



Kennisbank Biobased Bouwen

GEBRUIK | ONDERHOUD EN REPARATIE

Samenvatting

Circulair onderhoud richt zich op het verlengen van de levensduur van bouwmaterialen en onderdelen, zodat hergebruik en hoogwaardige recycling mogelijk blijven. In tegenstelling tot traditioneel onderhoud draait het niet alleen om herstel, maar om waardebehoud, CO₂-reductie en efficiënt grondstoffengebruik.

Een meerjaren onderhoudsbegroting (MJOB) voor circulaire gebouwen vraagt om nieuwe kennis en methoden. Door materialen losmaakbaar en herbruikbaar te ontwerpen, behouden ze hun restwaarde, wat financieel voordeel oplevert aan het einde van de levenscyclus. Nieuwe rekentools, zoals de *Building Circularity Index (BCI)*, helpen om deze restwaarde inzichtelijk te maken.

Nazorg blijft belangrijk voor het herstellen van gebreken, garantieafhandeling en langdurige klantrelaties.

Met data-gedreven onderhoud (via sensoren, digital twins en predictive maintenance) kunnen prestaties, restwaarde en hergebruikspotentie gemonitord worden. Zo wordt onderhoud een strategisch instrument voor circulariteit in plaats van een kostenpost.

Reparatie speelt een sleutelrol binnen de circulaire R-ladder (R4: repareren). Door modulaire ontwerpen, materialenpaspoorten en lokale hergebruikinitiatieven kunnen onderdelen eenvoudig worden vervangen en opnieuw ingezet. Dit bespaart kosten, vermindert CO₂-uitstoot en verhoogt de vastgoedwaarde.

Tot slot vraagt circulair renoveren om nieuwe businessmodellen waarin producenten mede verantwoordelijk blijven voor onderhoud en hergebruik:

- Bouw(component) als dienst: producten worden geleased of per prestatie geleverd.
- Koop-terugkoop en koop met terugname: producenten nemen materialen terug voor hergebruik of recycling.
- Groene koop: traditionele verkoop, maar met milieuvriendelijke producten.

Deze modellen bevorderen waardebehoud, samenwerking in de keten en de overgang naar een circulaire bouweconomie.



Inhoud van deze module

1	Inleiding	3
2	Het belang van onderhoud voor de circulaire (bouw)economie	4
3	Meerjaren onderhoudsbegroting maken en bewaken	4
4	Nazorg.....	5
5	Monitoring, data-gedreven onderhoud en innovatie	6
6	Voordelen van circulair repareren	8
7	Circulair renoveren en repareren vraagt om circulaire business modellen	8
7.1	Bouw(component) als dienst.....	9
7.2	Koop-terugkoop.....	9
7.3	Koop met terugname.....	9
7.4	Groene Koop.....	10
8	Bronnenlijst	10
9	Afbeeldingen	11
10	Relatie met relevante kennismodules in deze Kennisbank Biobased Bouwen	11
11	Versiebeheer	16



1 Inleiding

Onderhoud verwijst traditioneel naar het herstellen of vervangen van bouwmaterialen en onderdelen op het moment dat deze niet meer voldoen. In een circulaire benadering wordt onderhoud gezien als een middel om de levensduur van componenten te verlengen, waardeverlies te reduceren en toekomstige vervanging uit te stellen.

Het uitgangspunt is dat materialen inzetbaar blijven dat hergebruik of hoogwaardige recycling mogelijk blijft. Volgens het platform [OnderhoudNL](https://www.onderhoudnl.nl)¹ is circulair onderhoud 'gericht op het voorkomen van verlies van materiaalvoorraden, milieukwaliteit en (financiële) waarde'.



5.2. figuur 1 | Model 'Duurzamer door circulair te werken' door B. Braun Medical
 Bron: <https://www.bbraun.nl/nl/over-ons/verantwoordelijkheid/duurzaamheid/gogreen/circulair-werken.html>
<https://www.prefabbeurs.nl/nl/nieuws-item/Naar-losmaakbaar-detaileren/>

¹ Duurzaam onderhoud op [Onderhoudnl.nl](https://www.onderhoudnl.nl)
 Link: <https://www.onderhoudnl.nl/duurzaam-onderhoud>

2 Het belang van onderhoud voor de circulaire (bouw)economie

Goed onderhoud draagt bij aan het behoud van kwaliteit van materialen en bouwdelen, wat essentieel is voor het realiseren van circulaire doelstellingen zoals grondstoffentransitie en CO₂-reductie. Door onderhoud te koppelen aan waardebehoud en adaptief gebruik, wordt het gebouw minder snel afgeschreven, gaan onderdelen langer mee of ze kunnen opnieuw worden ingezet.

Onderhoud is daarmee een strategisch instrument in de transitie naar circulair bouwen. Een losmaakbaarheid ontwerp bevordert standaardisatie, modulaire systemen en slimme verbindingen die aanpasbaar blijven houden gedurende hun levenscyclus.

3 Meerjaren onderhoudsbegroting maken en bewaken

De meerjaren onderhoudsbegroting is van oudsher gebaseerd op de traditionele werk- en bouwmethodes zoals die de laatste 70-80 jaar is uitgevoerd. Ook de vervangings- en onderhoudscycli zijn hierop gebaseerd. Maar omdat we nu circulair, biobased en gezond bouwen en dus ook de bouwmethodieken aanpassen, vergt het meerjaren onderhoudsplan een nieuwe insteek.

Om een meerjaren onderhoudsbegroting te gaan maken voor een circulair, biobased en gezond gebouw of bouwwerk zal nieuwe kennis opgebouwd moeten worden. We moeten onze 'oude' kennis en ervaring vertalen naar de nieuwe bouwmethode en daarmee het onderhoudsplan van het gebouw aanpassen. Dat vergt dat we actoren als gedrag, gebruik en onderhoud moeten monitoren en toetsen om dat vervolgens te kunnen borgen in de 'nieuwe' norm in de onderhoudscyclus.

Restwaarde gebouw

Een effectieve meerjaren onderhoudsbegroting beïnvloedt de restwaarde van het gebouw en de materialen. In de oude lineaire bouw was er ook sprake van restwaarde maar die werd (nagenoeg) niet benut. Circulair losmaakbaar bouwen zorgt ervoor dat gebouwdelen en materialen na 30 jaar opnieuw inzetbaar zijn en dus een restwaarde vertegenwoordigen. Hiermee rekening houden in de meerjaren onderhoudsbegroting maken en bewaken beïnvloedt. Hiermee komt de investering aan de voorkant bij einde van het gebouw terug. En zeker als dit dan ook boekhoudkundig opgenomen en toegestaan wordt.

Het bewaken van de meerjaren onderhoudsbegroting nieuwe vorm zal ook met andere nieuwe meet-/ controle technieken uitgevoerd moeten worden. Hierdoor ontstaat nieuwe data en nieuwe kennis.

Noot: Anno 2026 is er nog geen uniform model en/of rekentool waarmee de restwaarde van materiaal berekend kan worden. Institutionele belemmeringen als regelgeving, verzekerde

waarde en bankinvesteringen spelen hierin een rol.

Inmiddels zijn er verschillende rekentools en methoden voor het bepalen van de restwaarde van materialen in circulair bouwen, zoals de BCI van Alba Concepts² die de circulaire potentie van een gebouw beoordeelt op basis van hergebruik, losmaakbaarheid en milieu-impact.

Andere tools richten zich specifiek op het berekenen van de financiële restwaarde, die een belangrijke factor is in de businesscase voor circulair bouwen, aldus Copper8³. Daarnaast kunnen materialenpaspoorten helpen bij het bijhouden van materialen in gebouwen voor hergebruik.

TIP

Zie kennisblokjes

- [1.3.5. Building Circularity Index \(BCI\)](#)
- [4.2.7.3. Wet kwaliteitsborging voor het bouwen \(WKB\)](#)
- [5.4.2. Losmaakbaarheid](#)
- [4.2.6.1. Losmaakbaar detailleren](#)
- [4.2.1.4 BBL Gemeente](#)
- [5.4.3. Hergebruik bij vervanging](#)

Betrouwbare data en informatie over de financiële restwaarde kan nagenoeg de gehele (bouw)kolom meer zekerheid bieden om huidige businessmodellen te veranderen, nieuwe service- en verdienmodellen op te zetten of zelfs partijen te stimuleren om andere posities in de keten in te nemen. Het inzichtelijk maken van financiële restwaarde heeft daarmee een positief effect op het haalbaar maken van circulaire business cases en stimuleert op deze manier een circulaire bouw- en maakindustrie.

Bron: DGBC.nl Nieuws / rekenmodel voor het bepalen van financiële restwaarde

Bezocht op 5 november 2025

<https://www.dgbc.nl/nieuws/rekenmodel-voor-het-bepalen-van-financiele-restwaarde-van-bouwproducten-en-kapitaalgoederen-beschikbaar/>

4 Nazorg

Nazorg na een bouwproject omvat:

1. Het herstellen van gebreken
2. Het afhandelen van garantieclaims
3. Het begeleiden van de klant gedurende een bepaalde periode na de oplevering.

² Zie kennisblokje 1.3.5. Building Circularity Index (BCI)

³ Bron: Copper8, Een circulaire businesscase - Rekenen aan vastgoed in een circulaire bouweconomie
<https://www.copper8.com/wp-content/uploads/2021/04/Whitepaper-Circulaire-Businesscase.pdf>

Belangrijke onderdelen zijn de herstelperiode van drie maanden, de garantieperiodes van zes tot tien jaar voor de meeste onderdelen en een eventuele 5%-regeling ([Wet Kwaliteitsborging](#)) om naleving door de aannemer af te dwingen.⁴

Het herstellen van gebreken en het afhandelen van garantieclaims zijn over het algemeen goed verzorgd bij bouwers. Zeker als er een financiële prikkel aanwezig is. Het begeleiden van de eigenaar van het gebouw gedurende een vooraf afgesproken periode ([afgesproken in het borgingsplan](#)) na oplevering vergt de garantie van langjarige samenwerking die naast kwaliteitsgericht ook relatiegericht is.

5 Monitoring, data-gedreven onderhoud en innovatie

De trend is dat onderhoud steeds meer datagedreven wordt. Met sensoren, digital twins en predictive maintenance kan tijdig worden ingegrepen en de levensduur verlengd. Deze ontwikkelingen maken het mogelijk om onderhoud in te zetten als onderdeel van een circulaire keten waarin prestaties, restwaarde en hergebruikpotentie gemonitord worden.

Onderhoud is dus geen kostenpost maar een kans:

- Voor waardebehoud
- Grondstoffenefficiëntie
- Circulaire prestaties

Door onderhoud strategisch en circulair op te zetten (met aandacht voor inspectie, deelvervanging, herbruikbaarheid en data-gedreven processen) kunnen gebouwen in de gebruiksfase worden voorbereid op toekomstige vervanging of hergebruik. Zo sluit onderhoud naadloos aan bij de circulaire opgave van de bouwsector.

TIP

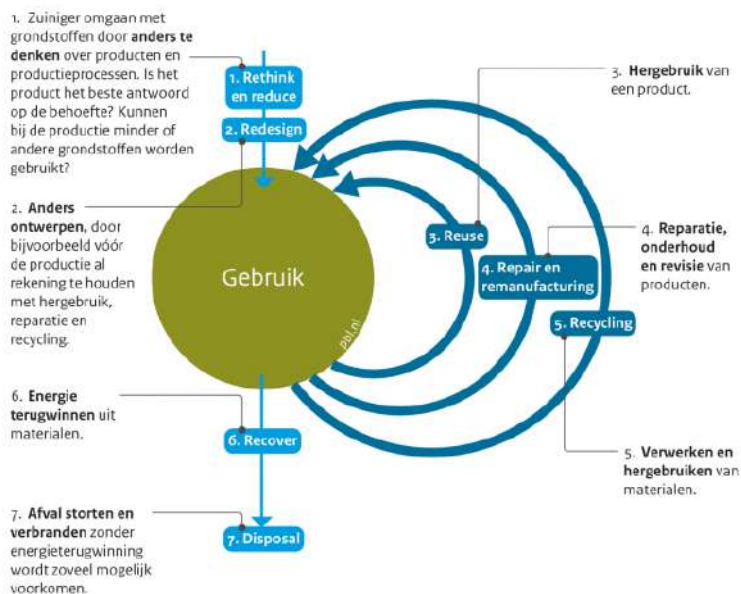
Zie de modules

- [4.2.6.1. Losmaakbaar detailleren](#)
- [Rekentools | 1.3.5. Building Circularity Index \(BCI\)](#)
- [4.2.5.6. Montage en demontage](#)
- [4.2.5.7. Constructiecontrole](#)
- [4.2.2. Haalbaarheid biobased bouwen](#)
- [3.3.4. Samengestelde bouw](#)
- [5.4.3. Hergebruik bij vervanging](#)
- [4.2.1.5. Circulair uitvragen en aanbesteden](#)
- [6.2. Demontage](#)

⁴ Zie kennisblok 4.2.7.3. Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (WKB)

Bron: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bouwregelgeving/meer-toezicht-in-de-bouw-via-de-wet-kwaliteitsborging-voor-het-bouwen-wkb>

Een circulaire economie is meer dan recycling



Bron: PBL

www.pbl.nl

5.2. Figuur 2 | Circulair inkopen en huisvesten

Bron: PBL; <https://www.facto.nl/13733/circulair-inkopen-en-huisvesten-hoe-werkt-het>

Reparatie van producten past binnen de [R-ladder](#). De R4-strategie, repareren, stuurt op het verlengen van de levensduur van producten door onderhoud en herstel. Dit zorgt ervoor dat grondstoffen langer in de keten blijven. Nieuwe regelgeving rond reparatie zorgt voor verandering. Voor ondernemers betekent dit nieuwe regels over:

- de beschikbaarheid van reserveonderdelen
- het delen van reparatie-instructies
- de informatieplicht naar consumenten

Lees meer over de Richtlijn voor reparatie op [de webiste van het Europees parlement](#)

Circulair renoveren en repareren betekent dat je echt moet omdenken. Je moet niet alleen anders doen maar ook anders denken. Het moet technisch in orde zijn, er moet zoveel mogelijk hergebruikt worden en alles moet op een later moment ook weer gedemonteerd kunnen worden. En dan moet het ook nog passen in de regelgeving. Dus anders dan in de traditionele bouw vergt het veel meer onderzoek naar mogelijk toe te passen bouwmaterialen en installaties.

- **Prioriteit aan reparatie**
Onderzoek of de bestaande componenten nog goed gerepareerd kunnen worden. Dit verlengt de levensduur van componenten en systemen
- **Materiaal hergebruik**
Bij vervanging moet er gezocht worden naar manieren om hoogwaardige herbruikbare materialen te hergebruiken. Dat kan gaan om gevels, isolatie, luchtkanalen en binnenwanden die met gewoon gereedschap gedemonteerd en elders weer ingezet kunnen worden
- **Gebruik materialenpaspoorten**
Cruciaal voor toekomstig hergebruik bij beheer, reparatie en demontage
- **Onderzoek en planning**
De te repareren materialen moeten worden onderzocht en wellicht moet er een thermografische en een geluidsmeting gedaan worden om de staat van het gebouw in kaart te brengen
- **Inventariseer circulaire alternatieven**
 - Welke gebruikte/refurbished materialen zijn beschikbaar? Bijvoorbeeld via databanken als die van de [Insert Marktplaats](#)
 - Als bijvoorbeeld klassieke isolatie vervangen moet worden, zijn er dan gezonde biobased isolatiematerialen beschikbaar?
- **Zero waste**
Zorg ervoor dat de te vervangen bouwmaterialen zo gedemonteerd worden dat ze een nieuw leven kunnen krijgen

6 Voordelen van circulair repareren

Reparaties en het hergebruiken van materialen zijn vaak goedkoper dan de aanschaf van nieuwe materialen. Bovendien kunnen materialen vaak uit de omgeving ingeleverd en weer gekocht worden, wat zorgt voor een reductie van transportkosten en de CO2 footprint. En natuurlijk draagt reparatie bij aan de waarde van het vastgoed op lange termijn door het behoud en hergebruik van materialen.

7 Circulair renoveren en repareren vraagt om circulaire business modellen

Naast een circulair ontwerp en circulaire keten kan de mate circulariteit ook worden gestimuleerd in een circulair businessmodel. Vaak wordt gesproken over het terugleggen van de verantwoordelijkheid voor een product, na verkoop (of na oplevering), in de producerende keten. Wanneer producerende ketenpartners zelf verantwoordelijk zijn voor onderhoud, updates, hergebruik, recycling, etc., dan wordt dit in het ontwerp beter mogelijk gemaakt.



C-Creators⁵ voegt hier graag het woord 'belang' aan toe. Het circulaire waardebehoud (zoals reparatie, refurbishen, hergebruik) moet minstens zo interessant worden voor de stakeholders als 'nieuwe verkoop', om te zorgen dat circulaire potentie ook echt gerealiseerd wordt.

7.1 Bouw(component) als dienst

Producten worden niet meer verkocht, maar aangeboden als dienst met lease, huur, of pay-per-use contracten. Hier kunnen we onderscheid maken tussen het 'leasen' van het gebouw, component, of product zelf, of het betalen voor de prestatie. Het is bijvoorbeeld mogelijk om de warmtepomp te leasen, of te betalen voor een warm binnenklimaat. Omdat producten in het bezit blijven van de producent, is deze samen met de installateur ook verantwoordelijk voor onderhoud, hergebruik, refurbishen en de 'end-of-life'-oplossing.

Soms horen ook updates in het pakket, maar die kunnen ook los aangeboden worden. De producent zal daarom al bij het ontwerp nadenken over deze aspecten. Houdt bij lease en koop met terugkoop/terugname ook rekening met wat er gebeurt als een marktpartij failliet gaat. Wie neemt dan de verantwoordelijkheden over?

Het voordeel van dit model is dat voorfinanciering bij de marktpartijen ligt, waardoor een ingreep aan de voorkant minder hoeft te kosten. Dure energiemaatregelen kunnen zo sneller worden geïmplementeerd.

7.2 Koop-terugkoop

De producent hoeft niet altijd eigenaar te blijven van een component of product. Soms is dit namelijk fiscaal onaantrekkelijk. Bovendien kunnen gebouweigenaren als woningcorporaties vaak onder betere voorwaarden geld lenen, waardoor dit goedkoper kan zijn dan voorfinanciering door marktpartijen. Gekozen kan worden voor een constructie waarbij het product wel wordt verkocht, maar waarbij gelijktijdig een afspraak wordt gemaakt over de terugkoop ervan na gebruik. Dit zorgt ervoor dat de producent wel nadenkt over onderhoud, demontabiliteit, herbruikbaarheid en restwaarde van zijn product. Het is dan ook denkbaar dat de aanbieder zelf onderhoud-, reparatie-, update servicepakketten aanbiedt naast de verkoop. Als de eindwaarde van het product bij voorbaat al kan worden vastgesteld is het ook mogelijk om deze vooraf al door te berekenen aan de klant: 'voor verrekende' koop met terugkoop. Dit betekent dan al aan de voorkant een lagere investering.

7.3 Koop met terugname

Dit model is vergelijkbaar met de koop-terugkoop. Echter, er worden alleen afspraken gemaakt met de producent, aannemer of installateur, over terugname. Dit levert ook een prikkel op om na te denken over de circulariteit van het product maar verplicht niet tot het bieden van de eindwaarde na gebruik. Uiteraard kan het daarom zijn dat de klant kiest voor een doorverkoop als elders meer geboden wordt. Door het lagere risico is dit model een goed

⁵ Handboek Circulair Renoveren

C-Creators, https://c-creators.org/wp-content/uploads/2022/09/Handboek_circulair_renoveren_woningcorporaties_C-Creators.pdf



transitiemodel. Wanneer er aan de voorkant geen zekerheid is of er een eindwaarde is kan dit model soelaas bieden. Als er in de loop der tijd duidelijkheid komt over de eindwaarde, kan een geleidelijke transitie plaatsvinden naar koop met terugkoop.

7.4 Groene Koop

In het groene koop model verandert er weinig aan het huidige businessmodel en de keten. Component, product, of materiaal worden verkocht. De gebouweigenaar is na oplevering zelf verantwoordelijk voor het gebruik en de teruglussen. Dit kan alleen circulair zijn als het product zelf bijna 'impact-loos groen' is. In de praktijk blijkt dit natuurlijk lastig.

TIP

Zie de modules

- [1.3.1. Modellen en \(reken\)tools / R-ladder](#)
- [5.1. Gebruik](#)
- [4.2.7.2. Montage- en demontagevoorschriften](#)
- [4.2.1.1 GPR Gebouw, BREEAM](#)

8 Bronnenlijst

- Duurzaam onderhoud op Onderhoud.nl
Link: <https://www.onderhoud.nl/duurzaam-onderhoud>
Bezocht op 30 oktober 2025
- Integraal Onderhoudsbestek 2023 – TenderNed Gepubliceerd op 24 dec 2022
Bron: <https://www.tenderned.nl/aankondigingen/overzicht/283925>
Bezocht op 30 oktober 2025
- Erasmus University Rotterdam, verlaging reparatie btw-tarief
<https://www.eur.nl/nieuws/waarom-btw-verlaging-op-reparaties-niet-de-oplossing>
Bezocht op 5 november 2025
- Circulair beheer en onderhoud bestaande bouw
Circulaire Bouweconomie
<https://circulairebouweconomie.nl/thema-bestaande-bouw/>
Bezocht op 5 november 2025
- Handboek Circulair Renoveren – RVO Circulaire Bouweconomie
https://c-creators.org/wp-content/uploads/2022/09/Handboek_circulair_renoveren_woningcorporaties_C-Creators.pdf.pdf
Bezocht op 5 november 2025



- Handboek Circulair Renoveren – C-Creators,
https://c-creators.org/wp-content/uploads/2022/09/Handboek_circulair_renoveren_woningcorporaties_C-Creators.pdf.pdf
Bezocht op 5 november 2025

9 Afbeeldingen

- Figuur 1: Model 'Duurzamer door circulair te werken' door B. Braun Medical
Bron: <https://www.bbraun.nl/nl/over-ons/verantwoordelijkheid/duurzaamheid/gogreen/circulair-werken.html>
<https://www.prefabbeurs.nl/nl/nieuws-item/Naar-losmaakbaar-detaileren/>
Bezocht op 30 oktober 2025
- 5.2. Figuur 3 | Circulair inkopen en huisvesten
Bron: PBL
<https://www.facto.nl/13733/circulair-inkopen-en-huisvesten-hoe-werkt-het>
Bezocht op 5 november 2025

10 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
- 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 Zachboard
 - 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-waardecreeatie

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**
 - Handleiding voor gebruiker
 - Levensduur en Kwaliteit
 - 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
 - 5.6. Operationeel energiegebruik / Passief huis**
 - 5.7. Operationeel watergebruik**
- 6. SLOOP**
 - 6.1. Sloop**
 - 6.1.1. Sloop vs Demontage
 - 6.1.2. Methodes sloop
 - 6.2. Demontage**

Met opmaak:
 Lettertype: Niet Vet,
 Tekstkleur:
 Aangepaste kleur
 (RGB(55;86;35)),
 Niet Markeren

Met opmaak:
 Lettertype: Niet Vet,
 Tekstkleur:
 Aangepaste kleur
 (RGB(55;86;35))

Met opmaak:
 Lettertype: Niet Vet,
 Tekstkleur:
 Aangepaste kleur
 (RGB(55;86;35))

Met opmaak:
 Tekstkleur:
 Aangepaste kleur
 (RGB(55;86;35))

Met opmaak:
 Tekstkleur:
 Aangepaste kleur
 (RGB(55;86;35))

Met opmaak:
 Tekstkleur: Auto

Met opmaak:
 Tekstkleur: Auto

Met opmaak:
 Tekstkleur:
 Aangepaste kleur
 (RGB(55;86;35))

Met opmaak:
 Tekstkleur:
 Aangepaste kleur
 (RGB(55;86;35))

Met opmaak:
 Tekstkleur:
 Achtergrond 1,
 Markeren

Met opmaak:
 Lettertype: Vet,
 Tekstkleur:
 Achtergrond 1

Met opmaak:
 Lettertype: Vet,
 Tekstkleur:
 Achtergrond 1,
 Markeren

Met opmaak:
 Lettertype: Vet,
 Tekstkleur:
 Achtergrond 1,
 Markeren

Met opmaak ... [1]

Met opmaak ... [2]

Met opmaak ... [3]



- 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

11 Versiebeheer

Nr.	Datum	Auteur	Organisatie	Opm.	Status
01	30-10-2025	Alco Otten	Alfa-college		Startdocument
02	05-11-2025	Tanja Noltén	SMARTCirculair		Aanvulling
03					
04					

Pagina 15: [1] Met opmaak	Microsoft Office User	18-12-2025 14:43:00
----------------------------------	------------------------------	----------------------------

Lettertype: Vet, Tekstkleur: Achtergrond 1, Markeren

Pagina 15: [2] Met opmaak	Microsoft Office User	18-12-2025 14:43:00
----------------------------------	------------------------------	----------------------------

Lettertype: Vet, Tekstkleur: Achtergrond 1, Markeren

Pagina 15: [3] Met opmaak	Microsoft Office User	18-12-2025 14:43:00
----------------------------------	------------------------------	----------------------------

Lettertype: Vet, Tekstkleur: Achtergrond 1