

Kennisbank Biobased Bouwen

GEBRUIK | OPERATIONEEL ENERGIEGEBRUIK – PASSIEF BOUWEN

Samenvatting

Passief bouwen is een effectieve bouwmethode om het operationele energiegebruik drastisch te verlagen. Door extreme isolatie, hoge luchtdichtheid, thermisch brugvrij detailleren en ventilatie met warmteterugwinning daalt de warmtevraag tot wel 10–15 kWh/m²/jaar. Zoninstraling, interne warmte en thermische massa worden optimaal benut, waardoor het gebouw nauwelijks nog actieve verwarming of koeling nodig heeft. Dit resulteert in zeer lage energiekosten en een comfortabel, gezond binnenklimaat.

Daarnaast groeit de aandacht voor damp-open en biobased bouwsystemen. Deze combineren goede isolatieprestaties met een gezonde vochthuishouding en lagere milieubelasting, mits zorgvuldig toegepast. Recente onderzoeken laten zien dat veel biobased materialen technisch goed presteren, vooral wanneer vochtmanagement en luchtdichtheid op orde zijn.

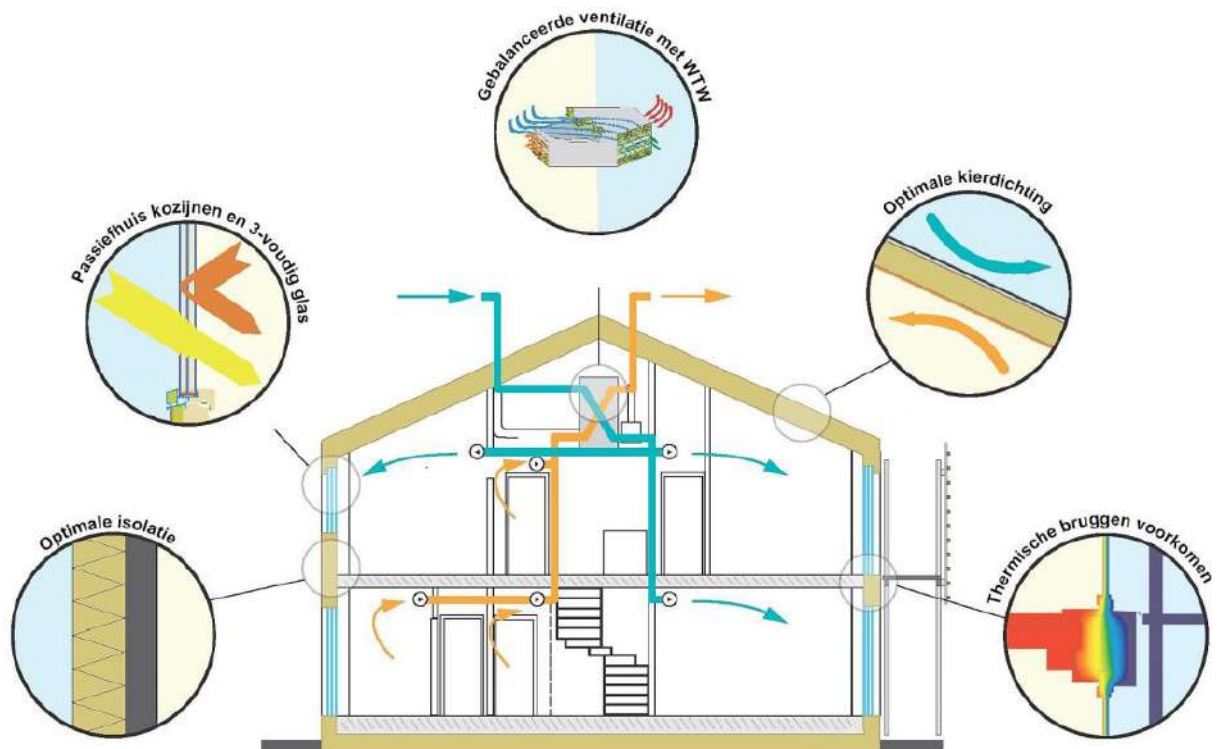
Inhoud van deze module

1	Passief Bouwen.....	2
2	Fundament: het minimaliseren van warmteverlies	2
3	Ventilatie met warmteterugwinning.....	3
4	Bouwfysica.....	3
5	Installaties sturen bij	4
6	Comfort, gezondheid en duurzaamheid.....	5
7	Meetbare prestatienormen (Passivhaus-instituut)	5
8	Terugverdientijden & rendabiliteit.....	6
9	Vijf recente relevante wetenschappelijke papers Passief Huis	7
10	Bronnen	8
11	Afbeeldingen	9
12	Relatie met relevante kennismodules in deze Kennisbank Biobased Bouwen	9
13	Versiebeheer	14

1 Passief Bouwen

Passief bouwen heeft zeer grote invloed op het operationele energiegebruik (de energie die een gebouw nodig heeft tijdens gebruik: verwarming, koeling, ventilatie, apparaten).

Passief huis bouwen (vaak aangeduid als 'Passivhaus' of passief bouwen) is een bouwmethode en ontwerpfilosofie die erop gericht is om het energiegebruik van een woning of gebouw tot een absoluut minimum te beperken. De centrale gedachte is dat een gebouw zoveel mogelijk gebruik moet maken van natuurlijke, 'passieve' energiebronnen zoals zoninstraling, interne warmtelasten en gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning, zodat actieve installaties (zoals verwarmingsketels, warmtepompen of airco's) zeer klein kunnen zijn. Hierdoor ontstaat een zeer energiezuinig gebouw dat comfortabel, stil, gezond en toekomstbestendig is.



4.2.4.8. Figuur 1 | Passief huis Bouw methodes

2 Fundament: het minimaliseren van warmteverlies

De grootste uitdaging voor elk gebouw is het verlies van warmte. Traditionele woningen verliezen vaak veel energie via slecht geïsoleerde daken, gevels, vloeren, kieren en glas. In een passief huis wordt dit op een integrale manier aangepakt.

Extreme thermische isolatie

De gebouwschil wordt opgebouwd met zeer hoge isolatiewaarden (R_c 6–10 m²K/W of hoger). Daardoor blijft warmte, eenmaal binnen, veel langer in het gebouw. Deze isolatiewaarden liggen hoger dan de wettelijke minimumeisen.

Zeer hoge luchtdichtheid

Naast isolatie is luchtdichtheid cruciaal. Kieren en spleten veroorzaken warmteverlies en tocht, maar ook vochtstromen die constructies kunnen beschadigen. Passief bouwen richt zich op een luchtdichtheidsniveau dat veel strenger is dan reguliere nieuwbouw: vaak $q_{v10} \leq 0,15\text{--}0,3$ dm³/s/m² of $n_{50} \leq 0,6$ h⁻¹. Daardoor kan een passief huis zijn binnenklimaat veel constanter houden.

Thermisch brugvrij bouwen

Koudebruggen zijn plekken waar warmte sneller ontsnapt (bijvoorbeeld bij balkonplaten, raamaansluitingen of lateien). Een passief huis elimineert deze koudebruggen door slimme details en doorlopende isolatielagen. Hierdoor ontstaat niet alleen minder warmteverlies, maar ook minder kans op condens en schimmel.

3 Ventilatie met warmteterugwinning

Voor optimale energie efficiëntie, moet de ventilatie mechanisch worden geregeld. Een passief huis gebruikt hiervoor een balansventilatiesysteem met warmteterugwinning (WTW). Dit systeem voert vervuilde lucht af en brengt verse lucht binnen, maar geeft de warmte uit de afgevoerde lucht terug aan de binnenkomende lucht — vaak met 85–95% rendement. Hierdoor blijft de luchtkwaliteit uitstekend, zonder grote energieverliezen. Dit is een van de belangrijkste redenen dat de energievraag voor verwarming zo laag kan worden.

4 Bouwfysica

Een passief huis maakt slim gebruik van de beschikbare natuurlijke energie:

- **Zoninstraling**

Grote ramen op het zuiden laten in de winter gratis warmte binnen.

Diepere dakoverstekken en zonwering voorkomen oververhitting in de zomer.

- **Interne warmtelast**

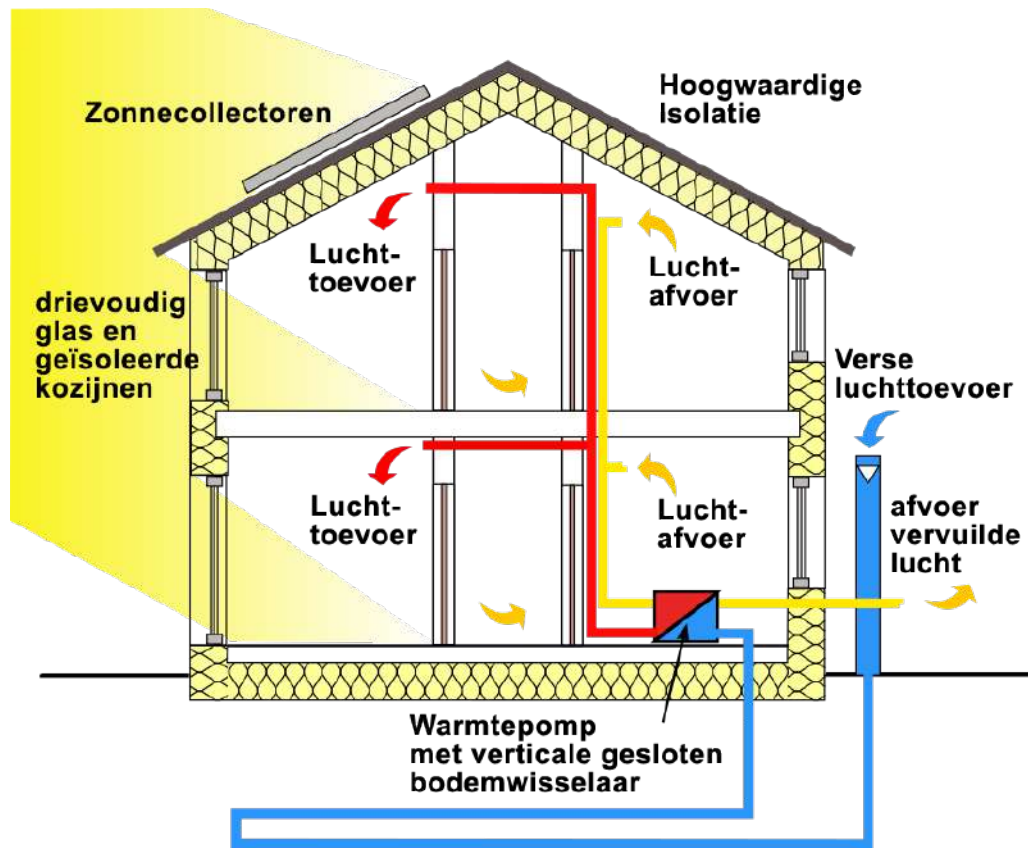
Warmte van bewoners, verlichting en huishoudelijke apparaten draagt merkbaar bij aan de binnentemperatuur. Omdat het gebouw zo weinig warmte verliest, is dit vaak voldoende om de temperatuur op peil te houden voor een groot deel van het jaar.

- **Thermische massa**

Materialen met hoge warmtecapaciteit (zoals houtvezelisolatie, CLT, beton of biobased materialen met hoge dichtheid) helpen temperatuurschommelingen te dempen.

- **Koelvraag reduceren**

Passieve maatregelen zoals zonwering, zomernachtventilatie, juiste oriëntatie en optimalisering van glasoppervlakten zorgen dat ook de koelvraag laag blijft. Hierdoor is airconditioning nauwelijks nodig. In warmere klimaten kan passief bouwen resulteren in vergelijkbare energiebesparingen als bij verwarming in noordelijke landen.



4.2.4.8. Figuur 2 | Wat is passief bouwen? - Stichting PassiefBouwen

5 Installaties sturen bij

Een passief huis heeft nauwelijks een traditioneel verwarmingssysteem nodig. Vaak volstaat:

- een kleine warmtepomp (lucht/water of bodem)
- of een naverwarmer in het ventilatiesysteem
- of elektrische bijverwarming met zeer laag vermogen

Omdat de basiswarmtevraag extreem laag is, worden installaties kleiner, eenvoudiger en goedkoper in onderhoud.

TIP

Zie kennisblokje 5.2. Gebruik | Onderhoud en Reparatie

6 Comfort, gezondheid en duurzaamheid

Naast energiezuinigheid biedt passief bouwen duidelijke voordelen:

- **Thermisch comfort**
De binnentemperatuur is stabiel: geen tocht, geen koude wanden, geen grote temperatuurschommelingen.
- **Akoestisch comfort**
De dikke, luchtdichte gebouwschil werkt uitstekend tegen geluid van buiten.
- **Gezonde luchtkwaliteit**
Het ventilatiesysteem zorgt voor constante toevoer van gefilterde buitenlucht. CO₂-niveaus en vocht blijven op gezonde waarden.
- **Door optimale isolatie en het voorkomen van koudebruggen ontstaan geen koude plekken in de constructie. Hierdoor wordt condensatie en daarmee vaak schimmelvorming voorkomen.**
- **Lage energierekening & toekomstbestendig**
Omdat het gebouw structureel minder energie nodig heeft, blijven de energiekosten laag, ook in een toekomst met stijgende energieprijzen. Dit past perfect bij de ambities van de energietransitie.

7 Meetbare prestatienormen (Passivhaus-instituut)

Een gebouw mag zich pas een 'Passief Huis' noemen als het voldoet aan o.a.:

- **Maximale warmtevraag: 15 kWh/m²/jaar**
Warmtevraag is de grootste post van operationele energie in Nederland. Passief bouwen verlaagt deze dramatisch:
 - Door extreme isolatie (R_c 6–10 m²K/W),
 - Luchtdichtheid ($q_{v10} \leq 0,15\text{--}0,3$ dm³/s/m²),
 - Thermisch brugvrije details,
 - Drievoudig glas en kwalitatief schrijnwerk.

Resultaat:

De warmtevraag daalt van 60–100 kWh/m²/jaar (conventionele nieuwbouw), BENG woning max 25 kWh/m²/jaar¹ naar 10–15 kWh/m²/jaar (passief). Warmteverliezen vinden vooral plaats door transmissie (schil) en infiltratie (kieren). Een passieve

¹ Bron: Gelderse woningbouw. <https://gelderschewoningbouw.nl/blog/beng-woning/>

gebouwschil minimaliseert die verliezen zó sterk dat een conventioneel verwarmingssysteem bijna overbodig wordt.

- Maximale koelvraag: vergelijkbaar of lager indien goed georiënteerd
Passief bouwen richt zich óók op beperking van oververhitting:

- zonwering en oriëntatie,
- optimale glasoppervlakten,
- hoge thermische massa (bijv. in biobased/houtvezel),
- ventilatie met zomernachtkoeling.

Resultaat:

De koelvraag daalt typisch 40–80% afhankelijk van klimaat en ontwerp.

Door deze maatregelen blijft het binnenklimaat stabiel en is minder actieve koeling nodig.

- Primair energiegebruik: $\leq 120 \text{ kWh/m}^2/\text{jaar}$
- Luchtdichtheid: $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$ (blowerdoortest)

8 Terugverdientijden & rendabiliteit

Volgens de review over passieve ontwerpstrategieën: de ‘payback period’ (terugverdientijd) voor energie-, milieu- en economische voordelen varieert sterk — tussen 0,5 en 84 jaar — afhankelijk van welke maatregelen je neemt en hoe je gebouw ontworpen is. Dit betekent dat sommige passieve/biobased oplossingen zeer rendabel kunnen zijn, terwijl andere (bijvoorbeeld met aanvullende maatregelen als fase-veranderende materialen, groene daken, schaduwinstallaties) pas op langere termijn rendement opleveren. (Bron: Science Direct 2022)



4.2.4.8. Figuur 3 | Passiefhuis kantoorpand en appartementen, Rotterdam – JADE architecten

TIP

Zie de kennisblokjes

- [4.2.4.2. Damp-open Bouwen](#)
- [2.1.1 Waarom bouwen met biobased bouwmaterialen?](#)
- [4.2.4.3. Carbon Based Design](#)
- [5.6. Operationeel energiegebruik](#)

9 Vijf recente relevante wetenschappelijke papers Passief Huis

Nr.	Referentie + jaartal	Kerninhoud en waarom relevant
1	Passive buildings: a state-of-the-art review (2023) (Bron Springer jan 2023)	Een overzichtsstudie van 'passive buildings': definieert passief bouwen in brede zin, bespreekt bouwkundige en ontwerpstrategieën (schil, isolatie, luchtdichtheid, envelop), en analyseert energievraag, comfort en levenscycluskosten versus conventionele bouw. Laat zien dat hoewel initiële bouwkosten hoger kunnen zijn, de levenscycluskosten door lagere energiebehoefte en onderhoud relatief gunstig uit kunnen vallen. Interessant voor jouw HBO-niveau omdat het een brede theoretische basis biedt.

2	Recent advances in prefabrication techniques for biobased materials towards a low-carbon future: From modules to sustainability (Bron: ScienceDirect: Circular bio-based building materials: A literature review of case studies and sustainability assessment methods okt. 2023)	Dit artikel onderzoekt moderne ontwikkelingen in prefab-bouw met biobased materialen: hoe prefab-technieken biobased bouwen schaalbaarder, efficiënter en economisch haalbaarder kunnen maken. Dat is relevant voor realisatie van biobased / circulaire bouw in de praktijk — een brug tussen theorie (materiaal/duurzaamheid) en uitvoering (bouwmethodiek, prefab, modulariteit).
3	Net zero energy buildings: An overview of passive and active designs (Bron: ScienceDirect - Net zero energy buildings: An overview of passive and active designs 2025)	Zeer recente review (2025) die passieve en actieve ontwerpstrategieën bij 'Net Zero Energy Buildings' (NZEBs) analyseert, inclusief Energie-efficiëntie, materiaalkeuzes, integratie van systemen (isolatie, ventilatie, hernieuwbare energie, ontwerpschillen, etc.). Dit artikel plaatst passief bouwen in het grotere kader van 'zero-carbon / klimaatneutraal bouwen' — wat aansluit bij ambities voor energietransitie en circulaire bouwconomie.

10 Bronnen

- Springer Nature, Passive buildings: a state-of-the-art review (jan. 2023)
<https://link.springer.com/article/10.1186/s43065-022-00068-z>
 Bezoekt 8 december 2025
- ScienceDirect - Circular bio-based building materials: A literature review of case studies and sustainability assessment methods (okt. 2023)
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132323008016>
 Bezoekt 8 december 2025
- ScienceDirect - Net zero energy buildings: An overview of passive and active designs (dec. 2025)
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484725004342>
 Bezoekt 8 december 2025

11 Afbeeldingen

- [Passief huis Bouw methodes](https://www.ikbouweenwoning.be/hoe-een-huis-bouwen/passief-huis-bouw-methodes)
<https://www.ikbouweenwoning.be/hoe-een-huis-bouwen/passief-huis-bouw-methodes>
bezoekt 5 dec. 2025
- [Wat is passief bouwen? - Stichting PassiefBouwen](https://passiefbouwen.nl/passief-bouwen)
<https://passiefbouwen.nl/passief-bouwen>
bezoekt 5 dec. 2025
- [Passiefhuis appartementen, Rotterdam – JADE architecten](https://jadearchitecten.nl/portfolio/passiefhuis-rotterdam/)
<https://jadearchitecten.nl/portfolio/passiefhuis-rotterdam/>
bezoekt 5 dec. 2025

12 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 oliën 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. Initiatiefase

- 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

13 Versiebeheer

Nr.	Datum	Auteur	Organisatie	Opm.	Status
01	11-12-2025	Dirk Vroegindeweyj	Windesheim		Startdocument
02					
03					