



Labor-Nummer: 01350-23
Dortmund, am 13.01.2025
jp

GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH
Hellerstraße 21
D-44229 Dortmund

P R Ü F B E R I C H T

über die Bestimmung der Mauerwerksdruckfestigkeit

Projekt: EÜ Herbertsheider Weg, Marl /
DB-Strecke 2200, km 15,672
Bauteil: Mauerwerk

Umfang: 7 Seiten Text
4 Abbildungen
5 Tabellen
-- Anlagen

Im Falle einer Vervielfältigung oder Veröffentlichung des Prüfzeugnisses darf der Inhalt nur wort- oder formgetreu und ohne Auslassung oder Zusatz wiedergegeben werden. Auszugsweise Vervielfältigung oder Veröffentlichung unter Berufung auf den Prüfbericht bedarf der Genehmigung des Prüflaboratoriums. Die Prüfergebnisse gelten nur für die untersuchten Proben.

Labornummer: 01350-23

13.01.2025

Seite 1/7

Materialprüfanstalt HARTL Deutschland GmbH. Prüfstelle für das Bauwesen – Bau- und Baustoffconsulting.

44149 Dortmund, Wendenweg 19, Deutschland, E: office@hartl-mpa-deutschland.com, www.hartl-mpa-deutschland.com

Rechtsform: Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Sitz der Gesellschaft: Dortmund, Registergericht: Dortmund HRB 28363

Bankverbindung: Sparkasse Dortmund, IBAN: DE62440501990221020979, BIC: DORTDE33XXX, Umsatzsteuer-Identifikationsnummer: DE308866147

1 AUFTRAGGEBER

GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH
Hellerstraße 21
D-44229 Dortmund

2 ALLGEMEINES

Die Materialprüfanstalt Hartl Deutschland GmbH wurde am 12.12.2024 von der Fa. GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH mit der Ermittlung der Druckfestigkeit von Bestandsmauerwerk im Rahmen des Projektes „EÜ Herbtsheider Weg, Marl / DB-Strecke 2200, km 15,672“ beauftragt. Die Beauftragung beinhaltete ebenfalls die Probenvorbereitung. Die Proben wurden durch den AG an die Fa. MPA HARTL übergeben

3 PRÜFGEGENSTAND

Zur Ermittlung der Mauerwerksdruckfestigkeit (Bestimmung über die Komponentenfestigkeiten: Stein- und Mörteldruckfestigkeit) wurden am 12.12.2024 insgesamt vier Mauerwerksproben (Bohrkerne Ø 100 mm: BK11 bis BK14) übergeben. Die Prüfungen wurden am 10.01.2025 durchgeführt.

4 VERWENDETE NORMEN UND REGELWERKE

DIN EN 1996-1-1:2013	Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk; Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005+A1:2012
DIN EN 1996-1-1/NA:2019	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk
DIN EN 772-1:2016	Prüfverfahren für Mauersteine – Teil 1: Bestimmung der Druckfestigkeit; Deutsche und Englische Fassung EN 771:2011+A1:2015
DIN 18555-9:1999	Prüfung von Mörteln mit mineralischen Bindemitteln – Teil 9: Festmörtel, Bestimmung der Fugendruckfestigkeit
WTA Merkblatt 7-4	Ermittlung der Druckfestigkeit von Bestandsmauerwerk aus künstlichen kleinformatischen Steinen, Ausgabe 11.2021/D

5 PRÜFUNGEN

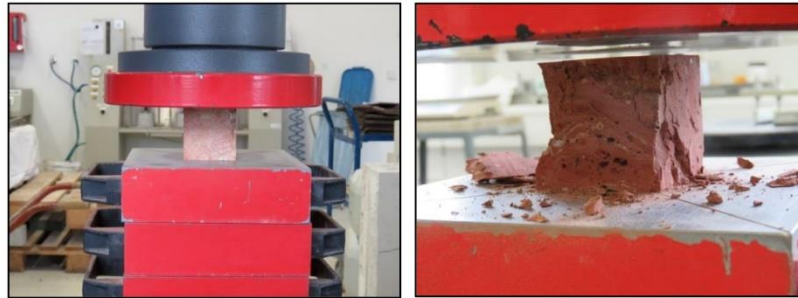
5.1 Steindruckfestigkeit

Aus den Ziegelsteinen der Bohrkerne wurden auftragsgemäß drei quaderförmigen Teilproben mit einer Kantenlänge von rd. 35 mm präpariert. Diese wurden mittels Parallelschleifmaschine geschliffen und bei 40°C bis zur Massenkonstanz getrocknet. Anschließend wurde die Steindruckfestigkeit nach DIN EN 772-1 ermittelt. Weitere Hinweise zur Bestimmung der Steindruckfestigkeit können dem WTA Merkblatt 7-4 entnommen werden.

Labornummer: 01350-23

13.01.2025

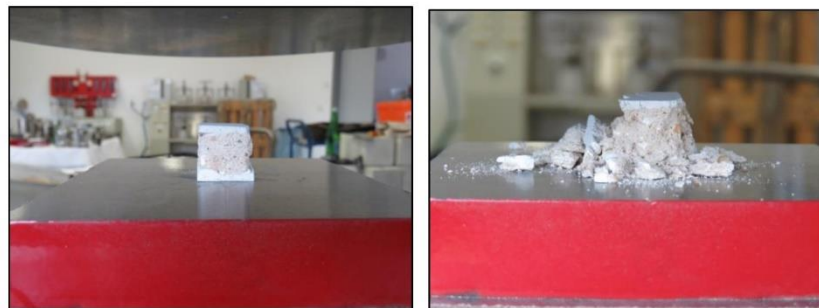
Seite 2/7



Abbildungen 1 und 2: Prüfung der Steindruckfestigkeit an Ziegelproben (Symbolfotos)

5.2 Mörteldruckfestigkeit

Da für Bestandsmauerwerk die Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit an Mörtelprismen (40 x 40 x 160 mm) nach DIN EN 1015-11 nicht möglich ist, wurde der an den Ziegelstücken anhaftende Mörtel vorsichtig abgelöst und zu quaderförmigen Proben mit einer Kantenlänge von ca. 20 bis 30 mm geschnitten. Je Bohrkern wurden auftragsgemäß drei Mörtelproben präpariert. Die Druckflächen wurden durch Aufbringen einer dünnen Schicht Gips abgeglichen. Die Proben wurden bei Raumluft getrocknet. Anschließend wurde die Druckfestigkeit nach DIN 18555-9, Verfahren 1, ermittelt. Weitere Hinweise zur Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit können dem WTA Merkblatt 7-4 entnommen werden.



Abbildungen 3 und 4: Prüfung der Mörteldruckfestigkeit an Mörtelproben (Symbolfotos)

Labornummer: 01350-23	13.01.2025	Seite 3/7
-----------------------	------------	-----------

6 PRÜFERGEBNISSE

6.1 Ziegelsteinproben

Die Ergebnisse der Druckfestigkeitsprüfungen an den präparierten Ziegelsteinproben sind in der nachfolgenden Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Prüfergebnisse - Steinproben

Bohrkern-Nr.	Teilprobe-Nr.	Länge [mm]	Breite [mm]	Höhe [mm]	Bruchlast [kN]	Druckfestigkeit [N/mm²]	
						Einzelwert	Mittelwert
11	1	35,0	35,0	34,5	35,0	28,57	22,65
	2	34,1	34,2	34,7	20,9	17,95	
	3	33,6	34,7	34,6	25,0	21,44	
12	1	33,9	34,1	34,8	7,1	6,11	7,00
	2	34,6	34,5	34,7	8,4	7,06	
	3	34,0	33,8	34,2	9,0	7,83	
13	1	33,4	34,0	33,9	48,6	42,77	46,61
	2	33,8	34,9	34,2	57,9	49,11	
	3	33,7	35,2	34,8	56,9	47,94	
14	1	34,4	34,9	34,2	23,2	19,30	23,46
	2	34,2	34,6	33,9	20,3	17,15	
	3	34,5	35,0	34,3	41,0	33,92	

6.2 Mörtelproben

Die Ergebnisse der Druckfestigkeitsprüfungen an den präparierten Mörtelproben sind in der nachfolgenden Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Prüfergebnisse – Mörtelproben

Bohrkern-Nr.	Teilprobe-Nr.	Länge [mm]	Breite [mm]	Höhe [mm]	Bruchlast [kN]	Druckfestigkeit [N/mm²]	
						Einzelwert	Mittelwert
11	1	16,1	16,3	13,7	2,06	7,86	9,30
	2	15,8	15,7	13,7	2,88	11,60	
	3	14,9	15,2	12,8	1,91	8,44	
12	1	19,0	17,7	19,3	3,04	9,04	7,53
	2	22,1	21,9	21,2	3,81	7,86	
	3	23,6	23,2	22,6	3,11	5,68	
13	1	17,8	18,0	17,4	5,67	17,69	18,45
	2	17,7	19,6	19,2	6,00	17,30	
	3	19,8	18,1	17,3	7,29	20,35	
14	1	19,9	19,3	18,2	7,55	19,66	19,85
	2	18,0	17,2	18,5	6,17	19,94	
	3	17,1	17,7	16,9	6,04	19,94	

Labornummer: 01350-23	13.01.2025	Seite 4/7
-----------------------	------------	-----------

7 AUSWERTUNG DER ERGEBNISSE

7.1 Steindruckfestigkeit

Zur Bestimmung der Steindruckfestigkeit nach DIN EN 722-1 in Verbindung mit WTA Merkblatt 7-4 müssen zunächst die an den kleinformatischen Teilproben der Ziegelsteine ermittelten Druckfestigkeitswerte (vgl. Tabelle 1) unter Berücksichtigung eines geometrischen Formfaktors umgerechnet werden:

$$f_{st,i} = \delta \cdot f_i \quad (1)$$

mit: δ Formfaktor (geometrischer Korrekturfaktor) für quaderförmige Prüfkörper nach DIN EN 772-1, Tabelle A.1 (Annahme für eine Kantenlänge von 35 mm: $\delta = 0,80$)

f_i Druckfestigkeitswerte der kleinformatischen Teilproben (Tabelle 1)

Zur Berücksichtigung statistischer Unsicherheiten muss für Prüfserien mit weniger als sechs Einzelwerten, die Steindruckfestigkeit f_{st} aus $f_{st,m}$ berechnet werden. Dazu wird zunächst das 5 %-Quantil der Steindruckfestigkeit $f_{st,5\%}$ für die gegebene Stichprobengröße bestimmt:

$$f_{st,5\%} = e^{m_y - k_{5,n} s_y} \quad (2)$$

mit: $k_{5,n}$ Quantilenfaktor nach WTA Merkblatt 7-4, Tabelle 5

m_y arithmetisches Mittel der logarithmierten Druckfestigkeitswerte der Steinproben

s_y Standardabweichung der logarithmierten Druckfestigkeitswerte der Steinproben

Die umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeit f_{st} ergibt sich als das Minimum aus dem 1,25-fachen 5 %-Quantil der Steindruckfestigkeit $f_{st,5\%}$ und dem arithmetischen Mittel $f_{st,m}$ der Einzelwerte $f_{st,i}$, wobei der kleinere der beiden Werte maßgebend ist:

$$f_{st} = \min(f_{st,5\%}/0,8; f_{st,m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{st,i}) \quad (3)$$

Die berechneten Steindruckfestigkeiten f_{st} sind in der nachfolgenden Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3: Steindruckfestigkeit

Bohrkern-Nr.	Steindruckfestigkeit f_{st} [N/mm ²]
11	10,09
12	4,57
13	36,28
14	12,45

7.2 Mörteldruckfestigkeit

Zur Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach WTA Merkblatt 7-4 müssen die an den kleinformigen Mörtelproben ermittelten Druckfestigkeitswerte (vgl. Tabelle 2) unter Berücksichtigung statistischer Unsicherheiten als 50 %-Quantil mit einem Vertrauensniveau von 75 % bestimmt werden:

$$f_m = e^{m_y - k_{50,n} \cdot s_y} \quad (4)$$

- mit:
- $k_{50,n}$ Quantilenfaktor nach WTA Merkblatt 7-4, Tabelle 6
 - m_y arithmetisches Mittel der logarithmierten Druckfestigkeitswerte der Mörtelproben
 - s_y Standardabweichung der logarithmierten Druckfestigkeitswerte der Mörtelproben

Die berechneten Mörteldruckfestigkeiten f_m sind in der nachfolgenden Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4: Mörteldruckfestigkeit

Bohrkern-Nr.	Mörteldruckfestigkeit f_m [N/mm ²]
11	8,31
12	6,61
13	17,65
14	19,77

7.3 Charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit

Nach WTA Merkblatt 7-4 bzw. DIN EN 1996-1-1 in Kombination mit DIN EN 1996-1-1/NA ergibt sich die charakteristische Mörteldruckfestigkeit f_k zu:

$$f_k = k_v \cdot K \cdot f_{st}^\alpha \cdot f_m^\beta \quad (5)$$

- mit:
- f_{st} umgerechnete mittlere Druckfestigkeit des Mauersteins nach Gl. (3)
 - f_m umgerechnete mittlere Druckfestigkeit des Mauermörtels nach Gl. (4)
 - k_v Verbandsfaktor (für Verbandsmauerwerk: $k_v = 0,8$)
 - K, α, β von der Mauersteinsorte abhängige Parameter nach DIN EN 1996-1-1/NA, Tabelle NA.6 (für Vollziegel: $K = 0,95$; $\alpha = 0,585$; $\beta = 0,162$)

Labornummer: 01350-23	13.01.2025	Seite 6/7
-----------------------	------------	-----------

Die berechneten charakteristischen Mauerwerksdruckfestigkeiten f_k sind in der nachfolgenden Tabelle 5 angegeben.

Tabelle 5: Charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit

Bohrkern-Nr.	Charakteristische Mauerwerksfestigkeit f_k [N/mm ²]
11	4,14
12	2,51
13	9,89
14	5,39
Mittelwert: 5,5 N/mm ²	



MPA HARTL Deutschland GmbH
Prüfstelle für das Bauwesen
44149 Dortmund, Wendenweg 19
www.hartl-mpa-deutschland.com

Dipl.-Ing. Joose Penttilä
(Zeichnungsberechtigter)

Labornummer: 01350-23	13.01.2025	Seite 7/7
-----------------------	------------	-----------

Prüfung von Druckfestigkeit an Baustoffproben



Prüfprotokoll

Prüfnormen: DIN EN 12390-3 / DIN EN 12504-1

Labor-Nr.: 01350-23

Auftraggeber: Grundbauinstitut Biedebach

Bearb.-Nr. (AG): 2754

Baustelle: EÜ Herbertsheider Weg, Marl / DB-Strecke 2200, km 15,672

Bezeichnung des Probekörpers			13.2	14.2	---
Baustoff			Beton	Beton	
Entnahmestelle PK, ab Ansatzpunkt [m]			0,95 - 1,20	1,40 - 1,75	
Größtkorn [mm]			16	16	
Herstelldatum			n.b.	n.b.	
Datum der Kernbohrung			n.b.	n.b.	
Richtung der Kernbohrung			n.b.	n.b.	
Zustand des Körpers bei Erhalt			trocken	trocken	
Bewehrung		Durchmesser [mm]	---	---	
		Länge [mm]	---	---	
Vorbereitung des Probekörpers			schleifen	schleifen	
Maße des Bohrkerns [mm]	Durchmesser		94,0	94,4	
	Länge	bei Erhalt	240	255	
		nach Abschneiden	---	---	
		geschliffen	94,6	95,4	
Verhältnis Länge/Durchmesser			1,0	1,0	
Feuchtzustand bei der Prüfung			trocken	trocken	
Lagerungsbedingungen nach Erhalt			trocken	trocken	
Masse [kg]			1,306	1,331	
Rohdichte [kg/m ³]			1.990	1.994	
Datum der Prüfung			06.01.2025	06.01.2025	
Prüfalter			n.b.	n.b.	
Bruchlast [kN]			146,3	92,7	
Bruchbild			normal	normal	
Druckfestigkeit [N/mm ²]			21,1	13,3	

Dortmund, 06.01.2025

Ort, Datum



MPA HARTL Deutschland GmbH
Prüfstelle für das Bauwesen
44149 Dortmund, Wendenweg 19
www.hartl-mpa-deutschland.com

Stempel, Unterschrift

Prüfung von Druckfestigkeiten an Naturstein



Prüfprotokoll

Prüfnormen: in Anlehnung an DIN EN 1926

Labor-Nr.: 01350-23

Auftraggeber: Grundbauinstitut Biedebach

Bearb.-Nr. (AG): 2754

Baustelle: EÜ Herbertsheider Weg, Marl / DB-Strecke 2200, km 15,67

Bezeichnung des Probekörpers		11.2	12.2	15.1
Gesteinsart		Naturstein	Naturstein	Naturstein
petrographische Benennung		---	---	---
Entnahmestelle PK ab Ansatzpunkt [m]		0,45 - 0,50	0,65 - 0,70	1,15 - 1,20
Entnahme durch		AG	AG	AG
Entnahmedatum		k.A.	k.A.	k.A.
Probenpräparation		Würfel (Schneiden & Schleifen)	Würfel (Schneiden & Schleifen)	Würfel (Schneiden & Schleifen)
Lastrichtung zur Anisotropie		senkrecht	senkrecht	senkrecht
Lagerung vor Prüfung		trocken	trocken	trocken
Eingangsdatum		12.12.2024	12.12.2024	12.12.2024
Äußere Beschaffenheit		---	---	---
Prüfdatum		06.01.2025	06.01.2025	06.01.2025
Maße des Prüfkörpers [mm]	Länge (Prüffläche)	51,7	50,3	51,8
	Breite (Prüffläche)	52,0	49,7	52,0
	Höhe	49,0	49,3	51,0
Volumen [cm³]		131,7	123,2	137,4
Masse [g]		317,1	294,3	318,8
Rohdichte [g/cm³]		2,407	2,388	2,321
Bruchlast [kN]		395,5	327,5	279,8
Druckfestigkeit [MPa]		147,1	131,0	103,9

Anm.: Geprüft in Anlehnung an DIN EN 1926 an präparierten
Würfeln mit Kantenlänge ≈ 50 mm.

Dortmund, 06.01.2025
Ort, Datum


MPA-HARTL Deutschland GmbH
Prüfstelle für das Bauwesen
44149 Dortmund, Wendenweg 19
www.hartl-mpa-deutschland.com
Stempel, Unterschrift

Prüfung von Druckfestigkeiten an Naturstein



Prüfprotokoll

Prüfnormen: in Anlehnung an DIN EN 1926

Labor-Nr.: 01350-23

Auftraggeber: Grundbauinstitut Biedebach

Bearb.-Nr. (AG): 2754

Baustelle: EÜ Herbertsheider Weg, Marl / DB-Strecke 2200, km 15,67

Bezeichnung des Probekörpers		15.2	16.1	16.2
Gesteinsart		Naturstein	Naturstein	Naturstein
petrographische Benennung		---	---	---
Entnahmestelle PK ab Ansatzpunkt [m]		0,25 - 0,30	0,60 - 0,65	0,75 - 0,80
Entnahme durch		AG	AG	AG
Entnahmedatum		k.A.	k.A.	k.A.
Probenpräparation		Würfel (Schneiden & Schleifen)	Würfel (Schneiden & Schleifen)	Würfel (Schneiden & Schleifen)
Lastrichtung zur Anisotropie		senkrecht	senkrecht	senkrecht
Lagerung vor Prüfung		trocken	trocken	trocken
Eingangsdatum		12.12.2024	12.12.2024	12.12.2024
Äußere Beschaffenheit		---	---	---
Prüfdatum		06.01.2025	06.01.2025	06.01.2025
Maße des Prüfkörpers [mm]	Länge (Prüffläche)	51,8	51,6	51,3
	Breite (Prüffläche)	51,2	51,7	51,7
	Höhe	50,0	50,6	50,0
Volumen [cm³]		132,6	135,0	132,6
Masse [g]		312,2	322,1	318,7
Rohdichte [g/cm³]		2,354	2,386	2,403
Bruchlast [kN]		327,0	381,2	355,3
Druckfestigkeit [MPa]		123,3	142,9	134,0

Anm.: Geprüft in Anlehnung an DIN EN 1926 an präparierten
Würfeln mit Kantenlänge ≈ 50 mm.

Dortmund, 06.01.2025
Ort, Datum


MPA-HARTL Deutschland GmbH
Prüfstelle für das Bauwesen
44149 Dortmund, Wendenweg 19
www.hartl-mpa-deutschland.com
Stempel, Unterschrift

Prüfung von Druckfestigkeit an Baustoffproben



Prüfprotokoll

Prüfnormen: in Anlehnung an EN 1052-1

Labor-Nr.: 01350-23

Auftraggeber: Grundbauinstitut Biedebach

Bearb.-Nr. (AG): 2754

Baustelle: EÜ Herbertsheider Weg, Marl / DB-Strecke 2200, km 15,672

Bezeichnung des Probekörpers			17	18	19
Baustoff			Mauerwerk	Mauerwerk	Mauerwerk
Entnahmestelle PK ab Ansatzpunkt [m]			0,15 - 0,40	0,10 - 0,30	0,15 - 0,40
Größtkorn [mm]			---	---	---
Herstelldatum			<i>n.b.</i>	<i>n.b.</i>	<i>n.b.</i>
Datum der Kernbohrung			<i>n.b.</i>	<i>n.b.</i>	<i>n.b.</i>
Richtung der Kernbohrung			<i>n.b.</i>	<i>n.b.</i>	<i>n.b.</i>
Zustand des Körpers bei Erhalt			trocken	trocken	trocken
Bewehrung		Durchmesser [mm]	---	---	---
		Länge [mm]	---	---	---
Vorbereitung des Probekörpers			Schneiden & Schleifen	Schneiden & Schleifen	Schneiden & Schleifen
Maße des Probekörpers [mm]	Durchmesser		93,5	93,4	93,9
	Länge	bei Erhalt	265	220	285
		nach Schneiden & Schleifen	94,8	95,9	95,6
Verhältnis Länge/Durchmesser			1,0	1,0	1,0
Lagerungsbedingungen nach Erhalt			trocken	trocken	trocken
Feuchtezustand bei der Prüfung			trocken	trocken	trocken
Masse [kg]			1,002	1,094	1,228
Rohdichte [kg/m ³]			1.540	1.666	1.856
Datum der Prüfung			06.01.2025	06.01.2025	06.01.2025
Prüfalter			<i>n.b.</i>	<i>n.b.</i>	<i>n.b.</i>
Bruchlast [kN]			13,9	62,5	158,1
Bruchbild			normal	normal	normal
Verhältnis Mörtel / Ziegelstein ca. [%]			10 / 90	10 / 90	15 / 85
Druckfestigkeit [N/mm ²]			2,0	9,1	22,8

Dortmund, 06.01.2025

Ort, Datum



MPA HARTL Deutschland GmbH

Prüfstelle für das Bauwesen

44149 Dortmund, Wendenweg 19

www.hartl-mpa-deutschland.com

Stempel, Unterschrift

Prüfung von Druckfestigkeit an Baustoffproben



Prüfprotokoll

Prüfnormen: in Anlehnung an EN 1052-1

Labor-Nr.: 01350-23

Auftraggeber: Grundbauinstitut Biedebach

Bearb.-Nr. (AG): 2754

Baustelle: EÜ Herbertsheider Weg, Marl / DB-Strecke 2200, km 15,672

Bezeichnung des Probekörpers			20	21	---
Baustoff			Mauerwerk	Mauerwerk	
Entnahmestelle PK, ab Ansatzpunkt [m]			0,45 - 0,75	0,00 - 0,30	
Größtkorn [mm]			---	---	
Herstelldatum			<i>n.b.</i>	<i>n.b.</i>	
Datum der Kernbohrung			<i>n.b.</i>	<i>n.b.</i>	
Richtung der Kernbohrung			<i>n.b.</i>	<i>n.b.</i>	
Zustand des Körpers bei Erhalt			trocken	trocken	
Bewehrung	Durchmesser [mm]		---	---	
	Länge [mm]		---	---	
Vorbereitung des Probekörpers			Schneiden & Schleifen	Schneiden & Schleifen	
Maße des Probekörpers [mm]	Durchmesser		92,9	94,3	
	Länge	bei Erhalt	235	300	
		nach Schneiden & Schleifen	93,7	93,5	
Verhältnis Länge/Durchmesser			1,0	1,0	
Lagerungsbedingungen nach Erhalt			trocken	trocken	
Feuchtezustand bei der Prüfung			trocken	trocken	
Masse [kg]			1,051	1,072	
Rohdichte [kg/m ³]			1.656	1.642	
Datum der Prüfung			06.01.2025	06.01.2025	
Prüfalter			<i>n.b.</i>	<i>n.b.</i>	
Bruchlast [kN]			41,6	66,6	
Bruchbild			normal	normal	
Verhältnis Mörtel / Ziegelstein ca. [%]			30 / 70	25 / 75	
Druckfestigkeit [N/mm ²]			6,1	9,5	

Dortmund, 06.01.2025

Ort, Datum


MPA HARTL Deutschland GmbH
 Prüfstelle für das Bauwesen
 44149 Dortmund, Wendenweg 19
 www.hartlmpa-deutschland.com
 Stempel, Unterschrift