

De kosten en baten van biobased en conventionele bouwmaterialen

Afstudeerwerkstuk

Lisanne Bos
Duurzame Bedrijfskunde
Juni 2023



Omslagfoto: (Duurzaam Gebouwd, 2021)

Titel: De kosten en baten van biobased en conventionele bouwmaterialen

Naam student: Lisanne Bos
3029319
Duurzame Bedrijfskunde
Atalanta 23
1562 LC Krommenie
06-10437948
lisannebos@icloud.com

Afstudeerdocent: Kitty van Zijtveld
Aeres Hogeschool Almere
Arboretum West 98
1325 WB Almere
k.van.zijtveld@aeres.nl

Opleidingsinstituut: Aeres Hogeschool Almere
Arboretum West 98
1325 WB Almere
088 020 6300
Info.hogeschool.almere@aeres.nl

Plaats en datum: Almere, juni 2023

DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

Voor u ligt het afstudeerwerkstuk 'De kosten en baten van biobased en conventionele bouwmaterialen'. Dit afstudeerwerkstuk is geschreven in het kader van de afstudeerfase van de bachelor Duurzame Bedrijfskunde aan Aeres Hogeschool Almere. Ik ben van februari tot en met juni 2023 bezig geweest met het onderzoeken en schrijven van dit verslag.

Ik heb tijdens mijn minor in het vierde jaar van september 2022 tot en met januari 2023 stagegelopen bij het lectoraat Innovatie en Groenstedelijke ruimte. Tijdens deze stage heb ik onderzoek gedaan naar biobased materialen voor op de gevel van gebouwen. Ik vond het een erg interessant onderwerp en ik zag verschillende vraagstukken die nog niet waren beantwoord. Ik heb veel overlegd over het onderwerp en de vraagstelling met mijn stagebegeleider, collega's van de minorstage, medestudenten en mijn begeleider, Kitty van Zijtveld. Tijdens het schrijven van mijn afstudeerwerkstuk heb ik geleerd om onderzoek te doen en data te verwerken. Daarnaast heb ik meer kennis opgedaan over biobased materialen en de *True Pricing* methode. Op die manier heeft het afstudeerwerkstuk bijgedragen aan mijn ontwikkeling.

Ik wil mijn begeleider, Kitty van Zijtveld, bedanken voor de uitstekende begeleiding en ondersteuning tijdens het proces. Ik ben erg blij dat ik Kitty van Zijtveld als begeleider toegewezen kreeg, omdat ik haar, en zij mij, de afgelopen vier jaar goed heb leren kennen. Daarnaast wil ik de docenten van mijn afstudeerkring, namelijk Peter Kaspers, Tara Visser en Jan Willem van Eck, bedanken voor hun begeleiding tijdens het proces. Ook wil ik mijn medestudenten, de respondenten van de enquête, de geïnterviewde respondenten en alle personen die mij hebben geholpen met netwerken bedanken voor hun bijdrage.

Tot slot wil ik mijn familie en vrienden bedanken, omdat zij er voor mij zijn geweest tijdens mijn onderzoeksproces.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Lisanne Bos

Almere, 12 juni 2023

Samenvatting

De afgelopen jaren is klimaatverandering steeds meer centraal gaan staan en de bouwsector wordt gezien als een van de meest vervuilende industrieën. Om klimaatverandering tegen te gaan, zijn er verschillende doelstellingen opgesteld waaronder het doel om Europa in 2050 CO₂-neutraal te maken. Deze verandering heeft de transitie naar biobased bouwen in gang gezet. De overgang is een uitdaging en er is meer onderzoek nodig om de weerstand tegen biobased materialen weg te kunnen nemen. Het doel van dit onderzoek is het weerleggen van deze weerstanden door informatie te verschaffen over de kosten en baten op lange termijn van biobased en conventionele materialen.

Het onderzoek is uitgevoerd door zes biobased en conventionele materialen tegenover elkaar te zetten. Onder de biobased materialen vallen hennepbetonblokken, houten Accoya kozijn en strovezelplaat. De conventionele materialen zijn kalkzandsteenbouwblokken, kunststof kozijnen en spaanplaat. Door gebruik te maken van bestaande literatuur is betrouwbare informatie over de materialen gevonden. Daarnaast zijn interviews uitgevoerd om te achterhalen welke eigenschappen van belang zijn voor de materiaalkeuze. Ook is gekeken naar welke factoren effect hebben op de kosten en baten.

Uit de enquête blijkt dat fysische, chemische en financiële eigenschappen van materialen het belangrijkste zijn bij het beoordelen. Daarnaast worden mechanische, esthetische en ecologische eigenschappen ook in overweging genomen. De esthetische eigenschappen zijn minder van belang in verband met de toepassing. De voor stakeholders belangrijke eigenschappen, externaliteiten en meervoudige waarden die een effect hebben op de kosten en baten, zijn: brandwerendheid, thermische isolatie, vochtbestendigheid, damp-open, hernieuwbaarheid van grondstoffen, levensduur en onderhoud.

Door het gebrek aan gegevens voor enkele eigenschappen, externaliteiten en meervoudige waarden kan geen volledige analyse worden gemaakt. In de Trade-Off Matrix op basis van factoren die stakeholders gebruiken om een materiaal te kiezen, komen hennepbeton bouwblokken en strovezelplaat als de beste materialen naar voren. Echter, als wordt gekeken naar welke factoren een invloed hebben op de lange termijn kosten en baten, dan zijn hennepbeton en kalkzandsteen de voordeligste materialen. Het antwoord op de hoofdvraag 'Wat zijn de kosten en baten van de drie gekozen biobased materialen ten opzichte van de drie gekozen conventionele materialen in de bouw op lange termijn?' kan pas worden gegeven als een financiële analyse is uitgevoerd. Voor nu is de conclusie dat er geen verschil is tussen hennepbeton en kalkzandsteen en ook niet tussen houten en kunststof kozijnen. Er is wel een verschil in kosten en baten tussen strovezelplaat en spaanplaat, waarbij het materiaal strovezelplaat voordeliger is.

Summary

In recent years, climate change has become an increasing focus and the construction sector is considered one of the most polluting industries. To combat climate change, several targets have been set, including the goal of making Europe carbon-neutral by 2050. This change has triggered the transition to bio-based construction. The transition is challenging, and more research is needed to overcome resistance to bio-based materials. The aim of this research is to refute these resistances by providing information on the long-term costs and benefits of bio-based and conventional materials.

The study was conducted by contrasting six bio-based and conventional materials. The bio-based materials include hemp concrete blocks, wooden Accoya frame and straw fibreboard. The conventional materials are sand-lime brick building blocks, plastic window frames and chipboard. Reliable information on the materials was found by using existing literature. In addition, interviews were conducted to find out which properties are important for material selection. They also looked at which factors affect costs and benefits.

The survey shows that physical, chemical, and financial properties of materials are the most important when assessing. In addition, mechanical, aesthetic, and environmental properties are considered. Aesthetic properties are less important in relation to application. The properties, externalities and multiple values important to stakeholders that have an impact on costs and benefits are fire resistance, thermal insulation, moisture resistance, vapour-open, resource renewability, service life and maintenance.

Due to the lack of data for some properties, externalities and multiple values, a complete analysis cannot be made. In the Trade-Off Matrix based on factors stakeholders use to choose a material, hemp concrete building blocks and straw fibreboard emerge as the best materials. However, when looking at which factors affect long-term costs and benefits, hemp concrete and sand-lime brick are the most advantageous materials. The answer to the main question "What are the long-term costs and benefits of the three chosen bio-based materials compared to the three chosen conventional materials in construction?" cannot be given until a financial analysis is carried out. For now, the conclusion is that there is no difference between hemp concrete and sand-lime brick, nor between wooden and plastic window frames. There is, however, a difference in costs and benefits between straw fibreboard and particleboard, with straw fibreboard material being more advantageous.

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	8
1.1	Aanleiding.....	8
1.2	Trends en ontwikkelingen	10
1.3	Theoretisch kader	10
1.3.1	True Pricing.....	11
1.4	Knowledge gap	12
1.5	Probleem- en doelstelling	13
1.6	Afbakening.....	13
1.7	Leeswijzer	14
2.	Methode en materialen	15
2.1	Aanpak per deelvraag.....	15
2.1.1	Eigenschappen van materialen	15
2.1.2	Keuze van materiaalsoort.....	16
2.1.3	Externaliteiten	16
2.1.4	Meervoudige waarden	17
2.2	Betrouwbaarheid en validiteit.....	17
3.	Resultaten.....	19
3.1	Eigenschappen van materialen	19
3.1.1	Eigenschappen biobased materialen	20
3.1.2	Eigenschappen conventionele materialen	23
3.2	Materiaalkeuze.....	26
3.3	Externaliteiten	28
3.4	Meervoudige waarden	30
4.	Discussie	35
5.	Conclusie	37
6.	Bibliografie.....	40
	Bijlagen	49
I.	Lijst van externaliteiten en meervoudige waarden.....	50
II.	Lijst van stakeholders	52
III.	Enquête vragenlijst.....	53
IV.	Interviews	57
IV.a	Interview Johan Kamphuis	57
IV.b	Interview Hans Peter Ringnalda	70
IV.c	Interview Arnoud Ursem	79
IV.d	Interview Kria Djyoadhiningrat	92

IV.e Interview Diane de Smit	104
V. Trade-Off Matrix.....	115

1. Inleiding

Wereldwijd komt klimaatverandering steeds meer centraal te staan in alle sectoren. Emissies worden berekend voor veel activiteiten die worden uitgevoerd. Op deze manier kan worden aangetoond dat de bouwsector wereldwijd een van de meest vervuilende industrieën is. In 2018 stootte de bouwsector 39 procent van de totale koolstofdioxide-emissies uit (World Economic Forum, 2022; Cheng, et al., 2008). Elf procent hiervan kwam direct van de productie van bouwmaterialen, zoals staal, cement en glas (International Energy Agency, 2019). Om klimaatverandering tegen te gaan heeft het Europees Parlement in 2015 doelstellingen vastgelegd in het klimaatakkoord van Parijs. De opwarming van de aarde moet onder de twee graden Celsius blijven, maar het doel is om de opwarming onder de anderhalve graad Celsius te houden (WWF, z.d.). In 2019 werd deze doelstelling door de Europese Commissie verwerkt in een kernplan genaamd de 'Europese Green Deal'. Dit plan moet ervoor zorgen dat Europa in 2050 CO₂-neutraal is (Nieuws Europees Parlement, 2022).

Aangezien de bouwsector een van de meest vervuilende sectoren is, zal de Europese Green Deal grote gevolgen hebben voor de sector. Ook de bouwsector moet voldoen aan de ambitie om in 2050 CO₂-neutraal te zijn. Daarnaast geldt een doelstelling met betrekking tot het gebruik van primaire grondstoffen, namelijk een reductie van 50% in 2030 (Rabobank, z.d.). Primaire grondstoffen zijn grondstoffen die voor het eerst worden toegepast (Birat, 2020). Het is van belang om het gebruik van primaire grondstoffen te verminderen, omdat de materialen op beginnen te raken. Als de bouwsector op de huidige manier blijft doorbouwen, dan zullen 44 van de 118 belangrijke materialen binnenkort leveringsproblemen krijgen (Hilton, 2020). Deze ambities vragen om een transitie in de bouwsector.

Een belangrijke transitie in de bouwsector is de transitie naar een *biobased economy*. Het begrip '*biobased economy*' wordt in het theoretisch kader in paragraaf 1.3 toegelicht. Biobased materialen kunnen de uitstoot van de bouwsector verminderen als ze vaker worden gebruikt in de bouw (Oostra & Sailer, z.d.). Echter, de transitie verloopt moeizaam. Partijen wijzen naar elkaar en wachten op anderen om de transitie in gang te zetten (Hoendervangers, 2020). Daarnaast is de kennis over de materialen onvoldoende om de kritiek te weerleggen. Om die reden is het van belang om onderzoek te blijven doen naar biobased materialen.

1.1 Aanleiding

Dit onderzoek is voortgekomen uit het lopende onderzoek 'Natuur inclusieve Gebiedsontwikkeling', waar het lectoraat 'Innovatie en Groen stedelijke Ruimte' van Aeres Hogeschool Almere aan werkt. De andere deelnemende partijen zijn vermeld in figuur 1. Het project richt zich op drie verschillende thema's en werkpakketten. De thema's van het project 'Natuur inclusieve Gebiedsontwikkeling' zijn als volgt: governance, biobased materialen en natuurlijke vergroening. Het thema governance richt zich op het huidige natuur- en circulaire beleid en voor het thema natuurlijke vergroening wordt gekeken naar de mogelijkheden om inheemse vegetatie toe te passen in de buitenruimte. Dit onderzoek richt zich op het thema biobased materialen. Tijdens eerder onderzoek is een inventarisatie gemaakt van bruikbare biobased materialen voor bouw. Hier wordt op voortgebouwd door bij dit onderzoek te kijken naar weerstanden tegen biobased materialen ten opzichte van conventionele materialen voor de bouw en deze door middel van informatie te weerleggen.

Figuur 1

Deelnemende partijen aan het onderzoek 'Natuur inclusieve Gebiedsontwikkeling'



Note. De bovenstaande afbeelding komt van Aeres Hogeschool (2022)

Het onderwerp is van belang voor de gehele bouwsector en de agrarische sector, omdat het onderzoek naar verwachting informatie zal bieden om de huidige weerstand tegen de drie gekozen biobased materialen te weerleggen. De bouwsector zal in de toekomst met biobased materialen gaan werken, die worden verbouwd door de agrarische sector. Ook kunnen de resultaten van belang zijn voor consumenten die tegen het gebruik van biobased materialen zijn vanwege een tekort aan kennis over deze materialen. De argumenten voor de huidige weerstanden zijn te vinden in 1.4 Knowledge gap. Het onderzoek biedt oplossingen voor enkele van deze weerstanden in de vorm van kennis over de duurzaamheidsvoordelen en financiële voordelen in de vorm van meervoudige waarde van het gebruik van biobased materialen op lange termijn. Er worden geen financiële gegevens weergegeven in dit onderzoek. De toelichting hiervoor is te vinden in 1.6 Afbakening.

Met dit onderzoek worden de externaliteiten en meervoudige waarden, oftewel kosten en baten, van drie biobased materialen tegenover de kosten en baten van drie conventionele materialen in een overzicht gezet. De drie biobased materialen zijn hennepbeton bouwblokken, houten Accoya kozijn en strovezelplaat. Voor de conventionele materialen geldt dat kalkzandsteenblokken, kunststof kozijn en spaanplaat zijn meegenomen in dit onderzoek. De keuze en toelichting van de drie biobased en drie conventionele materialen zijn te vinden in de afbakening van het onderzoek in paragraaf 1.6. Daarnaast staat in paragraaf 1.3.1 een toelichting over de definitie van kosten en baten van materialen. Aan de hand van het overzicht kunnen bedrijven de beste keuze maken op het gebied van duurzaamheid en financiën. De onderzoeksvraag luidt als volgt: 'Wat zijn de kosten en baten van de drie gekozen biobased materialen ten opzichte van de drie gekozen conventionele materialen in de bouw op lange termijn?'. De volgende deelvragen dragen bij aan het beantwoorden van de onderzoeksvraag:

1. Wat zijn de fysische en chemische eigenschappen van de drie biobased en drie conventionele materialen in dit onderzoek?
2. Wat zijn volgens stakeholders de belangrijkste factoren in het kiezen van een materiaalsoort voor de bouw?
3. Wat zijn de externaliteiten van de drie gekozen biobased en conventionele bouwmaterialen op lange termijn?
4. Wat zijn de meervoudige waarden van de drie gekozen biobased en conventionele bouwmaterialen op lange termijn?

Om antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag en deelvragen is een kwalitatief onderzoek verricht. Hierbij is voornamelijk gebruik gemaakt van de bestaande literatuur over dit onderwerp. Daarnaast is gebruik gemaakt van primaire gegevens in de vormen van een enquête en interviews.

1.2 Trends en ontwikkelingen

De afgelopen jaren is het aanbod van biobased materialen flink toegenomen. De toename van de productiecapaciteit van biobased materialen was vijf procent in 2018. Dit komt neer op 120.000 ton per jaar. De voorspellingen zijn dat de hoeveelheid biobased materialen op de markt wereldwijd in totaal 4,5% gegroeid is in 2023 ten opzichte van 2018 (Chinthapalli et al., 2019). In Nederland startten in 2015 verschillende regio's met het opzetten van initiatieven om de biobased economie te bevorderen (Kwant et al., 2016). In 2015 was Nederland wereldwijd een van de koplopers op het gebied van beleidsontwikkeling met betrekking tot de bio-economie. Zo bezat Nederland 3,4% van het wereldwijde totale aantal octrooien voor de biobased economie (Kwant et al., 2016). Er zijn geen recentere gegevens gevonden van het aandeel van Nederland in octrooien voor de biobased economie.

Op nationaal niveau biedt de Rijksoverheid de kans om knelpunten op te lossen aan de hand van Green Deals (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2019). Er is een Green Deal opgesteld door de Biobased Bouwbedrijven om een eerlijke kans te creëren voor biobased materialen ten opzichte van conventionele materialen. Green Deal 154 heeft ervoor gezorgd dat sinds 2013 elke aanvraag voor het bouwen van een woning of een kantoor groter dan 100 vierkante meter een milieuprestatieberekening moet bevatten (Green Deal, z.d.). Een milieuprestatieberekening (MPG) komt voort uit een *Life Cycle Assessment* (LCA), die wordt gerapporteerd in een *Environmental Product Declaration* (EPD) (Circulaire Bouweconomie, z.d.).

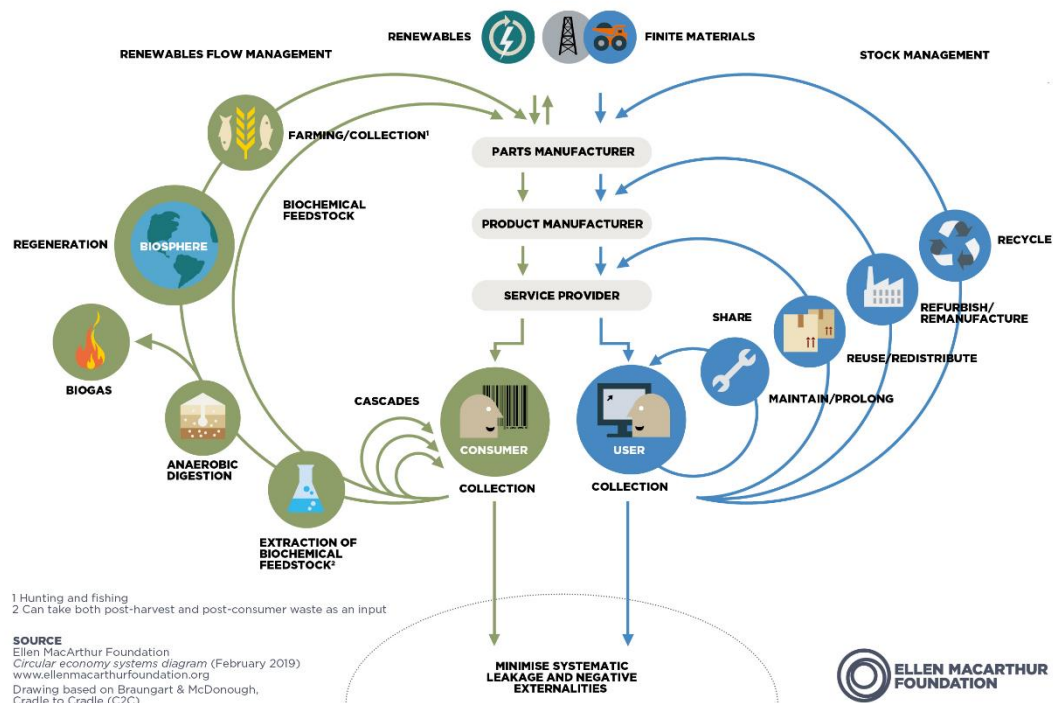
Een andere ontwikkeling op het gebied van biobased economie is het oprichten van verschillende instanties om de transitie te bevorderen. De Europese Unie heeft in samenwerking met het *Bio-based Industries Consortium* (BIC) het *Circular Bio-based Europe Joint Undertaking* (CBE JU) opgericht (Johnson et al., 2021). Deze organisatie zorgt ervoor dat verschillende partijen samen worden gebracht om uitdagingen met betrekking tot de biobased en circulaire economie op te lossen, waardoor de weg naar innovatie wordt vrijgemaakt (Bio-Based Industries Joint Undertaking (BBI JU), z.d.). Dit is een belangrijke ontwikkeling, omdat het niet overbrengen van informatie tussen verschillende partijen als een van de weerstanden voor de biobased economie wordt gezien (Hairon Azhar et al., 2022).

1.3 Theoretisch kader

Om een antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag en deelvragen, moeten de begrippen in de vragen worden uitgelegd. Het belangrijkste begrip van dit onderzoek is 'biobased'. Dit begrip heeft meerdere betekenissen, daarom wordt in dit geval gekeken naar de betekenis van het begrip in relatie tot bouwmaterialen. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van het 'Vlindermodel' van Ellen MacArthur, dat te zien is in figuur 2. In dit model zijn twee cyclussen te zien, namelijk de biocycle en de technocycle. Het verschil tussen deze cyclussen is dat materialen in de biologische cyclus worden teruggegeven aan de aarde en de materialen in de technische cyclus in het proces worden gehouden door middel van hergebruik en reparaties (Ellen MacArthur Foundation, z.d.). Biobased materialen kunnen worden gedefinieerd als materialen gemaakt van biologische en technologische nutriënten die zich in de technische cyclus bevinden (Ellen MacArthur Foundation, 2013). De biologische nutriënten zijn te vinden in de biologische cyclus en worden ook wel biomassa genoemd (Kennisbank Biobased Bouwen, 2022a). Nutriënten zijn niet alleen natuurlijk, maar ook hernieuwbaar (Redactie, 2021). Biobased materialen kunnen zowel natuurlijk, als gesynthetiseerd zijn (Curran, 2010).

Daarnaast komen biobased materialen voort uit biomassa, maar zijn ze niet altijd biologisch afbreekbaar (Ellen MacArthur Foundation, 2013; Vandenbroucke, z.d.).

Figuur 2
Ellen MacArthur vlindermodel



Note, De bovenstaande afbeelding komt van Ellen MacArthur Foundation (z.d.)

De begrippen ‘biobased’ en ‘biologisch afbreekbaar’ worden in veel gevallen in één zin gebruikt. Echter, deze twee begrippen hebben niet dezelfde betekenis (Hairon Azhar et al., 2022). Zoals hierboven beschreven, worden biobased materialen gemaakt van natuurlijke materialen. Biologisch afbreekbare materialen hoeven niet per definitie gemaakt te worden van natuurlijke grondstoffen. Daarentegen kunnen deze producten na de gebruiksfase wel door de natuur worden afgebroken. Dit is niet het geval voor alle biobased materialen (Van den Oever et al., 2017). Vaak wordt er voor biobased materialen gekozen, omdat ze een lagere uitstoot hebben en sneller terug groeien dan conventionele materialen (Koenraadt & Smit, 2021).

Traditionele (conventionele) materialen worden gedefinieerd als materialen die lange tijd worden gebruikt om gebouwen te bouwen. Het kan per regio verschillen welke materialen als traditionele materialen worden gezien. Daarnaast worden veel gebruikte, vervuilende materialen als cement en staal niet als traditioneel gezien (Designing buildings, 2020). Voor dit onderzoek worden conventionele materialen gezien als materialen die voortkomen uit fossiele grondstoffen of als materialen met een vervuילend productieproces. Daarnaast kunnen conventionele materialen niet opnieuw gegenereerd worden of pas na lange tijd.

1.3.1 True Pricing

Voor het onderzoek wordt gebruik gemaakt van de *True Pricing* methode. Hierbij worden verborgen kosten die niet in de boekhouding staan, zoals de schade aan mens en milieu, inzichtelijk gemaakt (De Groot, 2020). De door het bedrijf veroorzaakte schade zorgt voor sociale en ecologische kosten. De financiële waarden van de schade kunnen worden gezien als de kosten. Door de kosten door te rekenen in de prijs van het product wordt de echte kostprijs van een product berekend. De kosten in

de vorm van herstellende, compenserende en/of voorkomende maatregelen worden externaliteiten genoemd (K. Van Zijtveld, persoonlijke communicatie, 30 maart 2021). In dit geval worden de externaliteiten alleen gezien als negatieve effecten. De lijst met mogelijke negatieve effecten staat in bijlage I. Echter, de positieve effecten van de materialen moeten ook mee worden genomen om een juiste vergelijking tussen verschillende producten te kunnen maken.

De positieve effecten van materialen worden meervoudige waarden genoemd en kunnen als de baten van het materiaal worden gezien. Meervoudige waarde creatie houdt in dat een bedrijf niet alleen winst, maar ook sociale, ecologische en andere economische waarde creëert voor de directe omgeving en de samenleving (Fontys, z.d.). In andere woorden, een bedrijf bevordert haar eigen *Triple Bottom Line* door gebruik te maken van meervoudige waarde creatie. De *Triple Bottom Line* is een model voor bedrijven om te laten zien dat ze gelijkwaardig rekening houden met de volgende drie aspecten: *People*, *Planet* en *Profit* (Elkington, 1998). De meervoudige waarde door het gebruik van bouwmaterialen kan worden gevormd door aspecten zoals isolatie en regeneratie van het materiaal. Een huis gemaakt van materialen met een hogere isolatiewaarde zal minder vaak de verwarming aan hoeven te zetten om het binnenklimaat aangenaam te maken voor bewoners, wat leidt tot lagere energie kosten (Aditya et al., 2017).

Zoals al eerder vermeld gaat het in dit onderzoek om de kosten en baten op de lange termijn. Momenteel worden kosten alleen berekend voor de korte termijn, wat nadelig is voor de kostenberekening van biobased materialen. Materialen kunnen verschillende keren worden ingezet, waardoor de kosten over een lange periode kunnen worden verspreid. Secundaire materialen zijn goedkoper dan primaire materialen. Als de kosten over de hele levensfase worden verdeeld, dan worden materialen die twee keer kunnen worden ingezet goedkoper (Schröder, 2021). Daarnaast wordt de einde gebruiksfase vaak niet meegenomen, daarom is het van belang om het in dit onderzoek wel te doen.

1.4 Knowledge gap

Momenteel wordt er weinig gebruik gemaakt van biobased materialen in de bouwsector. De reden hiervoor zit vooral in het gebrek aan kennis over deze materialen (Koenraadt & Smit, 2021). Het gebrek aan kennis over biobased materialen is een van de belangrijkste argumenten voor de weerstand tegen biobased materialen. Het gebrek aan kennis wordt onder andere veroorzaakt door het gebrek aan kennisdeling tussen de verschillende partijen in de keten (Hairon Azhar et al., 2022). In de biobased grondstoffenketen kunnen drie verschillende partijen worden geïdentificeerd, namelijk de boer, de architect en de bouwgroep. De boeren geven aan dat zij zijn begonnen met het verbouwen van de juiste grondstoffen om biobased materialen te produceren. Boeren zijn van mening dat de weerstand vanuit de architect en de bouwgroep komt. Architecten en bouwbedrijven zijn niet bekend met de materialen en durven de stap richting biobased bouwen niet te zetten (Hoendervangers, 2020).

Bouwbedrijven geven aan de voorkeur te geven aan conventionele materialen, omdat de eigenschappen van deze materialen goed bekend zijn. Volgens de boer moet er een stok achter de deur komen in de vorm van een duurzaamheidslabel of een CO₂-heffing vanuit de overheid. Er zijn veel ambities en regels over, van, voor de CO₂-uitstoot van de bouw, maar deze dragen nog niet bij aan de overstap naar biobased bouwen (Hoendervangers, 2020). Consumenten stellen zichzelf verantwoordelijk voor het reduceren van het gebruik in conventionele materialen, maar leggen de grootste rollen in het coördineren van het gebruik van conventionele materialen bij de overheid en de industrie neer (Hairon Azhar et al., 2022). Echter, het gebrek aan kennis is niet het enige argument voor de weerstand tegen biobased materialen in de bouw.

Een ander belangrijk argument voor de weerstand tegen biobased materialen is de hoge prijs van biobased materialen ten opzichte van conventionele materialen. Investerings blijven achter en marktpartijen vinden de kostprijs van biobased materialen te hoog (TNO, 2022). Daarentegen zijn de duurzaamheidsvoordelen door middel van *Environmental Product Declarations* van biobased materialen goed bekend in de literatuur (Peñaloza et al., 2016; Weiss et al., 2012). Om het voordeel van biobased materialen ten opzichte van conventionele materialen te verduidelijken, moet worden gekeken naar andere rekenmethoden (Thijssen, 2022). De voordelen alleen kunnen partijen in de bouw er niet van overtuigen om voor biobased materialen te kiezen, daarom moet er een waarde aan de voordelen worden gehangen. Als wordt gekeken naar de *True Pricing* methode, dan kan worden gesteld dat de verborgen kosten voor schade en milieu op lange termijn ook moeten worden meegenomen. De organisatie True Price heeft de prijs van verschillende producten berekend. De eerlijke prijs van een T-shirt is €22,30 volgens True Price. De totale prijs bestaat uit €15,- marktprijs en €7,30 voor de externe kosten (True Price, 2016). De externaliteiten en meervoudige waarden van zowel biobased materialen, als conventionele materialen zijn onbekend. Om die reden wordt in dit onderzoek aandacht besteed aan de kosten en baten van drie biobased en drie conventionele bouwmaterialen op de lange termijn. In de volgende paragraaf wordt toegelicht waarom marktpartijen verder moeten kijken dan de kostprijs.

1.5 Probleem- en doelstelling

De probleemstelling van dit onderzoek is dat stakeholders in de keten alleen kijken naar de kostprijs van materialen en biobased materialen te duur vinden ten opzichte van conventionele materialen gebaseerd op de kostprijs. De kostprijs van materialen geeft de totale kosten van een materiaal niet volledig weer, omdat de kostprijs alleen de kosten op korte termijn weergeeft. Daarnaast kunnen materialen mogelijk een tweede keer worden ingezet, wat een voordeel in de kosten zou opleveren. Als het in een oogopslag duidelijk wordt wat de voordelen van biobased materialen op lange termijn zijn ten opzichte van conventionele materialen, dan zullen de verschillende partijen eerder geneigd zijn om voor biobased materialen te kiezen. Om die reden wordt in dit verslag onderzoek gedaan naar de kosten, externaliteiten, en baten, meervoudige waarden, van biobased en conventionele bouwmaterialen.

Het doel van dit onderzoek is om informatie te verzamelen om de marktpartijen te kunnen informeren over de kosten en baten van de zes biobased en conventionele bouwmaterialen op de lange termijn. Vervolgens zal de informatie op de juiste wijze moeten worden gedeeld met de doelgroep. De doelgroep van het onderzoek bestaat uit de partijen in de bouwsector die invloed hebben op de keuze van het materiaal, namelijk bouwbedrijven, architecten en opdrachtgevers (T. Fontani, persoonlijke communicatie, 5 januari 2023). Daarnaast kunnen de resultaten van belang zijn om consumenten te overtuigen van biobased materialen.

1.6 Afbakening

Het onderzoek heeft voornamelijk betrekking op de duurzaamheid van de materialen. Vanwege de opleidingseisen van Duurzame Bedrijfskunde moet er een duurzaamheidsaspect in het onderzoek voorkomen. In dit geval bestaat het duurzaamheidsaspect van het onderzoek uit het duurzaamheidsvoordeel van biobased materialen ten opzichte van conventionele materialen. Het bedrijfskundige gedeelte van de opleiding kan worden gevonden in de toepassing van het *True Pricing* concept op de materialen. Daarentegen kost een financiële analyse veel tijd en wordt er in dit onderzoek alleen gekeken naar de factoren die een verschil in prijs kunnen veroorzaken. Om die reden is gekozen om geen financiële analyse te doen.

Daarnaast kan de uitkomst van het onderzoek niet als een *Life Cycle Assessment* worden gezien. Bij een LCA worden de emissies van wieg tot graf berekend (RIVM, z.d.). Dit onderzoek is minder complex dan een LCA en geeft alleen inzicht in welke materialen minder uitstoten. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van bestaande data en is het niet nodig om een LCA uit te voeren. Niet alle benodigde gegevens zullen terug te vinden zijn in de bestaande data. Tijdens de berekening van de kosten en baten wordt geen rekening gehouden met de kosten die worden gemaakt om kennis over de materialen te vergaren. In dit onderzoek wordt alleen gekeken naar directe kosten van de materialen.

Tenslotte zijn de materialen voor dit onderzoek van tevoren bepaald. Er is gekozen om zes materialen, namelijk drie biobased en drie conventionele materialen, mee te nemen in het onderzoek. Er zijn verschillende soorten materialen, waardoor een vergelijking van één soort materiaal niet representatief is. Echter, het onderzoek kijkt niet naar alle verschillende soorten materialen. Om tijd te besparen is bij de keuze in materialen om de expertise van Jan Willem van de Groep gevraagd (persoonlijke communicatie, 15 januari 2023). Jan Willem van de Groep gaf aan dat een onderzoek naar drie verschillende soorten materialen representatiever is. De veelbelovende biobased materialen waar in dit onderzoek naar wordt gekeken zijn: hennepbeton bouwblokken, houten Accoya kozijn en strovezelplaat. De keuze voor deze drie biobased materialen komt voort uit ambitie om een vergelijking te doen met drie verschillende soorten materialen. Daarnaast moet elk conventioneel materiaal in dit onderzoek een tegenhanger zijn van een van de biobased materialen. De keuze voor de materialen is gebaseerd op het advies van een expert op het gebied van biobased materialen, namelijk Jan-Willem van de Groep (persoonlijke communicatie, 15 januari 2023). Hennepbeton bouwblokken komen van een plantsoort en wordt gemengd met kalk, water en lijm (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2020a). Hout is een stevig materiaal en kan als vervanger voor kunststof kozijnen worden ingezet (J-W. Van de Groep, persoonlijke communicatie, 15 januari 2023; ArchitectDirect, 2020). Tenslotte kunnen strovezelplaten spaanplaten vervangen op het gebied van dakisolatie (Eco-Logisch, z.d.). De conventionele materialen waar de biobased materialen mee worden vergeleken zijn: kalkzandsteen bouwblokken, kunststof kozijn en spaanplaat (type 3, 4 en/of 5) (Uniebouw B.V. - Bouwbestel, 2022). Door te focussen op drie biobased en drie conventionele materialen kan een concrete analyse worden gemaakt.

1.7 Leeswijzer

In het volgende hoofdstuk wordt de onderzoeksmethode toegelicht. De aanpak per deelvraag wordt toegelicht evenals de betrouwbaarheid en validiteit van het onderzoek. Daarna zijn in hoofdstuk 3 de resultaten van het onderzoek weergegeven per deelvraag. In hoofdstuk 4 staat de discussie met een interpretatie van de resultaten. Vervolgens staat de conclusie van het verslag in hoofdstuk 5. In dit hoofdstuk is een antwoord gegeven op alle deelvragen en de hoofdvraag. Daarnaast bevat dit hoofdstuk aanbevelingen voor vervolgstudies. Tenslotte zijn de bronnen in het laatste hoofdstuk te vinden.

2. Methode en materialen

Dit hoofdstuk bevat de methodiek en de benodigde materialen voor het onderzoek. Eerst is het eindproduct en de manier van de informatieoverdracht naar de sector verduidelijkt. In de eerste paragraaf is de aanpak per deelvraag toegelicht. Hierbij is een toelichting gegeven van het in hoofdstuk 1 benoemde *True Pricing* concept. Vervolgens is de betrouwbaarheid en validiteit van het onderzoek benoemd. De derde paragraaf bevat de beoogde planning en uitvoering van het onderzoek en als laatste wordt de competentieontwikkeling uitgelegd.

2.1 Aanpak per deelvraag

Het eindproduct van het onderzoek betreft een Trade-Off Matrix bestaande uit de zes gekozen materialen en de eigenschappen, externaliteiten en meervoudige waarden als criteria. In de volgende paragrafen is uitgelegd hoe elke deelvraag invulling kan geven aan de Trade-Off Matrix. De Trade-Off Matrix ziet er als het voorbeeld in tabel 1 uit. De Trade-Off Matrix dient ook als middel om informatie over te brengen aan de sector. Met een tabel wordt in een overzicht duidelijk welke materialen op welk onderdeel het beste presteren.

Tabel 1
 Voorbeeld Trade-Off Matrix

	Hennepbeton	Kalkzandsteen	Hout	Kunststof	Strovezelplaat	Spaanplaat
Eigenschap 1	--	0	++	++	--	-
Eigenschap 2	0	-	++	0	0	+
Enzovoort	+	+	+	-	-	++
Externaliteit 1	+	--	+	+	--	+
Externaliteit 2	++	+	+	++	+	+
Enzovoort	-	0	-	-	0	-
Meervoudige waarde 1	+	++	-	+	++	-
Meervoudige waarde 2	0	+	-	0	+	-
Enzovoort	--	-	0	--	-	0

2.1.1 Eigenschappen van materialen

Het onderzoek begint met de volgende deelvraag: *‘Wat zijn de fysische en chemische eigenschappen van de drie biobased en drie conventionele materialen in dit onderzoek?’*. De deelvraag is beantwoord aan de hand van literatuuronderzoek. Als eerst werd gezocht naar welke eigenschappen een materiaal kan hebben. Hiervoor werd gezocht op de termen materiaaleigenschappen en *material properties*. Vervolgens moesten de gegevens voor alle materialen worden ingevuld. De belangrijkste bron voor deze deelvraag is Kennisbank Biobased Bouwen. De website bevat een webpagina met eigenschappen van hennepbeton (Kennisbank Biobased Bouwen, 2020a; Kennisbank Biobased Bouwen, 2020b), Accoya hout (Kennisbank Biobased Bouwen, 2022c) en strovezelplaten (Kennisbank Biobased Bouwen, 2022b; Kennisbank Biobased Bouwen, 2023). Daarnaast konden aanvullende gegevens gevonden worden door gebruik te maken van de Engelse benaming van de woorden met de afkorting LCA of EPD ervoor. Voor hennepbeton is een artikel gevonden over de milieuvordelen, wat verschillende artikelen citeerde. Hierdoor is een bron met veel informatie over hennepbeton gevonden (Arrigoni et al., 2017; Ip & Miller, 2012). Door de zoekterm *EPD wooden window frame* in Google in te voeren is een bruikbare bron voor de eigenschappen van houten kozijnen gevonden (Agrodome B.V., 2022). Dezelfde manier van zoeken leverde twee bronnen op voor strovezelplaten

(Iewan, z.d.; Maiburg, 2022). Hiervoor is gebruik gemaakt van de term ecoboard in plaats van strovezelplaat.

Voor conventionele materialen is gebruik gemaakt van dezelfde methode om de gegevens te vinden. Er is gezocht met de term EPD sand lime brick, maar ook met thermische isolatie kalkzandsteen. Met behulp van deze bronnen konden de gegevens worden ingevuld (Calduran kalkzandsteen, 2019a; Calduran kalkzandsteen, 2019b; Calduran kalkzandsteen, 2022; Lambda, z.d.; PontMeyer, z.d.; VNK, 2011). Voor kunststof kozijnen gaf de term kunststof kozijn in Google de website nbd-online.nl (z.d.) op. Daarnaast bracht de zoekterm EPD plastic window frame verschillende rapporten naar voren. Er is gekozen om slechts een van deze rapporten te gebruiken om de gegevens in te vullen, omdat de resultaten van de rapporten hetzelfde zijn (Qualitätsverband Kunststoffherzeugnisse e.V. & European PVC Window Profiles and Related Building Products Association ivzw, 2016). Ook leverden de zoektermen spaanplaat en EPD-chipboard enkele bronnen op met gegevens over de eigenschappen van spaanplaten (Fritz EGGER GmbH & Co. OG Holzwerkstoffe, 2023; Pijnappels Redactie, 2016; Rowood B.V., z.d.). Tot slot werd voor het effect op de kosten en baten van de eigenschappen gezocht met de zoekwoorden 'effect thermische isolatie op lange termijn kosten' (Milieu Centraal, z.d.). Door dit voor alle eigenschappen te doen, zijn een aantal gegevens over het effect van de eigenschappen op de lange termijn kosten en baten van de materialen gevonden.

2.1.2 Keuze van materiaalsoort

De tweede deelvraag luidt als volgt: *'Wat zijn volgens stakeholders de belangrijkste factoren in het kiezen van een materiaalsoort?'.* Deze deelvraag is beantwoord door de stakeholders te bevragen. De stakeholders zijn: bouwbedrijven, architecten en opdrachtgevers. Onder opdrachtgevers vallen verschillende partijen, zoals bewoners, woningcorporaties, bouwbedrijven, projectontwikkelaars en overheidsinstanties. Een opdrachtgever heeft invloed op de materiaalkeuze van het gebouw, maar de beslissing wordt vaak genomen door architecten. Bouwbedrijven hebben vaak alleen invloed in het materiaalgebruik met betrekking tot de kosten en hun kennis over de materialen (T. Fontani, persoonlijke communicatie, 5 januari 2023). De kosten en het gebrek aan kennis zijn twee belangrijke redenen om voor conventionele materialen in plaats van biobased materialen te kiezen. Om deze redenen is de vragenlijst uitgestuurd naar architecten en bouwbedrijven. In bijlage II tabel 19 is een overzicht te vinden van de 41 bedrijven waar de vragenlijst naartoe is gestuurd (Pouwels, 2021; Prosdocimo, 2022). In de enquête is aan de respondenten gevraagd of ze bereid zijn om een interview te doen ter verdieping en toelichting op hun antwoorden. De enquête en het interview gaan in op de eigenschappen die het bedrijf gebruikt om een materiaal te beoordelen. De enquête is te vinden in bijlage III.

Het interview wordt ongestructureerd uitgevoerd. De onderwerpen die aan bod zijn gekomen, komen overeen met de onderwerpen van de enquête. De onderwerpen van het interview waren: beoordelen materialen, biobased materialen, True Price en weerstanden. De interviews zijn te vinden in bijlage IV. Er zijn 41 bedrijven benaderd met het verzoek om de enquête in te vullen. Tien bedrijven hebben de vragenlijst beantwoord en van de tien respondenten waren er vijf bereid om een interview uit te voeren. Tenslotte draagt deze deelvraag bij aan de Trade-Off Matrix door te bepalen welke criteria hoger gewaardeerd worden.

2.1.3 Externaliteiten

De volgende deelvraag betreft de *True Pricing* methode en is als volgt: *'Wat zijn de externaliteiten van biobased en conventionele bouwmaterialen op lange termijn?'.* Om de deelvraag te beantwoorden is gebruik gemaakt van literatuuronderzoek. Er is gekeken naar voorgaande onderzoeken waarbij ketenanalyses zijn uitgevoerd. Er is tijdens het onderzoek gekozen om de sociale externaliteiten uit bijlage I tabel 17 niet mee te nemen in het onderzoek. Hiermee is

afgeweken van de geplande aanpak van het onderzoek. Om de sociale impact van de materialen te vinden zal uitgebreid onderzoek moeten worden gedaan naar de aanvoerketen van één specifiek product. De sociale impact is achterwege gelaten, omdat het de toepasbaarheid van het onderzoek op de gehele sector verminderd.

Er is gebruik gemaakt van de, in 1.2 genoemde, EPD's en milieuprestatieberekeningen. De drie conventionele materialen worden vaak gebruikt in de bouw en zijn allemaal een keer zijn onderzocht door middel van een LCA. Hiervoor is gebruik gemaakt van de zoektermen LCA, EPD, MPG (milieuprestatieberekening) en MKI (milieukostenindicator) met de Engelse namen van de materialen. Echter, de openbare databank met gegevens van alle soorten materialen, Nationale Milieudatabase, is offline geweest gedurende de hele afstudeerperiode. Door contact op te nemen met de Nationale Milieudatabase is een MRPG-tool gevonden, waar een EPD van kalkzandsteen is gevonden (VNK, 2011). Voor de andere materialen is gebruik gemaakt van Google om EPD's te vinden. Deze EPD's konden worden gevonden door de hiervoor beschreven methode van zoeken. Een EPD is alleen gebruikt als het volgens de juiste ISO-normen was opgemaakt. Voor alle informatie die niet in de EPD terug te vinden was, is de externaliteit met de materiaalnaam in het Nederlands opgezocht. Tenslotte was het effect van de externaliteiten op de kosten en baten al bekend, omdat True Price monetariserende factoren heeft opgesteld voor de externaliteiten (True Price Foundation, 2022).

2.1.4 Meervoudige waarden

De vierde deelvraag is: *'Wat zijn de meervoudige waarden van biobased en conventionele bouwmaterialen op lange termijn?'*, en is op dezelfde manier beantwoord als de derde deelvraag. Daarnaast is gebruik gemaakt van de technische eigenschappen van de materialen.

De zoektermen die zijn gebruikt om de meervoudige waarden van de materialen te bepalen, bestaan uit de meervoudige waarde met de materiaalnaam erachter. Daarnaast is gebruik gemaakt van de Kennisbank Biobased Bouwen om invulling te geven aan de meervoudige waarden van de biobased materialen. Er is ook gebruik gemaakt van de EPD's die zijn gevonden om deelvraag drie te beantwoorden. De lijst met meervoudige waarden is te vinden in bijlage I tabel 18. Tot slot is gezocht naar het effect van de meervoudige waarden op de kosten en baten van een materiaal. De zoekterm die hiervoor is gebruikt is als volgt: *'effect lifespan on long term costs'*. Door deze termen toe te passen voor alle meervoudige waarden zijn de waarden gevonden met een effect op de kosten en baten. Daarnaast zijn de termen in Google Scholar ingevoerd en is alleen gebruik gemaakt van peer-reviewed artikelen uit vaktijdschriften.

2.2 Betrouwbaarheid en validiteit

Voor de validatie van het onderzoek is gebruik gemaakt van bronnen uit de literatuur en uit enquêtes en interviews. Voor deelvraag één, drie en vier wordt gebruik gemaakt van literatuuronderzoek. Het criterium voor het wel of niet gebruiken van de gevonden literatuur is voor de *Environmental Product Declarations* dat het bestand moet zijn opgesteld op basis van een ISO-norm. Bij de tweede deelvraag zijn 23 bedrijven in de bouwsector en 18 architectenbureaus benaderd om de enquête in te vullen, zodat de belangrijkste factoren uit verschillende invalshoeken konden worden bepaald. Uit deze groep zijn in totaal vijf mensen ondervraagd in de vorm van een interview op basis van hun antwoorden in de enquête. Het gaat hierbij om medewerkers met een invloed op de materiaalkeuze om te verzekeren dat ze kennis over en ervaring met het onderwerp hebben. De onderzoeksresultaten leveren een bijdrage aan een indicatie van de keuzes van materiaalsoorten. Om die reden is er een relatief kleine groep respondenten van de enquête en de interviews. Door de interviews via Microsoft Teams uit te voeren is er automatisch een transcript geschreven, waarmee

de data zijn geanalyseerd. De medewerkers van deze bedrijven hebben veel kennis over en ervaring met verschillende materialen, waardoor ze als betrouwbaar kunnen worden beschouwd. De resultaten van de enquête zijn met behulp van Google Forms en Microsoft Excel geanalyseerd. Voor de gebruikte literatuur geldt dat bronnen uit vaktijdschriften als betrouwbaar kunnen worden gezien vanwege de peer-review methode van vaktijdschriften.

Daarnaast zijn de publicaties van True Price over het te gelde maken van externaliteiten gebruikt (True Price Foundation, 2022). Er zijn verschillende rekenmethoden om de duurzaamheid van materialen te berekenen en alle methoden hebben voor- en nadelen. De *True Pricing* methode wordt al door verschillende bedrijven gebruikt, waardoor het een erkende methode is geworden (De Groot, 2020; True Price, 2022). Ondanks dat het een erkende methode is, zijn er kritieken op de waarheid van de methode. Zo wordt kritiek geuit op de mate waarin de echte prijs daadwerkelijk de echte prijs is. De markt verandert constant, waardoor de kosten van herstellende, compenserende en voorkomende maatregelen kunnen veranderen (Gesink, 2022). Echter, in het artikel van Gesink (2022) wordt vermeld dat True Price wel kan worden gebruikt om een verandering in de markt aan te sporen. In dit onderzoek wordt informatie verzameld om verschillende partijen in de markt te informeren over de kosten en baten van materialen. Om die reden is bij dit onderzoek gebruik gemaakt van *True Pricing*.

3. Resultaten

In dit hoofdstuk staan de resultaten van de deelvragen beschreven. Voor deelvragen één, drie en vier is gebruik gemaakt van literatuuronderzoek. Deelvraag twee is beantwoord aan de hand van enquêtes en interviews. De resultaten zijn per deelvraag in een paragraaf weergegeven.

3.1 Eigenschappen van materialen

In deze paragraaf is antwoord gegeven op de volgende deelvraag: *‘Wat zijn de fysische en chemische eigenschappen van de zes materialen in dit onderzoek?’*. Onder fysische eigenschappen vallen materialen die worden beïnvloed door de omgeving zonder de chemische samenstelling van het materiaal te veranderen (Beton Lexicon, 2019). De fysische eigenschappen die hieronder vallen zijn onder andere: hardheid, geleidbaarheid, massa en volume/dichtheid (Denkk, z.d.). Fysische eigenschappen van materialen worden in databanken zoals de Kennisbank Biobased Bouwen weergegeven om meer informatie over het materiaal te verschaffen. Kennisbank Biobased Bouwen (2020a) gaat in op de akoestiek, brandwerendheid, thermische isolatie en geluidsisolatie van verschillende biobased materialen (Omlab, 2022). Op deze website worden ook de eenheden van de eigenschappen weergegeven. Zo wordt akoestiek weergegeven in de geluidsabsorptiecoëfficiënt en de brandwerendheid en verschillende soorten brandklassen. Voor thermische isolatie wordt gebruik gemaakt van de eenheid Watt per meter Kelvin, oftewel W/mK en geluidisolatie wordt uitgedrukt in Rw (*Sound Reduction Index*). Tenslotte geeft het boek *Material Science and Engineering* enkele aanvullende fysische eigenschappen van materialen. Onder deze eigenschappen vallen smeltpunt/kookpunt, brekingsindex, buigsterkte, treksterkte, compressiesterkte, reflectie-index, absorptie-index, sluitvastheid en wateropname (Callister & Rethwisch, 2014).

Chemische eigenschappen kunnen worden gezien als eigenschappen die verband houden met reacties met andere stoffen en het vermogen om nieuwe stoffen te vormen. Deze eigenschappen kunnen variëren afhankelijk van de chemische samenstelling van het materiaal en de omstandigheden waaronder het wordt blootgesteld aan andere stoffen (Brown et al., 2017). Brown et al. geven in hetzelfde boek aan dat reactiviteit, zuurgraad, brandbaarheid en elektronegativiteit enkele voorbeelden van chemische eigenschappen zijn. Kennisbank Biobased Bouwen (2020a; 2020b; 2020c) maakt gebruik van de chemische eigenschappen emissie van vluchtige stoffen, UV-bestendigheid en vochtbestendigheid. De eenheden van deze eigenschappen zijn niet bekend.

Naast de fysische en chemische eigenschappen kan worden gekeken naar mechanische, esthetische en ecologische eigenschappen van materialen. Deze soorten eigenschappen kunnen van invloed zijn op de prijs van een materiaal (Soh & Wong, 2021). Mechanische eigenschappen, zoals krasbestendigheid en vormvastheid, hebben invloed op de prestaties van het materiaal (Brown et al., 2017). Andere mechanische eigenschappen zijn soortelijk gewicht, hardheid, buigzaamheid, dampdiffusieweerstand, dampdiffusiecoëfficiënt, slipweerstand en elasticiteit (Callister & Rethwisch, 2018; Kennisbank Biobased Bouwen, 2020a; Kennisbank Biobased Bouwen, 2020b; Gao et al., 2008). Esthetische eigenschappen beïnvloeden de visuele aantrekkingskracht van materialen (Burkinshaw, 2015). Voorbeelden van esthetische eigenschappen zijn textuur, glans, kleur, translucient en zonlichtreflectie (Focusgroep, persoonlijke communicatie, 20 januari 2023; Kennisbank Biobased Bouwen, 2020a; Kennisbank Biobased Bouwen, 2020b). De laatste soort eigenschappen, ecologische eigenschappen, hebben impact op het milieu en de duurzaamheid (Kreijger, 1987). In dit geval betekent duurzaamheid dat de materialen het milieu weinig belasten en niet dat de materialen lang meegaan (Van Dale, z.d.). Energieverbruik, waterverbruik, arbeidsintensiviteit, emissies, end-of-life oplossing, afval, hernieuwbaarheid van grondstoffen, land van distributie en percentage secundair materiaal vallen onder ecologische eigenschappen van materialen (Focusgroep, persoonlijke

communicatie, 20 januari 2023; Kreijger, 1987; Kennisbank Biobased Bouwen, 2020a; Kennisbank Biobased Bouwen, 2020b).

Tenslotte zijn de financiële eigenschappen van het materiaal van belang om een compleet beeld van de materialen te krijgen. Er wordt voor de financiële eigenschappen alleen gekeken naar de directe kosten van het materiaal. Directe kosten zijn kosten die direct verbonden zijn met het materiaal. Voor indirecte kosten wordt ook gekeken naar kosten die niet direct met het product te maken hebben, zoals de energiekosten van de productie (Ondernemersplein, 2023). Volgens Ondernemersplein (2023) zijn inkoopkosten en productiekosten voorbeelden van directe kosten. Daarnaast kunnen de kosten van de arbeidsuren die worden gemaakt om het materiaal te produceren en te plaatsen op de bouwplaats als arbeidskosten worden meegerekend bij de directe kosten (Fiscus.nl, z.d.). Voordat de materialen de bouwplaats bereiken moeten ze worden getransporteerd. Aan het transport van de materialen zitten kosten verbonden die ook onder de directe kosten vallen (Ondernemersplein, 2022). De laatste vormen van directe kosten zijn onderhouds- en schoonmaakkosten (S. Debets, persoonlijke communicatie, 14 oktober 2022).

Om te achterhalen wat de effecten van de eigenschappen op de kosten en baten van de materialen zijn, moet worden achterhaald welke eigenschappen effect hebben op de prijs van de materialen. Twee van de eigenschappen die effect hebben op de kosten op de lange termijn zijn de brandwerendheid en brandbaarheid. Als een materiaal een lage brandwerendheid heeft en een hoge brandbaarheid, dan zal het materiaal sneller verbranden en moet het eerder worden vervangen. Daarnaast heeft de thermische isolatie van een materiaal een positief effect op de lange termijn kosten van gebruikers van het gebouw. Een lage U-waarde staat gelijk aan een hoge isolatiewaarde en zorgt voor een reductie in de energiekosten (Milieu Centraal, z.d.). Voor de UV- en vochtbestendigheid van materialen geldt dat een slechte bestendigheid de kosten op lange termijn kan verhogen. Een slechte UV-bestendigheid kan ervoor zorgen dat het materiaal afbreekt na blootstelling aan te veel zonlicht (E. Van Battum, persoonlijke communicatie, 18 november 2022). Voor de vochtbestendigheid geldt dat een slechte bestendigheid vocht in een materiaal kan veroorzaken (Verbouwkosten B.V., 2023). Hetzelfde geldt voor de dampdiffusie-coëfficiënt, wat leidt tot meer damp en vocht in een materiaal (Soudal, z.d.). De esthetische eigenschappen van materialen kunnen een effect op de prijs hebben, maar zijn wel afhankelijk van de mening van de koper van het gebouw. Als een koper de textuur, kleur en glans niet mooi vindt, dan vermindert de betalingsbereidheid van de koper (Berkhout, 2019). Van de ecologische eigenschappen heeft de hernieuwbaarheid van de grondstoffen effect op de kosten op de lange termijn. Als het materiaal snel hernieuwbaar is, dan is de kans op grondstoffen schaarste lager. Door een grondstoffentekort zullen de prijzen van materialen op de lange termijn stijgen (De Waard, z.d.).

3.1.1 Eigenschappen biobased materialen

Om een antwoord te kunnen geven op de deelvraag is voor elk materiaal onderzoek gedaan naar een selectie van de in 3.1 besproken eigenschappen. Voor de selectie is gekeken naar welke eigenschappen het meest worden gebruikt in de literatuur. In deze paragraaf wordt aandacht geschonken aan de eigenschappen van de drie biobased materialen. De biobased materialen zijn hennepbeton bouwblokken, houten Accoya kozijn en strovezelplaat. In tabel 2 zijn de fysische eigenschappen van de materialen te vinden. Vervolgens is in tabel 3 invulling gegeven aan de chemische eigenschappen. Tabel 4 bevat de mechanische eigenschappen van biobased materialen. In tabel 5 staan de esthetische eigenschappen en in tabel 6 zijn de ecologische eigenschappen te vinden.

Tabel 2

Fysische eigenschappen biobased materialen

Eigenschappen	Hennepbeton bouwblokken	Houten Accoya kozijn	Strovezelplaat
Hardheid		4100N (Agrodome B.V., 2022)	650-680 kg/m ³ (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2023)
Geleidbaarheid			
Massa			
Volume/dichtheid	275 kg/m ³ (Ip & Miller, 2012)	525 kg/m ³ (Agrodome B.V., 2022)	400-750 kg/m ³ (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2023)
Akoestiek	0,85 alpha (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2020b)		
Brandwerendheid	B – S1 – d0 (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2020b)	D – S2 – d0 (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2022c)	B – S1 – d0 (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2022b)
Thermische isolatie	0,071 W/mK (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2020b)	0,12 W/mK (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2022c)	0,06 W/mK (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2022b)
Geluidisolatie	Rw: 40dB (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2020b)		Rw: 54dB (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2022b)

Tabel 3

Chemische eigenschappen biobased materialen

Eigenschappen	Hennepbeton bouwblokken	Houten Accoya kozijn	Strovezelplaat
Reactiviteit			
Zuurgraad			
Brandbaarheid			
Elektronegativiteit			
Emissie van vluchtige stoffen			Formaldehydeklasse e0 (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2023)
UV-bestendigheid		Goed (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2022c)	
Vochtbestendigheid	Gemiddeld (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2020b)	Goed (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2022c)	Goed (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2023)

Tabel 4

Mechanische eigenschappen biobased materialen

Eigenschappen	Hennepbeton bouwblokken	Houten Accoya kozijn	Strovezelplaat
---------------	----------------------------	-------------------------	----------------

Krasbestendigheid			Matig tot goed (Maiburg, 2022)
Vormvastheid	0,03kg/mm ² (Kennisbank Biobased Bouwen, 2020b)	Radiaal 0,7% Tangentieel 1,5% (Kennisbank Biobased Bouwen, 2022c)	
Soortelijk gewicht	340 kg/m ³ (Kennisbank Biobased Bouwen, 2020b)	510 kg/m ³ (Kennisbank Biobased Bouwen, 2022c)	110 kg/m ² (Kennisbank Biobased Bouwen, 2022b)
Hardheid		Langs 4100N Kops 6000N (Janka) (Kennisbank Biobased Bouwen, 2022c)	
Buigzaamheid	0,23 N/mm ² (230 kPa) (Kennisbank Biobased Bouwen, 2020b)	39 N/mm ² (Kennisbank Biobased Bouwen, 2022c)	16n/mm ² (Maiburg, 2022) 12mm
Dampdiffusie-weerstand	0,34m (12cm dik) (Kennisbank Biobased Bouwen, 2020b)		
Dampdiffusie-coëfficiënt	2,8 (Kennisbank Biobased Bouwen, 2020b)		1,4 (Kennisbank Biobased Bouwen, 2022b)
Slipweerstand			
Elasticiteit	299 N/mm ² (MPa) (Ip & Miller, 2012)		2300 N/mm ² (Maiburg, 2022) 12mm

Tabel 5
 Esthetische eigenschappen biobased materialen

Eigenschappen	Hennepbeton bouwblokken	Houten Accoya kozijn	Strovezelplaat
Textuur	Ruw (Kennisbank Biobased Bouwen, 2020b)	Glad (Kennisbank Biobased Bouwen, 2022c)	Glad (Kennisbank Biobased Bouwen, 2023)
Glans	Mat (Kennisbank Biobased Bouwen, 2020b)	Mat	Variërend (Kennisbank Biobased Bouwen, 2023)
Kleur	Lichtgrijs (Kennisbank Biobased Bouwen, 2020b)	Licht grenen (Kennisbank Biobased Bouwen, 2022c)	Donkere strokleur (Kennisbank Biobased Bouwen, 2023)
Translucent	0% (Kennisbank Biobased Bouwen, 2020b)	0% (Kennisbank Biobased Bouwen, 2022c)	0% (Kennisbank Biobased Bouwen, 2023)
Zonlichtreflectie	0%	0%	

Tabel 6

Ecologische eigenschappen biobased materialen

Eigenschappen	Hennepbeton bouwblokken	Houten Accoya kozijn	Strovezelplaat
Energieverbruik	5,19kWh (Ip & Miller, 2012)	23,4MJ (Agrodome B.V., 2022)	18,8MJ (Maiburg, 2022)
Waterverbruik	0,075m ³ 1,2kWh (Ip & Miller, 2012)	32m ³ (Agrodome B.V., 2022)	5,66 m ³ (Maiburg, 2022)
Arbeidsintensiviteit			
Productie emissies	-36,08 kgCO ₂ (Arrigoni et al., 2017; Ip & Miller, 2012)	3,57 kg CO ₂ eq (Agrodome B.V., 2022)	-0,98 kg/kg (Kennisbank Biobased Bouwen, 2023)
End-of-life oplossing	Composteerbaar (Kennisbank Biobased Bouwen, 2020b)	Industrieel composteerbaar (Kennisbank Biobased Bouwen, 2022c)	Biologisch afbreekbaar (Kennisbank Biobased Bouwen, 2023)
Afval		0,0006kg (Agrodome B.V., 2022)	
Hernieuwbaarheid van grondstoffen	0,5 jaar (Ip & Miller, 2012)		1 jaar (Iewan, z.d.)
Land van distributie	Nederland (DCA MultiMedia, z.d.)	Nieuw-Zeeland (Accsys, 2020)	
Percentage secundair materiaal			Stro is een afvalproduct (Iewan, z.d.)

Er kan geen invulling worden gegeven aan alle eigenschappen voor elk materiaal. Dit onderzoek richt zich op de bestaande literatuur en er wordt geen praktijkonderzoek op de materialen uitgevoerd. Om die reden kunnen de ontbrekende velden in de tabel niet worden ingevuld. Daarnaast is gekozen om de financiële eigenschappen niet te betrekken in het onderzoek. Om invulling te kunnen geven aan de financiële eigenschappen van de materialen zal naar een specifieke aanbieder van het materiaal moeten worden gekeken. Het onderzoek richt zich op de hele sector, daarom is gekozen om geen invulling te geven aan deze eigenschappen.

3.1.2 Eigenschappen conventionele materialen

In deze paragraaf is invulling gegeven aan de eigenschappen van de conventionele materialen. De drie conventionele materialen in dit onderzoek zijn: kalkzandsteen bouwblokken, kunststof kozijn en spaanplaat. Tabel 7 geeft de fysische eigenschappen weer van de conventionele bouwmaterialen. In tabel 8 staan de chemische eigenschappen en in tabel 9 zijn de mechanische eigenschappen te vinden. Tenslotte staan de esthetische eigenschappen van de conventionele materialen in tabel 10 en de ecologische eigenschappen in tabel 11.

Tabel 7

Fysische eigenschappen conventionele materialen

Eigenschappen	Kalkzandsteen	Kunststof kozijn	Spaanplaat 5% (dikte 10mm)
Hardheid			
Geleidbaarheid	0,81 (P=50%) (Beton Lexicon, 2019)		

Massa			
Volume/dichtheid	1850 kg/m ² (Beton Lexicon, 2019)	1400 kg/m ³ (nbd-online.nl, z.d.)	600 (Pijnappels Redactie, 2016)
Akoestiek	0,03 a (Beton Lexicon, 2019)		0,1 a (Rowood B.V., z.d.)
Brandwerendheid	A1 (Calduran Kalkzandsteen, 2022)	B-s3-d0 (nbd-online.nl, z.d.)	D-s2-d0 (Rowood B.V., z.d.)
Thermische isolatie	0,022 W/mK (Lambda, z.d.)	0,78 W/mK (nbd-online.nl, z.d.)	0,12 W/mK (Rowood B.V., z.d.)
Geluidisolatie	45dB (100mm) (Calduran Kalkzandsteen, 2019b)	20dB (nbd-online.nl, z.d.)	22dB (Rowood B.V., z.d.)

Tabel 8

Chemische eigenschappen conventionele materialen

Eigenschappen	Kalkzandsteen	Kunststof kozijn	Spaanplaat 5% (dikte 10mm)
Reactiviteit			
Zuurgraad			
Brandbaarheid			
Elektronegativiteit			
Emissie van vluchtige stoffen			
UV-bestendigheid			
Vochtbestendigheid	Goed (PontMeyer, z.d.)		

Tabel 9

Mechanische eigenschappen conventionele materialen

Eigenschappen	Kalkzandsteen	Kunststof kozijn	Spaanplaat 5% (dikte 10mm)
Krasbestendigheid			
Vormvastheid			
Soortelijk gewicht			
Hardheid			
Buigzaamheid	1,5 N/mm ² (Beton Lexicon, 2019)		18 N/mm ² (Rowood B.V., z.d.)
Dampdiffusieweerstand			50 (droog) (Rowood B.V., z.d.)
Dampdiffusiecoëfficiënt			
Slipweerstand			
Elasticiteit		2500-2600 N/mm ² (nbd-online.nl, z.d.)	2550 N/mm ² (Rowood B.V., z.d.)

Tabel 10

Esthetische eigenschappen conventionele materialen

Eigenschappen	Kalkzandsteen	Kunststof kozijn	Spaanplaat 5% (dikte 10mm)
---------------	---------------	------------------	----------------------------

Textuur	Ruw (PontMeyer, z.d.)		
Glans	Nee (PontMeyer, z.d.)		Nee (Rowood B.V., z.d.)
Kleur	Lichtgrijs (PontMeyer, z.d.)	Verschillend (nbd-online.nl, z.d.)	Bruin (Rowood B.V., z.d.)
Translucent	0% (PontMeyer, z.d.)	0% (nbd-online.nl, z.d.)	0% (Rowood B.V., z.d.)
Zonlichtreflectie	0% (PontMeyer, z.d.)		Nee (Rowood B.V., z.d.)

Tabel 11

Ecologische eigenschappen conventionele materialen

Eigenschappen	Kalkzandsteen	Kunststof kozijn	Spaanplaat 5% (dikte 10mm)
Energieverbruik	1400MJ (VNK, 2011)	111MJ (Qualitätsverband Kunststofferzeugnisse e.V. & European PVC Window Profiles and Related Building Products Association ivzw, 2016)	3220MJ (Fritz EGGER GmbH & Co. OG Holzwerkstoffe, 2023)
Waterverbruik	270 m3 (VNK, 2011)	0,457m3 (Qualitätsverband Kunststofferzeugnisse e.V. & European PVC Window Profiles and Related Building Products Association ivzw, 2016)	5,19m3 (Fritz EGGER GmbH & Co. OG Holzwerkstoffe, 2023)
Arbeidsintensiviteit			
Productie emissies	82 kg CO ₂ eq (VNK, 2011)	116 kg CO ₂ eq (Qualitätsverband Kunststofferzeugnisse e.V. & European PVC Window Profiles and Related Building Products Association ivzw, 2016)	-868 kg CO ₂ eq (Fritz EGGER GmbH & Co. OG Holzwerkstoffe, 2023)
End-of-life oplossing		Recycling (nbd-online.nl, z.d.)	
Afval	34kg (VNK, 2011)	13,1kg (Qualitätsverband Kunststofferzeugnisse e.V. & European PVC Window Profiles and Related Building Products Association ivzw, 2016)	0,0001 kg (Fritz EGGER GmbH & Co. OG Holzwerkstoffe, 2023)
Hernieuwbaarheid van grondstoffen			
Land van distributie			
Percentage secundair materiaal		Hoog (nbd-online.nl, z.d.)	

Net als bij de biobased materialen zijn niet alle gegevens gevonden. Er kan geen invulling worden

gegeven aan de eigenschappen door de missende literatuur over de drie gekozen conventionele materialen.

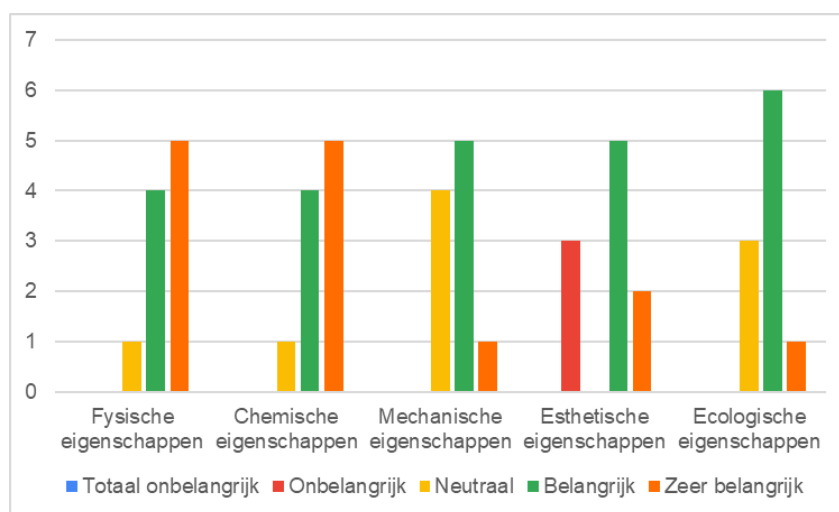
3.2 Materiaalkeuze

De tweede deelvraag van dit onderzoek is: ‘Wat zijn volgens stakeholders de belangrijkste factoren in het kiezen van een materiaalsoort?’. Er is een enquête verstuurd en er zijn interviews uitgevoerd met medewerkers van bouwbedrijven en architectenbureaus. De volledige lijst met enquêtevragen is te vinden in bijlage III. De transcripties van de interviews en ingevulde enquête vragenlijsten van de geïnterviewden zijn opgenomen in bijlage IV.

De enquête is ingevuld door tien verschillende mensen van negen verschillende bedrijven. Het grootste gedeelte, namelijk 60%, van de respondenten is werkzaam bij een bouwbedrijf. De overige 40% van de respondenten bestaat uit architecten. Daarnaast hebben de respondenten verschillende functies, zoals duurzaamheidsmanager, innovatiemanager, projectleider, architect en duurzaamheidsadviseur. Ook hebben alle respondenten enigszins invloed in de materiaalkeuze bij projecten, waarvan 40% zelfs volledige invloed in de materiaalkeuze heeft. Tenslotte werd aan het eind van het interview gevraagd welke respondenten bereid waren om een interview te geven ter verdieping van hun antwoorden. Vijf van de tien respondenten hebben aangegeven open te staan voor een interview. Alle vijf de respondenten zijn hiervoor benaderd en hebben een interview afgegeven.

Uit de enquête is gebleken dat fysische, chemische en financiële eigenschappen van materialen het meest van belang zijn tijdens het beoordelen van materialen. De resultaten hiervan zijn te zien in figuur 3. Niet alle respondenten zijn het hiermee eens. Volgens Kria Djoioadhiningrat (persoonlijke communicatie, 26 mei 2023) en Diane de Smit (persoonlijke communicatie, 2 juni 2023) zijn alle eigenschappen even belangrijk, omdat klanten bepaalde wensen en eisen hebben. Als de kleur van de afwerking van het materiaal volgens de klant niet mooi is, dan gaat het project niet door. Ook als alle fysische, chemische en financiële eigenschappen van het materiaal wel voldoen aan de gestelde eisen (K. Djoioadhiningrat, persoonlijke communicatie, 26 mei 2023). Daarnaast moeten de biobased materialen beschikken over dezelfde eigenschappen als de conventionele materialen, omdat een bouwbedrijf weinig aanpassingen kan aanbrengen in een project dat al vastligt (D. De Smit, persoonlijke communicatie, 2 juni 2023).

Figuur 3
 Materiaaleigenschappen



De belangrijkste fysische eigenschappen zijn akoestiek, brandwerendheid, thermische isolatie en geluidsisolatie. Voor de chemische eigenschappen geldt dat brandbaarheid en vochtbestendigheid de belangrijkste eigenschappen zijn om materialen te beoordelen. De belangrijkste financiële eigenschappen die worden gebruikt om materialen te beoordelen zijn inkoop-, onderhouds- en arbeidskosten. Hierin is de kostprijs van het materiaal de belangrijkste factor volgens zes van de tien respondenten. Volgens Diane de Smit (persoonlijke communicatie, 2 juni 2023) wordt er op het moment wel naar een schaduwprijs toegewerkt. De schaduwprijs kan worden gezien als de versie van *True Price* in de bouw (J. Kamphuis, persoonlijke communicatie, 12 mei 2023). Daarentegen gaf Hans Peter Ringnalda (persoonlijke communicatie, 12 mei 2023) aan dat er op dit moment al gebruik wordt gemaakt van een berekening om de schaduwprijs te berekenen. Echter, Hans Peter Ringnalda geeft ook aan dat de schaduwprijs niet wordt gebruikt. Als een MKI of MPG-berekening aantoont dat de kosten van biobased materialen lager zijn, dan worden bedrijven gedwongen om een duurzaam product te kiezen (H. P. Ringnalda, persoonlijke communicatie, 12 mei 2023). Daarentegen kunnen de MKI-waardes van materialen in de bouw worden gebruikt om virtuele kortingen uit te delen (A. Ursem, persoonlijke communicatie, 26 mei 2023). Volgens verschillende respondenten kunnen biobased materialen worden gepromoot door belastingen te heffen op milieubelastende materialen (K. Djojoadhiningrat, 26 mei 2023; A. Ursem, persoonlijke communicatie, 26 mei 2023). Een andere mogelijkheid is het afschaffen van ETS (Emission Trade System) en het hanteren van CO₂-beprijzing (D. De Smit, persoonlijke communicatie, 2 juni 2023). Hierdoor worden bedrijven verplicht om na te denken over de emissies van een project om toekomstige boetes te voorkomen.

De respondenten hebben ook aangegeven welke mechanische, esthetische en ecologische eigenschappen het belangrijkste zijn tijdens de beoordeling van materialen. Voor mechanische eigenschappen geldt dat vormvastheid en hardheid het meest van belang zijn. Echter, de eigenschappen zijn minder vaak gekozen dan de belangrijkste fysische en chemische eigenschappen. Ondanks het feit dat esthetische eigenschappen het minst van belang zijn, zijn de eigenschappen kleur en textuur wel veel gekozen door de respondenten van de enquête. Tijdens verschillende interviews werd aangegeven dat esthetische eigenschappen het minst van belang zijn vanwege het soort materiaal (J. Kamphuis, persoonlijke communicatie, 12 mei 2023; H. P. Ringnalda, persoonlijke communicatie, 12 mei 2023; A. Ursem, persoonlijke communicatie, 16 mei 2023). Als biobased materialen in de bouw worden toegepast, dan worden deze vaak als isolatiematerialen toegepast. Biobased materialen zijn niet ver genoeg ontwikkeld en er is te weinig kennis over de materialen om de materialen in de *skin*, ofwel schil, van een gebouw toe te passen. Als de materialen als isolatiematerialen worden toegepast, dan is het niet van belang wat de esthetische eigenschappen van het materiaal zijn. Johan Kamphuis (persoonlijke communicatie, 12 mei 2023) over biobased materialen als isolatiemateriaal: “Nee, nee, dat maakt mij niet uit dan hoe het eruit ziet, dan kan het pimpelpaars met gele stipjes zijn, maar dan zie je er toch niks meer van.”

Bij de laatste categorie eigenschappen, ecologische eigenschappen, waren de antwoorden het meest verdeeld. De meest gekozen eigenschappen die worden gebruikt om biobased materialen te beoordelen zijn hernieuwbaarheid, emissies en het percentage secundair materiaal. De eigenschappen energieverbruik, end-of-life oplossing en land van distributie zijn volgens de respondenten ook van belang bij het beoordelen van bouwmaterialen. Tijdens het interview met Arnoud Ursem (persoonlijke communicatie, 26 mei 2023) kwamen de eigenschappen secundair materiaal en levensduur van het materiaal veel naar voren. In de bouw wordt volgens Arnoud Ursem vaak gevraagd naar materialen met een levensduur van 50 of soms wel 100 jaar. Deze levensduur is niet altijd te garanderen voor biobased materialen. Om die reden zal de denkwijze van consumenten en bedrijven moeten veranderen “en moet je dus ook op een gegeven moment gaan accepteren dat

je wellicht misschien iets minder zekerheid of iets minder garantie hebt” (A. Ursem, persoonlijke communicatie 26 mei 2023).

Tenslotte kan een materiaal worden gekozen op basis van twee aanvliegroutes (A. Ursem, persoonlijke communicatie, 26 mei 2023). De eerste manier is het kiezen van een materiaal op basis van de huidige eisen. De opdrachtgever en verschillende overheidsinstanties hebben eisen opgesteld waar het gebouw en zo ook de materialen aan moeten voldoen. Het bouwbedrijf of de architect kiest dan een materiaal dat aan deze eisen voldoet. De andere manier is het kiezen van een toepassing op basis van het gekozen materiaal. Als een bouwbedrijf een interessant materiaal in de markt vindt, dan kan het bedrijf hier een toepassing voor zoeken. Op die manier kunnen biobased materialen worden toegepast en aan de functionele eisen van de toepassing voldoen. Daarnaast is het van belang om te beginnen met de minder risicodragende toepassingen (A. Ursem, persoonlijke communicatie, 26 mei 2023).

3.3 Externaliteiten

In deze paragraaf zijn de resultaten van de derde deelvraag getoond. De deelvraag luidt als volgt: ‘Wat zijn de externaliteiten van biobased en conventionele bouwmaterialen op lange termijn?’. De meeste externaliteiten vinden plaats tijdens de grondstofwinning van het materiaal. Enkele externaliteiten komen overeen met de ecologische eigenschappen van de materialen. In tabel 12 zijn de externaliteiten in het Nederlands weergegeven voor alle biobased materialen. Echter niet alle gegevens staan in openbare databases, waardoor een groot deel van de externaliteiten niet kan worden ingevuld. De ingevulde externaliteiten zijn gebruikt om een antwoord te geven op de deelvraag.

Tabel 12
 Externaliteiten biobased materialen

Externaliteit	Hennepbeton bouwblokken	Houten Accoya kozijn	Strovezelplaat
Luchtvervuiling			
Bodemvervuiling			
Waternvervuiling			0,0693 kg 1,4 DB (Maiburg, 2022)
Fossiele brandstofgebruik	65,9 liter diesel per hectare (Ip & Miller, 2012)	526MJ (Agrodome B.V., 2022)	70,5MJ (Maiburg, 2022)
Waterverbruik	0,075m3 (Ip & Miller, 2012)	32m3 (Agrodome B.V., 2022)	0,139 m3 (Maiburg, 2022)
Ander niet hernieuwbaar materiaalgebruik		574MJ (Agrodome B.V., 2022)	
Bijdrage aan klimaatverandering	-36,08 kg CO ₂ eq (Ip & Miller, 2012)	3,57 kg CO ₂ eq	4,4 kg CO ₂ eq (Maiburg, 2022)
Landgebruik			233Pt (Maiburg, 2022)
Landtransformatie			
Biodiversiteitsverlies	Positief (Leendertse et al., 2020)		
Ecosysteemdiensten- verlies			

Dezelfde tabel is ingevuld voor de drie gekozen conventionele materialen. De gegevens van de

externaliteiten voor de materialen zijn te lezen in tabel 13. Net als in tabel 12 zijn niet alle gegevens ingevuld. Er konden geen bronnen voor de missende gegevens worden gevonden.

Tabel 13

Externaliteiten conventionele materialen

Externaliteit	Kalkzandsteen	Kunststof kozijn	Spaanplaat P5 (dikte 10mm)
Luchtvervuiling			
Bodemvervuiling			
Waternvervuiling	0,64 kg 1,4-DB eq (VNK, 2011)		
Fossiele brandstofgebruik	0,58 kg Sb eq (VNK, 2011)	1850MJ (Qualitätsverband Kunststofferzeugnisse e.V. & European PVC Window Profiles and Related Building Products Association ivzw, 2016)	3220MJ (Fritz EGGER GmbH & Co. OG Holzwerkstoffe, 2023)
Waternverbruik	270m3 (VNK, 2011)	0,457m3 (Qualitätsverband Kunststofferzeugnisse e.V. & European PVC Window Profiles and Related Building Products Association ivzw, 2016)	0,496m3 (Fritz EGGER GmbH & Co. OG Holzwerkstoffe, 2023)
Ander niet hernieuwbaar materiaalgebruik			
Bijdrage aan klimaatverandering	82 kg CO ₂ eq (VNK, 2011)	116kg CO ₂ eq (Qualitätsverband Kunststofferzeugnisse e.V. & European PVC Window Profiles and Related Building Products Association ivzw, 2016)	-868kg CO ₂ eq (Fritz EGGER GmbH & Co. OG Holzwerkstoffe, 2023)
Landgebruik			
Landtransformatie			
Biodiversiteitsverlies			
Ecosysteemdiensten-verlies			

De externaliteiten zijn te gelde gemaakt door True Price (True Price Foundation, 2022). In tabel 14 worden de externaliteiten genoemd met de prijs per eenheid in euro's. Aan de hand van de prijzen kunnen de kosten van de externaliteiten van de materialen worden berekend.

Tabel 14

Monetariserende factoren externaliteiten

Externaliteit	Eenheid	Prijs per eenheid
Luchtvervuiling	Kg 1,4-DB	0,0003
Bodemvervuiling	Kg 1,4-DB	0,0003
Waternvervuiling	Kg 1,4-DB	0,0406
Fossiele brandstofgebruik	Kg oil eq	0,448
Waternverbruik	M3	1,290

Ander niet hernieuwbaar materiaalgebruik	Kg Cu eq	0,448
Bijdrage aan klimaatverandering	Kg CO ₂ eq	0,157
Landgebruik	MSA*ha*yr	1,020
Landtransformatie	MSA*ha	2,500
Biodiversiteitsverlies		
Ecosysteemdienstenverlies		

Ondanks dat de externaliteiten en de factoren beide door True Price zijn bedacht en opgesteld, zijn er geen factoren voor de externaliteiten biodiversiteitsverlies en ecosysteemdienstenverlies. Om die reden zijn de cellen eenheid en prijs per eenheid bij deze externaliteiten leeg in tabel 14.

3.4 Meervoudige waarden

De vierde deelvraag is: *‘Wat zijn de meervoudige waarden van biobased en conventionele bouwmaterialen op lange termijn?’*. De vraag is beantwoord aan de hand van de eigenschappen van de materialen van deelvraag 1 en literatuuronderzoek. In tabel 15 zijn de meervoudige waarden van de drie biobased materialen te zien. Voor de niet-ingevulde waarden is geen informatie gevonden in de literatuur.

Tabel 15

Meervoudige waarden biobased materialen

Waarde	Hennepbeton	Houten kozijn	Strovezelplaat
CO ₂ -reductie	-36,08 kg CO ₂ eq (Ip & Miller, 2012)	3,57 kg CO ₂ eq (Agrodome B.V., 2022)	4,4 kg CO ₂ eq (Maiburg, 2022)
Herkomst materialen (groeilocatie)	Nederland (DCA MultiMedia, z.d.)	Nieuw-Zeeland (Accsys, 2020)	
Energieverbruik	5,19kWh (Ip & Miller, 2012)	23,4MJ (Agrodome B.V., 2022)	18,8MJ (Maiburg, 2022)
Hoeveelheid grondstoffen	100kg hennep, 160kg minerale binder, 180l water (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2020a)	Naaldhout met azijnzuur hydride (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2022c)	Houten frame met stro isolatie 98% biobased (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2022b)
Luchtzuivering			
Gemak van vervoeren			
Warmte buffering tegen hittestress			
Betere vochtregulatie	Gemiddeld (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2020a)	Goed (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2022c)	Goed (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2023)
Geluid demping (isolatie) voor binnenklimaat	Rw: 40dB (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2020a)		Rw: 54dB (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2022b)
Damp-open voor binnenklimaat	Ja (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2020b)	Ja (Koninklijke Dekker, z.d.)	Ja (joostdevree, z.d.)
Thermische isolatie	0,071 W/mK (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2020a)	0,12 W/mK (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2022c)	0,06 W/mK (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2022b)

Akoestiek	0,85 alpha (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2020a)		
Levensduur	>100 jaar (Ip & Miller, 2012)	>77 jaar (Accsys, 2022)	75 jaar (Iewan, z.d.)
Onderhoud		Elke 10-12 jaar schilderen (Accsys, 2022)	
End-of-life oplossing	Composteerbaar (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2020a)	Industrieel composteerbaar (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2022c)	Biologisch afbreekbaar (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2023)
Grondstof schaarste	Geen (DCA MultiMedia, z.d.)		
Benutten reststromen			Gemaakt van reststroom (GroeneZaken, z.d.)
Esthetische waarde behoud op lange termijn			
Behoeften stakeholders en klanten			
Bouwgemak	Prefab (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2020a)	Rvs-bevestigingsmateriaal (Accsys, 2023)	
Verantwoorde grondstof-winning			
Bodem-verbetering			
Vastlegging van nutriënten	Ja (Inagro, 2017)		Ja (Handboek bodem&besmetting, z.d.)
Waterzuivering			
Bijdrage aan de biodiversiteit			
Voorkomen verontreiniging			
Tempo van hernieuwbaarheid	0,5 jaar (Ip & Miller, 2012)		1 jaar (Iewan, z.d.)
Klimaat robuust			
Brandveiligheid	B – S1 – d0 (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2020b)	D – S2 – d0 (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2022c)	B – S1 – d0 (Kenniskbank Biobased Bouwen, 2022b)
Product beschikbaarheid			
Inzetbaarheid van materialen			
Ruimtegebruik			

Daarnaast is gezocht naar de meervoudige waarden van de drie gekozen conventionele materialen. De waarden zijn te vinden in tabel 16. Enkele gegevens konden niet in de literatuur worden

gevonden. Een voorbeeld hiervan is de vochtregulatie van kunststof kozijnen, waarbij tegenstrijdige gegevens worden weergegeven in verschillende bronnen. Volgens Verfcompleteet.nl (2022) moeten de kozijnen met vochtregulerende verf worden bewerkt om deze functie te vervullen, maar volgens Verfwinkel.nl (z.d.) is vochtregulerende verf niet nodig.

Tabel 16

Meervoudige waarden conventionele materialen

Waarde	Kalkzandsteen	Kunststof kozijn	Spaanplaat
CO ₂ -reductie	82 kg CO ₂ eq (VNK, 2011)	116kg CO ₂ eq (Qualitätsverband Kunststofferzeugnisse e.V. & European PVC Window Profiles and Related Building Products Association ivzw, 2016)	-868kg CO ₂ eq (Fritz EGGER GmbH & Co. OG Holzwerkstoffe, 2023)
Herkomst materialen (groeilocatie)			
Energieverbruik	1400MJ (VNK, z.d.)	111MJ (Qualitätsverband Kunststofferzeugnisse e.V. & European PVC Window Profiles and Related Building Products Association ivzw, 2016)	3220MJ (Fritz EGGER GmbH & Co. OG Holzwerkstoffe, 2023)
Hoeveelheid grondstoffen			
Luchtzuivering			
Gemak van vervoeren			
Warmte buffering tegen hittestress			
Betere vochtregulatie	Goed (PontMeyer, z.d.)	Goed (Ramenfabriek Op 't Hoog, z.d.)	Redelijk na bewerking (Bakker de Houthandel, z.d.)
Geluiddemping (isolatie) voor binnenklimaat	45dB (100mm) (Calduran Kalkzandsteen, 2019b)	20dB (nbd-online.nl, z.d.)	22dB (Rowood B.V., z.d.)
Damp-open voor binnenklimaat	Ja (Calduran, 2022)	Nee (Keser, 2023)	Nee (Homekeur, 2020)
Thermische isolatie	0,022 W/mK (Lambda, z.d.)	0,78 W/mK (nbd-online.nl, z.d.)	0,12 W/mK (Rowood B.V., z.d.)
Akoestiek	0,03 a (Beton Lexicon, 2019)		0,1 a (Rowood B.V., z.d.)
Levensduur	>100 jaar (VNK, z.d.)	50-75 jaar (VKG Keurmerk, 2023)	40 jaar (Fritz EGGER GmbH & Co. OG Holzwerkstoffe, 2023)
Onderhoud	Elke 10 jaar impregneren (Marijnissen, 2018)	Weinig (Ramenfabriek Op 't Hoog, z.d.)	

End-of-life oplossing	Recycling (VNK, z.d.)	Recycling (nbd-online.nl, z.d.)	Recycling (Baars & Bloemhoff, z.d.)
Grondstof schaarste			
Benutten reststromen	Ja (VNK, z.d.)		
Esthetische waarde behoud op lange termijn	Ja, met onderhoud (Marijnissen, 2018)	Gaat niet rotten (Ramenfabriek Op 't Hoog, z.d.)	
Behoeften stakeholders en klanten			
Bouwgemak	Makkelijk (VKW bouw B.V., z.d.)	Bekend materiaal	Bekend materiaal
Verantwoorde grondstofwinning			
Bodemverbetering			
Vastlegging van nutriënten			
Waterzuivering			
Bijdrage aan de biodiversiteit			
Voorkomen verontreiniging			
Tempo van hernieuwbaarheid			
Klimaat robuust			
Brandveiligheid	A1 (Calduran Kalkzandsteen, 2022)	B-s3-d0 (nbd-online.nl, z.d.)	D-s2-d0 (Rowood B.V., z.d.)
Product beschikbaarheid	Beschikbaar (Google, z.d.)		
Inzetbaarheid van materialen			
Ruimtegebruik			

Tenslotte is het van belang om na te gaan welke waarden bijdragen aan de kosten en baten van materialen op de lange termijn. De eerste waarde, met een effect op de lange termijn kosten, is luchtzuivering. Als een materiaal de lucht in een gebouw kan zuiveren, dan leidt dat tot een betere gezondheid van de gebruikers van het gebouw (Cheek et al., 2021). Op de lange termijn kan dit besparen op ziektekosten. De waarden warmte buffering tegen hittestress en klimaat robuust komen overeen en hebben hetzelfde effect op de kosten en baten. Als een materiaal bestand is tegen klimaatveranderingen en hitte, dan heeft een gebouw minder airconditioning en verwarming nodig (Ramon et al., 2020). Op deze manier kan worden bespaard op energiekosten op de lange termijn. De waarden vochtregulatie, damp-open, thermische isolatie, tempo van hernieuwbaarheid en brandveiligheid zijn al behandeld in paragraaf 3.1 bij de eigenschappen van de materialen. Levensduur en onderhoud kunnen ook een effect hebben op de kosten en baten op lange termijn. Materialen met een lange levensduur die niet veel onderhoud vergen hoeven minder vaak vervangen te worden en reduceren de hoeveelheid kosten in onderhoud en vervanging (Islam et al., 2015). Hetzelfde geldt voor het esthetisch waarde behoud op lange termijn en het voorkomen van verontreiniging. Als de esthetische waarden afnemen, door bijvoorbeeld verontreiniging, en de materialen moeten worden onderhouden, dan zullen de kosten op lange termijn stijgen. Tenslotte hebben grondstof schaarste en product beschikbaarheid een effect op de kosten van materialen in

de bouw. Als het aanbod van de grondstoffen afneemt en de vraag toeneemt, dan wordt de prijs van de materialen hoger (Uddin et al., 2018).

4. Discussie

In dit hoofdstuk staat de discussie van het onderzoek. Er is gereflecteerd op de methode en de aanpak van het onderzoek. Ook zijn de resultaten uit hoofdstuk 3 geïnterpreteerd en is beschreven wat de doelgroep met deze resultaten kan. Er zijn geen conclusies getrokken in dit hoofdstuk, maar er is wel ruimte gemaakt voor de eigen mening en sterke punten van het onderzoek.

Het doel van dit onderzoek is om informatie te verzamelen om de marktpartijen te kunnen informeren over de kosten en baten van biobased en conventionele bouwmaterialen op de lange termijn. Uit deelvraag 1 is gebleken welke categorieën en eigenschappen aan bod kunnen komen bij bouwmaterialen. Bij deelvraag 2 is duidelijk geworden welke eigenschappen het meest van belang zijn voor stakeholders tijdens het maken van de materiaalkeuze. Deelvragen 3 en 4 hebben bijgedragen aan het achterhalen van aanvullende factoren op de in deelvraag 1 behandelde eigenschappen van materialen. De doelgroep kan de resultaten van het onderzoek gebruiken ter informatie en om aan te tonen hoe biobased materialen presteren ten opzichte van conventionele materialen.

Het onderzoek is niet volledig uitgevoerd zoals gepland. Voor deelvraag 1 zou volgens het plan worden gekeken naar twee van de vijf categorieën van eigenschappen van materialen. Er is gekozen om alle categorieën mee te nemen in het onderzoek, omdat deze eigenschappen ook effect kunnen hebben op de prijs van het materiaal. Het doel van deelvraag 2 was om meer respondenten en interviews te verzamelen om de deelvraag te kunnen beantwoorden. Daarnaast zijn meer bedrijven benaderd en werd een andere methode van benaderen gebruikt. Er zijn e-mails verzonden naar de bedrijven, LinkedIn berichten naar medewerkers en de bedrijven zijn na het versturen van de e-mail gebeld om te vragen of een medewerker de vragenlijst in kon vullen. Door deze methode van benaderen zijn meer respondenten verzameld voor de enquête. Voor een volgend onderzoek is het van belang om een grotere groep bedrijven te benaderen. Het sterke punt van de huidige aanpak was het versturen van een vragenlijst voordat een interview werd afgenomen. Hierdoor kon een kort interview met gerichte vragen worden afgenomen, wat de efficiëntie van het onderzoek verhoogde. Bij deelvraag 3 zou in eerste instantie naar de externaliteiten van de sociale impact per materiaal worden gekeken. Er is gekozen om de sociale externaliteiten achterwege te laten in verband met de toepasbaarheid op de gehele sector. Het beantwoorden van de laatste deelvraag is grotendeels verlopen zoals gepland. Echter, de belangrijkste bron van informatie, namelijk de Nationale Milieudatabase, was offline, waardoor gebruik moest worden gemaakt van andere bronnen en EPD's om de informatie te verzamelen. EPD's worden opgesteld aan de hand van ISO-normen, waardoor de betrouwbaarheid van deze bronnen kan worden gegarandeerd. Toch verschillen de EPD's van elkaar, waardoor de materialen lastiger met elkaar kunnen worden vergeleken.

Er was sprake van onverwachte resultaten bij deelvraag 2. De esthetische eigenschappen van materialen waren minder van belang dan verwacht. De reden hiervoor kan liggen in de onduidelijkheid van de vragenlijst. Door niet aan te geven over welke materialen het onderzoek ging, werd door enkele respondenten de conclusie getrokken dat het over biobased isolatiematerialen ging. Hierdoor waren de esthetische eigenschappen van het materiaal minder van belang. Daarnaast is weinig informatie gevonden over de externaliteiten van materialen. De externaliteiten zijn opgesteld door True Price en zijn minder bekend in de literatuur, waardoor er geen rapporten of verslagen specifiek over externaliteiten beschikbaar waren. True Price heeft ook de factoren om de externaliteiten te gelde te maken opgesteld. Echter, de werkelijke prijs van True Price draait vooral om de bijkomende kosten in de aanvoerketen van een materiaal. In dit geval wordt gekeken naar het effect van de kosten en baten op de lange termijn, waardoor de externaliteiten niet van belang zijn.

Voor de meervoudige waarden geldt dat deze deels overeenkomen met de eigenschappen van materialen. Om die reden is ervoor gekozen om bij de uitleg van het effect van de waarde op de kosten en baten op de lange termijn alleen de waarden te beschrijven die niet aan bod komen bij de eigenschappen van het materiaal. Voor de waarden die niet zijn behandeld, geldt dat het effect van deze waarden op de kosten en baten niet kon worden gevonden in de literatuur. Hierdoor is de conclusie getrokken dat deze waarden geen effect hebben op de kosten en baten op de lange termijn. Hetzelfde geldt voor de niet behandelde eigenschappen van materialen. Er bestaat een mogelijkheid dat deze eigenschappen en waarden wel een effect kunnen hebben op de kosten en baten van materialen en het onderzoek enkele belangrijke gegevens mist. Het sterkste punt van dit onderzoek is dat de meervoudige waarden wel worden meegenomen in de resultaten. Hierdoor doet de doelgroep niet alleen informatie op over de eigenschappen van de materialen, maar ook over factoren die vaak niet worden meegenomen tijdens het standaardkeuzeprocess.

Tot slot zijn er enkele aanpassingen aan het vooronderzoek aangebracht op basis van de feedback van de tweede beoordelaar. Zo is de formulering van de hoofdvraag en deelvraag 1 aangepast om te verduidelijken dat het over drie biobased en drie conventionele materialen gaat. Daarnaast is een toelichting gegeven op waarom dit onderzoek over drie biobased en drie conventionele materialen gaat. Wat betreft True Price is een voorbeeld van de toepassing van True Price en kritieken op de methode van True Price toegevoegd. Ook is bij de afbakening een uitleg te vinden over waarom kosten van het vergaren van kennis over materialen niet bij de kosten op de lange termijn worden gerekend. Daarnaast is een toelichting gegeven over de representativiteit van deelvraag 2. Als laatste zijn de kopjes van de tekst in hoofdstuk 2 aangepast en spellings- en grammatica fouten verbeterd.

5. Conclusie

In dit onderzoek is gezocht naar een antwoord op de vraag: ‘Wat zijn de kosten en baten van de drie gekozen biobased materialen ten opzichte van de drie gekozen conventionele materialen in de bouw op lange termijn?’. Hiervoor is een literatuuronderzoek uitgevoerd naar de eigenschappen, externaliteiten en meervoudige waarden van drie biobased en drie conventionele materialen. Daarnaast zijn interviews uitgevoerd om te achterhalen welke eigenschappen het meest van belang zijn en de kosten en baten van materialen het meest kunnen beïnvloeden. In dit hoofdstuk zijn alle deelvragen en de hoofdvraag beantwoord. Tenslotte zijn er aanbevelingen gedaan voor vervolgstudies.

De eerste deelvraag is als volgt: *‘Wat zijn de fysische en chemische eigenschappen van de zes materialen in dit onderzoek?’*. De eigenschappen van materialen kunnen worden opgedeeld in vijf categorieën, namelijk fysische, chemische, mechanische, esthetische en ecologische eigenschappen. Alle vijf categorieën zijn van invloed op de materiaalkeuze, daarom is gekozen om naar alle vijf de categorieën te kijken in plaats van de eerste twee categorieën. Onder de fysische eigenschappen vallen hardheid, geleidbaarheid, massa, dichtheid, akoestiek, brandwerendheid, thermische isolatie en geluidisolatie. De chemische eigenschappen in dit onderzoek zijn als volgt: reactiviteit, zuurgraad, brandbaarheid, elektronegativiteit, emissie van vluchtige stoffen, UV-bestendigheid en vochtbestendigheid. De mechanische eigenschappen zijn krasbestendigheid, vormvastheid, soortelijk gewicht, hardheid, buigzaamheid, dampdiffusieweerstand, dampdiffusie-coëfficiënt, slipweerstand en elasticiteit. De esthetische eigenschappen zijn textuur, glans, kleur, translucient en zonlichtreflectie. Onder de ecologische eigenschappen vallen energieverbruik, waterverbruik, arbeidsintensiviteit, productie emissies, end-of-life oplossing, afval, hernieuwbaarheid van grondstoffen, land van distributie en percentage secundair materiaal. De belangrijkste fysische en chemische eigenschappen tellen twee keer mee in de beoordeling van een materiaal. Vervolgens tellen de belangrijkste ecologische eigenschappen van materialen één keer mee.

De tweede deelvraag luidt: *‘Wat zijn volgens stakeholders de belangrijkste factoren in het kiezen van een materiaalsoort?’*. Door middel van interviews en enquêtes is achterhaald welke eigenschappen van belang zijn bij het kiezen van een materiaal. De fysische en chemische eigenschappen van materialen zijn het belangrijkste tijdens het kiezen van een materiaal. De belangrijkste fysische eigenschappen zijn akoestiek, brandwerendheid, thermische isolatie en geluidsisolatie. Voor de chemische eigenschappen geldt dat brandbaarheid en vochtbestendigheid het meest van belang zijn. Er is weinig informatie gevonden over de brandbaarheid van materialen, daarom is gekozen om brandbaarheid niet mee te nemen in het eindproduct. Hetzelfde geldt voor de belangrijkste mechanische eigenschappen, namelijk vormvastheid en hardheid. De belangrijkste esthetische eigenschappen zijn textuur en kleur. Dit zijn kwalitatieve en subjectieve gegevens, waardoor ze niet kunnen worden vergeleken en ze niet zijn meegenomen in de Trade-Off Matrix. De belangrijkste ecologische eigenschappen zijn wel meegenomen in het eindproduct. Deze eigenschappen zijn: hernieuwbaarheid, emissies, end-of-life oplossing, land van distributie, energieverbruik en afval.

De derde deelvraag betreft de externaliteiten van de zes gekozen materialen. De vraag is als volgt: *‘Wat zijn de externaliteiten van biobased en conventionele bouwmaterialen op lange termijn?’*. Een deel van de externaliteiten kwamen overeen met de eigenschappen van de materialen. Daarnaast kon een groot deel van de gegevens van de externaliteiten niet worden gevonden door een informatietekort in de literatuur. Om die reden is gekozen om alleen de externaliteiten waar wel gegevens over waren gevonden, namelijk fossiele brandstofgebruik en waterverbruik, mee te nemen in de Trade-Off Matrix en één keer mee te laten tellen in de beoordeling. De externaliteit ‘bijdrage aan klimaatverandering’ is als de eigenschap ‘emissies’ meegenomen in het overzicht.

De vierde en laatste deelvraag van dit onderzoek is: *‘Wat zijn de meervoudige waarden van biobased en conventionele bouwmaterialen op lange termijn?’*. De lijst van de meervoudige waarden is een stuk langer dan de lijst met externaliteiten. Daarnaast kon meer informatie worden gevonden over de meervoudige waarden aan de hand van EPD’s. Veel meervoudige waarden kwamen overeen met de eigenschappen van materialen van de eerste deelvraag. De waarden CO₂-reductie, herkomst materialen (groeilocatie), energieverbruik, betere vochtregulatie, geluiddemping (isolatie) voor binnenklimaat, thermische isolatie, akoestiek, end-of-life oplossing, tempo van hernieuwbaarheid en brandveiligheid zijn al meegenomen in de Trade-Off Matrix. De meervoudige waarden damp-open voor binnenklimaat, levensduur, onderhoud, bouwgemak en esthetische waarde behoud op lange termijn zijn aan het overzicht toegevoegd. De waarden damp-open, levensduur en onderhoud tellen twee keer mee. Voor het bouwgemak van het materiaal en het esthetisch waarde behoud gelden dat de waarden één keer meetellen. Voor de overige meervoudige waarden konden niet genoeg gegevens worden gevonden of waren de gegevens kwalitatief, waardoor er geen waarde aan kon worden gehangen in de Trade-Off Matrix.

De hoofdvraag van het onderzoek is als volgt: *‘Wat zijn de kosten en baten van de drie gekozen biobased materialen ten opzichte van de drie gekozen conventionele materialen in de bouw op lange termijn?’*. Om deze vraag te beantwoorden is gekeken naar welke eigenschappen, externaliteiten en meervoudige waarden een effect hebben op de kosten en baten op de lange termijn. Zoals beschreven in de resultaten hebben brandwerendheid, thermische isolatie, UV-bestendigheid, vochtbestendigheid, dampdiffusie-coëfficiënt/damp-open, esthetische eigenschappen, hernieuwbaarheid van grondstoffen, luchtzuivering, klimaat robuust, levensduur, onderhoud, esthetisch waarde behoud op lange termijn en grondstof schaarste effect op de kosten en baten. Voor de esthetische eigenschappen geldt dat deze worden gewaardeerd op basis van de mening van de koper. Meninge(n) gelden niet voor de gehele sector, daarom zijn de esthetische eigenschappen achterwege gelaten.

De tweede stap in het beantwoorden van de hoofdvraag is identificeren welke factoren (eigenschappen, externaliteiten en meervoudige waarden) van belang zijn voor de stakeholders tijdens het kiezen van een nieuw materiaal. Daarnaast is gekeken naar de beschikbaarheid van informatie en gegevens van eigenschappen, externaliteiten en meervoudige waarden om een vergelijking te kunnen maken. Op basis hiervan is een Trade-Off Matrix (TOM) samengesteld. De TOM is te zien in bijlage V tabel 20. Op basis van deze gegevens kan worden geconcludeerd dat hennepbeton bouwblokken en strovezelplaat beter presteren dan de andere materialen. Ook houten Accoya kozijnen presteren beter dan kunststof kozijnen. Echter, deze tabel geeft niet weer wat de effecten op de kosten en baten van de materialen op de lange termijn zijn.

In bijlage V tabel 21 zijn de factoren die effect hebben op de kosten en baten vergeleken met de factoren met genoeg gegevens over de materialen. In dit overzicht staan de factoren waar gegevens over zijn gevonden en de factoren die een effect hebben op de kosten en baten op lange termijn. Door de gegevens van tabel 20 over te nemen in tabel 21 kan worden geconcludeerd welke materialen de meest positieve impact hebben op de kosten en baten op de lange termijn. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de kosten en baten van hennepbeton bouwblokken en kalkzandsteen bouwblokken het meest voordelig worden beïnvloed door de eigenschappen, externaliteiten en meervoudige waarden. Voor kozijnen geldt dat er geen verschil is tussen de kosten en baten van houten en kunststoffen kozijnen. De kosten en baten van strovezelplaten zijn een stuk voordeliger dan de kosten en baten van het materiaal spaanplaat.

Deze conclusie is van belang voor de bouwsector. Bedrijven in de bouwsector weten door dit onderzoek dat de kosten en baten van hennepbeton bouwblokken niet voordeliger zijn dan de

kosten en baten van kalkzandsteen, maar hennepbeton bouwblokken wel veel voordeliger zijn als wordt gekeken naar de overige factoren. Hetzelfde geldt voor de andere materialen. Door de overzichten naast elkaar te leggen, heeft de bouwsector meer informatie over biobased materialen ten opzichte van conventionele materialen gekregen en is het doel van het onderzoek behaald.

Tenslotte zijn er enkele aanbevelingen om een vervolg te geven aan dit onderzoek. Als een bedrijf in de sector wil weten hoe haar biobased materialen presteren ten opzichte van de conventionele materialen die ze gebruikt, dan zal een vergelijkbaar onderzoek moeten worden uitgevoerd specifiek gericht op de materialen van het bedrijf. Het onderzoek in dit verslag heeft gebruik gemaakt van algemene informatie over materialen die worden geproduceerd en gebruikt door verschillende bedrijven. Materialen van verschillende bedrijven kunnen van elkaar verschillen in eigenschappen, externaliteiten en meervoudige waarden, daarom zal een specifiek onderzoek uitgevoerd moeten worden om exact te weten hoe het gekozen biobased materiaal presteert ten opzichte van het conventionele materiaal. Deze onderzoeken kunnen op de korte termijn worden uitgevoerd. Daarnaast bevat dit onderzoek geen financiële analyse. Hierdoor kan geen specifiek getal worden benoemd tijdens het uitdrukken van het financiële voordeel van een materiaal. Om dit wel te kunnen doen en de sector ervan te overtuigen dat het materiaal beter is dan andere materialen zal op de lange termijn een financiële analyse uitgevoerd moeten worden. De financiële analyse moet ook worden uitgevoerd om een exact antwoord op de hoofdvraag te kunnen geven. Op dit moment kan alleen worden gezegd welk materiaal voordeliger is, maar niet hoeveel voordeliger het materiaal is.

6. Bibliografie

- Accsys. (2020, 3 juni). *Accoya hout - made in holland* - Accoya. Geraadpleegd op 19 mei 2023, van <https://www.accoya.com/nl/accoya-hout-made-in-holland/#:~:text=Wist%20u%20dat%20Accoya%20hout,gemaakt%20tot%20wat%20het%20is>.
- Accsys. (2022, 29 juni). *Verwachte levensduur Accoya-kozijnen: 77-90 jaar* - Accoya. Geraadpleegd op 19 mei 2023, van <https://www.accoya.com/nl/verwachte-levensduur-accoya-kozijnen-77-90-jaar/#:~:text=Ramen%20en%20kozijnen%20op%20maat,tot%2012%20jaar%20te%20schilderen>.
- Accsys. (2023, 22 mei). *Downloads* - Accoya. Geraadpleegd op 24 mei 2023, van <https://www.accoya.com/nl/downloads/>
- Aditya, L., Mahlia, T., Rismanchi, B., Ng, H., Hasan, M., Metselaar, H., Muraza, O. & Aditiya, H. (2017). A review on insulation materials for energy conservation in buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73, 1352–1365. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.02.034>
- Aeres Hogeschool. (2022, 22 februari). *Vier hogescholen starten onderzoek naar versnelling van natuurinclusieve gebiedsontwikkeling* | Aeres Hogeschool. Geraadpleegd op 28 november 2022, van <https://www.aereshogeschool.nl/nieuws/2022/vier-hogescholen-starten-onderzoek-naar-versnelling-natuurinclusieve-gebiedsontwikkeling?finderPage=/nieuws>
- Agrodome B.V. (2022). Environmental Product Declaration – Accoya window frame EN 15804 +A2. In Accoya. Geraadpleegd op 18 mei 2023, van https://www.accoya.com/app/uploads/2020/05/20220510_EPD_EN-15804-A2-Accoya_Window-frame.pdf
- ArchitectDirect. (2020, 3 februari). *Raamkozijnen vervangen. Ga je voor houten, kunststof of stalen kozijnen?* Geraadpleegd op 31 maart 2023, van <https://www.architectdirect.nl/verbouwen/kozijnen-vervangen/>
- Arrigoni, A., Pelosato, R., Melià, P., Ruggieri, G., Sabbadini, S., & Dotelli, G. (2017). Life cycle assessment of natural building materials: the role of carbonation, mixture components and transport in the environmental impacts of hempcrete blocks. *Journal of Cleaner Production*, 149, 1051–1061. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.161>
- Baars & Bloemhoff. (z.d.). *Materialen*. Geraadpleegd op 25 mei 2023, van https://www.baars-bloemhoff.nl/klimaat-cms-co2_reductie
- Bakker de Houthandel. (z.d.). *Spaanplaat vochtwerend*. Geraadpleegd op 25 mei 2023, van <https://www.bakkerdehouthandel.nl/plaatmaterialen/spaanplaat/spaanplaat-vochtwerend/#:~:text=De%20spaanplaten%20zijn%20vochtwerende%2C%20maar%20niet%20water%20dicht>.
- Berkhout, T. M. (2019, november). *Economisch waarden van vastgoed*. Geraadpleegd op 30 mei 2023, van <https://www.nvm.nl/media/zqckf02g/economisch-waarden-van-vastgoed.pdf>
- Beton Lexicon. (2019, 15 januari). *Fysische eigenschappen*. Geraadpleegd op 23 februari 2023, van <https://www.betonlexicon.nl/F/Fysische%20eigenschappen#:~:text=Eigenschappen%20die%20de%20natuurwetten%20volgen,of%20lage%20temperatuur%20en%20vochtigheid>.
- Bio-Based Industries Joint Undertaking (BBI JU). (z.d.). *Circular Bio-based Europe Joint Undertaking (CBE JU)* | Circular Bio-based Europe Joint Undertaking (CBE JU). Geraadpleegd op 17 november 2022, van <https://www.bbi.europa.eu/about/circular-bio-based-europe-joint-undertaking-cbe-ju>

- Birat, J.P. (2020). Chapter 7 Resources, materials and primary raw materials. *Sustainable Materials Science - Environmental Metallurgy*, 295–348. <https://doi.org/10.1051/978-2-7598-2443-4.c009>
- Brown, T. E., LeMay, H. E., Bursten, B. E., Murphy, C., Woodward, P., & Stoltzfus, M. E. (2017). *Chemistry: The Central Science* (15^{de} editie). Pearson.
- Burkinshaw, S. M. (2015). *Physico-Chemical Aspects of Textile Coloration*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118725658>
- Calduran Kalkzandsteen. (2019a, 25 september). *Eigenschappen kalkzandsteenproducten*. Geraadpleegd op 17 januari 2023, van <https://www.calduran.nl/kennisbank/eigenschappen-kalkzandsteenproducten>
- Calduran Kalkzandsteen. (2019b, 2 oktober). *Geluid - Calduran Kalkzandsteen*. Geraadpleegd op 18 mei 2023, van <https://www.calduran.nl/kennisbank/geluid>
- Calduran Kalkzandsteen. (2022, 18 mei). *Brandwerendheid - Calduran Kalkzandsteen*. Geraadpleegd op 18 mei 2023, van <https://www.calduran.nl/kennisbank/brandwerendheid>
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2014). *Materials Science and Engineering* (9th edition). Wiley.
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2018). *Materials Science and Engineering: An Introduction* (10de editie). Wiley. <https://www-wiley-com.aeres.idm.oclc.org/en-us/Materials+Science+and+Engineering%3A+An+Introduction%2C+10th+Edition-p-9781119405498>
- Cheek, E., Guercio, V., Shrubsole, C., & Dimitroulopoulou, S. (2021). Portable air purification: Review of impacts on indoor air quality and health. *Science of The Total Environment*, 766, 142585. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142585>
- Cheng, C., Pouffary, S., Svenningsen, N., Callaway, M. (2008). *The Kyoto Protocol: The Clean Development Mechanism, and the Building and Construction Sector*. United Nations Environment Programme.
- Chinthapalli, R., Skoczinski, P., Carus, M., Baltus, W., de Guzman, D., Käß, H., Raschka, A. & Ravenstijn, J. (2019). Biobased Building Blocks and Polymers—Global Capacities, Production and Trends, 2018–2023. *Industrial Biotechnology*, 15(4), 237–241. <https://doi.org/10.1089/ind.2019.29179.rch>
- Circulaire Bouweconomie. (z.d.). “Effectiever sturen op milieu-impact in de bouw”. Geraadpleegd op 4 januari 2023, van <https://circulairebouweconomie.nl/?s=Effectiever+sturen+op++milieu-impact+in++de+bouw>
- Curran, M. A. (2010). Biobased Materials. *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*. <https://doi.org/10.1002/0471238961.biobcurr.a01>
- DCA MultiMedia. (z.d.). *Waar groeit de meeste hennep in Nederland? - Top 5 Boerenbusiness*. Boerenbusiness. Geraadpleegd op 19-5-2023, van <https://www.boerenbusiness.nl/top5/artikel/10863058/waar-groeit-de-meeste-hennep-in-nederland>
- De Groot, L. (2020, 6 april). *True pricing*. Geraadpleegd op 9 december 2022, van <https://circl.nl/update/true-pricing-7-dingen-die-je-echt-moet-weten-over-de-werkelijke-kostprijzen-van-producten>

Denkk. (z.d.). *Chemie / Denkk*. Geraadpleegd op 23 februari 2023, van <http://denkk.be/?q=node/118#:~:text=Voorbeelden%20van%20fysische%20eigenschappen%20zijn,van%20bijvoorbeeld%20ijzer%20kan%20vari%C3%ABren>.

Designing Buildings. (2020, 30 oktober). *Traditional materials*. Geraadpleegd op 17 november 2022, van https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Traditional_materials

De Waard, P. (z.d.). Grondstofprijzen exploderen, en dat kan voor veel mkb-bedrijven het einde betekenen. *Volkskrant*. Geraadpleegd op 30 mei 2023, van <https://www.volkskrant.nl/kijkverder/track-en-trace/v/een-wc-papiertje-of-kopje-koffie-is-door-prijsexplosie-grondstoffen-plots-veel-duurder/?referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.nl%2F>

Duurzaam Gebouwd. (2021, 9 juli). *Creatieve verbeelding van de potentie van biobased materialen*. Geraadpleegd op 24 oktober 2022, van <https://www.duurzaamgebouwd.nl/artikel/20210707-creatieve-verbeelding-van-de-potentie-van-biobased-materialen>

Eco-Logisch. (z.d.). *Vezelplaten*. Geraadpleegd op 16 januari 2023, van <https://www.eco-logisch.nl/kennisbank-Vezelplaten-291>

Elkington, J. (1998). ACCOUNTING FOR THE TRIPLE BOTTOM LINE. *Measuring Business Excellence*, 2(3), 18–22. <https://doi.org/10.1108/eb025539>

Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the circular economy Vol. 1: an economic and business rationale for an accelerated transition*. Geraadpleegd op 7 oktober 2022, van https://www.werktrends.nl/app/uploads/2015/06/Rapport_McKinsey-Towards_A_Circular_Economy.pdf

Ellen MacArthur Foundation. (z.d.). *The butterfly diagram: visualising the circular economy*. Geraadpleegd op 7 oktober 2022, van <https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram>

Fiscus.nl. (z.d.). *Wat zijn kosten?* Geraadpleegd op 12 april 2023, van <https://www.fiscus.nl/kennisbank/uitgaven/kosten#:~:text=Directe%20kosten%20zijn%20kosten%20die,vallen%20onder%20de%20indirecte%20kosten>.

Fontys. (z.d.). *Meervoudige waardecreatie*. Geraadpleegd op 9 december 2022, van https://fecttoolkit.nl/meervoudige-waardecreatie/?_blank

Fritz EGGER GmbH & Co. OG Holzwerkstoffe. (2023, 21 februari). *EPD Eurospan Raw Chipboard*. Geraadpleegd op 13 mei 2023, van <https://support.egger.com/hc/en-us/articles/360001357598-EPD-Eurospan-Raw-Chipboard->

Gao, X., Chen, P., Lin, A., & Seki, Y. (2008). Biological materials: Structure and mechanical properties. *Progress in Materials Science*, 53(1), 1–206. <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2007.05.002>

Google. (z.d.). *beschikbaarheid kalkzandsteen - Google Search*. Geraadpleegd op 24 mei 2023, van https://www.google.nl/search?q=beschikbaarheid+kalkzandsteen&ei=HB9uZPvJMrjk7_UP97CZ-Ac&ved=0ahUKEwj7x_aRIY7_AhU48rsIHXdYBn8Q4dUDCA8&uact=5&oq=beschikbaarheid+kalkzandsteen&gs_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcnAQAzIFCAAQogQyBQgAEKIEMgUIABCIbDIICAAQIQUQogQ6CggAEEcQ1gQQsAM6BggAEAcQHjoICAAQCBAHEB46CggAEAgQBxAeEA9KBAhBGABQwwVYIRlgjiJoAXABeACA AVyIAfAlkgECMTaYAQCgAQHIAQjAAQE&scient=gws-wiz-serp

Green Deal. (z.d.). *Biobased Bouwen / Greendeals*. Geraadpleegd op 4 januari 2023, van <https://www.greendeals.nl/green-deals/biobased-bouwen>

GroeneZaken. (z.d.). *Ecoboard international BV*. Geraadpleegd op 19 mei 2023, van <https://www.groenezaken.com/bedrijfsprofielen/ecoboard-international-bv>

Hairon Azhar, N. N., Ang, D. T. C., Abdullah, R., Harikrishna, J. A. & Cheng, A. (2022). Bio-Based Materials Riding the Wave of Sustainability: Common Misconceptions, Opportunities, Challenges and the Way Forward. *Sustainability*, 14(9), 5032. <https://doi.org/10.3390/su14095032>

Handboek bodem&besmetting. (z.d.). *Nutriëntenvoorziening van het gewas*. Geraadpleegd op 24 mei 2023, van <https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/Organische-stofbeheer/Functies-en-kwaliteiten-van-organische-stof/Nutriëntenvoorziening-van-het-gewas.htm>

Hilton, S. (2020, 7 maart). *Will there be a Global Shortage of Rare Raw Materials?* AG CHEMI GROUP Blog. <https://blog.agchemigroup.eu/will-there-be-a-global-shortage-of-rare-raw-materials/>

Hoendervangers, J. (2020, 3 juli). *Waarom biobased bouwen niet van de grond komt*. Geraadpleegd op 18 november 2022, van <https://www.vpro.nl/programmas/tegenlicht/lees/artikelen/2020/follow-up-hennep.html>

Homekeur. (2020, 31 december). *Dakbeschot inspecteren tijdens een Bouwtechnische keuring*. Bouwtechnische keuring. Geraadpleegd op 25 mei 2023, van <https://www.homekeur.nl/dakbeschot/#:~:text=Zodra%20spaanplaat%20in%20aanraking%20komt,dakbeschot%20zou%20kunnen%20gaan%20ontstaan.>

Iewan. (z.d.). *Strobouw*. Geraadpleegd op 13 mei 2023, van <https://www.iewan.nl/strobouw/>

Inagro. (2017). *Teelthandleiding hennep*. Geraadpleegd op 24 mei 2023, van <https://www.grensregio.eu/assets/files/site/Growing-A-Green-Future-Teelthandleiding-hennep-ten-behoeve-van-biocomposiet-materialen-voor-bouwapplicaties.pdf>

International Energy Agency. (2019). *Global Status Report for Buildings and Construction 2019 – Analysis*. Geraadpleegd op 24 oktober 2022, van <https://www.iea.org/reports/global-status-report-for-buildings-and-construction-2019>

Ip, K., & Miller, A. H. (2012). Life cycle greenhouse gas emissions of hemp–lime wall constructions in the UK. *Resources Conservation and Recycling*, 69, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.09.001>

Islam, M. H., Jollands, M., & Setunge, S. (2015). Life cycle assessment and life cycle cost implication of residential buildings—A review. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 42, 129–140. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.006>

Johnson, C., Ruiz Sierra, A., Dettmer, J., Sidiropoulou, K., Zicmane, E., Canalis, A., Llorente, P., Paiano, P., Mengal, P. & Puzzolo, V. (2021). The Bio-Based Industries Joint Undertaking as a catalyst for a green transition in Europe under the European Green Deal. *EFB Bioeconomy Journal*, 1, 100014. <https://doi.org/10.1016/j.bioeco.2021.100014>

joostdevree. (z.d.). *Stroplaat*. Geraadpleegd op 19 mei 2023, van <https://www.joostdevree.nl/shtmls/stroplaat.shtml>

Kennisbank Biobased Bouwen. (2020a, 1 februari). *Hennepbeton - DunAgro*. Geraadpleegd op 6 januari 2023, van <https://www.biobasedbouwen.nl/producten/hempcal-hennepbeton/>

- Kennisbank Biobased Bouwen. (2020b, 1 februari). *Hennepblokken - IsoHemp*. Geraadpleegd op 17 januari 2023, van <https://www.biobasedbouwen.nl/producten/iso hemp-hennepblokken/>
- Kennisbank Biobased Bouwen. (2020c, 3 september). *Envirodeck Hout - Kunststof Composiet* - Kennisbank Biobased Bouwen. Geraadpleegd op 14 maart 2023, van <https://www.biobasedbouwen.nl/producten/envirodeck-hout-kunststof-composiet/>
- Kennisbank Biobased Bouwen. (2022a, 11 maart). *Bio-based en circulair*. Geraadpleegd op 7 oktober 2022, van <https://www.biobasedbouwen.nl/definitie-biobased/>
- Kennisbank Biobased Bouwen. (2022b, 4 november). *EcoCocon prefab Stropanelen*. Geraadpleegd op 17 januari 2023, van <https://www.biobasedbouwen.nl/producten/ecococon-prefab-stropanelen/>
- Kennisbank Biobased Bouwen. (2022c, 20 november). *Massief verduurzaamd hout - Accoya*. Geraadpleegd op 17 januari 2023, van <https://www.biobasedbouwen.nl/producten/accoya-hout/>
- Kennisbank Biobased Bouwen. (2023, 21 april). *Bio-based plaatmateriaal - ECOBoard*. Geraadpleegd op 13 mei 2023, van <https://www.biobasedbouwen.nl/producten/biobased-plaatmateriaal-ecoboard/>
- Keser, J. (2023, 7 april). *Dampopen folie of dampdichte folie, wanneer kies je welke?* Airflex. Geraadpleegd op 25 mei 2023, van <https://airflex.nl/dampopen-dampdichte-folie/#:~:text=Wil%20je%20er%20voor%20zorgen,kleine%20gaatjes%20naar%20buiten%20leidt.>
- Knop, D. (2021, 18 juni). *Meervoudige Waardecreatie als basis voor een circulaire organisatie*. Facet. Geraadpleegd op 29 januari 2023, van <https://facetadvies.nl/kennisbank/meervoudige-waardecreatie-als-basis-voor-een-circulaire-organisatie/>
- Koenraadt, S. & Smit, H. H. (2021, 25 mei). *Toekomstbestendig bouwen met biobased materialen*. Geraadpleegd op 18 november 2022, van <https://www.rabobank.nl/kennis/d011145719-toekomstbestendig-bouwen-met-biobased-materialen>
- Koninklijke Dekker. (z.d.). *Dampopen voor een gezonder leefklimaat*. Geraadpleegd op 19 mei 2023, van <https://dekkerhout.nl/news/dampopen>
- Korbee, H. (2020, 14 oktober). *Waardebehoud of waardecreatie voor circulair bouwen?* Duurzaam Gebouwd. Geraadpleegd op 29 januari 2023, van <https://www.duurzaamgebouwd.nl/expertpost/20201014-waardebehoud-of-waardecreatie-voor-circulair-bouwen>
- Kreijger, P. (1987). Ecological properties of building materials. *Matériaux et constructions*, 20(4), 248–254. <https://doi.org/10.1007/bf02485919>
- Kwant, K., Hamer, A., Siemers, W. & Dick, B. (2016). *Monitoring Biobased Economy in Nederland 2015*. Geraadpleegd op 17 november 2022, van <https://library.wur.nl/WebQuery/titel/2161125>
- Kubbinga, B., Bamberger, M., Van Noort, E., Van den Reek, D., Blok, M., Roemers, G., Hoek, J., & Faes, K. (2019, november). *Framework voor Circulaire Gebouwen - Nieuwbouw*. Geraadpleegd op 29 januari 2023, van <https://www.dgbc.nl/publicaties/framework-voor-circulaire-gebouwen-nieuwbouw-27>
- Lambda. (z.d.). *Lambda-waarde of isolatiewaarde van alle courante materialen*. Geraadpleegd op 18 mei 2023, van <https://www.lambda.be/nl/energietips/lambda-waarde-van-alle-materialen>

Leendertse, P., Lageschaar, L., Hees, E., Van Well, E., & Rietberg, P. (2020, april). *Bijdrage van vlas en hennep aan milieu- en klimaatdoelstellingen van het toekomstig EU-landbouwbeleid*.

Maiburg. (2022, 13 april). *ECOBoard formaldehydevrij verlijmd 2440x1220x18mm*. Geraadpleegd op 13 mei 2023, van <https://www.maiburg.nl/maiburg/nl/EUR/Maiburg-Catalog/Constructief-Plaatmateriaal/Constructief-Duurzaam-plaatmateriaal/Duurzaam-plaatmateriaal-Ecoboards/ECOBoard-7DFNon-coated-650-kg-m%C2%B3/p/126086>

Marijnissen, N. (2018, 17 april). *Kalkzandsteen reinigen en impregneren: bekijk de video!* gevelprotect. Geraadpleegd op 24 mei 2023, van [https://www.gevelprotect.nl/kalkzandsteen-reinigen/#:~:text=Kalkzandsteen%20moet%20je%20regelmatig%20reinigen%20en%20impregneren&text=Door%20de%20poreuze%20structuur%20van,\(opnieuw\)%20te%20laten%20impregneren](https://www.gevelprotect.nl/kalkzandsteen-reinigen/#:~:text=Kalkzandsteen%20moet%20je%20regelmatig%20reinigen%20en%20impregneren&text=Door%20de%20poreuze%20structuur%20van,(opnieuw)%20te%20laten%20impregneren).

Milieu Centraal. (z.d.). *Isoleren en besparen op je energierekening*. Geraadpleegd op 30 mei 2023, van <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/isoleren-en-besparen/alles-over-isoleren/>

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. (2019, 28 januari). *Green Deal aanpak. Duurzame economie* | Rijksoverheid.nl. Geraadpleegd op 4 januari 2023, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-economie/green-deal>

nbd-online.nl. (z.d.). *Basiskennis Bouwkunde: Kunststof kozijnen, ramen en deuren* | NBD-Online | product. Geraadpleegd op 17 januari 2023, van <https://www.nbd-online.nl/product/187895-basiskennis-bouwkunde-kunststof-kozijnen-ramen-en-deuren>

Nieuws Europees Parlement. (2022, 7 september). *Wat is CO2-neutraliteit en hoe bereiken we het tegen 2050?*. Geraadpleegd op 24 oktober 2022, van <https://www.europarl.europa.eu/news/nl/headlines/society/20190926STO62270/wat-is-co2-neutraliteit-en-hoe-bereiken-we-het-tegen-2050>

Omlab. (2022, 2 april). *Biobased printmateriaal - OMLAB - Kennisbank Biobased Bouwen*. Kennisbank Biobased Bouwen. Geraadpleegd op 23 februari 2023, van <https://www.biobasedbouwen.nl/producten/bio-based-printmateriaal-omlab/>

Ondernemersplein. (2022). *Kostprijsberekening bij import*. Geraadpleegd op 12 april 2023, van <https://ondernemersplein.kvk.nl/kostprijsberekening-bij-import/#:~:text=Directe%20kosten%20zijn%20kosten%20die,heeft%20u%20een%20integrale%20kostprijs>.

Ondernemersplein. (2023). *Kostprijs en verkoopprijs berekenen*. Geraadpleegd op 12 april 2023, van <https://ondernemersplein.kvk.nl/prijs-bepalen-of-aanpassen/#:~:text=Directe%20kosten%20zijn%20kosten%20die,hett%20product%20te%20maken%20hebben>.

Oostra, M. & Sailer, M. (z.d.). *Biobased Building Materials: Resources for a bright future in housing?* [Paper]. In *Hanze University of Applied Sciences Groningen. Sustainable Housing 2016*, Porto, Portugal. <https://research.hanze.nl/en/publications/biobased-building-materials-resources-for-a-bright-future-in-hous>

Peñaloza, D., Erlandsson, M. & Falk, A. (2016). Exploring the climate impact effects of increased use of bio-based materials in buildings. *Construction and Building Materials*, 125, 219–226. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.08.041>

Pijnappels Redactie. (2016). *Bouwfysica* (8ste editie). ThiemeMeulenhoff.

<https://www.thiememeulenhoff.nl/webshop/catalogus/hbo/bouwfysica-8e-druk>

PontMeyer. (z.d.). *Kalkzandsteen lijmblok 100/198 cs12*. Geraadpleegd op 18 mei 2023, van

<https://www.pontmeyer.nl/ruwbouw/binnenmuur/kalkzandstenen/kalkzandsteen-lijmblok-100-198-cs12/p/E011100020?analytics=&referenceType=articlegroup&position=0>

Pouwels, S. (2021, 10 november). *Trebbe in top 10 bouwbedrijven met beste reputatie*. Trebbe.

Geraadpleegd op 6 januari 2023, van <https://www.trebbe.nl/trebbe-in-top-10-bouwers-met-de-beste-reputatie/>

Prosdocimo, D. (2022, 14 februari). *Best architecture firms in the Netherlands*. Geraadpleegd op 6

januari 2023, van <https://www.archivibe.com/best-dutch-architecture-firms-you-should-know/>

Qualitätsverband Kunststoffzeugnisse e.V. & European PVC Window Profiles and Related Building Products Association ivzw. (2016). Environmental product declaration PVC-U plastic windows. In

vinylplus. Geraadpleegd op 18 mei 2023, van https://productlabel.vinylplus.eu/wp-content/uploads/2018/06/Environmental-Declaration_-PVC-U-Windows_DoubleGlazing.pdf

Rabobank. (z.d.). *Innovatie in de bouw: volop (duurzame) kansen*. Geraadpleegd op 24 oktober 2022,

van <https://www.rabobank.nl/bedrijven/groei/marktontwikkeling/innovatie-bouw>

Ramenfabriek Op 't Hoog. (z.d.). *Alle voor- en nadelen van kunststof kozijnen*. Geraadpleegd op 25

mei 2023, van <https://www.opthoog.nl/nieuws/https-www-opthoog-nl-nieuws-voor-en-nadelen-kunststof-kozijnen>

Ramon, D., Allacker, K., De Troyer, F., Wouters, H., & Van Lipzig, N. (2020). Future heating and cooling degree days for Belgium under a high-end climate change scenario. *Energy and Buildings*, 216, 109935. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.109935>

Redactie. (2021, 28 april). *Wat zijn biobased bouwmaterialen?* Geraadpleegd op 18 november 2022,

van <https://www.vanafhier.nl/technologie/wat-zijn-biobased-bouwmaterialen>

RIVM. (z.d.). *Wat is LCA?* Geraadpleegd op 17 januari 2023, van <https://www.rivm.nl/life-cycle-assessment-lca/wat-is-lca>

Rowood B.V. (z.d.). *Downloads*. Geraadpleegd op 17 januari 2023, van <https://www.rowood.net/nl-nl/Bedrijfsprofiel/Downloads>

Schröder, T. (2021, 24 juni). *Bieden hoge grondstofprijzen kansen voor gerecyclede bouwmaterialen?*

Change Inc. Geraadpleegd op 5 januari 2023, van <https://www.change.inc/circulaire-economie/bieden-hoge-grondstofprijzen-kansen-voor-gerecyclede-bouwmaterialen-36627>

Soh, K. C., & Wong, W. Y. (2021). Circular economy transition: Exploiting innovative eco-design capabilities and customer involvement. *Journal of Cleaner Production*, 320, 128858.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128858>

Soudal. (z.d.). *Vocht in een gebouw voorkomen*. Geraadpleegd op 30 mei 2023, van

<https://www.soudal.com/nl-nl/pro/toepassingen/dampdicht-maken#:~:text=Wanneer%20het%20materiaal%20aan%20de,verschijnsel%20heet%20waterdampdiffusie%20of%20dampdiffusie.>

Stapper, E. (2020, februari). *BIOBASED CO-BENEFITS BEOORDELEN OP WAARDE*. Geraadpleegd op 29 januari 2023, van <https://www.pianoo.nl/sites/default/files/media/documents/Biobased-co-benefits-beoordelen-op%20waarde-februari%202020.pdf>

Thijssen, I. (2022, 13 december). *De urgente belofte van biobased bouwen*. Circulaire Bouweconomie. Geraadpleegd op 6 januari 2023, van <https://circulairebouweconomie.nl/nieuws/de-urgente-belofte-van-biobased-bouwen/>

TNO. (2022, 12 oktober). *Markt biobased bouwmaterialen in ontwikkeling | TNO*. Geraadpleegd op 3 januari 2023, van <https://www.tno.nl/nl/duurzaam/veilige-duurzame-leefomgeving/bouwinnovatie/markt-biobased-bouwmaterialen/>

True Price. (2016). *COTTON: IDH INDIA - True Price*. Geraadpleegd op 31 maart 2023, van <https://trueprice.org/cotton-idh-india/>

True Price. (2022, 28 november). *Home - True Price*. Geraadpleegd op 6 januari 2023, van <https://trueprice.org/>

True Price. (2023, 17 januari). *A roadmap for true pricing*. Geraadpleegd op 17 januari 2023, van <https://trueprice.org/nl/true-price-resources/>

True Price Foundation. (2022, 19 oktober). *MONETISATION FACTORS FOR TRUE PRICING - True Price*. Geraadpleegd op 31 mei 2023, van <https://trueprice.org/monetisation-factors-for-true-pricing/>

Uddin, G. S., Rahman, L., Shahzad, S. J. H., & Rehman, M. U. (2018). Supply and demand driven oil price changes and their non-linear impact on precious metal returns: A Markov regime switching approach. *Energy Economics*, 73, 108–121. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.05.024>

Uniebouw B.V. - Bouwbestel. (2022, 23 augustus). *Spaanplaat - Alles over spaanplaten*. Geraadpleegd op 17 januari 2023, van <https://www.bouwbestel.nl/blog/spaanplaat-alles-over-spaanplaten.html>

Van Dale. (z.d.). Duurzaam. In *Van Dale*. Geraadpleegd op 17 maart 2023, van <https://www.vandale.nl/gratis-woordenboek/nederlands/betekenis/duurzaam#.ZBRpvN2ZOgA>

Vandenbroucke, M. (z.d.). *Correlatie biobased materialen en circulaire bouwmaterialen?*. Geraadpleegd op 17 november 2022, van <https://circubuild.be/nl/faq/wat-is-de-correlatie-tussen-biobased-materialen-en-circulaire-bouwmaterialen/>

Van den Oever, M., Molenveld, K., van der Zee, M. & Bos, H. (2017). Bio-based and biodegradable plastics : facts and figures : focus on food packaging in the Netherlands. *Wageningen Food & Biobased Research*. <https://doi.org/10.18174/408350>

Verbouwkosten B.V. (2023, 14 april). *Hydrofoberen van Gevel en Dak Prijs*. Geraadpleegd op 30 mei 2023, van <https://www.verbouwkosten.com/vochtbestrijding/hydrofoberen/>

Verfcompleteet.nl. (2022, 31 oktober). *Hoe kan ik zelf mijn kozijnen verven. Hoe kan ik zelf mijn kozijnen verven? | Verfcompleteet.nl*. <https://www.verfcompleteet.nl/blog/details/hoe-kan-ik-zelf-mijn-kozijnen-verven.html>

Verfwinkel.nl. (z.d.). *Buitenkozijnen schilderen. Verfwinkel.nl*. https://www.verfwinkel.nl/blog/buitenkozijnen_schilderen/

VKG Keurmerk. (2023, 18 mei). *Levensduur kunststof kozijnen - VKG Keurmerk*. Geraadpleegd op 25 mei 2023, van <https://vkgkeurmerk.nl/particulier/kies-voor-kunststof/levensduur-kunststof->

[kozijnen/#:~:text=Kunststof%20kozijnen%20gaan%20over%20het,de%20kwaliteit%20en%20de%20montage.](#)

VKW bouw B.V. (z.d.). *Kalkzandsteen*. Geraadpleegd op 24 mei 2023, van <https://vkwbouw.nl/kalkzandsteen/>

VNK. (z.d.). *Producteigenschappen*. Geraadpleegd op 24 mei 2023, van <https://www.kalkzandsteen.nl/producten/producteigenschappen/#:~:text=Bovendien%20heeft%20kalkzandsteen%20een%20lange,het%20product%20nog%20duurzamer%20maakt.>

VNK. (2011). *Kalkzandsteen elementen*. MRPI. Geraadpleegd op 5 mei 2023, van <https://www.mrpi.nl/epd/vnk-kalkzandsteen-elementen/>

Vos, G. (2020, september). *Circulaire gebouwen*. Geraadpleegd op 29 januari 2023, van <https://circulairebouweconomie.nl/wp-content/uploads/2020/09/Circulair-Bouwen-Digitale-Versie-Def.pdf>

Weiss, M., Haufe, J., Carus, M., Brandão, M., Bringezu, S., Hermann, B. & Patel, M. K. (2012). A Review of the Environmental Impacts of Biobased Materials. *Journal of Industrial Ecology*, 16, S169–S181. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2012.00468.x>

World Economic Forum. (2022, 21 september). *Here's how the construction industry can reach net-zero*. Geraadpleegd op 24 oktober 2022, van <https://www.weforum.org/agenda/2022/09/construction-industry-zero-emissions/>

WWF. (z.d.). *Klimaatakkoord Parijs*. Geraadpleegd op 24 oktober 2022, van <https://www.wwf.nl/wat-we-doen/focus/klimaatverandering/klimaatakkoord-parijs>

Bijlagen

I. Lijst van externaliteiten en meervoudige waarden

Tabel 17

Externaliteiten volgens True Price

Environmental impacts		
Effect on	Impact categories	Environmental impacts
Local and global community	Pollution of the living environment	Air pollution
		Soil pollution
		Water pollution
	Depletion of scarce abiotic resources	Fossil fuel use
		Scarce water use
		Other non-renewable material use
	Contribution to climate change	Contribution to climate change
	Degradation of land, biodiversity and ecosystems	Land use
		Land transformation
		(Other) loss of biodiversity
		(Other) loss of ecosystem services
Social impacts		
Effect on	Impact categories	Suggested social impacts
Workers	Occupational health and safety risks	Occupational health and safety risks
		Harassment
	Non-guarantee of a decent living standard	Insufficient wages
		Insufficient income
		Excessive and underpaid overtime
		Lack of social security
	Discrimination	Gender inequality
		Other forms of discrimination
	Forced labour	Forced labour
	Child labour	Child labour
Lack of union rights	Lack of freedom of association	
	Denied collective bargaining	
Local and global community	Public health and safety risks	Public safety risks
		Public health risks
	Breach of land rights and indigenous rights	Breach of indigenous rights
		Breach of land rights
	Illegal business conduct	Occurrence of corruption
		Tax evasion
Consumers	Consumer health and safety risks	Consumer health and safety risks
		Breaches of privacy
	Misinformation and lack of transparency	Deliberate misinformation
		Lack of transparency

Note. De gegevens in deze tabel komen uit 'A roadmap for true pricing' (True Price, 2023)

Tabel 18
 Meervoudige waarden

Categorie	Waarde	Bron
Uitstoot	CO ₂ -reductie	(Fontys, z.d.; Thijssen, 2022)
	Herkomst materialen (groeilocatie)	(Thijssen, 2022)
	Energieverbruik	(Fontys, z.d.)
	Hoeveelheid grondstoffen	(Fontys, z.d.; Vos, 2020)
	Luchtzuivering	(Vos, 2020)
	Gemak van vervoeren	(Stapper, 2020)
Binnenklimaat	Warmte buffering tegen hittestress	(Thijssen, 2022)
	Betere vochtregulatie	(Thijssen, 2022)
	Geluidsdemping (isolatie) voor binnenklimaat	(Thijssen, 2022; Vos, 2020)
	Damp-open voor binnenklimaat	(Thijssen, 2022)
	Thermische isolatie	(Thijssen, 2022; Vos, 2020)
	Akoestiek	(Vos, 2020)
Circulariteit	Levensduur	(Thijssen, 2022; Vos, 2020)
	Onderhoud	(Thijssen, 2022)
	End-of-life oplossing	(Korbee, 2020; Fontys, z.d.; Thijssen, 2022; Vos, 2020)
	Grondstof schaarste	(Fontys, z.d.; Thijssen, 2022)
	Benutten reststromen	(Korbee, 2020; Fontys, z.d.; Thijssen, 2022; Vos, 2020)
	Esthetische waarde behoud op lange termijn	(Kubbinga et al., 2019)
Mens	Behoeften stakeholders en klanten	(Fontys, z.d.)
	Bouwgemak	(Stapper, 2020)
	Verantwoorde grondstofwinning	(Thijssen, 2022)
Milieu	Bodemverbetering	(Thijssen, 2022)
	Vastlegging van nutriënten	(Thijssen, 2022)
	Waterzuivering	(Fontys, z.d.; Thijssen, 2022)
	Bijdrage aan de biodiversiteit	(Fontys, z.d.; Thijssen, 2022; Vos, 2020)
	Voorkomen verontreiniging	(Fontys, z.d.)
Materiaalprestaties	Tempo van hernieuwbaarheid	(Knop, 2021; Thijssen, 2022)
	Klimaat robuust	(Thijssen, 2022)
	Brandveiligheid	(Thijssen, 2022)
	Product beschikbaarheid	(Thijssen, 2022)
	Inzetbaarheid van materialen	(Kubbinga et al., 2019)
	Ruimtegebruik	(Fontys, z.d.)

II. Lijst van stakeholders

Tabel 19

Bedrijven om te interviewen

Stakeholder	Bedrijf
Bouwbedrijven	VolkerWessels
	Dura Vermeer
	Heijmans
	BAM
	TBI
	Trebbe
	Batenburg
	Nijhuis
	Boskalis
	Plegt-Vos
	Van Oord
	Van Wijnen
	Ten Brinke
	Aan De Stegge
	Van Gelder Groep
	Mourik
	Janssen de Jong
	De Nijs
	De Vries en Verburg
	ASK Romein
	KlokGroep
	Coen Hagedoorn
	Hemubo
Architecten	UNStudio
	MVRDV
	HofmanDujardin
	i29
	Mecanoo
	KAAN Architecten
	O.M.A.
	Mei architects and planners
	Orange architects
	Studioninedots
	Johan kamphuis architectuur
	ROSA
	DesignZimmer architecten
	KHV architecten
	PVK architecten
	Atelier architecten
	MIX architectuur
	RICHERDPUL architecten

Note. De bouwbedrijven komen van de website Trebbe (Pouwels, 2021) en de architectenbureaus komen van de website Archivibe (Prosdocimo, 2022).

III. Enquête vragenlijst

Deze vragenlijst is samengesteld door een student Duurzame Bedrijfskunde aan Aeres Hogeschool Almere. De antwoorden op de vragenlijst worden gebruikt om een antwoord te vinden op een van de deelvragen van het afstudeerwerkstuk. De deelvraag luidt als volgt: 'Wat zijn volgens stakeholders de belangrijkste factoren in het kiezen van een materiaalsoort?'. Deze deelvraag draagt bij aan een onderzoek over biobased bouwmaterialen voor de bouw van een gebouw. De vragenlijst duurt slechts 5 minuten. Tenslotte wil ik u vragen om, na het beantwoorden van de vragen, de vragenlijst te verzenden door op de verzendknop te drukken.

Ik wil u alvast bedanken voor het beantwoorden van de vragen en het verzenden van de antwoorden.

*De vragen met een * moeten worden beantwoord om naar de volgende pagina verder te gaan.*

Algemene vragen

1. Voor welk bedrijf werkt u?*
- Open antwoord
2. Wat voor soort bedrijf is dit?*
- Bouwbedrijf
- Architectenbureau
3. Wat is uw functie?*
- Open antwoord
4. Heeft u invloed op de materiaalkeuze tijdens het ontwerpen/bouwen van een gebouw?*
- In mijn functie ben ik niet bezig met materialen
- Geen invloed
- Enigszins invloed (ik kies samen met een paar collega's)
- Enigszins invloed (ik overleg met andere partijen, zoals opdrachtgevers)
- Volledige invloed (ik kan helemaal zelf kiezen)

Beoordelen van materialen

5. Welke eigenschappen zijn het meest van belang tijdens het beoordelen van materialen?*(geef voor elke eigenschap op een schaal van 1 tot 5 aan of ze 1 totaal onbelangrijk of 5 zeer belangrijk zijn)
- Fysische eigenschappen (zoals isolatie, dichtheid, buigsterkte, etc.)
- Chemische eigenschappen (zoals brandbaarheid, vochtbestendigheid, etc.)
- Mechanische eigenschappen (zoals gewicht, dampdiffusieweerstand, buigzaamheid, etc.)
- Esthetische eigenschappen (zoals textuur, kleur, etc.)
- Ecologische eigenschappen (zoals energieverbruik, emissies, end-of-life oplossing, etc.)
- Financiële eigenschappen (zoals kostprijs, onderhoudskosten, etc.)
6. Aan de hand van welke fysische eigenschappen worden de materialen beoordeeld?*
- Hardheid
- Geleidbaarheid
- Massa
- Volume/dichtheid
- Akoestiek
- Brandwerendheid
- Thermische isolatie
- Geluidisolatie

- Weet ik niet
 - *Vul aan...*
7. Aan de hand van welke chemische eigenschappen worden de materialen beoordeeld?*
- Reactiviteit
 - Zuurgraad
 - Brandbaarheid
 - Elektronegativiteit
 - Emissie van vluchtige stoffen
 - UV-bestendigheid
 - Vochtbestendigheid
 - Weet ik niet
 - *Vul aan...*
8. Aan de hand van welke mechanische eigenschappen worden de materialen beoordeeld?*
- Krasbestendigheid
 - Vormvastheid
 - Soortelijk gewicht
 - Hardheid
 - Buigzaamheid
 - Dampdiffusieweerstand
 - Dampdiffusiecoëfficiënt
 - Slipweerstand
 - Elasticiteit
 - Weet ik niet
 - *Vul aan...*
9. Aan de hand van welke esthetische eigenschappen worden de materialen beoordeeld?*
- Textuur
 - Glans
 - Kleur
 - Translucent
 - Zonlichtreflectie
 - Weet ik niet
 - *Vul aan...*
10. Aan de hand van welke ecologische eigenschappen worden de materialen beoordeeld?*
- Energieverbruik
 - Waterverbruik
 - Arbeidsintensiviteit
 - Productie emissies
 - End-of-life oplossing
 - Afval
 - Hernieuwbaarheid van grondstoffen
 - Land van distributie
 - Percentage secundair materiaal
 - Weet ik niet
 - *Vul aan...*
11. Aan de hand van welke financiële eigenschappen worden de materialen beoordeeld?*
- Inkoopkosten
 - Productiekosten
 - Onderhoudskosten

- Arbeidskosten
 - Transportkosten
 - Weet ik niet
 - *Vul aan...*
12. Welke factoren worden meegenomen in de kosten van een materiaal? (Alleen de kostprijs of ook milieukosten, sociale kosten, einde gebruiksfase kosten, etc....)*
- *Open antwoord*
13. Hoe groot is het belang van de kennis over het materiaal?*
- 1 Kennis over het materiaal is onbelangrijk
 - 2 ...
 - 3 ...
 - 4 ...
 - 5 Kennis over het materiaal is belangrijk
14. Hoe belangrijk is het voor uw functie om kennis te hebben over de volgende punten? *
(geef voor elke eigenschap op een schaal van 1 tot 5 aan of ze 1 totaal onbelangrijk of 5 zeer belangrijk zijn)
- Fysische eigenschappen
 - Chemische eigenschappen
 - Mechanische eigenschappen
 - Esthetische eigenschappen
 - Ecologische eigenschappen
 - Financiële eigenschappen
 - Gebruik van het materiaal

Biobased materialen

Biobased materialen zijn materialen gemaakt van materialen uit de levende natuur. De materialen zijn niet per definitie biologisch afbreekbaar, maar kunnen na de 'oogst' wel snel terug groeien. Voorbeelden van biobased materialen zijn hout, hennepbeton en bio composieten. Een bio composiet is een samenstelling plantaardige vezels en hars.

15. Maakt uw bedrijf op dit moment gebruik van biobased materialen bij projecten?*
- Weet ik niet
 - Ja
 - Nee
16. Zo ja, welke biobased materialen worden door uw bedrijf gebruikt? (Indien u het niet zeker weet kunt u dit aangeven)
- *Open antwoord*
17. Heeft u invloed gehad op de beslissing om gebruik te maken van biobased materialen?*
- Nee
 - Ja, enigszins
 - Ja, volledig mijn beslissing
18. Welke factoren hebben invloed gehad op de keuze voor biobased materialen? Voorbeelden van factoren zijn de CO2-uitstoot, levensduur of kosten. (Schrijf 'Nee' als u het antwoord niet zeker weet) *
- *Open antwoord*
19. Indien uw bedrijf geen gebruik maakt van biobased materialen: Zijn biobased materialen wel een keer overwogen?
- Ja

- Nee
 - Weet ik niet
20. Zo ja, waarom is ervoor gekozen om geen gebruik te maken van biobased materialen?
(Schrijf 'Nee' op als u het antwoord niet zeker weet)
- Weet ik niet
 - *Open antwoord*

Weerstand

21. Bent u voor of tegen het gebruik van biobased materialen in de bouw? Licht uw antwoord toe*
- *Open antwoord*
22. Waarom wordt er volgens u nog steeds vaker gekozen voor conventionele materialen, zoals beton, in plaats van biobased materialen, zoals hennepbeton?*
- *Open antwoord*
23. Hoe kunnen deze weerstanden volgens u worden opgelost?*
- *Open antwoord*

Interview

Om meer duidelijk te krijgen over uw antwoorden wil ik u graag interviewen over de behandelde onderwerpen. Het interview zal niet langer dan 30 minuten duren. Als u 30 minuten van uw tijd wilt inzetten voor het onderzoek, dan deel ik uiteraard graag de resultaten van het volledige onderzoek met u.

24. Zou ik u mogen benaderen voor een interview om meer vragen te stellen en om verdere toelichting op uw antwoorden te vragen?
- Ja
 - Nee
25. Zo ja, wat is uw naam?
- *Open antwoord*
26. Op welk emailadres of telefoonnummer kan ik u bereiken?
- *Open antwoord*
27. Heeft u een voorkeur voor de communicatievorm?
- Geen voorkeur
 - Telefonisch
 - Via Teams of Google Meet

IV. Interviews

In deze bijlage staan de antwoorden van de geïnterviewde personen uit de enquête. Daarnaast is een volledig transcript van het interview terug te vinden in deze bijlage. De bijlage is opgedeeld in paragrafen IV.a, IV.b, IV.c, IV.d en IV.e.. In elke paragraaf worden de antwoorden en het interview met één van de geïnterviewde personen weergegeven.

IV.a Interview Johan Kamphuis

1. Voor welk bedrijf werkt u?*
Johan Kamphuis Architectuur
2. Wat voor soort bedrijf is dit?*
Bouwbedrijf
Architectenbureau
3. Wat is uw functie?*
Architect/eigenaar
4. Heeft u invloed op de materiaalkeuze tijdens het ontwerpen/bouwen van een gebouw?*
In mijn functie ben ik niet bezig met materialen
Geen invloed
Enigszins invloed (ik kies samen met collega's)
Enigszins invloed (ik overleg samen met andere partijen, zoals de opdrachtgever)
Volledige invloed

Beoordelen van materialen

5. Welke eigenschappen zijn het meest van belang tijdens het beoordelen van materialen?*

	Onbelangrijk	Neutraal	Belangrijk	Zeer belangrijk
Fysische eigenschappen (zoals isolatie, dichtheid, buigsterkte, etc)	☐	☐	☐	☒
Chemische eigenschappen (zoals brandbaarheid, vochtbestendigheid, etc)	☐	☐	☐	☒
Mechanische eigenschappen (zoals gewicht, dampdiffusieweerstand, buigzaamheid, etc)	☐	☐	☐	☒
Esthetische eigenschappen (zoals textuur, kleur, etc)	☐	☐	☒	☐
Ecologische eigenschappen (zoals energieverbruik, emissies, end-of-life oplossing, etc)	☐	☒	☐	☐
Financiële eigenschappen (zoals kostprijs, onderhoudskosten, etc)	☐	☐	☐	☒

6. Aan de hand van welke fysische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Geleidbaarheid
Massa
Volume
Dichtheid
Akoestiek
Brandwerendheid
Thermische isolatie
Geluidsisolatie
Smeltpunt/kookpunt
Brekingsindex
Buigsterkte
Treksterkte
Compressiesterkte
Reflectie-index
Absorptie-index
Sluitvastheid
Wateropname
Weet ik niet
Anders:

7. Aan de hand van welke chemische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Reactiviteit
Zuurgraad
Brandbaarheid
Elektronegativiteit
Emissie van vluchtige stoffen
UV-bestendigheid
Vochtbestendigheid
Weet ik niet
Anders:

8. Aan de hand van welke mechanische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Krasbestendigheid
Vormvastheid
Soortelijk gewicht
Hardheid
Buigzaamheid
Dampdiffusieweerstand
Dampdiffusiecoëfficiënt
Slipweerstand
Elasticiteit
Weet ik niet
Anders:

9. Aan de hand van welke esthetische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Kleur

Textuur

Glans

Translucent

Zonlichtreflectie

Weet ik niet

Anders:

10. Aan de hand van welke ecologische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Energieverbruik

Waterverbruik

Arbeidsintensiviteit

Emissies

End-of-life oplossing

Afval

Hernieuwbaarheid van grondstoffen

Land van distributie

Percentage secundair materiaal

Weet ik niet

Anders:

11. Aan de hand van welke financiële eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Inkoopkosten

Productiekosten

Onderhoudskosten

Arbeidskosten

Transportkosten

Weet ik niet

Anders:

12. Welke factoren worden meegenomen in de kosten van een materiaal? (Alleen de kostprijs of ook milieukosten, sociale kosten, einde gebruiksfase kosten, etc....) *

Over het algemeen de kostprijs

13. Hoe groot is het belang van de kennis over het materiaal? *

Onbelangrijk

1

2

3

4

5

Belangrijk

14. Hoe belangrijk is het voor uw functie om kennis te hebben over de volgende punten? *

	Totaal onbelangrijk	Onbelangrijk	Neutraal	Belangrijk	Zeet belangrijk
Fysische eigenschappen	☐	☐	☐	☐	☒
Chemische eigenschappen	☐	☐	☒	☐	☐
Mechanische eigenschappen	☐	☐	☐	☐	☒
Esthetische eigenschappen	☐	☐	☐	☐	☒
Ecologische eigenschappen	☐	☐	☐	☒	☐
Financiële eigenschappen	☐	☐	☐	☐	☒
Gebruik van het materiaal in de bouw	☐	☐	☐	☐	☒

Biobased materialen

Biobased materialen zijn materialen gemaakt van materialen uit de levende natuur. De materialen zijn niet per definitie biologisch afbreekbaar, maar kunnen na de 'oogst' wel snel terug groeien. Voorbeelden van biobased materialen zijn hout, hennepbeton en bio composieten. Een bio composiet is een samenstelling plantaardige vezels en hars.

15. Maakt uw bedrijf op dit moment gebruik van biobased materialen bij projecten? *

Ja

Nee

Weet ik niet

16. Zo ja, welke biobased materialen worden door uw bedrijf gebruikt? (Indien u het niet zeker weet, kunt u dat aangeven)

Hout kalkhennep vlas houtwol

17. Heeft u invloed gehad op de beslissing om gebruik te maken van biobased materialen? *

Nee

Ja, enigszins

Ja, volledig mijn beslissing

18. Welke factoren hebben invloed gehad op de keuze voor biobased materialen? Voorbeelden van factoren zijn de CO2-uitstoot, levensduur of kosten. (Schrijf 'Nee' als u het antwoord niet zeker weet) *

Met name de CO2 WAARDES

19. Indien uw bedrijf geen gebruik maakt van biobased materialen: Zijn biobased materialen wel een keer overwogen?

Ja

Nee

Weet ik niet

20. Zo ja, waarom is ervoor gekozen om geen gebruik te maken van biobased materialen?
(Schrijf 'Nee' op als u het antwoord niet zeker weet)

Zie hierboven

Weerstand

21. Bent u voor of tegen het gebruik van biobased materialen in de bouw? Licht uw antwoord toe*

Voor, het is extreem belangrijk om de emissie te reduceren

22. Waarom wordt er volgens u nog steeds vaker gekozen voor conventionele materialen, zoals beton, in plaats van biobased materialen, zoals hennepbeton?*

Prijs

23. Hoe kunnen deze weerstanden volgens u worden opgelost? *

CO2 belasting op andere materialen dan biobased

Interview

Om meer duidelijkheid te krijgen over uw antwoorden wil ik u graag interviewen over de behandelde onderwerpen. Het interview zal niet langer dan 30 minuten duren. Als u 30 minuten van uw tijd wilt inzetten voor het onderzoek, dan deel ik uiteraard graag de resultaten van het volledige onderzoek met u.

24. Zou ik u mogen benaderen voor een interview om meer vragen te stellen en om verdere toelichting op uw antwoorden te vragen?*

Ja

Nee

25. Zo ja, wat is uw naam?

Johan Kamphuis

26. Op welk e-mailadres of telefoonnummer kan ik u bereiken?

Info@johankamphuisarchitectuur.nl

27. Heeft u een voorkeur voor de communicatievorm?

Geen voorkeur

Telefonisch

Via Teams of Google Meet

Interview 12-5-2023 Johan Kamphuis

Bos, Lisanne

Ja interview werd dus opgenomen.

Even kijken ja, je bent dus architect en wat mij opviel In de enquête is dat je op had gegeven dat esthetische eigenschappen minder belangrijk zijn dan fysische en chemische eigenschappen. Maar ik dacht dat architect zijn ook vooral ging om de esthetische eigenschappen kan je misschien daar wat meer over toelichten.

Johan Kamphuis

Ja, Daar zat ik wel een beetje over te twijfelen, Maar dat heeft er wel mee te maken dat veel van de materialen waar we over praten wat in Biobased gebeurt, zeg maar zijn materialen die je toepast als zijnde zeg maar isolatie of dat soort onderdelen. En dan zijn ze minder van belang. Kijk, en Als je biobased materialen hebt toegepast aan de buitenzijde en in de zichtzijden, ja, dan gaat die factor wel meespelen. Alleen dan zijn de materialen die je daarvoor gebruikt over het algemeen ook wat beperkter, zeg maar, dus dan heb je het al gauw over bio composieten of over hout, want bijvoorbeeld vlas, houtvezel en hennep ja, dat zijn allemaal materialen die aan de buitenzijde allemaal een afwerking benodigd hebben. Die zorgen dat ze weggaan, zeg maar, dus dan is de esthetische waarde eigenlijk niet zo heel erg van belang.

Bos, Lisanne

Nee inderdaad, dan zorgt die afwerking voor de esthetische eigenschappen zeg maar.

Johan Kamphuis

Ja, ja, Daarom, dan heeft dus eigenlijk de eigenschappen, de technische eigenschappen en de chemische eigenschappen van het materiaal prevaleren dan boven de esthetische.

Bos, Lisanne

Ja dat snap ik ja, ik vond het inderdaad nogal gek. Een architect die dan aangeeft dat esthetische eigenschappen wat minder belangrijk zijn, Maar dat zit hem dus In de afwerking.

Johan Kamphuis

Ja In de toepassing van welke wil je biobased voor toepast eigenlijk zeg maar, dus kijk.

Bos, Lisanne

In de isolatie bijvoorbeeld, is het helemaal niet belangrijk.

Johan Kamphuis

Nee, nee, dat maakt mij niet uit dan hoe het eruit ziet, dan kan het pimpelpaars met gele stipjes zijn, maar dan zie je er toch niks meer van.

Bos, Lisanne

Ja precies oké dan is dat in ieder geval duidelijk.

Ja eigenschappen zoals thermische isolatie, brandwerendheid en vochtbestendigheid zijn naar mijn weten vaak een gegeven voor materialen. Geldt dit dan ook voor ecologische eigenschappen dat daar veel kennis over is, of is dat niet beschikbaar?

Johan Kamphuis

En, wat bedoel jij precies met ecologische eigenschappen?

Bos, Lisanne

Ja dat zijn dan bijvoorbeeld de emissies, maar ook de hernieuwbaarheid van het materiaal.

Johan Kamphuis

Ja, die zijn bepaald niet makkelijk altijd te vinden, dus Dat is altijd wel lastiger, zeg maar. En het lastige In de bouw is dat ze nu niet van belang nog zijn met de huidige manier van berekenen.

Dat is heel gek, maar Als je de milieuprestaties score van materialen pakt, dan scoren Biobased materialen lager dan bijvoorbeeld traditionele isolatiematerialen. Als je het hebt over isolatiemateriaal en het heeft mee te maken dat het In de lobby van die traditionele materialen heel goed is geweest aan de voorkant bij de MPG waar we dat mee berekenen en dat Biobased materialen gewoon vaak die data nog niet hebben, zeg maar, die ecologische datastructuur is gewoon nog niet zo gecertificeerd, waardoor ze eigenlijk niet meerekenen In de In de basis zeg maar. Dus ja, Dat is ja niet goed, maar wel zoals het op dit moment is.

Bos, Lisanne

Eigenlijk komt het vooral door een data te kort, dat Biobased materialen nog niet als beter worden gezien dan conventioneel.

Johan Kamphuis

Nou ja, met name dat er nog geen rapportages onder liggen, zeg maar vanuit TNO en certificeringen op liggen, zeg maar.

Bos, Lisanne

Dat is ook wel heel interessant dat dat zo'n groot probleem is inderdaad, want Ik denk dat als er wel informatie is over deze Biobased materialen, dat ze echt veel beter zijn dan conventionele materialen en dat Iedereen dat straks wil gaan gebruiken.

Johan Kamphuis

Maar In de berekening nu nog niet, zeg maar.

Bos, Lisanne

Nee oké, Dat is wel jammer ja.

Gebruikt u dan wel eens ecologische eigenschappen om een materiaal dan voor te stellen?

Johan Kamphuis

Ja nou, ik probeer altijd bij elke opdracht, even in ieder geval het alternatief voor traditioneel, milieubelastende materialen, namelijk milieuvriendelijke materialen voor te stellen, zoals hout of andere ecologische materialen. Heel vaak wordt het hout, kalkhennep heb ik wel een paar keer meegewerkt, zeg maar. En Waarom pak je die?

Dat is soms ook gewoon een beetje gevoel. Ik heb bij kalk hennep wel het gevoel dat Ik denk van ja, dat blijft wel staan voor de aankomende 50 jaar, zeg maar, daar maak ik me niet altijd druk over de kwaliteit die ze daarmee realiseren en de eigenschappen die het heeft en wat het kan zeg maar en de massa en ja, daar heb ik een idee bij een gevoel en dat heb ik bij sommige andere materialen niet. En dan pas je dat niet toe, zeg maar dus ja, dat dat heeft ook gewoon een beetje met persoonlijke voorkeuren en interesses te maken.

Bos, Lisanne

Ja dan is dat ook lastig uit te leggen Waarom je zo'n materiaal zou kiezen Als je de eigenschappen niet kent.

Johan Kamphuis

De eigenschappen van het materiaal zijn van belang. Neem het materiaal mycelium als voorbeeld.

Dat vind ik een hele interessante zeg, maar zou ik hem wel durven toepassen als buitenbeplating? Ja weet niet, Ik heb er niet heel erg gevoel bij, zeg maar, dus Ik denk niet dat ik dat zo snel zou doen en dat heeft ermee te maken dat ik wel verantwoordelijk ben voor materialen die daar op het gebouw

zitten. Dus stel dat het gebouw, moet je ontwerpen voor bijvoorbeeld 40/50 jaar en, na 10 jaar blijkt die beplating al helemaal rot te zijn. Dan komen ze uiteindelijk wel bij de architect zo aan van maar jij hebt gezegd dat dat kon.

Bos, Lisanne

Ja ja, dat Dat is lastig als je daar verantwoordelijk voor bent, dan.

Johan Kamphuis

Ja dus die verantwoordelijkheid wil ik dan niet hebben, dus daarom is het ook een stuk gevoel, zeg maar. En dan zeg je van ja daar durf ik wel me mee in zee te gaan en dat vind ik nog een beetje spannend. Laat iemand anders dat hete hangijzer maar uit het vuur halen, zeg maar dus.

Bos, Lisanne

Ja snap ik dus wat u dan ook zegt, is dat er nu vooral geen Biobased materialen worden gekozen Omdat er nog weinig vertrouwen in is omdat er weinig kennis over is over sommige materialen. Over materialen als mycelium bijvoorbeeld.

Johan Kamphuis

Ja nou en, met name dat er dat er geen garanties op gegeven worden, zeg maar, kijk Als ik bijvoorbeeld een traditioneel bestratingsmateriaal pak, krijg ik gewoon van de fabrikant garantie dat het 15 of 20 jaar moet blijven zitten. Prima.

Ja, Als het dan kijk en Als het dan binnen die jaren kapot is, dan is er mijn garantie verlegd. Dan zeg ik van ja, ga maar naar de fabrikant toe, kijk, want Ik heb hier een certificaat dat hij zegt dat het 15 tot 20 jaar blijft zitten en Het is maar 5 jaar kapot. Dan moet die fabrikant dat overnemen en Dat is bij Biobased materialen nog niet het geval, zeg maar.

Bos, Lisanne

En ligt het probleem misschien ook bij de prijs van de materialen.

Johan Kamphuis

Ja, nou ja, Ik kan hier eventjes kijken.

Ik heb woensdag een gebouw helemaal ontworpen inhoud met CLT vloeren, zeg maar en HSB-wanden en kreeg je net woensdag te horen dat het niet doorgaat dat we teruggaan naar staal en beton, want het gebouw is 1 miljoen duurder op 1 miljoen.

Bos, Lisanne

Ja dan willen ze het niet zo graag doen. Inderdaad, Als het zoveel meer kost.

Johan Kamphuis

Nee, ja, dat en dan heb je het dus eigenlijk Alleen nog niet eens over. Biobased materiaal hebben we het gewoon over hout wat bekend is en er zat gewoon nog zelfs steenwolisolatie in de HSB-wanden dus nog niet eens Biobased isolatiemateriaal waar je dus nog weer meer voor moet detailleren dus. Ja nee, Het is echt serieus, gewoon duurder en Dat is wel een probleem.

Bos, Lisanne

Ja kan ik me wel voorstellen en kent u het True Price concept?

Johan Kamphuis

Dat zijn schaduwkosten toch of niet die achter?

Bos, Lisanne

Ja zoiets inderdaad de verborgen kosten met externe externaliteiten, zoals dat er bijvoorbeeld slechte arbeidsomstandigheden zijn In de keten of dat het meer water verbruikt bijvoorbeeld.

Johan Kamphuis

Ja ja, ik ken het concept, zeg maar.
Maar er wordt niet toegepast In de bouw.

Bos, Lisanne

Nee, dat weet ik, maar stel dat het wel toegepast zou kunnen worden, zouden de Mensen dan eerder voor Biobased materialen gaan kiezen of.

Johan Kamphuis

Heel eerlijk. In de bouw? Nee.

Bos, Lisanne

Nee, Omdat die kennis er gewoon niet is.

Johan Kamphuis

Prijs dicteert gewoon echt nog alles zeg maar dus.

Bos, Lisanne

Dat is wel jammer inderdaad, zeker met al die doelstellingen die er worden gesteld door de overheid.

Johan Kamphuis

Ja wat wel zou kunnen wanneer het zal gaan werken, zeg maar is dat het andersom is, hè? Stel dat belastende materialen meer gaan kosten.
Bijvoorbeeld met CO2 belastingen. Of nou ja, Ik kan me voorstellen dat True Price belastingen of iets dergelijks, dus Als je niet voldoet aan bepaalde minimale waarde, daarin dat je dan een toeslag over het materiaal moet betalen.
Dat zou voor Biobased materialen heel gunstig gaan werken, want dan worden die opeens in verhouding veel goedkoper.

Bos, Lisanne

Ja dat denk ik inderdaad ook en zeker waar ik dan mee bezig ben is vooral dus zo kijken naar die externaliteiten.
En de meervoudige waarden dus ook van sommige Biobased materialen hebben hele goede thermische isolatie, bijvoorbeeld. En op de lange termijn kan dat in Energie kosten gaan schelen Als het in een huis wordt gestopt. Als je dat soort prijzen en kosten en allemaal meeneemt, hoe staan biobased materialen dan tegenover conventionele materialen?

Johan Kamphuis

Maar die conventionele materialen doen hetzelfde.

Bos, Lisanne

Ja, Dat is waar, Daarom moet ik er ook onderzoek naar doen.

Johan Kamphuis

En heel lullig gezegd, vaak beter.

Bos, Lisanne

Daarom doe ik er ook onderzoek naar van Misschien zijn conventionele materialen inderdaad wel gewoon beter.

Johan Kamphuis

Nou, dat denk ik niet, want er is geen eerlijk vergelijk op dit moment. Nu is het gewoon appels en peren vergelijk, want het ene is gewoon bekend. We weten dat het doet. We hoeven daar niet over te steggelen. Er zitten gewoon certificaat. Daar zitten garanties aan. Het is tot In de Finesses uitgewerkt,

he? Dus bijvoorbeeld Als je hebt over isolatiemateriaal. We weten precies hoeveel dikte we nodig hebben. Minimaal maximaal, zeg maar wat het doet. Ja, en Dat is met die nieuwe materialen elke keer verschillend en niet gelijk. Kijk Als je glaswol hebt, bijvoorbeeld of steenwol welke fabrikant je ook pakt de eigenschappen van het materiaal blijft hetzelfde, maar als jij vlaswol hebt dus van vlas gemaakt of houtwol of schapenwol.

Heb je alle 3 verschillende parameters waar je al mee moet werken.

Bos, Lisanne

Ja, Dat is wel lastig. Vergelijk inderdaad.

Johan Kamphuis

Ja, dus ze staan twee nul achter in concurrentie ten opzichte van traditionele materiaal. Ja, het enige wat we dat kunnen doen is, denk ik de goede voorlichting Als het besef bij Mensen Er is Dat het voor ons nageslacht beter is om het te doen Dat zou heel goed kunnen werken, maar dan moet je het hele eerlijke verhaal vertellen, zeg maar.

En ja andere kant zou vanuit de overheidswege zijn, maar daar ben ik zelf op zich niet per se een groot voorstander van, want als jij weer nieuwe richtlijnen toepast, de bouw is heel erg gebaseerd op. Wij leggen een lat neer, zeg maar die Je moet herhalen en dan zeggen, we doen dat heel goed. Die Lat nu moet je halen, Maar dat is ook het maximum wat er bereikt wordt.

Want alles daarboven kost meer geld.

Bos, Lisanne

Klopt ja en.

Maakt toch niet uit inderdaad.

Johan Kamphuis

Nou en Dat is eigenlijk niet per se wat je wil Natuurlijk, dus je wil eigenlijk dat het gewoon steeds beter wordt.

Bos, Lisanne

Ja en zo een doelstelling stellen van het moet zo goed zijn, is ook lastig om als ze daar dan niet aan voldoen, wat ga je dan doen als ze het gewoon nog niet mogelijk is?

Johan Kamphuis

Ja nee, ja, Als het niet mogelijk is, dan kan je die doelstelling niet halen, Maar dat inderdaad, Dat is dus de.

Die discussies niet één op één op te lossen, zeg maar.

Wat wij proberen?

Ik heb bijvoorbeeld net met mijn eerstejaars gedaan is, we hebben ze Laten berekenen voor een project wat ze geanalyseerd hadden, wat gewoon traditioneel was. Wat dan de CO2-reductie zou zijn Als de constructie, Alleen de constructie, in hout uitgevoerd zou worden.

En dan zie je in één keer dat het gebouw al zeg maar CO2 bindend gaat worden in plaats van dat het CD produceert. Alleen Als je de constructie wisselt.

Bos, Lisanne

Dat is vrij makkelijk te behalen dan.

Johan Kamphuis

Ja, nou ja, het kost wel heel veel geld, maar dus je kan ook naar hybride vorm gaan kijken. Inderdaad dat je zegt Van nou ja, wat is nou heel goed te doen? Zeg maar. En waar willen we de Biobased? Want dat vond ik wel lastig van het verhaal van Arne, zeg maar die gaat daaraan voorbij hoor, want wat hij wil?

En dan zegt Van, Het is haalbaar.

Dan mag hij nog wel eens een keer uitleggen hoe, zeg maar. Want het is mij nog nooit gelukt qua prijstechnisch dat het haalbaar is, zeg maar.

Bos, Lisanne

Ja, dat snap ik, Dat is niet zo makkelijk te bereiken als dat het lijkt.

Johan Kamphuis

Nee, nee, zeker niet.

Bos, Lisanne

De realiteit is altijd anders.

Johan Kamphuis

Ja dus, kijk, een bepaalde onderdelen kan je natuurlijk heel goed vervangen door Biobased materialen, zonder dat dat enigszins probleem oplevert, maar bepaalde delen ook niet zeg maar. Want welke opgave deed jij ook alweer?

Bos, Lisanne

Ik zat bij het reparabel maken.

Johan Kamphuis

Oh ja en de opgave vloer bijvoorbeeld iets wat onder de grond ligt en biobased dat dat bijt elkaar, hè? Want Biobased vergaat onder het maaiveld, zeg maar, dus ja nee, hoe ga je dat oplossen en kan het ten opzichte van wat voor kosten? Dat zijn allemaal, ja, dat vind ik lastig. Het zijn hele interessante vraagstukken, maar ik heb het antwoord gewoon niet zeg maar.

Bos, Lisanne

Nee, dat snap ik.

Daar moet nog heel veel onderzoek naar worden gedaan, denk ik ook, ja.

Johan Kamphuis

Ja, maar je had later met Arno de discussie van je kan natuurlijk zeggen van wij wijzen de meest vervuulende mensen aan en die gaan we belasten en zorgen dat die moeten omgaan, zeg maar, maar daarmee jaag je ze ook tegen je in het harnas, terwijl als je ze kan laten meebewegen en nou ja, bijvoorbeeld zou je Shell kunnen bewegen om anders te denken en in plaats van fossiele brandstoffen, opeens bijvoorbeeld met bio gaan te werken. Ja, dan is de impact van de CO2 uitstoot waarschijnlijk veel groter als dat wij individueel elk huisje van iemand die wel wil voor heel veel geld extra biobased gaan maken.

Bos, Lisanne

Dat gaat inderdaad een stuk makkelijker als je die grote spelers aanpakt dan hoeft je wat minder te doen dan als ik als enige persoon afval gaan scheiden, bijvoorbeeld ook.

Johan Kamphuis

Ja nee, dat soort dingen dus, maar ja, die discussie is gewoon heel lastig op te lossen, hoor. In die zin dus.

Bos, Lisanne

Ja nee, dat denk ik ook, dus Het is vooral ook belangrijk voor de materialen om de duurzaamheidsvoordelen aan te stippen van biobased materialen, denk ik.

Johan Kamphuis

En met name dat de kwaliteiten die ze zeggen dat die ook gewaarborgd zijn, Dat is echt heel erg van belang, zeg maar dus dat je de goede certificaten bij het goede materiaal hebt, zeg maar.

Bos, Lisanne

Ja en daarvoor zullen nog heel veel testen moeten worden gedaan.

Johan Kamphuis

Waarschijnlijk wel even voor jouw beeld. Sommige bouwers zijn bijvoorbeeld CE gecertificeerd. En, dat houdt in dat al hun materialen ook daaraan moet voldoen. Zou je dan maar Biobased willen?

Bos, Lisanne

Nou, Dat is lastig, ja.

Want die zijn nog niet gecertificeerd Natuurlijk.

Johan Kamphuis

Juist dus nou daar zitten nog wat haken en ogen aan die eigenlijk aan de voorkant al opgelost hadden kunnen zijn, maar waar we nog nooit naar gekeken hebben.

Bos, Lisanne

Nee, Maar ik denk wel dat transitie nu steeds sneller plaats gaat vinden, dus ik hoop binnenkort.

Johan Kamphuis

Ja Alleen wat je nu ziet wat ik wel jammer vind In de transitie is dat het Als je kijkt naar de RES weet niet ken je dat regionale Energy strategie, zeg maar.

Bos, Lisanne

Kom me ergens wel bekend voor je.

Johan Kamphuis

Ja, Dat is wat de gemeentes uit moeten voeren. Vanuit de overheid is Alleen maar gericht op wind en op zonne-energie.

Bos, Lisanne

Niet op andere dingen?

Johan Kamphuis

Nee nog niet, dus.

Bos, Lisanne

Nou, Dat is jammer.

Johan Kamphuis

Ja biobased materialen staan er bijvoorbeeld nog helemaal niet, terwijl als wij een veeteeltbedrijf zouden kunnen overhalen om bijvoorbeeld Biobased Isolatiemateriaal te gaan produceren snijdt het mes aan twee kanten. Je bent een deel van je stikstof en je CO twee productie kwijt en je gaat CO2 bufferen door het materiaal wat je daar gaat verbouwen, zeg maar.

Bos, Lisanne

Ja precies, maar ze is er dan niet ook nog een hele grote vraag rondom de voedselproductie. Als je al die boeren gaat vragen om Biobased materialen te telen.

Johan Kamphuis

Nee, je kan je afvragen, want Als je kijkt naar de export, zeg maar, een boer is eigenlijk gewoon een ondernemer, dus het maakt hem niet zo heel veel uit welk product hij doet de ene.

Bos, Lisanne

Nee, Als je maar verkoopt?

Johan Kamphuis

Een boer zegt Van ja, Ik vind het heel leuk om veeteelt te doen. Nou ja, die blijft dan ook waarschijnlijk wel veel doen, maar Er zijn ook gewoon boeren die zeggen van ja, weet je, Ik kan met veeteelt het meest verdienen, dus dat dat doe ik. Maar als ze met akkerbouw bij wijze van spreken meer kunnen verdienen Omdat er meer vraag naar is, ja, dan zal die boer waarschijnlijk vrij snel om zijn, zeg maar, want voor hem zijn de werkzaamheden anders. Maar ja, Het gaat hem om het produceren van middelen waar hij zijn geld verdient dus, dan zou je dat wel kunnen doen en qua voedsel, maar Als je kijkt naar wat wij produceren en wat we opeten, wij produceren meer dan dat we opeten dus in die zin.

Bos, Lisanne

Dat ze waar we moeten zuiniger gaan doen, want de helft wordt weggegooid af en toe.

Johan Kamphuis

Nou, daar heb je toch over, maar wij exporteren eigenlijk het meeste van wat wij maken aan vlees en met name vlees is daar 1 grote boosdoener in Natuurlijk.

Bos, Lisanne

Ja.

Johan Kamphuis

Dus je kan je afvragen of je dat wil, maar kijk Als je dus een goed alternatief biedt, denk ik dat het prima kan.

Bos, Lisanne

Dat denk ik ook ja, kweekvlees.

Johan Kamphuis

Nou ook dat ja, ja ja, of helemaal geen vlees, Maar dat is een ideaal wat Ik denk ook niet wil. We zijn een mens en zullen vlees blijven eten, dus je kan het ook op zo goed mogelijke manier inrichten. Maar daar wordt nu nog niet echt op voorgesorteerd. Het is allemaal nog een beetje hokjes denken in die zin, terwijl Als je die hokjes over elkaar heen legt dan zijn er best wel oplossingen te vinden die interessant kunnen zijn voor beide partijen.

Bos, Lisanne

Dat denk ik inderdaad ook.

Johan Kamphuis

Nou fijn dat ik je heb kunnen helpen.

Bos, Lisanne

Ik heb wel genoeg voor mijn interview met afstudeerwerkstuk. Ja, ja, hartelijk bedankt ja, Het gaat zeker helpen inderdaad dit.

IV.b Interview Hans Peter Ringnalda

1. Voor welk bedrijf werkt u?*

Trebbe

2. Wat voor soort bedrijf is dit?*

Bouwbedrijf

Architectenbureau

3. Wat is uw functie?*

Innovatiemanager

4. Heeft u invloed op de materiaalkeuze tijdens het ontwerpen/bouwen van een gebouw?*

In mijn functie ben ik niet bezig met materialen

Geen invloed

Enigszins invloed (ik kies samen met collega's)

Enigszins invloed (ik overleg samen met andere partijen, zoals de opdrachtgever)

Volledige invloed

Beoordelen van materialen

5. Welke eigenschappen zijn het meest van belang tijdens het beoordelen van materialen?*

	Onbelangrijk	Neutraal	Belangrijk	Zeer belangrijk
Fysische eigenschappen (zoals isolatie, dichtheid, buigsterkte, etc)	☐	☐	☐	☒
Chemische eigenschappen (zoals brandbaarheid, vochtbestendigheid, etc)	☐	☐	☐	☒
Mechanische eigenschappen (zoals gewicht, dampdiffusieweerstand, buigzaamheid, etc)	☐	☒	☐	☐
Esthetische eigenschappen (zoals textuur, kleur, etc)	☒	☐	☐	☐
Ecologische eigenschappen (zoals energieverbruik, emissies, end-of-life oplossing, etc)	☐	☒	☐	☐
Financiële eigenschappen (zoals kostprijs, onderhoudskosten, etc)	☐	☐	☒	☐

6. Aan de hand van welke fysische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Geleidbaarheid

Massa

Volume

Dichtheid

Akoestiek

Brandwerendheid

Thermische isolatie

Geluidsisolatie

Smeltpunt/kookpunt

Brekingindex

Buigsterkte

Treksterkte

Compressiesterkte

Reflectie-index

Absorptie-index

Sluitvastheid

Wateropname

Weet ik niet

Anders:

Hoe makkelijk het product over spouwankers gedrukt kan worden (Arbeid tech)

7. Aan de hand van welke chemische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Reactiviteit

Zuurgraad

Brandbaarheid

Elektronegativiteit

Emissie van vluchtige stoffen

UV-bestendigheid

Vochtbestendigheid

Weet ik niet

Anders:

8. Aan de hand van welke mechanische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Krasbestendigheid

Vormvastheid

Soortelijk gewicht

Hardheid

Buigzaamheid

Dampdiffusieweerstand

Dampdiffusiecoëfficiënt

Slipweerstand

Elasticiteit

Weet ik niet

Anders:

9. Aan de hand van welke esthetische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Kleur
Textuur
Glans
Translucent
Zonlichtreflectie
Weet ik niet

Anders:

Niet belangrijk isolatie zit in de spouw (ziet er niks van terug)

10. Aan de hand van welke ecologische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Energieverbruik

Waterverbruik

Arbeidsintensiviteit

Emissies

End-of-life oplossing

Afval

Hernieuwbaarheid van grondstoffen

Land van distributie

Percentage secundair materiaal

Weet ik niet

Anders:

Biobased (virgin) vs isolatie (recycled, non-virgin)

11. Aan de hand van welke financiële eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Inkoopkosten

Productiekosten

Onderhoudskosten

Arbeidskosten

Transportkosten

Weet ik niet

Anders:

12. Welke factoren worden meegenomen in de kosten van een materiaal? (Alleen de kostprijs of ook milieukosten, sociale kosten, einde gebruiksfase kosten, etc....) *

Prijs & isolatiewaarde, brandwerendheid zijn de belangrijkste

13. Hoe groot is het belang van de kennis over het materiaal? *

Onbelangrijk

1

2

3

4

5

Belangrijk

14. Hoe belangrijk is het voor uw functie om kennis te hebben over de volgende punten? *

	Totaal onbelangrijk	Onbelangrijk	Neutraal	Belangrijk	Zeer belangrijk
Fysische eigenschappen	☐	☐	☐	☒	☐
Chemische eigenschappen	☐	☐	☒	☐	☐
Mechanische eigenschappen	☐	☐	☐	☐	☒
Esthetische eigenschappen	☐	☒	☐	☐	☐
Ecologische eigenschappen	☐	☐	☒	☐	☐
Financiële eigenschappen	☐	☐	☐	☒	☐
Gebruik van het materiaal in de bouw	☐	☐	☐	☐	☒

Biobased materialen

Biobased materialen zijn materialen gemaakt van materialen uit de levende natuur. De materialen zijn niet per definitie biologisch afbreekbaar, maar kunnen na de 'oogst' wel snel terug groeien. Voorbeelden van biobased materialen zijn hout, hennepbeton en bio composieten. Een bio composiet is een samenstelling plantaardige vezels en hars.

15. Maakt uw bedrijf op dit moment gebruik van biobased materialen bij projecten?*

Ja

Nee

Weet ik niet

16. Zo ja, welke biobased materialen worden door uw bedrijf gebruikt? (Indien u het niet zeker weet, kunt u dat aangeven)

Wordt alleen op aanvraag toegepast, weet op dit moment niet of er projecten met Biobased isolatie loopt. al wel diverse projecten gehad. Bio isolatie is duurder, brandklasse vaak niet geschikt waardoor je weer extra materiaal moet toepassen, etc.. vandaar dat we het niet in basis toepassen. betaalbaarheid is een belangrijke factor

17. Heeft u invloed gehad op de beslissing om gebruik te maken van biobased materialen?*

Nee

Ja, enigszins

Ja, volledig mijn beslissing

18. Welke factoren hebben invloed gehad op de keuze voor biobased materialen? Voorbeelden van factoren zijn de CO2-uitstoot, levensduur of kosten. (Schrijf 'Nee' als u het antwoord niet zeker weet)*

Onderzoeken al onze huidige materialen om te kunnen zetten naar hernieuwbare oplossingen. hierdoor kijken we o.a. naar MPG en ParisProof als meetlat

19. Indien uw bedrijf geen gebruik maakt van biobased materialen: Zijn biobased materialen wel een keer overwogen?

Ja

Nee

Weet ik niet

20. Zo ja, waarom is ervoor gekozen om geen gebruik te maken van biobased materialen? (Schrijf 'Nee' op als u het antwoord niet zeker weet)

zie bovenstaand antwoord

Weerstand

21. Bent u voor of tegen het gebruik van biobased materialen in de bouw? Licht uw antwoord toe*

Voor; Hernieuwbare materialen (rivierklei valt hier ook onder) zorgt ervoor dat de aarde minder wordt uitgeput.. Echter verwacht ik dat een bouw alleen op hernieuwbaar materialen niet het antwoord is.. hergebruik van producten en eventueel 100% recyclen van materialen zullen hier ook op moeten aanhaken.. hierdoor hoeven we helemaal geen materialen uit de natuur te halen en wat wel nieuw moet worden komt dan uit hernieuwbare bronnen.

22. Waarom wordt er volgens u nog steeds vaker gekozen voor conventionele materialen, zoals beton, in plaats van biobased materialen, zoals hennepbeton?*

wij zitten veel in de woningbouw en zien dat bouwen in beton stukken goedkoper is dan bouwen in hout.. daarnaast zijn wij bezig met industrialisatie wat wij nu doen met beton willen wij ook met hout producten en dat kan nu nog niet..

23. Hoe kunnen deze weerstanden volgens u worden opgelost? *

o.a. kwestie van tijd houtbouw moet groeien / inhaalslag maken daarnaast moet het ook financieel interessant worden

Interview

Om meer duidelijkheid te krijgen over uw antwoorden wil ik u graag interviewen over de behandelde onderwerpen. Het interview zal niet langer dan 30 minuten duren. Als u 30 minuten van uw tijd wilt inzetten voor het onderzoek, dan deel ik uiteraard graag de resultaten van het volledige onderzoek met u.

24. Zou ik u mogen benaderen voor een interview om meer vragen te stellen en om verdere toelichting op uw antwoorden te vragen?*

Ja

Nee

25. Zo ja, wat is uw naam?

Hans Peter Ringnalda

26. Op welk e-mailadres of telefoonnummer kan ik u bereiken?

0882590067; ringnalda@trebbe.nl

27. Heeft u een voorkeur voor de communicatievorm?

Geen voorkeur

Telefonisch

Via Teams of Google Meet

Interview 12-5-2023 Hans Peter Ringnalda

Bos, Lisanne

Oké, nou Laten we beginnen met het interview dan.

Bos, Lisanne

Ja tijdens het lezen van de antwoorden had ik een beetje idee dat u een speciaal soort materiaal in gedacht had, namelijk isolatiemateriaal, klopt dat?

Ringnalda, Hans Peter

Ja specifiek wel ja, zo kwam het wel een beetje over. Dat is toch een van de meest voorkomende die jij die het makkelijkst biobased maakt. Nou ja, waar ook de meeste markt in is, in de isolaties. Of je nou in nieuwbouw zit of in renovatie biobased isolatie is eigenlijk één van de makkelijkere opties.

Bos, Lisanne

Ja, ik hoorde het inderdaad ook wel van iemand anders dat Als je over isolatiemat over Biobased materialen praat, dat je dan al gauw het isolatiemateriaal Biobased gaat maken, Omdat dat zo lekker zit weggestopt.

Ringnalda, Hans Peter

Het is het makkelijkste en ja, Daarom zelf is het biobased of hernieuwbaar volgens mij had ik dat ook een keer gezegd. Bij hernieuwbaar is deze definitie nog iets breder en, dan gaat het over dat materialen binnen een menselijke cyclus moeten kunnen hergroeien. Dus dan is dat iets andere definitie, maar klopt ik, Ik had in gedachte dat je gericht was op isolatie.

Ook omdat je over isolatiewaardes had eigenlijk hè? Thermische isolatiewaardes en dan kom je al heel snel die kant op.

Bos, Lisanne

Ja goed om te weten dat ik daarnaar neig met de enquête, maar het is inderdaad ook wel zo dat biobased voor isolatiemateriaal, het makkelijkst is, ja.

Oké en dan de volgende vraag. U had aangegeven dat arbeidtech een belangrijke eigenschap van het materiaal is, zou u daar wat meer over kunnen toelichten. Wat dat precies inhoudt?

Ringnalda, Hans Peter

Daar heb ik ook wat onderzoek naar gedaan. Wij hebben een standaard isolatie en concepten en dan

pas weer een type isolatie toe en dat blijft eigenlijk. We staan ook open voor veranderingen, hé, maar als jij een kijkt, hè? De isolatie hebben wij nu gekozen voor op basis van prijs, kwaliteit, maar ook de hoe ga je het verwerken. Kunnen wij het gewoon vastklikken aan de spouwankers of moeten wij het vast boren. Kun je het eroverheen drukken? Dat zijn allemaal dingen wat meespeelt.

En, dat is soms niet in getalletjes vast te leggen.

We hebben ook laatst een keer proef gehad met een andere isolatie en daar wordt al gezegd, ja, Ik kan deze er niet overheen drukken, dus dat betekent gewoon dat ik moet gaan boren met de machine om het vast te maken.

Ja, dat betekent gewoon voor die persoon al van meer handelingen en het is zwaarder dat speelt dan mee.

Bos, Lisanne

Ja, en dat is dus niet in een eenheid uit te drukken.

Ringnalda, Hans Peter

Nee niet altijd. Je kan het wel zeggen, jongens, Ik ben daardoor 2, 3 keer zo lang bezig, dus Ik kan minder vierkante meters werken, dus kies jij deze isolatie, dat kost je € 10 per vierkante meter extra bijvoorbeeld, dat zou kunnen.

Dat is ook hoe degene die dat, als we het over isolatie hebben, dat kun je wel...

Ringnalda, Hans Peter

Ik had problemen met de wifi.

Ringnalda, Hans Peter

Dus, maar waar waren wij? Bij isolatie.

Bos, Lisanne

Ja.

Ringnalda, Hans Peter

Het is gewoon die installatie, degene die die isolatie aanbrengt zou misschien eventueel voor extra bewerking meer kosten kunnen rekenen. Maar dat zie je niet altijd, dus dat is even hoe diegene er mee omgaat.

Bos, Lisanne

Dus soms rekenen ze extra kosten als ze langer doen over het installeren, zeg maar.

Ringnalda, Hans Peter

Ja klopt.

Bos, Lisanne

Ja, Dat is inderdaad ook een eenheid waar je het in uit kan drukken, de kosten.

Ringnalda, Hans Peter

Ja.

Bos, Lisanne

Even kijken volgende vraag. U geeft aan dat naast brandklasse de betaalbaarheid een belangrijke reden is dat er vaak voor conventionele materialen wordt gekozen in plaats van biobased materialen.

Ringnalda, Hans Peter

Ja.

Bos, Lisanne

Prijs kunnen we natuurlijk niet veranderen, maar er kan wel van gebruik worden gemaakt van een andere prijsmethode. Kijk ik had het net over True Price. Ik denk niet dat het de kostprijs van materialen gaat veranderen, maar stel dat True Price erbij wordt vermeld, zou ervoor zorgen dat mensen dan eerder voor biobased zouden kiezen dan conventionele materialen?

Ringnald, Hans Peter

Nou, Ik denk dat het kostprijs wel gaat veranderen. Wat je hebt is echt de biobased isolaties dat is nog wat kleinschaliger. Als het meer een reguliere markt gaat worden dan zal die prijs wel gaan zakken.

Daarnaast zie je ook, hoor, die laatste tijd, hè? De energiekosten die gaan omhoog, dat zie je in de reguliere isolaties wat sneller terug dan de biobased isolaties.

Dus dat die gaat wel naar elkaar toe of die gaan om elkaar heen. Afhankelijk van hoe het een beetje gaat lopen.

Ja, je hebt al eigenlijk de schaduwprijs, alleen je betaalt er niet voor. Want je moet een MPG-berekening maken en daar komt een schaduwprijs al uit van een product.

Dus als die regelgeving wordt aangescherpt, ga je automatisch naar een product toe die wel een lage schaduwprijs hebben. Of een lage MKI waar je het dan over hebt. Dan word je al gedwongen naar een duurzaam product te gaan ongeacht wat de prijs dan is.

Bos, Lisanne

Ja, Dat is waar, dan wordt dat dus vanuit de regelgeving gestimuleerd.

Ringnald, Hans Peter

Ja, en ik weet dat er een minister is die komt met een plan voor de zomervakantie met iets van biobased of hernieuwbare grondstoffen om die wat meer te promoten. Ik weet niet hoe en wat nog, dus dat gaan we nog wel even afwachten.

Dus er komt wel wat aan, om dat meer te stimuleren.

Bos, Lisanne

Ja.

Dus vanuit de regelgeving en dan dus dat soort MPG/MKI en dat soort dingen dat dat soort kosten en indicaties leidend worden. Je moet dan echt materialen met deze schaduwprijs hebben.

Ringnald, Hans Peter

Klopt.

Als je het over True Price hebt, dan heb je het eigenlijk al over die schaduwkosten een beetje. Je kan alleen heel veel dingen soms niet in getallen laten zien en dan is meervoudig waarde model waar jij het ook over hebt dat hebben wij hier ook op onze concepten of zijn we nog mee bezig. Er is meer onder het staartje zal ik maar zeggen.

Als je altijd keuzes maakt wat je niet terugziet bij het gebouw, maar wel op lange levensduur. Als mensen in een woning wonen, bijvoorbeeld. Als je in kaart kan brengen waarom die dingen beter zijn dan die andere dingen. Ja, Dat is heel interessant.

Dan zijn er meer bewegingsfactoren dan de getalnetjes waar we nu eigenlijk mee bezig zijn.

Bos, Lisanne

Ja dus er wordt eigenlijk al wel een beetje berekend wat de meervoudige waarde voor de kosten kunnen doen.

Ringnald, Hans Peter

Ja, maar meervoudig waarden model zegt iets over bijvoorbeeld de prijs en over de milieueffecten.

Maar het kan ook iets zeggen dat een bepaald product, buiten isolatie om, ervoor kan zorgen dat je

als persoon gezonder wordt dan als je het andere product toepast. Dat kan ook bij een meervoudig model inzitten.

Bos, Lisanne

Ja klopt.

Ringnalda, Hans Peter

Hernieuwbare grondstof, biobased, is zelf ademend en vochtregulerend, dat kan een voordeel zijn tegenover de reguliere isolaties, bijvoorbeeld.

Bos, Lisanne

Ja dan haalt het daar weer inderdaad zijn voordeel ten opzichte van de conventionele materialen.

Ringnalda, Hans Peter

Ja klopt.

Bos, Lisanne

Oké, nou dat, dat waren mijn vragen eigenlijk allemaal.

Ringnalda, Hans Peter

OK.

Bos, Lisanne

De enquête was ook zeer duidelijk met alle antwoorden. Ik denk dat ik dat goed kan gebruiken en dat ga ik samen met het interview dan ook verwerken.

Ringnalda, Hans Peter

Ja nou helemaal goed.

Bos, Lisanne

Ja bedankt voor de medewerking.

Ringnalda, Hans Peter

Dan wens ik je heel veel succes en dan hoop ik dat er een mooi rapport uitkomt met een mooi cijfer.

Bos, Lisanne

Bedankt en een fijne dag nog.

IV.c Interview Arnoud Ursem

1. Voor welk bedrijf werkt u?*

Van Gelder

2. Wat voor soort bedrijf is dit?*

Bouwbedrijf

Architectenbureau

3. Wat is uw functie?*

Teamleider bodem en bouwstoffen

4. Heeft u invloed op de materiaalkeuze tijdens het ontwerpen/bouwen van een gebouw?*

In mijn functie ben ik niet bezig met materialen

Geen invloed

Enigszins invloed (ik kies samen met collega's)

Enigszins invloed (ik overleg samen met andere partijen, zoals de opdrachtgever)

Volledige invloed

Beoordelen van materialen

5. Welke eigenschappen zijn het meest van belang tijdens het beoordelen van materialen?*

	Onbelangrijk	Neutraal	Belangrijk	Zeer belangrijk
Fysische eigenschappen (zoals isolatie, dichtheid, buigsterkte, etc)	☐	☐	☒	☐
Chemische eigenschappen (zoals brandbaarheid, vochtbestendigheid, etc)	☐	☐	☒	☐
Mechanische eigenschappen (zoals gewicht, dampdiffusieweerstand, buigzaamheid, etc)	☐	☐	☒	☐
Esthetische eigenschappen (zoals textuur, kleur, etc)	☒	☐	☐	☐
Ecologische eigenschappen (zoals energieverbruik, emissies, end-of-life oplossing, etc)	☐	☐	☒	☐
Financiële eigenschappen (zoals kostprijs, onderhoudskosten, etc)	☐	☐	☒	☐

6. Aan de hand van welke fysische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Geleidbaarheid

Massa

Volume

Dichtheid

Akoestiek

Brandwerendheid

Thermische isolatie

Geluidsisolatie

Smeltpunt/kookpunt

Brekingsindex

Buigsterkte

Treksterkte

Compressiesterkte

Reflectie-index

Absorptie-index

Sluitvastheid

Wateropname

Weet ik niet

Anders:

Civieltechnische eisen zoals vorst-dooi, levensduur, druksterkte

7. Aan de hand van welke chemische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Reactiviteit

Zuurgraad

Brandbaarheid

Elektronegativiteit

Emissie van vluchtige stoffen

UV-bestendigheid

Vochtbestendigheid

Weet ik niet

Anders:

8. Aan de hand van welke mechanische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Krasbestendigheid

Vormvastheid

Soortelijk gewicht

Hardheid

Buigzaamheid

Dampdiffusieweerstand

Dampdiffusiecoëfficiënt

Slipweerstand

Elasticiteit

Weet ik niet

Anders:

9. Aan de hand van welke esthetische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Kleur
 Textuur
 Glans
 Translucent
 Zonlichtreflectie
 Weet ik niet

Anders:

Geen

10. Aan de hand van welke ecologische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Energieverbruik
 Watervbruik
 Arbeidsintensiviteit

Emissies

End-of-life oplossing

Afval

Hernieuwbaarheid van grondstoffen

Land van distributie

Percentage secundair materiaal

Weet ik niet

Anders:

11. Aan de hand van welke financiële eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Inkoopkosten

Productiekosten

Onderhoudskosten

Arbeidskosten

Transportkosten

Weet ik niet

Anders:

12. Welke factoren worden meegenomen in de kosten van een materiaal? (Alleen de kostprijs of ook milieukosten, sociale kosten, einde gebruiksfase kosten, etc....) *

Inkoop en verwerking / toepassing

13. Hoe groot is het belang van de kennis over het materiaal?*

Onbelangrijk

1

2

3

4

5

Belangrijk

14. Hoe belangrijk is het voor uw functie om kennis te hebben over de volgende punten? *

	Totaal onbelangrijk	Onbelangrijk	Neutraal	Belangrijk	Zeer belangrijk
Fysische eigenschappen	☐	☐	☐	☒	☐
Chemische eigenschappen	☐	☐	☐	☒	☐
Mechanische eigenschappen	☐	☐	☐	☒	☐
Esthetische eigenschappen	☐	☒	☐	☐	☐
Ecologische eigenschappen	☐	☐	☒	☐	☐
Financiële eigenschappen	☐	☐	☐	☒	☐
Gebruik van het materiaal in de bouw	☐	☐	☐	☒	☐

Biobased materialen

Biobased materialen zijn materialen gemaakt van materialen uit de levende natuur. De materialen zijn niet per definitie biologisch afbreekbaar, maar kunnen na de 'oogst' wel snel terug groeien. Voorbeelden van biobased materialen zijn hout, hennepbeton en bio composieten. Een bio composiet is een samenstelling plantaardige vezels en hars.

15. Maakt uw bedrijf op dit moment gebruik van biobased materialen bij projecten?*

Ja

Nee

Weet ik niet

16. Zo ja, welke biobased materialen worden door uw bedrijf gebruikt? (Indien u het niet zeker weet, kunt u dat aangeven)

Waar mogelijk proberen we mondjesmaat te vervangen door biobased, maar technisch en contractueel is dat nog lastig

17. Heeft u invloed gehad op de beslissing om gebruik te maken van biobased materialen?*

Nee

Ja, enigszins

Ja, volledig mijn beslissing

18. Welke factoren hebben invloed gehad op de keuze voor biobased materialen? Voorbeelden van factoren zijn de CO2-uitstoot, levensduur of kosten. (Schrijf 'Nee' als u het antwoord niet zeker weet)*

Circulariteit, CO2

19. Indien uw bedrijf geen gebruik maakt van biobased materialen: Zijn biobased materialen wel een keer overwogen?

Ja
Nee
Weet ik niet

20. Zo ja, waarom is ervoor gekozen om geen gebruik te maken van biobased materialen?
(Schrijf 'Nee' op als u het antwoord niet zeker weet)

Weerstand

21. Bent u voor of tegen het gebruik van biobased materialen in de bouw? Licht uw antwoord toe*

Voor. De (wegen)bouw moet circulair. Biobased materialen zijn daarbij niet de enige oplossing, maar kunnen wel veel bijdragen

22. Waarom wordt er volgens u nog steeds vaker gekozen voor conventionele materialen, zoals beton, in plaats van biobased materialen, zoals hennepbeton?*

Biobased materialen hebben minder garantie omtrent de eigenschappen en hebben meer moeite te voldoen aan de technische eisen in een natuurlijke omgeving met zonlicht, water en temperatuurswisseling

23. Hoe kunnen deze weerstanden volgens u worden opgelost? *

Productontwikkeling en anders kijken naar eisen aan materialen

Interview

Om meer duidelijkheid te krijgen over uw antwoorden wil ik u graag interviewen over de behandelde onderwerpen. Het interview zal niet langer dan 30 minuten duren. Als u 30 minuten van uw tijd wilt inzetten voor het onderzoek, dan deel ik uiteraard graag de resultaten van het volledige onderzoek met u.

24. Zou ik u mogen benaderen voor een interview om meer vragen te stellen en om verdere toelichting op uw antwoorden te vragen?*

Ja
Nee

25. Zo ja, wat is uw naam?

Arnoud Ursem

26. Op welk e-mailadres of telefoonnummer kan ik u bereiken?

aursem@vangelder.com

27. Heeft u een voorkeur voor de communicatievorm?

Geen voorkeur

Telefonisch
Via Teams of Google Meet

Interview 26-5-2023 Arnoud Ursem

Bos, Lisanne

Ik heb de opname gestart.

Ursem, Arnoud

Ja, ik zie het, ik zie een melding.

Bos, Lisanne

Mooi zo oké, kunt u dan misschien als eerst wat meer vertellen over uw functie? Teamleider bodem en bouwstoffen bij van Gelder?

Ursem, Arnoud

Ja In de wegenbouw gebruiken we bouwstoffen en we hebben te maken met het werken met bodems. Wat wij doen is wij ondersteunen de bodemsaneringen binnen van Gelder. Wij proberen te kijken of wij binnen onze projecten de bouwstoffen die we gebruiken waar mogelijk primaire materialen kunnen vervangen door secundaire materialen. We willen zoveel mogelijk erop inzetten om geen primaire materialen meer te gebruiken.

Bos, Lisanne

Nee, dan heb je inderdaad ook wel een goede oplossing, want er zijn al genoeg materialen in gebruik in de cirkel, dus dan kan je net zo goed secundair gaan gebruiken in plaats van primair.

Ursem, Arnoud

Ja.

Bos, Lisanne

Oké duidelijk.

Ja, Ik had een vraag in de enquête staan over de soorten eigenschappen van materialen en u heeft voor alle soorten aangegeven dat ze even belangrijk zijn, behalve bij de esthetische eigenschappen kunt u toelichten waarom?

Ursem, Arnoud

Fundering zit onder het asfalt, die zie je niet.

Bos, Lisanne

Ja hetzelfde geldt voor biobased materialen. Dat wordt als dat wordt gebruikt, meestal weggestopt in de isolatie en niet aan de buitenkant toegepast dus.

Ursem, Arnoud

Nee, bij gebouwen is het gewoon puur functioneel en ook daaromheen heb je weer geluidsschermen die mogen er wel mooi uitzien. Ik focus me even op de op de bulk van de materialen die we gebruiken.

Bos, Lisanne

Ja, dat snap ik inderdaad, dat esthetisch niet heel belangrijk is.

Ursem, Arnoud

Nee.

Bos, Lisanne

En u geeft aan dat ecologische eigenschappen wel belangrijk zijn bij het kiezen van een materiaalsoort.

Maar geeft ook aan dat het niet belangrijk is om kennis over ecologische eigenschappen te hebben voor uw functie. Kunt u toelichten waarom het volgens u wel belangrijk is om kennis te hebben over de ecologische eigenschappen, maar niet voor uw eigen functie.

Ursem, Arnoud

Op het moment dat je een biobased materiaal gaat gebruiken.

Wij gebruiken onze materialen niet in de bepaalde omgeving, maar in direct contact met bodem en met de natuur.

Dus je wil voorkomen natuurlijk dat je dingen gaat doen die de natuur negatief beïnvloeden.

Is het voor constructie van belang? Voor de engineering is het niet van belang, omdat de engineering die gaat uiteindelijk gewoon uit van de functionele eigenschap van het materiaal en wat hij moet doen in dat project.

Bos, Lisanne

Ja precies alleen de fysische en chemische eigenschappen.

Ursem, Arnoud

Ja, die gaat over sterkte of levensduur. Blijft hij heel als die onderhevig is aan droog nat wisselingen? Dat is belangrijk voor de engineering.

Bos, Lisanne

Dan vallen de ecologische eigenschappen inderdaad wat meer naar de achtergrond, maar er wordt denk ik wel degelijk over nagedacht over die ecologische eigenschappen.

Ursem, Arnoud

Ja, dan beschouw je een infraproject meer in zijn geheel meer natuur inclusief gaan werken bijvoorbeeld. Maar dan heb je het niet over materiaalkeuze, maar dan heb je bijvoorbeeld over de inrichting van je buitenruimte.

Bos, Lisanne

Ja oké, ja Het gaat nu inderdaad echt over materiaalkeuze.

Ursem, Arnoud

Ja, maar ja, en dat speelt minder mee. We hebben bijvoorbeeld wel een ecooloog in dienst bij van Gelder, maar die kijkt dus niet naar welk soort funderingsmateriaal gebruik we, maar die kijkt gewoon meer naar het project in zijn geheel. Wat doen we met het groen, wat doen we met aanvliegroutes voor vleermuis dat dat soort aspecten?

Bos, Lisanne

Oké.

Ja goed om te weten dat dat apart wordt geregeld op die manier en het is ook belangrijk dat dat wordt meegenomen, zeker in de wegenbouw.

Ursem, Arnoud

Ja.

Bos, Lisanne

Worden al die eigenschappen afgegaan als er een nieuw materiaal wordt gekozen? Dus die fysische en chemische eigenschappen waar ik het net over had. Die sterkte van het materiaal, levensduur als er een nieuw materiaal wordt gekozen, worden ze dan allemaal stuk voor stuk behandeld?

Ursem, Arnoud

Kan ik niet helemaal antwoord op geven. Je hebt twee aanvliegroutes. Je kan zeggen van ik kijk vanuit de traditionele bril heb ik een aantal eisen aan het materiaal. En dan kan je zeggen, nou, dit past erbij.

De andere aanvliegroute is. Ik heb mijn materiaal. Wat kan ik daarmee doen en welke toepassing kan ik daar dan bij vinden?

Bos, Lisanne

Ja.

Ursem, Arnoud

Beide kunnen.

Bos, Lisanne

Dat kan.

Doen jullie beiden?

Ursem, Arnoud

Ja, maar wel heel weinig.

Bos, Lisanne

Ja, Ik denk dat het vooral de eerste manier wordt toegepast dat er een materiaal wordt gezocht voor de oplossing die je nodig hebt.

Ursem, Arnoud

Nee, nee, dat is niet meer zo. Nee.

Ik ga het concreet voorbeeld nog niet noemen, maar we zijn we met een biobased materiaal bezig en daar hebben we een toepassing bij gezocht.

Bos, Lisanne

Oké, dat is ook wel interessant inderdaad.

Ursem, Arnoud

Ja ja, en daar maak je dan minder impact, hè? Want kijk bijvoorbeeld asfalt In de wegenbouw gebruiken we in Nederland 10 miljoen ton. Dit is een nicheproduct, maar dit is iets wat voorbijkwam wat beperkt beschikbaar is en hebben gezegd, nou, dat vinden we eigenlijk wel interessant. Daar willen we wel iets mee. En toen zijn we gaan nadenken van, wat zouden we hier dan mee kunnen doen?

Bos, Lisanne

Ja, Dat is wel handig, want dan weet je gewoon zeker dat je een goed materiaal kan gebruiken. Je weet alleen nog niet zo goed waarvoor.

Ursem, Arnoud

Nee, maar dan kom je wel in een andersoortige toepassing bijvoorbeeld. Normaal gesproken hebben we altijd als wij materialen leveren, moeten wij bijvoorbeeld levensduur garanderen van 100 jaar of 50 jaar. Maar nu gaan we naar biobased dus nu garanderen we dat het materiaal binnen 5 jaar kapot is. Dus een beetje gekke gedachte is dat voor de wegenbouw.

Bos, Lisanne

Dat kan ik me voorstellen. Ja, daar gaan ze niet mee akkoord.

Ursem, Arnoud

Behalve als je uitlegt waarom.

Bos, Lisanne

Ja, nee dan wel.

Ursem, Arnoud

Zeker voor dat Biobased materialen wat een tijdelijke functie vervult en daarna een natuurlijke rol overneemt. En je weet daar een toepassing bij te zoeken dan kan het weer wel.

Bos, Lisanne

Dan wel ja.

Ursem, Arnoud

Het vraagt wel enige mentale flexibiliteit om dat te kunnen doen.

Bos, Lisanne

Ja, maar iedereen moet ook een andere mindset aan gaan nemen als we biobased materialen willen gaan toepassen in de bouw.

Ursem, Arnoud

Ja ja klopt.

Bos, Lisanne

Ja oké en verder had u nog in de enquête gezet dat het contractueel lastig is om conventionele materialen te vervangen voor Biobased materialen.

Ursem, Arnoud

Dat is bijna onmogelijk.

Bos, Lisanne

En hoe komt dat dan?

Ursem, Arnoud

Dat gaat bijna niet inderdaad.

Bos, Lisanne

Doordat er strenge eisen zijn vastgelegd in het contract of?

Ursem, Arnoud

Ja, wij hebben inderdaad bijvoorbeeld de A 27 Noord aangenomen. Dat is een bij Hagestein. De bouw van een nieuwe brug en een stuk snelweg maken. Daar zitten gewoon hele duidelijke eisen in vanuit Rijkswaterstaat waar het product aan moet voldoen. En dat halen wij gewoon niet met Biobased. Dat is gewoon contractueel niet mogelijk.

Bos, Lisanne

Dus in dat opzicht, dan zijn biobased materialen minder goed dan conventionele materialen. Ze kunnen niet aan dezelfde eisen voldoen.

Ursem, Arnoud

Nee, en uiteindelijk hebben 99% van onze opdrachtgevers zitten heel erg op die levensduur en die sterkte van materialen. We kijken wel naar MKI-waardes, hè? Dus CO2.

Dat wel bij de productie, maar biobased is in de normale contracten eigenlijk bijna altijd onmogelijk.

Bos, Lisanne

Oké, heel jammer en zijn er dan ook Biobased materialen die wel beter presteren dan conventionele materialen, of zijn die nog niet bekend?

Ursem, Arnoud

Beperkt. Kijk op gegeven moment dan zie je bijvoorbeeld wel de eerste portalen bij de A 7 bij Sneek, maar die staat wel 10 jaar, dan zie je wel die portalen boven snelwegen. Die worden nu nog gemaakt van staal en die worden geleverd en er zit vaak nog chroom 6 verf op van vroeger.

Bos, Lisanne

Ja.

Ursem, Arnoud

Maar die kan je best vervangen door houten producten.

Bos, Lisanne

Oké.

Ursem, Arnoud

Ja en of die nou helemaal vergelijkbaar zijn qua levensduur weet ik niet precies, maar ik denk als je dat goed doet, hoeven die er niet voor onder te doen.

Bos, Lisanne

Nee, dat is waar.

Ursem, Arnoud

Dus dat soort dingen begint wel te komen en gemeentelijke wegen. Als je om je heen kijkt, zie je dat misschien ook wel, hè? Dat ze dus de vangrails gaan vervangen door houten voor houten vangrails.

Bos, Lisanne

Ja, Ik denk dat het ook een stuk makkelijker is als het boven de grond zit, omdat biobased materialen wat sneller kunnen gaan rotten.

Ursem, Arnoud

Ja.

Bos, Lisanne

Als je dat in de bodem stopt waar ook water zit, dan heb je al snel een probleem.

Ursem, Arnoud

Ja klopt ja je kan biobased materiaal natuurlijk wel zo behandelen dat ze daar weer tegen kunnen. Maar dan ga je vaak wel weer een fysisch chemische bewerking erop uitvoeren, dan ga je weer verder van je doel af.

Bos, Lisanne

Ja, dat is waar, dan is het niet meer helemaal biobased.

Ursem, Arnoud

Nee nee.

Bos, Lisanne

We hadden het net over het contract.

Hoe zouden volgens u dan de eisen moeten gaan veranderen om wel biobased materialen toe te kunnen passen?

Ursem, Arnoud

Nou. Een opdrachtgever of een ingenieurbureau wat in de engineering zit. Je kunt best wel in een project de meer en minder risicodragende onderdelen gaan onderscheiden.

Bos, Lisanne

Oké.

Ursem, Arnoud

Dus neem nu bijvoorbeeld ik noem maar even een willekeurig voorbeeld hè? Nee, nou de Van Brienenoordbrug bij Rotterdam.

Als je die gaat vervangen daar zal Rijkswaterstaat nooit risico willen hebben. Die brug, die moet gewoon blijven liggen.

Bos, Lisanne

Ja dat snap ik.

Ursem, Arnoud

Maar ik kan me wel indenken bij zo'n project dat je daaromheen allemaal elementen daaromheen hebt die minder risicodragend zijn nou op het moment dat je die zou weten te identificeren en daar vrijheid of uitdagingen kunnen neerleggen bij de markt om daar met Biobased alternatieven te komen, dan kan in ieder geval voor onderdelen dat vliegwielen gaan draaien.

Bos, Lisanne

Ja dus onderscheid maken tussen een minder risicovolle materialen en daar dan gewoon de eisen wat van aanpassen en wat flexibeler maken om te kunnen experimenteren en dan hopelijk ook ooit de risicovollere stukken aan te kunnen passen naar biobased.

Ursem, Arnoud

Je moet ergens beginnen. Kijk op het moment dat je een te hoge insteek hebt en we gaan meteen die die Van Brienenoordbrug doen en dat ding dat dondert in elkaar dan heb je niet een stap vooruit maar 6 stappen achteruitgezet.

Bos, Lisanne

Ja.

Ursem, Arnoud

Maar op het moment dat je op zoek gaat binnen het project naar de mogelijkheden die er wel zijn.

Bos, Lisanne

Ja, Ik denk dat het een goede eerste stap is inderdaad om minder risicovolle dingen aan te passen.

Ursem, Arnoud

Ja ja, en moet je dus ook op een gegeven moment gaan accepteren dat je wellicht misschien iets minder zekerheid of iets minder garantie hebt.

Bos, Lisanne

Ja, maar ja, daarvoor kies je dus.

Ursem, Arnoud

Daar kies je voor. We gaan de vervangings- of onderhoudstermijn aanpassen.

Bos, Lisanne

Ja, dat kan inderdaad ook. Dat is ook nog een oplossing.

Ursem, Arnoud

Ja.

Bos, Lisanne

Ja, Dat is wel interessant inderdaad om daarover na te denken.

En bent u bekend met het True Price concept, een soort eigenlijk een soort schaduwprijs van materialen.

Ursem, Arnoud

Ja komen niet heel veel bekend voor In de praktijk niet tegengekomen.

Bos, Lisanne

Ja, dus dat wordt nu nog niet toegepast. Dat zijn dan ook bijvoorbeeld die MKI kosten waar we het net over hadden.

Ursem, Arnoud

Nou ja, terwijl ik dit antwoord geef, zit ik te bedenken dat ik dat ik uit mijn nek zit te kletsen, want dat bestaat. Dat gebeurt wel veel, want wij hebben inderdaad MKI en daar zit een hefboom in, hè? Bijvoorbeeld 1 kg CO2 besparing geeft de virtuele korting van € 1.

Bos, Lisanne

Oké, dus daar krijg je ook echt kortingen voor als je een goede MKI-waarde hebt.

Ursem, Arnoud

Ja ja absoluut, afhankelijk van de ambitie van de opdrachtgever is die hefboom groter, hè? Dus je kan bijvoorbeeld 1 g of 1 kg CO2 waarderen als € 1 virtuele korting. Als je een hoog ambitieniveau hebt, dan zeg je van nou, ik waardeer hem als bijvoorbeeld € 8 virtuele korting.

Bos, Lisanne

Dat is best veel inderdaad.

Als je dat voor elkaar weet te krijgen, dan komen Biobased materialen denk ik beter naar voren dan de conventionele materialen, aangezien die CO2 op kunnen nemen soms.

Ja, dat zal dan zeker wel een effect ook gaan hebben op de kostprijs, want dat is nu nog wel een van de grotere weerstanden van Biobased materialen die prijs ook.

Ursem, Arnoud

Ja ja klopt en kijk en nu zoeken wij dan met name naar elektrische uitvoering het materieel wat niet elektrisch is, omdat het HVO-brandstof te laten werken en materialen van dichterbij halen. Dus dan zitten we heel erg in die systemen te twieken.

En halen we vaak wel de MKI-score halen we al wel binnen, maar met Biobased ga je echt naar een heel ander verschil.

Bos, Lisanne

Dat denk ik ook. Ja, dan ga je nog meer kortingen binnenhalen.

Ursem, Arnoud

Ja, maar wat je daar bijvoorbeeld ook doet is als je naar de 10 r model gaat kijken dat je naar de reviews kant gaat. Dus geen traditioneel materiaal en ook geen Biobased materiaal, maar helemaal geen materiaal.

Bos, Lisanne

Oh dat, dat zou nog beter zijn.

Ursem, Arnoud

Anders ontwerpen.

Bos, Lisanne

Minder consumeren zal altijd de beste oplossing.

Ursem, Arnoud

Ja consuminderen inderdaad andersom zodanig ontwerpen dat je minder nodig hebt.

Bos, Lisanne

Ja, dat vind ik ook wel mooi gedachte inderdaad, gewoon Biobased of conventioneel allebei gewoon niet.

Als het mogelijk is.

Ursem, Arnoud

Ja ja commercieel is die ook interessant of niet? Minimalisering van je scoop en minimalisering van je materiaalgebruik leidt ook tot minimaliseren van je kostprijs en dus vergroting van je kans op de inschrijving.

Bos, Lisanne

Ja, dat waren eigenlijk al mijn vragen wel. Ik heb best wel veel interessante inzichten gekregen door dit interview, dus daar wil ik u graag voor bedanken.

Ursem, Arnoud

Nou, ik wens jou dan verder nog heel veel succes mee. Ik ben benieuwd wat eruit komt.

Bos, Lisanne

Ja bedankt, dan ga ik de opnames stoppen ook.

IV.d Interview Kria Djoyoadhiningrat

1. Voor welk bedrijf werkt u?*

Studio ROSA

2. Wat voor soort bedrijf is dit?*

Bouwbedrijf

Architectenbureau

3. Wat is uw functie?*

Architect

4. Heeft u invloed op de materiaalkeuze tijdens het ontwerpen/bouwen van een gebouw?*

In mijn functie ben ik niet bezig met materialen

Geen invloed

Enigszins invloed (ik kies samen met collega's)

Enigszins invloed (ik overleg samen met andere partijen, zoals de opdrachtgever)

Volledige invloed

Beoordelen van materialen

5. Welke eigenschappen zijn het meest van belang tijdens het beoordelen van materialen?*

	Onbelangrijk	Neutraal	Belangrijk	Zeer belangrijk
Fysische eigenschappen (zoals isolatie, dichtheid, buigsterkte, etc)	☐	☐	☒	☐
Chemische eigenschappen (zoals brandbaarheid, vochtbestendigheid, etc)	☐	☐	☒	☐
Mechanische eigenschappen (zoals gewicht, dampdiffusieweerstand, buigzaamheid, etc)	☐	☐	☒	☐
Esthetische eigenschappen (zoals textuur, kleur, etc)	☐	☐	☒	☐
Ecologische eigenschappen (zoals energieverbruik, emissies, end-of-life oplossing, etc)	☐	☐	☒	☐
Financiële eigenschappen (zoals kostprijs, onderhoudskosten, etc)	☐	☐	☒	☐

6. Aan de hand van welke fysische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Geleidbaarheid
Massa
Volume
Dichtheid
Akoestiek
Brandwerendheid
Thermische isolatie
Geluidsisolatie
Smeltpunt/kookpunt
Brekingsindex
Buigsterkte
Treksterkte
Compressiesterkte
Reflectie-index
Absorptie-index
Sluitvastheid
Wateropname
Weet ik niet
Anders:

7. Aan de hand van welke chemische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Reactiviteit
Zuurgraad
Brandbaarheid
Elektronegativiteit
Emissie van vluchtige stoffen
UV-bestendigheid
Vochtbestendigheid
Weet ik niet
Anders:

8. Aan de hand van welke mechanische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Krasbestendigheid
Vormvastheid
Soortelijk gewicht
Hardheid
Buigzaamheid
Dampdiffusieweerstand
Dampdiffusiecoëfficiënt
Slipweerstand
Elasticiteit
Weet ik niet
Anders:

9. Aan de hand van welke esthetische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Kleur

Textuur

Glans

Translucent

Zonlichtreflectie

Weet ik niet

Anders:

10. Aan de hand van welke ecologische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Energieverbruik

Waternverbruik

Arbeidsintensiviteit**Emissies**

End-of-life oplossing

Afval

Hernieuwbaarheid van grondstoffen**Land van distributie**

Percentage secundair materiaal

Weet ik niet

Anders:

11. Aan de hand van welke financiële eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Inkoopkosten**Productiekosten****Onderhoudskosten****Arbeidskosten****Transportkosten**

Weet ik niet

Anders:

12. Welke factoren worden meegenomen in de kosten van een materiaal? (Alleen de kostprijs of ook milieukosten, sociale kosten, einde gebruiksfase kosten, etc....) *

Schaduwkosten (CO2), gezondheidsaspecten in de levenscyclus

13. Hoe groot is het belang van de kennis over het materiaal?*

Onbelangrijk

1

2

3

4

5

Belangrijk

14. Hoe belangrijk is het voor uw functie om kennis te hebben over de volgende punten? *

	Totaal onbelangrijk	Onbelangrijk	Neutraal	Belangrijk	Zeer belangrijk
Fysische eigenschappen	☐	☐	☐	☐	☒
Chemische eigenschappen	☐	☐	☐	☐	☒
Mechanische eigenschappen	☐	☐	☐	☐	☒
Esthetische eigenschappen	☐	☐	☐	☒	☐
Ecologische eigenschappen	☐	☐	☐	☒	☐
Financiële eigenschappen	☐	☐	☐	☒	☐
Gebruik van het materiaal in de bouw	☐	☐	☐	☐	☒

Biobased materialen

Biobased materialen zijn materialen gemaakt van materialen uit de levende natuur. De materialen zijn niet per definitie biologisch afbreekbaar, maar kunnen na de 'oogst' wel snel terug groeien. Voorbeelden van biobased materialen zijn hout, hennepbeton en bio composieten. Een bio composiet is een samenstelling plantaardige vezels en hars.

15. Maakt uw bedrijf op dit moment gebruik van biobased materialen bij projecten?*

Ja

Nee

Weet ik niet

16. Zo ja, welke biobased materialen worden door uw bedrijf gebruikt? (Indien u het niet zeker weet, kunt u dat aangeven)

hout, houtvezelisolatie, stro/leemblokken

17. Heeft u invloed gehad op de beslissing om gebruik te maken van biobased materialen?*

Nee

Ja, enigszins

Ja, volledig mijn beslissing

18. Welke factoren hebben invloed gehad op de keuze voor biobased materialen? Voorbeelden van factoren zijn de CO2-uitstoot, levensduur of kosten. (Schrijf 'Nee' als u het antwoord niet zeker weet)*

CO2 uitstoot, gebruik van lokale materialen

19. Indien uw bedrijf geen gebruik maakt van biobased materialen: Zijn biobased materialen wel een keer overwogen?

Ja
Nee
Weet ik niet

20. Zo ja, waarom is ervoor gekozen om geen gebruik te maken van biobased materialen?
(Schrijf 'Nee' op als u het antwoord niet zeker weet)

Weerstand

21. Bent u voor of tegen het gebruik van biobased materialen in de bouw? Licht uw antwoord toe*

Voor, zeker wanneer dit lokaal kan worden verbouwd.

22. Waarom wordt er volgens u nog steeds vaker gekozen voor conventionele materialen, zoals beton, in plaats van biobased materialen, zoals hennepbeton?*

Vertrouwen en zekerheid

23. Hoe kunnen deze weerstanden volgens u worden opgelost? *

Het laten ervaren van de gebouwprestaties op lange termijn en onder specifieke omstandigheden (brand)

Interview

Om meer duidelijkheid te krijgen over uw antwoorden wil ik u graag interviewen over de behandelde onderwerpen. Het interview zal niet langer dan 30 minuten duren. Als u 30 minuten van uw tijd wilt inzetten voor het onderzoek, dan deel ik uiteraard graag de resultaten van het volledige onderzoek met u.

24. Zou ik u mogen benaderen voor een interview om meer vragen te stellen en om verdere toelichting op uw antwoorden te vragen?*

Ja
Nee

25. Zo ja, wat is uw naam?

Kria Djoijoadhiningrat

26. Op welk e-mailadres of telefoonnummer kan ik u bereiken?

ka.djoijoadhiningrat@windesheim.nl

27. Heeft u een voorkeur voor de communicatievorm?

Geen voorkeur
Telefonisch
Via Teams of Google Meet

Interview 26-5-2023 Kria Djoijoadhiningrat

Bos, Lisanne

Ik heb de opname gestart. Het wordt alleen gebruikt om naar te luisteren tijdens het transcriberen. Voor de rest alle quotes die ik van u gebruik, die zal ik ook nog naar u toe sturen voordat ik het verslag inlever voor goedkeuring.

Kria Djoijoadhiningrat

Oh netjes oké prima.

Bos, Lisanne

In de enquête heeft u aangegeven dat alle eigenschappen van het materiaal even belangrijk zijn. Worden al deze eigenschappen dus de fysische, chemische, ecologische en esthetische eigenschappen allemaal nagegaan als u een nieuw materiaal kiest voor een nieuwe opdracht?

Kria Djoijoadhiningrat

Nou, ja, soms, dan zie je iets over het hoofd, maar in principe moet je ook overal rekening mee houden. Je kan je kan nog wel een geweldig materiaal uitzoeken in jouw ogen, maar wat ik dan wel eens meemaak dan dat iemand vraagt van ja, maar wat moet dat dan kosten? Of ik vind het lelijk of dus al dat soort van dingen die kunnen meespelen en dan ga je kijken naar de plek waar je het gaat toepassen ja, maar dat kan daar helemaal niet, want weet ik veel wat hè? Er zit iets in de grond of er zit iets tegenaan of het gaat niet met de bomen die er staan.

Ik weet het niet, dus ja, als architect word je altijd wel weer verrast vanuit een of ander zij weggetje met een vraag, ja, maar hoe zit het daar dan mee? Oh ja, dus daarom had ik ook gezegd van, eigenlijk is alles net zo belangrijk, want als er een kink in de kabel zit dan kan het voor zorgen dat eigenlijk gewoon de rest al niet meer relevant is, omdat het dan gewoon niet meer een optie is.

Bos, Lisanne

Dus dan is eigenlijk de kleur van een eigenschap van een materiaal net zo belangrijk als de sterkte van het materiaal.

Als ineens de kleur niet mooi is, dan is het ook klaar.

Kria Djoijoadhiningrat

Ja, nou ja, kijk, uiteindelijk hangt het ook wel een beetje van de opdracht af, maar als zeg maar degene die het voor het zeggen heeft, de opdrachtgever, zeggen; ik vind het gewoon niet mooi. Dan ja kan je hoog of laag springen, maar dan moet je iets anders verzinnen.

Bos, Lisanne

Ja, dan moet je weer verder. Opzoek naar een ander materiaal of een andere oplossing.

Kria Djoijoadhiningrat

Ja en ik ben er niet per se mee eens dat het altijd zo werkt, maar ja, Dat is wel ja, een uitdaging, zo zie ik het meer.

Bos, Lisanne

En dat is dan vaak de opdrachtgever of de klant die dan zegt van Ik wil het zo niet.

Ja de klant is altijd koning, dus daar moet je rekening mee houden.

Kria Djoijoadhiningrat

Ja nou wat ook kan en daar hebben we natuurlijk ook specifiek in Nederland mee te maken, is dat als je een gebouw maakt dat je dan ook aan de buitenkant moet voldoen aan de redelijke eisen van welstand, dus in iedere gemeente is er een commissie die zich vervolgens gewoon met jouw gebouw

kan bemoeien. En als zij het niet oké vinden, dan gaat het ook niet, dan wordt het gewoon vanuit de gemeente tegengehouden.

Bos, Lisanne

Ja, dat heb ik ook van een ander gehoord. Er zijn inderdaad heel veel regels en eisen en andere contractuele afspraken waren allemaal rekening mee moet worden gehouden.

Kria Djoijoadhiningrat

Ja ja dus zelfs ook die kleur. Ja, dat kan dus vanuit zo'n welstandscommissie, maar het kan ook vanuit gewoon de gemeente zijn die die zeggen, we hebben een bepaald beeld, kwaliteitsplan en alle woningen in deze wijk die moet een pastelkleur hebben. Ja oké, ja dan, daar moet je dan maar mee doen of zo hè.

Bos, Lisanne

Dan moet je daar weer een oplossing voor vinden om dat op die manier te doen.

Kria Djoijoadhiningrat

Ja en in Almere hebben wij daar weinig mee te maken, maar bijvoorbeeld een historische binnenstad. Die heeft ook weer zo een eisen. Dan moet er per se een rode dakpannen op het dak liggen en er mag geen andere kleur zijn ofzo.

Bos, Lisanne

Dat moet dan maar inderdaad.

En bent u bekend met het True Price concept.

Kria Djoijoadhiningrat

Ja.

Bos, Lisanne

Ja denkt u dat die manier van rekenen ook impact zou kunnen hebben op de prijs van bouwmaterialen?

Kria Djoijoadhiningrat

Ja wat ik daarin wel het lastig vind, is dat ik ben het helemaal eens met de missie waar ze voor staan. Het is alleen wel heel lastig. Soms kan je het ene materiaal niet met het andere vergelijken. Ook al is het hetzelfde materiaal. En ik zeg dit, omdat bijvoorbeeld de Hollandse Wol federatie er heel erg last van heeft dat er een bepaalde rekenmethode is om schaduw kosten te berekenen. En ja, wol dat groeit op een schaap of aan een schaap. Als je ervan uitgaat dat wol het enige product is wat daaruit komt, dan scoort het heel slecht. Dus wol is een van de slechtst scorende isolatiematerialen die er bestaan.

Bos, Lisanne

Ja, oh, dat wist ik niet?

Kria Djoijoadhiningrat

Nou ja, dat dat dat, ja, Dat is heel gek en het effect is nu dat alle Hollandse schapen die er zijn, die gewoon overal een beetje rondscharrelen en gewoon ons gras kort houden hier in Almere of waar dan ook, die worden af en toe geschoren, want dat is voor die beestjes ook nodig, maar dat wordt nu gewoon verbrand omdat ze het gewoon niet kwijt kunnen.

Bos, Lisanne

Oh, Dat is wel jammer, want dat zou juist mooi kunnen zijn. Dat is eigenlijk gewoon inderdaad een afvalproduct dat je zou kunnen gebruiken die ook nog eens biobased.

Kria Djoijoadhiningrat

Ja en met zo'n True Price denk ik dan van dan is het echt heel belangrijk dat je niet alleen maar zegt van wol is goed of slecht of wol is zus of zo, maar het maakt nogal uit of het Nieuw-Zeelands wol is of laat maar zeggen oud Zeelands wol gewoon hier uit de zeelei gewoon wat schapen die op de dijk lopen die ja die daar toch al zijn.

Bos, Lisanne

Ja.

Kria Djoijoadhiningrat

En, dat is altijd een beetje de angst met zo'n True Price is dat het dan vanuit een hele goede bedoeling vervolgens allerlei soorten van ja mooie lokale mogelijkheden gewoon verdrukt.

Bos, Lisanne

Ja, Dat is wel jammer.

Mocht er nou een goede oplossing komen, waardoor het wel goed weergeeft wat de daadwerkelijke prijs is zonder dat het dat gaat onderdrukken.

Zou het dan effect kunnen hebben op de kostprijs? Of wordt dat te lastig om te implementeren In de bouw?

Kria Djoijoadhiningrat

Je zou er belasting op moeten heffen eigenlijk. Uiteindelijk denk ik.

Bos, Lisanne

Dat is een soort true Price belasting of MKI-belasting voor de bouw.

Kria Djoijoadhiningrat

Zoiets. Ja, ja, ik bedoel met in je gasprijs zit ook van alles. Het is niet alleen puur het gas wat je betaalt, maar ook belasting waar we met zijn allen over eens zijn van ja er worden meer kosten gemaakt dan alleen maar de productie.

Bos, Lisanne

Ja.

Kria Djoijoadhiningrat

We betalen met zijn allen ook een prijs hiervoor. Ja.

Bos, Lisanne

Maar dan zouden denk ik de conventionele materialen eerder duurder worden dan de biobased materialen goedkoper. Als het op een manier van belasting wordt toegepast.

Kria Djoijoadhiningrat

Ja, Ik denk dat dat wel de meest eerlijke manier is. Ik bedoel, ja, weet je extreem geval van de slavernij van die voetbalstadions? Ja, ze hadden die mensen gewoon een eerlijk salaris moeten geven.

Ja, dan wordt het wat duurder. Maar ja, Ik denk dat hoort dan bij die keuze.

En ja met materialen en met zoals nu 3M heeft, geloof ik een flinke boete gekregen voor alle pfas die zij laten lozen in België.

Bos, Lisanne

Heb ik niks over gehoord?

Kria Djoijoadhiningrat

Nou ja, Dat is ook heel, heel tricky is ook gewoon een materiaal wat natuurlijk een geweldig materiaal is technisch gezien hè? Gewoon die antiaanbaklagen die op je pannen kan gooien. Of nou ja, over

elektrische bedrading heen zitten zodat je die makkelijker door je gebouw heen kan trekken. Die zijn hartstikke giftig voor mensen. Nou gewoon het verstoort je hormoonhuishouding of weet ik veel wat, want zij brengen dat naar België en daar wordt het in de Westerschelde geloosd en dan komt het gewoon weer terug naar Nederland. Ja dus 3M. Ik weet niet precies wat voor boetes ze hebben gekregen, maar dat loopt wel in de tientallen miljoenen, maar ik vind dat dat product moet dan gewoon duurder worden, want ja.

Bos, Lisanne

Ja dan moet je het maar goed oplossen. Inderdaad en op die manier kan je wel de verborgen kosten aanpakken.

Kria Djoijoadhiningrat

Ja.

Bos, Lisanne

Hopelijk heb je dan ook wat meer budget hebt om dat aan te kunnen pakken en het niet zomaar ergens te lozen.

Kria Djoijoadhiningrat

Ja ja, want nu is het zo dat doordat er dit soort van lozingen plaatsvinden, ofwel in onze lucht of wel in onze bodem dat dit soort van producten heel goedkoop kunnen zijn. En ja, dat mag je eigenlijk gewoon niet toestaan.

Bos, Lisanne

Nee ja inderdaad en dan denk ik dat als dat duurder wordt met die belastingen, dus dat biobased materiaal een stuk beter naar voren gaan komen omdat je daar veel minder in de lucht of in het water loost, omdat dat gewoon betere materialen zijn natuurlijk.

Kria Djoijoadhiningrat

Ja ja.

Bos, Lisanne

Even kijken. U heeft ook in de enquête aangegeven dat kennis over esthetische eigenschappen van het materiaal minder van belang zijn dan van fysieke, chemische en mechanische eigenschappen. Aangezien uw architect bent, verbaast mij dat een beetje kunt u toelichten waarom u hiervoor heeft gekozen.

Kria Djoijoadhiningrat

Nou ja de esthetische eigenschappen die zijn nog vaak gewoon meer evident, hè? Die kan je makkelijker gewoon aan iemand gewoon voorleggen van vind je dit wat of niet? Dus of je daar echt kennis voor nodig hebt, dat ja, je zit een beetje in een gevaarlijk gebied. Wat nou ja mening heet. En zeg maar gewoon de onzichtbare dingen die kunnen volgens mij wel echt heel belangrijk zijn, want als iemand zegt, Oh, ik vind het prachtig wat een mooie groene gloed en zeg ik ja, dat komt omdat het radioactief is en je gaat er hartstikke dood aan, denk ik, nou, dan zou ik dat wel willen weten he.

Bos, Lisanne

Dus dan, dan heb je meer het verschil tussen meningen en feiten. De esthetische eigenschappen zijn dus eigenlijk gewoon meningen waar iedereen zijn eigen mening voor kan vormen en fysieke eigenschappen is gewoon een feit.

Kria Djoijoadhiningrat

Ja ja, dat denk ik wel. En ja, met esthetische eigenschappen zit ook een heel groot stuk cultuur in, dus het kan haast als een feit voelen van wij vinden dit mooi hè? We hebben als Nederlanders iets tegen

huizen die eruitzien als hout of dat nou echt van hout is of niet, maar we willen het gewoon niet. We willen gewoon dat het er steenachtig uit ziet, ook al is het misschien niet eens echt steen.

Bos, Lisanne

Dat is ook wel interessant om te weten.

Kria Djoijoadhiningrat

Ja, Ik weet niet of het komt door het verhaal van de 3 biggetjes met wat is het? Het strooien huisje, houten huisje en een bakstenen huisje. Maar dat zijn wel de dingen die gewoon een soort van eerste idee van steen is steviger.

Bos, Lisanne

Ja, het ziet er steviger uit.

Kria Djoijoadhiningrat

Ja, en in België is het nog sterker, daar zijn ze echt gewoon van baksteen baksteen baksteen en ja, ze willen daar gewoon niet aan terwijl ja de mogelijkheden zijn er gewoon.

Bos, Lisanne

Ja, er zijn andere materialen inderdaad.

Kria Djoijoadhiningrat

Ja.

Bos, Lisanne

En voor de ecologische en financiële eigenschappen dan, want daarvan had u ook aangegeven dat die wat minder belangrijk waren dan de fysische chemische en mechanische eigenschappen. Hoe zit dat daarmee dan?

Kria Djoijoadhiningrat

Nou ja, in ieder geval die financiële eigenschappen die schommelen ook gewoon, hè? Dat is gewoon een kwestie van een offerte opvragen. En hoeveel moet dat kosten dan? En dan geeft ze een prijsje, dus daar is ook niet zoveel kennis in die zin voor nodig, maar.

Als de ecologische aspecten? Ja.

Ja dat daar zit wel die schaduwkosten ook in, ja.

Bos, Lisanne

Ja.

Maar dat lijkt me dus ook wel belangrijk om kennis over te hebben, aangezien je dat vaak ook moet melden de ecologische eigenschappen.

Kria Djoijoadhiningrat

Ja.

Bos, Lisanne

Door middel van een MKI, berekening of iets.

Kria Djoijoadhiningrat

Ja dat heb ik misschien niet helemaal goed met elkaar afgewogen, maar ja.

Bos, Lisanne

OK, dus die zijn een bijna net zo belangrijk.

Kria Djoijoadhiningrat

Ja.

Bos, Lisanne

Oké en ik had ook een deel over weerstanden in mijn enquête staan. U heeft daar aangegeven dat het aantonen van de gevolgen op lange termijn van Biobased materialen de weerstanden op zou kunnen lossen. Bent u van mening dat door het gebrek van kennis nog weinig biobased materialen worden toegepast?

Kria Djoijoadhiningrat

Ja, Ik denk dat je de kennis ook wat specifiekere moet maken, hè, dus dat gaat denk ik ook meer om perspectief dat je doorhebt, want ja gewoon even ergens 1 m³ berg afgraven om daar cement van te maken. Dat ja, dat merk je niet. Weet je maar dat is gewoon een langdurig proces. Ja, we hebben gewoon de Sint Pietersberg, die hebben we niet meer gewoon, maar ik heb ooit voor aardrijkskunde nog moeten leren dat we die hadden. Dat was een berg van 120 m hoog, een beetje net onder Maastricht. Dat is nu gewoon een kuil en dat is gewoon weg.

Ik denk dat dat soort van verhalen dus ja, in die zin kennis. Misschien moet het moet je die kennis ook meer vertalen naar een soort van emotie van oh ja, wat erg eigenlijk dat we dit de aarde aandoen. Als je die afzet tegen de verhalen die bestaan rondom een biobased productiecyclus denk je van hé, maar wat is dit voor een mooi groen landschap. Ja, Dit is ons productiebos. Echt zo van he? Maar hoe kan dat?

Bos, Lisanne

Ja en zou het misschien trouwens ook door de prijs van biobased materialen kunnen komen, dat die nog wat minder worden toegepast.

Kria Djoijoadhiningrat

Dat wordt wel steeds gezegd, dat wordt wel steeds gezegd, ja.

Bos, Lisanne

Maar bent u daar ook mee eens?

Kria Djoijoadhiningrat

Dat dat daardoor minder biobased wordt toegepast? Ja ik, ik snap dat wel dat dat zo is. Ik ben niet per se mee eens dat biobased materialen per se duurder moeten zijn, maar ik denk dat dat onder andere mee te maken heeft met dat dat de conventionele producenten gewoon weggelaten met ja het lozen van het gif, het verbranden van allemaal dingen en dan gewoon. Oh ja, nee, dat mag, want We hebben die vergunning ooit verleend en dat is allemaal oké.

Bos, Lisanne

Ja.

Kria Djoijoadhiningrat

Al die arme Groningers die dan wegzakken in het In het landschap. Dan denk ik ja, en dan? Uiteindelijk wordt er wel betaald, maar ook ja. Door wie dan? Ja.

Bos, Lisanne

Dat is de vraag en met biobased materialen is dat hopelijk minder.

Kria Djoijoadhiningrat

Ja, nou ja, zeg maar wat ik zelf ook wel heb meegemaakt en dat is in Nederland minder relevant, maar ik heb ook veel projecten in Afrika en Zuid-Amerika gedaan, waar je dan ook vanuit schaarste moet denken. En dan is transport veel meer een issue.

Bos, Lisanne

Ja.

Kria Djoijoadhiningrat

Dus ja, nou ja, Als je tegen een berghelling ergens in de Andes in Peru een huisje wil neerzetten, dan moet de bouwkraan moet daar 3 dagen voor rijden en die komt misschien de berg niet eens op in het regenseizoen omdat het te glad is.

Bos, Lisanne

Oké dat ja.

Kria Djoijoadhiningrat

Dus dan zeggen ze, wij doen het gewoon zonder een kraan. Oké, ja, dan moet je wel anders bouwen, want dan moet je dus alles gewoon met mankracht omhoog brengen.

Dus ja, dan ga je ook meer kijken. Wat heb ik ook überhaupt in de buurt dus dan gewoon de leem en stro en nou ja, een paar bomen hier staan. Ja, hoe groot zijn die nou? Ja, die kunnen we dan gebruiken. Dan is het zomaar vanuit die kant ook economisch logisch om ja gewoon lokaal te gaan bouwen en als een soort van bonus krijg je dan de duurzaamheid erbij.

Bos, Lisanne

Bent u dan van mening dat we die denkwijze ook hier zouden moeten toepassen?

Kria Djoijoadhiningrat

Ik denk dat je dan, dus dan vind ik True Price wel een goeie en hoe je daar precies ook komt, weet ik dan ook niet precies, maar als je dan daadwerkelijk de prijs gaat betalen voor wat transport eigenlijk zou kosten en gewoon de hele de hele keten daarin meeneemt en dat je vervolgens ook van die perverse prikkels als dat schapenwol dat schijnbaar als slecht gelabeld wordt kunt omzeilen en die de eerlijk erkenning kan geven, ja, dan opeens zul je zul je waarschijnlijk zien van ja, dat schapenwol, dat hebben we gewoon.

We hoeven geen zorgen te maken over een schip dat vastloopt ergens in het Suezkanaal, wat met een container vol met weet ik veel wat. Ik heb gewoon die schaapjes hier lopen. Ik weet dat die over twee maanden geschoren moeten worden en daar heb ik zoveel kuub aan wol en dan. Nou ja, die kan je alvast reserveren en dan zetten we het bij jou erin zo soort van boerenverstand of zo zou erin mogen komen.

Bos, Lisanne

Zo simpel zou het kunnen zijn, inderdaad.

Kria Djoijoadhiningrat

Ideaal gesproken wel. Ja ja.

Bos, Lisanne

Oké, ja interessant om te weten. Ik moet zeggen dat dat mijn vragen eigenlijk al wel waren.

Kria Djoijoadhiningrat

Oké.

Bos, Lisanne

Bedankt voor deze input, Ik kan het allemaal goed gebruiken voor het onderzoek.

IV.e Interview Diane de Smit

1. Voor welk bedrijf werkt u?*

JP van Eesteren

2. Wat voor soort bedrijf is dit?*

Bouwbedrijf

Architectenbureau

3. Wat is uw functie?*

Manager Duurzaamheid

4. Heeft u invloed op de materiaalkeuze tijdens het ontwerpen/bouwen van een gebouw?*

In mijn functie ben ik niet bezig met materialen

Geen invloed

Enigszins invloed (ik kies samen met collega's)

Enigszins invloed (ik overleg samen met andere partijen, zoals de opdrachtgever)

Volledige invloed

Beoordelen van materialen

5. Welke eigenschappen zijn het meest van belang tijdens het beoordelen van materialen?*
6. Aan de hand van welke fysische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

	Onbelangrijk	Neutraal	Belangrijk	Zeer belangrijk
Fysische eigenschappen (zoals isolatie, dichtheid, buigsterkte, etc)	☐	☐	☐	☒
Chemische eigenschappen (zoals brandbaarheid, vochtbestendigheid, etc)	☐	☐	☐	☒
Mechanische eigenschappen (zoals gewicht, dampdiffusieweerstand, buigzaamheid, etc)	☐	☐	☒	☐
Esthetische eigenschappen (zoals textuur, kleur, etc)	☐	☐	☒	☐
Ecologische eigenschappen (zoals energieverbruik, emissies, end-of-life oplossing, etc)	☐	☐	☐	☒
Financiële eigenschappen (zoals kostprijs, onderhoudskosten, etc)	☐	☐	☒	☐

Geleidbaarheid

Massa
Volume
Dichtheid
Akoestiek
Brandwerendheid
Thermische isolatie
Geluidsisolatie
Smeltpunt/kookpunt
Brekingsindex
Buigsterkte
Treksterkte
Compressiesterkte
Reflectie-index
Absorptie-index
Sluitvastheid
Wateropname

Weet ik niet

Anders:

7. Aan de hand van welke chemische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Reactiviteit
Zuurgraad
Brandbaarheid
Elektronegativiteit
Emissie van vluchtige stoffen
UV-bestendigheid
Vochtbestendigheid

Weet ik niet

Anders:

8. Aan de hand van welke mechanische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Krasbestendigheid
Vormvastheid
Soortelijk gewicht
Hardheid
Buigzaamheid
Dampdiffusieweerstand
Dampdiffusiecoëfficiënt
Slipweerstand
Elasticiteit

Weet ik niet

Anders:

9. Aan de hand van welke esthetische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Kleur

Textuur

Glans
Translucent
Zonlichtreflectie
Weet ik niet
Anders:

10. Aan de hand van welke ecologische eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Energieverbruik
Waterverbruik
Arbeidsintensiviteit
Emissies
End-of-life oplossing
Afval
Hernieuwbaarheid van grondstoffen
Land van distributie
Percentage secundair materiaal
Weet ik niet
Anders:

11. Aan de hand van welke financiële eigenschappen worden de materialen beoordeeld? *

Inkoopkosten
Productiekosten
Onderhoudskosten
Arbeidskosten
Transportkosten
Weet ik niet
Anders:

12. Welke factoren worden meegenomen in de kosten van een materiaal? (Alleen de kostprijs of ook milieukosten, sociale kosten, einde gebruiksfase kosten, etc...) *

We willen toe naar het in kaart brengen van de schaduwkosten

13. Hoe groot is het belang van de kennis over het materiaal? *

Onbelangrijk
1
2
3
4
5
Belangrijk

14. Hoe belangrijk is het voor uw functie om kennis te hebben over de volgende punten? *

	Totaal onbelangrijk	Onbelangrijk	Neutraal	Belangrijk	Zeer belangrijk
Fysische eigenschappen	☒	☐	☐	☐	☐
Chemische eigenschappen	☒	☐	☐	☐	☐
Mechanische eigenschappen	☒	☐	☐	☐	☐
Esthetische eigenschappen	☒	☐	☐	☐	☐
Ecologische eigenschappen	☐	☒	☐	☐	☐
Financiële eigenschappen	☒	☐	☐	☐	☐
Gebruik van het materiaal in de bouw	☐	☒	☐	☐	☐

Biobased materialen

Biobased materialen zijn materialen gemaakt van materialen uit de levende natuur. De materialen zijn niet per definitie biologisch afbreekbaar, maar kunnen na de 'oogst' wel snel terug groeien. Voorbeelden van biobased materialen zijn hout, hennepbeton en biocomposieten. Een biocomposiet is een samenstelling plantaardige vezels en hars.

15. Maakt uw bedrijf op dit moment gebruik van biobased materialen bij projecten?*

Ja

Nee

Weet ik niet

16. Zo ja, welke biobased materialen worden door uw bedrijf gebruikt? (Indien u het niet zeker weet, kunt u dat aangeven)

Grassen als isolatie

17. Heeft u invloed gehad op de beslissing om gebruik te maken van biobased materialen?*

Nee

Ja, enigszins

Ja, volledig mijn beslissing

18. Welke factoren hebben invloed gehad op de keuze voor biobased materialen? Voorbeelden van factoren zijn de CO2-uitstoot, levensduur of kosten. (Schrijf 'Nee' als u het antwoord niet zeker weet)*

Beter voor t milieu...maar moeilijk meetbaar

19. Indien uw bedrijf geen gebruik maakt van biobased materialen: Zijn biobased materialen wel een keer overwogen?

Ja

Nee

Weet ik niet

20. Zo ja, waarom is ervoor gekozen om geen gebruik te maken van biobased materialen?
(Schrijf 'Nee' op als u het antwoord niet zeker weet)

Koste

Weerstand

21. Bent u voor of tegen het gebruik van biobased materialen in de bouw? Licht uw antwoord toe*

Pro

22. Waarom wordt er volgens u nog steeds vaker gekozen voor conventionele materialen, zoals beton, in plaats van biobased materialen, zoals hennepbeton?*

Te weinig kennis

23. Hoe kunnen deze weerstanden volgens u worden opgelost? *

Toadshows en uitleg

Interview

Om meer duidelijkheid te krijgen over uw antwoorden wil ik u graag interviewen over de behandelde onderwerpen. Het interview zal niet langer dan 30 minuten duren. Als u 30 minuten van uw tijd wilt inzetten voor het onderzoek, dan deel ik uiteraard graag de resultaten van het volledige onderzoek met u.

24. Zou ik u mogen benaderen voor een interview om meer vragen te stellen en om verdere toelichting op uw antwoorden te vragen?*

Ja

Nee

25. Zo ja, wat is uw naam?

Diane de Smit

26. Op welk e-mailadres of telefoonnummer kan ik u bereiken?

D.desmit@jpvaneeesteren.nl

27. Heeft u een voorkeur voor de communicatievorm?

Geen voorkeur

Telefonisch

Via Teams of Google Meet

Interview 2-6-2023 Diane de Smit

Bos, Lisanne

De opname is gestart.

Ja, oké, als eerste zou u meer kunnen toelichten over uw functie.

Smit, Diane de

Ja hoor, Ik ben manager duurzaamheid en circulariteit bij JP van Eesteren en vanuit die hoedanigheid ben ik ook versneller en deelnemer van de stuurgroep duurzame versnelling bij het TBI. Zo heet dat geloof ik. Ik heb daar 3 versnellings teams onder mijn hoede. Bij JP heb ik eigenlijk een staffunctie met een team en bij TBI heb ik meer dan adviesfunctie.

Bos, Lisanne

Ja en met welke taak houdt u zich dan veel bezig op het gebied van duurzaamheid?

Smit, Diane de

Bij JP is het nou de strategie van de Holding Laten landen In de organisatie en vervolgens uitrollen binnen de organisatie.

En bij de Holding is het zorgen dat onder de verschillende organisaties, dat is niet Alleen JP maar dat zijn de anderen 19 ook, te zorgen dat die mee gaan werken aan de versnelling van die van die thema 's die In de strategie staan.

Bos, Lisanne

Oké, ja interessant. Ik doe zelf de opleiding duurzame bedrijfskunde dus ik kijk ook wel een beetje tegen dat soort functies aan In de toekomst.

Smit, Diane de

Ja nou, het is nu laat ik het zo zeggen, het is het een moeilijke functie, want de directie is er gewoon nog niet klaar voor hè? Dus de generatie boven mij of mijn generatie, want er zijn er ook een paar van mijn leeftijd die In de directie zitten.

Die zijn gewoon niet met duurzaamheid bezig en veel jongere mensen wel, hé. Veel twintigers en dertigers, maar die hebben nog geen ervaring. Daar wordt niet naar geluisterd.

Bos, Lisanne

Ja.

Smit, Diane de

Ja nog niet genoeg wel als ze een massa zijn, maar niet als individu. Als jij nu naar Bart van Breukelen loopt, hè de voorzitter van het Raad van Bestuur en zegt nou, Ik vind dat je dus in dit en dat moet investeren. Dan zegt hij nou leuk.

Bos, Lisanne

Je mist nog een overtuigingskracht, of draagvlak.

Smit, Diane de

Nou misschien wel, maar je hebt nog niet de d business In de vingers en nog niet de werkervaring die die andere directeuren hebben en die zijn natuurlijk gewend om volgens een bepaald stramien te werken en ik zou denken dat Bart nog wel de tijd zou nemen voor je, maar het gaat niet om Bart, Maar het gaat meer om nou ja dat. Het is een moeilijke functie momenteel en de functie is nog niet in ieder bedrijf vastgelegd.

Bos, Lisanne

Ja, ja, dat zie ik inderdaad ook wel en bent u ook veel bezig met materialen in uw functie? Of eigenlijk totaal niet?

Smit, Diane de

Nou ja, een van de oplossingen om Paris proof te worden, zeg maar is het embodied carbon in de materialen, in de bouwmaterialen naar beneden te brengen en dat kan door Biobased bouw en door waste based bouwen.

Bos, Lisanne

Oké ja waste based dat is inderdaad ook wel interessant.

Bos, Lisanne

En u had in de enquête aangegeven dat mechanische esthetische en financiële eigenschappen wat minder van belang zijn bij het beoordelen van materialen. Kunt u aangeven waarom?

Smit, Diane de

Dat had ik en wat was dan wel van belang?

Bos, Lisanne

Dan waren de fysische eigenschappen van belang, de chemische en ecologische.

Smit, Diane de

Nou ja, Als je dus Biobased materialen gaat toepassen, ja, weet je, alles is belangrijk, dus het Als je die materialen gaan toepassen, moeten ze in eerste instantie moeten ze hetzelfde eruitzien of diezelfde look and feel geven, dus even terug naar bijvoorbeeld een project van JP. Groot betonnen gebouw met betonnen gevel beplating. Daar zijn we aan het zoeken naar een alternatief voor de gevel. En, nou ja, dat betekent dus dat die betonnen beplating vervangen moet worden voor iets anders, wat ofwel Biobased is ofwel waste based nou.

Dan moet het, omdat het al door welstand is, moet het vergelijkbaar zijn, dus Dat is het esthetische gedeelte. Dan krijg je natuurlijk dat we hebben het al vast hè, de prijs is al afgegeven dat project, dus het moet ook financieel binnen de binnen de perken blijven. Je kan niet ineens daar heel veel meer gaan uitgeven.

Nou en dan kun je nog. Mechanisch nou, dat vind ik een moeilijke in deze, want dan kan je niet zo goed in vergelijking maken, maar die heb je dus wat lager beoordeeld om die reden.

Ja en financieel is dus soms van belang als je daar geen budget voor hebt. En soms is het minder van belang als er wel budget voor is.

En wat had ik nog meer gezegd?

Bos, Lisanne

De ecologische eigenschappen nog.

Dat die wel belangrijker waren dan mechanische esthetische en financiële.

Smit, Diane de

Nou ja, ik ecologisch Natuurlijk, want Dat is waar we uiteindelijk mee bezig zijn. We moeten minder footprint realiseren, dus moet je ecologische footprint te behappen zijn.

Bos, Lisanne

Ja.

Smit, Diane de

Kijk je kan een duurzaam bouw materiaal gaan toepassen en dat nog Laten invliegen uit China. Ja, dan ben je niet echt lekker bezig. Als je het er dan vervolgens weer afhaalt en Het is alsnog een

afvalproduct, dat is een beetje met die waste based producten een stuk lastiger als het al een afvalproduct is en je gaat het nog weer voor 20 jaar van 15 jaar ergens aan een wand hangen. Wat doe je er dan daarna mee? Dan is het nog steeds afval dus het blijft een lastige, maar goed het feit dat je nu afval hergebruikt is al wel een plus.

Bos, Lisanne

Dat denk ik inderdaad ook.

Smit, Diane de

Als je maar niet een heel erg milieuonvriendelijk proces moet hebben om het product te maken, dus als we een gerecycled betonnen gevelpaneel zouden maken, bijvoorbeeld dan moeten we daarvoor al dat beton wat we willen gebruiken daarvoor tweedehands beton moeten we allemaal gaan fijnmalen met heleboel energie. Ja, dan, dan zijn we niet echt lekker bezig.

Bos, Lisanne

Nee, niet echt, nee. Dan wordt het proces weer vervuilend.

Smit, Diane de

Ja ja.

Bos, Lisanne

En bent u bekend met True Price dat concept?

Smit, Diane de

Ja.

Bos, Lisanne

Ja, dat wordt ook wel gezien Als de schaduwprijs in de bouw. U hebt aangegeven dat hier naartoe wordt gewerkt momenteel. Kunt u daar meer over je toelichten?

Smit, Diane de

Nou ja In de MPG die wij moeten verplicht moeten maken bij nieuwbouw wordt ie al meegenomen, hè? De schaduwkosten? Een deel daarvan zit in CO2. Wij zijn nu verplicht om te gaan sturen op CO2 en die schaduw kosten dat is een begrip wat nog niet bij ons tussen alle oren is geland. Ik bedoel, ik snap het en mijn collega's in mijn team snappen het, Maar het is niet zo dat iedere inkoper of werkvoorbereider op een bepaald project even checkt wat de schaduw kosten zijn van het product, wat hij aan het kopen is. Nee, daar zijn we nog niet.

Bos, Lisanne

Ja de bouwsector is daarin nog wat ouderwets zeg maar die accepteert dat soort nieuwe begrippen zoals schaduwprijs wat minder snel denk ik tenminste wel de mensen die er echt mee bezig zijn maar de rest nog niet.

Smit, Diane de

Ja niet Alleen dat niet kijk, ze zijn winst gedreven en tijd, hè? Dat soort elementen.

De kosten, tijd, geld, informatie, nou dat soort dingen en ze zijn nog niet ja ingesteld op ecologisch erbij.

Bos, Lisanne

Nee, dat moet nog gekomen.

Smit, Diane de

En ook niet op Biobased erbij of op emissie verantwoord erbij dat daar zijn ze nog niet op ingesteld.

Maar dat komt ook omdat het vaak 50-plussers grijze mannen zijn die die denken, ja, mijn tijd komt wel. Die zijn over 10 jaar ook geen directeur meer.

Bos, Lisanne

Nee klopt, dan zijn zij al klaar natuurlijk.

Ja en u heeft aangegeven dat het effect op milieu de drijfveer was om Biobased materialen te kiezen, maar ook dat het effect van deze materialen op het milieu lastig meetbaar is. Denkt u dan dat de schaduw kosten een goede manier zijn om dit meetbaar te maken?

Smit, Diane de

Ja want die MPG waar die schaduwkosten in mee berekend worden. Daar zit dus ook de CO2 meting in en dat is eigenlijk echt het embodied carbon in een gebouw.

En, we beginnen nu langzaam te begrijpen wat dat voor impact heeft hè? We beginnen langzaam per project een nulmeting te maken.

Om vervolgens met de nulmeting in de hand te kunnen gaan sturen op reductie. Je kan wel gaan zitten reduceren en heel erg blij zijn dat je biobased materiaal toepast, maar Als je geen idee hebt wat dat doet op het geheel, dan ben je aan het luchtfietsen.

Bos, Lisanne

Ja, dan heeft dat geen zin nee.

Smit, Diane de

Dan is het nog steeds goed dat je doet, maar dan kun je schouderklopje krijgen zeggen nou fantastisch maar en hoeveel is het eigenlijk? Het gaat om het uiteindelijk om die Delta.

Bos, Lisanne

En nu worden we dus Biobased materialen niet echt toegepast, ook vanwege dat winstoogmerk waar de meeste mensen in de bouw nog mee zitten.

Maar stel dat kan worden aangetoond dat Biobased materialen op de lange termijn kosten kunnen besparen, wordt er dan vaker voor Biobased gekozen? Ook al is de kostprijs misschien nog hoger.

Smit, Diane de

Nee. Nog niet.

Daar moeten we wel naartoe, maar nog niet. Kijk wat we moeten gaan doen, is CO2 beprijzing? We moeten die gewoon gaan berekenen.

Dus als je niet meer als een ETS kan afkopen, maar gewoon puur als een boete. Wat kost het me als ik straks beboet word.

Bos, Lisanne

Ja oké dus in de vorm van boetes.

Smit, Diane de

Dan komt er beweging in de tent.

Bos, Lisanne

Ja.

Smit, Diane de

Dus dan ga ik weer terug naar mijn gevelpaneel. Als ik nu een betonnen gevelpaneel, want daar gaat het naartoe dat gebouw gaan wij eind van het jaar bouwen en dan gaan we er gewoon nog een beton paneel aanhangen. Helemaal niet duurzaam. We kijken er niet eens naar omdat we denken van ja dat is al door welstand, dus dat gaan we niet doen.

Ik vind dat heel onverstandig, want het kan zomaar zijn dat als je het gebouw oplevert over 4 jaar dat je dan gewoon keihard aan de beurt bent.

Bos, Lisanne

Dat zou best kunnen zijn, ja.

En u denkt dus dat boetes en belastingen heffen op conventionele materialen. Een manier is om biobased materialen meer te promoten.

Smit, Diane de

Ja. Nou, op het niet reduceren van je uitstoot, niet zozeer op het materiaal zelf, want dat werkt niet per se in de hand. Ik denk dat je de hele sector moet stimuleren, dus de ontwerp gedeelte, en dat begint al bij het zoeken van een project, hè? Hergebruik is beter dan nieuwbouw.

Bos, Lisanne

Ja.

Smit, Diane de

Niet bouwen is nog beter, maar goed, We moeten allemaal wel kunnen blijven eten, dus we moeten allemaal wel een boterham kunnen verdienen. Dus hergebruik van een gebouw is beter dan nieuwbouw dus minder slopen, meer hergebruiken. Ja, dat zijn al hele goeie aanpakken.

Bos, Lisanne

En dan krijg je het gebruik van urban mining, zeg maar.

Smit, Diane de

Ja urban mining, maar ook een gebouw zeg maar. Als ik het huis aan de overkant koop en ik gooi het even plat en ik ga er een nieuwe bouwen. Je kunt ook kijken welke muren kan ik laten staan? Kan ik nog hergebruiken, hoeft ik dus niet af te breken en weer opnieuw op te bouwen.

Bos, Lisanne

Ja inderdaad meer kijken naar wat er nog goed is en wat echt moet worden vervangen en dan bespaar je ook al heel veel in plaats van dat je alles gaat slopen.

Smit, Diane de

Ja.

Bos, Lisanne

En mijn laatste vraag eigenlijk ging nog over de weerstanden. U heeft aangeven dat het kan worden opgelost door middel van roadshows. Kunt u meer toelichten over wat dit zijn en hoe dit een effect zou hebben volgens u?

Smit, Diane de

Nou ja, storytelling is denk ik de manier om informatie over te brengen. Je moet een target stellen.

Dus, zoals we nu van plan zijn binnen TBI, is er een nulmeting voor alle bedrijven.

Bij elkaar opgeteld is dat de nulmeting van TBI. JP heeft een nulmeting van zoveel miljoen kilo uitstoot toen en die moet jaarlijks gaan rapporteren hoeveel minder ze nu uitstoten en of dat nou minder is doordat ze minder projecten doen of omdat ze betere materialen gebruiken of omdat ze efficiëntere gebouwen maken of omdat ze op de bouwplaats heel goed heel goed bezig zijn? Dat maakt eigenlijk niet uit. Alle oplossingen zijn goed, maar ze moeten wel jaarlijks zo'n 10% reduceren.

Bos, Lisanne

Ja.

Smit, Diane de

Dus, als je ze dat die target voorgeeft en je gaat dat weer op de projecten uitleggen. Dat bedoel ik met een roadshow, dus je gaat naar al die bedrijven toe.

Bos, Lisanne

Dan ga je de projecten allemaal langs.

Smit, Diane de

Je gaat naar al die projecten binnen de bedrijven toe en dan, want zijn allemaal kleine koninkrijkes of prinsendommen die allemaal hun eigen elementen nastreven en dit staat gewoon niet op de agenda.

Bos, Lisanne

Nee.

Smit, Diane de

Ja bij een enkeling.

Bos, Lisanne

Inderdaad iemand moet gewoon langsgaan om daar wat meer over te vertellen en ze je kennis bij te brengen. Dus meer kennis kan ook gelijk staan aan dat ze er bewust van worden en misschien ook mee bezig gaan.

Smit, Diane de

Ja.

Bos, Lisanne

Oké, ja dat, dat waren mijn vragen eigenlijk.

Smit, Diane de

Oké, nou zijn we keurig op tijd.

Bos, Lisanne

Ja inderdaad. Meestal duren de interviews niet zo lang. Ik heb Natuurlijk ook al de enquête uitgestuurd, waar heel veel informatie in staat.

Smit, Diane de

Ja.

Bos, Lisanne

Bedankt voor uw input en ik kan dat zeker wel gebruiken voor mijn onderzoek.

Smit, Diane de

Nou goed zo.

V. Trade-Off Matrix

Tabel 20

Trade-Off Matrix gebaseerd op voorkeur stakeholders en beschikbare gegevens

Eigenschappen		Hennepbeton	Kalkzandsteen	Accoya hout	Kunststof	Strovezel	Spaanplaat
Brandwerendheid	2x	+	++	--	+	+	--
Thermische isolatie	2x	+	++	-	--	+	-
Akoestiek	2x	++	--	0	0	0	0
Geluidisolatie	2x	+	++	0	-	++	-
Massa/volume/dichtheid	2x	++	-	+	-	+	+
Vochtbestendigheid	2x	-	+	+	0	+	0
Hernieuwbaarheid	1x	++	0	0	0	--	0
Emissies	1x	+	--	-	--	+	++
End-of-life oplossing	1x	+	0	+	+	++	0
Land van distributie	1x	++	0	0	0	0	0
Energieverbruik	1x	++	--	++	-	++	--
Afval	1x	0	-	++	+	0	++
Externaliteiten							
Fossiele brandstofgebruik	1x	+	-	-	--	+	--
Waterverbruik	1x	++	--	-	++	++	++
Meervoudige waarden							
Damp-open	2x	+	+	+	-	+	-
Levensduur	2x	++	++	++	+	++	+
Onderhoud	2x	0	--	-	+	0	0
Bouwgemak	1x	+	++	+	++	0	++
Esthetisch waardebehoud op lange termijn	1x	0	+	0	+	0	0
Totaal		30	5	5	-2	24	-2

Tabel 21

Trade-Off Matrix gebaseerd op het effect op de kosten en baten

Factor	Hennepbeton	Kalkzandsteen	Houten kozijn	Kunststof kozijn	Strovezel-plaat	Spaanplaat
Brandwerendheid	+	++	--	+	+	--
Thermische isolatie	+	++	-	--	+	-
Vochtbestendigheid	-	+	+	0	+	0
Damp-open	+	+	+	-	+	-
Hernieuwbaarheid van grondstoffen	++	0	0	0	--	0
Levensduur	++	++	++	+	++	+
Onderhoud	0	--	-	+	0	0
Totaal	6	6	0	0	4	-3