

Kriete Kaltrecycling GmbH
Haaßeler Weg 30
D-27404 Seedorf

Ergänzendes Verfahren
zur Errichtung einer Deponie der Klasse I
bei Haaßel im Landkreis Rotenburg (Wümme)

Neubemessung Oberflächenwassererfassung

Verfasser:

Dr. Born - Dr. Ermel GmbH

- Ingenieure -

Finienweg 7

28832 Achim

Telefon: 0 42 02 758-0

Telefax: 0 42 02 758-500

E-Mail: be@born-ermel.de

Internet: www.born-ermel.de

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Veranlassung	1
2	Regenrückhaltebecken.....	2
2.1	Berechnungsgrundlagen.....	2
2.2	Möglichkeit der Grundwasserzutritte.....	2
2.3	Konstruktion des Regenrückhaltebeckens bei geändertem Drosselabfluss.....	2
2.4	Entwässerung Dachfläche Betriebsgebäude	3
2.5	Ermittlung der Abflussbeiwerte	3
2.6	Bemessung Regenrückhaltebecken	5
2.6.1	Bemessung RRB für Betriebszeitraum	5
2.6.2	Bemessung RRB Endzustand	8
3	Bemessung Randgraben.....	10
4	Bemessung Rohrleitung Randgraben - RRB.....	12

Abbildungsverzeichnis		Seite
Abbildung 1: Betriebsphasen Deponie Haaßel.....		5
Abbildung 2: Flächen Oberflächenwassererfassung Betriebsphase 7		7
Abbildung 3: Flächen Oberflächenwassererfassung Endzustand		9

Tabellenverzeichnis		Seite
Tabelle 1: Flächengrößen Niederschlagswasser (Betriebsphase 7).....		6
Tabelle 2: Flächengrößen Endzustand.....		8

Anhangverzeichnis

Anhang 1: geänderter Lageplan Nr. 2448001-04-007d

Anhang 2: Niederschlagshöhen für Selsingen (KOSTRA-Daten, Version 2010R 3.2)

Anhang 3: Bemessung RRB im Betriebszustand nach DWA-A 117

Anhang 4: Bemessung RRB im Endzustand nach DWA-A 117

Anhang 5: Stellungnahme Büro Aland zur Einleitung von Niederschlagswasser /
Prüfung auf erhebliche Beeinträchtigungen gem. BNatSchG

Anhang 6: Fachbeitrag Büro Aland zur Prüfung der Vereinbarkeit des Vorhabens mit
den Bewirtschaftungszielen nach § 27 bis § 31 sowie § 47 WHG

Anhang 7: geänderter Lageplan Nr. 2448001-04-008a

1 Veranlassung

Zur Veranlassung der Erstellung der vorliegenden Unterlagen verweisen wir auf den Ergebnisvermerk der Besprechung im Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz vom 20.09.2019.

Laut dem Ergebnisvermerk wurden in der Besprechung die fachlichen Anforderungen an das Entwässerungskonzept der Deponie u. a. mit Vertretern der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Rotenburg (Wümme) erörtert. Die Umsetzung der Ergebnisse der Besprechung sollen dazu dienen, die Bedenken des Amtes für Wasserwirtschaft und Straßenbau des Landkreises in Bezug auf die Erteilung des wasserrechtlichen Einvernehmens auszuräumen.

Dazu sollen gegenüber den technischen Berechnungen im ursprünglichen Planfeststellungsantrag verschiedene Bemessungsgrößen für die hydraulische Bemessung des Regenrückhaltebeckens (RRB) verändert und bestimmte Einflussgrößen nachgewiesen werden.

In dem vorliegenden Bericht werden die geänderten Bemessungsgrundlagen erläutert. Die entsprechend überarbeiteten hydraulischen Berechnungen sind beigelegt. Die daraus resultierenden baulichen Veränderungen werden in dem Bericht erläutert.

Außerdem ist die Nebenbestimmung III. A. 11 des Planfeststellungsbeschlusses vom 28.01.2015 im Rahmen dieser Unterlage bereits umgesetzt worden. Diese beinhaltet eine entsprechende Änderung des Eingangsbereiches, dessen Umsetzung der Genehmigungsbehörde gemäß Planfeststellungsbeschluss einen Monat vor Baubeginn vorzulegen wäre. Die daraus resultierenden geänderten Flächengrößen zur Bemessung des RRB werden hier berücksichtigt.

2 Regenrückhaltebecken

2.1 Berechnungsgrundlagen

Grundlage der Berechnungen sind die KOSTRA-Datenbasis 1951 bis 2010 sowie die entsprechenden Regendaten zur Niederschlagsstation Selsingen (s. **Anhang 2**).

Die Berechnungen wurden mit dem Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 ©itwh 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH ausgeführt.

2.2 Möglichkeit der Grundwasserzutritte

Am Standort tritt zeitweise Schichtenwasser auf. In der bisherigen Planung schneidet die Sohlfläche des Beckens in die Geländeoberfläche ein. Im Aktenvermerk vom 30.10.2019 wird daher eine hydrogeologische Beurteilung gefordert, um zu klären, ob es einen nennenswerten Wasserzutritt aus wasserführenden Schichten in das Becken gibt.

Um den Eintritt von Stau- oder Schichtenwasser in den Stauraum des RRB zu verhindern, wird die Sohle des RRB nunmehr gegenüber dem Planungsstand im Planfeststellungsantrag um 1,00 m von ehemals 28,20 m NHN auf 29,20 m NHN angehoben. Damit befindet sich die Sohle des RRB in jedem Punkt oberhalb der aktuellen Geländeoberfläche, so dass definitiv kein Zutritt von Schichtenwasser erfolgen kann.

Eine weitere hydrogeologische Beurteilung ist daher nicht mehr erforderlich.

2.3 Konstruktion des Regenrückhaltebeckens bei geändertem Drosselabfluss

Das RRB wird baulich in seinen Dimensionen gegenüber den Angaben im Genehmigungsantrag nur unwesentlich verändert. Ein aktualisierter Lageplan ist in **Anhang 1** beigefügt.

Für das RRB wird gemäß Ergebnis des Abstimmungsgesprächs am 20.09.2019 beim niedersächsischen Umweltministerium ein Drosselabfluss von 11 l/s angesetzt. Dies fußt auf der im Aktenvermerk vom 30.10.2019 erwähnten entsprechenden Stellungnahme des NLWKN. Eine negative Beeinträchtigung der Schutzgüter Tiere und Pflanzen ist durch die Erhöhung des Drosselabflusses von 5 l/s auf 11 l/s gemäß einer ergänzenden Stellungnahme des Büros Aland vom 20.04.2020, die als **Anhang 5** beigefügt ist, nicht zu besorgen. Ebenso ist das Vorhaben mit

den Bewirtschaftungszielen nach § 27 bis § 31 sowie § 47 WHG vereinbar. Dies wird in dem als **Anhang 6** beigefügten Fachbeitrag des Büros Aland vom Juni 2020 erläutert.

Wie im Vorkapitel erläutert, werden die Sohle des Beckens und damit auch die Randwälle um 1,00 m erhöht. Die Einstauhöhe im Becken wird von 0,35 m auf 0,5 m erhöht. Da zur Gewährleistung der Standsicherheit der Wälle die Böschungsneigung von 1 : 2,5 auf 1 : 3 abgeflacht und die Randwallkrone auf 2 m verbreitert wird, ergibt sich daraus eine geringfügige Erhöhung der Gesamtflächenüberdeckung des RRB gegenüber den Angaben im Genehmigungsantrag. Die Lage des RRB verbleibt aber unverändert.

2.4 Entwässerung Dachfläche Betriebsgebäude/PKW-Abstellfläche

Im Genehmigungsantrag war vorgesehen, das auf den Dachflächen anfallende Niederschlagswasser in einem kleinen Becken im Eingangsbereich zu versickern. Im Aktenvermerk vom 30.10.2019 wird dazu der Nachweis der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes gefordert.

Statt einer Versickerung wird dieses Wasser nunmehr über eine Rohrleitung dem RRB zugeleitet (s. Lageplan in **Anhang 1**). Über diese Rohrleitung wird auch das auf der Parkfläche für PKW anfallende Niederschlagswasser zum Regenrückhaltebecken abgeführt. Um diese Rohrleitung frostfrei verlegen zu können, erfolgt bereichsweise eine Anhöhung der Deponiestraße auf der Nordwestseite um bis zu 0,80 m gegenüber der Höhe im Genehmigungsantrag.

2.5 Ermittlung der Abflussbeiwerte

Im Aktenvermerk vom 30.10.2019 wird eine differenziertere Ableitung der angesetzten Abflussbeiwerte unter Berücksichtigung von Bodenbeschaffenheit, Flächenneigung und Vegetation gefordert. Die Ermittlung der Abflussbeiwerte wurde diesbezüglich überarbeitet. Folgende Abflussbeiwerte wurden gemäß DWA M 153¹ angesetzt:

- | | |
|--|----------------|
| 1. Pflaster mit offenen Fugen: | $\psi_m = 0,5$ |
| 2. Unbefestigte Ringstraße als Schotterstraße: | $\psi_m = 0,5$ |
| 3. Asphalt auf Straßen, Wegen und Plätzen: | $\psi_m = 0,9$ |
| 4. Flachdächer Metall: | $\psi_m = 1,0$ |

Darüber hinaus werden offene Wasserflächen mit dem Abflussbeiwert $\psi_m = 1,0$ angesetzt.

¹ ATV-DVWK M 153, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, August 2007

Mit Witterungsschutzfolie abgedeckte, zur Ablagerung bereits vorbereitete Abschnitte werden mit $\psi_m = 0,9$ angesetzt. Dies liegt auf der sicheren Seite, da die Flächen nicht frei ablaufen, sondern übergepumpt werden müssen.

Böschungen sind gemäß DWA M 153, je nach Bodenbeschaffenheit mit Abflussbeiwerten zwischen $\psi_m = 0,3$ (Kies- und Sandboden) und $\psi_m = 0,5$ (toniger Boden) anzusetzen. Da relativ große Flächen als Böschungen angelegt werden, übt dieser Wert einen hohen Einfluss auf die Bemessung aus und wird daher im Folgenden etwas näher betrachtet:

In den Abfallwirtschaftsfakten Nr. 24² werden die Abflussbeiwerte rekultivierter Deponieabschnitte > 10 % Neigung je nach Bewuchs mit $\psi_D = 0,3$ bis $0,4$ (Grasvegetation) bzw. mit $\psi_D = 0,2$ bis $0,3$ (Baum- und Strauchbewuchs) angesetzt. Im vorliegenden Fall erfolgt gemäß Landschaftspflegerischem Begleitplan auf ca. 3/4 der Fläche eine lockere Strauchbepflanzung mit Ruderalflur und auf einem 1/4 der Fläche (Südböschung) wird ein strukturreiches Extensivgrünland mit vereinzelt Gebüschstrukturen angelegt. Hieraus resultiert gemäß den Abfallwirtschaftsfakten Nr. 24 ein durchschnittlicher Abflussbeiwert von etwa $\psi_D = 0,3$.

Um eine hohe nutzbare Feldkapazität der Rekultivierungsschicht zu erzielen, werden schluffige Böden mit hoher Luftporenkapazität und hohem Wasseraufnahmevermögen eingebaut. Hieraus resultiert gemäß DWA M 153 ein Abflussbeiwert von etwa $\psi_D = 0,4$.

Im Mittel wird daher ein Abflussbeiwert von $\psi_D = 0,35$ für die rekultivierten Deponieflächen mit einer Neigung von > 10 % angesetzt. Dieser Wert entspricht dem Abflussbeiwert, der im Aktenvermerk vom 30.10.2019 als angemessen definiert wird. Er liegt zudem auf der sicheren Seite, da eine hohe nutzbare Feldkapazität von mindestens 140 mm die Gewähr für ein hohes Wasseraufnahmevermögen des Bodens bietet.

Die Abflussbeiwerte rekultivierter Deponieabschnitte < 10 % Neigung werden in den Abfallwirtschaftsfakten Nr. 24 je nach Bewuchs mit $\psi_D = 0,1$ bis $0,15$ (Grasvegetation) bzw. mit $\psi_D = 0,05$ bis $0,1$ (Baum- und Strauchbewuchs) angesetzt. Hieraus resultiert in diesem Fall (Mischung aus Strauch- und Grasbewuchs) ein durchschnittlicher Abflussbeiwert von $\psi_D = 0,1$.

² Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim / LBEG Hannover, Abfallwirtschaftsfakten Nr. 24: Hydraulische Berechnung der Sammlung, Speicherung und Ableitung von nicht schädlich verändertem Niederschlagswasser von Deponiestandorten, Juli 2018

2.6 Bemessung Regenrückhaltebecken

2.6.1 Bemessung RRB für Betriebszeitraum

Der Bau der Deponie und damit der Basisabdichtung erfolgt in mehreren Bauabschnitten. Die flächenmäßige Einteilung erfolgt in Abhängigkeit der Anordnung der Sickerwassersammlerabschnitte. Die Bauabschnitte umfassen jeweils zwei bis drei Sickerwassersammlerabschnitte.

Ein Sickerwassersammlerabschnitt ist ca. $230 \text{ m} \times 30 \text{ m} \approx 7.000 \text{ m}^2$ groß. Insgesamt sind 8 Sickerwassersammlerabschnitte geplant, die nach und nach gebaut werden und in Betrieb gehen. Auf diesen Abschnitten fällt vor dem Bau Oberflächenwasser entsprechend dem jetzigen unveränderten Zustand an. Nach dem Bau und vor Inbetriebnahme eines Sickerwassersammlerabschnittes wird der Sickerwassersammlerabschnitt mit Witterungsschutzfolie abgedeckt (s. o.). Das Wasser welches dort anfällt, wird dem Oberflächenwasser zugeschlagen. Sobald ein Sickerwassersammlerabschnitt in Betrieb geht, fällt das dort anfallende Wasser nicht mehr dem Oberflächenwasser zu, sondern dem Sickerwasser. Die nachfolgende **Abbildung 1** zeigt die unterschiedlichen Betriebsphasen, die die Deponie durchlaufen wird.

	1. Sammlerabschnitt	2. Sammlerabschnitt	3. Sammlerabschnitt	4. Sammlerabschnitt	5. Sammlerabschnitt	6. Sammlerabschnitt	7. Sammlerabschnitt	8. Sammlerabschnitt	undurchlässige Fläche A_u Oberflächenwasser [m ²]
Bau 1. bis 3. Sammlerabschnitt									
1. Betriebsphase		0,9	0,9	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	16.100
2. Betriebsphase			0,9	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	9.800
3. Betriebsphase				0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	3.500
Bau 4. bis 6. Sammlerabschnitt									
4. Betriebsphase					0,9	0,9	0,1	0,1	14.000
5. Betriebsphase						0,9	0,1	0,1	7.700
6. Betriebsphase	0,35	0,35					0,1	0,1	6.300
Bau 7. bis 8. Sammlerabschnitt									
7. Betriebsphase	0,35	0,35					0,9	0,9	17.500
8. Betriebsphase	0,35	0,35	0,25	0,15				0,9	14.000
9. Betriebsphase	0,35	0,35	0,25	0,15					7.700
Stilllegung	0,35	0,35	0,25	0,15	0,15	0,25	0,35	0,35	15.400
		nicht bebaut							
		Witterungsschutzfolie							
		Abfall							
		Oberflächenabdichtung							
	0,1 - 0,9	Abflussbeiwerte							
	A_u	= Fläche * Abflussbeiwert							
	7.000 m ²	= Fläche eines Sammlerabschnittes							

Abbildung 1: Betriebsphasen Deponie Haaßel

Aus der **Abbildung 1** wird deutlich, dass maximal zwei neue Sickerwassersammlerabschnitte mit Witterungsschutzfolie abgedeckt sind. Diese Abschnitte weisen den höchsten Abflussbeiwert ($\psi_b = 0,9$) und somit die höchsten Niederschlagssteilmengen auf.

Die unveränderten Flächen sind mit einem Abflussbeiwert von $\psi_m = 0,1$ und die oberflächengedichteten Flächen mit einem Abflussbeiwert von $\psi_b = 0,1$ bis $0,35$ (je nach Gefälle) anzusetzen. Die ersten Oberflächenabdichtungsabschnitte befinden sich an der Böschung und sind daher mit einem Abflussbeiwert von $0,35$ anzusetzen. Beim 3. und 6. Abschnitt kommen Anteile des Deckplateaus mit einer Neigung von $< 10\%$ hinzu und die Abschnitte 4 und 5 bestehen zum größeren Teil aus Plateaufläche. Dementsprechend werden die Abflussbeiwerte des 3. bis 6. Abschnittes mit Mischwerten für den Abflussbeiwert angesetzt.

Auf den Abfallflächen fällt kein Oberflächenwasser an, da die Niederschläge dort dem Sickerwasser zufließen.

Aus diesen Randbedingungen folgt, dass die maximale undurchlässige Fläche A_u und damit die größte Niederschlagsmenge, die dem RRB zugeführt wird, in der 7. Betriebsphase erreicht wird. Zu diesem Zeitpunkt fällt Oberflächenwasser auf zwei abgedeckten Sickerwassersammlerabschnitten sowie auf zwei oberflächengedichteten Sickerwassersammlerabschnitten an der seitlichen Böschung an.

In der nachfolgenden **Tabelle 1** sind die Flächen samt Flächenbeschaffenheit und angesetzttem Abflussbeiwert für diesen Betriebszustand aufgeführt.

Tabelle 1: Flächengrößen Niederschlagswasser (Betriebsphase 7)

Nr.	Fläche	Beschaffenheit	Abflussbeiwert ψ	Flächengröße [m ²] Zufluss zum:	
				SiWa-Becken	RRB
1	Stellplatz Pkw Eingangsbereich/Restfläche Betriebsgebäude	Pflaster mit offenen Fugen	0,50		330
2	Ringstraße unbefestigt	Schotter	0,50		3.340
3a	Zuwegung/Ringstraße befestigt*	Asphalt	0,90	1.915	
3b	Kleinanlieferungsfläche*	Asphalt	0,90	965	
3c	Böschung Fläche Betriebsgebäude	Gras-/Strauchwerkvegetation, Neigung > 10 %	0,35		135
4	Dach Betriebsgebäude	Flachdach Metall	1,00		110
5	Randwälle inkl. Randgraben	Gras-/Strauchwerkvegetation, Neigung > 10 %	0,35		14.275
6a	zwei abgedeckte Sammlerabschnitte der Abfallablagerungsfläche	Folie, Wasser wird übergepumpt	0,90		14.000
6b	zwei Abschnitte rekultivierte Oberflächenabdichtung Außenbereich	Gras-/Strauchwerkvegetation, Neigung > 10 %	0,35		14.000
6c	vier Abschnitte offene Abfallfläche	Abfall	**	28.000	
7	Regenrückhaltebecken	offene Wasserfläche	1,00		2.400
8	Sickerwasserbecken	offene Wasserfläche	1,00	1.250	
		Summen:		32.130	48.590
	*wird wegen möglicher Reifenverunreinigungen dem SiWa zugeschlagen			**Ansatz Abflussspende	

Die Flächen, auf Oberflächenwasser erfasst wird, sind der nachfolgenden **Abbildung 2** sowie im Detail aus der Zeichnung im **Anhang 1** ersichtlich.

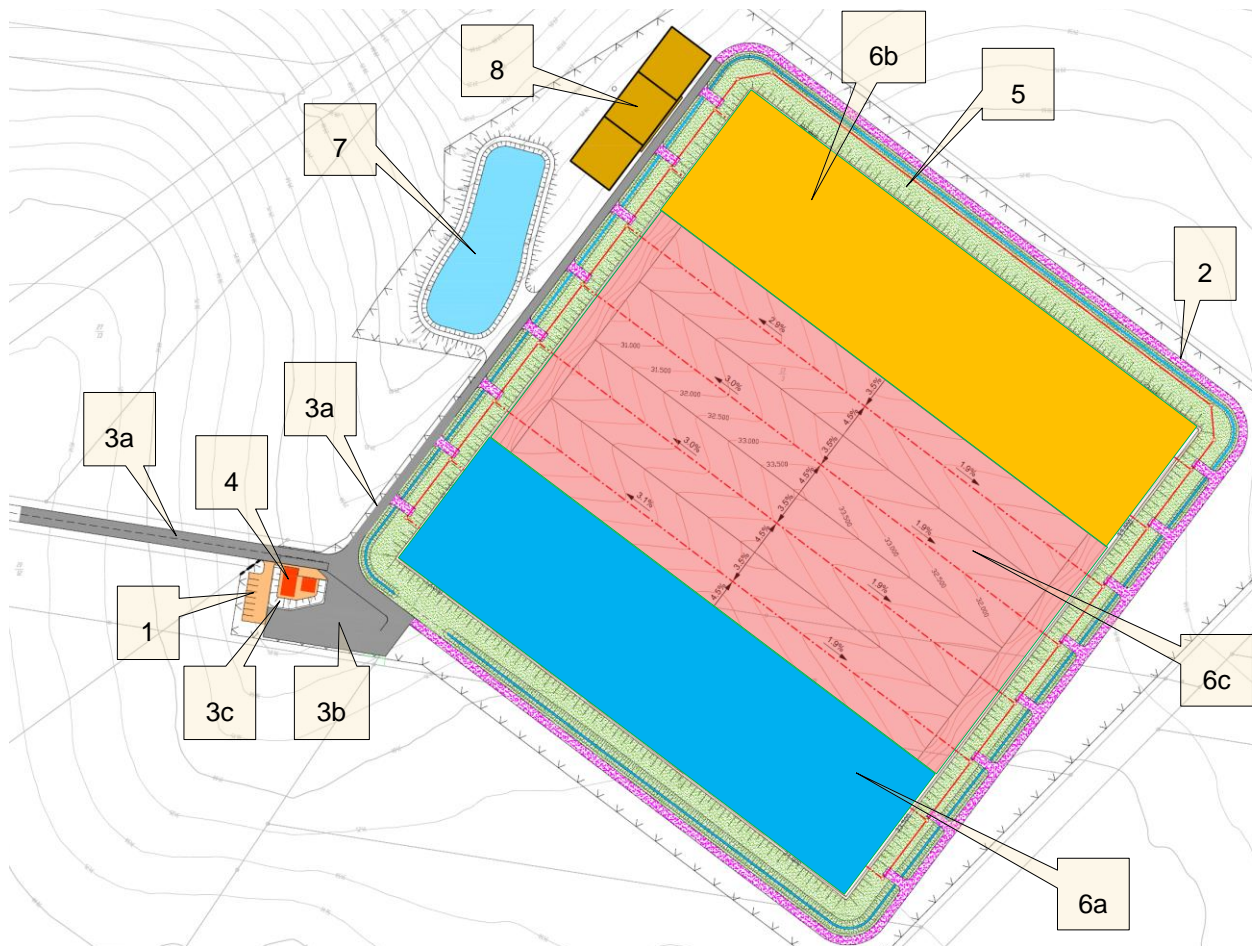


Abbildung 2: Flächen Oberflächenwassererfassung Betriebsphase 7 (Bezeichnungen gemäß **Tab. 1**)

Aus der Einzugsgebietsfläche A_E von 48.590 m² ergibt sich unter Berücksichtigung der Abflussbeiwerte eine undurchlässige Fläche A_U von 26.889 m² (s. **Anhang 3**).

Die Berechnung des erforderlichen Rückhaltevolumens mit der undurchlässigen Fläche A_U von 26.889 m² sowie einem Drosselabfluss von 11,0 l/s, ergibt einen Speicherbedarf von 941 m³ (s. **Anhang 3**).

$$\Rightarrow V_{\text{erf}} = 941 \text{ m}^3 < V_{\text{vorh}} = 1.100 \text{ m}^3$$

Das Rückhaltevolumen ist somit mit hinreichender Sicherheit ausreichend für die Zwischenspeicherung des Niederschlagswassers für das Bemessungsregenereignis.

Die Entleerungszeit³ beträgt bei einem Drosselabfluss von 11 l/s (= 39,6 m³/h):

$$941 \text{ m}^3 / 39,6 \text{ m}^3/\text{h} = 23,8 \text{ h}$$

Dieser Wert entspricht der im Aktenvermerk vom 30.10.2019 geforderten Entleerungszeit von weniger als 24 h.

2.6.2 Bemessung RRB Endzustand

In der nachfolgenden **Tabelle 2** sind die Flächen samt Flächenbeschaffenheit und angesetzttem Abflussbeiwert für den Endzustand aufgeführt.

Tabelle 2: Flächengrößen Endzustand

Nr.	Fläche	Beschaffenheit	Abflussbeiwert ψ	Flächengröße [m ²] Zufluss zum:	
				SiWa-Becken	RRB
1	Stellplatz Pkw Eingangsbereich/Restfläche Betriebsgebäude	entsiegelt, Gras-/Strauchwerkvegetation	0,10		330
2	Ringstraße unbefestigt	Schotter	0,50		3.340
3a	Zuwegung/Ringstraße befestigt*	Asphalt	0,90		1.915
3b	Kleinanlieferungsfläche, rückgebaut*	entsiegelt, Gras-/Strauchwerkvegetation	0,10		965
3c	Böschung Fläche Betriebsgebäude	Gras-/Strauchwerkvegetation, Neigung > 10 %	0,35		135
4	Dach Betriebsgebäude, rückgebaut	entsiegelt, Gras-/Strauchwerkvegetation	0,10		110
5	Randwälle inkl. Randgraben	Gras-/Strauchwerkvegetation, Neigung > 10 %	0,35		14.275
6a	Rekultivierte Oberflächenabdichtung Zentralbereich (6 %)	Gras-/Strauchwerkvegetation, Neigung < 10 %	0,10		9.400
6b	Rekultivierte Oberflächenabdichtung Außenbereich (1 : 3)	Gras-/Strauchwerkvegetation, Neigung > 10 %	0,35		46.600
7	Regenrückhaltebecken	offene Wasserfläche	1,00		2.400
8	Sickerwasserbecken	offene Wasserfläche	1,00	1.250	
		Summen:		1.250	79.470

*wird nur während der Betriebszeit dem Sickerwasser zugeschlagen

Die Flächen, auf denen Oberflächenwasser erfasst wird, sind der nachfolgenden **Abbildung 3** sowie im Detail aus der Zeichnung im **Anhang 1** ersichtlich.

³ In der **Anlage 3** wird eine Entleerungszeit von 28,3 h ausgewiesen. Diese bezieht sich jedoch auf das vorhandene Gesamtspeichervolumen.

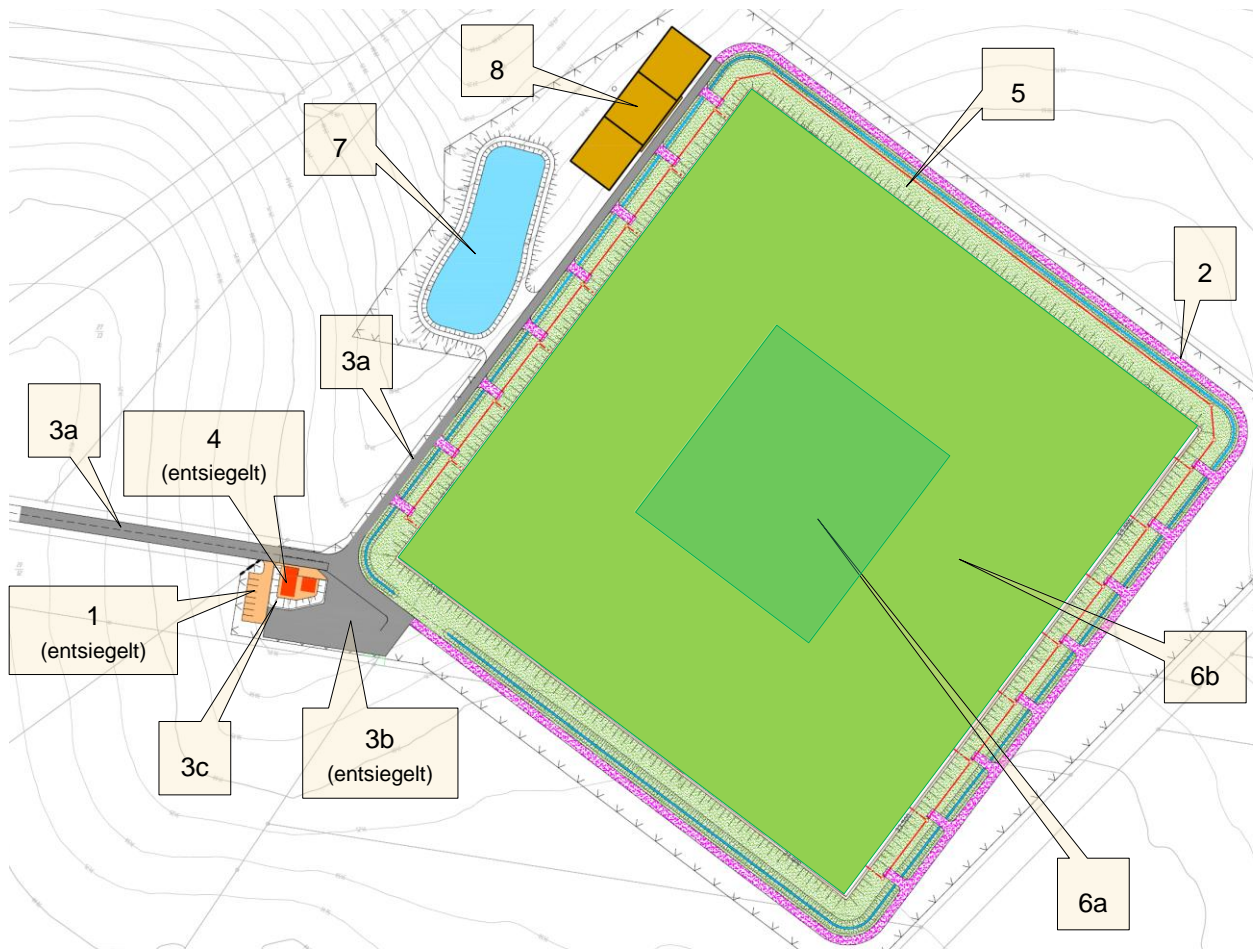


Abbildung 3: Flächen Oberflächenwassererfassung Endzustand (Bezeichnung gemäß **Tab. 2**)

Aus der Einzugsgebietsfläche A_E von 79.470 m² ergibt sich unter Berücksichtigung der Abflussbeiwerte eine undurchlässige Fläche A_U von 28.229 m² (s. **Anhang 4**).

Die Berechnung des erforderlichen Rückhaltevolumens mit der undurchlässigen Fläche A_U von 28.229 m² sowie einem Drosselabfluss von 11,0 l/s, ergibt einen Speicherbedarf von 1.002 m³ (s. **Anhang 4**).

$$\Rightarrow V_{\text{erf}} = 1.002 \text{ m}^3 < V_{\text{vorh}} = 1.100 \text{ m}^3$$

Das Rückhaltevolumen ist somit mit hinreichender Sicherheit ausreichend für die Zwischenspeicherung des Niederschlagswassers für das Bemessungsregenereignis.

Die Entleerungszeit³ beträgt bei einem Drosselabfluss von 11 l/s (= 39,6 m³/h):

$$1.002 \text{ m}^3 / 39,6 \text{ m}^3/\text{h} = 25,3 \text{ h}$$

Dieser Wert liegt nur unwesentlich über der im Aktenvermerk vom 30.10.2019 geforderten Entleerungszeit von weniger als 24 h.

3 Bemessung Randgraben

Die allseitig mit seitlichem Gefälle versehene Oberflächenabdichtung umfasst den gesamten Abfallkörper. Auf der gesamten Fläche wird das abfließende Niederschlagswasser in einem seitlichen Randgraben gefasst.

Der Randgraben hat ausgehend vom Hochpunkt im Osten beidseitig ein einheitliches Gefälle von etwa 0,19 % und teilt sich in einem südlichen und einen nördlichen Teilgraben.

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:

$r_{15;5}$: 185,9 l/(s x ha)	[nach KOSTRA: Zeile 24, Spalte 29, s. Anhang 2]
ψ_s	: 0,4	[ATV-DVWK M 153 ⁴ : Tabelle 2, Gräben, lehmiger Sandboden]

Die Entwässerungsfläche ergibt sich zu $\frac{1}{2}$ Ablagerungsfläche + $\frac{1}{2}$ Ringstraße + $\frac{1}{2}$ Randwälle:

$$A_E : 3,7 \text{ ha}$$

Für den hydraulischen Nachweis des Grabenprofils ergibt sich folgender Abfluss:

4 ATV-DVWK M 153, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, August 2007

$$Q_r = 185,9 \text{ l/(s}\times\text{ha)} \times 0,4 \times 3,7 \text{ ha} = 275 \text{ l/s}$$

Der umlaufende Graben wird mit einem Profil am Tiefpunkt mit folgenden Mindestmaßen hergestellt:

Tiefe	$t = 0,50 \text{ m}$
Sohlbreite	$b = 0,80 \text{ m}$
Böschungsneigung	$i = 1 : 1,5$

Das Gefälle im Randgraben beträgt einheitlich 0,19 %.

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 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$

r_{hy} = hydraulischer Radius in m

l_u = benetzter Umfang in m

A = Abflussquerschnitt in m^2

I_E = Energiehöhengefälle

Für den maximalen Wasserstand ($h = 0,5 \text{ m}$) im Randgraben ergeben sich folgende Werte:

$$A = 0,775 \text{ m}^2$$

$$l_u = 2,603 \text{ m}$$

$$r_{hy} = 0,296 \text{ m}$$

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

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

Für den Randgraben errechnet sich bei einem Gefälle von 0,19 % eine Abflussleistung von

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

$$Q = 0,775 \text{ m}^2 \times 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s} \times 0,296 \text{ m}^{2/3} \times 0,0019^{1/2} = 375 \text{ l/s}$$

Der Regenabfluss beträgt 275 l/s. Für die Ableitung des Oberflächenwassers im Randgraben bestehen daher ausreichende Reserven.

4 Bemessung Rohrleitung Randgraben - RRB

Das Oberflächenwasser aus dem Randgraben wird mittels einer überfahrbaren Stahlrohrleitung DN 500 (alternativ: offenes Betongerinne mit überfahrbarem Stahlgitter) in das RRB abgeleitet:

$$\text{max. } Q_{ab} = 2 \times 275 \text{ l/s} = 550 \text{ l/s}$$

$$I = 2,0 \%$$

$$k_b = 0,2 \text{ mm}$$

gew. Leitung DN 500

Abfluss nach den Tabellen für volllaufende Kreisprofile nach Prandtl-Colebrook:

$$\rightarrow \underline{Q_v = 680 \text{ l/s}} > \underline{\text{max. } Q_{ab} = 550 \text{ l/s}}$$

Aufgestellt: Dr. Born - Dr. Ermel GmbH

Achim, den 01.02.2021

SCHN