

A N L A G E 2

Technische Berechnungen

Ersteller:

Dr. Born - Dr. Ermel GmbH

- Ingenieure -

Finienweg 7

28832 Achim

Telefon: 04202 / 7 58-0

Telefax: 04202 / 7 58-500

E-Mail: info@born-ermel.de

Internet: www.born-ermel.de

	Seite
1. Berechnungen Geologische Barriere	1
2. Berechnungen Oberflächenwasserableitung.....	2
2.1. Grundlagen.....	2
2.2. Ermittlung angeschlossener Flächen.....	3
2.3. Randgraben	4
2.4. Regenrückhaltebecken	6
2.4.1. Bemessung Rohrleitung RRB - Vorflut	7
2.5. Bemessung Regenrückhaltebecken	7
3. Berechnungen Sickerwasser.....	9
3.1. Berechnung Sickerwassermengen	9
3.2. Bemessung des Stahlbeton-Speicherbeckens	9
3.3. Nachweis hydraulische Leistungsfähigkeit Sickerwasserdränage	12
3.4. Nachweis hydraulische Leistungsfähigkeit Transportsickerwasserleitung	13

Anhangverzeichnis

Anhang 1: Mittlere Abflußbeiwerte (ATV – DVWK - M153)

Anhang 2: Niederschlagshöhen für Selsingen (KOSTRA-Daten)

Anhang 3: Bemessung Rückhalteräume nach DWA-A 117 (RRB)

Anhang 4: Bemessung Stahlbetonbecken

Anhang 5: Bemessung Stahlbeton für Niederschlagswasser

Anhang 6: Erforderliches Rückhaltevolumen RRB im Einlagerungsbetrieb

1. Berechnungen Geologische Barriere

Die Geologische Barriere muss laut DepV Anhang 1 Nr. 1.2 Ziffer 3 in Verbindung mit Tab. 1 in Anhang 1 der DepV eine Mindestmächtigkeit d_{GT} von 1,00 m bei einem Durchlässigkeitsbeiwert k_{GT} von $\leq 1 \times 10^{-09}$ m/s (Laborwert) aufweisen. Erfüllt die Geologische Barriere in ihrer natürlichen Beschaffenheit nicht diese Anforderungen, kann sie durch technische Maßnahmen geschaffen, vervollständigt oder verbessert werden. In diesem Fall kann sie auf eine Dicke von 0,5 m reduziert werden, wenn über eine entsprechend geringere Wasserdurchlässigkeit die gleiche Schutzwirkung erzielt wird.

Die Anforderungen an eine technisch hergestellte Geologische Barriere (d_{GT} , k_{GT}), die die gleiche hydraulische Durchlässigkeit entfaltet wie das Regelsystem, errechnen sich wie folgt¹:

$$k_{GT} = (d_R + h_D)/d_R \times k_R \times d_{GT}/(d_{GT} + h_D)$$

d_{GT} , k_{GT} : Mächtigkeit und k-Wert der technisch hergestellten Geologische Barriere

d_R , k_R : Mächtigkeit und k-Wert einer Schicht nach Regelaufbau

h_D : angenommener hydraulischer Druck auf dem Planum = 5,00 m

Somit ergibt sich folgender Wert:

$$k_{GT} = (1,00 \text{ m} + 5,00 \text{ m})/1,00 \text{ m} \times 1 \times 10^{-09} \text{ m/s} \times 0,5 \text{ m}/(0,5 \text{ m} + 5,00 \text{ m})$$

$$k_{GT} = 5,45 \times 10^{-10} \text{ m/s}$$

¹ Gemäß LANUV-Arbeitsblatt 13, 2010: Technische Anforderungen und Empfehlungen für Deponieabdichtungssysteme

2. Berechnungen Oberflächenwasserableitung

2.1. Grundlagen

Im Rahmen des bereits durchgeführten Planfeststellungsverfahrens (siehe hierzu Erläuterungsbericht, Kap 1: Veranlassung) zur Genehmigung des Vorhabens wurde in 1990 eine Baugrundbeurteilung erarbeitet. Die Ergebnisse wurden in drei ausführlichen Gutachten zusammenfassend ausgewertet und dargestellt (s. **Anlagen 13, 15 und 16**). Auf dieser Grundlage wurde der Baugrund im Jahr 2011 erneut bewertet (siehe **Anlage 14**). Zusätzlich wurden untergrundhydraulische Berechnungen durchgeführt (siehe **Anlage 17**).

Eine Flugsandauflage ist im Bereich des Regenrückhaltebeckens nicht vorhanden. Der anstehende Boden ist nicht versickerungsfähig. Das anfallende unbelastete Oberflächenwasser wird daher in einem ungedichteten Regenrückhaltebecken gesammelt und der Vorflut zugeführt.

Das auf den befestigten Betriebsflächen anfallende Oberflächenwasser wird gemeinsam mit dem Sickerwasser der Deponie in einem Stahlbetonbecken gesammelt und bei entsprechender Schadstoffbelastung der Schmutzwasserkanalisation der Gemeinde Selsingen zugeführt.

2.2. Ermittlung angeschlossener Flächen

Die folgenden Flächen sind hinsichtlich des Niederschlagswassers abflusswirksam:

Nr.	Beschreibung Fläche	angeschlossene Fläche	Abflussbeiwert	red. Fläche
1	Stellplatz PKW	270 m ²	0,75	203 m ²
2	Dach (Betriebsgebäude)	180 m ²	0,9	162 m ²
3	Kleinanlieferung	1.000 m ²	0,9	900 m ²
4	Zuwegung und Gehweg	1.990 m ²	0,9	1.791 m ²
5	Randwälle	15.064 m ²	0,2	3.013 m ²
6	Abfallablagerungsfläche	56.000 m ²	0,2	11.200 m ²
7	Ringstraße (unbefestigt)	2.962 m ²	0,3	1.186 m ²
8	Ringstraße (befestigt)	628 m ²	0,9	565 m ²

Während des Betriebszeitraumes wird zunächst nur auf den Dächern der Container des Betriebsgebäudes (180 m²) sowie auf dem PKW-Parkplatz (270 m²) unbelastetes Oberflächenwasser erfasst. Dieses wird über ein kleines Erdbecken im Eingangsbereich in der dort anstehenden Flugsandauflage versickert.

Erst wenn im Laufe des Deponiebetriebes erste Flächen der Deponie mit einer Oberflächenabdichtung versehen sind, wird über den Randgraben weiteres unbelastetes Oberflächenwasser erfasst. Bei Betriebsende fällt auf sämtlichen in o. g. Tabelle aufgeführten Flächen unbelastetes Oberflächenwasser an.

Das unbelastete Oberflächenwasser wird in einem Regenrückhaltebecken gepuffert und von dort über eine Abflussleitung an den Vorfluter abgegeben.

Das Wasser der unbefestigten Ringstraße und der Randwälle wird dem Randgraben zugeführt.

Während des Betriebszeitraumes der Deponie werden die nachfolgend aufgeführten Flächen demgegenüber grundsätzlich als belastet behandelt:

- 1) Kleinanlieferung
- 2) Zuwegung
- 3) Ringstraße (befestigt) und => Teilsumme 1-3: $A_{e2,1} = 3.618 \text{ m}^2$
- 4) Ablagerungsfläche (in Betrieb).

$$\Rightarrow A_{e2} = 59.618 \text{ m}^2$$

2.3. Randgraben

Die allseitig mit seitlichem Gefälle versehene Oberflächenabdichtung umfasst den gesamten Abfallkörper (s. Anlage 1: Zeichnungen, **Zeichnung Nr. 2448.001-03-004**). Auf der gesamten Fläche wird das abfließende Niederschlagswasser in einem seitlichen Randgraben gefasst.

Der maßgebliche Regenabfluss Q_r wird gemäß ATV-Arbeitsblatt A 118 wie folgt berechnet:

$$Q_r = r_{D,n} \times \psi_s \times A_E \text{ mit}$$

Q_r	: Regenabfluss	[l/s]
$r_{D,n}$: Regenspende	[l/(s x ha)]
ψ_s	: Spitzenabflußbeiwert	[-]
A_E	: Entwässerungsfläche	[ha]

Folgende Werte werden den Berechnungen somit zu Grunde gelegt:

$r_{10;1}$: 124,2 l/(s x ha)	[nach KOSTRA: Zeile 24, Spalte 29]
ψ_s	: 0,2	[ATV-Arbeitsblatt A 138:Gärten, wiesen, Kulturland]

$$A_E : \text{ ca. } (5,6 + 1,506 + 0,296) / 2 = 3,70 \text{ ha}$$

(Fassungsfläche Randgraben Ansatz: 1/2 Ablagerungsfläche, 1/2 Ringstraße unbefestigt, 1/2 Randwälle)

Für den hydraulischen Nachweis des Grabenprofils ergibt sich folgender Abfluss:

$$Q_r = 124,2 \text{ l/(s ha)} \times 0,2 \times 3,70 \text{ ha} = \underline{\underline{91,93 \text{ l/s}}}$$

Die umlaufenden Gräben werden mit einem Profil mit folgenden Maßen hergestellt:

Tiefe	$t = 0,50 \text{ m}$
Sohlbreite	$b = 0,50 \text{ m}$
Böschungsneigung	$i = 1 : 1,5$

Die hydraulische Leistungsfähigkeit der einzelnen Grabenabschnitte berechnet sich nach der Formel von Manning-Strickler (gemäß Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 110) wie folgt:

$$v = k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2}$$

$$Q = A \times v = A \times k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I_E^{1/2}$$

$$r_{hy} = A/l_u$$

mit

v = Fließgeschwindigkeit im m/s

k_{St} = Manning-Strickler-Beiwert in $m^{1/3}/s$

r_{hy} = hydraulischer Radius in m

l_u = benetzter Umfang in m

A = Abflussquerschnitt in m^2

I_E = Energiehöhengefälle

Der Querschnitt des Randgrabens weist in allen Abschnitten die gleiche Größe auf, so dass sich für den maximalen Wasserstand ($h = 0,5$ m) folgende Werte ergeben:

$$A = 0,5 \text{ m}^2$$

$$l_u = 1,91 \text{ m}$$

$$r_{hy} = 0,261 \text{ m}$$

Für einen Graben mit bewachsener Sohle beträgt der Manning-Strickler-Beiwert:

$$k_{St} = 25 \text{ m}^{1/3}/s$$

Für den Randgraben errechnet sich bei einem Gefälle von 0,1 % eine Abflussleistung von rd. 160 l/s.

Der Regenabfluss beträgt 91,93 l/s. Für die Ableitung des Oberflächenwassers im Randgraben bestehen daher erhebliche Reserven.

2.4. Regenrückhaltebecken

Die Lage des geplanten Regenrückhaltebeckens (RRB) ergibt sich aufgrund der vorhandenen Topographie des Geländes.

In das RRB wird das anfallende Oberflächenwasser der Deponiehalde geleitet.

Die unbefestigte Ringstraße und die Randwälle entwässern in den umlaufenden Randgraben und somit ebenfalls in das RRB.

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens zur Genehmigung des Vorhabens (siehe hierzu die ausführlichen Beschreibungen im Erläuterungsbericht) wurde ein Planfeststellungsbeschluss durch die damalige Bezirksregierung Lüneburg am 28.09.1995 erteilt. In diesem ist unter A. Bauliche Nebenbestimmungen, Punkt 19.2.3.6 eine maximal Ablaufmenge unverschmutzten Oberflächenwasser von 60 l/s in den Vorfluter festgesetzt worden.

In den vorliegenden Berechnungen ist von einem Drosselabfluss von 5 l/s ausgegangen worden, so dass ausreichende Sicherheiten vorhanden sind.

Das gedrosselte Oberflächenwasser wird mittels einer Betonrohrleitung DN300 in den Vorfluter abgeleitet (siehe Anlage 1: Zeichnungen; **Zeichnung Nr. 2448.001-03-014**):

2.4.1. Bemessung Rohrleitung RRB - Vorflut

Das Oberflächenwasser aus dem Regenrückhaltebecken wird über eine Gefälleleitung (Betonrohrleitung DN300) bis zum Vorfluter (Graben) geführt.

$$\text{max. } Q_{ab} = 5 \text{ l/s}$$

$$I = 0,33 \%$$

$$K_b = 1,5 \text{ mm}$$

gew. Leitung DN 300

$$\underline{\underline{\rightarrow Q_v = 60,9 \text{ l/s} > \text{max } Q_{ab} = 5 \text{ l/s}}}$$

2.5. Bemessung Regenrückhaltebecken

Die Bemessung der Rückhalteräume wird im Annäherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A-117 durchgeführt. Die Berechnungen basieren auf dem Bemessungsprogramm ATV-A138.xls des Institutes für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH, Hannover (ItwH). Die Ergebnisse sind im **Anhang 3 und 6** entsprechend dokumentiert.

Dem Becken werden die folgenden Flächen zugerechnet:

- die Flächen der anteiligen Ringstraße (Schotterrasenbefestigung)
- Deponiefläche im Endausbauzustand (Randwälle + Ablagerungsfläche, s. Abs. 2.2)

$$A_E : \quad \text{ca. } 5,6 + 1,506 + 0,296 = 7,40 \text{ ha}$$

Es ergibt sich ein erforderliches Puffervolumen (s. **Anhang 3**) von

$$\underline{\underline{556 \text{ m}^3}} \ll 780 \text{ m}^3 \text{ (geplant)}$$

Während des Einlagerungsbetriebes fällt zudem unbelastetes Wasser auf der Ablagerungsfläche an, welches in das RRB geleitet werden soll. Maximal vier Sammlerabschnitte können mit Folie abgedeckt sein. Für diese Fläche ($56.000 / 2 = 28.000 \text{ m}^2$) beträgt der Abflussbeiwert 0,9.

Um das RRB während maximaler Regenereignisse nicht zu überlasten und den Drosselablauf des Beckens gering zu halten, wird das Niederschlagswasser in den Mulden der einzelnen

Sammlerabschnitte gepuffert. Das Wasser kommt nur verzögert zum Abfluss in das RRB. Der Rückhalteraum in den Mulden der Sammlerabschnitte wird dem Volumen des RRB hinzugerechnet.

Das Speichervolumen einer dreieckförmigen Mulde beträgt:

Breite der Mulde oben: 30 m
Breite unten: 0 m
seitliches Gefälle 3%
Länge der Mulde: 230 m

$$V = 30 \text{ m} / 2 \times (15 \text{ m} \times 0,03) \times 230 \text{ m} = \underline{1.552 \text{ m}^3}$$

Die Berechnung des erforderlichen Rückhaltevolumens mit der Einzugsfläche der 28.000 m² großen abgedeckten Einlagerungsfläche (Abflussbeiwert 0,9) und der Ringstraße sowie einem Drosselabfluss von 5 l/s, ergibt ein Speicherbedarf von 1.160 m³ (s. **Anhang 6**).

$$\Rightarrow \quad \mathbf{erfV = 1.160 \text{ m}^3 < vorhV = 6.208 \text{ m}^3 = 4 \times 1.552}$$

Das Rückhaltevolumen eines Sammlerabschnittes ist ausreichend für die Zwischenspeicherung des Niederschlagswassers beim Bemessungsregen. Der Drosselabfluss des RRB muss nicht erhöht werden.

3. Berechnungen Sickerwasser

3.1. Berechnung Sickerwassermengen

Die Deponie wird in mehreren Abschnitten gebaut. Die Abschnitte orientieren sich an den Sickersträngen, die im Abstand von 30,00 m liegen. Begonnen wird im nördlichen Bereich der Deponiefläche. Kurz bevor das maximale Einlagerungsvolumen eines Abschnitts erreicht ist, beginnt der Bau des nächsten Abschnitts. Die Fläche, auf der noch keine Einlagerung stattfindet, wird mit einer Witterungsschutzfolie belegt.

Die Sickerwassermengen und –frachten ändern sich mit fortschreitender Verfüllung der Deponie. Für die hydraulische Bemessung des Entwässerungssystems auf der Basisabdichtung sind die während des Betriebszustandes bei offener Einbaufläche anfallenden Sickerwasserspenden maßgeblich. Für die Bemessungsmenge wird die gesamte Ablagerungsfläche herangezogen. Der maximale Sickerwasseranfall entsteht, wenn eine Hälfte der Deponie mit Abfall gefüllt ist und (aufgrund der Höhe) mit der Einlagerung auf der zweiten Hälfte begonnen wird. Damit sind alle anderen Betriebszustände (Ablagerung in kleineren Abschnitten) abgedeckt.

Man kann davon ausgehen, dass der Abfall die Niederschlagsmenge puffert. Daher wird für die Bemessung der Speicherbecken ein 24h-Regen mit einjähriger Wiederkehrzeit (s. **Anhang 2**: $32,5 \text{ m}^3/\text{ha} \times \text{d}$) für die eine (neue) Hälfte der Fläche (nach Deponiehandbuch Niedersachsen, NLÖ 1994) und ein Niederschlag von 10 mm/d für die größtenteils verfüllte Hälfte (nach “Geotechnik der Deponien und Altlasten“; Hrsg. Verlag Ernst & Sohn; Teil E2-14; Kap. 3.2) angesetzt.

Nach Abschluss der Nachsorgephase fällt kein Sickerwasser mehr an, es erfolgt ein Ablauf in freier Vorflut.

3.2. Bemessung des Stahlbeton-Speicherbeckens

Die Bemessung des Speicherbeckens setzt sich aus zwei einzelnen Bemessungen zusammen. Hierbei handelt es sich um:

- anfallendes Sickerwasser und
- anfallendes belastetes Oberflächenwasser

Die Bemessung des anfallenden Sickerwassers erfolgt für die gesamte Einlagerungsfläche. In einem solchen Fall gelangt die größtmögliche Fläche zum Abfluss.

$$\begin{aligned} A_E &= 5,60 \text{ ha} \\ Q &= 5,6 / 2 \times 32,5 \text{ m}^3 / \text{ha} \times d + \\ & 5,6 / 2 \times 10 \text{ m}^3 / \text{ha} \times d = 119 \text{ m}^3 / d \text{ (gerundet)} \end{aligned}$$

Es wird ein drei geteiltes Becken gewählt. Die Bemessung (s. **Anhang 4**) erfolgt unter der Annahme, das anfallende Wasser für maximal 5 Tage zwischen zu speichern. In dieser Zeit kann ein Becken befüllt, ein volles Becken beprobt und das dritte volle Becken entleert werden.

Hieraus folgt ein erforderliches Volumen je Becken in Höhe von

$$V_{\text{erf.}} = 119 \text{ m}^3 / d \times 5 d = 595 \text{ m}^3 / 5 d$$

und ein Gesamtnettovolumen der drei Becken von

$$\text{ges. } V_{\text{erf.}} = 3 \text{ St} \times 595 \text{ m}^3 / 5 d = 1.785 \text{ m}^3 / 5 d$$

Die Tiefe des Beckens sollte aus wirtschaftlichen Gründen (notwendige Auftriebssicherheit im Grundwasser) nicht frei gewählt werden, sondern ist von folgenden Faktoren abhängig:

- höchster zu erwartender Grundwasserspiegel: rd. + 29,00 m ü NN (etwa GOK)
- max. Höhe für freien Abfluss von beprobten unbelasteten Wasser in den Drosselabfluss des Regenrückhaltebeckens
- notwendige Tiefe für den freien Abfluss des belasteten Oberflächenwassers in das Stahlbetonbecken
- notwendige Tiefe für den freien Abfluss der Sammelsickerwasser-Dränageleitung in das Stahlbetonbecken

Gewählt: Stahlbetonbecken (dreigeteilt) mit den folgenden Nettoabmessungen:

Länge l	= 66,0 m
Breite b	= 19,0 m
Tiefe	= 2,50 m
Einstautiefe t	= 1,80 m

$$\rightarrow V = l \times b \times t$$

$$\rightarrow V = 66,0 \times 19,0 \times 1,80$$

$$\rightarrow \underline{V = 2.257 \text{ m}^3}$$

Das Speicherbecken hat zusätzlich zu dem Sickerwasser das Oberflächenwasser der belasteten Flächen aufzunehmen. Um das erforderliche Retentionsvolumen zu ermitteln, erfolgt die Bemessung nach DWA-A 117 (siehe **Anhang 5**). Dabei wird ein Drosselabfluss von 5 l/s zur Kläranlage angesetzt.

Für die Bemessung des belasteten anfallenden Oberflächenwassers sind die nachfolgend aufgeführten Flächen erfasst:

- Kleinanlieferung
- Zuwegung und
- Ringstraße (befestigt)

Hieraus folgt ein erforderliches Volumen in Höhe von $V_{\text{erf.}} = 80 \text{ m}^3$. Dieses Volumen wird jeweils den drei Kammern des Stahlbetonsickerwasserbeckens zugeschlagen.

$$V_{\text{erf.,ges}} = 1.785 \text{ m}^3 + 3 \times 80 \text{ m}^3 = 2.025 \text{ m}^3 < V_{\text{vorh.,ges}} = \mathbf{2.257 \text{ m}^3}$$

Aufgrund des Fließweges ist mit einem verzögerten Ablauf ins Stahlbetonbecken zu rechnen. Eine zusätzliche Sicherheit bietet der Rückstauraum in der 300ter Leitung.

Die Wandstärke des Beckens beträgt etwa 35 cm, die Sohlstärke etwa 50 cm. Die Ermittlung der tatsächlich notwendigen Abmessungen erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

Die Sohle des Stahlbetonbeckens ist derart zu gestalten, dass ein Abfluss in Richtung Auslauf und somit zum Schmutzwasser-Pumpwerk gewährleistet ist.

Eine Aussage hinsichtlich der zu verwendenden Qualitäten der Baustoffe erfolgt ebenfalls zu einem späteren Zeitpunkt.

3.3. Nachweis hydraulische Leistungsfähigkeit Sickerwasserdränage

Gewählt: Teilsickerrohr LP DN 300 (Schlitzung über 220°) aus PE
 Abstand der Dränagerohre: $a = 30,0 \text{ m}$
 Sohlgefälle: $I = 1,0 \text{ ‰}$
 Rauigkeit: $k_b = 0,5 \text{ mm}$
 max. Einflusslänge
 eines Dränstranges: $l = 130 \text{ m}$

Einzugsbereich eines Rohres: $A = a \times l$
 → $A = 30,0 \times 130 \text{ m}$
 → $A = 3.900 \text{ m}^2$

Maximalabfluß: $32,5 \text{ m}^3/\text{ha} \times d$ → $0,38 \text{ l}/(\text{s} \times \text{ha})$
 → $Q_{ab} = 0,38 \text{ l}/(\text{s} \times \text{ha}) \times 0,39 \text{ ha}$
 → $Q_{ab} = 0,15 \text{ l/s}$

Vorh. Abflussleistung: $Q_{mögl} = 107 \text{ l/s}$ bei $1,53 \text{ m/s}$

→ $Q_{mögl} = 107,0 \text{ l/s}$ > $Q_{ab} = 0,38 \text{ l/s}$

Der Durchmesser wird aus dem Grund gewählt, um auch langfristig eine gute Wartung und Durchlässigkeit der Leitungen sicherstellen zu können.

3.4. Nachweis hydraulische Leistungsfähigkeit Transportsickerwasserleitung

Gewählt: Regenwasser-Kanalrohr DN 200 aus PP

Es werden maximal 16 Stück der Teilsickerrohre an der Sammelsickerwasserleitung angeschlossen. Die Abflussmenge Q_{ab} ergibt sich aus dem Punkt 2.3.

Maximalabfluss: $\rightarrow Q_{max} = 16 \text{ St} \times 0,38 \text{ l/s}$

Vorh. Abflussleistung: $\rightarrow Q_{max} = 6,08 \text{ l/s}$

$Q_{mögl} = 12,4 \text{ l/s}$

$$\underline{Q_{mögl} = 38,8 \text{ l/s}} > \underline{Q_{ab} = 6,08 \text{ l/s}}$$

Aufgestellt: Dr. Born - Dr. Ermel GmbH

Achim, den 15.02.2013

HU

Geprüft: Achim, den 15.02.2013

SCHN

A N H A N G 1

Mittlere Abflussbeiwerte (ATV-DVWK M153)

A N H A N G 2

Niederschlagshöhen für Selsingen (KOSTRA-Daten)

A N H A N G 3

Bemessung Rückhalteräume nach DWA-A 117

(RRB unbelastet)

- Bemessung von Rückhalteräumen (2 Seiten)
 - Ermittlung der abflusswirksamen Flächen (1 Seite)
 - Örtliche Regendaten zur Bemessung (2 Seiten)
-

A N H A N G 4

Bemessung Stahlbetonbecken

Bemessung (1 Seite)

A N H A N G 5

Bemessung Stahlbetonbecken für Niederschlagswasser

(Stahlbetonbecken, belastet)

Bemessung von Rückhalteräumen (2 Seiten)

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen (1 Seite)

A N H A N G 6

Erforderliches Rückhaltevolumen RRB im Einlagerungsbetrieb der Deponie

Bemessung (2 Seite)

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen (1 Seite)