Kennisbank Biobased Bouwen

THEMA KENNISMODULE | KALKHENNEPBETON

Samenvatting
Kalkhennepbeton wordt gebruikt voor niet-dragende wanden, vloerisolatie en dakisolatie. Het materiaal is *niet* geschikt als dragende constructie, maar wel zelfdragend binnen bepaalde toepassingen.

Kalkhennepbeton bestaat uit:
- Hennepscheven (houtachtige kern van hennepplant)
- Luchtkalk en hydraulische kalk
  Deze kalk beschermt tegen schimmels, insecten en vuur. Het mengsel wordt op de bouwplaats gemaakt en in lagen gestort.

Eigenschappen:
- Thermisch isolerend (niet zo hoog als traditionele isolatie)
- Goede akoestische isolatie (tot 40 dB bij 200 mm dikte)
- Vochtregulerend – draagt bij aan een gezond binnenklimaat
- Brandklasse B, dus redelijk brandwerend
- Dampopen – vereist dampopen afwerking zoals kalkpleister of leem
- Warmtegeleidingscoëfficiënt: 0,05–0,07 W/(m·K)
- Licht van gewicht: 250–300 kg/m³

Productieproces:
- Op de bouw gemixt met water (soms uithardingsversneller)
- Laag voor laag gestort en aangestampt
- Uitharding via carbonatatie (opname van CO_2 uit de lucht)
- Niet volledig CO_2-neutraal vanwege kalkverhitting met fossiele brandstoffen

Herkomst grondstoffen:
- Hennep: vooral uit Frankrijk, maar ook Nederland (Friesland, Groningen)
- Kalksteen: o.a. uit Limburg en Winterswijk

Toepassingsmogelijkheden:
- Nieuwbouw en renovatie (wand-, vloer- en dakisolatie)
- Vaak aangebracht in holle ruimtes (zoals tussen daksporen)
- Gevels moeten worden beschermd tegen regen

Duurzaamheid en hergebruik:

- Kalkhennepbeton is biologisch afbreekbaar en kan na gebruik worden hergebruikt in nieuwe kalkhennepbeton of als bodemverbeteraar (mits niet vervuild)

Inhoud van deze materiaalkaart

1. Kennisbank materiaalkaart | Kalkhennepbeton....3
1.1 Materiaalomschrijving....3
1.2 Grondstoffen....3
2. Herkomst....4
3. Productie....4
4. Toepassing en verwerking....5
5. Eigenschappen....5
6. Gebruik en onderhoud....6
7. Demontage en hergebruik....6
8. Leveranciers....6
9. Relatie met relevante kennismodules in deze Kennisbank Biobased Bouwen....6
10. Versiebeheer....12

1. Kennisbank materiaalkaart | Kalkhennepbeton

Productgroep
Niet-dragende wanden, vloerisolatie en dakisolatie

1.1 Materiaalomschrijving

Kalkhennepbeton bestaat uit hennepvezels, luchtkalk en hydraulische kalk. Het materiaal wordt op de bouwplaats gemengd en ter plaatse in mallen (bekisting) gegoten. Na droging ontstaat een monoliet, zelfdragend materiaal, dat overigens niet geschikt is voor constructieve doeleinden. Naast het maken van wanden en gevels kan hennepbeton worden gebruikt voor het isoleren van daken en vloeren. De thermische isolatiewaarde van het materiaal is relatief laag ten opzichte van traditionele isolatiematerialen, maar het materiaal kan als mono systeem worden toegepast waardoor de totale dikte van bijvoorbeeld een gevel niet veel groter is dan bij traditionele systemen.

De akoestische isolatie van het materiaal is zeer goed en bovendien is het materiaal vochtregulerend, wat helpt bij het creëren van een gezond binnenklimaat. Vanwege deze laatste twee eigenschappen is het materiaal ook geschikt voor het isoleren van daken en vloeren. Voor deze toepassing zijn ook droge mengsels in de handel, het materiaal moet dan wel worden opgesloten in de constructie.



Figuur 3.1.2.9 - 1 | dakisolatie en gevel gemeentehuis Voorst

1.2 Grondstoffen

De vezels die worden toegepast in kalkhennepbeton zijn de scheven van de hennepplant. Dit zijn de vezels die in de kern van de stengels zitten en een houtachtige structuur hebben. Meer over de hennepplant en het oogsten daarvan *zie 'hennepvezel isolatie'* Naast de hennepscheven wordt in kalkhennepbeton luchtkalk en hydraulische kalk toegepast. Kalk ontstaat door het verhitten van kalksteen of schelpenkalk in kalkovens tot een temperatuur van

ongeveer 900C. Bij dit proces wordt CO2 afgescheiden en ontstaat ongebluste kalk. Door deze kalk te blussen ontstaat luchtkalk (bij pure kalksteen of schelpenkalk en een beperkte hoeveelheid water) en hydraulische kalk (bij kalksteen met klei vervuiling en grotere hoeveelheden water). In het uiteindelijke product beschermt de kalk de hennepvezels tegen schimmels en insecten, en vormt ook een bescherming bij brand, daarom zijn geen extra toeslagstoffen nodig voor de brandwerendheid.

TIP
Zie kennisblokje Hennepvezel Isolatie



Figuur 3.1.2.9 - 2 | Hennepschreven

2. Herkomst

De grootste Europese hennepteelt vindt momenteel plaats in Frankrijk, maar ook in Estland, Letland, Italië en in Nederland wordt industriële hennep geteeld. In Nederland vindt de hennepteelt vooral in de provincies Groningen en Friesland plaats. Kalksteen wordt gewonnen uit kalksteengroeves. In Nederland zijn er groeves in Limburg en Winterswijk.

3. Productie

Kalkhennepbeton is een mengsel van hennepscheven, luchtkalk, hydraulische kalk en water (en soms uithardingsversnellers) dat op de bouwplaats wordt gemixt. Het vochtige mengsel wordt in lagen van 10 tot 20 cm in een bekisting gestort en wordt licht aangestampt. Na het aanstampen wordt de bekisting omhooggeschoven voor de volgende laag.

Het uitharden van het gestorte materiaal duurt afhankelijk van de samenstelling, de luchtvochtigheid en dikte van de constructie enkele weken. Het verharden vindt plaats door opname van CO2 uit de lucht. De CO2 die bij het verhitten van de kalksteen of schelpenkalk uit het materiaal werd verdreven wordt in de uithardingsfase weer opgenomen. Bij dit proces dat

carbonatatie wordt genoemd, neemt de kalk in het mengsel weer zijn oorspronkelijke vorm aan, het wordt een hard materiaal. Hoewel bij het uitharden CO2 wordt opgenomen, is kalk niet CO2 neutraal. Bij het branden van de kalk is namelijk veel hitte nodig waarvoor voornamelijk fossiele brandstoffen worden gebruikt.

4. Toepassing en verwerking

Kalkhennepbeton kan als zelfdragende wandconstructie, maar ook als isolatiemateriaal in vloeren en daken worden toegepast, of als na-isolatie bij bestaande gebouwen. Bij de toepassing als wand of gevelconstructie ontstaat een monolithische constructie met goede thermische eigenschappen, goede geluidsisolatie, hoge thermische opslagcapaciteit, redelijke brandwerendheid en goede vochtregulatie. De samenstelling van de grondstoffen zorgt bovendien voor bescherming tegen insecten en schimmels. Overigens moet de constructie wel worden beschermd tegen optrekkend vocht. De eigenschappen van kalkhennepbeton maken het materiaal ook geschikt voor de toepassing als isolatie in de schil ter plaatse van daken en vloeren. Bij deze toepassing is het gebruikelijk om het materiaal in holle ruimtes van de constructie aan te brengen, tussen bijvoorbeeld de sporen of gordingen van een dak of tussen vloerbalken.

Kalkhennepbeton wanden en gevels moeten worden afgewerkt met een dampopen systeem. Dit kan een kalkhoudend product zijn, maar ook leem is geschikt. Om de gelaagde structuur van de kalkhennepbeton in het zicht te houden zijn er transparante keim mineraalverven in de handel.

5. Eigenschappen

Warmtegeleidingscoëfficiënt	**0,05 – 0,07**	W/(m•K)
Warmteopslagcapaciteit	1300 - 1600	J/kg•K
Thermische faseverschuiving	13,1 (bij 200 mm dikte)	uur
Dichtheid/volumieke massa (droog)	250 - 300	Kg/m3
Dampdiffusieweerstand	1,1 – 1,3 (bij een dikte van 50 mm)	m
Vocht absorberend vermogen		
Vochtbestendigheid		
Opgeslagen koolstof		
Global warming potential (GWP)		
Geluidisolatie	40 (wanddikte 200 mm, beide zijden gepleisterd)	dB
Geluidabsorptie		
Drukweerstand		
Brandklasse	B	
Milieuclassificatie		
Biologische afbreekbaarheid		

Opmerking bij bovenstaande waarden

Het is belangrijk om bij de leverancier de productwaarden op te vragen. Als je de data opvraagt, let er dan op dat het gevalideerde en gecertificeerde waarden betreft. Meer informatie vindt je op de site van de rijksoverheid[1]

6. Gebruik en onderhoud

Om een kalkhennepwand in goede conditie te houden moeten langdurige vochtige situaties worden vermeden. Kalkhennepgevels moeten daarom worden beschermd tegen regen, dat kan op verschillende manieren; aanbrengen van en buitenpleister, plaatsen van een geventileerde gevel of het aanbrengen van een lijnolie of keim verf.

7. Demontage en hergebruik

De grondstoffen van kalkhennepbeton kunnen na de levensduur van een bouwwerk op nieuw worden verwerkt bij het produceren van nieuwe kalkhennepbeton, het materiaal mag dan niet 'vervuild' zijn met andere materialen zoals leem.
Bij einde levensduur gebouw kan kalkhennepbeton worden verpulverd en worden toegepast als grondverbeteraar.

8. Leveranciers

Isohemp	www.isohemp.com
Hemp ecosystems	https://www.hempecosystems.org
Exie	https://www.exie.be

Bronnen

- Kalkhennep Ontwerp- en uitvoeringsondersteuning – gids ontwikkeld in het VLAIO-TETRA-project door o.a. UHasselt, PIXII en WTCB (2020)
- Hempcrete whitepaper – Vontetsianou A. dGmR (2023)
- https://www.reynchemie.com/nieuws/de-voordelen-van-kalk-in-de-bouw

9. 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] *https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bouwproducten/vraag-en-antwoord/wat-is-een-prestatieverklaring-voor-bouwproducten*

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 plantaardige vezels en minerale grondstoffen
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

10. Versiebeheer

Nr.	Datum	Auteur	Organisatie	Opm.	Status
01	18-10-2024	Dirk Vroegindeweij	Windesheim		Startdocument
02	25-10-2024	Pieter Omlo	Hanze Hogeschool		Aanvulling
03					
04					