



Circulair & Biobased bouwen vanuit de digitale fabriek

TerugWINwoningen modulair ontwikkelen, realiseren en industrialiseren met circulaire/biobased grondstoffen

16 november 2023

Bijlage A: Projectplan OPZuid

Partners

Penvoerder: Hendriks Bouw & Ontwikkeling

Avans Hogeschool

Bras Elektro

C. van der Ven Grond- en Sloopwerken

Fontys Hogeschool

Van de Haterd Zand- en Cementhandel

Van Mensvoort

Mivi Holding B.V.

Technische Universiteit Eindhoven

TTO

Van der Vin Kozijnen

100% Zonnig

Derden

Codeco

Elfsquad

MOSO, in samenwerking met BambooLogic

Arkance

BIM4Production

Koning Willem I College

CADBlanche

PIP

HFB

Associates

Building Balance

GPR Projectinstallaties

Ondersteund door:

Berenschot

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1.....	2
Samenvatting	2
Hoofdstuk 2.....	3
Projectdefinitie.....	3
2.1 Achtergrond.....	3
2.2 Doelstelling van het project.....	5
2.3 Beoogde resultaten van het project	6
2.4 Projectorganisatie	7
Hoofdstuk 3.....	11
Innovatie.....	11
3.1 Stand van de innovatie	11
3.2 Hoe we innovatie naar een hoger plan tillen	12
3.3 De verwachte stand van zaken aan het eind van het project	16
3.4 Soortgelijke initiatieven.....	17
3.5 Proof of Concept	17
3.6 Intellectueel eigendom	17
Hoofdstuk 4.....	18
Projectactiviteiten	18
4.1 Projectactiviteiten	18
4.2 Locatie	24
4.3 Planning	25
4.4 Risicofactoren, afhankelijkheden, randvoorwaarden	26
Hoofdstuk 5.....	27
Financieel en economisch perspectief	27
5.1 Onderbouwing financieel en economisch toekomstperspectief.....	27
5.2 Economisch perspectief	27
5.3 Organisatorisch perspectief	27
5.4 Concurrentie perspectief.....	28
5.5 Financieel perspectief	28
5.6 Kosten-baten	29
5.7 Impact op de transitie/maatschappelijk perspectief	30
5.8 Conclusies.....	30
Hoofdstuk 6.....	31
Aansluiting bij OPZuid programma-doelstellingen	31
6.1 OPZuid 2021-2027	31
6.2 Transitie uit de RIS3	31
6.3 Maatschappelijke impact en duurzame ontwikkeling	32
6.4 Ondersteunende onderwerpen.....	33
6.5 Score op outputindicatoren.....	33
Hoofdstuk 7.....	34
Begroting en financiering	34
7.1 Begroting	34
7.2 Financiering	35
Hoofdstuk 8.....	36
Staatsteun.....	36

Samenvatting

De bouwsector is sterk in beweging, geïnitieerd door het klimaatakkoord, de ingezette energietransitie, duurzaamheidseisen en aangescherpte wet- en regelgeving. Dit vraagt om duurzame materialen en materiaalgebruik, ontwerpstrategieën voor duurzaam bouwen, aangepaste rolpatronen in de keten en nieuwe manieren van samenwerken, resulterend in nieuwe verdienmodellen. Duurzame bouw in dit project richt zich op CO₂-reductie, voldoen aan regelgeving voor Milieu Prestatie Gebouwen, Het Nieuwe Normaal en het voorzien in de Paris Proof eisen.

Het projectconsortium heeft onder leiding van Hendriks Bouw & Ontwikkeling (HBO) een integrale weg ingeslagen om concrete invulling naar de markt te realiseren. Dit omvat alle facetten in het ecosysteem om circulaire, duurzame gebouwen te ontwikkelen en te realiseren. Het primaire proces voorziet hierbij in waardeketens voor circulaire en biobased grondstoffen. Biobased materialen zoals hout, bamboe, miscanthus, hennep en bijvoorbeeld mycelium, worden gebruikt om vanuit de agrarische sector via een grondstoffenproductieproces als uitgangsmateriaal te dienen voor de Modulefabriek. Daar worden onder andere wanden, vloeren, daken en kozijnen geproduceerd.

Daarnaast spelen meer traditionele bouwmaterialen een belangrijke rol. Zo wordt beton, dat vrijkomt uit sloopwerken, verwerkt tot de grondstoffen zand, grind en vulstof, welke worden verwerkt tot 'nieuw' circulair beton. Voor duurzame (niet-gebakken) baksteen wordt een geheel nieuw 'koud procedé' toegepast om enorme energiewinst en primair materiaalbesparing in de productie te bereiken.

De productieketen is opgedeeld in drie hoofdstappen: 1) grondstoffen fabricage; 2) duurzaam gebouwo ontwerp op basis van parameters voor fabricage van modules in de modulaire fabriek én; 3) de assemblage tot modulaire en circulaire terugWINwoningen. In drie typen demonstratiewoningen worden de komende drie jaar de beoogde innovaties doorgevoerd, getest en gevalideerd.

De hele keten wordt door digitale tools aangestuurd. Hierdoor ontstaat een inventieve 'digitale fabriek' waarbij het parametrisch ontwerpen van modules automatisch wordt uitgevoerd. Het digitale product en het beoogde digitale maakproces stellen co-partners in staat deze modules te produceren op basis van verifieerbare en open-source data, vanuit beschikbare productiecapaciteit. Hierbij wordt voorzien in een nieuwe stijl van samenwerken met co-partners die aangesloten zijn op deze digitale fabriek. Avans begeleidt partners om de financiële waarde van circulaire en biobased grondstoffen en modules in kaart te brengen.

Samenwerking tussen het consortium, Building Balance - die met een keten van boeren meerdere biobased uitgangsmaterialen gaan aanleveren -, en Ecodorp Boekel dat samen met haar ecodorpzus in Weert als testpartner wil fungeren, versterken de keten. Daarnaast worden met name mkb-partners die zowel materialen als modules afnemen aangehaakt om samen deze nieuwe manier van werken op te pakken. Dit vraagt ook om cultuurverandering op een aantal plaatsen in het ecosysteem. Om binnen het consortium die verandering te waarborgen neemt de Fontys Hogeschool alle partners mee in een cultuur- en organisatieveranderings-experiment.

Alle aspecten worden in de ecosysteemontwikkeling doorgevoerd met meerdere mkb-bedrijven, met de toepassers en aanvullende technologiebedrijven als ook de kennisinstellingen in de doorlopende leerlijn (KW1C MBO, Fontys en Avans HBO en TU/e Eindhoven). Het project betreft facetten in de keten op productniveau zoals de duurzame woningen, duurzaam materiaalgebruik, nieuwe productieprocessen, digitale tooling geschikt voor participatie van een groot netwerk, werkprocessen en waardeketen-management, als ook cultuur & opleiden.

Projectdefinitie

2.1 Achtergrond

Context

Uitdagingen bouw in Nederland

De Nederlandse bouwsector heeft de komende jaren een grote uitdaging. Om het woningtekort in 2030 te reduceren tot 2%, zijn 981.000 nieuwe woningen nodig¹. Investeren in circulaire en biobased woningbouw helpt om dit tekort op een duurzame wijze in te vullen. Na 2030 zijn nogmaals 1 miljoen woningen noodzakelijk.

Nederland creëert vanuit de bouw meer toegevoegde waarde. De bouwsector zelf heeft een toegevoegde waarde van 50 miljard euro en creëert in de toeleveringsketen (upstream) een toegevoegde waarde van ruim 35 miljard euro. Bij bedrijven in de afnemersketen van de bouw (downstream) is dat bijna 30 miljard (Figuur 1).

	Toegevoegde waarde	Upstream toegevoegde waarde	Downstream toegevoegde waarde
Algemene bouw en projectontwikkeling	12 537	17 343	5 670
Grond-, water- en wegenbouw	4 810	5 356	4 802
Gespecialiseerde bouw	18 654	9 401	15 511
Grondstoffen en materialen	3 445	1 817	4 188
Architecten, ingenieursbureaus e.d.	10 382	4 368	3 694
Totaal bouw	49 828	35 221*	29 592*
Nederland	724 151	299 169	266.855
% bouw van totaal	6,9%	12,0%	12,4%

Figuur 1 - Toegevoegde waarde in de keten (bron: CBS cijfers 2019); * totale upstream/downstream toegevoegde waarde gecorrigeerd voor dubbel telling in keten

De woningbouw draagt daarmee aanzienlijk bij aan de economie van Zuid Nederland, met een toegevoegde waarde van 1,8 miljard euro². Dit cijfer illustreert de economische betekenis van de bouwsector in de regio. Het is een dragende pijler van de regionale economie en heeft invloed op diverse sectoren waardoor het van groot belang is dat deze pijler zich blijft ontwikkelen.

Impact op het klimaat

Het verwarmen, koelen en voeden van bestaande huizen, kantoren en fabrieken resulteert in 27% van de wereldwijde energie gerelateerde CO₂-uitstoot. Bij het bouwen van nieuwe gebouwen zijn staal en cement nodig dat in combinatie met sloopwerk jaarlijks goed is voor nog eens 10% van de wereldwijde CO₂-uitstoot³. Bij de energietransitie speelt de bouwsector dus een cruciale rol.

Het toepassen van biobased materialen heeft een positieve impact, omdat zij naast een lage milieu impact ook de natuurlijk eigenschap hebben om CO₂ voor langere tijd op te slaan. Ontwikkelaars en bouwbedrijven bepleiten de vastgelegde CO₂ in (bijvoorbeeld) hout mee te gaan rekenen in duurzaamheidsscores omdat de CO₂-emissie van toegepast biobased materiaal in de regel voor meer dan 50 jaar wordt uitgesteld. Beton is een van de meest CO_{2eq}-intensieve bouwmaterialen per vierkante meter (m²), bruto vloeroppervlak (BVO) en tevens het meest gebruikte bouw materiaal⁴.

Aanscherping overheid

De overheid heeft plannen om de Milieu Prestatie Gebouwen (MPG)-eis aan te scherpen naar 0,5 vanaf 1 januari 2025. Uit een verkenning van Stichting W/E adviseurs blijkt dat dit doel enkel haalbaar is door gebruik te maken van circulaire ontwerpstrategieën en biobased producten⁵. Deze

¹ Primos-prognose 2023, <https://abfresearch.nl/publicaties/primos-2023/>

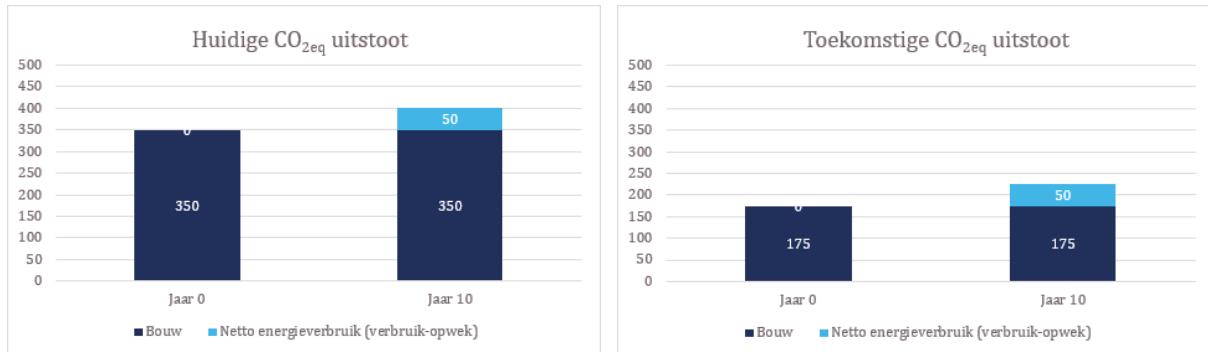
² opendata.cbs.nl waarbij de afgelopen vier kwartalen als basis zijn gebruikt.

³ Beleidsprogramma versnelling verduurzaming gebouwde omgeving

⁴ Stichting W/E adviseurs, verkenning MPG-score ≤ 0,5, 27 maart 2023

⁵ Stichting W/E adviseurs, verkenning MPG-score ≤ 0,5, 27 maart 2023

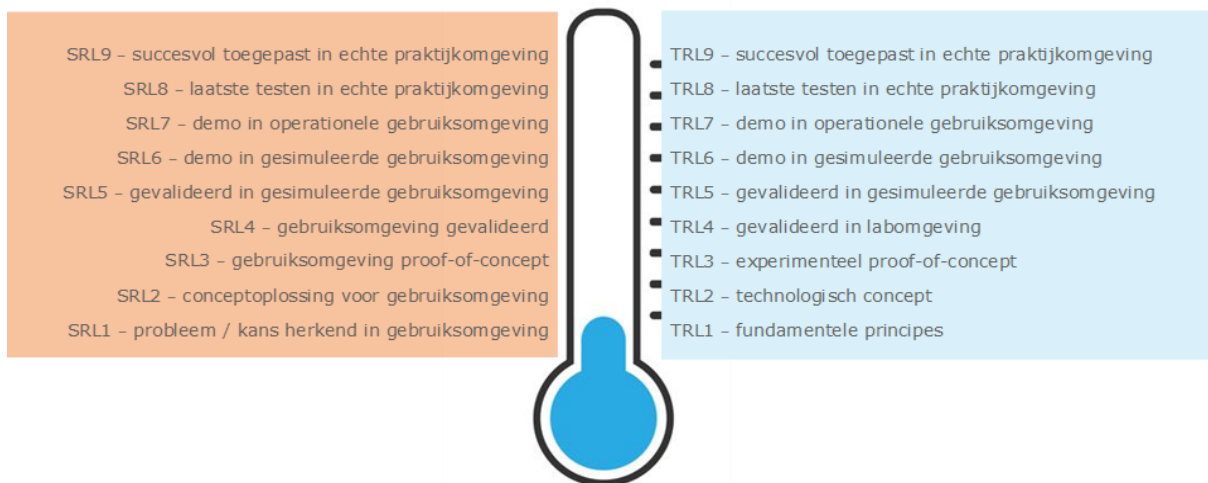
aanscherping toont nogmaals de noodzaak voor circulair en biobased bouwen. Naast de MPG-eis heeft de overheid in de klimaatwet hun ambitie vastgelegd om de CO₂-uitstoot in 2030 met 55% te verminderen.⁶ Onderstaande grafieken in Figuur 2, laat zien dat de CO₂ (of CO_{2eq} dat een vertaling is van alle broeikasgassen naar CO₂-uitstoot) die vrijkomt bij de bouw het meest significante onderdeel is in de levensduur van een woning. Doordat de terugWINwoningen worden gebouwd met biobased en circulaire materialen kan de CO_{2eq} met de helft worden gereduceerd.



Figuur 2 – Huidige en toekomstige CO_{2eq} uitstoot

Maatschappelijke impact

Om maatschappelijk écht impact te creëren is naast het te behalen TRL level, ook het SRL level van belang (zie figuur 3). De kracht van Noord-Brabant, welke verder worden toegelicht in §6.1, zit in onder andere samenwerking, wat essentieel is voor het bereiken van een hoger SRL-niveau. Door het realiseren van meerdere demonstratiewoningen, in drie verschillende versies, wordt de SRL tijdens dit project verhoogd van 5 naar 7.



Figuur 3 - Als de SRL achterblijft, komt innovatie niet van de grond

Werkgelegenheid en duurzaam bouwen

De groei van werkgelegenheid in de bouwsector stagneert⁷. Echter, de personeelsbehoefte in duurzame productie groeit wél van bijna 55.000 arbeidskrachten (2023) naar 75.000 voltijdbanen in 2030 aldus het Economisch Instituut voor de bouw. Als de 6.200 openstaande vacatures in de bouw in Zuid Nederland⁸ deze groei volgen, komen het aantal openstaande vacatures in 2030 uit op meer dan 8.400. Dit zal de ambitie om de woningnood terug te dringen en bouw te verduurzamen behoorlijk in de weg zitten. Het gebruik van digitalisering en industrialisatie zorgt voor een efficiënter bouwproces met minder mankracht en tegelijk meer duurzaamheid. De werknemers die er nog wél zijn moeten functioneel en duurzaam worden ingezet. Daarom is het belangrijk om meer te richten op prefabricage en modulair denken, met als doel om op de bouwplaatsen te assembleren en daarmee de beoogde kwaliteit en tijdsbesparing te borgen.

⁶ <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/klimaatbeleid>

⁷ Economisch Instituut voor de Bouw in 'Trends op de bouwmarkt – 2022-2026'

⁸ Openstaande vacatures; SBI

Uitdaging binnen het project

Ondanks de grote financiële toegevoegde waarde van de bouwsector in Nederland, de grondstoffentransitie en de maatschappelijke impact op de woon- en leefomgeving, is circulair en biobased bouwen nog geen verankerde norm en moet het SRL-niveau hiervan omhoog. Naast de al opgetuigde programma's (bijv. TKI Bouw en Techniek, Brainport Smart District, Building Balance, Biobased Bouwen) is er meer nodig om iedere bouwende partij aan te laten haken, samen te laten innoveren en gezamenlijk de grondstoffentransitie waar te maken op nationaal en lokaal niveau.

De prijsdruk op bouwbedrijven, zowel op toeleveranciers, verwerkers, bewerkers als aanneembedrijven is groot. De kostprijs van producten en materialen is zeer 'prijs gedreven', en wordt veelal beïnvloed door de beschikbaarheid ervan. Het bouwproces blijft tot dusver erg afhankelijk van voldoende gekwalificeerd personeel en de doorlooptijd van het bouwen op de bouwplaats is vaak te lang. Deze factoren zorgen ervoor dat het voor (mkb)bedrijven lastig is om te schakelen naar nieuwe businessmodellen en het circulair produceren van grondstoffen en modules, laat staan het ontwikkelen van volledig circulaire en biobased woningen.

Om bouwers, die van nature vasthouden aan oude patronen, certificeringen en regelgeving hiervan los te maken, moet de aanpak van binnenuit komen. Samen wil dit consortium door middel van dit project de uitdagingen aangaan en met ondersteunende partijen het ecosysteem omtrent circulair en biobased bouwen vergroten alsmede de kostprijs van deze 'nieuwe materialen' beheersbaar houden.

2.2 Doelstelling van het project

HBO gelooft in het opzetten van een nieuwe markt en erkent dat de disruptie die dit teweeg brengt op de huidige bouwmarkt het doel heeft écht stappen te maken en grip te krijgen op zowel prijs als toe te passen materialen. Dit doel zal worden bereikt door de gehele keten - boer, sloper, verwerker, bewerk, tot aan de bouwers en eindgebruiker - hierbij te betrekken.

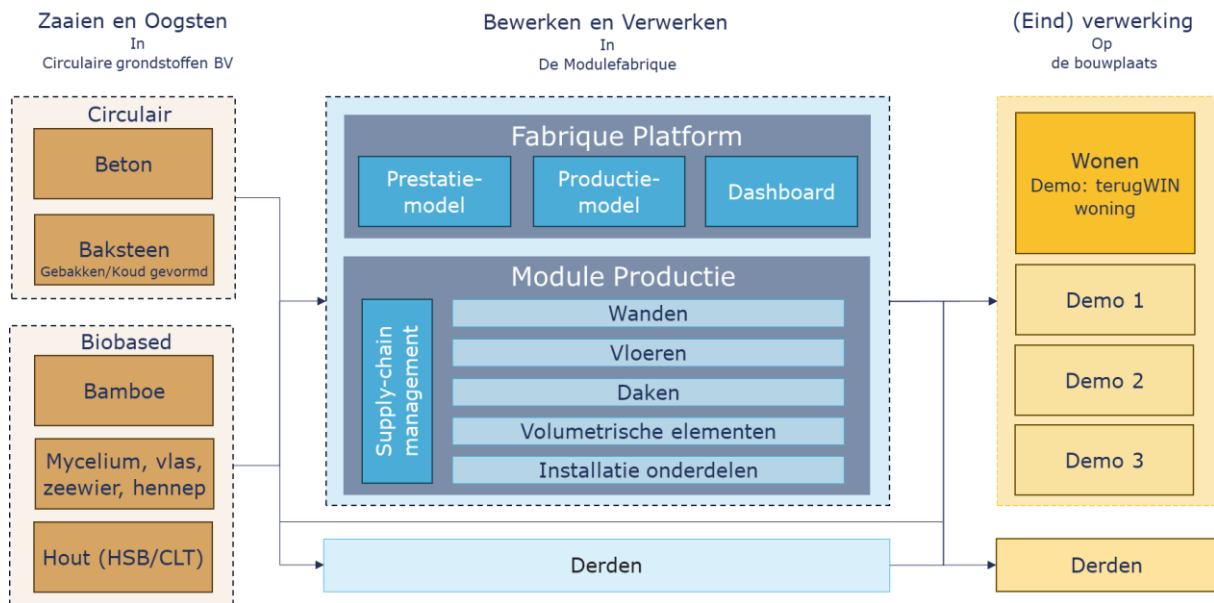
Om aan te sluiten op de uitdagingen is het doel van dit project als volgt: het stimuleren van de toepassing van circulaire en biobased grondstoffen en modules in de bouwpraktijk met als gevolg opschaalbare (zelfvoorzienende) circulaire en biobased woningen te realiseren uit de digitale fabriek. Dit wordt bereikt door met sterke en praktische voorbeelden met verschillende materialen en modules aan zoveel mogelijk belanghebbenden te laten zien wat de potentie van circulair en biobased bouwen is. Startend bij de circulaire en biobased grondstoffen en eindigend bij een drietal demonstratiewoningen, de zogenaamde 'terugWINwoningen'.

Omdat beton één van de meest gebruikte en milieu-impactvolle materialen is, wordt in dit projectvoorstel een heel belangrijk initiatief opgenomen: de vervanging van 'gewoon' beton voor compleet circulair beton. Met het gebruik van circulair beton is de CO_{2eq}-uitstoot per BVO nog maar een fractie van de 'traditionele uitstoot' en deze ontwikkeling past binnen de noodzaak tot aanscherping van de MPG-eis. Als we het voorgaande vertalen naar de woningbouw in Zuid Nederland, komt de totale CO_{2eq}-uitstoot uit op 613 miljoen kilogram per jaar.

We geloven dat "samen gewoon gaan doen" helpt om los te komen van de gebaande paden en een disruptieve verandering in te zetten. Dit is mede mogelijk door samen te werken, veranderen, innoveren en te laten zien dat de bouw zowel financieel, maatschappelijk als milieutechnisch, duurzaam kan worden. Hierbij is ook het doel dat TU/e ons helpt met de verificatie en validatie van nieuw toe te passen biobased materialen. Fontys richt zich op het ondersteunen van de transitie, die iedere partner hier als bedrijf in zal maken. Avans levert hierbij de benodigde kennis over circulaire businessmodellen gebaseerd op true pricing; een manier van boekhouding voor circulaire bedrijfsvoering dat tevens fungeert als raamwerk voor impact accounting om de maatschappelijke impact zichtbaar te maken. Koning Willem I College Veghel vormt de locatie van de eerste demonstratiewoning en zij zullen tijdens het project belangstellenden meenemen in de werking/bevindingen omtrent deze woning.

De ambitie binnen het project is de transitie naar een duurzame en rendabele bouw te versnellen en hierbij de materialentransitie specifiek in Zuid-Nederland een boost te geven. Met de beoogde innovatie realiseren we zowel opschaalbare circulaire en biobased woningen met duurzame materialen, als een duurzamere bouwindustrie (kortere logistieke stromen, meer grip op de prijsstelling ten gunste van de consument en realiseren van trajecten met een kortere doorlooptijd), en ook de mogelijkheid om het steeds schaarser wordende personeel daadwerkelijk duurzamer in te zetten.

Uiteindelijk werken we toe naar toekomstbestendigheid van de bouwsector in Zuid-Nederland en Nederland als geheel.



Figuur 4 - Ketensamenwerking binnen het project, van zaaien en oogsten van circulaire grondstoffen, tot de eindverwerking in een (demonstratie) woning.

2.3 Beoogde resultaten van het project

Om de beoogde doelstelling te behalen worden er een aantal resultaten binnen dit project nagestreefd welke terugkomen in de later toegelichte werkpakketten in Hoofdstuk 4.

1. Waardeketen voor circulaire materialen: beton en baksteen. Met zowel de ontwikkeling van 100% circulair beton als een koud gevormde (niet-gebakken) baksteen. Beide gebaseerd op materialen afkomstig uit slooprojecten.
2. Waardeketen voor biobased materialen: onder andere bamboe, hout en vezelgewassen. Met daarin de ontwikkeling van dragende constructiedelen uit bamboe, doorontwikkeling van houtbouw en het inzetten van vezelgewassen (door een intensieve samenwerking met Building Balance) in verschillende modules.
3. (Software)platform waar grondstoffeninput- en prijzen worden gekoppeld aan module-output op basis van digitale gegevens en beschikbare productiefaciliteiten van partners.
4. Demonstratiewoningen waarin meerdere waardeketens samen met het softwareplatform de resultaten in drie versies met oplopende innovatiegraad demonstreren. Hierin worden ook de eisen vanuit technische installaties meegenomen om die af te stemmen op de modulaire bouwelementen.
5. Intensieve samenwerking en onderlinge uitwisseling van kennis en informatie op het gebied van circulair en biobased bouwen.
6. Ondersteuning van partners en ecosysteem bij een nieuwe manier van samenwerken, wat resulteert in boekhoudkundige, organisatorische en culturele bedrijfsveranderingen.
7. Communicatie en disseminatie om zoveel mogelijk belanghebbenden te informeren en daarmee de toepassing van circulaire en biobased modules in de bouwsector meer gangbaar te maken en een verduurzamingsslag teweeg te brengen.

Het project resulteert in CO₂ reductie en een positieve impact op het klimaat door primaire grondstoffen te vervangen met biobased en circulaire grondstoffen. Naast technologische innovatie en innovatie in de samenwerking draagt het project bij aan een versnelling in de adoptie van circulaire en biobased woningbouw, grondstoffen en bouwmodule-ontwikkeling, alsmede een optimalisatie in de afstemming tussen bedrijven. Voor de bouwsector en digitale sector zal deze versnelde adoptie leiden tot extra bedrijvigheid, economische groei, concurrentiekracht en werkgelegenheid en een kostprijsverlaging van circulaire en biobased producten. Dit levert een vliegwieleffect op voor de bouwsector, wat leidt tot een effectievere inzet van circulaire en biobased grondstoffen. Gezamenlijk draagt dit bij aan de doelstelling om in 2050 volledig circulair en biobased te bouwen.

Ketensamenwerking toegelicht

Circulaire en biobased grondstoffen: de ketens voor beton, baksteen, bamboe, hout en andere biobased grondstoffen zoals mycelium, miscanthus en hennep worden onderzocht en ontwikkeld. Voor elke grondstofstroom wordt gekeken naar de winning ervan, via teelt, het circulair verwerken van sloopmateriaal of anderszins, de gehele keten wordt hierin betrokken.

Met de *Modulefabrique* wordt ingezet op industrialisering van het bouwproces resulterend in:

- Het verhogen van het bouwtempo
- Kennis en (bouw)personeel wordt optimaler ingezet ondersteund door automatisering/robotisering
- De stikstofuitstoot in de bouwfase wordt beperkt; enerzijds wordt deze verplaatst naar efficiëntere fabrieken en anderzijds zijn er minder

transportbewegingen nodig

- Optimaler gebruik van bouwmaterialen door project overstijgend werken

De Modulefabrique is een nieuw soort fabriek; digitaal, keten gedreven en geïndustrialiseerd. De Modulefabrique koppelt de vraag naar bouwproductie aan off-site productie, een disruptieve benadering van het fabrieks- en bouwproces. De Modulefabrique is een nauw netwerk van co-makers verspreid over meerdere productielocaties in Nederland.

Demonstratie en (eind)verwerking in de terugWINwoningen door middel van een drietal demonstratiewoningen gedurende de looptijd van het project kan er stapsgewijs en iteratief gedemonstreerd worden wat er vanuit de grondstoffen en Modulefabrique beschikbaar is.

2.4 Projectorganisatie

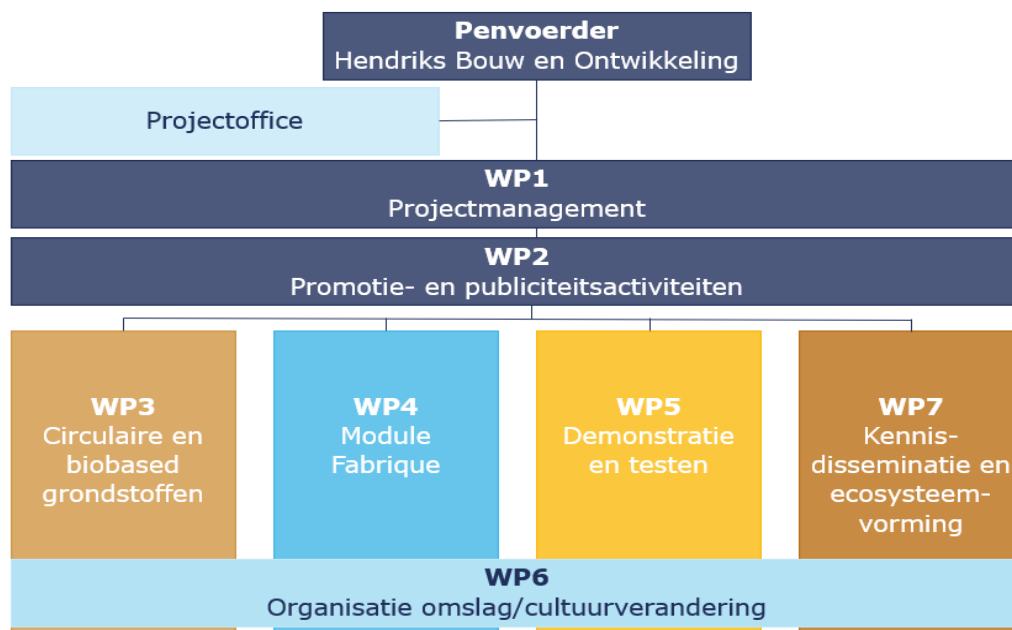
“Als we ergens goed in zijn in Zuid-Nederland en Noord-Brabant, is het samenwerking.”, aldus het Beleidskader Economie 2030 van de Provincie.⁹ Om de nog te nemen hordes aan te kunnen en volop te profiteren van de voordelen van samenwerking, zijn er binnen dit project partners met een variëteit aan expertises vertegenwoordigd. Vanuit veelal mkb-bedrijven en een aantal onderwijsinstellingen wordt kennis en kunde gebundeld en gedeeld. Zo starten we een intensieve samenwerkings-community gericht op circulaire en biobased bouw.

Onderstaand een overzicht van de partners (Tabel 1), derden en overige betrokken partijen (Figuur 6 en Figuur 7). De overige betrokken partijen (derden en associates) zijn geen aanvrager in het project, maar zullen waar mogelijk het project wel ondersteunen. Alle derden partijen hebben om hun commitment aan te tonen, ook een steunbrief ondertekend. Bijvoorbeeld door inzichten uit eigen ervaringen te delen binnen de georganiseerde bijeenkomsten, of door samen op te trekken in de community-activiteiten. Aanwezige steunbrieven zijn als separate bijlage bij de aanvraag gevoegd.

Penvoerder van het project is HBO. Zij is betrokken bij alle werkpakketten en doet het projectmanagement ondersteund door Berenschot. HBO heeft ruime ervaring met de bouwketen, is betrokken bij TKI Bouw & Techniek en BSD, en houdt zich naast dit circulair en biobased bouwen ook bezig met nul op de meter wonen. Daarnaast is HBO koploper binnen de bouwwereld en zelf naast bouwer ook grondstoffenproducent en biedt haar klanten eveneens het beheer en onderhoud van woningen aan. Kortom, een belangrijke spin in het web in de Zuid-Nederlandse bouwsector. De beoogde projectorganisatie van het onderhavige project is transparant, overzichtelijk en beheersbaar en is in weergegeven in figuur 5.

HBO is als penvoerder eindverantwoordelijk voor het subsidieproject en dient daartoe voldoende zeggenschap te hebben over de uitvoer en eventuele bijsturingen. HBO richt een project office in, waarbij tevens gebruik wordt gemaakt van onafhankelijke externe ondersteuning. Het project office wordt belast met het dagelijkse projectmanagement en de monitoring van de activiteiten en het budget. Daarnaast wordt binnen dit project gewerkt met werkgroepen die verantwoordelijk zijn voor de inhoudelijke uitvoer. Deze werkgroepen worden nader toegelicht in hoofdstuk 4.

⁹ Provincie Noord-Brabant (2020). Visie op een toekomstbestendige economie voor Brabant – Beleidskader Economie 2030



Figuur 5: De projectorganisatie met de werkpakketten.

Naam	Hendriks Bouw en Ontwikkeling (HBO) – Penvoerder
Vestigingsplaats	Oss, Noord-Brabant
Type onderneming	groot bouwbedrijf
Website	Hendriks bedenkt, bouwt, beheert. Ontwikkeldende bouwer Oss (hendriksbouwenontwikkeling.nl)
Bedrijfsactiviteiten	Hendriks Bouw en Ontwikkeling en bijbehorende ondernemingen zijn ontstaan uit een Brabants familiebedrijf en bestaan inmiddels meer dan 100 jaar. Zij bedenken, bouwen en beheren, kiezen voor slim, sociaal en duurzaam. En nemen verantwoordelijkheid om zo bij te dragen aan het wonen, werken, leren en zorgen van vandaag én morgen.
Aanleiding deelname	Reden voor HBO om deel te nemen is dat zij het verschil willen maken in het bouwlandschap
Specifieke expertise	HBO werkt vanuit zes disciplines: ontwikkeling, bouw, techniek, onderhoud, beheer en energie. Binnen dit project bieden zij met meerdere disciplines de toegevoegde waarde van een integrale bouwer. Tevens bewaken ze het gehele project en alle afhankelijkheden daarbinnen.

Naam	Van Mensvoort Totaal B.V (VMT)
Vestigingsplaats	Veghel, Noord-Brabant
Type onderneming	mkb - klein
Website	Duurzaam en innovatief Van Mensvoort Veghel
Bedrijfsactiviteiten	VMT is een sloopbedrijf.
Aanleiding deelname	Doorontwikkelen circulaire grondstofwinning.
Specifieke expertise	Expertise zit op het gebied van inventariseren van beschikbare bouwstoffen, het opzetten van demontageplannen, opzetten van een grondstoffenpaspoort. De kennis van VMT draagt bij aan een (digitale) analyse tool voor kwaliteit van secundaire grondstoffen. Daarnaast weet VMT de juiste logistieke “wegen te bewandelen”.

Naam	TTO Sloop & Infra (TTO)
Vestigingsplaats	Tilburg, Noord-Brabant
Type onderneming	Mkb - klein
Website	Welkom bij TTO Sloop & Infra - TTO Sloop & Infra (ttotilburg.nl)
Bedrijfsactiviteiten	TTO Sloop & Infra is een aannemingsbedrijf dat zich sinds heeft gespecialiseerd in de disciplines: sloopwerken, bodemsaneringen, grondwerken, riolering, wegeaanleg en cultuurtechnische werken.
Aanleiding deelname	Circulaire innovatie volgen en nog meer toepassen. Diensten wat betreft circulair beton verder uitbreiden en ervaring mee opdoen.
Specifieke expertise	Het circulaire toepassen van de diverse deelstromen welke vrijkomen tijdens sloopprojecten. TTO is ook continu bezig om de materialen welke vrijkomen bij infra projecten geschikt te maken voor een nieuwe toepassing.

Naam	C van der Ven Sloop en Grondwerken BV (C. van der Ven)
Vestigingsplaats	Nistelrode, Noord-Brabant
Type onderneming	mkb - micro
Website	Sloopbedrijf C. van der Ven - Persoonlijk en netjes volgens afspraak (cvanderven.nl)
Bedrijfsactiviteiten	C. van der Ven is een sloopbedrijf zowel in de zakelijke als particuliere markt. Zij bieden grondwerken, sloopwerken en transport aan.
Aanleiding deelname	Circulaire aanpak en toekomstgericht.
Specifieke expertise	Het circulair slopen/amoveren van sloopobjecten en vrijkomende materialen sorteren en bewerken en gereedmaken voor hergebruik bij nieuwbouwprojecten.

Naam	Van de Vin Ramen en Kozijnen (Van de Vin)
Vestigingsplaats	Heeze, Noord-Brabant
Type onderneming	Mkb - Middel
Website	Houten ramen en kozijnen van Van de Vin - Van de Vin
Bedrijfsactiviteiten	Van de Vin ontwikkelt en produceert verschillende ramen en kozijnen. Waarbij zij de kozijnen ontwerpen, ontwikkelen en monteren.
Aanleiding deelname	Doorontwikkeling en kennisdeling rond biobased kozijnen en bamboe kozijnen.
Specifieke expertise	Kozijnen en ramen ontwikkelen en plaatsen.

Naam	Bras Elektrotechniek B.V. (Bras)
Vestigingsplaats	Oss, Noord-Brabant
Type onderneming	mkb - middel
Website	Bras Elektrotechniek (bras-elektro.nl)
Bedrijfsactiviteiten	ontwerpen en realiseren van elektrotechnische installaties.
Aanleiding deelname	Sneller slimmer en beter bouwen/wonen en de grenzen opzoeken van de toekomstige toepasbaarheid van een elektrotechnische installatie.
Specifieke expertise	Installatietechniek

Naam	Fontys Hogeschool
Vestigingsplaats	Eindhoven, Noord-Brabant
Type onderneming	Stichting - groot
Website	Wat ga jij studeren? Fontys
Bedrijfsactiviteiten	Onderwijs en onderzoek op het gebied van techniek, (bedrijfs)economie en sociale studies. Met 24 instituten, 5000 collega's en ongeveer 40.000 studenten is Fontys in staat om brede maatschappelijke vraagstukken vanuit een multidisciplinair perspectief op te pakken.
Aanleiding deelname	Fontys Hogeschool kent diverse opleidingen in het technische, economische en sociale domein. In ons praktijkgericht onderzoek naar circulariteit en duurzaamheid verbinden we deze kennis om maatschappelijke vraagstukken op te lossen
Specifieke expertise	De expertise die in dit project wordt ingebracht betreft boundary crossing, transitie management en reflexief leren en monitoren. Dit draagt bij aan het optimaliseren van de samenwerking in de keten en geeft een impuls aan de gewenste organisatieverandering.

Naam	Van de Haterd Zand- en Cementhandel (Van de Haterd)
Vestigingsplaats	Oss, Noord-Brabant
Type onderneming	klein
Website	www.vandehaterd.com
Bedrijfsactiviteiten	Leveren van (beton & grondstoffen) kennis en expertise.
Aanleiding deelname	Ondersteunen bij het verder verbeteren en optimaliseren van de breker, denken actief mee, stellen netwerken open en stellen operationele plek ter beschikking waar met de ARAC breker getest en gewerkt kan worden om tot de juiste grondstoffen en gewenste kwalitatieve samenstelling te komen
Specifieke expertise	Ondersteunen bij de ontwikkeling van de grondstoffen om tot circulair beton te komen (middels het opwaarderen van gebroken beton puin) tot zand, grint en eventuele vulstoffen geschikt om als basis grondstof toe te passen in circulair beton.

Naam	Avans Hogeschool (Avans)
Vestigingsplaats	Tilburg, Noord-Brabant
Type onderneming	groot
Website	www.avans.nl
Bedrijfsactiviteiten	Hoger beroepsopleiding en praktijkgericht onderzoek (HBO kennisinstelling).
Aanleiding deelname	Bijdrage leveren aan de transitie naar een circulair ecosysteem waar op basis van juiste beprijzing en waarde creatie in de keten.
Specifieke expertise	Europese wetgeving CSRD, CS3D, meervoudige waarde creatie, duurzame en circulaire businessmodellen, true pricing, geïntegreerde bedrijfsvoering.

Naam	100% Zonnig
Vestigingsplaats	Wijchen, Gelderland
Type onderneming	klein
Website	www.zonnig.nl
Bedrijfsactiviteiten	Verduurzaming door zonnepanelen, laadpalen en energieopslag
Aanleiding deelname	Interactie zonnepanelen met biobased en circulaire grondstoffen
Specifieke expertise	Zonnepanelen

Naam	Technische Universiteit Eindhoven (TU/e), faculteit: The Built Environment
Vestigingsplaats	Eindhoven, Noord-Brabant
Type onderneming	groot
Website	www.tue.nl/en/our-university/departments/built-environment
Bedrijfsactiviteiten	Onderwijs en Onderzoek (WO)
Aanleiding deelname	Verder ontwikkelen van innovatieve toepassingen met duurzame materialen, kennisopbouw via (laboratorium)onderzoek en samenwerkingen met praktijkpartners. Belangrijk is dat de resultaten en leerervaringen uit dit project worden geïntegreerd in het universitaire onderwijs.
Specifieke expertise	TU/e is technische universiteit en biedt hoogwaardig academisch onderwijs aan. Hierbij wordt het gedreven door kwalitatief uitstekend fundamenteel en toegepast onderzoek. Momenteel heeft de universiteit ruim 12.000 studenten en zijn er 250 hoogleraren en 600 promovendi binnen negen verschillende faculteiten werkzaam. De campus van de universiteit is onderdeel van een van 's werelds krachtigste technologie hubs, de Brainport regio. De Faculteit Bouwkunde ("Built Environment") is (lead)partner in innovatieve projecten met natuurlijke materialen, hout, biobased materialen, met o.a. recente OPZuid projecten "Bedrijfsgebouwen anno 2050 2.0" (proj-02807), "Living Lab: Structural Health Monitoring in biobased constructions" (proj-02111), "de Duurzame Bouwplaats" (proj-03280). En ook meerdere Interreg NWE projecten, zoals "Smart Circular bridge" en Interreg VL-Ned, zoals "Natuur-Inbouw"

Naam	Mivi Holding B.V.
Vestigingsplaats	Wijchen, Gelderland
Type onderneming	klein
Website	n.v.t
Bedrijfsactiviteiten	Investeren in innovaties op het gebied van duurzaam bouwen.
Aanleiding deelname	Investeren in 'innovaties' en benodigde initiatieven en participaties, bijvoorbeeld op het gebied van biobased materialen waaronder bamboe.
Specifieke expertise	Mivi investeert in ontwikkelen aan duurzame innovaties binnen de bouw, voornamelijk op het gebied van baksteen, bamboe en andere biobased waardeketens. Gemaakte uren worden niet binnen het project opgevoerd.

Tabel 1. Kenmerken projectpartners

Derden	Omschrijving
Koning Willem I College	Locatie voor 1 ^e demonstratiewoning + kennisdisseminatie
Codeco	Uitvinder en betrokken bij de (door)ontwikkeling van de ARAC-breker
BIM4Production	Softwarebedrijf dat gaat helpen bij de vertaling van data naar productiefles
Elfsquad	Softwareontwikkelaar die het configurator-platform gaat opzetten
Building Balance	Nationaal initiatief om boeren, opdrachtgevers en bouwers met elkaar te verbinden tbv stimuleren van het toepassen van biobased (vezel)materialen
PIP (Ad Vlems)	Ad Vlems, uit Ecodorp Boekel, kennisdisseminatie + mogelijke locatie 3 ^e demonstratiewoning
CAD Blanche	Softwarebedrijf dat gaat helpen bij het opstellen van productietekeningen voor de producenten van de verschillende modules
MOSO/Pablo van de Lugt	Goeroe op het gebied van bamboe
Ronald Ijzerman	Softwareontwikkelaar
BambooLogic	Bamboe producent van Europees bamboe

Figuur 6 - Derden

Steunpartner	Omschrijving
Architect met Energie	Harold van de Ven als kartrekker op het gebied van duurzaam bouwen
Building Balance	Nationaal initiatief om boeren, opdrachtgevers en bouwers met elkaar te verbinden tbv stimuleren van het toepassen van biobased (vezel)materialen

Figuur 7 - Associates

Innovatie

3.1 Stand van de innovatie

De bouwsector aan het begin van verandering

Zowel de Nederlandse, als internationale bouwsector staat voor enorme uitdagingen waaronder de klimaatcrisis, materiaaltekorten, prijsstijgingen en arbeidstekorten. McKinsey¹⁰ verwacht dat de sector een verandering zal ondergaan waarin nieuwe materialen worden toegepast, industrialisatie en digitalisering mainstream worden, en nieuwe spelers toetreden. Nederland is een van de koplopers op het gebied van circulariteit, zo blijkt uit het Circularity Gap report van 2022. Nederland heeft een Circularity Metric van 24,5%, deze waarde is hoog in vergelijking met het internationale gemiddelde van 8,6%. Ook in ander Europees onderzoek¹¹ staat Nederland hoog (2e plek, achter Duitsland). In het Circularity Gap report van juli 2022 zijn vier scenario's geschetst om de circulariteit van Nederland verder te vergroten. Circulair bouwen is daar één van. Nu geldt:

- De bouw is voor 8% circulair;
- De bouw is voor 4% hernieuwbaar;
- Afval uit de bouw wordt voor 88% hergebruikt.

Diverse vormen van biobased materialen, maar nog beperkt in gebruik

Biobased (woning)bouwmaterialen zijn voornamelijk hout en nieuwe biobased materialen (zoals miscanthus, hennep, vlas en zeewier). Op dit moment is het aandeel van biobased materialen in de bouw in Nederland laag. Het is dus niet wonderlijk dat de ministeries van BZK, I&W, LNV en EZK trekken 200 miljoen euro uit om het grootschalig gebruik van biobased bouwmaterialen te stimuleren.¹² Op basis van gewicht is het aandeel van hout 2% en van overige biobased materialen 0,1%.

Er zijn verschillende belemmeringen die de groei van biobased materialen in de weg staan^{13 14}:

- Onvoldoende aanbod (beschikbaarheid) van de grondstoffen (er is in Nederland nauwelijks productiebos waardoor hout geïmporteerd moet worden);
- Onvoldoende industriële verwerkingscapaciteit;
- Onvoldoende praktische waardering en bruikbaarheid (denk aan esthetiek en onderhoud, maar ook aan prijs/kwaliteit verhouding);
- Onbekendheid (alle betrokkenen in de keten zullen aan biobased materialen moeten wennen. Architecten moeten er vertrouwd mee raken en de (vaak ook nieuwe) mogelijkheden van biobased materialen leren inzetten. Opdrachtgevers kunnen gebruik van biobased materialen in hun uitvraag opnemen en vermijden dat ze alleen vertrouwde materialen voorschrijven.

Digitalisering van belang voor ketentransparantie en industrialisatie

Door te standaardiseren, industrialiseren en met name digitaliseren wordt de keten transparanter¹⁵. Meer structurele en digitale samenwerking in de keten (van ontwerpkeuze, opdrachtverlening, productie, levering en installatie tot onderhoud) levert effectiviteitswinst op. Alleen door informatie digitaal beschikbaar te stellen en deze door de gehele keten onderling te delen, worden standaardoplossingen daadwerkelijk kostenefficiënt toegepast.¹⁶

Vanuit het nieuwe TKI Bouw & Techniek wordt gemeld dat er nú behoefte is aan de ontwikkeling van een digitaal integratieplatform dat informatie-uitwisseling voor industriële productieketens en kringlopen ondersteund, en toegankelijk is voor het bedrijfsleven.

¹⁰ The next normal in construction (2020) McKinsey

¹¹ <https://www.mdpi.com/2079-9276/10/5/49/pdf>

¹² Nationale Aanpak Biobased Bouwen (2023)

¹³ <https://www.rabobank.nl/kennis/d011145719-toekomstbestendig-bouwen-met-biobased-materialen>

¹⁴ <https://circulairebouweconomie.nl/wp-content/uploads/2019/07/CBE-Eindrapportage-potentie-biobased-materialen-NIBE-juli-2019.pdf>

¹⁵ https://www.ing.nl/media/EBZ_ING-Digitalisatie-in-de-bouw_Juli-2021_tcm162-222181.pdf

¹⁶ Kamerbrief kostenreductie en innovatie in de bouw, 2019

3.2 Hoe we innovatie naar een hoger plan tillen

Om de innovaties op zowel circulair als biobased gebied naar een hoger plan te tillen worden er in dit project een vijftal waardeketens doorontwikkeld. Gezamenlijk bieden deze ketens grondstoffen input aan het innovatie digitale concept, de Modulefabrique, om uiteindelijk ingezet te worden in de bouw van (demonstratie)woningen. Innovaties zitten in zowel de vijf ketens als in de ontwikkeling van de digitale Modulefabrique.

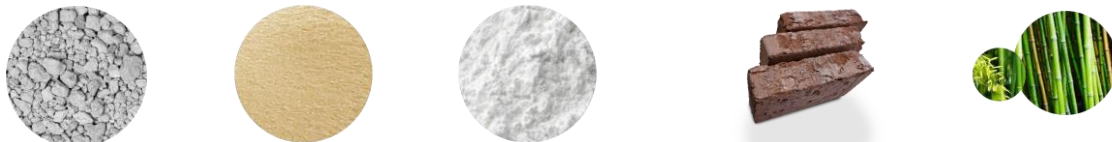
100% circulair Beton

De huidige stand van zaken betreffende de innovatie van beton is dat er veelal nieuw of 20% aan circulaire toeslagstoffen in het beton worden ingezet. Daarnaast wordt beton ingezet door het te granuleren als goede recyclingoptie. Beton is wereldwijd het meest gebruikte bouw materiaal. In ons project gaan we naar 100% circulair beton. Dit circulair beton wordt geproduceerd met zand, grind en vulstof als 'nieuwe grondstof' uit het puin dat vrijkomt bij de sloop van bestaande bouw- of infrastructurele projecten. Alvorens hier daadwerkelijk circulair beton van kan worden gemaakt, wordt het betonpuin dat vrijkomt uit de projecten gebroken door een innovatieve vinding, de ARAC-breker®. Deze breker breekt het betonpuin en scheidt het hieruit voortkomende zand, grind en vulstof waarmee het circulaire beton kan worden geproduceerd. Dit 100% circulair beton heeft dezelfde technische eigenschappen als 'traditioneel geproduceerd (nieuw)' beton. Sterker nog: qua sterkteontwikkeling lijkt circulair beton beter te scoren. Het heeft eveneens een circulaire certificering; een unieke en baanbrekende innovatie.



Figuur 8 - Beton proces

Verder onderzoek doen naar de 'slim breken techniek' alsmede het daadwerkelijk toepassen van circulair beton geproduceerd op basis van (vrijwel) 100% circulaire grondstoffen is nog volop in ontwikkeling. Met dit project gaan we deze ontwikkelingen verder vorm geven en hopen we het eerste consortium te worden dat daadwerkelijk 100% circulair beton produceert en in haar project toepast.



Schoon grind

Zand 0-4 mm

Vulstof fracties

Baksteen

Bamboe

Figuur 9 – Bestanddelen beton, baksteen en bamboe

Baksteen "koudgebakken"

In Europa worden bakstenen nog altijd in ovens afgebakken om bestand te blijven tegen weersinvloeden en te voldoen aan overige technische specificaties die eraan worden gesteld.

In ons proces willen we circulaire bakstenen gaan produceren die 'koud-gevormd' worden, zonder gebruik te maken van een oven. Los van het feit dat we geen primaire grondstoffen meer nodig hebben voor de productie ervan, wordt eveneens een enorme hoeveelheid energie bespaard. Een 'dubbele win' dus.

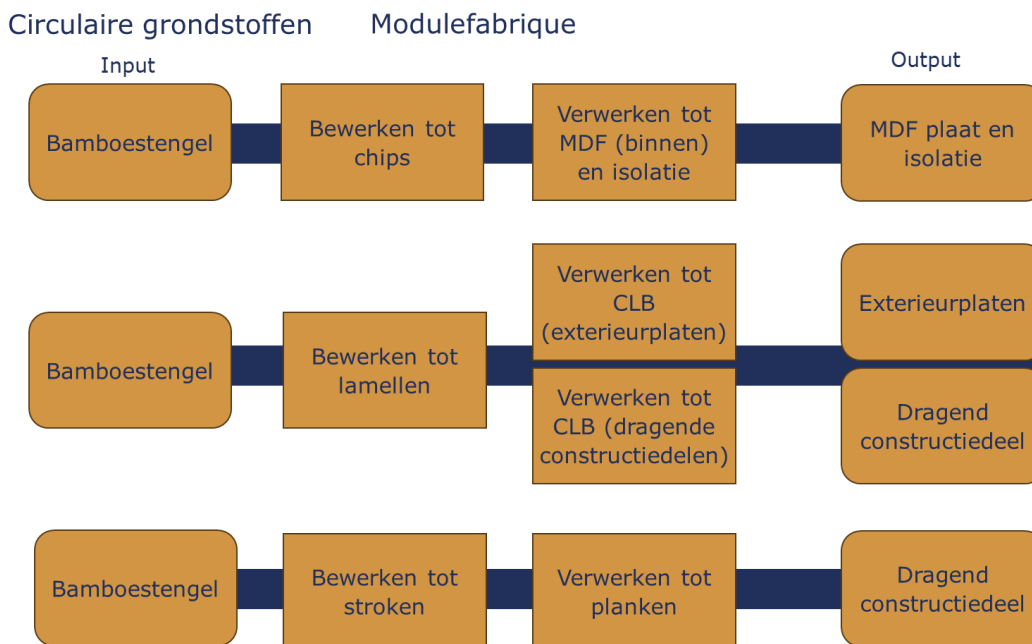
Het nieuwe proces zal gebruik gaan maken van een (alkali) activator, waarbij de nabehandelingstemperatuur ligt tussen de 20 en 50 graden Celsius. Deze zelfontwikkelde productiemethode levert grote energiebesparingen op. Het lijkt erop dat deze nieuwe productiemethode nieuwe mogelijkheden biedt voor de receptuur voor de stenen. Ook zijn er nieuwe mogelijkheden op het gebied van textuur, sterkte, kleur en maatvastheid van de bakstenen. Deze mogelijkheden zullen we tijdens het project uitgebreid laten testen in een lab-omgeving. Dit zou bij de Technische Universiteit in Eindhoven kunnen, maar mogelijk ook bij een ander kennisinstituut zoals TNO. Onze nieuwe technologie biedt een aantal inherente voordelen voor de bouwindustrie.:

- Een reductie van de productiekosten als gevolg van het verlagen van de energiekosten;
- De bijdrage aan een lagere CO2-uitstoot (kleinere footprint, reductie in gebruik van primaire grondstoffen);
- Productontwikkeling, gebruikmakend van de mogelijkheden van het koud bakken (bijvoorbeeld extra strakke stenen of dunne keramische gevelpanelen).

Bamboe

Veruit de meeste bamboe wordt geteeld buiten Europa. In de Aziatische landen wordt bamboe gebruikt als (constructief) bouw materiaal. In Europa staat de teelt van bamboe nog in de kinderschoenen. HBO wil met haar partners MOSO en Bamboologic Europees bamboe mogelijk maken. Ze streven naar geteeld bamboe uit de zuidelijke delen van Europa en de teelt van bamboe in Nederland. Afhankelijk van het soort bamboe dat wordt geteeld, kan worden bepaald hoe de bamboe zal worden ingezet.

In de komende drie jaar onderzoeken wij het gedrag van Europees bamboe en mogelijke toepassingsgebieden. We zullen beginnen met bamboe in plaatvorm, allereerst ten behoeve van een interieurplaat en isolatiemateriaal, aansluitend in een plaat voor aan de buitenkant van de woning. Bamboe lijkt een zeer goed alternatief voor cross laminated timber (CLT). We noemen dit cross laminated bamboo (CLB). In onderstaand overzicht geeft schematisch weer hoe het eigen bamboe wordt beoogd in de referentiewoningen en op welke wijze het toepassingsgebied van Europees bamboe verder wordt ontwikkeld tot dragende wanden. Op het gebied van kennisvalorisatie wordt gebruik gemaakt van de kennis van de Technische Universiteit Eindhoven. Mede door de inzet van een Phd-student is er voldoende tijd en aandacht binnen het projectteam beschikbaar om hier een succes van te maken.



Figuur 10 - Bamboe proces

Hout

Houtbouw komt steeds vaker voor, maar is nog steeds ondergeschikt aan de meer traditionele bouwmethodes zoals betonbouw en kalkzandsteen-breedplaat. Het inkopen van hout, uiteraard FSC of PEFC gecertificeerd op basis van de HBO-certificatie, en het toepassen van hout in de modules die HBO (ook) zelf maakt vormt daarbij een pré.

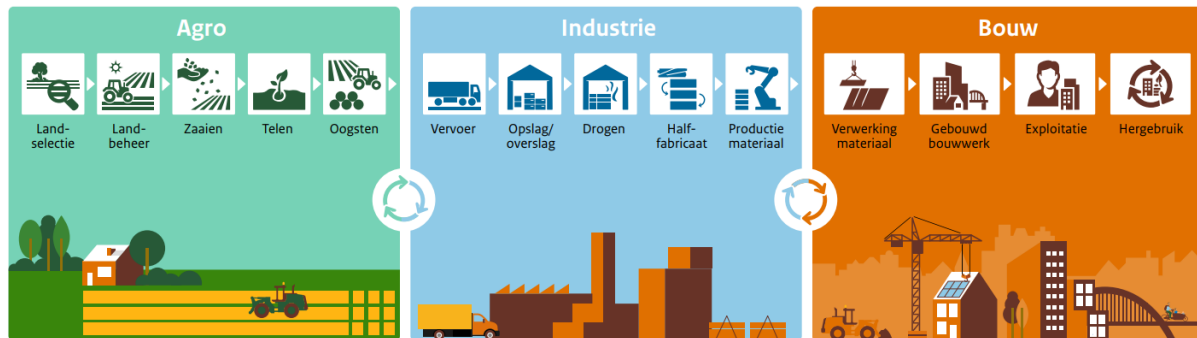
Hout is in vergelijking met beton of staal veel lichter waardoor er relatief weinig zwaar materieel voor de bouw nodig is en minder brandstof wordt verbruikt voor transport. Houtbouw vermindert de stikstofuitstoot en kan deel uitmaken van een oplossing voor de stikstofcrisis in de bouw.

Houten woningen welke worden afgebroken, kunnen zeer duurzaam worden gerecycled. Deze zijn nagenoeg niet milieubelastend in de productie-, gebruiks- en 'afval'-fase. Bovendien groeit hout en is het daarmee één van de weinige producten van een woning die niet milieubelastend is. De innovatie met betrekking tot de toepassing van hout, als constructiemateriaal, zit voornamelijk in het verder industrialiseren van de bouwmethode vanuit circulair ontwerp naar maatwerkmodules die

'plug and play' op de bouwplaats worden geassembleerd. Hiervoor dient eveneens een hernieuwde slimme samenwerking met partners te worden opgezet. Zo kunnen in de productie van houten componenten de juiste halffabricaten worden aangeleverd, al dan niet voorzien van de juiste gaten, sleuven en/of overige voorzieningen.

Overige biobased materialen

Los van houten of bamboe (constructie)onderdelen is de wens ook meer te focussen op andere biobased materialen. Enerzijds omdat deze een lage milieu-impact hebben en daarmee zeer positief bijdragen aan de CO₂-reductie. Anderzijds omdat deze producten relatief dicht bij de bouwlocatie geteeld worden en hiermee ook de Zuid-Nederlandse boeren ondersteunen in hun nieuwe bedrijfsmodel. Building Balance is daarom ook als betrokken associate aangesloten bij dit project en zal de materialen mycelium, miscanthus, gras(isolatie), hennep en vlas aanleveren voor ontwikkeling binnen dit project tot modules.



Figuur 11 - De biobased productieketen: van de teelt tot de toepassing van biograndstoffen (input via Building Balance in het plan Nationale Aanpak Biobased Bouwen 2023)

Het morfologisch overzicht dat is opgesteld door de leden van Building Balance dient voor ons als prettig vertrekpunt bij het uitkiezen van relevante biobased materialen. In ons proces willen we continu blijven leren. Zo zullen we zo groot mogelijke ontwikkelstappen blijven maken door zo veel mogelijk biobased materialen toe te passen in onze referentiewoningen.

Samen met het kennisinstituut Technische Universiteit Eindhoven wordt de haalbaarheid zo goed mogelijk ingeschat voor het inzetten van deze producten in nieuwe modules. De eerder genoemde Phd-student zal gedurende het traject ondersteunen bij het doen van onderzoek naar de juiste, en meest geschikte, toepassing van biobased vezelgewassen van Nederlandse bodem.

Wat ons tijdens het traject/project nog rest is dat we de samenwerkingsstructuren op gaan zetten. We maken hiervoor (deels) gebruik van het netwerk van Building Balance, zowel in Zuidoost-Noord-Brabant als in Noordoost-Noord-Brabant. Als HBO zijn we ook lid van deze nieuwe gemeenschap. Ook voor onze eigen gronden zullen we nagaan in hoeverre hier biobased materialen kunnen groeien en hoe de output hiervan verwerkt wordt in toekomstige projecten.

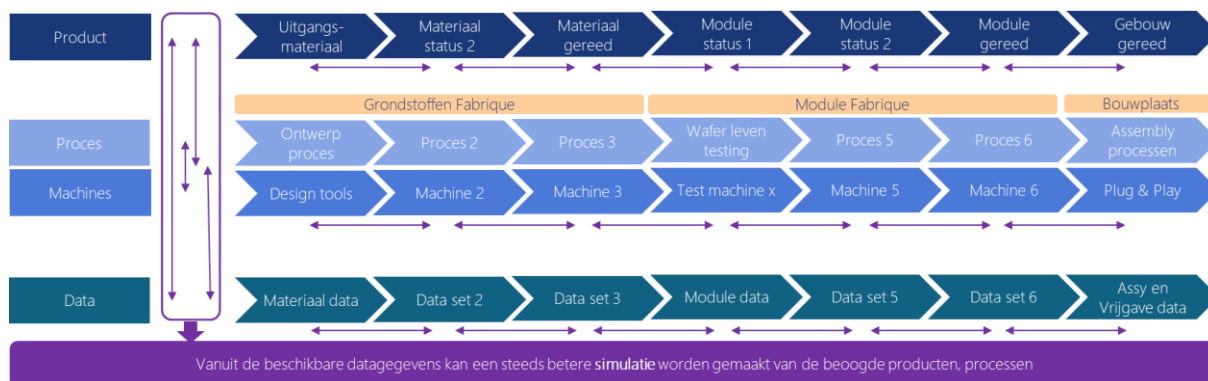
Digitaal circulair en biobased platform

Digitalisering vormt naast standaardisatie ook de basis voor industrialisatie, waarbij machines en robots worden aangestuurd door het digitale proces, wat leidt tot efficiencyverbetering.¹⁷ Door ketensamenwerking, digitalisering en industrialisatie kunnen ook betere en goedkopere (technische) producten en diensten worden ontwikkeld, wat leidt tot productinnovatie.¹⁸ Voor zover de automatiseringspartners weten is er nog geen integraal automatiseringsplatform ('ecosysteem') beschikbaar waar het aanbod van circulaire en biobased grondstoffen samenkomt met module-producerende en bouwende partijen van woningen (modules), over de volledige cyclus.

Het integrale automatiseringsplatform (de Modulefabrique) vormt de basis om circulaire en/of biobased grondstoffen aan te bieden. De betrokken partners nemen grondstoffen af als input voor de productie van modules die betrekking hebben op de terugWINwoningen. Het platform maakt onderlinge informatie-uitwisseling mogelijk en is daarmee het unieke aspect waar HBO verder in wil investeren. HBO is ervan overtuigd dat dit platform in de toekomst het verschil zal maken richting zowel opdrachtgever, toeleveranciers en producenten. In het overzicht van figuur X wordt de volledige keten op hoofdlijnen weergegeven waarbij het product zich in verschillende stadia beweegt. In iedere stap worden maakprocessen toegepast, zoveel mogelijk geïndustrialiseerd met machines

¹⁷ https://www.ing.nl/media/EBZ_ING-Digitalisatie-in-de-bouw_Juli-2021_tcm162-222181.pdf

¹⁸ Kamerbrief kostenreductie en innovatie in de bouw, 2019



Figuur 12 - Digitaal platform met alle ketenstappen in productstadia, processen/machines en digitale connectie.

en tooling. Alle stappen worden aangestuurd door een digitale connectie waarbij de waardeketen wordt gestuurd, de productinformatie wordt doorgestuurd, en de maakprocessen worden aangegeven. De Modulefabrique speelt hierin de centrale rol en daar worden naast het ontwerpen van het gebouw, ook de modulesoorten gekozen en geparametriseerd.

De Modulefabrique is een nauw netwerk van co-makers verspreid over meerdere productielocaties door heel Nederland. Mede door de oprichting van de Modulefabrique spreken we van het ontstaan van "de nieuwe aannemer". Er vindt totale verticale integratie plaats, met co-partners. Ofwel: zaaien en oogsten van eigen grondstoffen, beschikking krijgen en houden over circulaire en/of biobased grondstoffen, participatie of samenwerking. Zo houden we meer grip op beschikbaarheid en een marktconforme prijs van de bouwmaterialen. Het verwerken en bewerken van deze grondstoffen tot bouwproducten en modulaire gebouwonderdelen vindt plaats in de Modulefabrique en deze worden door de verschillende bouwbedrijven op locatie geassembleerd. Vorm en functie zijn daarbij niet bepalend; het proces (ontwerp, engineering, productie, assemblage) is leidend. Dit biedt kansen voor een grotere afzet in de markt dan een bouwconcept wat zich richt op een enkele bouwvorm of markt. De Modulefabrique voorziet (door modulariteit) de breedte van de markt van biobased en/of circulaire bouwmodules, waardoor opschaling makkelijker te realiseren is. Dit versterkt de gehele toeleveringsketen van nieuwe grondstoffen welke alleen een kans van slagen hebben met grotere volumes/afzet.

Uiteraard kan de Modulefabrique niet opereren zonder input van de verschillende circulaire en biobased grondstoffen. Echter, de combinatie versterkt elkaar. Nieuwe materialen vragen om nieuwe verwerkingsmethodieken, zowel van grondstof tot bouw materiaal als van bouw materiaal tot module. De softwarematige aspecten die hiervoor worden ontwikkeld zijn al verder uitgeschreven en beschikbaar.



Figuur 13 - De Modulefabrique als spin in het ecosysteem.

3.3 De verwachte stand van zaken aan het eind van het project

Circulair biobased ontwerpen van een drietal referentiewoningen: nieuwe uitgangsvoorwaarden, sterkte- en stijfheidsberekeningen behorende bij circulaire en biobased materialen. Innovaties die landen in de verschillende demonstratiewoningen:

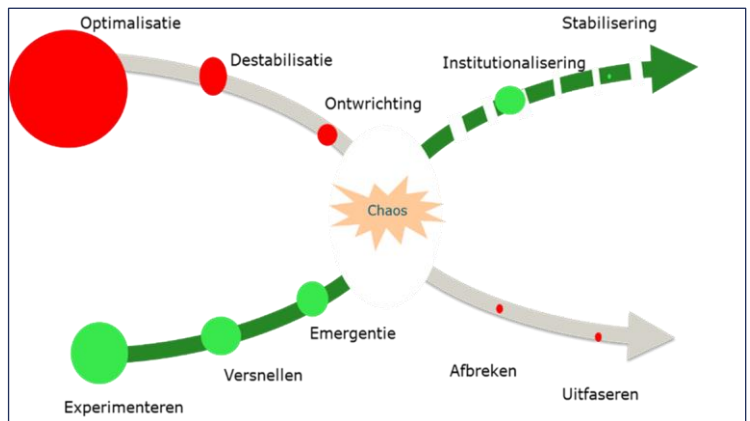
- **Demonstratiewoning 1** – na ongeveer 6 maanden met daarin onderstaande testmodules vanuit de Module Productie
 - Beton: 'nat beton' 100% circulair toepassen.
 - Bamboe: binnenplaat
 - Baksteen: ter plaatse van de begane grond wordt de gevel met 100% circulaire 'rode' bakstenen uitgevoerd.
 - Biobased: invulling van de houtskeletbouwelementen wordt voorzien van biobased isolatiemateriaal (waarschijnlijk 'gras' of 'mycelium'), het doel is dat bij deze demonstratiewoning > 50% van de toegepaste materialen in biobased wordt .
 - Hout: het casco van de woning van houten constructieve wanden en vloeren.
 - Installaties: toepassen van bestaande (duurzame) technieken en deze uitlezen, proces hiervan in kaart brengen.
- **Demonstratiewoning 2** – na ongeveer 1,5 jaar
 - Beton: 'nat beton' 100% circulair toepassen, daar waar er prefab betonnen onderdelen worden toegepast deze produceren met 100% circulair beton (met grondstoffen gewonnen binnen het project)
 - Bamboe: voor deze woning bamboe exterieurplaten toepassen, waarschijnlijk als gevelbekleding ter plaatse van de eerste verdieping
 - Baksteen: ter plaatse van de begane grond wordt de gevel met 100% circulaire 'verschillende kleurmogelijkheden' bakstenen uitgevoerd
 - Biobased: het doel is dat we bij deze demonstratiewoning > 70% van de toegepaste materialen in biobased uitvoeren
 - Hout: het casco van de woning bestaat uit houten constructieve wanden en vloeren
 - Installaties: Stekkerbare verdeelkasten in wanden, koppelbare wandcontactdozen, waardoor installatie compleet uit elkaar te halen is zonder tussenkomst van elektriciens. Uitleesmogelijkheden.
- **Demonstratiewoning 3** – na ongeveer 2,5 jaar
 - Beton: 'nat beton' zal 100% circulair worden toegepast, daar waar er prefab betonnen onderdelen worden toegepast worden deze geproduceerd met 100% circulair beton (met grondstoffen gewonnen binnen dit project)
 - Bamboe: Dragende constructiedelen (wanden en/of vloeren, cross laminated bamboo (CLB))
 - Baksteen: ter plaatse van de begane grond wordt de gevel met 100% circulaire 'verschillende kleurmogelijkheden' bakstenen uitgevoerd ('steenstrip-variant')
 - Biobased: het doel is dat we bij deze demonstratiewoning > 95% van de toegepaste materialen in biobased uitvoeren
 - Hout: het casco van de woning bestaat uit houten constructieve wanden en vloeren
 - Installaties: draadloze systemen, draadloos schakelen, inzet van al circulair materiaal. Uitleesmogelijkheden.

Transitiemanagement en cultuur

Naast alle technologische uitdagingen zal er ook een aanzienlijke cultuur- en organisatieomslag plaatsvinden bij de betrokken partijen om de verwachte stand van innovatie te bereiken. Het werken in circulaire ketens vraagt om anders organiseren en een andere samenwerkingscultuur. Dat gaat over het algemeen niet vanzelf ondanks de positieve en bereidwillige houding van consortiumpartners. Binnen het project zal gewerkt worden aan de hand van de X-Curve¹⁹ en daarbinnen transitie experimenten en reflexieve monitoring onder begeleiding van Fontys Hogeschool.

¹⁹ Loorbach, 2014

De X-curve wordt gebruikt om grootschalige transitie te duiden. Binnen de bestaande bouw wereld is een gebruikelijke manier van organiseren, denken en doen die zich linksboven in de X-curve bevindt en vooral gericht is op 'optimalisatie van bestaande werkwijzen'. De Modulefabrique is feitelijk een transitieproces om circulair, biobased en flexibel te bouwen met ketenpartners en zit daarmee linksonder in de X-curve. Het doel van dit transitieproces is om, samen met betrokken consortiumpartners, te kijken hoe dit nieuwe proces georganiseerd kan worden, welke specifieke sociaal culturele aspecten, zoals ander gedrag, hierbij horen en hoe dit zich concreet vertaalt in de dagdagelijkse praktijk. Hiermee is het vooral "opbouwwerk" terwijl misschien tegelijk rekening gehouden moet worden met "ombouw-" of zelfs "afbouwwerk" van het bestaande.



Figuur 14 - X-model voor toepassing in het cultuurveranderingsproces

3.4 Soortgelijke initiatieven

Het nieuw opgerichte TKI Bouw & Techniek is bezig om op de langere termijn circulaire en geïndustrialiseerde bouw te gaan realiseren, zowel voor de bouw- als infrasector. Dit wordt gedaan met 130 partners vanuit verschillende deelsegmenten.

Building Balance richt zich alleen op de (biobased) materialenstroom én de partnerschappen die hiervoor nodig zijn met opdrachtgevers en producenten (boeren); ze ontwikkelen geen producten, denken voorsnog niet na over mogelijke consequenties/overtuigingskracht van toepassen van 'nieuwe materialen' ten opzichte van geldende regelgeving, ze bouwen niet en ze onderhouden niet (nemen garantievorwaarden niet op zich). Hendriks Bouw en Ontwikkeling doet dat wel, en precies daar zit voor ons de meerwaarde van onze samenwerking.

3.5 Proof of Concept

De eerste ideeën werken inmiddels. Er zijn proeven gedaan met zowel de grondstoffen als de eerste modules binnen de maakprocessen. We krijgen hier goede feedback op terug en we horen van veel partijen (opdrachtgevers, partners, toekomstige klanten) dat ze het een goed idee vinden en graag meer willen zien en horen, dan wel gebruik willen maken van de mogelijkheid om referentie-/demo-woning 2 of 3 te kopen.

We moeten stappen maken en daar is (grootschalig/markt breed) initiatief voor nodig, en deze verantwoording pakken wij als HBO op. Dit doen we samen met de partners en aanvullende partijen. Ook is er veelvuldig overleg geweest met de software-partijen die mee willen werken aan het integrale automatiseringssysteem. Zij doen met name in eerste instantie mee als derde partij voor HBO om de focus op de eerste primaire route te behouden. Later willen de software-partijen verder door ontwikkelen en ook zelf toevoegingen doen, waarschijnlijk in een samenwerkingsvorm als volwaardig partner.

3.6 Intellectueel eigendom

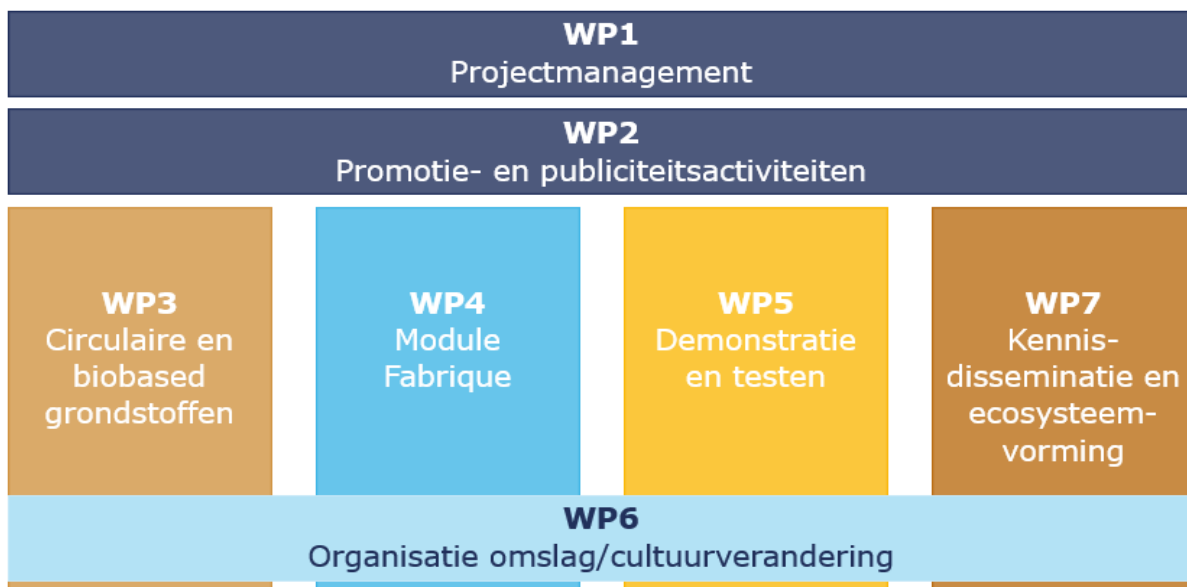
Aan de automatiseringszijde (Modulefabrique) worden voorsnog geen octrooien, patenten of intellectueel eigendom verwacht. Het lijkt er op dat we dit met 'standaardsoftware' (voorzien van slimme / specifieke koppeling) kunnen gaan bouwen. Na verloop van tijd zal moeten blijken of het specifiek koppelen van deze 'standaardsoftware' tot een intellectueel eigendom dient te leiden.

Voor wat betreft de breker en de koudgeformde baksteen komt er uiteraard wel intellectueel eigendom op de machine (ARAC-breker) danwel de productiemethodiek (koudgeformde baksteen). De huidige status is dat dit intellectueel eigendom nog niet is vastgelegd.

Projectactiviteiten

4.1 Projectactiviteiten

Om meer inzicht te krijgen in de inzet, kansen en mogelijkheden van circulaire en biobased grondstoffen en modules, worden verschillende materiaalprocessen onder de loep genomen. Beton, hout en baksteen, welke nu al meer gangbaar zijn, maar ook biobased producten als bamboe, vlas, hennep en andere grasgewassen die als biobased stroom in de toekomst op grote schaal in kunnen worden gezet worden bekeken. Alle kennis komt samen in verschillende werkpakketten (Figuur 15/Figuur 20), waarbij onderlinge duurzame samenwerking, kennisontwikkeling en kennisuitwisseling en onderlinge verbinding het uitgangspunt vormen. Enerzijds betreft het community-activiteiten en anderzijds het samenwerken in de praktijk, en het ontwikkelen en demonstreren van de bevindingen.



Figuur 15 - Werkpakket opbouw

De onderlinge verdeling van de werkzaamheden van de partners in de werkpakketten is als volgt:

	WP1	WP2	WP3	WP4	WP5	WP6	WP7
Hendriks Bouw & Ontwikkeling	■	■	■	■	■	■	■
Avans Hogeschool	■	■	■	■	■	■	■
Bras Elektrotechniek	■	■	■	■	■	■	■
C. van der Ven Sloop- en Grondwerken B.V.	■	■	■	■	■	■	■
Stichting Fontys Hogescholen	■	■	■	■	■	■	■
MIVI	■	■	■	■	■	■	■
TTO	■	■	■	■	■	■	■
Technische Universiteit Eindhoven	■	■	■	■	■	■	■
Van de Haterd Zand- en Cementhandel	■	■	■	■	■	■	■
Van de Vin Ramen en Kozijnen BV	■	■	■	■	■	■	■
van Mensvoort Totaal BV	■	■	■	■	■	■	■
100% ZONNIG B.V.	■	■	■	■	■	■	■

Figuur 16 - Partners versus werkpakketten

WP 1 Projectmanagement

<p>Doelstelling: Het managen van het programma op basis van tijdsplanning, budgetten en inhoudelijke kwaliteitsborging. Hierbij worden gangbare, veelgebruikte instrumenten ingezet voor de interne en externe communicatie, de (beveiligde) informatiestromen en de organisatiestructuur. De voortgangsrapportages worden halfjaarlijks gemaakt en de administratieve gegevens worden maandelijks beoordeeld.</p>
<p>Resultaat:</p> <ul style="list-style-type: none">• Op tijd en binnen budget opleveren van de juiste projectresultaten.• Het verzorgen van halfjaarlijkse voortgangsrapportages, beantwoording van vraag/antwoordbrieven.• Het opzetten van een beveiligde data-infrastructuur voor de uitwisseling van projectgegevens.• Het borgen van de samenhang binnen het project.
<p>Betrokken partijen + hoofdtaak:</p> <ul style="list-style-type: none">• HBO is penvoerder, ondersteund door Berenschot
<p>Taken en projectactiviteiten: HBO + Consortium</p>
<p><i>Taak 1.1:</i> Programmamanagement, organiseren van planning, bijeenkomsten, WP meetings <i>Taak 1.2:</i> Bijhouden van de financiële bestedingen en voortgang van de resultaten <i>Taak 1.3:</i> Monitoren van knelpunten en organiseren mogelijke wijzigingen/interventies <i>Taak 1.4:</i> Kennisverspreiding binnen het consortium en spreekbuis richting subsidieverstrekker</p>
<p>Mijlpalen/Deliverables:</p>
<p>Deliverables: Rapportages van de voortgang en kostendeclaraties na elk half jaar.</p>
<p>Go/no go momenten:</p>
<p>Deze worden niet verwacht, tenzij zich ernstige technische of organisatorische problemen voordoen.</p>

WP 2 Promotie- en publiciteitsactiviteiten

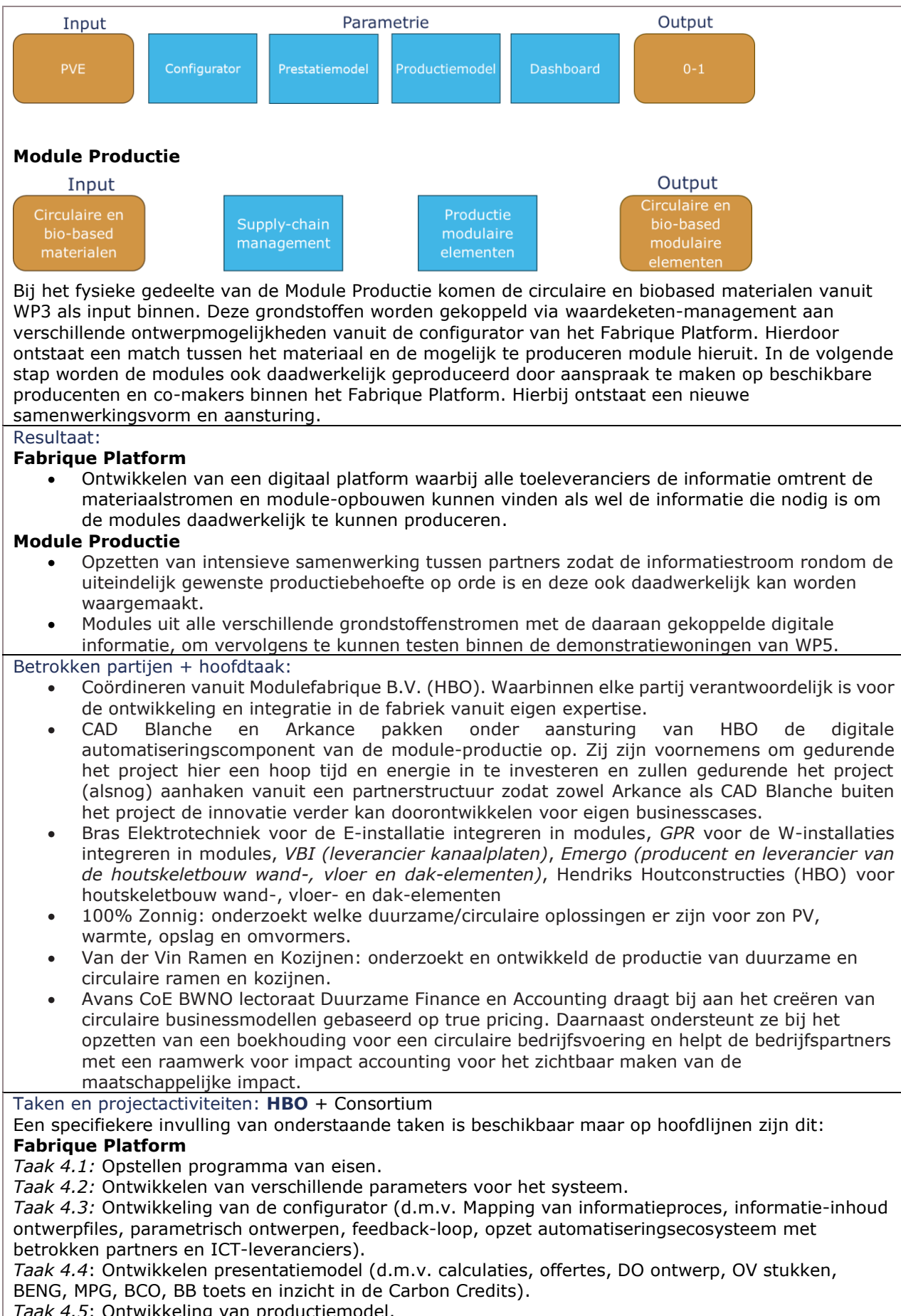
<p>Doelstelling: Promoten en publiceren van activiteiten buiten het consortium. Voor buitenaf één loket te bieden voor alle vragen rondom circulaire en biobased bouw, grondstoffen en modulaire componenten binnen de sector. Door te bouwen aan een sterke community, kan ook na de projectperiode verder worden gewerkt langs de resultaten van de ingezette route.</p>
<p>Resultaat:</p> <ul style="list-style-type: none">• Schriftelijke publicaties van opgedane kennis.• Promotiepresentaties voor verspreiden van opgedane kennis.
<p>Betrokken partijen + hoofdtaak:</p> <ul style="list-style-type: none">• HBO als penvoerder, ondersteund door Berenschot. HBO heeft het netwerk binnen de bouwsector in samenwerking met Positive Impact Promoter (welke zeer veel ervaring heeft met promotie en publiciteit van Ecodorp Boekel in (inter)nationale media) en Berenschot. Berenschot heeft grote ervaring met het promoten van (nieuwe) ecosystemen.
<p>Taken en projectactiviteiten: HBO + Consortium</p>
<p><i>Taak 2.1:</i> Faciliteren van projectposters bij alle consortium partners. <i>Taak 2.2:</i> Schrijven van publicaties voor sociale media en andere kanalen. <i>Taak 2.3:</i> Presenteren van projectkennis/consortium op beurzen, webinars en andere bijeenkomsten. <i>Taak 2.4:</i> Matchmaking, het betrekken van nieuwe leveranciers, grondstoffenstromen, afnemers/potentiële klanten of eindgebruikers om het ecosysteem te vergroten. <i>Taak 2.5:</i> Organiseren van werkbezoeken. <i>Taak 2.6:</i> Roadmapping, plannen en vooruitkijken, waar het consortium, het ecosysteem en de partners zich ook de komende jaren op moeten richten. Hiervoor wordt een roadmap opgesteld.</p>
<p>Mijlpalen/Deliverables:</p>
<ul style="list-style-type: none">• Deliverables: In de communicatie zal worden voldaan aan de hiervoor aangegeven regels binnen het EFRO-handboek, waaronder ook een projectposter bij elk van de partners.
<p>Go/no go momenten:</p>
<p>Deze worden niet verwacht, tenzij zich ernstige technische of organisatorische problemen voordoen.</p>

WP 3 Circulaire en biobased grondstoffen

<p>Doelstelling: Binnen dit werkpakket worden een vijftal verschillende grondstofstromen (beton, baksteen, bamboe, hout en overige biobased grondstoffen (waaronder bijvoorbeeld hennep, vlas, miscanthus en/of mycelium) onderzocht en ontwikkeld om als input te dienen voor toepassing in de referentiewoning en in de modules van de Modulefabrique (WP4). Omdat per stroom de activiteiten uiteenlopen worden deze specifiek per grondstofstroom behandeld.</p>
<p>Resultaat:</p> <ul style="list-style-type: none">• Inzicht in benodigde grondstofinput en -output voor biobased en circulaire grondstoffen en bijbehorende processen.• Inzicht in logistieke stromen per grondstofketen.• Certificering van circulaire en biobased materialen.• Nieuwe procestechnologieën worden onderzocht, ontwikkeld en getest.• Reduceren van restafval binnen materialenstromen met als ambitie dit te reduceren tot 0%.
<p>Betrokken partijen + hoofdtaak: Beton: Van Mensvoort Totaal (VMT), TTO, C. van de Ven (allen grondstofleverancier voor betonpuin en keramisch puin), Mivi, Codeco, van de Haterd (grondstoffenleverancier), HBO Baksteen (koud/gebakken):, Mivi, n.t.b. fabriekslocatie ten behoeve van de steenproductie, HBO Bamboe: BambooLogic, MOSO, Mivi, HBO Biobased (hennep, vlas, miscanthus en/of mycelium): HBO, door <i>Building Balance</i> betrokken partijen, waaronder boeren (<i>derde</i>) Hout: (HSB/CLT): Hendriks Houtconstructies, met haar partners</p>
<p>Taken en projectactiviteiten: Per grondstofstroom is er 1 partner eindverantwoordelijk, deze is dikgedrukt in bovenstaande rij. Voor alle grondstofstromen gelden onderstaande taken. Een specifiekere invulling van onderstaande taken is beschikbaar, maar op hoofdlijnen betreffen deze. <i>Taak 3.1:</i> Onderzoeken en ontwikkelen van optimale input van de grondstof. <i>Taak 3.2:</i> Onderzoeken en ontwikkelen van benodigde proces rondom de grondstofbewerking. <i>Taak 3.3:</i> Onderzoeken en ontwikkelen van de kwaliteit van de output van de grondstof. <i>Taak 3.4:</i> <i>Afstemmen grondstofstromen op Modulefabrique (WP4).</i></p>
<p>Mijlpalen/Deliverables:</p> <ul style="list-style-type: none">• Digitale grondstofinformatie per grondstofstroom• 100% terugwinning van zand, grind en vulstof na het breken van betonpuin door de ARAC-breker waarbij deze 'nieuwe grondstoffen' opnieuw als grondstof kunnen dienen voor de productie van 100% circulair beton.• Bamboestengels welke ten grondslag liggen aan verwerkbare en constructieve modules binnen de productie van modulaire componenten zoals: plaatmateriaal en, in de toekomst, dragend cross laminated bamboe (CLB).• Met grondstoffen die voortkomen uit de sloop van bestaande gebouwen (keramiek, glas, ...) of infrastructurele kunstwerken (beton) 'nieuwe grondstoffen' winnen die opnieuw als grondstof kunnen dienen voor de productie van 100% circulaire bakstenen.• Biobased grondstoffen zoals hennep, vlas, miscanthus en/of mycelium kweken en daarmee biobased materialen danwel modules produceren die kunnen worden toegepast in de referentiewoningen van dit project.
<p>Go/no go momenten: Elke ontwikkeling zal uiteindelijk worden getest in de verschillende demonstratiewoningen. Daarbij zal op moment 3 maanden voorafgaand aan de bouw van de woning een go/no go moment plaatsvinden met de vraag welke innovaties/grondstoffen daadwerkelijk getest kunnen worden in de betreffende demonstratiewoning.</p>

WP 4 Modulefabrique

<p>Doelstelling: Binnen werkpakket 4 wordt enerzijds gewerkt aan het opzetten van de productie van de modulaire componenten waarin grondstoffen fysiek worden omgezet naar modules. Anderzijds wordt een digitaal Fabrique-Platform ontwikkeld waarmee de informatiestroom rondom de productie van de betreffende modules wordt georganiseerd. Gezamenlijk noemen we dit de Modulefabrique.</p>
<p>Fabrique-Platform De ontwikkeling van de Modulefabrique bestaat uit 2 (hoofd)onderdelen: ontwikkelen van een Fabrique Platform om grip te krijgen op de informatiestromen; het optimaliseren van het ontwerp en engineeringproces (softwareplatform en engineering workflow ondersteund door software) én nieuwe soort samenwerkingen aangaan met co-makers.</p>



<p><i>Taak 4.6:</i> Afstemming met Co-makers over informatiebehoefte, productiecapaciteit en aansturing van de productie bij de co-makers.</p> <p><i>Taak 4.7:</i> Ontwikkeling dashboard (met planning, productiecapaciteit, QC, oplevering en feedback worden meegenomen en uiteindelijk resulteren in het maken van een planning, werktekeningen en montageplan.)</p> <p><i>Taak 4.8:</i> Creëren van een accountingraamwerk voor het verantwoorden van de maatschappelijke impact.</p> <p>Module Productie</p> <p><i>Taak 4.9:</i> Beton: Ontwikkelen van 100% circulaire wand- en vloerdelen.</p> <p><i>Taak 4.10:</i> Baksteen: Ontwikkelen van wanden uit koud-gebakken circulaire baksteen.</p> <p><i>Taak 4.11:</i> Bamboe: Ontwikkelen van bamboe interieur- en exterieurbeplating en doorontwikkelen van Europees bamboe tot constructieve wand- en/of vloerelementen (CLB).</p> <p><i>Taak 4.12:</i> Biobased: het toepassen van biobased gegroeide (vezel)gewassen tot toepassingsmogelijkheden in de demonstratiewoningen.</p> <p><i>Taak 4.13:</i> Hout: Bouwmethode vanuit circulair oogpunt ontwerpen naar maatwerkmodules die 'plug and play' op de bouwplaats kunnen worden geassembleerd.</p> <p><i>Taak 4.14:</i> Ontwikkelen van calculatiemodellen voor bovenstaande materialen en productie-output</p>
<p>Deliverables:</p> <p>Fabrique Platform</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ontwikkelen van een digitaal platform waarbij alle toeleveranciers de financiële en niet-financiële informatie omtrent de materiaalstromen en module-opbouwen kunnen vinden, informatie die nodig is om de modules daadwerkelijk te kunnen produceren. <p>Module Productie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opzetten van intensieve samenwerking tussen partners zodat de informatiestroom rondom de uiteindelijk gewenste productiebehoefte op orde is en deze ook daadwerkelijk kan worden waargemaakt. • Modules uit alle verschillende grondstoffenstromen met de daaraan gekoppelde digitale informatie, om vervolgens te kunnen testen binnen de demonstratiewoningen van WP5. • Economische modules voor het berekenen van de haalbaarheid van de grondstoffenstromen.
<p>Go/no go momenten:</p> <p>Elke ontwikkeling zal uiteindelijk worden getest in de verschillende demonstratiewoningen. Daarbij zal op moment 3 maanden voorafgaand aan de bouw van de woning een go/no go moment plaatsvinden van welke innovaties/grondstoffen daadwerkelijk getest kunnen worden in de betreffende demonstratiewoning. Hierin worden ook kostenoverwegingen meegenomen.</p>

WP 5 Demonstratie en testen

<p>Doelstelling: Dit werkpakket richt zich op het demonstreren van de verschillende circulaire en biobased grondstoffen en modulaire componenten in een daadwerkelijke woning. Alle drie de versies van de demonstratiewoningen zullen worden ontwikkeld onder de naam terugWINwoning. Niet alleen de demonstratie van grondstoffen wordt meegenomen, maar ook benodigde installaties (welke moeten aansluiten op deze grondstoffen) Denk hierbij aan (circulaire) PV installaties, installaties welke na einde levensduur gemakkelijk kunnen worden vervangen (circulair gebruik).</p>
<p>Resultaat:</p> <p>Welke innovaties er per demonstratiewoning worden beoogd kunt u vinden in Hoofdstuk 3.</p> <ul style="list-style-type: none"> • De eerste demonstratiewoning zal al snel worden neergezet om de huidige technieken te testen en snel vaart te brengen in de samenwerking. Deze woning zal geplaatst worden nabij de ingang van het Koning Willem I College in Veghel en zal ingezet worden als leerlocatie. • De tweede demonstratiewoning zal hoogstwaarschijnlijk een 2-onder-1-kapwoning zijn in Tilburg, welke naast de te demonstreren materialen, ook daadwerkelijk bewoond zal gaan worden. Dit zal het project veel feedback geven over hoe de gebruikte materialen en modulaire componenten ook door eindgebruikers ervaren worden. • De locatie van de derde en laatste demonstratiewoning wordt op een later moment vastgesteld. Er zijn op dit moment meerdere gegadigden (locaties) die hiervoor in aanmerking komen, zowel in Zeeland, Noord-Brabant als Limburg. In deze laatste demonstratiewoning wordt de hoogst mogelijk biobased en circulaire woning opgebouwd.
<p>Betrokken partijen + hoofdtaak: Hendriks Bouw en Ontwikkeling, 100% Zonnig, Bras Elektrotechniek, GPR, Van der Vin, Hendriks Houtconstructies, overige partners, Koning Willem I College</p>
<p>Taken en projectactiviteiten:</p> <p>Voor alle 3 de demonstratiewoningen gelden onderstaande taken.</p> <p><i>Taak 5.1:</i> Ontwikkelen en onderzoek doen naar de meest optimale demonstratiewoning van dat moment.</p> <p><i>Taak 5.2:</i> Realiseren demonstratiewoning.</p>

<i>Taak 5.3: Testen en evalueren demonstratiewoning.</i>
Mijlpalen/Deliverables: <ul style="list-style-type: none"> • Demonstratiewoning, terugWINwoning versie 1.0 • Demonstratiewoning, terugWINwoning versie 2.0 • Demonstratiewoning, terugWINwoning versie 3.0
Go/no go momenten: Deze worden niet verwacht, tenzij zich ernstige technische, economische of organisatorische problemen voordoen.

WP 6 Organisatie-omslag/Cultuurverandering

Doelstelling: Het werken in circulaire ketens vraagt om anders organiseren en een andere samenwerkingscultuur. Dat gaat over het algemeen niet vanzelf ondanks de positieve en bereidwillige houding van consortiumpartners. Binnen het project zal gewerkt worden aan de hand van de X-Curve (Loorbach, 2014) en daarbinnen transitie experimenten en reflexieve monitoring, met als doel de samenwerkingscultuur en organisatieomslag te versnellen en te bespoedigen.
Resultaat: <ul style="list-style-type: none"> • Een betere samenwerkingscultuur. • Het daadwerkelijk begeleiden van de transitietransitie bij de betrokken consortiumpartners. • Monitoring van de transitie van organisatie-omslag en cultuurverandering.
Betrokken partijen + hoofdtaak: Hendriks Bouw en Ontwikkeling (HBO), Fontys Hogeschool, Technische Universiteit Eindhoven Avans, overige consortiumpartners derden: Ad Vleems (PiP) naar aanleiding van zijn bevindingen tijdens de ontwikkeling, realisatie en instandhouding van Ecodorp Boekel.
Taken en projectactiviteiten: <p>De X-curve wordt gebruikt om grootschalige transitie te duiden. Binnen de bestaande bouwwereld is een gebruikelijke manier van organiseren, denken en doen die zich linksboven in de X-curve bevindt en vooral gericht is op optimalisatie van bestaande werkwijzen, kosten en opbrengsten. De Modulefabrique is feitelijk een (transitie) experiment om circulair en flexibel te bouwen met ketenpartners en zit daarmee linksonder in de X-curve. Het doel van dit experiment is om, samen met betrokken consortiumpartners, te kijken hoe die georganiseerd kan worden. Daarbij wordt gekeken welke specifieke sociaal culturele aspecten, zoals ander gedrag, hierbij horen en hoe dit zich concreet vertaalt in de dagdagelijkse praktijk. Hiermee is het vooral "opbouwwerk" terwijl misschien tegelijk rekening gehouden moet worden met "ombouw-" of zelfs "afbouwwerk" van het bestaande.</p> <p>Bovenstaande ingrediënten vormen de basis voor het met elkaar samenwerken binnen het transitie experiment van de Modulefabrique. Het vraagt om anders denken en doen, anders organiseren en nieuwe sociaal-culturele werkelijkheid creëren en die vertalen naar de dagdagelijkse praktijk binnen de veilige ruimte van het experiment. Projectactiviteiten worden structureel in het experiment ingevlochten en dit vraagt om tijd en ruimte van alle consortiumpartners. Een uitgebreide activiteitenplanning in beschikbaar. Hier volgt een samenvatting van deze activiteiten op taakbasis.</p> <p><i>Taak 6.1:</i> Uitvoeren en voorbereiden van transitiewerkshops. <i>Taak 6.2:</i> Uitvoeren en voorbereiden van transitie-experiment. <i>Taak 6.3:</i> Uitvoeren en voorbereiden van reflexieve monitoring.</p>
Mijlpalen/Deliverables: Deliverables: Workshops, reflexieve monitoring resultaten.
Go/no go momenten: Deze worden niet verwacht, tenzij zich ernstige technische, economische of organisatorische problemen voordoen.

WP 7 Kennisdisseminatie en ecosysteemvorming

Doelstelling: Zichtbaar maken van resultaten middels workshops met potentiële afnemers/toepassers om business te genereren. Potentiële klanten/partners benaderen, de waardeketen verder versterken.
Resultaat: <ul style="list-style-type: none"> • Verbinden: van de netwerken met klanten, kennishouders, leveranciers. • Versnellen: door cross-over werksessies, roadshows, online events (nationaal en internationaal). Kennisdelen leidt ook tot het actualiseren van kennis in het onderwijs waardoor knelpunten op de arbeidsmarkt rond circulair bouwen verholpen kunnen worden. • Verdiepen: door een kennisagenda richting bedrijven, kennisinstellingen op WO, HBO, MBO.

<ul style="list-style-type: none"> • Versterken: door de ketenspelers mee te laten doen in de uitrol van de Modulefabrique en ontwikkelde grondstoffen.
<p>Betrokken partijen + hoofdtaak:</p> <ul style="list-style-type: none"> • De belangrijkste partijen zijn Hendriks Bouw en Ontwikkeling (HBO) en Berenschot als derde partij. Samen met kennisinstellingen TU Eindhoven, Fontys, Avans, Koning Willem I College en Ad Vleems (PiP). HBO heeft een groot netwerk in bouw, circulaire en biobased grondstoffen zijn vooruitstrevend in de opzet van de digitale Modulefabrique. Berenschot is gespecialiseerd in ecosysteemontwikkeling, programmamanagement en financiering. Berenschot heeft een zeer omvangrijk track record in circulair en biobased bouwen afdeling Energie en Leefomgeving en NGF TKI Bouw en Techniek.
<p>Taken en projectactiviteiten: HBO + Consortium</p> <p><i>Taak 7.1:</i> Organiseren van het programma Verbinden. <i>Taak 7.2:</i> Organiseren van het programma Versnellen. <i>Taak 7.3:</i> Organiseren van het programma Verdiepen. <i>Taak 7.4:</i> Organiseren van het programma Versterken. <i>Taak 7.5:</i> Kennisverspreiding van het project met Stimulus.</p>
<p>Mijlpalen/Deliverables: Deliverables: Het bijhouden van de deliverables zoals aangegeven in de tabel van de output indicatoren welke is aangegeven in hoofdstuk 6.</p>
<p>Go/no go momenten: Deze worden niet verwacht, tenzij zich ernstige technische of organisatorische problemen voordoen.</p>

4.2 Locatie

Het overgrote deel van de partners zijn gevestigd in Zuid-Nederland, zie Tabel 2. Het merendeel van de partners (83%, 10 van de 12) is gevestigd in de provincie Noord-Brabant. Hiermee komt 85% van de financiële ondersteuning in Zuid-Nederland terecht. Hier worden de activiteiten uitgevoerd en worden de resultaten benut. De gehele circulaire en biobased (bouw) sector, dat sterk gevestigd staat in Zuid-Nederland, zal profiteren van dit project. Door de 17% partners buiten Zuid-Nederland heeft het ecosysteem toegang tot interregionale groeimogelijkheden. Het merendeel van de projectactiviteiten zal plaatsvinden in Brabant, gezien de fysieke locatie van de penvoerder, waar omheen de meeste werkzaamheden zullen afspelen. Daarmee komt de werkgelegenheid dit in dit project gecreëerd wordt ook voornamelijk ten goede aan Brabant.

Tabel 2 – Locatie per partner

Naam	Locatie	Naam	Locatie
Avans Hogeschool	Tilburg, Noord-Brabant	Fontys Hogeschool	Eindhoven, Noord-Brabant
Bras Elektrotechniek	Oss, Noord-Brabant	Hendriks Bouw en Ontwikkeling	Oss, Noord-Brabant
C. van der Ven	Nistelrode, Noord-Brabant	Koning Willem I College	Tilburg/Veghel, Noord-Brabant
Mivi Holding B.V.	Wijchen, Gelderland	Van de Haterd	Oss, Noord-Brabant
Technische Universiteit Eindhoven	Eindhoven, Noord-Brabant	Van der Vin Ramen en Kozijnen	Heeze, Noord-Brabant
TTO Bouw & Infra	Tilburg, Noord-Brabant	Van Mensvoort Totaal B.V.	Veghel, Noord-Brabant
100% Zonnig	Wijchen, Gelderland		

4.3 Planning

Het project start 1 januari 2024 en duurt vervolgens 3 jaar. Daarmee eindigt het project op 31 december 2026. Op hoofdlijnen is de planning te zien in Figuur 17.

	Jaar 1		Jaar 2		Jaar 3		Vaststelling
WP 1 Projectmanagement							
Taak 1.1: Programmamanagement, organiseren van planning, bijeenkomsten, WP meetings	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Taak 1.2: Bijhouden van de financiële bestedingen en voortgang van de resultaten	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Taak 1.3: Monitoren van knelpunten en organiseren mogelijke wijzigingen/interventies	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Taak 1.4: Kennisverspreiding binnen het consortium en spreekbuis richting subsidieverstrekker	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
WP 2 Promotie- en publiciteitsactiviteiten							
Taak 2.1: Faciliteren van projectposters bij alle consortium partners.							
Taak 2.2: Schrijven van publicaties voor social media en andere kanalen							
Taak 2.3: Presenteren van projectkennis/consortium op beurzen etc.		▲		▲			
Taak 2.4: Matchmaking				▲		▲	
Taak 2.5: Organiseren van werkbezoeken.							
Taak 2.6: Roadmapping, plannen en vooruitkijken					▲	▲	
WP 3 Circulaire en biobased grondstoffen							
Taak 3.1: Onderzoeken en ontwikkelen van optimale input van de grondstof.							
Taak 3.2: Onderzoeken en ontwikkelen van benodigde proces rondom de bewerking.							
Taak 3.3: Onderzoeken en ontwikkelen van de kwaliteit van de output van de grondstof.							
Taak 3.4: Afstemmen grondstofstromen op Modulefabrique (WP4).							
WP 4 Module Fabrique							
Taak 4.1: Opstellen programma van eisen.							
Taak 4.2: Ontwikkelen van verschillende parameters voor het systeem.							
Taak 4.3: Ontwikkeling van de configurator							
Taak 4.4: Ontwikkelen presentatiemodel							
Taak 4.5: Ontwikkeling van productiemodel.							
Taak 4.6: Afstemming met Co-makers							
Taak 4.7: Ontwikkeling dashboard							
Taak 4.8: Creëren van een accountingraamwerk voor maatschappelijke impact verantwoording							
Taak 4.9: Beton							
Taak 4.10: Baksteen							
Taak 4.11: Bamboe							
Taak 4.12: Biobased							
Taak 4.13: Hout:							
Taak 4.14: Ontwikkelen van calculatiemodellen voor materialen en productie-output							
WP 5 Demonstratie en testen							
Taak 5.1: Ontwikkelen en onderzoek doen naar de meest optimale demonstratiewoning							
Taak 5.2: Realiseren demonstratiewoning.							
Taak 5.3: Testen en evalueren demonstratiewoning.							
WP 6 Organisatieomslag/cultuurverandering							
Taak 6.1: Uitvoeren en voorbereiden van transitieworkshops.							
Taak 6.2: Uitvoeren en voorbereiden van transitie-experiment.							
Taak 6.3: Uitvoeren en voorbereiden van reflexieve monitoring.	▲		▲		▲		
WP 7 Kennisdisseminatie en ecosysteemvorming							
Taak 7.1: Organiseren van het programma Verbinden.							
Taak 7.2: Organiseren van het programma Versnellen.			▲				
Taak 7.3: Organiseren van het programma Verdiepen.				▲			
Taak 7.4: Organiseren van het programma Versterken.					▲		
Taak 7.5: Kennisverspreiding van het project met Stimulus.						▲	
	▲		▲				

Figuur 17 - Planning van de projectactiviteiten verdeeld naar werkpakketten en taken.

4.4 Risicofactoren, afhankelijkheden, randvoorwaarden

Risico	Impact	Kans	Toelichting
Beschikbaarheid materialen	middel	klein	<p>Voor circulaire materiaal stromen is het van belang voldoende aanwas van sloopwerken te verwerven via de partners in het netwerk. Daarom zijn er meerdere slooppartners bij dit initiatief betrokken.</p> <p>Daarnaast is met de verbinding naar Building Balance de aanwas van biobased materialen in gang gezet, de link met boeren gelegd, en we gaan er van uit dat die binding in de toekomst verder wordt versterkt.</p> <p>Tevens is de levering van Bamboe verder gezekerd door deelname van Bamboologic als 'grondstoffenproducent' en MOSO als kennispartij.</p>
Implementeren concept in de keten	middel	middel	Er zijn partners aangehaakt die de nieuwe manier van werken ondersteunen. Zij moeten daarvoor hun digitale systemen hierop afstemmen. Hiervoor worden gestandaardiseerde interfaces gebruikt die project specifiek worden gemaakt voor de vraag vanuit HBO als centrale bouwpartij.
Vergunningen	groot	klein	HBO heeft voor de demoprojecten 1 en 2 inmiddels akkoord op de bouwgronden en dient voor demoproject 2 een vergunning aan te vragen. Deze vergunning zal in 2024 worden aangevraagd.
Samenwerking	middel	klein	<p>De relationele sfeer tussen individuele en organisatiebelangen kan onder druk van het experiment tot spanning leiden.</p> <p>Open en duidelijke communicatie kan zorgen voor onderling begrip als wel een transparante en veilige (leer)omgeving. Regelmatig overleg op diverse niveaus: medewerkers, projectleiding en management.</p>
Tijdsinspanning	klein	middel	De tijd die partijen in dit project kunnen stoppen kan al gauw substantieel worden. Dit kan echter verholpen worden door duidelijk projectmanagement en het uitspreken van de randvoorwaarden. Tussentijdse communicatie hoort hier ook bij.
Wetgeving EU	groot	klein	Risico normeringen van technische eisen die van toepassing zijn in verschillende landen. Verduurzaming van de bebouwde omgeving is topprioriteit binnen de EU-agenda. Banken financieren geen panden meer zonder label C (slecht onderpand). Hierdoor blijft verduurzaming actueel.
Software design naar product is traag	klein	middel	Door gezamenlijk expertises te bundelen wordt dit risico verkleind. Snelheid via cloud-computing kan een mitigatie zijn. Er zijn reeds meerdere potentiële softwarebedrijven geanalyseerd en betrokken.

Financieel en economisch perspectief

5.1 Onderbouwing financieel en economisch toekomstperspectief

Het versnellen van de grondstoffentransitie, door het stimuleren van betaalbare en grootschalige implementatie van circulaire en biobased grondstoffen in de (woning)bouw, is een belangrijk doel in dit project. Deze versnelde implementatie, in combinatie met de samenwerking en verbondenheid in én buiten het consortium. Dit zal de concurrentiepositie van de individuele bedrijven en daarmee van de regio Zuid-Nederland als geheel, versterken. De demonstratiewoningen in dit project kunnen na de projectperiode direct gevaloriseerd worden. Naast een geconsolideerd innovatie-ecosysteem resulteert dit project in concrete producten met commerciële waarde (circulaire grondstoffen, biobased grondstoffen en modulaire componenten) en diensten (softwareplatform). Hiermee ontstaat de mogelijkheid om onderdeel te worden van een circulaire keten.

De woningbouw is een dragende pijler van de regionale economie, en circulair biobased bouwen wordt verwacht er steeds meer aan bij te dragen. Het is dus belangrijk dat deze pijler in stand blijft en meegroeit naar de toekomst.

5.2 Economisch perspectief

In de huidige tijd waarin de bouwsector een belangrijke rol speelt in de economie en samenleving van Zuid Nederland, is het van belang om te investeren in circulaire en biobased (woning)bouwprojecten. Er zijn meerdere redenen waarom deze investeringen niet alleen wenselijk zijn, maar zelfs noodzakelijk. Argumenten die aantonen waarom circulaire woningbouw in combinatie met een digitale modulefabriek impact kan hebben zijn als volgt:

- Het bouwen van ruim 900.000 nieuwbouwwoningen tot en met 2030, waarvan circa 100.000 in Zuid-Nederland;
- Verduurzaming van gebouwen: onder andere 2,5 miljoen geïsoleerde woningen en een CO₂-neutrale gebouwde omgeving in 2050;
- Klimaatbestendig maken van gebouwen en infrastructuur voor 2050;
- Bouw-gerelateerde emissies verminderen met minstens 60% in 2030;
- Een 50% circulaire bouweconomie realiseren in 2030 en 100% in 2050.

De concrete afzetmarkt voor de ontwikkelde producten en de "digitale fabriek" heeft een focus op een straal van 100 km vanaf het hoofdkantoor van HBO. Dat betekent een potentiële markt in Zuid-Nederland waarbij de huidige hoeveelheden woningbouw in de komende 7-8 jaar wordt omgezet naar circulair en biobased bouwen. Dit vertaald zich in een hedendaagse omzet van totaal € 300 miljoen naar een omzet van € 400 miljoen in 2030 in circulair biobased bouwen.

5.3 Organisatorisch perspectief

De partners in het consortium delen mee in deze omzet en kunnen ook in additionele afzetmarkten verdere omzet genereren. De spin-off van dit project is bovendien aanzienlijk, omdat de opgedane technische kennis kan en zal worden ingezet om uit te breiden naar andere toepassingen in de bouwsector, andere toepassingssectoren en andere regio's, hetzij nationaal of internationaal. Wat dit consortium wellicht onderscheid is dat het laagdrempelig is om aan te haken als partner (leverancier, producent, afnemer etc.) in de Modulefabrique.

Voor de betrokken hogescholen, mbo en universiteit biedt het project de mogelijkheid concrete samenwerking aan te gaan met bedrijven en de in het project opgedane kennis te verspreiden zowel binnen opleidingen als daarbuiten.

Alle partijen zijn actief in de bouwsector of hieraan gerelateerd, waardoor de kennis van de uitdagingen in deze markt als zeer goed beschouwd mag worden. Door het consortium te verbinden met partijen die inmiddels actief zijn bij biobased bouwen, zoals het consortium Building Balance maar ook andere kenniscentra zoals de Technische Universiteit Eindhoven, Fontys Hogeschool, Avans Hogeschool en Koning Willem 1 College, wordt kennis versneld ontwikkeld en kan deze worden verwerkt in de producten en diensten van dit consortium (en de Modulefabrique in het bijzonder).

Het intellectueel eigendom zal bij de passende partijen terecht komen. HBO zal hierin het algehele IP bezitten om voor de woningbouwtoepassingen de nieuwe processen en producten te kunnen toepassen. Partners kunnen dat op hun eigen individuele competenties en producten toepassen, zie Figuur 18. CAD Blanche kan hun software ook aan andere partijen vermarkten en ook kan een partij als BambooLogic of MOSO de bamboe(modules) aan andere partijen verkopen. Op deze wijze kan iedere partner eigen omzet maken, maar ook gezamenlijk optrekken.

Partner	Producten en diensten
<i>Hendriks Bouw & Ontwikkeling</i>	duurzame circulaire en biobased (woning)bouw, en initiatiefnemer van dit consortium/traject
<i>Van de Haterd Zand- en Cementhandel</i>	leverancier grondstoffen, facilitator ARAC-breker, transportbedrijf grondstoffen, betonverwerker ('natte beton')
<i>Van Mensvoort Totaal B.V.</i>	verwerkt sloopproducten tot nieuwe uitgangsmaterialen
<i>TTO</i>	verwerkt ook keramiek en andere sloopproducten tot nieuwe uitgangsmaterialen
<i>C. Van der Ven Grond- en Sloopwerken</i>	verwerkt ook keramiek en andere sloopproducten tot nieuwe uitgangsmaterialen
<i>BambooLogic</i>	Europese bamboe productie
<i>MOSO</i>	bamboe modules en advies omtrent verwerking bamboe-toepassingsmogelijkheden
<i>Building Balance</i>	Toeleverancier biobased materialen
<i>Bras Elektro</i>	Technische E-installaties
<i>GPR projectinstallaties</i>	Technische W-installaties
<i>100% Zonnig</i>	Technische PV-installaties
<i>Technische Universiteit Eindhoven</i>	Validatie circulaire en biobased woningen
<i>Avans Hogeschool</i>	Validatie accountancy circulaire en biobased producten in waardeketens
<i>Fontys Hogeschool</i>	Validatie circulaire en biobased organisatie verandering

Figuur 18 - Overzicht producten en diensten van de partners.

5.4 Concurrentie perspectief

Iedere bouwonderneming krijgt met dezelfde wet- en regelgeving te maken en zal hieraan moeten voldoen. Het concurrentievoordeel van ons initiatief is dat de opgezette keten gestructureerd, gedigitaliseerd en geïndustrialiseerd is wat meer resultaat per werknemer oplevert en dus een hogere toegevoegde waarde. De investeringskosten van circulair bouwen en slopen liggen weliswaar hoger dan die van lineair bouwen en slopen, - op basis van drie projecten schatten we in dat de meerkosten nu nog tussen de 1,7-7% liggen -, echter de omloopsnelheid is hoger. Deze lastenverschuiving maakt circulair bouwen en slopen concurrerender. We zien dat een lastenverschuiving van arbeid naar materialen leidt tot concurrerende investeringskosten voor circulair bouwen en slopen ten opzichte van de lineaire investeringskosten. In de markt wordt al aangegeven dat circulaire grondstoffen/modules goedkoper worden dan reguliere grondstoffen/modules. Bedrijven zoals New Horizon beamen deze stelling.

Het op deze wijze organiseren van de keten en de verregaande digitalisering en industrialisatie geven een sterk concurrentievoordeel. Een dergelijke aanpak is niet direct voorhanden. Er zijn bedrijven die bouwen vanuit een fabriek met standaard materialen en woonconcepten. Dat is uiteraard een positieve ontwikkeling, maar deze is lang niet zo circulair en biobased als de propositie die we in deze aanvraag formuleren. Bouwen vanuit de fabriek op moduleniveau geeft meer vrijheden voor maatwerk.

5.5 Financieel perspectief

HBO is de initiatiefnemer van dit project en de business case. HBO investeert in deze nieuwe aanpak van grondstoffenfabriek, Modulefabrique en bouwen met modules van circulaire biobased materialen op de bouwplaats. Partners doen mee met hun specifieke kerncompetentie en investeren op die delen ook mee. Samen sterk en samen investeren en innoveren. De som der delen is dan ook echt 1+1=3.

Alle partners investeren vanuit de eigen cashflow of investeerders (private financiering), of in het geval van kennisinstellingen door middel van publieke financiering. Doordat ze het samen doen, maken ze gebruik van de resultaten van de andere partners. Door subsidie in te zetten worden de risico's gedempt en zijn resultaten geborgd. Het doel is dat er na een periode van 2-3 jaar een break-even wordt bereikt.

Na de introductie van de nieuwe materialen, modules en tooling, wordt in gezamenlijkheid opgetrokken en kunnen alle partners meeprofiteren van de gezamenlijke aanpak. Daarnaast kunnen alle partners op hun eigen competenties business ontwikkelen. Hierbij kunnen ook partiële samenwerkingsverbanden ontstaan.

5.6 Kosten-baten

Businesscase per partner, derden en associates

Alle partners, derden en associate partijen zullen in deze sector hun aandeel van de markt kunnen behalen. Samen levert dat een extra versnelling op. De basis daarvoor is de omzet die HBO gaat maken, additionele leveringen zijn daar nog eens als extra omzet/marge te realiseren.

HBO wil in 2024 50 casco's van woningen realiseren vanuit de Modulefabrique. In 2025, 75 en in 2026, 100 woningen. Daarna wordt jaarlijks het aandeel biobased materiaal verhoogd in de woningen. Het voorlopige voorstel van het biobased-aandeel is:

- > 50% bij terugWINwoning versie 1.0
- > 70% bij terugWINwoning versie 2.0
- > 95% bij terugWINwoning versie 3.0

Een aantal woningen per versie wordt gebruikt om innovaties te realiseren, toe te passen en te testen en valideren. Daarna kan weer opgeschaald worden. Na 3 versies is het pallet aan technologie ontwikkeld en kan er in toenemende mate gereproduceerd worden. Voor HBO zelf plus de grondstoffen en Modulefabrique is de realisatie van omzet onderverdeeld in 4 categorieën, Hendriks Bouwbedrijf, Hendriks Onderhoud, Hendriks Coppelmans en de output van de grondstoffen B.V en Modulefabrique t.b.v. externen. De omzet van biobased en circulair bouwen wordt in 2030 op 80 miljoen euro geschat, waarbij de komende jaren, het aandeel biobased/circulair langzaam zal toenemen hier naar toe.

Deze omzet kan rechtstreeks gebruikt worden in een realisatie van de omzet voor de partners die deelnemen aan de bouw van de woningen van HBO. Dit vertaald zich naar onderstaande tabel, waarin voor iedere partner een realistisch % van de omzet vanuit de door hen ontwikkelde grondstoffen en/of modules en software wordt berekend. Hier wordt ook rekening gehouden met nieuwe en/of gangbare toeleveranciers voor modules en installaties die niet in het projectplan zijn opgenomen, maar gedurende de looptijd van het project benaderd worden.

Tabel 3 - Businesscase alle partners

Partners/derden	2026	2027	2028	2029	2030	Cumulatief	% in bouw woning
Hendriks Bouw en Ontwikkeling	€ 40.000.000,00	€ 50.000.000,00	€ 60.000.000,00	€ 70.000.000,00	€ 80.000.000,00	€ 300.000.000,00	
Van de Haterd Zand- en Cementhandel	€ 400.000,00	€ 500.000,00	€ 600.000,00	€ 700.000,00	€ 800.000,00	€ 3.000.000,00	1%
Van Mensvoort Veghel B.V.	€ 400.000,00	€ 500.000,00	€ 600.000,00	€ 700.000,00	€ 800.000,00	€ 3.000.000,00	1%
TTO	€ 400.000,00	€ 500.000,00	€ 600.000,00	€ 700.000,00	€ 800.000,00	€ 3.000.000,00	1%
C. v.d. Ven	€ 400.000,00	€ 500.000,00	€ 600.000,00	€ 700.000,00	€ 800.000,00	€ 3.000.000,00	1%
BambooLogic	€ 2.000.000,00	€ 2.500.000,00	€ 3.000.000,00	€ 3.500.000,00	€ 4.000.000,00	€ 15.000.000,00	5%
Moso	€ 2.000.000,00	€ 2.500.000,00	€ 3.000.000,00	€ 3.500.000,00	€ 4.000.000,00	€ 15.000.000,00	5%
Building Balance	€ 4.000.000,00	€ 5.000.000,00	€ 6.000.000,00	€ 7.000.000,00	€ 8.000.000,00	€ 30.000.000,00	10%
Arkance	€ 800.000,00	€ 1.000.000,00	€ 1.200.000,00	€ 1.400.000,00	€ 1.600.000,00	€ 6.000.000,00	2%
Van de Vin	€ 1.200.000,00	€ 1.500.000,00	€ 1.800.000,00	€ 2.100.000,00	€ 2.400.000,00	€ 9.000.000,00	3%
Modulemakers	€ 8.000.000,00	€ 10.000.000,00	€ 12.000.000,00	€ 14.000.000,00	€ 16.000.000,00	€ 60.000.000,00	20%
Installaties	€ 4.000.000,00	€ 5.000.000,00	€ 6.000.000,00	€ 7.000.000,00	€ 8.000.000,00	€ 30.000.000,00	10%
Totaal	€ 63.600.000,00	€ 79.500.000,00	€ 95.400.000,00	€ 111.300.000,00	€ 127.200.000,00	€ 477.000.000,00	

De totale investering om de complete keten geheel door te ontwikkelen wordt gecalculeerd op 3-5 miljoen euro. Dit zal in de projectperiode van 2024 – 2026 plaatsvinden. Daarna worden de kosten voor marketing & sales en ontwikkeling gecontinueerd. De marge wordt voorzien op een marktconforme waarde van 12%.

We gaan ervan uit dat iedere partner, derde en associate partij afzonderlijk een marktconforme marge kan halen voor de desbetreffende diensten en producten.

Werkgelegenheid

De omzet die aan de toegevoegde waarde kan worden toegevoegd betreft het aandeel van circulair en biobased bouwen inclusief de tools. De werkgelegenheid die daarmee gepaard gaat is als volgt berekend. Iedere 400.000 aan (biobased/circulaire) omzet staat gelijk aan 1 fte. Als er wordt gekeken naar de toename in banen uitgedrukt in fte, (ten opzichte van 2024 als 0-punt) levert dit project ongeveer 397 fte op verspreid over alle betrokken partners en deel van de betrokken derden.

Jaartal	2024	2025	2026	2027	2028	Cumulatief
Omzet	€ 63.600.000,00	€ 79.500.000,00	€ 95.400.000,00	€ 111.300.000,00	€ 127.200.000,00	€ 477.000.000,00
Banen in fte	159	198,75	238,5	278,25	318	1192,5
Toename banen in fte in vergelijking met 2024	0	39,75	79,5	119,25	159	397,5

5.7 Impact op de transitie/maatschappelijk perspectief

Dit project sluit aan bij de door de VN opgestelde Sustainable Development Goals (SDG's) en TRL's. De technologie wordt volledig ontwikkeld, getest en gevalideerd en dat geldt tevens voor alle SDG's die middels de demowoningen worden uitgevoerd. De Sociatal Development Goals zijn aangegeven in paragraaf 2.1. Alle ketenpartners zullen door de samenwerking hieraan deelnemen. Daarnaast worden een aantal Sustainable Development Goals ingevuld op het gebied van: 4.) Kwaliteit onderwijs; 8.) Waardig werk en economische groei; 9.) Industrie innovatie en infrastructuur; 11.) duurzame steden en gemeenschappen; 13.) Klimaatactie en; 15.) Leven op het land. Dit zal in meer of mindere mate impact hebben op de keten en het ecosysteem.



Figuur 19 - SDG doelstellingen

5.8 Conclusies

Het consortium wil met deze integrale aanpak een duidelijke weg inslaan naar een nieuwe circulaire en biobased manier van bouwen, werken en denken. We streven er naar onze projectdoelstellingen te kunnen bereiken door:

- Kortere logistieke stromen na te streven door middel van een gestroomlijnde waardeketen voor circulaire en biobased materialen in te richten, overtalige processtappen te elimineren, efficiënter te werken en daarmee goedkoper te kunnen opereren;
- Meer grip te krijgen op prijsstelling (ten gunste van de consument) door eigen grondstoffen te ontwikkelen en produceren van HBO en partners en deze via een eigen digitaal platform als input te laten dienen bij vaste producerende partijen van bouwmodules.
- Slimmer duurzaam te ontwerpen door engineering via een digitaal platform met eenduidige communicatie, datavoorziening en informatieverstrekking welke leidt tot efficiencyverbetering en daarmee kostenbesparing;
- Kortere doorlooptijden in trajecten door met name duidelijkheid te creëren over processtappen (iedereen weet wat van hem/haar wordt verwacht) en ook daadwerkelijk (overbodige) processtappen te elimineren;
- In te zetten op een hogere kwaliteitsstandaard door te voldoen aan nieuwe wet- en regelgeving en deze waarborgen door monitoring en control van alle maakprocessen, van engineering tot en met afleveren en assemblage.

Dit alles leidt tot een intensivering van de samenwerking én onderlinge uitwisseling van kennis en informatie op het gebied van circulair en biobased bouwen. De betrokkenheid van kennisinstututen KW1C (mbo), Fontys en Avans (hbo) en TU/e (wo) zorgen voor verspreiding van de kennis die we hebben verworven en over het beter maken van de medewerkers van de toekomst (huidige studenten, life long learning van medewerkers).

De ondersteuning van alle betrokkenen en het ecosysteem bij een nieuwe manier van samenwerken, resulteert in organisatorische en culturele bedrijfsveranderingen die de samenwerking positief beïnvloeden. Communicatie en disseminatie met belanghebbenden door te informeren en daarmee de toepassing van circulaire en biobased modules in de bouwwereld meer gangbaar te maken en een verduurzamingslag daadwerkelijk teweeg te brengen. Dat is wat we willen.

Aansluiting bij OPZuid programma-doelstellingen

6.1 OPZuid 2021-2027

Zuid-Nederland heeft met het EFRO-programma 2021-2027 (OPZuid) de ambitie uitvoering te geven aan de RIS3-prioriteiten en zo de regionale kracht op economie, ondernemerschap en innovatie te benutten en te versterken, met maatschappelijke én economische impact als doel. Dit project benut de aanwezige kennis en kunde van biobased en circulair bouwen, aangevuld met digitalisering. Naast het ontwikkelen van een innovatieve manier van samenwerken, richt het project zich tevens op het versterken van de vaardigheden van de betrokken medewerkers (doorlopende leerlijn en Life Long Learning) en faciliteert daarmee de noodzakelijke cultuurverandering.

Dit project past bij de uitgangspunten van OPZuid 2021-2027, binnen het thema van de grondstoffen-transitie. Het project richt zich op zowel biobased grondstoffen als op de circulaire economie. Daarnaast focust het project op de circulaire bouwsector als het gaat om het ontwikkelen van volledig circulaire en biobased woningen en andere gebouwen. Er wordt sterk ingezet op de digitale oplossingen die bijdragen aan het optimaliseren van het waardeketen-management en de logistiek, maar ook op productontwerp, maatwerk dienstverlening, advanced manufacturing en het monitoren van de productkwaliteit.

Daarnaast richt dit project zich op de demonstratie in een reële omgeving waarbij bedrijven, kennisinstellingen en het maatschappelijk middenveld samenwerken. De verschillende innovaties passen exact in de doelstellingen van de RIS zoals 100% circulair beton, koud "gebakken" circulaire bakstenen, een biobased bouwketen voor dragende bamboewanden en -vloeren, houtbouw en een breed pallet aan biobased materialen in samenwerking met onder andere Building Balance en Ad Vlems (PiP).

In het project is een sterke vertegenwoordiging van het (Noord-Brabantse) mkb, er wordt gebruik gemaakt van de voordelen van samenwerking binnen een triple helix, én er wordt samengewerkt tussen mkb en grootbedrijven zowel binnen Zuid-Nederland als interregionaal. Daarmee heeft het project zowel verbinding binnen Zuid-Nederland als over de regiogrenzen heen met partners, en kan zo kennis, kunde en kracht gedeeld worden.

6.2 Transitie uit de RIS3

Grondstoffentransitie

Dit project richt zich op circulair design, ontwikkeling én toepassing van biobased grondstoffen en materialen, nieuwbouw, technologie en machine-ontwikkeling voor circulaire en biobased bouw en bouwmethoden. Het project stelt daarin ook digitalisering centraal, in combinatie met het demonstreren van meerdere circulaire en biobased woningen. Daarbij stimuleert het ketensamenwerking én betaalbare circulaire verdienmodellen. Op basis van al deze ingrediënten sluit dit project aan op de OPZuid 2021-2027 doelstellingen. Gezien de focus op de circulaire economie als biobased economie, waarbij de gebouwde omgeving als hefboom dient omdat hier alle transitie samenkomen, sluit dit project aan bij de grondstoffentransitie. De transitie binnen dit project past binnen de Green Deal en Europees en nationaal innovatiebeleid en draagt daarom bij aan de hierin vastgelegde uitgangspunten.

. De RIS bevordert innovatie die uitgaat van de specifieke economische, technologische en maatschappelijke kracht van Zuid, die economische impact heeft én bijdraagt aan de versnelling van de transitie. Door in dit project de hele innovatieketen in te zetten van "land tot pand" en van materiaal uit sloop tot 100% circulaire producten demonstreert dit project zowel economische, technologische als de maatschappelijke kracht.

Anders samenwerken

Juist ook de cultuur en infrastructuur van onderling samenwerken en het toepassen van kennis is binnen de grondstoffentransitie benodigd voor het daadwerkelijk slagen van deze transitie en de uitdagingen die hiermee gepaard gaan. Daarbij kan dit project aansluiting vinden bij een al sterk

innovatiesysteem in Zuid Nederland via de penvoerder HBO, partner Fontys, Avans en TU/e, maar ook derde Building Balance en Positive Impact Power gerelateerd aan Ecodorp Boekel.

Door samenwerken en de kracht van Zuid te combineren met digitaliseren en aan te sluiten op de 'triple helix' wordt er een nauwe samenwerkingsvorm geschept tussen (mkb) bedrijven en onderwijsinstellingen.

6.3 Maatschappelijke impact en duurzame ontwikkeling

People

Dit project levert duurzame circulaire biobased woningen voor mensen die zich meer verbonden voelen bij de klimaattransitie. Betrokkenheid van burgers die in duurzame woningen kunnen leven, maar ook mooie banen die leiden tot maatschappelijk draagvlak bij de bewoners. Het draagvlak wordt vergroot door verschillende demonstraties die de komende tijd worden gerealiseerd, maar ook de partijen vanuit de gehele keten worden positief beïnvloed. Niet in de laatste plaats door het "oogsten" van biobased grondstoffen die gebruikt worden als toepassing in bouwelementen. Ook nieuwe vormen van samenwerken geven mensen een goede binding omdat het stimuleren van biobased en circulair bouwen naast innovatie ook een kwestie is van anders organiseren en de nieuwe logistieke stromen afstemmen onderling.

Planet

In hoofdstuk 2 is al aangegeven dat er een groeiende noodzaak is om de bouwsector te verduurzamen. Circulaire economie en het toenemend toepassen van biobased materialen dragen daaraan bij. Dit gaat hand in hand samen met circulair design, Carbon Capture en Build to recycle van woningen. Door de enorme uitdaging op het gebied van (woning)bouw, circulaire economie en biobased economie heeft een kleine efficiëntieslag of verandering van fossiele grondstoffen naar circulaire grondstoffen al snel een groots effect op het milieu en dus de planeet. De te ontwikkelen onderdelen van een woning via de Modulefabrique zijn niet alleen circulair en biobased maar nemen in het circulaire design mee dat de op te leveren woning ook energiezuinig, koolstofarm, klimaatbestendig en water robuust is, om zo een gezonde woonomgeving en goede luchtkwaliteit te bevorderen. Dit project levert een aantoonbare bijdrage aan de grondstoffentransitie in zowel Zuid-Nederland als daarbuiten.

De R-ladder



Figuur 20: De R-ladder is op meerdere facetten toepasbaar op de innovaties binnen het project.

De innovaties binnen dit project richten zich eveneens op de verandering van de mindset in de keten. We kijken naar wat er kan en wat er op het gebied van duurzaamheid, reproduceerbaarheid en goedkopere ontwikkeling van gebouwen moet. Dit is specifiek gericht op de realisatie van woningen. Door een open samenwerkingscultuur, veel afstemming en uitwisseling, met aandacht voor en afstemming met elkaars processen, verwachten wij de stand van de huidige innovatie aanzienlijk te versnellen. Zie hiervoor ook de R-ladder. De R-ladder geeft een overzicht van alle onderwerpen op de R-ladder die we meenemen in de ontwikkelingen in dit project.

Profit

De opbrengsten en marges zijn vermeld in het betreffende financiële hoofdstuk. HBO gaat op termijn volledig over op dit duurzaamheidsprincipe en alle omzet zal van daaruit worden gerealiseerd, evenals voor een groot deel van de partners en toegeleverde bouwbedrijven.

Daarnaast maakt Avans tijdens het proces de waarde van circulaire en biobased grondstoffen explicieter door middel van circulaire accountancy wat bijdraagt aan de opbrengsten van dit project.

6.4 Ondersteunende onderwerpen

Binnen het project wordt er naast de grondstoffentransitie gewerkt aan onderwerpen zoals de ontwikkeling van specifieke vaardigheden, digitaliseren en het verbeteren van de cultuur en infrastructuur voor kwalitatief goed samenwerken.

Ontwikkeling van specifieke vaardigheden

Dit gebeurt door de beroepsbevolking van Zuid kennis aan te bieden middels stages, leerwerkplekken in het mkb, en één van de demonstratiewoningen te bouwen als praktijkruimte bij het Koning Willem I college. Daarmee is de eerste terugWINwoning ook direct een leerlocatie waarbij materiaal en productiekennis gedeeld worden. Samenwerking met KWI zal kennisdisseminatie opleveren. Daarnaast is binnen het project ook ruimte gecreëerd in WP 6 en WP 7 om met partner Ecodorp Boekel en met ondersteuning van Berenschot en HBO kennisdisseminatie plaats te laten vinden.

Doordat naast KWI ook Fontys, Avans en TU/e zijn aangesloten als partners zullen op elk niveau korte lijntjes lopen om opgedane kennis direct in onderwijs te laten vallen. Daarnaast neemt Fontys alle partners mee in vaardigheidsontwikkeling als het gaat om de organisatie omslag/cultuurverandering die doorgemaakt moet worden om meer circulair te gaan werken. Dit is daarmee een leerschool voor al de betrokken partners.

Digitalisering

Digitalisering werkt hier als enabler voor innovatie - dwarsdoorsnijdende ontwikkeling binnen de transities - door technologische toepassingen en andere vormen van samenwerken en organiseren mogelijk te maken. Samenwerkingspartners kunnen meedoen aan de hand van organisatorische, technologische en digitale afspraken. Optimaliseren van het waardeketen-management en de beoogde manufacturing is een duurzame cross-over waarbij industriële kringlopen worden gesloten door beter inzicht te krijgen in materialenstromen en dit faciliteert circulair materiaalgebruik door het invoeren en toeschrijven van materiaalpaspoorten.

Verbeteren van de cultuur en infrastructuur door kwalitatief goed samenwerken

Meer rendement door digitale en fysieke samenwerking via het Modulefabrique platform. Creatief design met natuurlijke grondstoffen geeft de Look & Feel van een toekomstbestendige leefomgeving.

6.5 Score op outputindicatoren

ID	Indicator	Streefwaarde	Onderbouwing en bewijslast
CO02A	Aantal micro-ondernemingen dat subsidie ontvangt	2	<i>C. van der Ven, MIVI Holding B.V.</i>
CO02B	Aantal kleine ondernemingen dat subsidie ontvangt	4	<i>100% Zonnig, Van Mensvoort, TTO, Van de Haterd</i>
CO02C	Aantal middelgrote ondernemingen dat subsidie ontvangt	2	<i>Van der Vin, Bras Elektrotechniek</i>
CO02D	Aantal grote ondernemingen dat subsidie ontvangt	1	<i>Hendriks Bouw & Ontwikkeling</i>
CO04	Aantal ondernemingen dat niet-financiële steun ontvangt	10	<i>Alle derden in dit projectplan: Codeco, Elfsquad, MOSO, BambooLogic, Arkance, BIM4Production Koning Willem I College, CAD Blanche, PIP</i>
CO10	Aantal ondernemingen die samenwerken met onderzoeksorganisaties	9	<i>Alle partners welke geen kennisinstelling zijn.</i>

HOOFDSTUK 7

Begroting en financiering

7.1 Begroting

De detail begroting en financieringstabellen (inclusief een toelichting op de kosten) zijn opgenomen in de verplichte Bijlage B.

Op projectniveau kent het programma drie opties voor het begroten en verantwoorden van kosten. In dit project is gekozen voor optie 1: Begroten en verantwoorden van de loonkosten in de vorm van een vast uurtarief of maandbedrag en apart de overige directe kosten.

De totale begroting komt uit op €2.798.438,11.

Werkpakket	Totale begroting	Penvoerder	Projectpartner 2	Projectpartner 3	Projectpartner 4	Projectpartner 5	Projectpartner 6
		Hendriks Bouw & On	Bras Elektrotechniek	C. van der Ven Sloop	Fontys Hogeschool	MIVI Holding B.V.	Stichting Avans
1 - Projectmanagement	€ 297.928,12	€ 276.520,00	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2 - Promotie- en publiciteitsactiviteiten	€ 2.200,00	€ 2.200,00	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
3 - Circulaire en biobased grondstoffen	€ 998.049,62	€ 383.606,00	€ -	€ 77.105,09	€ -	€ -	€ -
4 - Module Fabrique	€ 1.101.100,95	€ 587.700,00	€ -	€ -	€ -	€ 371.680,00	€ 7.370,00
5 - Demonstratie en testen	€ 294.628,53	€ 114.463,25	€ 99.760,00	€ -	€ -	€ -	€ -
6 - Organisatie omslag/cultuurverandering	€ 34.065,00	€ 2.750,00	€ -	€ -	€ 29.975,00	€ -	€ 1.340,00
7 - Kennisdisseminatie en ecosysteemvorming	€ 70.465,88	€ 35.077,30	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 1.340,00
Totaal	€ 2.798.438,11	€ 1.402.316,55	€ 99.760,00	€ 77.105,09	€ 29.975,00	€ 371.680,00	€ 10.050,00
% van totale kosten	100,00%	50,11%	3,56%	2,76%	1,07%	13,28%	0,36%

Kostensoort	Totale begroting	Penvoerder	Projectpartner 2	Projectpartner 3	Projectpartner 4	Projectpartner 5	Projectpartner 6
		Hendriks Bouw & On	Bras Elektrotechniek	C. van der Ven Sloop	Fontys Hogeschool	MIVI Holding B.V.	Stichting Avans
Uurtarief € 55	€ 757.350,00	€ 386.100,00	€ 83.600,00	€ 76.835,00	€ -	€ -	€ -
Maandbedrag € 7.800	€ 12.480,00	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
IKS voor kennisinstellingen	€ 259.905,87	€ -	€ -	€ -	€ 29.975,00	€ -	€ 10.050,00
Forfait 23% over overige directe kosten	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Afschrijvingskosten	€ 270,09	€ -	€ -	€ 270,09	€ -	€ -	€ -
Bijdragen in natura	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Overige kosten derden	€ 1.750.922,92	€ 1.006.155,00	€ 16.000,00	€ -	€ -	€ 368.000,00	€ -
Forfait kleine uitgaven < € 250 (1% kosten derden)	€ 17.509,23	€ 10.061,55	€ 160,00	€ -	€ -	€ 3.680,00	€ -
Uurtarief € 67	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Maandbedrag € 9.600	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Totaal	€ 2.798.438,11	€ 1.402.316,55	€ 99.760,00	€ 77.105,09	€ 29.975,00	€ 371.680,00	€ 10.050,00
% van totale kosten	100,00%	50,11%	3,56%	2,76%	1,07%	13,28%	0,36%

Kostensoorten die niet van toepassing zijn op basis van de gekozen verantwoordingsoptie zijn per partner uitgedrukt en bevatten geen kosten.

Totale werkpakketten en kostensoorten gelijk?	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA
Sluit het totaal van de werkpakketten niet aan op het totaal van de kostensoorten? Ga dan voor de betreffende partner na of bij de kostenregels alle werkpakketten zijn ingevuld, of dat een werkpakketnaam is aan.							

Werkpakket	Totale begroting	Projectpartner 7	Projectpartner 8	Projectpartner 9	Projectpartner 10	Projectpartner 11	Projectpartner 12
		Technische Universi	TTO	Van de Haterd Zand	Van de Vin Ramen er	van Mensvoort Totaal	100% ZONNIG B.V.
1 - Projectmanagement	€ 297.928,12	€ 21.408,12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2 - Promotie- en publiciteitsactiviteiten	€ 2.200,00	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
3 - Circulaire en biobased grondstoffen	€ 998.049,62	€ 35.123,22	€ 101.673,00	€ 199.967,31	€ -	€ 200.575,00	€ -
4 - Module Fabrique	€ 1.101.100,95	€ 134.350,95	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
5 - Demonstratie en testen	€ 294.628,53	€ -	€ -	€ -	€ 47.700,00	€ -	€ 32.705,28
6 - Organisatie omslag/cultuurverandering	€ 34.065,00	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
7 - Kennisdisseminatie en ecosysteemvorming	€ 70.465,88	€ 34.048,58	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Totaal	€ 2.798.438,11	€ 224.930,87	€ 101.673,00	€ 199.967,31	€ 47.700,00	€ 200.575,00	€ 32.705,28
% van totale kosten	100,00%	8,04%	3,63%	7,15%	1,70%	7,17%	1,17%

Kostensoort	Totale begroting	Projectpartner 7	Projectpartner 8	Projectpartner 9	Projectpartner 10	Projectpartner 11	Projectpartner 12
		Technische Universi	TTO	Van de Haterd Zand	Van de Vin Ramen er	van Mensvoort Totaal	100% ZONNIG B.V.
Uurtarief € 55	€ 757.350,00	€ -	€ 43.945,00	€ 17.050,00	€ 27.500,00	€ 112.200,00	€ 10.120,00
Maandbedrag € 7.800	€ 12.480,00	€ -	€ 12.480,00	€ -	€ -	€ -	€ -
IKS voor kennisinstellingen	€ 259.905,87	€ 219.880,87	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Forfait 23% over overige directe kosten	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Afschrijvingskosten	€ 270,09	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Bijdragen in natura	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Overige kosten derden	€ 1.750.922,92	€ 5.000,00	€ 44.800,00	€ 181.106,25	€ 20.000,00	€ 87.500,00	€ 22.361,67
Forfait kleine uitgaven < € 250 (1% kosten derden)	€ 17.509,23	€ 50,00	€ 448,00	€ 1.811,06	€ 200,00	€ 875,00	€ 223,62
Uurtarief € 67	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Maandbedrag € 9.600	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Totaal	€ 2.798.438,11	€ 224.930,87	€ 101.673,00	€ 199.967,31	€ 47.700,00	€ 200.575,00	€ 32.705,28
% van totale kosten	100,00%	8,04%	3,63%	7,15%	1,70%	7,17%	1,17%

Kostensoorten die niet van toepassing zijn op basis van de gekozen verantwo

Totale werkpakketten en kostensoorten gelijk?	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA
Sluit het totaal van de werkpakketten niet aan op het totaal van de kostensoortgepast.							

7.2 Financiering

Hier onder is de projectfinanciering op projectniveau aangegeven, waarbij wat de gevraagde subsidie betreft een onderscheid is gemaakt tussen de gevraagde EFRO subsidie en de gevraagde provinciale cofinanciering. De gevraagde EFRO subsidie is in totaal €979.453,74, de gevraagd provinciale cofinanciering komt uit op €419.765,72.

Het totaal van de subsidiabele kosten is sluitend met de financiering. NB. in de webportal worden deze posten bij elkaar opgeteld, komend tot €2.798.438,11.

Onderstaande tabellen zijn een kopie uit het financieringstabblad van de begroting. Omwille van leesbaarheid zijn deze op 2 regels weergegeven. Eerst de eerste 6 partners, vervolgens de 6 daaropvolgend. Totale financiering wordt in beide tabellen aangegeven.

	Totale financiering	Penvoerder	Projectpartner 2	Projectpartner 3	Projectpartner 4	Projectpartner 5	Projectpartner 6
Financier		Hendriks Bouw & On	Bras Elektrotechniek	C. van der Ven Sloop	Fontys Hogeschool	MIVI Holding B.V.	Stichting Avans
Gevraagde subsidie - EFRO	€ 979.453,34	€ 490.810,79	€ 34.916,00	€ 26.986,78	€ 10.491,25	€ 130.088,00	€ 3.517,50
Gevraagde subsidie - provinciale cofinanciering	€ 419.765,72	€ 210.347,48	€ 14.964,00	€ 11.565,76	€ 4.496,25	€ 55.752,00	€ 1.507,50
Eigen bijdrage publiek	€ 132.477,94	€ -	€ -	€ -	€ 14.987,50	€ -	€ 5.025,00
Eigen bijdrage privaat	€ 1.266.741,12	€ 701.158,28	€ 49.880,00	€ 38.552,55	€ -	€ 185.840,00	€ -
Overige publieke financiering	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Overige private financiering	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Totaal	€ 2.798.438,11	€ 1.402.316,55	€ 99.760,00	€ 77.105,09	€ 29.975,00	€ 371.680,00	€ 10.050,00
Totale kosten	€ 2.798.438,11	€ 1.402.316,55	€ 99.760,00	€ 77.105,09	€ 29.975,00	€ 371.680,00	€ 10.050,00
Sluitende financiering?	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA

	Totale financiering	Projectpartner 7	Projectpartner 8	Projectpartner 9	Projectpartner 10	Projectpartner 11	Projectpartner 12
Financier		Technische Universit	TTO	Van de Haterd Zand-	Van de Vin Ramen er	van Mensvoort Totaal	100% ZONNIG B.V.
Gevraagde subsidie - EFRO	€ 979.453,34	€ 78.725,80	€ 35.585,55	€ 69.988,56	€ 16.695,00	€ 70.201,25	€ 11.446,85
Gevraagde subsidie - provinciale cofinanciering	€ 419.765,72	€ 33.739,63	€ 15.250,95	€ 29.995,10	€ 7.155,00	€ 30.086,25	€ 4.905,79
Eigen bijdrage publiek	€ 132.477,94	€ 112.465,44	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Eigen bijdrage privaat	€ 1.266.741,12	€ -	€ 50.836,50	€ 99.983,66	€ 23.850,00	€ 100.287,50	€ 16.352,64
Overige publieke financiering	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Overige private financiering	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Totaal	€ 2.798.438,11	€ 224.930,87	€ 101.673,00	€ 199.967,31	€ 47.700,00	€ 200.575,00	€ 32.705,28
Totale kosten	€ 2.798.438,11	€ 224.930,87	€ 101.673,00	€ 199.967,31	€ 47.700,00	€ 200.575,00	€ 32.705,28
Sluitende financiering?	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA

Alle partners vragen 35% EFRO subsidie en 15% cofinanciering vanuit de provincie Noord-Brabant aan.

HOOFDSTUK 8

Staatsteun

Dit innovatieproject betreft onderzoek en ontwikkeling en sluit daarmee aan op artikel 25, 2de lid b en c van de algemene groepsvrijstellingsverordening (AGVV, Verordening (EU) 651/2014).

In de separaat bij deze subsidieaanvraag bijgevoegde begroting is de staatsteunanalyse per partner te vinden. De subsidieaanvraag voldoet hiermee aan de staatsteunregels.

	Penvoerder	Projectpartner 2	Projectpartner 3	Projectpartner 4	Projectpartner 5	Projectpartner 6
Werkpakket	Hendriks Bouw & O	Bras Elektrotechnie	C. van der Ven Slod	Fontys Hogeschool	MIVI Holding B.V.	Stichting Avans
1 - Projectmanagement	€ 149.735,58	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2 - Promotie- en publiciteitsactiviteiten	€ 1.191,30	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
3 - Circulaire en biobased grondstoffen	€ 207.722,65	€ -	€ 46.263,06	€ -	€ -	€ -
4 - Module Fabrique	€ 318.239,55	€ -	€ -	€ -	€ 223.008,00	€ 4.790,50
5 - Demonstratie en testen	€ 61.981,85	€ 49.880,00	€ -	€ -	€ -	€ -
6 - Organisatie omslag/cultuurverandering	€ 1.489,13	€ -	€ -	€ 19.483,75	€ -	€ 871,00
7 - Kennisdisseminatie en ecosysteemvorming	€ 18.994,36	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 536,00
Totale steunruimte	€ 759.354,41	€ 49.880,00	€ 46.263,06	€ 19.483,75	€ 223.008,00	€ 6.197,50
Gevraagde / te ontvangen publieke steun *	€ 701.158,28	€ 49.880,00	€ 38.552,55	€ 14.987,50	€ 185.840,00	€ 5.025,00
Passende staatssteunoplossing (indicatie)? **	JA	JA	JA	JA	JA	JA

* De gevraagde / te ontvangen publieke steun bestaat uit de financieringsbronnen 'Gevraagde subsidie' en 'Overige publieke financiering'.

** Een staatssteunoplossing is passend als de gevraagde / te ontvangen publieke steun niet hoger is dan de totale steunruimte.

De door u opgegeven staatssteunoplossing wordt bij de beoordeling nader getoetst.

	Projectpartner 7	Projectpartner 8	Projectpartner 9	Projectpartner 10	Projectpartner 11	Projectpartner 12
Werkpakket	Technische Univer	TTO	Van de Haterd Zan	Van de Vin Ramen	van Mensvoort Tot	100% ZONNIG B.V.
1 - Projectmanagement	€ 21.408,12	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
2 - Promotie- en publiciteitsactiviteiten	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
3 - Circulaire en biobased grondstoffen	€ 35.123,22	€ 61.003,80	€ 119.980,39	€ -	€ 120.345,00	€ -
4 - Module Fabrique	€ 134.350,95	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
5 - Demonstratie en testen	€ -	€ -	€ -	€ 23.850,00	€ -	€ 19.623,17
6 - Organisatie omslag/cultuurverandering	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
7 - Kennisdisseminatie en ecosysteemvorming	€ 34.048,58	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Totale steunruimte	€ 224.930,87	€ 61.003,80	€ 119.980,39	€ 23.850,00	€ 120.345,00	€ 19.623,17
Gevraagde / te ontvangen publieke steun *	€ 112.465,44	€ 50.836,50	€ 99.983,66	€ 23.850,00	€ 100.287,50	€ 16.352,64
Passende staatssteunoplossing (indicatie)? **	JA	JA	JA	JA	JA	JA

In deze paragraaf onderbouwen wij de door ons gekozen werkwijze in de staatsteunanalyse. De toegepaste steunpercentages per type partner staat in onderstaande tabel.

TOEGEPAST ARTIKEL	Samenwerking	Kennisinstelling	Groot	Middel	Klein
Ar. 25, 2 ^{de} lid, b IO = 50%	+15%	65%	65%	+10 = 75%	+20 = 80% (max is 80%)
Art. 25, 2 ^{de} lid, c EO = 25%	+15%	40%	40%	+10 = 50%	+20 = 60%

Het project behelst daadwerkelijke samenwerking, aangezien minimaal één mkb-er in het consortium zit en geen van de ondernemingen voor meer dan 70% van de kosten voor haar rekening neemt.

HBO: De projectactiviteiten van HBO zijn aan te merken als experimentele ontwikkeling (EO). Deze betreffen de ontwikkeling van grondstoffen en bijbehorende processen, om deze vervolgens in demonstratiewoningen/livinglabs te testen en valideren.

Conform de AGVV bedraagt het maximale steunpercentage 40%. Daarnaast beroept HBO zich op de deminimis ruimte, waardoor er een staatsteunruimte van € 200.000 extra ontstaat. Gebaseerd op de begrote projectkosten à € 1,402M, bedraagt de staatsteunruimte: €1.402.000 x 40% + € 200.000 = € 760.800 (is 54%). De deminimis verklaring van HBO is als bijlage toegevoegd aan deze aanvraag. HBO vraagt 50% subsidie en voldoet hiermee aan de staatsteunregels.

mkb'ers: De projectactiviteiten van de mkb'ers zijn aan te melden als experimentele ontwikkeling. Deze betreffen de ontwikkeling van grondstoffen en bijbehorende processen, om deze vervolgens in demonstratiewoningen/livinglabs te testen en valideren.

Avans: De werkzaamheden van Avans voor WP4 en WP6 zijn aan te merken als industrieel onderzoek (IO), omdat deze onderzoek naar de financiële waarde van ontwikkelde circulaire en biobased materialen betreft en gaan om het verwerven van nieuwe kennis en vaardigheden. Voor WP7 is gekozen voor experimentele ontwikkeling (EO) omdat de activiteiten in dit werkpakket refereren aan het gebruiken van bestaande wetenschappelijke, technische, zakelijke en andere relevante kennis en vaardigheden.

TU/e: Met de inzet van een pd1 student richt TU/e zich op het verwerven van nieuwe kennis en vaardigheden. De werkzaamheden streven naar een proof-of-concept en blijven ver van marktintroductie weg. Daarom zijn de werkzaamheden voor de TU/e gericht op Industrieel onderzoek (IO). Echter maakt TU/e gebruik van Verordening (EU) nr. 651/2014 van de Commissie van 17 juni 2014, aangemerkt als een "organisatie voor onderzoek en kennisverspreiding", waarmee zij aanspraak maken op een steunpercentage van 100%.

Fontys: zal in WP6 onderzoek uitvoeren op het gebied van organisatieontwikkeling en verandercultuur binnen de organisaties betrokken bij dit project. Met de uitvoer van het onderzoek wordt nieuwe kennis verworven en de gebruikte modellen verder gevalideerd. Daarom is hier gekozen voor Industrieel onderzoek (IO).