

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH · Hauptstraße 152 · 76744 Wörth-Schaidl

Hermann Peter KG
Baustoffwerke

Rheinstraße 120

77866 Rheinau - Freistett

Anerkannter Ingenieur
nach DIN EN ISO
9001:2008Dipl.-Ing. M. Koeniger
Dipl.-Ing. K.-M. Götter
Dipl.-Geol. D. Klüber
Dipl.-Ing. J. ZanteBaugrubensicherungen
Erd- und Grundbau
Beton- und Folienbau
Dämm- und Dichtung
Ingenieur- u. Hydrologie
Deponietechnik
Gründungsmechanik
Bodenmechanik und -bau

Ihr Zeichen

Unser Zeichen
E 6531f01

Bearbeiter

KS ☎ 06340 / 50 80 70 - 5
k. schoellhorn@kaercher-geotechnik.de

Datum

19. Juli 2012

Cresco 8 cm**Pflasterbelag: "Classic-Öko-Rasenpflasterstein 200 x 200"****der Fa. Hermann Peter KG, Rheinau – Freistett****Rechnerische Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit****Stellungnahme:**

Die Fa. Herman Peter, Rheinau – Freistett, bat um einen Nachweis der Tauglichkeit des Pflasterbelages "Classic-Öko-Rasenpflasterstein 200 x 200 mm" für eine Regenwasserversickerung. Da eine Bestimmung der vorhandenen Wasserdurchlässigkeit insitu mittels Infiltrationsversuchen aufgrund der vorhandenen Schichtung im Bereich des Ober- und Unterbaus der Pflasterbefestigung zu nicht korrekten Ergebnissen führt, wurde die Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit auf rechnerischem Wege durchgeführt.

In der beiliegenden Anlage 1 ist der Grundriss des Pflastersteins "Classic-Öko-Rasenpflasterstein 200 x 200 mm" dargestellt. Wie aus der Anlage ersichtlich, beträgt die Fläche der wasserdurchlässigen Fugen A_{Fuge} :

des Pflasterbelages Classic-Öko-Rasenpflasterstein 200 x 200 mm 19,8 % der gesamten Rasterfläche A_{Raster}

Die wasserdurchlässigen Fugen werden nach Mitteilung der Fa. Hermann Peter mit einem Split der Körnung 1 – 3 mm verfüllt, im Bereich des Oberbaus der Pflasterbefestigung ist ein weitgestuftes Kiessandmaterial der Körnung 0 – 32 vorgesehen.

Die Kornverteilungen dieser Schüttmaterialien wurden im Rahmen einer vorangegangenen Untersuchung (vgl. Stellungnahme E 6531a01 vom 22.06.07) bestimmt und sind in der Anlage 2.1 dargestellt.

Nach einem rechnerischen Verfahren nach Beyer (vgl. Anl. 2.2) ist für das Fugenmaterial (Split, Körnung 1 - 3) mit einer Wasserdurchlässigkeit von $k_{f\text{Fuge}} = 1,5 \cdot 10^{-2}$ m/s zu rechnen. Für den Oberbau der Pflasterbefestigung kann eine Wasserdurchlässigkeit von $k_{f\text{Oberbau}} = 5 \cdot 10^{-4}$ m/s angesetzt werden. Die Durchlässigkeit des Pflastersteins kann in der nachfolgenden Berechnung mit hinreichender Genauigkeit mit $k_f = 0$ m/s angesetzt werden.

Die wirksame Durchlässigkeit senkrecht zur Pflasterebene kann mit nachfolgender Formel ermittelt werden:

$$k_{f\text{ges}} = (k_{f1} \cdot a_1 + k_{f2} \cdot a_2 + \dots + k_{fn} \cdot a_n) / \sum a_i$$

Mit den o.g. Wasserdurchlässigkeiten bzw. Größenverhältnissen der Teilflächen ergibt sich senkrecht zur Pflasterebene eine Gesamtwasserdurchlässigkeit $k_{f\text{ges}}$ von

$$k_{f\text{ges}} = (k_{f\text{Fuge}} \cdot a_{\text{Fuge}} + k_{f\text{Stein}} \cdot a_{\text{Stein}}) / A_{\text{Raster}}$$

$$k_{f\text{ges}} = (1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} \cdot 0,198 \cdot A_{\text{Raster}} + 0 \text{ m/s} \cdot 0,802 \cdot A_{\text{Raster}}) / A_{\text{Raster}}$$

$$\underline{k_{f\text{ges}} = 1,19 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}}$$

Die Gesamtdurchlässigkeit des Pflasterbelages "Classic-Öko-Rasenpflasterstein 200 x 200 mm" liegt somit über der Durchlässigkeit des Pflasteroberbaus von $k_{f\text{Oberbau}} = 5 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Für die Bemessung von Versickerungsanlagen wird ein in fünf Jahren einmal auftretendes Niederschlagsereignis von 10 Minuten Dauer zugrunde gelegt. In Deutschland entspricht dies im Mittel einer Regenspende von $q_n = 270$ l / (s·ha). Unter Einrechnung einer Sicherheit von $\eta = 2,0$ ergibt sich für den anstehenden Untergrund eine erforderliche Wasserdurchlässigkeit von $k_{f\text{Untergrund}} \geq 5,4 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Diese erforderliche Wasserdurchlässigkeit wird von dem untersuchten Pflasterbelag "Classic-Öko-Rasenpflasterstein 200 x 200 mm" mit $k_{f\text{ges}} = 1,19 \cdot 10^{-4}$ m/s eingehalten.

Der untersuchte Pflasterbelag "Classic-Öko-Rasenpflasterstein 200 x 200 mm" der Fa. Hermann Peter KG, Rheinau – Freistett, ist somit für den Einbau in Versickerungsanlagen geeignet. Voraussetzung hierfür ist, dass die Fugenschüttung vor entsprechendem Feinteileintrag und Reduzierung der Wasserdurchlässigkeit geschützt wird.

Maßgebend für die Bemessung der Versickerungsfähigkeit einer Versickerungsanlage bleibt die Durchlässigkeit des anstehenden Untergrundes.



(Dipl. Geol. K. Schöllhorn)



(Dipl. – Ing. J. Santo)

Anhang:	Anl. 1	Grundriss Pflasterstein "Classic-Öko-Rasenpflasterstein"
	Anl. 2.1	Korngrößenverteilung der Schüttmaterialien
	Anl. 2.2	Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit nach Beyer

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH Institut für Geotechnik <small>Tel.: 07244/7013-0 Fax: 07244/ 7013-17</small>	Proj.: Hermann Peter KG, Rheinau - Freistett Be: KS E 6531f Anl.: 2.2 Datum: 19.07.2012
Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit nach BEYER	

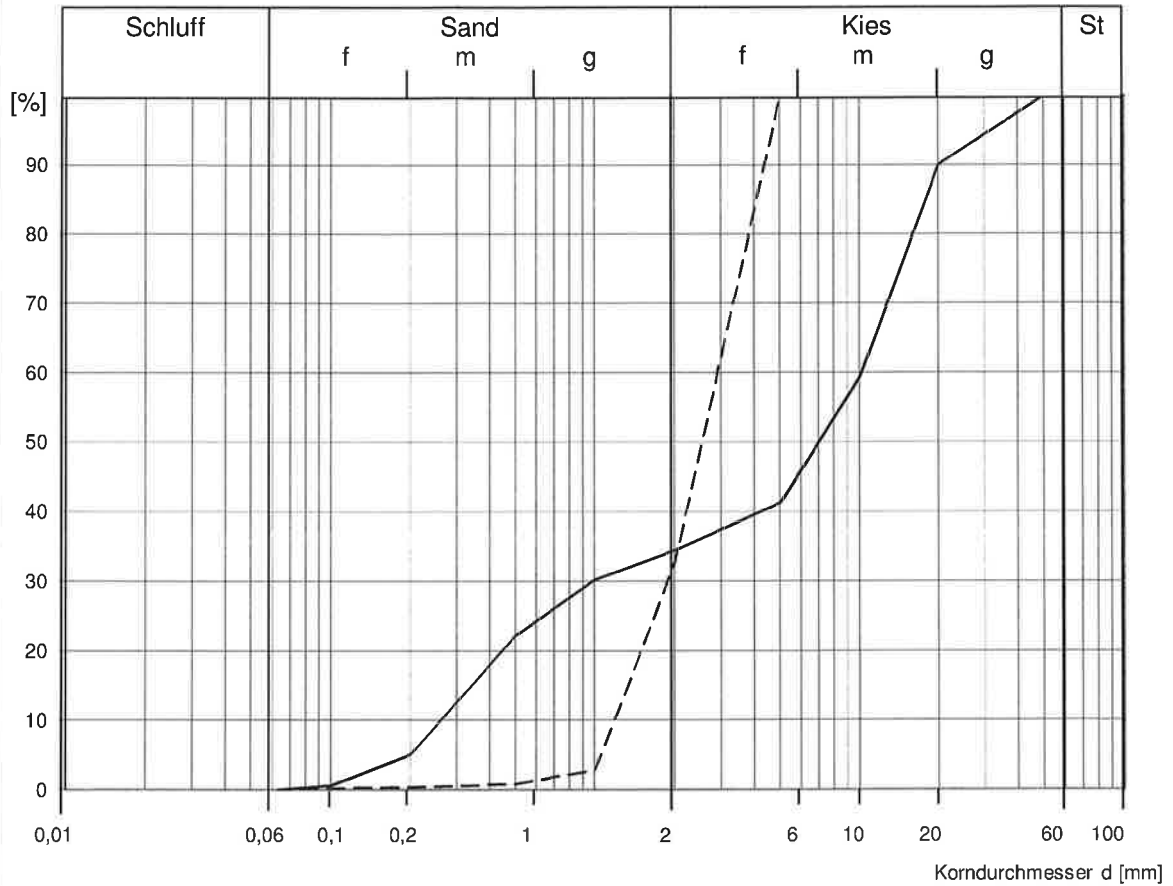
Lagerung: locker: D = 0,15
 mitteldicht: D = 0,40
 dicht: D = 0,75

Es bedeuten: t_0 obere Schichtgrenze
 t_u untere Schichtgrenze
 D Lagerungsdichte
 d_{10} Korndurchmesser bei
 10 Gew. % Siebdurchgang

$$k_f \text{ [m / s]} = 7,1 \cdot 10^{-5} \cdot \left[\frac{268}{(U + 3,4)} + 55 \right] \cdot d_{10}^2 \cdot D^{-0,367}$$

B/BS/Sch	t_0	t_u	d	D	d_{10}	U	k_f	k_f Mittel
Split 1/3	0,00	0,08	0,08	0,3	1,18	2,5	1,5E-02	1,5E-02
Kiessand 0/32	0,08	42,00	41,92	0,3	0,26	39,2	4,6E-04	4,6E-04

Bestimmung der Kornverteilung



Kurve 1: ———— Kurve 2: - - - - -
 Kurve 3: - - - - - Kurve 4: - - - - -
 Sieblinienber. AB: Sieblinienber. 0/45: ————
 Sieblinienber. 0/56: - - - - -

Kurve	Bohrung	Tiefe [m]		D 5	D 10	D 15	D 17	D 50	D 60	D 85
		von	bis							
Nr.				[mm]						
1	Kiessand	Körnung	0/32mm	0,19	0,26	0,34	0,38	6,97	10,14	17,84
2	Split	Körnung	1-3mm	1,05	1,18	1,32	1,39	2,53	2,90	4,08

Kurve	Tiefe [m]		U	P (0,02 mm)	P (0,063 mm)	DIN 18196	DIN 18300	Trocken-	Naß-
	von	bis							
Nr.			[-]	[%]		Bodenansprache		siebung	
1	Körnung	0/32mm	39,2		0,0	GW	3		X
2	Körnung	1-3mm	2,5		0,1	GE	3	X	