

PRÜFBERICHT

Ermittlung der Rückhalteleistung von AFS63 an der Niederschlagswasserbehandlungsanlage beDrop 1000/1500

Auftraggeber: BERDING BETON GmbH
Industriestr. 6, 49439 Steinfeld

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

Prüfbericht Nr.: 20210813-D01298-03

Datum: 1. Februar 2022

ANSPRECHPARTNER AUFTRAGGEBER:

Herr Dipl.-Betriebswirt (VWA) Sven Kansy Tel.: 05492 87 47

ANSPRECHPARTNER BEARBEITUNG:

Herr Marcel Goerke, M.Sc. Tel.: 0209 17806-34

Dieses Dokument besteht aus zehn 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
Staatl. Prüfamt für
Durchfluss-Messungen
Exterbruch 1; 45886 Gelsenkirchen



Marcel Goerke, M.Sc.
Leiter Prüfstelle für Durchflussmessung



Dipl.-Ing. (FH) Frank Bersuck
stellv. Leiter Prüfstelle für Durchflussmessung

Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung der untersuchten Anlage.....	3
2	Prüfregenspenden und Anschlussfläche an der beDrop 1000/1500.....	5
3	Ermittlung des Rückhalts feinkörniger, mineralischer AFS ₆₃	5
3.1	Ergebnisse: Rückhalt feinkörniger, mineralischer AFS ₆₃	7
4	Zusammenfassung der labortechnischen Untersuchungen.....	9
5	Literatur	10

1 Beschreibung der untersuchten Anlage

Der Auftraggeber hat das IKT mit der Überprüfung der dezentralen Niederschlagswasserbehandlungsanlage „beDrop 1000/1500“ angelehnt an die Zulassungsgrundsätze für „Niederschlagswasserbehandlungsanlagen“, Teil 1: Anlagen zur dezentralen Behandlung des Abwassers von Kfz-Verkehrsflächen zur anschließenden Versickerung im Boden und Grundwasser des Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) [1] beauftragt. Der Nachweis der Reinigungsleistung gemäß DWA-A102 [2] stand hierbei im Fokus. Laut diesem Arbeitsblatt müssen dezentrale Niederschlagswasserbehandlungsanlagen einen spezifischen Rückhalt von AFS₆₃ leisten um entsprechend eingesetzt zu werden. Für bauaufsichtlich zugelassene Anlagen vom DIBt gilt, dass eine Rückhalteleistung von 80% angenommen wird und diese direkt ohne weitere Prüfungen für die Reinigung von Niederschlagswasserabflüssen von Flächen der Belastungskategorie III gemäß DWA-A102 ausreichen. Für Anlagen ohne bauaufsichtliche Zulassung soll die Reinigungsleistung im Rahmen einer mit dem DIBt-Prüfverfahren vergleichbarer Prüfung festgestellt werden. Dies erfolgte mit der beauftragten Prüfleistung.

Die geprüfte Anlage besteht aus einem tangentialem Sedimentationsraum, einem Zyklon und einem Zackenwehr. Das Wasser fließt der Anlage zu, es setzt durch den Zyklon die Sedimentation ein und das Wasser strömt im Gegenstrom über das Zackenwehr, bevor es den Ablauf der Anlage erreicht.



Abb. 1: Niederschlagswasserbehandlungsanlage beDrop 1000/1500 im aufgebaut im IKT-Prüfstand während der Versuchsdurchführung.

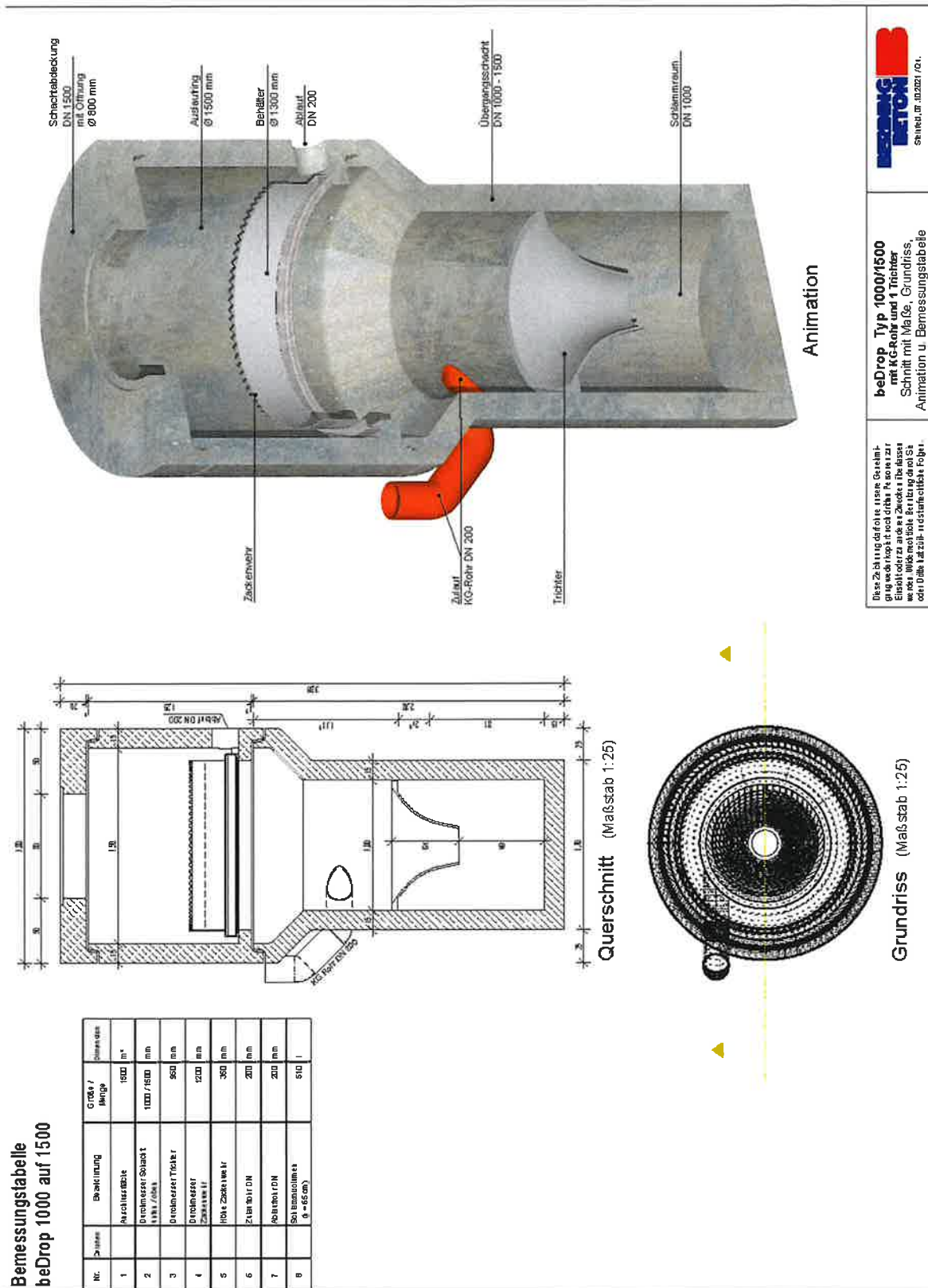


Abb. 2: Schematischer Schnitt durch die Anlage mit den wesentlichen Geometrien.

2 Prüfrengenspenden und Anschlussfläche an der beDrop 1000/1500

Die Prüfungen der Rückhalteleistung erfolgte mit unterschiedlichen Zuflussmengen. Die Zuflussmengen [l/s] werden unter Einbeziehung der vom Hersteller angegebenen angeschlossenen Fläche von 1.500 m² bei Prüfrengenspenden von 2,5 l/(s*ha), 6,0 l/(s*ha), 25 l/(s*ha) und 100 l/(s*ha) berechnet (vgl. [1]).

Tabelle 1: Prüfrengenspenden und Volumenströme bei einer angeschlossenen Fläche von 1.500 m².

Teilprüfung [Nr.]	Regenintensität [l/s*ha]	Volumenstrom [l/s]
1	2,5	0,375
2	6,0	0,90
3	25,0	3,75
4	100,0	15,0

3 Ermittlung des Rückhalts feinkörniger, mineralischer AFS₆₃

In Anlehnung an die Zulassungsgrundsätze für „Niederschlagswasserbehandlungsanlagen“ (November 2017) des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) [1] wurde der Rückhalt von AFS₆₃ (feinkörnige, mineralische, abfiltrierbare Stoffen mit Korngröße von 63 µm) durch die Aufbringung eines Quarzmehls (MILLISIL W4) der Quarzwerke GmbH mit einer Jahresfracht in Höhe von 50 g/m² angeschlossener Fläche ermittelt. Die AFS wurden dem Beschickungsvolumenstrom in drei Teilprüfungen im Verhältnis 3:2:1 mittels eines Schneckendosierers zugegeben (vgl. Tabelle 2) und decken einen Korngrößenbereich von 0 bis 200 µm ab. Im Rahmen des vierten Teilversuchs wurde untersucht, inwieweit die zurückgehaltenen feinkörnigen mineralischen AFS ausgespült werden.

Tabelle 2: Versuchsparemeter 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	0,375	37,5	3,47	480	5
2	6,0	0,90	25,0	2,31	200	5
3	25,0	3,75	12,5	1,16	48	5
4	100,0	15,0	0,00	0,00	15	15
<u>Summe:</u>						<u>30</u>
*1 berechnet aus Multiplikation der maximal anzuschließenden Fläche (1.500 m ²) mit der jeweiligen Prüfredenspende						
*2 einzuhalten mit einer maximalen Abweichung von ± 5 % [1]						

In den Teilprüfungen 1-3 wurden nach der jeweiligen Vorlaufzeit 5-mal in gleichen Abständen über die Prüfzeit verteilt Proben entnommen. Bei der Teilprüfung 4 erfolgte minütlich nach der Vorlaufzeit die Probennahme. Alle Proben wurden nach der Versuchsdurchführung zunächst über ein 63 µm Sieb (Metall; Durchmesser 10 cm) gegeben und der Siebdurchgang mittels Unterdruck-Membranfiltration (0,45 µm, Cellulosenitrat) filtriert (vgl. [3]). Eingesetzt wurden Filter mit einer Maschenweite von 0,45 µm mit einem Durchmesser von 90 mm. Dieses so gewonnene Filtrat entspricht dem AFS₆₃-Anteil der gesamten Feststoffmenge (Jahresfracht in Höhe von 50 g/m² angeschlossener Fläche). Die Wartezeit zwischen TP1 und TP2 betrug 16:36 h, die Wartezeit zwischen TP2 und TP3 betrug 1:28 h. TP4 wurde nach 17:42 h gestartet.

Die Beurteilung des Rückhalts erfolgte durch den Vergleich zwischen der zugegebenen Konzentration im Zulauf (Zugabekonzentration) und der im Ablauf ermittelten Konzentration (Auslaufkonzentration). Zur Ermittlung der Auslaufkonzentration für die Vollstrombehandlung 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. Für die Teilstrombehandlung wurde die Formel ohne den Anteil der Teilprüfung 4 herangezogen.

Formel 1: Ermittlung der Ablaufracht gem. DIBt, 2017 [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]

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

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

$$\text{Durchgang, Probenahme} = \frac{C_{Ges,A}}{C_{Ges,B}} \times 100$$

$$\text{Rückhalt} = 100 - \text{Durchgang} [\%]$$

3.1 Ergebnisse: Rückhalt feinkörniger, mineralischer AFS₆₃

Tabelle 3: Zu- und Ablaufkonzentrationen während der Teilprüfungen.

Teilprüfung		1	2	3	4
Tatsächlicher Volumenstrom	[l/s]	0,375	0,90	3,75	15,0
Tatsächliche Versuchsdauer	[min]	480	200	48	15
Volumen	[l]	10.800	10.800	10.800	13.500
Zugabekonzentration i. M. C_E	[g/l]	3,53	2,35	1,16	0
Auslaufkonzentration i. M. C_A	[g/l]	0,248	0,389	0,438	0,131
Rückhalt jeder Teilprüfung i. M.	[%]	92,95	83,46	62,14	-
Rückhalt (AFS ₆₃) der beDrop 1000/1500 gem. Formel DIBt* [%]			83,56		

Die Versuche zeigen, dass bei einer Schmutzfracht von 50 g/m² Anschlussfläche eine Rückhalteleistung von rund 83% aus die Gesamtschmutzfracht gegeben ist bei einer Vollstrombehandlung.

Wird die Anlage im Teilstromverfahren eingesetzt und Abflüsse > 25 l/(s*ha) zuverlässig durch ein vorgeschaltetes Bauwerk abgeschlagen, so kann unter der Annahme, dass bei Flächenabflüssen > 25 l/(s*ha) kein Schmutzabtrag mehr stattfindet oder dieser zu vernachlässigen ist, ein Rückhaltegrad von 69,44 % angegeben werden.

Unter der Annahme, dass das Prüfmedium Millisil W4 zu 50 % aus Partikel $\leq 63 \mu\text{m}$ besteht, kann für die Anlagen ein AFS_{63} -Rückhalt bezogen auf eine $63\mu\text{m}$ -Zugabefracht berechnet werden mit der Formel:

Formel 2: Umrechnung des Millisil-W4-Rückhaltegrades in AFS_{63} -Rückhalt:

$$\text{AFS}_{63}\text{-Rückhalt}_{\text{real}} = 100 - (100 - \text{AFS}_{63}\text{-Rückhalt}_{\text{Versuch}}) * 2) [\%]$$

Für den Parameter AFS_{63} kann, analog zum Arbeitsblatt DWA-A102, also für die BeDrop 1000/1500 ein Rückhalt von 67,12 % bei Vollstrombehandlung und von 69,44 % für Teilstrombehandlung angesetzt werden.

4 Zusammenfassung der labortechnischen Untersuchungen

Anlagenbezeichnung: beDrop 1000/1500

Hersteller: BERDING BETON GmbH

Stoffrückhalt bei einer angeschlossenen Fläche: 1.500 m²

Feinkörnige, mineralische abfiltrierbare Stoffe < 63 µm (AFS₆₃)

Prüfparameter	MILLISIL W4 Korngrößenbereich 0 µm bis 200 µm
Gesamtergebnis bei Vollstrombehandlung:	83,56 % Rückhalt bezogen auf die Gesamtschmutzfracht
Prüfparameter	MILLISIL W4 Korngrößenbereich 0 µm bis 63 µm
Gesamtergebnis bei Vollstrombehandlung:	67,12 % Rückhalt bezogen auf die Teilfraktion
Gesamtergebnis bei Teilstrombehandlung bis max. 25 l/(s*ha):	69,44 % Rückhalt bezogen auf die Teilfraktion

5 Literatur

[1] Zulassungsgrundsätze für „Niederschlagswasserbehandlungsanlagen“, Teil 1: Anlagen zur dezentralen Behandlung des Abwassers von Kfz-Verkehrsflächen zur anschließenden Versickerung im Boden und Grundwasser, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), November 2017.

[2] DWA: DWA-A/M 102 / BWK-A/M 3 „Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer“, Teil 2: „Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen für Regenwetterabflüsse in Siedlungen“, Dezember 2020.

[3] Dierschke, M.; Welker, A.: Bestimmung von Feststoffen in Niederschlagsabflüssen in gwf-Wasser | Abwasser, Heft 4/2015.