



Binnenisolatie: prestaties en risico's

Filip DESCAMPS

Daidalos Peutz bouwfysisch ingenieursbureau, Leuven

daidalos peutz



PRESENTATIE VAN DE SPREKER

Filip Descamps was titularis van cursussen over energie in gebouwen tot academiejaar 2021-2022 (VUB). In zijn onderzoek simuleerde hij de optimalisatie van verwarmings- en ventilatiesystemen.

Filip Descamps is partner van adviesbureau Daidalos Peutz. Hij is consultant ingenieur (bouwfysica, rationeel gebruik van energie, daglicht en duurzaamheid).

Binnenisolatie: prestaties en risico's

Filip Descamps, Daidalos Peutz bouwfysisch ingenieursbureau

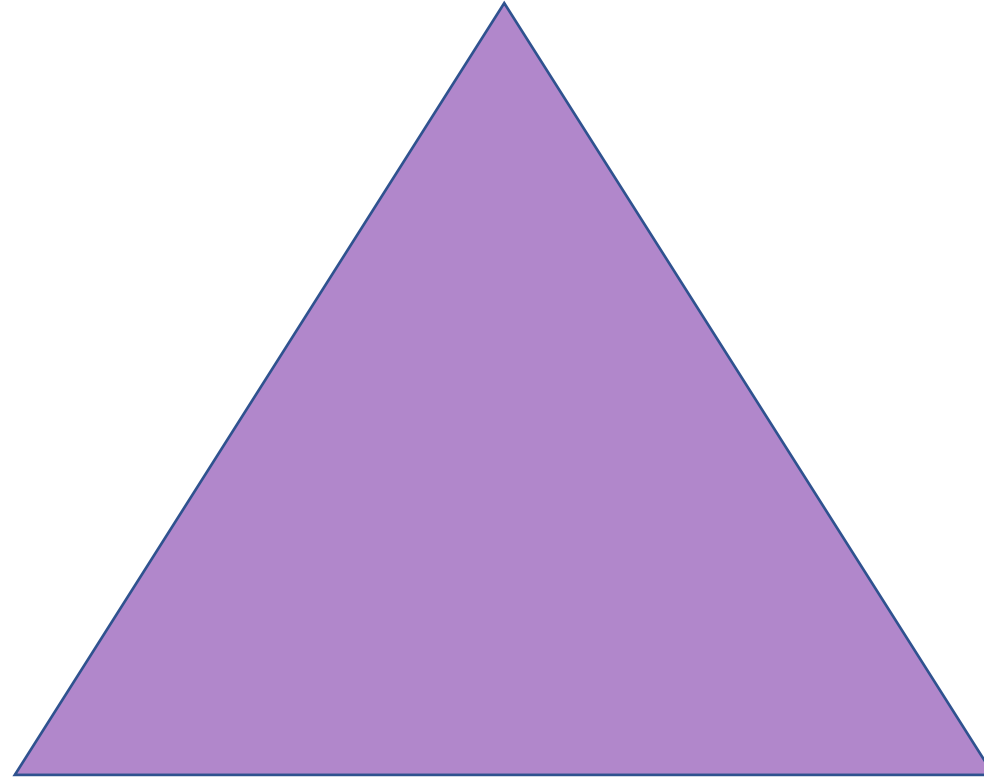
environment.brussels Seminarie Duurzaam Bouwen, 7 februari 2025, Brussel

Bouwpathologieën: van diagnose tot oplossingen



Theresianenklooster, Gent (Coussée-Goris-Huyghe architecten)

hygrische
eigenschappen:
heterogeen



sterkte-eigenschappen:
voorgeschiedenis (vorst)

(slag)regenbelasting:
context en detaillering



pathologie

pathologie



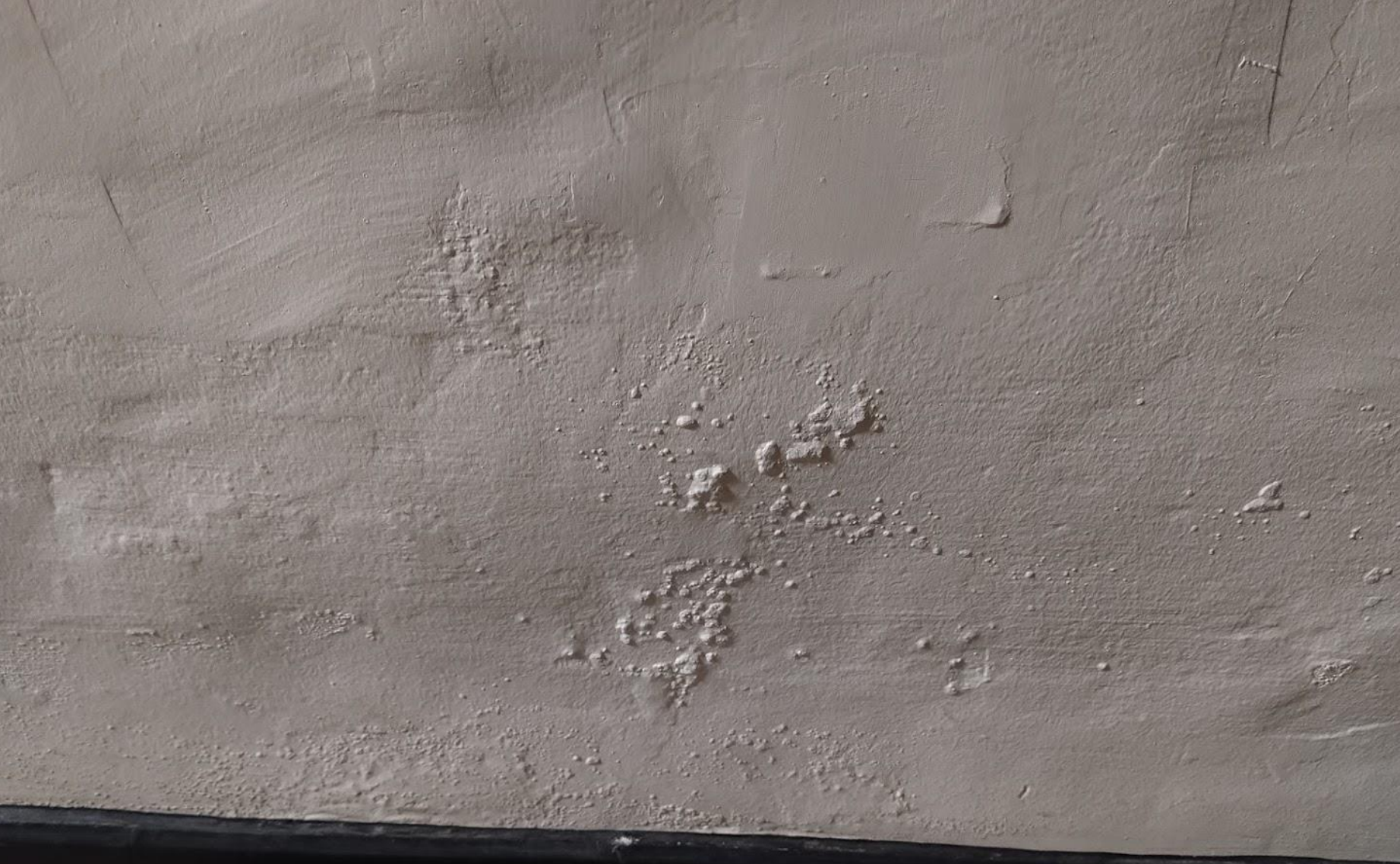
Kasteel van Hex, Heks





Convent begijnhof, Antwerpen

pathologie



Sint-Godelieveabij, Brugge (B-juxta)

pathologie



Sint-Godelieveabij, Brugge (B-juxta)



Minnewater, Brugge (Origin)



Sint-Godelieveabij, Brugge (B-juxta)

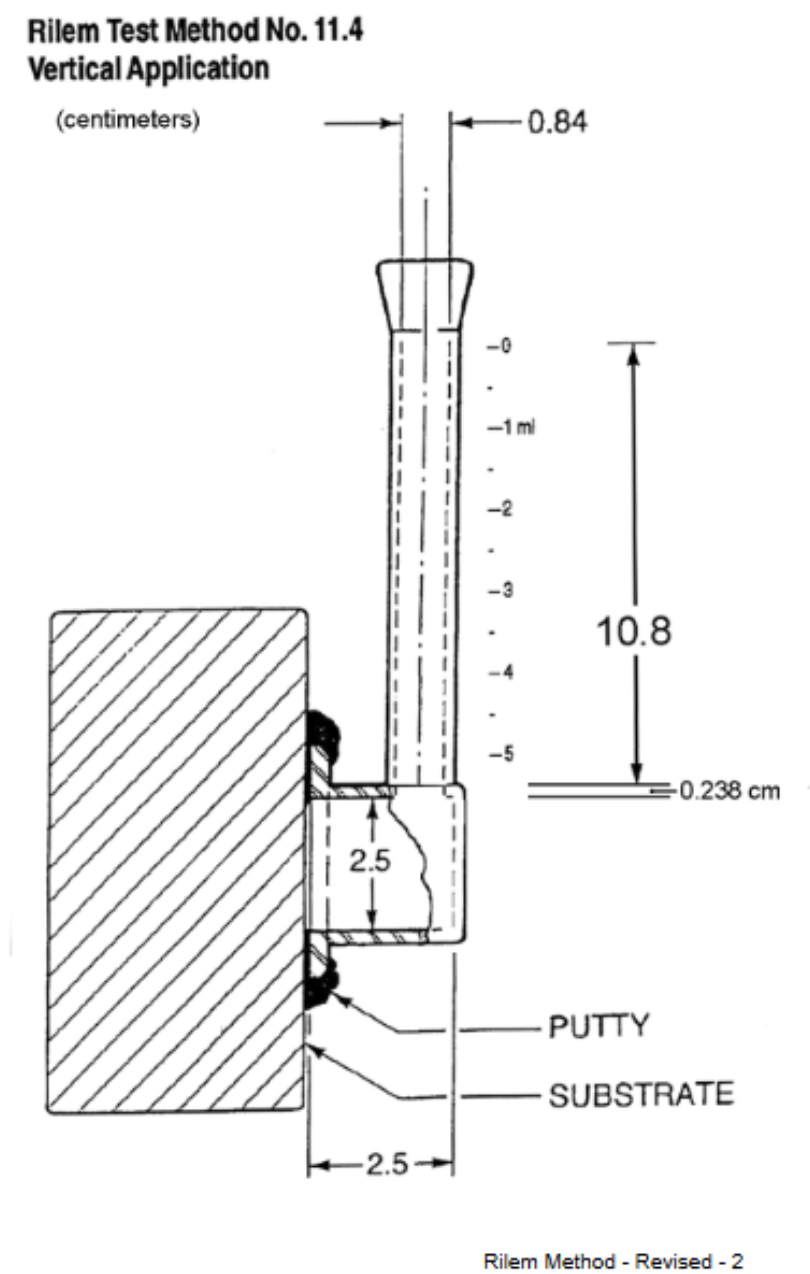
detaillering



Paterskerk, Roeselare (bow architecten)



Theresianenklooster, Gent
(Coussée-Goris-Huyghe architecten)



Paterskerk, Roeselare (bow architecten)



Paterskerk, Roeselare (bow architecten)

densiteit 1500 – 2050 kg/m³

totale open porositeit 0.23 – 0.43 m³/m³

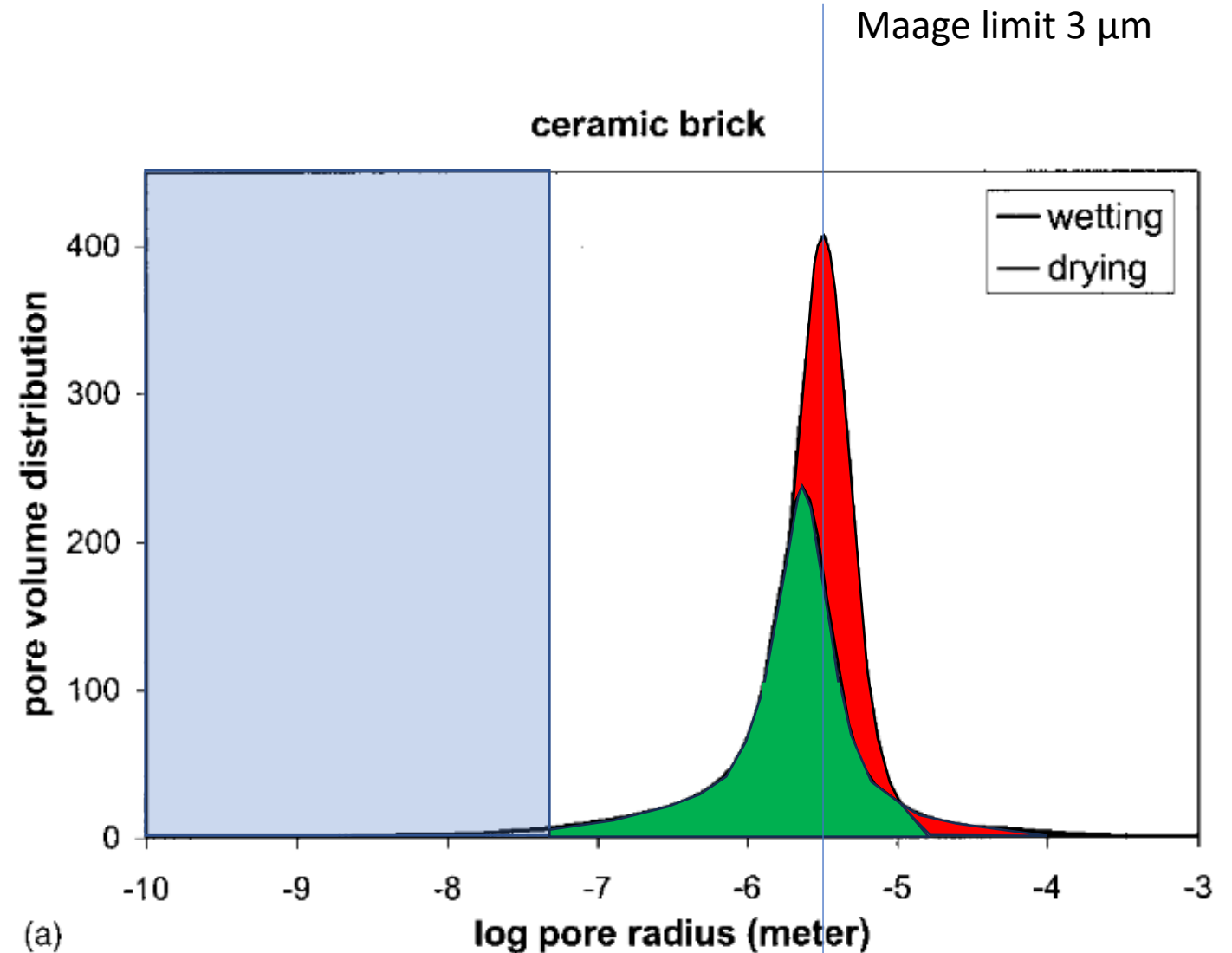
watergevulde porositeit bij capillair
vochtgehalte 0.15 – 0.30 m³/m³

watergevulde porositeit bij capillair
vochtgehalte / totale open porositeit (-)
0.60 – 0.80

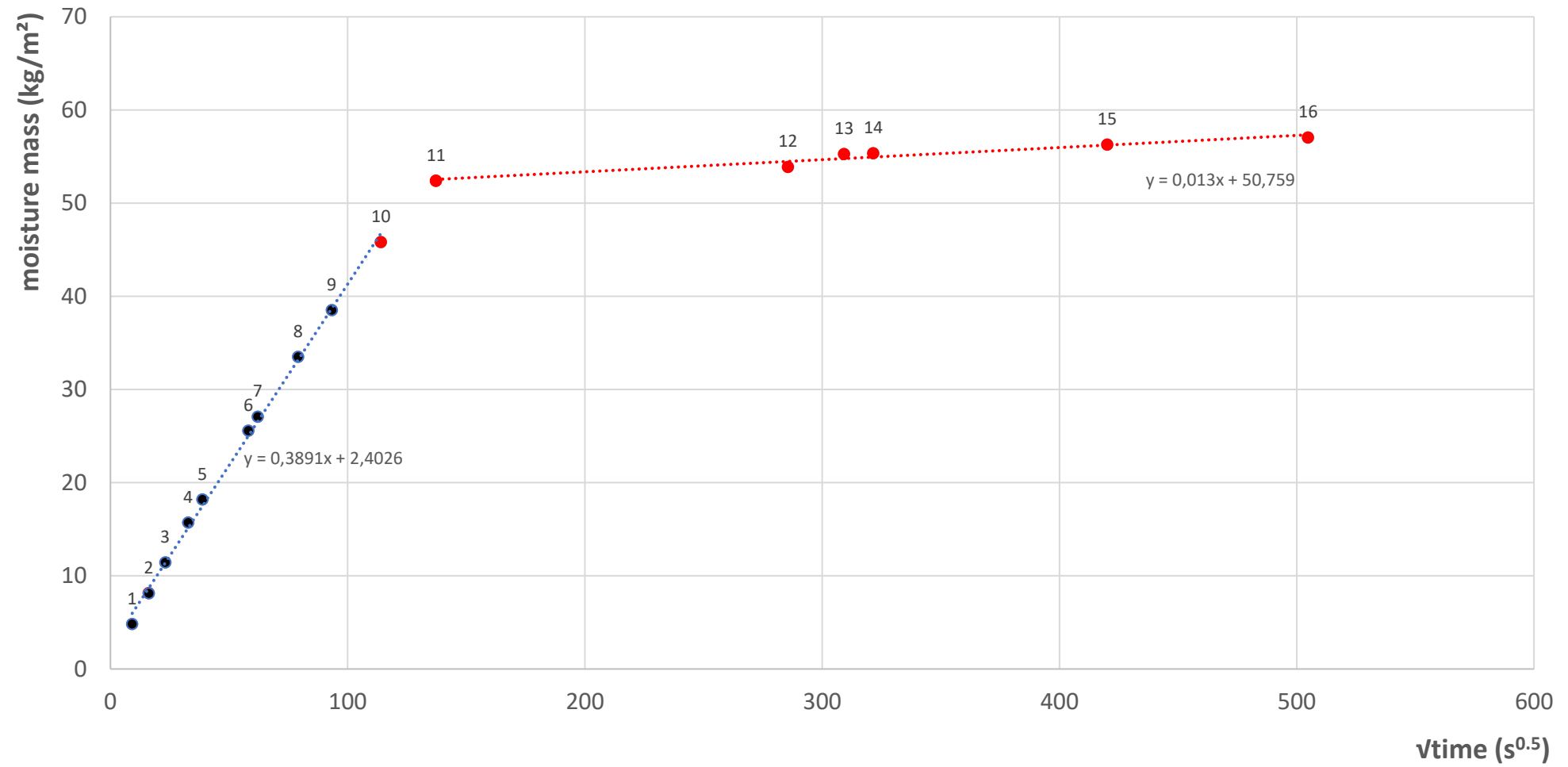
waterabsorptiecoëfficiënt
0.15 – 1.5 kg/m²s^{0.5}

Determination of the Moisture Capacity
of Porous Building Materials

JAN CARMELIET^{*,†} AND STAF ROELS



Capillary absorption



Bepaling van de vorstbestendigheid van baksteen

1. GC-waarde (NBN B 23-010) $GC = -14.53 - 3.09 \alpha + 0.203 w_{cap}/w_{max}$ met $\alpha \sim A$ (waterabsorptiecoëfficiënt)

GC < -2.5 zeer vorstvast -2.5 < GC < -0.85 vorstvast

2. $Maage = 3.2 * w_{max}/10 + 2.4 * (w_{max} - w_{cap})/10$ crit: < 70

3. Directe vriesproef NBN B 27-009

Stap 3: numerieke simulatie?

- Interior insulation according to WTA II: Evaluation of internal insulation systems with numerical design methods

Voor de baksteeneigenschappen kan een materiaal met vergelijkbare eigenschappen uit dezelfde bouwmaterialagroep worden geselecteerd. Deze materiaaldataset wordt gebruikt om een variantenanalyse uit te voerenanalyse uitgevoerd met betrekking tot de onzekere parameters. Als blijkt dat de totale constructie gevoelig reageert op een parametergevoelig reageert op een parameter, moet een gedetailleerde hygrothermische materiaalanalyse worden uitgevoerd. Dit is op projectniveau niet haalbaar.

WTA Merkblatt 6-4 (2009) – Inside insulation
according to WTA I: Planning guide

WTA Merkblatt E-6-5 (2012) – Interior insulation
according to WTA II: Evaluation of internal insulation
systems with numerical design methods.

Während der bestehende Schlagregenschutz durch eine Innendämmung nicht verändert wird, ändern sich die Anforderungen an schlagregenbeanspruchte Oberflächen, da das geringere Trocknungspotential der gedämmten und damit kälteren Wand ggf. durch eine geringere Schlagregenaufnahme kompensiert werden muss. Bei der Einhaltung der folgenden Anforderung an die beanspruchte Oberfläche der Fassade ist für innen gedämmte Bauteile in der Regel ein ausreichender Schlagregenschutz sichergestellt:

$$w \cdot s_d \leq 0,1 \text{ kg}/(\text{m}\sqrt{\text{h}})$$

$$\text{mit } w \leq 0,2 \text{ kg}/(\text{m}^2\sqrt{\text{h}}) \quad \text{und} \quad s_d \leq 1,0 \text{ m}$$

De waterwerende laag (pleister, kalei, etc) voldoet volgens EN 1062-1: Paints and varnishes – Coating Materials and coating systems for exterior masonry and concrete – Part 1: Classification):

- Classes for water vapour transmission rate $\leq V_1$ volgens EN ISO 7783-2: high water vapour transmission rate, dampdiffusiedikte < 0.14 m (V_0 en V_1 zijn aanvaardbaar, V_2 en V_3 niet)
- Classes for liquid water permeability: $\geq W_3$ volgens EN 1062-3: low water permeability (≤ 0.1 kg/(m² h^{0.5})) (W_3 ok, W_0 t.e.m. W_2 niet ok)
- Classes for crack-bridging volgens EN 1062-7 methode A: een belangrijke eigenschap maar niet terug te vinden in bestaande technische fiches.

Water vapour transmission rate shall be determined in accordance with EN ISO 7783-2.

Table 4 — Classes for water vapour transmission rate (V)

Class		Requirement	
		g/(m ² · d)	m ^a
V_0		No requirement	
V_1	High	> 150	$< 0,14$
V_2	Medium	≤ 150 > 15	$\geq 0,14$ $< 1,4$
V_3	Low	≤ 15	$\geq 1,4$

^a Values in diffusion equivalent air thickness (s_d) in accordance with EN ISO 7783-2

NOTE This property is used to assess the influence of the coating system on the humidity behaviour of the substrate.

Liquid water permeability shall be determined in accordance with EN 1062-3.

Table 5 — Classes for liquid water permeability (W)

Class		Requirement kg/(m ² · h ^{0.5})
W_0		No requirement
W_1	High	$> 0,5$
W_2	Medium	$\leq 0,5$ $> 0,1$
W_3	Low	$\leq 0,1$

NOTE This property is used to assess the influence of the coating system on water penetration.



aanpak



aanpak



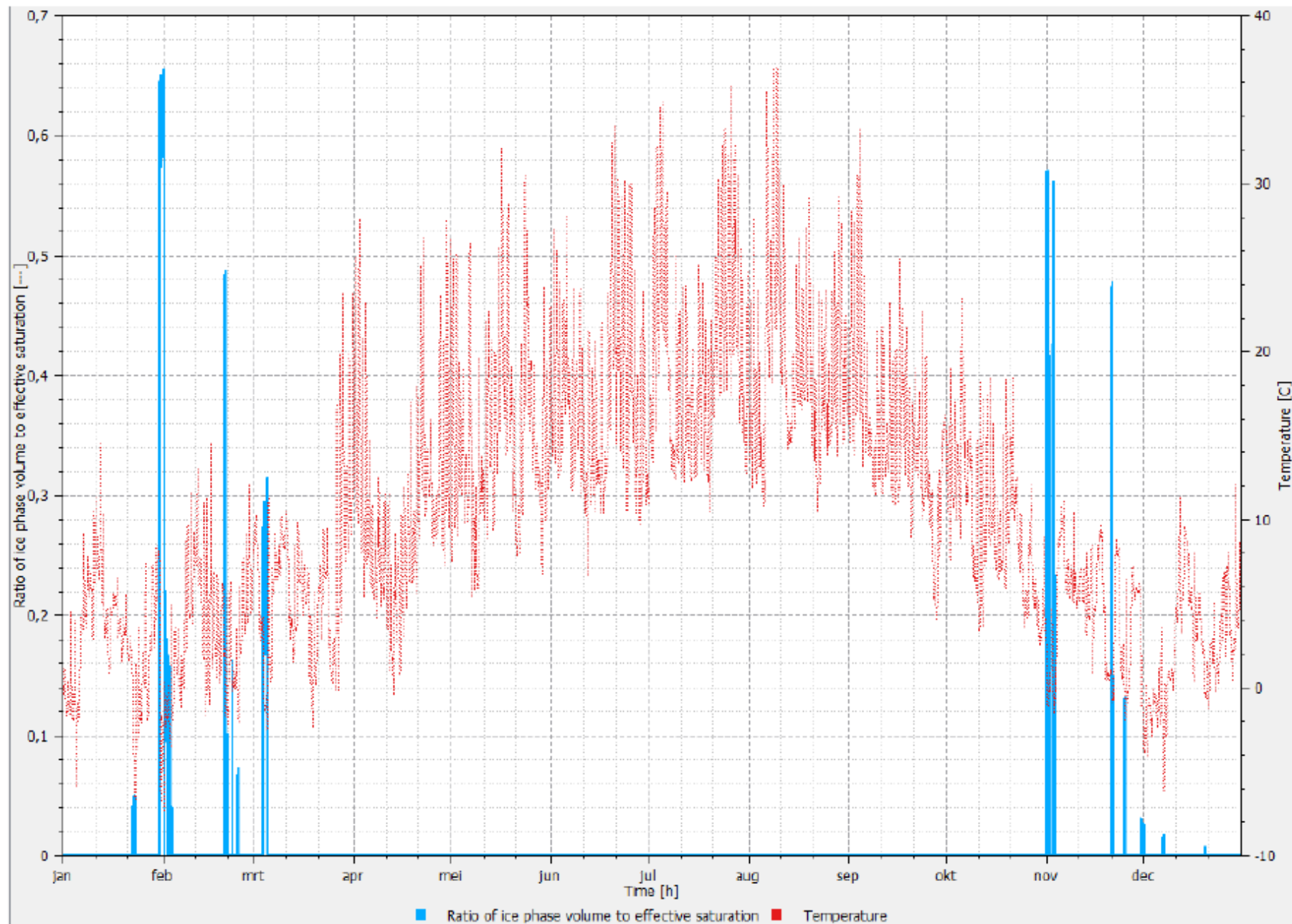
Stap 1: visuele inspectie

- Treedt op sterk vochtbelaste plaatsen (hoeken, maaiveldniveau, onder onaangepaste druiplijsten), of erger, in het vlak van de wand, nu al vorstschade op?
- Is er belangrijke macro-scheurvorming in de stenen, of tussen stenen en mortel?
- Is de heterogeniteit van de baksteeneigenschappen groot (Karstenproef)?

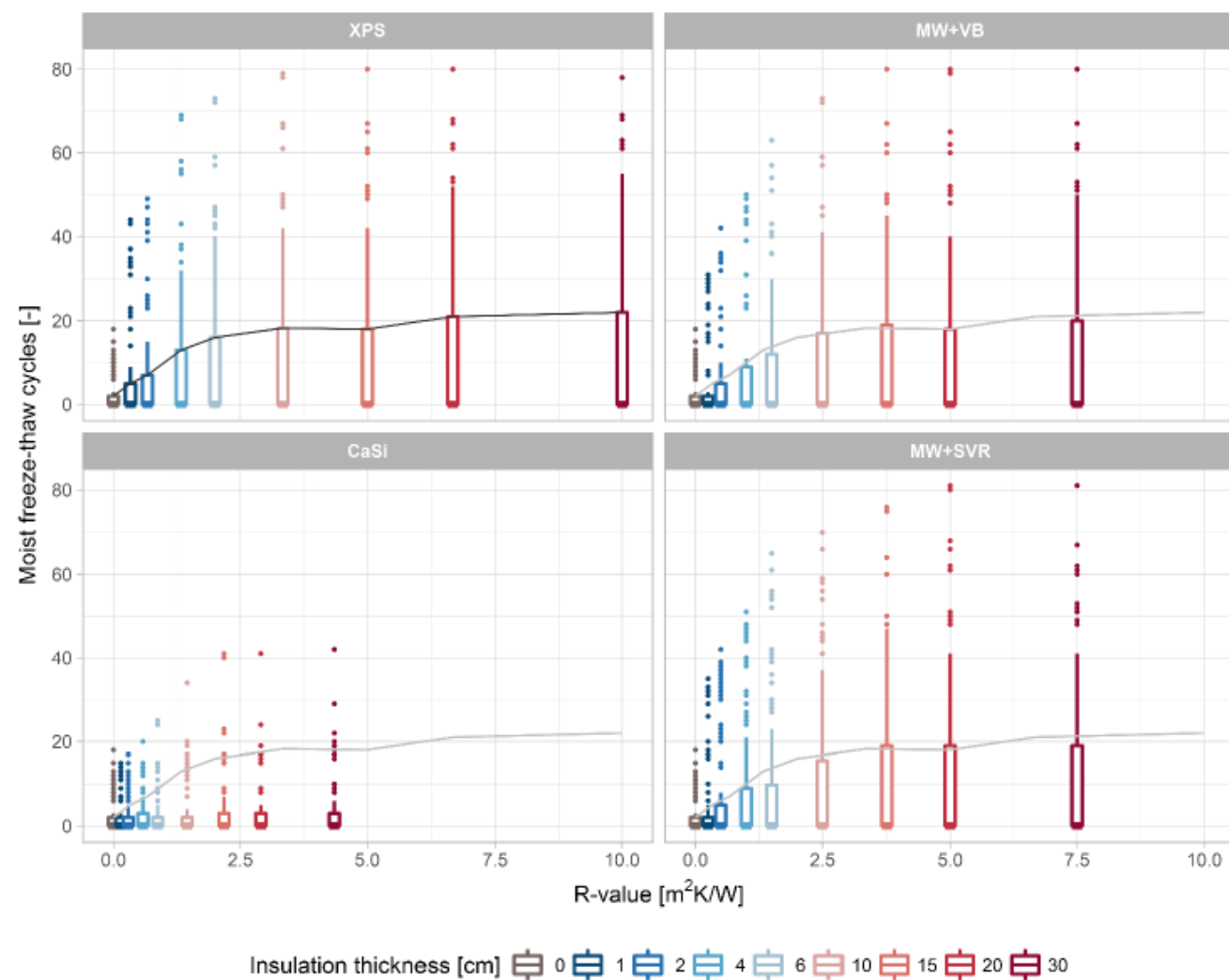
Als er op twee van deze drie vragen een positief antwoord komt, dan gaan rode knipperlichten branden.

Stap 2: metingen

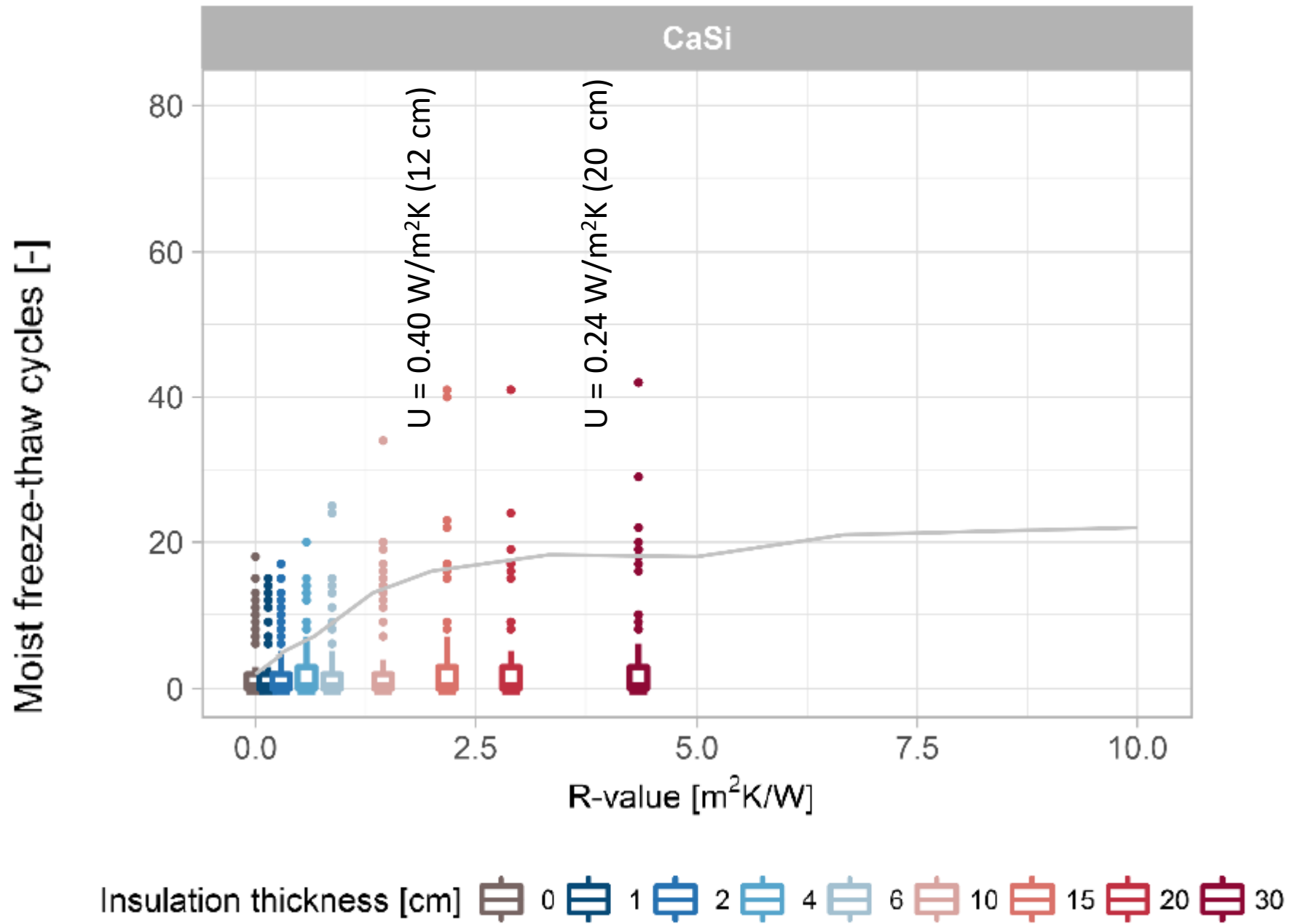
We verwijderen een aantal stenen (typisch een vijftal stenen per baksteensoort) waarop capillair en verzadigingsvochtgehalte, waterabsorptiecoëfficiënt en GC-waarde worden bepaald. Uit de GC-waarde wordt een vorstbestandheidsklasse afgeleid. We passen alleen binnenisolatie zonder regenbescherming toe bij een classificatie ‘vorstbestand’ of ‘zeer vorstbestand’ volgens NBN B 23-002.



Aantal vorst-dooicycli per jaar met potentiële schade tot gevolg: 6 keer.



Figuur 18 Boxplots van het aantal natte vorst-dooicycli ($w > 0.25 \cdot w_{sat}$) gedurende het laatste jaar uitgezet als functie van de (droge) thermische weerstand van het toegepaste isolatiesysteem. De ongeïsoleerde wand is telkens als referentie toegevoegd in grijs ($R=0 \text{ m}^2\text{K/W}$). De 75-percentiel lijn voor XPS is weergegeven met de zwarte lijn op de figuur linksboven en herhaald ter vergelijking als grijze lijn in de drie andere figuren. Figuur overgenomen uit het RiBuild-eindrapport [5].



Zwaktes

- Het correct inschatten van de impact van heterogeniteit is niet mogelijk omdat het aantal volgens de GC-waarde geclassificeerde stenen zeer beperkt is. Alleen als de Karstenproeven een aanvaardbare heterogeniteit aantonen is de methode bruikbaar. Onze ervaring is dat hoe ouder de baksteen is, hoe groter de heterogeniteit is.
- De methode is eerder conservatief omdat ze geen rekening houdt met de mogelijkheid dat de baksteenmatrix de spanningen van de verhinderde vervorming zonder scheurvorming kan weerstaan. Een (in situ bruikbare) aanvullende methode om (historisch opgebouwde)scheurvorming te detecteren (ultrasoon, of bepaling van de treksterkte) kan een belangrijke stap vooruit vormen.

Uitsmijter

- Dynamische vochttransportsimulatieis zijn in eerste instantie zinvol voor systeemanalyse. In concrete gevallen is het belangrijker via risico-analyse de robuustheid van de oplossing te maximaliseren.
- Beperking van de vochtbelasting is een veilige, en historisch veel gebruikte, methode om het vorstschaderisico in te perken. Hydrofobering is minder robuust dan een kalei- of pleisterlaag (levensduur, scheuroverbrugging, duurzaamheidsevaluatie
- Correcte slagregenafvoerdetaillering is cruciaal.

Literatuur

1. [Koolstofarm verwarmen en koelen van woningen met erfgoedwaarde. Catalogus installaties | Vlaanderen.be](#) (Vlaamse overheid, Onroerend erfgoed)
2. 2023, Martin Tempierik en Staf Roels, 'Hygrothermische modellering van baksteenmetselwerk in functie van na-isolatie van woonhuismonumenten' (WTA studiedag 24/11/2023)
3. 2015, Hartwig Künzle, Criteria defining rain protecting external rendering systems
4. DIN 4108-3:2024-03 Thermal protection and energy economy in buildings - Part 3: Protection against moisture subject to climate conditions - Requirements, calculation methods and directions for planning and construction
5. WTA Merkblatt 6-4 (2009) – Inside insulation according to WTA I: Planning guide
6. WTA Merkblatt E-6-5 (2012) – Interior insulation according to WTA II: Evaluation of internal insulation systems with numerical design methods.
7. NBN EN EN 1062-1 : Paints and varnishes – Coating materials and coating systems for exterior masonry and concrete – Part 1: Classification
8. PhD Astrid Tijssens, 2021, Hygrothermal assessment of timber frame walls using a convolutional neural network, KUL Afdeling Bouwfysica en Duurzaam bouwen.
9. 'ISOLATION THERMIQUE PAR L'INTERIEUR DES MURS EXISTANTS EN BRIQUES PLEINES' Méthode Isolin, UCL – Architecture et Climat (2011)
10. European H2020 Ribuild project: Robust Internal Thermal Insulation of Historic Buildings. Rapporten te downloaden via www.ribuild.eu/knowledge-base/#research
11. Maage, M. (1984). Frost Resistance of Clay Bricks. Materials and Structures, 17(2), 91-96
12. NBN 27-009 Keramische producten – Vorstbestandheid
13. NBN 27-010 Vorstbestendigheid – Vermogen tot wateropsorping door capillariteit.

Filip DESCAMPS

Bestuurder

Telefoon: 016 35 32 77

Email: info@daidalospeutz.be

Daidalos Peutz bouwfysisch ingenieursbureau bv

www.daidalospeutz.be