

Kennisbank Biobased Bouwen

UITVOERING | UITVOERING ALS BOUWMANAGER

Samenvatting

Dit kennisblok beschrijft de uitvoerings aandachtspunten bij biobased bouwen.

Het gebruik van regionale biobased materialen beperkt transportafstanden en de daaraan gekoppelde CO_2-impact. Het stimuleren van regionale biobased materialen begint met het in kaart brengen van de beschikbaarheid. Op basis daarvan kan inzicht worden gegeven in biobased agrarische telers en in de beschikbare opslagcapaciteit van biobased grondstoffen en materialen.

De leveringszekerheid van biobased materiaal is van groot belang. Op langere termijn is het onwenselijk om uitsluitend te steunen op Europese houtproductie en de verwerkende industrie. De vraag naar houtproducten neemt internationaal toe door de groeiende interesse in houtbouw en bio-energie, terwijl het beschikbare bosareaal door klimaatverandering kwetsbaarder wordt. TNO adviseert in te zetten op twee sporen: het benutten van reststromen en het beschikbaar maken van overige reststromen voor bouwmaterialen.

Op logistiek vlak vraagt biobased bouwen om andere aandachtspunten dan bouwen met conventionele materialen. Beschikbaarheid, levering en opslag zijn kwetsbaarheden bij biobased bouwen. Vanuit de LEAN-methodiek zien we dat just-in-time leveringen (JIT) toenemen; dit vraagt een goede afstemming tussen leverancier en afnemer. Voor het transport gelden extra aandachtspunten. Biobased materialen zijn vaak kwetsbaarder voor vocht, UV en mechanische belasting zoals schokken en compressie. Hoe hiermee om te gaan is beschreven in hoofdstuk 5. Hoofdstuk 6 beschrijft de aandachtspunten bij het opslaan van biobased materialen op de bouwplaats, de verwerking daarvan en de wijze waarop ze tijdens het bouwproces beschermd moeten worden.

In dit kennisblok worden in hoofdstuk 7 aandachtspunten benoemd bij biobased bouwen tijdens de montage: hoe zorg je dat biobased materialen worden geleverd zoals afgesproken, schoon en onbeschadigd verwerkt kunnen worden en niet beschadigen tijdens de montage.
Er wordt beschreven hoe biobased materialen tijdens de realisatiefase behouden blijven en welke voorzieningen daarvoor nodig zijn. Vervolgens behandelt dit kennisblok de (financiële en milieutechnische) meerwaarde van het deels behouden en aanpassen van bouwwerken ten opzichte van volledige sloop en nieuwbouw. Er worden aandachtspunten beschreven voor circulair demonteren en slopen.



Inhoud van deze module

1 Algemeen 3
2 Samenwerking en kennis 6
2.1 Aandachtspunten traditioneel - en biobased bouwen 6
2.2 Vochtproblemen 7
2.3 Dampopen afwerken 7
3 Grondstoffen en herkomst 8
4 Leveringszekerheid 8
5 Inkoop 9
6 Logistiek 10
6.1 Logistieke aandachtspunten 11
6.2 Borging productkwaliteit tijdens transport 12
7 Bouwplaats logistiek 12
7.1 Opslag en conditionering 13
7.2 Specifieke opslag aandachtspunten per biobased materiaal 14
8 Uitvoering van Biobased Materialen 15
8.1 Opslag tijdens de bouw 16
8.2 Montage handboek 16
8.3 Aandachtspunten tijdens montage 16
8.4 Verwerkingsmethoden 17
8.5 Behoud tijdens de realisatiefase 17
8.6 Afval en reststromen 18
8.7 Wet kwaliteitsborging (WKB) 18
9 Demontage en sloop 18
9.1 Terugnamegaranties 19
10 Bronnen 19
11 Relatie met relevante kennismodules in deze Kennisbank Biobased Bouwen 20
12 Versiebeheer 26

1 Algemeen

De raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur (juni 2025) beschrijft in haar onderzoek '[Bouwen met toekomstwerken aan woningen van duurzame materialen]' Strategieën voor de omslag naar duurzaam bouwen.[1]
Eén van de strategieën is dat partijen in de bouwketen wachten op sturing van de overheid. Een klein deel van de partijen in de bouwketen werkt op dit moment al hoofdzakelijk met duurzame materialen. Een grotere groep zet substantiële stappen om te komen tot een duurzaam materiaalgebruik. Het merendeel van de bedrijven wacht echter af. Zij hebben behoefte aan meer overheidssturing.



Figuur 1 | Werken aan woningen van duurzame materialen
Bron: https://www.rli.nl/publicaties/2025/advies/bouwen-met-toekomst

Die sturing is er op dit moment nog nauwelijks. Wel hebben overheden de afgelopen jaren samen met marktpartijen diverse initiatieven in gang gezet om kennis en ervaring op te doen met duurzaam materiaalgebruik in de woningbouw. Daarbij gaat het zowel om landelijke als om regionale en gemeentelijke initiatieven. De regionale en gemeentelijke initiatieven, hoe goed bedoeld ook, hebben in de praktijk nogal eens het nadeel dat ze resulteren in bovenwettelijke eisen. Dat is voor de bouwsector onwenselijk.

[1] https://www.rli.nl/nieuws/2025/rli-publiceert-advies-bouwen-met-toekomst-werken-aan-woningen-van-duurzame-materialen

Diverse factoren belemmeren vooralsnog de omslag dat veel partijen in de bouwketen de omslag naar het gebruik van duurzame materialen nog niet weten te maken, hangt samen met een aantal factoren.

- Geen scherpe rijksnorm voor milieuprestaties van woningen
  De rijksoverheid heeft de afgelopen jaren nagelaten om de wettelijke norm voor de milieuprestaties van gebouwen – waaronder de CO2-uitstoot als gevolg van bouwmaterialen – aan te scherpen. Daardoor is er geen stimulans voor bouwers om duurzamer te bouwen.
  Bovendien is de berekening die bouwers moeten maken om aan de norm te voldoen dermate complex, dat deze voor velen niet hanteerbaar is.

- Energie
  Ook de weinig ambitieuze overheidsnorm voor het energieverbruik van woningen heeft een remmend effect op de verduurzaming van het materialengebruik in de bouw. Installatiearm bouwen wordt bijvoorbeeld binnen het bestaande overheidsbeleid niet beloond.

Ook de weinig ambitieuze overheidsnorm voor het energieverbruik van woningen heeft een remmend effect op de verduurzaming van het materialengebruik in de bouw. Installatiearm bouwen wordt bijvoorbeeld binnen het bestaande overheidsbeleid niet beloond.

Een tweede strategie is dat het gemeentelijke omgevingsbeleid nog veelal geënt op conventionele bouwmaterialen. Op gemeentelijk niveau stuit het bouwen met duurzame materialen eveneens op belemmeringen. Zo wordt in gemeentelijke omgevingsplannen vaak gewerkt met afmetingen van bouwkavels en bouwhoogtes die niet zijn toegesneden op het gebruik van duurzame bouwmaterialen. Verder schrijven gemeentelijke beeldkwaliteitsplannen vaak het gebruik voor van niet-duurzame materialen zoals baksteen.

> ***TIP***
> *Zie de Kennisblokjes*
> *4.2.1.4. BBL Gemeente*
> *4.2.5.8. Bouwbesluit eisen*

Ook zijn Normering en certificering nog veel afgestemd op conventionele bouwmaterialen. De bestaande normering en certificering van bouwmaterialen is afgestemd op het gebruik van conventionele materialen. Dit benadeelt de beoordeling van nieuwe, duurzame bouwmaterialen.

Duurzaam bouwen is niet of nauwelijks duurder en duurt niet langer. Zowel in de politiek, in de financiële sector als bij veel partijen in de bouwketen bestaat het beeld dat het bouwen van woningen met duurzame materialen aanzienlijk duurder is dan het bouwen met conventionele materialen. Dat blijkt niet te kloppen, zo constateren we in dit advies.

Duurzaam bouwen kost gemiddeld genomen weliswaar iets meer dan conventioneel bouwen, maar dat geldt niet altijd voor fabrieksmatig geproduceerde laag en midden hoogbouw. Bij eengezinswoningen en gestapelde woningen tot vier verdiepingen kunnen de kosten concurrerend of zelfs lager zijn dan die van conventionele bouw. Ook is de bouwtijd in veel gevallen korter, wat de kosten omlaag brengt.

Wel is het zo dat het omschakelen naar het gebruik van duurzame bouwmaterialen betekent dat bouwers zichzelf nieuwe werkwijzen moeten aanleren. Dat kost in de beginfase extra tijd en daarmee ook extra geld. Maar de praktijk wijst uit dat het bouwproces, zodra deze stap is genomen, niet langer hoeft te duren – en zelfs sneller kan gaan. Dit laatste geldt zeker voor fabrieksmatige houtbouw. Voor zover de bouwkosten al zouden toenemen als gevolg van de toepassing van duurzame materialen, heeft dit geen invloed op de prijsvorming van de gebouwde woningen in kwestie. De marktprijs van een woning wordt namelijk hoofdzakelijk bepaald door wat mensen willen en kunnen betalen voor een woning.

Wij verwachten daarnaast dat het prijsverschil tussen duurzame en conventionele bouwmaterialen zal afnemen zodra er op grotere schaal gebruikgemaakt gaat worden van duurzame materialen. Dit effect zal worden versterkt als tegelijkertijd conventionele bouwmaterialen duurder worden als gevolg van het EU-beleid voor het terugdringen van industriële CO2-uitstoot.

Werken met biobased materialen vraagt voor bepaalde onderdelen een andere aanpak dan bij de verwerking conventionele materialen. Voorafgaand aan de uitvoering is het van groot belang dat het juiste materiaal zorgvuldig is overwogen. Dit geldt voor de overweging van:

- Het biobased constructieconcept, I.r.t. Gebruik, toekomstwaarde, losmaakbaarheid, akoestiek, brandveiligheid etc
- De toepassing van biobased interne scheidingswanden, I.r.t. Gebruik, akoestiek, losmaakbaarheid, brandveiligheid, beveiliging etc
- De toepassing van biobased externe scheidingsconstructies, i.r.t. Gebruik, isolatie, vocht, luchtdichtheid, dampopenheid, toekomstwaarde, losmaakbaarheid, geluidswering, brandveiligheid etc.
- De toepassing van biobased dichtingsmaterialen om externe scheidingsconstructies energetisch, luchtdicht en dampopen goed om elkaar aan te laten sluiten.

De keuze voor bovenstaande materialisatie wordt veelal zorgvuldig in het ontwerpteam overwogen en vastgelegd in technische omschrijving of bestek, afhankelijk van de bouworganisatievorm die overwogen wordt (DBMO, bouwteam of traditioneel).

TIP

Zie de kennisblokjes

- *4.2.4.1. Constructieprincipes*
- *4.2.6.1. Losmaakbaar detailleren*
- *4.2.5.4 Brandveiligheid*
- *4.2.5.7. Constructiecontrole*
- *Rekentools | 1.3.5. Building Circularity Index (BCI)*
- *4.2.1.2 Het Nieuwe Normaal*
- *4.2.8.1 Lean werkproces*

2 Samenwerking en kennis

Wanneer de bouwkundig aannemer de werkzaamheden gegund krijgt is het van belang dat er voldoende draagkracht is voor de gemaakte keuzen in het ontwerp. De aannemer dient het project voor te bereiden, in te kopen, te bouwen en uiteindelijk garanties voor de bouwkwaliteit te geven. Het is daarom aan te bevelen als bouwer om zorgvuldig de beoogde keuzen te begrijpen en eventuele alternatieve biobased oplossingen aan te dragen, wanneer er technische of financiële optimalisaties mogelijk zijn.

Training van uitvoerders: Veel fouten ontstaan door onbekendheid met biobased materialen.

2.1 Aandachtspunten traditioneel - en biobased bouwen

Luchtdicht en dampopen

Bij traditionele bouw leer je om luchtdicht én dampdicht te werken. Maar bij biobased materialen wil je juist dat je wand ademt. Je wilt wél luchtdicht bouwen (tegen tocht en energieverlies), maar dampopen afwerken, zodat de gebouwschil vocht kan reguleren.

TIP

Zie de volgende kennisblokjes:

- *4.2.4.2. Dampopen bouwen*
- *4.2.6.3. Luchtdicht bouwen*

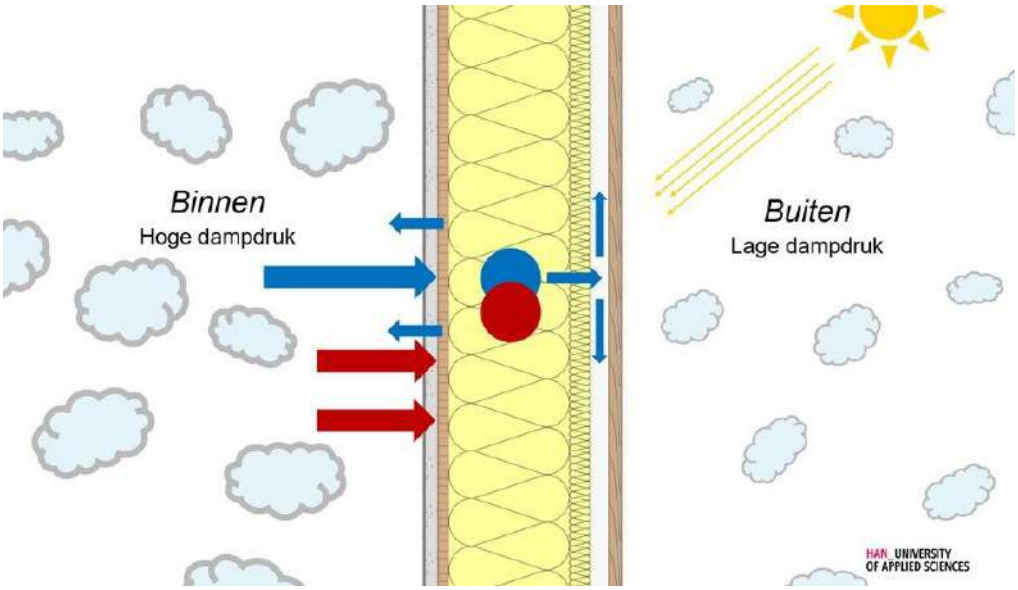
Door dampdichte materialen, pe-folies of latexverf te gebruiken, sluit je je constructie af. Je woont dan in een plastic zak en wordt volledig afhankelijk van een ventilatiesysteem. Vocht kan dan niet meer op een natuurlijke manier weg, waardoor zelfs condensatie en schimmelproblemen zouden kunnen ontstaan.

Kies natuurlijke isolatiematerialen zoals houtvezel, hennep of schapenwol. Gebruik dampremmende of vochtvariabele folies (zoals Pro Clima Intello). Werk af met ademende natuurverven, bijvoorbeeld op basis van kalk of leem.

2.2 Vochtproblemen

Tijdens renovaties kom je soms vochtplekken tegen in oude muren. Het lijkt misschien makkelijk om er iets overheen te smeren, maar dat werkt averechts. Een constructie met oude cementlagen, cement gevoegd metselwerk of met synthetische verven dicht geschilderd houtwerk kan het vocht niet kwijt. Hierdoor verplaatst of verergert het probleem zich. Wat werkt beter? Verwijder oude, niet-ademende lagen zoals cementgebonden producten of latexverf en kies voor een vochtregulerende afwerking met leem of kalk. Laat de ondergrond volledig drogen voordat je gaat isoleren of afwerken. Met een vochtmeter kun het vochtgehalte van de muur controleren.

2.3 Dampopen afwerken



4.2.8.2. Figuur 2 | De functie van een geventileerde spouw in relatie tot de dampstroom

Een wand is klaar en je wilt meteen door met de afwerking. Begrijpelijk. Maar als je een dampopen wand afsluit met een te dampdichte muurverf, haal je het ademende vermogen van je constructie weer onderuit. Veelgemaakte fouten zijn:

- Afwerken met niet-ademende verf
- Verven op een vochtige of slecht voorbereide ondergrond
- Onjuiste folies of isolatiematerialen combineren
- Gebruik dampopen, ademend en natuurlijk verven zoals onze kalkverf, leemverf of silicaatverf.
  Controleer vóór gebruik de droogtijd, hechting en dampdoorlaatbaarheid van je materialen en lees altijd de productinstructies.

TIP
Kijk op Groene Bouwmaterialen voor meer tips

3 Grondstoffen en herkomst

Het gebruik van regionale biobased materialen reguleert transportafstanden en de daaraan gekoppelde CO_2-impact door logistiek.

Het stimuleren van regionale biobased materialen vraagt allereerst om het in kaart brengen van de beschikbaarheid. Breng de regionale keten in kaart en onderzoek de jaarlijkse en seizoensgebonden oogstvolumes en reststromen op regioniveau. Building Balance met haar regionale ketens dit gestimuleerd https://buildingbalance.eu/regioketens/. Op basis hiervan kan inzicht gegeven worden in de biobased agrarische telers, de beschikbare opslagcapaciteit van biobased grondstoffen en materialen.

TIP
Zie de kennisblokjes
- *3.2.1. Keten Agro productie-fabricage*
- *4.1.1. Keten Productie-Montage*

4 Leveringszekerheid

De leveringszekerheid van biobased materiaal is van groot belang. Op de lange termijn is het onwenselijk uitsluitend te vertrouwen op de Europese houtproductie en de verwerkende industrie. De vraag naar houtproducten neemt internationaal toe door de groeiende belangstelling voor houtbouw en bio-energie, terwijl het beschikbare bosareaal door klimaatverandering kwetsbaarder wordt (Hoog Hout Haalbaar, 2024)

Om aan de vraag naar biobased materialen te voldoen, zijn voldoende bio-grondstoffen nodig. Deze komen uit bosbouw, landbouw (vezelgewassen) of reststromen. Om zowel bij toenemende buitenlandse vraag te kunnen blijven voorzien in de Nederlandse behoefte als om in te spelen op een mogelijk afnemend houtaanbod, adviseert Wageningen University & Research een tweesporenbeleid (Wageningen University & Research, 2024).

Het eerste spoor richt zich op reststromen (resthout, stro, oud textiel, gerecycled papier) en op vezelteelt.[2] Hiermee kan snel een kritische massa aan grondstoffen worden gemobiliseerd.

[2] *Zoek op de term 'materiaalkaart' op NKBB.org en krijg een overzicht van alle vezelgewas producten en reststroom producten zoals textiel en papier*
https://nkbb.org/?s=materiaalkaart

Landschapsbeheer, afvalhout, gras en textielreststromen zijn in Nederland ruim voldoende beschikbaar voor mogelijke productie van OSB, spaanplaat en isolatie(Hoog Hout Haalbaar, 2024). Een Europees voorbeeld is Gutex, dat al decennialang houtvezelproducten maakt uit reststromen: balken en planken worden gezaagd uit bomen en isolatie wordt geproduceerd uit spinthout, een reststroom. Huidige reststromen bevatten veel pallethout; de mogelijkheid om dit tot CLT te verwerken verdient verkenning.

Een Nederlands voorbeeld is BoerBoom Houtgroep, geïnitieerd in het project Urban Woods (Urban Woods, 2024). TNO ontwikkelt circulair CLT uit teruggenomen hout(TNO, 2025).

Het tweede spoor bestaat uit het beschikbaar maken van overige reststromen voor bouwmaterialen. Reststromen zoals afvalhout, snoeihout, gras en textiel zijn veelal al beschikbaar en blijken geschikt voor isolatie- en plaatmateriaal.

Voor materialen die als circulair product hergebruikt kunnen worden, zijn bouwhubs de aangewezen locaties om dit te organiseren (Hoog Hout Haalbaar, 2024). De hub fungeert als buffer: materialen die niet direct nodig zijn, worden tijdelijk opgeslagen. Voor biobased materialen is een bouwhub vaak de juiste plek om vochtgevoelige materialen droog, geventileerd en veilig op te slaan. Veelal liggen hubs aan de rand van de stad of regio, zodat zwaar verkeer van de bouwhub naar de bouwlocatie vaak niet nodig is.

> ***TIP***
> *Zie kennisblokje 4.2.7.1. Uitvoeringslogistiek*

5 Inkoop

In tegenstelling tot conventionele bouwmaterialen zijn biobased materialen beperkt beschikbaar, waardoor planning en contractering voor bouwprojecten complexer zijn dan bij traditionele materialen met stabiele massaproductie. Het oogsttijdstip en de oogstfrequentie geven aan wanneer biomassa beschikbaar komt. Dit is relevant voor de logistiek, de productieplanning en het voorraadbeheer in de keten van biobased bouwmaterialen (Wageningen University & Research, 2024).
Veelal zijn materiaalgebonden prestaties beoogt bij projecten, die relevant zijn voor de overweging van materialen bij de inkoop. Dit kunnen bijvoorbeeld vastgestelde bovenwettelijke eisen zijn, zoals: GWP, MPG, HNN, GPR, BREEAM-NL,LEED, WELL etc.

Let dan bij de inkoop van biobased materialen op de 'Hernieuwbaarheid' van de grondstof. Het materiaal moet afkomstig zijn van hernieuwbare, natuurlijke bronnen in plaats van fossiele grondstoffen. De herkomst van de biomassa is belangrijk. Duurzaam bosbeheer (gecertificeerd met bijvoorbeeld FSC of PEFC) of gebruik van agrarische reststromen draagt bij aan de duurzaamheid.

Veelal wordt er gevraagd te werken met producten die voorzien zijn van een Levenscyclusanalyse (LCA), MKI en inzicht in de materiaalgebonden (CO_2 GWP).Een volledige levenscyclusanalyse (LCA) geeft inzicht in de totale milieu-impact, van wieg tot graf. De Milieukostenindicator (MKI) drukt deze impact uit in één integraal getal, wat helpt bij de vergelijking met traditionele materialen. Biobased materialen kunnen CO_2 opslaan (biogene opslag), wat bijdraagt aan de reductie van broeikasgassen.

Kwaliteit en technische prestaties: Het materiaal moet voldoen aan de vereiste technische specificaties en prestatie-eisen voor de beoogde toepassing.

Certificeringen en normeringen: Onafhankelijke certificeringen, zoals: CE-markering, FSC, PFEC, of SKH-certificering) bieden een garantie voor de biobased inhoud, kwaliteit en veiligheid Brandveiligheid, rot en schimmel: Specifieke aandacht is vereist voor de prestaties op het gebied van brandveiligheid, en weerstand tegen rot en schimmel, waarvoor vaak aanvullende testen en certificeringen nodig zijn.

Circulair potentieel
Naast hernieuwbaarheid is de mogelijkheid tot hergebruik, recycling of biologische afbreekbaarheid aan het einde van de levensduur essentieel voor een echt circulaire economie. Kosten en beschikbaarheid: De betaalbaarheid en de schaalbaarheid en beschikbaarheid van het materiaal in de markt zijn belangrijke overwegingen.
Wet- en regelgeving: Voldoen aan geldende bouwvergunningen en wetgeving is cruciaal voor de toepassing, zeker bij nieuwe of innovatieve materialen

TIP
Zie de kennisblokjes

- *1.3.3. Model LCA*
- *Biobased vezel isolatie en milieu-impact score; stand van zaken*
- *4.2.7.3. Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (WKB) & Materialenpaspoort*

6 Logistiek

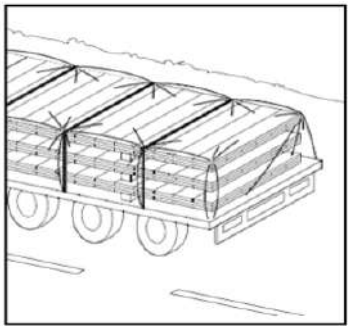
Biobased materialen zijn vaak zachter, poreuzer en meer hygroscopisch dan conventionele producten. Deze materialen zijn gevoeliger voor schokken, compressie en vochtveranderingen, punten die relevant zijn voor het transport. Dit vraagt om specifieke en soms aangepaste verpakking, dempingsvoorzieningen en stapelprotocollen. Pallets en tussenlagen kunnen als dempingsmateriaal beschadigingen tijdens transport van biobased materialen helpen voorkomen.

TIP
Zie kennisblokje 4.2.7.1. Logistiek

Hieronder worden een aantal punten in het kort benoemd, voor meer informatie over logistiek verwijzen wij graag naar bovenstaande beschreven kennisblok.

6.1 Logistieke aandachtspunten

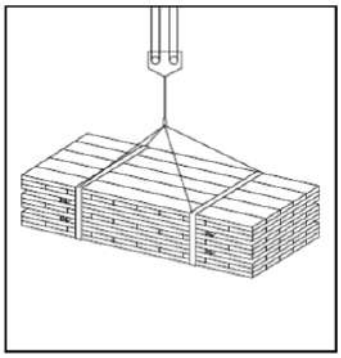
Om vochtophoping en schimmel te voorkomen is het aan te raden ademende, vochtregulerende en UV-bestendige verpakkingen toe te passen.



4.2.8.2. *Figuur 3 | Bescherming biobased materialen tijdens transport*

Overgenomen uit Constructieve Veiligheid van Houtconstructies (2025).

Om beschadigingen aan biobased materialen te voorkomen, is het aan te bevelen een maximale stapelhoogte aan te houden en duidelijke lift- en kantelinstructies te hanteren.
Gebruik aangepaste hijs- en spanbandpunten om vervorming te voorkomen. Zorg dat de hijsmiddelen die op de bouwplaats worden gebruikt voor het verplaatsen van (pakketten van) houten elementen geschikt zijn qua aard en sterkte en tijdig beschikbaar zijn. Controleer vooraf de afmetingen en gewichten van de betreffende elementen en/of pakketten. Hijsgereedschap moet zijn gekeurd door een erkend keurbedrijf. Zie ook de website van de Vereniging EKH Erkende Keurbedrijven Hijs- en Hefmiddelen. (Constructieve-Veiligheid-van-Houtconstructies, 2025).



4.2.8.2. Figuur 4 | Hijsen van biobased materialen

Overgenomen uit Constructieve Veiligheid van Houtconstructies (2025).

Beperk het aantal overslagmomenten en stimuleer directe routeplanning. Stimuleer het bundelen van elementen per project en just-in-time levering om opslagrisico op de bouwplaats te beperken.
Zorg voor een optimale afstemming van verschillende leveringen, vooral wanneer deze van verschillende leveranciers komen. Wanneer de ene levering bedoeld is voor de productie van morgen en de andere pas over enkele weken, kan er in de tussentijd veel gebeuren waardoor onderdelen of verbindingen niet meer passen (Constructieve-Veiligheid-van-Houtconstructies, 2025). Zorg tevens dat de bouwplaats goed en veilig bereikbaar is.

6.2 Borging productkwaliteit tijdens transport

Door een lijst met transportcriteria op te stellen, kunnen verkoper en afnemer goede afspraken maken en verwachtingen en kwaliteit borgen. Stel kwaliteitskaders op zoals maximaal vochtgehalte; toegestaan temperatuurbereik; maximale stapelhoogte; schoklimiet; verpakkingswijze; en inspectiepunten.
Stel ook tolerantiegrenzen op voor visuele afwijkingen: wat is acceptabel en wat niet. Leg vast wie verantwoordelijk is voor schade tijdens transport, opslag en montage. Documenteer de conditie bij levering met foto's en batchnummers.

7 Bouwplaats logistiek

De opslag van biobased isolatiematerialen kan veel ruimte innemen en vereist een droge opslag. Daarbij moet rekening worden gehouden met de kwetsbaarheid van deze materialen. Door materialen just-in-time (JIT) te laten leveren zijn veel van deze opslagaspecten nauwelijks van toepassing. JIT-logistiek kan voor biobased materialen grote voordelen opleveren: lagere opslagkosten, minder risico op kwaliteitsverlies en betere afstemming tussen productie en vraag. Het vraagt wel betrouwbare ketenpartners en strakke planning.

Een voorkeurslevering heeft meerwaarde voor kleinere of binnenstedelijke bouwplaatsen. Dit beperkt bovendien de opslagduur van kwetsbare en vochtgevoelige biobased materialen op de bouwplaats.

Door JIT-leveringen te combineren met prefab of modulaire bouw kan het proces LEAN worden ingericht en de bouwtijd worden verkort.
Stem met de leverancier de volgorde van elementen op de vrachtwagen af. Just-in-time levering waarbij elementen direct vanaf de vrachtwagen in het werk kunnen worden gemonteerd is ideaal. De volgorde op de vrachtwagen moet dan precies omgekeerd zijn aan de volgorde die nodig is bij tussenopslag op de bouwplaats (Constructieve-Veiligheid-van-Houtconstructies, 2025).

7.1 Opslag en conditionering

Als JIT-levering niet mogelijk is, is opslag op de bouwplaats nodig. Omdat biobased materialen kwetsbaarder zijn, moet rekening worden gehouden met de volgende aandachtspunten op het gebied van opslag:

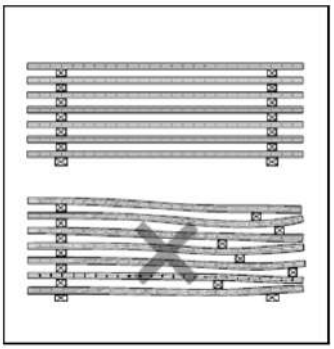
- UV- en weersinvloeden
  CLT en gelamineerde balken zijn gevoelig voor vochtindringing via kopse kanten en naden. Langdurige blootstelling kan leiden tot delaminatie, schimmelvorming en verlies van sterkte. Vermijd contact van houten elementen met het maaiveld (Centraal overleg Bouwconstructie, 2022).
- Mechanische schade
  Grote panelen kunnen kromtrekken of scheuren bij ongelijkmatige vochtopname
- Brandveiligheid
  Onbeschermd opslaan verhoogt risico bij brand; verzekeraars stellen vaak aanvullende eisen
- Aansprakelijkheid
  Bij onvoldoende borging van opslagcondities kan de aannemer verantwoordelijk worden gehouden voor kwaliteitsverlies of faalkosten. Verricht vochtmetingen om te hoge vochtpercentages van te verwerken bouwmateriaal te voorkomen (Verbond Van Verzekeraars, 2023).

> ***TIP***
> *Zie kennisblokje 4.2.4.5 Kwaliteit en Garantie*

Hieronder worden een aantal punten in het kort benoemd, voor meer informatie over logistiek verwijzen wij graag naar bovenstaande beschreven kennisblok.

Sla biobased materialen droog en geventileerd op door ze in overdekte, goed geventileerde ruimten te plaatsen. Vermijd condensatie door materialen niet af te sluiten met plastic dampdichte folies. Als opslag in een afgesloten geventileerde ruimte niet mogelijk is, gebruik dan ademende afdekkingen en plaats de materialen minimaal 300 mm verhoogd, bijvoorbeeld

op pallets, boven een verharde ondergrond (Verbond Van Verzekeraars, 2023).Plaats latten tussen de pakketten zodat voldoende ventilatie ontstaat en stapel zachte materialen niet te hoog vanwege risico op permanente doorzakking.



4.2.8.2. Figuur 5 | Opslag van biobased materialen

Overgenomen uit Constructieve Veiligheid van Houtconstructies (2025).

7.2 Specifieke opslag aandachtspunten per biobased materiaal

CLT (Cross Laminated Timber)[3] is gevoelig voor kromtrekken bij ongelijkmatige vochtbelasting. Bescherm de kopse kanten met tapes en seal om vochtindringing te voorkomen (Verbond Van Verzekeraars, 2023). UV en vocht kan zorgen voor delaminatie van CLT (Centraal overleg Bouwconstructie, 2022). Het vooraf laten behandelen met een UV-blokker is ook vaak een mogelijkheid om te beschermen tegen UV en vocht (Constructieve-Veiligheid-van-Houtconstructies, 2025).

Randen en hoeken van CLT-panelen zijn kwetsbaar bij hijsen en stapelen. Puntbelasting kan blijvende schade aan biobased materialen veroorzaken.

Glulam (gelamineerd hout)[4] bestaat er een risico op delaminatie bij langdurige vochtblootstelling. Voorkom dat met name verbindingen nat worden, want dan is er een reële kans dat ze straks bij de montage niet meer passen. Een opslag onder dak is aanbevolen.

Houtskeletbouw-elementen (HSB). Doordat deze elementen vaak gevuld zijn met isolatie zijn deze elementen extra gevoelig voor vocht. HSB elementen kunnen in de gebruiksname van het gebouw hierdoor enorm gaan krimpen, met gebouwschade als gevolg. Daarom deze onderdelen altijd droog en geventileerd opslaan.

[3] *Zie kennisblokje 3.1.2.1.2.1. CLT*
[4] *Zie kennisblokje 3.1.2.1.2.3. Glulam*

Houten panelen (ESB, OSB[5], multiplex[6] etc.). Grote panelen kunnen kromtrekken of scheuren bij ongelijkmatige vochtopname. Deze panelen geventileerd opslaan in een overdekte, niet vochtgevoelige ruimte opslaan. Zorg er bij horizontale stapelingen van plaatvormige elementen voor dat steunbalken tussen de elementen boven elkaar worden geplaatst. Dit om vervormingen in de platen te voorkomen (Constructieve-Veiligheid-van-Houtconstructies, 2025).

Voor massieve constructies[7] geldt dat voorafgaand aan het bouwen met de plaatselijke brandweer besproken moeten hoe er geblust moet worden in en gebouw van CLT. De aanvullende brandrisico's vergen namelijk extra inzet, middelen en aandacht van de brandweer voor het blussen en het volledig doven van smeulende resten in het gebouw en ook in de bouwconstructie (Verbond Van Verzekeraars, 2023).

8 Uitvoering van Biobased Materialen

Er bestaan nog geen specifieke, algemeen geldende uitvoeringsvoorschriften die uitsluitend van toepassing zijn op alle biobased materialen in de bouw in Nederland. Wel gelden diverse algemene voorschriften, normen en aandachtspunten waaraan de montage en toepassing van biobased materialen moeten voldoen. De toepassing van biobased bouwmaterialen moet voldoen aan de eisen van het Bouwbesluit 2012 op het gebied van veiligheid, gezondheid, milieu en energieprestatie.

TIP
Zie de volgende kennisblokje(s):
- *4.2.7.2 Montage en demontage voorschriften*

Hieronder worden een aantal punten in het kort benoemd, voor meer informatie over logistiek verwijzen wij graag naar bovenstaande beschreven kennisblok.

Voor het kwalitatief verwerken van biobased materialen en het behoud van garantievoorwaarden is het essentieel dat de montagemethoden en instructies van de fabrikant of leverancier worden opgevolgd. De montage moet zodanig plaatsvinden dat de prestaties van het materiaal daadwerkelijk tot uiting komen, conform de opgave van de leverancier, certificering of beproeving.

[5] *Zie kennisblokje 3.1.2.1.5.2. OSB*
[6] *Wat is beter, MDF of multiplex?*
Of MDF of multiplex beter is, hangt af van je project: multiplex is sterker, beter bestand tegen vocht en ideaal voor structurele toepassingen of zware belastingen. MDF is daarentegen gladder, makkelijker te bewerken voor afwerkingen zoals schilderen en een voordeligere keuze voor decoratieve meubels en interieurprojecten

[7] *Zie kennisblokje 3.1.2.1.1. Massief hout*

Bij montage is speciale aandacht nodig voor de aansluiting op andere bouwdelen: naden, aansluitingen, vochtwering, dampscherm of -regeling en de voorkoming van schimmel- of vochtschade. Omdat veel biobased materialen anders functioneren dan traditionele materialen, bijvoorbeeld doordat ze meer ademend zijn, moeten deze aspecten in het ontwerp goed worden uitgewerkt en in de realisatiefase zorgvuldig worden uitgevoerd.

Veel biobased toepassingen zijn nog innovatief; gebruikte materialen en systemen kunnen afwijken van klassieke normen en vereisen daarom vaak gelijkwaardigheidsverklaringen of uitzonderingstoepassingen. Voor veel biobased materialen ontbreken nog een CE-markering of volledige testresultaten, wat extra justificatie en documentatie bij toepassing noodzakelijk maakt (Siniat, 2025).

Voorafgaand aan de bouw is het van belang dat iedere bouwplaatsmedewerker zich bewust is van de bouwwijze en de aandachtspunten die biobased materialen met zicht brengen voor de opslag, verwerking, behoud van het materiaal tijdens de realisatie fase en het stimuleren van hergebruik van bouwafval. Vanuit dit is het sterk aan te bevelen voorafgaand aan de bouw in een 'Toolboxmeeting' de *ambitie biobased bouwen* uit te spreken en bouwregels met elkaar af te spreken. Daarnaast is erg wenselijk te werken met een vast team bouwplaatsmedewerkers.

8.1 Opslag tijdens de bouw

Materialen droog en vlak opslaan (bijv. houtvezel, hennep, stro).

- Vermijd langdurige blootstelling aan regen of hoge luchtvochtigheid.
- Controleer verpakking en labels bij levering
- Opslagcondities: Biobased materialen zijn gevoelig voor vocht en moeten droog worden opgeslagen.

8.2 Montage handboek

De uitvoeringsrichtlijn nr. 0802-0904 Montage en afmontage van houtskeletbouw (2018) van SKH beschrijft dat het algemene montagehandboek het volgende aanvullende punt moet bevatten: opslag en transport op de bouwplaats van de bij de af montage te verwerken materialen.

De door de producent van het houtskeletbouwsysteem en de geprefabriceerde onderdelen opgestelde en meegeleverde verwerkingsvoorschriften moeten worden opgenomen in het bouwwerk specifieke montagehandboek. In deze verwerkingsvoorschriften moeten ten minste de onderstaande punten zijn verwerkt.

8.3 Aandachtspunten tijdens montage

Logistiek en planning moeten erop gericht zijn het bouwwerk zo snel mogelijk wind- en waterdicht te krijgen. Besef dat met houten elementen in het zicht al een afbouwmateriaal in de ruwbouwfase wordt ingebracht; zorg dat het schoon blijft. Controleer geprefabriceerde

elementen op kwantiteit, kwaliteit en mogelijke beschadigingen, zoals scheuren, atypische vervormingen en andere zichtbare gebreken. Dit is vooral belangrijk bij elementen met een constructieve functie voor sterkte en stijfheid.

Verwerk geprefabriceerde elementen alleen als ze goed gemarkeerd zijn en de gewichten bekend zijn. Volg de instructies van de fabrikant voor het gebruik van de juiste hijsmiddelen.

Bescherm elementen en verbindingen tijdens de montage tegen regen. Gedegen watermanagement is noodzakelijk; verzekeraars lopen bij vochtrisico's doorgaans groter financieel risico dan bij brand. Water dat in de constructie komt en niet meer kan verdampen of wegstromen, kan direct de constructieve veiligheid aantasten. Bescherm kopse kanten van hout tegen vocht door ze af te dekken en plak CLT-wanden rondom af (Constructieve-Veiligheid-van-Houtconstructies, 2025).

Documenteer de montagewijze, de aantoonbare aansluiting op detailtekeningen, de kwaliteitscontrole en de nazorg, zeker wanneer de toepassing nog relatief nieuw is. Zorg dat bij biobased bouwelementen zowel de luchtdichtheid als de dampopenheid zorgvuldig zijn gedetailleerd en uitgevoerd. Houd de luchtdichtheid volgens een aanscherpend kwaliteitskader op goed tot zeer goed. Dit voorkomt valse luchtstromen door convectie die kunnen leiden tot vochtophoping, schimmelvorming en degradatie van biobased materiaal.

8.4 Verwerkingsmethoden

Sommige materialen vereisen specifieke gereedschappen of technieken (bijv. persen van hennepblokken).
Gebruik geschikte gereedschappen (bijv. zagen voor houtvezel, persen voor hennepblokken). Volg verwerkingsrichtlijnen van de fabrikant. Controleer op vochtgehalte tijdens verwerking.

8.5 Behoud tijdens de realisatiefase

Pak de gemonteerde biobased ruwbouw goed in met beschermende folie en zorg tegelijk voor voldoende ventilatie zodat vocht dat tijdens het bouwproces wordt ingebracht, bijvoorbeeld door pleisterwerk of het aanbrengen van dekvloeren, kan verdampen en afvoeren. Afdekfolies beschermen ook zichtbare oppervlakken tegen vervuiling. Gebruik afdekfolies van goede kwaliteit die speciaal voor tijdelijke bouwbescherming zijn ontwikkeld. Voorbeelden van kwalitatieve producten zijn Pro Clima Solitex Adhero 3000, de klevende vloerfolie Adhero Visto en de zelfklevende Wetguard 200SA van Siga. Let erop dat vochtintreding achter de folie moet worden voorkomen; dat is een reëel risico. Maak bouwelementen die vochtig zijn geworden zo snel mogelijk, maar voorzichtig, schoon (Constructieve-Veiligheid-van-Houtconstructies, 2025).

8.6 Afval en reststromen

Vaak herbruikbaar of composteerbaar, maar dit moet worden georganiseerd.

Regelgeving en certificering

- NEN-normen en Bouwbesluit: Controleer op thermische, akoestische en brandtechnische eisen.
- Milieuverklaringen (EPD's): Voor BREEAM, MPG-berekeningen en duurzaamheidscertificaten.
- Garantie en verzekerbaarheid: Sommige verzekeraars stellen voorwaarden voor biobased toepassingen.
- verwerken biobasedisolatie en afdichtingsmaterialen
  - montage en demontage
  - elan

8.7 Wet kwaliteitsborging (WKB)

Voer tussentijdse vochtmetingen uit.

- Documenteer alle stappen voor oplevering.
- Plan een eindinspectie op luchtdichtheid en isolatiewaarde.

Zie kennisblokje 4.2.7.3. WKB Circulair bouwen met Biobased Bouwmaterialen

9 Demontage en sloop

Het (deels) behouden en aanpassen van bouwwerken kan in veel gevallen financieel voordeliger uitpakken dan volledige sloop en nieuwbouw. Naast de financiële meerwaarde biedt behoud vaak ook een milieuvoordeel. Het is daarom aan te raden om, voordat tot sloop wordt overgegaan, de circulaire en financiële voor- en nadelen van slopen ten opzichte van behouden of transformeren zorgvuldig af te wegen (Gemeente Amsterdam, 2021).

Losmaakbaar bouwen is een waardevolle strategie voor het verlengen van de levensduur van een gebouw. Een flexibel indeelbaar gebouw, geschikt voor meerdere functies, of een gebouw waarvan installaties eenvoudig vervangen kunnen worden zonder schade aan de schil of draagconstructie, levert milieuvoordeel op en sluit aan bij een circulaire strategie. De precieze milieuwinst is niet altijd eenduidig aantoonbaar, zeker op de korte termijn.

TIP
Zie de volgende kennisblokje(s):
4.2.6.1. Losmaakbaar detailleren
4.2.6.2. Droge verbindingen
6.1.1. Sloop vs. demontage

9.1 Terugnamegaranties

Veel producenten zijn zich bewust van de impact van hun producten op het milieu en stimuleren terugname garanties. Enkele bedrijven zijn: VBI, Rockwool, Kingspan et cetera. Maar ook biobased producenten zoals Granitherm, Forbo en Interface.

Terugnamen garanties dragen bij aan een efficiëntere keten, doordat het de retourtransportstromen via hubs verlaagt. De volgende aandachtspunten zijn er bij terugname garanties:

- Afstemming met bouw- en sloopplanning Retourstromen moeten worden ingepland in de bouwfasering (bijv. sloopfase, afbouwfase).
- Onvoldoende afstemming leidt tot opstoppingen of dubbele handelingen
- Controleer ten aller tijde de acceptatiecriteria van de producenten
- Gescheiden inzameling en verpakking, droog en schoon
- Vaak stellen de producenten eigen retourcontainers of inzamelzakken beschikbaar.
- Tijdelijke opslag op de bouwplaats of in een bouwhub moet voldoen aan condities (droog, geventileerd, beschermd).
- Voor biobased materialen is dit extra kritisch vanwege vocht- en schimmelgevoeligheid.
- Transport kan gecombineerd worden met nieuwe leveringen (backhauling), zodat er geen lege ritten ontstaan
- Afgekeurde materialen kunnen leiden tot extra kosten

Voor aannemers geldt dat er duidelijke interne instructies moeten zijn en er een logistiek verantwoordelijke wordt aangesteld die de retourstromen coördineert. Voor opdrachtgevers geldt dat innamegaranties en retourprotocollen vastgelegd moeten worden in bestekken en aanbestedingen.

10 Bronnen

- Van Dijk,dr.J.J. et al. (2025, juni) Raad voor de leefomgeving en infrastructuur: Werken aan woningen van duurzame materialen. Https://www.rli.nl/sites/default/files/Rli%20Bouwen%20met%20toekomst%20DEF_0.pdf

- Oever, M. van den, Telleman, Y., Kampen (WFBR), van A., Voort, van der M., Weide (WPR), van der R,. Baren, van B., Jacobs (WEnR), S., (2024, maart). Biobased grondstoffen voor hoogbouw: Geïndustrialiseerde modulaire en lage emissie hoogbouw in de G4. https://research.wur.nl/en/publications/biobased-grondstoffen-voor-hoogbouw-geindustrialiseerde-modulaire/

- Onderzoeksgroep P5. (2024, maart). Hoog Hout Haalbaar https://www.levs.nl/projecten/hoog-hout-haalbaar

- The Urban Woods. (2024, 27 juni). Advertorial: *Van Pallet naar Paleis.* Geraadpleegd op 24 oktober 2025 van https://www.theurbanwoods.com/newsroom/238490-van-pallet-naar-paleis-hypermoderne-hoogbouw-van-afvalhout/

- Kennisportaal Constructieve Veiligheid (2025, 1 juli). Constructieve Veiligheid van Houtconstructies v1.0. Geraadpleegd op 24 oktober 2025 van: https://kpcv.nl/app/uploads/2025/06/20250701-Constructieve-Veiligheid-van-Houtconstructies-V1.0.pdf

- Verbond Van Verzekeraars (2023, September) Brochure Houtbouw. Geraadpleegd op 24 oktober 2025 van: https://www.verzekeraars.nl/media/jzeewdrf/brochure-houtbouw-definitief.pdf

- Siniat (31-01-2025) Advertorial: Veilig biobased bouwen vraagt om innovatieve oplossingen (van siniat) Geraadpleegd op 24 oktober 2025 van: Veilig biobased bouwen vraagt om innovatieve oplossingen (van siniat) - Siniat

- Gemeente Amsterdam (2021, 14 april). Circulair slopen: de circulaire gereedschapskist. Geraadpleegd op 24 oktober 2025 van: https://openresearch.amsterdam/image/2021/4/14/8_artikel_circulair_slopen.pdf

11 Relatie met relevante kennismodules in deze Kennisbank Biobased Bouwen

1.1. Why (Opgaven) – Urgentie, Grondstoffentransitie en meer

1.1.1. Urgentie Grondstoffentekorten
1.1.2. Parijs 2050
1.1.3. NL programma's Circulaire Economie
1.1.4. Rol Bouwsector
1.1.5. CO2 uitstoot
1.1.6. Aantasting Milieu, biodiversiteit …

1.2. Definities

1.2.1. Van lineair naar circulair
1.2.2. Duurzaamheid versus circulariteit

Met opmaak: Lettertype: +Hoofdtekst (Calibri)

1.2.3. Natuurinclusief versus klimaatadaptief
1.2.4. Definities circulair ontwerpen

1.3. Modellen en (reken)tools

1.3.1. Model R-ladder
1.3.2. Model Lagen van Brand
1.3.3. Model LCA
1.3.4. MPG
1.3.5. BCI
1.3.6. CO2-tool
1.3.7. BENG

1.4. Strategieën

1.4.1. Circulaire principes
1.4.2. Schaalniveaus circulariteit
1.4.3. Preventie-waardebehoud-waardecreatie
1.4.4. Natuurinclusief bouwen

2. Biobased Bouwen

2.1. Doelstellingen

2.1.1. Waarom Bouwen met Biobased Bouwmaterialen?
2.1.2. 'Van Plant tot Pand' - Kansen Biobased Bouwen
2.1.3. NABB
2.1.4. Reductie stikstof …

3. LCA Fase - PRODUCTIE

3.1. Winning van grondstoffen

3.1.1. Secundaire grondstoffen

3.1.1.1. Technologische cyclus
3.1.1.2. Demontage - Sloop
3.1.1.3. Kleding
3.1.1.4. Papier

3.1.2. Plantaardig - Natuurlijke cyclus]

3.1.2.1. Hout

3.1.2.1.1. Massief Hout
3.1.2.1.2. Bewerkt Hout
3.1.2.1.2.1 CLT
3.1.2.1.2.2 LVL
3.1.2.1.2.3 Glulam
3.1.2.1.3. Houtvezel Isolatieplaten (thermische isolatie)
3.1.2.1.4. Houtvezelplaat
3.1.2.1.4.1 Hardboard
3.1.2.1.4.2 Zachtboard
3.1.2.1.4.3 MDF en HDF

3.1.2.1.5. Houtspaanderplaat
3.1.2.1.5.1 Spaanplaat
3.1.2.1.5.2 OSB
3.1.2.1.6. Triplex
3.1.2.2. Hennepvezel isolatie
3.1.2.3. Lisdodde
3.1.2.4. Vlaswolisolatie
3.1.2.5. Zeewier
3.1.2.6. Bamboe Interieur
3.1.2.7. Strobalen bouwmethode
3.1.2.8. Miscanthus
3.1.2.9. Kalkhennepbeton
3.1.2.10. Geëxpandeerde Kurkisolatie
3.1.2.12. Grasisolatieplaten
3.1.2.13. Riet
3.1.2.16. Vlasspaanplaat
3.1.2.17. Inblaasstro
3.1.2.18. Stro isolatie infill methode
3.1.2.19. Bamboe exterieurafwerking
3.1.2.20. Kalkhennep blokken
3.1.3. Dierlijke cyclus
3.1.3.1. Wol
3.1.4. Overige grondstoffen
3.1.4.1. Mycelium isolatiepanelen
3.1.4.2. StampLeem en LeemSteen
3.1.5. (Bio)Composieten
3.1.5.1. Biocomposieten met olien en vetten
3.1.5.2. Biocomposieten met plantaardige vezels
3.1.5.3. BioFoam isolatie
3.2. Transport
3.2.1. Keten Agro-Productie-Fabricage
3.3. Productie
3.3.1. Grondstof - Materiaal - Product - Element
3.3.2. Bewerkingen grondstoffen en materialen
3.3.3. Modulair
3.3.4. Samengestelde bouw
3.3.5. Opslag versus emissie CO2
3.3.6. Opschalen
3.4. Productie Isolatiematerialen
3.4.1. Biobased IsolatieMaterialen

3.4.2. Bindmiddelen en impregneerstoffen

3.5. Productie Plaatmaterialen

3.5.1. Biobased PlaatMaterialen

3.5.2. Bindmiddelen en impregneerstoffen

3.6. Productie Constructieve elementen

3.6.1. Constructieve biobased elementen

3.6.2. Bindmiddelen en impregneerstoffen

4. LCA Fase – BOUW

4.1. Transport

4.1.1. Keten productie-montage

4.1.2. Materiaal vs Product vs Element vs Unit

4.2. Bouw- en installatieproces, aanleg

4.2.1. Initiatieffase

4.2.1.1. GPR Gebouw, BREEAM

4.2.1.2. Het Nieuwe Normaal

4.2.1.3. Circulair bouwen met biobased bouwmaterialen

4.2.1.4. BBL – Gemeente

4.2.1.5. Circulair uitvragen – aanbesteden

4.2.1.6. Integrale strategieën

4.2.1.7. Circulaire ambities

4.2.1.8. Preventie-waardebehoud-waardecreatie

4.2.2. Haalbaarheid product/marktcombinaties

4.2.2.1. Kengetallen

4.2.2.2. Capaciteit

4.2.2.3. Marktcomform

4.2.2.4. Opname en materiaalpaspoort

4.2.2.5. PvE / schets door adviseur

4.2.2.6. Inschrijven voor ontwerpers – architecten

4.2.3. Projectdefinitie

4.2.3.1. Opschaalbaarheid

4.2.3.2. Persoonlijk

4.2.3.3. Aanbestedingsvorm aannemer – consortium

4.2.4. Voorontwerp

4.2.4.1. Constructieprincipes

4.2.4.2. Damp-open bouwen

4.2.4.3. Carbon Based Design

4.2.4.4. Gezond Bouwen

4.2.4.5. Kwaliteit en Garantie

4.2.4.6. VO

4.2.4.7. Hergebruik (R-Ladder)

4.2.4.8. Passief Bouwen
4.2.5. Definitief ontwerp
4.2.5.1. MPG
4.2.5.2. Biobased Isolatiematerialen
4.2.5.3. R-waarde, warmtecapaciteit, faseverschuiving, verdamping
4.2.5.4. Brandveiligheid
4.2.5.5. Circulaire materialen
4.2.5.6. Montage, demontage, remontage producten
4.2.5.7. Constructiecontrole
4.2.5.8. 'Bouwbesluit' eisen
4.2.6. Definitief (technisch)-ontwerp
4.2.6.1. Losmaakbaar detailleren
4.2.6.2. Droge verbindingen
4.2.6.3. Luchtdicht bouwen
4.2.7. Uitvoeringsgereed ontwerp
4.2.7.1. Uitvoeringslogistiek
4.2.7.2. Montage en demontage voorschriften (materialenpaspoorten)
4.2.7.3. Wet Kwaliteitsborging voor het bouwen (WKB) & Materialenpaspoort
4.2.7.4. Voorbereiding
4.2.8. Uitvoering
4.2.8.1. LEAN werkproces toepassen tbv leren en innoveren
4.2.8.2. Uitvoering als bouwmanager
4.2.8.3. Oplevering, uitzonderingen bouwbesluit en hoe je daar mee om gaat
5. B – GEBRUIK
5.1. Gebruik
5.1.1. Handleiding voor gebruiker
5.1.2. Levensduur en Kwaliteit
5.1.3. Hergebruik/herwinbaar
5.2. Onderhoud
5.2.1. MJOB maken en bewaken
5.2.2. Nazorg/MJOP
5.3. Reparaties
5.3.1. Klachten en nazorg
5.3.2. Nazorg/MJOP
5.4. Vervangingen
5.4.1. Onderhoud
5.4.2. Losmaakbaarheid
5.4.3. Hergebruik bij vervanging
5.5. Hernieuwing
5.5.1. Verbeteringstrajecten en innoveren

Met opmaak: Lettertype: +Hoofdtekst (Calibri), Niet Vet, Tekstkleur: Aangepaste kleur (RGB(55;86;35)), Niet Markeren
Met opmaak: Lettertype: +Hoofdtekst (Calibri), Niet Vet, Tekstkleur: Aangepaste kleur (RGB(55;86;35))
Met opmaak: Lettertype: +Hoofdtekst (Calibri), Niet Vet, Tekstkleur: Aangepaste kleur (RGB(55;86;35))
Met opmaak: Lettertype: +Hoofdtekst (Calibri)
Met opmaak: Lettertype: +Hoofdtekst (Calibri), Tekstkleur: Aangepaste kleur (RGB(55;86;35))
Met opmaak: Lettertype: +Hoofdtekst
Met opmaak: Lettertype: +Hoofdtekst (Calibri)
Met opmaak ... [1]
Met opmaak ... [3]
Met opmaak ... [2]
Met opmaak: Lettertype: +Hoofdtekst
Met opmaak: Lettertype: +Hoofdtekst
Met opmaak: Lettertype: +Hoofdtekst (Calibri)
Met opmaak ... [4]
Met opmaak ... [6]
Met opmaak ... [7]
Met opmaak ... [5]
Met opmaak: Lettertype: +Hoofdtekst (Calibri)

5.6. Operationeel energiegebruik / Passief huis
5.7. Operationeel watergebruik
6. SLOOP
6.1. Sloop
6.1.1. Sloop vs Demontage
6.1.2. Methoden sloop
6.2. **Demontage**
6.2.1. Waardemodel sloop
6.2.2. Elementen - Producten - Materialen - Grondstoffen Bronnen
6.3. **Transport**
6.3.1. Keten sloop-verwerking
6.3.2. Afvalscheiding bron vs locatie verwerking
6.4. **Afvalbewerking**
6.4.1. Principes
6.4.1.1. Keten hergebruik hout
6.4.1.2. Cascadering
6.4.2. Verwerking tot grondstoffen
6.4.2.1. Duurzaamheidsklassen
6.4.2.2. Onbehandeld vs Behandeld hout
6.4.2.3. Natuurlijke cyclus – composteren
6.4.3. Verwerking materialen en producten
6.4.3.1. Kwaliteitsbeoordeling
6.4.4. Stort – Verbranding
6.4.4.1. Hergebruik energie
6.4.4.2. Biochar
6.5. Finale afvalbewerking, producten op basis van secundaire grondstoffen
6.5.1. Producten op basis van secundaire grondstoffen
7. **HERGEBRUIK**
7.1. Materiaal paspoort i.c.m. 3-D model
7.2. Urban mining
7.3. Tussenhandel secundaire materialen
7.4. Kwaliteitsbeoordeling
7.5. Regelgeving
7.6. Reuse vs Repurpose

12 Versiebeheer

Nr.	Datum	Auteur	Organisatie	Opm.	Status
01	30-11-2025	Ydo Schuurmans			Startdocument
02					

Pagina 24: [1] Met opmaak	Microsoft Office User	18-12-2025 14:43:00

Lettertype: +Hoofdtekst (Calibri), Tekstkleur: Aangepaste kleur (RGB(55;86;35))

Pagina 24: [2] Met opmaak	Microsoft Office User	18-12-2025 14:43:00

Lettertype: +Hoofdtekst (Calibri), Tekstkleur: Auto

Pagina 24: [3] Met opmaak	Microsoft Office User	18-12-2025 14:43:00

Lettertype: +Hoofdtekst (Calibri), Tekstkleur: Auto

Pagina 24: [4] Met opmaak	Microsoft Office User	18-12-2025 14:43:00

Lettertype: +Hoofdtekst (Calibri), Tekstkleur: Aangepaste kleur (RGB(55;86;35))

Pagina 24: [5] Met opmaak	Microsoft Office User	18-12-2025 14:43:00

Lettertype: +Hoofdtekst (Calibri), Vet, Tekstkleur: Achtergrond 1

Pagina 24: [6] Met opmaak	Microsoft Office User	18-12-2025 14:43:00

Lettertype: +Hoofdtekst (Calibri), Vet, Tekstkleur: Achtergrond 1, Markeren

Pagina 24: [7] Met opmaak	Microsoft Office User	18-12-2025 14:43:00

Lettertype: +Hoofdtekst (Calibri), Vet, Tekstkleur: Achtergrond 1