



Anhang 7

Dimensionierungsnachweis für das Oberflächenentwässerungssystem und die Sickerwasserableitung

„Mineralstoffdeponie Profen-Nord“
am Standort Gemarkung Großgrimma

MUEG Mitteldeutsche Umwelt- und Entsorgung GmbH
Geiseltalstraße 1
06242 Braunsbedra
Deutschland

Telefon: +49 34633 41 - 0
Telefax: +49 34633 41 - 279
Email: info@mueg.de
Web: www.mueg.de/ www.mueg-gipsrecycling.de

Revision/ Stand / erstellt durch	Freigegeben am / durch	09.10.2024
1 / 09.10.2024 / W.-D. Kelm <i>Kelm, W.-D.</i>	J.-M. Bunzel <i>Bunzel</i>	

Inhalt	Seite
1 OBERFLÄCHENENTWÄSSERUNGSSYSTEM DEPONIEBEREICH	4
1.1 Ermittlung des Oberflächenabflusses.....	4
1.2 Bemessung RRB, OWa-Sammelbecken.....	6
1.3 Pumpenkapazität und Ableitung zum Brauchwasserbecken.....	7
2 DIMENSIONIERUNG DES OWA-SAMMELBECKENS	10
2.1 Ermittlung der Oberflächenabflüsse und des Speichervolumens	10
2.2 Speichervolumen des OWa- Sammelbeckens	11
3 DIMENSIONIERUNG DES BRAUCHWASSERBECKENS.....	12
3.1 Ermittlung der Oberflächenabflüsse und des Speichervolumens	12
3.2 Speichervolumen des Brauchwasserbeckens.....	13
4 DIMENSIONIERUNG DER GRÄBEN.....	13
4.1 Abflüsse zu den Gräben	13
4.2 Dimensionierungsnachweis der Gräben	15
5 VERDUNSTUNGSBERECHNUNG	16
5.1 Ermittlung des Oberflächenabflusses aus dem Jahresniederschlag	16
5.2 Ermittlung des Oberflächenabflusses bei Bemessungsregen	18
5.3 Verdunstung - OWa-Sammelbecken	18
5.4 Verdunstung – RRB Nord	20
5.5 Verdunstung – RRB Nordost	21
5.6 Verdunstung – RRB Südost.....	23
5.7 Verdunstung – RRB Süd.....	24
6 DIMENSIONIERUNG DER SICKERWASSERABLEITUNG	26
6.1 Sickerwassermengen und Betriebsregime.....	26
6.2 Auslegung der Pumpe und Rohrleitung	26

Anlagen

- Anlage 1 Lageplan Einzugsgebiete der Regenrückhaltebecken
Anlage 2 Auszug aus KOSTRA-Atlas Deutscher Wetterdienst, Rasterfeld 135174
Anlage 3 Lageplan Wasserfassungssysteme Oberflächenwasser

Tabellen

Tabelle 1-1:	erforderliche Speichervolumen der RRB, des OWa-Sammelbeckens.....	5
Tabelle 1-2:	Leitungslängen und geodätische Höhenunterschiede.....	8
Tabelle 2-1:	Oberflächenabflussermittlung Eingangsbereich zum OWa- Becken	10
Tabelle 3-1:	Oberflächenabflussermittlung Eingangsbereich zum Brauchwasserbecken...	12
Tabelle 4-1:	Oberflächenabflüsse zu den Gräben	14
Tabelle 4-2:	Grabendimensionierung gemäß ATV – A 118 nach dem Fließzeitverfahren..	15
Tabelle 5-1:	Jährlicher Oberflächenabfluss Q_R OWa-Sammelbecken.....	16
Tabelle 5-2:	Jährlicher Oberflächenabfluss Q_R RRB Nord	17
Tabelle 5-3:	Jährlicher Oberflächenabfluss Q_R RRB Nordost	17
Tabelle 5-4:	Jährlicher Oberflächenabfluss Q_R RRB Südost.....	17
Tabelle 5-5:	Jährlicher Oberflächenabfluss Q_R RRB Süd.....	18
Tabelle 5-6:	Numerische Simulation für das OWa-Sammelbecken über 3 Jahre.....	19
Tabelle 5-7:	Numerische Simulation für das RRB Nord	20
Tabelle 5-8:	Numerische Simulation für das RRB Nordost über 3 Jahre	22
Tabelle 5-9:	Numerische Simulation für das RRB Südost über 3 Jahre	23
Tabelle 5-10:	Numerische Simulation für das RRB Süd über 3 Jahre.....	24

1 Oberflächenentwässerungssystem Deponiebereich

1.1 Ermittlung des Oberflächenabflusses

– Niederschlagsspende

- Grundlage: KOSTRA - Atlas für das Gebiet Profen (Rasterfeld 135174) (**Anlage 2**)
- Niederschlag zur Bemessung der Gräben: 242,2 l/(s × ha)
- Niederschlag zur Bemessung der RRB: 242,2 l/(s × ha)
- Dauer gemäß ATV - A 117: 15 min
- Häufigkeit nach ATV - A 117: 0,1/a

– Oberflächenabfluss zu den Gräben

- Ermittlung nach Einzugsflächen bezogen auf die fertiggestellten Deponieflächen im Endzustand gemäß ATV - A 117 (**Anlage 1**)

– Oberflächenabfluss zu den Gräben im Deponiebereich

- Minimierung der offenen Einbauflächen durch kurzfristig hergestellte Wasserhaushaltsschicht mit Vegetation
- Messungen in der Betriebsstätte „Grube Siegfried“ belegen, dass bei flach geneigten Oberflächen im Plateaubereich (Neigung ca. 1 : 17) ab dem 3. Jahr nach Herstellung der Wasserhaushaltsschicht inklusive Vegetation keine Oberflächenabflüsse mehr auftreten
- Festlegung der Oberflächenneigung nach ATV - A 117 in Verbindung mit bodenkundlicher Kartieranleitung

– Oberflächenabflussberechnung

- Abkürzungen
 - OWa-Sammelbecken: Oberflächenwassersammelbecken
 - RRB: Regenrückhaltebecken
- Berechnung
 - siehe Tabelle 1-1

– Geplantes Betriebsregime

- Sammlung der Oberflächenabflüsse
- Abpumpen des Beckeninhaltes innerhalb von 24 h als Minimalanforderung
- Abpumpen innerhalb der Betriebszeit von 16 h
- kein permanenter Wassereinstau

– Ermittlung der erforderlichen Speichervolumen gemäß ATV – A 117

- Vorgaben:
 - Regenspende gemäß KOSTRA – Atlas: 242,2 l/(s × ha)
 - Drosselabflussspende: 0 l/(s × ha)
 - Dauerstufe: 15 min
 - Zuschlagsfaktor f_z : 1,15 (Risikomaß mittel)
 - Abminderungsfaktor f_A : 1,00
 - Umrechnungsfaktor von l in m³ und s in min: 0,06

- Berechnung spezifisches Speichervolumen

$$V_{su} = 242,2 \text{ l/(s x ha)} \times 15 \text{ min} \times 1,15 \times 1,0 \times 0,06$$

$$= 250,68 \text{ m}^3/\text{ha}$$
- Berechnung der Speichervolumen der RRB:

$$V = V_{su} \times A_u$$

$$A_u: \text{ Summe der abflusswirksamen Oberfläche in m}^2$$

Tabelle 1-1: erforderliche Speichervolumen der RRB, des OWa-Sammelbeckens

Fläche	Neigung	Abflussbeiwert nach ATV-A 117	Größe	abflusswirksame Oberfläche A_u	erforderliches Speichervolumen nach ATV-A117
			m ²	m ²	m ³
anteilig aus dem Deponiebereich zum OWa-Sammelbecken					
obere Teilböschung	1:3	0,1	21.393	2.139	
untere Teilböschung	1:3	0,1	18.998	1.900	
Stationäre Zufahrten und Bermen	1:15	0,3	9.527	2.858	
Plateaubereich 2. DS	1:20	0,05	50.790	2.540	
Summe				9.437	237
RRB Nord					
obere Teilböschung	1:3	0,1	9.041	904	
untere Teilböschung	1:3	0,1	8.569	857	
Stationäre Zufahrten und Bermen	1:15	0,3	5.000	1.500	
Plateaubereich 2. DS	1:20	0,05	13.063	653	
Summe				3.914	98
RRB Nordost					
obere Teilböschung	1:3	0,1	17.783	1.778	
untere Teilböschung	1:3	0,1	13.553	1.355	
Stationäre Zufahrten und Bermen	1:15	0,3	5.731	1.719	
Plateaubereich 2. DS	1:20	0,05	30.496	1.525	
Summe				6.378	160
RRB Südost					
obere Teilböschung	1:3	0,1	8.287	829	
untere Teilböschung	1:3	0,1	9.532	953	
Stationäre Zufahrten und Bermen	1:15	0,3	3.370	1.011	
Plateaubereich 2. DS	1:20	0,05	7.322	366	
Summe				3.159	79
RRB Süd					
obere Teilböschung	1:3	0,1	18.965	1.897	
untere Teilböschung	1:3	0,1	17.238	1.724	
Stationäre Zufahrten und Bermen	1:15	0,3	6.732	2.020	
Plateaubereich 2. DS	1:20	0,05	29.341	1.467	
Summe				7.107	178

1.2 Bemessung RRB, OWa-Sammelbecken

– Erforderliches Speichervolumen gemäß ATV-A 117

- OWa-Sammelbecken, anteilig Deponiebereich: ca. 237 m³
- RRB „Nord“: ca. 98 m³
- RRB „Nordost“: ca. 160 m³
- RRB „Südost“: ca. 79 m³
- RRB „Süd“: ca. 178 m³

– Ausführung OWa-Sammelbecken

- gedichtete Becken
- Bestückung mit Pumpen zum Brauchwasserbecken
- Beckentiefe: ca. 1,50 m
- nutzbare Wasserlamelle: ca. 1,0 m
- Einlauftiefe des Anschlussgrabens: ca. 0,5 m

– RRB „Nord“

- gewähltes Sohlmaß: 18 m x 5 m
- gewählte Böschungsneigung: 1:1,5
- resultierendes Stapelvolumen: ca. 127 m³
- resultierendes Aushubvolumen: ca. 221 m³

– RRB „Nordost“

- gewähltes Sohlmaß: 18 m x 8 m
- gewählte Böschungsneigung: 1:1,5
- resultierendes Stapelvolumen: ca. 186 m³
- resultierendes Aushubvolumen: ca. 313 m³

– RRB „Südost“

- gewähltes Sohlmaß: 10 m x 8 m
- gewählte Böschungsneigung: 1:1,5
- resultierendes Stapelvolumen: ca. 110 m³
- resultierendes Aushubvolumen: ca. 191 m³

– RRB „Süd“

- gewähltes Sohlmaß: 16 m x 11 m
- gewählte Böschungsneigung: 1:1,5
- resultierendes Stapelvolumen: ca. 220 m³
- resultierendes Aushubvolumen: ca. 365 m³

1.3 Pumpenkapazität und Ableitung zum Brauchwasserbecken

– Grundlage: Zuflüsse bei Bemessungsregen gemäß Tabelle 1-1

– Pumpenauslegung: Abpumpen der gefassten Wässer innerhalb von 24 Stunden

RRB „Nord“

- Zuflussmenge bei Starkniederschlag: ca. 98 m³
- Bedarf an Pumpenkapazität: ca. 4,1 m³/h
- Gewählter Durchmesser der Druckleitung zum Brauchwasserbecken: DN 50

RRB „Nordost“

- Zuflussmenge bei Starkniederschlag: ca. 160 m³
- Bedarf an Pumpenkapazität: ca. 6,7 m³/h
- Gewählter Durchmesser der Druckleitung zum Brauchwasserbecken: DN 50

RRB „Südost“

- Zuflussmenge bei Starkniederschlag: ca. 79 m³
- Bedarf an Pumpenkapazität: ca. 3,3 m³/h
- Gewählter Durchmesser der Druckleitung zum Brauchwasserbecken: DN 50

RRB „Süd“

- Zuflussmenge bei Starkniederschlag: ca. 178 m³
- Bedarf an Pumpenkapazität: ca. 7,4 m³/h
- Gewählter Durchmesser der Druckleitung zum Brauchwasserbecken: DN 50

– Pumpenauslegung: Abpumpen der gefassten Wässer innerhalb von 16 Stunden

RRB „Nord“

- Zuflussmenge bei Starkniederschlag: ca. 98 m³
- Bedarf an Pumpenkapazität: ca. 6,2 m³/h
- Gewählter Durchmesser der Druckleitung zum Brauchwasserbecken: DN 50

RRB „Nordost“

- Zuflussmenge bei Starkniederschlag: ca. 160 m³
- Bedarf an Pumpenkapazität: ca. 10,0 m³/h
- Gewählter Durchmesser der Druckleitung zum Brauchwasserbecken: DN 50

RRB „Südost“

- Zuflussmenge bei Starkniederschlag: ca. 79 m³
- Bedarf an Pumpenkapazität: ca. 5,0 m³/h
- Gewählter Durchmesser der Druckleitung zum Brauchwasserbecken: DN 50

RRB „Süd“

- Zuflussmenge bei Starkniederschlag: ca. 178 m³
- Bedarf an Pumpenkapazität: ca. 11,2 m³/h
- Gewählter Durchmesser der Druckleitung zum Brauchwasserbecken: DN 50

Für die Auswahl der Pumpen sind darüber hinaus die Längen der Ableitung sowie die zu überwindenden Höhenunterschiede maßgeblich:

Tabelle 1-2: Leitungslängen und geodätische Höhenunterschiede

Pumpe	Ablauf	Leitungslänge	Höhenunterschied
		m	m
RRB Nord	Brauchwasserbecken	787	7,3
RRB Nordost	Brauchwasserbecken	1.268	8,7
RRB Süd	Brauchwasserbecken	960	12,1
RRB Südost	RRB Süd	1.384	11,0

Auf den Nachweis der Druckrohrleitung kann verzichtet werden, weil die geplanten Volumenströme von Pumpen bewältigt werden können, die bereits herstellerseitig mit einem Druckstutzen DN 50 versehen sind. Diese Anforderungen können sowohl von druckgestuften Tauchmotorpumpen (z.B. AMAPORTER F 50-503 des Herstellers KSB oder Gleichwertige) wie auch von Kreiselpumpen auf Ponton (z.B. SEWATEC 50-250 K des Herstellers KSB oder Gleichwertige) erfüllt werden.

– Nachweis der Drosselabflussspende

- $q_{dr, r, u} = (Q_{dr} - Q_{drV} - Q_{l24}) / A_u$ in (l/s x ha)
 Q_{dr} Drosselabfluss des RRB in l/s
 Q_{l24} Trockenwetterabfluss des direkten Einflussgebietes in l/s
 $Q_{dr, v}$ Summe der Drosselabflüsse aller oberhalb liegenden Vorentlastungen in l/s
 A_u undurchlässige Fläche gemäß Ziffer 1.1
- Q_{dr} entfällt (keine Trockenwetterabflüsse)
- Q_{l24} entfällt (keine oberhalb liegenden Vorentlastungen)
- Gemäß ATV A117 ist die installierte Pumpenkapazität ausreichend wenn die Drosselabflussspende den Wert $q_{dr, r, u} \geq 2$ l/(s x ha) überschreitet
- Die Ermittlung der Drosselabflussspende erfolgt für 24 h und für 16 h um die Auswirkungen einer Beckenleerung in Bezug auf die zu installierende Kapazität der Pumpen und der resultierenden Leitungsquerschnitte innerhalb des geplanten 2-Schicht-Betriebes nachzuweisen

– Ermittlung der Drosselabflussspende für Beckenentleerung innerhalb von 24 h

- RRB „Nord“
 - > $Q_{dr} = 4,1$ m³/h für Beckenentleerung innerhalb von 24 h
= 1,14 l/s
 - > $q_{dr, r, u} = 1,14$ l/s / 0,3914 ha
= 2,91 l/(s x ha)
 - > $q_{dr, r, u} \geq 2$ l/(s x ha)
 - **Drosselabflussspende für RRB ist ausreichend**

- RRB „Nordost“
 - > $Q_{dr} = 6,7 \text{ m}^3/\text{h}$ für Beckenentleerung innerhalb von 24 h
 $= 1,86 \text{ l/s}$
 - > $q_{dr, r, u} = 1,86 \text{ l/s} / 0,6378 \text{ ha}$
 $= \underline{2,92 \text{ l/(s x ha)}}$
 - > $q_{dr, r, u} \geq 2 \text{ l/(s x ha)}$
 - **Drosselabflussspende für RRB ist ausreichend**
 - RRB „Südost“
 - > $Q_{dr} = 3,3 \text{ m}^3/\text{h}$ für Beckenentleerung innerhalb von 24 h
 $= 0,92 \text{ l/s}$
 - > $q_{dr, r, u} = 0,92 \text{ l/s} / 0,3159 \text{ ha}$
 $= \underline{2,90 \text{ l/(s x ha)}}$
 - > $q_{dr, r, u} \geq 2 \text{ l/(s x ha)}$
 - **Drosselabflussspende für RRB ist ausreichend**
 - RRB „Süd“
 - > $Q_{dr} = 7,4 \text{ m}^3/\text{h}$ bei Beckenleerung innerhalb von 24 h
 $= 2,06 \text{ l/s}$
 - > $q_{dr, r, u} = 2,06 \text{ l/s} / 0,7107 \text{ ha}$
 $= \underline{2,89 \text{ l/s x ha}}$
 - > $q_{dr, r, u} \geq 2 \text{ l/s x ha}$
 - **Drosselabflussspende für RRB ist ausreichend**
- **Ermittlung der Drosselabflussspende für Beckenentleerung innerhalb von 16 h**
- RRB „Nord“
 - > $Q_{dr} = 6,2 \text{ m}^3/\text{h}$ für Beckenentleerung innerhalb von 16 h
 $= 1,72 \text{ l/s}$
 - > $q_{dr, r, u} = 1,72 \text{ l/s} / 0,3914 \text{ ha}$
 $= \underline{4,39 \text{ l/(s x ha)}}$
 - > $q_{dr, r, u} \geq 2 \text{ l/(s x ha)}$
 - **Drosselabflussspende für RRB ist ausreichend**
 - RRB „Nordost“
 - > $Q_{dr} = 10,0 \text{ m}^3/\text{h}$ für Beckenentleerung innerhalb von 16 h
 $= 2,78 \text{ l/s}$
 - > $q_{dr, r, u} = 2,78 \text{ l/s} / 0,6378 \text{ ha}$
 $= \underline{4,36 \text{ l/(s x ha)}}$
 - > $q_{dr, r, u} \geq 2 \text{ l/(s x ha)}$
 - **Drosselabflussspende für RRB ist ausreichend**

- RRB „Südost“
 - > $Q_{dr} = 5,0 \text{ m}^3/\text{h}$ für Beckenentleerung innerhalb von 16 h
 $= 1,39 \text{ l/s}$
 - > $q_{dr, r, u} = 1,39 \text{ l/s} / 0,3159 \text{ ha}$
 $= 4,39 \text{ l/(s x ha)}$
 - > $q_{dr, r, u} \geq 2 \text{ l/(s x ha)}$
 - **Drosselabflussspende für RRB ist ausreichend**
- RRB „Süd“
 - > $Q_{dr} = 11,2 \text{ m}^3/\text{h}$ bei Beckenleerung innerhalb von 16 h
 $= 3,11 \text{ l/s}$
 - > $q_{dr, r, u} = 3,11 \text{ l/s} / 0,7107 \text{ ha}$
 $= 4,38 \text{ l/s x ha}$
 - > $q_{dr, r, u} \geq 2 \text{ l/s x ha}$
 - **Drosselabflussspende für RRB ist ausreichend**

Die Berechnungen zur notwendigen (Pumpbetrieb 24 h) und installierten Pumpenkapazität (Pumpbetrieb 16 h) belegen, dass die installierte Pumpenleistung in jedem Falle ausreichend ist. Bei der installierten Pumpenleistung steht eine ausreichende Kapazitätsreserve von ca. 35% zur Verfügung, die eine Zeitreserve von ca. 8 h absichert.

2 Dimensionierung des OWa-Sammelbeckens

2.1 Ermittlung der Oberflächenabflüsse und des Speichervolumens

- Grundlagen siehe Ziffer 1.1
- Oberflächenabflussberechnung siehe Tabelle 2-1

Tabelle 2-1: Oberflächenabflussermittlung Eingangsbereich zum OWa- Becken

Flächentyp nach ATV-A 117	Befestigung	Neigung	Abflussbeiwert nach ATV-A 117	Größe	abflusswirksame Oberfläche A_u	Oberflächenabfluss
				m^2	m^2	m^3
Eingangsbereich						
Straßen	Asphalt	0,5-2,5%	1,0	1.001	1.001	20
Summe Oberflächenabflüsse Eingangsbereich						20

– Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens gemäß ATV A117

- Vorgaben:
 - Regenspende gemäß KOSTRA – Atlas: 242,2 l/(s x ha)
 - Drosselabflussspende: 0 l/(s x ha)
 - Dauerstufe: 15 min
 - Zuschlagsfaktor f_z : 1,15 (Risikomaß mittel)
 - Abminderungsfaktor f_A : 1,00
 - Umrechnungsfaktor von l in m^3 und s in min: 0,06

- Direktzuflüsse gemäß Tabelle 1-1: 237 m³
- Eingangsbereich: 20 m³
- Wasserbedarf mobile Behandlungsanlage: 0,26 l/s (entspricht 22 m³/d)
- Berechnung spezifisches Speichervolumen
 $V_{SU} = 242,2 \text{ l/s} \times \text{ha} \times 15 \text{ min} \times 1,15 \times 1,0 \times 0,06$
 $= 250,68 \text{ m}^3/\text{ha}$
- abflusswirksame Oberflächen A_U :
 A_{UD} abflusswirksame Oberfläche für Direktzuflüsse zum OWa-Sammelbecken
 A_{UEIN} abflusswirksame Oberfläche im Eingangsbereich
- Berechnung des notwendigen Speichervolumens des OWa-Sammelbeckens
 $V = V_{SU} \times (A_{UEin} + A_{UD})$
 $= 250,68 \times (0,1001 + 0,9437)$
 $= 262 \text{ m}^3$

2.2 Speichervolumen des OWa- Sammelbeckens

– Kapazitätsanforderung aus Oberflächenabflüssen:	262 m ³
– Tagesbedarf der Abfallbehandlungsanlage (Mindestfüllung):	22 m ³
– resultierendes Mindestvolumen des OWa-Sammelbeckens:	284 m ³
– verfügbares Speichervolumen	352 m ³

Das Speichervolumen des OWa- Sammelbeckens wurde auf den Endausbauzustand der Deponie ausgelegt. Da die Nordböschung und der Bereich Waage bereits am Anfang der Deponierung (Jahr 1 bis 5) errichtet werden, ist mit dem oben berechneten Oberflächenwasseranfall erst nach Fertigstellung des Bauabschnitts I (entspricht Deponieabschnitt 1) zu rechnen. Ist die Kapazität des OWa- Sammelbeckens durch ein weiteres Niederschlagsereignis (Bemessungsregen) ausgeschöpft, wird das Wasser mobil abgefahren. Das OWa- Sammelbecken ist für die Aufnahme der zufließenden Oberflächenwässer gemäß ATV A117 ausreichend dimensioniert.

3 Dimensionierung des Brauchwasserbeckens

3.1 Ermittlung der Oberflächenabflüsse und des Speichervolumens

- Grundlagen siehe Ziffer 1.1
- Oberflächenabflussberechnung siehe Tabelle 3-1

Tabelle 3-1: Oberflächenabflussermittlung Eingangsbereich zum Brauchwasserbecken

Flächentyp nach ATV-A 117	Befestigung	Neigung	Abflussbeiwert nach ATV-A 117	Größe	abflusswirksame Oberfläche A_U	Oberflächenabfluss
				m ²	m ²	m ³
Eingangsbereich						
Gehweg	Pflaster mit Fugen	0,5-2%	0,75	80	60	1
Dächer	Metall	3-5 %	1,0	190	190	4
Parkplätze	Pflaster (Klimapor-Steine → lockerer Kiesbelag, Schotterterrassen)	0,5-2,5%	0,3	231	69	1
Straßen	Asphalt	0,5-2,5%	1,0	2.788	2.788	54
Befestigte Fläche	Schotter	0,5-1%	0,3	1.620	486	10
Summe Oberflächenabflüsse Eingangsbereich					3.593	70

- Vorgaben
 - Regenspende gemäß KOSTRA – Atlas: 242,2 l/s x ha
 - Wasserbedarf mobile Behandlungsanlage: 0,26 l/s (entspricht 22 m³/d)
 - Dauerstufe: 15 min
 - Zuschlagsfaktor f_z : 1,15 (Risikomaß mittel)
 - Abminderungsfaktor f_A : 1,00
 - Speichervolumen RRB „Nord“: 98 m³
 - Speichervolumen RRB „Nordost“: 160 m³
 - Speichervolumen RRB „Südost“: 79 m³
 - Speichervolumen RRB „Süd“: 178 m³
 - Eingangsbereich: 70 m³
- Berechnung des spezifischen Speichervolumens (vgl. Ziffer 2.1)
 $V_{SU} = 250,68 \text{ m}^3/\text{ha}$
- abflusswirksame Oberflächen A_U :
 - A_{UN} abflusswirksame Oberfläche im Einzugsbereich RRB Nord
 - A_{US} abflusswirksame Oberfläche im Einzugsbereich RRB Süd
 - A_{UNE} abflusswirksame Oberfläche im Einzugsbereich RRB Nordost
 - A_{USE} abflusswirksame Oberfläche im Einzugsbereich RRB Südost
 - A_{UEIN} abflusswirksame Oberfläche im Eingangsbereich

- Berechnung des notwendigen Speichervolumens

$$\begin{aligned} V &= V_{\text{SU}} \times (A_{\text{UN}} + A_{\text{UNE}} + A_{\text{USE}} + A_{\text{US}} + A_{\text{UEIN}}) \\ &= 250,68 \times (0,3914 + 0,6378 + 0,3159 + 0,7107 + 0,3593) \\ &= \underline{\underline{606 \text{ m}^3}} \end{aligned}$$

3.2 Speichervolumen des Brauchwasserbeckens

– Kapazitätsanforderung aus Oberflächenabflüssen:	606 m ³
– Tagesbedarf der Abfallbehandlungsanlage (Mindestfüllung):	22 m ³
– Löschwasserreserve:	479 m ³
– resultierendes Mindestvolumen des Brauchwasserbeckens:	1.107 m ³
– verfügbares Speichervolumen	1.621 m ³

Das Speichervolumen des Brauchwasserbeckens wurde auf den Endausbauzustand der Deponie ausgelegt. Da die RRB bauabschnittsweise errichtet werden, ist mit dem oben berechneten Oberflächenwasseranfall erst nach Fertigstellung des Bauabschnitts III (entspricht Deponieabschnitt 6) zu rechnen.

Ist die Kapazität des Brauchwasserbeckens durch ein weiteres Niederschlagsereignis (Bemessungsregen) ausgeschöpft, wird das Wasser mobil abgefahren.

4 Dimensionierung der Gräben

4.1 Abflüsse zu den Gräben

- Grundlage ATV - A 117 und ATV - A 118
- Flächennachweise gemäß **Anlage 1**
- Niederschlagsspende gemäß KOSTRA-Atlas: 242,2 l/(s x ha)
- Niederschlagsdauer: 15 min
- Häufigkeit n: 0,1
- Geländecharakteristik:
 - Böschungen: Kulturland, Neigung 1: 3
 - Stationäre Zufahrten: Bauschuttbefestigung, Neigung 1: 15
 - Plateaubereiche: Kulturland, Neigung 1: 20
- Oberflächenabflussberechnung zu den Gräben, siehe Tabelle 4-1

Tabelle 4-1: Oberflächenabflüsse zu den Gräben

Fläche	Flächentyp	Neigung	Abflussbeiwert nach ATV-A 117	Größe	Oberflächenabfluss
				m ²	m ³
Nordgraben Westteil zum OWa-Sammelbecken					
obere Teilböschung	Kulturland	1:3	0,1	21.393	47
untere Teilböschung	Kulturland	1:3	0,1	18.998	41
Stationäre Zufahrten und Bermen	schotterbefestigte Fahrbahn	1:15	0,3	9.527	62
Plateaubereich 2. DS	Kulturland	1:20	0,05	50.790	55
Summe Abflüsse zum OWa-Sammelbecken					206
Nordgraben Ostteil zum RRB Nord					
obere Teilböschung	Kulturland	1:3	0,1	9.041	20
untere Teilböschung	Kulturland	1:3	0,1	8.569	19
Stationäre Zufahrten und Bermen	schotterbefestigte Fahrbahn	1:15	0,3	5.000	33
Plateaubereich 2. DS	Kulturland	1:20	0,05	13.063	14
Summe Abflüsse zum RRB Nord					85
Südgraben Ostteil zum RRB Nordost					
obere Teilböschung	Kulturland	1:3	0,1	17.783	39
untere Teilböschung	Kulturland	1:3	0,1	13.553	30
Stationäre Zufahrten und Bermen	schotterbefestigte Fahrbahn	1:15	0,3	5.731	37
Plateaubereich 2. DS	Kulturland	1:20	0,05	30.496	33
Summe Abflüsse zum RRB Nordost					139
Südgraben Ostteil zum RRB Südost					
obere Teilböschung	Kulturland	1:3	0,1	8.287	18
untere Teilböschung	Kulturland	1:3	0,1	9.532	21
Stationäre Zufahrten und Bermen	schotterbefestigte Fahrbahn	1:15	0,3	3.370	22
Plateaubereich 2. DS	Kulturland	1:20	0,05	7.322	8
Summe Abflüsse zum RRB Südost					69
Südgraben Westteil zum RRB Süd					
obere Teilböschung	Kulturland	1:3	0,1	18.965	41
untere Teilböschung	Kulturland	1:3	0,1	17.238	38
Stationäre Zufahrten und Bermen	schotterbefestigte Fahrbahn	1:15	0,3	6.732	44
Plateaubereich 2. DS	Kulturland	1:20	0,05	29.341	32
Summe Abflüsse zum RRB Süd					155
Summe Abflüsse					654

4.2 Dimensionierungsnachweis der Gräben

- Regelprofil der Gräben:
 - Tiefe: ca. 0,5 m
 - Sohlbreite: ca. 0,5 m
 - Seitenböschungsnegung: 1: 1,5
 - Grabenquerschnitt: 0,625 m²
 - Sohlneigung: 1: 31 bis 1 : 183 in Anpassung an das geplante Oberflächenrelief
- Grabendichtung:
 - KDB-Dichtung (ca. 2,5 mm)
 - resultierende Rauigkeit (k-Wert): 0,1
- Größe der grabenbezogenen Einzugsgebiete:
 - Nordgraben - Westteil: ca. 10,07 ha
 - Nordgraben - Ostteil: ca. 3,57 ha
 - Südgraben – Ostteil (NE): ca. 6,76 ha
 - Südgraben – Ostteil (SE) ca. 2,85 ha
 - Südgraben - Westteil: ca. 7,23 ha
 - Summe Einzugsgebiet: ca. 30,48 ha

⇒ Anwendung des Fließzeitverfahrens (Fläche kleiner 200 ha)
- Vorgaben für Fließzeiten und Ableitungsvermögen
 - Ermittlung der gefällebezogenen Fließgeschwindigkeiten gemäß „Tabellen zur hydraulischen Bemessung von Kanälen und Leitungen aus Beton und Stahlbetonrohren“ BDB-Schriftenreihe für k-Wert: 0,1
 - Analogieschluss zu Rohrleitung DN 500 (Sohlbreite des Grabens: 0,5 m)
- Dimensionierungsnachweis

Tabelle 4-2: Grabendimensionierung gemäß ATV – A 118 nach dem Fließzeitverfahren

Graben	Sohl- gefälle	Fließe- geschwindigkeit	Graben- länge	Fließzeit	Ableitungs- vermögen	Oberfläch- enabfluss
	1:	m/s	m	Min	m ³ /15 min	m ³ /15 min
Nordgraben Westteil (OWa-Sammelbecken)						
Westböschung	72	3,07	446	2,42	1727	52
Nordböschung	75	2,96	390	2,20	1665	154
Nordgraben Ostteil (RRB Nord)						
Ostböschung-Nord	115	2,39	360	2,51	1344	85
Südgraben Ostteil (RRB Nordost)						
Ostböschung-Nord	31	4,69	108	0,38	2638	35
Nordböschung	183	1,88	436	3,87	1058	104
Südgraben Ostteil (RRB Südost)						
Ostböschung-Süd	69	3,13	218	1,16	1761	33
Südböschung	105	2,50	206	1,37	1406	36
Südgraben Westteil (RRB Süd)						
Westböschung-Süd	83	2,84	240	1,41	1598	39
Südböschung	117	2,36	492	3,47	1328	116

- Auslastung des Ableitungsvermögens
 - Nordgraben - Westteil: ca. 12,3 %
 - Nordgraben - Ostteil: ca. 6,3 %
 - Südgraben - Ostteil (RRB Nordost): ca. 13,1 %
 - Südgraben - Ostteil (RRB Südost): ca. 4,9 %
 - Südgraben - Westteil: ca. 8,7 %
- Fazit
 Gräben sind gemäß ATV – A 118 ausreichend bemessen.

5 Verdunstungsberechnung

5.1 Ermittlung des Oberflächenabflusses aus dem Jahresniederschlag

Berechnungsgrößen für die Ermittlung des Oberflächenabflusses der RRB und des OWa-Sammelbeckens

Berechnungsgröße		Bemerkung
Fläche des Einzugsgebietes A_E	304.731 m ²	Summe der Einzelflächen $A_{E,i}$
Flächentyp	Kulturland, schotterbefestigte Fahrbahn	
resultierender Abflussbeiwert ψ_i	0,05...0,30	
Niederschlagshöhe h_N	596,6 mm/a	Langjährige Mittelwerte 2000 – 2023 des DWD, Station Zeitz (ID 5750)

Grundlagen

- Minimierung der offenen Einbauflächen durch kurzfristig hergestellte Rekultivierungsschicht mit Vegetation
- Festlegung der Oberflächenneigung nach ATV - A 117 in Verbindung mit bodenkundlicher Kartieranleitung

Berechnung Oberflächenabfluss Q_R mit Messwert h_N :

$$Q_R = h_N \times \psi_i \times A_{E,i} \quad \text{in m}^3/\text{a}$$

Tabelle 5-1: Jährlicher Oberflächenabfluss Q_R OWa-Sammelbecken

Fläche	Flächentyp	Neigung	Abflussbeiwert ψ_i []	Einzugsgebiet $A_{E,i}$ [m ²]	Oberflächenabfluss (aus h_N) Q_R [m ³ /a]
Nordgraben Westteil zum OWa-Sammelbecken					
obere Teilböschung	Kulturland	1:3	0,1	21.393	1.276
untere Teilböschung	Kulturland	1:3	0,1	18.998	1.133
Stationäre Zufahrten und Bermen	schotterbefestigte Fahrbahn	1:15	0,3	9.527	1.705
Plateaubereich 2. DS	Kulturland	1:20	0,05	50.790	1.515
Summe				100.708	5.630

Tabelle 5-2: Jährlicher Oberflächenabfluss Q_R RRB Nord

Fläche	Flächentyp	Neigung	Abfluss- beiwert ψ_i [f]	Einzugs- gebiet $A_{E,i}$ [m^2]	Oberflächenabfluss (aus h_N) Q_R [m^3/a]
Nordgraben Ostteil zum RRB Nord					
obere Teilböschung	Kulturland	1:3	0,1	9.041	539
untere Teilböschung	Kulturland	1:3	0,1	8.569	511
Stationäre Zufahrten und Bermen	schotterbe- festigte Fahrbahn	1:15	0,3	5.000	895
Plateaubereich 2. DS	Kulturland	1:20	0,05	13.063	390
Summe				35.673	2.335

Tabelle 5-3: Jährlicher Oberflächenabfluss Q_R RRB Nordost

Fläche	Flächentyp	Neigung	Abfluss- beiwert ψ_i [f]	Einzugs- gebiet $A_{E,i}$ [m^2]	Oberflächenabfluss (aus h_N) Q_R [m^3/a]
Südgraben Ostteil zum RRB Nordost					
obere Teilböschung	Kulturland	1:3	0,1	17.783	1.061
untere Teilböschung	Kulturland	1:3	0,1	13.553	809
Stationäre Zufahrten und Bermen	schotterbe- festigte Fahrbahn	1:15	0,3	5.731	1.026
Plateaubereich 2. DS	Kulturland	1:20	0,05	30.496	910
Summe				67.563	3.805

Tabelle 5-4: Jährlicher Oberflächenabfluss Q_R RRB Südost

Fläche	Flächentyp	Neigung	Abfluss- beiwert ψ_i [f]	Einzugs- gebiet $A_{E,i}$ [m^2]	Oberflächenabfluss (aus h_N) Q_R [m^3/a]
Südgraben Ostteil zum RRB Südost					
obere Teilböschung	Kulturland	1:3	0,1	8.287	494
untere Teilböschung	Kulturland	1:3	0,1	9.532	569
Stationäre Zufahrten und Bermen	schotterbe- festigte Fahrbahn	1:15	0,3	3.370	603
Plateaubereich 2. DS	Kulturland	1:20	0,05	7.322	218
Summe				28.511	1.885

Tabelle 5-5: Jährlicher Oberflächenabfluss Q_R RRB Süd

Fläche	Flächentyp	Neigung	Abfluss- beiwert ψ_i [/]	Einzugs- gebiet $A_{E,i}$ [m ²]	Oberflächenabfluss (aus h_N) Q_R [m ³ /a]
Südgraben Westteil zum RRB Süd					
obere Teilböschung	Kulturland	1:3	0,1	18.965	1.131
untere Teilböschung	Kulturland	1:3	0,1	17.238	1.028
Stationäre Zufahrten und Bermen	schotterbe- festigte Fahrbahn	1:15	0,3	6.732	1.205
Plateaubereich 2. DS	Kulturland	1:20	0,05	29.341	875
Summe				72.881	4.240

5.2 Ermittlung des Oberflächenabflusses bei Bemessungsregen

Berechnungsgrößen für die Ermittlung des Oberflächenabflusses bei Bemessungsregen

Berechnungsgröße		Bemerkung
Regendauer D	15 min	
Regenhäufigkeit n	0,1/a	
Wiederkehrzeit T	10 a	
Bemessungsregen $r_{15; 0,1}$	242,2 l/(s x ha)	gemäß KOSTRA Atlas für das Gebiet Profen (Rasterfeld 135174)
Fläche des Einzugsgebietes A_E	304.731 m ²	Summe der Einzelflächen $A_{E,i}$
Flächentyp	Kulturland, schotterbefestigte Fahrbahn	
resultierender Abflussbeiwert ψ_i	0,05...0,30	

Grundlagen

Geplantes Betriebsregime:

- Sammlung der Oberflächenabflüsse des Jahresniederschlages sowie des einfachen Bemessungsregens
- Verdunstung der gesammelten Wässer
- kein permanenter Wassereinstau

Berechnung Oberflächenabfluss bei Bemessungsregen Q_{BR} : siehe Tabelle 3-1

$$Q_{BR} = A_{E,i} \times \psi_i \times r_{15; 0,1} \quad \text{in m}^3$$

5.3 Verdunstung - OWa-Sammelbecken

Verdunstung

Verdunstung über offener Wasserfläche Mitteldeutschland V: 770 mm/a

Ermittlung der erforderlichen Verdunstungsfläche A_V :

$$A_V = Q / V \quad \text{in m}^2$$

$$\text{mit } Q = Q_R + Q_{BR} = 5.630 \text{ m}^3 + 206 \text{ m}^3 = 5.836 \text{ m}^3$$

$$A_V = 5.836 \text{ m}^3 / 0,77 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 7.580 \text{ m}^2$$

Aufteilung der Verdunstungsfläche:

- Verfügbare Verdunstungsfläche Gräben: 418 m²
- Erforderliche Verdunstungsfläche (Regelfall): 7.580 m²
- Verfügbare Verdunstungsfläche am Becken: 7.783 m²

Für die Verdunstung des Jahresabflusses ist die Fläche des OWa-Sammelbeckens rechnerisch ausreichend. Zusätzlich steht noch die gedichtete Sohlfläche des Grabens zur Verfügung.

Tabelle 5-6: Numerische Simulation für das OWa-Sammelbecken über 3 Jahre

Monat	Anteil Jahres- nieder- schlag [%]	monatlicher Oberflächen- abfluss Q _{Monat} [m³]	Verdunst- ungsrate V [m³/m²]	Verdunstung V über Becken- oberfläche [m³]	Rest [m³]	Becken- füllung [m³]	Einstau- höhe [m]	Einstau- höhe kum. [m]
Jan	6,46%	377	0	0,00	377	377	0,047	0,047
Feb	5,42%	317	0	0,00	317	317	0,040	0,087
Mrz	6,83%	399	0,096	769,81	-371	-371	-0,046	0,040
Apr	5,64%	329	0,096	769,81	-441	-441	-0,055	0,000
Mai	10,63%	621	0,096	769,81	-149	-149	-0,019	0,000
Jun	9,78%	571	0,096	769,81	-199	-199	-0,025	0,000
Jul	13,03%	761	0,096	769,81	-9	-9	-0,001	0,000
Aug	10,75%	627	0,096	769,81	-143	-143	-0,018	0,000
Sep	9,20%	537	0,096	769,81	-233	-233	-0,029	0,000
Okt	7,70%	450	0,096	769,81	-320	-320	-0,040	0,000
Nov	7,74%	452	0	0,00	452	452	0,057	0,057
Dez	6,82%	398	0	0,00	398	398	0,050	0,106
Jan	6,46%	377	0	0,00	377	377	0,047	0,153
Feb	5,42%	317	0	0,00	317	317	0,040	0,193
Mrz	6,83%	399	0,096	769,81	-371	-371	-0,046	0,147
Apr	5,64%	329	0,096	769,81	-441	-441	-0,055	0,091
Mai	10,63%	621	0,096	769,81	-149	-149	-0,019	0,073
Jun	9,78%	571	0,096	769,81	-199	-199	-0,025	0,048
Jul	13,03%	761	0,096	769,81	-9	-9	-0,001	0,047
Aug	10,75%	627	0,096	769,81	-143	-143	-0,018	0,029
Sep	9,20%	537	0,096	769,81	-233	-233	-0,029	0,000
Okt	7,70%	450	0,096	769,81	-320	-320	-0,040	0,000
Nov	7,74%	452	0	0,00	452	452	0,057	0,057
Dez	6,82%	398	0	0,00	398	398	0,050	0,106
Jan	6,46%	377	0	0,00	377	377	0,047	0,153
Feb	5,42%	317	0	0,00	317	317	0,040	0,193
Mrz	6,83%	399	0,096	769,81	-371	-371	-0,046	0,147
Apr	5,64%	329	0,096	769,81	-441	-441	-0,055	0,091
Mai	10,63%	621	0,096	769,81	-149	-149	-0,019	0,073
Jun	9,78%	571	0,096	769,81	-199	-199	-0,025	0,048
Jul	13,03%	761	0,096	769,81	-9	-9	-0,001	0,047
Aug	10,75%	627	0,096	769,81	-143	-143	-0,018	0,029
Sep	9,20%	537	0,096	769,81	-233	-233	-0,029	0,000
Okt	7,70%	450	0,096	769,81	-320	-320	-0,040	0,000
Nov	7,74%	452	0	0,00	452	452	0,057	0,057
Dez	6,82%	398	0	0,00	398	398	0,050	0,106

Die numerische Simulation nach LARCHER bestätigt die Kapazität der verfügbaren Verdunstungsflächen. Unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse wird eine Verdunstungsfläche am OWA-Sammelbecken in einer Größenordnung von 7.998 m² (erforderliche Fläche im Beckenbereich 7.580 m² und Fläche der Gräben 418 m²) benötigt, um die Oberflächenabflüsse zu verdunsten. Demgegenüber ist eine Verdunstungsfläche von 8.201 m² (7.783 m² zuzüglich der Fläche der Gräben 418 m²) verfügbar. Die resultierende Verdunstungsreserve gegenüber der erforderlichen Fläche wird mit ca. 8,2 % eingeschätzt.

5.4 Verdunstung – RRB Nord

Verdunstung

Verdunstung über offener Wasserfläche Mitteldeutschland V:

770 mm/a

Ermittlung der erforderlichen Verdunstungsfläche A_V :

$$A_V = Q / V \quad \text{in m}^2$$

$$\text{mit } Q = Q_R + Q_{BR} = 2.335 \text{ m}^3 + 85 \text{ m}^3 = 2.420 \text{ m}^3$$

$$A_V = 2.420 \text{ m}^3 / 0,77 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 3.143 \text{ m}^2$$

Aufteilung der Verdunstungsfläche:

- Verfügbare Verdunstungsfläche Gräben: 180 m²
- Erforderliche Verdunstungsfläche (Regelfall): 3.143 m²
- Verfügbare Verdunstungsfläche am Becken: 4.430 m²

Verdunstungssimulation über 3 Jahre:

Tabelle 5-7: Numerische Simulation für das RRB Nord

Monat	Anteil Jahres- nieder- schlag [%]	monatlicher Oberflächen- abfluss Q_{Monat} [m ³]	Verdunst- ungsrate V [m ³ /m ²]	Verdunstung V über Becken- oberfläche [m ³]	Rest [m ³]	Becken- füllung [m ³]	Einstau- höhe [m]	Einstau- höhe kum. [m]
Jan	6,46%	156	0	0,00	156	156	0,047	0,047
Feb	5,42%	131	0	0,00	131	131	0,040	0,087
Mrz	6,83%	165	0,096	319,84	-155	-155	-0,047	0,040
Apr	5,64%	136	0,096	319,84	-183	-183	-0,055	0,000
Mai	10,63%	257	0,096	319,84	-62	-62	-0,019	0,000
Jun	9,78%	237	0,096	319,84	-83	-83	-0,025	0,000
Jul	13,03%	315	0,096	319,84	-4	-4	-0,001	0,000
Aug	10,75%	260	0,096	319,84	-60	-60	-0,018	0,000
Sep	9,20%	223	0,096	319,84	-97	-97	-0,029	0,000
Okt	7,70%	186	0,096	319,84	-133	-133	-0,040	0,000
Nov	7,74%	187	0	0,00	187	187	0,056	0,056
Dez	6,82%	165	0	0,00	165	165	0,050	0,106
Jan	6,46%	156	0	0,00	156	156	0,047	0,153
Feb	5,42%	131	0	0,00	131	131	0,040	0,193
Mrz	6,83%	165	0,096	319,84	-155	-155	-0,047	0,146
Apr	5,64%	136	0,096	319,84	-183	-183	-0,055	0,091
Mai	10,63%	257	0,096	319,84	-62	-62	-0,019	0,072
Jun	9,78%	237	0,096	319,84	-83	-83	-0,025	0,047
Jul	13,03%	315	0,096	319,84	-4	-4	-0,001	0,046

Monat	Anteil Jahres- nieder- schlag [%]	monatlicher Oberflächen- abfluss Q_{Monat} [m³]	Verdunst- ungsrate V [m³/m²]	Verdunstung V über Becken- oberfläche [m³]	Rest [m³]	Becken- füllung [m³]	Einstau- höhe [m]	Einstau- höhe kum. [m]
Aug	10,75%	260	0,096	319,84	-60	-60	-0,018	0,028
Sep	9,20%	223	0,096	319,84	-97	-97	-0,029	0,000
Okt	7,70%	186	0,096	319,84	-133	-133	-0,040	0,000
Nov	7,74%	187	0	0,00	187	187	0,056	0,056
Dez	6,82%	165	0	0,00	165	165	0,050	0,106
Jan	6,46%	156	0	0,00	156	156	0,047	0,153
Feb	5,42%	131	0	0,00	131	131	0,040	0,193
Mrz	6,83%	165	0,096	319,84	-155	-155	-0,047	0,146
Apr	5,64%	136	0,096	319,84	-183	-183	-0,055	0,091
Mai	10,63%	257	0,096	319,84	-62	-62	-0,019	0,072
Jun	9,78%	237	0,096	319,84	-83	-83	-0,025	0,047
Jul	13,03%	315	0,096	319,84	-4	-4	-0,001	0,046
Aug	10,75%	260	0,096	319,84	-60	-60	-0,018	0,028
Sep	9,20%	223	0,096	319,84	-97	-97	-0,029	0,000
Okt	7,70%	186	0,096	319,84	-133	-133	-0,040	0,000
Nov	7,74%	187	0	0,00	187	187	0,056	0,056
Dez	6,82%	165	0	0,00	165	165	0,050	0,106

Die numerische Simulation nach LARCHER bestätigt die Kapazität der verfügbaren Verdunstungsflächen. Unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse wird eine Verdunstungsfläche am RRB Nord in einer Größenordnung von 3.323 m² (erforderliche Fläche im Beckenbereich 3.143 m² und Fläche der Gräben 180 m²) benötigt, um die Oberflächenabflüsse zu verdunsten. Demgegenüber ist eine Verdunstungsfläche von 4.610 m² (4.430 m² zuzüglich der Fläche der Gräben 180 m²) verfügbar. Die resultierende Verdunstungsreserve gegenüber der erforderlichen Fläche wird mit ca. 46,6 % eingeschätzt.

5.5 Verdunstung – RRB Nordost

Verdunstung

Verdunstung über offener Wasserfläche Mitteldeutschland V:

770 mm/a

Ermittlung der erforderlichen Verdunstungsfläche A_V :

$$A_V = Q / V \quad \text{in m}^2$$

mit $Q = Q_R + Q_{BR} = 3.805 \text{ m}^3 + 139 \text{ m}^3 = 3.944 \text{ m}^3$

$$A_V = 3.944 \text{ m}^3 / 0,77 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 5.122 \text{ m}^2$$

Aufteilung der Verdunstungsfläche:

- Verfügbare Verdunstungsfläche Gräben: 272 m²
- Erforderliche Verdunstungsfläche (Regelfall): 5.122 m²
- Verfügbare Verdunstungsfläche am Becken: 6.881 m²

Tabelle 5-8: Numerische Simulation für das RRB Nordost über 3 Jahre

Monat	Anteil Jahres- nieder- schlag [%]	monatlicher Oberflächen- abfluss Q_{Monat} [m³]	Verdunst- ungsrate V [m³/m²]	Verduns- tung V über Becken- oberfläche [m³]	Rest [m³]	Becken- füllung [m³]	Ein- stau- höhe [m]	Einstau- höhe kum. [m]
Jan	6,46%	255	0	0,00	255	255	0,047	0,047
Feb	5,42%	214	0	0,00	214	214	0,040	0,087
Mrz	6,83%	269	0,096	519,17	-250	-250	-0,046	0,041
Apr	5,64%	222	0,096	519,17	-297	-297	-0,055	0,000
Mai	10,63%	419	0,096	519,17	-100	-100	-0,018	0,000
Jun	9,78%	386	0,096	519,17	-134	-134	-0,025	0,000
Jul	13,03%	514	0,096	519,17	-5	-5	-0,001	0,000
Aug	10,75%	424	0,096	519,17	-95	-95	-0,018	0,000
Sep	9,20%	363	0,096	519,17	-157	-157	-0,029	0,000
Okt	7,70%	304	0,096	519,17	-215	-215	-0,040	0,000
Nov	7,74%	305	0	0,00	305	305	0,057	0,057
Dez	6,82%	269	0	0,00	269	269	0,050	0,106
Jan	6,46%	255	0	0,00	255	255	0,047	0,154
Feb	5,42%	214	0	0,00	214	214	0,040	0,193
Mrz	6,83%	269	0,096	519,17	-250	-250	-0,046	0,147
Apr	5,64%	222	0,096	519,17	-297	-297	-0,055	0,092
Mai	10,63%	419	0,096	519,17	-100	-100	-0,018	0,074
Jun	9,78%	386	0,096	519,17	-134	-134	-0,025	0,049
Jul	13,03%	514	0,096	519,17	-5	-5	-0,001	0,048
Aug	10,75%	424	0,096	519,17	-95	-95	-0,018	0,030
Sep	9,20%	363	0,096	519,17	-157	-157	-0,029	0,001
Okt	7,70%	304	0,096	519,17	-215	-215	-0,040	0,000
Nov	7,74%	305	0	0,00	305	305	0,057	0,057
Dez	6,82%	269	0	0,00	269	269	0,050	0,106
Jan	6,46%	255	0	0,00	255	255	0,047	0,154
Feb	5,42%	214	0	0,00	214	214	0,040	0,193
Mrz	6,83%	269	0,096	519,17	-250	-250	-0,046	0,147
Apr	5,64%	222	0,096	519,17	-297	-297	-0,055	0,092
Mai	10,63%	419	0,096	519,17	-100	-100	-0,018	0,074
Jun	9,78%	386	0,096	519,17	-134	-134	-0,025	0,049
Jul	13,03%	514	0,096	519,17	-5	-5	-0,001	0,048
Aug	10,75%	424	0,096	519,17	-95	-95	-0,018	0,030
Sep	9,20%	363	0,096	519,17	-157	-157	-0,029	0,001
Okt	7,70%	304	0,096	519,17	-215	-215	-0,040	0,000
Nov	7,74%	305	0	0,00	305	305	0,057	0,057
Dez	6,82%	269	0	0,00	269	269	0,050	0,106

Die numerische Simulation nach LARCHER bestätigt die Kapazität der verfügbaren Verdunstungsflächen. Unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse wird eine Verdunstungsfläche am RRB Nordost in einer Größenordnung von 5.394 m² (erforderliche Fläche im Beckenbereich 5.122 m² und Fläche der Gräben 272 m²) benötigt, um die Oberflächenabflüsse zu verdunsten. Demgegenüber ist eine Verdunstungsfläche von 7.153 m² (6.881 m² zuzüglich der Fläche der Gräben 272 m²) verfügbar. Die resultierende Verdunstungsreserve gegenüber der erforderlichen Fläche wird mit ca. 39,6 % eingeschätzt.

5.6 Verdunstung – RRB Südost

Verdunstung

Verdunstung über offener Wasserfläche Mitteldeutschland V:

770 mm/a

Ermittlung der erforderlichen Verdunstungsfläche A_V :

$$A_V = Q / V \quad \text{in m}^2$$

mit $Q = Q_R + Q_{BR} = 1.885 \text{ m}^3 + 69 \text{ m}^3 = 1.954 \text{ m}^3$

$$A_V = 1.954 \text{ m}^3 / 0,77 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 2.538 \text{ m}^2$$

Aufteilung der Verdunstungsfläche:

- Verfügbare Verdunstungsfläche Gräben: 212 m²
- Erforderliche Verdunstungsfläche (Regelfall): 2.538 m²
- Verfügbare Verdunstungsfläche am Becken: 3.798 m²

Tabelle 5-9: Numerische Simulation für das RRB Südost über 3 Jahre

Monat	Anteil Jahres- nieder- schlag [%]	monatlicher Oberflächen- abfluss Q_{Monat} [m ³]	Verdunst- ungsrate V [m ³ /m ²]	Verdunst- ung V über Becken- oberfläche [m ³]	Rest [m ³]	Becken- füllung [m ³]	Ein- stau- höhe [m]	Einstau- höhe kum. [m]
Jan	6,46%	126	0	0,00	126	126	0,046	0,046
Feb	5,42%	106	0	0,00	106	106	0,039	0,084
Mrz	6,83%	133	0,096	264,69	-131	-131	-0,048	0,037
Apr	5,64%	110	0,096	264,69	-155	-155	-0,056	0,000
Mai	10,63%	208	0,096	264,69	-57	-57	-0,021	0,000
Jun	9,78%	191	0,096	264,69	-74	-74	-0,027	0,000
Jul	13,03%	255	0,096	264,69	-10	-10	-0,004	0,000
Aug	10,75%	210	0,096	264,69	-55	-55	-0,020	0,000
Sep	9,20%	180	0,096	264,69	-85	-85	-0,031	0,000
Okt	7,70%	151	0,096	264,69	-114	-114	-0,042	0,000
Nov	7,74%	151	0	0,00	151	151	0,055	0,055
Dez	6,82%	133	0	0,00	133	133	0,048	0,103
Jan	6,46%	126	0	0,00	126	126	0,046	0,149
Feb	5,42%	106	0	0,00	106	106	0,039	0,188
Mrz	6,83%	133	0,096	264,69	-131	-131	-0,048	0,140
Apr	5,64%	110	0,096	264,69	-155	-155	-0,056	0,084
Mai	10,63%	208	0,096	264,69	-57	-57	-0,021	0,063
Jun	9,78%	191	0,096	264,69	-74	-74	-0,027	0,037
Jul	13,03%	255	0,096	264,69	-10	-10	-0,004	0,033
Aug	10,75%	210	0,096	264,69	-55	-55	-0,020	0,013
Sep	9,20%	180	0,096	264,69	-85	-85	-0,031	0,000
Okt	7,70%	151	0,096	264,69	-114	-114	-0,042	0,000
Nov	7,74%	151	0	0,00	151	151	0,055	0,055
Dez	6,82%	133	0	0,00	133	133	0,048	0,103
Jan	6,46%	126	0	0,00	126	126	0,046	0,149
Feb	5,42%	106	0	0,00	106	106	0,039	0,188
Mrz	6,83%	133	0,096	264,69	-131	-131	-0,048	0,140
Apr	5,64%	110	0,096	264,69	-155	-155	-0,056	0,084
Mai	10,63%	208	0,096	264,69	-57	-57	-0,021	0,063
Jun	9,78%	191	0,096	264,69	-74	-74	-0,027	0,037
Jul	13,03%	255	0,096	264,69	-10	-10	-0,004	0,033

Monat	Anteil Jahres- nieder- schlag [%]	monatlicher Oberflächen- abfluss Q_{Monat} [m³]	Verdunst- ungsrate V [m³/m²]	Verdunst- ung V über Becken- oberfläche [m³]	Rest [m³]	Becken- füllung [m³]	Ein- stau- höhe [m]	Einstau- höhe kum. [m]
Aug	10,75%	210	0,096	264,69	-55	-55	-0,020	0,013
Sep	9,20%	180	0,096	264,69	-85	-85	-0,031	0,000
Okt	7,70%	151	0,096	264,69	-114	-114	-0,042	0,000
Nov	7,74%	151	0	0,00	151	151	0,055	0,055
Dez	6,82%	133	0	0,00	133	133	0,048	0,103

Die numerische Simulation nach LARCHER bestätigt die Kapazität der verfügbaren Verdunstungsflächen. Unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse wird eine Verdunstungsfläche am RRB Südost in einer Größenordnung von 2.750 m² (erforderliche Fläche im Beckenbereich 2.538 m² und Fläche der Gräben 212 m²) benötigt, um die Oberflächenabflüsse zu verdunsten. Demgegenüber ist eine Verdunstungsfläche von 4010 m² (3.798 m² zuzüglich der Fläche der Gräben 212 m²) verfügbar. Die resultierende Verdunstungsreserve gegenüber der erforderlichen Fläche wird mit ca. 58,0 % eingeschätzt.

5.7 Verdunstung – RRB Süd

Verdunstung

Verdunstung über offener Wasserfläche Mitteldeutschland V:

770 mm/a

Ermittlung der erforderlichen Verdunstungsfläche A_V :

$$A_V = Q / V \quad \text{in m}^2$$

$$\text{mit } Q = Q_R + Q_{BR} = 4.240 \text{ m}^3 + 155 \text{ m}^3 = 4.395 \text{ m}^3$$

$$A_V = 4.395 \text{ m}^3 / 0,77 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 5.708 \text{ m}^2$$

Aufteilung der Verdunstungsfläche:

- Verfügbare Verdunstungsfläche Gräben: 366 m²
- Erforderliche Verdunstungsfläche (Regelfall): 5.708 m²
- Verfügbare Verdunstungsfläche am Becken: 7.341 m²

Tabelle 5-10: Numerische Simulation für das RRB Süd über 3 Jahre

Monat	Anteil Jahres- nieder- schlag [%]	monatlicher Oberflächen- abfluss Q_{Monat} [m³]	Verdunst- ungsrate V [m³/m²]	Verdunst- ung V über Becken- oberfläche [m³]	Rest [m³]	Becken- füllung [m³]	Ein- stau- höhe [m]	Einstau- höhe kum. [m]
Jan	6,46%	284	0	0,00	284	284	0,047	0,047
Feb	5,42%	238	0	0,00	238	238	0,039	0,086
Mrz	6,83%	300	0,096	584,62	-284	-284	-0,047	0,039
Apr	5,64%	248	0,096	584,62	-337	-337	-0,055	0,000
Mai	10,63%	467	0,096	584,62	-117	-117	-0,019	0,000
Jun	9,78%	430	0,096	584,62	-155	-155	-0,026	0,000
Jul	13,03%	573	0,096	584,62	-12	-12	-0,002	0,000
Aug	10,75%	472	0,096	584,62	-112	-112	-0,018	0,000
Sep	9,20%	404	0,096	584,62	-180	-180	-0,030	0,000
Okt	7,70%	339	0,096	584,62	-246	-246	-0,041	0,000
Nov	7,74%	340	0	0,00	340	340	0,056	0,056

Monat	Anteil Jahres- nieder- schlag [%]	monatlicher Oberflächen- abfluss Q_{Monat} [m³]	Verdunst- ungsrate V [m³/m²]	Verdunst- ung V über Becken- oberfläche [m³]	Rest [m³]	Becken- füllung [m³]	Ein- stau- höhe [m]	Einstau- höhe kum. [m]
Dez	6,82%	300	0	0,00	300	300	0,049	0,105
Jan	6,46%	284	0	0,00	284	284	0,047	0,152
Feb	5,42%	238	0	0,00	238	238	0,039	0,191
Mrz	6,83%	300	0,096	584,62	-284	-284	-0,047	0,145
Apr	5,64%	248	0,096	584,62	-337	-337	-0,055	0,089
Mai	10,63%	467	0,096	584,62	-117	-117	-0,019	0,070
Jun	9,78%	430	0,096	584,62	-155	-155	-0,026	0,044
Jul	13,03%	573	0,096	584,62	-12	-12	-0,002	0,042
Aug	10,75%	472	0,096	584,62	-112	-112	-0,018	0,024
Sep	9,20%	404	0,096	584,62	-180	-180	-0,030	0,000
Okt	7,70%	339	0,096	584,62	-246	-246	-0,041	0,000
Nov	7,74%	340	0	0,00	340	340	0,056	0,056
Dez	6,82%	300	0	0,00	300	300	0,049	0,105
Jan	6,46%	284	0	0,00	284	284	0,047	0,152
Feb	5,42%	238	0	0,00	238	238	0,039	0,191
Mrz	6,83%	300	0,096	584,62	-284	-284	-0,047	0,145
Apr	5,64%	248	0,096	584,62	-337	-337	-0,055	0,089
Mai	10,63%	467	0,096	584,62	-117	-117	-0,019	0,070
Jun	9,78%	430	0,096	584,62	-155	-155	-0,026	0,044
Jul	13,03%	573	0,096	584,62	-12	-12	-0,002	0,042
Aug	10,75%	472	0,096	584,62	-112	-112	-0,018	0,024
Sep	9,20%	404	0,096	584,62	-180	-180	-0,030	0,000
Okt	7,70%	339	0,096	584,62	-246	-246	-0,041	0,000
Nov	7,74%	340	0	0,00	340	340	0,056	0,056
Dez	6,82%	300	0	0,00	300	300	0,049	0,105

Die numerische Simulation nach LARCHER bestätigt die Kapazität der verfügbaren Verdunstungsflächen. Unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse wird eine Verdunstungsfläche am RRB Süd in einer Größenordnung von 6.074 m² (erforderliche Fläche im Beckenbereich 5.708 m² und Fläche der Gräben 366 m²) benötigt, um die Oberflächenabflüsse zu verdunsten. Demgegenüber ist eine Verdunstungsfläche von 7.707 m² (7.341 m² zuzüglich der Fläche der Gräben 366 m²) verfügbar. Die resultierende Verdunstungsreserve gegenüber der erforderlichen Fläche wird mit ca. 35,0 % eingeschätzt.

6 Dimensionierung der Sickerwasserableitung

Grundlage für die Dimensionierung der Sickerwasserableitung ist der Anhang 3 – Bemessung der Sickerwasserhaltung (CDM). Der Nordteil entwässert im Freien Gefälle in das Sickerwasserbecken Nord, so dass hier keine zusätzlichen Pumpen und Druckleitungen vorzusehen sind. Der Inhalt des Sickerwasserbeckens Süd wird im Bedarfsfall in das Sickerwasserbecken Nord umgepumpt. Die dafür notwendigen Pumpen und Rohrleitungen sind Gegenstand der vorliegenden Dimensionierung der Sickerwasserableitung.

6.1 Sickerwassermengen und Betriebsregime

Die anfallende Sickerwassermenge zum Sickerwasserbecken Süd wird im Anhang 3 – Bemessung der Sickerwasserhaltung (CDM Smith, vom 06.11.2023) mit 3.800 m³ in 3 Tagen (72 Stunden) ermittelt.

Zur Festlegung der notwendigen Pumpenkapazität und der erforderlichen Rohrleitungsgröße zum Sickerwasserbecken Nord wurden für die Bewirtschaftung die Randbedingungen aus der geplanten Kontur und der Einbaufolge berücksichtigt:

- Bewirtschaftung der Becken im Rahmen des arbeitstäglichen Zwei-Schicht-Betriebes (16 h pro Tag).
- Verlegung der Druckrohrleitung am Böschungsfuß der Deponie
- Leitungslänge vom Sickerwasserbecken Süd bis zum Übergabeschacht Nord: 1.002 m

6.2 Auslegung der Pumpe und Rohrleitung

- Leerungszeit des Beckens bei vollständiger Füllung: 1 d
- Resultierende Pumpzeit bei Anlagenbetrieb: 16 h
- Pumpenkapazität

$$P = V / t$$

$$P = 3800 \text{ m}^3 / 16 \text{ h} = 240,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Ermittlung der Förderhöhe

$$H = h_{\text{geo}} + h_{\text{Ersatz}}$$

$$h_{\text{geo}} = h_{\text{Hochpunkt}} - h_{\text{Sohle}}$$

$$h_{\text{geo}} = 160 \text{ mNN} - 150 \text{ mNN}$$

$$= \underline{10 \text{ m}}$$

$$h_{\text{Ersatz}} = l_{\text{Leitung}} / 100$$

$$= 1002 \text{ m} / 100$$

$$= \underline{10,02 \text{ m}}$$

$$H = 10 \text{ m} + 10,02 \text{ m}$$

$$= \underline{20,02 \text{ m}}$$

- Pumpenauswahl
 - Verwendeter Katalog: KSB
 - Pumpe: druckgestufte Zellenradpumpe
 - Nennweite am Druckstutzen: DN 150
 - Modell SEWATEC 150-403 K oder Gleichwertige
- Rohrleitung

Durchmesser (innen): DN 150
Material: PE-HD
Druckstufe: PN 16 (SDR 11)
Verlegung: frostfrei im Graben am Böschungsfuß