

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH · Hauptstraße 152 · 76744 Wörth-Schaidt

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 6531d01	Bearbeiter KS ☎ 06340 / 50 80 70 - 5 k.schoellhorn@kaercher-geotechnik.de	Datum 10. November 2011
-------------	----------------------------	---	----------------------------

Pflasterbelag: "Santiago" 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 "Santiago" für eine Regenwasserversickerung. Da eine Bestimmung der vorhandenen Wasserdurchlässigkeit insitu mittels Infiltrometerversuchen 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.

Bei dem zu untersuchenden Pflasterbelag "Santiago" handelt es sich um 29 unregelmäßig geformte Pflastersteine mit Flächen zwischen 92,22 cm² und 499,93 cm². In Anlage 1 ist ein Verlegungsvorschlag der o.g. Platten dargestellt. Die Fläche der wasserdurchlässigen Fugen A_{Fuge} wird mit ca. 22,2 % der gesamten Rasterfläche A_{Raster} angegeben.

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 $k_{\text{Fuge}} = 1,5 \cdot 10^{-2}$ 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 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:

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

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

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

$$k_{f_{ges}} = (1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} \cdot 0,222 \cdot A_{Raster} + 0 \text{ m/s} \cdot 0,778 \cdot A_{Raster}) / A_{Raster}$$

$$\underline{k_{f_{ges}} = 3,33 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}}$$

Die Gesamtdurchlässigkeit des Pflasterbelages "Santiago" liegt somit über der Durchlässigkeit des Pflasteroberbaus von $k_{f_{Oberbau}} = 5 \cdot 10^{-4}$ 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 $k_{f_{Untergrund}} \geq 5,4 \cdot 10^{-5}$ m/s. Diese erforderliche Wasserdurchlässigkeit wird von dem untersuchten Pflasterbelag "Santiago" mit $k_{f_{ges}} = 3,33 \cdot 10^{-3}$ m/s eingehalten.

Der untersuchte Pflasterbelag "Santiago" 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.



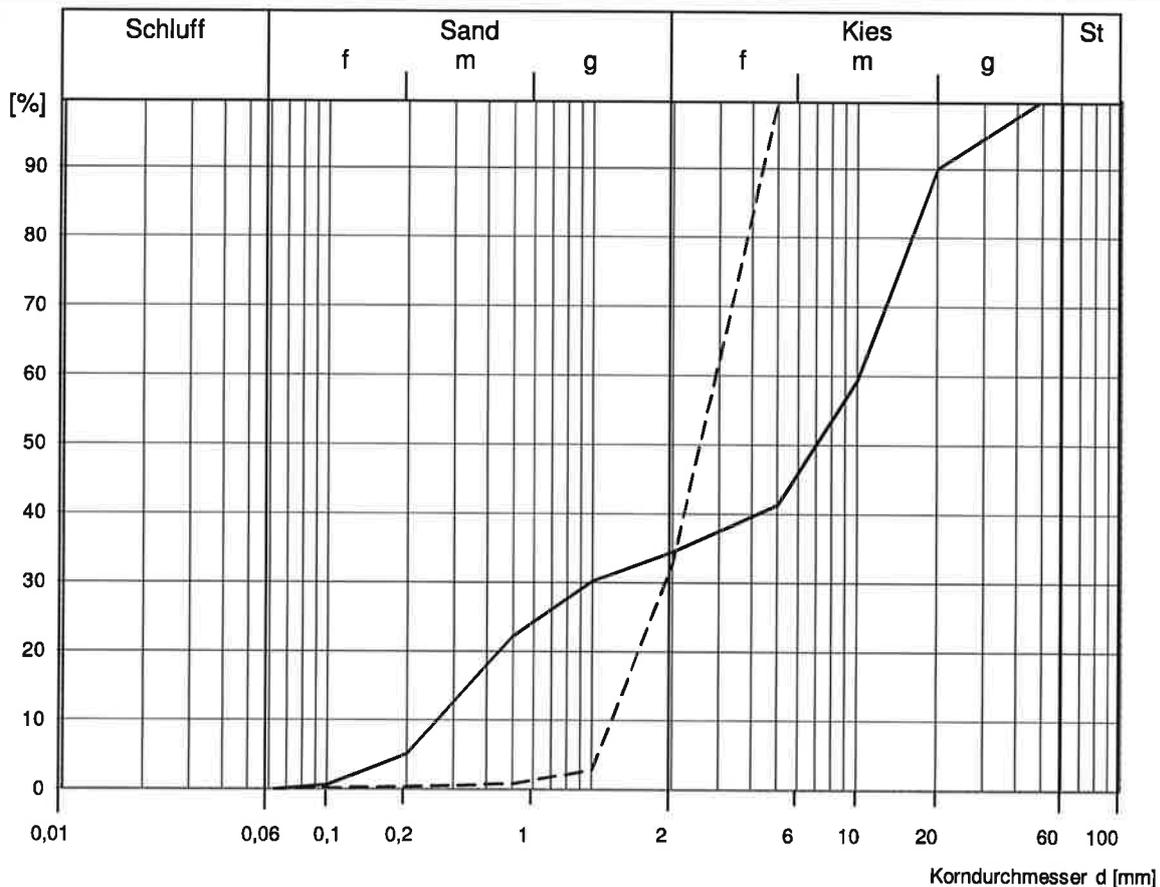
(Dipl. Geol. K. Schöllhorn)



(Dipl – Ing. J. Santo)

Anhang:	Anl. 1	Verlegungsplan "Santiago"
	Anl. 2.1	Korngrößenverteilung der Schüttmaterialien
	Anl. 2.2	Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit nach Beyer

Bestimmung der Kornverteilung



Kurve 1: ———— Kurve 2: - - - - -
 Kurve 3: - - - - - Kurve 4: - - - - -
 Sieblinienber. AB: Sieblinienber. 0/45: ————
 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	0/32mm	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 Nr.	Tiefe [m]		U [-]	P (0,02 mm) [%]	P (0,063 mm) [%]	DIN 18196 Bodenansprache	DIN 18300	Trocken- siebung	Naß- siebung
	von	bis							
1	Körnung	0/32mm	39,2		0,0	GW	3		X
2	Körnung	1-3mm	2,5		0,1	GE	3	X	

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
Institut für Geotechnik

Tel.: 07244/7013-0 Fax: 07244/ 7013-17

Proj.: Hermann Peter KG, Rheinau - Freistett Be: KS

E 6531d Anl.: 2.2 Datum: 10.11.2011

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