

REGENERATIEVE
STAD EN INFRA

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	3	GEVELS	51
PROGRAMMA ONDERDELEN	5	HORTUS LUDI	52
INLEIDING PUBLICATIE	6	BIOBASED NATUURINCLUSIEVE GEVEL	56
VISIE STADSECOLOGIE	9	HEMELWATER RETENTIE PANEEL	60
UITLEG REGENERATIEF WAARDENKOMPAS	11	RAIN REEF	64
BODEM	13	DAKEN	68
ZORGWONING DE EIKEN	14	DUINDAK	69
OP STELTEN!	18	SOCIAAL GROEN-BLAUW DAK	73
BIOTALUDTEGEL	22	JUNGLE BLOCKS	77
DOMUNDERWATER	26	NATUURDAK MET DOBBERDAK ELEMENTEN	81
GEVOUWEN OEVERS	32	BIOFILISCHE BASISCHOOL	85
INFRA	34	CALL FOR ACTION	89
DE PASSERELLE	35	PARTNERS	90
3D GEPRINTE GELUIDSMUUR VAN AARDE	39	COLOFON	90
RECEPTIEVE GELUIDSSCHERMEN	43		
MOSS STRUCTURE N65	47		

VOORWOORD

Regeneratieve Stad en Infra is een programmalijs van Biobased Creations in samenwerking met de vele partners binnen The Embassy of Circular and Biobased Building.

Biobased Creations is een creatieve studio die installaties, paviljoens, tentoonstellingen en andere media ontwikkelt over de transitie naar een duurzame, regeneratieve wereld. Wij zijn dit programma gestart omdat het samenbrengen en verbeelden van een aantal duurzame tendensen nog meer impact kan veroorzaken in de versnelling naar een duurzame bouw en infra. Zo zien we al een aantal jaren een enorme groei in het produceren en toepassen van biobased materialen. Met paviljoens als The Growing Pavilion en The Exploded View en installaties als The Nature Building Kit hebben wij hier de afgelopen jaren ook sterk aan bijgedragen. Daarnaast wordt er steeds meer kennis gedeeld over technieken en toepassingen om natuurinclusief te bouwen en ontwerpen. Ten slotte is er eindelijk een sectorbrede erkenning dat we in het huidige tempo van innovatie nooit de Parijs doelen in CO₂- en stikstofreductie en in vernatting, biodiversiteit en circulariteit kunnen halen. Met andere woorden, we moeten nog slimmer, radicaler, groener en dus regeneratief denken en ontwerpen.

Regeneratief betekent dat je meer teruggeeft aan de natuur dan je neemt. Vooral in het combineren van natuurinclusief ontwerp met biobased materialen zien wij enorme potentie om de bouw en de infrastructuur van natuur vervuilend om te buigen naar teruggeven aan de natuur.

Daarom verenigen wij de komende jaren vertegenwoordigers uit de bouw, infrastructuur, beleid, natuur, water, landbouw en ontwerp om te verkennen wat momenteel mogelijk is en wat we samen zouden kunnen realiseren. Wij bundelen alle inzichten en kennis in publicaties en lezingen en zetten deze ook om in een tentoonstelling om zo nog meer mensen te kunnen inspireren en verleiden tot het zetten van de volgende stap in duurzaam bouwen. Hierbij nemen we steeds de economische, ecologische en maatschappelijke impact van onze ideeën in overweging. Ten slotte willen we een aantal nieuwe en bestaande ideeën helpen opschalen door ze in mock-ups te verbeelden. Door op ware grootte te verbeelden wat er kan hopen wij niet alleen te inspireren maar ook te stimuleren dat de bouw en infra ermee aan de slag gaan.

PROGRAMMA ONDERDELEN

In de programmaliijn Regeneratieve Stad en Infra werken we de komende jaren aan de volgende onderdelen.

Een onderzoek en publicatie

We willen weten wat er al kan en wat er zou kunnen op het gebied van regeneratieve bouw en infrastructuur. We doen actief onderzoek naar projecten die uitgevoerd zijn en presenteren dat via een publicatie online en via meet-ups aan partners en geïnteresseerden. We presenteren visies en bestaande projecten die dienen als voorbeeld van wat er kan en zou kunnen. Zo hopen we de dialoog over regeneratief bouwen naar een ander niveau te tillen en partijen te prikkelen er ook mee aan de slag te gaan. De intentie is om de publicatie de komende twee jaar ook verder uit te breiden.

Een netwerk

Door middel van meet-ups en co-creatie sessies brengen we verschillende partijen samen om te onderzoeken hoe we nieuwe verbindingen kunnen maken tussen bouw, infra, natuur en ontwerp. Hierin werken we samen aan concrete case studies en ideeën van regeneratieve bouwsystemen die al bestaan in het netwerk of die via onze research aangedragen worden.

Een expo

We verwerken de inzichten uit het onderzoek en het netwerk tot een reisbare tentoonstelling die vanaf DDW 2024 overal heen kan reizen om te laten zien

wat er al kan en zou kunnen in regeneratieve infra en bouw. Zo spreken we een breder publiek aan.

Mock-ups van nieuwe bouwsystemen

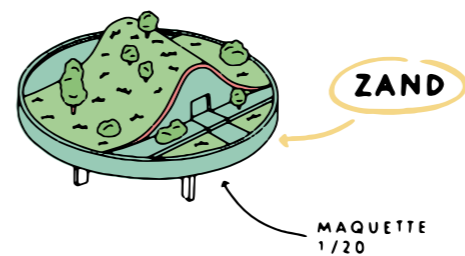
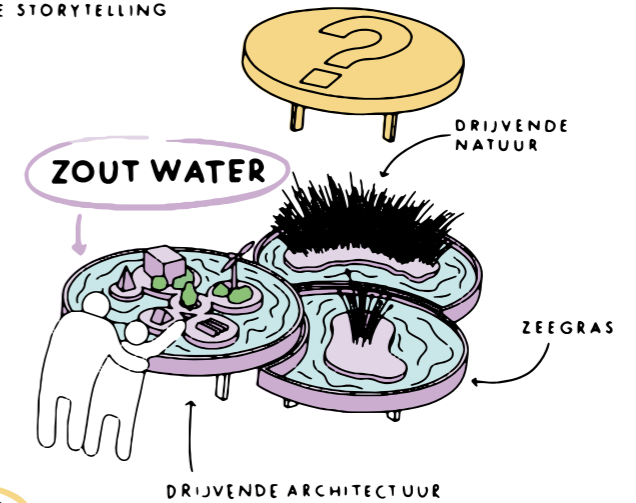
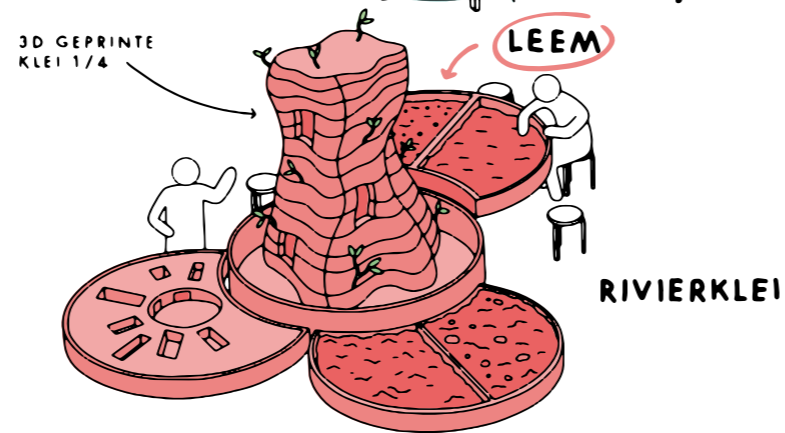
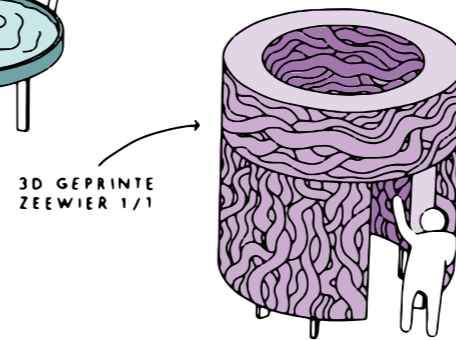
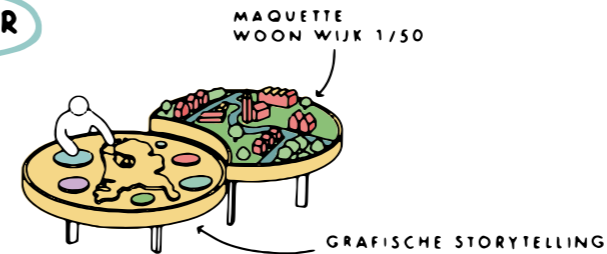
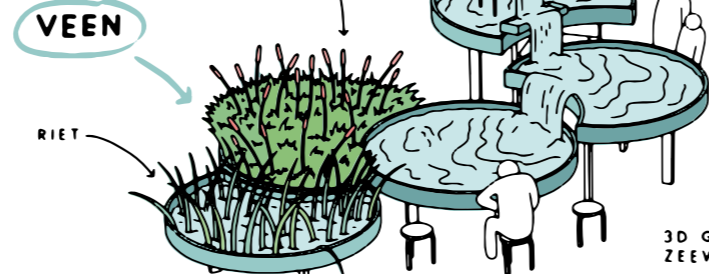
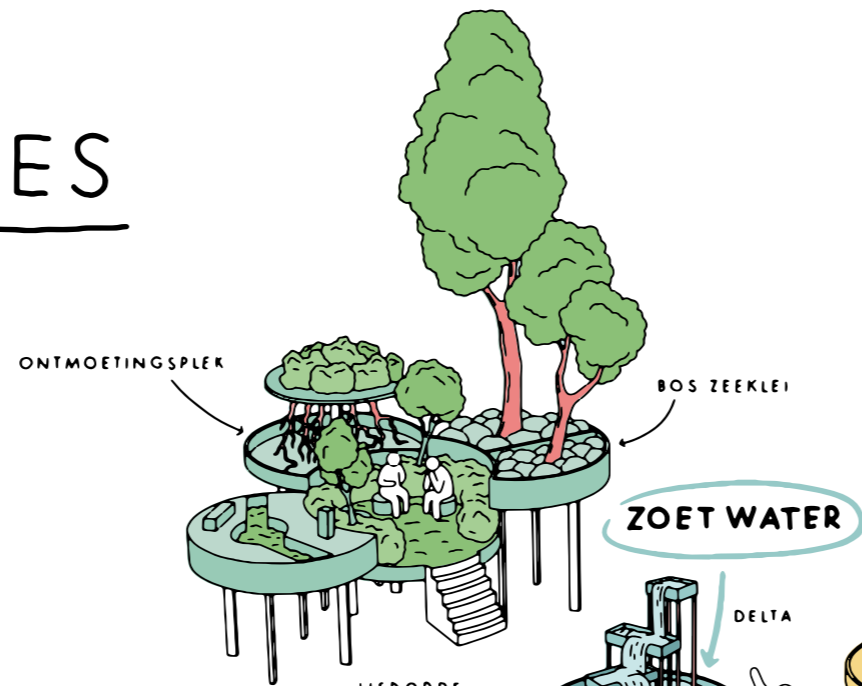
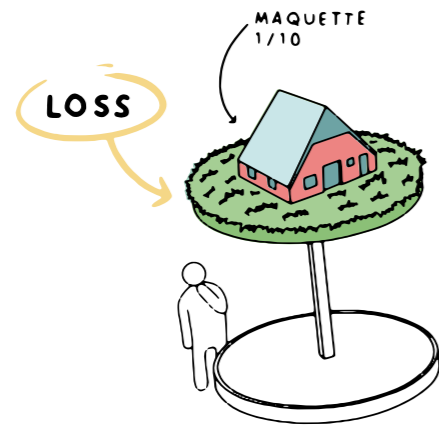
We ontwikkelen de ideeën uit de hackathons en meetings tot mock-ups van bouwsystemen die regeneratief zijn. Zo ondersteunen we de bouw- en inframarkt in hun zoektocht naar echte duurzaamheid. De visie hierbij is dat de partnerbedrijven meewerken aan de mock-ups om ze daarna door te ontwikkelen tot ze schaalbaar zijn voor de markt.

Een Paviljoen

Onze grotere ambitie is om een paviljoen te bouwen dat ons onderzoek naar regenerativiteit op ware schaal laat zien. Hiervoor werken we samen met de Dutch Design Foundation als presentatiepartner. Dankzij de verbeelding van wat mogelijk is kunnen we veel meer mensen inspireren en verleiden tot regeneratie.

POSSIBLE LANDSCAPES

VALUE



NEIGHBORHOOD



HEALTH

ARTIST IMPRESSION VAN DE EXPOSITIE

INLEIDING PUBLICATIE

Welkom bij de eerste publicatie van ons onderzoek naar regeneratieve bouw en infra. Wij presenteren in deze publicatie een twintigtal projecten die dienen als voorbeelden van wat er nu al gebeurt in West-Europa op gebied van regeneratieve daken, gevels, bodem en infra. We hebben bewust gekozen voor partijen die hun informatie met ons willen delen en waar we zelf ook mee willen werken. Het doel van deze publicatie is vooral om te inspireren en een gesprek te starten over welke innovaties we verder in het programma willen uitwerken.

De publicatie is opgebouwd uit vier delen: bodem, infrastructuur, gevels en daken. Deze lagen zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden in de praktijk maar bieden voor deze publicatie een mooie natuurlijke onderverdeling. We formuleren per deel onze visie en presenteren voorbeeldprojecten die nu al uitgevoerd worden of in ontwikkeling zijn. Bij elk project geven we een beschrijving, een technisch paspoort en een ecologisch paspoort weer. Daarnaast delen we steeds waar de producenten tegenaan lopen en wat ze zien als mogelijkheden tot verdere ontwikkeling van hun innovaties.

De voorbeeldprojecten en producten zijn gelabeld met vandaag, morgen of overmorgen. Met de volgorde in deze ontwikkeling presenteren we de projecten. Veel van de innovatieve producten zijn nog op zoek naar een project om in toegepast te worden om zich verder te kunnen ontwikkelen.

Mocht je interesse hebben om hier aan mee te werken neem dan contact op via info@biobasedcreations.com

LEGENDA ICONEN



VANDAAG TOEPASBAAR



MORGEN TOEPASBAAR
Opschaling is
de volgende stap



OVERMORGEN TOEPASBAAR
Er zijn innovatie stappen
nodig om het te kunnen
toepassen in projecten

ONZE REGENERATIEVE DROOM

In deze publicatie laten we ook onze droom zien voor de regeneratieve stad en infra van de toekomst. Met slimme bouwsystemen en bewuste materiaalkeuzes kunnen we de stad immers omvormen tot een landschap. Door de hieronder gepresenteerde projecten te combineren kan er een stedelijk ecosysteem ontstaan dat bijdraagt aan het welzijn van de mens, dier en flora van de stad in plaats van het kapot maakt.

Wij zien een stad voor ons waar bruggen en wegen landschappen verbinden in plaats van ze te scheiden. Bodem wordt in al haar lagen gerespecteerd en wordt vanuit de grond via gevels en daken gecontinueerd in de stad. Water is leidend en wordt opgevangen, vastgehouden en gezuiverd weer losgelaten. Bouwelementen worden geoogst in de directe omgeving en aan het einde van hun levenscyclus weer teruggegeven aan de natuur. Alle materialen worden verantwoord en lokaal gegroeid. Ze zorgen voor een gezonde bodem, nemen CO₂ op en verstevigen de biodiversiteit. Er is een eerlijk economisch waardemodel ingevoerd. Er wordt gebouwd met plaats voor iedereen. En de hele bouw draagt bij aan het onderhouden en verstevigen van het landschap. Is dit enkel een droom? Wij zijn professioneel van mening dat dit kan en zelfs al best snel.

Doe jij ook mee aan de regeneratieve stad en infrastructuur? Aan het einde van deze publicatie lees je hoe jij deel kan nemen.



ROL VAN DE MENS

Wat enigszins onderbelicht is gebleven in dit onderzoek en in de keuzes van de voorbeeldprojecten, is het menselijke perspectief. Dat deden wij bewust aangezien de mens altijd al in de spotlight staat. Het neemt echter niet weg dat ook de mens een belangrijk onderdeel is van de natuur en onmisbaar is in de transitie naar een regeneratieve wereld.

Die transitie is niet een keuze van de natuur een keuze die wij mensen maken om in de toekomst nog te kunnen wonen en leven. Maar om die transitie te laten slagen zullen wij wel keuzes moeten maken. De keuze om het systeem te veranderen bijvoorbeeld. Dat is niet eenvoudig en vraagt heel veel van de mens. We zullen anders moeten gaan bouwen. Anders moeten gaan wonen. Maar we zullen ook de inrichting van de samenleving moeten veranderen zodat mens en natuur veel meer met elkaar samenwerken en in verbinding staan.

Ook zullen wij mensen de waarden en regels moeten bepalen om te zorgen voor een eerlijke economische en maatschappelijke uitwerking van de regeneratieve stad. Hoe zorg je er voor dat deze stad inclusief en toegankelijk is voor alle mensen? Een ecologische transitie kan alleen slagen als het ook een sociale transitie is en daar hebben we mensen voor nodig.

Ten slotte is het belangrijk te onthouden dat de transitie naar een regeneratieve wereld fantastisch nieuws is voor de mens. We focussen ons nu nog iets te vaak op hoe moeilijk een transitie is en hoeveel we dan verliezen of moeten laten, maar wij zien juist heel veel mogelijkheden die leiden tot meer. Er komt meer gezonde lucht, meer en schoner water, meer groen, meer dieren, meer kansen voor kinderen en kleinkinderen om hier ook nog te kunnen wonen en meer harmonie met de omgeving. Wie zou dat niet willen!?

EEN VISIE OP STADSNATUUR

Wij zien de stad als een landschap, met veel mogelijkheden voor natuurinclusief en biobased bouwen. Dit is een nieuwe manier van kijken, en is een groene lijn in ons lopende onderzoek.

Jacques Vink, architect en auteur van Stadsnatuur Maken en Stadsnatuur Bouwen, beschrijft het belang hiervan in onderstaande visie. Jacques is als externe adviseur betrokken bij dit onderzoek.

‘De omgeving van de mens is de medemens’ staat er op een gebouw aan de Nieuwe Binnenweg van Rotterdam. Mijn variant zou zijn ‘De omgeving van de mens is de stadsnatuur; een ecosysteem van medemensen, planten, vogels en dieren’. Dit klinkt misschien niet vloeiend, maar goed, ik ben dan ook geen Jules Deelder.

De noodzaak om natuur een volwaardige plaats te geven in de door mensen gemaakte stad is groter dan ooit. Vanwege de voortdurende toename van verstedelijking wonen steeds meer mensen dicht op elkaar. Tegelijkertijd neemt ook voor veel soorten planten en dieren de noodzaak toe om zich binnen dit stedelijke gebied te handhaven; in veel gevallen is er geen uitwijkmogelijkheid meer.

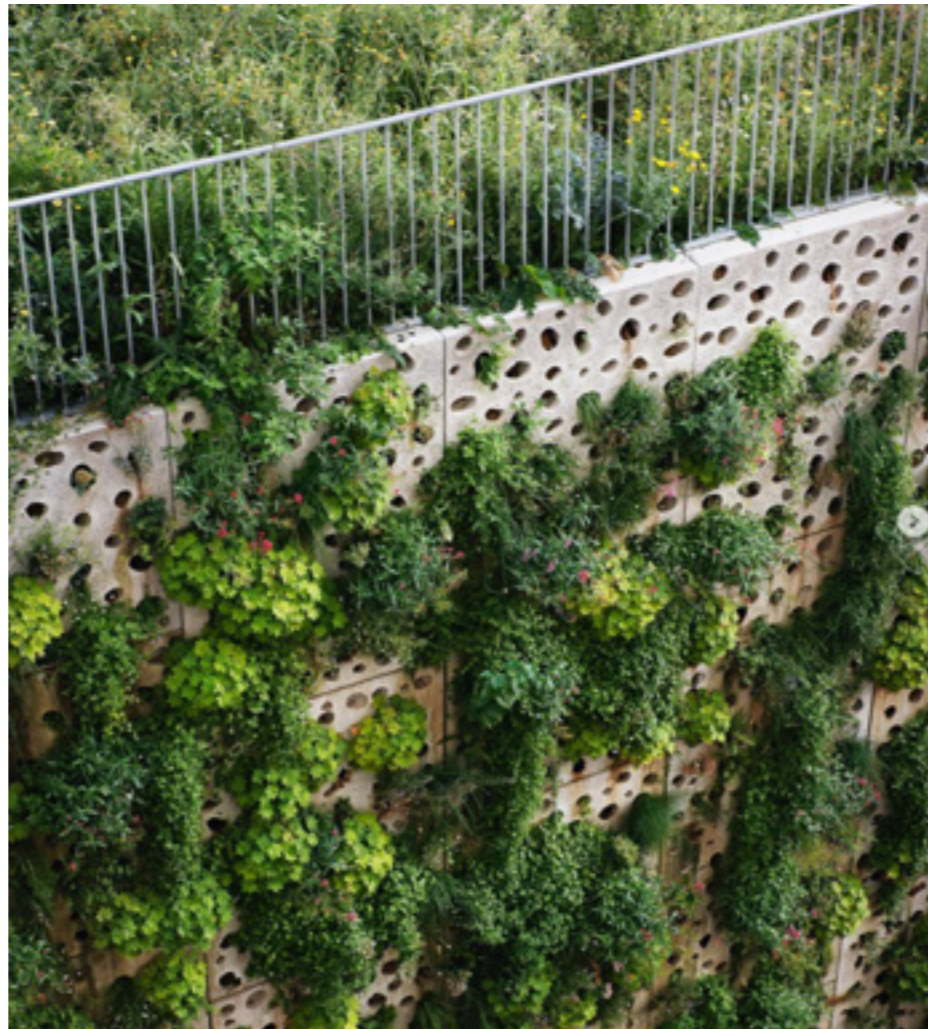


FOTO CHARTIER DALIX

De stad blijkt een rijke biotoop met een opvallende biodiversiteit te zijn. Zo overtreft de soortenrijkdom van vogels in onze groene buitenwijken die op het platteland, en kan de stad wat dit betreft zelfs concurreren met die van menig natuurgebied. Niet alleen vogels maar ook andere dier- en plantensoorten komen inmiddels vaker voor in de stad dan in het omliggende buitengebied.

De natuur vormt een integraal onderdeel van het stedelijke organisme en is als zodanig van cruciaal belang voor de leefbaarheid van ons als menselijke bewoners van de stad. Een kruidenrijk groen dak bijvoorbeeld is niet alleen een bloeiende biotoop, maar biedt ook verkoeling voor de bewoners van het huis eronder. Een groen schoolplein is niet alleen goed voor wilde bijen en vlinders maar ook educatief voor de kinderen van de school.

EEN VISIE OP STADSNATUUR

De stad is niet alleen een rijke maar ook een kwetsbare biotoop. Doordat de mensensoort continu en rigoureuus zijn omgeving herinricht is menig diersoort maar al te vaak van het ene op het andere moment dakloos. Daarom is natuurinclusief bouwen nodig om zo ruimte te blijven bieden aan stadsflora en -fauna. Immers door rekening te houden met alle stadsbewoners kunnen we profiteren van elkaars aanwezigheid.

De juiste houding ten aanzien van natuurontwikkeling en beheer is ook onder ecologen een punt van discussie. Gaat het om het behoud van de al in de omgeving voorkomende soorten of mag de natuur zijn gang gaan? Kortom, in welke mate is er controle en wordt de natuur onderhouden om in de loop van de tijd naar een voorspelde staat te evolueren. Of wordt de natuur geheel losgelaten met een onvoorspelbaar en onverwachts maar veerkrachtig resultaat. Het gaat hierbij dus om het loslaten versus het gericht sturen op een eindresultaat: de meeste projecten bevinden zich ergens op de denkbeeldige lijn tussen deze twee uitersten.

Welke positie kies jij op de denkbeeldige lijn tussen deze twee uitersten?

Maak het jezelf niet moeilijker dan nodig is en ontwerp met de natuur mee. Het meeste is er al en het procesmatige betekent dat er zelden sprake is van een nulsituatie. Maak het gebouw dus vooral uitnodigend voor soorten, planten en dieren die al in de omgeving aanwezig zijn. Voor (stads)natuur is het creëren van de juiste leefomstandigheden voor samenhangende soorten belangrijker dan het sturen op een specifieke soort op een 'ontworpen' plek. Juist een zekere vorm van 'luiheid', door de natuur zijn gang te laten gaan, kan productief zijn.

Op naar een natuurlijke kringloop waarin **een gezonde woonomgeving ontstaat voor alle stadsbewoners: stadsdier, plant en mens!**

Jacques Vink

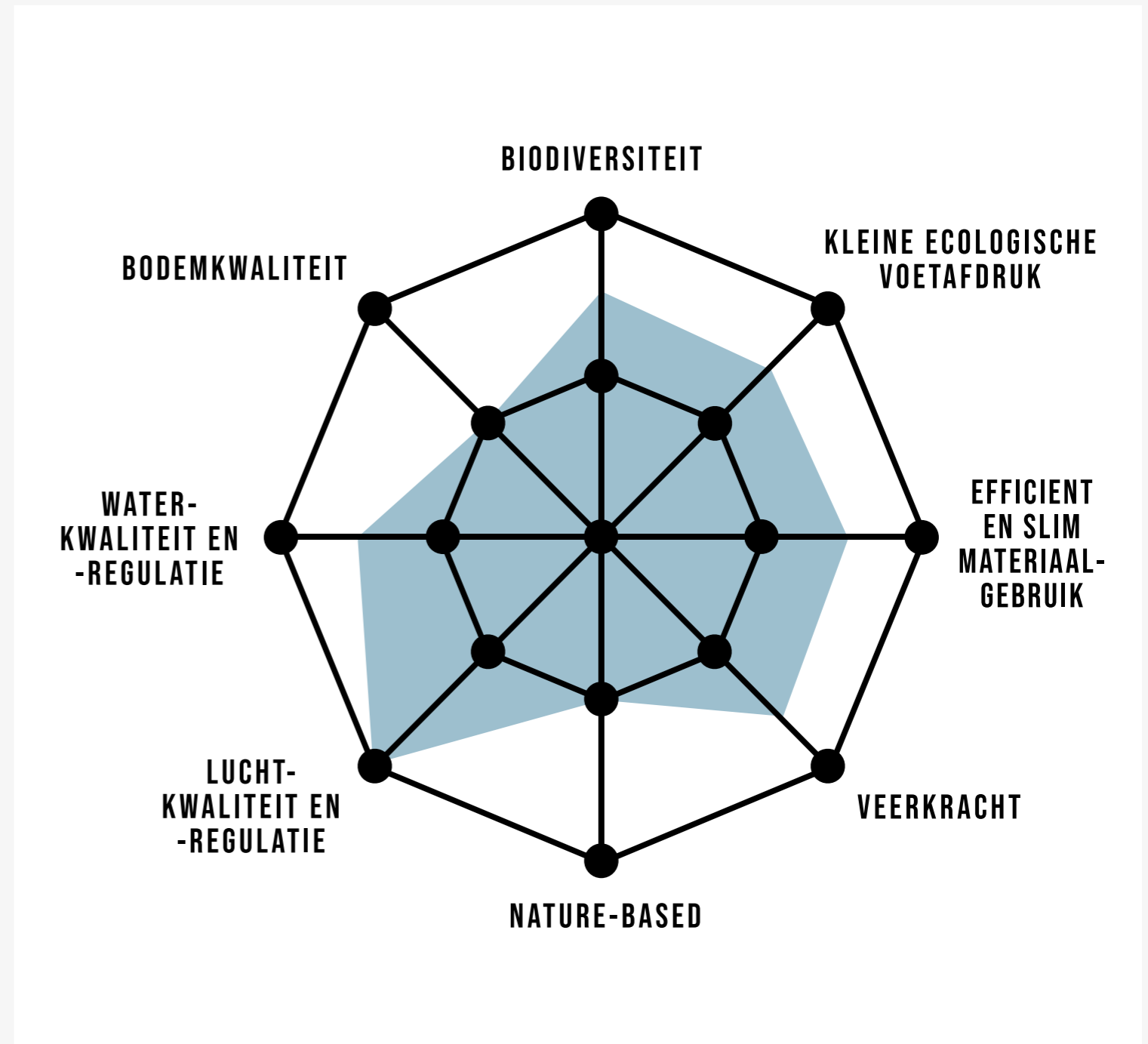
UITLEG REGENERATIEF WAARDENKOMPAS

Hieronder presenteren wij het Regeneratief waardenkompas. De indicatoren in dit diagram gebruiken wij als lens om de projecten in dit kennisdocument te kunnen duiden binnen de kaders van biobased materialen en natuurinclusieve toepassingen. De indicatoren zijn geïnspireerd op de Nature Inspired Design principes en het kaartspel natuurinclusief ontwerpen ontwikkeld door Daan Posthouwer, ecooloog bij Dura Vermeer. Deze kennis hebben we gecombineerd met onze eigen inzichten op het gebied van duurzaamheid en kennis op het gebied van biobased bouwen.

De indicatoren laten zien hoe de projecten (case studies) relateren aan de focuspunten van Biobased Creations, en ons onderzoek naar de regeneratieve stad. We pogen op deze manier weer te geven op welke aspecten een project hoog scoort, en waar nog ontwikkelmogelijkheden liggen.

Dit waardenkompas biedt een subjectieve weergave van de projecten. De projecteigenaren hebben naar eigen interpretatie een beoordeling gemaakt voor de verschillende categorieën. Wij hebben de uitkomsten gebruikt als een kompas om het gesprek vanuit een holistisch perspectief te voeren. We gaan graag het gesprek aan hoe we het waardenkompas op een objectieve manier kunnen kwantificeren om er eventueel een economisch model aan te hangen.

Het regeneratieve waardenkompas bestaat uit acht indicatoren. Deze zijn op de volgende pagina gedefinieerd.



UITLEG INDICATOREN

Biodiversiteit

Mate van bijdrage aan de soortenrijkdom binnen het gebied, inclusief de lokale habitat van inheemse soorten. Een minimale score duidt op biodiversiteit vermindering, terwijl een maximale score wijst op aanzienlijke toename van de biodiversiteit.

Kleine ecologische voetafdruk

De oppervlakte in land en water die nodig is om een product te maken, te verwerken en te gebruiken. Een lage score duidt op een grote ecologische voetafdruk. Een groot onderdeel hiervan is de carbon footprint, hoofdzakelijk gebaseerd op CO₂-uitstoot.

Efficiënt en slim materiaalgebruik

Mate waarin het product een minimale hoeveelheid materiaal gebruikt door slimme constructies, bijvoorbeeld door toepassing van biomimicry, het gebruik van zo weinig mogelijk verschillende materialen of door rekening te houden met de levenscyclus van het materiaal. Een hoge score wijst op zeer efficiënt materiaalgebruik.

Veerkracht

Mate waarin het systeem het vermogen heeft om stress op te vangen, zich kan herstellen en aanpassen aan veranderende omgevingsfactoren. Een hoge score wijst op grote veerkracht.

Nature based

Mate van gebruik van biobased materialen. Hiernaast doelen wij ook op bewust lokaal gewonnen geo-gebaseerde grondstoffen die bij het mijnen geen negatieve impact hebben op de leefomgeving. Een hoge score wijst op een volledig nature-based materiaal.

Luchtkwaliteit en -regulatie

Mate waarin het product bijdraagt aan een betere luchtkwaliteit en regulatie, door bijvoorbeeld de lucht te filteren tijdens het productieproces of in de overige levensduur, zowel binnen als buiten. Een hoge score wijst op verbeterde luchtkwaliteit en goede luchtregulatie.

Waterkwaliteit en -regulatie

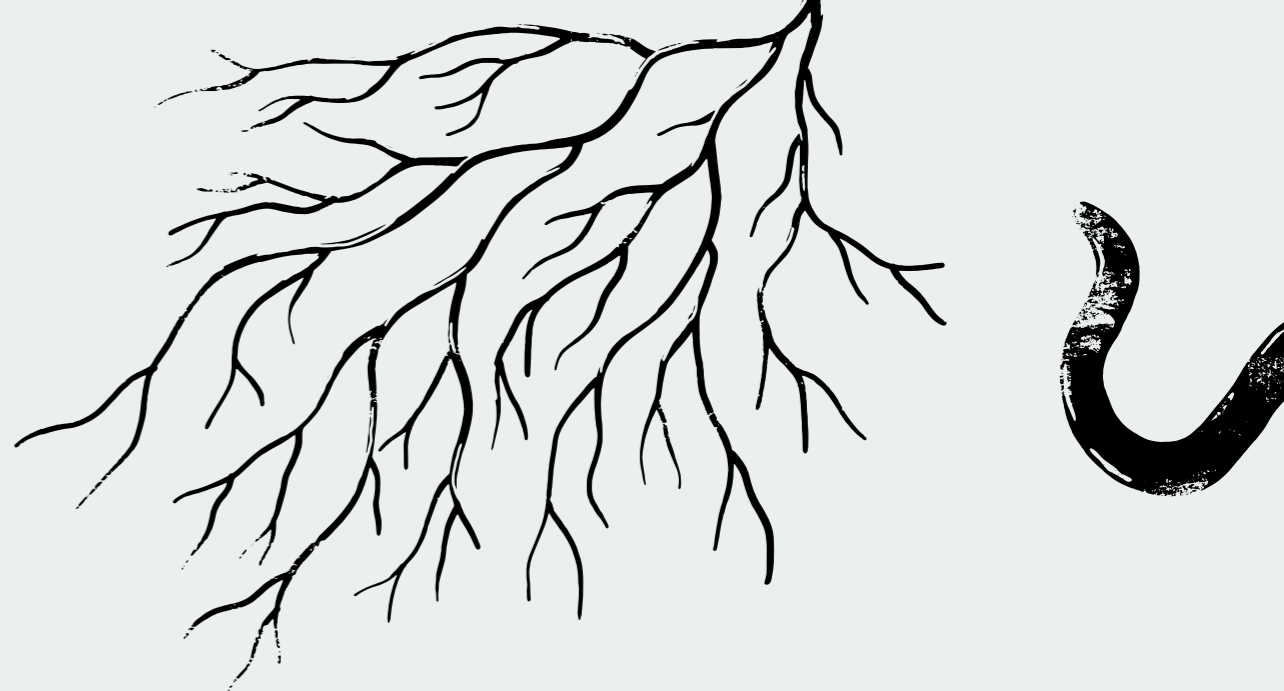
Mate waarin het product bijdraagt aan een betere waterkwaliteit en regulatie tijdens het productieproces en/of tijdens de overige levensduur door in verbinding te staan met natuurlijke watersystemen in de nabije omgeving. Een hoge score wijst op een grote positieve bijdrage aan de waterkwaliteit en regulatie.

Bodemkwaliteit

Mate waarin het product bijdraagt aan de bodemkwaliteit tijdens het productieproces of in de overige levensduur. Het product houdt rekening met wat de bodem nodig heeft. Een hoge score wijst op een positieve bijdrage aan een gezonde bodemkwaliteit.



BODEM



We zijn op zoek naar een gezonde relatie tussen de bodem en de urbane omgeving waarbij de gezondheid en de vitaliteit van de bodem centraal staat. Door ruimte te geven aan de bodem kunnen reptielen, knaagdieren en schaduwplanten aan de oppervlakte bewegen, krijgt de bodem onder het gebouw zuurstof, vergroot het soortenrijkdom onder het gebouw en wordt hittestress tegen gegaan. Hierdoor ontstaat een natuurlijke sponswerking waar regenwater langzaam geabsorbeerd kan worden naar het grondwater.

Waar het bodemleven tijdens het bouwproces nu wordt verstoord door zware machines, grond transplantatie en constructies in de bodem zoals funderingen, kabels en leidingen ligt er een opgave om de bodem opnieuw ruimte te geven en te voeden, zodat zij zich kan herstellen en versterkt kan worden.

Bodemtransplantatie kan tevens worden ingezet naar gevel en dak waardoor de natuurlijke vegetatie versterkt wordt op de gebouwen huid. De lokale bodem met zijn eigen specifieke ecologische samenstelling (schimmels, zaden, insecten) kan worden doorgezet in andere lagen van het gebouw. Zo creëren we een natuurlijke en duurzame voedingsbodem voor planten en staan bodem, gevel en het dak

met elkaar in verbinding. Tevens biedt de ondergrondse gebouwde omgeving (funderingen & parkeergarages) ook ruimte voor wortelgroei, hierdoor krijgt het ondergrondse leven de ruimte om te verblijven.

De gezonde bodem geeft de mogelijkheid om gewassen te telen die ingezet kunnen worden voor natuurinclusieve bouwmaterialen of -systemen. Hierdoor kan het bodemsysteem een positieve bijdrage leveren aan verstedelijkingsopgaven.

Op de volgende pagina's volgen projecten en concepten die bijdrage aan een regeneratieve bodem

ZORGWONING DE EIKEN, MONNIKENHEIDE

Zorgwoning De Eiken bestaat uit een complex voor 9 personen als uitbreiding van het bestaande hoofdgebouw, ontworpen met behoud van een plantage van 100-jarige eiken. De aanbouw is ingeplant in de smalle ruimte tussen het bestaande gebouw en een rij zomereiken. De gevel die bij elke boom in plooit, komt tot minder dan anderhalve meter van de stam. Een boomexpert lokaliseerde vooraf de hoofdwortels, waardoor de ruimte die het gebouw in beslag neemt, kon worden ontworpen op het ritme van de bomen.

Voor meer informatie

www.urarchitects.com/monnikenheide-zoersel

UR ARCHITECTS: NIKOLAAS VANDE KEERE, REGIS VERPLAETSE | INGENIEUR STABILITEIT:
UTIL STRUKTUURSTUDIES | BOOMDESKUNDIGE: BERGENBOOMVERZORGING
MONNIKENHEIDE-SPECTRUM, ZOERSEL, 2016



BEELD UR ARCHITECTS

TECHNISCH PASPOORT ZORGWONING DE EIKEN

Functie

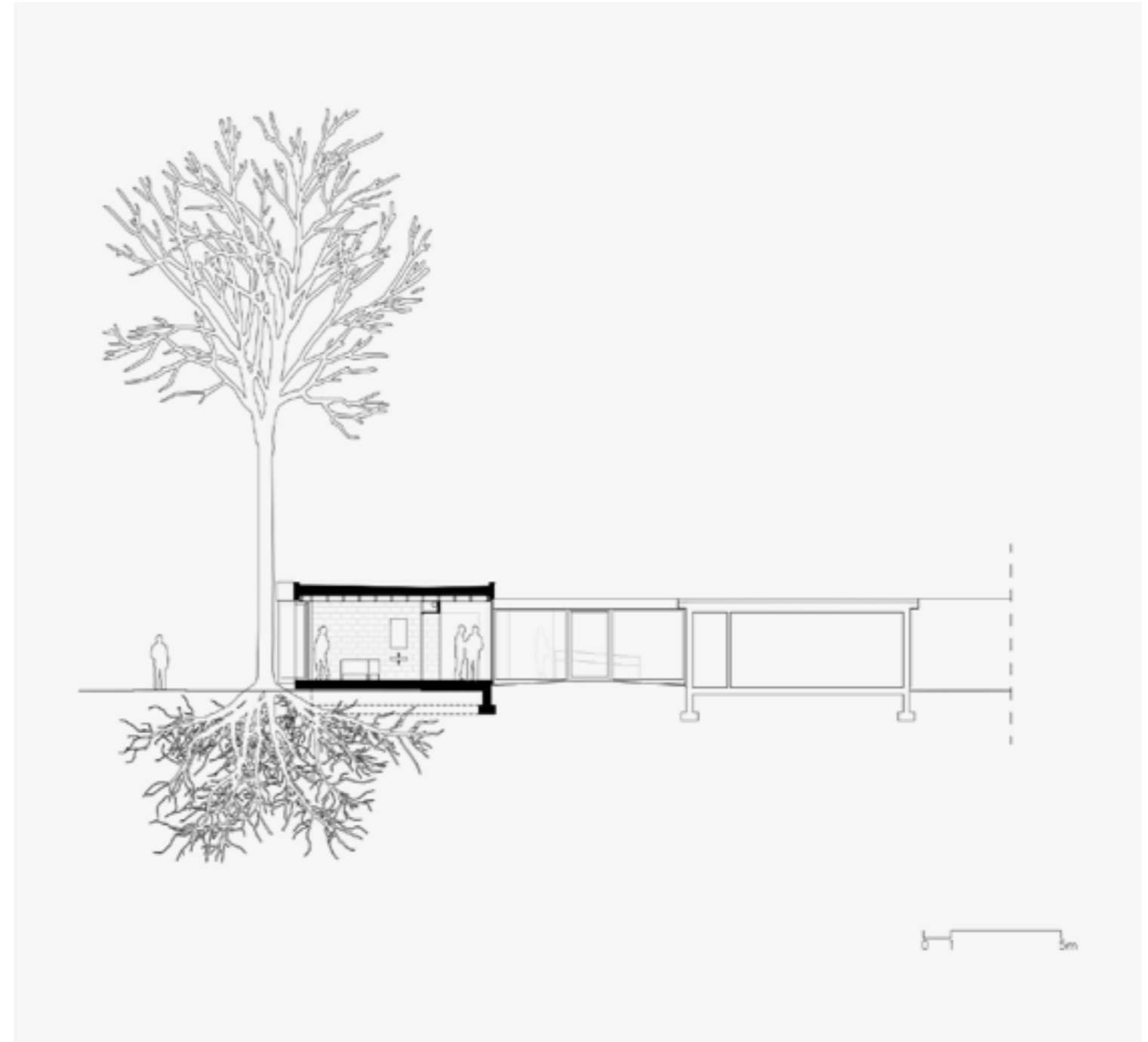
Zorgwoning De Eiken is ontworpen voor 9 personen als uitbreiding van het bestaande hoofdgebouw tussen een plantage van 100-jarige eiken. Op de draagkrachtige zandgrond is een vorkvormige strokenfundering ontwikkeld die opent naar de bomenrij, met daarboven een zwevende vloerplaat die het wortelsysteem spaart door verdichting en afsluiting van de grond te voorkomen. Door het ontwerp zo in te vullen, zijn de 100-jarige eiken behouden gebleven.

(Biobased) materiaal

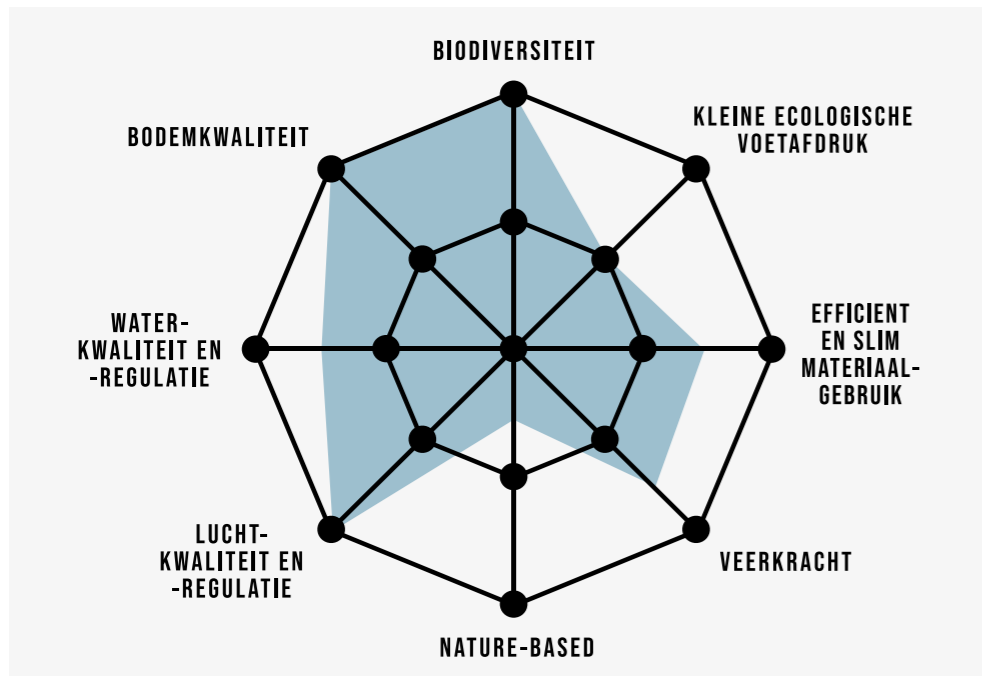
Conventionele strokenfundering in gewapend beton, binnenmuren in beton metselwerk (zoals bij bestaande bouw), zichtbare houten dakstructuur, lariks gevelbeplanking met natuurverf en aluminium schrijnwerk.

Integratie constructieve omgeving

In plaats van een siertuin aan te leggen, is het gazon omgevormd tot een bosbodem met bosrandsoorten typerend voor het naburige bosreservaat. Zo zijn optimale, natuurlijke groeiplaats condities voor de eiken zowel als een opvallende groenzoom, ge(re)genereert.



ECOLOGISCH PASPOORT ZORGWONING DE EIKEN



Biodiversiteit

Als het behoud van de eiken als neutraal beschouwd wordt, levert vooral de regeneratie van de bosbodem een positieve bijdrage aan de biodiversiteit.

Kleine ecologische voetafdruk

De bouw van de zorgwoning leidde tot een zo klein mogelijk bouwvolume, aansluitend bij bestaande bebouwing. Daarnaast is gestreefd naar eenvoud en efficiëntie in structuur en materiaalgebruik. Hoe minder materiaal en ruimte gebruiken, hoe beter.

Efficiënt en slim materiaalgebruik

Rekening houdend met de uitdagende inplanting getuigt het project van een eenvoudig en efficiënt materiaalgebruik. De bovenbouw werd licht gehouden, evenwel rekening houdend met de nodige thermische inertie, het vermogen van het materiaal om warmte of koelte op te nemen en daarna weer vrij te geven.

Veerkracht

De zorgwoning heeft een goed binnenklimaat en is vermoedelijk ook resistent voor een veranderend klimaat. De belangrijkste bijdrage aan veerkracht ligt mogelijk in het behoud van de 6 zomereiken, die van onschatbare waarde zijn voor de biodiversiteit en ook andere ecosystemendiensten leveren zoals verkoeling door verdamping en schaduw. Hierdoor dragen ze bij aan de veerkracht van de directe omgeving.

Nature-based

Er is gebruikgemaakt van conventionele bouwmaterialen zoals beton en cement. De houten dakstructuur en de houten gevelbeplanking zijn nature-based.

Waterkwaliteit en -regulatie

Door het vermijden van verzegeling (middels de zwevende vloerplaat) heeft dit bouwproject geen negatieve impact op de waterkwaliteit en -regulatie. Door het behoud van de eiken en het herstel van de bosbodem levert het project een positieve bijdrage aan de waterkwaliteit en -regulatie.

Luchtkwaliteit en -regulatie

Door het behoud en de groeiplaatsverbetering van zes volwassen eiken levert het project een positieve tot grote positieve bijdrage aan de luchtkwaliteit, zowel binnen als buiten.

Bodemkwaliteit

Door de vorkvormige fundering, de zwevende vloerplaat en de omvorming tot bosbodem draagt het project sterk bij aan de bodemkwaliteit op de groeiplaats van de eiken, wat ook essentieel is voor hun voortbestaan. Elders op het terrein is de bodemkwaliteit ondermaats, waardoor vele eiken verzwakken en afsterven. Dit is vooral te wijten aan bacterie dominant gazon, intensief maaibeheer, afvoeren van strooisel en intensieve betreding.

ONTWIKKELMOGELIJKHEDEN ZORGWONING DE EIKEN

Ontwikkelmogelijkheden biobased bouwen en natuurinclusiviteit

De reductie van beton- en cementshoudende producten en het inzetten van nature-based materialen kunnen worden gezien als ontwikkelingsmogelijkheid. De fundering zou gebruik kunnen maken van hergebruikt betongranulaat, de opgaande muren zouden uit kalkzandsteen of leemblokken opgetrokken kunnen worden. Dit wordt op het moment echter bemoeilijkt door de beperkte bouwbudgetten in deze zorgsector. Daarnaast zou een groen dak nog een beduidende verbetering vormen aan natuur inclusiviteit.

Algemene ontwikkelmogelijkheden

Het reduceren of wegwerken van de meerkosten van biobased oplossingen, materialen en producten ten opzichte van conventionele is een belangrijke uitdaging. Ondertussen proberen de ontwerpers met een slim ontwerp een zo positief mogelijke bijdrage te realiseren binnen het beschikbare budget.



Mogelijke toepassingen en verbindingen met zusterprojecten

Hoe zouden we boomwortels kunnen gaan inzetten als fundering? De mogelijkheid om de bomen als constructie te gaan zien in plaats van beton door bijvoorbeeld bomen aan te planten die de grond gaan stabiliseren zou een nieuwe toepassing kunnen zijn.

OP STELTEN!

Op Stelten! is ingezonden voor de ontwerpprijsvraag biobased en natuurinclusief bouwen op de Nieuwe Veemarkt in Zwolle (runner-up, 2 van 58 deelnemers). Het ontwerp is niet alleen voorbereid om mens, plant en dier een prettige leefomgeving te bieden, maar ook om zo makkelijk mogelijk weer ontmanteld te worden en terug te kunnen geven aan ofwel de bouw ofwel de natuur. Het optillen van de woningen betekent dat vrijwel alles van hout gemaakt kan worden, waardoor de bodem letterlijk en figuurlijk de ruimte krijgt om te ademen. Het heerschap wordt omgedraaid: woningen zijn te gast in de omgeving.

Voor meer informatie

<https://www.collegevanrijksadviseurs.nl/projecten/nieuwe-bouwcultuur/prijsvraag-zwolle/op-stelten>

DOK ARCHITECTEN: PIETER LIEVENSE, KIM WANDEL, MARTA MEIJER, LIESBETH VAN DER POL, LA-DI-DA DESIGN & ARCHITECTUUR: LAURA VAN SANTEN, DIEDERIK DE KONING. **NATURALIS BIODIVERSITY CENTER:** MARCO RWOOS, ECHO URBAN MANAGEMENT & DESIGN: KOEN DE BOO, MARGOT OVERVOORDE. **COPPER8:** GERBEN BROEKHUIJSEN, ELINE VAN TERWISGA ZWOLLE, 2023



TEKENINGEN DOK ARCHITECTEN & PARTNERS

TECHNISCH PASPOORT OP STELTEN!

Functie

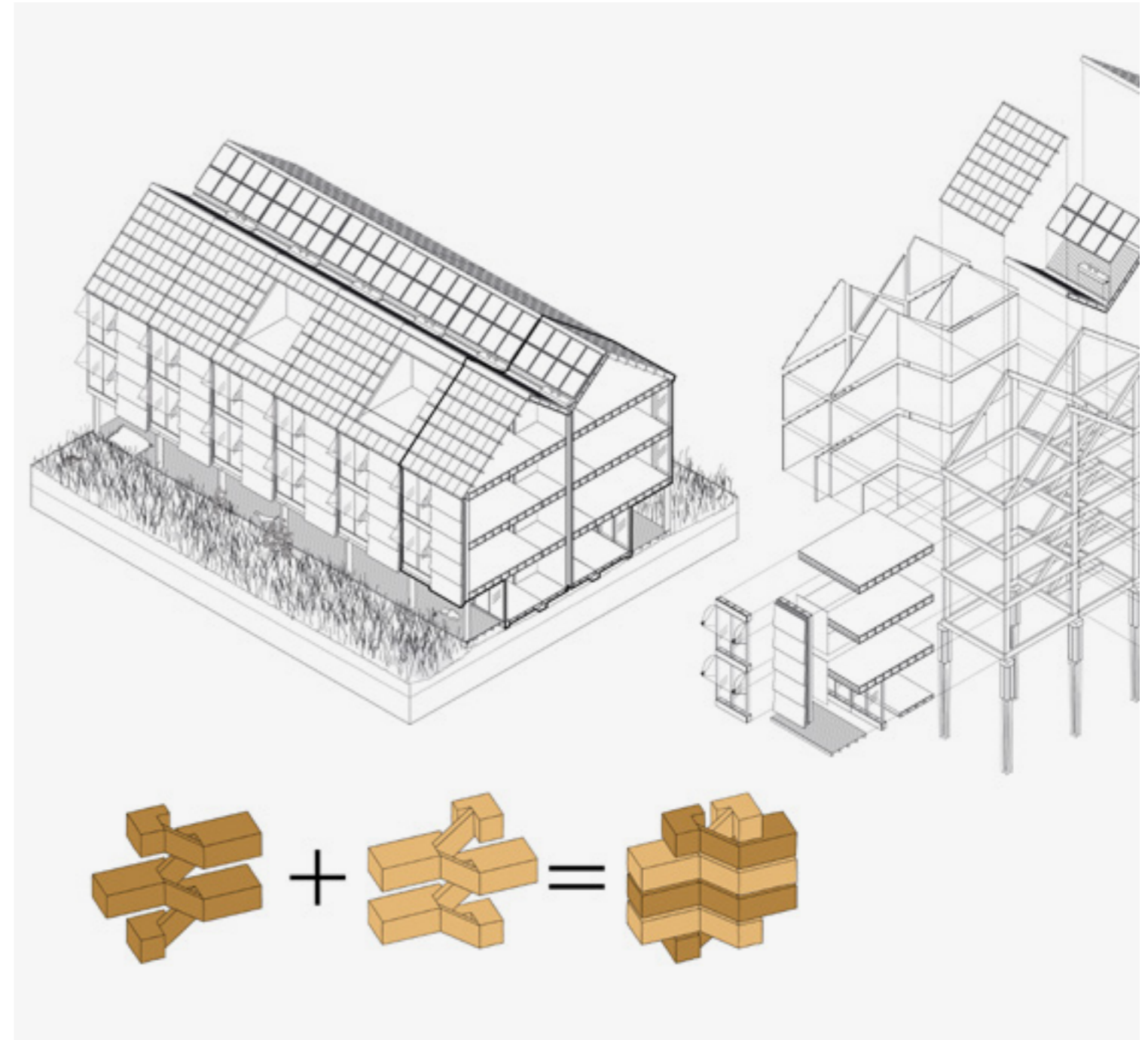
Het gebied van de Veemarkt bestaat uit schrale arme zandgrond en heeft potentie om water op te vangen, te bergen en af te voeren naar de in de buurt gelegen watergang. Door de gebouwen iets op te tillen en op stelten te zetten, kan het leven in de bodem zijn gang gaan en kan regen en wind bij de bodem komen. Er is gekozen om de spontane processen de kans te geven uitgaande van de kracht van de natuur.

(Biobased) materiaal

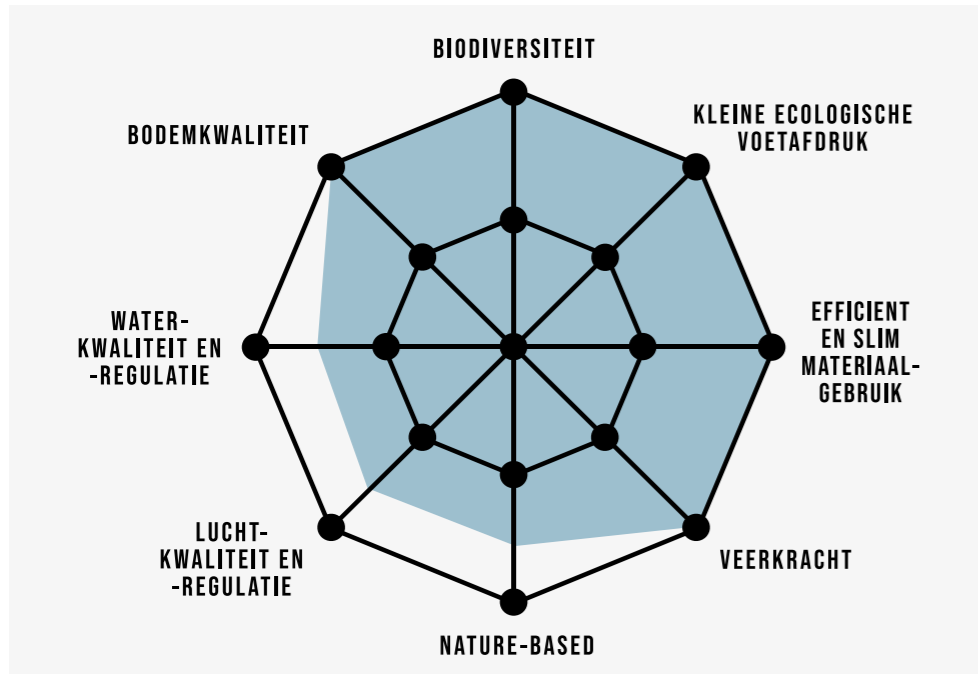
Op Stelten! is gemaakt van onder andere lijnolie, jute, kalk, carbon, koper, gips, hout, vlas en leem. De invulling van vloeren, wanden en plafonds wordt gedaan door middel van houtskeletbouwelementen gevuld met isovlas. De verblijfsruimtes worden met leem afgewerkt: lokaal uit Drenthe en met een statiegeldmodel weer in te leveren en te hergebruiken.

Integratie constructieve omgeving

Er is gekozen voor houten funderingspalen met een betonnen oplegger. Het hout ligt volledig onder het grondwater waardoor het niet gaat rotten. Er is gekozen voor een licht bouwsysteem in overleg met een gerenommeerde houtbouwer: een houten skelet van kolommen en liggers zorgt voor de hoofdconstructie die per gebouw is losgekoppeld. Zo'n constructie kan veel lichter zijn (50%) dan een gebouw van kruislaaghout (CLT). Ook de fundering kan hierdoor lichter zijn.



ECOLOGISCH PASPOORT OP STELTEN!



Biodiversiteit

Er is een open plan gemaakt, dat uitgaat van de kracht van de natuur. De omgeving wordt zo veel robuuster dan wanneer die door de mens in perkjes wordt aangelegd. Verschillende planten en dieren uit de omgeving zullen zich in de loop der jaren vestigen in het plangebied, waardoor de biodiversiteit toeneemt.

Kleine ecologische voetafdruk

Het is een heel rijk plan, maar de materialen zijn zuinig ingezet. De maten van de woningen zijn zo

ontworpen zodat het houtgebruik minimaal is en er standaard platen gebruikt kunnen worden, zonder ze te verzagen. Door de bodem niet op te hogen, wordt grond en CO₂-uitstoot door transport bespaard.

Efficiënt en slim materiaalgebruik

De constructie van de gebouwen is van hout en lichtgewicht, bijna de helft lichter dan de standaard bouwmethode waardoor de fundering minder invloed heeft op het leven in de bodem. De meeste materialen zijn lokaal en/of hergebruikt, zoals het gebruik van klinkers van het huidige parkeerterrein.

Veerkracht

De Veemarkt is landschappelijk laag gelegen en er is weinig groen door de grote hoeveelheid bestrating. Dit plan kan helpen de situatie te verbeteren door ruimte te geven aan de bodem zodat bijvoorbeeld water geborgen kan worden. Dit heeft een positief effect op de veerkracht.

Nature-based

Er is geprobeerd alles zo biobased mogelijk te maken. Volledig is echter niet mogelijk, er zijn bijvoorbeeld

liften, kabels, leidingen enzovoort nodig. De fundering bestaat uit houten palen met betonnen ophangers.

Waterkwaliteit en -regulatie

De afvoer van regenwater en de opwarming in de zomer zijn nu een probleem in het gebied door de bestrating van de omgeving. Het plan zal een positief effect hebben op de huidige situatie met betrekking tot de afvoer van water en de temperatuurontwikkeling omdat de bodem weer kan ademen.

Luchtkwaliteit en -regulatie

Biobased huizen ademen. Dat levert een zeer prettig binnenklimaat op. Een grotere hoeveelheid groen reguleert de kwaliteit van de lucht buiten.

Bodemkwaliteit

De bodem in dit gebied is gezond en heeft potentie om zich te herstellen. Het leven in de bodem kan z'n gang gaan omdat de gebouwen op stelten staan. Door bladeren te laten liggen en bijvoorbeeld door minder te maaien krijgt de bodem die ruimte.

ONTWIKKELMOGELIJKHEDEN OP STELTEN!

Ontwikkelmogelijkheden biobased bouwen en natuurinclusiviteit

Ruimte geven aan de natuur betekent dat spontane en open processen de kans krijgen om zich te ontwikkelen. Daarom is er geen visualisatie gemaakt betreft de toekomst van het plan, hierdoor kan het spannend zijn voor ontwikkelaars en gemeenten om met het plan in zee te gaan.

Algemene ontwikkelmogelijkheden

De natuur valt niet te sturen, het is alleen mogelijk om de juiste condities te creëren om de natuur zijn gang te laten gaan. Het vraagt veel voorlichting voor gemeenten en bewoners om hiermee om te gaan. Het is daarna een uitdaging om een ontwikkelaar of gemeente te vinden die het aandurft om dit te bouwen. Er zijn in dit plan betonnen opleggers gebruikt. Er wordt nu in samenwerking met TNO onderzocht of er ook andere materialen hiervoor ingezet kunnen worden.



Mogelijke toepassingen en verbindingen met zusterprojecten

Een verbinding kan worden gelegd met Baubotanik waarbij een levende fundering van hout wordt ingezet. Ditzelfde concept zou kunnen worden toegepast op het Op Stelten! project, waarbij de fundering vervangen kan worden door het wortelstelsel.



FOOTBRIDGE MET EEN CONSTRUCTIE VAN BOMEN FOTO BAUBOTANIK

BIOTALUDTEGEL

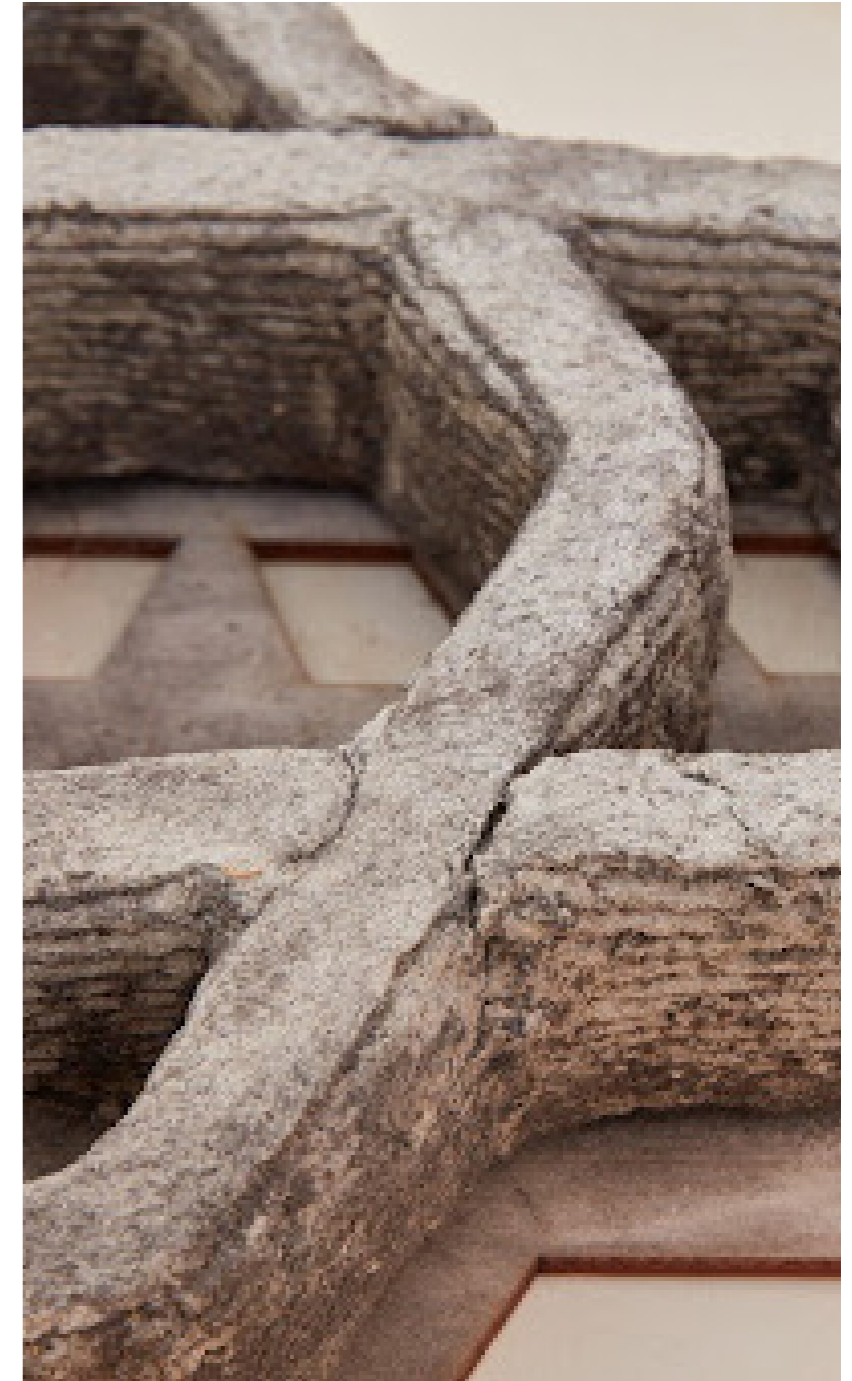
Vervang beton door minder sterk materiaal waar het kan en maak het gelijk positief voor de natuur. Omlab ontwikkelt een natuurvriendelijke taludtegel. Samen met gemeente Arnhem, Van Gelder en Morssinkhof Groep werkt de studio aan een omslag: geen verharding, maar juist verrijking van de bodem en meer natuur. Het consortium werkt samen aan de volgende stap in de ontwikkeling van deze biologisch afbreekbare nature-based oplossing. In het begin van 2024 wordt een demo geplaatst bij een circulaire brug in Arnhem waar de natuur de taludtegel na verloop van tijd kan overnemen. Voorbeelden van implementatie zijn bloemrijke dijken of een aardhelling in een heemtuin of park.

Voor meer informatie
www.omlab.nl/stroncq

OMLAB I.S.M. GEMEENTE ARNHEM, VAN GELDER EN MORSSINKHOF GROEP
ARNHEM 2023-20224



FOTO'S OMLAB



TECHNISCH PASPOORT BIOTALUDTEGEL

Functie

De biotaludtegel herstelt de biologische balans voor flora en fauna door kalksuppletie, vergroot de (bodem)biodiversiteit, brengt veerkracht terug in de bodem en de omgeving, voorkomt vervuiling en erosie en vergroot het biologisch actieve oppervlak van de (gebouwde) omgeving in Nederland.

(Biobased) materiaal

De biotaludtegel is gemaakt van Buildmatterial, Omlab's materiaalprototype met de sterkte van gips beton en lage LCA en MKI. De grondstoffen zijn circulair en biobased en voor 98% afkomstig uit drink- en rioolwaterzuivering. Dit bestaat uit tertiaire grondstoffen uit riool- en drinkwaterzuivering: calcië, cellulose (Recell®) en Kaumera. Verder bevat het materiaal een percentage primaire biobased grondstof alginaat.

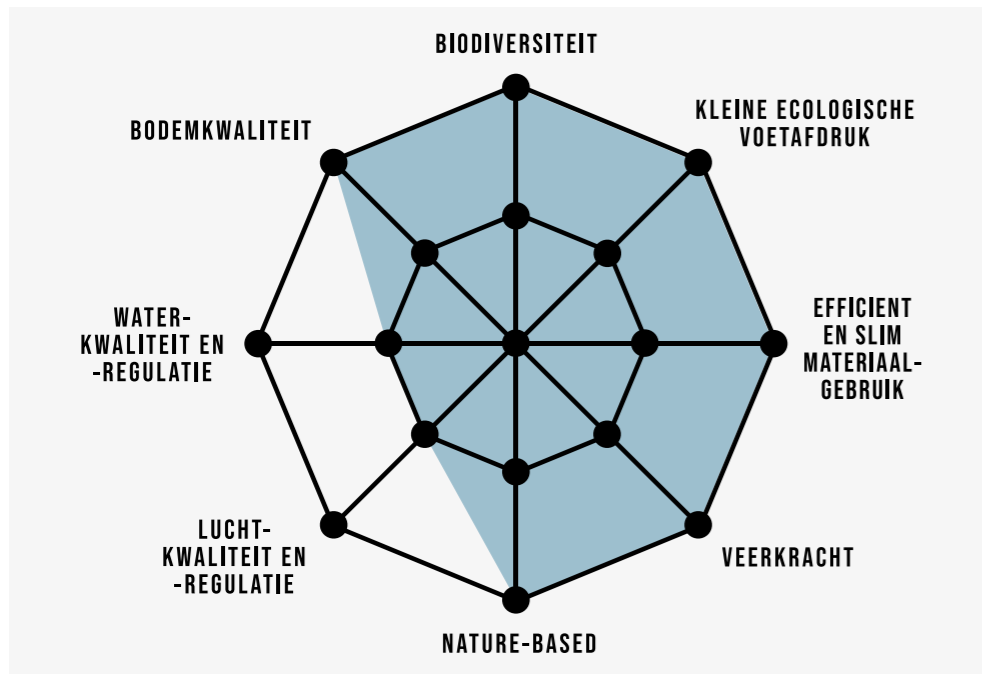
Integratie constructieve omgeving

De tegels worden door de aannemer in een versterkend verband gelegd op de schuine aardwal. Daarna wordt de aarde aangevuld tot de bovenkant van de tegel. De aangevulde aarde bevat terrein specifieke zaden, die door een betrokken ecooloog worden geselecteerd. Door het verband liggen de tegels stevig en schuiven niet weg. Door de tegel wordt de aarde goed gelegd en is beschermd tegen erosie.



FOTO OMLAB

ECOLOGISCH PASPOORT BIOTALUDTEGEL



Biodiversiteit

De natuur is de belangrijkste aandeelhouder. Omlab's kalk- en eiwitrijke Buildmatterial voegt voedingsstoffen toe, terwijl de tegel degradeert en wortelgroei stimuleert. Ook zorgt het voor een kickstart van de (bodem)biodiversiteit.

Kleine ecologische voetafdruk

De tegels zijn een open structuur met zo min mogelijk materiaal en zoveel mogelijk ruimte voor aarde en begroeiing met wortels. De dikte en de hoeveelheid materiaal om erosie tegen te gaan is tot een minimum

beperkt en heeft ook een tweede functie, het materiaal is namelijk ook een voedingsstof.

Efficiënt en slim materiaalgebruik

De tegel bestaat voor 98% uit tertiaire grondstoffen. De MKI-waarde (effecten van het materiaal op het milieu) van het materiaal is erg laag. Reken je de positieve impact op de (bodem)biodiversiteit mee, dan is die MKI-waarde nog veel lager.

Veerkracht

Wortels kunnen diep de bodem in, zaden worden vastgehouden, het microbiële leven bloeit. De kalkrijke biotaludtegels behoudt die veerkracht in de bodem of brengt die terug in bodem en omgeving. Niet in de laatste plaats doordat de balans niet wordt verstoord of tegengehouden met ondoordringbare lagen afval als geotextiel en beton.

Nature-based

De taludtegels zijn ge-3D-print met Omlabs Buildmatterial. Dit circulaire materiaal bestaat voor 98% uit natuurlijke grondstoffen die al in omloop zijn, op afginaat na wat primair biobased is. De tegel bestaat grotendeels uit kalk afkomstig uit drinkwaterzuivering,

het meest voorkomende materiaal op aarde wat nu door verzuring wordt uitgespoeld uit de bodem.

Waterkwaliteit en -regulatie

De kalk in het product verhoogt de PH-waarde. Veel bodemsoorten in Nederland en het oppervlaktewater is te zuur (= lage PH) en daarom is het kalk in de meeste gevallen een zeer welkome verbetering om de PH-waarde weer op peil te krijgen.

Luchtkwaliteit en -regulatie

Het onderzoek naar de biologisch afbreekbare taludtegels heeft als doel een bijdrage te leveren aan vergroting van het biologisch actieve oppervlak van de (gebouwde) omgeving in Nederland. Hierdoor wordt de natuur verrijkt, wat direct doorwerkt op de luchtkwaliteit in Nederland.

Bodemkwaliteit

De biotaludtegels zijn een regeneratieve toepassing in de bodem die erosie of uitspoeling van nutriënten voorkomt. Wormenmest (humus) in de kleur van Omlab's materiaal wijst op bodemverbetering, microbiële activiteit oftewel een gezond bodemleven, bodemventilatie en veranderingen in bodemstructuur.

ONTWIKKELMOGELIJKHEDEN BIOTALUDTEGEL

Ontwikkelmogelijkheden biobased bouwen en natuurinclusiviteit

Omlab en hun partners zijn benieuwd naar de mogelijkheid om de grondstof gewonnen uit riool en drinkwaterzuivering toe te passen in bestaande infra en bouwtoepassingen zoals bijvoorbeeld in bloemrijke dijken of gevelsystemen.

Algemene ontwikkelmogelijkheden

Omlab, Van Gelder, Morssinkhof Groep en gemeente Arnhem zoeken partners met lef en visie, die het prototype grootschaliger kunnen toepassen terwijl tegelijkertijd bewijslast wordt verzameld voor de volgende fase.



Mogelijke toepassingen en verbindingen met zusterprojecten

Een mogelijke toepassing zou zijn dat het kalk gedragen materiaal in oude kades de mortel de vegetatie kan steunen. Er ligt hier de vraag hoe bouwstenen geprint kunnen worden met het materiaal van Omlab. Een mogelijke samenwerking zou kunnen zijn met Vertico, waarbij een brug niet met beton maar met alternatief materiaal zoals die van Omlab ge-3D-print kan worden. Het materiaal van Omlab is niet constructief maar kan wel bijdragen aan het verduurzamen van betonprinten zodat de constructieve vervuilende laag zo efficiënt mogelijk kan worden ingezet.



BETONNEN 3D-GEPRINTE BRUG FOTO VERTICO

DOMUNDERWATER

De grachten en singels van Utrecht vormen de ecologische verbindingzone tussen de Kromme Rijn en de Vecht. Nu komen de vissen terecht in de lege grachten en singels van de stad, een blauwe woestijn. Er wordt gewerkt aan het ontwikkelen van een zoetwater onderwaterrif in de singel van Utrecht. Het rif bestaat uit diverse materialen, o.a. uit natuurstenen vrijgekomen uit de renovatie van de Domtoren. De poreuze en structuurrijke materialen vormen hechtings- en schuilplaatsen voor waterorganismen zoals algen, sponzen, mosselen, macrofauna en vissen. Het rif vormt het startpunt voor het creëren van meer habitat onderwater.

Voor meer informatie www.domunderwater.nl

**BROKKENMAKERS: HYLKE FABER, LIVING LANDSCAPES: MIRTE VAN LAARHOVEN, OAK CONSULTANTS:
MARK VAN HEUKELUM
CATHARIJNESINGEL, UTRECHT 2023**



BEELD OAK CONSULTANTS & PARTNERS

TECHNISCH PASPOORT DOMUNDERWATER

Functie

Onder water bevindt zich een heel eigen wereld. Een natuurgebied met een enorme potentiële biodiversiteit. Echter, veel watergangen in Nederland zijn functioneel ingericht, gericht op water, aan- en afvoer en scheepvaart. Dat betekent harde kades, diepe en lege watergangen; een soort blauwe woestijn. Waterleven heeft structuur nodig, plekken om te verschuilen, om op te leven, aan vast te hechten en waar je voedsel kunt vinden. Zodra er structuur onder water wordt geplaatst ontstaat een explosie van leven.

(Biobased) materiaal

Natuursteen (domtoren), dood hout (komt van nature in laagland rivieren voor). Er wordt hergebruik van bestaande materialen in het rif verkend. Alle constructiewerken (zoals meerpalen en steigers) worden ook natuurinclusief ontworpen; ruw, poreus en structuurrijk.

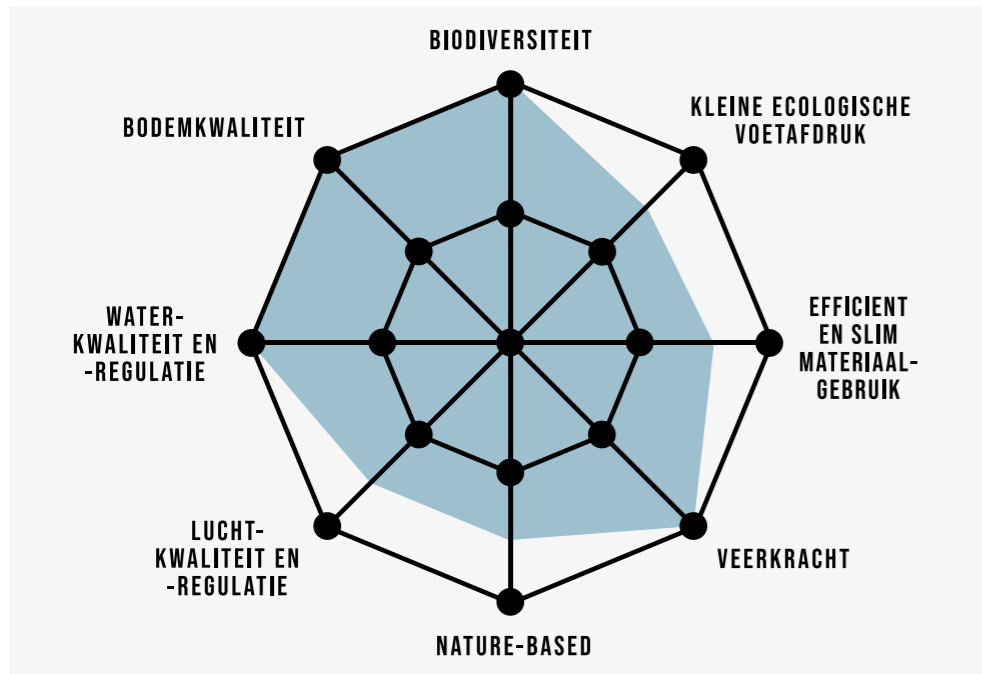
Integratie constructieve omgeving

Een mix van materialen van steen en dood hout worden op de bodem van de singel geplaatst en verankerd. Gezien scheepvaart en andere functies mag het materiaal niet losraken. In de luwte die het rif creëert wordt er ingezet op de ontwikkeling van waterplanten.



FOTO OAK CONSULTANTS & PARTNERS

ECOLOGISCH PASPOORT DOMUNDERWATER



Biodiversiteit

De potentiële bijdrage aan de biodiversiteit is zeer groot doordat de poreuze en structuurrijke materialen hechtings- en schuilplaatsen voor waterorganismen zoals algen, sponzen, mosselen, macrofauna en vissen creëren. Vissen zijn belangrijk voor de kwaliteit van onze rivieren, kanalen en grachten. Ze helpen om het water gezond en schoon te houden.

Kleine ecologische voetafdruk

Alle materialen in het rif zijn hergebruikt. De lokale

natuursteen uit de domtoren in Utrecht wordt hoogwaardig en betekenisvol ingezet, dit zou anders worden weggegooid. Dood hout wat niet meer kan worden toegepast.

Efficiënt en slim materiaalgebruik

De poreuze en structuurrijke materialen vormen de basis voor onderwaterleven. Het materiaal wordt slim gebruikt omdat de hergebruikte bouwmaterialen al relief of structuren hebben. Dat scheelt enorme productie- en materiaal-kosten voor het maken van nieuwe 'rifstenen'.

Veerkracht

Het rif staat onder water, waardoor de afbraakprocessen laag zijn. Het rif heeft potentie om de veerkracht te verhogen omdat boven- en onderwaterwereld met elkaar worden verbonden waardoor de natuur zich versterkt.

Nature-based

De materialen voor het rif zijn vrijwel geheel nature-based: natuursteen en dood hout (organisch).

Waterkwaliteit en -regulatie

De waternatuur wordt op dit moment nog niet benut, vooral in steden. Het rif draagt bij aan een levendige onderwaterwereld door complexe structuren (hoge porositeit, veel holtes en uitsteeksels) en daarmee tegelijkertijd aan het hele onderwater ecosysteem.

Luchtkwaliteit en -regulatie

In het ontwerp is (nog) weinig ruimte voor oevervegetatie. Een eventuele groei van waterplanten kan wel een bijdrage leveren, maar relatief klein ten opzichte van vegetatie op het land. Juist door een rijk waterleven en aanwezigheid van waterplanten en algen wordt zuurstof (O₂) gegenereerd, hierdoor verbetert de luchtkwaliteit aanzienlijk.

Bodemkwaliteit

Indirect heeft het rif invloed op de (water)bodem. Een natuurlijke overgang door het verzachten van oevers en kades voor het vasteland en tevens het inzetten van waterplanten in de bochten en het langzaam aflopen van de kades door trapjes, onderwatertalud en waterplanten kunnen bijdragen aan het verbeteren van de bodemkwaliteit.

ONTWIKKELMOGELIJKHEDEN DOMUNDERWATER

Ontwikkelmogelijkheden biobased bouwen en natuurinclusiviteit

Er worden nu vooral hergebruikte materialen gebruikt, die beperkt voorhanden zijn. Het is interessant om te verkennen hoe andere (natuurlijke) bronnen ingezet kunnen worden. Bijvoorbeeld slib, dat juist geoogst kan worden vanuit beheer van waterwegen. Hier zit nog wel een frictie in het baggeren van de bodem waardoor er structuren verloren gaan en langs de andere kant juist het landschappelijker of structuurrijker maken van de bodem. Verder zou er een betere koppeling met de onderwatervegetatie gemaakt kunnen worden. Dat heeft verreweg de grootste positieve impact op het onderwaterleven.

Algemene ontwikkelmogelijkheden

De druk op het water is groot door de scheepvaart, water aan- en afvoer en de recreatie van de mens. In 2027 moeten alle KRW-waterlichamen aan de Europese Kaderrichtlijn Water voldoen; bijna alle watergangen voldoen nog niet. Het werken aan de ecologische waterkwaliteit is daarmee van groot belang. De afdelingen Beheer & Onderhoud en Landschap & Erfgoed worden vaak geconfronteerd met aanzienlijke uitdagingen, waarbij de belangen van de natuur nog steeds te vaak als secundair worden beschouwd en beperkt blijven tot 'extra's'.



Mogelijke toepassingen en verbindingen met zusterprojecten

Een mogelijke verbinding kan gemaakt worden met de geowall. Slib kan gebruikt worden om onderwaterstructuren te creëren, die ook waterdoorlatend en genoeg reliëf hebben om een schuilplaats te bieden voor het onderwaterleven.



GEOWALL GEMAAKT VAN BAGGER FOTO NETICS

GEVOUWEN OEVERS

Onderzoeksproject Gevouwen Oevers is een drijvend gegroeid systeem, waarmee oevers worden beschermd tegen erosie en tegelijkertijd water wordt gezuiverd met behulp van planten en schimmels, bedacht door kunstenaar Erik Hobijn. De drijflichamen bestaan uit in elkaar gehaakte myceliumblokken met daarin rietplanten die zorgen voor het zuiveren van het oppervlaktewater. Door de oevers te 'vouwen', ontstaat een grote reeks plooien waar een rietmoeras gevormd kan worden. Rietzudde, drijvend riet verbonden met de oever, komt oorspronkelijk voor maar is door de jaren heen verdwenen op veel plekken in Nederland door intensief waterverkeer.

Voor meer informatie

www.gevouwenoevers.nl

ERIK HOBIJN, MET ONDERSTEUNING VAN HOOGHEEMRAADSCHAP RIJNLAND EN GEMEENTE NIEUWE MEER, AMSTERDAM, 2022



FOTO ERIK HOBIJN

TECHNISCH PASPOORT GEVOUWEN OEVERS

Functie

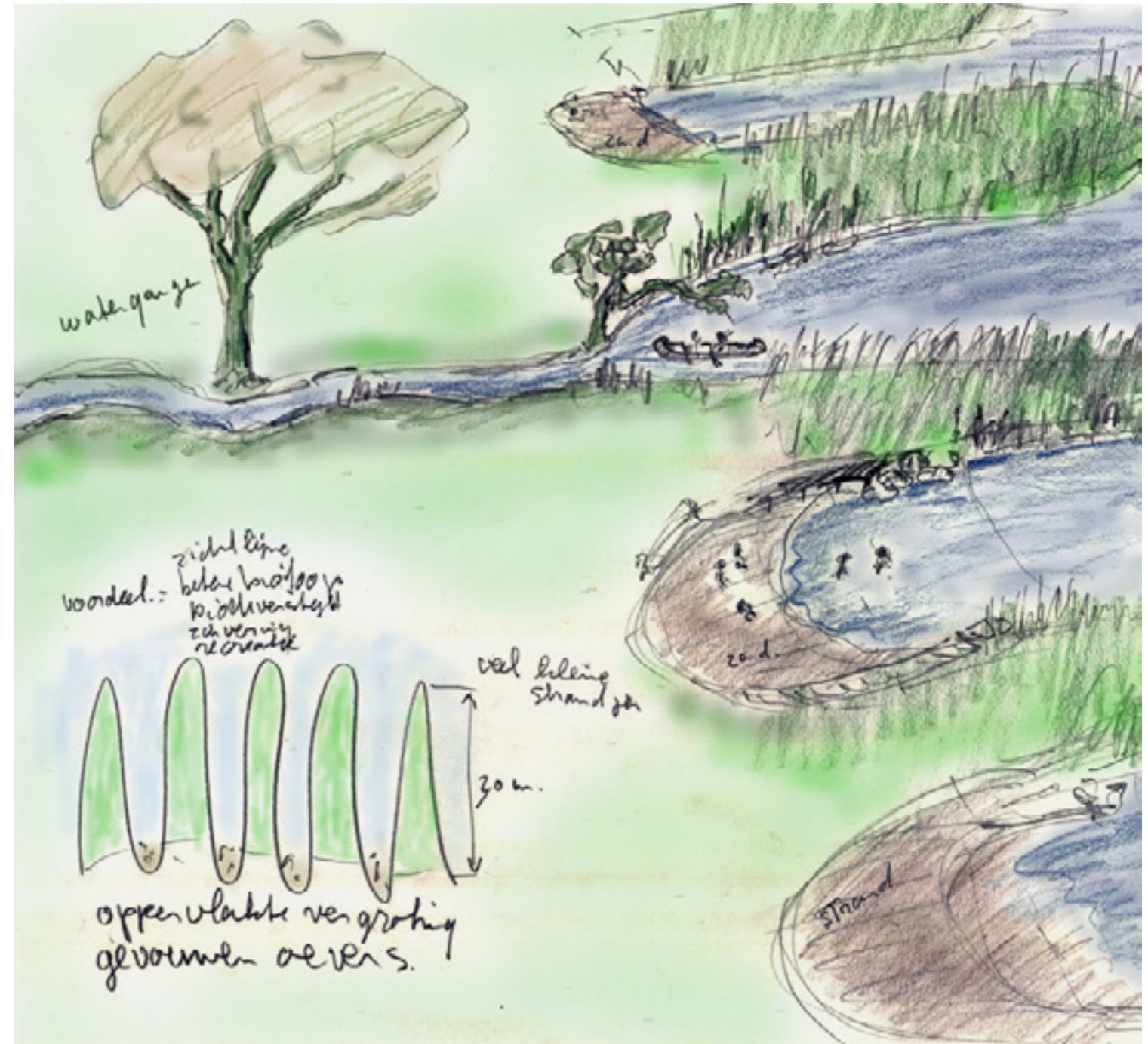
Door het water te filteren dragen de drijflichamen bij aan het verbeteren van de waterkwaliteit. Wortels van riet ontdoen het water van meststoffen en schimmels werken met hun veelzijdige enzymstelsel; met name drijvende wortels blijken dat zeer efficiënt te doen.

(Biobased) materiaal

Gevouwen Oevers bestaat uit wortelstok van riet (*Phragmites Australis* rizomen), mycelium (gevormd en gedroogd) en diverse organische substraten die eveneens van waterplanten zoals riet en lisdodde kunnen bestaan.

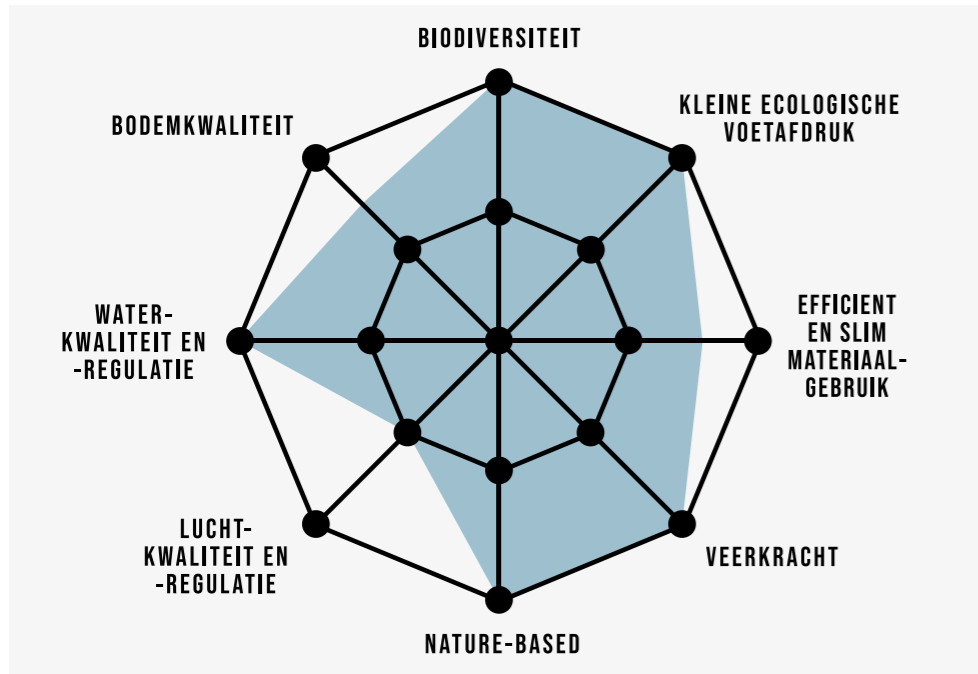
Integratie constructieve omgeving

Gevouwen Oevers kunnen in de aquatische omgeving worden toegepast, zowel in meren als kanalen. De gekozen honinggraatstructuur zorgt voor stabiliteit om golfslag op te vangen. De vorm is steeds aan te passen aan lokale omstandigheden en absorbeert de energie van golven, zodat deze de oever niet beschadigen.



TEKENING ERIK HOBIJN

ECOLOGISCH PASPOORT GEVOUWEN OEVERS



Biodiversiteit

Matrassen van drijvende wortelmassa's beschermen de oever tegen afslag, net zoals mangrovebossen de kust beschermen. Ze dragen ook bij aan de biodiversiteit, omdat ze woonplaatsen bieden voor jonge vissen en amfibieën. Het versterken van rietzudde en rietland draagt bij aan de soortenrijkdom.

Kleine ecologische voetafdruk

De waterplanten zorgen voor CO₂-opslag. Ook stikstof, nitraat en fosfaat worden vastgelegd op grote schaal.

Efficiënt en slim materiaalgebruik

De productie vindt plaats door reststromen uit riet (substraat) te laten doorgroeien met mycelium. Deze natuurlijke processen worden gecombineerd en aangepast om het proces te versnellen en in een kortere tijd het product te realiseren.

Veerkracht

Het ontwerp is gebaseerd op wat de natuur zelf al doet. Het materiaal kan namelijk op een organische manier groeien en herstellen. Het is erg sterk en vormvast, en door de schakelconstructie zijn de vormen aan te passen aan de lokale omstandigheden. Dit maakt het een veerkrachtige toepassing. In geconserveerde toestand en gedroogde toestand is er nog geen informatie beschikbaar.

Nature-based

Het materiaal is volledig nature-based. Er wordt vormvast materiaal uit wortelstok van riet en mycelium gewonnen.

Waterkwaliteit en -regulatie

Het gaat uit van het phytofilter principe: de wortels

van riet groeien diep in het water en nemen overtollige opgeloste voedingsstoffen op. Tevens ontdoen ze het water van meststoffen en schimmels werken met hun veelzijdige enzymstelsel; met name drijvende wortels blijken dat zeer efficiënt te doen. Door het water te filteren dragen de drijfflichamen bij aan het verbeteren van de waterkwaliteit.

Luchtkwaliteit en -regulatie

Er is nog geen onderzoek gedaan naar de mate van luchtzuivering door het gebruik van riet.

Bodemkwaliteit

Het riet filtert de ondergrond van water. Riet is daarnaast ook een natuurlijke veenvormer, waarbij koolstof wordt vastgelegd en bodemdaling wordt tegengegaan.

ONTWIKKELMOGELIJKHEDEN GEVOUWEN OEVERS

Ontwikkelmogelijkheden biobased bouwen en natuurinclusiviteit

Voor het mycelium substraat wordt gezocht naar een biobased 'huid'. Daarnaast wordt er gezocht naar alternatieve biobased materialen, die jaren in de aquatische omgeving goed kunnen blijven. Een toevoeging aan het businessmodel zou een financiering zijn voor de opslag van CO2 die het systeem bewerkstelligt. Vanuit het Gevouwen Oevers principe heeft Erik Hobijn de focus om wortelmasa verticaal te laten groeien om hechting te creëren met de waterbodem. Door de wortelmasa te drogen ontstaat er een compact wortel structuur (composiet) dat als bouwmaterialen op langere termijn zelfs voor infrastructuur ingezet zou kunnen worden, bijvoorbeeld ter versterking van dijken of ophoging van de bodem (zie foto rechts).

Algemene ontwikkelmogelijkheden

Naast de inzet van riet voor waterzuivering, kan riet dus fungeren als bouw materiaal. Erik is nu op zoek naar een modulair principe waarbij boeren riet willen telen; met wisselteelt waar je het in de bakken houdt. Hierdoor is het mogelijk het land op te hogen en wordt op die manier bodemdaling, wat een steeds groter probleem vormt in Nederland, tegengegaan.



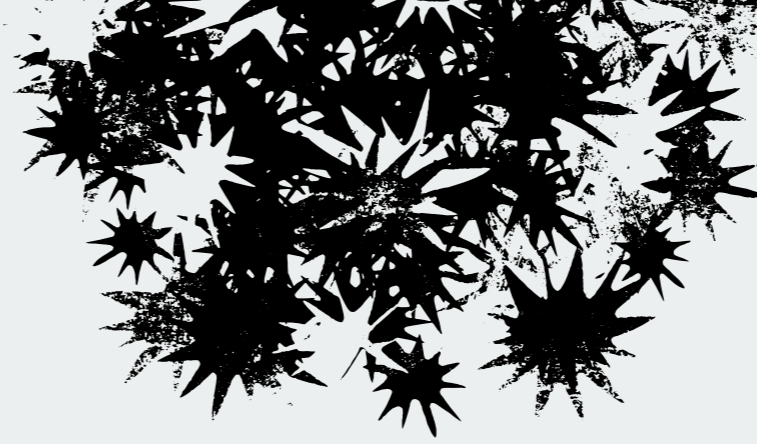
Mogelijke toepassingen en verbindingen met zusterprojecten

Het Nederlandse landschap klinkt in waardoor woon- en infrastructuurprojecten worden aangetast. De belangrijkste strategie om de indaling van de bodem tegen te gaan is hogere grondwaterstanden en vernatten van het landschap waardoor waterplanten zoals riet op grotere schaal gekweekt kunnen worden. Kunnen biobased materialen zoals mycelium of Wortelbeton een oplossing zijn voor het ophogen van de wegen? Of moeten we onze wegen juist drijvend of amfibisch maken?



WORTEL BETON FOTO ERIK HOBIJN

INFRA



We zijn op zoek naar hoe we natuur weer met elkaar in verbinding kunnen brengen; van infrastructuur naar infranatuur. De infrastructuur doorsnijdt nu verschillende landschappen en ecologiën door de lange lijnen aan wegen en kanalen. Er is een noodzaak om te begrijpen wat, naast menselijke bewegingen, de ‘natuurlijke bewegingen’ zijn, en op basis hiervan te gaan ontwerpen. Daar waar insecten, reptielen en dieren vrij kunnen bewegen en planten en bomen op natuurlijke wijze kunnen groeien.

Hoe kunnen we juist op die plekken onze bodem, lucht en waterkwaliteit zuiveren en verbeteren door het inzetten van civiele kunstwerken? De infrastructuur is nu vaak een plek waar veel vervuiling plaatsvindt. Door infrastructuur op te bouwen uit materialen verkregen uit de directe omgeving passen autosnelwegen zich aan op het omringende landschap. Door bijvoorbeeld een geluidsmuur te creëren uit lokaal gewonnen aarde, ontstaat er op een lengte van een paar honderd kilometer een geluidswand van verschillende soorten aarde. Hoe kunnen we het slib aan de ene kant uit de waterwegen baggeren om de boten te laten varen, aan de andere kant hetzelfde slib gebruiken om onze

waterwegen te voorzien van kademuren? Grondstoffen als slib en aarde zijn perfecte grondstoffen om planten en dieren in te laten leven.

Tevens kunnen bomenlanen een verbinding vormen tussen stedelijke en natuurlijke omgeving. Door geluidschermen, bruggen en snelwegen in te zetten om water vast te houden en te geleiden kan het water van het ene naar het andere gebied gebracht worden en op deze manier de verbinding in het landschap herstellen. Als laatste mag de infrastructuur ook een woonplaats zijn, met als functie een habitat voor organismen.

DE PASSERELLE

De Passerelle is een opgetild park, een straat en tegelijkertijd een houten brug die de zuidkant en de binnenstad van Zwolle verbindt over het spoor. Dit maakt het een passage en een verblijfsplek voor zowel de mens als natuur. Er is plek voor een grote hoeveelheid beplanting, zelfs bomen zijn aanwezig, waar vogels en insecten hun toevlucht kunnen vinden. Een geavanceerd watersysteem zorgt ervoor dat water gedoseerd en hergebruikt wordt. Het brugdek en de liftschacht zijn volledig gemaakt van hout, dit is vrij uniek. Het materiaalgebruik en het watersysteem maken deze brug bijzonder duurzaam.

Voor meer informatie

www.karresenbrands.com/nl/projecten/passerelle-zwolle

**KARRES EN BRANDS, IPV, MIEBACH, PRORAIL GEMEENTE ZWOLLE
ZWOLLE, 2024**



FOTO KARRES EN BRANDS

TECHNISCH PASPOORT DE PASSERELLE

Functie

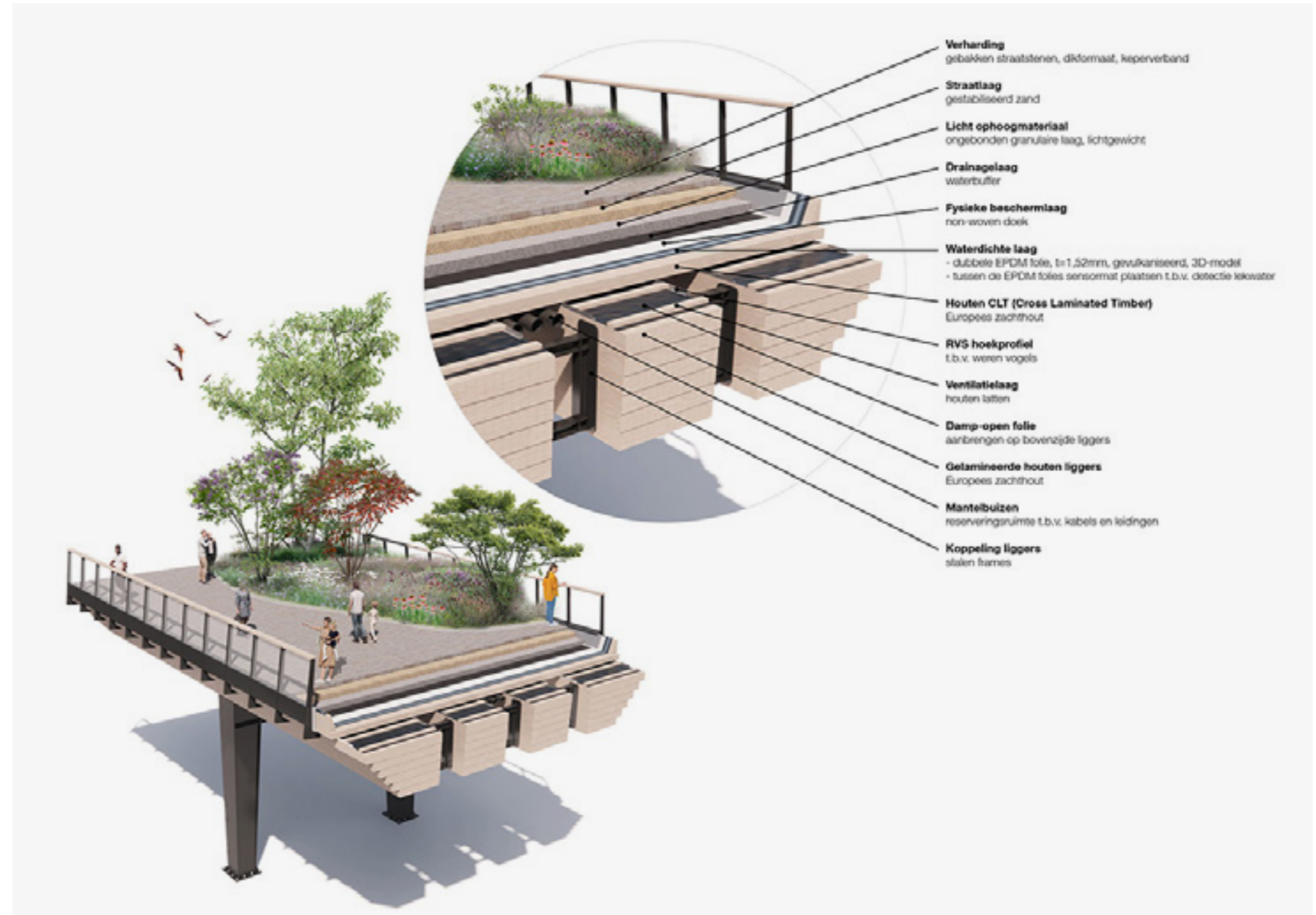
De Paserelle is een voetgangersbrug en wandelpromenade, ingevuld met planten en bomen. Naast de functie voor de mens is het een verblijfplaats voor vogels, insecten en vleermuizen.

(Biobased) materiaal

De brug bestaat uit 1.300 kuub hout, 5 stalen portalen, 340m³ beton aan poeren en palen en 3 liftputten. Een grondpakket tot 80 cm dikte, klinkerbestrating en houten lichtmasten.

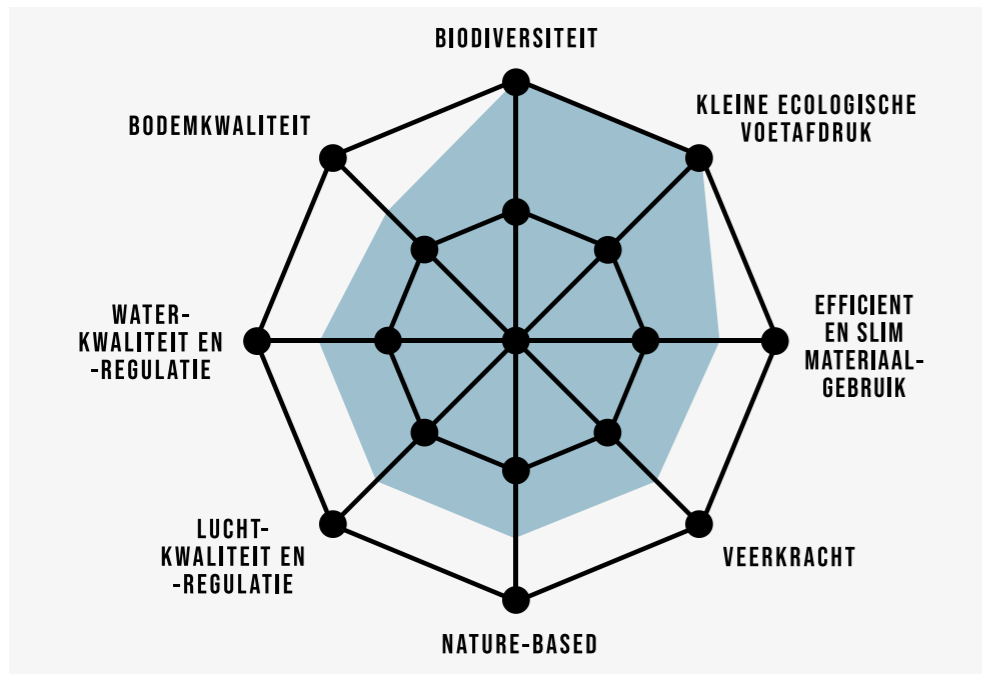
Integratie constructieve omgeving

Vier blok gelamineerde liggers meanderen over stalen portalen. Een dek van CLT (kruislaaghout) met een drievoudige waterkering beschermt de verder onbehandelde liggers tegen weersinvloeden. De liftschachten zijn eveneens vervaardigd uit hout, wat een uitdaging met zich meebracht. In de brug wordt een indrukwekkende hoeveelheid van 1.300 kubieke meter hout verwerkt, wat resulteert in aanzienlijke CO₂-opslag. Het hout en het staal van de portalen zijn volledig herbruikbaar. Volledige bomen zijn op steunpunten geplaatst op een dikke laag aarde.



BOVENAANZICHT TEKENING KARRES EN BRANDS

ECOLOGISCH PASPOORT DE PASSERELLE



Biodiversiteit

Het vergroten van de biodiversiteit had prioriteit in dit ontwerp. De beplanting is zo uitgekozen dat het bruglandschap het hele jaar rond een habitat biedt voor vogels en insecten. Vleermuiskasten worden tussen de liggers onder de brug geplaatst. Ook de daken van de liftkokers zijn vergroend.

Kleine ecologische voetafdruk

De gebruikte materialen zijn grotendeels biobased en zo veel mogelijk hergebruikt. Staal en beton hebben de grootste uitstoot, en het gebruik hiervan is

geminimaliseerd. De brug heeft 74% minder CO₂-uitstoot dan een stalen brug en neemt 1 ton CO₂ op.

Efficiënt en slim materiaalgebruik

Hout is hier een zeer passend materiaal door het geringe eigen gewicht, terwijl het grote volume constructieve voordelen biedt. De klinkers kunnen zonder verdere bewerking hergebruikt worden terwijl alle overige materialen verwerkt kunnen worden. De liggers zijn naast herbruikbaar ook eenvoudig aan te passen voor eventuele nieuwe toepassingen.

Veerkracht

Het is een robuust ecosysteem, dat er op geënt is om in de wind te staan. Daarnaast zorgt de grote massa van de brug ervoor dat het goed tegen de weersomstandigheden kan en hij is makkelijk te repareren.

Nature-based

De passerelle bestaat voor meer dan 80% uit hout. Liftschachten op stations worden standaard van staal en glas gemaakt. Hout heeft betere milieuprestaties.

Waterkwaliteit en -regulatie

Uitgekiend watersysteem dat water hergebruikt en infiltreert. Zowel op het stationsplein als aan de zuidkant wordt met water een ecosysteem levend gehouden. De passerelle staat hiermee in verbinding als bron en afnemer.

Luchtkwaliteit en -regulatie

Bomen en planten worden toegevoegd aan de omgeving, wat op een natuurlijke wijze de lucht filtert. Op een plek die gedomineerd wordt door staal en beton wordt een park toegevoegd.

Bodemkwaliteit

Er wordt tot 80 cm grond gebruikt om de bomen op te laten groeien, en dit is vrij uniek op een brug. Dit is mogelijk doordat de bomen op steunpunten zijn geplaatst.

ONTWIKKELMOGELIJKHEDEN DE PASSERELLE

Ontwikkelmogelijkheden biobased bouwen en natuurinclusiviteit

Er zijn vooral nog ontwikkelingen mogelijk in het gebruik van circulaire materialen. Het zou beter zijn om volledig gerecycled beton en gerecyclede klinkers te gebruiken. Na onderzoek bleek dat hergebruik van bestaande liften geen voordeel op zou leveren.

Algemene ontwikkelingsmogelijkheden

Een uitdaging is het opwekken van energie voor de liften, verlichting en pompen op de passerelle zelf, zowel met zonnepanelen als windturbines. De opwekking van energie wordt nu gedaan via zonnepanelen in de buurt. Verder is een mogelijke ontwikkeling om elektrisch vervoer en bouwmaterieel te gebruiken voor het vervaardigen van de brug. Er wordt gezocht naar nieuwe opdrachtgevers van dit soort passerelles over, onder andere, wegen, kanalen en sporen.



Mogelijke toepassingen en verbindingen met zusterprojecten

Je kan de brug als een autonoom stadslandschap zien, waarbij het belangrijk is dat het vanuit de ecologische context ontworpen wordt. Het waterregulatiesysteem dat onderdeel is van de brug houdt niet alleen het parklandschap op de brug zelf levend, maar ook de ecosystemen aan beide kanten. Deze manier van het inrichten van een brug kan ook worden toegepast op andere bruggen.

3D-GEPRINTE GELUIDSMUUR VAN AARDE

Geluidsmuren zijn niet alleen ontsierend en gemaakt van milieuonvriendelijke materialen, maar hun ontwerp- en fabricagemethoden zijn verouderd. De voortdurende grootschalige ontwikkeling van geluidsschermen biedt een opwindende kans om verandering teweeg te brengen. Hoe kunnen geluidsschermen bijdragen aan de kwaliteit van de gebouwde omgeving? Terrestrial ontwikkelt een door aarde opgetrokken geluidsmuur, die door robots gefabriceerd is. De geluidsmuur biedt kansen om de omgeving waar het geluid geweerd wordt te verbeteren, door deel uit te maken van de plaatselijke ecologie. In 2024 bouwt Terrestrial aan een 125 meter lang prototype waar de aarden geluidsmuur in de praktijk getoetst wordt.

**CONCEPT & PRINT METHODIEK: TERRESTRIAL; JELLE FERINGA. ENGINEERING: SUMMUM ENGINEERING; DIEDERIK VEENENDAAL
A58 TUSSEN EINDHOVEN EN TILBURG, 2023**



AARDE GELUIDSMUUR VAN TERRESTRIAL FOTO TERRESTRIAL

TECHNISCH PASPOORT 3D-GEPRINTE GELUIDSMUUR

Functie

De geluidsmuur die dit project voorstelt gaat voorbij aan de bestaande kaders, om tot functionele landschapsarchitectuur te komen, waarbij de sculptuur het landschap weer verbindt in plaats van versnipperd. De voetafdruk maar een fractie in vergelijking met een klassieke geluidsmuur. Het uitgangspunt is de vraag te onderzoeken of geluidsschermen kunnen bijdragen aan de kwaliteit van de gebouwde omgeving.

(Biobased) materiaal

De geluidsmuur bestaat uit lokaal gewonnen aarde, klei en ziltig en hennepvezel.

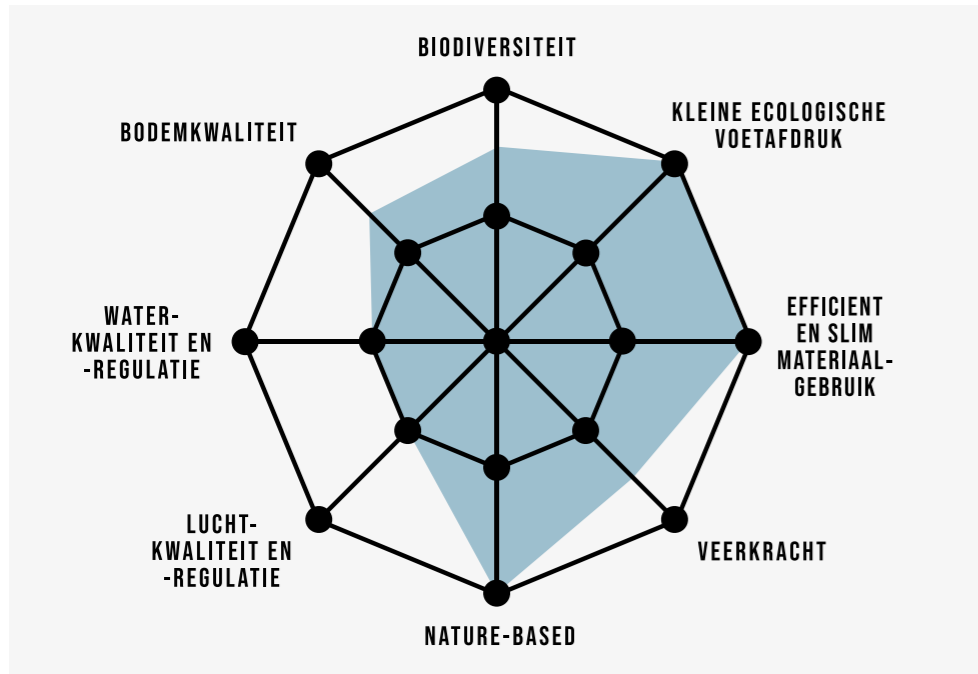
Integratie constructieve omgeving

De aarde geluidsmuur rust op een gravel fundering welke een fractie van de footprint (2-3%) van een betonnen fundering kent. Doordat een aarden geluidsmuur in situ wordt geprint en niet afhankelijk is van massaproductie, ontstaat de mogelijkheid om in te spelen op lokale omstandigheden. Naast infrastructurele toepassingen ontwikkelt Terrestrial architectonische toepassingen met haar printmethode.



RENDER IN CONTEXT BEELD TERRESTRIAL

ECOLOGISCH PASPOORT 3D-GEPRINTE GELUIDSMUUR



Biodiversiteit

De infrastructuur vormt een artificiële scheidingslijn in het landschap, waardoor er een disruptieve scheiding tussen ecosystemen ontstaat. Een geometrie die zich richt op het lokale ecosysteem kan hierdoor een positief effect hebben op de biodiversiteit.

Kleine ecologische voetafdruk

Het gebruik van aarde als bouw materiaal heeft ecologische voordelen, aangezien er geen sloop of afvoer van materiaal nodig is, wat aanzienlijke CO₂-uitstoot voorkomt.

Efficiënt en slim materiaalgebruik

Het gebruik van geluidsschermen op grote schaal maakt het mogelijk om materiaalstromen te heroriënteren. Het printen van aarden muren is doorgaans 3 tot 4 keer goedkoper dan conventionele betonnen muren. Daarnaast kan het materiaal dat wordt afgevoerd uit het ene project dienen als de toevoer voor de geluidsschermen van Terrestrial.

Veerkracht

Om met lokale materiaalstromen te kunnen werken, werkt Terrestrial aan machine learning methoden (op basis van kunstmatige intelligentie) om met heterogene materiaalstromen tot een homogeen product te komen waarbij de kwaliteit van het product constant blijft.

Nature-based

De geluidsschermen zijn niet volledig biobased, omdat de gravel fundering opgetrokken wordt uit granulaat dat uit reststromen gewonnen wordt.

Waterkwaliteit en -regulatie

De granulaat fundering van de aarden geluidsmuur

is bijzonder permeabel, in tegenstelling tot een traditionele fundering, die een snelle waterafvloeiing in de weg kan staan. Doordat het water makkelijk afvoert, trekt het niet op in de muur wat de levensduur ervan ten goede komt.

Luchtkwaliteit en -regulatie

Aarden muren zijn damp open en kunnen vluchtige organische stoffen opnemen. Met de grote thermische massa kan de luchtkwaliteit gereguleerd worden.

Bodemkwaliteit

Het product wordt op locatie geogst en ook direct verwerkt op de locatie. Na het vervullen van haar functionele levensduur kan een aarden geluidsmuur naadloos opgaan in de lokale bodem, zonder enige ecologische impact.

ONTWIKKELMOGELIJKHEDEN 3D-GEPRINTE GELUIDSMUUR

Ontwikkelmogelijkheden biobased bouwen en natuurinclusiviteit

Het bouwen met aarde kent (nog) geen industriële praktijk, waardoor het materiaal maar bescheiden wordt toegepast. Op dit moment maakt Terrestrials robotische printmethode het mogelijk met 4-6 kubieke meter per uur aarden muren te printen. De Duitse lehmbauregels schrijven in traditionele leembouw zo'n 8-10 uur per kubieke meter voor. Terrestrial werkt aan 3D-printmethodieken die het bouwen met aarde vergaand automatiseren. Zonder deze stap kan het ecologische potentieel van deze methode niet volledig worden benut.

Algemene ontwikkelingsmogelijkheden

Beton is het meestgebruikte materiaal en de ecologische voetafdruk die ermee gemoeid is, is gigantisch. De productie van cement is verantwoordelijk voor 8% voor de globale broeikasgassen emissies. Er ligt een ontwikkelingsmogelijkheid om de alternatieve beschikbare middelen en materialen verder te onderzoeken, tevens hier ook in te investeren.



Mogelijke toepassingen en verbindingen met zusterprojecten

Hoe kan deze printtechniek en materiaalsamenstelling ingezet worden om een natuurinclusieve geluidsmuur te maken waar er ruimte is voor plantengroei en dieren? Hoe kan het 3D-print ontwerp hier slim op geïntegreerd worden zonder dat de hoofdstructuur beschadigd raakt of misschien juist sterker wordt maakt?

MOS-RECEPTIEVE GELUIDSSCHERMEN

In dit project, uitgevoerd langs de snelweg A58, worden de functionele prestaties van mos-receptief beton in vorm van geluidsschermen onderzocht met betrekking tot duurzaamheidsprestaties. Mos-receptief beton kan lucht en water zuiveren doordat het voedingsstoffen absorbeert via de bladeren en niet via de wortels. Voorbeelden hiervan zijn het filteren van fijnstof, stikstof en ammoniak, CO₂-opname en het vasthouden van water. Daarnaast bieden mossen ook andere ecosystemendiensten zoals het verhogen van de biodiversiteit, tegengaan van hittestress en de absorptie van geluid, wat bijdraagt aan het welzijn van mensen die in de gebouwde omgeving leven. In welke mate het mos-receptief beton die functies daadwerkelijk vervult, wordt in dit project gekwantificeerd.

CONSORTIUM VAN PARTNERS TU DELFT, RIJKSWATERSTAAT, ABT,
RUTTE GROEP, RESPYRE
NOORD-BRABANT, 2022-2025



FOTO'S TU DELFT



TECHNISCH PASPOORT MOS-RECEPTIEVE GELUIDSSCHERMEN

Functie

Mossen hechten zich aan het onderliggende substraat door de rhizoïden (wortels). Het dichte bladsysteem geeft de mossen het potentieel om passerende lucht en water te reinigen. Het potentieel van watervasthoudend vermogen, de geluidsreductie, de verbetering van de luchtkwaliteit door opname van fijnstof, stikstof en ammoniak, de verkoeling van de omgeving, en het effect op de biodiversiteit wordt onderzocht. Daarnaast heeft het mos ook een esthetische functie in de gebouwde omgeving.

(Biobased) materiaal

De geluidsschermen bestaan uit gerecycled en gebroken beton (granulaat), basalt wapening en eventuele mospasta om mosgroei te versnellen.

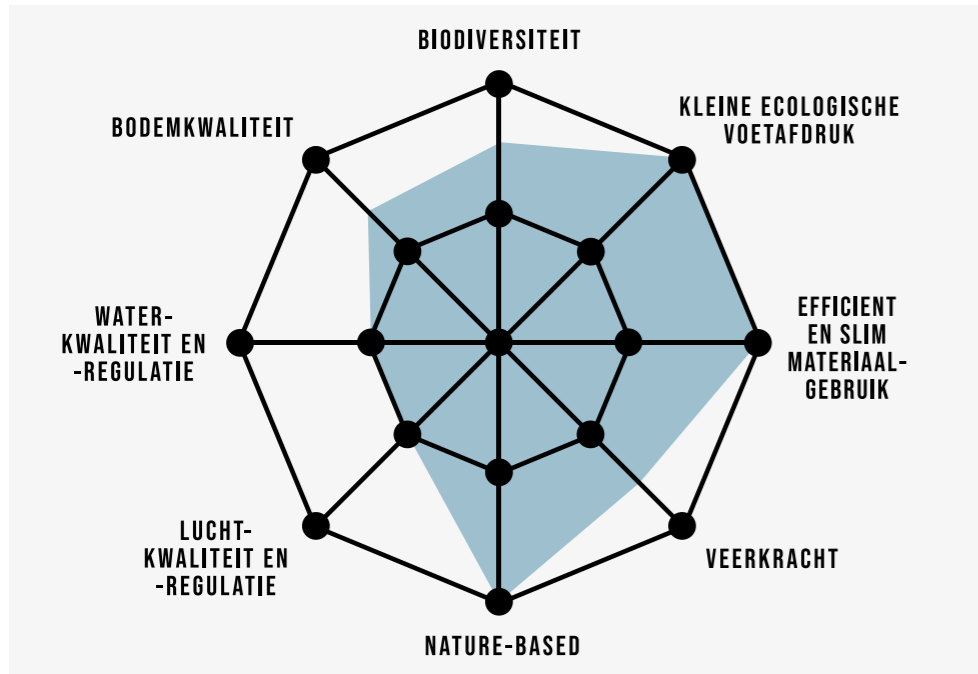
Integratie constructieve omgeving

Dit project is uitgevoerd middels receptieve geluidswanden langs A58 nabij Oirschot. Mos-receptief beton is geen constructief bouwmaterial, maar het kan zichzelf wel dragen door de toevoeging van basalt wapening. Algemeen in de gebouwde omgeving, kan mos-receptief beton als aanvullende laag op bestaande betonconstructies zoals gevelstenen worden toegepast of in niet-constructieve toepassingen zoals geluidsschermen.



FOTO TU DELFT

ECOLOGISCH PASPOORT MOS-RECEPTIEVE GELUIDSSCHERMEN



Biodiversiteit

Er ontstaat een biodivers beton dat een habitat biedt voor ongeveer 40 verschillende mossoorten. Daarnaast worden er verschillende insecten en schimmels aangetrokken die in de mosstructuur kunnen gaan leven. Het is tevens een vestigingsplaats voor een aantal gras- en plantensoorten.

Kleine ecologische voetafdruk

Er wordt gebruikgemaakt van uit het oude beton teruggewonnen cement. Er wordt basalt wapening gebruikt, dit heeft een lagere CO₂-uitstoot dan

staalwapening en kan bovendien niet corroderen waardoor een lange levensduur waarschijnlijk is. Basaltwapening wordt onder andere in Duitsland geproduceerd. De verwachting is dat door de CO₂-opname van de mossen, het totaalproduct een CO₂ positieve toepassing is.

Efficiënt en slim materiaalgebruik

Het materiaal gaat, in vergelijking tot andere bouwmaterialen, langere tijd mee. Het proces van mosgroei kan tot 5 jaar duren, en wordt niet gestuurd. Om het proces te versnellen kan er een dunne laag pasta worden aangebracht waarin verschillende mossen zijn verwerkt.

Veerkracht

De moslaag is zelfherstellend: na schade kan deze autonoom teruggroeien. De veerkracht is hierdoor hoog.

Nature-based

Het beton is niet nature-based maar wel 100% afkomstig uit gerecycled beton. Het mos is een volledig nature-based product.

Waterkwaliteit en -regulatie

Het mos heeft een watervasthoudend vermogen, het zorgt voor verkoeling van de lucht door verdamping en het reinigt langs stromend water.

Luchtkwaliteit en -regulatie

Mos heeft de potentie om luchtkwaliteit te reinigen. De mate van verbetering van luchtkwaliteit wordt in dit project op dit moment gekwantificeerd.

Bodemkwaliteit

Bodem speelt geen specifieke positieve of negatieve rol in dit product.

ONTWIKKELMOGELIJKHEDEN MOS-RECEPTIEVE GELUIDSSCHERMEN

Ontwikkelmogelijkheden biobased bouwen en natuurinclusiviteit

Er zijn vergelijkbare demonstratieprojecten waar mosgroei op groene gevels en panelen wordt toegepast en onderzocht, zoals door de start-up Respyre. De functies van mos-receptief beton kunnen verder onderzocht worden in andere constructieve toepassingen in samenwerking met verschillende partijen. Een andere uitdaging is het verlengen van de levensduur van het betonproduct, aantasting door vorst en dooi cycli kan leiden tot erosie van het betonoppervlak waarbij het materiaal langzaam en uiteindelijk uit elkaar valt tot zand en grind.

Algemene ontwikkelingsmogelijkheden

Er ligt een uitdaging om met verschillende partijen zoals provincies en aannemers samen te werken om mos-receptief beton toe te passen. Naar deze partijen wordt gezocht.



Mogelijke toepassingen en verbindingen met zusterprojecten

Er is een grote hoeveelheid betonoppervlakte aanwezig in de publieke ruimte. De receptieve mos pasta zou je op deze bestaande bouwwerken kunnen inzetten, mits dat het voldoet aan de juiste conditie zoals schaduw kant en aanwezigheid van voldoende vocht.



MOS-RECEPTIEF BETON FOTO RESPYRE

MOSS STRUCTURE N65

Studio Eric Klarenbeek & Maartje Dros onderzoekt wat mos als fijnstof vreter kan betekenen voor de inrichting van de openbare ruimte, specifiek de ruimte langs de N65 en de uitvalswegen. Om vanuit innovatie en hedendaagse problematieken, zoals fijnstof, een nieuwe identiteit en kwaliteiten van het gebied te definiëren. De Studio doet onderzoek naar de absorptie van fijnstof door middel van organismen zoals algen, mossen en mycelium. Het streven is om tot een nieuwe 3D-geprinte absorberende architectuur te komen, die zich verhoudt tot de N65.

Voor meer informatie

www.dotunusual.com

**KLARENBEEK & DROS, DESIGNERS OF THE UNUSUAL
N65 AUTOWEG, NOORD- BRABANT, 2019**



FOTO KLARENBEEK & DROS

TECHNISCH PASPOORT MOSS STRUCTURE

Functie

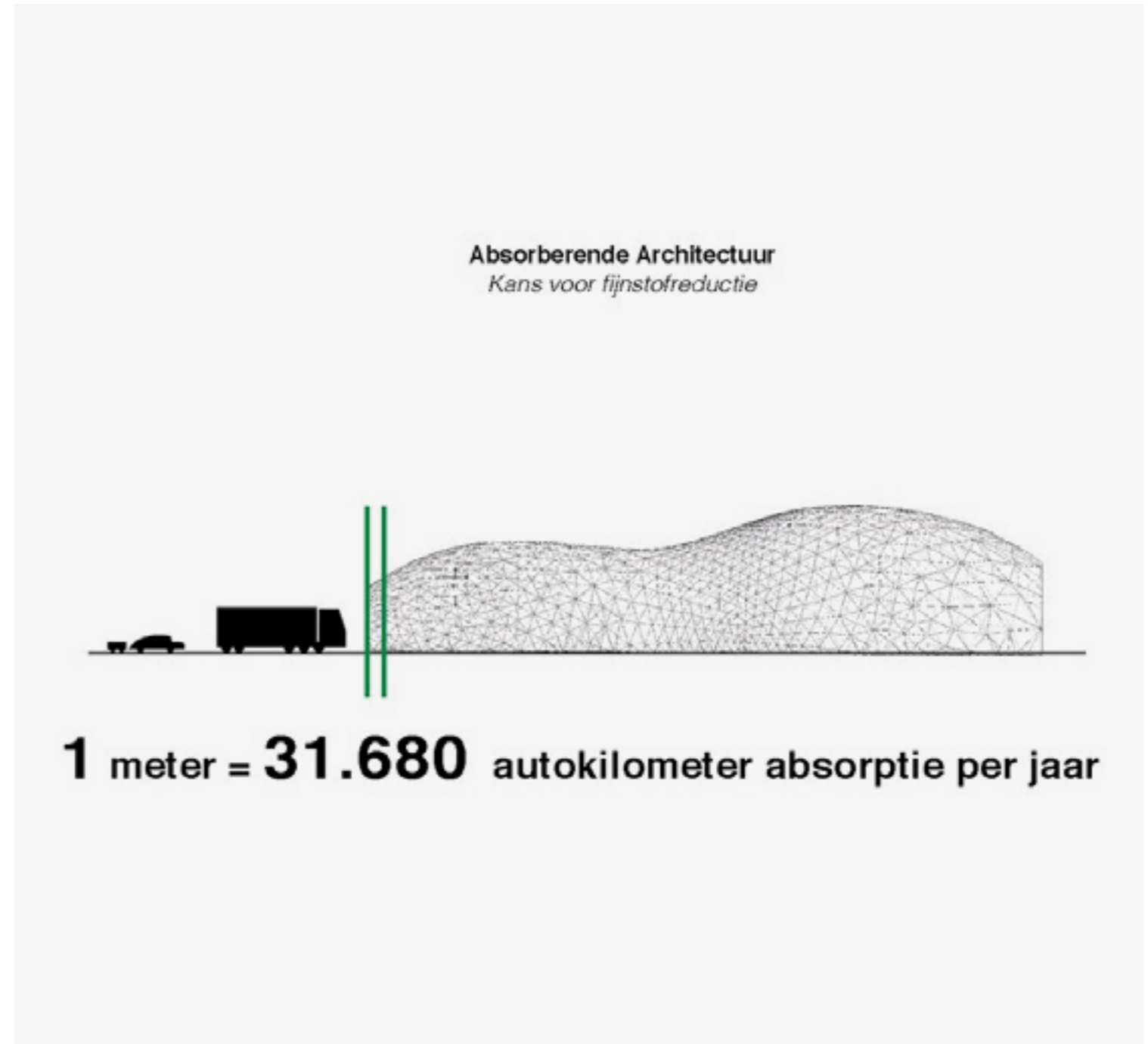
Het project richt zich op levende fijnstof absorberende en CO2-bindende wanden en overkappingen. Het geheel fungeert als een filter en is de beeldende basis voor de groei van mos met als doel een vestigingsplaats te bieden voor levende organismen zoals algen, mossen en mycelium in combinatie met biopolymeren. De modellen die tot op heden zijn getest blijken gering effect te hebben. Met dit project willen zij via alternatieve experimenten, nieuwe benaderingen en methodes bekijken of ze een wezenlijk effect kunnen bereiken.

(Biobased) materiaal

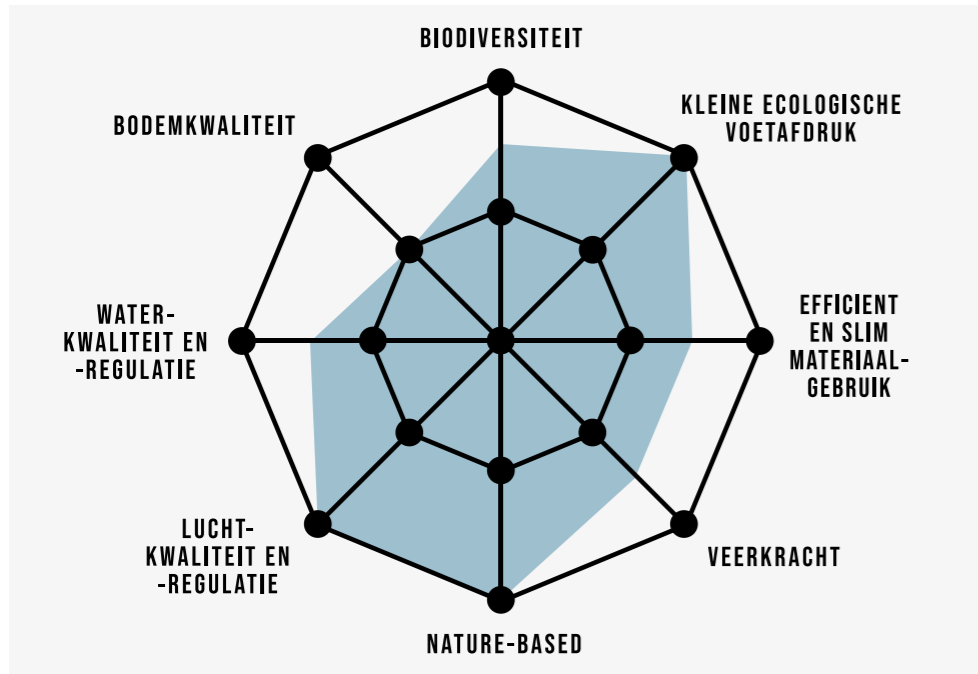
De structuur bestaat uit 3D-geprinte houtvezels. Hierbij wordt onder andere gebruikgemaakt van biobased materialen die in lab condities worden gekweekt.

Integratie constructieve omgeving

De 'absorberende' architectuur is opgebouwd uit een open-grid constructie met een poreuze structuur waar licht en lucht doorheen kan. De mossen worden continu voorzien van water door een irrigatiesysteem dat mee geïntegreerd is in de structuur. Met deze structuur kunnen multifunctionele plekken worden gecreëerd, bijvoorbeeld bij een overkapping bij de verkeersader of bij een bushalte als beschutting tegen fijnstof.



ECOLOGISCH PASPOORT MOSS STRUCTURE



Biodiversiteit

Er wordt een constructie of architectuur ontworpen in de functie van het lokale leven zoals in dit geval mosgroei. De structuren zijn zo 3D-geprint dat er mycelium, algen en mossen op en in kunnen groeien. Doordat het volume aan water kan vasthouden, is dat een pre voor bepaalde soorten insecten.

Kleine ecologische voetafdruk

Het uitgangspunt is een regeneratief ontwerp waarbij biobased materialen en een negatieve footprint centraal staan. Door de negatieve footprint in

de productie kan de uitstoot van het autoverkeer geneutraliseerd en gecapteerd worden.

Efficiënt en slim materiaalgebruik

Het is een open structuur, waardoor er minder materiaal nodig is. De driehoeken zorgen voor een stevige constructie en hierdoor kan er met weinig materiaal een overspanning gemaakt worden. Er is geen snijmateriaal of ander extra materiaal nodig, doordat het wordt 3D-geprint.

Veerkracht

Het verhoogt de veerkracht van de omgeving door CO₂ op te nemen, en op die manier draagt het gedeeltelijk bij aan het compenseren van de uitstoot van voertuigen op de weg. Daarnaast vraagt elke situatie om een andere architectuur. Door nieuwe benaderingen en experimenten kan een specifiek ontwerp worden ontwikkeld voor een bepaalde situatie.

Nature-based

Het is een nature-based 'product', maar het betreft een installatie. Onder andere de geleiding van water-

en vochthuishouding en bijbehorende apparatuur zijn niet biobased.

Waterkwaliteit en -regulatie

Het mos heeft een hoog watervasthoudend vermogen, het zorgt voor verkoeling van de lucht door verdamping en het reinigt langs stromend water.

Luchtkwaliteit en -regulatie

Mos heeft de potentie om luchtkwaliteit te reinigen. De mate van verbetering van luchtkwaliteit wordt in de projecten onderzocht.

Bodemkwaliteit

Bodem speelt geen specifieke positieve of negatieve rol in dit product.

ONTWIKKELMOGELIJKHEDEN MOSS STRUCTURE

Ontwikkelmogelijkheden biobased bouwen en natuurinclusiviteit

Klarenbeek & Dros willen betere absorberende structuren ontwikkelen ten behoeve van mosgroei, en de groei van andere organismen. Vochtbalans is zeer belangrijk en nog niet voldoende getest op de structuren. De basisstructuur is tot op heden op basis van hout. De ambitie is om het materiaal volledig van andere biobased materialen, dan hout te maken.

Om deze ambitie in te vullen kan de kennis van Wierwaar, ook opgericht door Klarenbeek & Dros, worden ingezet. Ze ontwikkelen biopolymeren op basis van algen. Met deze kennis kan de basisstructuur geheel biobased gemaakt worden. Algen en zeewier na gebruik volledig composteerbaar en kunnen als een voedingsbodem dienen voor de omgeving.

Algemene ontwikkelmogelijkheden

Nieuwe grondstoffen op basis van algen en zeewier vraagt om een ontwikkeling van de keten. Waar worden de grondstoffen vandaan gehaald en hoe kan hier granulaat van worden gemaakt? Ook het optimaliseren van de granulaten is van belang voor betere doorvoer in de robots. Daarnaast zullen afbreekbaarheid en stabiliteit/constructiviteit tegen elkaar moeten worden afgewogen en getest voor toepassing.



Mogelijke toepassingen en verbindingen met zusterprojecten

Mos heeft voldoende water nodig om te groeien. Hoe kun je water op een natuurlijke wijze opvangen met zo weinig energie en middelen om structuren en mossen in drogere periodes te voorzien van water?

GEVELS



We zien de gevel als verbinding tussen het daklandschap en het bodem-ecosysteem, dat letterlijk de ecosystemen kan verbinden. Wij zijn op zoek naar gevels die extra oppervlakte creëren voor natuur om zich in te huisvesten. Hierdoor kunnen bomen en planten op meerdere hoogtelagen met elkaar communiceren en uitwisselen zodat er een resistenter ecosysteem ontstaat.

Daarnaast zien wij de gevel als een plek waar vogels, vleermuizen en insecten zich kunnen huisvesten en waar met zorg ruimte voor hen wordt gemaakt. De gevel heeft ook een belangrijke functie voor de stroming van het water. Deze kan worden gebruikt om water te bufferen tijdens stortbuien en water te zuiveren in de gevel, zodat het weer beschikbaar wordt binnen- en buitenshuis.

De gevel is deel van de huid van het gebouw, dient ter isolatie en helpt een comfortabel binnenklimaat te creëren voor de mens. De mens zal een rol als natuurbeheerder van de eigen gevel innemen en zal hierdoor een verbinding ontwikkelen met de natuur op en rondom de woning. In de regeneratieve gevel zal extra aandacht worden gegeven aan circulaire, grotendeels biobased bouwmaterialen. We streven dus naar een gevelsysteem dat volledig biobased is en waar de constructieve, isolerende en natuurinclusieve aspecten allemaal geïntegreerd zijn in één bouwsysteem.

HORTUS LUDI

Hortus Ludi bestaat uit twee gebouwen (11 woningen), een poortgebouw en een gemeenschappelijke kloostertuin met veel biodiversiteit. De gevels van de gebouwen van Hortus Ludi zijn een verblijfplaats voor vogels en vleermuizen. Onder de verholen dakgoot en achter de rijk geornamenteerde dakrand zijn 127 nestkasten voor vijf soortgroepen geïntegreerd. De ornamenten refereren en sluiten aan bij de rijk gedetailleerde dakrand van de naastgelegen kloostergebouwen. De constructie van de gebouwen is volledig van thermisch verduurzaamd Europees grenenhout en de schuine daken zijn bedekt met sedum. De thema's biodiversiteit, circulariteit en klimaatadaptatie stonden centraal in de creatie van Hortus Ludi.

Meer informatie

<https://architectuurmaken.nl/projecten/hortus-ludi/>

STUDIO ARCHITECTUUR MAKEN: NINA AALBERS, FERRY IN 'T VELD, NOËLLE DOOPER. NESTKASTEN IN SAMENWERKING MET BUREAU STADSNATUUR. OPDRACHTGEVER EN AANNEMER: DURA VERMEER. NIJMEGEN, 2022



HORTUS LUDI FOTO MAARTEN VAN APELDOORN

TECHNISCH PASPOORT HORTUS LUDI

Functie

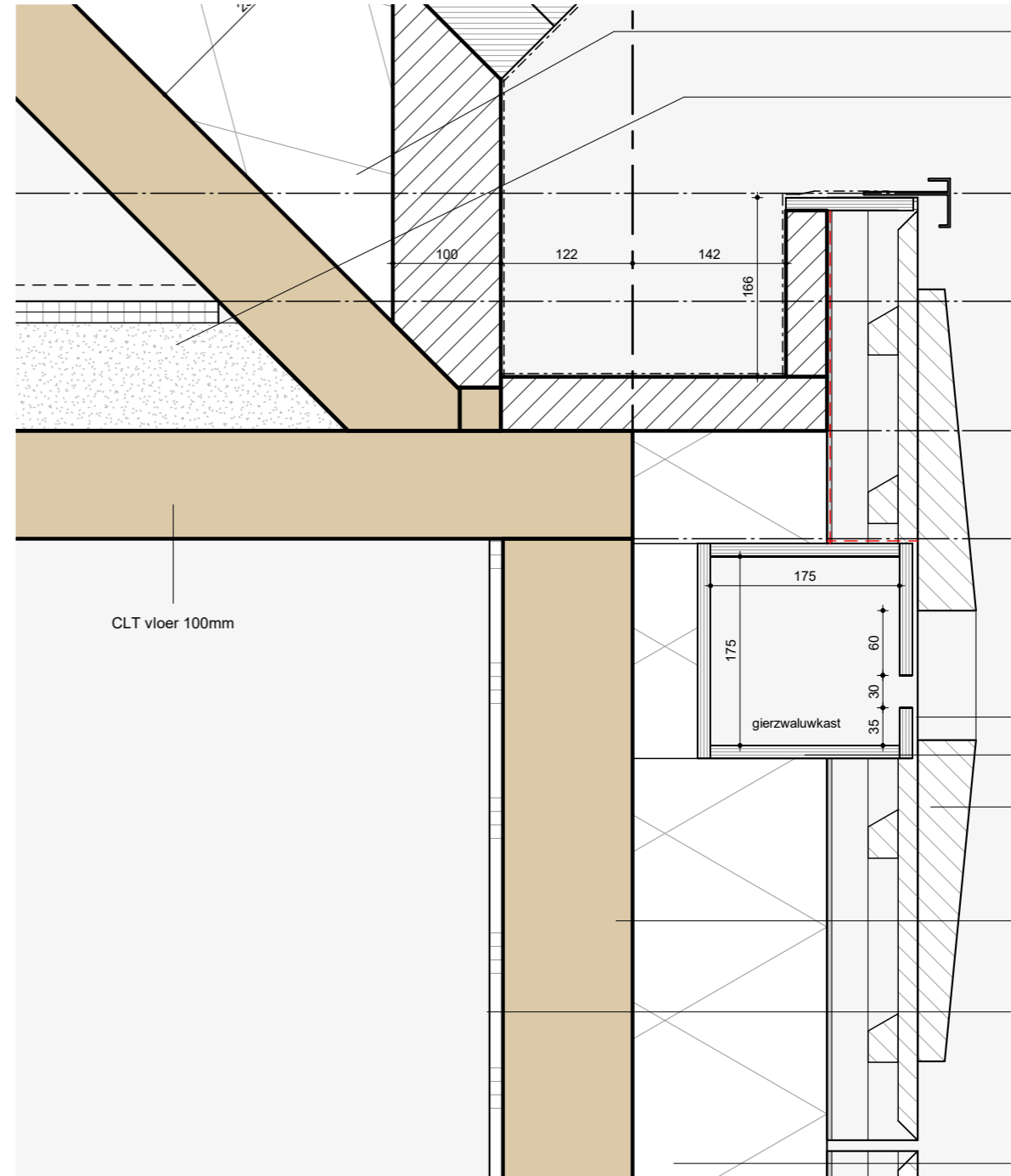
Naast de standaard functies van de gevel, biedt deze gevel nestmogelijkheid voor meerdere verschillende soortgroepen vogels en vleermuizen. Daarnaast zorgt de gevel voor een esthetische integratie met de omliggende kloostergebouwen. De gevel loopt door in een tuinkast, die tegelijkertijd een afscheiding vormt van de verandas. Via de geïntegreerde hemelwaterafvoeren in de gevel wordt water naar een regenton in de tuinkast geleid. Wanneer de regenton vol is kan de regenton overstorten op centraal gelegen infiltratiekratten in de gemeenschappelijke tuin. Daarnaast is er een zichtbaar groendak (sedum), dat ook water buffert.

(Biobased) materiaal

De gevels, terrasdelen en pergola zijn grotendeels gemaakt van thermisch verduurzaamd Europees grenenhout. De kozijnen zijn gemaakt van Finti-hout, thermisch verduurzaamd grenen uit gecertificeerde Finse productiebossen. Er is gekozen voor een CLT-constructie, bekleed met isolatiemateriaal.

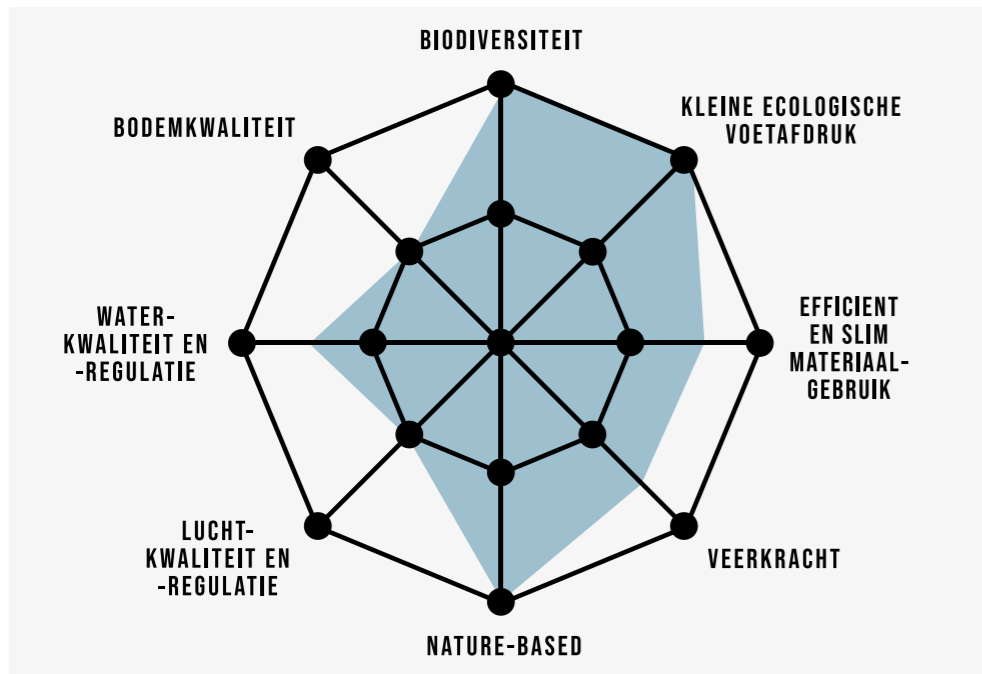
Integratie constructieve omgeving

Houten delen van de gevel zijn op regelwerk bevestigd. De nestkasten zijn geïnstalleerd onder de verholten dakgoot en bevestigd aan de constructie. Er zijn uitsparingen gemaakt in de gevelopbouw om hier ruimte voor te maken.



INTEGRATIE VAN NESTKASTEN TEKENING STUDIO ARCHITECTUUR MAKEN

ECOLOGISCH PASPOORT HORTUS LUDI



Biodiversiteit

Op basis van een ecologische scan zijn de typen nestkasten en de beplanting gekozen. De kasten zijn onder andere bedoeld voor de gierzwaluw, de pimpelmees, de koolmees, de huismus en de vleermuis. Met de plaatsing is rekening gehouden met onder andere lichtvervuiling.

Kleine ecologische voetafdruk

Hortus Ludi heeft als geheel een kleine ecologische voetafdruk, en bespaart een grote hoeveelheid CO₂ ten opzichte van traditionele bouwsystemen.

De gevel is voor het grootste deel gemaakt uit hout en heeft hierdoor een grote CO₂-opslag. De funderingsvloer minimaliseert de hoeveelheid beton.

Efficiënt en slim materiaalgebruik

Voor hout geldt een maximale planklengte die in het ontwerp is opgenomen. Door de planken niet volledig af te werken en veel stukken van gelijke lengte te behouden, wordt recycling van de planken bevorderd.

Veerkracht

De gevel is licht van gewicht en kleur. Deze lichte kleur helpt met de warmteregulatie en hierdoor warmt het gehele gebouw minder snel op. De planten op de pergola nemen daarnaast water op en zorgen bovendien voor een schaduwwerking op de gevel.

Nature-based

De gevels, terrasdelen, pergola en kozijnen bestaan grotendeels uit thermisch verduurzaamd Europees grenenhout.

Waterkwaliteit en -regulatie

Het regenwater wordt door de gevel geleid en gebufferd in regentonnen. Dit kunnen de bewoners vervolgens gebruiken om planten water te geven. Er is gebruikgemaakt van half verharding welke bijdraagt aan optimale infiltratie van water in de bodem. Daarnaast zijn er wadi's geplaatst.

Luchtkwaliteit en -regulatie

Natuurlijke ventilatie binnen de woning zorgt voor een gezond binnenklimaat, via ventilatieroosters boven de kozijnen. Er is een open gevelsysteem toegepast. Dit zorgt ervoor dat het hout goed kan drogen en ventileren.

Bodemkwaliteit

De gebouwen hebben door het gebruik van hout een relatief lichte constructie, waardoor het gehele gebouw minder zwaar is. Het gebouw had daardoor geen funderingspalen nodig. In de tuin zijn volwassen bomen behouden, wat zorgt voor behoud van het bodemleven, CO₂-opslag, schaduwwerking en evaporatie.

ONTWIKKELMOGELIJKHEDEN HORTUS LUDI

Ontwikkelmogelijkheden biobased bouwen en natuur inclusiviteit

Studio Architectuur MAKEN bouwt al veel met hout in verschillende systemen en zou andere biobased materialen meer willen integreren zoals vlas en stampleem. Aangezien isolatiematerialen vaak niet zichtbaar zijn aan de buitenkant van de gevel, wordt dit minder vaak geïmplementeerd. Echter is dit wel de richting die MAKEN op wil gaan. Bovendien streven ze ernaar om meer planten en dieren te integreren in gebouwen, rekening houdend met de specifieke context van elke locatie en de huidige biodiversiteit en bodemtypes in dat gebied.

Algemene ontwikkelingsmogelijkheden

Er wordt door Studio Architectuur MAKEN steeds meer focus gelegd op het kwantificeren van projecten, zodat de impact echt getoond kan worden, en kan worden gestaafd met bijvoorbeeld het klimaatakkoord van Parijs. Daarnaast beogen ze ook de kwalitatieve waarden meer te benadrukken, zoals contextafhankelijke natuurinclusiviteit. Een ander belangrijk uitgangspunt voor MAKEN is het meenemen van de bewoners in het verhaal van de gevel.



Mogelijke toepassingen en verbindingen met zusterprojecten

Dit gevelsysteem geeft de mogelijkheid om op grotere schaal nestkasten te implementeren in gebouwen. Op deze manier wordt er meer ruimte en mogelijkheid gecreëerd voor vogels om hun eigen verblijfsplek te verwezenlijken.

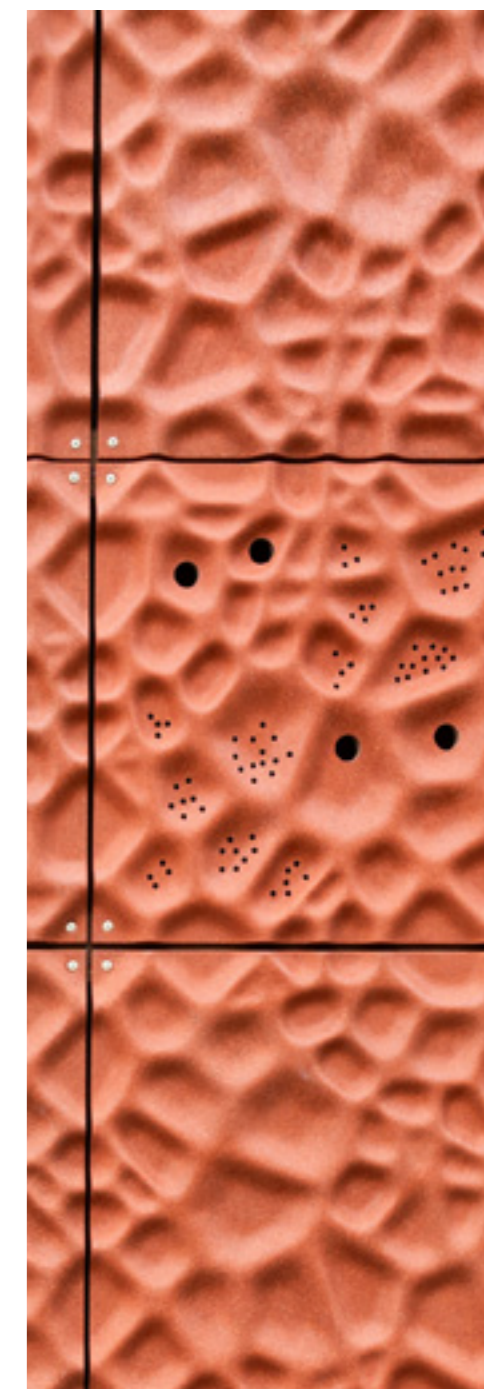
BIOBASED NATUURINCLUSIEVE GEVEL

NPSP en Marco Vermeulen hebben 3D gevormde architectonische gevelpanelen ontwikkeld gebaseerd op natuurlijke patronen zoals de nerven van bladeren. Het ontwerp minimaliseert de hoeveelheid materiaal en integreert nestmogelijkheden voor vogels en schuilplaatsen voor insecten, die zullen worden gemonitord. De gevel is onderdeel van een innovatie paviljoen op het Marineterrein in Amsterdam. Naast de gevelpanelen gemaakt van biocomposiet is de hele gevel opgebouwd uit natuurlijke en circulaire materialen, zoals hout, ecoboard en vlas.

Meer informatie

<https://www.npsp.nl/nl/news-item/npsp>

GEVELPANELEN: NPSP & STUDIO MARCO VERMEULEN; SYSTEEM BINNENGEVEL: SUSTAINER;
UITVOERING: UITVINDERSGILDE
MARINETERRAIN AMSTERDAM, 2023



INNOVATIE PAVILJOEN AMSTERDAM MET BIOBASED EN NATUURINCLUSIEVE GEVEL FOTO'S WILLEM BÖTTGER, NPSP BV

TECHNISCH PASPOORT **BIOBASED NATUURINCLUSIEVE GEVEL**

Functie

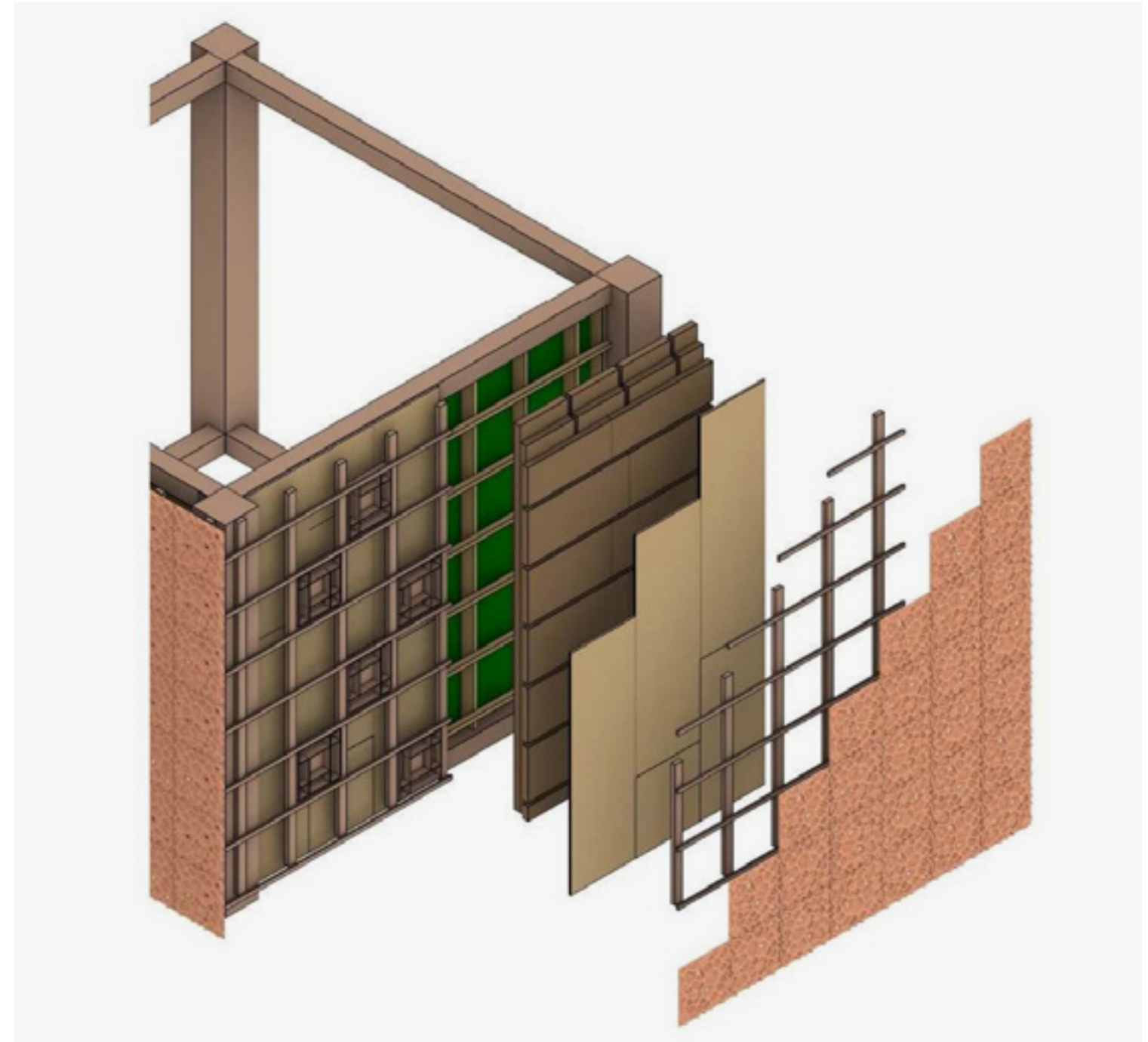
De functie van de gevel is de bescherming van de achterconstructie. Daarnaast fungeert het als nestkast voorziening voor vogels en als schuilplaats voor insecten. De organisch uitziende gevel heeft naast een constructieve ook een esthetische functie.

(Biobased) materiaal

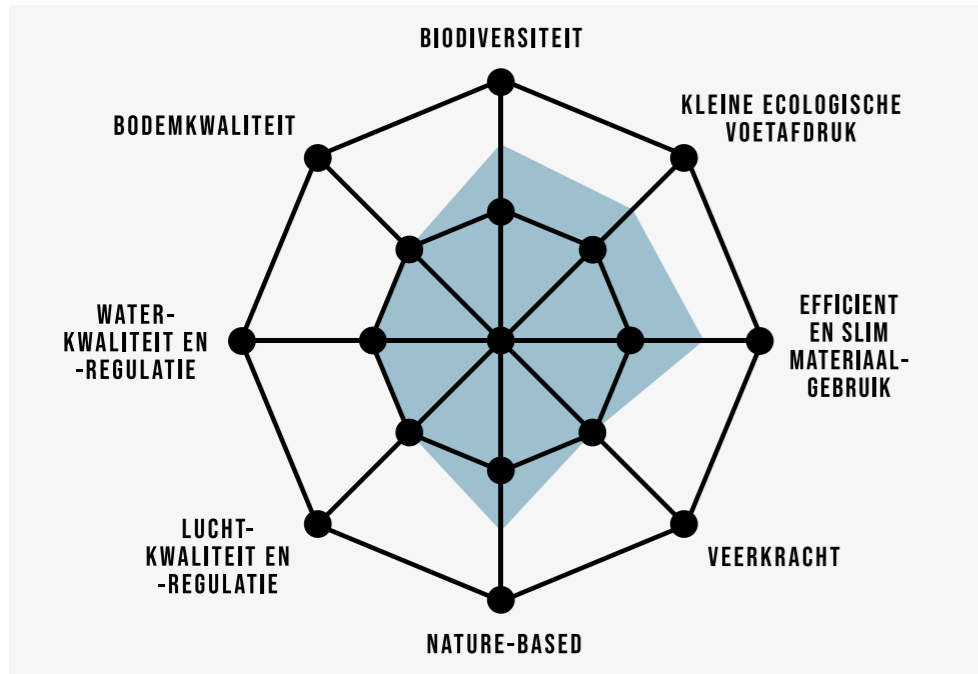
De 3D-gevormde tegels bestaan voornamelijk uit riet en onthardingskalk gebonden door gedeeltelijk (50%) biobased hars. Er zijn twee typen pigment gebruikt, namelijk dakpannen rood (gemaakt van lokale dakpannen) en synthetische pigment (ter vergelijking). Behalve de hars zijn alle grondstoffen volledig afkomstig van Nederlandse reststromen.

Integratie constructieve omgeving

De gevelpanelen kunnen worden gemonteerd op houten latten of op standaard verkrijgbare gevelmontage systemen. Nestkasten kunnen achter de gevel geïnstalleerd worden.



ECOLOGISCH PASPOORT **BIOBASED NATUURINCLUSIEVE GEVEL**



Biodiversiteit

De gevels dragen bij aan de biodiversiteit door de geïntegreerde nestkasten en insecten schuilplaatsen. De functionaliteit hiervan gaat de komende tijd gemonitord worden. Er wordt onderzocht welke vogelsoorten en insecten in welke mate en tijdens welk seizoen gebruikmaken van de nestkasten op deze locatie midden in de stad.

Kleine ecologische voetafdruk

Het materiaal van de gevelpanelen heeft een lage CO₂-uitstoot en biedt CO₂-opslag. Bovendien

kunnen de gevelpanelen aan het einde van hun levenscyclus worden hergebruikt en in eigen productie worden gerecycled. Het gerecyclede materiaal kan vervolgens dienen als vulstof voor nieuwe producten.

Efficiënt en slim materiaalgebruik

De natuur geïnspireerde 3D-vormgeving geeft extra vorm stijfheid aan de panelen waardoor materiaalgebruik wordt geminimaliseerd. Verder is er vrijwel geen snijafval aangezien de producten geperst worden in een mal.

Veerkracht

De nestkast en integratie van insectenschuilplaatsen biedt habitat aan lokale populaties van vogels en insecten en zodoende aan een gezond ecosysteem.

Nature-based

De gevelpanelen bestaan grotendeels uit biobased en circulaire materialen. Riet is biobased en circulair, onthardingskalk is hernieuwbaar en circulair, en de gebruikte hars is voor 50% biobased.

Waterkwaliteit en -regulatie

Er worden reststromen uit de watercyclus gebruikt, waardoor er optimaal gebruikgemaakt wordt van de waterstromingen, zowel ecologisch, sociaal als economisch. Daarnaast is de uitloging van dit product erg laag.

Luchtkwaliteit en -regulatie

De gevelpanelen zijn een koolstofopslag en zorgen ervoor dat de CO₂ die opgeslagen zit in het product niet of later in de atmosfeer terechtkomt.

Bodemkwaliteit

De gevel heeft geen effect op de bodemkwaliteit.

ONTWIKKELMOGELIJKHEDEN BIOBASED NATUURINCLUSIEVE GEVEL

Ontwikkelmogelijkheden biobased bouwen en natuur inclusiviteit

NPSP is bezig met het ontwikkelen van 100% biobased, waste-based en hernieuwbaar materiaal, dat aan alle technische en commerciële eisen voldoet. Natuurinclusieve projecten staan op de agenda en er zijn kansen voor de implementatie van groengevels. Verder is het een doel om nestkasten standaard in dit gevelsysteem aan te gaan bieden.

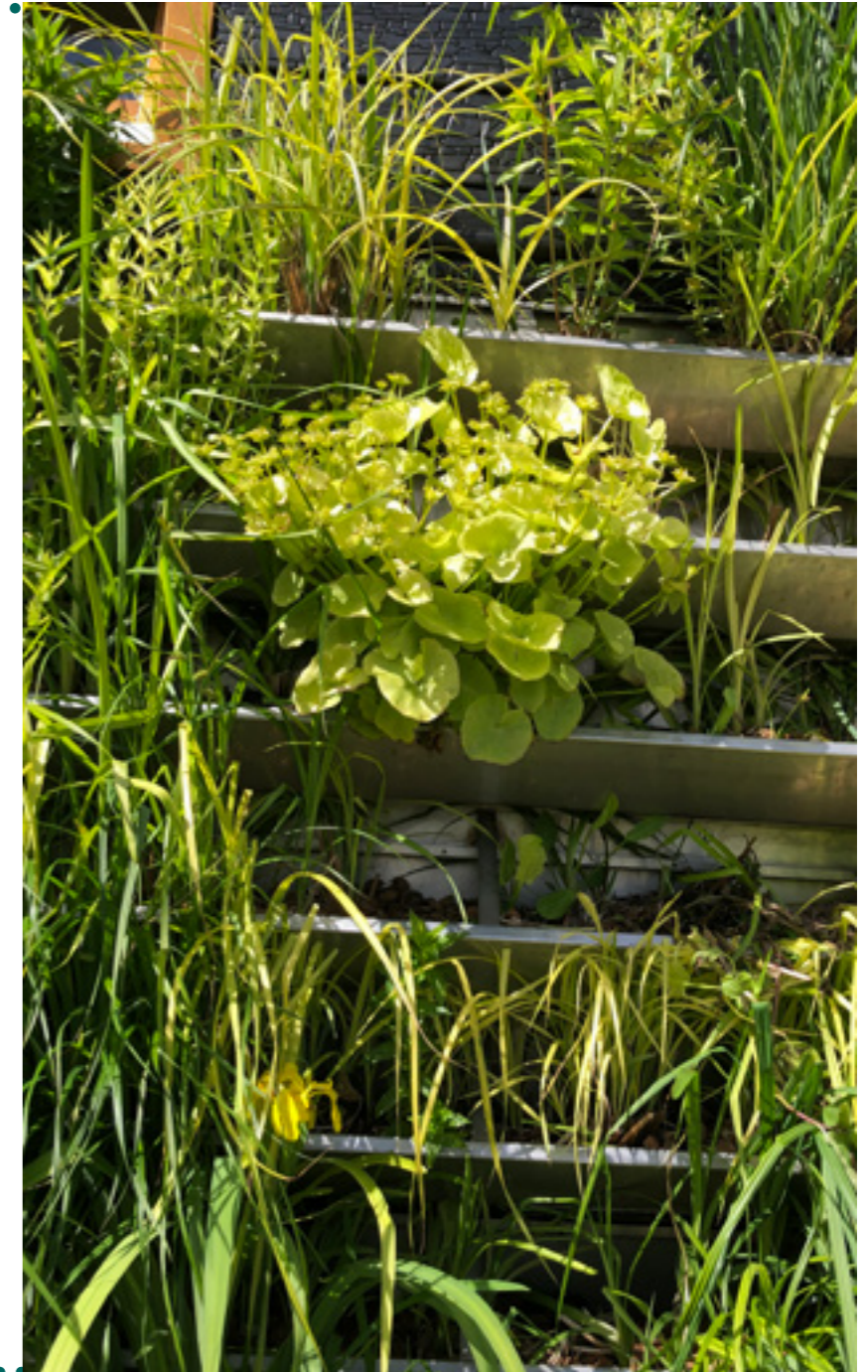
Algemene ontwikkelmogelijkheden

Een uitdaging voor NPSP is het afstemmen van de verkoop (hoeveelheid) en de productie (capaciteit), terwijl ook wordt voldaan aan certificeringseisen. NPSP is bezig met opschaling en het uitbreiden van het productportfolio, om op die manier meer impact te kunnen maken. NPSP is altijd op zoek naar productiepartners en andere partners in de productontwikkeling en de vermarkting.



Mogelijke toepassingen en verbindingen met zusterprojecten

Een mogelijke connectie is te leggen met het volledig autarkische waterfiltersysteem, dat gebruikt water zuivert tot drinkwater. De zuivering vindt plaats door de bacteriën, de mineralen en de planten. Het materiaal van NPSP zou kunnen worden ingezet als hoofdmateriaal om dit waterfiltersysteem te realiseren.



AUTARKISCH WATERFILTERSYSTEEM FOTO GREEN ART SOLUTIONS

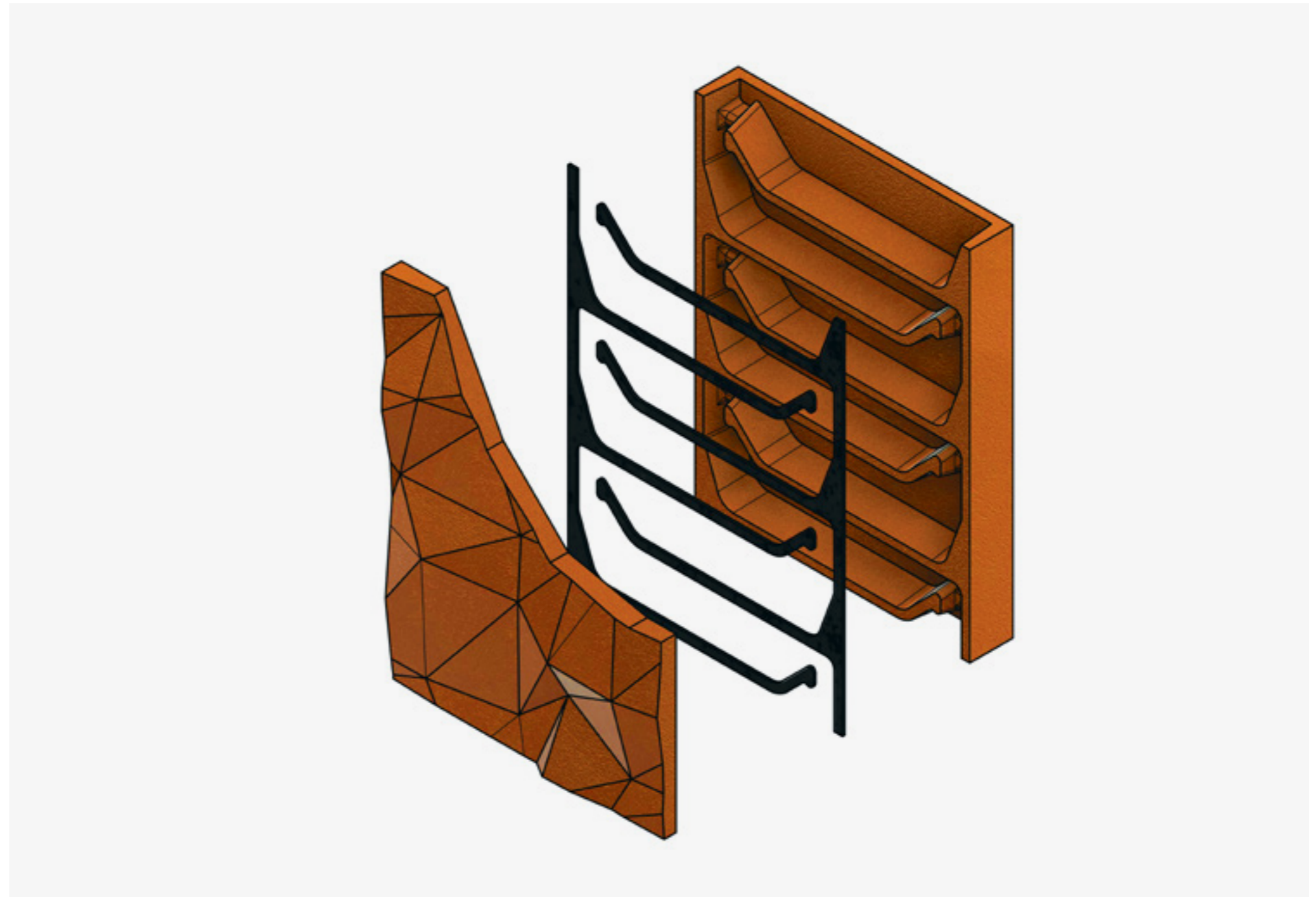
HEMELWATER RETENTIE PANEEL

Het Hemelwater Retentie Paneel is een waterretentie systeem voor nieuwbouw en renovaties. Het water van stortbuien kan worden opgeslagen om schade aan riool en infrastructuur te voorkomen. De keramische gevelpanelen zijn tevens vochtdoorlatend. Dit zorgt ervoor dat de opgeslagen regen middels verdamping ook de gevel kan koelen. Dit is belangrijk in de steeds heter wordende zomers, om zo de temperatuur in het stedelijk gebied te laten afnemen en het stedelijke hitte-effect te verminderen. Verder heeft de gevel een structuur waar (korst) mossen goed aan kunnen hechten.

Meer informatie

www.tjeerdveenhoven.com

TJEERD VEENHOVEN
GRONINGEN, 2022



3D SCHETS GEVEL SYSTEEM MET INTERNE WATERLOOP TEKENING TJEERD VEENHOVEN

TECHNISCH PASPOORT HEMELWATER RETENTIE PANEEL

Functie

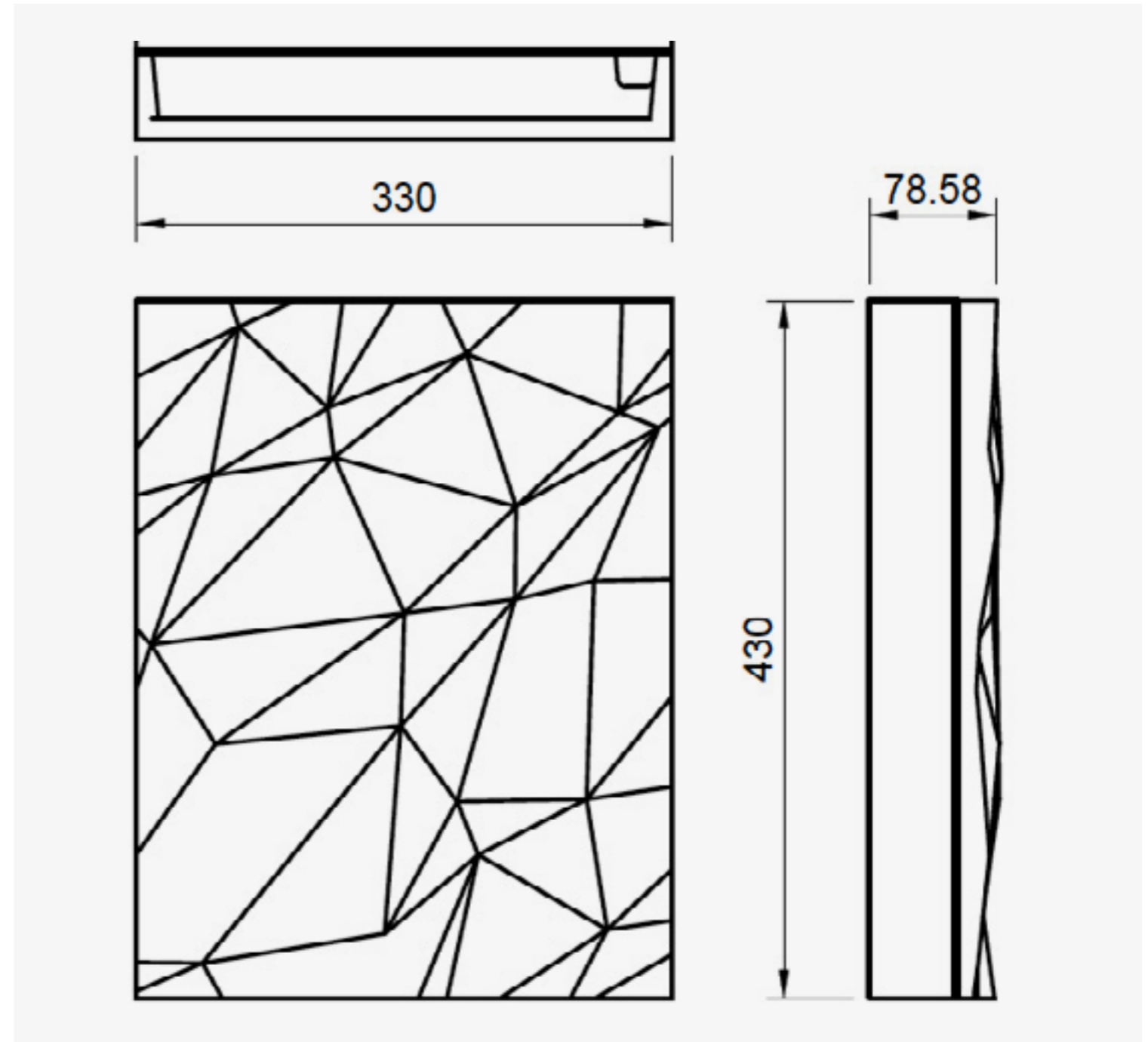
De functie van het Hemelwater Retentie Paneel is het opvangen en tijdelijk opslaan van overtollig regenwater in een verticaal keramisch gevelpaneel. Het opgeslagen water kan door de poreuze structuur van het gevelpaneel verdampen over een periode van maximaal 3 dagen. Deze verdamping zorgt voor verkoeling van de woning en de omgeving.

(Biobased) materiaal

Het paneel bestaat uit keramiek (gebakken klei van lokale gronden).

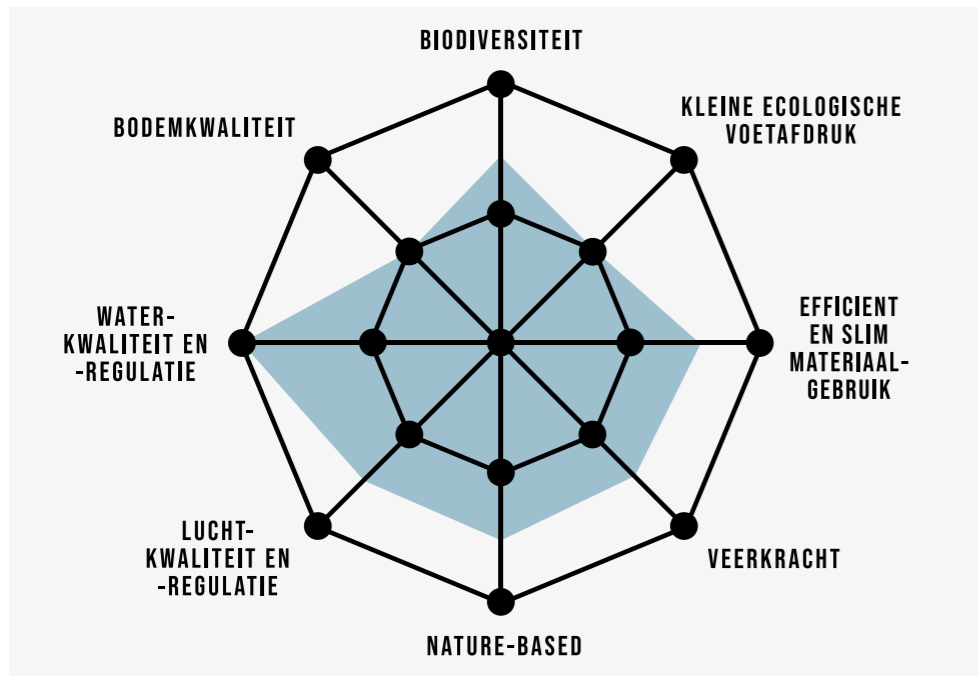
Integratie constructieve omgeving

Het gevelpaneel wordt in nieuwbouw of renovaties als voorzetgevel toegepast. Het wordt gebruikt voor bestaande muren of als buitenste laag om de isolatielaag af te dekken. De keramische delen kunnen worden gemonteerd aansluitend op de bestaande gevelsystemen.



SCHEMATISCHE TEKENING GEVELPANEEL TEKENING STUDIO TJEERD VEENHOVEN

ECOLOGISCH PASPOORT HEMELWATER RETENTIE PANEEL



Biodiversiteit

Er worden geen toxische materialen in het systeem gebruikt en er is ruimte gecreëerd voor insecten en vleermuizen achter het gevelpaneel.

Kleine ecologische voetafdruk

Voor de productie van keramiek is nog steeds veel energie nodig, dus de ecologische voetafdruk is niet gering. Echter voorkomt de toepassing van het gevelpaneel uitstoot en andere ecologische schade die ontstaat door overstromingen en bijkomende schade aan infrastructuur.

Efficiënt en slim materiaalgebruik

De waterdoorlatende kwaliteit van keramiek wordt volledig benut in het ontwerp. Er zijn weinig andere materialen met dezelfde eigenschappen. Na gebruik kan de keramiek verwerkt worden in andere producten zoals granulaat.

Veerkracht

Door het opvangen, opslaan en langzaam afgeven van overtollig regenwater (in de vorm van verkoeling), is dit gevelsysteem beter bestand tegen de extreme weersomstandigheden van nu en de toekomst. Dit systeem zorgt voor minder wateroverlast en koelere binnenklimaten.

Nature-based

Klei van lokale wingebieden wordt gebruikt zonder additieven. Dit maakt het product volledig nature-based.

Waterkwaliteit en -regulatie

Het systeem reguleert de doorstroom van water tijdens extreme regenbuien. Door middel van verdamping wordt onder andere fijnstof gefilterd uit het regenwater.

Luchtkwaliteit en -regulatie

Doordat water verdampt uit de gevelpanelen zal er een klein positief effect zijn op de luchtkwaliteit. Door middel van verdamping wordt onder andere fijnstof gefilterd uit het regenwater tijdens hoosbuien.

Bodemkwaliteit

Eenzijds kan de winning van klei worden beschouwd als uitputting van de bodem en daarmee als degradatie van de bodemkwaliteit. Anderzijds heeft het reguleren van water in de stad een positieve invloed op de bodem tijdens periodes van hittestress en droogte.

ONTWIKKELMOGELIJKHEDEN HEMELWATER RETENTIE PANEEL

Ontwikkelmogelijkheden biobased bouwen en natuur inclusiviteit

Voor de ontwikkelingsmogelijkheden van het Hemelwater Retentie Paneel is het mogelijk om naar de grondstof te kijken. Op dit moment bestaat deze uit recent ontgonnen klei. Het zou milieuvriendelijk zijn om herwonnen klei te gebruiken. Een mogelijkheid hiervoor zou het gebruik van direct toepasbare gerecyclede keramiek zijn van een fabrikant in China. Lokale producenten in Nederland bieden momenteel geen bruikbare producten aan.

Verder is er ruimte voor verbetering in de oppervlaktestructuur om de groei van algen en korstmossen te bevorderen, en om meer leefruimte te creëren voor insecten en zoogdieren. Onderzoek is ook uitgevoerd naar de integratie van plantenbakken in de muur met behulp van 3D-printing.

Algemene ontwikkelmogelijkheden

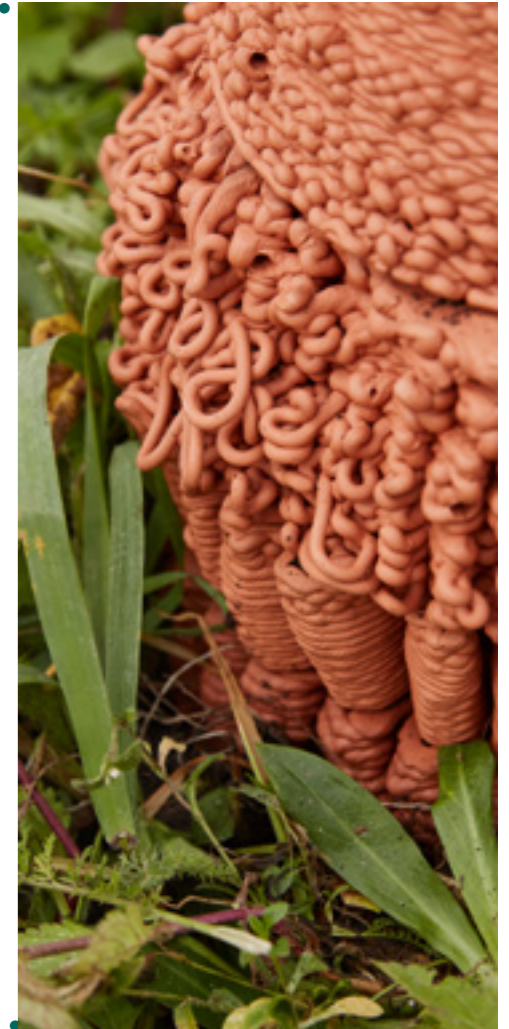
Het ontwerp moet nog getoetst en afgestemd worden op industriële productie. Er is al wel vraag naar het systeem, vooral in (semi) publieke gebouwen.



Mogelijke toepassingen en verbindingen met zusterprojecten

Een mogelijke verbinding zou kunnen worden gevormd met de start-up Babel en hun klimaatadaptieve insecten schuilplaatsen van 3D-geprint keramiek. Dit geïntegreerde, zelfregulerende irrigatie-systeem zorgt voor bewatering van omringende planten die essentieel zijn voor de insecten. Dit idee kan worden samengevoegd met de Hemelwater Retentie Panelen door insecten schuilplaatsen te integreren en insectvriendelijke planten te irrigeren, waardoor de panelen een extra functie krijgen.

Voor meer informatie www.babel.land



KLIMAATADAPTIEVE INSECTEN HABITAT VAN DE START-UP BABEL FOTO ABOUT TODAY

RAIN REEF

De Rain Reef is een keramieken structuur die door een complexe vorm een variatie aan condities en microklimaten creëert. Hierdoor ontstaan potentiële habitats voor diverse organismen zonder dat door de mens wordt bepaald welk organisme waar gaat leven. De structuren worden gekoppeld aan de hemelwaterafvoer van een gebouw. Ze slaan het regenwater op en door de porositeit van het materiaal wordt de buitenkant vochtig. Vervolgens wordt het water beschikbaar of verdampt het, wat zorgt voor bevochtiging en verkoeling. De Rain Reef biedt habitats voor organismen zoals mossen, algen, schimmels en insecten, buffert regenwater en biedt weerstand tegen het stedelijk hitte-eiland-effect.

Meer informatie

www.urbanreef.nl



RAIN REEF FOTOURBAN REEF

TECHNISCH PASPOORT RAIN REEF

Functie

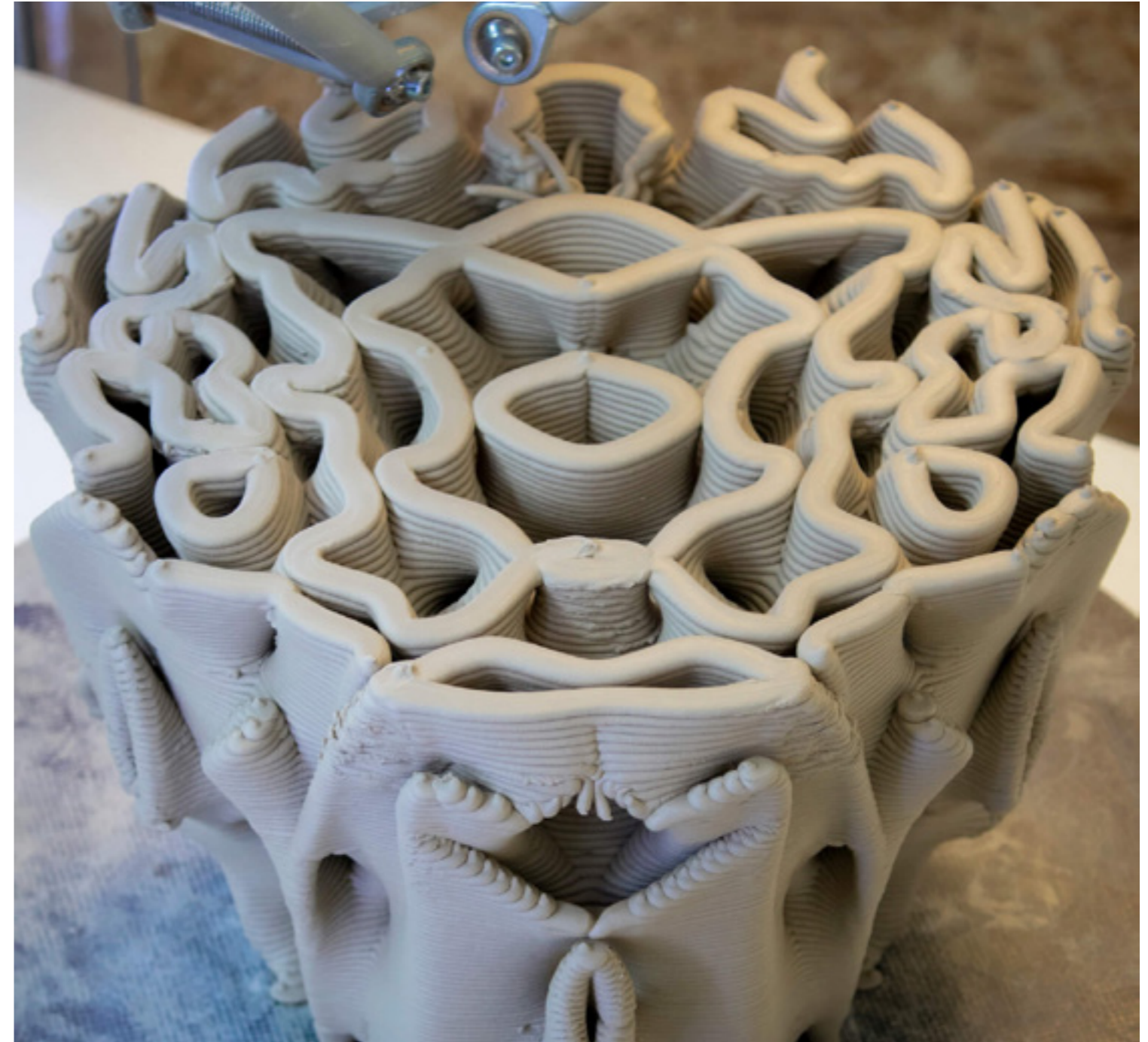
De Rain Reef is een 3D-geprinte keramische structuur die, door zijn complexe vorm, een diversiteit aan habitats biedt. Het buffert en slaat regenwater op en distribueert dit passief door de porositeit van het materiaal, waardoor een gunstige omgeving voor mos- en algengroei ontstaat. Tevens draagt het bij aan verkoeling en luchtvochtigheid, wat helpt in de strijd tegen het stedelijke hitte-eiland-effect.

(Biobased) materiaal

De Rain Reef bestaat uit keramiek.

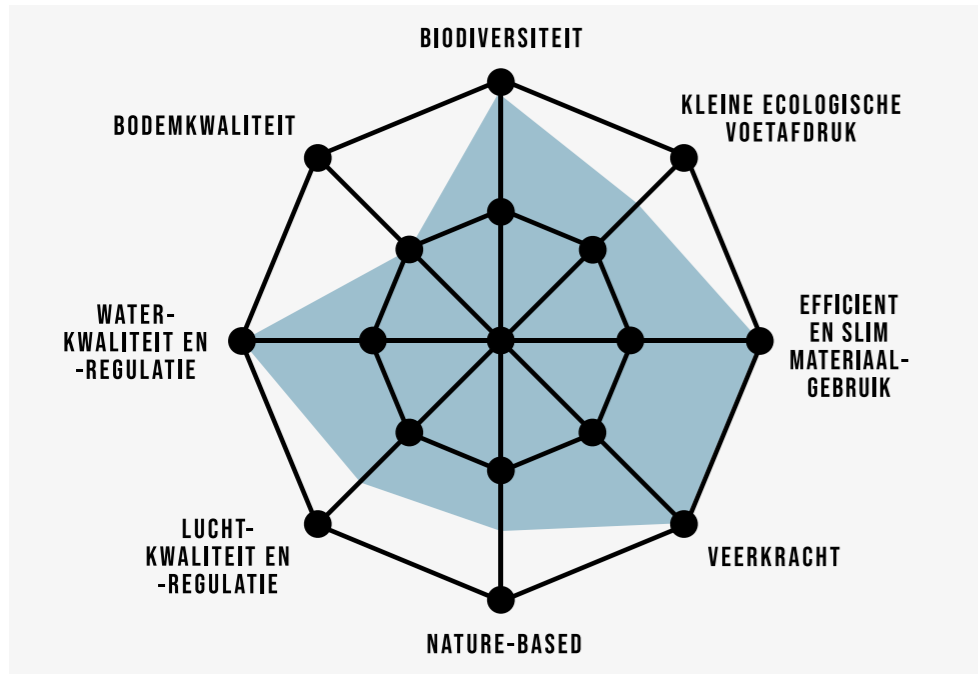
Integratie constructieve omgeving

De Rain Reef is op het moment een losstaande structuur op de grond naast een gevel die aan de hemelwaterafvoer wordt gekoppeld. Urban Reef is op dit moment bezig met een aantal experimenten om het concept verder te ontwikkelen. Ze onderzoeken nieuwe toepassingen in de gebouwde omgeving zoals een gevelement.



PROCES VAN HET 3D-PRINTEN VAN HET RAIN REEF FOTO URBAN REEF

ECOLOGISCH PASPOORT RAIN REEF



Biodiversiteit

De complexiteit van de vorm creëert variaties aan condities en mogelijkheid tot het ontstaan van microklimaten. Er wordt ruimte geboden aan ecosystemen om zich autonoom te ontwikkelen. Dit draagt bij aan de biodiversiteit; de hoofdfunctie van de Reef.

Kleine ecologische voetafdruk

De uitwerking van het product zelf heeft een positieve ecologische afdruk. Echter zijn op twee punten nog stappen te zetten. Het bakproces, dit kost namelijk veel energie, en het winnen van de klei,

dit komt momenteel uit Duitsland. Op dit moment wordt onderzocht hoe deze stappen tot een kleinere ecologische voetafdruk kunnen worden gezet.

Efficiënt en slim materiaalgebruik

De vormen zijn zo ontworpen dat deze kunnen worden ge-3D-print, waardoor er geen extra materialen zoals mallen nodig zijn. Hierdoor zijn er vrijwel geen reststromen. Het ontwerp wordt geoptimaliseerd voor een maximale ecologische bijdrage.

Veerkracht

Het ecosysteem dat ontstaat rondom de Reef, is een combinatie van het lokale ecosysteem en de gecreëerde condities. De Reef zal met de seizoenen mee bewegen. De veerkracht zit in het ecosysteem zelf en hier maakt de Reef gebruik van.

Nature-based

Keramiek is het huidige materiaal waar de reefs van gemaakt zijn. De grondstof hiervan is klei, en dit is nature-based maar niet biologisch afbreekbaar. Het bakproces kost veel energie en om die reden wordt er

gekeken naar alternatieve biobased materialen, zoals schimmels, bacteriën, koeienpoep, cellulose, alginaat, etc.

Waterkwaliteit en -regulatie

De Rain Reef slaat regenwater op dat anders zou worden afgevoerd via de riolering. Het regenwater wordt beschikbaar gesteld aan vegetatie op en rond de Reef. Een deel van het water verdampt aan de buitenkant en gaat het 'heat island effect' tegen. De Rain Reef draagt bij aan een klimaatadaptieve stad.

Luchtkwaliteit en -regulatie

Afhankelijk van de locatie en positionering groeien algen, mossen en planten op en om de Reef. Deze dragen bij aan het verbeteren van de luchtkwaliteit.

Bodemkwaliteit

Als de Rain Reef geplaatst wordt in de bodem blijft de bodem rondom de Reef langer vochtig. Uit huidige pilots blijkt dat dit een positief effect heeft op een gezonde bodem en de organische groei om de Reef heen.

ONTWIKKELMOGELIJKHEDEN RAIN REEF

Ontwikkelmogelijkheden biobased bouwen en natuur inclusiviteit

Alternatieven voor het materiaal keramiek worden onderzocht, zo ook of het bakproces kan worden vervangen door een organisch verhardingsproces. Verder is er doorontwikkeling tot een bio-inclusieve oplossing die niet meer losstaand maar geïntegreerd kan worden in constructies. Daarnaast wordt er gewerkt aan modules die meer combinaties en variaties aan biodiversiteit kunnen ondersteunen.

Algemene ontwikkelmogelijkheden

Een huidige uitdaging is het op niveau krijgen van het materiaal en het verbeteren van het productieproces. Prioriteit heeft het marktonderzoek naar integratie in de bouw. Een praktische uitdaging is het onderzoeken van potentiële lekkages door vorst of thermische expansie. Urban Reef is op zoek naar partners voor onderzoek naar microklimaten, organische groei en productverbetering. Verder zijn er partners nodig voor pilots in de potentiële markten.



Mogelijke toepassingen en verbindingen met zusterprojecten

De ambitie om condities te creëren voor microklimaten die zich autonoom ontwikkelen zou op grotere schaal toegepast kunnen worden. Bijvoorbeeld op huiden van gebouwen (gevels en daken) en op civiele kunstwerken zoals bruggen en geluidswanden.

DAKEN



Wij zijn op zoek naar daken die niet alleen bescherming bieden tegen de regen, maar ook extra ruimte aan natuur bieden door het creëren van een daklandschap. Deze landschappen zijn met zorg ontworpen, en houden rekening met het dakklimaat, zoals hardere wind en (inheemse) soorten die graag groeien in deze omstandigheden. Er wordt specifiek rekening gehouden met hoogte, locatie en windrichting voor de inrichting van het dak.

Het dak dient als habitat ter promotie van biodiversiteit en daarvoor moeten nog meer daken vergroenen. Het plaatsen van groen zorgt voor een natuurlijke ballast om dakbekleding op de plek te houden. Dit resulteert erin dat er geen complexe verankeringen meer nodig zijn die demontage en hergebruik complexer maken. Daarnaast zorgt beplanting voor de vermindering van het hitte-eiland-effect.

Tevens heeft het dak ook een functie voor waterbeheer. Het kan fungeren als een plek waar water gebufferd en gezuiverd kan worden en waar verschillende ecosystemen kunnen ontstaan. Daarnaast is ook een plek voor recreatie, waar de mens kan genieten van een stukje natuur en natuurbeheerder wordt van zijn eigen dak ecosysteem.

Technische systemen zoals irrigatiesystemen en het opwekken van hernieuwbare zonne- en windenergie zijn onderdeel van het dak en maken het huis onafhankelijk van externe niet-hernieuwbare energie. Ook de materialen zijn zorgvuldig gekozen en grotendeels biobased waardoor ze positieve impact hebben op waterkwaliteit, op de bodem en de planten. Technische materialen die nu gebruikt worden hebben namelijk vaak juist een vervuilende impact.

DUINDAK

Op het dak van de natuurinclusieve Groenmarkt midden in Amsterdam zwem je tussen de duinen. Met meters hoog zand en talloze inheemse (en zeldzame) duinplanten die deze straffe omstandigheden op het dak bij uitstek aankunnen, is het dak een feest voor allerlei soorten bijen, insecten, vlinders en vogels. De zwarte dennen staan er scheef in de overheersende zuidwestenwind, schelpenpaden slingeren er tussendoor. Te midden van het duinlandschap ligt een strak vormgegeven zwembad, terras en een strandpaviljoen waar de bewoners bij het uit de lift stappen in terecht komen om van hun surrealistische duinlandschap te genieten.

Voor meer informatie

www.buroharro.nl/projecten/duindak-amsterdam/

BURO HARRO: RENÉ VAN SEUMEREN, JAN EITING, HARRO DE JONG. ARCHITECTEN: RONALD JANSSEN ARCHITECTEN, BASTIAAN JONGERIUS ARCHITECTEN. OPDRACHTGEVER: EDWIN OOSTMEIJER PROJECTONTWIKKELING EN HBB. ISM: DE DAKDOKTERS, WAVIN, BOS ZWEMBADEN, HBB. AMSTERDAM, 2021



DUINDAK FOTO BURO HARRO

TECHNISCH PASPOORT **DUINDAK**

Functie

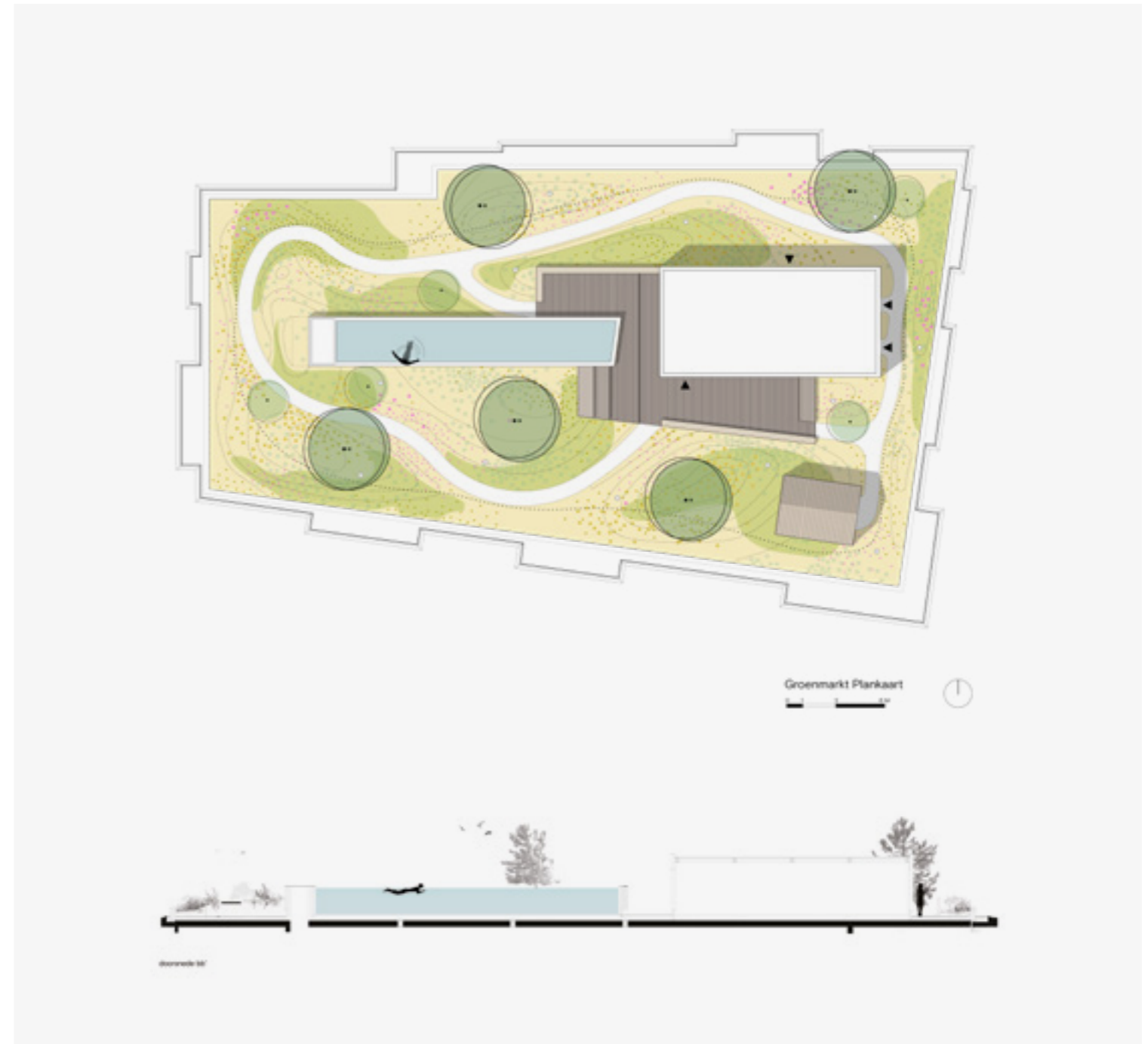
Het duindak is een verhoogde natuurtuin met waterbufferende eigenschappen die bijdraagt aan de waterdichtheid van de stad. Het vangt regen op dat geleid wordt naar een onderliggende waterbuffer. Dit systeem kan gecontroleerd water loslaten bij hevige regenval. Het koelt de stad en bevordert biodiversiteit met inheemse planten die insecten aantrekken. Het verhoogde maaiveld creëert ruimte voor extra groen aan de gevels. Binnenin het gebouw is ruimte voor mensen en het dak fungeert als tuin voor ontspanning en ontmoeting.

(Biobased) materiaal

Van onder naar boven: Polderdakstelsysteem; plastic kratten (recyclebaar), watertransporterend doek, worteldoek, zeezand, substraat (optierun), schelpen (uit de Noordzee), planten, zwembad, dakpaviljoen, kastanjarahouten hekwerk, bamboe dek en meubilair, betonnen zwembad.

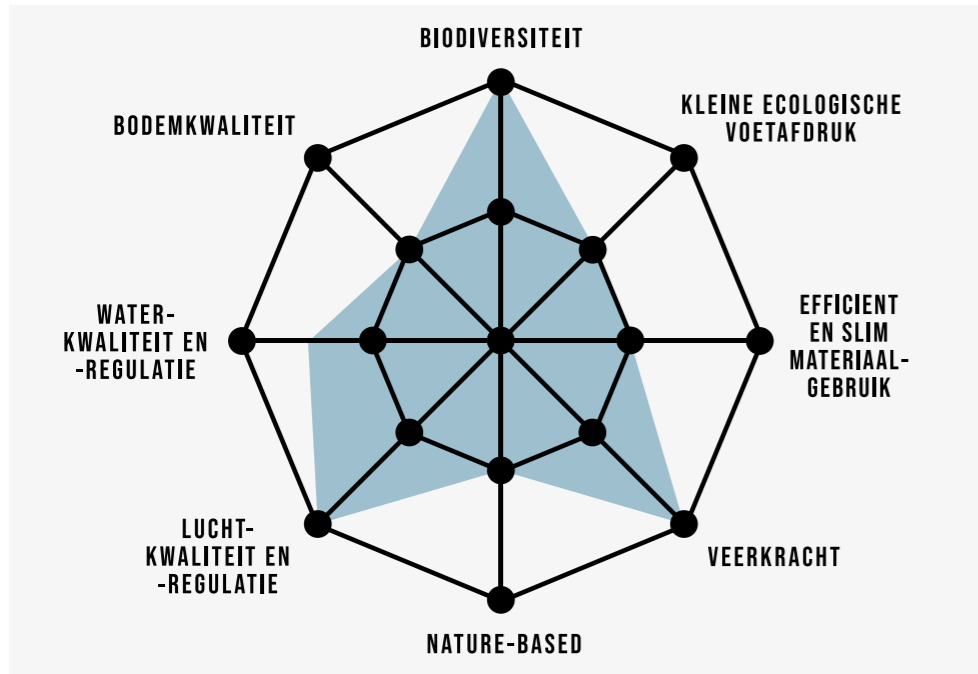
Integratie constructieve omgeving

Het dak is geconstrueerd door dakdoekers en bestaat uit een wortel- en waterwerende laag. Bovenop liggen kratjes met absorberende tampons, bedekt met een filtervlies en een meter substraat. Een computergestuurde klep reguleert de waterafvoer op basis van buienradar informatie.



BOVEN EN ZIJAAZICHT DUINDAK TEKENING BURO HARRO

ECOLOGISCH PASPOORT DUINDAK



Biodiversiteit

Het dak bevordert biodiversiteit met tientallen (zeldzame) inheemse soorten. Het stimuleert de natuurlijke verspreiding naar nieuwe biotopen, zoals de stad. De gebruikte planten trekken insecten, vlinders, bijen en vogels aan en het zanderige substraat biedt bijen een waardevolle nestplek. Dit maakt dat het dak bijdraagt aan een betere biodiversiteit.

Kleine ecologische voetafdruk

De ecologische voetafdruk kan vanuit meerdere

kanten belicht worden. Enerzijds zijn het zand en de schelpen afkomstig van het strand en er worden planten en bomen geplaatst om CO₂ op te nemen. Anderzijds heeft zowel het beton van het zwembad als van de verstevigde constructie een grote CO₂-uitstoot.

Efficiënt en slim materiaalgebruik

Er wordt veel materiaal gebruikt voor het dak en dat is vrij uniek. De meeste daken worden minimaal ontworpen, dat is hier dus anders. Juist de grote hoeveelheid materiaal (substraat) maakt dat er echte bomen op kunnen groeien, er een zwembad op kan liggen en mensen er echt gebruik van kunnen maken.

Veerkracht

Het dak is gebouwd zodat planten en bomen hierop kunnen groeien. Het daklandschap kan water opvangen en weer afstaan waardoor het water gereguleerd kan worden in periodes van extreme neerslag en droogte.

Nature-based

Het landschap is gemaakt van zeezand, schelpen,

bomen en planten en is dus volledig biobased. Het zwembad is van beton, het onderliggende waterbufferende polderdak is van plastic.

Waterkwaliteit en -regulatie

Het water wordt niet langer afgevoerd op het riool of de gracht, maar opgeslagen in het grote waterbufferende dak. Het dak anticipeert actief op piekbuien.

Luchtkwaliteit en -regulatie

Het dak bestaat uit vegetatie, zowel bomen als planten, die de lucht in de stad zuiveren.

Bodemkwaliteit

Bij de plaatsing van het gebouw is grond ter plaatse onttrokken, maar deze grond is niet gebruikt voor op het dak. Achteraf gezien was het mogelijk geweest om de bodem die weg is gehaald, op te slaan en later te gebruiken, aangezien dit ook zandgrond was.

ONTWIKKELMOGELIJKHEDEN **DUINDAK**

Ontwikkelmogelijkheden biobased bouwen en natuur inclusiviteit

Het duinlandschap is hierin als biotoop al ver ontwikkeld. Het herbergen van faunavoorzieningen in de gevels zou een ontwikkelingsmogelijkheid kunnen zijn voor Groendak. Daarnaast zouden de folies en kratjes gemaakt kunnen worden van biobased materialen als mooie vervolgstap tot een meer nature based project.

Algemene ontwikkelmogelijkheden

Effectief beheer is cruciaal, vooral voor complexe landschappen zoals deze. Er wordt geprobeerd een dominante grassoort, zandhaver, terug te dringen ten gunste van meer diversiteit. Dit vraagt om nauwe samenwerking met beheerders en bewoners. De ontwikkeling van de vegetatie blijft onvoorspelbaar, aangezien het een levend materiaal betreft. Er wordt gezocht naar biobased-partijen die kunnen helpen het duindak onafhankelijk te maken van plastic, en naar constructeurs die dit soort zware daken op niet-betonnen constructies kunnen realiseren.



Mogelijke toepassingen en verbindingen met zusterprojecten

Een mogelijke verbinding zou kunnen worden gevormd met Earthkweek. Het zwembad zou een natuurzwembad kunnen worden, met drijvende DobberDak elementen waarop inheemse oeverplanten groeien. Op deze manier kunnen waterplanten het water zuiveren. Ditzelfde water zou dan kunnen worden gebruikt als buffer in tijden van droogte.



EARTHKWEK - DOBBERDAK ELEMENTEN FOTO EARTHKWEK

SOCIAAL GROEN-BLAUW DAK

Het Sociaal groen-blauw dak transformeert een dak tot een functionele en esthetische binnentuin, waarin bewoners actief deelnamen aan het ontwerpproces. In een buurt waar bewoners gedwongen werden hun oude woningen te verlaten, bracht de betrokkenheid van bewoners een positieve wending. Hun actieve participatie zorgde niet alleen voor de realisatie van beloften, maar ook voor draagvlak voor het plan. Bewoners waren betrokken bij het onderhoud van de daktuin, die vruchtdragende bomen integreert waar ze zelf van profiteren. Het ontwerp omvat slim waterbeheer, geïnspireerd op rijstvelden, met geleiding van water van hoog naar laag en opslag in wadi's en tanks voor irrigatie tijdens droogte.

Voor meer informatie

www.greenartsolutions.nl/nl/ymere-blok-4-slachthuisbuurt/

GREEN ART SOLUTIONS: EDUARD VAN VLIET
HAARLEM, 2012



BOMENPLAN FOTO GREEN ART SOLUTIONS

TECHNISCH PASPOORT SOCIAAL GROEN-BLAUW DAK

Functie

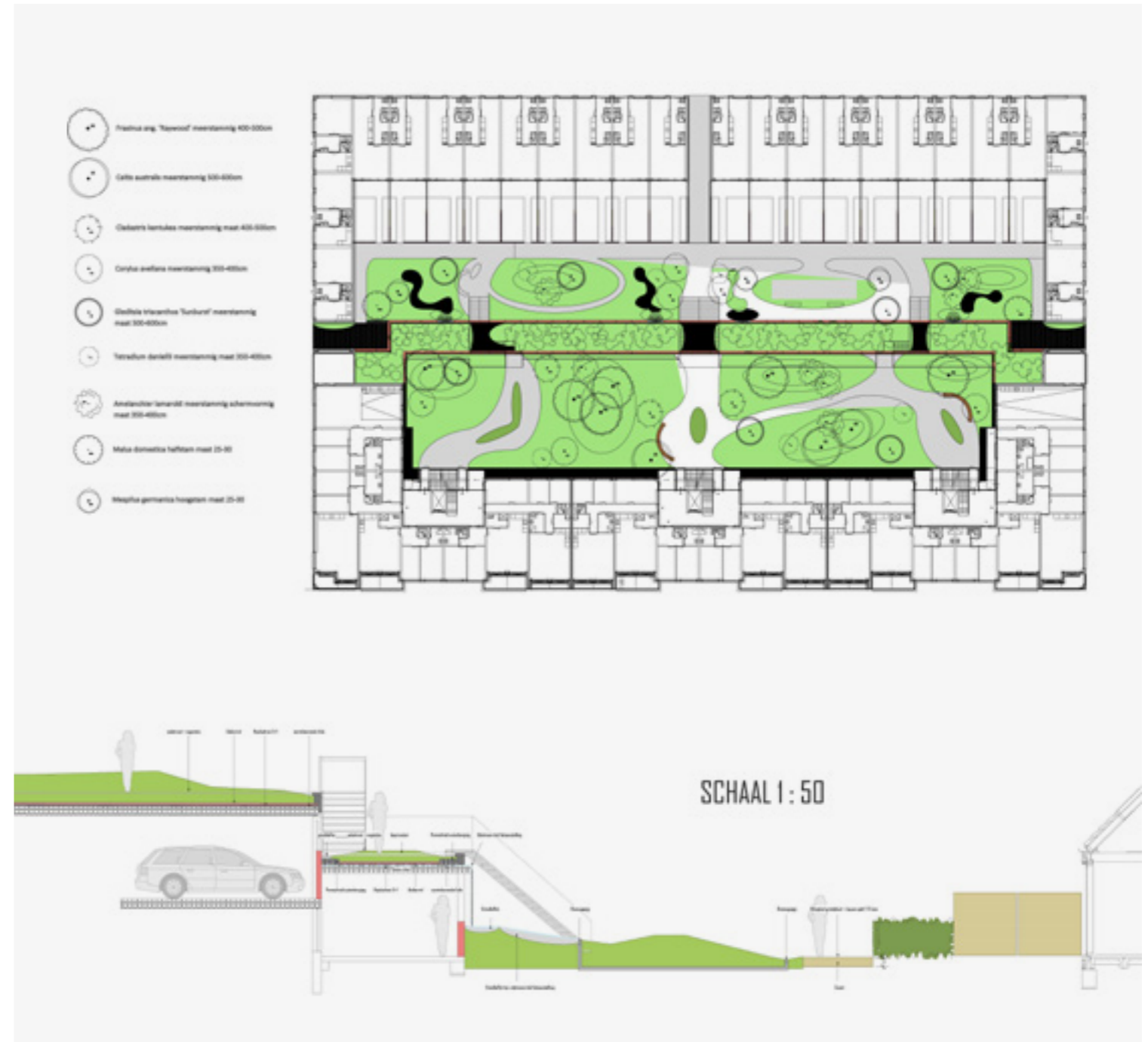
De functie is het opvangen, bufferen en vertraagd afvoeren van regenwater voor irrigatie van de verschillende daklagen en de binnentuin, gebaseerd op het principe van rijstvelden. Verder heeft het een recreatieve/sociale functie en plukken de bewoners letterlijk de vruchten van de bomen.

(Biobased) materiaal

Het dak is gemaakt van verschillende daktuinsubstraten die worden afgestemd op de bomen die op het dak staan. Bij dit dak zijn er nog kunststof drainagesystemen toegepast.

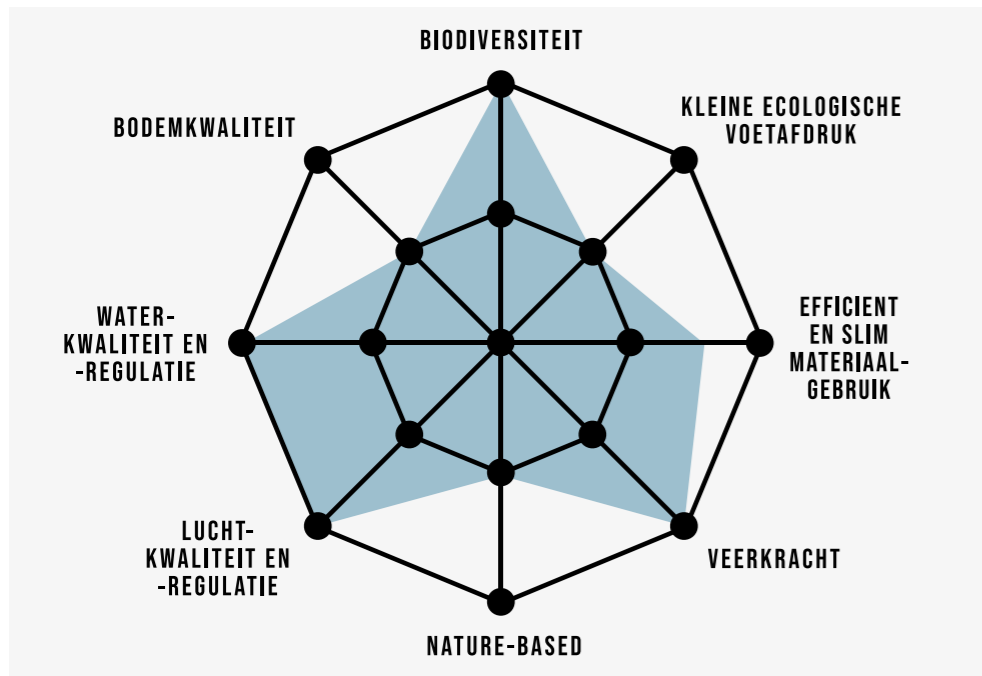
Integratie constructieve omgeving

De constructie onder het dak is berekend en aangepast op het plan van de daktuin. Het dak is gesegmenteerd, waardoor water kan blijven staan en doorstroomt naar het volgende gedeelte. Het dak heeft verschillende lagen, waaronder een beschermend doek, een drainagelaag en daarop een filterdoek en daarop de lagen substraat en beplanting. Water gaat via een ketting naar het volgende dakoppervlak, vervolgens in een wadi en eventueel in een bassin voor extra irrigatiewater in droge periodes.



SCHEMATISCHE TEKENINGEN DAK SLACHTHUISBUURT 1:50 TEKENING: GREEN ART SOLUTIONS

ECOLOGISCH PASPOORT SOCIAAL GROEN-BLAUW DAK



Biodiversiteit

In de binnentuin zijn veel vogels en insecten te vinden. In het aangelegde grasdak nestelen veel insecten. De vruchtdragende bomen hebben een grote bijdrage aan verschillende insecten en vogels.

Kleine ecologische voetafdruk

Het gebruikte substraat heeft een kleine voetafdruk vergeleken met veel andere daktuinsubstraten; doordat er geen veen wordt gebruikt is er veel minder CO2 nodig.

Efficiënt en slim materiaalgebruik

De manier van inrichting van het dak met de gebruikte producten heeft ervoor gezorgd dat er heel efficiënt met water wordt omgegaan. Verder is er alleen extra versteviging geplaatst waar nodig, rekening houdend met het plaatsen van de bomen.

Veerkracht

Het dak is nu zeker 10 jaar oud, de bomen groeien stressloos en het dak wordt volop gebruikt door de bewoners. Meestal heeft een dak een levensduur van 20 tot 30 jaar, maar dankzij deze constructie wordt verwacht dat dit dak nu ongeveer 60 jaar meegaat.

Nature-based

De onderlagen van de daktuin zijn van plastic. De substraten zijn van natuurlijke afbreekbare producten die veel water bufferen.

Waterkwaliteit en -regulatie

Het substraat zuivert het water. De watercyclus zorgt voor koeling en een aangenaam klimaat in de tuin, voor zowel boom, mens en andere organismen.

Luchtkwaliteit en -regulatie

De beplanting en bomen verminderen stofdeeltjes in de lucht, doordat ze fijnstof effectief vasthouden. Bovendien absorbeert het groen geluid in de binnentuin, wat resulteert in een lager geluidsniveau doordat het niet tegen de muren weerkaatst wordt.

Bodemkwaliteit

De substraten zijn gezond voor de bodem en er zijn bewuste keuzes gemaakt voor de ingrediënten van de substraten.

ONTWIKKELMOGELIJKHEDEN SOCIAAL GROEN-BLAUW DAK

Ontwikkelmogelijkheden biobased bouwen en natuur inclusiviteit

Een van de ontwikkelmogelijkheden ligt in het vervangen van de plastic drainage systemen met biobased materiaal. Een mogelijk alternatief zijn kartonnen bakken met alle lagen die nodig zijn voor een groen dak, inclusief biobased drainage door middel van pitten van harde fruitsoorten zoals perzikpitten. Dit is al ontwikkeld door Green Art Solutions. Verder kan er nog meer het hele ecosysteem meegenomen worden, inclusief vleermuizen, en kan er nog meer gekeken worden wat de natuur lokaal nodig heeft.

Algemene ontwikkelmogelijkheden

Door gebruik te maken van de eerder genoemde kartonnen dozen kan het proces van het dak bouwen sociaal worden verbeterd, aangezien buurtbewoners deze zelf kunnen plaatsen. Bovendien kunnen de watersystemen ook geïntegreerd worden in de gevels, zowel voor waterfiltratie als andere doeleinden. Deze benaderingen worden al toegepast in andere projecten van Green Art Solutions. We zijn op zoek naar partners die vanaf het begin van het proces betrokken willen zijn bij natuurinclusief en biobased bouwen, zodat er geen kansen onbenut blijven.



Mogelijke toepassingen en verbindingen met zusterprojecten

Dit project benadrukt de aandacht die is besteed aan zowel de waterhuishouding als het daklandschap in de constructie van het gebouw. Het ontwerpen van gebouwen met het oog op waterbeheer zou een waardevolle volgende stap zijn.

JUNGLE BLOCKS

The Urban Jungle Project heeft een oplossing ontwikkeld om steden verder te vergroenen, genaamd Jungle Blocks. Dit is een licht, modulair (dak)landschap voor toepassing op plekken waar dit normaal niet mogelijk is. De Jungle Blocks maken het mogelijk om daken met een zeer beperkt draagvermogen te vergroenen met vaste planten, struiken en zelfs bomen, op het gewicht van een mos-sedum dak. Dankzij lichtgewicht substraat en slimme verankering in de bak zelf weegt de boomopstelling nog maar een fractie van het normale gewicht in de volle grond, wat dit soort landschappen mogelijk maakt. Zo profiteren steden van ecosystemendiensten die de natuur biedt op daken en verbetert de leefomgeving voor inwoners van de stad.

Voor meer informatie

www.theurbanjungleproject.com

BURO HARRO: RENÉ VAN SEUMEREN, JAN EITING, HARRO DE JONG. ARCHITECTEN: RONALD JANSSEN ARCHITECTEN, BASTIAAN JONGERIUS ARCHITECTEN. OPDRACHTGEVER: EDWIN OOSTMEIJER PROJECTONTWIKKELING EN HBB. ISM: DE DAKDOKTERS, WAVIN, BOS ZWEMBADEN, HBB. AMSTERDAM, 2021



JUNGLE BLOCK FOTO RENÉ POST VOOR THE URBAN JUNGLE PROJECT

TECHNISCH PASPOORT JUNGLE BLOCKS

Functie

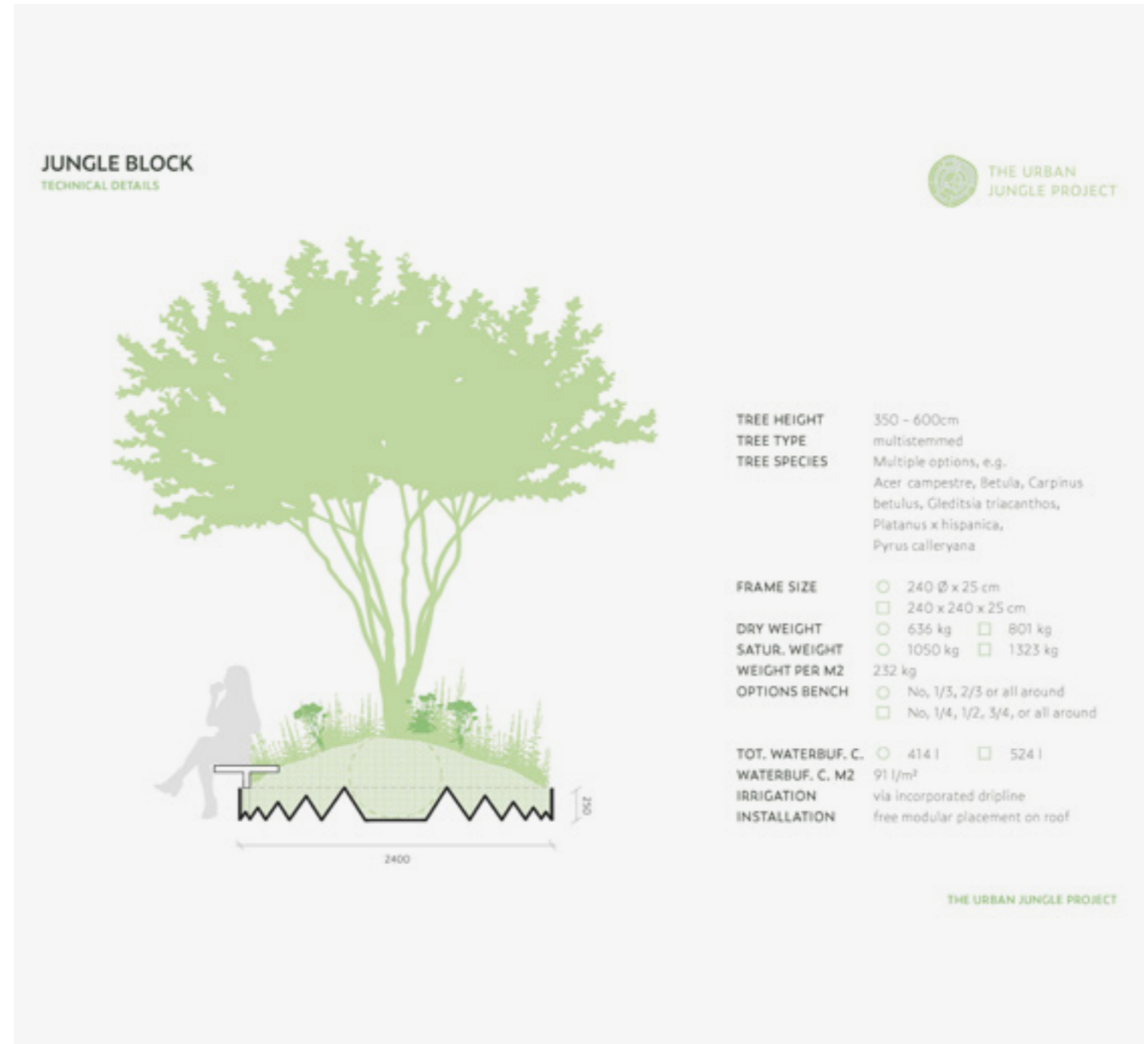
De hoofdfunctie van Jungle Blocks is het mogelijk maken van lichtgewicht en modulaire daklandschappen met bomen, struiken en vaste planten op daken met beperkt draagvermogen. Het systeem zorgt ook voor waterberging, isolatie en geluiddemping. En het groen zorgt voor zowel een esthetische als psychologische meerwaarde. De Jungle Blocks kunnen ook worden ingezet op andere plekken, zoals op pleinen en straten waar kabels en leidingen in de grond liggen, of op plaatsen waar planten in de volle grond geen optie is.

(Biobased) materiaal

Het overgrote deel van het daksysteem is een 3D-print met post-consumer plastic. De kluit van de boom is gerooid met jute, met daaromheen een speciaal ontwikkeld lichtgewicht substraat (met o.a. gebroken kleikorrel, perliet en organische stof).

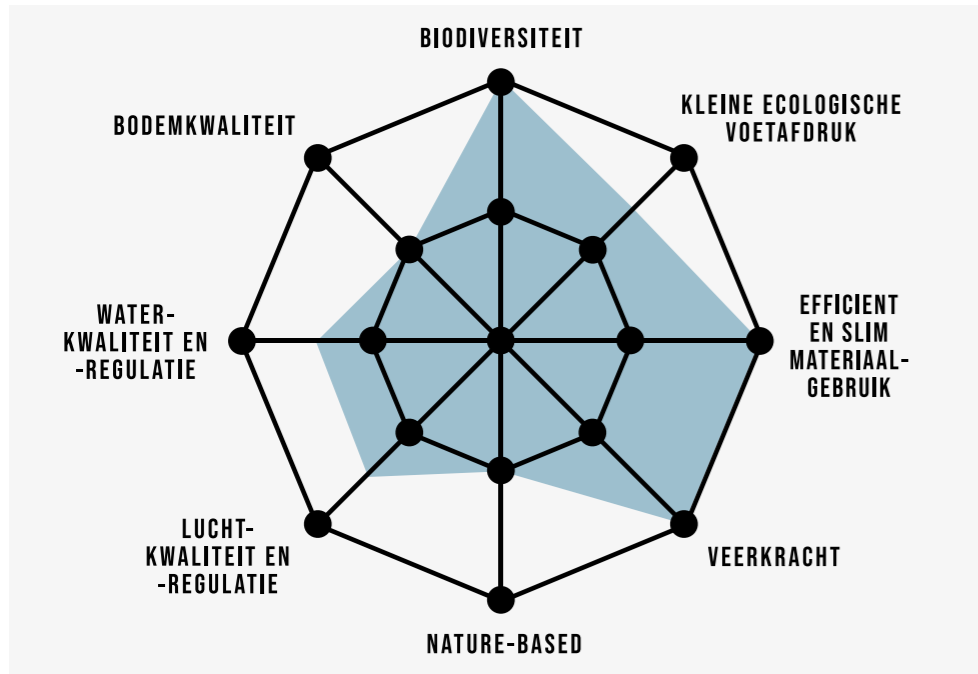
Integratie constructieve omgeving

De modulaire elementen van het daklandschap kunnen zonder verankering in het dak geplaatst worden in de gewenste compositie. De boom wordt met een kluitanker in de module bevestigd. Om de kluit heen en onder de planten is een lichtgewicht substraat geplaatst. Irrigatie gaat via een ingebouwde druppelslang. Het geheel kan worden gedemonteerd en verplaatst naar een ander dak.



SCHEMATISCHE TEKENING JUNGLE BLOCK TEKENING THE URBAN JUNGLE PROJECT

ECOLOGISCH PASPOORT JUNGLE BLOCKS



Biodiversiteit

Een diversiteit aan bomen, struiken en vaste planten dragen bij aan de biodiversiteit in de stad. Er is een assortiment van verschillende bomen, waaronder de veldesdoorn, de gewone els, de haagbeuk, de plataan en de sierpeer.

Kleine ecologische voetafdruk

De grootste CO₂-uitstoot komt door het printmateriaal van de constructie en daarnaast zorgt transport voor extra uitstoot. Meer dan de helft van de uitstoot wordt weer opgenomen door de boom.

Efficiënt en slim materiaalgebruik

Alle materialen zijn circulair en het ontwerp is geoptimaliseerd om materiaalgebruik te minimaliseren. Er zijn berekeningen gemaakt en er zijn testen gedaan om vervolgens de hoeveelheid materiaal (plastic) te minimaliseren. Verder is het substraat speciaal ontwikkeld om het gewicht te minimaliseren.

Veerkracht

De natuur zelf zorgt voor de vergroting van de veerkracht van de stad, door onder andere het filteren van fijnstof en het opslaan van CO₂. Daarnaast zijn de modules verplaatsbaar indien nodig, zodat de modules een tweede leven kunnen krijgen.

Nature-based

Het substraat en de beplanting bestaan uit natuurlijke materialen, de constructie wordt (vooralsnog) geproduceerd uit post-consumer waste (gerecycled plastic).

Waterkwaliteit en -regulatie

Er wordt 92l/m² regenwater gebufferd, wat als uitgangspunt genomen wordt voor de irrigatie

van de beplanting. Zo wordt drinkwaterverbruik geminimaliseerd en worden overstromingen tijdens hevige regenval tegengehouden.

Luchtkwaliteit en -regulatie

Bomen en andere planten zijn natuurlijke airconditioners: ze nemen CO₂ en fijnstof op en geven daar zuurstof voor in de plaats.

Bodemkwaliteit

Er is geen direct effect op de bodemkwaliteit. Wel is er een lichtgewicht substraat ontwikkeld met grote capaciteit om water en zuurstof vast te houden.

ONTWIKKELMOGELIJKHEDEN JUNGLE BLOCKS

Ontwikkelmogelijkheden biobased bouwen en natuur inclusiviteit

De mogelijkheid wordt onderzocht om de constructie van een 3D-printbaar houtcomposiet te maken, zonder dat dit afdoet aan de levensduur. Verder is het doel om de beplanting te optimaliseren per locatie en de duurzaamheid van het substraat te verbeteren.

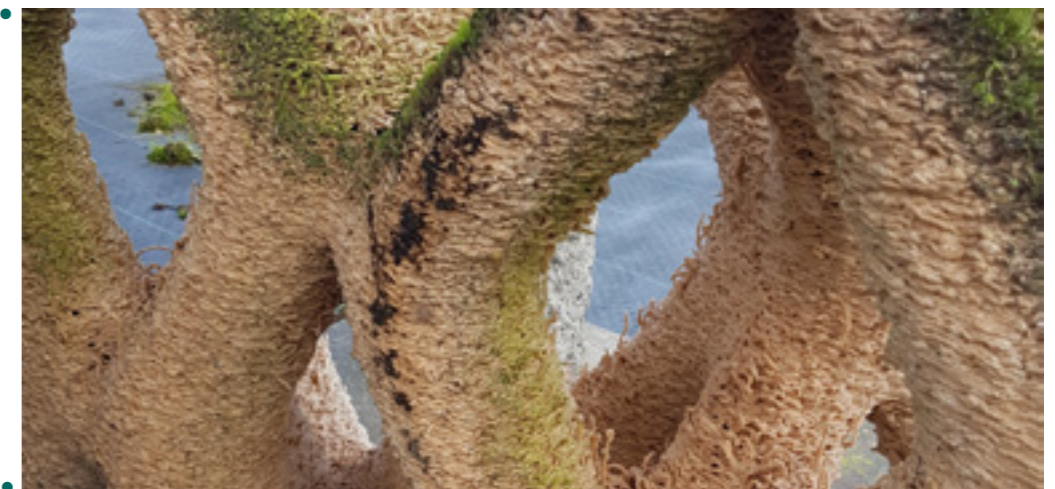
Algemene ontwikkelmogelijkheden

Een algemene ontwikkeling is om de irrigatietechniek door te ontwikkelen om waterhuishouding te optimaliseren en daarnaast de techniek zo passief mogelijk maken om kosten te verlagen. Verder zijn er veel mogelijkheden en vormvrijheid om de esthetiek verder te ontwikkelen. The Urban Jungle Project is op zoek naar partners voor ecologisch onderzoek, het verbeteren van de techniek voor waterhuishouding, doorontwikkeling van constructies en voor het onderzoek en de analyse van verschillende onderdelen.



Mogelijke toepassingen en verbindingen met zusterprojecten

Een verbinding zou kunnen worden gelegd met de 3D-geprinte houtstructuren van Klarenbeek en Dros. De mogelijkheid om de bakken met houtvezel te printen en dit receptief te maken voor bijvoorbeeld mosgroei zou een interessante ontwikkeling kunnen zijn voor Jungle Blocks.



STRUCTUUR GEPRINT MET HOUTVEZELS FOTO KLARENBEEK & DROS

NATUURDAK MET DOBBERDAK ELEMENTEN

Earthkweek heeft een volledig biobased natuurdak ontwikkeld. Een van die natuurdaken is te vinden op een dak in Diemen. Naast een weelde van planten wordt hier hemelwater opgevangen in vijvers, waar Dobberdak elementen op drijven. Dit zijn platen van geëxpandeerde kurk met inheemse oeverplanten, die op de vijvers drijven. Naast de extra biodiversiteit die dit biedt, worden de vijvers gebruikt voor het bufferen van water. In tijden van droogte kan de rest van het natuurdak, op basis van zonnestroom, worden geïrrigeerd. Het geheel biedt op deze manier maximale waterbuffer en biodiversiteit.

Voor meer informatie
www.earthkweek.nl

**EARTHKWEK: MARIJN VAN ROSSUM. DOBBERWEELDE IN SAMENWERKING MET: JOKE NIJBURG (WATERSCHAKEL), ARNOUD HANENBURG (PRO SUBER), TIJS VAN RUTH (WATERLEIDER)
DIEMEN, 2023**



NATUURDAK MET DOBBERDAK ELEMENTEN IN DIEMEN FOTO MARJOLEIN VINKENOOG

TECHNISCH PASPOORT NATUURDAK MET DOBBERDAK ELEMENTEN

Functie

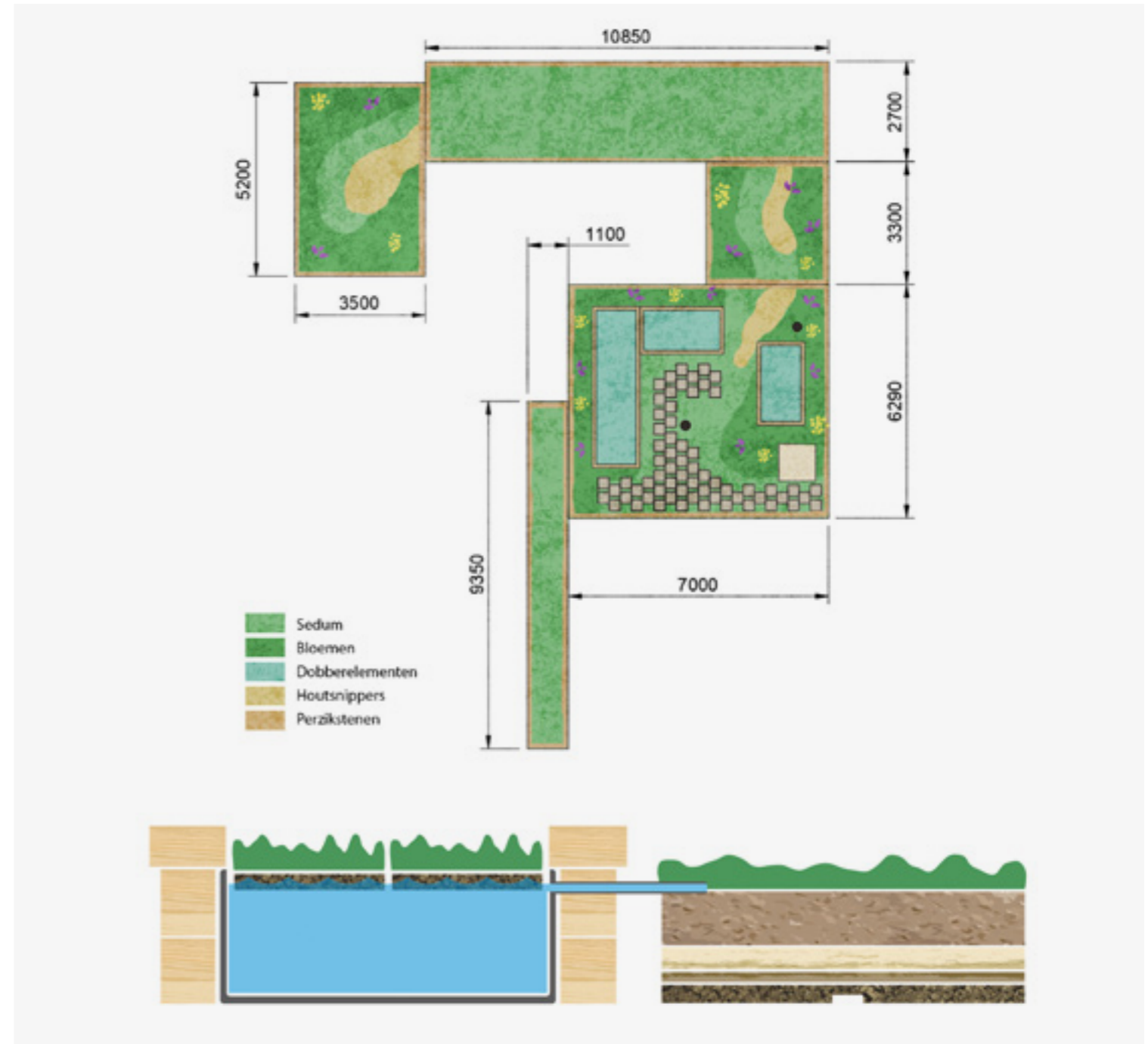
Het dak heeft een functie voor het vergroten van de biodiversiteit door de variëteit van planten en materialen, en heeft een maximale waterbuffer. De waterbuffer is geïmplementeerd door de vijvers met drijvende kurkplaten. Dit geeft het dak een koelende werking. Daarnaast heeft het een esthetische functie en is het een plek voor recreatie.

(Biobased) materiaal

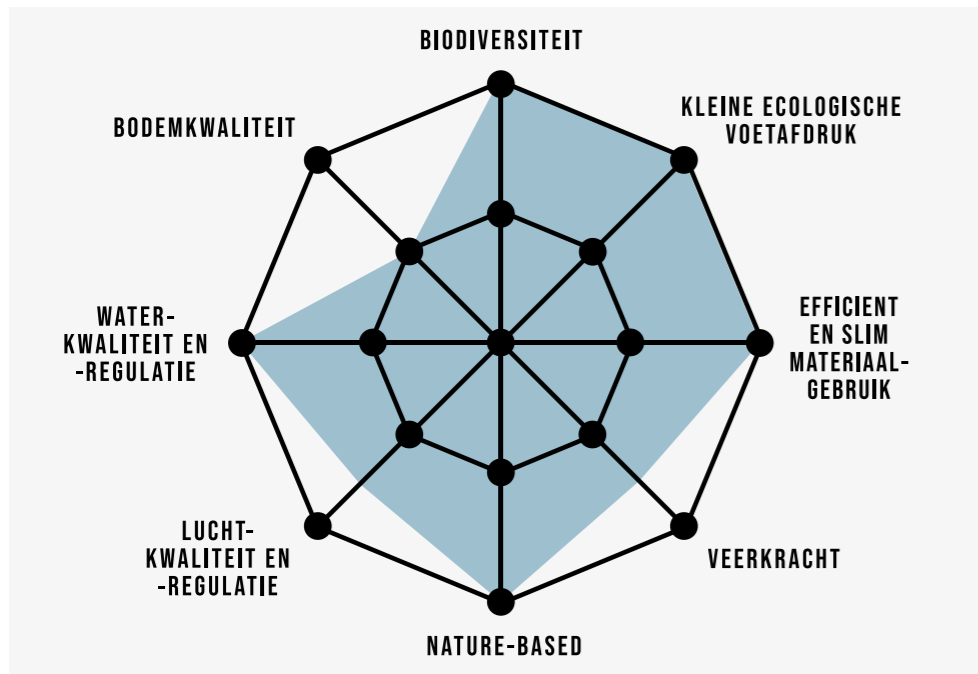
Het natuurdak bestaat uit geëxpandeerde kurk, hennep, ruwe schapenwol, vermalen dakpannen, compost en douglas houtsnippers.

Integratie constructieve omgeving

Het dak bestaat uit verschillende lagen: wortelwerend folie, geëxpandeerde kurk, schapenwol en gerecyclede dakpannen. Een verhoogde vijver met houten frame en een laag folie is geïnstalleerd om water te bufferen. Kurk modules met planten, drijven op het waterniveau. Vanuit de vijver loopt een computergestuurde irrigatie slang, op basis van zonne-energie, om de rest van het groendak te irrigeren.



ECOLOGISCH PASPOORT NATUURDAK MET DOBBERDAK ELEMENTEN



Biodiversiteit

Het natuurdak met Dobberdak elementen maakt van een kale asfalt omgeving een biodiverse weelde. De combinatie maakt het mogelijk zowel droogtebestendige als waterminnende planten toe te passen waardoor het meerdere soorten insecten en andere organismen zal aantrekken.

Kleine ecologische voetafdruk

De meeste materialen zijn in Nederland gewonnen,

zoals hennep, schapenwol, compost en gebroken dakpannen, en zijn niet of nauwelijks bewerkt. De kurk wordt gewonnen van de kurkeik, een boom met belangrijke functies in het Portugese landschap, zoals het voorkomen van bosbranden. Geëxpandeerde kurk is hernieuwbaar en heeft een negatieve carbon footprint. De voornaamste impact op het milieu zit in het transport.

Efficiënt en slim materiaalgebruik

De geëxpandeerde kurk en gebroken dakpannen zorgen voor luchtigheid en waterbuffer en gaan decennialang mee. Een deel van de materialen zal binnen 5 jaar verteren; deels wordt het voeding voor planten en deels humus.

Veerkracht

Doordat de planten worden voorzien van water uit de Dobbervijvers is het een zelfredzaam ecosysteem met hoge veerkracht.

Nature-based

Afgezien van de EPDM folie in de vijvers, zijn alle producten nature-based.

Waterkwaliteit en -regulatie

Het natuurdak met Dobberdak elementen kan een grote hoeveelheid water vasthouden en geleidelijk weer afgeven. Het draagt bij aan het tegengaan van de problemen die ontstaan bij piekbuien, zoals het onder water lopen van straten en het overstromen van rioleringen.

Luchtkwaliteit en -regulatie

De planten op het dak vangen fijnstof af, wat een positief effect heeft op de luchtkwaliteit.

Bodemkwaliteit

De kurkeik zorgt voor een luchtige bodem, trekt water van grote diepte omhoog en de bladeren zorgen voor extra voeding als ze op de grond gevallen zijn. Hennep heeft geen kunstmest nodig en houdt de bodem luchtig en wordt daarom gezien als rustgewas.

ONTWIKKELMOGELIJKHEDEN NATUURDAK MET DOBBERDAK ELEMENTEN

Ontwikkelmogelijkheden biobased bouwen en natuur inclusiviteit

Earthkweek kijkt naar het gebruik van lokaal ingezamelde en gerecyclede kurk als alternatief materiaal. Hiervoor is het vinden van een biobased binder essentieel. Ze willen verder onderzoek doen naar de invloed van de dikte van het substraat en de kurk op de plantengroei, om meer diversiteit aan planten mogelijk te maken. Er wordt gezocht naar partijen die kennis hebben van biobased binders en eventueel alternatieve biobased materialen die lang meegaan, licht van gewicht zijn en een hoge waterbuffer hebben.

Algemene ontwikkelmogelijkheden

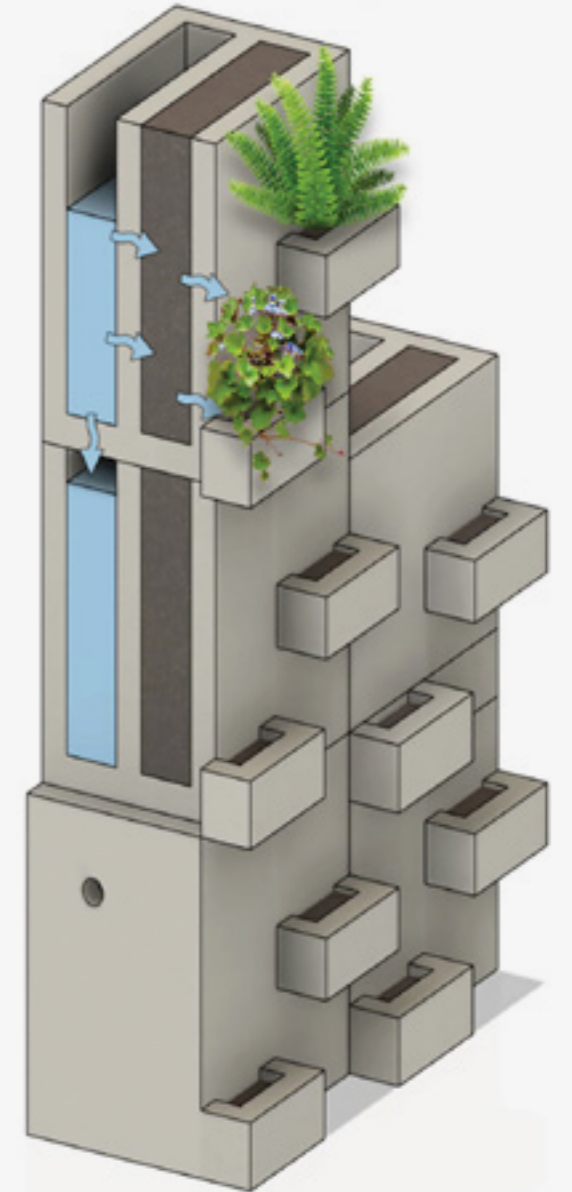
Grootschalige productie is een uitdaging, omdat er een brede focus is op meerdere producten en innovaties. Er is een strategie nodig voor de beste manier en focus om op te kunnen schalen.

Verder is Earthkweek samen met Waterleiders bezig met het ontwikkelen van een 'zweetmuur', waar geëxpandeerde kurk is verwerkt is. Hierdoor kan het water dat van boven naar beneden sijpelt, via de kurk, de planten irrigeren. Dit concept heeft potentie om nog verder ontwikkeld te worden



Mogelijke toepassingen en verbindingen met zusterprojecten

Wij zien verdere mogelijkheden tot het ontwikkelen van een materiaal, zoals kurk, dat water via een capillaire werking naar de gevel en het dak kan laten stromen om het vervolgens vast te houden en te reguleren. Dit zal nog wel een zoektocht zijn.



BIOFILISCHE BASISCHOOL

Biofilische architectuur streeft ernaar om de mens meer in contact te brengen met de natuur door de natuur te verweven in onze gebouwde omgeving. Dat is precies het doel van basisschool De Verwondering in Almere. Er is geen betere plek om dit te doen dan voor onze jongste generatie: niet alleen via hun leerprogramma, maar ook door de fysieke omgeving zoals de binnen- en buitenruimtes van het schoolgebouw. De biofilische architectuur biedt optimisme in een tijd van zorgen over het klimaat, vergaande verstedelijking en verdwijnende biodiversiteit. Deze ontwerpvisie heeft geresulteerd in betere leerprestaties, gezondheid en meer klimaatbewustzijn. Basisschool De Verwondering is een goed voorbeeld van op de natuur gebaseerde regeneratieve architectuur.

Meer informatie www.orga-architect.nl/projecten/biophilic-school-de-verwondering/

ORGA ARCHITECT: ARCHITECTEN DAAN BRUGGINK EN GUUS DEGEN
ALMERE, 2021



BIOFILISCHE BASISCHOOL DE VERWONDERING FOTO RUBEN VISSER

TECHNISCH PASPOORT BIOFILISCHE BASISCHOOL

Functie

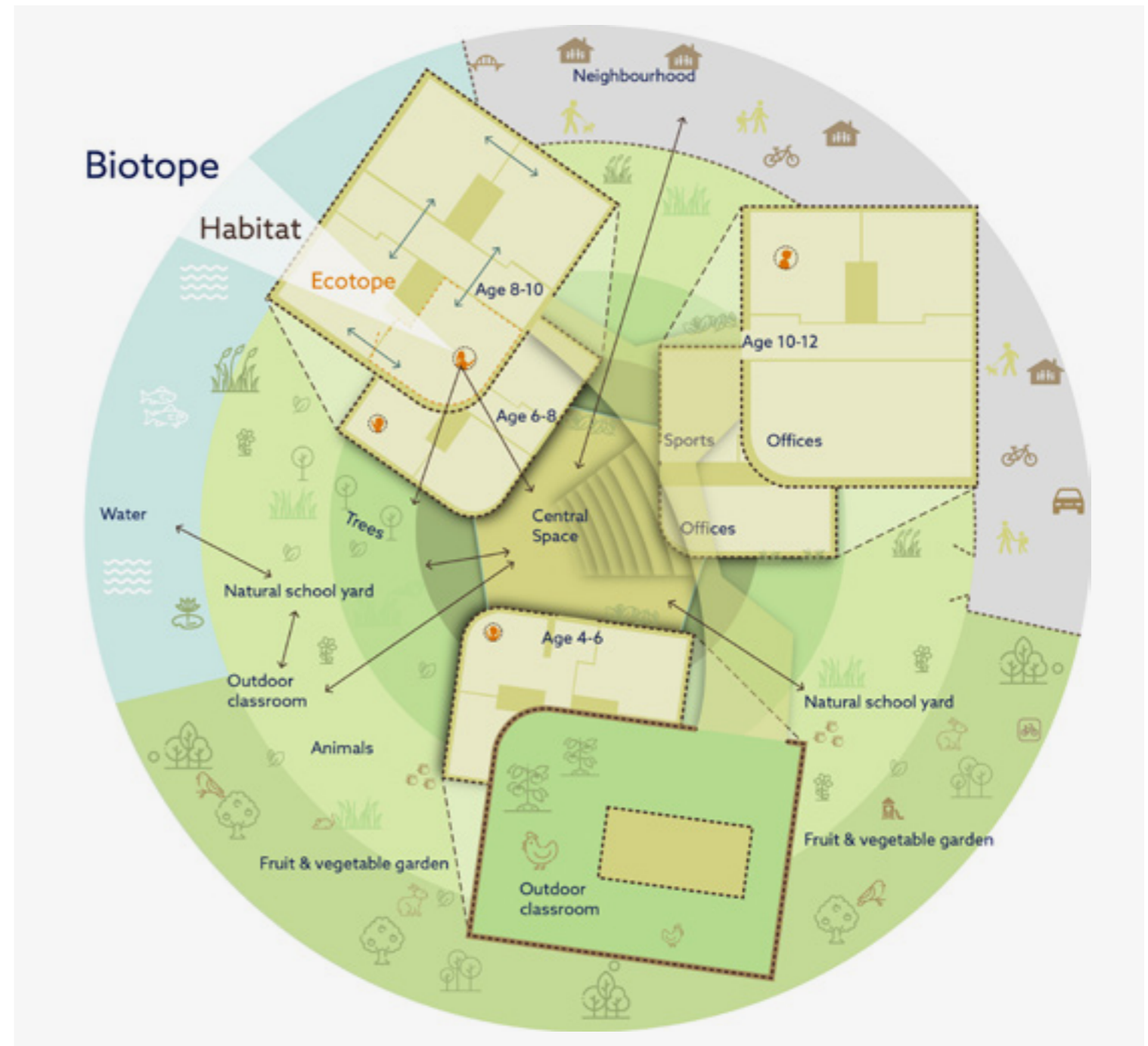
Kinderen groeien vandaag de dag op met digitale schermpjes als hun venster op de wereld. Decennialang hebben we in het onderwijs de kans laten liggen om de politici en ingenieurs van de toekomst het belang van de natuur mee te geven. Biofilisch ontwerpen heeft als doel om de mens weer terug in contact te brengen met de natuur via architectuur, interieur en landschap. En dat is precies wat basisschool De Verwondering wil doen. Niet alleen met het lesprogramma maar ook met het schoolgebouw zelf.

(Biobased) materiaal

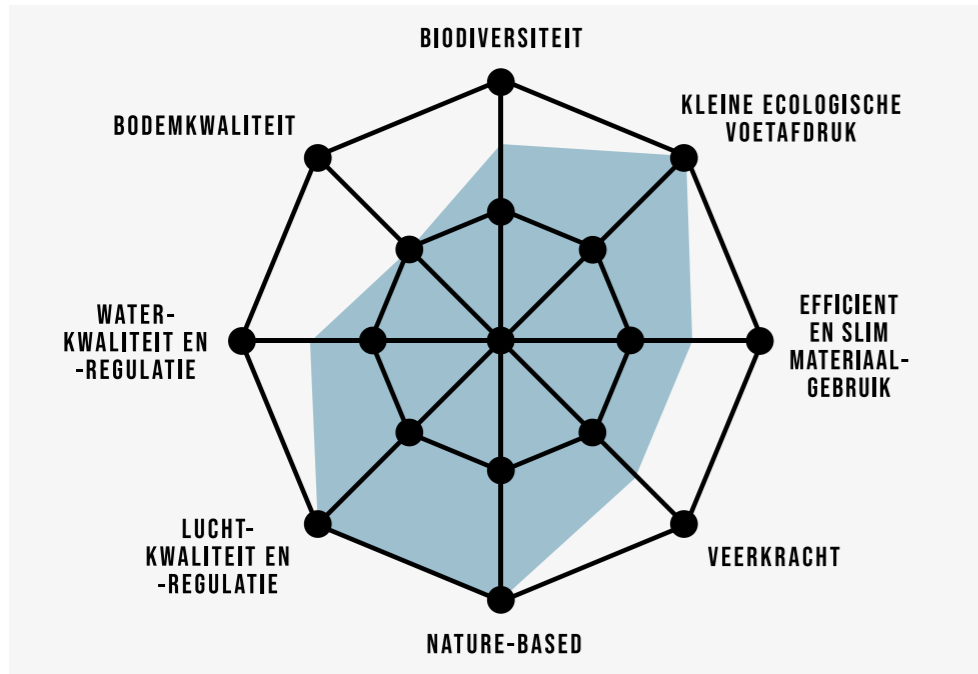
Het houten schoolgebouw is deels opgebouwd uit CLT en deels uit houtskeletbouw. De materialen die gebruikt zijn voor het isoleren en de afwerking binnen en buiten zijn van natuurlijke oorsprong. Daarnaast bevat het ontwerp een groot aantal innovatieve ingrepen zoals (ongebakken) leemstenen wanden voor de thermische massa, houten kanaalplaatvloeren, zelfgroeiende groenwanden, een natuurlijk luchtcirculatie systeem en een energiebuffer in de vorm van een ondergrondse tank met ijs.

Integratie constructieve omgeving

Het schoolgebouw en de directe omgeving zijn in samenwerking met de landschapontwerper zo aangelegd dat ze naar verloop van tijd een mini-ecosysteem vormen dat aansluit bij de inheemse natuur rond Almere.



ECOLOGISCH PASPOORT BIOFILISCHE BASISCHOOL



Biodiversiteit

De groendaken, de natuurlijke groenwanden en de speelplaats bieden voedsel en nestgelegenheid voor insecten, vogels en vleermuissoorten. De aangrenzende beek wordt de speelplaats op gelaten voor een verdere verrijking van de biodiversiteit en natuurbeleving.

Kleine ecologische voetafdruk

De bovengrondse constructie bestaat uit voornamelijk lichte biobased materialen en heeft een zeer kleine, te verwaarlozen voetafdruk. Voor zowel de fundering als de installatiesystemen geldt een grote voetafdruk.

Efficiënt en slim materiaalgebruik

De droogbouw methoden die zijn toegepast zorgen ervoor dat het gebouw vrijwel volledig losmaakbaar is, zodat deze na sloop eenvoudig kan worden aangewend in een nieuw gebouw. Door het materialenpaspoort dat is aangelegd weet de sloper straks aan het eind van de levenscyclus precies waar welke materialen zitten en in welke hoeveelheid.

Veerkracht

De natuurlijke luchtcirculatie wordt ondersteund door een technisch systeem zodat sterke wisselingen in het buitenklimaat opgevangen kunnen worden. De aanplant van een aantal bomen in nabijheid van de school zal na verloop van tijd voor beschutting en actieve koeling zorgen in het opwarmende klimaat.

Nature-based

De bovengrondse constructie van het schoolgebouw bestaat voor 70 tot 80% uit biobased materialen. Voor de fundering moest vanwege de samenstelling van de ondergrond een relatief beperkte hoeveelheid beton worden gebruikt. Beperkt omdat houtbouw immers een veel lichter gebouw oplevert.

Waterkwaliteit en -regulatie

Hemelwater wordt gebufferd en deels opgevangen voor gebruik in een grijswatersysteem of voor het bewateren van de planten binnen en buiten. De speelplaats is grotendeels onverhard zodat het overige hemelwater lokaal in de bodem kan infiltreren of in de aangelegen beek kan stromen.

Luchtkwaliteit en -regulatie

Het schoolgebouw wekt de eigen energie op en heeft geen installaties die op basis van verbranding werken. De uitstoot veroorzaakt door energieopwekking is dan ook nihil. Luchtverversing vindt plaats door middel van een natuurlijk ventilatiesysteem met luiken in iedere ruimte en afzuiging in de centrale ruimte.

Bodemkwaliteit

Het hout dat is gebruikt voor de bouw is 100% FSC-gecertificeerd. De natuurlijke speelplaats is grotendeels onverhard en staat vol met een grote diversiteit aan planten en bomen.

ONTWIKKELMOGELIJKHEDEN BIOFILISCHE BASISCHOOL

Ontwikkelmogelijkheden biobased bouwen en natuur inclusiviteit

Omdat we bij ieder project proberen de grenzen van wat mogelijk is met biobased en regeneratief bouwen weer een stukje proberen te verleggen vormt ieder ontwerp telkens weer een leerschool. De ontwikkeling en toepassing van biobased bouwmaterialen in Nederland heeft op het moment een flink momentum en wij zien dan ook grote toekomstperspectieven voor onze manier van ontwerpen en bouwen.

Dit aspect van een gebouw is niet iets wat je aan het einde van het proces nog even er op kan plakken. Voor ecologisch succesvolle gebouwde omgeving is het van belang om de landschapsontwerper en eventuele ecologen vroeg bij het project te betrekken. Alleen dan kom je met het team tot een integraal natuurinclusief ontwerp. Daarbij moet ook vooruit gedacht worden op het beheer en onderhoud tijdens de gebruiksfase. Omstandigheden zijn overal anders en monitoren en onderhoud tijdens de eerste jaren van gebruik is zeker verstandig.

CALL FOR ACTION: DOE JE MEE?

Je bent nu aan het einde gekomen van onze publicatie. Hierin hebben we projecten gedeeld die we interessant vonden en waarvan de initiatiefnemers hun informatie met ons wilden delen. Zoals je kunt lezen kan er al heel veel. We hopen dat je het inspirerend vindt!

Voor ons is deze publicatie slechts het begin van een jarenlang programma Regeneratieve stad en infra. Vanuit Biobased Creations willen we samen met gemotiveerde mensen werken aan het ontwikkelen en verbeelden van de regeneratieve stad, waarbij gebouw en infra een waardevol onderdeel worden van het landschap. Op economisch, ecologisch en sociaal vlak. *We zoeken mensen en organisaties die geïnspireerd zijn door deze concepten en ze samen met een consortium van partijen verder willen ontwikkelen naar mockups en experimenten op ware schaal. Biobased Creations kan deze vervolgens tonen in een reizende expositie of paviljoen. Dit creëren niet alleen meer bewustwording en bekendheid maar biedt ook een experimenteerplek voor de nieuwe concepten.*

Dat kunnen we echter niet alleen. In dit programma willen we met partners uit de wereld van bouw, infra, agri, overheid, onderwijs en kennisinstututen samenwerken om de concepten verder te brengen en met een breed publiek te delen. Dura Vermeer, TBI Klimaattrein, VP Capital en Dutch Design Foundation hebben zich al aangesloten.

Wil jij ook meedoen? Wil jij deel worden van ons netwerk van partijen die mee willen werken van idee en droom naar realisatie? Of wil jij bijdragen aan het uitbreiden van deze publicatie? Laat het ons weten. Of beter, word partner en draag je regeneratieve steentje bij:

info@biobasedcreations.com

PARTNERS

STRATEGISCH PARTNER

Dit zijn partners die het belangrijk vinden om de ontwikkeling van regeneratieve stad te versnellen door actief mee te werken aan de ontwikkeling van de bouwsystemen, het onderzoek, de expo of het paviljoen. Ze helpen met een substantieel budget, kennis en/of experimenteer mogelijkheden.

Deze partners bieden we

- eigen project in expo*
- actief toegang tot en zichtbaarheid binnen netwerk
- regelmatige update resultaten onderzoek
- relatie events DDW 2024 en DDW 2025
- exposure in expo en media uitingen

Wat vragen we?

- jaarlijkse bijdrage van 35.000 euro
- in cash en/of in kind

**mits passend bij narratief expo*

PROGRAMMA PARTNER

Dit zijn partners die nauw betrokken zijn bij een deel van het expo programma. Ze helpen met budget, kennis of materialen.

Deze partners bieden we

- regelmatige update resultaten onderzoek
- actief toegang tot en zichtbaarheid binnen netwerk
- relatie events DDW 2024 en DDW 2025
- exposure in expo en media uitingen

Wat vragen we?

- jaarlijkse bijdrage van 20.000 euro
- in cash en/of in kind

DESIGN/MATERIAAL PARTNER

Dit zijn designers en producenten van materialen die we opnemen in de expositie of het paviljoen. Deze partners worden uitgenodigd door de curator.

Deze partners bieden we

- exposure van materiaal in expo en op biobasedmaterials.org
- actief toegang tot en zichtbaarheid binnen netwerk
- relatie events DDW 2024 en DDW 2025

Wat vragen we?

- in kind bijdrage in de vorm van het benodigde materiaal

COLOFON

Auteurs: Pam Hermelink, Iris Bekkers, Pascal Leboucq

Redactie: Eline Elbersen, Lucas De Man, Diana van Bokhoven

Extern advies: Jacques Vink

Grafisch ontwerp: Martien ter Veen

Illustraties: Anne Caesar van Wieren

Initiatiefnemer Regeneratieve stad: Biobased Creations

Deelnemers publicatie:

Margreet van Uffelen (Omlab), Regis Verplaetse (UR Architects), Pieter Lievens (DOK Architecten), Erik Hobijn, Mark van Heukelum (Oak Consultants), Henk Jonkers (TU Delft), Klarenbeek & Dros (Designers of the Unusual), Karres & Brands, Jelle Feringa (Terrestrial), Tjeerd Veenhoven, Marco Vermeulen & NPSP, Urban Reef, Nina Aalbers (Studio Architectuur MAKEN), Marijn van Rossum (Earthkweek), Harro de Jong (Buro Harro), The Urban Jungle Project, Eduard van Vliet (Green Art Solutions) en Daan Bruggink & Guus Degen (Orga Architect)

Deze publicatie kwam mede door stand door: Rabobank Eindhoven

Met medewerking van onze strategische partners Regeneratieve stad & infra:

Dura Vermeer

TBI Klimaattrein

VP Capital

Dutch Design Foundation