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

Herrn von Helden
über Planungsbüro
AHConcepts
Kempfen – Hochfeld 9
52525 Heinsberg

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

Aachen, den 01.03.2018
3428-1

Bebauungsplan Nr. 64 "Am Melatener Sträßchen" in Waldfeucht

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 Schnitt durch den Untergrund

1. Aufgabenstellung

Das Planungsbüro AHConcepts plant für Herrn von Helden die Erschließung des Bebauungsplangebietes Nr. 64 "Am Melatener Sträßchen" in Waldfeucht.

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

2. Baugrunderkundung

Am 22.01.2018 wurden ausgeführt:

5 Rammkernbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1

5 Versickerungsversuche nach USBR Earth Manual.

Die Lage der Untersuchungspunkte wurde aufgemessen und die Ansatzhöhen mit Höhenbezug auf NHN nivelliert.

Die Ansatzpunkte und eine Darstellung der Ergebnisse der Bohrungen nach DIN 4023 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 etwa 30 Parzellen für Einfamilienhäuser.

Weitere Angaben liegen zurzeit nicht vor.

4. Morphologie

Das Bauvorhaben liegt am südwestlichen Ortsrand von Waldfeucht. Das Gelände ist eben und fällt flach in nördlicher Richtung ab. Es wird landwirtschaftlich genutzt.

Nach DIN EN 1998 gehört Waldfeucht zur Erdbebenzone 2 sowie zur Untergrundklasse S (Baugrundklasse C-S).

5. Hydrogeologie

Nach geologischen Karten folgen unter einer Deckschicht aus Lößlehm Terrassensande der Maas (Mittel- und Grobsande, teilweise kiesig). Die Bodenkarte weist für das Grundstück Parabraunerde und Pseudogley-Parabraunerde aus.

Örtlicher Vorfluter ist das Waldfeuchter Fließ, das ca. 400 m nördlich beginnt. Das Grundstück liegt im Einflußbereich der Sumpfungsmaßnahmen der benachbarten Braunkohlentagebaue.

6. Bodenschichtung

Schicht 1 Deckschicht

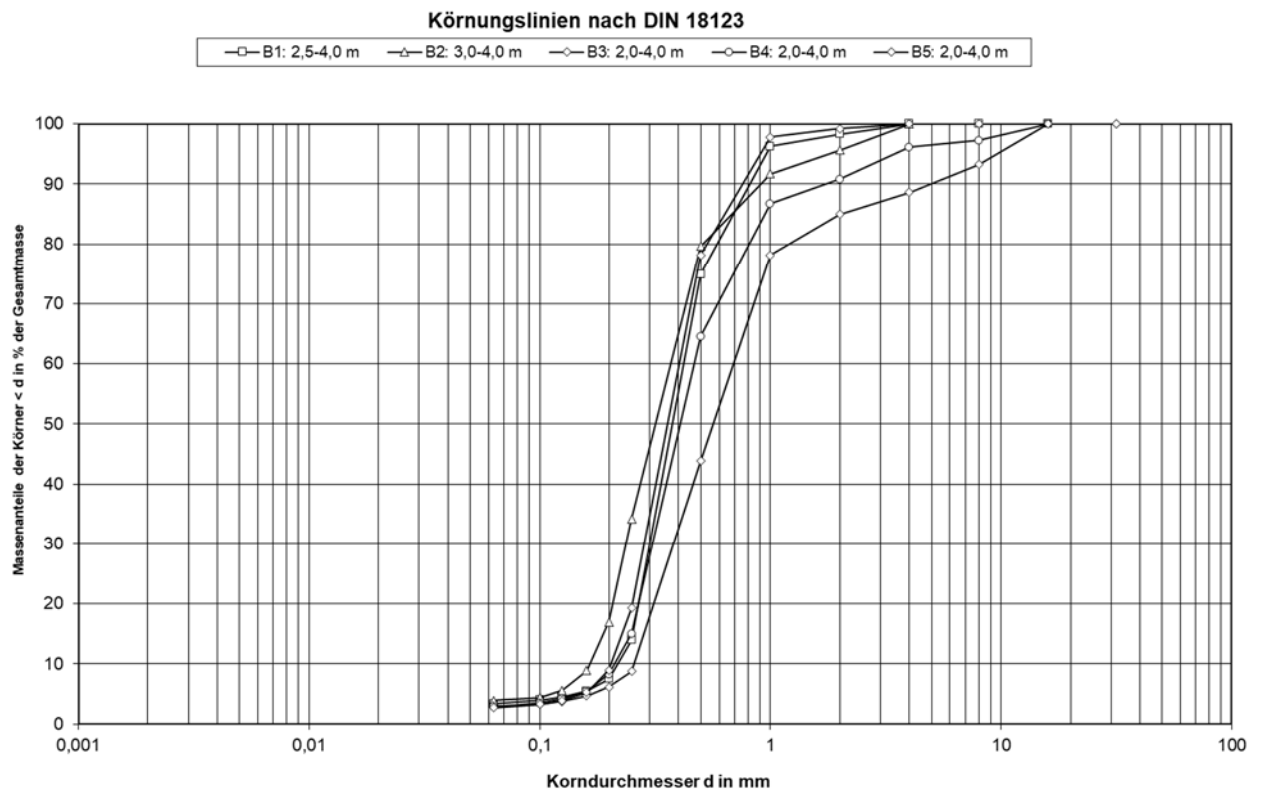
Die Bohrungen trafen zuoberst auf Mutterboden in Dicken zwischen 0,4 m und 0,5 m. Darunter folgt Lößlehm in der Kornverteilung von feinsandigen Schluff. Angaben zur Mächtigkeit finden sich in der folgenden Tabelle.

Schichtuntergrenzen							
Bohrung	GOK	Mutterboden		Lößlehm		Terrasse/Endteufe	
Nr.	m NHN	m u. GOK	m NHN	m u. GOK	m NHN	m u. GOK	m NHN
B1	52,49	0,4	52,1	1,5	51,0	4,0	48,5
B2	52,36	0,4	52,0	1,8	50,6	4,0	48,4
B3	53,29	0,4	52,9	1,3	52,0	4,0	49,3
B4	53,62	0,5	53,1	1,5	52,1	4,0	49,6
B5	53,31	0,4	52,9	1,4	51,9	4,0	49,3
min	52,36	0,4	52,0	1,3	50,6	4,0	48,4
max	53,62	0,5	53,1	1,8	52,1	4,0	49,6
mittel	53,01	0,4	52,6	1,5	51,5	4,0	49,0

Schicht 2 Terrassensedimente

Die Terrassensedimente wurden als fein- und grobsandige, teilweise auch feinkiesige Mittelsande erbohrt.

Folgende Kornverteilungen wurden bestimmt:



Die Kornverteilungskurven lassen sich wie folgt auswerten:

Bohrung	B1	B2	B3	B4	B5
Tiefe (m)	2,5-4,0	3,0-4,0	2,0-4,0	2,0-4,0	2,0-4,0
Kies (%)	1,7	4,4	15,0	9,2	0,8
Sand (%)	94,9	91,7	82,0	87,9	96,5
Schluff (%)	3,4	3,9	3,0	2,9	2,8
Bodengruppe	SE	SE	SE	SE	SE
k _f (Beyer) (m/s)	4,1E-04	2,6E-04	5,2E-04	3,7E-04	3,6E-04

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 (4 m unter GOK und in Bohrung B2 bis 48,4 m NHN) nicht erbohrt.

Aus hydrologischen Karten läßt sich für das Baugebiet folgender Grundwasserstand entnehmen: April 1988, hoher Grundwasserstand: 45,5 m NN.

Dieser Wasserstand wird als Bemessungswasserstand (mittlerer höchster Grundwasserspiegel) vorgeschlagen.

In Naßzeiten ist in sandigen Lagen des Lößlehms mit Schichtenwasser zu rechnen. Zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung wurde kein Schichtenwasser angetroffen.

8. Durchlässigkeit

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

Bohrung Nr.	Nr.	1	2	3	4	5
Tiefe	m	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Wasserspiegel	m u. GOK	3,50	3,60	3,50	3,50	3,60
Bohrungsradius	m	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Wassertand	m	0,50	0,40	0,50	0,50	0,40
Sickermenge	m ³	5,0E-04	5,0E-04	5,0E-04	5,0E-04	5,0E-04
Sickerzeit	S	13	129	39,5	9,5	29
Durchlässigkeit	m/s	6,7E-05	9,7E-06	2,2E-05	9,2E-05	4,3E-05
Mittelwert k_f	m/s	4,7E-05				
Grundwert k_f	m/s	2,4E-05				

Der Grundwert wurde dabei für ein Fraktile von 10 % berechnet. Der Grundwert ist derjenige Wert, der von dem unbekannten Mittelwert der Grundgesamtheit mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % nicht unterschritten wird. Der Grundwert wird für die exemplarische Bemessung der Versickerungsanlage gewählt.

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

Ausgehend vom Grundwert errechnet sich der Bemessungswert damit zu $k_f = 2 * 2,4E-05 \text{ m/s} = 4,8E-05 \text{ m/s}$

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
	Rohrversickerung

Nach Abschnitt 3.1.3 dieses Arbeitsblattes, Qualitative Anforderungen, sind für Versickerungsanlagen Lockergesteine geeignet, deren k_f -Wert zwischen $1,0 * 10^{-3} \text{ m/s}$ und $1,0 * 10^{-6} \text{ m/s}$ liegt. Die Versuchsergebnisse liegen innerhalb dieser Grenzwerte.

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 mittleren höchsten Wasserspiegel von 45,5 m NHN folgt daraus, daß die Sohle von Versickerungsanlagen höher als 46,5 m NHN liegen muß.

10. Exemplarische Rigolenbemessung

Exemplarisch wird eine Rigole für eine versiegelte Fläche von $A_u = \text{ca. } 200 \text{ m}^2$ und für eine Wiederkehrzeit von 5 Jahren für folgende Fälle bemessen:

Fall 1: Kiesrigole

Fall 2: Füllkörperrigole

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

Rasterfeld: Spalte: 33, Zeile: 37, Ortsname: Waldfeucht, Tabellenschema: Standard 3.2																		
	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
Dauer	1 a		2 a		3 a		5 a		10 a		20 a		30 a		50 a		100 a	
5 min	4,8	159,2	6,2	205,5	7,0	232,6	8,0	266,8	9,4	313,1	10,8	359,5	11,6	386,6	12,6	420,8	14,0	467,1
10min	7,5	124,5	9,4	157,0	10,6	176,0	12,0	200,0	13,9	232,5	15,9	265,0	17,0	284,0	18,5	308,0	20,4	340,5
15min	9,2	102,2	11,6	128,6	13,0	144,1	14,7	163,6	17,1	190,0	19,5	216,4	20,9	231,9	22,6	251,4	25,0	277,8
20min	10,4	86,7	13,1	109,5	14,7	122,9	16,8	139,7	19,5	162,5	22,2	185,3	23,8	198,6	25,9	215,4	28,6	238,2
30min	12,0	66,5	15,3	85,1	17,3	95,9	19,7	109,6	23,1	128,1	26,4	146,6	28,3	157,5	30,8	171,1	34,1	189,7
45min	13,3	49,3	17,4	64,4	19,8	73,2	22,8	84,3	26,8	99,3	30,9	114,4	33,3	123,2	36,3	134,3	40,3	149,4
60min	14,1	39,2	18,8	52,2	21,5	59,8	25,0	69,4	29,7	82,4	34,3	95,4	37,1	103,0	40,5	112,6	45,2	125,6
90min	15,5	28,8	20,6	38,1	23,5	43,6	27,2	50,4	32,3	59,8	37,3	69,1	40,2	74,5	44,0	81,4	49,0	90,7
2 h	16,7	23,1	22,0	30,5	25,1	34,8	29,0	40,2	34,3	47,6	39,6	55,0	42,7	59,3	46,6	64,7	51,9	72,1
3 h	18,4	17,0	24,1	22,3	27,4	25,4	31,6	29,3	37,3	34,5	43,0	39,8	46,3	42,9	50,5	46,8	56,2	52,1
4 h	19,7	13,7	25,7	17,8	29,2	20,3	33,6	23,3	39,6	27,5	45,6	31,7	49,1	34,1	53,6	37,2	59,6	41,4
6 h	21,7	10,0	28,2	13,0	31,9	14,8	36,7	17,0	43,1	20,0	49,6	23,0	53,4	24,7	58,1	26,9	64,6	29,9
9 h	23,9	7,4	30,9	9,5	34,9	10,8	40,0	12,4	47,0	14,5	53,9	16,6	58,0	17,9	63,1	19,5	70,1	21,6
12 h	25,6	5,9	33,0	7,6	37,2	8,6	42,6	9,9	49,9	11,6	57,2	13,2	61,5	14,2	66,9	15,5	74,2	17,2
18 h	28,3	4,4	36,1	5,6	40,7	6,3	46,5	7,2	54,4	8,4	62,3	9,6	66,9	10,3	72,6	11,2	80,5	12,4
24 h	30,3	3,5	38,6	4,5	43,4	5,0	49,5	5,7	57,8	6,7	66,1	7,6	70,9	8,2	77,0	8,9	85,3	9,9
48 h	37,6	2,2	46,7	2,7	52,0	3,0	58,7	3,4	67,8	3,9	76,9	4,5	82,2	4,8	89,0	5,1	98,1	5,7
72 h	42,6	1,6	52,2	2,0	57,8	2,2	64,9	2,5	74,5	2,9	84,0	3,2	89,6	3,5	96,7	3,7	106,3	4,1

Bemessungswert k_f (s. o.) $4,8 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
versiegelte Fläche $A_u =$ 200 m^2
Zulauf ca. $1,0 \text{ m}$ u. GOK

Kiesrigole

nutzbare Höhe $h = 2,0 \text{ m}$
nutzbare Breite $b = 1,0 \text{ m}$
Sohle der Rigole $t = 3,0 \text{ m}$ u. GOK

Füllkörperrigole

nutzbare Höhe

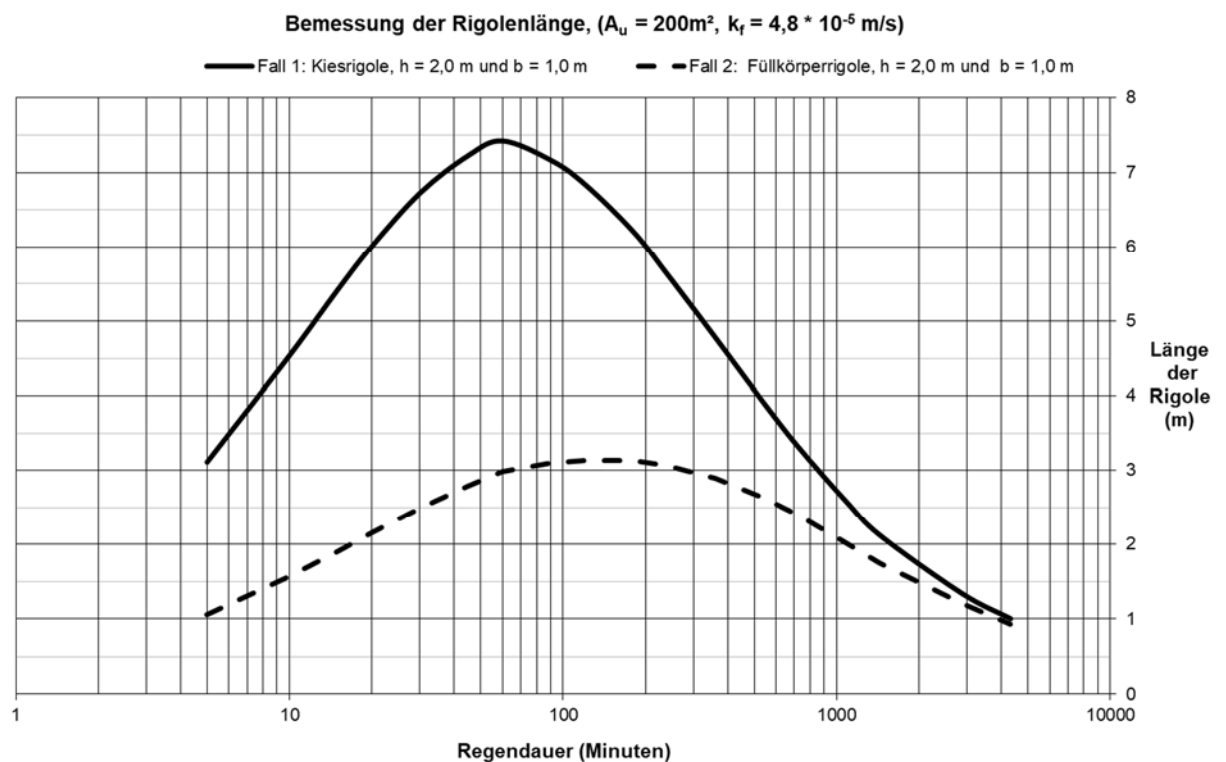
$h = 2,0 \text{ m}$

nutzbare Breite

$b = 1,0 \text{ m}$

Sohle der Rigole

$t = 3,0 \text{ m u. GOK}$



aus dem Diagramm zu entnehmen:

Rigolenart	Kiesrigole	Füllkörperrigole
Abmessung	$h = 2 \text{ m}$, $b = 1 \text{ m}$	$h = 2 \text{ m}$, $b = 1 \text{ m}$
maßgebende Regendauer	1 Stunden	2 Stunden
erforderliche Länge	$\geq 7,5 \text{ m}$	$\geq 3,1 \text{ m}$

11. Planung, Betrieb und Wartung

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

Bauwerke in der Nähe der Rigole sind mindestens nach DN 18195-6 gegen aufstauendes Sickerwasser abzudichten.

Der Abstand einer Versickerungsanlage zu Gebäuden ohne wasser-dichte Ausbildung muß mindestens 6 m betragen. Der Abstand der Rigole von den Grundstücksgrenzen muß mindestens 2 m betragen. Im Hinblick auf die vorgesehene lange Nutzungsdauer sollten Rigo-len generell großzügig bemessen werden.

Die Sohle der Rigole sollte mindestens 1 m tief in den Terras-sensedimenten liegen. Die Durchlässigkeit des Untergrundes ist während der Bauausführung zu prüfen (Sickerversuche oder Kornver-teilung). Erforderlichenfalls sind bindige Zwischenschichten aus-zutauschen oder die Rigole ist zu vergrößern.

Es wird darauf hingewiesen, daß der Bemessungsregen aus statisti-schen Daten berechnet wird. Der Bemessungsregen $r_{D(0,2)}$ wird statis-tisch alle fünf Jahre einmal überschritten. Die tatsächliche Nie-derschlagsmenge kann daher deutlich größer sein als die berech-nete. Für den Fall stärkerer Niederschläge ist sicherzustellen, daß das Wasser, das nicht versickert, schadensfrei ablaufen kann.

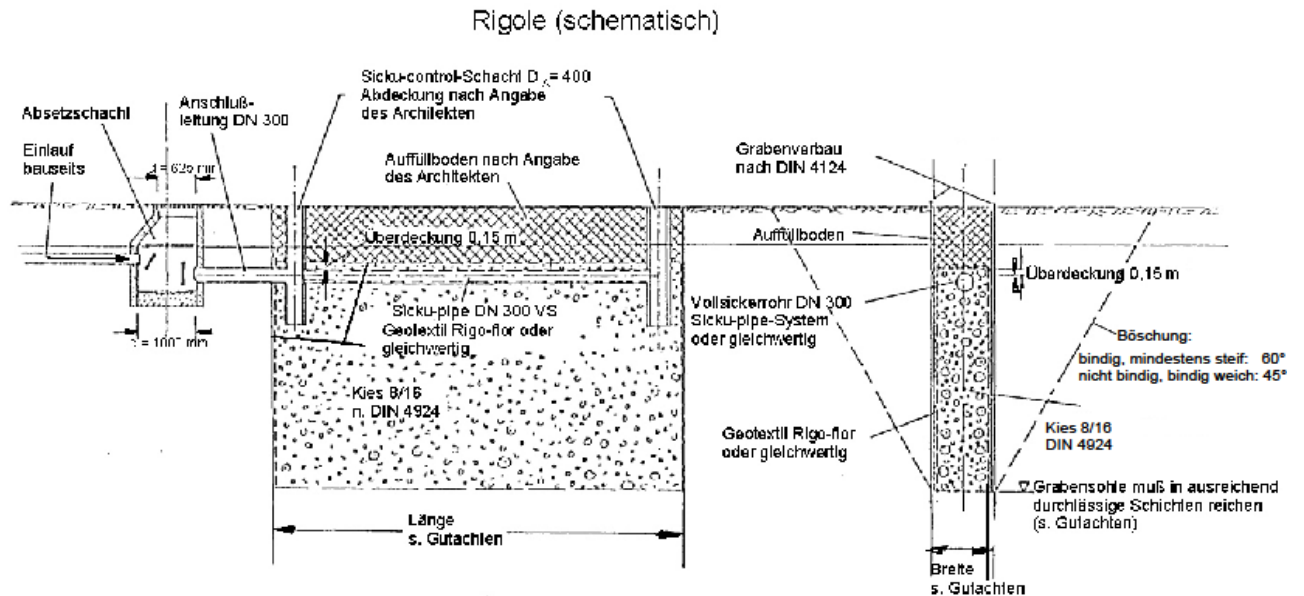
Bauliche und betriebliche Hinweise für Versickerungsanlagen finden sich in dem Arbeitsblatt DWA-A 138 und in DIN 4261.

Bei der Planung ist zu beachten, daß die Leistung von Sickeranla-gen durch Verschlammung und chemische Reaktionen schnell nachlas-sen kann. Das Sickervermögen wird ferner stark vom Luftgehalt des zu versickernden Wassers beeinflußt. Es ist daher zweckmäßig, der Sickeranlage einen Absetzschacht und/oder Sandfilter vorzuschal-ten, die regelmäßig gereinigt werden.

Als Baustoffe für die Herstellung der Rigole wird die Verwendung von Systembauteilen (Fränkische, Rehau u.a.) empfohlen. Alle Bau-stoffe müssen untereinander und gegen den anstehenden Boden fil-terstabil sein. Die Bauausführung sollte durch eine erfahrene, mit den örtlichen Verhältnissen vertraute Fachfirma erfolgen.

Füllkörperrigolen sind nach den Vorgaben der Hersteller auszufüh-ren. Hier ist die zulässige Einbautiefe zu beachten.

Eine Kiesrigole kann schematisch wie folgt aufgebaut werden:



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.