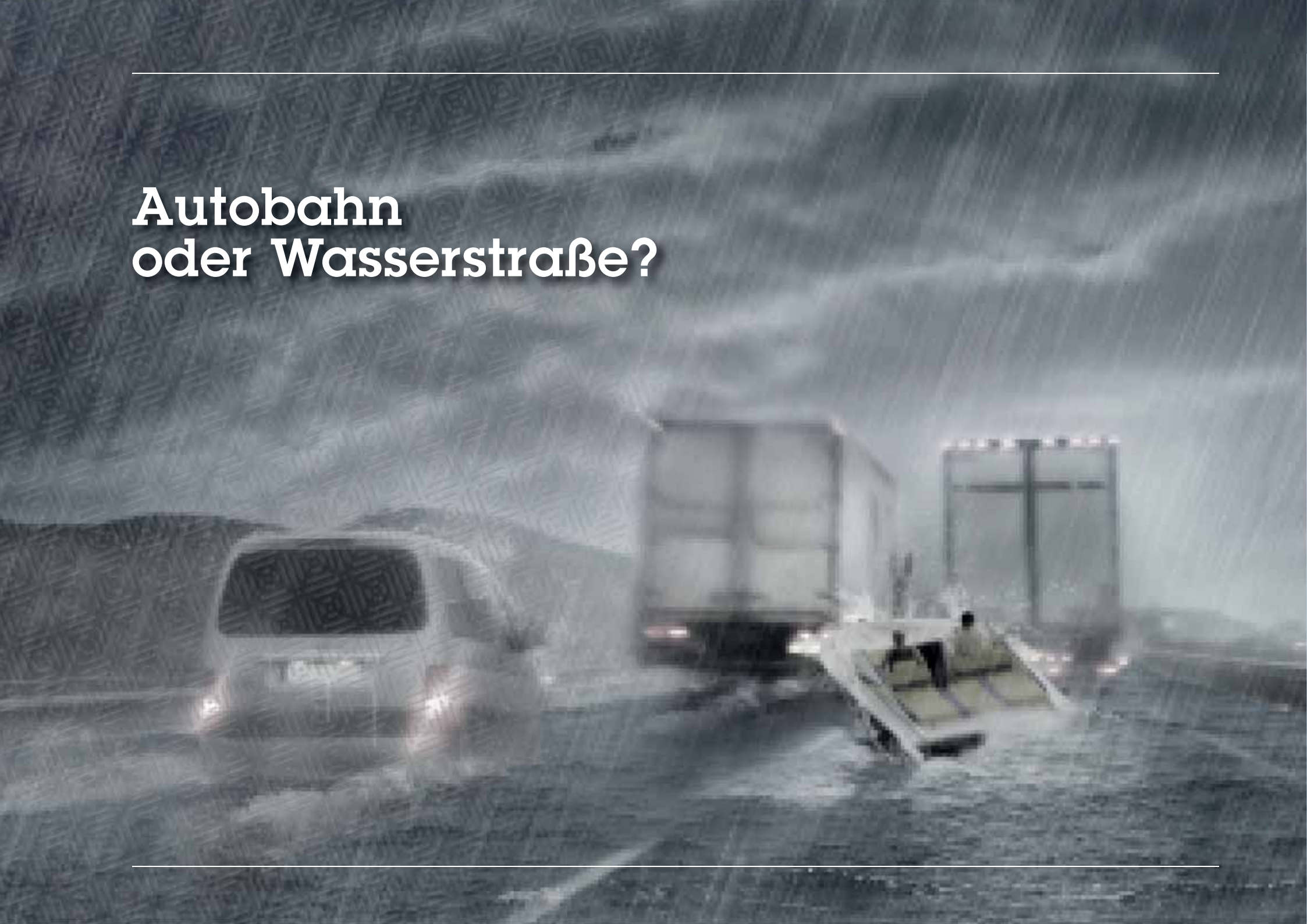


Raineo[®]: Das Stormbox System



Autobahn oder Wasserstraße?



Inhaltsverzeichnis

1. Technische Beschreibung	5	12. Design-Richtlinien	32
1.1. Allgemeine Informationen	5	12.1. Hydraulische Leitfähigkeit	32
1.2. Technische Grundinformationen	6	12.2. Bestimmung der Versickerungsfähigkeit des Bodens	32
1.3. Beschreibung	7	12.3. Hydraulische Leitfähigkeit für verschiedene Bodenarten	33
2. Vorteile der Stormbox	7	12.4. Leitlinien der Regenwasserversickerung	33
3. Normen, Zulassung, Zertifikate	7	12.5. Bemessungsrichtlinien	34
4. Verwendungszweck	8	12.6. Niederschlagsregionen	34
5. Anwendungsbereiche und Einsatzbedingungen	8	12.7. Niederschlagswahrscheinlichkeiten	34
5.1. Installationsparameter für Verkehrsbereiche	8	12.8. Schutzmaßnahmen vor Überlastung	35
5.2. Installationsparameter für Grünflächen	8	12.9. Berechnung der Wassermenge für ein gegebenes Einzugsgebiet	35
6. Struktur der Stormbox	9	12.10. Berechnung der passenden Rigolengröße zur Aufnahme der ersten Niederschlagswelle	36
6.1. Rigolenfüllkörper	9	12.11. Berechnung der erforderlichen Größe eines Regenwasserversickerungssystems	38
6.2. Bodenplatte	11	12.12. Beispiel Berechnungen für die erforderliche Anzahl und das Volumen der Boxen	40
6.3. Clips	12	13. Betrieb der Versickerungsanlage	41
7. Versickerungswirksame Fläche der Box	13	13.1. Wartungsarbeiten	41
7.1. Gesamtfläche der versickerungswirksamen Fläche der Box	13	13.2. Betrieb im Winter	41
7.2. Versickerungswirksame Fläche der Box in den Seitenwänden	13	14. Standardanforderungen	42
7.3. Versickerungswirksame Fläche der Bodenplatte	13		
8. Kennzeichnung der Box	13		
9. Lastwiderstand	14		
10. Transport und Lagerung	14		
11. Einbauanleitung	15		
11.1. Abbildung zu verschiedenen Aufbaumöglichkeiten	16		
11.2. Arbeitsschritte zum Aufbau eines Versickerungssystems	17		
11.3. Arbeitsschritte zum Aufbau eines Speichersystems	20		
11.4. Anschluss von Rohren an die Boxen	23		
11.5. Verbindung der Box mit Absatzschächten	24		
11.6. Inspektion und Reinigung	27		
11.7. Mindestabstand zu Gebäuden oder anderen Objekten	29		
11.8. Ausheben der Baugrube	29		
11.9. Vorbereitung der Bettung	29		
11.10. Bodenklassifikation	29		
11.11. Seitliche Verdichtung	30		
11.12. Beispiel für Standfestigkeitsberechnungen	31		



1. Technische Beschreibung

1.1. Allgemeine Informationen

Das Stormbox - System wurde entworfen, um Regenwasser durch Rückhaltung, drucklose Ableitung und Versickerung in das Erdreich, zu kontrollieren und zu verwalten.

Von Gebäudedächern und industriellen Anlagen aufgefangenes Regenwasser wird durch Dachrinnen, Abflussrohre und Abwasserleitungen in Absetzschächte geleitet und gelangt von dort aus in die Rigolenfüllkörper.

Gesammeltes Regenwasser von versiegelten Oberflächen wie Straßen, Parkplätzen, Hofeinfahrten und Grünanlagen gelangt durch Entwässerungsrinnen, Straßeneinläufe und Aufbereitungsanlagen in das Stormbox - System.

Der Fortschritt der Zivilisation hat dazu geführt, dass insbesondere in städtischen Ballungsgebieten Regenwasser von versiegelten Flächen direkt in die Kanalisation oder in kombinierte Abwassersysteme fließt. Dort wo Wasser in Aufbereitungsanlagen geleitet wird entstehen schnell Überbelastungen der Anlagen und somit höhere Behandlungskosten. Das Ableiten in die Kanalisation hingegen führt zu einem Anstieg der Rohrdimensionen (unnötige Überdimensionierung) und damit zu deutlich höheren Installationskosten der Rohrleitungssysteme. Schätzungsweise 80 % des Niederschlages landen in Regenwasserleitungen oder natürlichen Wasserläufen und werden somit nicht optimal verwendet.

Die Situation könnte durch die Konstruktion von Rückhaltungs- und Versickerungssystemen verbessert werden.

Eine angemessene Verwaltung des Regenwassers im Einzugsgebiet vermindert mögliche Konsequenzen einer Überschwemmung.



Warum ist Regenwasserversickerung so sinnvoll?

Wasser gehört zu den natürlichen Ressourcen, für die es keinen Ersatz gibt. Unter Berücksichtigung der Möglichkeit zum Zugang zu Wasser, der jährlichen Niederschlagsmenge, den großen Temperaturschwankungen und der Menge an Regen, stellt man fest, dass die Voraussetzungen in einigen Ländern deutlich schlechter sind als in anderen Ländern. Oberflächengewässer (Flüsse, Seen, Einmündungen, Teiche und künstliche

Wasserreservoirs) nehmen etwa 2,5% der Gesamtoberfläche eines Landes ein. Schwankende Klimabedingungen und Wetterunregelmäßigkeiten verursachen einen Wasserüberfluss während schweren Unwettern oder Schneeschmelzen und Wasserdefizite während Dürreperioden.

Moderne Abflussentwässerungsplanung

... verringert und verlangsamt das Ableiten über wasserundurchlässige Flächen. Der Fortschritt der Städtebildung führt zu der Zerstörung von natürlichen Wasserwegen. Folglich erhöht sich die Bedeutung der Planung, welche durch den Bau von unterirdischen Rückhaltungs- und Versickerungsanlagen alternative Abflusswege schaffen kann. Es wird empfohlen, dass das Regenwasser dort wo es anfällt gesammelt und vor Ort, je nach Erfordernis, versickert oder gespeichert wird. Durch das Versickern des Regenwassers in die tieferen Schichten des Untergrundes, wird der Grundwasserstand reguliert.

Die Einleitung des Regenwassers in den Boden verursacht keine zusätzlichen Kosten (im Gegensatz zur Einleitung in die öffentliche Kanalisation). Es ist auch möglich durch Nutzung des Grundwassers, kleine Rückhaltungssysteme zu schaffen und das darin enthaltene Wasser dann z.B. zur Bewässerung von Grünanlagen, für Spül- und Reinigungszwecke oder als Nutzwasser für industrielle Anlagen zu verwenden.

Regenwasserrückhaltung und -versickerung

- senkt die Abflussrate, senkt das Durchflussmaximum,
- reguliert den Grundwasserstand,
- gleicht die negativen Auswirkungen auf das Grundwasser über die Nutzung für industrielle und Wohnzwecke aus (Veränderungen in der Tragkapazität des Bodens, Risse in Gebäuden),
- erhöht die Effizienz von Wasseraufbereitungsanlagen,
- beugt Überdimensionierungen von Regenwasserableitungssystemen vor,
- verbessert die Qualität von offenen städtischen Gewässern,
- senkt den Strömungsdruck der Regenwasserkanalisation.

Der Bau von modernen unterirdischen Ableitungssystemen kann zum Schutz des Grund- und Oberflächenwassers beitragen.

Komponenten der Stormbox



Clips für die Verbindung der Box mit der Bodenplatte



*Box
1200 x 600 x 300 mm*



*Bodenplatte
1200 x 600 x 20 mm*

1.2. Technische Grundinformationen

Die Standard-Stormbox-Systemausrüstung besteht aus:

- Stormbox Rigolenfüllkörper,
- Bodenplatten,
- Clips zum Verbinden der Boxen,
- Geotextilien zum Schutz der Boxen,
- PE Folie (bei der Installation von unterirdischen Wasserspeichern),
- Absetzschächte für Regenwasserableitungssysteme (DN/OD 400, DN/OD 630, DN/ID 800, DN/ID 1000),
- Abwasserrohre und Anschlüsse,
- 200 ÷ 500 mm Adapter.

Die Rigolenfüllkörper und Bodenplatten des Stormbox-Systems werden im Spritzgussverfahren aus dem Rohstoff Polypropylen (PP-B) hergestellt. Hierfür wird zu 100% Neumaterial verwendet. Der Rohstoff ist mit einem Ursprungszeugnis des Herstellers ausgezeichnet. Die Boxen werden durch Clips verbunden. Für Kamerainspektion und Reinigung sind die Boxen mit drei Kanälen ausgestattet, die das Einführen der benötigten Geräte einwandfrei erlauben. Des Weiteren sind die Rigolenfüllkörper mit dem IBAK-Zertifikat und dem Zertifikat der OFI Technologie und Innovations GmbH ausgezeichnet, welche bestätigen, dass die Stormbox mit einer Kamera inspiziert und mit einem Druck von bis zu 180 bar gereinigt werden kann.

Technische Grundinformationen	
Material	PP-B Polypropylen
Dimension (L x B x H)	1200 x 600 x 300
Anzahl der Anschlüsse	8
Öffnungsdurchmesser: - Oben - Seitenwände	110, 125, 160, 200 mm 110, 125, 160 mm 200, 250, 315, 400, 500 mm (durch Adapter)
Brutto-Kapazität	216 l
Speicherfaktor	95,5 %
Nettowasserkapazität	206 l
Farbe	grün (RAL 6024)

1.3. Beschreibung

Name		Beschreibung & Funktion	Basis Maße, Material	
Stormbox		Boxen mit Gewebestruktur, können zu Modulen verbaut (vertikal, horizontal) und mit Clips verbunden werden, eingewickelt in Geotextilien, gebettet auf Schotter und im Falle von schlechter Durchlässigkeit umgeben von Kies, genutzt für Regenwasserrückhaltung und Versickerung	Material:	Verkehrsgrünes Polypropylen (PP-B)
			Maße:	1200x600x300 mm
			Bruttokapazität:	216 l
			Nettowasserkapazität:	206 l
			Gewicht:	8,8 kg
			Anschlüsse:	DN 110, 125, 160, 200 mm DN 200, 250, 315, 400, 500 mm (durch Adapter)
			Anzahl der Anschlüsse:	8
Zubehör	a) Bodenplatte	Wird ausschließlich für die 1. Lage an der Box befestigt	Material:	Verkehrsgrünes Polypropylen (PP-B)
			Maße:	1200x600x20 mm,
			Gewicht:	2,07 kg,
	b) Clips	Bauteile zum Verbinden der Boxen zu einem Modul (horizontal, vertikal)	Material:	schwarzes Polypropylen (PP-B)
			Maße:	36,5x21,5 mm,
			Gewicht:	2,3 g

2. Vorteile der Stormbox

- hohe Resistenz,
- geringes Gewicht im Verhältnis zum Widerstand,
- hohes Nettospeichervolumen – 206 l,
- hohe Speicherkapazität – 95,5%,
- Großteil der Oberfläche offen konstruiert, dadurch über 50% der Fläche für die Versickerung nutzbar
- Boxen können durch 3 horizontale und 2 vertikale Kanäle horizontal und vertikal inspiziert werden,
- Rohre der Nennweiten DN 110, 125 und 160 mm können direkt angeschlossen werden, die Nennweiten DN 200, 250, 315, 400 und 500 mm mittels Adapter
- 8 Inspektionsöffnungen an den Seitenwänden und auf der Oberseite (6 Öffnungen Ø 110 – 160 mm an den Seitenwänden und 2 Öffnungen auf der Oberseite Ø 110 – 200),
- Stormbox kann in der Mitte geteilt und zu Modulen verbunden werden,
- Stormbox kann versetzt gestapelt werden (Kreuzverbund),
- einfache Montage,
- Bodenplatten werden ausschließlich für die 1. Lage benötigt,
- IBAK-Zertifikat bestätigt, dass die Stormbox inspiziert werden kann,
- das OFI Zertifikat bestätigt, dass die Boxen mit einem Druck von bis zu 180 bar gereinigt werden können,
- Pipelife bietet technische Unterstützung bei der Installation.

3. Normen, Zulassungen, Zertifikate

AT-15-7731/2008 ITB

“Stormbox system kit for rainwater infiltration”

AT/2008-03-2402 IBDiM

“Stormbox system elements for rainwater infiltration”

Norm: BRL 52250

„Kunststof infiltratiesystemen voor hemelwater”

Zertifikate:

KOMO KIWA N.V.K54088/01 (Niederlande)

IBAK KOKS RIDDERKERK (Niederlande)

IBAK Retel IPEK

403388-4 OFI Technologie & Innovation GmbH (Österreich)



4. Verwendungszweck

- Regenwasserversickerung,
- Wasserspeicherung (Rückhaltungsanlagen) durch Verwendung von Geomembran.

Das Stormbox-System ist für die Rückhaltung und Versickerung von Regenwasser ausgelegt.

Das Regenwasser wird von Oberflächen, in Rinnen oder Rohrleitungen gesammelt und durch einen Absetzschacht in die Rigole geleitet.

Die einzelnen Bauteile des Stormbox-Systems werden genutzt um das Wasser von versiegelten Oberflächen abzuleiten (Straßen, Parkhäusern, Hofeinfahrten, Terrassen, etc.).

Des Weiteren kann das System zur Wasserspeicherung genutzt werden (Bau von unterirdischen Wasserspeichern).

5. Anwendungsbereiche und Einsatzbedingungen

- Verkehrswege, Parkplätze oder Lagerplätze mit PKW- und LKW-Verkehr (LKW 12, SLW 30, SLW60),
- Grünflächen.

5.1. Installationsparameter für Verkehrsbereiche

- Mindestüberdeckung über dem Rigolenfüllkörper: 0,8 m,
- Bodenverdichtung rund um die Boxen: mind. 97% Standard-Proctordichte,
- Standard Anzahl der Boxschichten: 6 für LKW Verkehr (max. Rigolenhöhe 1,80 m), 10 für PKW-Verkehr (max. Rigolenhöhe 3,00 m),
- max. Einbautiefe: bis zu 4,5 m. Bei einer tieferen Einbautiefe wenden Sie sich bitte an Pipelife, damit eine Analyse der Bodeneigenschaften sowie der zu erwartenden Lasten erfolgen kann.

5.2. Installationsparameter für Grünflächen

- Mindestüberdeckung über dem Rigolenfüllkörper: 0,4 m
- Bodenverdichtung rund um die Boxen: mind. 95% Standard-Proctordichte
- maximale Anzahl der Boxschichten: 10 Boxen (max. Rigolenhöhe 3,00 m)

Die Elemente des Regenwasserversickerungs- und Verteilungssystems wie z.B. Absetzschächte, Abwasserrohre oder die Rigolenfüllkörper, werden unter Verwendung von DN/OD Muffen und Spitzenden angeschlossen. Das Stormbox-System ist besonders gut für Gebiete mit niedrigem Grundwasserspiegel geeignet.

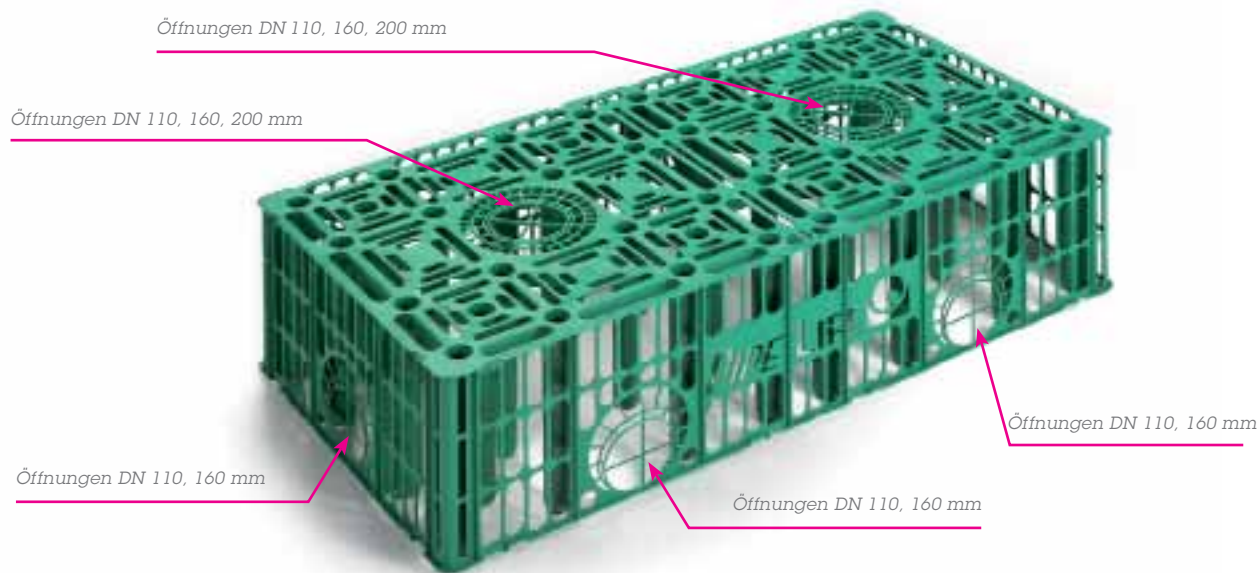
In leichten und durchlässigen Böden sowie in bindigen Böden (niedrige Durchlässigkeit) in Verbindung mit einem Kiesbett, da das System die Versickerungsrate hier deutlich steigert.

Das System kann zudem zur Wasserspeicherung genutzt werden. Dies wird durch die Abtrennung des Systems vom umgebenden Erdreich z.B. mit Hilfe einer Geomembran realisiert.

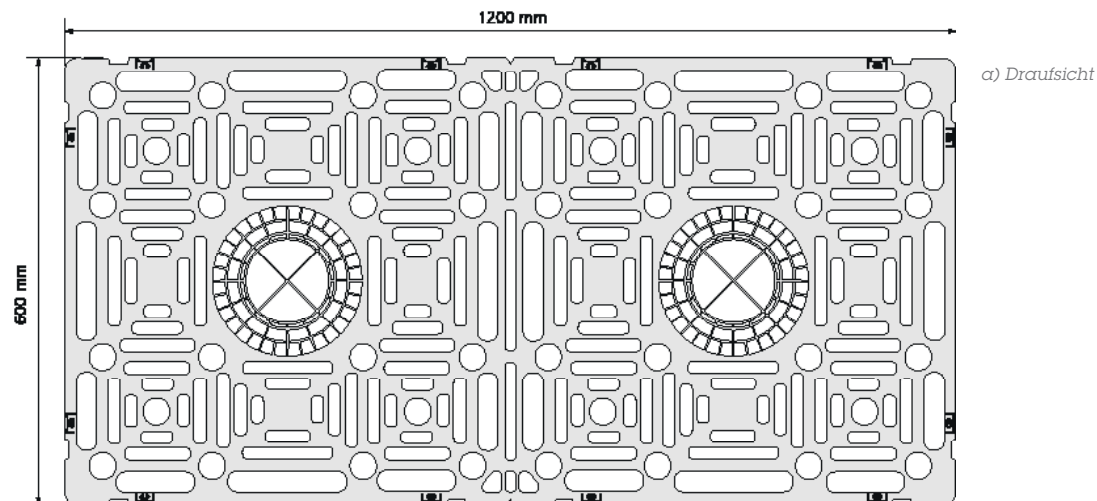
Folgende Bedingungen sollten erfüllt sein, wenn sie das Stormbox-System verwenden wollen:

- Das Rinnenentwässerungssystem sollte unter Nutzung von Abwasserrohren aus PVC-U oder PP und den zugehörigen Formteilen nach EN 1401-1, EN 13476-2, EN 1852-1, ONR 20513 oder den profilierten PP-Pragma 10 Rohren gemäß EN 13476-3 an Absetzschächte und das Versickerungssystem angeschlossen werden. Das Wasser wird zu den in Filtergewebe eingewickelten Boxen geleitet;
- Das Stormbox-System sollte unter Einhaltung des Entwurfs und der Einbaurichtlinien des Herstellers sowie den geltenden Normen eingesetzt werden;
- Die Kanaldeckel sollten der EN 124 entsprechen;
- Die Rigolenfüllkörper sollten mindestens 1,0 m oberhalb des Grundwasserspiegels liegen;
- Die Regenwasserleitungen sollten mit einem leichten Gefälle verbaud werden;
- Der Abstand zwischen dem Stormbox-Modul und einem Gebäude sollte das 1,5-fache der Gebäudfundamentstiefe betragen.

Konstruktion der Stormbox Infiltrations- und Rückhaltungsbox



Maße der Stormbox Infiltrations- und Rückhaltungsbox

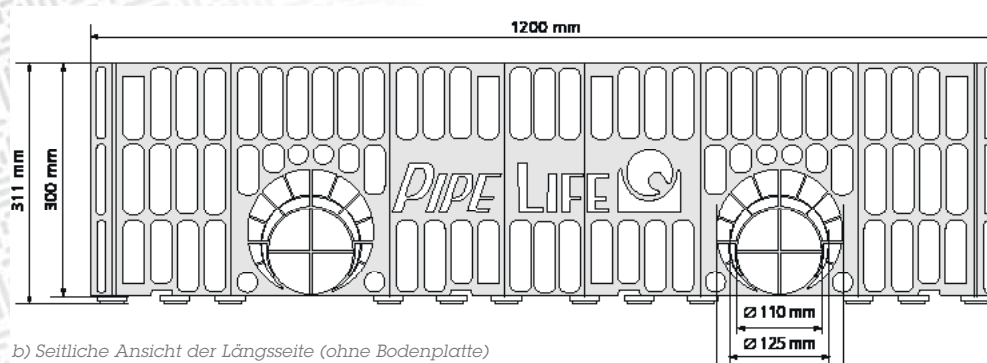


6. Struktur der Stormbox

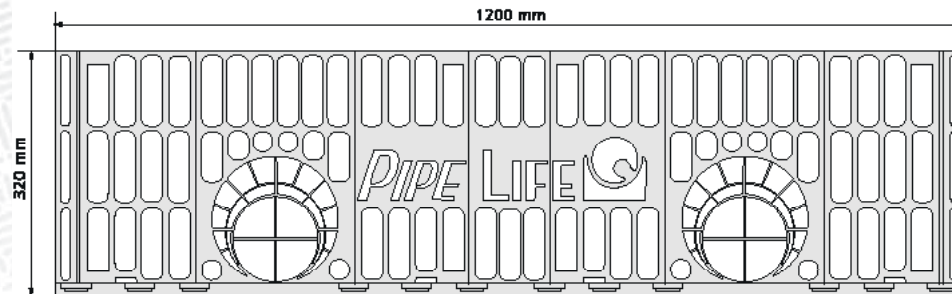
6.1. Rigolenfüllkörper

Die quaderförmige Stormbox hat 5 Stirnflächen (keinen Boden). Im Inneren der Boxen befinden sich vertikale Verstärkungen, welche in die vorgesehenen Öffnungen der Bodenplatte oder der darunterliegenden Box gesteckt werden. An der Oberseite der Box befinden sich zwei Inspektionsöffnungen die einen ständigen Zugang zum Inneren der Box sowie deren Belüftung gewährleisten. Zusätzlich gibt es zwei Inspektionsöffnungen in der vorderen und der hinteren Wand und eine an jeder Seitenwand. An die Öffnungen in den Seitenwänden einer Stormbox lassen sich Rohrleitungen, Entlüftungen und Reinigungs- bzw. Inspektionsschächte in den Nennweiten DN 110, 125 und 160 mm anschließen. Auf der Oberseite können die Rohrnennweiten DN 110, 125, 160 und 200 mm angeschlossen werden. Mit einem Adapter lassen sich weitere Nennweiten (DN 200 – 500 mm) mit der Stormbox verbinden.

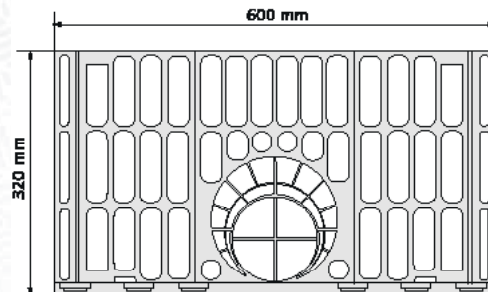
Maße der Stormbox Infiltrations- und Rückhaltungsbox



b) Seitliche Ansicht der Längsseite (ohne Bodenplatte)



c) Seitliche Ansicht der Längsseite (mit Bodenplatte)



d) Seitliche Ansicht der Stirnseite (mit Bodenplatte)

Spezielle vertikale und horizontale Verstärkungen sorgen für eine hohe Widerstandsfähigkeit, nehmen aber trotzdem nicht viel Platz ein, wodurch eine Speicherkapazität von 95,5% erreicht werden kann.

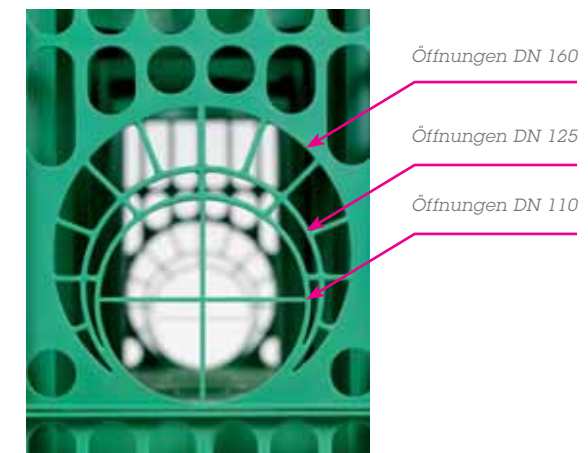
Die Seitenöffnungen der Box haben die Durchmesser 110, 125 und 160mm, an die die Spitzenden von DN/OD Rohrleitungen angeschlossen werden können. Aber auch das profilierte PP-Pragma 10 Rohr nach EN 13476-3 oder ähnliche Rohre lassen sich problemlos mit der Stormbox verbinden.

Die Rigolenfüllkörper und die Bodenplatte sind so konzipiert, dass sie sich mittig in zwei Hälften schneiden lassen. Die Nettowasserkapazität einer halben Stormbox beträgt 103 l.

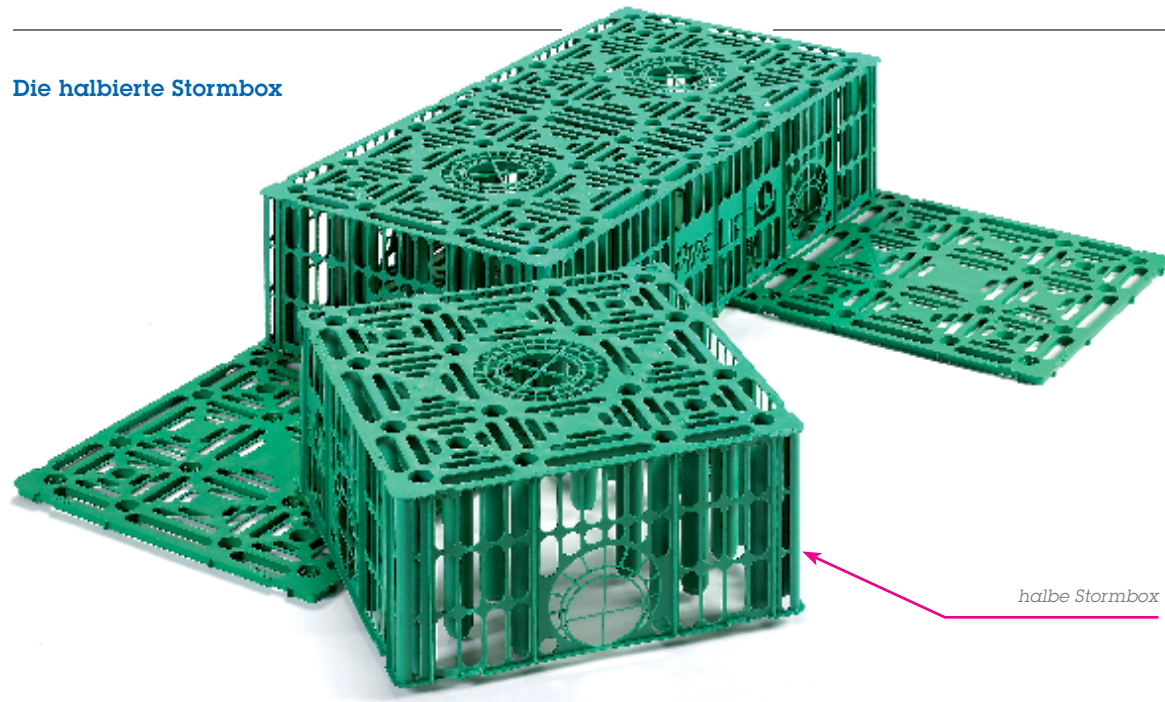
Notiz

Die Öffnungen sind durch heraustrennbare Frontgitter geschützt. Vor dem Anschluss der Leitungen müssen die Gitter in der gewünschten Größe ausgeschnitten werden.

Maße der seitlichen Stormbox Öffnungen



Die halbierte Stormbox



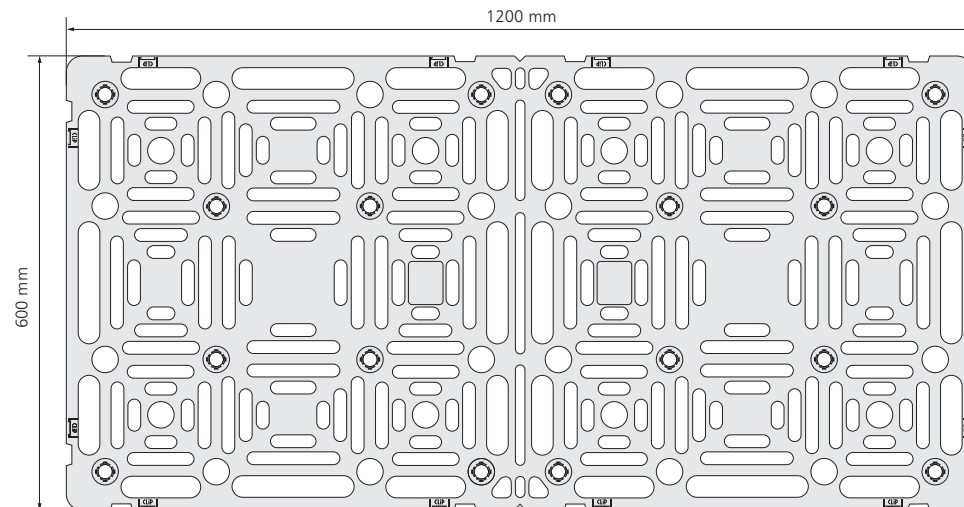
6.2. Bodenplatte

Die Bodenplatten werden mit der Stormbox verbunden. Allerdings wird die Bodenplatte lediglich für die erste Lage benötigt. Die Bodenplatte hat folgende Maße (L x B x H): 1200 x 600 x 20 mm. An der Bodenplatte sind Arretierungen angebracht, durch die sich der Verbund zu den vertikalen Verstärkungen in der Stormbox herstellen lässt.



Bodenplatte

Maße der Stormbox Bodenplatte



Stormboxen und Bodenplatten werden zusätzlich durch Clips miteinander verbunden. Auch die Bodenplatte kann Boxen miteinander verbinden. Da die rechteckige Bodenplatte aus zwei symmetrischen Quadranten besteht, ist sie in der Lage, die Boxen nebeneinander als auch hintereinander miteinander zu verbinden.

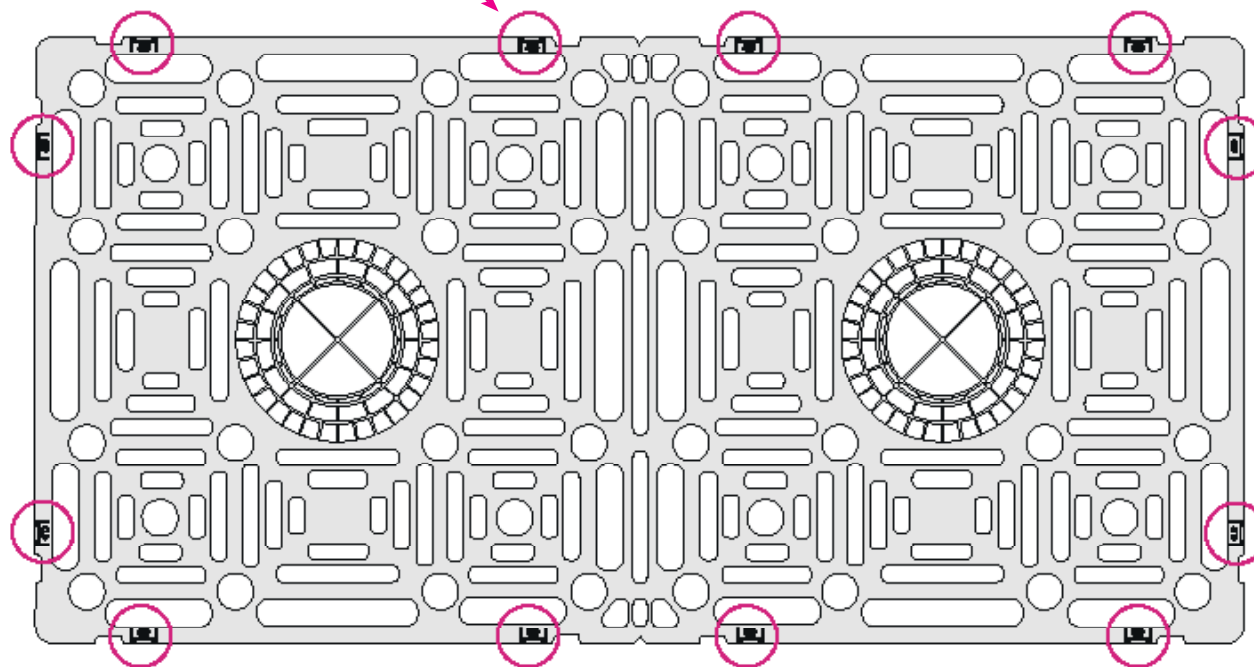
Die Verbindungen mit der Bodenplatte sind jedoch nur unterstützend und ersetzen nicht die Verbindungsclips.

6.3. Clips



Die Verbindungsclips sind aus Polypropylen (PP-B) hergestellt und werden zur horizontalen und vertikalen Verbindung von Boxen und Bodenplatten und zur Verbindung von Boxen oder Bodenplatten untereinander verwendet. Die Anschlusspunkte auf der Bodenplatte und der Stormbox sind mit dem Wort „Clip“ gekennzeichnet. Zur Verbindung einer Bodenplatte und einer Box oder einer vertikalen Verbindung von zwei Boxen sind 12 Clips notwendig.

Werden die Boxen versetzt verbaut (Kreuzverbund), sind nur acht Clips zum vertikalen Verbund erforderlich. Die Boxen können auch horizontal miteinander verbunden werden. Auf der Oberseite jeder Box gibt es 12 Verbindungsstellen, die ebenfalls mit dem Wort „Clip“ gekennzeichnet sind. Gerne berechnet Pipelife die Anzahl an Clips, die zur Verbindung der Boxen notwendig sind.



7. Versickerungswirksame Fläche der Box

7.1. Gesamtfläche der versickerungswirksamen Fläche der Box

Die Gesamtfläche der Öffnungen einer Stormbox ist sehr groß und beläuft sich auf ca. 50% der Oberfläche der Stormbox.

7.2. Versickerungswirksame Fläche der Box in den Seitenwänden

Die Öffnungen in den Seitenwänden machen ca. 50% der Oberfläche aus, womit optimale Bedingungen für die Regenwasserversickerung geschaffen sind. Die Vielzahl an Öffnungen, vor allem in den Seitenwänden der Box, ist sehr entscheidend, da mit der Zeit die Versickerungsrate sinkt und sich dem von den Bodeneigenschaften abhängigen Grenzwert annähert.

7.3. Versickerungswirksame Fläche der Bodenplatte

Der Rückgang der Versickerungsrate durch die Bodenplatte hängt hauptsächlich mit der Beschaffenheit des darunterliegenden Bodens und den angesammelten Ablagerungen in der Stormbox zusammen.

Die Fläche der Öffnungen an der Bodenplatte beträgt ca. 43% und trägt somit zur optimalen Versickerung durch die Stormbox bei.



8. Kennzeichnung der Box

Die offene Konstruktion der Stormbox, mit einer Vielzahl von Öffnungen in den Seitenwänden und auf der Oberseite, gewährleistet eine optimale Regenwasserversickerung.

Die hervorstehenden Markierungen der Stormbox werden im bewährten Spritzgussverfahren erzeugt. Die Markierungen sollten mindestens folgende Informationen enthalten:

- Hersteller Logo: *PIPELIFE*
- Artikelbezeichnung: *Stormbox*
- Materialbezeichnung: *PP*
- Produktionsdatum, Monat und Jahr z.B: *06.2012*
- Bruttospeicherkapazität: *216 L Volumen*

MARKIERUNGSBEISPIEL:

**Stormbox=PIPELIFE=PP=
Volume 216 Liter=2012.06**

9. Lastwiderstand

Die Pipelife Stormbox wurde der Lastwiderstandsanalyse nach der „Methode der finiten Elemente“ (FEM) und einem Labortest in den Niederlanden (mit einer Lastwiderstands-Prüfmaschine) unterzogen.

Die Tests haben ergeben, dass die Stormbox einer kurzfristigen vertikalen Last von 579 kN/m² und einer horizontalen Last von 134 kN/m² standhalten kann. Diese Testergebnisse bestätigen die außerordentlich hohe Belastbarkeit der Stormbox.

Die Rigolenfüllkörper entsprechen den Lastanforderungen der Norm BRL 52250 (Niederlande), diese gibt vor, dass die Boxen 3 Tage einer vertikalen Last von 200 kN/m² und einer horizontalen Last von 85 kN/m² standhalten müssen. Die hohe Belastbarkeit und Qualität wird nochmals durch das KIWA N.V. KOMO Zertifikat bestätigt.



Lastwiderstandstest der Stormbox

10. Transport und Lagerung

Die Boxen werden in 8 Lagen (2,40m hoch) auf einer Holzpalette (1,2m x 1,2m) gelagert und transportiert. Die Stormboxen sollten ausschließlich mit Gabelstaplern auf- und abgeladen werden. Bei der Be- und Entladung sollte mit äußerster Sorgfalt gearbeitet werden. Vor allem bei Temperaturen unter 5°C, denn alle Elemente des Stormbox-Systems sollen in der kompletten Abwicklung völlig unbeschädigt bleiben, von der Lagerung zum Transport bis hin zum Bestimmungsort.

Für eine Lagerung im Freien, sollte für einen ebenen Untergrund gesorgt sein. Sollte die Stormbox jedoch länger als 12 Monate im Freien stehen, ist zu empfehlen sie im Schatten zu lagern oder ggf. mit einer hellen, lichtundurchlässigen Folie abzudecken.

Name	Einheiten/ Palette
Stormbox	16
Bodenplatte	100
Clips	1800/ Karton – 4 Kartons/ Palette



11. Einbauanleitung

Das Regenwasser fließt von Gebäudedächern und anderen undurchlässigen Oberflächen durch Kanaldeckel, Straßeneinläufe und Abflussrohre in die Absetzschächte, wo die Verunreinigungen mechanisch herausgefiltert werden. Anschließend kann das Wasser in die in Geotextil eingeschlagene Rigole fließen, um dann langsam im Erdreich zu versickern. Die Versickerungsboxen werden vertikal und horizontal zu Modulen zusammengesetzt, deren Größe von verschiedenen Faktoren abhängig ist (hauptsächlich von der Größe des zu entwässernden Bereichs und dem Grad der Bodendurchlässigkeit). Um das Befüllen der Boxen zu beschleunigen, sollte am Ende oder an der Oberseite der Rigole, ein PVC-U Abwasserrohr (DN 110, 160, 200) zur Entlüftung angeschlossen werden. Ein Lüftungsrohr mit einer Entlüftungshaube sollte etwa 50 cm aus dem Boden herausragen. PVC-U oder PP-Rohre

und Formteile nach EN 1401-1, EN 13473-2, EN 1852-1 oder ONR 20513 werden verwendet, um das Entwässerungssystem an die Absetz- und Lüftungsschächte sowie die Stormboxen anzuschließen. Bei der Verwendung von profilierten PP-Pragma 10 Rohren (EN 13476-3) sollten Adapter für PVC-U Abwasserrohre verwendet werden.

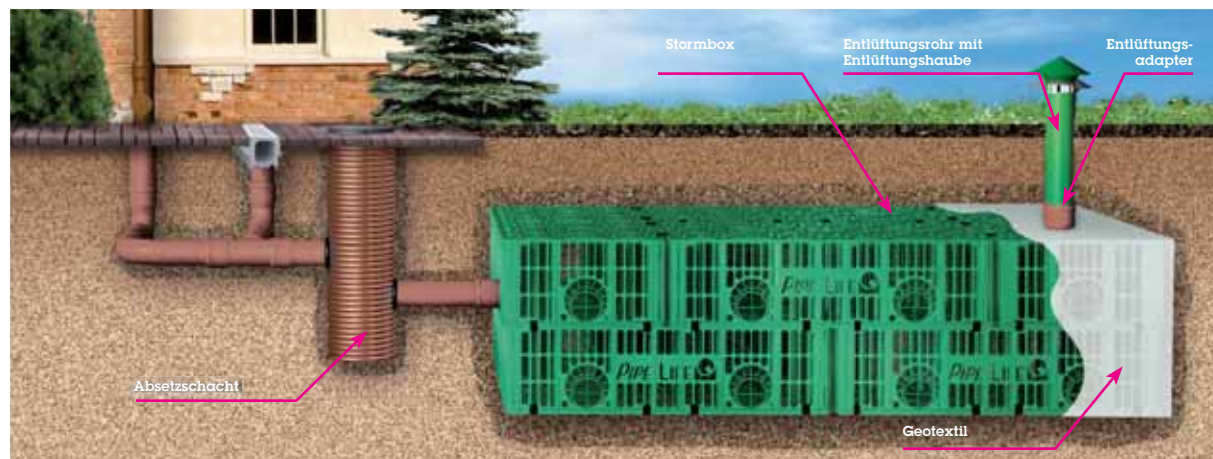
Die Absetzschächte DN/OD 400 und DN/OD 630 bestehen aus Polypropylen (Bauaufsichtliche Zulassung Z-42.1-301). Die Schächte M800 und M1000 werden ebenfalls aus Polypropylen hergestellt (Bauaufsichtliche Zulassung Z-42.1-410).

Die Absetzschächte können mit einem Filter (z.B. Edelstahlfilter) versehen werden, um eine Verschmutzung der Stormboxen zu verhindern.

Bevor die Rigole verbaut wird, ist es notwendig

die Zugangspunkte für die Einführung von Inspektionsgerätschaften in Schächte und vertikale Inspektionsrohre festzulegen. Die Entscheidung ist von der Größe des Versickerungssystems abhängig. Die Öffnungsdurchmesser an der Stormbox ermöglichen das Einführen von Reinigungsanlagen und Inspektionskameras durch 6 Öffnungen (DN 110, 160 mm) an den Seitenwänden und durch 2 Öffnungen (DN 110, 160, 200 mm) an der Oberseite.

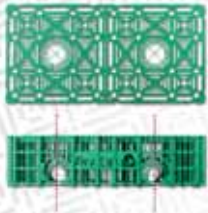
Die Abbildung zeigt das Stormbox Regenwasserinfiltrationssystem



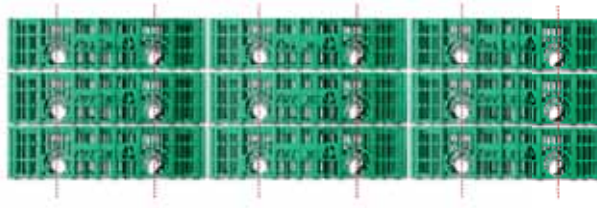
11.1. Abbildung zu verschiedenen Aufbaumöglichkeiten

Die Rigolenfüllkörper können in folgenden Konfigurationen angeordnet werden:

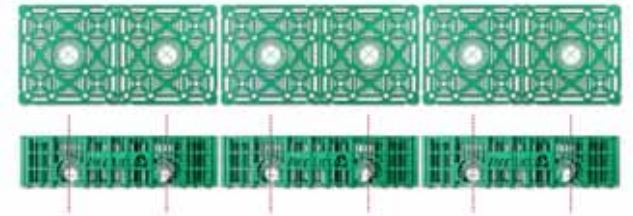
1 einzelne Box



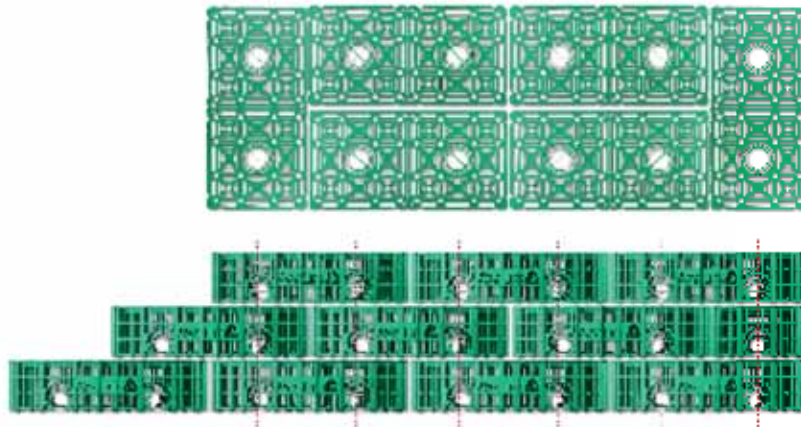
2 Reihe von Boxen (seitliche Ansicht)



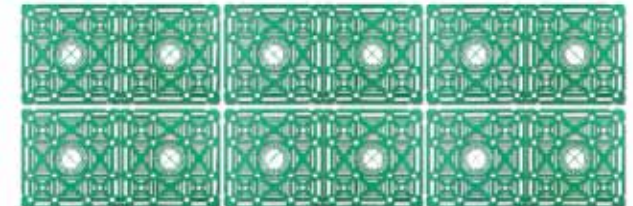
2 doppelte Reihe



3 doppelte Reihe, mehrere Lagen, Ziegelsteinanordnung



2 doppelte Reihe, mehrere Lagen (Draufsicht)



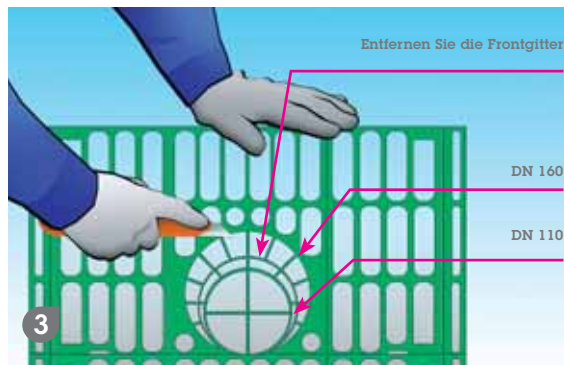
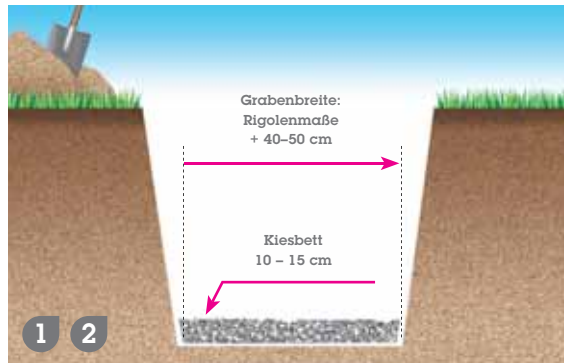
2 Stormboxen im Kreuzverbund



Das Stormbox-System zeichnet sich durch die Vielfalt und Langlebigkeit der unterschiedlichen Aufbaumöglichkeiten aus. Die höchstmögliche Stabilität wird durch einen versetzten Aufbau der einzelnen Stormboxen (Kreuzverbund) erreicht. Die Enden der vertikalen Verstärkung werden in die dafür vorgesehenen Öffnungen der Bodenplatte gesteckt, um ein Verschieben der Konstruktion zu verhindern.

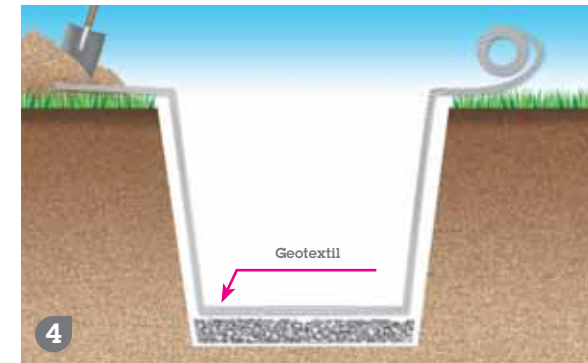
11.2. Arbeitsschritte zum Aufbau eines Versickerungssystems

1. Heben Sie eine Grube aus, die mindestens 40 – 50 cm breiter ist als die geplante Rigole.
2. Entfernen Sie alle aus dem Boden herausragenden Steine und legen Sie ein mindestens 10 – 15 cm tiefes Kiesbett (Korngröße beispielsweise 8 – 16 mm, 12 – 24 (30) mm) oder eine Schicht aus grobem Sand an. Ebnen und verdichten Sie die Fläche gründlich.
3. Entfernen Sie die heraustrennbaren Frontgitter an den Verbindungsstellen zu den 160 mm Versorgungsleitungen, den 110 – 200 mm Be-/ Entlüftungsrohren und den 200 mm Inspektionsrohren.
4. Legen sie das Geotextil in der Grube aus und berücksichtigen Sie hierbei eine Überlappung von mindestens 15 – 50 cm sowie einen



angemessenen Überstand an den Seiten, um das System komplett einwickeln zu können. Das Geotextil schützt die Rigole vor Verschmutzungen durch das umgebende Erdreich.

5. Legen Sie die Bodenplatten auf das Geotextil und verbinden Sie diese mithilfe der Clips. Die Verbindungspunkte sind mit dem Wort „Clip“ gekennzeichnet. Setzen Sie als nächstes die Boxen auf die Bodenplatten, wobei die vertikalen Verstärkungen der Stormbox in die dafür vorgesehenen Löcher der Bodenplatten einrasten müssen. Verbinden Sie die Boxen und Bodenplatten ebenfalls mit den Clips. Falls vorgesehen, legen Sie nun alle folgenden Lagen



und verbinden die Boxen vertikal und horizontal mit den Clips.

6. Wickeln Sie die Rigole mit einer Überlappung von 15 – 50 cm vorsichtig in das Geotextil ein. Bereiten Sie die Öffnungen an den Frontgittern vor, indem Sie sternenförmig 4 Schnitte in das Geotextil schneiden. Führen Sie dann das Spitzende des Versorgungsrohres ein, sodass die Muffe aus der Öffnung ragt.
7. Verbinden Sie die Boxen beispielsweise über ein DN 160 Versorgungsrohr mit den Inspektionsschächten DN/OD 400, DN/OD 630 oder den Schächten M800, M1000. Die

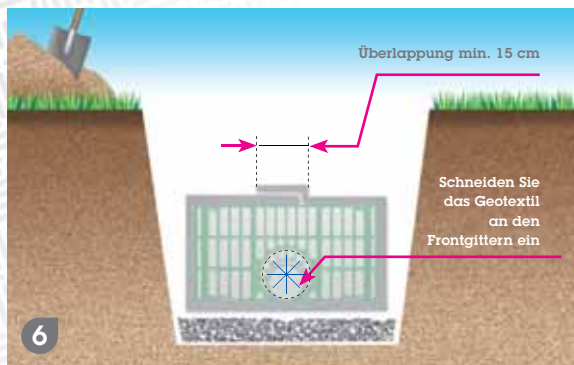
Notiz

Es sollten alle Frontgitter entfernt werden, an deren Stelle ein Inspektionsschacht oder Steigrohr erwartet werden.

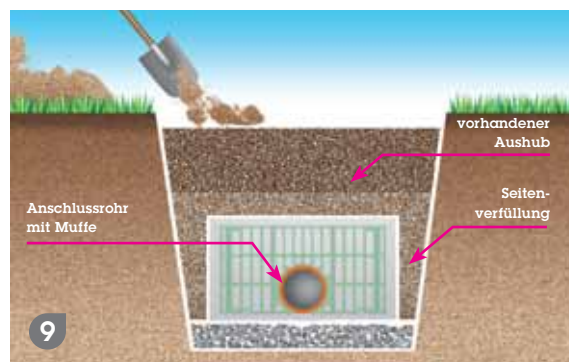
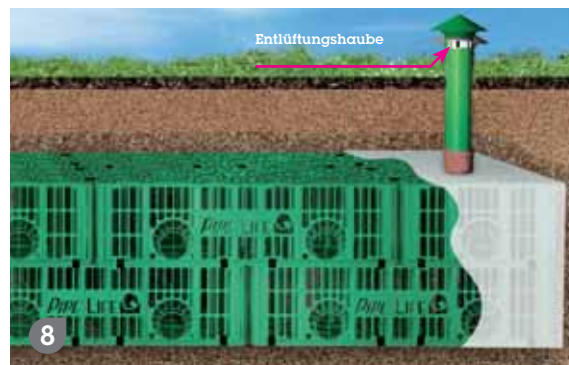
erforderliche Ringsteifigkeit der Rohre ist 4 kN/m² (für Grünflächen) oder 8 kN/m² (für Verkehrsbereiche). Die Anzahl der Abläufe an einen Schacht sollte basierend auf der Wassermenge gewählt werden. Für den Anschluss von Rohren der Nennweiten DN 200 – DN 500 ist ein Adapter notwendig. Ein Adapter der Maße 600x550 mm wird in 0,6 m Höhe (2 Lagen) mit der Box verbunden.

Notiz

Überprüfen Sie, ob das Geotextil fest (ohne Abstand/Lücken) an der Rohrmuffe anliegt.



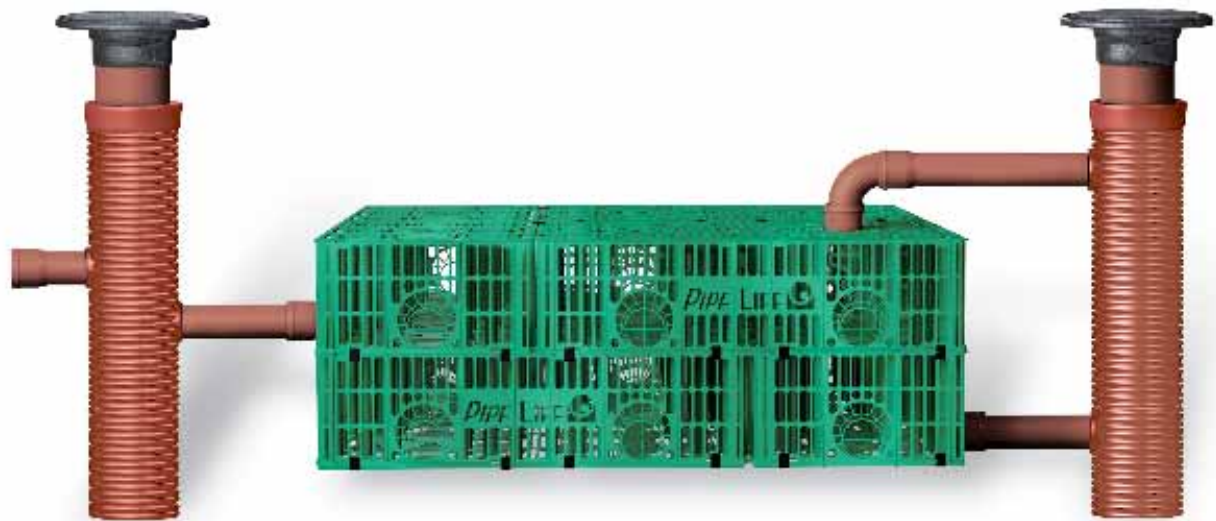
8. Um eine Entlüftung zu installieren, schließen Sie ein PVC-U Rohr DN 110 mm (160 mm oder 200 mm) an die aus der Oberfläche herausragende Rohrmuffe des Lüftungsadapters an. Ein Lüftungsrohr mit einer Entlüftungshaube sollte etwa 50 cm aus dem Boden herausragen. Zusätzlich kann dieses Rohr auch für die Inspektion genutzt werden. Für optimale Inspektionen und Reinigungen sollten Sie 200 mm Rohre an der Oberseite des Systems verbauen oder DN/OD 400, DN/OD 630 Schächte am Ende der Rigole.



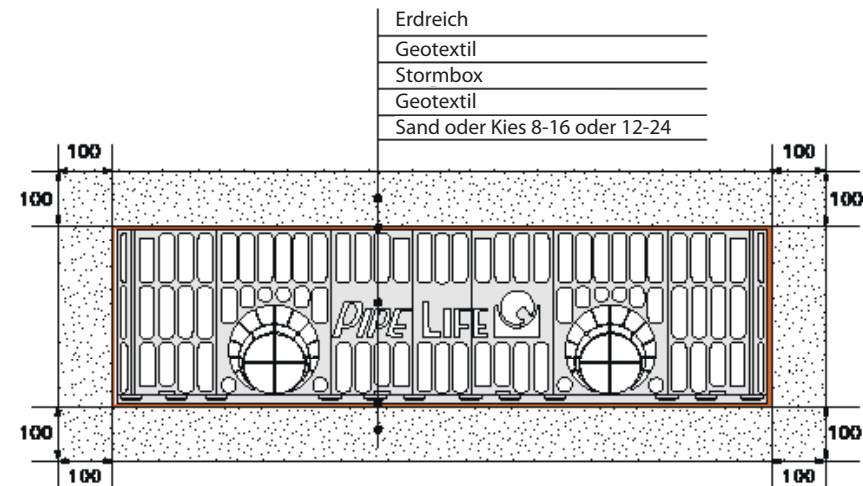
9. Verfüllen Sie die Seiten mit einer 15 – 30 cm breiten Kies- (Korngröße beispielsweise 8 – 16 mm, 12 – 24 (30) mm) oder groben Sandschüttung. Ebnen und verdichten Sie die Fläche gründlich. Passen Sie den Bodenverdichtungsgrad den zu erwartenden Belastungen an. Bedecken Sie die Rigole mit einer 10 – 15 cm dicken Schicht aus Sand (ohne Steine oder andere scharfkantige Elemente, die das Geotextil oder die Boxen beschädigen könnten) und verdichten Sie erneut gründlich. Für eine grobe Berechnung der erforderlichen Clips, unabhängig von der Anzahl der Lagen, verwenden Sie folgende Formel: Anzahl der Boxen x 14 Stück. Pipelife wird die genaue Anzahl für Ihr Vorhaben berechnen. Bei den Erdarbeiten, dem Auslegen und der Montage der Boxen sind die Normen EN 1610 und ENV 1046 zu beachten.

Um das System optimal zu unterstützen, sind die technischen Eigenschaften der verwendeten Materialien für die Verfüllung insbesondere für die Anschüttung, sowie deren Verdichtungsgrad entsprechend zu wählen. Die Auswahl des Geotextils sollte abhängig von der Rigolenform und den zu erwartenden Lasten getroffen werden.

Es wird empfohlen, dass das Geotextil, welches mit Kies in Kontakt kommt, mindestens der Geotextilrobustheitsklasse GRK 3 entsprechen sollte.

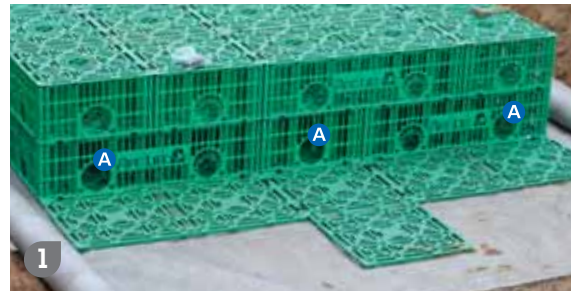


Darstellung eines funktionsfähigen
Rigolenfüllkörpers (hier ohne Geotextil dargestellt)



Die Zeichnung zeigt eine typische
Einbausituation eines Rigolenfüllkörpers.

1. Legen Sie das Geotextil, die Bodenplatten und die erste Lage der Boxen aus. **A** Es ist wichtig, die integrierten Frontgitter zu entfernen, um Inspektionskanäle zu schaffen.
2. Um ein stabiles Modul zu erstellen, sollten die Boxen der nachfolgenden Lagen in einem sich abwechselnden Muster ausgelegt werden (die mittigen Boxen werden um 90° gedreht).
3. Legen Sie das Geotextil um die Rigole.
4. Schlagen Sie das Geotextil um die Boxen und verdichten Sie die Seiten.
5. Schließen Sie Inspektionsrohre, z.B. in Nennweite 200, an.



11.3. Arbeitsschritte zum Aufbau eines Speichersystems

1. Heben Sie eine Grube aus, die mindestens 40 – 50 cm breiter ist als das Modul selbst.
2. Entfernen Sie alle herausragenden Steine aus dem Grubenbett und legen Sie ein mindestens 10 – 15 cm tiefes Sandbett (ohne Steine) an. Ebenen und verdichten Sie die Fläche gründlich.
3. Entfernen Sie die heraustrennbaren Frontgitter an den Verbindungsstellen zu den 160 mm Versorgungsleitungen, den 110 – 200 mm Be-/Entlüftungsrohren und den 200 mm Inspektionsrohren.
4. Legen Sie eine mindestens 1,5 mm dicke Hydro-Isolierfolie (2m x 20m) mit ca. 10 cm Überlappung auf dem Boden der Grube aus. Vorher kann bei Bedarf eine Lage Geotextil zum Schutz der Isolierfolie ausgelegt werden (mit Überlappung von mindestens 15 – 50 cm). Anschließend legen Sie das innenliegende Geotextil (Flächengewicht mindestens 300g/m²) unter Berücksichtigung einer Überlappung von ca. 15 – 30 cm aus.
5. Positionieren Sie die Bodenplatten und die Boxen auf dem Geotextil und verbinden Sie diese mit den Clips. Die Verbindungspunkte sind mit dem Wort „Clip“ markiert.
6. Wickeln Sie die Rigole mit einer Überlappung von 15 – 50 cm vorsichtig in das Geotextil ein. Bereiten Sie die Öffnungen an den Frontgittern vor, indem Sie sternenförmig 4 Schnitte in das Geotextil schneiden.
7. Wickeln Sie die Folie um die Boxen und verschweißen Sie diese sorgfältig. Bereiten Sie die Öffnungen für Versorgungs-, Belüftungs-

Notiz

Entfernen Sie alle Frontgitter, wo Sie einen Inspektionsschacht oder vertikale Steigrohre erwarten (beide entlang des horizontalen und des vertikalen Kanals).

und Inspektionsrohre vor. Als nächstes werden Rohre mit einer Länge von 50 cm (zuzüglich der Muffe) vorbereitet. Auf jedes Rohrende kommt eine Folienhülse, die mit dem Rohr verschweißt oder anderweitig abgedichtet werden soll (z.B. mittels Metallring). Führen Sie das Rohr etwa 20 cm in die Öffnungen der Box und verschweißen Sie die Folie mit dem Rohr.

8. Um eine Entlüftung zu installieren, schließen Sie am oberen Ende der Rigole ein PVC-U Rohr DN 110 mm (160 mm oder 200 mm) an die aus der Oberfläche herausragende Rohrmuffe des Lüftungsadapters an. Ein

Lüftungsrohr mit einer Entlüftungshaube sollte etwa 50 cm aus dem Boden herausragen.

9. Verfüllen Sie die Seiten mit einer 15 – 30 cm breiten Schicht aus gleichförmigem Sand, ohne Steine oder andere scharfkantige Elemente. Ebnen und verdichten Sie die Fläche gründlich. Passen Sie die Bodenverdichtung den zu erwartenden Belastungen an.

Bedecken Sie die Rigole mit gleichförmigem Sand, ohne Steine oder andere scharfkantige Elemente. Ebnen und verdichten Sie die Fläche gründlich.

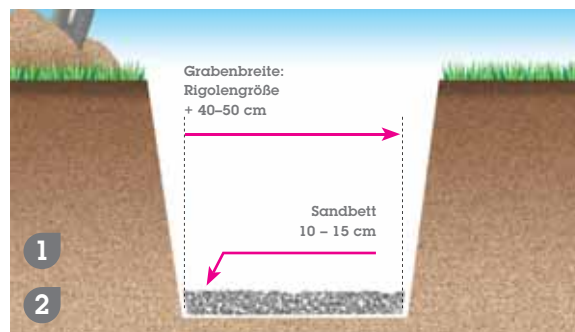
Achten Sie dabei besonders auf die Seiten der Grube. Hier sollten sich keine Steine oder andere scharfkantige Elemente, welche die Folie beschädigen könnten, befinden. Zum zusätzlichen äußeren Schutz der Folie, wird eine weitere Lage Geotextil empfohlen.



5

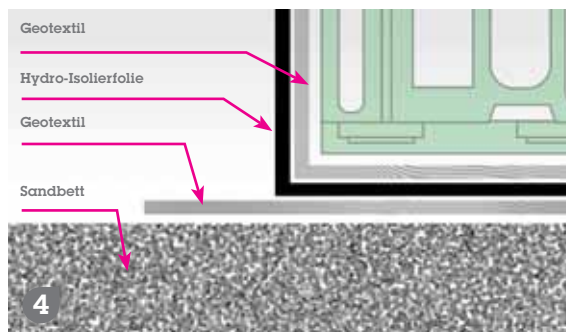


6



1

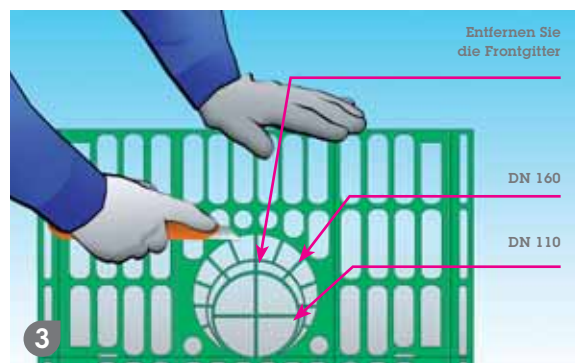
2



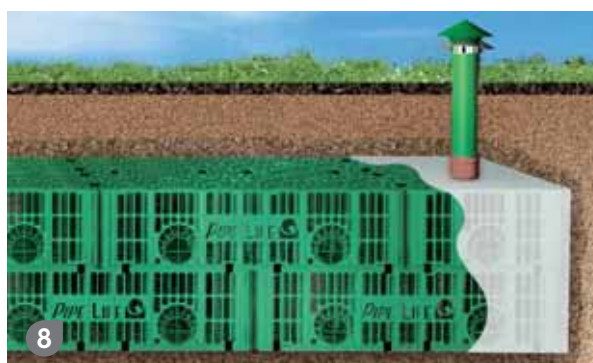
4



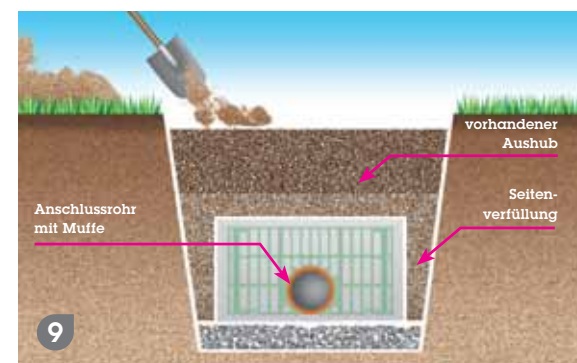
7



3



8



9



Rückhaltungsanlage

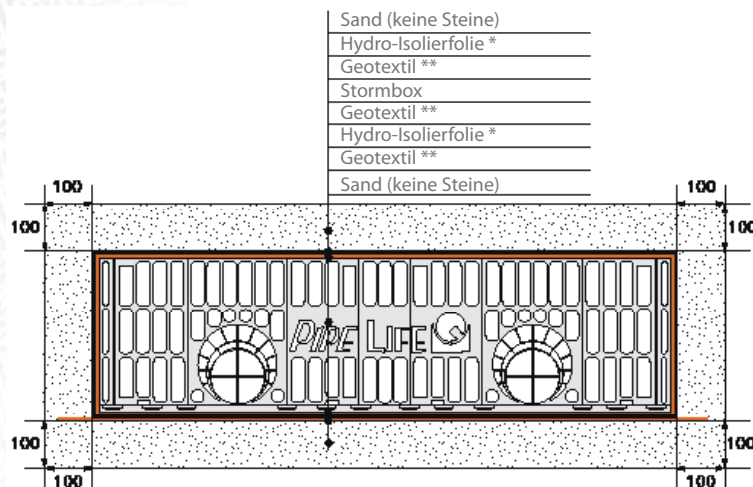


... als Zwischenspeicher im Regenwassersystem

Die Wahl des Geotextils und der Folie sollte basierend auf dem Aufbau der Rigole und den zu erwartenden Lasten getroffen werden. Vor der Konstruktion des Speicherelements, sollte die Tragfähigkeit des Bodens getestet werden. Bei einer niedrigen Tragfähigkeit sollte das Absenken des Bodens, durch den kompletten Abbau des Bettes und den Ersatz durch ein Betonfundament oder ein verdichtetes Sand- und Kiesbett (1:0,3) von mindestens 15 cm Tiefe, verhindert werden. Die Stabilität von Konstruktionen in Gebieten mit einer geringen Tragfähigkeit kann durch die Verwendung von Geogittern erhöht werden.

Besondere Vorsicht ist geboten, wenn Grundwasser vorhanden ist. In solch einem Fall sollte ein 100 mm Dränagesystem um die Rigole verlegt werden, um den Grundwasserspiegel unter dem Speicherelement zu senken. Des Weiteren sollten Sie eine Lastwiderstandsberechnung bei Pipeline anfragen.

Darstellung der typischen Einbausituation eines Regenwasserspeichersystems

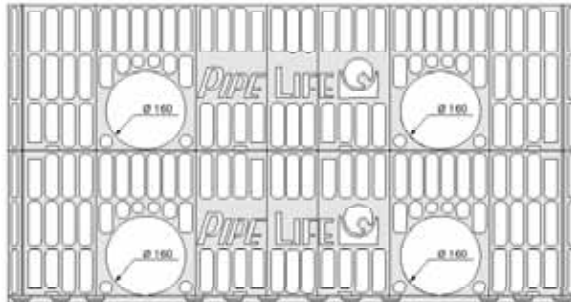


* wasserdichte PE – Folie z.B. 1,5 mm dick

** PP Geotextil, Flächengewicht min. 300g/m². Wenn nicht sortierter Sand (mit Steinen) verwendet wird, sollte eine zusätzliche Schutzschicht des Geotextils um die Folie gewickelt werden.

11.4. Anschluss von Rohren an die Boxen

160mm Inspektionsöffnungen an den Seitenwänden der Stormbox

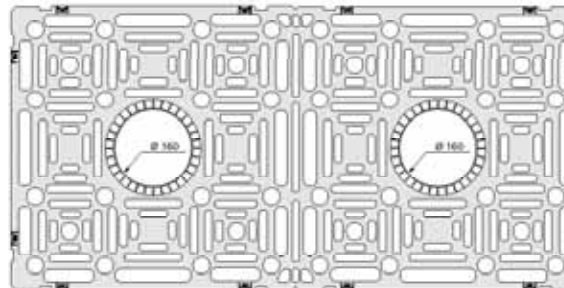


Um die Spitzenden der PVC-U oder PP Rohre DN 110, 160 oder 200 mm an der Seitenwand anzuschließen, werden die Polypropylen-Frontgitter an den Einlassöffnungen herausgeschnitten.

Die Abbildung zeigt den Anschluss eines 160 mm PVC-U Rohres an der Seitenwand der Stormbox

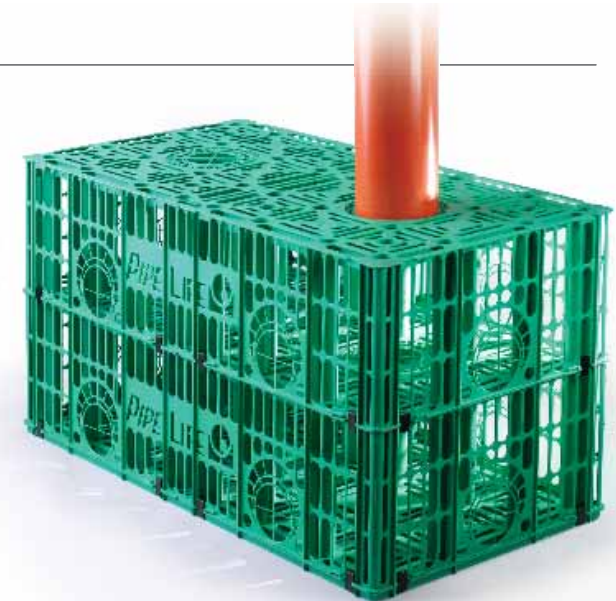


Die Abbildung zeigt den Anschluss eines 160 mm PVC-U Rohres an der Oberseite der Stormbox



Nachdem Sie die Boxen in das Geotextil eingewickelt haben und ein Loch gemäß des erforderlichen Rohrdurchmessers ausgeschnitten haben, schieben Sie ein PVC-U oder PP Rohr ca. 20 cm weit in die Box. Sichern Sie die Verbindung sorgfältig um zu verhindern, dass Erdreich in die Box gelangt.

Die obige Abbildung zeigt eine Box mit vorbereiteten 160 mm Öffnungen. Beim Bau von großen Rigolen mit einer großen ebenen Fläche, sollten an mehreren Stellen Anschlüsse für die Wasserversorgung geplant werden, damit das Wasser gleichmäßig verteilt wird. Genau wie auf dem Bild oben, können die Anschlüsse ebenfalls an den Seitenwänden oder an der Oberseite der Box erstellt werden. Auf der Oberseite jeder Box befinden sich 2 Öffnungen DN 110, 160 oder 200, die zur Befahrung von Reinigungsgeräten oder Inspektionskameras bis zum Boden der Rigole verwendet werden können (vorausgesetzt, die Frontgitter der unterliegenden



Inspektionsöffnung DN 160 an der Oberseite der Stormbox

Lagen sind entfernt worden).

Jede Stormbox hat Öffnungen entlang der gleichen horizontalen und vertikalen Achse. Diese ermöglichen den Zugang in die Boxen über die Seitenwände sowie über die Oberseite. Dadurch kann die Rigole horizontal und vertikal von einem bis zum anderen Ende inspiziert werden. Die oberen Inspektionsöffnungen können für den Lüftungsanschluss mittels PVC-U Rohren DN 160, 200 (mit Muffe) verwendet werden. Vertikal verlegte Rohre, welche bis zum Boden der Rigole führen, sollten an den Punkten installiert werden, wo Inspektionen durchgeführt werden sollen. Die Rohre sollten abgedeckt werden, um unbeabsichtigtes Eindringen von Wasser zu verhindern. Die Polypropylen-Frontgitter sollten aus allen Seiten- und Oberflächenöffnungen der Box entfernt werden, durch welche die Inspektionsgerätschaften geführt werden sollen.



Entfernen des Frontgitters an der Oberseite der Stormbox für ein DN 200 Rohr mittels Cutter



Anschluss eines PVC-U Rohres der Nennweite DN 200



Herausragendes Inspektionsrohr DN 200

Die Abbildung zeigt den Anschluss der Rigole an einen M800/M1000 Schacht



11.5. Verbindung der Box mit Absetzschächten

Die Boxen können an KG-Systemschächte DN 400, IC 630 Inspektionsschächte oder an M800 und M1000 Kanalschächte mit Sandfang und Filter angeschlossen werden. In Abhängigkeit der Strömungsgeschwindigkeit des einlaufenden Wassers sollte die passende Anzahl von DN 160

Ungefähre Anzahl von Abläufen basierend auf dem Durchmesser des Zulaufs:

Innen-durchmesser [mm]	Außen-durchmesser [mm]	Min. Anzahl der Rohre am Austritt	Kammer-Typ
200	160 mm	2	PRO 630 PRO 800
250	160 mm	3	PRO 1000
315	160 mm	4	PRO 1000
400	160 mm	6	PRO 1000

Die endgültige Anzahl der Abläufe kann basierend auf der Flussrate (l/s) und der Rohrgefälle (%) berechnet werden.

Anschlüssen an der Seite oder an der Oberseite der Boxen gewählt werden. Rohre mit einem Durchmesser von 200 – 500 mm können mit Hilfe eines Adapters angeschlossen werden.

Wenn Sie Rohre mit großem Durchmesser (z.B. DN 315) an einen M800 oder M1000 Schacht anschließen wollen, bohren Sie 4 Ausläufe in den Schachtgrundkörper zum bauseitigen Anschluss einer Gummidichtung 160 mm oder 1 Auslauf für eine Gummidichtung 315 mm.

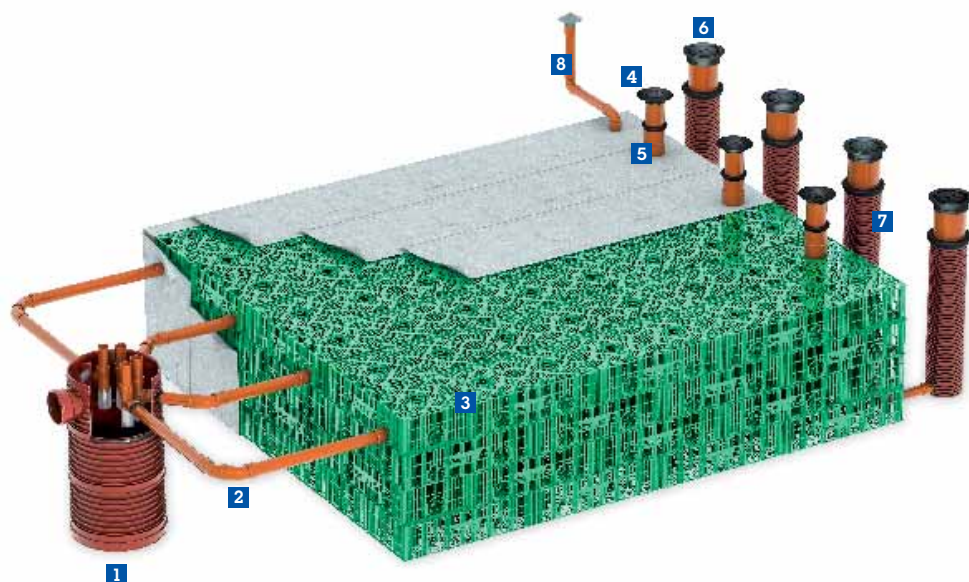


Die Abbildung zeigt die Strömungsverteilung am Auslauf eines M800/M1000 Schacht

In den Absetzschächten DN 400 und IC 630 können Filterkörbe unter den Zulaufen integriert werden, welche Blätter und andere Ablagerungen sammeln. Diese Lösung ist besonders nützlich, wenn Bäume in der Nähe des Systems vorhanden sind.

Für die Entwässerung von Lagerflächen und Parkplätzen gibt es Kontrollschächte mit einer Teleskopabdeckung und einem integrierten Filterkorb, hergestellt aus PE oder verzinktem Stahl. Die Filterkörbe mit Stahlrahmen sollten im Teleskop befestigt werden.

Anschluss eines M800/M1000 oder IC 630 Schacht mittels DN 160 Rohr an eine Rigole



1. M800/M1000 Schacht mit Sandfang und Filter
2. 160 mm PVC-U Rohrleitung
3. Stormbox
4. Teleskopabdeckung
5. 160 mm PVC-U Steigrohr
6. Schachtabdeckung der Klassen A15 – D 400
7. DN 400 Schacht
8. Be-/Entlüftungsrohr DN 110 oder DN 160

Anschluss eines M800/M1000 oder IC 630 Absetzschacht mittels Stormbox Adapter an eine Rigole



1. Absetzschacht mit Filter
2. Rohrleitung der Nennweiten 200 – 500 mm
3. Stormbox Adapter mit einem Anschlussdurchmesser von 200 – 500 mm
4. Stormbox
5. Schachtabdeckung
6. DN 200 Lüftungsadapter
7. Schachtabdeckung der Klassen A15 – D 400
8. Inspektionsschacht
9. Be-/Entlüftungsrohr DN 160 oder DN 200 mit Abdeckung

M800/M1000 und IC 630 Absetzschacht mit Stahlfilter

Eigenschaften Filter:

- aus Edelstahl
- große Filterfläche
- kegelförmig für einfache Selbstreinigung
- Filterdurchmesser von 160 mm – 400 mm für große Wassermengen (größere Einzugsgebiete)
- Filterdurchmesser 110 mm für kleine Wassermengen (kleinere Einzugsgebiete)
- kann mit einem am Ablauf angebrachten T-Stück verbunden werden
- können in Kunststoff- und Betonschächten verwendet werden
- die Anzahl der Filter am Auslauf (bis zu 4) kann an die Größe des Schachtzulaufs (bis zu 400 mm) angepasst werden
- schnelle Installation der Schächte und Filter vor Ort

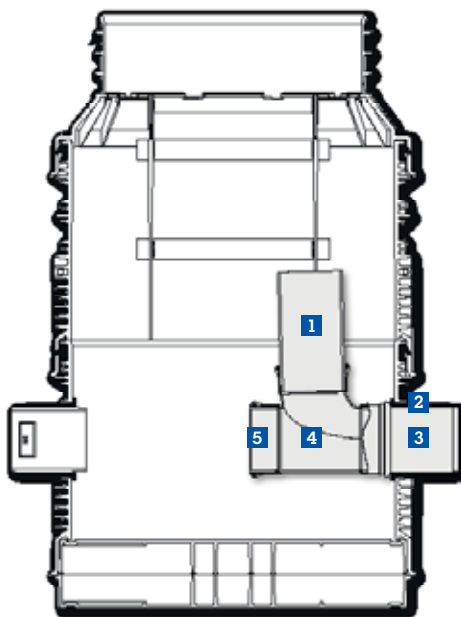
Der obere Teil des Filters sollte in die Muffe des T-Stücks gesteckt werden und die Stahlverschlüsse sollten mit einem Spannring befestigt werden. Um den minimalen Sicherheitsabstand von 50 mm zum Betonring einzuhalten, müssen Sie den oberen Teil des 630 mm Konus um 26 mm (bis 35 mm) kürzen.

Auswahl der Nennweite in der Lochdrossel

Wasserabflussmenge Q*	Lochdurchmesser D
1 [l/s]	25 [mm]
3 [l/s]	44 [mm]
5 [l/s]	57 [mm]
6 [l/s]	62 [mm]
7 [l/s]	67 [mm]
9 [l/s]	76 [mm]
10 [l/s]	80 [mm]
15 [l/s]	95 [mm]
20 [l/s]	110 [mm]
25 [l/s]	123 [mm]

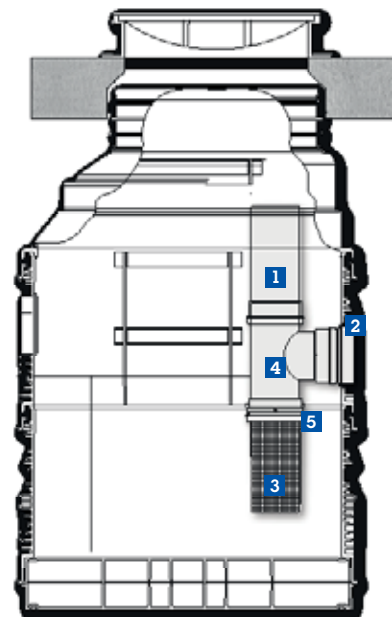
* Wasserablauf vom Regler abhängig von der Höhe des Wasserspiegels

IC 630, M800 oder M1000 Absetzschacht mit Drossel



1. Rohr DN 160 – die Länge ist abhängig von der Höhe der Rigole
2. Gummidichtung 160 mm
3. Rohr DN 160
4. T-Stück 160 x 160 x 87°
5. Lochdrossel

IC 630, M800 oder M1000 Absetzschacht mit Stahlfilter am Ablauf



1. Rohrleitung
2. Dichtring für Anschluss
3. Kegelförmiger Filter
4. T-Stück DN x DN 87°
5. Spannring

Lochdrossel

Lochdurchmesser D

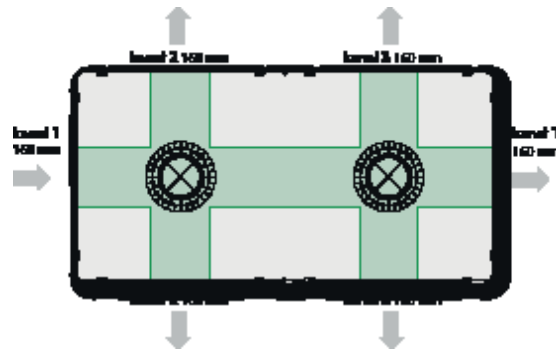


11.6. Inspektion und Reinigung

Die Stormbox hat 3 interne horizontale Inspektionskanäle zum Befahren von CCTV- und Reinigungsgeräten. Die Boxen können Zertifikate vom IBAK KOKS RIDDERKERK (Niederlande), IBAK Retel IPEK (Polen) und der OFI Technologie & Innovation GmbH (Österreich) vorweisen, die bestätigen, dass es möglich ist, im System TV-Inspektionen und Hochdruckreinigungen mit bis zu 180 bar durchzuführen. Die Boxen wurden 50-mal mit einer Standard-Düse mit einem Wasserdruck von 180 bar gespült. Die Testergebnisse zeigten keine Schäden an der Struktur der Box, welche negative Auswirkungen auf die Funktionsweise hätten. Das OFI-Zertifikat bestätigt die hohe Qualität der Stormbox und ihre Widerstandsfähigkeit gegen hydrodynamischen Druck.

Die Stormbox kann vertikal und horizontal inspiziert werden.

Rigolen mit einem vertikalen Kanal ermöglichen die Wartung sowie die Einführung von Inspektions- und Reinigungsanlagen von der Geländeoberkante bis zum Grund der Rigole, indem Sie durch 200 mm Inspektionsrohre oberhalb der Boxen oder Schächte mit den Nennweiten 400, 630, 800 und 1000 mm an den Seiten des Systems eingelassen werden. Zwei vertikale Öffnungen mit einem Durchmesser von 200 mm bieten zum Zwecke der vollständigen Inspektion und Reinigung

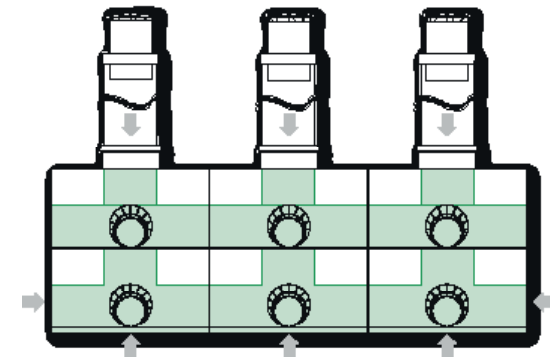


der Grundfläche Zugang bis zum Grund der Rigole. Es gibt 6 Öffnungen mit einem Durchmesser von 160 mm in den Seitenwänden und 2 Öffnungen mit einem Durchmesser von 200 mm an der Oberseite der Box. Rohrleitungen mit einem Durchmesser von 200 – 500 mm können mit Hilfe eines Adapters an der Seitenwand angeschlossen werden.

Die Stormbox hat 3 horizontale Inspektionskanäle mit einem Durchmesser von 160 mm und zwei vertikale Kanäle mit einem Durchmesser von 200 mm. Es ist zu beachten, dass laut der Normen PN-EN 13476-1 und EN 14654-1 ein maximaler Düsendruck von 120 bar empfohlen wird.

Die Forschung und Praxis in Europa haben gezeigt, dass ein Druck von 120 bar für alle Kunststoffe

Die Abbildung zeigt ein beispielhaftes Verfahren zur Inspektion des Stormboxsystems



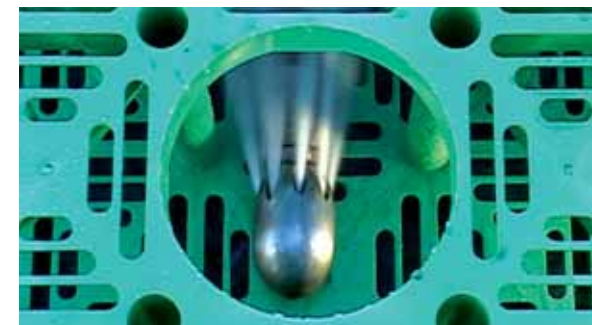
ausreichend ist. Dieser beseitigt Verstopfungen und Verschmutzungen, die während des alltäglichen Betriebes auftreten können und leitet sie mit einer großen Menge Wasser an die angeschlossenen Schächte. Ergebnisse von unabhängigen Spül-Versuchen haben sogar gezeigt, dass eine Reinigung mit einer großen Menge Wasser bei niedrigem Druck wirksamer als Mittel zur Beseitigung und vollständigen Reinigung von Sedimentationsablagerungen in den Rohren genutzt werden kann, als Methoden mit wenig Wasser und hohem Druck. Nutzen Sie zur optimalen Reinigung Düsen mit großem Durchmesser (2,8 mm).



Inspektion der Boxen



Hydrodynamische Reinigung



Hydrodynamische Reinigung

Empfohlene Parameter für die Hochdruckreinigung:

Für geringe Ablagerungen und Verschmutzungen ist ein Wasserdruck von 60 bar ausreichend.

Spüldruck/Fließgeschwindigkeit:

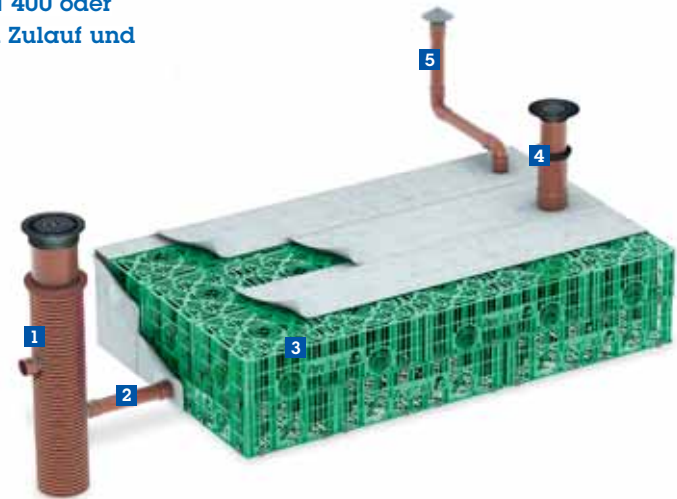
1. Empfohlener Düsendruck: bis 60 bar.
2. Empfohlene Spülgeschwindigkeit: 6 m/min – 12 m/min.

Spülausrüstung:

1. Wählen Sie Geräte mit hohen Wassermengen und niedrigem Druck.
2. Vermeiden Sie Verfahren, die mit geringen Wassermengen und hohem Druck arbeiten.
3. Wählen Sie die Düsengröße aufgrund der Ausrüstung und der Größe des zu reinigenden Rohres.

Die Abbildung zeigt den exemplarischen Aufbau eines Stormbox-Systems mit einem DN 400 oder IC 630 Absetzschacht mit Absturz am Zulauf und einem 200 mm Inspektionsschacht

1. Absetzschacht DN/OD 400 oder DN 630 mit Absturz
2. PVC-U Rohr DN 160
3. Stormbox
4. 200 mm Inspektionsrohr mit Schachtabdeckung für eine Belastung von 5 t – 40 t
5. Entlüftungsrohr DN 110 oder DN 160 mit Ventilabdeckung



Die Abbildung zeigt den exemplarischen Aufbau eines Stormbox-Systems mit einem DN 400 oder IC 630 Absetzschacht am Zulauf und einem 200 mm sowie 400 mm Inspektionsschacht

1. Absetzschacht DN/OD 400 oder DN 630
2. PVC-U Rohr DN 160
3. Stormbox
4. 400 mm Schacht mit einem Zulauf DN 160
5. 200 mm Inspektionsrohr mit Schachtabdeckung für eine Belastung von 5 t – 40 t
6. Entlüftungsrohr DN 110 oder DN 160 mit Entlüftungshaube



11.7. Mindestabstand zu Gebäuden oder anderen Objekten

Mindestabstand zwischen einem Versickerungssystem und Gebäuden oder anderen Objekten:

- 2,0 m von Gebäuden mit Wärmedämmung,
- 5,0 m von Gebäuden ohne Wärmedämmung,
- der Abstand zwischen Versickerungssystem und dem Gebäude sollte mindestens das 1,5 fache der Fundamenttiefe betragen,
- 3,0 m von Bäumen,
- 2,0 m von Grundstücksgrenzen,
- 1,5 m von Wasserversorgungs- oder Gasleitungen,
- 0,8 m von Stromleitungen,
- 0,5 m von Fernmeldekabeln,
- 1,0 m vom Grundwasserspiegel.

11.8. Ausheben der Baugrube

- Erdarbeiten können manuell oder maschinell durchgeführt werden,
- das Grabenbett sollte eben und ohne scharfkantige Elemente sein und die Rigole auf der gesamten Länge stabilisieren,
- empfohlen wird, den Graben bei manueller Arbeit 5 – 10 cm tiefer als das geplante Grabenbett auszuheben und bei maschineller Arbeit 10 cm tiefer. Anschließend ebnen Sie die Fläche auf der gewünschten Tiefe und formen so das passende Einbauprofil,
- der Graben sollte gegen Erdrutsche gesichert werden, um das Eindringen von Erde oder Sand in die Boxen zu verhindern,
- der Graben sollte laut Anleitung schichtweise mit durchlässigen Materialien (wie z.B. Kies) gefüllt und anschließend auf das gewünschte Niveau verdichtet werden.

11.9. Vorbereitung der Bettung

Das Grabenbett muss eben, ohne große Steine, Erdklumpen oder gefrorenem Material sein. Es kann kostengünstiger sein die Baugrube maschinell tiefer auszuheben und sie dann mit einheitlichem Material zu ebnen. Grober Sand und Kies sind die kostengünstigste Lösung, da der Aufwand für die notwendige Verdichtung am geringsten ist. Durchlässiges, abgestuftes Material (Sand, Felsgestein) wird mittels geeignetem Gerät in die Baugrube befördert anschließend begradigt, in Form gebracht und verdichtet, damit der Boden das System optimal unterstützt.

Eine geeignete Bettung kann auch aus dem ausgehobenen Boden erstellt werden, solange der Boden keine großen Steine (mehr als 40 mm Durchmesser), harte Klumpen oder sonstige Fremdkörper enthält und auf die gewünschte Dichte verdichtet werden kann. Materialien, die für die Verfüllung genutzt werden sollen, dürfen keine scharfen Kanten und gefrorene Erdklumpen enthalten. Böden mit großen Gesteinsbrocken und hohem organischen Anteil, verkrustetem Schlick und Schlamm sollten weder in reiner, noch in gemischter Form als Füllmaterial verwendet werden.

11.10. Bodenklassifikation

Kategorie I

Kategorie I umfasst Kies und grobes Felsgestein der Körnung 4-8, 4-16, 8-12 und 8-22 mm.

Maximal 5 – 20 % dürfen eine Korngröße von 2 mm aufweisen. Dies ist das beste Material für die Bettung.

Kategorie II

Kategorie II umfasst groben Sand und Kies mit einer maximalen Korngröße von ca. 40 mm, sowie weitere Sandarten und Kiese mit verschiedenen Korngrößen aber nur einem geringen Anteil an kleinen Körnern. Im Allgemeinen sind diese Materialarten sowohl im trockenen, als auch im nassen Zustand nichtbindig. Diese Kategorie umfasst auch ungleichmäßige Kiese und Sande oder Mischungen aus beidem, welche unterschiedliche Anteile an kleinen Körnern aufweisen.

Maximal 5 – 20 % dürfen eine Korngröße von 0,2 mm aufweisen. Dies ist gutes Material für die Bettung.

Kategorie III

Kategorie III umfasst feinkörnigen Sand, lehmhaltigen Kies und Mischungen aus feinem, lehmigen Sand oder Kies und Lehm. Diese Kategorie umfasst auch schluffige Kiese und Mischungen aus Kies-Sand-Partikeln, Kies-Sand-Schluff oder schluffigen Sand-Partikeln. Maximal 5 % dürfen eine Korngröße von 0,02 mm aufweisen. Dies ist ein mäßig gutes Material für die Bettung.

Versickerungsanlagen sollten nicht in Böden der Kategorie IV und V verbaut werden. Derartige Böden sind auch nicht als Füllmaterial geeignet.

11.11. Seitliche Verdichtung

Die Bodenverdichtung in der Nähe des Systems und die Auswahl des Bodens für die Verdichtung sollten mit EN 1046 übereinstimmen.

Der Grad der Verdichtung, mit Bezug auf die Stabilität des Moduls, hängt von den Lastbedingungen ab:

- unter Lagerflächen, Parkplätzen (Straßenverkehr):
 - die minimal erforderliche Proctordichte für die seitliche Verdichtung beträgt 97%
- ohne Straßenverkehr:
 - die minimal erforderliche Proctordichte für die seitliche Verdichtung beträgt 95%
- Module mit einer Überdeckung von bis zu 3 m sollten mindestens auf eine Proctordichte von 97% verdichtet werden
- ein höherer Verdichtungsgrad kann, z.B. aufgrund erhöhter Belastungen während der späteren Nutzung notwendig sein.

Gibt es keine genauen Informationen über den natürlichen Boden so wird in der Regel von einer Proctordichte (PD) zwischen 91% und 97% ausgegangen. In Bereichen mit Straßenverkehr sollte ein hoher (H) Verdichtungsgrad verwendet werden. Es wird nicht empfohlen einen niedrigen (L) Grad der Verdichtung für die Bodenklassen 4 oder 3 nach DVWK-ATV-127 zu verwenden.

Tabelle 3 zeigt die maximale Überdeckungshöhe und die Anzahl der Durchgänge, die erforderlich sind, um einen vorgeschriebenen Verdichtungsgrad für verschiedene Verdichtungsmethoden und Füllmaterialien zu erhalten. Außerdem zeigt sie die minimale Überdeckungshöhe oberhalb des Rohres, welche vor dem Verdichten der Rigole gegeben sein muss.

Verdichtungsgrad für unterschiedliche Füllmaterial-Gruppen

Verdichtungs-grad	Beschreibung			Füllmaterial-Gruppe			
	Englisch	Französisch	Deutsch	4 PD %	3 PD %	2 PD %	1 PD %
Gering (L)	Not	Non	Nicht	75 bis 80	79 bis 85	84 bis 89	90 bis 94
Mittel (M)	Moderate	Modéré	Mäßig	81 bis 89	86 bis 92	90 bis 95	95 bis 97
Hoch (H)	Well	Soigné	Gut	90 bis 95	93 bis 96	96 bis 100	98 bis 100

Verdichtungsindex

Beschreibung	Verdichtungsindex			
Proctordichte [%]	≤ 80	81 - 90	91 - 94	95 - 100
Korngröße	0 - 10	11 - 30	31 - 50	> 50
Erwarteter Bodenver- dichtungsgrad in der Verdichtungsklasse	Gering (L)			
		Mittel (M)		
			Hoch (H)	
Körniger Boden / Lockergestein	lose	mäßig verdichtet	verdichtet	stark verdichtet
Bindiger- und organischer Boden	weich	kompakt	fest	hart

Empfohlene Schichtdicke und Anzahl der Durchgänge für die Verdichtungsklasse

Ausrüstung	Anzahl der Durchgänge für die Verdichtungsklasse		Max. Schichtdicke				Min. Schichtdicke
	Gut	Mäßig	1	2	3	4	
Hand/Fuß betriebener Stampfer min. 15kg	3	1	0,15 [m]	0,10 [m]	0,10 [m]	0,10 [m]	0,20 [m]
Vibrationsstampfer min. 70 kg	3	1	0,30 [m]	0,25 [m]	0,20 [m]	0,15 [m]	0,30 [m]
Rüttelplatte min. 50 kg	4	1	0,10 [m]	--	--	--	0,15 [m]
min. 100 kg	4	1	0,15 [m]	0,10 [m]	--	--	0,15 [m]
min. 200 kg	4	1	0,20 [m]	0,15 [m]	0,10 [m]	--	0,20 [m]
min. 400 kg	4	1	0,30 [m]	0,25 [m]	0,15 [m]	0,10 [m]	0,30 [m]
min. 600 kg	4	1	0,40 [m]	0,30 [m]	0,20 [m]	0,15 [m]	0,50 [m]

11.12. Beispiel für Standfestigkeitsberechnungen

Pipelife ist in der Lage Festigkeitsberechnungen für verschiedene Lastbedingungen, nach ATV-DVWK-A-127 durchzuführen.

Solche Belastungsberechnungen legen einen Nutzungszeitraum von 50 Jahren zugrunde und es werden ein Sicherheitsfaktor für tägliche Belastungen und die durchschnittliche Festigkeit der verwendbaren Materialien berücksichtigt. Bei anderen Gegebenheiten wenden Sie sich bitte an Pipelife bzgl. einer für Sie passenden Festigkeitsberechnung.

Maximale kurzfristige Belastung:

- 579 kN/m² vertikale Belastung
- 134 kN/m² horizontale Belastung

Maximale langfristige Belastung:

- 119 kN/m² vertikale Belastung
- 28 kN/m² horizontale Belastung

Schlussfolgerung:

Das Stormbox-System sollte bei LKW-Verkehrsbelastungen SLW40 bzw. SLW60 mit einer Proctordichte von mindestens 95% und einem geeigneten Belagsaufbau (min. 40 cm) verbaut werden. Die Gesamtüberdeckung sollte dabei mindestens 0,8 m betragen.

Beispielberechnung für unterschiedliche Einbaubedingungen

Höhe			Bodenrahmen		Verkehrs- last	Oberflächen- struktur	Vertikale- Belastung	Horizontale Belastung
h_p	h_s	h_d	Typ Seiten- verfüllung	Proctordichte				
1,0 [m]	1,82 [m]	2,8 [m]	G1	95 [%]	SLW 60 (60 t)	Asphalt h1 = 0.2 m Ep = 13.000 MPa Steinschutt mit Zement h2 = 0.2m Ep = 12.500	54 [kN/m ²]	10 [kN/m ²]
1,8 [m]	1,82 [m]	3,62 [m]	G1	95 [%]	SLW 60 (60 t)	Asphalt h1 = 0.1 m Ep = 13.000 MPa Steinschutt mit Zement h2 = 0.3m Ep = 12.500 MPa	67 [kN/m ²]	13 [kN/m ²]
0,8 [m]	1,82 [m]	2,62 [m]	G1	95 [%]	SLW 40 (40 t)	Asphalt h1 = 0.2 m Ep = 13.000 MPa Steinschutt mit Zement h2 = 0.2m Ep = 10.000 MPa	45 [kN/m ²]	9 [kN/m ²]
2,18 [m]	1,82 [m]	4,0 [m]	G1	97 [%]	SLW 40 (40 t)	Asphalt h1 = 0.2 m Ep = 13.000 MPa Steinschutt mit Zement h2 = 0.2m Ep = 10.000 MPa	66 [kN/m ²]	13 [kN/m ²]
0,8 [m]	1,82 [m]	2,62 [m]	G1	95 [%]	SLW 30 (30 t)	Asphalt h1 = 0.1 m Ep = 10.000 MPa Steinschutt mit Zement h2 = 0.2m Ep = 8.000 MPa	46 [kN/m ²]	9 [kN/m ²]
0,5 [m]	1,82 [m]	2,32 [m]	G1	95 [%]	LKW 12 (12 t)	Beton h1 = 0.1 m Ep = 15.000 MPa	64 [kN/m ²]	9 [kN/m ²]
2,48 [m]	1,82 [m]	4,3 [m]	G1	95 [%]	keine	Grünfläche	60 [kN/m ²]	13 [kN/m ²]

h_p – Tiefe der Deckschicht über den Boden (m)
 h_s – Höhe der Boxen (m)

h_d – Tiefe bis zum Boden des Moduls (m)
 G1 – nicht-bindige (Sand-) Böden

12. Design-Richtlinien

12.1. Hydraulische Leitfähigkeit

Die hydraulische Leitfähigkeit ist eine Eigenschaft von Gestein und Erdreich, die beschreibt mit welcher Leichtigkeit Wasser mit einer laminaren Strömung durch poröse Materialien fließen kann.

Die Versickerung erfolgt über ein Kanalnetzwerk, welches aus den Hohlräumen im Boden entsteht. Der Boden widersteht dem Sickerwasser; der Grad des Widerstands und die hydraulische Leitfähigkeit sind abhängig von den Bodeneigenschaften:

- Art des Bodens
- Porosität
- Körnung
- Bodenstruktur
- Eigenschaften der Versickerung – Viskosität.

Bestimmung der hydraulischen Leitfähigkeit

1. Faustformel (Empirische Formel)

Erfordert Daten über die Korngrößenverteilung des Bodens, und den Porenanteil. Die Methode gibt ausschließlich Näherungswerte an.

2. Konstante Messung der Versickerung

Der Test beinhaltet, Wasser durch eine Probe von bekannten geometrischen Abmessungen sickern zu lassen und somit die Flussrate und das hydraulische Gefälle zu ermitteln. Die hydraulische Leitfähigkeit wird mittels des Darcy-Gesetzes ermittelt:

$$k = \frac{Q}{F \cdot I}$$

*Q – Flussrate
F – Querschnittsfläche
I – hydraulisches Gefälle*

3. Feld-Methode (Versickerungstest)

Der Test misst die Zeit, welche verstreicht, bis der Wasserspiegel in einer, aus wassergesättigtem Sand bestehenden Mulde mit einem Durchmesser von 15 cm und einer Höhe von 30 cm fällt.

12.2. Bestimmung der Versickerungsfähigkeit des Bodens

Die Versickerungsfähigkeit des Bodens sollte basierend auf geotechnischen Tests des Bodens, welche Auskunft über die Beschaffenheit der Leitfähigkeit und des Grundwasserspiegels geben, bestimmt werden. Die Durchlässigkeit des Bodens kann zunächst auch mittels eines Filtrationstests bestimmt werden, welcher nach den örtlichen Vorschriften oder der Amerikanischen Methode (EPA) beurteilt wird.

1 Versickerungstest

Heben Sie auf der gewünschten Tiefe der Bodenplatten ein 30 x 30 cm breites und 15 cm tiefes Loch aus. Weichen Sie das Erdreich mit Wasser auf. Bei sandigen Böden werden wenige Eimer ausreichen. Bei Böden mit geringer Durchlässigkeit kann die Versickerung mehrere Stunden dauern. Gießen Sie 12,5 l Wasser in das Loch und messen sie die Versickerungsrate, welche der Zeit der Versickerung entspricht (Angabe in Minuten). Basierend auf der Versickerungszeit ist es möglich, eine Beurteilung zur Kategorie und Versickerungseignung des Bodens zu treffen.

1

Bodenklassifikation und Eigenschaften

Versickerungsrate von 12,5 l Wasser	Durchlässigkeit	Bodenkategorie	Bodenkategorie
< 20 [min.]	< 1,4 [min./cm]	sandiger Kies, Schotter, grober Sand	A – sehr gute Durchlässigkeit
20 - 30 [min.]	1,4 - 2,1 [min./cm]	Feiner Sand, lehmhaltiger Sand	B – gute Durchlässigkeit
30 - 180 [min.]	2,1 - 12,8 [min./cm]	Sandiger Lehm	C – mäßige Durchlässigkeit
> 180 [min.]	> 12,8 [min./cm]	Ton oder Schluff mit einem geringen Anteil an Sand	D – geringe Durchlässigkeit

2 Versickerungstest – EPA (Amerikanische) Methode

Ein 15 cm breites Loch wird bis zu einer Höhe von 30 cm mit Wasser gefüllt. Die Zeit der Versickerung des Wassers von 30 cm auf 27,5 cm wird gemessen. Die Versickerungsrate wird in min./25 mm gemessen und ist Grundlage für die Bestimmung der Durchlässigkeit und der Filtrationsrate.

12.3. Hydraulische Leitfähigkeit für verschiedene Bodenarten

3 Hydraulische Leitfähigkeit

Um für die Regenwasserversickerung geeignet zu sein, muss die hydraulische Leitfähigkeit des Bodens 10^{-3} m/s – 10 m/s betragen.

12.4. Leitlinien der Regenwasserversickerung

Versickerungssysteme werden in der Regel ohne eine Dränage geplant. Es ist jedoch möglich, das Versickerungssystem mit einem Notüberlauf auszustatten, welcher das Wasser über einen Absetzschacht in ein anderes System leitet, wie z.B. in eine Regenwasserkanalisation. Die Durchlässigkeit des Bodens, Rigolentiefe, Anzahl und Nennweite der Dränagelagen unter und um das Stormboxsystem herum, sowie der Grundwasserspiegel sind wichtig, wenn eine derartige Lösung verwendet werden soll. Das Nutzvolumen einer Rigole sollte basierend auf den ungünstigsten Bedingungen, d.h. in der Regel für eine Niederschlagsdauer von 15 bis 360 Minuten, gewählt werden. Die Menge des Niederschlages sollte auf dem tatsächlichen Niederschlag in der gegebenen Region basieren.

Wasserversickerungsrate	Bodenart	Durchlässigkeit	Filtrationsrate
< 1 [min./25 mm]	Kies	< 0,4 [min./cm]	< 150 [cm/h]
5 [min./25 mm]	Sand	2 [min./cm]	30 [cm/h]
10 [min./25 mm]	Feiner Sand	4 [min./cm]	15 [cm/h]
15 [min./25 mm]	Lehmiger Sand	6 [min./cm]	10 [cm/h]
20 [min./25 mm]	Sandiger Lehm	8 [min./cm]	7,5 [cm/h]
30 [min./25 mm]	Lehm	12 [min./cm]	5 [cm/h]
40 [min./25 mm]	Lehm	16 [min./cm]	3,75 [cm/h]
80 [min./25 mm]	Schwerer schluffiger Lehm	32 [min./cm]	1,875 [cm/h]
120 [min./25 mm]	Sehr schwerer Lehm	48 [min./cm]	1,25 [cm/h]
> 120 [min./25 mm]	Schluff/Schlamm	> 48 [min./cm]	> 1,25 [cm/h]

Durchlässigkeit	Hydraulische Leitfähigkeit			Durchlässigkeitskoeffizient
	[m/s]	[m/h]	[m/d]	[Darcy]
Sehr gut: Bruchstein, Kies, grober und einheitlicher Sand	$> 10^{-3}$	$> 3,6$	$> 86,4$	> 100
Gut: ungleichmäßiger und mittlerer Sand	$10^{-4} - 10^{-3}$	0,36 - 3,6	8,64 - 86,4	10 - 100
Mittel: feiner Sand, Löss	$10^{-5} - 10^{-4}$	0,036 - 0,36	0,864 - 8,64	1 - 10
Schlecht: schluffiger und lehmiger Sand, Lehm, Sandstein	$10^{-6} - 10^{-5}$	0,0036 - 0,036	0,0864 - 0,864	0,1 - 1
Halbdurchlässiger Fels: Lehm, gesammelter Schlamm, Schlammstein, sandiger Schluff	$10^{-8} - 10^{-6}$	0,000036 - 0,0036	0,000864 - 0,0864	0,001 - 0,1
Undurchlässiges Gestein: Schluff, Tonstein, kompakter Schlammiger Lehm, schlammiger Lehm	$< 10^{-8}$	$< 0,000036$	$< 0,000864$	$< 0,001$

Pazdro Z., Kozerski B., Hydrogeologia ogólna, Warszawa, Wydawnictwa Geologiczne, 1990

Versickerungssysteme sollten in der Lage sein, das Regenwasser aus dem geplanten Einzugsgebiet aufzufangen. Die erste Welle des Wassers aus dem Einzugsgebiet enthält die meisten Verunreinigungen. Aus diesem Grund sollte vor dem Versickerungssystem ein Schacht mit Sandfang installiert werden, um

mineralische Verunreinigungen aufzufangen. Bei der Entwässerung von Parkplätzen und Straßen, sollte das System durch Kohlenwasserstofffilter, vor dem Einströmen von übermäßigen Erdölmengen geschützt werden.

12.5. Bemessungsrichtlinien

Für hydraulische Berechnungen verwendet Pipeline lokale Niederschlagsdaten aus der KOSTRA-Datenbank. Das Regenwasser-Managementsystem sollte basierend auf der angenommenen Niederschlagsintensität des Einzugsgebiets gewählt werden. Das Speicher- und Versickerungssystem muss über eine ausreichende Speicherkapazität verfügen, um das Wasser solange speichern zu können, bis es in den Boden versickert.

Notiz

Bei der Dimensionierung des Systems, sollten Sie Berechnungen für die Wiederkehrzeit von $p = 2 - 10$ Jahre für jede Niederschlagsdauer (von 15 – 360 Minuten) durchführen. Somit finden Sie die kritische Regenintensität und -dauer heraus, für die das größte Rückhaltevolumen benötigt wird. Sollten lokale Behörden dies erfordern, können Sie Ihre Berechnungen eingrenzen, indem Sie z.B. nur eine Niederschlagsdauer von 15 Minuten und eine Regenintensität von 131 l/s.ha verwenden.

Entsprechend ATV-A 117 und ATV-A 138 muss die maximale Kapazität eines Speichersystems basierend auf der Regenintensität und der Niederschlagsdauer gewählt werden, damit die Zuverlässigkeit des Systems im Falle einer Überlastung sicher gestellt ist.

Die folgenden Daten werden benötigt, um die Abmessungen des Speichersystems zu berechnen:

- Art und Größe der zu entwässernden Oberfläche (m²)
- Art des Bodens und seine hydraulische Leitfähigkeit (m/s)
- geplante Größe der Einbautiefe usw.

12.6. Niederschlagsregionen

Vor der genaueren Planung ist es erforderlich, den Zweck des Systems zu bestimmen:

- Versickerung des Regenwassers
- Speichern des Regenwassers

Das Speicher- und Versickerungssystem muss über eine ausreichende Speicherkapazität verfügen, um das Wasser solange speichern zu können, bis es in den Boden versickert.

Empfehlungen für die Straßenentwässerung basieren in der Regel auf einem 15 minütigen Bemessungsregen. Es ist ein zuverlässiges Kriterium für z.B. Kanäle, aber nicht für Speicherungs- oder Versickerungssysteme. Bei der Berechnung der Rigolengröße ist es notwendig die Niederschläge mit einer Dauer von 15 – 360 Minuten zu berücksichtigen, da nur so das größte erforderliche Volumen der Rigole zu bestimmen ist (für die kritische Dauer und Intensität der Niederschläge).

12.7. Niederschlagswahrscheinlichkeiten

Entsprechend ATV-A-118 werden folgende Niederschlagswerte anerkannt:

- $p = 100\%$ für ländliche Siedlungen
– 1 Ereignis in 1 Jahr
- $p = 50\%$ für städtische Siedlungen
– 1 Ereignis in 2 Jahren (unter Berücksichtigung von Überschwemmungen)
- $p = 20\%$ für Objekte in Innenstädten und Fertigungs- sowie Servicezentren
– 1 Ereignis in 5 Jahren (ohne Berücksichtigung von Überschwemmungen)
- $p = 10\%$ für einzelne besonders wichtige Objekte wie unterirdische Anlagen oder unterirdisch gelegene Teile von Gebäuden
– 1 Ereignis in 10 Jahren.

Das System darf durch den gewählten Bemessungsniederschlag nicht überlastet werden. In städtischen Siedlungen rechnet man mit einer Überschwemmung alle 20 Jahre (1 Ereignis in 20 Jahren), in Innenstädten alle 30 Jahre (1 Ereignis in 30 Jahren) und für unterirdische Einrichtungen alle 50 Jahre (1 Ereignis in 50 Jahren).

12.8. Schutzmaßnahmen vor Überlastung

Methoden zur Verhinderung der Überlastung eines Speichersystems (im Falle einer kurzen Niederschlagsdauer):

- der Wasserabfluss an die Oberfläche wird angemessen reguliert
- Kurzzeitige Anhebung der Wassermenge im System
- Abfließendes Wasser wird von einem Graben oder einem Becken in ein Sammelbecken geleitet
- Verbindung zu einem Sammelbecken durch einen Überlaufschacht mit Rückstausicherung.

Bei der Planung von unterirdischen Regenwasserversickerungs- und Speichersystemen, sollte ein Notüberlauf mit einkalkuliert werden. Der Überlauf schützt das System vor einer Überlastung, welche durch ein Regenereignis verursacht wird, das den bei der Berechnung angesetzten Wert übersteigt. Die Betriebssicherheit sollte bei unterirdischen Versickerungsanlagen in industriellen Gebieten erhöht werden, da diese noch zusätzlichen Verschmutzungsbelastungen ausgesetzt sind. Dies ist der Fall, wenn das Risiko einer Funktionsstörung durch das Auslaufen von Treibstoffen oder Chemikalien besteht. Derartige Flächen sollten separat entwässert und durch spezielle Anlagen aufbereitet werden z.B. durch Kontrollschächte, Kohlenwasserstofffilter und/oder Leichtflüssigkeitsfilter. Zwischen den Bauteilen sollten, wenn möglich, Ventile installiert werden, um im Notfall den Durchfluss zu stoppen. Behälter zum Sammeln des verunreinigten Wassers sollten je nach Bedarf eingeplant werden.

12.9. Berechnung der Wassermenge für ein gegebenes Einzugsgebiet

$$Q = F \cdot \psi \cdot q \text{ [l/s]}$$

Q – Menge des Niederschlags [l/s]
 F – Größe des Einzugsgebietes [ha]
 ψ – Oberflächenkoeffizient
 q – Intensität des geplanten Niederschlages [l/s · ha]

Der Oberflächenkoeffizient ψ gibt das Verhältnis, zwischen der Abflussmenge und der Niederschlagsmenge eines bestimmten Einzugsgebietes an ($\psi < 1$).

Abflusskoeffizient für diverse Oberflächen

Oberflächenart	Abflusskoeffizient ψ
Dächer:	
- Abfallend: Keramik, Metall, Glas, Beton	0,95
- Abfallend: Dachpappe, Ziegel	0,9
- Flach (bis zu 3° oder ca. 5%):	
Metall, Glas, Beton	0,95
- Flach (bis zu 3° oder ca. 5%): Dachpappe	0,9
- Grünflächen (abfallend bis zu 15%):	
Humustiefe < 10 cm	0,5
- Grünflächen (abfallend bis zu 15%):	
Humustiefe > 10 cm Asphalt	0,3
Asphaltstraßen	0,9
Pflasterung, enge Fugen	0,8
Offene Pflasterung, breite Fugen	0,5
Ebene Fläche ohne Kies/ Schotter	0,75
Ebene Flächen mit Kies/ Schotter	0,55
Loser Kies/ Schotter	0,3
Grünflächen	0,2
Nicht gepflasterte Oberflächen	0,15
Parks und Gärten	0,1

Im Falle von Oberflächen mit unterschiedlichen Abflusskoeffizienten ist es möglich, den sogenannten „Ersatzkoeffizienten“ für das gesamte Gebiet zu bestimmen.

$$\psi_z = \frac{\psi_1 \cdot F_1 + \psi_2 \cdot F_2 + \dots + \psi_i \cdot F_i}{F_1 + F_2 + \dots + F_i}$$

ψ_z – Ersatzoberflächenkoeffizient
 ψ_i – Abflusskoeffizient für die Teiloberflächen
 F_i – Größe der Teiloberfläche

12.10. Berechnung der passenden Rigolengröße zur Aufnahme der ersten Niederschlagswelle

Das notwendige Rigolenvolumen kann unter Verwendung der folgenden Gleichung berechnet werden:

Die Berechnungen sollten auf einer Niederschlagsmenge von mindestens 25 mm basieren. Die korrekten Mengen können Tabellen entnommen werden, welche Dauerregen und die richtige Wiederkehrzeit (in Jahren) berücksichtigen.

$$V_{st} = P \cdot F \cdot \psi \text{ [m}^3\text{]}$$

V_{st} – Speichervolumen der ersten Niederschlagswelle [m³]
 P – Niederschlagsmenge [mm]
 F – Größe des Einzugsgebiets [m²]
 ψ – Oberflächenkoeffizient

Für das berechnete Rigolenvolumen können Sie anhand der folgenden Gleichung die benötigte Anzahl an Stormboxen berechnen:

$$n = \frac{V_{st}}{V_{s \text{ netto}}} \text{ [Stk.]}$$

n – Anzahl der Boxen
 V_{st} – Speichervolumen der ersten Niederschlagswelle [m³]
 $V_{s \text{ netto}}$ – Netto Stormbox-Kapazität [m³] bis 0.206

BEISPIEL:

Gegeben:

$F = 500 \text{ m}^2$

$P = 0.029 \text{ m}$ (für den zentralen Bereich und der Dauer von 360 Minuten mit der Wahrscheinlichkeit $p = 2$ Jahre)

$$V_{st} = 0,029 \cdot 500 = 14,5 \text{ m}^3$$

$$n = \frac{14,5}{0,206} = 70,4 \approx 71 \text{ Stk.}$$

Um die erste Niederschlagswelle auffangen zu können benötigen Sie 71 Stormboxen.

Berechnung von Speicherkapazitäten unter Verwendung der Methode zum Auffangen der ersten Niederschlagswelle – p = 50% und p = 20% (2 Jahre)

Dauer des Regens [min]	Niederschlagsmenge [mm]	Speicherkapazität und Boxenanzahl	Zu entwässernde Fläche (m²), $\psi = 1$									
	P = 50% (5 Jahre)		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
15	13,0	Volumen [m³]	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1	10,4	11,7	13,0
		Anzahl an Boxen [Stk]	7,0	13,0	19,0	26,0	32,0	38,0	45,0	51,0	57,0	64,0
30	16,4	Volumen [m³]	1,6	3,3	4,9	6,6	8,2	9,8	11,5	13,1	14,8	16,4
		Anzahl an Boxen [Stk]	8,0	16,0	24,0	32,0	40,0	48,0	56,0	64,0	72,0	80,0
60	20,0	Volumen [m³]	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0
		Anzahl an Boxen [Stk]	10,0	20,0	30,0	39,0	49,0	59,0	68,0	78,0	88,0	98,0
120	24,1	Volumen [m³]	2,4	4,8	7,2	9,6	12,1	14,5	16,9	19,3	21,7	24,1
		Anzahl an Boxen [Stk]	12,0	24,0	36,0	47,0	59,0	71,0	82,0	94,0	106,0	117,0
300	28,1	Volumen [m³]	2,8	5,6	8,4	11,2	14,1	16,9	19,7	22,5	25,3	28,1
		Anzahl an Boxen [Stk]	14,0	28,0	41,0	55,0	69,0	82,0	96,0	110,0	123,0	137,0
360	29,0	Volumen [m³]	2,9	5,8	8,7	11,6	14,5	17,4	20,3	23,2	26,1	29,0
		Anzahl an Boxen [Stk]	15,0	29,0	43,0	57,0	71,0	85,0	99,0	113,0	127,0	141,0

Die Berechnungen wurden für einen Abflusskoeffizienten von $\psi = 1$ durchgeführt. Für den Abfluss von Dächern, Straßen usw. muss das in der Tabelle angegebene Volumen für die gegebene Oberfläche und die Niederschlagsmenge mit dem passenden Niederschlagskoeffizienten multipliziert werden.

Pipelife berechnet die Speicherkapazität des Systems nach ISO 70-1 und DWA-A-117.

Dauer des Regens [min]	Niederschlagsmenge [mm]	Speicherkapazität und Boxenanzahl	Zu entwässernde Fläche (m²), $\psi = 1$									
	P = 20% (5 Jahre)		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
15	19,1	Volumen [m³]	1,9	3,8	5,7	7,6	9,6	11,5	13,4	15,3	17,2	19,1
		Anzahl an Boxen [Stk]	10,0	19,0	28,0	38,0	47,0	56,0	65,0	75,0	84,0	93,0
30	24,1	Volumen [m³]	2,4	4,8	7,2	9,6	12,1	14,5	16,9	19,3	21,7	24,1
		Anzahl an Boxen [Stk]	12,0	24,0	36,0	47,0	59,0	71,0	82,0	94,0	106,0	117,0
60	29,3	Volumen [m³]	2,9	5,9	8,8	11,7	14,7	17,6	20,5	23,4	26,4	29,3
		Anzahl an Boxen [Stk]	15,0	29,0	43,0	57,0	72,0	86,0	100,0	114,0	129,0	143,0
120	35,0	Volumen [m³]	3,5	7,0	10,5	14,0	17,5	21,0	24,5	28,0	31,5	35,0
		Anzahl an Boxen [Stk]	17,0	34,0	51,0	68,0	85,0	102,0	119,0	136,0	153,0	170,0
300	40,1	Volumen [m³]	4,0	8,0	12,0	16,0	20,1	24,1	28,1	32,1	36,1	40,1
		Anzahl an Boxen [Stk]	20,0	39,0	59,0	78,0	98,0	117,0	137,0	156,0	176,0	195,0
360	41,2	Volumen [m³]	4,1	8,2	12,4	16,5	20,6	24,7	28,8	33,0	37,1	41,2
		Anzahl an Boxen [Stk]	20,0	40,0	60,0	80,0	100,0	120,0	140,0	160,0	180,0	200,0

12.11. Berechnung der erforderlichen Größe eines Regenwasserversickerungssystems

Die Maße des Systems können z.B. unter Verwendung der folgenden Formel entsprechend DWA-A 138 berechnet werden:

$$L = \frac{\Sigma(A \cdot \psi) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} \cdot D \cdot 60 \cdot f_z}{(b \cdot h \cdot s_r + (b + \frac{h}{2}) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \cdot (\frac{k_f}{2}))} \text{ [m]}$$

- L – Länge der Versickerungsboxen [m]
- A – Fläche [m²]
- ψ – Abflusskoeffizient
- r_{D(n)} – Regenintensität [l/s · ha]
- D – Regendauer [min.]
- f_z – Sicherheitsfaktor, f_z = 1,2
- b – Breite der Versickerungsboxen [m]
- h – Höhe der Versickerungsboxen [m]
- s_r – Netto-Wasser-Kapazitätsfaktor (für Stormboxen s_r = 0,955)
- k_f – hydraulische Leitfähigkeit des Bodens [m/s]

Die Maße des (Regenwasserversickerungs-) Systems können auch über die in ISO 70-1 angegebene Formel berechnet werden. Pipelife berechnet die erforderliche Anzahl an Boxen in der Annahme, dass die Versickerung über den Boden sowie über die Seitenwände oder nur über die Seitenwände erfolgt. Die große Fläche der Öffnungen in der Seitenwand (ca. 50 % der Gesamtfläche) sorgt für günstige Bedingungen bei der Versickerung von Regenwasser. Dadurch ist der Betrieb des Systems selbst bei einer verringerten Versickerung über den Boden (z.B. durch Ablagerungen am Boden des Systems) möglich.

PIPELIFE
Versickerungsprogramm - 1.12

Germany

Projekt
Bemessung der Versickerungsanlage für:

Aktenzeichen:

Projekt - Grunddaten

Region: Bad Zwischenahn

Tn (Wiederkehrzeit): 1 [Jahre] a = 0,5j < 100

Maximale Breite: 3 [m] b >= 0,6m

Maximale Höhe: 2 [m] z >= 0,3m

Maximale Länge: 5 [m] s >= 1,2m

zusätzlicher Zufluss: 0 [l/s]

Drossel-Abfluss: 0 [l/s]

kf - Wert der gesättigten Zone: günstigste Schätzung - 3 [M/Tag]

Eingabeoptionen

Zuschlagfaktor fz nach DWA-A 117: 1,20

Infiltration über Grundfläche: 0 [%]

Infiltration über Seitenflächen: 100 [%]

Einzugebietflächen

Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer (phi= 0,95): 1200 [m²]

Schrägdach: Ziegel, Dachpappe (phi= 0,65): [m²]

Flachdach: Dachpappe (phi= 0,90): [m²]

Flachdach: Kies (phi= 0,70): [m²]

Gründach: humisiert < 10 cm Aufbau (phi= 0,50): [m²]

Asphalt, fugenloser Beton (phi= 0,90): [m²]

Pflaster mit dichten Fugen (phi= 0,75): [m²]

lockerer Kiesbelag, Schotterrasen (phi= 0,30): [m²]

Das Stormbox-System Versickerungsprogramm

Das Programm unterstützt Sie bei der Auswahl der optimalen Anzahl an Boxen für die geplanten maximalen Abmessungen der Versickerungsanlage (L x B x H).

Pipelife kann ebenso Berechnungen für Rückhaltungs- oder Versickerungsanlagen durchführen, welche mit einem gedrosselten Abfluss geplant sind.

Volumen der Stormbox abhängig von der Rigolengröße

Anzahl der Boxen / Länge	Länge	Nettovolumen der Stormboxen in einem 1-lagigen System (m³) / Anzahl der Boxen (Stk) / Breite (m)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
1 [Stk.]	1,2 [m]	0,206	0,412	0,618	0,824	1,030	1,236	1,442	1,648	1,854	2,060
2 [Stk.]	2,4 [m]	0,412	0,824	1,236	1,648	2,060	2,472	2,884	3,296	3,708	4,120
3 [Stk.]	3,6 [m]	0,618	1,236	1,854	2,472	3,090	3,708	4,326	4,944	5,562	6,180
4 [Stk.]	4,8 [m]	0,824	1,648	2,472	3,296	4,120	4,944	5,768	6,592	7,416	8,240
5 [Stk.]	6,0 [m]	1,030	2,060	3,090	4,120	5,150	6,180	7,210	8,240	9,270	10,300
6 [Stk.]	7,2 [m]	1,236	2,472	3,708	4,944	6,180	7,416	8,652	9,888	11,124	12,360
7 [Stk.]	8,4 [m]	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442
8 [Stk.]	9,6 [m]	1,648	3,296	4,944	6,592	8,240	9,888	11,536	13,184	14,832	16,480
9 [Stk.]	10,8 [m]	1,854	3,708	5,562	7,416	9,270	11,124	12,978	14,832	16,686	18,540
10 [Stk.]	12,0 [m]	2,060	4,120	6,180	8,240	10,300	12,360	14,420	16,480	18,540	20,600
11 [Stk.]	13,2 [m]	2,266	4,532	6,798	9,064	11,330	13,596	15,862	18,128	20,394	22,660
12 [Stk.]	14,4 [m]	2,472	4,944	7,416	9,888	12,360	14,832	17,304	19,776	22,248	24,720
13 [Stk.]	15,6 [m]	2,678	5,356	8,034	10,712	13,390	16,068	18,746	21,424	24,102	26,780
14 [Stk.]	16,8 [m]	2,884	5,768	8,652	11,536	14,420	17,304	20,188	23,072	25,956	28,840
15 [Stk.]	18,0 [m]	3,090	6,180	9,270	12,360	15,450	18,540	21,630	24,720	27,810	30,900
16 [Stk.]	19,2 [m]	3,296	6,592	9,888	13,184	16,480	19,776	23,072	26,368	29,664	32,960
17 [Stk.]	20,4 [m]	3,502	7,004	10,506	14,008	17,510	21,012	24,514	28,016	31,518	35,020
18 [Stk.]	21,6 [m]	3,708	7,416	11,124	14,832	18,540	22,248	25,956	29,664	33,372	37,080
19 [Stk.]	22,8 [m]	3,914	7,828	11,742	15,656	19,570	23,484	27,398	31,312	35,226	39,140
20 [Stk.]	24,0 [m]	4,120	8,240	12,360	16,480	20,600	24,720	28,840	32,960	37,080	41,200

Notiz

Rigolenfüllkörper sind eine modernere und effizientere Lösung zur Versickerung von Wasser, als zum Beispiel Sickergruben oder Sammelleitungen aus Beton. Die Nettokapazität einer Versickerungsbox beträgt 206 l, das ist 3-mal mehr als bei einem mit Kies aufgefüllten Entwässerungsgraben. Eine Box kann ca. 1200 kg Kiesauffüllung (ca. 0,69 m³) mit einem Speicherfaktor von 30 % ersetzen. Um die gleiche Speicherkapazität wie eine Versickerungsbox zu erreichen, müsste ein Kiesgraben 3-mal länger sein, also folgende Maße haben: 0,6m x 0,3m x 3,6m. Des Weiteren, kann eine einzige Versickerungsbox ein PVC-U Sammelrohr der Nennweite DN 100 und einer Länge von 32m ersetzen.

12.12. Beispiel Berechnungen für die erforderliche Anzahl und das Volumen der Boxen

Die folgenden Berechnungen basieren auf Niederschlagsdauern von 15 Minuten bis zu mehreren Stunden, mit einer statistischen Wiederkehrzeit von einem Mal in 2 Jahren.

Bodenart	Durchschnittlicher Boden Durchlässigkeitskoeffizient		Volumen und Anzahl der Boxen	Dachentwässerung [m2], $\alpha = 0.95$				
				100	150	200	250	300
Grober Sand	10^{-3} [m/s]	86.4 [m/d]	Netto Volume [m ³]	0.41	0.62	0.82	1.03	1.24
			Anzahl an Boxen [Stk]	2	3	4	5	6
Feiner Sand	$5 \cdot 10^{-4}$ [m/s]	43.2 [m/d]	Netto Volume [m ³]	0.62	1.03	1.24	1.65	2.06
			Anzahl an Boxen [Stk]	3	5	6	8	10
Mittlerer Sand	$5 \cdot 10^{-5}$ [m/s]	4.32 [m/d]	Netto Volume [m ³]	1.65	2.47	3.09	4.12	4.94
			Anzahl an Boxen [Stk]	8	12	15	20	24
Schluffiger o. lehmiger Sand	$5 \cdot 10^{-6}$ [m/s]	0.432 [m/d]	Netto Volume [m ³]	2.88	4.12	5.77	7.21	8.65
			Anzahl an Boxen [Stk]	14	20	28	35	42
Lehm, Schluff Versickerung nicht möglich	$< 10^{-8}$ [m/s]	$< 8.6 \cdot 10^{-4}$ [m/d]	Netto Volume [m ³]	Eindringen nicht möglich				
			Anzahl an Boxen [Stk]					

Bei der in den Berechnungen ermittelten Anzahl an Boxen handelt es sich um einen Richtwert. Um eine genaue Berechnung zu erhalten, wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Pipelife Gebietsleiter.

13. Betrieb der Versickerungsanlage

13.1. Wartungsarbeiten

Ein Versickerungssystem sollte einer regelmäßigen Inspektion unterzogen werden. Die Absetzschächte müssen auf die Menge der gesammelten Rückstände überprüft werden. Es wird empfohlen, die Schächte alle 6 Monate zu kontrollieren und die gesammelten Ablagerungen regelmäßig zu entfernen. Die Stormboxen haben insgesamt 8 Inspektionsöffnungen der Durchmesser DN110, 160 und 200 mm, welche das Einführen von Reinigungsgeräten und Inspektionskameras ermöglichen. Unterirdische Versickerungssysteme erfordern regelmäßige Inspektionen – mindestens einmal im Jahr. Diese Inspektionen sollten vor Frostperioden durchgeführt werden.

Unterirdische Systeme sollten (zum Beispiel):

- vor Laub und anderen Ablagerungen geschützt sein
- einen angemessenen Abstand zu Bäumen haben (zum Schutz der Boxen vor sich entwickelndem Wurzelwerk)
- regelmäßig durchgespült werden
- durch mechanische Vorreinigungsanlagen gewartet werden. Etwa alle 6 Monate sollten die Absetzschächte überprüft und wenn nötig geleert werden

13.2. Betrieb im Winter

Unterirdische Regenwasserversickerungssysteme sind in der Regel auch bei verringerter Versickerung im Winter funktionsfähig. Die Deckschicht über den Boxen sollte entsprechend der üblichen Frosttiefe der Gegend gewählt werden.

Das Risiko von Überschwemmungen bei Minustemperaturen ist gering, da Regengüsse nur sehr selten auf gefrorenen Boden fallen. Der Höchstsatz der Schneeschmelze beträgt 2 mm/h und liegt somit deutlich unter der statistisch ermittelten Niederschlagsspende.

14. Standardanforderungen

Folgende Bedingungen sollten bei der Installation eines Stormbox Versickerungssystems erfüllt sein:

- **PN-EN 1610:2002** Construction and inspection of sewage systems;
- **PN-ENV 1046:2007** Plastic pipeline systems – Outdoor water and sewage systems – Overground and underground installation practices;
- **PN-EN 1295-1:2002** Static calculations for ground-buried pipelines at various load conditions. Part 1: General requirements;
- **PN-B-10736:1999** Ground work. Open excavations for water and sewage systems. Technical conditions of work;
- **“Technical conditions of the construction and commissioning of sewage systems”**. Technical requirements of COBRTI INSTAL. Booklet 9. Editor: COBRTI INSTAL/Information Centre. Installation Technology in Construction, June 2003
- **ATV-A 118E** “Hydraulic Dimensioning and Verification of Drainage Systems”.
- **DWA-A 138** “Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser”.
- **DIN 1989-1** “Rainwater harvesting systems – Part 1: Planning, installation, operation and maintenance”.
- **DIN 1989-3** “Rainwater harvesting systems – Part 3: Collecting tanks for rainwater”.
- **ISSO 70-1** “Omgaan met hemelwater binnen de perceelgrens”.
- **BRL 52250** “Kunststof infiltratiesystemen voor hemelwater”.
- **DWA A-117** Bemessung von Regenrückhalteräumen.
- Regulation of the Minister of Transport and Marine Economy of 2 March 1999 on the technical conditions to be fulfilled by public roads and their location (Poland)



Pipelife Deutschland GmbH &
Co. KG Bad Zwischenahn

Firmensitz:

Steinfeld 40
D-26160 Bad Zwischenahn

Postanschrift:

Postfach 1454
D-26149 Bad Zwischenahn

Telefon: +49 (0)4403 605-0
Fax: +49 (0)4403 605-657

E-Mail: info@pipelife.de
Internet: www.pipelife.de

[www.facebook.com/
PipelifeDeutschlandGmbH](https://www.facebook.com/PipelifeDeutschlandGmbH)

