

INSTITUT FÜR BAUKONSTRUKTIONEN UND GEOTECHNIK
LABOR FÜR BAUKONSTRUKTIONEN UND GEOTECHNIK

PRÜFBERICHT NR. LZK00-00864/16/Z00NZK

Kunde: *Privlab Sp. z o.o.*
Kundenadresse: *ul. Jarzębinowa 24, 55-080 Kąty Wrocławskie*

Informationen zu dem Prüfobjekt

Prüfobjekt: *Harzmasse QUICKSET*
Name, Beschreibung, Stand und Identifizierung: *Zwei-Komponenten-Masse zur Ablagerung im Untergrund der Holz und Metallsäulen.*
Datum der Annahme des Prüfobjekts: *19. Mai 2016*
Protokollnummer der Annahme des Prüfobjekts: *LZK00-00864/16/Z00NZK*
Prozedur der Annahme des Prüfobjekts, *Verwaltungsverfahren PZ ZLB Nr. 18*

Informationen zu den Prüfungen

Datum des Prüfbeginns: *15. Juni 2016*
Datum der Prüfbeendung: *12. Juli 2016*

1. PRÜFMETHODE:

Biegezugfestigkeit der verankerten Säule in der Masse - eigene Methode

2. ELEMENTE ZUR PRÜFUNG

Zur Prüfung wurde angenommen:

Masse QUICKSET in den Verpackungen 300 ml,

Kantholz 10x10 cm,

Kantholz 7x7 cm,

Aus den gelieferten Materialien und zusätzlich gekauften PVC-Rohre wurden Proben für die Prüfungen in Form der verankerten Säulen in der Masse Quikset, die in den PVC-Rohren verschalt wurde.

Die hergestellten Proben wurden auf der Abb. 1-5 dargestellt.



Abb. 1 Probe mit Holzsäule 10x10 cm

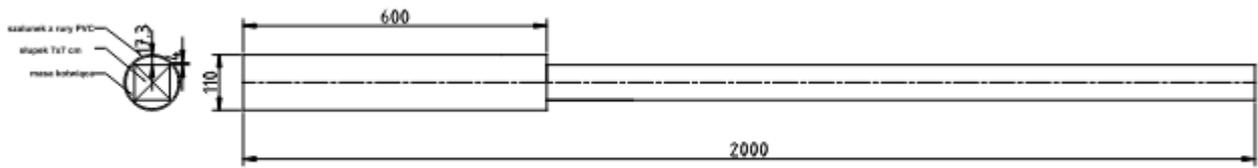


Abb. 2 Probe mit Holzsäule 7x7 cm

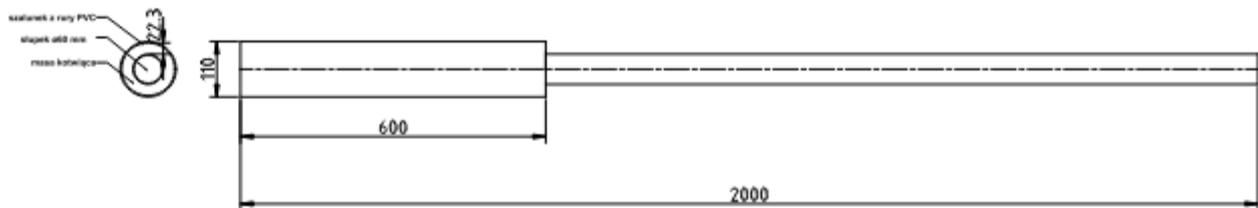


Abb. 3 Probe mit Stahlsäule $\varnothing 60$ mm

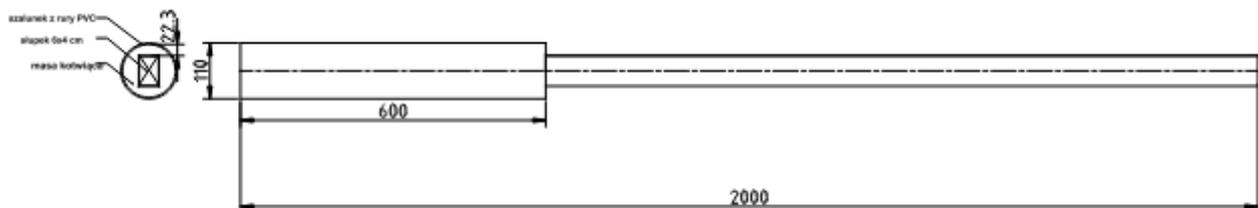


Abb. 4 Probe mit Stahlsäule 6x4 cm

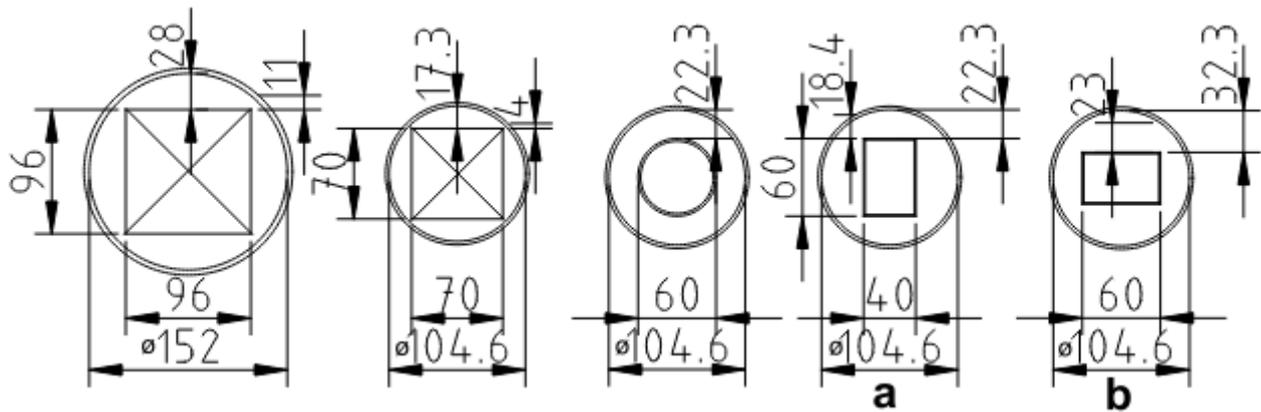


Abb. 5 Einzelheiten der Querschnittsabmessungen der Probe

3. METHODIK DER PRÜFUNGEN

Die Prüfung wurde zweistufig durchgeführt. In der ersten Phase wurde eine Prüfung des Verhaltens beim Biegen der Säulen durchgeführt, die in der Masse Quikset auf der Prüfstelle verankert wurde, die eine im Boden befestigte Säule simuliert. Die Prüfstelle wurde auf der Abb. 6 und dem Bild 1 dargestellt.

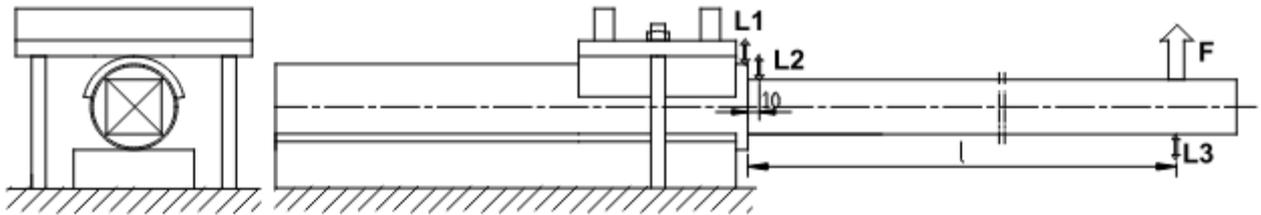


Abb. 6 Schema der Prüfung der in der Masse Quikset verankerten Säulen beim Biegen (F - Richtung der Belastung, L1 - Verlagerung der Verschalung an der Stütze, L2 - Verlagerung der Säule in der Entfernung von 10 mm von der Stütze, L3 - Verlagerung der Säule im Kraftangriffspunkt, l - Arm, auf dem die Kraft wirkt).



a.



b.

Bild 1 Prüfstelle zur Prüfung des Verhaltens der in der Masse verankerten Masse Quikset beim Biegen (a - allgemeiner Ansicht, b - Anordnung der Sensoren der Verlagerung an der Basis der Säule)

Die befestigte Probe wurde mit einer auf dem Arm konzentrierte Kraft $I=1,3$ m (Metallsäulen) oder $I=1,4$ m (Holzsäulen) von der Basis. Die Proben wurden zyklisch belastet (mit Hysterese). Schema der Belastung war wie folgt:

1. Vorbelastung 0,05 oder 0,06 kN (abhängig von dem Säulengewicht)
2. Nullabgleich der Sensoren der Verlagerung L1, L2 und L3.
3. Belastung von dem Sollwert F_t
4. Erhalten der Belastung F_t für 120 Sekunden
5. Entlastung zum Wert der Vorlast
6. Ablesung der Verlagerungen L1, L2, L3
7. Belastung zu dem weiteren Sollwert F_t und Wiederholung der Tätigkeiten nach dem Punkt 4-6

Zur Festlegung des Werts der Testbelastung F_t wurden die Anforderungen der Norm PN-EN 12899-1:2010 „Feste vertikale Verkehrszeichen – Teil 1: Feste Zeichen“ und des Eurocodes PN-EN 1991-1 verwendet. Abhängig von der Klasse der Windlast auf das Verkehrszeichen werden Klassen von WL0 bis WL9 angegeben. Zur Festlegung der Testlast wurden drei Klassen verwendet:

- WL1 – $0,4 \text{ kN/m}^2$ (für mittleres Zeichen $\varnothing 600\text{mm}$ und Höhe $h=2,5$ m -Biegemoment beträgt $0,5 \text{ kNm}$)
- WL5 – $1,0 \text{ kN/m}^2$ (für mittleres Zeichen $\varnothing 600\text{mm}$ und Höhe $h=2,5$ m -Biegemoment beträgt $1,26 \text{ kNm}$)
- WL9 – $1,6 \text{ kN/m}^2$ (für mittleres Zeichen $\varnothing 600\text{mm}$ und Höhe $h=2,5$ m -Biegemoment beträgt $2,01 \text{ kNm}$).

Die Grundwert des Druck der Windgeschwindigkeit nach der Landesanlage NA.1 zum Eurocode PN-EN 1991-1-4 betragen von $0,3$ bis $0,42 \text{ kN/m}^2$ (für die Höhe unter 300 m ü.d.M.)

Als Testlast wurden vier Werte im Bereich von $0,7$ bis $2,4 \text{ kNm}$ angenommen.

Während der Prüfung wurden in eine permanente Weise Belastung F und Verlagerungen L1, L2 und L3 erfasst.

Nach der Entlastung zu dem Wert der Vorlast wurden permanente Verformungen an der Basis der Verankerung der Säule als Unterschied L2 - L1, und L3 unter der Kraft festgelegt. Prüfung der Säulen beim Biegen wurde unter Verwendung des Kraftmessers der Klasse 1 und der Sensoren der Verlagerung mit der Genauigkeit von 0,03 mm durchgeführt.

In der zweiten Phase wurden Prüfungen der Masse Quikset, die in Formen der feinen Streifen 4x4x16 cm. Durchgeführt wurden Prüfungen der Biegefestigkeit (3-stellige Probe mit der Spannweite 120 mm), Druckfestigkeit (Proben nach der Prüfung der Biegefestigkeit mit Stahlplatten 4x4 cm), zyklischen Druckfestigkeit (10 bis 50 Zyklen der Belastung der Proben mit einem Durchmesser von 4x4 cm). Methodik der Prüfungen und Berechnungen wurden unter Verwendung der Anforderungen gemäß dem Punkt 9.2.2.2. der Norm PN-EN 1433 durchgeführt. Materialprüfungen wurden auf einer Festigkeitsmaschine Inston 5582 der Klasse 1 und dem Sensor der Verlagerung mit einer Genauigkeit von 0,03 mm durchgeführt.

4. PRÜFERGEBNISSE

4.1 Prüfergebnisse des Verhaltens der Säulen, die in der Harzmasse Quikset verankert wurden

Prüfergebnisse wurden in den Tabellen 1 bis 4 dargestellt

Tabelle 1 Prüfergebnisse des Verhaltens der Säule 10x10cm

Probennummer	Säulenabmessungen	Testbelastungen F_t kNm	Permanente Verformungen L2-L1 nach Entlastung		Permanente Verformungen unter der Kraft L3 nach Entlastung, mm
			mm	% der Dicke (11mm) der Massenschicht in der Säulenbasis	
1	10x10cm	0,76	0,45	4,1	-
		1,20	0,81	7,4	3,5
		1,65	1,37	12,5	5,8
		2,38	2,37	21,5	8,0
2	10x10cm	0,76	0,58	5,3	4,9
		1,20	1,01	9,2	7,1
		1,65	1,28	11,6	9,2
		2,38	0,89	8,1	5,5

Säule 10x10 cm (Probe Nr. 1)

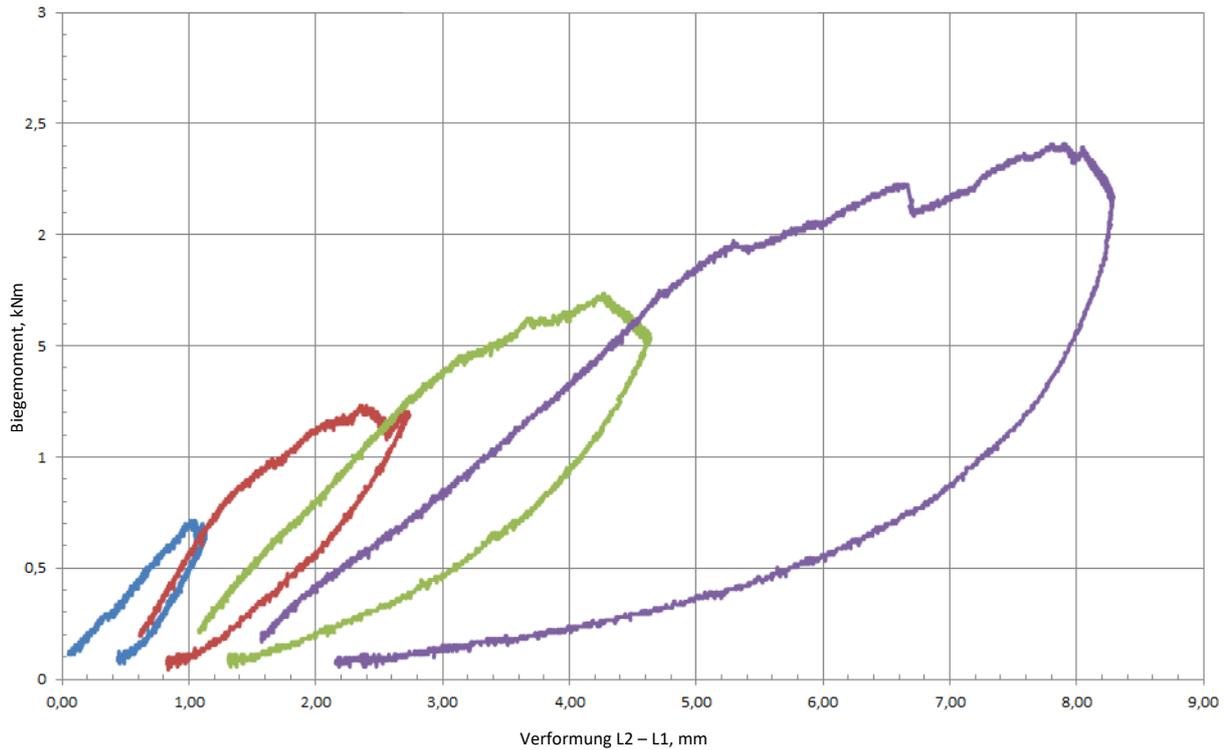


Abb. 7 Diagramm, das das Verhältnis des Biegemoments zeigt, das auf die Holzsäule 10x10 in der Funktion der permanenten Verformung an der Säulenbasis (4 Zyklen der Belastung) einwirkt
 Biegemoment, kNm

Tabelle 2 Prüfergebnisse des Verhaltens der Säule 7x7cm

Probennummer	Säulenabmessungen	Testbelastungen F _t kNm	Permanente Verformungen L2-L1 nach Entlastung		Permanente Verformungen unter der Kraft L3 nach Entlastung, mm
			mm	% der Dicke (4mm) der Massenschicht in der Säulenbasis	
1	7x7 cm	0,76	1,30	32,5	11,9
		1,20	2,61	65,3	17,7
		1,65	3,88	97,0	28,4
		2,38	1)	-	-
2	7x7 cm	0,76	1,60	40,0	20,1
		1,20	2,54	63,5	27,0
		1,65	3,26	81,5	32,5
		2,38	2)	-	-
3	7x7 cm	0,76	0,84	21,0	6,7
		1,20	1,56	38,5	11,8
		1,65	1,42	35,5	23
		2,00	3)	-	-

- 1) Zerstörung wurde bei der Kraft erreicht, die den maximalen Biegemoment an der Säulenbasis 1,95 kNm verursacht
- 2) Zerstörung wurde bei der Kraft erreicht, die den maximalen Biegemoment an der Säulenbasis 2,52 kNm verursacht
- 3) Zerstörung wurde bei der Kraft erreicht, die den maximalen Biegemoment an der Säulenbasis 2,59 kNm verursacht

Säule 7x7 cm (Probe Nr. 1)

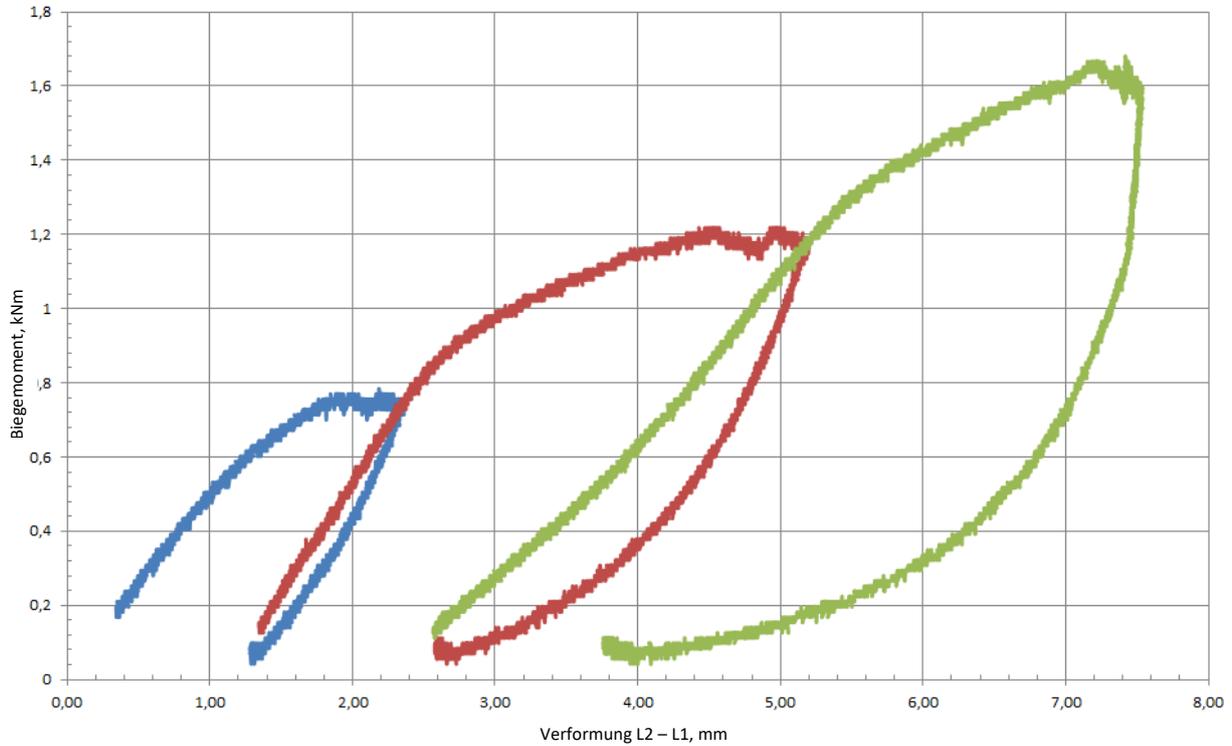


Abb. 8 Diagramm zur Darstellung der Abhängigkeit des Biegemoments, das auf die Holzsäule 7x7 cm in der Funktion der permanenten Verformung an der Säulenbasis einwirkt (3 Zyklen der Belastung)

Tabelle 3 Prüfergebnisse des Verhaltens der Säule 6 x 4 cm

Probennummer	Säulenabmessungen	Testbelastungen F _t kNm	Permanente Verformungen L2-L1 nach Entlastung		Permanente Verformungen unter der Kraft L3 nach Entlastung, mm
			mm	% der Dicke der Massenschicht in der Säulenbasis	
1	6x4 cm (Position b auf der Abb. 5)	0,74	0,38	1,7	5,2
		1,20	1,17	5,0	12,7
		1,65	¹⁾	-	-
		2,40	-	-	-
2	6x4 cm (Position a auf der Abb. 5)	0,74	0,46	2,6	5,2
		1,20	0,98	5,4	8,0
		1,65	1,53	8,5	14,2
		2,40	²⁾	-	-

3	6x4 cm (Position a auf der Abb. 5)	0,74	0,41	2,3	5,1
		1,20	0,75	4,2	7,7
		1,65	1,41	7,8	15,0
		2,40	-	-	

1) Zerstörung wurde bei der Kraft erreicht, die den Biegemoment von 1,42 kNm verursacht

2) Zerstörung der Säule wurde bei der Kraft erreicht, die den Biegemoment von 2,02 kNm verursacht

Säule 10x10 cm (Probe Nr. 2)

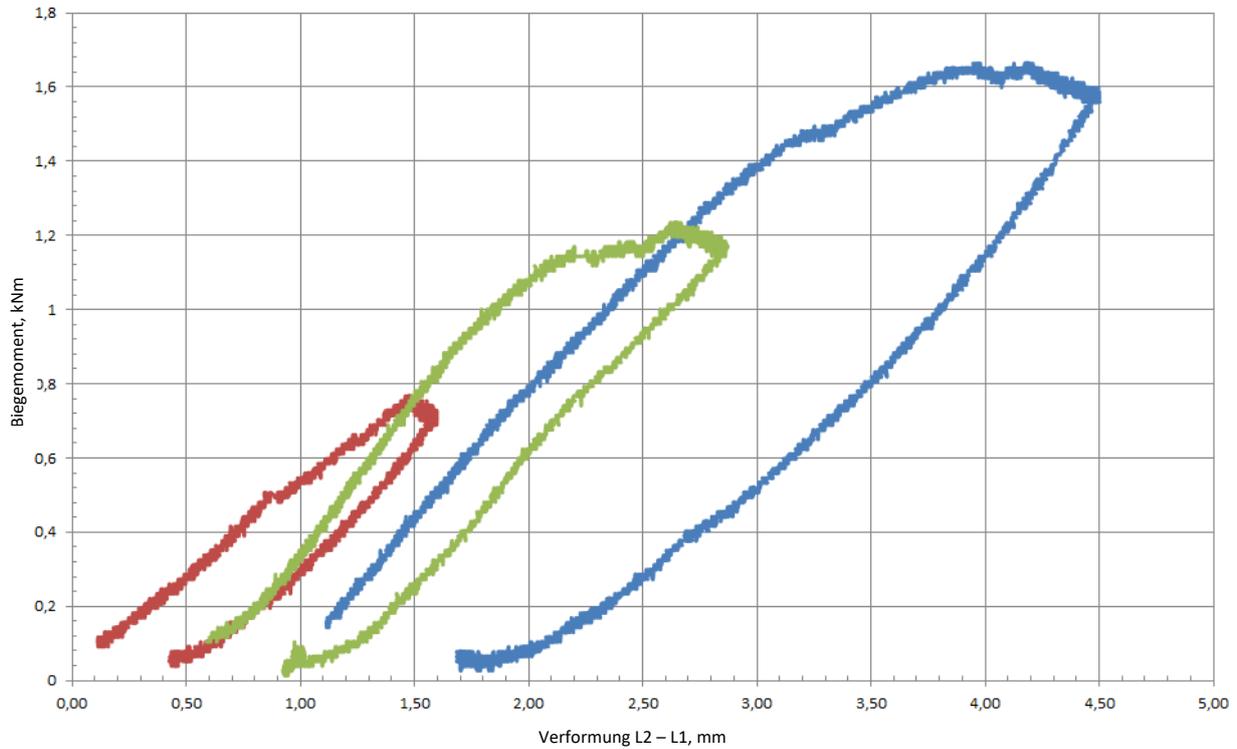


Abb. 9 Diagramm zur Darstellung der Abhängigkeit des Biegemoments, das auf die Stahlsäule 6x4 cm in der Funktion der permanenten Verformung an der Säulenbasis einwirkt.

Tabelle 4 Prüfergebnisse des Verhaltens der Säule Ø60 mm

Probennummer	Säulenabmessungen	Testbelastungen F _t kNm	Permanente Verformungen L2-L1 nach Entlastung		Permanente Verformungen unter der Kraft L3 nach Entlastung, mm
			mm	% der Dicke (22,3mm) der Massenschicht in der Säulenbasis	
1	Ø60mm	0,74	0,46	2,1	3,1
		1,20	1,60	7,2	7,0
		1,65	2,52	11,3	12,6
		2,40	1)	-	-
2	Ø60mm	0,74	0,43	1,9	6,9
		1,20	1,09	4,9	12,8
		1,65	1,98	8,9	24,4
		2,40	1)	-	-

1) Enthärtung der Stahlsäule über 1,65 kNm

Säule Ø60 cm (Probe Nr. 1)

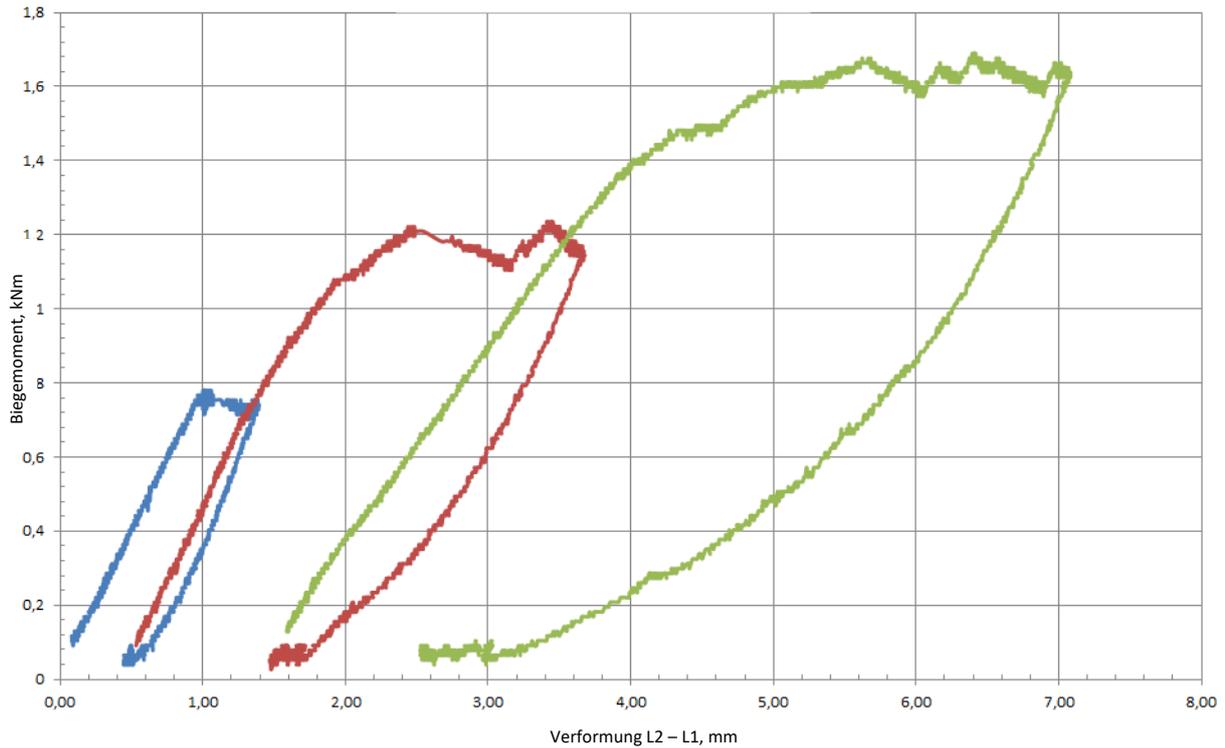


Abb. 10 Diagramm zur Darstellung der Abhängigkeit des Biegemoments, das auf die Stahlsäule Ø60mm cm in der Funktion der permanenten Verformung an der Säulenbasis einwirkt.

4.2 Prüfergebnisse des Verhaltens der Harzmasse Quikset auf Biegen und Pressen

Prüfergebnisse der Biegefestigkeit der kleinen Streifen aus Harzmasse Quikset wurden in der Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5 Prüfergebnisse der Biegefestigkeit der Harzmasse Quikset

Probennummer	Probenbreite, mm	Probendicke, mm	Reichweite zwischen den Stützen	Zerstörerische Kraft, N	Biegezugfestigkeit σ_p , N/mm ²
1	40	40	120	588	1,65
2	40	40	120	450	1,27
3	40	40	120	670	1,88
4	40	40	120	609	1,71
5	40	40	120	424	1,19

Proben 1 - 5

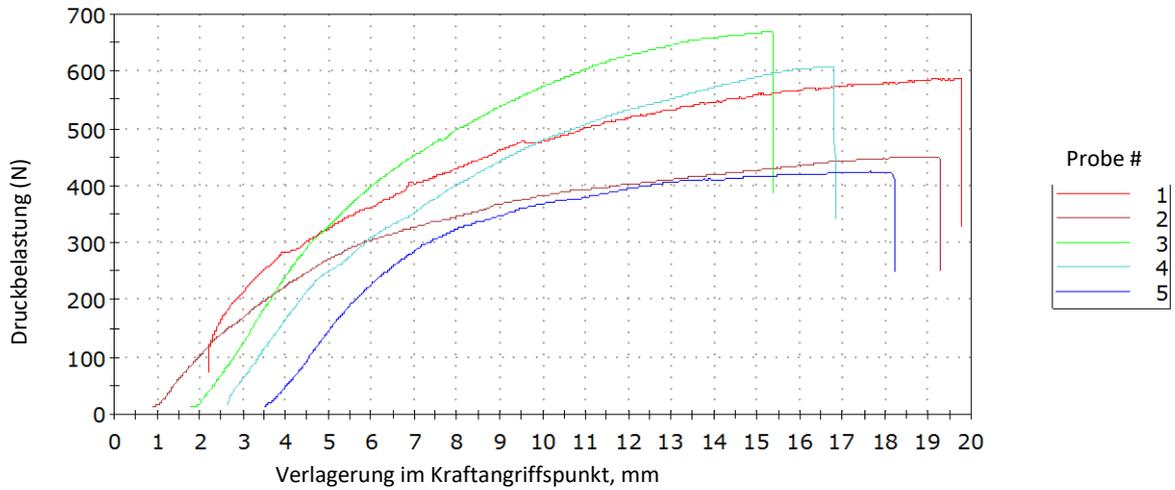


Abb. 11 Diagramme des Biegens der Streifenproben

Prüfergebnisse der Druckfestigkeit der Harzmasse Quikset wurden in der Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6 Prüfergebnisse der Druckfestigkeit der Harzmasse Quikset

Probennummer	Spannung entsprechend der Grenze des Linienbereichs, MPa	Verformung an der Grenze des Linienbereichs, %	Belastung entsprechend der Verformung 10%, MPa	Spannung entsprechend der Verformung 10%, MPa	Modul beim Drücken (100- 500N), MPa
Serie I -1	0,33	4,40	917	0,57	14,6
Serie I -2	0,38	2,08	1074	0,67	20,1
Serie I -3	0,28	1,84	954	0,60	17,4
Serie I -4	0,74	4,04	1439	0,90	25,9
Serie I -5	0,32	2,10	875	0,55	16,5
Serie I -6	0,73	5,70	1490	0,93	15,2
Serie I - 7	0,32	1,67	1332	0,83	23,5
Serie II – 1	0,28	1,68	1125	0,70	19,7
Serie II –2	0,36	2,01	1107	0,69	20,3
Serie II –3	0,33	2,55	945	0,59	15,7
Serie II –4	0,44	2,19	1173	0,73	22,7
Serie II –5	0,28	1,81	951	0,59	17,8
Serie II –6	0,34	1,90	1133	0,71	20,7

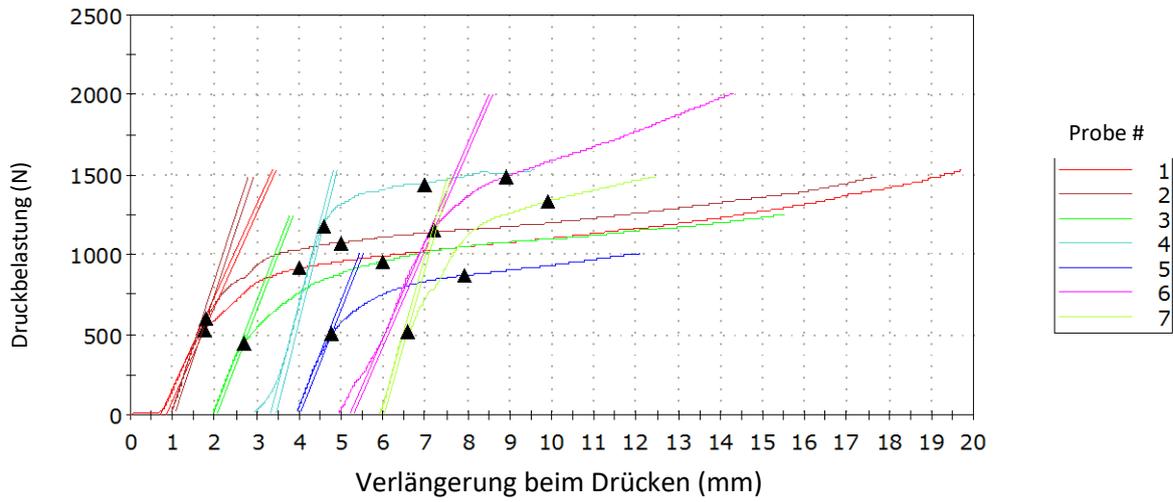


Abb. 2 Diagramme des Drücken (Serie I)

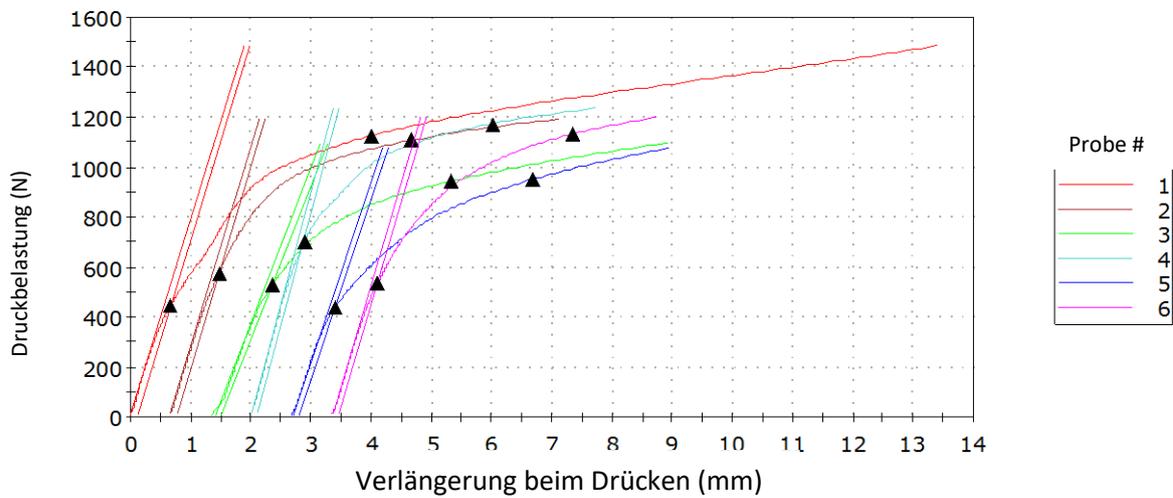


Abb. 13 Diagramme des Drücken (Serie II)

Für den symbolisch angenommenen Belastung gleich 800 N (0,5 MPA), d.h. im Bereich der Kräfte 100 - 800 N, wurden zyklische Prüfungen der Harzproben Quikset beim Drücken durchgeführt. Prüfergebnisse wurden auf den Abbildungen 14, 15 und 16 und in der Tabelle 7 dargestellt

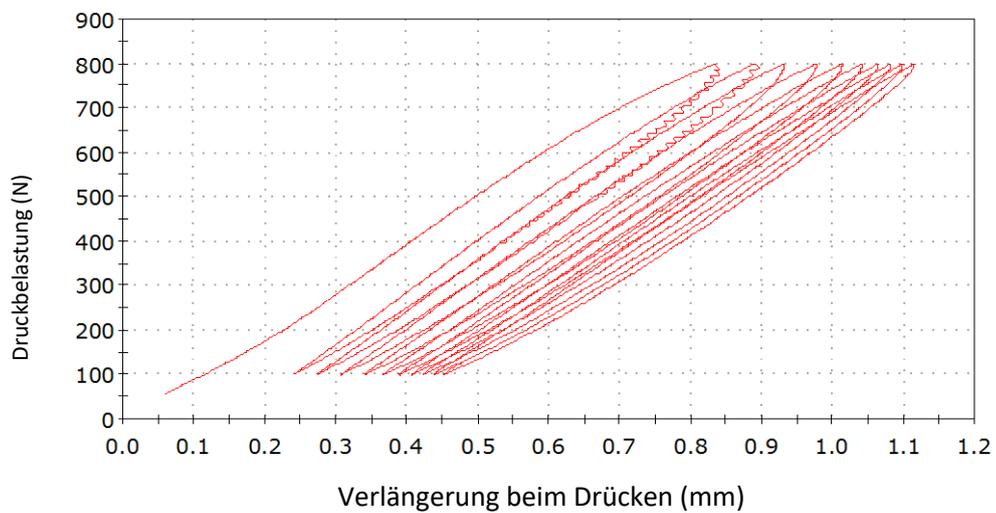


Abb. 14 Diagramm des zyklischen Drücken der Harzmasse Quikset - Probe Nr. 1

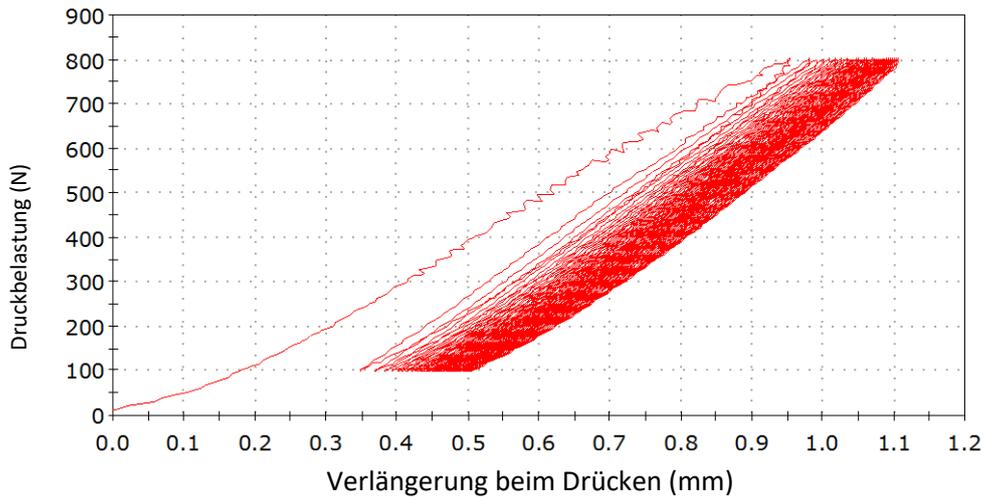


Abb. 15 Diagramm des zyklischen Drückens der Harzmasse Quikset - Probe Nr. 2

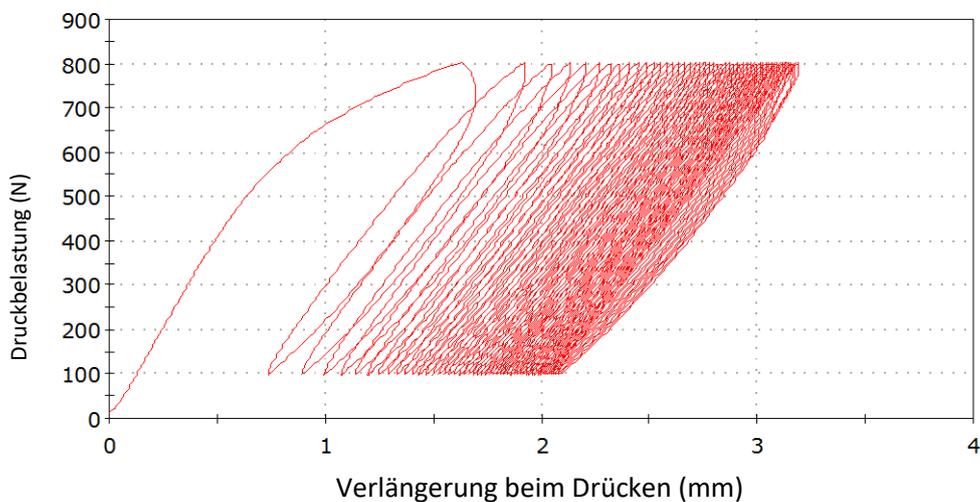


Abb. 16 Diagramm des zyklischen Drückens der Harzmasse Quikset - Probe Nr. 3

Tabelle 7 Prüfergebnisse der zyklischen Festigkeit beim Drücken der Harzmasse Quikset

Probennummer	Zyklusanzahl	Verkürzung der Proben in dem 1-ten Zyklus bei der Kraft 110 N, mm	Verkürzung der Proben in dem 10-ten Zyklus bei der Kraft 110 N, mm	Verkürzung der Proben in dem 50-ten Zyklus bei der Kraft 110 N, mm
1	10	0,13	0,47	-
2	50	0,19	0,44	0,52
3	50	0,14	1,40	2,12

5. SCHLÜSS UND TECHNISCHE BEURTEILUNG

Die Harzmasse Quikset wurde hinsichtlich des Verhaltens als Masse zur Verankerung im Boden der Holz- und Stahlsäulen beurteilt, die dem Biegen ausgesetzt werden. In der Absprache mit dem Auftraggeber wurden zur Prüfung vier Säulen ausgewählt (zwei aus Holz und zwei aus Metall), die in der Harzmasse mit einer Dicke nach den Empfehlungen des Auftraggebers eingehüllt wurden. Die Proben wurden im Boden befestigt und die Säule wurde mit einer Sammelkraft gebogen, um die festgelegte Biegemomente zu erhalten.

Zur Festlegung des Kriteriums der Festigkeit und Verformungsfähigkeit wurden Materialprüfungen der Masse durchgeführt, d.h. Druck- und Biegefestigkeit.

Bei den Materialprüfungen wurde wie folgt festgestellt:

- Charakter der Druckkurven zeigt zunächst eine Linienabhängigkeit, danach erfolgt Abschwächung des Materials,
- die festgelegten Spannungswerte bei der Grenze des Linienbereichs der Kurven als auch der Spannung entsprechend der Verformung von 10%, weisen erhebliche Streuung für einzelne Proben nach.

Folgende Wert wurden erreicht

- mittlere Spannung für die Grenze des Linienbereichs 0,39 MPa (Minimalwert 0,28 MPa)
mittlere Spannung bei der Verformung 10% 0,70 MPa (Minimalwert 0,55 MPa)

Aufgrund der großen Streuungen der Prüfergebnisse ist es schwer, die charakteristische (garantierte) Festigkeit zu bestimmen.

Bewertung des Verhaltens der Masse bei der konventionell angenommenen Druckspannung, die zyklisch geändert wurde (0,06÷0,50) MPa, hat das Erscheinen der permanenten Verformung mit dem Wert von 5,3 % nach 50 Zyklen der Belastung (Probe Nr. 3) nachgewiesen. Wobei in den zwei restlichen Proben war die permanente Verformung niedriger, wahrscheinlich aufgrund der Unterschiede in der Festigkeit der einzelnen Proben, was der Charakter der Kurven des zyklischen Drückens andeutet. Kurven des zyklischen Drückens für die Probe 1 (Abb. 13) und Probe 2 (Abb. 14) haben einen Liniencharakter, Probe 3 (Abb. 15) keinen Liniencharakter.

Aufgrund der erhaltenen Ergebnisse der Materialprüfungen, wurde zur Bewertung des Verhaltens der Säulen beim Biegen das Kriterium der permanenten Verformung mit dem Wert von 2,5% angenommen.

Aufgrund des angenommenen Kriterium und der erhaltenen Prüfergebnissen der in der Masse Quikset verankerten Säulen wurde folgendes festgestellt:

- Stahlsäule $\varnothing 60$ verankert in der Isolierung aus der Masse Quikset in dem Loch $\varnothing 10$ cm und Tiefe 60 cm weist Stabilität und keine erhebliche permanente Verformungen der Masse zu dem Wert des Biegemoments 0,74 kNm nach.
- Stahlsäule 6x4 verankert in der Isolierung aus der Masse Quikset in dem Loch $\varnothing 10$ cm und Tiefe 60 cm weist Stabilität und keine erhebliche permanente Verformungen der Masse zu dem Wert des Biegemoments 0,74 kNm nach.
- Holzsäule 10x10 cm verankert in der Isolierung aus der Masse Quikset im Loch $\varnothing 15$ cm und Tiefe 60 cm verursacht durch Aussetzung dem Biegen Entstehung in der Masse permanenter Verformungen gegenüber der Reihe 4-5% (0,5-0,6 mm des absoluten Werts) bei 0,74 kNm. Hohe Prozentwerte sind durch geringe Dicke der Isolierung verursacht, d.h. an dem dünnsten Punkt beträgt sie 11 mm.
- Holzsäule 7x7 cm verankert in der Isolierung aus der Masse Quikset im Loch $\varnothing 10$ cm und Tiefe 60 cm verursacht durch Aussetzung dem Biegen Entstehung in der Masse permanenter Verformungen gegenüber der Reihe 20-40% (0,8-1,6 mm des absoluten Werts) bei 0,76 kNm. Hohe Prozentwerte sind durch sehr geringe Dicke der Isolierung verursacht, d.h. an dem dünnsten Punkt beträgt sie 4 mm.

Zuständig für die Prüfung

Mag. Ing. Zbigniew Fedorczyk
Titel, Vor- und Nachname

Unterschrift

Den Bericht genehmigende Person

Dr. Ing. Przemysław Więch
Titel, Vor- und Nachname

Unterschrift

Warszawa, den _____

Das Prüflabor erklärt, dass die Prüfergebnisse sich ausschließlich an das geprüfte Objekt beziehen. Ohne die schriftliche Zustimmung des Prüflabors darf der Bericht nicht anders kopiert werden, als nur als Ganzes.

Prüfbericht ersetzt die Unterlagen nicht, die bei der Einführung zum Verkehr und Breitstellung erforderlich sind der Bauprodukte angefordert werden.