



FLEX_LINK

Bijlage

Niels van Valburg
2396084
Industrieel Product Ontwerpen



"Challenges are what make life interesting; overcoming them is what makes life beautiful"

- Ralph Waldo Emerson

1. Datasheet nGen_FLEX	4
2. Datasheet colorFabb_XT	6
3. Datasheet colorFabb_HT	8
4. Datasheet nGen	10
5. Trekproeven	12
6. Trekproefresultaten FL6000	16
7. Technische tekening trekstaaf	20
8. Programma van Eisen en Wensen	21
9. Ergonomische data	23
10. Technische tekeningen	26
11. FEM Analyses	39
12. Assemblage handleiding	42


EASTMAN

Technical Data Sheet

Eastman Amphora™ Flex 3D Polymer FL6000

Application/Uses

- Production of 3D Printing filaments

Key Attributes

- Dimensional stability
- Enhanced aesthetics
- Excellent Temperature Resistance
- Excellent toughness
- Extended Processing Window
- Low odor
- Property retention in 3D applications
- Steam Sterilizable
- Styrene-free
- Workability

Product Description

Eastman Amphora™ Flex 3D polymer FL6000, a flexible material uniquely engineered for extrusion-based additive manufacturing processes. Amphora Flex FL6000 is a polymer that can be used with standard 3D printers—eliminating the need to switch to specialized flex extruders. Thanks to exceptional layer-to-layer adhesion and melt strength, it prints at a faster speed than other elastomeric materials, saving you time. Amphora Flex FL6000 is an engineering-grade material that demonstrates superior durability and toughness, enabling designers to quickly create truly functional parts that can withstand the rigors of everyday use. Amphora Flex FL6000 is highly useful for applications that demand both the durability of an engineering-grade polymer and the comfort and utility of a flexible material. With a Shore A hardness level of 95, outstanding chemical resistance, and a temperature resistance that allows steam sterilization, users may find it to be the ideal polymer for additive manufacturing of prosthetics, orthotics, automotive parts, apparel, tooling, or a variety of consumer products.

Typical Properties

Property ^a	Test ^b Method	Typical Value, Units ^c
General Properties		
Specific Gravity	D 792	1.13 g/cm ³
Mechanical Properties		
Tensile Stress @ Yield	D 638	14 MPa (2030 psi)
Tensile Stress @ Break	D 638	22 MPa (3200 psi)
Elongation @ Yield	D 638	38%
Elongation @ Break	D 638	400%
Flexural Modulus	D 790	150 MPa (21750 psi)
Tear Strength	D 1004	350 N (79 lbf)
Durometer Hardness		
Shore D Scale	D 2240	55

Shore A Scale	D 2240	95
Izod Impact Strength, Notched @ -40°C (-40°F)	D 256	40 J/m (0.75 ft·lbf/in.)

Thermal Properties

Brittleness Temperature	D 746	<- 70°C (<- 103°F)
Vicat Softening Temperature @ 1 kg load	D 1525	170°C (338°F)

Typical Processing Conditions

Processing Melt Temperature	240-260°C
Heated Bed Temperature ^d	80°C
Cooling	0 to 50%
Layer Height	0.1 or 0.2 mm
Speed	30 to 50 mm/s
Infill	As needed up to 100%
Perimeter	Around 1 mm
Minimal Layer Time	5 sec

^a Unless noted otherwise, all tests are run at 23°C (73°F) and 50% relative humidity.

^b Unless noted otherwise, the test method is ASTM.

^c Units are in SI or US customary units.

^d Will most of the time require BuildTak(TM) support to promote the best adhesion.

Comments

Properties reported here are typical of average lots. Eastman makes no representation that the material in any particular shipment will conform exactly to the values given.

Eastman and its marketing affiliates shall not be responsible for the use of this information, or of any product, method, or apparatus mentioned, and you must make your own determination of its suitability and completeness for your own use, for the protection of the environment, and for the health and safety of your employees and purchasers of your products. No warranty is made of the merchantability of fitness of any product, and nothing herein waives any of the Seller's conditions of sale.

12-Sep-2016 7:30:52 AM


EASTMAN

Product Data Sheet

Eastman Amphora™ 3D Polymer AM1800

Application/Uses

- Production of 3D Printing filaments

Key Attributes

- Clarity and gloss
- Dimensional stability
- Ease of processing
- Enhanced aesthetics
- Excellent toughness and temperature resistance
- FDA compliance
- Low odor
- Property retention in 3D applications
- Styrene-free
- Workability

Product Description

Eastman Amphora™ 3D polymer is a low-odor, styrene-free choice that is uniquely suited for 3D Printing applications. With Amphora, makers can create items that are more functional, durable, efficient, and attractive. Now you can fulfill your vision with 3D creations that exhibit excellent aesthetics and superior toughness. Amphora also complies with certain U.S. Food and Drug Administration (FDA) regulations for food contact applications. That means, with Amphora, you'll be able to make a lot of things you can't with other materials. Best of all, you'll be able to make certain your final product meets your expectations.

Typical Properties

Property ^a	Test ^b Method	Typical Value, Units ^c
General Properties		
Specific Gravity	D 792	1.27
Mechanical Properties		
Tensile Stress @ Yield	D 638	50 MPa (7300 psi)
Tensile Stress @ Break	D 638	28 MPa (4100 psi)
Elongation @ Yield	D 638	5%
Elongation @ Break	D 638	110%
Tensile Modulus	D 638	1900 MPa (2.7×10^5 psi)
Flexural Modulus	D 790	2100 MPa (3.0×10^5 psi)
Rockwell Hardness, R Scale	D 785	108
Izod Impact Strength, Notched @ 23°C	D 256	95 J/m (1.8 ft·lbf/in.)

(73°F)

Impact Strength, Unnotched @ 23°C (73°F) D 4812 NB

Thermal Properties

Deflection Temperature

@ 0.455 MPa (66 psi) D 648 70°C (158°F)

@ 1.82 MPa (264 psi) D 648 62°C (143°F)

Typical Processing Conditions

Nozzle Temperature 245°C (473°F)

Heated Bed Temperature 70°C (158°F)

Cooling

50-90%

Layer Height

0.2 mm

Speed

30-60 mm/s

Infill

As needed up to 100%

Perimeter

1.2 mm

Minimal Layer Time 5 seconds

^a Unless noted otherwise, all tests are run at 23°C (73°F) and 50% relative humidity.^b Unless noted otherwise, the test method is ASTM.^c Units are in SI or US customary units.**Comments**

Properties reported here are typical of average lots. Eastman makes no representation that the material in any particular shipment will conform exactly to the values given.

Eastman and its marketing affiliates shall not be responsible for the use of this information, or of any product, method, or apparatus mentioned, and you must make your own determination of its suitability and completeness for your own use, for the protection of the environment, and for the health and safety of your employees and purchasers of your products. No warranty is made of the merchantability of fitness of any product, and nothing herein waives any of the Seller's conditions of sale.

30-Sep-2014 2:20:14 PM


EASTMAN

Technical Data Sheet

Eastman Amphora™ 3D Polymer HT5300

Application/Uses

- Production of 3D Printing filaments

Key Attributes

- Clarity and gloss
- Dimensional stability
- Enhanced aesthetics
- Excellent Temperature Resistance
- Excellent toughness
- FDA compliance
- Low odor
- Property retention in 3D applications
- Styrene-free
- Workability

Product Description

Eastman Amphora™ HT5300 3D polymer is a low-odor, and styrene-free material uniquely suited for advanced 3D printing users, particularly those who need their creations to exhibit superior durability, dimensional stability, toughness, and high temperature resistance. The model of functional aesthetics, Amphora HT5300 can be made into high-quality filament that exhibits advanced overhang ability, excellent toughness and temperature resistance, good looks, and superior melt strength—empowering professional users to create durable, more useful items. Demonstrating superior dimensional stability, BPA-free HT5300 allows for 3D printing to exacting dimensions, which is especially important for products with tight tolerances and multi-component parts. Moreover, with its outstanding toughness and chemical resistance, Amphora HT5300 is ideal for prototyping and testing products, especially for applications that require temperature resistance up to 100°C.

Typical Properties

Property ^a	Test ^b Method	Typical Value, Units ^c
General Properties		
Specific Gravity	D 792	1.18
Mechanical Properties		
Tensile Stress @ Yield	D 638	43 MPa (6200 psi)
Tensile Stress @ Break	D 638	52 MPa (7500 psi)
Elongation @ Yield	D 638	7%
Elongation @ Break	D 638	210%
Flexural Modulus	D 790	1575 MPa (2.28 x 10 ⁵ psi)
Flexural Strength	D 790	64 MPa (9300 psi)
Rockwell Hardness, R Scale	D 785	111
Izod Impact Strength, Notched @ 23°C (73°F)	D 256	860 J/m (16.1 ft·lbf/in.)

Impact Strength, Unnotched	@ 23°C (73°F)	D 4812	NB
----------------------------	---------------	--------	----

Thermal Properties

Deflection Temperature

@ 0.455 MPa (66 psi)	D 648	94°C (201°F)
----------------------	-------	--------------

@ 1.82 MPa (264 psi)	D 648	81°C (178°F)
----------------------	-------	--------------

Typical Processing Conditions

Processing Melt Temperature	250-260°C (482-500°F)
-----------------------------	-----------------------

Heated Bed Temperature	90-110°C (194-230°F)
------------------------	----------------------

Cooling	0 to 100%
---------	-----------

Layer Height	0.1 or 0.2 mm
--------------	---------------

Speed	30 to 60 mm/s
-------	---------------

Infill	As needed up to 100%
--------	----------------------

Perimeter	Around 1 mm
-----------	-------------

Minimal Layer Time	5 sec
--------------------	-------

^a Unless noted otherwise, all tests are run at 23°C (73°F) and 50% relative humidity.

^b Unless noted otherwise, the test method is ASTM.

^c Units are in SI or US customary units.

Comments

Properties reported here are typical of average lots. Eastman makes no representation that the material in any particular shipment will conform exactly to the values given.

Eastman and its marketing affiliates shall not be responsible for the use of this information, or of any product, method, or apparatus mentioned, and you must make your own determination of its suitability and completeness for your own use, for the protection of the environment, and for the health and safety of your employees and purchasers of your products. No warranty is made of the merchantability of fitness of any product, and nothing herein waives any of the Seller's conditions of sale.

10-Nov-2015 1:51:43 PM


EASTMAN

Technical Data Sheet

Eastman Amphora™ 3D Polymer AM3300

Application/Uses

- Production of 3D Printing filaments

Key Attributes

- Clarity and gloss
- Dimensional stability
- Enhanced aesthetics
- Excellent toughness and temperature resistance
- Extended Processing Window
- FDA compliance
- Low odor
- Property retention in 3D applications
- Styrene-free
- Workability

Product Description

Eastman Amphora™ AM3300 3D polymer is a low-odor, styrene-free material uniquely suited for 3D printing enthusiasts, particularly those who need the flexibility to print within a wide processing temperature range. Amphora AM3300 has good flow properties through the printer nozzle—even at lower temperatures than some other polymers require. These properties make AM3300 more workable at a wider breadth of temperatures, producing reliable results and resulting in less waste. The model of functional aesthetics, Amphora AM3300 can be made into high-quality filament that exhibits advanced overhang ability, excellent looks, and large printing temperature range—empowering large panel of users to create durable and useful items. Amphora AM3300 is also a highly efficient polymer that can help speed up processing times. With the unique combination of a low processing temperature and an elevated temperature resistance, Amphora AM3300, can quickly print creations that are functional, durable, efficient, and attractive.

Typical Properties (Preliminary)

Property ^a	Test ^b Method	Typical Value, Units ^c
General Properties		
Specific Gravity	D 792	1.20 g/cm ³
Mechanical Properties		
Tensile Stress @ Yield	D 638	50 MPa (7210 psi)
Tensile Stress @ Break	D 638	35 MPa (6240 psi)
Elongation @ Yield	D 638	4.5%
Elongation @ Break	D 638	193%
Flexural Modulus	D 790	1800 MPa (2.60 x 10 ⁵ psi)
Flexural Strength	D 790	67 MPa (9717 psi)
Rockwell Hardness, R Scale	D 785	105

Izod Impact Strength, Notched

@ 23°C (73°F)	D 256	70 J/m (1.3 ft·lbf/in.)
@ -40°C	D 256	38 J/m (0.7 ft·lbf/in.)

Impact Strength, Unnotched

@ 23°C (73°F)	D 4812	NB
@ -40°C	D 4812	NB

Thermal Properties**Deflection Temperature**

@ 0.455 MPa (66 psi)	D 648	71°C (160°F)
@ 1.82 MPa (264 psi)	D 648	63°C (145°F)

Typical Processing Conditions

Processing Melt Temperature	210-240°C
Heated Bed Temperature	60°C
Cooling	0 to 100%
Layer Height	0.1 or 0.2 mm
Speed	30 to 100 mm/s
Infill	As needed up to 100%
Perimeter	Around 1 mm
Minimal Layer Time	4 sec

^a Unless noted otherwise, all tests are run at 23°C (73°F) and 50% relative humidity.

^b Unless noted otherwise, the test method is ASTM.

^c Units are in SI or US customary units.

Comments

Properties reported here are typical of average lots. Eastman makes no representation that the material in any particular shipment will conform exactly to the values given.

Eastman and its marketing affiliates shall not be responsible for the use of this information, or of any product, method, or apparatus mentioned, and you must make your own determination of its suitability and completeness for your own use, for the protection of the environment, and for the health and safety of your employees and purchasers of your products. No warranty is made of the merchantability of fitness of any product, and nothing herein waives any of the Seller's conditions of sale.

10-Nov-2015 1:35:09 PM

5. Trekproeven

Trekproeven nGen_FLEX

Voor het correct testen van de verschillende trekstaven is een trekproef opzet gemaakt. Deze bestaat uit een hypothese, de opzet van de proeven, de resultaten en tot slot een conclusie. Ook is er een technische tekening van de gebruikte trekstaaf toegevoegd. De trekproeven zelf zijn uitgevoerd door de Eastman Chemical Company in de Verenigde Staten.

Hypothese

De hypothese is dat de resultaten van de trekproeven veel zullen gaan verschillen met de informatie die is verkregen uit de datasheets van Eastman. Daarnaast zal er ook een verschil zitten onderling in de trekstaven, doordat ze elk andere infill-richtingen hebben, en op verschillende printers gemaakt zijn.

Opzet

De opzet van de trekproeven is als volgt; Van te voren is een tabel samengesteld met daarin de technische gegevens van de afzonderlijke materialen zoals deze in de datasheets teruggevonden is. Deze is op de rechterpagina als tabel 1 terug te vinden. Daarnaast zal er een zelfde tabel gemaakt worden met daarin de waarden van de trekproeven. De volgende aspecten zullen met elkaar worden vergeleken:

- De vloeigrens
- De bijbehorende verlenging bij de vloeigrens
- De treksterkte
- De bijbehorende verlenging bij de treksterkte
- De elasticiteitsmodulus

Aan de hand van deze waarden kan er gekeken worden hoe sterk de materialen zijn, en op basis van de verlengingen kan er later een uitspraak gedaan worden over in

hoeverre deze zijn toegestaan in het eindontwerp.

Resultaten

De resultaten van de trekproeven zijn terug te vinden in de opeenvolgende pagina's.

Aan de hand van de resultaten is er een vergelijking opgesteld met de data van Eastman, zodat er een veiligheidsfactor kan worden berekend. De materiaalwaarden die daar uit komen worden toegepast voor de sterkte analyses van het ontwerp. Deze berekening is terug te vinden in figuur 5.4 op pagina ..

De specifieke data van elke trekproef is verzameld in bijlage 6, welke terug te vinden is vanaf pagina..

Naam	Technische benaming ²	Vloeigrens [MPa] ³	Verlenging bij vloeigrens [%]	Treksterkte [MPa] ²	Verlenging bij breuk [%]	Elasticiteits modulus [MPa] ²
nGen_FLEX	Amphora™ Flex 3D polymer FL6000	14	38	22	400	150
XT_colorFabb	Amphora™ 3D polymer AM1800	50	5	28	110	2100
HT_colorFabb	Amphora™ 3D polymer HT5300	43	7	52	210	1575
nGen	Amphora™ 3D polymer AM3300	50	4,5	35	193	1800

Figuur 5.1, data van Eastman

Naam	Technische benaming ¹	Vloeigrens [MPa] ²	Verlenging bij vloeigrens [%]	Treksterkte [MPa] ²	Verlenging bij breuk [%]	Elasticiteits modulus [MPa] ²
nGen_FLEX	Amphora™ Flex 3D polymer FL6000	12,383	31,784	15,693	277,994	123,978
XT_colorFabb	Amphora™ 3D polymer AM1800	39,060	-0,987	42,616	5,231	1475,256
HT_colorFabb	Amphora™ 3D polymer HT5300	41,935	5,251	41,935	5,251	2593,163
nGen	Amphora™ 3D polymer AM3300	43,555	4,771	43,555	4,771	1247,458

Figuur 5.2, resultaten trekproeven copolyesters

1. De technische benaming zoals deze in de datasheets van Eastman gebruikt wordt.
2. 1 MegaPascal (MPa) komt overeen met 1 Newton per vierkante millimeter (N/mm²).

5. Trekproeven

	1	2	3	4
Rek in lengte	12,383	12,562	12,168	11,813
Trek in lengte	15,693	16,642	17,280	14,159
Rek in breedte	11,213	11,904	11,515	12,030
Trek in breedte	11,213	11,904	11,515	12,030

Figuur 5.3, resultaten trekproeven in printrichting.

Naam	Vloeigrens [MPa] ²	Verlenging bij vloeigrens [%]	Treksterkte [MPa] ²	Verlenging bij breuk [%]	Elasticiteits modulus [MPa] ²
Trekproeven	12,383	31,784	15,693	277,994	123,978
Datasheets	14	38	22	400	150
Verschil	1,617	6,216	6,307	122,006	26,022
Factor van 1,2	10,3	26,5	13,1	231,7	103,3

Figuur 5.4, de berekening van de veiligheidsfactor



Figuur 5.5, trekstaven in de lengte geprint na trekproef (Bron: Eastman Chemical Company)



Figuur 5.6, Trekstaven in breedte geprint na trekproef (Bron: Eastman Chemical Company)

6. Trekproefresultaten FL6000

Eastman Chemical Company
Physical Properties Evaluation Laboratory
Mechanical Testing Analysis

Sample ID: 728056TEN_638L A-1.mss
 Method: D638-I Large DB-No Extensometer.nsm

Test Date: 4/17/2017
 Analyzed by: Lisa

Sample Information:

Name	Value	Units
Material	Amphora	
Notebook number	CF FFF FL6000 Length 007	
Orientation		
PEL Number	728056	
Requestor	Steve Wright	
Test Condition	23 °C and 50% RH ¹	

Specimen Results:

Specimen	Width [in]	Thickness [in]	Yield Stress [MPa]	Yield Strain [%]	Energy at yield [Nmm/mm ³]
1	0,512	0,1285	12,383	31,677	2,956
2	0,512	0,1282	12,562	31,580	2,983
3	0,527	0,1311	12,168	32,622	2,989
4	0,518	0,1288	11,813	30,543	2,702
5	0,530	0,1321	11,823	32,496	2,917
Mean	0,520	0,12974	12,150	31,784	2,909
Std. Dev. ²	0,008	0,00175	0,334	0,837	0,119
% COV ³	1,61	1,35	2,75	2,63	4,11

Specimen	Break Stress [MPa]	Break Strain [%]	Energy at Break [Nmm/mm ³]	Young's Modulus [MPa]
1	15,693	406,221	56,836	127,733
2	16,642	257,867	34,463	130,475
3	17,280	328,096	44,754	119,712
4	14,159	186,343	22,095	121,877
5	14,488	211,445	25,472	120,095
Mean	15,652	277,994	36,724	123,978
Std. Dev. ²	1,343	89,702	14,271	4,848
% COV ³	8,58	32,27	38,86	3,91

Calculation Inputs:

Name	Value	Units
Nominal Gage Length	4,101	in

Test Inputs:

Name	Value	Units
Initial Speed	0,20	in/min

1. RH stands for Relative Humidity
2. Std. Dev. or the standard deviation
3. COV is the Coefficient of Variance

6. Trekproefresultaten FL6000

Eastman Chemical Company Physical Properties Evaluation Laboratory Mechanical Testing Analysis

Sample ID: 728057TEN_638L A-1.mss
Method: D638-I Large DB-No Extensometer.nsm

Test Date: 4/17/2017
Analyzed by: Lisa

Sample Information:

Name	Value	Units
Material	Amphora	
Notebook number	CF FFF FL6000 Width 008	
Orientation		
PEL Number	728057	
Requestor	Steve Wright	
Test Condition	23 °C and 50% RH ¹	

Specimen Results:

Specimen	Width [in]	Thickness [in]	Yield Stress [MPa]	Yield Strain [%]	Energy at yield [Nmm/mm ³]
1	0,515	0,1294	11,213	21,077	1,619
2	0,516	0,1280	11,904	21,316	1,713
3	0,511	0,1287	11,515	22,132	1,766
4	0,514	0,1280	12,030	29,052	2,597
5	0,512	0,1278	12,285	24,179	2,093
Mean	0,514	0,12838	11,790	23,551	1,963
Std. Dev. ²	0,002	0,00066	0,425	3,308	0,396
% COV ³	0,40	0,52	3,61	14,05	20,16

Specimen	Break Stress [MPa]	Break Strain [%]	Energy at Break [Nmm/mm ³]	Young's Modulus [MPa]
1	11,526	28,946	2,519	127,469
2	12,227	36,337	3,575	134,599
3	11,515	22,132	1,766	133,031
4	12,030	29,052	2,597	128,998
5	12,072	51,619	5,466	135,966
Mean	11,874	33,617	3,185	132,012
Std. Dev. ²	0,331	11,248	1,428	3,643
% COV ³	2,79	33,46	44,84	2,76

Calculation Inputs:

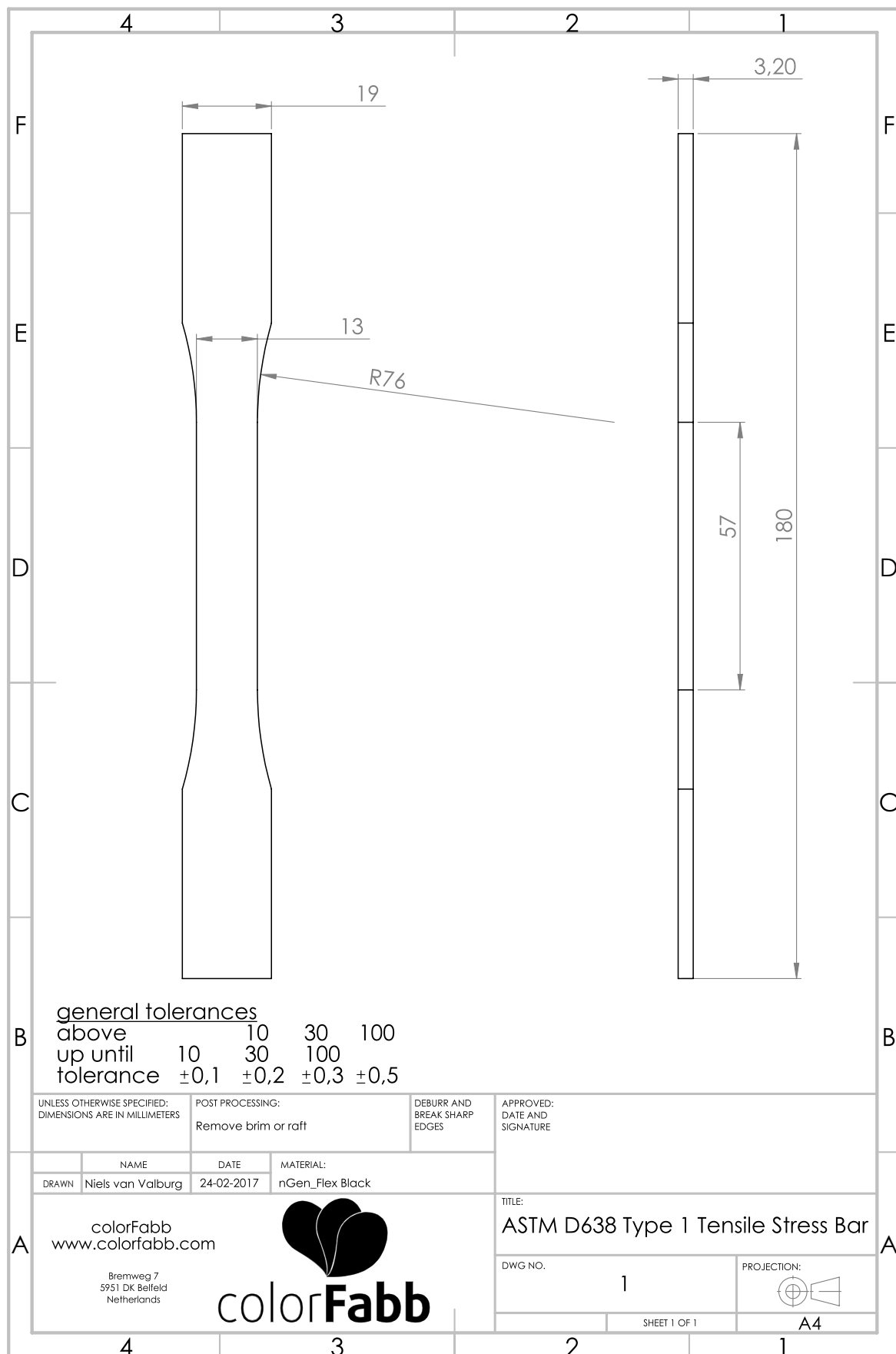
Name	Value	Units
Nominal Gage Length	4,101	in

Test Inputs:

Name	Value	Units
Initial Speed	0,20	in/min

1. RH stands for Relative Humidity
2. Std. Dev. or the standard deviation
3. COV is the Coefficient of Variance

7. Technische tekening trekstaaf



1. Eisen vormgeving

- 1.1 De vormgeving moet de materiaaleigenschappen benutten of uitstralen
- 1.2 Onderdelen van de stoel mogen niet groter zijn dan het maximale bouwvolume van de 3D printer
- 1.3 De vormgeving moet de richtlijnen voor 3D printen in acht nemen
- 1.4 Indien de stoel uit meerdere delen bestaat moeten deze zo vormgegeven zijn dat de assemblage simpel is uit te voeren
- 1.5 De niet geprinte onderdelen kunnen inkoopdelen zijn
- 1.6 De vormgeving van de geprinte onderdelen heeft de verbindingen met de inkoopdelen in zich opgenomen
- 1.7 De vormgeving moet de mogelijkheden van 3D printen benutten
- 1.8 De sterkte en stijfheid van de stoel heeft prioriteit ten opzichte van de efficiëntie
- 1.9 Het ontwerp incorporeert standaard inkoopmateriaal
- 1.10 De geprinte onderdelen mogen het comfort niet negatief beïnvloeden
- 1.11 De stoel is een occasional of lounge stoel

1. Wensen vormgeving

- 1.1 De onderdelen moeten te printen zijn op een standaard desktop printer
- 1.2 Het product moet qua functionaliteit en uitstraling aansluiten op de klanten van colorFabb

2. Eisen dimensionering

- 2.1 Het zitvlak van de stoel mag minimaal 400 en maximaal 450 millimeter lang zijn¹
- 2.2 Het zitvlak van de stoel mag minimaal 410 en maximaal 450 breed zijn¹
- 2.3 Het zitvlak van de stoel is op minimaal 400 en maximaal 450 millimeter hoogte¹
- 2.4 De hoek van het zitvlak staat onder een hoek van minimaal -3 en maximaal -8 graden¹
- 2.5 De rugleuning van de stoel is minimaal 350 millimeter lang¹
- 2.6 De rugleuning staat onder een hoek van minimaal 10 en maximaal 20 graden¹
- 2.7 De gebruiker kan zelf de maatvoering instellen aan de hand van eigen voorkeur of van te voren bepaalde dimensies
- 2.8 De geprinte onderdelen worden ontworpen met een veiligheidsfactor van 1,2

2. Wensen dimensionering

- 2.1 De gebruiker kan de tussenplaten op maat bestellen met zijn of haar eigen antropomorfische data
- 2.2 De breedte van de tussenplaten zijn gelijk over de hele stoel

3. Eisen productie

- 3.1 Het maximale bouwvolume van de printer mag niet overschreden worden
- 3.2 De onderdelen moeten met een standaard desktopprinter met een bouwoppervlak van minimaal 150 bij 150 millimeter en een hoogte van minimaal 150 millimeter te maken zijn
- 3.3 De printer moet voorzien zijn van een verwarmd printoppervlak met een aangebrachte polycarbonaat laag voor hechting zoals Buildtac of LokBuild
- 3.4 De inkoopdelen hoeven niet complex te worden nabewerkt
- 3.5 De productie van de onderdelen dient de juiste instellingen te hanteren voor reproductie
- 3.6 Voor het printen van de onderdelen moet het benodigde materiaal beschikbaar zijn op de spoel
- 3.7 Het tussenmateriaal moet in verschillende maatvoeringen te maken zijn afhankelijk van de gebruiker
- 3.8 Het tussenmateriaal moet met simpele gereedschappen gemaakt worden of te zagen zijn

3. Wensen productie

- 3.1 De tussenplaten worden volledig geprint
- 3.2 De tussenplaten kunnen met een lasersnijder gemaakt worden
- 3.3 Met een meegeleverde (printbare) aftekenhulp kan de gebruiker zelf de benodigde

8. Programma van eisen en wensen

zaagsneden of gaten positioneren en realiseren

- 3.4 De stoel is te produceren zonder extra gereedschappen voor het realiseren van zaagsneden of gaten

4. Eisen materiaal

- 4.1 De stoel moet nGen_FLEX delen bevatten
 4.2 De eigenschappen van het materiaal moeten benut worden in de vormgeving
 4.3 Het gebruiksgebied van het materiaal moet leidend zijn in de sterkteberekeningen⁴
 4.4 Het materiaal moet zo efficiënt mogelijk benut worden

5. Eisen kwaliteit

- 5.1 De geprinte onderdelen mogen niet te veel kromgetrokken zijn
 5.2 De tussenplaten moeten van goede kwaliteit zijn

6. Eisen assemblage

- 6.1 De assemblage moet simpel en snel verlopen
 6.2 Bij het product moet een simpele handleiding voldoen voor het assembleren zoals bij IKEA
 6.3 De assemblage moet door de gebruiker zelf uitgevoerd kunnen worden
 6.4 De inkoopdelen zijn voldoende beschikbaar voor de standaard gebruiker en te verkrijgen bij de bouwmarkt of houthandel

6. Wensen assemblage

- 6.1 De stoel is te assembleren zonder verbindingselementen
 6.2 De inkoopdelen hoeven niet voorbereid te worden voor assemblage
 6.3 De stoel is te assembleren zonder gereedschappen

7. Eisen kosten

- 7.1 Het materiaal mag niet meer dan 150 euro kosten, wat gelijk staat aan 3 spoelen filament
 7.2 De totale stoel moet binnen een budget van ongeveer 250 euro passen

8. Eisen gebruikers

- 8.1 De stoel is gemaakt voor Prosumers welke toegang hebben tot een 3D printer
 8.2 De gebruiker moet met basisgereedschappen de stoel kunnen maken

9. Eisen voor het gebruik

- 9.1 De stoel moet gemiddeld persoon kunnen dragen met een maximum van 120 kilogram
 9.2 Het materiaal dient langere periodes van gebruik te kunnen weerstaan
 9.3 Het gewicht van de stoel moet laag blijven voor makkelijke verplaatsing
 9.4 De stoel moet op maat gemaakt kunnen worden voor gebruik

10. Wensen voor het gebruik

- 10.1 De stoel dient ergonomisch verantwoord te zijn in de zithoogte
 10.2 De stoel dient ergonomisch verantwoord te zijn betreft het zitvlak en de rugsteun

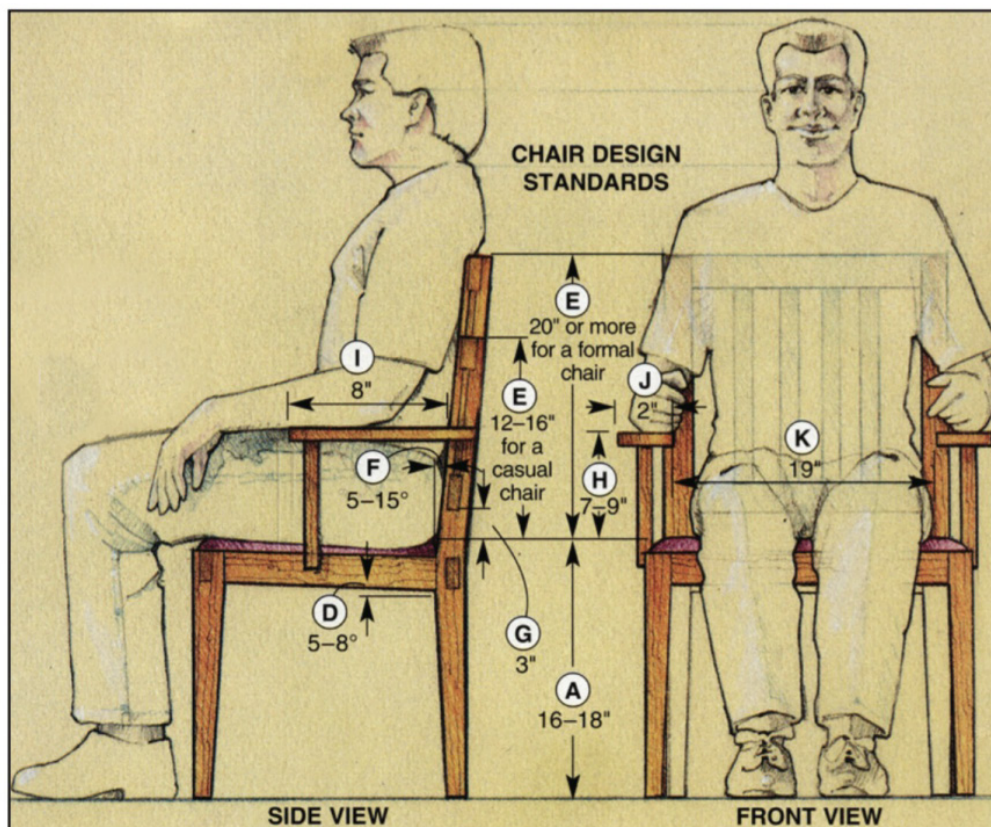
11. Eisen gebruiksomgeving

- 11.1 De stoel dient binnen gebruikt te worden
 11.2 De stoel mag niet te lang worden blootgesteld aan UV straling zodat de geprinte onderdelen niet degraderen en hun sterkte verliezen

1. Afmetingen zijn gebaseerd op bijlage 9 en terug te vinden vanaf pagina 23

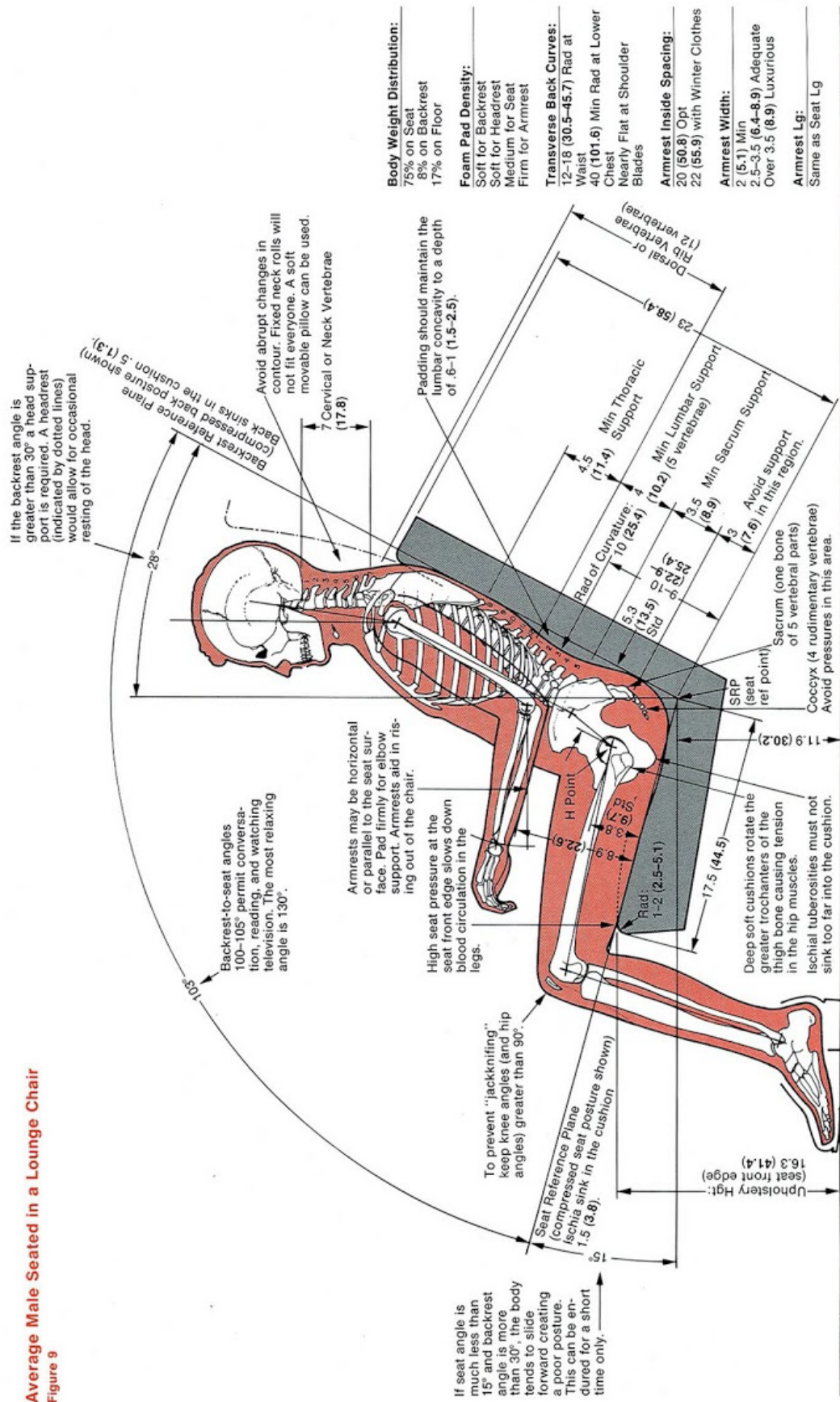
SEATING TYPE	SEAT HEIGHT (mm) At front edge	SEAT DEPTH (mm)	SEAT WIDTH (mm) Armrests require 480+mm width space	SEAT ANGLE Degrees from horizontal	BACKREST HEIGHT (mm) Starting 150mm above seat rear. Lumbar support area h230+mm x w370+mm	BACKREST ANGLE Degrees from vertical value should increase relative to increase in seat angle number.	ARMREST HEIGHT (mm) From back of seat
Sofa/ armchair	370-400	340-480	450-600	-5 - -7	240	15-25	180-280
Occasional chair	390-430	340-400	410-450	-3 - -8	240	10-20	180-280

Bron: Lawson S. (2013) *Furniture Design, an introduction to development, materials and manufacturing*, Chapter 2: Seating Ergonomics

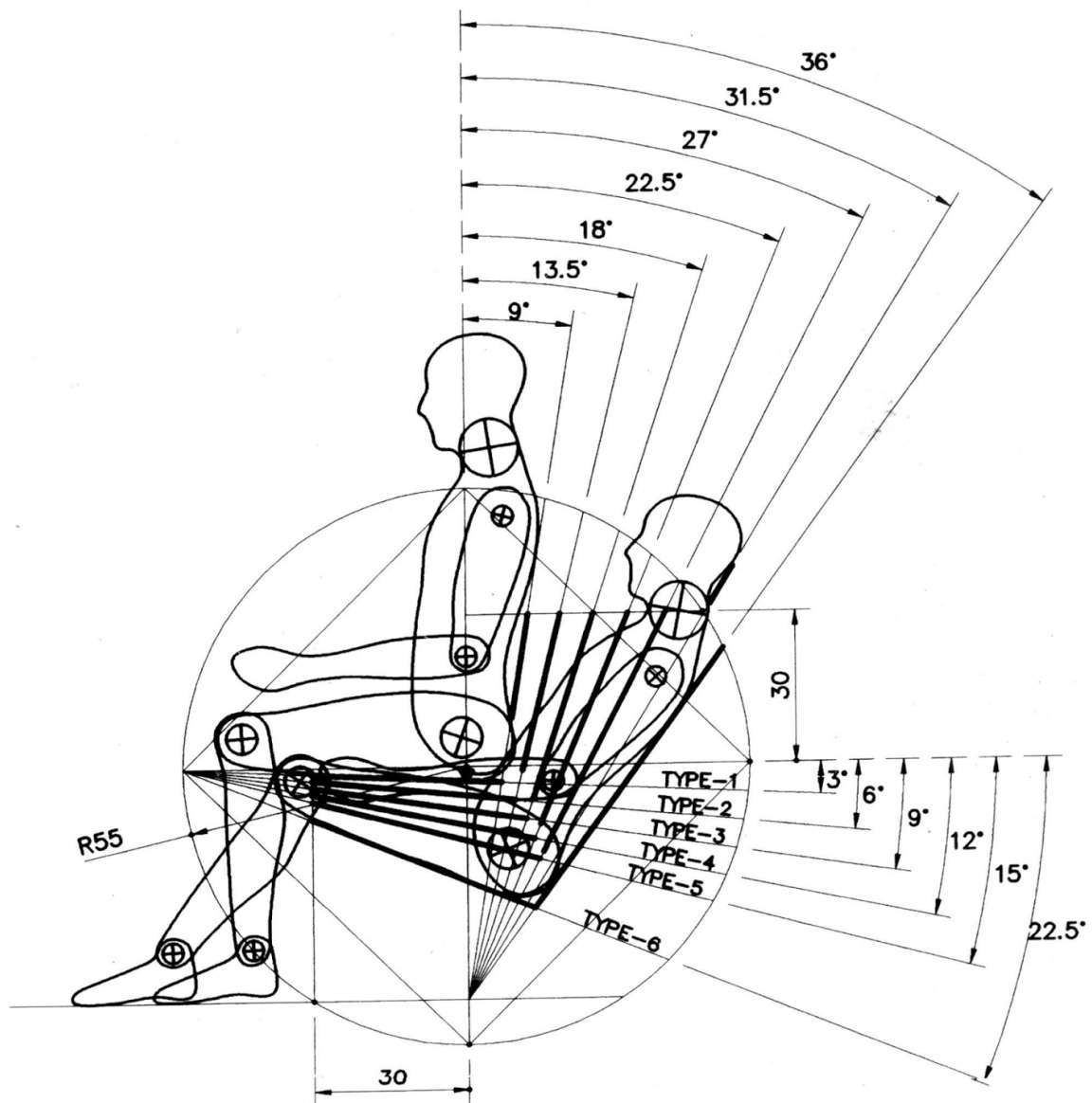


Bron: <http://www.core77.com/posts/43422/Reference-Common-Dimensions-Angles-and-Heights-for-Seating-Designers>

9. Ergonomische Data

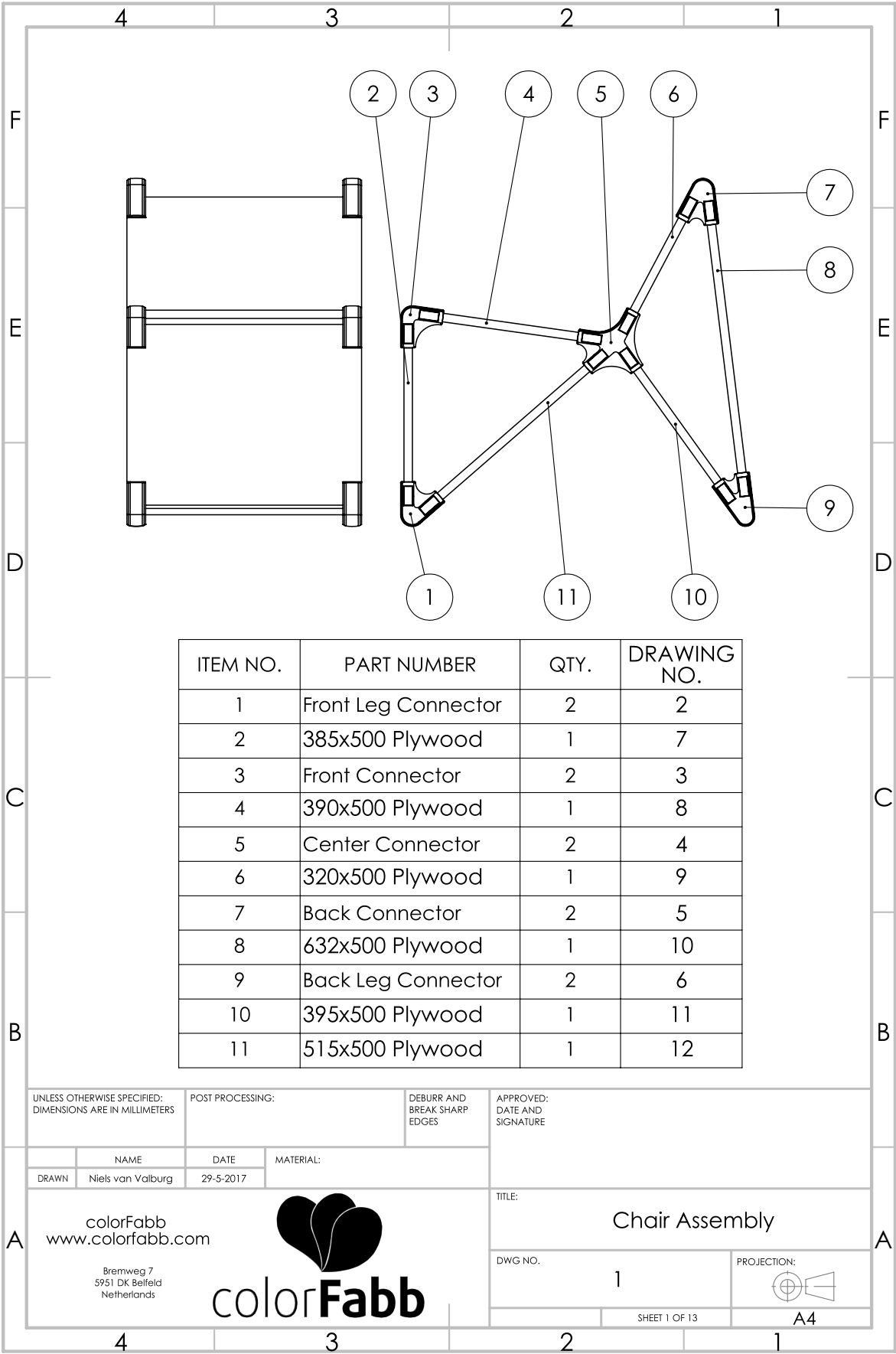


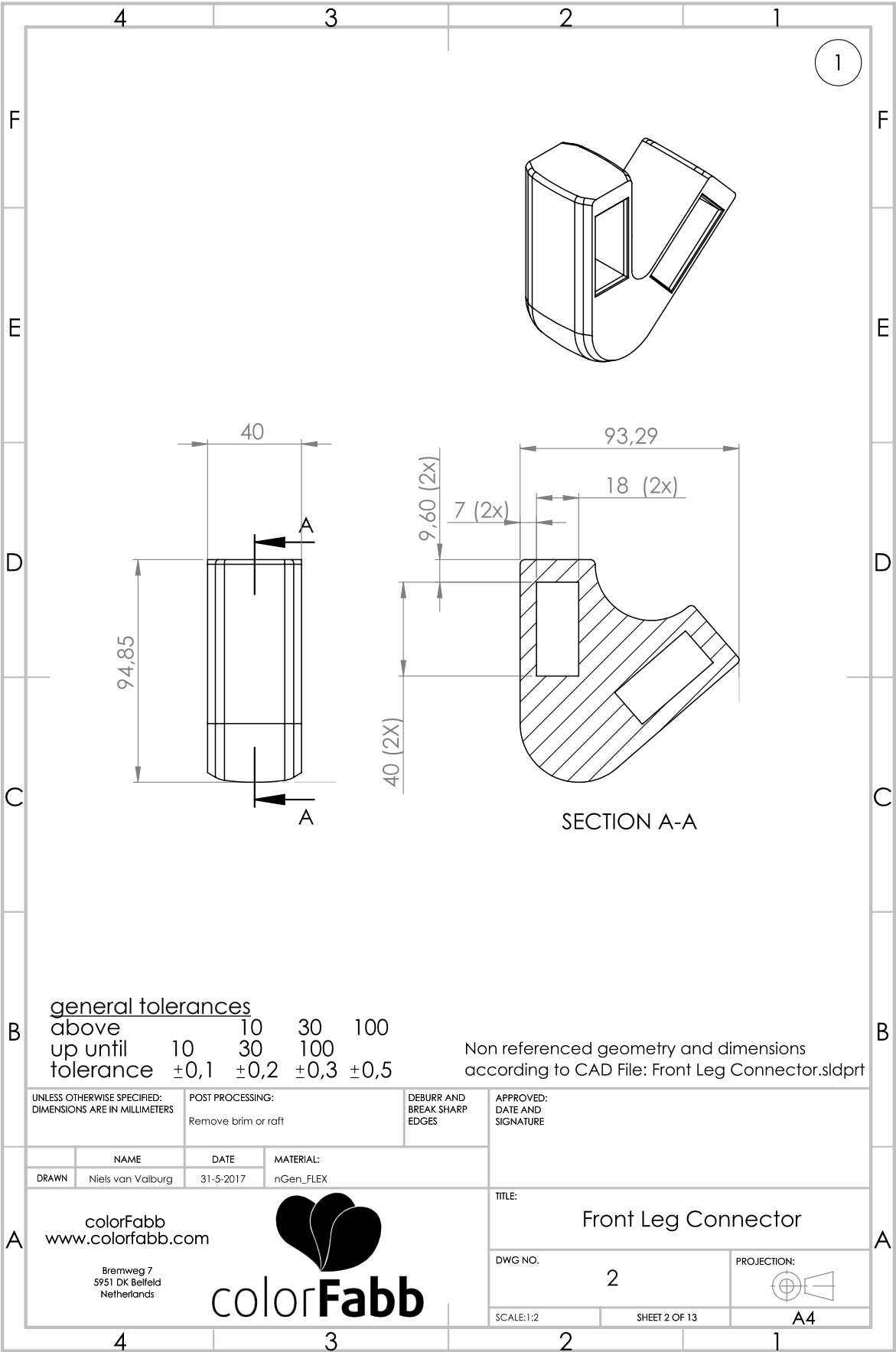
Bron: <https://lh3.googleusercontent.com/-KFz5kASVe-s/Th-DaHITGBI/AAAAAAAAAVA/iUKhuoQwpUc/s1152/rittercurve.jpg>

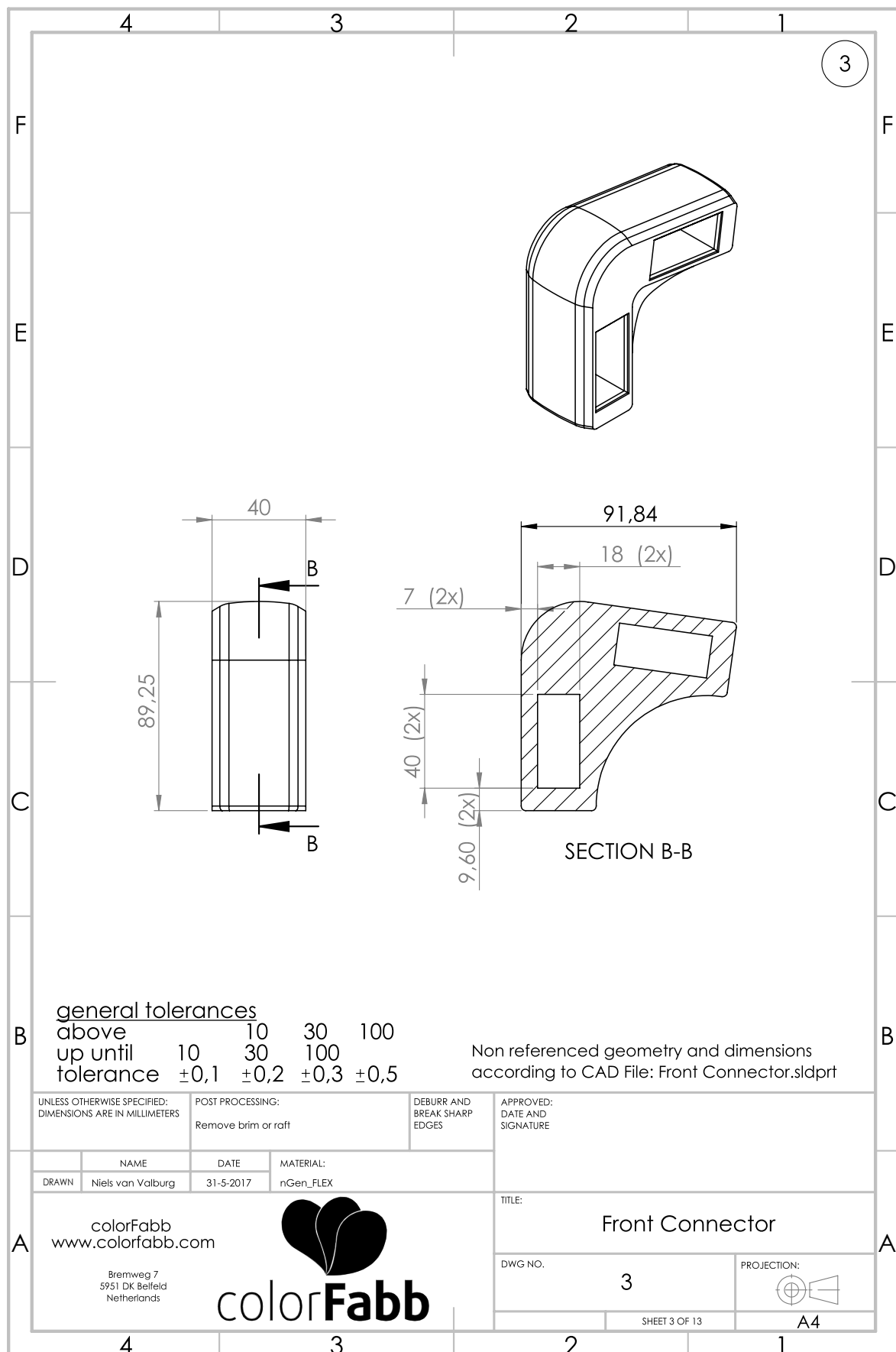


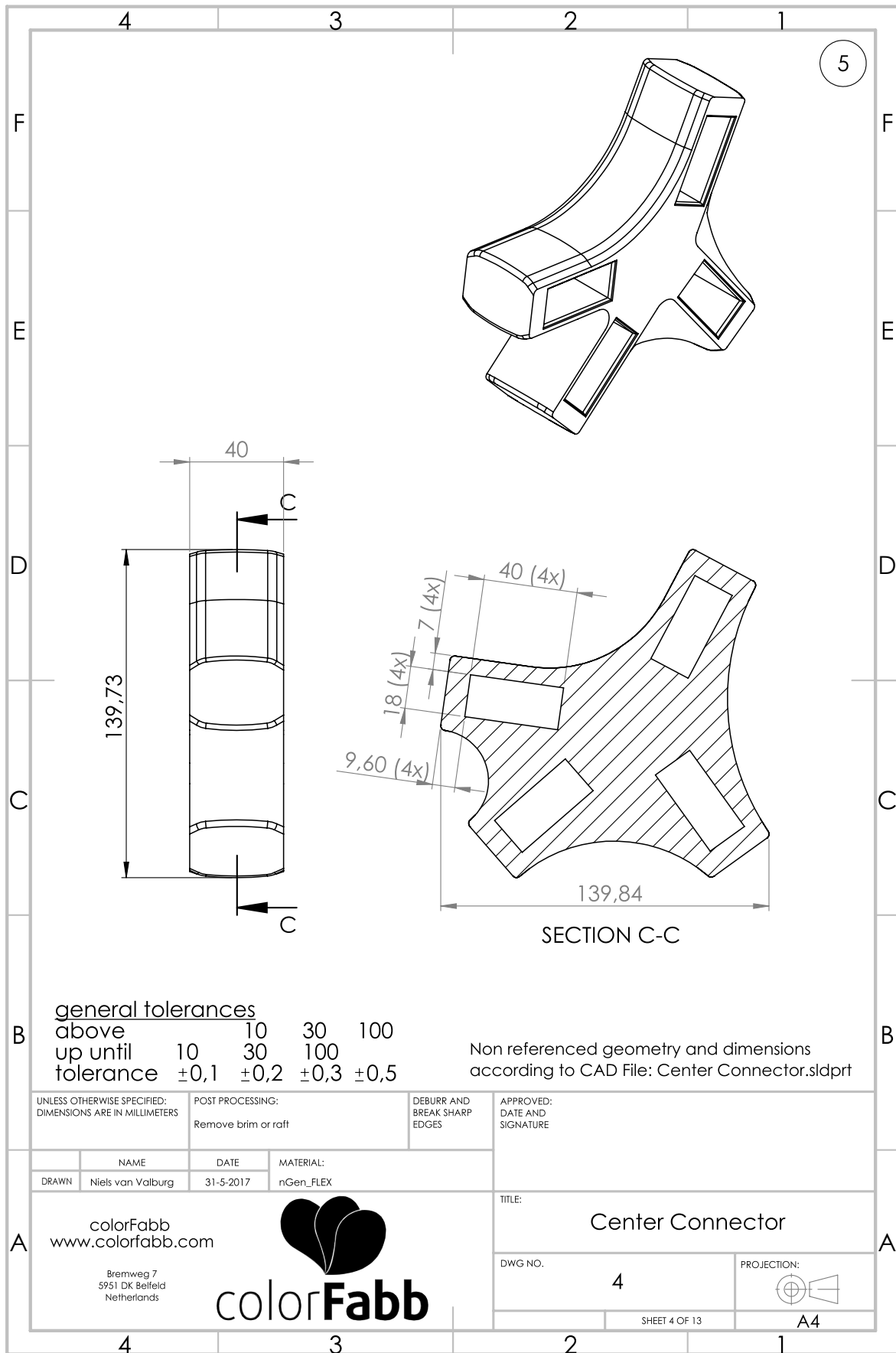
Bron: http://4.bp.blogspot.com/-9KjDc22XQyw/UmH28m_hJil/AAAAAAAAAGfs/KuPonHmdiLw/s1600/van.png

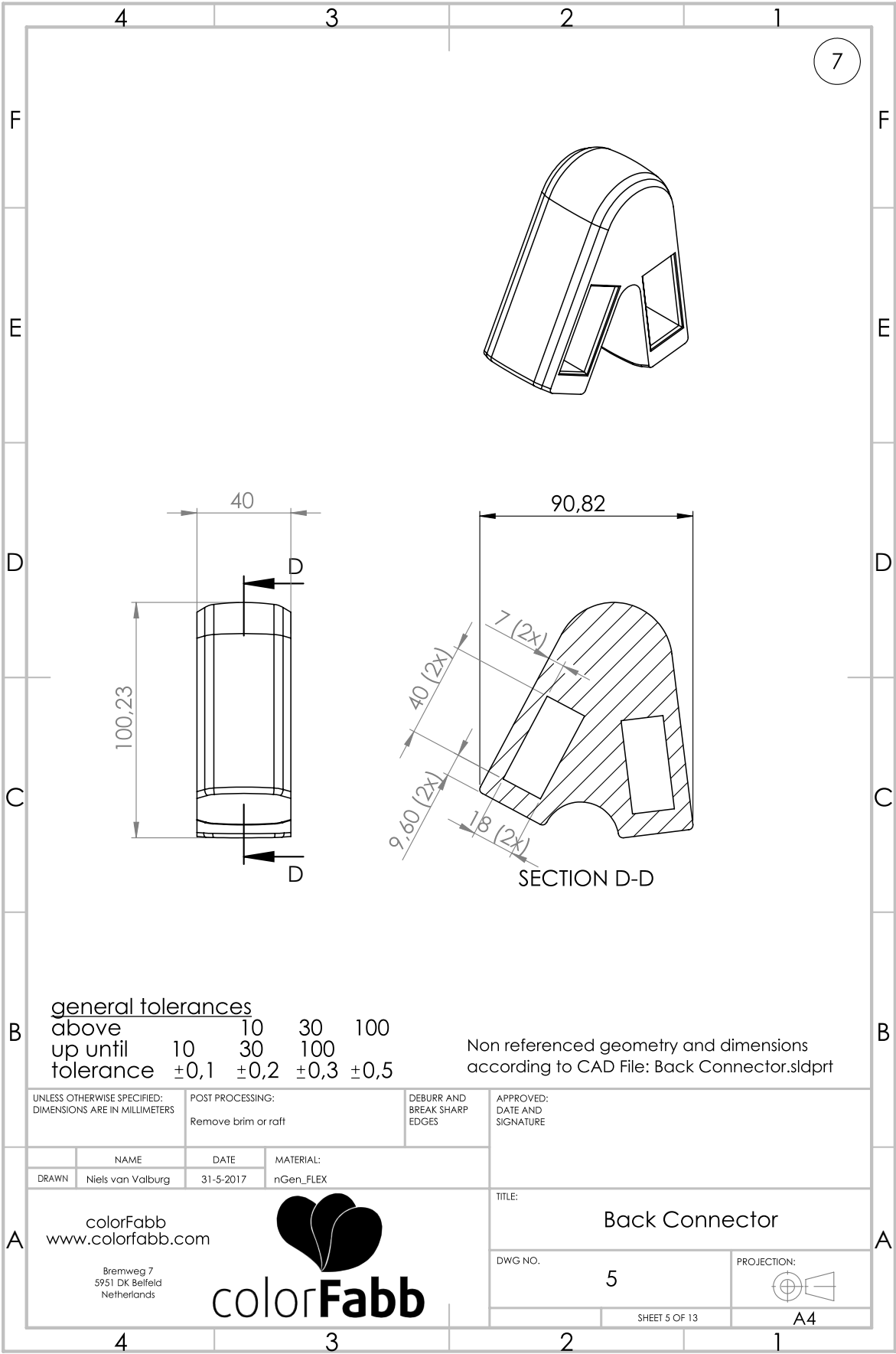
10. Technische tekeningen

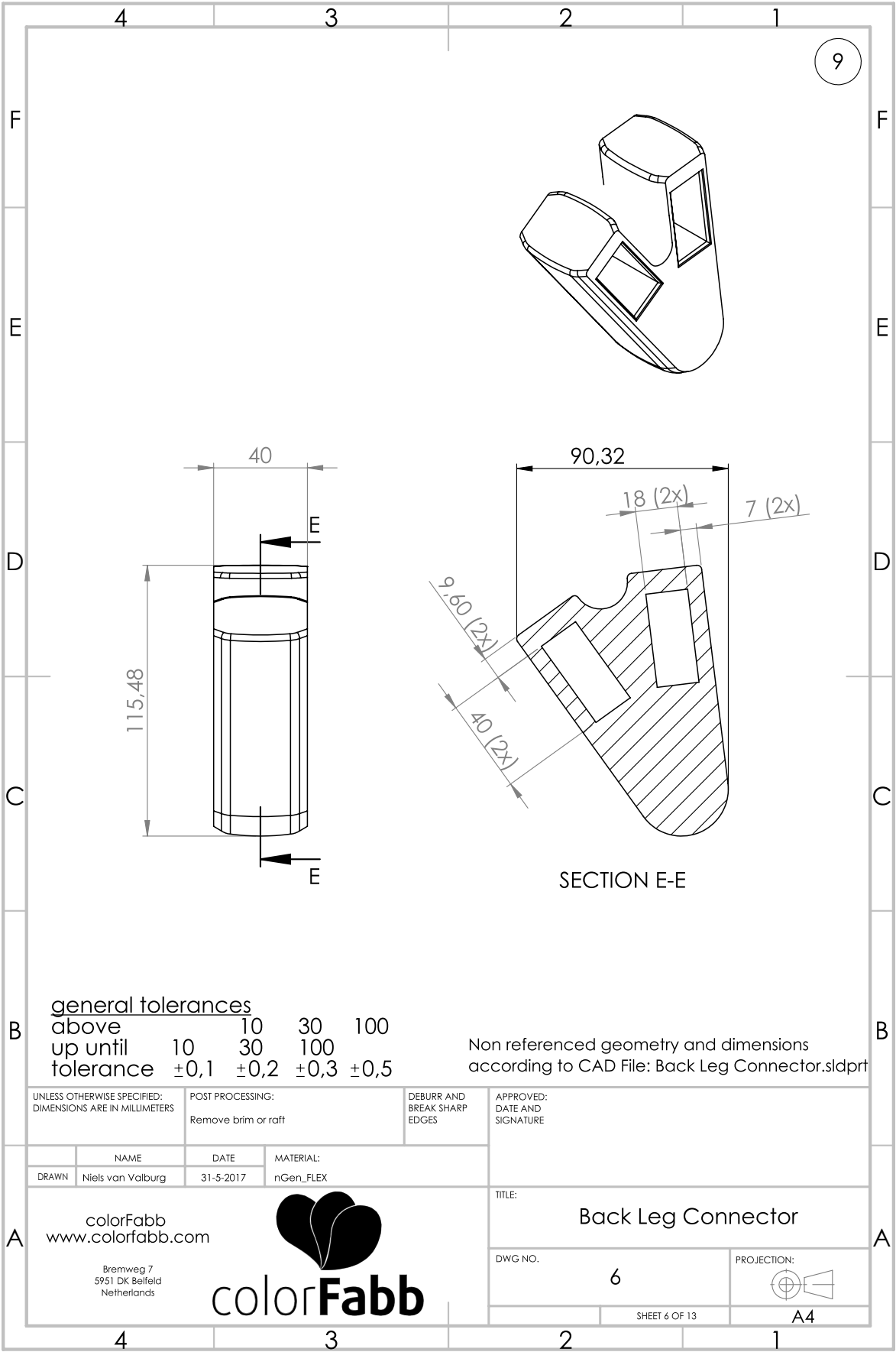


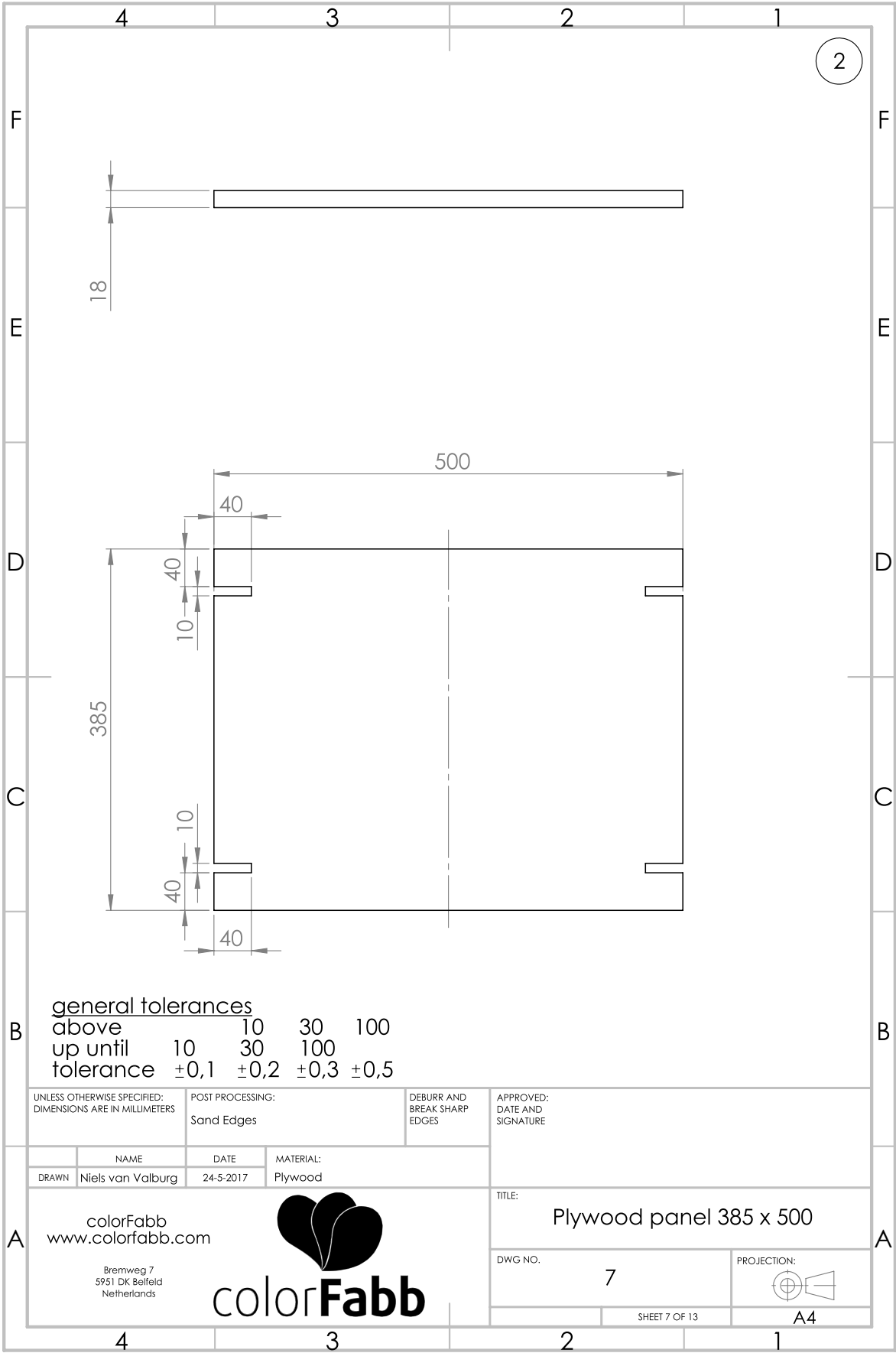


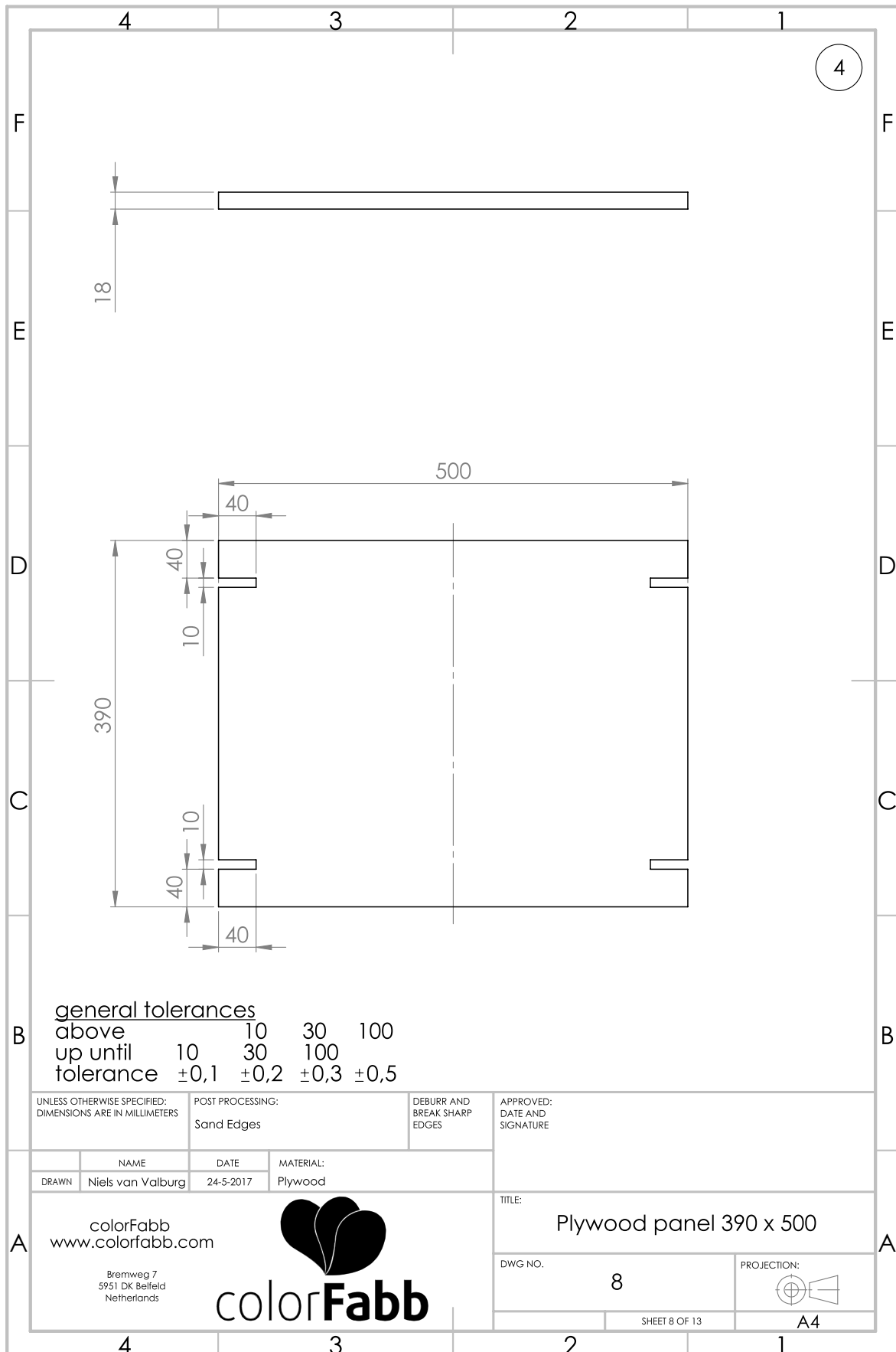


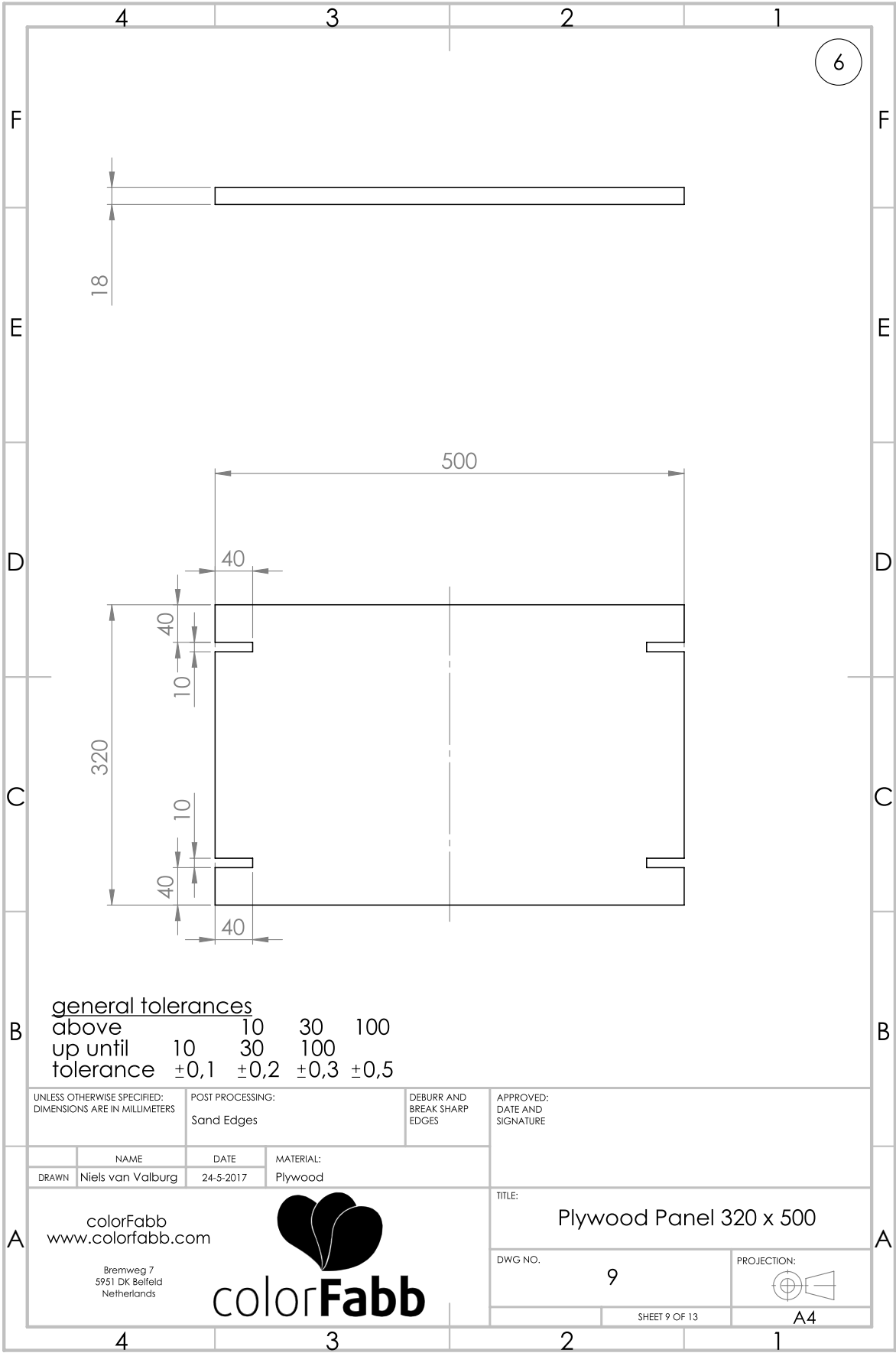


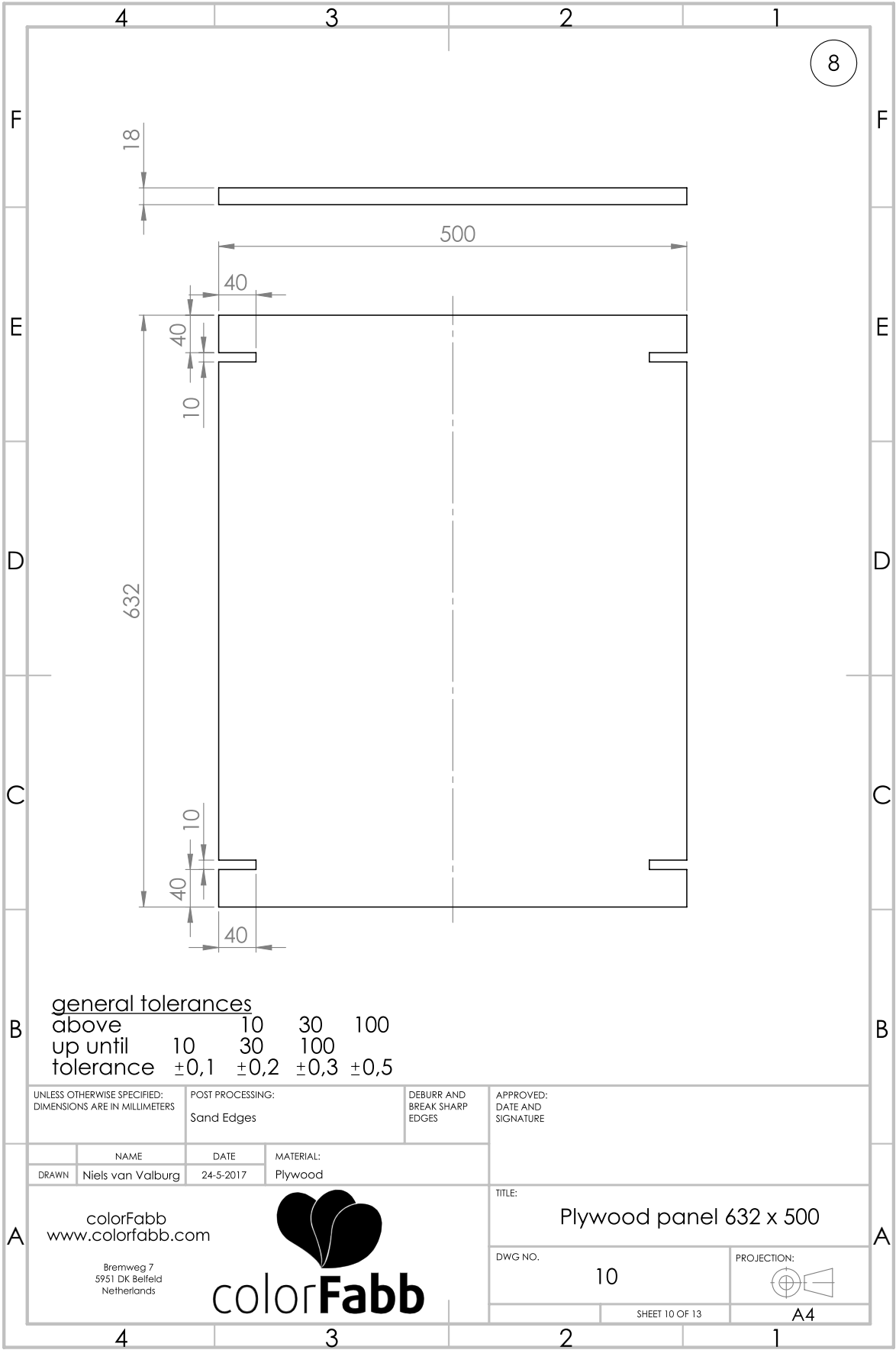


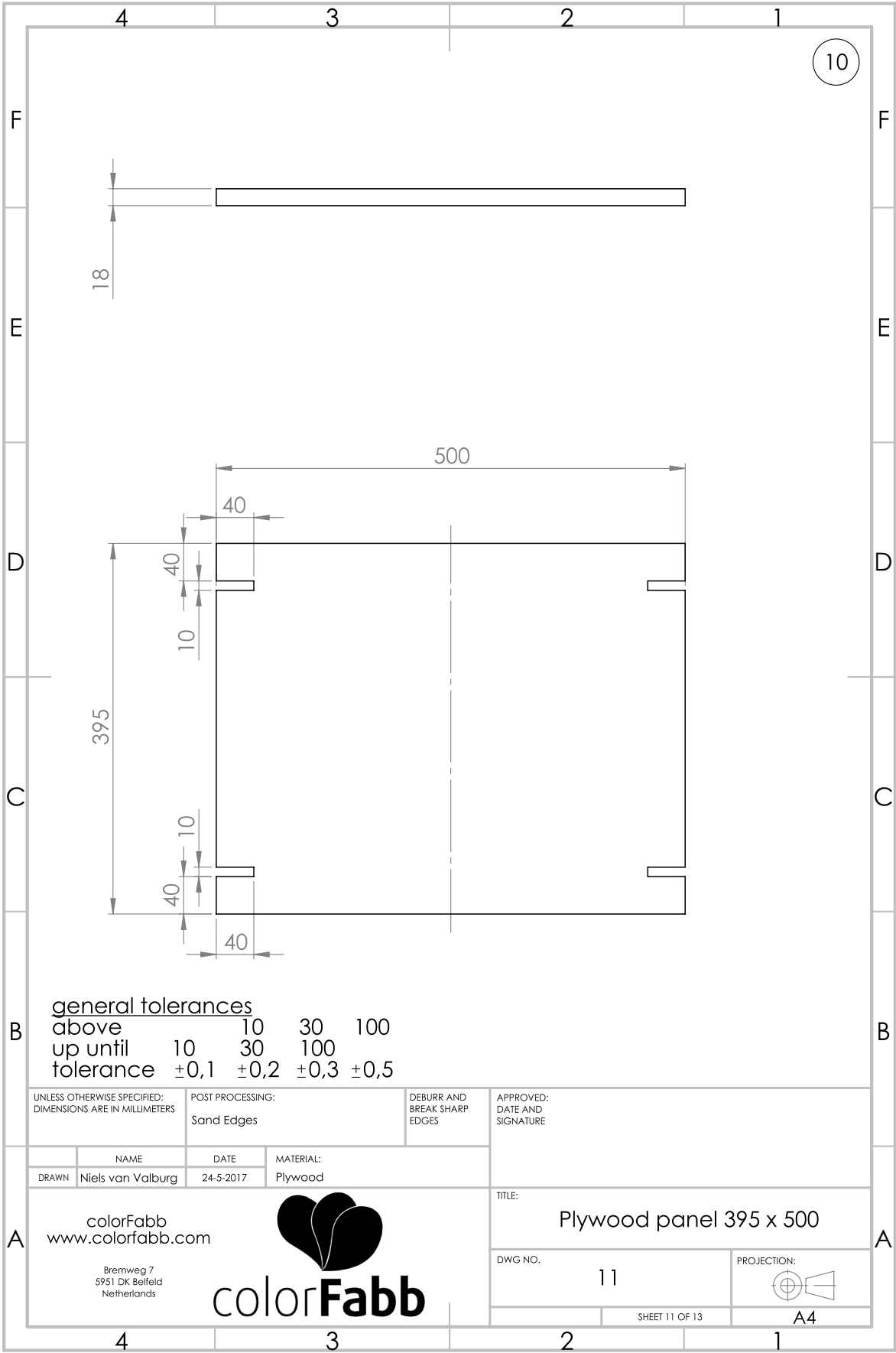


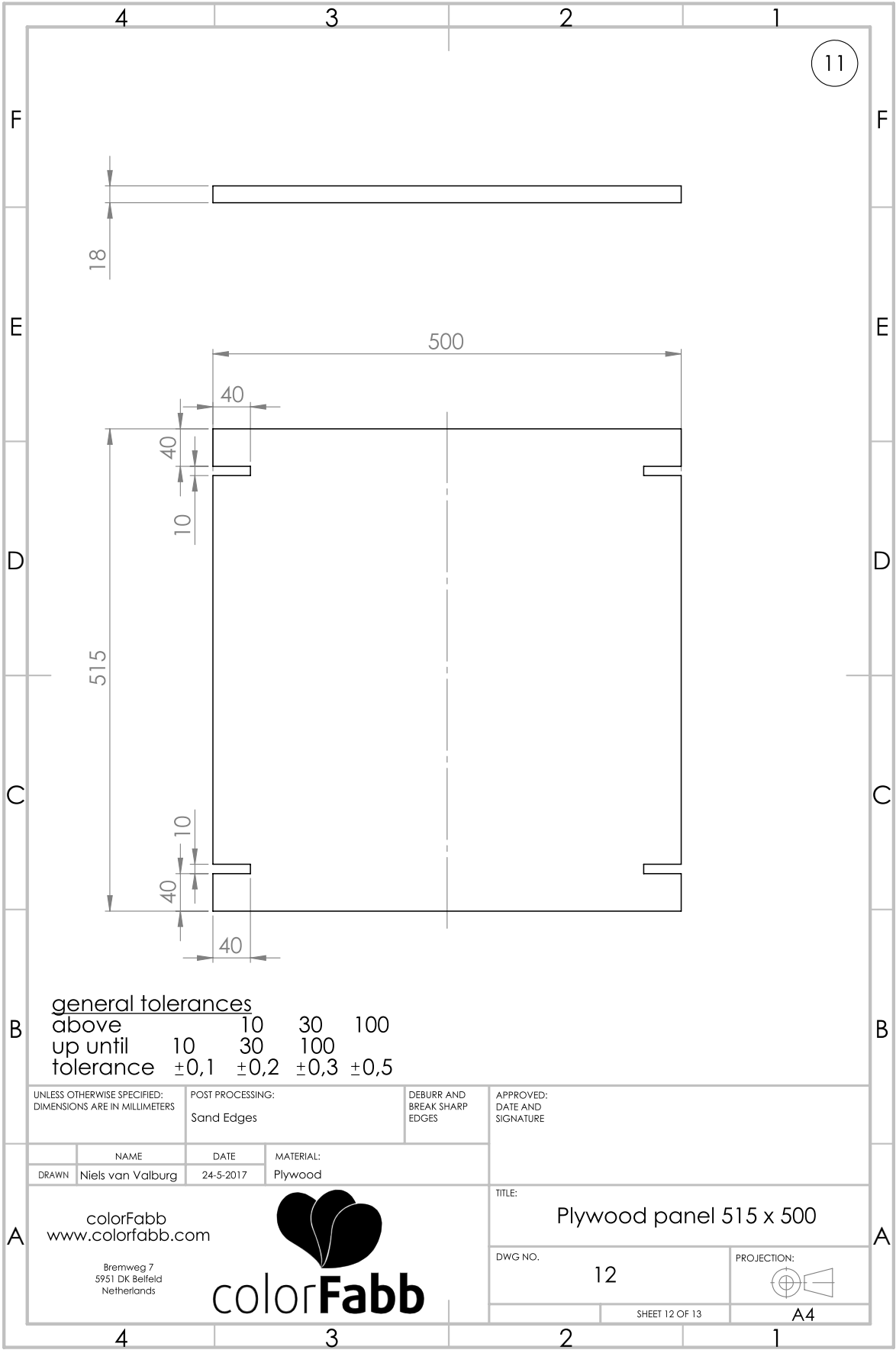


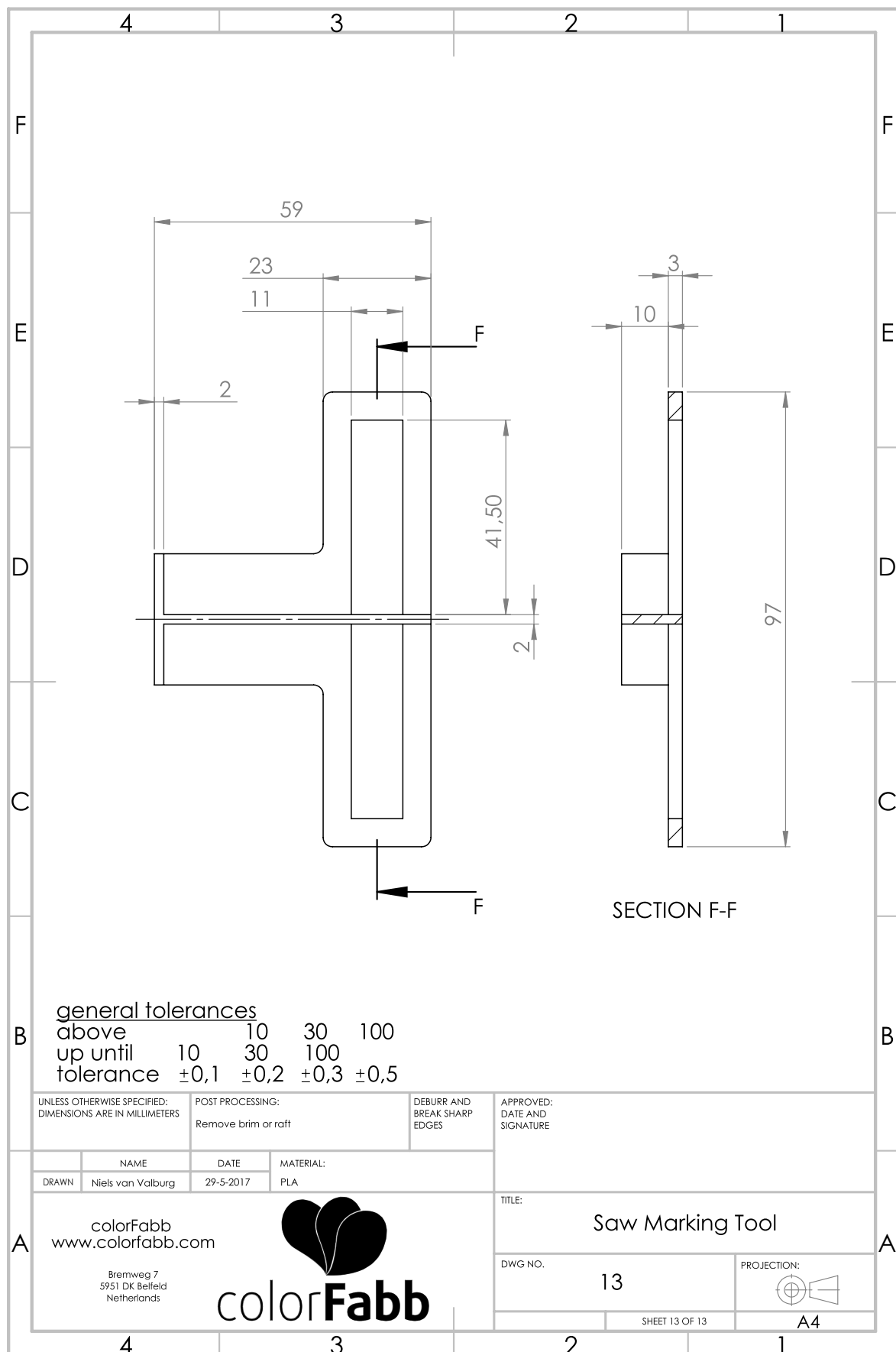




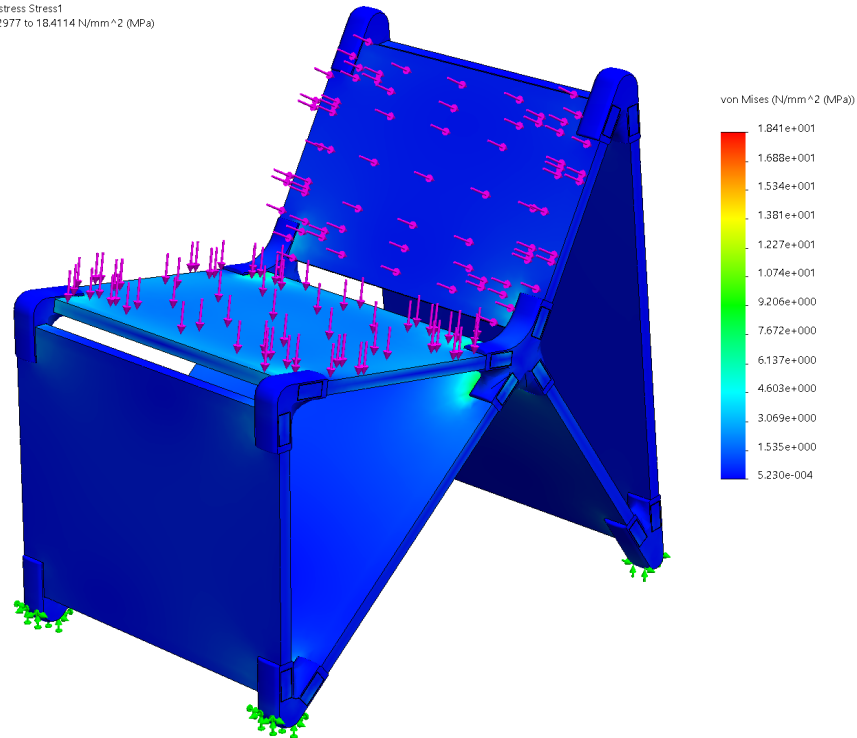






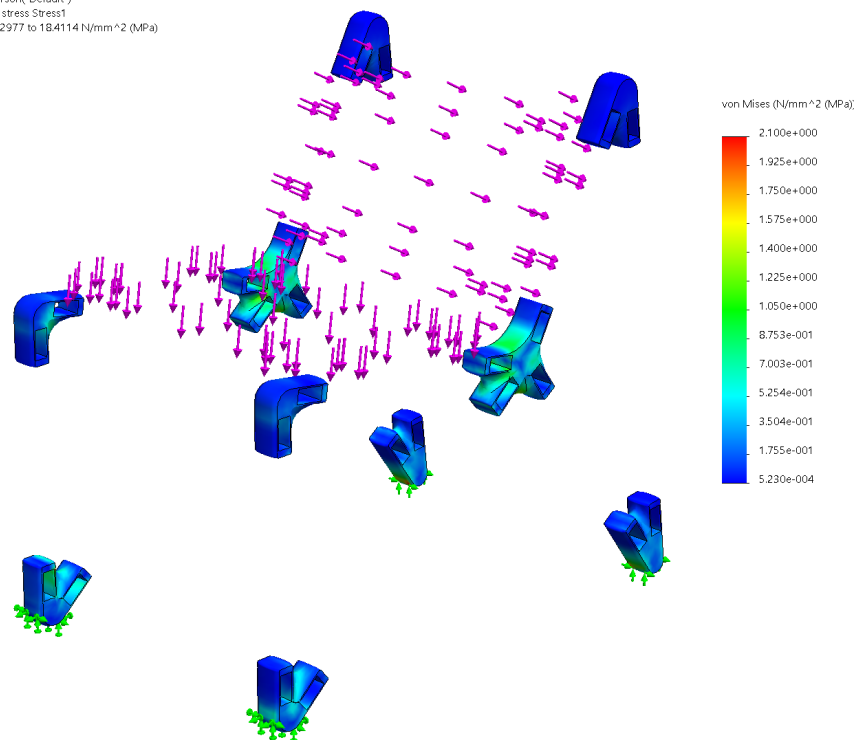


Model name:Chair
Study name:150kg Person(-Default-)
Plot type: Static nodal stress Stress1
Global value: 0.000522977 to 18.4114 N/mm² (MPa)



Stress in de stoel met persoon van 150 kg, maximum is 18,4 MPa

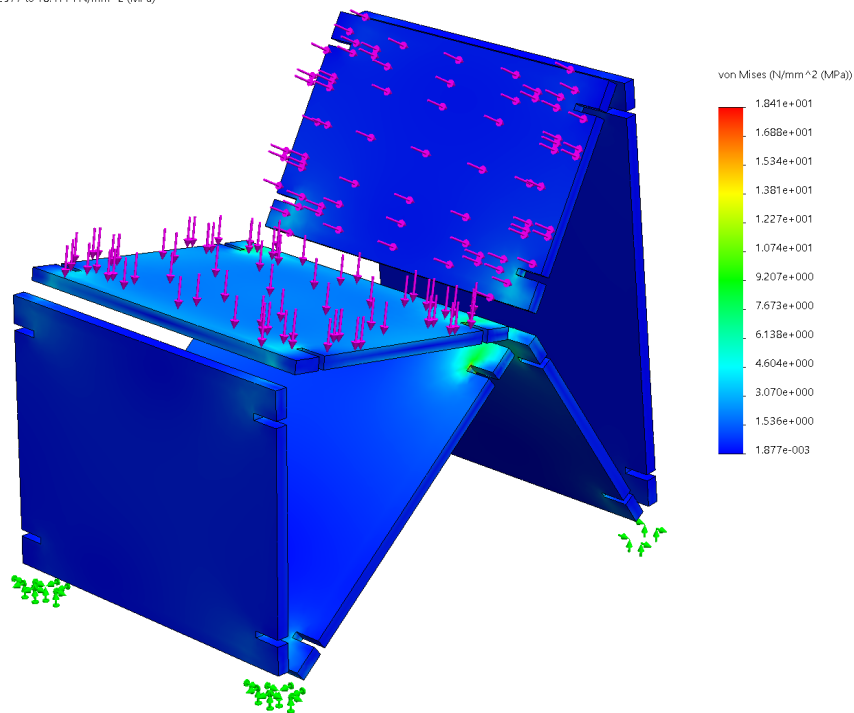
Model name:Chair
Study name:150kg Person(-Default-)
Plot type: Static nodal stress Stress1
Global value: 0.000522977 to 18.4114 N/mm² (MPa)



Stress in de geprinte delen met persoon van 150kg, maximum is 2,1 MPa

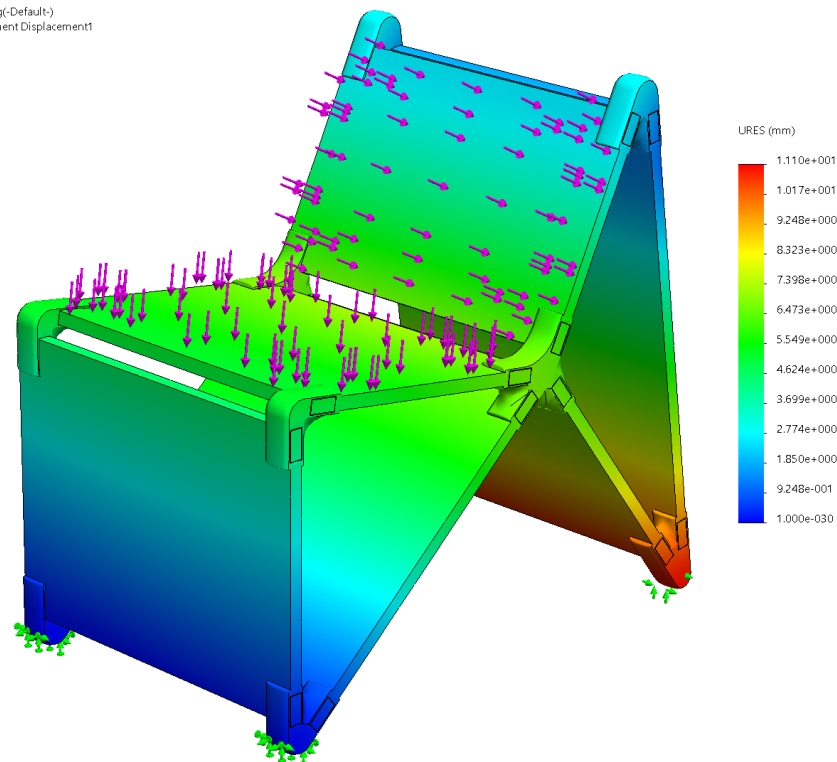
11. FEM Analyses

Model name: Chair
 Study name: 150kg Person (-Default-)
 Plot type: Static nodal stress Stress1
 Global value: 0.000522977 to 18.4114 N/mm² (MPa)



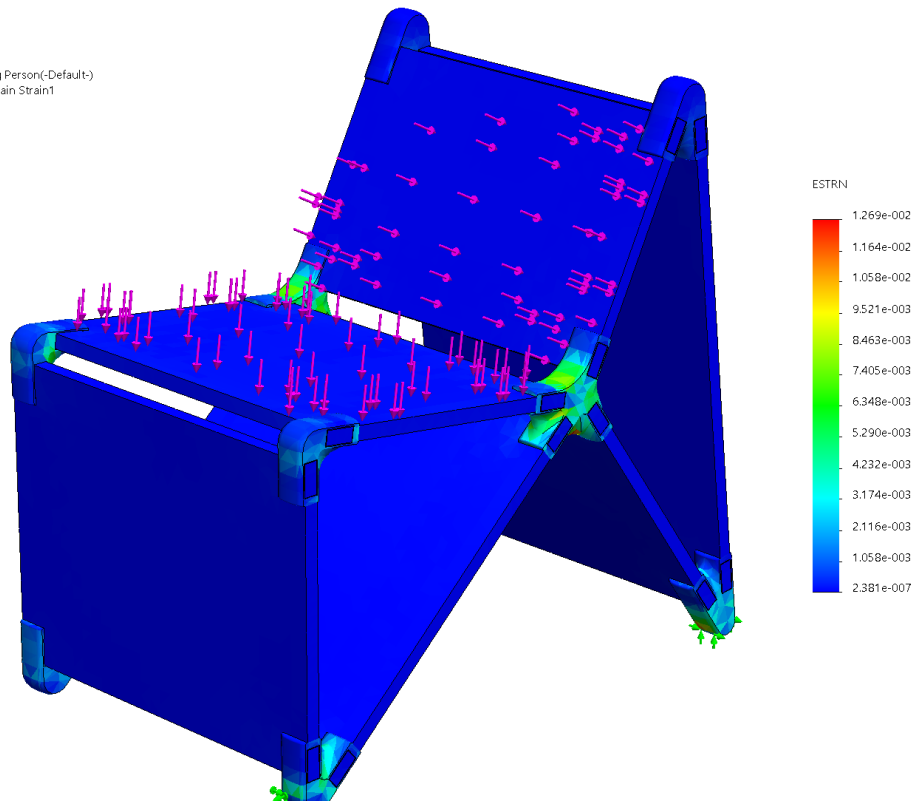
Stress in het multiplex met persoon van 150kg, maximum is 18,4 MPa

Model name: Chair
 Study name: Sitting 150Kg (-Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 1



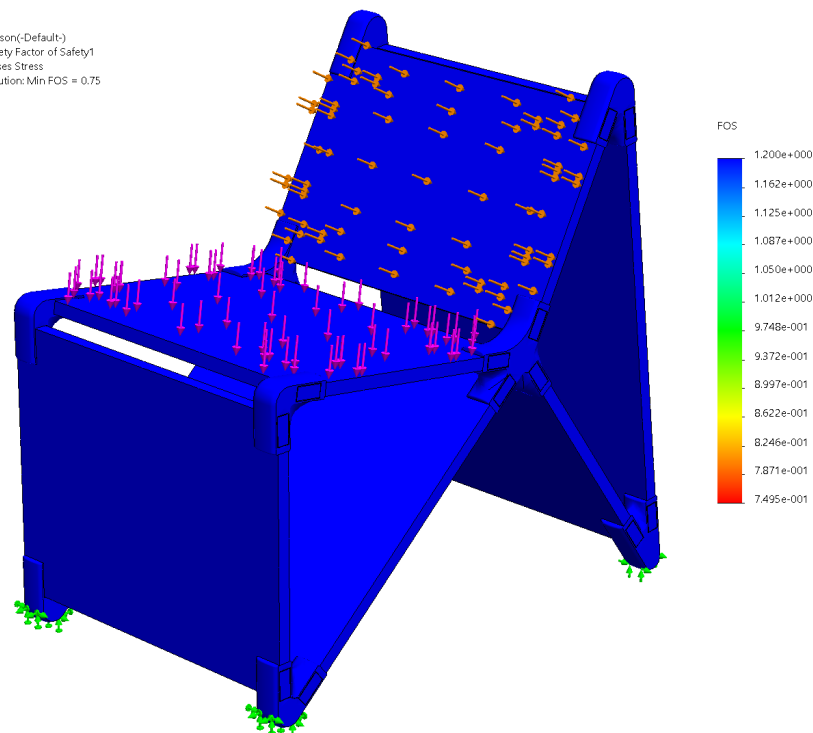
Verplaatsing van de stoel met persoon van 150kg, maximum is 11,1 mm

Model name:Chair
Study name:150kg Person(-Default-)
Plot type:Static strain Strain1

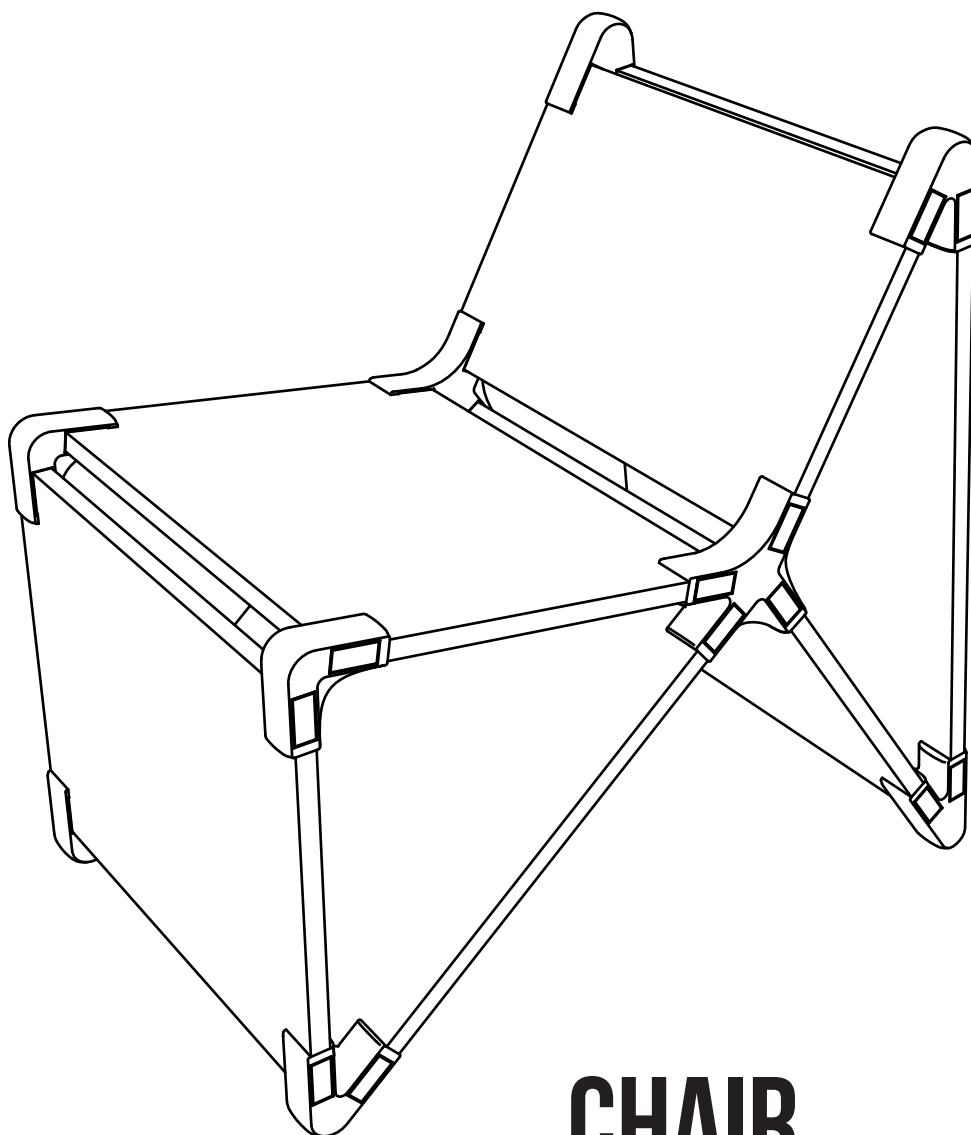


Strain in de stoel met persoon van 150kg, maximum is 12,7%

Model name:Chair
Study name:150kg Person(-Default-)
Plot type:Factor of Safety Factor of Safety1
Criterion : Max von Mises Stress
Factor of safety distribution: Min FOS = 0.75



Veiligheidsfactor analyse van de stoel met persoon van 150kg met een factor van 1,2

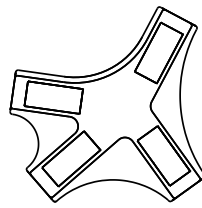


CHAIR

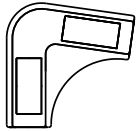
Assembly manual



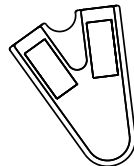
x 2



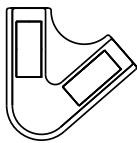
x 2



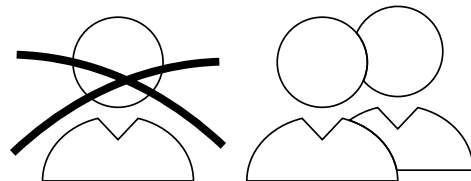
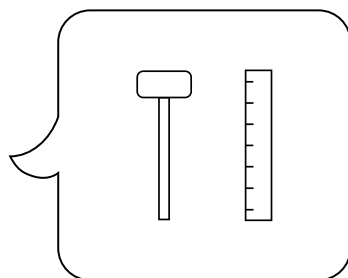
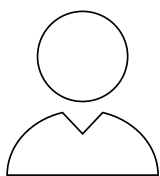
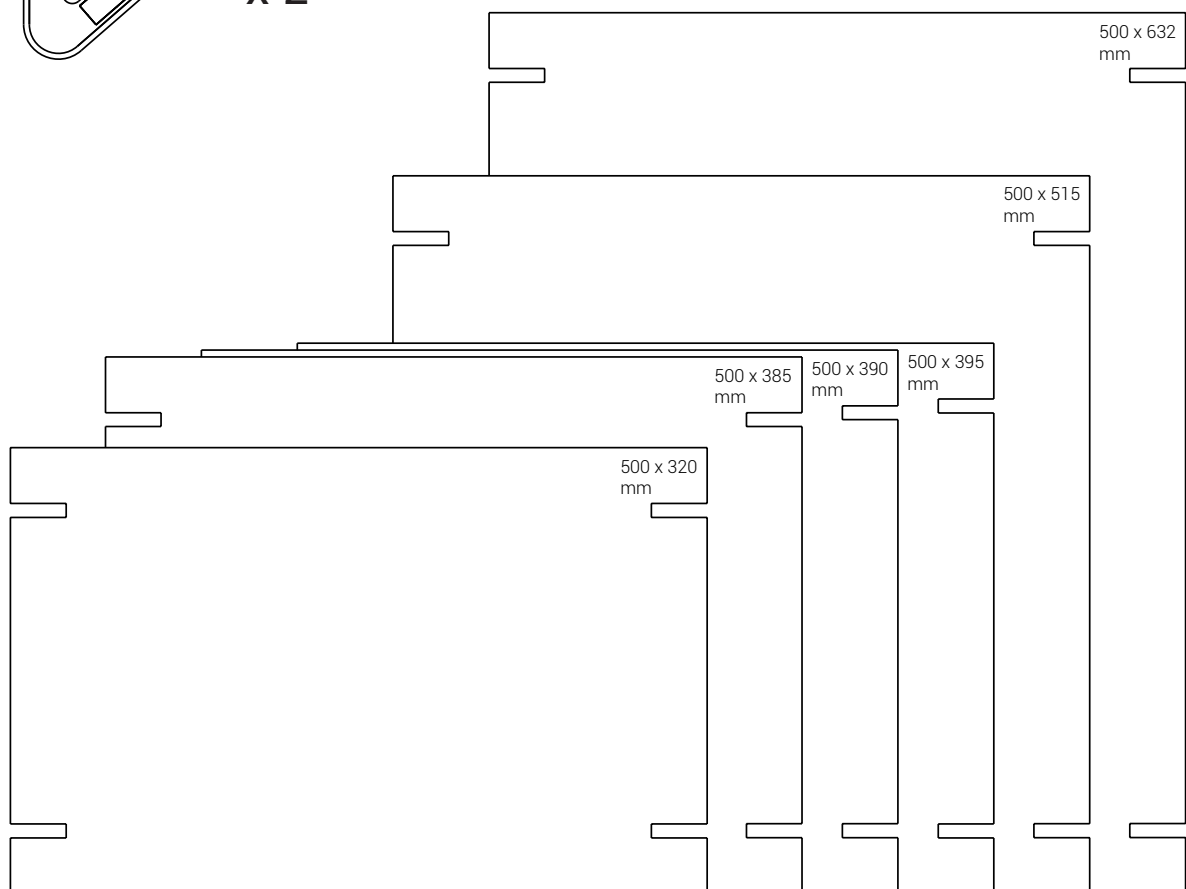
x 2



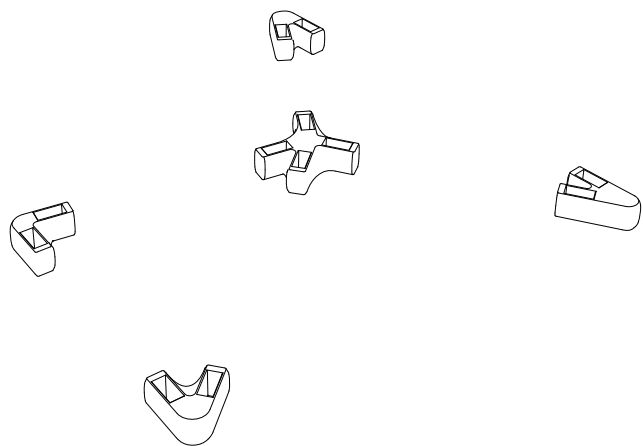
x 2



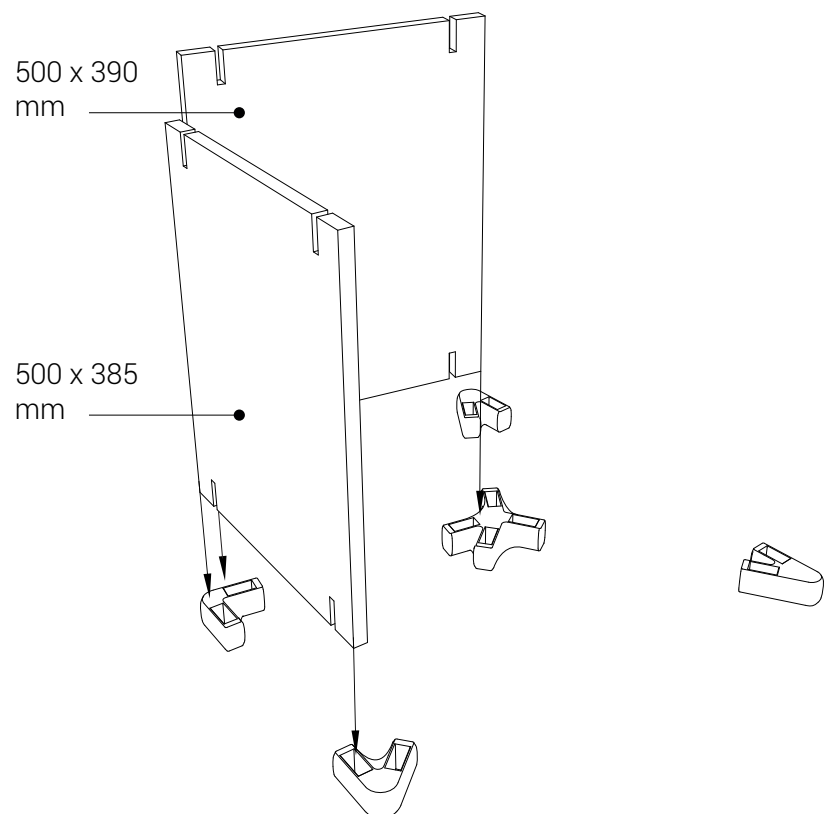
x 2



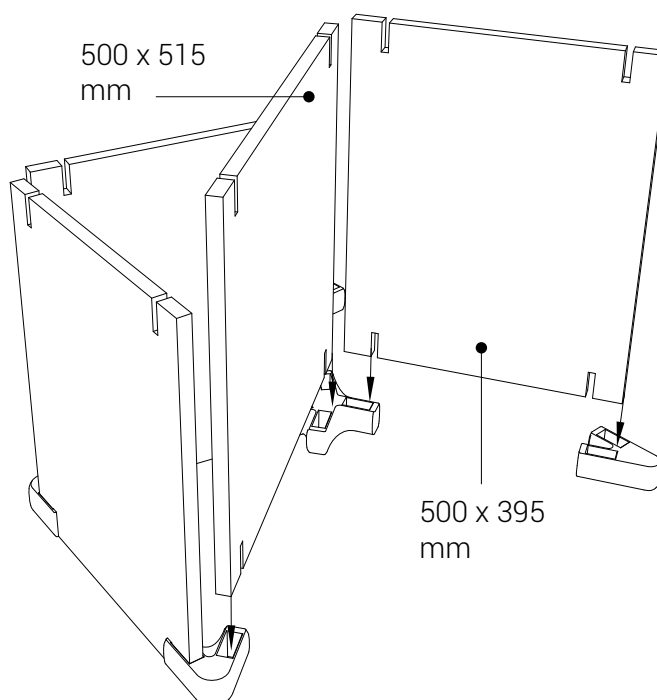
STEP 1



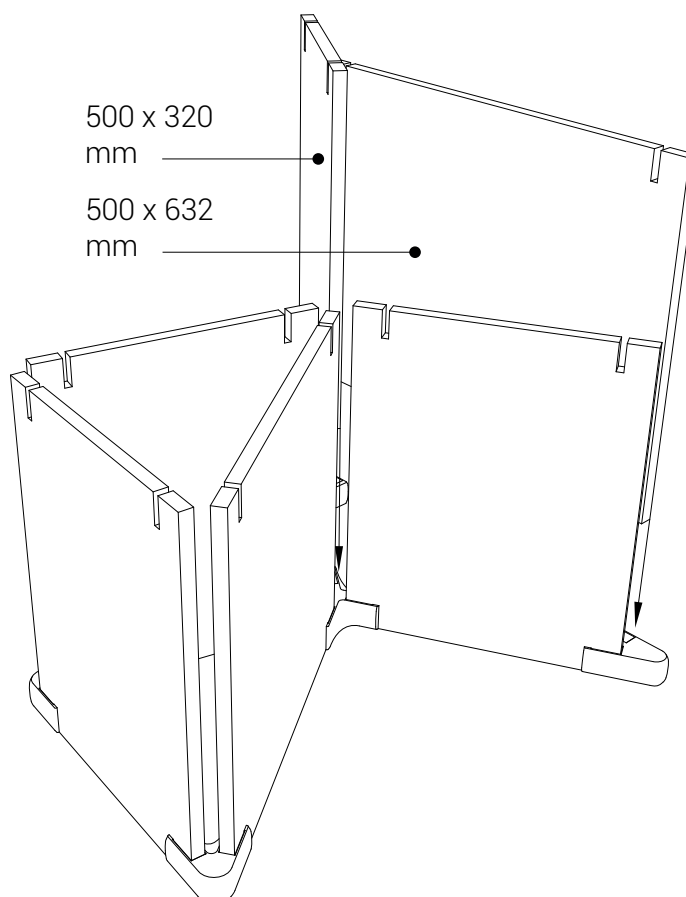
STEP 2



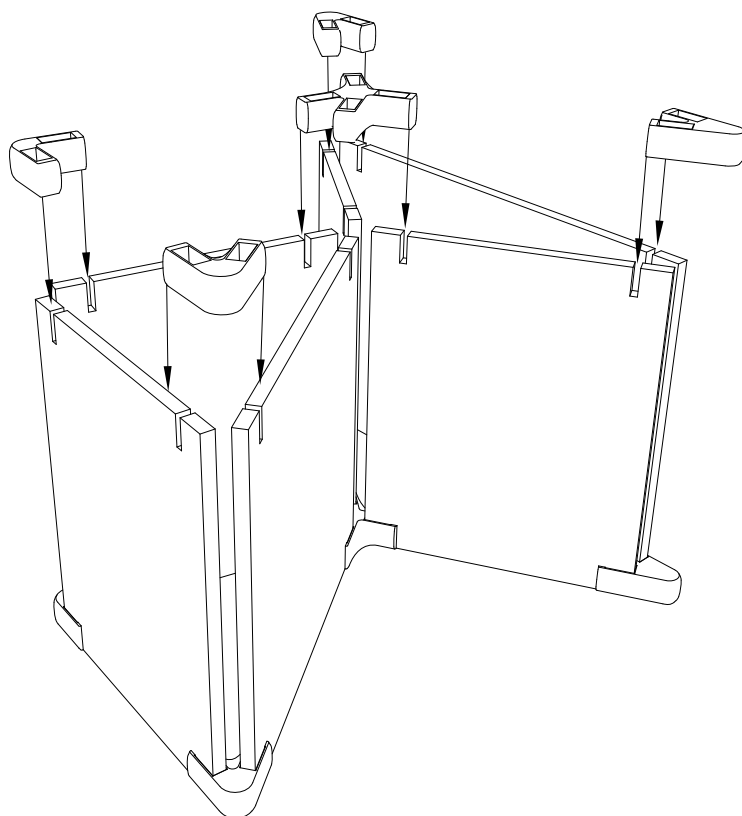
STEP 3



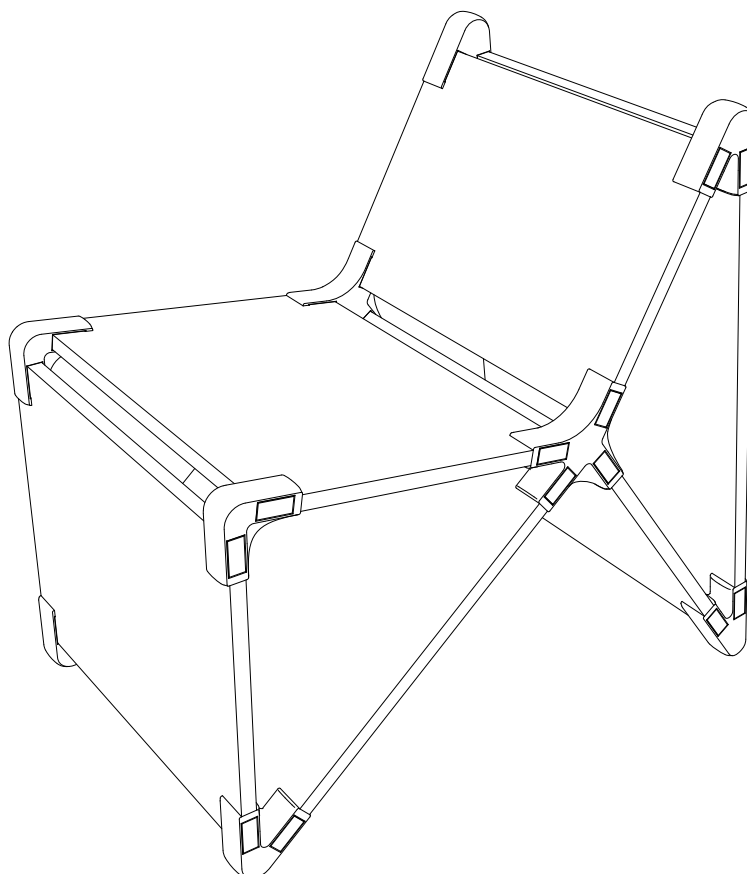
STEP 4



STEP 5



STEP 6





AMPHORA
by Eastman

