
THEMA KENNISMODULE | STROBALEN BOUWMETHODE

Samenvatting

Materiaalomschrijving

Bouwen met strobalen, ook wel de Nebraska-methode genoemd, ontstond rond 1900 en maakt gebruik van stro als vulmateriaal en isolatie. Stro is een bijproduct van graanoogsten (tarwe, gerst) en wordt meestal lokaal geperst in rechthoekige balen. Veel boeren gebruiken echter ronde balen, die niet geschikt zijn voor deze bouwmethode.

Toepassing en verwerking

Strobalen kunnen als dragende en isolerende muren worden gestapeld. Ze worden doorgaans verstevigd met houten staanders of spanbanden. Aan binnen- en buitenzijde zijn afwerkingen zoals leem- en kalkstuc essentieel om vocht- en ongedierteproblemen te voorkomen. Om schimmelvorming en rotting te vermijden, moeten de balen tijdens de bouw goed tegen vocht worden beschermd. Er kunnen vergunning problemen ontstaan, omdat stro niet als officieel bouw materiaal wordt erkend.

Eigenschappen

Strobalen hebben goede isolerende eigenschappen en een lage dichtheid (92-108 kg/m³). Het materiaal is dampopen en biologisch afbreekbaar, maar gevoelig voor vocht en ongedierte.

Gebruik en onderhoud

Aandachtspunten zijn lucht- en vochtregulatie, vooral bij naden en scheuren in de afwerking, om condensatie en insectenproblemen te voorkomen.

Demontage en hergebruik

Door de eenvoudige constructie is een strobalen gebouw gemakkelijk te demonteren. Na gebruik kunnen de balen worden gecomposteerd of als biobrandstof dienen, wat bijdraagt aan een circulaire en milieuvriendelijke levenscyclus.

Inhoud van deze lesmodule 'Strobalen methode'

Samenvatting	1
1 Strobalen bouwmethode	3
1.1 Productgroep	3
1.2 Materiaalomschrijving	3
1.3 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 Bronnen	6
10 Afbeeldingen	6
11 Relatie met relevante kennismodules in deze Kennisbank Biobased Bouwen	7
12 Versiebeheer	12

1 Strobalen bouwmethode

1.1 Productgroep

'Dragende' gevels

1.2 Materiaalomschrijving

Bouwen met stro gebeurde al in de middeleeuwen, het stro werd in die tijd gebruikt als vulmiddel in houten vakwerken. Strobalen bouw, ook wel de Nebraska methode genoemd, ontstond rond 1900. In het houtarme Nebraska werden door kolonisten gebouwen gemaakt met strobalen. De mechanische strobalen pers werd inmiddels wijdverbreid gebruikt en zorgde voor beschikbaarheid van strobalen die konden worden gestapeld.

De Nebraska methode is de enige methode waarbij strobalen constructief/dragend worden toegepast. Naast bouwen met strobalen, wordt stro ook gebruikt als vulmiddel tussen dragende stijlen, ook wel de 'infill methode' of 'post and beam' methode genoemd en wordt gehakseld stro gebruikt als inblaasisolatie.

1.3 Grondstoffen

Stro in onze omgeving is voornamelijk graanstro en is afkomstig van de oogst van tarwe en gerst en in beperktere mate haver en rogge. Stro is het restmateriaal na het oogsten van de granen. Voor het toepassen van de strobalen bouwmethode moeten rechthoekige balen worden geperst. Veel agrariërs zijn echter overgestapt op ronde strobalen, die met grote machines sneller geoogst kunnen worden.



3.1.2.7. Figuur 1 | Strobalen

2 Herkomst

Stro is regionaal beschikbaar, het persen van strobalen vindt direct op het land plaats. Strobalen kunnen worden geleverd door agrariërs. Om strobalen van goede kwaliteit te garanderen is het noodzakelijk om met ervaren strobouwers te werken.



3.1.2.7. Figuur 2 / stro opslag

3 Productie

Strobalen worden direct op het land geperst. Voor toepassing in de bouw moeten de balen stevig geperst worden, voor een goede verdichting van het stro. Het stro wordt onbewerkt toegepast, incl. eventuele 'vervuiling' met andere planten en restgranen en zaden. Het materiaal vormt daardoor een potentiële voedingsbron voor ongedierte.

De strobalen bouwmethode is niet gecertificeerd en wordt daardoor incidenteel toegepast bij kleine en uitzonderlijke projecten.



3.1.2.7. Figuur 3 | Stro samengeperst tot een blok

4 Toepassing en verwerking

Door de balen in halfsteensverband te stapelen kan een gevel worden gebouwd die minimaal een dak kan dragen. Hierbij heeft het stro zowel een constructieve als isolerende functie. Om verzakking en vervorming te voorkomen en om een hogere brandwerendheid te realiseren moeten de strobalen worden nagespannen. Om ongedierte te weren en om het materiaal te beschermen moeten de strobalen worden afgewerkt. Aan de binnenzijde kan dit bijvoorbeeld met leemstuc, aan de buitenzijde kan dit bijvoorbeeld met kalkstuc.

Natuurlijk zijn ook andere gevelafwerkingen mogelijk, daarbij moet er speciale aandacht zijn voor de vochtregulatie (een dampopen constructie), en moeten er maatregelen worden getroffen om insecten en ongedierte te weren van de strobalenconstructie. Ter voorkoming van schimmelvorming en rotting moeten de strobalen tijdens de bouw goed beschermd worden tegen regen. In de detaillering moet de onderzijde goed beschermd worden tegen optrekkend vocht.¹

Hoewel gemeentes het toejuichen dat wordt gebouwd met biobased materialen, is het toch vaak lastig om een vergunning te krijgen voor gebouwen met strobalen als 'dragend' materiaal. Stro is namelijk niet erkend als constructief materiaal.

5 Eigenschappen

3.1.2.7. Tabel 1 | *Opmerking bij onderstaande waarden²*

Warmtegeleidingscoëfficiënt	0,048 – 0,049 (haaks op de halmen) 0,06 – 0,08 (parallel aan de halmen)	W/mK
Warmteopslagcapaciteit		
Thermische faseverschuiving		
Dichtheid/volumieke massa (droog)	92 – 108	kg/m ³
Dampdiffusieweerstand	2	m
Vocht absorberend vermogen		
Vochtbestendigheid		
Opgeslagen koolstof		
Global warming potential (GWP)		
Geluidisolatie		
Geluidabsorptie		
Drukweerstand		
Brandklasse	E	
Milieuclassificatie		
Biologische afbreekbaarheid		

¹ Bescherming van (biobased) materialen vraagt overigens altijd om zorgvuldige detaillering.

² 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

6 Gebruik en onderhoud

Bij aansluitingen in een strobalen gebouw kunnen naden ontstaan. Deze naden kunnen thermische bruggen vormen, waardoor kans op inwendige condensatie ontstaat. Het is daarom belangrijk om aansluitingen te controleren, deze moeten voldoende luchtdicht blijven. Daarnaast moet worden gecontroleerd op naden of scheuren in toegepast pleisterwerk.

Voor de dampregulatie is het erg belangrijk dat met name de afwerking aan de buitenzijde goed dampopen blijft, ter voorkoming van vochtophoping, met schimmelvorming en rotting tot gevolg.

7 Demontage en hergebruik

Door de eenvoudige bouwmethode is een strobalen gebouw eenvoudig te demonteren. Door alleen biobased materialen toe te passen kunnen de materialen worden teruggegeven aan de natuur. Hiervoor hoeven alleen de afwerkingslagen verwijderd te worden.

Na de levensduur van het gebouw kunnen de strobalen worden gecomposteerd of als biobrandstof worden gebruikt.

8 Leveranciers

Voor interieur toepassingen is de lijst met leveranciers te lang om hier toe te voegen.

9 Bronnen

- Strobouw Praktijkhandboek Duurzaam Bouwen – Michel Post, Orio Architecten
- Structural performance of prefabricated straw bale panels – Christopher Gross, University of Bath, 2009
- Nederlandse vertaling van ETA 17/0247 Baustroh (bouwstrobalen) - 2017
- Vakgroep strobouw - <https://vakgroepstrobouw.org/bouwen-met-stro/bouwmethodes/> - bezocht 12-09-2024
- European straw building association - <https://strawbuilding.eu/> - geraadpleegd 12-09-2024
- ['Bouwen met stro' door Michael Post \(2013\), Aeneas](#)

10 Afbeeldingen

- Strobalen bouwmethode – <https://natural-building-alliance.org/straw-bale/>
- [2901 - R5 - Opslag strobalen - Inspiratie - Fabriek voor bedrijfsloodsen, zadeldakloodsen, variantloodsen, romneyloodsen en golfplaten - J. Snoei BV](#)

- [Fotoserie: Strobalen persen voor de veehouderij | Veld-post.nl - Landbouwnieuws voor Noord-Nederland](#)

11 Relatie met relevante kennismodules in deze Kennisbank Biobased Bouwen

1. Circulair 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
- 1.1.5. 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

1 Versiebeheer

Nr	Datum	Auteur	Organisatie	Opm.	Status
01	18-10-2024	Dirk Vroegindeweyj	Windesheim		Startdocument
02	05-12-2024	Kor Visser	NHL Stenden		Nihil
02	05-12-2024	Frank Huijben	Avans		Aanvullingen
03	08-01-2025	Dirk Vroegindeweyj	Windesheim		Reviews zijn verwerkt