

Standort/ Vorhaben

DK0- Boden- und Bauschuttdeponie Lösau

Gutachten/ Bericht

Fachanlagenteil 10.5.3:

Nachweis der Setzungssicherheit der Deponiewanne



Auftraggeber:	Recycling plus GmbH Niederlassung Weißenfels Heerweg 1 06686 Lützen		
Standort:	Tagebau Bewilligungsfeld Borau		
Auftrag:	Fachanlagenteil 10.5.3: Nachweis der Setzungssicherheit der Deponiewanne und Rekultivierung		
Auftrag-Nr.:	2021-12-001	Bericht-Nr.:	2021-12-001/5.3
Umfang:	9 Seiten 3 Tabelle 1 Abbildung 1 Anlage	Erstellt A. Veigel 08.12.2023	Geprüft A. Veigel 08.12.2023
		Freigegeben A. Veigel 08.12.2023	
Inhalt und redaktioneller Aufbau dieses Gutachtens unterliegen urheberrechtlicher Bestimmungen. Die Weitergabe dieses Gutachtens sowie die Verwertung (auch auszugsweise bzw. Anlagen) oder Verwendung für werbliche Zwecke ist nur mit schriftlichem Einverständnis der Geo + Plan Geotechnik GmbH gestattet. Dies gilt auch für Veröffentlichungen (Ausdruck, Internet).			
Information Ablage:	"K:\Recycling Plus GmbH\Loesau\lia_Teil C Standsicherheiten\B_Bearbeitung\04_Berichte\10_06_03_Setzungssicherheit.Docx"		

Inhaltsverzeichnis

1	Vorhaben, Veranlassung.....	3
1.1	Vorhaben	3
1.2	Veranlassung.....	3
2	Verwendete Planungsunterlagen und Gutachten.....	3
3	Schichtenaufbau	4
3.1	Deponie mit funktionalen Schichten.....	4
3.2	Geologischer Aufbau des Untergrunds.....	4
4	Schnittführung	5
5	Bodenkennwerte	6
6	Bemessungswasserstand.....	7
7	Erdbebenzone	7
8	Berechnung der Standsicherheit der Deponiesohle	7
9	Ergebnisse der Setzungsberechnungen	7
10	Bewertung der Setzungsberechnungen.....	9

Anlagen

1 Lageplan

Anlage 1.1 : Lageplan Deponiewanne und Rekultivierung mit Lage des berechnungsrelevanten Schnittes im Maßstab M 1: 2.500

2 Ergebnisse der Setzungsberechnungen

Anlage 2.1 : FE-Netz im Berechnungsschnitt (Schnittverlauf in der Längsachse der Sickerwasserdrainage Haltung 3)

Anlage 2.2 : Ergebnisse der Setzungsberechnungen im Berechnungsschnitt (Schnittverlauf in der Längsachse der Sickerwasserdrainage Haltung 3)

1 Vorhaben, Veranlassung

1.1 Vorhaben

Die KLAUS-Unternehmensgruppe plant die Errichtung und den Betrieb einer Deponie der Deponieklasse DK0 nach DepV am Standort des Kies- und Sandtagebaus Lösau im Burgenlandkreis. Die Deponie befindet sich im südöstlichen Bereich des Bewilligungsfeldes Borau. Nach Osten und Süden lagert die Deponie den profilierten Abbauböschungen auf. Für den nördlichen Deponierand wird ein Trenndamm erstellt. Nach Westen überlappt die Deponie die Auffüllungen des Kiestagebaus.

1.2 Veranlassung

Nach Deponieverordnung Anhang 1, Abschnitt 1.2, Absatz 1 muss der Untergrund sämtliche bodenmechanischen Belastungen aus der Deponie aufnehmen können. Auftretende Setzungen dürfen keine Schäden am Sickerwassersammel- und Basisabdichtungssystem (hier: an der geologischen Barriere bzw. der technischen Maßnahme betreffend der geologischen Barriere) verursachen. Für das abfallrechtliche Genehmigungsverfahren wurden deshalb mit den vorliegenden Unterlagen die notwendigen erdstatischen Nachweise für die DK0-Deponie Lösau erstellt.

2 Verwendete Planungsunterlagen und Gutachten

Für das abfallrechtliche Genehmigungsverfahren wurden mit den vorliegenden Unterlagen die notwendigen erdstatischen Nachweise für die DK0-Boden- und Bauschuttdeponie Lösau erstellt. Dem Gutachten liegen die folgenden Fachanlagenteile zugrunde:

- Nr. 4.1: Lageplan Deponiewanne
- Nr. 5.1-4: Vorhaben in Profilen
- Nr. 7.1: Rekultivierungsplan
- Nr. 10.5.1: Standsicherheitsnachweis Deponiewanne mit Ausführungshinweisen
- Nr. 12.1: Fachbeitrag Geologie und Hydrogeologie

3 Schichtenaufbau

3.1 Deponie mit funktionalen Schichten

Die Deponie mit den funktionalen Schichten ist entsprechend der Genehmigungsplanung wie folgt aufgebaut:

Tab. 1: Schichtenaufbau Deponie und geologischer Untergrund Bodenbeschreibung nach hydrogeologisch-geotechnischem Standortgutachten

	Benennung der Schicht	Bodenbeschreibung	Schichtdicke
Oberflächenabdichtung	Rekultivierungsschicht	Schluffe, lehmige und schluffige Sande mit Anforderungen entsprechend BQS 7-1	≥ 1 m
Deponie	Deponat	Boden und Bauschutt	< 21 m
Funktionale Schichten an der Basis	PP-Filtergewebe	Filtergewebe (Flächengewicht ≥ 300 g/m ²)	-
	Entwässerungsschicht	Kies entspr. BQS 3-1	≥ 0,3 m
	Schutzschicht	Geotextile Trennlage ≥ 300 g/m ²	
	Technische Ersatzmaßnahme für die geologische Barriere	Ton und Schluff entspr. BQS 1-0	≥ 1,0 m
Untergrund	Elster kaltzeitliche Kiese und Sande	Überwiegend Kies mit vereinzelten Sandlagen	Schichtdicke im Sohlbereich bis zu 2 m Im Böschungsbereich bis zu 12 m
	Oberflächennah Verwitterungsschicht Buntsandstein, darunter Festgestein	Ton und Schluff, Ton- und Schluffstein	> 60 m

3.2 Geologischer Aufbau des Untergrunds

Die Deponiewanne wird weitestgehend von Kiesen der Elster-Kaltzeit gebildet. Für den nördlichen Deponierand wird ein Trenndamm erstellt. Nach Westen überlappt die Deponie die Auffüllungen des Kiestagebaus. Unterlagert wird der Kieskomplex von den tonig-schluffigen Schichten des Buntsandstein.

Die Setzungsberechnungen gehen von folgenden Ansätzen aus:

- EV₂-Wert von ≥ 30 MN/m² auf dem Planum (Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 2-3: Seite 17, Abschnitt 8: Einbau, Absatz a) sowie im Bereich der Rohrbettung an der südlichen Deponieböschung. Geotechnische Überprüfung der Lagerungsdichte im Rahmen der Planumsfreilegung sowie zukzessive bei Aufbau des Deponieuntergrunds

unter der Rohrbettung im Bereich der Böschungen mit Nachweis der Planums-Tragfähigkeit. Ertüchtigung bzw. Nachverdichtung bei Nichterreichen des Wertes.

- Flachgründiger Verwitterungshorizont aus schluffig/tonig/feinsandigem Material, welches oberflächennah eine halbfeste bis feste Konsistenz aufweist, teilweise jedoch beinahe einen Festgesteinscharakter besitzt.
- Der tiefere Untergrund besteht aus den Festgesteinen des Buntsandsteines

4 Schnittführung

In der Basisfläche ist eine dachartige Profilierung mit jeweils 3% Längsgefälle geplant. In südöstlicher bis nordwestlicher Richtung werden fünf Sickerwasserpassagen mit einem Gefälle in der Sohlfläche von 1,1 % errichtet. Der Längsschnitt verläuft in der Achse der zentralen Sickerwasserhaltung Nr. 3 und bildet den für die Berechnung relevanten Bereich ab (Anlage 1.1). Im Folgenden werden die Aufbauhöhen an dem setzungsrelevanten geotechnischen Profilschnitt beschrieben.

Der Schnitt verläuft in der Achse der zentralen Sickerwasserhaltung Nr. 3 durch den zentralen Bereich der Deponie mit der maximalen Auflast. Auf dem Planum wird die technische Ersatzmaßnahme betreffend die geologische Barriere mit einer Schichtdicke von 1 m errichtet. Die für die Setzungsberechnung mit Sicherheitszuschlag gewählte maximale Aufbauhöhe ergibt sich zu:

- | | |
|--|------------------|
| ➤ Geländeoberkante Rekultivierung:..... | max. 156,5 m NHN |
| ➤ Oberkante Geologische Barriere: | 134,7 m NHN |
| <hr/> | |
| ➤ Aufbauhöhe Deponie und funktionale Schichten: | 21,8 m |
| ➤ Schichtdicke techn. Ersatzmaßnahme betr. geol. Barriere: | 1,0 m |
| <hr/> | |
| ➤ Aufbau gesamt: | 22,8 m |

5 Bodenkennwerte

In folgender Tabelle sind die für die Berechnungen verwendeten Bodenkennwerte und Scherparameter zusammengestellt.

Tab. 2: Angesetzte Bodenkennwerte und Scherparameter zur Berechnung der Setzungssicherheit der Deponiewanne

	Bodenmaterial	Boden- gruppe	Boden- klasse	Lager- ungs- dichte/ Konsis- tenz	Wichte erd- feucht	Reibungs- winkel	Kohä- sion	Steifemo- modul
		DIN 18196	DIN 18300		γ [kN/m ³]	φ [Grad]	c' [kN/m ²]	Es [MN/m ²]
DK0Deponie mit technischen Schichten	Rekultivierungs- schicht	UI, SU*	4	steif	18,5 17,0	27,5	2,0	Q0
	Trag- und Aus- gleichsschicht ¹⁾	GU, GU*	3, 4	mittel- dicht	19	22	1,0	25
	Deponat (kompri- miert)	GW, GU, TA, TM	3, 4	mittel- dicht	19	22,0	1	10
	Entwässe- rungsschicht	GW	3	dicht	19,5	35,0	0,1	30
	Schichten oberhalb der technischen Er- satzmaßnahme zu- sammengefasst	SE, GW, GU, GU* TA, TM	3,4	mittel- dicht, steif	18	22	1	10
	Verwitterungslehm / Techn. Ersatz- massnahme	TM, UL	4	Steif bis halbfest	19,5	25,0	10,0	15
	Trenndamm, Profilierungs- schicht unter der technischen Ersatzmassnahme	GW, GU, GU*, SW, SW*	3, 4	Mittel- dicht bis dicht	18,5	30,0	1,0	35
Untergrund	Elster Kaltzeitliche Kiese und Sande	GU	3, 4	Mittel- dicht bis dicht	18,5	36	0,5	45
	Buntsandstein oberflächennaher Bereich	GW	3, 4, 5	steif bis halbfest	20,5	22,5	5	30
	Buntsandstein obe- flächenferner Bereich	TM/TL	6,7	Fest	20,5	32	80	90

6 Bemessungswasserstand

Der Abstand zum höchsten bekannten Grundwasserstand (HZGEW) der Kiesterrasse der Elsterkaltzeit beträgt in den Betriebshasen 1,10 m bis 1,25 m und nach abgeschlossener Rekultivierung der Deponie 1,37 m bis 1,55 m (Details siehe Fachanlagenteil Nr. 12.1: Fachbeitrag Geologie und Hydrogeologie).

7 Erdbebenzone

Nach DIN 4149 – Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Ausgabe 2005 gehört Lösau (PLZ: 06686) in Sachsen-Anhalt, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, keiner Erdbebenzone an (Siehe Erdbebenzonen- und Untergrundklassenabfrage (gfz-potsdam.de), 13.11.2023)

8 Berechnung der Standsicherheit der Deponiesohle

Die Berechnung der Setzungen erfolgt mit dem Programm GGU-ELASTIC Version 5 als ebener Verformungszustand mit dem Finite-Element-Verfahren mit Dreieckselementen. Dem Berechnungsansatz liegt zugrunde:

- Eine dichte Lagerung des Untergrundes bzw. ein EV_2 -Wert des Planums $\geq 30 \text{ MN/m}^2$
- Für den Einbau der technischen Ersatzmaßnahme betreffend die geologische Barriere eine Verdichtung von mindestens 95 % Proctordichte.

9 Ergebnisse der Setzungsberechnungen

Die maximalen theoretischen Setzungsunterschiede betragen 0,02 cm. Die Sickerwasserhaltungen weisen mit einem planmäßigen Längsgefälle von 1,1 % auch gegenüber den maximalen theoretischen Setzungsunterschieden an der Deponiesohle von 0,02 cm ein Mindestgefälle $> 1 \%$ auf. Der Verlauf der Setzungs-Isolinien zeigt, dass ausgeprägte Setzungssprünge nicht zu erwarten sind.

Die folgende Tabelle stellt die Setzungsunterschiede zusammen:

Tab. 3: Setzungsverhalten Deponieauflager

	Drainageleitung Haltung 3
Planung	
Leitungslänge zwischen max. Setzungspunkt und geringster Auflast im Süd-Osten:	80 m
Höhenunterschied zwischen max. Setzungspunkt und geringster Auflast im Süd-Osten:	0,88 m
Längsneigung:	1,1 %
Maximale Setzungsunterschiede zwischen max. Setzungspunkt und geringster Auflast im Süd-Osten	0,02 m
Theoretisch maximaler Höhenunterschied und Längsneigung bei den maximalen theoretischen Setzungsunterschieden an der Deponiesohle von 2 cm	
Höhenunterschied:	0,86 m
Längsneigung:	1,08 %

10 Bewertung der Setzungsberechnungen

Der anstehende Untergrund unter der Deponiesohle ist geeignet, sämtliche bodenmechanischen Auflasten aus der Deponie aufzunehmen. Ausgeprägte Setzungssprünge sind nicht zu erwarten. Die nachgewiesenen Setzungen verursachen entsprechend den Ergebnissen der durchgeführten Berechnungen keine Schäden an der geologischen Barriere, der technischen Ersatzmaßnahme der geologischen Barriere und des Sickerwasser-Entwässerungssystems.

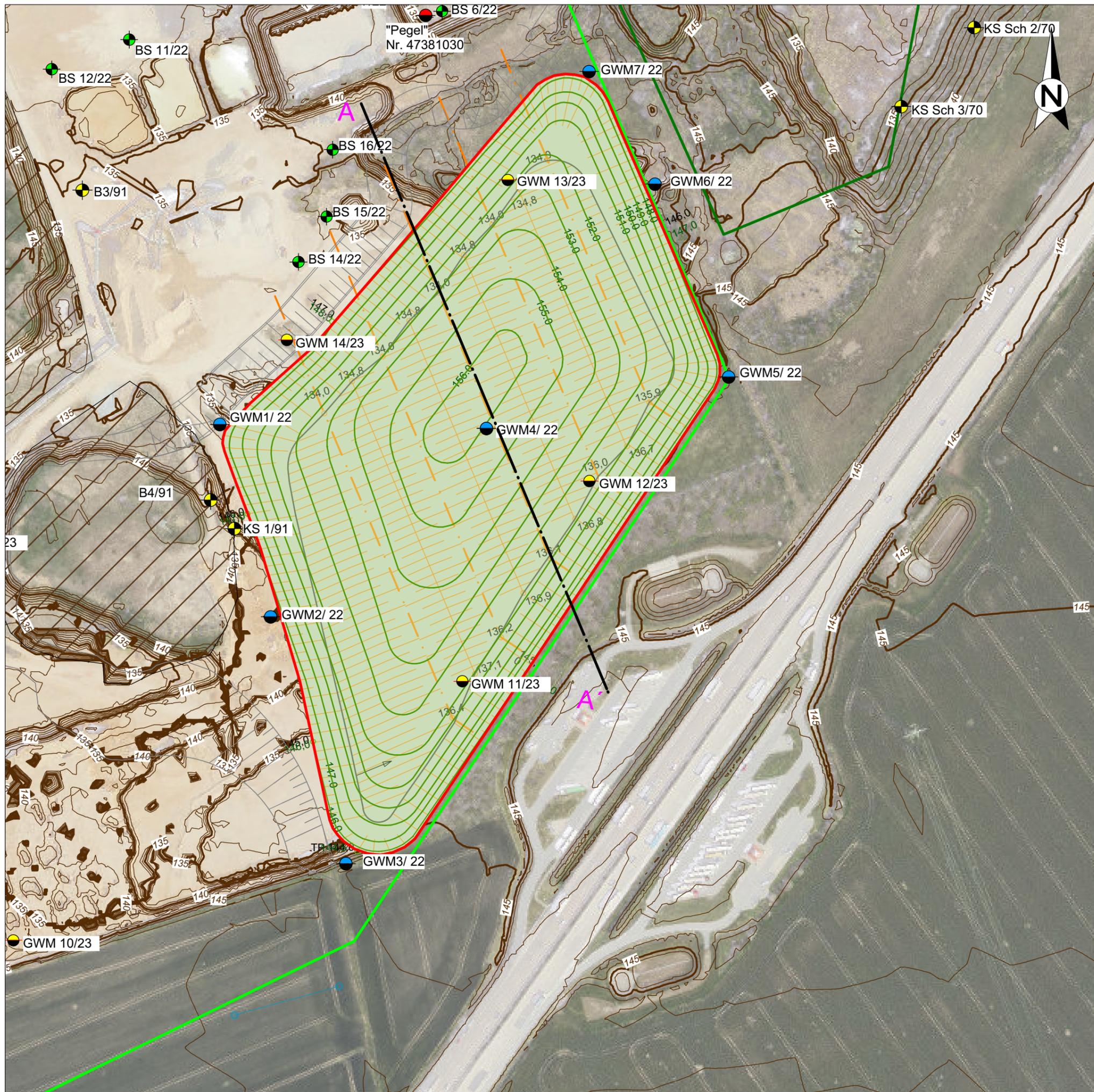
Insgesamt sind die durchgeführten Setzungsberechnungen wie folgt zu bewerten:

- Aufgrund der sich flächenbezogen allmählich und gleichmäßig verändernden Lasten können Setzungsdifferenzen auf kleinem Raum (Setzungssprünge) ausgeschlossen werden. Gleichwohl ist zu beachten, dass das ausgewählte Material der technischen Ersatzmaßnahme den Setzungen schadlos folgen können muss (Anforderung aus BQS 1-0, BQS 2-1 Seite 4, Abschnitt 2, Absatz c).
- In der Basisfläche ist für die Sickerwasserhaltungen ein Längsgefälle mit jeweils 1,1% geplant. Unter Ansatz der prognostizierten Setzungen wird das Längsgefälle dauerhaft 1 % nicht unterschreiten.
- Obgleich sich bei den Berechnungen keine ausgeprägten Setzungssprünge ergaben, ist darauf zu achten, Übergänge von Materialien mit potentiell unterschiedlichem Setzungsverhalten wie Aufprofilierungen oder technische Ersatzmaßnahme betreffend die geologische Barriere möglichst flach auskeilend zu gestalten.

Bad Wörishofen, den 08.12.2023



Geo + Plan Geotechnik GmbH
Dipl.-Geol. Achim Veigel
- Geschäftsführer -



Legende

- Bewilligungsfeld: Borau
Bewilligungsgrenze
- Deponieumring DK0-Deponie Lösau
- - - Planfeststellungsgrenze Deponievorhaben
- Bergwerksfeld: Dehlitz / Lösau
Bewilligungsgrenze
- Großkalibrige/ kleinkalibrige Bohrungen
B, BS ← Bezeichnung
- Meßstelle (Ausbau in der Kiesterrasse der Elster Kaltzeit) August 2022 (5")/ September 2023 (2")
GWM ← Bezeichnung
- Meßstelle/ Tiefbrunnen Grundwasser des Buntsandsteins
- 145,0 — Gelände-Höhengleichen [m ü. NHN]
- 156,0 — Geländehöhen der Rekultivierungsschicht [m ü. NHN]
- 134,0 — Geländehöhen der Deponiewanne [m ü. NHN]
- Aufschüttungen
- Verfüllung Trocken-/ Nassabbau
- A — — — A' Berechnungsrelevante Schnitte

Datengrundlage
 Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt:
 - Digitales Orthophoto: © GeoBasis-DE / LVermGeo LSA, letzte Befliegung 27.04.2021
 - Digitale Flurkarte: Aktualität: 06.05.2021 vom AG zur Verwendung erhalten

Anmerkung:
 - Plan enthält keine Angaben zu Erdleitungen und sonstigen Sparten.
 - Koordinatensystem: UTM32
 - Höhenreferenzsystem: DHHN2016 (Meter über Normalhöhennull 2016): m ü. NHN

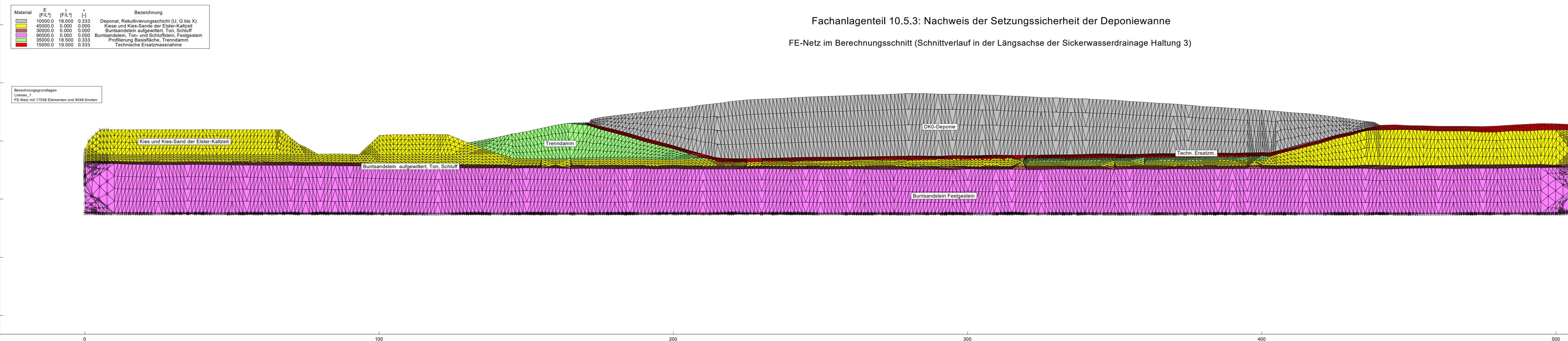


PROJEKT-DATEN	PROJEKT: DK0-Boden- und Bauschuttdeponie Lösau	PROJEKTNUMMER: 2021-12-001
	AUFTRAG: Nachweis der Setzungssicherheit der Deponiewanne	
PLAN-INFO	PLANBEZEICHNUNG: Lageplan mit Darstellung der Deponiewannenhöhe und der Rekultivierungsoberkante mit dem berechnungsrelevanten Profil	MAßSTAB: 1: 2.500
		ANLAGE: 1.1
LAGE	LANDKREIS: Burgenlandkreis	GEMEINDE: Lützen
		GEMARKUNG: Dehlitz
AUFTRAGGEBER / AUFTRAGNEHMER	FLURSTÜCK-NR: siehe Fachanlagenteil 1.2	

<p>Geo + Plan Geotechnik GmbH Max-Planck-Straße 13 86825 Bad Wörishofen Tel.: 08247/998-737-0 Fax: 08247/998-737-9 Mobiltel.: 0171/50 10 510 e-mail: a.veigel@geo-planung.de</p>	<p>recycling plus GmbH Niederlassung Weißenfels Heerweg 1 06686 Lützen Tel: 03443/2923-0</p>
--	--

Fachanlagenteil 10.5.3: Nachweis der Setzungssicherheit der Deponiewanne

FE-Netz im Berechnungsschnitt (Schnittverlauf in der Längsachse der Sickerwasserdrainage Haltung 3)



Material	E [F/L ²]	γ [F/L ³]	ν [-]	Bezeichnung
Grey	10000.0	18.000	0.333	Deponat, Rekultivierungsschicht (U, G bis X)
Yellow	45000.0	0.000	0.000	Kiese und Kies-Sande der Elster-Kaltzeit
Purple	30000.0	0.000	0.000	Buntsandstein aufgewittert, Ton, Schluff
Pink	90000.0	0.000	0.000	Buntsandstein, Ton- und Schluffstein, Festgestein
Green	35000.0	18.500	0.333	Proflierung Basisfläche, Trenndamm
Red	15000.0	19.500	0.333	Technische Ersatzmassnahme

Berechnungsgrundlagen
Loesau_1
FE-Netz mit 17588 Elementen und 9048 Knoten

Fachanlagenteil 10.5.3: Nachweis der Setzungssicherheit der Deponiewanne

Ergebnisse der Setzungsberechnungen im Berechnungsschnitt (Schnittverlauf in der Längsachse der Sickerwasserdrainage Haltung 3)

