

# #01 HOUT

Complementariteit van houtbouwsystemen met  
bio-ecologische isolatiematerialen.



Deze publicatie werd gerealiseerd door Ligne Bois in het kader van het project Interreg V-A France-Wallonie-Vlaanderen Bâti C2.

## Verantwoordelijke uitgever

Ligne Bois - Aurore Leblanc  
Rue Nanon, 98 - B-5002 Namen

## Redactie en coördinatie-opvolging

Amandine Debaeke (Ligne Bois)

## Dankwoord

Dank aan de partners van het project Interreg V-A France-Wallonie-Vlaanderen Bâti C2 voor het nalezen van de tekst, en in het bijzonder Hélène Groessens (Cluster Eco-construction), Aurore Leblanc (Ligne Bois) en Admon Wajnblum (Ligne Bois), evenals architect Jean-Pierre Surleraux (architectenbureau Surleraux Jean-Pierre sprl).

## Foto's en teksten ter beschikking gesteld door:

Foto cover: © Gerd Altmann  
Foto paal- en balksysteem, pagina 5: © Stabilame  
Elke reproductie is verboden.

## Artistieke leiding en productie

Ab Initio Graphic design

## Wettelijk depot

D/2020/13.583/4  
Maart 2020

# INLEIDING

Hout is een fantastisch materiaal: het is licht en resistent en het heeft tal van onmiskenbare fysische en mechanische kwaliteiten, waardoor het een zeer populair bouw materiaal is.

Hout is een natuurlijk, hernieuwbaar en recyclebaar maar ook lokaal materiaal want het is overvloedig aanwezig in onze regio (op voorwaarde dat het afkomstig is van duurzaam beheerde bossen). Dat bevordert de ontwikkeling van de lokale sectoren die werken volgens de principes van de kringlooeconomie.

Bouwen of renoveren met hout veroorzaakt minder overlast voor de omgeving en is mogelijk op moeilijk toegankelijk of te bebouwen terrein.

Dankzij hun geringe gewicht behoeven houten constructies minder zware fundamente dan gemetselde constructies. Bovendien kan men, door de houten constructies vooraf in ateliers te maken, de uitvoeringstermijnen – en dus ook de werfkost – drastisch verminderen.

Het voordeel van de verschillende houtbouwsystemen (houtskeletten, paal- en balksystemen, gestapelde balken en CLT) is dat ze eenvoudig kunnen worden gekoppeld aan bio-ecologische materialen, zoals hout, cellulosewatten, hennep, stro... om gebouwen op te trekken die aan de huidige milieunormen voldoen en inspelen op de uitdagingen van de toekomst.

Dit principe van duurzaam bouwen met materialen uit de korte keten biedt immers een efficiënte oplossing voor de broeikasgasproblematiek en dus voor de klimaatverandering.

Eigenschappen:

- ▶ een houten structuur isoleert van nature beter dan een betonnen structuur,
- ▶ in houten gebouwen ligt de comforttemperatuur lager dan die in gemetste gebouwen,
- ▶ dankzij fotosynthese neemt een boom tijdens het ontwikkelingsproces genoeg CO<sub>2</sub> op voor de hele levensduur van het hout,
- ▶ houten structuren zijn licht en gemakkelijk te vervoeren en op te stellen, daardoor is er slecht een beperkte hoeveelheid grijze energie voor nodig,
- ▶ door houten structuren vooraf te maken, kan men de werftijd, en meer bepaald de nodige hoeveelheid transportmiddelen, drastisch verminderen.

Met dit samenvattend document willen we u kennis laten maken met de vele manieren waarop u de verschillende houtbouwsystemen kunt koppelen of aanvullend kunt gebruiken met de bio-ecologische isolatiematerialen die het vaakst in de bouw worden gebruikt.

Aangezien de bouwtechnieken constant evolueren, wijzen we erop dat de verschillende scenario's en schema's hieronder niet exhaustief zijn.

# 1. DE VERSCHILLENDE HOUT- BOUWSYSTEMEN

## Houtskeletbouw

Houtskeletbouw bestaat uit een skelet met verticale stijlen en horizontale dwarsbalken. De stabiliteit en het stutwerk worden verzekerd door houten vloerplanken en panelen die in dit grote skelet worden geplaatst. De isolatie wordt tussen de balken aangebracht, in de muur zelf. Afhankelijk van het gewenste isolatieniveau kan extra isolatie voorzien worden in een technische vide of in de gevel. Daarna worden de kaders van binnenuit afgesloten aan de hand van panelen uit hout of uit een ander materiaal. De buitenbekleding kan op verschillende manieren worden afgewerkt (hout, pleisterwerk, gevelstenen enz.), afhankelijk van de esthetische keuzes of de toepasselijke stedenbouwkundige voorschriften.



## Paal- en balksysteem

Een paal- en balksysteem bestaat uit een primaire structuur van verticale palen en horizontale balken die een grotere conceptuele vrijheid geven, aangezien de lasten slechts op bepaalde punten overgedragen worden. De constructie bestaat uit brede, gelijke frames die worden gestabiliseerd met uitstijvingselementen, alsook uit een secundaire structuur waarin de vloerplanken zijn geïntegreerd. De binnen- en buitenmuren zijn geen dragende muren en worden vrij geplaatst. De isolatie en de buitenbekleding worden achter de structuur en de vulmuren geplaatst.



## Gestapelde balken en gestapeld rondhoud (FUSTE)

Een houtstapelbouwconstructie bestaat uit geprofileerde houten planken die op elkaar worden geplaatst en die zo de dragende wanden vormen. Deze constructie maakt een binnenafwerking in hout mogelijk. Het hout is alomtegenwoordig. De isolatie en gevelbekleding worden aan de buitenkant van het gebouw geplaatst, zodat het houten aanzicht aan de binnenkant behouden blijft. Ook is er de zogenaamde "Fuste-techniek" waarbij gebruik wordt gemaakt van gestapeld onbewerkt rondhout dat wordt ontschorst en bewerkt met de hand. Elke stam (of schacht) behoudt zijn vorm en krommingen, en sluit aan op de boomstam ervoor. Vandaag de dag wordt deze techniek vooral gebruikt in bergachtige streken.



## Genageld/gelijmd/vastgepend CLT

Een CLT-constructie (Cross Laminated Timber) bestaat uit grote dragende panelen die industrieel geprefabriceerd worden op basis van massieve houten platen die kruislings worden verlijmd, vastgenageld of met pennen aan elkaar worden bevestigd. CLT-constructies zijn zeer sterk en bieden een grote stabiliteit. Deze techniek wordt vooral gebruikt voor het optrekken van houten gebouwen van verschillende verdiepingen. De isolatie en de bekleding worden aan de buitenkant van het gebouw geplaatst.



# 2. DE VERSCHILLENDE BIO-ECOLOGISCHE ISOLATIE- MATERIALEN

Eerst en vooral willen we u enkele technische begrippen meegeven:

- ▶ De **massadichtheid** of soortgelijke massa van een materiaal wordt uitgedrukt in  $\text{kg/m}^3$ . Het gaat om de massa van het materiaal per volume-eenheid. Over het algemeen hebben materialen die inertie bieden een hoge massadichtheid.
- ▶ De **thermische geleidbaarheid** geeft aan hoe goed een materiaal warmte geleidt. Deze waarde komt overeen met de warmtestroom die in één seconde een materiaal doorkruist met een oppervlakte van  $1 \text{ m}^2$  en een dikte van 1 meter, en waar tussen beide zijden een temperatuurverschil van  $1\text{K}$  bestaat. Ze wordt aangegeven aan de hand van het coëfficiënt  $\lambda$ , uitgedrukt in  $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ . Hoe lager de thermische geleidbaarheid, hoe beter het materiaal isoleert.
- ▶ De **dampdiffusieweerstand** ( $\mu$ ) geeft aan in welke mate een materiaal waterdamp doorlaat. Het is coëfficiënt zonder eenheid. Hoe hoger de  $\mu$ -waarde, hoe dampremmender het materiaal is. Per conventie beschouwt men dat stilstaande lucht een dampdiffusieweerstand van  $\mu = 1$  heeft. Materialen met een lage dampdiffusieweerstand worden ook wel “doorlatend” of “open” genoemd. Voor een doorlatende muur moeten er van binnen naar buiten materialen worden gebruikt die steeds meer doorlatend zijn.
- ▶ De **thermische faseverschuiving** meet de snelheid van de overdracht van warmte van een materiaal uit de warme zijde naar de koude zijde. Dit hangt vooral af van de massadichtheid en van de specifieke warmtecapaciteit van het materiaal. Rekening houden met de thermische faseverschuiving is vooral nuttig tijdens de zomer om ervoor te zorgen dat de warmte overdag de ruimte trager binnendringt en 's nachts naar buiten wordt afgevoerd.

## Houtvezels

### Productie van de grondstof

Het hout dat wordt gebruikt voor de vervaardiging van isolatiematerialen op basis van houtvezels is afkomstig van bosresiduen en afval van houtzagerijen. Dit resthout wordt versnipperd, bevochtigd en verhit onder druk. Daarna gaat het in een droogstoof en wordt het hout vervezeld, gecompriemd en vervolgens gedroogd. De op die manier geproduceerde houtvezels worden gebruikt in verschillende producten met een variërende dichtheid.

### Afgeleide producten

- 1 Houtvezel in bulk
- 2 Houtwolmatten
- 3 Houtvezelplaten



NB : Houtwolmatten zijn eigenlijk panelen uit houtvezelwol. De term "wol" heeft betrekking op de flexibiliteit van de panelen, en de term "vezels" op het materiaal.

### Technische eigenschappen

<b>Massadichtheid (<math>\rho</math>)</b>	
▶ houtvezel in bulk:	35 tot 50 kg / m <sup>3</sup>
▶ houtwolmatten:	35 tot 55 kg / m <sup>3</sup>
▶ houtvezelplaten:	140 tot 280 kg / m <sup>3</sup>
<b>Thermische geleidbaarheid (<math>\lambda</math>)</b>	0,036 tot 0,055 W/(m.K)
<b>Dampdiffusieweerstand (<math>\mu</math>)</b>	1 tot 5
<b>Thermische faseverschuiving</b>	tussen 8.30 uur en 11.45 uur voor een thermische weerstand van 5 m <sup>2</sup> .K/m

### Toepassingen

- 1 muren/vloeren
- 2 muren/daken/vloeren
- 3 muren/daken

## Cellulosewatten

### Productie van de grondstof

Cellulosewatten worden gemaakt op basis van gerecycled papier waar additieven aan zijn toegevoegd om de brandbestendigheid en de schimmelbestendigheid te garanderen.

### Afgeleide producten

- 1 Cellulosewatten in bulk
- 2 Matten uit cellulosewatten



### Technische eigenschappen

<b>Massadichtheid (<math>\rho</math>)</b>	
▶ cellulosewatten in bulk:	25 tot 65 kg / m <sup>3</sup>
▶ matten uit cellulosewatten:	70 tot 90 kg / m <sup>3</sup>
<b>Thermische geleidbaarheid (<math>\lambda</math>)</b>	0,036 tot 0,055 W/(m.K)
<b>Dampdiffusieweerstand (<math>\mu</math>)</b>	1 tot 2
<b>Thermische faseverschuiving</b>	6.00 uur voor een thermische weerstand R van 5 m <sup>2</sup> .K/m

### Toepassingen

- 1 muren/daken/vloeren (in te blazen)
- 1 muren / vloeren (te spuiten)
- 2 muren/vloeren

## Hennepvezels

### Productie van de grondstof

Hennepvezel wordt gewonnen uit hennephout, het vezelrijke deel van de plant. Na de mechanische ontvezeling worden de vezels verwerkt tot een soort lakens waaraan een bindmiddel op basis van polyestervezels wordt toegevoegd (tussen 10% en 25%) om een vezelachtige en soepele mat te bekomen en er de bindkracht van te verzekeren. Hennepwol, die naargelang het fabricatieproces uit 40 à 80% hennepvezels bestaat, kan met andere vezels, zoals katoen of jute worden gecombineerd.

### Afgeleide producten

- 1 Hennepvezel in bulk
- 2 Hennepwolmatten



1



2

NB : Net zoals andere relatief lichte natuurlijke isolatiematerialen is hennepvezel vrij brandbaar. Bepaalde isolatiematerialen uit hennepvezel kunnen dus behandeld worden met een brandvertragend middel.

### Technische eigenschappen

<b>Massadichtheid (<math>\rho</math>)</b>	
▶ hennepvezel in bulk:	35 tot 55 kg / m <sup>3</sup>
▶ hennepwolmatten:	20 tot 40 kg / m <sup>3</sup>
<b>Thermische geleidbaarheid (<math>\lambda</math>)</b>	0,039 tot 0,05 W/(m.K)
<b>Dampdiffusieweerstand (<math>\mu</math>)</b>	1 tot 2
<b>Thermische faseverschuiving</b>	7,00 uur voor een thermische weerstand R van 5 m <sup>2</sup> .K/m

### Toepassingen

- 1 muren/vloeren
- 2 muren/daken/vloeren

## Hennepbeton

### Productie van de grondstof

Hennepbeton wordt geproduceerd op basis van een mengeling van ontvezeld en gegranuleerd hennephout (het vezelrijke deel van de plant) en kalk (natuurlijk bindmiddel).

### Afgeleide producten

- 1 Gespoten hennepbeton, op de werf gemaakt  
NB : De hoeveelheid bindmiddel varieert naargelang het gebruik. Hoe lichter het hennepbeton (dus hoe minder bindmiddel), hoe beter het isoleert.
- 2 Kalkhennepblokken, in ateliers gemaakt  
NB : Deze blokken worden gebruikt voor niet-dragend metselwerk. Deze blokken worden vervaardigd uit hennephout en een mengeling van luchtkalk en hydraulische kalk. Het product wordt gemalen, geperst en daarna verhard en gedroogd in open lucht. Het product wordt droog op de werkplaats gebruikt.



1



2

### Technische eigenschappen

<b>Massadichtheid (<math>\rho</math>)</b>	220 tot 500 kg/m <sup>3</sup>
<b>Thermische geleidbaarheid (<math>\lambda</math>)</b>	0,06 tot 0,12 W/(m.K)
<b>Dampdiffusieweerstand (<math>\mu</math>)</b>	1 tot 13
<b>Thermische faseverschuiving</b>	23,30 uur voor een thermische weerstand R van 5 m <sup>2</sup> .K/m

### Toepassingen

- 1 muren/daken/vloeren
- 2 muren / platte daken / vloeren (betontegels)



## Stro

### Productie van de grondstof

Stro bestaat uit de stengels van bepaalde grassen (de zogenaamde strogranen: tarwe, gerst, haver, rogge, rijst) die worden afgesneden tijdens het oogstseizoen, waarvan de zaden worden verwijderd en die door de maaidorser op het veld worden achtergelaten. Stro is het goedkoopste houtgewas en vereist bovendien het minst grijze energie, aangezien het beschouwd wordt als landbouwafval.

### Afgeleide producten

- 1 Strobalen



1

### Technische eigenschappen

<b>Massadichtheid (<math>\rho</math>)</b>	80 tot 250 kg/m <sup>3</sup>
<b>Thermische geleidbaarheid (<math>\lambda</math>)</b>	0,04 tot 0,08 W/(m.K)
<b>Dampdiffusieweerstand (<math>\mu</math>)</b>	1 tot 2
<b>Thermische faseverschuiving</b>	Tussen 12 en 16 uur voor een thermische weerstand R van 5 m <sup>2</sup> .K/m

### Toepassingen

- 1 muren/daken

# **3. COMPLEMENTARITEIT VAN HOUT- BOUWSYSTEMEN MET BIO- ECOLOGISCHE ISOLATIEMATERIALEN**



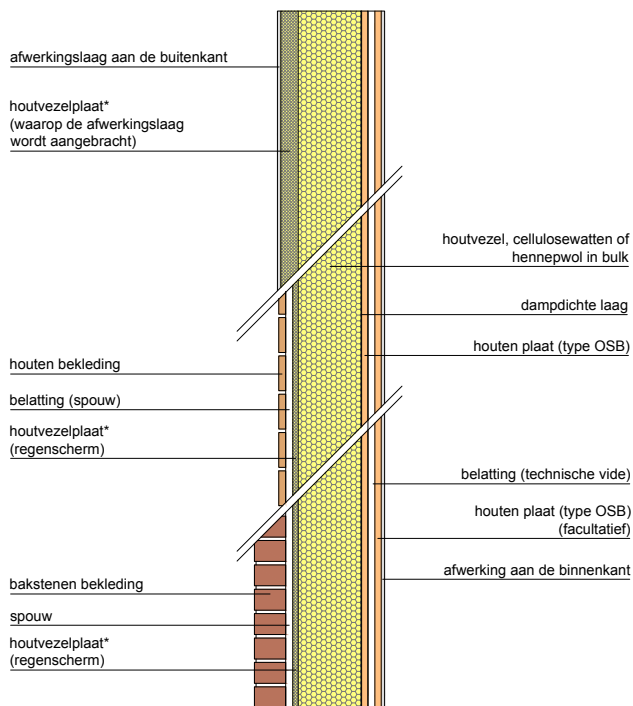
## HOUTSKELETBOUW + Isolatiematerialen in bulk

Houtvezel - Cellulosewatten - Hennepvezel

### Plaatsingstechniek

Isolatiematerialen in bulk zoals houtvezel, cellulosewatten of hennepvezel worden ingeblazen. Voor deze techniek worden gesloten compartimenten verwerkt in het houtskelet, met een regenscherm aan de buitenkant en een dampdichte laag aan de binnenkant. Isolatiematerialen in bulk worden ingeblazen met een speciaal toestel.

### Illustratief schema



### Specifieke kenmerken

- ▶ Goede prijs/kwaliteitverhouding.
- ▶ Gemakkelijk te installeren met de juiste hulpmiddelen.
- ▶ De muren met geïntegreerde isolatie worden vooraf in het atelier gemaakt voor een snellere installatie op de werf.
- ▶ Verdichtingsrisico indien de voorgeschreven massadichtheid niet wordt gerespecteerd.
- ▶ Gemakkelijk te gebruiken bij renovatiewerken.



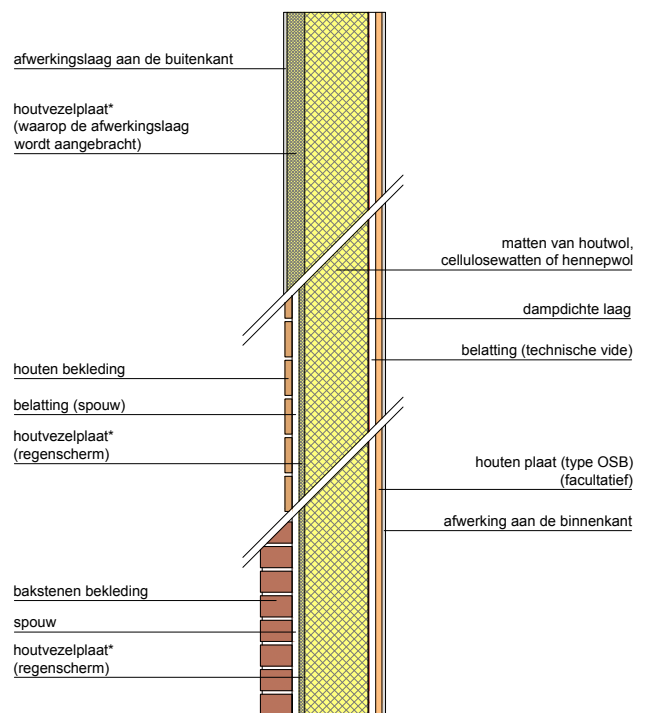
## HOUTSKELETBOUW + Isolerende matten

Houtwol - Cellulosewatten - Hennepwol

### Plaatsingstechniek

Matten van bio-ecologische isolatiematerialen worden in het houtskelet geplaatst. Het is aangeraden matten te kiezen die aanzienlijk breder zijn dan het houtskelet zodat het isolatiemateriaal goed samengedrukt wordt in de gesloten structuur om thermische bruggen te vermijden.

### Illustratief schema



### Specifieke kenmerken

- ▶ Eenvoudige installatie.
- ▶ De muren met geïntegreerde isolatie worden vooraf in het atelier gemaakt voor een snellere montage op de werf.
- ▶ Niet volledig biologisch afbreekbaar naargelang de bindmiddelen en hulpstoffen die tijdens het productieproces aan de matten worden toegevoegd.

\* Sommige houtvezelplaten zijn speciaal ontworpen om bijkomende externe thermische isolatie in de muren te bieden. Ze hebben een isolerende functie en kunnen ook als regenscherm en als drager voor de afwerkingslaag dienen. Op die manier verdwijnt de kleine koudebrug die door het houtskelet ontstaat. Ze zijn ook perfect geschikt als isolatie onder de gevelbekleding.

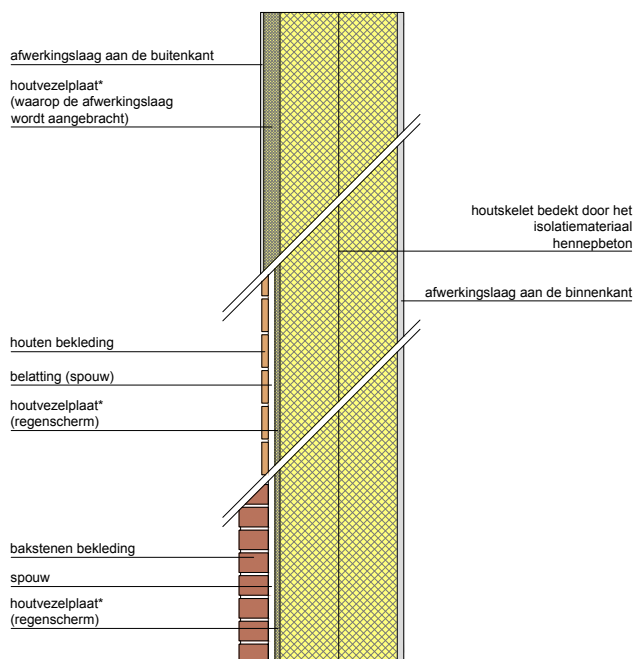


## HOUTSKELETBOUW + Gespoten hennepbeton

### Plaatsingstechniek

Het houten skelet, gesloten aan de binnen- of de buitenzijde, wordt bedekt met gespoten hennepbeton. De dikte van de isolatie in hennepbeton varieert naargelang de gewenste energieprestaties. Vervolgens wordt er onmiddellijk een coating op aangebracht om de luchtdichtheid te garanderen. Met deze methode dient er geen technische voorzetwand te worden voorzien, aangezien de verschillende kabels en leidingen (elektriciteit, sanitair...) voordien in het houtskelet geïntegreerd worden en daarna bedekt worden door het hennepbeton. Zo beperkt men het risico op een koudebrug.

### Illustratief schema



### Specifieke kenmerken

- ▶ Geen technische voorzetwand nodig (ruimtebesparing).
- ▶ Dikke lagen hennepbeton die op de werf worden aangebracht moeten relatief lang drogen.
- ▶ Bij renovatiewerken past hennepbeton zich perfect aan de vorm van de oude muren aan en kan het afwijkingen op de loodrechte stand corrigeren.

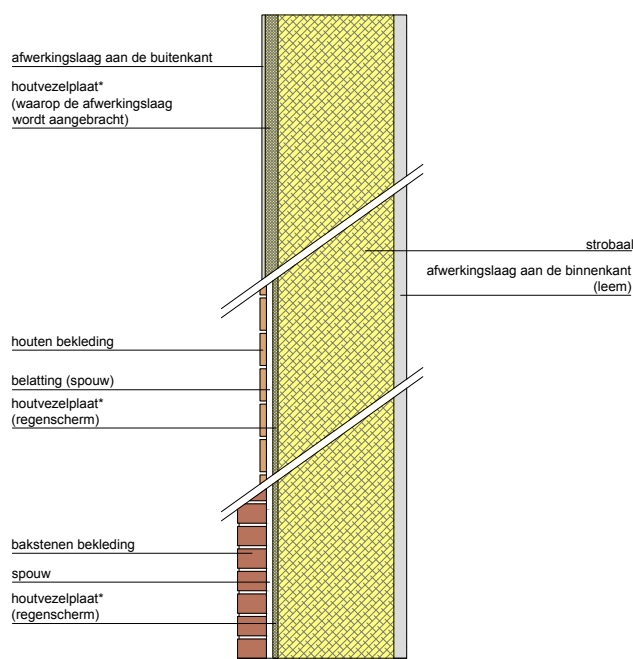


## HOUTSKELETBOUW + Stobalen

### Plaatsingstechniek

Om bodemverdichting tot een minimum te beperken, worden de stobalen samengedrukt en plat of op de smalle zijde in het houtskelet aangebracht. Vervolgens worden ze ofwel bepleisterd met kalk aan de buitenkant en met leem aan de binnenkant, ofwel beschermd aan de hand van een regenscherm en een buitenbekleding. Een leembepkeistering verhoogt de inertie van de muur en vervult ook een vochtregulende functie.

### Illustratief schema



### Specifieke kenmerken

- ▶ Goede prijs/kwaliteitverhouding.
- ▶ Bijzonder positieve milieubalans.
- ▶ De muren met geïntegreerde isolatie worden vooraf in het atelier gemaakt voor een snellere montage op de werf.
- ▶ Relatief dikke muren (+/- 50 cm).
- ▶ Er wordt steeds meer voor dit materiaal gekozen, vanaf de ontwerpfase van het project.

\* Sommige houtvezelplaten zijn speciaal ontworpen om bijkomende externe thermische isolatie in de muren te bieden. Ze hebben een isolerende functie en kunnen ook als regenscherm en als drager voor de afwerkingslaag dienen. Op die manier verdwijnt de kleine koudebrug die door het houtskelet ontstaat. Ze zijn ook perfect geschikt als isolatie onder de gevelbekleding.

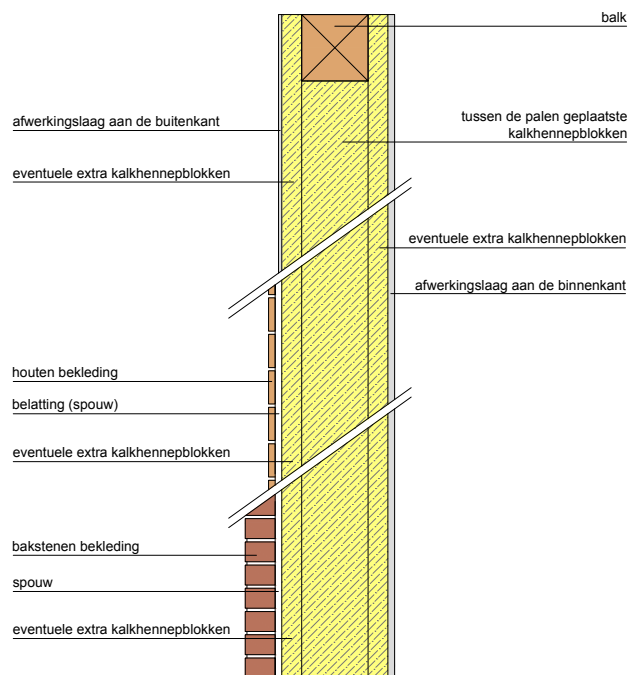


## PAAL- EN BALKSYSTEEM + Kalkhennepblokken

### Plaatsingstechniek

Paal- en balksystemen en kalkhennepblokken gaan vanzelfsprekend samen. De ruimtes tussen de palen worden opgevuld met gemetste kalkhennepblokken om een volledige en homogene isolerende bouwschil te bekomen. Er kunnen bovendien extra kalkhennepblokken aan de structuur worden toegevoegd (aan de binnenkant en/of aan de buitenkant) naargelang de gewenste energieprestaties. Een leembepoelering kan rechtstreeks worden aangebracht op de kalkhennepblokken aan de binnenkant. Kalkbepoelering daarentegen kan rechtstreeks zowel aan de binnenkant als aan de buitenkant worden aangebracht. Ze vergroten de massa van de muur en helpen bij het regelen van de vochtigheid. Een paal- en balksysteem kan ook gebruikt worden met een houtskelet of gestapelde balken als opvulling, zo kunnen er andere bio-ecologische isolatiematerialen in geïntegreerd worden (cf. houtskelet hiervoor en muur uit massief hout hierna).

### Illustratief schema



### Specifieke kenmerken

- ▶ Goede hygrothermische prestaties die helpen bij het regelen van de temperatuur en die er eveneens voor zorgen dat deze temperatuur, evenals de luchtvochtigheid, constant blijven.
- ▶ Zware objecten (radiatoren, meubels, ...) worden vastgemaakt door chemische bevestiging van draadstangen.

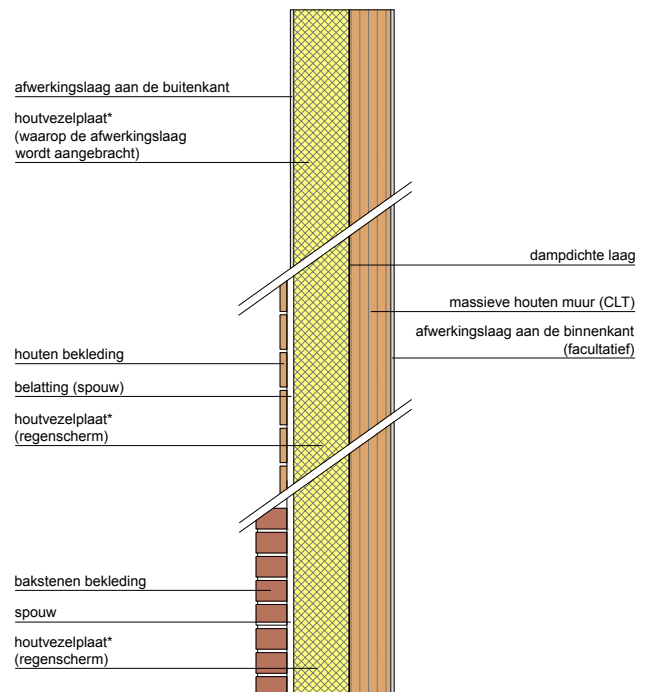


## MASSIEF HOUT + Houtvezelplaten

### Plaatsingstechniek

De houtvezelplaten worden rechtstreeks op een massieve houten muur geplaatst (CLT of gestapelde balken). De dikte varieert naargelang de gewenste energieprestaties.

### Illustratief schema



\* Sommige houtvezelplaten zijn speciaal ontworpen om bijkomende externe thermische isolatie in de muren te bieden. Ze hebben een isolerende functie en kunnen ook als regenscherms en als drager voor de afwerkingslaag dienen. Ze zijn ook perfect geschikt voor isolatie onder de gevelbekleding. Het is echter niet aangeraden deze houtvezelplaten te gebruiken in combinatie met een systeem van draagmuren uit gestapelde balken aangezien er een verdichtingsrisico bestaat.

### Specifieke kenmerken

- ▶ Snelle plaatsing.

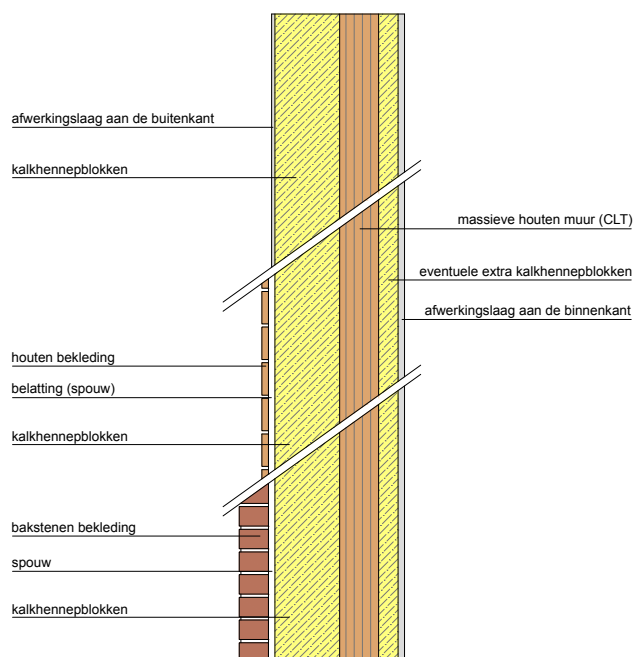


## MASSIEF HOUT + Kalkhennepblokken

### Plaatsingstechniek

Kalkhennepblokken kunnen zowel aan de binnenkant als aan de buitenkant van een massieve houten structuur worden gemetst. Voor muren in gelijmd/ vastgepend CLT of in gestapelde balken worden de kalkhennepblokken vaak enkel aan de buitenkant geplaatst zodat het hout aan de binnenkant zichtbaar blijft.

### Illustratief schema



### Specifieke kenmerken

- ▶ Verhoogt de inertie wanneer de kalkhennepblokken aan de binnenkant worden geplaatst aangezien ze de binnenwarmte opslaan.



## HOUTSKELETBOUW + Isolerende matten

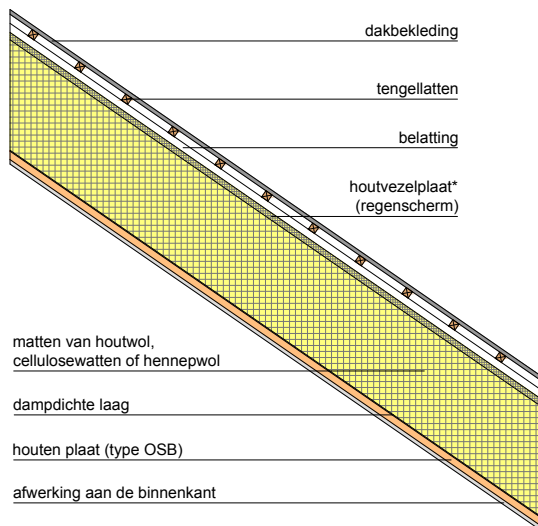
Houtwol - Cellulosewatten - Hennepwol

### Plaatsingstechniek

Bio-ecologische isolerende matten worden in houtskeletten voor daken op dezelfde manier geplaatst als in houtskeletten voor muren: de isolerende matten worden in het houtskelet geïntegreerd.

Evenals voor muren is het aangeraden matten te kiezen die aanzienlijk dikker zijn dan het houtskelet zodat het isolatiemateriaal goed samengedrukt wordt in de gesloten structuur om thermische bruggen te vermijden.

### Illustratief schema



### Specifieke kenmerken

- ▶ Eenvoudige plaatsing.
- ▶ De dakstructuur met geïntegreerde isolatie wordt vooraf in het atelier gemaakt voor een snellere montage op de werf.
- ▶ Niet volledig biologisch afbreekbaar naargelang de bindmiddelen en hulpstoffen die tijdens het productieproces aan de matten worden toegevoegd.

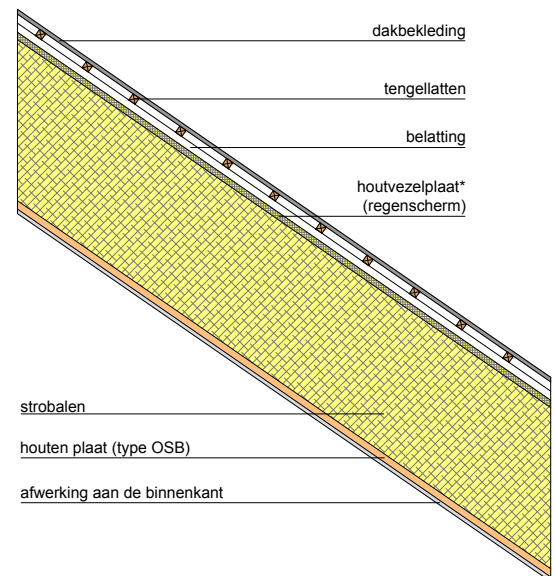


## HOUTSKELETBOUW + Strobalen

### Plaatsingstechniek

Strobalen worden in houtskeletten voor daken op dezelfde manier geplaatst als in houtskeletten voor muren: de strobalen worden in het houtskelet van het dak geïntegreerd. De buitenzijde is beschermd door een regenwerende houtvezelplaat en aan de binnenzijde is een dampdichte laag aangebracht, met als afwerking een houten plaat of gipsplaat.

### Illustratief schema



### Specifieke kenmerken

- ▶ Goede prijs/kwaliteitverhouding.
- ▶ Bijzonder positieve milieubalans.
- ▶ De dakstructuur met geïntegreerde isolatie wordt vooraf in het atelier gemaakt voor een snellere montage op de werf.
- ▶ Relatief brede dakstructuur (+/- 50 cm).
- ▶ Er wordt steeds meer voor dit materiaal gekozen, vanaf de ontwerpfase van het project.

\* Sommige houtvezelplaten zijn speciaal ontworpen om bijkomende externe thermische isolatie in daken te bieden. Ze hebben een isolerende functie en kunnen ook dienen als regenscherm en als drager voor de belatting van de dakbedekking. Zo wordt de kleine koudebrug die ontstaat door de dakspanten gecompenseerd.

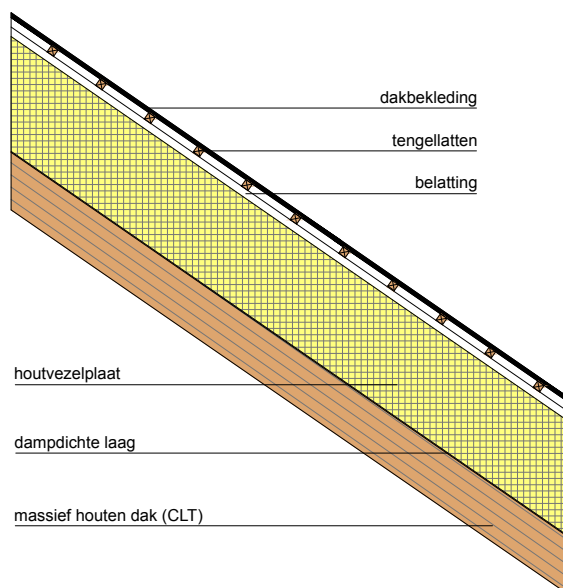


## MASSIEF HOUT + Houtvezelplaten

### Plaatsingstechniek

De beschrijving hieronder is enkel van toepassing op hellende daken. Houtvezelplaten gebruiken voor platte daken is immers complexer, aangezien ze tussen twee OSB-platen (of tussen een CLT-plaat en een OSB-plaat) moeten worden “geklemd” om ervoor te zorgen dat het afdichtingsmembraan van het dak correct wordt geplaatst. Dit voorkomt ook dat de plaat loskomt door de “zuiging” ten gevolge van de onderdruk veroorzaakt door de wind. Merk op dat voor platte en hellende daken doorgaans gelijmd CLT wordt gebruikt (hier spreekt men over “holle houten platen”). De stabiliteit van genageld CLT kan enkel worden gegarandeerd indien het verticaal geplaatst wordt, het kan dus enkel voor muren worden gebruikt.

### Illustratief schema



### Specifieke kenmerken

- ▶ Het gebruik van CLT in daken brengt een groot volume hout met zich mee, evenals een aanzienlijk gewicht en een aanzienlijke belading.
- ▶ De zelfdragendheid van CLT laat een zekere vrijheid toe op architecturaal vlak (uitkragende liggers...).





## HOUTSKELET (BINTLAAG) + Isolatiematerialen in bulk

Houtvezel - Cellulosewatten - Hennepvezel

### + Isolerende matten

Houtwol - Cellulosewatten - Hennepwol

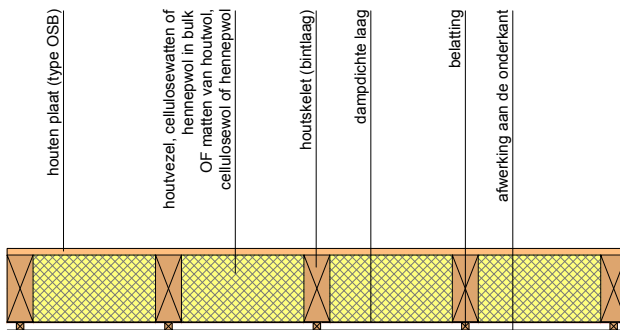
### Plaatsingstechniek

Het isolatiemateriaal in bulk wordt in de vrije ruimtes van de structuur uitgestort (tussen de binten). Deze techniek (inblazing) wordt vooral gebruikt bij renovatiewerken.

Bio-ecologische isolerende matten worden in houtskeletten voor vloeren op dezelfde manier geplaatst als in houtskeletten voor muren: de isolerende matten worden tussen de binten van de vloer aangebracht.

Deze twee isolatietechnieken bieden op zich geen enkele druksterkte: hiervoor moet een aanvullend materiaal of element worden geplaatst, bijvoorbeeld een OSB-plaat.

### Illustratief schema



### Specifieke kenmerken

- ▶ Goede prijs/kwaliteitverhouding.
- ▶ Eenvoudige plaatsing.
- ▶ Beperkte statische belasting.
- ▶ De hoeveelheid te gebruiken isolatiematerialen in bulk kan precies uitgerekend worden.



## GELIJMD/VASTGEPEND CLT

Bij de plaatsing van vloeren uit gelijmd/vastgepend CLT worden over het algemeen geen andere materialen gebruikt. Er kan eventueel een bintlaag op worden aangebracht. Informatie over de isolatie van dit systeem kunt u vinden bij de vloeren op houtskelet (zie hiernaast).

## Bibliografische bronnen

- ▶ ***Bois, guide pour le bon usage***, gerealiseerd in het kader van het project Interreg IV A France-Wallonie-Vlaanderen Eurowood IV.
- ▶ ***Chanvre et chaux-chanvre, des matériaux d'exception***, artikel gepubliceerd in het tijdschrift "Je vais construire & rénover" in het kader van het project Interreg V France-Wallonie-Vlaanderen Bâti C2.
- ▶ ***Technisch dossier genageld CLT / MHM***, Stabilame.
- ▶ ***Technische fiches 1-6***, gerealiseerd in het kader van het project Interreg IV A France-Wallonie-Vlaanderen Compétences Bois.
- ▶ ***Guide des matériaux isolants pour une isolation efficace et durable***, gerealiseerd in het kader van het programma energivie.info.
- ▶ ***Bois, guide pour le bon usage***, gerealiseerd in het kader van het project Interreg IV A France-Wallonie-Vlaanderen HER-GEBRUIK.
- ▶ ***Bois, guide pour le bon usage***, gerealiseerd in het kader van het project Interreg IV A France-Wallonie-Vlaanderen HER-GEBRUIK.

## Websites

- ▶ [www.jevaisconstruire.be/des-isolants-en-vrac/](http://www.jevaisconstruire.be/des-isolants-en-vrac/)
- ▶ [www.jevaisconstruire.be/a-la-decouverte-des-isolants-rigides/](http://www.jevaisconstruire.be/a-la-decouverte-des-isolants-rigides/)
- ▶ [www.iso hemp.com](http://www.iso hemp.com)
- ▶ [www.pailletech.be](http://www.pailletech.be)
- ▶ [www.stabilame.be](http://www.stabilame.be)



In samenwerking met:



Met de financiële steun van:



Met de steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling