

Umtec



**Prof. Biener |
Sasse | Konertz**

**Partnerschaft
Beratender Ingenieure
und Geologen mbB**

Baggergutmonodeponie Feldhofs Kapazitätserhöhung

Anhang 15: Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

erstellt im Auftrag der



durch

**Umtec
Prof. Biener | Sasse | Konertz
Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB**

im November 2024

Partner
**Dipl.-Ing. Torsten Sasse
Dr. Klaus Konertz
Dipl.-Geol. Christoph Meyer
Dr. Tobias von Mücke**

Universitätsallee 18
28359 Bremen
Telefon
0421 20 75 9-0
Telefax
0421 20 75 9-999
info@umtec-partner.de
www.umtec-partner.de

**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bemessung der Betriebsflächenentwässerung**

Inhaltsverzeichnis

Kapitel		Seite
1	Veranlassung	1
2	Unterlagenverzeichnis	2
3	Oberflächenentwässerungssystem	4
3.1	Überblick	4
3.2	Entwässerungselemente	7
3.2.1	Rohrleitungen	7
3.2.2	Entwässerungsgerinne	8
3.2.3	Rahmendurchlässe	9
3.2.4	Straßenabläufe	10
3.2.5	Auslauf- und Drosselbauwerke	10
3.2.6	Zu- und Auslaufbefestigung	11
4	Berechnungsgrundlagen und -methoden	12
4.1	Geschlossene Gerinne bei Vollfüllung lt. Arbeitsblatt DWA-A 110	12
4.2	Offene Gerinne lt. Arbeitsblatt DWA-A 110	13
4.3	Regenrückhalteräumen lt. Arbeitsblatt DWA-A 117	16
4.4	Niederschlagsabfluss lt. Arbeitsblatt DWA-A 118	19
4.5	Überflutungsnachweis gemäß DIN 1986-100	19
5	Bemessungsansätze	20
5.1	Überschreitungshäufigkeit	20
5.2	Niederschlagsspende	20
5.3	Abflussbeiwerte	21
5.4	Manning/Strickler-Beiwert	21
5.5	Zuschlagfaktor als Risikomaß	21
5.6	Drosselabfluss	22
6	Zusammenfassung und Ergebnis	24
7	Literatur	25



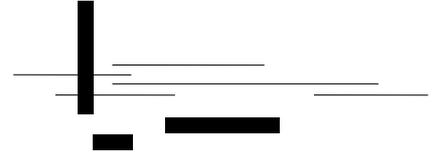
Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

Tabellenverzeichnis

Tabelle	Seite
Tab. 1: Rohrleitungen, Querschnittsabmessungen und Material	7

Abbildungsverzeichnis

Abbildung	Seite
Abb. 1: Querschnitt Entwässerungsgerinne, lichte Abmessungen in [m]	9
Abb. 2: Querschnitt Rahmendurchlässe, lichte Abmessungen in [m]	10
Abb. 3: Auslauf- und Drosselbauwerk, exemplarischer Querschnitt	11



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Koordinierte Starkregenauswertung des Deutschen Wetterdienstes (KOSTRA-DWD 2020), Niederschlagshöhen und -spenden für Hamburg, Rasterfeld Spalte 145 / Zeile 84

- Anlage 2 Zusammenstellung der Entwässerungsgebiete und der spezifischen Abflüsse

- Anlage 3 Schwarzwasserfassung und -ableitung
 - Anlage 3.1. Bemessung der Rohrleitungen
 - Anlage 3.2. Bemessung der Rückhalteräume
 - Anlage 3.3. Überflutungsnachweis
 - Anlage 3.4. Pumpenauslegung Enteisungsfeld

- Anlage 4 Weißwasserfassung und -ableitung
 - Anlage 4.1. Bemessung der Rohrleitungen
 - Anlage 4.2. Bemessung der Gerinne und Rahmendurchlässe
 - Anlage 4.3. Bemessung der Rückhalteräume
 - Anlage 4.4. Überflutungsnachweis

- Anlage 5 Lagepläne
 - Anlage 5.1. Lageplan Einzugsgebiete
 - Anlage 5.2. Lageplan Schwarz- und Weißbereiche



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

1 Veranlassung

Die Hamburg Port Authority A.ö.R. (HPA) ist Betreiberin der Baggergutmonodeponie Feldhofe. Die Deponie wurde mit Planfeststellungsbeschluss vom 03. August 2001, Aktenzeichen: M 310 - 1/99 [1]¹, i.V.m. der Ergänzung vom 14. Juli 2003 [2], welche aufgrund des Inkrafttretens der Deponieverordnung (DepV) /1/² erforderlich wurde, zur Beseitigung von Baggergut und Schlick genehmigt. Die genehmigte Endgestaltungshöhe der Deponie nach Stilllegung und Rekultivierung beträgt 38 m über NHN.

Die Restkapazität der Deponie wird in absehbarer Zeit erschöpft sein. Über das Restvolumen der Deponie Feldhofe hinaus steht derzeit kein Ablagerungsvolumen für Baggergut im Bundesland Hamburg zur Verfügung. Zur langfristigen Sicherung der Entsorgungssicherheit für Baggergut ist die HPA deshalb bestrebt, die Einlagerungskapazität der Deponie Feldhofe maßgeblich zu erhöhen. Diese Kapazitätserhöhung erfolgt ausschließlich durch eine Anpassung der Deponiekontur auf eine Endgestaltungshöhe nach Stilllegung und Rekultivierung von 56 m über NHN. Eine Vergrößerung der Aufstandsfläche der Deponien ist nicht vorgesehen.

Aufgrund der durch die Kapazitätserhöhung verlängerten Laufzeit der Deponie sowie dem möglichen Entfall von städtischen Pachtflächen, welche derzeit als Bodenlager und Baustelleneinrichtungsfläche genutzt werden, ist die HPA bestrebt die Betriebsflächen am westlichen Rande des Deponiekörpers außerhalb der Abdichtungsfläche an die veränderten Randbedingungen anzupassen und zu optimieren. Das Entwässerungssystem muss entsprechend modifiziert werden. Im folgenden Bericht werden das Fassungs- und Ableitungssystem für Oberflächenwasser aus den Betriebsflächen sowie dessen Bemessung bzw. Dimensionierung beschrieben. Die zugehörigen Berechnungen liegen dem Bericht als Anlage anbei.

¹ Die in eckige Klammern gesetzten Ziffern, z.B. [1], beziehen sich auf das Unterlagenverzeichnis in Kap. 2

² Die in Schrägstriche gesetzten Ziffern, z.B. /1/, beziehen sich auf das Literaturverzeichnis in Kap. 7

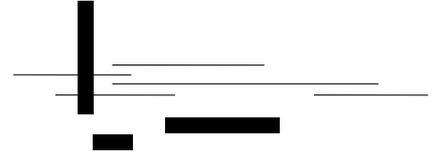


Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

2 Unterlagenverzeichnis

Grundlage des hier vorliegenden Berichtes sind folgende Unterlagen:

- [1] Planfeststellungsbeschluss nach §31 Abs. 2 Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, Aktenzeichen: M 310 - 1/9, Frei und Hansestadt Hamburg, Umweltbehörde, 03. August 2001
- [2] Ergänzung zum Planfeststellungsbeschluss für die Errichtung und den Betrieb der Deponie Feldhofe, Aktenzeichen: M 310 - 1/99, Frei und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Gesundheit, 14. Juli 2003
- [3] Schlickdeponie Feldhofe, Optimierung des Entwässerungssystems auf der Deponie Feldhofe, Anschluss des Zwischenlagers Nord und optionaler Flächen an das vorhandene Entwässerungssystem, sowie Erhöhung der Zulaufmengen zur TEKLA, Anzeige nach § 35 Absatz 4 KrWG und Antrag auf Änderung der Wasserrechtlichen Erlaubnis Nr. 9 AI 107, Hamburg Port Authority A.ö.R., Dezember 2020
- [4] Schreiben bzgl. Anzeige nach § 35 Abs. 4 KrWG; Optimierung des Entwässerungssystems auf der Deponie Feldhofe, Gz: I33-BA20621 – 02/2020, Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft, Freie und Hansestadt Hamburg, 01.03.2021
- [5] Schreiben bzgl. Umbaumaßnahmen im Entwässerungssystem der Schlickdeponie Feldhofe zur Erstellung von Notüberläufen, Gz: BA20621 – 02/16 1. Nachtrag, Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft, Freie und Hansestadt Hamburg, 26.02.2021
- [6] Antrag auf Änderung der Wasserrechtlichen Erlaubnis Nr. 9 AI 107 bzgl. Optimierung des Entwässerungssystems auf der Deponie Feldhofe, Anschluss des Zwischenlagers Nord und optionaler Flächen an das vorhandene Entwässerungssystem, Erhöhung der Zulaufmengen zur TEKLA, Verlegung des Notüberlaufes und Einführung des Ausnahmebetriebes für SEDI II, Hamburg Port Authority A.ö.R.



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

Bei den folgenden Unterlagen handelt es sich um die Anhänge des Erläuterungsberichtes zur Vorhabenplanung der Kapazitätserhöhung:

- [7] Anhang 2: Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung, Bewertung der Systemverträglichkeit, Umtec Prof. Biener | Sasse | Konertz Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB, Bremen, November 2024
- [8] Anhang 3: Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung, Bemessung der Deponieoberflächenentwässerung, Umtec Prof. Biener | Sasse | Konertz Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB, Bremen, November 2024
- [9] Anhang 4: Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung, Bemessung der inneren Entwässerung, Umtec Prof. Biener | Sasse | Konertz Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB, Bremen, November 2024



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

3 Oberflächenentwässerungssystem

3.1 Überblick

Das Oberflächenentwässerungssystem der Betriebsflächen ist in das „Weißwasser-“ und das „Schwarzwassersystem“ unterteilt. Das Weißwasser wird als unbelastetes Niederschlagswasser direkt in die Vorfluter eingeleitet. Das Schwarzwasser wird in die klärtechnische Anlage geleitet und dort, vor Einleitung in die Vorflut, behandelt. Beim Schwarzwasser handelt es sich um Niederschlagswasser von Flächen, die mit Baustellenfahrzeugen, welche dem Deponiebau dienen, befahren werden. Es muss also potenziell mit einer Verschmutzung dieser Flächen mit Deponat gerechnet werden.

Das Weißwassersystem umfasst folgende Flächenbereiche:

- den Bereich der Fahrzeugwaagen
- den LKW-Parkplatz für straßenzugelassene LKW
- das Sandzwischenlager zur Bevorratung unbelasteter Böden
- die Dachflächen des Betriebsgebäudes³ und der Fahrzeughalle³
- den optionalen PKW-Parkplatz⁴ für das Betriebspersonal
- den Weiß-Bereich der Baustelleneinrichtungsfläche für die Belange Dritter
- die Straßen und Wege im Bereich der vorgenannten Flächen
- die Grünflächen entlang dieser Straßen und zwischen den vorgenannten Betriebsflächen einschließlich der Retentionsräume für Weißwasser

Das Schwarzwassersystem umfasst folgende Flächenbereiche:

- die Deponieumfahrung zwischen dem Zwischenlager Nord, der Deponiezufahrtsrampe und dem Zwischenlager Süd

³ Die derzeit vorhandenen Betriebsgebäude sollen langfristig durch ein neues Betriebsgebäude und eine neue Fahrzeughalle ersetzt werden. Die Gebäude sind nicht Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens zur Kapazitätserhöhung der Deponie. Es erfolgte lediglich eine konzeptionelle Darstellung der dafür vorgesehenen Bereiche („Optionsflächen“) auf den umgestalteten Betriebsflächen. Um ausreichende Reserven im Entwässerungssystem bei einer möglichen Errichtung der Gebäude zu gewährleisten, werden die Optionsflächen im Folgenden hydraulisch als „Dachflächen“ mit einem gegenüber z.B. Grünflächen erhöhten Abfluss berücksichtigt.

⁴ Sofern ein neues Betriebsgebäude projektiert und realisiert wird, soll westlich des Gebäudes ein PKW-Parkplatz für Betriebspersonal und Besucher mit 10 Stellplätzen errichtet werden (vgl. Abschnitt 6, Anhang 14 „Betriebsflächenkonzept“)



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

- den Bereich der Reifenwaschanlage
- den Wartungs- und Waschplatz
- die Betriebsfläche "Betriebsfahrzeuge" sowie die zugehörigen PKW-Stellplätze
- die Zwischenlager Nord und Süd
- den Schwarz-Bereich der Baustelleneinrichtungsfläche für die Belange Dritter
- das Enteisungsfeld
- die Straßen im Bereich der vorgenannten Flächen
- die Grünflächen entlang dieser Straßen und zwischen den vorgenannten Betriebsflächen, sofern diese nicht durch bautechnische Trennung dem Weißwassersystem zugeordnet werden können
- das Retentionsbecken für Schwarzwasser

Die Schwarzwasserfassung im Bereich des Zwischenlagers Nord, der Reifenwaschanlage, dem Wasch- und Wartungsplatz sowie der Straßen und Wege in diesen Bereichen wurde mit einem Generalentwässerungskonzept [3] geplant und bemessen. Die Zustimmung der Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft erfolgte mit Schreiben [3] und [5] im Februar und März 2021. Gegenstand der hiermit vorliegenden Bemessungen sind die sonstigen o.g. Betriebsbereiche einschließlich der Erweiterungsfläche des Wasch- und Wartungsplatzes.

Die Fassung- und Ableitung des Niederschlagswassers aus dem Weißbereich erfolgt über die Bankette der Straßen und Betriebsflächen, über Pflasterrinnen, Straßeneinläufe, Durchlässe und Rohrleitungen in zwei Retentionsbecken (RB), die Retentionsräume der Sandzwischenlager A und B und den vorhandenen Restrandgraben. Die beiden Retentionsbecken werden als nicht gedichtete Erdbecken ausgeführt. Nach Profilierung und Verdichtung des anstehenden Bodens werden die Retentionsbecken mit einer 30 cm, mächtigen Oberbodenschicht bzw. Grünschotterlage (Rasenschotter) abgedeckt und angesät. Im Retentionsbecken „LKW-Stellfläche“ wird zudem eine Schwimmbarriere zur Leichtflüssigkeitsabscheidung eingebaut. Zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der Schwimmbarriere wird das Retentionsbecken „LKW-Stellfläche“ dauerhaft gestaut. Der Abfluss erfolgt gedrosselt auf 2,5 l/s x ha in den Moorfleeter Schlauchgraben. Die Retentionsräume der Sandzwischenlager A und B entwässern in das Schwarzwassersystem. Das Retentionsbecken „Mitte“ entwässert gedrosselt in den Restrandgraben. Vom Restrandgraben erfolgt die Ableitung des



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

Weißwassers mit einem Drosselabfluss von 5 l/s x ha in den Hauptentwässerungsgraben Moorfleet.

Die Fassung- und Ableitung des Niederschlagswassers aus dem Schwarzbereich erfolgt über Straßeneinläufe und Rohrleitungen. Das Schwarzwasser wird in einem mittels Kunststoffdichtungsbahn (z.B. DIBt-zugelassene 2,0 mm starke PEHD-Bahn) gedichteten Retentionsbecken, dem Retentionsbecken „Schwarzwasser“, gesammelt und von dort im freien Gefälle dem vorhandenen Hauptpumpwerk der klärtechnischen Anlage zugeführt. Die klärtechnische Anlage entwässert über ein neu zu errichtendes Drosselbauwerk mit einem Drosselabfluss von 5 l/s x ha in den Hauptentwässerungsgraben Moorfleet.

Das Zwischenlager Süd soll als optionale Fläche für die Bevorratung von unbelasteten Rekultivierungsböden oder für den Fall außerordentlicher Mengenströme alternativ zur Lagerung von Baggergut genutzt werden. Auch das Zwischenlager Süd wird mittels Kunststoffdichtungsbahn (z.B. DIBt-zugelassene 2,0 mm starke PEHD-Bahn) gedichtet. Der Abfluss aus dem Zwischenlager kann über einen entsprechend ausgestatteten Schacht (Schacht S15, Beton DN1500) sowohl dem Weißwassersystem als auch dem Schwarzwassersystem zugeführt werden.

Das mittels Kunststoffdichtungsbahn (z.B. DIBt-zugelassene 2,0 mm starke PEHD-Bahn) gedichtete Enteisungsfeld entwässert über ein Pumpwerk in den Teich 1 der klärtechnischen Anlage.

Um einen ungewollten Zulauf des Schwarzwassers aus dem Bereich des Zwischenlagers Nord, der Reifenwaschanlage, dem Wasch- und Wartungspatz und der Straßen und Wege in diesen Bereichen (vgl. Planung gemäß Generalentwässerungskonzept [3]) sowie den Zulauf von Deponiewässern in das Retentionsbecken „Schwarzwasser“ zu vermeiden, wird im Ablaufschacht des Beckens ein Absperrschieber installiert. Die Schiebersteuerung erfolgt automatisch und wird in das geplante Steuerungssystem für den Gesamtstandort integriert.

Die Systematik der Teilung in Schwarz- und Weißbereiche liegt auch den hydraulischen Berechnungen zu Grunde (vgl. Anlage 2 bis Anlage 4). Eine Darstellung des Gesamtentwässerungssystems ist den beiliegenden Lageplänen (vgl. Anlage 5) zu



**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bemessung der Betriebsflächenentwässerung**

entnehmen. Bzgl. Detaillierter Plandarstellungen wird auf die Zeichnungen zur Vorhabenplanung (Abschnitt 6, Anhang 16) verwiesen.

3.2 Entwässerungselemente

3.2.1 Rohrleitungen

Rohrleitungen werden sowohl zur Schwarz- als auch zur Weißwasserableitung verlegt. Es werden Betonrohrleitungen mit Kreisquerschnitt sowie im Bereich des Zwischenlagers Süd und dem Enteisungsfeld PEHD-Rohrleitungen verwendet.

Die Bemessung der Rohrleitungen erfolgt gemäß DWA-Arbeitsblatt A 110 /6/ als geschlossenes Gerinne bei Vollfüllung. Die verschiedenen Rohrleitungen können der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tab. 1: Rohrleitungen, Querschnittsabmessungen und Material

	Nenndurchmesser DN [mm]	Material und Druckstufe ⁵
Haltung Schacht S1 bis S7	500	Beton
Haltung Schacht S7 bis RB-Schwarzwasser	500	PE100 SDR17
Haltung Schacht S8 bis S14	300	Beton
Haltung Schacht S14 bis RB-Schwarzwasser	300	PE100 SDR17
Dränrohrleitung ZL Süd	200	PE100 SDR17
Vollrohrleitung ZL Süd-RB-Schwarzwasser	200	PE100 SDR17

⁵ Die statischen Nachweise sind durch das bauausführende Unternehmen zu erbringen. Ggf. weichen die tatsächlich erforderlichen Druckstufen von den hier genannten Druckstufen ab.



**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bemessung der Betriebsflächenentwässerung**

	Nenndurchmesser DN [mm]	Material und Druckstufe ⁵
Vollrohrleitung ZL Süd-RB-Süd	160	PE100 SDR17
Zulaufleitung Enteisungsbecken	gemäß Bestandsleitung	
Dränrohrleitungen Enteisungsbecken	200	PE100 SDR17
Ablaufleitungen Enteisungsbecken	200	PE100 SDR17
Ablaufleitung RB Schwarzwasser bis Haupt-PW	250	PE100 SDR17
Haltung Schacht O1 bis O6	300	Beton
Haltung Schacht O6 bis RB Süd	400	Beton
Ablaufleitung RB LKW-Stellfläche	300	Beton
Ablaufleitung Sand-ZL Süd PW-Waschplatz	300	PE100 SDR17

RB...Retentionsbecken ZL...Zwischenlager PW-S...Pumpwerk Schwarzwasser

3.2.2 Entwässerungsgerinne

Im Bereich des LKW-Stellplatzes wird eine Entwässerungsrinne als Trapezgerinne aus Betonsohlschalen hergestellt. Die Sohlschalen werden in Magerbeton versetzt. Die Fugen sind z.B. durch Vermörtelung oder durch Verguss der Fugen zu dichten.

Die lichten Abmessungen der Gerinne ergeben sich wie folgt:



**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bemessung der Betriebsflächenentwässerung**

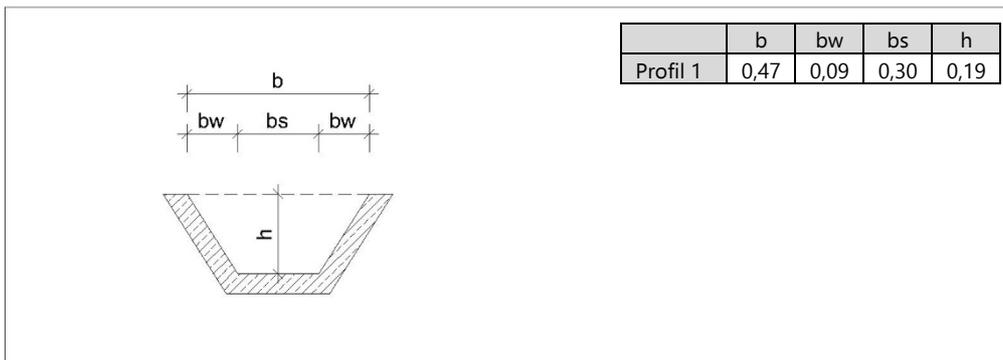


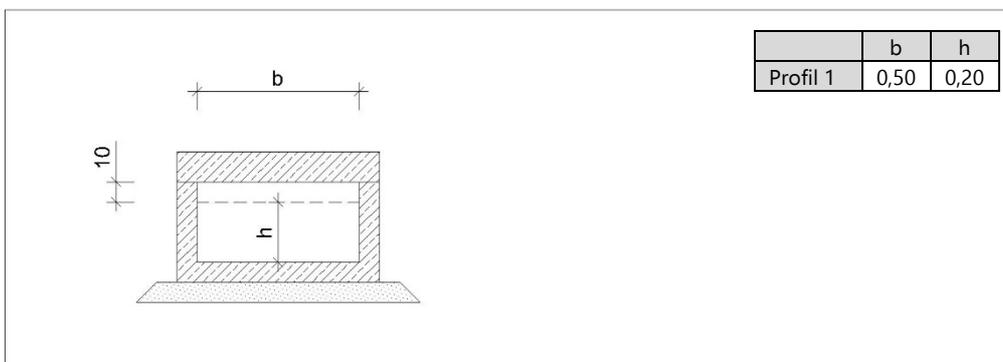
Abb. 1: Querschnitt Entwässerungsgerinne, lichte Abmessungen in [m]

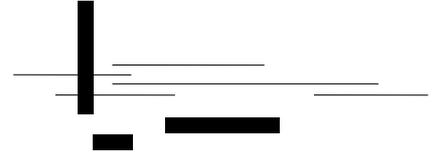
Die Bemessung des Entwässerungsgerinnes erfolgt gemäß DWA-Arbeitsblatt A 110 /6/ als offenes, wandraues Gerinne.

3.2.3 Rahmendurchlässe

Zur Verbindung der Retentionsräume „Sandzwischenlager A“ und „Sandzwischenlager B“ wird ein Rahmendurchlass als Rechteckgerinne errichtet. Der Durchlass besteht aus Beton und wird für Schwerlastverkehr ausgelegt. Die Bettung erfolgt innerhalb des Straßenunterbaus in Magerbeton sowie auf einer zusätzlichen Fundamentplatte nach statischem Erfordernis.

Die lichten Abmessungen der Rahmendurchlässe ergeben sich aus Abb. 2.





Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

Abb. 2: Querschnitt Rahmendurchlässe, lichte Abmessungen in [m]

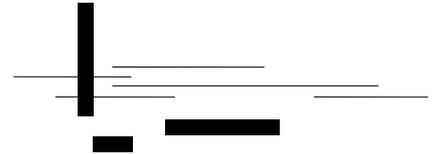
Die Bemessung des Rahmendurchlasses erfolgt gemäß DWA-Arbeitsblatt A 110 /6/ als offenes, wandraues Gerinne unter Berücksichtigung eines mindestens 10 cm hohen Freiraums über dem Bemessungswasserspiegel.

3.2.4 Straßenabläufe

Die Fassung des Oberflächenwassers erfolgt in Teilbereichen über Straßenabläufe (300 x 500 mm). Die Straßenabläufe werden in einem Abstand von rund 12 m und einem maximalen Einzugsgebiet von 200 m² angeordnet. Die maximale Zulaufstrecke beträgt ca. 15 m. Die Straßenabläufe werden in dreireihigen Pflasterrinnen als Pendelrinnen eingebaut.

3.2.5 Auslauf- und Drosselbauwerke

Die Retentionsbecken zur Weißwasserfassung werden über Auslauf- und Drosselbauwerke entwässert. Diese bestehen aus werkseitig, vorgefertigten Betonbauwerken, welche mit einem Drosselschieber ausgestattet werden. Die Drosselschieber werden für den Bemessungswasserstand auf den maximal zulässigen Durchfluss gemäß den hydraulischen Berechnungen (vgl. Anlage 4.3) justiert. Die Auslauf- und Drosselbauwerken werden mit Schlammfängen ausgebildet.



**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bemessung der Betriebsflächenentwässerung**

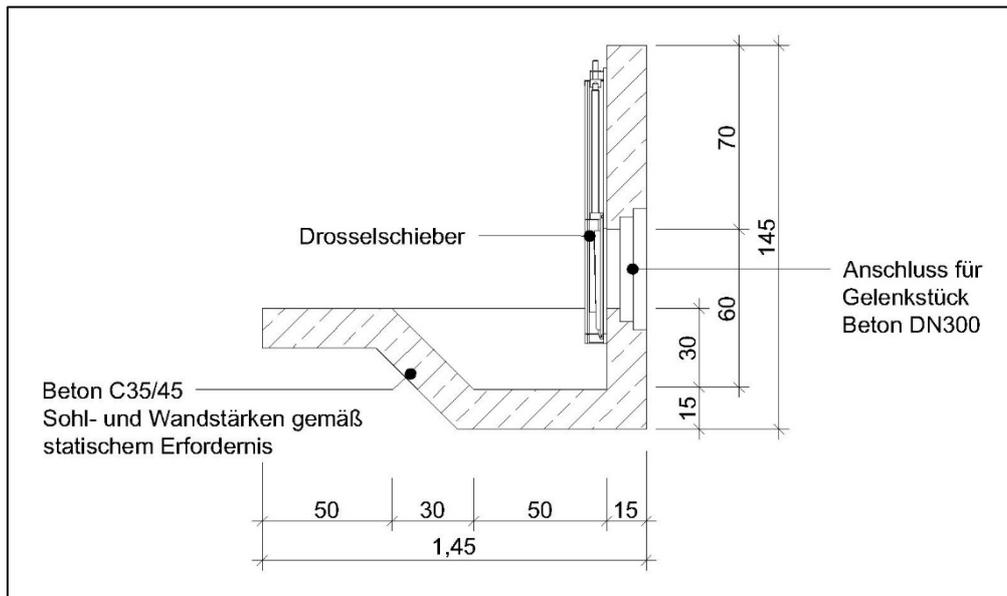


Abb. 3: Auslauf- und Drosselbauwerk, exemplarischer Querschnitt

3.2.6 Zu- und Auslaufbefestigung

Die Zu- und Auslaufbereiche der Retentionsbecken für Weißwasser sowie in den Moorfleeter Schlauchgraben werden mittels Böschungsstück ausgeführt und mit einem Auslaufgitter ausgestattet. Der Auslaufbereich wird mit z.B. in Magerbeton verlegten Wasserbausteine CP 90/250 gemäß DIN EN 13383-1 /5/ oder Betonsteinpflaster befestigt.



**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bemessung der Betriebsflächenentwässerung**

4 Berechnungsgrundlagen und -methoden

4.1 Geschlossene Gerinne bei Vollfüllung lt. Arbeitsblatt DWA-A 110

Laut Arbeitsblatt DWA-A 110 /6/ orientiert sich die Dimensionierung von Abwasserleitungen und -kanälen „normalerweise an der Vollfüllung, wobei diese nicht voll ausgenutzt werden sollte. Erreicht der Bemessungsabfluss 90 % des Abflussvermögens, wird empfohlen, den nächstgrößeren Querschnitt zu wählen.“

Dieser rechnerische Abschlag berücksichtigt die

- zulässige Nenngößenunterschreitungen (vgl. DIN 4263, Abschnitt 2.1 /2/)
- Querschnittsverringerung bis 3 % der Querschnittsfläche durch Ablagerungen, auch wenn die Rohrleitungen regelmäßig gewartet werden,
- Gleichsetzung der wirklichen Kanallänge mit ihrer Projektion in die zweidimensionale Ebene.

Der maximal mögliche Abfluss in Rohrleitungen ergibt sich aus der allgemeine Abflussformel für Kreisprofile wie folgt:

$$[GL. 1] \quad Q = \frac{\pi \cdot d^2}{4} * \left(-2 \lg \left[\frac{2,51 \cdot v}{d \cdot \sqrt{2g \cdot d \cdot J_E}} + \frac{k}{3,71 \cdot d} \right] * \sqrt{2g \cdot d \cdot J_E} \right) * 0,9$$

Q ...maximal mögliche Abfluss in l/s

d ...Kreisrohrdurchmesser in m

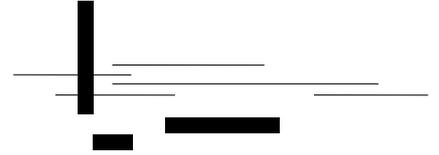
v ...Fließgeschwindigkeit in m/s

J_E ...Energienliniengefälle in %, vereinfachend wird das Energienliniengefälle dem Sohlengefälle gleichgesetzt

k ...Wandrauheit in m gemäß Tabelle 4, DWA-A 110

π ...Kreiszahl

0,9 ...rechnerischer Abschlag



Baggergutmonodeponie Feldhofs, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

Die Fließgeschwindigkeit wird dabei aus dem Quotienten aus Abfluss und Querschnittsfläche gebildet.

$$[\text{GL. 2}] \quad v = \frac{Q}{A}$$

v ...Fließgeschwindigkeit m/s

Q ...Abfluss in m³/s

A ...Fließquerschnitt in m²

4.2 Offene Gerinne lt. Arbeitsblatt DWA-A 110

Der Fließquerschnitt und der benetzte Umfang eines Gerinnes ergeben sich in Abhängigkeit der Querschnittsgeometrie aus den folgenden Gleichungen. Projektspezifisch wird für Mulden ein Kreisabschnittsquerschnitt gewählt. Gräben werden als Trapezgerinne bemessen. Rahmendurchlässe werden entsprechend ihrer Form als Rechteckgerinne berechnet. Zwar handelt es sich bei den Rahmendurchlässen um geschlossene Bauteile, für den Bemessungsfall wird jedoch eine freie Wasserspiegelfläche mit einem Freibord zur Gerinneabdeckung von mindestens 10 cm unterstellt, so dass die hydraulischen Verhältnisse dem eines offenen Gerinnes entsprechen.

Kreisabschnittsgerinne:

$$[\text{GL. 3}] \quad A = r^2 * (\alpha - \sin \alpha) / 2$$

$$\text{mit: } \alpha = 4 * \arcsin \sqrt{\frac{h}{2r}} \quad r = \frac{\frac{1}{4}s^2 + h^2}{2h} \quad h = 2r \sin^2(\alpha/4)$$

$$[\text{GL. 4}] \quad l_u = 2r * 2 * \arcsin \sqrt{\frac{h}{2r}}$$

A ...Fließquerschnitt in m²

l_u ...benetzter Umfang in m

r ...Radius des Kreisabschnitts in m

α ...Mittelpunktswinkel in °

h ...Höhe des Kreisabschnittes bei Vollfüllung in m



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

Trapezgerinne:

$$[\text{GL. 5}] \quad A = \frac{(b + b_s)}{2} * h$$

$$[\text{GL. 6}] \quad l_u = b_s + 2 * \sqrt{h^2 + b_w^2}$$

A ...Fließquerschnitt in m^2

l_u ...benetzter Umfang in m

h ...Höhe des Gerinnes bei Vollfüllung in m

b_s ...Breite des Gerinnes an der Gerinnesohle in m

b ...Breite des Gerinnes an der Gerinneoberkante in m

Rechteckgerinne:

$$[\text{GL. 7}] \quad A = (h * b)$$

$$[\text{GL. 8}] \quad l_u = (h + b + h)$$

A ...Fließquerschnitt in m^2

l_u ...benetzter Umfang in m

h ...Höhe des Gerinnes bei Vollfüllung in m

b ...Breite des Gerinnes an der Gerinnesohle in m

Der hydraulische Radius eines Gerinnes ist das Verhältnis des Durchflussquerschnitts zu dem den Fließquerschnitt begrenzenden, benetzten Umfang. Er ergibt sich aus der folgenden Gleichung:

$$[\text{GL. 9}] \quad r_{hy} = \frac{A}{l_u}$$

r_{hy} ...hydraulischer Radius in m

A ...Fließquerschnitt in m^2



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

l_u ...benetzter Umfang in m

Die Fließgeschwindigkeit in einem offenen Gerinne wird mittels folgender Gleichung ermittelt:

$$[\text{GL. 10}] \quad v = k_{St} * r_{hy}^{\frac{2}{3}} * J_E^{\frac{1}{2}}$$

v ...Fließgeschwindigkeit in m/s

k_{St} ...Beiwert nach Manning-Strickler in $\frac{m^{\frac{1}{3}}}{s}$ (vgl. Kap. 5.4)

r_{hy} ...hydraulischer Radius in m

J_E ...Energienliniengefälle in %, vereinfachend wird das Energienliniengefälle dem Sohlengefälle gleichgesetzt

Der maximal mögliche Abfluss in einem Gerinne ergibt sich mit vorgenannten Grundlagen aus Gleichung [GL. 11].

$$[\text{GL. 11}] \quad Q = A * k_{St} * r_{hy}^{\frac{2}{3}} * J_E^{\frac{1}{2}} \quad \text{in m}^3/\text{s}$$

Q ...Abfluss in m^3/s

A ...Fließquerschnitt in m^2

k_{St} ...Beiwert nach Manning-Strickler in $\frac{m^{\frac{1}{3}}}{s}$ (vgl. Kap. 5.4)

r_{hy} ...hydraulischer Radius in m

J_E ...Energienliniengefälle



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

4.3 Regenrückhalteräumen lt. Arbeitsblatt DWA-A 117

Die Ermittlung des erforderlichen Regenrückhaltevolumens kann nach Arbeitsblatt DWA-A 117 /7/ mit dem einfachen Verfahren durchgeführt werden, wenn zur Bemessung

- kein Berechnungsverfahren vorgeschrieben ist,
- das Einzugsgebiet eine Größe von 200 ha nicht überschreitet,
- die Fließzeiten nicht mehr als 15 Minuten betragen und
- eine Drosselabflussspende von 2,0 l/(s*ha) nicht unterschritten wird.

Alternativ kann eine Niederschlag-Abfluss-Langzeit-Simulation durchgeführt werden.

Im hier vorliegenden Fall wird das einfache Verfahren angewandt. Bei der Bemessung wird, u.a. über die Fläche, die Fließzeit und einen Belastungsansatz für den Niederschlag, das erforderliche Rückhaltevolumen festgelegt.

Das spezifische Volumen, bezogen auf die undurchlässige Fläche A_u wird wie folgt berechnet:

$$[\text{GL. 12}] \quad V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R}) * D * f_z * f_a * 0,06$$

$V_{s,u}$...spezifisches Volumen des Rückhalteräumens, bezogen auf die undurchlässige Fläche A_u in m^3 / ha

$r_{D,n}$...Regenspende bei einer bestimmten Regendauer D und Regenhäufigkeit n in $\text{l}/(\text{s} * \text{ha})$ (Bemessungsregenspende, vgl. Kap.5.2)

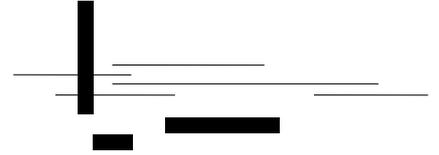
$q_{Dr,R}$...Regenteil der Drosselabflussspende für die undurchlässige Fläche A_u in $\text{l}/(\text{s} * \text{ha})$ (vgl. [GL. 15])

D ...Dauerstufe bzw. Regendauer in min (vgl. Kap.5.2)

f_z ...Zuschlagsfaktor (vgl. Kap. 5.5)

f_a ...Abminderungsfaktor (vgl. [GL. 16])

0,06 ...Dimensionsfaktor



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

Das Volumen des Rückhalteraums ergibt sich dann mit:

$$[\text{GL. 13}] \quad V = V_{s,u} * A_u \quad \text{in m}^3$$

V ...Volumen des Rückhalteraums in m^3

$V_{s,u}$...spezifisches Volumen, bezogen auf die undurchlässige Fläche A_u in m^3/ha

A_u ...undurchlässige Fläche in ha

Die Drosselabflusspende ist der reduzierte Abfluss am Ablauf eines Regenrückhalteraums, der sich auf eine bestimmte Fläche bezieht. Die Drosselabflusspende ergibt sich wie folgt:

$$[\text{GL. 14}] \quad q_{Dr} = \frac{Q_{Dr}}{A}$$

q_{Dr} ...Drosselabflusspende in $\text{l}/(\text{s} * \text{ha})$

Q_{Dr} ...Drosselabfluss in l/s

A ...Bezugsfläche in ha

Der Regenanteil der Drosselabflusspende berechnet sich mit:

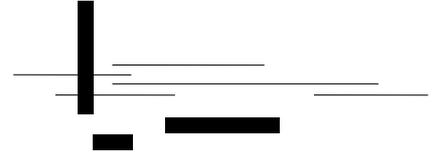
$$[\text{GL. 15}] \quad q_{Dr,R} = \frac{Q_{Dr} - Q_{T,d,aM}}{A}$$

$q_{Dr,R}$...Regenanteil der Drosselabflusspende in $\text{l}/(\text{s} * \text{ha})$

Q_{Dr} ...Drosselabfluss in l/s

$Q_{T,d,aM}$...mittlerer täglicher Trockenwetterabfluss im Jahresmittel in l/s

A ...Bezugsfläche in ha



**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bemessung der Betriebsflächenentwässerung**

Laut Arbeitsblatt DWA- A 117 /7/, werden Zuflussganglinien zu Regenrückhalteräume durch Abflusskonzentrations- und Transportprozesse gedämpft. Dieser Dämpfungsprozess beeinflusst das erforderliche Volumen in Abhängigkeit von der Fließzeit, der Drosselabflussspende und der Überschreitungshäufigkeit und wird durch den Abminderungsfaktor (f_A) berücksichtigt. Da es sich hierbei um eine empirische Formel handelt, wird folgender Gültigkeitsbereich definiert:

- $0 \text{ min} \leq t_f \leq 30 \text{ min}$
- $2 \text{ l/(s * ha)} \leq q_{Dr,R} \leq 40 \text{ l/(s * ha)}$
- $0,1/a \leq n \leq 1,0/a$

Bei Werten außerhalb dieses Bereiches ist die Anwendung der empirischen Funktion nicht zulässig.

Der Abminderungsfaktor ergibt sich wie folgt.

$$[\text{GL. 16}] \quad f_A = (0,6134 * n + 0,3866) * f_1 - (0,6134 * n - 0,6134)$$

f_A ...Abminderungsfaktor (empirische Funktion)

n ...Überschreitungshäufigkeit in 1/a

f_1 ...Hilfsfunktion mit:

$$f_1 = 1 - \left(1,00 * 10^{-10} * t_f^3 - 8,00 * 10^{-9} * t_f^2 + 1,00 * 10^{-8} * t_f \right) * q_{Dr,R}^3 + \left(1,60 * 10^{-8} * t_f^3 - 9,15 * 10^{-7} + 1,14 * 10^{-6} * t_f \right) * q_{Dr,R,u}^2 + \left(1,80 * 10^{-7} * t_f^3 - 1,25 * 10^{-5} * t_f^2 + 1,56 * 10^{-5} * t_f \right) * q_{Dr,R}$$

t_f ...Fließzeit in min

$q_{Dr,R}$...Regenanteil der Drosselabflussspende der undurchlässigen Fläche



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

4.4 Niederschlagsabfluss lt. Arbeitsblatt DWA-A 118

Das Zeitbeiwertverfahren ist die am häufigsten hydrologische Berechnungsmethode für den Kanalabfluss, die auf empirischen Ansätzen beruht. Gemäß des Arbeitsblattes DWA-A 118, wird mit dem Zeitbeiwertverfahren der größte Regenabfluss unter der Annahme ermittelt, dass die Fließzeit im Kanalnetz gleich der maßgegebenen Regendauer ist.

$$[\text{GL. 17}] \quad Q_R = r_{D,n} * \psi_s * A_{E,k}$$

Q_R ...maßgeblicher Regenabfluss in l/s

$r_{D,n}$...Regenspende bei einer bestimmten Regendauer D und Regenhäufigkeit n in l/(s*ha)

ψ_s ...Spitzenabflussbeiwert (vgl. Kap. 5.3)

$A_{E,k}$...Einzugsgebietsfläche in ha

4.5 Überflutungsnachweis gemäß DIN 1986-100

Gemäß DIN 1986-100 /3/ muss der Nachweis für eine schadlose Überflutung des Grundstücks für ein mindestens dreißigjähriges Regenereignis erbracht werden. Die Bemessung ist für einen fünfminütigen, einen zehnminütigen sowie ein fünfzehnminütigen Regen durchzuführen. Das größte erforderliche Rückhaltevolumen ist maßgebend.

$$[\text{GL. 18}] \quad V_{Rück,erf.} = \left(\frac{r(D,30) * A}{1000} - Q_{dr} \right) * \frac{D * 60}{1000}$$

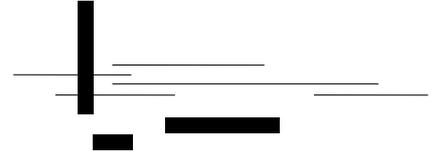
$V_{Rück,erf.}$...Regenanteil der Drosselabflussspende in l/(s*ha)

$r_{D,n}$...Regenspende bei einer bestimmten Regendauer D und Regenhäufigkeit n in l/(s*ha)

A ...Bezugsfläche in ha

Q_{Dr} ...Drosselabfluss in l/s

D ...Dauerstufe bzw. Regendauer in min



Baggergutmonodeponie Feldhofs, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

5 Bemessungsansätze

5.1 Überschreitungshäufigkeit

Die Häufigkeit des Bemessungsregens für die Dimensionierung der Rohrleitungen wird entsprechend den Vorgaben der DIN EN 752 /4/ für Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete bei Bemessung mit Überflutungsprüfung auf ein Mal innerhalb von zwei Jahren festgelegt. Für die Bemessung der Rückhalteräume wird ein fünfjähriges Regenereignis angesetzt.

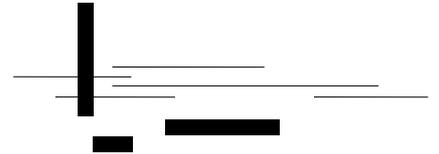
Gemäß den Vorgaben der Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA) der Freien und Hansestadt Hamburg ist der Überflutungsnachweis gemäß DIN 1986-100 /3/ für ein 30-jährliches Regenereignis zu führen. Es ist nachzuweisen, dass es nicht zum Übertritt von Wässern auf Nachbargrundstücke kommt. Gemäß DIN 1986-100 /3/ sind lediglich die Dauerstufen: 5, 10 und 15 Minuten zu betrachten. Um ggf. längere maßgebliche Dauerstufen zu berücksichtigen, ohne die Rückhalteräume dabei zu groß dimensionieren, erfolgte eine zusätzlich Berechnung nach dem „einfachen Verfahren“ laut DWA-Arbeitsblatt A 117 /7/.

5.2 Niederschlagsspende

Zur Festlegung der für die Bemessung der Entwässerungselemente maßgeblichen Niederschlagsspende wird die koordinierte Starkregenauswertung des Deutschen Wetterdienstes (KOSTRA-DWD 2010, vgl. Anlage 1) zu Grunde gelegt. Die Niederschlagsmengen werden entsprechend den o.g. Überschreitungshäufigkeiten angesetzt.

Für die Bemessung der Rohrleitungen wird ein Wiederkehrintervall von $T = 2$ d.h. alle 2 Jahre gewählt. In Anlehnung an die Vorgaben zur Kanalnetzberechnung laut Tabelle 4, DWA-Arbeitsblatt A 118 /8/ wird eine maßgebende kürzeste Niederschlagsdauer von $D = 10$ Minuten für eine mittlere Geländeneigung 1 % bis 4 % angenommen.

Laut KOSTRA-DWD (vgl. Anlage 1) ergibt sich eine Niederschlagsspende von $r_{10,2} = 145$ l/s * ha. Unter Berücksichtigung des Toleranzbetrags von 13 % (vgl. Anlage 1) ergibt sich eine Bemessungsniederschlagsspende von $r_{10,2} = 163,85$ l/s * ha.



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

Für die Bemessung der Versickerungs- und Rückhalteräume wird ein Wiederkehrintervall von ggf. $T = 2$, $T = 5$ und $T = 30$ berücksichtigt (vgl. Kap. 5.1). Die maßgebende kürzeste Niederschlagsdauer ergibt sich iterativ aus dem Berechnungsverfahren nach DWA-Arbeitsblatt A 117 /7/ (vgl. Kap. 4.1).

5.3 Abflussbeiwerte

Für Kanalnetzberechnungen im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft ergeben sich die Spitzenabflussbeiwerte aus dem Arbeitsblatt DWA-A 118 /8/. Die in den Berechnungen angesetzten Abflussbeiwerte, wurden in Anlehnung an Tabelle 6, DWA-A 118 /8/ in Abhängigkeit vom Befestigungsgrad, der mittleren Geländeneigung sowie der Bemessungsregenspende gewählt.

Für den Nachweis der Überflutungssicherheit nach DIN1986-100 /3/ wurde ein pauschaler Spitzenabflussbeiwert von 1,00 unabhängig von o.g. Kriterien angenommen.

5.4 Manning/Strickler-Beiwert

Die Strickler-Beiwerte für verschiedene Werkstoffe, deren Art, Form und Zustand, können der einschlägigen Literatur bzw. verschiedenen Tabellenwerken entnommen werden u.a. Schneider, Bautabellen /11/. Für die Betongerinne und Rahmendurchlässe wurde ein Beiwert für *Beton, geglättet* mit $k_{St} = 85 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ angenommen.

5.5 Zuschlagfaktor als Risikomaß

Der Zuschlagfaktor f_z ist als Risikomaß im Hinblick auf eine mögliche Unterbemessung von Versickerungs- und Retentionsräumen nach Tabelle 2, DWA-Arbeitsblatt A 117 /7/ festzulegen. Gemäß dem Arbeitsblatt A 117 /7/ wird der Zuschlagfaktor wie folgt begründet:

„Da als Niederschlagsbelastung in einfachen Verfahren statisch ausgewertete Niederschlagshöhen bzw. Regenspenden mittlerer Intensität zugrunde gelegt werden, ist das erforderliche Volumen eines RRR (Regenrückhalteraum) im Allgemeinen etwas geringer, als es sich im Rahmen eines detaillierten Nachweises unter Vorgabe des Niederschlagskontinuums ergibt. Zur Berücksichtigung des Einflusses der Intensitäts-



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

variabilität natürlicher Ereignisse wird daher ein empirischer Zuschlagsfaktor (f_z) angesetzt, der diesen verfahrensbedingten Unterschieden in den Ergebnissen Rechnung trägt. Der Zuschlagsfaktor basiert auf Auswertungen einer Vielzahl kontinuierlicher Langzeitsimulation (Huhn 1999) und ist als Risikomaß im Hinblick auf eine mögliche Unterbemessung festzulegen.“

Laut DWA-A 117 /7/ ist für ein geringes Risiko ein Faktor von 1,20, für ein mittleres Risiko ein Faktor von 1,15 und für ein hohes Risiko ein Faktor von 1,10 anzunehmen. Für die Bemessung der Retentionsräume wurde ein mittleres Risikomaß mit $f_z = 1,15$ unterstellt.

5.6 Drosselabfluss

Der Drosselabfluss sämtlicher Retentionsbecken entspricht der zulässigen Einleitmenge in den Vorfluter. Diese richtet sich nach den Schutzziele für das aufnehmende Gewässer bzw. dessen Ableitvermögen. Der Drosselabfluss muss zwischen dem Betreiber einer Abwasseranlage und der zuständigen Behörde abgestimmt werden.

Eine zulässige Einleitmenge in den Hauptentwässerungsgraben Moorfleet von 5,0 l/s x ha und eine zulässige Einleitmenge in den Moorfleeter Schlauchgraben von 2,5 l/s ha wurde von dem Bezirksamt Bergedorf in Aussicht gestellt.

Der Drosselabflüsse des Retentionsbeckens für die Schwarzwasserfassung sowie des Retentionsbeckens „LKW-Stellplatz“ und der Rückhalteräume „Sandzwischenlager Nord“ und „Sandzwischenlager Süd“ wurden so ausgelegt, dass die Durchsatzleistung der klärtechnischen Anlage nicht überschritten wird. Dabei ist zu unterscheiden zwischen Wässern, die über die Teichkläranlage abgeführt werden und Wässern, welche im Ausnahmebetrieb gemäß Antrag der HPA [6] direkt in das Retentionsbecken Restrandgraben abgeleitet werden.

Für den Zulauf zur Teichkläranlage ergibt sich folgende Mengenbilanz:

- | | |
|---|------------------------|
| • Deponieporenwasser im Sollzustand ⁶ | 2,44 m ³ /h |
| • Deponiesickerwasser im Sollzustand ⁷ | 5,33 m ³ /h |

⁶ vgl. Bericht zur Kapazitätserhöhung: Bemessung der inneren Entwässerung [9], Kap. 5.3 und Anlage 2.3



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

- | | |
|---|-------------------------|
| • Porenwasser aus der Teilaufhöhung und Profilierungseinlagerung ⁸ | 0,72 m ³ /h |
| • Betriebsflächenentwässerung, RB Schwarzwasser lt. Anlage 3.2 | 10,80 m ³ /h |
| • Betriebsflächenentwässerung, Enteisungsfeld lt. Anlage 3.2 ⁹ | 1,80 m ³ /h |
| • sonstige Anlagenbereiche lt. Gesamtentwässerungskonzept ¹⁰ | 32,40 m ³ /h |
| • Bauwasserhaltung der Deponie ¹¹ | 10,80 m ³ /h |

In Summe ergibt sich eine Zulaufmenge zur Teichkläranlage im Bemessungsfall von 64,29 m³/h. Die Durchsatzleistung der Teichkläranlage gemäß Generalentwässerungskonzept [3] 80,00 m³/h.

Entsprechend den Ausführungen im Bericht zur „Bemessung der inneren Entwässerung“ (vgl. Anhang 6, Anlage 4 [9]) ist der Sollzustand in Bezug auf die Zulaufmengen aus Poren- und Sickerwasser derzeit nicht gegeben, so dass die Durchsatzleistung der Teichkläranlage zeitweise voll ausgeschöpft wird.

Einschließlich des Niederschlags, welcher sich bei einem fünfjährlichen Niederschlagsereignisses¹² zusätzlich in den Teichen der Kläranlage sammelt und gedrosselt abgeleitet wird, ergibt sich ein Abfluss von 80,00 m³/h + 27,40 m³/h = 107,40 m³/h bzw. 29,83 l/s (vgl. Anlage 3.2). Das Einzugsgebiet der klärtechnischen Anlage ergibt sich aus den Einzugsgebieten „Schwarzwasser“ sowie den Flächen der Sandzwischenlager A und B. Die Gesamtfläche beträgt 8,35 ha. Es ergibt sich eine Drosselabfluss-spende von 29,83 l/s / 8,35 ha = 3,57 l/s. Eine zulässige Einleitmenge in den Hauptentwässerungsgraben Moorfleet von 5,0 l/s wird eingehalten.

⁷ vgl. Bericht zur Kapazitätserhöhung: Bemessung der inneren Entwässerung [9], Anlage 2.2

⁸ vgl. Bericht zur Kapazitätserhöhung: Bewertung der Systemverträglichkeit [7] Anlage 1.1: (6.295 m³/a)

⁹ entspricht dem Drosselabfluss von 0,5 l/s aus dem Enteisungsfeld

¹⁰ vgl. Anzeige zur Optimierung der Entwässerung (Gesamtentwässerungskonzept) [3](Optionsfläche B.1 mit Zwischenlager Nord B, Wartungsplatz und Verkehrsfläche A jeweils 3 l/s)

¹¹ entspricht dem Drosselabfluss von 3,5 l/s aus dem bauzeitigen Abfanggraben; vgl. Bericht zur Kapazitätserhöhung: Bemessung des Oberflächenabdichtungssystems [7], Anlage 8

¹² gemäß Anlage 3.3 (Überflutungsprüfung) auch für ein dreißigjähriges Niederschlagsereignis



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

6 Zusammenfassung und Ergebnis

Die Entwässerung der Betriebsflächen im westlichen Randbereich der Baggergutmonodeponie Feldhofe erfolgt über getrennte Entwässerungssysteme: das „Schwarzwassersystem“ für ggf. belastete oder verschmutzte Oberflächenwässer und das „Weißwassersystem“ für direkt-einleitfähiges Oberflächenwasser. Die Fassung- und Ableitung erfolgt über Gerinne, Durchlässe, Straßenabläufe, Rohrleitungen und mehrere Retentionsbecken bzw. Rückhalteräume.

Die Bemessung der einzelnen Entwässerungselemente der Betriebsflächen erfolgt für ein zweijährliches Starkniederschlagsereignis. Die Retentionsräume werden für eine fünfjährige Überschreitungshäufigkeit dimensioniert, wobei ein Rückstau in die Zulaufleitungen ggf. in Kauf genommen wird. Über das Rückhaltevolumen der verschiedenen Retentionsräume wird sichergestellt, dass ein dreißigjähriges Niederschlagsereignis, unter Berücksichtigung des zulässigen Drosselabflusses in den Moorfleeter Schlauchgraben und den Hauptentwässerungsgraben Moorfleet auf der Betriebsfläche zurückgehalten wird.

Um einen unzulässigen Zulauf von Schwarzwassers aus dem Bereich des Zwischenlagers Nord, der Reifenwaschanlage, dem Wartungs- und Waschplatz und der Straßen und Wege in diesen Bereichen (vgl. Planung gemäß Generalentwässerungskonzept [3]) sowie den Zulauf von Deponiewässern in das hier geplante Schwarzwassersystem zu vermeiden, ist im Ablaufschacht des Retentionsbeckens „Schwarzwasser“ ein Absperrschieber zu installieren. Die Schiebersteuerung erfolgt automatisch und wird in das geplante Steuerungssystem für den Gesamtstandort integriert.

Eine Beschreibung der einzelnen Entwässerungselemente kann dem Kapitel 3 entnommen werden. Berechnungsgrundlagen und Bemessungsansätze sind den Kapiteln 4 und 5 zu entnehmen. Eine zeichnerische Darstellung des Entwässerungssystems ist den Lageplänen in Anlage 5 zu entnehmen.

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Folke Becker

Bremen, November 2024



Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung Bemessung der Betriebsflächenentwässerung

7 Literatur

- /1/ Bund: DepV2002
„Verordnung über Deponien und Langzeitlager“ (DepV – Deponieverordnung) vom 24. Juli 2002; BGBl. I Nr. 52 vom 29.07.2002 S.2807; 26.11.2002 S. 4417, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
- /2/ DIN 4263
Kennzahlen von Abwasserkanälen und -leitungen für die hydraulische Berechnung im Wasserwesen, Deutsches Institut für Normung e.V.: Ausgabedatum: Juni 2011
- /3/ DIN1986-100
Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056, Deutsches Institut für Normung e.V.: Ausgabedatum: Dezember 2016
- /4/ DIN EN 752
Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement, Deutsches Institut für Normung e.V.: Ausgabedatum: Juli 2017
- /5/ DIN EN 13383-1
Wasserbausteine - Teil 1: Anforderungen, Deutsches Institut für Normung e.V.: Ausgabedatum: Juli 2015
- /6/ DWA-A 110
Arbeitsblatt DWA-A 110, Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserleitungen und -kanälen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., korrigierter Stand, November 2018
- /7/ DWA-A 117
Arbeitsblatt DWA-A 117, Bemessung von Regenrückhalteräumen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., korrigierter Stand: Februar 2014



**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bemessung der Betriebsflächenentwässerung**

- /8/ DWA-A 118
Arbeitsblatt DWA-A 118, Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., korrigierter Stand: September 2011
- /9/ DWA-M 153
Merkblatt DWA-M 153, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., August 2007
- /10/ DWD, KOSTRA 2010
Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung, Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, 2010
- /11/ Schneider Bautabellen
Bautabellen für Ingenieure mit Berechnungshinweisen und Beispielen, Herausgeber: Prof. Dr. Andrej Albert, Bundesanzeiger Verlag GmbH, Köln

Umtec



**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bemessung der Betriebsflächenentwässerung**

Anlagen



**Baggergutmonodeponie Feldhofs, Kapazitätserhöhung
Bemessung der Betriebsflächenentwässerung**

Anlage 1

Koordinierte Starkregenauswertung des Deutschen Wetterdienstes

(KOSTRA-DWD 2020), Niederschlagshöhen und -spenden für Hamburg, Rasterfeld
Spalte 145 / Zeile 84



Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 145, Zeile 84
Bemerkung :

INDEX_RC

: 084145

Dauerstufe D	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	5,4	6,6	7,4	8,4	9,8	11,3	12,3	13,6	15,4
10 min	7,1	8,7	9,7	11,0	12,9	14,9	16,2	17,9	20,3
15 min	8,2	10,1	11,2	12,7	14,9	17,2	18,7	20,6	23,4
20 min	9,0	11,1	12,4	14,0	16,4	18,9	20,6	22,7	25,8
30 min	10,3	12,6	14,1	16,0	18,7	21,6	23,4	25,9	29,3
45 min	11,6	14,3	15,9	18,1	21,2	24,4	26,5	29,3	33,3
60 min	12,7	15,6	17,4	19,8	23,2	26,7	29,0	32,0	36,3
90 min	14,3	17,6	19,6	22,3	26,1	30,1	32,7	36,1	40,9
2 h	15,6	19,1	21,4	24,3	28,4	32,7	35,5	39,2	44,5
3 h	17,5	21,5	24,0	27,3	32,0	36,8	40,0	44,2	50,1
4 h	19,1	23,4	26,1	29,7	34,8	40,0	43,5	48,0	54,5
6 h	21,4	26,3	29,4	33,3	39,1	45,0	48,9	53,9	61,2
9 h	24,1	29,6	33,0	37,4	43,9	50,5	54,9	60,6	68,8
12 h	26,1	32,1	35,8	40,7	47,7	54,9	59,6	65,8	74,7
18 h	29,4	36,1	40,2	45,7	53,5	61,6	66,9	73,9	83,9
24 h	31,9	39,2	43,7	49,6	58,1	66,9	72,7	80,2	91,0
48 h	38,8	47,7	53,2	60,4	70,8	81,5	88,6	97,8	111,0
72 h	43,6	53,6	59,7	67,8	79,5	91,5	99,4	109,8	124,6
4 d	47,3	58,1	64,8	73,6	86,3	99,4	107,9	119,1	135,2
5 d	50,4	62,0	69,1	78,5	92,0	105,9	115,0	127,0	144,1
6 d	53,1	65,3	72,8	82,7	96,9	111,6	121,2	133,7	151,8
7 d	55,5	68,2	76,1	86,4	101,2	116,6	126,6	139,8	158,6

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- hN Niederschlagshöhe in [mm]



Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 145, Zeile 84
Bemerkung :

INDEX_RC : 084145

Dauerstufe D	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	180,0	220,0	246,7	280,0	326,7	376,7	410,0	453,3	513,3
10 min	118,3	145,0	161,7	183,3	215,0	248,3	270,0	298,3	338,3
15 min	91,1	112,2	124,4	141,1	165,6	191,1	207,8	228,9	260,0
20 min	75,0	92,5	103,3	116,7	136,7	157,5	171,7	189,2	215,0
30 min	57,2	70,0	78,3	88,9	103,9	120,0	130,0	143,9	162,8
45 min	43,0	53,0	58,9	67,0	78,5	90,4	98,1	108,5	123,3
60 min	35,3	43,3	48,3	55,0	64,4	74,2	80,6	88,9	100,8
90 min	26,5	32,6	36,3	41,3	48,3	55,7	60,6	66,9	75,7
2 h	21,7	26,5	29,7	33,8	39,4	45,4	49,3	54,4	61,8
3 h	16,2	19,9	22,2	25,3	29,6	34,1	37,0	40,9	46,4
4 h	13,3	16,3	18,1	20,6	24,2	27,8	30,2	33,3	37,8
6 h	9,9	12,2	13,6	15,4	18,1	20,8	22,6	25,0	28,3
9 h	7,4	9,1	10,2	11,5	13,5	15,6	16,9	18,7	21,2
12 h	6,0	7,4	8,3	9,4	11,0	12,7	13,8	15,2	17,3
18 h	4,5	5,6	6,2	7,1	8,3	9,5	10,3	11,4	12,9
24 h	3,7	4,5	5,1	5,7	6,7	7,7	8,4	9,3	10,5
48 h	2,2	2,8	3,1	3,5	4,1	4,7	5,1	5,7	6,4
72 h	1,7	2,1	2,3	2,6	3,1	3,5	3,8	4,2	4,8
4 d	1,4	1,7	1,9	2,1	2,5	2,9	3,1	3,4	3,9
5 d	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,5	2,7	2,9	3,3
6 d	1,0	1,3	1,4	1,6	1,9	2,2	2,3	2,6	2,9
7 d	0,9	1,1	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]



Toleranzwerte der Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 145, Zeile 84
Bemerkung :

INDEX_RC : 084145

Dauerstufe D	Toleranzwerte UC je Wiederkehrintervall T [a] in [±%]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	10	10	11	12	12	13	13	14	14
10 min	12	13	14	15	16	17	18	18	19
15 min	13	15	16	17	18	19	20	20	21
20 min	14	16	17	18	19	20	21	21	22
30 min	14	16	17	18	20	21	21	22	22
45 min	14	16	17	18	19	20	21	22	22
60 min	13	15	17	18	19	20	21	21	22
90 min	12	15	16	17	18	19	20	20	21
2 h	12	14	15	16	17	18	19	19	20
3 h	10	13	14	15	16	17	18	18	19
4 h	10	12	13	14	15	16	17	17	18
6 h	9	10	11	12	14	15	15	16	17
9 h	8	9	10	11	12	13	14	14	15
12 h	7	9	9	10	11	12	13	14	14
18 h	7	8	8	9	10	11	12	12	13
24 h	7	7	8	9	10	10	11	11	12
48 h	8	8	8	8	8	9	9	10	10
72 h	10	8	8	8	8	9	9	9	10
4 d	11	9	9	9	9	9	9	9	10
5 d	12	10	9	9	9	9	9	9	10
6 d	12	11	10	10	9	9	9	9	10
7 d	13	11	10	10	10	10	10	10	10

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- UC Toleranzwert der Niederschlagshöhe und -spende in [±%]



Berechnungsregenspenden für Dach- und Grundstücksflächen nach DIN 1986-100:2016-12

Rasterfeld : Spalte 145, Zeile 84
Bemerkung :

INDEX_RC : 084145

Berechnungsregenspenden für Dachflächen

Maßgebende Regendauer 5 Minuten

Bemessung $r_{5,5} = 280,0 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$
Jahrhundertregen $r_{5,100} = 513,3 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$

Berechnungsregenspenden für Grundstücksflächen

Maßgebende Regendauer 5 Minuten

Bemessung $r_{5,2} = 220,0 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$
Überflutungsprüfung $r_{5,30} = 410,0 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$

Maßgebende Regendauer 10 Minuten

Bemessung $r_{10,2} = 145,0 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$
Überflutungsprüfung $r_{10,30} = 270,0 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$

Maßgebende Regendauer 15 Minuten

Bemessung $r_{15,2} = 112,2 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$
Überflutungsprüfung $r_{15,30} = 207,8 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$

Die ausgewiesenen Regenspenden basieren auf den nachfolgenden Grunddaten:

Wiederkehrintervall	Parameter	Dauerstufe		
		5 min	10 min	15 min
2 a	rN [l / (s · ha)]	220,0	145,0	112,2
	UC [±%]	10	13	15
5 a	rN [l / (s · ha)]	280,0	-	-
	UC [±%]	12	-	-
30 a	rN [l / (s · ha)]	410,0	270,0	207,8
	UC [±%]	13	18	20
100 a	rN [l / (s · ha)]	513,3	-	-
	UC [±%]	14	-	-

Legende

rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]
UC Toleranz in [±%]



**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bemessung der Betriebsflächenentwässerung**

Anlage 2

Zusammenstellung der Entwässerungsgebiete und der spezifischen Abflüsse

Anlage 2

Zusammenstellung der Entwässerungsgebiete und spezifischen Abflüsse

Abflussermittlung in Anlehnung an DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 118

Legende Entwässerungselemente: G...Graben M...Mulde So...Sohlschalgerinne D...Durchlass R...Rohrleitung ...Bemessungsprofil

Einzugsgebiet Bezeichnung	Fläche Einzugs- gebiet A [ha]	Nieder- schlags- spend $r_{10(2)}$ [l/s*ha]	Drän- spende $q_{\text{Drän}}$ [l/s*ha]	Anteil befestigte Fläche [%]	Fließ- länge L [m]	Spitzen- abfluss- beiwert y_s [-]	Ober- flächen- abfluss Q_r [l/s]	Drän- abfluss Q_s [l/s]	Bemes- sungs Abfluss SQ [l/s]	bemessungsrelevantes Entwässerungselement Profil Nr.										
										G	M	So	D	R						
										PNr.	PNr.	PNr.	PNr.	PNr.						
1 Schwarzwasser																				
AS 00 Wasch- und Wartungsplatz	0,1000	163,85	---	100	---	0,960	15,730	---												
AS 01 Bankette	0,3430	163,85	---	0	---	0,300	16,860	---												
AS 01 befestigte Fläche	0,3180	163,85	---	100	---	0,960	50,020	---												
Σ AS 01	0,6610					0,618	66,880		66,880											1
Bereich Fahrzeughalle und BE-Fläche:																				
AS 02 befestigte Fläche	0,2290	163,85	---	100	---	0,960	36,021	---	36,021											2
Bereich Zwischenlager Süd:																				
AS 03 befestigte Fläche	0,3170	163,85	---	100	---	0,960	49,863	---	49,863											3
Bereich RB Schwarzwasser:																				
AS 04 befestigte Fläche	0,1090	163,85	---	100	---	0,960	17,145	---												
Σ AS 01 - 04	1,3160					0,788	103,029													
Bereich Enteisungsbecken:																				

Anlage 2

Legende Entwässerungselemente: G...Graben M...Mulde So...Sohlschalgerinne D...Durchlass R...Rohrleitung ...Bemessungsprofil

Einzugsgebiet Bezeichnung	Fläche Einzugs- gebiet A [ha]	Nieder- schlags- spend $r_{10(2)}$ [l/s*ha]	Drän- spende $q_{Drän}$ [l/s*ha]	Anteil befestigte Fläche [%]	Fließ- länge L [m]	Spitzen- abfluss- beiwert y_s [-]	Ober- flächen- abfluss Q_r [l/s]	Drän- abfluss Q_s [l/s]	Bemes- sungs Abfluss SQ [l/s]	bemessungsrelevantes Entwässerungselement Profil Nr.				
										G	M	So	D	R
										PNr.	PNr.	PNr.	PNr.	PNr.
AS 05 befestigte Fläche	0,1810	163,85	---	100	---	0,960	28,471		28,471					4
Σ AS 01 - 05	1,4970					0,809	131,499							
Bereich Teichkläranlage:														
AS 06 Becken	0,9080	163,85	---	100	---	0,960	142,825							
AS 06 befestigte Flächen	0,6150	163,85	---	100	---	0,960	96,737							
Σ AS 06	1,5230					0,960	239,562							
Σ AS 01 - 06	3,0200					0,885	371,061							
AS Zwischenlager Nord *	3,1150						3,000	(Drosselabfluss über Pumpwerk Waschplatz)						
AS Wasch- und Wartungsplatz	0,1000						3,000	(Drosselabfluss über Pumpwerk Waschplatz)						
AS Reifenreinigung, Sonstige *	0,2750						3,000	(Drosselabfluss über Pumpwerk Waschplatz)						
Σ AS ZL Nord, WP, RR / Sonstige	3,4900						9,000							
Σ AS gesamt	6,5100													

* Angaben laut Generalentwässerungskonzept (siehe Unterlagenverzeichnis [4])

Anlage 2

Legende Entwässerungselemente: G...Graben M...Mulde So...Sohlschalgerinne D...Durchlass R...Rohrleitung ...Bemessungsprofil

Einzugsgebiet Bezeichnung	Fläche Einzugs- gebiet A [ha]	Nieder- schlags- spend $r_{10(2)}$ [l/s*ha]	Drän- spende $q_{\text{Drän}}$ [l/s*ha]	Anteil befestigte Fläche [%]	Fließ- länge L [m]	Spitzen- abfluss- beiwert y_s [-]	Ober- flächen- abfluss Q_r [l/s]	Drän- abfluss Q_s [l/s]	Bemes- sungs Abfluss SQ [l/s]	bemessungsrelevantes Entwässerungselement Profil Nr.				
										G PNr.	M PNr.	So PNr.	D PNr.	R PNr.
2 Weißwasser														
AW 01 LKW-Stellfläche	0,0550	163,85	---	100	---	0,960	8,651	---	8,651			1		
AW 01 Becken	0,0250	163,85	---	100	---	0,960	3,932	---						
Σ AW 01	0,0800					0,960	12,584							
Bereich Sandzwischenlager A														
AW 02 befestigte Fläche	0,1690	163,85	---	100	---	0,960	26,583	---						
AW 03 befestigte Fläche, Graben	0,2590	163,85	---	100	---	0,960	40,740	---						
AW 04 Sandzwischenlager A	0,7720	163,85	---	0	---	0,300	37,948	---						
Σ AW 02 - 04	1,2000					0,535	105,270							
Bereich Sandzwischenlager B:														
AW 05 befestigte Fläche, Graben	0,2440	163,85	---	100	---	0,960	38,380	---						
AW 06 Sandzwischenlager B	0,3960	163,85	---	0	---	0,300	19,465	---						
Σ AW 05 - 06	0,6400					0,552	57,846		57,846					1
Bereich Retentionsbecken Mitte:														
AW 07 befestigte Fläche	0,0890	163,85	---	100	---	0,960	13,999	---						
AW 08 Becken	0,2340	163,85	---	100	---	0,960	36,807	---						
Σ AW 07 - 08	0,3230					0,960	50,807							

Anlage 2

Legende Entwässerungselemente: G...Graben M...Mulde So...Sohlschalgerinne D...Durchlass R...Rohrleitung ...Bemessungsprofil

Einzugsgebiet Bezeichnung	Fläche Einzugs- gebiet A [ha]	Nieder- schlags- spend $r_{10(2)}$ [l/s*ha]	Drän- spende $q_{Drän}$ [l/s*ha]	Anteil befestigte Fläche [%]	Fließ- länge L [m]	Spitzen- abfluss- beiwert y_s [-]	Ober- flächen- abfluss Q_r [l/s]	Drän- abfluss Q_s [l/s]	Bemes- sungs Abfluss SQ [l/s]	bemessungsrelevantes Entwässerungselement Profil Nr.									
										G	M	So	D	R					
										PNr.	PNr.	PNr.	PNr.	PNr.					
AW 09 befestigte Fläche, Dächer	0,1620	163,85	---	100	---	0,960	25,482	---											
AW 10 befestigte Fläche	0,0180	163,85	---	100	---	0,960	2,831	---											
AW 10 unbefestigte Fläche	0,0340	163,85	---	0	---	0,300	1,671												
Σ AW 09 - 10	0,2140					0,855	29,985												
AW 11 befestigte Fläche	0,0720	163,85	---	100	---	0,960	11,325	---											
Σ AW 09 - 11	0,2860					0,882	41,310		41,310										2
AW 12 befestigte Fläche	0,1660	163,85	---	100	---	0,960	26,111	---											
Σ AW 09 - 12	0,4520					0,910	67,421		67,421										3
AW 13 unbefestigte Fläche	0,3200	163,85	---	0	---	0,300	15,730	---											
AW 14 befestigte Fläche, Graben	0,7680	163,85	---	100	---	0,960	120,803	---											
Σ AW 09 - 14	1,5400					0,808	203,954												
Σ AW 01 - 14	3,7830					0,688	426,528												

Anlage 2

Legende Entwässerungselemente: G...Graben M...Mulde So...Sohlschalgerinne D...Durchlass R...Rohrleitung ...Bemessungsprofil

Einzugsgebiet Bezeichnung	Fläche Einzugs- gebiet A [ha]	Nieder- schlags- spend $r_{10(2)}$ [l/s*ha]	Drän- spende $q_{\text{Drän}}$ [l/s*ha]	Anteil befestigte Fläche [%]	Fließ- länge L [m]	Spitzen- abfluss- beiwert y_s [-]	Ober- flächen- abfluss Q_r [l/s]	Drän- abfluss Q_s [l/s]	Bemes- sungs Abfluss SQ [l/s]	bemessungsrelevantes Entwässerungselement Profil Nr.					
										G	M	So	D	R	
										PNr.	PNr.	PNr.	PNr.	PNr.	
3 Zusammenfassung															
Schwarzwasser	6,5100														
Weißwasser	3,7830														
Summe	10,2930														



**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bemessung der Betriebsflächenentwässerung**

Anlage 3

Schwarzwasserfassung und -ableitung

- Anlage 3.1. Bemessung der Rohrleitungen
- Anlage 3.2. Bemessung der Rückhalteräume
- Anlage 3.3. Überflutungsnachweis
- Anlage 3.4. Pumpenauslegung Enteisungsfeld

Anlage 3.1

Bemessung der Rohrleitungen

Nachweis gemäß DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 110 als geschlossene Gerinne bei Vollfüllung

1 Vollrohrleitung Schwarzwasserfassung, Profil 1 (DN500)

▪ vorhandener Abfluss			
Abfluss aus Einzugsgebiet AW 1 lt. Anlage 2	Q_{AW1}	=	66,88 l/s
Förderstrom aus dem PW-Waschplatz	Q_{PW}	=	9,00 l/s
Summe vorhandener Abfluss	Q	=	75,88 l/s
▪ maximal möglicher Abfluss			
Rohrdurchmesser, innen	d	=	500 mm
Rauigkeitsbeiwert	k_b	=	0,75 mm
Sohlgefälle	I_E	=	0,25 %
Fließgeschwindigkeit	v_{voll}	=	1,05 m/s [GL.2]
Abschlag gemäß ATV-A 110	f	=	0,9
maximal möglicher Abfluss	Q_{voll}	=	185,44 l/s [GL.1]

$Q_{vorh.}$	<	$Q_{max.}$	Nachweis erbracht !
-------------	---	------------	----------------------------

Anlage 3.1

2 Vollrohrleitung Schwarzwasserfassung, Profil 2 (DN300)

▪ vorhandener Abfluss (Abfluss aus Einzugsgebiet AW 2 lt. Anlage 2)	Q	=	36,02 l/s	
▪ maximal möglicher Abfluss		=		
Rohrdurchmesser, innen	d	=	300 mm	
Rauigkeitsbeiwert	k _b	=	0,75 mm	
Wasserspiegelgefälle	I _E	=	0,33 %	
Fließgeschwindigkeit	v _{voll}	=	0,87 m/s	[GL.2]
Abschlag gemäß ATV-A 110	f	=	0,9	
maximal möglicher Abfluss	Q _{voll}	=	55,39 l/s	[GL.1]

Q_{vorh.}	<	Q_{max.}	Nachweis erbracht !
--------------------------	-------------	-------------------------	----------------------------

Anlage 3.1

3 Rohrleitung Zwischenlager Süd, Profil 3 (da250 PE100 SDR17)
 (sowie Ablaufleitung zum RB Schwarzwasser)

▪ vorhandener Abfluss	$Q_{\text{vorh.}}$	=	49,86 l/s	
▪ maximal möglicher Abfluss		=		
Rohrdurchmesser, innen	d	=	200 mm	
(Rohrleitung: Teilsickerrohr da250 PE100 SDR17)				
Rauigkeitsbeiwert	k_b	=	0,75 mm	
Mindestgefälle	I_E	=	0,22 %	
Fließgeschwindigkeit	v_{voll}	=	0,54 m/s	[GL.2]
Abschlag gemäß ATV-A 110	f	=	0,9	
maximal möglicher Abfluss	Q_{voll}	=	15,37 l/s	[GL.1]

Im Betriebszustand ohne Bodenlagerum im Bereich des Zwischenlagers Süd ist das Dränrohr überlastet. Es kommt zum Einstau im Bereich des Zwischenlagers (vgl. Berechnung des Rückhalteraaumes für das Zwischenlager Süd). Unter Annahme einer Dränspende von 25 mm/d bei vorhandener Bodeneinlagerung ist die Rohrleitung ausreichend dimensioniert:

▪ vorhandener Abfluss				
Einzugsgebiet	A	=	3.170 m ²	
Dränspende	$q_{\text{Drän}}$	=	2,89 l/(s*ha)	
vorhandener Abfluss	$Q_{\text{vorh.}}$	=	9,17 l/s	
maximal möglicher Abfluss	Q_{voll}	=	15,37 l/s	[GL.1]

$Q_{\text{vorh.}}$	<	$Q_{\text{max.}}$	Nachweis erbracht !
--------------------	---	-------------------	----------------------------

Anlage 3.1

4 Rohrleitung Enteisungsbecken, Profil 4 (da300 PE100 SDR17)
 (sowie Ablaufleitung zum RB Schwarzwasser)

▪ vorhandener Abfluss	$Q_{\text{vorh.}}$	=	28,47 l/s	
(vgl. Anlage 2 AS 5 zu 50 %: zwei Leitungen)	$Q_{\text{vorh., 50\%}}$	=	14,24 l/s	
▪ maximal möglicher Abfluss		=		
Rohrdurchmesser, innen	d	=	300 mm	
(Rohrleitung: Vollrohr da300 PE100 SDR17)				
Rauigkeitsbeiwert	k_b	=	0,75 mm	
Mindestgefälle	I_E	=	0,25 %	
Fließgeschwindigkeit	v_{voll}	=	0,76 m/s	[GL.2]
Abschlag gemäß ATV-A 110	f	=	0,9	
maximal möglicher Abfluss	Q_{voll}	=	48,11 l/s	[GL.1]

$Q_{\text{vorh.}}$	<	$Q_{\text{max.}}$	Nachweis erbracht !
--------------------	---	-------------------	----------------------------

Anlage 3.1

5 Ablaufleitung Schwarzwasserbecken, Profil 5 (da300 PE100 SDR17)

▪ vorhandener Abfluss (Drosselabfluss RB-Schwarzwasser, vgl. Anlage 3.2)	$Q_{\text{vorh.}}$	=	3,00 l/s	
▪ maximal möglicher Abfluss Rohrdurchmesser, innen (Rohrleitung: Vollrohr da300 PE100 SDR17)	d	=	300 mm	
Rauigkeitsbeiwert	k_b	=	0,75 mm	
Mindestgefälle	I_E	=	0,25 %	
Fließgeschwindigkeit	v_{voll}	=	0,76 m/s	[GL.2]
Abschlag gemäß ATV-A 110	f	=	0,9	
maximal möglicher Abfluss	Q_{voll}	=	48,11 l/s	[GL.1]

$Q_{\text{vorh.}}$	<	$Q_{\text{max.}}$	Nachweis erbracht !
--------------------	---	-------------------	----------------------------

Anlage 3.2

Bemessung der Rückhalteräume

Nachweis gemäß DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 117, Anwendung des einfachen Verfahrens

1 Rückhalteraum Zwischenlager Süd

- Einzugsgebiet

Einzugsgebiet lt. Anlage 2	A	=	3.170 m ²
Abflussbeiwert	y _s	=	0,960
Abflusswirksame Fläche	A _u	=	3.043 m ²

- Drosselabfluss

Drosselabfluss	Q _{dr}	=	1,59 l/s
Drosselabflusssspende	q _{dr}	=	5,00 l/(s*ha) [Gl. 7]
Drosselabflusssspende der abflusswirksamen Fläche	q _{dr,R}	=	5,21 l/(s*ha) [Gl. 8]

Zuschlagfaktor	f _z	=	1,15
Abminderungsfaktor	f _A	=	0,999 [Gl. 9]
Fließzeit	t _f	=	5 min
Überschreitung	n	=	0,2 1/a

- Anwendung des einfachen Verfahrens für ausgewählte Dauerstufen [Gl. 6]

D min	h _n mm	r _{D(n)} l/s*ha	q _{dr,r,u} l/s*ha			Dimensions- faktor	V _{s,u} m ³ /ha
120	24,3	33,8	5,21			0,06	236,56
180	27,3	25,3	5,21			0,06	249,35
240	29,7	20,6	5,21			0,06	254,69
360	33,3	15,4	5,21			0,06	252,97
540	37,4	11,5	5,21			0,06	234,25

Bemessungsdauerstufe	D _{bem.}	=	240 min
spezifisches Rückhaltevolumen	V _{s,u, bem.}	=	254,69 m ³ /ha [Gl. 5]
erforderliches Rückhaltevolumen	V _{erf., OfWa}	=	78 m ³ [Gl. 6]

Anlage 3.2

- Rückhaltevolumen
 erforderliches Rückhaltevolumen $V_{\text{erf.}}$ = 78 m³

- vorhandenes Rückhaltevolumen
 Sohlfläche A_{Sohle} = 2.220,00 m²
 maximale Aufstauhöhe h_{voll} = 0,03 m

- Rückhaltevolumen bei Aufstauhöhe $V_{\text{vorh.}}$ = 100 m³

$V_{\text{erf.}}$	<	$V_{\text{vorh.}}$	Nachweis erbracht !
-------------------	---	--------------------	----------------------------

Entleerungszeit t_E = 13:35:01 h:min:s

Bei unbelgter Fläche kommt es zu einem Aufstau im Zwischenlager Süd von 0,03 m. Bei belegter Fläche dient die umlaufende Randmulde zur Fassung des Niederschlagswassers. Diese hat ein Volumen von rund 100 m³. Hinzu kommt das Luftporenvolumen des Sandkörpers (Schutz- und Filterlage des Beckens), welches ebenfalls als Retentionsvolumen dient, hier jedoch nicht berücksichtigt wurde.

Anlage 3.2

2 Retentionsbecken (RB) Schwarzwasser

- Einzugsgebiet

Einzugsgebiet lt. Anlage 2	A	=	13.160 m ²
Abflussbeiwert	y _s	=	0,788
Abflusswirksame Fläche	A _u	=	10.370 m ²

- Drosselabfluss

Drosselabfluss	Q _{dr}	=	3,00 l/s	
		=	10,80 m ³ /h	
Drosselabflussspende	q _{dr}	=	2,28 l/(s*ha)	[Gl. 7]
Drosselabflussspende der abflusswirksamen Fläche	q _{dr,R}	=	2,89 l/(s*ha)	[Gl. 8]
Zuschlagfaktor	f _z	=	1,15	
Abminderungsfaktor	f _A	=	1,000	[Gl. 9]
Fließzeit	t _f	=	5 min	
Überschreitung 5 Jahre	n	=	0,2 1/a	

- Anwendung des einfachen Verfahrens für ausgewählte Dauerstufen [Gl. 6]

D min	h _n mm	r _{D(n)} l/s*ha	q _{dr,r,u} l/s*ha	q _s l/s*ha	Q _{Drän} m ³ /ha	Dimensions- faktor	V _{s,u} m ³ /ha
360	33,3	15,4	2,89			0,06	310,56
540	37,4	11,5	2,89			0,06	320,58
720	40,7	9,4	2,89			0,06	323,15
1.080	45,7	7,1	2,89			0,06	313,39
1.440	49,6	5,7	2,89			0,06	278,80

Bemessungsdauerstufe	D _{bem.}	=	720 min
spezifisches Rückhaltevolumen	V _{s,u, bem.}	=	323,15 m ³ /ha [Gl. 5]
erforderliches Rückhaltevolumen	V _{erf., OfWa}	=	335 m ³ [Gl. 6]

Anlage 3.2

- Rückhaltevolumen
 erforderliches Rückhaltevolumen $V_{\text{erf.}}$ = 335 m³

- vorhandenes Rückhaltevolumen
 Aufstauhöhe $h_{\text{Teilfüllung}}$ = 1,70 m NHN
 Rückhaltevolumen bei Aufstauhöhe $V_{\text{vorh.}}$ = 580 m³

$V_{\text{erf.}}$	<	$V_{\text{vorh.}}$	Nachweis erbracht !
-------------------	---	--------------------	----------------------------

Entleerungszeit t_E = 31:01:39 h:min:s

Die Aufstauhöhe im RB Schwarzwasser beträgt bei einem fünfjährlichen Regenereignis 1,70 m NHN. Es kommt zu einem Rückstau in die Zulaufleitungen bis Schacht S1 und S8 sowie in das Zwischenlager Süd und das Enteisungsbecken. Das Rückhaltevolumen der Rohre, Schächte, des Zwischenlagers und des Enteisungsbeckens werden hier nicht berücksichtigt. Ein Übertritt von Wässern aus dem Fassungs-system ergibt sich bei einer Einstauhöhe im System von 2,15 mNHN (Bereich Enteisungsbeckens).

Anlage 3.2

4 Rückhalteraum Enteisungsfeld

- Einzugsgebiet

Einzugsgebiet lt. Anlage 2	A	=	1.810 m ²
Abflussbeiwert	y _s	=	0,960
Abflusswirksame Fläche	A _u	=	1.738 m ²

- Drosselabfluss

Drosselabfluss	Q _{dr}	=	0,50 l/s
		=	1,80 m ³ /h
Drosselabflussspende	q _{dr}	=	2,76 l/(s*ha) [Gl. 7]
Drosselabflussspende der abflusswirksamen Fläche	q _{dr,R}	=	2,88 l/(s*ha) [Gl. 8]
Zuschlagfaktor	f _z	=	1,15
Abminderungsfaktor	f _A	=	1,000 [Gl. 9]
Fließzeit	t _f	=	5 min
Überschreitung 5 Jahre	n	=	0,2 1/a

- Anwendung des einfachen Verfahrens für ausgewählte Dauerstufen [Gl. 6]

D min	h _n mm	r _{D(n)} l/s*ha	q _{dr,r,u} l/s*ha	q _s	Q _{Drän}	Dimensions- faktor	V _{s,u} m ³ /ha
360	33,3	15,4	2,88			0,06	310,94
540	37,4	11,5	2,88			0,06	321,15
720	40,7	9,4	2,88			0,06	323,92
1.080	45,7	7,1	2,88			0,06	314,54
1.440	49,6	5,7	2,88			0,06	280,34

Bemessungsdauerstufe	D _{bem.}	=	720 min
spezifisches Rückhaltevolumen	V _{s,u, bem.}	=	323,92 m ³ /ha [Gl. 5]
erforderliches Rückhaltevolumen	V _{erf., OfWa}	=	56 m ³ [Gl. 6]

Anlage 3.2

- Rückhaltevolumen
 erforderliches Rückhaltevolumen $V_{\text{erf.}}$ = 56 m³

- vorhandenes Rückhaltevolumen
 Aufstauhöhe $h_{\text{Teilfüllung}}$ = 1,40 m NHN
 Rückhaltevolumen bei Aufstauhöhe $V_{\text{vorh.}}$ = 100 m³

$V_{\text{erf.}}$	<	$V_{\text{vorh.}}$	Nachweis erbracht !
-------------------------------------	-------------	--------------------------------------	----------------------------

Entleerungszeit t_E = 31:16:07 h:min:s

Die Aufstauhöhe im Enteisungsbecken beträgt bei einem fünfjährlichen Regenereignis 1,40 m NHN. Das Rückhaltevolumen der Rohre und Schächte wird hier nicht berücksichtigt. Ein Übertritt von Wässern aus dem Fassungs-system ergibt sich bei einer Einstauhöhe im System von 2,15 mNHN (Bereich Enteisungsfeld).

Anlage 3.2

5 Rückhalteraum Teichkläranlage

- Einzugsgebiet

Einzugsgebiet lt. Anlage 2	A	=	15.230 m ²
Abflussbeiwert	y _s	=	0,960
Abflusswirksame Fläche	A _u	=	14.621 m ²

- Drosselabfluss

Drosselabfluss	Q _{dr}	=	7,61 l/s	
		=	27,40 m ³ /h	
Drosselabflusssspende	q _{dr}	=	5,00 l/(s*ha)	[Gl. 7]
Drosselabflusssspende der abflusswirksamen Fläche	q _{dr,R}	=	5,20 l/(s*ha)	[Gl. 8]
Zuschlagfaktor	f _z	=	1,15	
Abminderungsfaktor	f _A	=	0,999	[Gl. 9]
Fließzeit	t _f	=	5 min	
Überschreitung	n	=	0,2 1/a	

- Anwendung des einfachen Verfahrens für ausgewählte Dauerstufen [Gl. 6]

D min	h _n mm	r _{D(n)} l/s*ha	q _{dr,r,u} l/s*ha	q _s	Q _{Drän}	Dimensions- faktor	V _{s,u} m ³ /ha
120	24,3	33,8	5,20			0,06	236,68
180	27,3	25,3	5,20			0,06	249,49
240	29,7	20,6	5,20			0,06	254,85
360	33,3	15,4	5,20			0,06	253,15
540	37,4	11,5	5,20			0,06	234,47

Bemessungsdauerstufe	D _{bem.}	=	240 min
spezifisches Rückhaltevolumen	V _{s,u, bem.}	=	254,85 m ³ /ha [Gl. 5]
erforderliches Rückhaltevolumen	V _{erf., OfWa}	=	373 m ³ [Gl. 6]

Anlage 3.2

▪ Rückhaltevolumen			
erforderliches Rückhaltevolumen	$V_{\text{erf.}}$	=	373 m ³
▪ vorhandenes Rückhaltevolumen			
Aufstauhöhe, Teich 1	$h_{\text{Teilfüllung}}$	=	2,46 m NHN
Aufstauhöhe, Teich 2	$h_{\text{Teilfüllung}}$	=	2,43 m NHN
Aufstauhöhe, Teich 3	$h_{\text{Teilfüllung}}$	=	2,37 m NHN
Rückhaltevolumen bei Aufstauhöhe	$V_{\text{vorh.}}$	=	450 m ³

$V_{\text{erf.}}$	<	$V_{\text{vorh.}}$	Nachweis erbracht !
-------------------	---	--------------------	----------------------------

Entleerungszeit	t_E	=	13:36:03 h:min:s
-----------------	-------	---	------------------

Der Wasserspiegel der Teiche 1 bis 3 steigt bei einem fünfjährlichen Regenereignis jeweils um ca. 5 cm. Ein Übertritt von Wässern aus den Teichen ergibt sich nicht.

▪ Abflussspende			
Drosselabfluss aus Niederschlag (siehe oben)	$Q_{\text{dr Regen}}$	=	27,40 m ³ /h
		=	7,61 l/s
Drosselabfluss aus der Abwasserbehandlung (vgl. Bericht, Kapitel 5.6)	$Q_{\text{Behandlung}}$	=	64,29 m ³ /h
		=	17,86 l/s
Summe Drosselabfluss	ΣQ	=	91,69 m ³ /h
		=	25,47 l/s
Einzugsgebiet (Einzugsgebiete: AS 1-6, AS Zwischenlager Nord, Wasch- und Wartungsplatz, Reifenreinigung, Sonstige, AW 1-6)	A	=	8,35 ha
Drosselabflussspenden	q_{dr}	=	3,05 l/(s*ha)

Anlage 3.2

5 Wasch- und Wartungsplatz

▪ Einzugsgebiet							
Einzugsgebiet lt. Anlage 2	A	=	1.000	m ²			
Abflussbeiwert	y _s	=	0,960				
Abflusswirksame Fläche	A _u	=	960	m ²			
▪ Drosselabfluss							
Drosselabfluss	Q _{dr}	=	3,00	l/s			
Drosselabflusssspende	q _{dr}	=	30,00	l/(s*ha)	[Gl. 7]		
Drosselabflusssspende der abflusswirksamen Fläche	q _{dr,R}	=	31,25	l/(s*ha)	[Gl. 8]		
Zuschlagfaktor	f _z	=	1,15				
Abminderungsfaktor	f _A	=	0,991		[Gl. 9]		
Fließzeit	t _f	=	5	min			
Überschreitung	n	=	0,2	1/a			

- Anwendung des einfachen Verfahrens für ausgewählte Dauerstufen [Gl. 6]

D min	h _n mm	r _{D(n)} l/s*ha	q _{dr,r,u} l/s*ha	q _s	Q _{Drän}	Dimensions- faktor	V _{s,u} m ³ /ha
15	12,7	141,1	31,25			0,06	113,65
20	14,0	116,7	31,25			0,06	117,88
30	16,0	88,9	31,25			0,06	119,29
45	18,1	67,0	31,25			0,06	110,96
60	19,8	55,0	31,25			0,06	98,29

Bemessungsdauerstufe	D _{bem.}	=	30	min		
spezifisches Rückhaltevolumen	V _{s,u, bem.}	=	119,29	m ³ /ha	[Gl. 5]	
erforderliches Rückhaltevolumen	V _{erf., OfWa}	=	11	m ³	[Gl. 6]	
vorhandenes Rückhaltevolumen	V _{vorh.}	=	100	m ³		

V_{erf.}	<	V_{vorh.}	Nachweis erbracht !
-------------------------	-------------	--------------------------	----------------------------

Entleerungszeit	t _E	=	1:03:37	h:min:s
-----------------	----------------	---	---------	---------

Anlage 3.3

ergänzender Nachweis gemäß DWA A-117:

- Einzugsgebiet
 Einzugsgebiet lt. Anlage 2 A = 15.230 m²
 Abflussbeiwert y_s = 0,960
 Abflusswirksame Fläche A_u = 14.621 m²

- Drosselabfluss
 Drosselabfluss Q_{dr} = 7,61 l/s
 Drosselabflusssspende q_{dr} = 5,00 l/(s*ha) [Gl. 7]
 Drosselabflusssspende der
 abflusswirksamen Fläche q_{dr,R} = 5,20 l/(s*ha) [Gl. 8]

- Zuschlagfaktor f_z = 1,15
 Abminderungsfaktor f_A = 0,999 [Gl. 9]
 Fließzeit t_f = 5 min
 Überschreitung 30 Jahre n = 0,033 1/a

- Anwendung des einfachen Verfahrens für ausgewählte Dauerstufen [Gl. 6]

D min	h _n mm	r _{D(n)} l/s*ha	q _{dr,r,u} l/s*ha			Dimensions- faktor	V _{s,u} m ³ /ha
240	43,5	30,2	5,20			0,06	413,7
360	48,9	22,6	5,20			0,06	431,8
540	54,9	16,9	5,20			0,06	435,5
720	59,6	13,8	5,20			0,06	426,7
1.080	66,9	10,3	5,20			0,06	379,5

- Bemessungsdauerstufe D_{bem.} = 540 min
 spezifisches Rückhaltevolumen V_{s,u, bem.} = 435,49 m³/ha [Gl. 5]

- erforderliches Rückhaltevolumen V_{erf.} = 637 m³ [Gl. 6]

- vorhandenes Rückhaltevolumen
 Aufstauhöhe, Teich 1 h_{Teilfüllung} = 2,49 m NHN
 Aufstauhöhe, Teich 2 h_{Teilfüllung} = 2,46 m NHN
 Aufstauhöhe, Teich 3 h_{Teilfüllung} = 2,40 m NHN
 Rückhaltevolumen bei Aufstauhöhe V_{vorh.} = 725 m³

V_{erf.} < V_{vorh.} Nachweis erbracht !
--

- Entleerungszeit t_E = 23:14:30 h:min:s

Der Wasserspiegel der Teiche 1 bis 3 steigt bei einem dreißigjährigen Regenereignis jeweils um 8 cm. Ein Übertritt von Wässern aus den Teichen ergibt sich nicht.

Anlage 3.3

4 Überflutungsnachweis für ein dreißigjähriges Strakregenereignis

Bereich Wasch- und Wartungsplatz

- Einzugsgebiet

Einzugsgebiet lt. Anlage 2 A = 1.000 m²

- Drosselabfluss

Drosselabfluss Q_{dr} = 3,00 l/s
 Drosselabflussspende q_{dr} = 30,00 l/(s*ha) [Gl. 7]

- Nachweis lt. Kapitel 14.9.3, Gleichung [21], DIN 1986-100:2016-12

D min	r _{D(30)} l/s*ha	Q _{vorh.} l/s	Q _{dr} l/s	V _{Rück, erf.} m ³
5	410,0	41,00	3,00	11,40
10	270,0	27,00	3,00	14,40
15	207,8	20,78	3,00	16,00

- Grabenvolumen

erforderliches Rückhaltevolumen V_{erf.} = 16 m³ [Gl. 11]

- vorhandenes Rückhaltevolumen
(vgl. Anlage 3.2)

V_{vorh.} = 100 m³

V_{Rück, erf.}	<	V_{Rück, vorh.}	Nachweis erbracht !
-------------------------------	-------------	--------------------------------	----------------------------

Entleerungszeit t_E = 1:28:54 h:min:s

Anlage 3.3

ergänzender Nachweis gemäß DWA A-117:

- Einzugsgebiet
 Einzugsgebiet lt. Anlage 2 A = 1.000 m²
 Abflussbeiwert y_s = 0,960
 Abflusswirksame Fläche A_u = 960 m²

- Drosselabfluss
 Drosselabfluss Q_{dr} = 3,00 l/s
 Drosselabflusssspende q_{dr} = 30,00 l/(s*ha) [Gl. 7]
 Drosselabflusssspende der
 abflusswirksamen Fläche q_{dr,R} = 31,25 l/(s*ha) [Gl. 8]

- Zuschlagfaktor f_z = 1,15
 Abminderungsfaktor f_A = 0,993 [Gl. 9]
 Fließzeit t_f = 5 min
 Überschreitung 30 Jahre n = 0,033 1/a

- Anwendung des einfachen Verfahrens für ausgewählte Dauerstufen [Gl. 6]

D min	h _n mm	r _{D(n)} l/s*ha	q _{dr,r,u} l/s*ha			Dimensions- faktor	V _{s,u} m ³ /ha
20	20,6	171,7	31,25			0,06	192,5
30	23,4	130,0	31,25			0,06	203,0
45	26,5	98,1	31,25			0,06	206,1
60	29,0	80,6	31,25			0,06	202,9
90	32,7	60,6	31,25			0,06	181,0

- Bemessungsdauerstufe D_{bem.} = 45 min
 spezifisches Rückhaltevolumen V_{s,u, bem.} = 206,11 m³/ha [Gl. 5]

- erforderliches Rückhaltevolumen V_{erf.} = 20 m³ [Gl. 6]

- vorhandenes Rückhaltevolumen V_{vorh.} = 100 m³

V_{erf.} < V_{vorh.} Nachweis erbracht !

- Entleerungszeit t_E = 1:49:56 h:min:s

Anlage 3.4

Pumpenauslegung Enteisungsfeld

1 Bemessung der Schwarzwasserpumpe und Druckrohrleitung

▪ Durchfluss	Q	=	1,80 m ³ /h
		=	0,50 l/s
Rohrlänge	L	=	55,00 m
Förderhöhe, geodätisch	h_{geo}	=	3,00 m
▪ Dimensionierung der Druckrohrleitung			
Rohrdurchmesser	DN	=	80 mm
Rohrdurchmesser	d_i	=	80 mm
Querschnittsfläche	A	=	0,005 m ²
Fließgeschwindigkeit	$V_{erf.}$	=	0,099 m/s

$V_{erf.}$	<	0,7	m/s
------------	---	------------	-----

Aus wartungstechnischen Gründen soll auf den Einsatz eines kleineren Rohrquerschnitts verzichtet werden. Zudem kann die Pumpe bei Trockenwetter mit einem höheren Durchfluss betrieben werden.

▪ Verlusthöhe Druckrohrleitung		=	
Verlusthöhe Rohreibungsverluste	h_{vL100}	=	2,25 m
	h_{vL}	=	1,24 m
▪ Verlusthöhe durch Formteile, Einbauten und Armaturen			
Absperrschieber			
- Anzahl	x	=	1,00 Stück
- Widerstandsbeiwert	$\zeta_{\text{Armaturen}}$	=	0,34
Winkel/Bögen			
- Anzahl	x	=	5,00 Stück
- Widerstandsbeiwert	$\zeta_{\text{Formteile}}$	=	0,35
Rückflussverhinderer			
- Anzahl	x	=	1,00 Stück
- Widerstandsbeiwert	$\zeta_{\text{Einbauten}}$	=	20,00
Summe Widerstandsbeiwerte	$\sum \zeta$	=	22,09
Verlusthöhe Formteile und Einbauten	h_{vE}	=	3,00 m
▪ Gesamtverluste	h_E	=	4,24 m
Förderhöhe, manometrisch	h_{man}	=	7,24 m

Anlage 3.4

2 Beispielhaftes Produkt

Hersteller	https://www.grundfos.com/de	
Produktbezeichnung	DPK.V.65.80.15.2.5.0D	
Produktnummer	98913685	
Förderstrom	1,31 l/s	(+31%)
Förderhöhe, geodätisch	3,00 m	
Förderhöhe, manometrisch	11,53 m	(+44 %)
Leistungsaufnahme ges.(P1)	1,45 kW	
Leistungsaufnahme der Pumpe (P2) am Betriebspunkt	1,20 kW	



**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bemessung der Betriebsflächenentwässerung**

Anlage 4

Weißwasserfassung und -ableitung

- Anlage 4.1. Bemessung der Rohrleitungen
- Anlage 4.2. Bemessung der Versickerungsräume
- Anlage 4.3. Bemessung der Rückhalteräume
- Anlage 4.4. Überflutungsnachweis

Anlage 4.1

Bemessung der Rohrleitungen

Nachweis gemäß DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 110 als geschlossene Gerinne bei Vollfüllung

1 Ablaufleitung Sandzwischenlager B, Profil 1 (da355 PE100 SDR17)

▪ vorhandener Abfluss (Drosselabfluss aus Sandzwischenlager B, vgl. Anlage 4.3)	Q	=	3,68 l/s	
▪ maximal möglicher Abfluss		=		
Rohrdurchmesser, innen	d	=	300 mm	
Rauigkeitsbeiwert	k_b	=	0,75 mm	
Sohlgefälle	I_E	=	0,33 %	
Fließgeschwindigkeit	v_{voll}	=	0,87 m/s	[GL.2]
Abschlag gemäß ATV-A 110	f	=	0,9	
maximal möglicher Abfluss	Q_{voll}	=	55,4 l/s	[GL.1]

$Q_{vorh.}$	<	$Q_{max.}$	Nachweis erbracht !
-------------	---	------------	----------------------------

Anlage 4.1

2 Vollrohrleitungen Oberflächenwasserfassung, Profil 2 (DN300)

▪ vorhandener Abfluss	Q	=	42,92 l/s	
(Abfluss aus Einzugsgebiet AW 9 bis 11 lt. Anlage 2 zzgl. Drosselabfluss aus RB Mitte lt. Anlage 4.2)				
▪ maximal möglicher Abfluss		=		
Rohrdurchmesser, innen	d	=	300 mm	
Rauigkeitsbeiwert	k _b	=	0,75 mm	
Sohlgefälle	I _E	=	0,33 %	
Fließgeschwindigkeit	v _{voll}	=	0,87 m/s	[GL.2]
Abschlag gemäß ATV-A 110	f	=	0,9	
maximal möglicher Abfluss	Q _{voll}	=	55,4 l/s	[GL.1]

Q_{vorh.}	<	Q_{max.}	Nachweis erbracht !
--------------------------	-------------	-------------------------	----------------------------

Anlage 4.1

3 Vollrohrleitungen Oberflächenwasserfassung, Profil 3 (DN400)

▪ vorhandener Abfluss	Q	=	70,62 l/s	
(Abfluss aus Einzugsgebiet AW 9 bis 12 lt. Anlage 2 zzgl. Drosselabfluss aus RB Mitte und Zwischenlager Süd)				
▪ maximal möglicher Abfluss		=		
Rohrdurchmesser, innen	d	=	400 mm	
Rauigkeitsbeiwert	k_b	=	0,75 mm	
Sohlgefälle	I_E	=	0,25 %	
Fließgeschwindigkeit	v_{voll}	=	0,91 m/s	[GL.2]
Abschlag gemäß ATV-A 110	f	=	0,9	
maximal möglicher Abfluss	Q_{voll}	=	102,9 l/s	[GL.1]

$Q_{vorh.}$	<	$Q_{max.}$	Nachweis erbracht !
-------------	---	------------	----------------------------

Anlage 4.1

4 Ablaufleitung Reststrandgraben (DN300)

▪ vorhandener Abfluss (Drosselabfluss aus RB Süd, vgl. Anlage 4.3)	Q	=	9,32 l/s	
▪ maximal möglicher Abfluss		=		
Rohrdurchmesser, innen	d	=	300 mm	
Rauigkeitsbeiwert	k _b	=	0,75 mm	
Sohlgefälle	I _E	=	0,33 %	
Fließgeschwindigkeit	v _{voll}	=	0,87 m/s	[GL.2]
Abschlag gemäß ATV-A 110	f	=	0,9	
maximal möglicher Abfluss	Q _{voll}	=	55,4 l/s	[GL.1]

Q_{vorh.}	<	Q_{max.}	Nachweis erbracht !
--------------------------	-------------	-------------------------	----------------------------

Anlage 4.1

5 Vollrohrleitungen Ablauf Zwischenlager Süd (da160 PE100 SDR17)

▪ vorhandener Abfluss (Drosselabfluss aus Zwischenlager Süd lt. Anlage 3.2)	Q	=	1,59 l/s	
▪ maximal möglicher Abfluss		=		
Rohrdurchmesser, innen	d	=	140 mm	
Rauigkeitsbeiwert	k _b	=	0,75 mm	
Sohlgefälle	I _E	=	0,10 %	
Fließgeschwindigkeit	v _{voll}	=	0,29 m/s	[GL.2]
Abschlag gemäß ATV-A 110	f	=	0,9	
maximal möglicher Abfluss	Q _{voll}	=	4,0 l/s	[GL.1]

Q_{vorh.}	<	Q_{max.}	Nachweis erbracht !
--------------------------	-------------	-------------------------	----------------------------

Anlage 4.1

6 Vollrohrleitungen Ablauf RetentonsbeckenLKW-Stellfläche (DN300)

▪ vorhandener Abfluss (Drosselabfluss aus RB LKW-Stellfläche lt. Anlage 4.3)	Q	=	0,20 l/s	
▪ maximal möglicher Abfluss		=		
Rohrdurchmesser, innen	d	=	300 mm	
Rauigkeitsbeiwert	k _b	=	0,75 mm	
Sohlgefälle	I _E	=	0,33 %	
Fließgeschwindigkeit	v _{voll}	=	0,87 m/s	[GL.2]
Abschlag gemäß ATV-A 110	f	=	0,9	
maximal möglicher Abfluss	Q _{voll}	=	55,4 l/s	[GL.1]

Q_{vorh.} < Q_{max.} Nachweis erbracht !
--

Anlage 4.2

Bemessung der Gerinne und Rahmendurchlässe

Nachweis gemäß DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 110 als offene Gerinne

1 Beton-Sohlschalen - Profil 1 ($b_s/h_{voll}/b_{voll} = 0,30/0,19/0,47$ m)

Es handelt sich um die Entwässerungsprofile im Bereich der LKW-Stellfläche.

▪ vorhandener Abfluss (Abfluss aus Einzugsgebiet AW 01 lt. Anlage 2)	$Q_{vorh.}$	=	8,651 l/s	
▪ Gerinnegeometrie Es handelt sich um ein Trapezgerinne.				
Sohlbreite	b_s	=	0,30 m	
Wangenneigung	n	=	0,46 1/n	
Füllhöhe (ohne Wasserspiegeldifferenz)	h	=	0,18 m	
Länge des Gerinnes	L	=	55,00 m	
Wasserspiegeldifferenz	$h \Delta$	=	0,01 m	
maximale Füllhöhe (abzgl. 10 cm Freibord)	h_{max}	=	0,19 m	
Gerinnebreite bei Vollfüllung	b_{voll}	=	0,47 m	
Fließquerschnitt	A	=	0,07 m ²	[GL.3]
▪ maximal möglicher Abfluss				
benetzter Umfang	l_u	=	0,71 m	[GL.4]
hydraulischer Radius	r_{hy}	=	0,10 m	[GL.7]
Manning/Strickler-Beiwert	k_{st}	=	85 m ^{1/3} /s	
Wasserspiegelgefälle	J_{Wsp}	=	0,01 %	
Fließgeschwindigkeit	v	=	0,18 m/s	[GL.8]
		=		
maximal möglicher Abfluss	$Q_{max.}$	=	13,195 l/s	[GL.9]

$Q_{vorh.}$	<	$Q_{max.}$	Nachweis erbracht !
-------------	---	------------	----------------------------

Anlage 4.2

2 Rahmendurchlass - Profil 1 ($b_s/h_{voll} = 0,50/0,20$ m)

Es handelt sich um den Durchlass zur Verbindung des nördlichen und südlichen Teils des Sandzwischenlagers. Das Profil erhält eine Betonabdeckung, geeignet zur Überführung mit Schwerlastverkehr.

- vorhandener Abfluss $Q_{vorh.} = 2,400$ l/s
 (Drosselabfluss aus Sandzwischenlager A, vgl. Anlage 4.3)

- Gerinnegeometrie

Es handelt sich um ein Trapezgerinne.

Sohlbreite	b_s	=	0,50 m	
Füllhöhe (ohne Wasserspiegeldifferenz)	h	=	0,20 m	
Länge des Gerinnes	L	=	10,00 m	
Wasserspiegeldifferenz	h_{Δ}	=	0,00 m	
maximale Füllhöhe (abzgl. 10 cm Freibord)	h_{max}	=	0,20 m	
Gerinnebreite bei Vollfüllung	b_{voll}	=	0,50 m	
Fließquerschnitt	A	=	0,10 m ²	[GL.5]

- maximal möglicher Abfluss
- | | | | | |
|---------------------------|------------|---|------------------------|--------|
| benetzter Umfang | l_u | = | 0,90 m | [GL.6] |
| hydraulischer Radius | r_{hy} | = | 0,11 m | [GL.7] |
| Manning/Strickler-Beiwert | k_{st} | = | 85 m ^{1/3} /s | |
| Wasserspiegelgefälle | J_{Wsp} | = | 0,01 % | |
| Fließgeschwindigkeit | v | = | 0,20 m/s | [GL.8] |
| | | = | | |
| maximal möglicher Abfluss | $Q_{max.}$ | = | 19,482 l/s | [GL.9] |

$Q_{vorh.} < Q_{max.}$	Nachweis erbracht !
------------------------	----------------------------

Anlage 4.3

Bemessung der Rückhalteräume

Nachweis gemäß DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 117, Anwendung des einfachen Verfahrens

1 Retentionsbecken LKW-Stellfläche

- Einzugsgebiet

Einzugsgebiet lt. Anlage 2	A	=	800 m ²
Abflussbeiwert	y _s	=	0,960
Abflusswirksame Fläche	A _u	=	768 m ²

- Drosselabfluss

Drosselabfluss	Q _{dr}	=	0,20 l/s	
		=	0,72 m ³ /h	
Drosselabflussspende	q _{dr}	=	2,50 l/(s*ha)	[Gl. 7]
Drosselabflussspende der abflusswirksamen Fläche	q _{dr,R}	=	2,60 l/(s*ha)	[Gl. 8]
Zuschlagfaktor	f _z	=	1,15	
Abminderungsfaktor	f _A	=	1,000	[Gl. 9]
Fließzeit	t _f	=	5 min	
Überschreitung 5 Jahre	n	=	0,2 1/a	

- Anwendung des einfachen Verfahrens für ausgewählte Dauerstufen [Gl. 6]

D min	h _n mm	r _{D(n)} l/s*ha	q _{dr,r,u} l/s*ha			Dimensions- faktor	V _{s,u} m ³ /ha
360	33,3	15,4	2,60			0,06	317,74
540	37,4	11,5	2,60			0,06	331,35
720	40,7	9,4	2,60			0,06	337,50
1.080	45,7	7,1	2,60			0,06	334,92
1.440	49,6	5,7	2,60			0,06	307,50

Bemessungsdauerstufe	D _{bem.}	=	720 min
spezifisches Rückhaltevolumen	V _{s,u, bem.}	=	337,50 m ³ /ha [Gl. 5]

- erforderliches Rückhaltevolumen V_{erf., OfWa} = 26 m³ [Gl. 6]

- vorhandenes Rückhaltevolumen

Dauerstau	h _{Teilfüllung}	=	1,56 m NHN
Aufstauhöhe	h _{Teilfüllung}	=	1,75 m NHN
Rückhaltevolumen bei Aufstauhöhe	V _{vorh.}	=	30 m ³

V_{erf.}	<	V_{vorh.}	Nachweis erbracht !
-------------------------	-------------	--------------------------	----------------------------

Entleerungszeit	t _E	=	36:00:02 h:min:s
-----------------	----------------	---	------------------

Anlage 4.3

2 Retentionsraum Sandzwischenlager A

- Einzugsgebiet

Einzugsgebiet lt. Anlage 2	A	=	12.000 m ²
Abflussbeiwert	y _s	=	0,535
abflusswirksame Fläche	A _u	=	6.425 m ²

- Drosselabfluss

Drosselabfluss	Q _{dr}	=	2,40 l/s
Drosselabflussspende	q _{dr}	=	2,00 l/(s*ha) [Gl. 7]
Drosselabflussspende der abflusswirksamen Fläche	q _{dr,R}	=	3,74 l/(s*ha) [Gl. 8]

Zuschlagfaktor	f _z	=	1,15
Abminderungsfaktor	f _A	=	0,999 [Gl. 9]
Fließzeit	t _f	=	5 min
Überschreitung	n	=	0,2 1/a

- Anwendung des einfachen Verfahrens für ausgewählte Dauerstufen [Gl. 6]

D min	h _n mm	r _{D(n)} l/s*ha	q _{dr,r,u} l/s*ha			Dimensions- faktor	V _{s,u} m ³ /ha
240	29,7	20,6	3,74			0,06	279,13
360	33,3	15,4	3,74			0,06	289,60
540	37,4	11,5	3,74			0,06	289,16
720	40,7	9,4	3,74			0,06	281,27
1.080	45,7	7,1	3,74			0,06	250,59

Bemessungsdauerstufe	D _{bem.}	=	540 min
spezifisches Rückhaltevolumen	V _{s,u, bem.}	=	289,60 m ³ /ha [Gl. 5]
erforderliches Rückhaltevolumen	V _{erf., OfWa}	=	186 m ³ [Gl. 6]

Anlage 4.3

▪ erforderliches Rückhaltevolumen $V_{\text{erf.}}$ = 186 m³

- vorhandenes Rückhaltevolumen
Fall 1: nicht belegtes Zwischenlager

Sohlfläche Zwischenlager A_{Sohle} = 7.720,00 m²

Aufstauhöhe über Sohle $h_{\text{Teilfüllung}}$ = 0,03 m

Rückhaltevolumen bei Aufstauhöhe $V_{\text{vorh.}}$ = 232 m³

- Fall 2: belegtes Sandzwischenlager*

Länge Randmulde l = 350,00 m

Breite Randmulde b = 1,50 m

Sohlfläche Randmulde A_{Sohle} = 525,00 m²

Aufstauhöhe über Sohle $h_{\text{Teilfüllung}}$ = 0,44 m

mögliche Austauhöhe h_{voll} = 0,75 m

Rückhaltevolumen bei Aufstauhöhe $V_{\text{vorh.}}$ = 231 m³

$V_{\text{erf.}}$	<	$V_{\text{vorh.}}$	Nachweis erbracht !
-------------------	---	--------------------	----------------------------

Entleerungszeit t_E = 21:32:06 h:min:s

Anlage 4.3

3 Retentionsraum Sandzwischenlager B

- Einzugsgebiet

Einzugsgebiet lt. Anlage 2	A	=	6.400 m ²
Abflussbeiwert	y _s	=	0,552
Abflusswirksame Fläche	A _u	=	3.530 m ²

- Drosselabfluss

Drosselabfluss	Q _{dr}	=	1,28 l/s
Drosselabflussspende	q _{dr}	=	2,00 l/(s*ha) [Gl. 7]
Drosselabflussspende der abflusswirksamen Fläche	q _{dr,R}	=	3,63 l/(s*ha) [Gl. 8]

Zuschlagfaktor	f _z	=	1,15
Abminderungsfaktor	f _A	=	1,000 [Gl. 9]
Fließzeit	t _f	=	5 min
Überschreitung	n	=	0,2 1/a

- Anwendung des einfachen Verfahrens für ausgewählte Dauerstufen [Gl. 6]

D min	h _n mm	r _{D(n)} l/s*ha	q _{dr,r,u} l/s*ha			Dimensions- faktor	V _{s,u} m ³ /ha
240	29,7	20,6	3,63			0,06	280,96
360	33,3	15,4	3,63			0,06	292,33
540	37,4	11,5	3,63			0,06	293,25
720	40,7	9,4	3,63			0,06	286,73
1.080	45,7	7,1	3,63			0,06	258,78

Bemessungsdauerstufe	D _{bem.}	=	360 min
spezifisches Rückhaltevolumen	V _{s,u, bem.}	=	293,25 m ³ /ha [Gl. 5]
erforderliches Rückhaltevolumen	V _{erf., OfWa}	=	104 m ³ [Gl. 6]

Anlage 4.3

- erforderliches Rückhaltevolumen $V_{\text{erf.}}$ = 104 m³

- vorhandenes Rückhaltevolumen
Fall 1: nicht belegtes Zwischenlager

Sohlfläche Zwischenlager A_{Sohle} = 3.960,00 m²

Aufstauhöhe über Sohle $h_{\text{Teilfüllung}}$ = 0,04 m

Rückhaltevolumen bei Aufstauhöhe $V_{\text{vorh.}}$ = 158 m³

Fall 2: belegtes Sandzwischenlager

Länge Randmulde l = 260,00 m

Breite Randmulde b = 1,50 m

Sohlfläche Randmulde A_{Sohle} = 390,00 m²

Aufstauhöhe über Sohle $h_{\text{Teilfüllung}}$ = 0,41 m

mögliche Austauhöhe h_{voll} = 0,75 m

Rückhaltevolumen bei Aufstauhöhe $V_{\text{vorh.}}$ = 158 m³

$V_{\text{erf.}}$	<	$V_{\text{vorh.}}$	Nachweis erbracht !
-------------------	---	--------------------	----------------------------

Entleerungszeit t_E = 22:28:03 h:min:s

- Drosselabfluss gesamt (Sandzwischenlager A und B)

Drosselabfluss Q_{dr} = 3,68 l/s

= 13,25 m³/h

Anlage 4.3

4 Retentionsbecken (RB) Mitte

- Einzugsgebiet

Einzugsgebiet AW 7 und 8 lt. Anlage 2	A	=	3.230 m ²
Abflussbeiwert	y _s	=	0,960
Abflusswirksame Fläche	A _u	=	3.101 m ²

- Drosselabfluss

Drosselabfluss	Q _{dr}	=	1,62 l/s
Drosselabflussspende	q _{dr}	=	5,00 l/(s*ha) [Gl. 7]
Drosselabflussspende der abflusswirksamen Fläche	q _{dr,R}	=	5,21 l/(s*ha) [Gl. 8]

Zuschlagfaktor	f _z	=	1,15
Abminderungsfaktor	f _A	=	0,999 [Gl. 9]
Fließzeit	t _f	=	5 min
Überschreitung 5 Jahre	n	=	0,2 1/a

- Anwendung des einfachen Verfahrens für ausgewählte Dauerstufen [Gl. 6]

D min	h _n mm	r _{D(n)} l/s*ha	q _{dr,r,u} l/s*ha			Dimensions- faktor	V _{s,u} m ³ /ha
120	24,3	33,8	5,21			0,06	236,56
180	27,3	25,3	5,21			0,06	249,35
240	29,7	20,6	5,21			0,06	254,69
360	33,3	15,4	5,21			0,06	252,97
540	37,4	11,5	5,21			0,06	234,25

Bemessungsdauerstufe	D _{bem.}	=	240 min
spezifisches Rückhaltevolumen	V _{s,u, bem.}	=	254,69 m ³ /ha [Gl. 5]
erforderliches Rückhaltevolumen	V _{erf., OfWa}	=	79 m ³ [Gl. 6]

Anlage 4.3

▪ Grabenvolumen

erforderliches Rückhaltevolumen $V_{\text{erf.}}$ = 79 m³

▪ vorhandenes Rückhaltevolumen

Aufstauhöhe $h_{\text{Teilfüllung}}$ = 1,60 m NHN

Rückhaltevolumen bei Aufstauhöhe $V_{\text{vorh.}}$ = 120 m³

$V_{\text{erf.}}$	<	$V_{\text{vorh.}}$	Nachweis erbracht !
-------------------	---	--------------------	----------------------------

Entleerungszeit t_E = 13:35:01 h:min:s

Anlage 4.3

5 Restrandgraben

- Einzugsgebiet

Einzugsgebiet AW 9 bis 14 lt. Anlage 2	A	=	15.400 m ²
Abflussbeiwert	y _s	=	0,808
Abflusswirksame Fläche	A _u	=	12.448 m ²

- Drosselabfluss

Drosselabfluss	Q _{dr}	=	7,70 l/s
Drosselabflusssspende	q _{dr}	=	5,00 l/(s*ha) [Gl. 7]
Drosselabflusssspende der abflusswirksamen Fläche	q _{dr,R}	=	6,19 l/(s*ha) [Gl. 8]

Zuschlagfaktor	f _z	=	1,15
Abminderungsfaktor	f _A	=	0,999 [Gl. 9]
Fließzeit	t _f	=	5 min
Überschreitung	n	=	0,2 1/a

- Anwendung des einfachen Verfahrens für ausgewählte Dauerstufen [Gl. 6]

D min	h _n mm	r _{D(n)} l/s*ha	q _{dr,r,u} l/s*ha			Dimensions- faktor	V _{s,u} m ³ /ha
120	24,3	33,8	6,19			0,06	228,43
180	27,3	25,3	6,19			0,06	237,17
240	29,7	20,6	6,19			0,06	238,47
360	33,3	15,4	6,19			0,06	228,66
540	37,4	11,5	6,19			0,06	197,81

Bemessungsdauerstufe	D _{bem.}	=	240 min
spezifisches Rückhaltevolumen	V _{s,u, bem.}	=	238,47 m ³ /ha [Gl. 5]

erforderliches Rückhaltevolumen	V _{erf., OrWa}	=	297 m ³ [Gl. 6]
---------------------------------	-------------------------	---	----------------------------

- Ermittlung zusätzlicher Zufluss aus SEDI II (Poren- und Sickerwasser aus Deponie)

Gesamtzufluss klärtechnische Anlage	Q _{ges.}	=	116 m ³ /h
(vgl. Anhang 4: Bemessung der inneren Entwässerung, Kap. 9.2.2, Tab. 2)			
Behandlungskapazität TEKLA	Q _{TEKLA}	=	80 m ³ /h
Direktabschlag in Restrandgraben	Q _{SEDI II}	=	36 m ³ /h

erforderliches Rückhaltevolumen (Direktabschlag bei maßgebender Dauerstufe)	V _{erf., SiWa}	=	144 m ³
--	-------------------------	---	--------------------

Anlage 4.3

- erforderliches Rückhaltevolumen $V_{\text{erf.}}$ = 441 m³
 (erforderliches Rückhaltevolumen aus Oberflächenwasser zzgl. dem Direktabschlag aus der TEKLA)

- vorhandenes Rückhaltevolumen

Dauerstau	$h_{\text{Teilfüllung}}$	=	-0,60 m NHN
Aufstauhöhe	$h_{\text{Teilfüllung}}$	=	-0,30 m NHN
Höhe Notüberlauf	$h_{\text{Teilfüllung}}$	=	-0,20 m NHN
Wasserspiegelfläche bei Dauerstau	A	=	2.200 m ²
Rückhaltevolumen bei Aufstauhöhe	$V_{\text{vorh.}}$	=	660 m ³

$V_{\text{erf.}}$	<	$V_{\text{vorh.}}$	Nachweis erbracht !
-------------------	---	--------------------	----------------------------

Entleerungszeit t_E = 15:55:09 h:min:s

- Drosselabfluss gesamt (Retentionsbecken Mitte und Restrandgraben)

Drosselabfluss	Q_{dr}	=	9,32 l/s
		=	33,53 m ³ /h

Anlage 4.4

ergänzender Nachweis gemäß DWA A-117:

- Einzugsgebiet
 Einzugsgebiet lt. Anlage 2 A = 12.000 m²
 Abflussbeiwert y_s = 0,535
 Abflusswirksame Fläche A_u = 6.425 m²

- Drosselabfluss
 Drosselabfluss Q_{dr} = 2,40 l/s
 Drosselabflusssspende q_{dr} = 2,00 l/(s*ha) [Gl. 7]
 Drosselabflusssspende der
 abflusswirksamen Fläche q_{dr,R} = 3,74 l/(s*ha) [Gl. 8]

- Zuschlagfaktor f_z = 1,15
 Abminderungsfaktor f_A = 1,000 [Gl. 9]
 Fließzeit t_f = 5 min
 Überschreitung 30 Jahre n = 0,033 1/a

- Anwendung des einfachen Verfahrens für ausgewählte Dauerstufen [Gl. 6]

D min	h _n mm	r _{D(n)} l/s*ha	q _{dr,r,u} l/s*ha			Dimensions- faktor	V _{s,u} m ³ /ha
360	48,9	22,6	3,74			0,06	468,4
540	54,9	16,9	3,74			0,06	490,3
720	59,6	13,8	3,74			0,06	499,8
1.080	66,9	10,3	3,74			0,06	489,0
1.440	72,7	8,4	3,74			0,06	463,3

- Bemessungsdauerstufe D_{bem.} = 720 min
 spezifisches Rückhaltevolumen V_{s,u, bem.} = 499,80 m³/ha [Gl. 5]

- erforderliches Rückhaltevolumen V_{erf.} = 321 m³ [Gl. 6]

- vorhandenes Rückhaltevolumen V_{vorh.} = 386 m³
 (vgl. Anlage 4.3)

V_{erf.}	<	V_{vorh.}	Nachweis erbracht !
-------------------------	-------------	--------------------------	----------------------------

- Entleerungszeit t_E = 37:09:57 h:min:s

Anlage 4.4

ergänzender Nachweis gemäß DWA A-117:

- Einzugsgebiet
 Einzugsgebiet lt. Anlage 2 A = 6.400 m²
 Abflussbeiwert y_s = 0,552
 Abflusswirksame Fläche A_u = 3.530 m²

- Drosselabfluss
 Drosselabfluss Q_{dr} = 1,28 l/s
 Drosselabflusssspende q_{dr} = 2,00 l/(s*ha) [Gl. 7]
 Drosselabflusssspende der
 abflusswirksamen Fläche q_{dr,R} = 3,63 l/(s*ha) [Gl. 8]

- Zuschlagfaktor f_z = 1,15
 Abminderungsfaktor f_A = 1,000 [Gl. 9]
 Fließzeit t_f = 5 min
 Überschreitung 30 Jahre n = 0,033 1/a

- Anwendung des einfachen Verfahrens für ausgewählte Dauerstufen [Gl. 6]

D min	h _n mm	r _{D(n)} l/s*ha	q _{dr,r,u} l/s*ha			Dimensions- faktor	V _{s,u} m ³ /ha
360	48,9	22,6	3,63			0,06	471,1
540	54,9	16,9	3,63			0,06	494,4
720	59,6	13,8	3,63			0,06	505,3
1.080	66,9	10,3	3,63			0,06	497,2
1.440	72,7	8,4	3,63			0,06	474,2

- Bemessungsdauerstufe D_{bem.} = 720 min
 spezifisches Rückhaltevolumen V_{s,u, bem.} = 505,26 m³/ha [Gl. 5]

- erforderliches Rückhaltevolumen V_{erf.} = 178 m³ [Gl. 6]

- vorhandenes Rückhaltevolumen V_{vorh.} = 198 m³
 (vgl. Anlage 4.3)

V_{erf.} < V_{vorh.} Nachweis erbracht !
--

- Entleerungszeit t_E = 38:42:38 h:min:s

Anlage 4.4

ergänzender Nachweis gemäß DWA A-117:

- Einzugsgebiet
 Einzugsgebiet lt. Anlage 2 A = 3.230 m²
 Abflussbeiwert y_s = 0,960
 Abflusswirksame Fläche A_u = 3.101 m²

- Drosselabfluss
 Drosselabfluss Q_{dr} = 1,62 l/s
 Drosselabflusssspende q_{dr} = 5,00 l/(s*ha) [Gl. 7]
 Drosselabflusssspende der
 abflusswirksamen Fläche q_{dr,R} = 5,21 l/(s*ha) [Gl. 8]

- Zuschlagfaktor f_z = 1,15
 Abminderungsfaktor f_A = 0,999 [Gl. 9]
 Fließzeit t_f = 5 min
 Überschreitung 30 Jahre n = 0,033 1/a

- Anwendung des einfachen Verfahrens für ausgewählte Dauerstufen [Gl. 6]

D min	h _n mm	r _{D(n)} l/s*ha	q _{dr,r,u} l/s*ha			Dimensions- faktor	V _{s,u} m ³ /ha
240	43,5	30,2	5,21			0,06	413,6
360	48,9	22,6	5,21			0,06	431,7
540	54,9	16,9	5,21			0,06	435,4
720	59,6	13,8	5,21			0,06	426,6
1.080	66,9	10,3	5,21			0,06	379,2

- Bemessungsdauerstufe D_{bem.} = 540 min
 spezifisches Rückhaltevolumen V_{s,u, bem.} = 435,37 m³/ha [Gl. 5]

- erforderliches Rückhaltevolumen V_{erf.} = 135 m³ [Gl. 6]

- vorhandenes Rückhaltevolumen
 Aufstauhöhe h_{Teilfüllung} = 1,65 m NHN
 Rückhaltevolumen bei Aufstauhöhe V_{vorh.} = 150 m³

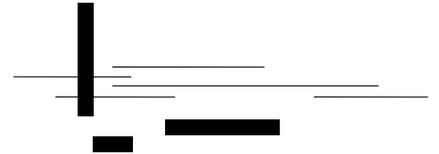
V_{erf.}	<	V_{vorh.}	Nachweis erbracht !
-------------------------	-------------	--------------------------	----------------------------

- Entleerungszeit t_E = 23:13:10 h:min:s

Die Aufstauhöhe im Retentionsbecken Mitte beträgt bei einem dreißigjährigen Regenereignis 1,65 m NHN. Ein Übertritt von Wässern aus dem Fassungs-system ergibt sich bei einer Einstauhöhe im System von 1,85 m NHN (Böschungsoberkante des Retentionsbeckens Süd).

Anlage 4.4

Entleerungszeit t_E = 26:06:40 h:min:s



**Baggergutmonodeponie Feldhofe, Kapazitätserhöhung
Bemessung der Betriebsflächenentwässerung**

Anlage 5

Lagepläne

- Anlage 5.1 Lageplan Einzugsgebiete
- Anlage 5.2 Lageplan Schwarz- und Weißbereiche

