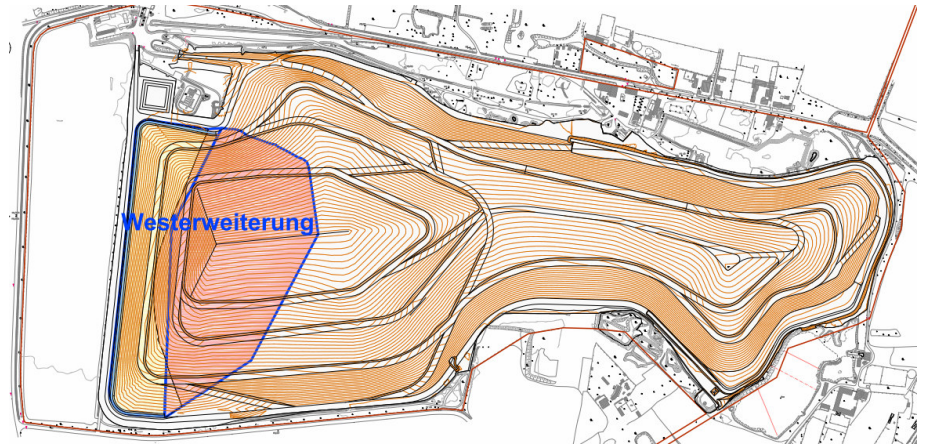


WESTERWEITERUNG DER DEPONIE SCHÖNEICHER PLAN



ANHANG 4

Hydraulische Nachweise zur Oberflächenwasserfassung

Bearbeitet für

Berliner Stadtreinigungsbetriebe AöR

Ringbahnstraße 96

12103 Berlin

Erstellt von

ICU - Ingenieurconsulting

Umwelt und Bau

Dr. Wiegel, März und Partner Ingenieure

Wexstraße 21

10715 Berlin

Berlin, 07. September 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Hydraulische Berechnungen zur Oberflächenentwässerung.....	1
1.1	Allgemeines.....	1
1.2	Grundlagen und technische Regelwerke	1
1.3	Bemessungsgrundlagen.....	2
2	Einzugsgebiete Oberflächenwasserfassung	3
2.1	Einzugsgebiete OFW – Fassung Endzustand	3
2.2	Einzugsgebiete OFW – Fassung Betriebszustand.....	5
3	Hydraulische Berechnung und Nachweise.....	7
3.1	Berechnungsannahmen.....	7
3.2	Ermittlung des maßgeblichen Regenabflusses	8
4	Bemessung der offenen Randgräben	10
4.1	Nachweis der erforderlichen Abflussleistung	10
4.2	Nachweis der zulässigen Sohlschubspannung	11
5	Vorbemessung der Durchlässe	12
6	Vorbemessung der Kaskaden	13
7	Bemessung der Sandfänge	13
8	Bemessung der Versickerungseinrichtungen.....	15

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Flächenübersicht beeinflusste Einzugsgebiete Westerweiterung	4
Tabelle 2: Flächenübersicht Einzugsgebiete temp. Abdeckung (Altböschung)	7
Tabelle 3: Bemessung der Sandfänge (Betriebs- und Endzustand).....	14
Tabelle 4: Zusammenfassung der Bemessung der Versickerungseinrichtungen.....	15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Gesamtlageplan Einzugsgebiete OFW Endzustand5
Abbildung 2-2: Gesamtlageplan Einzugsgebiete OFW Betriebsbeginn.....5

Anlagenverzeichnis

Anlage I Örtliche Regendaten nach KOSTRA-DWD 2010 R

Anlage II Listenrechnung nach dem Zeitbeiwertverfahren
Einzugsgebiet IV, V und IV im Endzustand
Einzugsgebiet T (Temporäre Abdeckung Böschung Altdeponie)

Anlage III Nachweis der Abflussleistung der offenen Randgräben
Abflussleistung offene Randgräben Endzustand
Abflussleistung offene Randgräben Betriebszustand

Anlage IV Nachweis der zulässigen Sohlschubspannung der offenen Randgräben
Sohlschubspannung offene Randgräben Endzustand
Sohlschubspannung offene Randgräben Betriebszustand

Anlage V Nachweis der Abflussleistung Durchlässe und der Kaskaden
Abflussleistung Durchlässe (Endzustand)
Nachweis Kaskaden im Endzustand
Nachweis Kaskaden im Betriebszustand

Anlage VI Bemessung der Versickerungseinrichtungen
Versickerungsbecken IV (End- und Betriebszustand)
Versickerungsbecken V (End- und Betriebszustand)
Versickerungsbecken VI (End- und Betriebszustand)

1 **Hydraulische Berechnungen zur Oberflächenentwässerung**

1.1 **Allgemeines**

Die hydraulischen Nachweise und Bemessungen zur Oberflächenentwässerung betreffen die technischen Elemente zur Fassung, Ableitung und Entsorgung von unbelastetem Oberflächenwasser. Unbelastetes Oberflächenwasser fällt auf endgültig abgedichteten rekultivierten sowie auf temporär abgedeckten Deponieoberflächen an. Hydraulische Bemessungen für Fassungseinrichtungen von Betriebsflächen der Westerweiterung, die eine Basis- bzw. Multifunktionale Abdichtung erhalten und an das Sickerwasserfassungssystem angeschlossen sind, werden im Anhang 3 – hydraulische Bemessungen zum Sickerwasserfassungssystem –erläutert.

Nachfolgend werden die hydraulischen Bemessungen für die technischen Elemente sowohl für die endabgedichteten Deponieoberflächen als auch für temporär abgedeckte Böschungsflächen durchgeführt, die durch die Maßnahmen zur Westerweiterung der Deponie Schöneicher Plan beeinflusst bzw. beansprucht werden.

Entwässerungsanlagen die mit der Genehmigungsplanung für den geordneten Abschluss der Deponie Schöneicher Plan vom März 2012 beantragt und die gemäß Abfallrechtlicher Plangenehmigung (PG) und wasserrechtlicher Erlaubnis (Az.: RW 1-65.068 – 72-82-53/008/12) vom 05.11.2012 genehmigt sind und für die **keine** wesentlichen Änderungen aufgrund der Westerweiterung notwendig werden, sind in den nachfolgenden hydraulischen Bemessungen nicht nochmals gesondert aufgeführt. Diese Einrichtungen betreffend wird auf die Genehmigungsplanung bzw. die PG vom 05.11.2012 verwiesen.

Von der Westerweiterung mit beeinflusst und somit planerisch mit anzupassen und zu bemessen sind die Entwässerungseinrichtungen:

- Versickerungsfläche IV mit den Sandfängen IV/01 und IV/02
- Versickerungsbecken V mit Sandfang V sowie die
- Entwässerungsgräben, Durchlässe und Kaskaden der Einzugsgebiete IV und V

Die ehemalige großflächige zusammenhängende Versickerungsfläche IV wird im Rahmen der Westerweiterung in zwei separate Versickerungsflächen (IV und VI) mit jeweils vorgeschalteten Sandfängen unterteilt. Versickerungsbecken V erhält eine gering veränderte Einzugsfläche zur Entsorgung von unbelastetem Oberflächenwasser.

1.2 **Grundlagen und technische Regelwerke**

Die hydraulischen Berechnungen der technischen Elemente zur Oberflächenwasserfassung, -ableitung und -entsorgung erfolgen insbesondere auf Grundlage und unter Einbeziehung nachfolgender Regelwerke und Quellen:

- [1] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465)
- [2] DIN 19667:2015-08 Dränung von Deponien - Planung, Bauausführung und Betrieb
- [3] RAS-Ew – Richtlinie für die Anlage von Straßen, Teil Entwässerung
- [4] GDA E 2-20 - Entwässerungsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen
- [5] ATV-DVWK-A 110 Hydraulische Bemessung von Abwasserrohrleitungen
- [6] ATV-DVWK A 117 Bemessung von Regenrückhalteräumen
- [7] ATV-DVWK-A 118 Hydraulische Bemessung und Nachweise von Entwässerungssystemen
- [8] ATV-DVWK-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
- [9] ATV-DVWK-A 153 Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser
- [10] KOSTRA DWD 2010 R, itwh GmbH, Hannover 2017
- [11] Landesumweltamt Brandenburg (LfU) Technische Empfehlungen zur Gestaltung der Oberflächenentwässerung von Deponien, veröffentlicht in „Grundsätze der Dimensionierung von Entwässerungsanlagen für Deponien in Brandenburg – Stand 2003

Die wesentlichen rechnerischen Parameter sind in Anlehnung an die Empfehlungen des LfU Brandenburg festgelegt worden. Den Bemessungen wurden die derzeit aktuellen Regelwerte zu Grunde gelegt, insbesondere wurden die maßgeblichen Niederschlags-spenden gemäß dem digitalen Atlas des Deutschen Wetterdienstes von 2010 R aktuali-siert.

1.3 Bemessungsgrundlagen

Die Niederschlagsspende am Deponiestandort ist eine wesentliche Eingangsgröße für die Berechnungen und wurde dem digitalen „KOSTRA-DWD 2010 R“ Atlas des Deutschen Wetterdienstes (Standort Mittenwalde, Spalte 63, Zeile 39), Abt. Hydrometeorologie ent-nommen. Die Ermittlung der abzuleitenden Niederschlagsmenge, $r_{D,(n)}$ erfolgte abstim-mungsgemäß auf Basis einer maßgebenden Dauerstufe $D = 15$ [min] und der Regener-ignisse mit der Wiederkehrhäufigkeit $n = 0,20$ [1/a] (einmal in 5 Jahren) bzw. $n = 0,10$ [1/a] (einmal in 10 Jahren).

Die nachfolgenden hydraulischen Berechnungen werden abstimmungsgemäß auf Basis der maßgebenden Regenspenden nach KOSTRA durchgeführt:

$r_{15,(0,1)} = 201,10$ [l/(s · ha)]: als Grundlage für die Bemessung von Gräben, Durchlässen und Kaskaden.

$r_{15,(0,2)} = 173,30 \text{ [l/(s} \cdot \text{ha)]}$: als Grundlage für die Bemessung von Sandfängen und Versickerungseinrichtungen.

Die für die nachfolgenden hydraulischen Berechnungen festgelegten Niederschlagsspenden ($r_{D,T}$) nach KOSTRA, bezogen auf die jeweilige Dauerstufe (D) und die Wiederkehrzeit ($T=1/n$) sind in Anlage I aufgeführt.

2 Einzugsgebiete Oberflächenwasserfassung

2.1 Einzugsgebiete OFW – Fassung Endzustand

Die Deponie Schöneicher Plan wird für den vorgesehenen Endausbauzustand inkl. Westerweiterung in **sieben Haupteinzugsgebiete** zur Oberflächenwasserfassung und -ableitung unterteilt, wobei durch die Westerweiterung nur die Einzugsgebiete IV, V und VI betroffen sind.

Folgende Einzugsgebiete sind zur technischen Entsorgung des Oberflächenwassers im Zustand der endgültigen Oberflächenabdichtung für den Gesamtstandort vorgesehen (vgl. Lageplan GP-SEPWEST 400):

- | | |
|-------------------|--|
| Einzugsgebiet I | Versickerungsfläche I:

Oberflächenwasserfassung über Randgräben und Ableitung über Sandfang I/01 und I/02 in die Versickerungsfläche I.

<i>Bereits hergestellt (Baujahr 2015 / 2016)</i> |
| Einzugsgebiet II | Versickerungsbecken II:

Oberflächenwasserfassung über Randgräben und Ableitung über Sandfang II ins Versickerungsbecken II.

<i>Bereits hergestellt (Baujahr 2017 / 2018)</i> |
| Einzugsgebiet III | Einzugsgebiet III / 01 - Überlaufmulde III/01:

Ableitung des unbelasteten Oberflächenwassers im freien Ablauf (parallel und linienförmig zum Böschungsfuß) unter den geplanten Umfahrungsweg in die Überlaufmulde III/01. Der Ablauf des Oberflächenwassers aus der Überlaufmulde zur Versickerung in das angrenzende Bruchwaldgebiet erfolgt im freien Gefälle über fünf angeordnete Überläufe.

<i>Bereits hergestellt (Baujahr 2017 - 2019)</i>

Einzugsgebiet III/02 - Versickerungsfläche III/02:

Oberflächenwasserfassung über Randgräben und Ableitung über einen Zulaufgraben in die Versickerungsfläche III/02. |

- Einzugsgebiet IV Versickerungsfläche IV:
Oberflächenwasserfassung über Randgräben und Ableitung über Sandfang IV in die Versickerungsfläche IV.
- Einzugsgebiet V Versickerungsbecken V:
Oberflächenwasserfassung über Randgräben und Ableitung über Sandfang V in die Versickerungsfläche V.
- Einzugsgebiet VI Versickerungsfläche VI:
Oberflächenwasserfassung über Randgräben und Ableitung über Sandfang VI in die Versickerungsfläche VI.
- Einzugsgebiet VII Versickerungsmulden VII / 01 und VII/02:
Oberflächenwasserversickerung von Böschungsflächen der Hauptzufahrt über konstruktive Versickerungsmulden am Böschungsfuß.

Die abschließend herzustellenden rekultivierten Oberflächen der Westerweiterung entwässern in die Entwässerungseinrichtungen der Einzugsgebiete IV, V und VI, wobei der Entsorgungseinrichtung der Fläche V lediglich eine geringe Teilfläche aus dem südlichen Plateau der Westerweiterung zugeleitet wird.

Nachfolgende Tabelle gibt die Einteilung und Flächenübersicht der, von der Westerweiterung beeinflussten Einzugsgebiete, wieder (vgl. Lageplan GP-SEPWEST 400).

Tabelle 1: Flächenübersicht beeinflusste Einzugsgebiete Westerweiterung

Einzugsgebiet Nr.	Gesamtfläche A_E	Befestigte Flächen (Betriebswege) $A_{E,b}$	Nicht Befestigte Flächen (Flächen mit Oberflächenabdichtung) $A_{E,nb}$	Anteil der befestigten Flächen
[-]	[ha]	[ha]	[ha]	[%]
IV	22,666	1,026	21,640	5,00%
V	11,689	0,938	10,751	8,00%
VI	15,125	0,949	14,176	6,00%
Summe	49,480	2,913	46,567	6,00%

Nachfolgende Abbildung stellt einen Gesamtlageplan mit der Flächenaufteilung der Einzugsgebiete zu den einzelnen Entsorgungseinrichtungen für das unbelastete Oberflächenwasser dar.

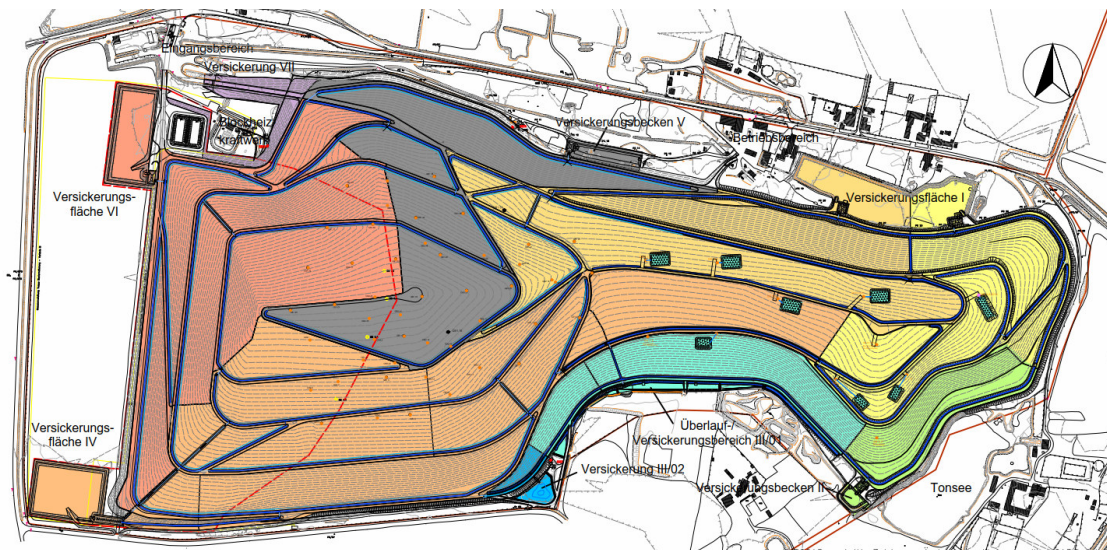


Abbildung 2-1: Gesamtlageplan Einzugsgebiete OFW Endzustand

2.2 Einzugsgebiete OFW – Fassung Betriebszustand

Entsprechend dem geplanten Projektablauf ist vorgesehen mit der Ablagerung von Abfällen im 1. Betriebsabschnitt der Westerweiterung zu beginnen, wenn bereits die Versickerungseinrichtungen zu den Haupteinzugsbieten IV und IV hergestellt und funktionstüchtig im Betrieb sind.

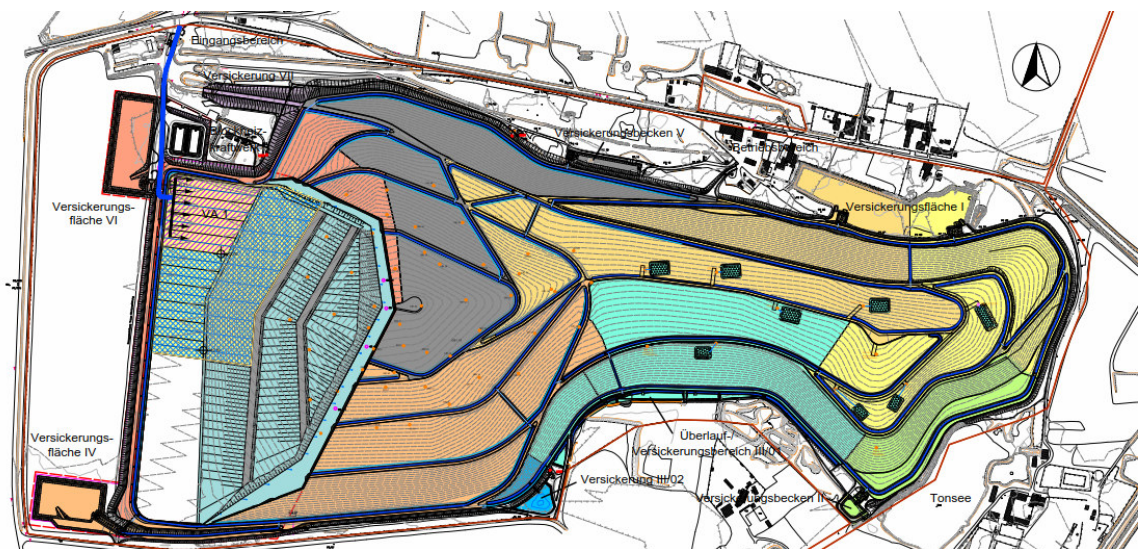


Abbildung 2-2: Gesamtlageplan Einzugsgebiete OFW Betriebsbeginn

Diese Entwässerungseinrichtungen sind für die Versickerung von unbelasteten Oberflächenwässern von der temporär abgedeckten Altböschung sowie den hergestellten jedoch noch nicht mit Abfällen belegten Flächen des Erweiterungsbereichs vorgesehen.

Die Fassung und Ableitung dieser Wässer erfolgt im freien Gefälle über offene Entwässerungsgräben. Ausgehend vom einem in etwa mittig profilierten Hochpunkt der Anschlussböschung zur Altdeponie werden, über parallel zu den Bermen hergestellte Entwässerungsgräben, die auf den Böschungsf lächen oberhalb dieser Bermen anfallenden Wässer in die Randbereiche Nord / Süd und anschließend von dort über sohlbefestigte Entwässerungsgräben zum jeweiligen Deponierandgraben abgeleitet. Übergabepunkte der gefassten Wässer in die jeweiligen Entwässerungsgräben der Deponieumfahrung bilden die Entwässerungstiefpunkte Nord bzw. Süd.

Flächen, auf denen bereits das Basisabdichtungs- bzw. Multifunktionale Abdichtungssystem hergestellt wurde, die jedoch noch nicht mit Abfällen belegt wurden, sind für diesen Zeitraum separat zu entwässern. Hierzu wird das vorhandene gefällegerechte Planum auf der Oberfläche der Frostschutzschicht temporäre mit Folien (Baufolie) abgedeckt. Die Folien werden gegen Windsog gesichert, anfallendes Oberflächenwasser wird im freien Gefälle in die Randbereiche abgeleitet bzw. kann dort gesammelt und unter Verwendung mobiler Pumpen und „Fliegender Leitungen“ abgepumpt werden kann. Über den südlichen bzw. nördlichen Deponierandgraben wird das gefasste Oberflächenwasser den Sandfängen und nachfolgend den Versickerungsflächen IV bzw. VI zugeleitet. Vor Ablagerungsbeginn werden die Folien beräumt und die Flächen für die anschließende Abfallablagerung vorbereitet.

Mit fortschreitender Deponieverfüllung der Westerweiterung reduzieren sich die temporär an die Entwässerungseinrichtungen angeschlossenen Teilflächen, so dass für die hydraulische Bemessung der Ableitungssysteme der maßgebliche Zustand der Zeitpunkt des Einlagerungsbeginns im 1. Betriebsabschnitt ist, der bei den entsprechenden Bemessungen berücksichtigt wurde.

Die technischen Entsorgungseinrichtungen für den Betriebszustand werden auf den maximalen Bemessungszustand zu Beginn der Ablagerungsphase bemessen.

Tabelle 2: Flächenübersicht Einzugsgebiete temp. Abdeckung (Altböschung)

Einzugsgebiet Nr.	Gesamtfläche A_E [ha]	Befestigte Flächen (Betriebswege) $A_{E,b}$ [ha]	Nicht Befestigte Flächen (Flächen mit temporärer Abdeckung) $A_{E,nb}$ [ha]	Anteil der befestigten Flächen [%]
T.01	2,111	0,000	2,111	0,00%
T.02	1,384	0,072	1,312	5,00%
T.03	1,588	0,066	1,522	4,00%
T.07	0,628	0,053	0,575	8,00%
T.NORD	5,711	0,191	5,520	3,00%
T.04	2,770	0,000	2,770	0,00%
T.05	2,289	0,060	2,229	3,00%
T.06	1,409	0,118	1,291	8,00%
T.08	1,240	0,118	1,122	10,00%
T.SÜD	7,71	0,295	7,413	4,00%
Summe	13,419	0,486	6,290	4,00%

Von den temporär abgedeckten Flächen (T) der Anschlussböschung zum Altdeponiekörper werden va. 5,7 ha an das Versickerungsbecken VI angeschlossen und ca. 7,7 ha dem Versickerungsbecken IV an der Südseite zugeleitet.

3 Hydraulische Berechnung und Nachweise

3.1 Berechnungsannahmen

Die Einzugsgebiete der Deponie werden in definierte Teilbereiche eingeteilt und diese entsprechend ausgelegten Entwässerungsgräben zugewiesen.

Die Festlegung der Flächengröße der einzelnen Entwässerungsteilgebiete hängt im Wesentlichen von der Ausformung der einzelnen Deponiebereiche und den hieraus resultierenden möglichen Längsgefällen und damit einhergehend der Leistungsfähigkeit der für die zur Ableitung vorgesehen Entwässerungseinrichtungen ab.

Für die Bemessung der Entwässerungsgräben wird auf Grundlage der jeweiligen Flächengröße des Einzugsgebietes der jeweilige Teilregenabfluss ermittelt.

Für die Ermittlung der Teilabflussmengen der einzelnen Einzugsflächen wurden wie für die Nachweise im Zuge der Genehmigungsplanung 2012 die abgestimmten nachfolgenden Spitzenabflussbeiwerte berücksichtigt:

Rekultivierter Deponiekörper:	$\psi_s = 0,40 [-]$
Betriebs und -wartungswege:	$\psi_s = 0,40 [-]$
Temporär abgedeckte Böschungsflächen	$\psi_s = 0,40 [-]$

Für die Bemessung von den Sandfängen und den Versickerungseinrichtungen wird der mittlere Abflussbeiwert wie folgt festgelegt:

$$\psi_m = 0,40 [-]$$

Die im Rahmen der nachfolgenden hydraulischen Berechnungen zu berücksichtigenden geometrischen Verhältnisse sowie die daraus entstehenden Berechnungsparameter (Einzugsflächen, Teilabflussmengen, Spitzenabflussbeiwerte, Längsgefälle usw.), sind für den Endzustand dem Lageplan GP-SEPWEST 410 und für den Betriebszustand dem Lageplan GP-SEPWEST 415 zu entnehmen.

3.2 Ermittlung des maßgeblichen Regenabflusses

Es wird eine hydraulische Berechnung des Entwässerungsnetzes nach dem Zeitbeiwertverfahren durchgeführt. Die Ergebnisse sind der Listenrechnung in der Anlage II zu entnehmen.

Der maßgebende Regenabfluss wird unter der Annahme ermittelt, dass die Fließzeit im Entwässerungsnetz gleich der Berechnungsregendauer $D = 15$ [min] gesetzt wird.

Die Fließzeit t_f des jeweiligen Entwässerungsabschnittes ergibt sich zu:

$$t_f = \frac{V_{\text{vorh}}}{L \cdot 60} \text{ [min]}$$

mit

V_{vorh}	vorhandene Fließgeschwindigkeit in Abhängigkeit der tatsächlichen vorhandenen Fließtiefe h_{vorh} .
L	Länge des Entwässerungsabschnittes.

Für Fließzeiten die kürzer als D sind, wird der maßgebende Regenabfluss, Q_R , konstant gehalten:

$$t_f \leq D \quad \Rightarrow \quad Q_R = r_{15,(0,10)} \cdot \psi_S \cdot A_E$$

Erst bei $t_f > D$ wird Q_R entsprechend der Fließzeit wie folgt angepasst:

$$t_f > D \quad \Rightarrow \quad Q_R = \frac{\Phi_{t_f,(0,10)}}{\Phi_{15,(0,10)}} \cdot r_{15,(0,20)} \cdot \psi_S \cdot A_E,$$

wobei es gewährleistet sein muss, dass sich der Berechnungsabfluss in Fließrichtung nicht verringert.

Der Zeitbeiwert in Abhängigkeit der Regendauer T [min] bzw. Fließzeit ergibt sich zu:

$$\varphi_{T,(0,10)} = \frac{38}{T+9} \cdot \left(\frac{1}{\sqrt[4]{0,10}} - 0,369 \right)$$

Bei Zusammenfluss zweier Kanäle gilt (vgl. DWA-A 118):

$$\Sigma Q_{\text{vorh},2} \leq \frac{t_{f2}}{9} \cdot \Sigma Q_{\text{vorh},1} \quad \Rightarrow Q_R = \left(\Sigma Q_{\text{vorh},1} + \frac{t_{f1}}{t_{f2}} \cdot \Sigma Q_{\text{vorh},2} \right) \cdot \frac{\varphi_{t_{f1},(0,10)}}{\varphi_{15,(0,10)}}$$

und weitere Rechnung mit t_{f1}

$$\Sigma Q_{\text{vorh},2} > \frac{t_{f2}}{9} \cdot \Sigma Q_{\text{vorh},1} \quad \Rightarrow Q_R = \left(\Sigma Q_{\text{vorh},1} + \Sigma Q_{\text{vorh},2} \right) \cdot \frac{\varphi_{t_{f2},(0,10)}}{\varphi_{15,(0,10)}}$$

und weitere Rechnung mit t_{f2}

Hier gilt der Index 1 für die kürzere und Index 2 für die längere Fließzeit. ΣQ_{vorh} ist die abzuleitende Niederschlagsmenge bezogen auf $r_{15,(0,10)}$ (vgl. Anlage II).

Bemessungsergebnis:

Die ermittelten Fließzeiten liegen in den Einzugsgebieten IV bei ca. 15 [min] und im Einzugsgebiet VI bei ca. 12 [min]

In diesen Entwässerungsabschnitten mit $t_f \leq D$ wird die Berechnung mit einer konstanten Berechnungsregendauer von 15 Minuten durchgeführt (vgl. Anlage II).

Im Entwässerungsgebiet V liegt die Fließzeit im Entwässerungsabschnitt V.10 bei ca. 16 [min], die maximale Fließzeit beträgt im Entwässerungsabschnitt V.11/V.12 ca. 23 bis 24 [min].

In diesen Entwässerungsabschnitten mit $t_f > D$ wird die maßgebende Regenspende entsprechend der tatsächlichen Fließzeit angepasst (vgl. Anlage II).

4 Bemessung der offenen Randgräben

Die Bemessung der offenen Randgräben an den im Plan GP–SEPWEST 410/415 dargestellten Entwässerungsquerschnitten Q1 bis Q7 lässt sich in zwei Teile gliedern:

- Nachweis der erforderlichen Abflussleistung
- Nachweis der zulässigen Sohlschubspannung

Im Folgenden werden zur Veranschaulichung die Eingangswerte und Rechenwege erläutert.

4.1 Nachweis der erforderlichen Abflussleistung

Die maximale ableitbare Abflussmenge (strömender Abfluss), Q_{zul} , ergibt sich nach Gauckler-Manning-Strickler zu:

$$Q_{zul} = v \cdot A$$

mit

$$A = b \cdot h_{max} + m \cdot h^2$$

Fließquerschnitt

b

Sohlbreite

h_{max}

max. Fließtiefe

$1/m$

Böschungsneigung

$m = 2,00 [-]$

die hier gewählte Böschungsneigung

$$v = k_{st} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot I_E^{1/2}$$

Fließgeschwindigkeit

K_{st}

Rauheitsbeiwert nach Manning-Strickler;

$$K_{st} = 25,00 \quad [m^{1/3}/s]$$

für Gräben mit Gras bewachsener Sohle

$$K_{st} = 35,00 \quad [m^{1/3}/s]$$

für Gräben mit Grobkiessohle

$$K_{st} = 40,00 \quad [m^{1/3}/s]$$

für Betonränder

$$r_{hy} = \frac{A}{I_u}$$

Hydraulischer Radius

$$I_u = b + 2 \cdot h_{max} \cdot \sqrt{1 + m^2}$$

Benetzter Umfang

I_E

Längsgefälle an der Grabensohle

Nachweis der erforderlichen Abflussleistung: $Q_R < Q_{zul.}$

Die Ergebnisse der Berechnungen, sowohl für den Endausbauzustand als auch für den Betriebszustand „Altböschung“ sind der Anlage III zu entnehmen.

4.2 Nachweis der zulässigen Sohlschubspannung

Die maximal auftretende Sohlschubspannung ergibt sich nach der folgenden Formel zu:

$$\max \tau_0 = \rho \cdot g \cdot h_{\text{vorh}} \cdot l_E$$

Mit

$\rho = 1,00$	[t/m ³]	Dichte des Wassers
$g = 9,81$	[m/s ²]	Erdbeschleunigung
h_{vorh}		vorhandene Fließtiefe
l_E		Längsgefälle an der Grabensohle

Die maximale zulässige Schleppspannung für Gräben beträgt nach DIN 19661, Teil 2:

$\tau_{\text{krit}} = 30,0 \text{ N/m}^2$	für Gräben mit Gras bewachsener Sohle
$\tau_{\text{krit}} = 45,0 \text{ N/m}^2$	für Gräben mit Kiesbettsohle

Werden diese Sohlschubspannungen überschritten, ist ein Grabenaufbau als Rauhbettmulde bzw. Stufengerinne mit Sohlsicherung durch grobe Steinschüttungen definierter Größe erforderlich (in Anlehnung an die Richtlinie zur Anlage von Straßen, Teil Querschnitte (RAS-Q)).

Der zulässige Schubspannungswert wird nach dem Ansatz von SHIELDS bestimmt:

$$\tau_{\text{krit}} = Fr_{\text{cr}}^* \cdot (\rho_F - \rho) \cdot g \cdot d$$

Die kritische Korn-Froude-Zahl, Fr_{cr}^* (oder auch Shields-Wert), kann als eine Bewegungsbeginn-Grenze der Sohlsicherung angesehen werden.

In die Darstellung der kritischen Sohlschubspannung gehen zudem die Feststoffdichte unter Auftrieb $[(\rho_F - \rho)]$, die Erdbeschleunigung $[g]$ und die gewählte Größe des Kleinstkorns $[d]$ der Steinschüttung ein.

Nachweis der zulässigen Sohlschubspannung: $\max \tau_0 < \tau_{\text{krit}}$

Die Berechnung erfolgt tabellarisch mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms. Die Ergebnisse der Berechnungen sind der Anlage IV zu entnehmen.

5 Vorbemessung der Durchlässe

Alle Rohr- und Rahmendurchlässe werden in Beton ausgeführt und die Bemessung erfolgt mit Hilfe des Bemessungsprogramms „Leistungsfähigkeit von Durchlässen“ der RAS-Ew (2005).

Alle Rohrdurchlässe werden mit einer Dimension von mindestens DN 500 ausgeführt, um Ablagerungen sowie Wartungs- und Reinigungsarbeiten zu minimieren, und um eine ausreichende Leistungsfähigkeit sicherzustellen.

Folgender Nachweis wird geführt:

Nachweis der erforderlichen Abflussleistung: $Q_R \leq Q_{zul}$

mit

Q_{zul} Hydraulische Leistungsfähigkeit des gewählten Durchlasses

Die Leistungsfähigkeit des Durchlasses ergibt sich nach RAS-Ew (2005) allgemein zu:

$$Q_{zul} = \sqrt{\frac{\Delta h \cdot 2 \cdot g \cdot A^2}{1,5 + \frac{2 \cdot g \cdot L}{k_{st}^2 \cdot r_{hy}^{4/3}}}}$$

mit

A durchflossener Querschnitt im Bauwerk
 $r_{hy} = A / l_u$ hydraulischer Radius des durchgeflossenen Querschnitts
 Δh Wasserspiegeldifferenz Einlauf / Auslauf einschl. zul. Aufstau
L Bauwerkslänge
 K_{st} Rauheitsbeiwert
g Erdbeschleunigung

Alle Durchlässe werden grundsätzlich ohne Aufstau am Einlauf bemessen (kein Überstau zugelassen), d.h. die Bemessung erfolgt bei einem Teilfüllungsverhältnis $\leq 75\%$. Somit lassen sich überdimensionierte Ein- und Auslaufbauwerke vermeiden.

Die Sohlenlage wird gem. DIN 19661-1 allgemein mit einer Einbindetiefe $t = 10$ [cm] unter die Gewässersohle am Auslauf gelegt. Demzufolge wird die Berechnung mit einem gemittelten Rauheitsbeiwert wie folgt durchgeführt:

$$K_{st} = \frac{k_{st-Sohle} \cdot l_{u-Sohle} + k_{st-Wandung} \cdot l_{u-Wandung}}{l_{u-Sohle} + l_{u-Wandung}}$$

wobei folgende Rauheitsbeiwerte angesetzt werden

$K_{\text{st-Wandung}}$	= 65 [m ^{1/3} /s] für Beton
$K_{\text{st-Sohle}}$	= 40 [m ^{1/3} /s] für Sohlsubstrat im Rohrdurchlass
$K_{\text{st-Sohle}}$	= 30 [m ^{1/3} /s] für Sohlsubstrat im Rahmendurchlass

In Anlehnung an die Empfehlungen der DWA-A 118 werden die Querschnitte grundsätzlich so gewählt, dass die vorhandene Fließgeschwindigkeit, v , bei der tatsächlich vorhandenen abzuleitenden Wassermenge, die folgende Bedingung erfüllt:

$$0,50 \text{ [m/s]} < v_t < 3,50 \text{ [m/s]}$$

Die Ergebnisse der Berechnungen sind der Anlage V zu entnehmen.

6 Vorbemessung der Kaskaden

Für die Oberflächenwasserableitung an den Deponieböschungen wurden Fertigteil Betonkaskaden gewählt. Diese dienen der schadlosen Abflussbewältigung in Neigungen bis üblicherweise 1:1,5, d.h. ohne die Gefahr von Erosionen.

Ein schießender Zufluss zu den Kaskaden muss im jedem Falle z.B. durch Wirbelkammern und Einlaufschwelle gebremst werden.

Die hier durchgeführten Berechnungen erfolgen am Beispiel der Fertigteil Kaskaden der Firma Claus Pfeifenbring. Die Ergebnisse sind der Anlage V zu entnehmen.

7 Bemessung der Sandfänge

Den hier geplanten Versickerungsbecken sind ständig befüllte Sandfänge (Absetzbecken) vorgeschaltet. Der vorhandene Zufluss zu den Sandfängen ergibt sich aus der folgenden Formel zu:

$$Q_{\text{vorh}} = A_E \cdot \psi_m \cdot r_{15,(0,20)} / 1000 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

mit

$A_E \text{ [m}^2\text{]}$	angeschlossene Einzugsgebietsfläche
$\psi_m = 0,40 \text{ [-]}$	mittlerer Abflussbeiwert

Die Bemessung der Sandfänge ist nach Imhoff für körnigen Schlamm über die zulässige Oberflächenbeschickung zu definieren, q_A , die mit der Sinkgeschwindigkeit des jeweiligen Kornes gleichzusetzen ist:

$$q_A = 18 \text{ [m/h]} \quad \text{Oberflächenbeschickung (entspricht der Sinkgeschwindigkeit von } v_s = 5 \text{ [mm/s] für ein Kleinstkorn mit einem Durchmesser von etwa } 0,01 \text{ [mm]).}$$

Die erforderliche Gesamtwasserfläche der Sandfänge ergibt sich hieraus zu:

$$A_{\text{erf}} \geq \frac{3600 \cdot Q_{\text{vorh}}}{q_A} \text{ [m}^2\text{]}$$

Für die notwendigen Unterhaltungs- und Reinigungsarbeiten ist die Sohle des Sandfangs über die Seitenböschungen mit einem Gefälle von 25 % bis max. 37% sowie über einen Treppenlauf mit Handlauf zugänglich. Der Ablauf aus dem Sandfang erfolgt über eine Überlaufschwelle. Die Ergebnisse der Bemessung sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 3: Bemessung der Sandfänge (Betriebs- und Endzustand)

Einzugs- gebiet	Sandfang	Einzugs- fläche	Vorh. Zufluss	Erf. Wasser- oberfläche	Vorh. Wasser- oberfläche	Vorh. Wasser- tiefe
Nr. [-]	[-]	A_E [m ²]	Q_{vorh} [m ³ /s]	A_{erf} [m ²]	A_{vorh} [m ²]	Z_{vorh} [m]
IV	Sandfang IV	226.658	1,571	314,20	400,00	1,00
V	Sandfang V	116.892	0,810	162,00	170,00	1,00
VI	Sandfang VI	151.251	1,048	209,60	220,00	1,00

8 Bemessung der Versickerungseinrichtungen

Die Bemessung der Versickerungsbecken erfolgt nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 in Anlehnung an das Arbeitsblatt DWA-A 117. Die Versickerungsrate, Q_S , die mit der zur Verfügung stehenden wirksamen Versickerungsfläche (Sohle und Böschungsteilflächen) und dem Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt wird, entspricht hierbei dem Regenanteil des Drosselabflusses einer Regenrückhalteanlage. Das erforderliche Speichervolumen ergibt sich zu

$$V_{\text{erf}} = (A_U \cdot 10^{-3} \cdot r_{D,(0,20)} - Q_S) \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z \cdot f_A$$

mit

$$Q_S = A_U \cdot q_S$$

Der maßgebende (maximale) Wert für das erforderliche Volumen ergibt sich aus Berechnung der erforderlichen Volumina für verschiedene Dauerstufen der vorgegebenen Bemessungshäufigkeit ($n=0,20$).

Für die notwendigen Unterhaltungs- und Reinigungsarbeiten ist die Sohle der Becken über eine Rampe zugänglich.

Die Ergebnisse der Berechnungen sind der Anlage VI und der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 4: Zusammenfassung der Bemessung der Versickerungseinrichtungen

Versickerungseinrichtung	Einzugsgebiet	Eizugsgebietsfläche	Durchlässigkeitsbeiwert des anst. Bodens	max. Einstauhöhe	Höhe der Sohle bei ca.	Grundwasserspiegel bei ca.	Abstand Sohle zum GW	erf. Speichervolumen	vorh. Speichervolumen
[-]	Nr.	A_E [m ²]	k_f [m/s]	Z_{max} [m]	[müNHN]	[müNHN]	[m]	V_{erf} [m ³]	$V_{\text{vorh.}}$ [m ³]
Versickerungsfläche IV	IV	226.658	1,0E-05	1,00	37,30	36,00	1,30	3.829	6.000
Versickerungsbecken V	V	116.892	1,0E-05	1,00	36,80	35,80	1,00	1.974	2.000
Versickerungsfläche VI	VI	151.251	1,0E-05	0,50	37,20	36,00	1,20	2.555	4.000
Summe		494.801						8.358	12.000

Bemessungsergebnis:

Mit Installation der bemessenen Sandfänge und Versickerungseinrichtungen ist sowohl für den Endausbauzustand als auch für den Betriebszustand der Deponie Schöneicher Plan die Entsorgung der gefassten unbelasteten Oberflächenwässer gewährleistet.

Anlage I

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach KOSTRA-DWD 2010 R



KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach
 KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 64, Zeile 38
 Ortsname :
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	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	4,9	6,4	7,2	8,3	9,7	11,1	12,0	13,0	14,5
10 min	7,9	9,9	11,1	12,6	14,6	16,7	17,8	19,3	21,4
15 min	9,8	12,3	13,8	15,6	18,1	20,6	22,1	23,9	26,4
20 min	11,2	14,1	15,8	17,9	20,8	23,7	25,4	27,5	30,4
30 min	13,0	16,6	18,6	21,3	24,8	28,3	30,4	33,0	36,6
45 min	14,6	19,0	21,5	24,7	29,1	33,4	36,0	39,2	43,5
60 min	15,6	20,6	23,6	27,3	32,3	37,3	40,3	44,0	49,0
90 min	16,7	22,3	25,5	29,6	35,2	40,7	44,0	48,1	53,6
2 h	17,5	23,5	27,0	31,4	37,4	43,3	46,8	51,2	57,2
3 h	18,8	25,4	29,2	34,1	40,7	47,3	51,2	56,0	62,7
4 h	19,7	26,8	30,9	36,2	43,3	50,4	54,5	59,7	66,8
6 h	21,1	28,9	33,5	39,3	47,1	55,0	59,6	65,4	73,2
9 h	22,6	31,2	36,3	42,7	51,4	60,1	65,2	71,6	80,2
12 h	23,7	33,0	38,5	45,3	54,7	64,0	69,4	76,3	85,6
18 h	25,3	35,7	41,7	49,3	59,6	69,9	76,0	83,6	93,9
24 h	26,6	37,7	44,2	52,3	63,4	74,5	81,0	89,1	100,2
48 h	33,4	45,2	52,1	60,8	72,7	84,5	91,4	100,1	112,0
72 h	38,1	50,4	57,5	66,6	78,9	91,1	98,3	107,3	119,6

Legende

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

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	9,80	15,60	26,60	38,10
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	26,40	49,00	100,20	119,60

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.



KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach
 KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 64, Zeile 38
 Ortsname :
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	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	164,0	211,9	239,9	275,2	323,0	370,9	398,9	434,1	482,0
10 min	130,9	164,8	184,7	209,7	243,6	277,6	297,4	322,5	356,4
15 min	108,9	136,7	152,9	173,3	201,1	228,9	245,1	265,6	293,3
20 min	93,2	117,3	131,4	149,1	173,2	197,3	211,3	229,1	253,2
30 min	72,4	92,1	103,6	118,1	137,8	157,5	169,0	183,5	203,2
45 min	54,2	70,3	79,7	91,6	107,7	123,8	133,2	145,1	161,2
60 min	43,3	57,3	65,5	75,8	89,7	103,7	111,9	122,1	136,1
90 min	30,9	41,2	47,2	54,8	65,1	75,4	81,5	89,0	99,3
2 h	24,3	32,6	37,5	43,6	51,9	60,2	65,0	71,2	79,5
3 h	17,4	23,5	27,1	31,6	37,7	43,8	47,4	51,9	58,0
4 h	13,7	18,6	21,5	25,1	30,0	35,0	37,9	41,5	46,4
6 h	9,8	13,4	15,5	18,2	21,8	25,5	27,6	30,3	33,9
9 h	7,0	9,6	11,2	13,2	15,9	18,5	20,1	22,1	24,8
12 h	5,5	7,6	8,9	10,5	12,7	14,8	16,1	17,7	19,8
18 h	3,9	5,5	6,4	7,6	9,2	10,8	11,7	12,9	14,5
24 h	3,1	4,4	5,1	6,1	7,3	8,6	9,4	10,3	11,6
48 h	1,9	2,6	3,0	3,5	4,2	4,9	5,3	5,8	6,5
72 h	1,5	1,9	2,2	2,6	3,0	3,5	3,8	4,1	4,6

Legende

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

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	9,80	15,60	26,60	38,10
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	26,40	49,00	100,20	119,60

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.

Örtliche Regendaten zur Bemessung
 nach dem Zeitbeiwertverfahren

Projekt: Westerweiterung Deponie Schöneicher Plan
Auftraggeber:
Berliner Stadtreinigungsbetriebe
Ringbahnstr. 96
12103 Berlin

Regendauer D in [min]	Niederschlagsspenden $r_{D(T)}$ [l/(s ha)] für Wiederkehrzeiten T in [a]		
	1	5	10
	5	164,0	275,2
10	130,9	209,7	243,6
15	108,9	173,3	201,1
20	93,2	149,1	173,2
30	72,4	118,1	137,8
45	54,2	91,6	107,7
60	43,3	75,8	89,7
90	30,9	54,8	65,1
120	24,3	43,6	51,9
180	17,4	31,6	37,7
240	13,7	25,1	30,0
360	9,8	18,2	21,8
540	7,0	13,2	15,9
720	5,5	10,5	12,7
1080	3,9	7,6	9,2
1440	3,1	6,1	7,3
2880	1,9	3,5	4,2
4320	1,5	2,6	3,0

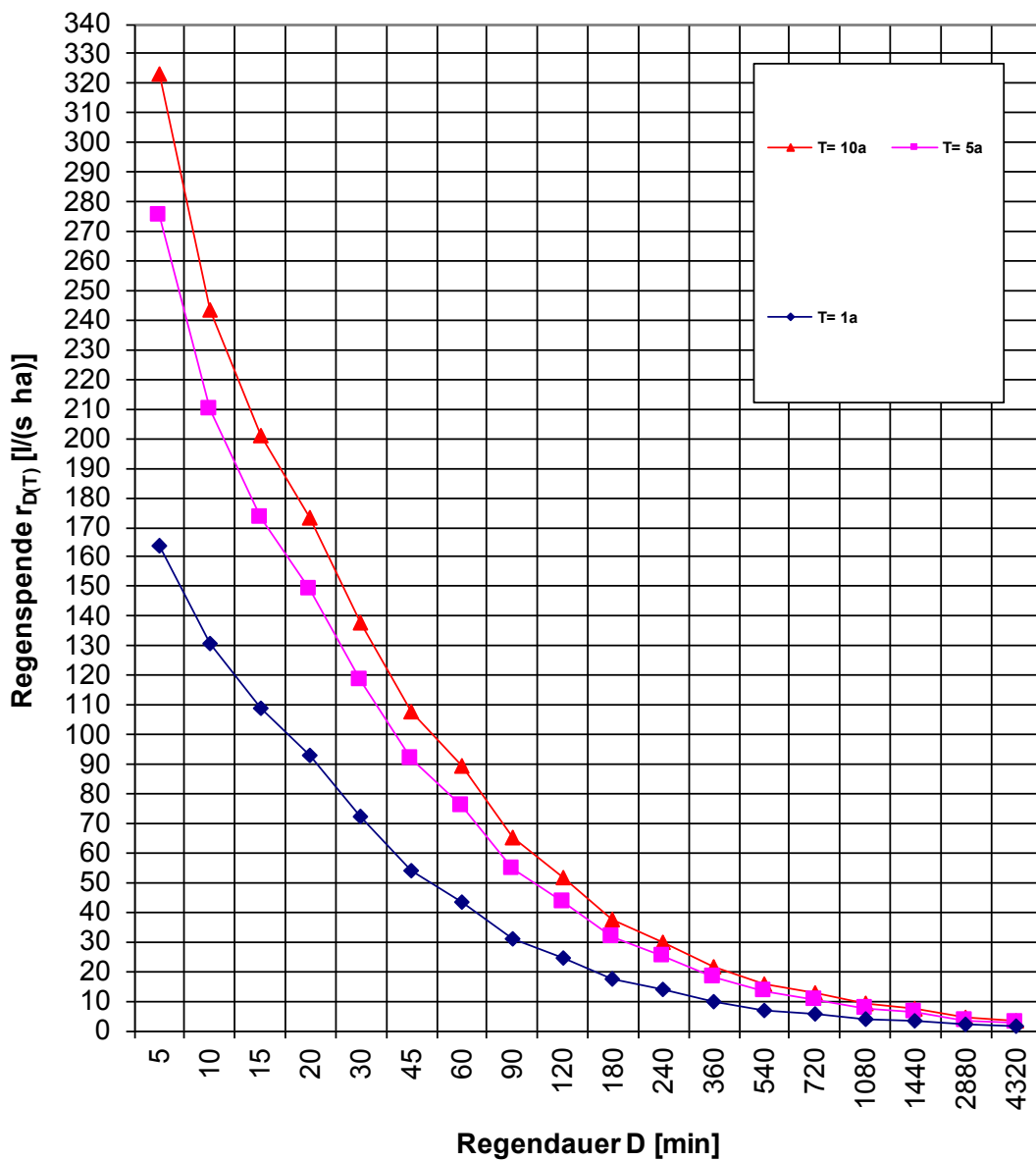
Bemerkungen:

Regenspenden nach KOSTRA-DWD 2010R, Standort Mittenwalde, Spalte 64, Zeile 38

Örtliche Regendaten zur Bemessung
 nach dem Zeitbeiwertverfahren

Projekt: Westerweiterung Deponie Schöneicher Plan
Auftraggeber:
Berliner Stadtreinigungsbetriebe
Ringbahnstr. 96
12103 Berlin

Regenspendenlinien



Anlage II

Listenrechnung nach dem Zeitbeiwertverfahren

Einzugsgebiet IV – Endzustand

Einzugs- gebiet	Teil- gebiet	Ein- zugs- fläche A _E [m ²]	abzuleitende Niederschlagsm. bez. auf r _{15,(n=0,10)}		Entw.- einrichtung Nr. [-]	Entw.- quer- schnitt Nr. [-]	Sohl- breite b [m]	vorh. Fließ- tiefe h _{vorh} [m]	Länge L [m]	Längs- gefälle I _e [%]	vorh. Fließ- geschw. v _{vorh} [m/s]	Fließzeiten		Zeit- beiwert- verhältnis φ _{t f} / φ ₁₅ [-]	maßg. Regen- abfluß Q _R [m ³ /s]
			Q _{vorh.} [m ³ /s]	Σ Q _{vorh.} [m ³ /s]								Einz. t _f [min]	Ges. Σ t _f [min]		
IV	IV.01	9.193	0,074	0,074	IV.01	Q1	0,60	0,14	148,5	2,42%	1,187	2,08	2,08	1,000	0,074
IV	IV.02	8.563	0,069	0,069	IV.02	Q1	0,60	0,12	123,9	5,96%	1,701	1,21	1,21	1,000	0,069
IV	-	-	-	0,143	Rohr IV.01	DN 800	-	0,25	10,0	2,80%	1,540	0,11	2,19	1,000	0,143
IV	-	-	-	0,143	KS IV.01	KSS 800 B	-	-	64,0	20,84%	0,500	2,13	4,32	1,000	0,143
IV	IV.04	3.739	0,030	0,030	IV.04	Q1	0,60	0,11	85,1	1,43%	0,553	2,56	2,56	1,000	0,030
IV	-	-	-	0,030	Rohr IV.03	DN 800	-	0,25	12,0	1,00%	0,937	0,21	2,77	1,000	0,030
IV	IV.03	8.108	0,065	0,065	IV.03	Q4	1,00	0,08	176,1	7,98%	1,660	1,77	1,77	1,000	0,065
IV	IV.05	6.254	0,050	0,145	IV.05	Q4	1,00	0,10	37,0	5,00%	1,490	0,41	3,18	1,000	0,145
IV	IV.06	12.668	0,102	0,102	IV.06	Q6	0,60	0,10	176,7	4,73%	1,343	2,19	2,19	1,000	0,102
IV	-	-	-	0,390	Rohr IV.02	DN 800	-	0,40	9,0	2,56%	1,518	0,10	3,28	1,000	0,390
IV	IV.07	12.152	0,098	0,488	IV.07	Q7	1,20	0,20	227,5	4,77%	2,161	1,75	5,03	1,000	0,488
IV	IV.13	20.440	0,164	0,652	IV.13	Q7	1,20	0,22	271,1	0,36%	0,448	10,09	15,12	0,995	0,649
IV	IV.14	9.997	0,080	0,080	IV.14	Q7	1,20	0,08	137,0	3,58%	0,784	2,91	2,91	1,000	0,080
IV	-	-	-	0,732	Rahmen IV.07	Rahmen	-	0,45	9,0	3,78%	1,823	0,08	15,20	0,995	0,728
IV	IV.16	2.366	0,019	0,751	IV.16	Q7	1,20	0,55	137,0	0,22%	0,811	2,81	2,81	0,995	0,747
IV	IV.17	2.486	0,020	0,771	IV.17	Q7	1,20	0,27	129,4	0,79%	0,748	2,88	5,69	0,995	0,767
IV	IV.08	18.984	0,153	0,153	IV.08	Q1	0,60	0,10	308,3	1,90%	0,637	8,07	8,07	1,000	0,153
IV	-	-	-	0,153	Rohr IV.08	DN 800	-	0,45	13,0	13,08%	3,976	0,05	8,12	1,000	0,153
IV	IV.09	2.955	0,024	0,177	IV.09	Q1	0,60	0,14	86,2	7,95%	2,102	0,68	8,80	1,000	0,177
IV	IV.10	23.165	0,186	0,186	IV.10	Q2	0,60	0,27	340,9	1,70%	1,405	4,04	12,84	1,000	0,186
IV	-	-	-	0,363	Rohr IV.04	DN 800	-	0,35	8,0	3,13%	1,583	0,08	12,92	1,000	0,363
IV	-	-	-	0,363	KS IV.02	KSS 1500 B	-	-	100,0	11,98%	0,500	3,33	16,25	1,000	0,363
IV	IV.11	31.841	0,256	0,256	IV.11	Q1	0,60	0,26	430,7	1,26%	1,195	6,01	6,01	1,000	0,256
IV	IV.12	6.375	0,051	0,051	IV.12	Q1	0,60	0,07	108,5	3,53%	0,708	2,55	2,55	1,000	0,051
IV	-	-	-	0,670	Rohr IV.05	DN 800	-	0,45	9,0	4,89%	2,119	0,07	16,32	1,000	0,670
IV	-	-	-	0,670	KS IV.03	KSS 1500 B	-	-	85,0	13,87%	0,500	2,83	19,15	0,853	0,572
IV	IV.15	6.781	0,055	0,055	IV.15	Q7	1,20	0,07	103,8	1,19%	0,430	4,02	4,02	1,000	0,055
IV	-	-	-	0,725	Rahmen IV.06	Rahmen	-	0,50	20,0	2,00%	1,775	0,19	19,34	0,853	0,618
IV	-	-	-	0,725	KS IV.04	KSS 1500 B	-	-	14,0	24,21%	0,500	0,47	19,81	0,853	0,618
Summe EGB IV		186.067	1,496												

Einzugsgebiet V und VI – Endzustand

Einzugs- gebiet	Teil- gebiet	Ein- zugs- fläche	abzuleitende Niederschlagsm. bez. auf r _{15,(n=0,10)}		Entw.- ein- richtung	Entw.- quer- schnitt	Sohl- breite	vorh. Fließ- tiefe	Länge	Längs- gefälle	vorh. Fließ- geschw.	Fließzeiten		Zeit- beiwert- verhältnis	maßg. Regen- abfluß
			A _E [m ²]	Q _{vorh.} [m ³ /s]								Σ Q _{vorh.} [m ³ /s]	Nr.		
V	V.01	3.122	0,025	0,025	V.01	Q1	0,60	0,06	272,8	0,41%	0,226	8,74	8,74	1,000	0,025
V	V.02	16.778	0,135	0,160	V.02	Q1	0,60	0,20	185,1	4,83%	2,027	1,23	9,97	1,000	0,160
V	V.03	15.946	0,128	0,288	V.03	Q1	0,60	0,08	252,6	1,72%	0,522	3,95	13,92	1,000	0,288
V	V.04	11.905	0,096	0,096	V.04	Q1	0,60	0,07	188,3	1,33%	0,417	3,35	3,35	1,000	0,096
V	-	-	-	0,384	Rohr V.01	DN 600	-	0,25	9,0	11,11%	2,904	0,05	13,97	1,000	0,384
V	V.05	7.200	0,058	0,442	V.05	Q4	1,00	0,15	147,6	8,00%	2,336	0,71	14,68	1,000	0,442
V	V.06	8.444	0,068	0,068	V.06	Q1	0,60	0,19	130,0	1,28%	0,724	2,36	2,36	1,000	0,068
V	-	-	-	0,510	Rohr V.02	DN 800	-	0,35	9,0	6,89%	2,455	0,06	14,74	1,000	0,510
V	V.07	8.290	0,067	0,577	V.07	Q1	0,60	0,15	166,0	7,10%	2,084	0,91	15,65	1,000	0,577
V	V.08	3.749	0,030	0,030	V.08	Q1	0,60	0,07	85,0	4,59%	1,140	0,58	0,58	1,000	0,030
V	-	-	-	0,607	Rohr V.03	DN 800	0,00	0,50	22,0	1,82%	1,784	0,21	15,86	1,000	0,607
V	V.09	1.308	0,011	0,011	V.09	Q1	0,60	0,22	94,0	6,30%	2,434	0,55	0,55	1,000	0,011
V	V.10	1.816	0,015	0,633	V.10	Q6	1,00	0,25	141,0	4,71%	2,386	0,61	16,47	0,942	0,596
V	-	-	-	0,633	Rohr V.04	DN 800	-	0,50	14,0	2,86%	1,927	0,12	0,67	1,000	0,633
V	V.11	26.478	0,213	0,846	V.11	Q7	1,20	0,16	470,9	0,97%	0,618	6,81	23,28	0,942	0,797
V	V.12	7.856	0,063	0,063	V.12	Q4	1,00	0,16	59,7	1,51%	0,755	0,93	24,21	1,000	0,063
V	-	-	-	0,909	Rahmen V.05	Rahmen	-	0,45	9,0	4,33%	2,017	0,07	24,28	1,000	0,909
Summe EGB V		116.892		0,909											
VI	VI.01	33.575	0,270	0,270	VI.01	Q1	0,60	0,06	275,0	5,60%	1,167	1,70	1,70	1,000	0,270
VI	VI.02	12.066	0,097	0,097	VI.02	Q1	0,60	0,20	227,0	4,83%	2,027	1,51	1,51	1,000	0,097
VI	0	-	-	0,367	Rohr VI.01	DN 800	-	0,25	8,0	6,63%	2,199	0,06	1,57	1,000	0,367
VI	-	-	-	0,367	KS VI.01	KSS 1500 B	-	-	72,0	15,63%	0,500	2,40	3,97	1,000	0,367
VI	VI.05	20.027	0,161	0,161	VI.05	Q1	0,60	0,16	350,0	1,63%	0,736	5,62	5,62	1,000	0,161
VI	VI.06	6.552	0,053	0,581	VI.06	Q1	0,60	0,13	115,9	3,64%	1,382	0,89	6,51	1,000	0,581
VI	VI.07	2.874	0,023	0,023	VI.07	Q1	0,60	0,19	119,5	4,46%	1,893	0,83	0,83	1,000	0,023
VI	0	-	-	0,023	Rohr V.02	DN 500	0,00	0,35	10,0	3,30%	1,643	0,10	0,93	1,000	0,023
VI	VI.03	15.910	0,128	0,128	VI.03	Q1	0,60	0,08	171,6	9,17%	1,689	0,83	0,83	1,000	0,128
VI	VI.04	1.811	0,015	0,166	VI.04	Q1	0,60	0,07	26,5	6,94%	1,332	0,15	0,98	1,000	0,166
VI	0	-	-	0,747	Rohr VI.03	DN 1.000	-	0,50	8,0	4,00%	1,869	0,07	5,69	1,000	0,747
VI	VI.09	1.248	0,010	0,757	VI.09	Q1	0,60	0,15	49,6	8,22%	2,242	0,25	5,94	1,000	0,757
VI	VI.08	12.499	0,101	0,101	VI.08	Q1	0,60	0,16	153,5	1,07%	0,597	3,04	3,04	1,000	0,101
VI	0	-	-	0,101	Rohr VI.04	DN 800	-	0,25	28,0	0,46%	0,817	0,57	3,61	1,000	0,101
VI	VI.10	7.635	0,061	0,919	VI.10	Q7	1,20	0,34	157,0	2,37%	2,039	1,17	7,11	1,000	0,919
VI	VI.11	21.052	0,169	0,169	VI.11	Q7	1,20	0,22	449,0	0,36%	0,457	12,01	12,01	1,000	0,169
VI	VI.12	10.394	0,084	0,084	VI.12	Q1	0,60	0,10	314,0	5,30%	1,463	1,71	1,71	1,000	0,084
VI	VI.13	3.608	0,029	0,282	VI.13	Q7	1,20	0,27	55,0	0,53%	0,609	1,21	1,21	1,000	0,282
VI	-	-	-	1,201	Rahmen VI.05	Rahmen	-	0,50	16,0	1,19%	1,340	0,20	12,21	1,000	1,201
Summe EGB VI		151.251		1,201											

Einzugsgebiet temporär abgedeckte Böschung zur Altdeponie

Einzugs- gebiet	Teil- gebiet	Ein- zugs- fläche	abzuleitende Niederschlagsm. bez. auf $r_{15, (n=0,10)}$		Entw.- einrichtung	Entw.- quer- schnitt	Sohl- breite	vorh. Fließ- tiefe	Länge	Längs- gefälle	vorh. Fließ- geschw.	Fließzeiten		Zeit- beiwert- verhältnis	maßg. Regen- abfluß
			$Q_{vorh.}$ [m³/s]	$\Sigma Q_{vorh.}$ [m³/s]								Einzel.	Ges.		
Nr. [-]	Nr. [-]	A_E [m²]	$Q_{vorh.}$ [m³/s]	$\Sigma Q_{vorh.}$ [m³/s]	Nr. [-]	Nr. [-]	b [m]	h _{vorh} [m]	L [m]	I_e [%]	v _{vorh} [m/s]	t_f [min]	Σt_f [min]	$\varphi_{t f} / \varphi_{15}$ [-]	Q_R [m³/s]
T	T.01	21.109	0,170	0,170	T.01	Q4	1,00	0,21	221,0	0,58%	0,553	6,66	6,66	1,000	0,170
T	T.02	13.841	0,111	0,111	T.02	Q4	1,00	0,11	207,0	2,36%	0,791	4,36	11,02	1,000	0,111
T	T.03	15.876	0,128	0,128	T.03	Q4	1,00	0,13	189,0	1,78%	0,744	4,24	4,24	1,000	0,128
T	-	-	-	0,409	KS.T02	KSS 1500 B			188,0	18,13%	0,500	6,27	10,51	1,000	0,409
T	T.07	6.281	0,051	0,051	T.07	Q4	1,00	0,05	150,0	8,00%	0,912	2,74	6,98	1,000	0,051
T	-	-	-	0,051	KS T.01	KSS 800 B			220,0	9,12%	0,500	7,33	14,31	1,000	0,051
T	T.NORD		0,460	0,460	T.NORD	Q7	1,20	0,22	20,0	3,00%	1,295	0,26	7,24	1,000	0,460
T-VI	T - VI.10		0,460	0,460	T - VI.10	Q7	1,20	0,23	157,0	2,37%	1,193	1,64	15,95	1,000	0,460
VI	-		0,460	0,460	Rahmen VI.05	Rahmen		0,50	16,0	1,19%	1,340	0,20	14,51	1,000	0,460
EGB T - Nord		57.107	0,460												
T	T.04	27.699	0,223	0,223	T.04	Q4	1,00	0,28	344,0	0,35%	0,500	11,48	11,48	1,000	0,223
T	T.05	22.888	0,184	0,184	T.05	Q4	1,00	0,15	277,0	2,58%	0,957	4,83	16,31	0,948	0,174
T	T.06	14.085	0,113	0,113	T.06	Q4	1,00	0,10	172,0	3,73%	0,923	3,11	3,11	1,000	0,113
T	-	-	-	0,520	KS.T03	KSS 1500 B			256,0	13,28%	0,500	8,53	11,64	1,000	0,520
T	T.08	12.400	0,100	0,100	T.08	Q4	1,00	0,07	336,0	11,00%	1,262	4,44	7,55	1,000	0,100
T	-	-	-	0,100	KS T.04	KSS 800 B			184,0	4,35%	0,500	6,13	13,68	1,000	0,100
T	T.SÜD		0,620	0,620	T.SÜD	Q7	1,20	0,34	20,0	1,00%	0,957	0,35	7,90	1,000	0,620
T-IV	T-IV.15		0,620	0,620	T-IV.15	Q7	1,20	0,27	103,8	1,19%	1,294	1,34	1,34	1,000	0,620
IV	-		0,620	0,620	Rahmen IV.06	Rahmen		0,50	20,0	2,00%	1,775	0,19	0,19	1,000	0,620
IV	-		0,620	0,620	KS IV.04	KSS 1500 B			14,0	24,21%	0,500	0,47	0,66	1,000	0,620
EGB T - Süd		77.072	0,620												

Anlage III

Nachweis der Abflussleistung der offenen Randgräben

Abflussleistung offene Randgräben – Endzustand

Einzugs- gebiet	Teil- gebiet	Entw.- ein- richtung	Länge	Längs- gefälle	max. Fließ- tiefe	Sohl- breite	Bösch- neigung	Man.- Str.- Beiwert	Fließ- quer- schnitt	vorh. Fließ- geschw.	maßg. Regen- abfluß	ableitbare Nieder- schlagsm.	Aus- lastung	hydr. Nachweis
Nr.	Nr.	Nr.	L	I _E	h _{max}	b	m	k _{st}	A	V _{vorh}	Q _R	Q _{zul.}	Q _R / Q _{zul.}	Q _{zul.} > Q _R
[-]	[-]	[-]	[m]	[%]	[m]	[m]	[-]	[m ^{1/3} / s]	[m ²]	[m/s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[%]	[-]
IV	IV.01	IV.01	148,5	2,42%	0,30	0,60	2,00	35,00	0,3600	1,187	0,074	0,637	11,62%	JA
IV	IV.02	IV.02	123,9	5,96%	0,30	0,60	2,00	35,00	0,3600	1,701	0,069	1,000	6,90%	JA
IV	IV.04	IV.04	85,1	1,43%	0,30	0,60	2,00	25,00	0,3600	0,553	0,030	0,350	8,57%	JA
IV	IV.03	IV.03	176,1	7,98%	0,30	1,00	2,00	35,00	0,4800	1,660	0,065	1,650	3,94%	JA
IV	IV.05	IV.05	37,0	5,00%	0,30	1,00	2,00	35,00	0,4800	1,490	0,145	1,306	11,10%	JA
IV	IV.06	IV.06	176,7	4,73%	0,30	0,60	2,00	35,00	0,3600	1,343	0,102	0,891	11,45%	JA
IV	IV.07	IV.07	227,5	4,77%	0,30	1,20	2,00	35,00	0,5400	2,161	0,488	1,470	33,20%	JA
IV	IV.13	IV.13	271,1	0,36%	0,50	1,20	2,00	25,00	1,1000	0,448	0,649	0,772	84,07%	JA
IV	IV.14	IV.14	137,0	3,58%	0,50	1,20	2,00	25,00	1,1000	0,784	0,080	2,435	3,29%	JA
IV	IV.16	IV.16	137,0	0,22%	0,50	1,20	2,00	35,00	1,1000	0,811	0,747	0,845	88,40%	JA
IV	IV.17	IV.17	129,4	0,79%	0,50	1,20	2,00	25,00	1,1000	0,748	0,767	1,144	67,05%	JA
IV	IV.08	IV.08	308,3	1,90%	0,30	0,60	2,00	25,00	0,3600	0,637	0,153	0,403	37,97%	JA
IV	IV.09	IV.09	86,2	7,95%	0,30	0,60	2,00	35,00	0,3600	2,102	0,177	1,155	15,32%	JA
IV	IV.10	IV.10	340,9	1,70%	0,40	0,60	2,00	35,00	0,5600	1,405	0,186	0,972	19,14%	JA
IV	IV.11	IV.11	430,7	1,26%	0,30	0,60	2,00	35,00	0,3600	1,195	0,256	0,460	55,65%	JA
IV	IV.12	IV.12	108,5	3,53%	0,30	0,60	2,00	25,00	0,3600	0,708	0,051	0,550	9,27%	JA
IV	IV.15	IV.15	103,8	1,19%	0,40	1,20	2,00	25,00	0,8000	0,430	0,055	0,906	6,07%	JA
V	V.01	V.01	272,8	0,41%	0,30	0,60	2,00	25,00	0,3600	0,226	0,025	0,187	13,37%	JA
V	V.02	V.02	185,1	4,83%	0,30	0,60	2,00	35,00	0,3600	2,027	0,160	0,900	17,78%	JA
V	V.03	V.03	252,6	1,72%	0,30	0,60	2,00	25,00	0,3600	0,522	0,288	0,384	75,00%	JA
V	V.04	V.04	188,3	1,33%	0,30	0,60	2,00	25,00	0,3600	0,417	0,096	0,337	28,49%	JA
V	V.05	V.05	147,6	8,00%	0,30	1,00	2,00	35,00	0,4800	2,336	0,442	1,652	26,76%	JA
V	V.06	V.06	130,0	1,28%	0,30	0,60	2,00	25,00	0,3600	0,724	0,068	0,331	20,54%	JA
V	V.07	V.07	166,0	7,10%	0,30	0,60	2,00	35,00	0,3600	2,084	0,577	1,092	52,84%	JA
V	V.08	V.08	85,0	4,59%	0,30	0,60	2,00	35,00	0,3600	1,140	0,030	0,878	3,42%	JA
V	V.09	V.09	94,0	6,30%	0,30	0,60	2,00	35,00	0,3600	2,434	0,011	1,028	1,07%	JA
V	V.10	V.10	141,0	4,71%	0,60	1,00	2,00	35,00	1,3200	2,386	0,596	5,059	11,78%	JA
V	V.11	V.11	470,9	0,97%	0,50	1,20	2,00	25,00	1,1000	0,618	0,797	1,267	62,90%	JA
V	V.12	V.12	59,7	1,51%	0,30	1,00	2,00	25,00	0,4800	0,755	0,063	0,513	12,28%	JA
VI	VI.01	VI.01	275,0	5,60%	0,30	0,60	2,00	35,00	0,3600	1,167	0,270	0,969	27,86%	JA
VI	VI.02	VI.02	227,0	4,83%	0,30	0,60	2,00	35,00	0,3600	2,027	0,097	0,900	10,78%	JA
VI	VI.05	VI.05	350,0	1,63%	0,30	0,60	2,00	25,00	0,3600	0,736	0,161	0,374	43,05%	JA
VI	VI.06	VI.06	115,9	3,64%	0,30	0,60	2,00	35,00	0,3600	1,382	0,581	0,782	74,30%	JA
VI	VI.07	VI.07	119,5	4,46%	0,30	0,60	2,00	35,00	0,3600	1,893	0,023	0,865	2,66%	JA
VI	VI.03	VI.03	171,6	9,17%	0,30	0,60	2,00	35,00	0,3600	1,689	0,128	1,241	10,31%	JA
VI	VI.04	VI.04	26,5	6,94%	0,30	0,60	2,00	35,00	0,3600	1,332	0,166	1,079	15,38%	JA
VI	VI.09	VI.09	49,6	8,22%	0,30	0,60	2,00	35,00	0,3600	2,242	0,757	1,175	64,43%	JA
VI	VI.08	VI.08	153,5	1,07%	0,30	0,60	2,00	25,00	0,3600	0,597	0,101	0,303	33,33%	JA
VI	VI.10	VI.10	157,0	2,37%	0,40	1,20	2,00	35,00	0,8000	2,039	0,919	1,790	51,34%	JA
VI	VI.11	VI.11	449,0	0,36%	0,40	1,20	2,00	25,00	0,8000	0,457	0,169	0,498	33,94%	JA
VI	VI.12	VI.12	314,0	5,30%	0,40	0,60	2,00	35,00	0,5600	1,463	0,084	1,715	4,90%	JA
VI	VI.13	VI.13	55,0	0,53%	0,40	1,20	2,00	25,00	0,8000	0,609	0,282	0,605	46,61%	JA

Abflussleistung offene Randgräben - Betriebszustand

Einzugs- gebiet	Teil- gebiet	Entw.- ein- richtung	Länge	Längs- gefälle	max. Fließ- tiefe	Sohl- breite	Bösch- neigung	Man.- Str.- Beiwert	Fließ- quer- schnitt	vorh. Fließ- geschw.	maßg. Regen- abfluß	ableitbare Nieder- schlagsm.	Aus- lastung	hydr. Nachweis
Nr.	Nr.	Nr.	L	I _E	h _{max}	b	m	k _{st}	A	V _{vorh}	Q _R	Q _{zul}	Q _R / Q _{zul}	Q _{zul} > Q _R
[-]	[-]	[-]	[m]	[%]	[m]	[m]	[-]	[m ^{1/3} / s]	[m ²]	[m/s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[%]	[-]
T	T.01	T.01	221,0	0,58%	0,30	1,00	2,00	25,00	0,4800	0,553	0,170	0,318	53,46%	JA
T	T.02	T.02	207,0	2,36%	0,30	1,00	2,00	25,00	0,4800	0,791	0,111	0,641	17,32%	JA
T	T.03	T.03	189,0	1,78%	0,30	1,00	2,00	25,00	0,4800	0,744	0,128	0,557	22,98%	JA
T	T.07	T.07	150,0	8,00%	0,30	1,00	2,00	25,00	0,4800	0,912	0,051	1,180	4,32%	JA
T	T.NORD	T.NORD	20,0	3,00%	0,50	1,20	2,00	25,00	1,1000	1,295	0,460	2,229	20,64%	JA
T-VI	T - VI.10	T - VI.10	157,0	2,37%	0,40	1,20	2,00	25,00	0,8000	1,193	0,460	1,279	35,97%	JA
T	T.04	T.04	344,0	0,35%	0,30	1,00	2,00	25,00	0,4800	0,500	0,223	0,247	90,28%	JA
T	T.05	T.05	277,0	2,58%	0,30	1,00	2,00	25,00	0,4800	0,957	0,174	0,670	25,97%	JA
T	T.06	T.06	172,0	3,73%	0,30	1,00	2,00	25,00	0,4800	0,923	0,113	0,806	14,02%	JA
T	T.08	T.08	336,0	11,00%	0,30	1,00	2,00	25,00	0,4800	1,262	0,100	1,384	7,23%	JA
T	T.SÜD	T.SÜD	20,0	1,00%	0,50	1,20	2,00	25,00	1,1000	0,957	0,620	1,287	48,17%	JA
T-IV	T-IV.15	T-IV.15	103,8	1,19%	0,40	1,20	2,00	35,00	0,8000	1,294	0,620	1,269	48,86%	JA

Anlage IV

Nachweis der zulässigen Sohlschubspannung der offenen Randgräben

Schubspannung der offenen Randgräben – Endzustand

Einzugs- gebiet	Entw.- einrichtung	vorh. Fließ- geschw.	Teilfüllung vorh. Fließtiefe	Vorgabe Steingröße	kritische Froude Zahl	Sohlschubspannung		Nachweis Sohlschub- spannung	erforderliche Art der Sohl- sicherung
						τ_{krit}	$\max \tau_0$		
Nr. [-]	Nr. [-]	v_{vorh} [m/s]	h_{vorh} [m]	$d \geq$ [m]	$Fr^* cr$ [-]	τ_{krit} [N/m ²]	$\max \tau_0$ [N/m ²]	$\tau_{krit} > \max \tau_0$ [-]	
IV	IV.01	1,187	0,14	0,00	0,000	45,00	33,78	JA	Kiessohle
IV	IV.02	1,701	0,12	0,10	0,055	89,03	70,20	JA	Steinsch.
IV	IV.04	0,553	0,11	0,00	0,000	30,00	14,75	JA	Grassohle
IV	IV.03	1,660	0,08	0,10	0,055	89,03	63,09	JA	Steinsch.
IV	IV.05	1,490	0,10	0,10	0,055	89,03	49,19	JA	Steinsch.
IV	IV.06	1,343	0,10	0,00	0,000	45,00	44,65	JA	Kiessohle
IV	IV.07	2,161	0,20	0,15	0,055	133,54	91,72	JA	Steinsch.
IV	IV.13	0,448	0,22	0,00	0,000	30,00	7,65	JA	Grassohle
IV	IV.14	0,784	0,08	0,00	0,000	30,00	27,04	JA	Grassohle
IV	IV.16	0,811	0,55	0,00	0,000	30,00	11,95	JA	Grassohle
IV	IV.17	0,748	0,27	0,00	0,000	30,00	20,94	JA	Grassohle
IV	IV.08	0,637	0,10	0,00	0,000	30,00	19,55	JA	Grassohle
IV	IV.09	2,102	0,14	0,15	0,055	133,54	106,25	JA	Steinsch.
IV	IV.10	1,405	0,27	0,10	0,055	89,03	45,22	JA	Steinsch.
IV	IV.11	1,195	0,26	0,00	0,000	45,00	32,75	JA	Kiessohle
IV	IV.12	0,708	0,07	0,00	0,000	30,00	25,16	JA	Grassohle
IV	IV.15	0,430	0,07	0,00	0,000	30,00	8,28	JA	Grassohle
V	V.01	0,226	0,06	0,00	0,000	30,00	2,59	JA	Grassohle
V	V.02	2,027	0,20	0,15	0,055	133,54	96,08	JA	Steinsch.
V	V.03	0,522	0,08	0,00	0,000	30,00	13,54	JA	Grassohle
V	V.04	0,417	0,07	0,00	0,000	30,00	8,79	JA	Grassohle
V	V.05	2,336	0,15	0,15	0,055	133,54	115,10	JA	Steinsch.
V	V.06	0,724	0,19	0,00	0,000	30,00	24,13	JA	Grassohle
V	V.07	2,084	0,15	0,15	0,055	133,54	103,73	JA	Steinsch.
V	V.08	1,140	0,07	0,00	0,000	45,00	33,24	JA	Kiessohle
V	V.09	2,434	0,22	0,20	0,055	178,05	137,61	JA	Steinsch.
V	V.10	2,386	0,25	0,15	0,055	133,54	114,70	JA	Steinsch.
V	V.11	0,618	0,16	0,00	0,000	30,00	15,03	JA	Grassohle
V	V.12	0,755	0,16	0,00	0,000	30,00	23,40	JA	Grassohle
VI	VI.01	1,167	0,06	0,00	0,000	45,00	35,42	JA	Kiessohle
VI	VI.02	2,027	0,20	0,15	0,055	133,54	96,08	JA	Steinsch.
VI	VI.05	0,736	0,16	0,00	0,000	30,00	25,26	JA	Grassohle
VI	VI.06	1,382	0,13	0,10	0,055	89,03	46,06	JA	Steinsch.
VI	VI.07	1,893	0,19	0,10	0,055	89,03	84,09	JA	Steinsch.
VI	VI.03	1,689	0,08	0,10	0,055	89,03	72,20	JA	Steinsch.
VI	VI.04	1,332	0,07	0,10	0,055	89,03	45,86	JA	Steinsch.
VI	VI.09	2,242	0,15	0,15	0,055	133,54	120,10	JA	Steinsch.
VI	VI.08	0,597	0,16	0,00	0,000	30,00	16,58	JA	Grassohle
VI	VI.10	2,039	0,34	0,10	0,055	89,03	78,14	JA	Steinsch.
VI	VI.11	0,457	0,22	0,00	0,000	30,00	7,93	JA	Grassohle
VI	VI.12	1,463	0,10	0,10	0,055	89,03	52,88	JA	Steinsch.
VI	VI.13	0,609	0,27	0,00	0,000	30,00	13,89	JA	Grassohle

Schubspannung der offenen Randgräben – Betriebszustand

Einzugs- gebiet Nr. [-]	Entw.- einrichtung Nr. [-]	vorh. Fließ- geschw. v_{vorh} [m/s]	Teilfüllung vorh. Fließtiefe h_{vorh} [m]	Vorgabe Steingröße $d \geq$ [m]	kritische Froude Zahl $Fr^* cr$ [-]	Sohlschubspannung		Nachweis Sohlschub- spannung $\tau_{krit} > \max \tau_0$ [-]	erforderliche Art der Sohl- sicherung [-]
						τ_{krit} [N/m ²]	$\max \tau_0$ [N/m ²]		
T	T.01	0,553	0,21	0,00	0,000	30,00	12,23	JA	Grassohle
T	T.02	0,791	0,11	0,00	0,000	30,00	26,62	JA	Grassohle
T	T.03	0,744	0,13	0,00	0,000	30,00	23,16	JA	Grassohle
T	T.07	0,912	0,05	0,00	0,000	45,00	40,57	JA	Kiessohle
T	T.NORD	1,295	0,22	0,10	0,055	89,03	63,93	JA	Steinsch.
T-VI	T - VI.10	1,193	0,23	0,10	0,055	89,03	53,91	JA	Steinsch.
T	T.04	0,500	0,28	0,00	0,000	30,00	9,76	JA	Grassohle
T	T.05	0,957	0,15	0,00	0,000	45,00	37,81	JA	Kiessohle
T	T.06	0,923	0,10	0,00	0,000	45,00	36,95	JA	Kiessohle
T	T.08	1,262	0,07	0,10	0,055	89,03	73,62	JA	Steinsch.
T	T.SÜD	0,957	0,34	0,00	0,000	45,00	33,68	JA	Kiessohle
T-IV	T-IV.15	1,294	0,27	0,00	0,000	45,00	31,97	JA	Kiessohle

Anlage V

Nachweis der Abflussleistung der Durchlässe und der Kaskaden

Durchlässe im Endzustand:

Einzugs- gebiet	Entw.- einrichtung	Länge	Längs- gefälle	Art des Durch- lasses	Rohr Nenn- weite DN	Rahmen		Wasser- spiegel am Auslauf h_2	Fließ- geschw. $V_{vorh.}$	maßg. Regen- abfluß Q_R	Leistungs- fähigkeit Q_{zul}	hydr. Nachweis $Q_R \leq Q_{zul}$
						Höhe	Breite					
Nr.	Nr.	L	I_E	[-]	[mm]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m³/s]	[m³/s]	[-]
IV	Rohr IV.01	10,0	2,80%	Rohr	800			0,25	1,540	0,143	0,270	JA
IV	Rohr IV.03	12,0	1,00%	Rohr	800			0,25	0,937	0,030	0,164	JA
IV	Rohr IV.02	9,0	2,56%	Rohr	800			0,40	1,518	0,390	0,447	JA
IV	Rahmen IV.07	9,0	3,78%	Rahmen		0,75	1,75	0,45	1,823	0,728	1,436	JA
IV	Rohr IV.08	13,0	13,08%	Rohr	800			0,45	3,976	0,153	1,321	JA
IV	Rohr IV.04	8,0	3,13%	Rohr	800			0,35	1,583	0,363	0,404	JA
IV	Rohr IV.05	9,0	4,89%	Rohr	800			0,45	2,119	0,670	0,704	JA
IV	Rahmen IV.06	20,0	2,00%	Rahmen		0,70	1,75	0,50	1,775	0,618	1,553	JA
V	Rohr V.01	9,0	11,11%	Rohr	600			0,25	2,904	0,384	0,407	JA
V	Rohr V.02	9,0	6,89%	Rohr	800			0,35	2,455	0,510	0,626	JA
V	Rohr V.03	22,0	1,82%	Rohr	800			0,50	1,784	0,607	0,657	JA
V	Rohr V.04	14,0	2,86%	Rohr	800			0,50	1,927	0,633	0,709	JA
V	Rahmen V.05	9,0	4,33%	Rahmen		0,75	1,75	0,45	2,017	0,909	1,588	JA
VI	Rohr VI.01	8,0	6,63%	Rohr	800			0,25	2,199	0,367	0,385	JA
VI	Rohr V.02	10,0	3,30%	Rohr	500			0,35	1,643	0,023	0,260	JA
VI	Rohr VI.03	8,0	4,00%	Rohr	1000			0,50	1,869	0,747	0,843	JA
VI	Rohr VI.04	28,0	0,46%	Rohr	800			0,25	0,817	0,101	0,143	JA
VI	Rohr VI.06	25,0	2,56%	Rohr	600			0,25	1,819	0,169	0,255	JA
VI	Rahmen VI.05	16,0	1,19%	Rahmen		0,75	2,00	0,50	1,340	1,201	1,340	JA

Kaskaden im Endzustand:

Einzugs- gebiet	Entw.- einricht- ung	Angaben zur Kaskade			Länge	Böschungs- neigung Deponie	maßg. Regen- abfluß	zul. Abfluss- menge	Aus- lastung	hydr. Nachweis
		Bezeichnung	Tiefe	Sohl- breite						
Nr.	Nr.		h	b		1 / m	Q _R	Q _{zul.}	Q _R / Q _{zul.}	Q _{zul.} > Q _R
[-]	[-]		[m]	[m]	[m]	[-]	[m ² /s]	[m ² /s]	[%]	[-]
IV	KS IV.01	KSS 800 B	0,46	0,80	64	4,8	0,14	0,28	51,00%	JA
IV	KS IV.02	KSS 1500 B	0,56	1,50	100	8,4	0,36	1,00	36,00%	JA
IV	KS IV.03	KSS 1500 B	0,56	1,50	85	7,2	0,67	1,00	57,00%	JA
IV	KS IV.04	KSS 1500 B	0,56	1,50	14	4,1	0,73	0,89	70,00%	JA
VI	KS VI.01	KSS 1500 B	0,56	1,50	72	6,4	0,37	1,00	37,00%	JA

Kaskaden im Betriebszustand:

Einzugs- gebiet	Entw.- einricht- ung	Angaben zur Kaskade			Länge	Böschungs- neigung Deponie	maßg. Regen- abfluß	zul. Abfluss- menge	Aus- lastung	hydr. Nachweis
		Bezeichnung	Tiefe	Sohl- breite						
Nr.	Nr.		h	b		1 / m	Q _R	Q _{zul.}	Q _R / Q _{zul.}	Q _{zul.} > Q _R
[-]	[-]		[m]	[m]	[m]	[-]	[m ² /s]	[m ² /s]	[%]	[-]
T	KS.T02	KSS 1500 B	0,56	1,50	188	5,5	0,41	0,94	44,00%	JA
T	KS T.01	KSS 800 B	0,46	0,80	220	11,0	0,05	0,28	18,00%	JA
T	KS.T03	KSS 1500 B	0,56	1,50	256	7,5	0,52	1,00	52,00%	JA
T	KS T.04	KSS 800 B	0,46	0,80	184	23,0	0,10	0,28	36,00%	JA

Anlage VI

Bemessung der Versickerungseinrichtungen

Bemessung von Versickerungsbecken im NÄherungsverfahren nach ATV-DVWK-A 138

Projekt: Westerweiterung Deponie Schöneicher Plan
 GP-SEPWEST

Auftraggeber:
 Berliner Stadtreinigungsbetriebe
 Ringbahnstr. 96
 12103 Berlin

Beckenbemessung:
 Einzugsgebiet IV- Versickerungsbecken IV
 End- und Betriebszustand

Eingabedaten:

$$V = (A_u \cdot 10^{-3} \cdot r_{D(n)} - Q_s) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \cdot f_A \quad \text{mit} \quad Q_s = A_u \cdot q_s$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	226.658
mittlerer Abflussbeiwert gem. Tab. 2 (ATV-DVWK-A 138)	ψ_m	1	0,40
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	90.663
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_s	l/(s ha)	2,0
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle	$k_{f, \text{Sohle}}$	m/s	1,0E-05
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung	$k_{f, \text{Böschung}}$	m/s	1,0E-05
Vorhande Gesamtfläche an der Sohle	A_{Sohle}	m ²	5.200
Vorhande Gesamtfläche an der Oberkante	A_{OK}	m ²	6.200
gewählte max. Einstauhöhe	z_{max}	m	1,00
gewählte Böschungsneigung	1:m	1	3,0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	1	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	
Abminderungsfaktor	f_A	1	1,00

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	720
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	10,5
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	3.829
vorhandenes Speichervolumen	V	m³	6.000
Entleerungszeit	t_E	h	21,6

Nachweis der Versickerungsrate:

vorhandene minimale Versickerungsrate	$Q_{s, \text{min}}$	m ³ /s	0,0260
vorhandene maximale Versickerungsrate	$Q_{s, \text{max}}$	m ³ /s	0,0310
vorhandene mittlere Versickerungsrate	$Q_{s, \text{m}}$	m³/s	0,0285
gewählte Versickerungsrate	$q_s \cdot A_u$	m³/s	0,0181

Bemessung von Versickerungsbecken im Nährungsverfahren nach ATV-DVWK-A 138

Projekt: Westerweiterung Deponie Schöneicher Plan
 GP-SEPWEST

Auftraggeber:
 Berliner Stadtreinigungsbetriebe
 Ringbahnstr. 96
 12103 Berlin

Beckenbemessung:
 Einzugsgebiet IV- Versickerungsbecken IV
 End- und Betriebszustand

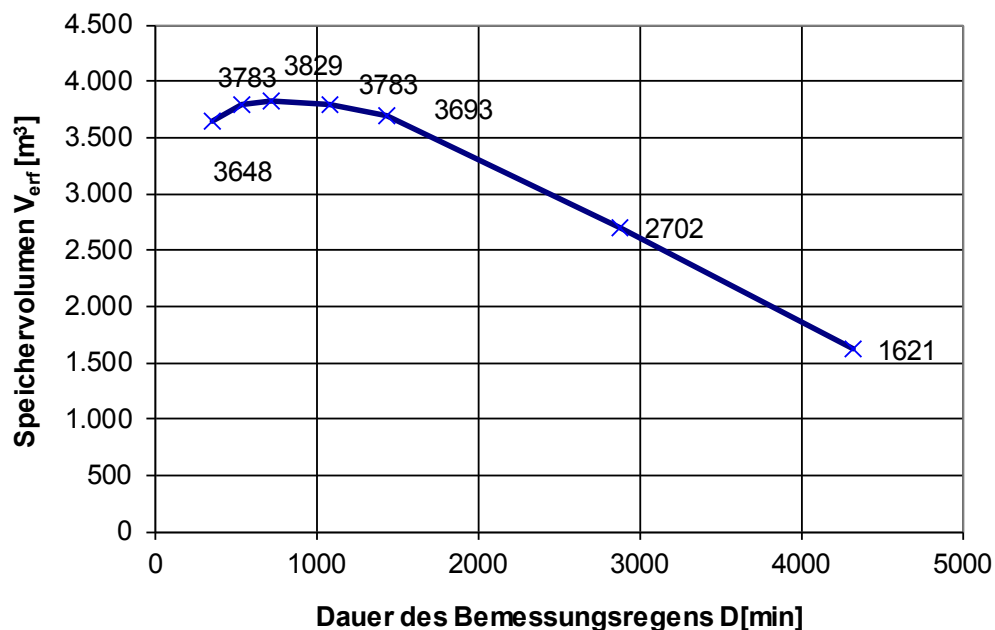
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
360	18,2
540	13,2
720	10,5
1080	7,6
1440	6,1
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung:

V [m³]
3648
3783
3829
3783
3693
2702
1621

Versickerungsbecken



Bemessung von Versickerungsbecken im NÄherungsverfahren nach ATV-DVWK-A 138

Projekt: Westerweiterung Deponie Schöneicher Plan
 GP-SEPWEST

Auftraggeber:

Berliner Stadtreinigungsbetriebe
 Ringbahnstr. 96
 12103 Berlin

Beckenbemessung:

Einzugsgebiet V - Versickerungsbecken V
 End- und Betriebszustand

Eingabedaten:

$$V = (A_u \cdot 10^{-3} \cdot r_{D(n)} - Q_s) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \cdot f_A \quad \text{mit} \quad Q_s = A_u \cdot q_s$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	116.892
mittlerer Abflussbeiwert gem. Tab. 2 (ATV-DVWK-A 138)	ψ_m	1	0,40
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	46.757
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_s	l/(s ha)	2,0
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle	$k_{f, \text{Sohle}}$	m/s	1,0E-05
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung	$k_{f, \text{Böschung}}$	m/s	1,0E-05
Vorhande Gesamtfläche an der Sohle	A_{Sohle}	m ²	1500
Vorhande Gesamtfläche an der Oberkante	A_{OK}	m ²	2500
gewählte max. Einstauhöhe	z_{max}	m	1,00
gewählte Böschungsneigung	1:m	1	3,0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_z	1	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	
Abminderungsfaktor	f_A	1	1,00

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	720
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	10,5
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	1974
vorhandenes Speichervolumen	V	m³	2000
Entleerungszeit	t_E	h	25,1

Nachweis der Versickerungsrate:

vorhandene minimale Versickerungsrate	$Q_{s, \text{min}}$	m ³ /s	0,0075
vorhandene maximale Versickerungsrate	$Q_{s, \text{max}}$	m ³ /s	0,0125
vorhandene mittlere Versickerungsrate	$Q_{s, m}$	m³/s	0,0100
gewählte Versickerungsrate	$q_s \cdot A_u$	m³/s	0,0094

Bemessung von Versickerungsbecken im Näherungsverfahren nach ATV-DVWK-A 138

Projekt: Westerweiterung Deponie Schöneicher Plan
 GP-SEPWEST

Auftraggeber:

Berliner Stadtreinigungsbetriebe
 Ringbahnstr. 96
 12103 Berlin

Beckenbemessung:

Einzugsgebiet V - Versickerungsbecken V
 End- und Betriebszustand

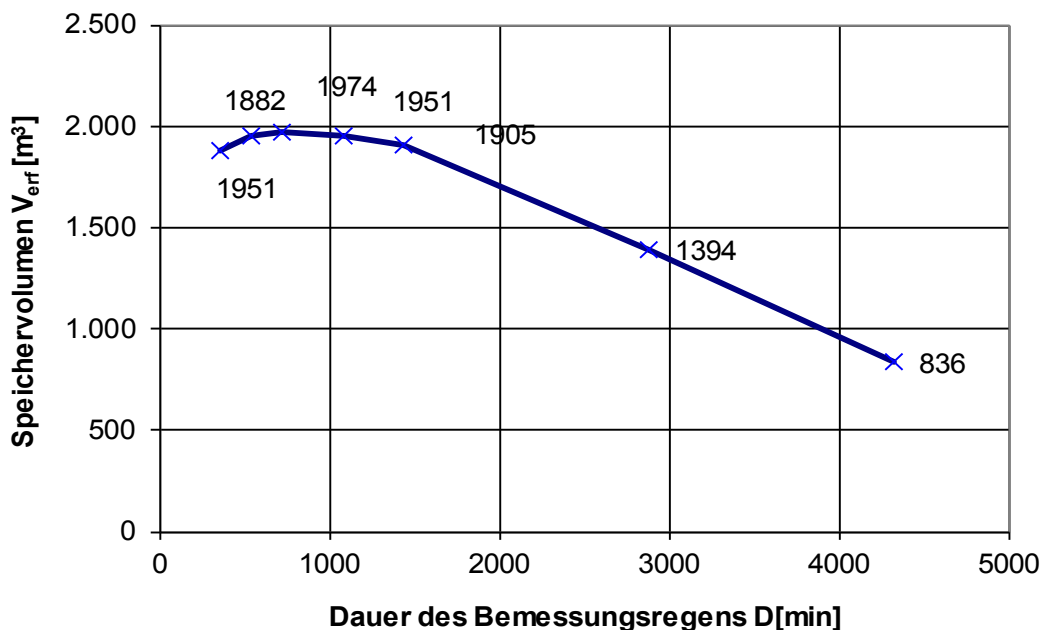
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
360	18,2
540	13,2
720	10,5
1080	7,6
1440	6,1
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung:

V [m ³]
1882
1951
1974
1951
1905
1394
836

Versickerungsbecken



Bemessung von Versickerungsbecken im Näherungsverfahren nach ATV-DVWK-A 138

Projekt: Westerweiterung Deponie Schöneicher Plan
 GP-SEPWEST

Auftraggeber:

Berliner Stadtreinigungsbetriebe
 Ringbahnstr. 96
 12103 Berlin

Beckenbemessung:

Versickerungsbecken VI Westerweiterung
 End- und Betriebszustand

Eingabedaten:

$$V = (A_u \cdot 10^{-3} \cdot r_{D(n)} - Q_s) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \cdot f_A \quad \text{mit} \quad Q_s = A_u \cdot q_s$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	151.251
mittlerer Abflussbeiwert gem. Tab. 2 (ATV-DVWK-A 138)	ψ_m	1	0,40
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	60.500
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_s	l/(s ha)	2,0
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle	$k_{f, \text{Sohle}}$	m/s	1,0E-05
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung	$k_{f, \text{Böschung}}$	m/s	1,0E-05
Vorhande Gesamtfläche an der Sohle	A_{Sohle}	m ²	8140,0
Vorhande Gesamtfläche an der Oberkante	A_{OK}	m ²	9685,0
gewählte max. Einstauhöhe	z_{max}	m	0,50
gewählte Böschungsneigung	1:m	1	3,0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	1	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	
Abminderungsfaktor	f_A	1	1,00

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	720
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	10,5
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	2555
vorhandenes Speichervolumen	V	m³	4000
Entleerungszeit	t_E	h	11,7

Nachweis der Versickerungsrate:

vorhandene minimale Versickerungsrate	$Q_{s, \text{min}}$	m ³ /s	0,0407
vorhandene maximale Versickerungsrate	$Q_{s, \text{max}}$	m ³ /s	0,0484
vorhandene mittlere Versickerungsrate	$Q_{s, \text{m}}$	m³/s	0,0446
gewählte Versickerungsrate	$q_s \cdot A_u$	m³/s	0,0121

**Bemessung von Versickerungsbecken
im Nährungsverfahren nach ATV-DVWK-A 138**

Projekt: Westerweiterung Deponie Schöneicher Plan
GP-SEPWEST

Auftraggeber:
Berliner Stadtreinigungsbetriebe
Ringbahnstr. 96
12103 Berlin

Beckenbemessung:
Versickerungsbecken VI Westerweiterung
End- und Betriebszustand

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
360	18,2
540	13,2
720	10,5
1080	7,6
1440	6,1
2880	3,5
4320	2,6

Berechnung:

V [m³]
2435
2525
2555
2525
2465
1803
1082

Versickerungsbecken

