

Kennisbank Biobased Bouwen

PRODUCTIE | SAMENGESTELDE BOUW

Samenvatting

Samengestelde bouw betekent dat een bouwelement uit meerdere materialen of onderdelen bestaat die samen een functioneel geheel vormen, zoals een gevel met hout, isolatie en gevelbekleding. Het is in bijna elk bouwwerk aanwezig, maar de uitdaging is om deze systemen circulair, demontabel en aanpasbaar te maken.

Vanuit circulair oogpunt is het belangrijk dat één materiaal, zoals hout, in verschillende bouwsystemen kan worden toegepast, bijvoorbeeld houtskeletbouw (HSB), cross-laminated timber (CLT) en hybride systemen. Deze systemen bepalen de circulariteit, demontage en flexibiliteit.

De belangrijkste uitdagingen zijn demontage en scheidbaarheid (bijvoorbeeld door gebruik van droge verbindingen), het omgaan met verschillende levensduren van componenten en het verschil tussen recycleren en hergebruik.

Strategieën voor circulaire samengestelde bouw omvatten het gebruik van demontabele verbindingen, biobased materialen die op elkaar afgestemd zijn, laag-voor-laag ontwerpen, en het documenteren van de opbouw in bijvoorbeeld een materialenpaspoort of BIM-model. Ook is het belangrijk om bouwsystemen en materialen op elkaar af te stemmen, afhankelijk van de toepassing.

Inhoud van deze module

1	Wat is samengestelde bouw?	2
2	Bouwsystemen en materiaalkeuze.....	2
3	Uitdagingen in samengestelde bouw	3
4	Circulaire strategieën voor samengestelde bouw	3
5	Bronnenlijst	4
6	Afbeeldingen	4
7	Relatie met relevante kennismodules in deze Kennisbank Biobased Bouwen	5

1 Wat is samengestelde bouw?

Samengestelde bouw betekent dat een bouwelement of constructie is opgebouwd uit meerdere materialen of onderdelen die samen één functioneel geheel vormen. Bijvoorbeeld: een gevel bestaat uit een houten draagstructuur, biobased isolatie, dampremmende laag, gevelbekleding en afwerking. Deze combinatie is nodig om te voldoen aan eisen zoals sterkte, isolatie en vochtregulatie. Samengestelde bouw komt voor in bijna elk bouwwerk. De uitdaging is: hoe maak je samengestelde bouw circulair, demontabel en aanpasbaar?

TIP

Zie de volgende kennisblokken

- [3.3.1 Grondstof, materiaal, product, element](#)
- [3.3.2 Bewerkingen grondstoffen en materialen](#)
- [3.3.3 Modulair bouwen](#)
- [3.3.4 Samengestelde bouw](#)
- [3.3.5 Opslag versus emissie CO₂](#)
- [3.3.6 Opschalen](#)

2 Bouwsystemen en materiaalkeuze

Vanuit circulair perspectief is het belangrijk te realiseren dat één materiaal verschillende bouwsystemen mogelijk maakt. Een goed voorbeeld is hout:

- [Houtskeletbouw \(HSB\)](#)
lichtgewicht constructie met een houten frame, waarin biobased isolatie (zoals vlas of hennep) wordt aangebracht. Buiten- en binnenafwerkingen maken het geheel compleet.
- [Cross Laminated Timber \(CLT\)](#)
massieve houten platen opgebouwd uit kruislings verlijmde lagen. CLT fungeert zowel als draagstructuur als afwerking, en biedt hoge stabiliteit.
- [Hybride systemen](#)
combinaties van CLT en HSB zijn ook mogelijk. Bijvoorbeeld: CLT als draagstructuur in combinatie met een HSB-gevel voor isolatie en flexibiliteit in afwerking.

Deze variatie laat zien dat de materiaalkeuze (bijv. hout) slechts één dimensie is; het bouwstelsel bepaalt in sterke mate de mate van circulariteit, demontage, isolatiewaarde en aanpasbaarheid.

TIP

Zie de volgende kennisblokken

- [3.1.2.1.1 Massief Hout](#)
- [3.1.2.1.2.1 CLT](#)
- [3.1.2.1.2.2 LVL](#)
- [3.1.2.1.2.3 Glulam](#)

3 Uitdagingen in samengestelde bouw

1. Demontage en scheidbaarheid
Samengestelde systemen bevatten vaak materialen die verlijmd of vastgelast zijn. Dit bemoeilijkt latere demontage en hergebruik. Droge verbindingen (zoals schroeven of klemmen) maken scheiding mogelijk.
2. Verschillende levensduur van componenten
In samengestelde elementen gaan sommige lagen korter mee dan andere. Als één laag verouderd, moet het hele element vaak worden vervangen. Slim ontwerp maakt onderhoud per laag mogelijk.
3. Recyclen versus hergebruiken
Als materialen niet eenvoudig van elkaar te scheiden zijn, is recycling de enige optie en dat heeft vaak meer milieu-impact dan hergebruik.

4 Circulaire strategieën voor samengestelde bouw

- Kies voor demontabele verbindingen
klik-, schroef- of schuifsystemen in plaats van lijm
- Gebruik biobased materialen die op elkaar afgestemd zijn qua vocht- en warmtegedrag.
- Pas laag-voor-laag denken toe
ontwerp met het idee dat elke laag los vervangbaar is
- Documenteer je opbouw in een materialenpaspoort of BIM-model, zodat latere aanpassing en hergebruik mogelijk blijft.
- Stem bouwsysteem en materiaalkeuze op elkaar af
bijvoorbeeld HSB is beter geschikt voor aanpasbare gevels; CLT juist voor massieve, structurele delen

TIP

Zie kennisblokje 4.2.1.6. integrale strategieën



3.3.4. Figuur 1 | Module bouw

5 Bronnenlijst

- www.milieudatabase.nl
Nationale Milieudatabase. Voor inzicht in hoe materialen en producten worden onderscheiden en gewaardeerd in LCA's.
Geraadpleegd op 11-06-2025
- <https://platformcb23.nl/>
Platform CB'23 – richtlijnen en raamwerken voor circulair bouwen
Geraadpleegd 11-06-2025
- <https://platformcb23.nl/>
Platform CB'23 – paspoorten voor de bouw
Geraadpleegd 11-06-2025
- <https://www.rvo.nl/onderwerpen/circulair-bouwen>
RVO Circulair bouwen
Geraadpleegd 11-06-2025
- <https://www.nibe-sustainability-experts.com/nl>
Nibe
Geraadpleegd 11-06-2025
- <https://circulairebouweconomie.nl/dossier/houtbouw/>
De Circulaire Bouweconomie
Geraadpleegd 11-06-2025

6 Afbeeldingen

- Figuur 1. Module bouw (<https://circulairebouweconomie.nl/dossier/houtbouw/>)

7 Relatie met relevante kennismodules in deze Kennisbank Biobased Bouwen

1.1. Why (Opgaven) – Urgentie, Grondstoffent transitie 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 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. WKB Circulair bouwen met Biobased Bouwmaterialen
- 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

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

8 Versiebeheer

Nr.	Datum	Auteur	Organisatie	Opm.	Status
01	13-06-2025	Mireille Langendijk	Hanze hogeschool		Startdocument
02	30-06-2025	Dirk Vroegindewei	Windesheim		Aanvulling
03					
04					