

Anlage 10

Hydraulische Berechnungen

Anlage 10.1 Entwässerungssystem MFA

Deponie Ihlenberg, Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler Abdichtung

Anlage 10.1: Hydraulische Berechnungen multifunktionale Abdichtung

erstellt im Auftrag des

Ihlenberger Abfallentsorgungsgesellschaft mbH

durch

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

Im Februar 2023

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

Haferwende 7
28357 Bremen
Telefon
0421 20 75 9-0
Telefax
0421 20 75 9-999
info@umtec-partner.de
www.umtec-partner.de

Deponie Ihlenberg, Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler Abdichtung, Hydraulische Berechnungen

Inhaltsverzeichnis

Kapitel		Seite
1	Veranlassung	1
2	Betrachtete Lastfälle	2
3	Bemessungsabflüsse	3
4	Entwässerungsschicht	5
5	Sickerwassersammler	7
6	Sickerwassertransportleitungen	8
7	Ergebnisse der hydraulischen Nachweise	10
8	Literatur	11

Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1	Niederschlagshöhen und -spenden lt. KOSTRA-DWD für den Standort Selmsdorf, Mecklenburg
Anhang 2	Teileinzugsgebiete und Abflussmengen
Anhang 3	Bemessung der Entwässerungsschicht
Anhang 4	Bemessung der Sickerwassersammler
Anhang 5	Nachweis Sickerwassertransportleitungen

Deponie Ihlenberg, Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler Abdichtung, Hydraulische Berechnungen

1 Veranlassung

Im Rahmen der Herstellung der Multi-Funktionalen-Abdichtung (MFA) auf der Deponie Ihlenberg ist die geordnete Ableitung des Niederschlags von der Abdichtungsfläche sicherzustellen. Hierzu sind folgende Entwässerungselemente vorgesehen (vertiefende Beschreibung des Entwässerungssystems siehe Erläuterungsbericht):

- Entwässerungsschicht als flächiges Fassungselement oberhalb der Dichtungslagen der MFA
- Sickerwassersammler (PEHD-Teilsickerrohre) als linienförmige Entwässerungselemente zur Fassung des in der Entwässerungsschicht abfließenden Niederschlags
- Transportleitungen (PEHD-Vollrohre), beaufschlagt durch vorgenannten Sickerwassersammler
- Revisionschächte zur Wartung der vorgenannten Rohrleitungen

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Bemessungsansätze zur hydraulischen Dimensionierung der Entwässerungsschicht sowie der Rohrleitungen beschrieben.

Die Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen sind den Anhängen 1 bis 5 zu diesem Bericht zu entnehmen.

Das vorhandene Basisentwässerungssystem der Deponie Ihlenberg im Bereich des hier beschriebenen Vorhabens ist der Zeichnung 1501EV030 zu entnehmen. Im Lageplan 1501EV130 ist das für die Entwässerung der MFA vorgesehene Entwässerungssystem dargestellt. Eine Übersicht der Einzugsgebiete zur Sickerwasserfassung auf der MFA bzw. der durch die MFA beaufschlagten vorhandenen Sickerwassersammler gibt die Zeichnung U1501EV180. Eine Darstellung der Fassungselemente einschließlich der Schachtbauwerke im Detail ist den Zeichnungen Nr. 1501EV510 bis 1501EV570 zu entnehmen.

Deponie Ihlenberg, Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler Abdichtung, Hydraulische Berechnungen

2 Betrachtete Lastfälle

Aufgrund verschiedener Ausbauzustände der MFA sind bei der Bemessung der Entwässerungselemente grundsätzlich zwei Lastfälle zu unterscheiden.

Lastfall 1: Ausbauzustand Einlagerungsbeginn

In diesem Ausbauzustand liegt die Entwässerungsschicht offen, d.h. sie ist weder mit einer temporären Entwässerungsfolie (vgl. separaten Erläuterungsbericht) überdeckt noch ist Abfall in maßgeblicher Mächtigkeit aufgebracht. Die Fassungselemente sind zur Ableitung von belastetem Wasser entsprechend DIN 19667 /4/ für einen einjährigen Bemessungsniederschlag mit einer 15-minütigen Niederschlagsdauer zu bemessen.

Gemäß KOSTRA, DWD /1/ (vgl. Anhang 1) beträgt die Bemessungsregenspende für den Standort Ihlenberg (Schönberg, Mecklenburg-Vorpommern)

$$r_{15,1} = 101,1 \text{ l/(s x ha)}.$$

Lastfall 2: Ausbauzustand Verfüllphase

In diesem Ausbauzustand ist die betrachtete Abdichtungsfläche mit Abfall beaufschlagt. Da eine Berechnung des durch den Abfall in die Entwässerungsschicht abfließenden Niederschlags nicht möglich ist, wird gemäß GDA-Empfehlung E2-14 /5/ eine Dränspende von

$$q_{\text{Drän}} = 1,157 \text{ l/(s x ha)}$$

angesetzt.

Ausdrücklich nicht Bestandteil der hydraulischen Nachweise sind die temporär zu schaffenden Einrichtungen zur Ableitung von unbelasteten Niederschlagswasser (z.B. im Rahmen der Aufbringung von Witterungsschutzfolien).

Deponie Ihlenberg, Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler Abdichtung, Hydraulische Berechnungen

3 Bemessungsabflüsse

Aufgrund von Verlusten z.B. durch Benetzung und Verdunstung ist grundsätzlich zwischen dem Bemessungsniederschlag und dem abflusswirksamen Niederschlag zu unterscheiden. Die Größe des abflusswirksamen Niederschlags hängt u.a. von folgenden Einflussfaktoren ab:

- Anteil der befestigten Flächen
- Geländeneigung
- Regenstärke und Regendauer

Gemäß DWA-Arbeitsblatt 118 /2/ kann ein pauschalisierter Ansatz für die aus v.g. Einflussfaktoren resultierenden Abflussverluste getroffen werden. Dieser fließt als Spitzenabflussbeiwert ψ_s in die Berechnung der Bemessungsabflussspende ein.

Für die Abdichtungsflächen der MFA sowie der vorhandenen Basisabdichtung des Bauabschnittes (BA) 8, in welchen Teile der MFA-Fläche entwässern, wurde ein Anteil der befestigten Fläche von 100 % angenommen. Entsprechend DWA-Arbeitsblatt 118 /2/, Tabelle 6 wurden dann Spitzenabflussbeiwerte unter Berücksichtigung einer Bemessungsregenspende $r_{15,1}$ von 105,6 l/(s x ha) und entsprechend der Neigungen der Abdichtungsfläche für drei verschiedene Bereiche linear interpoliert:

- | | |
|--|------------------|
| • Böschungsbereiche mit Neigungen > 10 % (Gruppe 4) | $\psi_s = 0,952$ |
| • Plateaubereiche mit Neigungen > 4 % und < 10 % (Gruppe 3) | $\psi_s = 0,942$ |
| • vorhandenen Basisabdichtung im Bereich des BA 8 mit Neigungen > 1 % und < 4 % (Gruppe 2) | $\psi_s = 0,942$ |

Gemäß Anhang 2, Kapitel 2 ergeben sich unter Berücksichtigung der Spitzenabflussbeiwerte folgende Bemessungsabflussspenden:

Lastfall 1: Ausbauzustand Einlagerungsbeginn

- | | |
|--|---|
| • Böschungsbereiche mit Neigungen > 10 % | $q_{\text{Drän}} = 96,2 \text{ l/(s x ha)}$ |
| • alle übrigen Bereiche | $q_{\text{Drän}} = 95,2 \text{ l/(s x ha)}$ |

Deponie Ihlenberg, Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler Abdichtung, Hydraulische Berechnungen

Lastfall 2: Ausbaurzustand Verfüllphase

Ein Abmindern der unter Kapitel 2 genannten Dränspende erfolgt nicht. Als Bemessungsabflussspende werden

$$q_{\text{Drän}} = 1,157 \text{ l/(s x ha)}$$

angesetzt.

Die unter v.g. Bedingungen ermittelten Bemessungsabflüsse für die Einzugsgebiete Ost und West (vgl. Erläuterungsbericht) sowie die Bemessungsabflüsse der entsprechenden Teileinzugsgebiete sind der Anhang 2 zu diesem Bericht zu entnehmen.

Deponie Ihlenberg, Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler Abdichtung, Hydraulische Berechnungen

4 Entwässerungsschicht

Gemäß vorliegender Planung ist oberhalb der Dichtungslagen der MFA eine mineralische Entwässerungsschicht entsprechend der Körnung nach DIN 19667 (z.B. Kies 16/32 mm) herzustellen. Diese wird in den Böschungsbereichen mit Neigungen > 10 % in einer Mächtigkeit von 30 cm, in den übrigen, flacheren Bereichen mit Neigungen < 10 % in einer Mächtigkeit von 50 cm aufgebracht.

Bei der Bemessung der Entwässerungsschicht sind die Lastfälle 1 und 2 entsprechend Kapitel 2 maßgebend. Zudem ist zwischen Böschungsbereichen (Neigung > 10%) und Plateaubereichen (Neigung < 10%) zu unterscheiden, da die hydraulische Leistungsfähigkeit der Entwässerungsschicht neben der material- und lagerungsspezifischen Durchlässigkeit insbesondere von der Neigung der betrachteten Abdichtungsfläche abhängt.

Zur Berechnung wurden für v.g. Lastfälle bzw. Untersuchungsbereiche folgende Ansätze getroffen:

- Es wurden die jeweils längsten Fließlängen gemäß vorliegender Planung zu Grunde gelegt. Dies sind ca. 180 m für Böschungsbereiche und ca. 55 m für Plateaubereiche¹
- Die Neigungen der Abdichtungsfläche im Lastfall 1 (Einlagerungsbeginn) entsprechen den planungsmäßigen Neigungen (vgl. Lageplan 1501GP120).
- Für den Lastfall 2 (Verfüllphase) wurden zur Berücksichtigung nachträglicher Setzungen der Abdichtungsfläche die planungsmäßigen Neigungen gemäß den vorhabenbezogenen Setzungsberechnung reduziert.
- Für den Lastfall 1 wurde in Anlehnung an das LGA-Rundschreiben 96-1, Prühs/ Quenzler, 1996 /7/ ein k-Wert von 5×10^{-1} m/s für die Entwässerungsschicht angenommen
- Für den Lastfall 2 wurde der k-Wert auf 1×10^{-2} m/s reduziert, um Konsolidierungserscheinungen, eine ggf. erfolgende Verockerung etc. zu berücksichtigen.

¹ Hinweis: Der Dränrohrabstand beträgt in der Regel 30 m. Bedingt durch die Längs- und Querneigung im Bereich des Plateaus ergeben sich die höheren Fließlängen.

Deponie Ihlenberg, Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler Abdichtung, Hydraulische Berechnungen

Die Bemessung erfolgte auf Grundlage der GDA-Empfehlung E2-20 /6/ nach dem Berechnungsansatz von SCHMIDT, 1993 (Bestimmung des maximalen Aufstaus bei der Ableitung der Dränspende in einen talseitigen Drän).

Die Ergebnisse der Berechnungen können der Anhang 3 zu diesem Bericht entnommen werden.

Deponie Ihlenberg, Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler Abdichtung, Hydraulische Berechnungen

5 Sickerwassersammler

Als Sickerwassersammler werden Teilsickerrohrleitungen des Unternehmens Bauku, DN300 Profil Si330 verlegt. Lediglich der Sammler des Einzugsgebietes A07-W wird aufgrund der hohen zu erwartenden Auflast als Teilsickerrohr DN300 Profil Si510 ausgeführt.

Der Nachweis der ausreichenden hydraulischen Leistungsfähigkeit wurde auf Grundlage des ATV-DVWK-Arbeitsblattes 110 /3/ mit der allgemeinen Fließformel für kreisförmige, vollständig gefüllten Rohrleitungen (vgl. Anhang 4, Gleichung 5 und 6) durchgeführt.

Die Berechnungsschritte und -ergebnisse sowie die entsprechenden Eingangsparameter sind der Anhang 4 zu entnehmen.

Ergebnis der Berechnungen ist, dass die Teileinzugsgebiete A-S802, A-S803, A-S804 (MFA-BA1) sowie das Teileinzugsgebiet A01-O des Entwässerungssystems Ost für den Lastfall 1 (Ausbauzustand Einlagerungsbeginn) auf eine abflusswirksame Fläche von

- A01-O = maximal ca. 1,9 ha
- A-S802 = maximal ca. 1,5 ha
- A-S803 = maximal ca. 1,0 ha
- A-S804 = maximal ca. 0,8 ha

und die Teileinzugsgebiete A07-W und A01-W des Entwässerungssystems West auf eine abflusswirksame Fläche von

- A01-W = maximal ca. 1,9 ha
- A07-W = maximal ca. 1,5 ha

begrenzt werden müssen. Die Abflussreduzierung ist z.B. durch temporäre Folienabdeckungen (Witterungsschutzfolie) von nicht durch den Verfüllbetrieb unmittelbar betroffenen Bereichen sicherzustellen (vgl. Erläuterungsbericht).

Deponie Ihlenberg, Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler Abdichtung, Hydraulische Berechnungen

6 Sickerwassertransportleitungen

Das auf der Abdichtungsfläche durch die Sickerwassersammler gefasste Sickerwasser wird über Transportleitungen dem deponieseitig vorhandenen Sickerwasserableitungs- und Behandlungssystem zugeführt. Als Transportleitungen werden Vollrohrleitungen da355 PE100 SDR11 und da355 PE100 SDR17 verlegt.

Entsprechend der abschnittswisen Herstellung der MFA (vgl. Erläuterungsbericht) wurden im Rahmen der hydraulischen Bemessung der Transportleitungen 3 Ausbaustände sowie der Endzustand (nach Setzungen) betrachtet:

Ausbaustand 1:

Der Bauabschnitt (MFA-BA)1 wird hergestellt. Für die Bemessung der zugehörigen Rohrleitungen wird der Lastfall 1 gemäß Kapitel 2 (Ausbaustand „Einlagerungsbeginn“) zu Grunde gelegt.

Ausbaustand 2:

Der MFA-BA 2 wird hergestellt. Für die Bemessung der zugehörigen Rohrleitungen wird im Bereich des MFA-BA 2 der Lastfall 1 (Ausbaustand „Einlagerungsbeginn“) zu Grunde gelegt. Für den Bereich des MFA-BA 1 wird der Lastfall 2 (Ausbaustand „Verfüllphase“) angenommen.

Ausbaustand 3:

Der MFA-BA 3 wird hergestellt. Für die Bemessung der zugehörigen Rohrleitungen wird im Bereich des MFA-BA 3 der Lastfall 1 (Ausbaustand „Einlagerungsbeginn“) zu Grunde gelegt. Für den Bereich der MFA-BA 1 und MFA-BA 2 wird der Lastfall 2 (Ausbaustand „Verfüllphase“) angenommen.

Endzustand:

Alle 3 MFA-BA sind fertiggestellt und mit Abfall belegt (Lastfall 2). Für sämtliche Transportleitungen wird pauschal ein Mindestgefälle nach Setzungen von 1,0 % angenommen.

Deponie Ihlenberg, Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler Abdichtung, Hydraulische Berechnungen

Hinsichtlich der v.g. Annahmen ist zu berücksichtigen, dass mit Einlagerungsbeginn des MFA-BA2 oder MFA-BA3, der zuvor hergestellte Bauabschnitt ggf. nicht vollständig verfüllt ist. In diesem Fall ist durch den Betriebsablauf sicherzustellen, dass noch nicht beaufschlagte oder verfüllte Bereiche temporär abzudecken sind.

Der Nachweis der ausreichenden hydraulischen Leistungsfähigkeit der Transportleitungen wurde auf Grundlage des ATV-DVWK-Arbeitsblattes 110 /3/ mit der allgemeinen Fließformel für kreisförmige, vollständig gefüllten Rohrleitungen (vgl. Anhang 5, Gleichung 5 und 6) unter Berücksichtigung eines Abminderungsfaktors von 0,9 gemäß ATV-DVWK-Arbeitsblattes 110 /3/ geführt.

Die Berechnungen sowie die entsprechenden Eingangsparameter sind der Anhang 5 zu diesem Bericht zu entnehmen.

Die Bemessung ergibt, dass im Bereich der Entwässerungssysteme Ost und West die hydraulischen Kapazitäten der Rohrleitungssysteme bei Ansatz des Lastfall 1 nur dann ausreichen, wenn die abflusswirksame Fläche in den verschiedenen Ausbauständen wie folgt begrenzt wird (Einsatz von z.B. Witterungsschutzfolien):

- Entwässerungssystem Ost, Ausbauzustand 2: Begrenzung der Einzugsgebiete A01-O bis A05-O auf 2,4 ha
- Entwässerungssystem Ost, Ausbauzustand 3: Begrenzung des Einzugsgebietes A01.1-O auf 1,3 ha
- Entwässerungssystem West, Ausbauzustand 1: Begrenzung des Einzugsgebietes A07-W auf 1,5 ha
- Entwässerungssystem West, Ausbauzustand 2: Begrenzung der Einzugsgebiete A01-W bis A06-W auf 1,5 ha
- Entwässerungssystem West, Ausbauzustand 3: Begrenzung des Einzugsgebietes A01.1-W auf 1,5 ha

Im Endzustand nach Verfüllung und nach Setzungen sind sämtliche Transportleitungen der Entwässerungssysteme Ost und West ausreichend leistungsfähig.

Deponie Ihlenberg, Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler Abdichtung, Hydraulische Berechnungen

7 Ergebnisse der hydraulischen Nachweise

Im Zuge der hydraulischen Bemessung wurde nachgewiesen, dass das für die MFA auf der Deponie Ihlenberg geplante Entwässerungssystem im Endzustand ausreichend dimensioniert ist.

Um eine Überdimensionierung zu vermeiden, wurden die Rohrleitungen derart ausgelegt, dass für den Ausbauzustand bei Ablagerungsbeginn die abflusswirksamen Flächen im Zuge des Deponiebetriebs durch z.B. temporäre Folienabdeckungen reduziert werden müssen.

Entsprechend den beiliegenden Berechnungen ist die abflusswirksame Fläche für die Sickerwasserfassungssysteme Ost und West auf der sicheren Seite liegend 1,3 ha im Ausbauzustand zu begrenzen. Darüber hinaus ist für die Einzugsgebiete der vorhandenen Sickerwassersammler im BA8 eine Reduzierung der abflusswirksamen Fläche auf bis zu 0,8 ha im Ausbauzustand notwendig. Die erforderliche Reduzierung der Flächengröße variiert je nach Ausbauzustand der MFA. Eine detaillierte Zusammenstellung der einzuhaltenden Flächenbegrenzungen kann den vorangegangenen Ausführungen entnommen werden.

Bremen, 03. März 2023

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Folke Becker
M.Sc. Julia Plum

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Sasse", is written over a horizontal line.

Sasse
Beratender Ingenieur

Deponie Ihlenberg, Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler Abdichtung, Hydraulische Berechnungen

8 Literatur

- /1/ KOSTRA-DWD 2020, Niederschlagshöhen, nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie, itwh GmbH Hannover, 2023

- /2/ DWA:
Arbeitsblatt DWA-A 118, Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., korrigierter Stand: September 2011

- /3/ DWA:
Arbeitsblatt DWA-A 110, Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserleitungen und -kanälen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., August 2006

- /4/ Deutsches Institut für Normung
DIN 19667, Dränung von Deponien – Planung, Bauausführung und Betrieb, August 2015

- /5/ DGGT:
GDA E2-14, Basis-Entwässerung von Siedlungsabfalldeponien, GDA-Empfehlungen, 3. Auflage 1997 S.140, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. DGGT, Fachsektion 6 „Umweltgeotechnik“, AK 6.1 – Geotechnik der Deponiebauwerke, Überarbeitung April 2011

- /6/ DGGT:
GDA E2-20, Entwässerungsschichten in Oberflächenabdichtungssysteme, GDA-Empfehlungen, 3. Auflage 1997 S.185, Bautechnik 9/2000, Bautechnik 9/2003, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. DGGT, Fachsektion 6 „Umweltgeotechnik“, AK 6.1 – Geotechnik der Deponiebauwerke, Überarbeitung Mai 2015

- /7/ LGA:
LGA-Rundschreiben 96-1, Praxisnahe Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit bei natürlichen und gebrochenen mineralischen Kies- und Gesteinskörnungen der Korngruppe 16/32 mm“, H.Prühs / H.Quenzler in LGA Impulse, Nr. 1, 1996

**Deponie Ihlenberg, Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler
Abdichtung, Hydraulische Berechnungen**

Anhänge

Deponie Ihlenberg, Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler Abdichtung, Hydraulische Berechnungen

Anhang 1

Niederschlagshöhen und -spenden lt. KOSTRA-DWD für den Standort Selmsdorf, Mecklenburg



Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 155, Zeile 76
 Ortsname : Selmsdorf (MV)
 Bemerkung :

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	6,0	7,5	8,3	9,5	11,2	12,9	14,1	15,5	17,7
10 min	7,9	9,8	10,9	12,5	14,7	16,9	18,4	20,4	23,2
15 min	9,1	11,2	12,5	14,3	16,8	19,4	21,1	23,4	26,6
20 min	9,9	12,3	13,7	15,7	18,4	21,3	23,1	25,6	29,1
30 min	11,2	13,8	15,5	17,6	20,8	24,0	26,1	28,8	32,8
45 min	12,5	15,5	17,3	19,8	23,3	26,9	29,2	32,3	36,7
60 min	13,5	16,8	18,8	21,4	25,2	29,0	31,6	34,9	39,7
90 min	15,1	18,7	20,9	23,8	28,0	32,3	35,2	38,9	44,2
2 h	16,2	20,1	22,5	25,7	30,2	34,9	37,9	41,9	47,7
3 h	18,0	22,3	25,0	28,5	33,5	38,7	42,1	46,5	52,9
4 h	19,4	24,0	26,9	30,6	36,0	41,6	45,3	50,1	56,9
6 h	21,5	26,6	29,8	33,9	39,9	46,1	50,2	55,5	63,1
9 h	23,8	29,5	33,0	37,6	44,2	51,1	55,5	61,4	69,8
12 h	25,6	31,7	35,4	40,4	47,5	54,9	59,7	66,0	75,0
18 h	28,3	35,0	39,2	44,7	52,6	60,7	66,0	73,0	83,0
24 h	30,4	37,6	42,1	48,0	56,5	65,2	71,0	78,5	89,2
48 h	36,1	44,7	50,1	57,1	67,1	77,5	84,3	93,2	106,0
72 h	40,0	49,5	55,4	63,1	74,3	85,8	93,3	103,1	117,3
4 d	42,9	53,2	59,5	67,8	79,8	92,1	100,2	110,8	126,0
5 d	45,4	56,2	62,9	71,7	84,3	97,4	105,9	117,1	133,2
6 d	47,5	58,8	65,8	75,0	88,2	101,9	110,8	122,6	139,4
7 d	49,3	61,1	68,4	77,9	91,7	105,9	115,2	127,3	144,8

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 155, Zeile 76
 Ortsname : Selmsdorf (MV)
 Bemerkung :

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	200,0	250,0	276,7	316,7	373,3	430,0	470,0	516,7	590,0
10 min	131,7	163,3	181,7	208,3	245,0	281,7	306,7	340,0	386,7
15 min	101,1	124,4	138,9	158,9	186,7	215,6	234,4	260,0	295,6
20 min	82,5	102,5	114,2	130,8	153,3	177,5	192,5	213,3	242,5
30 min	62,2	76,7	86,1	97,8	115,6	133,3	145,0	160,0	182,2
45 min	46,3	57,4	64,1	73,3	86,3	99,6	108,1	119,6	135,9
60 min	37,5	46,7	52,2	59,4	70,0	80,6	87,8	96,9	110,3
90 min	28,0	34,6	38,7	44,1	51,9	59,8	65,2	72,0	81,9
2 h	22,5	27,9	31,3	35,7	41,9	48,5	52,6	58,2	66,3
3 h	16,7	20,6	23,1	26,4	31,0	35,8	39,0	43,1	49,0
4 h	13,5	16,7	18,7	21,3	25,0	28,9	31,5	34,8	39,5
6 h	10,0	12,3	13,8	15,7	18,5	21,3	23,2	25,7	29,2
9 h	7,3	9,1	10,2	11,6	13,6	15,8	17,1	19,0	21,5
12 h	5,9	7,3	8,2	9,4	11,0	12,7	13,8	15,3	17,4
18 h	4,4	5,4	6,0	6,9	8,1	9,4	10,2	11,3	12,8
24 h	3,5	4,4	4,9	5,6	6,5	7,5	8,2	9,1	10,3
48 h	2,1	2,6	2,9	3,3	3,9	4,5	4,9	5,4	6,1
72 h	1,5	1,9	2,1	2,4	2,9	3,3	3,6	4,0	4,5
4 d	1,2	1,5	1,7	2,0	2,3	2,7	2,9	3,2	3,6
5 d	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,5	2,7	3,1
6 d	0,9	1,1	1,3	1,4	1,7	2,0	2,1	2,4	2,7
7 d	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,8	1,9	2,1	2,4

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)]

**Deponie Ihlenberg, Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler
Abdichtung, Hydraulische Berechnungen**

Anhang 2

Teileinzugsgebiete und Abflussmengen

Anhang 2 - Teileinzugsgebiete und Abflussmengen

1. Bemessungsformeln

$$Q_{\text{vorh.}} = q_{\text{Drän}} \cdot (A_E / 10.000) \cdot \Psi_s \quad (\text{Gleichung 1})$$

mit:

A_E	= Einzugsgebietsfläche, in m^2
$q_{\text{Drän}}$	= Dränspende, in $\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$
$Q_{\text{vorh.}}$	= vorhandener Abfluss, in l/s
Ψ_s	= Spitzenabflussbeiwert lt. DWA-A118, Tabelle 6

2. Bemessungsgrößen

Lastfall 1 für den Ausbauzustand "Einlagerungsbeginn" (ohne Abfallbelegung):

- Dauerstufe	D	=	15	min
- Wiederkehrzeit	T_n	=	1	a
- Regenspende lt. KOSTRA	$r_{D,n}$	=	101,1	$\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$

- Spitzenabflussbeiwert lt. DWA-A118, Tabell 6 (interpolierte Werte, Befestigungsgrad 100 %)

... für Gruppe 2	Ψ_s	=	0,942	-
... für Gruppe 3	Ψ_s	=	0,942	-
... für Gruppe 4	Ψ_s	=	0,952	-

- Dränspende	$q_{\text{Drän/Gruppe 2}}$	=	95,2	$\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$
	$q_{\text{Drän/Gruppe 3}}$	=	95,2	$\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$
	$q_{\text{Drän/Gruppe 4}}$	=	96,2	$\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$

Lastfall 2 für den Ausbauzustand "Verfüllphase" (mit Abfallbelegung):

Gemäß DIN 19667, Fassung August 2015 sowie der GDA-Empfehlung E2-14 wird in Bereichen mit bereits auf der Basis aufgebrachten Abfällen folgendes Abflussereignis angesetzt:

- Dränspende	$q_{\text{Drän}}$	=	1,157	$\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$
--------------	-------------------	---	-------	---------------------------------------

Anhang 2 - Teileinzugsgebiete und Abflussmengen

3. Teileinzugsgebiete und Bemessungsabflüsse - Entwässerungssystem Ost

A _E Nr.	A _E m ²	Gruppe lt. DWA-118	Ψ _s -	Ausbauzustand: Einlagerungsbeginn		Ausbauzustand: Verfüllphase	
				r _{15,1} l/(s*ha)	Q _{vorh.} l/s	q _{Drän} l/(s*ha)	Q _{vorh.} l/s
A01.1-O	21.400	4	0,952	101,1	206,0	1,157	2,5
A01.2-O	6.510	4	0,952	101,1	62,7	1,157	0,8
Σ A01-O	27.910				268,6		3,2
A02-O	5.200	4	0,952	101,1	50,0	1,157	0,6
A03-O	7.080	4	0,952	101,1	68,1	1,157	0,8
A04-O	4.540	4	0,952	101,1	43,7	1,157	0,5
A05-O	5.580	4	0,952	101,1	53,7	1,157	0,6
A-S802-MFA	10.570	4	0,952	101,1	101,7	1,157	1,2
A-S802-1	4.760	2	0,942	101,1	45,3	1,157	0,6
ΣA-S802 _{MFA/-1}					147,1		1,8
A-S802-2*	6.580			1,157	0,8	1,157	0,8
ΣA-S802	21.910				147,8		2,5
A-S803-MFA	700	4	0,952	101,1	6,7	1,157	0,1
A-S803-1	10.000	2	0,942	101,1	95,2	1,157	1,2
ΣA-S803 _{MFA/-1}	10.700				102,0		1,2
A-S803-2 *	1.700			1,157	0,2	1,157	0,2
ΣA-S803	12.400				102,2		1,4
A-S804-MFA	110	4	0,952	101,1	1,1	1,157	0,01
A-S804-1	10.920	2	0,942	101,1	104,0	1,157	1,3
ΣA-S804 _{MFA/-1}	11.030				105,1		1,3
A-S804-2 *	60			1,157	0,0	1,157	0,0
ΣA-S804	11.090				105,1		1,3
ΣA Ost **	87.370				839,3		11,1

* Die Einzugsgebiete der vorhandenen Basisabdichtung BA 8 (Sickerwassersammler A-S802-2, A-S803-2 sowie A-S804-2) werden im Zuge der Herstellung der MFA durch die MFA überbaut.

Aufgrunddessen werden reduzierte Sickerwasserspenden von 1,157 l/(s*ha), gemäß Abschnitt 2, angesetzt.

In der Gesamtfläche des Einzugsgebietes Ost werden diese Teileinzugsgebiete nicht berücksichtigt.

** Aufgrund der Überlagerung der Teileinzugsgebiete A-S802 bis A-S804 wurden die Gebiete A-S802-2, A-S803-2 und A-S804-2 nicht in der Summe der Einzugsgebietflächen berücksichtigt.

Anhang 2 - Teileinzugsgebiete und Abflussmengen

4. Teileinzugsgebiete und Bemessungsabflüsse - Entwässerungssystem West

A _E Nr.	A _E m ²	Gruppe lt. DWA-118	Ψ _s -	Ausbauzustand: Einlagerungsbeginn		Ausbauzustand: Verfüllphase	
				q _{Drän} l/(s*ha)	Q _{vorh.} l/s	q _{Drän} l/(s*ha)	Q _{vorh.} l/s
A01.1-W	22.410	4	0,952	101,1	215,7	1,157	2,6
A01.2-W	6.410	4	0,952	101,1	61,7	1,157	0,7
Σ A01-W	28.820				277,4		3,3
A02-W	6.030	4	0,952	101,1	58,0	1,157	0,7
A03-W	5.270	4	0,952	101,1	50,7	1,157	0,6
A04-W	6.230	4	0,952	101,1	62,0	1,157	0,7
A05-W	4.640	4	0,952	101,1	46,1	1,157	0,5
A06-W	4.850	4	0,952	101,1	48,8	1,157	0,6
A07-W	21.760	4	0,952	101,1	209,4	1,157	2,5
ΣA West	77.600				752,4		9,0

- A_E = Einzugsgebiet mit Angabe der lfd. Nummer und der projizierten Flächengröße
- Ψ_s = Spitzenabflussbeiwert lt. DWA-A118, Tabelle 6
- r_{15,1} = Bemessungsregenspende
- Q_{vorh.} = vorhandener Abfluss (Bemessungsabfluss)
- q_{Drän} = Dränspende

**Deponie Ihlenberg, Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler
Abdichtung, Hydraulische Berechnungen**

Anhang 3

Bemessung der Entwässerungsschicht

Anhang 3 - Bemessung der Entwässerungsschicht

1. Bemessungsformeln

Die Bemessung erfolgt auf Grundlage der GDA-Empfehlung E2-20 nach dem Berechnungsansatz von SCHMIDT, 1993 (Bestimmung des maximalen Aufstaus bei der Ableitung der Dränspende in einen talseitigen Drän).

Bei der Berechnung nach SCHMIDT, 1993 sind 3 Fälle von Parameterkonstellationen zu unterscheiden. Mit den Definitionen nach Abb. 1 gilt für den maximalen Aufstau bei stationären Verhältnissen

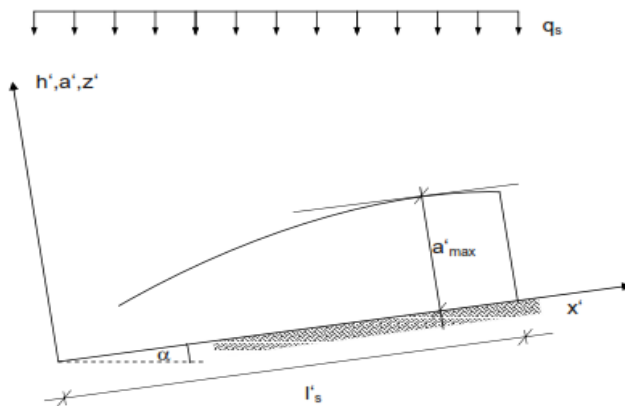


Abb. 1 : maximale Aufstauhöhe nach SCHMIDT, 1993

Fall A : $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha > 0$:

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \exp \left[\frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \cdot \left(\arctg \frac{k_x \cdot \tan^2 \alpha - 2 \cdot q_s}{k_x \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\Delta}} - \arctg \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\Delta}} \right) \right] \quad \text{(Gleichung 2)}$$

Fall B : $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha = 0$:

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \frac{1}{e} \quad (e = \text{Euler'sche Zahl}) \quad \text{(Gleichung 3)}$$

Fall C : $\Delta = 4 \cdot (q_s / k_x) - \tan^2 \alpha < 0$:

$$a'_{\max} = \sqrt{\frac{q_s}{k_x}} \cdot l'_s \cdot \left| \frac{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha - \sqrt{-\Delta})}{-2 \cdot q_s + k_x \cdot \tan \alpha \cdot (\tan \alpha + \sqrt{-\Delta})} \cdot \frac{\tan \alpha + \sqrt{-\Delta}}{\tan \alpha - \sqrt{-\Delta}} \right|^{\frac{\tan \alpha}{2\sqrt{-\Delta}}} \quad \text{(Gleichung 4)}$$

.....

- a'_{\max} = maximaler Aufstau über der Sohle, in m
- x' = Koordinate, hangparallel, in m
- l'_s = maximale Zulaufstrecke zum Fassungssystem (hangparallel) , in m
- q_s = Dränspende m/s
- α = Böschungswinkel, in °
- k_x = Durchlässigkeit Entwässerungsschicht, in m/s

Anhang 3 - Bemessung der Entwässerungsschicht

2. Untersuchte Lastfälle

Phase	Bereich	J	n	k_x	$q_{\text{Drän}}$	l'_s
-	-	%	-	m/s	l/(s*ha)	m
Einlagerungsbeginn	Böschungsbereich	11,00	8,7	5,00E-01	96,2	180,0
	Plateaubereich	7,00	20,0	5,00E-01	95,2	55,0
Verfüllphase	Böschungsbereich	5,00*	33,3	1,00E-02	1,157	180,0
	Plateaubereich	5,00	33,3	1,00E-02	1,157	55,0

* worst-case-Annahme (entspricht nicht der aktuellen Setzungsprognose)

- J = minimales Gefälle in %
- n = minimale Neigung 1: n
- k_x = Durchlässigkeit Entwässerungsschicht
- $q_{\text{Drän}}$ = Dränspende
- l'_s = maximale Zulaufstrecke zum Fassungssystem (hangparallel)

Erläuterungen zur angenommenen Dränspende

- Dränspende zu Einlagerungsbeginn gemäß DIN 19667 (2015) = $r_{15,1}$ lt. KOSTRA-DWD
- Dränspende in der Verfüllphase gemäß GDA E2-14) = 1,157 l/(s x ha)

Anhang 3 - Bemessung der Entwässerungsschicht

3. Bestimmung des maximalen Aufstauens bei Einlagerungsbeginn - Böschungsbereich

Dränspende	$q_{\text{Drän}}$	=	96,2	l/(s*ha)
		=	9,62E-06	m/s
Durchlässigkeit Entwässerungsschicht	k_x	=	5,00E-01	m/s
max. Zulaufstrecke Fassungssystem	l'_s	=	180,00	m
minimales Gefälle nach Setzungen	J	=	11,00	%
bei einer Neigung 1 : n mit	n	=	8,70	
Böschungswinkel	α	=	6,56	°
Parameterkonstellation nach SCHMID	Δ	=	-1,31E-02	
mit	Δ	<	0	
maßgebender Bemessungsfall:	Fall	C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{\text{max, Fall A}}$	=	nicht	maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{\text{max, Fall B}}$	=	nicht	maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{\text{max, Fall C}}$	=	0,03	m
maximal vorhandene Aufstauhöhe	a'_{max}	=	0,03	m
Mächtigkeit Entwässerungsschicht	$d_{\text{Drän}}$	=	0,30	m

$d_{\text{Drän}}$	>	a'_{max}	Nachweis erbracht !
-------------------	---	-------------------	----------------------------

Anhang 3 - Bemessung der Entwässerungsschicht

4. Bestimmung des maximalen Aufstauens bei Einlagerungsbeginn - Plateaubereich

Dränspende	$q_{\text{Drän}}$	=	95,2	l/(s*ha)
		=	9,52E-06	m/s
Durchlässigkeit Entwässerungsschicht	k_x	=	5,00E-01	m/s
max. Zulaufstrecke Fassungssystem	l'_s	=	55,00	m
minimales Gefälle nach Setzungen	J	=	7,00	%
bei einer Neigung 1 : n mit	n	=	20,00	
Böschungswinkel	α	=	2,86	°
Parameterkonstellation nach SCHMID	Δ	=	-2,42E-03	
mit	Δ	<	0	
maßgebender Bemessungsfall:	Fall	C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{\text{max, Fall A}}$	=	nicht	maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{\text{max, Fall B}}$	=	nicht	maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{\text{max, Fall C}}$	=	0,02	m
maximal vorhandene Aufstauhöhe	a'_{max}	=	0,02	m
Mächtigkeit Entwässerungsschicht	$d_{\text{Drän}}$	=	0,50	m

$d_{\text{Drän}}$	>	a'_{max}	Nachweis erbracht !
-------------------	---	-------------------	----------------------------

Anhang 3 - Bemessung der Entwässerungsschicht

5. Bestimmung des maximalen Aufstauens in der Verfüllphase - Böschungsbereich

Dränspende	$q_{\text{Drän}}$	=	1,157	l/(s*ha)
		=	1,16E-07	m/s
Durchlässigkeit Entwässerungsschicht	k_x	=	1,00E-02	m/s
max. Zulaufstrecke Fassungssystem	l'_s	=	180,00	m
minimales Gefälle nach Setzungen	J	=	5,00*	%
bei einer Neigung 1 : n mit	n	=	33,33	
Böschungswinkel	α	=	1,72	°
Parameterkonstellation nach SCHMID	Δ	=	-8,54E-04	
mit	Δ	<	0	
maßgebender Bemessungsfall:	Fall	C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{\text{max, Fall A}}$	=	nicht	maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{\text{max, Fall B}}$	=	nicht	maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{\text{max, Fall C}}$	=	0,07	m
maximal vorhandene Aufstauhöhe	a'_{max}	=	0,07	m
Mächtigkeit Entwässerungsschicht	$d_{\text{Drän}}$	=	0,30	m

$d_{\text{Drän}}$	>	a'_{max}	Nachweis erbracht !
-------------------	---	-------------------	----------------------------

Anhang 3 - Bemessung der Entwässerungsschicht

6. Bestimmung des maximalen Aufstauens in der Verfüllphase - Plateaubereich

Dränspende	$q_{\text{Drän}}$	=	1,157	l/(s*ha)
		=	1,16E-07	m/s
Durchlässigkeit Entwässerungsschicht	k_x	=	1,00E-02	m/s
max. Zulaufstrecke Fassungssystem	l'_s	=	55,00	m
minimales Gefälle nach Setzungen	J	=	5,00	%
bei einer Neigung 1 : n mit	n	=	33,33	
Böschungswinkel	α	=	1,72	°
Parameterkonstellation nach SCHMID	Δ	=	-8,54E-04	
mit	Δ	<	0	
maßgebender Bemessungsfall:	Fall	C		
Aufstauhöhe im Fall A	$a'_{\text{max, Fall A}}$	=	nicht	maßgebend
Aufstauhöhe im Fall B	$a'_{\text{max, Fall B}}$	=	nicht	maßgebend
Aufstauhöhe im Fall C	$a'_{\text{max, Fall C}}$	=	0,02	m
maximal vorhandene Aufstauhöhe	a'_{max}	=	0,02	m
Mächtigkeit Entwässerungsschicht	$d_{\text{Drän}}$	=	0,50	m

$d_{\text{Drän}}$	>	a'_{max}	Nachweis erbracht !
-------------------	---	-------------------	----------------------------

**Deponie Ihlenberg, Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler
Abdichtung, Hydraulische Berechnungen**

Anhang 4

Bemessung der Sickerwassersammler

Anhang 4 - Bemessung der Sickerwassersammler

1. Bemessungsformeln

Die Bemessung erfolgt auf Grundlage des ATV-DVWK-Arbeitsblattes 110 nach der allgemeinen Fließformel für kreisförmige, vollständig gefüllten Rohrleitungen.

$$Q = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \left(-2 \lg \left[\frac{2,51 \cdot v}{d \cdot \sqrt{2g \cdot d \cdot J_E}} + \frac{k}{3,71 \cdot d} \right] \sqrt{2g \cdot d \cdot J_E} \right) \quad (\text{Gleichung 5})$$

$$v = \frac{Q}{A} \quad (\text{Gleichung 6})$$

mit:

- Q = maximaler Abfluss bei Vollfüllung
- d = Innendurchmesser der Rohrleitung, in m
- v = kinematische Zähigkeit des Mediums
- g = Erdbeschleunigung, in m/s²
- J_E = Energieliniengefälle (Energieverlust pro Längeneinheit), ohne Einheit
- k = hydraulische Rauheit der Rohrleitung, in m
- v = Fließgeschwindigkeit, in m/s
- A = Querschnittsfläche der Rohrleitung, in m²

Annahmen für die Berechnung:

- Bei der Berechnung wurde $v = 1,31 \times 10^{-6} \text{ [m}^2/\text{s]}$ angenommen. In diesem Wert sind die normalerweise höhere Temperatur und die gegenüber Reinwasser andere Zusammensetzung von Abwasser berücksichtigt.
- Das Energieliniengefälle J_E wurde in Anlehnung an die ATV-DVWK_A 110 durch das Sohlgefälle J ersetzt.
- Die hydraulische Rauheit k wurde in Anlehnung an das ATV-DVWK A110 durch die betriebliche Rauheit k_b ersetzt.

2. Bemessungsgrößen

Für die Bemessung der Sickerwassersammler wurden der vorhandene Abfluss Q_{vorh.} gemäß Anhang 2, Kapitel 3 und 4 für den Lastfall 1 (Ausbauzustand "Einlagerungsbeginn") zugrundegelegt.

Anhang 4 - Bemessung der Sickerwassersammler

3. Bemessung der Sickerwassersammler - Entwässerungssystem Ost

Lastfall 1 (Ausbauzustand "Einlagerungsbeginn")

A_E Nr.	A_E m ²	$Q_{\text{vorh.}}$ l/s	J %	d_i mm	k_b mm	v_{voll} m/s	$Q_{\text{voll, 0,9}}$ l/s
Σ A01-O	27.910	268,6	4,9	300	1,50	3,08	195,7
A02-O	5.200	50,0	4,9	300	1,50	3,08	195,7
A03-O	7.080	68,1	4,9	300	1,50	3,08	195,7
A04-O	4.540	43,7	4,8	300	1,50	3,04	193,7
A05-O	5.580	53,7	4,7	300	1,50	3,01	191,6
Σ A-S802*	21.910	147,8	1,0	300	1,50	1,39	88,2
Σ A-S803*	12.400	102,2	1,0	300	1,50	1,39	88,2
Σ A-S804*	11.090	105,1	1,0	300	1,50	1,39	88,2

* Bei der Flächengröße A_E handelt es sich um die abflusswirksame Fläche, nicht um die Grundfläche

- A_E = Einzugsgebiet mit Angabe der lfd. Nummer und der projezierten Flächengröße
- $Q_{\text{vorh.}}$ = vorhandener Abfluss
- J = Sohlgefälle der Rohrleitung
- d_a = Außendurchmesser Rohrleitung, in mm
- d_i = Innendurchmesser Rohrleitung, in mm
- k_b = betriebliche Rauigkeit der Rohrleitung
- v_{voll} = Fließgeschwindigkeit bei Vollfüllung
- $Q_{\text{voll, 0,9}}$ = maximaler Abfluss bei Vollfüllung unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors von 0,9

Ergebnis: Für die Teileinzugsgebiete Σ A01-O, A-S802, A-S803 und A-S804 ergibt sich $Q_{\text{voll}} < Q_{\text{vorh.}}$.
Der Nachweis der ausreichenden hydraulischen Leistungsfähigkeit des Sammlers für den Lastfall 1 wird zunächst nicht erbracht.

Anhang 4 - Bemessung der Sickerwassersammler

Zur Gewährleistung der geordneten Entwässerung der MFA sind die Flächen der Teileinzugsgebiete Σ A01-O, Σ A-S802, Σ A-S803 und Σ A-S804 durch temporäre Maßnahmen (z.B. Folienabdeckungen) im Ausbauzustand "Einlagerungsbeginn" zu reduzieren:

A_E Nr.	A_E m ²	Ψ_s -	$r_{15,1}$ l/(s*ha)	$Q_{\text{vorh.}}$ l/s	Bemerkung / $A_{\text{red.}}$ / $Q_{\text{voll, 0,9}}$	
Σ A01-O	19.000	0,952	101,1	182,9	Reduzierung A um	8.910 m ²
				182,9 l/s	<	195,7 l/s

A-S802-MFA	3.950	0,952	101,1	38,0		
A-S802-1	4.780	0,942	101,1	45,5		
A-S802-2	6.580		1,157	0,8		
Σ A-S802	15.310			84,3	Reduzierung A um	6.600 m ²
				84,3 l/s	<	88,2 l/s

A-S803-MFA	700	0,952	101,1	6,7		
A-S803-1	8.080	0,942	101,1	77,0		
A-S803-2	1.700		1,157	0,2		
Σ A-S803	10.480			83,9	Reduzierung A um	610 m ²
				83,9 l/s	<	88,2 l/s

A-S804-MFA	110	0,952	101,1	1,1		
A-S804-1	8.730	0,942	101,1	83,1		
A-S804-2	60		1,157	0,0		
Σ A-S804	8.900			84,2	Reduzierung A um	2.190 m ²
				84,2 l/s	<	88,2 l/s

- A_E = Einzugsgebiet mit Angabe der lfd. Nummer und der projezierten Flächengröße
- Ψ_s = Spitzenabflussbeiwert lt. DWA-A118, Tabelle 6
- $r_{15,1}$ = Bemessungsregenspende
- $Q_{\text{vorh.}}$ = vorhandener Abfluss (Bemessungsabfluss)
- $Q_{\text{voll, 0,9}}$ = maximaler Abfluss bei Vollfüllung unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors von 0,9

Ergebnis: Die Teileinzugsgebiete A-S802, A-S803, A-S804 und Σ A01-O sind unter Zugrundelegung des Lastfall 1, Ausbauzustand "Einlagerungsbeginn", durch temporäre Maßnahmen (z.B. Folienabdeckung) auf eine Flächengrößen von

- A01-O = 1,9 ha
- A-S802 = 1,5 ha
- A-S803 = 1,0 ha
- A-S804 = 0,9 ha zu reduzieren.

Anhang 4 - Bemessung der Sickerwassersammler

4. Bemessung der Sickerwassersammler - Entwässerungssystem West

Lastfall 1 (Ausbauzustand "Einlagerungsbeginn")

A_E Nr.	A_E m ²	Q_{vorh.} l/s	J %	d_i mm	k_b mm	v_{voll} m/s	Q_{voll, 0,9} l/s
Σ A01-W	28.820	277,4	4,9	300	1,50	3,08	195,7
A02-W	6.030	58,0	4,9	300	1,50	3,08	195,7
A03-W	5.270	50,7	5,0	300	1,50	3,11	197,7
A04-W	6.230	62,0	4,9	300	1,50	3,08	195,7
A05-W	4.640	46,1	4,8	300	1,50	3,04	193,7
A06-W	4.850	48,8	4,9	300	1,50	3,08	195,7
A07-W	21.760	209,4	3,3	300	1,50	2,52	160,5

- A_E = Einzugsgebiet mit Angabe der lfd. Nummer und der projezierten Flächengröße
- Q_{vorh.} = vorhandener Abfluss
- J = Sohlgefälle der Rohrleitung
- d_a = Außendurchmesser Rohrleitung, in mm
- d_i = Innendurchmesser Rohrleitung, in mm
- k_b = betriebliche Rauigkeit der Rohrleitung
- v_{voll} = Fließgeschwindigkeit bei Vollfüllung
- Q_{voll, 0,9} = maximaler Abfluss bei Vollfüllung unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors von 0,9

Ergebnis: Für die Einzugsgebiete Σ A01-W und A07-W ergibt sich Q_{voll} < Q_{vorh.}. Der Nachweis der ausreichenden hydraulischen Leistungsfähigkeit der Sammler für den Lastfall 1 ist zunächst nicht erbracht

Anhang 4 - Bemessung der Sickerwassersammler

Zur Gewährleistung der geordneten Entwässerung der MFA sind die Flächen der Teileinzugsgebiete A07-W (BA1) und Σ A01-W (BA2) durch temporäre Maßnahmen (z.B. Folienabdeckungen) im Ausbaurzustand "Einlagerungsbeginn" zu reduzieren:

A_E Nr.	A_E m ²	Ψ_s -	r_{15,1} l/(s*ha)	Q_{vorh.} l/s	Bemerkung / A_{red.} / Q_{voll, 0,9}	
Σ A01-W	19.000	0,952	101,1	182,9	Reduzierung A um	9.820 m ²
				182,9	l/s	< 195,7 l/s
A07-W	15.000	0,952	101,1	144,4	Reduzierung A um	6.760 m ²
				144,4	l/s	< 160,5 l/s

- A_E = Einzugsgebiet mit Angabe der lfd. Nummer und der projezierten Flächengröße
- Ψ_s = Spitzenabflussbeiwert lt. DWA-A118, Tabelle 6
- r_{15,1} = Bemessungsregenspende
- Q_{vorh.} = vorhandener Abfluss (Bemessungsabfluss)
- Q_{voll, 0,9} = maximaler Abfluss bei Vollfüllung unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors von 0,9

Ergebnis: Die Teileinzugsgebiete A07-W und Σ A01-W sind unter Zugrundelegung des Lastfall 1, Ausbaurzustand "Einlagerungsbeginn", durch temporäre Maßnahmen (z.B. Folienabdeckung) auf eine Flächengrößen von

- A01-W = 1,9 ha
- A07-W = 1,5 ha zu reduzieren.

**Deponie Ihlenberg, Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler
Abdichtung, Hydraulische Berechnungen**

Anhang 5

Nachweis Sickerwassertransportleitungen

Anhang 5 - Bemessung der Sickertransportleitungen

1. Bemessungsformeln

Die Bemessung erfolgt auf Grundlage des ATV-DVWK-Arbeitsblattes 110 nach der allgemeinen Fließformel für kreisförmige, vollständig gefüllten Rohrleitungen.

$$Q = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \left(-2 \lg \left[\frac{2,51 \cdot \nu}{d \cdot \sqrt{2g \cdot d \cdot J_E}} + \frac{k}{3,71 \cdot d} \right] \sqrt{2g \cdot d \cdot J_E} \right)$$

$$\nu = \frac{Q}{A}$$

mit:

- Q = maximaler Abfluss bei Vollfüllung
- d = Innendurchmesser der Rohrleitung, in m
- ν = kinematische Zähigkeit des Mediums
- g = Erdbeschleunigung, in m/s^2
- J_E = Energieliniengefälle (Energieverlust pro Längeneinheit), ohne Einheit
- k = hydraulische Rauheit der Rohrleitung, in m
- ν = Fließgeschwindigkeit, in m/s
- A = Querschnittsfläche der Rohrleitung, in m^2

2. Annahmen für die Berechnung:

- Bei der Berechnung wurde $\nu = 1,31 \times 10^{-6} [m^2/s]$ angenommen. In diesem Wert sind die normalerweise höhere Temperatur und die gegenüber Reinwasser andere Zusammensetzung von Abwasser berücksichtigt.
- Das Energieliniengefälle J_E wurde in Anlehnung an die ATV-DVWK_A 110 durch das Sohlgefälle J ersetzt.
- Die hydraulische Rauheit k wurde in Anlehnung an das ATV-DVWK A110 durch die betriebliche Rauheit k_b ersetzt.

Lastfall 1 für den Ausbauzustand ohne Abfallbelegung:

- Dauerstufe	D	=	15 min
- Wiederkehrzeit	T_n	=	1 a
- Bemessungsregenspende lt. KOSTRA	$r_{D,n}$	=	101,1 l/(s*a)
- Sickerwasserspende	$q_{Drän}$	=	101,1 l/(s*a)

Lastfall 2 für den Ausbauzustand mit Abfallbelegung:

Gemäß DIN 19667, Fassung Mai 1991 sowie der GDA-Empfehlung E2-14 wird in Bereichen mit bereits auf der Basis aufgebrachten Abfällen folgendes Abflussereignis angesetzt:

- Sickerwasserspende	$q_{Drän}$	=	1,157 l/(s*a)
----------------------	------------	---	---------------

Anhang 5 - Bemessung der Sickertransportleitungen

3. Untersuchte Lastfälle

Es wurden in Anlehnung an die abschnittsweise Herstellung der multifunktionalen Abdichtung 3 Ausbauzustände sowie der Endzustand nach Verfüllung und nach Setzungen berechnet.

	BA 1	BA 2	BA 3
Ausbauzustand 1	LF 1	---	---
Ausbauzustand 2	LF 2	LF 1	---
Ausbauzustand 3	LF 2	LF 2	LF 1
Endzustand	LF 2	LF 2	LF 2

BA = Bauabschnitt

LF = Lastfall gemäß Kapitel 2

Anhang 5 - Bemessung der Sickertransportleitungen

4. Bemessung der Sickerwassertransportleitungen - Entwässerungssystem Ost
Ausbauzustand 1: Bauabschnitt 1

Im Bereich Entwässerungssystem Ost werden im Zuge des 1 BA keine Rohrleitungen verlegt.
Die Sickerwasserableitung erfolgt über die vorhandenen Sickerwassersammler 802, 803 und 804
(vgl. Anhang 4)

Anhang 5 - Bemessung der Sickertransportleitungen

5. Bemessung der Sickerwassertransportleitungen - Entwässerungssystem Ost
Ausbauzustand 2: Bauabschnitte 1 und 2

A_E Nr.	A_E m ²	Q_{vorh.} l/s	Rltg. Nr.	J %	d_i mm	k_b mm	v_{voll} m/s	Q_{voll} l/s
Σ A01,2-O	6.510	65,4	1	5,2	290,6	0,75	3,42	204,4
Σ A01,2-O	6.510	65,4	2	2,5	290,6	0,75	2,37	141,5
A02-O	5.200	50,0	3	5,7	290,6	0,75	3,59	214,1
Σ A01,02-O	11.710	115,4	4	9,7	290,6	0,75	4,68	279,5
A03-O	7.080	68,1	5	5,0	290,6	0,75	3,36	200,4
A03-O	7.080	68,1	6	2,8	290,6	0,75	2,51	149,8
A04-O	4.540	43,7	7	4,7	290,6	0,75	3,26	194,3
Σ A03,04-O	11.620	111,8	8	3,0	290,6	0,75	2,60	155,1
A05-O	5.580	53,7	9	4,8	290,6	0,75	3,29	196,4
Σ A01,05-O	28.910	281,0	10	18,9	312,8	0,75	6,86	474,2
Σ A01,05-O	28.910	281,0	11	5,1	312,8	0,75	3,55	245,9

Legende siehe oben

Ergebnis: Für die Rohrleitung der Haltung Nr. 11 ist $Q_{voll} < Q_{vorh.}$. Der Nachweis der ausreichenden hydraulischen Leistungsfähigkeit der Transportleitungen ist zunächst nicht erbracht.

Anhang 5 - Bemessung der Sickertransportleitungen

Zur Gewährleistung der geordneten Entwässerung der MFA ist die Fläche des Entwässerungssystems Ost Bauabschnitt 1 und 2 durch temporäre Maßnahmen (z.B. Folienabdeckungen) im Ausbauzustand "Einlagerungsbeginn" zu reduzieren:

A_E Nr.	A_E m ²	Ψ_s -	r_{15,1} l/(s*ha)	Q_{vorh.} l/s	Bemerkung / A_{red.} / Q_{voll, 0,9}
Σ A01,05-O	24.000	0,952	101,1	231,0	Reduzierung A um 4.910 m ²

Q_{vorh.} l/s	Rltg. Nr.	J %	di mm	k_b mm	v_{voll} m/s	Q_{voll, 0,9} l/s
231,0	11	5,1	312,8	0,75	3,55	245,9

- A_E = Einzugsgebiet mit Angabe der lfd. Nummer und der projizierten Flächengröße
- Ψ_s = Spitzenabflussbeiwert lt. DWA-A118, Tabelle 6
- r_{15,1} = Bemessungsregenspende
- Q_{vorh.} = vorhandener Abfluss
- Rltg. = lfd. Haltungsnummer Rohrleitung gemäß Lageplan 1501GP180
- J = Sohlgefälle der Rohrleitung
- di = Innendurchmesser Rohrleitung, in mm
- k_b = betriebliche Rauigkeit der Rohrleitung
- v_{voll} = Fließgeschwindigkeit bei Vollfüllung
- Q_{voll, 0,9} = maximaler Abfluss bei Vollfüllung unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors von 0,9

Ergebnis: Die offen liegenden Flächen des Entwässerungssystems Ost Bauabschnitt 1 und 2 ist unter Zugrundelegung des Lastfall 1, Ausbauzustand "Einlagerungsbeginn", durch temporäre Maßnahmen (z.B. Folienabdeckung) auf eine Flächengrößen von

Σ A01,05-O = 2,4 ha zu reduzieren.

Anhang 5 - Bemessung der Sickertransportleitungen

6. Bemessung der Sickerwassertransportleitungen - Entwässerungssystem Ost
Ausbauzustand 3: Bauabschnitte 1 und 2

A_E Nr.	A_E m ²	Q_{vorh.} l/s	Rltg. Nr.	J %	d_i mm	k_b mm	v_{voll} m/s	Q_{voll} l/s
A01.1-O	21.400	206,0						
A01.2-O	6.510	0,8						
Σ A01-O	27.910	206,8	1	5,2	290,6	0,75	3,42	204,4
Σ A01-O	27.910	206,8	2	2,5	290,6	0,75	2,37	141,5
A02-O	5.200	0,6	3	5,7	290,6	0,75	3,59	214,1
Σ A01,02-O	33.110	207,4	4	9,7	290,6	0,75	4,68	279,5
A03-O	7.080	0,8	5	5,0	290,6	0,75	3,36	200,4
A03-O	7.080	0,8	6	2,8	290,6	0,75	2,51	149,8
A04-O	4.540	0,5	7	4,7	290,6	0,75	3,26	194,3
Σ A03,04-O	11.620	1,3	8	3,0	290,6	0,75	2,60	155,1
A05-O	5.580	0,6	9	4,8	290,6	0,75	3,29	196,4
Σ A01-05-O	50.310	209,4	10	18,9	312,8	0,75	6,86	474,2
Σ A01-05-O	50.310	209,4	11	5,1	312,8	0,75	3,55	245,9

Legende siehe oben

Ergebnis: Für die Rohrleitungen der Haltungen Nr. 1 und 2 ist $Q_{voll} < Q_{vorh.}$. Der Nachweis der ausreichenden hydraulischen Leistungsfähigkeit der Transportleitungen ist zunächst nicht erbracht.

Anhang 5 - Bemessung der Sickertransportleitungen

Zur Gewährleistung der geordneten Entwässerung der MFA ist die Fläche des Entwässerungssystems Ost Bauabschnitt 1 bis 3 durch temporäre Maßnahmen (z.B. Folienabdeckungen) im Ausbauzustand "Einlagerungsbeginn" zu reduzieren:

A_E Nr.	A_E m ²	Ψ_s -	r_{15,1} l/(s*ha)	Q_{vorh.} l/s	Bemerkung / A_{red.} / Q_{voll, 0,9}
A01.1-O	13.000	0,952	101,1	125,1	Reduzierung A um 8.400 m ²
A01.2-O	6.510			0,8	
Σ A01-O	19.510			125,9	

Q_{vorh.} l/s	Rltg. Nr.	J %	d_i mm	k_b mm	v_{voll} m/s	Q_{voll, 0,9} l/s
125,9	1	5,2	290,6	0,75	3,42	204,4
125,9	2	2,5	290,6	0,75	2,37	141,5

- A_E = Einzugsgebiet mit Angabe der lfd. Nummer und der projezierten Flächengröße
- Ψ_s = Spitzenabflussbeiwert lt. DWA-A118, Tabelle 6
- r_{15,1} = Bemessungsregenspende
- Q_{vorh.} = vorhandener Abfluss
- Rltg. = lfd. Haltungsnummer Rohrleitung gemäß Lageplan 1501GP180
- J = Sohlgefälle der Rohrleitung
- d_i = Innendurchmesser Rohrleitung, in mm
- k_b = betriebliche Rauigkeit der Rohrleitung
- v_{voll} = Fließgeschwindigkeit bei Vollfüllung
- Q_{voll, 0,9} = maximaler Abfluss bei Vollfüllung unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors von 0,9

Ergebnis: Die offen liegenden Flächen des Entwässerungssystems Ost Bauabschnitt 1 und 2 ist unter Zugrundelegung des Lastfall 1, Ausbauzustand "Einlagerungsbeginn", durch temporäre Maßnahmen (z.B. Folienabdeckung) auf eine Flächengrößen von

A01.1-O = 1,3 ha zu reduzieren.

Anhang 5 - Bemessung der Sickertransportleitungen

7. Bemessung der Sickerwassertransportleitungen - Entwässerungssystem Ost
Endzustand nach Verfüllung, nach Setzungen

A_E Nr.	A_E m ²	Q_{vorh.} l/s	Rltg. Nr.	J %	d_i mm	k_b mm	v_{voll} m/s	Q_{voll} l/s
Σ A01-O	27.910	3,2	1	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
Σ A01-O	27.910	3,2	2	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
A02-O	5.200	0,6	3	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
Σ A01,02-O	33.110	3,8	4	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
A03-O	7.080	0,8	5	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
A03-O	7.080	0,8	6	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
A04-O	4.540	0,5	7	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
Σ A03,04-O	11.620	1,3	8	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
A05-O	5.580	0,6	9	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
Σ A01-05-O	50.310	5,8	10	1,0	312,8	0,75	1,57	108,4
Σ A01-05-O	50.310	5,8	11	1,0	312,8	0,75	1,57	108,4

Legende siehe oben

Ergebnis: Für alle Rohrleitungen ist $Q_{voll} > Q_{vorh.}$. Der Nachweis der ausreichenden hydraulischen Leistungsfähigkeit der Transportleitungen ist erbracht.

Anhang 5 - Bemessung der Sickertransportleitungen

8. Bemessung der Sickerwassertransportleitungen - Entwässerungssystem West
Ausbauzustand 1: Bauabschnitt 1

A_E Nr.	A_E m ²	Q_{vorh.} l/s	Rltg. Nr.	J %	d_i mm	k_b mm	v_{voll} m/s	Q_{voll, 0,9} l/s
A07-W	21.760	209,4	24	3,3	290,6	0,75	2,73	162,7
A07-W	21.760	209,4	25	2,1	312,8	0,75	2,28	157,4

- A_E = Einzugsgebiet mit Angabe der lfd. Nummer und der projezierten Flächengröße
- q_{Drän} = Dränspende
- Q_{vorh.} = vorhandener Abfluss
- Rltg. = lfd. Haltungsnummer Rohrleitung gemäß Lageplan 1501GP180
- J = Sohlgefälle der Rohrleitung
- d_a = Außendurchmesser Rohrleitung, in mm
- d_i = Innendurchmesser Rohrleitung, in mm
- k_b = betriebliche Rauigkeit der Rohrleitung
- v_{voll} = Fließgeschwindigkeit bei Vollfüllung
- Q_{voll, 0,9} = maximaler Abfluss bei Vollfüllung unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors von 0,9

Ergebnis: Für die Rohrleitungen der Haltungen Nr. 24 und 25 ist Q_{voll} < Q_{vorh.}. Der Nachweis der ausreichenden hydraulischen Leistungsfähigkeit der Transportleitungen ist zunächst nicht erbracht.

Anhang 5 - Bemessung der Sickertransportleitungen

Zur Gewährleistung der geordneten Entwässerung der MFA ist die Fläche des Entwässerungssystems West Bauabschnitt 1 durch temporäre Maßnahmen (z.B. Folienabdeckungen) im Ausbauzustand "Einlagerungsbeginn" zu reduzieren:

A _E Nr.	A _E m ²	Ψ _s -	r _{15,1} l/(s*ha)	Q _{vorh.} l/s	Bemerkung / A _{red.} / Q _{voll, 0,9}
A07-W	15.000	0,952	101,1	144,4	Reduzierung A um 6.760 m ²

Q _{vorh.} l/s	Rltg. Nr.	J %	d _i mm	k _b mm	v _{voll} m/s	Q _{voll, 0,9} l/s
144,4	24	3,3	290,6	0,75	2,73	162,7
144,4	25	2,1	312,8	0,75	2,28	157,4

- A_E = Einzugsgebiet mit Angabe der lfd. Nummer und der projizierten Flächengröße
- Ψ_s = Spitzenabflussbeiwert lt. DWA-A118, Tabelle 6
- r_{15,1} = Bemessungsregenspende
- Q_{vorh.} = vorhandener Abfluss
- Rltg. = lfd. Haltungsnummer Rohrleitung gemäß Lageplan 1501GP180
- J = Sohlgefälle der Rohrleitung
- d_i = Innendurchmesser Rohrleitung, in mm
- k_b = betriebliche Rauigkeit der Rohrleitung
- v_{voll} = Fließgeschwindigkeit bei Vollfüllung
- Q_{voll, 0,9} = maximaler Abfluss bei Vollfüllung unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors von 0,9

Ergebnis: Die offen liegende Fläche des Entwässerungssystems West Bauabschnitt 1 ist unter Zugrundelegung des Lastfall 1, Ausbauzustand "Einlagerungsbeginn", durch temporäre Maßnahmen (z.B. Folienabdeckung) auf eine Flächengrößen von

A07-W = 1,50 ha zu reduzieren.

Anhang 5 - Bemessung der Sickertransportleitungen

9. Bemessung der Sickerwassertransportleitungen - Entwässerungssystem West
Ausbauzustand 2: Bauabschnitte 1 und 2

A_E Nr.	A_E m ²	Q_{vorh.} l/s	Rltg. Nr.	J %	d_i mm	k_b mm	v_{voll} m/s	Q_{voll} l/s
A01.2-W	6.410	64,4						
Σ A01-W	6.410	64,4	12	4,9	290,6	0,75	3,32	198,4
Σ A01-W	6.410	64,4	13	3,1	290,6	0,75	2,64	157,7
A02-W	6.030	60,6	14	5,3	290,6	0,75	3,46	206,4
Σ A01,02-W	12.440	125,0	15	3,3	290,6	0,75	2,73	162,7
A03-W	5.270	53,0	16	4,2	290,6	0,75	3,08	183,6
Σ A01-03-W	17.710	178,0	17	3,3	290,6	0,75	2,73	162,7
A04-W	6.230	62,0	18	4,9	290,6	0,75	3,32	198,4
A04-W	6.230	62,0	19	3,4	290,6	0,75	2,77	165,1
A05-W	4.640	46,1	20	4,9	290,6	0,75	3,32	198,4
Σ A04,05-W	10.870	108,1	21	5,5	290,6	0,75	3,52	210,3
A06-W	4.850	48,8	22	5,2	290,6	0,75	3,42	204,4
Σ A01-06-W	28.580	286,1	23	12,1	312,8	0,75	5,48	379,2
A07-W	21.760	2,5	24	3,3	290,6	0,75	2,73	162,7
Σ A01-07-W	50.340	288,6	25	2,1	312,8	0,75	2,28	157,4

Legende siehe oben

Ergebnis: Für die Rohrleitungen der Haltungen Nr. 17 und 25 ist $Q_{voll} < Q_{vorh.}$. Der Nachweis der ausreichenden hydraulischen Leistungsfähigkeit der Transportleitungen ist zunächst nicht erbracht.

Anhang 5 - Bemessung der Sickertransportleitungen

Zur Gewährleistung der geordneten Entwässerung der MFA ist die Fläche des Entwässerungssystems West Bauabschnitt 1 und 2 durch temporäre Maßnahmen (z.B. Folienabdeckungen) im Ausbauzustand "Einlagerungsbeginn" zu reduzieren:

A _E Nr.	A _E m ²	Ψ _s -	r _{15,1} l/(s*ha)	Q _{vorh.} l/s	Bemerkung / A _{red.} / Q _{voll, 0,9}
Σ A01-03-W	15.000	0,952	101,1	144,4	Reduzierung A um 2.710 m ²

Q _{vorh.} l/s	Rltg. Nr.	J %	d _i mm	k _b mm	v _{voll} m/s	Q _{voll, 0,9} l/s
144,4	17	3,3	290,6	0,75	2,73	162,7

A _E Nr.	A _E m ²	Ψ _s -	r _{15,1} l/(s*ha)	Q _{vorh.} l/s	Bemerkung / A _{red.} / Q _{voll, 0,9}
Σ A01-06-W	15.000	0,952	101,1	144,4	Reduzierung A um 13.580 m ²
A07-W	21.760			2,5	
Σ A01,02-W	36.760			146,9	

Q _{vorh.} l/s	Rltg. Nr.	J %	d _i mm	k _b mm	v _{voll} m/s	Q _{voll, 0,9} l/s
146,9	25	2,1	312,8	0,75	2,28	157,4

- A_E = Einzugsgebiet mit Angabe der lfd. Nummer und der projezierten Flächengröße
- Ψ_s = Spitzenabflussbeiwert lt. DWA-A118, Tabelle 6
- r_{15,1} = Bemessungsregenspende
- Q_{vorh.} = vorhandener Abfluss
- Rltg. = lfd. Haltungsnummer Rohrleitung gemäß Lageplan 1501GP180
- J = Sohlgefälle der Rohrleitung
- d_i = Innendurchmesser Rohrleitung, in mm
- k_b = betriebliche Rauigkeit der Rohrleitung
- v_{voll} = Fließgeschwindigkeit bei Vollfüllung
- Q_{voll, 0,9} = maximaler Abfluss bei Vollfüllung unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors von 0,9

Ergebnis: Die offen liegende Fläche des Entwässerungssystems West Bauabschnitt 1 ist unter Zugrundelegung des Lastfall 1, Ausbauzustand "Einlagerungsbeginn", durch temporäre Maßnahmen (z.B. Folienabdeckung) auf eine Flächengrößen von

- Σ A01-03-W = 1,50 ha
- Σ A01-06-W = 1,50 ha zu reduzieren.

Anhang 5 - Bemessung der Sickertransportleitungen

10. Bemessung der Sickerwassertransportleitungen - Entwässerungssystem West
Ausbauzustand 2: Bauabschnitte 1, 2 und 3

A_E Nr.	A_E m ²	Q_{vorh.} l/s	Rltg. Nr.	J %	d_i mm	k_b mm	v_{voll} m/s	Q_{voll} l/s
A01.1-W	22.410	225,3						
A01.2-W	6.410	0,7						
Σ A01-W	28.820	226,0	12	4,9	290,6	0,75	3,32	198,4
Σ A01-W	28.820	226,0	13	3,1	290,6	0,75	2,64	157,7
A02-W	6.030	0,7	14	5,3	290,6	0,75	3,46	206,4
Σ A01,02-W	34.850	226,7	15	3,3	290,6	0,75	2,73	162,7
A03-W	5.270	0,6	16	4,2	290,6	0,75	3,08	183,6
Σ A01-03-W	40.120	227,3	17	3,3	290,6	0,75	2,73	162,7
A04-W	6.230	0,7	18	4,9	290,6	0,75	3,32	198,4
A04-W	6.230	0,7	19	3,4	290,6	0,75	2,77	165,1
A05-W	4.640	0,5	20	4,9	290,6	0,75	3,32	198,4
Σ A04,05-W	10.870	1,2	21	5,5	290,6	0,75	3,52	210,3
A06-W	4.850	0,6	22	5,2	290,6	0,75	3,42	204,4
Σ A01-06-W	50.990	228,5	23	12,1	312,8	0,75	5,48	379,2
A07-W	21.760	2,5	24	3,3	290,6	0,75	2,73	162,7
Σ A01-07-W	72.750	231,0	25	2,1	312,8	0,75	2,28	157,4

Legende siehe oben

Ergebnis: Für die Rohrleitungen der Haltungen Nr. 12,13, 15, 17 und 25 ist $Q_{voll} < Q_{vorh.}$. Der Nachweis der ausreichenden hydraulischen Leistungsfähigkeit der Transportleitungen ist zunächst nicht erbracht.

Anhang 5 - Bemessung der Sickertransportleitungen

Zur Gewährleistung der geordneten Entwässerung der MFA ist die Fläche des Entwässerungssystems West Bauabschnitt 1, 2 und 3 durch temporäre Maßnahmen (z.B. Folienabdeckungen) im Ausbauzustand "Einlagerungsbeginn" zu reduzieren:

A _E Nr.	A _E m ²	Ψ _s -	r _{15,1} l/(s*ha)	Q _{vorh.} l/s	Bemerkung / A _{red.} / Q _{voll, 0,9}
A01.1-W	15.000	0,952	101,1	144,4	Reduzierung A um 7.410 m ²
A01.2-W	6.410			0,7	
Σ A01-W	21.410			145,1	

Q _{vorh.} l/s	Rltg. Nr.	J %	d _i mm	k _b mm	v _{voll} m/s	Q _{voll, 0,9} l/s
145,1	12	4,9	290,6	0,75	3,32	198,4
145,1	13	3,1	290,6	0,75	2,64	157,7

A _E Nr.	A _E m ²	Ψ _s -	r _{15,1} l/(s*ha)	Q _{vorh.} l/s	Bemerkung / A _{red.} / Q _{voll, 0,9}
A01.1-W	15.000	0,952	101,1	144,4	Reduzierung A um 7.410 m ²
A01.2-W	6.410			0,7	
A02-W	6.030			0,7	
Σ A01,02-W	27.440			145,8	

Q _{vorh.} l/s	Rltg. Nr.	J %	d _i mm	k _b mm	v _{voll} m/s	Q _{voll, 0,9} l/s
145,8	15	3,3	290,6	0,75	2,73	162,7

A _E Nr.	A _E m ²	Ψ _s -	r _{15,1} l/(s*ha)	Q _{vorh.} l/s	Bemerkung / A _{red.} / Q _{voll, 0,9}
A01.1-W	15.000	0,952	101,1	144,4	Reduzierung A um 7.410 m ²
A01.2-W	6.410			0,7	
A02-W	6.030			0,7	
A03-W	5.270			0,6	
Σ A01-03-W	32.710			146,4	

Q _{vorh.} l/s	Rltg. Nr.	J %	d _i mm	k _b mm	v _{voll} m/s	Q _{voll, 0,9} l/s
146,4	17	3,3	290,6	0,75	2,73	162,7

- A_E = Einzugsgebiet mit Angabe der lfd. Nummer und der projizierten Flächengröße
- Ψ_s = Spitzenabflussbeiwert lt. DWA-A118, Tabelle 6
- r_{15,1} = Bemessungsregenspende
- Q_{vorh.} = vorhandener Abfluss
- Rltg. = lfd. Haltungsnummer Rohrleitung gemäß Lageplan 1501GP180
- J = Sohlgefälle der Rohrleitung
- d_i = Innendurchmesser Rohrleitung, in mm
- k_b = betriebliche Rauigkeit der Rohrleitung
- v_{voll} = Fließgeschwindigkeit bei Vollfüllung
- Q_{voll, 0,9} = maximaler Abfluss bei Vollfüllung unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors von 0,9

Anhang 5 - Bemessung der Sickertransportleitungen

A _E Nr.	A _E m ²	Ψ _s -	r _{15,1} l/(s*ha)	Q _{vorh.} l/s	Bemerkung / A _{red.} / Q _{voll, 0,9}
A01.1-W	15.000	0,952	101,1	144,4	Reduzierung A um 7.410 m ²
A01.2-W	6.410			0,7	
A02-W	6.030			0,7	
A03-W	5.270			0,6	
A04-W	6.230			0,7	
A05-W	4.640			0,5	
A06-W	4.850			0,6	
A07-W	21.760			2,5	
Σ A01-07-W	70.190			150,7	

Q _{vorh.} l/s	Rltg. Nr.	J %	d _i mm	k _b mm	v _{voll} m/s	Q _{voll, 0,9} l/s
150,7	25	2,1	312,8	0,75	2,28	157,4

- A_E = Einzugsgebiet mit Angabe der lfd. Nummer und der projizierten Flächengröße
 Ψ_s = Spitzenabflussbeiwert lt. DWA-A118, Tabelle 6
 r_{15,1} = Bemessungsregenspende
 Q_{vorh.} = vorhandener Abfluss
 Rltg. = lfd. Haltungsnummer Rohrleitung gemäß Lageplan 1501GP180
 J = Sohlgefälle der Rohrleitung
 d_i = Innendurchmesser Rohrleitung, in mm
 k_b = betriebliche Rauigkeit der Rohrleitung
 v_{voll} = Fließgeschwindigkeit bei Vollfüllung
 Q_{voll, 0,9} = maximaler Abfluss bei Vollfüllung unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors von 0,9

Ergebnis: Die offen liegende Fläche des Entwässerungssystems West Bauabschnitt 1, 2 und 3 ist unter Zugrundelegung des Lastfall 1, Ausbauzustand "Einlagerungsbeginn", durch temporäre Maßnahmen (z.B. Folienabdeckung) auf eine Flächengrößen von

A01.1-W = 1,5 ha zu reduzieren.

Anhang 5 - Bemessung der Sickertransportleitungen

11. Bemessung der Sickerwassertransportleitungen - Entwässerungssystem West
Endzustand nach Verfüllung, nach Setzungen

A_E Nr.	A_E m ²	Q_{vorh.} l/s	Rltg. Nr.	J %	d_i mm	k_b mm	v_{voll} m/s	Q_{voll} l/s
A01.1-W	22.410	2,6						
A01.2-W	6.410	0,7						
Σ A01-W	28.820	3,3	12	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
Σ A01-W	28.820	3,3	13	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
A02-W	6.030	0,7	14	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
Σ A01,02-W	34.850	4,0	15	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
A03-W	5.270	0,6	16	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
Σ A01-03-W	40.120	4,6	17	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
A04-W	6.230	0,7	18	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
A04-W	6.230	0,7	19	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
A05-W	4.640	0,5	20	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
Σ A04,05-W	10.870	1,2	21	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
A06-W	4.850	0,6	22	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
Σ A01-06-W	50.990	5,8	23	1,0	312,8	0,75	1,57	108,4
A07-W	21.760	2,5	24	1,0	290,6	0,75	1,49	89,2
Σ A01-07-W	72.750	8,3	25	1,0	312,8	0,75	1,57	108,4

Legende siehe oben

Ergebnis: Für alle Rohrleitungen ist $Q_{voll} > Q_{vorh.}$. Der Nachweis der ausreichenden hydraulischen Leistungsfähigkeit der Transportleitungen ist erbracht.