

BREPLA project

Biobased fibre Reinforced PLAstics
Biogebaseerde vezelversterkte kunststoffen

Begeleidingsgroepvergadering 23/02/22

Agenda

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

- Introductie project + doelstellingen
- Basismaterialen: vezels en matrix (WP2, WP3 en WP4)
- Komende evenementen
- Materiaal vereisten, verwerken tot composieten en demonstratoren (WP1 en 5) + input gebruikers
- Verwachtingen bedrijven
- Volgende vergadering

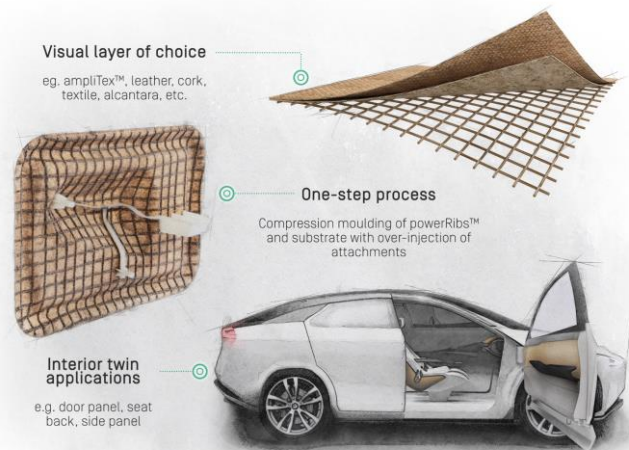
BREPLA project/doelstelling

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN 

de transitie van petrochemische naar biogebaseerde composietproducten versnellen voor 3 sectoren:

- Meubelindustrie, automotive, consumentengoederen



Bcomp (material supplier)



Flaxco/Sirris

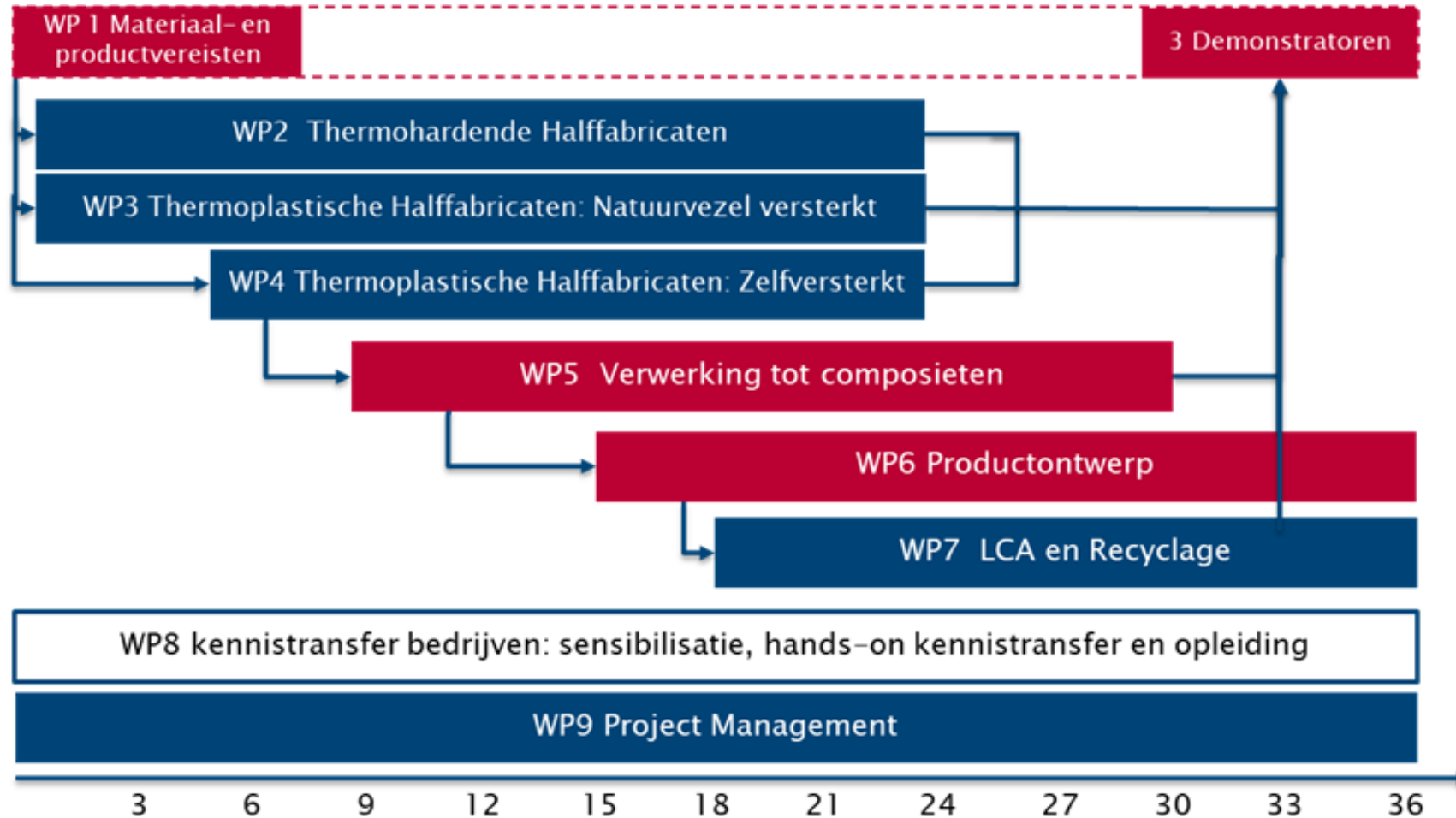


McLAREN IS PIONEERING THE USE OF SUSTAINABLE COMPOSITES IN F1



Werkplan

COOCK project HBC.2020.2567



BREPLA-WP2

Kennisoverdracht basismaterialen thermohardende biocomposieten

Doelstelling WP2

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

- In kaart brengen van de potentieel inzetbare biomaterialen voor thermohardende composieten
- Optimalisatiemogelijkheden viscositeit en brandvertraging
- Realiseren van relevant demomateriaal rond thermohardende prepregs

In kaart brengen van de potentieel inzetbare biomaterialen voor thermohardende composieten

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

- 2 rapporten beschikbaar (D2.1 & D2.2):
 - 1 over natuurlijke vezels voor (thermohardende) composiettoepassingen
 - 1 over biogebaseerde harsen die kunnen gebruikt worden voor composiettoepassingen
 - Niet academisch, informatief, maar ook nuttig voor wie snel aan de slag wil (eigenschappen, leveranciers, voor welk proces geschikt)

- Kunnen worden gedownload via de website

D2.1 natuurlijke vezels

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

Inhoudstabel

Samenvatting	2
Inhoudstabel	3
Introductie	4
Natuurvezels voor composiettoepassingen	6
Kenaf (Hibiscus cannabinus)	6
Hennep(Cannabis sativa)	7
Jute (Corchorus capsularis)	8
Vlas (Linum usitatissimum)	8
Ramie (Boehmeria nivea)	9
Sisal (Agave sisalana)	10
Kokosvezel (Cocos nucifera)	10
Bamboe (Bambusoideae)	11
Basaltvezel	11

Eigenschappen natuurlijke vezels	12
Vezelversterkingen.....	14
Nonwovens	15
Weefsels	16
UD versterkingen & UD textiel:	18
Multi-axiaal/Noncrimp	19
Vlechtwerk.....	20
Leveranciers van natuurlijk vezels en vezelversterkingen	20
Vezelmodificatie	21
Conclusie	23
Bronnen	24

D2.1 natuurlijke vezels

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

Bedrijf	Natuurlijke vezels	Textielvorm	Website
Ecotechnilin	vlas	nonwoven, UD, weefsels	https://eco-technilin.com
Derotex	Jute, vlas, sisal, hennep, kenaf	vezels	https://www.derotex.be
Basaltex	basalt	vezels, rovings, garens, weefsels, nonwovens, UD, multi-axiaal	https://www.basaltex.com/
Flaxco	vlas	nonwoven, weefsels	https://flaxco.be
Fibres Recherche Développement	vlas, hennep, jute, sisal, kokos, kenaf, miscanthus	vezels, garens, weefsels, nonwovens, UD, multi-axiaal	https://www.f-r-d.fr
Procotex	vlas, hennep, kenaf, jute, sisal	vezels	https://en.procotex.com/
Groupe Depestele	vlas	vezels, garens, weefsels, UD	https://www.groupepestele.com/
Safilin	vlas	low twist garens en rovings	www.safilin.fr
Dehondt Composites	vlas	vezels, garens, weefsels, nonwovens, UD, multi-axiaal	http://www.dehondtcomposites.com/en/groupe/
Bcomp	vlas	weefsels, UD, vlechtwerk	http://www.bcomp.ch
TERRE DE LIN	vlas	bi-axiaal, UD	https://www.terredelin.com/

D2.2 biogebaseerde harsen

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

Inhoudstabel

Voorwoord.....	2
Inhoudstabel.....	3
Introductie: thermohardende kunststoffen voor composiettoepassingen.....	5
Biogebaseerde thermohardende matrices.....	10
Biogebaseerde polyesters.....	10
ENVIREZ™ (Ineos).....	10
ENVIROLITE® (Reichhold).....	12
ECOTEK (AOC).....	12
Struktol VP 3830 (Struktol).....	14
Biovinylester.....	14
Bio-epoxy.....	17
FORMULITE™ (Cardolite).....	17
Greenpoxy (Sicomin).....	19
Supersap (Entropy Resins).....	20
AMPRO™ BIO (Gurit).....	24
Resoltech ECO (Resoltech).....	27
Oribond (Orineo).....	27
Biopolyurethanen.....	27
Bioresin (Sandtech).....	28
Biofenol/furaanharsen.....	28
Biorez & Furolite (TransFurans Chemicals).....	28
Furacure (Bitrez).....	29
FURALLOY (Dynachem).....	29
Andere biogebaseerde thermoharders.....	30
Biopolyimide.....	30
Biogebaseerde cyanaatesters.....	31
Biogebaseerde bismaleimideharsen.....	31

Biogebaseerde polybenzoxazines.....	31
Conclusie.....	32
Bronnen.....	33
Bijlage: Datafiches.....	35

Eigenschappen

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

MECHANICAL DATA	CLX EXTRA FAST	CLF FAST	CLS SLOW
Tensile Modulus (ASTM D638)	450,000 psi (3.1 GPa)	444,000 psi (3.0 GPa)	468,000 psi (3.2 GPa)
Tensile Strength (ASTM D638)	9,500 psi (65.5 MPa)	9,500 psi (65.5 MPa)	9,800 psi (67.6 MPa)
Elongation (ASTM D638)	6%	5%	6%
Flexural Modulus (ASTM D790)	440,000 psi (3.0GPa)	440,000 psi (3.0GPa)	430,000 psi (2.9 GPa)
Flexural Strength (ASTM D790)	14,000 psi (96.5 MPa)	13,500 psi (93.1 MPa)	14,580 psi (100.5 MPa)
Compression Strength (ASTM D695)	11,330 psi (78.1 MPa)	11,330 psi (78.1 MPa)	12,520 psi (86.3 MPa)
Tg Ultimate (DSC, midpoint)	148°F/64°C	151°F/66°C	142°F/61°C
Hardness (Shore D)	70-80	70-80	70-80
PROCESSING DATA	CLX EXTRA FAST	CLF FAST	CLS SLOW
Mix Ratio (by volume)	2:01	2:01	2:01
Mix Ratio (by weight)	100:43:00	100:43:00	100:43:00
Viscosity (A/B/Mixed @ 77°F/25°C)	2300/180/990	2300/280/1040	2300/140/700
Component Density (specific density @ 77°F/25°C)	1.14 (resin), 0.98 (hardener)	1.14 (resin), 0.98 (hardener)	1.14 (resin), 0.98 (hardener)
Mixed Density (specific density @ 77°F/25°C)	1.08	1.09	1.08
Pot Life (specific density @ 77°F/25°C)	18 Min	21 Min	43 Min
Tack Free Time (@ 95°F/35°C)	2 hrs	4 hrs	8 hrs
Recommended Full Cure	7 days @ 77°F/25°C	7 days @ 77°F/25°C — Post Cure Recommended	7 days @ 77°F/25°C — Post Cure Recommended
ENVIRONMENTAL DATA	CLX EXTRA FAST	CLF FAST	CLS SLOW
VOC Content (ASTM D2369)	0.16 lbs/gal (19.5 g/L)	0.26 lbs/gal (31.5 g/L)	0.00 lbs/gal (0.23 g/L)
Mixed Biobased Carbon Content (ASTM D6866)	20%	20%	21%

Vervolg WP2

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

- Functionalisatie van vezels:
 - Adhesie
 - FR eigenschappen
- Formuleren met biobaseerde epoxies:
 - Ontschuimers, wetting agents, adhesiepromotoren,...
 - Verbeteren FR gedrag, UV stabiliteit
- Biogebaseerde prepregs

Functionalisatie van vezels:

COOCK project HBC.2020.2567

- Typisch nat chemische modificatie
- Bv silaan
- $\text{RSi(OR')}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{RSi(OH)}_3 + 3 \text{R'OH}$ (met R' = methyl of ethyl)
- $\text{Cellulose-OH} + \text{RSiOH}_3 \rightarrow \text{Cellulose-OSiR} + \text{H}_2\text{O}$

Sample	Flex modulus (GPa)	Flex strength (MPa)	Storage modulus (GPa)
0° direction	5,8	101	5,1
90° direction	8,5	135	8,1
silane treated 0°	6,5	115	6,2
silane treated 90°	9,5	152	10

Brepla

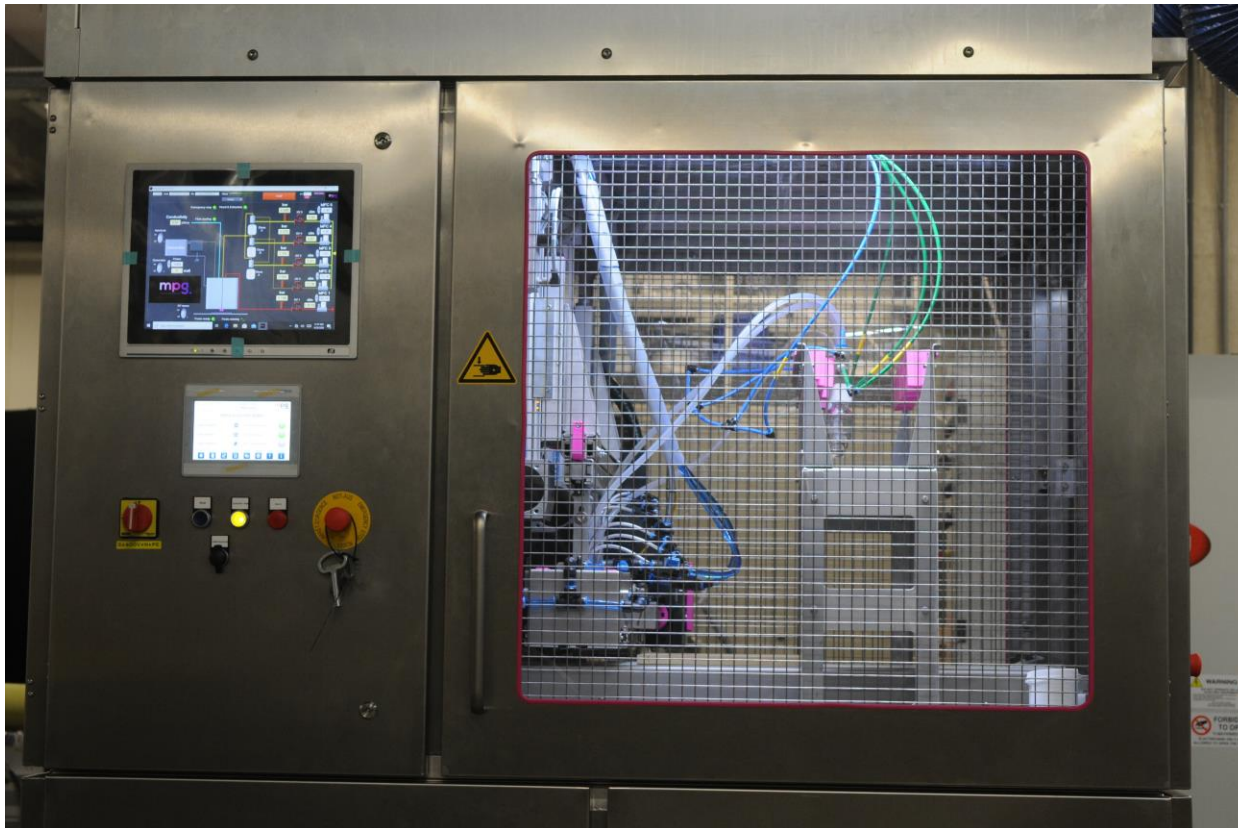
COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN



Vlaanderen
is ondernemen

- Ander mogelijkheid via plasma: proof of concepts zijn lopend



FR eigenschappen

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

- Behandeling van vlasweefsel met fytinezuur (BIO FR) via Foulard
 - 10% en 20% oplossing
- Bepalen van het brandgedrag op basis van de zuurstofindex (LOI)
- 10% fytine: LOI waarde 21 (niet FR)
- 20% fytine: LOI waarde 24 (nog niet FR maar wel in stijgende lijn)

- Testen bij hogere concentraties zijn lopend

Formuleren met biobaseerde epoxies:

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

- Viscositeit and FR

APP (%)	diluent (%)	deaerator (%)	dispersing agent (%)	levelling agent (%)	wetting agent (%)	adhesion promoter (%)	viscosity (mPa.s)	LOI (%)
0							905	20
20							1740	28
18	9						1630	27
19		0,5	1	0,3	2	2	750	26
30							2870	32
27	9						2330	30
28		0,5	1	0,3	2	2	1320	30
40							5210	41
37	9						3620	36
38		0,5	1	0,3	2	2	1480	36
18	9		1,5				1520	27
36	9		1,5				3060	36



Formuleren met biobaseerde epoxies:

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

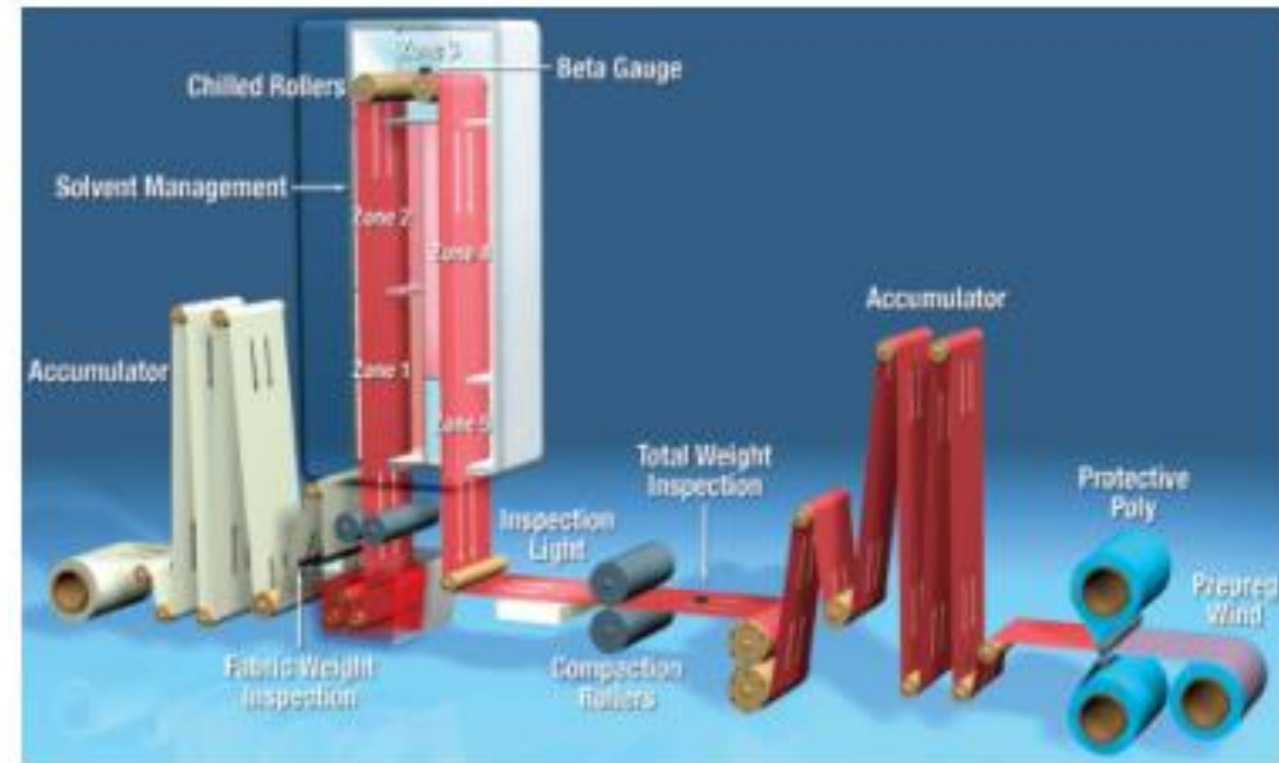
- Volgende stappen:
 - Kijken naar bio FRs
 - UV stabiliteit
 - Andere epoxies

Biogebaseerde prepregs

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

- Prepreg: voor-geïmpregneerde vezels met een hars dat meestal reeds partieel gecured is (B-staged)
- Voordeel:
Hars en vezel zijn reeds aanwezig in optimale concentraties



https://kevra.fi/wp-content/uploads/Prepreg_Technology_trip.pdf

Biogebaseerde prepregs

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

- Basaltex: Basalt fabric with natural fire-blocking performance, impregnated with bio-based and self-extinguishing thermoset resin. A fire-barrier prepreg made from stone and bio-waste.
- Fiberpreg: launched new bio based version of our standard epoxy resins. Our bio resins with almost 30% bio degradable content are successfully used by customers for both autoclave as well as fast curing applications. If combined with natural fibers, the resulting prepreg can have up to 70% bio share.



Biogebaseerde prepregs

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

- Proof of concept mogelijkheden met materiaal van bedrijven:
 - Hars: bio-epoxy, furan
 - Vezel: plantaardig (vlas, hennep, ...) of rots (basalt)

BREPLA-WP3

Kennisoverdracht natuurvezel versterkte thermoplastische
biocomposieten

Doelstelling WP3

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

- In kaart brengen van PLA en alternatieve bio-thermoplast matrixformulaties
- Optimalisatie van PLA formulaties met instelbare eigenschappen naar impact resistentie en functionele eigenschappen. In kaart brengen van routes voor het realiseren homogene blends.
- Haalbaarheidstesten inzetbaarheid alternatieve biothermoplasten (BioPE, BioPA)
- Opmaken technisch document: beschrijving volledige procesroutes en haalbare eigenschappen.
- Realiseren van relevant demomateriaal over de volledige productieketen

In kaart brengen van PLA formulaties

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

- Rapport beschikbaar (D3.1):
 - Over PLA formulaties met instelbaar smeltpunt en specifieke functionalisaties
 - Niet academisch, informatief, maar ook nuttig voor wie snel aan de slag wil (eigenschappen, leveranciers, voor welk proces geschikt)
- Binnenkort beschikbaar op de website

D3.1 PLA formulaties

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

Inhoudstabel

Inleiding.....	2	Functionaliseratie van de matrix	8
Polymelkzuur (PLA)	4	Brandvertragers	8
Synthese.....	4	Hydrolysestabilisatoren	9
Eigenschappen	5	UV-beschermers	10
Leveranciers.....	6	Alternatieve biogebaseerde polymeren.....	11
Aanpassen van mechanische eigenschappen	6	BioPE en BioPP	11
Weekmakers en biopolymeren.....	6	BioPA.....	12
Vulstoffen.....	8	PHA en PBS.....	12
		Conclusie	14
		Bronnen.....	15

Vervolg WP3

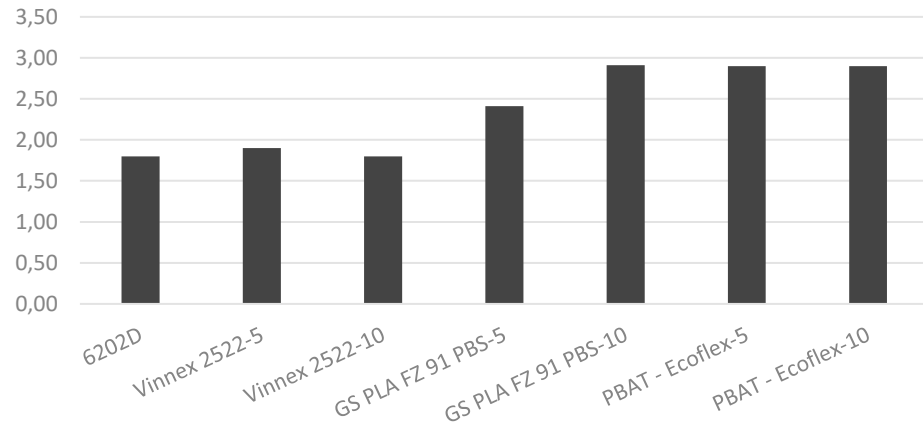
COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

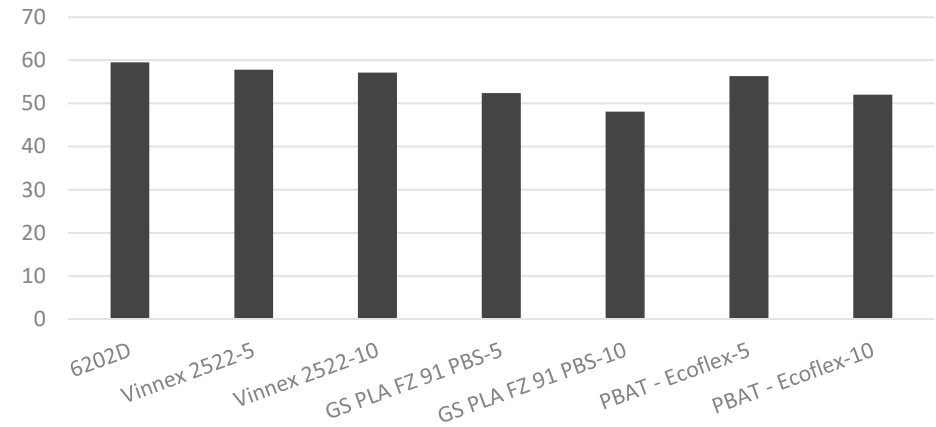
- Aangepaste PLA formulaties:
 - Impact modifier
- Functionalisatie van matrix:
 - FR eigenschappen
 - Hydrolyse stabilisatoren
- Verwerkingsprocessen en tussenproducten voor natuurvezel versterkte thermoplastische biocomposieten

Impact modifiers

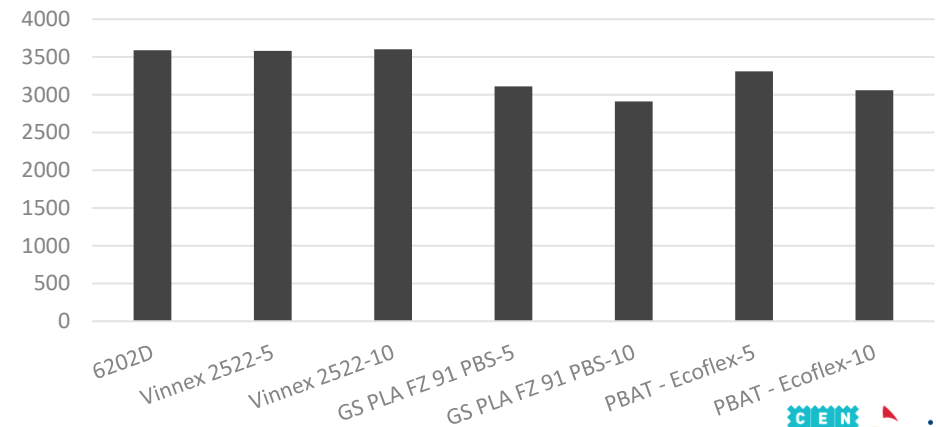
Impact Charpy [kJ/m²]



Tensile strength [Mpa]

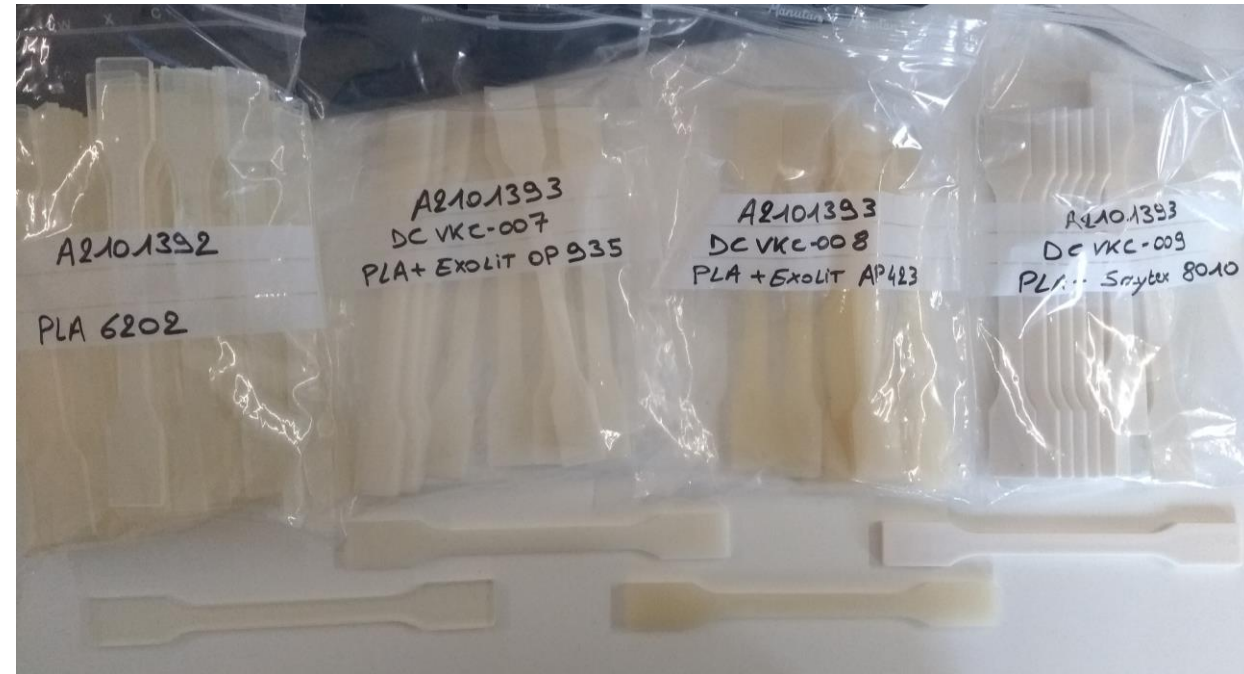
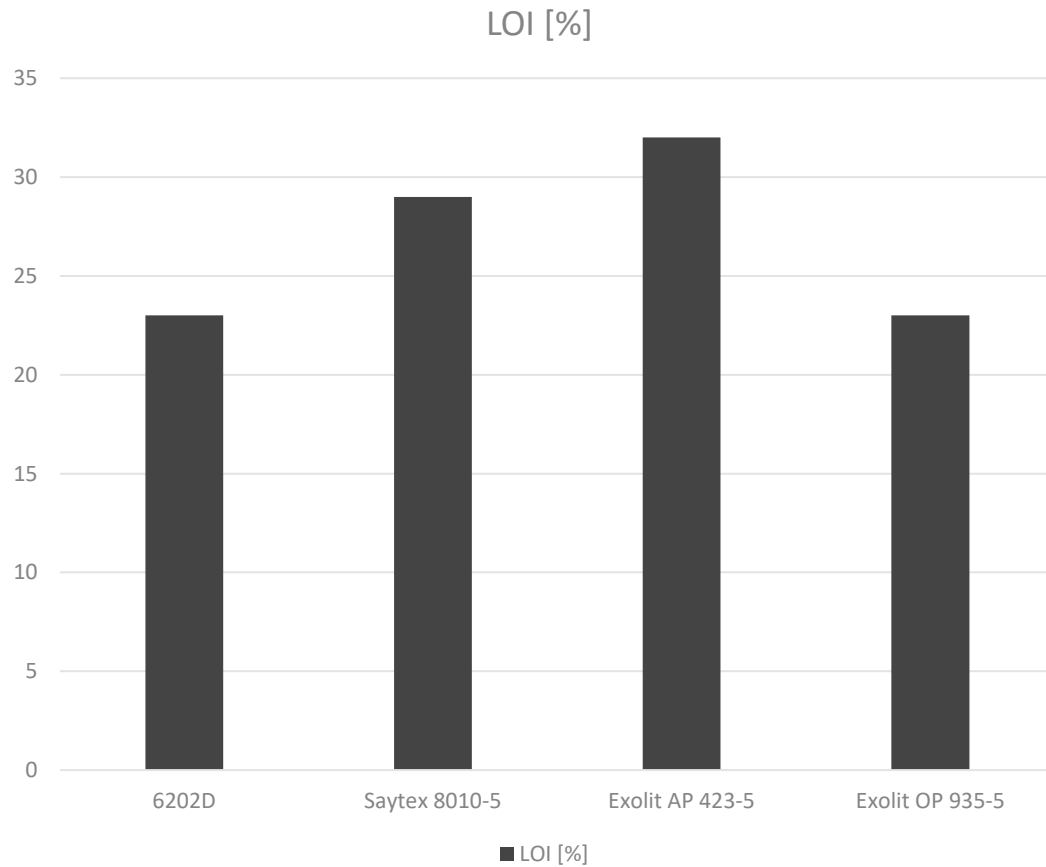


Young's modulus [Mpa]



FR eigenschappen

COOCK project HBC.2020.2567



Hydrolysestabilisatoren

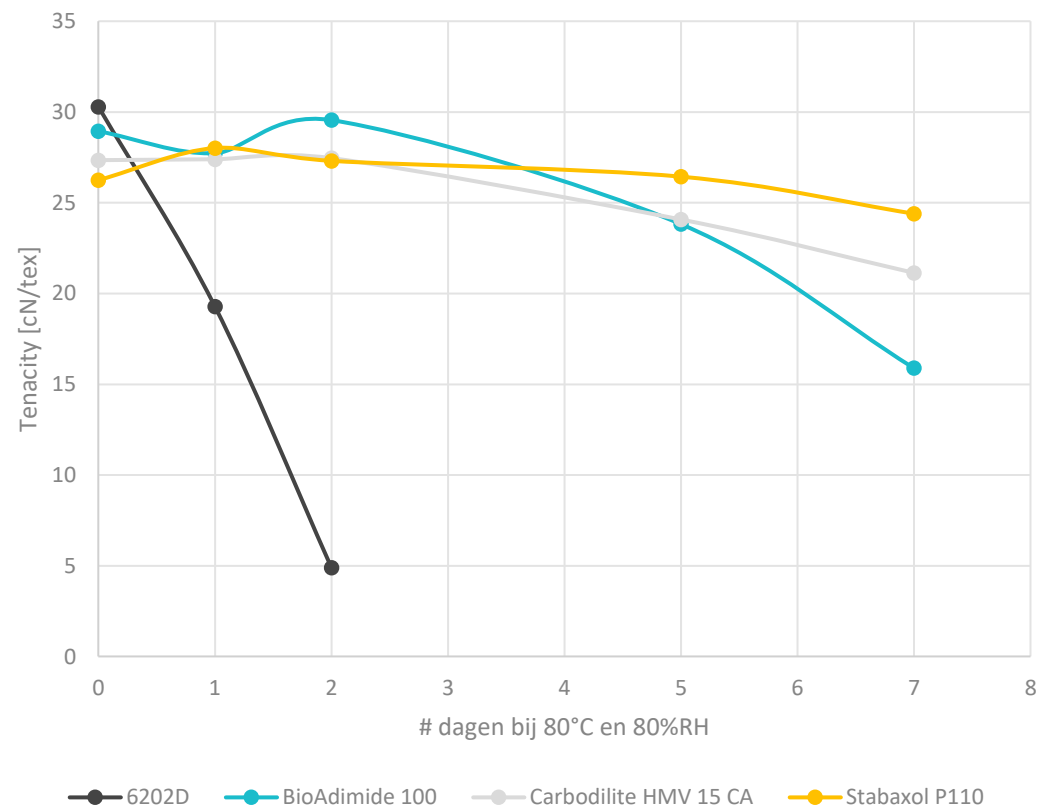
COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN



Vlaanderen
is ondernemen

Hydrolysestabilisatoren – PLA 6202D



WP3 volgende stappen

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

- Biogebaseerde additieven:
 - FR
 - Hydrolysestabilisatoren
 - Impact modifiers
 - UV beschermers
- Verwerkingsprocessen en tussenproducten voor natuurvezel versterkte thermoplastische biocomposieten

BREPLA-WP4

Kennisoverdracht zelf-versterkte composieten (SRPC)

Doelstelling WP4

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

- PLA filamenten en tapes, met hoge sterkte ($> 5\text{cN/dtex}$) en thermische stabiliteit.
- PLA-matrix formulaties met variatie in smeltemperatuur en instelbare impact resistentie en functionele eigenschappen.
- Realisatie van bicomponentstructuren core/shell, tape ABA en “Islands in the sea”
- Realiseren van relevant demomateriaal over de volledige productieketen

In kaart brengen van hoge sterkte PLA

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

- Rapport beschikbaar (D4.1):
 - Over hoge sterkte PLA filamenten en tapes voor SRPC
 - Niet academisch, informatief, maar ook nuttig voor wie snel aan de slag wil (eigenschappen, leveranciers, voor welk proces geschikt)
- Binnenkort beschikbaar op de website

D4.1 Hoge sterkte PLA

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

Inhoudstabel

Inleiding.....	2
Polymelkzuur (PLA)	4
Zelfversterkende polymeercomposieten (SRPC).....	5
Extrusieprocessen	6
Hoogsmeltende PLA grades	10
Conclusie	11
Bronnen.....	12

Vervolg WP4

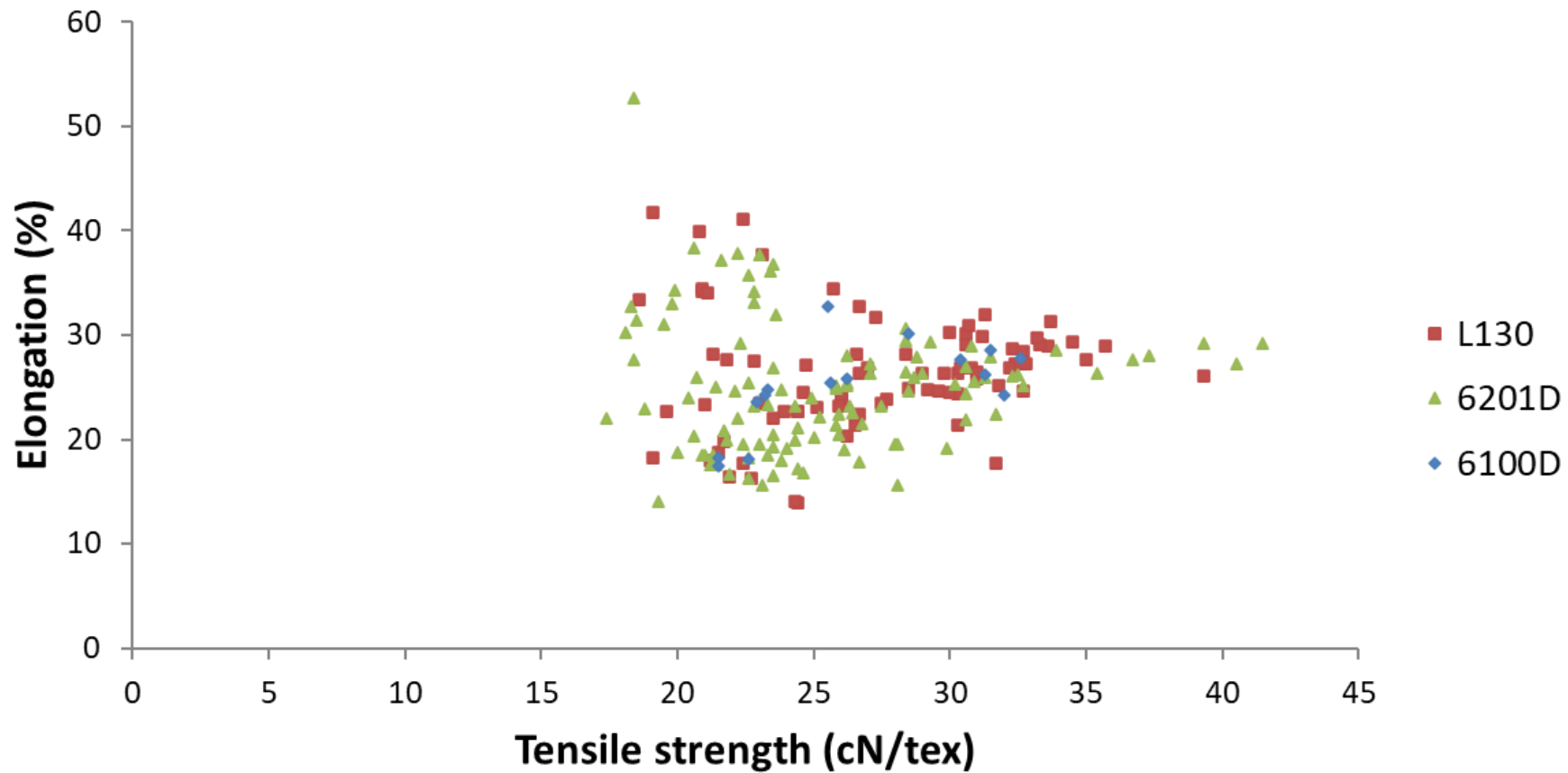
COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

- Vezelversterking fractie voor bio-SRPC
- Matrix polymeer formulatie voor bio-SRPC
- Aanmaak van mengmaterialen voor bio-SRPC

Vezelversterking fractie - spinmaster

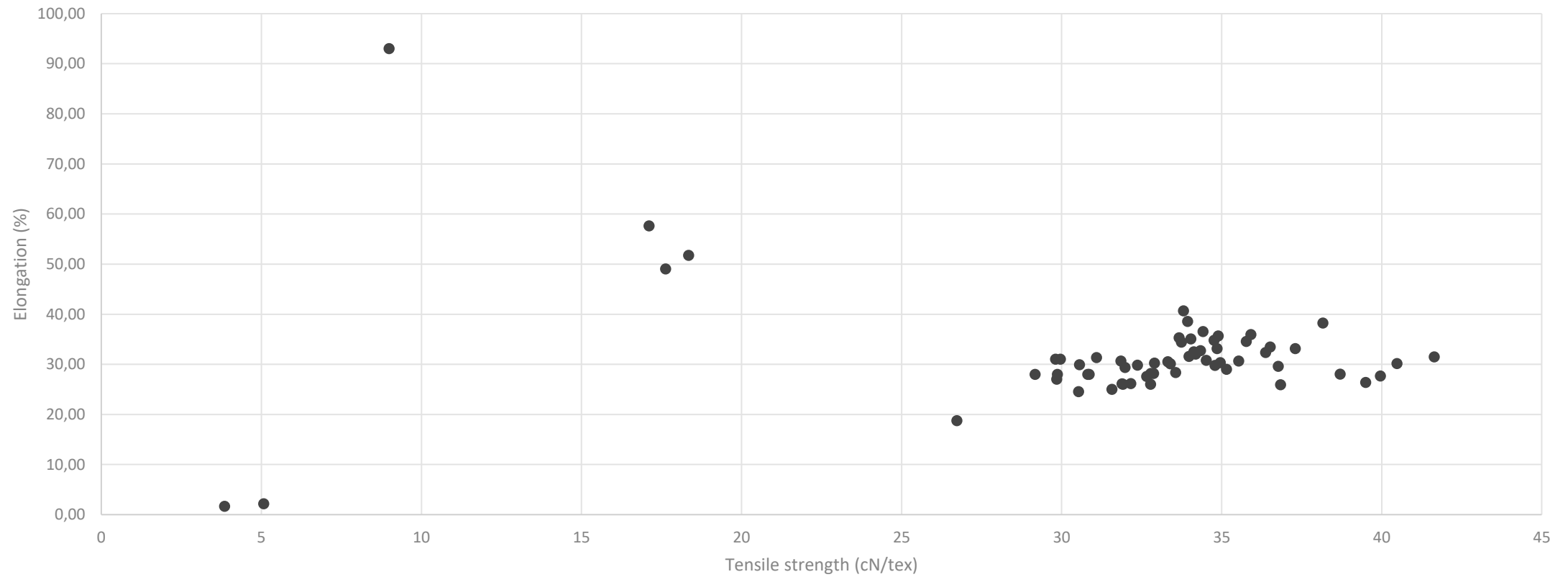
COOCK project HBC.2020.2567



Vezelversterking fractie - FET

COOCK project HBC.2020.2567

L130



WP4 volgende stappen

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

- Vezelversterking fractie:
 - PLA-filamenten
 - PLA-tapes
- Aanmaak mengmaterialen voor bio-SRPC:
 - Via monocomponenten
 - Via bicomponenten

WP 8 disseminatie

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

- Volgende events in kader van BREPLA worden reeds voorzien:

11/05/2022	Crash course Composieten : de basis rond composieten en verwerkingstechnologieën	Sirris Leuven
20/09/2022	Ontbijtsessie Biogebaseerde thermoplastische composieten + demo's	Centexbel Kortrijk + online
15/11/2022	Ontbijtsessie Inzetten van natuurlijk vezels in technische toepassingen	Centexbel Zwijnaarde + online

- Andere events zullen tijdig gecommuniceerd worden

WP1 materiaal vereisten + demonstrators

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

- Zie aparte presentatie

Verwachtingen bedrijven

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

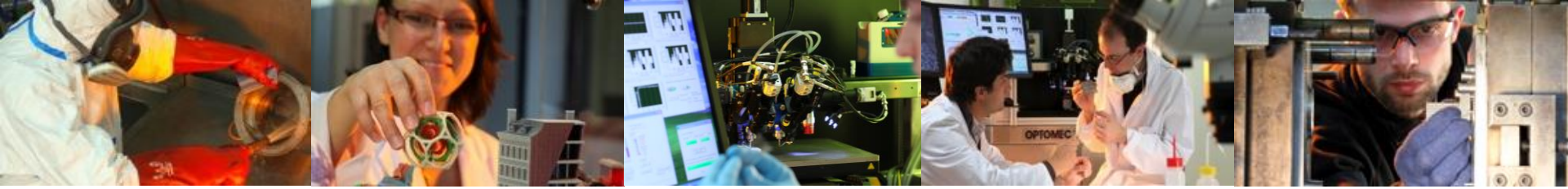
- Laat ons weten wat jullie nog verwachten/graag behandeld willen zien in dit project
- Welke info ontbreekt om zelf projecten op te starten
 - Technisch, samenwerking, subsidiemogelijkheden, ...
- Contact: frg@centexbel.be, edm@vkc.be, Linde.Devriese@sirris.be

Volgende vergadering

COOCK project HBC.2020.2567

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN  Vlaanderen
is ondernemen

- Fysiek: opties Gent, Kortrijk, Leuven
- Wanneer: mei => datum vastleggen
- Tijdstip: 10-14u
- Doel: mogelijkheid tot netwerken: pitch + lunch

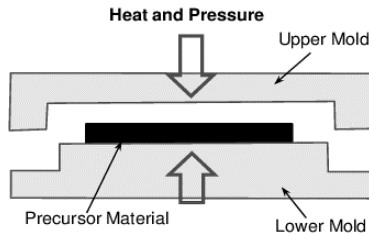


WP5: Verwerking tot composieten

D5.1.1 Methodiek voor de productie van plaatstructuren (M24)

Process: thermocompression of woven sample

Process principle



Flax/PLA sample

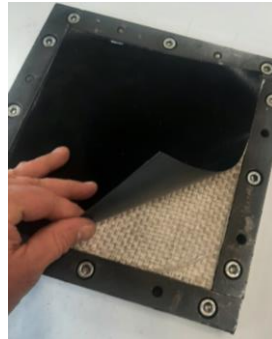
Material: Biotex Flax/PLA plain 500gsm

Layers: 6

Process: Thermocompression

Settings: 190°C 15bar 5min (total cycle: 30 min)

Thickness: 2,19 mm



Evaluate moisture sensitivity.

Before/after addition of biobased coatings

Process: infusion of woven sample

Process principle



Flax/Epoxy sample

Materials: Flax Flips en Dobbels Twill 260gsm

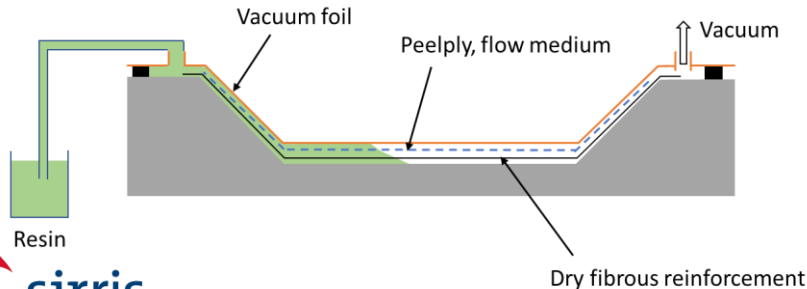
Huntsman araldite LY 1564/Aradur XB3404-1

Layers : 6

Process: Vacuum infusion

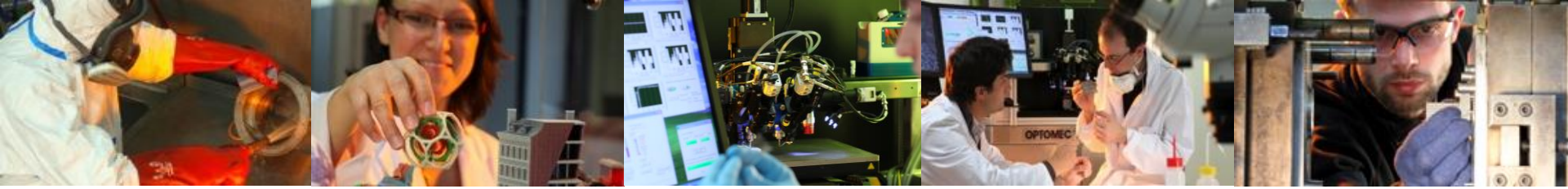
Settings : -0,9bar 8h 80°C

Thickness: 2,52 mm



Evaluate moisture sensitivity.

Before/after addition of biobased coatings



WP1:

Materiaal- en productvereisten + Demonstratoren

Ontwerpen met composieten

D1.1.1 (M6): Oplijsting van gekwantificeerde productvereisten voor 3 sectoren, als leidraad voor dit project.

Ontwerpen met composieten

- Composietonderdelen kunnen een aanzienlijk groter aantal ontwerpvariabelen hebben dan een metalen onderdeel
 - Materialen
 - Verwerkingsprocessen
 - Laagoriëntaties – aanpassen van eigenschappen



Circular Matters



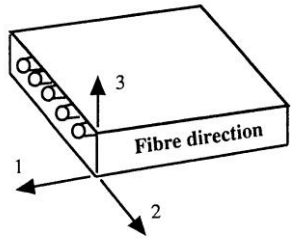
Basaltex



Flaxco

Typische datasheet van een UD laag

Elastisch gedrag is bepaald door meerdere constanten: E_1 , E_2 , G_{12} , ν_{12} , ν_{23}



UNIDIRECTIONAL CARBON LAMINATE

Cured using recommended minimum cure of 45 minutes at 120°C (248°F).

PROPERTY	SYMBOL	600g/m ² HEC		TEST STANDARD
Cure Method	-	Vacuum bag cured at -1 bar		-
Cure Schedule	-	45 minutes at 120°C (248°F)		-
Cured Ply Density	ρ_{ply}	1.55 g/cm ³	0.056 lb/in ³	
Glass Transition Temperature	T_{g1}	110-120 °C	230-248 °F	ISO 6721 (DMA)
Cured Ply Thickness	t_{ply}	0.60 mm	0.024 in	ASTM D 3171 Method II
0° Tensile Strength (Normalised to 56%)	X_T	2234 MPa	324 Ksi	ISO 527-5 Type A
0° Tensile Modulus (Normalised to 56%)	E_{T11}	140 GPa	20.3 Msi	ISO 527-5 Type A
0° Compressive Strength (Normalised to 56%)	X_C	1183 MPa	171 Ksi	SACMA SRM1-94
0° Compressive Modulus (Normalised to 56%)	E_{C11}	123 GPa	17.8 Msi	SACMA SRM1-94
90° Tensile Strength	Y_T	45 MPa	6.5 Ksi	ISO 527-5 Type B
90° Tensile Modulus	E_{T22}	7.9 GPa	1.15 Msi	ISO 527-5 Type B
90° Compressive Strength	Y_C	146 MPa	21 Ksi	SACMA SRM1-94
90° Compressive Modulus	E_{C22}	7.2 GPa	1.0 Msi	SACMA SRM1-94
0° Flexural Strength	X_F	1368 MPa	198 Ksi	ISO 14125
0° Flexural Modulus	E_{F11}	114 GPa	16.5 Msi	ISO 14125
±45° In-Plane Shear Strength	τ_{12}	51 MPa	7.4 Ksi	ISO 14129
±45° In-Plane Shear Modulus	G_{12}	4.9 GPa	0.7 Msi	ISO 14129
±45° In-Plane Shear Poisson's Ratio	ν_{12}	0.79		ISO 14129
0° ILSS	X_{ILSS}	81 MPa	11.7 Ksi	ISO 14130

* original laminate fibre volume fraction

Mengregels – Rule of mixture (ROM)

- Gegeven:

v_f , E_f , E_m , G_f , G_m , ν_f , ν_m

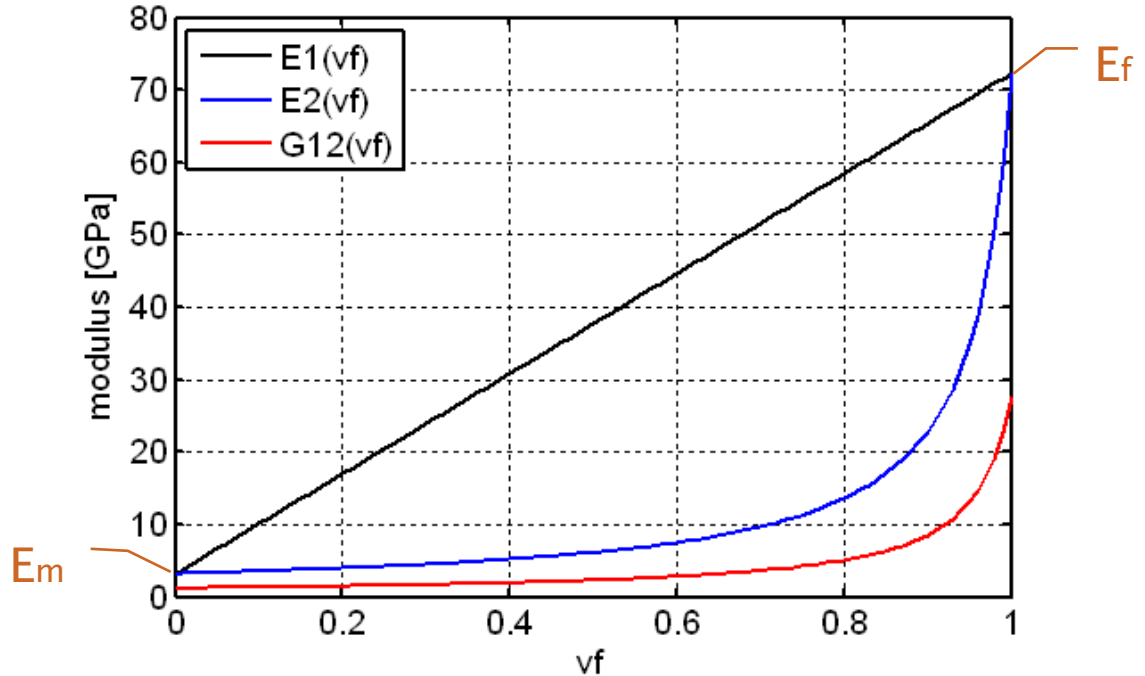
- Vereenvoudigd model voor het berekenen van E_1 , E_2 , G_{12} , ν_{12}

$$E_1 = v_f E_f + v_m E_m$$

$$\frac{1}{E_2} = \frac{v_f}{E_f} + \frac{v_m}{E_m}$$

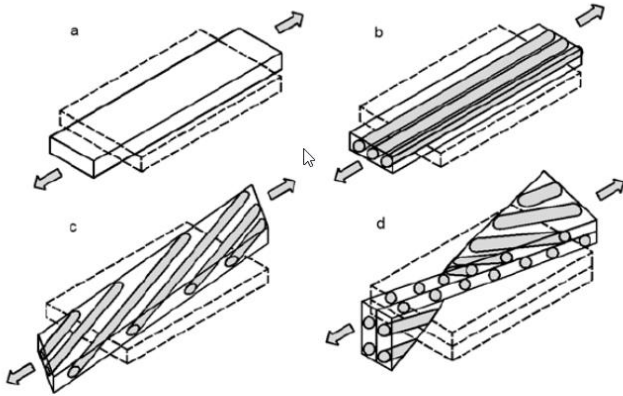
$$\frac{1}{G_{12}} = \frac{v_f}{G_f} + \frac{v_m}{G_m}$$

$$\nu_{12} = v_f \nu_f + v_m \nu_m$$



Koppel-effecten

Mechanische belasting



Deformation of isotropic (a) and composite (b , c , d) materials under uniaxial tension. Orthotropic composite under coaxial (b) and off-axial (c) loading; general laminate (d).



Maak laminaten symmetrisch en gebalanceerd

Thermische belasting



Streef naar quasi-isotherme processen of:
Kies een compensatie-methode
Bijvoorbeeld: Mirror Method

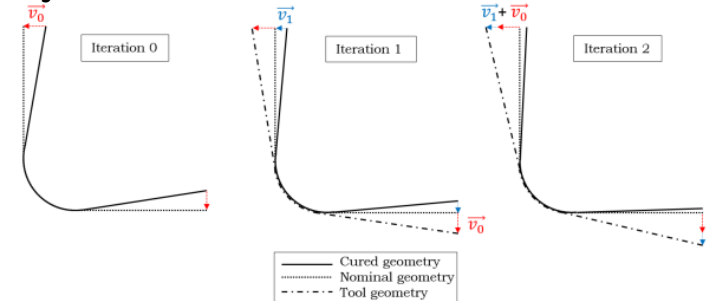
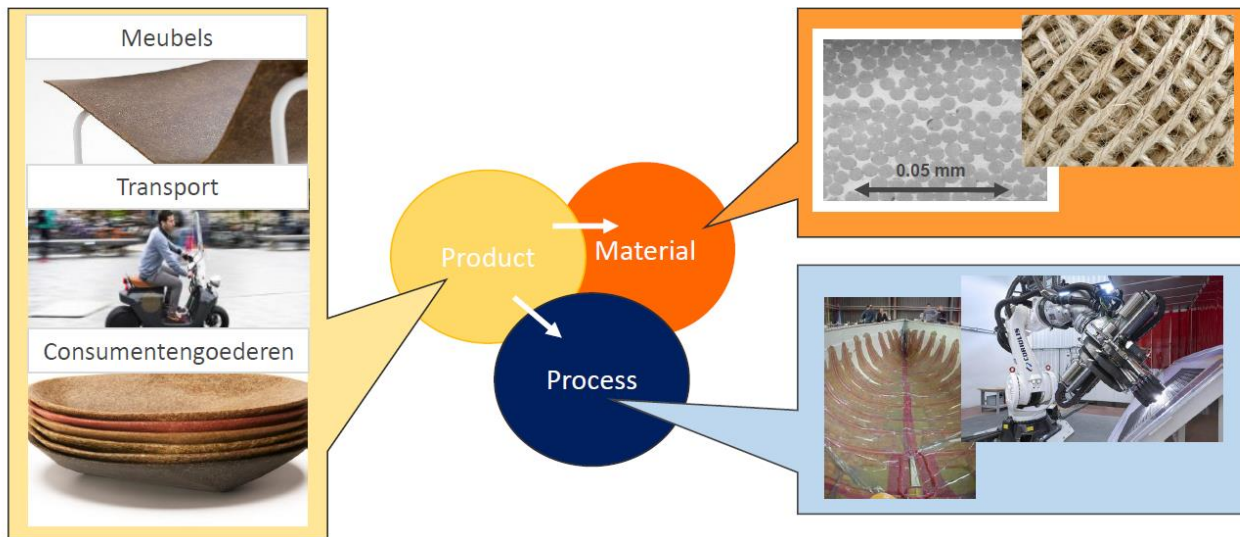


Figure 2.11: Schematic depiction of the Mirror Method. In iteration 0 the nominal geometry = mold geometry.

Ontwerpen met composieten

- Vergeet niet dat je zowel een materiaal als een product ontwerpt!
- Cruciaal voor het ontwerp van het composiet onderdeel is een goed begrip van hoe het onderdeel zal worden gefabriceerd



Productvereisten voor 3 sectoren

- Meubel



Sandwichpaneel
Skins: vlas-PLA
Core: Kurk of balsa

- Dakkoffer



(korte)vezel versterkte
thermoplast
Dik monolithisch materiaal 4 mm

- Dienblad



UV/LED curend hars
met open structuur

Productvereisten voor 3 sectoren

▪ Meubel



Sandwichpaneel
Skins: vlas-PLA
Core: Kurk of balsa

Werkgroep:

March 23 10-12h @sirris:
Liv-O, Vanerum, Roltex,
Econcore

▪ Dakkoffer



(korte)vezel versterkte
thermoplast
Dik monolithisch materiaal 4 mm

Werkgroep:

March 24 10-12h @sirris:
Circular Matters, Juunoo,
Moss, Beaulieu, G. DeSmet

▪ Dienblad



UV/LED curend hars
met open structuur

Werkgroep:

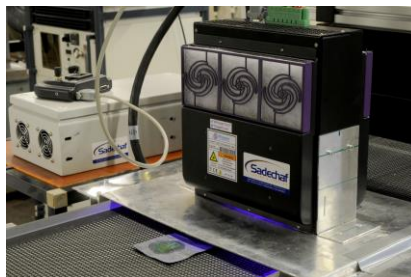
March 23 13-15h @sirris
Roltex, Basaltex, Liv-O

Haalbaarheidstesten dienblad

- Meubel



- Dienblad



- Substraat PA net
- LED uithardend hars

Curing lukt



Lamineren
met doorzichtige laag?

Volgende stappen

- Werkgroepen voor uitwerking demonstratoren:
 - Specificatie
 - Procesconcepten
- D1.1.1 Productvereisten voor 3 sectoren
- D1.2.1 Benchmark studie: aandachtspunten ten opzichte van gangbare materialen
- D5.1.1 Methodiek voor de productie van plaatstructuren



sirris

driving industry by technology