

**I AM MATERIAL**





# Tentoonstelling I AM MATERIAL

bij PRICE circulaire hub oud FLORIADE terrein Almere



## BIO



## GEO





# HET RADARDIAGRAM

Het materialen radardiagram maakt in één oogopslag inzichtelijk hoe het materiaal presteert op verschillende duurzaamheidsindicatoren.

Alle materialen hebben voor elke indicator een score gekregen op een schaal van 1 tot 5. Zie onderstaande tabel. Hoe hoger de score, hoe duurzamer het materiaal is.

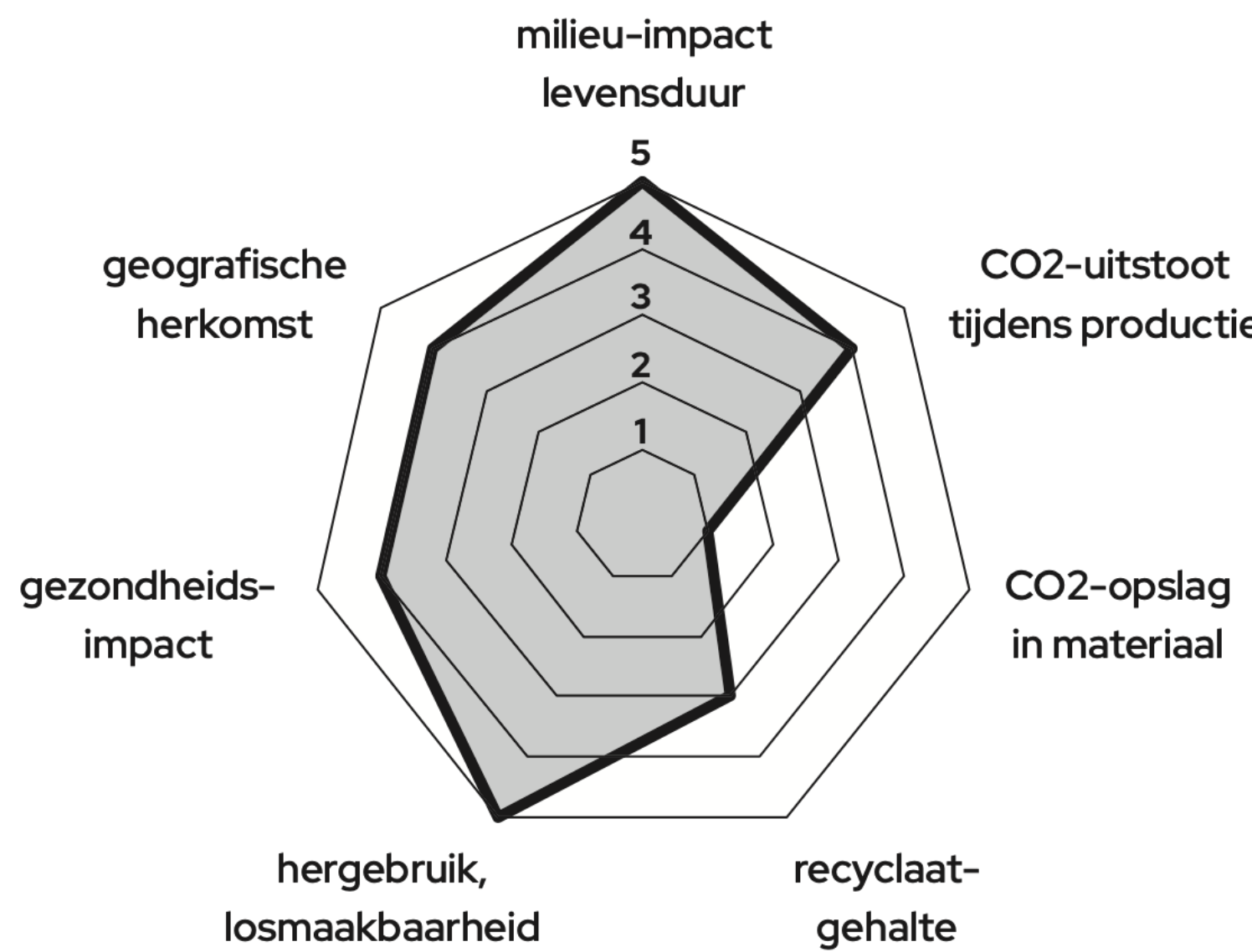
## BIO

|                                                                                               | 1                              | 2                         | 3                              | 4                           | 5                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| milieu-impact over de hele levensduur van het bouwwerk, dus inclusief onderhoud en vervanging | zeer veel onderhoud/aantasting | veel onderhoud/aantasting | gemiddeld onderhoud/aantasting | weinig onderhoud/aantasting | geen onderhoud/aantasting |
| CO2-uitstoot tijdens productie GWP [kg CO2 eq / m3]                                           | 1.000 - 10.000                 | 100 - 1.000               | 10 - 100                       | 0 - 10                      | < 0                       |
| CO2-opslag in materiaal                                                                       | geen opslag                    |                           | medium                         |                             | veel                      |
| biobased percentage                                                                           | 0%                             | 25%                       | 50%                            | 75%                         | 100%                      |
| recyclaatgehalte                                                                              | 0%                             | 25%                       | 50%                            | 75%                         | 100%                      |
| mate van hergebruik na einde levensduur, losmaakbaarheid                                      | 0%                             | 25%                       | 50%                            | 75%                         | 100%                      |
| gezondheidsimpact voor mens en milieu                                                         | zeer toxisch                   | toxisch                   | minimaal                       | niet toxisch                | gezondheidsbevorderend    |
| geografische herkomst                                                                         | World east                     | World west                | Europa                         | Benelux                     | Nederland                 |

## TECH

|                                                                                               | 1                              | 2                         | 3                              | 4                           | 5                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| milieu-impact over de hele levensduur van het bouwwerk, dus inclusief onderhoud en vervanging | zeer veel onderhoud/aantasting | veel onderhoud/aantasting | gemiddeld onderhoud/aantasting | weinig onderhoud/aantasting | geen onderhoud/aantasting |
| CO2-uitstoot tijdens productie GWP [kg CO2 eq / m3]                                           | 1.000 - 10.000                 | 100 - 1.000               | 10 - 100                       | 0 - 10                      | < 0                       |
| CO2-opslag in materiaal                                                                       | geen opslag                    |                           | medium                         |                             | veel                      |
| recyclaatgehalte                                                                              | 0%                             | 25%                       | 50%                            | 75%                         | 100%                      |
| mate van hergebruik na einde levensduur, losmaakbaarheid                                      | 0%                             | 25%                       | 50%                            | 75%                         | 100%                      |
| gezondheidsimpact voor mens en milieu                                                         | zeer toxisch                   | toxisch                   | minimaal                       | niet toxisch                | gezondheidsbevorderend    |
| geografische herkomst                                                                         | World east                     | World west                | Europa                         | Benelux                     | Nederland                 |

Alle scores van een materiaal zijn samengevat in een diagram. Hoe groter het oppervlak van het diagram, hoe duurzamer het materiaal is. Het resultaat toont een indicatief beeld, gebaseerd op algemene data uit diverse materialen databases. Voor een gedetailleerde berekening en uitkomst wordt aangeraden een diepgaande analyse te maken zoals een LCA en EPD.



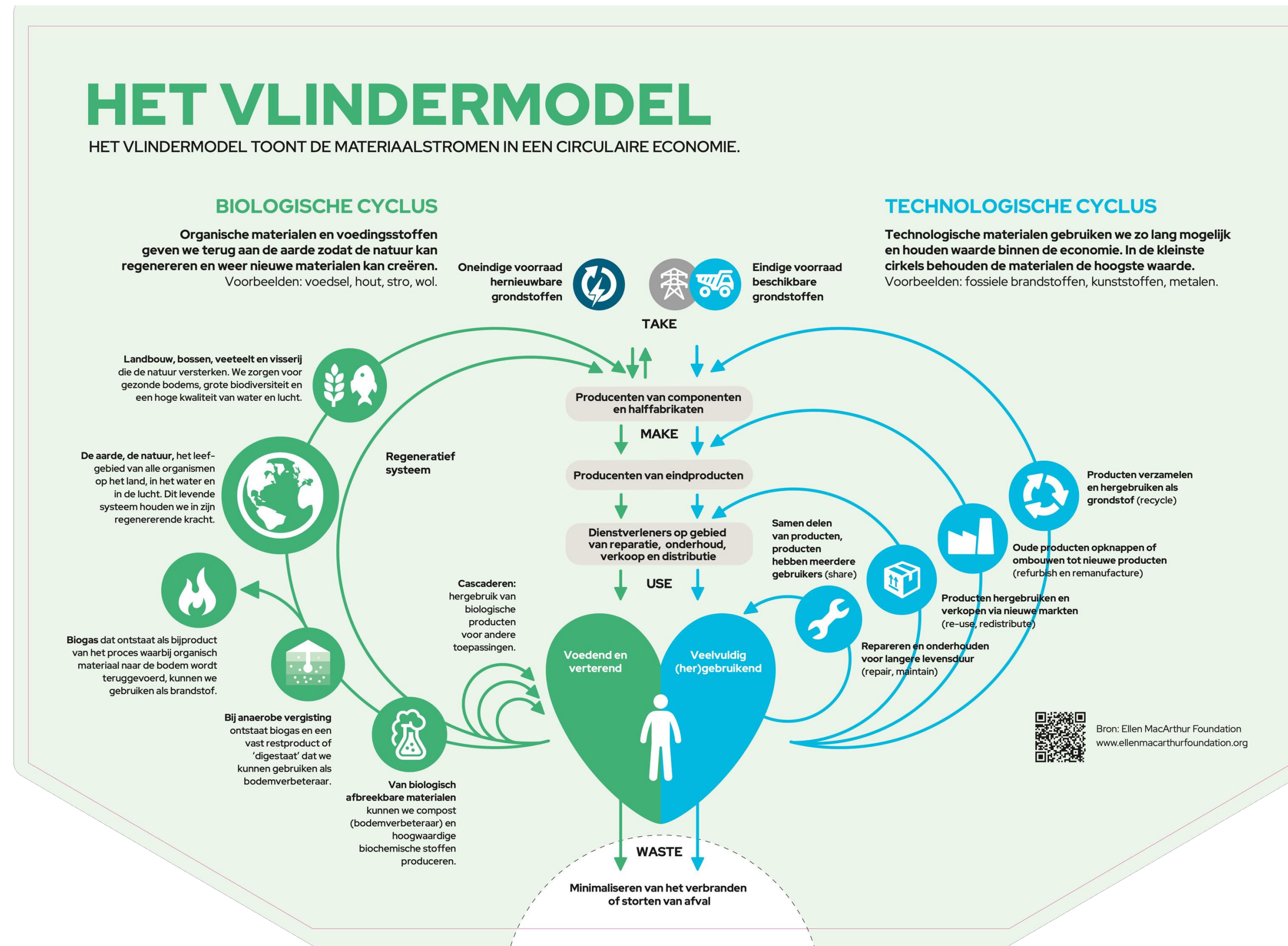
De indicatoren ofwel de assen van dit model zijn geïnspireerd op de indicatoren van Het Nieuwe Normaal die geformuleerd zijn om een eenduidige taal en gelijk speelveld te creëren voor circulair bouwen.





# DE MATERIAALGROEPEN

- Bio Plant
- Bio Dier
- Bio fabricage
- Hout



- Steen
- Beton
- Klei
- Glas
- Metaal
- Kunststof





BIO

# IK BEN PLANTAARDIG BIOMATERIAAL

*Of ik nou stro, vlas, hennep, gras, suikerbiet of aardappel ben, ik ben multifunctioneel inzetbaar. Van de vezel voor isolatie, wapening of vulling voor platen en laminaten tot de suiker, zetmeel en lignine voor de binder in bioplastics. En dat terwijl ik vaak de reststroom van voedsel ben! Ik werd eeuwenlang gebruikt, werd door het fossiele kunststof voorbijgestreefd. Nu ben ik de held door mijn CO2-absorptie en biodiverse waarde.*

## UITDAGINGEN

In de bouw wordt vanwege de natuurlijke grondstof- en CO2-kringloop enorm ingezet op biobased bouwen en de toepassing van vezelgewassen. Dit vergt het opzetten van nieuwe ketens, kennis bij de producent en certificeringen voor de bouwer. Voor het verbouwen van vezelgewassen is grond nodig, wat niet ten koste gaat van natuurgebieden of voedselgewassen.

## KANSEN

De overheid stimuleert via het programma Building Balance de ontwikkeling van landelijke en regionale ketens van boeren, industrie en bouwers.

Ook certificering en het maken van een LCA wordt voor startups ondersteund. Samenwerking en kennisdeling tussen de ketenpartners en onderwijs is hier essentieel. Naast de vezelontwikkeling is de innovatie van biobased lijm, kunststof, verf en toeslagstoffen enorm in opkomst.







BIO

# IK BEN DIERLIJK BIOMATERIAAL

*Ik ben de huid, het bot, de vacht van een dier. Ik heb het dier beschermd, warm gehouden, kracht gegeven. Ik ben gevangen of gekweekt. Niet om mij, maar om de eetbare delen van het dier. Ik ben een reststroom van de voedingsindustrie en word nu hoogwaardig verwerkt in plaats van te worden weggegooid of verbrand.*



## UITDAGINGEN

### CO2 en methaan

Alle dieren stoten CO2 en methaan uit. In gewicht wordt er 700 miljoen ton aan dieren in de industriële veeteelt gehouden tegen 100 miljoen ton in het wild levende dieren. De vleesindustrie en de visserij zijn voor respectievelijk 18% en 4% verantwoordelijk voor de wereldwijde CO2-uitstoot.

### Afval

Veel van de reststromen van deze industrie wordt weggegooid, wat een enorme verspilling is.

## KANSEN

Dierlijke reststromen zijn biobased en zijn 100% circulair. Steeds vaker zetten we deze materialen in om synthetische materialen te vervangen. Oude technieken worden weer interessant wanneer we schelpenkalk gebruiken in plaats van beton of beenderen en huiden in plaats van lijm. Zo maken we van reststromen nieuwe grondstoffen.







BIO

# IK BEN HOUT

*De geur van hars, de stilte van de bossen, de metamorfoses in de jaargetijden ... niks ademt méér 'leven' dan ik. Niks is veelzijdiger, beter bewerkbaar, gezonder en multifunctioneler dan ik. Ik ben de materialenkampioen. Ik produceer materiaal met zonne-energie, ik sla CO2 op, ben van boom tot tak tot snippertje te gebruiken en tijdens mijn gebruiksduur groeit vanzelf ergens mijn opvolger.*

## UITDAGINGEN

### Onderhoud

Hout kan honderden jaren goed blijven, maar omdat het van biologische oorsprong is, kan het onder bepaalde condities worden aangetast door schimmels, insecten, mariene boorders en bacteriën.

### Ontbossing

Er is een groeiende vraag naar hout terwijl we ontbossing juist willen tegengaan.

### Toxische bindmiddelen

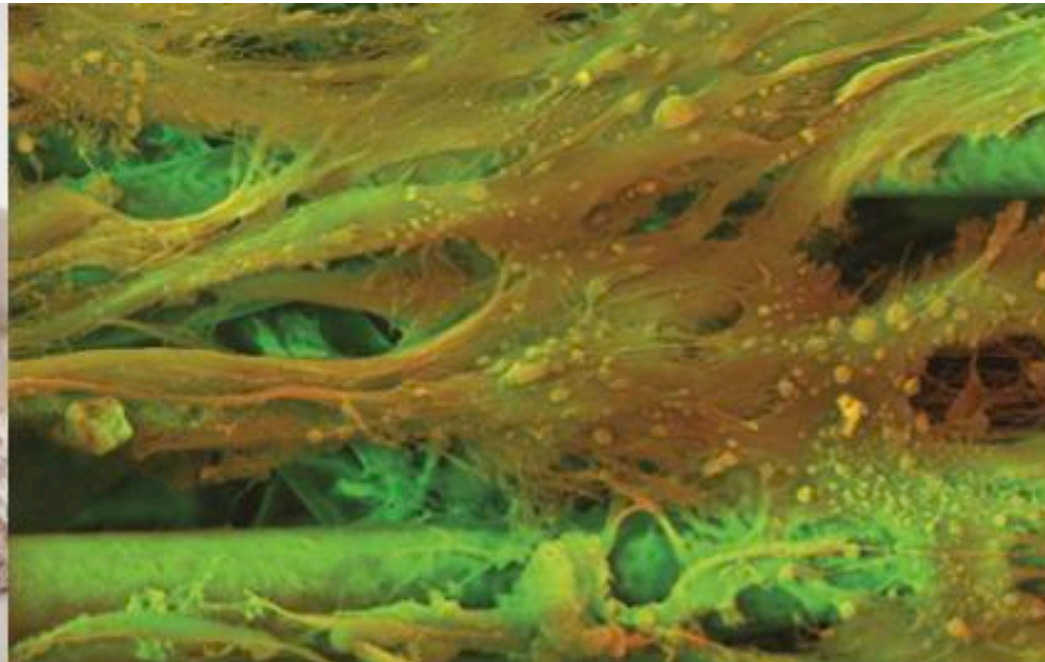
Spaanplaat en MDF worden gemaakt met lijmen zoals ureumformaldehyde die de gezondheid schaden.

## KANSEN

- Met milieuvriendelijke verduurzamingstechnieken kan hout minder gevoelig worden gemaakt voor aantasting.
- Een FSC- of PEFC-keurmerk garandeert dat het hout afkomstig is uit een duurzaam beheerd bos.
- Losmaakbaarheid is mogelijk door het toepassen van mechanische verbindingen in plaats van lijm.
- De opkomst van biobased lijmen voor de vezelplaten.







BIO

# IK BEN BIOFABRICAGE

*Ik ben geen plant en ook geen dier. Ik ben een schimmel, een bacterie, een microbe. Ik ben een alternatief voor de intensieve landbouw, de bio-industrie en fossiele hulpbronnen. Ik produceer de grondstoffen voor een duurzamere materiële wereld. Ik werd ooit met afschuw bekeken maar ben nu de 'heilige graal' van de transitie. Er ligt een grote toekomst voor mij en de biochemie.*



## UITDAGINGEN

De mogelijkheden van micro-organismen in nieuwe materialen zijn legio, de ontwikkeling gaat snel. In isolatie, lijm, verf, bouw-blokken en plaatmateriaal wordt biofabricage al toegepast. Belangrijk is dat we de kennis en mogelijkheden breed verspreiden om biofabricage-producten succesvol en op grote schaal te kunnen ontwikkelen en implementeren in de bouw.

## KANSEN

### Koolstofreservoir

Mycelium slaat meer CO<sub>2</sub> op dan de jaarlijkse uitstoot van China, oftewel 36 procent van de totale jaarlijkse uitstoot op de wereld. Een deel hiervan bindt zich aan planten of blijft op een andere manier in de grond achter, zelfs als de schimmeldraden afsterven. Daarmee worden het dus enorme koolstofreservoirs.

Schimmels als mycelium kunnen worden ingezet bij het filteren van water, het afbreken van pesticiden en olieproducten, het maken van verpakkingen, isolatie en gebouwen.







## TECH

# IK BEN STEEN

*Ik ben het oermateriaal van de rijken. Als je wilde bouwen voor de eeuwigheid deed je dat met mij. Ik houd warmte vast en houd je koel in de zomer. Ik ben slijtvast en onderhoudsvrij en ben van een grote schoonheid. Ik kom uit de diepere aardlagen uit verre landen en ik ben zwaar en fossiel, dus laat mij vooral in de grond zitten als mijn kwaliteiten niet echt nodig zijn. Gerecycled ben ik heel goed te gebruiken.*

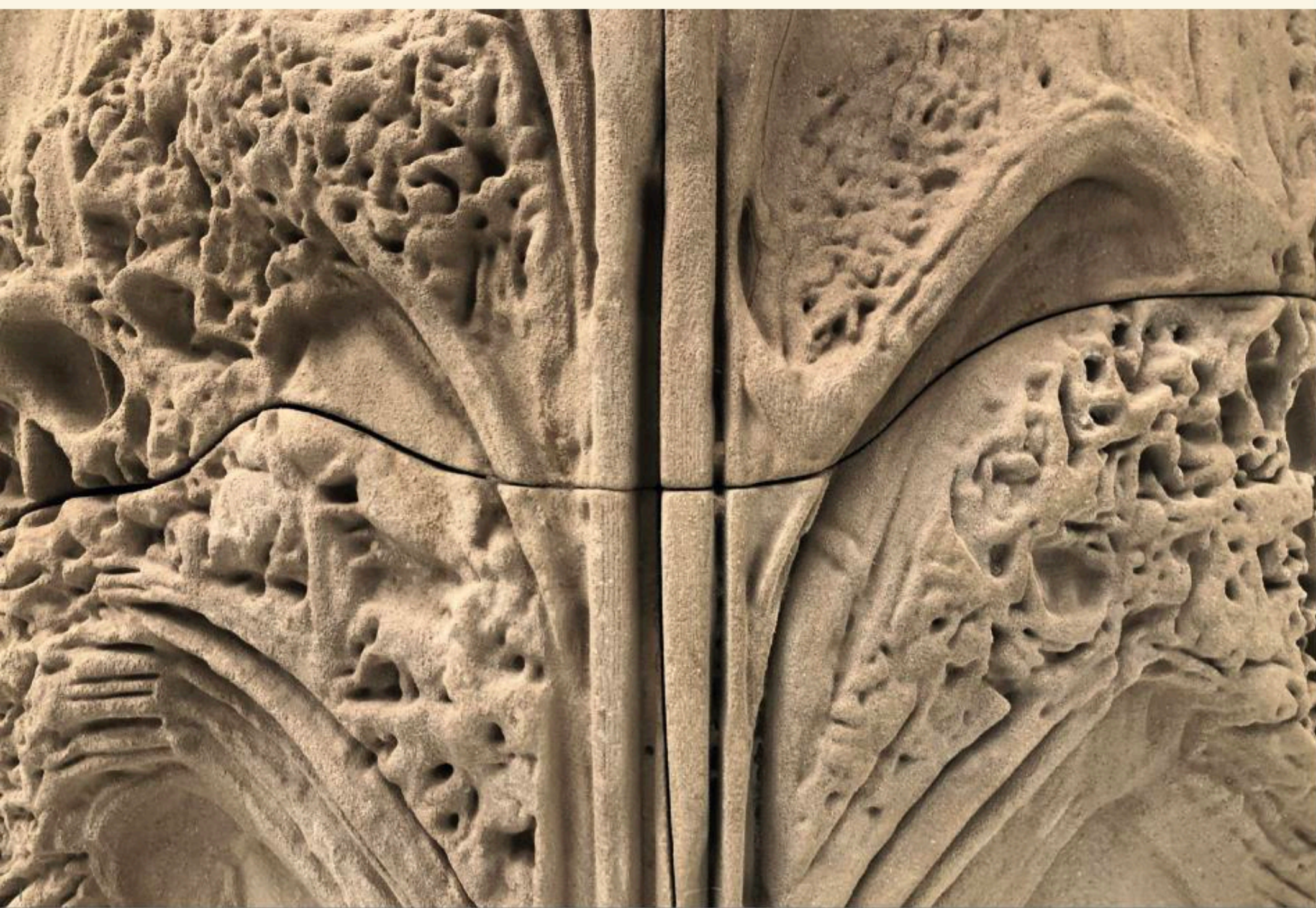
## UITDAGINGEN

Natuursteen heeft vanwege het hoge gewicht en de herkomst uit verre landen de hoogste CO<sub>2</sub>-uitstoot van alle steenachtige materialen zoals beton, klei en keramiek. Het is enorm waardevol materiaal dat in miljoenen jaren is gevormd. De focus moet liggen op het ontwikkelen van proposities met hoogwaardig gerecycled steen.



## KANSEN

Door de hoge waarde wordt natuursteen niet snel weggegooid maar na sloop opgeslagen en hoogwaardig hergebruikt. Een groeiend aantal aanbieders van gebruikt natuursteen maakt deze stroom toegankelijk.







## TECH

# IK BEN BETON

*Ik ben robuust en ongenaakbaar, koud en kil. Maar ik kan ook zacht zijn als fluweel, licht als een veertje en doorzichtig als een lampion. Ik houd gebouwen overeind en kan dun zijn als papier. Ik bescherm je als een bunker en houd alles koel, ik breng je over ravijnen en rivieren en dit alles met een houdbaarheidstermijn van honderden jaren.*

## UITDAGINGEN

### CO2

Er is veel energie nodig voor de cementproductie. In combinatie met de bouw van een enorme hoeveelheid gebouwen zorgt de betonindustrie wereldwijd voor 8% van de CO2-uitstoot. Hoe kan dat minder?

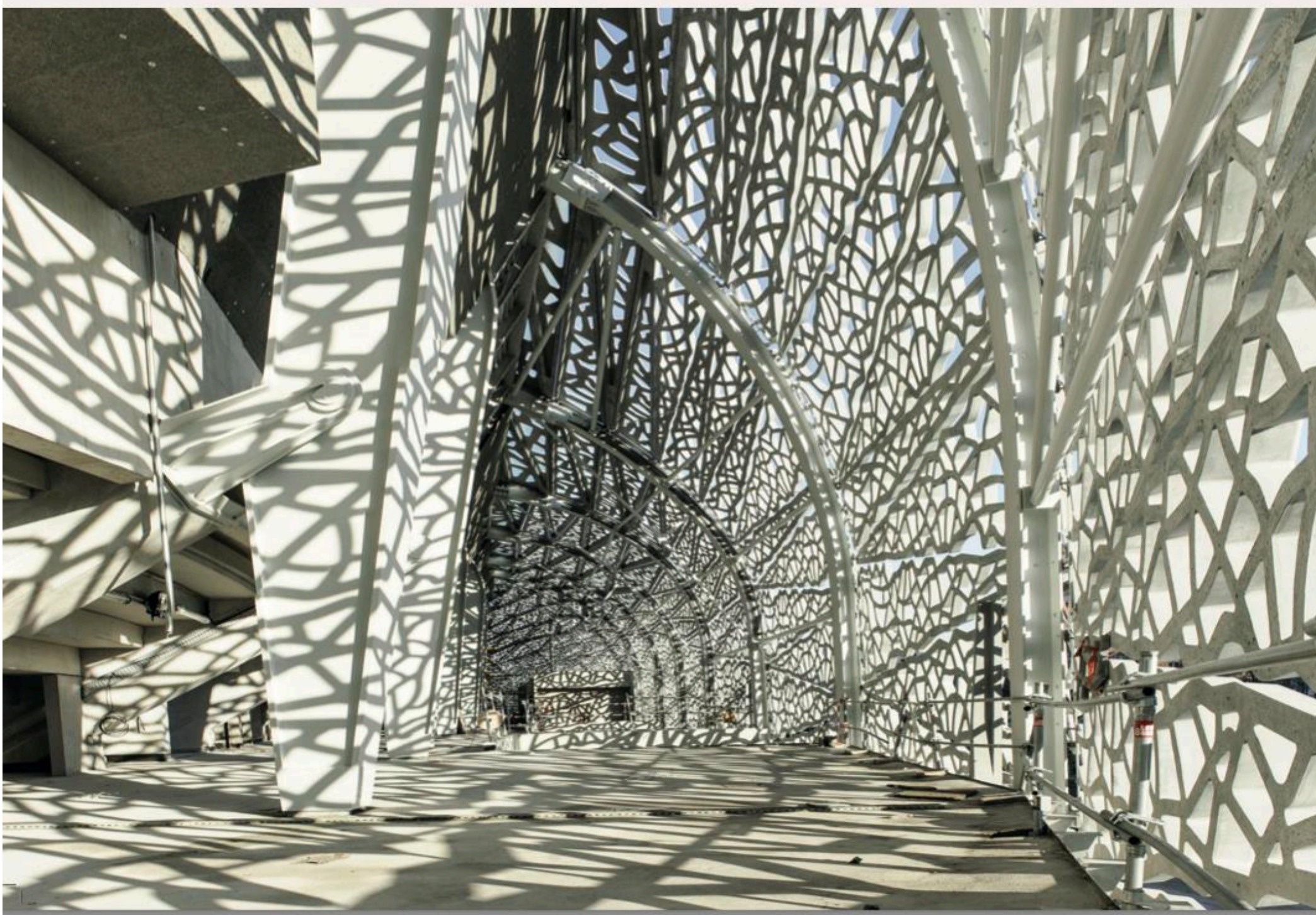
### Zand

Wereldwijd wordt voor beton zo'n 25 miljard ton zand gebruikt. Dat is meer dan er door erosie wordt aangevoerd.

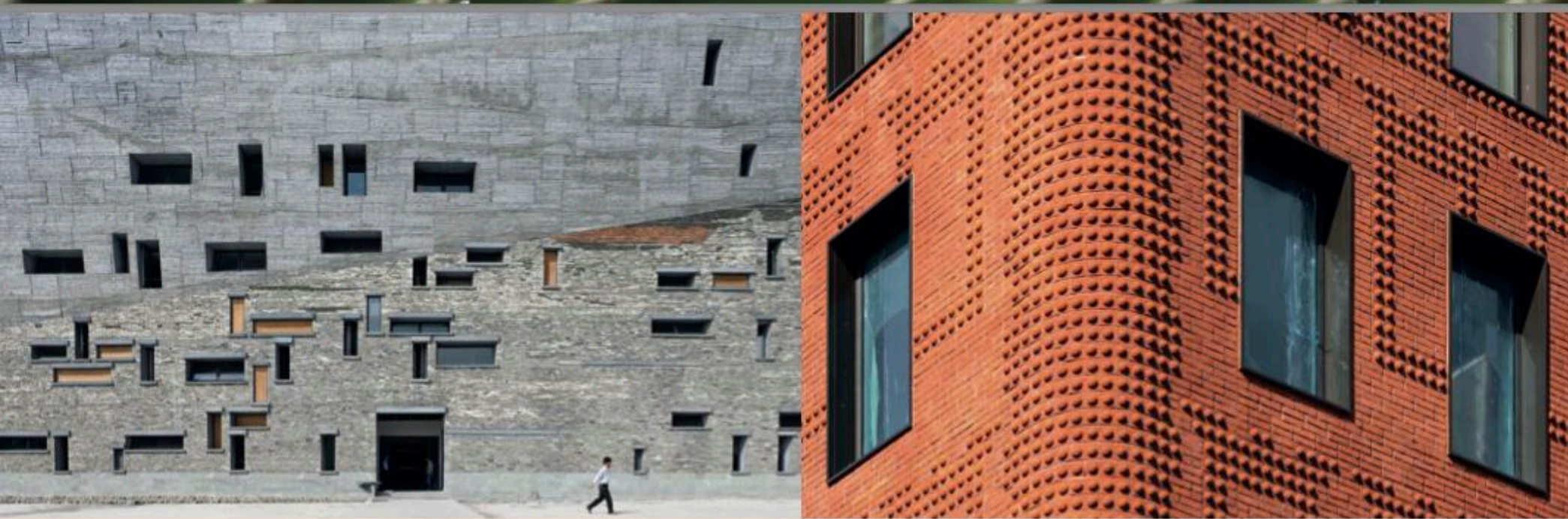
## KANSEN

Ook binnen de klassieke materiaalgroep beton wordt veel geïnnoveerd:

- Cementvervangers die minder CO2 uitstoten.
- Toevoegen van materiaal dat CO2 heeft opgeslagen, zoals 'biochar'.
- Minder materiaalgebruik door middel van nieuwe technieken (lager gewicht).
- Gebruik van alternatieve materialen als vervanger van zand en cement.
- Gebruik van recycled grind, zand en cement.



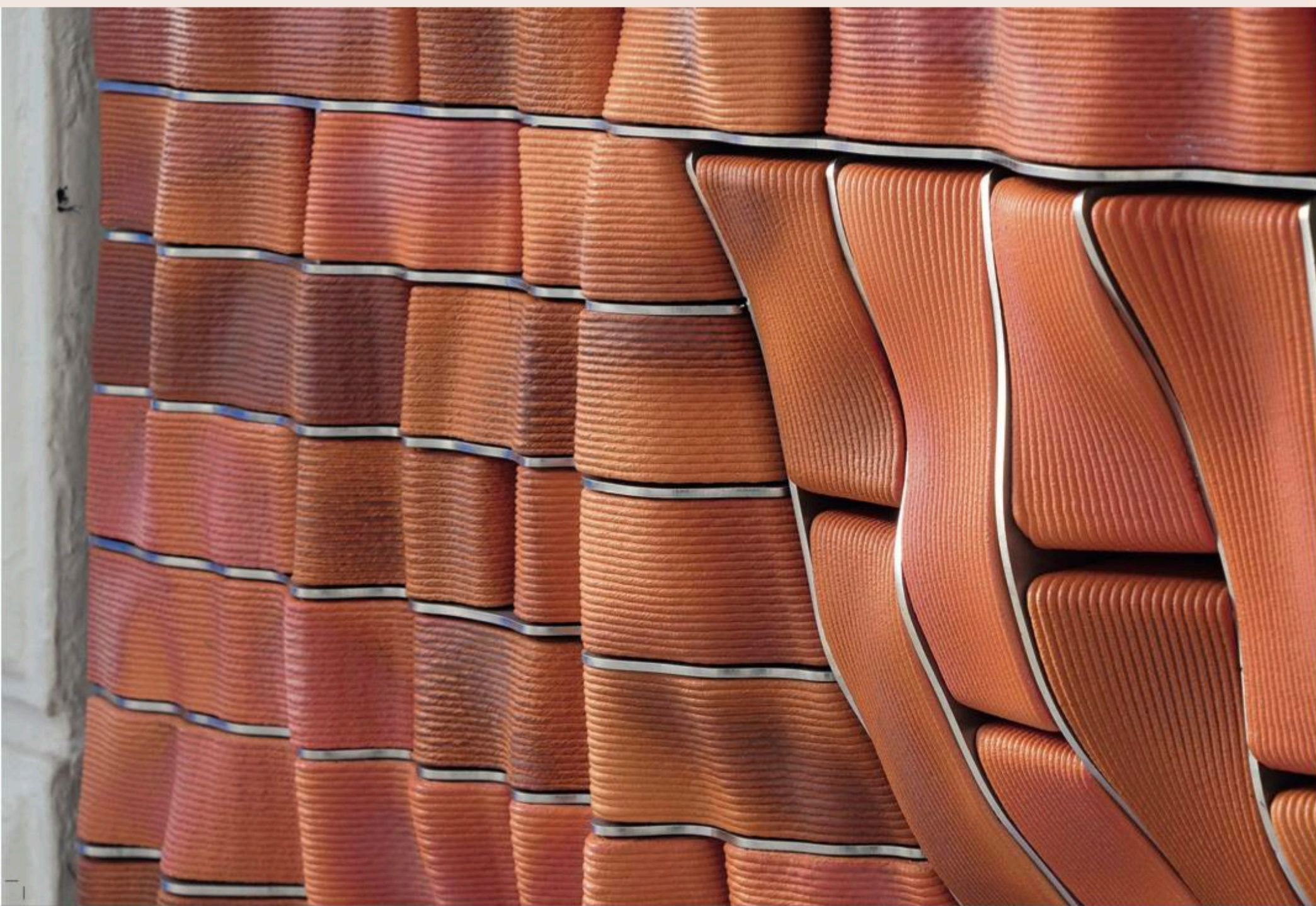




## TECH

# IK BEN KLEI

*Ik ben de kampioen uit het sprookje met de drie biggetjes. Onverwoestbaar, eeuwen trotserend en robuust. Ik houd je veilig en droog, ik weersta water en hitte. Ik ben aarde, ik ben klei, ik ben grond. Ooit werd ik geaaid en gedraaid door de handen van virtuoze metselaars tot prachtige patronen. Nu ben ik gereduceerd tot een plakstrip, tot behang. Maar mijn schoonheid en bestendigheid zijn niet te evenaren.*



## UITDAGINGEN

### CO2

Er is klei, leem en grond. En er is keramiek. Keramiek is klei die gebakken wordt tussen de 850°C en 1200 °C en daarmee veel CO2 uitstoot.

### Verwerking en hergebruik

De verbinding van tegels en bakstenen door middel van specie en lijm zorgt dat ze niet meer losmaakbaar zijn. Dit maakt het hoogwaardig hergebruik moeilijk.

## KANSEN

Klei is overvloedig aanwezig en wordt door rivieren aangevoerd.

### Verlagen van de CO2 uitstoot en hergebruik van materiaal

- De overstap van aardgas naar waterstof voor het productieproces.
- Steeds meer producenten ontwikkelen losmaakbare bakstenen en tegels.
- Ongebakken klei is in opkomst in de vorm van leemstuc, leemplaten, 'rammed earth', en gedroogde stenen.







TECH



# IK BEN GLAS

*Ik ben onzichtbaar, helder, transparant en breekbaar. Ik speel met licht en kleur, laat zonlicht in gebouwen en kassen en ik houd wind en regen voor je tegen. Ik laat je jezelf koesteren in het zonlicht, ik reflecteer licht als een spiegel, zorg voor privacy met diffuse matheid en reliëf. Ik ben dun en fragiel maar kan ook massief en zwaar zijn als steen. Ik isoleer als wol, kan sterk zijn als staal en kan duizenden jaren mee.*

## UITDAGINGEN

### CO2

De productie van glas kost veel energie waarbij veel CO2 wordt uitgestoten.

### Voorraad

De grondstoffen zand en soda zijn niet eeuwig voorhanden, daarom is recyclen noodzakelijk.



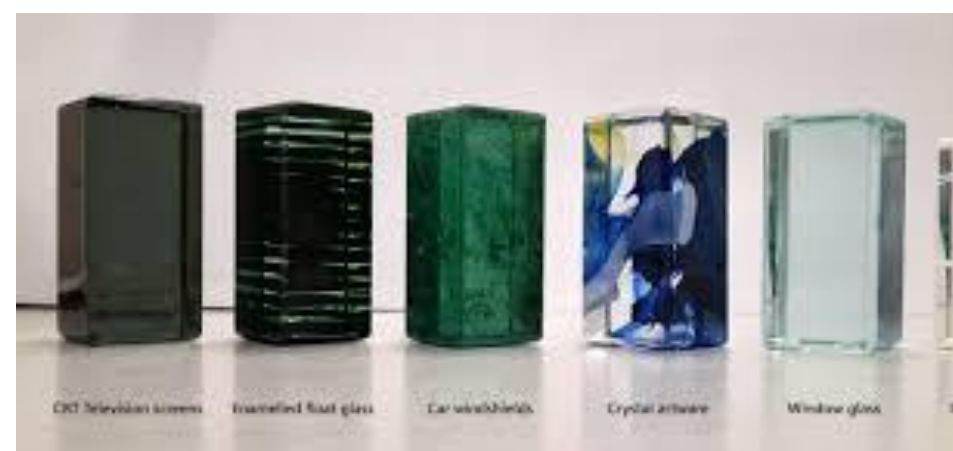
## KANSEN

Het terugdringen van aardgas als energiebron kan en gebeurt deels al op verschillende manieren:

- Nieuwe technieken die tot 10% zuiniger produceren ten opzichte van conventionele ovens door het terugwinnen van warmte.
- Het gebruiken van restwarmte uit de glasindustrie.
- Aardgas vervangen door biogas.
- Glassmeltprocessen op electriciteit.
- Waterstof bestuderen als lange termijn oplossing.

### Recycling

De vlakglasindustrie zette een systeem op dat inmiddels bijna 80% van het vrijgekomen vlakglasafval verzamelt. Hergebruik van één kilo glasscherven levert een besparing van 1,2 kilo aan primaire grondstoffen op.







## TECH

# IK BEN METAAL

*Ik ben nu hard en koud, maar was hiervoor gloeiend heet en vloeibaar als stroop. Ik strek en buig in mijn slankheid en kracht, ik geleid warmte, ik breng elektriciteit en geluid, ik ben zwaar en licht tegelijk. Ik schitter en blink, ik 'klink en kloink', maar zonder bescherming vreten vocht en zuurstof me aan. Zonder mij geen wolkenkrabbers, tuibruggen, raketten en satellieten.*



## UITDAGINGEN

### CO2

Om ijzer, aluminium, koper of titanium uit erts te halen, is veel energie nodig en ontstaat veel CO2-uitstoot. Gelukkig is metaal 100% te recyclen met behoud van kwaliteit. Het testen van de kwaliteit na recycling moet echter beter worden georganiseerd.

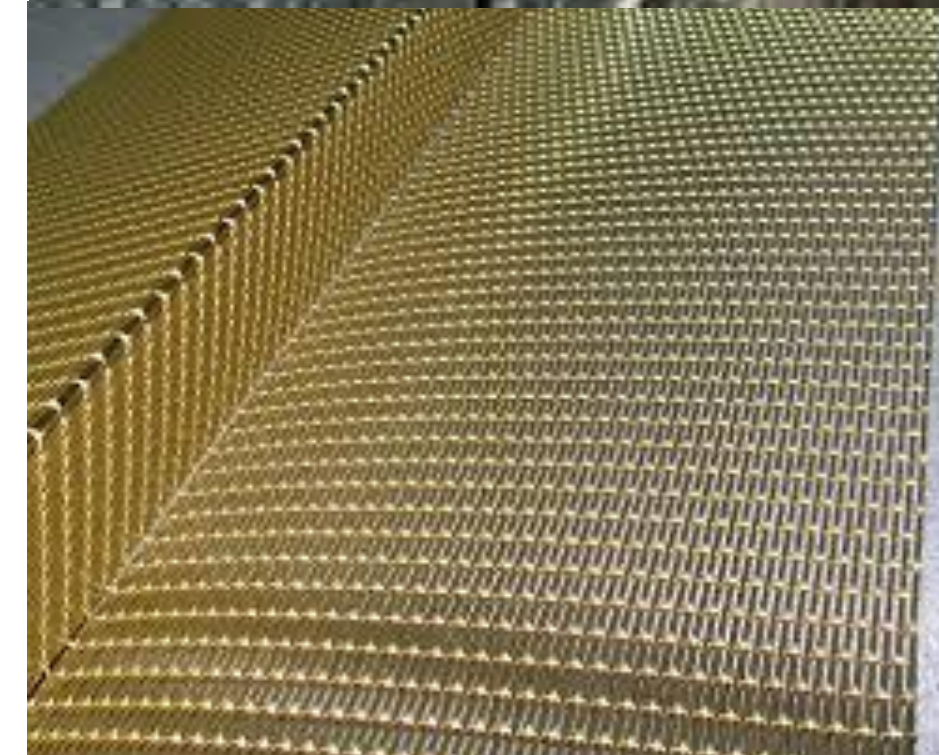
### Voorraad

Er is niet genoeg gerecycled metaal om te voorzien in de wereldwijde behoefte, waardoor primair staal voorlopig nog nodig is. De uitdaging is dus om minder, anders en zorgvuldiger met metaal om te gaan.

## KANSEN

De volgende ontwikkelingen zijn interessant:

- Van grijze energie naar groene stroom.
- Niet alleen recyclen van schroot, ook terughalen en hergebruik van stalen balken.
- Metaal waar mogelijk vervangen door biobased materialen, of wellicht een hybride oplossing voor een optimale materialisatie. Zo is bijvoorbeeld de auto-industrie bezig om metaal te vervangen door biovezel-composieten.

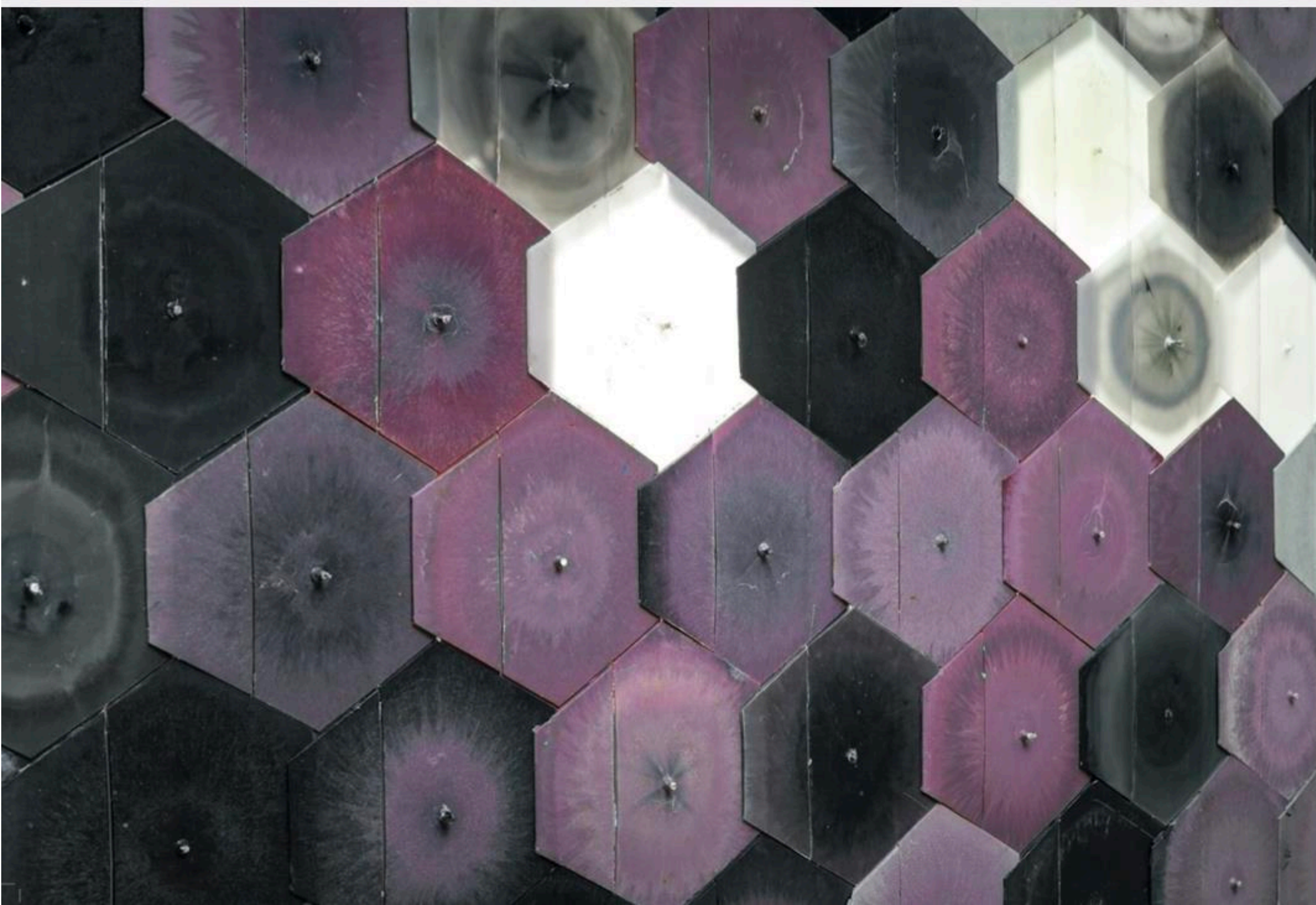






# IK BEN KUNSTSTOF

*Ik besta nog niet zo lang maar je komt mij echt overal tegen. Ik ben ontzettend veelzijdig. Mensen kiezen mij omdat ik onverwoestbaar ben en toch spotgoedkoop. Roest, schimmel, rotting en verwerking hebben geen invloed op mij, dus ik word graag gebruikt voor alles wat anders veel onderhoud vergt. Mijn reputatie was ooit futuristisch, ik was het materiaal van de toekomst! Tegenwoordig word ik vaak verguisd.*



## TECH

### UITDAGINGEN

#### Afval

Van de 30 miljoen ton post-consumer-plastic afval dat jaarlijks in Europa wordt geproduceerd, wordt er slechts 4 miljoen ton hergebruikt in een product. De rest wordt gestort of verbrand.

#### Keten

Zolang 'virgin' kunststof goedkoper is dan gerecycled kunststof zal het na gebruik worden weggegooid of verbrand en zal er geen circulaire keten ontstaan.

### KANSEN

- Vanaf 2027 zijn producenten verplicht 25% recycalaat of bioplastisch in hun kunststof producten te verwerken. Vanaf 2030 wordt dit verhoogd naar 30%.
- Steeds meer bedrijven organiseren een terugnamebeleid waardoor ze afgedankte producten kunnen recyclen.
- Steeds vaker wordt petroleum gebaseerde kunststof vervangen door biobased kunststof. Dat is niet altijd afbreekbaar maar heeft CO<sub>2</sub> opgeslagen in plaats van uitgestoten. Bovendien bevat het minder schadelijke en toxische stoffen.





# AGENDA 2025 & 2026

APRIL  
MEI  
JUNI  
SEPTEMBER  
OKTOBER  
NOVEMBER

JANUARI  
FEBRUARI  
MAART  
APRIL

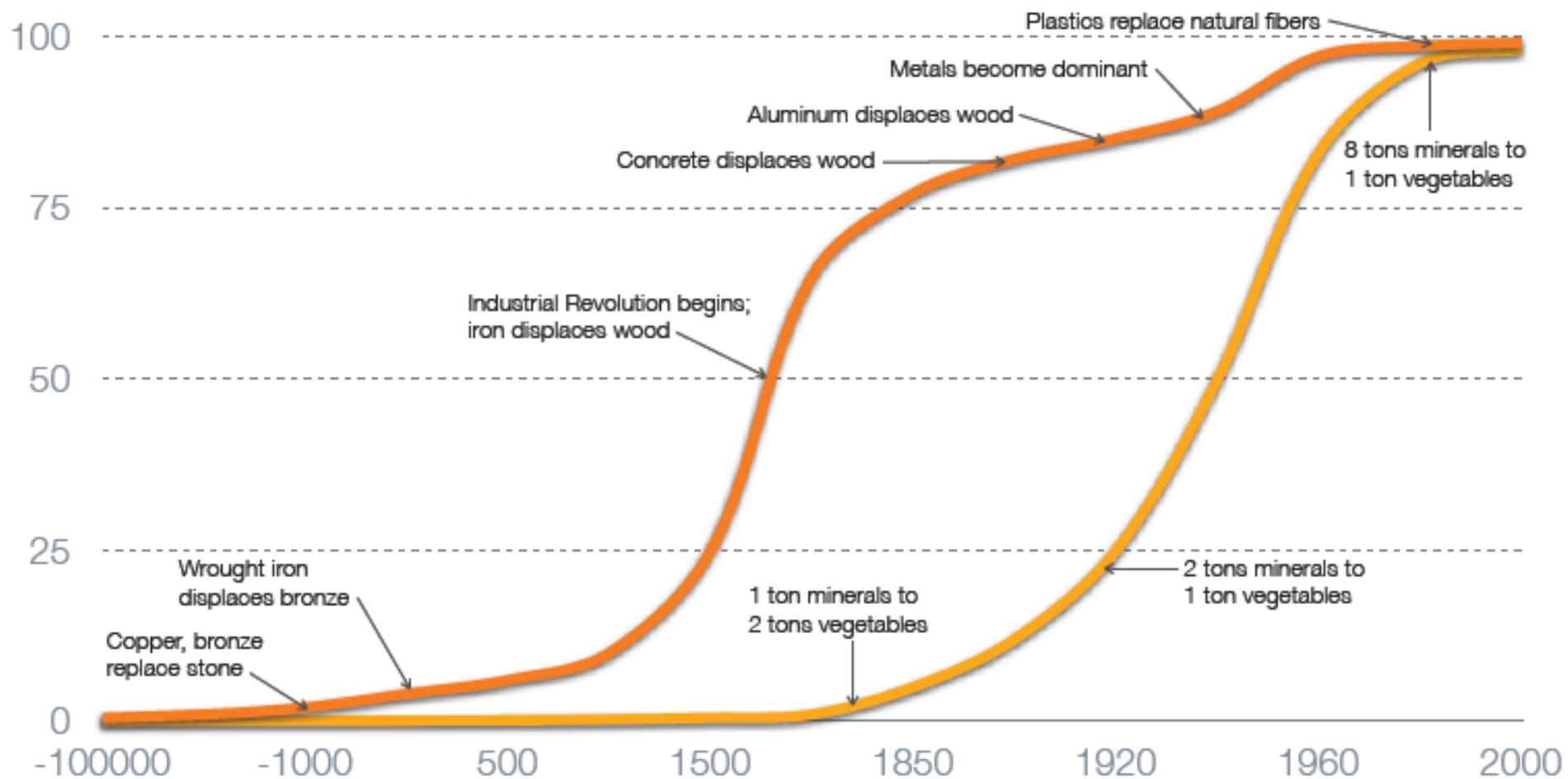
BETON  
HOUT  
KLEI & BAKSTEEN  
BIO BASED VEZEL  
KUNSTSTOF  
BIOBASED DIERLIJK

GLAS  
BIO FABRICATION  
METAAL  
STEEN

I AM MATERIAL  
**BETON**



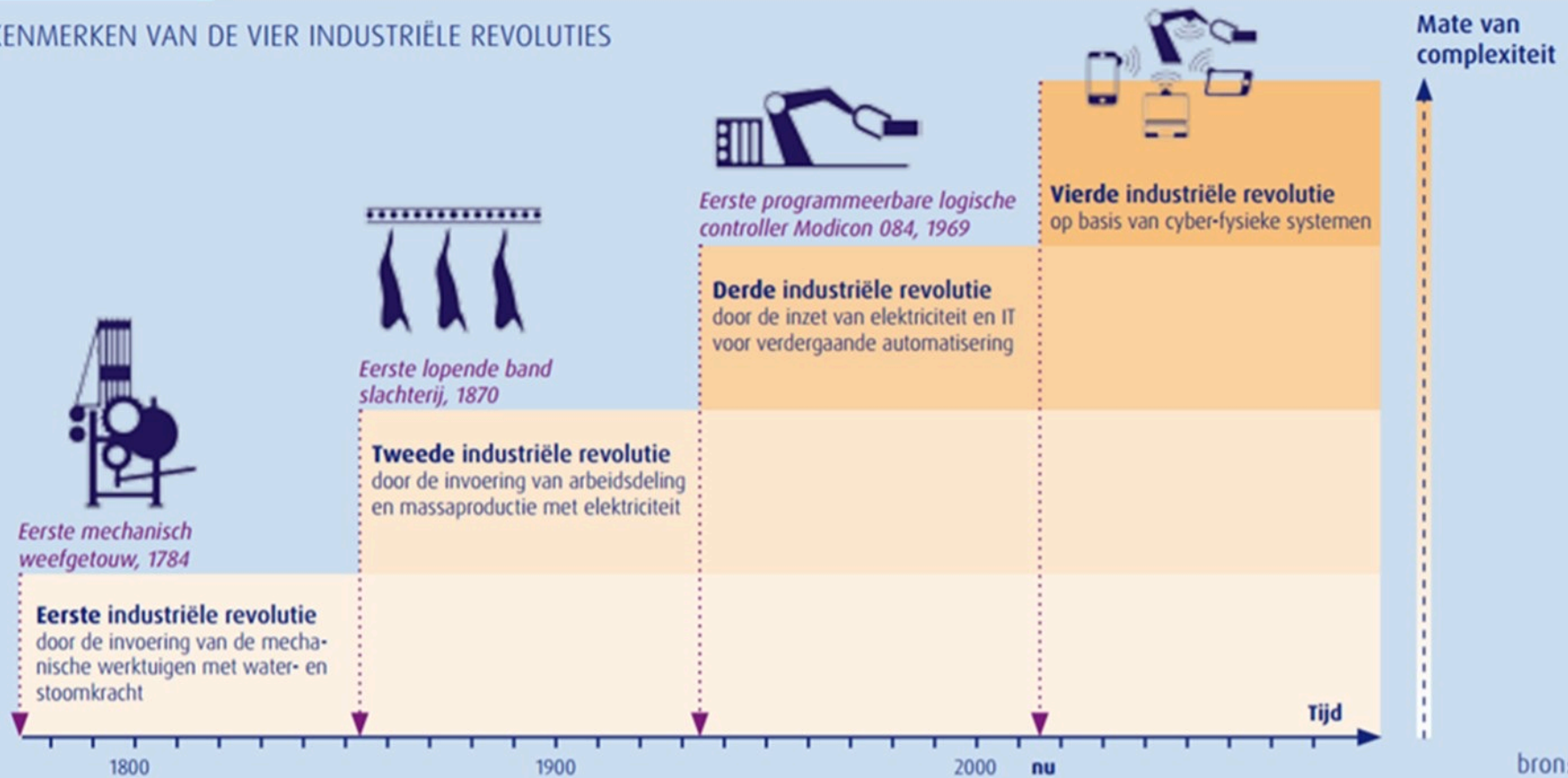




Sources: Michael Ashby, *Materials and the Environment*; David Morris, "The Once and Future Carbohydrate Economy"



## KENMERKEN VAN DE VIER INDUSTRIËLE REVOLUTIES





## 4<sup>e</sup> IR: KANSEN VOOR BOUWMATERIALEN

Internet of things

Artificial Intelligence

Blockchain

Virtual Reality

**Robotica** metselrobot en drones, 3D-beton printers, of autonoom rijdende graafmachines.

**Biotechnologie** Biotechnologie maakt gebruik van cellulaire en biomoleculaire processen om nieuwe technologieën en producten te ontwikkelen voor verschillende toepassingen

**3D-Printing** sneller, lagere kosten, geen mallen, minder materiaal

**Innovatieve materialen** kunststoffen, metaallegeringen en biomaterialen.

**Energie** Energie opwekken, opslaan en transporteren





**Herbestemmen, behouden, wijzigen...**

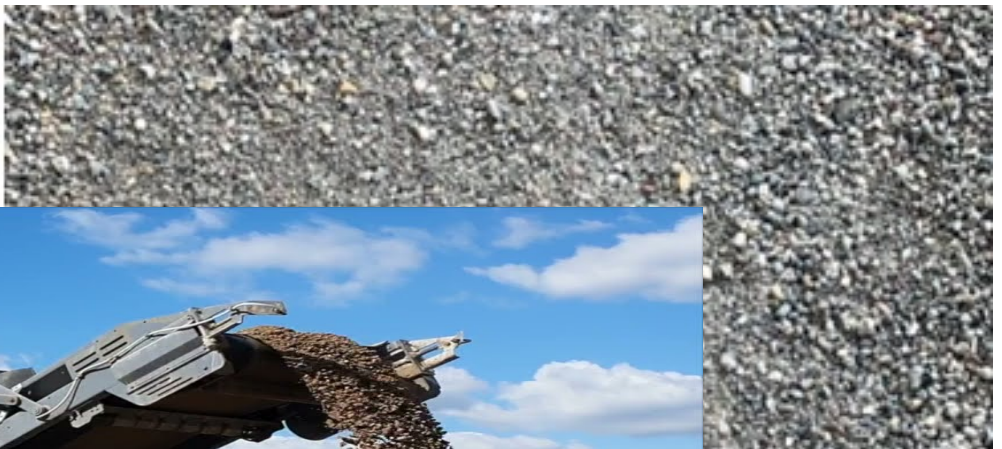
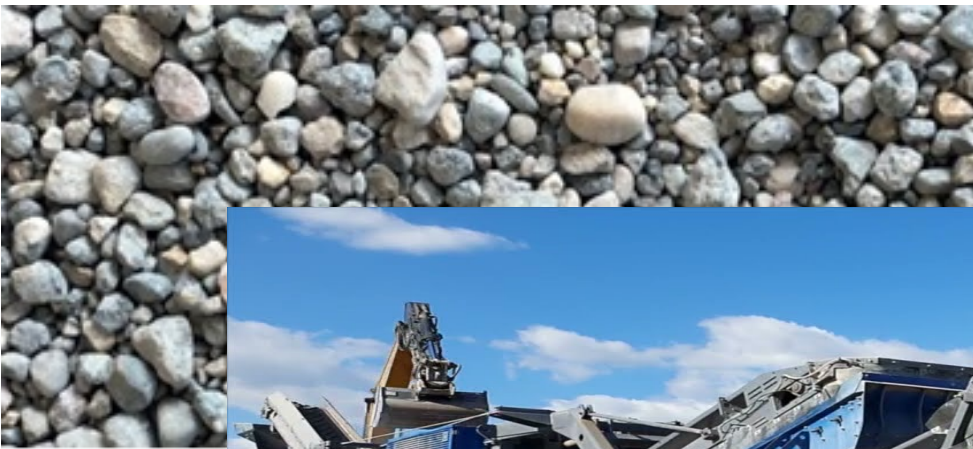




**Donorskelet, betontransplantatie, aanpasbaar, remontabel, herbruikbaar...**



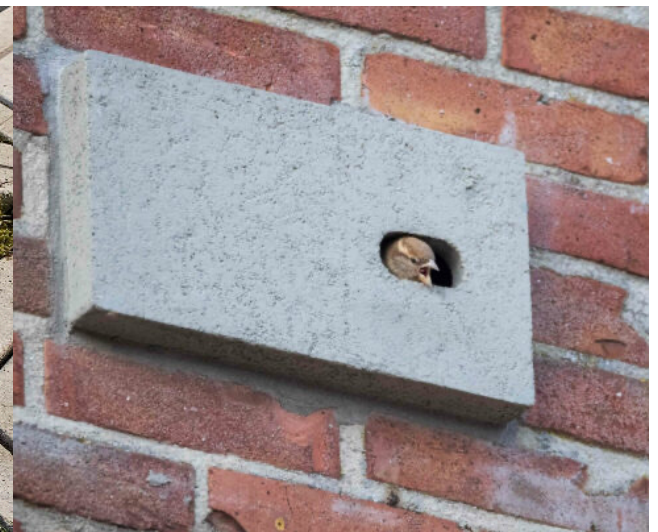




**Recyclen grondstoffen, zelfvoorzienende steden, 100% circulair en lokaal**







Natuurinclusief, biodiversiteit, biocirculair...

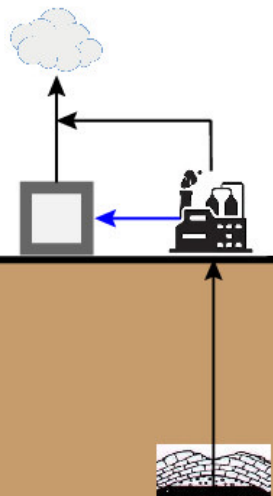




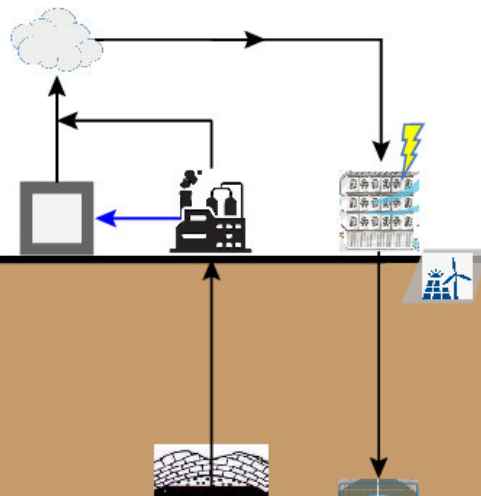
Today: CO<sub>2</sub> positive

Net-zero CO<sub>2</sub> emissions

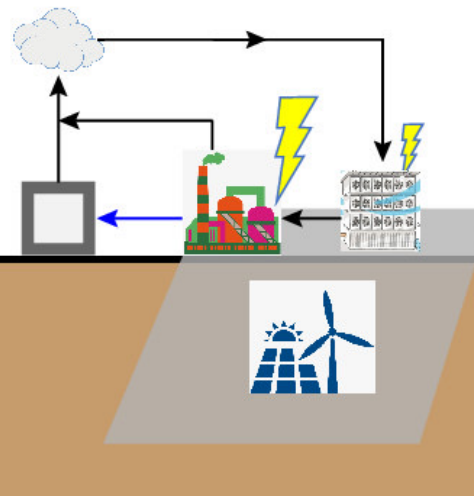
a) Business as Usual  
BAU



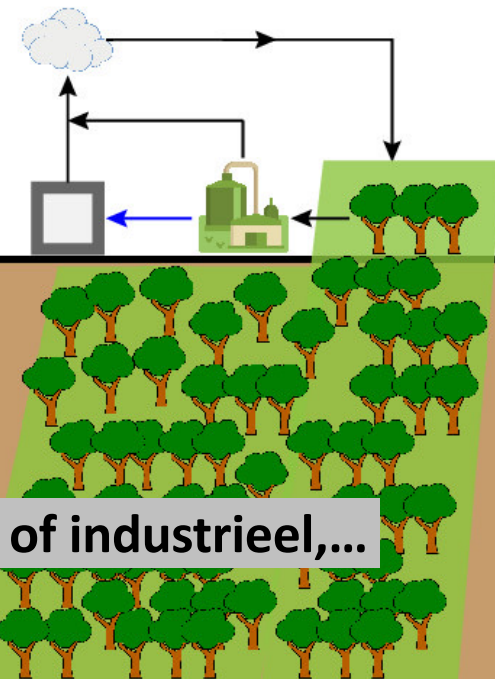
b) CCS via DAC  
CCS-DAC



c) CCU via DAC  
CCU-DAC

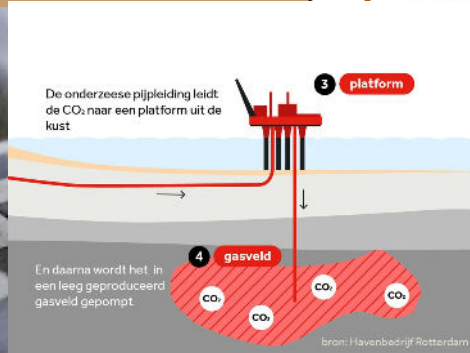


d) Biomass-based  
BIO



CCS, CCU, CCUS, CO<sub>2</sub> opslaan, CO<sub>2</sub> nuttig toepassen, biogeen of industrieel,...

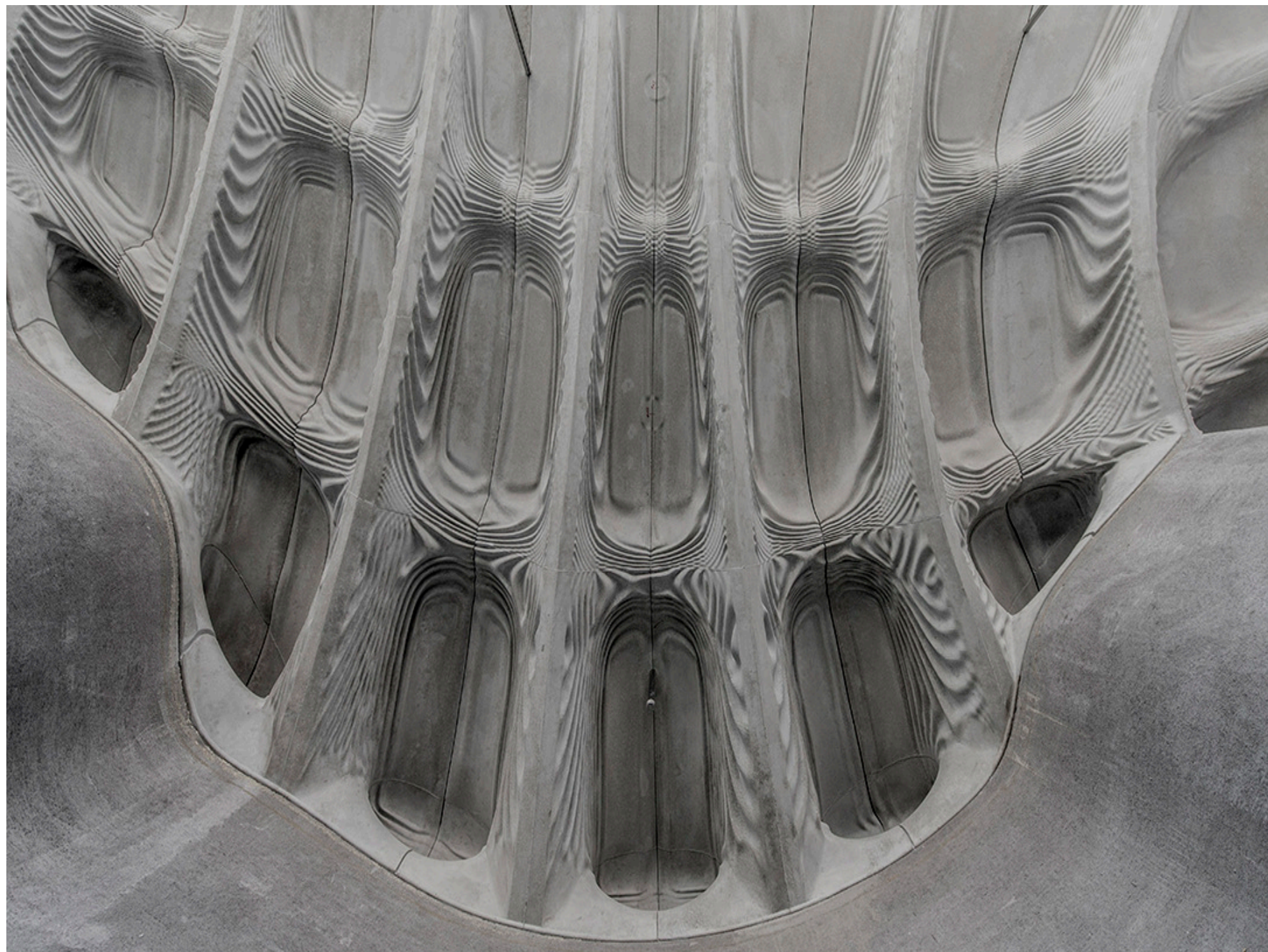
Carbon-based product  
Carbon, generic  
Renewable energy  
Biomass







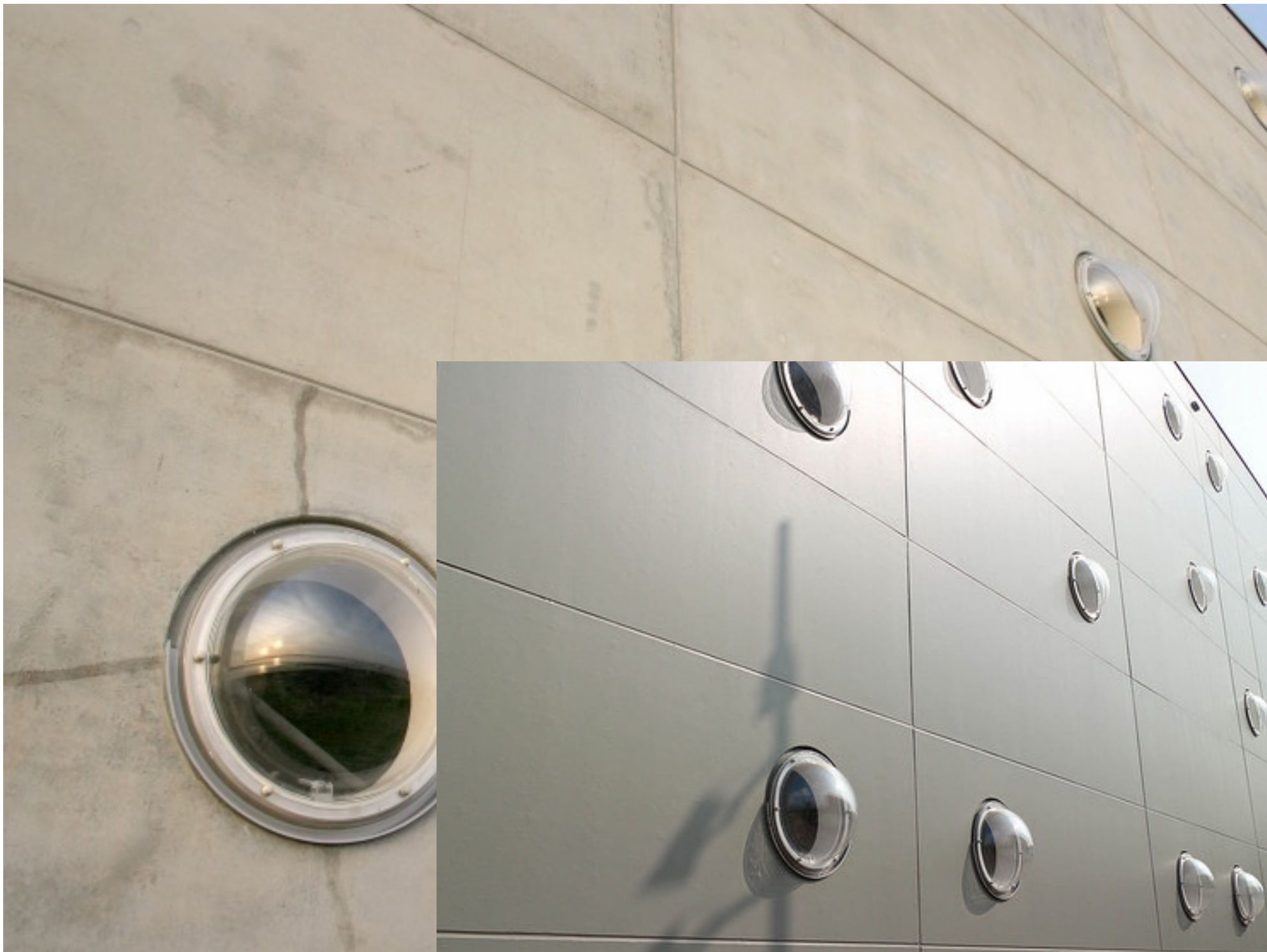












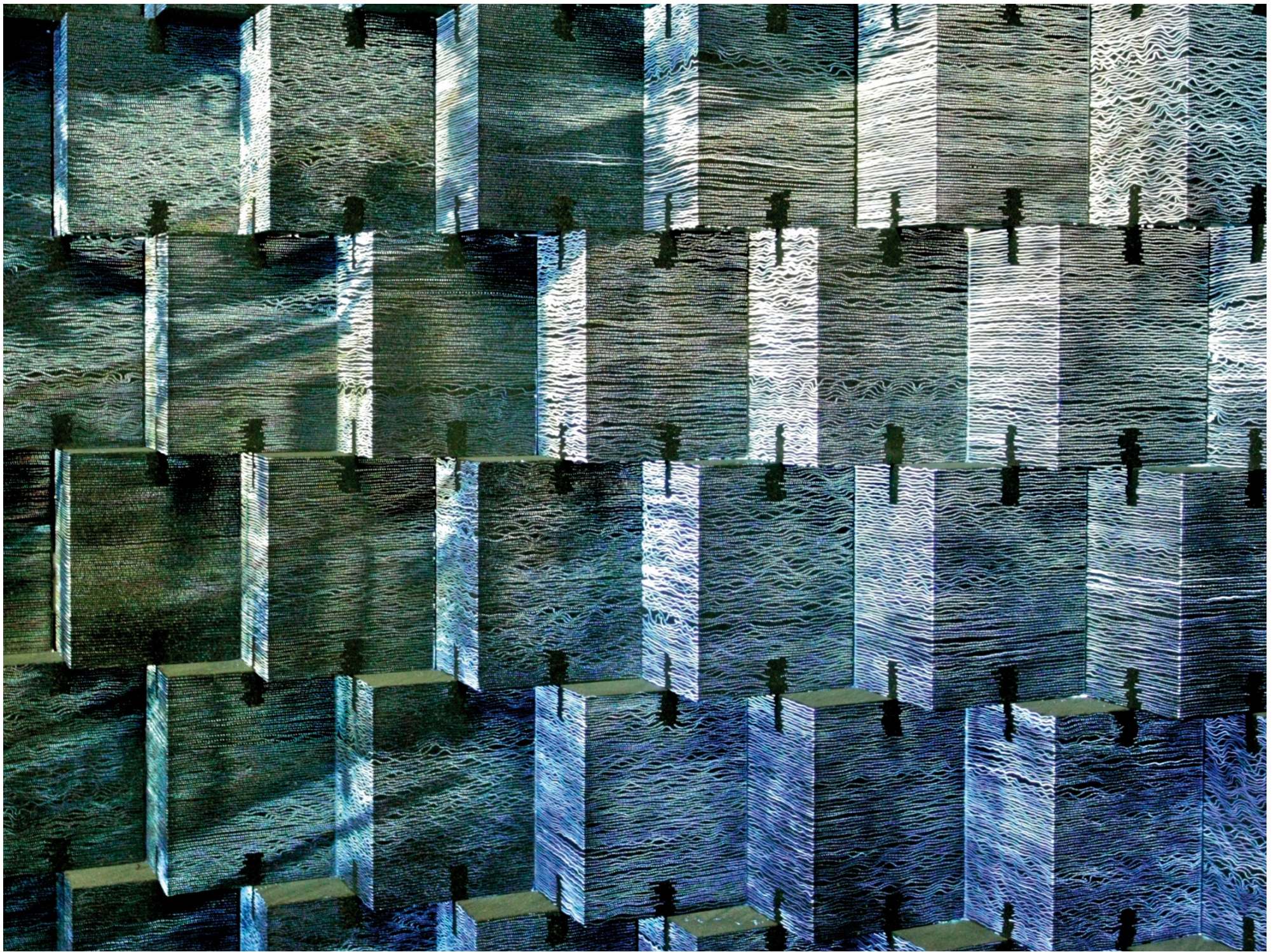














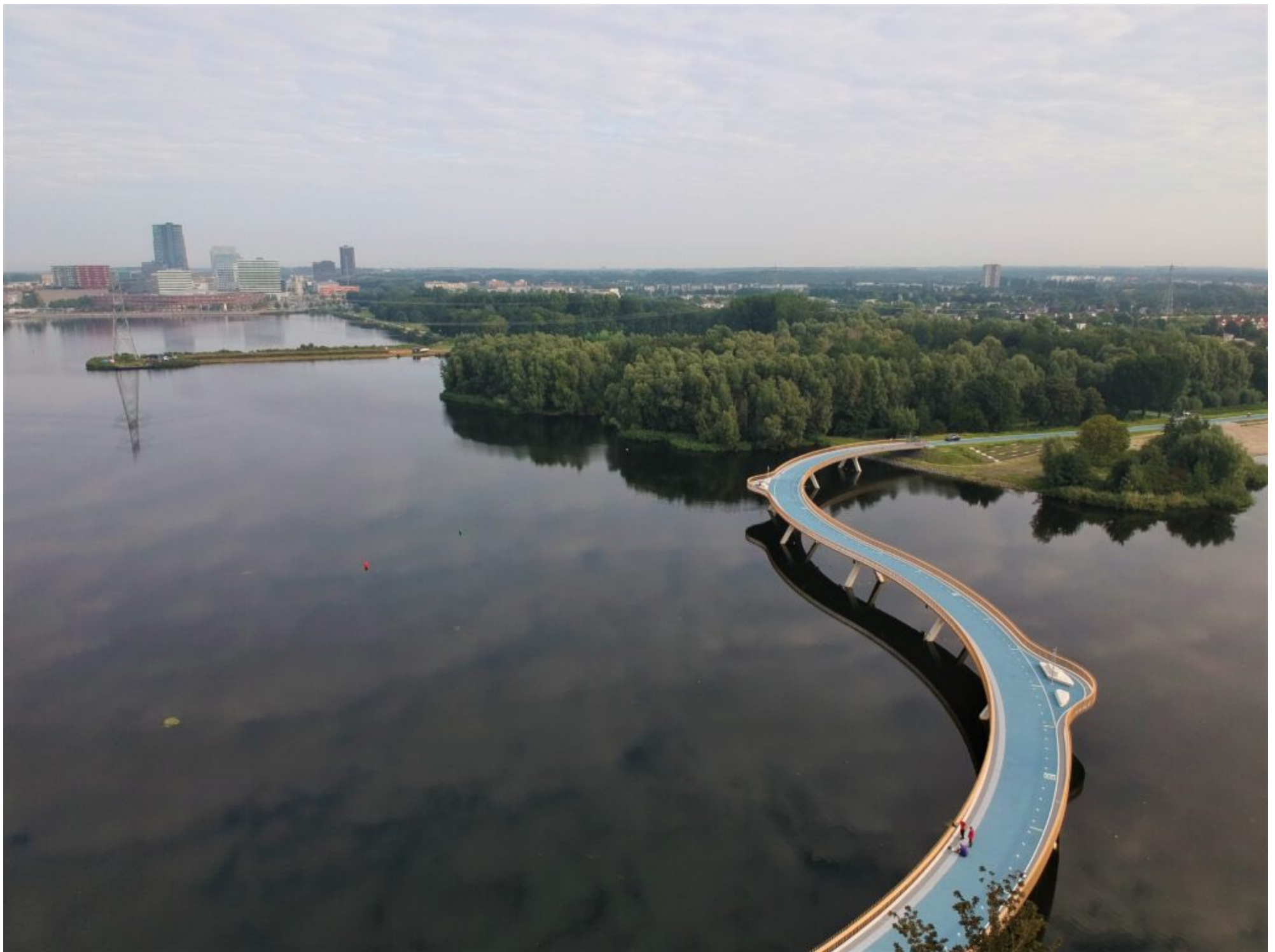


15.ORG / 滋养地球, 生





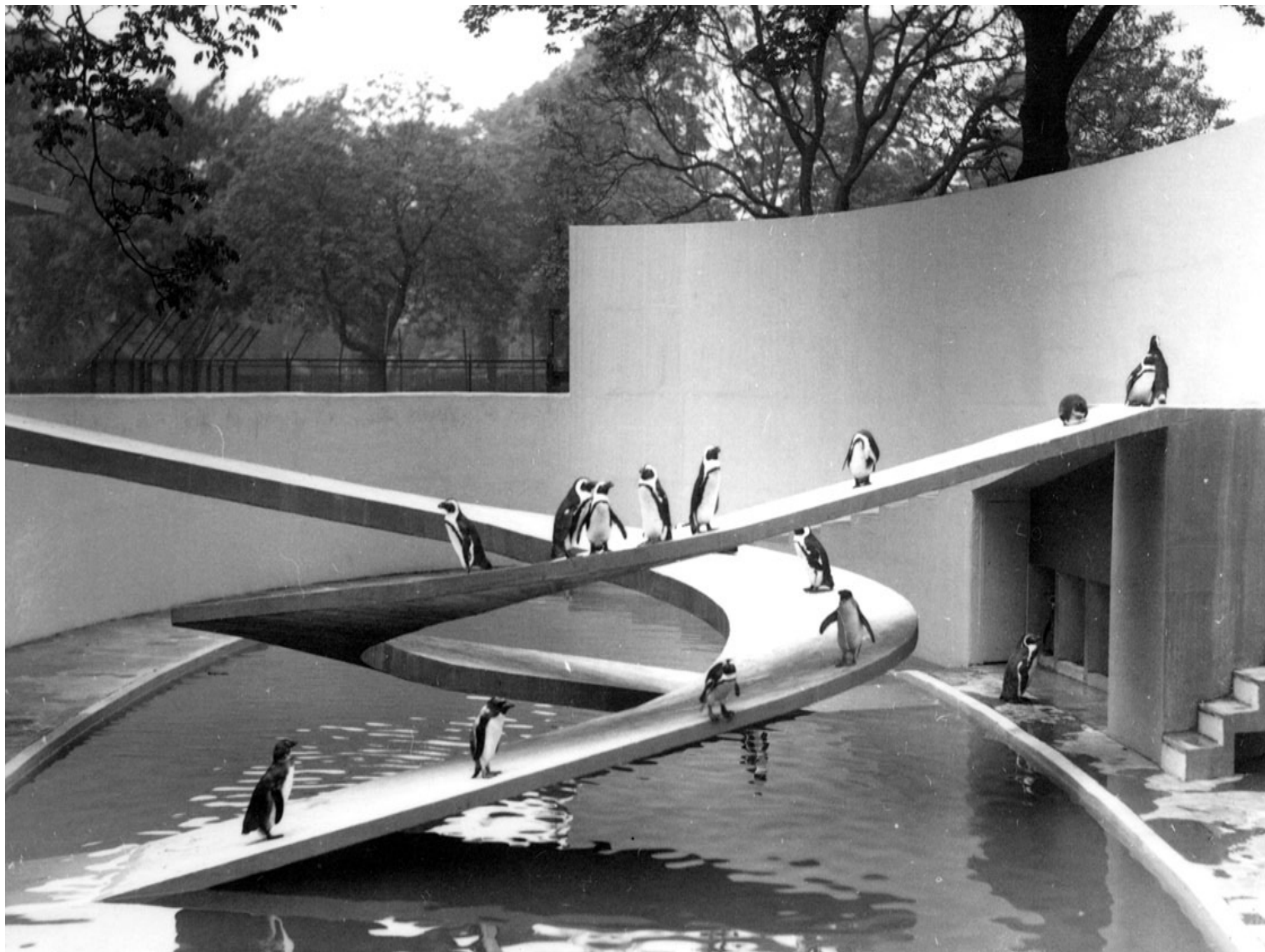








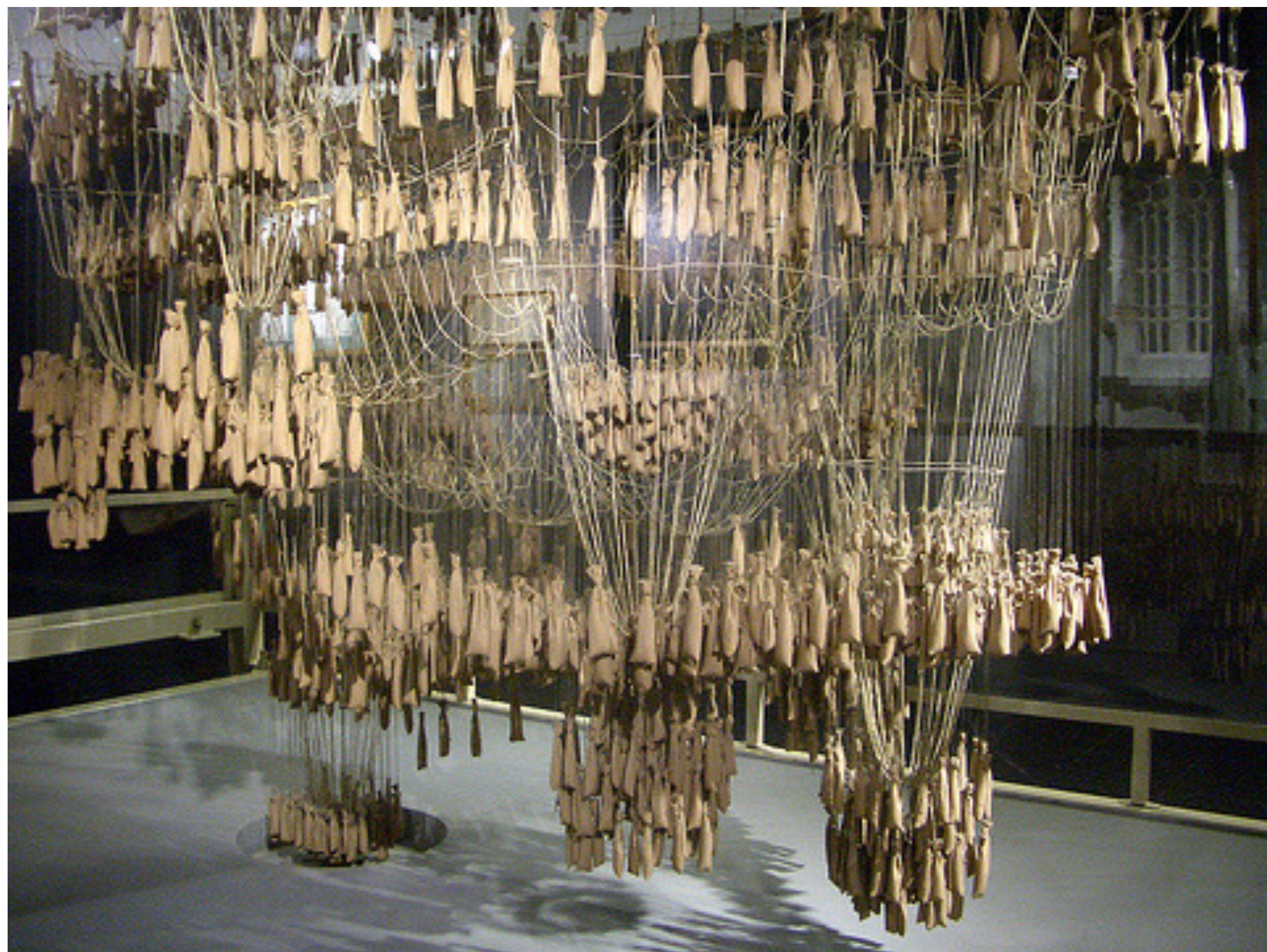








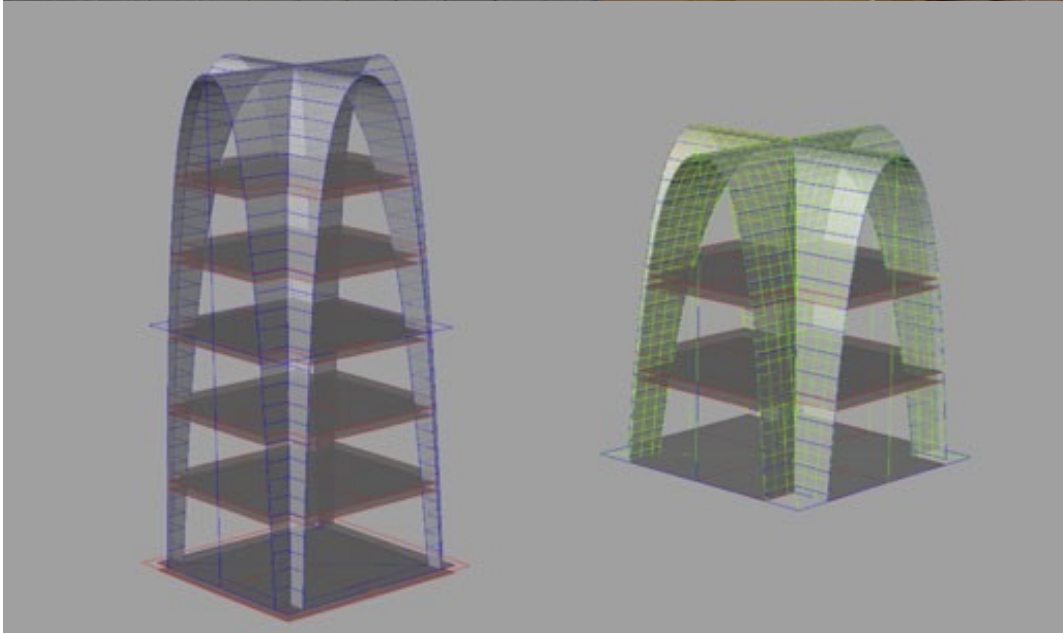


































*Er zijn weliswaar niet veel mensen die gevonden hebben wat zij zochten, maar de meeste geloven, dat zij zochten wat ze gevonden hebben.* *Hans Krailsheimer*

When I start, my first idea for a building is with the material. I believe architecture is about that. It's not about paper, it's not about forms. It's about space and material. *Peter Zumthor*

**It is not the richness of materials that is important. It is the richness of ideas"** - *Daniel Libeskind*

#### **De wet van behoud van materiaal:**

*Alle input die er aan energie, tijd, materiaal, arbeid en aandacht in zit bepaalt de waarde. Als deze waarde niet wordt gerespecteerd, benut, gekoesterd en zo lang mogelijk worden behouden dan is er sprake van verspilling: het teloor laten gaan van iets waardevols door nalatigheid*

Modern **architecture** does not mean the use of immature new **materials**; the main thing is to refine **materials** in a more human direction. **Alvar Aalto**

