

Biobased ontwerpen en Bouwen

ir Atto Harsta
Aldus bouwinnovatie, Building Balance

Biobased Bouwen, hoe dan?
Maandag 19 juni 2023



AVOS

BOUWINNOVATOR & TRANSITIE-STRATEEG

HIERVOOR IS EEN REVOLUTIE NOODZAKELIJK
Vier gelijktijdige Transitie sporen:

1. **Energietransitie**
2. **Grondstoffentransitie**
3. **Gezondheidstransitie**
4. **Landbouwtransitie**

HIERVOOR IS EEN REVOLUTIE NOODZAKELIJK
Vier gelijktijdige Transitie sporen:

1. **Energietransitie**
2. **Grondstoffentransitie**
3. **Gezondheidstransitie**
4. **Landbouwtransitie**

BIOBASED BOUWEN

AVOS

the DECADE of ACTION



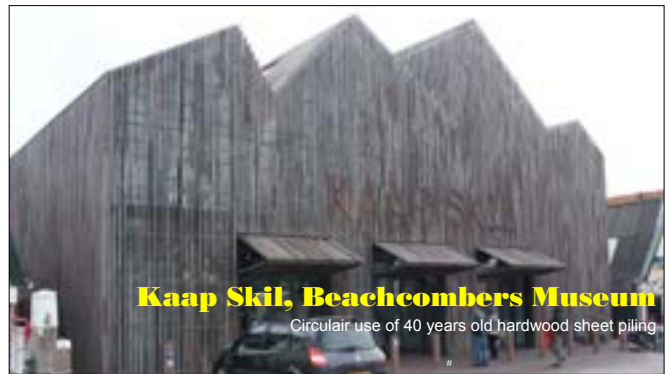
Definitie Biobased materiaal

Biobased materialen zijn afkomstig van biomassa; alle grondstoffen van biologische oorsprong ofwel van levende organismen, zowel plantaardig als dierlijk.

Biotische grondstoffen:
Grondstoffen gewonnen uit levende bronnen, ofwel van plantaardige of dierlijke origine, en die daarmee hernieuwbare grondstoffen zijn (zie ook biomassa en hernieuwbare grondstoffen).



 Miscanthus	<ul style="list-style-type: none"> > Gezonde Mensen in Gezonde Gebouwen > Stimuleren van de lokale economie > Lichter Bouwen > Koolstof vastlegging 	 Brandnetel
 Wilgen	<ul style="list-style-type: none"> > Hergroeibaarheid, korte cyclus in tijd > Oneindige beschikbaarheid, bij duurzame productie > Geen toxische uitstoot > Comfortverhoging > Landschappelijke waarde van de productie locaties 	 Graan
 Bamboe	<ul style="list-style-type: none"> > Ecologische waarde, anders dan biodiversiteit > Cultuurhistorische waarde van productie en gebruik 	 Vlas
		 Hennep





Kamerbrief 23-12-2022

Pieter Gerrits

- **MPO aanscherping en verbetering**
- **Interactie DWT, etc**
- **Eisbaar bouwen**

Minister wil DWT gebouwen met duurzaamheid

Maak krijg nog meer, maar CO2-afvoer wordt niet meer mogelijk

Rechtspraak kabinet wil afschaffen van vrijstaat bouwen

De afgelopen periode is de introductie van de gebouwde omgeving naar een ander niveau. Zo is het thema duurzaamheid steeds meer in gesprek met de bouw en de gemeentelijke middelen. Dit geldt niet alleen voor de Minister van WOI, de Tweede Kamer van de Staten-Generaal, maar ook voor gemeentelijke en provinciebestuurders die verantwoordelijk zijn voor de bouw van de gebouwde omgeving. In deze brief wordt de afstemming van de bouwregio's voor vrijstaat bouwen, waarbij wordt aangegeven in drie punten:

1. Het afschaffen van verbod van de introductie van een nieuw gebouw.
2. Het verbeteren van de manier van de CO₂ emissie van het gebouwgebied in gebouwen.
3. Het afschaffen van bouwregio's met gebouwen.

Programma Verduurzaming Gebouwde Omgeving

Werken aan de verduurzaming van de gebouwde omgeving

De aanpak bestaat uit vier pijlers:

- Betere energieprestaties**: Het verbeteren van de energieprestaties van gebouwen door middel van maatregelen zoals isolatie, dubbelglas en duurzame verwarmingssystemen.
- Agiliteit**: Het verbeteren van de manier waarop de bouwsector werkt, door middel van digitale tools en samenwerking.
- Verduurzaming van de bouw**: Het verbeteren van de duurzaamheid van de bouwsector door middel van duurzame materialen en bouwmethoden.
- Verduurzaming van de woonomgeving**: Het verbeteren van de woonomgeving door middel van duurzame woonwijken en gemeentelijke maatregelen.

Een duurzaam huis voor iedereen | Extra klimaatmaatregelen voor de gebouwde omgeving

In 2024 tot 2025 wordt er een bedrag van 2,5 miljard beschikbaar gesteld voor de bouw van duurzame huizen. Dit bedrag wordt gebruikt voor de volgende maatregelen:

- Het verbeteren van de energieprestaties van gebouwen.
- Het verbeteren van de woonomgeving.
- Het verbeteren van de manier waarop de bouwsector werkt.
- Het verbeteren van de duurzaamheid van de bouwsector.

Nationaal Isolatieprogramma

Het Nationaal Isolatieprogramma (NIP) is erop gericht om 2,5 miljoen woningen te isoleren in de periode tot en met 2030. De nadruk ligt hierbij op de slechtst geïsoleerde woningen. Het programma dient als ondersteuning van mensen bij het nemen van energiebesparende maatregelen. Zo wordt de energienormen verlaagd en energieaarde zoveel mogelijk voorkomen.

Met gemeenten, woningcorporaties en andere verhuurders worden de slechtst geïsoleerde woningen aanpak. Maar ook op eigen initiatief kunnen eigenaren van huurwoningen aan de slag. Met laagbeprijde maatregelen wordt energie bepaald, ook zonder grotere isolatiemaatregelen.

2,5 mln woningen

Verduurzamen het Nationaal Isolatieprogramma

Landelijk verspreid worden maatregelen genomen om de energieprestaties van gebouwen te verbeteren. Dit wordt gedaan door middel van maatregelen zoals isolatie, dubbelglas en duurzame verwarmingssystemen.

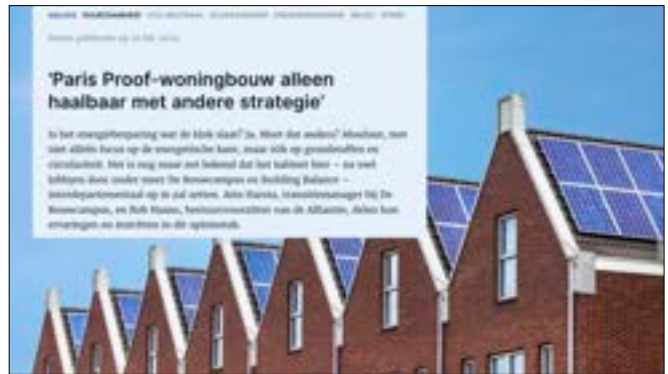
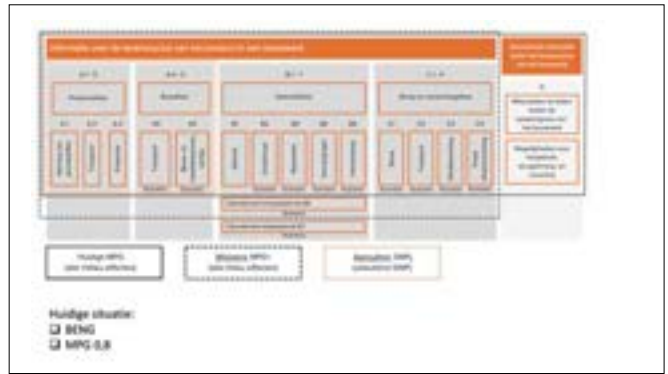
De maatregelen worden genomen op een manier die de woonomgeving verbetert en de manier waarop de bouwsector werkt.

De maatregelen worden genomen op een manier die de duurzaamheid van de bouwsector verbetert.

2,5 mln woningen

Het Nationaal Isolatieprogramma is onderdeel van het Programma aanpak van slechtst geïsoleerde woningen (PAGI), dat bestaat uit drie pijlers:

- Het verbeteren van de energieprestaties van gebouwen.
- Het verbeteren van de woonomgeving.
- Het verbeteren van de manier waarop de bouwsector werkt.

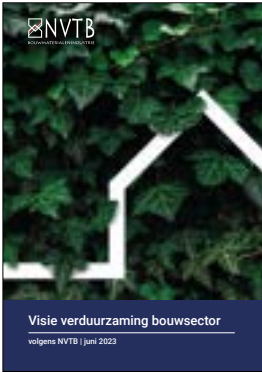


KUNNEN WE 900.000 WONINGEN BOUWEN EN 6.000.000 HUIZEN ISOLEREN BINNEN DE KLIMAATAFSPRAKEN VAN PARIJS MET DE BESTAANDE BOUWPRAKTIJK ??

Definitie CO₂ neutraal

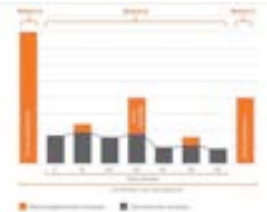
Voor een CO₂-neutrale woning is de CO₂ uitstoot als gevolg van de gebouwgebonden-, gebruikersgebonden en materiaalgebonden CO₂ uitstoot nul. Wanneer deze gehele energievraag via externe bronnen duurzaam (groene stroom, duurzame warmte, biogas) wordt ingevuld is daarmee de gehele energievraag van de woning CO₂-neutraal. De kanttekening die hierbij wordt gemaakt is dat vervolgonderzoek naar het reduceren van de materiaalgebonden CO₂-uitstoot vervolgonderzoek behoeft om de ambitie voor een CO₂-neutrale corporatiesector daadwerkelijk te realiseren.

die de gebouwde omgeving CO₂-neutraal maken vóór 2050."



Circulariteit wordt gebagatelliseerd tot de technische kringloop met continue focus op de volledige levenscyclus van alle milieu-indicatoren.

Samen realiseren we een CO₂ neutrale woningvoorraad in 2050.



Er is nog veel onduidelijkheid bij partijen over de interpretatie wat wordt verstaan onder CO₂ neutrale woningvoorraad in 2050.

De **Whole Life Carbon** aanpak zoals vanuit Europa gepropageerd en verankerd in het EU beleid en wetgeving geeft echter duidelijk richting.



DE ROL VAN DE GEBOUWDE OMGEVING IN PERSPECTIEF



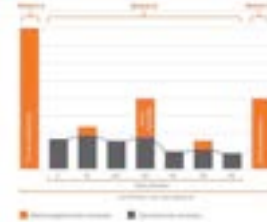
De gebouwde omgeving is voor 38% verantwoordelijk voor de gehele Nederlandse CO₂ uitstoot. Dit bestaat uit **operationele emissies (27%)**, de emissies gerelateerd aan energiegebruik door gebruik van het gebouw, maar ook uit **materiaalgebonden emissies (11%)**, de emissies gerelateerd aan materialen en (bouw)processen³.



Source: DGBC | Whole Life Carbon - Position Paper

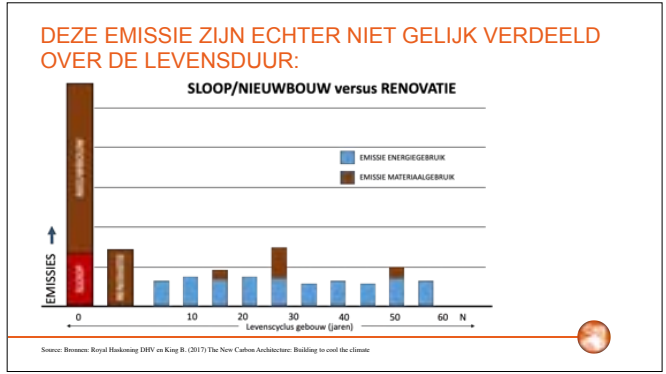


DEZE EMISSIE ZIJN ECHTER NIET GELIJK VERDEELD OVER DE LEVENSDUUR:



Source: DGBC | Whole Life Carbon - Position Paper





De perverse cyclus van een opwarmend klimaat en de opmars van airco's



Systematiek berekenen CO₂eq-emissie

door energiegebruik nieuwbouwwoning

CO₂eq-emissie door energiegebruik [kg CO₂ per woning per jaar]

$$= \text{finaal energiegebruik [eenheid per jaar]} \cdot \text{CO}_2\text{eq-emissiecoëfficiënt [kg CO}_2\text{eq per eenheid finaal energiegebruik]}$$

door materiaalgebruik bouw nieuwbouwwoning

aansluiten bij de rekenmethode Paris Proof of DGBC:

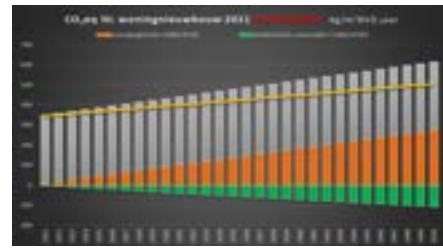
CO₂eq-emissie door materiaalgebruik [kg CO₂eq per woning in het bouwjaar]

$$= \text{CO}_2\text{eq-emissie productiefasen uit MPG (A1-A3)} + \text{CO}_2\text{eq-emissie constructiefasen uit MPG (A4-A5)}$$

WE

Lands Akkoord 2.0

Kg CO₂eq-emissie per m² BVO Nederlandse nieuwbouw 2021



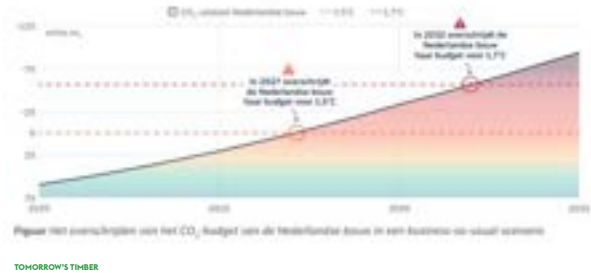
WE

Lands Akkoord 2.0

HOW CAN WE BUILD WITHIN THE PLANETARY BOUNDARIES?



HOW CAN WE BUILD WITHIN THE PLANETARY BOUNDARIES?

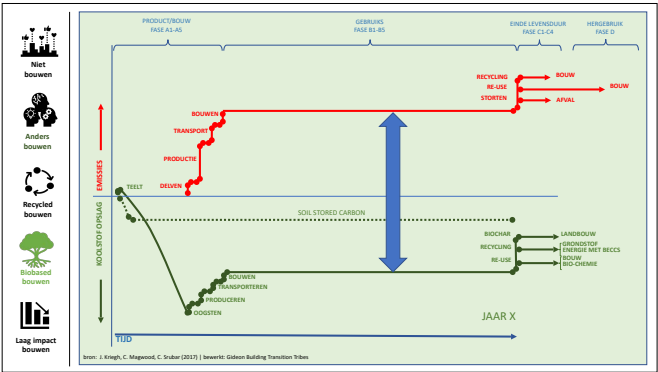
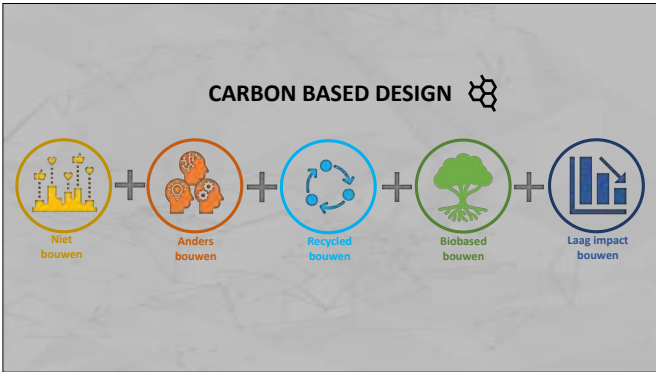


HOW CAN WE BUILD WITHIN THE PLANETARY BOUNDARIES?



REDUCING ENERGY CONSUMPTION




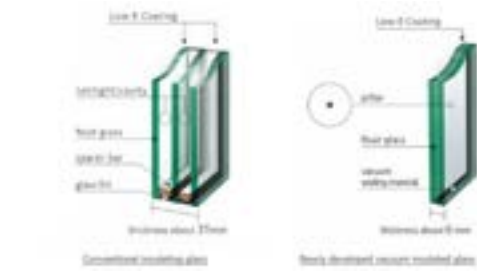








CO₂-impact factor 50 kleiner dan: 



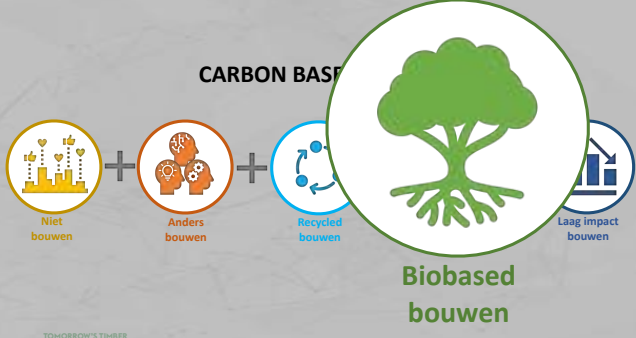


CO₂-impact factor 4 kleiner excl. winst kozijn





CARBON BASED



Niet bouwen + Anders bouwen + Recycled bouwen = Biobased bouwen

TOHROW'S TIMBER

EFFECT VAN BIOBASED BOUWMATERIALEN?

- + Verdringen CO₂-intensief materiaal
- + Slaan koolstof op in gebouwen
- + Voorkomen energiegebruik tijdens de bouw
- + Gezonde gebouwen

© GroenHuis | Amsterdam | Finch Buildings Credit: e




Biobased Bouwen
met hout en natuurlijke isolatie

#



Productgroepen Biobased materialen - B&U

Biobased isolatiemateriaal:
het gaat hierbij om alternatieven voor standaard isolatiemateriaal (mineraal, EPS, schuim et cetera), zowel vast als ingeblazen.

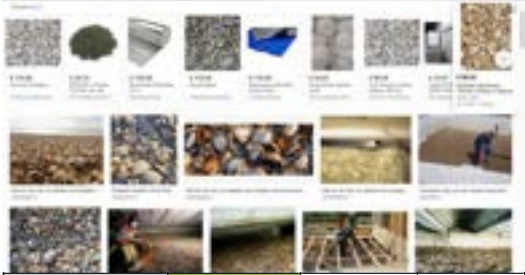
Biobased gevel/dak(plaat)materiaal:
het gaat hierbij om alternatieven voor minerale producten, kunststoffen en hout. Ook biocomposiet gevel-/dakproducten worden hier meegenomen.

Biobased constructiemateriaal:
het gaat hierbij zowel om binnenwanden als om (prefab)constructiematerialen. Voorbeelden zijn prefab stro- of kalkhennep wanden en binnenwanden van vlas als alternatief voor minerale producten.

63



ENERGIE
schelpisolatie



www.isoschelp.nl	volwassen	startup	experiment
garantie			
prijs			
opmerkingen			



NATUURLIJKE ISOLATIEMATERIALEN

- Schapenwol
- Vlas
- Kurk
- Stro
- Katoen
- Bermgras
- Houtvezel
- Hennep/Jute
- Cellulose

ISOLATE HENNEP

Hennep is een natuurlijke isolatiemateriaal dat wordt vervaardigd uit de stam van de hennepplant. Het is een duurzame, milieuvriendelijke en brandveilige oplossing voor gebouwen. Hennepisolatie heeft een hoge warmtegeïsoleerend vermogen en is geschikt voor zowel binnen- als buitengebruik.

ISOLATE Rieting stro

Rietingstro is een natuurlijke isolatiemateriaal dat wordt vervaardigd uit de stam van de rietingplant. Het is een duurzame, milieuvriendelijke en brandveilige oplossing voor gebouwen. Rietingstro heeft een hoge warmtegeïsoleerend vermogen en is geschikt voor zowel binnen- als buitengebruik.



ENERGIE

www.hempflax.nl	volwassen	startup	experiment
garantie			
prijs			
opmerkingen			



Biobased materiaalonderzoek
04-04-Florida-2022

Alma Herms
Els Zijlstra
7 oktober 2020

ISOLATE VLAS

Vlas is een natuurlijke isolatiemateriaal dat wordt vervaardigd uit de stam van de vlasplant. Het is een duurzame, milieuvriendelijke en brandveilige oplossing voor gebouwen. Vlasisolatie heeft een hoge warmtegeïsoleerend vermogen en is geschikt voor zowel binnen- als buitengebruik.

ISOLATE Rieting stro

Rietingstro is een natuurlijke isolatiemateriaal dat wordt vervaardigd uit de stam van de rietingplant. Het is een duurzame, milieuvriendelijke en brandveilige oplossing voor gebouwen. Rietingstro heeft een hoge warmtegeïsoleerend vermogen en is geschikt voor zowel binnen- als buitengebruik.



ENERGIE
vlasisolatie

www.isovlas.nl	volwassen	startup	experiment
garantie			
prijs			
opmerkingen			



In onderstaande tabel staan de kenmerken van biobased isolatiematerialen, in volgorde van isolatiewaarde.

Hennep, vlas en gras zijn de drie materialen die de hoogste isolatiewaarde hebben en het meest biobased zijn. In de ratingscore is tevens te zien dat ze alle drie 46 punten hebben, waarbij (maai)gras een punt minder vanwege de nieuwheid, maar een punt meer vanwege de (potentiele)lokalisiteit.

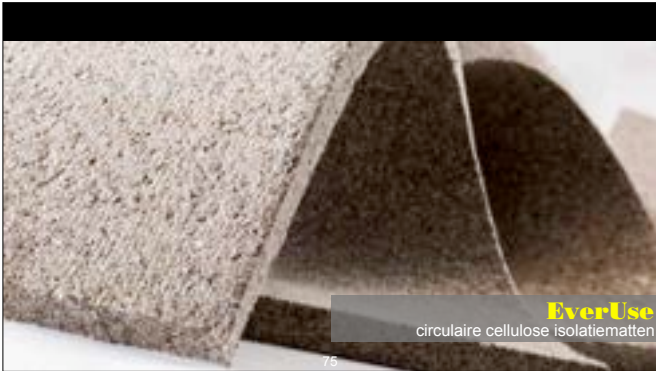
Tuistbouw Nederland

Material	Isolatiewaarde	Biobased	Ratingscore
Hennep	0,04	100%	46
Vlas	0,04	100%	46
Gras	0,04	100%	46
Wool	0,04	100%	45
Stro	0,04	100%	45
...

Biobased materiaalonderzoek
DIA Florade 2022
Atto Huis
Els Stiene
7 oktober 2020

ISOLATE **ERENDEED**

ISOLATE **Rating score**



ENERGIE
Tekst

DAENWOOL NATURAL WOOL INSULATION

www	volwassen	startup	experiment
garantie			
prijs			
opmerkingen			

ENERGIE

WOOL FUGENBAND

www	volwassen	startup	experiment
garantie			
prijs			
opmerkingen			

ENERGIE

COCOS INSULATION



www.vanavermaet.com	volwassen	startup	experiment
garantie			
prijs			
opmerkingen			



GEVEL

Kurk




www.prosuber.com	volwassen	startup	experiment
garantie			
prijs		€21,-/m2	
opmerkingen	Geëigende kurkplaten Brandklasse B1 (EN 15301-01 F) alleen vrijstaande woning, anders impregneren en bevestigen op onbrandbare ondergrond		



ENERGIE

EXPANDED CORK ISOLATION



www.	volwassen	startup	experiment
garantie			
prijs			
opmerkingen			




Gezond (ver)werken
Argument dat steeds vaker wordt gebruikt

82

Stenco flex

**WAAROM KIEZEN
VOOR
NATUURLIJKE
ISOLATIE
MATERIALEN**

**WAAROM KIEZEN
VOOR NATUURLIJKE
ISOLATIEMATERIAL
EN?**

- Winterwarmte



WAAROM KIEZEN VOOR NATUURLIJKE ISOLATIEMATERIAL EN?

- Winterwarmte
- Zomerkoelte



Isolatie dikte bij gelijke warmteopslagcapaciteit

GUTEX Thermowafe-homogeen
18 cm
110 kg/m³



Minerale wol
91 cm
30 kg/m³



WAAROM KIEZEN VOOR NATUURLIJKE ISOLATIEMATERIAL EN?

- Winterwarmte
- Zomerkoelte
- Geluidsbescherming



WAAROM KIEZEN VOOR NATUURLIJKE ISOLATIEMATERIAL EN?

- Winterwarmte
- Zomerkoelte
- Geluidsbescherming
- Vochtbescherming



HITTEBESCHERMING MET HOUTVEZEL - CELLULOSE

- Hoge specifieke warmtecapaciteit 2100 J/kg.K
- Soortelijk gewicht 50 – 230 kg/m³
- Combinatie hoogst mogelijke warmtebuffercapaciteit
- Dak Rc 6.0 heeft een faseverschuiving van ca. 13 uur
- Isoleren tegen oververhitting is de uitdaging
- Evenals verwarming kost koeling ook geld
- Basis van elk gebouw is de constructie
- In de koude periode omgekeerde werking



Definitie (vereniging vernieuwbare isolatiematerialen)

Dampdiffusie open bouwen is het wind- en luchtdicht construeren van buitenwanden, daken en vloeren op basis van vernieuwbare isolatiematerialen, waarbij de buitenconstructie dampdiffusie open is ten opzichte van de minimaal dampdichte constructie aan de binnenkant van het bouwdeel.

Damp open bouwen #

92

VOORDELEN:

- › Betere vochtregulatie (minder vocht in verblijfsruimte)
- › Geen Rc verlies door vocht in constructie
- › Minder warmte- en koellast

ECHTER:

- › Voordelen dampopen bouwen worden niet meegewogen in de bepalingsmethode van de ventilatie-eis.
- › Voordelen dampopen bouwen worden niet meegewogen in de bepalingsmethode van de Rc waarde.
- › Voordelen dampopen bouwen worden niet meegewogen in de bepalingsmethode koellast.

Damp open bouwen #

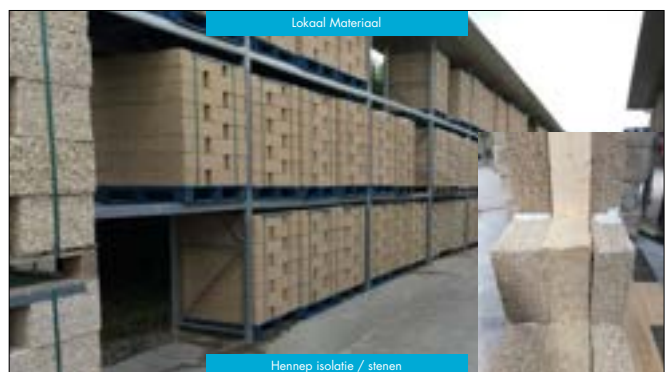
93

IS EEN DAMP-OPEN GEBOUW WEL LUCHT-DICHT?

Voor de bouwbioloog is een ideale wand (van buiten naar binnen):

- › waterkerend
- › winddicht
- › warmtewerend
- › damp-open
- › luchtdicht

Luchtdicht en damp-open lijken misschien tegenstrijdig, maar zijn verschillende eenheden.
Materialen kunnen prima luchtdicht zijn en toch damp kunnen doorlaten.





97

BIOBASED ISOLATIEMATERIALEN UITGELICHT

- Houtvezel
- Hennep/Jute
- Cellulose

HOUTVEZEL ISOLATIE



HOUTVEZEL INBLAZEN (GUTEX THERMOFIBRE)



EIGENSCHAPPEN MATERIALEN

- Dampopen en vochtregulerend – geen watervorming
- Flexibele en drukvaste uitvoeringen λ 0.036 – 0.050
- Door structuur hoge geluidsreductie
- Hoog soortelijk gewicht 37 – 260 kg/m³
- Vele gevallen zonder folies construeren
- Optimale bescherming tegen zomerse hitte

HENNEP / JUTE ISOLATIE

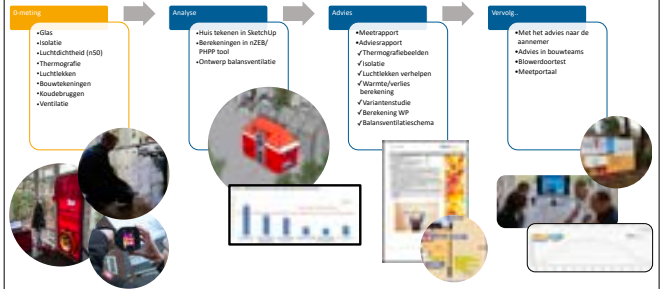


100% DUURZAAM



Renovatie roadmap

Plushuis
gaaft energie



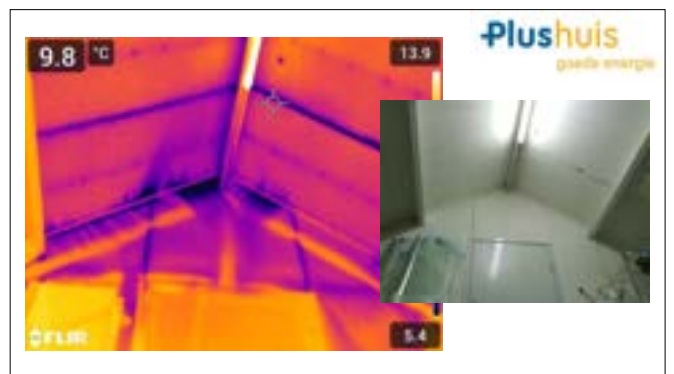
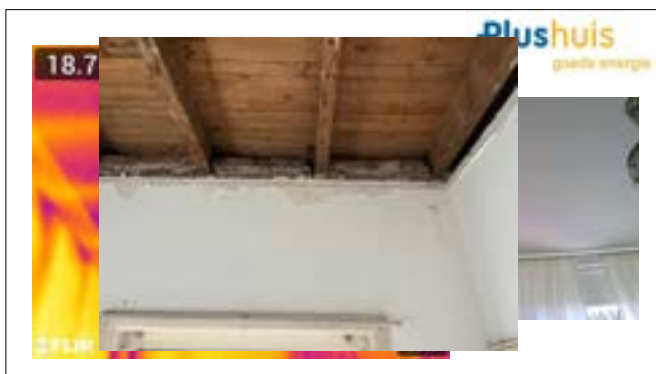
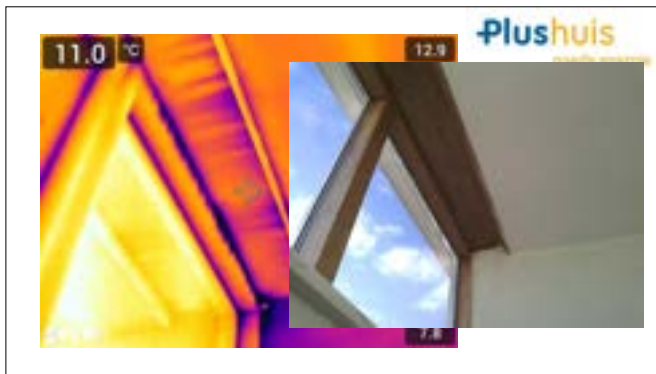
0-meting



Blowerdoortest

- Huis op onderdruk
- Windkracht 4/5
- Luchtlekken worden zichtbaar door thermografie





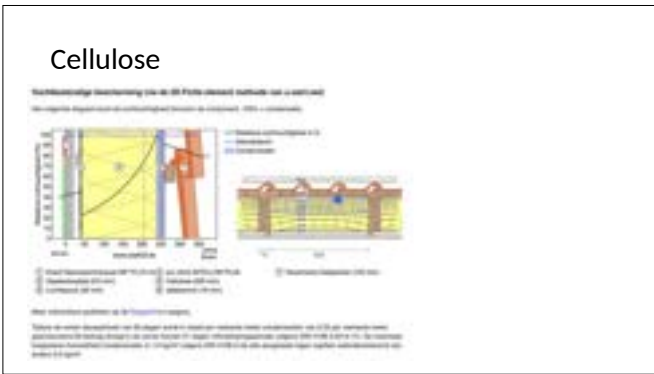
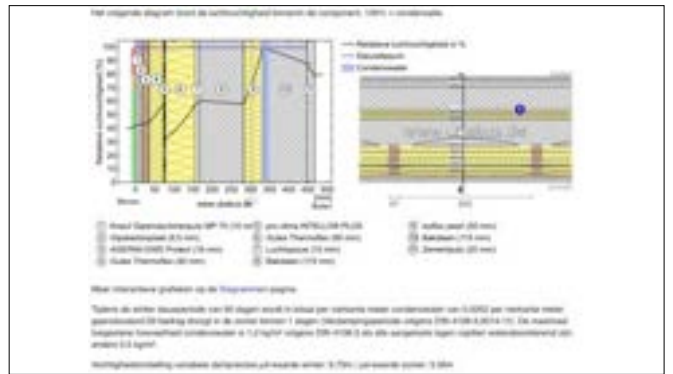
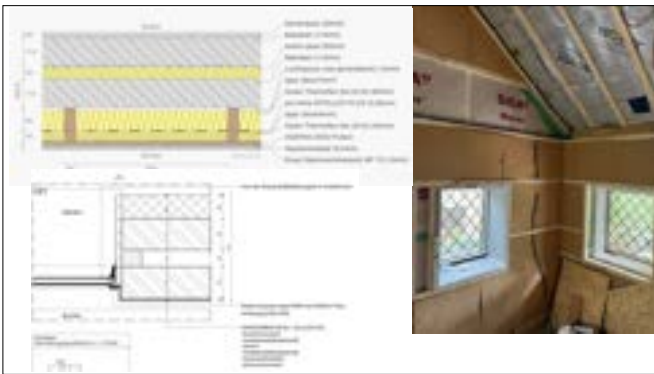
Blowerdoortest ruwbouw/ oplevering





Plushuis
gasde energie

Samen met klant en aannemer wordt een doel ($n_{50}=1,5$) voor luchtdichtheid afgesproken!



CELLULOSE ISOLATIE



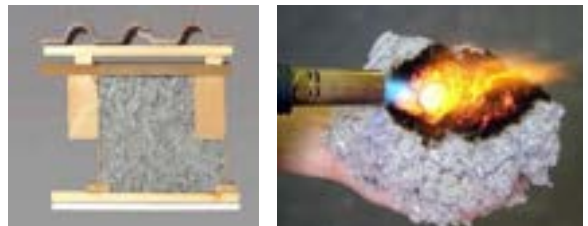
CELLULOSE INBLAZEN



VAN INPROPPIEN NAAR AUFVULLEN



CELLULOSE VERWERKEN



Woningsscheidende wand brandwerendheid 60 minuten

Thermische isolatie

$\lambda = 0,159$ (kg/m³)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

012 0000 (isolatie) - 012 01 (staple)

Stijlbekleuning

Thermische isolatie: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

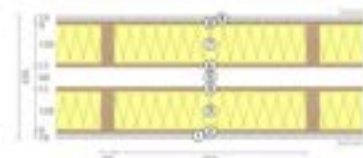
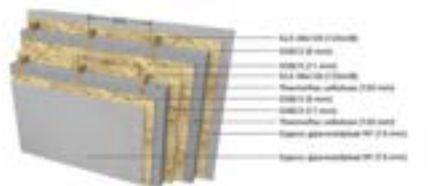
Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm



- 1) Spierplaat gipsvezel (12 mm)
- 2) Gips (12 mm)
- 3) Thermische isolatie (140 mm)
- 4) Luchtspouw (50 mm)
- 5) Gips (12 mm)
- 6) Spierplaat gipsvezel (12 mm)
- 7) Thermische isolatie (140 mm)
- 8) Gips (12 mm)
- 9) Spierplaat gipsvezel (12 mm)

Kenmerk: 2021/104

Draagvermogen: 1,5 kN/m²

Openbaringshoogte: 1,80 m - 2,10 m

1) AFV 0000 (isolatie) 2) AFV 0000 (isolatie) 3) AFV 0000 (isolatie) 4) AFV 0000 (isolatie)

Diepte: 172 mm

Stoekdikte: 172 mm

Wolframgewicht: 140 mm

Wolframgewicht: 140 mm

1) AFV 0000 (isolatie) 2) AFV 0000 (isolatie) 3) AFV 0000 (isolatie) 4) AFV 0000 (isolatie)

1) AFV 0000 (isolatie) 2) AFV 0000 (isolatie) 3) AFV 0000 (isolatie) 4) AFV 0000 (isolatie)

1) AFV 0000 (isolatie) 2) AFV 0000 (isolatie) 3) AFV 0000 (isolatie) 4) AFV 0000 (isolatie)

1) AFV 0000 (isolatie) 2) AFV 0000 (isolatie) 3) AFV 0000 (isolatie) 4) AFV 0000 (isolatie)

1) AFV 0000 (isolatie) 2) AFV 0000 (isolatie) 3) AFV 0000 (isolatie) 4) AFV 0000 (isolatie)

1) AFV 0000 (isolatie) 2) AFV 0000 (isolatie) 3) AFV 0000 (isolatie) 4) AFV 0000 (isolatie)

1) AFV 0000 (isolatie) 2) AFV 0000 (isolatie) 3) AFV 0000 (isolatie) 4) AFV 0000 (isolatie)

1) AFV 0000 (isolatie) 2) AFV 0000 (isolatie) 3) AFV 0000 (isolatie) 4) AFV 0000 (isolatie)

1) AFV 0000 (isolatie) 2) AFV 0000 (isolatie) 3) AFV 0000 (isolatie) 4) AFV 0000 (isolatie)

1) AFV 0000 (isolatie) 2) AFV 0000 (isolatie) 3) AFV 0000 (isolatie) 4) AFV 0000 (isolatie)

1) AFV 0000 (isolatie) 2) AFV 0000 (isolatie) 3) AFV 0000 (isolatie) 4) AFV 0000 (isolatie)

HITTEBESCHERMING MET HOUTVEZEL - CELLULOSE - HENNEP/JUTE

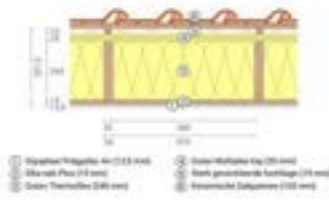
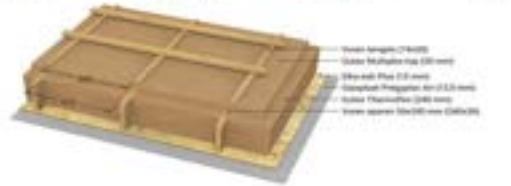
- Hoge specifieke warmtecapaciteit tot 2300 J/kg.K
- Soortelijk gewicht 37 – 260 kg/m³
- Combinatie hoogst mogelijke warmtebuffercapaciteit
- Dak Rc 6.3 heeft een faseverschuiving van ca.14 uur
- Isoleren tegen oververhitting is de oplossing
- Evenals verwarming kost koeling ook geld
- Basis van elk gebouw is de constructie en niet de techniek

Dak Rc 6.3 Plus houtvezel met 10 % houtaandeel

Thermische isolatie
 $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$
 λ = 0,035 W/mK (houtvezel met 10% houtaandeel)

Vochtbescherming
 Dampremme: 14758 g/m²
 Dampremvermogen: 100%

Hittebescherming
 Temperatuur amplitude daling: 42
 Faseverschuiving: 14,1 h
 Warmtecapaciteit: 23000 J/m²K



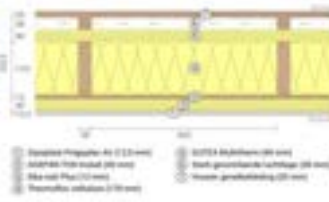
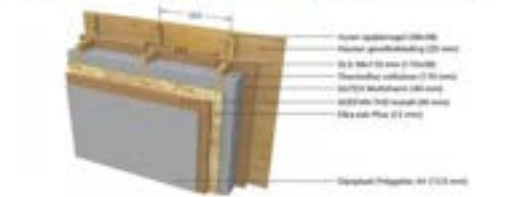
Naamtype: 8071 / 808
Dampremvermogen: 8271 / 808
Reparatiecoëfficiënt: 8071 / 808
λ: 0,035 W/mK
α: 1,7 s
ρ: 100 kg/m³
c_p: 2300 J/kgK

Gevel Rc 4.7 Cellulose met 20 % houtaandeel

Thermische isolatie
 $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$
 λ = 0,035 W/mK (cellulose met 20% houtaandeel)

Vochtbescherming
 Dampremme: 8000 g/m²
 Dampremvermogen: 100%

Hittebescherming
 Temperatuur amplitude daling: 34
 Faseverschuiving: 13,8 h
 Warmtecapaciteit: 23000 J/m²K



Naamtype: 8071 / 808
Dampremvermogen: 8271 / 808
Reparatiecoëfficiënt: 8071 / 808
λ: 0,035 W/mK
α: 1,7 s
ρ: 100 kg/m³
c_p: 2300 J/kgK

Gevel CLT Rc 4.70

Thermische isolatie
 $R_s = 4,71 \text{ m}^2\text{K/W}$
 λ = 0,035 W/mK (cellulose met 20% houtaandeel)

Vochtbescherming
 Dampremme: 1075 g/m²
 Dampremvermogen: 100%

Hittebescherming
 Temperatuur amplitude daling: 19
 Faseverschuiving: 12,8 h
 Warmtecapaciteit: 23000 J/m²K





- 1) 0,7 gips (20 mm)
- 2) Stukwerk (100 mm)
- 3) Gips-Mullwolle (50 mm)
- 4) Druk-gewrichtskor houtholp (20 mm)
- 5) Luchtdoorgesponnen glaswol (50 mm)

Wanddikte:	250 (+ 50)	Opbouw:	60 m	Dikte:	250 mm
Draagcapaciteit:	50 kN/m²	Opbouw:	120 g/m²	Densiteit:	90 kg/m³
Opwarmcapaciteit:	14,72 / 49,2	Opbouw:	120 g/m²	Wapeningssnelheid:	10 / 4,2 (m)

Wandbouw op de constructie van de buitenmuur met een draagcapaciteit van 50 kN/m² en een opwarmcapaciteit van 14,72 / 49,2. De wand is gemaakt van 0,7 gips (20 mm), Stukwerk (100 mm), Gips-Mullwolle (50 mm), Druk-gewrichtskor houtholp (20 mm) en Luchtdoorgesponnen glaswol (50 mm).

GEVEL MET HOUTVEZEL EN STUCWERK



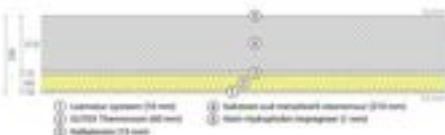
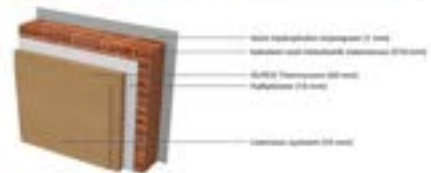
BUITENMUUR VAN BINNENUIT ISOLEREN



Buitenmuur van binnenuit ra-isoleren met stucplaat

Thermische isolatie
 $R_{si} = 0,800 \text{ m}^2\text{K/W}$

Hinderbeheer
 Temperatuur amplitude vermindering 14
 Aankomsttijd 1000
 Binnentemperatuur vermindering 0,45 K



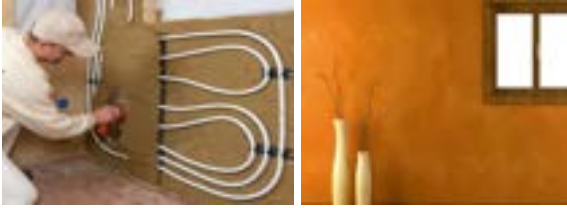
- 1) Luchtdoorgesponnen glaswol (50 mm)
- 2) Gips-Mullwolle (50 mm)
- 3) Stukplaat (10 mm)
- 4) Luchtdoorgesponnen glaswol (50 mm)
- 5) Stukwerk (100 mm)
- 6) Gips-Mullwolle (50 mm)

Wanddikte:	250 (+ 50)	Opbouw:	60 m	Dikte:	250 mm
Draagcapaciteit:	50 kN/m²	Opbouw:	120 g/m²	Densiteit:	90 kg/m³
Opwarmcapaciteit:	14,72 / 49,2	Opbouw:	120 g/m²	Wapeningssnelheid:	10 / 4,2 (m)

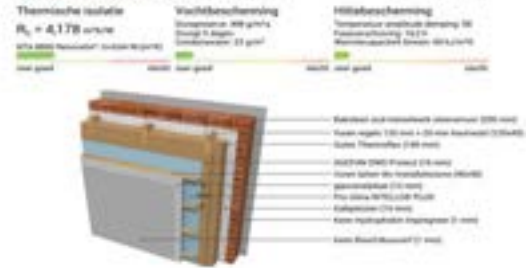
Wandbouw op de constructie van de buitenmuur met een draagcapaciteit van 50 kN/m² en een opwarmcapaciteit van 14,72 / 49,2. De wand is gemaakt van 0,7 gips (20 mm), Stukwerk (100 mm), Gips-Mullwolle (50 mm), Druk-gewrichtskor houtholp (20 mm) en Luchtdoorgesponnen glaswol (50 mm).



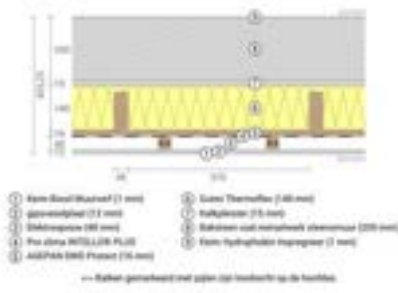
LEEMSTUC MET WANDVERWARMING



Butenmuur van binnenuit na-isoleren



RIETEN KAP NA-ISOLEREN MET CELLULOSE



RIETEN KAP NA-ISOLEREN MET CELLULOSE



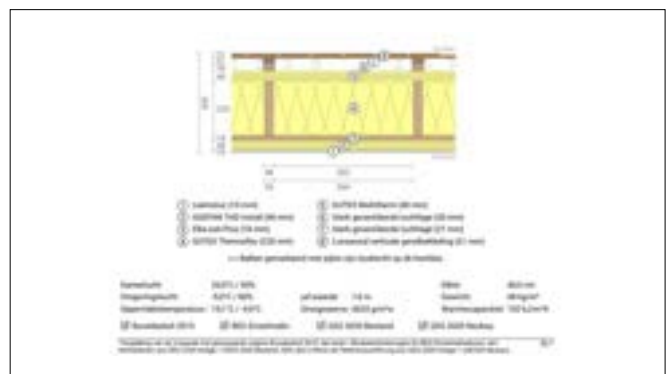
INGEBLAZEN CELLULOSE



ARCHITECTUURSTUDIO ANGELIQUE HAVER

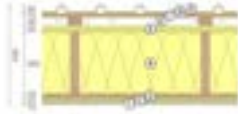


ARCHITECTUURSTUDIO ANGELIQUE HAVER



ARCHITECTUURSTUDIO ANGELIQUE HAVER





- 1) vloerplaat (18 mm)
- 2) 400mm vilt (domein 100-200 mm)
- 3) 2x4 vloer (18 mm)
- 4) 2x12.5 steenwol (200 mm)
- 5) 2x12.5 isolatie (20 mm)
- 6) 2x4 vloerplaat (18 mm)
- 7) 2x4 vloerplaat (18 mm)
- 8) 2x4 vloerplaat (18 mm)
- 9) 2x4 vloerplaat (18 mm)
- 10) 2x4 vloerplaat (18 mm)
- 11) 2x4 vloerplaat (18 mm)
- 12) 2x4 vloerplaat (18 mm)

Afmetingen: 10,00 x 10,00 m
 Oppervlakte: 100,00 m²
 Bouwjaar: 2015
 Architect: Angelique Haver
 Foto: [naam]

ARCHITECTUURSTUDIO ANGELIQUE HAVER



STRO WONING STUDIO MIDDELKOOP



STRO WONING STUDIO MIDDELKOOP



STRO WONING STUDIO MIDDELKOOP
HOUT - STRO - LEEM



TINY HOUSE MARJOLEIN JONKER



TINY HOUSE MARJOLEIN JONKER



PRIJSSTELLING

Globale kostprijs materiaal en verwerking

200 mm Minerale wol	€ 15,00 m ²
200 mm Houtvezel	€ 40,00 m ²
200 mm Cellulose (ingebazen)	€ 25,00 m ²
Dak 200 m ² prijsverschil	€ 5.000,- of € 2.000,-
Woning € 300.000,00 meerprijs	ca. 1,75 %

BIOBASED BOUWEN

ZO BOUWT DE NATUUR

- Hout
- Stro
- Leem

ZO BOUWEN MET DE NATUUR

- Hout
- Stro
- Leem

