

De urgente belofte van biobased bouwen

Een verkenning van de mogelijkheden voor het versneld toepassen van hernieuwbare bouwmaterialen in de bouw en infrastructuur.

Voorwoord

We moeten alles uit de kast halen voor een 100% circulaire bouweconomie in 2050. Dat zegt het Transitieteam Circulaire Bouweconomie (CBE). Het gaat dan om minder bouwen, minder materiaalgebruik, hoogwaardig hergebruik en inzet van biobased bouwmaterialen.

Inmiddels is duidelijk dat we met hoogwaardig hergebruik slechts in een klein deel van de benodigde materiaalbehoefte kunnen voorzien. EIB en Metabolic benoemen dit in het Materiaalstromen rapport: “Het theoretisch gat tussen vraag en aanbod in GWW bedraagt 35%. Het theoretisch gat tussen vraag en aanbod in de B&U zelfs bijna 80%. De vraag is ruim 4,5 keer groter dan het theoretisch maximale aanbod. Net als bij de GWW, is dit gat in de praktijk groter.” (EIB/Metabolic, in opdracht van Transitieteam CBE, 2022). Ook het ICLEI Circularity Gap Report geeft aan dat er een enorm gat bestaat tussen vraag en aanbod.

Hoe vullen we dat gat in? Veel traditionele bouwmaterialen worden schaars en hebben een hoge CO₂-uitstoot en een hoge milieubelasting. Hier liggen dus een urgentie en noodzaak voor opschaling van biobased materialen. Uit onderzoek van NIBE naar de Potentie van Biobased materialen in de bouw: “Op dit moment is het aandeel van biobased materialen in de bouw in Nederland laag. Op basis van gewicht is het aandeel van hout 2% en van overige biobased materialen 0,1%.

In de B&U kan dit worden verhoogd naar 50%, waarmee gemiddeld 20% reductie op de MPG-score wordt bereikt en 40% reductie op de CO₂-uitstoot.” (NIBE, in opdracht van Transitieteam CBE, 2019).

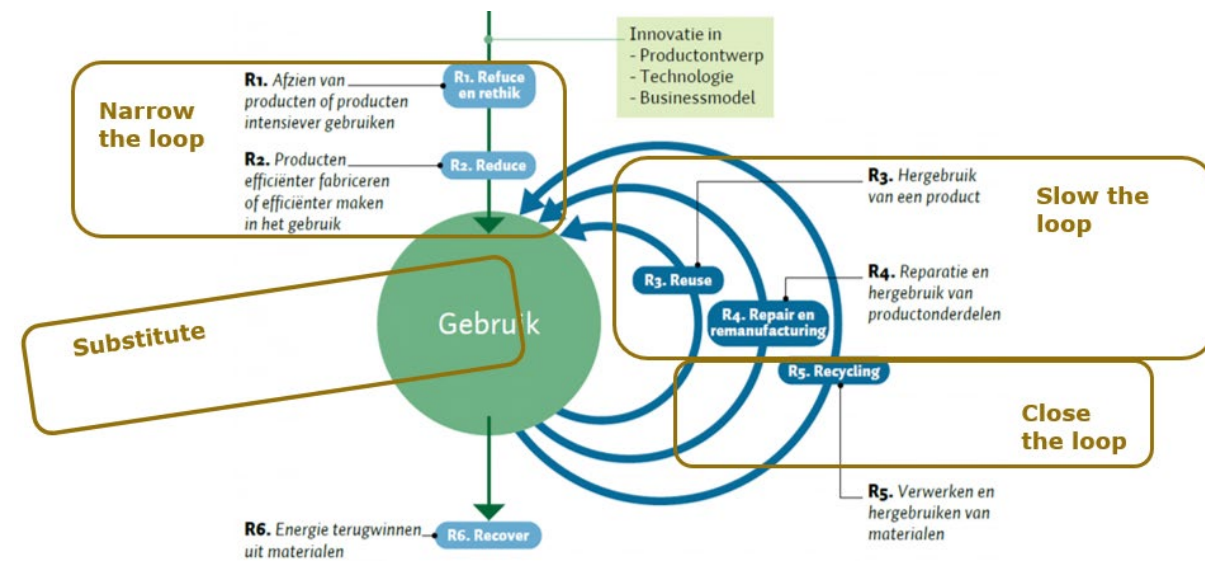
Wat betreft houtbouw zien we dat de enorme impuls van afgelopen drie jaar in 2022 heeft geleid tot veel initiatieven en afspraken. Zoals in de woningbouw via de City Deal Conceptueel en Circulair Bouwen, het Lente-Akkoord 2.0, het FSC HOME programma, De Nieuwe Bouwcultuur, Het Nieuwe Normaal, de Buyer Groups, De Groene Huisvesters, de Green Deal Houtbouw van de MRA, de Houtbouwprijs, de Floriade. Naast hout liggen er ook grote kansen voor andere biobased materialen. Zo zal voor de na-isolatieopgave zo’n 4 miljard kuub isolatiemateriaal nodig zijn; ook hier bieden biobased materialen een alternatief voor CO₂-intensieve traditionele materialen. Ook bieden biobased agroproducten een serieus perspectief voor de stikstofproblematiek, voor lokale productieketens en voor boeren. En kunnen biograndstoffen uit de industrie worden benut, bijvoorbeeld als toeslagmateriaal in beton of bindmiddel in asfalt. Vanuit de vraagzijde en de aanbodzijde lijkt een kantelpunt nu in zicht.

Inmiddels wordt biobased gezien als oplossing voor diverse beleidsopgaven. Er liggen koppelkansen met de versnelling van de woningbouw, CO₂-reductie, CO₂-opslag, stikstofproblematiek, prefab bouwen, schonere bouwplaats, gezond binnenklimaat, lagere MPG/MKI, en duurzaam bosbeheer, in Europa en de Tropen.

Inmiddels wordt biobased gezien als oplossing voor diverse beleidsopgaven. Er liggen koppelkansen met de versnelling van de woningbouw, CO₂-reductie, CO₂-opslag, stikstofproblematiek, prefab bouwen, schonere bouwplaats, gezond binnenklimaat, lagere MPG/MKI, en duurzaam bosbeheer, in Europa en de tropen.

RVO heeft Arcadis gevraagd om de grootste opschalingskansen voor biobased bouwen op korte termijn in beeld te brengen, voor de GWW en de B&U. Om te laten zien welke noodzaak en urgentie er ligt en welke keuzes er gemaakt moeten worden om op te schalen. Een belangrijk rapport voor beleidsmakers en voor de bouwsector. We kunnen, nee, moeten, nu het aandeel biobased in de gebruikte materialenmix in de bouw vergroten om de klimaat- en circulariteitsdoelen mee te helpen bereiken.

Irma Thijssen, Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
voor het Transitieteam Circulaire Bouweconomie en in samenwerking met Rijkswaterstaat



Schema PBL (2019) | ESB. Het PBL heeft op basis van de R-ladder dit schema met Circulariteitsdoelen opgesteld voor het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, voor het Nationaal Programma Circulaire Economie. Er zijn vier knoppen om aan te draaien: Narrow the loop, Slow the loop, Close the loop en Substitute. Volgens EIB/Metabolic en ICLEI is er een Circularity Gap in de bouw van ruim 80%. Hoogwaardig hergebruik dekt maximaal 20% van de materiaalbehoefte. Oftewel, er is een urgentie voor de vierde knop, Substitute, die met biobased bouwmaterialen (deels) kan worden ingevuld.

Samenvatting



Samenvatting

De opgave

Voor nu en zeker voor in de toekomst is voor de grote bouw- en verduurzamingsopgaves toepassing van biobased bouwmaterialen noodzakelijk. Waar voor houtbouw de versnelling is ingezet, blijft de toepassing van andere biobased producten achter. Er komen steeds meer nieuwe biobased producten bij en er zijn tal van aansprekende voorbeelden waar biobased materialen met veel succes zijn toegepast, maar toch wil de biobased keten nog niet echt in beweging komen. Het doel van deze verkenning is te identificeren waar de belangrijkste kansen voor versnelling en opschaling van de toepassing van biobased producten in zowel de GWW als de B&U sector liggen, vooral voor de korte termijn, maar met doorkijk voor de langere termijn. Aan de hand van literatuuronderzoek, expertinterviews en twee ketensessies met partijen uit de gehele keten van deze twee sectoren, zijn de grootste kansen voor versnelling en opschaling van biobased bouwmaterialen verkend en wat er voor nodig is om deze kansen te verzilveren. Hierbij is gekeken naar zes productgroepen die als meest impactvol en kansrijk worden gezien:

GWW-sector:

- Bioasfalt
- Biobeton
- Biocomposiet

B&U sector:

- Biobased isolatiemateriaal
- Biobased gevel/dak(plaat)materiaal
- Biobased constructiemateriaal

De noodzaak van een offensieve insteek

De belangrijkste uitkomst van de verkenning is, dat, vanwege de urgentie, er anders met biobased oplossingen moet worden omgegaan. De sector is erg versnipperd en in het defensief tegen gevestigde partijen en belangen. De focus is daardoor te veel op knelpunten en innovatie. Nodig is een gezamenlijke offensieve proactieve benadering gericht op mogelijkheden en opschaling en gebaseerd op de noodzaak van het versneld en steeds grootschaliger toepassen van biobased producten. Een benadering die laat zien dat de toekomst van de bouwsector simpelweg afhankelijk is van biobased bouwmaterialen. Het moet daarom om het doel gaan: waarom willen we biobased producten? Als het belangrijk genoeg gevonden wordt, als men het vanuit noodzaak, belangen, maar ook meerwaarde echt gaat willen dan maakt het niet uit of rekenmethodieken recht doen aan biobased producten. Of dat biobased producten misschien nog niet perfect zijn. Niet alleen zijn veel traditionele producten ook niet perfect, waar veel traditionele producten een toenemend risicoprofiel hebben, hebben biobased producten juist een afnemend risicoprofiel. Door open en realistisch te zijn vanuit een zelfbewuste houding van de noodzaak en meerwaarde van biobased producten bereik je uiteindelijk meer. Het moet en het kan, want uit het onderzoek blijkt dat er meestal genoeg mogelijkheden zijn c.q. aanbod is van producten voor de productgroepen om een grote eerste stap te maken. Deze eerste stap zal als vliegwiel de hele keten aanzwengelen om van niche naar mainstream te komen.

Het verhaal van de urgente belofte van biobased bouwen

Hiervoor is in de eerste plaats een krachtig en eenduidig verhaal en begrippenkader vanuit de markt en de overheid nodig. Welke belofte biedt de biobased grondstoffen en producten voor nu en later? Het is een verhaal dat urgentie koppelt aan potentie:

- **Grondstoffenschaarste.** Er is veel materiaal nodig voor de grote bouw- en vervangingsopgaves, terwijl traditionele fossiele/primaire grondstoffen steeds schaarser worden. Zelfs als alle materialen gerecycled worden, zal er door slijtage, downcycling en groei (nieuwe wegen en gebouwen) behoefte zijn aan nieuwe materialen. Gezien de lange doorlooptijd is het materiaal ook voorlopig niet beschikbaar. Biobased materialen vervullen daarmee een noodzakelijke behoefte in de grondstoffentransitie.
- **Verminderde afhankelijkheden en/of vergroten leveringszekerheid.** Internationale ketens blijken steeds vaker kwetsbaar te zijn. Dit is kritisch voor de continuïteit van bouwprojecten. Zeker met lokale korte biobased ketens van teelten/ reststromen, verwerking en productie vermindert deze kwetsbaarheid.
- **CO₂-vastlegging.** Zeker met snel hergroeibare gewassen kan veel CO₂ uit de lucht worden opgeslagen in materialen en producten. In combinatie met toepassingen met een lange levensduur en CO₂-extensieve productieketens, draagt dit bij aan de klimaatopgave. Benutten in plaats van verbranden van organische (afval)stromen voorkomt ook CO₂-uitstoot. Bij de huidige LCA's geldt dat bij einde levensduur (aannee binnen 100 jaar) de CO₂ weer vrijkomt. Dan telt het niet mee. Diverse toepassingen (biocomposiet, bioasfalt, biobeton etc.) zijn zo goed recyclebaar dat de CO₂ langer dan 100 jaar is





vastgelegd. Voor een stro- of kalkhennep woninggevel is het zeer aannemelijk dat deze langer dan 100 jaar meegaat.

- **Meerwaarde.** Biobased materialen kunnen op verschillende wijze van toegevoegde waarde zijn:
 - **Welzijn en welbevinden:** gezond- en klimaatrobuust bouwen onder andere voor een goed binnenklimaat (warmtebuffering tegen hittestress, betere vochtregulatie et cetera). Het is vaak ook gezonder voor de arbeiders die met de producten werken.
 - **Flexibiliteit in levensduur:** afhankelijk van de materiaalkeuzes en toepassing kan er licht- en demontabel (inclusief prefab/modulair) gebouwd worden (belangrijk in verband met emissiearm bouwen en reductie stikstofuitstoot), of heel robuust met weinig onderhoud.
 - **Slimmer bouwen:** de voordelen ten aanzien van binnenklimaat en flexibiliteit leiden tot voordelen in de business case: minder installaties (traditioneel 40% van de bouwkosten) en sneller bouwen.
 - **Bijdrage aan een duurzame ontwikkeling van het landelijk gebied:** de teelt van gewassen voor biobased producten kan bijvoorbeeld diverse ecosysteemdiensten leveren. Voorbeelden zijn: bodemverbetering, vastlegging van nutriënten, waterzuivering, waterbuffering, verhoging biodiversiteit, tegengaan CO₂-uitstoot en bodemdaling veengebieden. Ook zijn veel gewassen erg klimaatrobuust, omdat ze het juist in moeilijke omstandigheden (bijvoorbeeld droge, arme, relatief zoute bodems) nog goed doen. Ook de meervoudige verwaardiging van agrarische (rest)stromen draagt bij aan een robuuster agrarisch economisch systeem.

Korte termijn versnelling en opschaling

Voor de korte termijn zijn **vier bouwblokken** onderscheiden die bepalend zijn voor versnelling en opschaling van de productgroepen:

- Focus.** Er is nu een enorme breedte aan verschillende mogelijke biobased producten en oplossingen. Deze zijn in verschillende fase van ontwikkeling. Veel zijn heel kleinschalig en kwetsbaar. Focus is nodig om op de korte termijn gericht energie te stoppen in die producten en materialen die echt de versnelling aan kunnen en de versnelling kunnen ondersteunen. Voor de GWW-sector is dat bio-asfalt en biobeton (zie bijmenging). Ook wordt bermvegetatie als uitkomend product onderscheiden als zeer kansrijke vezelbron. Biocomposiet is al relatief ver, maar zal naar verwachting desondanks op korte termijn daar niet die grootschalige impact kunnen maken. In de B&U-sector gaat het om isolatiemateriaal op basis van houtvezel en cellulose als ook prefab (vlas) isolatiemodules en binnenwanden van vlas of cellulose. Andere biobased isolatiematerialen en (prefab) constructie oplossingen zullen eerst nog verder doorontwikkeld moeten worden voor impact op de langere termijn.
- Launching customer.** Deze focus kan worden verzilverd, als grote organisaties hun schaalgrootte inzetten en impact maken als launching customer. Hoewel bedrijven hier ook aan bij kunnen dragen is de grootste slag te slaan bij de grootverbruikers als Rijkswaterstaat, provincies, waterschappen en gemeenten. Daarbij zijn gerichte prestatieafspraken te maken, bijvoorbeeld ten aanzien van de toepassing van biobased asfalt. Ook de toepassing van biobased isolatie kan op eenzelfde manier versneld worden door

Bouwblokken	GWW-sector	B&U-sector
Focusmaterialen 	<ul style="list-style-type: none"> Bio-asfalt Biobeton Bermvegetatie 	<ul style="list-style-type: none"> Houtvezel- en cellulose isolatie voor vochtvrije omgevingen Isolatie in prefab (vlas)modules
Launching customer 	<ul style="list-style-type: none"> Rijkswaterstaat, provincies, gemeenten, waterschappen bij voorkeur samen en al dan niet op basis van prestatieafspraken met markt (formulering biobased doelstellingen) Flexibel aanbesteden 	<ul style="list-style-type: none"> Rijksvastgoedbedrijf of lokale overheden biobased eisen uitvragen Prestatieafspraken met woningcorporaties en vastgoedpartijen Nationaal investeringsfonds biobased isolatiematerialen Informatie op maat voor grote bouwopgaven (scholen, woningbouw, corporaties)
Bijmenging 	<ul style="list-style-type: none"> Bij niet-kritische betonproducten en biocomposiet toepassingen 	
Essentiële barrières wegnemen 	<ul style="list-style-type: none"> Wegnemen zorgen door opzetten gezamenlijke risicopot Versterken kennis- en validatieloketten 	<ul style="list-style-type: none"> Brandveiligheidsonderzoek

prestatieafspraken met corporaties en ontwikkelende partijen. Belangrijk is dat er dan goede gezamenlijke informatie op maat is vanuit de biobased sector van wat en hoe het beste toe te passen voor specifieke toepassingen, zoals kantoren, scholen, wegen et cetera. Belangrijk is ook dat bij uitvragen de inschrijvers genoeg tijd en ruimte krijgen om te komen tot oplossingen en innovatieve ideeën, zowel tijdens als na de aanbesteding.

- **Bijmenging.** Vanwege de schaalgrootte, is het opstellen van normen voor en/of uitvragen van bijmenging van biobased materiaal bij laagwaardige bulkproducten een relatief simpele, maar impactvolle kans voor opschaling en het vanuit de vraagkant in gang trekken van de aanbodkant (teelt van gewassen). Het gaat dan met name om relatief eenvoudig betonproducten en biocomposieten met name binnen de GWW-sector. Een voorwaarde is dat de producten na einde levensduur wel weer volledig herbruikbaar zijn.
- **Essentiële barrières wegnemen.** Om bovenstaande echt te laten slagen, moet de overheid in samenwerking met de markt een aantal essentiële barrières wegnemen. Voor de GWW-sector gaat dit om het wegnemen van zorgen over kwaliteit en levensduur. Het vormen van een sectorbrede risicopot in combinatie met het monitoren op prestaties zou hierbij kunnen helpen. Dit komt in plaats van het grootschalig investeren in pilotprojecten. Versterken van kennis- en validatieloketten helpt dit proces te ondersteunen. Voor de B&U-sector gaat het om zorgen over brandveiligheid en dan met name op constructieniveau. Hiervoor dienen overheid en markt de handen ineen te slaan voor een groot onderzoeksprogramma ten aanzien van de brandveiligheid bij de toepassing van biobased materialen.



Overzicht negen kernpunten voor versnelling op de korte termijn



Kernpunt	Focusmaterialen	Launching customer	Bijmenging	Barrières wegnemen
Algemeen				
1. Proactief, offensief sterk verhaal vanuit markt en overheid naar bouwsector: waarom willen, c.q. moeten we, ondanks onzekerheden, biobased materialen en grondstoffen toepassen. Hierbij is helder begrippenkader nodig met duidelijke definitie en positie binnen circulair bouwen. Het gaat hierbij om lef en het niet blijven wachten op perfectie of vervolmaken van rekenmethodieken.				
GWW				
2. Opzetten sectorbrede risicopot voor de toepassing van biobased bouwmaterialen. Van investeren in pilots naar risicospreiding over overheden en marktpartijen. Samen monitoren en blijven leren.		Overheid samen met markt.		Risicopot en monitoring.
3. Versnellen toepassing bioasfalt sneller dan nu aangegeven in de Roadmap Transitiepad Wegverharding Overheden en markt gezamenlijk haalbare en concrete versnellingsdoelen laten formuleren. In samenwerking met bijvoorbeeld Asphalt-Impuls, Buyer Group duurzame wegverharding of een op te zetten Asfaltakkoord (vergelijkbaar aan het betonakkoord).	Bioasfalt	RWS, provincies, gemeenten, waterschappen (bij voorkeur samen).		Relatie met punt 2
4. Versnelling toepassing biobeton door formuleren bijmengingsnorm voor laagwaardig beton, bijvoorbeeld in het kader van het Betonakkoord.	Biobeton	Diverse overheden	Bijmengingsnorm formuleren.	
5. Versnellen verwaarden (rest)stroom bermvegetatie (ook maaisel grote terreinbeheerders) onder andere ten behoeve van biocomposiet. Biocomposiet wegmeubilair kan zichzelf verder autonoom ontwikkelen. Daarnaast mogelijke verwaarding ook als strooimiddel, isolatiemateriaal en bijmenging beton et cetera. Vraagt nauwe samenwerking met de markt, zoals bij het Grass2grit project in Noord-Holland.	Bermvegetatie ten behoeve van biocomposiet en andere toepassingen.	Beheercontracten overheden en terreinbeheerders, maar ook inkoop producten van gras.	Bijmenging voor biobeton.	
B&U				
6. Zorg brandveiligheid wegnemen voor focusproducten isolatie en binnenwanden. Regierol en financiële bijdrage overheid essentieel, maar nadrukkelijk in samenwerking met biobased sector.				Brandveiligheids-onderzoek
7. Informatie op maat uit biobased sector naar opdrachtgever op opdrachtgeverschap goed in te kunnen vullen. Regierol overheid, maar moet ingevuld worden door markt.		Essentieel voor launching customer.		Informatieverstrekking toepassing producten
8. Biobased isolatiemateriaal meest kansrijk en opschaalbaar en dan vooral houtvezel/cellulose en prefab (vlas) isolatiemodules . Meeste winst bij schuin dak en zuidgevels in verband met hittestress. Overheden kunnen zelf als launching customer optreden, maar ook in samenwerking met de markt tot prestatieafspraken komen, bijvoorbeeld met corporaties al dan niet met inzet nationaal investeringsfonds biobased isolatiematerialen.	Isolatiematerialen op basis van houtvezel of cellulose, prefab vlas.	Overheden en breder met markt op basis prestatieafspraken en/of nationaal investeringsfonds.		Relatie met punten 6 en 7
9. Versnelling toepassing biobased binnenwanden (vlas/cellulose) . Overheden kunnen zelf als launching customer optreden, maar met de markt prestatieafspraken maken.	Binnenwanden van vlas of cellulose.	Overheden en breder met markt op basis prestatieafspraken.		Relatie met punten 6 en 7

Langere termijn

















Op de lange(re) termijn zijn er meer actiepunten voor de verdere opschaling en versnelling van biobased bouwen. Deze richten zich op doorontwikkeling van producten, ketenoptimalisatie en kaderstellende regelgeving. Stimulerende kaders waarbij de voorwaarden voor wanneer een materiaal biobased aangescherpt worden en het aanvullen van LCA categorie 1 data in de Nationale Milieu Database kansen kan creëren voor biobased bouwen. Belangrijke meerwaarde wordt behaald uit het koppelen van biobased met andere opgaves zoals woningbouw, biodiversiteit en energietransitie en door het ontwikkelen van agro-industriële clusters.

Voorwaarts

Het invullen van de biobased belofte voor de bouw vraagt een duidelijk stappenplan op basis van de genoemde bouwstenen en actiepunten voor de korte en lange termijn. Op de korte termijn zijn deze gericht op versnelling en opschaling van de biobased sector. Voor de lange termijn voor het breed kunnen doorgroeien en het optimaal benutten van de meerwaarde van biobased materialen in de koppeling met de diverse maatschappelijke transities. Er is regievoering nodig vanuit de overheid, maar in samenwerking met de markt om het stappenplan te concretiseren en te begeleiden. Vervolgens is lef en daadkracht nodig om de acties uit te voeren en biobased producten daadwerkelijk grootschalig in te zetten. Alleen dan kan de biobased belofte van toekomstbestendig bouwen met brede maatschappelijke waarde werkelijkheid worden.

Actiepunten voor langere termijn (maar nu wel al starten)

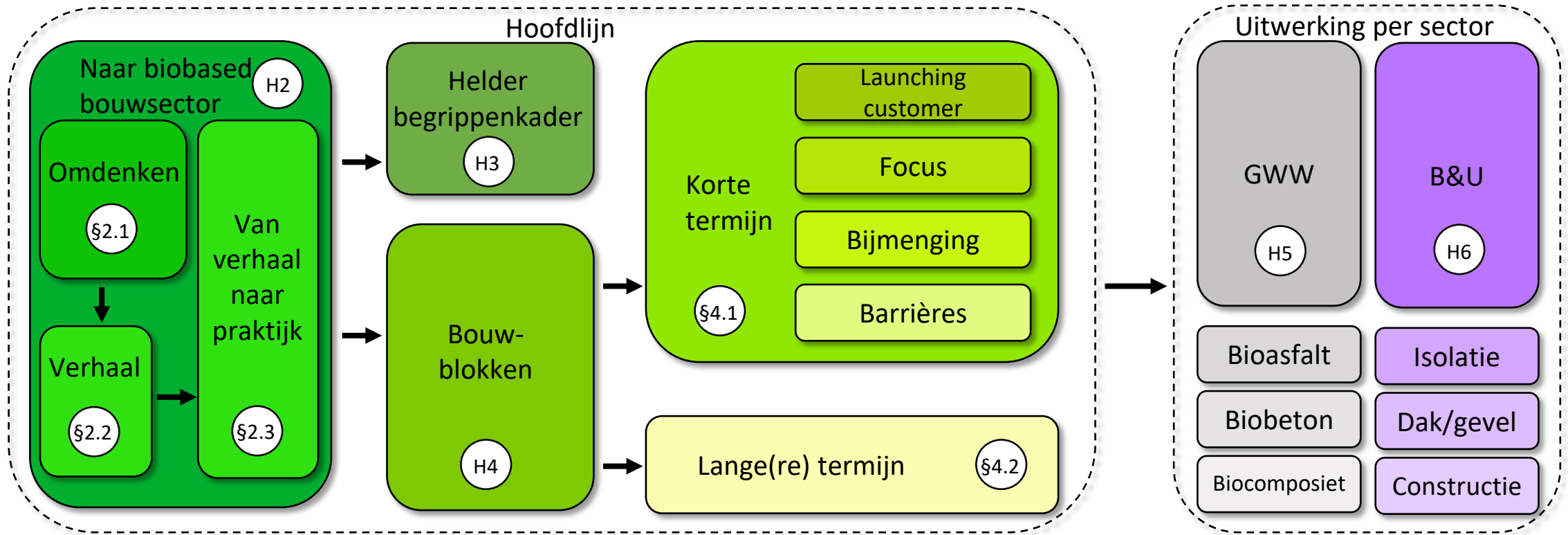
Algemeen	
1.	Aanvulling categorie 1 NMD op basis van stellen van voorwaarden bij toepassing producten en stimuleringsregelingen vanuit de overheid.
2.	Koppeling met andere transities uitwerken, waaronder waardering van ecosysteemdiensten en Carbon credits voor betere businesscase biograndstoffen en bredere maatschappelijke waarde gebruik van biograndstoffen.
3.	Verminderen of voorkomen concurrentie tussen duurzaamheidsoplossingen (biomassa voor energie of bijmenging mest) op basis van te ontwikkelen instrumentarium.
4.	Versterken c.q. ontwikkelen agro Industriële clusters gekoppeld aan regionale kwaliteiten en mogelijkheden met inzet van economische- c.q. regionale ontwikkelingsfondsen.
5.	Investeren in kennis en opleidingen van biobased bouwmaterialen en biobased bouwen met nadrukkelijke input vanuit de praktijk (biobased sector). Verplicht onderdeel curriculum bouw-, civiele- opleidingen.
GWW	
6.	Sectorbreed oplossen barrière CE-certificering en andere normen gekoppeld aan fossiel bitumen voor asfalt, onder andere in samenwerking met validatieloketten.
7.	Innovatie constructieve biobased vezels voor vezelversterkt asfalt en beton stimuleren (doorontwikkeling bijmenging).
B&U	
8.	Gezondheid als criterium bij aanbestedingen uitwerken. Hiertoe ook nader onderzoek stimuleren, faciliteren en initiëren naar (positieve) gezondheidseffecten biobased materialen.
9.	Verbreding aanbod biobased isolatiematerialen (onder andere meer soorten vezels) en ontwikkeling melangering van vezelisolatie (menging van vezels in één product) voor breder pakket te verwerken basisgrondstoffen. Kan wel aanpassing vragen om gemengde producten goed te beoordelen.
10.	Stimulering modulaire/industriële biobased bouw, waarbij naast de houtenconstructie ook andere biobased materialen worden ingezet. Hierbij met name ook grote kansen voor prefab strobouw en inzet kalkhennep.

Productgroep	Korte termijn versnelling en opschaling		Lange(re) termijn
GWW			
Bioasfalt	Versnelling mogelijk door grootschalige toepassing op provinciale en lokale wegen en fietspaden met 25-50% biobased bitumen vervanging.	  	Doorontwikkeling naar ander asfaltsoorten (ZOAB etc.), meer kritische toepassingen (snelwegen) en naar 100% biobased bitumen vervanging.
Biobeton	Versnelling mogelijk door verplichten bijmenging biobased materiaal in beton voor laagwaardige betontoepassingen en onderzoek naar benutting kans bermvegetatie en andere bio-reststromen voor bijmenging (pilotprojecten).	   	Biobeton is vooral interessant voor de korte termijn om de hele biobased keten in gang te trekken. Voor langere termijn moet meerwaarde (aanjagen, CO ₂ -opslag) geëvalueerd worden en afgezet tegen mogelijk effectievere manieren voor impactbeperking beton, waaronder alternatieven voor beton, als ook betere inzet biograndstoffen.
Biocomposiet	Diffuse productgroepen die autonoom al stevig doorontwikkelen en worden afgenomen. Wel extra aandacht voor kans benutting bio-reststromen als bermvegetatie (al dan niet als bijmenging).	 	
B&U			
Isolatie	Versnelling mogelijk met grootschalige toepassing houtvezel en cellulose isolatie, als ook prefab (vlas) isolatiemodules.	  	Verbreding aanbod isolatiemateriaal: vezels andere vezelgewassen in combinatie met benutten landschappelijke meerwaarde en melangering (menging biograndstoffen, bijvoorbeeld met reststromen als bermgras).
Gevel/dak	<i>Op korte termijn vooral houttoepassing als alternatief.</i>		Doorontwikkeling huidig aanbod composieten, naar breed aanbod vanuit vezel en reststromen (met mogelijk bijmenging bermvegetatie) als alternatief voor hout.
Constructie	Versnelling mogelijk met direct toepassen circulaire biobased binnenwanden (vlas, cellulose).	  	Doorontwikkeling losmaakbare industriële/prefab bouw bijvoorbeeld met stro, kalkhennep et cetera.

Inhoudsopgave



H1 Inleiding



Deze inhoudsopgave geeft de opzet van deze verkenning schematisch weer. Klik op één van de onderdelen om direct naar dat hoofdstuk in dit document te gaan.

i Op elke pagina verwijst deze knop (linksonder op de pagina) weer terug naar deze inhoudsopgave en de knop er naast naar het begin van het hoofdstuk

Bijlagen

① Werkwijze

② Knelpunten

③ Biobased grondstoffen

④ Bronnen

⑤ Colofon

1

Inleiding



1.1 Aanleiding

Hoewel Nederland op weg is naar een duurzame toekomst liggen er nog een aantal grote uitdagingen voor ons. De bouwsector is naar schatting verantwoordelijk voor [50% van het grondstoffengebruik in Nederland en voor 35% van de nationale CO₂-uitstoot](#). In die sector ligt dus een enorme opgave om primair grondstofgebruik en bouw gerelateerde CO₂-uitstoot te reduceren.

De Rijksoverheid geeft invulling aan de klimaatdoelen door onder andere het [programma Nederland Circulair 2050](#), waarin als doel gesteld wordt dat Nederland in 2030 50% minder primaire grondstoffen moet gebruiken (metalen, mineralen en fossiel). Dit betekent dat we meer grondstoffen opnieuw gaan inzetten en recyclen. Zelfs als we alle materialen kunnen hergebruiken kunnen we deze doelen niet vanzelf bereiken.

Naast zorgvuldig omgaan met onze grondstoffen is ook de toepassing van biobased materialen een belangrijke pijler in het reduceren van bouwgerelateerde milieu-impact. [Biobased materialen](#) zijn gemaakt van hernieuwbare, organische grondstoffen, niet-toxische grondstoffen en ze zijn, naast gerecyclede technische materialen, nodig om aan onze

behoefte aan materialen te voldoen. Bovendien slaan biobased materialen CO₂ op in de groeiperiode en zijn ze hernieuwbaar in een relatief korte periode. Bouwmaterialen op basis van biobased materialen kunnen daardoor een belangrijke rol gaan spelen in het behalen doelstellingen op het gebied van CO₂-reductie.

Biobased bouwen krijgt een belangrijke plaats in de circulaire economie én is een omvangrijke en gezamenlijke opdracht voor overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen. De biobased economie is al langer een aandachtspunt van de Nederlandse overheid. In 2012 is de eerste visie gepubliceerd en is een inventarisatie gedaan van de [belemmerende wet- en regelgeving voor de biobased economie](#). Er wordt dan ook in diverse overheidsprogramma's op gestuurd: het programma Ruimte voor Biobased Bouwen, de Transitieagenda Circulaire Bouweconomie en de Buyer Group biobased bouwmaterialen.

1.2 Vraag

Ondanks vele inspanningen vanuit de sector is biobased bouwen nog een kleine nichemarkt in de grote bouwbranche. De meest gebruikte vorm van biobased materialen is houtbouw. Hout heeft de afgelopen periode opnieuw bekendheid vergaard en is een zeer veelzijdig materiaal omdat het ook constructieve eigenschappen heeft. Toch is de toepassing vergeleken met de totale B&U sector met 2% op gewichtsbasis nog zeer gering en het aandeel niet houtige biomassa blijft hier nog verder op achter met een aandeel van 0,02%. Ook in de GWW-sector is de toepassing van biobased materialen zeer beperkt. Hout wordt selectief ingezet, bijvoorbeeld voor fietsbruggen en beschoeiingen, maar verder wordt er nog weinig op reguliere basis gedaan met biobased materialen in de GWW-sector.

1.2.1. Potentie van biobased bouwmaterialen benutten

Er ligt dus een enorme kans voor de toepassing van biobased materialen om bij te dragen aan de circulaire en klimaatdoelstellingen van de overheid. De grote vraag is echter hoe we dit potentieel kunnen benutten. Er zijn tal van toepassingen bekend. Het lijkt dat de huidige uitdaging voor het benutten van de potentie van biobased bouwmaterialen er een is van opschaling naar de toekomst. In eerdere publicaties over hernieuwbare bouwmaterialen lijkt de focus voornamelijk te liggen op het achterhalen van belemmeringen en bottlenecks voor de toepassing: welke kennis ontbreekt en aan welke technische specificaties moet

worden voldaan? Daarbij wordt zelden een doorkijk gemaakt naar welke acties er vervolgens nodig zijn en waar men zou moeten beginnen om een versnelling van de toepassing van deze materialen in gang te zetten.

1.2.2. Toekomstperspectief

Deze verkenning is juist daarop gericht, om een perspectief te bieden op de grootste kansen voor opschaling van hernieuwbare bouwmaterialen. In plaats van te blijven bij wat ervoor zorgt dat biobased bouwen nu niet van de grond komt, denken we deze vraag om naar een focus op de vraag: waar liggen de kansen om te komen tot versnelling van de toepassing van biobased bouwmaterialen in de bouw- en infrasector? Het geeft aan hoe overheid en marktpartijen samen kunnen werken om deze kansen aan te grijpen. De verkenning richt zich daarom op de volgende vragen:

1. Hoe kunnen we de vraagkant versterken?
2. Waar zit het opschalingspotentieel op korte termijn en als lange termijnperspectief?
3. Welke essentiële barrières moeten worden weggenomen?
4. Wat zou de (gezamenlijke) inzet van overheid en markt ten aanzien van bovenstaande moeten zijn?

1.3 Scope

Ter invulling van deze verkenning is in de voorbereiding een selectie gemaakt van reeds bestaande biobased materialen en toepassingen. Daarbij is op basis van beschikbare literatuur en gesprekken met experts op het gebied van biobased bouwen een onderscheid gemaakt tussen de grond-, weg-, en waterbouw sector (GWW) en de burgerlijke- en utiliteitsbouw sector (B&U). Bij de keuze voor materialen en toepassingen zijn onder andere de verwachte impact en het toegepaste volume belangrijke overwegingen geweest.

1.3.1 Twee unieke sectoren

De GWW- en B&U-sector hebben heel andere dimensies. De meest gebruikte toepassingen zijn per sector uniek. Bij de GWW-sector zijn de productgroepen gericht op het materiaal (een materiaal is geschikt voor meerdere toepassingen) en bij de B&U-sector op de toepassing (meerdere materialen kunnen voor eenzelfde toepassing gebruikt worden). Voor beide sectoren is er een selectie gemaakt van een drietal materialen of toepassingen.

Productgroepen GWW-sector:

- **Bioasfalt:** asfalt waarbij het fossiele bindmiddel bitumen (gedeeltelijk) vervangen wordt door een organische grondstof. Asfalt is een materiaal met grote milieu-impact en vervanging van het fossiele

bindmiddel kan de milieu-impact sterk verminderen.

- **Biobeton:** beton waarbij in het mengsel biomassa wordt toegevoegd, te gebruiken voor diverse toepassingen in de GWW-sector. Beton is een materiaal met grote milieu-impact en toevoeging van biomassa kan de milieu-impact sterk verminderen.
- **Biocomposiet:** producten van natuurlijke vezels gebonden met een hars. Het gaat hierbij vooral om lichtmasten, straatmeubilair et cetera. Biocomposiet heeft de potentie van sterk lagere milieu-impact dan standaard materialen en/of kunnen de standaard materialen hoogwaardiger worden ingezet.

Productgroepen B&U-sector:

- **Biobased isolatiemateriaal:** het gaat hierbij om alternatieven voor standaard isolatiemateriaal (mineraal, EPS, schuim et cetera), zowel vast als ingeblazen.
- **Biobased gevel/dak(plaat)materiaal:** het gaat hierbij om alternatieven voor minerale producten, kunststoffen en hout. Ook biocomposiet gevel-/dakproducten worden hier meegenomen.
- **Biobased constructiemateriaal:** het gaat hierbij zowel om binnenwanden als om (prefab)constructiematerialen. Voorbeelden zijn prefab stro- of kalkhennep wanden en binnenwanden van vlas als alternatief voor minerale producten.

1.3.2 Hout uitgesloten

Wat bij voorgaande selectie waarschijnlijk opvalt is dat hout niet wordt genoemd. Hout in massieve vorm of als product (plaatmateriaal, CLT et cetera) is inmiddels al met een sterke opmars bezig en het zijn de overige biobased producten die achterblijven. Om de potentie van biobased bouwmaterialen volledig te benutten, kunnen overige biobased materialen en toepassingen niet achter blijven. Deze verkenning is dan ook nadrukkelijk gericht op het versnellen en opschalen van biobased bouwmaterialen ánders dan hout, om zo een basis te leggen voor bredere toepassing van biobased bouwmaterialen.

1.3.3 Niveaus en ketenstappen

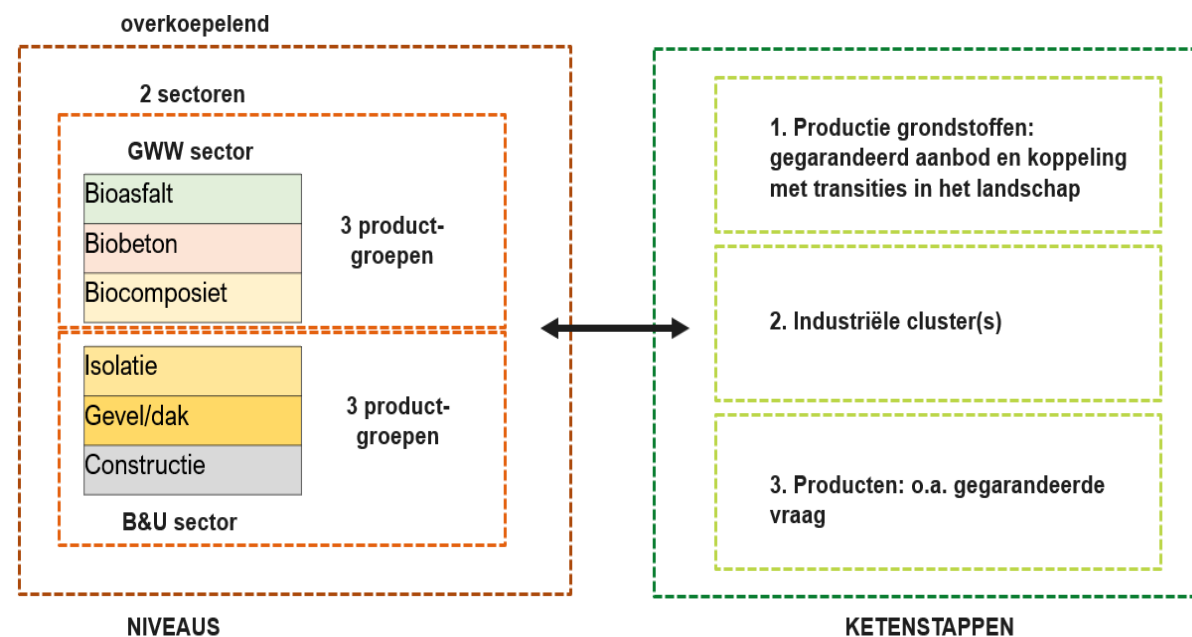
De gehele keten van biobased bouwmaterialen is van belang in de bepaling van de kansrijkheid van biobased producten. Van grondstof tot toepassing alle stappen in de keten moeten op orde zijn en goed op elkaar aansluiten. In deze verkenning worden kansen voor versnelling en opschaling daarom beschouwd op drie verschillende niveaus:

1. Wat is overkoepelend relevant en dus sector overstijgend?
2. Wat is sectorspecifiek, maar productgroep overstijgend?
3. Wat is relevant op productgroep niveau?

Allereerst zijn de mogelijkheden voor versnelling en opschaling afhankelijk van de productie van grondstoffen. Er is voldoende aanbod nodig van grondstoffen voor biobased bouwmaterialen en dit moet ook een stabiel aanbod zijn. Veel gewassen zijn seizoensgebonden en dit zorgt mogelijk voor een gat het aanbod van biobased grondstoffen, terwijl je het hele jaar door wilt voorzien in duurzame bouwmaterialen.

Daarnaast zijn industriële clusters noodzakelijk voor de verwerking van grondstoffen tot bouwmaterialen. In hoeverre zijn er mogelijkheden voor ontwikkeling van deze clusters of bestaan die al en zijn deze ook klaar voor intensivering van de productie? Tot slot dient ook de vraagkant goed georganiseerd te zijn. Er moet een betrouwbare vraag zijn voor de afzet en toepassing van eindproducten.

De opzet zoals beschreven in voorgaande paragrafen is schematisch weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Drie niveaus en ketenstappen

1.4 Verkenning

Dit onderzoek is tot stand gekomen in opdracht van RVO, voor het Transitieteam Circulaire Bouweconomie (CBE) en aangevuld met een tweetal ketengesprekken gefinancierd door Rijkswaterstaat. Doel is een beeld te schetsen van de biobased bouweconomie in Nederland en om inzicht krijgen in de rol die is weggelegd voor overheid en markt binnen de transitie naar een circulaire bouweconomie. Het projectteam dat heeft gewerkt aan deze verkenning werd ondersteund door een klankbordgroep ([bijlage 1](#)).

De informatie die gebruikt is om deze verkenning te presenteren komt uit verschillende bronnen. Allereerst is op basis van literatuur een verkenning gedaan van de reeds beschikbare onderzoeken. Een schat aan informatie met veel mooie voorbeelden van mogelijkheden en toepassingen van biobased materialen. Om de aandacht te focussen op de biobased materialen met de meeste potentie voor opschaling en versnelling is vervolgens in overleg met de projectgroep een selectie gemaakt van drie productgroepen per sector, waarmee de basis voor deze verkenning is gelegd ([§ 1.3](#)).

Aan de hand van zeven open interviews met experts op het gebied van biobased bouwen is vervolgens verder ingegaan op kansen voor opschaling. De selectie van geïnterviewden was gericht op het spreken van deskundigen, beleidsmakers en gangmakers op het gebied van biobased bouwen met een brede en specialistische kennis en met een uitgebreid netwerk. Het zwaartepunt lag op partijen gericht op de

B&U-sector. Voor de GWW-sector leverde het onderzoek voor de provincie Gelderland met bijbehorend Achtergrondrapport al veel relevante informatie (Arcadis 2022). Uit deze gesprekken kwamen de eerste contouren voor de uitkomsten van deze verkenning. Ter verificatie en verdieping zijn vervolgens twee ketensessies gehouden met partijen uit de markt ([bijlage 1](#)). Er is bewust gekozen voor de vorm van groepssessies zodat niet alleen de informatie van de marktpartijen naar het projectteam zouden komen, maar juist ook om de verschillende partijen met elkaar in contact te brengen. Tot slot zijn nog een zestal experts geraadpleegd ter verificatie en aanvulling van de uitkomsten ([bijlage 1](#)).

1.4.1. Een thema in beweging

Het doel van deze verkenning is niet om volledig te zijn. De ontwikkelingen op het gebied van biobased bouwen zijn in volle gang en volgen elkaar snel op. Elke maand zijn er weer nieuwe publicaties die een andere invalshoek belichten of aanvullende bevindingen delen. Dat maakt het vrijwel onmogelijk om een volledig overzicht te geven.

Ondanks dat deze verkenning niet volledig zal zijn kan dit document wel bijdragen om het gesprek op een breder niveau te openen over wat er nodig is om de biobased bouwsector te versnellen en te vergroten in aanvulling voor de richting van de transitie agenda. Via deze weg nodigen wij u, de lezer, dan ook van harte uit om deel te nemen aan dit gesprek door bijvoorbeeld contact op te leggen met het Transitieteam CBE.

2

**Naar een
biobased
bouwsector**



2.1 Omdenken: naar een noodzakelijke offensieve insteek

2.1.1 Het moment is nu!

De belangrijkste uitkomst van de verkenning is, dat, vanwege de urgentie, er anders met biobased oplossingen moet worden omgegaan. Er is al veel moois bereikt en er kan veel, maar de versnelling gaat moeizaam. De sector is namelijk erg versnipperd en in het defensief tegen gevestigde partijen en belangen. De focus is daardoor te veel op knelpunten en innovatie. Dit is reactief en vertragend. Nodig is een gezamenlijke offensieve proactieve benadering gericht op mogelijkheden en opschaling en gebaseerd op de noodzaak van het versneld en steeds grootschaliger toepassen van biobased producten. Vanwege de grote bouw- en verduurzamingsopgaven en de toenemende grondstoffenschaarste zijn biobased producten nu al belangrijk, maar in de toekomst onontbeerlijk. Dat biobased producten misschien nog niet perfect zijn, maakt daarbij niet uit. Niet alleen zijn veel traditionele producten dat ook niet, we hebben niet de luxe om het kalm aan te doen. Het moet en het kan, want uit het onderzoek blijkt dat er meestal genoeg mogelijkheden zijn c.q. aanbod is van producten voor de productgroepen om een grote eerste stap te maken. Deze eerste stap zal als vliegwiel de hele keten aanzwengelen om van niche naar mainstream te komen. Hierbij wordt ook geprofiteerd van de aanvullende voordelen van veel biobased producten: het opslaan van CO₂, het kunnen zorgen voor een beter binnenklimaat en teelten die waardevolle ecosysteemdiensten leveren. In de volgende paragrafen zal de discussie verder worden uitgediept en daar de andere meer zelfbewuste houding tegenover gezet.

2.1.2 Een eerlijke vergelijking: transparant en zelfbewust

In de discussie over circulariteit, wordt hernieuwbaar, hergroeibaar en biobased door voorstanders en sceptici snel eenzijdig positief of negatief neergezet. Soms lijkt dan of een biobased product altijd goed is of dat er altijd wel wat mis mee is. Perfecte producten bestaan niet en zowel biobased als traditionele bouwproducten kennen betere als mindere eigenschappen. Transparantie en zelfbewustzijn helpt om het vertrouwen in biobased te vergroten.

Voor de eerlijke vergelijking wordt getracht kwaliteiten en impact meetbaar te maken. Dit leidt tot de nodige discussies over rekenmethodieken, normen, certificering, True Price, zorgen over levensduur, imago, onbekendheid etc. Mede gevoed vanuit bestaande belangen, maar ook zorgen over de risico's van nieuwe producten, gaat het steeds meer over details. Weten we wel genoeg? Complexiteit en onzekerheden worden benadrukt, waardoor het al maar ingewikkelder en onduidelijk wordt. Met als resultaat grote verwarring wat nu goed en verantwoord is bij opdrachtgevers, aannemers, adviseurs et cetera. Het is een discussie die de daadwerkelijke toepassing en opschaling van biobased en hernieuwbare materialen sterk vertraagt. De focus ligt namelijk steeds op de beperkingen en knelpunten. Hoe kan het biobased product beter (nog duurzamer, betere ketenbewaking, betere garanties et cetera)?

Hoe zorg je voor een gelijk speelveld en hoe kunnen daarvoor de rekensystematieken en normen die gebaseerd zijn op traditionele producten zo aangepast worden dat de nieuwe biobased producten daar beter in passen? In [bijlage 2](#) is een compact overzicht van bekende knelpunten opgenomen.

Vanwege de toenemende focus op risico's, onzekerheden, knelpunten en de verantwoording van hoe goed en verantwoord een product wel of niet is, lijkt de biobased sector soms meer bezig te zijn met innovatie (het perfecte product) dan met opschaling. Vervolgens pakken opdrachtgevers het vanwege de onzekerheden, vooral op in de vorm van pilots, proefprojecten en proeftuinen. Maar met alleen nieuwe pilots et cetera gaat de vooruitgang traag.

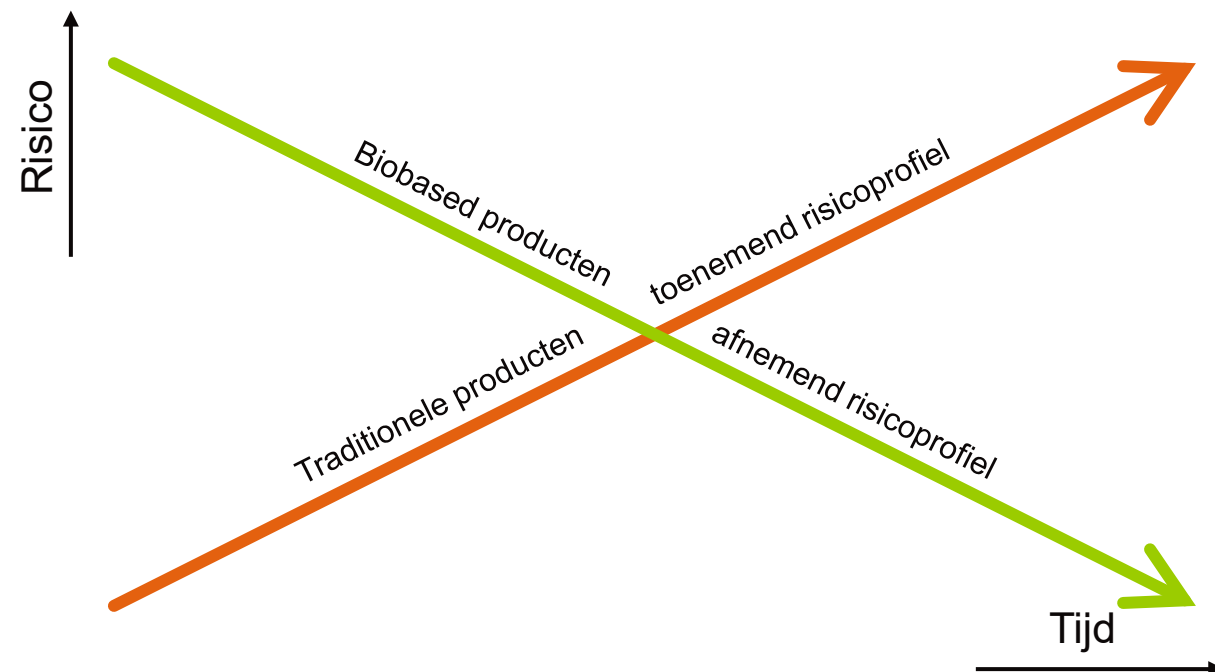
De opgeworpen vragen zijn zeker relevant, maar erg complex. Het kost nog veel tijd en moeite om ze op te lossen. Zeker voor een sector die minder goed georganiseerd en kapitaalkrachtig is dan de traditionele partijen is het lastig. Doordat deze vragen niet op korte termijn oplosbaar zijn, zijn het niet de vraagstukken die relevant zijn voor versnelling op de korte termijn. Ze zijn wel relevant voor een goed werkend systeem met betere producten op de langere termijn. Voor de korte termijn is de eerder genoemde offensieve proactieve benadering nodig die daadwerkelijk tot versnelling leidt.



2.1.3 Veranderende context traditionele grondstoffen

Er wordt vaak kritischer gekeken naar alternatieve (biobased) producten, dan naar bekende traditionele producten. Ook deze traditionele producten hebben knelpunten, maar zijn zo ingeburgerd, dat ze niet direct op het netvlies staan of voor lief worden genomen. Bovendien is er geen status quo. De context van deze traditionele producten verandert. Garanties uit het verleden bieden in deze veranderende tijden geen garanties voor de toekomst. Er blijken in toenemende mate ook forse risico's te zijn in traditionele ketens. Zo is het wel duidelijk dat er een aanzienlijke stikstofuitstoot (vooral ammoniak, maar ook stikstofoxiden) gekoppeld is aan de productie van diverse traditionele minerale isolatiematerialen. Het is nog onduidelijk welke consequenties dit gaat hebben, maar er zal zeker op gestuurd worden om dit te gaan beperken. Daarnaast is voor diverse traditionele producten de beschikbaarheid van grondstoffen ook steeds minder gegarandeerd, onder andere door problemen in de internationale logistiek. De wereldeconomie is op dit moment dynamisch met sterk fluctuerende prijzen. De huidige hoge olie- en energieprijzen beïnvloeden ook de prijs voor traditionele bouwproducten. Door de hoge olieprijs was lignine als biobased vervanger voor bitumen recentelijk bijna gelijk in prijs met traditioneel bitumen. Isovlas als biobased isolatiemateriaal was zomer 2022 voor het eerst goedkoper dan het standaard minerale product waar ze mee concurreren. Begroten van bouwkosten wordt zo complexer en men kan niet zomaar vertrouwen op ervaringsdata. Het gaat daarnaast ook om de ontwikkeling van de kwaliteit van de grondstoffen. Het is bijvoorbeeld opvallend dat door experts wordt aangegeven dat de kwaliteit van traditioneel bitumen achteruit gaat,

terwijl de kwaliteit van biobased asfalt alleen maar toeneemt. Tenslotte blijken in de praktijk diverse traditionele materialen minder recyclebaar dan theoretisch mogelijk. Isolatie dat vanuit de gangbare bouwpraktijk vervuild raakt met PUR, kit, verf, gips, puin et cetera is nauwelijks hoogwaardig recyclebaar.



Figuur 2: Schematisch ontwikkeling risicoprofiel van producten (beschikbaarheid, prijs, kwaliteit)

2.1.4 Van sleutelen naar meters maken

Er is zeker al veel bereikt. Er zijn tal van aansprekende voorbeelden waar biobased materialen met veel succes zijn toegepast. De producten worden steeds beter en er komen steeds meer nieuwe producten bij. Door de focus op beperkingen, knelpunten gaat de voortgang echter te langzaam. Het moet daarom om het doel gaan: waarom willen we biobased producten? Ook als ze nog niet perfect zijn, is er een groot en urgent belang om ze wel te willen. Is dit duidelijk genoeg en wat is er voor nodig om het willen en daarmee de vraag te versterken? Want wie iets echt wil, neemt de beperkingen voor lief. Op dit moment rennen we als het ware achteruitkijkend de toekomst in, terwijl het met de blik naar voren gericht op het doel, het beter gaat. Het is die blik op de toekomst, op het willen, op de vraagkant die in veel onderzoeken en publicaties onderbelicht is.

Vervolgens is het kwetsbaar om op alles in te zetten. Het is zeker mooi dat er inmiddels veel biobased mogelijkheden zijn. Er zijn uitgebreide overzichten van grondstoffen voor biobased producten en van biobased producten zelf. De rijpheid van de producten kan verschillen. De informatie en kennis kan verschillen en er komen met grote regelmaat nieuwe producten bij met nieuwe kenmerken, terwijl er ook weer verdwijnen door te weinig markt. Maar wat heeft het in zich om echt snel op te schalen? Juist nu er steeds meer bijkomt, wordt het nog lastiger voor buitenstaanders waar men voor moet gaan. Innovatie en verbreding is belangrijk voor de lange termijn, maar voor de noodzakelijke versnelling op de korte termijn is focus nodig op producten en toepassingen die de transitie naar biobased materiaalgebruik op sleeptouw nemen en echt in gang trekken.

De vraag is dan, wat er minimaal kan, moet en verder voor nodig is? Zijn er barrières die toch eerst weggenomen moeten worden, omdat het anders echt niet lukt? Wat is het perspectief voor daarna, voor de middellange en lange termijn? Daar niet ook mee bezig zijn, betekent vertraging voor de langere termijn. En wat kan de overheid voor dat alles betekenen?

2.1.5 Insteek verkenning

Er is een andere insteek nodig en die vormt de basis van deze verkenning:

- Van knelpunten en belemmeringen (problematisering biobased) naar potentie en kansen (willen van biobased).
- Van innovatie (verbetering producten en ontwikkeling nieuwe producten) naar opschaling op de korte termijn.
- Van theoretische dilemma's en discussies naar een praktische benadering met concrete bouwblokken gericht op versnelling.
- Van alles tegelijkertijd naar gestructureerde aanpak:
 - Korte termijn: inzetten op waar nu al versnelling mogelijk is en essentiële barrières oplossen.
 - Middellange- en lange termijn: doorontwikkeling producten, ketenoptimalisatie, regelgeving et cetera.

2.2 Het urgente verhaal van de biobased belofte

Versnellen en opschalen begint met het op de korte termijn neerzetten van een sterk en duidelijk biobased verhaal en toekomstbeeld richting de bouwsector over het essentiële belang van biobased grondstoffen, materialen en producten. Waarom we voor biobased willen en moeten gaan, want essentieel voor de duurzame toekomst vanwege:

- **Grondstoffenschaarste.** Er is veel materiaal nodig voor de grote bouw- en vervangingsopgaves, terwijl traditionele fossiele/primaire grondstoffen steeds schaarser worden. Zelfs als alle materialen gerecycled worden, zal er door slijtage, downcycling en groei (nieuwe wegen en gebouwen) behoefte zijn aan nieuwe materialen. Gezien de lange doorlooptijd is het materiaal ook voorlopig niet beschikbaar. Biobased materialen vervullen daarmee een noodzakelijke behoefte in de grondstoffentransitie.
- **Verminderde afhankelijkheden en/of vergroten leveringszekerheid.** Internationale ketens blijken steeds vaker kwetsbaar te zijn. Dit is kritisch voor de continuïteit van bouwprojecten. Zeker met lokale korte biobased ketens van teelten/ reststromen, verwerking en productie vermindert deze kwetsbaarheid.
- **CO₂-vastlegging.** Zeker met snel hergroeibare gewassen kan veel CO₂ uit de lucht worden opgeslagen in materialen en producten. In combinatie met toepassingen met een lange levensduur en CO₂-extensieve productieketens, draagt dit bij aan de klimaatopgave. Benutten in plaats van verbranden van organische (afval)stromen voorkomt ook CO₂-uitstoot. Bij de huidige LCA's geldt dat bij einde levensduur (aannee binnen 100 jaar) de CO₂ weer vrijkomt.

Dan telt het niet mee. Diverse toepassingen (biocomposiet, bioasfalt, biobeton et cetera) zijn zo goed recyclebaar dat de CO₂ langer dan 100 jaar is vastgelegd. Voor een stro- of kalkhennep woninggevel is het zeer aannemelijk dat deze langer dan 100 jaar meegaat.

- **Meerwaarde.** Biobased materialen kunnen op verschillende wijze van toegevoegde waarde zijn:
 - **Welzijn en welbevinden:** gezond- en klimaatrobuust bouwen onder andere voor een goed binnenklimaat (warmtebuffering tegen hittestress, betere vochtregulatie et cetera). Het is vaak ook gezonder voor de arbeiders die met de producten werken.
 - **Flexibiliteit in levensduur:** afhankelijk van de materiaalkeuzes en toepassing kan er licht- en demontabel (inclusief prefab/modulair) gebouwd worden (belangrijk in verband met emissiearm bouwen en reductie stikstofuitstoot), of heel robuust met weinig onderhoud.
 - **Slimmer bouwen:** de voordelen ten aanzien van het binnenklimaat en flexibiliteit leiden tot voordelen in de business case: minder installaties (traditioneel 40% van de bouwkosten) en sneller bouwen.
 - **Bijdrage aan een duurzame ontwikkeling van het landelijk gebied:** de teelt van gewassen voor biobased producten kan bijvoorbeeld diverse ecosysteemdiensten leveren. Voorbeelden zijn: bodemverbetering, vastlegging van nutriënten, waterzuivering, waterbuffering, verhoging biodiversiteit, tegengaan CO₂-uitstoot en bodemdaling veengebieden. Ook zijn veel gewassen erg klimaatrobuust, omdat ze het juist in moeilijke omstandigheden (bijvoorbeeld droge, arme, relatief zoute bodems) nog goed doen.

Ook de meervoudige verwaarding van agrarische (rest)stromen draagt bij aan een robuuster agrarisch economisch systeem.

De biobased belofte is, dat we in veel gevallen beter (gezonder, flexibeler, slimmer et cetera) kunnen bouwen, lokaler, zonder de aarde uit te putten, sterker nog, waarmee we CO₂ kunnen vastleggen om klimaatverandering tegen te gaan en waarmee de grondstoffen zelfs van toegevoegde waarde zijn voor de diverse landschappelijke ontwikkelingen. Dit verhaal moet niet alleen vanuit de sector, maar ook vanuit de overheid komen en vervolgens nagevolgd worden. Het moet daarbij duidelijk zijn dat het verhaal van de biobased belofte nu al relevant is voor de bouwsector en we niet kunnen wachten tot biobased producten, ketens en rekenmethodieken eerst helemaal perfect zijn. We moeten nu al versnellen,

omdat we anders nooit snel genoeg kunnen innoveren en opschalen, wil biobased echt de belofte kunnen invullen.

Het is ook geen nieuw verhaal. In het verleden waren we in Nederland al heel gewoon hennep, vlas, stro, riet etc. als landschappelijke stromen te gebruiken voor tal van toepassingen als touw, verf, linnen, muren, daken etc. We zijn nu die geschiedenis aan het herontdekken om het onderdeel te laten zijn van het verhaal van onze duurzame toekomst.



Het uitspreiden van het vlas op de akker

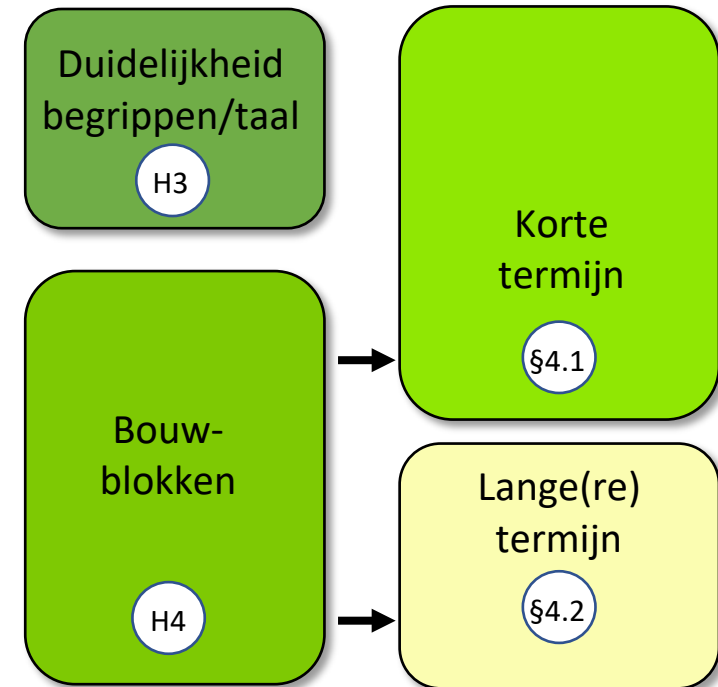


2.3 Van verhaal naar praktijk

Om spraakverwarring bij het vertellen van het verhaal te voorkomen, heb je een heldere gemeenschappelijke taal nodig. Eén van de knelpunten van de biobased sector is namelijk, dat er nog veel onduidelijkheid is over begrippen. Wat is biobased? Wat is relevant ten aanzien van het beoordelen van biobased? Op basis van de literatuur en de gesprekken is in [hoofdstuk 3](#) een aanzet gedaan voor een genuanceerd maar duidelijk **begrippenkader**, dat recht doet aan de complexiteit van biobased.

Maar een verhaal is nog geen actie. Wie moet dan wat doen? Uit de gesprekken blijkt dat er meer regie nodig is: een duidelijke Roadmap met concrete stappen, bouwblokken en planning waar overheden en markt zich aan conformeren. De transitieagenda circulaire bouw zou hier mede richting aan moeten geven. Als input hiervoor zijn in [hoofdstuk 4](#) de uitkomsten uit de gesprekken vertaald naar op versnelling gerichte **bouwblokken** voor vooral de korte termijn. Daarnaast is een doorkijk gegeven voor de langere termijn. Bij deze doorkijk gaat het om bouwblokken die voor de toekomst essentieel zijn, maar een lange doorlooptijd kennen en dus niet al op korte termijn een effect hebben.

De bouwblokken worden vervolgens per sector en productgroep nader uitgewerkt: [hoofdstuk 5 GWW-sector](#) en [hoofdstuk 6 B&U-sector](#).



3

Helder begrippen kader

81 7 1137 03456 11 1107666
HOEX 2012012 1418

Olievlas

Olievlas wordt veel geteeld in combinatie met granen en koolzaad. In maart wordt het vlas gezaaid, als de vorst voorbij is. Eind mei kleuren de velden blauw. In augustus staat het olievlas goudgeel in de velden. Het zaad van olievlas bevat een hoog olie percentage van ca 40 %. De olie wordt gebruikt in levensmiddelen, in geneesmiddelen, veevoeders en in de industrie, bijv. als grondstof voor linoleum, vloeren en verven. De teelt op Schiphol Trade Park is bedoeld om toepassing van de olie als hars in polyster te onderzoeken. Er bestaat al biobased polyester in de Verenigde Staten. De hars daarvan is alleen nog niet biobased. Lijnolie dat voor ruime productie-doeleinden geschikt is en brede afzetmogelijkheden heeft, zou mogelijk ook die rol kunnen vervullen in de toekomst.

Schiphol
Trade Park
Valley
BioBased Economy

3.1 Formele definitie

Er zijn diverse normen en definities voor biobased producten en materialen. Conform EN 16575:2014, biobased products – Vocabulary geldt:

- **Biobased:** het product of materiaal is geheel of gedeeltelijk afkomstig van biomassa, maar kan wel fysisch, chemisch of biologisch zijn behandeld.
- **Biomassa:** materiaal van biologische oorsprong exclusief materiaal uit geologische afzettingen en/of gefossiliseerd materiaal. Het gaat om (reststromen van) hernieuwbare, natuurlijke grondstoffen uit bijvoorbeeld de veeteelt, tuin-, land- en bosbouw. Hernieuwbaar betekent, dat de grondstoffen weer opnieuw kunnen groeien. Voorbeelden zijn hout, suikers (voor bioplastic), lignine (polymeer uit houtige gewassen), grassen et cetera.

Een biobased materiaal hoeft dus niet 100% afkomstig te zijn van biomassa en is dat ook vaak niet. Een paar voorbeelden:

- Biobeton als cementproduct met beperkte hoeveelheid olifantsgras.
- Bioasfalt heeft beperkte percentages biobased vervanging van het bindmiddel, de rest is nog steeds fossiel en mineraal.
- Bamboe wordt vaak gelamineerd toegepast en verlijming kan ook met niet natuurlijke bindmiddelen gebeuren.
- Natuurvezelisolatie heeft meestal kunstmatige brandvertragers en versterkende kunststofvezels.

Het internationale OK/Vignotte keurmerk als ook het Duitse DIN, hebben gecertificeerde standaarden voor niveaus van biobased, oftewel de mate van biomassa in een product. In Nederland wordt dit (nog) niet veel toegepast en dan vooral voor verpakkingen.



20 - 40% biobased



40 - 60% biobased



60 - 80% biobased



80+ % biobased

3.2 Het belang van de keten

In de praktijk betekent de formele definitie van biobased erg weinig voor de impact van een materiaal. Zelfs als het percentage biomassa beschikbaar is, dan nog zegt het niet veel over hoe natuurlijk het product is. Het achterliggende idee is dat biobased producten natuurlijk en hernieuwbaar zijn en om die reden ook verantwoord zijn. Dit is echter niet noodzakelijk zo. Net als bij traditionele producten moet de hele keten worden bekeken om een beeld te kunnen vormen van de daadwerkelijke impact. Van verantwoording van de herkomst, tot het productieproces, de gebruiksfase en wat er gebeurt na het einde van de levensduur. Veel aspecten van de milieu-impact worden meegenomen bij Life Cycle Analyse-berekeningen, maar zeker niet alles. Ook is er discussie over de wijze en mate waarin de impact in elk deel van de keten meegenomen wordt of moet worden. In de volgende alinea's is in meer detail uitgelegd aan welke impact gedacht moet worden in elk van de fasen in de keten.

3.2.1 Herkomst/bron

Zoals de winning van traditionele producten veel impact kan hebben, vraagt ook de herkomst/bron van biobased grondstoffen aandacht:

- **Verantwoorde teelt:** vanzelfsprekend is het onrechtmatig vernietigen van natuurlijke bossen voor bijvoorbeeld bamboeplantages niet wenselijk. Met labels als het FSC-label, dat er ook voor bamboe is, weet men dat men te maken heeft met een verantwoorde teelt. Vezelgewassen als olifantsgras en hennep verbeteren juist de bodemkwaliteit.

De bodem kan door teelten worden uitgeput, maar diverse lisdodde kan ingezet worden om bodemdaling tegen te gaan en waterkwaliteit te verbeteren. Verschillende gewassen, waaronder lisdodde, leveren ook interessante habitats op en dragen zo bij aan de biodiversiteit.

- **Groeilocatie:** voor traditionele en biobased materialen kan de herkomst van de grondstoffen kan van over de hele wereld zijn. Veel van in Nederland toegepaste biograndstoffen, waaronder vlas en hennep komen uit Oost-Europa. De transportafstand heeft impact op de totale milieubelasting van het materiaal c.q. product. Hoe kleiner de transportafstand des te kleiner de impact. In toenemende mate worden er daarom ook teelten opgezet in Nederland. Dit is vaak nog wel relatief kleinschalig. Diverse reststromen waaronder bermvegetatie zijn wel lokaal al ruim voorradig.
- **Verdringing:** sommige gewassen voor voeding, kunnen ook als bouw materiaal worden ingezet. Zo kan van rietsuiker of suikerbiet ook bioplastic worden gemaakt. Gezien de druk op voedselproductie levert dit discussie op. Ook is er daardoor discussie over de inzet van goede landbouwgrond voor de teelt van gewassen voor bouwproducten, zoals olifantsgras. Echter veel vezelgewassen zijn zeer geschikt voor groeiplaatsen die niet of veel minder geschikt zijn voor voedingsgewassen. De bodem is dan te arm, te zout, te droog of juist te nat. Olifantsgras groeit prima op arme, droge relatief zoute bodems en lisdodde in natte omstandigheden.

Het is optimaal als van één gewas meerdere producten kunnen worden gemaakt. Dit noemen we cascadering. Zo kan van de vlasplant de lijnolie voor voeding worden gebruikt en vervolgens de korte- en lange vezels en houtige delen in diverse bouwproducten worden verwerkt. Veel reststromen van landbouwgewassen zijn goed te gebruiken. In het kader van bodemverbetering kunnen vezelgewassen zoals vlas als wisselteelt c.q. rustgewas worden ingezet en de bodem juist productiever maken.

- **Tempo van hernieuwbaarheid:** kenmerkend voor biobased materialen is dat de grondstof weer terug kan groeien. Juist dat maakt ze zo bijzonder en interessant en onderscheidend van traditionele materialen die vaak vooral gat in de grond achterlaten. Het is verschillend hoe snel de biomassa die geoogst is, weer terug gegroeid is. Het kost jaren om een volwassen eik terug te krijgen, maar juist bij gewassen als hennep, olifantsgras en bamboe gaat dat heel veel sneller. Bij reststromen is dit zelfs niet aan de orde.
- **CO₂-opname en cellulose gehalte:** het verschilt per gewas hoeveel CO₂ wordt opgeslagen en/of cellulose wordt gemaakt. Er is verschil tussen C3- en C4-gewassen, waarmee een verschil in fotosynthese en dus CO₂-vastlegging wordt aangegeven. C4-gewassen slaan meer CO₂ op. Olifantsgras is een C4-gewas, waarvan wordt aangegeven dat het vier keer meer CO₂ opslaat op dan een bos met bomen in ons klimaat. Daarnaast heeft het een hoog cellulosegehalte (circa 50%) en bevat (mede daardoor) relatief weinig water. Dat is gunstig voor de verwerking tot biobased product. Tabel 1 geeft de CO₂-opname capaciteit van verschillende gewassen.

- **Homogeniteit:** natuurlijke grondstoffen zijn meestal niet erg homogeen. Zo bestaan bermen niet alleen maar uit gras, maar ook uit kruiden en komt er ook vaak zwerfvuil in voor. Per bermvak kan de samenstelling sterk verschillen. Dit maakt het lastiger om de grondstof te verwerken tot producten met altijd een gelijke kwaliteit. Sommige bronmaterialen zijn daarom kwetsbaarder en vragen meer bewerkingen dan andere.

Grondstof	CO ₂ opname	Eenheid	Opmerking
Houtvezel	0,73	ton CO ₂ per m ³	Gemiddelde, afhankelijk van de boomsoort, leeftijd van de boom et cetera
Bamboe	1,70	ton CO ₂ per m ³	4-5 jarige groei tot oogst
Stro	5,36	ton CO ₂ per ha per jaar	1,78 ton CO ₂ -opname per ton stroproduct
Vlas	7	ton CO ₂ per ha per jaar	
Hennep	13,5	ton CO ₂ per ha per jaar	
Olifantsgras	20	ton CO ₂ per ha per jaar	
Mycelium	2	ton CO ₂ per 1000 kg (twee weken)	

Tabel 1: CO₂ opname verschillende gewassen. Bron: Holland Houtland, 2021 [Bedrijvengids Biobased Bouwen - Partners, voorbeelden en oplossingen \(hollandhoutland.nl\)](https://www.hollandhoutland.nl)

3.2.2 Productie

Met betrekking tot de productie en het productieproces geldt:

- **Toegevoegde waarde product:** de inzet van natuurlijke grondstoffen heeft meer waarde dan het gebruik voor energieproductie. Helaas drijft de vraag naar biomassa voor energie wel de prijs van natuurlijke grondstoffen op, waardoor biobased producten soms duurder worden dan zou hoeven. Ook hier speelt de eerder genoemde cascadering, door biomassa meervoudig te gebruiken kan maximale waarde worden gecreëerd.
- **De productiewijze:** de productie kan meer of minder milieuvervuilend zijn met al dan niet hoge/lage CO₂-uitstoot, gebruik van toxische stoffen en/of milieubelastende uitstoot en/of reststromen. Veel organische grondstoffen bevatten van nature veel water. Het kan veel energiekosten om dit kwijt te raken. Gekoppeld aan slimme warmtebron (restwarmte) kan dit wel zeer duurzaam gebeuren.
- **De mate van bewerking:** het mooiste is als een materiaal zo naturel mogelijk benut kan worden. Maar een product of materiaal kan chemisch en/of fysisch ook zo behandeld zijn dat het weinig natuurlijk meer heeft. Zo kan er van natuurlijke herwinbare materialen (biomassa) producten gemaakt worden die eveneens van niet biomassa grondstoffen gemaakt kunnen worden.

3.2.3 Toepassing en gebruik

Ook de gebruiksfase is van invloed op de milieu-impact. Er dient rekening gehouden te worden met:

- **Juiste toepassing:** bij biobased producten kan je goed inspelen op dynamiek en veranderingen. Er zijn producten die snel afbreken en dus zeer geschikt zijn voor tijdelijke toepassingen met weinig impact. Als het product biologisch afbreekbaar is dan zal het gedurende het gebruik letterlijk op kunnen gaan in de omgeving. Daarentegen zijn er ook robuuste producten met een lange levensduur die ook weinig onderhoud vragen. Deze kunnen een betere Total Cost of Ownership hebben dan traditionele materialen. Bijvoorbeeld in de toepassing van hout voor een portaalelement boven de snelweg nabij de kust, dat minder onderhoud vraagt dan een vergelijkbaar portaalelement in staal. Ander voorbeeld is de geleidrail van hout en staal, waarbij het staal door het hout langer meegaat. Belangrijk is het juiste product voor de juiste toepassing op de juiste manier toegepast.
- **Gebruik:** de gebruiksfase bepaalt mede de levensduur van de materialen en de mate waarin een materiaal herbruikbaar is en/of weer terug de organische keten in kan. Net als traditionele producten kunnen sommige biobased producten ook schadelijke stoffen uitstoten. Voor toepassing in woningen is dit te zien aan labels, bijvoorbeeld of een product formaldehyde vrij is. Biocomposieten of bioplastics die vrijwel gelijk zijn aan conventionele kunststoffen hebben eveneens het risico dat door slijtage of verkeergebruik (micro)plastics in het milieu kunnen komen.

3.2.4 Einde levensduur

Bij einde levensduur kunnen er drie dingen gebeuren:

- **Het materiaal is circulair** en kan weer opnieuw (al dan niet gerepareerd, gere refurbished et cetera) worden hergebruikt. Hoe minder kwaliteitsverlies optreed, hoe beter. Zo kan van oud biobased asfalt weer (grotendeels) nieuw (biobased) asfalt worden gemaakt en van sommige bioplastics en -composieten kunnen weer nieuwe bioplastics en -composieten worden gemaakt.
- **Het materiaal kan terug in de biologische keten.** Hierbij zijn er twee relevante begrippen:
 - **Composteerbaar:** het materiaal kan binnen zes weken voor minimaal 90% afgebroken worden in een industriële composteringsinstallatie. Het voldoet dan aan de EN 13432 norm voor composteerbare materialen.
 - **Biologisch afbreekbaar:** het materiaal kan op natuurlijke wijze door schimmels en bacteriën worden afgebroken. Hoe lang het duurt voordat iets is afgebroken, is afhankelijk van de omstandigheden. Hout, katoen, rijstvlies (hele taaie vezel) en kurk zijn bijvoorbeeld biologisch afbreekbaar, maar het duurt soms jaren voordat deze materialen helemaal afgebroken zijn. Ook hiervoor zijn keurmerken, zoals OK biodegradable Water, Soil, Marine, dat garandeert biologische afbraak in respectievelijk een natuurlijk zoetwateromgeving, in een natuurlijke bodem of in een natuurlijk zeewateromgeving. Deze keurmerken worden in Nederland weinig toegepast.
- **Het materiaal kan alleen nog worden verbrand.** Door toevoegingen van natuurvreemde materialen/stoffen (chemicaliën, kunststoffen et cetera) en/of fysische bewerkingen kan er soms niets anders met een product gedaan worden. Dit is niet altijd slecht, want in sommige gevallen wil je ook niet dat een product wordt afgebroken, want moet het zo lang mogelijk in weer en wind meegaan (zie gebruik). Als het wordt verbrand komt wel de opgeslagen CO₂ weer vrij. Hoe langer daarom het materiaal in de keten blijft (lange levensduur, hergebruik etc.), hoe langer de CO₂ gebonden blijft. Juist in de bouw gaat het om toepassingen met een lange tijdshorizon.

3.3 Positionering biobased

3.3.1 Werkdefinitie biobased

Zoals aangegeven kan men in de praktijk weinig met de formele definitie van biobased zoals benoemd in [§3.1](#). Voorgesteld wordt om voorlopig de volgende meer genuanceerde werkbare definitie te hanteren:

Biobased producten/materialen zijn producten/materialen die geheel of overwegend biograndstoffen bevatten en/of waar één of meer hoofdcomponenten (bijvoorbeeld bindmiddel, aggregaat) geheel of overwegend door biograndstoffen vervangen is.

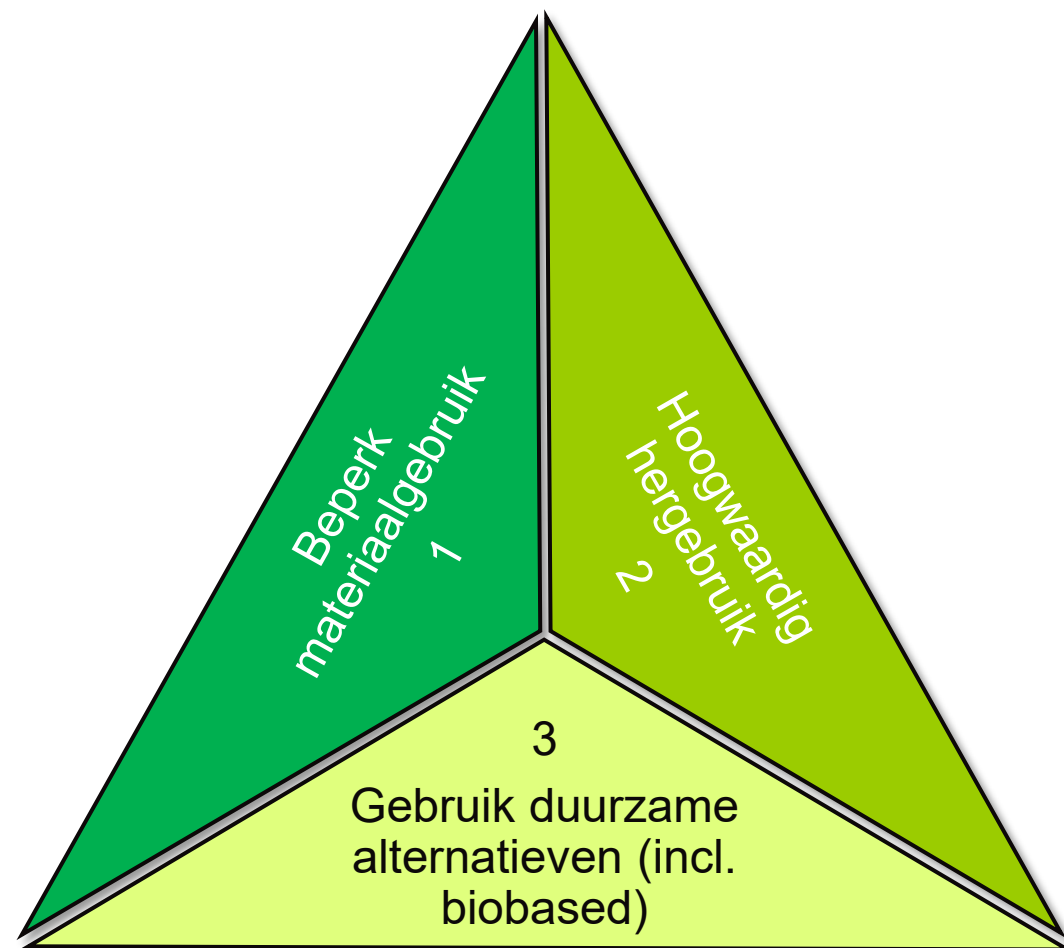
Het verschil tussen hele product of hoofdcomponent moet wel duidelijk gemaakt worden. Bijvoorbeeld biobased verkeersborden moeten dus grotendeels van natuurlijke oorsprong zijn, zoals rijstvlies of bamboe, waarbij een beperkt deel (bijvoorbeeld het bindmiddel) dat (nog) niet hoeft te zijn. Bij biobeton en biobased asfalt betekent dit dat het aggregaat c.q. bitumen als hoofdcomponent dan voor het grootste deel (of zelfs geheel) uit natuurlijke oorsprong komt. Het zou goed zijn dat bij biobased producten steeds wordt aangegeven welk percentage biograndstoffen het product/materiaal bevat, c.q. de hoofdcomponent en bij hoofdcomponenten hoe zich dat verhoudt tot het totale product. In een later stadium zou aan de definitie aangescherpt kunnen worden met dat de biograndstoffen afkomstig zijn van verantwoorde bron en waarbij de producten/materialen aan einde levensduur herbruikbaar, composteerbaar of biologisch afbreekbaar zijn. Dit zou op dit moment nog voor veel huidige producten een te strenge definitie zijn.



3.3.2 Positie biobased binnen circulaire economie

Het is vervolgens goed om meer duiding te geven hoe biobased te plaatsen in het bredere circulaire kader. Dit circulaire kader is zelf ook niet eenduidig. Er zijn veel definities en beoordelingsmethodieken. Bekend is de R-ladder (zie ook schema voorwoord), maar die gaat vooral over de technische kringloop en is beperkt geschikt voor het duiden van de organische kringloop. Een ander hulpmiddel is de Trias materialis, ook wel Trias materialica of Trias materia genoemd. Dit is de circulaire tegenhanger van de bekende Trias energetica voor de energietransitie. De volgende opzet van de Trias materialis als afwegingskader wordt voorgesteld (zie figuur 3):

- 1. Beperk materiaalgebruik (Narrow the loop):** preventie, het voorkomen dat materialen nodig zijn en dus reductie van de vraag naar materialen. Dit sluit aan op de R-strategieën Refuse & rethink en Reduce.
- 2. Hergebruik (Slow en Close the loop):** hoogwaardig, waardevast hergebruik van bestaande producten, componenten, materialen en grondstoffen. Dit sluit aan op de R-strategieën Reuse, Repair & remanufacture en Recycling.
- 3. Duurzame alternatieven (Substitute):** impactreductie door het inzetten van duurzame alternatieven voor primaire en fossiele grondstoffen waarbij toegepaste materialen een zo laag mogelijke integrale milieu-impact hebben gedurende de hele kringloop (inclusief risico's ten aanzien van biodiversiteit en voedselvoorziening en dergelijke, maar ook CO₂-voetafdruk toxiciteit, et cetera), welke herbruikbaar, composteerbaar of biologisch afbreekbaar zijn, met een zo groot mogelijke meerwaarde.



Figuur 3: Trias materialis

Hierbij is **Beperk** beter dan **Hergebruik**, wat weer beter is dan **Duurzame alternatieven**.

In deze opzet is biobased onderdeel van stap 3 (Duurzame alternatieven). Het gaat immers om substitutie van fossiele materialen met biobased materialen. Soms wordt stap 2 (Hergebruik) echter geïnterpreteerd als Verduurzaam, waarbij het gaat om het zo min mogelijk toepassen van primaire grondstoffen. Stap 3 is dan gericht op het beperken van effecten van de inzet van primaire grondstoffen. Hernieuwbare materialen, waaronder biobased vallen dan onder stap 2. Een andere interpretatie is dat het toepassen van biobased materialen zit tussen stap 1 (Beperk) en stap 2. Het zou duurzamer zijn dan hergebruik, omdat het de vraag naar primair materiaalgebruik (hergebruikt of niet) doet afnemen. Er is ook een interpretatie dat het als stap 0 wordt gezien, vanwege de grote toegevoegde waarde ten aanzien van CO₂-opslag. Toch wordt hier gekozen voor stap 3 in aansluiting op de breder heersende opvatting dat hernieuwbare en dus ook biobased producten ook nog de nodige impact (kunnen) hebben en de mate van hernieuwbaarheid, mate van impact en wat er einde levensduur mee gedaan kan worden sterk kan verschillen. Dit is geen zwakte, maar iets om bewust mee om te gaan en waarbij in bredere afweging voor de lange termijn voorrang gegeven kan worden aan biobased producten ten opzichte van primair/fossiele alternatieven. Ook in de wetenschap dat nog veel nieuw materiaal nodig zal zijn en dus zuinig met schaarse primaire grondstoffen zal moeten worden omgegaan. Zo is het meest duurzame materiaal op basis LCA misschien toch niet altijd de beste keuze, als voor dat (schaarse) materiaal betere toepassingen denkbaar zijn. Dit is bijvoorbeeld het geval bij

verkeersborden. In de studie van CE-Delft naar de duurzaamheid van verkeersborden, heeft een hergebruikt aluminium verkeersbord een net wat betere score dan een bord van bamboe. Dan lijkt het logisch om voor het hergebruikt aluminium te gaan, want dat past bij stap 2 Hergebruik of stap 3 Duurzame alternatieven. Maar is hier sprake van hoogwaardig hergebruik? Is een relatief laagwaardig product als een verkeersbord de beste toepassing van een hoogwaardige en schaarser wordende grondstof als aluminium? Qua milieu-impact scheelt het niet veel en heeft de toepassing van bamboe in bredere zin misschien wel meerwaarde, dus kan prima beargumenteerd worden dat voor een dergelijke laagwaardige toepassing een biobased oplossing meer op zijn plek is, bijvoorbeeld met bamboe. Als het bamboe verkeersbord echter functioneel en qua onderhoud veel slechter is, dan is het weer wel logisch om voor gerecycled aluminium te gaan.

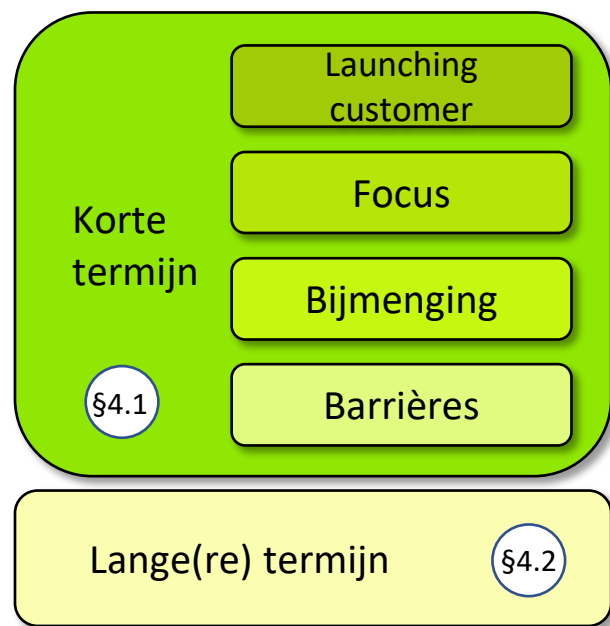


4

Bouwblokken



De transitie naar een biobased bouwsector vraagt een duidelijk stappenplan met concrete bouwstenen voor de korte en lange(re) termijn. Op de korte termijn zijn deze gericht op versnelling en opschaling van de biobased sector. Voor de lange(re) termijn voor het breed kunnen (door)groeien en het optimaal benutten van de meerwaarde van biobased materialen in de koppeling met de diverse maatschappelijke transities.



De sector wil graag haar rol pakken, maar ziet zichzelf als versnipperd en vraagt of de overheid regie wil nemen bij het komen tot een gezamenlijk stappenplan als “onderdeel van de transitieagenda circulaire bouweconomie. Doordat nadrukkelijk ingestoken wordt op de vraagkant, is naast deze rol, de overheid zeker aan zet bij meerdere bouwblokken.



4.1 Korte termijn

Om biobased bouwen op de korte termijn een impuls te geven, worden vier belangrijke bouwblokken genoemd. Deze zijn gericht op versnelling en opschaling op basis van reeds bestaande biobased sector.

- **Launching customer**
- **Focus**
- **Bijmenging**
- **Barrières wegnemen**

4.1.1 Launching customer

Bij ontwikkeling van de vraagkant, gaat het snel over wat de overheid en/of aan overheid gelieerde organisaties (Rijkswaterstaat, Rijksvastgoedbedrijf, provincies, waterschappen etc.) kunnen doen als opdrachtgever van bouw- en infraprojecten? Door gericht bij projecten in te zetten op het toepassen van biobased alternatieven zullen ze de sector sterk aanjagen. Dat hoeft zeker niet meteen geheel en volledig biobased, maar kan geleidelijk steeds meer en ambitieuzer. Dit kan altijd, bij elke aanbesteding weer, maar werkt nog beter als er duidelijke ambities, doelstellingen zijn waar men zich op richt en hoe deze zich en in welk tempo doorontwikkelen. De markt weet dan beter waar ze aan toe is. Voor de GWW-sector kan de overheid als grootste opdrachtgever sterker sturen dan bij de meer versnipperde B&U-sector. Daar kan zij echter bij gebiedsontwikkeling en in contact met bijvoorbeeld woningcorporaties en ontwikkelende partijen wel concrete prestatiedoelen opstellen, bijvoorbeeld via woondeals of convenanten. Het is de bedoeling dat [Het](#)

[Nieuwe Normaal](#) gaat helpen bij het opstellen van dit soort circulaire prestatiedoelen. Voor de GWW wordt via de Transitiepaden en Roadmaps voor Klimaatneutrale en Circulaire infra naar circulaire doelen voor de infra toegewerkt. Het is goed als biobased ambities en doelstellingen daar dan nadrukkelijk ook een plaats in krijgen.

De overheid kan haar rol als opdrachtgever alleen goed invullen als zij beter geïnformeerd is over wat er wel/niet kan, wat de meerwaarde is en wat de consequenties zijn bij toepassing van biobased alternatieven. Hier ligt een rol voor de markt om beter informatie op maat te leveren. De markt ziet deze noodzaak en wil daar graag aan bijdragen, maar doordat de markt nog relatief kleinschalig is en erg versnipperd, vraagt de markt hierbij wel regie en ondersteuning vanuit de overheid. In [§5.1.1](#) en [§6.1.1](#) is dit bouwblok nader uitgewerkt per sector.

4.1.2 Focus

Er is een almaar toenemend palet aan biobased producten. Dit is een enorme rijkdom, die zeker op de lange termijn belangrijk is om breed de markt van duurzame oplossingen te voorzien. Tevens kan het vanuit de verschillende biograndstoffen ook op verschillende wijze van meerwaarde zijn voor landschappelijke transitie. Op de korte termijn is het wel verwarrend. Wat moet ik dan kiezen? Wat is kansrijk voor groei? Door toenemende concurrentie hebben producten ook last van elkaar. Er is focus nodig om gericht te kunnen aanjagen en daarmee versnellen.

Er zijn drie categorieën producten te onderscheiden:

- **Ontkieming.** Dit betreft biobased producten die nog een grote mate van onzekerheid met zich mee brengen door (een combinatie van) een vroege fase van de ontwikkeling of onduidelijke marktkansen door een relatief beperkte toepassing, beperkte meerwaarde ten opzichte van het huidige aanbod of een problematisch biograndstof aanbod of verwerkings- of productiecapaciteit. Ook kan het zijn dat er veel potentie is, maar dat het verder afstaat van de huidige bouwpraktijk. Dit vraagt dan nog veel aanpassing van de bouwcultuur en/of opleiding in de bouwsector en is dus vooral belangrijk voor de lange(re) termijn. Producten van bijvoorbeeld lisdodde, sorghum, maar ook prefab strobouw vallen hieronder. Belangrijk voor de toekomst, maar nog lastig om op korte termijn al sterk op te schalen.
- **Aanjager.** Dit betreft biobased producten met groot potentieel, waar veel (en soms in toenemende mate) behoefte aan is, met op de korte termijn voldoende biograndstof aanbod en verwerkings- en productiecapaciteit voor opschaling en vaak met duidelijke meerwaarde. Soms zijn deze producten al lang in de handel en hebben zich al bewezen of hebben een duidelijk afnemend risicoprofiel maar hebben het nog steeds lastig om een plek te vinden tussen het traditionele aanbod, onder andere door onbekendheid, prijs en zorgen over bijvoorbeeld brandveiligheid. Met risicoprofiel wordt de relatie t.o.v. het traditionele product bedoeld. Biobased producten hebben vaak een aflopend risicoprofiel (ze worden veiliger/goedkoper/beter) terwijl traditionele producten steeds vaker een oplopend profiel hebben (mindere kwaliteit/duurder et cetera). Garanties in het verleden bieden geen garanties voor de toekomst! Biobased producten zijn zeer gebaat bij gecoördineerde actie, om zo

met dat extra zetje in de rug, als aanjager van de biobased sector te kunnen dienen als wegbereider voor producten uit de categorie ontkieming. Voor de GWW-sector gaat het om bioasfalt en voor de B&U sector om houtvezel- en cellulose isolatie en om modulaire vlasisolatie. In respectievelijk [§5.1.2](#) en [§6.1.2](#) is dit nader uitgewerkt per sector.

- **Autonoom.** Er zijn diverse biobased producten die op zichzelf al goed c.q. steeds beter gaan. Vaak is echter de impact vanuit omvang voor de sector minder groot is dan de producten uit de categorie Aanjager. Het is dus mooi dat deze producten hun plek veroveren, maar ze hebben minder behoefte aan gecoördineerde actie. Een voorbeeld zijn biocomposiet wegelementen.

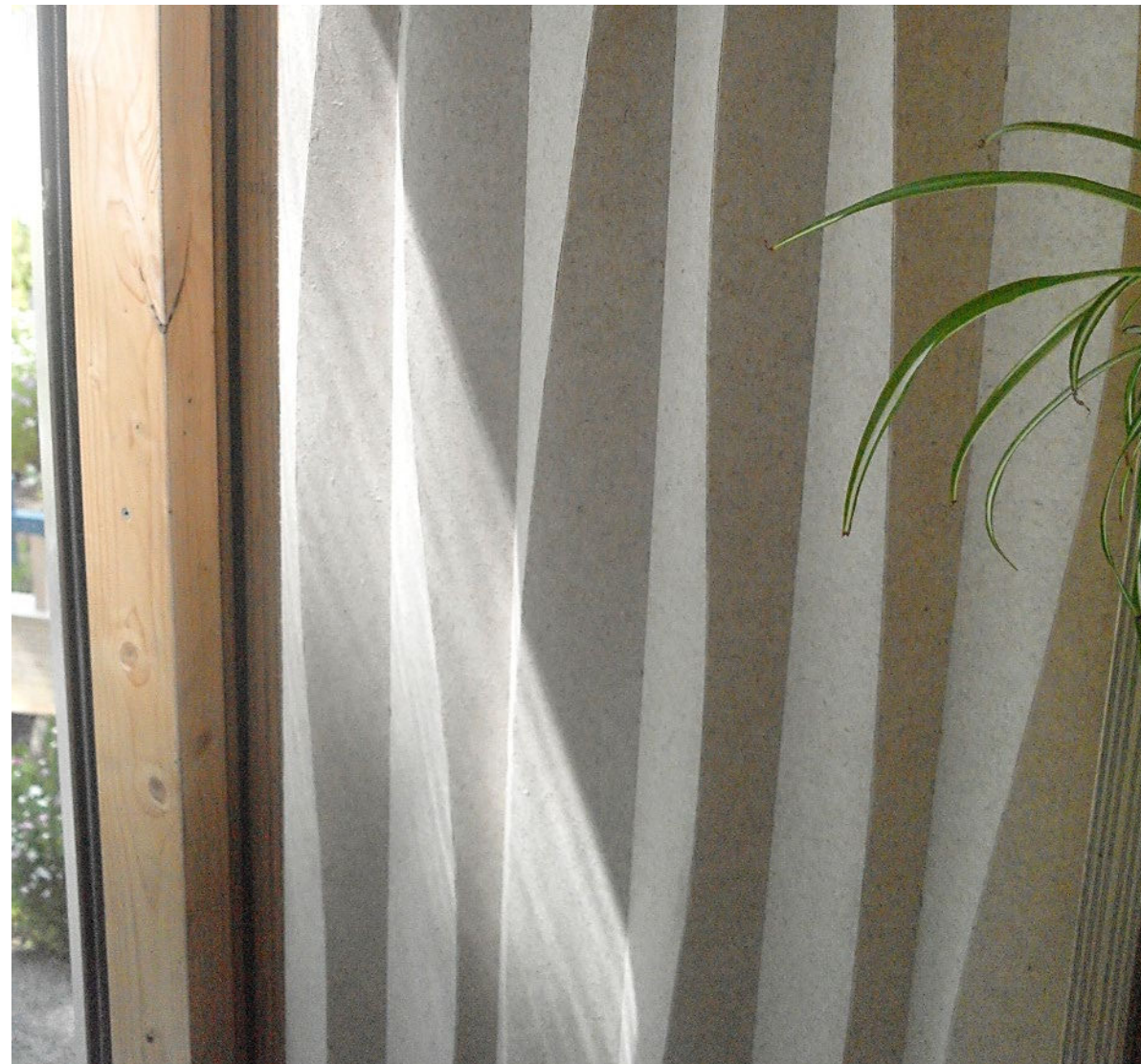
4.1.3 Bijmenging

Een relatief eenvoudige actie om de biobased keten aan te jagen is een verplichte bijmenging van biograndstoffen in laagwaardige bulkproducten. Hierdoor ontstaat meer een gegarandeerde vraag naar grondstoffen in de markt. Vergelijkbaar met brandstoffen waar in meer of mindere mate nu biobased grondstoffen verplicht moeten worden bijgemengd, kan dit ook worden voorgeschreven voor tal van laagwaardige bulkproducten. Denk hierbij aan betonelementen en sommige kunststofproducten (composieten). Het is geen doel op zich, maar een middel om teelten en afname van stromen te garanderen. Dit maakt het voor de markt interessanter om op te schalen. Door opschaling komen stromen en verwerkingscapaciteit ook beschikbaar voor andere producten en toepassingen. Bijkomend voordeel is dat vaak heel langdurig CO₂ wordt vastgelegd en het dus ook als vorm van Carbon storage kan functioneren. Voorwaarden zijn wel dat producten functioneel minimaal gelijkwaardig zijn en volledig herbruikbaar.

Bij bijmenging is wel het risico dat het mogelijk hoogwaardigere toepassingen in de weg kan staan. Bijvoorbeeld dat van hennep geen kalkhennepblokken wordt gemaakt, maar wordt bijgemengd in laagwaardig beton. Op korte termijn is dit echter nog geen probleem, maar het vraagt voor de langere termijn wel monitoring om te zien hoe de markt zich ontwikkelt en of het verwachte voordeel niet omslaat in een nadeel. Bijmenging moet dan ook vooral gezien worden als een korte termijn transitiemaatregel om de keten in gang te trekken en minder als de maatregel voor de lange termijn. In [§5.1.3](#) en [§6.1.3](#) is bijmenging nader uitgewerkt per sector.

4.1.4 Barrières wegnemen

Er is gekeken naar welke obstakels echt een barrière voor daadwerkelijke versnelling vormen. Wat moet echt worden opgelost om tot versnelling te komen, binnen het brede palet van knelpunten zoals benoemd in [bijlage 2](#). Het blijkt dan te gaan om zorgen over veiligheid en betrouwbaarheid, waarvoor opdrachtgevers vervolgens verantwoordelijk zijn. Ondanks dat sommige biobased producten al lange geschiedenis hebben (zie [§2.2](#)) is het niet gangbaar meer en onbekend. Maar er zijn ook veel nieuwe producten die zich nog moet bewijzen, zoals bioasfalt. Dit is zo fundamenteel dat men echt overtuigd moet worden dat men de verantwoordelijkheid kan dragen. Bij de GWW-sector gaat het om garanties en bij de B&U-sector gaat het om zorgen over brandveiligheid. In respectievelijk [§5.1.4](#) en [§6.1.4](#) is dit nader uitgewerkt per sector.



4.2 lange(re) termijn

Voor de lange(re) termijn zijn bouwblokken naar voren gekomen, met veel impact, maar ook een lange(re) doorlooptijd, waar daarom nu al stappen voor ondernomen moeten worden:

- **Stimulerende kaderstelling**
 - Aanscherping voorwaarden
 - Aanvullen categorie 1 Nationale Milieu Database
- **Meerwaarde en versterking ketens:**
 - Koppeling met andere transities
 - Ontwikkeling agro-industriële clusters

4.2.1 Aanscherping voorwaarden

De werkdefinitie van biobased in [§3.3.1](#) is nog redelijk globaal. Er zijn nog diverse aspect uit de keten (zie [§3.2](#)) die je mee zou willen nemen, om te komen tot toepassing van zo verantwoord mogelijke biobased bouwmaterialen. Markt en overheid zouden samen kunnen bekijken welke onderdelen ze in welke mate oppakken. Het gaat bijvoorbeeld om het stellen van voorwaarden aan de bron en/of einde levensduur. Zo zou men kunnen afspreken dat alle biocomposiet in 2035 geheel recyclebaar is en/of 100% biobased, dus met natuurlijke lijmstoffen. Ook deze ambities en doelstellingen dienen weer in een helder tijdspad neergezet te worden (zie [§4.1.1](#)).

4.2.2 Aanvullen categorie 1 Nationale Milieu Database

De Nationale Milieu Database (NMD) is een belangrijke bron waarop veel duurzame materiaalkeuzes worden gebaseerd.

In de NMD staan drie categorieën productkaarten:

- **Categorie 1:** merkgebonden onafhankelijk getoetste data van fabrikanten en leveranciers.
- **Categorie 2:** merkongebonden onafhankelijk getoetste data van groepen fabrikanten en/of toeleveranciers en branches.
- **Categorie 3:** merkongebonden data Stichting NMD als er geen categorie 1 of 2 data is. Deze ongetoetste generieke data is minder nauwkeurig en de productkaarten krijgen daarom 30% toeslag.

Het blijkt dat er relatief weinig categorie 1 productkaarten van biobased materialen in de NMD staan. Hierdoor staat de biobased materialen op achterstand ten opzichte van traditionele partijen. Het blijkt in de sector vanwege kosten en complexiteit niet eenvoudig om de benodigde onderzoeken te doen. Ook is er wel weerstand, omdat men het in de sector niet altijd eens is met de wijze van beoordelen. Biobased heeft meer aspecten dan men in de beoordeling terugvindt. Voor meer transparantie en beter concurrentievermogen zou men toch die stap moeten maken. Dit sluit aan op de aanbeveling van NIBE dat er meer LCA's nodig zijn voor biobased materialen (zie [bijlage 2](#)). De overheid kan dit stimuleren door subsidies, maar ook door het te koppelen aan een inkooptraject van een product. Bijvoorbeeld maximaal 1 jaar na aanbesteding, zou dan verplicht een productkaart categorie 1 getoond moet worden. In verlengde van [§4.2.1](#) kan bijvoorbeeld via inkoopvoorwaarden en MIA/VAMIL regelingen vervolgens gestuurd worden op de toepassing van deze categorie 1 (biobased) materialen.

4.2.3 Koppeling met maatschappelijke transities en grote opgaves

Voor het verhaal van de biobased belofte gaat het nadrukkelijk ook om de waarde van een biobased bouwsector voor maatschappelijke transities en grote opgaves. In [figuur 4](#) zijn een aantal van deze relaties uitgewerkt.

Ecosysteemdiensten

Biobased materialen kunnen een bijdrage leveren aan de stikstofproblematiek waar zowel de bouw als de landbouwsector mee kampt. [Ten eerste, doordat biobased materialen vaak lichter zijn, kunnen er voor de logistiek en op de bouwplaats lichter materieel ingezet kunnen worden.](#) Dit past in de transitie naar emissieloze bouwplaatsen en kan lokaal onderdeel van de oplossing zijn, om wel tot bouwen te komen. Overheid en markt kunnen hier een adviserende rol bij spelen. Ten tweede en misschien wel belangrijker, nemen de gewassen waar biobased materialen van zijn gemaakt onder andere stikstof, maar ook CO₂ op. Dit past in een bredere palet van ecosysteemdiensten waarmee deze gewassen op positieve wijze kunnen bijdragen aan de diverse transities in het landelijk gebied. Gewassen zoals riet en lisdodde kunnen goed water zuiveren en kunnen helpen om waterkwaliteitsdoelstellingen te halen. Diverse vezelgewassen, waaronder olifantsgras, zijn minder zoutgevoelig en hebben relatief weinig water nodig. In droogte- en/of verziltingsgevoelige gebieden zijn ze een klimaatrobuuste teeltwijze. Ook kunnen meerdere gewassen, waaronder vlas, helpen om verarmde gronden weer te herstellen. Ze hebben weinig voedingsstoffen nodig en weten bodemleven vaak sterk te verbeteren. Dit kan jaarrond op minder vruchtbare gronden, of als wisselteelt op vruchtbare landbouwgrond. Al deze diensten vertegenwoordigen een waarde.

Carbon credits

Een voorbeeld van verwaarding, is het toekennen van Carbon credits aan biobased teelten. Dit zijn credits die gekoppeld worden aan de hoeveelheid CO₂ die een gewas op kan slaan. Deze worden verkocht aan bedrijven die hiermee hun eigen CO₂-uitstoot kunnen compenseren. [Voor hennep is een initiatief gaande, om met Carbon credits te komen.](#) Dit is een initiatief van de markt, maar de overheid kan dit ook aanjagen, bijvoorbeeld bij andere gewassen, als onderdeel van de versnellingsagenda. Ten aanzien van Carbon credits is het wel belangrijk dat de beoogde CO₂-opslag echt gewaarborgd wordt. Carbon credits kunnen een essentieel verdienmodel worden voor agrariërs die vezelgewassen verbouwen als onderdeel van de landbouwtransitie.

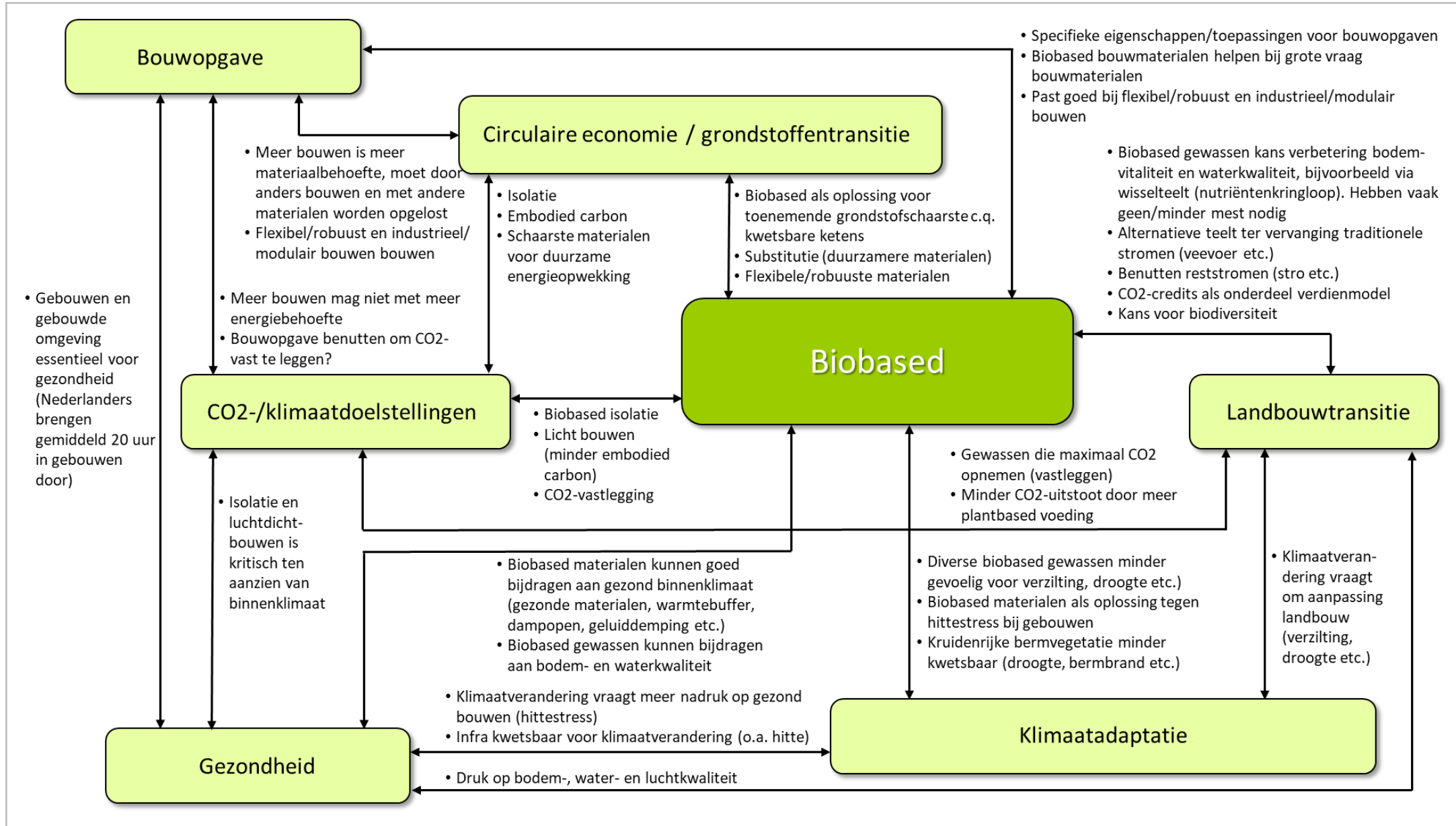
Concurrentie tussen duurzaamheidsoplossingen

De biobased sector heeft last van de energietransitie, door concurrentie met biomassacentrales en biovergisters. Deze drijven de prijs van biograndstoffen op. [De recente subsidiestop voor laagwaardige warmte uit biograndstoffen helpt dat tegen te gaan.](#) Gebruik van natuurvezels om mest beter handelbaar te maken zorgt ook voor concurrentie. Vanuit de sector moet samen met de overheid regelmatig gekeken worden hoe de verschillende duurzame ambities elkaar versterken of in de weg zitten.

Integraal beleid

De diverse koppelingen maken duidelijk dat er een integraal landbouw-, bodem-, stikstof-, bouw- en klimaatbeleid nodig is waar (stimulering) van de (waarde van de) teelt van biograndstoffen verder wordt uitgewerkt, op rijks-, maar ook provinciaal niveau.

Figuur 4: Koppeling transitie biobased bouwen.



4.2.4 Het belang van agro-industriële clusters

Om biobased bouwen op te kunnen schalen is een stabiele grondstofstroom en verwerkingsindustrie nodig. Dat is nu nog niet het geval. De meeste grondstoffen voor biobased bouwen in Nederland worden op (te) kleine (niche) schaal verbouwd, en vaak verwerkt in het buitenland. Dit geldt zowel over heel Nederland gerekend, waardoor verwerking economisch moeilijk is, maar ook lokaal op relatief kleine percelen, waardoor oogsten onrendabel wordt. Dit komt mede doordat het gespecialiseerde materieel dat nodig is om specifieke biograndstoffen als hennep of vlas te oogsten, niet altijd aanwezig is en/of efficiënt ingezet kan worden. Zo zijn er voor de vlas oogst maar enkele machines voor heel Nederland beschikbaar. Veel van de biograndstoffen die in Nederland worden gebruikt om bouwmaterialen mee te maken worden daarom geïmporteerd uit Europa. Voor de korte termijn is dit geen probleem; het helpt om de transitie op gang te brengen. Het heeft voor de langere termijn echter voordelen als er ook meer lokaal geteeld wordt en beschikbaar is. Zo kan het aanbod verbreed worden en de sector doorontwikkelen, waardoor beter de koppelingen gemaakt kunnen worden met de eerder genoemde transities, grote opgaves, benutten ecosystemendiensten et cetera.

Teelt en verwerkingsindustrie moeten bij voorkeur dicht bij elkaar zitten. Dat kan door middel van agro-industriële clusters (zie figuur 5). Agro-industriële clusters zijn gedefinieerd als gebieden waar al initiatieven lopen op het gebied van biobased bouw (kennisontwikkeling, verwerking, productie en bouw) en waar ook de juiste en voldoende (landbouw)grond aanwezig is.

De belangrijkste agro-industriële clusters in de figuur zijn:

- Westland
- Brabant-Oost
- Brabant-West
- Achterhoek

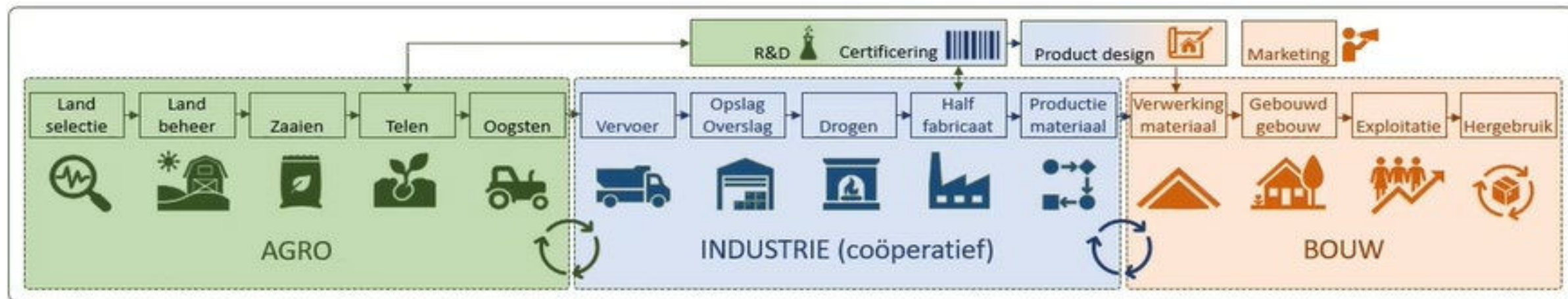


Figuur 5: Agro-industriële clusters, aangegeven in blauw (meest kansrijk) en rood (overige kansrijke gebieden) (van de Groep, 2022)

In het Westland zijn veel en grote hoeveelheden reststromen uit de glastuinbouw beschikbaar, en in Brabant-West zorgt het initiatief [Circular Biobased Delta](#) voor een kansrijk cluster. In Brabant-Oost manifesteert Venlo zich als biobased hub. Er is verwerkende industrie (rond Tilburg) en materieel aanwezig om vezelgewassen te oogsten, net als in de Achterhoek, waar ook grote arealen landbouwgrond beschikbaar zijn. Om de industriële clusters te kunnen doorontwikkelen is niet alleen een koppeling tussen de agrarische sector en de industrie nodig, maar ook met de bouwsector. Zo komt de hele levenscyclus van het materiaal in beeld: van landselectie voor zaaien, tot hergebruik van het materiaal aan het einde van de levensduur van het gebouw, zoals te zien is in figuur 6.

Voor de ontwikkeling van de agro-industriële clusters, is regie nodig vanuit de overheid, in samenspraak met de regio's. Afstemming is nodig om te sterke concurrentie tussen regio's te voorkomen. Daarvoor is de sector

nog te klein. Benut de verschillen tussen de regio's. Er zijn andere teeltomstandigheden, landschappen, industrie, bouwpraktijk en bouwopgaves. Er zou dan vanuit het landschap naar de bouwopgave gekeken moeten worden. Hoeveel kan er in de regio van een bepaald materiaal geproduceerd worden? Dat moet vervolgens bij voorkeur gebruikt worden in de lokale gebouwde omgeving. Experts geven aan dat de er productie voor minimaal 1000 woningen moet zijn, omdat het anders niet rendabel is. De regie vanuit de overheid moet gericht zijn op de ambitie voor 2035. Vervolgens kunnen er afspraken gemaakt met de Regionale Ontwikkeling Maatschappijen (ROM's) in het kader van de ontwikkeling van de agro-industriële clusters. Hierbij kunnen ook koppelingen gemaakt worden met verduurzamings- en revitaliseringsopgaven op de bedrijventerreinen en kan gebruik gemaakt worden van subsidieprogramma's zoals Invest-NL en EFRO.



Figuur 6: Koppeling agro-industrie-bouw (van de Groep, 2022)

In de komende jaren moet vooral de industrie een grote stap zetten. In eerste instantie door meer en andere gewassen te verwerken, kan ook het aanbod van bouwmaterialen vergroot worden. Experts geven aan dat voor het drogen en hakselen tot halffabricaat is 1200 ha landbouwgrond nodig. Van halffabricaat tot product is dan 4000 ha landbouwgrond nodig. De productieomvang van beschikbare hectares zal moeten worden gekoppeld aan de beschikbare verwerkingscapaciteit.

Het is van belang dat er een analyse wordt gedaan over welke verschillende vezelgewassen ingezet moeten worden om jaarrond vezels te kunnen leveren, om het verwerken rendabel te maken. Er kan ook gekozen worden om enkel te drogen en te hakselen en om vervolgens het materiaal in te blazen; vaak als isolatie, of als opvulling in houtbouw. Het inblazen is een kans voor de isolatie in nieuwe prefab woningen, maar ook van bestaande woningen. Experts geven aan dat voor één woning er naar schatting 0,5 ha aan landbouwgrond nodig is om te isoleren met biobased materialen.

Momenteel zijn er veel ontwikkelingen gaande in de houtbouw, waarbij specifieke aandacht gericht is op modulair bouwen en prefab bouwen. Volgens experts kan een modulaire of prefab woningenfabriek circa 600 à 800 woningen produceren per jaar als deze gebruik gaan maken van biobased materialen. Hiermee wordt een gegarandeerde vraag naar biobased vezels gecreëerd. Als er een cluster van 4 tot 5 van deze partijen ontstaat die allen biobased materialen willen gebruiken, kunnen er 2000 à 3000 woningen per jaar gebouwd worden.

Biobased bouwen wordt genoemd belangrijke factor door de bijdrage aan uitstootreductie van broeikasgassen. Als de woningbouw opgave geheel biobased uitgevoerd zou worden (100.000 woningen per jaar), kan er volgens de experts 12,8 Mt CO₂ (circa 8% van de landelijke uitstoot) bespaard worden, en daarbij wordt er 30% minder NO_x (stikstof) uitgestoten dan bij traditionele woningbouw. Waarbij 4000 woningen per jaar het optimum zou zijn om de woningcrisis vooruit te helpen en de biobased vezelmarkt sterk te laten groeien.

Fabrieken en bouwpraktijk moeten hier wel op aangepast worden want het vraagt vaak een andere detaillering, wandopbouw en inblaastechniek dan voor traditionele materialen. Voor opdrachtgevers en bestekschrijvers blijft gegarandeerde leveringszekerheid van het materiaal echter het belangrijkste.

5

Sector GWW



De drie productgroepen die voor de GWW-sector zijn onderscheiden zijn bioasfalt, biobeton en biocomposiet (zie figuur 7). Dit zijn biobased alternatieven voor traditionele materialen met een hoge milieu impact. Bioasfalt wordt gezien als het alternatief met het grootste potentieel omdat het al verder is in de ontwikkeling. Waar asfalt zich beperkt tot toepassing voor wegen, kunnen biobeton en biocomposiet breder worden toegepast.

In de GWW-sector is meestal de overheid opdrachtgever en beheerder. De projecten kunnen een zeer forse omvang hebben met grote materiaalstromen (vooral asfalt, beton en metaal) en hebben daardoor een grote milieu-impact. Duurzame (biobased) alternatieven hebben daarom het potentieel om de milieu-impact flink te reduceren. Echter vanwege de vaak grote belangen gelden er strenge kwaliteits- en veiligheidseisen. Al ligt opdrachtgeverschap en beheer bij één partij, dat wil niet zeggen dat de betrokken afdelingen ook in gelijke mate bij een opgave betrokken zijn. Soms kan dit leiden tot te grote nadruk op investeringskosten en bouwproces, terwijl het ook kan leiden tot focus op betrouwbaarheid/garanties en beheerbaarheid. Vanwege het vaak innovatieve karakter van biobased

producten, kunnen beide voor de biobased sector een uitdaging zijn. In de sector zijn al diverse initiatieven voor samenwerking gericht op verduurzaming zoals de Green Deal Duurzaam GWW, het Betonakkoord en Asfaltimpuls. Biobased staat daarbij nog niet heel hoog op de agenda, maar wordt wel belangrijker met het toenemend gebruik van MKI.



Bioasfalt

Biobeton

Biocomposiet

Figuur 7: Productgroepen GWW

5.1 Bouwblokken GWW-sector

5.1.1 Launching customer

Als grootste opdrachtgever kan de overheid veel invloed uitoefenen op de sector. Als belangrijkste bouwblokken worden genoemd:

- **Formulieren overkoepelende biobased doelstellingen** voor 2030 – 2050 in een coalitie van Rijkswaterstaat met koplopers onder de provincies, waterschappen en (grote) steden. Vanuit doelgericht asset management kan voor sommige productgroepen, zoals bebording, nu al worden gekomen tot komen tot 100% biobased. Hierbij nadrukkelijk ook bestaande overheidsnetwerken en netwerken met de markt inzetten, zoals Netwerk beton/asfaltketen, Betonakkoord, Asfaltimpuls en de relevante Buyer Groups. Voor bioasfalt is er een sneller tijdsfad met meer ambitie mogelijk dan nu is aangegeven in de huidige Roadmap Transitiepad Wegverhardingen (zie [§5.2.1](#)).
- **Slimmer aanbesteden** door het niet alleen meer uit te vragen, maar daar ook meer tijd voor te nemen. Meer tijd in de voorbereiding en het aanbestedingsproces leidt tot beter uitvragen, maar ook tot betere inschrijvingen. Partijen moeten meer tijd en ruimte krijgen om tot slimme oplossingen en innovaties te komen. Het vormen van eventueel noodzakelijke coalities zal hierbij vaak ook tijd vragen, maar die tijd moet er dan wel zijn. Opdrachten moeten vervolgens niet kort op de aanbesteding gestart hoeven te worden, maar pas na een paar maanden, zodat men tijd heeft om zich voor te bereiden en om te schakelen. Risico's hoeven zo niet vooraf door de marktpartijen al afgedekt te worden.

5.1.2 Focus

Binnen de GWW-sector worden twee ontwikkelingen gezien met de meeste potentie voor versnelling en grootschalige impact:

- **Bioasfalt** is zover doorontwikkeld dat risico's goed inzichtelijk zijn en er fors opgeschaald kan worden voor grote reductie van de milieu-impact. Waar de risico's van bioasfalt afnemen door steeds meer inzicht en productverbetering, nemen die van asfalt met traditioneel bitumen juist toe door fluctuaties op de oliemarkt (prijs, beschikbaarheid) en daling van de kwaliteit van het bitumen. Het prijsverschil is op dit moment sterk verminderd, wat de concurrentiepositie van bioasfalt ook beter maakt. Gezien complexiteit rond certificering gaat het hierbij in eerste instantie om asfalt tot 50% bitumenvervanging. In [§5.2.1](#) wordt bioasfalt uitgebreid besproken.
- **Bermvegetatie** is een uitkomende stroom van overheden. Samen met maaisel van bijvoorbeeld natuurterreinen is deze beter te benutten en verwaarden dan het traditioneel composteren. Op basis van (regionale) samenwerking is deze uitkomende stroom in te zetten voor diverse biobased toepassingen, zoals biocomposiet (voor GWW- en B&U-sector), maar mogelijk ook als bijmenging in bulkproducten (zie [§5.1.3](#)). Het vraagt voor sommige wegbeheerders wel een cultuurverandering: van verschrallingsbeheer, naar beheer gericht op kruidenrijke vegetaties, passend bij bodemcondities, landschappelijke context en met ecologische waarde. De berm (of een (natuur)beheergebied) kan zo van kostenpost een opbrengst worden (zie [§5.2.3](#) en [bijlage 3](#)).

5.1.3 Bijmenging

In de GWW-sector zijn er diverse producten die zich lenen voor bijmenging van biograndstoffen ten behoeve van het in §4.1.3 benoemde in gang trekken van de productie en verwerking van die biograndstoffen. Er zijn vooral kansen bij niet-kritische betonproducten (funderingspoeren, traptreden etc. (zie §5.2.2) en bij diverse biocomposiet toepassingen (zie §5.2.3). Bijmenging kan met diverse natuurlijke vezels. Voor beton is dat op dit moment voornamelijk met olifantsgras. Echter voor de diverse producten zijn ook andere vezels denkbaar, waaronder diverse reststromen. Interessant in dit kader is het toepassen van bermvegetatie (zie §5.2.3).

5.1.4 Barrières wegnemen

De twijfel en daarmee de barrière in de sector zit vooral in onzekerheden en risico's over de levensduur en garantie van biobased producten:

- **Opzetten gezamenlijke risicopot** helpt deze zorg te ondervangen. Het idee is het geld te verschuiven van innovaties en pilots, naar garantiestelling en monitoring. Als er schade of problemen zijn kan dat uit de risicopot gefinancierd worden, en monitoring is nodig om te leren van projecten. Voor Rijkswaterstaat met haar kritische infrastructuur is het moeilijker om innovaties te implementeren, dan bij provincies. Door wel mee te dragen aan de risicopot helpt ze weerstanden te ondervangen en zo ontwikkeling aan te jagen, waar ze zelf dan sneller van kan profiteren. Niet alleen de overheid zou moeten bijdragen aan de risicopot. Het is ook in het belang van de markt dat het help om risico's af te dekken en goed te monitoren. Het zou een standaard onderdeel van aanbestedingen kunnen zijn.

- **Versterken kennis- en validatieloketten** ligt in het verlengde van het opzetten van de risicopot (zie hierboven). Gekoppeld aan het CROW, zijn deze er al voor asfalt en beton. Belangrijk is dat ze open staan voor innovatie en vooral ook kijken of producten functioneel voldoen. Het past in een breder advies dat monitoring en dus kijken hoe het echt functioneert en daarvan leren erg belangrijk is. Het zou goed zijn de scope te verbreden naar de toepassing van hout en composietmaterialen.



5.2 Productgroepen

5.2.1 Bioasfalt

Roadmap Transitiepad Wegverhardingen

In de [Roadmap Transitiepad Wegverhardingen](#) van mei 2022 wordt bioasfalt als één van de meest onvolgroeide ontwikkelingen qua (asfalt) wegverhardingen gezien: voor de lange termijn (na 2030), met introductie in tussen- en onderlagen rond 2030. De innovatie zou net aan in de fase van pilots zitten en nog niet klaar zijn voor opschaling. Er moet volgens de Roadmap vooral worden ingezet op ontwikkeling. Dit is niet het beeld dat uit de diverse gesprekken naar voren komt. Er zijn onzekerheden, maar ten opzichte van de afnemende zekerheden rondom traditioneel asfalt is er toenemende zekerheid rondom bioasfalt. Het gaat hierbij wel om toepassing op provinciale en gemeentelijke wegen en fietspaden. Voor de toepassing op rijkswegen, dient er meer ervaring te worden opgedaan, maar dan is nog de verwachting dat het tijdspad sneller zal zijn, dan wat nu wordt aangegeven. Naast de in de Roadmap genoemde inzet als aanjager van innovatie, is versnelling mogelijk als Rijkswaterstaat met alle partijen meer aan opschaling gaat werken.

Wat is bioasfalt?

Bioasfalt wordt geproduceerd door (een deel van) het fossiele bitumen, dat fungeert als bindmiddel, te vervangen door de plantaardige bindmiddelen, zoals biopolymeren (koolzaadolie, lignine) en bioharsen. Lignine wordt veel genoemd en in het bekende [Chaplin-programma](#) wordt door opdrachtgevers, marktpartijen en onderzoeksinstituten samengewerkt aan de ontwikkeling van lignine als bitumenvervanger.

Vooral lignine als restproduct uit de houtverwerkende industrie wordt gebruikt. Van verschillende kanten wordt aangegeven dat de vaak grote multinationale houtverwerkende partijen die de voor de opschaling noodzakelijk grote hoeveelheden lignine kunnen leveren, nog niet veel met de asfaltketen lijken te hebben. In veel gevallen zetten ze deze reststroom in als biobrandstof voor hun eigen energiebehoefte of verkopen het als hoogwaardige grondstof door aan andere partijen in de markt. Voor asfalt is het al snel te duur. De concurrentiekracht van de toepassing in asfalt is zo sterk afhankelijk van de sterk fluctuerende olieprijs, waarmee het ook moet concurreren. Naast lignine uit de houtsector is er ook productie van lignine uit olifantsgras ([grasfalt](#)). Een nieuwe ontwikkeling is toepassing van biochar ([charcofalt](#)).

Mate van biobased

Tot nu toe haalt men gemiddeld percentages van 25-50% lignine ter vervanging van het bitumen. Voor koolzaadolie als bitumenvervanger lijkt dit nog wat lager. Er zijn inmiddels veel proefvakken gerealiseerd waar al uitgebreid ervaring opgedaan wordt met het materiaal voor verschillende toepassingen, verschillende omstandigheden en verschillende lagen en lagenopbouw. Het is nog te vroeg om met absolute zekerheid de levensduur te kunnen garanderen, maar op basis van meerdere proefprojecten en de producteigenschappen is de verwachting dat het minstens zo lang mee gaat als traditioneel asfalt. [Recent is bekend gemaakt dat een groep partijen bij twee wegprojecten met het nieuwe product Harsfalt 100% bitumenvervanging gerealiseerd heeft](#), door combinatie van diverse biobased bindmiddelen.

CE-certificering

Groter probleem is volgens de deskundigen, dat 50% de grens is waarbij asfalt nog asfalt genoemd mag worden conform de CE-certificering. Bij minder dan 50% bitumen mag het dus formeel geen asfalt meer zijn, ook al zou het verder dezelfde eigenschappen en kwaliteiten hebben. De CE-norm moet daarvoor worden aangepast. Hier wordt wel over gesproken, maar er is op korte termijn nog geen oplossing voor in zicht. Het wordt gezien als een toekomstige essentiële barrière. Om lignineasfalt verder te brengen kan en moet de sector daarom vooral focussen op opschaling en minder op het verhogen van het percentage lignine in het asfalt.

Milieukostenindicator (MKI)

Een ander probleem bij toepassing van lignine, is dat er niet altijd een goede MKI waarde voor opgesteld kan worden, omdat de partijen die het lignine leveren om het in asfalt te verwerken, de gegevens over hun productieproces niet willen vrijgeven (bedrijfsgeheim), waardoor er ook geen volledige LCA opgesteld kan worden. Als op MKI wordt gestuurd, kunnen deze asfaltmengsels niet worden aangeboden. Vanuit het Chaplin-programma is dit jaar een [LCA-onderzoek](#) opgesteld, waarin wordt aangegeven dat lignine-asfalt 30-75% klimaatimpactreductie oplevert (CO₂-eq) ten opzichte van traditioneel asfalt bij lignine-percentages van 50% en lager. Het exacte percentage hangt af van het ligninepercentage, de asfaltinstallatie (gebruikte brandstoffen etc.) en aanbrengwijze (temperatuur, brandstof materieel etc.). Eerdere zorgen over emissies die de luchtkwaliteit verslechteren bij de centrale en op het werk lijken weggenomen.

Type asfalt

Biobased asfalt is vooral interessant voor toplagen, omdat in onderlagen ook laagwaardiger asfalt verwerkt kan worden. ZOAB en rood asfalt (voor fietspaden) met biobased bitumenvervanger is nog in ontwikkeling.

Patenten

Patenten ten aanzien van biobased asfalt liggen bij een aantal kleinere (onderzoeks)partijen. In de gesprekken wordt hier wisselend over gesproken. Soms wordt het als een grote barrière gezien, die tot weerstanden in de markt leidt, maar de algemene consensus is toch dat patenten opschaling en versnelling niet in de weg staan. Mocht er toch een belemmering ontstaan, kan de overheid eventueel overwegen te interveniëren door patenten op te kopen.

Markt

Op dit moment zijn vooral de wat kleinere partijen bezig met bioasfalt. De grote asfaltpartijen/aannemers hielden zich nog wat afzijdig, maar lijken langzaam in te stappen. Dit wordt gezien als noodzakelijk voor de schaalvergroting, maar levert ook onrust op bij de kleinere partijen die vrezen voor hun positie, terwijl ze wel de kastanjes uit het vuur gehaald hebben. Op dit moment is de markt nog vooral gericht op (door)ontwikkeling van producten. Op basis van proefvakken kan men ook de hogere kostprijs wel betaald krijgen. Wel is door de huidige hoge olieprijs het prijsverschil aanmerkelijk gereduceerd. Prijs, maar ook zorgen over betrouwbaarheid (levensduur et cetera) van het product zijn de grootste reden dat vanuit de opdrachtgevers nog beperkt om het product wordt gevraagd. Dit houdt mede de opschaling tegen, omdat bijvoorbeeld noodzakelijke investeringen in asfaltcentrales toch nog verder worden uitgesteld.

Het verschilt per marktpartij in de mate waarin men zegt dat men nu al sterk kan opschalen bij gegarandeerde vraag. Wel kan er duidelijk al veel meer geleverd worden dan de huidige paar proefvakken per jaar.

Indien nationale, provinciale etc. doelstellingen voor bioasfalt zouden worden opgesteld, weet de markt waar het aan toe is en kan men gericht investeren om tot de noodzakelijke schaalvergroting te komen.

De provincie Gelderland bekijkt bijvoorbeeld op dit moment voor de 2030 doelstelling: *25-50% vervanging van bitumen door biobased bindmiddel voor minimaal 30% van nieuw te realiseren wegdek waarvoor geen uitkomend asfalt gebruikt kan worden en dus nieuw asfalt nodig is.*

Overige asfaltmengsels hebben recycling-percentages $\geq 75\%$, waarbij dit zowel mag gaan over percentage oud asfalt waarvan nieuw asfalt wordt gemaakt als het PR-percentages in het nieuwe wegdek. De doelstelling geldt voor het totale wegdekpakket (alle lagen), maar de verhouding kan per laag verschillen, zolang het geheel maar aan de doelstelling voldoet.

Het is optimaal als de verschillende opdrachtgevers gezamenlijk optrekken ten aanzien van de doelstellingen, in afstemming met de markt. Dit kan bijvoorbeeld in de vorm van een nationaal asfaltakkoord, vergelijkbaar met het Betonakkoord en in het verlengde van de Buyer Group Duurzame wegverharding en het programma Asfalt Impuls.

5.2.2 Biobeton

Plantaardige vezels kunnen worden ingezet als vulling in beton voor niet kritische betonproducten. Olifantsgras (*miscanthus*) wordt hierbij het meest gebruikt. Voor bestratingselementen gaat het om maximaal circa

12% van het productvolume aan natuurlijke vezels en bij prefab elementen (bijvoorbeeld fundering van abri's) kan dit oplopen tot circa 25% en zelfs meer. Deze toevoeging van vezels levert functioneel geen beter of slechter product op. Bij hogere percentages zal of meer cement nodig zijn (hogere milieubelasting) of het product slechter zijn. Ondanks dat er functioneel geen verschil is, is bijmenging met natuurlijke vezels wel heel waardevol. Ten eerste wordt zo - zeker met gebruik van snelgroeiende gewassen – makkelijk CO₂ voor lange termijn vastgelegd. Omdat van oud biobased beton prima nieuw (biobased) beton gemaakt kan worden voor dezelfde toepassingen, kan dit zeer langdurig zijn. De firma Bio Bound werkt hiertoe zelfs met terugnameregelingen om van hun oude producten weer gelijke nieuwe producten te maken. Ten tweede lijkt het kansrijk om ook reststromen als bermvegetatie als vulmiddel in te zetten. Het meest belangrijk is echter om met verplichte bijmenging voor laagwaardige niet kritische betonproducten tot een gegarandeerde afname te komen en daarmee meer zekerheid voor aanbieders van bio(rest)stromen. Hier profiteren ook andere toepassingen van, doordat er dan ook een meer continu en dus meer gegarandeerd aanbod zal ontstaan. Hiermee is verplichte bijmenging een hele goede mogelijkheid om de biobased keten aan te jagen c.q. in gang te trekken.

Toevoeging van natuurlijke vezels in beton concurreert met andere verduurzamingsmogelijkheden als cementvervanging met geopolymeren. Juist cement zorgt voor een zware milieubelasting. Op dit moment zijn geopolymeren nog niet goed te combineren met menging met natuurlijke vezels. De winst van langdurige CO₂-opslag moet dus afgezet worden tegen de winst die anders met bijvoorbeeld geopolymeren kan worden

behaald. In alle gevallen dient er wel zekerheid te zijn, dat er geen negatieve invloed is op het kunnen hergebruiken van het beton.

Op de langere termijn is het waarschijnlijk mogelijk om grote hoeveelheden CO₂ in beton vast te leggen door rechtstreekse binding van CO₂ in het product. Het is niet duidelijk of dit dan CO₂-vastlegging door toevoeging van biobased grondstoffen zal vervangen, of dat het elkaar zal aanvullen. Mede vanwege bovenstaande dient voor de langere termijn de meerwaarde (aanjagen, CO₂-opslag) geëvalueerd te worden en afgezet tegen mogelijk effectievere manieren voor impactbeperking beton, waaronder alternatieven voor beton, als ook betere inzet van biograndstoffen. Als de biobased keten echt op gang komt, dan is het goed denkbaar dat het interessanter zal zijn om deze biograndstoffen voor andere producten in te zetten dan als vulmiddel in beton.

Bijmenging kan in principe door opdrachtgevers nu al voorgeschreven worden. Voor een bredere uitrol is het goed, om het als onderdeel van de transitieopgave van beton mee te nemen bij het [Betonakkoord netwerk](#).

Samenvattend is biobeton heel interessant en waardevol op de korte termijn, om de biobased keten in gang te trekken. Voor de langere termijn moet meerwaarde (aanjagen, CO₂-opslag) geëvalueerd worden en afgezet tegen mogelijk effectievere manieren voor impactbeperking beton, waaronder alternatieven voor beton, als ook betere inzet van biograndstoffen.



5.2.3 Biocomposiet

Wat is biocomposiet?

Biocomposiet is een redelijk nieuwe speler in de GWW-markt. In algemene zin is het een combinatie van materialen (composiet). Bio-asfalt of biobeton kan ook als een biocomposiet worden gezien, maar bedoelt wordt combinatie van plantaardige vezels gebonden door een hars. Als vezel kan bastvezel (vlas, jute, olifantsgras of hennep) of houtvezel worden gebruikt, eventueel als recyclingproduct (uit gebruikt textiel of oud papier). Lange vezels zijn het meest geschikt voor biocomposieten. Voor de hars kan een plantaardige hars worden gebruikt, maar dit gebeurt vaak nog niet, omdat plantaardige harsen erg duur zijn en soms ook functioneel niet optimaal zijn. Om een concurrerend product te maken, gebruiken producenten vaak kunsthars. Dit verhoogt de milieupact, omdat kunstmatige harsen de LCA sterk negatief beïnvloeden. In combinatie met kunsthars kan het product meer kunststof zijn, dan een natuurlijk product.

Voor de definitie biocomposiet wordt minimaal 30% plantaardige bestanddelen aangehouden. Werken met biocomposiet kan een voordeel hebben, omdat de grondstoffen voor biocomposiet veel sneller hernieuwbaar zijn dan hout en vaak ook meer CO₂ opslaan (bijvoorbeeld olifantsgras). Het composietmateriaal is ook geschikt voor zware constructies en bruggen omdat het sterk gemaakt wordt door een combinatie van slimme opbouw van vezellagen en de toevoeging van hars (net als bij CLT-hout).

Bioplastics

Biocomposieten lijken wel wat op bioplastics. Bioplastics zijn kunststoffen waarvan de grondstoffen van organische oorsprong zijn. Voorbeelden hiervan zijn polymeren uit suikers, zetmeel et cetera. Een bekende bioplastic is PLA (Polyactic acid/polymelkzuur). PLA wordt verkregen door suikers (uit bijvoorbeeld aardappel- of maïszetmeel, suikerbiet of suikerriet) te fermenteren tot melkzuur. Dit melkzuur wordt vervolgens op verschillende manieren gepolymeriseerd.



Toepassing

In de GWW-sector worden biocomposiet en bioplastic nog beperkt toegepast. Toch zijn er wel enkele producten beschikbaar en diverse pilots gedaan. Meestal gaat het hier om relatief 'makkelijke' toepassingen zoals straatmeubilair. Er zijn verkeersborden van rijstvlies, bankjes van bermgras, beschoeiing van vlas en geotextielen van PLA et cetera. Grotere projecten met biocomposieten zijn bijvoorbeeld biobased bruggen. Bij de TU Eindhoven is één van de eerste biocomposiet bruggen geplaatst. Deze brug overspant 14 meter en is gemaakt met vezels van vlas en hennep. De vezels zijn om een kern van PLA-schuim geplakt met biohars.

Einde levensduur

Kunstharsen zijn over het algemeen niet composteerbaar en nog minder biologisch afbreekbaar onder natuurlijke condities. Plantaardige harsen zijn vaak ook niet of heel slecht composteerbaar en/of biologisch afbreekbaar. Voor biocomposiet is de hars het belangrijkste wat betreft de ontwikkeling en toepassing van plantaardige harsen. Hier loopt al onderzoek naar. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk om een [plantaardige hars te maken door glucose en citruszuur te combineren](#)⁴. Ook bioplastics zijn vaak niet (of heel moeilijk) composteerbaar of biologisch afbreekbaar.

Op termijn kan biocomposiet en bioplastic veel soorten kunststof vervangen, en een deel van het (hard)hout, maar hierbij moet wel gelet worden op slijtage, waardoor eventueel microplastics in het milieu terecht kunnen komen. Ook wordt het steeds belangrijker dat de producten herbruikbaar en/of recyclebaar zijn, zodat dat van een oud verkeersbord weer eenzelfde nieuw verkeersbord kan worden gemaakt.

De eerste claims hierover zijn er, maar in welke mate 100% waardevast hergebruik/ recycling kan worden aangetoond is nog niet duidelijk.

[In onderzoek van CE Delft in opdracht van de VNVF was een bamboe composiet vlak na gerecycled aluminium de beste keuze voor een verkeersbord met laagste MKI.](#) Het is echter de vraag of dan een composiet materiaal toch niet beter is voor een dergelijke toepassing dan een hoogwaardig materiaal als gerecycled aluminium.

Marktontwikkeling

Veel simpele producten, zoals verkeersborden kunnen al regulier van biocomposiet kunnen gemaakt. De buyer group Verkeersborden en bewegwijzering heeft bovendien al een marktvisie en inkoopstrategie gemaakt die inkopers kunnen toepassen. Aandachtspunt is het blijven monitoren van de kwaliteit van biocomposiet producten en transparantie over de samenstelling. Het kan helpen om tot duiding te komen van criteria en kwaliteitseisen van biocomposiet, bijvoorbeeld dat het herbruikbaar is, zodat het niet verbrand wordt bij end of life. Te denken valt aan afspraken over terugname verplichting voor producenten. Op de lange termijn kan men ook composieten uit de rioolwaterzuiveringsinstallaties verwachten, waarbij de hars is gemaakt uit rioolwater en de vezel uit gerecycled toiletpapier.

Bermvegetatie

Kruidenrijke bermvegetatie is een goede, goed beschikbare en daarmee zeer interessante bron voor biocomposieten. Zeker ten opzichte van gewoon bermgras bevat het betere vezels en daarnaast fungeert het merg uit de kruiden als (ondersteunend) bindmiddel. Zeker als onderdeel van een gecascadeerde verwerking is het goed te verwaarden, met als nevenproducten biobased stroommiddel (grassap, zie afbeelding rechts) en biogas. In het verlengde van het [Grass2Grit](#) onderzoekstraject in Noord-Holland is een brede coalitie bezig met de ontwikkeling en opschaling van composieten uit bermvegetatie. Het gaat om de juiste kruidenrijke bermvegetatie met aanvullende kansen voor biodiversiteit. Er moet meer aanbod richting biocomposiet gaan en minder naar compostering. De overheid kan dit zelf goed aanjagen, maar ook samenwerken met andere terreinbeheerders met veel (kruidenrijke) maaistromen.

5.2.4 Overige ontwikkelingen

Een zeer interessante en belangrijke ontwikkeling op de lange termijn is vezelversterkt beton of asfalt met biovezels (bijvoorbeeld vlas) of bioplastics in plaats van de huidige kunststoffen in vezelversterkt beton. Deze toepassing gaat verder dan het bijmengen zoals benoemd bij biobeton, omdat het nadrukkelijk een constructieve functie heeft. Zo is er veel minder cement of bitumen en aggregaat nodig, waardoor er een grote reductie van de milieu-impact ontstaat over de hele productiekolom. Het heeft de potentie om de MKI-waarde significant te reduceren. Deze ontwikkeling staat nu nog in de kinderschoenen, maar kan wellicht op termijn ook constructief gebruikt worden.



6

Sector B&U



Binnen de B&U sector zijn drie kansrijke productgroepen isolatie, dak- en gevelementen en constructie, onderscheiden (figuur 8). Deze toepassingen vertegenwoordigen de grootste productstromen met kansen voor biobased materialen. Biobased isolatie wordt hierbij als meest kansrijk gezien, omdat het nu al goed verkrijgbaar is op de markt.

De B&U-sector wordt gedomineerd door private- en semi-overheids-partijen. Het is een versnipperde markt met particulieren, vastgoed-ontwikkelaars en woningbouwcorporaties. Aspecten ten aanzien van binnenklimaat, gezondheid, levensduur en beheerkosten zijn snel minder relevant dan investeringskosten, gegarandeerd bouwtempo en het afdekken van aansprakelijkheden. Dit is nadelig voor de vaak duurdere bouwmaterialen. Wel is er een grote woningbouw c.q huisvestings-opgave: bijna 1 miljoen nieuwe woningen. Daarnaast is er een grote renovatie, verduurzamings- en na-isolatie opgave. [Verhuurders mogen vanaf 2030 geen woningen meer verhuren met een energielabel E of slechter. Woningcorporaties nemen daartoe op dit moment meer initiatief dan particuliere woning-eigenaren.](#) Voor woningcorporaties zijn beheerkosten en levensduur wel weer relevant. Kantoren moeten vanaf

Isolatie

Dak/gevel

Constructie

1 januari 2023 minimaal een label C hebben. [Slechts 46% had op 1 april 2022 dit label.](#) Van veel kantoorgebouwen is nog geen energielabel bekend, maar de verwachting is dat bijna 25% op dit moment niet voldoet. Samen met de grote nieuwbouwopgave moet dus nog veel gebeuren. In combinatie met [verdere aanscherping van de MPG](#) vormt dit een grote kans voor de biobased sector.

Figuur 8: Productgroepen B&U



6.1 Bouwblokken B&U-sector

6.1.1 Launching customer

Doordat de B&U-sector diverser is qua opdrachtgeverschap, is er ook een breder palet aan bouwblokken met rollen voor overheid en markt:

- **Overheid als opdrachtgever.** Overheden, maar ook opdrachtgevers, projectontwikkelaars, architecten en bouwers, kunnen een voorkeur aangeven voor biobased bouwen. Als voorbeeld wordt door diverse experts Frankrijk genoemd, waar nieuwe overheidsgebouwen 50% biobased uitgevoerd dienen te worden. Dit kan ook op niveau van gebouwonderdeel worden ingevoerd. Het Rijksvastgoedbedrijf wil zo bijvoorbeeld op basis van mogelijkheden in de markt en aansluiting op de bouwpraktijk, stapsgewijs verkennen welke onderdelen al biobased kunnen worden uitgevraagd. Het rapport [Adviesroute naar een circulaire economie voor de bouw](#) heeft al doelen opgesteld om de circulaire woningbouwopgave te versnellen. Zij stellen voor om in 2030 30% biobased te bouwen in nieuwbouwwoningen, en 50% voor renovatie.
- **Overheid als aanjager.** Voor de toepassing van biobased producten kunnen overheden ook (prestatie)afspraken maken met bijvoorbeeld woningbouwcorporaties en vastgoedpartijen in het kader van gebiedsontwikkelingen en energietransitietrajecten. Ook hierbij gaat het om het plaatsen van ambities in een tijdspad. Vanuit de samenwerking overheid en markt kan men ambities en doelstellingen inbedden binnen Het Nieuwe Normaal en vervolgens Het Nieuwe Normaal koppelen aan de gebiedsopgaves.

- **Nationaal investeringsfonds** instellen van een nationaal investeringsfonds voor biobased isolatiematerialen. De overheid kan dit investeringsfonds gebruiken om de meerprijs van biobased materialen te overbruggen. Na verloop van tijd zal dit niet meer nodig zijn omdat de producten dan op zichzelf kunnen staan. Er is vanuit het Rijk vier miljard euro beschikbaar voor het [Isolatieprogramma](#). Dit programma is erop gericht om voor 2030 2,5 miljoen woningen te isoleren. De nadruk ligt op woningen met het energielabel E of slechter.
- **Informatie op maat.** In een versnipperde markt is gerichte informatievoorziening erg belangrijk. Diverse opdrachtgevers geven aan onvoldoende informatie op maat te hebben die voor hun bouwopgave relevant is. Wat voor soort biobased producten zijn bijvoorbeeld relevant voor het Rijksvastgoedbedrijf, voor scholen, voor corporatiewoningen of hoogbouw? Wat moet men daarvoor weten om goede keuzes te maken en om het goed toe te passen, zowel qua ontwerp, constructie en uitvoering? De huidige informatie is vaak te generiek of te veel gericht op één product. De biobased markt moet zich hiertoe verenigen om de juiste informatie goed aan te bieden. De markt erkent dat, maar men vraagt ook om overkoepelende ondersteuning en regie om dit op korte termijn in te vullen. De markt kijkt hiervoor naar de overheid.

6.1.2 Focus

Uit de gesprekken bleek dat de meeste potentie zit in de productgroep isolatie. Het gaat om uitontwikkelde producten die aansluiten op de grote vraag aan isolatie bij nieuwbouw, en na-isolatie bij renovaties in het kader van de energietransitie. Voor de korte termijn zijn er twee invalshoeken die snel opschaalbaar zijn:

- **Isolatiemateriaal traditionele inzet (houtvezel, cellulose).** Binnen de productgroep isolatiematerialen is in eerste instantie houtvezel- en cellulose isolatie, zowel vast als plaat of rol en ingeblazen het makkelijkste opschaalbaar is. De biograndstoffen zijn ruim voorradig en de bewezen producten zijn eenvoudig toepasbaar, passen bij de huidige bouwpraktijk en zijn relatief prijsgunstig. Wel loopt een enkele producent tegen productiecapaciteiten aan. Er zijn echter meerdere producenten, dus voor de breedte van de markt is dat risico relatief klein.
- **Isolatiemateriaal prefab modules.** Slimmer bouwen is erg in opkomst. Door tal van prefab kant en klare (na-)isolatie-producten kan er sneller en met minder mensen gebouwd worden. Dit kan een besparing in kosten betekenen, maar in een tijd met krapte op de arbeidsmarkt, vooral minder risico in het bouwproces. Door de bouwsnelheid en het lagere risico, nemen biobased na-isolatiemodules nu al een grote vlucht bij woningcorporaties.



6.1.3 Bijmenging

Bijmenging van biograndstoffen is minder aan de orde bij de B&U sector dan bij de GWW-sector (zie §4.1.3). Toch kunnen er niet- of minder kritische onderdelen zijn waar bijmenging wel mogelijkheden biedt. Denk aan biobeton plaatfunderingen van schuren en composiet gevelmateriaal.

6.1.4 Barrières wegnemen

Breed genoemd als grootste barrière voor versnelling, is de zorg of biobased isolatiematerialen (kunnen) voldoen aan de eisen voor **brandveiligheid**. Als er een zorg is over veiligheid, dan kiest men toch snel voor bekende zekerheid: “better safe than sorry”. Er bestaan verschillende brandveiligheidsrisico’s zoals de uitstoot van giftige dampen, brandversnelling of -intensivering en risico’s voor de constructiecapaciteit. Op productniveau zijn er labels en worden producten in meer of mindere mate brandveilig gemaakt door toevoeging van chemische additieven of een extra beschermingslaag (bijvoorbeeld biobased isolatie in combinatie met een gipsafwerking). Dit haalt de milieuwinst van biobased materiaal weer flink naar beneden en bovendien zorgt het voor meer werk en hogere kosten. Het toevoegen van natuurlijke zouten, zoals soda, als brandvertragend additief zou een oplossing kunnen bieden. Nu wordt dat nog maar zeer incidenteel in biobased producten als brandvertrager ingezet. Aanpassing van type brandvertrager betekent dat het product opnieuw brandtesten moeten ondergaan, wat erg kostbaar is. Het is de vraag wat nu precies zorg is voor een specifiek materiaal. Is dat de aanwezige kennis over de technische haalbaarheid, of is het misschien meer een beleving door onbekendheid waardoor meer onderzoeksresultaten (zekerheid) zijn gewenst? Of gaat het daadwerkelijk om te weinig kennis over de constructieve kwaliteit van

materialen onder invloed van brand, waardoor een grootschalig en kostbaar brandveiligheidsonderzoek op constructie niveau nodig is?

Helaas kunnen bestaande brandveiligheidsonderzoeken uit andere landen binnen Europa vaak niet als bewijslast dienen voor brandcertificering in Nederland. Dit komt doordat de bouwtechniek (onder andere dikte van wandconstructies) en bijbehorend normenkader in Nederland te veel afwijkt. Het is ook onwaarschijnlijk dat brandveiligheidsonderzoeken voor verbetering van kleinschalige biobased toepassingen of grote onderzoeken op constructieniveau door de markt alleen en uit zichzelf opgepakt zullen worden. Dit vanwege de investeringscapaciteit van kleine innovatieve ondernemers en de hoge kosten van een grootschalig opgezet onderzoek op constructieniveau. Schattingen hiervoor variëren van € 750.000,- tot een paar miljoen. Zie ook het onderzoek van Nieman naar brandveiligheid van biobased bouwen in opdracht van RVO/CBE december 2022.

Aanvullend dient ook rekening gehouden te worden met eventuele bijbehorende noodzakelijk aanpassingen aan de brandbestrijding voor gebouwen met biobased isolatiematerialen. Zie ook de [adviezen hierover](#). Verschillende biobased materialen gedragen zich anders bij brand en dienen (mogelijk) anders geblust te worden. Wil de overheid de barrière ten aanzien van de zorgen over brandveiligheid doorbreken, dan zal zij zelf het voortouw moeten nemen en hierin moeten investeren. Marktpartijen geven aan vanzelfsprekend ook bij te willen dragen, maar dat regie en een leidende rol (ook financieel) van de overheid nodig is. Er spelen ook vragen over de geluidsisolatie van de materialen als onderdeel van constructies, maar dat is minder dan bij brandveiligheid.

6.1.5 Lange(re) termijn

Juist bij de B&U-sector zijn er relevante thema's voor de lange(re) termijn:

- **Verbreding aanbod biobased producten vanuit verschillende gewassen.** Een grote variëteit aan biobased stromen (veel verschillende gewassen) zorgt voor een brede koppeling met het landschap en wordt de meerwaarde voor het landschap en landschappelijke transitie benut (zie [§ 3.2.3](#)). Opschaling van biobased vezels in de bouw wordt recent tevens gezien als een oplossing voor de stikstofproblematiek, CO₂-opslag en als alternatief voor boeren. Tevens wordt hiermee het probleem van seizoensgebonden aanbod opgelost. Dit is nog meer het geval als producten uit mengingen van stromen gaan bestaan. Veel vezelisolatieproducten bestaan nu uit één type vezel, terwijl de vezels niet heel veel van elkaar verschillen. Dit maakt de producten minder kwetsbaar ten opzichte van leveringsvraagstukken. Echter vraagt dit wel productontwikkeling. Doordat producten minder homogeen worden is het ook een uitdaging voor certificeringen. Om nieuwe producten snel een plek te geven, helpt het als de markt geholpen wordt om ze snel als categorie 1 product in de Nationale Milieu Database te krijgen (zie [§3.2.2](#)).
- **Koppeling met industrialisatie van de (woning)bouw.** Zowel prefab woningbouw als biobased bouwen betekent anders bouwen. Dit kan gelijk opgaan, waardoor bijvoorbeeld tot andere geveloplossingen gekomen kan worden, waardoor toepassing van biobased isolatie niet tot dikkere gevel hoeft te leiden. Er worden goede mogelijkheden gezien voor modulaire strobouw en modulaire biobased binnenwanden (zie [§5.2.3](#)). Het is aan de markt om deze kans op te pakken.

- **Gezondheid als criterium bij aanbestedingen.** In plaats van direct biobased materialen af te dwingen, kan indirect vanuit gezondheid en welzijn ook gestuurd worden op meer biobased oplossingen. Door bijvoorbeeld een dampopen bouwwijze voor te schrijven, of te vragen om materialen die het binnenklimaat verbeteren worden biobased materialen interessanter. Dit kan deels al op korte termijn, maar voor goede toepassing vraagt het meer onderzoek en meer duidelijkheid over de bijdrage van biobased materialen aan het binnenklimaat. Dit is een opgave voor zowel de markt als de overheid.
- **Investering in opleidingen.** Opdrachtgevers, maar ook bouwers hebben voldoende kennis nodig om biobased materialen goed toe te passen. Kennisontwikkeling begint eigenlijk al bij de opleiding. Biobased moet een standaard onderdeel binnen bouwopleidingen worden. Met nascholingsprogramma's kan ook de huidige bouwsector bereikt worden. Het gaat daarbij echt om de hele sector: van architecten en bouwkundigen tot opdrachtgevers, aannemers en bouwvakkers. Meer kennis zal de vraag naar biobased materialen vergroten. Ook voorkomt het, dat biobased materialen verkeerd worden toegepast en men teleurgesteld afhaakt, omdat het niet zo uitpakt als verwacht. Het is een opgave vanuit de overheid, het onderwijs en de sector. Er zijn wel al trainingen. Zo zijn er [groothandels](#) en [aannemers](#) die actief de handschoen oppakken om hun klanten en de sector cursussen aan te bieden over duurzaam materiaalgebruik. Dit kan meer en structureler moeten, bijvoorbeeld door het meer inzetten en met de sector doorontwikkelen van de in 2019 ontwikkelde [MOOC Biobased building van het Centre of Expertise Biobased Economy](#).

6.2 Productgroepen

6.2.1 Isolatiematerialen

Kansen voor opschaling

Op korte termijn zijn er voor de toepassing van biobased isolatie grote kansen door de koppeling met de woningbouwopgave en de energietransitie. De doelstelling is om in de komende jaren een miljoen woningen te realiseren. Dit is een grote kans voor het aanjagen van de toepassing van biobased materialen. Daarnaast kent Nederland een woningvoorraad van zo'n zeven miljoen woningen waarvan slechts een klein deel kan worden aangemerkt als energiezuinig (minimaal energielabel A). Bij kantoren is een verplichte ondergrens inmiddels gesteld op label C. Het isoleren van utiliteitgebouwen en woningen is de belangrijkste eerste stap in de energietransitie door eerst te zorgen voor een lagere energievraag en pas daarna over te gaan op duurzame energievoorziening. Bovendien zijn biobased isolatiematerialen bij uitstek geschikt om juist ook de opwarming van woningen in een warmer worden klimaat tegen te gaan. De verduurzaming van de woningvoorraad en de woningbouwopgave biedt kansen voor schaalvergroting van biobased isolatiemateriaal.

Aanbod

Biobased isolatie is beschikbaar op basis van veel verschillende grondstoffen, zoals producten van kurk, cellulose, schapenwol, vlas, (kalk)hennep, vezelhennep, PLA en houtvezel en mycelium. Deze biobased isolatie is goed toepasbaar in de gevel (zowel als plaat/mat als ingeblazen) als bij schuine daken. Voor platte daken is nog doorontwikkeling nodig in het kader van de begaanbaarheid en

beloopbaarheid. Vanwege beperkte beschikbaarheid van grondstoffen, verwerkbaarheids capaciteit en impact op het bouwproces (wijze van aanbrengen et cetera) kunnen lang niet alle biobased isolatieproducten eenvoudig opgeschaald worden.

Korte termijn traditionele toepassing

Vooraf isolatiematerialen op basis van cellulose en houtvezel bieden perspectief voor opschaling op korte termijn. Het betreft hier weliswaar import, maar deze materialen zijn zowel als grondstof als product nu al goed beschikbaar. Ze zijn daarbij ook niet seizoensgebonden. Als plaat/mat kunnen ze vergelijkbaar worden toegepast als meer traditionele minerale-, EPS- of schuimisolatie. Ingeblazen kan dezelfde apparatuur en methodiek als voor EPS- of minerale wol isolatie worden gebruikt. Het sluit daarmee goed aan op de huidige bouwpraktijk. De grondstoffen blijven naar verwachting op langere termijn ook goed beschikbaar. Cellulose is vanuit een breed aantal stromen beschikbaar en met een toenemende focus op houtbouw zal er waarschijnlijk ook een aanvullende grote reststroom van houtvezel komen. Wel loopt een enkele producent tegen productiecapaciteiten aan. Er zijn echter meerdere producenten, dus voor de breedte van de markt valt dat risico mee. Een bijkomend voordeel van zowel cellulose als houtvezel is, dat het gaat om reststromen. Daardoor is er geen extra grond nodig of hoeft er geen grond worden vrijgemaakt ten behoeve van de winning van deze grondstoffen voor bouwmaterialen. Cellulose lijkt in de praktijk wat

lastiger te verwerken dan houtvezel omdat er veel (meer) stof vrij komt. Omgekeerd lijkt uit recente onderzoek met Stichting Hout, cellulose qua brandveiligheid weer beter te zijn.

Korte termijn modulaire toepassing

Er blijkt al een versnelling plaats te vinden bij inzet van prefab isolatiemodules (bijvoorbeeld IsoVlas) voor vooral ook de verduurzamingsopgave in de corporatiesector. Het grote voordeel is dat er minder handelingen nodig zijn voor na-isolatie en minder mensen. Dit scheelt bouwtijd en bouwkosten, maar betekent ook minder risico's in tijden van schaarste aan personeel. De modules zijn goed opschaalbaar, waarbij risico's in grondstofstromen ondervangen kunnen worden door menging. Er zijn geen zeer grote verschillen tussen bijvoorbeeld vlas, hennep, grasvezels et cetera. Het is dus goed denkbaar dat producten gemengd worden om tot een constantere productstroom te komen. Omdat het product minder homogeen is, kan dit wel weer lastiger zijn in het kader van diverse certificeringen. Biobased isolatie lijkt beter geschikt te zijn voor nieuwbouw dan na-isolatie, aangezien vocht in de woning problemen op kan leveren met het natuurlijke materiaal.

Langere termijn verbreding aanbod

Cellulose en houtvezel als stabiele reststromen kunnen op termijn grootschalig worden aangevuld met andere beschikbare vezels. Dat wordt makkelijker omdat biobased isolatie meer gemeengoed is en er daardoor ook een duidelijker afzetmarkt is. Het draagt bij aan een jaarrond aanbod bij een toenemende vraag. Zo ontstaat een breed pakket aan materialen voor vezelisolatie die elk hun eigen voor- (en

na)delen hebben. Tevens kan er een koppeling worden gemaakt met meer grondsoorten en gebieden. Voortrekkers voor zijn vlas en hennep, mede omdat ze een breder toepassingsgebied hebben dan alleen biobased isolatie. Een andere zeer belangrijke en kansrijke biograndstof is bermvegetatiemaaisel. Zoals aangegeven in [§5.2.3](#) kan de overheid zelf het aanbod en het gebruik van deze reststroom bevorderen door bermbeheer anders te organiseren bijvoorbeeld vanuit raamcontracten. Daarnaast kan ze participeren in verwaardingstrajecten. Een voorbeeld hiervan is [Grassbloxxx](#), waarin Rijkswaterstaat, Havenbedrijf Amsterdam, Provincie Noord Holland, Waterschap Zuiderzeeland en NewFoss sinds april 2018 in participeren om een biomassaketen te realiseren op basis van regionaal beschikbaar maaisel, met als bedoeling om 50.000 en uiteindelijk zelfs 100.000 ton gras en andere biomassa per jaar om te zetten in isolatieplaten en andere vezelproducten.



De reststroom textiel is nu relatief groot, maar wordt naar verwachting van de experts op lange termijn marginaal, doordat de textielindustrie zelf verduurzaamt en beter wordt in het hoogwaardig hergebruiken van vezels tot nieuw textiel. Voor schimmels en algen worden er op de lange termijn wel grote kansen voor diverse vormen van isolatie gezien, maar ook bijvoorbeeld bio-PUR. Echter dit staat nog in de kinderschoenen. Hiervoor is financiële ondersteuning nodig voor doorontwikkeling.

Einde levensduur

Vanwege de toevoeging van niet natuurlijke brandvertragers en/of – steunvezels is vrijwel al het biobased isolatiemateriaal niet natuurlijk afbreekbaar of composteerbaar. Het is nog een opgave voor de sector om dit te verbeteren. Hierbij is ook een koppeling met verwerking. Diverse traditionele isolatieproducten zijn in principe goed recyclebaar. Toch blijkt dat in de praktijk lastig, doordat door de wijze toepassing (ontwerp en bouwproces) en bij de demontage de producten vaak zo sterk vervuild zijn, dat recycling niet mogelijk is. Vervolgens is het een lastige reststroom om te verwerken. Het is aan de biobased sector om te laten zien hoe (de ontwikkeling van) de einde levensduur van de biobased isolatiematerialen zich verhoudt tot (de ontwikkeling van) de einde levensduur van traditionele isolatiematerialen.

Prijsontwikkeling

Momenteel is er voor veel biobased isolatieproducten onvoldoende vraag om zodanig op schalen dat biobased isolatiemateriaal op prijs kan concurreren met reguliere isolatiematerialen. De biobased markt is gefragmenteerd, doordat er veel kleine bedrijven zijn, met veel verschillende producten, welke via verschillende kanalen en platforms

worden aangeboden. Dit is niet goed voor de prijs, maar ook niet voor het overzicht. Echter door problemen in de keten van traditionele isolatiematerialen (onder andere door hoge energiekosten), komen deze nu in sommige gevallen op vergelijkbaar prijsniveau met eerder genoemde concurrentiekrachtige biobased isolatieproducten. Het is niet goed te zeggen hoe dit zich gaat ontwikkelen. De verwachting dat onzekerheden in productieketens, maar ook druk op het verduurzamen van productieprocessen, bijvoorbeeld ten aanzien van CO₂- en stikstofuitstoot en verminderen van gebruik fossiele brandstoffen de komende tijd nog wel effect gaan hebben. Dit biedt kansen voor biobased isolatie.

6.2.2 Gevel/dak

Een biobased materiaal dat toepasbaar is bij gevels en daken is biocomposiet. Biocomposiet is een samengesteld product bestaande uit een vezel en een hars. Gewassen zoals vlas, olifantsgras (*Miscanthus*) en hennep hebben een sterke vezel die goed te gebruiken is voor biocomposiet. De productie van biocomposiet kan op verschillende manieren plaatsvinden en het materiaal is daardoor zeer flexibel in te zetten. Het kan gebogen, geknipt of gelijmd worden voor harde constructies. Ook flexibele vormen zijn mogelijk. Daarnaast kan ook bioplastic granulaat worden gemaakt, maar dit is niet volledig biobased (tot 70%) anders gaan de weerbestendige kwaliteiten van het product achteruit. Wood Plastic Composite (WPC) is een kunststof waar lignine of cellulose aan wordt toegevoegd. Het is hierdoor ook niet volledig biobased, maar heeft wel zeer gunstige eigenschappen. Vaak is WPC stijver en sterker dan kunststof alleen. Biocomposiet als gevelbekleding is al commercieel beschikbaar, maar is duurder dan andere materialen. Een voorbeeld is de Nabasco biocomposiet gevelbekleding van NPSP.

Het materiaal wordt gemaakt uit riet (afvalstroom), circulair gewonnen kalk en biohars. Het is 85% biobased, en kan bij einde levensduur worden vermalen en hergebruikt. NPSP heeft inmiddels ook gevelcomposieten van bermvegetatie.

Biocomposiet is een kansrijk product omdat het verschillende soorten materialen kan vervangen. Zowel kunststoffen en hardhout kunnen vervangen met biocomposiet, met de zelfde garantie voor lange levensduur en onderhoudsvrijheid. Opschalen is op dit moment lastig, maar de specifieke ontwikkeling van materialen voor gevels en daken kan wel meeliften op het doorontwikkelen van de sector. Kansen voor biocomposieten zijn bijvoorbeeld een verplichte procentuele bijmenging (deze kan steeds hoger gesteld worden), waardoor traditionele plastics wel biobased moeten worden. Een belangrijke voorwaarde is de verwerking van biocomposiet bij einde levensduur. Hoogwaardige hergebruik (van oud biocomposiet nieuw biocomposiet maken) moet daarbij het streven zijn. Dit is op dit moment bij veel biocomposieten en biocomposiettoepassingen nog niet het geval.

6.2.3 Constructie

Modulaire strobouw

In [§6.2.1](#) is al aangegeven dat modulaire isolatiepanelen al een grote vlucht nemen. Hiermee kunnen hele dakdelen in één keer gebouwd worden. In het verlengde hiervan is houtskeletbouw (HSB) in combinatie met stro kansrijk voor de constructie. Er is in Nederland theoretisch gezien genoeg stro beschikbaar voor 75.000 woningen per jaar. Het is een goed beschikbaar afvalproduct met veel positieve eigenschappen.

Daarnaast is het een geschikt product voor industriële prefab bouw. Door Carbon credits (zie [§4.2.3](#)) aan stro te koppelen, wordt het een aantrekkelijk product voor de agrariër om aan de bouwsector te verkopen. Op dit moment komt het meeste stro nog uit het buitenland. Dit is mede doordat er in Nederland concurrentie is voor toepassing in bijvoorbeeld maneges en verwaarding van mest. In Frankrijk is prefab strobouw al een gangbare bouwpraktijk. Prefab strobouw heeft nog wel tijd nodig, omdat het een forse verandering van bouwpraktijken vraagt. Dit is vooral een sociale en organisatieverandering, waarbij weerstand uit de traditioneel opgestelde bouwsector overkomen dient te worden. Diverse partijen zijn bezig met het opstellen van een LCA voor prefab strobouw. Dit zal helpen het als duurzaam bouwsysteem te duiden.

Kalkhennep

Kalkhennep is ook erg geschikt voor prefab bouwmodules, maar moet naar verwachting van de gesproken deskundigen, toch als een aanvulling op prefab strobouw worden gezien. Kalkhennep is namelijk een wat complexer product. Het heeft echter wel specifieke positieve eigenschappen voor een goed binnenklimaat ten aanzien van bijvoorbeeld vocht- en temperatuurregulatie. In-situ kalkhennep heeft als nadeel de langere droogtijd. Bij de toepassing van kalkhennep blokken is er niet alleen sprake van constructietijd, maar is ook de detaillering van de luchtdichtheid complexer. Als onderdeel van een prefab systeem worden deze nadelen opgelost. Opschaalbaarheid is lastig vanwege de hogere prijs, mede vanwege de beperktere beschikbaarheid van de grondstoffen. Toch is het momenteel wel een relatief snelgroeiende markt, maar het marktaandeel blijft nog klein.

Modulaire binnenwanden

Naast de genoemde prefab bouwsystemen, zijn er een beperkt aantal biobased systeem- c.q. scheidingswanden. Deze bevatten een kern van vlasvezel of cellulose en hebben een hoge schroefvastheid en zijn goed herbruikbaar. De binnenwanden kunnen al langer regulier worden ingezet, maar dat gebeurt toch nog maar beperkt. Prijs kan een factor zijn, maar het lijkt er op dat het toch nog vooral komt door onbekendheid van dit product binnen een traditionele sector. Bij de firma Faay hoopt men door een recent aanscherpte, flink gunstigere LCA dat hun modulaire vlaswanden nog meer herkend en erkend worden als duurzaam alternatief voor de standaard oplossingen. Dat zelfde geldt voor de firma Everuse met hun terugnamegarantie met de claim om het product volledig circulair te recyclen tot een nieuwe binnenwand.

Het is een productgroep waar vanuit opdrachtgevers relatief makkelijk op gestuurd kan worden. Er zijn bijvoorbeeld voor veel toepassingen minder risico's aan verbonden en ten aanzien van geluideigenschappen en herbruikbaarheid is het vaak beter. Het Rijksvastgoedbedrijf ziet in deze productgroep een mooie eerste stap om het sturen op meer biobased materialen in gang te zetten. Gezien het huidige aanbod kan dit prima door andere partijen in de utiliteitsbouw gevolgd worden. Voor de totale biobased bouwsector is qua volume biobased isolatiemateriaal op dit moment echter relevanter als productstroom dan biobased binnenwanden. Doordat ook de opschalingscapaciteit nog vraagtekens heeft, zullen de modulaire binnenwanden naar verwachting op korte termijn zeker sterk gaan groeien, maar niet die omvang hebben, als de genoemde focusproducten.

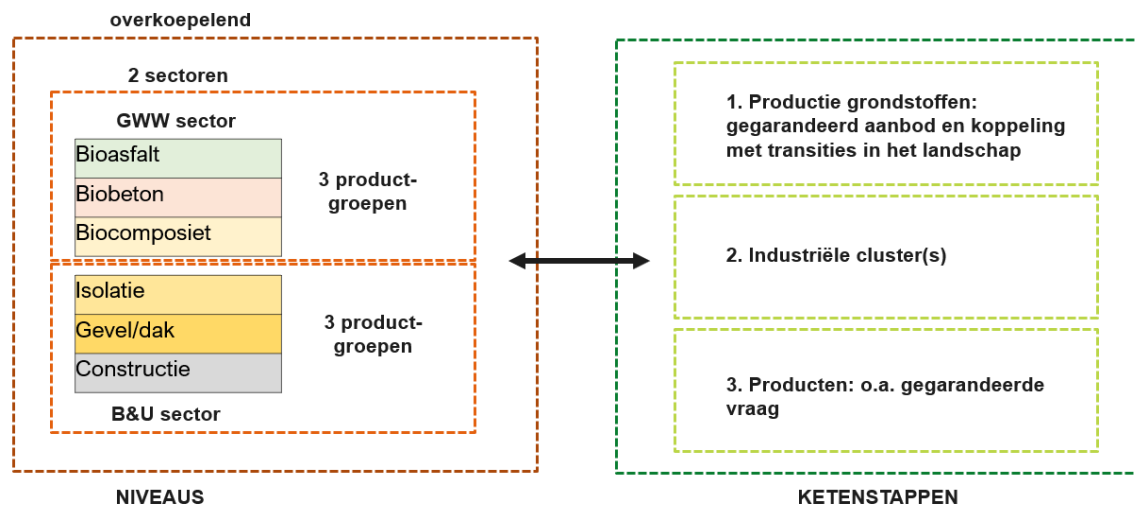


Bijlagen



Bijlage 1: werkwijze

Deze verkenning is niet gericht op compleetheit. Het veld is heel breed en er vinden veel ontwikkelingen plaats, zelfs gedurende de looptijd van dit onderzoek. Deze verkenning richt zich wel op het onderscheiden van de meest kansrijke ontwikkelingen c.q. productgroepen, de belangrijkste grote lijnen en de meest relevante inzichten, conclusies en adviezen als bouwblokken voor de transitieagenda. De hele keten is daarbij van belang. Het gaat zowel om de biograndstoffen als de biobased bouwmaterialen en alle stappen ertussenin. De ketenstappen zijn van belang in de bepaling van de kansrijkheid van biobased producten. Er moet een gegarandeerd aanbod van gewassen zijn. Er moeten industriële clusters zijn of kunnen ontstaan voor de productie en verwerking van gewassen. En er moet een gegarandeerde vraag zijn voor de eindproducten. Deze opzet is schematisch weergegeven in figuur 9.



Figuur 9: Koppeling productgroepen en ketenstappen in het onderzoek.

Deze verkenning is gestructureerd aan de hand van 3 fasen:



Figuur 10: Fasering onderzoeksopzet en onderzoeksvragen

Fase 1: 1^e verkenning en scope

Biobased bouwen lijkt een recent thema, maar is het zeker niet. Er is al in ruime mate onderzoek naar gedaan en over gepubliceerd. Wel gebeurt er op dit moment veel rondom het onderwerp. Er komen tal van nieuwe biobased producten op de markt en er met grote regelmaat verschijnen er nieuwe publicaties of is het een thema op bijeenkomsten. Het project is daarom gestart met het krijgen van een globaal overzicht van de stand van zaken door middel van literatuuronderzoek. Op basis hiervan is in overleg met de projectgroep, de scope van de studie nader bepaald. Zo zijn ook gezamenlijk de genoemde productgroepen per sector bepaald.

Samen met het projectteam bleek in deze fase de behoefte aan een heldere uitleg van het begrip biobased, zodat de verschillende achtergrond informatie goed aan elkaar kan worden gerelateerd. Dit heeft zijn weerslag gekregen in het vormgeven van een helder begrippenkader. Vervolgens zijn de belangrijkste conclusies van bestaande onderzoeken over biobased bouwen verder in kaart gebracht samen met de onderliggende relaties van knelpunten en belemmeringen. Zoals aangegeven, is deze verkenning niet bedoeld om te herhalen wat er in eerdere onderzoeken is geconcludeerd. Het relatieschema geeft een overzicht van wat er al is gedaan ([bijlage 2](#)) en helpt om te identificeren wat nog onderbelicht is. Hierbij is in overleg met de projectgroep gekomen tot de een op kansen gerichte insteek.

Fase 2: Vooronderzoek door middel van expertinterviews

Aan de hand van interviews met experts op het gebied van biobased bouwen, zijn in fase 2 de potentie en kansen van biobased materialen verkend, met aanbevelingen en kritische succesfactoren.

De selectie van geïnterviewden was gericht op het spreken van deskundigen, beleidsmakers en gangmakers op het gebied van biobased bouwen met een brede en specialistische kennis en met een uitgebreid netwerk. Het zwaartepunt lag op partijen gericht op de B&U-sector. Voor de GWW-sector leverde het zeer recente Arcadis onderzoek voor de provincie Gelderland met bijbehorend Achtergrondrapport al veel relevante informatie (Arcadis 2022).

Voortgekomen uit het literatuuronderzoek, waren de interviewvragen gericht op het achterhalen van de meest kansrijke gewassen en

bouwmaterialen. Daarbij zijn factoren zoals klimaatbestendigheid, functionele eisen, perceptie productiecapaciteit, opschaalbaarheid en toekomstbestendigheid bevraagd. Daarnaast is gesproken over meekoppelkansen. In hoeverre kan het materiaal gekoppeld worden aan andere opgaven zoals het na-isoleren van woningen en kantoren, industrieel bouwen, de landbouwtransitie en het verbeteren van het binnenklimaat bij scholen of in relatie tot steeds meer voorkomende hittestress? Aanvullend zijn de algemene overkoepelende factoren voor versnelling meegenomen, zoals de overheid als launching customer, coalitievorming, fondsen of financiering.

Waar relevant zijn nog experts benaderd die hielpen specifieke uitkomsten uit de gesprekken te duiden c.q. verder in perspectief te plaatsen.

Fase 3: Toetsing in de keten

Uit fase 2 kwam een duidelijk beeld naar voren wat in brede zin nodig is voor de hele biobased sector, voor de GWW-sector en B&U-sector en voor de productgroepen. Dit leverde de aanzet tot het verhaal en de bouwblokken. Tevens werd duidelijk dat er specifieke productgroepen en daarbinnen materialen zijn, waar versnelling goed mogelijk is. Per sector is het meest kansrijke materiaal gekozen voor nadere verkenning van de hele keten en toetsing van de bouwblokken. Kloppen de aannames, adviezen die op basis van de verkenning en het vooronderzoek zijn opgesteld? Kunnen ze verder worden aangescherpt voor juist die ketens, om juist deze ketens te laten versnellen?

Hiertoe zijn twee brede workshops georganiseerd met vertegenwoordigers uit (zoveel mogelijk) de hele keten: van grondstofproducent tot bouwpartij, van onderzoeker en innovator tot opdrachtgever. Samen is gekeken wat er goed gaat, wat er nodig is voor versnelling en wie daarvoor verantwoordelijk is.

Voorlopige uitkomsten van de studie zijn vervolgens gedeeld op twee nationale bijeenkomsten over biobased bouwen:

- Seminar Biobased bouwen, Duurzaam Gebouwd, 5 juli 2022, Eindhoven
- Nationale conferentie circulaire bouweconomie, Transitieteam Circulaire Bouweconomie, 6 juli 2022, Nieuwegein

Feedback tijdens die bijeenkomsten is verwerkt in deze rapportage.



Projectgroep: kernteam en ondersteuning

Naam	Organisatie
Petra Bakker	RWS (kernteam)
Jeroen Nagel	RWS (kernteam)
Irma Thijssen	RVO (kernteam)
Thomas Wellink	RVO (kernteam)
Sven van Aspert	Transitieteam Circulaire Bouweconomie / Aveco de Bondt
Sam Dijsselbloem	RVO
Jip van Grinsven	Transitieteam Circulaire Bouweconomie / Alba Concepts
Cecile van Oppen	Transitieteam Circulaire Bouweconomie / Copper8

Interviews vooronderzoeksfase

Naam	Organisatie
Willem Bottger	Lector biobased Avans Hogeschool & HZ University of Applied Sciences / NPSP
Fred van den Burgh	Agrodome
Jan Willem van de Groep	Kwartiermaker Biobased Bouwmaterialen Ministerie van LNV
Sissy Verspeek	Agrodome
Gertjan de Werk	Cirkelstad / City Deal
Mariette Willems	Centrum Hout
Jan IJzerman	RWS, ketenregisseur GWW-biogroondstoffen

Deelnemers ketengesprek bioasfalt

Naam	Organisatie
Erno Uitvlugt	BMI Esha
Jeroen Buijs	NTP Groep
Joop Groen	CROW / Chaplin
Hans Hendrikse	Latexfalt
Ralph Venema	Asfalt Kennis Centrum Venlo
Ric Hoefnagels	Universiteit Utrecht
Ludo Hennissen	RWS
Wilko Heij	Provincie Zeeland

Deelnemers ketengesprek houtvezel en cellulose isolatie

Naam	Organisatie
Marc van der Heijden	Everuse
Niels Pinson	Steico
Wigand Dijkstra	iCell
Tom Blankendaal	BAM
Sander de longh Marijn Verlinde	Rijksvastgoedbedrijf
Dominique Vosmaer	Frontwise Facades
Arjan van Drimmelen	Houtgroep van Drimmelen

Overige gesprekken

Naam	Organisatie	Onderwerp
Vincent Kuypers	See-Company	Vezelgewassen
Paul Landa	Asfalt Kennis Centrum Venlo	Biobased asfalt
Rogier van Mensvoort	Isovlas	Vlasisolatie
Gert van Oort	Bio Bound	Biobeton
Sara Vellenga - Persoon	Over Morgen, projectleider Buyer Group Biobased Bouwmaterialen	Biobased bouwsector
Roelof Vossebeld	Strobox	Stro als biograndstof

Bijlage 2: knelpunten

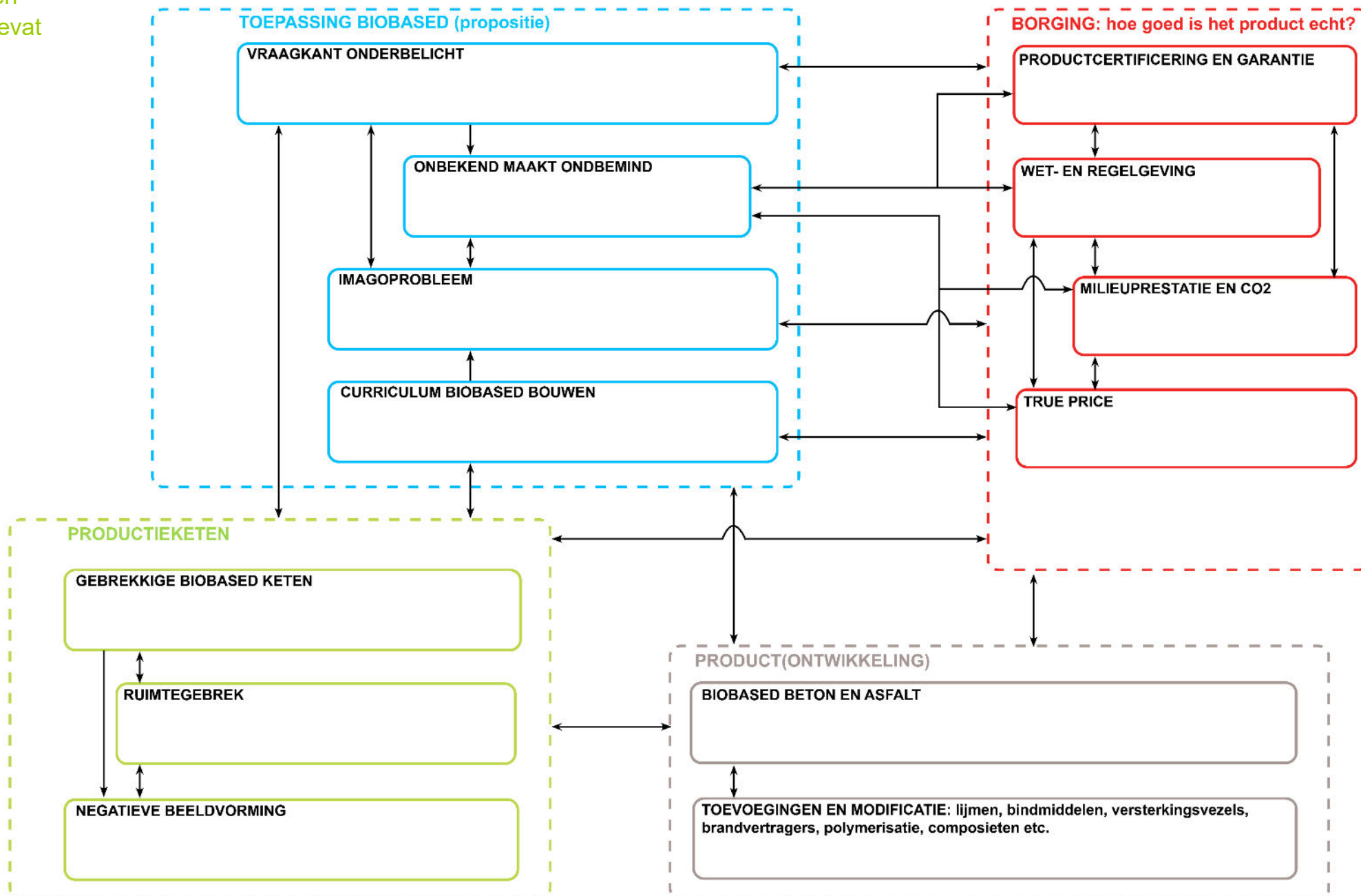
Zoals al in de inleiding, zijn er de afgelopen jaren al veel studies gedaan naar biobased bouwen en specifiek naar knelpunten van (de opschaling van) biobased bouwen. In het verlengde van de rapportage [Ruimte voor Biobased bouwen](#) worden vier hoofdknelpunten onderscheiden:

- **Toepassing biobased (propositie).** Er is gebrek aan kennis bij afnemers. Zij zijn niet op de hoogte van het biobased aanbod en specificaties van producten zijn onduidelijk. Risico's zijn slecht inzichtelijk en er is weinig informatie en vakkennis over toepassing en onderhoud.
- **Borging (hoe goed is het product?).** Er bestaat onduidelijkheid over de impact van de materialen in bestaande certificeringen. Hoe goed is het product nu echt? Biobased materialen komen niet goed tot hun recht in bestaande wet- en regelgeving en meetmethodes. Zo is er veel discussie over (de mate van) het voordeel van CO₂-opslag.
- **Productieketen.** Er zijn zwakke schakels in de productieketen, zoals beperkte ruimte voor teelt van gewassen in Nederland en nog geen betrouwbaar jaarrond aanbod van biobased grondstoffen. Aanvoer uit het buitenland wordt als niet duurzaam gezien, terwijl dat voor andere grondstoffen minder een probleem lijkt. Ook is er negatieve beeldvorming rondom de teelt van biobased grondstoffen voor de bouwsector, omdat ze mogelijkheden voor voedselteelt zouden beperken en/of de aantasting van natuurgebieden veroorzaken. De recent verscherpte discussie rond biobrandstoffen heeft dit nog versterkt.

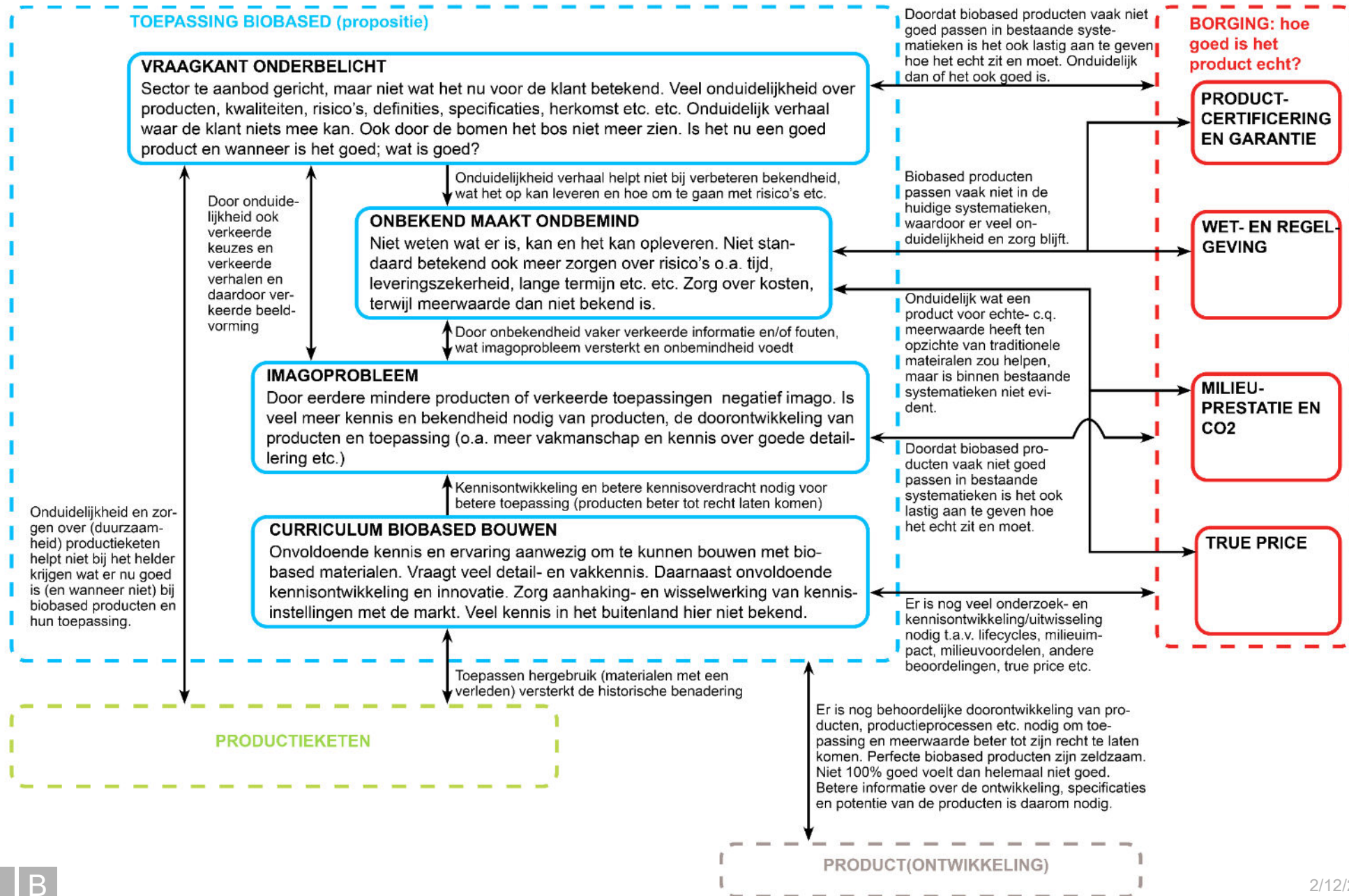
- **Product(ontwikkeling).** Veel producten staan nog in de kinderschoenen wat betreft kennis en ervaring. De biobased producten die op de markt zijn, hebben moeite te concurreren met conventionele producten, die door jarenlang onderzoek en incrementele verbeteringen betrouwbaarheid in de markt genieten. Biobased producten bestaan vaak nog met toevoegingen die op zichzelf niet duurzaam zijn. Omdat het product nog niet 100% duurzaam is, leidt dit tot negatieve beeldvorming. De sector is daarom vaak ook nog erg in het defensief en erg gericht op innovatie, om toch maar tot het beste echt geheel duurzame product te komen. Dit staat opschaling vaak in de weg.

Bovenstaande is in meer detail uitgewerkt in het [Relatieschema knelpunten biobased sector](#) op de volgende pagina's. Hierin staat niet alleen welke knelpunten en belemmeringen er van toepassing zijn op biobased bouwmaterialen, maar ook hoe deze verband houden met elkaar. Dit maakt duidelijk dat het oplossen van de knelpunten niet één voor één kan worden gedaan, maar hiervoor een heel systeem moet worden veranderd. Veel van de knelpunten, zeker de institutionele knelpunten rondom borgingsvraagstukken, maar ook met betrekking tot bouwcultuur en het anders detailleren en bouwen zijn vraagstukken van lange adem.

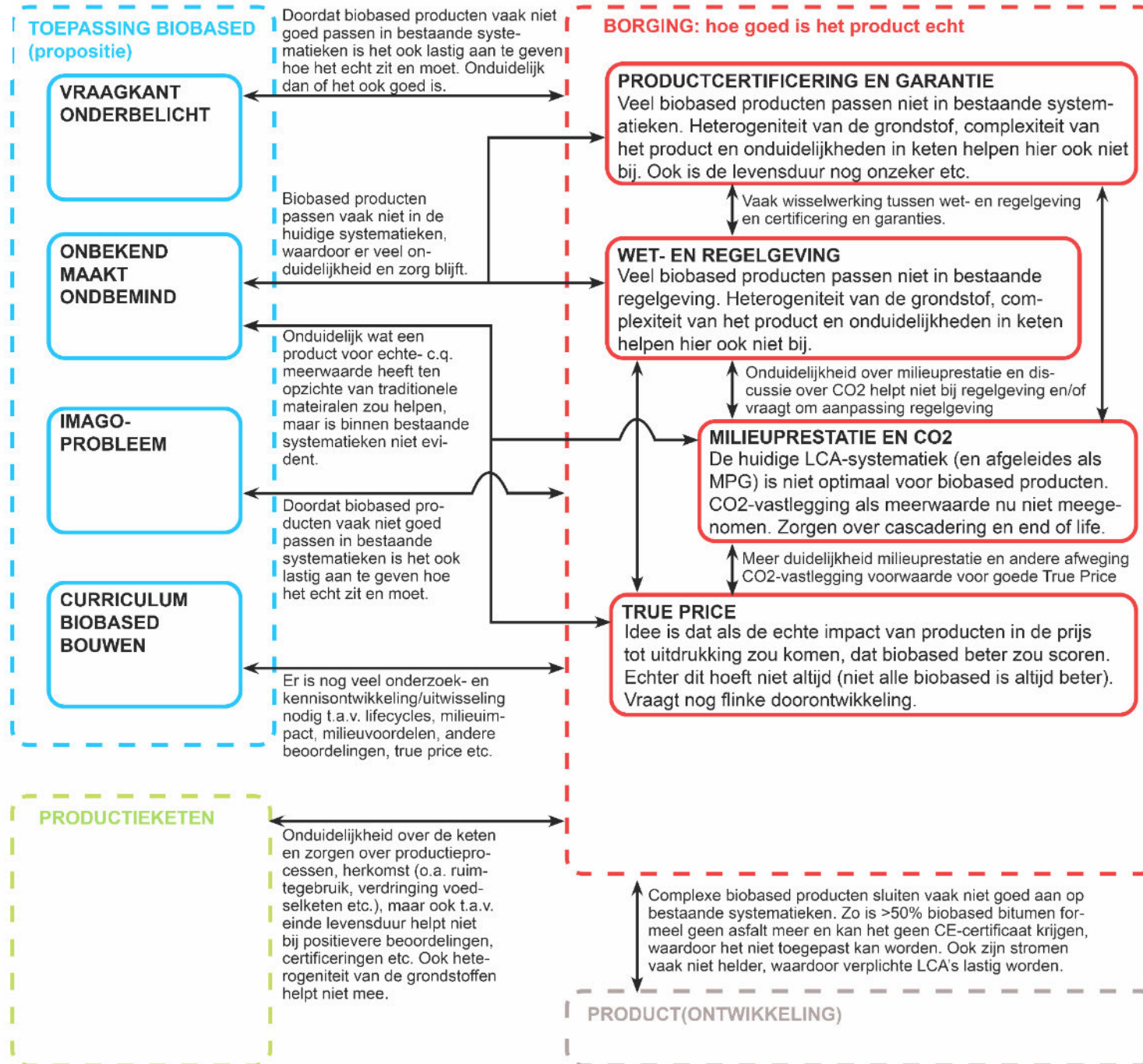
Relatieschema knelpunten
biobased sector samengevat



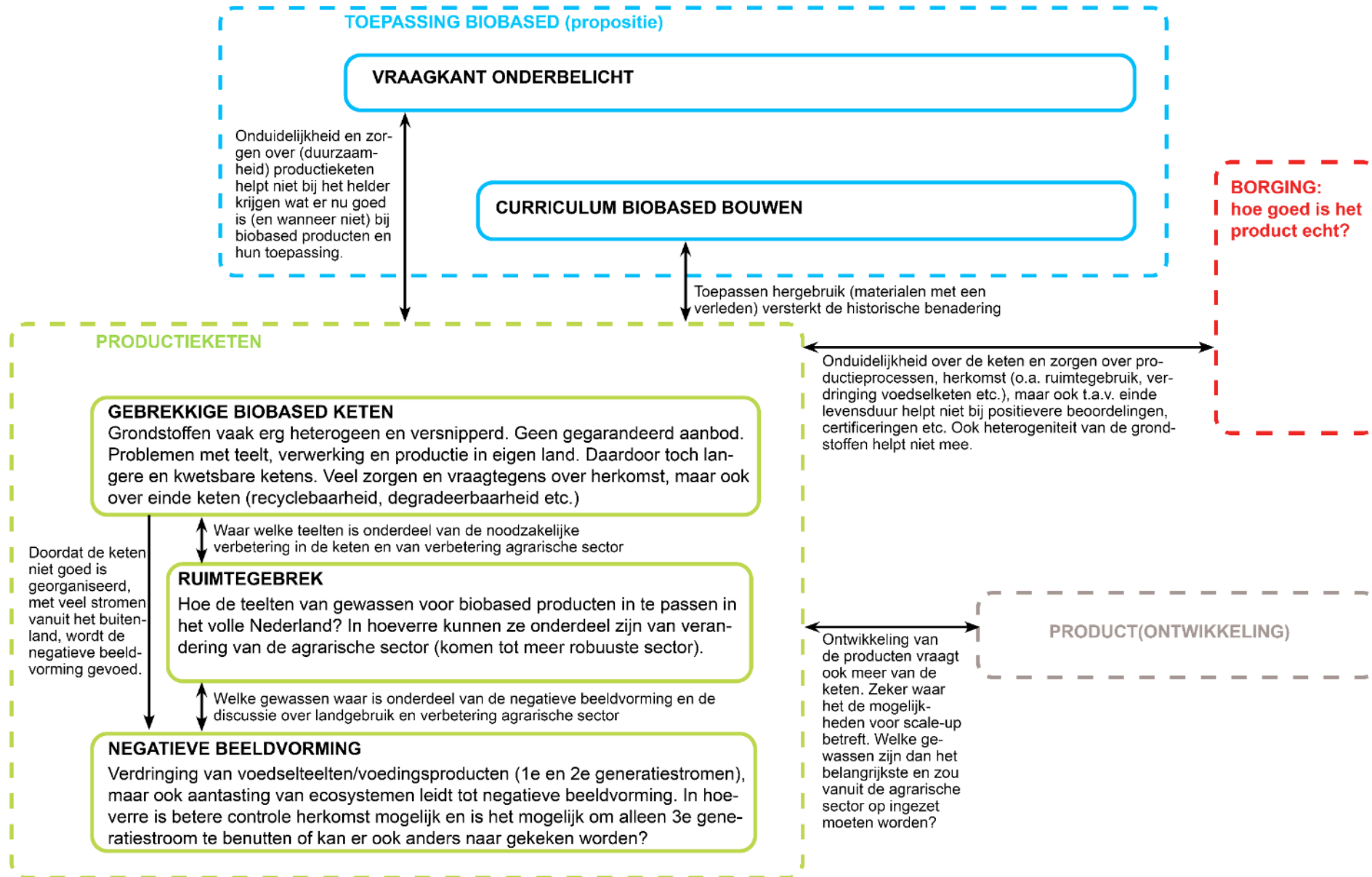
Relatieschema knelpunten biobased:
Toepassing biobased



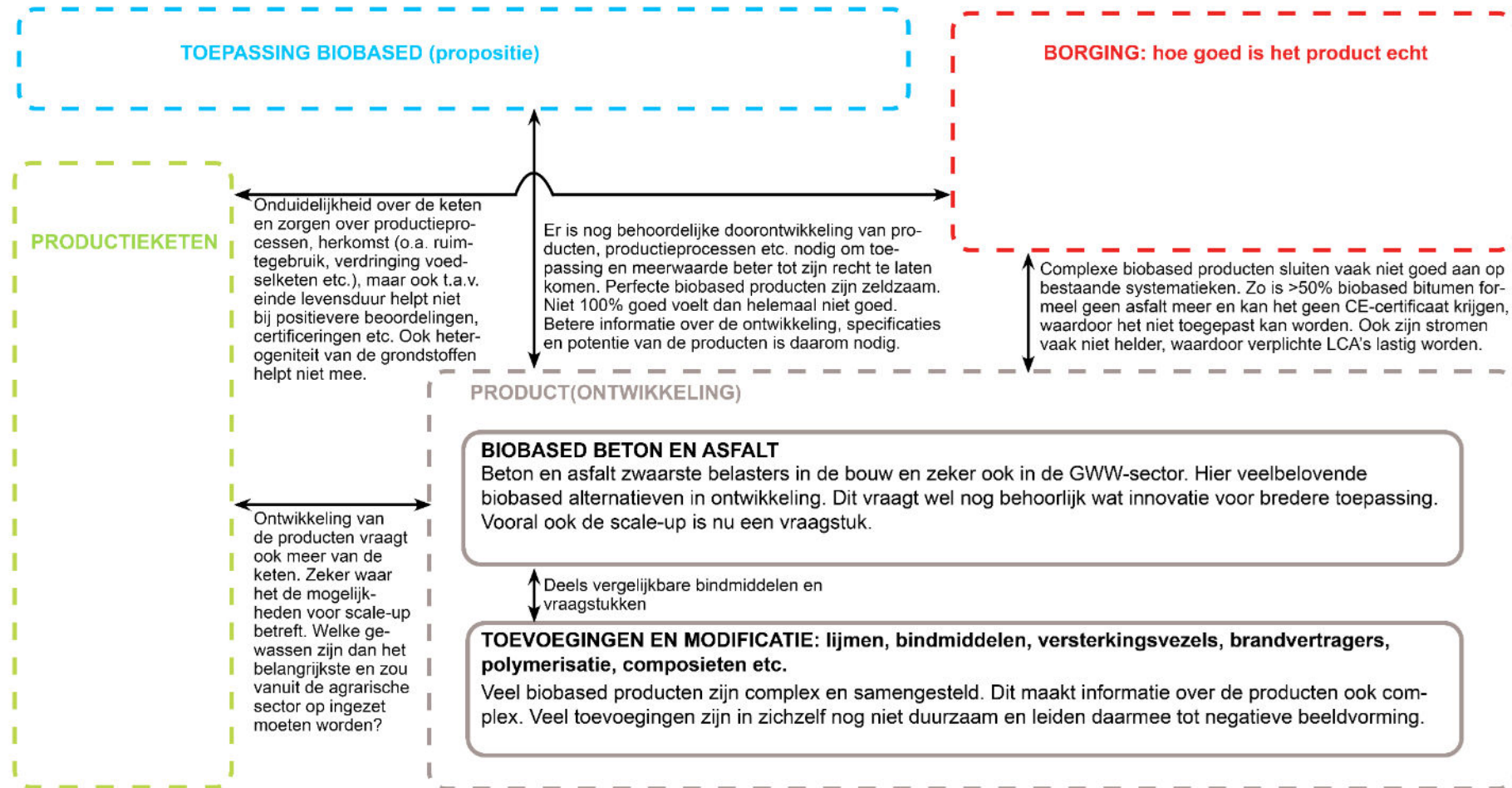
Relatieschema knelpunten biobased:
Borging



Relatieschema knelpunten biobased:
Productieketen



Relatieschema knelpunten biobased: Product(ontwikkeling)



[NIBE heeft in 2020 in opdracht van RVO/CBE in een uitgebreid rapport](#) ook knelpunten en oplossingsstrategieën in kaart gebracht. Dit rapport heeft veel overeenkomsten met het relatieschema: dezelfde bevindingen over de onderbelichte vraag, het imagoprobleem, de onbekendheid van biobased materialen, wet en regelgeving, milieuprestatie en de CO₂ discussie. In het NIBE-rapport, maar ook in het debat ligt de nadruk vooral op de borgingskant en de verhouding tot traditionele bouwmaterialen. Volgens het NIBE-rapport is het huidige overheidsbeleid daarvoor niet voldoende ontwikkeld om opschaling van biobased bouwmaterialen te realiseren. Zo is de huidige wet- en regelgeving veelal technisch is geformuleerd, maar deze technische eisen zijn meestal gebaseerd op traditionele bouwmaterialen. Ondanks dat het functioneel goede oplossingen zijn, kunnen biobased bouwmaterialen daar moeilijk aan voldoen. Daarnaast is het vaak niet voordelig om één op één materialen te vervangen door biobased alternatieven. Een betonnen wand vervangen door een houten wand heeft extra meerwaarde als er een koppeling gemaakt kan worden met andere aspecten van een bouwwerk. Denk bijvoorbeeld aan de verschillende isolatiewaarden van glaswol en cellulose isolatie. Er zijn daardoor verschillende diktes nodig voor isolatie met glaswol of biobased materialen, en biobased isolatie werkt beter met een houten wand dan met een betonnen wand.

Volgens NIBE is een ontwikkelpad nodig voor de biobased sector, waarbij niet alleen gekeken moet worden naar de ontwikkeling en opschaling van innovatieve biobased bouwmaterialen, maar ook naar het terugdringen van traditionele bouwmaterialen met grote milieubelasting, zoals beton en bitumen. Samenwerking met de markt is hierin cruciaal.

Er is open informatie nodig. De overheid kan een grote rol spelen bij het garanderen van schaal in projecten. De Milieu Kosten Indicator (MKI) wordt als een belangrijk hulpmiddel gezien om duurzaam bouwen te stimuleren, als deze beter op biobased bouwmaterialen wordt afgestemd. Bovendien moeten er dan structureel meer LCA's worden gemaakt van biobased materialen. Biobased materialen kunnen dan gekwantificeerd worden en meegenomen in aanbestedingen. De overheid kan MKI verplicht stellen in haar aanbestedingen.

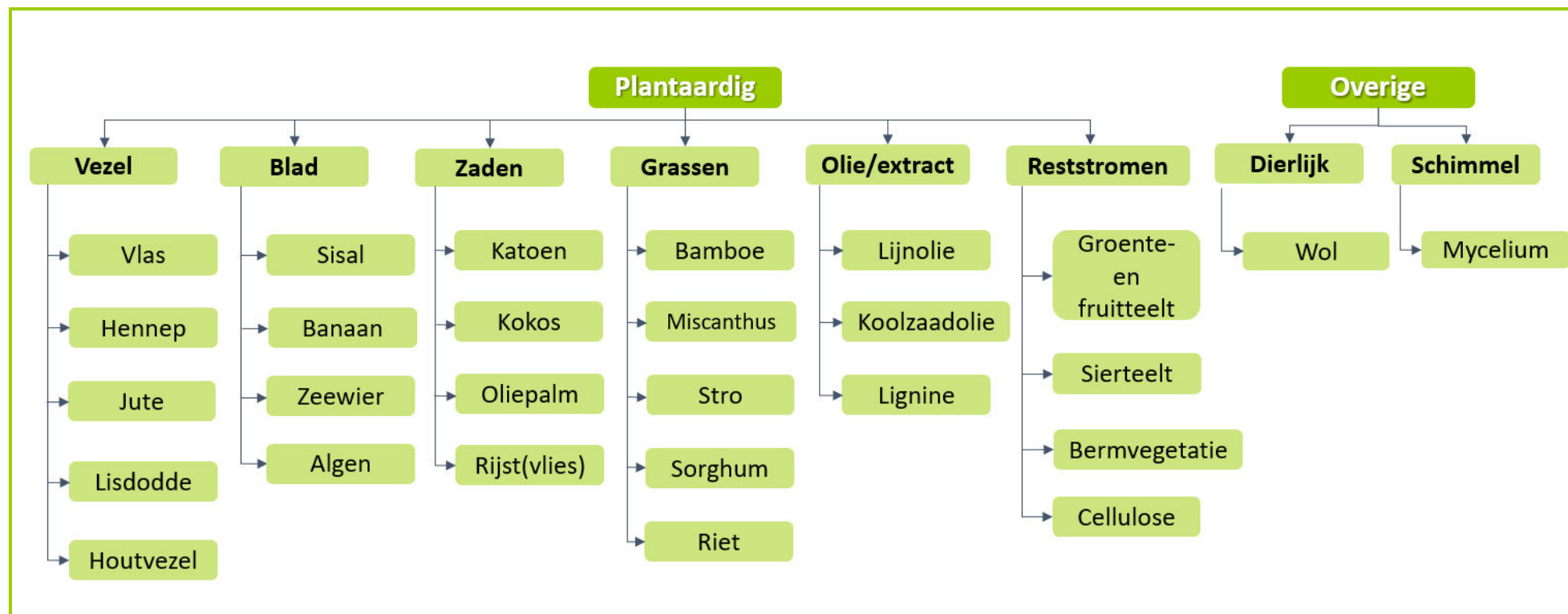
Relatie met *De urgente belofte van biobased bouwen*

De uitkomsten en aanbevelingen van *De urgente belofte van biobased bouwen*, liggen vooral in het verlengde van het onderdeel *Toepassing biobased* (propositie) uit het relatieschema, maar zijn daarbij vooral gericht op andere positionering: het is nodig en het kan nu. Dat vraagt inderdaad meer duidelijkheid over het verhaal en het begrippenkader (zie *Vraagkant onderbelicht* in het relatieschema), zoals uitgewerkt in [hoofdstuk 2](#) en [hoofdstuk 3](#). Ook vraagt het meer en betere informatievoorziening, zoals uitgewerkt als onderdeel van het korte termijn bouwblok *Launching customer* ([§4.1.1](#)). Tenslotte vraagt het ook kennisontwikkeling in de bouwsector, wat met name aangegeven is als bouwblok voor de B&U-sector voor de langer termijn ([§6.1.5](#)). De nadruk ligt dus veel minder op het onderdeel *Borging*. De relatie met *Borging* ligt vooral met het bouwblok *Barrières* ([§4.1.4](#)): wegnemen zorgen over risico's in de GWW-sector ([§5.1.4](#)) en brandveiligheid in de B&U-sector ([§6.1.4](#)). Overige onderdelen ten aanzien van *Borging*, worden meegenomen bij de bouwstenen voor de lange(re) termijn ([§4.2](#)).

Bijlage 3: biobased grondstoffen

In onderstaand schema is te zien dat er naast hout nog veel andere soorten biomassa zijn. Dit overzicht geeft het brede veld van biograndstoffen weer. Alle grondstoffen kunnen gebruikt worden om bouwmaterialen van te maken. In deze verkenning richten we ons alleen op plantaardige vezels, exclusief hout.

Met het uitsluiten van hout blijft er nog steeds een breed scala aan biograndstoffen over om biobased materialen van te maken. In dit onderzoek richten we ons specifiek op de Nederlandse markt, waardoor ook de biograndstoffen die in Nederland het meest beschikbaar zijn extra focus krijgen. Een aantal relevante biograndstoffen worden hierna kort toegelicht.



Figuur 11: Onderverdeling biograndstoffen, exclusief grondstoffen voor diverse bioplastics zijn buiten beschouwing gelaten. Bewerking Arcadis van: Materials KTN & NetComposites, 2014

Vlas

Vlas is een kleine, snelgroeiende plant die al duizenden jaren verbouwd wordt. Er bestaan twee ondersoorten: vezelvlas en olievlas. Van vezelvlas wordt voornamelijk linnen gemaakt voor de textielindustrie. De zaden van olievlas bestaan voor 40% uit lijnolie, wat gebruikt kan worden voor verf, maar ook als impregneermiddel voor hout. In Nederland wordt vlas nog vooral in Zeeuws-Vlaanderen geteeld. De totale Nederlandse productie bedraagt jaarlijks circa 2.500 ha. De meeste productie is echter in België en Noord-Frankrijk. Het gewas is afhankelijk van wisselteelt. Het kan één keer per vijf à zes jaar verbouwd worden. De reststroom bij linnenproductie is een soort wol waar vlassisolatie van wordt gemaakt.



Hennep

Ook van hennep zijn er vezelhennepsoorten en oliehehennep. Voor de bouwsector is alleen de vezelhennep echt interessant. De voorkeur gaat uit naar hennep met een laag THC-gehalte. Dat is niet interessant voor criminelen. Toch maakt de Opiumwet hennepeteelt lastig. Het kan wel, maar telers kunnen niet de volledige economische waarde uit het gewas halen, omdat de CBD-olie, het meest waardevolle product, niet geogst

mag worden. Hennep kan op veel gronden geteeld worden. Het is geschikt voor wisselteelt, groeit snel en heeft weinig water nodig. In Nederland wordt circa 2.000 ha hennep geteeld. In de bouwsector kan hennep gebruikt worden voor onder andere hennepwol en kalkhennep blokken voor isolatie voor isolatie.



Cellulose

Cellulose, zit in de celwanden van planten. Omdat het in alle planten voorkomt is het ook heel makkelijk te verkrijgen. Nu zijn de bronnen voor cellulose vaak rest- en afvalstromen, zoals zaagsel uit de houtindustrie, reststromen van glas- en tuinbouw of waterzuiveringsinstallaties. Het is een belangrijke grondstof voor de papierindustrie. Het wordt ook gebruikt als isolatiemateriaal, zowel voor inblazen als in plaatvorm.



Miscanthus (olifantsgras)

Miscanthus is een snelgroeiend eenjarig C4-gewas. Het groeit oorspronkelijk in Afrika, maar doet het ook goed op Nederlandse bodem. Het kan erg lang worden (3 tot 7 meter) en heeft weinig onderhoud of water nodig tijdens de groeiperiode. Het gewas heeft bodemverbeterende eigenschappen en daarmee ook interessant voor wisselteelt. Door het lage vochtpercentage is het gemakkelijk te verwerken. Miscanthus wordt nu als bijmenging in beton gebruikt (biobeton), maar heeft ook toepassingen als papier of bioplastic. Tevens wordt er op bescheiden schaal in Nederland lignine als alternatief voor bitumen in asfalt van gemaakt worden. Mogelijk zou het door de lengte ook aangeplant kunnen worden langs snelwegen als geluidswering. De lengte van het gewas kan het landschappelijk lastig inpasbaar maken. Er is een initiatief gestart om [Carbon credits](#) toe te voegen aan miscanthus. De lignine (zie hierna) uit deze plant wordt gebruikt in onder andere Grasfalt. Door de Carbon credits worden boeren aangemoedigd om miscanthus te verbouwen omdat het een extra verdienmodel is.



Stro

Stro is geen gewas, maar een restproduct van de graanoogst. Stro is de stengel van het graan. Het heeft een stevige vezel die ook geschikt is om mee te bouwen. Een groot deel van het Nederlandse stro (600.000-ton totale jaarlijkse productie) gaat naar paardenstallen, maar binnen West-Europa is het ruimschoots beschikbaar voor de bouwsector. Stro kan gebruikt worden als isolatiemateriaal, maar is beter in combinatie met houtskeletbouw als constructieve toepassing.



Houtvezel

De oorspronkelijke definitie van houtvezel begint bij de plant. Houtvezels zijn langwerpige, in de lengte liggende cellen, die voor de stevigheid van de plant zorgen. De vezels zitten niet alleen in naald- en loofbomen, maar ook (in mindere mate) in eenjarige planten (vlas, hennep, etc.). Het wordt meestal uit houtzagerijen gehaald, als kleine houtkrullen of stof. Houtvezel wordt als bodembedekker gebruikt voor dieren, maar kan ook als isolatiemateriaal en plaatmateriaal gebruikt worden.

Lignine

Lignine is geen gewas, maar een polymeer dat fungeert als de lijm van een plant. Alle houtige biomassa heeft lignine in zich. Het kan geoogst worden uit bomen, struiken of vezelgewassen. Het wordt middels biochemie geëxtraheerd en kan vervolgens ingezet worden als binder. De lijmfunctie van lignine kan het fossiele bitumen vervangen in asfalt. Lignine is op dit moment met name grootschalig beschikbaar als reststroom uit de grootschalige houtindustrie. Het gaat hierbij vaak om grote multinationale partijen.



Bermvegetatie

Bermvegetatie is maaisel dat vrijkomt bij onderhoud aan bermen langs wegen en taluds. Maar ook maaisel van (natuur)terreinbeheerders is in dit kader relevant. Vanuit biodiversiteit om verrijking van de grond tegen te gaan, soms ook vanuit verschrallingsbeheer gericht op het krijgen van bijzondere soorten wordt het (berm)maaisel vrijwel altijd afgevoerd. Verschraling heeft als voordeel dat de vegetatie minder snel zal groeien en er dus minder gemaaid zal hoeven te worden in de toekomst. Uitkomend maaisel is meestal niet erg homogeen. Het hangt ook sterk van de grondslag af wat er groeit. Daarnaast is zeker de eerste strook

langs een weg vaak vervuild met zwerfafval. Maar ook vervuiling van het autoverkeer, waaronder fijnstof door bandenslijtage kan een probleem zijn. Uitkomend maaisel wordt nu meestal verwerkt tot compost en er zijn ook trajecten voor energieopwekking door het te vergisten. Dit zijn niet de meest hoogwaardige toepassingen. Inmiddels zijn er diverse trajecten geweest die in meer of mindere mate succesvol waren om het hoogwaardiger in te zetten. Op dit moment wordt het gebruikt voor stroommiddel (sap) en biocomposiet wegmeubilair (vezels) en biogas gemaakt door Grass2Grit. Voor toepassing in biocomposieten is kruidenrijke bermvegetatie beter, omdat het bindmiddel in de stengels van veel kruiden fungeert als natuurlijk bindmiddel. Dit past ook bij de moderne visie op bermbeheer, waarbij ook vanuit biodiversiteit verschrallingsbeheer niet altijd meer het beste is, omdat het niet altijd aansluit op de ecologische context, bodem etc. Kruiden die interessant zijn voor composieten zijn dat ook voor de natuur. (Berm)maaisel heeft de potentie om van afvalstroom als kostenpost een opbrengst te worden.



Lisdodde

Lisdodde, ook wel rietsigaar genoemd, is een opkomende speler in de wereld van biograndstoffen. Het kan nat geteeld worden. Het gewas is een meerjarige plant. De tijd tot het oogsten duurt ongeveer vijf jaar. Er zijn twee soorten lisdodde geschikt voor vezels voor isolatiemateriaal: Grote lisdodde (*Typha latifolia*) en Kleine lisdodde (*Typha angustifolia*). Kleine lisdodde blijkt zich beter te herstellen na het maaien en heeft minder voedingsstoffen nodig. Daarnaast levert kleine lisdodde meer biomassa op. Lisdodde heeft geen extra bemesting nodig mits er doorstroom is van oppervlaktewater is. Als er onvoldoende nutriënten in het grondwater of oppervlaktewater aanwezig zijn kan lisdodde worden verdrongen door riet. De plant kan ingezet worden voor waterzuivering en bodemsanering. De wortels binden fosfaat en zware metalen aan zich. Met name door de opname van fosfaat, kan lisdodde ook gebruikt worden als vervanger van kunstmest (maar dan mag het zoutgehalte in de plant niet te hoog zijn). Lisdodde gaat bodemdaling tegen en is goed voor de biodiversiteit. Verschillende toepassingen voor lisdodde worden onderzocht, waardoor het een interessant nicheproduct kan worden. De vezels in de rietsigaar kunnen worden gebruikt voor isolatiemateriaal. De sigaar/pluim van de lisdodde kan gebruikt worden als binder in droge betonmortel.



Grondstof	Beschikbaarheid vanuit eigen teelt/productie in NL	Beschikbaarheid vanuit import	Verwerkingsmogelijkheden in NL (van grondstof naar product)	Toepassingsmogelijkheden	Concurrentie met andere toepassingen t.o.v. biobased bouw	Meerwaarde / meekoppelkansen	Overige kenmerken, vraagstukken	Conclusie
Bermvegetatie	ruim, naast bermen ook van (natuur)terreinen	onbekend	beperkt	ruim (o.a. isolatie en composiet)	groot (o.a. compostering)	ruim (natuurlijke bermen / natuurterreinen, verwaarding afvalstroom)	vervuiling en gemengde uitkomende stroom knelpunt, maar het is de vraag of dat voor toepassingen in de bouw echt een probleem is Probleem huidige langjarige raamcontracten groenbeheer bermen	grote potentie vanwege beschikbaarheid en brede toepassing
Cellulose	ruim	ruim	redelijk	ruim (o.a. isolatie, meubelplaat en binnenwanden)	groot (o.a. verpakkings-industrie)	redelijk (verwaarding reststroom)	in diverse toepassingen 100% herbruikbaar	grote potentie op korte termijn vanwege beschikbaarheid en toepassingen
Hennep	beperkt	goed	beperkt	goed (vooral isolatie, waaronder kalkhennep, maar ook composiet)	beperkt	goed (o.a. bodemverbetering)	vraagt specifiek landbouwmaterieel	op langere termijn zeer interessant in het kader van toepassingen en meekoppelkansen
Houtvezel	ruim	ruim	beperkt	goed (vooral isolatie en plaatmateriaal)	groot (biomassa verbranding)	redelijk (verwaarding reststroom)	verwachting toename reststroom i.v.m. meer houtbouw	grote potentie op korte termijn vanwege beschikbaarheid en toepassingen
Lignine	beperkt	goed	redelijk	redelijk, maar in doorontwikkeling (voornaamste is toepassing in asfalt)	behoorlijk (nu vaak ingezet als biobrandstof)	redelijk (verwaarding reststroom)	bron vooral aantal grote hout multinationals	op korte termijn al goed inzetbaar voor bioasfalt
Lisdodde	beperkt	onbekend	beperkt	goed (vooral isolatie, meubelplaat)	beperkt	goed (vooral waterzuivering)	specifieke groeiomstandigheden	op langere termijn interessant door meerwaarde
Miscanthus	redelijk	redelijk	redelijk	ruim (o.a. biobeton, plaatmateriaal, basis voor lignine)	beperkt	ruim (o.a. bodemverbetering, weren van ganzen)	meerjarig gewas dat minder geschikt is voor wisselteelt. Stekmateriaal en hoogte gewas vormen knelpunten	vanuit toepassing (biobeton etc.) en meekoppelkansen zeer interessant
Stro	ruim	ruim	redelijk	beperkt (vooral constructief)	groot (o.a. voor stallen en bijmenging mest)	redelijk (verwaarding reststroom)	discussie of het niet op land moet blijven liggen ter verrijking bodem	interessant omdat er veel van is en koppeling ontwikkeling industrieel bouwen
Vlas	beperkt	goed	redelijk	ruim (van lijnolie tot isolatie en binnenwanden)	beperkt	ruim (o.a. bodemverbetering)	vraagt specifiek landbouwmaterieel	op langere termijn zeer interessant in het kader van toepassingen en meekoppelkansen

Bijlage 4: bronnen

Literatuurlijst

- Agenda stad. (2022) Circulair en Conceptueel Bouwen. Opgehaald van agendastad.nl: <https://agendastad.nl/citydeal/circulair-en-conceptueel-bouwen/>
- Agro & Chemie. (2017, juni 7). *Voorwaarde voor transitie naar een biobased economie*. Opgehaald van agro-chemie.nl: <https://www.agro-chemie.nl/artikelen/voorwaarde-voor-transitie-naar-een-biobased-economie/>
- Arcadis. (2022, mei 30). *Onderzoek en advies biograndstoffen in Gelderse Infrastructuur*. Amersfoort: Arcadis, in opdracht van provincie Gelderland.
- Arcadis. (2022, mei 30). *Achtergrondrapport biobased materialen voor infrastructuur*. Amersfoort: Arcadis, in opdracht van provincie Gelderland.
- Ben Kubbinga, M. B. (2019, november). *Framework-voor-circulaire-gebouwen-27*. Opgehaald van dgbc.nl: <https://www.dgbc.nl/publicaties/framework-voor-circulaire-gebouwen-27>
- Benthem, W. v. (2022, januari 5). *Wordt 2022 het jaar van biobased bouwen*. Opgehaald van change.inc: <https://www.change.inc/infra/wordt-2022-het-jaar-van-biobased-bouwen-37561>
- Biobased bouwen. (2022, maart 21). *Producten*. Opgehaald van biobasedbouwen.nl: <https://www.biobasedbouwen.nl/producten/>
- BioBased Economy. (2022). *Eindrapport CHAPLIN XL*. Opgehaald van biobasedeconomy.nl: <https://www.biobasedeconomy.nl/2022/04/08/eindrapport-chaplin-xl/>
- Biomass technology group. (2021, maart 8). *Management-Samenvatting-Kansen-voor-Biograndstoffen-GLD*. Opgehaald van kiemt.nl: <https://www.kiemt.nl/wp-content/uploads/2021/05/21.03.18-VDEF-Management-Samenvatting-Kansen-voor-Biograndstoffen-GLD.pdf>
- Böttger, W. (2016, september 30). *Magazine_Biobased-LR*. Opgehaald van coebbe.nl: https://www.coebbe.nl/app/uploads/2020/05/Magazine_Biobased-LR.pdf
- Bouwcirculair. (n.d.) BouwCirculair. Opgehaald van: <https://bouwcirculair.nl/>
- Building Balance. (2022). *Conditie creëren voor het versnellen van biobased (ver)bouwen*. Rotterdam: Building Balance.
- CE Delft. (2021, april 2). *Biobased-bouwen_def*. Opgehaald van ce.nl: https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/02/CEdelft_PZH_Biobased-bouwen_def.pdf
- Charcofalt, Abbink Boekelo Wegenbouw. (2022). Opgehaald van: <https://threec.eu/three-c-p4-charcofalt/>
- Cobouw. (2021, juli 30). *Biobased-bouwen-het-geheim-van-de-schmid*. Opgehaald van duurzame-architect.com: <https://duurzame-architect.com/biobased-bouwen-het-geheim-van-de-schmid/>
- Cobouw. (2021, oktober 5). *Van tegels tot wilgen: lees deze vijf verhalen over de biobased bouw*. Opgehaald van cobouw.nl: <https://www.cobouw.nl/duurzaamheid/nieuws/2021/10/van-tegels-tot-wilgen-lees-deze-vijf-verhalen-over-de-biobased-bouw-101299276>

- Cobouw. (2021, december 1). *Wat kost dat eigenlijk een houten huis bouwen*. Opgehaald van cobouw.nl: <https://www.cobouw.nl/marktontwikkeling/nieuws/2021/12/wat-kost-dat-eigenlijk-een-houten-huis-bouwen-101301110>
- De Visser et al. (2015). *Health, comfort, energy use and sustainability issues related to the use of biobased building materials*. Opgehaald van: [350627 \(wur.nl\)](https://wur.nl/350627)
- Dezeen. (2021, oktober 20). *Biomaterials house Dutch Design Week biobased creations*. Opgehaald van dezeen.com: <https://www.dezeen.com/2021/10/20/biomaterials-house-dutch-design-week-biobased-creations/#>
- Dr Robert Quarshie, D. J. (2014). *Technology overview biocomposites*. Londen: Knowledge Transfer Networks.
- Ecochain. (2022, maart 21). *De voordelen van biobased bouwen*. Opgehaald van ecochain.com: <https://ecochain.com/nl/knowledge-nl/de-voordelen-van-biobased-bouwen/>
- European Environmental Agency. (2018). *Circular-economy-and-bioeconomy*. Opgehaald van eea.europa.eu: <https://www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-and-bioeconomy>
- Grasfalt. (2022). Opgehaald van: <https://www.grasfalt.nl/>
- Green Deal. (2022, maart 21). *Biobased bouwen*. Opgehaald van greendeals.nl: <https://www.greendeals.nl/green-deals/biobased-bouwen>
- Grim, L. (2022). Vijf vezelgewassen de biogene CO₂-opslag en teelt in relatie tot klimaatverandering.
- Grow2Build. (2015). *Bouwen met vlas en hennep*. Opgehaald van biobasedbouwen.nl: [brochure_professionelen_NL.indd \(biobasedbouwen.nl\)](https://biobasedbouwen.nl/brochure_professionelen_NL.indd)
- Het Versnellingshuis Nederland Circulair! (2021, februari 1). *Rode-Draden-2021-Samenvatting*. Opgehaald van Versnellingshuisce.nl: <https://versnellingshuisce.nl/wp-content/uploads/2021/01/Rode-Draden-2021-Samenvatting.pdf>
- Hoendervangers, J. (2020, juli 3). *Follow-up-hennep*. Opgehaald van vpro.nl: <https://www.vpro.nl/programmas/tegenlicht/lees/artikelen/2020/follow-up-hennep.html>
- Jan van Dam, M. v. (2019). *GG-22-Catalogusbouwmaterialen-site*. Opgehaald van biobasedeconomy.nl: <https://biobasedeconomy.nl/wp-content/uploads/2019/02/GG-22-Catalogusbouwmaterialen-site.pdf>
- Nationale Milieu DataBase. (2021, november 25). *Als ik kan koop ik biobased*. Opgehaald van Milieudatabase.nl: <https://milieudatabase.nl/als-ik-kan-koop-ik-biobased/>
- Metabolic. (2020). *Materiaalstromen, milieu-impact en energieverbruik in de woning- en utiliteitsbouw*. Opgehaald van metabolic.nl: <https://www.metabolic.nl/publication/materiaalstromen-milieu-impact-en-energieverbruik-in-de-woning-en-utiliteitsbouw/>

- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2022). *Programma Ruimte voor Biobased Bouwen*. Opgehaald van De nationale omgevingsvisie.nl: <https://denationaleomgevingsvisie.nl/programma+novex/nationale+programmas/programma+ruimte+voor+biobased+bouwen/default.aspx>
- Nibe. (2019, juni 14). *De-potentie-van-biobased-materialen-in-de-bouw*. Opgehaald van nibe-sustainability-experts.com/nl/news/: <https://www.datocms-assets.com/32423/1612268975-20190614-de-potentie-van-biobased-materialen-in-de-bouw.pdf>
- Nibe. (2020, November 19). *NIBE-Biobased-een-pijler-van-de-circulaire-bouweconomie*. Opgehaald van [/circulairebouweconomie.nl](https://circulairebouweconomie.nl/wp-content/uploads/2022/01/NIBE-Biobased-een-pijler-van-de-circulaire-bouweconomie.pdf): <https://circulairebouweconomie.nl/wp-content/uploads/2022/01/NIBE-Biobased-een-pijler-van-de-circulaire-bouweconomie.pdf>
- Peschier, M. (2019). *Handvat duurzaam materiaalgebruik voor bouwen infrabedrijven*. Opgehaald van [bouwendnederland.nl](https://www.bouwendnederland.nl/media/3441/handvat-duurzaam-materiaalgebruik.pdf): <https://www.bouwendnederland.nl/media/3441/handvat-duurzaam-materiaalgebruik.pdf>
- Pianoo Expertisecentrum Aanbesteden. (2020, februari 5). *Biobased-co-benefits-beoordelen op waarde*. Opgehaald van [pianoo.nl](https://www.pianoo.nl/sites/default/files/media/documents/Biobased-co-benefits-beoordelen-op%20waarde-februari%202020.pdf): <https://www.pianoo.nl/sites/default/files/media/documents/Biobased-co-benefits-beoordelen-op%20waarde-februari%202020.pdf>
- Pianoo Expertisecentrum Aanbesteden. (2022, maart 21). *Buyer Group biobased bouwmaterialen*. Opgehaald van [pianoo.nl](https://www.pianoo.nl/nl/themas/maatschappelijk-verantwoord-inkopen/buyer-groups/buyer-group-biobased-bouwmaterialen): <https://www.pianoo.nl/nl/themas/maatschappelijk-verantwoord-inkopen/buyer-groups/buyer-group-biobased-bouwmaterialen>
- Pianoo Expertisecentrum Aanbesteden. (2022). *Buyer Group Verkeersborden en bewegwijzering*. Opgehaald van [pianoo.nl](https://www.pianoo.nl/nl/themas/maatschappelijk-verantwoord-inkopen/buyer-groups/buyer-group-biobased-bouwmaterialen): [Buyer Group verkeersborden en bewegwijzering | PIANOo - Expertisecentrum Aanbesteden](https://www.pianoo.nl/nl/themas/maatschappelijk-verantwoord-inkopen/buyer-groups/buyer-group-biobased-bouwmaterialen)
- Pianoo Expertisecentrum Aanbesteden. (2022). *Productgroep Grondweg- en waterbouw*. Opgehaald van: [pianoo.nl](https://www.pianoo.nl/nl/themas/maatschappelijk-verantwoord-inkopen/buyer-groups/buyer-group-biobased-bouwmaterialen): [Productgroep Grondweg- en waterbouw | PIANOo - Expertisecentrum Aanbesteden](https://www.pianoo.nl/nl/themas/maatschappelijk-verantwoord-inkopen/buyer-groups/buyer-group-biobased-bouwmaterialen)
- Plennid. (2021). *Rapport Ketenonderzoek Verwaardiging Bermmaaisel*. Opgehaald van [circulair.zuid-holland.nl](https://circulair.zuid-holland.nl/wp-content/uploads/2021/12/Eindrapportage-bermmaaisel_maart-2021_PZH-1.pdf): https://circulair.zuid-holland.nl/wp-content/uploads/2021/12/Eindrapportage-bermmaaisel_maart-2021_PZH-1.pdf
- Rabobank. (2021, mei 25). *Toekomstbestendig bouwen met biobased materialen*. Opgehaald van [rabobank.nl](https://www.rabobank.nl/kennis/d011145719-toekomstbestendig-bouwen-met-biobased-materialen): <https://www.rabobank.nl/kennis/d011145719-toekomstbestendig-bouwen-met-biobased-materialen>
- Rijksoverheid. (2022, maart 2). *Nederland-circulair-in-2050*. Den Haag: Rijksoverheid. Opgehaald van [www.rijksoverheid.nl](https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/circulaire-economie/nederland-circulair-in-2050): <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/circulaire-economie/nederland-circulair-in-2050>

- SIRA Consulting. (2011, november 23). *Botsende-belangen-in-de-BBE-SIRA-consulting*. Opgehaald van biobasedeconomy.nl: <http://www.biobasedeconomy.nl/wp-content/uploads/2012/03/Botsende-belangen-in-de-BBE-SIRA-consulting.pdf>
- SIRA consulting. (2013, april). *Wegnemen van belemmeringen in de biobased economy*. Opgehaald van docplayer.nl: <http://docplayer.nl/17485-Wegnemen-van-belemmeringen-in-de-biobased-economy.html>
- Slob, M. (2020). *Bouwen, de bomen & het bos*. Den Haag: Ministerie BZK.
- Stedebouw & Architectuur. (2022). Opschalen biobased bouwen. *Innovatiecatalogus 2022*, 40-42.
- Studio Marco Vermeulen. (2020, november 1). *ruimte-voor-biobased-bouwen-strategische-verkenning*. Opgehaald van open.overheid.nl: <https://open.overheid.nl/repository/ronl-53c7ba8a-a41b-4ec1-a52c-edef14145e09/1/pdf/rapport-ruimte-voor-biobased-bouwen-strategische-verkenning.pdf>
- TNO. (2021, december 14). *Kennisinnovatiedag_TNO_cascade_biobased_materialen*. Opgehaald van youtube.com: <https://www.youtube.com/watch?v=OISoP5sO16U>
- Van de Groep, J. W. (2022, februari 7). RVO biobased. (W. Schik, Interviewer)
- Vos, A. L. (2014). *Constructing a Wooden Future*. Wageningen: WUR.
- WBCSD. (2021, oktober 27). *download/13200/193514/1*. Opgehaald van wbcSD.org: <https://www.wbcSD.org/contentwbc/download/13200/193514/1>
- Witteveen + Bos. (2019). Indicatoren van circulariteit gebouwen en GWW-werken. Opgehaald van milieudatabase.nl: <https://milieudatabase.nl/wp-content/uploads/2019/06/112539-19-009.235-rapd-Circulaire-Indicatoren.pdf>
- WTCB. (2017, februari). *Innovation paper Circulair bouwen Naar een circulaire economie in de bouwsector*. Brussel: WTCB.
- WUR. (2014, februari). *Certificering binnen de biobased economy*. Opgehaald van edepot.wur.nl: <https://edepot.wur.nl/342622>
- WUR. (n.d.). *Innovatieve PLA-toepassingen*. Opgehaald van: [Innovatieve PLA-toepassingen – WUR](#)

Foto's, afbeeldingen

- Voorpagina: Gramitherm grasisolatie, foto Alwin Schik
- Pagina 3: schets City Deal circulair en biobased bouwen:
<https://denationaleomgevingsvisie.nl/programma+novex/nationale+programmas/programma+ruimte+voor+biobased+bouwen/default.aspx>
- Pagina 4: rietwand The natural pavillion Floriade Almere 2022, foto Wouter Schik (Arcadis)
- Pagina 8: iWOOD houtisolatie, Ferox bouwsystemen
<https://www.feroxbouwsystemen.nl/>
- Pagina 12: henneproducten, symposium Grow2Build 2015, foto Saxion Hogescholen
- Pagina 14: biobeton geluidsscherm element Strukton, symposium Grow2Build 2015, foto Saxion Hogescholen
- Pagina 20: Exploded view beyond building Floriade Almere 2022, foto Wouter Schik (Arcadis)
- Pagina 20: materiaalbordjes in Exploded view beyond building Floriade Almere 2022, foto Wouter Schik (Arcadis)
- Pagina 26: historische afbeelding vlasoogst in Zeeuw-Vlaanderen
<https://koew8.nl/pagina49.html>, vriendcultuur
<https://vhlhb.nl/volkstelling-1851/>, historisch foto rietdekker
<https://seniorplaza.nl/nostalgie/rietdekker/>
- Pagina 28: informatiebord proefperceel olievlas biobased expo center Schiphol Trade Park Haarlemmermeer, foto Wouter Schik (Arcadis)
- Pagina 29: henneproducten, symposium Grow2Build 2015, foto Saxion Hogescholen
- Pagina 29: Vincotte logo's <https://www.betalabservices.com/vincotte-astm-d6866/>
- Pagina 34: Strotec prefab bouwelementen met stro,
<https://grijsnaargroen.nl/ecococon-strotec>
- Pagina 36: bamboecomposiet verkeersborden van HR Groep Streetcare in gemeente Zwolle
<https://www.rtvoost.nl/nieuws/316628/zwolle-test-verkeersborden-van-bamboe>
- Pagina 37: Isohemp kalkhennep bouwblokken, foto Wouter Schik (Arcadis)
- Pagina 38: biocomposiet demonstratievloer in The natural pavillion Floriade Almere 2022, foto Wouter Schik (Arcadis)
- Pagina 41: biocomposiet wand van jute en PLA van o.a. Biofold en NPSP in Exploded view beyond building Floriade Almere 2022, foto Wouter Schik (Arcadis)
- Pagina 48: vlascomposiet brug Floriade Almere 2022, foto Wouter Schik (Arcadis)
- Pagina 49: proefproject fietspad in grasfalt NTP, gemeente Arnhem,
<https://www.inschuytgraaf.nl/bijzonder-grasfalt-fietspad-in-schuytgraaf/>
- Pagina 51: grasbank Bio Bound, gemeente Haarlemmermeer,
<https://haarlemmermeergemeente.nl/en/node/4211>
- Pagina 55: biobased beton banden Bio Bound, foto Bio Bound
- Pagina 56: abri van rijstvlies o.a. OFN, gemeente De Bilt,
<https://www.vierklank.nl/nieuws/algemeen/34625/eerste-abri-van-rijstafval-in-nederland-staat-in-de-bilt>

- Pagina 58: antivriesmiddel voor wegen uit bermgras Grass2Grit project, <https://www.grass2grit.nl/>
- Pagina 59: NPSP biocomposiet gevel (deels uit bermgras), <https://www.bouwwereld.nl/producten/biocomposiet-maakt-gebruik-van-gerecyclede-grondstoffen/>
- Pagina 60: Iso-vlas na-isolatie elementen van vlas, <https://www.isovlas.nl/interieur/>
- Pagina 62: Everuse modulaire cellulose isolatiepaneel, <https://www.everuse.com/nieuws/razend-snel-monteren-met-het-everuse-modulair-isolatie-paneel>
- Pagina 66: Steico houtvezel dakisolatie, <https://web.steico.com/nl/producten/isolatieproducten-uit-houtvezels/steicoflex-036/overzicht/>
- Pagina 69: Faay modulaire vlas binnenwanden, <https://www.faay.nl/duurzaamheid/>
- Pagina 70: Gramitherm grasisolatie, foto Alwin Schik
- Pagina 73: myceliumtoepassingen in Exploded view beyond building Floriade Almere 2022, foto Wouter Schik (Arcadis)
- Pagina 84: vlas [Vlas te koop - Kleine balen stofvrij vlasstrooisel met hoge absorptie \(fourages.nl\)](#), [hennep Hennep, het meest veelzijdige stukje plant \(werkcafe.nl\)](#), [How Hemp Fibre Is Produced - Hemp Gazette, web_hennepblok.png \(900×600\) \(vibe.be\)](#), [cellulose cellulosevezel - Kennisbank | Ecomat, Milieuvriendelijke dakisolatie: mogelijkheden en prijzen \(dakisolatie-expert.be\)](#), [Isoleren met cellulose || Isolatie.net](#)
- Pagina 85: miscanthus [Elephant grass - Miscanthus – WUR, Schiphol, wil duurzaamste luchthaven worden met biobased bouw | Change Inc., stro Stro \(krekelsvanteeffelen.nl\)](#), [Onbemind graan – NRC, Strobouw « lewan – Strowijk Nijmegen](#)
- Pagina 86: lignine [Eerste lignine asfalt in Zuid Holland – Roelofsgroep, Avantium ontvangt financiering voor ontwikkeling van bio-based asfalt \(chemieparkdelfzijl.nl\)](#), [kruidenrijke berm https://www.boswachtersblog.nl/zuid-holland/2013/05/24/lekker-dichtbij/, maaien bermgras Grass2Grit - Grassap, het groene alternatief voor strooizout](#)
- Pagina 87: lisdodde [Natte teelten: Waar staan we? - Klimaatslimboerenopveen.nl IPV-jaarrapportage-Markt-Ketenvorming-def.pdf \(innovatieprogrammaveen.nl\)](#)

Colofon

De urgente belofte van biobased bouwen

Een verkenning van de mogelijkheden voor het versneld toepassen van hernieuwbare bouwmaterialen in de bouw en infrastructuur.

Opdracht

Dit rapport is gemaakt in opdracht van RVO, de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, met budget van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, voor het Transitieteam Circulaire Bouweconomie (Irma Thijssen). De ketengesprekken zijn aanvullend gedaan in opdracht van Rijkswaterstaat (Petra Bakker). Namens Transitieteam Circulaire Bouweconomie hebben Cecile van Oppen, Jip van Grinsven en Sven van Aspert meegelezen.

Projectteam Arcadis

Wouter Schik, Karin Meijer, Dingena Verkerk,
Dewi Paardekooper, Lopa Grim, Ted Peek

Onze referentie

10592578

Datum

2 december 2022

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland
+31 (0)88 4261261
www.arcadis.com



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat



De
circulaire
bouweconomie

Arcadis.
Improving quality of life.