

Kennisbank Biobased Bouwen

THEMA KENNISMODULE | STAMPLEEN EN LEEMSTEEN

Samenvatting

Leem is een bouw materiaal van minerale oorsprong, bestaande uit een mengsel van klei, silt en zand. Het wordt al eeuwen gebruikt en is tegenwoordig opnieuw populair vanwege de lage milieu-impact en de beschikbaarheid van grondstoffen. Leem wordt vooral toegepast voor dragende en niet-dragende wanden, zowel binnen als buiten, in de vorm van stampleem of leemstenen.

Stampleem wordt op de bouwplaats in lagen aangestampt in een bekisting. Het resultaat is een massieve wand met zichtbare lagen. Deze methode is arbeidsintensief en kent een lange droogtijd, maar levert een esthetisch en vochtregulerend resultaat op.

Leemstenen zijn ongebakken stenen, vaak groter dan bakstenen, en worden gemetseld met leemmortel. Voor buitentoepassingen wordt kalk of cement toegevoegd om de stenen watervast te maken. De productie van leemstenen kan zowel lokaal als industrieel plaatsvinden, met technieken als persen, extruderen of vibro-compressie. Deze laatste zorgt voor hoge druksterkte.

Leem heeft uitstekende vochtregulerende eigenschappen, een hoge thermische massa en is dampopen. Het is vooral geschikt voor binnenmuren, maar ook geveltoepassingen zijn mogelijk mits goed gedetailleerd. Vocht, vorst en mechanische belasting moeten vermeden worden.

Onderhoud is minimaal en beschadigingen zijn herstelbaar met leemstuc. Leem zonder cement is volledig herbruikbaar of biologisch afbreekbaar. Voor cementgebonden varianten is hergebruik momenteel minder goed onderzocht.

Inhoud van deze materiaalkaart

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

1. Kennisbank materiaalkaart | Kalkhennepbeton

Productgroep

Dragende en niet-dragende wanden en gevels

1.1 Materiaalomschrijving

Leembouw is een eeuwenoude methode die opnieuw aandacht heeft gekregen vanwege de lage milieu impact. Eigenlijk past de therm geobased beter bij het product dan biobased omdat de grondstoffen een minerale oorsprong hebben. Bovendien zijn de grondstoffen voor leembouw in grote hoeveelheden beschikbaar en met beperkte inspanningen te winnen.

Leem is vooral bekend van leemstuc, een vochtregulerende pleisterlaag zonder chemische toevoegingen. Het materiaal dat we hier beschrijven wordt gebruikt voor het maken van wanden. Lemen wanden kunnen grofweg op twee manieren worden gemaakt.

1. De eerste methode is de stampleem.

In laag voor laag wordt vochtige leem in een bekisting aangestampt. Het resultaat is een decoratieve, massieve wand waarin de gelaagde structuur zichtbaar is. Deze methode is arbeidsintensief en het materiaal heeft een lange droogtijd, soms wel maanden.

2. Een andere methode is bouwen met leemstenen dit zijn ongebakken metselstenen.

De stenen zijn verkrijgbaar in verschillende formaten, vaak iets groter dan bakstenen.

Leemstenen kunnen worden verwerkt als metselwerk, waarbij leemmortel wordt gebruikt in plaats specie. Voor toepassing als gevel worden meestal watervaste leemstenen gebruikt, aan de grondstoffen wordt dan kalk of cement toegevoegd.

Afhankelijk van de productiemethode (stampen, persen of vibroverdichting¹) en eventuele toevoegingen zoals kalk of cement hebben leemstenen een redelijke tot hoge drukvastheid en kunnen ze worden gebruikt voor dragend metselwerk. Bij fabrieksmatig geproduceerde leemstenen wordt de druksterkte door de leverancier gespecificeerd. Daarnaast heeft het materiaal een hoog vocht bufferend vermogen en grote thermische massa, waardoor het zeer geschikt is voor toepassing van binnenwanden.

¹ Vibroverdichting is een techniek die verdichting toepast door middel van krachtige trillingen van een sonde om de deeltjes dichter op elkaar te laten aansluiten. Deze methode verhoogt de sterkte en stabiliteit van de steen.



Figuur 3.1.4.2 - 1 | leemsteen metselwerk

Bron: Orga architect

1.2 Grondstoffen

De belangrijkste grondstoffen voor leemwanden zijn: klei, silt en zand, de mix van deze grondstoffen wordt leem genoemd. [Silt](#) zit qua korrelgrootte tussen klei en zand in.

De korrelgrootte van silt varieert van 2 – 63 micrometer, deeltjes die kleiner zijn noemen we klei, deeltjes die groter zijn, maar kleiner dan 2 mm noemen we zand.

De mengverhouding van deze grondstoffen kan variëren, maar globaal zijn deze 10% klei, 70% silt en 20% zand. Voor watervaste leemstenen wordt kalk toegevoegd 5 a 6% of cement. Soms worden biobased vezels aan de leem toegevoegd, bijvoorbeeld stro. Leem met biobased vezels is lichter en daardoor makkelijker te verwerken en heeft een hogere warmteweerstand.

2. Herkomst

Voor de productie van leem is klei, silt en zand nodig. Klei kan op veel plaatsen in Nederland worden gewonnen. Ook Silt zit op veel plaatsen in de Nederlandse bodem. In Drenthe en Friesland ligt een siltlaag dicht aan het oppervlak. De grondstof is daar relatief makkelijk te winnen. In plaats van zand wordt voor leem ook gebruik van gemalen baksteen (secundaire grondstof).

3. Productie

De productie van stampleem is vergelijkbaar met het ter plaatse maken van beton. De droge grondstoffen voor de stampleem wordt in zakken aangeleverd en ter plaatse gemengd tot een vochtig mengsel. Dit mengsel wordt in lagen aangebracht en verdicht door het aan te stampen.

De productiemethoden van leemstenen zijn divers. Er zijn mogelijkheden om met lokale grondstoffen leemstenen op locatie te produceren. Een mobile pers, die op een vrachtwagen past, wordt dan naar de productielocatie gebracht. Op de locatie is een loods nodig waar de werkzaamheden onder beschermde conditie kunnen worden uitgevoerd. De kwaliteit van de lokaal geproduceerde leemstenen kan variëren.

Er zijn ook meer geavanceerde technieken voor het vervaardigen van leemsteen. De grondstoffen worden bij deze fabrieksmatige processen nauwkeurig afgemeten net als de hoeveelheid water voor optimale verwerking.

Er zijn verschillende productiemethoden

- Naast het stampen van het leemmengsel in mallen kan het vochtige mengsel worden geëxtrudeerd, waarbij het vochtige leemmengsel door een spuitmond wordt gedrukt en de vervolgens in blokken wordt gesneden.
- Een methode die in Zwitserland wordt toegepast is vibro-compressie, deze methode levert een optimale verdichting van de leemsteen en daarmee hogere druksterkte.

Na het vormen van de leemblokken worden deze aan de lucht gedroogd, er is dus een beperkte hoeveelheid energie nodig voor het produceren van leemstenen. Voor watervaste leemstenen wordt kalk of cement aan het mengsel toegevoegd.

4. Toepassing en verwerking

Stampleem is met name geschikt voor binnenwanden, maar kan ook als gevel worden toegepast. Bij toepassing als gevel moet de detaillering zodanig worden uitgevoerd dat het materiaal geen langdurige vochtbelasting krijgt. De leem wordt laag voor laag aangebracht in een bekisting, zonder toevoeging van wapening. Bij toepassing als gevel wordt soms kalk toegevoegd aan de grondstoffen om erosie van het materiaal te beperken.

Leemstenen worden gemetseld op dezelfde manier als bakstenen. Het aantal lagen dat in een arbeidsgang kan worden gelegd is echter beperkt. Het uitharden van de leemmortel en het drogen van het leemmetzelwerk kan enkele weken duren. Tijdens dit uitharden van de mortel en de bevochtigde leemstenen kan het materiaal krimpen, er moeten daarom voldoende dilataties in wanden worden opgenomen. Leemstenen zonder kalk of cement zijn voornamelijk geschikt voor binnentoepassingen.

Bij toepassing in een gevel moet zorgvuldig worden gedetailleerd (overstekken, geen optrekkend vocht e.d.) om aantasting van de stenen te voorkomen. Vooral vorst is een

bedreiging voor vochtige stenen. Een gemetselde wand met leemstenen kan worden afgewerkt met leemstuc.



3.1.4.2. Figuur 2 | Stampleem

Bron: BerlinBau

5. Eigenschappen

Warmtegeleidingscoëfficiënt	1,13 (leemkalksteen – OSKAM)	W/(m•K)
Warmteopslagcapaciteit		
Thermische faseverschuiving		
Dichtheid/volumieke massa (droog)		
Dampdiffusieweerstand	<10	m
Vocht absorberend vermogen	5 – 7 % (van droog gewicht – OSKAM)	
Vochtbestendigheid		
Opgeslagen koolstof		
Global warming potential (GWP)		
Geluidisolatie		
Geluidabsorptie		
Drukweerstand	4-6 (6-18 leemkalksteen - OSKAM)	N/mm2
Brandklasse		
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 rijksoverheid²

6. Gebruik en onderhoud

Toegepaste leem heeft geen bijzonder onderhoud nodig, langdurige en hoge vochtbelasting moet echter worden vermeden. Een mechanische beschadiging kan worden gerepareerd met leemstuc.

7. Demontage en hergebruik

Leem dat zonder cement wordt geproduceerd kan als grondstof voor nieuwe leem worden gebruikt, of kan worden terug gegeven aan de natuur. Onder natte omstandigheden zal het materiaal na enige tijd oplossen in de natuurlijke bestanddelen; klei, silt en zand.

Over het hergebruik of de afbreekmogelijkheden van leem met cement als bindmiddel, ontbreekt momenteel wetenschappelijke kennis.

² <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bouwproducten/vraag-en-antwoord/wat-is-een-prestatieverklaring-voor-bouwproducten>

8. Leveranciers

- Oskam <https://oskam-vf.com/>
- BC materials <https://bcmaterials.org/nl>

9. Bronnen

- Blocks and stabilised mouled earth blocks MEB & SMEB – construction manual, skat Swiss Resource Centre and Consultancies for development
- <https://www.tno.nl/en/newsroom/insights/2025/03/compressed-earth-blocks/>
(geraadpleegd 17-09-2025)
- Challenges to upscale earth block masonry in Western Europe from a life cycle perspective – Pelicaen E. et al. (2023)

10. Afbeeldingen

- Leemsteen metselwerk - <https://www.orga-architect.nl/nieuws/bouw-ecoschool/>
- Stampleem - <https://www.lehmtonerde.at/en/products>

11. Relatie met relevante kennismodules in deze Kennisbank Biobased Bouwen

1. Circulair Bouwen

1.1. Why (Opgaven) – Urgentie, Grondstoffentransitie en meer

1.2. Definities

1.3. Modellen en (reken)tools

1.4. Strategieën

2. Biobased Bouwen

3. LCA Fase - PRODUCTIE

3.1. A1 - Winning van grondstoffen

3.1.1. Secondaire Grondstoffen

3.1.2. Plantaardige Grondstoffen

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 Zachboard

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 (naaldhout- en loofhout 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. Strobale bouwmethode

3.1.2.8. Miscanthus – Olifantengras

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 Grondstoffen
 - 3.1.3.1. Wol
- 3.1.4. Overige Grondstoffen**
 - 3.1.4.1. Mycelium isolatieplaten
 - 3.1.4.2. StampLeem en LeemSteen**
 - 3.1.4.3. Oliën en vetten
- 3.2. A2 – Transport
- 3.3. A3 – Productie
- 3.4. A3 – Productie Isolatiematerialen
- 3.5. A3 – Productie Platen
- 3.6. A3 - Productie Constructieve elementen
- 4. LCA Fase – BOUW
 - 4.1. A4 – Transport
 - 4.2. A5 - Bouw- en installatieproces, aanleg
- 5. B – GEBRUIK
 - 5.1. B1 – Gebruik
 - 5.2. B2 – Onderhoud
 - 5.3. B3 – Reparaties
 - 5.4. B4 – Vervangingen
 - 5.5. B5 – Hernieuwing
 - 5.6. B6 - Operationeel energiegebruik
 - 5.7. B7 - Operationeel watergebruik
- 6. C – SLOOP
 - 6.2. C1 – Demontage
 - 6.3. C2 – Transport
 - 6.4. C3 – Afvalbewerking
 - 6.5. C4 - Finale afvalbewerking
- 7. D – HERGEBRUIK

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					



Kennisbank Biobased Bouwen

Module 3. LCA Fase - Productie

3.1. Winning van Grondstoffen

3.1.4. Overige grondstoffen

3.1.4.2 Stampleem en Leemsteen