

## Hoe maak je een mascotte uit mycelium?

**Bouwsteen 1: Hoe vul je een mal met mycelium? Wat is een schimmel? Wat is mycelium? Wat zijn de kenmerken van schimmels? Waar passen schimmels in de evolutie van classificatie?**

**Deze fase in een notendop:**

Met deze fase vormen we de aanvang van ons project. We zetten de leerlingen meteen aan het werk gaan. Ze zullen aan de hand van stappenplannen mallen in elkaar steken en deze vullen met mycelium. Hierna wordt de theorie rond schimmels besproken. De begrippen schimmel en mycelium worden gedefinieerd en de leerlingen leren over de evolutie van de classificatie. Bovendien leren ze over de kenmerken van schimmels door een vergelijking te maken tussen de cellen van dieren, planten en schimmels.

**Tijd:** 2u30 (3 uren)

**Leerdoelen:** De leerlingen kunnen...

- op een veilige en hygiënische manier mycelium kweken.
- in eigen woorden uitleggen wat een schimmel is.
- in eigen woorden uitleggen wat mycelium is.
- de kenmerken van schimmels benoemen.
- de evolutie van de classificatie van schimmels uitleggen.

**STEM-doelen:** De leerlingen kunnen...

- LPD 1: reflecteren over wat goed of minder goed verliep tijdens het maken van de mal en de testers en hoe ze het de volgende keer zouden aanpakken.
- LPD 1: een stappenplan volgen.
- LPD 4: op een veilige en duurzame manier werken met mycelium.
- LPD 5: De leerlingen kunnen de criteria waaraan een insectenhotel moet voldoen bepalen.
- LPD 5: De leerlingen kunnen voorbeelden geven van groeiomstandigheden die we kunnen onderzoeken.
- LPD 6: de leerlingen kunnen a.d.h.v. een actueel artikel de wisselwerking tussen biologie en duurzaamheid beargumenteren.

**Leerinhouden:** groeiomstandigheden schimmel, criteria insectenhotel, handtas mycelium, houtschilfers, mycelium, bloem, steriel werken, mal, testers, benaming, schimmel, classificatie, kenmerken schimmel, vijfrijksysteem, tree of life, Grown Bio.

**Randvoorwaarden:**

**Materiaal voor klasgebruik:**

Werkbundel



# MYCELIUM

## STEM-project

Naam:

Klas:

Schooljaar:

*Ontwikkeld door Beau Goossens, Justine Lowet, Shanaya Saenen*






Gsm/laptop



2 dozen met latex handschoenen

- 1x maat M
- 1x maat L

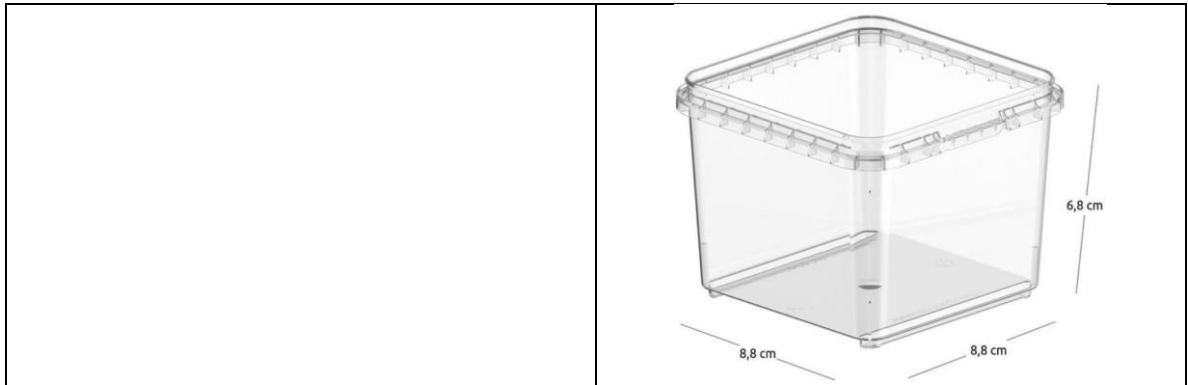


	
Doos mondmaskers	
Labojas voor elke leerling	

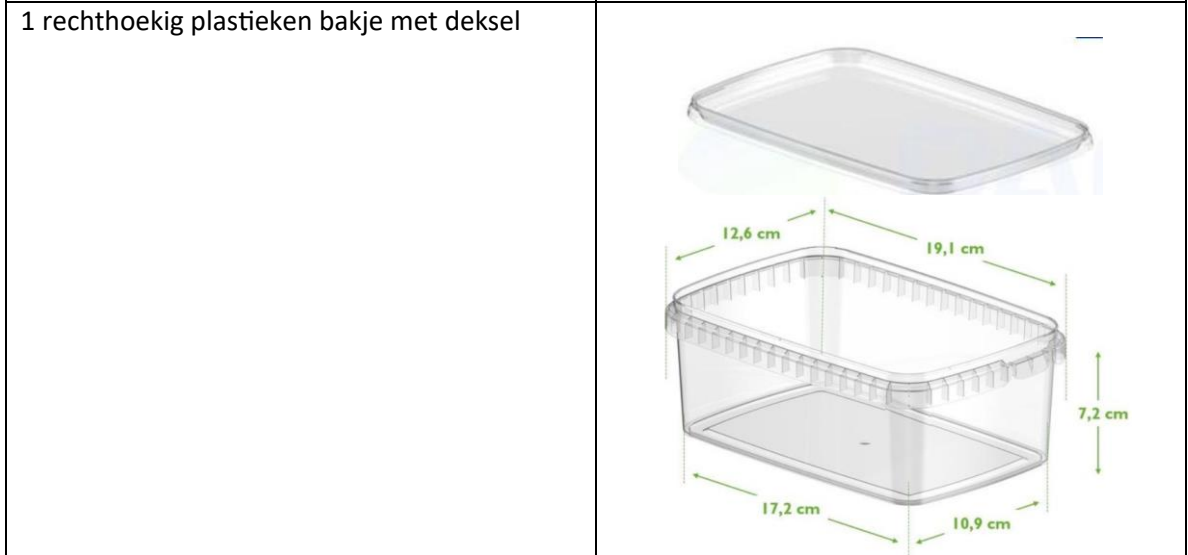
**Materiaal per groep van 3 à 4 leerlingen:**

<ul style="list-style-type: none"><li>• 5 uitgesneden planken voor grote doos (300X300X300)</li><li>• 5 uitgesneden planken voor kleine doos (220X190X220)</li></ul>	
--	--

<p>Ontsmettingsmiddel/alcoholgel</p>	
<p>Ducttape</p>	
<p>Rol vershoudfolie</p>	
<p>3 kg Mycelium</p>	
<p>4 vierkanten plastieken bakjes met deksel</p>	



1 rechthoekig plastieken bakje met deksel



**Voorkennis leerlingen 4<sup>de</sup> jaar:**

- De leerlingen weten hoe de tree of life eruit ziet.
- De leerlingen weten uit welke 3 domeinen de tree of life bestaat.
- De leerlingen kunnen de kenmerken van de domeinen van de tree of life bespreken.

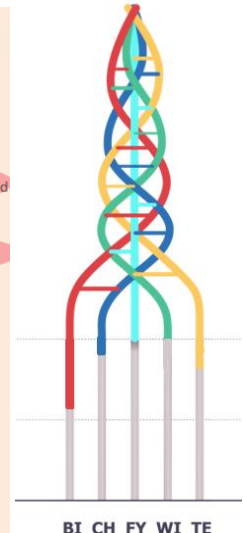
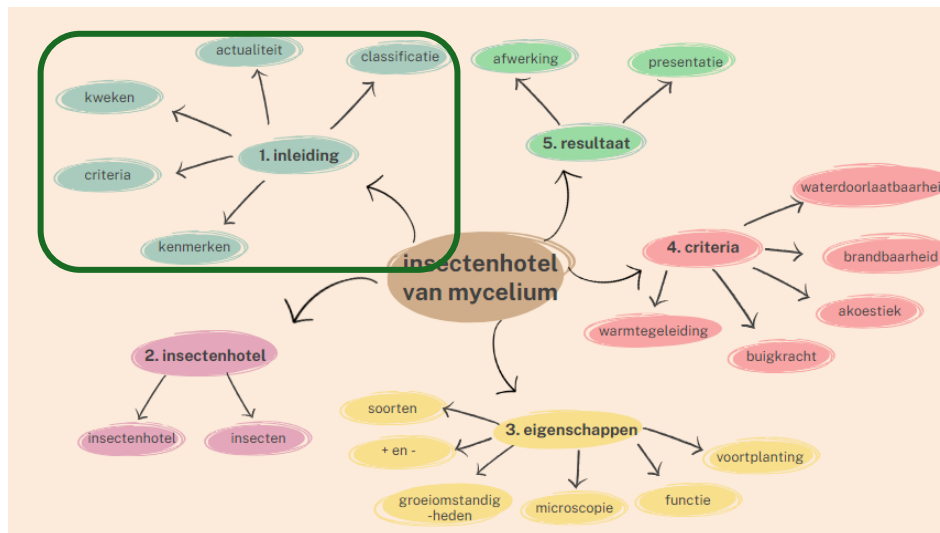
**Voorkennis leerlingen**

- De leerlingen weten hoe ze steriel moeten werken.

**Externen:** Geen

**Beschrijving leeractiviteiten:**

**Deel conceptenmap dat bij deze leeractiviteit hoort:**



**Overzicht leeractiviteit: timing + hoe te organiseren + hulpmiddelen**

	Beschrijving leeractiviteit	Duur	Hoe organiseren?	Hulpmiddelen
1.	Algemene inleiding project	20'	<p><b>Klassikaal:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Algemene inleiding van het project wordt uitgelegd aan de leerlingen.</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Iconen die in deze bundel zullen voorkomen uitleggen.</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> STEMOVUR-methode uitleggen.</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> De planning van de komende weken overlopen.</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Werken met mycelium inleiden a.d.h.v. actualiteit.</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Onderzoeksvraag en doel project overlopen.</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> De groeiomstandigheden van mycelium bespreken. De leerkracht geeft aan welke groeiomstandigheden we dit project zullen onderzoeken.</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> De criteria waaraan een insectenhotel moet voldoen bespreken. De leerkracht geeft aan welke criteria we dit project zullen onderzoeken.</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Bespreken met welk materiaal we werken.</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Herhalen hoe je steriel moet werken.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- conceptenmap</li> <li>- PPT</li> <li>- cursus p. 4-9</li> <li>- inkleurmodel voorblad</li> <li>- zak met mycelium en houtschilfers</li> <li>- zakje met bloem</li> <li>- GSM/laptop</li> </ul>
2.	Mycelium kweken en mallen vullen	90'	<p><b>Groepswerk:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Leerlingen zetten de mal voor het insectenhotel in elkaar.</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Leerling vullen de mal met mycelium.</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> De leerlingen maken de tester voor de volgende week.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cursus p. 11-13</li> <li>- handleiding lasercutter</li> <li>- afmetingen kleine doos</li> <li>- afmetingen grote doos</li> </ul>

				- handschoenen, labo- jas, mondmasker, ontsmettings- middel, ducttape, vershoudfolie, mycelium, plastieken bakjes
3.	Benaming	15'	<b>Opdracht:</b> <input checked="" type="checkbox"/> De leerlingen maken een woordspin over het begrip schimmels.  <b>Klassikaal:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Leerlingen mogen vertellen wat ze geschreven hebben bij hun woordspin. Ze vullen hun woordspin aan met de antwoorden van de andere leerlingen. <input checked="" type="checkbox"/> Begrippen schimmel en mycelium worden gedefinieerd. <input checked="" type="checkbox"/> Leerkracht geeft meer uitleg over parasitaire schimmels en geeft enkele voorbeelden.	- cursus p. 14 - PPT - bord - krijt/stiften
4.	Classificatie	25'	<b>Klassikaal:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Het begrip classificatie wordt gedefinieerd. <input checked="" type="checkbox"/> De kenmerken van dieren, planten en schimmels worden besproken a.d.h.v. een oefening. <input checked="" type="checkbox"/> De kenmerken van protisten en moneren worden besproken a.d.h.v. een oefening. <input checked="" type="checkbox"/> De evolutie van classificatie wordt besproken.	- cursus p. 15-17 - PPT

**Extra uitgebreide info bij leeractiviteit:**

**1. Algemene inleiding van het project**

De leerkracht begint de les met een inleiding over het project. Het is belangrijk dat je aangeeft waar het project over gaat, wat het doel is, hoe het project is opgebouwd, wat je gaat onderzoeken en wat je verwacht van de leerlingen. Het gebruik van artikels, zoals het artikel over een handtas uit mycelium, filmpjes of foto's zorgt ervoor dat verwondering wordt gecreëerd bij de leerlingen. Daarnaast kan je het mycelium, waarmee de leerlingen zullen werken, tonen en hen zelf laten uitzoeken wat er allemaal in de zak zit. Bovendien is het belangrijk dat je de iconen die tijdens dit project gebruikt worden samen met de leerlingen overloopt. Ook de inkleurmodellen, die aangeven welke vakken in welke mate een rol spelen binnen de verschillende hoofdstukken, en de overzichtstabellen, waarin staat wat de doelen zijn bij elk hoofdstuk, kan je best aan het begin van elk hoofdstuk toelichten. Daarnaast kan je de conceptmap tonen. Doorheen de uitrol van het project, zoomen we steeds in op een specifiek deel van de conceptmap. Tot slot, geef je aan

waarom het belangrijk is om steriel te werken met mycelium. De leerlingen weten hoe ze steriel moeten werken, maar het kan geen kwaad om dit nog eens te herhalen.

## 2. Mycelium kweken en in mallen plaatsen

Je voorziet uitgesneden planken, zowel voor een grote als een kleine doos, die zullen dienen voor de mal. De planken heb je op voorhand laten laseren of zelf gelaserd. De volgende website kan je gebruiken om doosontwerpen te genereren voor lasersnijders: <https://www.makercase.com/#/>. Eerst kies je voor 'simpele doos'. Vervolgens kies je 'outside' en geef je de afmetingen van de buitenkant van de doos in (grote doos: 300X300X300, kleine doos: 220X190X220). Voor de dikte van de planken neem je 10 mm. Daarna duid je 'open' aan zodat je een open doos zal laseren. Ten slotte kies je voor 'Finger Edge Joint' met een grootte van 35 à 40 mm. Deze vingerrandverbindingen zorgen ervoor dat de leerlingen de mal makkelijk in elkaar kunnen steken. Onderaan de website kan je de doosontwerpen downloaden.

Je kan ook voor andere afmetingen, een ander ontwerp of een andere dikte van het mycelium kiezen. Hou er wel rekening mee dat als je de afmetingen van de kleine doos wil berekenen, je rekening moet houden met de dikte van de planken en van het mycelium. (De grootte doos in dit voorbeeld is 300 mm, de planken zijn 10 mm dik en voor het mycelium is er een dikte van 30 cm gekozen. Om de breedte en diepte van de kleine doos te bepalen wordt de volgende berekening uitgevoerd:  $300 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - 30 \text{ mm} - 30 \text{ mm} - 10 \text{ mm} = 220 \text{ mm}$ . Je trekt twee keer de dikte van de planken en twee keer de dikte van het mycelium af. Voor de hoogte trek je nog eens de dikte van het mycelium af aangezien de bovenkant van de kleine doos ook bedekt zal worden met mycelium:  $220 - 30 = 190$ .) Indien je voldoende tijd en/of over een lasercutter op school beschikt, kan je de leerlingen dit ook zelf laten berekenen en laseren.

### afmetingen grote doos

Width  
 mm

Height  
 mm

Depth  
 mm

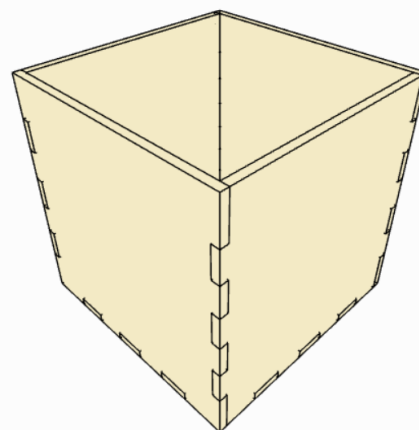
Are these inside or outside dimensions?  
 Inside  Outside

Material Thickness  
 ↕

Open or closed box?  
 Open  Closed

Edge Joints  
 Flat  Finger  T-Slot

Finger Size  
  
 38.75



### afmetingen kleine doos




Width  mm

Height  mm

Depth  mm

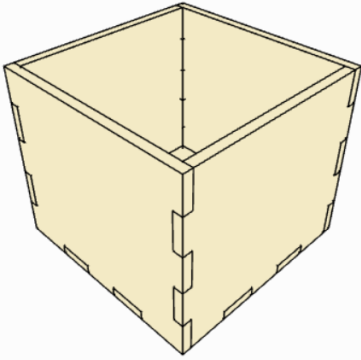
Are these inside or outside dimensions?

Material Thickness  
 

Open or closed box?

Edge Joints

Finger Size  
 38.75



De leerlingen mogen zelf aan de slag gaan met het mycelium. De leerlingen kunnen aan de hand van de stappenplannen de mal in elkaar steken en het mycelium in de mal en de bakjes plaatsen. Je voegt voor de les begint de bloem toe bij de houtschilfers en het mycelium en mengt het materiaal onder elkaar. Vervolgens verdeel je het materiaal in gelijke hoeveelheden over het aantal groepjes zodat elk groepje 3 kg mycelium heeft.

Als de dozen en de potjes waarin de leerlingen het mycelium steken na het project nog wilt gebruiken, is het belangrijk om het materiaal weer steriel te maken. Ze het materiaal even in de droogoven zodat eventuele achtergebleven sporen van schimmels inactief worden gemaakt.

Indien je over voldoende tijd beschikt, kan je er ook voor kiezen om de leerlingen zelf de bloem te laten toevoegen. Op deze manier kan je wiskunde integreren doordat de leerlingen zelf moeten berekenen hoeveel bloem ze nodig hebben.

Het kweken van mycelium en de mallen vullen, vindt redelijk vroeg in het project plaatst. Dit lijkt in eerste instantie misschien raar omdat er nog geen uitleg gegeven is over schimmels en mycelium. Het kweken en de mallen vullen, komt zo vroeg in het project voor doordat mycelium 5 dagen moet drogen in de mal, daarna 1 à 2 dagen moet drogen uit de mal en tenslotte 4 uur in de droogoven moet op 80°C. Als je dit later zou plaatsen, zou je in tijdsnood kunnen geraken of zou het kunnen dat het materiaal niet op tijd klaar is om te gebruiken tijdens andere hoofdstukken.

Je moet als leerkracht dus 5 dagen nadat de leerlingen het mycelium gekweekt hebben en de mallen hebben gevuld, het mycelium uit de mallen halen. Dit doe je door de houten planken te verwijderen. Werk steriel! Als je de kleine doos niet makkelijk kan verwijderen, kan je deze doos er best in laten zitten. Door de kleine doos te forceren, is er een grote kans dat je het mycelium zal breken. Leg het mycelium op een steriele plaats en laat het vervolgens nog 2 dagen verder ontwikkelen.

Wij hebben het materiaal op de website van Grown bio besteld (<https://www.grown.bio/product/giy-kit/>). Dit is een biotechnologisch bedrijf dat, gebruikmakend van de intelligentie van de natuur, 100% duurzame en 100% composteerbare beschermende verpakking en andere producten fabriceert. Voor een klas van 18 leerlingen maken we 5 insectenhoeven uit mycelium. Hiervoor hebben we minstens 15 kg, dus 15 l, mycelium nodig. Op de website kan je kiezen tussen drie verschillende maten: large (33 l), medium (21 l) of small (3 l). Duid ook altijd aan dat je de 'sculpting mix powder' wilt bestellen. Dit is bloem, wat je nodig hebt om het mycelium te kweken. Als je het mycelium voor donderdag bestelt, wordt de zak de volgende week dinsdag geleverd. Je kunt het mycelium nog een week daarna gebruiken, zolang je de zak in de koelkast bewaart. Hou hier rekening mee met het bestellen van het materiaal.

### 3. Benaming

In dit onderdeel leren de leerlingen wat mycelium en schimmel juist is. Brainstorm eerst samen met de leerlingen over deze begrippen. Je kan het bord gebruiken om samen met de leerlingen een woordspinningswiel te maken. Bij de uitleg over parasitaire schimmels kan je enkele foto's laten zien van de voorbeelden. Hieronder staat extra informatie over de voorbeelden in de cursus.

Je bent natuurlijk vrij om andere voorbeelden te gebruiken.

#### zwemmerseczeem (voetschimmel)

- symptomen: witte schilfers tussen tenen, jeuk, ...



#### ringworm

- symptomen: rode en ronde plekken die steeds groter worden en kunnen jeuken
- geen worm of mijt maar wel degelijk een schimmel die de bovenste lagen van de huid binnendringt



#### schimmelnagel

- symptomen: witgele, groen of bruine kleur nagel, nagels zijn dik en brokkelig, soms komt er een stuk nagel los



#### 4. Classificatie

Tot slot bespreken we de classificatie. Aan de hand van oefeningen leren de leerlingen over de evolutie van classificatie en de kenmerken van planten, dieren, schimmels, moneren en protisten.

De leerlingen van het vierde jaar hebben in het eerste trimester tijdens de lessen biologie de theorie rond classificatie reeds gezien. Hierdoor verloopt dit deel van het project redelijk vlot. Je kan er voor kiezen om deze leerlingen zelf een deel van de theorie te laten uit leggen aan de leerlingen van het derde jaar.

#### Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:

*Dit zijn verdere verwijzingen naar concreet lesmateriaal voor leerlingen, zoals werkblaadjes, en voor leerkrachten, zoals PowerPoint presentaties. Mogelijks zal hier al naar verwezen worden in de beschrijving leeractiviteiten. Bedoeling is dat je hier een link maakt naar de respectievelijke werkblaadjes, presentaties, etc.*

Werkbundel leerkracht: [Ingevulde leerlingenbundel](#)

Handleiding leerkracht: [Bouwfiche 1](#)

Werkbundel leerlingen: [Leerlingenbundel](#)

Leerkracht: [PowerPoint, handleiding lasercutter](#) (zie bijlage)

#### Reader:

Dit zijn verwijzingen naar voor de leerkracht interessante bronnen over deze bouwsteen met extra achtergrondinformatie (filmpjes, boeken, artikels, websites, etc.)

#### Algemene inleiding project:

- [https://www.vakdidactiek.be/sites/default/files/STEMOVUR\\_2023-12-18.pdf](https://www.vakdidactiek.be/sites/default/files/STEMOVUR_2023-12-18.pdf)
- <https://www.ecobouwers.be/duurzaam-bouwen/artikels/mycelium-zwammen-en-schimmels-als-bouwmateriaal#:~:text=Mycelium%20als%20circulair%20bouwmateriaal&text=Afhankelijk%20van%20de%20mal%2C%20de,%2C%20bouwblokken%2C%20meubels%2C%20enz.>
- <https://www.bruzz.be/wetenschap/vub-produceert-eerste-handtas-uit-paddenstoelenleer-2023-10-09>

#### Mycelium kweken:

- <http://www.grown.bio/?v=d3dcf429c679>
- <https://www.grown.bio/product/giy-kit/> (mycelium bestellen)
- <https://www.makercase.com/#/>
- <https://www.nhg.org/praktijkvoering/inrichting-instrumentarium/richtlijn-infectiepreventie/infectiepreventief-handelen-in-specifieke-situaties-in-de-praktijk/#:~:text=Achtergrondinformatie%20steriel%20werken&text=Aseptisch%20handelen%20omvat%20alle%20maatregelen,handhaven%20van%20een%20steriel%20veld.>

#### Benaming van schimmel en mycelium:

- <https://www.ivn.nl/afdeling/amstelveen/leren-over-de-natuur/2023-09-parasitaire-schimmels-henk-breij/>
- <https://www.micropia.nl/nl/ontdek/microbiologie/mycelium/#:~:text=Een%20mycelium%20is%20een%20netwerk,schimmels%2C%20zoals%20paddenstoelen%2C%20groeien.>
- <https://www.gezondleven.be/themas/gezondheid-en-milieu/gezond-binnen/gezonde-binnenlucht/schimmel#:~:text=Schimmels%20zijn%20micro%2Dorganismen%20die,wanneer%20ze%20dit%20toch%20doen.>

**Classificatie van schimmels doorheen de tijd:**

- <https://www.mrchadd.nl/academy/vakken/biologie/hoe-herken-ik-de-cellen-van-de-verschillende-rijken#:~:text=Dierlijke%20cellen%20zijn%20gemakkelijk%20te,Bacteri%C3%ABle%20cellen%20hebben%20geen%20celkern%20.>
- <https://www.micropia.nl/dossiercontent/microworld/nl/4/?ph=1>
- [http://kenniscentrum-xl.nl/Schematische\\_indeling.html#:~:text=Linnaeus%20publiceerde%20in%201735%20zijn,5%20supergroepen%20en%202022%20rijken.](http://kenniscentrum-xl.nl/Schematische_indeling.html#:~:text=Linnaeus%20publiceerde%20in%201735%20zijn,5%20supergroepen%20en%202022%20rijken.)

**ICT-tools:** n.v.t.

**Leerplandoelstellingen Katholiek Onderwijs, Biotechnologische STEM-wetenschappen:  
Wetenschappen A-stroom:**

**STEM-doelen:**

LPD S1 De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en vragen te beantwoorden (MD 06.51).

LPD S4 De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, stoffen organismen en technische systemen (MD 06.50).

LPD S5 De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden (MD 06.52).

LPD S6 De leerlingen analyseren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen (MD 06.53).

**Biologie:**

LPD B11 De leerlingen situeren organismen in het driedomeinensysteem (CD 08.01.02).

LPD B12 De leerlingen leggen het verband tussen eigenschappen van virussen, bacteriën en schimmels en hun positieve en negatieve rol in de natuur (MD 06.29).

**Censuurdoelen:**

CD 08.01.02 De leerlingen situeren organismen in het driedomeinensysteem.

**Minimumdoelen:**

MD 06.29 De leerlingen leggen het verband tussen eigenschappen van virussen, bacteriën en schimmels en hun positieve en negatieve rol in de natuur.

MD 06.50 De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, stoffen, organismen en technische systemen.

MD 06.51 De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en om vragen te beantwoorden.

MD 06.52 De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden.

MD 06.53 De leerlingen analyseren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.



**Ontwikkeld in samenwerking met: IKSO Hoeselt, tweede graad.**

# Bijlage: handleiding lasercutter

TE Vakstudie: 2-1 Informatietechnologie – Sturingen – Lasercutter

## Inhoud

Deel 4 korte handleiding lasercutter + eerste eenvoudige oefening.

1. De lasercutter .....	3
1.1. Info over het toestel zelf .....	3
1.2. Onderhoud van het toestel .....	3
1.3. Belangrijke delen van het toestel .....	4
1.4. Belangrijke opmerkingen ! .....	4
2. RD-Works V8 .....	6
2.1. Vooraf instellen van het werkblad .....	6
2.2. Ontwerpen: een voorbeeld uitwerken .....	7
2.2.1 Ontwerpen in RD-WorksV8.....	7
2.2.2 Instellen van het graveren en snijden. ....	12
2.3. Plaatsen van het gekozen materiaal.....	15
2.3.1 plaats het gekozen materiaal op de grondplaat (raster) in de rechter bovenhoek	15
2.3.2 Kalibreren van de laser .....	16
2.4 Laser op beginpunt plaatsen = Origin .....	17
2.5 Controleren of het ontwerp op het materiaal kan = Frame .....	17
2.6 Een laatste controle .....	17
2.7 Uitvoeren van het ontwerp .....	18
2.8 Verwijderen van het uitgevoerde ontwerp .....	18
2.9 Importeren van een bestaand bestand uit RD-Works .....	18
3. Gebruik van materialen op de lasercutter V8 .....	19
3.1. Materialen voor dit toestel.....	19
3.2. Tabel met waardes voor het instellen.....	19
4. Extra info .....	19
Mogelijke meldingen: .....	19
Tips / aandachtspunten:.....	19
5. Onderhoud van het toestel .....	20
5.1. Gegevens van het toestel .....	20
5.2. Wat kan je zelf doen .....	20
5.2.1. Het toestel zelf .....	20

5.2.2. De luchtfilterinstallatie .....	21
5.3. Groot onderhoud .....	21
6. Invoeren vanuit andere tekenprogramma's .....	22
7. Tabel met waardes.....	22

# 1. De lasercutter

## 1.1. Info over het toestel zelf

In deze cursus vind je basisinformatie en een eenvoudige oefening om de eerste stappen te zetten in het werken met een lasercutter.










Let op, elk toestel is anders en heeft specifieke kenmerken en een specifieke bediening. Met het gebruik van dit toestel leer je echter de basis waar het om draait bij laseren en cutten, of graveren en snijden.

Het toestel waar deze handleiding bij hoort is van het merk Lasergraaf. Meer info over dit toestel kan je vinden op de website van Lasergraaf.nl of via de volgende link: <https://lasergraaf.nl>

Het toestel is een type genaamd 'IRIS'. Dit is een CO<sup>2</sup> laser machine met een vermogen van 60 Watt, wat wil zeggen dat deze via CO<sup>2</sup> gekoeld wordt.

Het toestel heeft een bereik van 60x40 cm wat een ruime werkruimte geeft van 2400 cm<sup>2</sup>.

Op volgende afbeelding, afgehaald van de site, vindt u verdere info over de kenmerken van deze lasercutter.

laser vermogen		60 Watt, 80 Watt
afmeting machine		1360 x 850 x 950 bxdxh
werkbereik		600 x 400 mm
max. materiaal dikte		16 mm. (acrylaat / hout)
gewicht		100 Kg
max snelheid		300 mm/sec
stroom voorziening		220 volt / 1200 Watt
frequentie laser		1064 Nm
beschermingsklasse		klasse - 1

## 1.2. Onderhoud van het toestel

Elk toestel dient correct onderhouden te worden.

Het onderhoud van een lasermachine is belangrijk en soms zelfs verplicht, aangezien dit toestel uitgerust is met een zeer gevaarlijke laser.

Voor onderhoud van dit toestel verwijs ik naar het eind van de cursus waar deze informatie uitgebreider opgenomen is onder punt 5.



### 1.3. Belangrijke delen van het toestel



Zet het toestel aan door de verdeelstekker aan te schakelen. Alle toestellen zijn aan deze verdeelstroomdoos verbonden.

OF de toestellen moeten afzonderlijk aangezet indien ze op aparte stopcontacten aangesloten. Indien de lasercutter niet opstart, kan je nagaan of de verdeelstekker aangesloten is op een stopcontact en of er spanning staat over dit stopcontact.

Indien de lasercutter daarna nog altijd niet opstart kan je controleren of de noodstopcontact is ingedrukt. Als dit het geval is, draai kort aan de schakelaar en je voelt deze omhoog komen, de noodstop is niet meer ingedrukt. Zie afbeelding volgende blz.

**! Indien één van de toestellen niet opstart mag je niet laseren !** Alles moet in werking zijn.

De lasercutter staat met de vaste computer in verbinding door middel van een (blauwe) usb-kabel. Als er een communicatiefout is, kan dit zijn omdat de usb-kabel niet is aangesloten op de computer. Deze kabel is altijd aangesloten met de lasercutter en de vaste computer, moest je deze kabel eruit halen zorg dat je de usb-kabel ook altijd terug steekt.

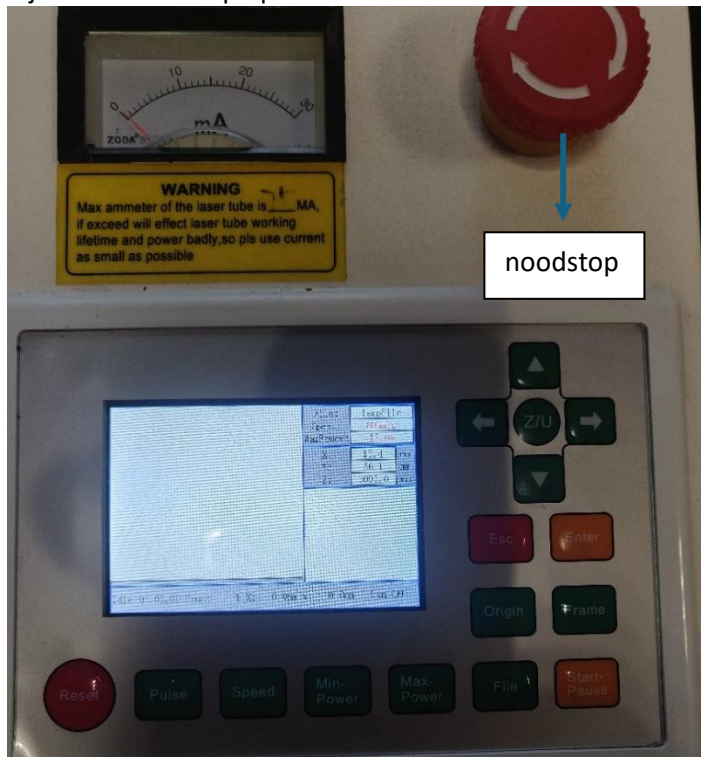
Als je werkt met de laptops, dien je uiteraard de USB-kabel met de laptops te verbinden.

### 1.4. Belangrijke opmerkingen !

- Een lasertoestel is en blijft gevaarlijk. Je kan/mag nooit werken als de kap geopend is.
- Wees zeer voorzichtig, raak de laser, de spiegels en de lens nooit aan, deze zijn zeer nauwkeurig afgesteld.
- Als deze afstellingen niet meer correct zijn, kan de laserstraal beschadigingen aanbrengen aan het toestel zelf, maar ook aan jou!
- Bij het **plaatsen** van het materiaal en het **wegnemen**, moet je dus **zeer voorzichtig te werk gaan!**

- We werken **eerst een ontwerp uit op de laptop/pc**, als dat klaar is, moet het toestel pas aangezet. Eerder niet.
- Gebruik de tabellen om de juiste power en snelheden in te stellen. Het is echter altijd beter om steeds een test te doen of het resultaat in orde is. De tabellen geven richtcijfers aan.
- Verwijder alle materialen uit het toestel als je klaar bent.
- **Algemene opmerking!** De kap van het toestel steeds sluiten als het toestel wordt ingesteld.

Kijk of de noodstop op de laser uitstaat door deze in de richting van de pijl te draaien



Je krijgt nu dit opstartscherm



Deze toetsen gaan we niet of weinig gebruiken omdat de laser grotendeels wordt aangestuurd met de laptop of pc. Maar het is dus zeker mogelijk om de instellingen via het toestel in te stellen. De voorbereiding op de laptop houdt wel in dat je vooraf kan voorbereiden op de laptop (eventueel thuis of in de klas) en nadien de laptop koppelen aan het toestel dat mogelijks ergens centraal staat.

Een bewerking die we altijd manueel doen met het bedieningsbord op het toestel is het instellen van het beginpunt van de laserkop zelf, zie verder.

## 2. RD-Works V8

Het aansturen van de lasercutter gebeurt via de laptop/pc, dus maak je het ontwerp op de laptop/pc in het programma RD-Works V8.

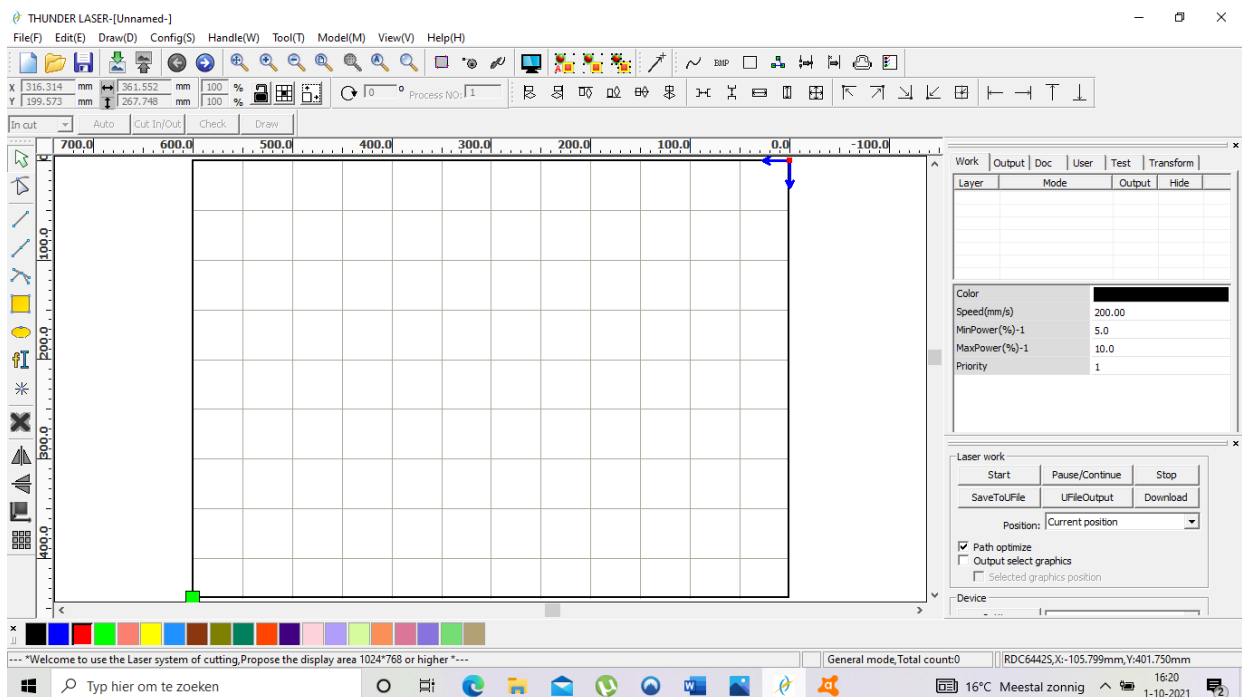


### 2.1. Vooraf instellen van het werkblad

Het werkblad waar je je ontwerpen gaat tekenen in RD-Works moet dezelfde grootte hebben als de grootte van de grondplaat van de lasercutter.

Controleer en pas aan indien nodig:

- Configuratie
- Tafelinstellingen
- Voeg de afmetingen in 600 x 400

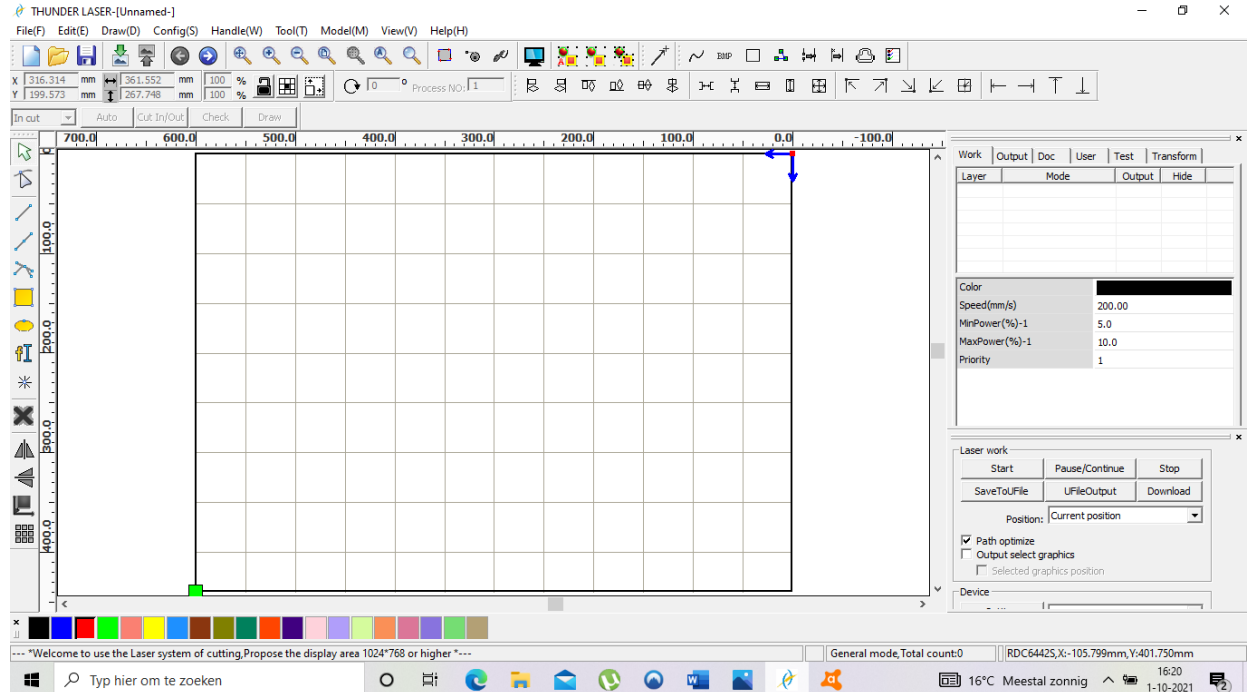


## 2.2. Ontwerpen: een voorbeeld uitwerken

### 2.2.1. Ontwerpen in RD-WorksV8

Het aansturen van de lasercutter gebeurt via de laptop/pc, dus maak je het ontwerp op de laptop/pc.

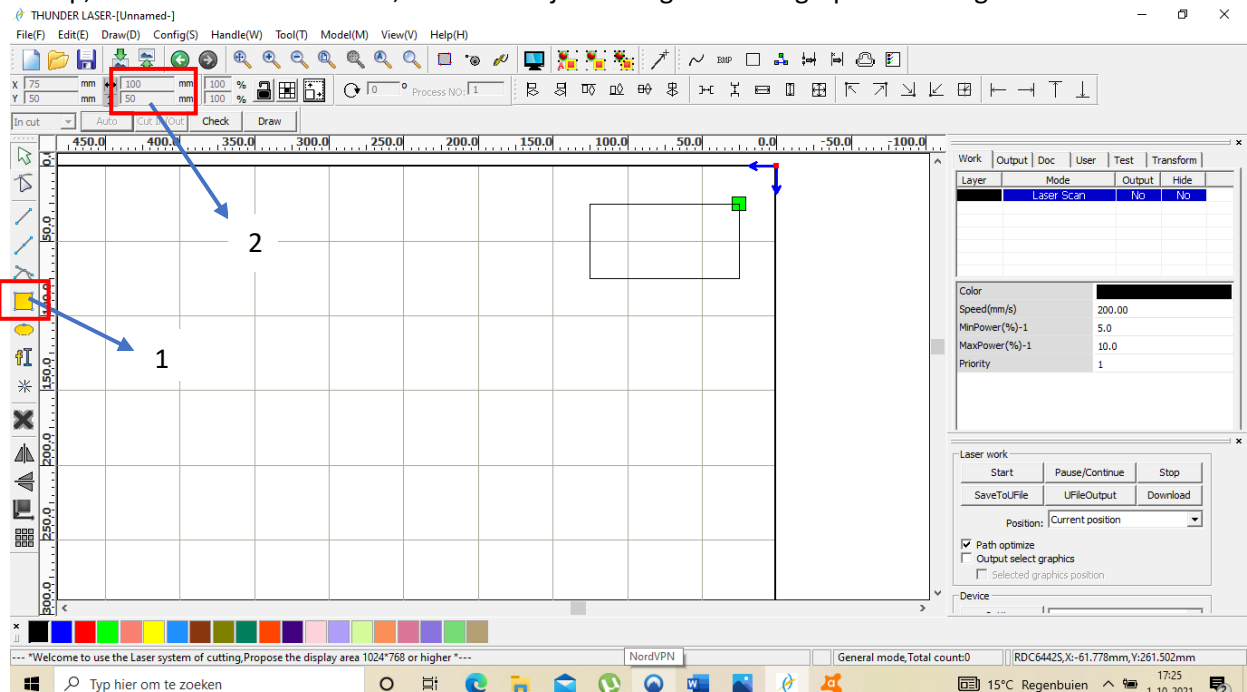
Je opent het programma RDWorksV8, je krijgt onderstaand startscherm.



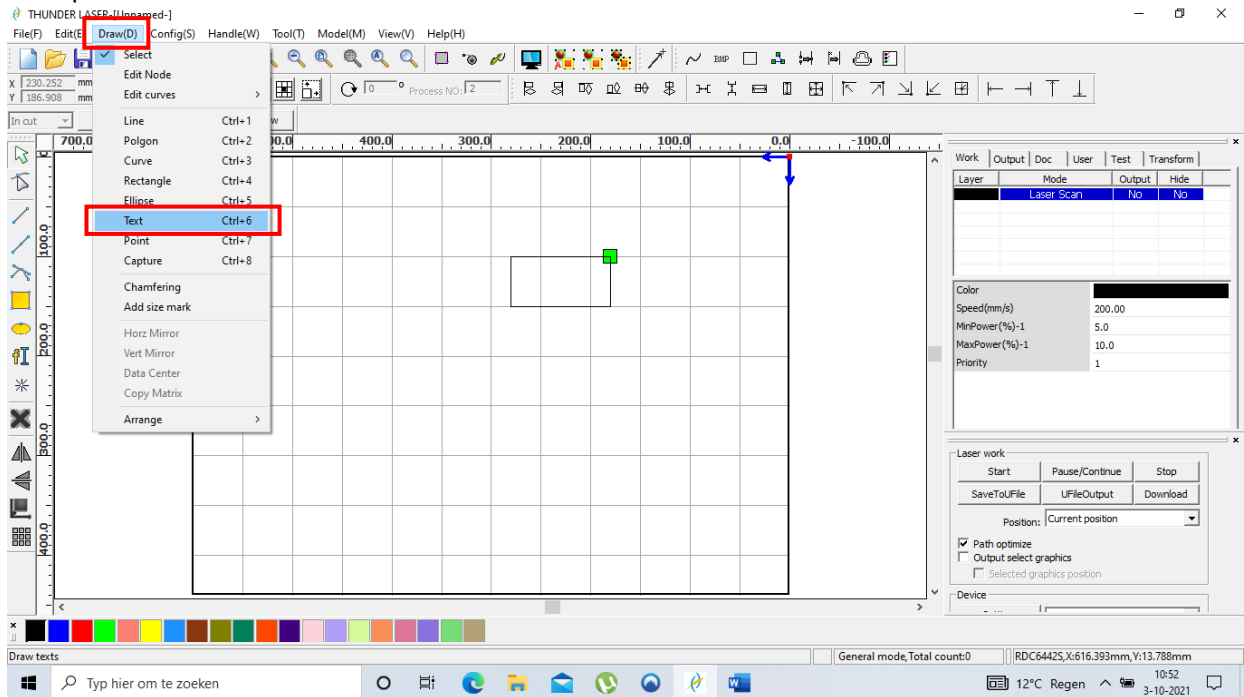
### Teken een rechthoek

- 1: Selecteer rechthoek
- 2: Maat ingeven in mm vb 100 x 50

Let op, als de rechthoek zwart is, dan moet bij de configuratie de 'graph hatch' afgevinkt worden.

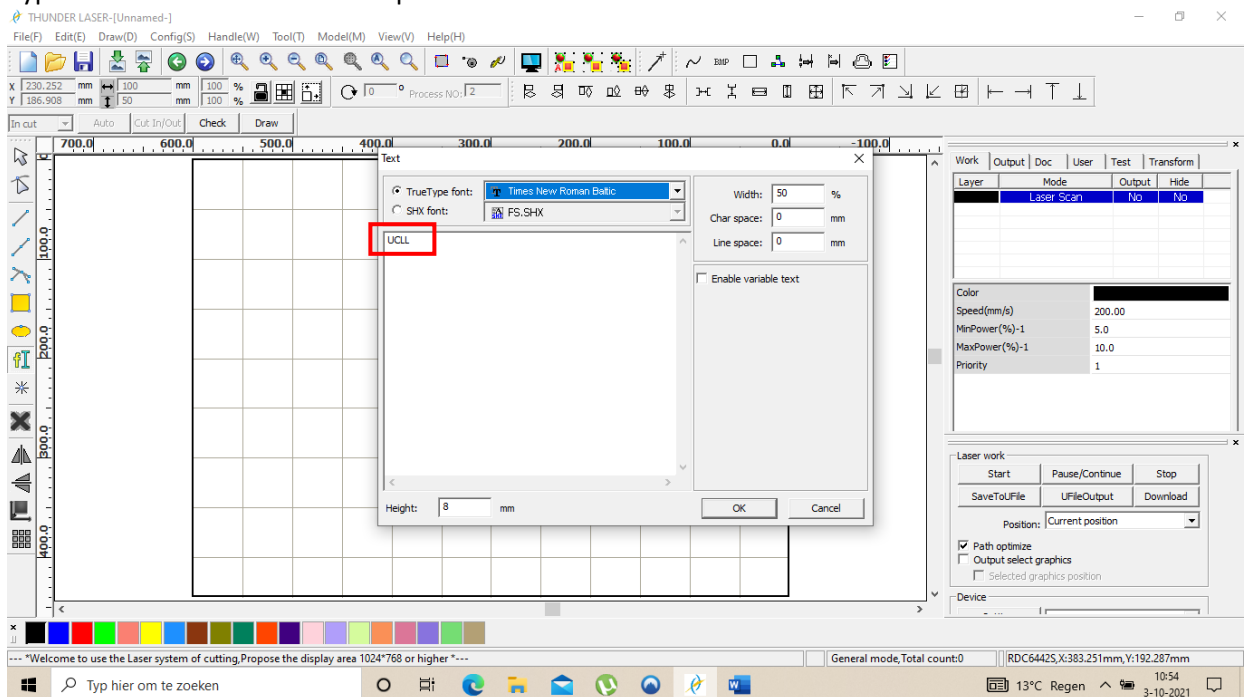


## Voeg de tekst in Klik op 'Draw' en selecteer 'Tekst'.

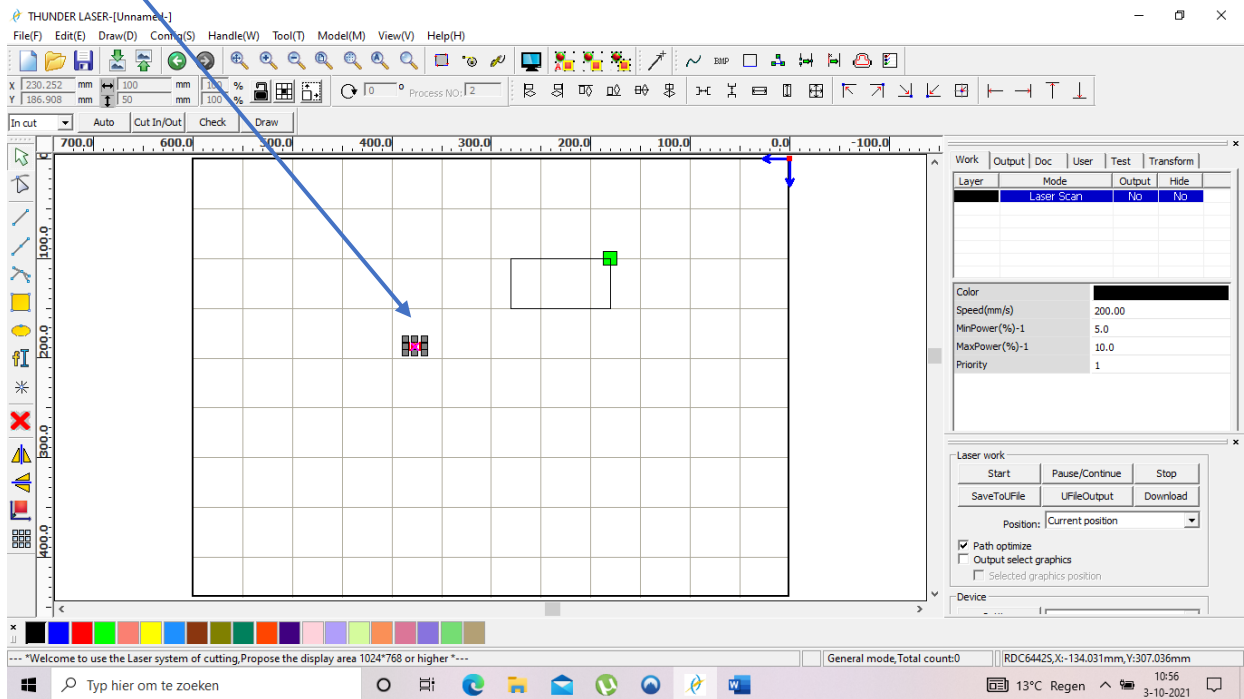


Je krijgt dan de kader waar je tekst kan ingeven. Hier kan je het lettertype ook kiezen.

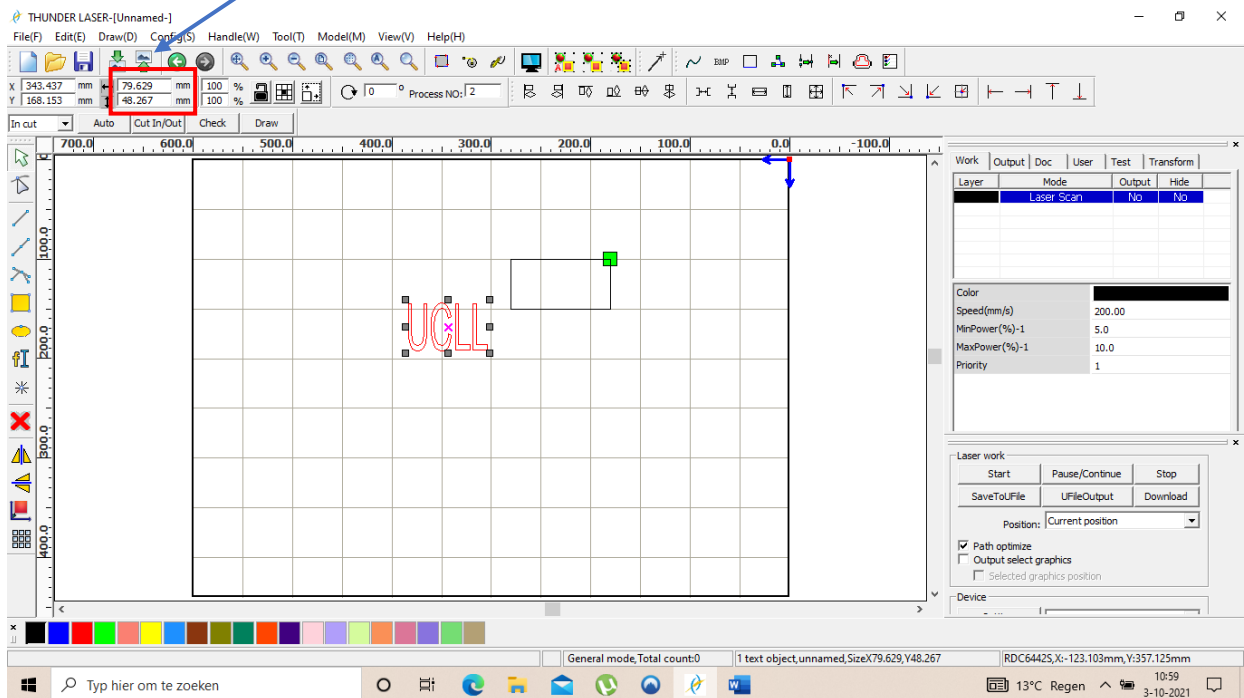
## Type de tekst bv: UCLL en druk op OK



Het tekstvak verschijnt ergens willekeurig.

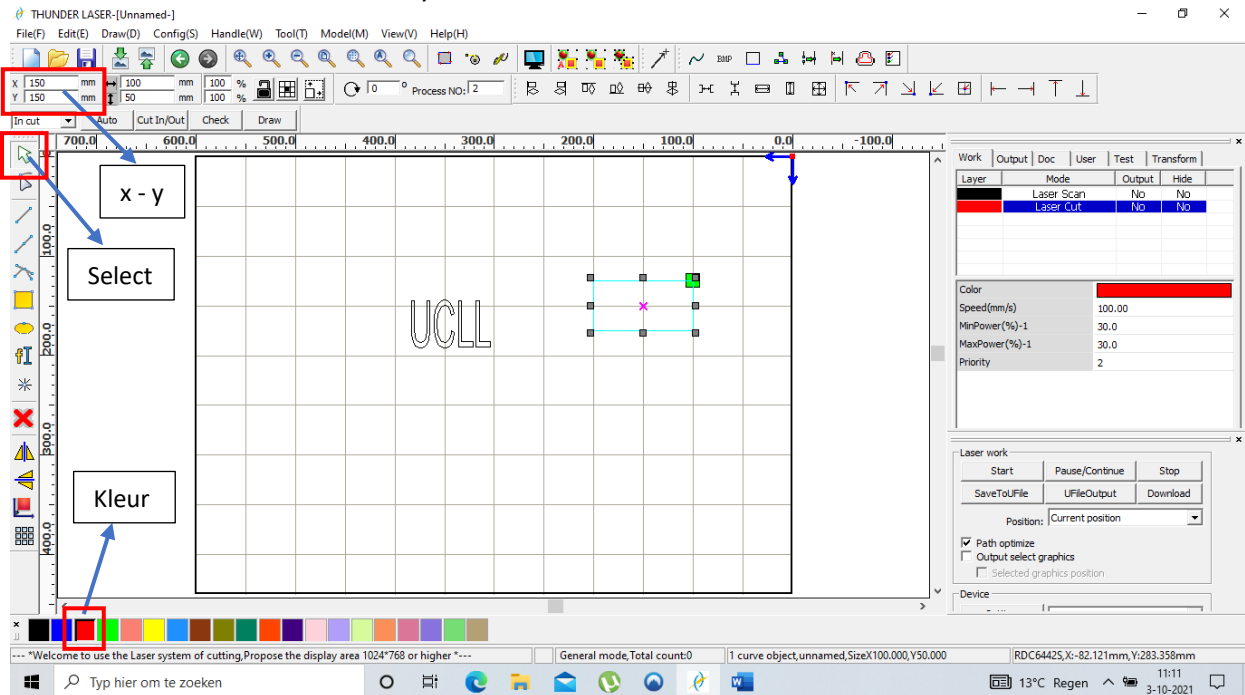


Vergroot de tekst door met de muis een hoek van de kader te verslepen en zo de tekst te vergroten of geef de maat in bv 70 x 40 mm.



Ga naar de select pijl, selecteer de rechthoek, ken deze de rode kleur toe (willekeurige keuze).  
Je geeft eigenlijk elke bewerking een andere kleur.

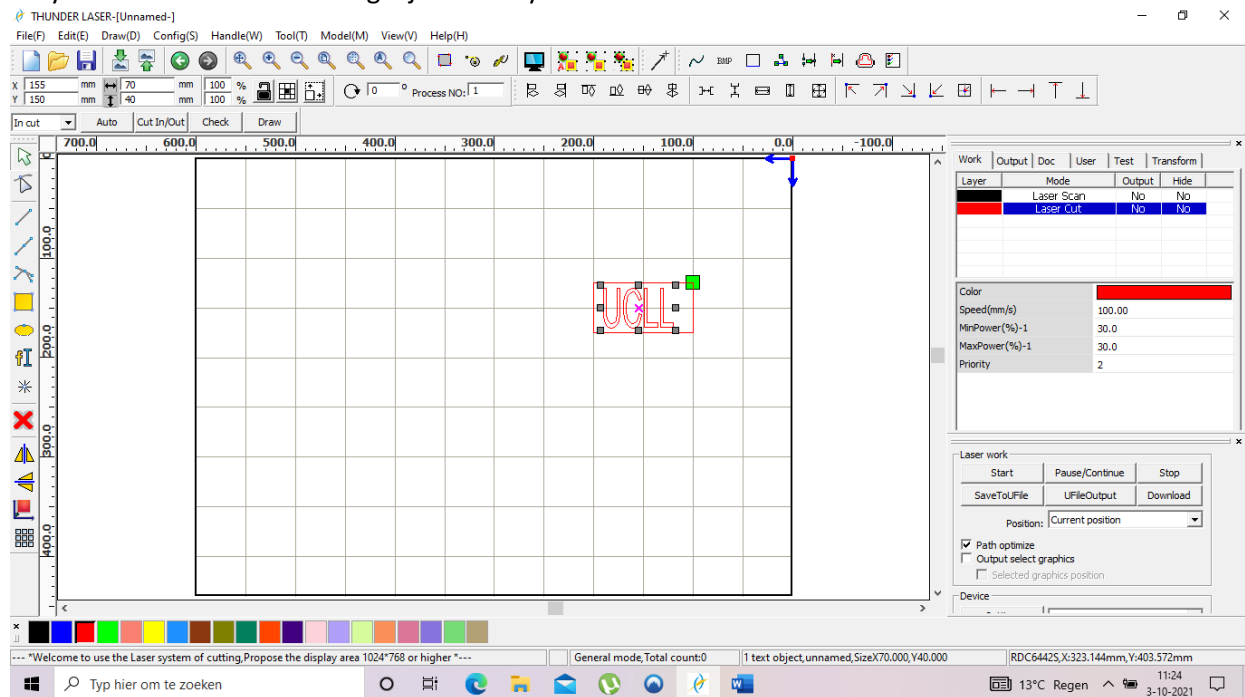
Geef de waarde van de x-as en de y-as in vb 150 en 150



De tekst moet nu in de rechthoek geplaatst

Selecteer het tekstkader (blijft zwarte kleur - niet veranderen), geef x-as 155 en y-as 150 in. (de 155 is om de tekst iets meer naar links te plaatsen zodat er nog ruimte is voor het gaatje rechtsboven in de rechthoek.

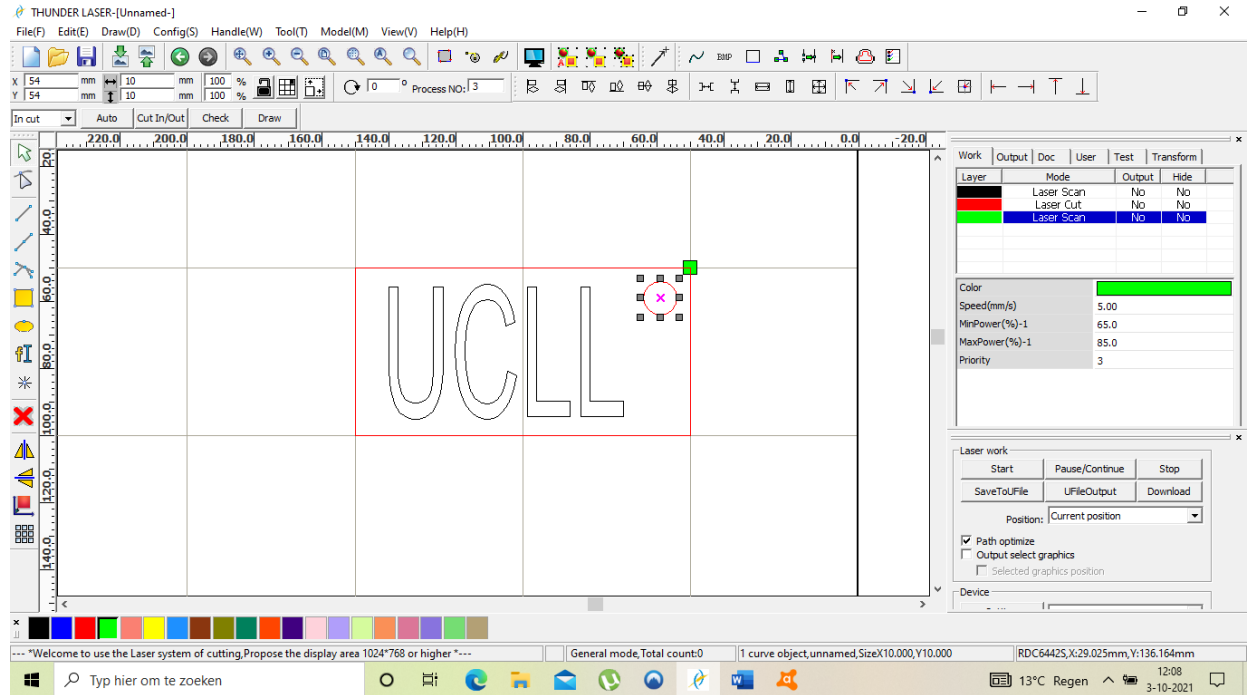
De y-as van de tekst is nu wel gelijk met de y-as van de rechthoek.



Voeg de cirkel in voor het gaatje.

Selecteer nu een cirkel en plaats deze in de rechter bovenhoek van de kader

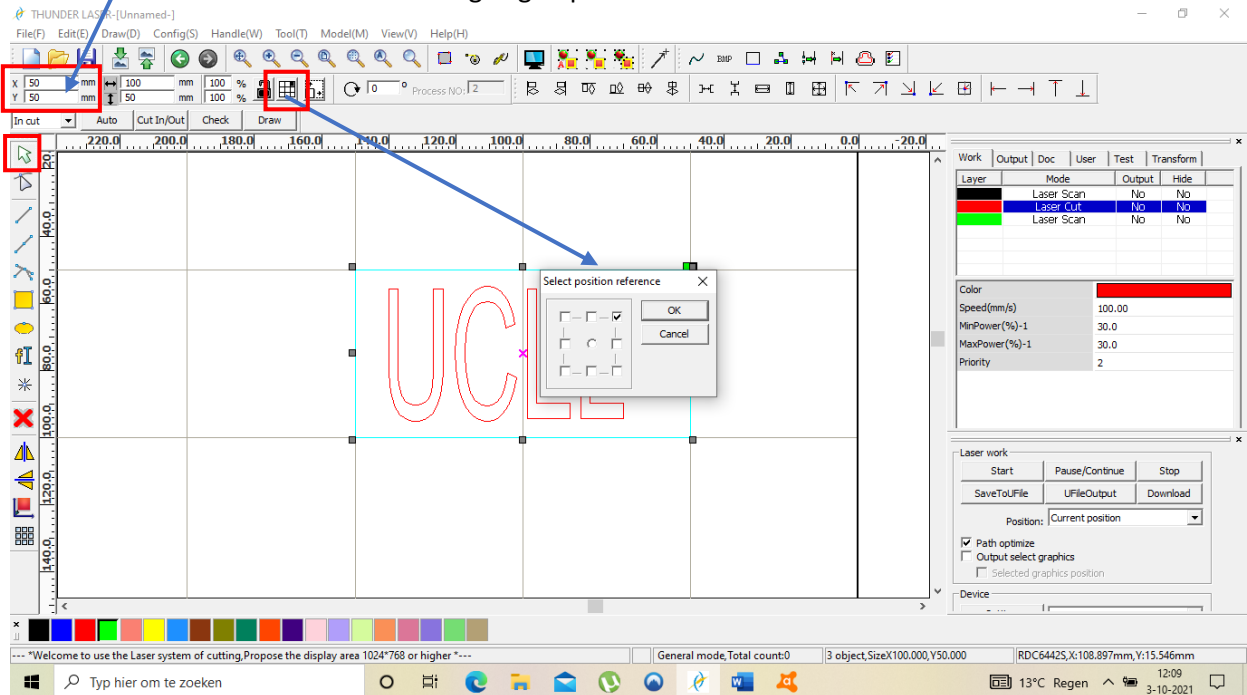
Geef de cirkel de kleur groen, en de maat 10 x 10 mm. Geef eventueel ook de x-as en de y-as in.



Selecteer nu het geheel (selecteerpijl) en ga naar 'select position reference'.

Duid de rechter bovenhoek aan en klik op ok.

Geef de x-as en y-as 50 x 50 mm in. Dit is de positie van het ontwerp op het materiaal. Let op dat het materiaal dan ook in deze hoek wordt gelegd op het bed in de laser.



Meer info via deze link: [https://www.youtube.com/watch?v=IHxXR\\_ckqLw](https://www.youtube.com/watch?v=IHxXR_ckqLw)

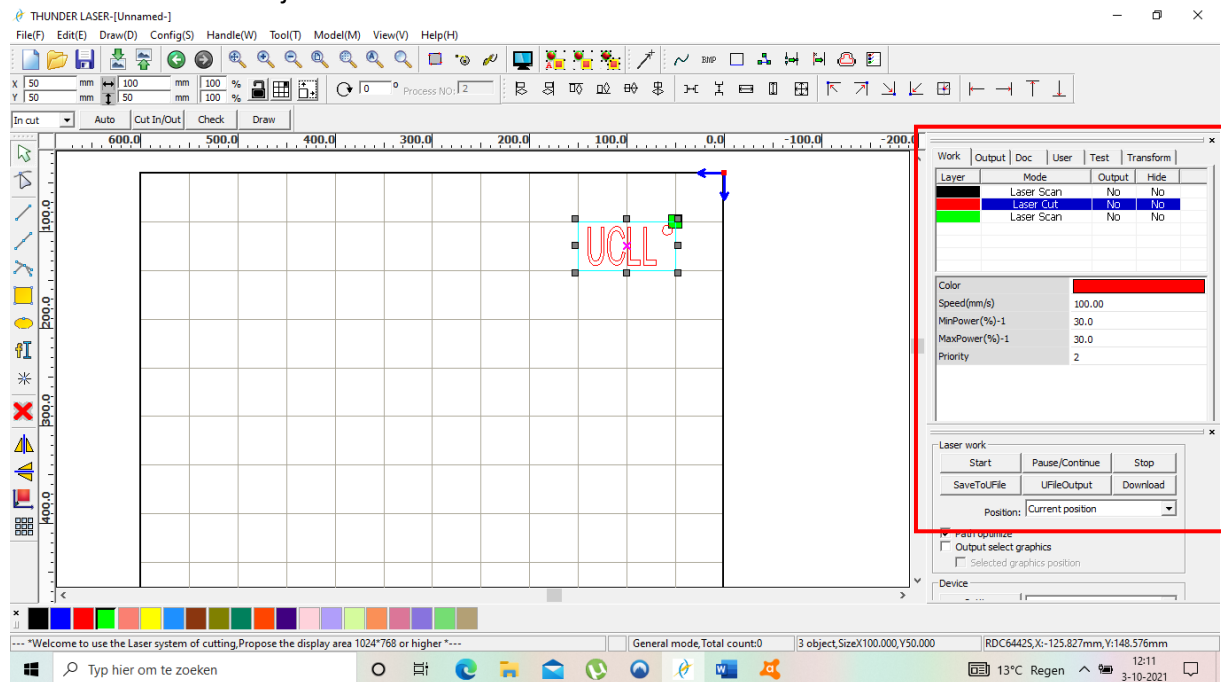


## 2.2.2 Instellen van het graveren en snijden.

Er zijn nu 3 kleuren toegekend: zwart voor de tekst, groen voor het gaatje (cirkel) en rood voor de kader. Elke bewerking of laag / layer krijgt een kleur.

De output staan nog op NO. Dit wil zeggen dat er geen commando wordt gegeven aan de laser.

De instellingen voor elke bewerking hangt af van welk materiaal men gebruikt, bekijk de tabel met materialen voor richtcijfers.



The screenshot shows the THUNDER LASER software interface. The main workspace displays a grid with a red 'UCLL' text and a green circle. A red box highlights the 'Work' settings panel on the right, which includes a table for layer settings and various control buttons.

Layer	Mode	Output	Hide
Laser Scan	No	No	No
Laser Cut	No	No	No
Laser Scan	No	No	No

Color: [Red]  
Speed(mm/s): 100.00  
MinPower(%) -1: 30.0  
MaxPower(%) -1: 30.0  
Priority: 2

Laser work:  
Start | Pause/Continue | Stop  
SaveToFile | UFileOutput | Download  
Position: Current position

Output select graphics  
Selected graphics position

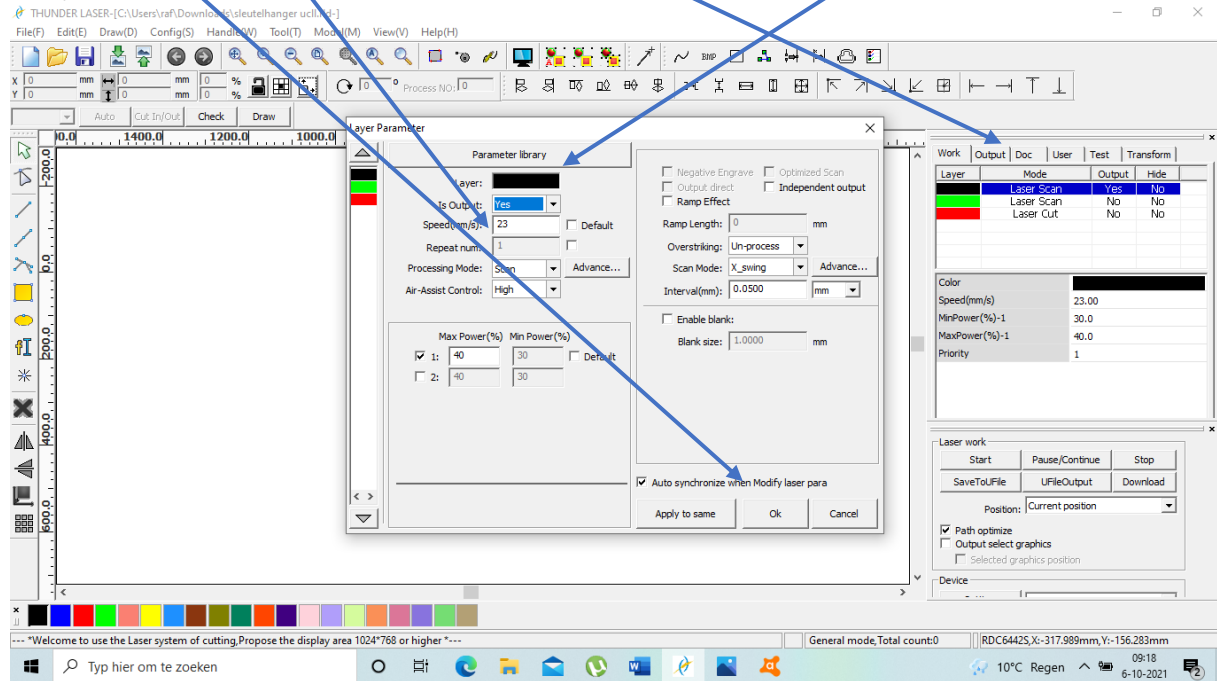
Device:

Het **cutten/snijden** van het werkstuk doen je altijd het **laatst** (rood) in dit geval priority 3

Wij beginnen met de Zwarte kleur, in dit geval: tekst die je gaat graveren/scan.

Dubbelklik op 'Mode' van de zwarte kleur, dan opent de laag/layer parameter. Zet de output op yes/ja en processing op graveren/scan.

En druk op ok. Doe dit ook bij de andere kleuren, let op: geef de juiste bewerking/processing in, scan/cut.



Werk nu verder in de rechtse kader.

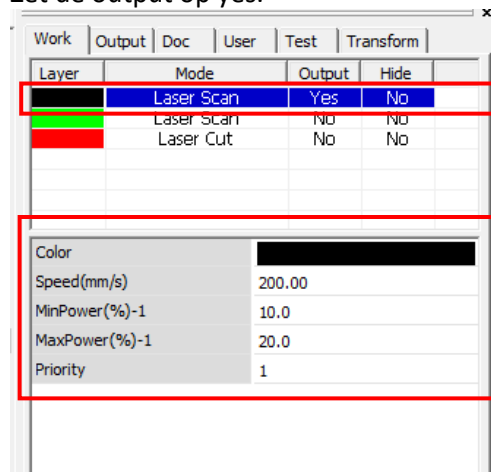
### Wijzig laag per laag

Dubbelklik op snelheid/speed en **vul de waarde in die je nodig hebt voor het gebruikte materiaal:** zie tabellen voor de richtcijfers.

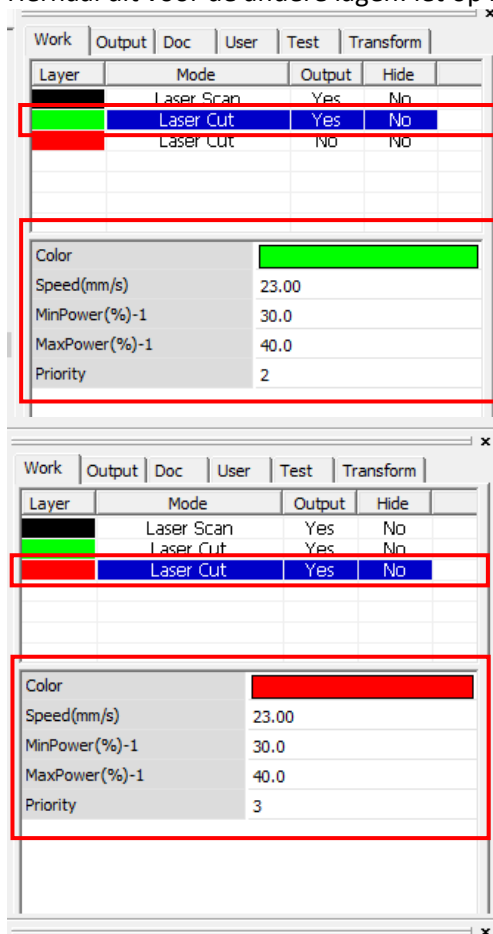
Dubbelklik op min kracht/min power, max kracht/max power en geef de kracht/power in. Zie tabellen.

Geef tevens de priotiteit/priority in (wat moet eerst gebeuren). Het **snijden** van de omtrek gebeurt steeds als **laatste**.

Zet de output op yes.



Herhaal dit voor de andere lagen: let op het gaatje moet op snijden/cut staan en prioriteit 2.

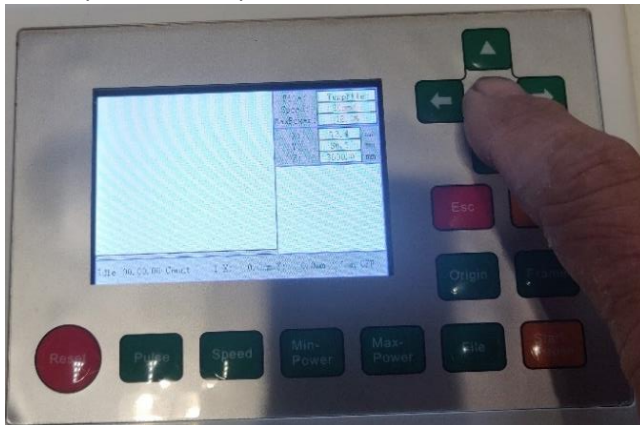


Sluit de laptop/pc aan met het toestel via de USB-kabel.

## 2.3. Plaatsen van het gekozen materiaal

### 2.3.1. plaats het gekozen materiaal op de grondplaat (raster) in de echter bovenhoek

Druk op de Z/U knop om het menu te bekomen.



Je staat nu op de **Z move** (blauw balkje links boven licht op).

Je drukt nu op **de rechtse pijl** om de tafel te laten zakken.

Druk op **escape** (om uit deze bewerking te gaan).

Verplaats de laserkop naar de linker bovenhoek met de pijltoetsen



Open de kap. Je mag nu voorzichtig het materiaal inleggen op een plaats waar jij het ontwerp wil uitvoeren. Het voorbeeld is rechtsboven uitgevoerd. **LET OP:** de laserkop niet raken, deze is zeer gevoelig.



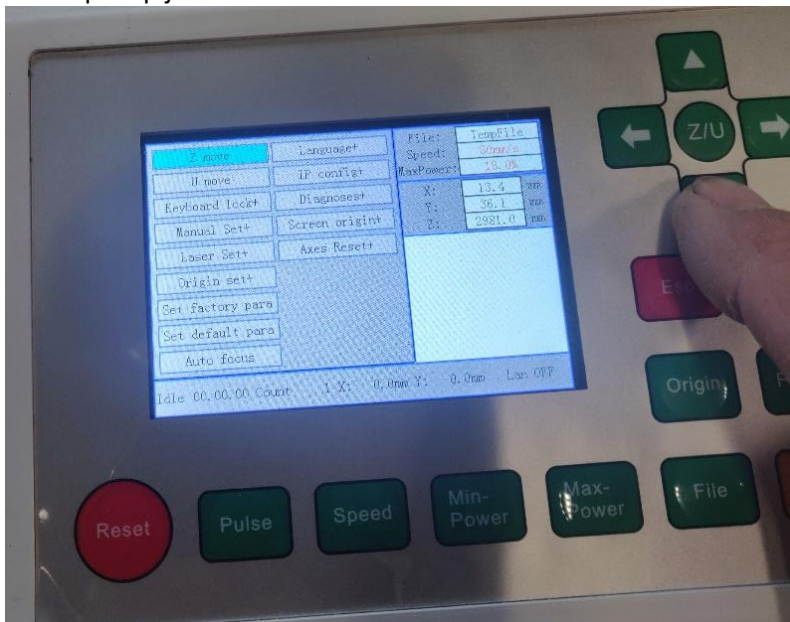
**Sluit** de kap.

## Kalibreren van de laser

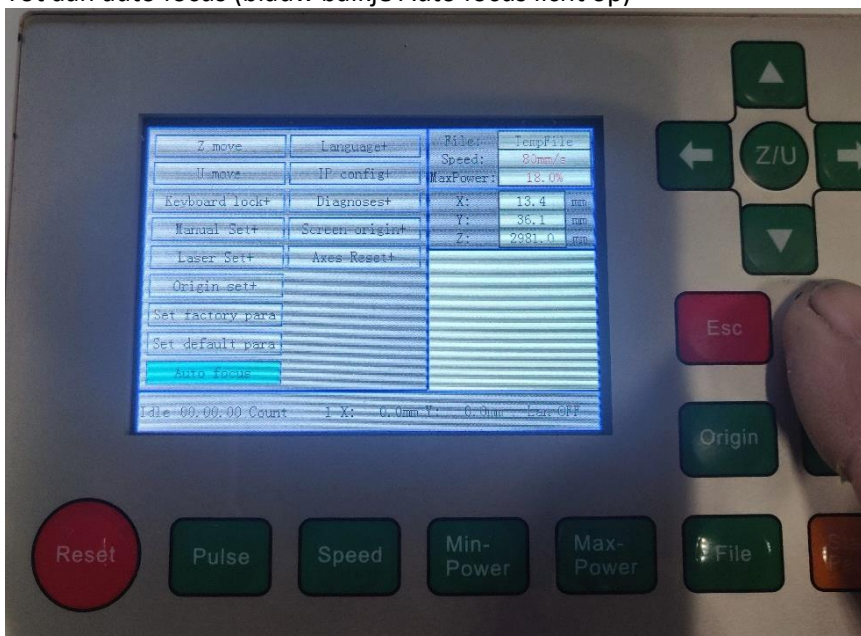
Je gaat nu de laser kalibreren.

Druk op Z/U knop: je komt weer in het menu

Druk op de pijl naar beneden



Tot aan auto focus (blauw balkje Auto focus licht op)



Druk dan op Enter om de bewerking te bevestigen.

De laser gaat zich nu kalibreren tot op de juiste hoogte van het materiaal.

## Laser op beginpunt plaatsen = Origin

Als de laser gekalibreerd is, moet het beginpunt van de laser op de juiste plaats gezet. Dit doe je met behulp van de pijltjestoetsen. De juiste plaats betekent het beginpunt van onze tekening, onze oorsprong. Dit kan ergens aan de rand van het materiaal zijn, maar evengoed in het midden. Als de laser met de pijltjestoetsen is verplaatst, druk je op de toets "origin". De positie waar de laserpen op dat moment staat is de oorsprong van waaruit de lasercutter het project gaat starten.



## Controleren of het ontwerp op het materiaal kan = Frame

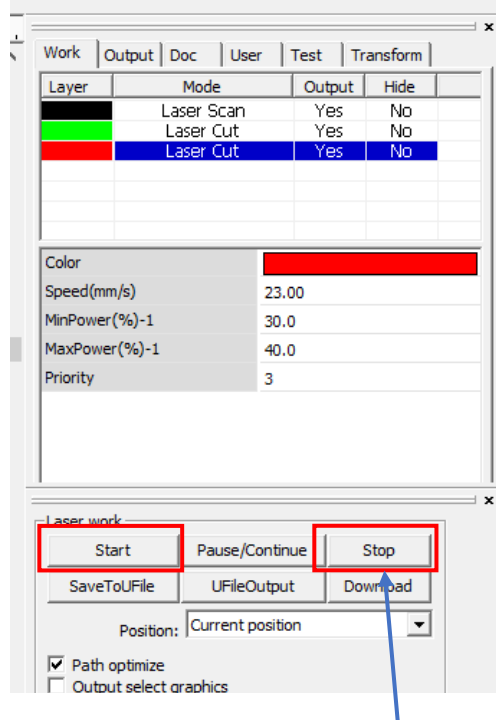
Nadat het beginpunt is gezet is het belangrijk om te controleren of onze tekening effectief op het materiaal past en dat we niet langs het materiaal gaan laseren. Dit doen we door op de toets "Frame" te drukken. De laserpen gaat dan zonder effectief te laseren de contouren van je tekening overlopen en controleren of het materiaal groot genoeg is. Indien dit niet het geval is, krijg je een foutmelding en moet je een ander startpunt kiezen met behulp van "origin", je tekening verkleinen of een groter stuk materiaal kiezen.

## Een laatste controle

- Is het ontwerp wat ik bedoelde te tekenen
  - o Is het frame niet te groot
- Heb ik alles goed ingesteld?
  - o Voor elke laag/layer:
    - graveren/scan of snijden/cut
    - snelheid/speed
    - kracht/power
    - ja/yes aangeduid
- Heb ik het materiaal op het bed geplaatst en de autofocus toegepast?
- Heeft het materiaal de juiste grootte als je werkt met reststukken?
- Staat de laser op het juiste startpunt

## Uitvoeren van het ontwerp

Druk nu op **'Start'** op de laptop/pc. Jouw ontwerp wordt nu uitgevoerd. Indien de uitvoering niet is zoals verwacht, kan het zijn dat de snelheid en kracht moet bijgesteld. Als het snijden niet volledig door het materiaal is gegaan, kan je best enkel de bewerking van snijden herhalen om het materiaal niet te laten verloren gaan. Bijstellen uiteraard voor de volgende uitvoering. Noteer altijd ergens de ingestelde gegevens voor een volgende keer.



Het programma onderbreken: **Stop** op de laptop

## Verwijderen van het uitgevoerde ontwerp

- Laat de tafel weer zakken: Z/U knop en rechtse pijl = zakken = tafel naar beneden. Druk dan Escape.
- Verplaats de laser naar de linker bovenhoek met de pijltoetsen.
- Neem het werkstuk weg. Let op, de laserkop zeker niet raken!

Bij elke nieuwe oefening telkens de tafel naar beneden halen, de laserkop linksboven plaatsen. Om het materiaal te plaatsen voor de bewerkingen EN om het ontwerp te verwijderen!

## Importeren van een bestaand bestand uit RD-Works

Als je een ontwerp hebt gemaakt in RD-Works, sla je dit best op als '.ai' in een zelf gekozen of gemaakte map. Bestand exporteren = opslaan in – opslaan als '.ai' in een zelf gekozen map

Vanuit RD-Works V8 ga je importeren – dan zoek je in de map – je klikt het gewenste bestand aan – dit wordt geïmporteerd op je werkvlak. Let op, je dient alle lagen opnieuw te controleren of deze in de juiste modus staan bv graveren of snijden, de snelheden en kracht.

Als je meerdere ontwerpen in jouw bestand wil importeren of bijvoegen moeten deze geëxporteerd zijn en opgeslagen in .ai, EN de lagen van elk ontwerp allemaal in dezelfde kleuren, volgorde, modus, snelheden en kracht staan.

Als je een bestand opslaat in RD Works is dat .RLD. Hier kan je nadien in werken en aanpassen.

## 3. Gebruik van materialen op de lasercutter V8

Welk materiaal je kan gebruiken bij je lasercutter hangt ervan af welke type het is. Niet alle materialen mogen zomaar gebruikt. Sommige geven giftige dampen af bij het laseren en zijn daarom verboden zoals bv PVC (of vinylplaten) dat bij het laseren chloordampen uitstoot die giftig zijn.

### 3.1. Materialen voor dit toestel

**Geen** metalen en PVC !

Gebruik liever geen MDF, dit bevat een lijm die niet goed is voor het toestel en maakt veel stof waardoor de filters sneller moeten vervangen.

Plaatmateriaal met bovenlaag berk of populier is zeer geschikt.

Alsook acrylaten (kunststof).

Karton of zwaar papier is ook zeer geschikt

Gebruik de tabellen voor richtgetallen bij het instellen van de snelheid/speed en kracht/power doch doe **altijd een test** of het snijden en graveren de juiste instellingen hebben.

### 3.2. Tabel met waardes voor het instellen

LET OP! Het best is om steeds op een restmateriaal de waardes te testen.

Voor de tabel, zie laatste blz EN/OF op de tafel bij het toestel.

## 4. Extra info

**Mogelijke meldingen:**

Aansluiten van de laptop aan het toestel: mogelijk is de juiste poort niet herkend, deze moet dan aangepast.

**Tips / aandachtspunten:**

Je kan vlak voor je start met een 'pulse' doen, om te controleren of de laser ook loodrecht lasert.

In steen graveren is best eerst de contouren snijden (niet doorheen het materiaal), en dan graveren.

Bij configuratie staat aangevinkt, 'vul graveervlakken in'.

Let op, in het begin is aangegeven dat de rechthoek zwart zou kunnen zijn. Dan staat bij de configuratie 'vul graveervlakken in'. De 'Graph hatch' of 'vul graveervlakken in' bij configuratie kan aangezet om bij het ontwerpen goed het onderscheid te zien tussen snijden en graveren.

Je moet dan enkel de laag direct aanpassen bij 'Mode' in snijden of graveren om de juiste uitvoering te zien in je ontwerp.

Je maximum werkplek is 600 x 400 mm. Hou daar dus zeker rekening mee dat je steeds binnen deze maten blijft .



Je kan ook nooit snijden of graveren op de boorden van het materiaal, dus teken steeds op voldoende afstand van de boorden, zonder te overdrijven.

Gebruik voor de kleuren van de lagen telkens bv

- Rood voor de laatste bewerking = het uitsnijden van het werkstuk
- Groen bv om te snijden in het werkstuk (zie gaatje voor het naamplaatje)
- Zwart voor graveren
- Andere kleuren kunnen ook gebruikt om te graveren maar bv een andere diepte = min en max power meer of minder geeft meer of minder diepte (zinvol bij kunststof met verschillende lagen in verschillende kleuren).

Maak een mal indien je met kleine stukken werkt die moeten gegraveerd. Maak een onderplaat waar de plaats van de kleinere stukken lichtjes gelaserd is, zodat je dit steeds op de juiste plaats legt, zie vb letter graveren verder in de cursus.

Laser gaat telkens naar de basisplaats in plaats van de ingestelde origin:

## 5. Onderhoud van het toestel

### 5.1. Gegevens van het toestel

Dat het onderhoud van de lasercutter erg belangrijk is, is reeds aangegeven en komt daarom uitvoerig aan bod. Dit doe je tussendoor best preventief, doch jaarlijks door een gespecialiseerde firma die tevens de instellingen van de laser controleert.

Website: <https://lasergraaf.nl>. Dit is een Nederlands bedrijf met een breed arrondissement aan lasers en toebehoren (intussen ook Belgisch, zie offerte onderhoud)

Voor onderhoud neem je best contact met:

Lasergraaf Technical Services

Langveldweg 29

3660 Oudsbergen

+32 (0)476/402952 (Francis)

[technical-services@lasergraaf.nl](mailto:technical-services@lasergraaf.nl)

### 5.2. Wat kan je zelf doen

#### 5.2.1. Het toestel zelf

Het alledaagse onderhoud, zoals het stofzuigen van het toestel, het zuiver maken van de spiegels en lenzen kan zelf uitgevoerd worden. Doch zeer voorzichtig!

- Voor het stofzuigen breng je zeker de tafel zo laag mogelijk, en de laserkop naar de linker bovenhoek. Let op! **De laserkop niet raken!**
- Onder de honingraattafel zijn blokjes gelegd zodat deze niet op de onderplaat rust en het vuil makkelijker door de raten kan vallen en niet blijft zitten. Deze blokjes mogen tot 5 mm dik zijn, zorg dat ze steeds terug in de hoeken worden gelegd.
- Als de onderplaat erg vuil is, kan je eventueel met Dasty ontvetter zuiveren.
- Het zuiveren van de spiegels en lens kan gedaan worden met alcohol van ca 99% en een wattenstaafje. Wees zeer voorzichtig, de spiegels en lens mogen zeker niet uit positie gebracht.

Controleer af en toe het waterpeil achteraan het toestel van de koeling. Dit moet aangevuld met Chiller water, wat normaal wordt gedaan bij het jaarlijks onderhoud, doch controleren kan geen kwaad om te vermijden dat het droog komt te staan en er meer kosten zijn. Het peil om dit water te controleren vind je achteraan dit toestel van de koeling.



### 5.2.2. De luchtfilterinstallatie

De onderste filterdoek van de luchtfilterinstallatie moet maandelijks nagekeken of deze niet te vuil is. Deze kan je stofzuigen, buiten uitkloppen doch als hij te vuil is moet deze vervangen. Dan spaar je de 2 bovenste filters zoveel mogelijk. De tweede filter is de stoffilter, de derde Fijnstof en actieve koolstoffilter voor geur en schadelijke stoffen. De bovenste 2 filters vervangen kost ca 700 Euro, de onderste 15 Euro.

Om deze luchtfilterinstallatie te openen heb je een sleutel nodig.

### 5.3. Groot onderhoud

Het specifieke onderhoud dient door experts uitgevoerd te worden.

Dit moet jaarlijks uitgevoerd om zo problemen en dure reparaties te voorkomen, maar ook om de veiligheid te blijven garanderen.

Op de website van Lasergraaf wordt dan ook gesproken over de volgende controles die jaarlijks uitgevoerd dienen te worden door een expert:

Inspectie	Reiniging	Controleren werking
Stappenmotors	<input type="checkbox"/> Bak onder bed	<input type="checkbox"/> Noodstop
Poelies	<input type="checkbox"/> Geleidingen + Olieën	<input type="checkbox"/> Aan/Uit – werkschakelaar
Tandriemen	<input type="checkbox"/> Lenshouder	<input type="checkbox"/> Deur beveiliging
Spiegels <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Lens (vervangen vk.)	<input type="checkbox"/> Panelen dichtgeschroefd

Lenshouder + lens	<input type="checkbox"/>	Luchtkamer lens	<input type="checkbox"/>	Koelmachine -12	<input type="checkbox"/>
Bekabeling extern	<input type="checkbox"/>	Spiegels (vervangen vk.)	<input type="checkbox"/>	Airsupport druk	<input type="checkbox"/>
Elektronica intern	<input type="checkbox"/>	Autofocus pen	<input type="checkbox"/>	Auto focus eindstop	<input type="checkbox"/>
Waterdragend systeem	<input type="checkbox"/>	Messentafel (stofzuigen)	<input type="checkbox"/>	Eindstop X-as + Y-as	<input type="checkbox"/>
Lucht slang + compressor	<input type="checkbox"/>	Aanzuigrooster	<input type="checkbox"/>	Water alarm (knijp test)	<input type="checkbox"/>
Afzuigsysteem	<input type="checkbox"/>	Voorfilter (vervangen vk.)	<input type="checkbox"/>	“Laser aan” lamp	<input type="checkbox"/>
Lazerbuis / connecties	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Geen lichtspelen	<input type="checkbox"/>

Preventief onderhoud of vervangen van diverse onderdelen wordt aangeraden. Zo raadt lasergraaf de volgende 3 aspecten zeker aan:

1. Spiegels en lens – jaarlijks (Richtprijzen € 180 – 265,- incl montage en afstellen )
2. Tandriemen – elke 2 tot 3 jaar (Richtprijs € 180,- tot 350,- incl. montage en afstellen)
3. Laserbuis – elke 3 jaar (Richtprijs € 600,- tot 1.400,- incl. montage en afstellen)

Of deze onderdelen binnen deze periodes moeten vervangen is afhankelijk van het gebruik van het toestel, of de ‘branduren’. Bij het jaarlijks onderhoud worden deze sowieso gecontroleerd en enkel vervangen wanneer dat nodig is.

Voor meer info en/of een offerte kan het bedrijf steeds gecontacteerd worden. Deze gegevens zijn terug te vinden onder punt 5.1.

## 6. Invoeren vanuit andere tekenprogramma's

Wanneer je een tekening hebt gemaakt met een ander programma zoals bijvoorbeeld Inventor, is het belangrijk dat je deze tekening opslaat als een DXF-file. Deze file kan je dan importeren. Let op dat je de tekening indien nodig verkleint zodat ze binnen de contouren van de machine past zoals hierboven besproken. Het is ook mogelijk om afbeeldingen te importeren. Deze mogen ook bijvoorbeeld een .jpeg extensie hebben, maar een DXF-bestand maakt de bewerking daarna wel eenvoudiger.

(Verder aanvullen met inhalen op het toestel zelf)

## 7. Tabel met waardes

Controleer en doe een test, telkens je nieuw materiaal gebruikt.

Materiaal	CUT/SCAN	Speed (mm/s)	Min. Power (%)	Max. Power (%)
MDF	Scan			
MDF (4mm)	Cut			
MDF (6mm)	Cut			
Lauan (5,5mm)	Cut			
Populier	Scan			
Populier (3,6mm)	Cut			
Populier (8mm)	Cut			

Plexiglas	Scan			
Plexiglas (5mm)	Cut			
Plexiglas (6mm)	Cut			
Karton	Scan			
Karton (1mm)	Cut	100	15	15
Karton (3mm)	Cut			
Karton (6mm)	Cut			
Multiplex	Scan			
Multiplex (5mm)	Cut			
Multiplex (9mm)	Cut			
Triplex	Scan	200	10%	15%
Triplex (4mm)	Cut	15 / 17 10 15	30% 70% 35%	35% 80% 35%
Triplex (10mm)	Cut			
Betonplex (4mm)	Cut			
Kunststof (0,5mm)	Cut			

