

Behandlung von Niederschlagswasser



Bei den für die Behandlung von Niederschlagsabflüssen in Frage kommenden und im Trennerlass aufgeführten Verfahren wird zwischen **zentralen** und **dezentralen Anlagen unterschieden**.

Folgende **zentrale Behandlungsanlagen** werden im Trennerlass genannt:

nicht ständig gefüllte Regenklärbecken

(Regenklärbecken ohne Dauerstau, RKBoD)

ständig gefüllte Regenklärbecken (Regenklärbecken mit Dauerstau, RKBmD)

Retentionsbodenfilter

Behandlung von Niederschlagswasser



Dezentrale Anlagen sind variabler und können in unterschiedlicher Form genutzt werden. Es gibt Anlagen, die in vorhandene Straßeneinläufe eingesetzt werden, die diese ersetzen oder die das Niederschlagswasser mehrerer Einläufe sammeln und gemeinsam behandeln. **In Wohngebieten in denen z.B. lediglich eine belastete Straße der Kategorie II zu erhöhten Anforderungen an die Reinigung führt, kann durch eine getrennte dezentrale Behandlung des belasteten Niederschlagswassers die Anforderung für diese Flächen erfüllt und die zu behandelnde Niederschlagswassermenge erheblich reduziert werden.**

Voraussetzung für den **genehmigungsfähigen Einsatz dezentraler Anlagen** ist allerdings, dass hinsichtlich **Schadstoffrückhalt** und **dauerhaftem Betrieb** eine **vergleichbare Behandlung** des Niederschlagswassers zu den aufgezählten **zentralen Behandlungsverfahren** erfolgt.

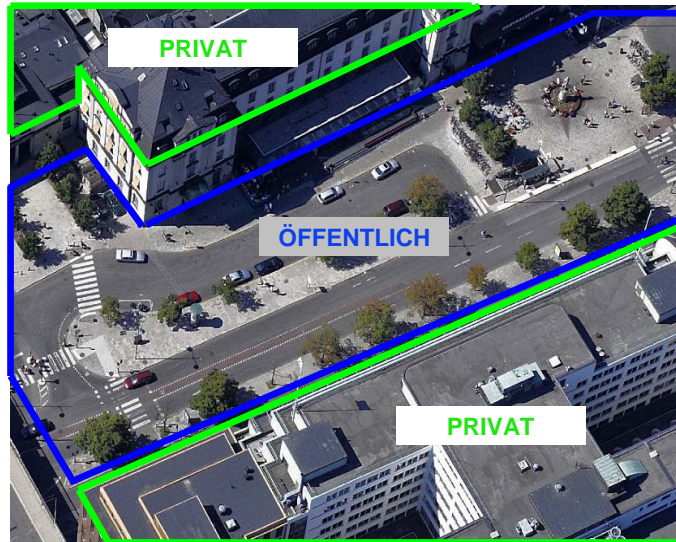
Die Vergleichbarkeit der dezentralen Systeme mit den zentralen Anlagen gem. Trennerlass ist gegeben wenn der AFS-Rückhaltegrad von $AFS_{\text{fein}} > 50\%$ und die betrieblichen Untersuchungsergebnisse eine Vergleichbarkeit mit RKB positiv bescheinigen.

**Belastungsquellen von
Niederschlagsabflüssen**

Der Weg des Regenwassers



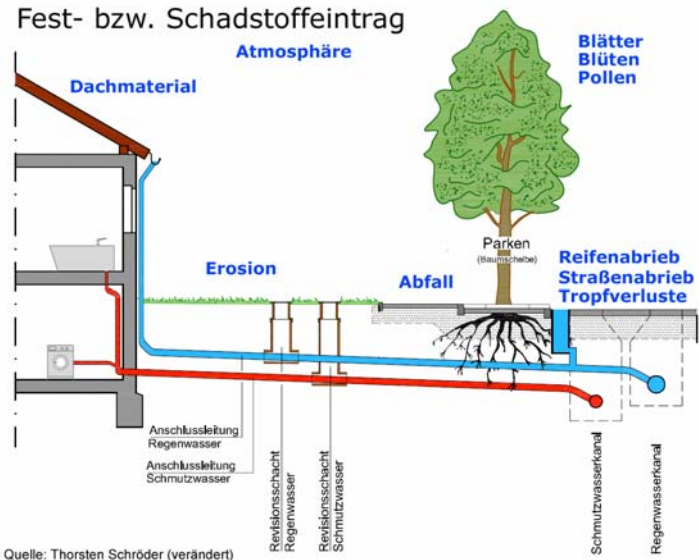
NIEDERSCHLAG MACHT KEINEN UNTERSCHIED ZWISCHEN PRIVATEN UND ÖFFENTLICHEN KANALNETZBETREIBERN!



Belastungsquellen



Fest- bzw. Schadstoffeintrag

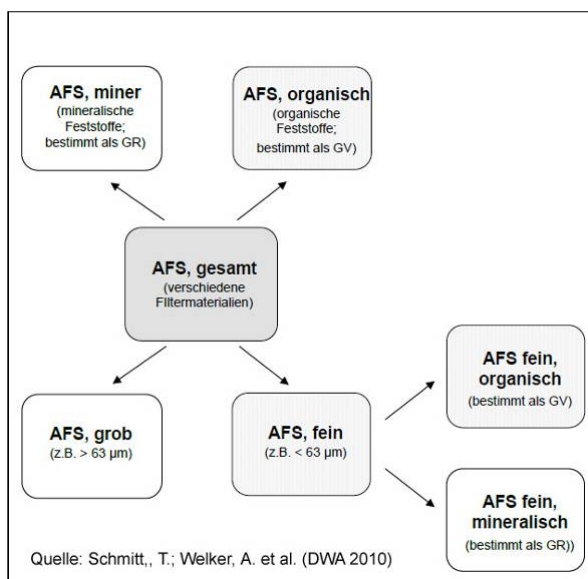


Zusammenstellung von „Orientierungswerten“ zum Belastungsspektrum

Matrix	AFS [mg/l]	AFS _{fein} [mg/l]	TOC [mg/l]	CSB [mg/l]	Ges-P [mg/l]	Cu [µg/l]	Zn [µg/l]	Cd [µg/l]	PAK [µg/l]	MKW [mg/l]
Dachabfluss	50	50	15	50	0,2	100	600	0,8	1,0	0,7
Metalldachabfluss	50	50	15	50	0,2	3.000	6.000	0,8	1,0	0,7
Verkehrsflächenabfluss	200	100	20	100	0,5	80	440	5,0	2,5	1,0
Mischflächenabfluss	150	80	20	100	0,8	80	500	2,5	2,0	1,0

Quelle: Schmitt, Th.; Welker, A. et. al. 2010

Beispiel: Abfiltrierbare Stoffe (AFS)



Beispiel Abfiltrierbare Stoffe (AFS)

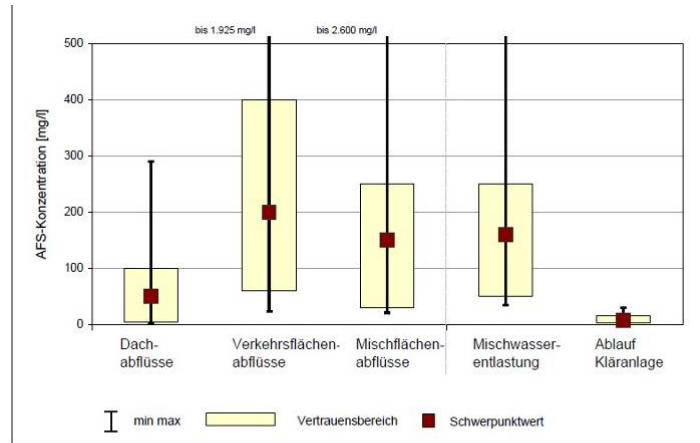


Abbildung 3-3: Aufkommen von Abfiltrierbaren Stoffen in Niederschlagsabflüssen von Dächern, Verkehrsflächen und Mischflächen sowie Mischwasserentlastungen und Kläranlagenabläufen

Quelle: Schmitt, Th.; Welker, A. et. al. 2010

Vorschlag zur Auswahl zu prüfender Stoffparameter in Abhängigkeit von der Abflussart

Matrix	AFS _{fein}	Cu	Zn	MKW
Dachabfluss *	X			
Metalldachabfluss	X	X	X	
Verkehrsflächenabfluss	X	X	X	X**
Mischflächenabfluss	X	X		

*: DA, behandlungsbedürftig; **: nur bei Einleitung in Boden/Grundwasser

Quelle: Schmitt, Th; Welker, A. et. al. 2010

Nur bei Einleitung in
Boden/Grundwasser

Dezentrale Niederschlagswasserbehandlung, Technische Möglichkeiten

Differenzierung der Anlagen nach den genutzten Reinigungsverfahren

<p>Dichtentrennung</p> <hr/> <p>Filtration</p>	<p>Mechanische Reinigung</p>
<p>Sorption</p> <hr/> <p>Ionenaustausch</p> <hr/> <p>Biochemische Umwandlung</p> <hr/> <p>Fällung</p>	<p>Weitergehende Reinigung in der Regel mit Substraten</p>



Forschungsprojekt
„Dezentrale Regenwasserbeseitigung in
Trennsystemen – Umsetzung des Trennerlasses“
Für die Förderung des Vorhabens danken wir dem
Ministerium für Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes
NRW

Antragsteller	Netzbetreiber	Unteraufträge

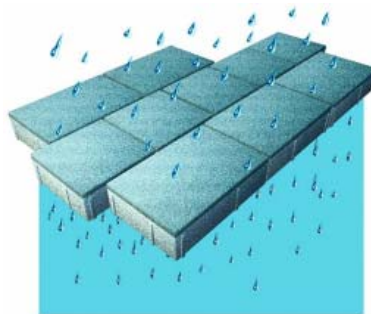
Abwasserbehandelnde Flächenbeläge



**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
für die Steinsysteme**

geoSTON protect (Klostermann GmbH)

Cheops SVEEnviroPlus (Betonwerk Linteln)

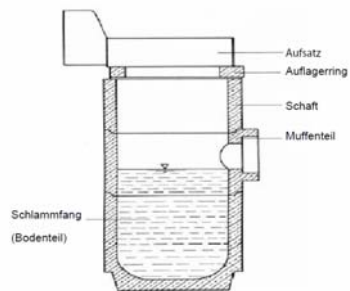


Dichttrennung (Straßenablauf)



Nassschlammfänge

DIN 1229 (vgl. RAS-EW)



Separations- Straßen- Ablauf (SSA)



Dichttrennung (Straßenablauf)

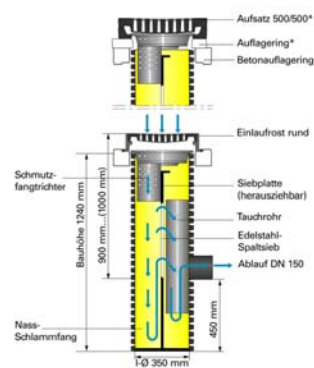


Nassschlammfänge

Centrifoel



RigoClean (+ Filtration)



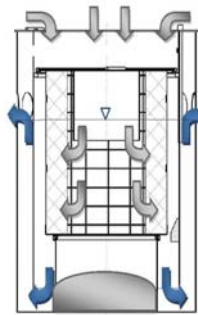
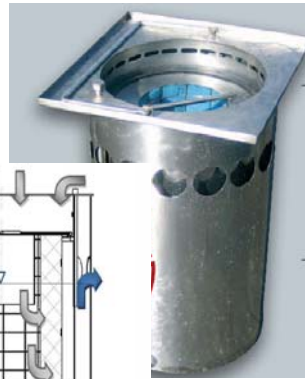
Filtration (Straßenablauf)



**Filtersack
(Schreck/Weischer)**



**ENVIA-CRC
(ENREGIS)**



Funktionsschema des ENREGIS-ENVIA-CRC Systems

Filtration (Sickerrinnen)



**D-RainClean
(Funke)**



**DRAINFIX CLEAN
(Hauraton)**



Dichttrennung (Sedimentationsanlagen)



Sedimentationsanlage



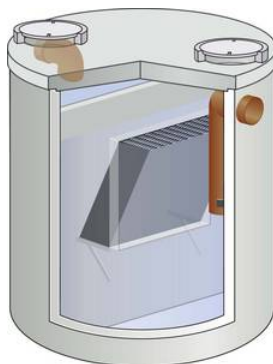
ViaSedi



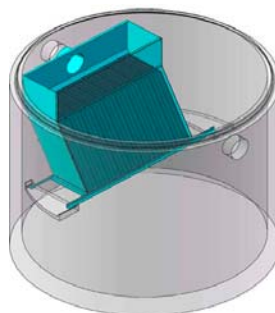
Dichttrennung (Schräg-/Lamellenklärer)



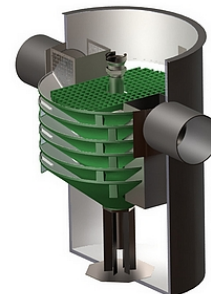
ViaSedi



AgileX



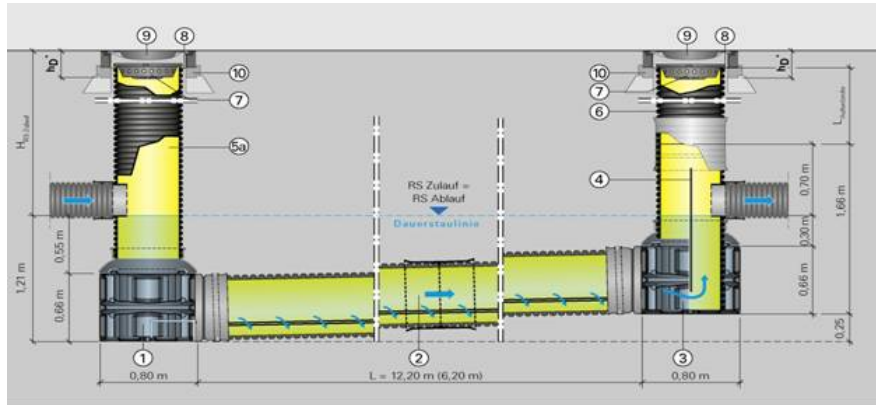
Stoppol



Dichttrennung „Rohre“



SediPipe



Dichttrennung + Filtration + Weitergehende Reinigung „Straßenablauf“



Straßenfiltersystem INNOLET®

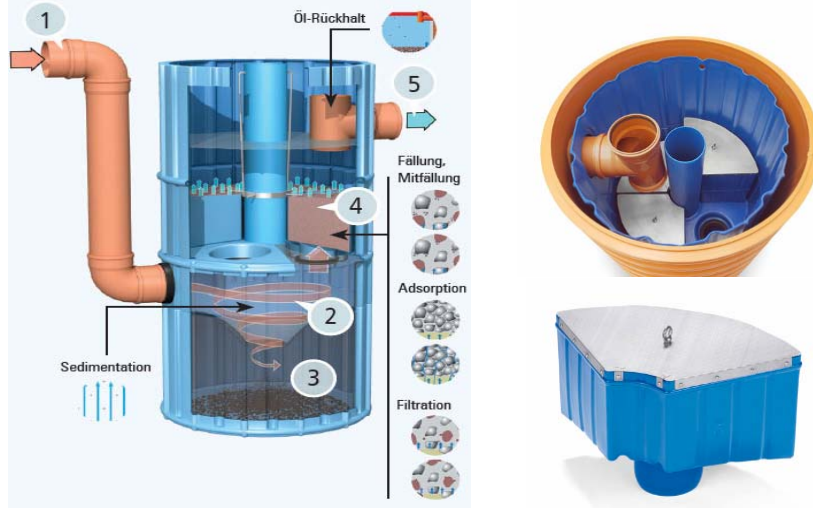
(Funke Kunststoffe GmbH; Entwicklung: Ing.-Gesell. Prof. Sieker mbH)



Dichtentrennung + Filtration + Weitergehende Reinigung
„Schächte“



3P bzw. RAUSIKKO Hydroclean (3P und REHAU)



Dezentrale Niederschlagswasserbehandlung, Prüfungen

Versuchseinrichtung 1



1. Vorlagebehälter (20 m³)
2. Pumpe (Drehzahl geregelt)
3. Durchflussmessung und Durchflussregelung
4. Befeuchtungsbecken und Dosierung
5. Dez. NW-Behandlungsanl.
6. Probennahmerohr
7. Probennahmebehälter
8. Steuerung



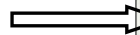
**Prüfung der hydraulischen Leistungsfähigkeit
sowie des Rückhalts von Partikeln und Mineral-
ölkohlenwasserstoffen (MKW)**

Versuchseinrichtung 2

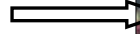


Prüfung des Rückhalts von gelösten Stoffen (Kupfer und Zink)

1. MID



2. Zulauf



4. Ablauf mit
Probennahme

3. Proportionalventil



Laborprüfungen (Hydraulik)

Filtersack



Filtersack staut über Versuchszeit ein

Hydraulische Leistungsfähigkeit



3P - Hydrosystem

Rückstau bei 13,5 l/s



Hydraulische Leistungsfähigkeit, Ergebnisse



dezentrales System	hydraulische Leistungsgrenze im Neuzustand
Geotextil-Filtersack	20 l/s 570 l/s*ha bei 350 m ² Anschlussfläche
SSA	22 l/s 550 l/s*ha bei 400 m ² Anschlussfläche
MLK	8,6 l/s 150 l/s*ha bei 572 m ² Anschlussfläche
Centrifoeel	1,13 l/s 30 l/s*ha bei 400 m ² Anschlussfläche
Innolet	1,5 l/s 60 l/s*ha bei 250 m ² Anschlussfläche
3P Hydrosystem	13,5 l/s 270 l/s*ha bei 500 m ² Anschlussfläche



Regenintensitäten

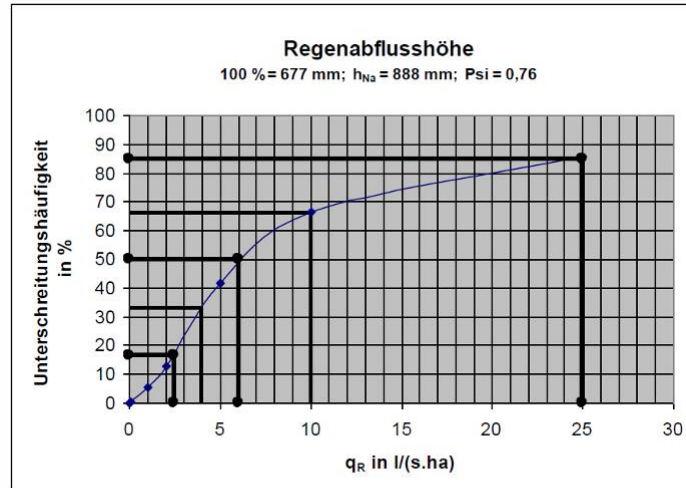


Abbildung 5-6: Unterschreitungshäufigkeit der Regenabflusshöhen [LfU, 2008]
Veröffentlicht in: Schmitt, Th.; Welker, A. et. al. (DWA 2010)

Regenspenden für Laborprüfungen



Tabelle 5-3: Festsetzung Regenspenden und -dauern für die Laborprüfung von Metalldachabflüssen, basierend auf einer Auswertung von bayerischen Regendaten [LfU, 2008]

Teilprüfung	Regenspende [l/(s ha)]	festgesetzte Prüfdauer [h]
1	2,5	8
2	6	3,3 (200 min)
3	25	0,8 (48 min)
4 (nur AFS)	100	15 min

veröffentlicht in: Schmitt, Th.; Welker, A. et. al. (DWA 2010)

Stoffparameter für Laborprüfungen (Verkehrsflächen)

Abfiltrierbare Stoffe

Schwermetalle (gelöst)

AFS (FEIN)

MILLSIL W4

Kies-Sand-Gemisch
(0,1 bis 4,0 mm)

PE-Granulat
(Polyethylen)

PS-Granulat
(Polystyrol)



AFS (FEIN): 0 bis 400 μm

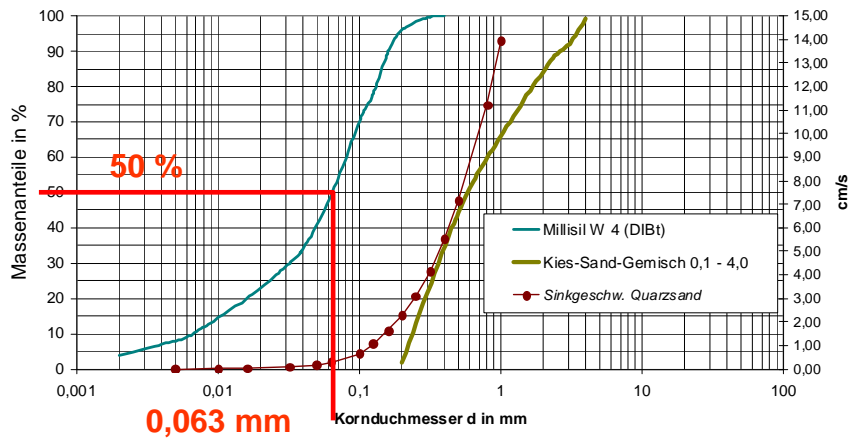
Mineralische AFS



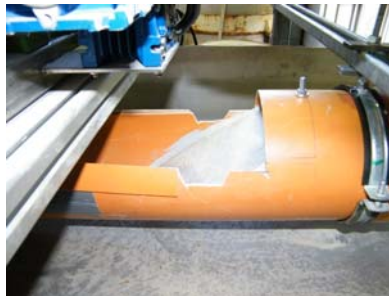
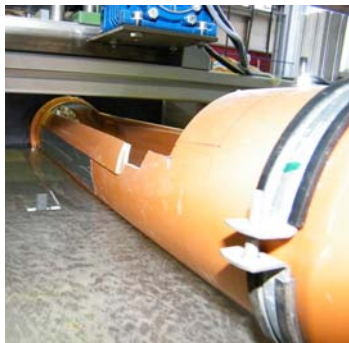
Kies-Sand-Gemisch 0,1 bis 4,0 mm (Massenvergleich)

Millisil W4: 0 bis 400 μm (DIBt – Zulassungsgrundsätze)

Korngrößenverteilung



Mineralische AFS (Millisil W4)



Mineralische AFS und Schweb- bzw. Schwimmstoffe



Mineralische AFS-Fein



Millisil W4 (DIBt – Zulassungsgrundsätze)

Beispiel 3P - Hydrosystem

$$B_{\text{ges}} = V_{\text{Pr},1} \cdot C_1 + V_{\text{Pr},2} \cdot C_2 + V_{\text{Pr},3} \cdot C_3 + 0,5 \cdot (V_{\text{Pr},4} \cdot C_4)$$

Teilprüfung		1**	2***	3***	4****
Regenspende soll	[l/(s*ha)]	2,5	6	25	100
Entwässerungsfläche	[m²]	500	500	500	500
Tatsächlicher Volumenstrom	[l/s]	0,125	0,30	1,26	4,93
Tatsächliche Versuchsdauer	[min]	492	205	51	19
Volumen	[l]	3690	3690	3856	5615
Zugabekonzentration C_E	[g/l]	4,16	2,23	1,16	-
Auslaufkonzentration i. M. C_A	[g/l]	0,12	0,13	0,15	0,06
Rückhalt jeder Teilprüfung i. M.	[%]	97,1	94,2	87,1	-
Rückhalt der Gesamtanlage gem. Formel DIBt	[%]	94,1 [*]			
[*] basiert auf ungerundeten Werten ** 12 Proben *** 10 Proben **** 15 Proben					

Mineralische AFS und Schweb- bzw. Schwimmstoffe



Kies-Sand-Gemisch 0,1 bis 4,0 mm (Massenvergleich) Schweb- und Schwimmstoffe

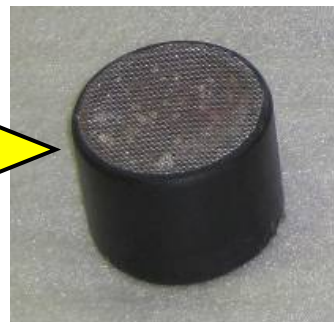
Beispiel 3P - Hydrosystem

Teilprüfung		1	2
Regenspende	[l/(s*ha)]	25,0	100
Entwässerungsfläche	[m ²]	500	500
Volumenstrom	[l/s]	1,25	5
Versuchsdauer	[min]	48	15
Volumen	[l]	3600	4500
Rückhalt Kies-Sand-Gemisch			
Zugabemenge Kies Sand	[kg]	25,31	0,00
Ausgespülte Menge	[kg]	0,00	0,00
Gesamtrückhalt	[%]	100	
Rückhalt Schwebstoffe			
Zugabemenge Schwebstoffe	[ml]	250	250
Ausgespülte Menge	[ml]	0,00	0,00
Gesamtrückhalt	[%]	100	

Rückhalt gelöste Schwermetalle



Beispiel Innolet



Rückhalt gelöste Schwermetalle



Beispiel Innolet:
Verklein.-faktor: 30

Teilprüfung		1**	2**	3**
Regenspende	[l/(s*ha)]	2,5	6,0	25,0
Entwässerungsfläche	[m²]	250	250	250
Volumenstrom	[l/min]	0,125	0,3	1,25
Versuchsdauer	[min]	480	200	48
Volumen	[l]	60	60	60
Zugabekonzentration Zink	[mg/l]	6,80	6,80	6,80
Zugabekonzentration Kupfer	[mg/l]	0,76	0,76	0,76
Zinkrückhalt				
Zugabekonzentration i. M. C _E	[mg/l]	6,80	6,80	6,80
Auslaufkonzentration i. M. C _A	[mg/l]	2,34	4,29	4,53
Rückhalt jeder Teilprüfung i. M.	[%]	65,6	36,9	33,4
Rückhalt der Gesamtanlage i. M.	[%]	45,3 ¹		
Kupferrückhalt				
Zugabekonzentration i. M. C _E	[mg/l]	0,76	0,76	0,76
Auslaufkonzentration i. M. C _A	[mg/l]	0,10	0,22	0,18
Rückhalt jeder Teilprüfung i. M.	[%]	86,8	71,1	76,3
Rückhalt der Gesamtanlage i. M.	[%]	78,1 ¹		
* basiert auf ungerundeten Werten				
** 8 Proben				

Ergebnisse - Zusammenfassung



System	AFS			MKW ²⁾	Schwermetalle ³⁾	
	Mineralisch		Schwebstoffe	MKW	Kupfer	Zink
	Grob-körnig	Fein-körnig	PE und PS			
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Geotextil-Filtersack	99,9	64,1	100	-	-	-
SSA	97,9	76,6	10	-	-	-
MLK-R 20/09	100	93,9	100	95,0	-	-
Centrifoeel	92,3	60,2	0	-	-	-
Innolet	93,5	45,4	80	-	78,1	45,3
3P Hydro-system	100	95,6	100	90,2	97,2	96,9

1) Bei Anlagen mit vergleichsweise geringem Volumen ist zu beachten, dass das tatsächliche Ausmaß des Stoffrückhalts in der Praxis stark von den lokalen betrieblichen Randbedingungen und einer zuverlässigen Wartung abhängen kann.

SediPipe XL 600/12

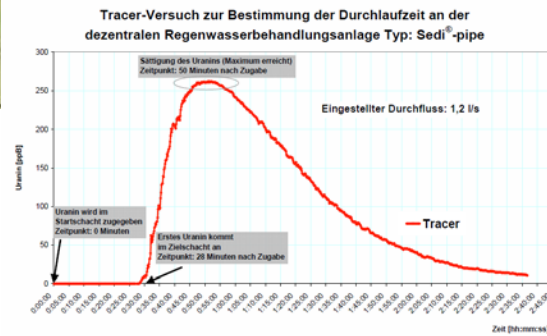


Abbildung 4: Konzentrationsverlauf des Tracers zur Bestimmung der Durchlaufzeit.

SediPipe XL 600/12



Parameter 1: Feinkörnige, mineralische abfiltrierbare Stoffe (AFS)

Prüfparameter:	MILLISIL W4 Korngrößenbereich 0 µm bis 400 µm
Gesamtergebnis:	87,9 % Rückhalt gem. [1]

Parameter 2: Grobkörnige, mineralische Stoffe (Kies und Sand)

Prüfparameter:	Kies und Sand Korngrößenbereich 0,1 mm bis 4,0 mm
Gesamtergebnis:	100 % Rückhalt

Parameter 3: Schwebstoffe

Prüfparameter	Polyethylen-Granulat $\rho = 0,95 \text{ g/cm}^3$ Polystyrol-Granulat $\rho = 1,05 \text{ g/cm}^3$
Gesamtergebnis:	100 % Rückhalt

SediPipe – Wirkung Dichtetrennung



Startschacht



Sedimentationsrohr



Zielschacht mit Tauchrohre

Liste der zugelassenen Anlagen

Liste der dezentralen Systeme, deren Vergleichbarkeit mit den zentralen Anlagen gem. Trennerlass als nachgewiesen gilt - Anlagen, die im o.g. Forschungsvorhaben untersucht wurden sowie Anlagen, die bereits nach den genannten Kriterien geprüft und anschließend genehmigt wurden.

Anlage	Prüfbericht	Einsatzzweck	Einsatzort	Genehmigende Behörde	Jahr
Geotextil-Filtersack (konfektioniert nach Maß für Köln)	Abschlussbericht Anlage 1 Anlage 2 Anlage 3	Gemeindestr.	Köln		2011
Separations-Straßenablauf SSA		Gemeindestr.	Köln		2011
Centrifoeel® Einfachschaft, Höhe 1,2 m		Gemeindestr.	Köln		2011
INNOLET® mit Aufsatz Rechteck 300 x 500mm		Gemeindestr.	Köln		2011
3P Hydrosystem 1000 heavy traffic		Gemeindestr.	Köln		2011
Lamellenklärer MLK-R 20/09		Gemeindestr.	Köln		2011
Sedipepe XL 600/12	Abschlussbericht	Kreisstr.	Nettetal	Kreis Viersen	2012

Stand: 17.12.2012

<http://www.lanuv.nrw.de/wasser/abwasser/ds.htm>



Dipl.-Ing. Christoph Bennerscheidt
Kontakt: bennerscheidt@ikt.de