

ZAK Energie GmbH

**Erweiterung der DKI- Boden- und Bauschuttdeponie
Steinegaden**

**Unterlagen zum wasserrechtlichen Antrag für die
Ableitung des Sickerwassers in den Vorfluter
Röthenbach und für die Versickerung von
unverschmutztem Niederschlagswasser von den
Rekultivierungsflächen**

Anlage 10.1.1

Auftraggeber:	ZAK Energie GmbH
Auftragnehmer:	Ingenieurbüro Haas-Kahlenberg GmbH
Projekt-Nr.:	2020-10-012
Standort:	Landkreis Lindau
Gemeinde:	Röthenbach
Gemarkung:	siehe Planfeststellungsantrag
Flurnummern:	siehe Planfeststellungsantrag
Umfang des Berichts:	Seiten: 34
	Anlagen: s. Anlagenverzeichnis
Datum:	11.02.2025
Projektbearbeiter:	Dipl. Ing. Univ. Gerhard Haas-Kahlenberg
Zuständige Verwaltungsbehörde:	Regierung von Schwaben

Erstellt:



**Ingenieurbüro
HAAS-KAHLENBERG GmbH**
Beratende Ingenieure
Bauwesen + Umwelttechnik

Talhofstraße 14

82205 Gilching
Tel.: 08105/ 27 14 85
Fax: 08105/ 27 14 86
Mobil: 0160/ 44 61 130
e-mail: haas.kahlenberg@t-online.de

Auftraggeber:
ZAK Energie GmbH



Dieselstraße 9
87437 Kempten
Tel.: 0831 25282-0
Fax: 0831 25282-39

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	4
2	Bemessungsgrundlagen	5
2.1	Niederschlagsdaten	6
2.2	Ermittlung des Regenabflusses	7
2.2.1	Betriebsphasen der Deponie.....	7
2.2.2	Rekultivierter Zustand der Deponie.....	7
3	Hydraulische Nachweise	8
4	Sickerwasser.....	9
4.1	Sickerwasseraufkommen.....	9
4.1.1	Jährliche Sickerwasserneubildung.....	10
4.1.2	Sickerwasserneubildung bei Starkniederschlag.....	12
4.1.3	Sickerwasseraufkommen in der Nachsorgephase	13
4.2	Sickerwasserfassung	13
4.2.1	Drainageleistung der Deponieerweiterung	14
4.2.2	Drainageleistung der Deponieerweiterung bei Starkniederschlag.....	15
4.2.3	Sammelkanal	17
4.2.4	Pufferbedarf	17
4.2.4.1	Betriebsphase 1	19
4.2.4.2	Betriebsphasen 2 und 3.....	19
4.2.4.3	Nachsorgephase.....	21
4.2.5	Sickerwasserbehandlung.....	21
4.2.6	Wasserrechtliche Erlaubnis der Sickerwasserableitung.....	24
5	Oberflächenwasser	26
5.1	Teileinzugsgebiete	26
5.2	Nachweis der ausreichenden Versickerungsfähigkeit des bestehenden Versickerungsbeckens	28
5.3	Versickerungsschacht	30
5.3.1	Geologische Situation	31
5.3.2	Grundwasser.....	31
5.3.3	Durchlässigkeitsbeiwerte (kf-Werte) der Böden, Versickerungsrate	32
5.3.4	Verträglichkeitsprüfung nach ATV-DVWK-M 153.....	32
5.3.5	Bemessung des Versickerungsschachtes.....	32
5.3.6	Wasserrechtliche Erlaubnis der Oberflächenwasserableitung	33
6	Unterschriften.....	34

Anlagenverzeichnis

- Anlage 10.1.2 : Lageplan Ableitung SW und OW im Maßstab 1:2.000
- Anlage 10.1.3 : Lageplan SW-Behandlungsstufe und OW-Versickerungsteich im Maßstab 1:500/100
- Anlage 10.1.4 : Schemaplan Ableitung SW und OW o. Maßstab
- Anlage 10.1.5 : SW-Ablaufschacht im Maßstab 1:50
- Anlage 10.1.6 : SW-Ablaufkanal zum Röthenbach Längsschnitt im Maßstab 1:1.000
- Anlage 10.1.7 : SW Revisionsschacht Ablaufkanal im Maßstab 1:50
- Anlage 10.1.8 : SW Auslaufbauwerk Röthenbach im Maßstab 1:50
- Anlage 10.1.9 : SW Hydraulische Nachweise für die Ableitung des Sickerwassers
- Anlage 10.1.10 : SW Wasserrechtlicher Antrag für die Direkteinleitung des Sickerwassers
- Anlage 10.1.11 : SW Auswertung der Leistungsdaten der Sickerwasser-Hebeanlage
- Anlage 10.1.12 : OW Lageplan Fassung und Ableitung im Maßstab 1:1.000
- Anlage 10.1.13 : OW Versickerungsschacht im Maßstab 1:50
- Anlage 10.1.14 : OW Längsschnitt Randgraben und Deponieumring im Maßstab 1:500
- Anlage 10.1.15 : OW Ablaufschacht des Randgrabens im Maßstab 1:50
- Anlage 10.1.16 : OW Hydraulische Nachweise für die Ableitung des Oberflächenwassers
- Anlage 10.1.17 : OW Wasserrechtlicher Antrag für die Versickerung des Oberflächenwassers

1 Veranlassung

Der Zweckverband für Abfallwirtschaft Kempten (ZAK) ist der öffentliche Entsorgungsträger (örE) für die Landkreise Lindau (Bodensee), Oberallgäu und für den Stadtkreis Kempten und stellt für die Erweiterung der DKI-Boden- und Bauschuttdeponie Steinegaden den abfallrechtlichen Antrag auf Planfeststellung.

Das anfallende Sickerwasser in der Erweiterung der Deponiewanne wird entsprechend der Deponieverordnung an der Deponiesohle in einer Drainageleitung gefasst, entsprechend den Anforderungen an die Direkteinleitung nach Anhang 51 der Abwasserverordnung behandelt und anschließend im freien Gefälle in den Vorfluter Röthenbach abgeleitet.

Das unverschmutzte Oberflächenwasser von der rekultivierten Oberfläche der Deponieerweiterung wird in Randgräben gesammelt und ebenfalls im freien Gefälle in das bestehende Versickerungsbecken der aufgelassenen Kiesgrube östlich der Staatsstraße ST2001 abgeleitet und in das Grundwasser eingeleitet. Am Westrand der Erweiterungsfläche der Deponie soll in einem lokalen Tiefpunktbereich einer Geländemulde zusätzlich eine kleine Teilfläche der Rekultivierung über einen Versickerungsschacht in den Untergrund versickert werden.

Der vorliegende Fachanlagenteil des abfallrechtlichen Antrags zur Planfeststellung enthält die Entwässerungsplanung und die hydraulischen Nachweise für den Betriebszustand und die Nachsorgephase für die Erweiterungsflächen der DKI-Boden- und Bauschuttdeponie Steinegaden für die Ableitung des Sickerwassers in den Vorfluter sowie für die Fassung und Versickerung des unverschmutzten Niederschlagswassers von den Rekultivierungsflächen in das Grundwasser.

Der Fachanlagenteil enthält auch den Antrag des ZAK für die wasserrechtliche Erlaubnis nach § 58 WHG zur Einleitung des behandelten Sickerwassers in den Vorfluter sowie den Antrag für die wasserrechtliche Erlaubnis nach § 8 Abs. 1 WHG zur Versickerung des unverschmutzten Oberflächenwassers von der rekultivierten Deponie in das Grundwasser.

Anlage 10.1.1

Dem Gutachten liegen die folgenden Fachanlagenteile der Deponieplanung im Planfeststellungsverfahren zugrunde:

- Nr. 4.1: Lageplan Deponiewanne
- Nr. 5.1-5.3: Vorhaben in Profilen
- Nr. 7.1: Rekultivierungsplan
- Nr. 8.1: Lageplan Deponiebauabschnitte
- Nr. 10.2: Sickerwasserbehandlung
- Nr. 12.1: Fachbeitrag Geologie und Hydrogeologie

2 Bemessungsgrundlagen

Für die Bemessung der Fassung und Ableitung des Sickerwassers aus der Deponiewanne sowie des unverschmutzten Niederschlagswassers von der abgedichteten und rekultivierten Deponieoberfläche gelten folgende Bemessungsgrundlagen:

- Hydraulischer Nachweis für die Fassung und Ableitung des Sickerwassers aus der Deponiewanne: GDA-Empfehlung E 2-14 (2011) der Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. DGGT - Empfehlungen für Basis-Entwässerung von Deponien des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponien und Altlasten", Verlag Ernst & Sohn, Berlin, April/2011.
- Arbeitsblatt DWA-A 117 Bemessung von Regenrückhalteräumen (April 2006).
- Arbeitsblatt DWA-A 102 Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer (Dezember 2020).
- Arbeitsblatt DWA-A 138 Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (11/2020).
- Kostra-Daten des Deutschen Wetterdienstes DWD für die Starkniederschlagsereignisse mit einer Dauer von 5 min bis zu 72 Stunden für den Standort Steinegaden.
- LfW-Merkblatts 3.6/4 über die Ableitung und Speicherung von Deponiesickerwasser, Stand Februar 2015.
- DIN 19667: 2015-08 Dränung von Deponien - Planung, Bauausführung und Betrieb

2.1 Niederschlagsdaten

Der Mittelwert der Jahresniederschläge aus den Deponiejahrbüchern der Jahre 2010 bis 2023 beträgt 1.771 mm/a. Die Kostra-Daten des Deutschen Wetterdienstes DWD für das Rasterfeld Steinegaden (Spalte 215, Zeile 143) sind in Tabelle 1 für die Niederschlagsspenden von Starkniederschlagsereignissen mit einer Dauer von 5 min bis zu 72 Stunden und Wiederkehrzeiten von 1, 5, 10 und 100 Jahren enthalten.

Tab. 1: Niederschlagshöhe bei Starkniederschlägen unterschiedlicher Dauer (Wiederkehrzeiten 1 Jahr, 5 Jahre, 10 Jahre und 100 Jahre)

Andauer		Wiederkehrzeit (Jahre)							
		1		5		10		100	
		N	R	N	R	N	R	N	R
5	Min.	6,7	223,3	9,9	330,0	11,4	380,0	17,3	576,7
10	Min.	9,2	153,3	13,5	225,0	15,5	258,3	23,5	391,7
15	Min.	10,8	120,0	15,9	176,7	18,4	204,4	27,8	308,9
20	Min.	12,2	101,7	17,9	149,2	20,6	171,7	31,3	260,8
30	Min.	14,3	79,4	21,0	116,7	24,2	134,4	36,7	203,9
45	Min.	16,8	62,2	24,6	91,1	28,4	105,2	43,0	159,3
60	Min.	18,7	51,9	27,5	76,4	31,7	88,1	48,0	133,3
90	Min.	21,8	40,4	32,1	59,4	37,0	68,5	56,0	103,7
2	Std.	24,4	33,9	35,8	49,7	41,3	57,4	62,5	86,8
3	Std.	28,4	26,3	41,7	38,6	48,1	44,5	72,8	67,4
4	Std.	31,6	21,9	46,5	32,3	53,6	37,2	81,2	56,4
6	Std.	36,8	17,0	54,1	25,0	62,4	28,9	94,5	43,8
9	Std.	42,9	13,2	63,0	19,4	72,7	22,4	110,1	34,0
12	Std.	47,8	11,1	70,2	16,3	81,0	18,8	122,6	28,4
18	Std.	55,6	8,6	81,7	12,6	94,3	14,6	142,7	22,0
24	Std.	62,0	7,2	91,0	10,5	105,0	12,2	159,0	18,4
48	Std.	80,3	4,6	118,0	6,8	136,1	7,9	206,1	11,9
72	Std.	93,5	3,6	137,3	5,3	158,4	6,1	239,8	9,3

N Niederschlagshöhe in Millimeter

R Niederschlagsspende in Liter pro Sekunde und Hektar

2.2 Ermittlung des Regenabflusses

2.2.1 Betriebsphasen der Deponie

Im Betriebsphasen der Deponie fällt das Niederschlagswasser unmittelbar als Sickerwasser an, das auf dem Basisabdichtungssystem gefasst und im freien Gefälle abgeleitet wird. Andere Einflüsse wie Einträge an Spülwasser der jährlichen Kanalinspektionen sind für die Mengenprognose und die hydraulischen Nachweise von untergeordneter Bedeutung.

2.2.2 Rekultivierter Zustand der Deponie

Der rekultivierte Zustand der Deponie gliedert sich in die folgenden zwei Phasen:

- Rekultivierungsabschnitte während der Betriebsphase der Deponie mit Oberflächenabdichtung und allmählicher Austrocknung des Deponiekörpers mit einem Abflussbeiwert für die Sickerwasserneubildungsrate von 0,02.
- Rekultivierungsabschnitte nach der Entlassung aus der Nachsorgephase der Deponie mit Oberflächenabdichtung und vollständig ausgetrocknetem Deponiekörper.

3 Hydraulische Nachweise

Es werden die in der folgenden Tabelle beschriebenen hydraulischen Nachweise für die drei Betriebsphasen sowie die Nachsorgephase der Deponie geführt.

Tab. 2: Berechnungsrelevante Betriebs- bzw. Nachsorgephasen der geplanten Deponieerweiterung

Bau- abschnitt	Betriebs- phase	Sickerwasser	Hydraulischer Nachweis	Ab- schnitt
Bestand	Betriebs- phasen 1-3	Jährliche Bilanzierung	Nachweis der geordneten Ableitung	4.1.1
Bestand BAel / BAell	Betriebs- phasen 1-3	Bilanzierung bei Starkregen	Starkniederschlagsereignis N _{72 (5)}	4.1.2
	Nachsorge	Jährliche Bilanzierung	Nachweis der Sickerwasserfassung	4.1.3
BAel / BAell	Betriebs- phasen 2-3	Drainageleistung	Bemessungssickerwas- serspende nach E2-14	4.2.1
BAel / BAell	Betriebs- phasen 2-3	Drainageleistung bei Starkniederschlag	Starkniederschlagsereignis N _{72 (100)}	4.2.2
BAel / BAell	Betriebs- phasen 2-3	Abflussleistung der Sickerwasserleitung	Starkniederschlagsereignis N _{72 (100)}	4.2.2
Bestand BAel / BAell	Betriebs- phasen 1-3	Bemessung Puffervolumen	Starkniederschlagsereignis N _{72 (5)}	4.2.3
Zustand	Deponie- phase	Oberflächenwasser	Hydraulischer Nachweis	Ab- schnitt
	Nachsorge	Starkniederschlags- ereignis N _{72 (100)}	Nachweis nach Prandtl/Colebrook	3.2.3

4 Sickerwasser

4.1 Sickerwasseraufkommen

Für die hydraulischen Nachweise der Sickerwasserfassung sind die drei nachfolgend definierten Betriebsphasen der Deponieerweiterung und die Nachsorgephase maßgebend:

➤ **Betriebsphase 1:**

Verfüllbetrieb innerhalb der bestehenden Deponiewanne. Aufhöhung bis zu den beantragten neuen Endhöhen unter Einhaltung einer Neigung der Müllböschungen bis 1:3. Die Grundfläche der Deponie und das Sickerwasseraufkommen ändern sich dadurch nicht:

Offene Mülleinbaufläche Bestand:	2,7 ha
<u>Rekultivierung und Oberflächenabdichtung Bestand:</u>	<u>0,9 ha</u>
Gesamtfläche:	3,6 ha

➤ **Betriebsphase 2:**

Inbetriebnahme des Erweiterungsabschnittes BAel mit einer offenen Einbaufläche von rund 0,9 ha. Das für Betriebsphase 2 maßgebende Sickerwasseraufkommen wird auf der Grundlage des 5-jährigen Bemessungsregens zu Betriebsbeginn von BAel mit geringer Abfallüberdeckung ermittelt. Die bestehende Rekultivierung und Oberflächenabdichtung wird gleichzeitig mit der Errichtung von BAel der Deponiewanne um rund 1,2 ha auf 2,1 ha erweitert:

Offene Mülleinbaufläche Bestand:	1,5 ha
Offene Mülleinbaufläche Erweiterung:	0,9 ha
<u>Rekultivierung und Oberflächenabdichtung Bestand:</u>	<u>2,1 ha</u>
Gesamtfläche:	4,5 ha

➤ **Betriebsphase 3:**

Inbetriebnahme des Erweiterungsabschnittes BAell mit einer offenen Einbaufläche von rund 1,05 ha. Das für Betriebsphase 3 maßgebende Sickerwasseraufkommen wird auf der Grundlage des 5-jährigen Bemessungsregens zu Betriebsbeginn von BAell mit geringer Abfallüberdeckung und auf der nicht rekultivierten Restfläche von BAel (rund 0,3 ha) mit

Anlage 10.1.1

weitgehender Verfüllung ermittelt. Die Rekultivierung und Oberflächenabdichtung wird gleichzeitig mit der Errichtung von BAell der Deponiewanne um rund 1,2 ha auf 3,6 ha erweitert:

Offene Mülleinbaufläche Bestand:	0,7 ha
Offene Mülleinbaufläche Erweiterung:	1,25 ha
Rekultivierung und Oberflächenabdichtung Bestand:	2,9 ha
<u>Rekultivierung und Oberflächenabdichtung Erweiterung:</u>	<u>0,7 ha</u>
Gesamtfläche:	5,55 ha

➤ **Nachsorgephase:**

Rekultivierung und Oberflächenabdichtung Bestand:	3,6 ha
<u>Rekultivierung und Oberflächenabdichtung Erweiterung:</u>	<u>1,95 ha</u>
Gesamtfläche:	5,55 ha

4.1.1 Jährliche Sickerwasserneubildung

Die jährlich im Durchschnitt anfallende Sickerwassermenge kann in den drei Betriebsphasen der Deponie aus dem Mittelwert der Jahresniederschläge des Standortes von 1.771 mm/a (Kap. 2.1) prognostiziert werden.

Für die Prognose der jährlichen Sickerwasserneubildung in der Betriebsphase wurden auf der Grundlage der Empfehlungen des LfW-Merkblatts 3.6/4 über die Ableitung und Speicherung von Deponiesickerwasser folgende mittlere Abflussbeiwerte zugrunde gelegt:

- Offene Verfüllbereiche mit geringer Verfüllung: Sickerwasserneubildungsrate 0,6
- Offene Verfüllbereiche mit weitgehender Verfüllung: Sickerwasserneubildungsrate 0,4
- Rekultivierungsabschnitt bis zur Nachsorgephase: Sickerwasserneubildungsrate 0,02
- Rekultivierungsabschnitt nach der Nachsorgephase: Sickerwasserneubildungsrate 0,0

Anlage 10.1.1

Die Prognose der jährlichen Sickerwasserneubildung ergibt sich daraus rechnerisch zu 18.808 m³ in Betriebsphase 3 bis 20.933 m³ in Betriebsphase 2 entsprechend der nachfolgenden Tabelle. Für die prognostizierten Sickerwassermengen wird die wasserrechtliche Erlaubnis zur Einleitung in den Röthenbach beantragt. Vor der Einleitung erfolgt eine Sickerwasserbehandlung entsprechend Fachanlagenteil 10.2.

Die in der bestehenden Deponie jährlich gefasste und dokumentierte Sickerwassermenge liegt in einer der Prognose vergleichbaren Größenordnung. Abweichungen von der Prognose sind insbesondere auf die variierenden Jahresniederschläge und die unterschiedlichen Ausbau- und Verfüllzwischenstände sowie den Rekultivierungsfortschritt, Austrocknungsprozesse im abgedichteten Müllkörper und auf Fremdeinflüsse zurückzuführen.

Tab. 3: Jährliches Sickerwasseraufkommen in den Betriebsphasen und der Nachsorgephase

Betriebsphase	Abfluss- beiwert	Bestand [m3]	Bestand + BAel [m3]	Bestand+ BAel/II [m3]	gesamt [m3]
Mülleimbau (weitgehende Verfüllung)	0,4	19.127			19.127
Rekultivierung	0,02	319			319
Summe Betriebsphase 1					19.446
Mülleimbau (weitgehende Verfüllung)	0,4	10.626			10.626
Mülleimbau (geringe Abfallüberdeckung)	0,6		9.563		9.563
Rekultivierung	0,02	744			744
Summe Betriebsphase 2					20.933
Mülleimbau (weitgehende Verfüllung)	0,4	4.959	1.417		6.376
Mülleimbau (geringe Abfallüberdeckung)	0,6			11.157	11.157
Rekultivierung	0,02	1.027	248		1.275
Summe Betriebsphase 3					18.808
Nachsorge Reku	0,02	1.275	319	372	1.966
Summe Nachsorgephase					1.966

4.1.2 Sickerwasserneubildung bei Starkniederschlag

Nach dem Merkblatt Nr. 3.6/4 des LfW soll die geordnete Sickerwasserableitung auf der Grundlage des 5-jährigen Niederschlagsereignisses bis 72 Stunden Dauer nachgewiesen werden. Darüber hinaus werden die in Kap. 4.1.1 genannten Sickerwasserneubildungsraten sowie eine Abflussverzögerung und Vergleichmäßigung des Niederschlagswasserabflusses im Zuge der Durchsickerung des Müllkörpers berücksichtigt, die sich an der Deponie Steinegaden einstellen und dokumentiert sind. Die Auswertung der Pumpenbetriebsdaten der Deponie Steinegaden und der gemessenen Niederschläge durch die Geiger Verfahrenstechnik (Fachanlagenteil 10.1.11) haben ergeben, dass auch bei länger anhaltenden Trockenheitsphasen täglich rund 40 m³/d bis 60 m³/d an Sickerwasser kontinuierlich über das gesamte Jahr anfallen. Starke Niederschläge wirken sich etwa einen Tag nach dem Niederschlagsereignis durch einen langsamen Anstieg des Sickerwasseraufkommens aus. Nach rund vier Tagen sinkt das Sickerwasseraufkommen wieder auf das Niveau des Trockenwetterabflusses ab. Die Sickerwasserneubildung verteilt sich bei Starkniederschlagsereignissen auf rund 4 Tage und führt dadurch zu einer Vergleichmäßigung mit einem verzögerten Abfluss. Für die Bemessung des notwendigen Pufferbedarfs wurde dieser Effekt der Sickerwasserneubildung mit den folgenden gestaffelten Faktoren bezogen auf die Dauer des jeweiligen Starkniederschlags abgebildet:

- Starkniederschlagsereignisse bis 90 min Dauer: 6-fache Abflusszeit
- Starkniederschlagsereignisse von 2 h bis 9 h Dauer: 4-fache Abflusszeit
- Starkniederschlagsereignisse > 12 h Dauer: 2-fache Abflusszeit

Die ausführliche Berechnung der Sickerwasserprognose auf der Grundlage der Kostra-Daten des Deutschen Wetterdienstes DWD enthält in Tabellenform der Fachanlagenteil 10.1.9 für die drei Betriebsphasen.

Darüber hinaus wird für die Sickerwasserableitung in den Betriebsphasen mit offener Deponiefläche die Einhaltung der Anforderungen der GDA-Empfehlungen E 2-14 (2011) der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. DGGT nachgewiesen. Dabei soll die maximale Einstauhöhe in der Deponie kleiner als die Dicke der Entwässerungsschicht sein. Entsprechend

Anlage 10.1.1

E 2-14 werden für die Bemessungssickerwasserspende $10 \text{ mm/d} = 100 \text{ m}^3/(\text{ha} \cdot \text{d})$ empfohlen, die als stationärer Ansatz dieser Größe auch längere abflussreiche Perioden rechnerisch abdecken soll. Für die hydraulische Bemessung der Sickerleitung, der Sammelleitung und der Pumpleistung ist darüber hinaus das 1-jährige Niederschlagsereignis von 15 Minuten Dauer zu berücksichtigen.

4.1.3 Sickerwasseraufkommen in der Nachsorgephase

In der Nachsorgephase sind nach Errichtung der Oberflächenabdichtung und Fertigstellung der Rekultivierung bis zum Abschluss der Austrocknungsprozesse nur noch geringe Sickerwasserspendsen ohne Sickerwasserneubildung zu erwarten. Für die Bemessung der Sickerwasserfassung ist dieses Sickerwasseraufkommen nicht relevant. Für den Nachsorgebetrieb wird eine allmähliche Austrocknung des ausschließlich mineralischen Deponates über einen Zeitraum von 30 Jahren analog der in § 18 der DepV für Deponien der Klasse DK1 genannten Mindestnachsorgerzeit angenommen.

Für den allmählichen Austrocknungsprozess in der Nachsorgephase wird ein Abflussbeiwert von 0,02 zugrunde gelegt. Bezogen auf das 5-jährige Niederschlagsereignis von 72 Stunden Dauer ergibt sich daraus in der Nachsorgephase noch ein Sickerwasseraufkommen aus der Bestandsdeponie sowie der Erweiterung von jährlich rund $1.966 \text{ m}^3/\text{a}$ (s. Kap. 4.1.1), das allmählich zum Erliegen kommen wird.

4.2 Sickerwasserfassung

Die Sickerwasserableitung aus der Deponie Steinegaden wird mit der hier beantragten Deponieerweiterung in den beiden folgenden Entwässerungsabschnitten erfolgen:

- Drainagestrang der bestehenden Deponiewanne
- Drainagestrang der Deponiewanne der beantragten Erweiterungsfläche

4.2.1 Drainageleistung der Deponieerweiterung

Für die Sickerwasserfassung der Erweiterungsfläche der DKI-Deponie Steinegaden ist eine spül- und kontrollierbare Drainage-Haltung mit den folgenden Anforderungen vorgesehen:

- Drainageleistung SDR 7,4, PE 100, 400x54,7: 2/3-gelochte Rohre mit 118 cm²/m Eintrittsfläche und einer Drainspende von rund 12,8 l/s, lfd.m bei 10 cm Rohreinstau, Drainagelänge 73 m Längsneigung 1,2 %
- Sammelkanal: Mediumrohr: SDR 7,4, PE 100, 400x54,7
Hüllrohr: SDR 11, PE 100, 560x50,8
Leitungslänge: rd. 125 m
Längsneigung ≥ 1 %

Für den Nachweis der ausreichenden hydraulischen Sickerfähigkeit der Drainageleitung ist Betriebsphase 3 mit der größten offenen Einbaufläche maßgebend. In Betriebsphase 3 ist die Drainageleitung über ihre gesamte Länge wirksam. Die maximale Sickerleistung der Drainageleitung beträgt rund 3,0 m³/s für das 2/3-gelochte Rohr mit 118 cm²/m Eintrittsfläche.

Sickerwasserstrang: 73 m x 12,8 l/s pro lfd. m/1.000 ~ 0,93 m³/s

Die erforderliche Sickerleistung entsprechend der Bemessungssickerwasserspende 100 m³/(ha·d) nach E 2-14 berechnet sich bezogen auf die Deponiegrundfläche in Betriebsphase 3 von 1,2 ha zu

$$100 \text{ m}^3/(\text{ha} \cdot \text{d}) \times 1,2 \text{ ha} / 24/3.600 \sim \underline{\underline{0,0014 \text{ m}^3/\text{s}}}$$

Die erforderliche Sickerleistung von 0,0014 m³/s wird mit der gewählten Drainageleitung 400 x 54,7 mit 2/3-Lochung deutlich übererfüllt. Auch die hydraulische Ablaufleistung der Drainage von

Anlage 10.1.1

123 l/s bzw. 0,123 m³/s (Fachanlagenteil 10.1.9) übererfüllt die erforderliche Abflussleistung deutlich.

Die erforderliche Sickerleistung entsprechend der Bemessungssickerwasserspende der Phase des Betriebsbeginns mit geringer Abfallüberdeckung nach E 2-14 erfolgt zusätzlich bezogen auf das Niederschlagsereignis r_{15,1} (10,8 mm) zu

$$10,8 \text{ mm} \times 0,6 \times 1,2 \text{ ha} \times 10.000 / 1.000 / 15/60 \sim \underline{\underline{0,0864 \text{ m}^3/\text{s}}}$$

Die erforderliche Sickerleistung von 0,0864 m³/s in der Phase des Betriebsbeginns wird mit der gewählten Drainageleitung 400 x 54,7 mit 2/3-Lochung ebenfalls deutlich übererfüllt.

4.2.2 Drainageleistung der Deponieerweiterung bei Starkniederschlag

Für die Ableitung des Sickerwasseranfalls an der Deponiebasis bei Starkniederschlagsereignissen können grundsätzlich die folgenden drei Fälle unterschieden werden:

- Betriebsbeginn mit geringer Abfallüberdeckung
- Betriebszustand mit weitgehender Verfüllung
- Betriebsende / rekultivierte Deponie

Der Nachweis der ausreichenden Drainageleistung erfolgt für die maßgebende Betriebsphase 3 und das Starkniederschlagsereignis von 72 Stunden Dauer und 5-jähriger Wiederkehrhäufigkeit N_{72,5} sowie für das Starkniederschlagsereignis von 15 Minuten Dauer und 5-jähriger Wiederkehrhäufigkeit N_{15,5}.

Auf der Grundlage des Starkniederschlagsereignisses N_{72,5} von 137,3 mm, einer gesamten Haltungslänge von rund 73 m sowie einer Einzugsfläche von 1,2 ha / 73 m ~ 164 m²/lfd m

Anlage 10.1.1

berechnet sich folgende erforderliche Sickerleistung in der Phase des Betriebsbeginns mit geringer Abfallüberdeckung:

$$164 \text{ m}^2/\text{lfd. m} \times 137,3 \text{ mm}/1.000 / 72 \text{ h} \sim \underline{\underline{0,31 \text{ m}^3/\text{h pro lfd. m}}} \sim \underline{\underline{0,087 \text{ l/s pro lfd. m}}}$$

Auf der Grundlage des Starkniederschlagsereignisses $N_{15,5}$ von 15,9 mm, einer gesamten Haltungslänge von rund 73 m sowie einer Einzugsfläche von 1,2 ha / 73 m $\sim 164 \text{ m}^2/\text{lfd. m}$ berechnet sich folgende erforderliche Sickerleistung:

$$164 \text{ m}^2/\text{lfd. m} \times 15,9 \text{ mm}/1.000 / 15 \times 60 \text{ h} \sim \underline{\underline{10,4 \text{ m}^3/\text{h pro lfd. m}}} \sim \underline{\underline{2,9 \text{ l/s pro lfd. m}}}$$

Die erforderliche Sickerleistung von rund 0,087 l/s pro lfd. m bis 2,9 l/s pro lfd. m wird mit der Sickerleistung von 12,8 l/s pro lfd. m der gewählten Drainageleitung 400 x 54,7 deutlich übererfüllt. Auch das in der DIN 19667 empfohlene Abflussereignis von 6 l/s x ha entsprechend 7,2 l/s bzw. 0,1 l/s pro lfd. m für die maßgebenden Betriebsphase 3 ist etwa um den Faktor 128 niedriger als die gewählte Sickerleistung von 12,8 l/s pro lfd. m Drainageleitung.

Die Anforderung der GDA-Empfehlungen E 2-14, dass auch für Regenereignisse, die über den Bemessungsansatz hinausgehen, kein Sickerwasser in den Untergrund oder die Oberflächenentwässerung gelangt, wird für die Drainageleistung mit dem hydraulisch maßgebenden Starkniederschlagsereignis von 5 Minuten Dauer und 100-jähriger Wiederkehrhäufigkeit (17,3 mm) nachgewiesen. Die maximal erforderliche Sickerleistung berechnet sich daraus zu Beginn der maßgebenden Betriebsphase 3 zu

$$164 \text{ m}^2/\text{lfd. m} \times 17,3 \text{ mm}/1000/5 \times 60 \sim \underline{\underline{34 \text{ m}^3/\text{h pro lfd. m}}} \sim \underline{\underline{9,5 \text{ l/s pro lfd. m}}}$$

und wird mit der Sickerleistung von 12,8 l/s pro lfd. m der gewählten Drainageleitung 400 x 54,7 ebenfalls noch deutlich erfüllt. Die in Kap. 4.1.2 beschriebenen Verzögerungs- und Vergleichmäßigungseffekte im Zuge der Durchsickerung des Müllkörpers, die an der Deponie Steinegaden nachgewiesen worden sind, blieben beim Nachweis der erforderlichen Drainageleistung unberücksichtigt.

4.2.3 Sammelkanal

Für den Sammelkanal der Erweiterungsfläche der DKI-Deponie Steinegaden bis zum Sickerwasser-Ablaufschacht ist eine spül- und kontrollierbare Leitung mit den folgenden Anforderungen vorgesehen:

- Sammelkanal: Mediumrohr: SDR 7,4, PE 100, 400x54,7
Hüllrohr: SDR 11, PE 100, 560x50,8
Leitungslänge: rd. 125 m
Längsneigung $\geq 1 \%$

Über den Freispiegel-Sammelkanal wird das in der Drainageleitung gefasste Sickerwasser im freien Gefälle in den Sickerwasser-Ablaufschacht abgeleitet. Der Ablaufschacht ist rund 94 m nordöstlich des Deponierandes angeordnet. Durch das nach Nordosten abfallende Gelände kann die Tiefe des Ablaufschachtes auf rund 5 m begrenzt werden. Der Ablaufschacht ist hier aufgrund der seitlichen Lage für Wartungsarbeiten und die Kanalinspektionen ohne Störung des Deponiebetriebs besser zugänglich als unmittelbar am Deponierand. Da die Länge des Freispiegel-Sammelkanals dadurch bis zum Ablaufschacht mit rund 125 m von der in Kap.4.2 der DIN 19667 genannten Längenvorgabe abweicht, erfolgte auf der Grundlage der GDA E2-14 ein hydraulischer Nachweis, aus dem hervorgeht, dass die hydraulische Ablaufleistung des Sammelkanals von 123 l/s die Abflussmenge des Regenereignisses $r_{15,1}$ deutlich übererfüllt. Der hydraulische Nachweis ist in Anlage 10.1.9 enthalten.

4.2.4 Pufferbedarf

Auf der Grundlage der vorgesehenen hydraulischen Leistung der Sickerwasser-Behandlungsstufe (vgl. Kap. 4.2.4) sowie des prognostizierten Sickerwasseraufkommens bei den maßgebenden Starkniederschlagsereignissen mit 5-jähriger Wiederkehrhäufigkeit ist ein Puffervolumen von insgesamt 100 m³ vorzusehen, um sicherzustellen, dass sich kein Rückstau in den Müllkörper einstellt. Für darüber hinaus gehende Extremniederschläge ist ein Notüberlauf vorgesehen, der in den Ablaufkanal zur Direkteinleitung in den Vorfluter angeschlossen werden

Anlage 10.1.1

soll. Dabei kann davon ausgegangen werden, dass das durch den Notüberlauf abgeführte Sickerwasser stark verdünnt ist und keine nennenswerten Inhaltsstoffe aufweist.

In Tabelle 4 sind die Ergebnisse der Pufferbemessung bezogen auf die Starkniederschlagsereignisse mit 5-jähriger Wiederkehrhäufigkeit und einer Durchsatzleistung der Behandlungsstufe bis 60 m³/h zusammengefasst. Darüber hinaus liegen der Bemessung die im laufenden Deponiebetrieb nachgewiesenen Verzögerungs- und Vergleichmäßigungsvorgänge aufgrund der Durchsickerung des Müllkörpers zugrunde (vgl. Kap. 4.1.2). Aus den Berechnungen geht hervor, dass mit dem gewählten Puffervolumen von 100 m³ der verfügbare Porenraum der Flächenfilter an den Sohlflächen der beiden Deponiewannen nicht eingestaut wird und auch ein Einstau in den Müllkörper ausgeschlossen werden kann. Die ausführlichen Ergebnisse enthält Fachanlagenteil 10.1.9.

Bezogen auf die in der GDA-Empfehlungen E 2-14 (2011) der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. DGGT empfohlene Bemessungssickerwasserspende von 10 mm/d = 100 m³/(ha·d) ergibt sich in allen drei Betriebsphasen kein Pufferbedarf, da das Sickerwasseraufkommen deutlich kleiner ist als die geplante Durchsatzleistung der Behandlung im Normalbetrieb mit 30 m³/h:

Betriebsphase 1: 2,7 ha x 100/24 ~ 11 m³/h < 30 m³/h

Betriebsphase 2: 2,4 ha x 100/24 ~ 10 m³/h < 30 m³/h

Betriebsphase 3: 1,9 ha x 100/24 ~ 8 m³/h < 30 m³/h

Das nach GDA-Empfehlungen E 2-14 darüber hinaus zugrunde zu legende 1-jährige Niederschlagsereignis von 15 Minuten Dauer verursacht keinen nennenswerten Pufferbedarf. Die weiteren 1-jährigen Niederschlagsereignisse sind ebenfalls untersucht worden. Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Tabelle 4 zusammengefasst sowie in Fachanlagenteil 10.1.9 ausführlich dokumentiert. Das daraus resultierende erforderliche Puffervolumen von bis rund 36 m³ würde bereits mit dem verfügbaren Porenraum der Flächenfilter an den Sohlflächen der beiden Deponiewannen ohne Einstau in den Müllkörper bereitstehen.

Anlage 10.1.1

Tab. 4: Pufferbedarf für die Sickerwasserfassung für $r_{72(5)}$ und $r_{72(1)}$

5-jährige Wiederkehrhäufigkeit $r_{72(5)}$	Pufferbedarf Bestand	Pufferbedarf Erweiterung	Pufferbedarf gesamt
Betriebsphase 1 Bestand	86 m ³	-	86 m³
Betriebsphase 2 Erweiterung	51 m ³	43 m ³	94 m³
Betriebsphase 3 Erweiterung	23 m ³	51 m ³	74 m³
Nachsorgephase	0	0	0
1-jährige Wiederkehrhäufigkeit $r_{72(1)}$			
Betriebsphase 1 Bestand	24 m ³	-	24 m³
Betriebsphase 2 Erweiterung	15 m ³	21 m ³	36 m³
Betriebsphase 3 Erweiterung	7 m ³	25 m ³	32 m³

4.2.4.1 Betriebsphase 1

In Betriebsphase 1 erfolgt die Weiterverfüllung innerhalb der bestehenden Deponiewanne und die Entwässerung über die bestehende Drainageleitung im freien Gefälle über Pufferbehälter und die Behandlungsstufe in den Vorfluter.

4.2.4.2 Betriebsphasen 2 und 3

Die drucklose Abflussleistung des Sammelkanals 400 x 54,7 beträgt bei dem geplanten Mindest-Längsgefälle von 1,0 % und der absoluten Wandrauigkeit des PEHD-Rohres von $k = 0,1$ rund 123 l/s bzw. 443 m³/h (Fachanlagenteil 10.1.9). Die maximale Abflussleistung zur Behandlungsanlage beträgt 60 m³/h bzw. rund 17 l/s. Die hydraulische Leistung des Ablaufkanals muss dadurch nur in geringem Maß ausgeschöpft werden.

Anlage 10.1.1

Der Abfluss beim 5-jährigen Starkniederschlagsereignis und 72 h Dauer $N_{72(5)}$ berechnet sich für die Betriebsphase 3 zu

$$1,2 \text{ ha} \times 137,3 \text{ mm} \times 10000/1000/72 \text{ h} \sim \underline{\underline{23 \text{ m}^3/\text{h}}} \sim \underline{\underline{6,3 \text{ l/s}}}$$

Die maximale Abflussleistung zur Behandlungsstufe wird durch das Regenereignis $N_{72(5)}$ hydraulisch nicht ausgeschöpft. Bei den kürzeren 5-jährigen Starkniederschlagsereignissen mit höherer Regenintensität ist ein kurzzeitiger und geringer Pufferbedarf erforderlich. Ein Einstau in den Müllkörper und in den verfügbaren Porenraum der mineralischen Entwässerungsschicht der Wannensohle tritt für den Bemessungsregen nicht auf.

Die Anforderung der GDA-Empfehlungen E 2-14, dass auch für Regenereignisse, die über den Bemessungsansatz hinausgehen, kein Sickerwasser in den Untergrund oder die Oberflächenentwässerung gelangt, wird für die Abflussleistung der Drainageleitung mit dem Starkniederschlagsereignis von 5 Minuten Dauer und 100-jähriger Wiederkehrhäufigkeit (14,7 mm) für die Betriebsphase 2 nachgewiesen. In Betriebsphase 2 ist die Deponiewanne der Erweiterung erst etwa zur Hälfte erstellt und schließt nach Westen hin an den noch nicht ausgebauten Abschnitt der Deponiesohle an. Der Max.-Abfluss berechnet sich aus dem Starkniederschlagsereignis von 5 Minuten Dauer und 100-jähriger Wiederkehrhäufigkeit zu Beginn der maßgebenden Betriebsphase 2 mit geringer Abfallüberdeckung zu

$$0,9 \text{ ha} \times 17,3 \text{ mm} \times 10000/5/60 = \underline{\underline{519 \text{ l/s}}}$$

Mit der gewählten Drainageleitung $400 \times 54,7$ kann dieses Sickerwasseraufkommen nicht rückstaufrei abgeführt werden. Ein kurzzeitiger Rückstau auf der Sohlfläche der Deponie entsteht dadurch zu Betriebsbeginn mit geringer Abfallüberdeckung. Die aus den Sickerwasserspenden bei den Starkniederschlagsereignissen mit 100-jähriger Wiederkehrhäufigkeit resultierenden Einstauhöhen an der Deponiesohle wurden in Fachanlagenteil 10.1.9 berechnet. Die Berechnung der Einstauhöhen erfolgt für die maßgebende Betriebsphase 2. Für das einstaubare Volumen wird der Porenraum in der Entwässerungsschicht und in der unteren Mülleinbaulage im rund 700 m² großen Sohlbereich der Deponiewanne von BAel von im Mittel 25 % zugrunde gelegt. Es

Anlage 10.1.1

ergibt sich daraus für alle Starkniederschlagsereignisse mit 100-jähriger Wiederkehrhäufigkeit ein temporärer Einstau bis max. 0,6 m Höhe. Zur Schutz gegen den Austritt von Sickerwasser in den Untergrund wird an der Deponiesohle entlang des westlichen Randes von BAel zum noch nicht ausgebauten Abschnitt von BAell ein Trenndamm aus mineralischem Dichtungsmaterial in einer Dammhöhe $\geq 1,0$ m vorgesehen. Die Anforderung der GDA-Empfehlungen E 2-14, dass auch für Regenereignisse, die über den Bemessungsansatz hinausgehen, kein Sickerwasser in den Untergrund oder die Oberflächenentwässerung gelangt, wird mit dem Trenndamm erfüllt. Der Verlauf des Trenndamms ist im Fachanlagenteil 6.8 als Regeldetail dargestellt.

4.2.4.3 Nachsorgephase

In der Nachsorgephase erfolgt die Restentwässerung bis zur vollständigen Austrocknung der Deponie über die beiden Drainageleitung im freien Gefälle in die Behandlungsstufe bzw. direkt in den Vorfluter.

4.2.5 Sickerwasserbehandlung

Das gefasste Sickerwasser aus der Deponiewanne der Erweiterung wird im freien Gefälle in einen Ablaufschacht am westlichen Rand der Staatstraße St2001 abgeleitet. Von hier gelangt das gefasste Sickerwasser im freien Gefälle in die beiden Puffertanks, in die auch die bestehende Sickerwasserfassung angeschlossen ist. Über eine Hebeanlage werden die Behandlungsstufe beschickt und die Puffertanks entleert.

Die Hebeanlage der Deponieerweiterung soll unmittelbar neben der bestehenden Pumpstation des laufenden Deponiebetriebs auf die östliche Seite der St2001 im durch den Kiesabbau entstandenen Geländebestand angeordnet werden. Darüber hinaus ist vorgesehen, auch die bereits in Betrieb befindliche Behandlungsstufe vom aktuellen Standort westlich der Staatstraße St2001 ebenfalls auf die östliche Seite der St2001 zu den Hebeanlagen umzusetzen. Mit der Verlegung der Behandlungsstufe erfolgt auch eine Modernisierung der Steuerung der Anlagentechnik sowie die Einbindung des Sickerwasserstranges der Deponieerweiterung.

Anlage 10.1.1

Darüber hinaus erfolgt mit der Verlegung der Behandlungsanlage auch der Rückbau der beiden bestehenden Pufferbecken. Auf das dadurch frei gewordene Areal können die Anlagen des Recyclingbetriebs umgesiedelt werden, sobald die bestehenden RC-Betriebsflächen durch die Deponieerweiterung verloren gehen.

Für die Hebeanlage zur Beschickung der Behandlungsstufe ist eine Förderleistung von 30 m³/h vorgesehen. Bei Starkniederschlagsereignissen soll die Durchflussleistung auf insgesamt 60 m³/h angehoben werden.

Folgende Durchsatzleistungen der Behandlungsstufe und Ablaufmengen in den Vorfluter Röthenbach sind für die drei Betriebsphasen der Deponie vorgesehen:

Betriebsphase 1 - Normalbetrieb:

Sickerwassereinspeisung aus der bestehenden Deponiewanne:	30 m ³ /h
Gesamte Durchsatzleistung im Normalbetrieb:	30 m³/h

Betriebsphase 1 - Starkniederschlag:

Sickerwassereinspeisung aus der bestehenden Deponiewanne:	60 m ³ /h
Gesamte Durchsatzleistung bei Starkniederschlag:	60 m³/h

Betriebsphase 2 - Normalbetrieb:

Sickerwassereinspeisung aus der bestehenden Deponiewanne:	15 m ³ /h
Sickerwassereinspeisung aus der Deponieerweiterung:	15 m ³ /h
Gesamte Durchsatzleistung im Normalbetrieb:	30 m³/h

Betriebsphase 2 - Starkniederschlag:

Sickerwassereinspeisung aus der bestehenden Deponiewanne:	30 m ³ /h
Sickerwassereinspeisung aus der Deponieerweiterung:	30 m ³ /h

Anlage 10.1.1

Gesamte Durchsatzleistung bei Starkniederschlag: 60 m³/h

Betriebsphase 3 - Normalbetrieb:

Sickerwassereinspeisung aus der bestehenden Deponiewanne: 15 m³/h

Sickerwassereinspeisung aus der Deponieerweiterung: 15 m³/h

Gesamte Durchsatzleistung im Normalbetrieb: 30 m³/h

Betriebsphase 3 - Starkniederschlag:

Sickerwassereinspeisung aus der bestehenden Deponiewanne: 15 m³/h

Sickerwassereinspeisung aus der Deponieerweiterung: 45 m³/h

Gesamte Durchsatzleistung bei Starkniederschlag: 60 m³/h

Die Steuerung der Durchsatzleistung der Sickerwasser-Behandlungsstufe für den Normalbetrieb und bei Starkniederschlägen erfolgt frequenzgeregelt zur Anpassung unterschiedlichen Sickerwasseraufkommen in den drei Betriebsphasen. Folgende Einschalt-punkte der Pumpensteuerung sind über die Füllstandsmessung in den Pufferbehältern vorgesehen:

Einschaltpunkt Normalbetrieb: Einstau Pufferbehälter 30 %

Einschaltpunkt bei Starkniederschlag: Einstau Pufferbehälter 80 %

Für extreme Niederschlagsereignisse ist ein Notüberlauf von den Pufferbehältern mit Bypass direkt in den Ablaufkanal zum Vorfluter vorgesehen, da davon ausgegangen werden kann, dass sich ein hoher Verdünnungseffekt einstellt, für den eine Direktableitung ohne Behandlung unbedenklich ist. Die Verlegung der Behandlungsstufe in die östliche Kiesgrube einschließlich der vorgesehenen Modernisierungsmaßnahmen und der Steuerung sind in Fachanlagenteil 10.2 ausführlich beschrieben. Rechtliche Grundlage der Behandlungsstufe sind der Planfeststellungsbeschluss für die Deponie vom 07.04.2009 und der Plangenehmigungsbescheid vom 10.05.2010, Akt.-Zchn. GZ. 55-1-8744.07/80 sowie das Zustimmungsschreiben der Regierung von Schwaben vom 16.07.2020. Inhaltliche Grundlage für die Modernisierung sind die in den vorangegangenen Kapiteln behandelten hydraulischen Anforderungen.

4.2.6 Wasserrechtliche Erlaubnis der Sickerwasserableitung

Das Sickerwasser der bestehenden DKI-Deponie Steinegaden erfüllt die Anforderungen des Anhang 51 der Rahmen-AbwVwV für die Direkteinleitung in einen Vorfluter. Aktuell erfolgt die Direkteinleitung in den Schwarzenbach. Wegen eines leichten Anstiegs der PAK-Konzentration wurden aus Vorsorgegründen die Sandfilter mit einer Partikelfilterstufe nachgerüstet. Der nachgerüsteten Behandlungsanlage hat die Regierung von Schwaben mit Schreiben vom 16.07.2020 zugestimmt. Die nachgerüstete Behandlungsanlage ist seit dem Jahr 2021 in Betrieb. Vom Wasserwirtschaftsamt Kempten wurde hierfür der Mittelniedrigwasserstand MNQ im Schwarzenbach als Grundlage für den Nachweis der Unterschreitung der Geringfügigkeitschwelle für Grundwasser nach der Grundwasserverordnung GrwV ermittelt. Der Einleitung des behandelten Sickerwassers in den Schwarzenbach erfolgt auf der Grundlage der wasserrechtlichen Erlaubnis für die Ableitung des Niederschlagswassers, das im Bereich der Bauschutt-sortieranlage anfällt. Der wasserrechtliche Erlaubnisbescheid des Landratsamtes Lindau wurde am 28.06.2010, Akt.-Zchn. Gz. 33-641-50/93, erteilt. Die Ableitung ist auf 47 l/s begrenzt und wird durch die in der Zwischenzeit entstandene erhebliche Verkleinerung der Betriebsfläche der Bauschutt-sortierung nur noch in geringem Umfang in Anspruch genommen. Alternativ ist die Ableitung des Sickerwassers in den kommunalen Abwasserkanal und die Kläranlage Röthenbach auf der Grundlage des Planfeststellungsbeschlusses für die Deponie vom 07.04.2009 sowie dem Plangenehmigungsbescheid vom 10.05.2010, Akt.-Zchn. GZ. 55-1-8744.07/80, in Verbindung mit dem Wasserrechtsbescheid des LRA Lindau vom 28.06.2010, Akt.-Zchn. GZ. 33-641-50/93, genehmigt aber nach Direkteinleitung in den Vorfluter nicht mehr genutzt worden.

Für die Einleitung des behandelten Sickerwassers in den Vorfluter Röthenbach wird die bestehende wasserrechtliche Erlaubnis nicht mehr in Anspruch genommen, sondern soll durch einen neuen wasserrechtlichen Antrag für die Direkteinleitung nach § 8 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und auf der Grundlage des Anhang 51 der Abwasserverordnung (AbwV) ersetzt werden, der Bestandteil des vorliegenden abfallrechtlichen Planfeststellungsantrags ist. Für die Einleitungsmenge in den Vorfluter werden entsprechend der Durchsatzleistung der Behandlungsanlage 30 m³/h bzw. 360 m³/d im Normalbetrieb und bis zu 60 m³/h bzw. 720 m³/d bei Starkregenereignissen beantragt.

Anlage 10.1.1

Die Parameter, die in den Röthenbach eingeleitet werden, sind in einer Prognose der Sickerwasserzusammensetzung ausgewiesen, die in Fachanlagenteil 1.1.1, Ziffer 8.2.5, enthalten sind. Die Prognose belegt, dass die Anforderungen an die Direkteinleitung in einen Vorfluter entsprechend den Anforderungen des Anhang 51 der AbwV auch ohne Behandlung eingehalten werden. Die bestehende Sickerwasser-Behandlungsanlage soll aber zur Erhöhung der Betriebssicherheit weiterbetrieben und modernisiert werden.

Alle relevanten Inhalte für den wasserrechtlichen Antrag für die Direkteinleitung sind in den beiden Fachanlageteilen 10.1. und 10.2 enthalten. Fachanlagenteil 10.1.10 enthält den Antrag der ZAK Energie GmbH für die wasserrechtliche Erlaubnis nach § 8 WHG zur Direkteinleitung in den Vorfluter.

5 Oberflächenwasser

Die für die Fassung, die Ableitung und die geordnete Versickerung des von der rekultivierten Oberfläche abfließenden unverschmutzten Oberflächenwassers notwendigen hydraulischen Nachweise enthält das nachfolgende Kapitel.

5.1 Teileinzugsgebiete

Entsprechend der Morphologie der Rekultivierung der bestehenden DKI-Boden- und Bauschuttdeponie Steinegaden sowie deren Erweiterungsflächen ergeben sich für den Abfluss des unverschmutzten Oberflächenwassers die vier Einzugsgebiete nach Tabelle 5. Darüber hinaus sind die Einzugsflächen im Lageplan in Fachanlagenteil 10.1.12 dargestellt. Bis auf den westlichen Randbereich der Erweiterungsfläche ist die Ableitung des Niederschlagswassers aus der rekultivierten Deponie über Randgräben im freien Gefälle in das bestehende Versickerungsbecken vorgesehen, das noch über ausreichend große freie Kapazitäten verfügt.

Tab. 5: Teileinzugsgebiete Niederschlagsabfluss von der rekultivierten Deponie

Einzugs- gebiet	Lage	Teilfläche A_{DK0} [m²]	Teilfläche A_{DKI} [m²]	Erweiterung A_{DKle} [m²]	Gesamt- fläche A_E [m²]
S1	Erweiterungsabschnitt und DKI-Kuppenbereich Bestand	-	7.300	17.500	24.800
S2	Westlicher Randbereich der Erweiterung und der DK0-Deponie im Umgriff des Abfangdamms	500	-	2.000	2.500
S3	Bestand DK0-Deponie und westlicher Kuppenbereich Bestand	8.500	8.900	-	17.300
S4	Nördlicher DKI-Kuppenabschnitt Bestand	-	19.800	-	19.800
	Gesamtfläche	9.000	36.000	19.500	64.500

➤ **Teileinzugsgebiet S1:**

Das unverschmutzte Oberflächenwasser aus dem Oberflächenabfluss und der Drainspende der Entwässerungsschicht der rekultivierten Deponie des Teileinzugsgebietes S1 werden im südlichen und südöstlichen Randgraben der Deponieerweiterung zwischen den Randgrabenstationen 0+000 bis 0+270 gefasst, in das bestehende Versickerungsbecken abgeleitet und zusammen mit dem gefassten Niederschlagswasser des bestehenden Randgrabens versickert. Darüber hinaus wird das Niederschlagswasser aus einer Teilfläche der nach Osten abfallenden Deponieböschung über einen von Norden nach Süden verlaufenden Abfangdamm gefasst und ebenfalls im freien Gefälle über den Randgraben der Deponieerweiterung in das bereits bestehende Versickerungsbecken abgeführt. Am Ablaufgerinne zum Versickerungsbecken besteht eine Probenahmestelle für das gefasste Oberflächenwasser, die auch für die Deponieerweiterung weitergenutzt werden soll.

➤ **Teileinzugsgebiet S2:**

Das Niederschlagswasser aus der nach Westen abfallenden Deponieböschung des Teileinzugsgebietes S2 wird im freien Gefälle über den südöstlichen Randgrabenabschnitt der Deponieerweiterung zwischen den Stationen 0+270 bis 0+392 gefasst und am südwestlich gelegenen Tiefpunkt bei Station 0+353 über einen Einlaufschacht im freien Gefälle direkt in einen Versickerungsschacht bei Station 0+325 abgeleitet. Am Einlaufschacht ist eine Probenahme für das gefasste Oberflächenwasser vorgesehen. Das Teileinzugsgebietes S2 wird durch einen auf der Rekultivierung verlaufenden Abfangdamm minimiert.

➤ **Teileinzugsgebiet S3:**

Der Randgraben zur Fassung des Niederschlagswasser aus der rekultivierten Deponie des Teileinzugsgebietes S3 umfasst den Bestand der DK0-Deponie und der DKI-Deponie und besteht bereits. Das Niederschlagswasser wird über den bestehenden Randgraben im Osten und Norden zwischen den DK0-Randgrabenstationen 0+000 bis 0+191,40 gefasst und in das bestehende Versickerungsbecken abgeleitet und versickert.

➤ **Teileinzugsgebiet S4:**

Der Randgraben zur Fassung des Niederschlagswasser aus der rekultivierten Deponie des

Teileinzugsgebietes S4 umfasst den nördlichen und nordwestlichen Böschungsabschnitt der DKI-Deponie und besteht bereits. Das Niederschlagswasser wird über den bestehenden Randgraben im Norden und Nordwesten zwischen den Randgrabenstationen 0+000 bis 0+214,40 und 0+567,10 bis 0+708,63 gefasst und in das bestehende Versickerungsbecken abgeleitet und versickert.

In Betriebsphase 3 der Deponie wird zusätzlich die Fläche der Betriebsstraße mit insgesamt rund 700 m² in den Randgraben entwässert. Dieses Einzugsgebiet ist für die Bilanzierung der Versickerungsfähigkeit der bestehenden Teichanlage nicht maßgebend, da in Betriebsphase 3 nur rund 70 % der Rekultivierungsfläche angeschlossen sind. Betriebsphase 3 mit der Betriebsstraße wird aber in der Verträglichkeitsprüfung nach ATV-DVWK-M 153 bewertet.

Das Regeldetail des Randgrabenprofils ist im Fachanlagenteil 6.6, die Entwässerungsflächen sind im Fachanlagenteil 10.1.12 im Lageplan und der Längsschnitt des Randgrabens in Fachanlagenteil 10.1.14 dargestellt.

5.2 Nachweis der ausreichenden Versickerungsfähigkeit des bestehenden Versickerungsbeckens

Das Einzugsgebiet S1 der Deponieerweiterung soll in das bereits in Betrieb genommene Versickerungsbecken der bestehenden Deponie in der ehemaligen Kiesgrube östlich der Staatsstraße 2001 abgeleitet werden. Der Randgraben des Einzugsgebietes S1 wird hierzu bei Station 0+567,10 an den Randgraben der bestehenden Deponie angeschlossen und das unverschmutzte Oberflächenwasser im freien Gefälle abgeleitet.

Das bestehende Versickerungsbecken in der ehemaligen Kiesgrube östlich der Staatsstraße 2001 wurde im Zuge der abfallrechtlichen Abnahme der Rekultivierungsabschnitte 1 und 2 der DK0-Deponie im Jahr 2016 in Betrieb genommen. Der bestehende Randgraben ist bei Station 0+022,12 über eine Raubettmulde, einen Ablaufschacht und einen den Ablaufkanal NW 250 bis NW400 an das Versickerungsbecken angeschlossen. Das Versickerungsbecken hat am Zulaufbauwerk eine Probenahmestelle, ein vorgeschaltetes Sedimentationsbecken und am

Anlage 10.1.1

östlichen Rand einen Überlauf in eine daran anschließende weitere Versickerungsfläche innerhalb des ehemaligen Kiesabbaus. Über das Versickerungsbecken wurde gem. Planfeststellungsbeschluss für die Deponie Steinegaden vom 07.04.2009 eine Bauabnahmebescheinigung eines anerkannten privaten Sachverständigen in der Wasserwirtschaft vorgelegt (Geo+Plan Geotechnik GmbH vom 20.12.2016). Entsprechend der Bauabnahmebescheinigung hat das bestehende Versickerungsbecken ein Puffervolumen von rund 3.900 m³ und ist damit rund 1.400 m³ bzw. rund 64 % größer als das für die bestehende Deponie notwendige Retentionsvolumen.

An das bestehende Versickerungsbecken sind insgesamt 4,5 ha Rekultivierungsfläche der DK0- und DKI-Deponie angeschlossen. Die Erweiterungsfläche der Deponie, die zusätzlich an das Versickerungsbecken angeschlossen werden soll, beträgt als Teilfläche von S1 rund 17.500 m². Die daraus resultierende Vergrößerung des Einzugsgebietes für das Versickerungsbecken von rund 39 % ist deutlich kleiner als die vorhandenen Versickerungsreserven von rund 64 %. Für die Deponieerweiterung ist deshalb kein zusätzliches Retentionsvolumen erforderlich.

Für den Nachweis des langfristigen Wasserableitvermögens in der Entwässerungsschicht der Rekultivierung gelten für die geplanten Kunststoff-Dränelemente die Anforderungen der BAM über die Richtlinie für die Zulassung von Kunststoff-Dränelementen in Deponieoberflächenabdichtungen. Die Bemessung der geosynthetischen Dränelemente erfolgt unter Berücksichtigung von Bodenauflast und Bettungssituation und in Abhängigkeit des gewählten Herstellers und Typs sowie auf der Grundlage des Qualitätsmanagementsystems in der Ausführungsphase.

Die Drainageleitung DN 250 im Randgraben ist auch für den ungünstigsten Bemessungsfall mit einem Gefälle von 0,5 % ausreichend dimensioniert, um das anströmende Niederschlagswasser rückstaufrei in das Regenrückhaltebecken bzw. den Versickerungsschacht abzuführen. Den hydraulischen Nachweis enthält Fachanlagenteil 10.1.16.

5.3 Versickerungsschacht

Für die geordnete Sammlung und Ableitung des unverschmutzten Oberflächenwassers aus dem rekultivierten Teileinzugsgebiet S2 der Deponie, das in einer lokalen Mulde liegt, ist eine Versickerung in den Untergrund über einen Versickerungsschacht vorgesehen. Die lokale Mulde erstreckt sich auch auf westlich an die Deponieerweiterung anschließende landwirtschaftlich genutzte Grünlandflächen, die auch an den Versickerungsschacht angeschlossen werden sollen, um Staunässe am Deponierand bei stärkeren Regenereignissen zu vermeiden. Das Teileinzugsgebiet der außerhalb der Deponie liegenden Wiesenfläche besitzt eine Flächengröße A_E von 1,89 ha. Insgesamt werden neben den in Tabelle 6 genannten Eingangsparametern für dieses Einzugsgebiet westlich außerhalb der Deponie folgende Bemessungsgrundlagen angesetzt:

Tab. 6: Eingangsparameter Versickerungsnachweis

Parameter	Wert	Erläuterung
Abflusswert $\Psi_{m,n}$	0,26	Rekultivierungsfläche der Deponie, $\Psi = 0,07$ (Flächentyp Wiesen und Kulturland, flaches Gelände) + 0,19 (GW-Neubildungsrate = Drainspende)
Abflusswert $\Psi_{m,n}$	0,07	Wiesenfläche westlich der Deponie, (Flächentyp Wiesen und Kulturland, flaches Gelände)
Überschreitungshäufigkeit	0,2/a	Alle 5 Jahre
Zuschlagsfaktor f_z	1,1	
Abminderungsfaktor f_A	1,0	keine Abminderung

Die weiteren Bemessungsansätze sind bereits in Kap. 5.2 beschrieben und werden analog angewendet.

Die hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet sind für das Deponievorhaben erkundet und im Fachanlagenteil 12.1 ausführlich beschrieben worden.

Der Versickerungsschacht ist an der Südwestecke der Erweiterungsfläche der DKI-Deponie auf dem Grundstück, Flur-Nr. 797/9 vorgesehen mit einer Geländeansatzhöhe von ca. 705 m NHN (Fachanlagenteil 10.1.13).

5.3.1 Geologische Situation

Zum Nachweis der ausreichenden Versickerungsfähigkeit wurden im April 2022 (GWM7/ 22) und im Juni 2022 (GWM6/ 22) mehrere Erkundungsbohrungen im Umfeld des Versickerungsschachtes abgeteuft und ausgewertet. Die Ergebnisse sind im Fachanlagenteil 12.1 ausführlich beschrieben. Demnach steht unter der Verwitterungsschicht mit einer Schichtdicke von rund 2 m spätglazialer Kies mit einer Mächtigkeit von mehr als 10 m an. Entsprechend den vorliegenden Bohrergebnissen verfügt der anstehende spätglaziale Kies am Standort des Versickerungsschachtes über eine ausreichende Mächtigkeit für die Versickerung. An der Kiesbasis wird das Material von Geschiebemergel unterlagert. Bereichsweise ist ein Sandpaket mit einer Schichtdicke von bis zu 9 m unter dem Kies vorhanden.

5.3.2 Grundwasser

Grundwasserleiter ist der anstehende Kies bzw. der Sand mit einer Höhenkote der Grundwasser-Oberfläche von rund 683 m NHN, nach Nordnordosten abfallend auf rund 669 m NHN im Untergrund des südwestlichen Bereichs der bestehenden DKI-Deponie und von dort nach Ostnordosten (Grundwasser-Abflußrinne) abfallend auf 664 m NHN an der Ostseite der bestehenden DKI-Deponie. Der Grundwasserspiegel liegt somit rund 11 m unter der Sohle des Versickerungsschachtes (ca. 693 m NHN).

Den Grundwasserstauer bildet der bindige Geschiebemergel an der Basis des Kiesel bzw. des Sandpakets. Die Staueroberfläche fällt von rund 682 m NHN an der Südwestecke der Deponieerweiterung (Untergrund des Sickerschachtes) nach Nordnordosten zu auf rund 673 m NHN im Untergrund des westlichen Bereichs der bestehenden DKI-Deponie. Ab hier fällt die Staueroberfläche in etwa nach Ostnordost in Richtung der Grundwasser-Abflußrinne. Im Untergrund des tiefsten Bereichs der bestehenden Deponie (OK technische Ersatzmaßnahme 677 m NHN) hat die Grundwasserstaueroberfläche eine Höhe von deutlich weniger als 665 m NHN. Sie fällt weiter in Richtung nach Nordnordost. Am Ostrand der bestehenden DKI-Deponie ist die Höhe des Grundwasserstauers mit 662 m NHN dokumentiert und im Bereich des ehemaligen Kiesabbaus östlich der Staatsstraße 2001 mit rund 557 m NHN.

Die Abfließrichtung des versickerten Oberflächenwassers orientiert sich an den geomorphologischen Gegebenheiten und des geologischen Schichtenaufbaus. Das Wasser fließt in größerer Tiefe nach Süden von der Deponieerweiterungsfläche ab.

5.3.3 Durchlässigkeitsbeiwerte (kf-Werte) der Böden, Versickerungsrate

Die Kies-Siebanalyse lieferte für den Kiesgrundwasserleiter einen Durchlässigkeitsbeiwert von $4,7 \times 10^{-3}$ m/s. Um Sedimentations- und Kolminationsvorgänge zu berücksichtigen, wird der Bemessungsdurchlässigkeitsbeiwert $k_{f(bem.)}$ auf Grundlage der Bodenansprache zu $2,5 \times 10^{-3}$ m/s abgeschätzt.

5.3.4 Verträglichkeitsprüfung nach ATV-DVWK-M 153

Die Verträglichkeitsprüfungen nach ATV-DVWK-M 153 für den Versickerungsschacht und das bestehende Versickerungsbecken sind in Fachanlagenteil 10.1.16 enthalten. Es zeigt sich, dass die geplante Regenwasserbehandlung als Behandlungsmaßnahme ausreichen. Der Abflussbelastungswert B bzw. der Emissionswert E sind jeweils deutlicher kleiner als die Gewässerpunktezahl $G = 10$, mit der das Grundwasser eingeordnet ist.

5.3.5 Bemessung des Versickerungsschachtes

Die Bemessung des Versickerungsschachtes nach DWA-A-138 erfolgte mittels Iteration der Kostra-Niederschlagsdauerstufen. Als Regenreihe wurde eine Häufigkeit von 5 Jahren (0,2 Ereignisse pro Jahr) gewählt. Als Einzugsgebiet wurde die westlich gelegene Wiesenfläche sowie das Teileinzugsgebiet S2 angesetzt. Die Berechnung enthält Fachanlagenteil 12.1., Anlage 10.1.

Zur Gewährleistung der erforderlichen Versickerungsrate wurde auf der Grundlage der Bemessung ein Versickerungsschacht mit einer Nennweite von DN 2.500 und einer Gesamtausbautiefe von 7,0 m gewählt. Die offene Sohle des Versickerungsschachtes liegt bei

Anlage 10.1.1

698,00 m NHN. Im Versickerungsschacht sind zwischen den Höhenkoten 698,00 m NHN bis 701,00 m NHN gelochte Schachtringe sowie ein einlagiger Filtersack über die gesamte Versickerungsfläche vorgesehen. Der Zulauf für das unverschmutzte Niederschlagswasser in den Versickerungsschacht erfolgt gesammelt über eine Zuleitung NW200 bei 699,60 m NHN aus dem Sammelschacht. GOK des Sickerschachtes liegt bei 705,00 m NHN.

Die Bemessung des Versickerungsschachtes nach DWA-A-138 berücksichtigt das notwendige Retentionsvolumen im Schachtbauwerk, das bis zur gewählten Einstauhöhe von 701,00 m NHN rund 14,6 m³ beträgt (s. Fachanlagenteil 12.1. Kap. 7 und Anlage 10.1.). Der Porenraum des Filterkieskörpers des Randgrabens wird bei Starkniederschlagsereignissen nur lokal begrenzt im Bereich des Tiefpunktes eingestaut.

Die Drainageleitung DN 250 im Randgraben ist auch für den ungünstigsten Bemessungsfall mit einem Gefälle von 0,5 % ausreichend dimensioniert, um das anströmende Niederschlagswasser rückstaufrei in den Versickerungsschacht abzuführen. Den hydraulischen Nachweis enthält Fachanlagenteil 10.1.16.

Die Maßnahmen zur Sammlung und Ableitung des Oberflächenwassers in den Versickerungsschacht sind auch im Landschaftspflegerischen Begleitplan im Fachanlagenteil 10.8 beschrieben und zeichnerisch dargestellt.

5.3.6 Wasserrechtliche Erlaubnis der Oberflächenwasserableitung

Die Ableitung des Niederschlagswassers aus der rekultivierten Deponie erfolgt über Randgräben im freien Gefälle in das bestehende Versickerungsbecken, das noch über ausreichend große freie Kapazitäten verfügt. Ausgenommen davon ist der westliche Randbereich der Erweiterungsfläche, für den aufgrund der lokalen Tiefpunktlage eine zusätzliche Schachtversickerung vorgesehen ist.

Die für die Fassung, die Ableitung und die geordnete Versickerung des von der rekultivierten Oberfläche abfließenden unverschmutzten Oberflächenwassers notwendigen Inhalte für den wasserrechtlichen Antrag sind in Fachanlagenteil 10.1. enthalten. Fachanlagenteil 10.1.17 enthält

den Antrag der ZAK Energie GmbH für die wasserrechtliche Erlaubnis nach § 8 Abs. 1 WHG zur Einleitung in das Grundwasser.

6 Unterschriften

Gilching, den 11.02.2025

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'H. Haas', is written over a faint, light blue circular stamp. The signature is fluid and cursive.

Dipl.-Ing. Univ. Gerhard Haas-Kahlenberg
Ingenieurbüro Haas-Kahlenberg GmbH
(Berichtsverfasser)