Fachhochschule Südwestfalen
University of Applied Sciences

ABSCHLUSSBERICHT

ZUM

NACHWEIS DER LEISTUNGSFÄHIGKEIT VON DEZENTRALEN NIEDERSCHLAGSWASSER-BEHANDLUNGSANLAGEN TYP

ENREGIS/VIVO® CRC EVO, ENREGIS/VIVO® CRC EVO^{SORP} UND ENREGIS/VIVO® CLEAN CRC

FÜR

ENREGIS GMBH
LOCKWEG 83, 59846 SUNDERN

PROF. DR.-ING. C. SCHUSTER

MESCHEDE, DEN 18. DEZEMBER 2020

Inhalt

Tabellenverzeichnis ii

Abbildungsverzeichnis ii

1 Veranlassung 1

2 Systemaufbau und Funktionsbeschreibung 2

2.1 ENREGIS/Vivo® CRC Module 2

2.2 ENREGIS/Vivo® Clean CRC 6

3 Versuchsaufbau 8

3.1 ENREGIS/Vivo® CRC Evo Einzeltests 8

3.2 ENREGIS/Vivo® Clean CRC 9

4 Versuchsdurchführung und Ergebnisse 10

4.1 Hydraulische Leistungsfähigkeit 13

4.2 Rückhalt feinkörniger mineralischer abfiltrierbarer Stoffe gemäß DIBt-Prüfung (AFS) 14

4.3 Rückhalt grobkörniger mineralischer Stoffe 16

4.4 Rückhalt Schwebstoffe 18

4.5 Rückhalt Mineralölkohlenwasserstoffe 19

5 Zusammenfassung der Laboruntersuchungen 21

6 In-situ-Untersuchungen 22

6.1 Erstuntersuchungen 23

6.2 Kontinuierliche Untersuchungen 23

7 Anhang 30

7.1 Laboruntersuchungen 30

7.1.1 ENREGIS/Vivo® Clean CRC 30

7.1.2 ENREGIS/Vivo® CRC Evo 31

7.1.3 ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} 32

7.2 Detailabbildungen 33

7.3 Ergebnisse In-situ Untersuchungen 34

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: ANLAGENTYP MIT ZUGEHÖRIGER ANGESCHLOSSENEN FLÄCHEN 12
TABELLE 2: HYDRAULISCHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT 13
TABELLE 3:REGENINTENSITÄTEN DER TEILPRÜFUNGEN 14
TABELLE 4: ERMITTELTE AFS200 ZUGABEKONZENTRATIONEN FÜR DIE EINZELNEN TEILPRÜFUNGEN 14
TABELLE 5: AFS RÜCKHALT ENREGIS/VIVO® CLEAN CRC 15
TABELLE 6: AFS RÜCKHALT ENREGIS/VIVO® CRC EVO 16
TABELLE 7: AFS RÜCKHALT ENREGIS/VIVO® CRC EVO^{SORP} 16
TABELLE 8: RÜCKHALT GROBKÖRNIGE, MINERALISCHE STOFFE ENREGIS/VIVO® CLEAN CRC 17
TABELLE 9: RÜCKHALT GROBKÖRNIGE MINERALISCHE STOFFE ENREGIS/VIVO® CRC EVO 17
TABELLE 10: RÜCKHALT GROBKÖRNIGE MINERALISCHE STOFFE ENREGIS/VIVO® CRC EVO^{SORP} 17
TABELLE 11: RÜCKHALT SCHWEBSTOFFE ENREGIS/VIVO® CLEAN CRC 18
TABELLE 12: RÜCKHALT SCHWEBSTOFFE ENREGIS/VIVO® CRC EVO 18
TABELLE 13: RÜCKHALT SCHWEBSTOFFE ENREGIS/VIVO® CRC EVO^{SORP} 18
TABELLE 14: VERSUCHSDURCHFÜHRUNG MKW MIT VERSUCHSDAUER UND PRÜFSUBSTANZMENGE 19
TABELLE 15: RÜCKHALT MKW ENREGIS/ VIVO® CLEAN CRC 20
TABELLE 16: RÜCKHALT MKW ENREGIS/VIVO® CRC EVO 20
TABELLE 17: RÜCKHALT MKW ENREGIS/ VIVO® CRC EVO^{SORP} 20
TABELLE 18: ZUSAMMENFASSUNG DER LABORERGEBNISSE 21

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: SYSTEMKOMPONENTEN DES CRC-MODULS 2
ABBILDUNG 2: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG ENREGIS/VIVO® CRC EVO (LINKS) UND ENREGIS/VIVO® CRC EVO^{SORP}(RECHTS) 3
ABBILDUNG 3: ENREGIS/VIVO® CRC EVO^{SORP} 4
ABBILDUNG 4: MAXIMALE SCHLAMMSPIEGELHÖHE 5
ABBILDUNG 5: DARSTELLUNG ENREGIS/VIVO® CLEAN CRC 6
ABBILDUNG 6: FUNKTIONSSCHEMA ENREGIS/VIVO® CLEAN CRC 7
ABBILDUNG 7: ENREGIS/VIVO® CLEAN CRC MIT ZWEI ENREGIS/VIVO® CRC EVO EINSÄTZEN 8
ABBILDUNG 8: PRÜFSTAND ENREGIS/VIVO® CRC EVO & ENREGIS/VIVO®CRC EVO^{SORP} ; (1): ZULAUF ÜBER ZUGABEROHR, (2): AUSLAUF ZUR PROBENAHME 9
ABBILDUNG 9: ZWEI ENREGIS/ VIVO® CRC EVO EINSÄTZE IN SCHACHTBAUWERK VOM TYP ENREGIS/ VIVO® CLEAN CRC 10
ABBILDUNG 10: TESTMATERIALIEN; V.L.N.R: MILLISIL W4 (AFS200), PS-GRANULAT, PE-GRANULAT; KIES-SAND GEMISCH 11
ABBILDUNG 11: ÜBERBLICK STANDORTE (QUELLE: GEOPORTAL NRW) 22
ABBILDUNG 12: ADAPTERPLATTE ZUR GEZIELTEN ZUFLUSS STEUERUNG 23
ABBILDUNG 13: ANSAMMLUNG AUSGEBLÜHTER WEIDEKÄTZCHEN WÄHREND DER TROCKENPERIODE 24
ABBILDUNG 14: FILTERKUCHEN AUF FILTERSUBSTRAT 25
ABBILDUNG 15: FILTERKUCHENBILDUNG; LINKS: FILTERSTUFE OHNE FILTERKUCHEN, RECHTS: AUSGEPRÄGTER FILTERKUCHEN AUS DEM FILTERSUBSTRAT 26
ABBILDUNG 16:EINSATZORT BEI REGENEREIGNIS 27
ABBILDUNG 17: STARK VERSCHMUTZTE KOALESZENZFILTERMATTE 28
ABBILDUNG 18: SCHNITTABBILDUNGEN (V.L.N.R.) ENREGIS/VIVO® CRC EVO UND ENREGIS/VIVO® CRC EVO^{SORP} . 33

1 Veranlassung

Die von der Firma ENREGIS GmbH in 59846 Sundern hergestellten dezentralen Niederschlagswasserbehandlungsanlagen vom Typ ENREGIS/Vivo® CRC Evo, ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} und ENREGIS/Vivo® Clean CRC wurden vom Labor für Umweltverfahrenstechnik der Fachhochschule Südwestfalen (Standort Meschede) hinsichtlich der Leistungsfähigkeit in Bezug auf die Vergleichbarkeit mit zentralen Regenklärbecken (RKB-Anlagen) untersucht. Diese Untersuchungen erfolgten gemäß den Prüfungsparametern des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) und basieren auf dem Bericht zum Forschungsvorhaben „Dezentrale Niederschlagswasserbehandlung in Trennsystemen – Umsetzung des Trennerlasses“ (StEB Köln et. al., gefördert durch MKULNV, 2011, https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/forschung/wasser/niederschlag/20111125_Gesamtbericht.pdf).

2 Systemaufbau und Funktionsbeschreibung

2.1 ENREGIS/Vivo® CRC Module

ABBILDUNG 1: SYSTEMKOMPONENTEN DES CRC-MODULS

Die dezentralen Niederschlagswasserbehandlungsanlagen vom Typ ENREGIS/Vivo® CRC Evo und ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} bestehen aus zwei bzw. drei Systemkomponenten, dem CRC-Gehäuse mit Notüberläufen, CRC- Einsatz mit Koaleszenzgewebe und dem CRC-Substratbehälter (siehe Abbildung 1). Dabei bildet das CRC-Gehäuse die Grundkomponente. Diese wird in den Ablaufschacht der zu behandelnden (Verkehrs-) Fläche so eingehängt wie ein konventioneller Eimer eingehängt würde und hat seitlich Notüberläufe, die im Falle einer Verstopfung den Niederschlagsabfluss am System vorbei leiten. In das CRC-Gehäuse wird anschließend der CRC-Einsatz mit dem Koaleszenzgewebe eingesetzt.

Der Unterschied zwischen ENREGIS/Vivo® CRC Evo und ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} besteht darin, dass beim ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} zusätzlich der CRC-Substratbehälter zum Einsatz kommt und über einen Bajonettverschluss mit der unteren Seite des CRC-Gehäuse verbunden wird (vgl. Abbildung 2).

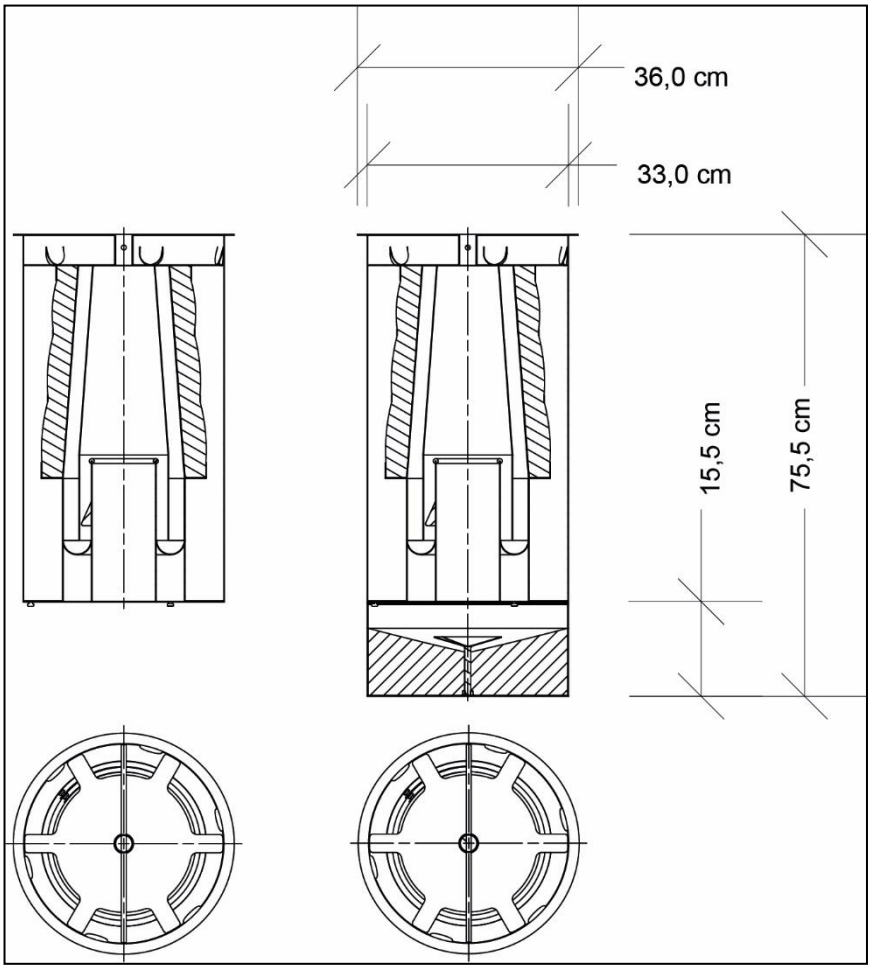

ABBILDUNG 2: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG ENREGIS/VIVO® CRC EVO (LINKS) UND ENREGIS/VIVO® CRC EVO^{SORP}(RECHTS)

Bei einem Niederschlagsereignis gelangt das Niederschlagswasser von oben in die CRC-Gehäuse mit eingesetzten CRC-Einsatz. Durch die Ummantelung des CRC-Einsatzes mit Koaleszenzgewebe werden insbesondere Leichtflüssigkeiten aber auch Feststoffe, bedingt durch die mechanische Filterwirkung, zurückgehalten. Zusätzlich können Feststoffe im Bereich zwischen den CRC-Gehäusewänden und dem Koaleszenzgewebe abgeschieden werden. Unter dem CRC-Einsatz befindet sich ein Volumen zur Speicherung der Feststoffe (vgl. Abbildung 3). Nach dem Koaleszenzgewebe passiert das Niederschlagswasser eine Tauchwand, bevor es beim Typ ENREGIS/Vivo® CRC Evo unten aus dem System in die Kanalisation abgeleitet wird.

Beim ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} hingegen gelangt das Niederschlagswasser zum Substratbehälter, wo mithilfe des eingebrachten ENREGIS/Biocalith K Filtersubstrats Schwermetalle adsorptiv gebunden und zurückgehalten werden können.

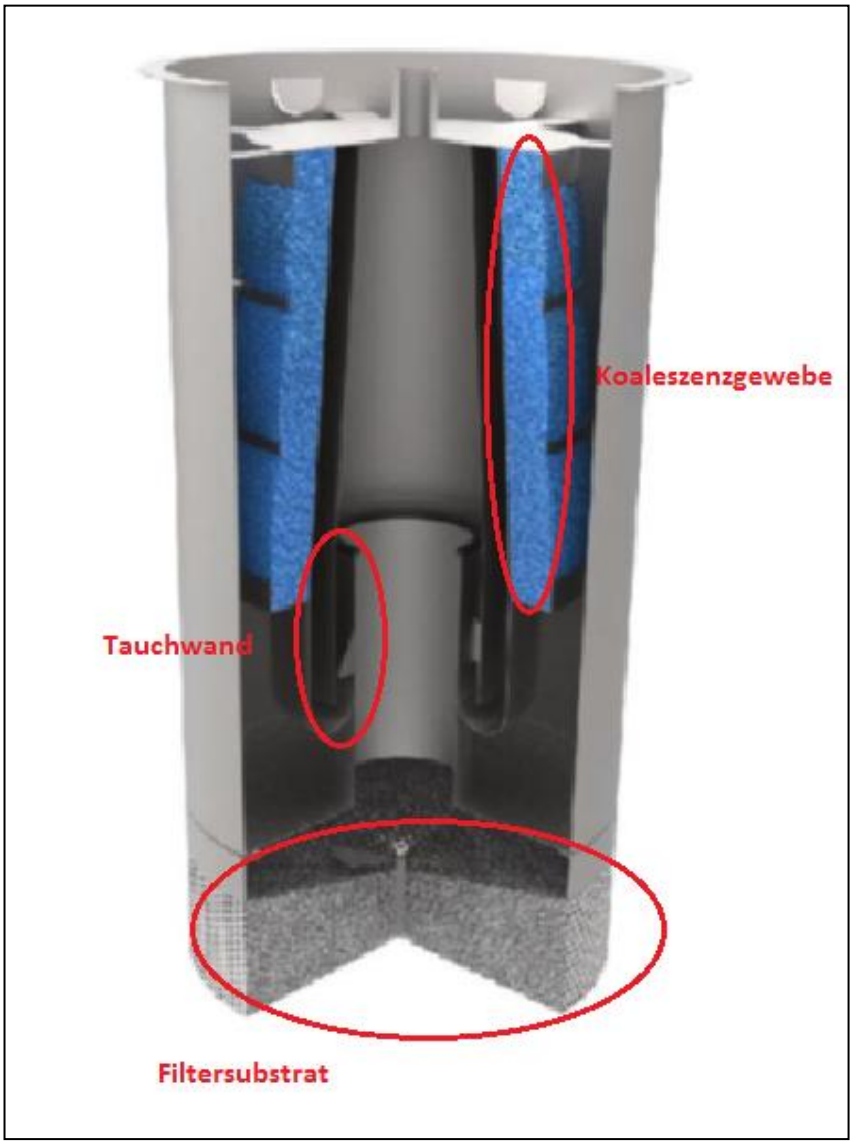

ABBILDUNG 3: ENREGIS/VIVO® CRC EVO^{SORP}

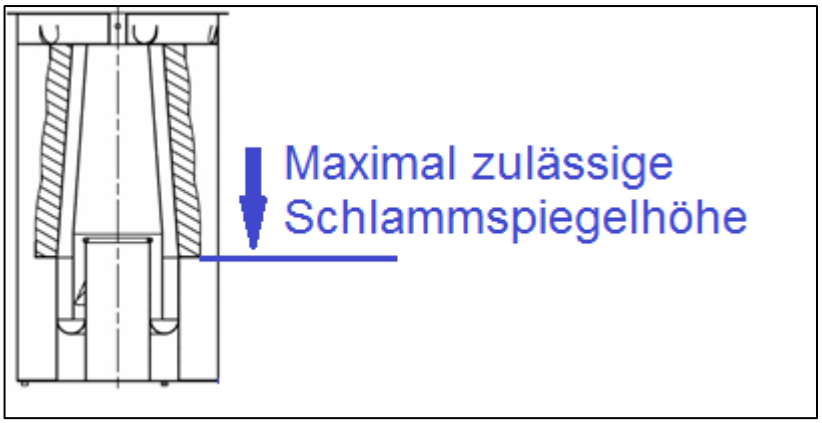

ABBILDUNG 4: MAXIMALE SCHLAMMSPIEGELHÖHE

Um permanent einen hydraulischen Abfluss zu gewährleisten muss, sobald der Schlammspiegel den Koialeszenzfilter erreicht (vgl. Abbildung 4), was einer Schlammhöhe von ca 40 cm unterhalb der CRC-Gehäuse Oberkante entspricht, eine Reinigung durchgeführt werden. Durch die Möglichkeit der Sedimenteinlagerung unter dem CRC-Einsatz lassen sich ca. 11 l Sediment in einem ENREGIS/Vivo® CRC Evo und ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} speichern.

Aufgrund der speziellen Konstruktion des Absetzbereichs im CRC-Gehäuse sollen Sedimente, nach und nach, den definierten Schlammraum füllen und sich nicht an dem senkrechten Koaleszenzgewebe absetzen. Dies soll einer Verblockung des Koaleszenzgewebes entgegenwirken und einen sicheren Abfluss des Niederschlagswassers gewährleisten.

Steigt der Schlammspiegel höher kann dies in Abhängigkeit des Zustandes des Koaleszenzgewebes, zu einer hydraulischen Systemüberlastung führen. Neben einer Verblockung des Koaleszenzfilters kann auch ein Starkregenereignis zur Systemüberlastung führen. Um einen Rückstau auf die angeschlossenen Verkehrsflächen zu vermeiden, wird beim ENREGIS/Vivo® CRC Evo und beim ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} das anstauende Niederschlagswasser über definierte Öffnungen, außen am CRC-Gehäuse, in die Kanalisation geleitet (vgl. Abbildung 1).

2.2 ENREGIS/Vivo® Clean CRC

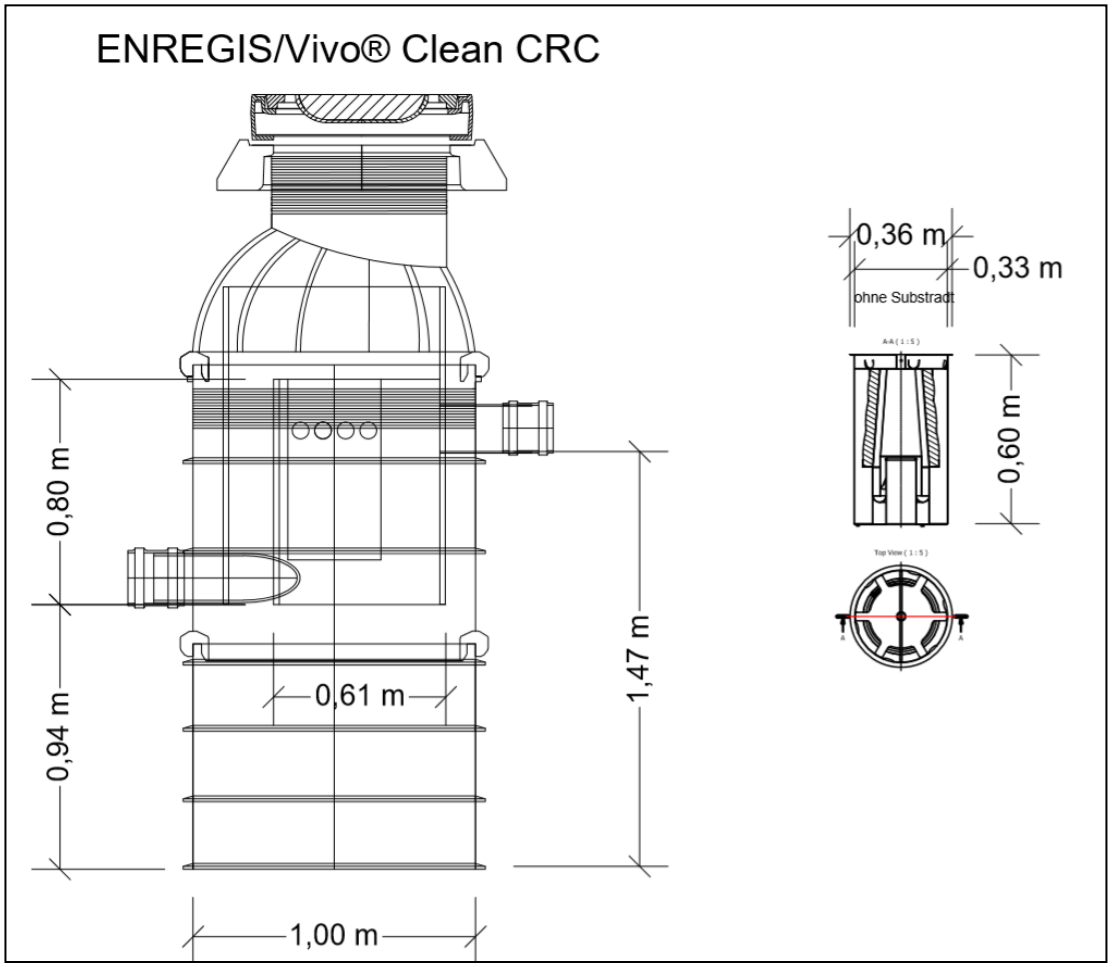

ABBILDUNG 5: DARSTELLUNG ENREGIS/VIVO® CLEAN CRC

Beim ENREGIS/VIVO® Clean CRC gelangt das eintreffende Niederschlagswasser durch den auf Abbildung 5 zu erkennenden linken, tieferen Zulauf in die Behandlungsanlage. Das große Schachtvolumen sowie die Anströmgeometrie erzwingen konstruktionsbedingt eine Beruhigung des Niederschlagswassers (siehe Abbildung 6). Durch die integrierte Tauchwand können im System-Schacht neben Sedimenten auch Leichtflüssigkeiten und Schwimmstoffe abgeschieden werden. Anschließend gelangt das vorgereinigte Niederschlagswasser zu den eingesetzten CRC-Einsätzen (siehe Abbildung 7), wo die weitere Behandlung erfolgt. Durch eine gleichmäßige Anströmung der eingesetzten CRC-Systeme, kann auch die hydraulische Leistungsfähigkeit im Vergleich zu den CRC-Einzelsystemen deutlich gesteigert werden.

Die vorgeschaltete Reinigungsstufe (Sedimentation inklusive angepasster Wasserführung) führt zu einem deutlich geringeren Eintrag von Schmutzstoffen in das CRC-System.

Dadurch ergeben sich positive Auswirkungen auf die Standzeiten und mögliche Anschlussflächen. Es können insgesamt etwa bis zu einer Schichtdicke von 0,5 m Sedimente eingelagert werden (entspricht etwa 390 l).

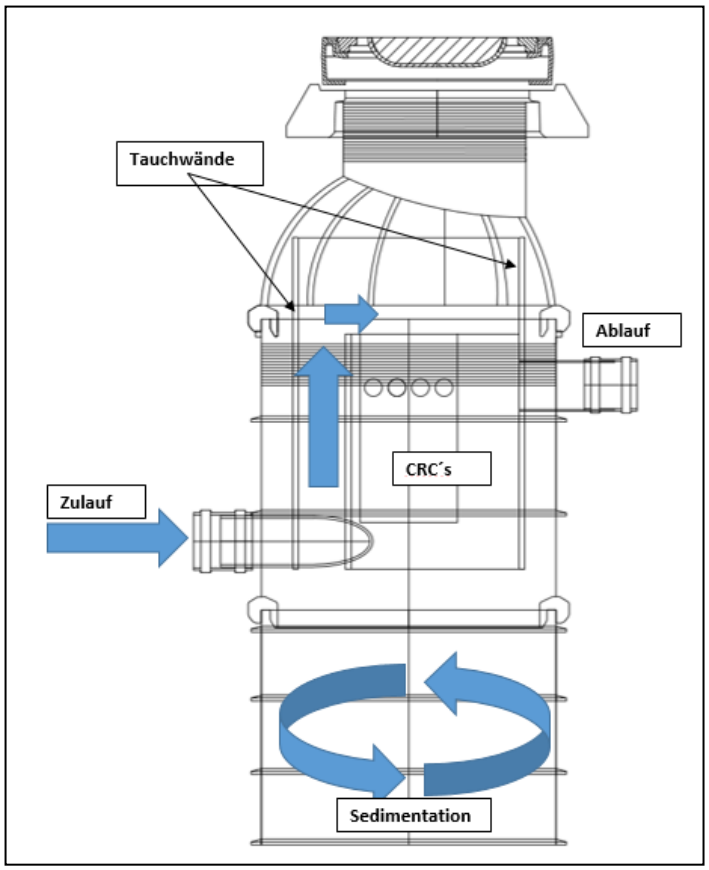

ABBILDUNG 6: FUNKTIONSSCHEMA ENREGIS/VIVO® CLEAN CRC

ABBILDUNG 7: ENREGIS/VIVO® CLEAN CRC MIT ZWEI ENREGIS/VIVO® CRC EVO EINSÄTZEN

3 Versuchsaufbau

3.1 ENREGIS/Vivo® CRC Evo Einzeltests

Die Niederschlagswasserbehandlungsanlagen vom Typ ENREGIS/Vivo® CRC Evo und ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} wurden zur Untersuchung in einem nachgestellten Straßeneinlauf integriert (vgl. Abbildung 8). Um eine realitätsnahe Anströmung der Niederschlagswasserbehandlungsanlagen zu simulieren, wurde das Niederschlagswasser mit einem verstellbaren Zugaberohr zugeführt. Durch den Anschluss regelbarer Pumpen am Ende des Rohres war es möglich, die für die einzelnen Teilprüfungen benötigten, Volumenströme exakt einzustellen. Um den Volumenstrom während des Betriebs zu kontrollieren wurde die Anlage während der Versuchsdurchführung mehrmals „ausgelitert“, also der Volumendurchsatz pro Zeiteinheit mittels Messbehälter bestimmt und mit dem benötigten Volumenstrom abgeglichen.

Die Zugabe der Prüfstoffe erfolgte kontinuierlich und gleichmäßig, gemäß den geforderten Prüfrahmenbedingungen, durch eine Öffnung im Zugaberohr. Nur bei den Teilprüfungen AFS wurde der Prüfstoff zusammen mit Wasser in einem rührbaren Vorlagebehälter, den Vorgaben entsprechend, vorgemischt und in die Niederschlagswasserbehandlungsanlagen eingeleitet. Während der Versuche wurde die Konzentration des geförderten künstlichen Niederschlagswassers, zur Sicherstellung einer gleichbleibenden Konzentration, in regelmäßigen Abständen bestimmt und überwacht. Dadurch konnten die geforderten Vorgaben der Prüfgrundsätze gewährleistet werden.

Die Filtersubstratstufe des ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} wurde für die Laboruntersuchungen und die In-Situ-Untersuchungen jeweils mit 4,4 kg (ca. 11 Liter) Substrat vom Typ ENREGIS/Biocalith® K befüllt.

ABBILDUNG 8: PRÜFSTAND ENREGIS/VIVO® CRC EVO & ENREGIS/VIVO®CRC EVO^{SORP} ; (1): ZULAUF ÜBER ZUGABEROHR, (2): AUSLAUF ZUR PROBENAHME

3.2 ENREGIS/Vivo® Clean CRC

Zur Erhöhung der Anschlussfläche können die ENREGIS/VIVO® CRC Evo Module auch mehrfach in Schachtbauwerke vom Typ ENREGIS/Vivo® Clean CRC eingesetzt werden. Hierbei sind die verwendeten Systeme vom Typ ENREGIS/Vivo® CRC Evo, einem Sedimentationsbereich hydraulisch nachgeschaltet und ermöglichen durch die gegebene Konstruktion, auch bei höheren hydraulischen Lasten, eine laminare Anströmung der Systeme.

Aufgrund der hohen hydraulischen Leistungsfähigkeit wurde dem Schachtbauwerk vom Typ ENREGIS/Vivo® Clean CRC ein entsprechender Vorlagebehälter, zur Bereitstellung des notwendigen Prüfwassers, vorgesetzt. Die Dosierung der Prüfstoffe erfolgte gemäß den geforderten Prüfbedingungen durch einen Zugabeschacht. In der Schachtanlage vom Typ ENREGIS/Vivo® Clean CRC wurden für die Prüfung zwei ENREGIS/Vivo® CRC Evo Module integriert und getestet (vgl. Abbildung 9).

ABBILDUNG 9: ZWEI ENREGIS/ VIVO® CRC EVO EINSÄTZE IN SCHACHTBAUWERK VOM TYP ENREGIS/ VIVO® CLEAN CRC

4 Versuchsdurchführung und Ergebnisse

Ziel der Laboruntersuchungen war es zu prüfen, ob der Stoffrückhalt und die hydraulische Leistungsfähigkeit, bezogen auf die vom Hersteller angegebene maximale Anschlussfläche (vgl. Tabelle 1), den Anforderungen im Bericht zum Forschungsvorhaben „Dezentrale Niederschlagswasserbehandlung in Trennsystemen – Umsetzung des Trennerlasses“ entsprechen.

Zur Bestimmung der hydraulischen Belastbarkeit im Neuzustand wurden zuerst Hydrauliktests direkt nach dem Einbau in den Prüfstand durchgeführt. Ziel dieses Tests war es zu ermitteln, ab wann bzw. bei welcher Zuflussmenge an Niederschlagswasser [l/s] es zu einem hydraulischen Versagen der Anlagen kommt.

Zur Regulierung der Volumenströme in den ENREGIS/Vivo® Evo Systemen wurden regelbare Pumpen eingesetzt. Die Überprüfung der Volumina wurde zudem kontinuierlich mit dem Verfahren des „ausliterns“ ermittelt.

Beim ENREGIS/Vivo® Clean System wurde das für die Prüfungen benötigte Wasser durch die Gravitation, in Form eines Freigefälles, in das System geleitet. Die Ermittlung des Durchflusses erfolgte dabei mittels induktivem Durchflussmesser. Hier wurde ebenfalls zur Kontrolle am Ende des ENREGIS/Vivo® Clean CRC Schachtbauwerkes ausgelitert.

In der zweiten Phase der labortechnischen Untersuchungen wurde die Vergleichbarkeit des Stoffrückhalts der dezentralen Behandlungsanlagen überprüft. Grundlage hierfür bildet der im Abschnitt 1 genannte Forschungsbericht, sowie die zusammenfassende Darstellung der Prüfvorgaben zum Nachweis der Vergleichbarkeit von dezentralen Behandlungsanlagen.

Die vollständigen Untersuchungsergebnisse aller Teilprüfungen und Prüfstoffe sind dem Anhang zu entnehmen. Im Folgenden werden ausschließlich ausgewählte Einzelergebnisse erläutert.

Die Ermittlung des Stoffrückhalts erfolgt gemäß den Vorgaben in Form folgender 5 Parameter:

1. Feinkörnige, mineralische, abfiltrierbare Stoffe gemäß DIBt-Prüfung (AFS)
2. Grobkörnige, mineralische Stoffe (Kies und Sand)
3. Grobkörnige, aufschwimmende Schwebstoffe (PE-Granulat)
4. Grobkörnige, absinkende Schwebstoffe (PS- Granulat)
5. Mineralölkohlenwasserstoffe

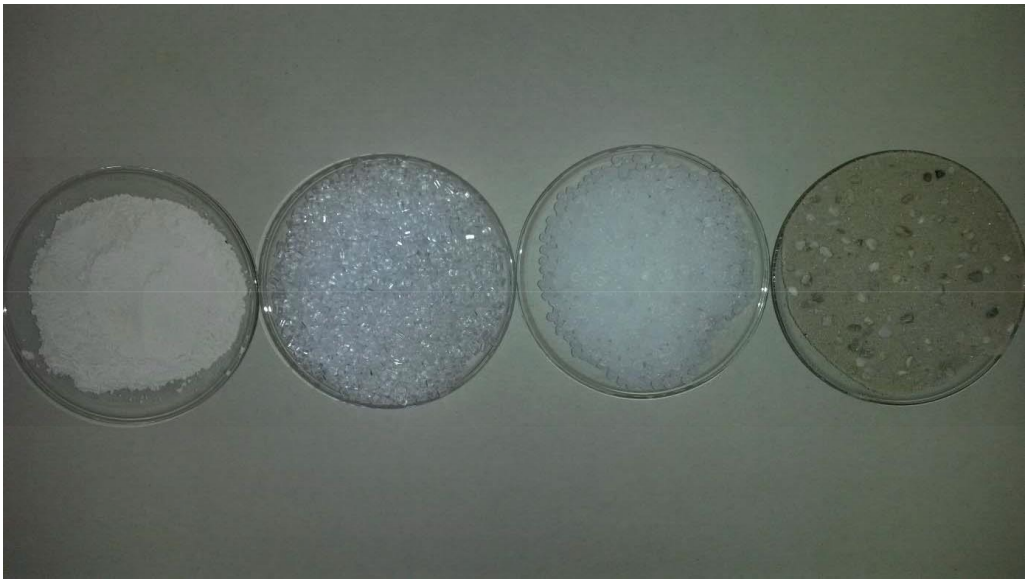

ABBILDUNG 10: TESTMATERIALIEN; V.L.N.R: MILLISIL W4 (AFS200), PS-GRANULAT, PE-GRANULAT; KIES-SAND GEMISCH

Bei den Versuchen wurde der Rückhalt der Schwimm- und Schwebstoffe gleichzeitig untersucht. Die hier für verwendeten Testmaterialien sind in Abbildung 10 dargestellt.

Im Rahmen der Voruntersuchungen stellte sich heraus, dass nicht die hydraulische Last bei den CRC Einzeltests auf die mögliche Anschlussfläche begrenzend wirkt, sondern das vorgegebene Schmutzstoffvolumen bzw. Schlammvolumen welches in das System eindringt. Da konstruktionsbedingt das Rückhaltevolumen beider getesteter Systeme gleich groß ist, konnte vor den eigentlichen Versuchen, auf Grundlage der vorgegebenen Verschmutzungen, eine maximale Anschlussfläche von 150 m² ermittelt werden. Bei dieser Anschlussfläche konnte sichergestellt werden, dass die Prüfstoffe keinen signifikanten Einfluss auf die maximal geforderte Prüfregenspende von 100 l/s*ha haben, bzw. die Notüberlaufelemente bei dieser entsprechenden hydraulischen Last nicht anspringen.

Dagegen konnte beim ENREGIS/Vivo® Clean CRC Schacht, mit den zwei integrierten ENREGIS/Vivo® CRC Evo Systemen, eine deutlich höhere hydraulische Leistung errreicht werden, als zwei einzelne Systeme erreichen können. Des Weiteren wird der Schmutzstoffgehalt im CRC System minimiert, wenn ein vorgeschalteter Sedimentationsbereich an der Anlage angeschlossen ist. Durch diesen vorgeschalteten Sedimentationsbereich wird das CRC System nicht mehr vom Schlammvolumen begrenzt und es besteht die Möglichkeit eine deutlich größere Anschlussfläche einzubeziehen.

TABELLE 1: ANLAGENTYP MIT ZUGEHÖRIGER ANGESCHLOSSENEN FLÄCHEN

Anlagentyp	Angeschlossene Fläche
ENREGIS/Vivo® Clean CRC	1500 m²
ENREGIS/Vivo® CRC Evo	150 m²
ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp}	150 m²

Aus der Größe der angeschlossenen Flächen (vgl. Tabelle 1) ergeben sich, bei einer jährlichen Feststofffracht von 50 g/m² und einer MKW- Belastung von 0,68 g/m², folgende Werte:

- ENREGIS/Vivo® CRC Evo: Feststoffe jeweils 7,5 kg, MKW 102 g
- ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp}: Feststoffe jeweils 7,5 kg, MKW 102 g
- ENREGIS/Vivo® Clean CRC: Feststoffe jeweils 75 kg, MKW 1020 g

Darüber hinaus wurden folgende Probeentnahmezeitpunkte [min] nach Versuchsstart festgelegt:

- Ermittlung Rückhalt feinkörniger mineralischer Stoffe gemäß DIBT-Prüfung:
  TP 1: 120‘; 210‘; 300‘; 390‘; 480‘

  TP 2: 45‘; 85‘; 125‘; 165‘; 200‘

  TP 3: 10‘; 19,5‘; 29‘; 38,5‘; 48‘

  TP 4: 1‘; 2‘; 3‘; 4‘; 5‘; 6‘; 7‘; 8‘; 9‘; 10‘; 11‘; 12‘; 13‘; 14‘; 15‘

- Ermittlung Rückhalt MKW
  TP 1: 20‘; 40‘; 60‘; 80‘; 100‘; 120‘; 140‘; 160‘; 180‘; 200‘

  TP 2: 8‘; 16‘; 24‘; 32‘; 40‘; 48‘; 56‘; 64‘; 72‘; 80‘

  TP 3: 2‘; 4‘; 6‘; 8‘; 10‘; 12‘; 14‘; 16‘; 18‘; 20‘

  TP 4: 3,75‘; 6,5‘; 10,25‘; 15`

4.1 Hydraulische Leistungsfähigkeit

Die Prüfung der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Anlagen erfolgt jeweils vor (unbeladenes CRC-System) und nach den Versuchen (beladenes CRC-System). Als Erstes wurde die maximale hydraulische Leistungsfähigkeit im unbeladenen Zustand getestet. Hierbei wurde der maximale Volumenstrom den die Anlage ableiten kann ohne, dass es zu einem Rückstau kommt und die Notüberläufe genutzt werden müssen, bestimmt.

Nach dem Durchlauf der Versuche mit den Feststofffrachten wurde die hydraulische Leistungsfähigkeit erneut bestimmt. Die Ergebnisse dienen hierbei zur Überprüfung des Erhalts bzw. der Minderung der Leistungsfähigkeit nach Aufnahme einer Jahresschmutzfracht im System. Die Ergebnisse der hydraulischen Leistungsfähigkeit vor und nach Versuchsdurchführung sind in Tabelle 2 einzusehen. Die hydraulische Leistung übersteigt die Anforderungen eines sehr starken Regenereignisses mit 100 l/s*ha.

TABELLE 2: HYDRAULISCHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT

	maximale hydraulische Leistung [l/s]		**Zum Vergleich: Hydraulischer Zufluss bei Starkregen von 100 l/s*ha**
	unbeladen	beladen	in l/s
ENREGIS/Vivo® Clean CRC	20	20	15
ENREGIS/Vivo® CRC Evo	8	8	1,5
ENREGIS/Vivo® Evo^{Sorp}	4	2	1,5

4.2 Rückhalt feinkörniger mineralischer abfiltrierbarer Stoffe gemäß DIBt-Prüfung (AFS)

Der Rückhalt feinkörniger mineralischer abfiltrierbarer Stoffe wurde gemäß DIBt-Prüfung mithilfe von Quarzmehl (Typ: Millisil W4 (AFS200)) ermittelt. Die AFS-Gesamtprüfung bestand dabei aus vier Teilprüfungen, bei denen das Quarzmehl in den ersten drei Teilprüfungen im Verhältnis 3:2:1 zu dosiert wurde. In der vierten Teilprüfung wurde die Remobilisierung der AFS während eines Starkregenereignisses (Prüfregenintensitäten vgl. Tabelle 3) geprüft. Die eingetragene Gesamtjahresfracht betraf in den ersten drei Teilversuchen je 50 g pro m² angeschlossener Fläche. Aus den resultierenden Volumenströmen aus Tabelle 3 konnten unter Berücksichtigung der Jahresfracht, sowie der Zugabeverhältnisse, die Zugabekonzentrationen der Teilprüfungen 1-3 berechnet werden (vgl. Tabelle 4).

TABELLE 3:REGENINTENSITÄTEN DER TEILPRÜFUNGEN

Regenintensitäten		**ENREGIS/Vivo® Clean CRC**	**ENREGIS/Vivo® CRC Evo**	**ENREGIS/Vivo® Evo^{Sorp}**
Teilprüfung	Regenintensität [l/s*ha]	Regenintensität [l/s]	Regenintensität [l/s]	Regenintensität [l/s]
1	2,5	0,375	0,0375	0,0375
2	6	0,9	0,09	0,09
3	25	3,75	0,375	0,375
4	100	15	1,5	1,5

TABELLE 4: ERMITTELTE AFS200 ZUGABEKONZENTRATIONEN FÜR DIE EINZELNEN TEILPRÜFUNGEN

	Sollzugabe Konzentrationen Quarzmehl								
	Anschluss-fläche	TP 1: 480 min Prüfdauer		TP 2: 200 min Prüfdauer		TP 3: 48 min Prüfdauer		TP 4: 15 min Prüfdauer	
	m²	[kg]	[g/l]	[kg]	[g/l]	[kg]	[g/l]	[kg]	[g/l]
ENREGIS/Vivo® Clean CRC	1500	37,5	3,47	25	2,31	12,5	1,16	0	0
ENREGIS/Vivo® CRC Evo	150	3,75	3,47	2,5	2,31	1,25	1,16	0	0
ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp}	150	3,75	3,47	2,5	2,31	1,25	1,16	0	0

Die Probennahme erfolgte an den Auslasspunkten der Anlagen. Bei den ersten drei Teilprüfungen wurden je fünf Mischproben, welche verteilt über die gesamte Versuchslaufzeit entnommen wurden, hergestellt. Für die Bestimmung des AFS-Gehalts für die Systeme vom Typ ENREGIS/Vivo® Clean CRC, ENREGIS/Vivo® CRC Evo und ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} wurde je 1 l Probe direkt unter dem Auslass der Anlage entnommen und eine Doppelbestimmung durchgeführt. Insgesamt wurden bei den ersten drei Teilprüfungen fünf Einzelproben genommen. Im Gegensatz zu den ersten drei Teilprüfungen erfolgte bei der vierten Teilprüfung die Probennahme im Minutentakt (insgesamt 15 Einzelproben). Das Probevolumen betrug jeweils 1 l.

Der Gesamtrückhalt (vgl. Tabellen 5-7) wurde durch den Vergleich mit der Gesamtfracht im Zulauf ermittelt[1]. Zur Ermittlung der Ablaufkonzentration B_{ges} wurde das tatsächliche Beschickungsvolumen V_{TPn} der Teilprüfungen [Versuchsdauer (min) * tatsächlicher Volumenstrom (l/s)] mit der jeweiligen ermittelten Ablaufkonzentration $c_{A,TPn}$ multipliziert. Die Teilprüfung zur Überprüfung der Remobilisierung von AFS (TP 4) wurde bei der Ermittlung der Auslaufkonzentration mit dem Faktor 0,5 berücksichtigt [siehe Gleichung (1)]. Anschließend wurden die Teilergebnisse zur Auslaufkonzentration verrechnet und es erfolgte die Bestimmung des Rückhalts der Teil- bzw. Gesamtprüfungen.

$$B_{ges} = V_{TP1} * c_{A,TP1} + V_{TP2} * c_{A,TP2} + V_{TP3} * c_{A,TP3} + 0{,}5 * (V_{TP4} * c_{A,TP4}) \qquad (1)$$

TABELLE 5: AFS RÜCKHALT ENREGIS/VIVO® CLEAN CRC

Teilprüfung	1	2	3	4
tatsächlicher Volumenstrom [l/s]	0,38	0,90	3,75	15,00
tatsächliche Versuchsdauer [min]	480	200	50	15
Volumen [l]	10944	10800	11250	13500
Zugabekonzentration cE [g/l]	3,43	2,31	1,11	0,00
Auslaufkonzentration cA [g/l]	0,45	0,52	0,49	0,39
Rückhalt jeder Teilprüfung [%]	86,81	77,36	56,08	
Rückhalt Gesamtanlage [%]	**75,05**			

[1] Vgl. Forschungsvorhaben „Dezentrale Niederschlagswasserbehandlung in Trennsystemen – Umsetzung des Trennerlasses“

TABELLE 6: AFS RÜCKHALT ENREGIS/VIVO® CRC EVO

Teilprüfung	1	2	3	4
tatsächlicher Volumenstrom [l/s]	0,05	0,12	0,50	1,5
tatsächliche Versuchsdauer [min]	480	200	48	15
Volumen [l]	1080	1080	1080	1350
Zugabekonzentration cE [g/l]	3,50	2,30	1,16	0,00
Auslaufkonzentration cA [g/l]	0,84	1,22	0,89	0,12
Rückhalt jeder Teilprüfung [%]	75,90	46,84	23,20	
Rückhalt Gesamtanlage [%]	**56,42**			

TABELLE 7: AFS RÜCKHALT ENREGIS/VIVO® CRC EVO^{SORP}

Teilprüfung	1	2	3	4
tatsächlicher Volumenstrom [l/s]	0,04	0,10	0,39	1,50
tatsächliche Versuchsdauer [min]	480	200	48	15
Volumen [l]	1152	1200	1123	1350
Zugabekonzentration cE [g/l]	3,60	2,60	1,20	0,00
Auslaufkonzentration cA [g/l]	0,64	0,71	0,75	0,10
Rückhalt jeder Teilprüfung [%]	82,14	72,76	37,67	
Rückhalt Gesamtanlage [%]	**71,04**			

4.3 Rückhalt grobkörniger mineralischer Stoffe

Zur Prüfung des Rückhalts grobkörniger mineralischer Stoffe kam ein Gemisch aus 90 % Quarzsand und 10 % Quarzkies zum Einsatz. Die Versuchsauswertung erfolgte hierbei über einen dreistufigen Siebturm (Maschenweiten: 0,1 mm; 0,3 mm; 0,72 mm; Fläche jeweils 0,4 m²), wodurch der gesamte Volumenstrom einer Teilprüfung unterzogen wurde. Nach jeder durchgeführten Teilprüfung wurde die Masse des ausgestoßenen Prüfstoffes auf den einzelnen Sieben nach dem Trocknen bestimmt und ausgewertet. Da grobkörnige mineralische Stoffe nur bei stärkeren Regenereignissen von den angeschlossenen Verkehrsflächen in die Behandlungsanlage transportiert werden, wurden bei der Ermittlung des Stoffrückhalts nur die beiden starken Beregnungsintensitäten von 25 l/s*ha und 100 l/s*ha (vgl. Tabelle 3) für die Teilprüfungen TP 3 und TP 4 angewandt.

Bei der Ermittlung des Rückhalts von grobkörnigen mineralischen Stoffen (siehe Tabellen 8-10) wurde die gesamte Stofffracht [angeschlossene Fläche (m²) * Jahresfracht (g/m²)] bei TP 3 eingebracht. Wie schon zuvor bei der AFS-Rückhalteprüfung wurde hier ebenfalls die TP 4 (Starkregenereignis) durchgeführt und überprüft, ob es zu Ausspülungen aus dem System kommt.

Dieses Vorgehen wurde auch bei der späteren Ermittlung des Rückhalts von Schwebstoffen aus dem oben genannten Grund beibehalten.

TABELLE 8: RÜCKHALT GROBKÖRNIGE, MINERALISCHE STOFFE ENREGIS/VIVO® CLEAN CRC

Datum	Teilprüfung	Rückhalt Sieb 0,1 mm [g]	Rückhalt Sieb 0,3 mm [g]	Rückhalt Sieb 0,72 mm [g]	Zugabe [g]
26.10.2015	3	30,00	0,00	0,00	75000
26.10.2015	4	3200,50	120,10	0,00	0
	Rückhalt [%]	**95,53**			

TABELLE 9: RÜCKHALT GROBKÖRNIGE MINERALISCHE STOFFE ENREGIS/VIVO® CRC EVO

Datum	Teilprüfung	Rückhalt Sieb 0,1 mm [g]	Rückhalt Sieb 0,3 mm [g]	Rückhalt Sieb 0,72 mm [g]	Zugabe [g]
26.08.2016	3	500,00	10,00	11,40	7500
26.08.2016	4	274,50	0,00	0,00	0
	Rückhalt [%]	**89,39**			

TABELLE 10: RÜCKHALT GROBKÖRNIGE MINERALISCHE STOFFE ENREGIS/VIVO® CRC EVOSORP

Datum	Teilprüfung	Rückhalt Sieb 0,1 mm [g]	Rückhalt Sieb 0,3 mm [g]	Rückhalt Sieb 0,72 mm [g]	Zugabe [g]
03.01.2017	3	301,24	5,63	1,40	7500
03.01.2017	4	124,80	1,60	0,80	0
	Rückhalt [%]	**94,19**			

4.4 Rückhalt Schwebstoffe

Die Ermittlung des Rückhalts von grobkörnigen Schwebstoffen (siehe Tabellen 11-13) wurde mit Kunststoffgranulaten durchgeführt. Zum Einsatz kam ein Mischungsverhältnis von 1:1 von Polyethylen-Granulat (ρ = 0,95 g/cm³) und Polystyrol-Granulat (ρ = 1,05 g/cm³).

Aufgrund des zu erwartenden Eintrags von Schwebstoffen, ausschließlich bei stärkeren Regenereignissen, konnte wie beim Eintrag grobkörniger mineralischer Stoffe, bei der Ermittlung des Schwebstoffrückhalts der Jahresgesamtschmutzeintrag von 50 g/m² während der Teilprüfung TP 3 erfolgen.

TABELLE 11: RÜCKHALT SCHWEBSTOFFE ENREGIS/VIVO® CLEAN CRC

Datum	Teilprüfung	Rückstand Sieb 0,1 mm [g]	Rückstand Sieb 0,3 mm [g]	Rückstand Sieb 0,72 mm [g]	Zugabe [g]
27.10.2015	3	0,10	0,72	26,17	75000
27.10.2015	4	0,30	1,40	230,60	0
	Rückhalt [%]	**99,65**			

TABELLE 12: RÜCKHALT SCHWEBSTOFFE ENREGIS/VIVO® CRC EVO

Datum	Teilprüfung	Rückstand Sieb 0,1 mm [g]	Rückstand Sieb 0,3 mm [g]	Rückstand Sieb 0,72 mm [g]	Zugabe [g]
27.10.2015	3	15,60	0,00	42,70	7500
27.10.2015	4	34,40	0,00	27,50	0
	Rückhalt [%]	**98,40**			

TABELLE 13: RÜCKHALT SCHWEBSTOFFE ENREGIS/VIVO® CRC EVO^{SORP}

Datum	Teilprüfung	Rückstand Sieb 0,1 mm [g]	Rückstand Sieb 0,3 mm [g]	Rückstand Sieb 0,72 mm [g]	Zugabe [g]
05.01.2017	3	2,41	0,00	5,77	7500
05.01.2017	4	14,39	0,00	0,27	0
	Rückhalt [%]	**99,70**			

4.5 Rückhalt Mineralölkohlenwasserstoffe

Der Rückhalt von Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) wurde in vier Teilprüfungen unter Verwendung von Heizöl getestet. Auch hier bildet der Bericht zum „Dezentrale Niederschlagswasserbehandlung in Trennsystemen – Umsetzung des Trennerlasses“ die Versuchsgrundlagen.

Die Teilprüfungen der MKW-Prüfung unterschieden sich im Vergleich zu den vorangegangenen Versuchen in Dauer und Durchführung. Die Zugabe des Prüfstoffes erfolgt zunächst während der ersten drei Teilprüfungen, hier ist allerdings darauf zu achten, dass die Zugabe des gesamten Prüfstoffes innerhalb der ersten fünf Minuten der Teilprüfung erfolgen muss. Die Versuchsdauer und die Menge an zugegebenem Prüfstoff sind Tabelle 14 zu entnehmen. Die eingestellten Volumenströme sind wie in den Versuchen zuvor einzustellen (vgl. Tabelle 3).

TABELLE 14: VERSUCHSDURCHFÜHRUNG MKW MIT VERSUCHSDAUER UND PRÜFSUBSTANZMENGE

Teilprüfung	Zugabe Prüfsubstanz	Versuchsdauer [min]
1	1/3 Jahresfracht	200
2	1/3 Jahresfracht	80
3	1/3 Jahresfracht	20
4	-	15

Die Bestimmung des Rückhalts wurde mit einer Doppelbestimmung durchgeführt. Hierfür wurden bei den Teilprüfungen TP 1-3 je 2 mal 10 Einzelproben mit einem Volumen von 100 ml entnommen. Aus den Einzelproben wurden zwei Mischproben hergestellt und ausgewertet. Die Probenentnahme der zwei Mischproben für die Teilprüfung TP 4 erfolgte in vier 250 ml großen Teilproben, welche über die Versuchslaufzeit von 15 min verteilt wurden. Zur Bestimmung des MKW-Gehalts wurden die Proben in ein externes Labor gesandt und analysiert. Lagen die ermittelten MKW-Gehalte unter der Bestimmungsgrenze von 100 µg/l, wurde bei der Berechnung des Gesamtrückhalts jeweils die halbe Bestimmungsgrenze verwendet. Die Ergebnisse der MKW-Rückhalteprüfungen sind den Tabellen 15-17 zu entnehmen.

TABELLE 15: RÜCKHALT MKW ENREGIS/ VIVO® CLEAN CRC

Datum	27.10.2015	28.10.2015	28.10.2015	28.10.2015
TP	1	2	3	4
tatsächlicher Volumenstrom [l/s]	0,38	0,9	3,75	15
tatsächliche Versuchsdauer [min]	200	80	20	15
Volumen [l]	4560	4320	4500	13500
Zugabekonzentration c_E [mg/l]	74,60	78,70	75,60	0
Auslaufkonzentration c_A [mg/l]	0,05	0,05	0,05	0,05
Rückhalt [%]	99,93	99,94	99,93	
Rückhalt Gesamtanlage [%]	**99,90**			

TABELLE 16: RÜCKHALT MKW ENREGIS/VIVO® CRC EVO

Datum	20.09.2016	20.09.2016	21.09.2016	21.09.2016
TP	1	2	3	4
tatsächlicher Volumenstrom [l/s]	0,04	0,1	0,38	1,6
tatsächliche Versuchsdauer [min]	200	80	20	15
Volumen [l]	480	480	456	1440
Zugabekonzentration c_E [mg/l]	80,00	80,00	80,00	0
Auslaufkonzentration c_A [mg/l]	0,05	0,05	0,05	0,05
Rückhalt [%]	99,94	99,94	99,94	
Rückhalt Gesamtanlage [%]	**99,91**			

TABELLE 17: RÜCKHALT MKW ENREGIS/ VIVO® CRC EVO^{SORP}

Datum	23.01.2017	24.01.2017	25.01.2017	25.01.2017
TP	1	2	3	4
tatsächlicher Volumenstrom [l/s]	0,04	0,1	0,38	1,6
tatsächliche Versuchsdauer [min]	200	80	20	15
Volumen [l]	480	480	456	1440
Zugabekonzentration c_E [mg/l]	80,00	80,00	80,00	0
Auslaufkonzentration c_A [mg/l]	0,05	0,05	0,05	0,05
Rückhalt [%]	99,94	99,94	99,94	
Rückhalt Gesamtanlage [%]	**99,91**			

5 Zusammenfassung der Laboruntersuchungen

In Bezug auf die feinkörnigen mineralischen abfiltrierbaren Stoffe gemäß DIBt-Prüfung, die mit Millisil W4 (AFS200) durchgeführt wurden, lag der Rückhalt beim ENREGIS/Vivo® CRC Evo bei 56,42 % und beim ENREGIS/ Vivo® CRC Evo^{Sorp} bei 71,04 %. Der Einsatz der CRC Evo Systeme, als ENREGIS/Vivo® Clean CRC, in einem Schachtsystem mit vorgeschalteter Sedimentation verbesserte diesen Rückhalt auf 74,11 %. Der Rückhalt grobkörniger mineralischer Stoffe der überprüften Anlagen lag zwischen 89,39 % und 95,53 %. Bei Schwebstoffen und Mineralölkohlenwasserstoffen wurden in allen Anlagen Rückhaltewerte von über 99 % gemessen. Damit sind die geforderte Leistungsfähigkeit und auch die Vergleichbarkeit dieser Anlagen in Bezug auf den Rückhalt gegeben. Die zusammengefassten Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind der Tabelle 18 zu entnehmen.

TABELLE 18: ZUSAMMENFASSUNG DER LABORERGEBNISSE

Hersteller	**ENREGIS GmbH**		
Anlagenbezeichnung	ENREGIS/ Vivo® Clean CRC	ENREGIS/ Vivo® CRC Evo	ENREGIS/ Vivo® CRC Evo^{Sorp}
	Hydraulische Leistungsfähigkeit		
Ergebnis	20 l/s (unbeladen)	8 l/s (unbeladen)	4 l/s (unbeladen)
	20 l/s (beladen)	8 l/s (beladen)	2 l/s (beladen)
	Stoffrückhalte		
Angeschlossene Fläche	1500 m²	150 m²	150 m²
	Feinkörnige, mineralische abfiltrierbare Stoffe (AFS)		
Prüfstoff	Millisil W4, Korngröße: 0-400 µm		
Gesamtrückhalt [%]	77,5	56,42	71,04
	Grobkörnige, mineralische Stoffe		
Prüfstoff	Kies und Sand (Verhältnis: 9 Teile Sand, 1 Teil Kies)		
Gesamtrückhalt [%]	95,53	89,39	94,19
	Schwebstoffe		
Prüfstoff	Polyethylen- und Polystyrol-Granulat		
Gesamtrückhalt [%]	99,65	98,40	99,70
	Mineralölkohlenwasserstoffe		
Prüfstoff	Heizöl		
Gesamtrückhalt [%]	99,90	99,91	99,91

6 In-situ-Untersuchungen

Ergänzend zu den Laboruntersuchungen erfolgte der nächste Schritt zum Nachweis der Vergleichbarkeit der Anlagen im Rahmen eines kontinuierlichen Monitorprogramms während des realen Betriebs. Ziel dieser Untersuchung ist die Beobachtung und Beurteilung der Anlage während eines ca. 1-jährigen Testbetriebs. Die durchgeführten Tätigkeiten können dabei in folgende drei Schwerpunkte unterteilt werden:

1. Erstuntersuchung
2. Kontinuierliche Kontrolluntersuchungen
3. Abschlussuntersuchung

Im Dezember 2017 wurden zwei Anlagen vom Typ ENREGIS/Vivo® CRC Evo und ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} bei Warstein-Hirschberg an der L 735 in zwei Regeneinläufe eingesetzt (vgl. Abbildung 11).

Gemäß der Straßenverkehrszählung weist die Landstraße L 735 in diesem Bereich eine Verkehrsstärke von 2574 Kfz/24h auf. Die direkt dem Straßenbereich angrenzende Vegetation sorgte, neben dem Straßenverkehr, für eine starke stoffliche Belastung der überprüften Systeme. Dies machte sich insbesondere durch einen sehr starken Blüteneintrag nach der Blühperiode der zahlreich vorkommenden Weißbirken bemerkbar. Auch während des Laubabfalls im Herbst konnte wiederum eine starke stoffliche Belastung festgestellt werden. Darüber hinaus sorgte der Einsatz an einer Landstraße, bedingt durch den zusätzlich vorkommenden land- und forstwirtschaftlichen Verkehr, für deutlich erschwerte Einsatzbedingungen. Insgesamt lässt sich festhalten, dass aufgrund der vorherrschenden örtlichen Gegebenheiten, im Vergleich zu einem Einsatz im urbanen Umfeld, deutlich höhere bzw. größere Schmutzmengen aufgetreten sind.

ABBILDUNG 11: ÜBERBLICK STANDORTE (QUELLE: GEOPORTAL NRW)

6.1 Erstuntersuchungen

Im Rahmen der Erstuntersuchung wurden die beiden Anlagen vom Typ ENREGIS/Vivo® CRC Evo und ENREGIS/Vivo® Evo^{Sorp} in die beiden ausgewählten Regeneinläufe der Landstraße eingebaut und ihr Zulauf mittels Adapterstücken (siehe Abbildung 12) an die örtlichen Gegebenheiten angepasst.

Dabei folgte der Einbau der ENREGIS/Vivo® CRC Evo aus Richtung Warstein kommend in Richtung Oeventrop in den zweiten Schacht nach der Kreuzung in Richtung Meschede. Der ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} wurde dann in den darauffolgenden Schacht, schräg gegenüber der Parkbucht, eingesetzt.

ABBILDUNG 12: ADAPTERPLATTE ZUR GEZIELTEN ZUFLUSS STEUERUNG

6.2 Kontinuierliche Untersuchungen

Nach dem Einbau wurden die Anlagen in regelmäßigen Abständen vor Ort kontrolliert. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurde auch der Schlammspiegel der jeweiligen Anlage bestimmt, sowie eine optische Inspektion durchgeführt. Zunächst erfolgte diese Kontrolle im Abstand von zwei Wochen, später konnte der Kontrollabstand auf etwa vier Wochen erhöht werden.

Insbesondere zeigte sich Anfang Januar, sowie Mitte Januar bei den ersten Überprüfungen nach den Winterorkanen Burglind und Friederike, dass es zu einem erhöhten Eintrag von Feststoffen in die beiden Anlagen gekommen ist. Dies äußerte sich vor allem dadurch, dass frische Fichtenastsegmente in den beiden Anlagen ermittelt werden konnten. Allerdings war der Eintrag nicht so gravierend, dass sofortige Maßnahmen in Form einer Reinigung hätten durchgeführt werden müssen.

Beim ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} kam es, infolge von Fremdwassereintrag, welches aus der Böschung entlang des Fußweges austrat, zu einer außergewöhnlich starken und nicht dem Regelbetrieb entsprechenden hydraulischen Belastung des Systems. Weitere starke hydraulische Belastungen konnten in gewissen zeitlichen Abständen, hauptsächlich im Frühjahr 2018, nach längeren oder stärkeren Regenereignissen, beobachtet werden.

Während der Wintermonate, insbesondere nach Schneefall und den damit verbundenen Schneeräumtätigkeiten, zeigte sich, dass es dadurch zu einem vermehrten Eintrag von Schnee und Eis in die Anlagen kam, sodass es nicht mehr möglich war, den Schlammraum zu erkennen und den Schlammspiegel zu messen. Allerdings zeigte sich auch, dass in diesem Fall trotz eines solchen Ereignisses weiterhin Schmelzwasser in die Anlagen gelangen konnte und es nicht zu einem hydraulischen Verschluss gekommen ist.

Erst mit Beginn der Vegetationsperiode kam es zu einem merklichen und schnelleren Anstieg des Sedimentspiegels in den Anlagen. Dies konnte vor allem nach einer längeren Trockenperiode Ende Mai bzw. Anfang Juni beobachtet werden. Die der Trockenperiode folgenden Regenschauer sorgten für einen starken Eintrag von ausgeblühten Weidekätzchen (siehe Abbildung 13) in die Anlagen, so dass Anfang Juni, nach einem knappen halben Jahr, eine Zwischenreinigung durchgeführt werden musste.

ABBILDUNG 13: ANSAMMLUNG AUSGEBLÜHTER WEIDEKÄTZCHEN WÄHREND DER TROCKENPERIODE

Bei der Reinigung wurde in beiden Anlagen jeweils das Sediment entfernt und die Koaleszenzfiltermatten ausgetauscht. Beim ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} wurde zusätzlich das Schwermetall-Adsorptions-Substrat ausgetauscht [2]. Hierbei zeigte sich, dass sich während des vorangegangenen halben Jahres ein Filterkuchen aus feinkörnigem Material über dem Filtersubstrat gebildet hat (siehe Abbildung 14). Darüber hinaus konnte auch eine starke Verschmutzung des Filtersubstratkörpers beobachtet werden. Aus diesem Grund erfolgte bei den folgenden Inspektionen eine genauere Betrachtung des Filtersubstratkörpers. Ziel war es, die Filterkuchenbildung besser zu überwachen, um dann Rückschlüsse auf mögliche Verblockungserscheinungen bzw. den daraus resultierenden Wartungsintervallen schließen zu können. Hierzu musste allerdings der ENREGIS/Vivo®CRC Evo^{Sorp} stets aus den Entwässerungsschächten entnommen werden.

ABBILDUNG 14: FILTERKUCHEN AUF FILTERSUBSTRAT

Die zweite Jahreshälfte 2018 war insbesondere durch eine lang anhaltende Trockenheit während der Sommermonate geprägt. Dies hatte zur Folge, dass kaum Feststoffe in die Systeme eingetragen wurden und es erst mit den einsetzenden stärkeren Regenschauern im Herbst/Winter 2018 zu einer deutlichen bzw. messbaren Erhöhung der Feststoffe in beiden Systemen kam.

[2] Die Filtersubstratstufe des ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} wurde jeweils mit 4,4 kg ENREGIS/Biocalith® K gefüllt

In Abbildung 15 wird deutlich, wie sich ein verstärkter Eintrag von Feststoffen, insbesondere auf die Filterstufe des ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp}, auswirkt. Auf der linken Seite der Abbildung zeigt sich eine Filterstufe, die keinen Filterkuchen aufweist und somit weiter betrieben werden kann. Die rechte Seite der Abbildung zeigt dagegen einen ausgeprägten Filterkuchen. Die Wasseransammlung an der Oberfläche macht deutlich, dass das Filtersystem zudem hydraulisch verblockt ist. Hier muss zwingend ein Austausch des Filtermaterials erfolgen, um die Filterwirkung wieder vollständig herzustellen.

ABBILDUNG 15: FILTERKUCHENBILDUNG; LINKS: FILTERSTUFE OHNE FILTERKUCHEN, RECHTS: AUSGEPRÄGTER FILTERKUCHEN AUS DEM FILTERSUBSTRAT

Zur Reinigung der CRC-Systeme können diese mittels Hebewerkzeug aus den Entwässerungsschächten herausgehoben werden. Im Anschluss daran kann der jeweilige CRC-Einsatz aus dem CRC-Gehäuse, zum Tausch des Koaleszenzgewebes entnommen werden. Das Koaleszenzgewebe kann so mithilfe von Hochdruckspülgeräten gereinigt werden und, je nach Zustand, mehrfach verwendet werden. Allerdings sollte die Reinigung nicht im Bereich des Schachtes erfolgen (unerwünschter Schmutzeintrag), es wird empfohlen die Reinigung auf Betriebsgeländen durchzuführen, wo der Reinigungsplatz an einen Schmutzwasserkanal mit Abfluss zu Kläranlage angeschlossen ist. Die Reinigung durch einen hierfür ausgestalteten Abscheider ist eine mögliche Alternative. Es ist allerdings zu beachten, dass in Abhängigkeit der Sedimenthöhe im CRC- Gehäuse, Sedimente bei der Herausnahme des jeweiligen CRC-Einsatzes, mit ausgetragen werden können. Bei ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} Systemen ist der CRC-Substratbehälter durch eine Drehbewegung zu lösen, sodass das technische Filtersubstrat im Substratbehälter schnell und einfach ausgetauscht werden kann. Hier besteht die Möglichkeit den Filterkuchen als Feststoff zu entnehmen und fachgerecht zu entsorgen, wobei mindestens einmal pro Jahr das gesamte Filtersubstrat ausgetauscht werden sollte.

Der Austausch des Biocalith K ist in dem Arbeitsschritt beim Entfernen des Filterkuchens inbegriffen. Nach Entleerung des Substratbehälters (vor Ort oder auf dem Betriebsgelände) kann entweder der entleerte Substratbehälter neu befüllt, oder ein Ersatzbehälter eingebaut werden.

Die im CRC-Gehäuse befindlichen Sedimente können durch einfaches auskippen entfernt werden. Abschließend kann, je nach Verschmutzungsgrad, das CRC-Gehäuse gereinigt werden.

Im Januar 2019 wurden beide Systeme nach einer 13-monatigen Betriebszeit wieder ausgebaut. Hier zeigte sich beim ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp}, dass sich erneut ein ausgeprägter Filterkuchen auf der Substratschicht gebildet hat. Des Weiteren zeigte sich während des Ausbaus, dass eine Reinigung/Wartung solcher Systeme, wenn möglich, außerhalb von Frostperioden durchgeführt werden sollte. Die zu diesem Zeitpunkt vorherrschenden klimatischen Bedingungen sorgen dafür, dass die Systeme zum großen Teil gefroren waren und eine Reinigung in diesem Zustand nicht hätte fachgerecht durchgeführt werden können.

ABBILDUNG 16:EINSATZORT BEI REGENEREIGNIS

Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten (vgl. Abbildung 11, 13 und 16) wie dem Einsatzort außerhalb einer geschlossenen Ortschaft und des teilweise starken Verkehrs, wurde auf die hydraulischen Versuche am Einsatzort verzichtet. Auch die vorherrschenden winterlichen Bedingungen mit Temperaturen unter dem Gefrierpunk standen hydraulischen Versuchen am direkten Einsatzort im Wege. Deshalb wurden die beiden CRC-Systeme aus den Entwässerungs-Schächten herausgenommen. Zur Bestimmung der hydraulischen Kapazität wurden sie abtransportiert und auf dem Firmengelände der Fa. ENREGIS, in einen künstlichen Straßeneinlauf, welcher schon bei den Laborversuchen zum Einsatz kam, eingesetzt und so den erforderlichen hydraulischen Tests unterzogen. Dafür wurden die Systeme senkrecht aus den Entwässerungsschächten herausgehoben, verpackt und senkrecht transportiert. Die gleichbleibende Lagerung der CRC-systeme bei der Herausnahme und insbesondere der gefrorene Zustand sorgten dafür, dass keine negativen Auswirkungen auf die anschließenden hydraulischen Untersuchungen, zu befürchten waren. Bei den nachfolgenden hydraulischen Untersuchungen (im aufgetauten Zustand) zeigte sich, dass sich die hydraulische Leistungsfähigkeit des ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} von 4 l/s auf 0,36 l/s und des ENREGIS/Vivo® CRC Evo von 8 l/s auf 1,6 l/s verringert hatte. Insbesondere zeigten die Koaleszenzfilter unter realen Bedingungen deutlich ausgeprägte Verblockungserscheinungen (vgl. Abbildung 17). Somit sind die Verblockungserscheinungen, insbesondere beim ENREGIS/Vivo® CRC Evo, für die Verminderung der hydraulischen Leistungsfähigkeit verantwortlich. Beim ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} hat sich auch im zweiten Halbjahr ein ausgeprägter Filterkuchen auf der Substratstufe gebildet. Dieser setzt die hydraulische Leistungsfähigkeit des ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} zusätzlich herab.

ABBILDUNG 17: STARK VERSCHMUTZTE KOALESZENZFILTERMATTE

Abschließend lässt sich feststellen, dass sich die jeweiligen Reinigungsintervalle stark an den örtlichen Gegebenheiten orientieren. Insbesondere beim ENREGIS/Vivo® CRC Evo lässt sich durch eine Schlammspiegelmessung, von oben durch das Einlaufgitter, der Füllstand des Systems gut feststellen und dokumentieren. Auch kann so der Zustand der Koaleszenfiltermatte überprüft werden. Eine Reinigung ist durchzuführen sobald die eingelagerten Sedimente den Koaleszenzfilter erreichen oder eine zu starke Sedimentverblockung des Koaleszenzfilters zu beobachten ist. Zusätzlich muss beim ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} intervallmäßig der Zustand des nachgeschalteten Substratfilters geprüft werden. Hierzu muss das komplette System aus dem Einlaufschacht entnommen werden, um den Substratfilter einer optischen Kontrolle zu unterziehen. Die Kontrollintervalle sind den örtlichen Gegebenheiten anzupassen. Insbesondere nach der Blühperiode und im Spätherbst sollte, aufgrund des Schmutzeintrages, das Substratfilterelement geprüft und ggf. getauscht werden. Somit ergeben sich mindestens 2 Reinigungen im Jahr. Zusätzliche Reinigungen sind erforderlich, wenn bei der intervallmäßigen Überprüfung festgestellt wird, dass der Schlammspiegel seine maximal zulässige Höhe erreicht hat oder beim ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} der Substratfilter verblockt ist. Die Reinigung sollte allerdings nur bei trockenen, frostfreien Witterungsbedingungen durchgeführt werden.

Beim ENREGIS/ Vivo® Clean CRC kann im Vergleich zu den ENREGIS/Vivo® CRC Evo und ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} Systemen aufgrund der vorgeschalteten Reinigungsstufe (= dem Sedimentationsbereich) von längeren Standzeiten zwischen den Reinigungen ausgegangen werden. Für den ENREGIS/ Vivo® Clean CRC können 1-2 Reinigungen pro Jahr angesetzt werden. Wobei starkes Verschmutzungsaufkommen dieses Intervall wiederum verkürzen kann. Deswegen sollte auch bei den ENREGIS/ Vivo® Clean CRC Systemen in den ersten Betriebsmonaten eine verstärkte Anlagenkontrolle durchgeführt werden.

Zudem wurden die Anforderungen zum Nachweis der Vergleichbarkeit von dezentralen Behandlungsanlagen während der Laborversuche und dem Testbetrieb erfüllt. Abschließend kann somit festgestellt werden, dass die Anforderungen zum Nachweis der Vergleichbarkeit der dezentralen Systeme ENREGIS/Vivo® CRC Evo, ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp} und ENREGIS/ Vivo® Clean CRC mit zentralen RKB erfüllt wird.

7 Anhang

7.1 Laboruntersuchungen

7.1.1 ENREGIS/Vivo® Clean CRC

Rückhalt feinkörniger mineralischer AFS

Datum	21.10.2015		22.10.2015		23.10.2015		23.10.2015	
	TP2		TP1		TP3		TP4	
	Zeit [min]	TS [mg/l]	Zeit [min]	TS [mg/l]	Zeit [min]	TS [mg/l]	Zeit [min]	TS [mg/l]
	45	260	120	620	10	360	1	1200
	85	400	210	340	19,5	440	2	460
	125	260	300	260	29	600	3	200
	165	200	390	460	38,5	540	4	200
	200	1500	480	580	48	500	5	400
							6	400
							7	300
							8	40
							9	200
							10	360
							11	200
							12	540
							13	540
							14	340
							15	440
Mittelwert		**524**		**452**		**488**		**388**

Teilprüfung	1	2	3	4
tatsächlicher Volumenstrom [l/s]	0,38	0,9	3,75	15
tatsächliche Versuchsdauer [min]	480	200	50	15
Volumen [l]	10944	10800	11250	13500
Zugabekonzentration c_E [g/l]	3,43	2,31	1,11	0,00
Auslaufkonzentration c_A [g/l]	0,45	0,52	0,49	0,39
Rückhalt jeder Teilprüfung [%]	86,81	77,36	56,08	
Rückhalt Gesamtanlage [%]	**75,05**			

$c_{ges,1}$ [g/l]	1,61
$c_{ges,2}$ [g/l]	0,40
Durchgang [%]	24,95
Rückhalt [%]	75,05

Rückhalt grobkörniger, mineralischer AFS

Datum	Teilprüfung	Rückhalt Sieb 0,1mm [g]	Rückhalt Sieb 0,3 mm [g]	Rückhalt Sieb 0,72 mm [g]	Zugabe [g]
26.10.2015	3	30,00	0,00	0,00	75000
26.10.2015	4	3200,50	120,10	0,00	0
	Rückhalt [%]	**95,53**			

Rückhalt grobkörniger Schwebstoffe

Datum	Teilprüfung	Rückhalt Sieb 0,1mm [g]	Rückhalt Sieb 0,3 mm [g]	Rückhalt Sieb 0,72 mm [g]	Zugabe [g]
27.10.2015	3	0,10	0,72	26,17	75000
27.10.2015	4	0,30	1,40	230,60	0,00
	Rückhalt [%]	**99,65**			

Rückhalt Mineralölkohlenwasserstoffe

Datum	27.10.2015	28.10.2015	28.10.2015	28.10.2015
TP	1	2	3	4
tatsächlicher Volumenstrom [l/s]	0,38	0,9	3,75	15
tatsächliche Versuchsdauer [min]	200	80	20	15
Volumen [l]	4560	4320	4500	13500
Zugabekonzentration c_E [mg/l]	74,60	78,70	75,60	0
Auslaufkonzentration Mischprobe 1 [mg/l]	< BG	< BG	< BG	< BG
Auslaufkonzentration Mischprobe 2 [mg/l]	< BG	< BG	< BG	< BG
Auslaufkonzentration c_A [mg/l]	0,05	0,05	0,05	0,05
Rückhalt [%]	99,93	99,94	99,93	
Rückhalt Gesamtanlage [%]	**99,90**			

$c_{ges,1}$ [mg/l]	37,96
$c_{ges,2}$ [mg/l]	0,04
Durchgang [%]	0,10
Rückhalt [%]	99,90

7.1.2 ENREGIS/Vivo® CRC Evo

Datum	22.08.2016		23.08.2016		22.08.2016		24.08.2016	
	TP2		TP1		TP3		TP4	
	Zeit [min]	TS [mg/l]	Zeit [min]	TS [mg/l]	Zeit [min]	TS [mg/l]	Zeit [min]	TS [mg/l]
	45	1195,80	120	917,33	10	1109,75	1	480,60
	85	1163,80	210	832,89	19,5	908,23	2	213,80
	125	1354,31	300	696,37	29	766,70	3	162,45
	165	1323,23	390	1055,89	38,5	745,25	4	146,30
	200	1076,02	480	715,10	48	924,20	5	61,45
							6	143,50
							7	122,15
							8	74,30
							9	43,95
							10	75,50
							11	80,80
							12	81,10
							13	63,30
							14	66,50
							15	17,45
Mittelwert		**1223**		**844**		**891**		**122**

Teilprüfung	1	2	3	4
tatsächlicher Volumenstrom [l/s]	0,05	0,12	0,5	2
tatsächliche Versuchsdauer [min]	480	200	48	15
Volumen [l]	1080	1080	1080	1350
Zugabekonzentration c_E [g/l]	3,50	2,30	1,16	0,00
Auslaufkonzentration c_A [g/l]	0,84	1,22	0,89	0,12
Rückhalt jeder Teilprüfung [%]	75,90	46,84	23,20	
Rückhalt Gesamtanlage [%]	**56,42**			

$c_{ges,1}$ [g/l]	1,64
$c_{ges,2}$ [g/l]	0,71
Durchgang [%]	43,58
Rückhalt [%]	56,42

Rückhalt grobkörniger, mineralischer AFS

Datum	Teilprüfung	Rückhalt Sieb 0,1mm [g]	Rückhalt Sieb 0,3 mm [g]	Rückhalt Sieb 0,72 mm [g]	Zugabe [g]
26.08.2016	3	500,00	10,00	11,40	7500,00
26.08.2016	4	274,50	0,00	0,00	0,00
	Rückhalt [%]	**89,39**			

Rückhalt grobkörniger Schwebstoffe

Datum	Teilprüfung	Rückhalt Sieb 0,1mm [g]	Rückhalt Sieb 0,3 mm [g]	Rückhalt Sieb 0,72 mm [g]	Zugabe [g]
27.08.2016	3	15,60	0,00	42,70	7500
27.08.2016	4	34,40	0,00	27,50	0
	Rückhalt [%]	**98,40**			

Rückhalt Mineralölkohlenwasserstoffe

Datum	20.09.2016	20.09.2016	21.09.2016	21.09.2016
TP	1	2	3	4
tatsächlicher Volumenstrom [l/s]	0,04	0,1	0,38	1,6
tatsächliche Versuchsdauer [min]	200	80	20	15
Volumen [l]	480	480	456	1440
Zugabekonzentration c_E [mg/l]	80,00	80,00	80,00	0
Auslaufkonzentration Mischprobe 1 [mg/l]	< BG	< BG	< BG	< BG
Auslaufkonzentration Mischprobe 2 [mg/l]	< BG	< BG	< BG	< BG
Auslaufkonzentration c_A [mg/l]	0,05	0,05	0,05	0,05
Rückhalt [%]	99,94	99,94	99,94	
Rückhalt Gesamtanlage [%]	**99,91**			

$c_{ges,1}$ [mg/l]	39,66
$c_{ges,2}$ [mg/l]	0,04
Durchgang [%]	0,09
Rückhalt [%]	99,91

7.1.3 ENREGIS/Vivo® CRC Evo^{Sorp}

Rückhalt feinkörniger mineralischer AFS

Datum	27.12.2016		28.12.2016		28.12.2016		29.12.2016	
	TP2		TP1		TP3		TP4	
	Zeit [min]	TS [mg/l]	Zeit [min]	TS [mg/l]	Zeit [min]	TS [mg/l]	Zeit [min]	TS [mg/l]
	45	761,00	120	622,00	10	790,00	1	622,00
	85	745,00	210	715,00	19,5	1095,00	2	121,00
	125	555,00	300	585,00	29	735,00	3	125,00
	165	705,00	390	657,00	38,5	570,00	4	102,00
	200	775,00	480	635,00	48	550,00	5	92,00
							6	138,00
							7	16,00
							8	28,00
							9	40,00
							10	23,00
							11	10,00
							12	40,00
							13	18,00
							14	21,00
							15	39,00
Mittelwert		**708**		**643**		**748**		**96**

Teilprüfung	1	2	3	4
tatsächlicher Volumenstrom [l/s]	0,04	0,1	0,39	1,5
tatsächliche Versuchsdauer [min]	480	200	48	15
Volumen [l]	1152	1200	1123,2	1350
Zugabekonzentration c_E [g/l]	3,60	2,60	1,20	0,00
Auslaufkonzentration c_A [g/l]	0,64	0,71	0,75	0,10
Rückhalt jeder Teilprüfung [%]	82,14	72,76	37,67	
Rückhalt Gesamtanlage [%]	**71,04**			

$c_{ges,1}$ [g/l]	1,79
$c_{ges,2}$ [g/l]	0,52
Durchgang [%]	28,96
Rückhalt [%]	71,04

Rückhalt grobkörniger, mineralischer AFS

Datum	Teilprüfung	Rückhalt Sieb 0,1mm [g]	Rückhalt Sieb 0,3 mm [g]	Rückhalt Sieb 0,72 mm [g]	Zugabe [g]
03.01.2017	3	301,24	5,63	1,4	7500
03.01.2017	4	124,8	1,6	0,8	0
	Rückhalt [%]	**94,19**			

Rückhalt grobkörniger Schwebstoffe

Datum	Teilprüfung	Rückhalt Sieb 0,1mm [g]	Rückhalt Sieb 0,3 mm [g]	Rückhalt Sieb 0,72 mm [g]	Zugabe [g]
05.01.2017	3	2,41	0,00	5,77	7500
05.01.2017	4	14,39	0,00	0,27	0
	Rückhalt [%]	**99,70**			

Rückhalt Mineralölkohlenwasserstoffe

Datum	23.01.2017	24.01.2017	25.01.2017	25.01.2017
TP	1	2	3	4
tatsächlicher Volumenstrom [l/s]	0,04	0,1	0,38	1,6
tatsächliche Versuchsdauer [min]	200	80	20	15
Volumen [l]	480	480	456	1440
Zugabekonzentration c_E [mg/l]	80,00	80,00	80,00	0
Auslaufkonzentration Mischprobe 1 [mg/l]	< BG	< BG	< BG	< BG
Auslaufkonzentration Mischprobe 2 [mg/l]	< BG	< BG	< BG	< BG
Auslaufkonzentration c_A [mg/l]	0,05	0,05	0,05	0,05
Rückhalt [%]	99,94	99,94	99,94	
Rückhalt Gesamtanlage [%]	**99,91**			

$c_{ges,1}$ [mg/l]	39,66
$c_{ges,2}$ [mg/l]	0,04
Durchgang [%]	0,09
Rückhalt [%]	99,91

7.2 Detailabbildungen

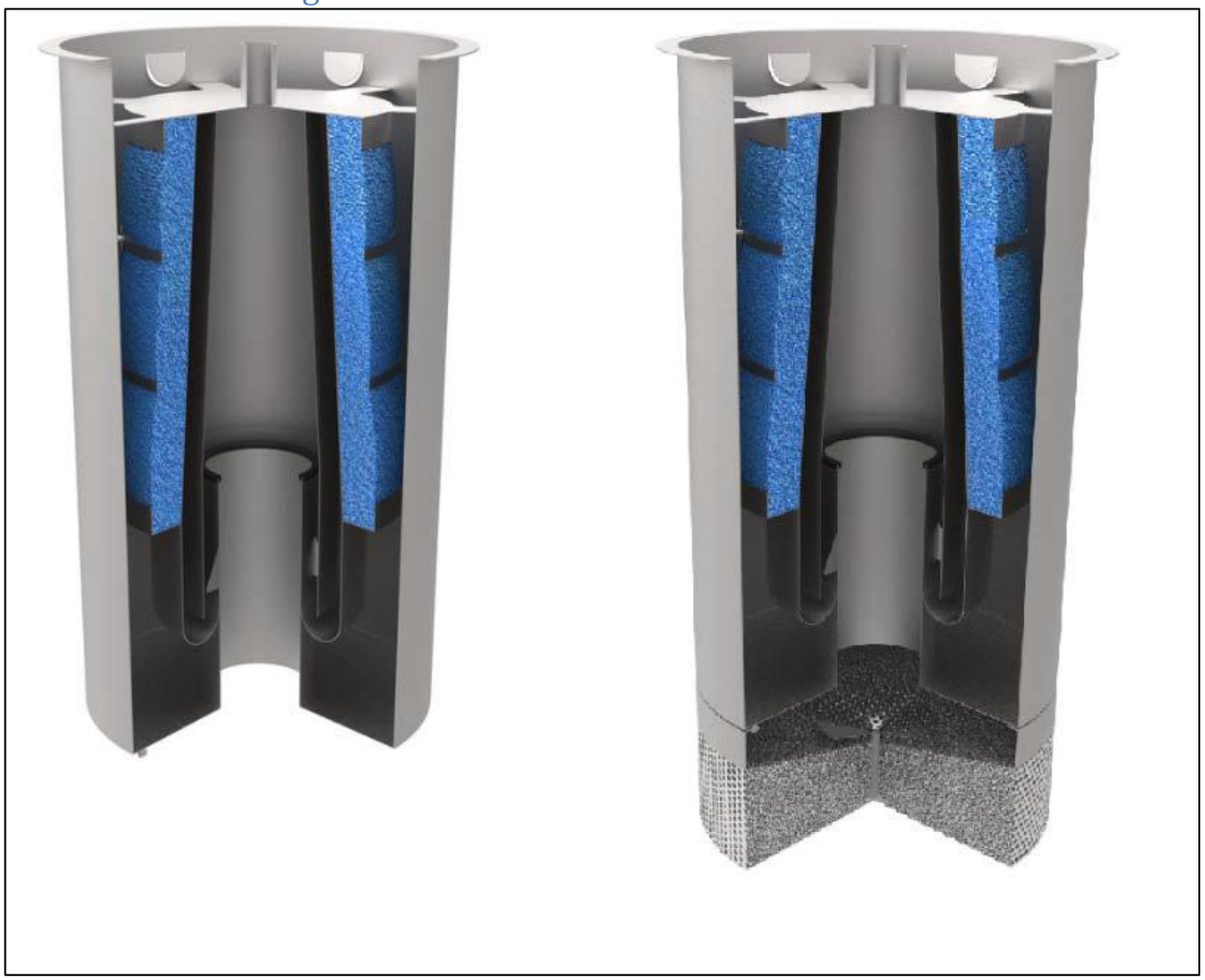

ABBILDUNG 18: SCHNITTABBILDUNGEN (V.L.N.R.) ENREGIS/VIVO® CRC EVO UND ENREGIS/VIVO® CRC EVO^{SORP}

7.3 Ergebnisse In-situ Untersuchungen

ENREGIS/ Vivo® CRC				
Datum	21.12.2017	04.01.2018	19.01.2018	01.02.2018
Uhrzeit	10:00	11:30	11:30	13:30
Wetter	Bewölkt/leichte Regenschauer	Bewölkt	Trocken/Schnee	Bewölkt
Temperatur	2°C	4°C	2°C	6°C
Sichtprüfung	Ja	Ja	Ja	Ja
Anlage in Betrieb?		Ja	Ja	Ja
Rück-/ Überstau vorhanden		Ja	Ja	Ja
Bemerkung	Einbau und Erstuntersuchung	Erstkontrolle nach Einbau und Kontrolle nach Wintersturm	Anlagen mit Schnee und Eis bedeckt	
Anlage geöffnet?	Ja	Nein	Nein	Nein; Sichtprüfung Zulauf
Sichtprüfung Startschacht	Ja	Ja	Soweit möglich	Ja
Bemerkung	Schmutzfangeimer durch ENREGIS/Vivo CRC ersetzt; Höhe Anlagenboden zur Oberkannte Schachtdeckel: 85,5cm	Eintrag Verschmutzung an Schachtdeckel und oberen Anlagenteil	Messung des Schlammspiegels durch Schnee nicht möglich	
Reinigung/ Wartung	-	-	-	
Art Menge an Verschmutzungen	-	Schmutzeintrag durch Sturm; Zweigsegmente etc.	-	Ca. 10 cm Sedimente in der Anlage
Reinigung erforderlich?	-	Nein	-	
Wartung erforderlich?	-	Nein	-	
Bemerkung	-	Funktion OK; System bis zum Überstaubereich leergelaufen	Funktion OK; Wasserabfluss trotz Eis und Schnee gegeben	
Regenereignis	-	-	-	
"Menge" Rückstau?	-	-	-	

ENREGIS/ Vivo® CRC				
Datum	25.05.2018	05.06.2018	11.07.2018	23.08.2018
Uhrzeit	10:30	09:00	15°C	12:45
Wetter	Sonnig	Bewölkt/leichte Schauer	Bewölkt/leichte Schauer	Sonnig
Temperatur	18°C	16°C	15°C	28°C
Sichtprüfung	Ja	Ja	Ja	Ja
Anlage in Betrieb?	Ja	Ja	Ja	Ja
Rück- / Überstau vorhanden	Ja	-	Ja	Ja
Bemerkung	Kein Zufluss; Wasserstand aufgrund Sedimentfüllhöhe nicht erkennbar	Wasserstand aufgrund Sedimentfüllhöhe nicht erkennbar	Wasserstand im Überstau OK	Anlage aufgrund langanhaltender Trockenheit trocken
Anlage geöffnet?	Nein	Ja	Nein	Nein
Sichtprüfung Startschacht	Sichtprüfung	Ja	Ja	Ja
Bemerkung	Kontrolle nach Regenereignis; Birkenblüten wurden in Anlage gespült	Reinigung der Anlage; Austausch des Koaleszenzgewebes und der Filterpatrone	Erstuntersuchung nach Reinigung und anschließendem Regen	Leichter Laubeintrag, allerdings kaum Sedimentablagerung aufgrund fehlender Niederschläge
Reinigung/ Wartung	Nein	Ja	Nein	Nein
Art Menge an Verschmutzungen	Ca. 47-50 cm Sediment in Anlage	Ca. 50 cm Sediment in Anlage; Reinigung	Ca. 1 cm Sediment in der Anlage	Ca. 5 cm Sediment in Anlage
Reinigung erforderlich?	Ja	Ja	Nein	Nein
Wartung erforderlich?	Nein	Austausch Koaleszenzgewebe	Nein	Nein
Bemerkung	Zeitnahe Reinigung erforderlich	Austausch Filterpatrone einfacher, als vor Ort Gewebe tauschen	-	-
Regenereignis		Ja	Ja	-
"Menge" Rückstau?	-	-	-	-

ENREGIS/ Vivo® CRC				
Datum	11.10.2018	31.10.2018	11.12.2018	24.01.2019
Uhrzeit	14:00	11:00	14:20	11:15
Wetter	Sonnig	Bewölkt/trocken	Bewölkt/Regen	Bewölkt/trocken
Temperatur	20°C	-	6°C	-3°C
Sichtprüfung	Ja	Ja	Ja	-
Anlage in Betrieb?	Ja	Ja	Ja	Ja
Rück- / Überstau vorhanden	-	-	-	-
Bemerkung	Kein Zufluss; Wasserstand aufgrund Sedimentfüllhöhe nicht erkennbar	Kein Zufluss; Wasserstand aufgrund Sedimentfüllhöhe nicht erkennbar	Zufluss in Anlage, Funktion augenscheinlich OK	Ausbau Anlage; Anlage gefroren; Wasserstand aufgrund Sedimentfüllhöhe nicht erkennbar
Anlage geöffnet?	Nein; Sichtprüfung	Nein; Sichtprüfung	Nein	Ja
Sichtprüfung Startschacht	Ja	Ja	Ja	Ja
Bemerkung	Weiterhin kaum Niederschlag seit letzter Kontrolle	Kontrolle nach Herbststurm, höherer Laubeintrag	Kontrolle nach stärkeren Regenereignissen	Ausbau System; Ende In-Situ Versuch; Laub und Sedimente in Anlage
Reinigung/ Wartung	Nein	Nein	Ja	Ausbau
Art Menge an Verschmutzungen	Ca. 25 cm Sediment in Anlage	Ca. 35 cm Sediment in Anlage	Ca. 35 cm Sediment in Anlage	Ca. 39 cm Sediment in Anlage
Reinigung erforderlich?	Nein	Nein	Nein	Nein
Wartung erforderlich?	Nein	Nein	Nein	Nein
Bemerkung	-	-	-	Reinigung/Austausch der Filterpatrone im gefrorenem Zustand nicht möglich
Regenereignis	-	-	Ja	-
"Menge" Rückstau?	-	-	-	-

ENREGIS/ Vivo® CRC^{Sorp}				
Datum	21.12.2017	04.01.2018	19.01.2018	01.02.2018
Uhrzeit	10:00	11:30	11:30	13:30
Wetter	Bewölkt/leichte Regenschauer	Bewölkt	Trocken/Schnee	Bewölkt
Temperatur	2°C	4°C	2°C	6°C
Sichtprüfung	Ja	Ja	Ja	Ja
Anlage in Betrieb?		Ja	Ja	Ja
Rück- / Überstau vorhanden		Ja	Ja	Ja
Bemerkung	Einbau und Erstuntersuchung	Erstkontrolle nach Einbau und Kontrolle nach Wintersturm	Anlagen mit Schnee und Eis bedeckt	Aufgrund Fremdwasserzufluss, Anlage gefüllt mit Wasser
Anlage geöffnet?	Ja	Nein	nein	Nein; Sichtprüfung Zulauf
Sichtprüfung Startschacht	Ja	Ja	Soweit durch Eis und Schnee	Ja
Bemerkung	Schmutzfangeimer durch ENREGIS/Vivo CRC^{Sorp} ersetzt; Höhe Anlagenboden zur Oberkannte Schachtdeckel: 81,5	Zufluss Fremdwasser aufgrund eines vorangegangenen Starkregenereignisse s; Abfluss durch Notüberlauf	Zufluss Fremdwasser aufgrund Tauwetter Schlammspiegel-messung aufgrund Schneeeintrag nicht möglich	Keine Verschmutzungen im oberen Teil erkennbar; Zufluss durch kaum verschmutztes Wasser
Reinigung/ Wartung	-	-	-	Nein
Art Menge an Verschmutzungen	-	Schmutzeintrag durch Sturm; Zweigsegmente etc. ca. 4 cm Sedimente	-	ca. 12 cm Sediment in Anlage
Reinigung erforderlich?	-	Nein	-	Nein
Wartung erforderlich?	-	Nein	-	Nein
Bemerkung	-	Funktion OK; System bis zum Überstaubereich leergelaufen	Funktion OK; Wasserabfluss trotz Eis und Schnee gegeben	Kein Abfluss durch Notüberlauf; Funktion OK
Regenereignis	-	-	-	-
"Menge" Rückstau?	-	-	-	-

ENREGIS/ Vivo® CRC^{Sorp}				
Datum	28.02.2018	23.03.2018	10.04.2018	09.05.2018
Uhrzeit	10:45	10:30	13:30	15:00
Wetter	Sonnig	Leichter Nieselregen	Sonnig	Bewölkt/trocken
Temperatur	-7°C	7°C	18°C	16°C
Sichtprüfung	Ja	Ja	Ja	Ja
Anlage in Betrieb?	Ja	Ja	Ja	Ja
Rück- / Überstau vorhanden	Ja	Ja	Ja	Ja
Bemerkung	-	Leichter Zulauf; aber kein Fremdwassereintrag, somit keine hydraulische Überbeanspruchung	Kein Zulauf; Wasserstand aufgrund Sedimentfüllhöhe nicht erkennbar	Kein Zufluss; Wasserstand aufgrund Sedimentfüllhöhe nicht erkennbar
Anlage geöffnet?	Nein	Nein	Ja; Schachtdeckel geöffnet	Ja
Sichtprüfung Startschacht	Ja	Ja	Ja	Ja
Bemerkung		Funktion OK	Tannennadeln und Astsegmente sowohl auf Filterpatrone als auch auf Adapterplatte	Hauptsächlich Birkenblüten auf Filterpatrone und Adapterplatte
Reinigung/ Wartung	Nein	Nein	Nein	Nein
Art Menge an Verschmutzungen	Ca. 20cm Sedimente in der Anlage	Ca. 35 cm Sedimente in der Anlage	Ca. 35 cm Sedimente in der Anlage	Ca. 42 cm Sediment in der Anlage
Reinigung erforderlich?	Nein	Nein	Nein	Nein
Wartung erforderlich?	Nein	Nein	Nein	Nein
Bemerkung	Ansammlung von Verschmutzungen, hauptsächlich Biomasse im Straßenbereich	Keine Verschmutzungen mehr im Straßenbereich	-	Weitere größere Mengen Birkenblüten im Straßenbereich
Regenereignis	-	Ja	-	-
"Menge" Rückstau?	-	-	-	-

ENREGIS/ Vivo® CRC^{Sorp}				
Datum	25.05.2018	05.06.2018	11.07.2018	23.08.2018
Uhrzeit	10:30	09:00	15°C	12:45
Wetter	Sonnig	Bewölkt/leichte Schauer	Bewölkt/leichte Schauer	Sonnig
Temperatur	18°C	16°C	15°C	28°C
Sichtprüfung	Ja	Ja		
Anlage in Betrieb?	Ja	Ja	Ja	Ja
Rück- / Überstau vorhanden	Ja	-	Ja	Ja
Bemerkung	Kein Zufluss; Wasserstand aufgrund Sedimentfüllhöhe nicht erkennbar	Wasserstand aufgrund Sedimentfüllhöhe nicht erkennbar	Wasserstand im Überstau augenscheinlich OK	Anlage aufgrund langanhaltender Trockenheit trocken
Anlage geöffnet?	Nein	Ja	Ja	Nein; Sichtkontrolle
Sichtprüfung Startschacht	Sichtprüfung	Ja	Ja	Ja
Bemerkung	Kontrolle nach Starkregenereignis; Birkenblüten in Anlage gespült	Reinigung der Anlage; Austausch Koaleszenzgewebe; Schwermetallfilter mit Filterkuchen überzogen	Erstuntersuchung nach Reinigung und anschließendem Regen; Substrat frei von Filterkuchen	Leichter Laubeintrag, allerdings kaum Sedimentablagerung aufgrund fehlender Niederschläge
Reinigung/ Wartung	Nein	Ja	Nein	Nein
Art Menge an Verschmutzungen	Ca. 50 cm Sediment in Anlage	Ca. 45 cm Sediment in der Anlage; Reinigung	Ca. 1 cm Sediment in der Anlage	Ca. 6-7 cm Sediment in der Anlage
Reinigung erforderlich?	Ja	Ja	Nein	Nein
Wartung erforderlich?	Nein	Austausch Koaleszenzgewebe	Nein	Nein
Bemerkung	Zeitnahe Reinigung erforderlich	Austausch Filterpatrone einfacher, als vor Ort Gewebe tauschen	-	-
Regenereignis		Ja	Ja	-
"Menge" Rückstau?	-	-	-	-

ENREGIS/ Vivo® CRC^{Sorp}				
Datum	11.10.2018	31.10.2018	11.12.2018	24.01.2019
Uhrzeit	14:00	11:00	14:20	11:15
Wetter	sonnig	Bewölkt/trocken	Bewölkt/Regen	Bewölkt/trocken
Temperatur	20°C	-	6°C	-3°C
Sichtprüfung	Ja	Ja	Ja	-
Anlage in Betrieb?	Ja	Ja	Ja	Ja
Rück- / Überstau vorhanden	-	-	-	-
Bemerkung	Kein Zufluss; Wasserstand aufgrund Sedimentfüllhöhe nicht erkennbar	Kein Zufluss; Wasserstand aufgrund Sedimentfüllhöhe nicht erkennbar	Zufluss in Anlage, Funktion OK	Ausbau Anlage; Anlage gefroren; Wasserstand aufgrund Sedimentfüllhöhe nicht erkennbar
Anlage geöffnet?	Ja	Ja	Nein	Ja
Sichtprüfung Startschacht	Ja	Ja	Ja	Ja
Bemerkung	Weiterhin kaum Regen seit letzter Kontrolle; leichte Verschmutzungen auf Schwermetallfilter	Kontrolle nach Herbststurm, höherer Laubeintrag; Ausgeprägter Filterkuchen auf Schwermetallfilter	Kontrolle nach stärkeren Regenereignissen; Kontrolle des Schwermetallfilters aufgrund Zufluss nicht möglich	Ausbau System; Ende In-situ Versuch; Laub und Sedimente in Anlage
Reinigung/ Wartung	Nein	Nein	Nein	Ausbau
Art Menge an Verschmutzungen	Ca. 5 cm Sediment in Anlage	Ca. 20 cm Sediment in Anlage	Ca. 35 cm Sediment in Anlage	Ca. 50 cm Sediment in Anlage
Reinigung erforderlich?	Nein	Nein	Nein	Nein
Wartung erforderlich?	Nein	Nein	Nein	Nein
Bemerkung	-	-	Reinigung/Ausbau Anlage	Reinigung bzw. Austausch der gefrorenen Filterpatrone nicht möglich
Regenereignis	-	-	Ja	-
"Menge" Rückstau?	-	-	-	-

Meschede, den 18. Dezember 2020

Prof. Dr.-Ing. Claus Schuster