



IKT – Institut für
Unterirdische Infrastruktur

PRÜFBERICHT

**Durchführung von Laborprüfungen und
Betriebsüberwachungen gemäß Prüfvorgaben des
Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen für die dezentrale
Niederschlagswasserbehandlungsanlage**

Typ Stoppol 10 C

Teilbericht: Laborprüfungen

Auftraggeber: Saint Dizier Environnement
Rue Gay Lussac Z.I., F-59147 Gondecourt

Bearbeitung: IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur gGmbH
Exterbruch 1, 45886 Gelsenkirchen

Prüfbericht Nr.: D00782

Datum: 13. Juni 2013

ANSPRECHPARTNER AUFTRAGGEBER:

Herr Jean-Yves Viau: Tel.: +33 (0)3 28552517 (Directeur Opérationnel)
Frau Angelika Benesch: Tel.: +49 (0)231 7281498 (Vertretung in Deutschland)

ANSPRECHPARTNER BEARBEITUNG:

Herr Christoph Bennerscheidt: : Tel.: +49 (0)209 17806-25

Dipl.-Ing. Christoph Bennerscheidt
stellv. Leiter der Prüfstelle für Durchflussmessung

Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung der zu untersuchenden Anlage	3
2	Prüfregenspenden und hydraulische Leistungsfähigkeit	3
3	Ermittlung des Rückhalts von Feststoffen	4
3.1	Ermittlung des Rückhalts feinkörniger, mineralischer AFS (Parameter 1).....	5
3.2	Ermittlung des Rückhaltes grobkörniger, mineralischer, abfiltrierbarer Stoffe (Parameter 2).....	7
3.3	Ermittlung des Rückhaltes von grobkörnigen Schweb- und Schwimmstoffen (Parameter 3 und 4).....	8
4	Zusammenfassung der labortechnischen Untersuchungen	10
5	Literatur.....	11

1 Beschreibung der zu untersuchenden Anlage

Bei der zu untersuchenden Anlage handelt es sich um eine dezentrale Niederschlagswasserbehandlungsanlage STOPPOL® der Firma Saint Dizier Environnement. Geprüft wurde der Typ 10 C, mit mechanischer Reinigung, basierend auf dem Prinzip der Dichtentrennung. Diese Typ kann mit einer Filtereinheit für die weitergehende Reinigung ergänzt werden (Typ 10 CKF). Die geprüfte Niederschlagswasserbehandlungsanlage besteht aus dem in Abb. 1, links dargestellten Schacht mit einem Innendurchmesser von 1000 mm aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) sowie mit den in Abb. 1, rechts dargestellten Elementen ausgestattet. Die Abscheidung erfolgt mit einer Lamelleneinheit und wurde für mineralisches Material der Dichte von $2,6 \text{ g/cm}^3$ und einer mittleren Teilchengröße (D50-Wert) von $35 \text{ }\mu\text{m}$ optimiert. Diese Elemente können nach Herstellerangabe vollständig entnommen und beispielsweise auch in Betonschächte DN 1000 verbaut werden.

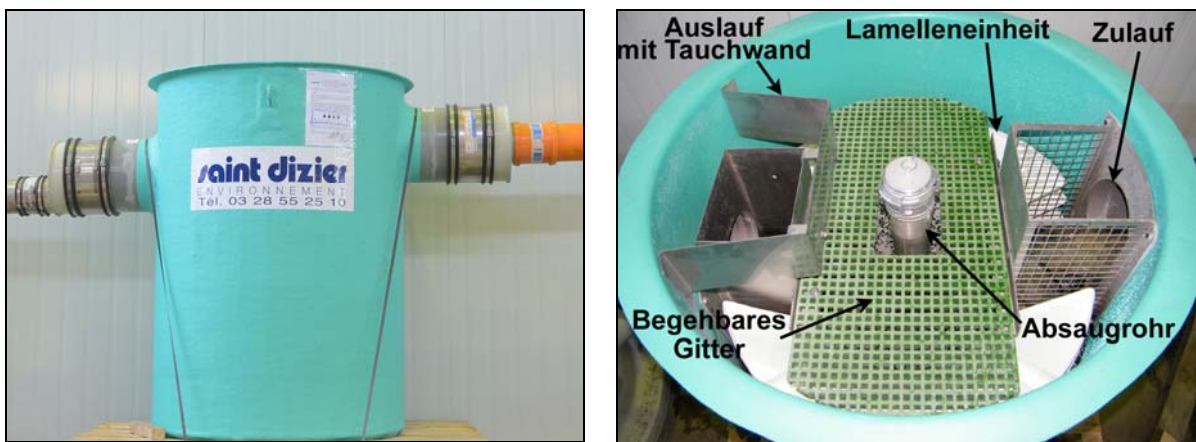


Abb. 1: Niederschlagswasserbehandlungsanlage Stoppol Typ 10C (Zulauf von rechts):
Links: Schacht DN 1000. **Rechts:** Innenansicht mit Zulauf von rechts, Lamelleneinheit, Auslauf mit Tauchwand, Absaugrohr und begehbarem Gitter.

Laut Herstellerangaben kann an der Anlage eine Fläche bis 1000 m^2 angeschlossen und Niederschlagswasserzuflüsse bis 30 l/s behandelt werden. Zuflüsse größer 30 l/s werden über einen Notüberlauf abgeleitet.

2 Prüffregenspenden und hydraulische Leistungsfähigkeit

Die Prüfung der hydraulischen Leistungsfähigkeit erfolgte mit unterschiedlichen Zuflussmengen bis zum Erreichen der Leistungsfähigkeit der IKT-Prüfanlage von ca. 20 l/s .



Abb. 2: Stoppol 10 C während der Prüfung im IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur.

Die Zuflussmengen [l/s] werden unter Einbeziehung der vom Hersteller angegebenen angeschlossenen Fläche von 1000 m² bei Prüfredenspenden von 2,5 l/(s*ha), 6,0 l/(s*ha), 25 l/(s*ha) bzw. 100 l/(s*ha) berechnet (vgl. [1] und Tabelle 1).

Tabelle 1: Prüfredenspenden und Volumenströme zur Untersuchung der hydraulischen Leistungsfähigkeit.

Teilprüfung [Nr.]	Regenintensität [l/s*ha]	Volumenstrom* ¹ [l/s]
1	2,5	0,25
2	6,0	0,60
3	25,0	2,5
4	100,0	10,0

*¹ berechnet aus Multiplikation der maximal anschließbaren Fläche (1.000 m²) mit der jeweiligen Regenintensität

Die hydraulische Leistungsfähigkeit wurde durch stufenweise Erhöhung der Zuflussmengen ermittelt. Auch bei einem Zufluss von 20 l/s (Leistungsgrenze der IKT-Prüfanlage) konnte kein hydraulisches Versagen festgestellt werden.

3 Ermittlung des Rückhalts von Feststoffen

Im Anschluss an die Ermittlung der hydraulischen Leistungsfähigkeit wurde in drei Schritten der Rückhalt von vier Feststoffgruppen geprüft (4-Parameter-Modell). Hierbei wurden folgende Stoffe eingesetzt:

- ⇒ Parameter 1: Feinkörnige, mineralische, abfiltrierbare Stoffe (AFS, MILLISIL W4). (vgl. [1])
- ⇒ Parameter 2: Grobkörnige, mineralische, abfiltrierbare Stoffe (AFS, Kies-Sand-Gemisch mit einer Korngrößenverteilung zwischen 0,1 mm und 4,0 mm). (vgl. [2])
- ⇒ Parameter 3: Grobkörnige Schwimmstoffe als Granulat aus PE (Polyethylen), schwimmend mit einer Dichte von $\rho = 0,95 \text{ g/cm}^3$. (vgl. [2])
- ⇒ Parameter 4: Grobkörnige Schwebstoffe als Granulat aus PS (Polystyrol), absinkend mit einer Dichte von $\rho = 1,05 \text{ g/cm}$. (vgl. [2])

Im ersten Schritt wurde der Rückhalt von feinkörnigen, mineralischen, abfiltrierbaren Stoffen (AFS) ermittelt. Anschließend wurde der Rückhaltegrad von grobkörnigen, mineralischen AFS (Kies-Sand-Gemisch) zusammen mit dem Rückhaltegrad von grobkörnigen Schweb- und Schwimmstoffen (Granulate) ermittelt.

3.1 Ermittlung des Rückhalts feinkörniger, mineralischer AFS (Parameter 1)

In Anlehnung an die Zulassungsgrundsätze für „Niederschlagswasserbehandlungsanlagen“ (Februar 2011) des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) [1] wurde der Rückhalt von feinkörnigen, mineralischen, abfiltrierbaren Stoffe (AFS) durch die Aufbringung eines Quarzmehls (MILLISIL W4) der Quarzwerke GmbH mit einer Jahresfracht in Höhe von 50 g/m^2 angeschlossener Fläche ermittelt. Die AFS wurden dem Beschickungsvolumenstrom in drei Teilprüfungen im Verhältnis 3:2:1 mittels eines Banddosierers zugegeben (vgl. Tabelle 2) und decken einen Korngrößenbereich von $0 \mu\text{m}$ bis $400 \mu\text{m}$ ab. Im Rahmen eines vierten Teilversuchs wurde untersucht, inwieweit zurückgehaltene AFS bei einem stärkeren Regenereignis von $100 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$ ausgespült werden.

Tabelle 2: Versuchparameter zur Ermittlung des Rückhaltes feinkörniger, mineralischer, abfiltrierbarer Stoffe (AFS).

Teilprüfung [Nr.]	Regenintensität [l/s*ha]	Volumenstrom [l/s] ^{*1 *2}	Quarzmehl		Prüfdauer [min]	Proben [Anzahl]
			[kg] ^{*2}	[g/l]		
1	2,5	0,25	25,0	3,47	480	10
2	6,0	0,60	16,67	2,31	200	10
3	25,0	2,50	8,33	1,16	48	10
4	100,0	10,00	0,00	0,00	15	10
<u>Summe:</u>			<u>50,00</u>		<u>743</u>	<u>30</u>

*1 berechnet aus Multiplikation der maximal anzuschließenden Fläche (1.000 m^2) mit der jeweiligen Prüfredenspende

*2 einzuhalten mit einer maximalen Abweichung von $\pm 5 \%$ [1]

Zur Probenentnahme wurde ein im Auslauf der zu prüfenden Anlage installiertes Probennahmerohr verwendet. In den Teilprüfungen 1-3 wurden nach der jeweiligen Vorlaufzeit 5-mal in gleichen Abständen über die Prüfzeit verteilt Proben entnommen. Alle Proben wurden unmittelbar nach der Versuchsdurchführung mittels Unterdruck-Membranfiltration analysiert. Eingesetzt wurden Filter mit einer Maschenweite von $0,45\ \mu\text{m}$ mit einem Durchmesser von 90 mm.

Die Beurteilung des Rückhalts erfolgte durch den Vergleich zwischen der zugegebenen Konzentration im Zulauf (Zugabekonzentration) und der im Ablauf ermittelten Konzentration (Auslaufkonzentration) an AFS. Zur Ermittlung der Auslaufkonzentration wurde die in den Zulassungsgrundsätzen [1] angegebene Formel (vgl. Formel 1) zur Berechnung herangezogen. Dazu wird das während der Teilprüfungen 1 bis 3 tatsächlich eingestellte Beschickungsvolumen ($V_{Pr,n}$) mit der gemittelten Ablaufkonzentration (C_n) multipliziert. Der Ausspülversuch (Teilprüfung 4) wird in dieser Berechnungsform mit einem Faktor von 0,5 berücksichtigt. Die jeweils ermittelten Frachten (B_{1-4}) der Teilprüfungen werden anschließend zu einer Gesamtfracht B_{ges} aufsummiert.

Formel 1: Ermittlung der Ablaufracht gem. DIBt, 2010 [1].

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

Darin bedeuten:

B_{ges} Gemittelte Ablaufracht gesamt [mg]

$V_{Pr,n}$ Beschickungsvolumen der Teilprüfung [l]

C_n Gemittelte Ablaufkonzentration der Teilprüfung [mg/l]

Zusätzlich zum Rückhalt feinkörniger, mineralischer, abfiltrierbarer Stoffe wurde ermittelt, in welchem Korngrößenbereich sich die nicht zurückgehaltenen Feinpartikel befinden. Dazu wurden Filtratproben ausgewählt und im Fachbereich Aufbereitung und Mechanische Verfahrenstechnik an der TFH Georg Agricola zu Bochum (Prof. Dr.-Ing. Rainer Lotzien) analysiert. Die Ergebnisse können beim Auftraggeber angefragt werden.

Die während der Versuchsdurchführung eingestellten und aufgezeichneten Daten sowie die Ergebnisse der Teilprüfungen sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3: Versuchsp Parameter und Ergebnisse der Versuche zur Ermittlung des Rückhaltes feinkörniger, mineralischer, abfiltrierbarer Stoffe.

Teilprüfung		1* ¹	2* ²	3* ²	4* ³
Tatsächlicher Volumenstrom	[l/s]	0,250	0,600	2,498	9,807
Tatsächliche Versuchsdauer	[min]	480,8	200,1	48,4	15,35
Volumen	[l]	7.210	7.202	7.254	9.035
Zugabekonzentration i. M. C_E	[g/l]	3,55	2,45	1,23	0,00
Auslaufkonzentration i. M. C_A	[g/l]	0,46	0,52	0,45	0,03
Rückhalt jeder Teilprüfung i. M.	[%]	86,9	78,7	64,0	-
Rückhalt der Gesamtanlage gem. Formel DIBt	[%]	79,9 * ⁴			
* ¹ 10 Proben * ² 10 Proben * ³ 10 Proben * ⁴ basiert auf ungerundeten Werten					

$$C_{Ges,1} = \frac{((7.210 \times 3,55) + (7.202 \times 2,45) + (7.254 \times 1,23) + (0,5 \times 9.035 \times 0,00))}{7.210 + 7.202 + 7.254 + 9.035} = 1,70 \text{ g/l}$$

$$C_{Ges,2} = \frac{((7.210 \times 0,46) + (7.202 \times 0,52) + (7.254 \times 0,45) + (0,5 \times 9.035 \times 0,03))}{7.210 + 7.202 + 7.254 + 9.035} = 0,34 \text{ g/l}$$

Der rechnerische Durchgang ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen Ablaufkonzentration und Zulaufkonzentration [%] zu:

$$\text{Durchgang} = \frac{0,34 \frac{\text{g}}{\text{l}}}{1,70 \frac{\text{g}}{\text{l}}} \times 100 = 20,1\%$$

Der **Rückhalt** ergibt sich somit zu 100 % - 20,1 % = **79,9 %**

3.2 Ermittlung des Rückhaltes grobkörniger, mineralischer, abfiltrierbarer Stoffe (Parameter 2)

Im zweiten Schritt wurde der Rückhalt von mineralischen Grobpartikeln im Korngrößenbereich von 0,1 mm bis 4,0 mm (Kies-Sand-Gemisch) ermittelt. Dazu wurde dem Beschickungsvolumenstrom ein Gemisch aus Quarzsand (0,1 mm – 0,3 mm) und Quarzkies (3,0 mm – 4,0 mm) im Verhältnis von 9:1 zugegeben. Zur

Bestimmung der im Auslauf der Anlage ausgespülten Masse an Grobpartikeln sowie des Größtkorns wurde der gesamte Volumenstrom über einen Siebturm aus drei Einzelsieben (0,71 mm, 0,30 mm, 0,09 mm Maschenweite) geleitet. Die Beurteilung erfolgte über einen Vergleich der zugegebenen Gesamtmasse zu der ausgespülten Masse an Grobstoffen im Auslauf. Vor dem Hintergrund, dass grobkörnige mineralische Stoffe im Rohr als Geschiebe transportiert werden und lediglich bei starken Regenereignissen von den verschmutzten Verkehrsflächen mobilisiert werden, wurde der Rückhalt des Parameters 2 mit den beiden Beregnungsintensitäten 25 l/s*ha (Teilprüfung 3) und 100 l/s*ha Teilprüfung 4) durchgeführt. In der Teilprüfung 3 wurde die Verschmutzung zugegeben und mit der Teilprüfung 4 die Remobilisierbarkeit der zugegebenen Sand-Kies-Mischung überprüft.

Tabelle 4: Parameter der Versuche zur Ermittlung des Rückhaltes grobkörniger, mineralischer Stoffe (Kies und Sand).

Teilprüfung [Nr.]	Regenintensität [l/s*ha]	Volumenstrom [l/s] * ¹	Quarkies und -sand [kg]	Prüfdauer [min]
3	25,0	2,5	50,0	48
4	100	10,0	0,0	15

*¹ berechnet aus Multiplikation der maximal anzuschließenden Fläche (1.000 m²) mit der jeweiligen Prüfregenspende

Während der Versuchsdurchführung der Teilprüfungen 3 und 4 wurde lediglich eine Vernachlässigbarkeit kleine Menge (< 40 g) an grobkörnigen, mineralischen Stoffen (Kies und Sand) als Siebrückstand auf den Sieben festgestellt werden (vgl. Tabelle 5). Hieraus leitet sich ein Gesamtrückhalt von 100 % ab.

Tabelle 5: Ergebnisse der Versuche zur Ermittlung des Rückhaltes grobkörniger, mineralischer Stoffe (Kies und Sand).

Teilprüfung	3	4
Zugabemenge Kies und Sand [kg]	50,0	0,00
Ausgespülte Menge [kg]	0,04	0,00
Gesamtrückhalt [%]	100	

3.3 Ermittlung des Rückhaltes von grobkörnigen Schweb- und Schwimmstoffen (Parameter 3 und 4)

Im letzten Schritt wurde der Rückhalt von Schweb- und Schwimmstoffen durch die Zugabe von Kunststoffgranulaten unterschiedlicher Dichte ermittelt. Eingesetzt wurde aufschwimmendes PE-Granulat mit einer Dichte von $\rho = 0,95 \text{ g/cm}^3$ und absinkendes PS-Granulat mit einer Dichte von $\rho = 1,05 \text{ g/cm}^3$. Auch hier erfolgte die Absiebung

des gesamten Volumenstroms über Edelstahlsiebe (0,71 mm, 0,30 mm, 0,09 mm). Die Beurteilung erfolgte über einen Vergleich der zugegebenen Gesamtmasse zu den jeweils ausgespülten Massen an Kunststoffgranulaten im Auslauf.

Tabelle 6: Parameter der Versuche zur Ermittlung des Rückhaltes von Schweb- und Schwimmstoffen.

Teilprüfung	Parameter 3 (PE)		Parameter 4 (PS)	
	3	4	3	4
Regenintensität [l/s*ha]	25,0	100,00	25,0	100,00
Volumenstrom [l/s]	2,5	10,0	2,5	10,0
Zugabemenge [g]	640,00	0,00	660,00	0,00
Ausgespülte Menge [g]	0,77	457,01	38,24	157,27
Rückhalt [%]	28,5		70,4	

4 Zusammenfassung der labortechnischen Untersuchungen

Anlagenbezeichnung:	Stoppol 10 C
Hersteller:	Saint Dizier Environnement
<u>Hydraulische Leistungsfähigkeit</u>	
Ergebnis:	Leistungsfähigkeit >> 20,0 l/s
Bemerkungen:	Hydraulische Leistungsfähigkeit der zu prüfenden Anlage übersteigt die Kapazität der Prüfanlage des IKT mit 20 l/s.
<u>Stoffrückhalt bei einer angeschlossene Fläche: 1000 m²</u>	
<i>Parameter 1: Feinkörnige, mineralische abfiltrierbare Stoffe (AFS)</i>	
Prüfparameter:	MILLISIL W4 Korngrößenbereich 0 µm bis 400 µm
Gesamtergebnis:	79,9 % Rückhalt gem. [1]
<i>Parameter 2: Grobkörnige, mineralische Stoffe (Kies und Sand)</i>	
Prüfparameter:	Kies und Sand Korngrößenbereich 0,1 mm bis 4,0 mm
Gesamtergebnis:	100 % Rückhalt
<i>Parameter 3: Schwimmstoffe aus Polyethylen</i>	
Prüfparameter	Polyethylen-Granulat $\rho = 0,95 \text{ g/cm}^3$
Gesamtergebnis:	28,5 % Rückhalt
<i>Parameter 4: Schwebstoffe aus Polystyrol</i>	
Prüfparameter	Polystyrol-Granulat $\rho = 1,05 \text{ g/cm}^3$
Gesamtergebnis:	70,4 % Rückhalt

5 Literatur

- [1] Zulassungsgrundsätze für „Niederschlagswasserbehandlungsanlagen“, Teil 1: Anlagen zum Anschluss von Kfz-Verkehrsflächen bis 2000 m² und Behandlung des Abwassers zur anschließenden Versickerung im Boden und Grundwasser, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Februar 2011
- [2] Werker, Henning; et al.: Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben „Dezentrale Niederschlagswasserbehandlung in Trennsystemen - Umsetzung des Trennerlasses“; im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW, März 2011.