

Regenwasserversickerung

Einleitung

Die Rückführung des Niederschlagswassers in den natürlichen Wasserkreislauf (dezentrale Regenwasserversickerung) möglichst nahe am Ort der Entstehung ist heute ein technisch, wasserwirtschaftlich, ökologisch und ökonomisch wichtiges Ziel. In der vorliegenden Beschreibung finden Sie eine kurze Zusammenfassung über die wichtigsten Hinweise zur Planung, Dimensionierung und Berechnung der von ABW oikoartec GmbH angebotenen Systeme für die Versickerung.

Qualität der Niederschlagsabflüsse

Die Abflüsse von befestigten Flächen werden hinsichtlich ihrer Stoffkonzentration und der damit ggf. einhergehenden potentiellen Grundwassergefährdung bei der gezielten Regenwasserversickerung in die Kategorien unbedenklich, tolerierbar und nicht tolerierbar eingeteilt.

Unbedenkliche Niederschlagsabflüsse können ohne Vorbehandlungsmaßnahmen über die ungesättigte Zone (unterhalb des Wurzelraums und oberhalb des Grundwasserspiegels) versickert werden. (z.B. in Rigolen)

Tolerierbare Niederschlagsabflüsse können nach geeigneter Vorbehandlung oder unter Ausnutzen der Reinigungsprozesse (Sedimentationsanlage, Regenwasserzisterne, bewachsener Boden etc.) über die ungesättigte Zone versickert werden.

Nicht tolerierbare Niederschlagsabflüsse können nur nach einer Vorbehandlung versickert werden.

Fläche / Gebiet	Qualitative Bewertung
-Gründächer, Wiesen und Kulturland -Dachflächen ohne Verwendung von unbeschichteten Metallen (Kupfer, Zink und Blei), Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	unbedenklich
-Dachflächen mit üblichen Anteilen aus unbeschichteten Metallen - Rad- und Gehwege in Wohngebieten, verkehrsberuhigte Bereiche - Hofflächen und PKW-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel sowie wenig befahrene Verkehrsflächen (bis DTV 300 Kfz) -Straßen mit DTV 300 - 5.000 Kfz, z.B. Anlieger-, Erschließungs- und Kreisstraßen - Rollbahnen von Flugplätzen - Dachflächen in Gewerbe- und Industriegebieten mit signifikanter Luftverschmutzung -siehe DWA-A138....	tolerierbar
Hofflächen und Straßen in Gewerbe- und Industriegebieten mit signifikanter Luftverschmutzung -Sonderflächen siehe DWA	nicht tolerierbar

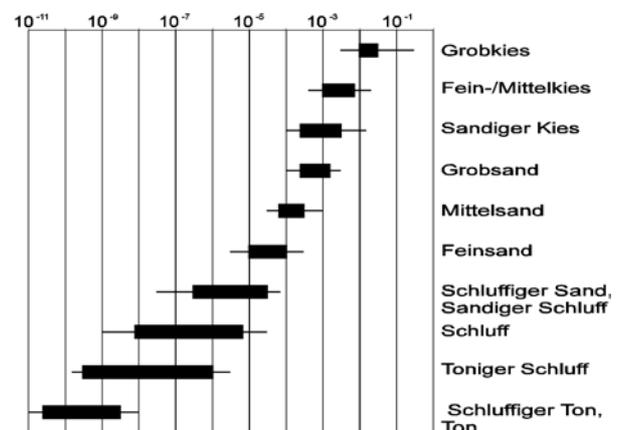
Quelle DWA-A138

DTV=durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke

Der Boden

Von wesentlicher Bedeutung für die Versickerung des Regenwassers ist die Beschaffenheit des Untergrundes. Der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) ist ein Maß für die Wasserdurchlässigkeit des Bodens. Ein Durchlässigkeitsbeiwert sollte zwischen 10^{-3} und 10^{-6} liegen, um eine Funktionsfähigkeit der Versickerungsanlage zu gewährleisten. Das nebenstehende Diagramm zeigt überschlägig die Durchlässigkeit von Böden.

Um eine Überdimensionierung der Anlage zu vermeiden, sollte der k_f -Wert möglichst exakt durch Untersuchungen ermittelt werden.



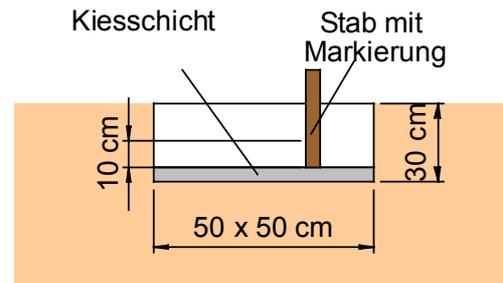
Übersicht über die k_f -Werte verschiedener Böden

Regenwasserversickerung

Kurztest der Bodenbeschaffenheit

Ist der k_f -Wert unbekannt, kann anhand des nachfolgenden Kurztestes die ungefähre Versickerungs-möglichkeit des Untergrunds eingegrenzt werden.

1. Eine 50 x 50 cm große und ca. 30 cm tiefe Grube ausheben. Wichtig: Nicht in die Grube treten, um Verdichtung zu vermeiden!
2. Um ein Aufschwemmen des Bodens zu verhindern, wird er mit einer Kiesschicht abgedeckt. Ein Messstab wird in den Boden geschlagen. 10 cm oberhalb der Grubensohle wird eine Markierung am Messstab angebracht.
3. Nun wird die Grube mit Wasser gefüllt und 1-2 Stunden durch regelmäßiges Nachfüllen vorgewässert (Gartenschlauch).
4. Wasser nun bis zur Markierung einfüllen. Mit einem Messeimer nach 10 Minuten so viel Wasser auffüllen, wie nötig ist, um den Wasserstand wieder bis zur Markierung zu heben. Aus der nachgefüllten Wassermenge lässt sich die Durchlässigkeit des Bodens abschätzen
5. Schritt 4 so oft wiederholen (mindestens 3 mal), bis sich ein konstanter Wert einstellt.
6. Bewertung:
 - Wassermenge < 1,5 Liter in 10 Minuten : kaum Versickerung möglich, (Schluff)
 - Wassermenge = 1,5 Liter in 10 Minuten: Versickerung möglich (schluffiger Sand)
 - Wassermenge > 3 Liter in 10 Minuten: Versickerung gut möglich (Sand, Kies)



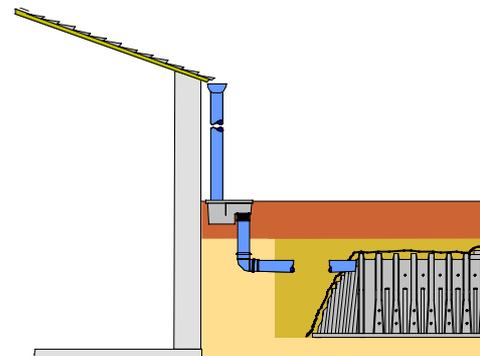
Testgrube

Reinigungsmöglichkeiten

Mit Hilfe einfacher Bewertungsverfahren kann die Belastung von unter- und oberirdischem Wasser durch Regenwasser von Dachflächen und Verkehrsflächen qualitativ und quantitativ berücksichtigt werden (ATV DVWK-M153). Je nach Ergebnis sind verschiedene Maßnahmen zur Regenwasserbehandlung zu ergreifen, um einen ausreichenden Gewässerschutz zu gewährleisten. Bei Einleitung in eine Rigole, ist diese zudem zumindest durch eine Grobfiltration zu schützen.

Sedimentations- und Filterkasten

Bei unbedenklichen Niederschlagsabflüssen und kleinen Systemen eignet sich der Sedimentations- und Filterkasten, der auch bei gleichzeitiger Nutzung des Regenwassers durch Zisternenanlagen vorgeschaltet werden kann.



Reinigung durch Sedimentations- und Filterkasten

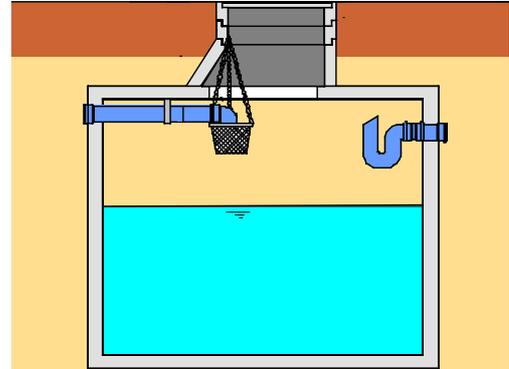
Regenwasserversickerung

Filterkorb

Wird das Regenwasser in einer Zisterne mit einem Filterkorb gereinigt, kann das Überlaufwasser i.d.R. ohne weitere Behandlungsmaßnahmen versickert werden

! Wichtig!: Regenwassernutzungszisterne

Nach der DIN 1989-1 sind unterirdische Versickerungsanlagen (Rigolen) den Versickerungsanlagen mit einer belebten Bodenzone hinsichtlich qualitativer Aspekte gleichzusetzen, wenn das Zulaufwasser aus einer Regenwassernutzungsanlage von nicht metallischen Dachflächen stammt.

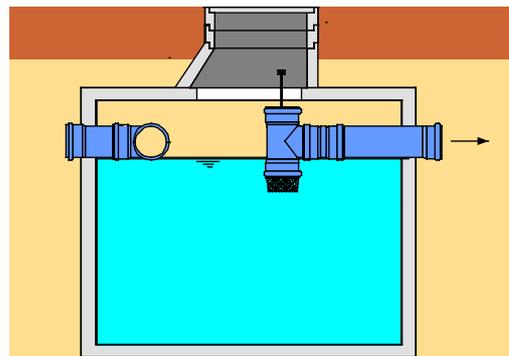


Reinigung durch Zisterne mit Filterkorb
(s. Gartensystem)

Sedimentations- und Filterschächte, Sedimentationsanlagen

Anlagen mit einem Absetzraum, in dem die Strömungsverhältnisse es zulassen, dass spezifisch schwerere Stoffe als Wasser nach unten sinken und spezifisch leichtere Stoffe aufschwimmen, werden als Sedimentationsanlagen bezeichnet.

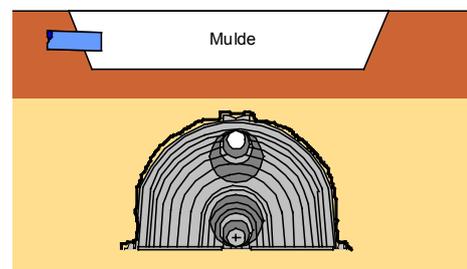
Sammel- und Filterschächte bestehen aus einem Sedimentationsbereich, in welchem sich die schweren Partikel absetzen, und aus einem Filtersieb, welches verhindert, dass leichte Grobschmutzstoffe in den nachgeschalteten Speicher gelangen. Über ein Tauchrohr werden auch leichte Stoffe im Schacht zurück gehalten. Je nach Schmutzeintrag müssen sie regelmäßig gereinigt werden. Das gesamte Dachablaufwasser wird gefiltert und dem Speicher zugeführt. Die Schächte werden für Anschlussdurchmesser von DN100 bis DN400 angeboten. Die Dimensionierung der Schächte erfolgt nach ATV DVWK-M153 entsprechend dem zu erwartenden Schmutzanfall und der angeschlossenen Dachfläche.



Reinigung durch Sedimentationsanlage

Bodenpassagen

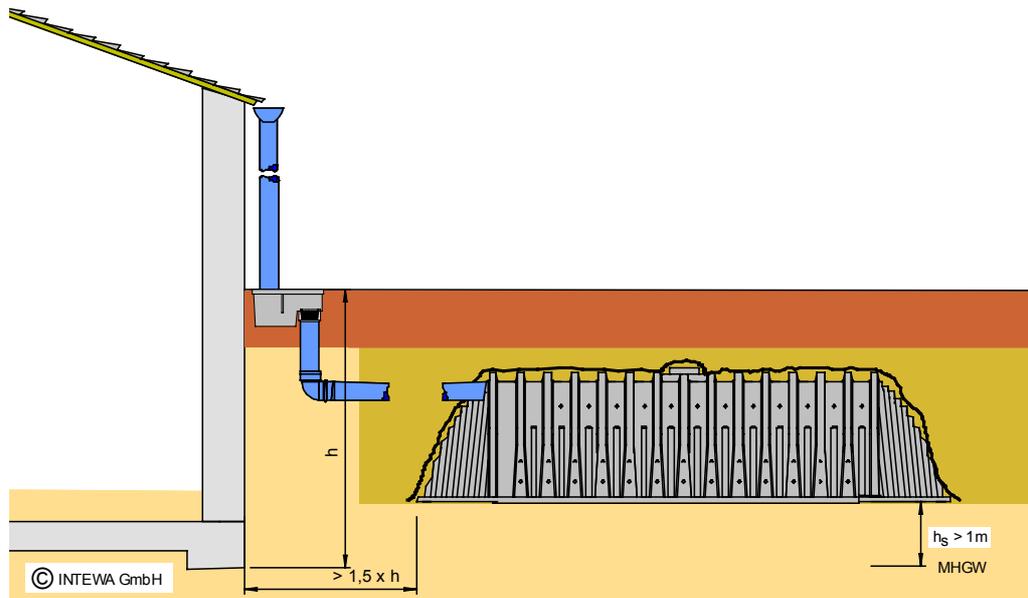
Bei der Passage von Bodenschichten, wie bei Mulden-Rigolen Systemen oder bei der Entsiegelung durch Rasengitter werden durch physikalische, chemische und ggf. auch biologische Vorgänge Schmutzstoffe aus dem durchströmenden Regenwasser zurückgehalten und gespeichert oder abgebaut. Eine Passage durch den bewachsenen Oberboden ist dabei wirksamer als durch eine unbewachsene Bodenzone. Das Grundwasser schützende Deckschichten dürfen nicht durchstoßen werden.



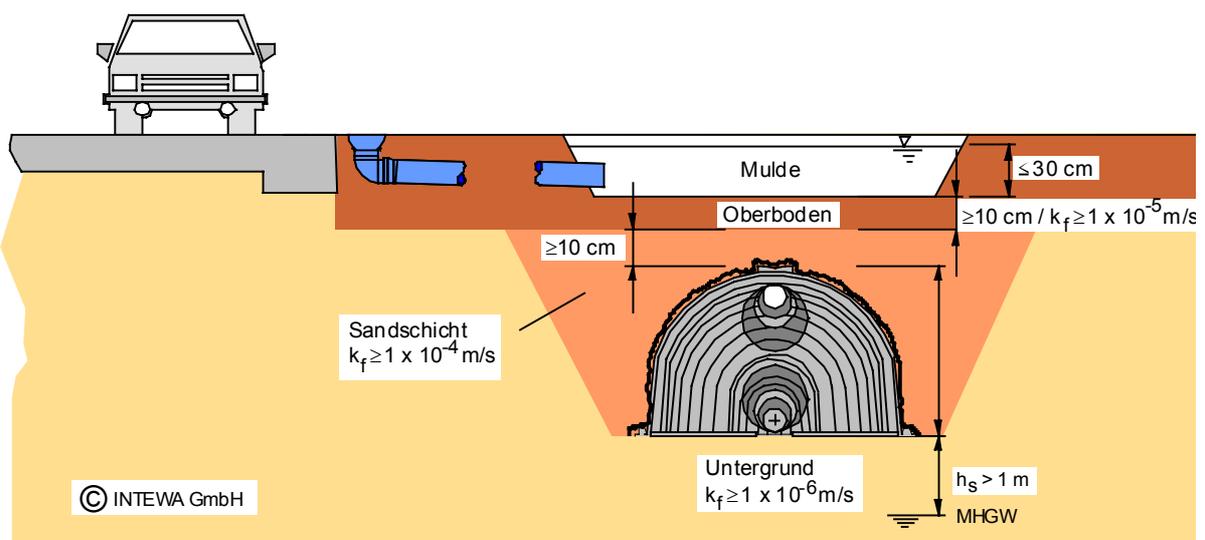
Regenwasserversickerung

Allgemeine Planungshinweise

- Abstand zum MHGW (mittlerer höchster Grundwasserstand) von der Sohle der Anlage: $> 1 \text{ m}$
- Durchlässigkeit des Bodens $> 1 \times 10^{-6}$ (bei noch schlechteren Werten: siehe Retention)
- Durchlässigkeit des Bodens $< 1 \times 10^{-3}$ (bei höherer Durchlässigkeit zu geringe Reinigung)
- Entfernung zur Kellersohle ist mindestens $1,5 \times h$



Rigolenversickerung mit DRAIN MAX® Tunnel



Mulden-Rigolenversickerung mit DRAIN MAX® Tunnel

Regenwasserversickerung

Hinweise zur Bemessung von Versickerungs- und Retentionsanlagen

Im Allgemeinen wird das einfache Bemessungsverfahren nach DWA-A 117 angewendet. Dafür ist ein statistischer Regen mit einer gewählten Dauer D und Häufigkeit n als Lastfall für die Bemessung heranzuziehen.

Für die Ermittlung der Regenspende ist auf die „Starkniederschlagshöhen für Deutschland- KOSTRA“ (s. Beispiel Tabelle) oder ggf. auch auf die örtliche Niederschlags-Starkregenauswertungen gemäß ATV-A121 zurückzugreifen.

Regendauer D	$r_{D(1)}$ l/(s · ha)	$r_{D(0,2)}$ l/(s · ha)
5 min	201,0	339,9
10 min	127,1	204,6
15 min	97,2	152,6
20 min	80,4	124,0
30 min	61,5	92,6
45min	47	69,2
60 min	38,9	56,4
90 min	28,9	42,0
2 h	23,4	34,1
3 h	17,3	25,4
4 h	14	20,7
6 h	10,4	15,4
9 h	7,7	11,5
12 h	6,3	9,3
18 h	4,6	6,8
24 h	3,8	5,5
48 h	2,2	3,0
72 h	1,7	2,3

Dezentrale Versickerungsanlagen, Berechnungsgrundlagen

$$Q_{zu} = 10^{-7} \times r_{D(n)} \times A_{red}$$

- Q_{zu} = Zufluß zur Versickerungsanlage in m³/s
- $r_{D(n)}$ = Regenspende der Dauerstufe D und Häufigkeit n [l/sha]
- A_{red} = angeschlossene befestigte Fläche in m²

Bei der Berechnung der Abflüsse aus einer Versickerungsanlage wird als Grundlage das Gesetz von Darcy herangezogen:

$$Q_s = \frac{1}{2} \times k_f \times A_s$$

- Q_s = Versickerungsrate in m³/s
- k_f = Durchlässigkeitsbeiwert des gesättigten Bodens in m/s
- A_s = Versickerungsfläche in m²

Bei Versickerungsanlagen mit Speichermöglichkeit (Rigole und Mulde-Rigole) sind Zufluß- und Versickerungsvolumina über eine Kontinuitätsbedingung zu verknüpfen:

$$V_{eff} = (\sum Q_{zu} - \sum Q_s) \times D \times 60$$

- V_{eff} = erforderliches Speichervolumen in m³
- D = Regendauer in min

Die maßgebende Dauer des Bemessungsregens muss iterativ bestimmt werden.

Quelle: DWA-A 118

Kriterium	Dezentrale und einfache zentrale Versickerungsanlagen
Verfahren	Lastfallkonzept
Empfohlene Häufigkeit [1/a]	0,2
Maßgebliche Regendauer [min]	Flächenversickerung: 10 – 15 Rigole und Mulde-Rigole: iterativ
Abflussbildung	Bestimmung der undurchlässigen Flächen Au unter Berücksichtigung des mittleren Abflußbeiwertes Ψ
Abflusskonzentration	ohne Berücksichtigung

Zentrale und vernetzte Versickerungsanlagen

Grundsätzlich wird empfohlen, zentrale Versickerungsanlagen wie Versickerungsbecken sowie vernetzte Versickerungsanlagen wie Mulden-Rigolen-Systeme wegen der Größe der Anlagen bzw. der zahlreichen Verknüpfungen durch eine Langzeitsimulation nachzuweisen, auch wenn das DWA-A 117 in den meisten Fällen die Anwendung eines einfachen Bemessungsverfahrens zulässt.

Regenwasserversickerung

Bemessung einer Flächenversickerung, z.B. ABW Rasengitterplatten

$$A_s = A_{\text{red}} / (k_f \times s_f \times 10^7 / 2 \times r_{D(n)} - 1)$$

A_{red} = angeschlossene befestigte Fläche

s_f = Fugenteil einer durchlässigen Flächenbefestigung ($0 < s_f \leq 1$)

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert in der betrachteten Versickerungsebene

$r_{D(n)}$ = maßgebende Regenspende

Beispiel:

$A_{\text{red}} = 300 \text{ m}^2$

$s_f = 1$ (ABW Rasengitterplatten)

$k_f = 2 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

$r_{D(n)}$ = aus KOSTRA Tabelle bei $n=0,2/a$ und $D=10 \text{ min}$: $r_{10(0,2)} = 204,60 \text{ l/s ha}$

$$A_s = 300 / (2 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^7 / 2 \times 204,6 - 1) = 77 \text{ m}^2$$

Bemessung einer Rigole z.B. DRAIN-MAX System

Da eine Berechnung des erforderlichen Rigolenvolumens iterativ erfolgt, ist sie am geeignetsten mit einer Planungssoftware wie dem Rainplaner durchzuführen. Für eine unverbindliche und kostenlose Servicedimensionierung benötigen wir mindestens die unten aufgeführten Daten. Nutzen Sie für die Anfrage einfach unseren „Planungsbogen Versickerung“ (siehe unter www.abwshop.de)

Eingangsdaten für unverbindliche Serviceberechnung einer Rigole:

Ort des Bauvorhabens mit PLZ

Versiegelte Fläche im m^2

Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, k_f -Wert in m/s

Berechnungsergebnis:

Dauer der Bemessungsregenspende in Minuten

Bemessungsregenspende

Erforderliches Rigolenvolumen

Regenwasserversickerung

Grobabschätzung des Rigolenvolumens nach Reinhold

Für eine sehr grobe Abschätzung des erforderlichen Rigolenvolumens kann die folgende Tabelle nach dem ehemaligen Berechnungsverfahren nach Reinhold hilfreich sein. Es ist jedoch zu beachten, daß die Ergebnisse deutlich von denen der Bemessung mit KOSTRA Werten abweichen können.

Rigolenvolumen in Abhängigkeit von der Regenspende, der Dachfläche und des k_f -Wertes:

k_f (m/s)	$s_k=0.95$ Speicherkoefizient	$r_{15,n=1}=100 \text{ l/(s*ha)}$			$r_{15,n=1}=150 \text{ l/(s*ha)}$		
		A=100 m ²	A=150 m ²	A=200 m ²	A=100 m ²	A=150 m ²	A=200 m ²
$1 \cdot 10^{-4}$	Volumen in m ³	1,70	2,55	3,39	2,55	3,82	5,09
$1 \cdot 10^{-5}$	Volumen in m ³	2,25	3,38	4,50	3,34	5,03	6,70
$1 \cdot 10^{-6}$	Volumen in m ³	2,45	3,69	4,91	3,69	5,53	7,36

Berechnung für 5-jährige Überschreitungshäufigkeit, $n=0,2$ für eine Rigole mit 60 cm Bauhöhe.

Bemessung von Rigolen hinter Kleinklärsystemen

Nach DIN 4261-1, Stand 2002, kann das Ablaufwasser von Kleinkläranlagen bei Böden mit $k_f = 5 \times 10^{-7}$ bis 5×10^{-3} m/s über eine Rigole versickert werden. Da sich die Sohlen der Versickerungsanlagen mit der Zeit zusetzen können, sind auf Dauer nur die Seitenflächen wirksam. Nach der DIN gelten folgende vereinfachte Bemessungsmethoden:

Erforderliche Wandfläche (m²/Einwohnerwerte EW):

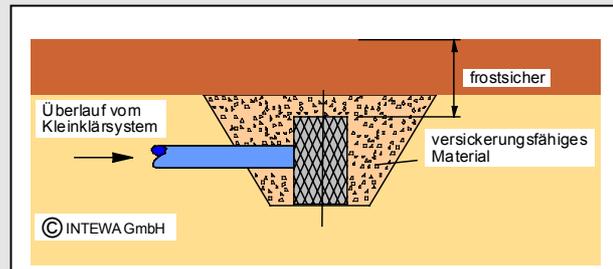
1 m² / EW bis 1,5 m² / EW bei: Sand-Kiesgemische, Sande, schwach schluffige Sande

2 m² / EW bis 2,5 m² / EW bei: Schluffe (auch schwach tonig), Sand-Schluffmischungen,

Stein-Lehmgemische

Erforderliche Anzahl DRAIN-MAX Wabenrigole mit 60 cm Höhe und $A_s=2,88 \text{ m}^2$ (ohne Stirnseiten)

EW	bis 1,5 m ² /EW	bis 2,5 m ² / EW
4	2,1 Stück	3,50 Stück
8	4,2 Stück	7,00 Stück
12	6,3 Stück	10,5 Stück
16	8,4 Stück	14,0 Stück



Bei anderen Bodenverhältnissen und höheren EW-Werten sollte eine Berechnung durchgeführt werden.