

Errichtung und Betrieb einer Deponie Klasse 0 nach DepV im Tontagebau Herzfelde

1 Flächendränage

Das Basisentwässerungssystem der Deponie Herzfelde wurde gemäß „Regel-Entwässerungssystem“ nach DIN 19 667 und GDA-Empfehlung E 2-14 konzipiert. Damit gilt der hydraulische Nachweis für die Flächendränage als erbracht.

2 Sickerwassersammler

2.1 Berechnungsgrundlagen

Die hydraulische Bemessung der einzelnen Sickerwassersammler (Sickerwasserdränageleitungen in den Tiefpunktachsen der Flächendränage) erfolgt gemäß DIN 19 667 nach den Grundsätzen der Stadtentwässerung unter Zugrundelegung eines Regenereignisses $r_{15,1}$ nach KOSTRA-DWD. Dieses Ereignis entspricht einem Sickerwasseranfall, wie er zu Betriebsbeginn bei sehr geringer Abfallüberdeckung zu erwarten ist.

Hierzu wird folgendes Szenario betrachtet:

Frisch in Betrieb befindliche Fläche (bis 4 m Abfalleinbauhöhe) zuzüglich der angeschlossenen offenen Basisabdichtung. Hier wird die Verfüllphase 1.2 entsprechend dem Bauabschnitt 1, die Verfüllphase 2.3 entsprechend dem Bauabschnitt 2 und die Verfüllphase 3.1 entsprechend dem Bauabschnitt 3 zugrunde gelegt.

Tabelle 1: Abflussbeiwerte für Deponieoberflächen

Flächen	Abflussbeiwerte
Temporär abgedeckte Oberfläche	0,1
In Verfüllung, frisch in Betrieb genommen, mit Abfallschicht bis 4 m beaufschlagt	0,7
In Verfüllung mit Abfallschicht 4 m bis 10 m	0,5
In Verfüllung mit Abfallschicht 10 m bis > 20 m	0,3
Sonstige verschmutzte Flächen (Straßen, Sicherstellungsfläche usw.)	0,9

Die Berechnung erfolgt gemäß DWA Arbeitsblatt 118 (2006) nach folgender Formel:

$$Q_R = r_{D,n} \cdot \psi_s \cdot A_{E,K}$$

mit $r_{D,n} = r_{15,1} = 115,6 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$,

ψ_s - Spitzenabflussbeiwert nach Tabelle 1

$A_{E,K}$ - am Sickerwassersammler angeschlossene zu entwässernde Fläche.

Für sämtliche Sickerwassersammler sind Rohre PE-HD 400 * 55,2 (entspricht DN 300) vorgesehen. Die maximale hydraulische Leistungsfähigkeit dieses Rohrs beträgt bei einem Längsgefälle von 1,0 % ca. 111 l/s. Kleinere Rohrdurchmesser sind aufgrund der erforderlichen Funktionssicherheit nicht vorgesehen.

2.2 Bauabschnitt 1

Die Berechnung für die im Bauabschnitt 1 geplanten Sickerwassersammler erfolgt exemplarisch für den Sickerwassersammler 1.9. Bei den anderen Sickerwassersammlern dieses Bauabschnitts sind die Randbedingungen (Flächen und Abflussbeiwerte) entweder gleich oder günstiger als beim Sickerwassersammler 1.9.

$$A_{E,K} = 1,256 \text{ ha,}$$

davon 1,128 ha offene Abfallfläche und 0,128 ha offene Basisabdichtung,

$$Q_R = 115,6 \cdot (0,7 \cdot 1,128 + 0,9 \cdot 0,128) \text{ [l/s],}$$

$$Q_R = 105 \text{ l/s.}$$

Die maximale Sickerwasseranfall für den Berechnungsfall nach DIN 19 667 beträgt ca. 105 l/s. Damit ist das gewählte Sickerwasserrohr ausreichend dimensioniert.

2.2 Bauabschnitt 2

Analog zum Bauabschnitt 1 erfolgt die Berechnung exemplarisch für einen Sickerwassersammler, hier der Sickerwassersammler 2.14.

$$A_{E,K} = 1,076 \text{ ha,}$$

davon 0,985 ha offene Abfallfläche und 0,091 ha offene Basisabdichtung,

$$Q_R = 115,6 \cdot (0,7 \cdot 0,985 + 0,9 \cdot 0,091) \text{ [l/s],}$$

$$Q_R = 89 \text{ l/s.}$$

Die maximale Sickerwasseranfall für den Berechnungsfall nach DIN 19 667 beträgt ca. 89 l/s. Damit ist das gewählte Sickerwasserrohr ausreichend dimensioniert.

2.3 Bauabschnitt 3

Analog zu den Bauabschnitten 1 und 2 erfolgt die Berechnung exemplarisch für einen Sickerwassersammler, hier der Sickerwassersammler 3.3.

$$A_{E,K} = 1,134 \text{ ha,}$$

davon 1,034 ha offene Abfallfläche und 0,1 ha offene Basisabdichtung,

$$Q_R = 115,6 \cdot (0,7 \cdot 1,034 + 0,9 \cdot 0,1) \text{ [l/s],}$$

$$Q_R = 94 \text{ l/s.}$$

Die maximale Sickerwasseranfall für den Berechnungsfall nach DIN 19 667 beträgt ca. 94 l/s. Damit ist das gewählte Sickerwasserrohr ausreichend dimensioniert.

3 Sickerwasserkanal

3.1 Abschnitt Si 1.1 bis Si 1.5

Es sind die Sickerwassersammler 1.1 bis 1.5 angeschlossen. Die angeschlossene Fläche beträgt:

$$A_{E,K} = 2,75 \text{ ha,}$$

davon 50 % offene Abfallfläche (Einbauhöhe 4 m ... 10 m) und 50 % offene Abfallfläche (Einbauhöhe bis 4 m),

$$Q_R = 115,6 \cdot (0,5 \cdot 1,38 + 0,7 \cdot 1,38) \text{ [l/s],}$$

$$Q_R = 191 \text{ l/s.}$$

Für diesen Spitzenabfluss ist bei einem Rohrgefälle von 1,07 % ein Rohrdurchmesser von DN 400 erforderlich.

3.2 Abschnitt Si 1.6 bis Pumpschacht 1

Es sind die Sickerwassersammler 1.1 bis 1.7 angeschlossen. Dabei ist der Verfüllabschnitt 1.1 zum großen Teil schon abgedeckt und der abgedeckte Teil nicht mehr abflusswirksam. Die angeschlossene Fläche beträgt:

$$A_{E,K} = 3,15 \text{ ha,}$$

davon 20 % offene Abfallfläche (Einbauhöhe 4 m ... 10 m) und 80 % offene Abfallfläche (Einbauhöhe bis 4 m),

$$Q_R = 115,6 \cdot (0,5 \cdot 0,63 + 0,7 \cdot 2,52) \text{ [l/s],}$$

$$Q_R = 240 \text{ l/s.}$$

Für diesen Spitzenabfluss ist bei einem Rohrgefälle von 0,50 % ein Rohrdurchmesser von DN 500 erforderlich. Dieser Abschnitt des Kanals wird jedoch als Stauraumkanal ausgebildet (siehe Kap. 4).

3.3 Abschnitt Si 1.8 bis Pumpschacht 1

Es sind die Sickerwassersammler 1.8 bis 1.11 angeschlossen. Dabei ist der Verfüllabschnitt 1.2 zum großen Teil schon abgedeckt und der abgedeckte Teil nicht mehr abflusswirksam. Im Wesentlichen entwässert der Verfüllabschnitt 1.3 in den Kanal. Die angeschlossene Fläche beträgt:

$$A_{E,K} = 5,30 \text{ ha,}$$

davon 50 % offene Abfallfläche (Einbauhöhe 4 m ... 10 m) und 20 % offene Abfallfläche (Einbauhöhe bis 4 m) und 30 % temporär abgedeckte Fläche,

$$Q_R = 115,6 \cdot (0,5 \cdot 2,65 + 0,7 \cdot 1,06 + 0,1 \cdot 1,59) \text{ [l/s],}$$

$$Q_R = 257 \text{ l/s.}$$

Für diesen Spitzenabfluss ist bei einem Rohrgefälle von 0,73 % ein Rohrdurchmesser von DN 500 erforderlich.

3.4 Abschnitt Si 3.2 bis Si 1.8

Es sind die Sickerwassersammler 3.2 und 3.3 angeschlossen. Weiterhin befinden sich die Sickerwassersammler 1.10 und 1.11 im Bereich der temporär abgedeckten Fläche des Verfüllabschnittes 1.3. Die Sickerwassersammler 1.8 und 1.9 befinden sich im nicht mehr abflusswirksamen Bereich. Im Wesentlichen entwässert der südliche Teil des Verfüllabschnittes 3.1 in den Kanal. Die angeschlossene Fläche beträgt:

$$A_{E,K} = 4,83 \text{ ha,}$$

davon 25 % offene Abfallfläche (Einbauhöhe 4 m ... 10 m) und 25 % offene Abfallfläche (Einbauhöhe bis 4 m) und 50 % temporär abgedeckte Fläche,

$$Q_R = 115,6 \cdot (0,5 \cdot 1,21 + 0,7 \cdot 1,21 + 0,1 \cdot 2,42) \text{ [l/s]},$$

$$Q_R = 196 \text{ l/s.}$$

Für diesen Spitzenabfluss ist bei einem Rohrgefälle von 0,76 % ein Rohrdurchmesser von DN 400 erforderlich.

3.5 Abschnitt Si 2.1 bis Si 2.4

Es sind die Sickerwassersammler 2.1 bis 2.6 angeschlossen. Im Wesentlichen entwässert der südliche Teil des Verfüllabschnittes 3.1 in den Kanal. Die angeschlossene Fläche beträgt:

$$A_{E,K} = 5,19 \text{ ha,}$$

davon 35 % offene Abfallfläche (Einbauhöhe 4 m ... 10 m) und 30 % offene Abfallfläche (Einbauhöhe bis 4 m) und 35 % temporär abgedeckte Fläche,

$$Q_R = 115,6 \cdot (0,5 \cdot 1,82 + 0,7 \cdot 1,56 + 0,1 \cdot 1,82) \text{ [l/s]},$$

$$Q_R = 252 \text{ l/s.}$$

Für diesen Spitzenabfluss ist bei einem Rohrgefälle von 0,50 % ein Rohrdurchmesser von DN 500 erforderlich.

3.6 Abschnitt Si 2.4 bis Pumpschacht 2

Es ist der Sickerwassersammler 2.7 angeschlossen. Weiterhin befinden sich die Sickerwassersammler 2.4 bis 2.6 im Bereich der temporär abgedeckten Fläche des Verfüllabschnittes 2.1. Weitere Teile des Verfüllabschnittes 2.1 sind endabgedeckt und nicht mehr abflusswirksam. Die angeschlossene Fläche beträgt:

$$A_{E,K} = 2,1 \text{ ha,}$$

davon 30 % offene Abfallfläche (Einbauhöhe 4 m ... 10 m) und 40 % offene Abfallfläche (Einbauhöhe bis 4 m) und 30 % temporär abgedeckte Fläche,

$$Q_R = 115,6 \cdot (0,5 \cdot 0,63 + 0,7 \cdot 0,84 + 0,1 \cdot 0,63) \text{ [l/s]},$$

$$Q_R = 112 \text{ l/s.}$$

Für diesen Spitzenabfluss ist bei einem Rohrgefälle von 0,50 % ein Rohrdurchmesser von DN 350 erforderlich. Da dieser Kanalabschnitt jedoch für die Ableitung des im vorangegangenen Abschnitt, Si 2,1 bis Si 2.4 gesammelten Sickerwassers benötigt wird, muss er in DN 500 ausgeführt werden. Der Kanalabschnitt zwischen Si 2.7 und Pumpwerk 2 wird als Stauraumkanal ausgebildet (siehe Kap. 4).

3.7 Abschnitt Si 3.2 bis Pumpschacht 2

Es sind die Sickerwassersammler 2.8 bis 2.14 und 3.1 angeschlossen. Für den Bemessungsfall, angeschlossene Sickerwassersammler 2.8 bis 2.14, beträgt die angeschlossene Fläche:

$$A_{E,K} = 5,2 \text{ ha,}$$

davon 25 % offene Abfallfläche (Einbauhöhe > 10 m), 35 % offene Abfallfläche (Einbauhöhe 4 m ... 10 m) und 20 % offene Abfallfläche (Einbauhöhe bis 4 m) und 20 % temporär abgedeckte Fläche,

$$Q_R = 115,6 \cdot (0,3 \cdot 1,30 + 0,5 \cdot 1,56 + 0,7 \cdot 1,04 + 0,1 \cdot 1,04) \text{ [l/s]},$$

$$Q_R = 231 \text{ l/s.}$$

Für diesen Spitzenabfluss ist bei einem Rohrgefälle von 0,50 % ein Rohrdurchmesser von DN 500 erforderlich. Wird später im BA 3 der Sickerwassersammler 3.1 an den Schacht Si 3.2 angeschlossen, sind bereits weitere Flächen des BA 2 endgültig bzw. temporär abgedeckt, so dass der Rohrdurchmesser weiterhin ausreichend ist. Der Kanalabschnitt zwischen Si 2.8 und Pumpwerk 2 wird als Stauraumkanal ausgebildet (siehe Kap. 4).

4 Schachtpumpwerke

4.1 Schachtpumpwerk 1

Der Spitzenzufluss am Pumpenschacht 1 beträgt 257 l/s. Im Bemessungsereignis fallen dabei ca. 234 m³ Sickerwasser an (15 Minuten = 900 s). Die Bemessung der Pumpen für diesen selten auftretenden Fall ist unwirtschaftlich. Es wird eine Zwischenspeicherung des Sickerwassers vorgesehen, um eine kleinere Dimensionierung der Pumpen erreichen zu können.

Zunächst wird das Speichervolumen der Schächte und Rohrleitungen berücksichtigt, welches aktiviert werden kann, ohne dass es zum Rückstau in die Deponie kommt:

Schächte Si 1.5, Si 1.6, Si 1.7 und Si 1.8	ca. 9 m ³
Rohrleitungen zwischen den Schächten	ca. 30 m ³
Pumpenvorlage im Pumpenschacht DN 3000	<u>ca. 18 m³</u>
Summe:	ca. 57 m ³

Weiterhin wird die Rohrleitung zwischen Schacht Si 1.6 und Pumpschacht 1 als Stauraumkanal DN 1200 ausgebildet. Dabei werden zwei parallel verlaufende Stauraumkanäle verlegt. Es ergibt sich ein Speichervolumen des Stauraumkanals von: ca. 113 m³.

Damit kann eine Sickerwassermenge von ca. 170 m³ zwischengespeichert werden. Die Pumpenleistung für die Abförderung der zulaufenden Differenz von 64 m³ in 900 s muss 71 l/s betragen. Die geodätische Förderhöhe beträgt ca. 6 m, die Förderlänge ca. 85 m. Es ist eine Druckrohrleitung von DN 150 erforderlich.

4.1 Schachtpumpwerk 2

Der Spitzenzufluss am Pumpenschacht 2 beträgt 231 l/s. Im Bemessungsereignis fallen dabei ca. 208 m³ Sickerwasser an (15 Minuten = 900 s). Die Bemessung der Pumpen erfolgt analog zum Pumpwerk 1.

Das Speichervolumen der Schächte und Rohrleitungen, welches aktiviert werden kann, ohne dass es zum Rückstau in die Deponie kommt beträgt:

Schächte Si 2.2, Si 2.3 und Si 2.4	ca. 7 m ³
Rohrleitungen zwischen den Schächten	ca. 12 m ³
Pumpenvorlage im Pumpenschacht DN 3000	<u>ca. 18 m³</u>
Summe:	ca. 37 m ³

Weiterhin werden die Rohrleitungen zwischen den Schächten Si 2.4 und Pumpschacht 2 und Si 2.5 und Pumpschacht 2 als Stauraumkanal DN 1200 ausgebildet. Dabei werden zwei parallel verlaufende Stauraumkanäle verlegt. Es ergibt sich ein Speichervolumen des Stauraumkanals von:

ca. 135 m³.

Damit kann eine Sickerwassermenge von ca. 172 m³ zwischengespeichert werden. Die Pumpenleistung für die Abförderung der zulaufenden Differenz von 36 m³ in 900 s muss 40 l/s betragen. Die geodätische Förderhöhe beträgt ca. 6 m, die Förderlänge ca. 340 m. Es ist eine Druckrohrleitung von DN 150 erforderlich.