
Dipl.-Geol. Michael Eckardt · Johanniterstraße 23 · 52064 Aachen

Stadt Übach-Palenberg
Fachbereich Stadtentwicklung
Herrn Engels
Rathausplatz 4
52531 Übach-Palenberg

Johanniterstraße 23
52064 Aachen
Telefon 0241402028
Telefax 0241402027
Email 0241402027@t-online.de

Aachen, den 28.09.2018
3474-1

Bebauungsplan 123, Daimlerstraße West, Übach-Palenberg
Gemarkung Übach-Palenberg, Flur 15, Flurstücke 41 und 1393

Hydrogeologisches Gutachten über die Versickerung von Niederschlagswasser

Inhalt

1. Aufgabenstellung
2. Baugrunderkundung
3. Bauvorhaben
4. Morphologie
5. Hydrogeologie
6. Bodenschichtung
7. Grundwasser
8. Durchlässigkeit
9. Auswertung
10. Rigolenbemessung (exemplarisch)
11. Planung Betrieb und Wartung

Anlagen:

1. Lageplan und Schnitte durch den Untergrund

1. Aufgabenstellung

Die ISR GmbH plant für die Stadt Übach-Palenberg die Erschließung des Bebauungsplangebietes Nr. 123 "Daimlerstraße West" in Übach-Palenberg.

Durch hydrogeologische Untersuchungen ist zu prüfen, ob das Niederschlagswasser in dezentralen Versickerungsanlagen versickert werden kann.

2. Baugrunderkundung

Am 21.09.2018 wurden ausgeführt:

6 Rammkernbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1

6 Versickerungsversuche nach USBR Earth Manual.

Die Lage der Untersuchungspunkte wurde aufgemessen und die Ansatzhöhen mit Höhenbezug auf NHN nivelliert. Bezugshöhe ist der Kanaldeckel vor Haus Daimlerstraße 12 (s. Anlage 1).

Die Bohrungen B1, B3, B5 und B6 kamen aufgrund des hohen Eindringwiderstandes oberhalb der vorgesehenen Endteufe (5,0 m unter GOK) fest.

In den Bohrungen wurden Versickerungsversuche nach USBR Earth Manual (Cond. 1) ausgeführt.

Die Ansatzpunkte und eine Darstellung der Ergebnisse der Bohrungen nach DIN 4023 in Schnitten durch den Untergrund finden sich auf Anlage 1.

Im bodenmechanischen Labor wurde an Bodenproben aus der Sickerstrecke die Kornverteilung nach DIN 18123 (Naßsiebung) bestimmt.

3. Bauvorhaben

Vorgesehen sind nach derzeitigem Planungsstand Gewerbebetriebe. Weitere Angaben liegen zur Zeit nicht vor.

4. Morphologie

Das Bauvorhaben liegt auf einer Hochfläche östlich des Übachtals. Das Gelände ist in nord-südlicher Richtung ca. 95 m lang und in west-östlicher Richtung ca. 65 m breit. Die Geländeoberfläche fällt flach in westlicher Richtung zum Tal des Übachs hin ab. Das Gelände wurde bisher überwiegend landwirtschaftlich genutzt. In der Mitte des Geländes verläuft in westlicher Richtung ein Trockentälchen zum Tal des Übachs hin. Das Tälchen ist eine ehemalige Erosionsrinne, die in geologischen Zeiten mit Lehm und Kies von höher liegenden Flächen zugeschwemmt worden ist

5. Hydrogeologie

Nach geologischen Karten folgen unter einer Deckschicht aus Lößlehm und Löß Terrassensedimente der älteren Hauptterrasse der Maas (Sand und Kies, selten große Steine (Driftblöcke), oberer Teil stark verwittert). Die Bodenkarte weist für das Grundstück Parabraunerde aus.

Örtlicher Vorfluter ist der Übach, der ca. 800 m westlich des Grundstücks verläuft.

Das Grundstück liegt im Einflußbereich der Sumpfungsmaßnahmen der benachbarten Braunkohlentagebaue.

Nach DIN EN 1998 gehört Übach-Palenberg zur Erdbebenzone 3 sowie zur Untergrundklasse T (Baugrundklasse C-T).

Das Gelände liegt im Einflußbereich ehemaligen Steinkohlenbergbaus.

6. Bodenschichtung

Schicht 1 Deckschicht

Die Bohrungen trafen zuoberst auf Mutterboden. Darunter folgt Lößlehm in der Kornverteilung von feinsandigen Schluff. Der Schluff weist in den Bohrungen B2 und B4 geringe Mengen an Kulturschutt auf. Infolge des Umpflügens ist der Boden bis etwa 1 m Tiefe mehrfach umgelagert worden und weist humose Anteile auf.

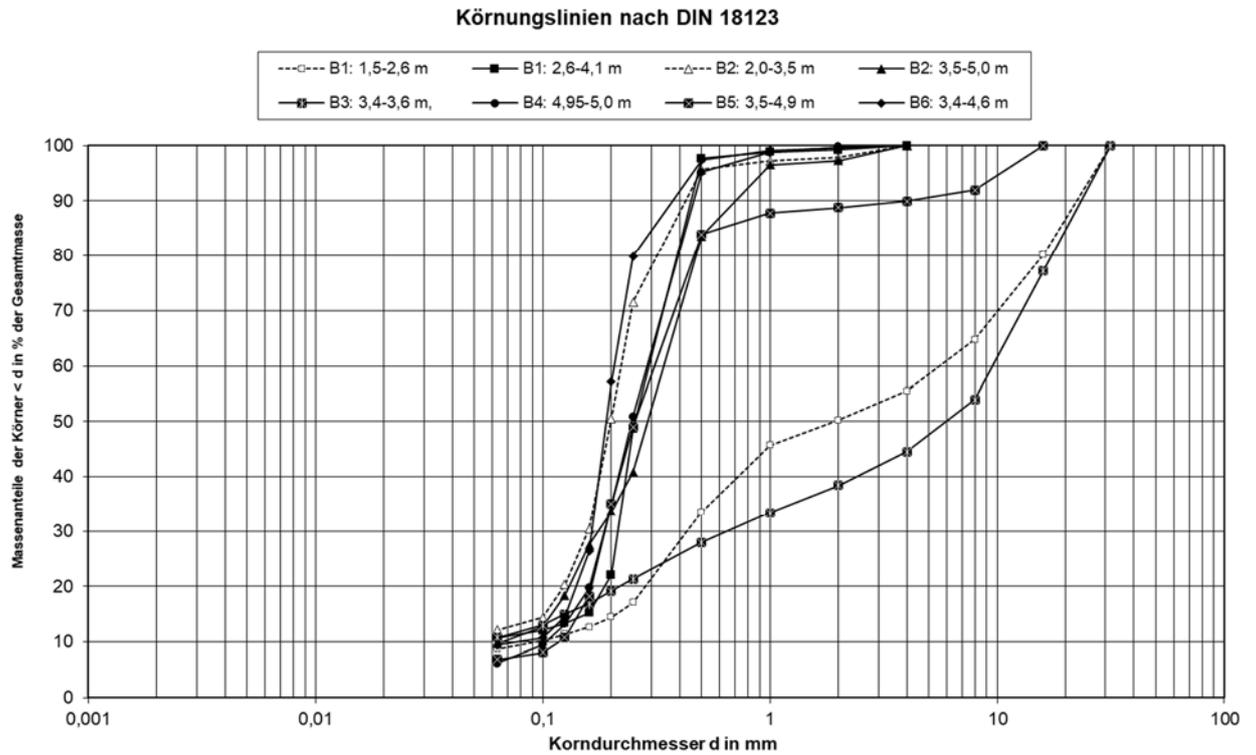
Angaben zur Mächtigkeit finden sich in der folgenden Tabelle.

Schichtuntergrenzen							
Bohrung	GOK	Mutterboden		Lößlehm/Löß		Terrasse/Endteufe	
Nr.	m NHN	m u. GOK	m NHN	m u. GOK	m NHN	m u. GOK	m NHN
B1	115,59	0,20	115,39	1,50	114,09	4,10	111,49
B2	117,93	0,10	117,83	2,00	115,93	5,00	112,93
B3	115,02	0,20	114,82	3,40	111,62	3,60	111,42
B4	118,27	0,10	118,17	4,95	113,32	5,00	113,27
B5	117,86	0,10	117,76	2,10	115,76	4,90	112,96
B6	119,10	0,20	118,90	2,10	117,00	4,60	114,50
min	115,02	0,10	114,82	1,50	111,62	3,60	111,42
max	119,10	0,20	118,90	4,95	117,00	5,00	114,50
mittel	117,30	0,17	117,13	2,68	114,62	4,53	112,76

Schicht 2 Steinsohle, Terrassensedimente

In den Bohrungen B1 und B3, die etwa in der Achse des Trockentälchens liegen folgt unter der Deckschicht sandiger Kies. Es handelt sich dabei um Steinsohle der Füllung der ehemaligen Erosionsrinne. Als Sedimente der älteren Hauptterrasse wurden unter der Deckschicht und unter der Steinsohle schwach schluffige Sande erbohrt.

Folgende Kornverteilungen wurden bestimmt:



Die Kornverteilungskurven lassen sich wie folgt auswerten:

Bohrung	Tiefe (m)		Kies	Sand	Schluff	kf-Wert Beyer m/s	Boden- gruppe
			%	%	%		
B1	1,5	2,6	49,8	41,5	8,7	5,0E-05	GU
	2,6	4,1	0,8	88,5	10,7	2,0E-05	SU
B2	2,0	3,5	2,1	85,7	12,1	1,4E-05	SU
	3,5	5,0	2,7	87,6	9,7	3,8E-05	SU
B3	3,4	3,6	61,6	27,6	10,8	1,6E-05	GU
B4	4,95	5,0	0,2	93,6	6,2	1,0E-04	SU
B5	3,5	4,9	11,2	81,9	6,9	1,4E-04	SU

Die aus der Kornverteilung berechneten k_f -Werte haben nur grob orientierenden Charakter. Maßgebend für die Bemessung sind die im Feldversuch bestimmten Werte (s. u.).

7. Grundwasser

Grundwasser wurde bis zur Endteufe der Bohrungen (5 m unter GOK nicht erbohrt.

Aus hydrologischen Karten läßt sich für das Baugebiet folgender hoher Grundwasserstand entnehmen (April 1988): 85 m NN. Der Flurabstand beträgt damit etwa 30 m.

In Naßzeiten ist mit Schichten- und Hangwasser zu rechnen. Zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung wurden geringmächtige Schichtwasserhorizonte in den Bohrungen angetroffen:

B2: 0,2-1,3 m

B3: 2,6-3,4 m

B4: 4,5-4,9 m

B5: 1,5-2,1 m.

8. Durchlässigkeit

In den sechs Bohrungen wurden Versickerungsversuche nach USBR Earth Manual (Des. 7300, Cond 1) mit folgendem Ergebnis ausgeführt:

Bohrung Nr.	Nr.	1	2	3	4*	5	6
Tiefe	m	4,10	5,00	3,60	5,00	4,9	4,60
Bohrungsradius	m	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Wassertand	m	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sickermenge	m ³	5,0E-04	5,0E-04	5,0E-04	5,0E-04	5,0E-04	5,0E-04
Sickerzeit	S	165	73	13	79	9	15
Durchlässigkeit	m/s	1,6E-06	3,7E-06	2,0E-05	1,6E-05	3,0E-05	1,9E-05
Bemessungswert	m/s	3,3E-06	7,4E-06	4,1E-05	3,3E-05	6,0E-05	3,7E-05

Der Meßwert für Versuch B4 wurde abweichend von den übrigen Versuchen mit der Formel für Open-End-Test (Hvorslev) ausgewertet, da hier die Versickerung nur über die Bohrlochsohle erfolgte.

Nach DWA-A 138, Tabelle B1, ist der Bemessungswert bei der Bestimmung der Durchlässigkeit durch Feldmethoden mit einem Korrekturfaktor von $\kappa = 2$ zu bestimmen.

9. Auswertung

Regeln für die Bemessung von Versickerungsanlagen finden sich im Regelwerk der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA).

Maßgeblich ist hier das Arbeitsblatt DWA-A 138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser". Das Arbeitsblatt unterscheidet folgende Arten der Versickerung:

Art	Bauweise
Versickerung ohne Speicherung	Flächenversickerung
Versickerung mit oberirdischer Speicherung	Muldenversickerung
	Beckenversickerung
Versickerung mit unterirdischer Speicherung	Schachtversickerung
	Rigolenversickerung, auch Rohr- und Füllkörperrigolen

Nach Abschnitt 3.1.3 dieses Arbeitsblattes, Qualitative Anforderungen, sind für Versickerungsanlagen Lockergesteine geeignet, deren k_f -Wert zwischen $1,0 \cdot 10^{-3}$ m/s und $1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s liegt. Die Versuchsergebnisse liegen innerhalb dieser Grenzwerte. In dem Runderlaß des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft (MURL) vom 18.05.1998, Niederschlagsbeseitigung gemäß § 51a Landeswassergesetz, ist als Grenzdurchlässigkeitsbeiwert $k_f > 5 \cdot 10^{-6}$ m/s festgesetzt. Dieser Anforderung genügen die Ergebnisse der Versuche B3 -B6.

Bei einer geringeren Durchlässigkeit kann keine Versickerung im Sinne des § 51a LWG gefordert werden. Sie ist aber zulässig, wenn die erforderlichen höheren Aufwendungen für die Einrichtung und Unterhaltung der Versickerungsanlagen in Kauf genommen werden. Dieser Anforderung genügen alle sechs Versuche.

Die Mächtigkeit des Sickerraums sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, grundsätzlich mindestens 1 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Bei einem Flurabstand von ca. 30 m ist diese Forderung erfüllt.

10. Exemplarische Rigolenbemessung

Exemplarisch wird eine Rigole für eine versiegelte Fläche von $A_v = \text{ca. } 400 \text{ m}^2$ und für eine Wiederkehrzeit von 5 Jahren für folgende Fälle bemessen:

Fall 1: $k_f = 3,3\text{E-}06 \text{ m/s}$

Fall 2: $k_f = 6,0\text{E-}05 \text{ m/s}$

Regenspende $r_{D(0,2)}$ nach KOSTRA-DWD 2010R 3.2:

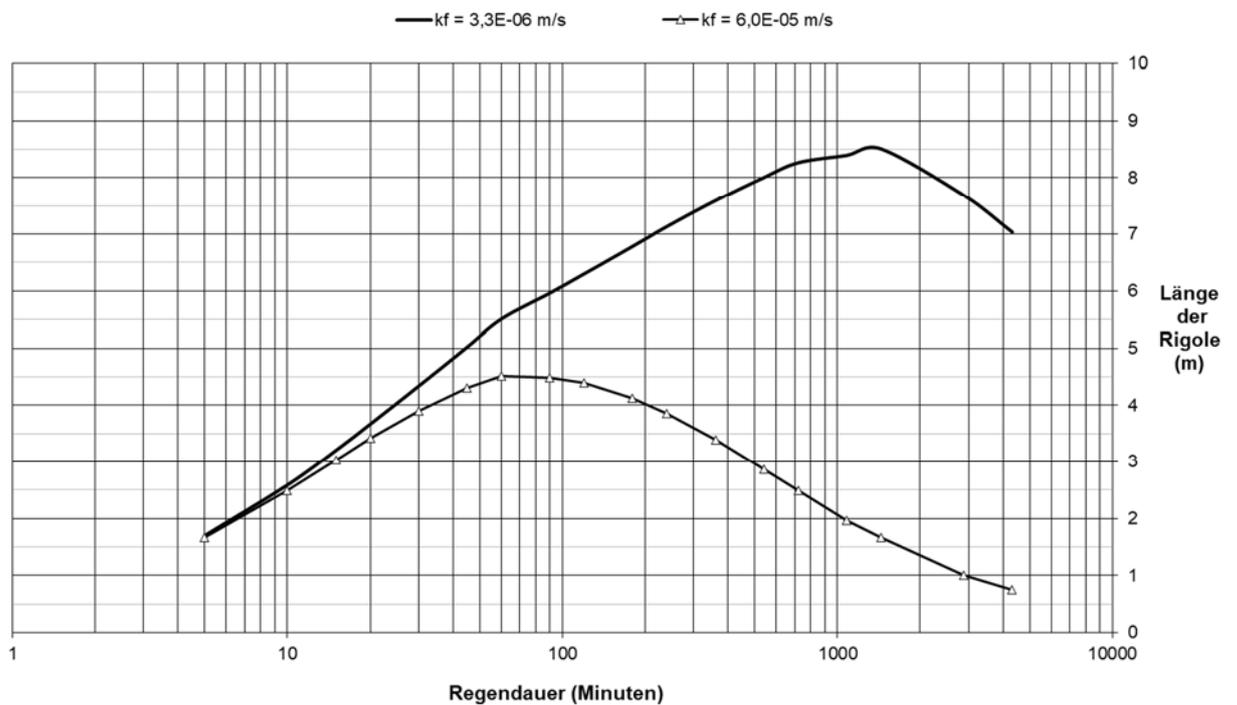
Rasterfeld: Spalte: 3, Zeile: 55, Ortsname: Übach-Palenberg, Tabellenschema: Standard 3.2																		
	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	rN	
Dauer	1 a		2 a		3 a		5 a		10 a		20 a		30 a	50 a		100 a		
5 min	4,8	161	6,1	203,1	6,8	227,7	7,8	258,8	9	300,8	10,3	342,9	11	367,5	12	398,6	13,2	440,6
10min	7,7	127,5	9,5	157,6	10,5	175,2	11,8	197,4	13,7	227,5	15,5	257,6	16,5	275,3	17,8	297,4	19,7	327,6
15min	9,5	105,6	11,7	130,3	13,0	144,8	14,7	163,0	16,9	187,8	19,1	212,5	20,4	227,0	22,1	245,2	24,3	270,0
20min	10,8	90,0	13,4	111,6	14,9	124,2	16,8	140,1	19,4	161,6	22,0	183,1	23,5	195,7	25,4	211,6	28,0	233,2
30min	12,5	69,6	15,7	87,3	17,6	97,7	19,9	110,7	23,1	128,4	26,3	146,1	28,2	156,5	30,5	169,5	33,7	187,2
45min	14,0	51,9	17,9	66,5	20,2	75,0	23,1	85,7	27,1	100,3	31,0	114,8	33,3	123,3	36,2	134,1	40,1	148,6
60min	14,9	41,4	19,5	54,1	22,1	61,5	25,5	70,8	30,1	83,5	34,6	96,1	37,3	103,6	40,6	112,9	45,2	125,6
90min	16,6	30,7	21,4	39,6	24,2	44,8	27,8	51,4	32,6	60,3	37,4	69,2	40,2	74,4	43,7	81,0	48,6	89,9
2 h	17,9	24,9	22,9	31,8	25,8	35,9	29,5	41,0	34,5	47,9	39,5	54,9	42,4	58,9	46,1	64,0	51,1	71,0
3 h	19,9	18,4	25,2	23,3	28,3	26,2	32,2	29,8	37,4	34,7	42,7	39,5	45,8	42,4	49,7	46,0	54,9	50,9
4 h	21,5	14,9	27,0	18,7	30,2	21,0	34,2	23,8	39,7	27,6	45,2	31,4	48,4	33,6	52,4	36,4	57,9	40,2
6 h	23,9	11,1	29,7	13,7	33,1	15,3	37,3	17,3	43,1	20,0	48,9	22,6	52,3	24,2	56,5	26,2	62,3	28,8
9 h	26,6	8,2	32,7	10,1	36,3	11,2	40,8	12,6	46,9	14,5	53,0	16,3	56,5	17,4	61,0	18,8	67,1	20,7
12 h	28,7	6,6	35,1	8,1	38,8	9,0	43,4	10,1	49,8	11,5	56,1	13,0	59,8	13,8	64,5	14,9	70,8	16,4
18 h	32,0	4,9	38,7	6,0	42,6	6,6	47,5	7,3	54,2	8,4	60,8	9,4	64,8	10,0	69,7	10,8	76,4	11,8
24 h	34,5	4,0	41,4	4,8	45,5	5,3	50,6	5,9	57,6	6,7	64,5	7,5	68,5	7,9	73,7	8,5	80,6	9,3
48 h	40,9	2,4	48,1	2,8	52,3	3,0	57,6	3,3	64,8	3,8	72,0	4,2	76,3	4,4	81,6	4,7	88,8	5,1
72 h	45,2	1,7	52,6	2,0	56,9	2,2	62,3	2,4	69,7	2,7	77,0	3,0	81,3	3,1	86,7	3,3	94,1	3,6

Rohrrigole

Zulauf zur Rigole	ca. 1,0 m u. GOK
nutzbare Höhe	h = 2,0 m
nutzbare Breite	b = 2,0 m
Sohle der Rigole	t = 3,0 m u. GOK

Gesamtfläche		400	m ²
Abflußbeiwert	ψ	1	
undurchlässige Fläche	A_u	400	m ²
Regenspende KOSTRA-DWD R2010 3.2, Übach-Palenberg S3/Z55	$r_{D,n}$ =0,2	0,2	
Breite der Rigole	b_R	2	m
Höhe der Rigole	h_R	2	m
Rohrdurchmesser	d	0,3	m
Anzahl der Rohre		2	
Speicherkoeffizient Kiesfüllung	s_r	0,35	
Speicherkoeffizient der Rigole	SRR	0,37	
Zuschlagfaktor DW A117	f_z	1,2	
Durchlässigkeitsbeiwert Boden	k_{fmin}	3,3E-06	m/s
Rigolenlänge erforderlich		8,4	m
Durchlässigkeitsbeiwert Boden (max)	k_{fmax}	6,0E-05	m/s
Rigolenlänge erforderlich		4,5	m

Exemplarische Bemessung einer Rohr-Rigole nach DWA A138



11. Planung, Betrieb und Wartung

Wegen der weiten Streuung der Versuchsergebnisse sind die Bemessungswerte für Rigolen bauwerksbezogen an den für die Rigolen vorgesehenen Standorten zu bestimmen.

Im Hinblick auf die vorgesehene lange Nutzungsdauer sollten Rigolen generell großzügig bemessen werden.

Neben Bauwerken sind die Ausschachtungsgrenzen der DIN 4123 zu beachten. Nach Erfordernis ist die Baugrube zu verbauen.

Bauwerke in der Nähe der Rigole sind gegen drückendes Wasser abzudichten (DIN 18533-1, Tabelle 1, Zeile 5, W2.1-E).

Der Abstand einer Versickerungsanlage zu Gebäuden ohne wasserdichte Ausbildung muß mindestens 6 m betragen. Der Abstand von den Grundstücksgrenzen muß mindestens 2 m betragen.

Die Sohle der Rigole sollte mindestens 1 m tief in den Terrassensedimenten liegen. Die Durchlässigkeit des Untergrundes ist während der Bauausführung zu prüfen (Sickerversuche oder Kornverteilung). Erforderlichenfalls sind bindige Zwischenschichten auszutauschen oder die Rigole ist zu vergrößern.

Es wird darauf hingewiesen, daß der Bemessungsregen aus statistischen Daten berechnet wird. Der Bemessungsregen $r_{D(0,2)}$ wird statistisch alle fünf Jahre einmal überschritten. Die tatsächliche Niederschlagsmenge kann daher deutlich größer sein als die berechnete. Für den Fall stärkerer Niederschläge ist sicherzustellen, daß das Wasser, das nicht versickert, schadensfrei ablaufen kann.

Bauliche und betriebliche Hinweise für Versickerungsanlagen finden sich in dem Arbeitsblatt DWA-A 138 und in DIN 4261.

Bei der Planung ist zu beachten, daß die Leistung von Sickeranlagen durch Verschlammung und chemische Reaktionen schnell nachlassen kann.

Das Sickervermögen wird ferner stark vom Luftgehalt des zu versickernden Wassers beeinflusst. Es ist daher zweckmäßig, der Sickeranlage einen Absetzschant und/oder Sandfilter vorzuschalten, die regelmäßig gereinigt werden.

Als Baustoffe für die Herstellung der Rigole wird die Verwendung von Systembauteilen (Fränkische, Rehau u.a.) empfohlen.

Alle Baustoffe müssen untereinander und gegen den anstehenden Boden filterstabil sein.

Die Bauausführung sollte durch eine erfahrene, mit den örtlichen Verhältnissen vertraute Fachfirma erfolgen.

Füllkörperrigolen sind nach den Vorgaben der Hersteller auszuführen. Hier ist die zulässige Einbautiefe zu beachten.

Die Sickeranlage ist regelmäßig zu warten und bei nachlassender Sickerleistung zu erneuern, da sie nur begrenzt gereinigt werden kann. Dies ist bei der Planung der Außenanlagen zu beachten.

Verteiler: Herr Engels 1-fach und als Datei
Frau Wichardt als Datei