

Kennisbank Biobased Bouwen

PRODUCTIE | MODULAIR BOUWEN

Samenvatting

Modulair bouwen is een methode waarbij gebouwen worden samengesteld uit vooraf geproduceerde modules, zoals complete ruimtes of bouwdelen, die op de bouwplaats als een 'bouwpakket' worden samengevoegd. Omdat het flexibel, demontabel en herbruikbaar is, waardoor gebouwen kunnen worden aangepast zonder volledige sloop. Dit verlengt de levensduur en vermindert milieubelasting.

Voordelen:

- Efficiënte productie in fabrieken, met minder materiaalverlies en betere toepassing van biobased materialen.
- Aanpasbaarheid en uitbreiding tijdens gebruik, wat de milieubelasting vermindert.
- Demontabele modules kunnen hergebruikt of gerecycled worden, wat afval beperkt.

Biobased materialen zoals hout, vlas en hennep lenen zich goed voor modulaire toepassingen omdat ze licht, makkelijk te bewerken en hernieuwbaar zijn.

Voorbeelden uit Nederland:

- Finch Buildings: houten modules uit CLT, geschikt voor tijdelijke en permanente huisvesting, verplaatsbaar en herbruikbaar.
- Sustainer: digitaal houtbouwsysteem dat schaalbaar en circulair is, geschikt voor binnenstedelijke hoogbouw.
- Wikkelhouse: lichtgewicht, demontabel huis van gerecycled karton met biobased coatings, snel op te bouwen en verplaatsen.
- Tala: modulaire woningen met 90% biobased materialen, snel te monteren en met langdurige CO_2-opslag.

Modulair bouwen ondersteunt circulair en biobased principes door flexibiliteit, hergebruik en efficiënte productie.



Inhoud van deze module

1 Modulair bouwen 2
2 Waarom modulair bouwen binnen een circulaire en biobased context? 3
3 Biobased én modulair 3
4 Voorbeelden modulair (prefab) bouwen 4
4.1 Finch Buildings bouwt met hout (CLT) 4
4.2 Sustainer – Nederland 5
4.3 Wikkelhouse - Nederland 5
4.4 Tala - Nederland 6
5 Bronnenlijst 7
6 Afbeeldingen 7
7 Relatie met relevante kennismodules in deze Kennisbank Biobased Bouwen 8
8 Versiebeheer 13

1 Modulair bouwen

Modulair bouwen is een bouwmethode waarbij een gebouw wordt samengesteld uit vooraf geproduceerde, standaard of op maat gemaakte modules. Deze modules kunnen complete ruimtes zijn (zoals een badkamer of een woonkamer) of bouwdelen (zoals wanden, vloeren of gevels) die op de bouwplaats als een soort 'bouwpakket' worden samengevoegd.

TIP
Zie de volgende kennisblokjes

- *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 Waarom modulair bouwen binnen een circulaire en biobased context?

Modulair bouwen sluit nauw aan bij de principes van circulair bouwen en de LCA-benadering, omdat het gericht is op flexibiliteit, demontage, hergebruik en een langere levensduur van bouwcomponenten. Door te bouwen met losse modules wordt het mogelijk gebouwen aan te passen aan veranderende behoeften, zonder complete sloop.

Voordelen binnen de LCA-fasen

- Productiefase
  Modules kunnen efficiënt en gecontroleerd geproduceerd worden in een fabriek. Dit vermindert materiaalverlies en verhoogt de bouwkwaliteit. Bovendien is het eenvoudiger om biobased materialen toe te passen onder gecontroleerde omstandigheden.
- Gebruiksfase
  Een modulair gebouw kan (mits hier van te voren over nagedacht is) worden aangepast, uitgebreid of ingekort. Dit verlengt de functionele levensduur en vermindert de milieubelasting van verbouwingen.
- Einde levensduur
  Modules zijn vaak ontworpen voor demontage. Hierdoor kunnen onderdelen worden hergebruikt of gerecycled, wat afval vermindert en de milieu-impact beperkt.

TIP

Zie de volgende kennisblokjes

- *4.2.5.2. Biobased Isolatiematerialen*
- *1.3.3. Model LCA*
- *4.2.4.3. Carbon Based Design*
- *4.2.6.1. Losmaakbaar detailleren*
- *1.2. Definities Circulair Biobased Bouwen – Termen en Definities*
- *4.2.5.2. Biobased Isolatiematerialen*
- *4.2.1.2 Het Nieuwe Normaal*

3 Biobased én modulair

Biobased materialen (zoals hout, vlas, hennep, cellulose en stro) lenen zich uitstekend voor modulaire toepassingen. Ze zijn licht van gewicht, relatief makkelijk te bewerken en goed te integreren in een fabrieksomgeving. Bovendien zijn ze vaak hernieuwbaar en CO_2-neutraal of zelfs -negatief.

In de praktijk zijn er inmiddels meerdere voorbeelden waar bijvoorbeeld houten wanden en vloeren demontabel verbonden zijn en opnieuw ingezet kunnen worden. Gebouwen die uit houten modules bestaan, die later verplaatst kunnen worden naar een andere locatie. En

tijdelijke woningen of paviljoens die volledig demontabel zijn en opnieuw opgebouwd kunnen worden.

Aandachtspunten hierbij zijn dat standaardisatie belangrijk is: hoe meer modules op elkaar afgestemd zijn, hoe gemakkelijker hergebruik mogelijk is. Koppelingen en verbindingen moeten demontabel zijn. Schroef-, klik- of klemverbindingen zijn daarbij te verkiezen boven verlijming of lassen. Daarnaast vraagt de logistiek en transport van modules om planning en afstemming, zeker bij grotere bouwelementen.

TIP

- *Zie kennisblokje 4.2.4.1. Constructieprincipes*

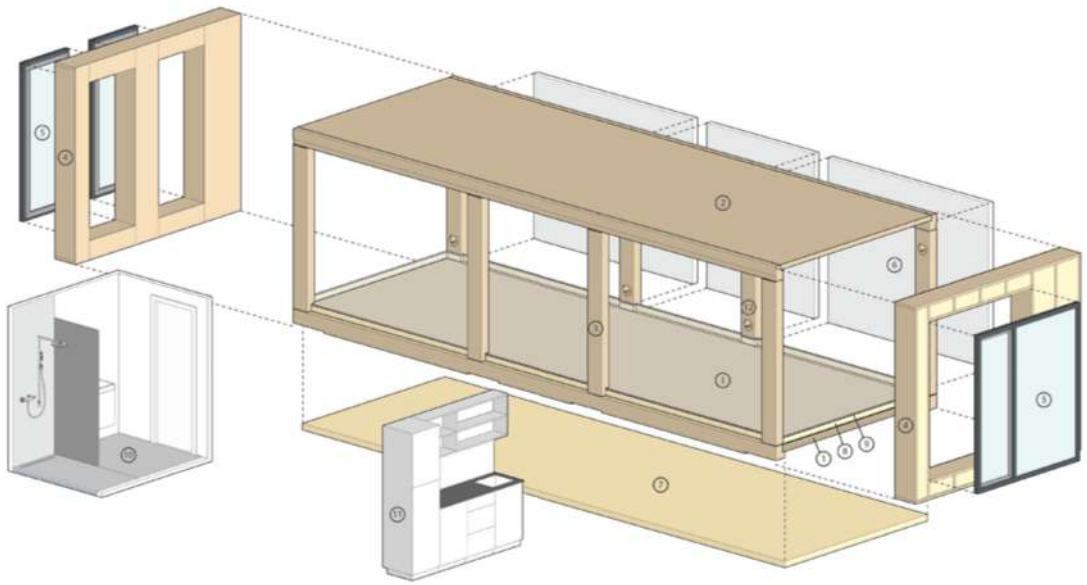
4 Voorbeelden modulair (prefab) bouwen

4.1 Finch Buildings bouwt met hout (CLT)

Finch Buildings is een Nederlands bedrijf dat modulaire gebouwen ontwikkelt uit massief hout (CLT).

Bijzonderheden:

- Gebouwen bestaan uit volledig houten modules met standaardafmetingen.
- Geschikt voor tijdelijke én permanente huisvesting (bijv. studentenwoningen, zorgunits, hotels).
- Modules kunnen eenvoudig worden verplaatst of hergebruikt op andere locaties.
- Het hout slaat CO_2 op, wat bijdraagt aan een negatieve emissiebalans.



3.3.3. Figuur 1 | Finch Building; modulair bouwen

4.2 Sustainer – Nederland

Sustainer brengt een geavanceerd digitaal houtbouwsysteem dat modulair, circulair en opschaalbaar is voor zowel laagbouw als binnenstedelijke hoogbouw.

Bijzonderheden:

- Sustainer home ontwikkelde een modulair systeem voor houten woningen met 3D-ontwerpflexibiliteit en digitale ketenintegratie
- Actief in projecten zoals 'Hof van Tuunte' in Winterswijk en 'Xylino' in Almere – een modulair blokkenconstructie
- Samenwerking met VORM, voor binnenstedelijke houtbouw op grote schaal (o.a. Timber in Rotterdam, GROEI! in Amsterdam en BoogieWOOD in Den Haag)
- Sustainer streeft naar schaalbaar, betaalbaar en duurzaam bouwen met hout, ziet hun systeem als 'lego', geschikt voor verschillende woningtypes



3.3.3. Figuur 2 | Sustainer; plaatsing module

4.3 Wikkelhouse - Nederland

Een lichtgewicht, modulair huis gemaakt van kartonlagen, versterkt met biobased coatings.

Bijzonderheden:

- Het basismateriaal is gerecycled en biobased (golfkarton).
- Modules worden in een fabriek gemaakt en binnen één dag opgebouwd.
- Ze zijn demontabel en kunnen gemakkelijk verplaatst worden.
- Opdrachtgever kan zelf aantal modules kiezen
- Voorzien van minimale installaties en kan off-grid functioneren.



3.3.3. Figuur 3 | Wikkelhouse; productie in fabriek

4.4 Tala - Nederland

Een toonaangevende speler die modulair, biobased en snel bouwt, met schaalbare productie en serieuze CO_2-opslag.

Bijzonderheden:

- Ontwerpt en bouwt circulaire woningen met 90 % biobased materialen, voornamelijk hout (CLT), in hun eigen fabriek in Broekland, Overijssel
- modulaire woningtypen Noest, Nerf en Flex, die in slechts één dag op locatie worden gemonteerd
- Biedt hoge kwaliteit, snelle bouw, langdurige CO_2-opslag en voldoet aan of overstijgt duurzame bouwnormen



3.3.3. Figuur 4 | Tala: transport module

5 Bronnenlijst

- www.milieudatabase.nl
  Nationale Milieudatabase. Voor inzicht in hoe materialen en producten worden onderscheiden en gewaardeerd in LCA's. Geraadpleegd op 10-06-2025

- https://platformcb23.nl/
  Platform CB'23 – richtlijnen en raamwerken voor circulair bouwen
  Geraadpleegd 10-06-2025

- https://platformcb23.nl/
  Platform CB'23 – paspoorten voor de bouw
  Geraadpleegd 10-06-2025

- https://www.rvo.nl/onderwerpen/circulair-bouwen
  RVO Circulair bouwen
  Geraadpleegd 10-06-2025

- https://finchbuildings.com/
  Finch Building
  Geraadpleegd 10-06-2025

- https://wikkelhouse.nl/
  Wikkelhouse
  Geraadpleegd 10-06-2025

- https://sustainer.nl/
  Sustainer
  Geraadpleegd 10-06-2025

- https://www.tala.nl/
  Tala
  Geraadpleegd 10-06-2025

6 Afbeeldingen

- Figuur 1: Finch Building; modulair bouwen (https://finchbuildings.com/product-2/)
- Figuur 2: Sustainer; plaatsing module (https://www.ad.nl/wonen/sustainer-homes-valt-op-bij-forbes-en-bouwt-bijna-stikstofvrij~a6b9b666/?referrer=https://www.ecosia.org/)

- Figuur 3: Wikkelhouse; productie in fabriek (https://www.designboom.com/architecture/wikkelhouse-cardboard-fiction-factory-09-30-2017/)
- Figuur 4: Tala: transport module (brochure https://www.tala.nl/)

7 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 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					