



MATERIALEN

ATLAS

MATERIAL

ATLAS

THE GROWING PAVILION

Oktober 2019 Company New Heroes, Amsterdam

Concept: Pascal Leboucq

Editors: Jasper van den Berg and Bente Konings

Design: Pascal Leboucq and Naomi Jansen

Illustrations: Anne Caesar van Wieren

Printwork: This atlas was printed on Vibers Elephant grass paper by Drukkerij de Bij

This atlas was made thanks to the help of everyone who contributed to The Growing Pavilion.

The team of The Growing Pavilion: Pascal Leboucq, Diana van Bokhoven, Emiel Rietvelt, Lucas De Man, Jasper van den Berg, Amber Bloos, Dona Popovici, Naomi Jansen, Anne Caesar van Wieren, Bente Konings, Wouter Goedheer, Bas van Rijnsoever, Isil Vos, Jip Verwiel.

The Growing Pavilion was built by Fiction Factory, Tentech and Buitink Technology.

In collaboration with Primum, HuisVeendam, ECO-board, Krown.bio, Braindrop, Impershield, Houthandel Looijmans, TenCate Outdoor Fabrics, Juro Coating, BioBased Delta, Centre of Expertise Biobased Economy (CoEBBE), Natuurvezel Applicatie Centrum (NAC).

The Growing Pavilion was made possible by Stichting Doen, Brabant C, BPD cultuurfonds and Prins Bernhard Cultuur Fonds Beter Bouw Fonds.

www.biobasedcreations.com

www.companynewheroes.com

INHOUDSOPGAVE

INDEX

1	INLEIDING		
	PREFACE		06
2	NATUURLIJKE GRONDSTOFFEN		09
	NATURAL RAW MATERIALS		
2A	Xyhlo schimmel <i>Aureobasidium pullulans</i>		10
	<i>Xyhlo mold Aureobasidium pullulans</i>		
2B	Ganoderma paddenstoel <i>lucidum</i>		12
	<i>Ganoderma mushroom lucidum</i>		
2C	Hennep		14
	<i>Hemp</i>		
2D	Lisdodde		16
	<i>Cattail</i>		
2E	Katoen		18
	<i>Cotton</i>		
2F	Rijststro en <i>Miscanthus</i>		20
	<i>Rice straw and Miscanthus</i>		
2G	Espenhout		22
	<i>Aspen wood</i>		
2H	Grove den		24
	<i>Scots pine</i>		
3	BOUWMATERIALEN		27
	BUILDING MATERIALS		
	Mycelium Gevelpanelen	2B-2C-2G	28
	<i>Mycelium facade panels</i>		
	Biolaminaat vloer en meubels	2D	30
	<i>Bio-laminate floor and furniture</i>		
	ECOboard bankjes	2F	32
	<i>ECOboard benches</i>		

Katoenen dak <i>Cotton roof</i>	2E	34
Kerto constructie <i>Kerto construction</i>	2G-2H	36
Coatings <i>Coatings</i>	2A	38
Groeimogelijkheden - overige materialen <i>Growth opportunities - other materials</i>		40
Ramen <i>Windows</i>		
Brand vertragende impregneermiddel <i>Fire-resistant impregnating agent</i>		
Constructiematerialen <i>Construction materials</i>		
4. 'EXPLODED VIEW' VAN THE GROWING PAVILION 'EXPLODED VIEW' OF THE GROWING PAVILION		44
5. LEVENS-CYCLUS ANALYSE (LCA) VAN PRIMUM LIFE-CYCLE ANALYSIS (LCA) BY PRIMUM		48
6. THE GROWING PAVILION IS EEN MOMENTOPNAME THE GROWING PAVILION IS A SNAPSHOT		56

INLEIDING

PREFACE

Maatschappelijke opgaven als klimaatverandering, bodemdaling, CO2 uitstoot en schaarste van fossiele grondstoffen vragen om nieuwe, duurzame oplossingen. De roep om een meer biobased en circulaire economie wordt steeds groter en is noodzakelijk. De bouwwereld kan en mag daarin niet achterblijven. Daarom zijn wij, Company New Heroes en de Dutch Design Foundation, het experiment aangegaan om voor de Dutch Design Week 2019 samen met andere pioniers een iconisch biobased paviljoen te bouwen: The Growing Pavilion. Met dit bouwwerk tonen we de mogelijkheden en bovenal de enorme schoonheid van biobased bouwen. Het paviljoen is daarbij uniek in de wijze waarop een groot aantal biobased materialen, zoals hout, hennep, mycelium, lisdodde en katoen, samen een bijzonder bouwwerk vormen.

In deze atlas delen we de verzameling van de materialen die we hebben gevonden in onze zoektocht naar het biobased ontwerpen en bouwen van nu. Hiermee willen we laten zien hoe ver we op dit moment kunnen gaan in de ambitie om volledig biobased te creëren. We zijn vele slimme en bewuste pioniers tegengekomen, die de wereld van ontwerpen en bouwen uitdagen om een nieuwe stap te maken; ook die zijn te vinden in deze atlas.

Naast het brengen van hoop en urgentie stellen we ons met deze atlas ook kwetsbaar op. We doen letterlijk en figuurlijk een boekje open over onze zoektocht in de wereld van het biobased bouwen. Ons gedroomde paviljoen bestaat uit nog veel nieuwere biobased materialen. Alleen is er meer nodig dan goede materialen om grootschalige toepassingen mogelijk te maken. Denk aan opschaling van de productie; passende regelgeving; innovatieve ontwerpers en bewuste consumenten. Met The Growing Pavilion en deze atlas agenderen en faciliteren we dit gesprek, omdat ook dit essentiële zaken zijn om de gewenste omslag in denken en doen te realiseren.

Wat we hebben geleerd en de inspiratie die wij hebben opgedaan delen we dan ook maar al te graag. Alleen samen kunnen we groeien naar een volledig biobased toekomst. Laat je inspireren door de schoonheid en slimme toepassingen. We zijn er nog niet en dromen van een 100% biobased toekomst, want de kracht en energie van werken met gegroeide materialen is niet meer te stoppen. Groei je mee?

Societal challenges such as climate change, land subsidence, CO2 emissions and the scarcity of fossil fuels require new, sustainable solutions. The call for a more biobased and circular economy is becoming ever greater and increasingly necessary. The construction world cannot and must not lag behind. That is why we, Company New Heroes and the Dutch Design Foundation, started an experiment with other pioneers to build an iconic biobased pavilion for the Dutch Design Week 2019 : The Growing Pavilion. With this structure we show the possibilities, and above all the wonderful beauty, of biobased construction. The pavilion is unique in the way in which a large number of biobased materials, such as wood, hemp, mycelium, cattail and cotton, come together to form an extraordinary creation.

In this atlas we share the collection of materials that we found in our search for biobased designing and building. The book shows how far we can go at this moment in our ambition for entirely biobased building. We have met many smart and conscious pioneers, many of whom are included in this atlas, who challenge the world of design and construction to go further.

07 *In addition to conveying hope and urgency, we also put ourselves in a vulnerable position with this atlas. We share with you our search in the world of biobased building. Our ultimate pavilion consists of even newer biobased materials. But more is needed than good materials to make large-scale applications possible. For instance, scaling up productions; creating appropriate regulations; promoting innovative designers and encouraging conscious consumers. With The Growing Pavilion and with this atlas, we are putting this conversation firmly on the agenda. Because it's also essential to achieve the desired change in thinking and doing.*

We are therefore happy to share what we have learned and what inspiration we have gained. Only together can we grow towards a fully biobased future. Be inspired by the beauty and smart applications! We're not there yet and the dream for a 100% biobased future takes many passionate people to become reality. But the power and energy of working with grown materials can no longer be stopped. So will you grow with us?

NATUURLIJKE

GRONDSTOFFEN

NATURAL RAW

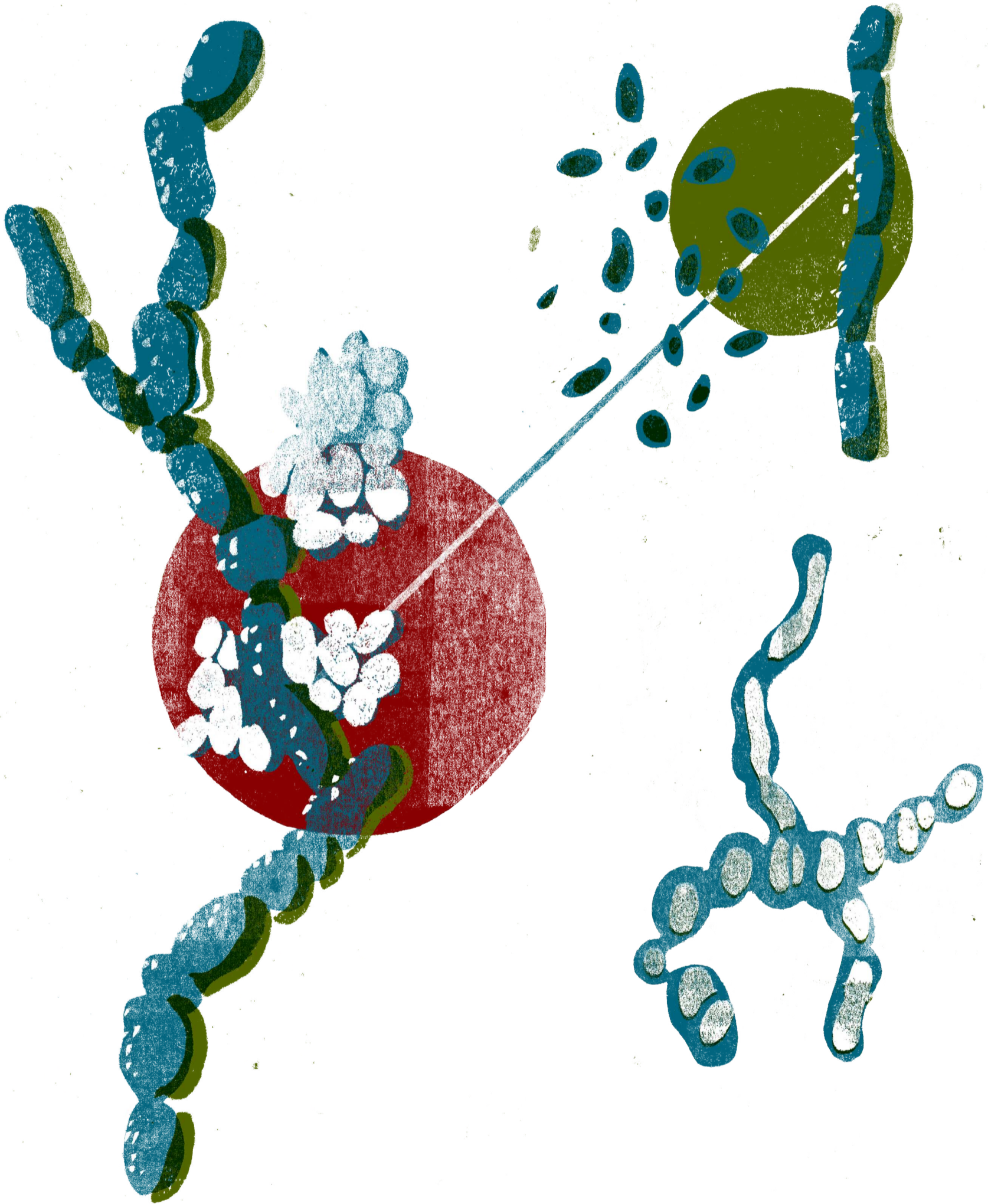
MATERIALS

2A XYHLO
SCHIMMEL
AUREOBASIDIUM
PULLULANS

.

.

XYHLO
MOLD
AUREOBASIDIUM
PULLULANS



GROEITIJD:

24 weken

HERKOMST:

Nederland, Duitsland
en de Verenigde Staten

GROWTH TIME: ORIGIN:

24 weeks

The Netherlands, Germany
and the United States

**2B GANODERMA
PADDENSTOEL
LUCIDUM**

·
·

**GANODERMA
MUSHROOM
LUCIDUM**



GROEITIJD: **HERKOMST:**
4 tot 6 weken België en de
Verenigde Staten

GROWTH TIME: **ORIGIN:**
4 to 6 weeks Belgium and
the United States

**20 HENNEP
HEMP**

15



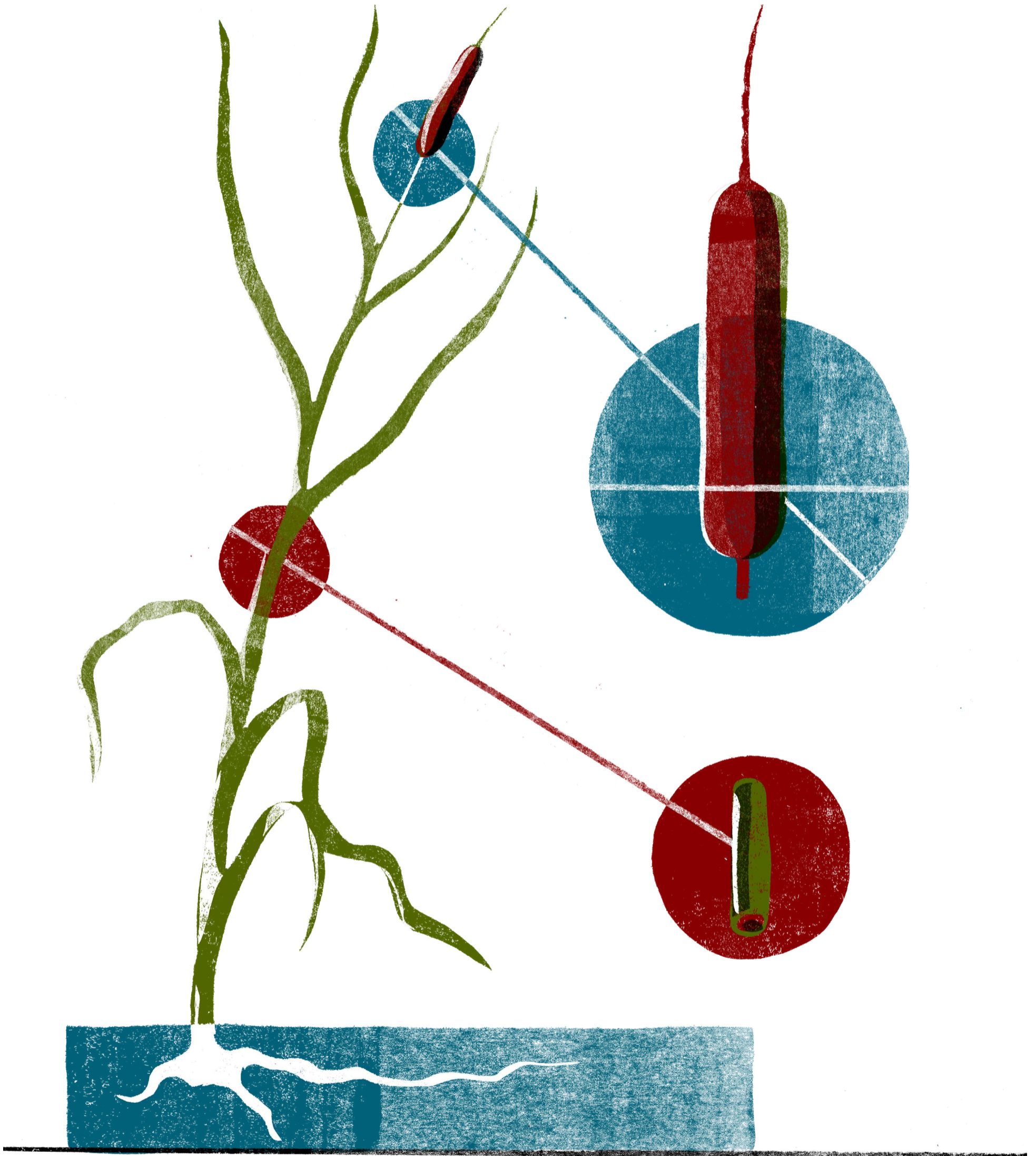
GROEITIJD: 12 tot 16
weken

HERKOMST:
Nederland

GROWTH TIME:
12 to 16 weeks

ORIGIN:
The Netherlands

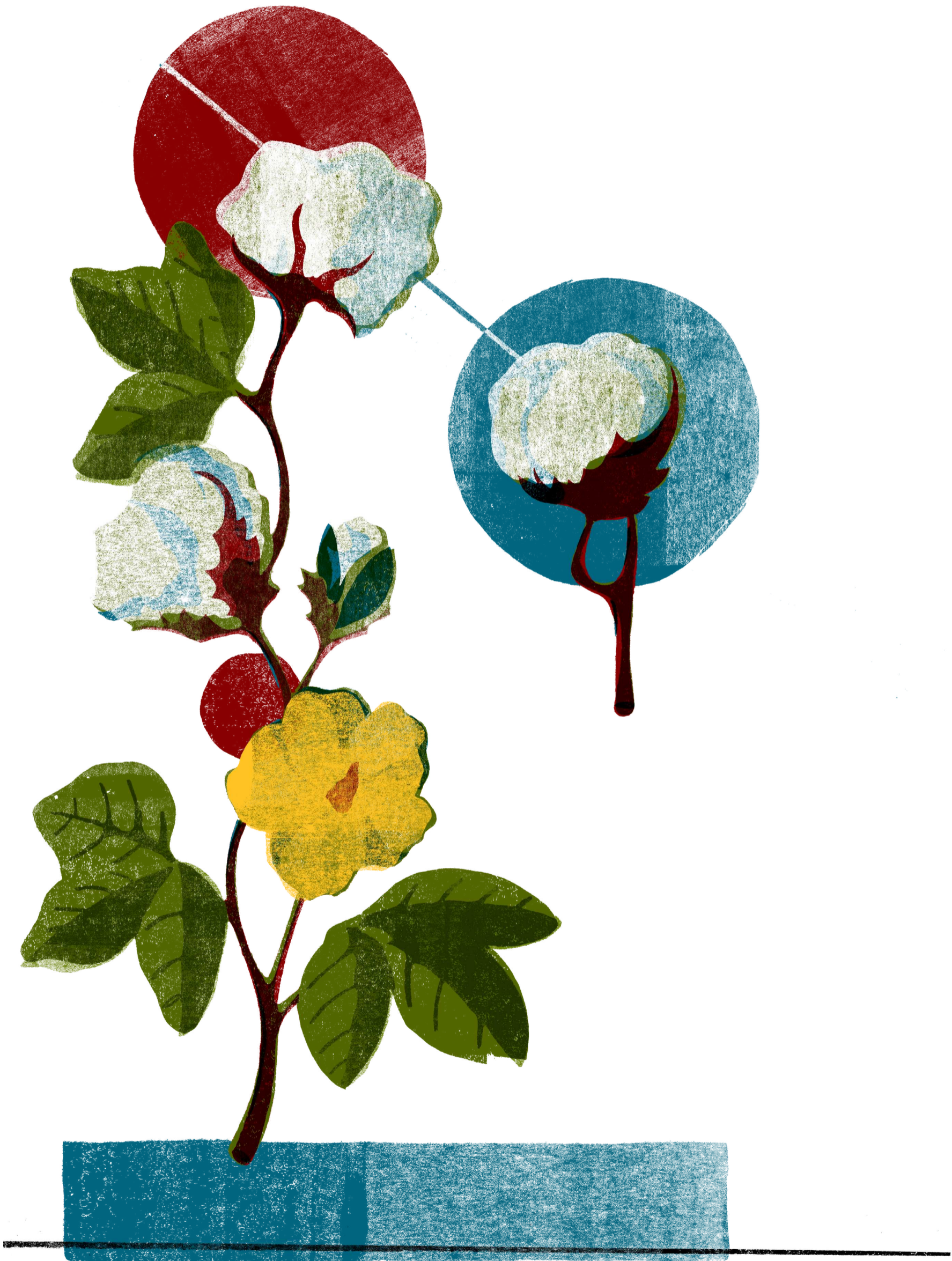
2D LISDODDE CATTAIL



GROEITIJD: **HERKOMST:**
23 weken Nederland

GROWTH TIME: **ORIGIN:**
23 weeks The Netherlands

**2E KATOEN
COTTON**



GROEITIJD:

25 weken

HERKOMST:

De Verenigde Staten
en Pakistan

GROWTH TIME:

25 weeks

ORIGIN:

*The United States
and Pakistan*

**2F RIJSTSTRO
EN
MISCANTHUS**

·
·

**RICE STRAW
AND
MISCANTHUS**



GROEITIJD:

24 tot 28
weken

HERKOMST:

Azië en Europa

GROWTH TIME:

24 to 28 weeks

ORIGIN:

Asia and Europe

**20 ESPEN HOUT
ASPEN WOOD**



GROEITIJD:

30 tot 40 jaar

HERKOMST:

Nederland, Duitsland
en de Verenigde Staten

GROWTH TIME:

30 to 40 years

ORIGIN:

*The Netherlands, Germany and
the United States*

**2H GROVE DEN
SCOTS PINE**



GROEITIJD: **HERKOMST:**
60-80 jaar Finland

GROWTH TIME: **ORIGIN:**
60-80 years Finland

BOUW-

MATERIALEN

BUILDING

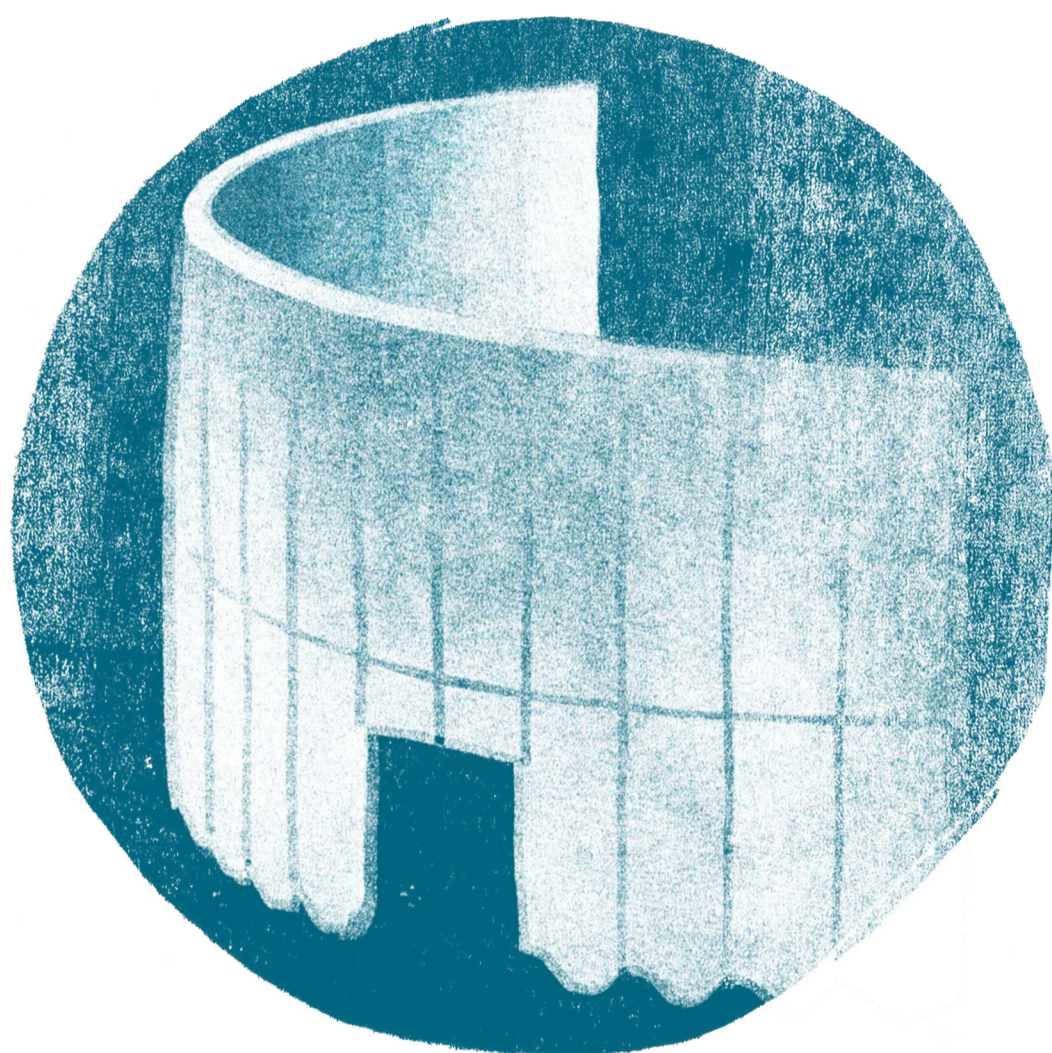
MATERIALS

Gemaakt van:
Made from:

2B
ganoderma paddenstoel
ganoderma mushroom

2C
henep
hemp

2G
espen hout
aspen wood



GROEIMOGELIJKHEDEN GROWTH OPPORTUNITIES

Om op grotere schaal te kunnen produceren, voor een brede toepassing in de bouw, zijn er nieuwe productiemiddelen nodig zoals groei-, intern transport, vul- en wassystemen. Echter, aangezien het werken met mycelium op deze schaal nog niet gebruikelijk is, bestaan deze nog niet. Er is dus behoefte aan meer innovatie en investeringen.

To be able to produce on a larger scale, for a broad application in the construction industry, new means of production are needed in areas such as such as grow systems, internal transport, filling and washing systems. However, since working with mycelium on this scale is not yet common, such means do not yet exist. Hence there is a need for more innovation and investment.

MYCELIUM GEVELPANELEN VAN KROWN.BIO DESIGN

BOUWMATERIAAL:

Mycelium

GEMAAKT VAN:

Mycelium is een mengsel van verschillende natuurlijke grondstoffen. Het hoofdingrediënt zijn de sporen van de Ganoderma paddenstoel, ook bekend als Reishi. Deze soort wordt gekweekt in België en de Verenigde Staten. Bij vermenging van het broed van de paddenstoel met plantenresten ontstaat mycelium. In Nederland gebeurt dit voornamelijk met lokaal groeiende gewassen als hennep, lisdodde en riet.

LEVERANCIER:

Het mycelium dat gebruikt is voor The Growing Pavilion legt een circulaire relatie met de land- en tuinbouwsector van Nederland. Leverancier Krown.bio maakt namelijk gebruik van 'reststromen' van boeren. Reststromen zijn producten die overblijven aan het einde van een kweek- en verwerkingsproces, zoals stronken en takken. Op dit moment is het gebruikelijk om deze resten te verbranden of te verwerken tot veevoer. Echter, sinds kort past Designbureau Krown.bio deze stromen op een veel meer hoogwaardige manier toe, door er mycelium van te maken. Zo ontwerpen en produceren ze hoogwaardige én natuurlijke producten die veilig en duurzaam zijn. Krown.bio is gevestigd in Hedel.

VERWERKINGSPROCES:

Een unieke kracht van mycelium is dat het gemakkelijk in iedere gewenste vorm geboetseerd kan worden. De beste manier om dit te doen is om er mallen mee te vullen. Deze mallen kunnen diverse vormen hebben, van lampenkappen tot stoelen en tot gevelpanelen. De mallen worden afgedekt zodat er slechts minimale zuurstoftoevoer is en in een donkere, afgesloten ruimte geplaatst. Daar blijven de mallen vier tot vijf dagen. De reststromen dienen als voedsel voor de paddenstoel sporen. Die beginnen een langzaam proces van het afbreken van de planten. De sporen leggen een natuurlijk netwerk van verbindingen aan door alle planten- resten heen. Zo lijmen ze alles aan elkaar vast. Na deze kleine broeierige week worden de mallen verwijderd. De vormen worden nog een paar uur op 80 graden Celsius afgebakken. Het paddenstoel groeiproces wordt daardoor gestopt, voordat er daadwerkelijk paddenstoelen uit het mycelium schieten. Daarmee is het productieproces afgerond en zijn de mycelium-ontwerpen klaar voor gebruik.

CO2:

Uit berekeningen van leverancier Krown.bio blijkt dat er bij het produceren van een ton mycelium twee ton CO2 wordt opgevangen uit de atmosfeer. Het produceren van mycelium levert daarmee een zeer positieve bijdrage aan milieuvraagstukken. Zeker in verhouding tot vergelijkbare conventionele bouwmaterialen als piepschuim waarbij voor de productie van een tot zes ton CO2 in de atmosfeer komt.

LEVENSDUUR:

Omdat mycelium voor veel verschillende doeleinde in te zetten is, wisselt de gebruiksduur. Verpakkingen blijven weken tot maanden goed, meubels gaan enkele jaren mee en bouwproducten, zoals gebruikt in The Growing Pavilion, kunnen tot tientallen jaren meegaan.

PRODUCTIESCHAAL:

Krown.bio is in korte tijd uitgegroeid tot een middelgrote producent. Op dit moment leveren ze per maand ongeveer 2 ton mycelium aan diverse bedrijven in binnen en buitenland.

MYCELIUM FACADE PANELS BY KROWN.BIO DESIGN

BUILDING MATERIAL:

Mycelium

MADE FROM:

Mycelium is a mixture of various natural resources. The main ingredient is traces of the Ganoderma Mushroom, also known as Reishi. This species is grown in Belgium and the United States. When the mushroom is mixed with plant remains, mycelium is formed. In the Netherlands this mainly happens with locally growing crops such as hemp, cattail and mace.

SUPPLIER:

The mycelium used for The Growing Pavilion establishes a circular relationship with the agricultural and horticultural sector in the Netherlands. Supplier Krown.bio uses 'residual flows' from farmers. Residual flows are products that are left over at the end of a growing and processing process, such as stumps and branches. Currently it is customary to burn these residues or to process them into animal feed. However, design agency Krown.bio recently utilized these streams in a much more effective way by turning them into mycelium. In this way, they design and produce high-quality and natural products that are safe and sustainable. Krown.bio is based in Hedel, the Netherlands.

PROCESS:

A unique power of mycelium is that it can easily be molded into any desired shape. The best way to do this is to fill molds with it. These molds can take various forms, from lampshades to chairs and facade panels. The molds are covered so that there is only minimal oxygen supply and they are placed in a dark, closed room. The molds stay there for four to five days. The mushroom spores start a slow process of breaking down the residual flows - you could say they eat them. The tracks create a natural network of connections through all plant remains. This way they glue everything together. The molds are then removed after a week in the humid environment and are baked at 80 degrees Celsius for two days. The mushroom growth process is stopped before the mushrooms actually sprout. This completes the production process and the mycelium designs are ready for use.

CO2:

Calculations by supplier Krown.bio show that when producing a ton of mycelium, two tons of CO2 are captured from the atmosphere. The production of mycelium therefore makes a very positive contribution to environmental issues. Certainly compared to its conventional material equivalents such as styrofoam, where between one and six tons of CO2 are released into the atmosphere during production.

LIFESPAN:

Because mycelium can be used for many different purposes, the duration of use varies. Packaging will last for weeks to months, furniture will last for a few years and building products, such as those used in The Growing Pavilion, can last for decades.

SCALE OF PRODUCTION:

Krown.bio Design has grown into a medium-sized producer in a short time. At the moment they supply around 2 tons of mycelium per month to various companies in the Netherlands and abroad.

BIOLAMINAAT VLOER EN MEUBELS

VAN HUISVEENDAM VAN TJEERD VEENHOVEN

BOUWMATERIAAL:

Biolaminaat

GEMAAKT VAN:

Vloerdelen en meubels van biolaminaat bestaan uit verschillende organische grondstoffen. Een hoofdbestanddeel is lisdodde, ook bekend als de 'sigaar plant'. Daarnaast wordt er gebruik gemaakt van organische vulstoffen en jute die zorgen voor steun. De lijm waarmee het geheel bij elkaar gehouden wordt is op zetmeel en organische vezels gebaseerd.

LEVERANCIER:

Studio HuisVeendam van Tjeerd Veenhoven ontwerpt onder andere meubels, materialen, workshops en installaties. Hierbij werken ze nauw samen met de natuur voor het kweken en oogsten van benodigde grondstoffen, door te kijken naar welke krachten er in de natuur aanwezig zijn. Ook betrekken ze wetenschap, boeren, overheid en marktpartijen, waardoor het draagvlak en de impact van projecten groot is. Bovendien, alle verschillende onderdelen en mensen waar ze mee werken krijgen een bestemming in het productieproces, van natuurlijke bronnen tot eindproduct. Hierdoor zijn er geen afvalstromen en ontwerpen ze, zelf beschouwd, radicaal nieuwe 'waardeketens'. Studio HuisVeendam is gevestigd in Groningen.

VERWERKINGSPROCES:

Biolaminaat bestaat uit een jute ondergrond. Deze wordt voorzien van een op natuurlijke zetmeel gebaseerde lijm. Daarna worden fijngesneden plantenresten als lisdodde over de lijm verspreid. Na een tweede laag lijm gaan de vloerdelen in een pers en zijn ze klaar voor gebruik.

CO2:

HuisVeendam is slim in de manier waarop ze hun impact op het milieu verlagen. Dit doen ze onder andere door het gebruik van lokale materialen en hergebruik. Bovendien, de CO2 die vrijkomt tijdens productieprocessen wordt gecompenseerd door met materialen te werken die CO2 opnemen en opslaan, zoals lisdodde.

LEVENSDUUR:

De levensduur van biolaminaat hangt sterk af van de intensiteit van het gebruik. Met de huidige kwaliteit blijft een eenheid minimaal 36 maanden bruikbaar. Naar verwachting is dit zelfs een veel langere periode.

PRODUCTIESCHAAL:

De markt voor biolaminaat is nog erg klein. Op dit moment produceert Studio HuisVeendam 3000 eenheden per jaar, voor diverse projecten.

BIO-LAMINATE FLOOR AND FURNITURE

BY HUISVEENDAM FROM TJEERD VEENHOVEN

BUILDING MATERIAL:

Bio-laminate

MADE FROM:

Floor parts and furniture made of bio-laminates consist of various organic raw materials. A major component is cattail, also known as "the cigar plant" or "reed mace". In addition, organic fillers and burlap are used to provide support. The glue that holds it together is a starch-based, organic fiber.

SUPPLIER:

Studio HuisVeendam from Tjeerd Veenhoven designs furniture, materials, workshops and installations, among other things. They work closely with nature for the cultivation and harvesting of necessary raw materials, by looking at the forces present in the natural environment. They also involve scientific, agricultural, governmental and market parties. As a result, the support and impact of their projects is large. Moreover, all the different parts and people they work with are assigned a function in the production process, from natural resources to the end product. As a result, there are no waste flows and they design well planned, radically innovative "value chains". Studio HuisVeendam is located in Groningen, the Netherlands.

PROCESS:

Bio-laminate consists of a burlap substrate. A natural starch-based glue is applied on top. Finely cut plant remains such as cattail are then spread over the glue. After a second layer of glue, the floor boards go into a press and are ready for use.

CO2:

HuisVeendam is smart in the way they reduce their impact on the environment. They try to use local materials and reuse products as much as possible. In addition, the CO2 that is released during production processes is compensated for, by working with materials that absorb and store CO2, such as cattail.

LIFESPAN:

The lifespan of bio-laminates strongly depends on the intensity of use. With the current quality, a unit remains usable for at least 36 months. And it's expected to last much longer.

SCALE OF PRODUCTION:

The market for bio-laminates is still very small. Studio HuisVeendam currently produces 3000 units per year for various projects.

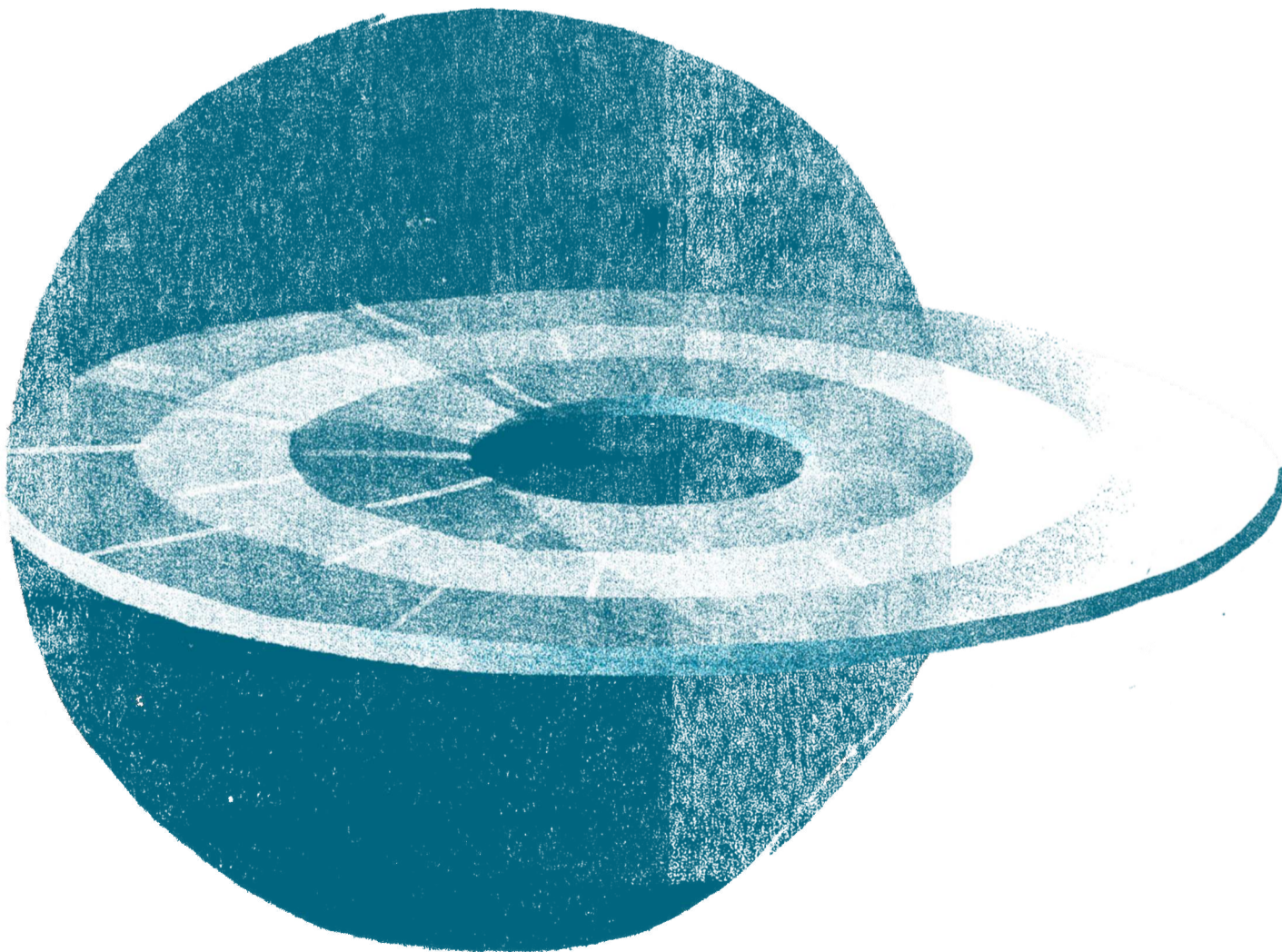
Gemaakt van:
Made from:

2D
lisdodde
cattail

GROEIMOGELIJKHEDEN GROWTH OPPORTUNITIES

Er is ruimte om meer te produceren. Echter, de huidige markt is nog sterk gericht op conventionele vloerdelen, zoals goedkoop parket en linoleum. Een handjevol pioniers legt al vloeren met biolaminaat, maar het wordt tijd dat dit ook toegankelijk wordt voor de bouw en de doorsnee consument.

There is room to produce more. However, the current market is still strongly focused on advantageous benefits such as cheap parquet and linoleum. A handful of pioneers are already laying floors with bio-laminates, but it is time that this be accessible to the construction industry and the average consumer.



ECOBOARD BANKJES

VAN ECOBOARD INTERNATIONAL

BOUWMATERIAAL:

ECOboard

GEMAAKT VAN:

Op dit moment bestaat ECOboard voor 95% uit rijststro. Deze grondstof wordt nog voornamelijk verbouwd in verschillende Aziatische landen. Het gaat daarbij om overschotten uit de landbouw. Echter, het streven is om veel meer lokaal te werken en bouwplaten te maken die bestaan uit Europese gewassen zoals de grassoort miscanthus.

LEVERANCIER:

ECOboard wordt geproduceerd door het gelijknamige bedrijf ECOboard International en geleverd door Maiburg. ECOboard is een bedrijf dat werkt met een visie en een missie. Ze streven naar perfectie zonder dat ze een compromis hoeven te doen in hun ethische normen en waarden. Al jarenlang zijn ze actief om reststromen uit de landbouw, die op dit moment nog vaak worden verbrand, op te waarden naar hoogwaardige bouwmaterialen. Lokaal produceren is daarbij minstens zo belangrijk. Maar dat lukt niet altijd. ECOboard heeft fabrieken over de hele wereld en doet al jarenlang tevergeefs een poging om een productie te starten met Nederlandse reststromen. ECOboard International is gevestigd in Den Haag.

VERWERKINGSPROCES:

Voor zowel miscanthus als rijststro geldt dat de eerste oogst twee jaar na het zaaien plaatsvindt. Na deze twee jaar kan er echter voor 23 jaar lang jaarlijks worden geoogst. Deze worden gebonden met hun eigen natuurlijke lignine en slechts 3% -5 % additief, zonder formaldehyde lijm of andere VOC's. Daarnaast gaat ECOboard nog verder dan het principe van 'Cradle 2 Cradle' aangezien het start met grondstoffen die nu een afvalprobleem zijn maar toch hoogwaardig en gezond bouw materiaal en meubels levert die bij einde leven probleemloos herwerkt worden tot evenwaardig plaatmateriaal.

CO2:

Per kilogram ECOboard wordt 0,98 kilogram CO2 uit de lucht gehaald en in het materiaal opgeslagen.

LEVENSDUUR:

Afhankelijk van hoe intensief het ECOboard gebruikt wordt ligt de levensduur tussen de 70 en 100 jaar.

PRODUCTIESCHAAL:

In Azië is de productie van ECOboard al groot. Er wordt op dit moment jaarlijks ruim 400.000 ton geproduceerd en dit groeit nog steeds.

ECOBOARD BENCHES

BY ECOBOARD INTERNATIONAL

BUILDING MATERIAL:

ECOboard

MADE FROM:

At present ECOboard consists of 95% rice straw. This raw material is still mainly cultivated in various Asian countries. This involves surpluses from agriculture. However, the aim is to work much more locally and to make building boards that consist of European crops such as the grass species Miscanthus (also known as silvergrass).

SUPPLIER:

ECOboard International is a company that works with a vision and a mission. They strive for perfection without having to compromise their ethical norms and values. For years, they have been active in upgrading residual streams from agriculture, which are currently often incinerated, into high-quality building materials. Local production is just as important, but that doesn't always work. ECOboard has factories all over the world and has been unsuccessfully attempting to start production with Dutch residual flows for years. ECOboard International is located in The Hague, the Netherlands.

PROCESS:

For both miscanthus and rice straw, the first harvest takes place two years after sowing. However, after these two years, it is possible to harvest annually for 23 years. These are bound with their own natural lignin and only 3% -5% additive, without formaldehyde glue or other 'VOCs'. In addition, ECOboard goes even further than the principle of "Cradle 2 Cradle" since it starts with raw materials that are now a waste problem, but still delivers high-quality and healthy building material and furniture that are easily reworked into equivalent sheet material at the end of life.

CO2:

Per kilogram of ECOboard 0.98 kilograms of CO2 are removed from the air and stored in the material.

LIFESPAN:

Depending on how intensively the ECOboard is used, the lifespan is between 70 and 100 years.

SCALE OF PRODUCTION:

In Asia the production of ECOboard is already large. More than 400,000 tons are currently being produced every year and this figure continues to grow.



Gemaakt van:
Made from:

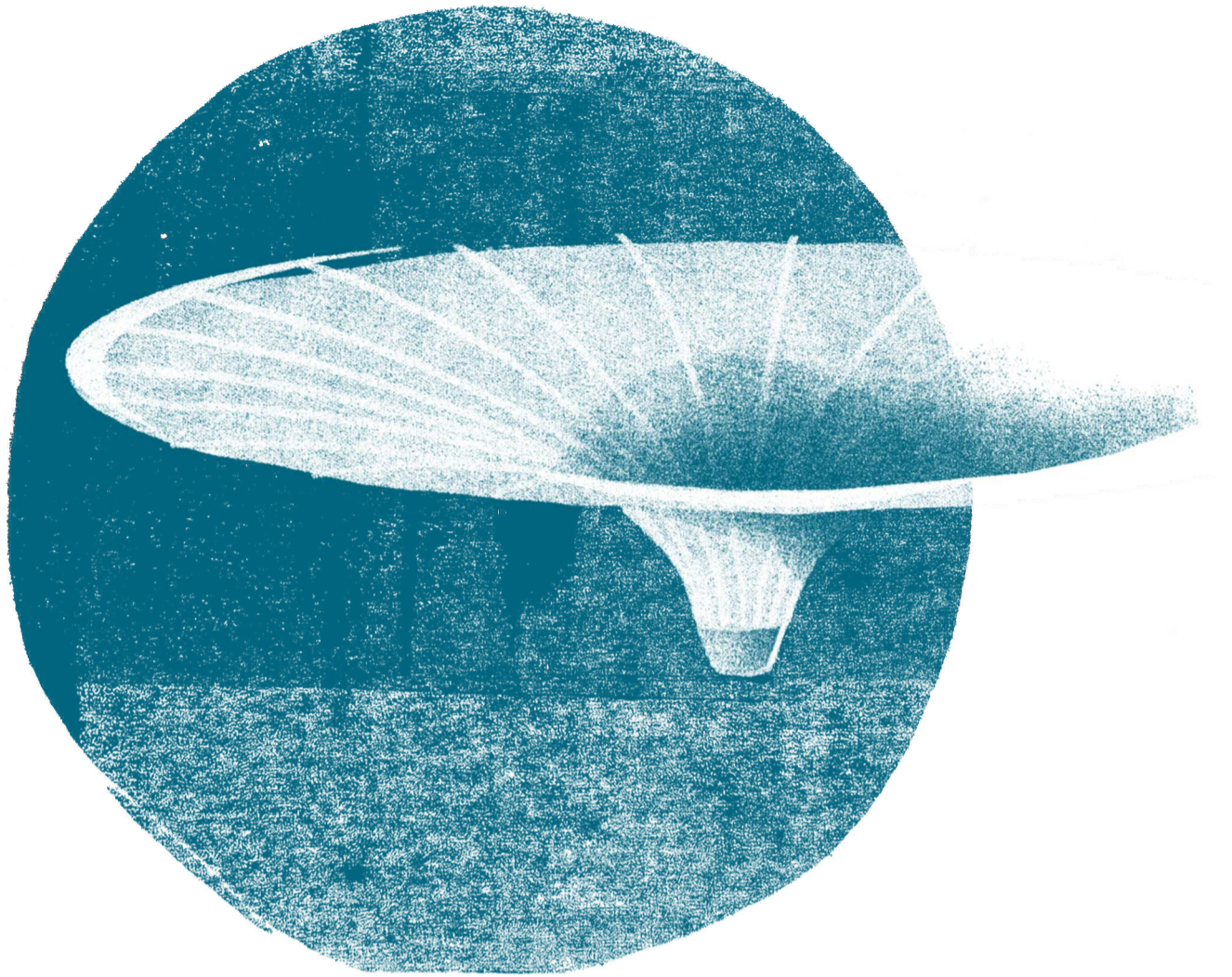
2F rijstro en miscanthus
rice straw and miscanthus

GROEIMOGELIJKHEDEN

GROWTH OPPORTUNITIES

In Europa is steeds meer vraag naar ECOboard. Echter, om op grotere schaal te produceren is er 3000 hectare land nodig om deze miscanthus op te verbouwen. Er wordt dan ook hard gewerkt aan verbindingen met lokale voedselproducenten. Het zal niet lang duren voordat ECOboards gemaakt worden die voor 95% bestaat uit miscanthus in plaats van rijstro.

In Europe there is an increasing demand for ECOboard. However, to produce on a larger scale it takes 3000 hectares of land to grow this Miscanthus. Hard work is therefore being done in terms of building connections with local food producers. It will not be long before ECOboards are made that consist of 95% Miscanthus instead of rice straw.



KATOENEN DAK

VAN TEN CATE OUTDOOR FABRICS

GEBOUWD DOOR BUITINK TECHNOLOGY

BOUWMATERIAAL:
Katoen

GEMAAKT VAN:
Het dak van het paviljoen is gemaakt van wol van de katoenplant.

LEVERANCIER:
Ten Cate Outdoor Fabrics is gespecialiseerd in het maken van tentdoeken, waaronder de bekende "De Waard Tent". Ten Cate Outdoor Fabrics is gevestigd in Nijverdal.

VERWERKINGSPROCES:
In totaal duurt het maken van katoen gemiddeld 5 weken. Voor het katoen bruikbaar is, moet het wol van de plant namelijk eerst geweven en vervolgens gespind worden. Pas als dit gedaan is, is het katoen klaar om tot grote lappen geproduceerd te worden. Omdat katoen kan krimpen en een relatief zwakke vezel heeft in vergelijking met reguliere PVC doek materialen, is 100% katoen op dit moment nog niet geschikt voor grotere architecturale doeleinden. In samenwerking met Ten Cate Buitink en Tentech is een experiment opgestart: door het doek te verstevigen in een geïntegreerd patroon met verschillende lagen doek en de ontwikkeling van een flexibele montage kan het katoenen doek toch ingezet worden voor extreme weersomstandigheden.

CO2:
Naast dat de tentdoeken erg lang mee gaan, wordt er in de katoenindustrie ook constant gewerkt aan het milieuvriendelijker maken van het productieproces.

LEVENSDUUR:
Katoen kan een lange tijd meegaan, maar hoelang dit exact is, hangt sterk af van de omstandigheden waarin het wordt gebruikt, zoals het klimaat en het gebruik waaraan het katoen blootgesteld wordt.

COTTON ROOF

BY TEN CATE OUTDOOR FABRICS

BUILT BY BUITINK TECHNOLOGY

BUILDING MATERIAL:
Cotton

MADE FROM:
The roof of the pavilion is made of wool from the cotton plant.

SUPPLIER:
Ten Cate Outdoor Fabrics specializes in making tent cloths, including the well-known "De Waard Tent". Ten Cate Outdoor Fabrics is located in Nijverdal, the Netherlands.

PROCESS:
Making cotton normally takes a total of 5 weeks. For the cotton to be usable, the wool of the plant must first be woven and then spun. Only when this is done is the cotton ready to be produced into large pieces. Because cotton can shrink and has a relatively weak fiber compared to regular PVC cloth materials, 100% cotton is not yet suitable for larger architectural purposes. In collaboration with Ten Cate Buitink and Tentech, an experiment was begun to strengthen the fabric in an integrated pattern with different layers of fabric to develop a flexible assembly so that the cotton can still be used for extreme weather conditions.

CO2:
Due to the fact that the tent cloths last a very long time, the cotton industry is also constantly working to make the production process more environmentally friendly.

LIFESPAN:
Cotton can last a long time, but how long exactly depends on the circumstances in which it is used. For instance, the climate and the intensity of use to which the cotton will be subjected to.

GROEIMOGELIJKHEDEN GROWTH OPPORTUNITIES

Gemaakt van:
Made from:

2E
katoen
cotton

Katoen en conventionele bouwmaterialen zijn momenteel een stuk goedkoper dan biobased materialen. Maar wie zich realiseert dat de kostbare belasting van het milieu nog niet is inbegrepen in de prijs van conventionele materialen, ziet dat biobased materialen op de lange termijn een betere aankoop zijn. Grootschalige toepassingen ontbreken echter nog steeds. Toch zijn de ontwikkelingen rond biobased alternatieven hoopgevend. In Frankrijk bijvoorbeeld zijn er geavanceerde ontwikkelingen bij het maken van hennep textiel. Het kennisinstituut SSUCHY verwerkt sterke Europese hennep via spinnen en weven tot zeer bruikbare textiel dat onder andere geschikt is als versterkende kunststof. Naast hennep is de markt rond vlas en linnen aan het groeien en die behoren tot de sterkste en stijfste natuurlijke plantenvezels. Veel van de groeimogelijkheden in deze maar ook veel andere sectoren liggen voornamelijk bij overheden die zelf bijvoorbeeld consument van biobased alternatieven kunnen zijn. Ook is er veel belang bij het versnellen van certificatie procedures, die ook gedeeltelijk door overheden gefinancierd zouden kunnen worden.

Cotton and conventional building materials are currently a lot cheaper than biobased materials. But whoever realizes that the costly burden on the environment is not yet included in the price of conventional materials sees that in the long term biobased materials will be a better buy. Large-scale applications are, however, still lacking. But the developments around biobased alternatives are here. In France, for example, there are advanced developments in the making of hemp textile. The Ssuchy knowledge institute processes strong European hemp via spinning and weaving into very strong textiles that are suitable, among other things, as reinforcing composites. In addition to hemp, a large market is created around flax and linen. Both flax and hemp are among the strongest and stiffest natural plant fibers. There are many possibilities for growth. Also, there are many sectors within the government that could themselves, for example, be consumers of biobased alternatives and could accelerate certification procedures or partially finance them.

DAK VAN ZEEWIER SEAWEED ROOF

Een totaal andere groeimogelijkheid die we zijn tegengekomen is het maken van een dak van zeewier. Deze methode vonden we terug bij Kathryn Larsen. Zij is een 'architectonisch technoloog' die zich met haar afstudeerproject concentreerde op zeewierarchitectuur in Denemarken. Ze werd geïnspireerd door de oude methode van zeewier rieten van Læsø, een techniek die na verloop van tijd bijna verloren was gegaan.

Als onderdeel van haar onderzoek ontwikkelde Larsen een manier om met zeewier bedekt riet naar de moderne bouwsector te brengen. Zeegrass is een fantastisch materiaal dat van nature brandwerend, rotbestendig en koolstof negatief is en na ongeveer een jaar volledig waterdicht wordt. Het isoleert ook vergelijkbaar met conventionele isolatie wol. Er groeien planten in, waardoor er een groen dak ontstaat. Kortom, een materiaal dat serieus moet worden overwogen in een tijdperk van klimaatverandering.

Kathryn Larsen creëerde geprefabriceerde rietgedekte panelen met zeewier, die kunnen worden geïnstalleerd als dak- of gevelpanelen. Dit project wordt gesponsord door KEA Campus Service en alle materiaaltests werden uitgevoerd onder begeleiding van het Material Design Lab.

A totally different growth possibility that we have come across is making a roof out of seaweed. We found this method with Kathryn Larsen. She's an architectural technologist who focused her dissertation on seaweed architecture in Denmark. She was inspired by the old method of seaweed thatching from Læsø, a technique that was nearly lost over time.

As a part of her research, Larsen developed a way to bring seaweed thatching to the modern construction industry. Eelgrass is a fantastic material that is naturally fireproof, rot-resistant, carbon negative, and becomes entirely waterproof after about a year. It also insulates comparably with mineral wool. Plants grow in it, giving the effect of a green roof. It's a material that should be seriously considered in an era of climate change.

Kathryn Larsen created prefabricated seaweed thatched panels that can be installed as roof or facade panels. This project is sponsored by KEA Campus Service, and all material testing was done with the guidance of the Material Design Lab.

KERTO CONSTRUCTIE

BOUWMATERIAAL:

Kerto

GEMAAKT VAN:

De Kerto constructie die gebruikt wordt in The Growing Pavilion bestaat uit espenhout en grove den. Beide houtsoorten komen uit Finland.

LEVERANCIER:

Houthandel Looijmans is een houthandelbedrijf wat is opgericht in 1971, het bedrijf richt zich met name op het zo modern en duurzaam mogelijk produceren van hun hout. Het Kerto hout wat Looijmans levert is gemaakt door Metsä Group uit Finland. Zij hebben een unieke productiewijze waarbij ze van bosbeheer tot uiteindelijk vervoer van het eindproduct betrokken zijn om zo klimaatneutraal te werken. Het hout dat ze produceren is opgebouwd uit laagjes finer van 3 mm die in de lengterichting lopen, waardoor het product unieke constructieve eigenschappen heeft die ideaal zijn voor architecturale toepassingen. Houthandel Looijmans is gevestigd in Someren.

VERWERKINGSPROCES:

Het verwerken van het hout tot bouwmaterialen heeft meerdere fases. Het start met het hakken van de bomen, dan worden de bomen afgepeld. Vervolgens wordt het hout gesneden tot dunne lagen flexibel hout en gedroogd. Deze worden op elkaar gelijmd en tot grote balken gezaagd.

CO2:

Bomen staan bekend als een van de beste gewassen om CO2 uit de lucht te vangen en op te slaan. Zo haalt 1 kg van een gemiddeld stuk droog hout ruim 1,7 kg CO2 uit de lucht. Hout gaat bovendien erg lang mee. Als we bouwmaterialen van hout ook nog eens circulair gebruiken, blijft die CO2 nog langer vastgehouden.

LEVENSDUUR:

Wanneer het hout klaar is voor gebruik kan het honderden jaren meegaan.

PRODUCTIESCHAAL:

Houthandel Looijmans werkt op dit moment met twee fabrieken waarmee er ongeveer 300.000 kubieke meter hout per jaar geproduceerd kan worden.

KERTO CONSTRUCTION

BUILDING MATERIAL:

Kerto

MADE FROM:

The Kerto construction that is used in the Growing Pavilion consists of Aspen wood and Pine tree. Both types of wood come from Finland.

SUPPLIER:

Looijmans is a timber trading company that was founded in 1971. The company focuses in particular on producing their timber in as modern and sustainable a fashion as possible. The Kerto wood that Looijmans supplies is made by Metsä Group from Finland. They have a unique production method in which they are involved from forest management to the final transport of the end product in order for their work to remain climate neutral. The wood that they produce is made up of layers of 3 mm veneer running lengthwise, giving the product unique structural properties that are ideal for architectural applications. Looijmans is located in Someren, the Netherlands.

PROCESS:

Processing the wood into building materials has several phases. It starts with chopping the trees, before the bark is peeled off. The trunks are then cut into thin layers of flexible wood and dried. These are glued together and sawn into large beams.

CO2:

Trees are known as one of the best crops to capture and store CO2 from the air. For example, 1 kg of an average piece of dry wood removes more than 1.7 kg of CO2 from the air. Wood also lasts a very long time. If we also use wood building materials in a circular way, CO2 will be retained for a long period.

LIFESPAN:

When the wood is ready for use, it can last for hundreds of years.

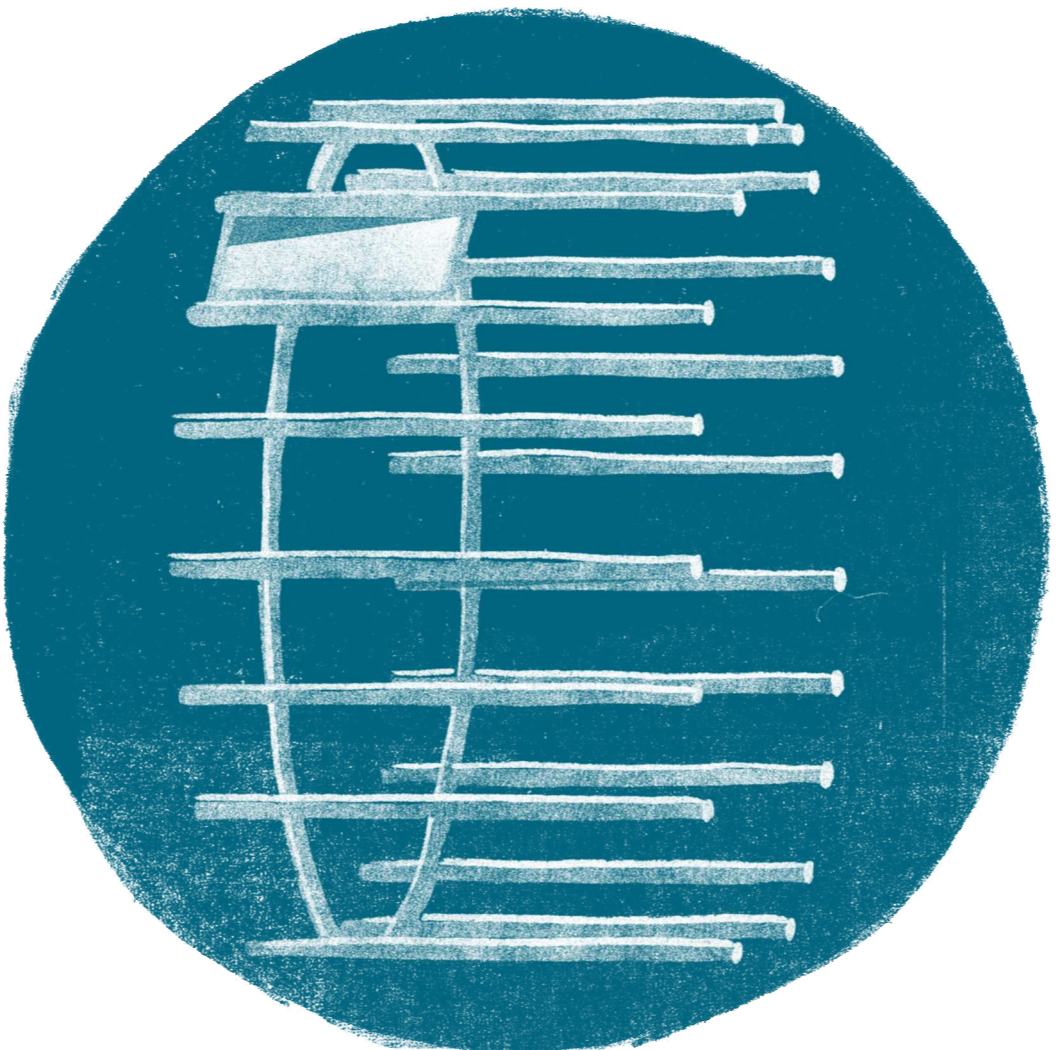
SCALE OF PRODUCTION:

Houthandel Looijmans is currently working with two factories that can produce around 300,000 cubic meters per year.

GROEIMOGELIJKHEDEN GROWTH OPPORTUNITIES

Alle middelen zijn er om op grote schaal te produceren, de uitdaging ligt in het veranderen van de traditionele instelling van verwerkers.

All the resources are already there to produce on a large scale, the challenge lies in changing the traditional attitude of processors.



37

Gemaakt van:
Made from:

26
espenhout
aspen wood

24
grove den
scots pine

IMPERSHIELD COATING

VAN IMPERSHIELD EUROPE

GEMAAKT VAN:

Deze coating is gemaakt van hars uit boomschors en grassen uit Mexico. Het laten groeien van de grassen duurt 6 maanden en kan dus twee keer per jaar worden geoogst. Omdat de boomschors uit zichzelf van de boom valt is er hier dus geen sprake van inbreuk op het leven van de boom. Als de schors eenmaal gevallen is, wordt hier de hars uitgehaald. Samen met de grassen wordt het door middel van fermentatie met een maximale temperatuur van 60 graden tot Impershield gemaakt.

LEVERANCIER:

Impershield Europe levert natuurlijke coatings die helpen om bouwmaterialen te beschermen tegen vocht, vuil en UV. Het doel is dat de bewerkte materialen langer meegaan en een mooie uitstraling blijven houden. Het is een goede vervanging van chemische varianten als vezelplanten en verven. De mycelium platen die de muur vormen van de paviljoen zijn hier ook mee bewerkt. Impershield Europe is gevestigd in Halsteren.

CO2:

Een berekening van de CO2 opslag is nog niet bekend. De bomen en grassen nemen in ieder geval CO2 op en het productieproces is zo laag intensief mogelijk.

LEVENSDUUR:

Impershield kan 15 tot 20 jaar meegaan voor het product opnieuw behandeld moet worden.

IMPERSHIELD COATING

BY IMPERSHIELD EUROPE

MADE FROM:

This coating is made from resin from tree barks and grasses from Mexico. Growing the grasses takes 6 months and they can be harvested twice a year. Because the bark falls off the tree by itself, there is no infringement to the life of the tree. Once the bark has fallen, the resin is removed. Together with the grasses, it is made into Impershield through fermentation with a maximum temperature of 60 degrees.

SUPPLIER:

Impershield Europe supplies natural coatings that help protect building materials against moisture, dirt and UV. The goal is that the processed materials will last longer and maintain their beautiful appearance. It is a good replacement for chemical variants such as fiber plants and paints. The mycelium plates that form the wall of the pavilion have also been processed with this coating. Impershield Europe is located in Halsteren, the Netherlands.

CO2:

The CO2 absorption is not yet known. The trees and grasses absorb CO2 and the production process remains as low in CO2 emission as possible.

LIFESPAN:

Impershield can last 15 to 20 years before the product needs to be treated again.

GROEIMOGELIJKHEDEN

GROWTH OPPORTUNITIES

Op dit moment wordt er per week 100 meter aan Impershield geproduceerd. Maar om écht op wereldschaal te kunnen produceren, moeten er veel meer gewassen geplant worden. Op dit moment is het lastig om dit te realiseren, omdat het vooroordeel over een biobased product al snel is dat het minder zou zijn dan een regulier product als vezelplanten en verven. Het behalen van de juiste certificaten is hiervoor belangrijk, maar dit kost geld.

At present 100 meters of Impershield are being produced every week. But to really produce on a global scale, many more crops must be planted. At this moment, this remains difficult because the bias against a bio-based product is huge, due to assumptions that it might be less effective than a regular product, such as Fiber plants and Paints. Getting the right certificates is important, but this costs money.

XYHLO COATING

VAN XYHLO BIOFINISH

GEMAAKT VAN:

Xyhlo is de eerste 100% natuurlijke houtcoating en bestaat volledig uit geproduceerde en hernieuwde natuurlijke grondstoffen. De ingrediënten die hiervoor gebruikt worden zijn naaldhout, ruwe lijnolie, aureobasidium pullans (een zelfhelende schimmel), water, suikers, biologisch verdikkingsmiddel, zetmeel en biologische emulgator.

LEVERANCIER:

Xyhlo Biofinish streeft ernaar om zo duurzaam mogelijk te bouwen. Daarom is het ook één van de meest duurzame bouwmaterialen van dit moment. Het wordt namelijk op een duurzame manier gewonnen en het wordt geproduceerd op een manier die het milieu niet beschadigt. Het bijzondere aan deze biocoating is dat deze zelfhelend is, dit komt door een schimmel die in deze coating verwerkt zit. Nadat een gebouw waarin Xyhlo is verwerkt gesloopt wordt, kan het zelfs weer worden hergebruikt en ook dan is de biocoating nog steeds zelfherstellend. Xyhlo Biofinish is gevestigd in Deventer.

CO2:

Het is nog lastig te zeggen hoeveel CO2 Xyhlo uitstoot, maar de verwachting is dat het niet erg veel is aangezien zowel het hout als de lijnolie CO2 opnemen.

LEVENSDUUR:

Wanneer er regelmatig wordt na-behandeld met lijnolie kan Xyhlo tientallen jaren gebruikt worden.

XYHLO COATING

BY XYHLO BIOFINISH

MADE FROM:

Xyhlo is the first 100% natural wood-coating and consists entirely of produced and renewed natural resources. The ingredients used are softwood, crude linseed oil, aureobasidium pullans (a self-healing fungus), water, sugars, biological thickener, starch and organic emulsifier.

SUPPLIER:

Xyhlo Biofinish strives to build as sustainably as possible. That is why it is one of the most long-lasting building materials at present. It is extracted in a sustainable way and it is produced in a way that doesn't harm the environment. The interesting thing about this coating is that Xyhlo Biofinish is self-healing because of the fungus that is in the coating. Xyhlo Biofinish is located in Deventer, the Netherlands.

CO2:

It is still difficult to say how much CO2 Xyhlo emits, but it's not expected to be very much since both the wood and the linseed oil collect CO2.

LIFESPAN:

When treated regularly with linseed oil, Xyhlo can be used for decades.

GROEIMOGELIJKHEDEN

GROWTH OPPORTUNITIES

Om op grotere schaal te produceren, is er meer bekendheid gewenst. Daarnaast zijn er meer financiële middelen nodig om op te kunnen schalen.

To produce this on a larger scale, more knowledge is required, and more financing is needed to be able to scale up.

Gemaakt van:

Made from:

2A
Aureobasidium pullulans
Aureobasidium pullulans

GROEI

MOGELIJKHEDEN -

OVERIGE MATERIALEN

GROWTH

OPPORTUNITIES -

OTHER MATERIALS

RAMEN

BAC (BIOPOLYMEER APPLICATIE CENTRUM)

Vanaf de start van het The Growing Pavilion project zijn we vanuit Company New Heroes de zoektocht begonnen naar biobased transparante geveldelen. Hiervoor hebben we kennisinstituut CoEBBE en de Avans Hogeschool benaderd. Zij bezitten veel kennis over het werken met natuurlijke kunststoffen als PLA om transparante kunststof platen mee te maken. PLA is een biopolymeer, een kunststof gewonnen uit een natuurlijke bron.

Hét innovatiecentrum op het gebied van dit materiaal is het Biopolymeer Applicatie Centrum (BAC). Zij produceren platen gemaakt in een formaat van 30 bij 40 centimeter. Voor het paviljoen waren echter afmetingen van 80 bij 50 centimeter nodig. BAC startte een experiment om de vereiste afmeting te produceren. Dit bleek echter onhaalbaar wegens gebrek aan technische middelen. Ook in het ruime netwerk van BAC is gezocht naar het juiste formaat. Zij vonden een bedrijf die grote platen kan maken, maar helaas niet op de schaal zoals wij die nodig hebben.

41

In de techniek van PLA platen maken in het groot is nog een behoorlijke investering nodig in tijd en ook geld. Zodoende is onze zoektocht uitgekomen bij glas. En dat is niet eens zo'n slecht alternatief. Glas is namelijk zeer goed recyclebaar en kan onder milieuvriendelijke omstandigheden worden geproduceerd.

WINDOWS

(BIOPOLYMER APPLICATION CENTER)

From the beginning of the The Growing Pavilion project we started the search for a biobased framework from Company New Heroes. We approached the CoEBBE knowledge institute and Avans University of Applied Sciences for this reason. They have a great deal of knowledge about working with natural plastics, such as PLA, to make transparent plastic sheets. PLA is a biopolymer, a plastic extracted from a natural source instead of a chemical, such as petroleum.

The innovation center in the field of this material is the Biopolymer Application Center (BAC). They produce windows 30 by 40 centimeters in size. However, the pavilion required windows with dimensions 80 by 50 centimeters. BAC started an experiment to produce the required size. However, this proved unfeasible due to a lack of technical resources. The right format has also been sought in the extensive BAC network. They found a company that can make large plates, but unfortunately not on the scale that we need.

In terms of the technology needed to make PLA sheets in bulk, a considerable investment is still required in both time and money. That is why our search ended up choosing glass. Though that's not such a bad alternative. Glass is very recyclable and can be produced under environmentally friendly conditions.

BRAND VERTRAGEND IMPREGNEERMIDDEL (TNF)

Ieder bouwwerk moet aan regelgeving omtrent brandvertraging voldoen. Een belangrijk onderdeel van onze zoektocht naar biobased bouwen was dan ook het vinden van biobased impregneermiddelen. Voor het katoenen dak bleek dit echter erg lastig. Het katoen is waterafstotend geleverd en heeft daarmee een laag absorptieniveau. Dat wil zeggen, impregneermiddelen zouden hierdoor niet in de stof door kunnen dringen.

Het enige bedrijf wat de uitdaging met ons aan wilde gaan om brandvertraging tests uit te voeren was Braindrop. Zij hebben het impregneermiddel TNF ontwikkeld, dat niet volledig biobased is, maar wel deels biologisch afbreekbaar. Bovendien, TNF onderscheidt zich van andere impregneermiddelen, omdat het geen halogeen bevat waardoor het middel niet giftig is. Speciaal voor The Growing Pavilion heeft Braindrop experimenten en tests uitgevoerd. Uiteindelijk wisten ze een vloeistof te ontwikkelen die geschikt is voor het katoenen dak. Het dak is nu waterafstotend, brandvertragend en gemaakt van een natuurlijk materiaal.

IMPREGNATING AGENT (TNF)

Every structure must comply with fire-retardant regulations. An important part of our search for biobased building was therefore finding biobased impregnating agents. However, this turned out to be very difficult for the cotton roof. The cotton is made water-repellent and therefore has a low absorption level. As a result, impregnating agents could not penetrate into the fabric.

The only company that wanted to take on the challenge with us to perform fire-retardant tests was Braindrop. They have developed the TNF impregnating agent, which is not fully biobased but is partially biodegradable. In addition, TNF differs from other impregnating agents because it does not contain any halogen, making the agent non-toxic. Braindrop has conducted experiments and tests especially for The Growing Pavilion. Eventually they managed to develop a liquid that is suitable for the cotton roof. The roof is now water-repellent, fire-retardant and made from a natural material. A profit for the pavilion, since otherwise it would have had a plastic roof.

CONSTRUCTIEMATERIALEN (TENTECH)

Tentech heeft tijdens het ontwerpproces van The Growing Pavilion zorg gedragen voor een vertaling van het ontwerp naar een bouwtechnisch en constructief haalbaar concept. De constructieve kant daarvan gaat met name over veiligheid. Hiervoor volgen we de gangbare normen en regels. Deze normen en regels zijn echter gemaakt voor standaard bouwmaterialen. Duurzame en onconventionele alternatieven passen daar meestal niet goed in. Tentech is echter gewend “out of the box” te denken. Ze werken vaker met bijzondere materialen, zoals textiel, bamboe, karton of printbaar kunststof. Echter, nog steeds moet de veiligheid van de constructie de prioriteit zijn.

Het gebruik van natuurlijke en duurzame materialen in het ontwerp van het The Growing Pavilion vormt een interessante uitdaging en een zoektocht naar de ideale oplossing. Natuurlijke materialen zijn vaak minder sterk en hebben (natuurlijke) afwijkingen in de structuur. Daarom worden hogere veiligheidsfactoren toegepast. De profielafmetingen worden daar groter van, waardoor elementen of verbindingen massiever uitvallen.

Een voorbeeld hiervan is het ontwerp van de windverbanden, die kruislings door de wanden lopen. Een voor de hand liggende keuze in duurzaam materiaal, is touw van natuurlijke vezels. Voor de sterkte zou echter een doorsnede van het touw van 32 mm nodig zijn, waarvoor grote gaten in de staanders moeten worden voorzien, die vervolgens de constructie weer zouden verzwakken. Daarnaast is de rek van natuurlijk touw veel groter dan bij niet natuurlijke touwen. De windverbanden zorgen voor de stabiliteit van de constructie en moeten werken zodra er vervormingen optreden. Bij een te grote rek in het touw van de windverbanden is dat niet mogelijk. Om de rek te verminderen, zijn veel meer touwen nodig. Dan wordt de kracht en de rek beter verdeeld. Maar deze optie bleek niet praktisch voor de opbouw. Daarom is uiteindelijk voor de windverbanden toch gekozen voor 10 mm staalkabels. Ook deze zijn herbruikbaar en zijn dus op een andere manier duurzaam in gebruik.

REINFORCEMENT OF THE CONSTRUCTION

43 (TENTECH)

During the design process of the Growing Pavilion, Tentech ensured a translation of the design into a constructionally and constructively feasible concept. The constructive side of this is particularly relating to safety. For this we follow the usual norms and rules. But these standards and rules are made for standard building materials. Sustainable and non-conventional alternatives usually do not fit well into this. However, Tentech is used to thinking “outside the box”. They often work with special materials, such as textiles, bamboo, cardboard or printable plastic. However, the safety of the construction must still be the priority.

The use of natural and sustainable materials in the design of The Growing Pavilion is an interesting challenge and a search for the ideal solution. Natural materials are often less strong and have (natural) deviations in the structure. Higher safety factors are therefore applied. The profile dimensions become larger, as a result of which elements or connections become more massive.

An example of this is the design of the wind bracing, which crosses the walls. Rope made of natural fibers is an obvious choice in sustainable material. For the strength, however, a diameter of 32 mm of the rope would be required, for which large holes must be provided in the columns, which would then weaken the structure further. In addition, the elongation of natural rope is much greater than with non-natural ropes. The wind bracing ensures the stability of the structure and must work as soon as deformations occur. This is not possible with a very large stretch in the rope of the wind bracing. To reduce elongation, many more ropes are needed. Then the strength and elongation is better distributed. But this option was not practical for our structure. That’s why 10 mm steel cables were ultimately chosen for the wind bracing. These too are reusable and are therefore sustainable in a different way.

'EX-

VIEW'

PLODED

45

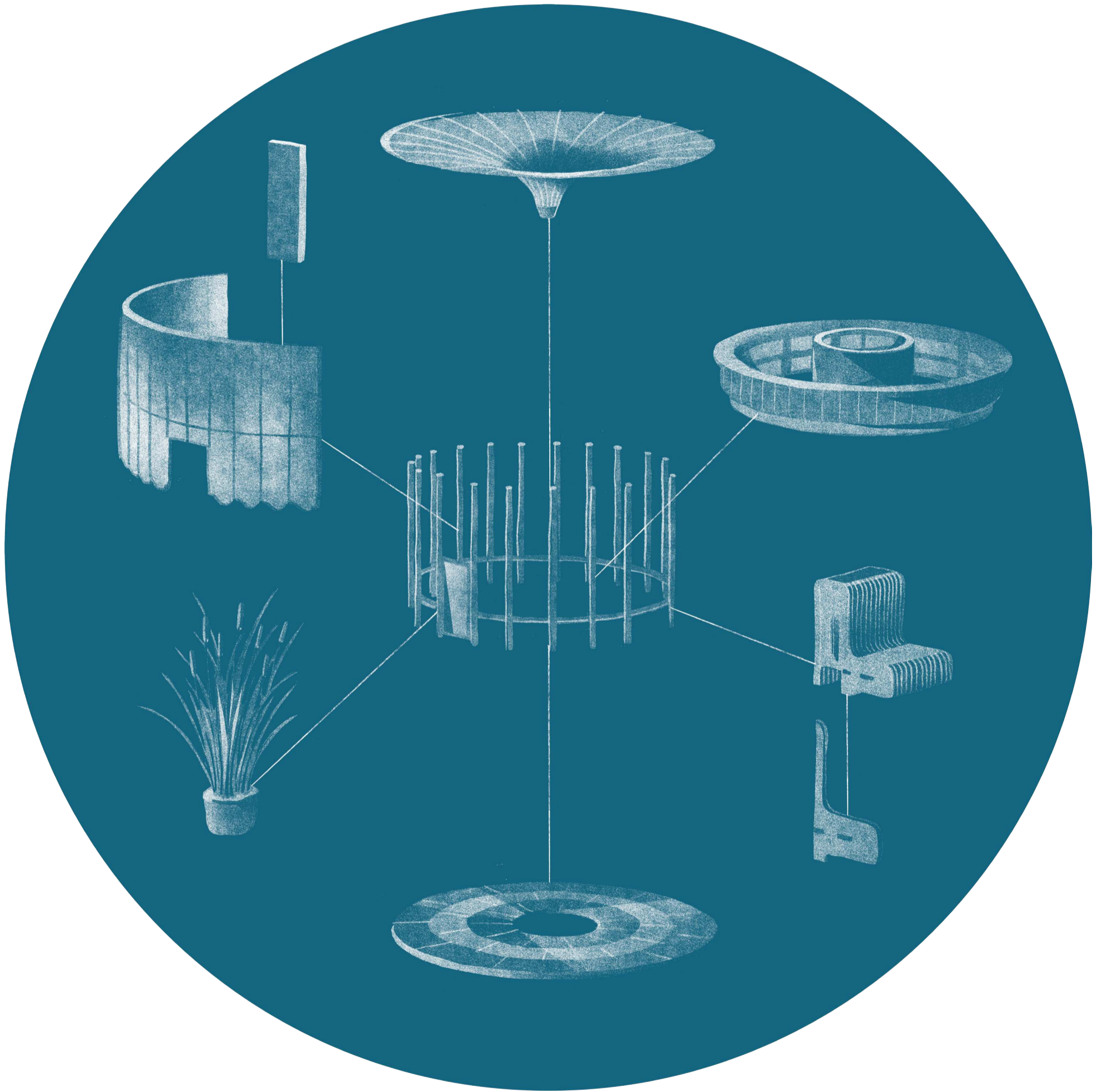
4

VAN THE GROWING

PAVILION

OF THE GROWING

PAVILION



LEVENSCYCLUS

ANALYSE VAN

PRIMUM

LIFE CYCLE

ANALYSIS

EEN POSITIEVE IMPACT OP HET MILIEU

Een van de belangrijkste onderdelen van deze atlas en The Growing Pavilion is het delen van kennis over slim en milieuverantwoord bouwen. De keuze voor het werken met natuurlijk gegroeide en lokaal gewonnen materialen is een keuze om zo min mogelijk het milieu te belasten en het pad naar een volledig biobased toekomst te onderzoeken. Daar komt bij dat we met het paviljoen niet alleen streven naar zo min mogelijk CO₂ uitstoot, maar ook naar het opvangen van de reeds aanwezige CO₂ in de lucht. Zo laten we zien hoe de bouw in plaats van een negatieve impact op het milieu een slimme oplossing kan zijn voor de milieu uitdagingen van onze tijd.

Duurzaamheids adviesbureau Primum is gespecialiseerd in het berekenen van de impact op het milieu van diverse (bouw)projecten. Zij hebben voor The Growing Pavilion zo goed mogelijk in kaart gebracht hoeveel CO₂ er uitgestoten wordt en hoeveel er uit de atmosfeer wordt opgevangen. Ze hebben dit vervolgens vergeleken met een bouwproces waarbij conventionele materialen gebruikt zouden worden. De berekeningen zijn uitgevoerd en er is een Levenscyclusanalyse (LCA) van het paviljoen gemaakt. Dit is een internationale standaardmethode om de milieu impact te bepalen van een product, gedurende de hele levenscyclus. Van de winning van benodigde grondstoffen tot productie, transport, het gebruik en het uiteindelijk verwerken van overgebleven afval.

In de bouw is het gangbaar om van ieder materiaal een LCA te laten uitvoeren. Nieuwe bouwmaterialen hebben echter nog niet altijd een LCA uitgevoerd gekregen. Dit is vanwege de hoge kosten die dit met zich meebrengt. Dat is ook het geval voor veel van de door ons gebruikte materialen, zoals mycelium, biolaminaat en ECOboard. In dat geval zijn de benodigde gegevens opgevraagd bij de producenten en handmatig ingevoerd in de software van Primum zodat zij de LCA konden berekenen.

Uit de berekeningen van Primum is gebleken dat de totale uitstoot voor de productie en uiteindelijke afwikkeling van van The Growing Pavilion neerkomt op **15.943,71 kilogram CO₂**. Wanneer er conventionele bouwmaterialen gebruikt zouden worden zou deze uitstoot zeker **40.710,19 kilogram CO₂** zijn. Dat is ruim 2,5 keer meer uitstoot.

The Growing Pavilion heeft niet alleen een lagere uitstoot. Sterker nog de CO₂ die het paviljoen uit de atmosfeer haalt, is hoger dan de totale uitstoot. Met de productie van het paviljoen is ruim **26.000 kilogram CO₂** afgevangen en opgeslagen in de bouwmaterialen. Het paviljoen heeft daarmee een **negatieve CO₂ balans van ruim 10 ton CO₂**.

Tot slot blijkt uit de analyse van Primum dat het bouwwerk voor **95% circulair** is. De materialen verdwijnen niet als afval maar kunnen opnieuw gebruikt worden zonder waarde te verliezen. Van de zaadjes van de gegroeide materialen tot aan de uiteindelijke verwerking als het paviljoen niet meer gebruikt wordt. Al met al heeft daarmee The Growing Pavilion geen negatieve maar een positieve impact op het milieu.

A POSITIVE IMPACT ON THE ENVIRONMENT

One of the most important parts of this atlas and The Growing Pavilion is sharing knowledge about smart and environmentally responsible construction. The choice to work with naturally grown and locally sourced materials is a choice to minimize the impact on the environment and to explore the path to a fully biobased future. In addition, the pavilion not only strives to minimize CO2 emissions, but also to collect the CO2 already present in the air. In this way we show how construction, instead of having a negative impact on the environment, can be a smart solution for the environmental challenges of our time.

Sustainability consultancy Primum specializes in calculating the environmental impact of various (construction) projects. For The Growing Pavilion, they have mapped out as much as possible how much CO2 is emitted, how much is collected from the atmosphere and then compared this to a hypothetical building process in which conventional materials were used. The calculations have been made and a life cycle analysis (LCA) of the pavilion has been created. This is an international standard method for determining the environmental impact of a product throughout its entire life cycle. From the extraction of required raw materials to production, transport, use and ultimately processing of residual waste.

In the construction industry it is common to have an LCA of every material. However, new building materials have not always had an LCA been carried out due to the high costs that this entails. This is also the case for many of the materials we use, such as mycelium, BioLaminate and ECOboard. In that case, the required information was requested from the producers and entered manually in the Primum software so that they could calculate the LCA.

*The calculations of Primum have shown a total emission of **15,943.71 kilograms of CO2**, for the production and final settlement of The Growing Pavilion. If conventional building materials were used, these emissions would have been **40,710.19 kilograms of CO2**. That is 2.5 times more emissions.*

51

*The Growing Pavilion not only has lower emissions. In fact, its CO2 uptake from the atmosphere is higher than the total emissions. With the production of the pavilion, more than **26,000 kilograms of CO2** were captured and stored in the building materials. The pavilion therefore has **a negative CO2 balance of more than 10 tons of CO2**.*

*Finally, Primum's analysis shows that the structure is **95% circular**. From the seeds of the grown materials to the final processing when the pavilion is no longer used, the materials do not disappear as waste but can be reused without losing value. All in all, The Growing Pavilion therefore has not a negative, but a positive impact on the environment.*

LCA VAN THE GROWING PAVILION

Fase van levenscyclus	Uitstoot in kilogram CO2	Percentage van totale uitstoot
Productie van bouwmaterialen	14.567,19	91,37%
Vervoer en bouw	135,59	0,85%
Afvalverwerking	1.240,93	7,87%
Totaal	15.943,71	100%

LCA OF THE GROWING PAVILION

Phase of life cycle	Emissions in kilograms of CO2	Percentage of total emissions
Production of building materials	14.567,19	91,37%
Transport and building	135,59	0,85%
Waste processing	1.240,93	7,87%
Total	15.943,71	100%

UITSPLITSING PER MATERIAAL VOOR THE GROWING PAVILION

Soort bouw materiaal	Uitstoot in kilogram CO2	Percentage van totale uitstoot
Kerto constructie en ECOboard	9266,31	58,12%
Schroeven, diagonale versteviging en overige gebruikte metalen	3707,51	23,25%
Lisdodde vloerdelen	1435,03	9,00%
Mycelium gevelpanelen	917,01	5,75%
Glazen ruiten	367,95	2,31%
Gebruikte elektrische installaties en systemen	188,70	1,18%
Coatings en impregneermiddel TNF, Impershield en Xyhlo	59,16	0,37%
Katoenen dak	2,05	0,01%
Totaal	15.943,71	100%

BREAKDOWN PER MATERIAL FOR THE GROWING PAVILION

Type of building material	Emissions in kilograms of CO2	Percentage of total emissions
Kerto construction and ECOboard	9266,31	58,12%
Screws, diagonal reinforcement and other used metals	3707,51	23,25%
Cattail floor	1435,03	9,00%
Mycelium panels	917,01	5,75%
Glass windows	367,95	2,31%
Used electrical installations and systems	188,70	1,18%
Coatings and impregnating agent TNF, Impershield and Xyhlo	59,16	0,37%
Plastics and cotton roof	2,05	0,01%
Totaal	15.943,71	100%

LCA VAN PAVILJOEN MET CONVENTIONELE BOUWMATERIALEN

Fase van levenscyclus	Uitstoot in kilogram CO2	Percentage van totale uitstoot
Productie van bouwmaterialen	40.062,39	98,41%
Vervoer en bouw	223,66	0,55%
Afvalverwerking	424,14	1,04%
Totaal	40.710,19	100%

LCA OF THE PAVILION WITH THE USE OF CONVENTIONAL BUILDING MATERIALS

Phase of life cycle	Emissions in kilograms of CO2	Percentage of total emissions
Production of building materials	40.062,39	98,41%
Transport and building	223,66	0,55%
Waste processing	424,14	1,04%
Total	40.710,19	100%

UITSPLITSING PER MATERIAAL VOOR PAVILJOEN MET CONVENTIONELE MATERIALEN

Soort bouw materiaal	Uitstoot in kilogram CO2	Percentage van totale uitstoot
Plastics en PVC folie dak	17.466,01	42,90%
Hout MDF Tricoya	10.283,06	25,26%
PVC dekvloer	6305,00	15,49%
Schroeven, diagonale versteviging en overige gebruikte metalen	4328,86	10,63%
Isolatie van piepschuim, katoendoek, opgelijmt en afgelakt	851,69	2,09%
Beton	714,82	1,76%
Glas	367,95	0,9%
Coatings en impregneer	203,83	0,5%
Gebruikte elektrische installaties en systemen	188,70	0,46%
Totaal	40.710,19	100%

BREAKDOWN PER MATERIAL FOR PAVILION WITH THE USE OF CONVENTIONAL MATERIALS

Type of building material	Emissions in kilograms of CO2	Percentage of total emissions
PVC foil roof	17.466,01	42,90%
Wood MDF Tricoya	10.283,06	25,26%
PVC screed	6305,00	15,49%
Screws, diagonal reinforcement and other used metals	4328,86	10,63%
Insulation of polystyrene foam, cotton cloth, glued on and varnished	851,69	2,09%
Concrete	714,82	1,76%
Glass	367,95	0,9%
Coatings en impregnation	203,83	0,5%
Used electrical installations and systems	188,70	0,46%
Total	40.710,19	100%

THE GROWING

PAVILION IS

EEN MOMENT-

OPNAME

The Growing Pavilion is een momentopname, een toonbeeld van wat we nu kunnen bouwen en creëren met biobased materialen. Maar ondanks de eerste stap zijn wij al bezig met een vergezicht, of beter een niet-zo-ver-gezicht.

We zien immers voor ons hoe de komende jaren de mens steeds meer gaat begrijpen dat we moeten samenwerken met de natuur in plaats van haar leeg te trekken.

We zien voor ons dat de vervuiler steeds meer en vaker gaat betalen voor die vervuiling terwijl zij die goed doen voor de aarde daarvoor beloond worden.

We zien voor ons hoe we elke week nieuwe en betere biobased producten, processen en toepassingen ontwikkelen en met elkaar delen.

We zien voor ons hoe het beleid de opschaling en kennisdeling van biobased processen en producten stimuleert en beloont.

We zien voor ons hoe de boeren hun beesten vervangen door algen, paddenstoelen en mossen en hoe ze hun maïs en soja vervangen door lisdodde, hennep en andere natte gewassen.

57 We zien voor ons hoe de bouwwereld bij die boeren langsgaat om die gewassen om te zetten in producten die ze kunnen gebruiken in de woningen, kantoorgebouwen en het inrichten van onze steden.

We zien voor ons hoe de kunstenaars en creatieven beurzen, kunstwerken, evenementen en tijdelijke invullingen vormgeven met de mooiste creaties die volledig bestaan uit natuur.

We zien voor ons hoe burgers eisen dat hun verpakkingen, producten en toepassingen weinig tot geen schade meer mogen berokkenen.

We zien voor ons hoe wij allen CO2 vasthouden in plaats van uitstoten, de aarde ophogen in plaats van verlagen, de huizen laten ademen in plaats van verstikken en de mens en de natuur weer bij elkaar brengen.

EN we zien dit alles al in de heel nabije toekomst.

Omdat we niet dromen, maar doen.

Omdat we nog maar net begonnen zijn en we samen zoveel sneller gaan.

Omdat we hopen dat jij ook mee doet.

Doe je ook mee?

THE GROWING

PAVILION IS

A SNAPSHOT

The Growing Pavilion is a snapshot, an example of what we can build and create with biobased materials. But despite the first step, we are already working on a future step, or rather a not-so-distant future step.

After all, we see how in the coming years people will increasingly understand that we must work with nature instead of emptying it out.

We see that the polluter is paying more, and more often, for their pollution while those who do good for the earth are rewarded for it.

We see how we can develop and share new and better biobased products, processes and applications with each other.

We see how policies stimulate and reward the scaling up and knowledge sharing of biobased processes and products.

59 *We see how farmers replace their animals with algae, mushrooms and mosses and how they replace their maize and soy with cattail, hemp and other wet crops.*

We see how the construction world visits those farmers to convert those crops into products that they can use in homes, office buildings and the design of our cities.

We see how the artists and creatives shape fairs, artworks, events and temporary installations with the most beautiful creations that consist entirely of nature.

We see how citizens demand that their packaging, products and applications cause little or no damage.

We see how we all hold CO₂ instead of emitting it, raise the earth instead of lowering it, let houses breathe instead of suffocate and bring people and nature back together.

AND we see all of this in the very near future.

Because we don't just dream, we do.

Because we have only just started and together we are going to go so much faster.

Because we hope that you also join us.

Will you join us?

