

# Het bepalen en verklaren van de druksterkte van een baksteen door de jaren heen

In de vorige uitgave werd de evolutie in verband met dragend metselwerk toegelicht. Ook op gebied van het bepalen en verklaren van de druksterkte van een baksteen hebben zich in de loop der jaren wijzigingen voorgedaan die we hier willen toelichten.

Onder “druksterkte” of “breukweerstand” verstaat men bij bouwmaterialen gewoonlijk de druk die men per vierkante centimeter moet uitoefenen om het materiaal te doen breken.

De proef wordt uitgevoerd met behulp van een - meestal hydraulische - pers. De druk nodig om de steen te doen breken, gedeeld door de (bruto) oppervlakte van de steen geeft de breukweerstand.

Het uitvoeren van de drukproef werd in België oorspronkelijk omschreven door de norm NBN 476 (uitgave 1960) en later door de norm NBN B 24-201 (1974) “Proeven op metselstenen – Drukproef”. Deze proef bestond erin de baksteen (na effening met genormaliseerde mortel) tussen twee platen aan een regelmatig toenemende drukte te onderwerpen. De druk waarbij de steen breekt noemt men de “breukweerstand” van de steen. Het resultaat is afhankelijk van de baksteensoort maar ook van de vorm van de baksteen: hoge en smalle stenen hebben een kleinere drukweerstand dan platte en brede. In feite is de “breukweerstand” of “druksterkte” een conventioneel gegeven dat zeer sterk afhangt van de gebruikte proefmethode. Vroeger weken de in het buitenland toegepaste proefmethoden meestal af van de Belgische en deze resultaten waren dus moeilijk vergelijkbaar.

De proefnemingen tot het bepalen van de druksterkte worden uiteraard nooit op een enkele steen uitgevoerd doch op een monsternamen die een hele reeks individuele proeven mogelijk maakt. Uit die individuele resultaten werd dan de gemiddelde druksterkte  $f_{bm}$  afgeleid. Echter is niet enkel de (rekenkundig) gemiddelde druksterkte belangrijk, maar ook de spreiding van de resultaten voor de beoordeling van de prestaties. Kleine individuele verschillen t.o.v. het gemiddelde wijzen op een regelmatige (dus uitstekende) kwaliteit van de baksteen die een homogeen metselwerk waarborgt.

Grote individuele verschillen t.o.v. dezelfde gemiddelde druksterkte kunnen wijzen op een onregelmatige (dus mindere) kwaliteit van de baksteen die een metselwerk zal opleveren waarin “zwakke plekken” kunnen voorkomen.

Om deze dubbelzinnigheid te verhinderen, voorzag de norm Belgische NBN B 24-301 (uitgave 1979) “ontwerp en berekening van metselwerk” twee bijkomende begrippen die de druksterkte nader omschreven: de “karakteristieke druksterkte” en de “gecorrigeerde druksterkte”.

De **karakteristieke druksterkte**  $f_{bk}$  van de metselstenen werd bepaald op grond van een voldoende aantal (doorgaans werd aanvaard dat dit getal ten minste gelijk moest zijn aan 20) proefondervindelijke waarden die, bij veronderstelling, verdeeld waren volgens de normale wet van Gauss voor een waarschijnlijkheidsgrens van 95%.

De **gecorrigeerde druksterkte** ( $f_{bk,corr}$ ) hield rekening met het bijzonder formaat van elk type van baksteen of van blokken, door de karakteristieke druksterkte  $f_{bk}$  te delen door een verbeteringsfactor  $c$ . De waarden van deze verbeteringsfactor werden gegeven in een tabel in functie van het formaat van de metselstenen.

In de Belgische productnorm NBN B 23-002 (uitgave 1986) “Gevelbaksteen” werden minimale waarden voor de karakteristieke druksterkte voorgeschreven voor de gevelstenen, indien geen bijzondere eisen werden gesteld aan het dragend metselwerk:

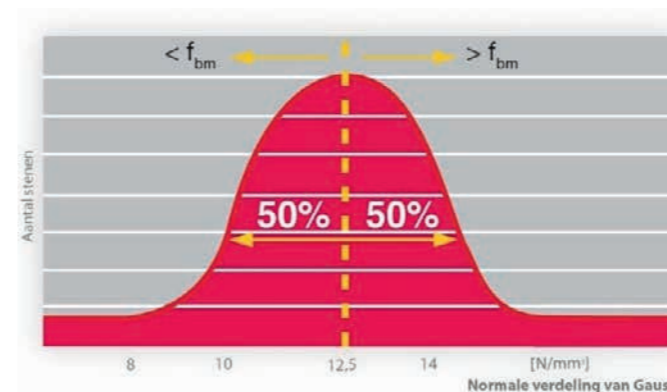
- voor de strengpersgevelsteen:  $\geq 8 \text{ N/mm}^2$
- voor de andere gevelbaksteensoorten:  $\geq 5 \text{ N/mm}^2$

De snelbouwstenen werden in de Belgische productnorm NBN B 23-003 (uitgave 1991) “Baksteen voor niet decoratief metselwerk” onderverdeeld in klassen voor hun karakteristieke druksterkte  $f_{bk}$  (f-klasse). Dit ging van een klasse f 2 ( $f_{bk} \geq 2 \text{ N/mm}^2$ ) tot klasse f 80 ( $f_{bk} \geq 80 \text{ N/mm}^2$ ).

We lichten de verschillende begrippen nog even samengevat toe.

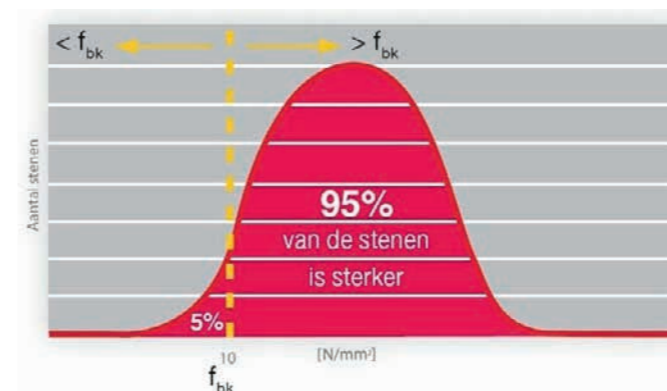
## Gemiddelde en karakteristieke druksterkte volgens NBN B24-301 (vervallen)

De gemiddelde druksterkte  $f_{bm}$  was een gemiddelde waarde waarbij geen enkele indicatie werd aangegeven over de spreiding van de individuele resultaten, figuur 1.



Figuur 1: Gemiddelde druksterkte volgens de oude NBN B 24-301

De karakteristieke waarde  $f_{bk}$  volgens de norm NBN B24-301, hield in tegenstelling tot de gemiddelde waarde  $f_{bm}$  wel rekening met de spreiding op de individuele resultaten, figuur 2



Figuur 2: Karakteristieke waarde NBN B 24-301

## Wat is er anno 2020 van toepassing?

De Europese proefnorm NBN EN 772-1:2011 +A1:2015 “Methods of test for masonry units - Part 1: Determination of compressive strength” is van toepassing voor alle metselstenen die behoren tot het toepassingsgebied van de EN 771-reeks.

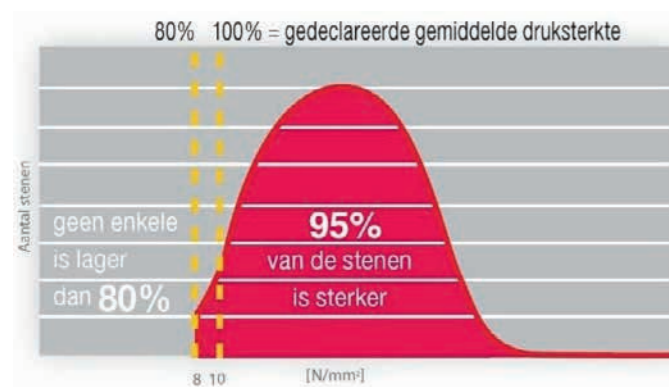
De proefnorm legt de eisen vast in verband met de voorbereiding van de proefmonsters en de uitvoering van de proef. De voorbereiding van de proefmonsters heeft te maken met de vereffening van de legvlakke. De norm spreekt van “slijpen” en “mortelen” en legt vast wanneer welke methode van toepassing is. Tevens zegt deze norm op welke wijze met een eventuele frog dient omgegaan te worden in het kader van de bepaling van de druksterkte.

De Europese geharmoniseerde productnorm NBN EN 771-1:2011 +A1:2015 “Specifications for masonry units - Part 1: Clay masonry units” is van toepassing. De productnorm geeft aan dat een monster voor het bepalen van de druksterkte bestaat uit 10 metselstenen.

Deze zegt dat wanneer het relevant is voor het beoogd gebruik waarvoor de baksteen op de markt wordt gebracht, en in alle gevallen waar bakstenen gebruikt worden in elementen waaraan structurele eisen worden gesteld, de fabrikant de “gemiddelde druksterkte  $f_{mean}$ ” dient te verklaren. Indien het relevant is, zal de fabrikant ook de “genormaliseerde druksterkte  $f_b$ ” verklaren. Als “relevant” wordt beschouwd indien de stenen bedoeld zijn voor gebruik in berekend dragend metselwerk volgens Eurocode 6. Deze verklaring kan ook gebeuren door verwijzing naar de nodige info waarmee de ontwerper de genormaliseerde druksterkte kan berekenen.

In 2010 werd de Belgische karakteristieke waarde  $f_{bk}$  volgens de norm NBN B24-301 vervangen door deze gemiddelde Europese waarde  $f_{mean}$ . In tegenstelling tot de vroegere Belgische gemiddelde waarde  $f_{bm}$  houdt deze parameter wel rekening met de spreiding op de individuele resultaten, zie figuur 3.

# Belgische dakpan- en baksteenfabrikanten



Figuur 3: Gemiddelde (Europese) druksterkte  $f_{mean}$

Deze “verklaarde” gemiddelde druksterkte  $f_{mean}$  (figuur 3) is namelijk niet zomaar het rekenkundig gemiddelde van de gemeten individuele druksterkten van een monsternamen van meerdere stenen maar er worden bijkomende beperkingen gesteld. Voor categorie I stenen (d.w.z. stenen waarvan de fabriekscontrole op het productieproces nog eens bijkomend door een derde partij wordt nagekeken) geldt dat een lot stenen deze gemiddelde druksterkte met een waarschijnlijkheid van 95% moet behalen. De berekening gebeurt met behulp van de methodes van de statistiek, meestal gebaseerd op de normale verdeling van Gauss. Verder mag geen enkele beproefde baksteen een druksterkte hebben die kleiner is dan 80 % van dit gemiddelde.

In de sterkteberekeningen volgens de Eurocode 6 maakt men gebruik van de **genormaliseerde gemiddelde druksterkte  $f_b$** . Deze druksterkte is een waarde waarbij de gemiddelde druksterkte vermenigvuldigd wordt met een conditioneringsfactor (1 voor bakstenen) en een vormfactor afhankelijk van de steenafmetingen. De genormaliseerde druksterkte is dus de gemiddelde druksterkte van de metselbaksteen, herleid naar een eenheidsformaat van 100 mm x 100 mm x 100 mm in luchtdroge toestand. Deze vormfactoren zijn opgenomen in de bijlage van de NBN EN 772-1 en kunnen verschillend zijn in de verschillende lidstaten van de Europese Unie.

Om te vermijden dat er in dragend metselwerk gebruikgemaakt zou worden van metselstenen waarvan de druksterkte een te grote spreiding vertoont, schrijft de Eurocode 6 voor dat de variatiecoëfficiënt op de druksterkte niet groter mag zijn dan 25 %.

## Besluit

Het bepalen en verklaren van de druksterkte heeft een hele evolutie ondergaan.

Dankzij de Europese harmonisering en de invoering van de Europese geharmoniseerde productnorm en de Eurocodes kunnen we de verklaarde druksterkten in de verschillende lidstaten wel met elkaar vergelijken. Voor wat betreft de “genormaliseerde” druksterkte blijft er wel nog een onderscheid tussen de lidstaten voor wat betreft de vormfactor.

Er is echter nog steeds een grote omzichtigheid voor de uitvoering van de drukproef met name voor wat betreft het “effenen” van de legvlakken.

### Bakstenen voor gewoon metselwerk:

**V** : volle baksteen voor gewoon metselwerk

**P** : geperforeerde baksteen voor gewoon metselwerk

**L** : geperforeerde baksteen met lichte scherf

### Bakstenen voor gevelmetselwerk

**S** : strengpersgevelsteen ('machinale' gevelsteen)

**H** : handvorm en vormbakperssteen

**A** : andere soorten (traditionele en 'rustieke' gevelstenen zoals veldovensteen, enz.)

### Andere producten:

**W** : welfsels

**D** : dakpannen

**O** : straatklinkers

**St** : steenstrips

Voor details over het productiegamma van elke fabriek, kan men zich best rechtstreeks tot de bedrijven wenden.

## Oost-Vlaanderen

### • Steenbakkerij HOVE

Lindendreef 101  
9400 Ninove  
Tel. (054) 33 26 67  
Fax (054) 32 82 38  
www.steenbakkerijhove.be  
info@steenbakkerijhove.be

### (V-H-A)

### • Steenfabriek VANDE MOORTELE

Scheldekant 7  
9700 Oudenaarde  
Tel. (055) 33 55 66  
Fax (055) 33 55 70  
www.vandemoortel.be  
info@vandemoortel.be

### (H-O-St)

### • SVK

Aerschotstraat 114,  
9100 Sint-Niklaas  
Tel. (03) 760 49 00  
Fax (03) 777 47 84  
www.svk.be  
info@svk.be

### (V-P-H-St)

## West-Vlaanderen

### • Wienerberger - divisie KORTEMARK

Hoogledestraat 92,  
8610 Kortemark  
Tel. (051) 57 57 00  
Fax (051) 57 57 02  
www.wienerberger.be  
info@wienerberger.be

### (V-P-L-S-H)

### • Wienerberger - divisie ZONNEBEKE

Ieperstraat 186  
8980 Zonnebeke  
Tel. (051) 78 80 60  
Fax (051) 77 10 38  
www.wienerberger.be  
info@wienerberger.be

### (V-P-L-S)

### • DUMOULIN Bricks

Moorseelsesteenweg 239  
8800 Roeselare  
Tel. (056) 50 98 71  
Fax (056) 50 41 92  
www.dumoulinbricks.be  
info@dumoulinbricks.be

### (V-P-S)

### • WIENERBERGER

Kapel ter Bede 121  
8500 Kortrijk  
Tel. (056) 24 96 35  
Fax (056) 51 92 75  
www.wienerberger.be  
info@wienerberger.be

### (V-P-L-S-H-A-D-O-St)

## Limburg

### • Smoked Bricks

Leemkuilstraat 12  
3630 Maasmechelen  
www.smokedbricks.com  
info@smokedbricks.com

### (H)

### • Steenfabriek Maasmechelen

Slakweidestraat 35  
3630 Maasmechelen  
Tel. (089) 30 50 42  
www.vandersandengroup.be  
info@vandersandengroup.be

### (St)

### • Wienerberger - divisie LANAKEN

2de Carabinierslaan 145  
3620 Veldwezelt-Lanaken  
Tel. (089) 71 51 38  
Fax (089) 72 28 80  
www.wienerberger.be  
info@wienerberger.be

### (H)

### • NELISSEN Steenfabrieken

Kiezeltweg 458-460  
3620 Lanaken (Kesselt)  
Tel. (012) 45 10 26  
Fax (012) 45 53 89  
www.nelissen.be  
info@nelissen.be

### (H-St)

### • Wienerberger - divisie MAASEIK

Venlosesteenweg 70  
3680 Maaseik  
Tel. (089) 56 40 38  
Fax (089) 56 81 83  
www.wienerberger.be  
info@wienerberger.be

### (H-A)

### • Steenfabrieken VANDERSANDEN

Riemstersteenweg 300  
3740 Spouwen  
Tel. (089) 51 01 40  
Fax (089) 49 28 45  
www.vandersandengroup.be  
info@vandersandengroup.be

### (H-O-St)

### • Steenfabrieken VANDERSANDEN

Nijverheidslaan 11  
3650 Lanklaar  
Tel. (089) 79 02 50  
Fax (089) 75 41 90  
www.vandersandengroup.be  
info@vandersandengroup.be

### (H-O-St)

### • Steenbakkerijen VAN MEMBRUGGEN

Dorpstraat 17  
3770 Riemst  
Tel. (012) 23 30 28  
www.steenbakkerijen-van-membruggen.be  
info@steenbakkerijen-van-membruggen.be

### (A)

## Antwerpen

### • Wienerberger - divisie RUMST

Nieuwstraat 44  
2840 Rumst  
Tel. (03) 880 15 20  
Fax (03) 844 28 11  
www.wienerberger.be  
info@wienerberger.be

### (P-L)

### • Swenden

Nieuwstraat 2  
2840 Rumst  
Tel. (03) 844 22 22  
Fax (03) 844 38 02

### • DESTA

Heerle 11  
2322 Minderhout (Hoogstraten)  
Tel. (03) 315 70 99  
Fax (03) 315 81 48  
www.desta.be  
mail@desta.be

### (S-O-St)

### • Steenbakkerij FLOREN

Vaartkant Rechts 4  
2960 St.-Lenaarts  
Tel. (03) 313 81 98  
Fax (03) 313 71 56  
www.floren.be  
info@floren.be

### (V-S-St)

### • Wienerberger - divisie NOVA

Steenbakkersdam 36  
2340 Beerse  
Tel. (014) 61 10 99  
Fax (014) 61 04 32  
www.wienerberger.be  
info@wienerberger.be

### (P-L)

### • Wienerberger - divisie BEERSE

Abshede 28  
2340 Beerse  
Tel. (014) 61 19 75  
Fax (014) 61 22 33  
www.wienerberger.be  
info@wienerberger.be

### (H-St)

### • Wienerberger - divisie QUIRJENEN

Sint Jobbaan 58  
2390 Westmalle  
Tel. (03) 311 51 12  
Fax (03) 311 62 56  
www.wienerberger.be  
info@wienerberger.be

### (V-P-L-S)

## Henegouwen

### • Wienerberger - divisie PERUWELZ

Rue de l'Europe, 11  
7600 Péruwelz  
Tel. (069) 77 97 10  
Fax (069) 77 97 11  
www.wienerberger.be  
info@wienerberger.be

### (H)

### • Briqueterie de PLOEGSTEERT 'Barry'

Grand route 533  
7534 Barry  
Tel. (069) 53 26 00  
Fax (069) 53 26 09  
www.ploegsteert.com  
info@ploegsteert.com

### (S-P-St)

### • Briqueterie de PLOEGSTEERT

Touquetstraat 228  
7782 Ploegsteert  
Tel. (056) 56 56 56  
Fax (056) 56 55 01  
www.ploegsteert.com  
info@ploegsteert.com

### (P-L-W)