



IKT – Institut für  
Unterirdische Infrastruktur

## BERICHT

### Prüfung des Partikelrückhalts eines Filterbeckens: Laborversuch an einem Filterausschnitt mit Sedimentationsbecken

#### Zusatzuntersuchung:

**Ermittlung des Rückhalts von Millisil W4 bei einem simulierten Regenereignis von 100 l/(s\*ha)**

**Auftraggeber:** Wirtschaftsbetrieb Hagen AöR  
Eilper Straße 132-136, 58091 Hagen

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

**Prüfbericht Nr.:** D00953

**Datum:** 24. November 2015

---

#### ANSPRECHPARTNER AUFTRAGGEBER:

Herr Lars Kieseewetter Tel.: 02331 3677-130

#### BEARBEITUNG:


Dipl.-Ing. Christoph Bennerscheidt Tel.: 0209 17806-25

*Dieses Dokument besteht aus acht Seiten.*

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Der Prüfbericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Genehmigung des IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur gGmbH vervielfältigt werden.*

---

IKT - Institut für Unterirdische  
Infrastruktur gGmbH

  
Dipl.-Ing. Christoph Bennerscheidt

Leiter der Prüfstelle für Durchflussmessung



Marcel Goerke, M.Sc.

Prüfstelle für Durchflussmessung

**Inhaltsverzeichnis**

1	Beschreibung der untersuchten Anlage.....	3
2	Prüfregenintensitäten, Durchlaufzeiten und hydraulische Leistungsfähigkeiten .	5
3	Ermittlung des Rückhalts von Feststoffen.....	5
4	Literatur .....	8

## 1 Beschreibung der untersuchten Anlage

Bei der untersuchten Anlage handelt es sich um ein Modell einer als Prototyp vorhandenen zentralen Niederschlagswasserbehandlungsanlage (NW-Behandlungsanlage). Diese Anlage besteht grundsätzlich aus einem Sedimentationsbecken, dem ein Substratfilter mit einem darauf angebrachten Filtervlies nachgeschaltet ist. Darüber hinaus sind Komponenten verbaut, die z.B. die Reinigung des Filtervlieses erlauben oder die NW-Behandlungsanlage entleeren. Das für die hier dargestellten Versuche genutzte Modell bildete die zwei grundlegenden Reinigungselemente ab. Diese sind zum einen ein Sedimentationsschacht und zum anderen der Substratfilter mit aufgelegtem Filtervlies. Der Aufbau des Modells mit Zulauf, Sedimentationsbecken, Substratfilterschicht mit Geotextil und Auslauf ist als Skizze in Abb. 1 dargestellt. Im Echtbetrieb erfolgt eine wasserstandsabhängige Reinigung des Vlieses. Diese wird bei diesen Prüfungen nicht vorgesehen und bleibt bei dieser Prüfung unberücksichtigt.

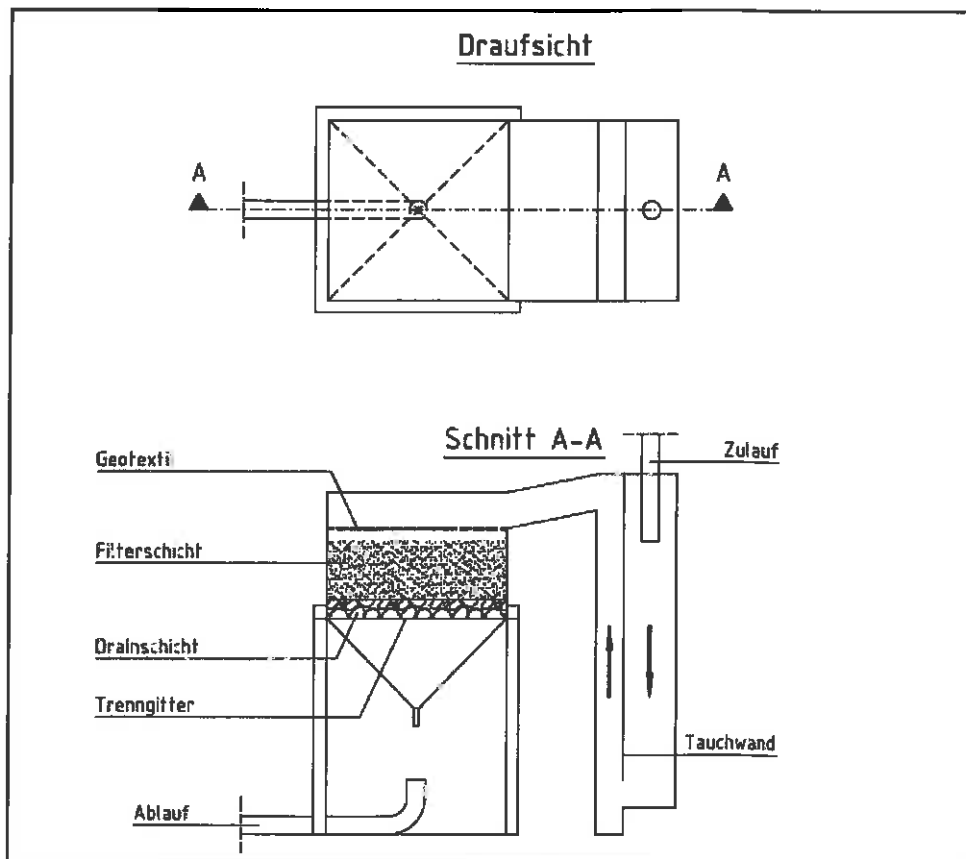


Abb. 1: Modell der NW-Behandlungsanlage mit Zulauf von links, Sedimentationsbecken, (Substrat)-Filterschicht mit aufgelegtem Geotextil und Ablauf. (Bildquelle: Nady Rafail)

Das Modell, angeschlossen an die IKT-Prüfanlage für Niederschlagswasserbehandlungsanlagen ist in Abb. 2 dargestellt. Der Substratfilter mit dem Geotextil ist als Prüfkörper in einen Versuchsrahmen aus Edelstahl eingebaut.



Abb. 2: Modell der NW-Behandlungsanlage angeschlossen an die IKT-Prüfanlage für Niederschlagswasserbehandlungsanlagen. (Bildquelle: Nady Rafail)

### Bemessung des Sedimentationsbeckens

Der Prototyp zur zentralen NW-Behandlungsanlage des Wirtschaftsbetriebs Hagen schafft die Behandlung von 37,8 l/s bei einer aktiven Filterfläche von 7,57 m<sup>2</sup>. Für die im Prüfkörper zur Verfügung stehenden Filterfläche von 1 m<sup>2</sup> ergibt sich daraus eine Beschickung mit ca. 5 l/s. Die Konstruktion des Sedimentationsraumes wurde durch zwei Parameter beeinflusst. Dies ist zum einen der maximale Durchfluss mit einer resultierenden Fließgeschwindigkeit von 0,032 m/s, die nicht überschritten werden durfte. Zum anderen sollte die erforderliche Fließzeit durch das Sedimentationsbecken von 91,9 s eingehalten werden, um eine ausreichende Absetzwirkung zu gewährleisten. Auf Grundlage dieser beiden Parameter wurde der Sedimentationsraum entwickelt, realisiert und dem Filter vorgeschaltet.

Die durchgeführten Prüfungen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Durchgeführte Prüfungen an der Sedimentationsanlage.

Durchgeführte Prüfungen	
AFS mineralisch, feinkörnig, gereinigtes Geotextil	X
AFS mineralisch, feinkörnig, neues Geotextil	X

## 2 Prüfregeintensitäten, Durchlaufzeiten und hydraulische Leistungsfähigkeiten

Die Prüfungen der hydraulischen Leistungsfähigkeiten erfolgten mit einer Zuflussmenge in Höhe von 5 l/s. Die Zuflussmenge [l/s] wurde unter Einbeziehung der mit dem Hersteller abgestimmten angeschlossenen Fläche von 500 m<sup>2</sup> bei einer Prüfregeintensität 100 l/(s\*ha) berechnet (vgl. [1]).

**Tabelle 2: Prüfregeintensität und Volumenstrom bei einer angeschlossenen Fläche von 500 m<sup>2</sup>.**

Teilprüfung [Nr.]	Regenintensität [l/s*ha]	Volumenstrom*1 [l/s]
4	100,0	5,00

## 3 Ermittlung des Rückhalts von Feststoffen

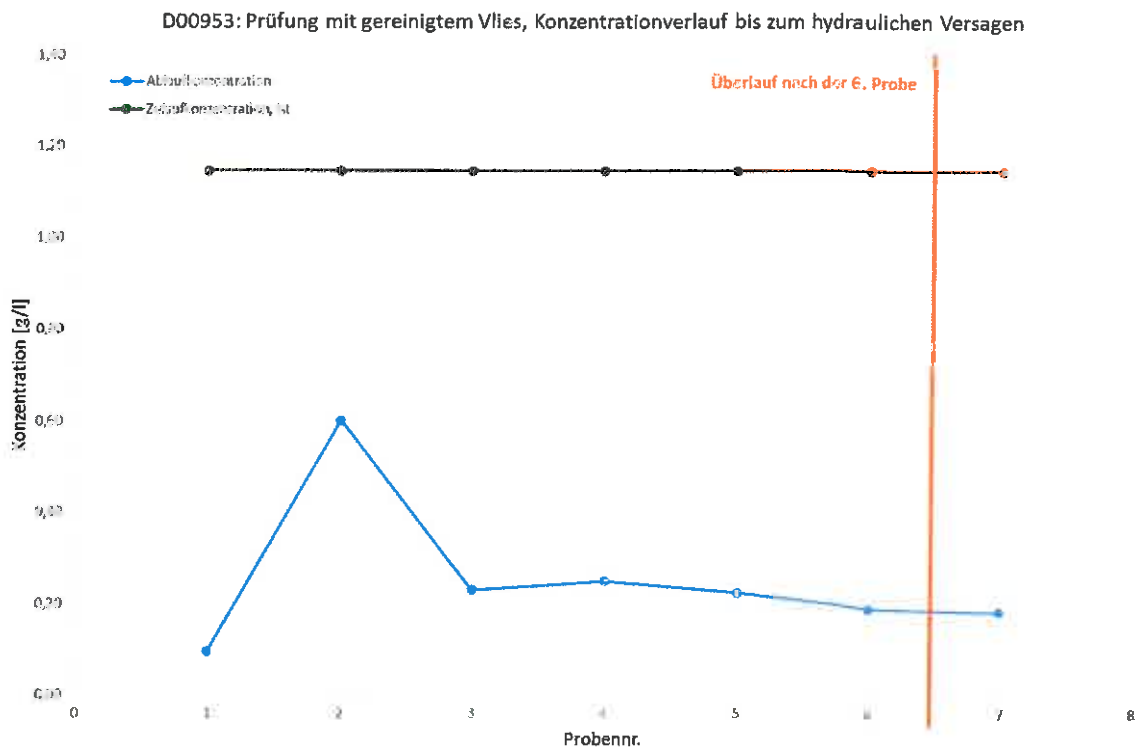
In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurde der Rückhalt von feinkörnigen, mineralischen, abfiltrierbaren Stoffe (AFS) durch die Aufbringung eines Quarzmehls (MILLSIL W4) der Quarzwerke GmbH ermittelt (vgl. [1]). Die AFS wurden dem Beschickungsvolumenstrom mittels eines Schneckendosierers zugegeben und decken einen Korngrößenbereich von 0 bis 200 µm ab. Der Rückhalt wurde für zwei unterschiedliche Prüf Szenarien ermittelt. Die erste Prüfung erfolgte mit einem zunächst verschmutzten und danach gereinigten Vlies. Die zweite Prüfung erfolgte mit einem neuen Vlies. Die Prüfparameter für beide Prüfungen sind in Tabelle 3 dargestellt.

**Tabelle 3: Versuchsparameter zur Ermittlung des Rückhaltes feinkörniger, mineralischer, abfiltrierbarer Stoffe (AFS) bei einer Anschlussfläche von 500 m<sup>2</sup>, Beregnungsintensität von 100 l/(s\*ha) bei einer Zudosierung von 5,7 g/s.**

Regenintensität, angeschlossene Fläche und errechnete Zuflussmenge basierend auf Teilprüfung 4		
Regenintensität	[l/s*ha]	100
Angeschlossene Fläche	[m <sup>2</sup> ]	500
Durchfluss	[l/s]	5,0
Dauer	[s]	900
Beschickungsvolumen	[l]	4500
Menge Millisil W4 aus Teilprüfung 3		
Zudosierung, Menge	[g]	5130
Errechnete Zulaufkonzentration und Zudosierung pro Sekunde		
Zulaufkonzentration	[g/l]	1,14
Zudosierung	[g/s]	5,7

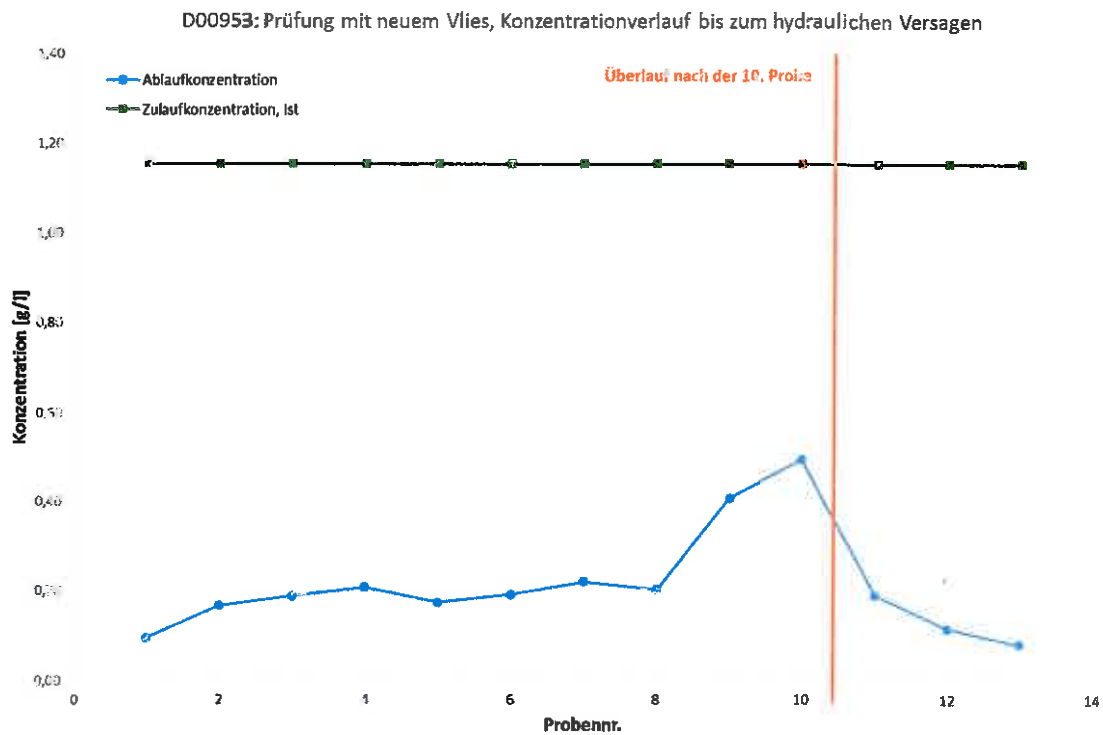
### Ergebnisse: Rückhalt feinkörniges, mineralisches AFS

Die Konzentrationsverläufe mit Zu- und Ablaufkonzentrationen sind in Abb. 3 für die Prüfung mit gereinigtem Vlies und in Abb. 4 mit neuem Vlies dargestellt. Auffallend ist bei dem Konzentrationsverlauf in Abb. 3 der Anstieg der Konzentration bei Probe 2. Hier kann vermutet werden, dass sich noch Millisil W4 aus der Vorbelastung im Vlies eingelagert hatte, bei der Reinigung nicht ausgespült wurde und erst bei der hohen hydraulischen Belastung mit 5 l/s ausgespült wurde. Danach pendelt sich die Konzentration auf ca. 0,2 g/l ein.



**Abb. 3: Ablaufkonzentration bei Teilprüfung 4 mit gereinigtem Vlies: Bereits vor der 6. Probe begann sich das Wasser auf dem Vlies aufzustauen, so dass die Probe 7 entnommen wurde, als ein Teilstrom nicht mehr durch den Filter geführt wurde, sondern seitlich am Prüfkörper mit Filter vorbeilief.**

Bei der Prüfung mit einem neuen Geotextil konnte ein davon abweichender Verlauf ermittelt werden. Zunächst stiegen die Konzentrationen über die Zeit langsam an, bis sie ebenfalls ein Level von 0,2 g/l erreichten. Mit steigender Kolmation des Geotextils stieg dann der Wasserspiegel oberhalb des Prüfkörpers an, erhöhten den Druck auf das System, womit die steigenden Konzentrationswerte kurz vor dem Überlauf zu erklären sind. Als höchste Konzentration wurde bei Probe 10 ein Wert von 0,49 g/l gemessen.



**Abb. 4:** Ablaufkonzentration bei Teilprüfung 4 mit neuem Vlies: Vor der 10. Probe begann sich das Wasser auf dem Vlies aufzustauen und nach der 10. Probe kam es zum Überlauf am Prüfkörper.

Zur Ermittlung des Rückhalts wurden jeweils die Proben ausgewertet, die entnommen wurden, bevor es zu einem Rückstau auf dem Vlies und dann zu einem hydraulischen Versagen kam. Für die Prüfung mit dem gereinigten Vlies waren dies 6 Proben und für die Prüfung mit dem neuen Vlies waren es 10 Proben. Die Ergebnisse sind zusammenfassend in Tabelle 4 dargestellt.

**Tabelle 4:** Versuchsparameter und errechnet Rückhaltewerte für die Versuchsvarianten mit gereinigtem und neuem Vlies. Für die Ermittlung des Rückhalts durch das gereinigte Vlies wurde 6 Proben herangezogen und 10 Proben für die Ermittlung des Rückhalts durch den Einsatz eines neuen Vlieses.

Teilprüfung		Gereinigtes Vlies (6 Proben bewertet)	Neues Vlies (10 Proben bewertet)
Tatsächlicher Volumenstrom	[l/s]	4,990	5,004
Bewertete Versuchsdauer	[min]	6	10
Volumen	[l]	1.796	3.002
Zulaufkonzentration i. M. $C_E$	[g/l]	1,15	1,15
Ablaufkonzentration i. M. $C_A$	[g/l]	0,26	0,24
Ausgespültes Millisil W4	[g]	476	709
Zudosiertes Millisil W4	[g]	2.413	3.300
<b>Rückhalt</b>		<b>80,3 %</b>	<b>78,5%</b>

## 4 Literatur

- [1] Zulassungsgrundsätze für „Niederschlagswasserbehandlungsanlagen“, Teil 1: Anlagen zum Anschluss von Kfz-Verkehrsflächen bis 2000 m<sup>2</sup> und Behandlung des Abwassers zur anschließenden Versickerung im Boden und Grundwasser, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Januar 2015.