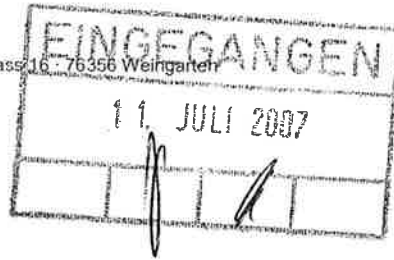


Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH · Heidengass 16 · 76356 Weingarten

Hermann Peter KG
 Baustoffwerke

Rheinstraße 120

77866 Rheinau - Freistett



Anerkanntes Institut
 nach DIN 1054
 Beratende Ingenieure

Dr. techn. K. Kärcher
 Dipl.-Ing. K.-M. Gottheil
 Dipl.-Geol. D. Klaiber
 Dipl.-Ing. J. Santo

Baugrunduntersuchungen
 Erd- und Grundbau
 Boden- und Felsmechanik
 Damm- und Deichbau
 Ingenieur- u. Hydrogeologie
 Deponietechnik
 Grundwasserhydraulik
 Bodenmechanisches Labor

Ihr Zeichen

Unser Zeichen
 E 6531a01

Bearbeiter

He ☎ 07244 / 7013-15

m.heckmann@kaercher-geotechnik.de

Datum

22. Juni 2007

Pflasterbelag „Estero“ 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 „Estero“ für eine Regenwasserversickerung. Da eine Bestimmung der vorhandenen Wasserdurchlässigkeit insitu mittels Infiltrometersversuchen 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 eines einzelnen Pflastersteines des Pflasterbelages „Estero“ dargestellt. Wie aus dieser Anlage ersichtlich, beträgt die Fläche einer wasserdurchlässigen Fuge A_{Fuge} ca. 5 % 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 Pflasterbestigung ist ein weitgestuftes Kiessandmaterial der Körnung 0 – 32 vorgesehen. Die Kornverteilung dieser Schüttmaterialien ist in der Anlage 2.1 dargestellt. Nach einem rechnerischen Verfahren nach Beyer (vgl. Anl. 2.1) ist für das Fugenmaterial (Split, Körnung 1 - 3) mit einer Wasserdurchlässigkeit von $k_{\text{Fuge}} = 1,5 \cdot 10^{-2}$ m/s zu rechnen. Für den Oberbau der Pflasterbefestigung kann eine Wasserdurchlässigkeit von $k_{\text{Oberbau}} = 5 \cdot 10^{-4}$ m/s angesetzt werden. Die Durchlässigkeit des Pfastersteins kann in der nachfolgenden Berechnung mit hinreichender Genauigkeit mit $k_{\text{r}} = 0$ m/s angesetzt werden.

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

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

Mit den o.g. Wasserdurchlässigkeiten bzw. Größenverhältnissen der Teilflächen ergibt sich senkrecht zur Pflasterebene eine Wasserdurchlässigkeit von

$$k_{fges} = (k_{fFuge} \cdot a_{Fuge} + k_{fStein} \cdot a_{Stein}) / A_{Raster}$$

$$k_{fges} = (1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} \cdot 0,05 \cdot A_{Raster} + 0 \text{ m/s} \cdot 0,95 \cdot A_{Raster}) / A_{Raster}$$

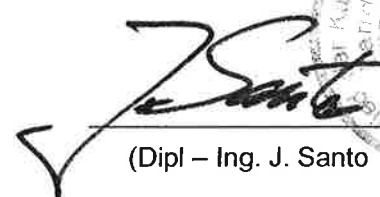
$$\underline{k_{fges} = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}}$$


Die Gesamtdurchlässigkeit des Pflasterbelages liegt somit in der gleichen Größenordnung wie die Durchlässigkeit des Pflasteroberbaus von $k_{fOberbau} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ (vgl. Anl. 2.2).

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 $q_n = 270 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$. Unter Einrechnung einer Sicherheit von $\eta = 2,0$ ergibt sich für den anstehenden Untergrund eine erforderliche Wasserdurchlässigkeit von $k_{fUntergrund} = 5,4 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$. Diese erforderliche Wasserdurchlässigkeit wird vom untersuchten Pflasterbelag „Estero“ mit $k_{fges} = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ eingehalten.

Der untersuchte Pflasterbelag „Estero“ 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.

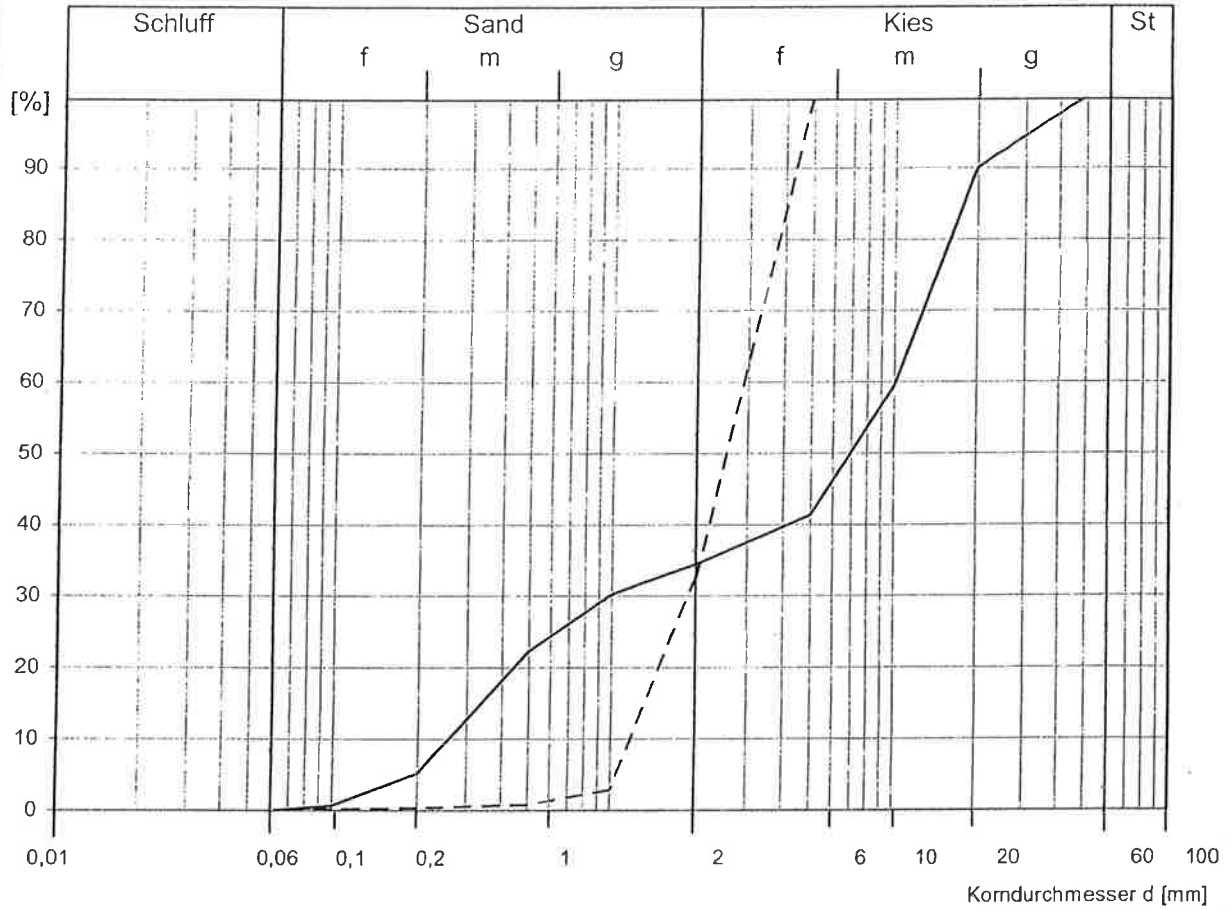

(Dipl – Geol. M. Heckmann)


(Dipl – Ing. J. Santo)



Anhang: Anl. 1 Grundriß Pflasterstein
 Anl. 2.1 Korngrößenverteilung Schüttmaterialien
 Anl. 2.2 Bestimmung Wasserdurchlässigkeit nach BEYER

Bestimmung der Kornverteilung



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

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

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

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH Institut für Geotechnik <small>Tel.: 07244/7013-0 Fax: 07244/ 7013-17</small>	Proj.: Hermann Peter KG, Rheinau - Freistett Be: He E 6531 Anl.: 2.2 Datum: 21.06.07
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