

Biobased Bouwen

Op zoek naar toegevoegde waarde



Willem Böttger



Lectoraat
Biobased Bouwen



avans
hogeschool

HZ UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Voor industriële revolutie





Energie&Klimaat

- **10%** van het totale Nederlandse energieverbruik is nodig voor de productie van traditionele bouwmaterialen 4,5% BBP
- **20-40%** energiegebruik voor gebouwen
- **25%** van al het wegtransport is gerelateerd aan de bouw; het transport veroorzaakt luchtvervuiling, fijnstof en uitstoot van CO2 door verbruik van fossiele brandstof

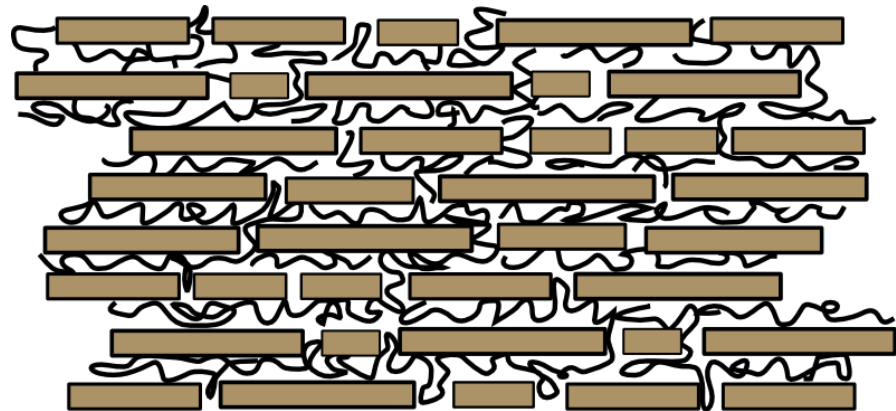
Materialen worden schaars

- **50%** van delfstoffen gebruikt voor bouwproces

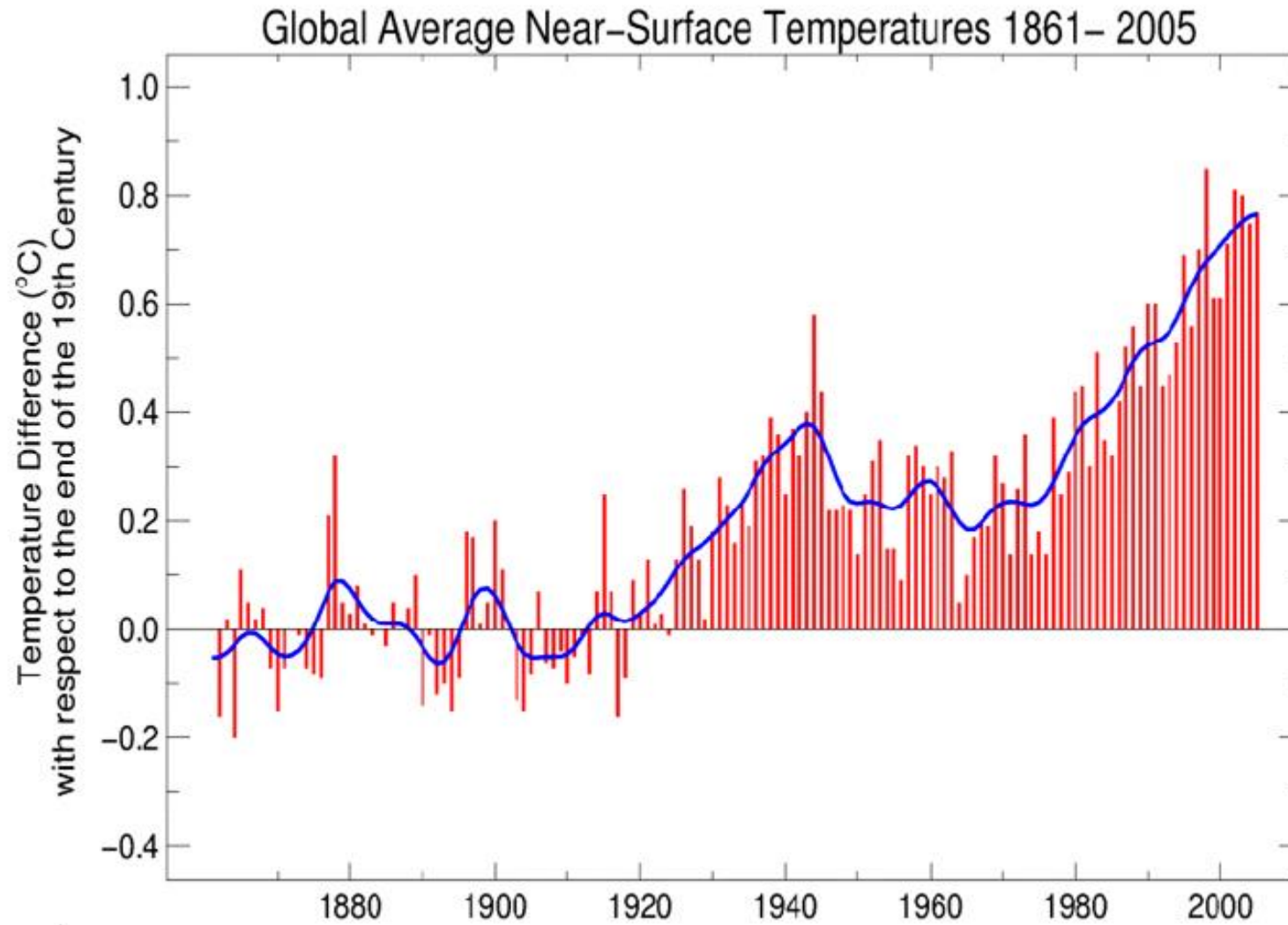
Afval

- **40%** van de totale afvalberg in Nederland bestaat uit bouw- en sloopafval, gedeeltelijk gerecycled

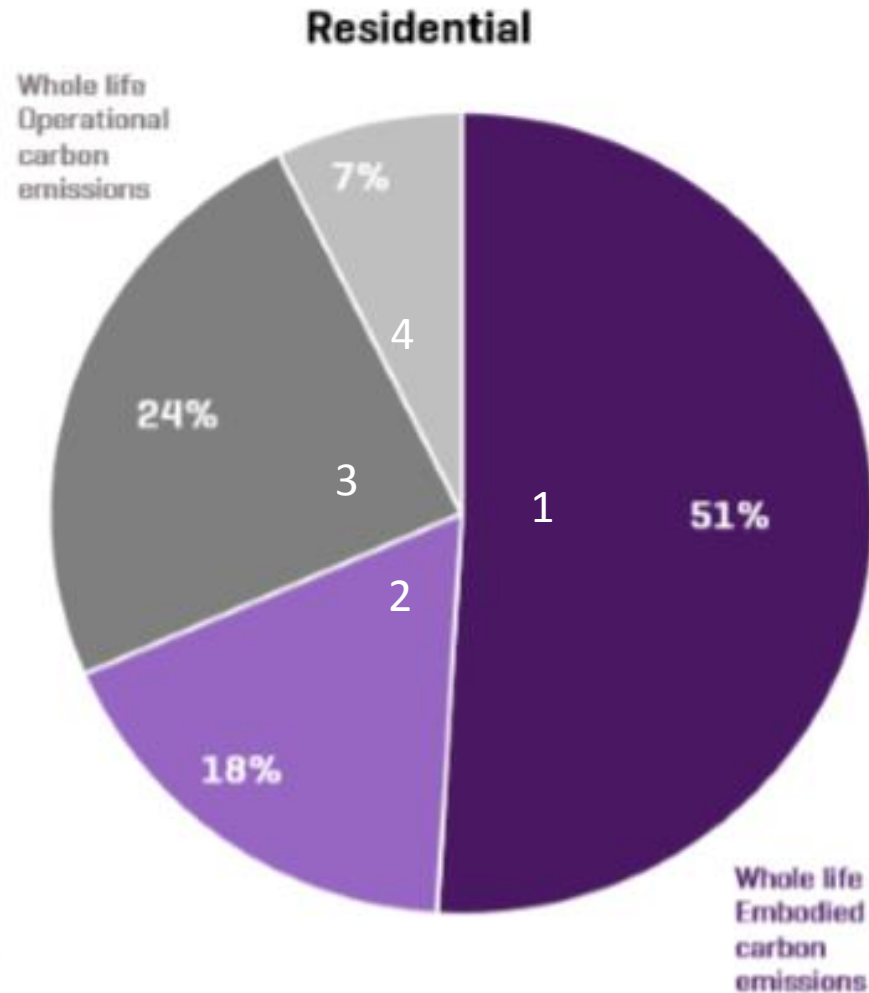
Keerzijde



Opwarming aarde



RICS: >50% of CO₂ in materials



1. Bouw
2. Gebruik van het gebouw (60 jaar)
 1. Uitstoot materialen
 2. Onderhoud
 3. Renovatie
 4. Vervangen (<60 jaar)
3. Operationeel Energie Gebruik (regulated)
 1. Verwarming, koeling, tapwater e.d.
4. Operationeel Energie Gebruik (unregulated)
 1. ICT, koken, e.d.

Critical Raw Materials

Voorraden van resources

Resource		Verbruik per jaar (Megaton)	Aangetoonde economisch winbare voorraad (Megaton)	Resterende gebruiksduur			
				Bij 0% groei	Bij 2% groei	Bij 5% groei	Bij 10% groei
				(Jaren)	(Jaren)	(Jaren)	(Jaren)
Energie	Steenkool	4830	985000	204	82	49	32
	Aardolie	3680	202000	55	37	27	19
	Aardgas	1880	117000	62	41	29	20
	Uranium	0,062	3,93	61	40	28	20

Antimony
Baryte
Beryllium
Bismuth
Borate
Cobalt
Coking coal
Fluorspar
Gallium

Germanium
Hafnium
Helium
Indium
Magnesium
Natural graphite
Natural rubber
Niobium
PGMs

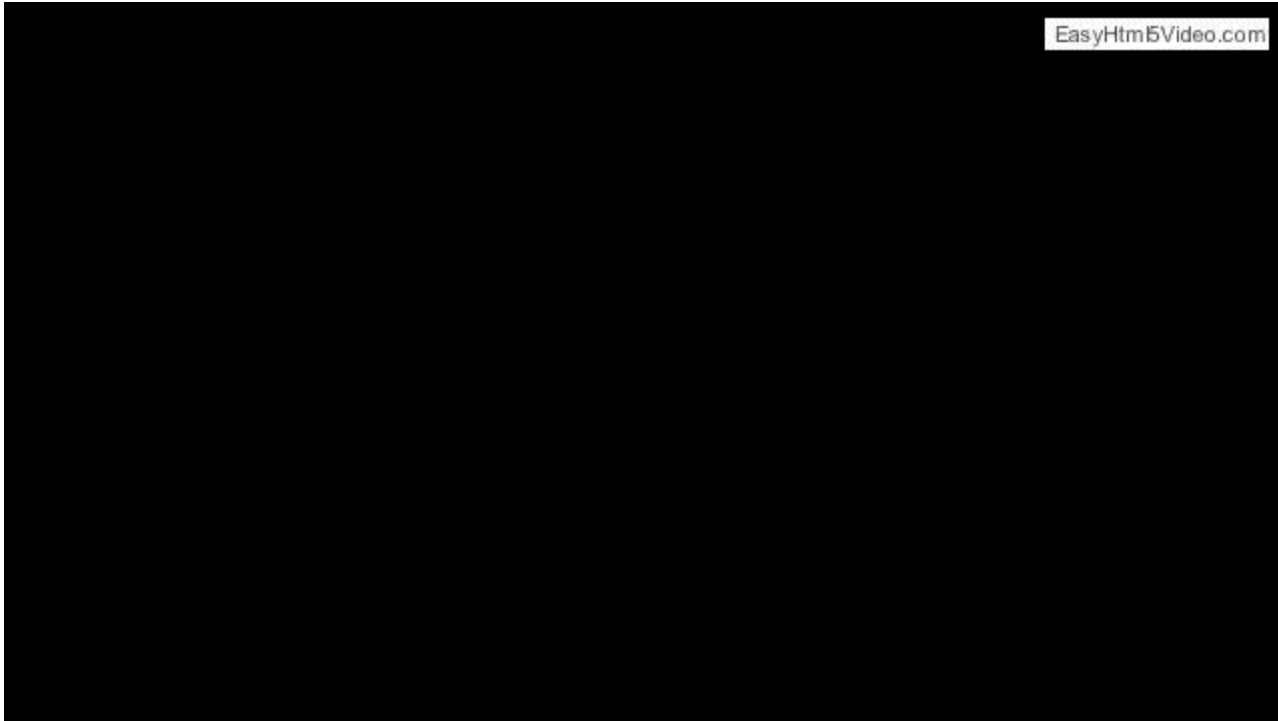
Phosphate rock
Phosphorus
Rare Earth Elements
Scandium
Silicon metal
Tantalum
Tungsten
Vanadium



EU

- 2011: 14 CRM's
- 2014: 21 CRM's
- 2017: 27 CRM's

Diverse aardmaterialen worden schaars

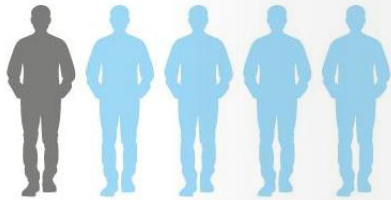


Binnenklimaat wordt slechter



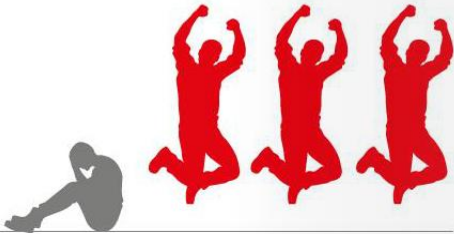
1 out of 5

rate their health
as below par



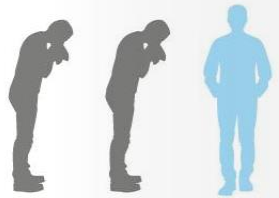
1 out of 4

never or rarely
feel energised



2 out of 3

have been bothered
by nose or throat
infections



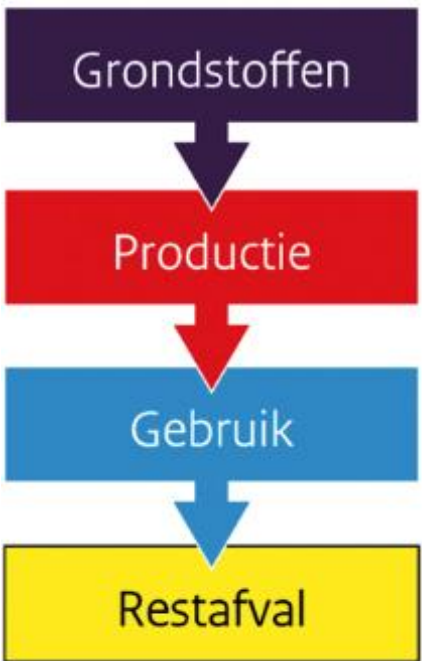
Woningcorporate Mitros: “Jaarlijks onderhouden en renoveren we zo’n 800 woningen. Na de renovatie zien we echter nieuwe problemen ontstaan:

- Bewoners die last hebben van koude tochtstroom in de woning;
- Vochtproblemen zoals schimmel in badkamer, keuken en rest van de woning;
- Geluidsoverlast bij bewoners door de ventilatiesystemen.

Biobased Circulair



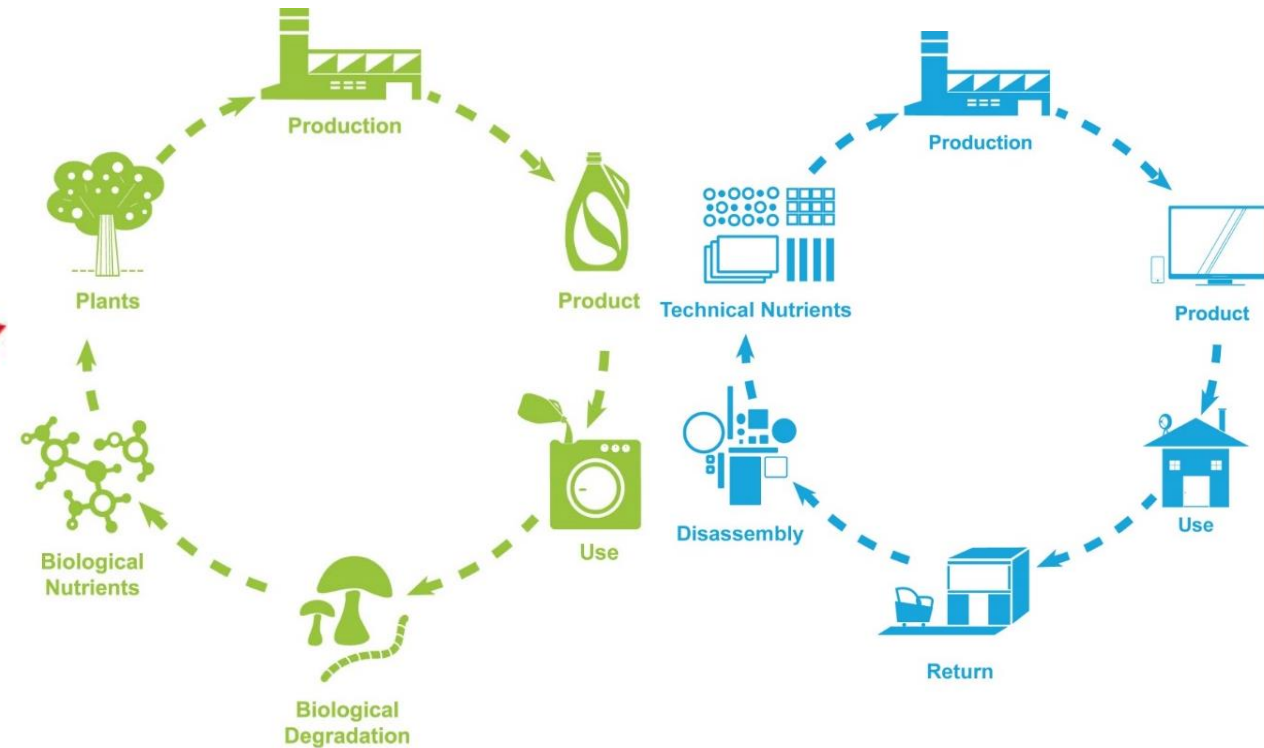
Lineaire economie



Keteneconomie met recycling



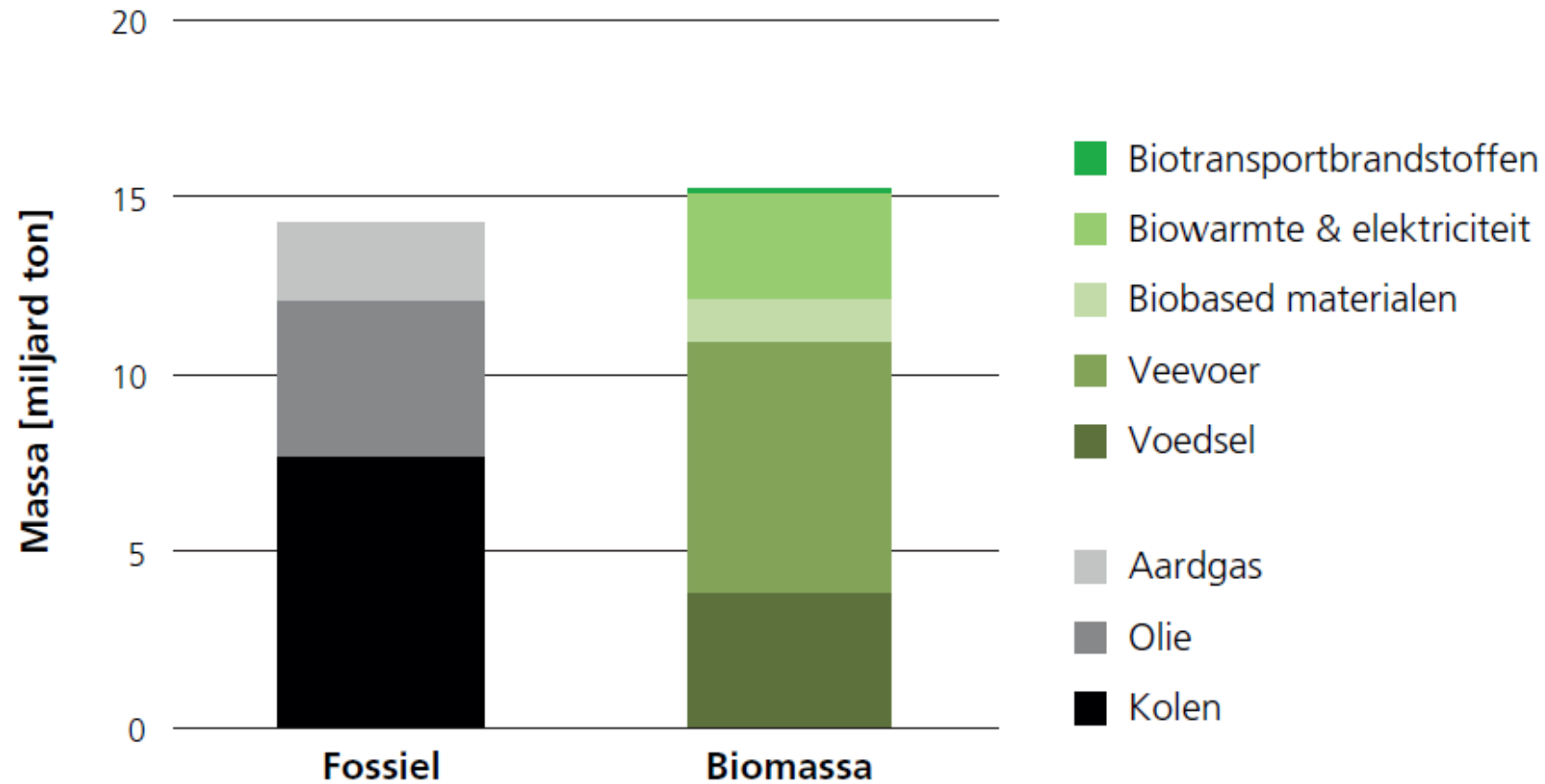
Circulaire economie



Biologische cyclus

Technische cyclus

Biomassa vs Fossiel

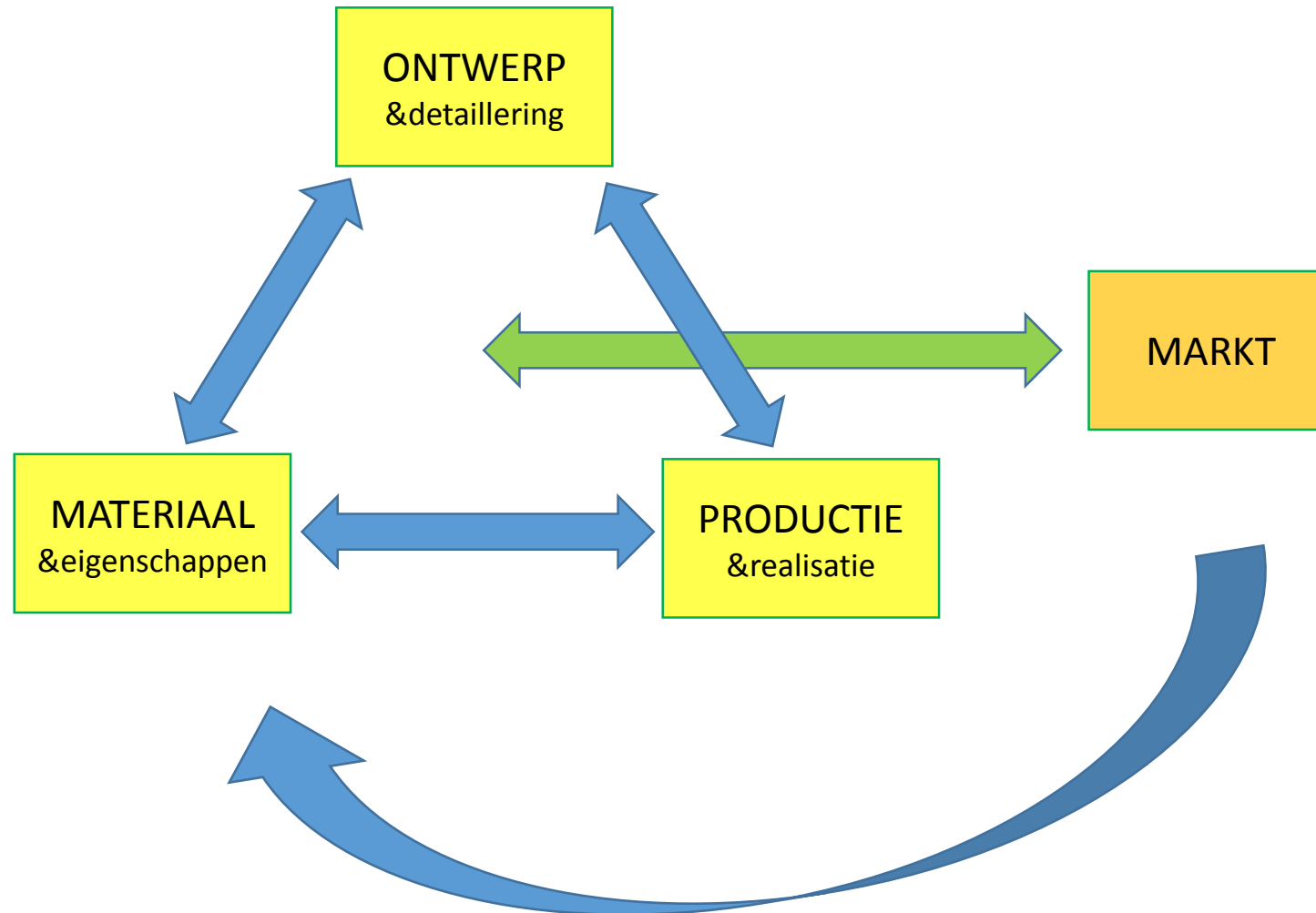


Figuur 1a. Mondiaal gebruik van fossiele energiedragers³ en biomassa⁴ op massabasis.

Biobased Bouwen in opkomst



Ontwerp, materiaal, productie en markt samen



In samenwerking met MKB en overheden:

- Onderzoek naar **Eigenschappen** van Biobased **Materialen**

Technisch

- Sterk, stijf en licht
- Trilling/akoestiek
- Isolatie en vochttransmissie
- Anti-bacterieel
- Circulariteit/Milieubelasting

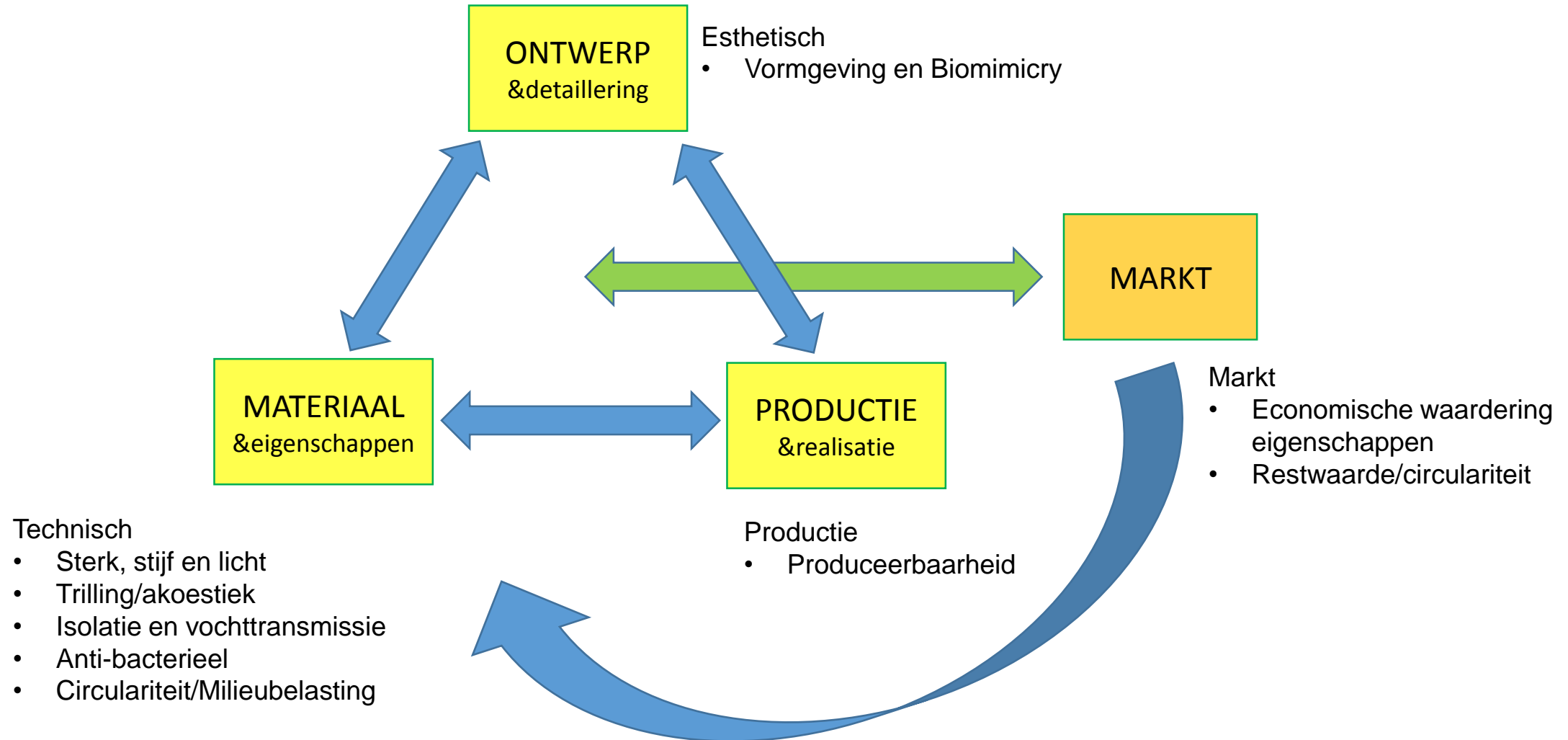
Esthetisch

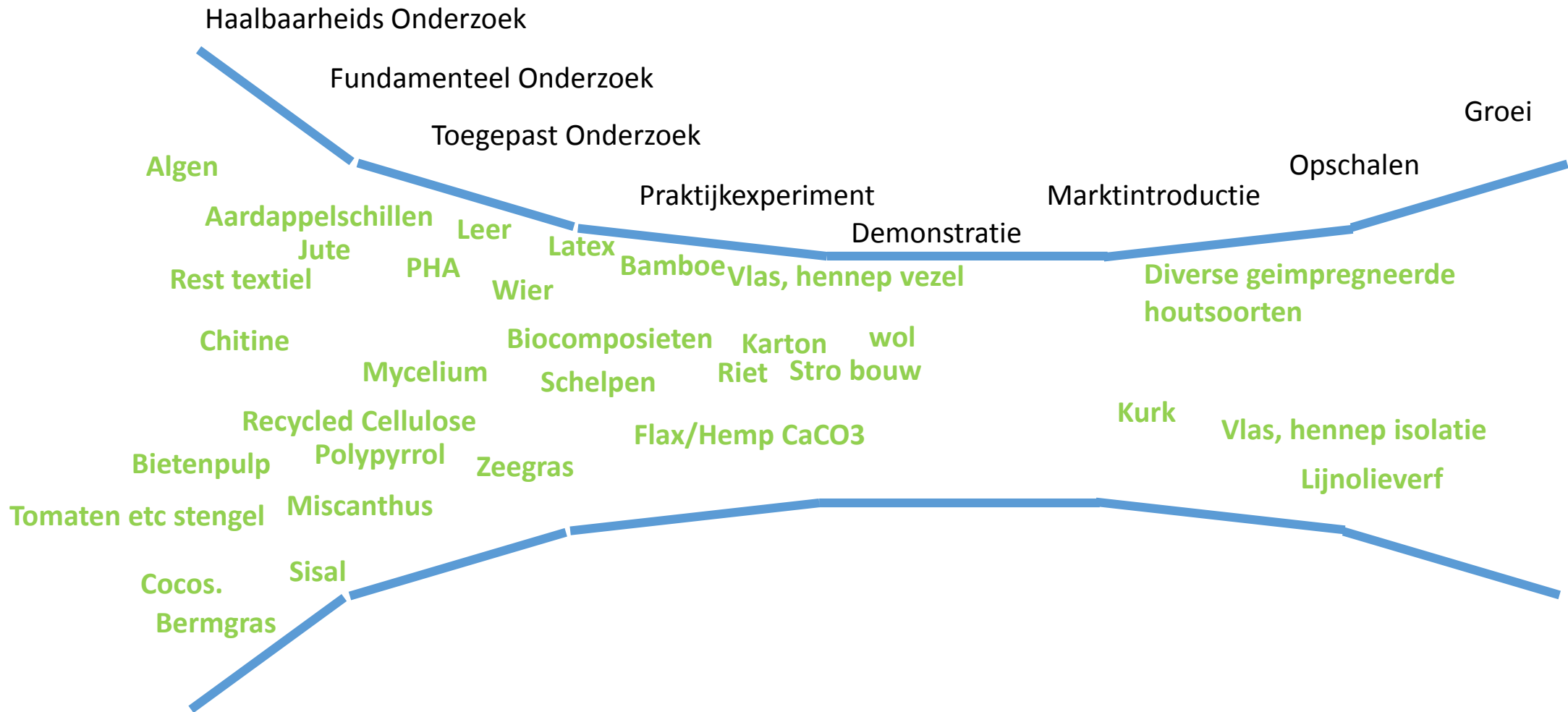
- Vormgeving en Bio-mimicry

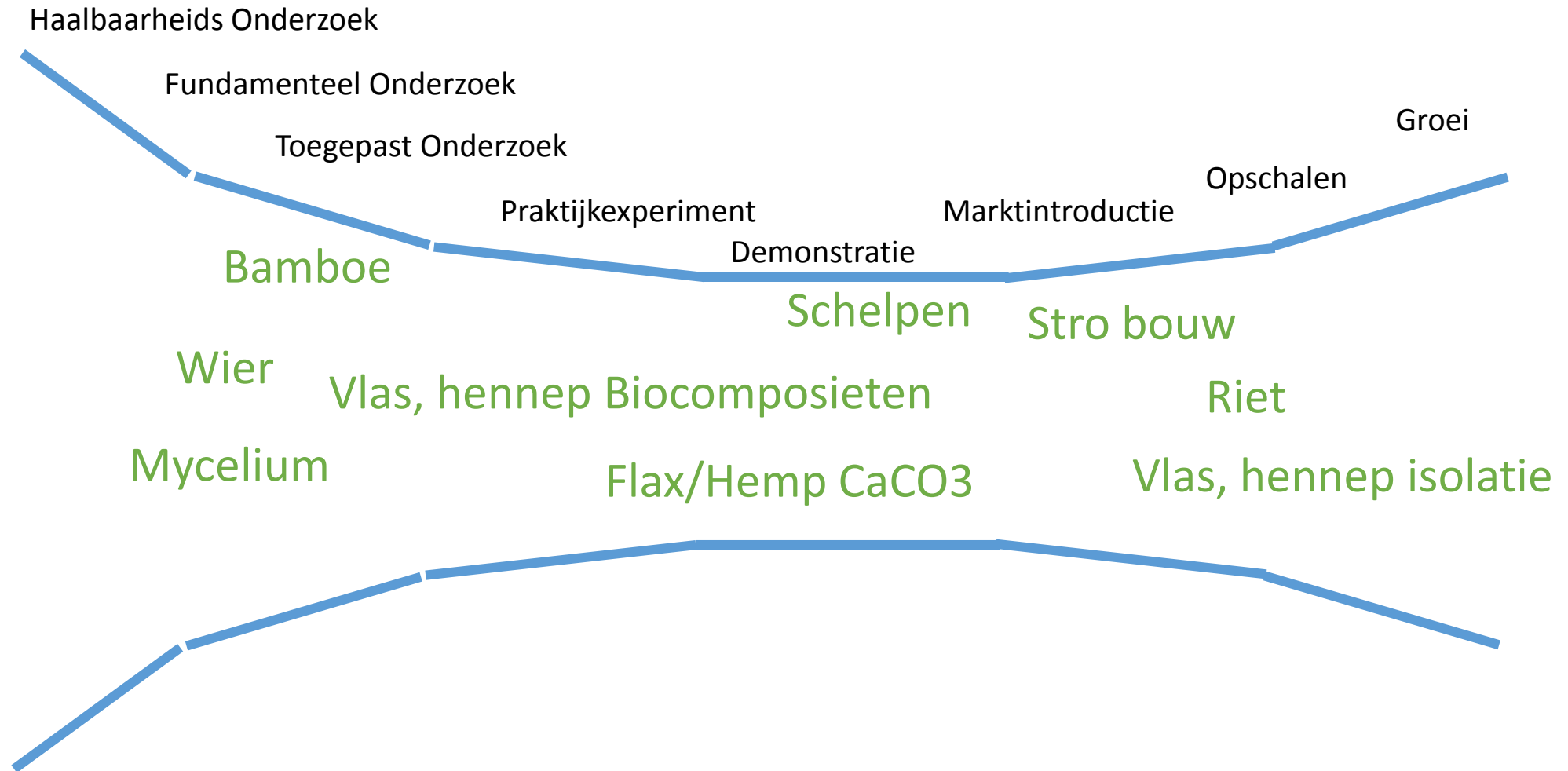
- Onderzoek naar Marktervaringen door **Demonstraties** van Biobased **Bouwsels**

Markt

- Kostprijs verlaging
- Economische waardering eigenschappen
- Restwaarde/Circulariteit







Vezels

Binder

Additieven

Vlas, Hennep
Bamboe

Polymeer

Kalk

Mycelium

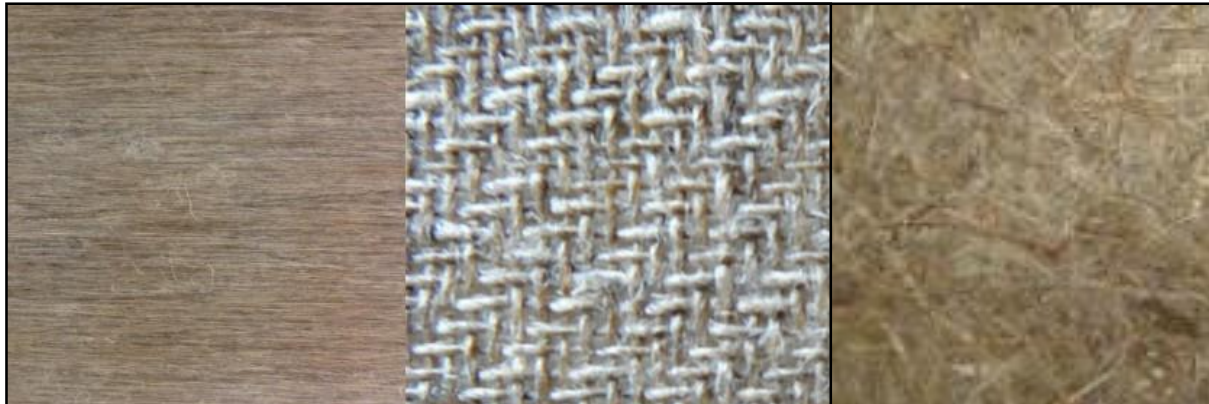
Houtige delen

Sandwich
materialen
Schuim, hout

Coating,
brandvertrager



Biocomposiet



UD Woven non woven FLAX/HEMP FIBERS



KURK



PLA foam



RESINS BASED ON SUGARS



... LINSEED OIL ...

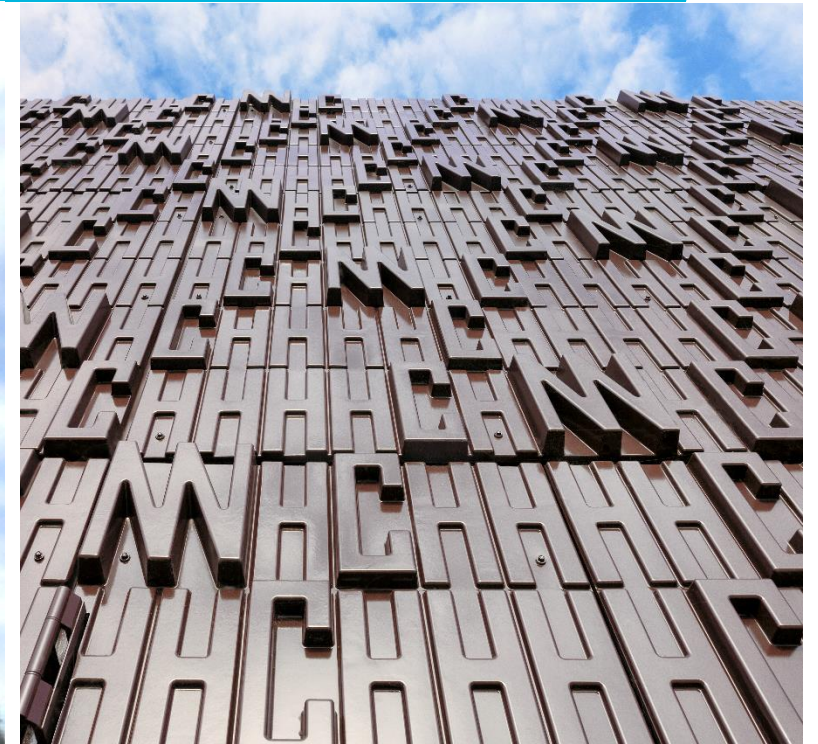
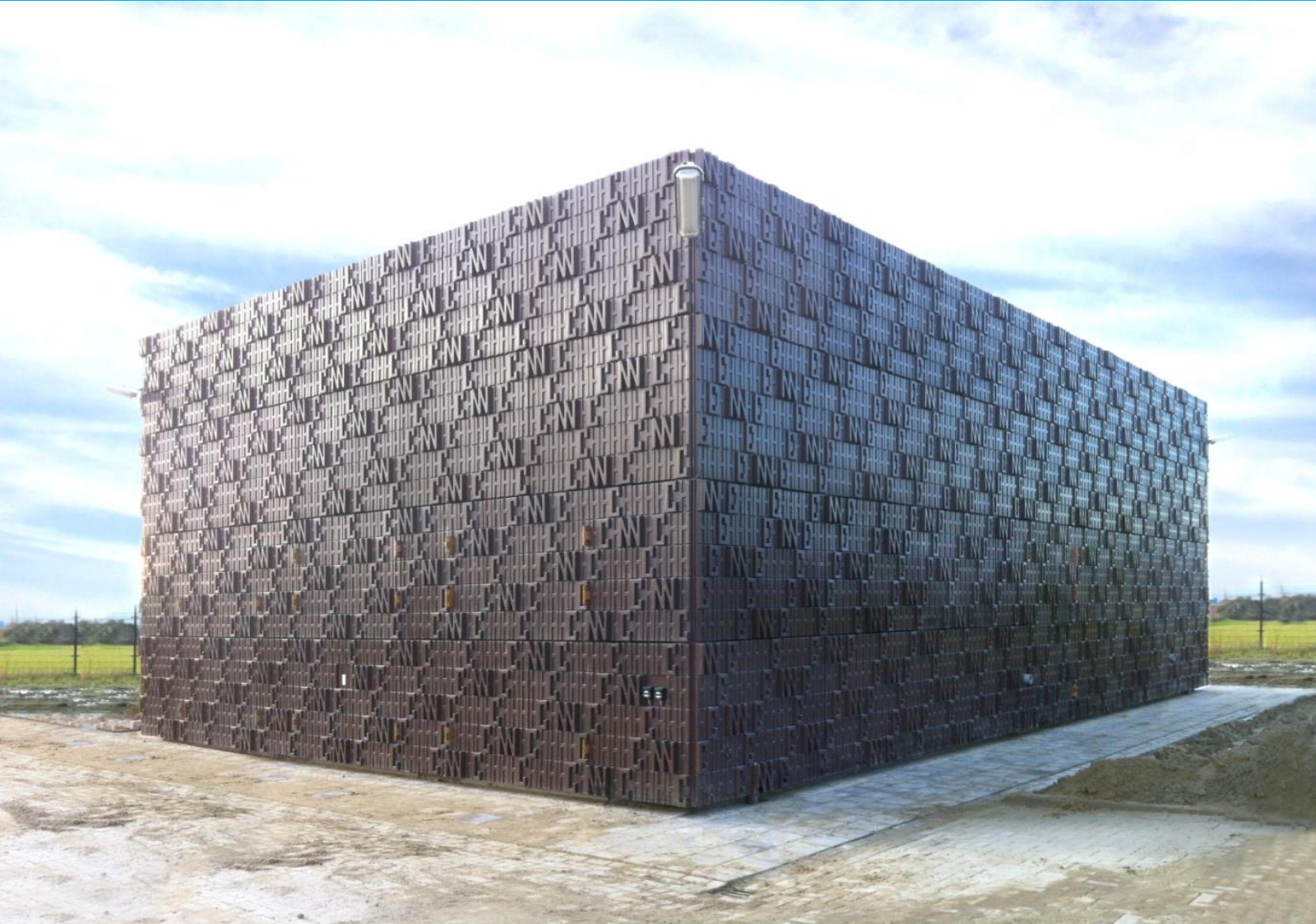


... SOYA BEAN OIL ...



... FURANES ...

Biocomposiet



Kalk Hennep



Kalk Hennep



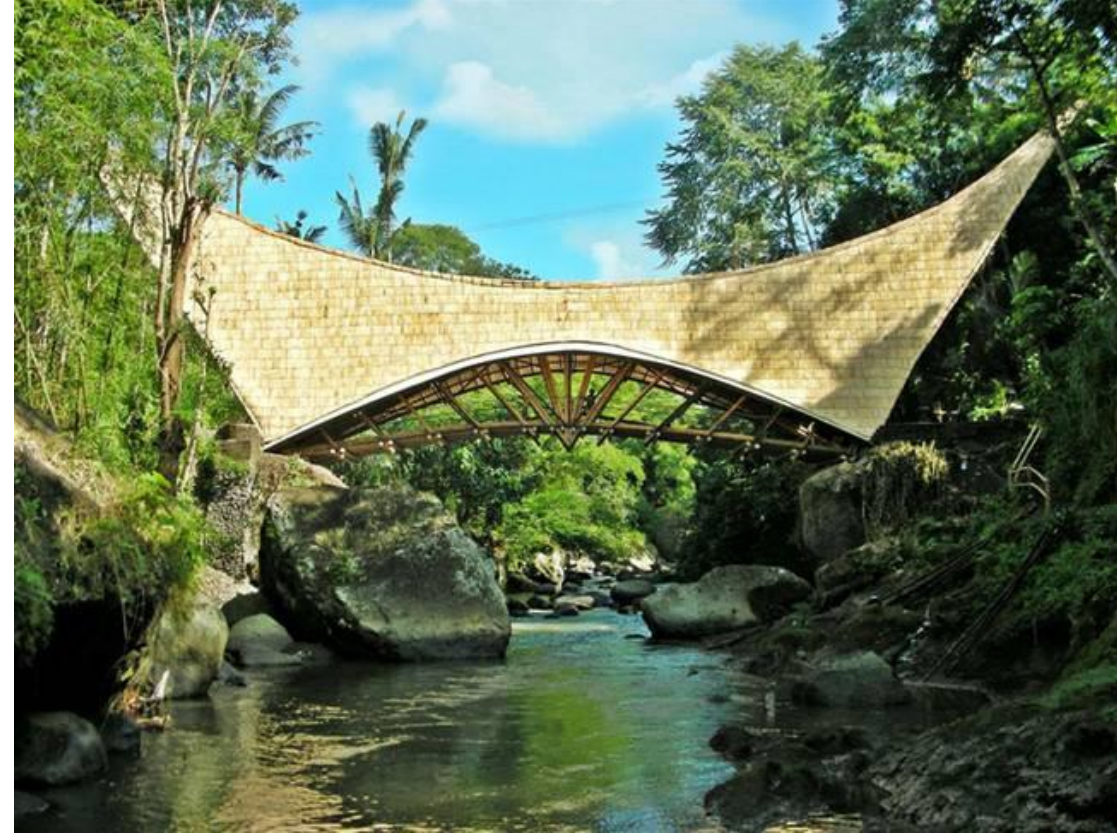
HOW TO MAKE A MYCELIUM BRICK



Mycelium



Bamboe



Vlas





Riet en Schelpen





Volgende generatie: rest materialen



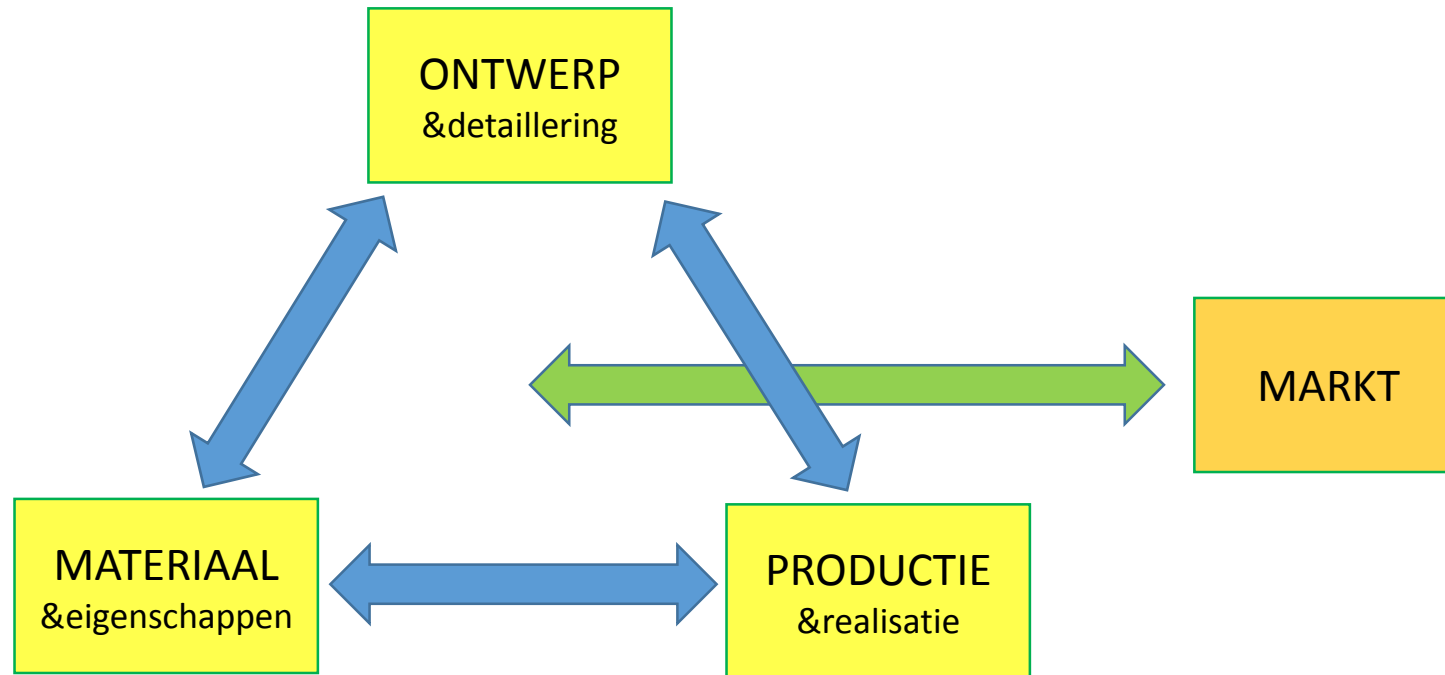
PLA

Zetmeel

Furaan

Volgende generatie





Sterk, stijf en licht
Trilling/akoestiek
Gezondheid well-being
Thermo-hygrisch
Milieubelasting, LCA
Brand

Onderzoek naar sterkte en stijfheid



Fibers	Modulus (GPa)	Strength (MPa)	Density (g/cm ³)	Specific Modulus	Specific Strength
E-glass	72	3530	2.54	28.2	1390
Flax	50-70	500-900	1.4-1.5	~ 41	~ 480
Hemp	30-60	300-800	1.48	~ 30	~ 370
Jute	20-55	200-500	1.3-1.5	~ 27	~ 250

Onderzoek naar sterkte en stijfheid



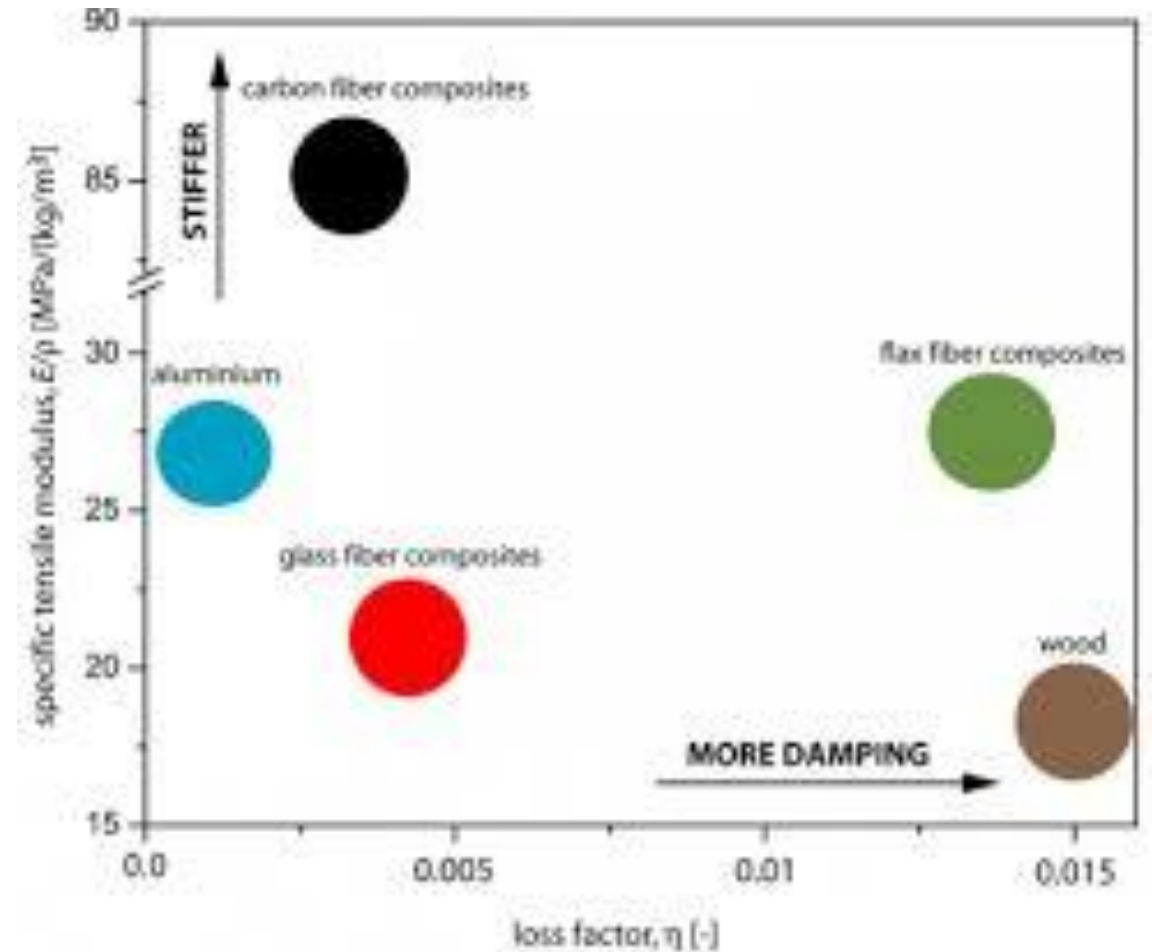
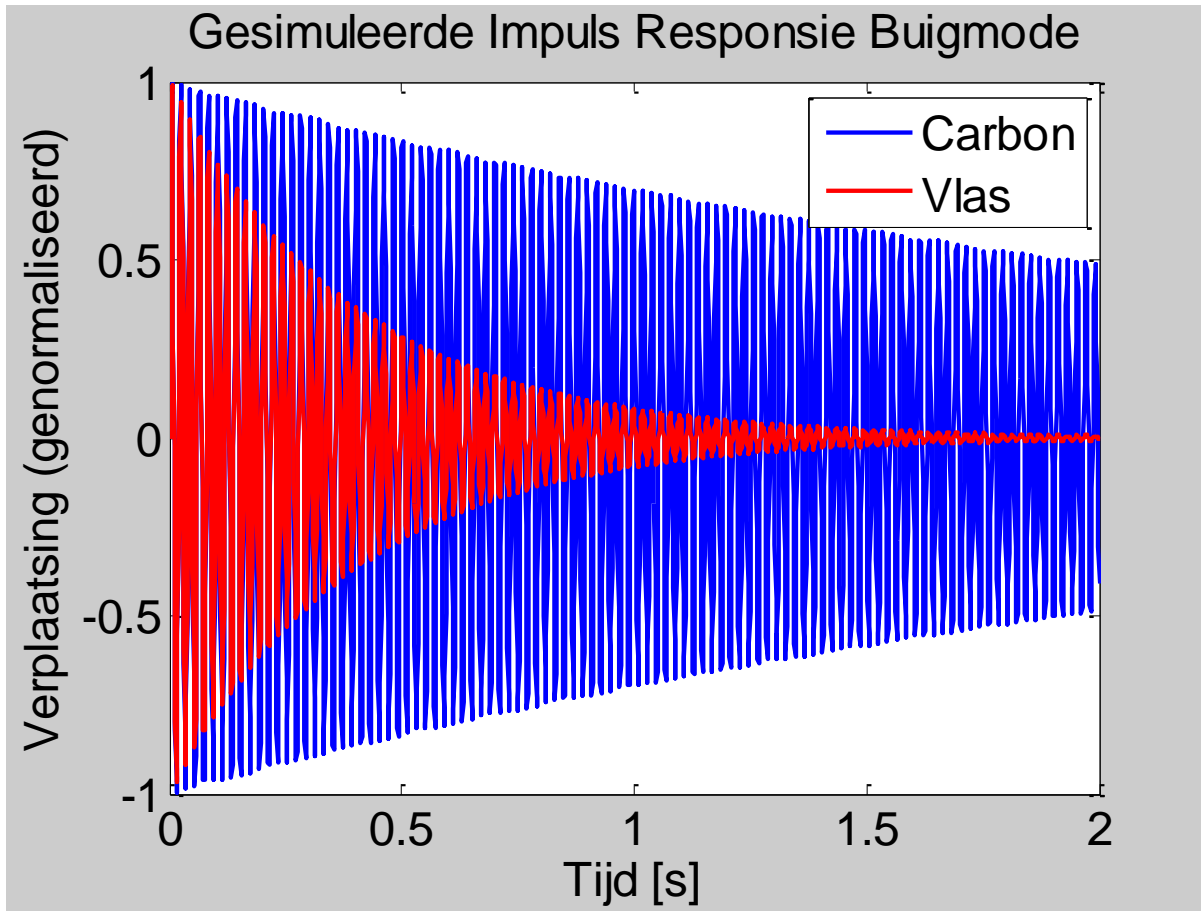
Onderzoek naar sterkte en stijfheid



Onderzoek naar sterkte en stijfheid



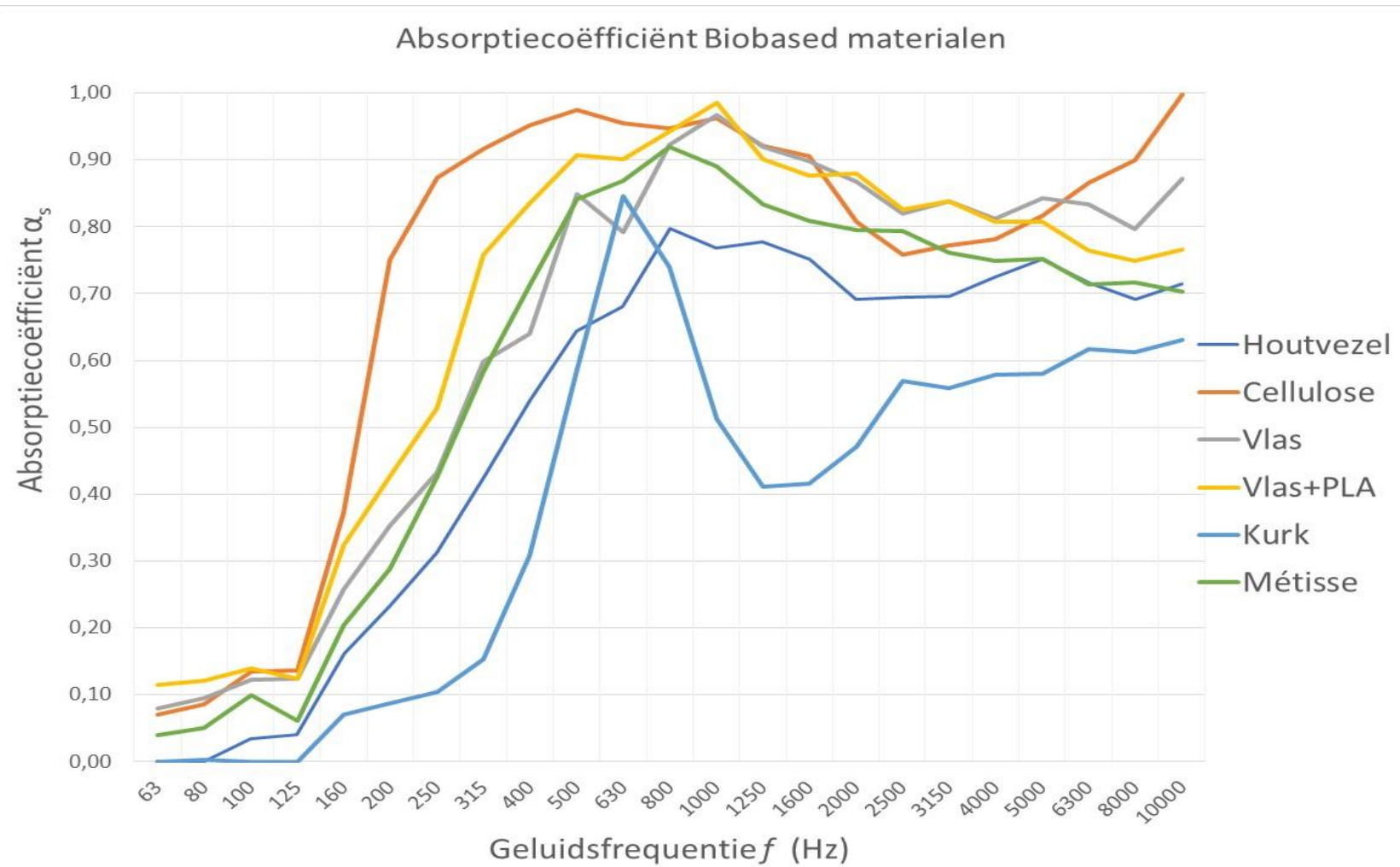
Onderzoek naar trilling en geluidsabsorptie



Onderzoek naar trilling en geluidsabsorptie



Onderzoek naar trilling en geluidsabsorptie



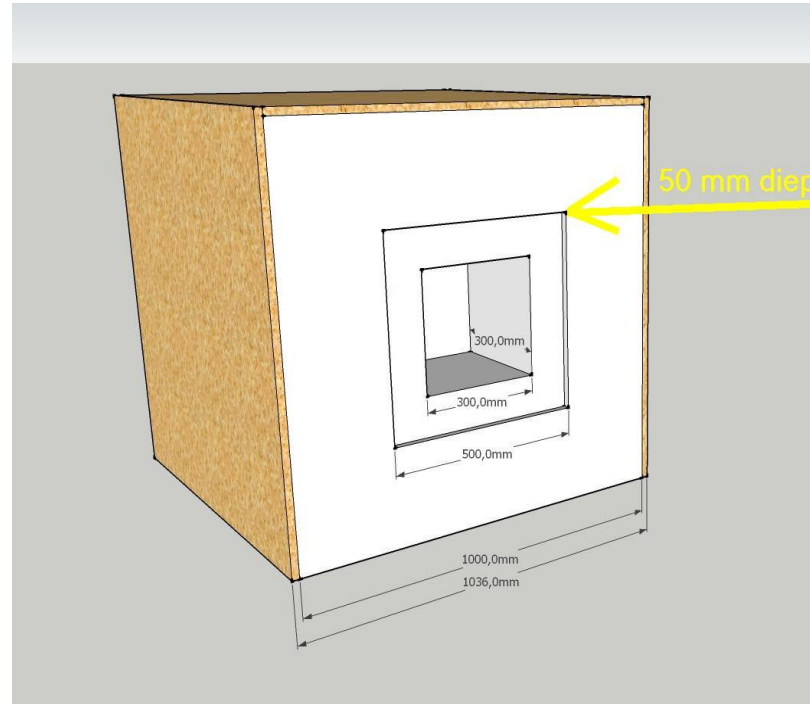
Onderzoek naar trilling en geluidsabsorptie



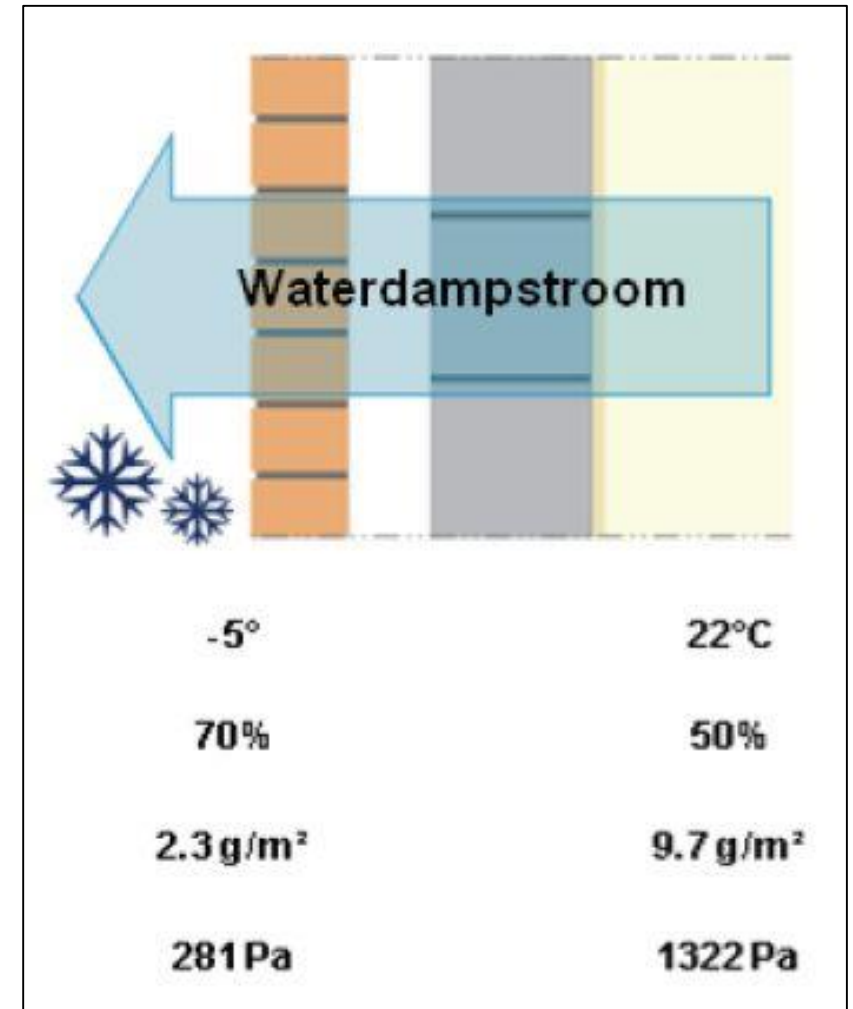
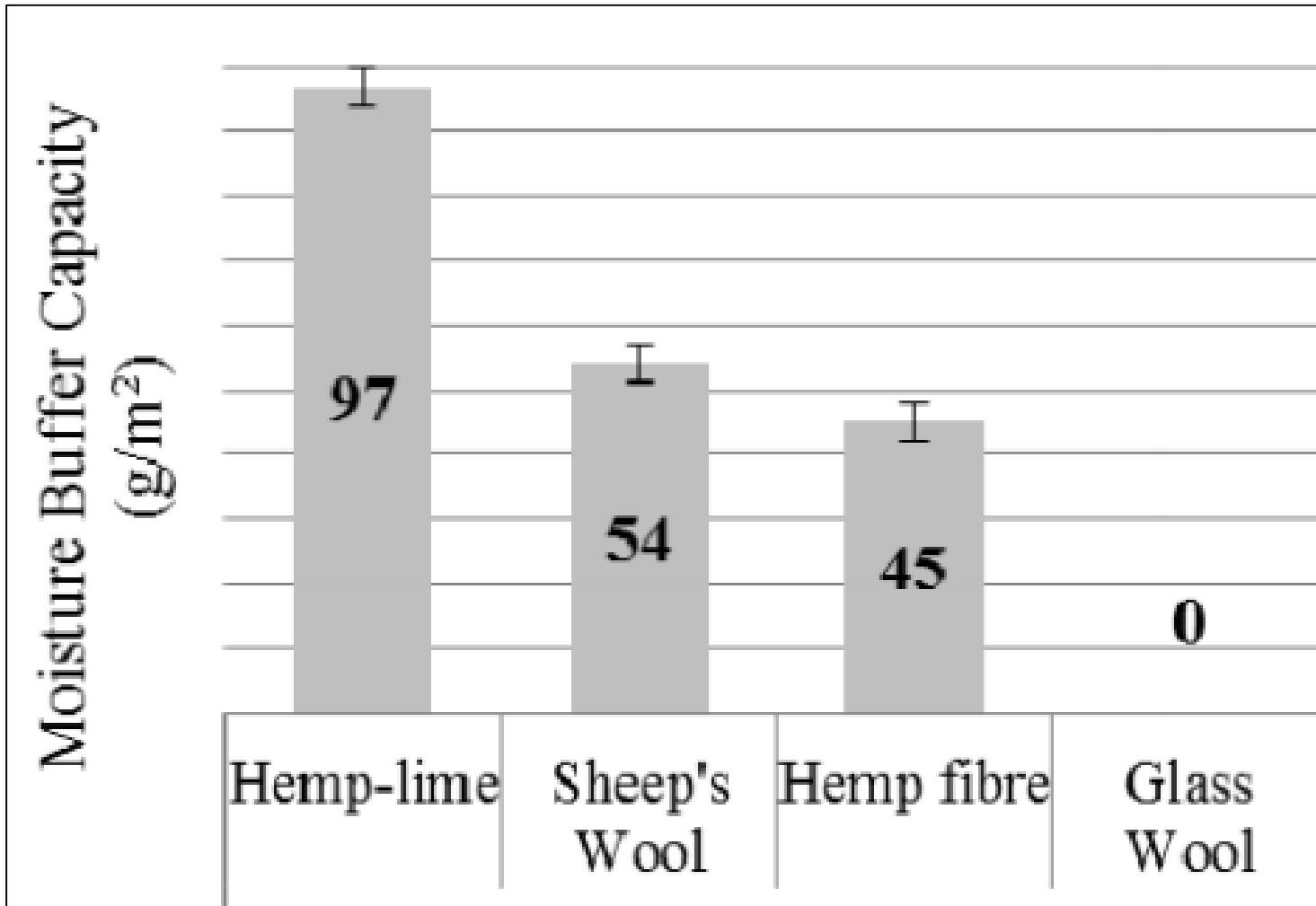


Onderzoek naar thermische isolatiewaarde

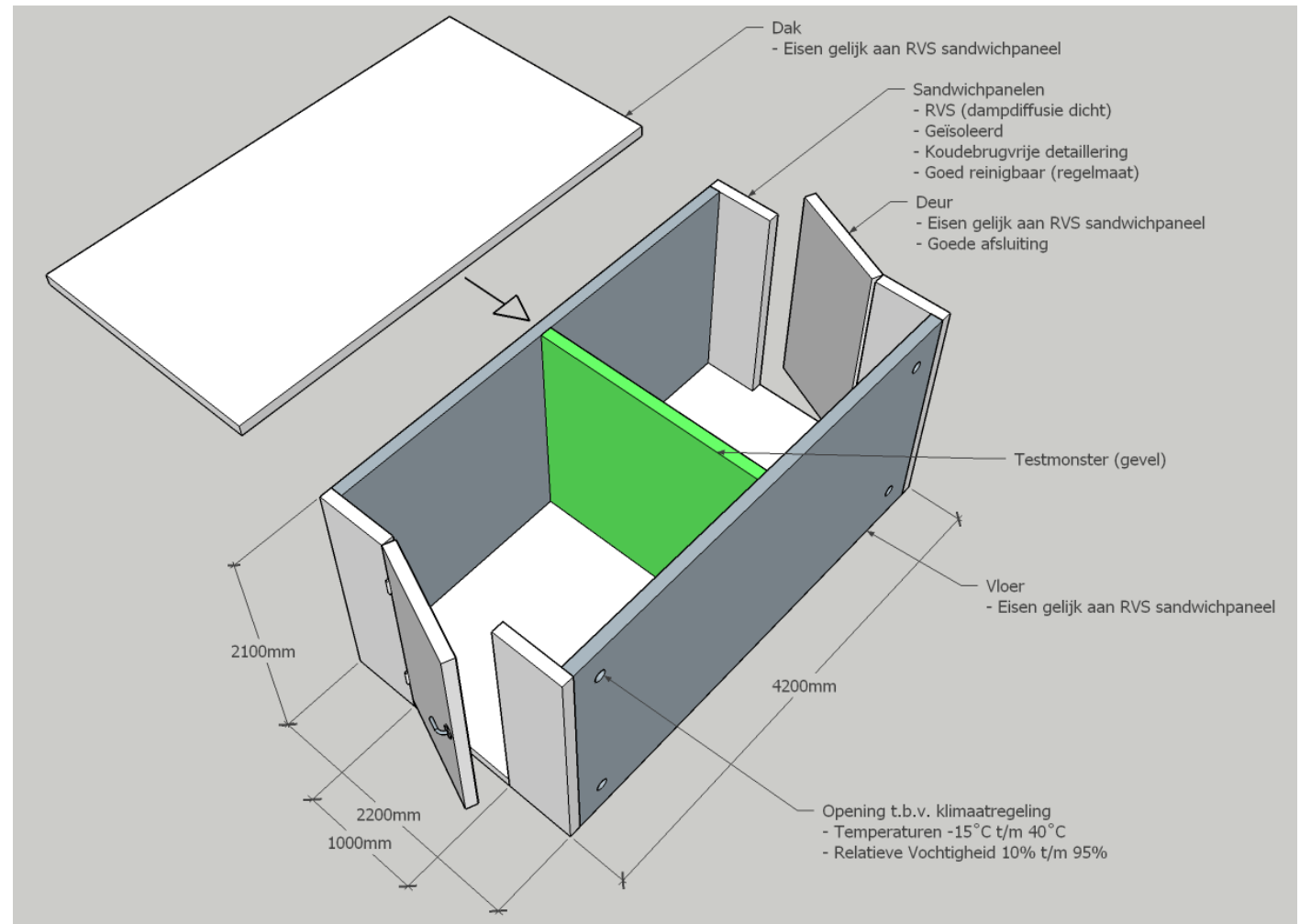
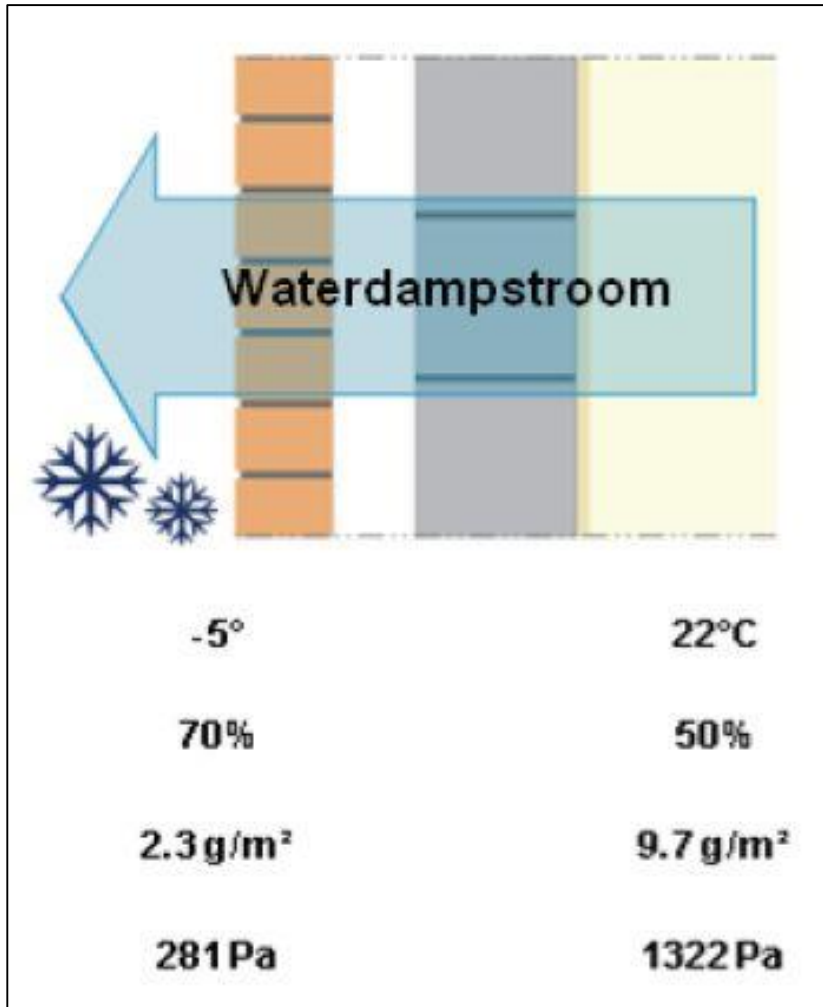
Materiaal	Warmtegeleiding coëfficiënt
	W/(m·K)
pur	0,030
steenwol	0,032
tempex	0,036
glaswol	0,036
vlas	0,036
metisse	0,038
cellulose	0,039
Hennep	0,04
kalkhennep	0,056
grenen	0,14
gevelsteen	1



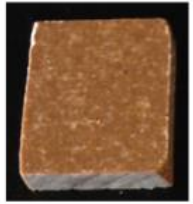
Onderzoek naar vochttransmissie



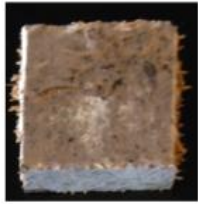
Onderzoek naar dampopen gevels



Productontwikkeling antibacteriële waarde



Resysta



Coir composite



Cork



Bamboo composite



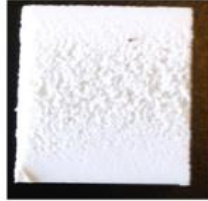
Marmoleum



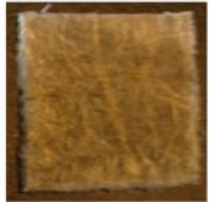
Touch Duet



Corklinoleum



Ecopanel



Hemp composite



Bamboo



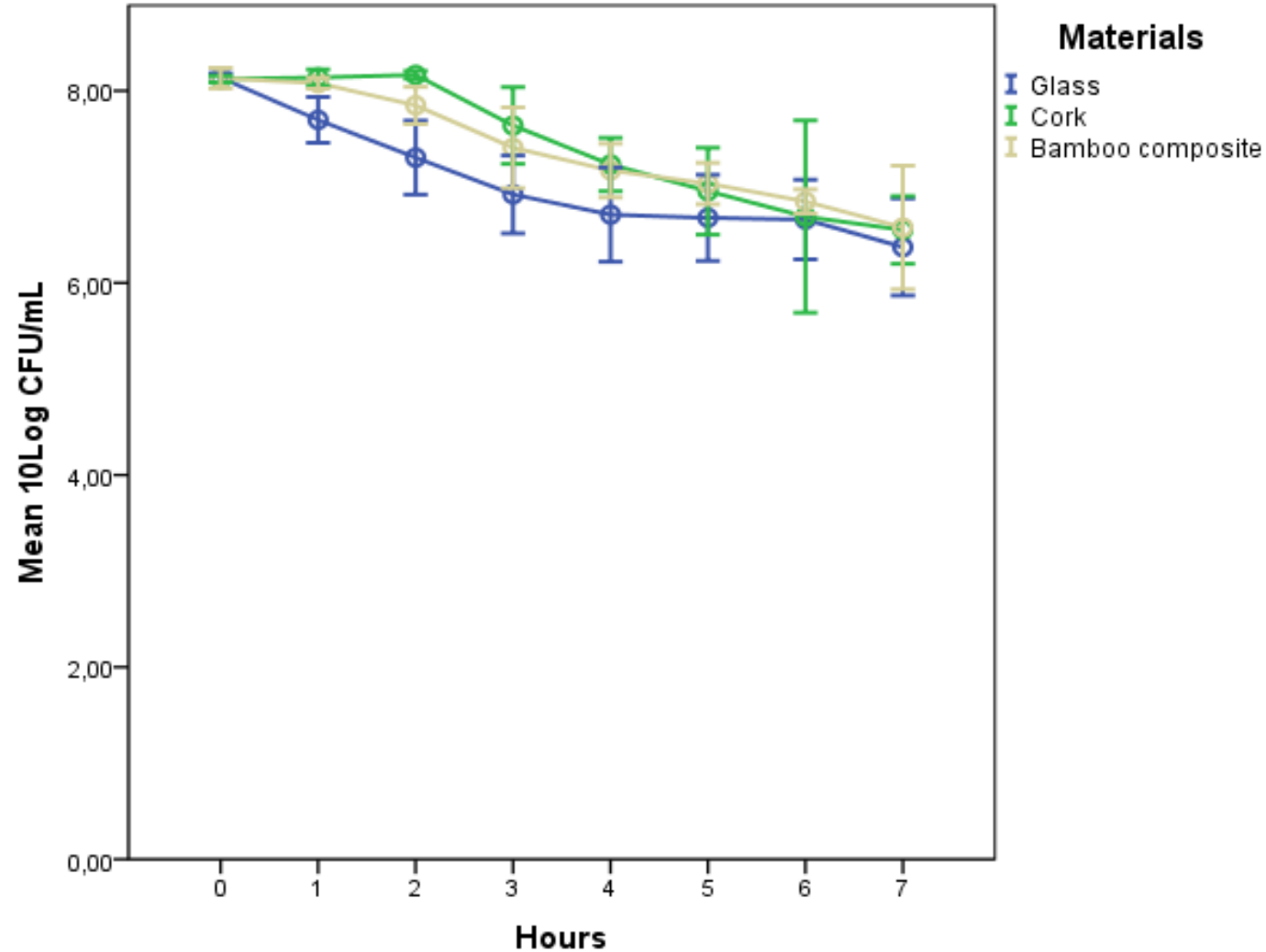
Flax composite



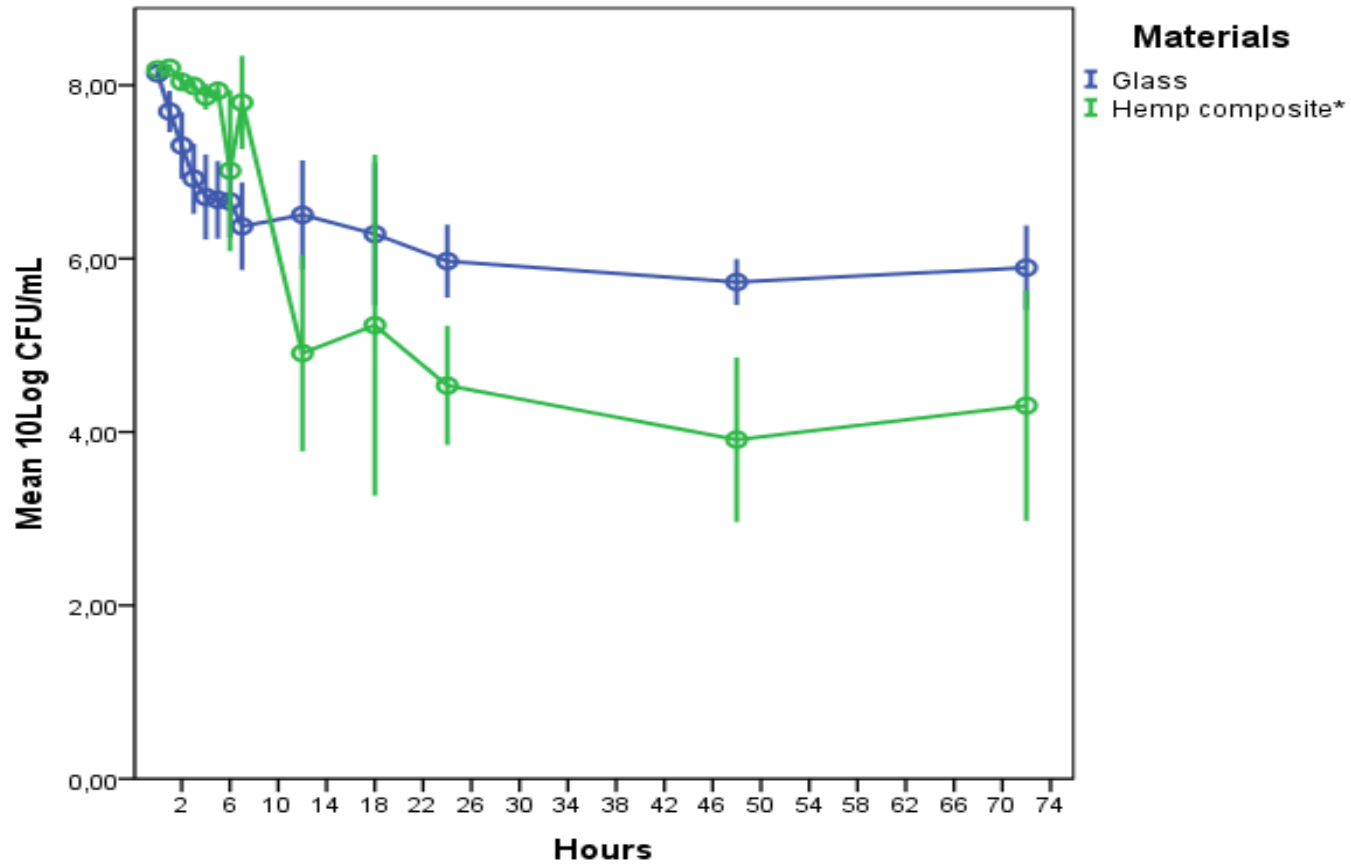
Hemp composite



Reed composite



Productontwikkeling antibacteriële waarde



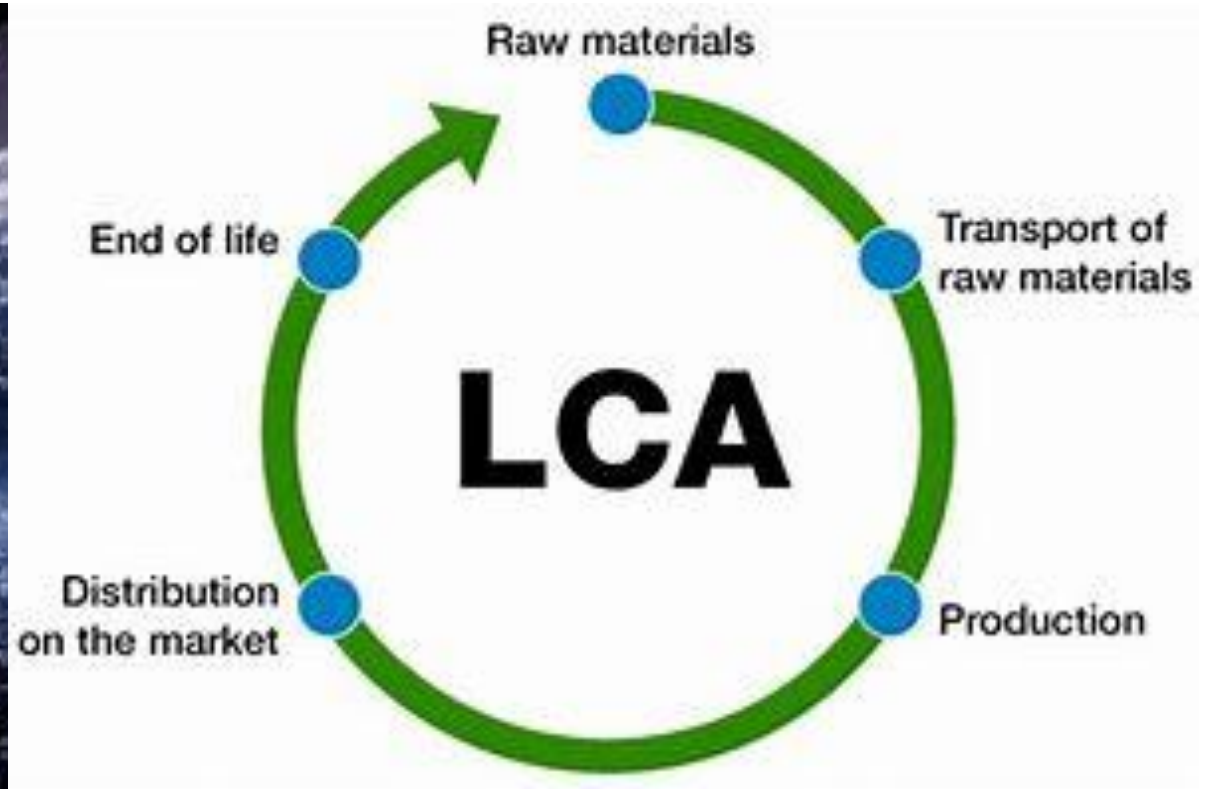
Onderzoek milieuvoordeel

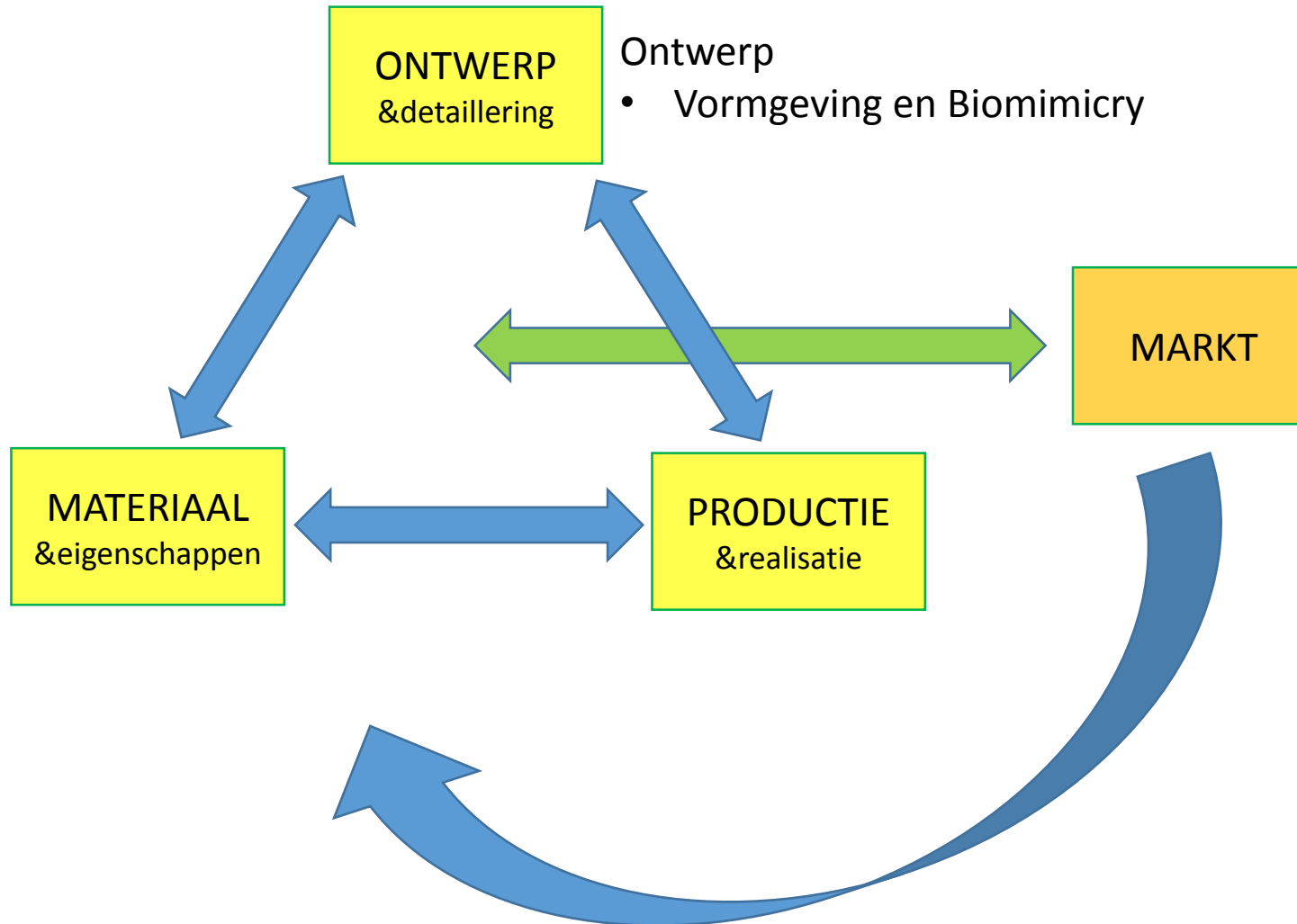


Nonrenewable energy requirements (MJ/kg)

Glass fiber mat ^a		Flax fiber mat ^a		China reed fiber ^b	
Raw materials	1.7	Seed production	0.05	Cultivation	2.50
Mixture	1.0	Fertilizers	1.0	Transport plant	0.40
Transport	1.6	Transport	0.9	Fiber extraction	0.08
Melting	21.5	Cultivation	2.0	Fiber grinding	0.40
Spinning	5.9	Fiber separation	2.7	Transport fiber	0.26
Mat production	23.0	Mat production	2.9		
Total	54.7	Total	9.55	Total	3.64

Onderzoek milieuvoordeel





Andere vormen mogelijk



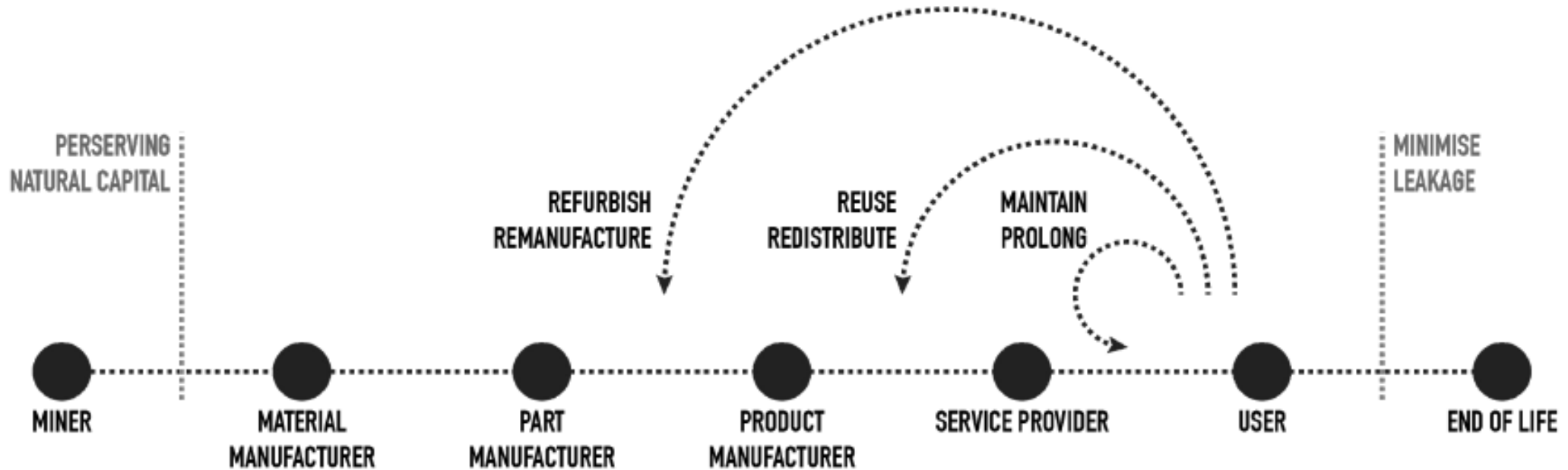
Circulair weerbarstig



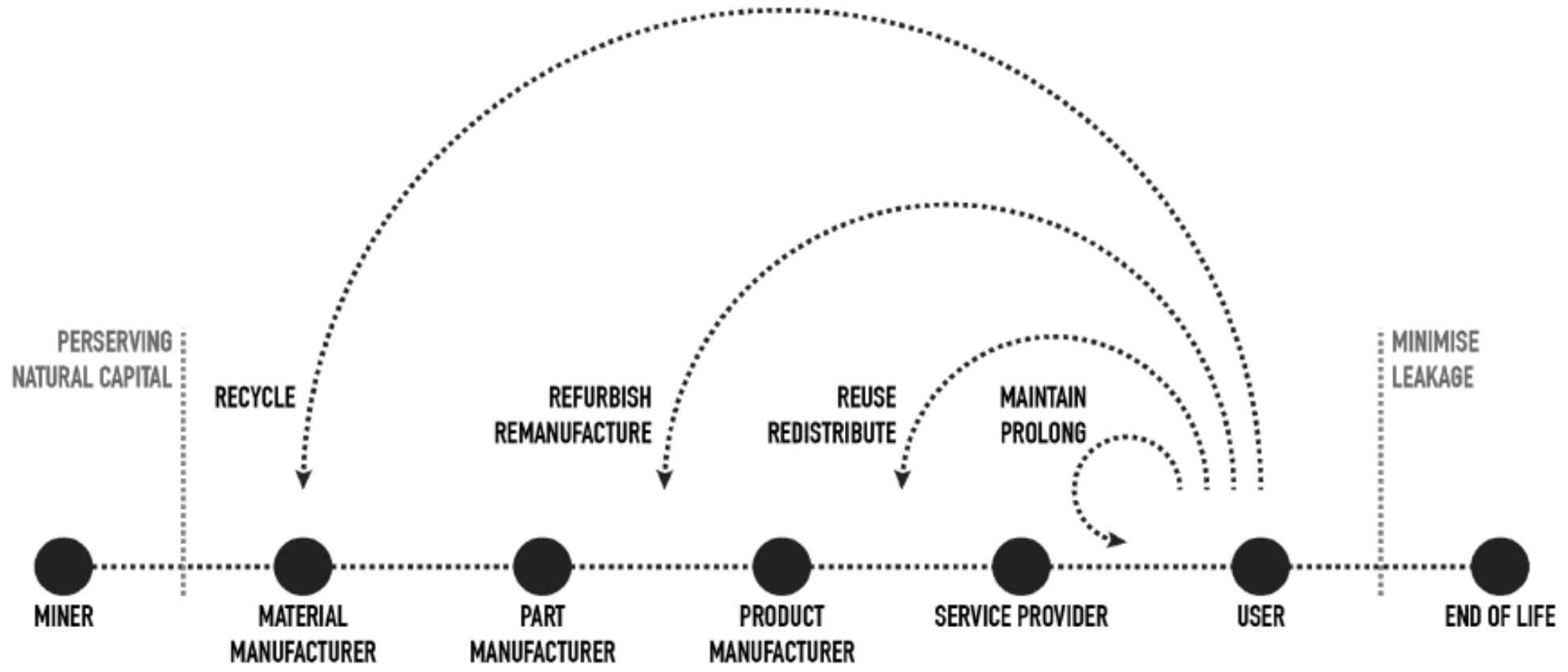
nationale
wetenschaps
agenda



Refurbish, Remanufacture, redistribute, reuse > verlengt lineair



Materialen recyclen essentieel voor circulariteit

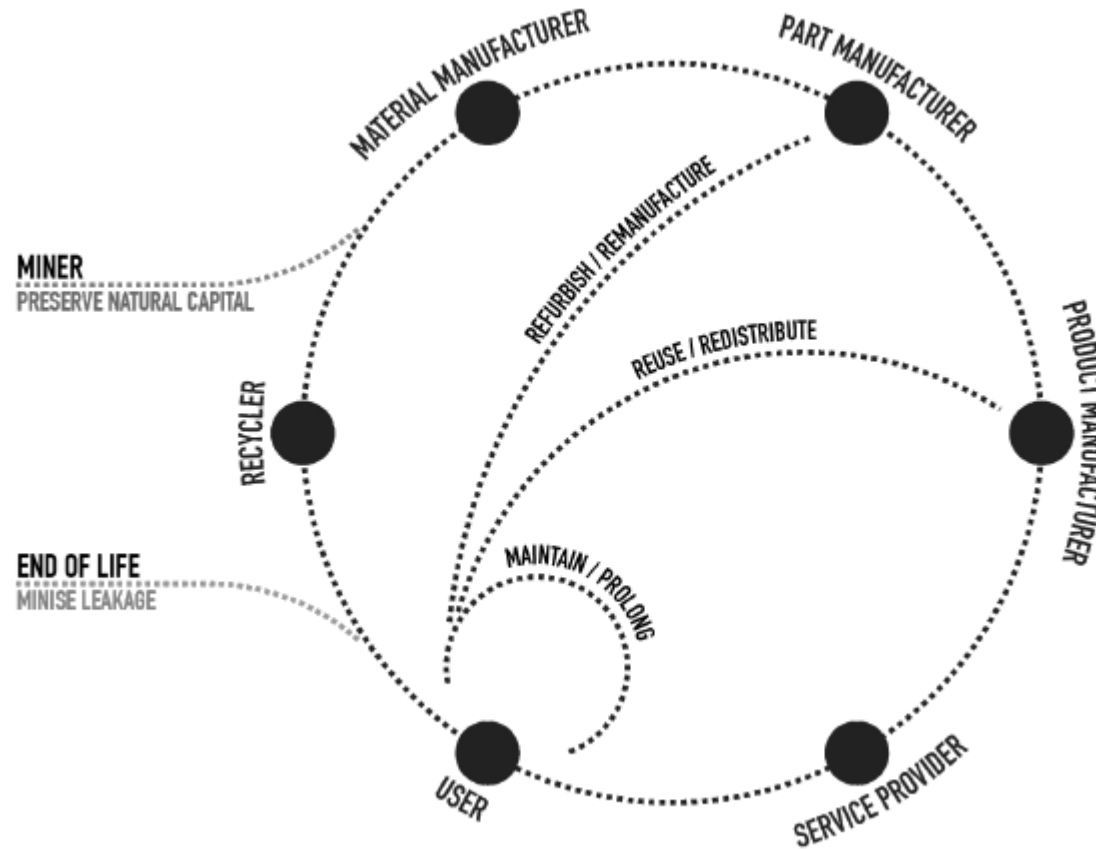


Circulair 10 R-en

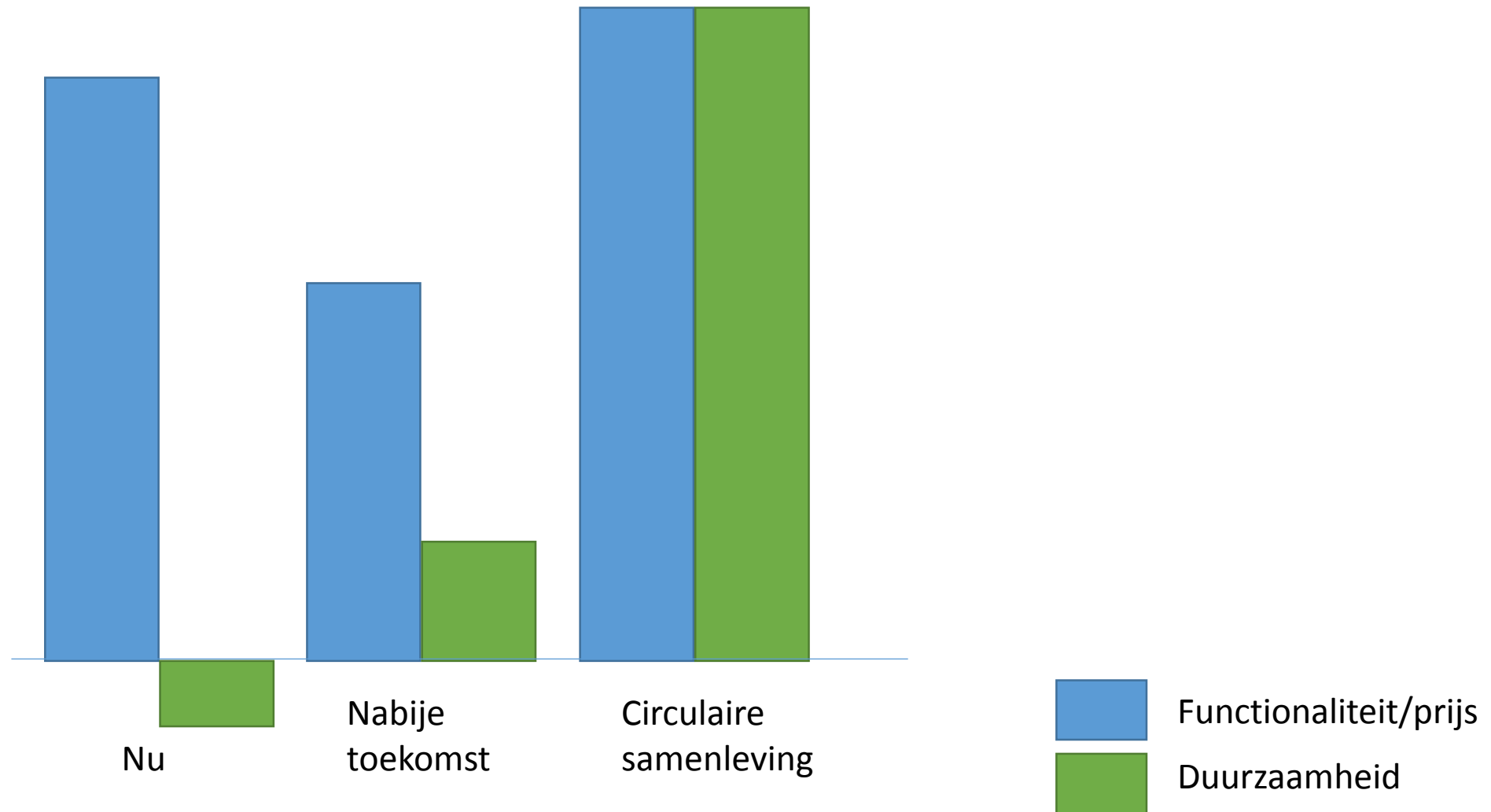


1. Refuse: voorkomen van gebruik van grondstoffen
2. Reduce: verminderen van grondstoffen/eenheid
3. **Renew: het herontwerpen van een product met circulariteit als uitgangspunt**
4. Re-use: product hergebruik (2e hands)
5. Repair: onderhoud en reparatie
6. Refurbish: product opknappen, groot onderhoud
7. Remanufacture: nieuw product van 2e hands
8. Re-purpose: producthergebruik met ander doel
9. **Recycle: verwerking en hergebruik materialen**
10. Recover: energierterugwinning uit materialen

Biobased: no mining, real circular



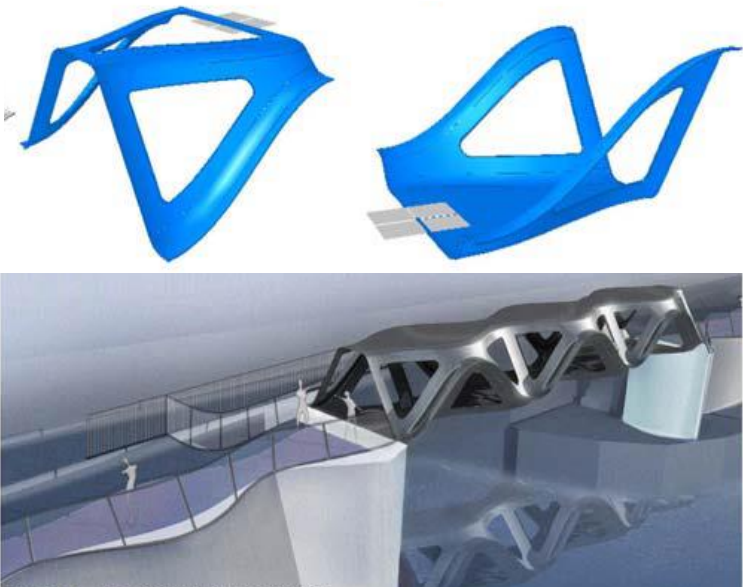
Duurzaamheid was geen thema bij materiaalontwikkeling

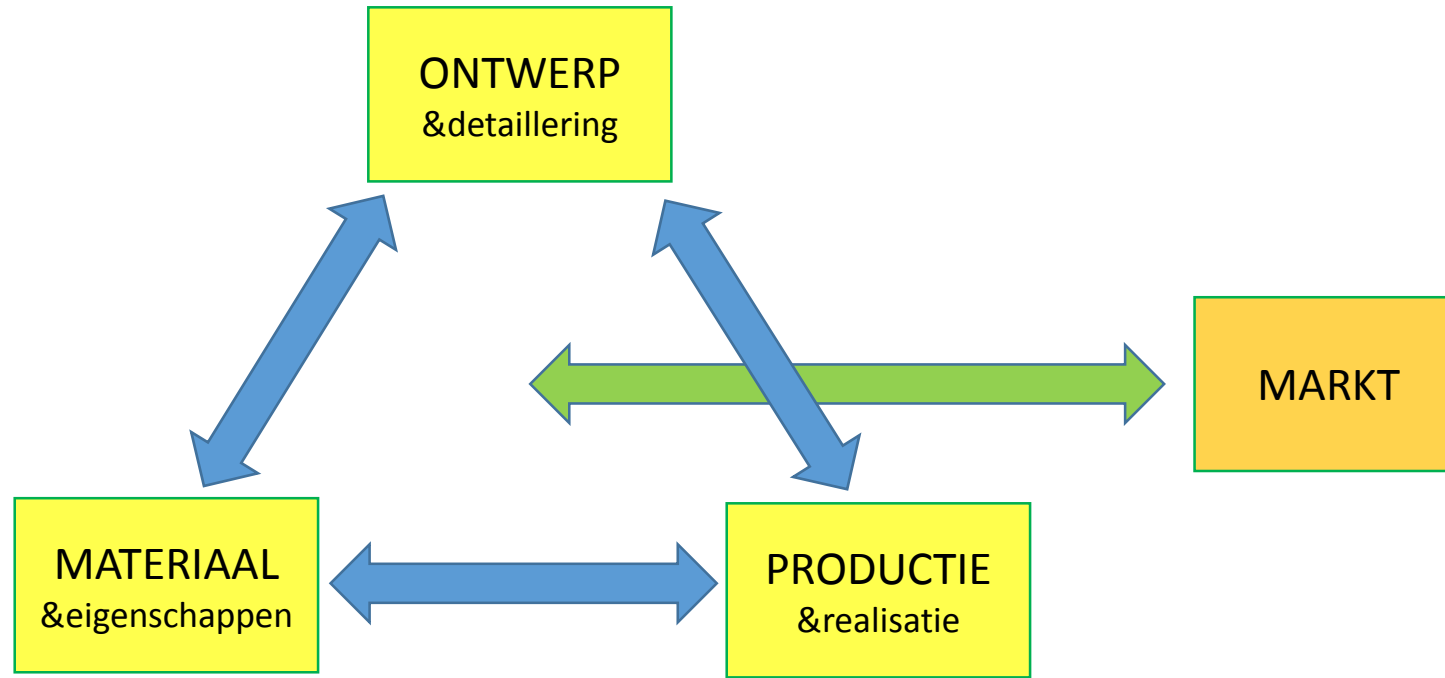


Functionaliteit verhogen:

- Glas met boron
 - Staal met vanadium en koper
 - Kunststoffen met kleurstoffen, ftalaten, UV blockers en brandvertragers
 - Staal met coating (cobalt)
- ... maar CRM's en nauwelijks te scheiden

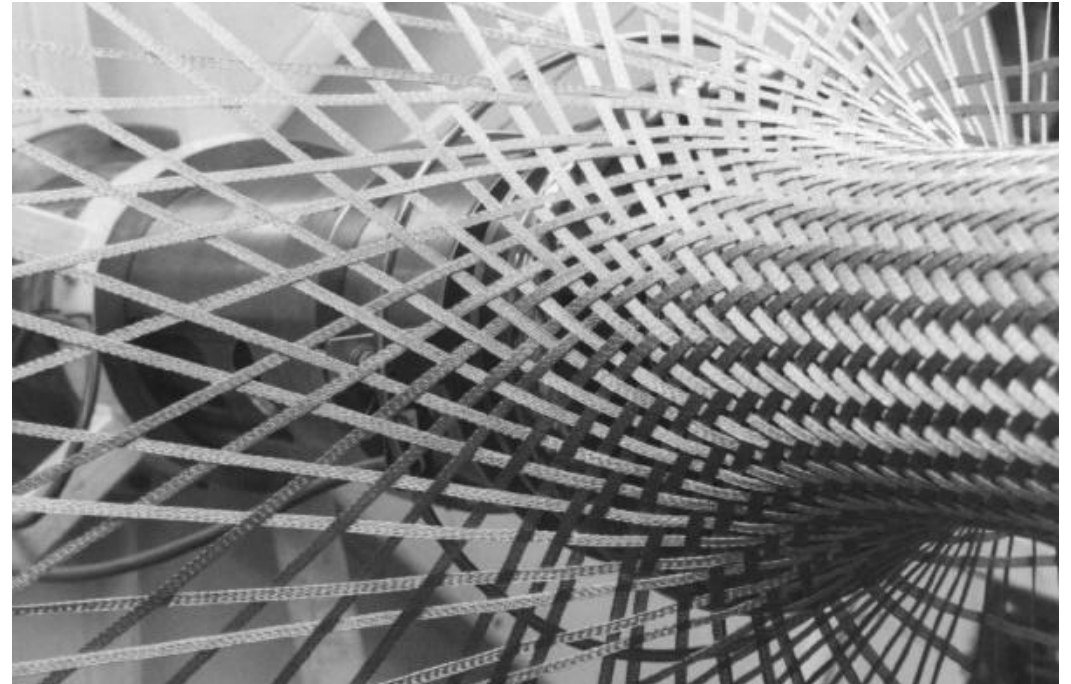
Circulair Design





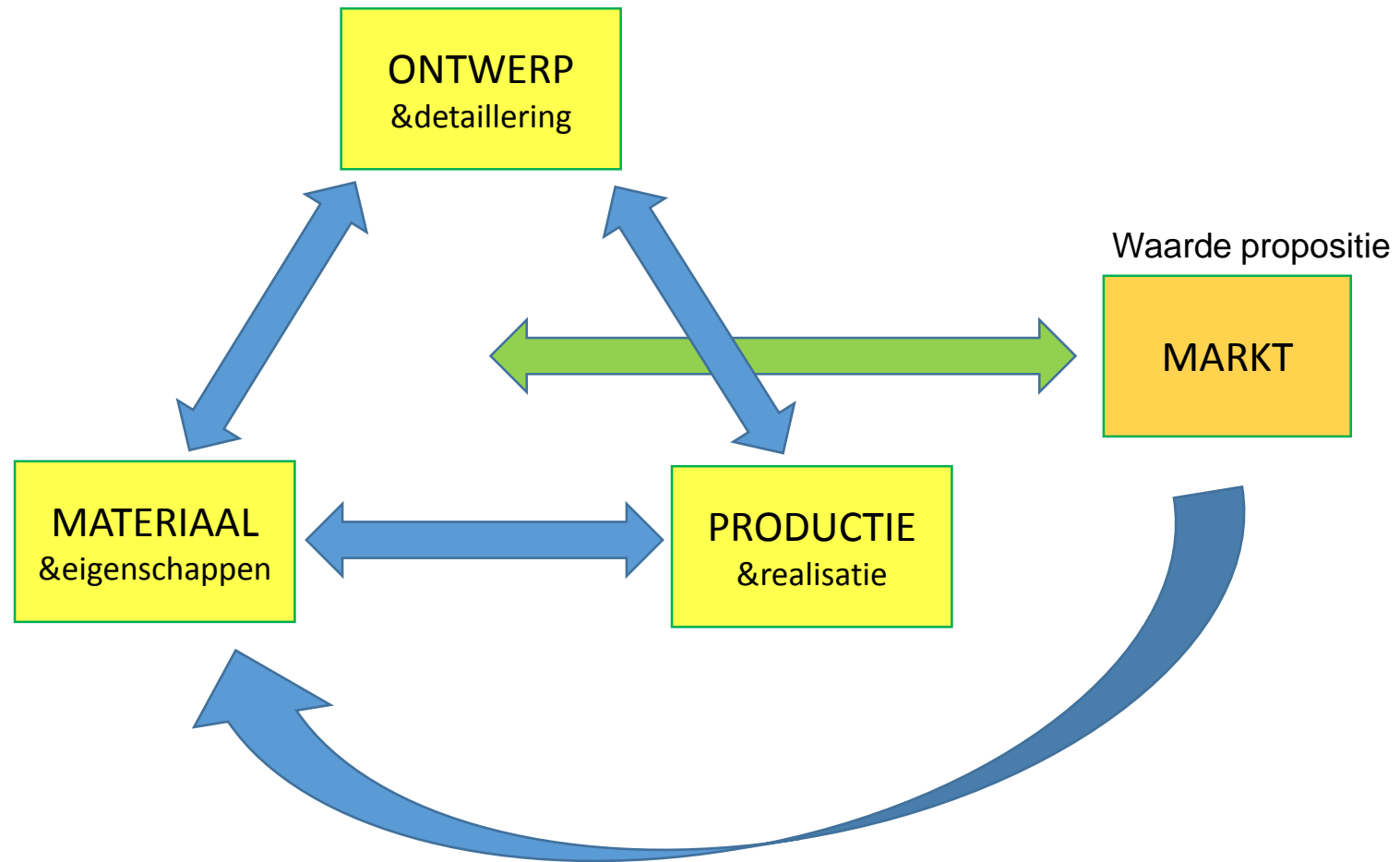
- Productie
- Produceerbaarheid

Onderzoek naar produceerbaarheid



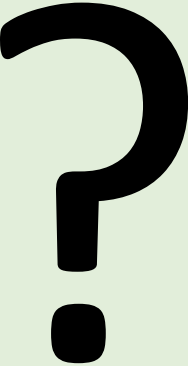
Onderzoek naar produceerbaarheid






Wat is de waarde van biobased?



Toegevoegde Waarde	Premium
• Stijf en Licht	
• Geluid & Trillingabsorberend	
• Vochtregulerend & Isolerend	
• Anti-bacterieel	
• Uniek Uiterlijk	
• Funties Integrabel	
• End of Life waarde	
• Lagere kosten	
• Milieuvriendelijk (CO2)	
• Levensduur	

Wat is de rol van emotie?



AH Kipfilet naturel
Prijs per KG €8,33
600 g

5.00

Malse naturel kipfilet om eindeloos makkelijk te snijden in blokjes, reepjes, etc.

- Om te bereiden in de pan, wok of oven
- Lekker in een Aziatisch wokgerecht
- Of in een Italiaanse pasta
- Geschikt om thuis in te vriezen

goedkoopje



AH Biologisch Kipfilet
Prijs per KG €26,49
ca. 290 g

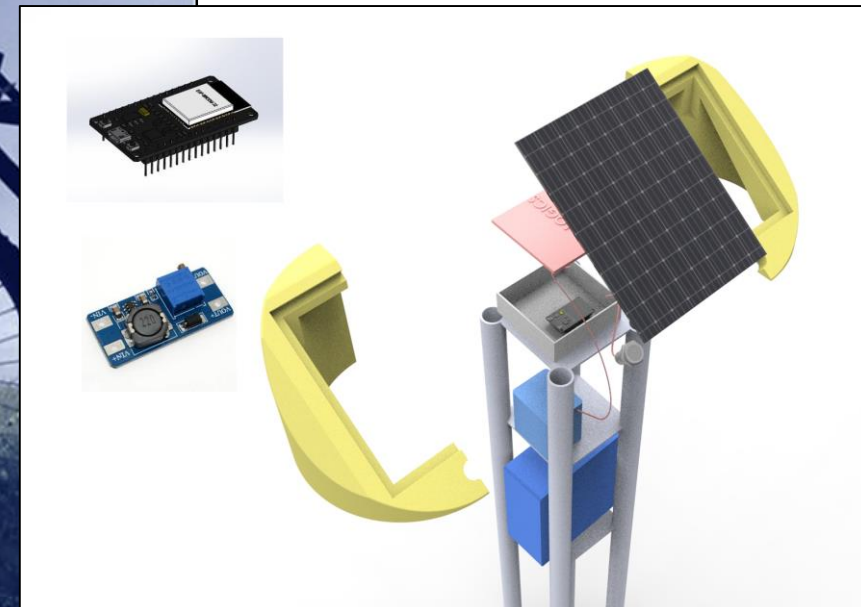
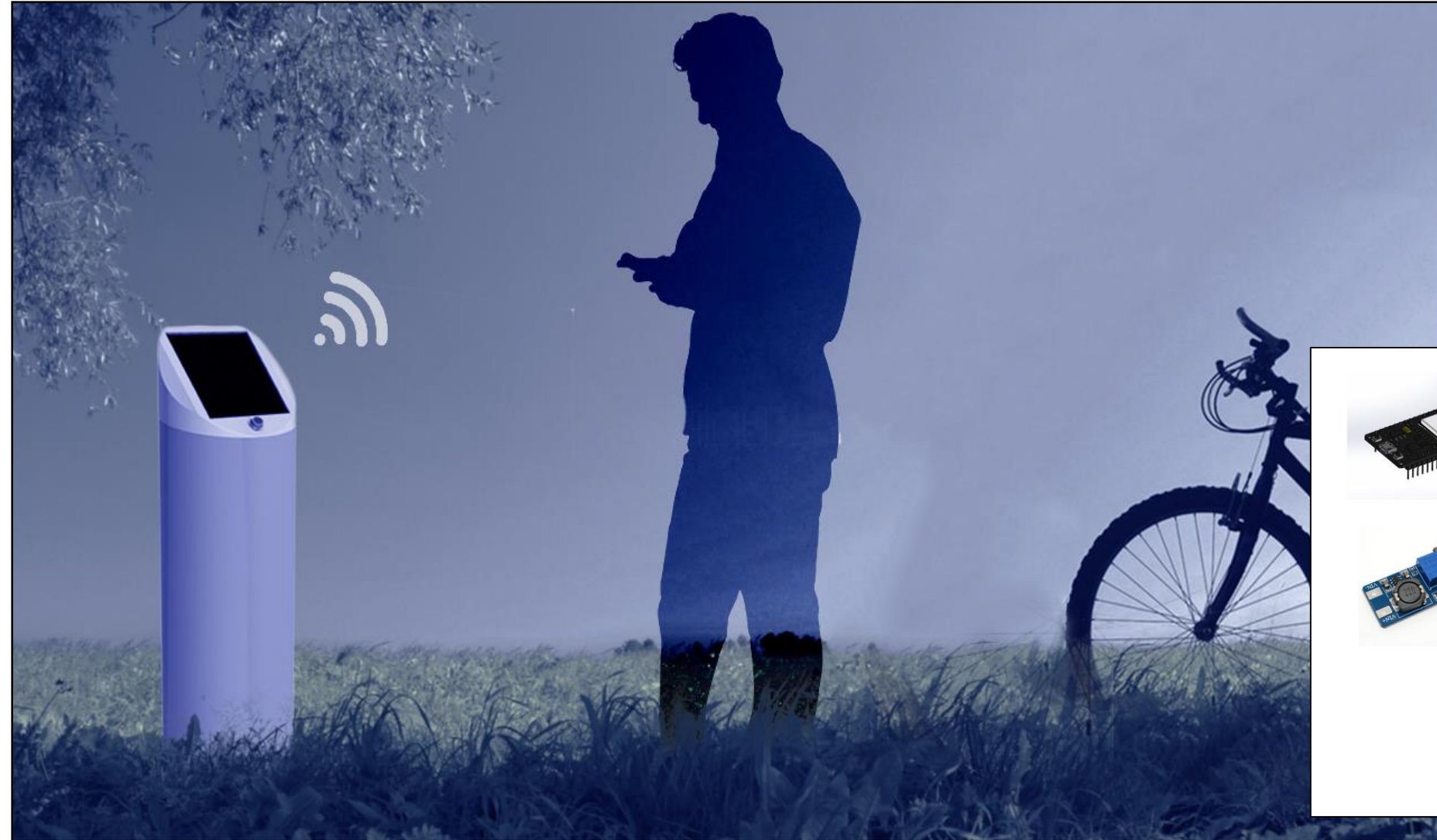
7.42

Deze malse kipfilet is 100% natuurlijk.

- U kunt er zelf bijvoorbeeld blokjes van maken
- Breng het lekker op smaak met kruiden
- Lekker verantwoord. Beloofd met een goede prijs

BIO

Onderzoek naar koppeling aan experience



new perspectives on working