

**Zukunftsweisender
Gewässerschutz**



INNOLET® –

Die Filter für den Straßenablauf



INNOLET®
für Trockenabläufe



INNOLET®-G
für Nass-Schlammfänge



INNOLET®

Moderne Regenwasserbeha

Bindet PAK's, Schwermetalle, Öl und

Eintragspfade INNOLET®-Substrat

- Niederschlag
- Dachabschwemmung
- Straßenabrieb (Asphalt – Beton)
- Reifenabrieb (Mikroplastik)
- Bremsabrieb
- Tropfverluste
- Korrosion an Pkw/Lkw
- Abgase
- Bodeneintrag (Sand, Schluff, Ton)

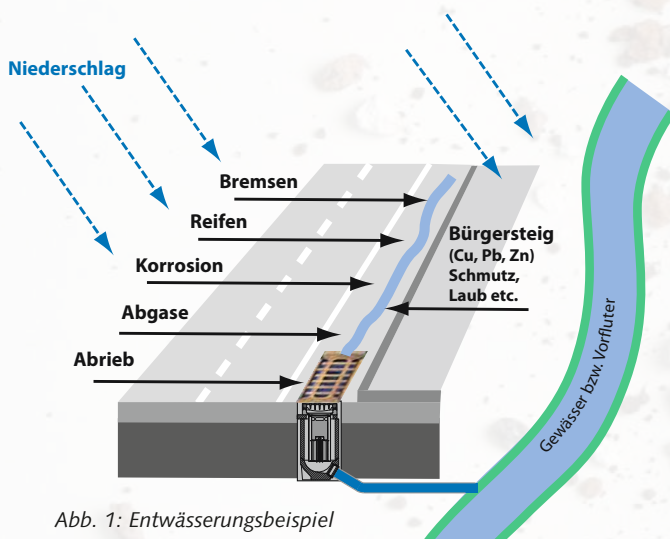


Abb. 1: Entwässerungsbeispiel

Der Hintergrund

Innerhalb der Siedlungswasserwirtschaft gelten Straßenabflüsse als die höchst verschmutzten Niederschlagsabflüsse. Sie sind daher vor Einleitung in die Gewässer in angemessener Weise zu reinigen. Das gilt besonders für die so genannten Trennsysteme, bei denen die Abflüsse ohne eine Kläranlage zu durchlaufen direkt in den Vorfluter eingeleitet werden. Wirtschaftliche Lösungen sind gefragt, bei denen auch Feinstoffe und gelöste Stoffe aus den Straßenabflüssen entfernt werden. Der Verschmutzungsgrad des Regenwassers ist abhängig von der Verschmutzung der Fläche, auf die es auftrifft und abfließt. Eine mögliche Einteilung für die Intensität der Belastung in die Kategorien gering, mäßig und hoch bietet die Tabelle unten links.

Die Belastungen

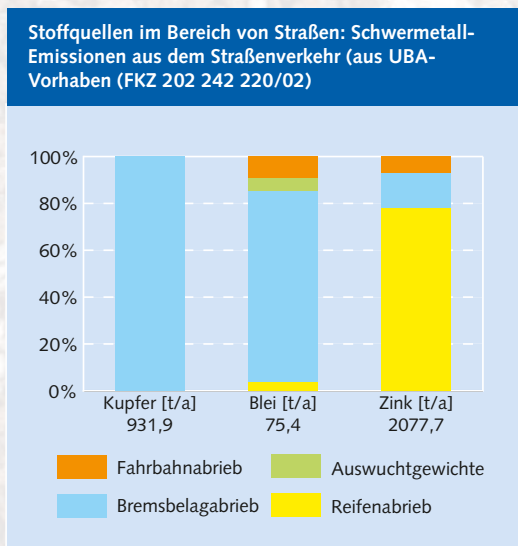
Die bisher eingesetzten Einsätze in den Straßeneinläufen halten nur Grobstoffe zurück und tragen nicht zur Schadstoffverringerung des Oberflächenwassers bei. Abgas, Abrieb, Tropfverluste und Korrosion sind die wichtigsten Emissionsquellen des Straßenverkehrs (Abb. 1). Im Verbrennungsraum der Motoren bilden sich bis zu 150 Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK). Berechnungen ergaben, dass in Abhängigkeit von der Verkehrsbelastung 1,5–18 g PAK/ha Straße und Jahr durch den Straßenabfluss in Oberflächengewässer eingetragen werden oder versickern. Außer PAK werden auch monocyclische Aromate wie Benzol, Toluol, Xylol und Phenol freigesetzt. Ottomotoren setzen Benzol frei. Über das Abgas werden auch Chrom, Zink, Kupfer und Nickel abgegeben.

Herkunftsfläche (Beispiele)	Bewertung der Belastung des Niederschlagsabflusses
Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten (DTV < 300 oder < 50 Wohneinheiten)	Kategorie I gering belastet
Straßen mit DTV 300 bis 15.000 Kfz, z. B. Wohn- und Erschließungsstraßen, Straßen zu Pkw-Parkplätzen mit häufigem Fahrzeugwechsel, z. B. von Einkaufszentren	Kategorie II mäßig belastet
Wohngebiete (DTV > 15.000 Kfz) sowie Misch-, Gewerbe- und Industrieflächen mit DTV > 2.000 Kfz, ausgenommen sind Flächen mit erhöhter Beeinträchtigung, z. B.: Lagerflächen, Zufahrten zu Steinbrüchen	Kategorie III hoch belastet

Quelle:
Auszug aus Anhang A des
DWA-A 102-2: Zuordnung
von Belastungskategorien
für Niederschlagswasser von
bebauten und befestigten
Flächen nach Flächentyp und
Flächennutzung.

ndlung mit **INNOLET®**

hält Mikroplastik zurück!



Auch über den Reifenabrieb gelangen viele Schadstoffe in das Niederschlagswasser – eine Entwicklung, die insbesondere mit Blick auf die aktuelle Mikroplastik-Diskussion immer mehr an Bedeutung gewinnt. Untersuchungen haben ergeben, dass der Reifenabrieb mit rund 100.000 t zu einem Drittel am Eintrag von Mikroplastik beteiligt ist. Emittiert werden neben schwer abbaubaren organischen Verbindungen Zink, Cadmium, Blei, Kupfer, Chrom und Nickel. Durch den Abrieb von Bremsbelägen fallen die Schwermetalle Nickel, Chrom, Blei, Zink und besonders Kupfer an.

Der Straßenabrieb ist schwer zu ermitteln. Bei Fahrbahnen mit Asphaltbelägen ist vorrangig mit aromatischen Kohlenwasserstoffen, besonders PAK, zu rechnen. Straßenoberbeläge können auch erhöhte Konzentrationen an Nickel, Chrom, Blei, Zink und Kupfer aufweisen.

Tropfverluste stammen aus Bremsflüssigkeit, Frostschutzmittel, Kraftstoff und besonders aus Motor- und Getriebeöl. Gerade der stehende Verkehr ist maßgeblich an dieser Umweltverunreinigung beteiligt. Altöle enthalten Polychlorierte Biphenyle (PCB), die nur schwer abbaubar sind. Korrosionen an der Karosserie setzen in Abhängigkeit von den Lack- und Stahllegierungen Schwermetalle frei, namentlich Cadmium, Zink und Kupfer. In Kühlflüssigkeit können neben Mineralölkohlenwasserstoffen auch Blei, Zink, Chrom und Kupfer enthalten sein.

Die Lösung

Die Funke Kunststoffe GmbH hat mit INNOLET® ein Produkt zur Serienreife entwickelt, das für den Einsatz in bestehende Straßenabläufe konzipiert worden ist. Nach umfangreichen Tests hat INNOLET® vom IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur als erstes Produkt zur dezentralen Niederschlagswasserbehandlung das Siegel „IKT-geprüft gemäß Trennerlass“ erhalten. Unter der Bezeichnung INNOLET®-G ist das System auch in Straßenabläufen mit Nass-Schlammfang einsetzbar. Für die hierfür notwendigen Modifikationen war unter anderem ein von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördertes Forschungsprojekt ausschlaggebend, bei dem der Filtereinsatz von Funke in den Jahren 2009–2011 im Gebiet des Hamburger Hafens in so genannten Hamburger Trummen getestet wurde.

Das Funktionsprinzip

Mit dem INNOLET®-System sollen die Niederschlagsabflüsse direkt vor Ort und noch vor Einleitung in den Regenwasserkanal gereinigt werden. Dies gilt besonders für Trennsysteme, bei denen die Niederschlagsabflüsse direkt in Gewässer bzw. Vorfluter eingeleitet werden.

Zahlreiche und umfangreiche externe und interne Tests und der Einsatz des Systems in mehreren Kommunen in Deutschland haben ergeben:

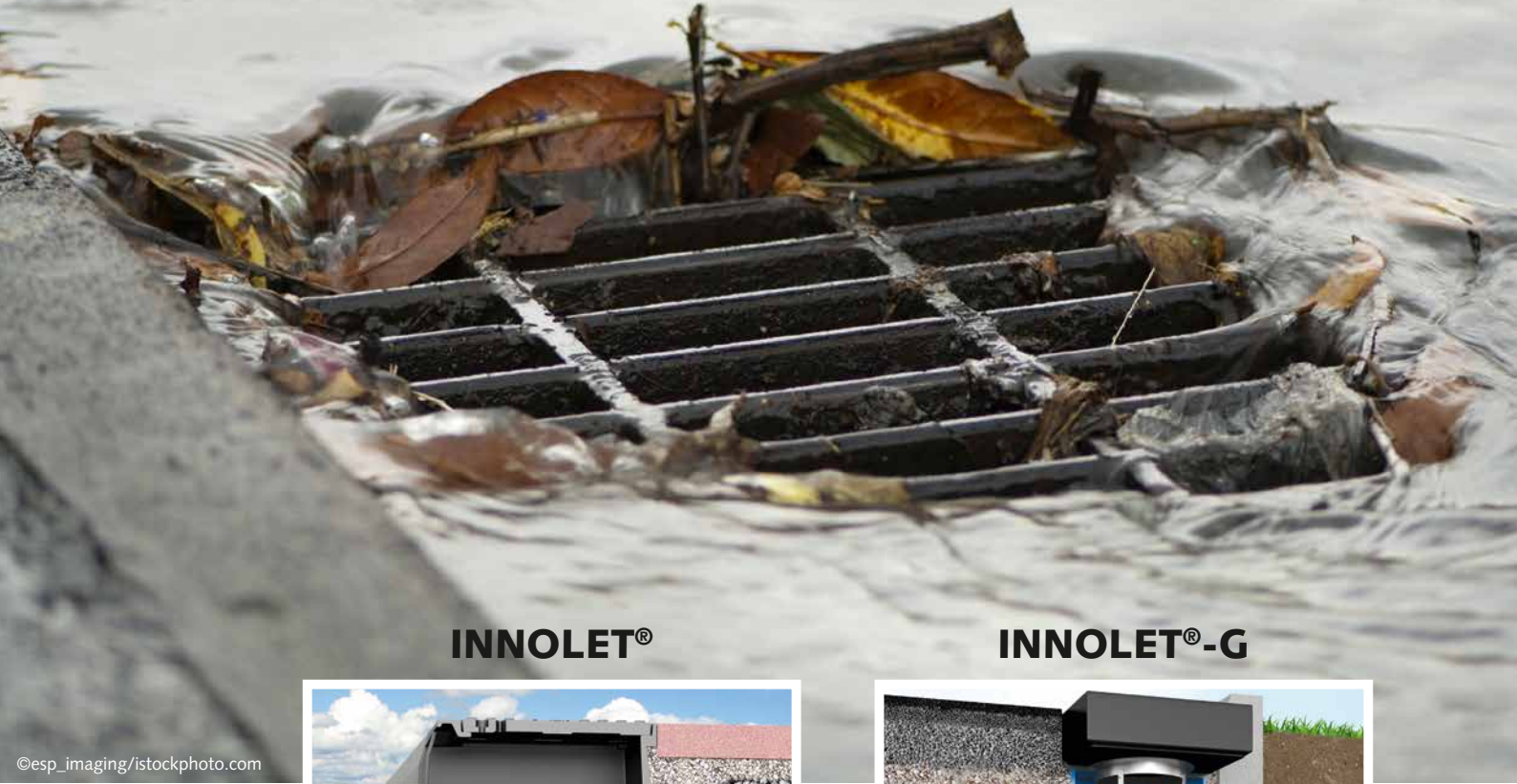
INNOLET® erfüllt alle Kriterien eines leistungsfähigen Systems zur Reinigung von Niederschlagswasser vor der Ableitung in Gewässer.

Die Grundmaterialien des Substrats bewirken durch Einsatz hoch wirksamer Tauscher eine

- Erhöhung der adsorptionsfähigen Bestandteile
- Erhöhung der Filtereigenschaften durch großporige Mineralien
- Verbesserung der pH-Pufferkapazität durch Zugabe von definierten, hochwirksamen Mineralien

Die Adsorptionsleistung für ausgewählte Schwermetalle ist sehr gut. Das Substrat besitzt auf Grund seines großen Porenvolumens und eines speziellen ÖladSORBERS eine sehr gute Ölaufnahmefähigkeit – ein Umstand, der bei der Reinigung von Straßenabflüssen wichtig ist.

Sauberes Oberflächenwasser



INNOLET®



INNOLET®-G



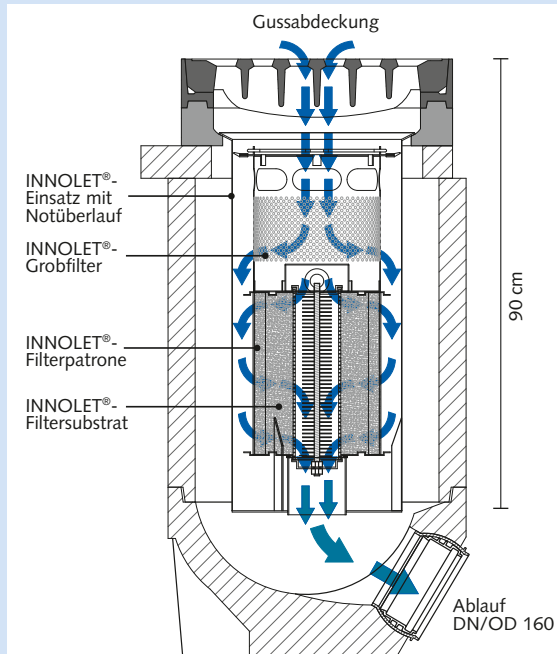
Das System

Das System INNOLET® von der Funke Kunststoffe GmbH wird seit Jahren mit großem Erfolg von vielen Kommunen in Deutschland in Straßenabläufen eingesetzt. Bei der dezentralen Behandlung von Oberflächenabflüssen ist es von entscheidender Bedeutung, dass nur behandlungsbedürftiges Wasser erfasst wird. Für ein Mischgebiet, das in der Regel aus unterschiedlich verschmutzten Bereichen besteht, folgt hieraus: Je nach Verschmutzungsgrad muss das Wasser vor Einleitung in ein Gewässer behandelt werden (z. B. im Bereich von viel befahrenen Verkehrsflächen gemäß Kategorie II) oder es darf direkt eingeleitet werden (z. B. der Abfluss von metallfreien Dachflächen).

In einer zentralen Anlage wie einem Regenklärbecken, in dem sowohl verschmutztes als auch unbelastetes Oberflächenwasser gesammelt wird, muss die gesamte Wassermenge behandelt werden. Beim Einsatz des INNOLET®-Systems kann dagegen auf eine kosten- und wartungsintensive zentrale Anlage verzichtet werden. INNOLET® wirkt dort, wo es eingesetzt wird. Etwa im Bereich von stark verschmutzten Verkehrsflächen, die in den meisten Fällen nur 10–20 % der gesamten zu entwässernden Fläche ausmachen. Das mit Schadstoffen angereicherte Oberflächenwasser wird im System behandelt und in einem unbedenklichen Zustand weitergeleitet.

mit **INNOLET®**

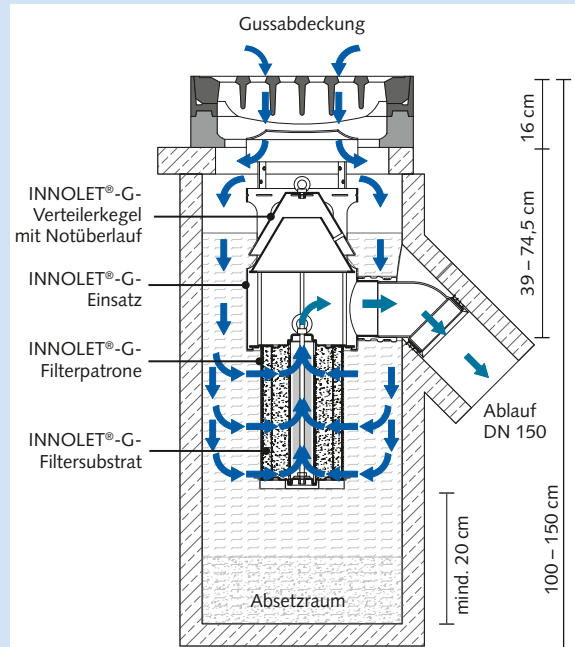
INNOLET®



Ausführung INNOLET®

Der INNOLET® ist ein Einsatz für Straßenabläufe zur mehrstufigen Behandlung des belasteten Niederschlagswasserabflusses innerhalb des Straßenablaufes. Die Behandlung erfolgt durch die Passage des Grobfilters und der mit einem speziellen Substrat gefüllten Filterpatrone.

INNOLET®-G



Ausführung INNOLET®-G, Hamburger Trumme, Abgang waagrecht möglich

Der INNOLET®-G ist ein Einsatz für Straßenabläufe mit Nass-Schlammfang zur mehrstufigen Behandlung des belasteten Niederschlagswasserabflusses. Die Behandlung erfolgt durch die Sedimentation im Nass-Schlammfang und die Passage der mit einem speziellen Substrat gefüllten Filterpatrone.

	Ausführung	Anschlussfläche
Trockenablauf rechteckig 300 x 500 mm	INNOLET®	250 m ²
Trockenablauf quadratisch 500 x 500 mm	INNOLET®	400 m ²
Nass-Schlammfang rechteckig 300 x 500 mm	INNOLET®-G	250 m ²



Vorteile des INNOLET®-Systems

- Filter zur gezielten dezentralen Reinigung durch Nachrüstung in vorhandenen Gullies (Straßenabläufe)
- ca. 80 % der zulaufenden Jahresmenge an Regenwasser durchlaufen den Substratfilter der Patrone
- Reinigungswirkung durch Kombination von Sedimentation, Filtration und Adsorption
- hohe Reinigungsleistung durch Einsatz eines speziellen Filtersubstrats in der Filterpatrone
- hoher Rückhalt von Schwermetallen, PAK und AFS
- Entwässerungssicherheit durch Notüberläufe im INNOLET®-Einsatz/Verteilerkegel
- einfache Nachrüstung ohne aufwendige/kostspielige Tiefbaumaßnahmen
- Rückhalt auch größerer Ölmengen möglich (bis 5,8 l/Filterpatrone)

INNOLET® für



INNOLET® für Gussabdeckung 500 x 500 mm

Bezeichnung	Artikel-Nr.	Gewicht [kg]	D [mm]	Höhe [mm]	Material
INNOLET®-Einsatz	73001300	10,0	314	700	nicht rostender Stahl 1.4404
INNOLET®-Grobfilter	73001200	3,0	234	253	nicht rostender Stahl 1.4404
Set (Einsatz + Grobfilter)	73003100	16,0	–	–	nicht rostender Stahl 1.4404
INNOLET®-Filterpatrone	73001100	4,0	270	348	nicht rostender Stahl 1.4404
Substrat	73001400	6,0	–	–	spezielle Mischung
Set (Filterpatrone + Substrat)	73003200	12,0	–	–	–
Ersatzdichtung für INNOLET®-Grobfilter	73001202	0,13	315	–	Kunststoff

INNOLET® für Gussabdeckung 300 x 500 mm

Bezeichnung	Artikel-Nr.	Gewicht [kg]	D [mm]	Höhe [mm]	Material
INNOLET®-Einsatz	73002300	9,0	250	700	nicht rostender Stahl 1.4404
INNOLET®-Grobfilter	73002200	2,0	183	253	nicht rostender Stahl 1.4404
Set (Einsatz + Grobfilter)	73004100	13,0	–	–	nicht rostender Stahl 1.4404
INNOLET®-Filterpatrone	73002100	2,5	215	352	nicht rostender Stahl 1.4404
Substrat	73002400	4,0	–	–	spezielle Mischung
Set (Filterpatrone + Substrat)	73004200	7,0	–	–	–
Adapterplatte	73002310	0,5	–	–	Kunststoff
Ersatzdichtung für INNOLET®-Grobfilter	73002202	0,09	250	–	Kunststoff

Trockenabläufe



INNOLET® reinigt Niederschlagsabflüsse dezentral, noch bevor sie in den Regenwasserkanal bzw. in Oberflächengewässer gelangen. Das System besteht aus einem INNOLET®-Einsatz, einem INNOLET®-Grobfilter und einer mit einem speziellen Substrat gefüllten INNOLET®-Filterpatrone. Damit lassen sich Straßenabläufe nach DIN 4052 einfach nachrüsten. INNOLET® besteht aus Edelstahl (1.4404) und ist in zwei Ausführungen erhältlich: Bei Straßenabläufen mit Gussaufsatz in der Größe 500 x 500 mm beträgt der Durchmesser ca. 314 mm. Bei Straßenabläufen mit Gussaufsatz in der Größe 300 x 500 mm beträgt der Durchmesser 250 mm. Die Bauhöhe ist bei beiden Varianten mit 700 mm gleich.

Das Niederschlagswasser – etwa von Straßen- oder Gewerbebereichen – fließt in den mit INNOLET® ausgerüsteten Straßeneinlauf. Der oben angeordnete, seitlich gelochte Grobfilter, der zuerst durchströmt wird, dient dem Rückhalt von Grobstoffen im oberflächlichen Abfluss. Diese setzen sich auf dem Boden des Grobfilters ab. Durch die seitlichen Öffnungen gelangt das Wasser in die darunter liegende Filter-



patrone, die mit Substrat gefüllt ist. Hier werden insbesondere die im Oberflächenabfluss mitgeführten gelösten Schwermetalle sowie die organischen Substanzen adsorbiert. Auf Grund seines großen Porenvolumens und eines speziellen ÖladSORBERS besitzt das Substrat zudem eine sehr gute Ölaufnahmefähigkeit. Danach gelangt das gereinigte Wasser über den vorhandenen Ablauf in den Regenwasserkanal oder in ein Gewässer. Für den Reinigungsvorgang wird keine zusätzliche Energie benötigt, da das Gefälle zwischen Straßenoberkante und Kanalisation ausgenutzt wird. Dabei werden rund 80 % des zulaufenden Regenwassers erfasst.



Neben dem Grobstoffrückhalt herkömmlicher Trocken- oder Nassgullies, der durch den Grobfilter erfolgt, hat das System INNOLET® eine nachgeschaltete Filterstufe für Feinstoffe und gelöste Schadstoffe. Besonders erwähnenswert ist der hohe Rückhalt von Schwermetallen, Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und abfiltrierbaren Stoffen (AFS). Der Austausch des Substrats sollte einmal jährlich erfolgen (siehe Seite 14/15).

INNOLET®-G für



INNOLET®-G

Bezeichnung	Artikel-Nr.	Gewicht [kg]	Höhe [mm]	D [mm]	Material	Einbaumaße
INNOLET®-G Komplett-Einsatz	73005100	10	450–650 (variabel einstellbar)	250	nicht rostender Stahl 1.4404	Gesamthöhe: 700–900 mm zuzü- glich Gussabdeckung
INNOLET®-G Ersatz-Filterpatrone	73022100	ca. 6,5	510	215	nicht rostender Stahl 1.4404	Ablauftiefe, Sohle: 390–745 mm zuzüglich Gussab- deckung
Substrat	73002400	4,0	–	–	spezielle Mischung	
Zubehör: Anschluss-Set gerade	73005101	0,46	–	–	–	–
Zubehör: Anschluss-Set 45°	73005102	0,46	–	–	–	–
Ölrückhaltepatrone (optional)	73005103	1,5	170	200	Ölbinder	–

Nass-Schlammfänge



Nicht zuletzt mit Blick auf den Trennerlass NRW hat Funke das System INNOLET® sukzessive weiterentwickelt. Dementsprechend ist INNOLET®-„G“ speziell bei Straßenabläufen mit Nass-Schlammfang einsetzbar. Laut Punkt 3.1 des Trennerlasses (Nassgullies als Abscheideeinrichtungen) haben Nassgullies gegenüber Trockengullies eine verbesserte Abscheideleistung für partikuläre Stoffe und Schwimmstoffe. Durch ihren Einsatz kann bereits ein Teil der Verschmutzung des Niederschlagswassers vor Eintritt in das Kanalisationsnetz zurückgehalten werden (Trennerlass LANUV).

Das mit Feststoffen angereicherte Niederschlagswasser fließt in den mit INNOLET®-G ausgerüsteten Straßenablauf. Ein Verteilerkegel sorgt dafür, dass das Niederschlagswasser an dem Einsatz vorbeifließt und sich am Boden des Straßenablaufs sammelt. Mit steigendem Wasserstand durchströmt das Niederschlagswasser die mit einem speziellen Substrat gefüllte Filterpatrone. Hier werden die im Oberflä-

chenabfluss mitgeführten gelösten Schwermetalle, Öl, sowie die organischen Substanzen adsorbiert. Das auf diese Weise gereinigte Wasser kann nun über einen oben angebrachten Ablauf in den Kanal gelangen. Bei der Reinigung des Nass-Schlammfangs werden der Verteilerkegel und die Filterpatrone des INNOLET®-G-Systems entfernt. Dann kann ein Saugrohr in den Straßenablauf eingeführt werden.

Zusätzlich ist eine Ölrückhaltepatrone als Option bzw. Nachrüstung erhältlich. Sollten im Überlaufwasser noch Ölpartikel enthalten sein, so werden diese in dem eingesetzten Ölbinder gebunden.



INNOLET® im geprüft und

Niederschlagsabflüsse sind mit den unterschiedlichsten Schadstoffen belastet. Hierzu zählen Schwermetalle wie Zink, Kupfer und Blei, Abfiltrierbare Feststoffe (AFS) als Schadstoffträger sowie Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW). Beim Durchfließen des Substrates werden diese Schadstoffe zu einem großen Teil absorbiert und auf diese Weise dem Niederschlagswasser entzogen. Das INNOLET®-System wurde sowohl unter Laborbedingungen als auch in situ vielfältigen Tests unterzogen. Die umfangreichen Versuche können in drei Stufen unterteilt werden:

- Untersuchung des Substrats in Säulenversuchen,
- Untersuchung des INNOLET®-Systems im Labor bei unterschiedlichen Regenspenden und fest definierten Randbedingungen,
- Untersuchung des INNOLET®-Systems unter realen Einbaubedingungen (in situ).

Während sich die beiden ersten Versuchsarten hervorragend dazu eignen, Aussagen zur Reinigungsleistung von Substrat und System zu treffen, belegt der in situ Test die Praxisseignung von INNOLET®. Die in den Tabellen auf Seite 11 aufgeführten Messwerte zeigen, dass das Substrat als Einzelkomponente hervorragende Ergebnisse erzielt und somit auch das Gesamtsystem sehr gut abschneidet.

Schadstofffracht* – Zusammensetzung

Zink

Bei Zink (Zn) erfolgt der Eintrag in das Gewässer hauptsächlich aus Installationen im kommunalen Bereich. An Verkehrswegen zählen zum Beispiel Leitplanken dazu. Außerdem werden immer mehr verzinkte Karosserien hergestellt. In Folge von chemischen Reaktionen kann Zink als Korrosionsprodukt mit dem Niederschlag abgeschwemmt werden. Diese erhöhten Zinkkonzentrationen beeinträchtigen die Leistung von Wasser- und Bodenorganismen. Eine bedeutende Zinkquelle im Straßenverkehr ist der Reifenabrieb. In

Straßenabflüssen treten Zinkkonzentrationen zwischen 80 und 1950 µg/l (Mittelwert 687,9 µg/l) auf. Das entspricht ca. 56 – 1365 mg/m² pro Jahr.

Versuche im Labor und der Einsatz des INNOLET®-Systems in der Praxis haben gezeigt, dass das Substrat gelöstes Zink im Regenwasserablauf adsorbieren kann. Da es zu einem hohen Anteil gebunden wird, gelangt kaum Zink mit dem Niederschlagswasser in die Kanalisation (siehe Tabelle auf Seite 11).

Kupfer

Kupfer (Cu) gelangt über verschiedene Wege ins Niederschlagswasser. Insgesamt wird mit einer exponierten Kupferfläche von ca. 60 Mio. m² in der BRD gerechnet. Dazu kommen weitere Einträge durch Wasserleitungen, Strom- und Überlandleitungen, Fallrohre und aus dem Straßenverkehr.

In Straßenabflüssen werden Kupferkonzentrationen zwischen 6 und 380 µg/l (Mittelwert 76 µg/l) ermittelt. INNOLET®-Substrat kann gelöstes Kupfer im Regenwasserablauf in hohem Maße absorbieren (80 bis 90 %, siehe Tabelle auf Seite 11). Damit gelangt das Kupfer mit dem Niederschlagswasser nicht in die Kanalisation.

Blei

Ein hoher Anteil von Blei (Pb) gelangte früher über Kraftstoffe in die Umwelt. Heute sind u. a. Bremsbeläge eine nennenswerte Bleiquelle. Im Straßenwasserabfluss erreichen die Konzentrationen von Blei ca. 180 µg/l. Auch hier hat sich gezeigt, dass das INNOLET®-Substrat den Gehalt an gelöstem Blei im Regenwasserablauf so weit adsorbieren kann, dass der zulässige Grenzwert nicht überschritten wird.

Öl-Bindfähigkeit

Eine durchnässte „große“ Filterpatrone (für Aufsatz 500 x 500 mm) verfügt über eine Aufnahmefähigkeit von 5,8 l Öl pro Filterpatrone. Die durchnässte „kleine“ Filterpatrone besitzt eine Aufnahmefähigkeit von 3,7 l Öl pro Filterpatrone.

*Quelle: Lange et al., 2001, aus: Wasser und Boden 55/2003

Labor und in der Praxis: für gut befunden!

Tab. 1: Schwermetalle (Zn, Cu, Pb)

	INNOLET®	INNOLET®-G
Substrat	> 95 %	
INNOLET®-System, Versuchsstand	50–80 %	40–70 %
INNOLET®-System, In situ-Versuche	60–80 %	50–70 %

Tab. 2: Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)

	INNOLET®	INNOLET®-G
Substrat	> 76 %	
INNOLET®-System, Versuchsstand	74 %	77 %
INNOLET®-System, In situ-Versuche	ca. 60 %	50–60 %

Tab. 3: AFS-Rückhalt

		INNOLET®	INNOLET®-G
Substrat		> 90 %	
INNOLET®-System, Versuchsstand	Quarzmehl (0–0,2 mm)	66 %	75,5 %
	Schwebstoffe ($\rho = 1,05 \text{ g/cm}^3$)	80 %	99 %
	Kiessand (0,1–4,0 mm)	96 %	100 %
	AFS 63 (0–0,063 mm)	42 %	52,5 %
INNOLET®-System, In situ-Versuche		60–85 %	ca. 74 %

Tab. 1 – 3: Reinigungsleistung von INNOLET® und INNOLET®-G bei verschiedenen Schadstofffrachten*

*Quellen:

- INNOLET®-G (getaucht), Entwicklung und Erprobung der INNOLET-Filterpatrone zur Nachrüstung vorhandener Straßengullys mit Nass-Schlammfang, von der DBU gefördertes Projekt AZ: 26741-23; 09.2011
- Dezentrale Niederschlagswasserbehandlung in Trennsystemen – Umsetzung des Trennerlasses, Abschlussbericht des Forschungsprojektes, gefördert vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen und der Bezirksregierung Köln; 11.2011

Das bedeutet, dass das INNOLET®-Substrat über sehr gute Ölbindeeigenschaften verfügt. Bei einem Ölunfall sollte das Substrat aus dem Straßenablauf entfernt und von einem Fachbetrieb entsorgt werden.

Tropfölblömatik

Die mittlere Mineralölkohlenwasserstoff-Konzentration im Straßenabfluss beträgt 1–2 mg/l, bei hoch frequentierten Parkplätzen maximal 5 mg/l. Ausgehend von 700 mm = 700 l/m² Jahresniederschlag und der maximal zu erwartenden Konzentration von 5 mg/l gelangen bei 400 m² angeschlossener Fläche $700 \times 400 \times 5 = 1.400.000 \text{ mg} = 1.400 \text{ g} \approx 1,4 \text{ Liter Öl}$ in das INNOLET®-System. Diese können problemlos von der Filterpatrone aufgenommen werden. Zudem wird ein Teil des Öls im Substrat durch Mikroorganismen abgebaut.

Abfiltrierbare Stoffe (AFS)

Unter abfiltrierbaren Stoffen versteht man die durch Filtrieren abtrennbaren Sink-, Schweb- und Schwimmstoffe im Oberflächenwasser. Da ein Großteil der Schadstoffe an die Feinpartikel gebunden ist, kommt dem AFS-Rückhalt eine hohe Bedeutung zu. Diese Filtration erfolgt bei INNOLET® über den Grobfilter mit einer abgestuften Maschenweite und über die mit einem speziellen Substrat gefüllten Filterpatrone.

- „Untersuchungen Straßenablauffilter INNOLET“ Juli 2008–Februar 2010, gefördert durch das Ministerium für Umwelt, Natur, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen; 08.2010
- Vorreinigung von Niederschlagsabflüssen vor der Versickerung, interner Projektbericht Wuppertal; 10.2010
- IKT, Gelsenkirchen: mehrere Berichte zur Ermittlung der stofflichen Reinigungsleistung einer dezentralen Niederschlagswasserbehandlungsanlage für die Typen INNOLET und INNOLET-G: 2011–2013
- Interne Untersuchungen; 2009–2013



Umsetzung des Trennerlasses – Forschungsvorhaben

In Gebieten mit geringer Belastung – zum Beispiel Einfamilienhaussiedlungen – können bei gemeinsamer Ableitung aller Abflüsse, einzelne belastete Verkehrsflächen eine Behandlung des gesamten Niederschlagswassers notwendig machen. Nur wenn es gelingt, das Niederschlagswasser von den belasteten Verkehrsflächen vor der Einleitung in die Trennkanalisation so zu behandeln, dass es den Anforderungen des Trennerlasses entspricht, kann auf große und teure Behandlungsanlagen verzichtet werden. Eine sowohl in funktionaler als auch wirtschaftlicher Hinsicht effiziente Lösung besteht hier in der Reinigung der verschmutzten Straßenabwässer direkt am Ort ihres Entstehens. Vor diesem Hintergrund sind bereits mehrere Forschungsvorhaben durchgeführt worden, bei denen die Einsatzmöglichkeiten von INNOLET® als dezentrale Anlage exemplarisch untersucht wurden.

Hagen 2008/2010

Auf der Suche nach alternativen Lösungen war die Stadtentwässerung Hagen – SEH auf INNOLET® gestoßen und führte zusammen mit der Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH ein Forschungsvorhaben durch, in dem die Leistungsfähigkeit und das Betriebsverhalten des Systems untersucht worden ist. In dem Zeitraum von August 2008 bis Februar 2010 wurden 19 Straßenabläufe mit dem INNOLET®-Filtersystem nachgerüstet und auf ihre betriebliche Leistungsfähigkeit hin untersucht. Für diesen Zeitraum konnten an drei Messpunkten relevante Ergebnisse gewonnen werden:

- die Reinigungsleistung des INNOLET® Filters beträgt nach den Ergebnissen der Untersuchung für die Parameter AFS ca. 70 %, für CSB und P ca. 60 %
- die Reinigungsleistung für Zn beträgt ca. 55 %
- hinsichtlich des Betriebes ist eine regelmäßige Wartung der Filter insbesondere in Zeiten höherer Belastung durch Schwebstoffe (Blüten, Laubfall, Streugut) sinnvoll
- INNOLET® zur Behandlung des nach Trennerlass NRW behandlungsbedürftigen Straßenablaufwassers ist die im Verhältnis zum Regenklärbecken kostengünstigere Lösung, da nur eine Teilstrombehandlung des Straßenablaufwassers von stark verschmutzten Straßen erfolgt.

Ein Fazit des Forschungsvorhabens in Hagen: Die Ergebnisse aus dem Vorhaben in Hagen lassen sich auch auf andere Standorte übertragen, bei denen eine zentrale Anlage nur unter ungünstigen Bedingungen zu realisieren ist oder andere dezentrale Maßnahmen einen höheren baulichen Aufwand mit sich bringen.

Auch kurzfristige Behandlungslösungen lassen sich mit dem nachrüstbaren Filter an Einleitungsschwerpunkten realisieren. Die Vorlaufzeit zur Nachrüstung ist hier sehr gering.

Das Hamburger Forschungsprojekt

Unter der Bezeichnung INNOLET®-G ist das System auch in Straßenabläufen mit Nass-Schlammfang einsetzbar. Für die hierfür notwendigen Modifikationen war unter anderem ein von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördertes Forschungsprojekt ausschlaggebend, bei dem der Filtereinsatz von Funke in den Jahren 2009–2011 im Gebiet des Hamburger Hafens in so genannten Hamburger Trummen getestet wurde. Im Rahmen des Projektes wurden in Zusammenarbeit mit HAMBURG WASSER, der Hamburg Port Authority (HPA), der Hamburger Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, der Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH und Funke mehrere Trummen mit INNOLET®-G Filtern ausgestattet und deren Betrieb sowie die hydraulische und qualitative Leistungsfähigkeit monatlich überprüft. Mit Erfolg: Die Auswertung des einjährigen Probebetriebes ergab, dass die Filter die Erwartungen voll erfüllt haben.

Die Rückhalteleistung für Schadstoffe in situ liegt bei ca. 50–80 %. Eine beim Institut für Unterirdische Infrastruktur gGmbH (IKT) nach den Zulassungsgrundsätzen für „Niederschlagswasserbehandlungsanlagen“ des Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) durchgeführte externe Prüfung ergab eine Rückhalteleistung von 64,5 % bei Feinsedimenten und ca. 99 % bei Grobsedimenten. Durch den Einsatz der INNOLET®-G konnte die Leistung der Nasstrummen deutlich gesteigert werden. Aufgrund dieses positiven Ergebnisses wurden zahlreiche weitere Hamburger Trummen mit INNOLET®-G ausgerüstet.

IKT-geprüft

Das INNOLET®-System, das bereits im Rahmen von zwei Forschungs- und Entwicklungsvorhaben mit Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technik (BMWi) untersucht und ausgewertet wurde hat 2013 vom IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur als erstes Produkt zur dezentralen Niederschlagswasserbehandlung das neue Siegel „IKT-geprüft gemäß Trennerlass“ erhalten.

Grundlage für die erstmalige Verleihung des Siegels war ein vom NRW-Umweltministerium gefördertes Forschungsvorhaben. In dessen Rahmen haben die Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR, praxisnahe Tests durchgeführt und das IKT dezentrale Anlagen unter Laborbedingungen untersucht und mit zentralen Anlagen verglichen. Das Ergebnis der Untersuchungen besagt, dass die Gleichwertigkeit von INNOLET® zu anerkannten zentralen Behandlungsanlagen gegeben ist.

Für dezentrale Anlagen, die das Oberflächenwasser von Verkehrsflächen behandeln und das gereinigte Niederschlagswasser einer Versickerung ins Grundwasser zuführen, kann eine bauaufsichtliche Zulassung des DIBt beantragt werden. Da für Einleitungen in Oberflächengewässer im Gegensatz zum Grundwasser (Bundesbodenschutzverordnung) zurzeit keine einheitlichen Grenzwerte für Schadstoffkonzentrationen vorliegen, können vom DIBt hierfür keine Zulassungen erteilt werden.

Die dezentrale Niederschlagswasserbehandlung wird in Nordrhein-Westfalen in einem Runderlass des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz geregelt. Durch den im Rahmen des Pilotprojektes „Dezentrale Niederschlagswasserbehandlung in Trennsystemen vom 26.05.2004“ erbrachten Nachweis der Vergleichbarkeit zu zentralen Anlagen gilt: Schwach belasteter Niederschlagswasserabfluss der Flächenkategorie II (siehe Seite 2) darf dezentral mit INNOLET® behandelt und anschließend in ein Gewässer eingeleitet werden.



Bewertung der Systeme nach DWA-A 102

Am 22.12.2000 trat die europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in Kraft. Die sogenannte „Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik“ soll zur Erreichung und Erhaltung eines „guten Zustandes“ aller Oberflächengewässerkörper beitragen. Da ein erheblicher Anteil der in die Gewässer eingetragenen Schadstoffe aus den Niederschlagswassereinleitungen von befestigten Flächen stammt, kommt der Behandlung dieser Einleitungen eine große Bedeutung zu. Das „Arbeitsblatt DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 – Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 2: Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen – Dezember 2020“ 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 – hierzu zählen Regenklärbecken, Bodenfilter und Regenüberläufe – immer häufiger dezentrale oder semizentrale Lösungen ein. Dabei werden feine Partikel mit anhaftenden Schadstoffen (AFS63) aus dem Niederschlagswasser entfernt, das von Dachflächen, Straßen und Parkplätzen in die Oberflächengewässer gelangt. Je nach Standort, Flächenbehandlung und Zielgewässer sind unterschiedliche Behandlungsgrade bzw. -qualitäten erforderlich. Für die Einleitungen erfolgt eine Klassifizierung nach DWA-A 102, wobei der Rückhalt von AFS63 – bestimmt in Anlehnung an die Zulassungsgrundsätze des DIBt - Deutsches Institut für Bautechnik – als Parameter für die Wirksamkeit einer Anlage herangezogen wird.

Im Fokus: Mikroplastik

Nach einer Untersuchung des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik von 2018 werden in Deutschland jährlich insgesamt etwa 330.000 Tonnen sogenanntes Mikroplastik (Plastikpartikel ≤ 5 mm) freigesetzt. Rund ein Drittel davon stammt aus dem Abrieb von Autoreifen. Seit Jahren beschäftigen sich Forschungsvorhaben intensiv damit, die Umwelt vor diesem Schadstoffeintrag zu schützen. So u.a. das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung ins Leben gerufene Projekt „OEMP: Optimierte Materialien und Verfahren zur Entfernung von Mikroplastik aus dem Wasserkreislauf“. Innerhalb des Projektes erfolgte die Entwicklung neuer Materialien und Verfahrenstechniken, um

den Rückhalt von unterschiedlichen Mikroplastikpartikeln (Größe, Form, Material) aus verschiedenen Eintragspfaden der Siedlungswasserwirtschaft im städtischen Raum (Kläranlagen-Ablauf, Mischwasserüberlauf, Straßenabfluss) zu optimieren und damit im Sinne einer nachhaltigen Wasserwirtschaft hohe Qualitätsanforderungen zum Schutz der Oberflächengewässer zu erreichen. Funke hat mit dem Produkt INNOLET-G erfolgreich an dem Projekt teilgenommen. Es konnten ca. 70 % Mikroplastikpartikel zurückgehalten werden. Den Abschlussbericht finden Sie unter: <https://www.tib.eu/de/suchen/id/TIBKAT:1668026260/>.



Abschlussbericht
zum Download

INNOLET® in der Einbau – Wartung

Einbau INNOLET®



Einbau INNOLET®-G



Reinigung/Wartung



Austausch des Substrats



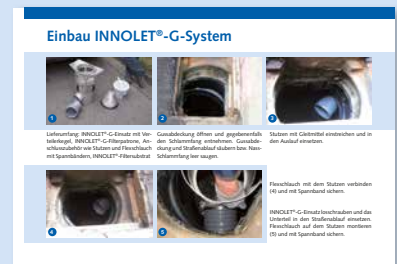
Praxis – Reinigung



Nach dem Öffnen der Gussabdeckung und der Entnahme des Schlammfangs werden Gussabdeckung und Straßenablauf gereinigt. Das Substrat wird gemäß Anleitung in die Filterpatrone gefüllt. Der Einsatz wird in die Gussabdeckung eingehängt. Die Einbauhöhe beträgt mindestens 90 cm (ab obere Kante Gussrost bis zum Ablauf). Nach dem Einheben der Filterpatrone (auf Zentrierung achten) kann der Grobfilter eingebaut werden. Grundsätzlich gilt: Beim Rechteck-Aufsatz empfiehlt sich die Verwendung einer Adapterplatte, um das gesamte Oberflächenwasser durch das INNOLET®-System zu leiten. Auf diese Vorkehrung kann bei einem quadratischen Straßeneinlauf in der Regel verzichtet werden.



Nach dem Öffnen der Gussabdeckung und der Entnahme des Schlammfangs werden Gussabdeckung und Straßenablauf gereinigt. Beim anschließenden Einbau des Stutzens in den Auslauf empfiehlt sich der Gebrauch von Gleitmittel. Danach wird das Unterteil des INNOLET®-G-Einsatzes in den Straßenablauf eingesetzt, der Flexschlauch mit dem Stutzen verbunden, mit einem Spannband gesichert und dann das Oberteil des Einsatzes in die Gussabdeckung eingebaut und mit dem Unterteil höhengerecht verschraubt. Nach dem Füllen der Filterpatrone mit Substrat und anschließender Verdichtung wird die wieder verschlossene Filterpatrone in den Einsatz eingehängt. Der Verteilerkegel muss so in den Einsatz eingeschoben werden, dass er auf der Filterpatrone bündig aufsitzt. Zum Schluss die Gussabdeckung wieder einlegen – fertig!



Mit INNOLET® werden auf kleinstem Raum relativ große Mengen verunreinigtes Niederschlagswasser behandelt. Bei rund 400 m² Anschlussfläche durchströmen jährlich bis zu 300.000 Liter Niederschlagswasser das System. Hierin enthalten sind je nach Örtlichkeit 20 bis 40 kg Sedimente, 50 bis 100 g Schwermetalle und bis zu 300 g organische Schadstoffe. Durch den hohen Wirkungsgrad des Systems werden diese Substanzen zum großen Teil zurück gehalten. Zur Aufrechterhaltung der hydraulischen und stofflichen Leistungsfähigkeit des Systems ist eine angemessene Wartung erforderlich. Je nach Örtlichkeit muss 2 bis 6 Mal jährlich der Grobfilter entleert werden. Außerdem sollten die Systembestandteile je nach Verschmutzungsgrad mit Wasser gereinigt werden. Hierfür wurde die „INNOLET-Waschtrommel“ entwickelt. Diese ermöglicht das einfache und effektive Spülen des Grobfilters und der Filterpatrone mit gleichzeitigem Absaugen des verunreinigten Spülwassers.



Nach dem Abheben des Gussrostes wird der Grobfilter entfernt und gereinigt. Danach ist die Filterpatrone an der Reihe: Ringmutter lösen und Deckel abnehmen, anschließend das Substrat aus der Filterpatrone entfernen. Alle Komponenten der Filterpatrone werden nun gesäubert und wieder zusammengesetzt. Mithilfe der Schutzkappe aus dem Substrateimer lässt sich das Substrat einfach in den Ringraum einfüllen. Unter leichtem Verdichten wird die Filterpatrone bis zur Oberkante gefüllt. Danach wird die Schutzkappe entfernt, die Filterpatrone wieder verschlossen und die Ringmutter festgedreht. Nach dem Einsetzen in den Straßenablauf wird der Grobfilter auf die Filterpatrone aufgesetzt und zum Schluss der Straßenablauf mit dem Gussrost verschlossen.

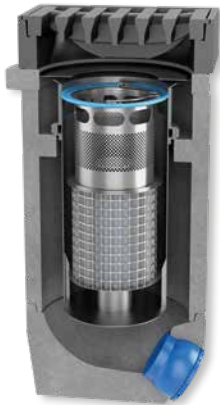


INNOLET® für spezielle Anforderungen

In Abhängigkeit von funktionalen und bautechnischen Rahmenbedingungen an der Einbaustelle hat Funke verschiedene Sonderlösungen für INNOLET® entwickelt.



Adapter-Platte-Quadrat
Aufnahmeverbreiterung



In Kombination mit der Aufnahmeverbreiterung für den Einsatz bietet die Adapter-Platte-Quadrat darüber hinaus die Möglichkeit, mit INNOLET® auch Straßeneinläufe mit tiefer liegenden Eimerauflagen im Ablauf auszustatten.

Entsorgung des Substrats

Ungenutztes INNOLET®-Substrat entspricht nach der Mitteilung 20 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) dem Zuordnungswert Boden „Z0“. Das ausgetauschte Substrat wird auf dem Kehrgutplatz der kommunalen Straßenreinigung zwischengelagert und kann dann gemeinsam mit dem Kehrgut entsorgt werden. Beim Austausch des INNOLET®-Substrats nach ca. 1 Jahr Nutzung entspricht das Substrat wie auch das Straßenkehrgut im normalen Fall dem Zuordnungswert „Z2“ und es ist somit keine getrennte Entsorgung zu veranlassen. Das Material kann z. B. entsprechend dem Merkblatt DWA-M 378 „Umgang mit Straßenkehricht“ zusammen mit dem Straßenkehricht entsorgt bzw. wieder verwertet werden.

Übersicht der Funke-Systeme für die Regenwasserbehandlung

System	INNOLET®	INNOLET®-G	Sedimentations-schacht	Sedimentations-anlage	Funke Filterschacht®	D-Rainclean® Sickermulde	D-Rainclean®-Box
Einsatzbereich	Ablaufeinsatz	Ablaufeinsatz	Schachtsystem	horizontale Sedimentationsanlage	Schachtsystem	Sickermulde	Filterbox
Anschlussfläche bis	250/400 m²	250 m²	3.000 m²	5.000 m²	600 m²	20 m² je m	40 m² je m
Durchgangswert nach DWA-M 153 (Empfehlung)	0,5	0,4	0,35	0,3	0,15	0,15	0,15
Rückhalt AFS nach DWA-A 102	AFS	75 %	70 %	72 %	98 %	99 %	99 %
	AFS63	52 %	50 %	55 %	>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

Funke Kunststoffe GmbH

Siegenbeckstraße 15 • D-59071 Hamm-Uentrop
(Industriegebiet Uentrop Ost)
Tel.: 02388 3071-0 • Fax: 02388 3071-7550

info@funkegruppe.de
www.funkegruppe.de

