



D-Rainclean®

D-Rainclean®

Behandlung und Versickerung
von belasteten Niederschlagsabflüssen



D-Rainclean® – die Sicker



Bei der D-Rainclean®-Sickermulde handelt es sich um eine mit Substrat gefüllte Kunststoffmulde zur Entwässerung von befestigten Oberflächen. Die Kunststoffmulde hat die Innenmaße H/B/L = 366/300/500 mm und ist im Boden mit 8 Öffnungen D = 100 mm ausgestattet. Nach der Passage der D-Rainclean®-Substratschicht wird das von der Oberfläche abfließende und mit Schadstoffen belastete Regenwasser durch die Bodenöffnungen in unbedenklichem Zustand an das Grundwasser abgegeben.



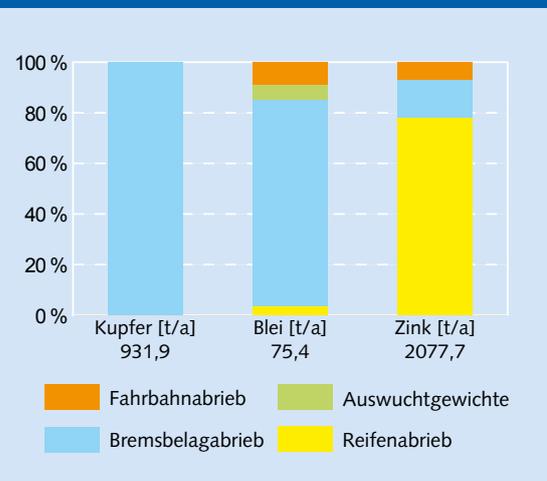
D-Rainclean® erreicht seine außergewöhnliche Reinigungsleistung durch ausgewählte natürliche Mineralien mit hoher Austauschkapazität und Filterwirkung. Das auf Verkehrsflächen anfallende „Tropföl“ wird nahezu komplett abgebaut. Bei Ölunfällen können bis zu 10 Liter Öl je laufenden Meter D-Rainclean®-Sickermulde über einen Zeitraum von mindestens 24 h gebunden werden.

Das Produkt

Aktuelle Untersuchungen im Auftrag des Umweltbundesamtes* zeigen, dass der Eintrag der Schwermetalle in Gewässer und Boden durch geeignete Behandlungsmaßnahmen deutlich reduziert werden muss. So werden nur aus dem Fahrzeugverkehr in Deutschland ca. 930 t/a Kupfer, 80 t/a Blei und 2078 t/a Zink in Gewässer und Boden eingetragen. Im Jahr 2001 wurde die für Gewässer angestrebte Güteklasse – II oder besser – für Kupfer an 66% und für Zink an 86% der LAWA-Messstellen nicht erreicht! (LAWA = Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser)

Mit der Entwicklung von D-Rainclean®, einer Kombination aus einer PP-Sickermulde und einem Substrat, bietet Funke dem Markt ein seit Jahrzehnten bewährtes System für den Umgang mit belastetem Oberflächenwasser. D-Rainclean® nimmt das teilweise mit hohen Schadstoffkonzentrationen belastete Niederschlagswasser von Straßen, Parkplätzen, Hof- und Dachflächen auf und gibt es in unbedenklichem Zustand an den Boden ab. Damit erfüllt D-Rainclean® die Anforderungen des DWA-Arbeitsblattes A 138, welches den Umgang mit stärker verunreinigtem Niederschlagswasser vor der Versickerung regelt.

Stoffquellen im Bereich von Straßen: Schwermetall-Emissionen aus dem Straßenverkehr (aus UBA-Vorhaben FKZ 202 242 220/02), Quelle: Lange



*Bericht UBA-FB „Einträge von Kupfer, Zink und Blei in Gewässer und Böden – Analyse der Emissionspfade und möglicher Emissionsminderungsmaßnahmen“, 11.2004

mulde mit Substrat



Eintragspfade

System optimiert

Dank der speziellen Zusammensetzung des D-Rainclean®-Substrates entspricht die Reinigungsleistung mindestens der Leistung der „belebten Bodenzone“. Bei der Entwicklung waren zwei Zielsetzungen entscheidend, die sich in ihrer Wirkungsweise eigentlich widersprechen:

- Rückhalt von möglichst vielen abfiltrierbaren Stoffen (AFS) und somit der partikulär gebundenen Schwermetalle
- Möglichst dauerhaft hoher Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert), um die Funktion der Sickermulde dauerhaft zu gewährleisten

Dieses wurde durch eine gezielte Kornzusammensetzung und weitgestufte Sieblinie erreicht. Dadurch ist das D-Rainclean®-Substrat deutlich weniger anfällig für Kolmation als konventionelle Humusböden, trotzdem werden ca. 99% der abfiltrierbaren Stoffe (AFS) zurückgehalten. Die im Niederschlagswasserabfluss enthaltenen Sedimente werden durch eine Tiefenfiltration in den oberen 5–10 cm zurückgehalten. Damit ist die Gefahr der Bildung einer gering durchlässigen Kruste an der Oberfläche des D-Rainclean®-Substrates im Gegensatz zu konventionellen Böden bzw. Substraten mit Oberflächenfiltration minimiert.



D-Rainclean® als offene Mulde



D-Rainclean® mit Gussabdeckung Klasse B 125



D-Rainclean® mit Gussabdeckung Klasse D 400

D-Rainclean® – die



Sickermulde
 Farbe: schwarz
 Maße: 500 x 400 x 366 mm
 mit integriertem Mittelschott
 Material: PP



Substrat
 14 l/Sack



Gussabdeckung
 Kl. D 400,
 inkl. Gussrahmen
 mit Kindersicherung



(nachträgliche
 Verschraubung möglich)



Gussabdeckung
 Kl. E 600,
 inkl. Gussrahmen
 mit Kindersicherung



Neben Mulde und Substrat bieten auch weitere Komponenten des D-Rainclean®-Systems ideale Lösungen für die unterschiedlichsten Einbausituationen. Es gibt eine offene Version für die nachträgliche Begrünung und drei geschlossene Versionen mit befahrbaren Guss-Abdeckungen. Bei der Ausführung mit einer Guss-Abdeckung der Klasse B 125 wird der Gussrahmen mit Edelstahlfedern schubsicher mit der Sickermulde verbunden und die Gussabdeckung nach dem Einlegen in den Rahmen mit einer Klemmfeder gespannt. Erwähnenswert ist, dass beim Einsatz der Gussabdeckung Klasse B die Druckableitung ausschließlich über die D-Rainclean®-Sickermulde in das Erdreich erfolgt. Bei einem tragfähigen Boden ist die Erstellung einer Betonrückenstütze deshalb nicht nötig. Bei höheren Belastungen sind Ausführungen in den Klassen D 400 bzw. E 600 erhältlich. Letztere kann z. B. für Staplerverkehr eingesetzt werden. Das System kann in einem Radius ($r_{\min} = 80 \text{ m}$) verlegt werden.

Die in jedem Sickermuldenelement integrierten Mittelschotts sorgen für Sicherheit. So wird zum Beispiel bei ei-

Systemkomponenten



Big Bag Substrat
1,5 m³ (für Großanwendungen)



Endstück-Element
für links bzw. rechts
Maße: 250 x 400 x 366 mm



Notüberlauf-Element
mit Anschluss links oder rechts
DN/OD 110
Maße: 500 x 400 x 366 mm



Montageschlüssel



Gussabdeckung
Kl. B 125,
inkl. Gussrahmen und
Verbindungsclammern aus Federstahl
inkl. Kindersicherung



nem Ölunfall eine unkontrollierte Ausbreitung des Öls in Längsrichtung verhindert. Dementsprechend muss das Substrat lediglich im betroffenen Segment ausgetauscht werden. Ein weiterer Vorteil: Auch bei einer Verlegung mit Längsgefälle ist kein „Wandern“ des Substrats zum tiefsten Punkt möglich. Darüber hinaus verfügt jede Sickersmulde über einen zentrisch integrierten, nach unten offenen Innenzylinder, der die hohe hydraulische Leistung des Systems auch bei Starkregen sicherstellt. Der Zylinder sorgt dafür, dass Sedimente (AFS), die auf das Substrat der Sickersmulde eingetragen werden und so dessen Durchlässigkeit mindern, sich außerhalb des Zylinders verteilen. Die Innenfläche des Zylinders wird deshalb so gut wie gar nicht beansprucht, und das darin enthaltene Substrat behält über viele Jahre hinweg seine ursprüngliche Durchlässigkeit.

¹Überschreitungshäufigkeit n in $1/a$: Anzahl der Ereignisse, die im langjährigen statistischen Mittel innerhalb eines Jahres einen Wert erreichen oder überschreiten (Kehrwert der Wiederkehrzeit)

²Wiederkehrzeit T_n in a : Mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert erreicht oder überschreitet (Kehrwert der Häufigkeit)
(Quelle: DWA-A 117)

Anlagen zur Behandlung und Versickerung von Niederschlagsabflüssen werden nach dem DWA-A 138 bemessen. Für die Dimensionierung wird eine Überschreitungshäufigkeit*¹, bei dezentralen Anlagen in der Regel $n = 0,2 a^{-1}$ (entsprechend $T_n^{*2} = 5$ Jahre) bis $n = 1,0 a^{-1}$, angesetzt. Zur Ableitung des überschüssigen Regenwassers bei extremen Starkregenereignissen, die über die Bemessungshäufigkeit hinausgehen, können optional Notüberläufe vorgesehen werden. Mit dem Endstückelement lässt sich ein fachgerechter Abschluss des Muldensystems herstellen. Die baulichen und technischen Eigenschaften der D-Raintank®-Rigolenelemente schaffen die Voraussetzung, dass das D-Rainclean®-System auch in Böden mit geringer Wasserdurchlässigkeit eingebaut werden kann. Weitere Zubehörteile wie Befestigungsnägel und Montageschlüssel erleichtern den Einbau und die Wartung vor Ort.



Bestandteile des Substrats schematisch dargestellt – Korngröße nicht maßstabsgetreu

Das Substrat

Das D-Rainclean®-Substrat besteht aus ausgewählten Komponenten, von denen jede eine oder mehrere Funktionen erfüllt. Deshalb weist die fertige Substratmischung einen breiten Wirkungsbereich wie Filtration, Adsorption, Ionenaustausch, Phosphatrückhalt und viele andere auf.

Filterwirkung

Ein Großteil der Schadstoffe im Oberflächenabfluss ist partikulär gebunden und haftet in der Regel an feinen Feststoffen (AFS) an. Die Feststoffe und damit auch die daran haftenden Schadstoffe werden durch die ausgezeichnete Filterwirkung des D-Rainclean®-Substrats zurückgehalten. Das geschieht durch die so genannte Tiefenfiltration. Hierbei verteilen sich die feinen Körnchen in den oberen 5 bis 10 cm des Substrats. Gegenüber einer Oberflächenfiltration hat dies den Vorteil, dass die Gefahr einer Zusetzung der Oberfläche (Kolmation) – insbesondere in der nassen Regenzeit – und dadurch eines möglichen Wassereinstaus deutlich verringert wird.

Schwermetallsorption/Desorption und Fällung

Gelöste Schwermetalle unterliegen in D-Rainclean® unterschiedlichen Prozessen: Während Nickel hauptsächlich durch Sorption gehalten wird, verbleiben Blei, Cadmium, Kupfer und Zink durch Sorption und Fällung im Substrat. Cadmium gehört zusammen mit Zink und Nickel

zu den mobilen, relativ leicht verlagerbaren Schwermetallen. Besonders bei Cadmium ist deshalb der konstant hohe pH-Wert in D-Rainclean® sehr wichtig. Blei verhält sich im Boden sehr immobil. Ähnlich wie Kupfer erfolgt die Bindung von Blei durch spezifische Adsorptionsprozesse. Quecksilber wird in einer sehr immobilen Form vor allem an die in D-Rainclean® enthaltene organische Sub-

Tabelle 1: Prüfwerte Boden – Grundwasser nach Bundesbodenschutzgesetz

Arsen	As	10 µg/l
Blei	Pb	25 µg/l
Cadmium	Cd	5 µg/l
Chrom	Cr	50 µg/l
Kupfer	Cu	50 µg/l
Nickel	Ni	50 µg/l
Quecksilber	Hg	1 µg/l
Zink	Zn	500 µg/l

stanz gebunden. Chrom wird bei höheren pH-Werten in sehr schwer lösliches $\text{Cr}(\text{OH})_3$ und Cr_2O_3 vorwiegend mit Eisenionen komplex gebunden.

Wasserhaltefähigkeit

Die Bodenmikrobiologie erbringt besonders in der warmen Jahreszeit wichtige Abbauleistungen. Voraussetzung hierfür ist eine ausreichende Feuchtigkeit des D-Rainclean®-Substrates. Die Wasserhaltefähigkeit wird durch das große Porenvolumen, den angemessenen Anteil organischer Substanz und den hohen Anteil spezieller Wasserabsorber im D-Rainclean®-Substrat erreicht. Zusätzlich liefert die D-Rainclean®-Sickermulde ein Wasserreservoir am Muldenboden von ca. 3,0 l pro Meter.

Sorption von Schadstoffen

Nach der Strömung des Wassers durch das Substrat werden die Prüfwerte zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden – Grundwasser nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes unterschritten (Tab. 1).

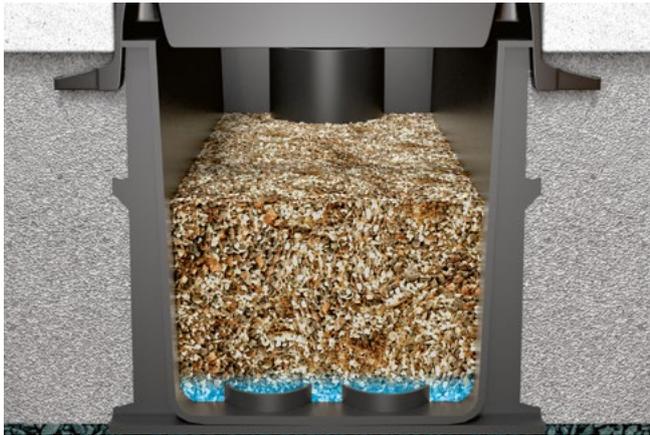
Laboruntersuchungen

Das D-Rainclean®-Substrat zeigt gegenüber einem „guten Boden“ deutlich bessere Absorptionsergebnisse. So wird der Zinkanteil im Mittel zu ca. 90% absorbiert. Bei Blei liegt dieser mit 99% sogar noch deutlich höher. Wird die Grenzkonzentration der Prüfwerte zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden – Grundwasser erreicht, gilt die Aufnahmefähigkeit des D-Rainclean®-Substrates als erschöpft. Dieser Fall tritt in Abhängigkeit vom Verkehrsaufkommen in der Regel frühestens nach 15 bis 20 Jahren ein – so die bisherigen Erfahrungen – und bei Auswertung entsprechender Laboruntersuchungen sogar erst nach

40 Jahren. In Anlehnung an die Bestimmungen der DIBt-Zulassung sollte alle 10 Jahre durch Bestimmung des gebundenen Zinkgehalts im Substrat der Sättigungsgrad und damit die Reststandzeit des Substrats geprüft werden.

Hydraulische Leistung

Das D-Rainclean®-Substrat verfügt über einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert im Betrieb von 9×10^{-4} m/s und damit über eine ausreichende Versickerungsleistung. Die hohe Versickerrate ist das Ergebnis einer weitgestuften Sieb-



Wasserreservoir im unteren Bereich

linie mit abgestufter Körnung. Der Wert von 9×10^{-4} m/s stellt einen abgeminderten k_f -Wert dar, der sich nach kurzer Betriebszeit einstellt. Gleichzeitig sorgt eine angemessene Verweilzeit des zu reinigenden Wassers im D-Rainclean®-System für eine ausreichende Adsorption der Schadstoffe.

Ein Wasserreservoir am Muldenboden sorgt dafür, dass das Substrat auch bei längeren Trockenperioden nicht austrocknet und so die bei „belebten Böden“ wichtige Bodenmikrobiologie erhalten bleibt.

Organische Schadstoffe

D-Rainclean®-Substrat besitzt eine organische Matrix und eine spezifische Aktivkohle, die die Bindung und den Abbau von organischen Schadstoffen fördert. Gut abgebaut werden Mineralölkohlenwasserstoffe und halogenierte leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe in einer Konzentration und einem Zustand (residuale Verteilung), wie sie in der Regel auf befestigten befahrenen Flächen anfallen. Sie werden damit aus dem System entfernt. Da die Mikroorganismen in der D-Rainclean®-Sickermulde auf benetzten Oberflächen siedeln, ist die Größe der Gesamtoberfläche ein wichtiges Leistungsmerkmal des Abbaus organischer Stoffe. Bei D-Rainclean® ist diese extrem groß.

Streusalz

Um zu überprüfen, ob beim Einsatz von Streusalz (in der Regel NaCl) die Gefahr besteht, dass Adsorptionsplätze

von Natrium blockiert und bereits gebundene Schadstoffe wieder ausgewaschen werden können, wurde die Kurz- und Langzeitwirkung vom Streusalz auf die Leistungsfähigkeit und Standzeit des D-Rainclean®-Substrates untersucht. Die Ergebnisse belegen, dass Natriumchloridsalz die Adsorptionsfähigkeit von Schwermetallen im D-Rainclean®-Substrat nur in geringem Maße beeinflusst. Selbst bei praxisnahen Stoßbelastungen mit Natriumchlorid tritt keine schockartige Austragung von bereits gebundenen Schwermetallen in den Untergrund auf. Die Schwermetalle bleiben auch beim Einsatz von Streusalzen dauerhaft im Substrat gebunden.

Ölbindung und -abbau

Dringen zum Beispiel Öltropfen in das D-Rainclean®-Substrat ein, findet das Öl im wasserungesättigten Bereich einen großen Porenraum vor. Das Öl verliert dadurch seine Fließfähigkeit und liegt als dünne Haut an der Oberfläche des Porenraumes. In dieser „pendularen“ Verteilung ist das Öl für die Mikroorganismen am besten angreifbar. Mit einem Porenvolumen von mind. 60% bietet das D-Rainclean®-Substrat hierfür optimale Voraussetzungen. Das D-Rainclean®-Substrat besitzt hervorragende Ölbindeigenschaften. Selbst durchnässt kann es bei einem Unfall bis zu 10 Liter Öl pro laufenden Meter Sickermulde sofort aufnehmen und für etwa 24 Stunden eine Abgabe in den Untergrund verhindern. In diesem Zeitraum sollte das verunreinigte Substrat aus der Sickermulde entfernt und fachgerecht entsorgt werden.

Eignung als Pflanzenstandort



Bodenleben: Spinnen, Fadenwürmer, Milben, Collembolen (Springschwänze), Enchytraeiden, Käferlarven (10.000/m Mulde bis 30.000/m Mulde)

Eine Bepflanzung der D-Rainclean®-Sickermulde ist grundsätzlich nicht erforderlich, auf Wunsch aber möglich. Obwohl das Substrat äußerst nährstoffarm entwickelt wurde, finden ausgewählte Bodendecker eine ausreichende Nährstoffversorgung. Für eine offene Mulde eignet sich beispielsweise eine sortenreine Bepflanzung mit Pachysandra, Mahonie, Vinca minor oder Cotoneaster.



Nick Livy / Shutterstock.com

Phosphatbindung

D-Rainclean® besitzt eine erhöhte Aufnahmefähigkeit für Phosphat, eine Eigenschaft, die für die Gewässerreinigung bedeutsam ist.

Wirkungsvoller Rückhalt von Mikroplastik

Nach einer Schätzung des Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT resultieren ca. 35 bis 40% des primären Mikroplastik aus dem Verkehrsflächenabfluss (Typ B). Fasst man die Bereiche Verkehr, Infrastruktur und Gebäude zusammen, ergeben sich mehr als 60%. Deshalb sollte beim Schutz der Gewässer vor Mikroplastik das Hauptaugenmerk auf die entsprechende Behandlung von Niederschlagswasserabflüssen gelegt werden. Vor diesem Hintergrund stellt das D-Rainclean®-Substrat aufgrund seiner abgestimmten Kornstruktur und -zusammensetzung einen ausgezeichneten Filter für Mikroplastikpartikel dar. Es sorgt dafür, dass die für das Grundwasser und Oberflächengewässer schädlichen Mikroplastikpartikel effektiv zurückgehalten werden. Bei internen Versuchen in Anlehnung an die DIBt-Zulassungsgrundsätze wurde das D-Rainclean®-Substrat mit Reifenmehl einer Korngröße von 0 – 0,5 mm beschickt. Das Substrat erwies sich hierbei als äußerst effektiv: Mehr als 99% des Reifenmehls wurden zurückgehalten.

Kunstrasenplätze

Ein weiteres Einsatzgebiet ist die Entwässerung von Kunstrasenplätzen. Die teilweise eingesetzten Kunststoffgranulate können ebenfalls wirkungsvoll mit der D-Rainclean®-Sickermulde zurückgehalten werden.

pH-Wert

Der Carbonatpufferbereich des D-Rainclean®-Substrates liegt oberhalb pH 7,2.

Kationenaustauschkapazität

Die Kationenaustauschkapazität (KAK_{pot}) definiert die maximal sorbierbare Menge von Kationen, zum Beispiel Schwermetallen. Bei den Austauschvorgängen, die von der Ionenart geprägt werden, wird eine KAK_{pot} von mindestens 20 $cmol_c/kg$ angestrebt. Erreicht wird der Wert maßgeblich durch Zugabe von adsorptionsfähigen Komponenten und ausgewählten Zeolithen. Die Fähigkeit des D-Rainclean®-Substrates, als Ionentauscher zu fungieren, sorgt für eine Bindung der Schwermetallionen. Ein aktiver Beitrag zum Grundwasserschutz.

Wartung und Pflege

Bei der D-Rainclean®-Sickermulde handelt es sich um eine Versickerungsanlage, die wie jede Anlage ihrer Art gewartet werden muss. Allerdings ist der Aufwand hierfür vergleichsweise gering, denn aufgrund des reduzierten Lichteinfalls und der Befahrung entwickeln sich lediglich kleinere Pflanzen und Moose. Empfehlenswert ist im ersten Jahr eine Sichtkontrolle in regelmäßigen Intervallen. Das Öffnen der Gussabdeckungen bei der geschlossenen Ausführung ist hierbei nicht erforderlich. Laub und andere Pflanzenreste können in der Mulde verbleiben, solange nicht der gesamte Stauraum damit gefüllt ist. Die Pflanzenreste dienen der Bodenfauna als Nahrungsgrundlage, die Bodenfauna wiederum hält das Substrat locker und durchlässig. Eingespülter „Unrat“ ist selbstverständlich zu entfernen. Spätestens nach 10 Jahren sollte die Wasserdurchlässigkeit des Substrates an einer repräsentativen Stelle durch einen einfachen Versickerungsversuch überprüft werden.

Entsorgung

Ungenutztes D-Rainclean®-Substrat entspricht nach der Mitteilung 20 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) dem Zuordnungswert Boden „Z0“. Bei gesättigtem Substrat werden mit Ausnahme eines Eintrags von reinen Metaldächern die Zuordnungswerte Z2 immer einge-



Entnahme einer Substratprobe nach 10 Jahren



Überprüfung der Versickerungsrate



Absaugen des Substrats

halten. In Abhängigkeit vom Schadstoffeintrag ist nach entsprechender Prüfung auch der Zuordnungswert Z1 möglich. Die Einordnung von genutztem D-Rainclean®-Substrat in eine bestimmte Deponieklasse – möglich sind Einstufungen von DK 0 bis DK 5 – ergibt sich aus dem Belastungszustand des Substrates. Dieser ist abhängig von der Lebenszeit und der Höhe des Schadstoffeintrags. Bei normalen Belastungsgraden ist eine Entsorgung des Substrates auf Deponien der Klasse II oder bei mäßigem Schadstoffeintrag sogar der Klasse I möglich. (Entscheidend für die Wahl der Deponieklasse sind die Eluatwerte und nicht die Gesamtgehalte.)

Prognostizierte Standzeit von 40 Jahren

Bei der Abschätzung der Standzeit des Substrats in der D-Rainclean®-Sickermulde werden Art und Menge der in die Anlage eingetragenen Substanzen dem Rückhaltevermögen der Anlage gegenübergestellt. Bei organischen Substanzen wie z. B. Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) findet im Betrieb ein gleichzeitiger Abbau im Substrat statt. In den meisten Fällen ist die Abbaugeschwindigkeit höher als die eingetragene Fracht in einem bestimmten Zeitraum. In diesem Fall ist die Standzeit nahezu unbegrenzt. Bei anorganischen Substanzen – wie z. B. Schwermetallen – findet kein Abbau statt. Diese Substanzen müssen zurückgehalten werden. Im Verkehrsflächenabfluss oder im Abfluss von Dächern mit Schwermetallanteilen sind in der Regel Zink und Kupfer die maßgebenden Parameter. Diese werden in erster Linie durch Adsorption und/oder Fällung im Substratkörper gebunden. Für eine Abschätzung der Sorptionskapazität kommen Schüttel- und Säulenversuche in Frage. Schüttelversuche sind genormt und ein guter Indikator für die Qualität der Substratmischung. Den realen Betrieb spiegeln jedoch Säulenversuche wider.

Für die Abschätzung der Standzeit einer Sickermulde mit Substrat ist von der TU München ein Verfahren entwickelt worden (siehe dazu: „Ein neues Laborverfahren zur Ermittlung von Standzeiten dezentraler Anlagen zur Behandlung von Verkehrsflächenabflüssen“; Maximilian Huber/Antje Welker/Martina Dierschke/Jörg E. Drewes/



Laboruntersuchungen

Brigitte Helmreich; gwf – Wasser|Abwasser, Ausgabe 05/2014). Bei der Prüfmethode werden die stoffliche Belastung von einer Verkehrsfläche auf der Zulaufseite und die Einhaltung der Prüfwerte der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) auf der Ablaufseite zugrunde gelegt. Für die D-Rainclean®-Sickermulde ergibt die Prüfung nach der beschriebenen Methode, die auch in die Zulassungsgrundsätze des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) übernommen wurde, eine Standzeit von 40 Jahren.

Für die Funktionalität einer Substratmulde ist neben dem erforderlichen Rückhalt der Schadstoffe die hydraulische Leistungsfähigkeit der Substratfläche entscheidend. Bei einem Substrat wird die Hydraulik in erster Linie durch die Versickerungsfähigkeit (k_f -Wert) bestimmt. Durch den Eintrag von Sedimenten verändert sich die Durchlässigkeit unter Betriebsbedingungen. An dem grob geschätzten Zeitpunkt, ab dem die Durchlässigkeit unzureichend wird, orientieren sich die Intervalle für die Reinigung/Wartung. Im Rahmen der DIBt-Zulassungsprüfung wird eine 10-Jahres-Fracht an Feinsedimenten (AFS) in die Sickermulde eingebracht und anschließend die ausreichende Durchlässigkeit nachgewiesen. Hieraus leitet sich die Anforderung ab, die Durchlässigkeit spätestens nach 10 Jahren experimentell zu ermitteln – etwa mit dem bewährten Open-End-Test. Fällt das Ergebnis des Eintrages von Feinsedimenten zu gering aus, kann durch die Auflockerung oder den Austausch der oberen 5–7 cm des Substrates die erforderliche Durchlässigkeit wieder hergestellt werden.



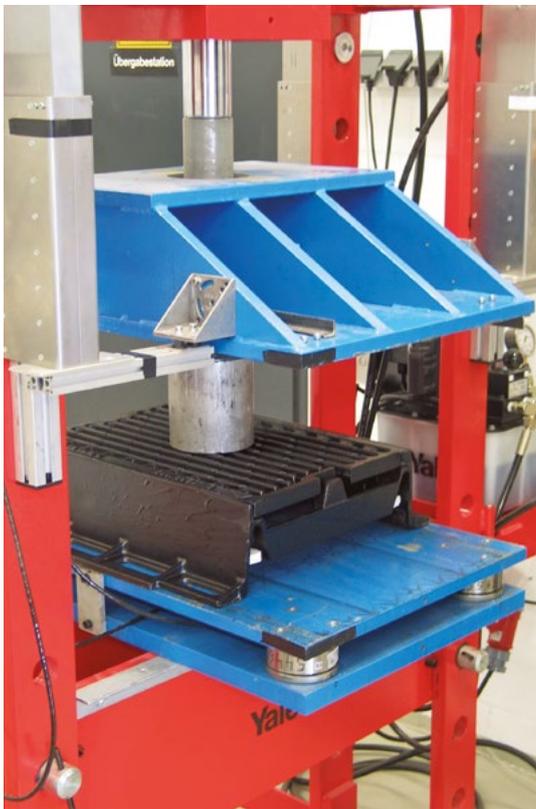
D-Rainclean®-Sickermulden seit über 10 Jahren in Betrieb



Bis zu 20 m² Anschlussfläche
pro Laufmeter Mulde!

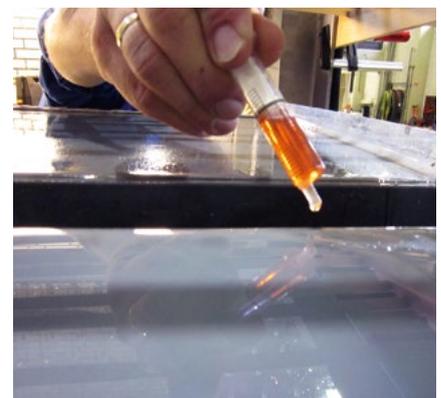


Niederschlagswasserbehandlung mit **DIBt-Zulassung**



2006 hat die Funke Kunststoffe GmbH vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) die Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für D-Rainclean® erhalten. DIBt-Zulassungen werden für solche Bauprodukte und Bauarten im Anwendungsbereich der Landesbauordnungen erteilt, für die es allgemein anerkannte Regeln der Technik, insbesondere DIN Normen, nicht gibt oder die von diesen wesentlich abweichen. Sie sind zuverlässige Verwendbarkeitsnachweise von Bauprodukten bzw. Anwendbarkeitsnachweise von Bauarten im Hinblick auf bautechnische Anforderungen an Bauwerke. Ein entscheidender Gesichtspunkt, denn die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung – die Funke als erstes Unternehmen für ein System zur Behandlung von belasteten Niederschlagsabflüssen erhielt – bedeutet für Auftraggeber und Anwender ein zusätzliches Plus an Sicherheit. Mit D-Rainclean® erhalten diese ein definiertes und zugelassenes System für den professionellen Umgang mit belastetem Niederschlagswasser.

Die DIBt-Zulassung für die D-Rainclean®-Sickermulde wurde 2021 auch vor dem Hintergrund der mehrjährigen positiven Erfahrungen um weitere 5 Jahre verlängert. Sämtliche Prüfungen im Rahmen des DIBt-Zulassungsverfahrens sind für das Anschlussverhältnis $A_s:A_u = 1:67$ durchgeführt worden. Das entspricht 20 m² Anschlussfläche je laufendem Meter D-Rainclean®-Sickermulde.





Substrate für spezielle Anforderungen

Das D-Rainclean®-Substrat wurde für Abflüsse von Verkehrsflächen konzipiert. Es handelt sich um eine Mischung aus mehreren gezielt ausgewählten und aufeinander abgestimmten Komponenten. Sie sind für die Aufnahme eines breiten Spektrums der zu erwartenden Stoffeinträge von Dach- und Verkehrsflächen (Schwermetalle, PAK's, MKW's usw.) ausgelegt. Bei erhöhtem oder besonderen Anforderungen für bestimmte Stoffe können die jeweiligen Anteile in der Mischung entsprechend optimiert bzw. zusätzliche Adsorber oder Binder hinzugefügt werden. Beispiele für diese optimierten Mischungen sind:

D-Rainclean®-Zn

Einsatzbereich: Flächen mit erhöhtem Zinkeintrag, z.B. Lagerplätze von verzinkten Bauteilen wie Leitplanken.

D-Rainclean®-H

Einsatzbereich: Flächen, auf denen durch die Verwendung von Unkrautvernichtern und Pflanzenschutzmitteln unerwünschte Herbizide ins Sickerwasser gelangen.

D-Rainclean®-N

Einsatzbereich: Flächen, auf denen neben Herbiziden höhere Stickstoffgehalte erwartet werden; dafür wird die Substratmischung mit einem Nitratbinder ergänzt.

D-Rainclean®-P

Einsatzbereich: Flächen mit erhöhten Phosphat-Einträgen und/oder erforderlichen höheren Wirkungsgraden. Felduntersuchungen belegen für das D-Rainclean®-Substrat einen Phosphatrückhalt von 50–70%. Aufgrund der gezielten Zugabe von Phosphatbindern bei D-Rainclean-P werden die Wirkungsgrade nochmal deutlich erhöht.

D-Rainclean®-G

Einsatzbereich: Behandlung des Abwassers im Bereich von Gleisanlagen, auf denen das Pflanzenschutzmittel Glyphosat eingesetzt wird.

Reinigung mit D-Rainclean®-Zn: Das Niederschlagswasser von Lagerplatz und Dachflächen wird über ein Rohrleitungssystem in ein 300 m² großes Becken geführt und hier von Schadstoffen gereinigt.



Filteranlage mit D-Rainclean®-H und D-Rainclean®-P zur Behandlung des Sickerwassers von Rasensportplätzen.



Ideal für ein Mischgebiet: Eine Filteranlage mit D-Rainclean®-H ist für die gezielte Adsorption von Schwermetallen und die Entfernung von Herbiziden/Pestiziden aus Abflüssen – z.B. von Fassaden und Bitumendächern – ausgelegt.



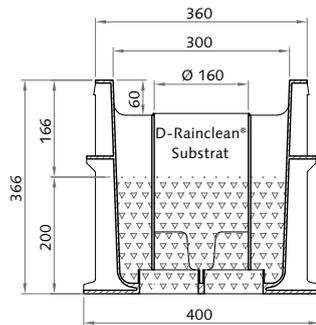
Filteranlage mit D-Rainclean®-G zur Behandlung von Gleisabwasser.

D-Rainclean® – die



Abb. 1: D-Rainclean®-Sickersmulde ohne Gussabdeckung (offen)

Schnitt



Draufsicht

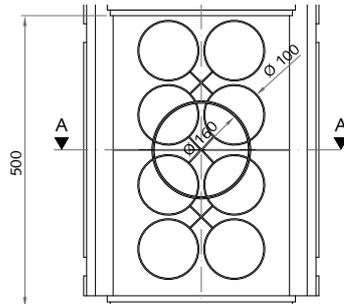
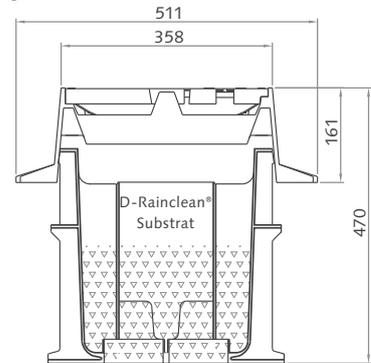
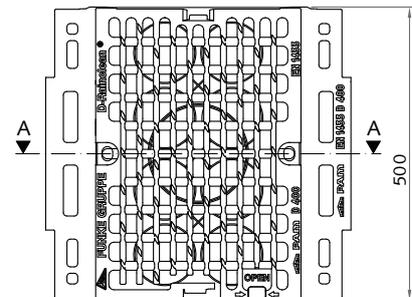


Abb. 2: D-Rainclean®-Sickersmulde mit Gussabdeckung Klasse D 400 (geschlossen)

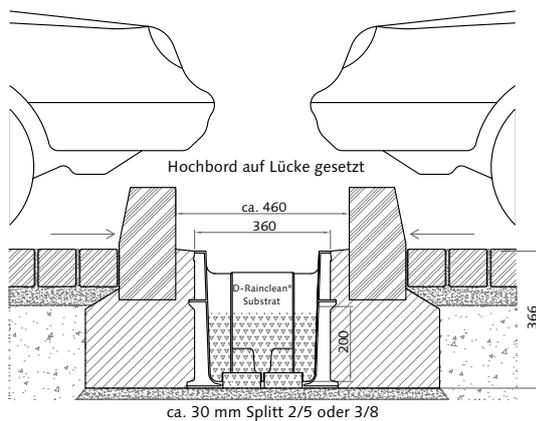
Schnitt



Draufsicht



Schnitt



Draufsicht

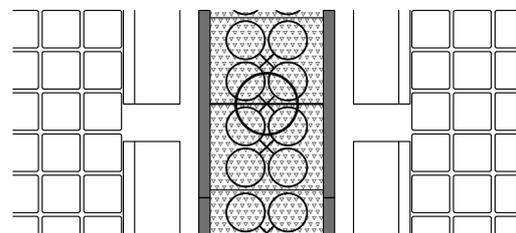
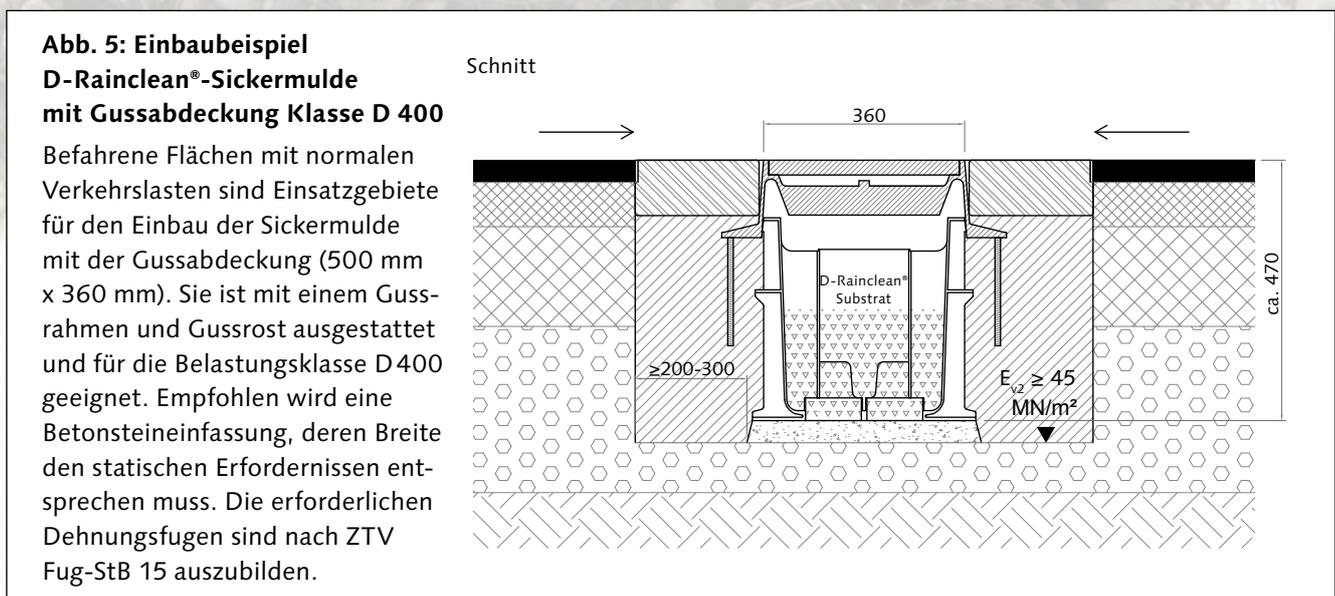
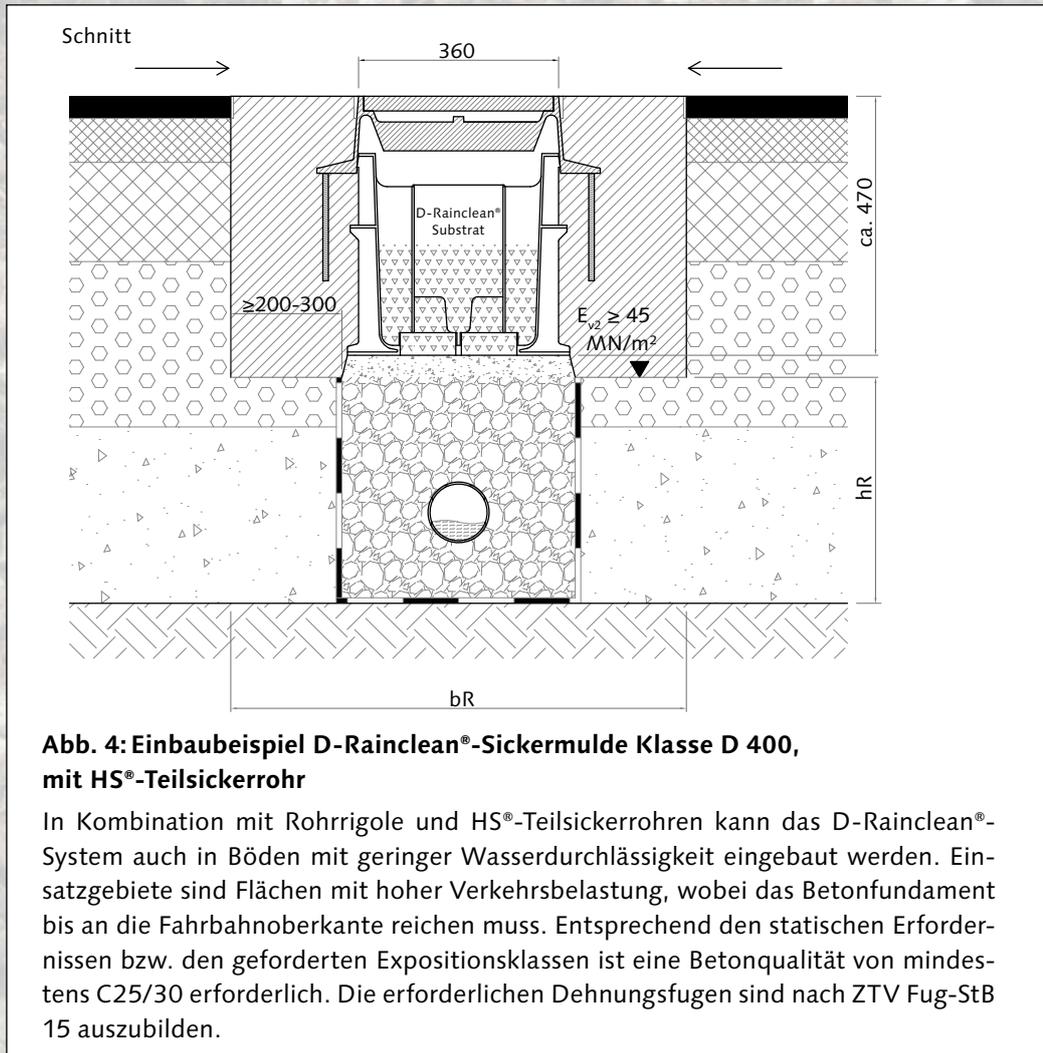


Abb. 3: Einbaubeispiel D-Rainclean®-Sickersmulde mit Hochbord (offen)

Die Abgrenzung von D-Rainclean® mit einem Hochbord bietet sich zum Beispiel auch zwischen Parkplatzeihen an.

Einsatzmöglichkeiten



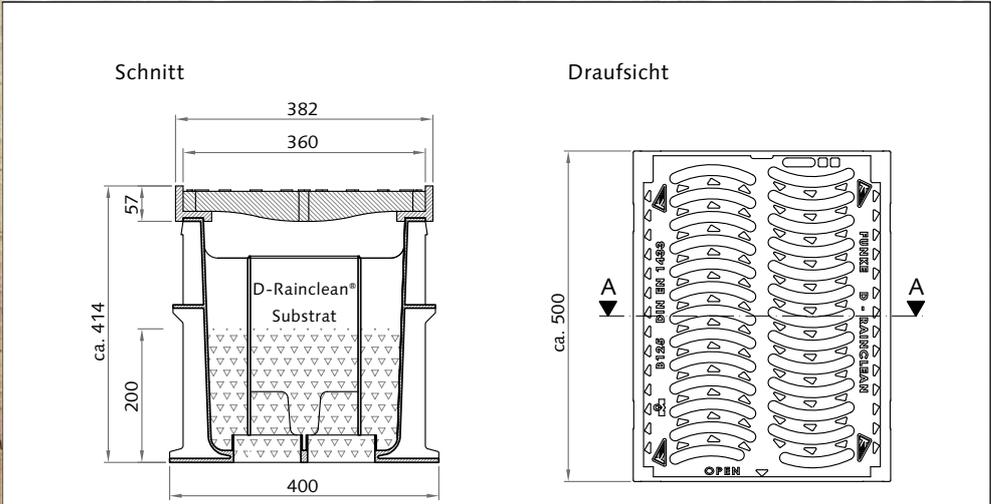


Abb. 6: D-Rainclean®-Sickermulde mit Gussabdeckung Klasse B 125
 Flächen, die gelegentlich oder dauerhaft und ausschließlich von Pkw befahren werden, sind die Einsatzgebiete für den Einbau der Sickermulde mit der Gussabdeckung Klasse B (500 x 382 mm). Sie ist – mit einem Gussrahmen und Gussrost ausgestattet – für die Belastungsklasse B 125 geeignet.

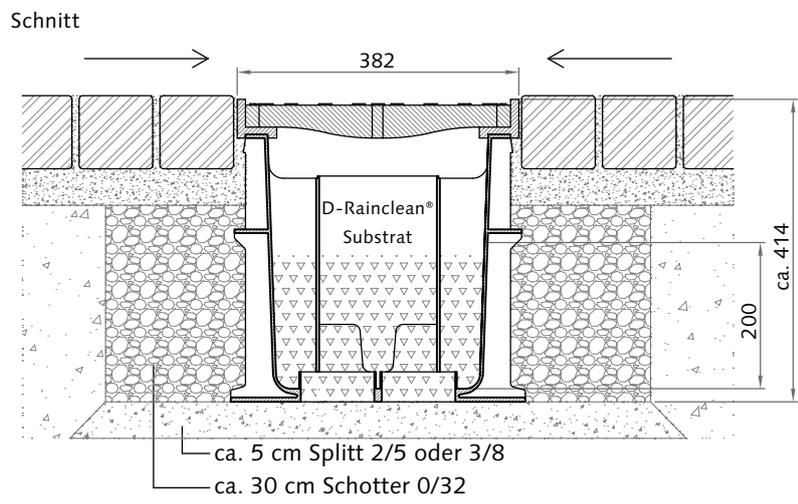
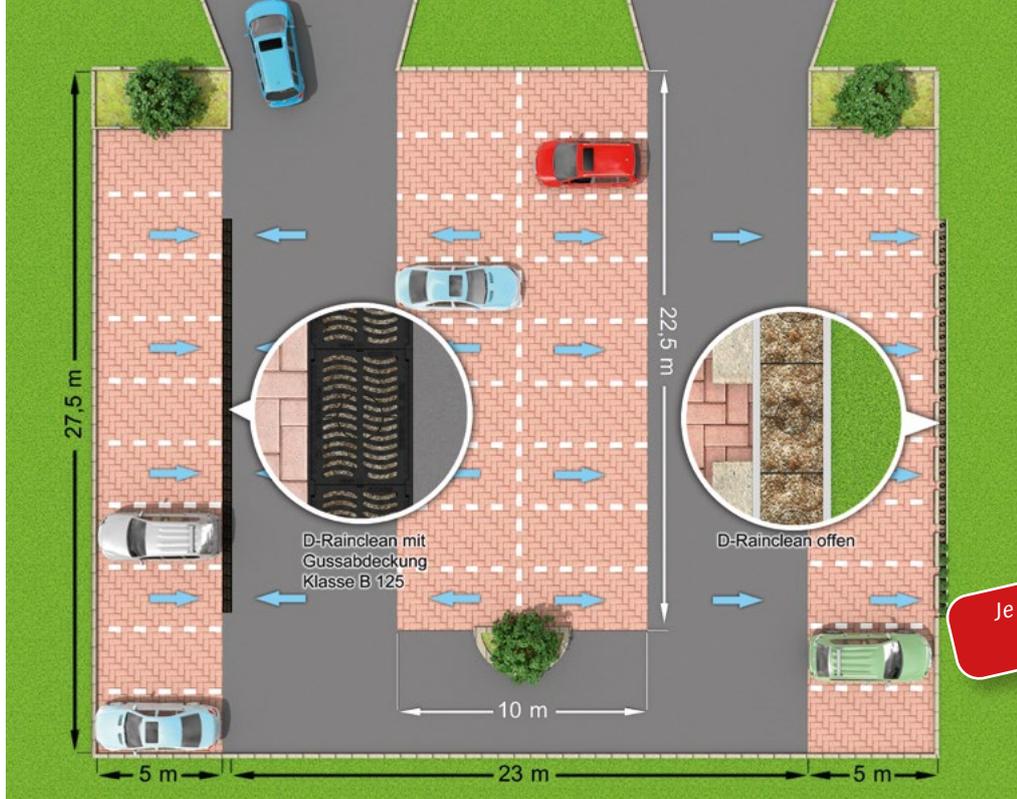


Abb. 7: Einbaubeispiel D-Rainclean®-Sickermulde mit Gussabdeckung Klasse B 125 (geschlossen)
 Für diese Ausführung benötigt man keine Betonrückenstütze, sondern es reicht eine seitliche, lageweise Verdichtung mit verdichtungsfähigem Material (z. B. Schotter 0/32).

Informationen zu weiteren Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsbeispiele können Sie bei Funke Kunststoffe anfordern.

Hinweis: Weitere Informationen zu D-Rainclean® finden Sie in unserer Broschüre „Technische Informationen“, die Sie bei uns anfordern können.



Beispiel für die Entwässerung eines Parkplatzes

Flächenberechnung: Beispiel Parkplatz

Bei einer Parkplatzfläche von 900 m^2 ($A_{\text{red}} = 590 \text{ m}^2$) – das ist ausreichend für etwa 38 Pkw-Stellplätze – sowie angenommenen Regendaten für Düsseldorf ($n = 0,2 \text{ a}^{-1}$) werden rund 32 m D-Rainclean®-Mulden benötigt. In diesem Beispiel wurden dabei 16 m in einer geschlossenen Ausführung mit Gussabdeckung für die Belastungsklasse B 125 und 16 m als offene Mulde zugrunde gelegt. Die Materialkosten belaufen sich bei dieser Ausführungsvariante auf rund 8600 Euro (zzgl. ges. MwSt.). Im Gegensatz zur Entwässerung über das kommunale Kanalnetz ergibt das die wirtschaftlichere Lösung mit einer Ersparnis von bis zu 40%!

Unter Berücksichtigung der verschiedenen Komponen-

ten wie einem Ölabscheider, einem Schlammfang, einem Prüfschacht, Entwässerungsrinnen, Rohrleitungen etc., addieren sich die Kosten bei einer konventionellen Ableitung des Oberflächenwassers ohne Einsatz der D-Rainclean®-Sickermulde auf ca. 16000 Euro (zzgl. ges. MwSt. und der Oberflächenabwassergebühr – sofern in der Satzung verankert).

Weitere Vorteile der D-Rainclean®-Lösung:

- Entlastung der Kanäle und der Kläranlage
- geringerer Wartungsaufwand
- das Regenwasser wird vor Ort versickert – Verbesserung der Grundwasserneubildung.

Vorteile

- hohe nachgewiesene hydraulische Leistung über Jahrzehnte hinweg
- ausgezeichneter Feststoffrückhalt
- geringe Kolmationsgefahr durch optimierte Sieblinie
- hoher Rückhalt von gelösten Schadstoffen durch Einsatz wirkungsvoller Adsorber
- aktive Bodenmikrobiologie, entspricht somit einer belebten Bodenzone
- nicht nur Rückhalt, sondern auch Abbau von organischen Schadstoffen
- beständig auch beim Einsatz von Tausalzen
- einfacher Austausch einzelner Muldenabschnitte bei Kontaminierung des Substrats z. B. infolge eines Ölunfalls
- Verlegung im Gefälle durch Muldenelement mit integrierten Mittelschotts ohne Zusatzmaßnahmen möglich
- leichte Verlegung der Kunststoffelemente
- offene Version und befahrbare Klasse B 125, Klasse D 400 und Klasse E 600 möglich
- bei offener Ausführung und mit Abdeckung Klasse B 125 keine Betonarbeiten nötig
- Substrat durch hervorragenden k_f -Wert bestens geeignet für Großanwendungen (Becken, Mulden)
- Versickerung direkt am Einleiterpunkt, keine weiteren Mulden oder Sickerkörper erforderlich
- kein Aufbau einer hydraulisch nicht kalkulierbaren Schmutzschicht auf dem Filtermedium
- geringer Wartungsaufwand
- Standzeit von bis zu 40 Jahren
- Verlegung im Radius möglich ($r_{\text{min}} = 80 \text{ m}$)
- bewährtes System

Für einen sauberen Umgang mit Niederschlagswasser

Im Jahr 2000 wurde die „Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik“ (WRRL) verabschiedet. Ein erklärtes Ziel der Wasserrahmenrichtlinie ist die Erreichung und Erhaltung eines „guten Zustandes“ aller Oberflächenwasserkörper. Da ein erheblicher Anteil der in die Gewässer eingetragenen Schadstoffe aus dem Niederschlagswasser von befestigten Flächen stammt, kommt der Behandlung dieser Einleitungen eine große Bedeutung zu. Das DWA-Arbeitsblatt A 102 definiert als Referenzparameter den Feinanteil der abfiltrierbaren Stoffe (AFS63). Diese können unter anderem durch eine optimierte bzw. verbesserte Sedimentation aus dem Niederschlagsabfluss entfernt werden.

Vor diesem Hintergrund setzen Netzbetreiber neben den Anlagen zur zentralen Behandlung von Niederschlagswasser wie Regenklärbecken, Bodenfilter und Regenüberläufen immer häufiger dezentrale oder semizentrale Lösungen ein. Hierbei werden feine Partikel mit anhaftenden Schadstoffen (AFS63) aus dem Niederschlagswasser entfernt, das von Dachflächen, Straßen und Parkplätzen in die Oberflächen-gewässer gelangt. Je nach Standort, Flächenbehandlung



und Zielgewässer sind unterschiedliche Behandlungsgrade bzw. -qualitäten erforderlich. Für Einleitungen in Oberflächengewässer erfolgt eine Klassifizierung nach dem Arbeitsblatt DWA-A 102. Dabei wird der Rückhalt von AFS63 – bestimmt in Anlehnung an die Zulassungsgrundsätze des DIBt – als Parameter für die Wirksamkeit einer Anlage herangezogen. Bei der Einleitung ins Grundwasser wird die Wirksamkeit einer Anlage noch mit dem Durchgangswert „D“ nach DWA-M 153 beschrieben. Zukünftig wird bei Einleitungen ins Grundwasser das Arbeitsblatt DWA-A 138-1 Vorgaben über die erforderliche Reinigungsleistung machen. Auch hier wird der Referenzparameter für Wirksamkeit einer Behandlungsanlage AFS63 sein.

Übersicht der Funke-Systeme für die Regenwasserbehandlung

System	INNOLET®	INNOLET®-G	Sedimentationsschacht	Sedimentationsanlage	Funke Filterschacht®	D-Rainclean® Sickermulde	D-Rainclean®-Box	
Einsatzbereich	Ablaufeinsatz	Ablaufeinsatz	Schachtsystem	horizontale Sedimentationsanlage	Schachtsystem	Sickermulde	Filterbox	
Anschlussfläche bis	250 (400) m ²	250 m ²	3.000 m ²	5.000 (9.000) m ²	600 m ²	20 m ² je lfdm.	40 m ² je lfdm.	
Durchgangswert nach DWA-M 153 (Empfehlung)	0,5	0,4	0,35	0,3	0,15	0,15	0,15	
Rückhalt AFS, AFS63 nach DWA-A 102	AFS	65%	75%	70%	72 (62)%	96%	99%	99%
	AFS63	47%	52%	50%	55 (47)%	>80%	>80%	>80%
Zulassungen	LANUV-Liste	LANUV-Liste	–	–	DIBt-Zulassung Z-84.2-19	DIBt-Zulassung Z-84.2-1	DIBt-Zulassung Z-84.2-32	
Normen/Richtlinien	DWA-A 102-2	DWA-A 102-2	DWA-A 102-2	DWA-A 102-2	DWA-A 102-2	DWA-A 102-2	DWA-A 102-2	

