



Prüfungszeugnis Nr. 39 963 A

vom 09. Februar 2015

- Antragsteller: Vesterled Teglvaerk A/S
Vandmøllevej 4, Nybøl
DK 6400 Sønderborg
- Inhalt des Antrages: Typprüfung von Mauerziegeln
nach DIN EN 771-1 / 2011
und DIN V 20000-401 / Juni 2005
- Probenahme: Durch den Antragsteller
- Gegenstand: Rote HD-Mauerziegel, Kategorie I,
für Sichtmauerwerk in stark angreifender Umgebung
Deklarierte Werte nach DIN EN 771-1:
Länge: 228 mm, Breite 108 mm, Höhe: 54 mm
Grenzabmaße: Klasse **T2** Maßspanne: Klasse **R2**
Mittlere Druckfestigkeit: ≥ 19 N/mm² (nicht normiert)
Brutto Trockenrohdichte: 1800 kg/m³
Abweichung Rohdichte: Klasse **D1**
Dauerhaftigkeit: Klasse **F2**
Gehalt an aktiven löslichen Salzen Klasse **S2**
Einstufung entsprechend DIN V 20000-401 und
Kennzeichnung nach DIN 105-100 / Januar 2012
"Vormauer-Vollziegel, ungelocht
vMz 12 – 1,8 – 228 x 108 x 54 mm"
Gehalt an aktiven löslichen Salzen Klasse **S3**
Werksbez.: "2.2.07 - Wasserstrich dunkelrot"
- Eingang der Proben: 05.12.2014
- Auftrags-Nr.: 806-2201
- Das Zeugnis umfasst: 9 Seiten und 1 Anlage

1. Durchführung der Untersuchungen

Die Prüfung der Ziegel wurde entsprechend der Prüfvorschriften nach DIN EN 772-1 bis DIN EN 772-21 und DIN V 52 252-3 vorgenommen.

Bei der Bewertung der Prüfergebnisse werden folgende vom Hersteller angegebenen Maße und Klassen zugrunde gelegt.

2. Deklarationen des Herstellers

2.1 Deklarationen des Herstellers nach DIN EN 771-1

Deklarierte Sollmaße: Nennlänge: 228 mm - Nennbreite: 108 mm - Nennhöhe: 54 mm

Deklarierte Toleranzklasse T2 für Abweichungen von den Sollmaßen:

Länge: ± 4 mm, Breite: ± 3 mm, Höhe: ± 2 mm

Deklarierte Toleranzklasse R2 für Maßspanne: Länge: 5 mm, Breite: 3 mm, Höhe: 2 mm

Deklarierte Brutto-Trockenrohdichte: 1800 kg/m³

| Anforderung | Klasse | Prüfung nach |
|--|--|----------------------------------|
| Grenzmaße | T2 | DIN EN 772-16 |
| Maßspanne | R2 | DIN EN 772-16 |
| Trockenrohdichte Abweichung | D1 | DIN EN 772-13+3 |
| mittlere Druckfestigkeit (nicht normiert) | ≥ 19 N/mm ² Kategorie I | DIN EN 772-1 |
| Wasseraufnahme | --- | DIN EN 772-21 |
| Gehalt an aktiven löslichen Salzen | S2 | DIN EN 772-5 |
| Dauerhaftigkeit: Eignung für stark an- greifende Umgebung | F2 | DIN V 52 252-3 / Februar 2005 |

2.2 Weitere Deklaration des Herstellers nach DIN EN 771-1, deren Überprüfung nicht im Prüfauftrag enthalten ist.

Brandverhalten: Euro Klasse A1
Wasserdampfdurchlässigkeit nach: DIN EN 1745 Tabelle A1
Verbundfestigkeit nach: DIN EN 998-2 Anhang C

2.3 Deklarationen nach DIN V 20000-401

Ziegelart: Vormauer-Vollziegel, ungelocht
Druckfestigkeitsklasse: 12
Rohdichteklasse: 1,8
Minimaler Einzelwert der Brutto-Trockenrohdichte: 1,70 kg/dm³ (Soll: $\geq 1,51$ kg/dm³)
Maximaler Einzelwert der Brutto-Trockenrohdichte: 1,90 kg/dm³ (Soll: $\geq 1,90$ kg/dm³)
Kurzzeichen: vMz 12 – 1,8 – 228x108x54 mm

2.4 Zusätzliche Deklaration nach DIN 105-100 / Januar 2012

Gehalt an aktiven löslichen Salzen: Klasse S3

**3. Bestimmung der Maßabweichungen nach DIN EN 772-16 / 2011
und der Trockenrohddichte nach DIN EN 772-13 / 2000 unter Anwendung
der 772-3 / 1998 (Unterwasserwägung)**

| Probe Nr. | Abmessungen | | | Gewicht trocken [g] | Trockenrohddichte | |
|--------------|---------------|----------------|--------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | Länge [mm] | Breite [mm] | Höhe [mm] | | Brutto [kg/m ³] | Netto [kg/m ³] |
| 1 | 228,5 | 107,0 | 56,0 | 2426 | 1772 | 1852 |
| 2 | 228,0 | 106,5 | 55,5 | 2383 | 1768 | 1843 |
| 3 | 228,0 | 107,0 | 55,5 | 2378 | 1756 | 1848 |
| 4 | 228,5 | 107,0 | 55,5 | 2408 | 1775 | 1852 |
| 5 | 228,5 | 106,5 | 56,5 | 2417 | 1758 | 1846 |
| 6 | 229,0 | 106,0 | 56,0 | 2418 | 1779 | 1840 |
| 7 | 228,5 | 105,5 | 56,5 | 2412 | 1771 | 1848 |
| 8 | 228,5 | 106,5 | 56,0 | 2399 | 1760 | 1847 |
| 9 | 228,0 | 106,5 | 55,0 | 2387 | 1787 | 1845 |
| 10 | 228,5 | 106,5 | 56,0 | 2421 | 1777 | 1840 |
| Mittelwert | 228 | 107 | 56 | 2405 | 1770 | 1846 |
| Kleinstwert | 228,0 | 105,5 | 55,0 | | 1756 | |
| Größtwert | 229,0 | 107,0 | 56,5 | | 1787 | |
| Maßspanne | 1,0 | 1,5 | 1,5 | | | |
| Sollwert | 228 | 108 | 54 | | | |
| Abweichung | 0 | 1 | 2 | | | |

4. Bestimmung der Druckfestigkeit nach DIN EN 772-1, 2011

Die Proben wurden entsprechend DIN EN 772-1 Abschnitt 7.2.5 mit Mörtel abgeglichen und nach ausreichender Lufthärtung (> 90 % Luftfeuchte) nach Abschnitt 7.3.2 a vor der Prüfung durch 14-tägige Luftlagerung (> 15 °C und < 65 % relative Luftfeuchte) konditioniert.

Die Steindruckfestigkeit wurde nach DIN V 20000-401, Juni 2005 ermittelt.

(Formfaktor 0,8)

| Probe Nr. | Abmessungen | | | Bruchlast [kN] | Festigkeit [N/mm ²] | Normierte Festigkeit (EN 772-1) [N/mm ²] | Steindruckfestigkeit f _{st} (DIN 105-100) Formfaktor: 0,8 [N/mm ²] |
|---|---------------|----------------|---------------------------------|-------------------|------------------------------------|---|--|
| | Länge [mm] | Breite [mm] | Höhe nach Abgleichen [mm] | | | | |
| 1 | 228,5 | 107,0 | 62 | 410 | 16,8 | 13,7 | 13,4 |
| 2 | 228,0 | 106,5 | 62 | 418 | 17,2 | 14,1 | 13,8 |
| 3 | 228,0 | 107,0 | 61 | 455 | 18,7 | 15,2 | 15,0 |
| 4 | 228,5 | 107,0 | 61 | 583 | 23,8 | 19,3 | 19,0 |
| 5 | 228,5 | 106,5 | 62 | 505 | 20,8 | 17,0 | 16,6 |
| 6 | 229,0 | 106,0 | 61 | 490 | 20,2 | 16,4 | 16,2 |
| 7 | 228,5 | 105,5 | 61 | 522 | 21,7 | 17,6 | 17,4 |
| 8 | 228,5 | 106,5 | 61 | 498 | 20,5 | 16,6 | 16,4 |
| 9 | 228,0 | 106,5 | 61 | 491 | 20,2 | 16,4 | 16,2 |
| 10 | 228,5 | 106,5 | 61 | 572 | 23,5 | 19,1 | 18,8 |
| Mittelwert [N/mm ²] | | | | | 20,3 | 16,6 | 16,3 |
| kleinster Einzelwert [N/mm ²] | | | | | 16,8 | | 13,4 |
| Variationskoeffizient [%] | | | | | 10,9 | | |

5. Prüfung der Frostwiderstandsfähigkeit von Vormauerziegeln und Klinkern nach DIN V 52 252-3 / Februar 2005**5.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens**

Bei diesem Verfahren werden die Frost-Tau-Wechsel, wie sie an Verblendmauerwerk in der Natur auftreten, nachgeahmt. Eine mit Zementmörtel hergestellte ca. 0,3 m² große Prüfwand, bestehend aus ganzen und halben Ziegeln, wird nach 1-wöchiger Wasserlagerung an ihrer Sichtseite abwechselnd durch Aufblasen von Kaltluft befrosten und durch Berieselung mit Wasser aufgetaut. Die Frost-Tau-Wechsel werden so lange wiederholt, bis sich deutliche Schäden an den Proben zeigen bzw. bis 100 Frost-Tau-Wechsel erreicht sind.

Durch eine intensive Befrostung zu Beginn und nachfolgendes kurzzeitiges Antauen wird eine oberflächennahe Beanspruchung erzeugt.

Vor Beginn der Prüfung wird an den einzelnen Ziegelproben die Wasseraufnahme bei 1-tägiger Wasserlagerung bestimmt.

Das Frostprüfverfahren entspricht im Wesentlichen dem europäischen Verfahren nach CEN / TS 772-Teil 22 (Sept. 2006). (Prüfkörper mit Mörtelfugen, 100 Frost-Tau-Wechsel)

5.2 Bestimmung der Wasseraufnahme

| Probe Nr. | Gewicht | | Wasseraufnahme (1 Tag Wasserlage- rung) DIN V 52 252-3 | | Wasseraufnahme (1 Tag Wasserlage- rung) DIN EN 772-21 |
|--------------|----------------------------|----------------------|---|-------|--|
| | trocken m_{tr} [g] | nass m_w [g] | $m_w - m_{tr}$ [g] | [M-%] | [M-%] |
| 1 | 2388 | 2623 | 235 | 9,8 | 10 |
| 2 | 2412 | 2668 | 256 | 10,6 | 11 |
| 3 | 2388 | 2628 | 240 | 10,1 | 10 |
| 4 | 2387 | 2638 | 251 | 10,5 | 11 |
| 5 | 2417 | 2669 | 252 | 10,4 | 10 |
| 6 | 2406 | 2659 | 253 | 10,5 | 11 |
| 7 | 2418 | 2675 | 257 | 10,6 | 11 |
| 8 | 2404 | 2661 | 257 | 10,7 | 11 |
| 9 | 2391 | 2644 | 253 | 10,6 | 11 |
| 10 | 2382 | 2638 | 256 | 10,7 | 11 |
| 11 | 2423 | 2678 | 255 | 10,5 | - |
| 12 | 2405 | 2658 | 253 | 10,5 | - |
| 13 | 2398 | 2650 | 252 | 10,5 | - |
| 14 | 2384 | 2631 | 247 | 10,4 | - |
| 15 | 2407 | 2664 | 257 | 10,7 | - |
| 16 | 2422 | 2679 | 257 | 10,6 | - |
| 17 | 2412 | 2668 | 256 | 10,6 | - |
| 18 | 2412 | 2667 | 255 | 10,6 | - |
| 19 | 2427 | 2687 | 260 | 10,7 | - |
| 20 | 2405 | 2662 | 257 | 10,7 | - |
| | | | Mittelwert | 10,5 | 11 |

5.3 Ergebnis

Nach 100 Frost-Tau-Wechseln waren an den Proben keine mit bloßem Auge wahrnehmbare Veränderungen, wie Risse, Absplitterungen oder Abblätterungen zu erkennen.

Die Proben haben die Frostprüfung nach DIN V 52 252-3 / Februar 2005 bestanden.

**6. Bestimmung der anfänglichen Wasseraufnahme nach DIN EN 772-11 / 2011
und DIN EN 771-1 / 2011**

Die Prüfung der Ziegel wurde entsprechend der Prüfvorschrift nach DIN EN 772-11 und DIN EN 771-1 Punkt 5.3.8 vorgenommen.

Es wurden ganze Mauerziegel für die Prüfung verwendet.

| Probe Nr. | Abmessungen der Prüffläche | | Gewicht | | Anfängliche Wasseraufnahme DIN EN 772-21 [kg / (m ² · min)] |
|--------------|-------------------------------|----------------|----------------|-------------|---|
| | Länge [mm] | Breite [mm] | trocken [g] | nass [g] | |
| 1 | 228,5 | 107,0 | 2426 | 2482 | 2,3 |
| 2 | 228,0 | 106,5 | 2383 | 2442 | 2,4 |
| 3 | 228,0 | 107,0 | 2378 | 2439 | 2,5 |
| 4 | 228,5 | 107,0 | 2408 | 2463 | 2,2 |
| 5 | 228,5 | 106,5 | 2417 | 2476 | 2,4 |
| 6 | 229,0 | 106,0 | 2418 | 2482 | 2,6 |
| 7 | 228,5 | 105,5 | 2412 | 2470 | 2,4 |
| 8 | 228,5 | 106,5 | 2399 | 2457 | 2,4 |
| 9 | 228,0 | 106,5 | 2387 | 2441 | 2,2 |
| 10 | 228,5 | 106,5 | 2421 | 2482 | 2,5 |
| Mittelwert | | | | | 2,4 |
| Kleinstwert | | | | | 2,2 |
| Größtwert | | | | | 2,6 |

Der ermittelte Mittelwert der Prüfung ergab eine anfängliche Wasseraufnahme von 2,4 kg / (m² · min).

7. Bestimmung des Gehaltes an aktiven löslichen Salzen gemäß DIN EN 772-5**7.1 Aufgabenstellung**

Der Gehalt an aktiven löslichen Salzen in den Ziegeln wird entsprechend DIN EN 772-5 / 2002 bestimmt. Dabei wird ein Überkopfschüttler eingesetzt.

7.2 Durchführung der Untersuchungen

Die Probenvorbereitung wurde gemäß DIN EN 772-5, Abschnitt 7.1 durchgeführt. Die Extraktion erfolgte mit je 20 g aufbereitetem Ziegelmehl in 200 ml entmineralisiertem Wasser 60 Minuten lang im Überkopfschüttler mit einer Drehzahl von $30 \pm 3 \text{ U/min}^{-1}$.

Die Elemente Natrium, Na^+ und Kalium, K^+ wurden flammenfotometrisch und Magnesium, Mg^{2+} durch komplexometrische Titration mit Titriplex III (EDTE-Lösung) analog DIN EN 772-5, Abschnitt 10 bestimmt.

7.3 Ergebnisse: (Mittelwerte aus Doppelbestimmungen)

| Analyseergebnisse | | M-% |
|-------------------|----------------------|--------|
| Natrium | (Na^+) | 0,0038 |
| Kalium | (K^+) | 0,0009 |
| Magnesium | (Mg^{2+}) | 0,0006 |

| Daraus ergibt sich | | M-% |
|---|--|------|
| Summe Natrium- und Kaliumgehalt ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$) | | 0,00 |
| Magnesiumgehalt (Mg^{2+}) | | 0,00 |

7.4 Beurteilung

Die europäische Mauerziegel-Norm DIN EN 771-1 / 2011 sieht folgende Klassengrenzwerte für den Gehalt an aktiven löslichen Salzen vor:

| Maximal zulässiger Salzgehalt (M-%) | | |
|-------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| Klasse | $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ | Mg^{2+} |
| S0 | keine Anforderung | keine Anforderung |
| S1 | 0,17 | 0,08 |
| S2 | 0,06 | 0,03 |

Die Klasse mit den strengsten Anforderungen nach DIN EN 771-1 ist die Klasse S2, diese wird erfüllt.

In DIN 105-100 wird eine zusätzliche Klasse S3 mit folgenden Anforderungen definiert:

| Tabelle A 10: Maximal zulässiger Salzgehalt (M-%) | | |
|---|----------------------------|------------------|
| Klasse | $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ | Mg^{2+} |
| S3 | 0,02 | 0,01 |

Auch diese Anforderungen der Klasse S3 sind erfüllt.

Hinweis: In DIN 105-100 wird eine 5-stündige Extraktionszeit gefordert. Hier wurde entsprechend DIN EN 772-5 eine einstündige Extraktion durchgeführt. In Vergleichsuntersuchungen beim Keramlabor wurde nachgewiesen, dass sich der Zeitunterschied bei den Ergebnissen nicht auswirkt.

8. Vergleich der Messergebnisse mit den Anforderungen nach angegebener Deklaration des Herstellers**8.1 Anforderungen nach EN 771-1**

| Eigenschaft | Anforderung | Messwert | Anforderung erfüllt | |
|---|---|---------------------------------|---------------------|----|
| Grenzabweichungsklasse T2 Mittelwert | Länge ± 4 mm | 0 mm | ja | |
| | Breite ± 3 mm | - 1 mm | ja | |
| | Höhe ± 2 mm | + 2 mm | ja | |
| Maßspanne, Klasse R2 | Länge ≤ 5 mm | 1,0 mm | ja | |
| | Breite ≤ 3 mm | 1,5 mm | ja | |
| | Höhe ≤ 2 mm | 1,5 mm | ja | |
| Trockenrohddichte Abweichung Mittelwert | Brutto 1620 – 1980 kg/m ³ | 1770 kg/m ³ | ja | |
| Wasseraufnahme (M-%) | Keine Anforderung | 11 M-% | -- | |
| Anfängliche Wasseraufnahme | --- | 2,4 kg / (m ² • min) | -- | |
| Frost-Tau-Wechselwiderstand Klasse F2 | 100 Frost-Tau- Wechsel ohne Verän- derungen | keine Veränderung | ja | |
| Druckfestigkeit (nicht normiert) | | | | |
| Festigkeit Mittelwert | $\geq 19,0$ N/mm ² | 20,3 N/mm ² | ja | |
| kleinster Einzelwert (80 %) | $\geq 15,2$ N/mm ² | 16,8 N/mm ² | ja | |
| Gehalt an aktiven löslichen Salzen, Klasse S2 | Na ⁺ + K ⁺ | $\leq 0,06$ | 0,00 | ja |
| | Mg ²⁺ | $\leq 0,03$ | 0,00 | ja |

8.2 Zusätzliche Anforderung nach DIN 105-100 / Januar 2012

| | Anforderung M-% | Messwert M-% | Anforderung erfüllt | |
|---|----------------------------------|-----------------|------------------------|----|
| Gehalt an aktiven löslichen Salzen, Klasse S3 | Na ⁺ + K ⁺ | $\leq 0,02$ | 0,00 | ja |
| | Mg ²⁺ | $\leq 0,01$ | 0,00 | ja |

8.3 Einstufung nach DIN V 20000-401 - zusätzliche Anforderungen -

| Eigenschaft | Anforderung | Messwert | Anforderung erfüllt |
|--|--------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Form und Ausbildung Lochung: ungelocht | | | |
| max. Einzel-Querschnitt (cm ²) | -- | -- | -- |
| Gesamt-Querschnitt (%) | -- | -- | -- |
| Lochweite (mm) | -- | -- | -- |
| Aussenwandung (mm) | -- | -- | -- |
| Rohdichteklasse 1,8 | 1,61 – 1,80 kg/dm ³ | 1,77 kg/dm ³ | ja |
| Bruttorohdichte, kleinst. Einzelw. | ≥ 1,70 kg/dm ³ | 1,76 kg/dm ³ | ja |
| größt. Einzelw. | ≤ 1,90 kg/dm ³ | 1,79 kg/dm ³ | ja |
| Nettorohdichte, Mittelwert | --- | 1,85 kg/dm ³ | -- |
| Steindruckfestigkeit | | | |
| Mittelwert | ≥ 15 N/mm ² | 16,3 N/mm ² | ja |
| kleinster Einzelwert | ≥ 12 N/mm ² | 13,4 N/mm ² | ja |

9. **Werkseigene Produktionskontrolle**

Die werkseigene Produktionskontrolle wurde durch das Zertifikat mit der Nr. 1073-CPD-M208 bestätigt.

10. **Gesamtbewertung**

Die Ziegel entsprechen in ihren geprüften Eigenschaften der Deklaration des Herstellers.

Bezeichnung:

HD - Ziegel EN 771-1 T2 R2 D1 F2 S2

Abmessungen: 228 x 108 x 54 mm

Brutto-Trockenrohichte: 1800 kg/m³

Druckfestigkeit (nicht normiert): ≥ 19 N/mm²

Kurzbezeichnung entsprechend DIN 105-100 / Januar 2012:

Vormauer-Vollziegel, ungelocht, DIN V 20000-401

vMz 12 – 1,8 – 228 x 108 x 54 mm

Gehalt an aktiven löslichen Salzen: Klasse S3

Die Ziegel entsprechen gemäß der DIN EN 1996-2:2010-12 und DIN EN 1996-2/NA2012-01 der Expositionsklasse MX 4.

Der Leiter des Laboratoriums

(i. V. Dipl.-Geol. H. Kreth)



Der Sachbearbeiter

(i. A. W. Fischer, Bautechniker)

Mit erfasste Ziegelsorten

Dieses Prüfungszeugnis lautet über:

HD - Ziegel EN 771-1 T2 R2 D1 F2 S2
Abmessungen: 228 x 108 x 54 mm
Brutto-Trockenrohichte: 1800 kg/m³
Druckfestigkeit (nicht normiert): ≥ 19 N/mm²

Kurzbezeichnung entsprechend DIN 105-100 / Januar 2012:
Vormauer-Vollziegel, ungelocht, DIN V 20000-401
vMz 12 – 1,8 – 228 x 108 x 54 mm
Gehalt an aktiven löslichen Salzen: Klasse S3
Werksbez.: "2.2.07 - Wasserstrich dunkelrot"

Mit diesem Zeugnis sind auch die Güteeigenschaften von Ziegeln der gleichen Produktionsart und des gleichen Formates, aber anderer Oberflächenfarbe und -struktur nachgewiesen, da Oberflächenfarben und -strukturen keinen Einfluss auf physikalische Messwerte haben.

Die Messwerte sind übertragbar auf:

HD - Ziegel EN 771-1 T2 R2 D1 F2 S2
Abmessungen: 228 x 108 x 54 mm
Brutto-Trockenrohichte: 1800 kg/m³
Druckfestigkeit (nicht normiert): ≥ 19 N/mm²

Kurzbezeichnung entsprechend DIN 105-100 / Januar 2012:
Vormauer-Vollziegel, ungelocht, DIN V 20000-401
vMz 12 – 1,8 – 228 x 108 x 54 mm
Gehalt an aktiven löslichen Salzen: Klasse S3

mit den Werksbezeichnungen:

"2.2.14"

"2.2.16"

"2.2.60"

"2.4.15"