



UNIVERSITEIT
GENT

FACULTEIT
WETENSCHAPPEN

Belgisch delegatieleider sinds 1986 en Europees voorzitter 2005-2014
bij het Europese subcomité CEN/TC 128/SC8, verantwoordelijk voor de Europese norm voor
natuurleien (leisteen en steen) voor dakbedekkingen.

Voornaamste technische expert voor de Technische Productgoedkeuring ATG met Certificatie van
natuurleien in België bij de BUtgb (Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw).

Samen met Prof. Dr. Veerle Cnudde hoofd van het labo inzake natuurleien aan de UGent, dat,
samen met dat van het WTCB (Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf),
door BCCA (Belgian Construction Certification Association) in België als enig labo werd erkend
voor het uitvoeren van alle proeven inzake natuurleien.

Dit rapport omvat 4 pagina's en mag maar in zijn geheel worden verspreid.

**We verklaren dit rapport te hebben opgesteld naar eer en geweten, met in acht neming van
alle mogelijke voorzorgen, nauwgezet volgens de meest recente normen.**

Gent, 5 juni 2019

Ereprofessor Dr. Jean Pierre Cnudde
Universiteit Gent – Faculteit Wetenschappen
Vakgroep Geologie
PProGResS | Pore-scale Processes in Geomaterials
Krijgslaan 281, S8
B-9000 Gent

Contacten:

Ereprof. Jean Pierre Cnudde GSM: 00-32-(0)475-72.91.98

Email: jeanpierre.cnudde@ugent.be

Verslag 19/0514A inzake de proeven op de natuurleien ALTLAYER uitgevoerd volgens de Europese norm EN12326-1 & 2, in opdracht van Johanna Gruijthuijsen – de Wijs; Lei Import B.V., Battenweg 12, 6051 AD te MAASBRACHT, Nederland voor het project WINTERSWIJK, JACOBSKERK, dit in overeenkomst met Ing. H. Bron, Bouwkundige, van de SBKG (Stichting Behoud Kerkelijke Gebouwen (Midden- en Oost-Nederland), Vossenhoek 16, 8172 AB te VAASSEN.

In opdracht van Johanna Gruijthuijsen – de Wijs van Lei Import B.V., Battenweg 12, 6051 AD te MAASBRACHT werden een reeks proeven uitgevoerd volgens EN12326-1 (2014) & EN12326-2 (2011) op monsters van de natuurleien ALTLAYER.

Hierbij werd gevraagd de proeven uit te voeren enerzijds overeenkomstig de ATG (België) en tevens na te gaan of de kwaliteit van de natuurleien voldoet aan de eerdere richtlijnen van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, genaamd *Brochure 13 Techniek – 2009*.

PROEFRESULTATEN ALTLAYER

1. Waterabsorptie (EN12326-2 §11)

| Referentie | Gemiddelde dikte (mm) | Waterabsorptie Aw (%) | Criteria RACM | Criterium ATG Code |
|---------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| A1A | 4,8 | 0,36 | Voldoet (<0,45) | |
| A2A | 7,1 | 0,30 | Voldoet (<0,45) | |
| A3A | 5,5 | 0,33 | Voldoet (<0,45) | |
| A4A | 5,7 | 0,37 | Voldoet (<0,45) | |
| A5A | 4,9 | 0,37 | Voldoet (<0,45) | |
| Gemiddelde 5 leien | 5,6 | 0,34 | Voldoet (<0,35) | W1 (<0,6) |

Tabel 1 : Waterabsorptie en gemiddelde dikte van de monsters.

De diktemeting gebeurde overeenkomstig EN12326-2 §8.

Pas vanaf 0,6% waterabsorptie dienen de leien een vorstproef te ondergaan. Het criterium voor de ATG is <0,6%, hetzelfde als voor de EN..

Volgens EN 12326-1:2014 §5.5 hebben alle monsters CODE W1.

2. Koolstofgehalte (niet carbonaat gebonden, Cnc) (EN 12326-2) (§13)

| Referentie | Cnc (%) | Criteria RACM | Criterium ATG |
|-------------------|------------------|--------------------------|--------------------------|
| A1 | (<2,0) | Voldoet (<3,0) | |
| A4 | (<2,0) | Voldoet (<3,0) | |
| A Mix | (<2,0) | Voldoet (<3,0) | |
| Gemiddelde | (<2,0) | Voldoet (<2,0) | Voldoet (<2,0) |

Tabel 2 : Gehalte aan niet carbonaat gebonden koolstof

Alle monsters voldoen aan de EN <2% (EN12326-1:2014 §5.10), afzonderlijke resultaten ca. 0,2%.

3. Carbonaatgehalte (schijnbare massa calciumcarbonaat C'a) (EN 12326-2, §13)

| Referentie | C'a (%) | Criteria RACM | Criterium ATG |
|------------|---------|----------------|----------------|
| A1 | 0,83 | Voldoet (<3,0) | |
| A4 | 0,88 | Voldoet (<3,0) | |
| A Mix | 0,85 | Voldoet (<3,0) | |
| Gemiddelde | 0,85 | Voldoet (<2,0) | Voldoet (≤5,0) |

Tabel 3 : Carbonaatgehalte

Gekalibreerde referentiemethode.

Alle monsters behoren binnen de EN tot de eerste groep ≤5% (EN12326-1:2014 tabel 1)

4. Blootstelling aan SO₂ (EN 12326-2) (§14)

Bij deze proef werden 6 monsters afkomstig van 3 leien aan de proef onderworpen (2 monsters per lei, telkens 1 met water verzadigd monster en 1 gedroogd monster per lei). Tevens werden deze leien enkel onderworpen aan de sterkste zuurconcentratie.

Bij het einde van de proef werden geen kwaliteitsvermindering vastgesteld, zoals zwellen, verzachten, afschilferen, splijten of breken. Evenmin werden oxidaties, noch enige sporen van verkleuring of patina vastgesteld.

Deze lei behoort tot de klasse S1 (conform ATG).

5. Thermische cycli (hitteproef, EN12326-2, §15)

Bij deze proef werden monsters van 5 leien aan de proef onderworpen.

Bij het einde van de proef werd geen kwaliteitsverminderingen vastgesteld, zoals zwellen, verzachten, afschilferen, splijten of breken. Evenmin werden bijkomende oxidaties vastgesteld, noch enige sporen van verkleuring of patina.

Deze lei behoort tot de klasse T1 (conform ATG).

6. Gemiddelde en karakteristieke buigweerstand (EN12326-2, §10)

| Buigweerstand in de lengterichting R_l | | | | Buigweerstand in de dwarsrichting R_t | | | |
|---|---------------------|------------------|-------------------------------|--|---------------------|------------------|-------------------------------|
| Monster nummer | Breuklast P_i (N) | Dikte e_i (mm) | R_{il} (N/mm ²) | Monster nummer | Breuklast P_i (N) | Dikte e_i (mm) | R_{it} (N/mm ²) |
| 1 | 1061 | 6,50 | 53,82 | 1 | 626 | 5,50 | 44,36 |
| 2 | 436 | 5,00 | 37,39 | 2 | 771 | 6,10 | 44,41 |
| 3 | 586 | 4,90 | 52,32 | 3 | 741 | 5,50 | 52,51 |
| 4 | 641 | 4,80 | 59,64 | 4 | 506 | 6,00 | 30,13 |
| 5 | 1126 | 6,20 | 62,78 | 5 | 786 | 5,70 | 51,86 |
| 6 | 916 | 6,50 | 46,47 | 6 | 906 | 7,00 | 39,63 |
| 7 | 916 | 5,75 | 59,38 | 7 | 696 | 5,30 | 53,11 |
| 8 | 956 | 5,45 | 68,99 | 8 | 501 | 4,00 | 67,13 |
| 9 | 1486 | 7,75 | 53,02 | 9 | 696 | 5,65 | 46,74 |
| 10 | 621 | 4,70 | 60,26 | 10 | 711 | 5,65 | 47,74 |
| 11 | 766 | 5,25 | 59,57 | 11 | 1146 | 7,30 | 46,09 |
| 12 | 866 | 6,00 | 51,56 | 12 | 696 | 5,80 | 44,35 |
| 13 | 686 | 5,75 | 44,48 | 13 | 711 | 6,10 | 40,96 |
| 14 | 726 | 5,85 | 45,47 | 14 | 956 | 7,40 | 37,42 |
| 15 | 376 | 4,55 | 38,94 | 15 | 921 | 6,20 | 51,35 |
| 16 | 696 | 6,50 | 35,31 | 16 | 931 | 6,20 | 51,91 |
| 17 | 1531 | 7,50 | 58,33 | 17 | 1251 | 7,10 | 53,19 |
| 18 | 886 | 6,80 | 41,07 | 18 | 1051 | 7,00 | 45,97 |
| 19 | 641 | 5,20 | 50,82 | 19 | 1351 | 7,80 | 47,59 |
| 20 | 1336 | 7,50 | 50,90 | 20 | 806 | 6,10 | 46,43 |
| Gemiddelde dikte e | | 5,9 | | Gemiddelde dikte e | | 6,2 | |
| Gemiddelde buigweerstand R_l | | | 51,5 | Gemiddelde buigweerstand R_t | | | 47,0 |
| Standaardafwijking (STDEV) | | | 9,17 | Standaardafwijking (STDEV) | | | 7,50 |
| Karakteristieke buigweerstand in de lengterichting R_{cl} | | | 35,3 | Karakteristieke buigweerstand in de dwarsrichting R_{ct} | | | 38,5 |
| Gemiddelde breuklast in de lengterichting | | | 863 | Gemiddelde breuklast in de dwarsrichting | | | 875 |

Tabel 4 : Buigweerstand en karakteristieke buigweerstand (er is geen verband tussen de monsternummers van de transversale en van de longitudinale buigweerstand).

Bij de berekening van de gemiddelde en de karakteristieke transversale buigweerstand werd er geen rekening met de resultaten van de monsters 4 en 8 welke als outlyers worden beschouwd, dit omwille van het feit dat het verschil tussen hun buigweerstand met de gemiddelde buigweerstand zonder deze outlyers groter is dan 3 keer de STDEV.

Door deze berekening, omwille van een kleinere standaarddeviatie, daalt de gemiddelde transversale buigweerstand, maar stijgt de karakteristieke buigweerstand in de dwarsrichting.



Gent, 5 mei 2019

Ereprofessor Dr. Jean Pierre Cnudde