



De Groene Grachten

Bouwkundig assessment

Lisdodde als bouw materiaal

Jill Vervoort, Duurzaamheidsadviseur

4-12-2020

**“Als een eeuwenoud pand
duurzaam kan,
dan kan het toch overal?”**

Wubbo Ockels
[1946 – 2014]

Astronaut & Oprichter De Groene Grachten

Inhoudsopgave

1	Introductie	4
2	Typha Board.....	5
3	Bouwkundig assessment	8
4	Tot slot.....	13



1 Introductie

Het Innovatie Programma Veen beoogt het herstel van veenweidegebieden met als doel reductie van bodemdaling, CO2-reductie, natuurherstel en rendabele, natte landbouw. Onderdeel van het programma is het zorgen voor markt- en ketenvorming voor deze natte teelt, in dit geval is er gekeken naar lisdodde. In het bijzonder hebben wij gekeken naar de toepassing van lisdodde als bouw materiaal.

Bouwkundige assessment

Het doel van het bouwkundige assessment is het bepalen of lisdodde een geschikte grondstof is voor de circulaire bouw. Het vertrekpunt in deze beoordeling is het reeds bestaande bouwproduct Typha Board. Echter, deze assessment is verrijkt met een doorkijk naar aanvullende (potentiële) bouwproducten gemaakt van lisdodde. In deze beoordeling wordt onderscheid gemaakt in isolatieproducten en constructieve materialen.

Marktverkenning

Parallel aan het bouwkundige assessment is het draagvlak voor lisdodde als bouw materiaal verkent. Hiervoor zijn momenteel 11 gesprekken gevoerd met specialisten en bouwkundige marktpartijen.

Leeswijzer

[Hoofdstuk 2](#) geeft een overzicht van het Typha Board zoals het nu ontwikkeld is. Vervolgens worden in [Hoofdstuk 3](#) de conclusies van het bouwkundige assessment gedeeld, waarbij vooruitgeblekt wordt op mogelijk toekomst onderzoek.



2 Typha Board

Het Typha Board is een harde isolatieplaat die is (door)ontwikkeld door Typha Technik. Inmiddels heeft Typha Technik 3 varianten op het Typha Board ontwikkeld met daarnaast een reeks aan plaatmaterialen.

Locatiebezoek

Ontvangst

Werner Theuerkorn (Typha Technik)

Alexandra Fritsch (Architect)

Martin Krus (Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP)

Afvaardiging

Roel van Gerwen (Innovatie Programma Veen)

Gerben Nij Bijvank (The Spring Company)

Suze Gehem (De Groene Grachten)

Jill Vervoort (De Groene Grachten)

Programma

20-8-2020 | Fraunhofer-Institut

Presentatie "Typha all-in one" - Martin Krus

Rondleiding Fraunhofer-Institute - Martin Krus

Presentatie - verbouwen en oogsten lisdodde

21-8-2020 - werkplaats Typha Technik (Schönau)

Pilot productie Typha Board - Werner Theurkorn

Kenmerken Typha Board

Typha Board is gemaakt van kleine lisdodde (Typha Angustifolia). De stengel van de lisdodde wordt gesneden in fracties van 3mm dik en 7cm lang. Deze fracties bestaan deels uit de lange vezel van de stengel en deels uit het sponsachtige materiaal dat zich tussen de lange vezels in de stengel bevindt. Kenmerkend voor het Typha Board is het isotrope karaktereigenschap, wat te danken is aan de ongestructureerde positionering van de fracties in het plaatmateriaal. De fracties worden gebonden door magnesiet als binder.

Tabel 1 Kenmerken Typha Board

Samenstelling	Standaard	Isolerend+	Dragend+
Paneelgrootte <i>b*h in meter</i>	1 x 2,5	1 x 2,5	1 x 2,5
Paneelgewicht <i>kg - dikte 10cm</i>	62,5	37,5	87,5
Montage	Standaard schroeven of lijmen		
Toepassing	I.c.m. alle wandmaterialen		
Afwerking	I.c.m. alle te pleisteren, te lijmen, te schroeven afwerkingsmaterialen		

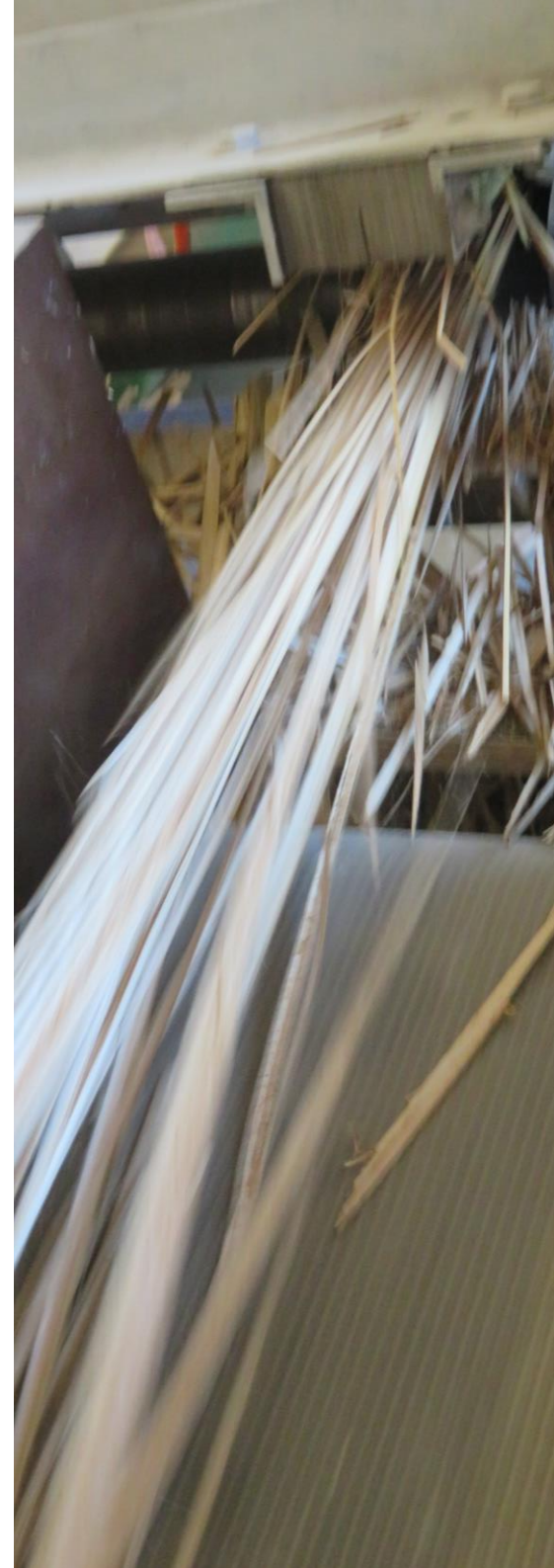


Kenmerken	Standaard	Isolerend+	Dragend+	Kenmerken	Standaard	Isolerend+	Dragend+
Thermisch				Brandwering			
Warmtegeleidingscoëfficiënt λ [W/mK]	0,055	0,043	0,056	Brandveiligheidsklasse	B1	n.t.b.	n.t.b.
Warmtecapaciteit C [J/K]	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	Brandveiligheid bij 6/12cm	F60/F120	n.t.b.	n.t.b.
Hygrisch*				Akoestisch			
Porositeit [%]	75%	85%	n.t.b.	Geluidsabsorptie	niet getest	niet getest	niet getest
Diffusieweerstandsgetal dry cup μ [23 0/50]	28	18	n.t.b.	Geluidsisolatie	niet getest	niet getest	niet getest
Diffusieweerstandsgetal wet cup μ [23 50/93]	20	16	n.t.b.	Biologisch			
Dampopen	Ja	Ja	Ja	Vochtbestendigheid	Goed	Goed	Goed
Wateropnamecoëfficiënt [kg/m ² √h]	1,1	1,6	n.t.b.	Schimmelwerendheid	Goed	Goed	Goed
Vochtopnamegehalte [23°C 65% R.H.]	0,65	1,6	n.t.b.	Constructief			
Vochtopnamegehalte [23°C 80% R.H.]	1,2	3,0	n.t.b.	Soortgelijke massa [kg/m ³]	250	150	350
Vochtopnamegehalte [23°C 93% R.H.]	2,9	7,2	n.t.b.	Druksterkte [kg/cm ²]	4	2	6
Vochtopnamegehalte [23°C 97% R.H.]	6,9	n.t.b.	n.t.b.	*Hygrisch: Hiermee bedoelen we de vochtregulerende werking van het materiaal. Dit verschilt per materiaal en is afhankelijk van een combinatie aan parameters, waaronder de porositeit, dampopenheid (diffusieweerstand) en absorptie-eigenschappen (vochtopname en -afgifte).			
Capillaire verzadiging [Vol %]	59	50	n.t.b.				



SWOT-analyse

Sterkte	Zwakte
Combinatie isolerende & constructieve eigenschappen	Relatief lage isolatiewaarde
Vocht & schimmelwerend	Magnesium milieuschaduwkosten (winning, productie, transport)
Volledige natuurlijke samenstelling	Bij verkeerde uitvoer / detaillering kans op schade als de hygrische werking niet optimaal is
Goede brandwerendheid (dankzij magnesium)	Circulariteit nog discutabel i.v.m. magnesium
Storytelling > milieu-impact in de brede zin, vanuit het herstel van het veenweidegebied t/m CO ₂ uitstoot	Hygrische werking dient per bouwcase opnieuw geanalyseerd te worden om de juiste uitvoering te waarborgen (in het bijzonder vergunningstechnisch benodigd)
Goed bewerkbaar en snel uitvoerbaar	Momenteel duur t.o.v. traditionele isolatiematerialen
	In principe nieuw bouwsysteem, vereist de nodige toelichting en overtuiging alvorens de bouw hier vertrouwd mee raakt
Kansen	Bedreigingen
Recycle of take-back strategie voor het magnesium	Magnesium mogelijk niet duurzaam genoeg
Alternatieve natuurlijke binder, bijvoorbeeld silicaanverbinding	Andere natuurlijke binders mogelijk ten koste van brandwerendheid > vereist een nabehandeling met additieven die mogelijk ten koste gaat van het milieuvoordeel
CO ₂ opslag in kaart brengen als sellingpoint t.o.v. traditionele materialen (carboncredits?)	Er dient een nieuwe bouwmethode geïntroduceerd te worden, vereist vakmanschap
Plaat een esthetische meerwaarde geven, waardoor de duurzaamheid beter voelbaar wordt. Niet concurreren met traditionele uitstraling/gevoel > decoratieve waarde verhogen	Hygrische werking moet goed begrepen worden door de markt om vochtproblemen te voorkomen
Inspelen op verschillende segmenten in de bouw vanuit circulariteit	Massificatie van lisdodde afzet moet niet over de grenzen van de natuur gaan > monocultuur
Exclusieve marktsegment > storytelling	



3 Bouwkundig assessment

Om een gevoel te krijgen hoe het Typha Board in de markt staat, hebben we een overzicht gemaakt van de verschillende bestaande isolatiematerialen en referentieprojecten onderzocht. Lees hieronder onze bevindingen.

Conclusie

Allereerst dient vooropgesteld te worden dat de isolatiewaarde van Typha Board lager ligt dan traditionele isolatiematerialen in de bouw. Om het Typha Board in de markt mee te laten komen zal daarom ingespeeld moeten worden op de combinatie van materiaaleigenschappen en de meerwaarde op milieutechnisch gebied. Mogelijk vereist dit nog een doorontwikkeling van het product waarbij specifiek ingespeeld wordt op mogelijke combinaties van minimaal twee karaktereigenschappen:

➤ Isolatie + constructie >

Door de constructieve meerwaarde van het isolatiemateriaal te gebruiken is er minder (zwaar) constructiemateriaal nodig. Waardoor de totale bouw lichter wordt en er netto minder materiaal nodig is. Door ook nog te kiezen voor een houten constructie ontstaat er een goede basis voor circulaire bouw. Deze USP's (unique selling points) zijn dan ook met name interessant voor de nieuwbouw.

➤ Isolatie + vochtregulering >

Deze twee USP's zijn met name interessant voor oudbouw, tijdens renovatieprojecten. Doordat de ademende werking van bestaande constructies behouden blijft, wordt de natuurlijke werking van het bouwsysteem gewaarborgd. Let op, dampopen na-isoleren is niet geheel zonder risico. Er zijn altijd koudebruggen aanwezig die niet (te lang) blootgesteld mogen worden aan te hoge vochtigheid. Elke constructie moet dan ook vooraf hygrisch geanalyseerd worden.

➤ Isolatie + brandwerendheid >

Bij nieuw- en verbouw worden de brandveiligheidseisen steeds strenger. Met name ten opzichte van andere biobased isolatiematerialen is de huidige natuurlijke brandwering van het Typha Board een USP. Overige biobased materialen moeten namelijk vaak met additieven behandeld worden om een soortgelijke brandwerendheid te behalen. Let op, de brandwerende werking is momenteel sterk te danken aan het gebruik van magnesiet als binder.

➤ Isolatie + binnenklimaat >

Een nog te onderzoeken USP is de combinatie van isolatie en binnenklimaat verbetering. Behalve dat de isolatie het thermisch comfort verbetert, heeft het ook effect op geluidsisolatie en luchtkwaliteit. Mogelijk kan de plaat op dergelijke specificaties doorontwikkeld worden om te komen tot een uniek bouwsysteem waarmee een gezonder en prettiger



binnenmilieu ontstaat. Zo is bewezen dat een dampopen constructie met een leemstuc afwerking ten goede komt aan huisstofmijt en de vochtregulering.

Prestatie

In dit assessment hebben we het Typha Board vergeleken met een reeks aan isolatiematerialen, zie bijlage. Dit overzicht is zo ver mogelijk compleet gemaakt. Opvallend is dat de beschikbare gegevens van de verschillende materialen niet 100% overeenstemmen. Hieronder wordt een versimpelde versie weergegeven van de prestatie van de verschillende USP's. Hierbij wordt de standaard en isolerend+ plaatuitvoering vergeleken met de huidige markt van isolatiematerialen. De dragend+ uitvoering wordt met dragende isolerende materialen vergeleken.

Tabel 2 Prestatie-analyse Typha Board

	Standaard	Isolerend+	Dragend+
Thermisch	--	-	+/-
Hygrisch	+	n.t.b.	n.t.b.
Brandwering	+	n.t.b.	n.t.b.
Akoestisch	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Biologisch	+	+	+
Constructief	+	+/-	-
Praktisch	+/-	+/-	+/-
Milieu	+	+	+
Financieel	-	--	-

++ Hoog; + Bovengemiddeld; +/- Gemiddeld; - Ondergemiddeld; -- Laag

Vochtregulering

Uit de metingen van het Fraunhofer Institute volgt dat het Typha Board vocht tijdelijk kan opslaan en af kan geven. Deze eigenschap is met name interessant voor na-isolatie projecten, in het specifiek bij dik massief metselwerk (>400 mm). De hygrische werking is momenteel grotendeels bepaald door het magnesiet (binder). Aangezien de milieu-impact van magnesiet discutabel is, moet de vraag gesteld worden of de hygrische werking bij een doorontwikkeling gewaarborgd kan blijven.

Magnesiet als binder

Het gebruik van magnesiet is omstreden. Magnesiet is niet hernieuwbaar en behoorlijk energie intensief met betrekking tot de mijnbouw, productieproces en transport. Het toegepaste magnesiet komt uit Oostenrijk en Noord-Italië. Dit is relatief lokaal voor Typha Technik. Als de productie naar Nederland komt zal het transport mogelijk meer drukken op de CO2 footprint. Wel blijft een aandachtspunt dat de winning van het mineraal ten koste gaat van de natuur.

Daarnaast maakt het magnesiet het momenteel moeilijk om het product circulair te maken. Het is namelijk moeilijk om het mineraal terug te winnen. Waardoor de term 100% composteerbaar van Typha Technik wellicht misplaatst is. Een groot voordeel is dat het mineraal een belangrijke voedzame stof is voor kunstmest. Het Typha Board kan dus theoretisch gecomposteerd inclusief het mineraal als gelijk op het land verdeeld worden. Daarnaast is Typha Technik bezig om een daadwerkelijk 100% composteerbare binder te ontwikkelen.

Een groot voordeel van magnesiet is het brandwerende effect op het plaatmateriaal. In tegenstelling tot ander



biobased isolatiemateriaal kan er zonder een chemische behandeling een prima brandwerende werking behaald worden. Bij het zoeken naar een meer circulaire binder dient hier rekening mee gehouden te worden. Mogelijk vereisen alternatieve binders toch een nabehandeling om de brandvertragende werking te waarborgen. Er zijn interessante ontwikkelingen op dat vlak, zoals de Molecular Heat Eater (MHE) technologie, maar dat wordt nog niet op schaal toegepast. Ook hier blijft de vraag bestaan of een nabehandeling van het materiaal ten koste gaan de circulariteit.

Referenties

Er zijn totaal vier belangrijke referenties die de werking van het Typha Board aantonen:

1. Renovatie vakwerkhuis Nuremberg
2. Nieuwbouw saunahuis
3. Experiment oude kuiperij (na-isolatie metselwerk in Benediktbeuern klooster)
4. Renovatie Bulgaarse Black Sea House

Referentie 1 en 2 spelen met name in op de combinatie tussen isolatie en constructieve kwaliteiten van de isolatieplaten. Referentie 3 en 4 tonen met name de meerwaarde van de hygrische werking van het plaatmateriaal. In deze laatste twee onderzoeken komt duidelijk naar voren dat Typha Board een relatief snelle droogtijd heeft ten opzichte van de overige geteste isolatiematerialen. Dit betekent dat het materiaal in staat is om vocht relatief snel af te geven.

Bouwsystemen

Per plaatuitvoering is grof beoordeeld hoe het product per bouwsysteem presteert op de verschillende 'selling

points'. Daar waar het product opvallend in zijn kracht is wordt de prestatie omkaderd als USP.

Standaard Typha Board

Tabel 3 Prestatie-analyse Typha Board Standaard per bouwsysteem

	Massief (<400 mm)	Massief (>400 mm)	Vakwerk-huizen	Hout-skelet	Prefab houtbouw
Thermisch	--	-	+	+	+
Hygrisch	+	n.t.b.	++	n.t.b.	n.t.b.
Constructief	n.v.t.	n.v.t.	++	+	++
Praktisch	+	+	+	++	++
Milieu	+	+	++	++	++
Financieel	-	-	+	n.t.b.	n.t.b.

++ Hoog; + Bovengemiddeld; +/- Gemiddeld; - Ondergemiddeld; -- Laag

Isolerend+ Typha Board

Tabel 4 Prestatie-analyse Typha Board Isolerend+ per bouwsysteem

	Massief (<400 mm)	Massief (>400 mm)	Vakwerk-huizen	Hout-skelet	Prefab houtbouw
Thermisch	+/-	+/-	+/-	+/-	+
Hygrisch	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Constructief	+/-	+/-	+/-	+/-	-
Praktisch	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Milieu	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Financieel	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.

++ Hoog; + Bovengemiddeld; +/- Gemiddeld; - Ondergemiddeld; -- Laag



Dragend+ Typha Board

Tabel 5 Prestatie-analyse Typha Board Dragend+ per bouwsysteem

	Massief (<400 mm)	Massief (>400 mm)	Vakwerk-huizen	Hout-skelet	Prefab houtbouw
Thermisch	+	+	+	+	+
Hygrisch	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Constructief	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Praktisch	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Milieu	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Financieel	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.

++ Hoog; + Bovengemiddeld; +/- Gemiddeld; - Ondergemiddeld; -- Laag

Conclusie

Standaard Typha Board

Het standaard Typha Board dient nog op een aantal onderdelen beter gedefinieerd te worden. Allereerst dient de milieu-impact in kaart gebracht te worden. Momenteel wordt er een start gemaakt met de levenscyclusanalyse (LCA) door Innovatie Programma Veen. Het is met name interessant om duidelijkheid te krijgen over de CO₂ opslag van lisdodde en de impact van het magnesiet. Om tot een duurzamere vorm van Typha Board te komen zullen er eisen gesteld moeten worden aan de afkomst en de verwerking van het magnesiet. In de belasting van het magnesiet moet behalve de CO₂ footprint ook gekeken worden naar de impact op de natuur. Ontwikkel zo mogelijk een goede recycle of take-back techniek om de natuur zo min mogelijk te belasten.

Isolerend+ / Dragend+ Typha Board

Het belangrijk om het de isolerend+ en dragend+ variant verder te onderzoeken om de USP's aantoonbaar te maken. De isolerend+ variant vereist een proof-of-principle voor de hygrische werking met name in relatie tot andere biobased isolatiematerialen. Deze oplossing is specifiek relevant voor de renovatiemarkt.

De dragend+ variant daarentegen dient op de constructieve werking beter gespecificeerd te worden. Zodat er constructief mee ontworpen kan worden. Deze oplossing is met name interessant voor de prefab- en/of houtbouw (nieuwbouw), wellicht ook in de richting van kantoor interieurbouw. Aansluitend hieraan kan hier gedacht worden aan een modulair en flexibel systeem welke tevens inspeelt op de brandveiligheids- en geluidseisen in een kantooromgeving.

Marktfocus: nieuwbouw vs. oudbouw

Kortom, er dient duidelijk onderscheid gemaakt te worden in de twee markten die de producten kunnen bedienen: nieuw- en oudbouw. Voor nieuwbouw ligt de focus op de constructieve meerwaarde. Als dit vervolgens leidt tot minder constructiemateriaal zal dit eerder opwegen tegen de iets laagwaardige isolatiewaarde. Voor oudbouw ligt de focus eerder op de vochtregulerende meerwaarde.

Hygrische werking

Er dienen duidelijke uitvoeringseisen gesteld worden aan het bouwsysteem om vochtproblemen te voorkomen. Immers, een luchtdicht pand kan meer waterdamp bevatten waardoor het condensatie risico toeneemt. Zo dient de bestaande constructie allereerst luchtdicht afgewerkt te worden (naden en kieren dichten, in het species rondom balkopleggingen). Vervolgens moet de



Typha Board volledig luchtdicht en dampopen
aangebracht worden, en ten alle tijden dampopen blijven.
Daarnaast dient de ventilatie in het pand op orde te zijn.

Wanneer damptransport wordt toegestaan in de
constructie zal in de winterperiode namelijk condensatie
optreden. Dit vraagt om een nadere analyse omtrent
balkopleggingen en vochtgevoelige elementen in de
bestaande bouw. Kortom, per bouwsituatie dient het
condensatierisico en de vochtregulerende werking van het
bouwsysteem onderzocht te worden. Dit kan bijvoorbeeld
met behulp van de softwareprogramma's Wufi of Uwert.

Merk op, de vochtregulerende werking is met name
interessant om de ademende werking van het bestaande
metselwerk te kunnen behouden. Maar ook de renovatie
van het zeehuis in Bulgarije laat zien dat er potentie is
voor de bestaande houtbouw. In Nederland liggen hier
bijvoorbeeld kansen bij de zogenaamde Zaanse huizen.
Het zou waardevol zijn om specifiek op dit type bouw een
pilot uit te voeren.



4 Tot slot

Wij hopen dat dit assessment u een goed overzicht geeft van de mogelijkheden en u op weg helpt om lisdodde als bouw materiaal op de markt te zetten. Indien er hulp nodig is bij verdere uitwerking of verdere ontwikkeling van lisdodde als bouw materiaal doen wij dat natuurlijk graag!

Dit advies is opgesteld door:



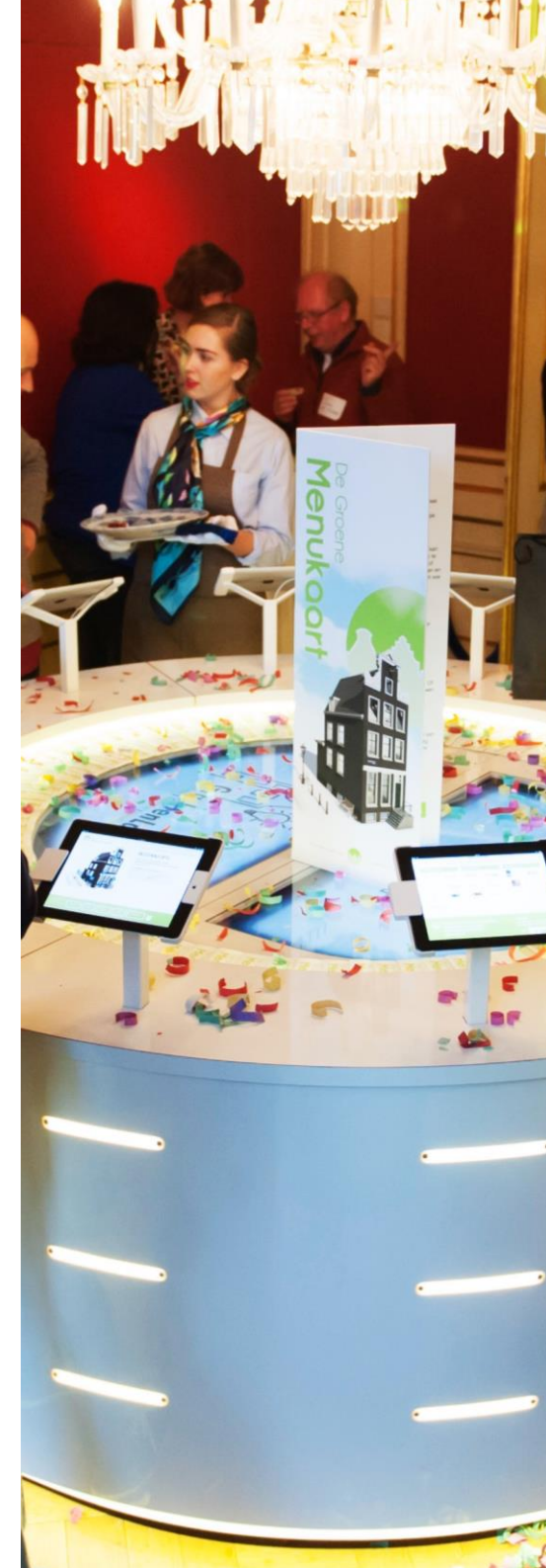
Jill Vervoort
Adviseur Duurzaamheid

De Groene Grachten
Mauritskade 64
1092 AD Amsterdam
jill.vervoort@degroenegrachten.nl
+31 (0)6 23 24 34 78

De Groene Grachten

De Groene Grachten is een ingenieurbureau dat zich inzet voor het verduurzamen van historische panden. Dit doen we met advieswerk en bouwbegeleiding voor particuliere en zakelijke eigenaren, bewoners en gebouwbeheerders. De organisatie werkt in heel Nederland aan allerlei historische gebouwen, waaronder forten, kerken, musea en woningen.

De Groene Grachten heeft in de loop der jaren een database van ruim 70 duurzame maatregelen onderzocht, uitgetoetst en gewaardeerd voor diverse typen historische gebouwen. Ieder gebouw is anders en iedere gebruiker heeft een andere vraag. Dit maakt het essentieel om de maatregelen in iedere situatie opnieuw te beoordelen. Doordat De Groene Grachten aan diverse projecten door heel Nederland werkt, beschikt zij zo continu over een actueel overzicht van de mogelijkheden. Wilt u meer weten? Kijk dan op www.degroenegrachten.nl of www.degroenemenukaart.nl.





De Groene Grachten

Disclaimer en intellectueel eigendom

De grootst mogelijke zorgvuldigheid is betracht bij het samenstellen van dit rapport. Echter voor onjuistheden en onvolledigheden met betrekking tot deze rapportage, op welke grond dan ook, kan De Groene Grachten B.V. en/of de samenstellers daarvan op geen enkele wijze verantwoordelijk worden gesteld. De Groene Grachten B.V. geeft geen garantie of verklaring omtrent genoemde juistheid en volledigheid, noch uitdrukkelijk noch stilzwijgend. De Groene Grachten aanvaardt dan ook geen aansprakelijkheid voor schade die het gevolg is van de onjuistheid en/of onvolledigheid van bedoelde informatie. Wij staan altijd voor u klaar om mee te denken hoe we eventuele onduidelijkheden kunnen ophelderen. De door u verstrekte persoonlijke gegevens in verband met de opdracht zullen niet aan derden verstrekt worden.

Op de inhoud en de presentatie van deze rapportage berust een intellectueel eigendomsrecht van De Groene Grachten B.V. Niets mag door derden worden gebruikt zonder dat schriftelijke toestemming van De Groene Grachten B.V. is verkregen. Niets uit deze uitgave mag zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever worden openbaar gemaakt of verveelvoudigd, waaronder begrepen het reproduceren door middel van druk, offset, fotokopie of microfilm of in enige digitale, elektronische, optische of andere vorm of (en dit geldt zo nodig in aanvulling op het auteursrecht) het reproduceren (i) ten behoeve van een onderneming, organisatie of instelling of (ii) voor eigen oefening, studie of gebruik welk(e) niet strikt privé van aard is of (iii) voor het overnemen in enig dag-, nieuws- of weekblad of tijdschrift (al of niet in digitale vorm of online) of in een RTV-uitzending.

Isolatiemateriaal - Constructief

	Lisdodde		Steen				
	Typha Board	Dragend+	Cellenglas	Schuimbeton	Cellenbeton	Poriso	Hennepbeton
Bouwfysisch							
<i>Thermisch</i>							
Warmtegeleidingscoëfficiënt λ [W/mK]	0,045-0,055	0,056	0,042	0,17	0,15	0,35	0,07-0,075
Warmtecapaciteit C	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	1700-1870
<i>Hygrisch</i>							
Porositeit [%]	0,75	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Diffusieweerstandsgetal μ [-]	28	n.t.b.	5000-7000	n.t.b.	3-3,5	6	1,4-4,5
Dampopen μ d [m]	Dampopen	Dampopen	Dampdicht	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Waterabsorptie [kg/m ³ s ^{1/2}]	1,1	n.t.b.	0	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
<i>Akoestisch</i>							
Geluidsabsorptie α	n.t.b.	n.t.b.	Zwak	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	goed (50-59 d
Geluidsisolatie	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	0,8
<i>Brandwering</i>							
Brandveiligheid	B1	n.t.b.	Onbrandbaar	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Brandveiligheid 6/12 cm	F60/F120	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
<i>Biologisch</i>							
Vochtbestendig	Hoog	Goed	Zeer hoog	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	Goed
Schimmelwerend	polyfenolen [%	Goed	Zeer hoog	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Sterkte							
Zwakte							
Constructief							
Soortelijke massa [kg/m ³]	250	350	Licht	n.t.b.	400	1350	280-330
Dynamische vastheid [MN/m ³]	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Treksterkte [Nm/mm ²]	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Druksterkte [Nm/mm ²]	4	6	Drukvast	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Krimp/zwel	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Buigzaamheid	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Stijfheid	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Erosie bestendigheid	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Kruip	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Vochtgevoeligheid	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Vorstgevoeligheid	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Praktisch							
Basisgrondstof	Lisdodde		Silicaat	ent + zand + cement + zand + cement		Klei	ement + hennep
Binder	Magnesiet		n.t.b.	Cement	Cement	n.v.t.	Silicaat
Status	roof-of-principle		Bewezen	Bewezen	Bewezen	Bewezen	roof-of-princip
Montage	n.t.b.		n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Stofvorming verwerking/zagen	n.t.b.		n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Afwerking	Kalk of leem		n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Formaat [LxB]	1x2,5		n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Diktes [mm]	n.t.b.		n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Toepassingen:	Platen		n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
	Vakwerkhuisen	Nuremberg	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
	Metselwerk (<400 mm)	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
	Metselwerk (>400 mm)	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
	Houtskelet	Zeehuis	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
	Betonbouw	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
	Houtbouw	Paviljoen	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Milieu							
LCA-score product	geen		n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
LCA-score productie	geen		n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Geen VOS	Ja		n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Circulair							
Natuurlijk	1		n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	Ja
Cradle-to-cradle	n.t.b.		3a	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Recyclebaar	n.t.b.		n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Composteerbaar	0,5		n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Demontabel	Ja		n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
CO ₂ vastlegging [kg/m ³]	n.t.b.		n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Levensduur [jaren]	n.t.b.		n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Nibe classificatie	n.t.b.		n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Ander certificaat	n.t.b.		n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.