

DEPONIE FORST (AUTOBAHN)

Standstabilitätsberechnungen und Setzungsprognose für
den Schüttbereich III

Landkreis Spree-Neiße Eigenbetrieb Abfallwirtschaft

29. JUNI 2020



Ansprechpartner

KARSTEN WULF
Dipl.-Ing. | Projektleiter Geotechnik

T +49 (151) 17 14 37 81
M +49 (151) 17 14 37 81
E karsten.wulf@arcadis.com

Arcadis Germany GmbH
Könneritzstraße 29
01067 Dresden
Deutschland

INHALT

1	VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG	6
2	UNTERLAGEN	6
3	ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE	7
3.1	Lage und Morphologie	7
3.2	Baugrundverhältnisse	7
3.3	Aufbau Schüttbereich II	7
3.4	Deponiezusammensetzung und Gasprognose	9
4	GEPLANTE DEPONIEERWEITERUNG (SCHÜTTBEREICH III)	10
5	KENNWERTE UND RANDBEDINGUNGEN	11
5.1	Bodenphysikalische Kennwerte	11
5.2	Lasten	12
6	STANDSICHERHEITSNACHWEISE	12
6.1	Nachweis der Gesamtstandsicherheit	12
6.1.1	Vorbemerkungen	12
6.1.2	Eingesetzte Software und Sicherheitskoeffizienten	12
6.1.3	Vorgehensweise und durchgeführte Berechnungen	13
6.1.4	Berechnungen, Ergebnisse und Bewertung	14
6.2	Setzungsberechnungen	14
6.2.1	Vorbemerkungen	14
6.2.2	Eingesetzte Software	15
6.2.3	Berechnungsmodell und Vorgehensweise	15
6.2.4	Berechnungen und Ergebnisse	15
6.2.5	Bewertung	16
6.3	Setzungsprognose abbaubedingter Setzungen (Schüttbereich II)	16
6.3.1	Vorbemerkungen	16
6.3.2	Setzungsprognose der abbaubedingten Setzung im Schüttbereich II	17
6.3.3	Bewertung	17
6.4	Spreizsicherheit am Böschungsfuß	17
6.4.1	Vorbemerkungen	17
6.4.2	Eingesetzte Software und Sicherheitskoeffizienten	17
6.4.3	Berechnungen, Ergebnisse und Bewertung	18

7 GÜLTIGKEIT UND HINWEISE FÜR DEN BETRIEB **18**

TABELLEN

Tabelle 1:	Bodenkennwerte (charakteristische Werte)	11
Tabelle 2:	Teilsicherheitsbeiwerte nach DIN EN 1997-1, Tabellen A 2.1 bis A 2.2	13
Tabelle 3:	Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen nach DIN 4084	14
Tabelle 4:	Zusammenstellung der lastbedingten Setzungen in Unterkante Drankies bzw. auf Niveau der Rohrsohle aus den Setzungsberechnungen zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit (siehe Anlage 2)	15

ABBILDUNGEN

Abbildung 1:	Übergang von Basisabdichtung zur Zwischenabdichtung	8
Abbildung 2:	Neigungsgraphik des Sammlers II aus [U 5] mit Bestimmung der mittleren Neigung	8
Abbildung 3:	Vom Eigenbetrieb Abfallwirtschaft übergebene Abfalleinlagerungen auf der Deponie Forst-Autobahn - Schüttbereich II gemäß [U 6]	9
Abbildung 4:	Gasprognose (produziertes und fassbares Deponiegas) unter Berücksichtigung eines mittleren Gasbildungspotentials nach [U 6]	10
Abbildung 5:	angesetztes Modell der Arbeitsböschung im Schüttbereich SB III	13

IMPRESSUM **19**

ANLAGEN

Anlage 1 Berechnungen der Böschungsbruchsicherheit nach DIN 4084

- Anlage 1.1 Schnitt A-A, Westböschung, Bemessungssituation BS-P - Endzustand (2 Blatt)
- Anlage 1.2 Schnitt A-A, Westböschung - Randdamm, Bemessungssituation BS-P - Endzustand (1 Blatt)
- Anlage 1.3 Arbeitsböschung, Scherparameter: $\phi = 30^\circ$ und $c = 0$ bzw. $\phi = 25^\circ$ und 2 kN/m^2 , Bemessungssituation BS-T- Bauzustand (2 Blatt)

Anlage 2 Berechnungen des ebenen Verformungszustandes mittels FEM-Verfahren

- Anlage 2.1 Schnitt A-A, Endzustand Schüttbereich SB II (3 Blatt)
- Anlage 2.2 Schnitt A-A, Endzustand Schüttbereich SB III (6 Blatt)
- Anlage 2.3 Schnitt Sammler II, Endzustand Schüttbereich SB II (3 Blatt)
- Anlage 2.4 Schnitt Sammler II, Endzustand Schüttbereich SB III (3 Blatt)

Anlage 3 Nachweise der Spreizsicherheit am Böschungsfuß

- Anlage 3.1 Spreizsicherheit am innenliegenden Böschungsfuß (Deponie) des Randdammes (2 Blatt)
- Anlage 3.2 Spreizsicherheit am luftseitigen Böschungsfuß des Randdammes (1 Blatt)

Anlage 4 Abschätzung der abbaubedingten Setzungen anhand angepassten Gasprognose nach Tabasaran und Rettenberger (2 Blatt)

ANHANG

Erweiterung der Deponie Forst-Autobahn - Schüttbereich III, Plan: OK Abfall über Rohrleitungen Sa 1 und Sa 2 im Schüttbereich II, Arcadis Germany GmbH, M 1 : 500, 1 : 1.000, CAD-Nr. 99.15 Höhen Sammler 1+2 SB II, 11.05.2020

1 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Der Eigenbetrieb Abfallwirtschaft des Landkreises Spree-Neiße, öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger, betreibt in der Stadt Forst (Lausitz) südlich der Bundesautobahn BAB 15 die Deponie Forst-Autobahn und plant zur langfristigen Entsorgungssicherheit mineralischer Abfälle für den Landkreis eine westliche Erweiterung der Deponie (Schüttbereich III).

Die Arcadis Germany GmbH wurde mit der Entwurf- und Genehmigungsplanung der geplanten Deponieerweiterung beauftragt.

Der hier vorliegende Geotechnische Bericht enthält die für die Genehmigung erforderlichen erdbautechnischen Nachweise der Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit. Folgende Nachweise werden geführt:

- Nachweis der Böschungsbruchsicherheit im Endzustand,
- Nachweis der Gebrauchstauglichkeit im Endzustand,
- Nachweis der Spreizsicherheit am Böschungsfuß.

Der Nachweis der Gleitsicherheit der Oberflächenabdichtung ist nicht Gegenstand dieser Untersuchungen.

2 UNTERLAGEN

Neben den anzuwendenden DIN-Normen wurden für die Erstellung des Berichts folgende Unterlagen verwendet:

Berichte, Gutachten

- [U 1] Deponie Forst-Autobahn, Basisabdichtung, Schüttbereich II, Baugrunduntersuchung und Setzungsberechnungen für den Schüttbereich II, Prof. Dr.-Ing. JESSBERGER + PARTNER GmbH, Dortmund, den 21.10.1996
- [U 2] Plangenehmigungsantrag, Weiterbetrieb der Deponie Forst-Autobahn, Wiederinbetriebnahme des basisabgedichteten Schüttbereiches 2, Grontmij GmbH, 04.05.2012
- [U 3] Geotechnischer Bericht/Orientierende Baugrundgutuntersuchung: Geplante Erweiterungsflächen Deponie Forst-Autobahn, Ingenieurbüro Böhme & Partner GmbH, Spremberg, 07.07.2017
- [U 4] Baugrundgutachten, Errichtung eines neuen Schüttbereiches (Bereich III) für mineralische Abfälle (DK I), G.U.T. mbH, Merseburg, den 05.12.2019
- [U 5] Protokoll der Kamerabefahrung der Sickerwasserhaltung Deponie Forst Autobahn: Haltungs-Statistik vom 26.02.2019 bis 26.02.2019, ETS GmbH & Co. KG, Cottbus, Stadtring 3b, Ausdruck vom 28.02.2019, 15 Seiten und eine Skizze (Anlage)
- [U 6] Deponie Forst-Autobahn, Planungsleistungen zur Gewährleistung eines geordneten Entgasungsbetriebes der Schüttabschnitte I und II – Bestandsaufnahme, Deponiegasprognose, Maßnahmenkatalog und Entgasungskonzeption, Dr. Ing. A. Seyfert, SEF Energietechnik GmbH, Zwickau, 6. März 2019

Planungsunterlagen:

- [U 7] Lageplan, Schnitte Sammler I und II, Schnitt F-F, Projekt: „Deponie Forst-Autobahn, AGNS GmbH“, M 1 : 500, Bauunternehmung Otto Banse GmbH & Co. KG, 1997

Sonstige Unterlagen

- [U 8] Technische Vorschrift TEV 122-01, Gesteinseigenschaften - KIESE UND SANDE - Mechanische Kennwerte, VEB Baugrund Berlin, Oktober 1979
- [U 9] E 2-14 Basis-Entwässerung von Deponien, Mitteilung der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. DGGT, April 2011

3 ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE

3.1 Lage und Morphologie

Die Stadt Forst befindet sich in einer Entfernung von ca. 1.700 m nordöstlich der Deponie. Die Entfernung zur nächstgelegenen Wohnbebauung im Ortsteil Simmersdorf der Gemeinde Groß Schacksdorf - Simmersdorf befindet sich in einer Entfernung von ca. 1.300 m östlich der Deponie und Groß Jamno in einer Entfernung von 1.200 m nordwestlich der Deponie.

Die Deponie Forst-Autobahn der Klasse II gemäß §2 DepV besteht aus einem bereits ca. 6 ha großen stillgelegten, gesicherten und rekultivierten Altteil (Schüttbereich SB I) und einem westlich daran anschließenden und in Betrieb befindlichen ca. 2,5 ha großen Erweiterungsteil (Schüttbereich SB II), der noch bis ca. 2022/23 Einlagerungskapazitäten besitzt. Die Erweiterung der Deponie mit einem Schüttbereich SB III ist westlich und südlich anlagernd an SB II geplant.

Der mit einer Oberflächenabdichtung gesicherte SB I erhebt sich mit einer Höhe von 119 m NHN ca. 29 m über GOK (ca. 90 m NHN). Der Abfallkörper des SB III mit Anschluss an den SB II wird mit einer max. Endhöhe von ca. 120 m NHN geplant.

Im Osten der Schüttbereiche SB I und SB II befindet sich der Eingangsbereich mit Eingangskontrolle und Waage sowie das Verwaltungs- und Sozialgebäude, Betriebsflächen mit Müllumschlagstation, Wertstoffhof, Lagerflächen und Zuwegungen. Ein Eingangsbereich für den geplanten SB III ist somit vorhanden.

3.2 Baugrundverhältnisse

Im Bereich des Schüttbereiches III lagern nach [U 4] unterhalb eines ca. 0,3 mächtigen Oberbodens aus schwach humosen, lehmigen Sanden mächtige fluviatil, abgelagerte Sande (Saale-frühglazial).

3.3 Aufbau Schüttbereich II

Der derzeit in der Ablagerungsphase befindliche Schüttbereich SB II der Deponiekategorie DK II ist mit einer Basisabdichtung nach dem Stand der Technik und abfallrechtlicher Genehmigungen vom 26.03.1996 und 02.11.2012 mit folgendem Aufbau versehen.

- 1,00 m mineralische Dichtungsschicht Teil 1 ($k_f \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s)
- 0,75 m mineralische Dichtungsschicht Teil 2 ($k_f \leq 1 \times 10^{-10}$ m/s)
- $d \geq 2,5$ mm Kunststoffdichtungsbahn
- Schutzschicht (Geotextil 2000 g/m²)
- $d \geq 0,30$ m Entwässerungsschicht (Kies/Schotter 16/32)

Zwischen dem SB II und dem SB I befindet sich eine Zwischenabdichtung. Der bereits endabgedeckte SB I selbst besitzt keine Basisabdichtung.

Die Zwischenabdichtung erhielt folgenden Aufbau:

- 30 cm Ausgleichsschicht
- $d \geq 2,5$ mm

- Kunststoffdichtungsbahn
- Schutzschicht (Geotextil 2000 g/m²)
- d ≥ 0,30 m Entwässerungsschicht (Kies/Schotter 16/32)

Der Übergang der Basisabdichtung zur Zwischenabdichtung ist in Abbildung 1 dargestellt.

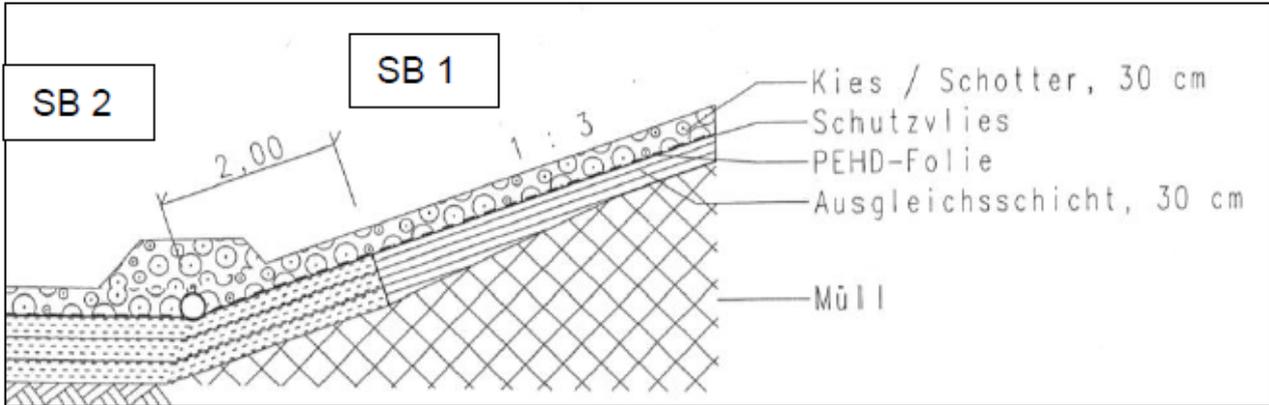


Abbildung 1: Übergang von Basisabdichtung zur Zwischenabdichtung

Zur Entwässerung des SB II wurden oberhalb der Basisdichtung nach [U 7] 2 Sickerwassersammler (Sammler I und II; PEHD da=315mm, PN10,2/3 geschlitzt) mit einem Gefälle von 1,53 % eingebaut. Nach einer aktuellen Kamerabefahrung vom 26.02.2019 (siehe Abbildung 2) liegt das derzeitige mittlere Gefälle bei ca. 1,43 %. Zum Zeitpunkt der Kamerabefahrung war der Schüttbereich SB II bis ca. 102,5 m NHN bereits aufgefüllt.

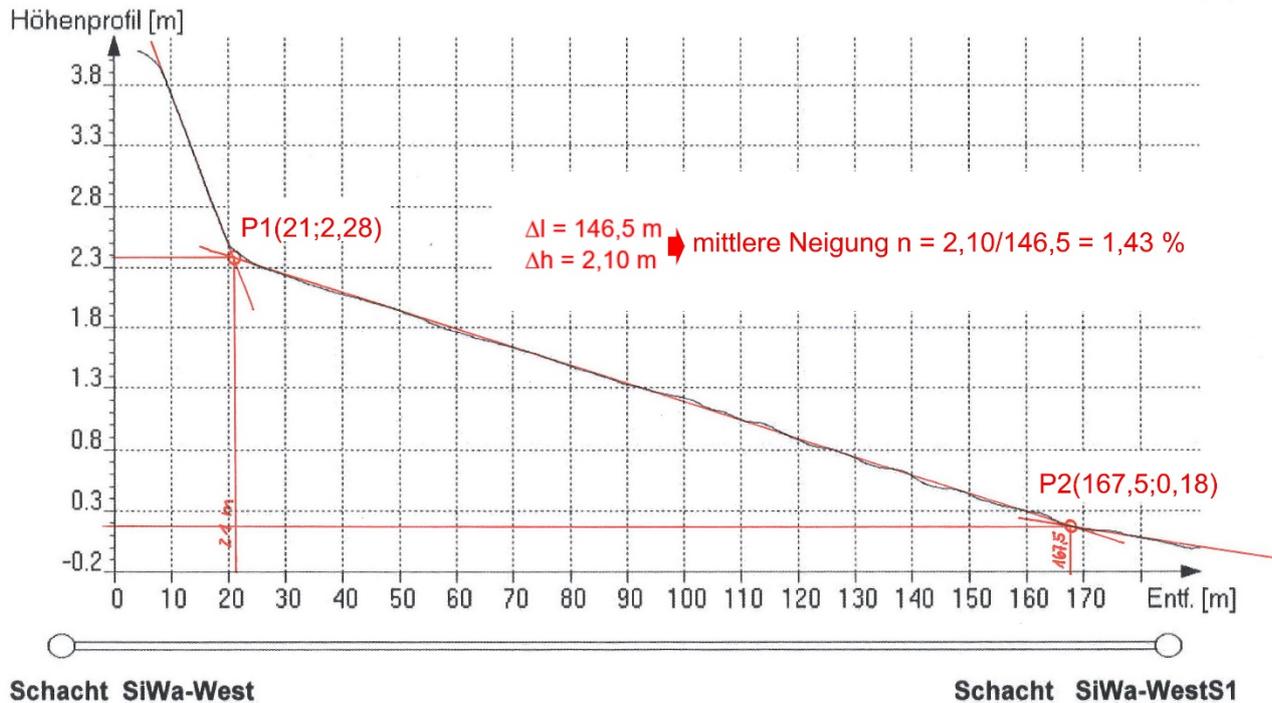


Abbildung 2: Neigungsgraphik des Sammlers II aus [U 5] mit Bestimmung der mittleren Neigung

3.4 Deponiezusammensetzung und Gasprognose

Aus der aktuellen Gasprognose [U 6] gehen für den Schüttbereich II folgende Abfallzusammensetzung hervor (siehe Abbildung 3).

Bezeichnung	Abfall- menge in Mg ab 06/2000	2001 [Mg]	2002 [Mg]	2003 [Mg]	2004 [Mg]	2005 [Mg]	2006 [Mg]	2007 [Mg]	2008 [Mg]	2009 [Mg]
Gesamtmenge	12.806	32.896	18.401	15.282	16.520	7.637	1.930	8.722	0	6.702
davon Siedlungsabfall mit hohem organischen Anteil (Holz, Kunststoffe, Sperrmüll)	6.526,0	6.601,0	7.868,0	7.034,0	2.564,0	2.120,0	48,0	18,0	0,0	0,0
davon Siedlungsabfall mit sehr hohem organischen Anteil (Hausmüll, Marktabfälle, Klärschlämme usw.)	4.306	12.527	10.075	7.891	13.883	5.131	0	0	0	0
davon mineralische Abfälle	1.974	13.752	2.570	861	480	640	1.881	8.704	0	6.702

Bezeichnung	2010 [Mg]	2011 [Mg]	2012 [Mg]	2013 [Mg]	2014 [Mg]	2015 [Mg]	2016 [Mg]	2017 [Mg]	2018 [Mg]
Gesamtmenge	7.122	10.956	16.195	10.390	10.282	8.998	10.131	8.615	0
davon Siedlungsabfall mit hohem organischen Anteil (Holz, Kunststoffe, Sperrmüll)	497,0	0,0	23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
davon Siedlungsabfall mit sehr hohem organischen Anteil (Hausmüll, Marktabfälle, Klärschlämme usw.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
davon mineralische Abfälle	6.625	10.956	16.172	10.390	10.282	8.998	10.131	8.615	0

Abbildung 3: Vom Eigenbetrieb Abfallwirtschaft übergebene Abfalleinlagerungen auf der Deponie Forst-Autobahn - Schüttbereich II gemäß [U 6]

Mit den Unterlagen [U 2] und [U 6] liegen aus den Jahren 2012 und 2019 Gasprognosen für den Schüttbereich II vor. Nachfolgend werden die Ergebnisse der vorliegenden Gasprognosen kurz vorgestellt und auf deren Grundlage des Setzungsprognose vorgenommen.

Nach der Gasprognose aus 2012 [U 2] wurde für das Jahr 2020 eine Gasbildungsrate von ca. 55 m³/h (Modell nach Dr. Weber und Dr. Deodens) bzw. ca. 40,8 m³/h (Modell nach Tabasaran und Rettenberger) prognostiziert.

Die aktuelle Gasprognose (2019) weist für das Jahr 2020 eine mittlere Gasbildungsrate von 17,4 m³/h (nach Tabasaran und Rettenberger; siehe Abbildung 4) aus. In einer Vergleichsberechnung wurden die Ergebnisse mit den mittels FOD-Methode (first order decay) gewonnen Ergebnissen in [U 6] für Schüttbereich I gegenübergestellt. Dabei wurde festgestellt, dass zu mindestens für den Betrachtungszeitraum (ab 2019) eine gute Übereinstimmung erzielt wurde.

Die in der Gasprognose von 2019 wesentlich geringere Gasbildungsrate ist überwiegend aus den in Ansatz gebrachten Berechnungsparametern (Kohlenstoffgehalt TOC, Abbaukonstante k nach Rettenberger, Anfangszeitfaktor f_{a0}, Abbaufaktor f_a und den Optimierungsfaktor f_o) zu erklären.

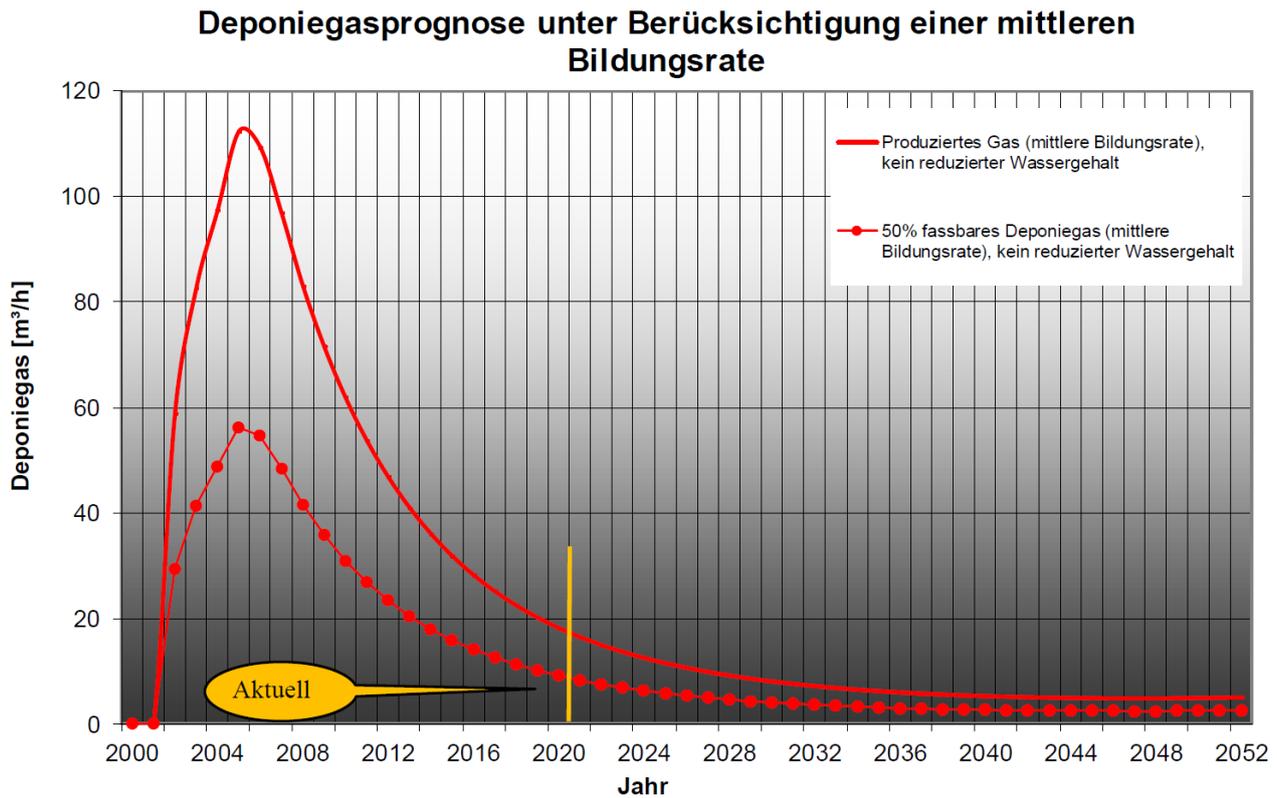


Abbildung 4: Gasprognose (produziertes und fassbares Deponiegas) unter Berücksichtigung eines mittleren Gasbildungspotentials nach [U 6]

4 GEPLANTE DEPONIEERWEITERUNG (SCHÜTTBEREICH III)

Die Basisabdichtung des geplanten Schüttbereiches III (DK I) soll an die bestehende Basisabdichtung des Schüttbereiches II (DK II) im Westen und Süden sowie z.T. an die südöstliche Zwischenabdichtung SB II/SB I anschließen. In den nachfolgenden Abschnitten wird der Aufbau der Basisabdichtung in den Schüttbereichen beschrieben.

Die Errichtung des geplanten Schüttbereiches III als Deponie der Deponieklasse I westlich und südlich anschließend an den Schüttbereich II soll gemäß DepV § 3 Absatz (1) sowie Anhang 1 Tabelle 1 mit folgendem Aufbau der geologischen Barriere und Basisabdichtungssystemes erfolgen:

- $d \geq 1,0$ m geologisch technische Barriere, $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s
- $d \geq 2,5$ mm Kunststoffdichtungsbahn mit BAM Zulassung
- Sandschutzmatte mit BAM Zulassung
- $d \geq 0,3$ m mineralische Entwässerungsschicht, $k \leq 1 \times 10^{-3}$ m/s, bei Einbau $\geq 1 \times 10^{-2}$ m/s (Kies/Schotter 16/32)
- $d \geq 0,2$ m mineralische Filterschicht, $k \leq 1 \times 10^{-3}$ m/s, bei Einbau $\geq 1 \times 10^{-2}$ m/s

Der Schüttbereich SB III erhält analog zum Schüttbereich SB II einen Randdamm mit einer Kronenbreite von ca. 3 m an deren inneren Böschungsschulter die mineralische Dichtung endet. Die innen liegende Böschung wird mit einer Neigung von 1 : 3 (18,43°) hergestellt. Die Außenböschung erhält eine Neigung von 1 : 2 (26,56°). Der Randdamm soll aus einem gut verdichtbaren Boden, z. B. einen max. schwach schluffigen Sand, hergestellt werden.

5 KENNWERTE UND RANDBEDINGUNGEN

5.1 Bodenphysikalische Kennwerte

Die Kennwerte der gewachsenen Böden (Untergrund) wurden mit Ausnahme des Steifemoduls E_s nach [U 4] festgelegt. Die Kennwerte des Deponates der einzelnen Schüttbereiche wurden unter Berücksichtigung der Zusammensetzung auf Grundlage eigener Erfahrungswerte hinreichend abgeschätzt.

Für die Nachweise der Gebrauchstauglichkeit der bestehenden Entwässerungsanlagen (hier: Sammler Schüttbereich II) ist eine hinreichend genaue Abschätzung des Steifemoduls der maßgebenden Schichten bis in den tieferen Untergrund erforderlich. Unter Berücksichtigung einer max. Mächtigkeit des Schüttbereiches SB III von ca. 28 m können Setzungen etwa bis zu 42 m Tiefe unter Deponiebasis ($H = 1,5 \times 28 \text{ m} = 42 \text{ m}$) eintreten.

Der spannungsabhängige Steifemodul $E_{s,t}$ wurde, wie folgt, nach [U 8] abgeschätzt:

$$E_{s,t} = E_0(1 + 0,25 t)$$

Der Steifemodul E_0 wurde mit

$E_0 = 24 \text{ MN/m}^2$ → für mitteldicht gelagerten Feinsand bis 80 m NHN bzw. mit

$E_0 = 30 \text{ MN/m}^2$ → für mitteldicht gelagerten Mittel- bis Grobsand unterhalb 80 m NHN

in Ansatz gebracht. Die ermittelten spannungsabhängigen Steifemoduln $E_{s,t}$ sind in der nachfolgenden Kennwerttabelle (siehe Tabelle 1) gerundet enthalten.

Die Kennwerte der in den Schüttbereichen SB I bis SB III vorhandenen und geplanten Deponiebaustoffe und Deponate wurden anhand der zur Verfügung stehenden Unterlagen [U 1], [U 3] und [U 4] abgeschätzt. Das Deponat des Schüttbereiches SB II wurde aufgrund der Beendigung der Hausmüllablagerung im Jahre 2004 in 2 Varietäten (Deponat 1 mit Hausmüll und Deponat 2 ohne Hausmüllanteile) eingeteilt.

Für das Deponat im Schüttbereich SB III werden 2 Kennwertpaare für die verwendeten Scherparameter ϕ_k' und c_k angesetzt, um damit grobkörnige und feinkörnige Böden zu berücksichtigen.

Tabelle 1: Bodenkennwerte (charakteristische Werte)

	Wichte γ_k [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	Reibungswinkel ϕ_k' [°]	Kohäsion c_k' [kN/m ²]	Steifemodul E_s' [MN/m ²]
REKU SB III	18	9	27,5	2	3
Deponat SB III	20	10	30 25	0 2	15
Drainkies SB III	19	11	33	0	50
mineralische Dichtung SB III	19	9	15	10	8
Randdamm/Ausgleich SB III	19	11	30	0	30
Deponat 1 SB II	20	10	25	2	15
Deponat 2 SB II	15	5	25	0	7,5
Drainkies SB II	19	11	33	0	50
mineralische Dichtung SB II	19	9	15	10	10
Sandkeil SB II	18,5	10,5	32	0	50
RCL-Material SB II	19	11	33	0	60
Deponat SB I	15	5	25	0	7,5
Geschiebesand > 80 m NHN	19	11	31	0	50

	Wichte γ_k [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	Reibungswinkel ϕ_k' [°]	Kohäsion c_k' [kN/m ²]	Steifemodul E_s' [MN/m ²]
Geschiebesand 70 bis 80 m NHN	19	11	33	0	135
Geschiebesand 60 bis 70 m NHN	19	11	33	0	210
Geschiebesand < 60 m NHN	19	11	33	0	280

5.2 Lasten

Für die im Deponiebereich vorhandenen und geplanten Wege wird auf Grundlage der DIN eine Verkehrslast von $p = 32,7 \text{ kN/m}^2$ (Ersatzlast für 2. Fahrstreifen nach DIN EN 1991-2/NA) angesetzt. Unter Berücksichtigung einer Ersatzfläche von $3 \times 5 \text{ m}$ sind mit der Flächenersatzkraft Fahrzeuge bis zu max. 49 t erfasst.

Für die im unmittelbaren Bereich der Arbeitsböschungen arbeitenden Geräte (hier: Radlader, Hydraulikbagger oder Planierdrape) wird eine Ersatzflächenlast von $p = 20 \text{ kN/m}^2$ (max. 30 t) angesetzt.

6 STANDSICHERHEITSNACHWEISE

6.1 Nachweis der Gesamtstandsicherheit

6.1.1 Vorbemerkungen

Der Nachweis der Gesamtstandsicherheit der Deponie enthält den Nachweis der Böschungsbruchsicherheit nach DIN 4084 für das gesamte Böschungssystem des Schüttbereiches SB III. Als repräsentatives Berechnungsprofil wird die Westböschung mit der höchsten Böschungsneigung zu Grunde gelegt.

Der Nachweis der Gleitsicherheit der erforderlichen Oberflächenabdichtung ist nicht Gegenstand dieses Nachweises. Dieser wird separat vom Betreiber der Deponie entsprechend des Deponiefortschritts im SB III eingereicht.

Eine gesonderte Betrachtung der Böschungsbruchsicherheit am Deponiefuß (hier: Spreizsicherheit am Böschungsfuß) ist in Abschnitt 6.4 enthalten.

6.1.2 Eingesetzte Software und Sicherheitskoeffizienten

Der Nachweis der Gesamtstandsicherheit erfolgt mit dem GGU – Programmsystem „STABILITY“ (Version 13.08 vom 04.06.2020) für den Bau- und Endzustand (BS-T und BS-P).

Die Gesamtstandsicherheit wurde für den im vorliegenden Fall aus geotechnischer Sicht ungünstigsten Versagensmechanismus – Böschungsbruchsicherheit bzw. Böschunggrundbruchsicherheit für kreisförmige Gleitflächen untersucht. Auf die Untersuchung von polygonalen Gleitkörpern wurde verzichtet.

Die Sicherheitskoeffizienten (Teilsicherheitsbeiwerte) werden unter Beachtung der DIN EN 1997-1 (Eurocode 7), Tabellen A 2.1 bis A 2.2, wie folgt gewählt:

Tabelle 2: Teilsicherheitsbeiwerte nach DIN EN 1997-1, Tabellen A 2.1 bis A 2.2

Teilsicherheiten für	BS-T (Bauzustand)	BS-P (Endzustand)
γ (Reibungswinkel ϕ')	1,15	1,25
γ (Kohäsion c')	1,15	1,25
γ (undrainierte Kohäsion c_u)	1,15	1,25
γ_e (ständige Einwirkungen)	1,00	1,00
γ_Q (Veränd. Einwirkungen)	1,20	1,30

6.1.3 Vorgehensweise und durchgeführte Berechnungen

Der Nachweis der Gesamtsicherheit des Böschungssystems wurde beispielhaft an der max. 1 : 3 (18,43°) geneigten Westböschung des Schüttbereiches SB III unter Verwendung des Schnittes A-A geführt. Damit wird die Gesamtsicherheit des Böschungssystems im Schüttbereich SB III ausreichend nachgewiesen.

Zum Nachweis der Standsicherheit von fortschreitenden Schüttscheiben im SB III während des Betriebes der Deponie wird eine max. 5 m Böschung, welche in 2 Schüttscheiben hergestellt wird (siehe Abbildung 5), zu Grunde gelegt und nachgewiesen.

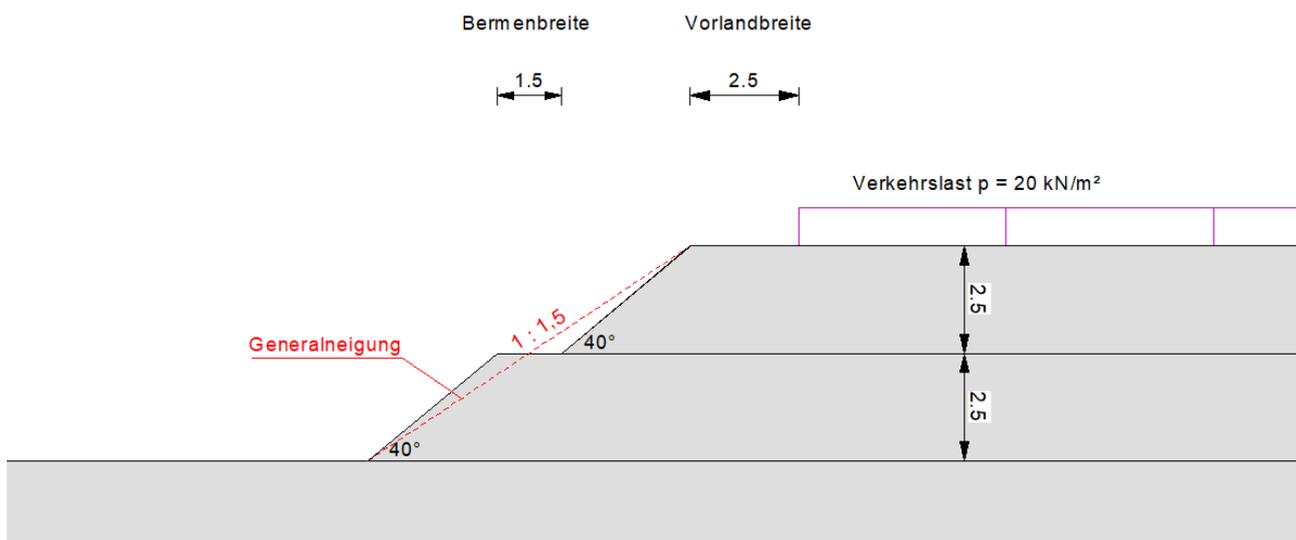


Abbildung 5: angesetztes Modell der Arbeitsböschung im Schüttbereich SB III

6.1.4 Berechnungen, Ergebnisse und Bewertung

Die Ergebnisse der Böschungsbruchberechnungen sind in nachstehender Tabelle 3 enthalten.

Tabelle 3: Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen nach DIN 4084

Berechnungsfall / Anlage/Schnitt	Berechnungsfall / Bemessungssituation	Ausnutzungsgrad in %
Anlage 1.1/Blatt 1/ Schnitt A-A	globale Böschungsbruchsicherheit, kreisförmige Gleitflächen, BS-P – Schnitt A-A (Endzustand), Scherparameter Deponat: $\varphi = 30^\circ$, $c = 0 \text{ kN/m}^2$	72
Anlage 1.1/Blatt 2/ Schnitt A-A	globale Böschungsbruchsicherheit, kreisförmige Gleitflächen, BS-P – Schnitt A-A (Endzustand), Scherparameter Deponat: $\varphi = 25^\circ$, $c = 2 \text{ kN/m}^2$	81
Anlage 1.2/Blatt 1/ Schnitt A-A, Randdamm	globale Böschungsbruchsicherheit, kreisförmige Gleitflächen, BS-P – Schnitt A-A Randdamm (Endzustand)	100
Anlage 1.3/Blatt 1/ Arbeitsböschung	globale Böschungsbruchsicherheit, kreisförmige Gleitflächen, BS-T – Arbeitsböschung mit max. 5 m Höhe, Scherparameter Deponat: $\varphi = 30^\circ$, $c = 0 \text{ kN/m}^2$	99
Anlage 1.3/Blatt 2/ Arbeitsböschung	globale Böschungsbruchsicherheit, kreisförmige Gleitflächen, BS-T – Arbeitsböschung mit max. 5 m Höhe, Scherparameter Deponat: $\varphi = 25^\circ$, $c = 2 \text{ kN/m}^2$	99

In allen durchgeführten Böschungsbruchberechnungen wird der Auslastungsgrad von 100 % nicht überschritten.

Der Nachweis der Gesamtsicherheit für den geplanten Endzustand ist damit erbracht.

Die Arbeitsböschung ist bei Einhaltung der in Abbildung 5 dargestellten Randbedingungen ausreichend standsicher. Die Vorlandbreite von 2,5 m darf nur durch Radlader oder Planiertrauben kurzzeitig zum Vortreiben der Schüttfront unterschritten werden.

6.2 Setzungsberechnungen

6.2.1 Vorbemerkungen

Die Setzungsberechnungen sind für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit der bestehenden und geplanten Entwässerungseinrichtungen (hier: Sickerwasser-Sammler und Dachprofil der Basisdichtung) von Bedeutung (vgl. [U 9]). Nach [U 9] ist ein Mindestlängsgefälle der Sammler von $\geq 1 \%$ einzuhalten. Das Mindestquergefälle der dachförmig angeordneten Basisdichtung beträgt $\geq 3,0 \%$.

Analog zum Schüttbereich SB II sollen die Sickerwasserleitungen des SB III mit einem Längsgefälle von $\geq 1,5 \%$ eingebaut werden. Die geplante Überhöhung des Längsgefälles um $0,5 \%$ wird erforderlich, um eintretende lastbedingte Setzungen der Sickerwasserleitungen auszugleichen und die vorgenannte zulässige Längsneigung von $\geq 1 \%$ einzuhalten.

6.2.2 Eingesetzte Software

Die Berechnungen zum Verformungsverhalten wurde mit dem 2D-FEM-Programm „GGU-Elastic“, Version 5.02 (Copyright + Verfasser: Prof. Dr.-Ing. Johann Buß), durchgeführt.

6.2.3 Berechnungsmodell und Vorgehensweise

Zur Ermittlung der maßgebenden Setzungen (Verformungen in y-Richtung) werden die Verformungsberechnungen anhand der folgenden Berechnungsschnitte:

- Schnitt A-A (siehe Entwurfs- und Genehmigungsplanung Schüttbereich III) und
- Schnitt Sammler II (siehe Bauausführung SB II)

durchgeführt. Im Berechnungsmodell Schnitt Sammler II wurde auf eine detaillierte Modellierung der Basisdichtung im Schüttbereich III verzichtet, da die Ergebnisse des Sammlers II (SB II) auf die Sammler/Basisdichtung im Schüttbereich III in Analogie übertragen werden können. Das gewählte Modell bildet dabei den extremen Fall mit der höchsten Überdeckung der Sammler/der Basisdichtung ab.

Um die alleinig aus der Schüttung des Schüttbereiches III resultierenden Setzungen zu ermitteln, wurden zunächst in einem 1. Schritt die lastbedingten Setzungen nach Beendigung des Schüttbereiches SB II und in einem 2. Schritt die Setzung im Endzustand des Schüttbereiches SB III (mit Überschüttung SB II) berechnet. Die lastbedingten Setzungen infolge der Auflast des Schüttbereiches können dann durch Superposition (mit Überschüttung SB II) ermittelt werden. Für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit der Sammler I und II (SB II) wurde die Setzung in Unterkante Drainkies der Basisdichtung ermittelt und daraus die sich einstellende Neigung abgeleitet.

Für die Prüfung der Gebrauchstauglichkeit des Sammlers II werden die Ergebnisse aus den Setzungsberechnungen im Schnitt „Sammler II“ verwendet. Dabei wird vorausgesetzt, dass der Sammler II gemäß Planungsunterlagen mit einer mittleren Neigung von 1,53 % hergestellt wurde. Zur Ermittlung der sich nach der lastbedingten Setzung einstellenden mittleren Neigung wurde die Rohrsohle in kleine Abschnitte zerlegt aus der berechneten Setzung die sich einstellende Neigung bestimmt (siehe Abbildung 2).

Die Ergebnisse der Setzungsberechnung für den Sammler II werden im Anschluss der Berechnungen auch mit den Neigungsmessungen [U 5] verglichen und bewertet.

Eine gesonderte Betrachtung der Gebrauchstauglichkeit des Sammlers I (SB II) ist aufgrund des sehr geringen Einflusses durch den Schüttbereich III nicht erforderlich.

6.2.4 Berechnungen und Ergebnisse

Die Setzungsberechnungen im Schnitt A-A und Schnitt Sammler 2 sind in Anlage 2 enthalten und die Ergebnisse in der nachfolgenden Tabelle 4 zusammengestellt.

Tabelle 4: Zusammenstellung der lastbedingten Setzungen in Unterkante Drainkies bzw. auf Niveau der Rohrsohle aus den Setzungsberechnungen zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit (siehe Anlage 2)

Schnitt \ Belastungsfall	Schnitt A-A Setzungen in Unterkante Drainkies		Schnitt Sammler II
	Abschnitt SB III	Abschnitt SB II	Setzungen in Rohrsohle
Endzustand SB II ¹⁾ siehe Anlage 2.1/2.3		Abschnitt, ges.: 0 bis 17 cm in Achse Sa I: 10 cm in Achse Sa II: 11 cm	3,6 bis 10,8 cm
Endzustand SB II+III ²⁾ siehe Anlage 2.2/2.4	1 bis 25 cm	Abschnitt, ges.: 10 bis 25 cm in Achse Sa I: 11 cm in Achse Sa II: 19 cm	4,0 bis 18,6

Belastungsfall \ Schnitt	Schnitt A-A Setzungen in Unterkante Drankies		Schnitt Sammler II
	Abschnitt SB III	Abschnitt SB II	Setzungen in Rohrsohle
Endzustand SB III ³⁾ (aus Superposition)	1 bis 25 cm	Abschnitt, ges.: 0 bis 8 cm in Achse Sa I: 1 cm in Achse Sa II: 8 cm	0 bis 7,8

1) lastbedingte Setzungen infolge der Schüttung von SB II

2) lastbedingte Setzungen infolge der Schüttung von SB II und SB III

3) lastbedingte Setzungen infolge der Schüttung von SB III (Superposition: SB III – SB II)

An der Endkontur des Schüttbereiches SB III sind max. lastbedingte Setzungen einschließlich des Deponiekörpers von ca. 0,7 m ermittelt worden. Dabei betragen die Setzungen des Untergrundes max. 25 cm.

6.2.5 Bewertung

Durch die geplante teilweise Überschüttung des Schüttbereiches SB II im Zuge des Schüttbereiches SB III wird der Sammler II maßgeblich beeinflusst. Infolge der bis zu 8 cm besonders in der südlichen Hälfte konzentrierenden, prognostizierten Setzungen des Sammlers II wird sich die mittlere Neigung um ca. 0,1 % weiter verringern. Da die zum Zeitpunkt der Herstellung des Sammlers II berücksichtigte Überhöhung um 0,53 % nachweislich nicht aufgebraucht ist (vgl. Abbildung 2; derzeitig beträgt die mittlere Neigung des Sammlers II ca. 1,43 %), ist die Gebrauchstauglichkeit des Sammlers auch nach Abschluss des Schüttbereiches SB III gegeben und damit nachgewiesen. Es wird sich eine mittlere Neigung des Sammlers II von ca. 1,3 % einstellen (Prognose).

Der Sammler I (SB II) ist von der Schüttung SB III ausreichend weit entfernt, sodass relevante lastbedingte Setzungen ausgeschlossen werden können.

Hinsichtlich der Einhaltung des erforderlichen Längsgefälles der Sammler im Schüttbereich SB III (hier: Mindestgefälle: 1 %) können die Ergebnisse des Sammlers II (SB II) wegen der größeren Überdeckung direkt übertragen werden, sodass davon ausgegangen werden kann, dass das Mindestgefälle der Längsentwässerung von 1 % auch im Schüttbereich III eingehalten wird.

Der Nachweis des ausreichenden Quergefälles von 3 % im Schüttbereich SB III kann mit Hilfe der Anlage 2.2, Blatt 4, ausgewiesenen Verformungen im Schnitt A-A nachgewiesen werden. Am steilsten Anstieg der Verformungskurve beträgt die Setzungsdifferenz auf 15 m Länge (entspricht der Einzellänge des Dachprofils) maximal 4 cm (aufgerundet), sodass bei einem minimalen Quergefälle von 3,4 % im Endzustand noch ein Quergefälle von ca. 3,1 % verbleibt.

Die Gebrauchstauglichkeit der Basisdichtung mit Entwässerungsanlagen im Schüttbereich SB III sowie die Funktionstauglichkeit der bestehenden Sammler I und II im Schüttbereich SB II sind damit nachgewiesen.

6.3 Setzungsprognose abbaubedingter Setzungen (Schüttbereich II)

6.3.1 Vorbemerkungen

Setzungen infolge des Abbaus von organischer Substanz können lediglich in den Schüttbereichen I und II auftreten, da die Ablagerung von Hausmüll oder hausmüllähnlichen Abfällen im Jahre 2005 (siehe [U 6] Abb. 12) eingestellt wurde. Auswirkungen auf den geplanten Schüttbereich III sind deshalb nur im Überschüttungsbereich des Schüttbereiches II möglich. Unter Berücksichtigung der bisherigen Ablagerungsdauer von ca. 15 Jahren nach Einstellung der massenhaften Ablagerung von Hausmüll ist erfahrungsgemäß davon auszugehen, dass über 80 % der abbaubedingten Setzungen im Schüttbereich II bereits abgeklungen sind.

Die abbaubedingten Setzungsberechnungen werden unter Berücksichtigung der vorliegenden Gasprognosen aus 2012 und 2019 unter Verwendung eines eigenen Gasprognosemodells nach Tabasaran

und Rettenberger vorgenommen. Dabei wurde, auf der sicheren Seite liegend, die Abbaukonstante mit $k = 0,04$ gewählt.

6.3.2 Setzungsprognose der abbaubedingten Setzung im Schüttbereich II

Die Berechnungen zur Setzungsprognose der abbaubedingten Setzung im Schüttbereich II sind in Anlage 4 enthalten. Die prognostizierte Gasbildungsrate für das Jahr 2020 wurde mit $33,4 \text{ m}^3/\text{h}$ ermittelt. Im Vergleich zu den Gasprognosen aus dem Jahre 2012 und 2019 liegt die Gasbildungsrate der Setzungsberechnung von $33,4 \text{ m}^3/\text{h}$ zwischen den letztgenannten Prognosen.

Infolge der freigesetzten Entgasungsmenge von ca. 17 Mio. m^3 (siehe Anlage 4) tritt ohne Berücksichtigung von Wasserverlusten (Wasserdampf bzw. durch Sickerwasser) durch die Deponiegasfreisetzung ein Massenverlust von ca. 14.200 t (Ansatz: 60 % Methan, 40 % CO_2) ein. Zusätzlich wird davon ausgegangen, dass ein geschätzter Wasserverlust von schätzungsweise 5 bis 7 % im Deponiekörper nach der Ablagerung eintritt. Daraus ergibt sich ein weiterer Massenverlust von geschätzt 5.200 t bis 7.300 t bezogen auf die bis 2005 abgelagerten Abfälle mit Hausmüll oder hausmüllähnlichen Bestandteilen.

Aus dem o. g. Massengesamtverlust von max. 21.500 t ist unter Berücksichtigung der Fläche der bestehenden Basisabdichtung (ohne Böschungsanteile) von 15.400 m^2 max. abbaubedingte Setzungen von ca. $1,4 \text{ m}$ abschätzbar.

Unter Berücksichtigung exponentiellen Gasabbauprozesses (siehe Abbildung 4) nach Einstellung der Ablagerung von Hausmüll oder hausmüllähnlichen Bestandteilen ist nach Anlage 4 mit abbaubedingten Restsetzungen für den Schüttbereich II von ca. 24 cm zu rechnen.

6.3.3 Bewertung

Die abbaubedingten Setzungen im Bereich des Schüttbereiches II sind entsprechend der Gasprognose weitestgehend bereits zu 80 % abgebaut. Die daraus entstehenden Restsetzungen werden voraussichtlich 25 cm nicht überschreiten. Unter Berücksichtigung der geplanten Nutzungsdauer des Schüttbereiches III von ca. 31 Jahren werden zum Zeitpunkt des Deponieabschlusses die abbaubedingten Setzungen nahezu vollständig abgeklungen sein. Danach sind nur noch Setzungen im cm -Bereich möglich.

6.4 Spreizsicherheit am Böschungsfuß

6.4.1 Vorbemerkungen

Die Spreizsicherheit am Böschungsfuß wird an der Innenseite des Randdammes mit der aufsteigenden Deponieböschung (SB III) unter Berücksichtigung der mineralischen Dichtung als vorgegebene Gleitfläche nachgewiesen. Dabei wird auf der sicheren Seite liegend in der Trennfläche KDB/mineralische Dichtung die Kohäsion mit $c = 0 \text{ kN/m}^2$ angesetzt. Da im verwendeten Berechnungsmodell die KDB modellbedingt nicht erfasst wurde, wurde ersatzweise für die gesamte mineralische Dichtung die Kohäsion mit $c = 0$ angesetzt.

Weiterhin wird die Spreizsicherheit des äußeren Dammfußes des Randdammes nachgewiesen. Dabei wird vorausgesetzt, dass vor der Herstellung des Randdammes der geringtragfähige Oberboden abgeschoben wird.

6.4.2 Eingesetzte Software und Sicherheitskoeffizienten

Der Nachweis der Spreizsicherheit an der Damminnenseite des Randdamm wird aufgrund der komplexen Schichtenverhältnisse mit dem GGU – Programmsystem „STABILITY“ (Version 13.08 vom 04.06.2020) für den Endzustand (BS-P) bei Ansatz von polygonalen Gleitkörpern. Die verwendeten Teilsicherheitsbeiwerte wurden entsprechend Tabelle 2 angesetzt.

Der Nachweis gegenüber Spreizspannungsversagen am äußeren Dammfuß wird vereinfacht nach den Regeln von Rendulic in Abhängigkeit vom Böschungswinkel der Schüttung und dem Reibungswinkel des maßgebenden Untergrundes geführt.

6.4.3 Berechnungen, Ergebnisse und Bewertung

Die Berechnungen zum Nachweis der Spreizsicherheit am Böschungsb- bzw. Dammfuß des Randdammes sind in Anlage 3 enthalten.

Der Auslastungsgrad gegen Spreizen am Böschungsfuß des Deponiekörpers unter Einbeziehung der Basisdichtung (hier: mineralische Dichtung) liegt bei 83 % (vgl. Anlage 3.1, Blatt 1). Der Auslastungsgrad gegen Spreizen des REKU-Bodens beträgt 41 % (vgl. Anlage 3.1, Blatt 2).

Die Sicherheit gegen Spreizen am luftseitigen Böschungsfuß des Rammdammes wurde mit $\eta = 2,42$ ermittelt.

In allen untersuchten Fällen konnte eine ausreichende Sicherheit gegen Spreizen nachgewiesen werden.

7 GÜLTIGKEIT UND HINWEISE FÜR DEN BETRIEB

Für die Gültigkeit der ausgewiesenen Berechnungen und damit den Nachweis der Standsicherheit bzw. für die Bauausführung ist Folgendes zu beachten:

- Die erstellten Tragsicherheits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweise sind ausschließlich nur bei Einhaltung der in der Entwurfs- und Genehmigungsplanung enthaltenen Randbedingungen (Geometrie, einzulagernde Inertabfälle, etc.) gültig.
- Die Arbeitsböschungen sind entsprechend der in Abbildung 5 enthaltenen maximalen Böschungsneigungen herzustellen. Die in Abbildung 5 dargestellte Vorlandbreite von 2,5 m darf nur durch Radlader oder Planiertrauen kurzzeitig zum Vorantreiben der Schüttfront unterschritten werden.
- Beim Überschütten des Schüttbereiches II darf die Böschungshöhe von fortschreitenden Arbeitsböschungen 2,5 m nicht überschreiten (hier: Gewährleistung Gebrauchstauglichkeit Sammler II).
- Im Endzustand dürfen die Böschungen der Deponie mit einer max. Neigung von 1 : 3 (18,43°) ausgebildet werden.
- Der Einbau von Böden oder sonstigen Inertabfällen mit sehr geringen Scherfestigkeitsparametern (z. B. Schlammern oder dergleichen) darf nicht im Einflussbereich der Tragsicherheit der Endböschungen erfolgen.
- Als Einbaugerät für die Herstellung der Schüttscheiben sind nur Geräte zugelassen, deren Gesamtmasse von 30 t und eine Ersatzlast von $p' = 20 \text{ kN/m}^2$ nicht überschreiten.
- Die geplanten Wege zum Antransport der Inertabfälle können mit Transportfahrzeugen bis zu einer Gesamtmasse von max. 49 t befahren werden.
- Beim Überschütten der Sammler (Basisdichtung) ist die Schüttfront möglichst lotrecht zur Sammlerachse anzuordnen, um eine gleichmäßige Lastaufbringung zu gewährleisten.
- Im Schüttbereich III darf die maximale Höhe von fortschreitenden Arbeitsböschungen gemäß Abbildung 5 mit insgesamt 5 m Höhe nicht überschritten werden, um unterschiedliche Setzungen während der Betriebsphase auszuschließen.

IMPRESSUM

DEPONIE FORST (AUTOBAHN)
STANDSICHERHEITSBERECHNUNGEN UND SETZUNGSPROGNOSE FÜR DEN SCHÜTTBEREICH III

AUFTRAGGEBER

Landkreis Spree-Neiße Eigenbetrieb Abfallwirtschaft

AUTOR

Karsten Wulf

PROJEKTNUMMER

DE0117.000013

UNSER ZEICHEN

wul

DATUM

29. Juni 2020

STATUS

Endfassung

GESEHEN

i.v. B. Zschätzsch
B. Zschätzsch
Dipl.-Geophys. | Seniorprojektleiter Wasser

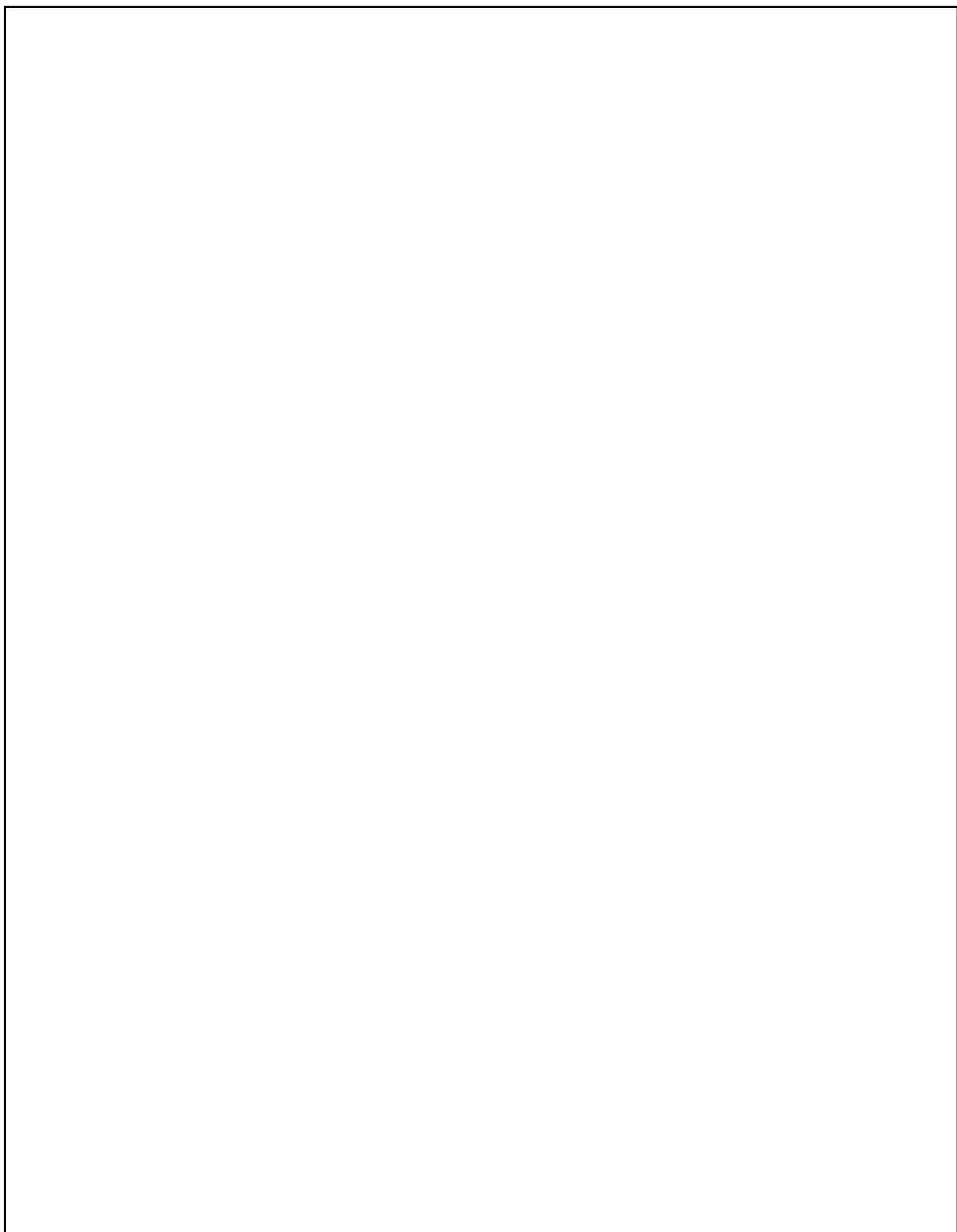
ERSTELLT

i.A. Wulf
Karsten Wulf
Dipl.-Ing. | Projektleiter Geotechnik

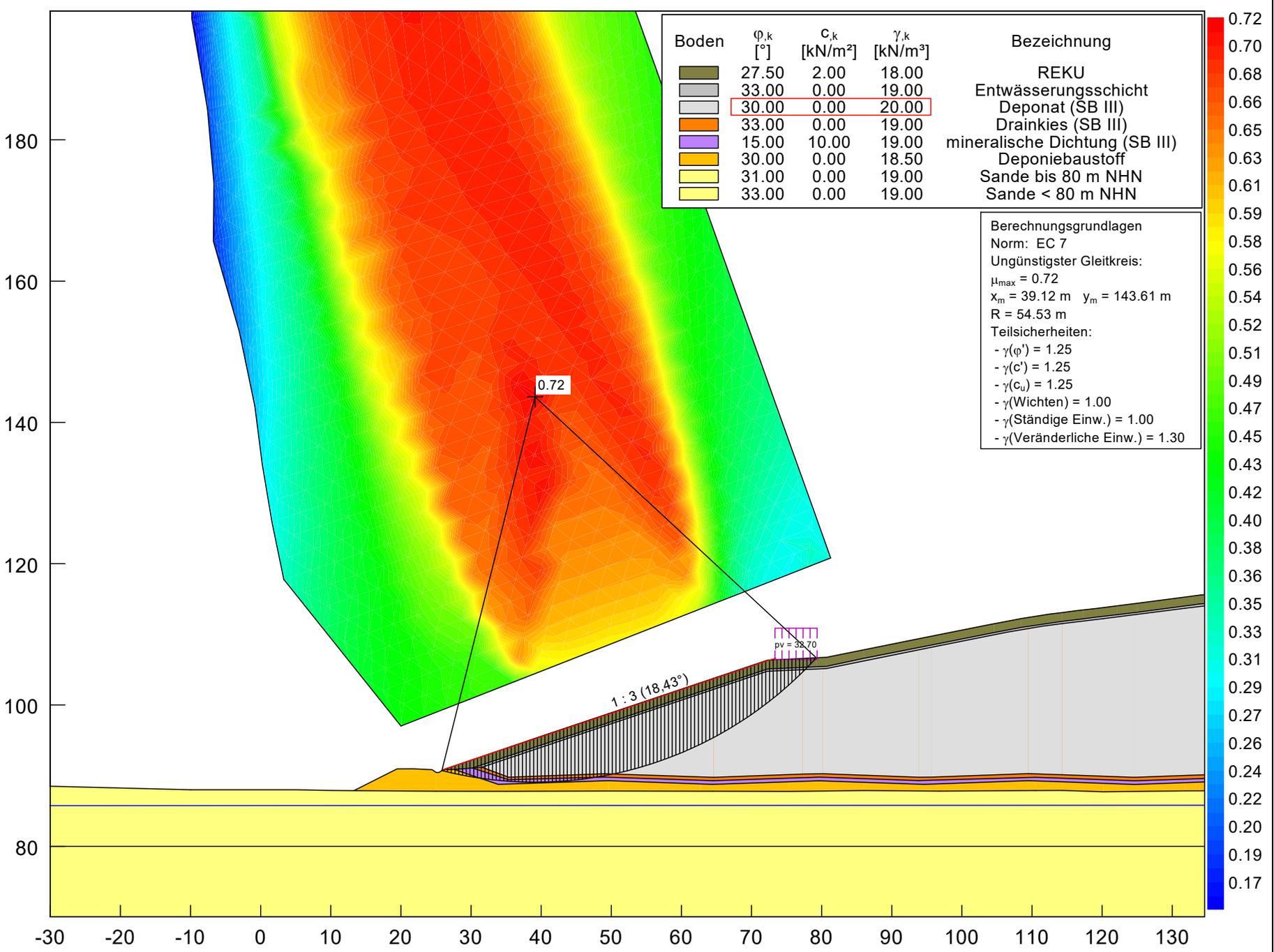
Arcadis Germany GmbH

Könneritzstraße 29
01067 Dresden
Deutschland
0351 263588-0

www.arcadis.com



Deponie Forst (Autobahn) Standsicherheitsberechnungen und Setzungsprognose für den SB III	 Landkreis Spree-Neiße Eigenbetrieb Abfallwirtschaft	Proj.-Nr. DE0117.000013
		Anlage 1
Berechnungen der Böschungsbruchsicherheit nach DIN 4084	 ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets	Gez. wul
		Bearb. wul
		Datum 29.07.2020



Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	27.50	2.00	18.00	REKU
	33.00	0.00	19.00	Entwässerungsschicht
	30.00	0.00	20.00	Deponat (SB III)
	33.00	0.00	19.00	Drainkies (SB III)
	15.00	10.00	19.00	mineralische Dichtung (SB III)
	30.00	0.00	18.50	Deponiebaustoff
	31.00	0.00	19.00	Sande bis 80 m NHN
	33.00	0.00	19.00	Sande < 80 m NHN

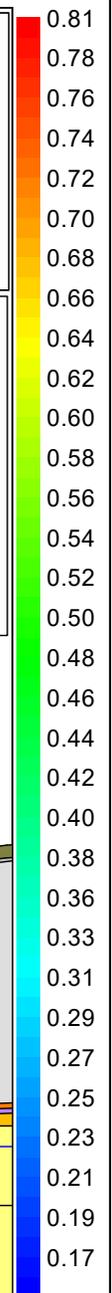
Berechnungsgrundlagen
 Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.72$
 $x_m = 39.12 \text{ m}$ $y_m = 143.61 \text{ m}$
 $R = 54.53 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\phi') = 1.25$
 - $\gamma(c') = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Landkreis Spree-Neiße
 Eigenbetrieb Abfallwirtschaft
 Erweiterung der Deponie Forst (Autobahn) - Schüttbereich III



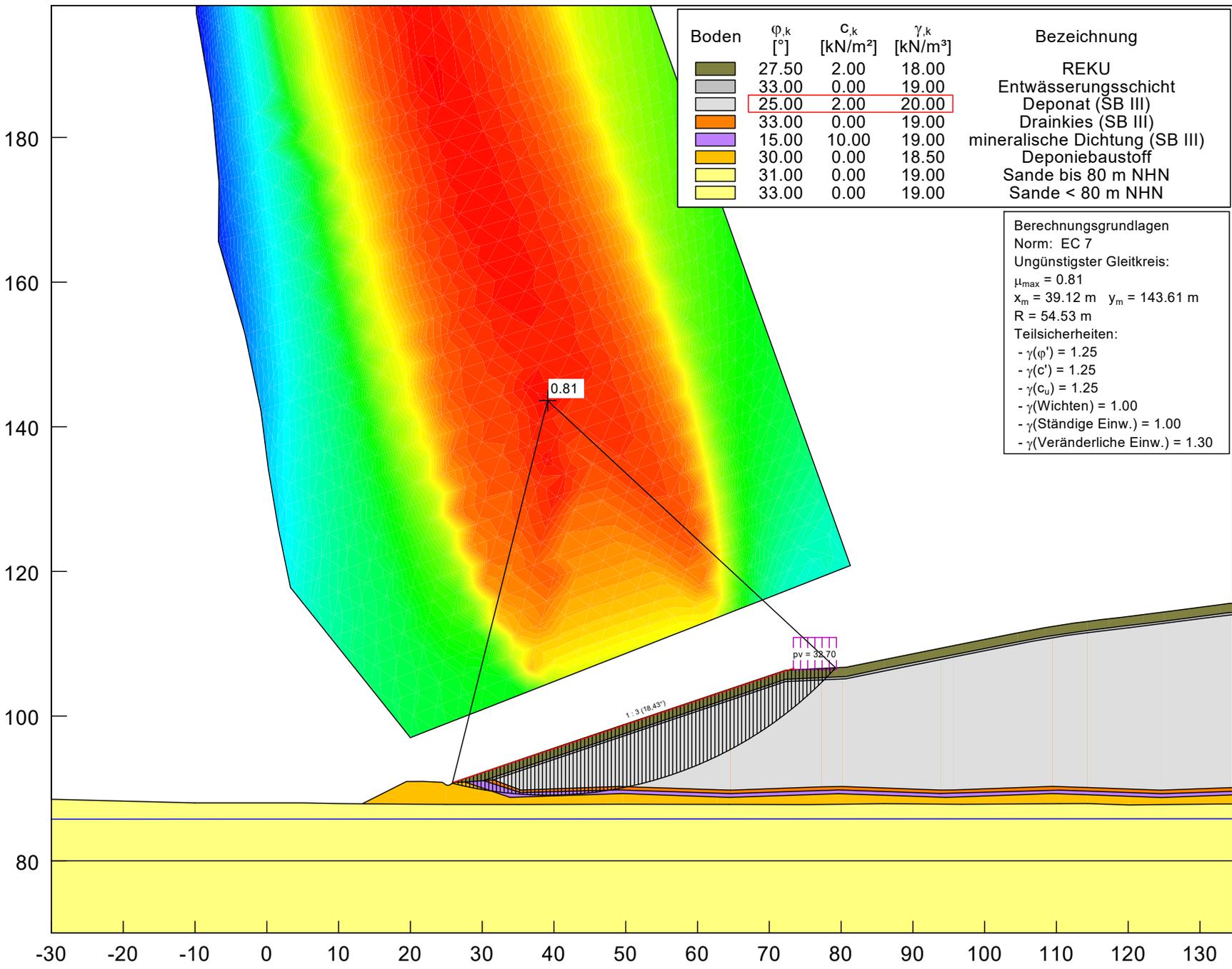
Böschungsberechnung nach DIN 4084
 Berechnungsschnitt A-A, Westböschung
 Bemessungssituation BS-P - Endzustand

M. 1 : 750
 Proj.-Nr.: DE0117.000013
 Gez.: wul
 Anlage: 1.1 Blatt 1
 Bearb.: wul
 Datum: 18.06.2020



Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Dark Grey]	27.50	2.00	18.00	REKU
[Light Grey]	33.00	0.00	19.00	Entwässerungsschicht
[White]	25.00	2.00	20.00	Deponat (SB III)
[Orange]	33.00	0.00	19.00	Drainkies (SB III)
[Purple]	15.00	10.00	19.00	mineralische Dichtung (SB III)
[Yellow-Orange]	30.00	0.00	18.50	Deponiebaustoff
[Light Yellow]	31.00	0.00	19.00	Sande bis 80 m NHN
[Yellow]	33.00	0.00	19.00	Sande < 80 m NHN

Berechnungsgrundlagen
 Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.81$
 $x_m = 39.12 \text{ m}$ $y_m = 143.61 \text{ m}$
 $R = 54.53 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\phi') = 1.25$
 - $\gamma(c') = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

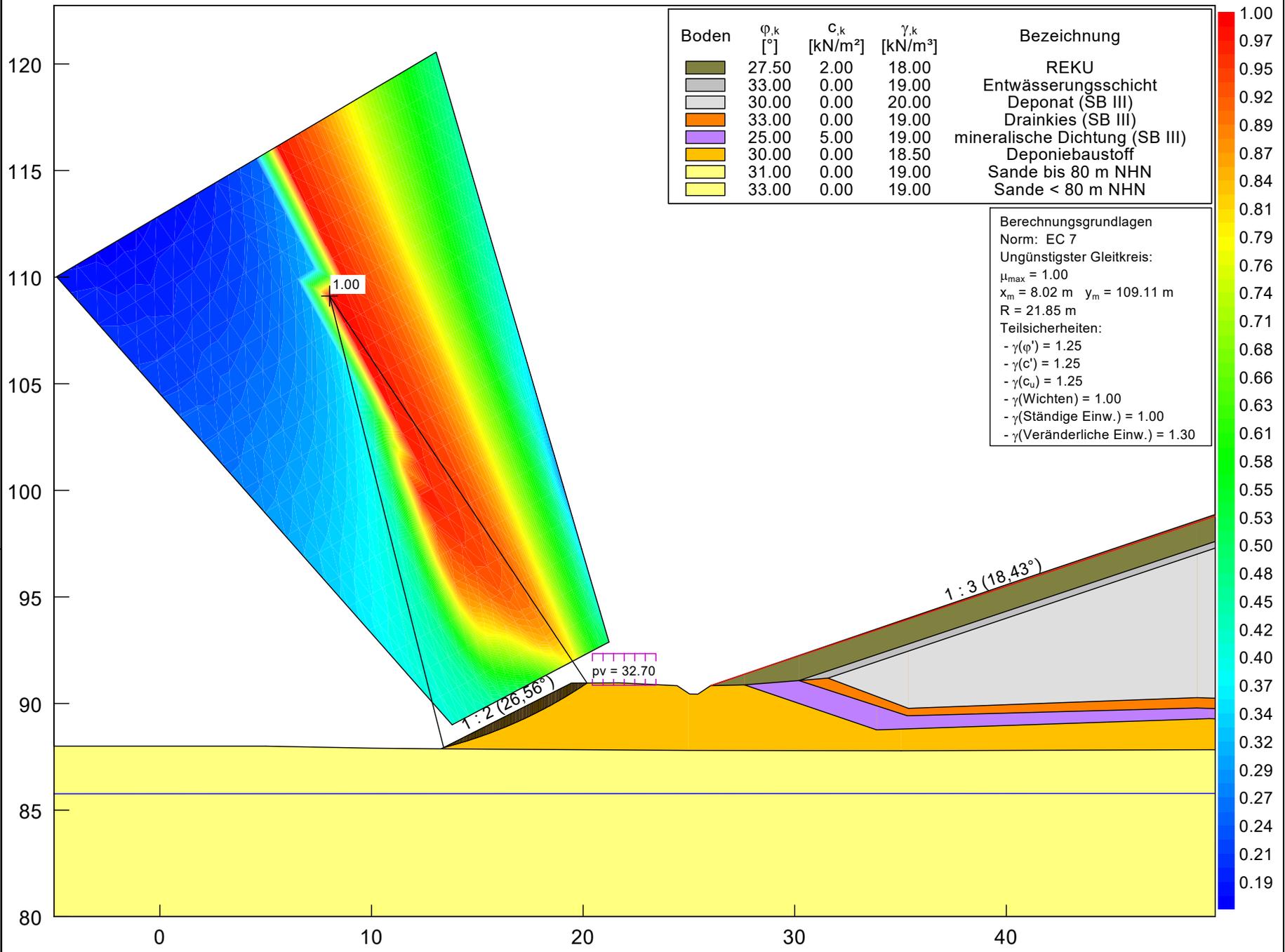


Landkreis Spree-Neiße
 Eigenbetrieb Abfallwirtschaft
 Erweiterung der Deponie Forst (Autobahn) - Schüttbereich III



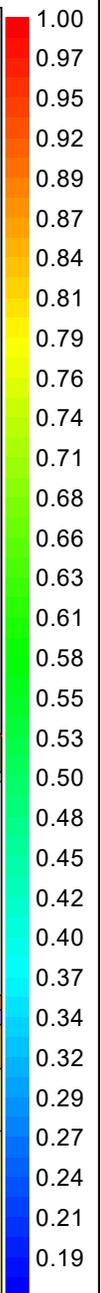
Böschungsberechnung nach DIN 4084
 Berechnungsschnitt A-A, Westböschung
 Bemessungssituation BS-P - Endzustand

M. 1 : 750
 Proj.-Nr.: DE0117.000013
 Gez.: smu
 Anlage: 1.1 Blatt 2
 Bearb.: wul
 Datum: 18.06.2020



Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	27.50	2.00	18.00	REKU
	33.00	0.00	19.00	Entwässerungsschicht
	30.00	0.00	20.00	Deponat (SB III)
	33.00	0.00	19.00	Drainkies (SB III)
	25.00	5.00	19.00	mineralische Dichtung (SB III)
	30.00	0.00	18.50	Deponiebaustoff
	31.00	0.00	19.00	Sande bis 80 m NHN
	33.00	0.00	19.00	Sande < 80 m NHN

Berechnungsgrundlagen
 Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 1.00$
 $x_m = 8.02 \text{ m}$ $y_m = 109.11 \text{ m}$
 $R = 21.85 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\phi') = 1.25$
 - $\gamma(c') = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$



Landkreis Spree-Neiße
 Eigenbetrieb Abfallwirtschaft
 Erweiterung der Deponie Forst (Autobahn) - Schüttbereich III

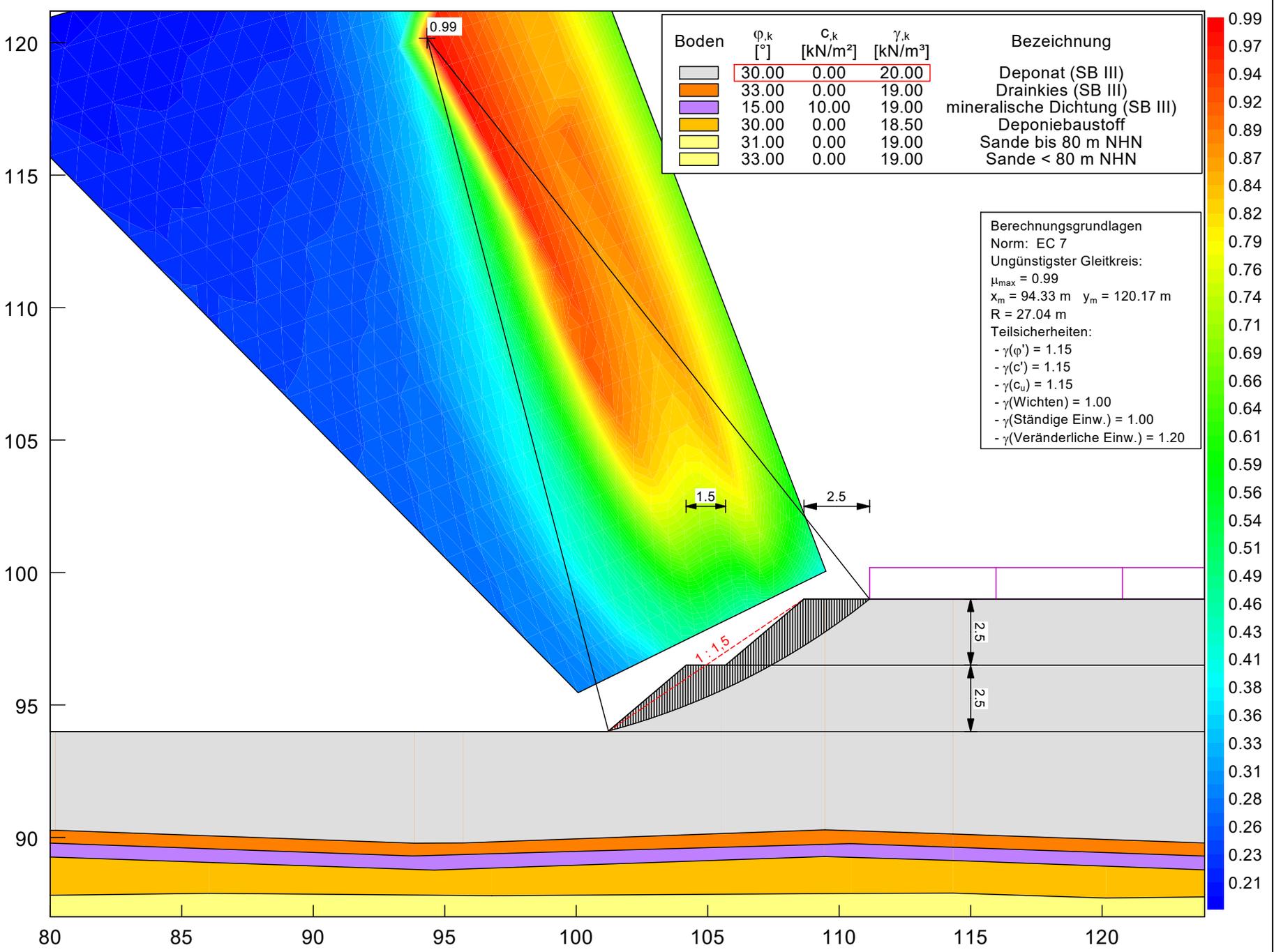
Böschungsberechnung nach DIN 4084
 Berechnungsschnitt A-A, Westböschung - Randdamm
 Bemessungssituation BS-P - Endzustand



M. 1 : 250
 Proj.-Nr.: DE0117.000013

Gez.: wul
 Anlage: 1.2 Blatt 1

Bearb.: wul
 Datum: 29.06.2020

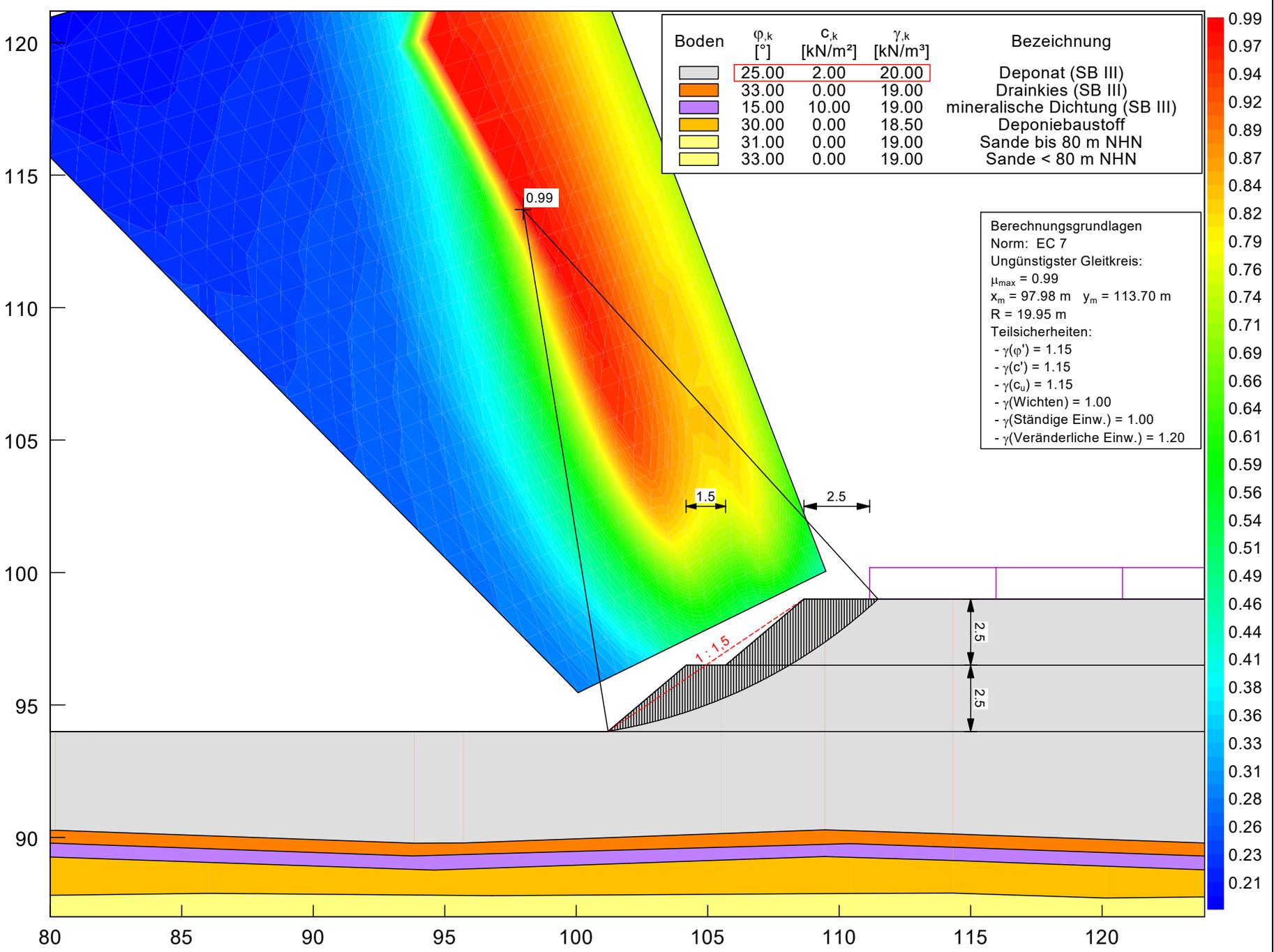


Landkreis Spree-Neiße
 Eigenbetrieb Abfallwirtschaft
 Erweiterung der Deponie Forst (Autobahn) - Schüttbereich III



Böschungsberechnung nach DIN 4084
 Arbeitsböschung, Scherparameter: $\phi = 30^\circ$ und $c = 0$
 Bemessungssituation BS-T - Bauzustand

M. 1 : 200
 Proj.-Nr.: DE0117.000013
 Gez.: wul
 Anlage: 1.3 Blatt 1
 Bearb.: wul
 Datum: 18.06.2020



Boden	$\phi_{,k}$ [°]	$c_{,k}$ [kN/m ²]	$\gamma_{,k}$ [kN/m ³]
	25.00	2.00	20.00
	33.00	0.00	19.00
	15.00	10.00	19.00
	30.00	0.00	18.50
	31.00	0.00	19.00
	33.00	0.00	19.00

- Bezeichnung**
- Deponat (SB III)
 - Drankies (SB III)
 - mineralische Dichtung (SB III)
 - Deponiebaustoff
 - Sande bis 80 m NHN
 - Sande < 80 m NHN

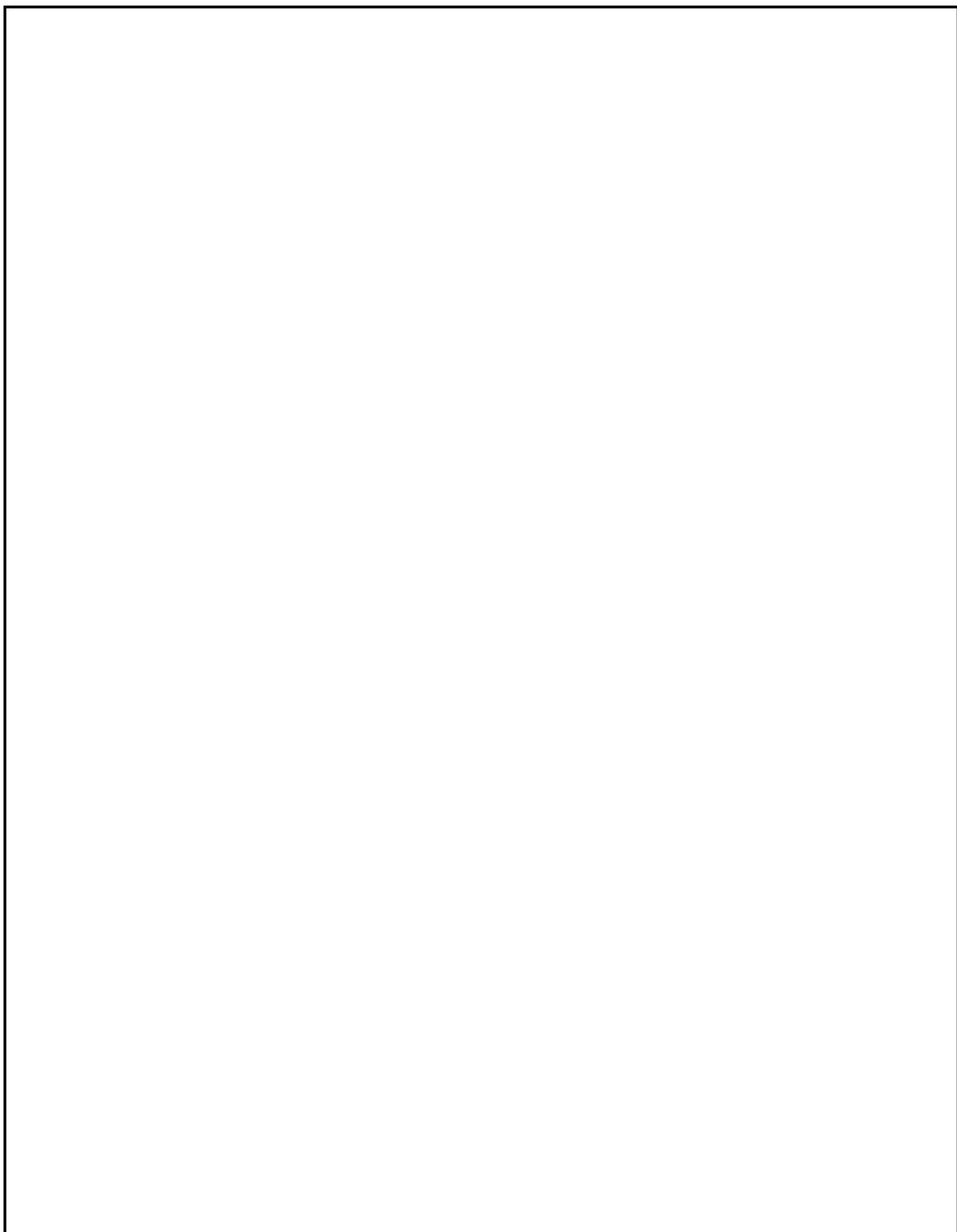
Berechnungsgrundlagen
 Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.99$
 $x_m = 97.98 \text{ m}$ $y_m = 113.70 \text{ m}$
 $R = 19.95 \text{ m}$
Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\phi') = 1.15$
 - $\gamma(c') = 1.15$
 - $\gamma(c_u) = 1.15$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

Landkreis Spree-Neiße
 Eigenbetrieb Abfallwirtschaft
 Erweiterung der Deponie Forst (Autobahn) - Schüttbereich III



Böschungsberechnung nach DIN 4084
 Arbeitsböschung, Scherparameter: $\phi = 25^\circ$ und $c = 2 \text{ kN/m}^2$
 Bemessungssituation BS-T - Bauzustand

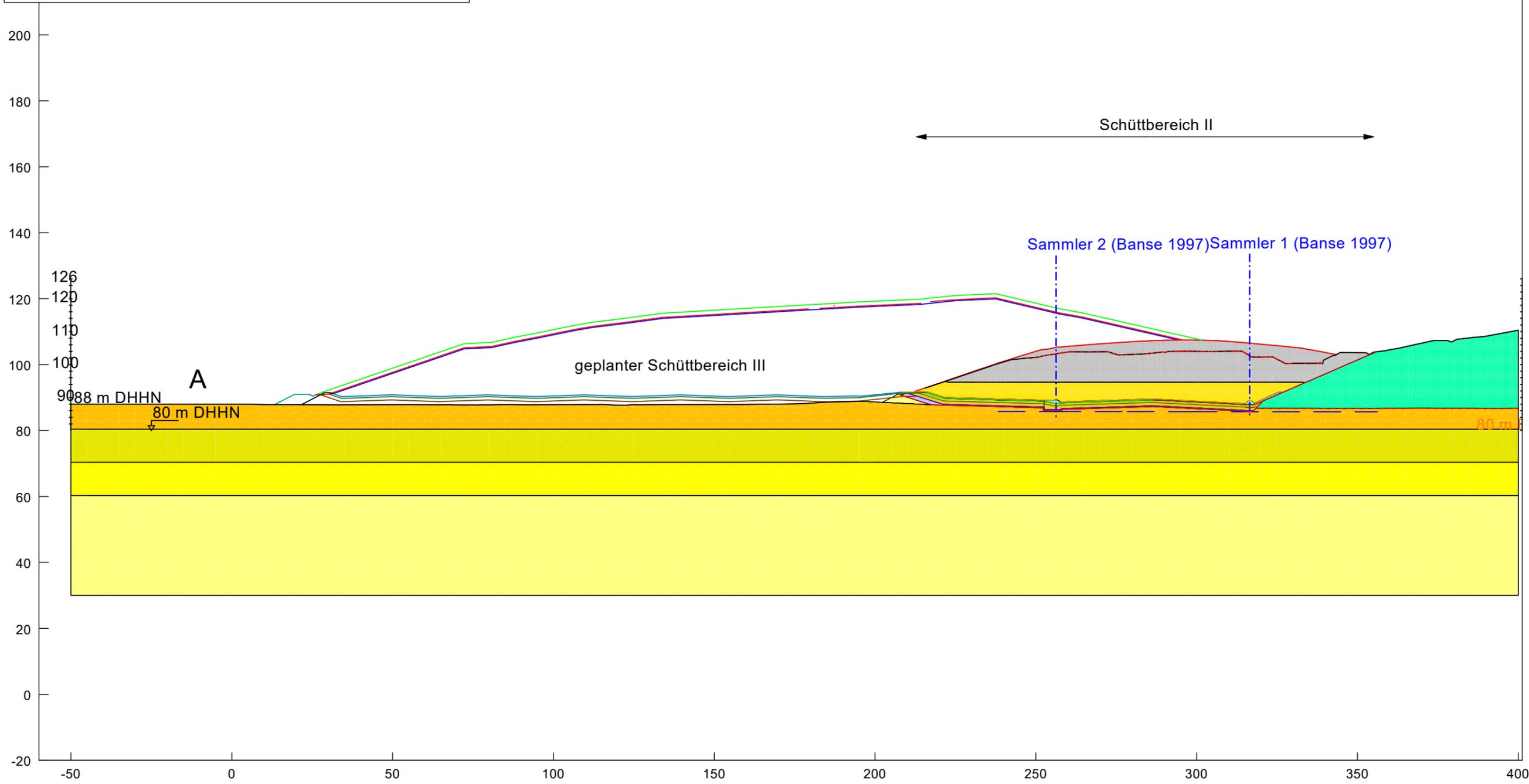
M. 1 : 200
 Proj.-Nr.: DE0117.000013
 Gez.: wul
 Anlage: 1.3 Blatt 2
 Bearb.: wul
 Datum: 18.06.2020



Deponie Forst (Autobahn) Standortsicherheitsberechnungen und Setzungsprognose für den SB III	 Landkreis Spree-Neiße Eigenbetrieb Abfallwirtschaft	Proj.-Nr. DE0117.000013
		Anlage 2
Berechnungen des ebenen Verformungszustandes mittels FEM-Verfahren	 ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets	Gez. wul
		Bearb. wul
		Datum 29.07.2020

Material	E [F/L ²]	γ [F/L ³]	ν [-]	Bezeichnung
	15000.0	20.000	0.333	Deponat 1 (SB II)
	7500.0	15.000	0.333	Deponat 2 (SB II)
	50000.0	0.000	0.333	Drainkies (SB II)
	10000.0	0.000	0.333	mineralische Dichtung (SB II)
	60000.0	0.000	0.333	RCL-Material (SB II)
	50000.0	0.000	0.333	Sandkeil (SB II)
	7500.0	0.000	0.333	Deponat (SB I)
	50000.0	0.000	0.333	Sand zw. 80 und 88 m NHN
	$1.3500 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand zw. 70 und 80 m NHN
	$2.1000 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand zw. 60 und 70 m NHN
	$2.8000 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand < 60 m NHN

Berechnungsgrundlagen
Deponie Forst (Autobahn)
System-Umriss

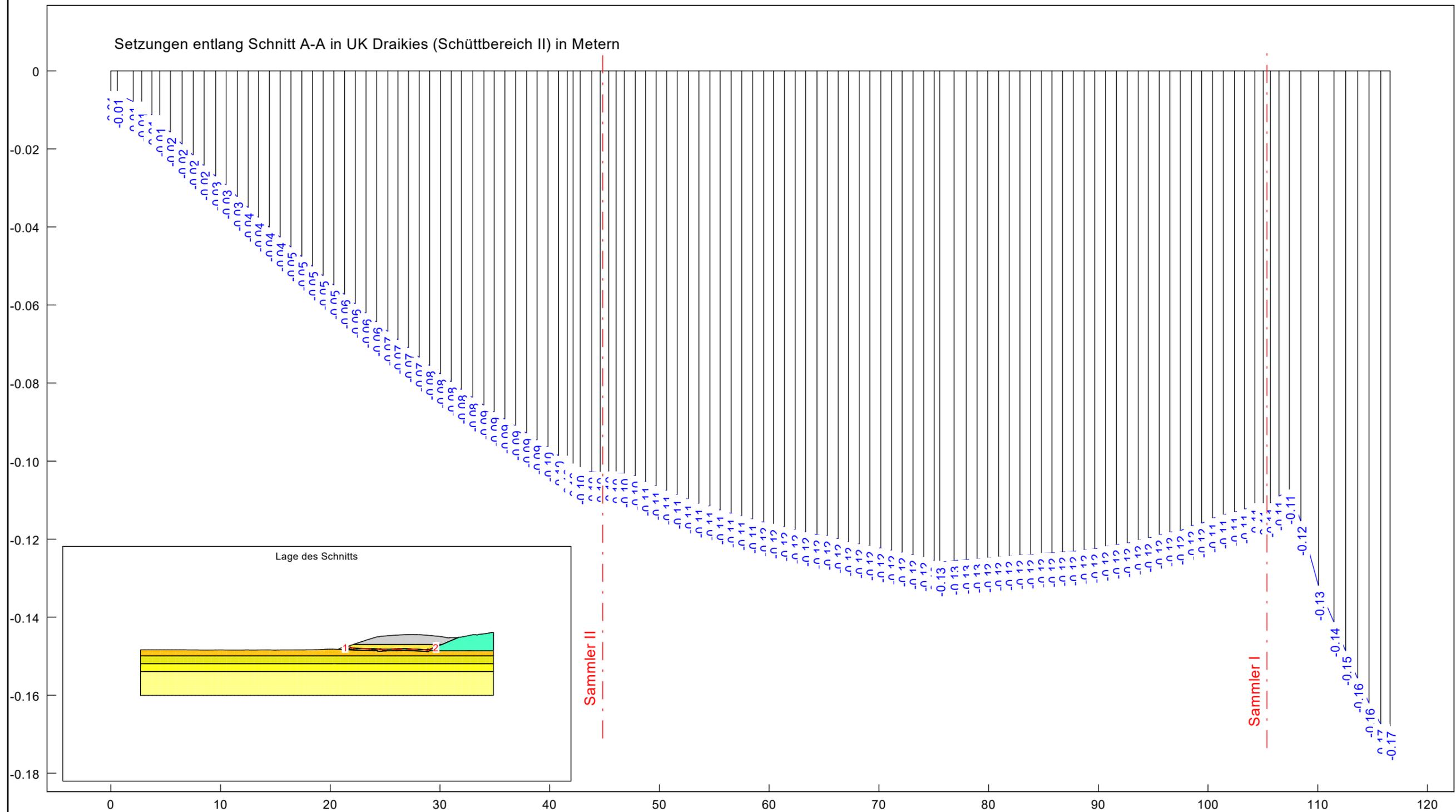


Landkreis Spree-Neiße
Eigenbetrieb Abfallwirtschaft
Erweiterung Deponie Forst (Autobahn) - Schüttbereich III



Berechnungen des ebenen Verformungszustandes mittels FEM
Schnitt A-A
Endzustand Schüttbereich II - Modell

Maßstab: 1 : 1.250	Proj.-Nr.: DE0117.000013
Gez.: wul	Anlage: 2.1 Blatt 1
Bearb.: wul	Datum: 22.06.2020



Landkreis Spree-Neiße
Eigenbetrieb Abfallwirtschaft
Erweiterung Deponie Forst (Autobahn) - Schüttbereich III

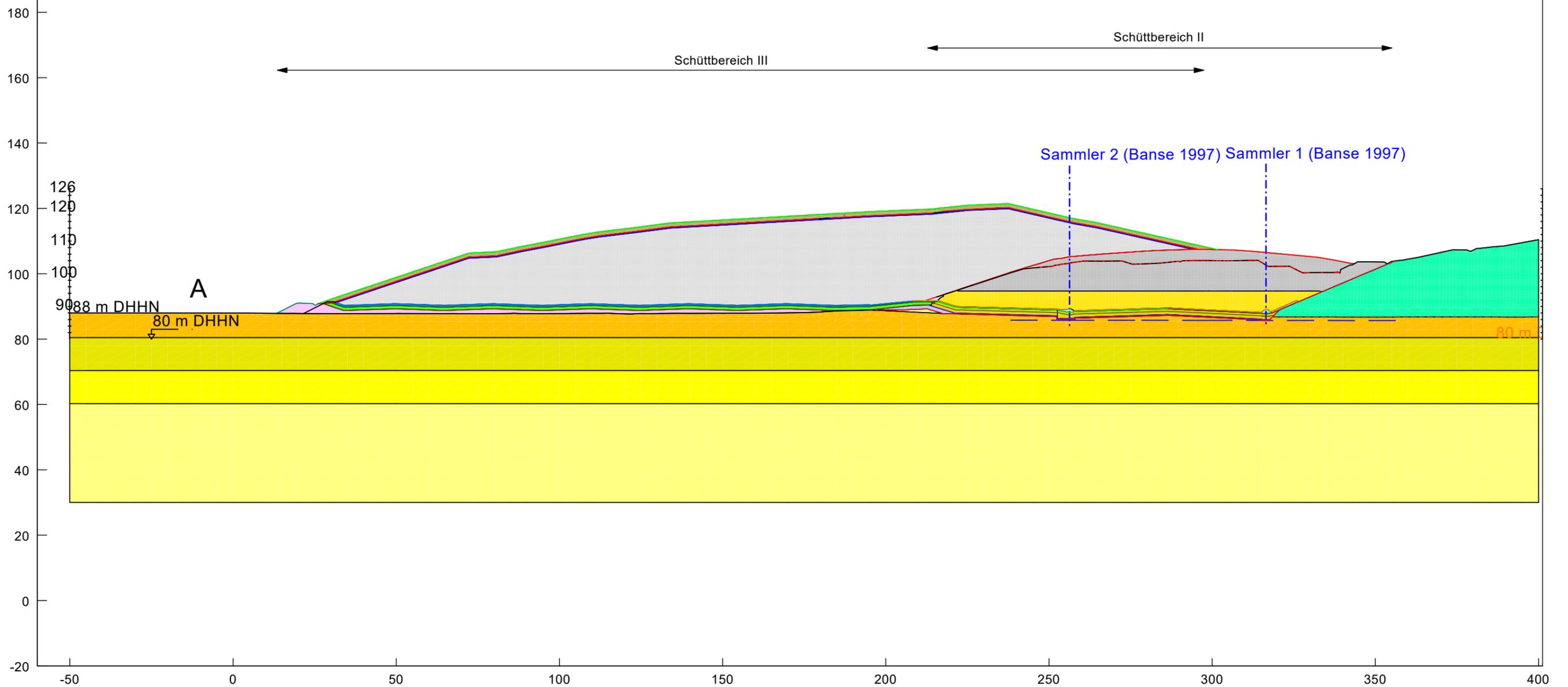


Berechnungen des ebenen Verformungszustandes mittels FEM
Schnitt A-A
Endzustand Schüttbereich II - Setzungen UK Drinkies

Maßstab: ohne	Proj.-Nr.: DE0117.000013
Gez.: wul	Anlage: 2.1 Blatt 3
Bearb.: wul	Datum: 22.06.2020

Material	E [F/L ²]	γ [F/L ³]	ν [-]	Bezeichnung
	3000.0	18.000	0.333	REKU (SB III)
	50000.0	19.000	0.333	Entwässerungsschicht (SB III)
	15000.0	20.000	0.333	Deponat (SB III)
	50000.0	19.000	0.333	Drainkies (SB III)
	8.0000	19.000	0.333	mineralische Dichtung (SB III)
	30000.0	19.000	0.333	Randdamm/Ausgleich (SB III)
	15000.0	0.000	0.333	Deponat 1 (SB II)
	7500.0	0.000	0.333	Deponat 2 (SB II)
	50000.0	0.000	0.333	Drainkies (SB II)
	10000.0	0.000	0.333	mineralische Dichtung (SB II)
	60000.0	0.000	0.333	RCL-Material (SB II)
	50000.0	0.000	0.333	Sandkeil (SB II)
	7500.0	0.000	0.333	Deponat (SB I)
	50000.0	0.000	0.333	Sand zw. 80 und 88 m NHN
	$1.3500 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand zw. 70 und 80 m NHN
	$2.1000 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand zw. 60 und 70 m NHN
	$2.8000 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand < 60 m NHN

Berechnungsgrundlagen
Deponie Forst (Autobahn)
System-Umriss



Landkreis Spree-Neiße
Eigenbetrieb Abfallwirtschaft
Erweiterung Deponie Forst (Autobahn) - Schüttbereich III

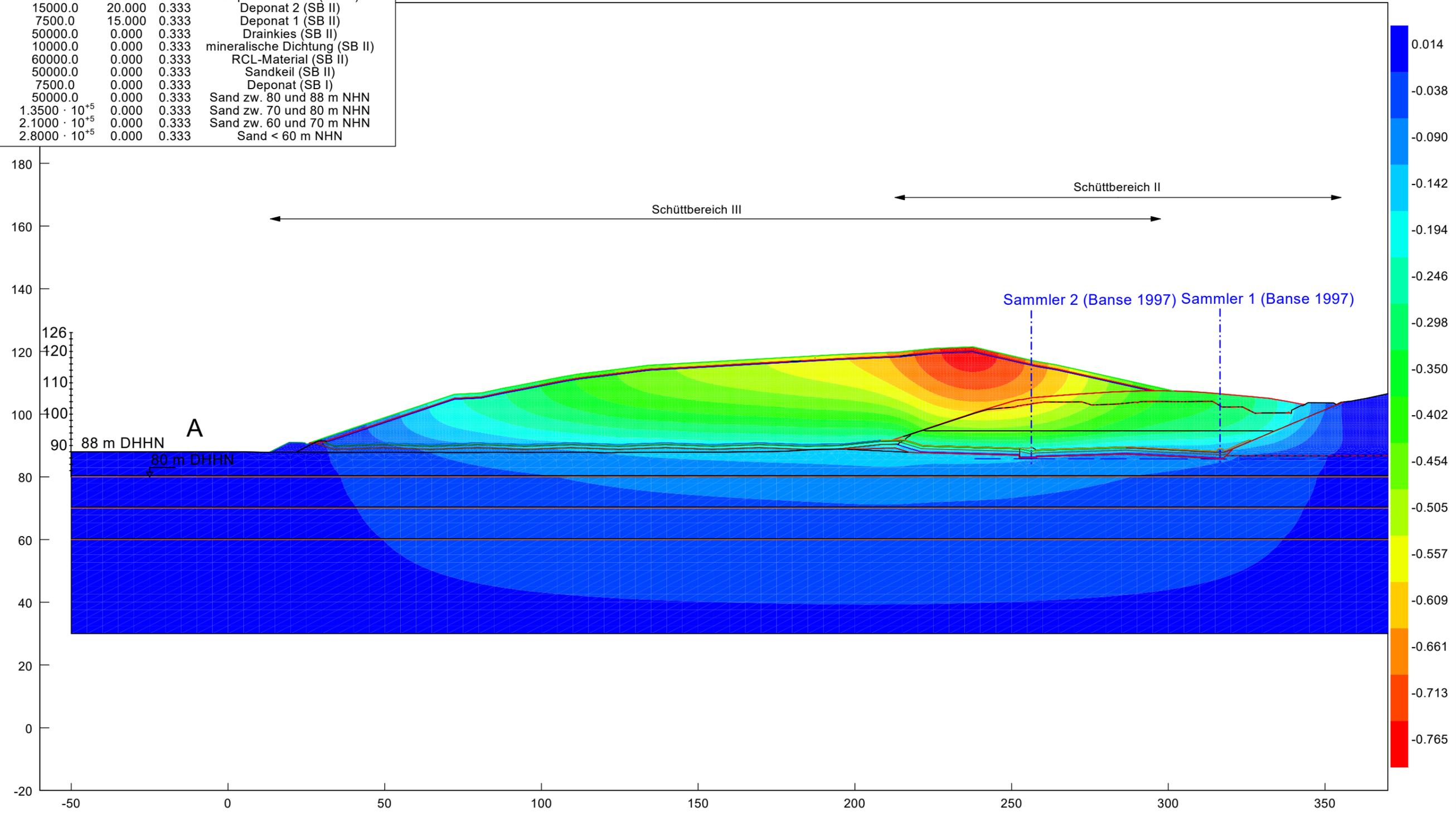


Berechnungen des ebenen Verformungszustandes mittels FEM
Schnitt A-A
Endzustand Schüttbereich II + III - Modell

Maßstab: 1 : 1.250	Proj.-Nr.: DE0117.000013
Gez.: wul	Anlage: 2.2 Blatt 1
Bearb.: wul	Datum: 22.06.2020

Material	E [F/L ²]	γ [F/L ³]	ν [-]	Bezeichnung
	3000.0	18.000	0.333	REKU (SB III)
	50000.0	19.000	0.333	Entwässerungsschicht (SB III)
	15000.0	20.000	0.333	Deponat (SB III)
	50000.0	0.000	0.333	Drinkies (SB III)
	8000.0	0.000	0.333	mineralische Dichtung (SB III)
	30000.0	0.000	0.333	Deponiebaustoff (SB III)
	15000.0	20.000	0.333	Deponat 2 (SB II)
	7500.0	15.000	0.333	Deponat 1 (SB II)
	50000.0	0.000	0.333	Drinkies (SB II)
	10000.0	0.000	0.333	mineralische Dichtung (SB II)
	60000.0	0.000	0.333	RCL-Material (SB II)
	50000.0	0.000	0.333	Sandkeil (SB II)
	7500.0	0.000	0.333	Deponat (SB I)
	50000.0	0.000	0.333	Sand zw. 80 und 88 m NHH
	$1.3500 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand zw. 70 und 80 m NHH
	$2.1000 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand zw. 60 und 70 m NHH
	$2.8000 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand < 60 m NHH

Berechnungsgrundlagen
Deponie Forst (Autobahn)
Verschiebung wy

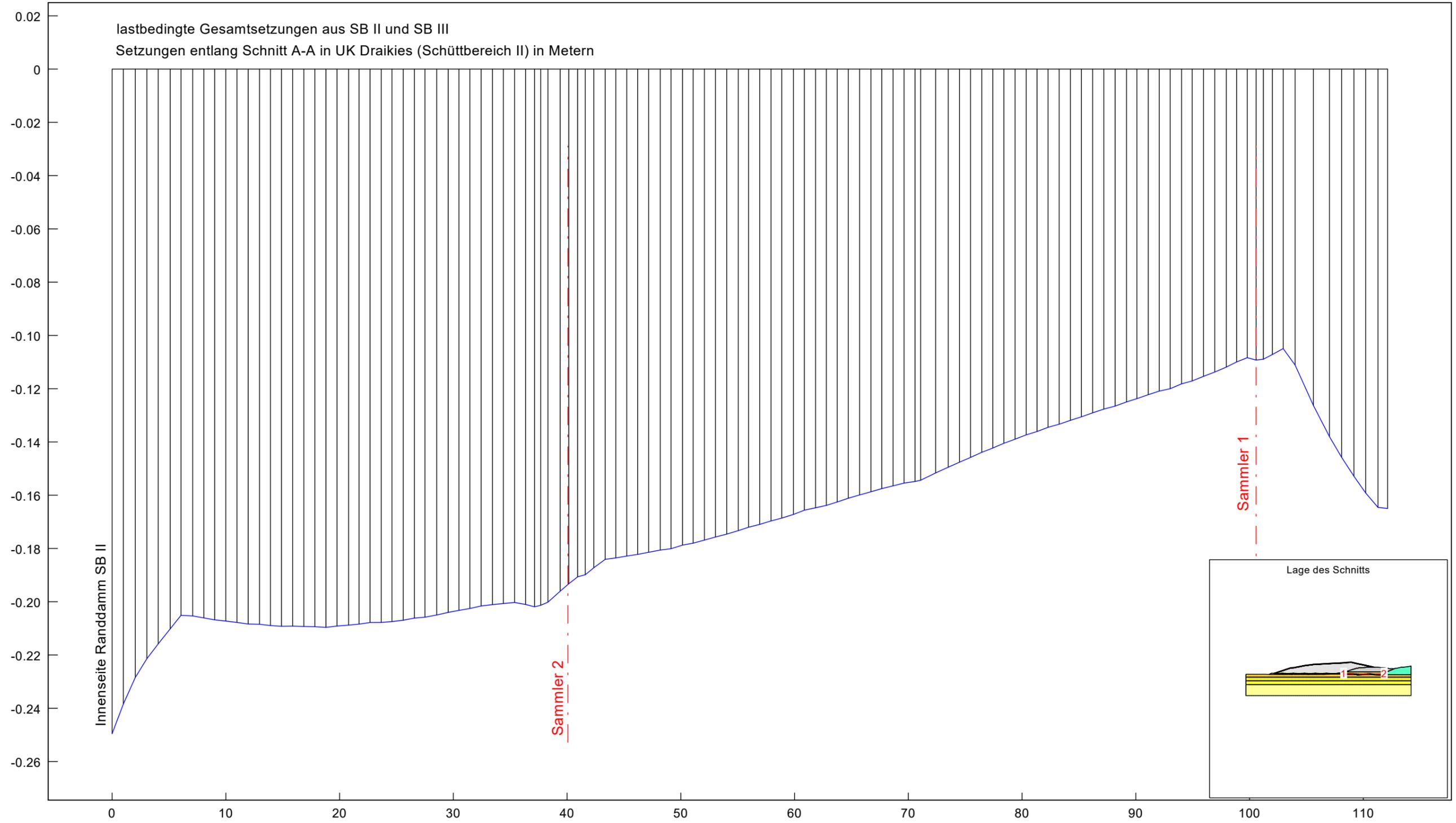


Landkreis Spree-Neiße
Eigenbetrieb Abfallwirtschaft
Erweiterung Deponie Forst (Autobahn) - Schüttbereich III

Berechnungen des ebenen Verformungszustandes mittels FEM
Schnitt A-A
Endzustand Schüttbereich II und III - Setzungen



Maßstab: 1 : 1.250	Proj.-Nr.: DE0117.000013
Gez.: wul	Anlage: 2.2 Blatt 2
Bearb.: wul	Datum: 22.06.2020



Landkreis Spree-Neiße
 Eigenbetrieb Abfallwirtschaft

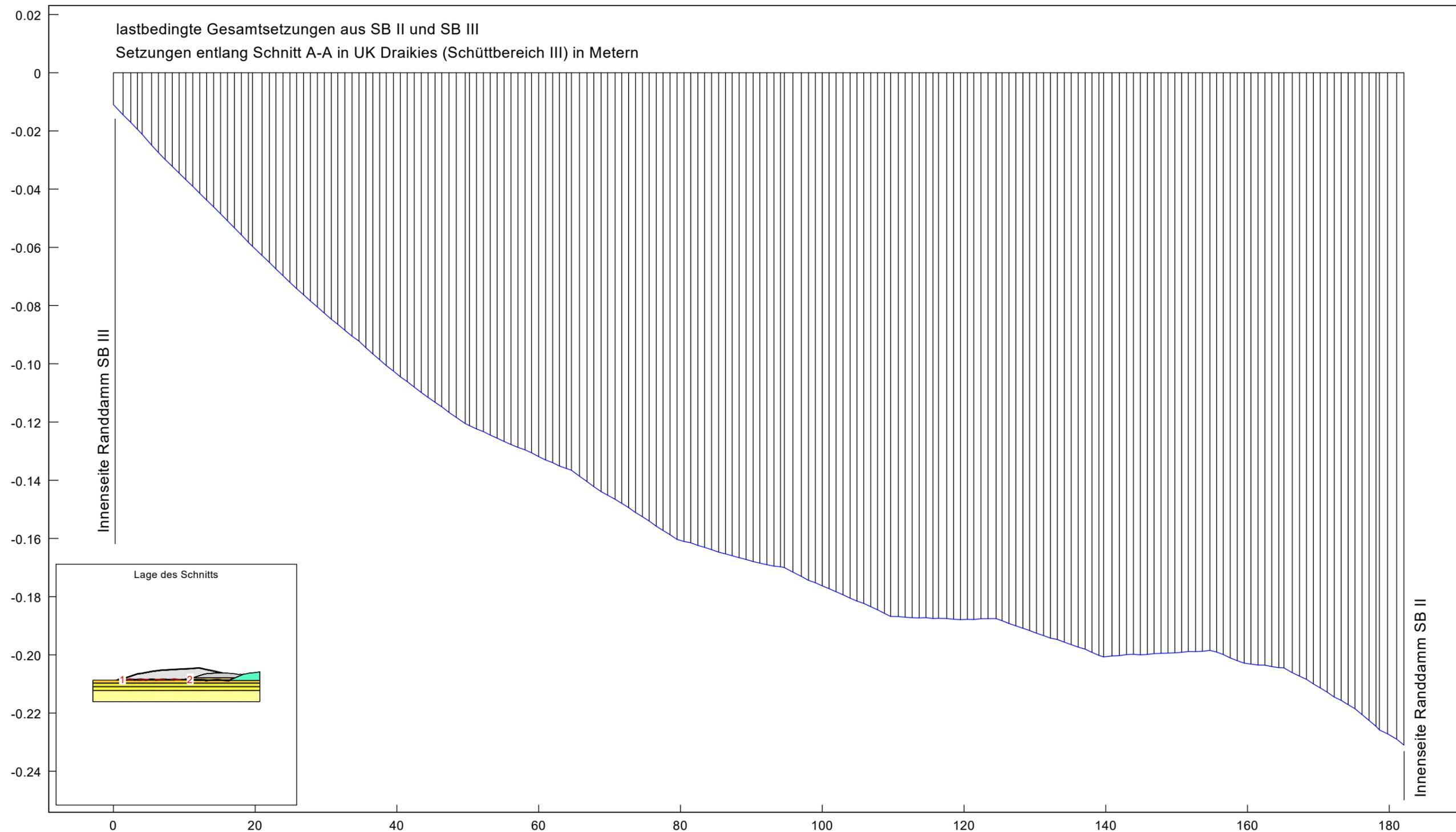


Erweiterung Deponie Forst (Autobahn) - Schüttbereich III



Berechnungen des ebenen Verformungszustandes mittels FEM
 Schnitt A-A
 Endzustand Schüttbereich II und III - Setzungen UK Drainkies SB II

Maßstab: ohne	Proj.-Nr.: DE0117.000013
Gez.: wul	Anlage: 2.2 Blatt 3
Bearb.: wul	Datum: 22.06.2020



Landkreis Spree-Neiße
Eigenbetrieb Abfallwirtschaft
Erweiterung Deponie Forst (Autobahn) - Schüttbereich III

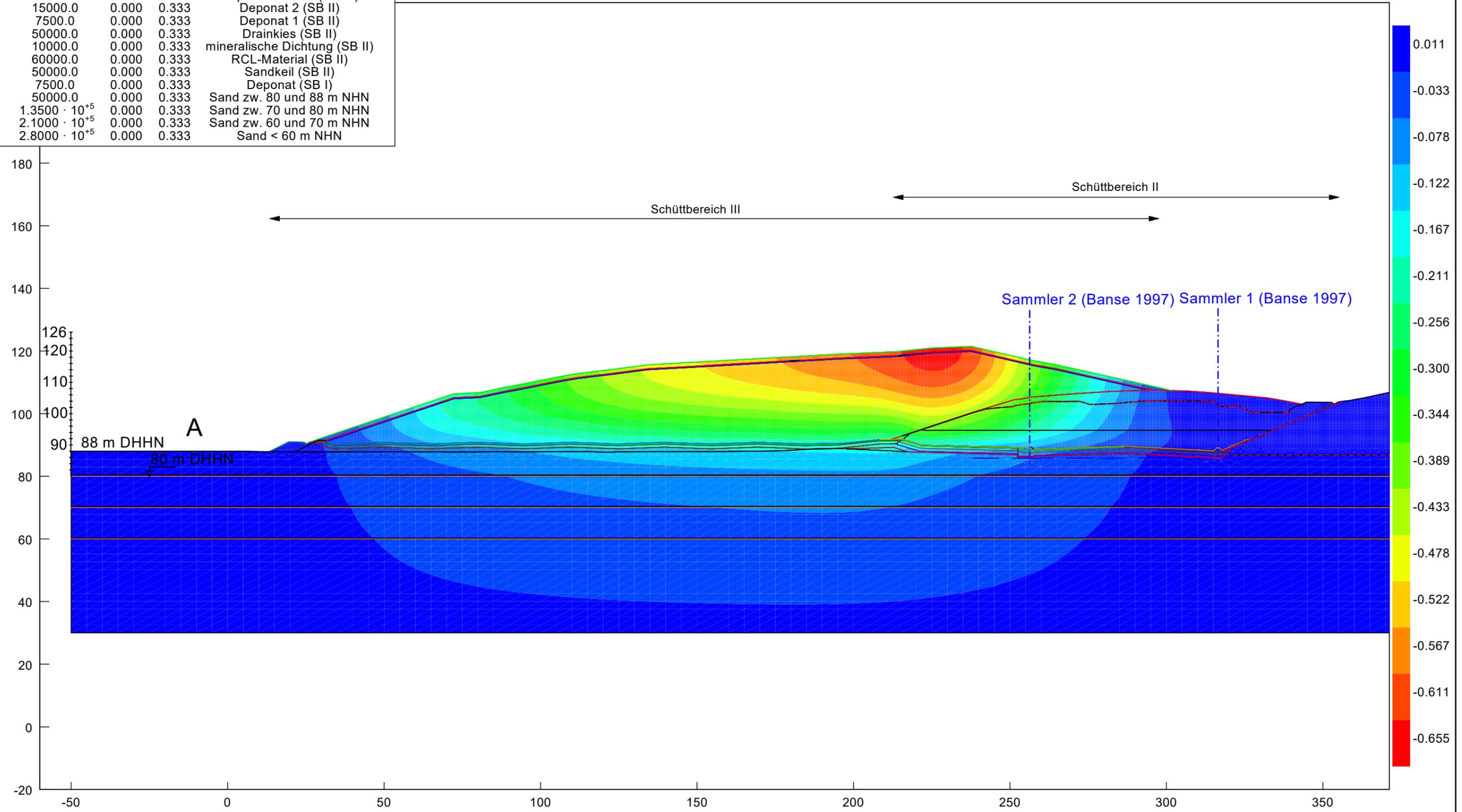


Berechnungen des ebenen Verformungszustandes mittels FEM
Schnitt A-A
Endzustand Schüttbereich II und III - Setzungen UK Drainkies SB III

Maßstab: ohne	Proj.-Nr.: DE0117.000013
Gez.: wul	Anlage: 2.2 Blatt 4
Bearb.: wul	Datum: 22.06.2020

Material	E [F/L ²]	γ [F/L ³]	ν [-]	Bezeichnung
	3000.0	18.000	0.333	REKU (SB III)
	50000.0	19.000	0.333	Entwässerungsschicht (SB III)
	15000.0	20.000	0.333	Deponat (SB III)
	50000.0	0.000	0.333	Drainkies (SB III)
	8000.0	0.000	0.333	mineralische Dichtung (SB III)
	30000.0	0.000	0.333	Deponiebaustoff (SB III)
	15000.0	0.000	0.333	Deponat 2 (SB II)
	7500.0	0.000	0.333	Deponat 1 (SB II)
	50000.0	0.000	0.333	Drainkies (SB II)
	10000.0	0.000	0.333	mineralische Dichtung (SB II)
	60000.0	0.000	0.333	RCL-Material (SB II)
	50000.0	0.000	0.333	Sandkeil (SB II)
	7500.0	0.000	0.333	Deponat (SB I)
	50000.0	0.000	0.333	Sand zw. 80 und 88 m NHN
	$1.3500 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand zw. 70 und 80 m NHN
	$2.1000 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand zw. 60 und 70 m NHN
	$2.8000 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand < 60 m NHN

Berechnungsgrundlagen
Deponie Forst (Autobahn)
Verschiebung wy

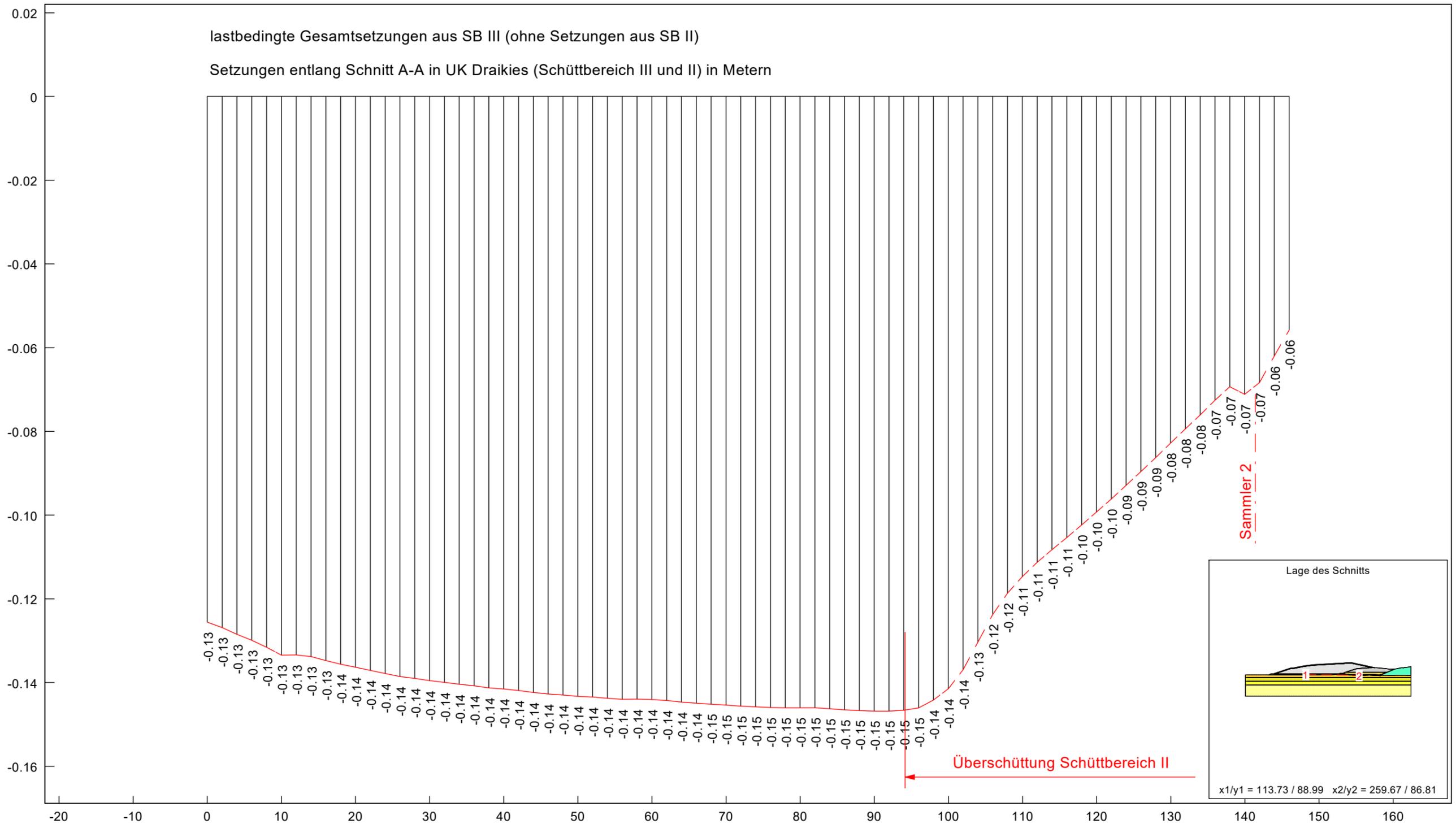


Landkreis Spree-Neiße
Eigenbetrieb Abfallwirtschaft
Erweiterung Deponie Forst (Autobahn) - Schüttbereich III

Berechnungen des ebenen Verformungszustandes mittels FEM
Schnitt A-A
Endzustand Schüttbereich II und III - Setzungen aus SB III

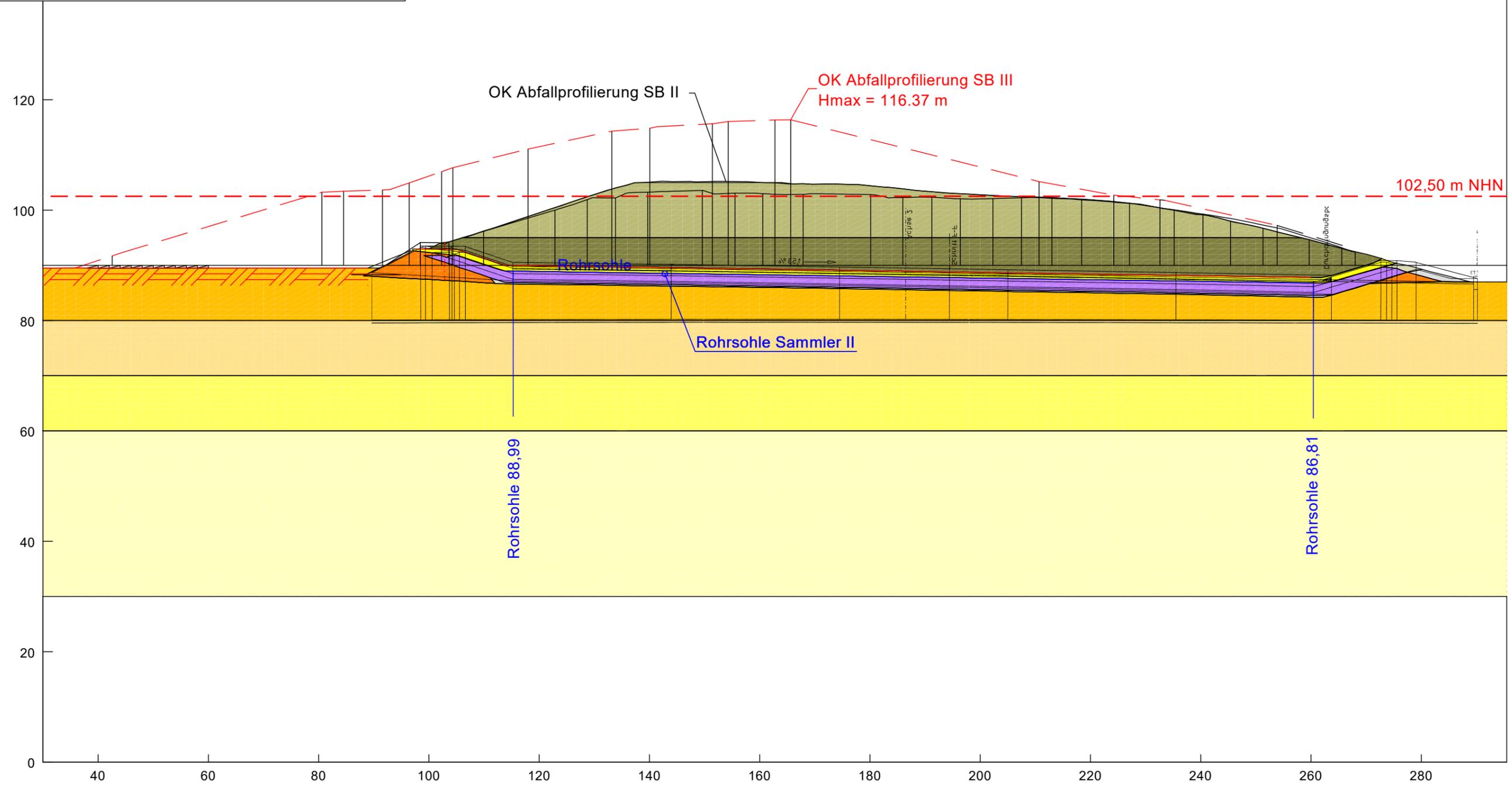


Maßstab: 1 : 1.250	Proj.-Nr.: DE0117.000013
Gez.: wul	Anlage: 2.2 Blatt 5
Bearb.: wul	Datum: 22.06.2020



Material	E [F/L ²]	γ [F/L ³]	ν [-]	Bezeichnung
	15000.0	0.000	0.333	Deponat (SB III)
	15000.0	20.000	0.333	Deponat 1 (SB II)
	7500.0	15.000	0.333	Deponat 2 (SB II)
	50000.0	0.000	0.333	Drainkies
	10000.0	0.000	0.333	min. Dichtung (SB II)
	60000.0	0.000	0.333	RCL-Material (SB II)
	50000.0	0.000	0.333	Sandkeil (SB II)
	50000.0	0.000	0.333	Sand über 80 m NHN
	$1.3500 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand zw. 70 und 80 m NHN
	$2.1000 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand zw. 60 und 70 m NHN
	$2.8000 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand < 60 m NHN

Berechnungsgrundlagen
Deponie Forst (Autobahn)
System-Umriss



Landkreis Spree-Neiße
Eigenbetrieb Abfallwirtschaft
Erweiterung Deponie Forst (Autobahn) - Schüttbereich III

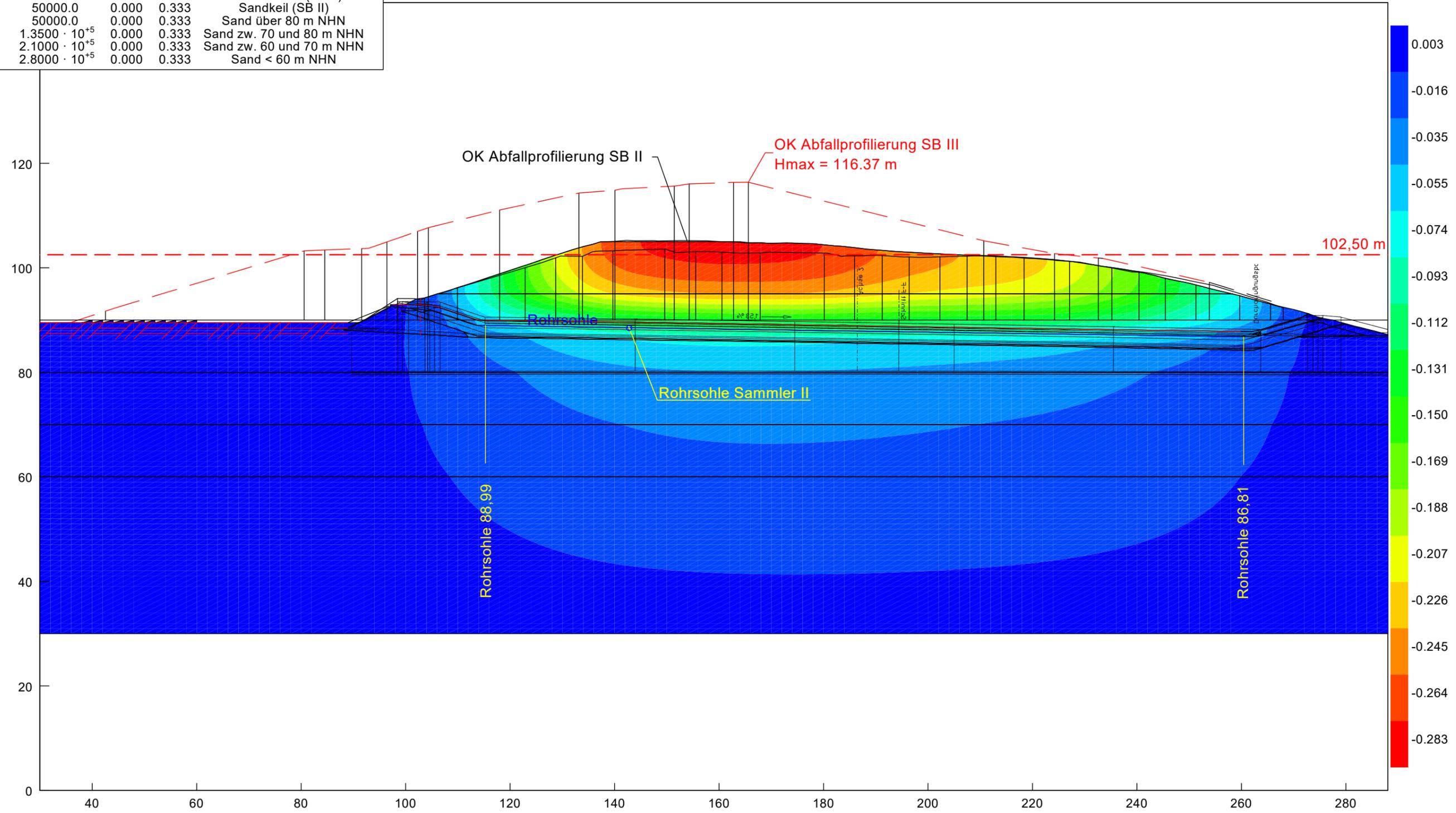
Berechnungen des ebenen Verformungszustandes mittels FEM
Schnitt Sammler II
Endzustand Schüttbereich II - Modell



Maßstab: 1 : 750	Proj.-Nr.: DE0117.000013
Gez.: wul	Anlage: 2.3 Blatt 1
Bearb.: wul	Datum: 22.06.2020

Material	E [F/L ²]	γ [F/L ³]	ν [-]	Bezeichnung
	15000.0	0.000	0.333	Deponat (SB III)
	15000.0	20.000	0.333	Deponat 1 (SB II)
	7500.0	15.000	0.333	Deponat 2 (SB II)
	50000.0	0.000	0.333	Drainkies
	10000.0	0.000	0.333	min. Dichtung (SB II)
	60000.0	0.000	0.333	RCL-Material (SB II)
	50000.0	0.000	0.333	Sandkeil (SB II)
	50000.0	0.000	0.333	Sand über 80 m NHN
	$1.3500 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand zw. 70 und 80 m NHN
	$2.1000 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand zw. 60 und 70 m NHN
	$2.8000 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand < 60 m NHN

Berechnungsgrundlagen
Deponie Forst (Autobahn)
Verschiebung wy



Landkreis Spree-Neiße
Eigenbetrieb Abfallwirtschaft
Erweiterung Deponie Forst (Autobahn) - Schüttbereich III

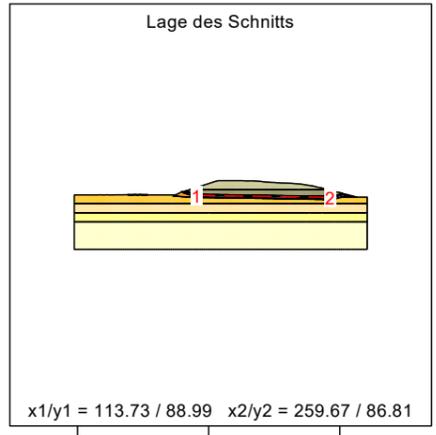
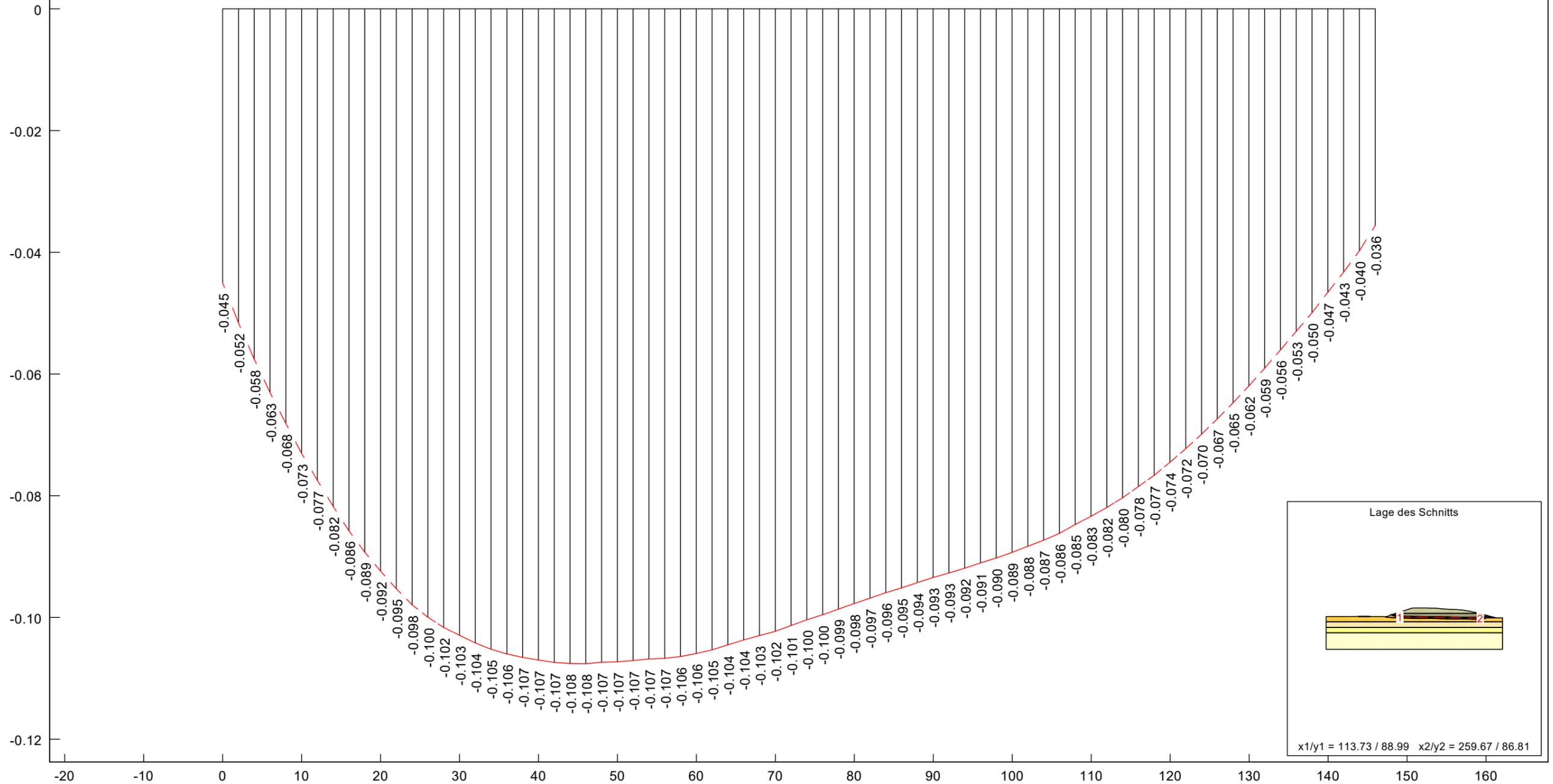


Berechnungen des ebenen Verformungszustandes mittels FEM
Schnitt Sammler II
Endzustand Schüttbereich II - Setzungen

Maßstab: 1 : 750	Proj.-Nr.: DE0117.000013
Gez.: wul	Anlage: 2.3 Blatt 2
Bearb.: wul	Datum: 22.06.2020

Berechnungsgrundlagen
 Deponie Forst (Autobahn)
 Verschiebung wy
 im Schnitt
 Schnittkoordinaten:
 x1/y1 = 113.73/88.99 x2/y2 = 259.67/86.81

Setzungen entlang der Rohrsohle des Sammlers II in Meter (Zustand vor der Schüttung SB III)



Landkreis Spree-Neiße
 Eigenbetrieb Abfallwirtschaft
 Erweiterung Deponie Forst (Autobahn) - Schüttbereich III

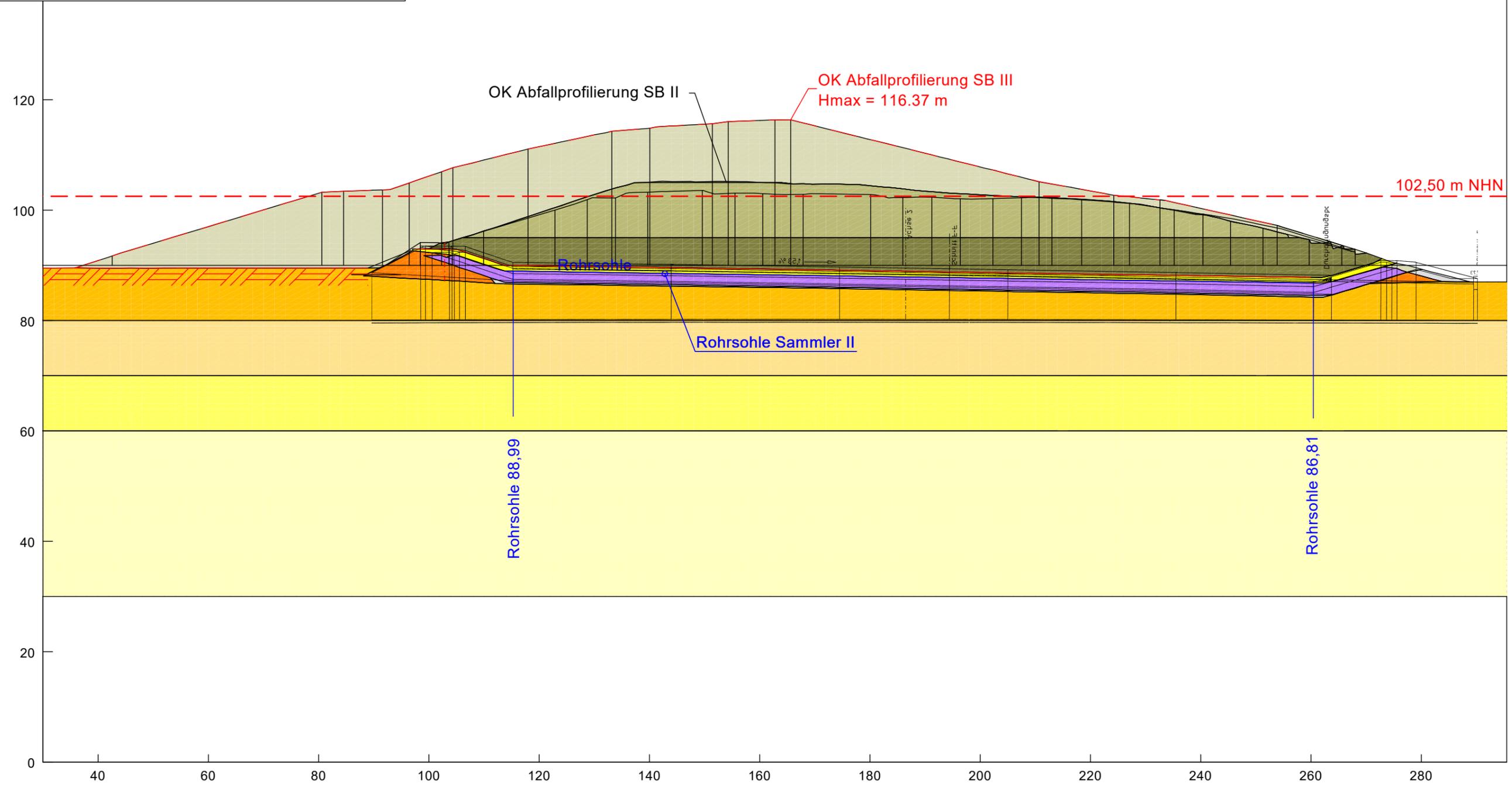
Berechnungen des ebenen Verformungszustandes mittels FEM
 Schnitt Sammler II
 Endzustand Schüttbereich II - Setzungen Rohrsohle



Maßstab: 1 : 750	Proj.-Nr.: DE0117.000013
Gez.: wul	Anlage: 2.3 Blatt 3
Bearb.: wul	Datum: 22.06.2020

Material	E [F/L ²]	γ [F/L ³]	ν [-]	Bezeichnung
	15000.0	20.000	0.333	Deponat (SB III)
	15000.0	20.000	0.333	Deponat 1 (SB II)
	7500.0	15.000	0.333	Deponat 2 (SB II)
	50000.0	0.000	0.333	Drainkies
	10000.0	0.000	0.333	min. Dichtung (SB II)
	60000.0	0.000	0.333	RCL-Material (SB II)
	50000.0	0.000	0.333	Sandkeil (SB II)
	50000.0	0.000	0.333	Sand über 80 m NHN
	$1.3500 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand zw. 70 und 80 m NHN
	$2.1000 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand zw. 60 und 70 m NHN
	$2.8000 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand < 60 m NHN

Berechnungsgrundlagen
Deponie Forst (Autobahn)
System-Umriss



Landkreis Spree-Neiße
Eigenbetrieb Abfallwirtschaft
Erweiterung Deponie Forst (Autobahn) - Schüttbereich III

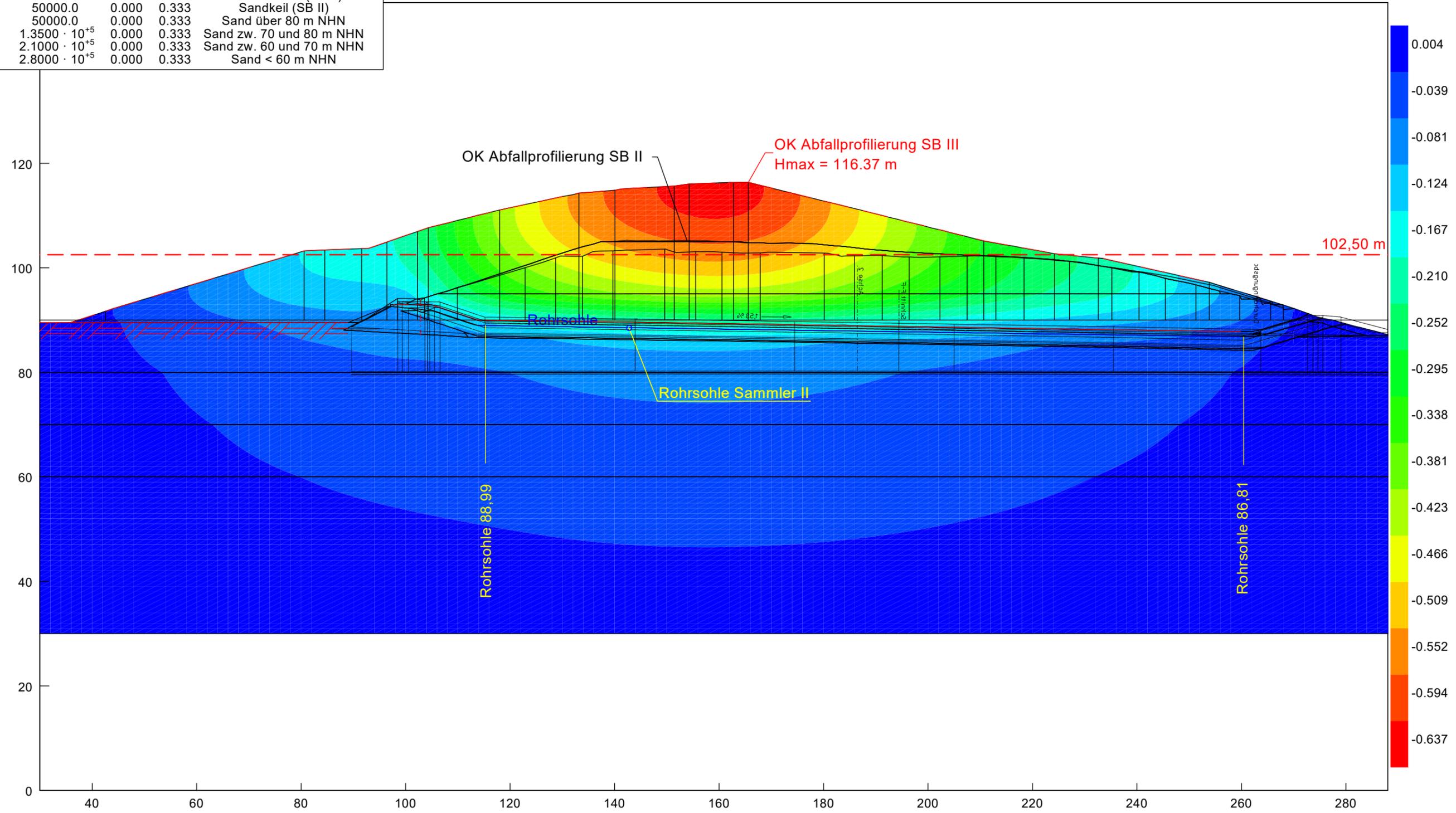
Berechnungen des ebenen Verformungszustandes mittels FEM
Schnitt Sammler II
Endzustand Schüttbereich III - Modell



Maßstab: 1 : 750	Proj.-Nr.: DE0117.000013
Gez.: wul	Anlage: 2.4 Blatt 1
Bearb.: wul	Datum: 22.06.2020

Material	E [F/L ²]	γ [F/L ³]	ν [-]	Bezeichnung
	15000.0	20.000	0.333	Deponat (SB III)
	15000.0	20.000	0.333	Deponat 1 (SB II)
	7500.0	15.000	0.333	Deponat 2 (SB II)
	50000.0	0.000	0.333	Drainkies
	10000.0	0.000	0.333	min. Dichtung (SB II)
	60000.0	0.000	0.333	RCL-Material (SB II)
	50000.0	0.000	0.333	Sandkeil (SB II)
	50000.0	0.000	0.333	Sand über 80 m NHN
	$1.3500 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand zw. 70 und 80 m NHN
	$2.1000 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand zw. 60 und 70 m NHN
	$2.8000 \cdot 10^{+5}$	0.000	0.333	Sand < 60 m NHN

Berechnungsgrundlagen
Deponie Forst (Autobahn)
Verschiebung wy



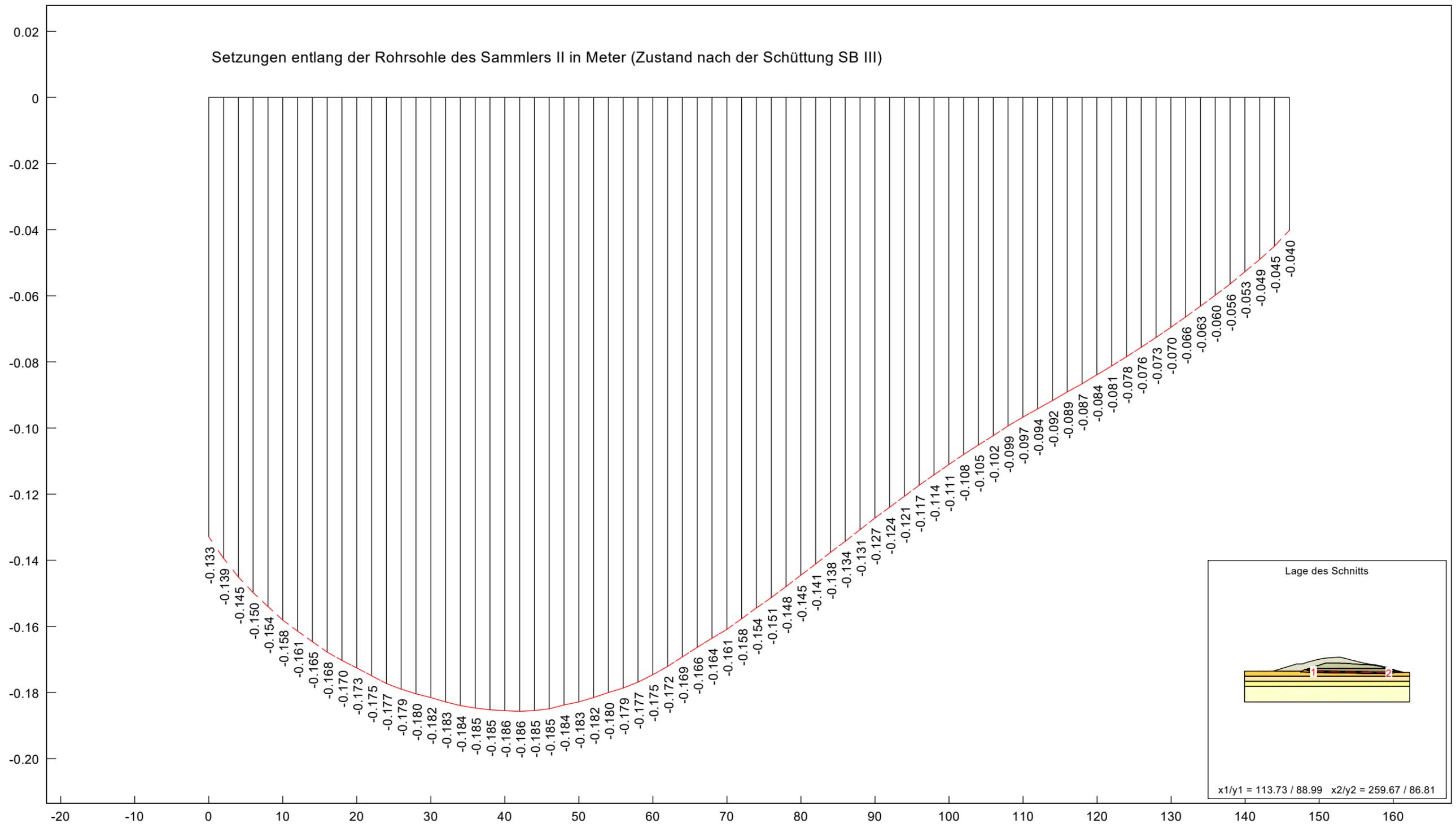
Landkreis Spree-Neiße
Eigenbetrieb Abfallwirtschaft
Erweiterung Deponie Forst (Autobahn) - Schüttbereich III

Berechnungen des ebenen Verformungszustandes mittels FEM
Schnitt Sammler II
Endzustand Schüttbereich III - Setzungen



Maßstab: 1 : 750	Proj.-Nr.: DE0117.000013
Gez.: wul	Anlage: 2.4 Blatt 2
Bearb.: wul	Datum: 22.06.2020

Berechnungsgrundlagen
 Deponie Forst (Autobahn)
 Verschiebung wy
 im Schnitt
 Schnittkoordinaten:
 x1/y1 = 113.73/88.99 x2/y2 = 259.67/86.81

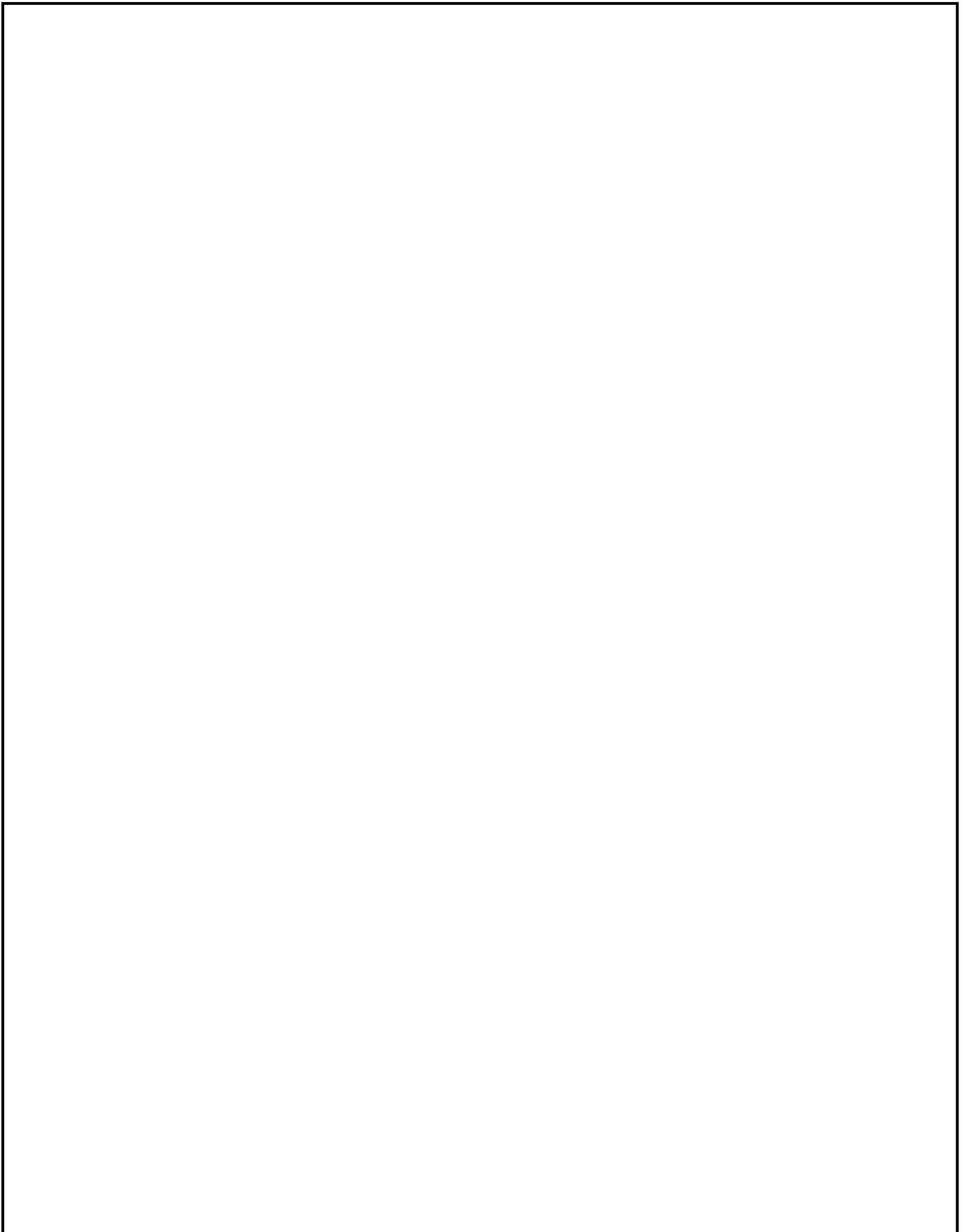


Landkreis Spree-Neiße
 Eigenbetrieb Abfallwirtschaft
 Erweiterung Deponie Forst (Autobahn) - Schüttbereich III

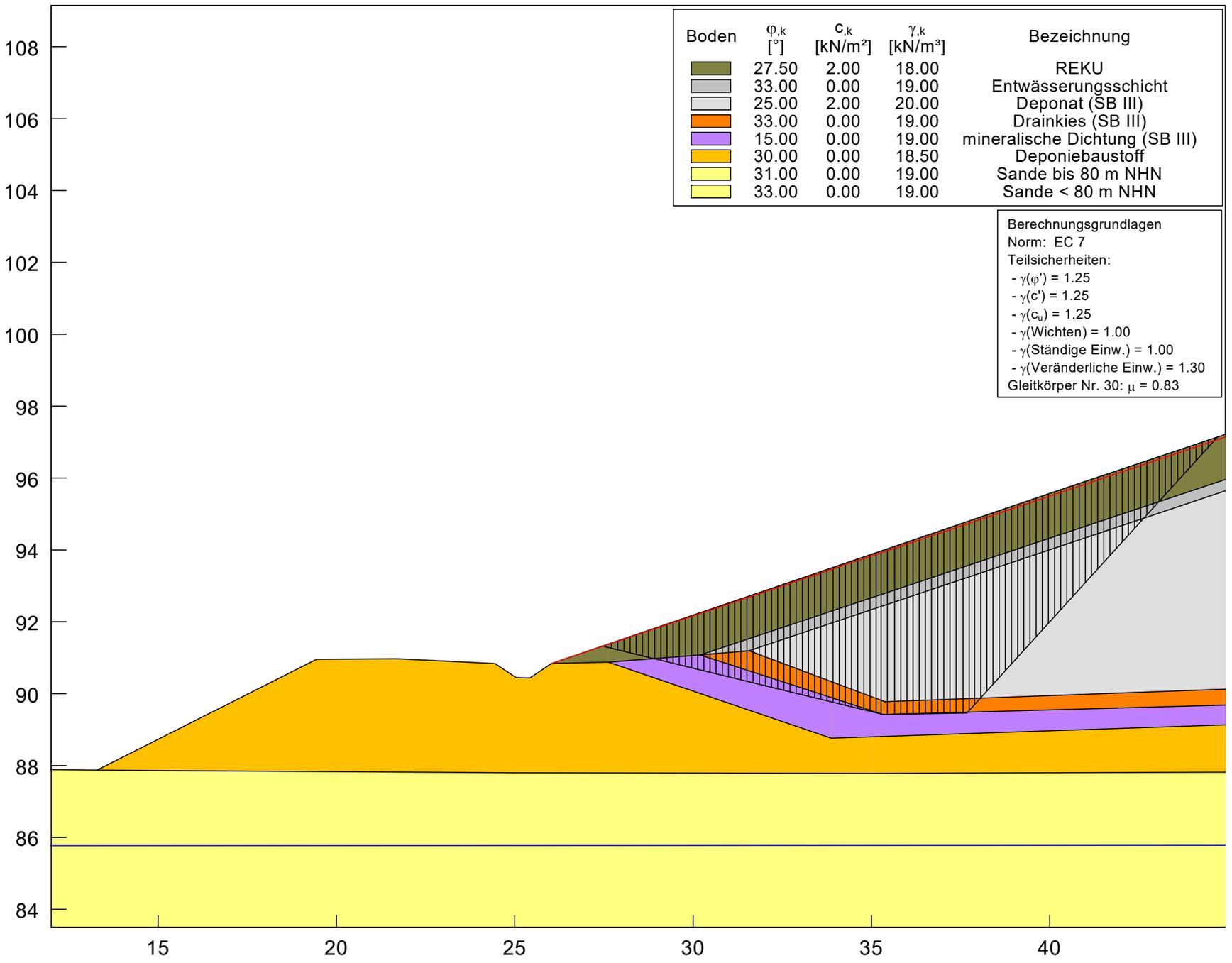


Berechnungen des ebenen Verformungszustandes mittels FEM
 Schnitt Sammler II
 Endzustand Schüttbereich III - Setzungen

Maßstab: 1 : 750	Proj.-Nr.: DE0117.000013
Gez.: wul	Anlage: 2.4 Blatt 3
Bearb.: wul	Datum: 22.06.2020



Deponie Forst (Autobahn) Standsicherheitsberechnungen und Setzungsprognose für den SB III	 Landkreis Spree-Neiße Eigenbetrieb Abfallwirtschaft	Proj.-Nr. DE0117.000013
		Anlage 3
Nachweise der Spreizsicherheit am Böschungfuß	 ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets	Gez. wul
		Bearb. wul
		Datum 29.07.2020



Landkreis Spree-Neiße
 Eigenbetrieb Abfallwirtschaft
 Erweiterung der Deponie Forst (Autobahn) - Schüttbereich III



Böschungsberechnung nach DIN 4084
 Berechnungsschnitt A-A, Westböschung
 Bemessungssituation BS-P - Endzustand

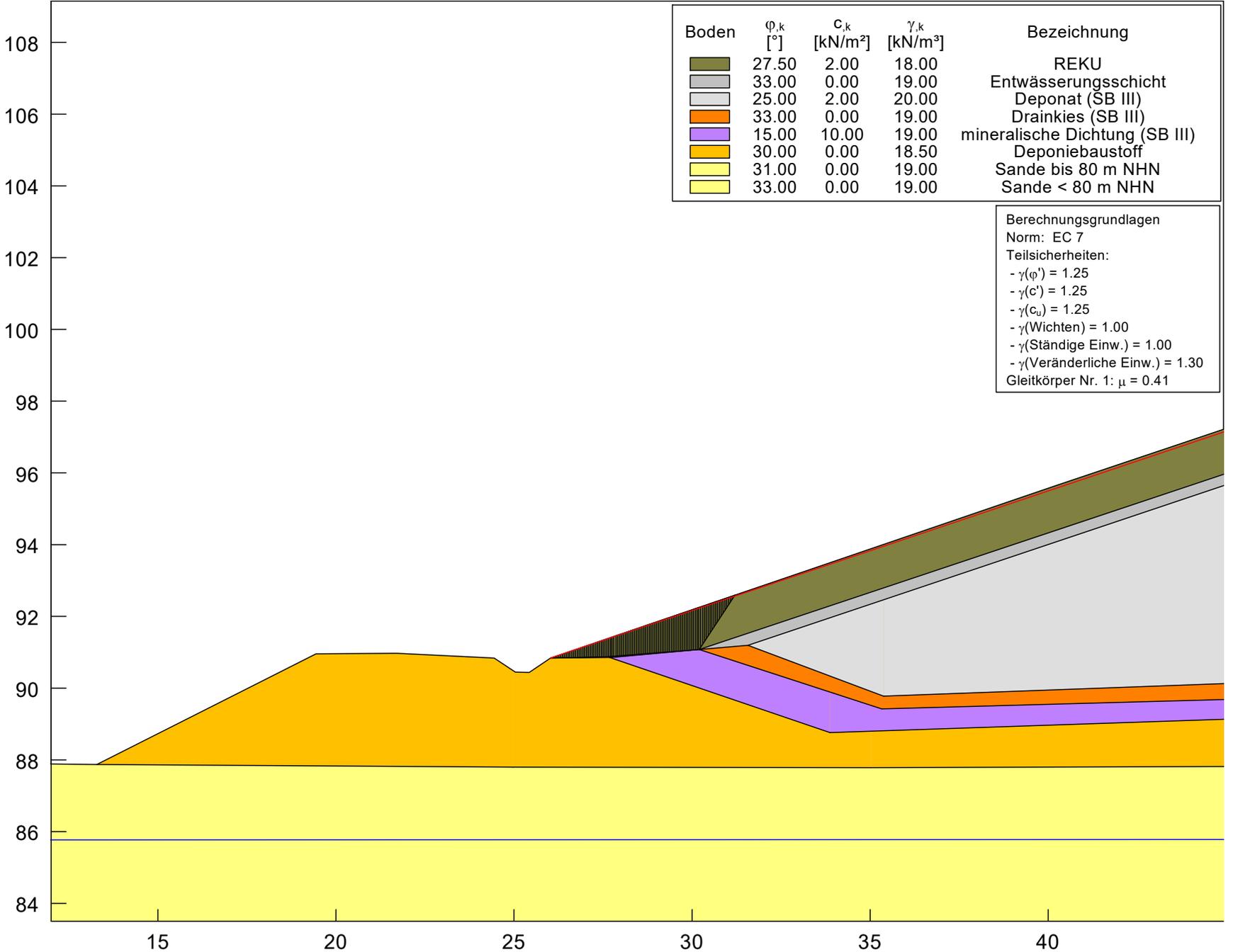
M. 1 : 750
 Proj.-Nr.: DE0117.000013
 Gez.: smu
 Anlage: 3.1 Blatt 1
 Bearb.: wul
 Datum: 18.06.2020

Böschungsberechnung nach DIN 4084
 Berechnungsschnitt A-A, Westböschung
 Bemessungssituation BS-P - Endzustand

Landkreis Spree-Neiße
 Eigenbetrieb Abfallwirtschaft
 Erweiterung der Deponie Forst (Autobahn) - Schüttbereich III



M. 1 : 750
 Proj.-Nr.: DE0117.000013
 Gez.: smu
 Anlage: 3.1 Blatt 2
 Bearb.: wul
 Datum: 18.06.2020

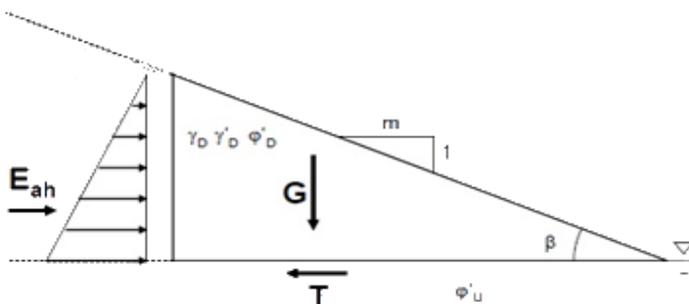


Anlage 3.2: Spreizsicherheit am luftseitigen Böschungfuß des Randdammes

Der Randdamm wird aus verdichtungsfähigen, nicht bindigen Böden hergestellt, sodass unter Berücksichtigung des durchlässigen Untergrundes (Geschiebesand) kein Sickerwasseraufstau entstehen kann.

Böschungsneigung:	$\beta = 26,56^\circ$	(1 : 2,0)
Reibungswinkel des Dammmaterials	$\varphi_D = 30,00^\circ$	Randdammmaterial
Erddruckbeiwert nach Coulomb	$K_{ah} = 0,536$	keine Sickerwasserströmung
Reibungswinkel Untergrund	$\varphi_U = 31,00^\circ$	Geschiebesand

Statisches System:



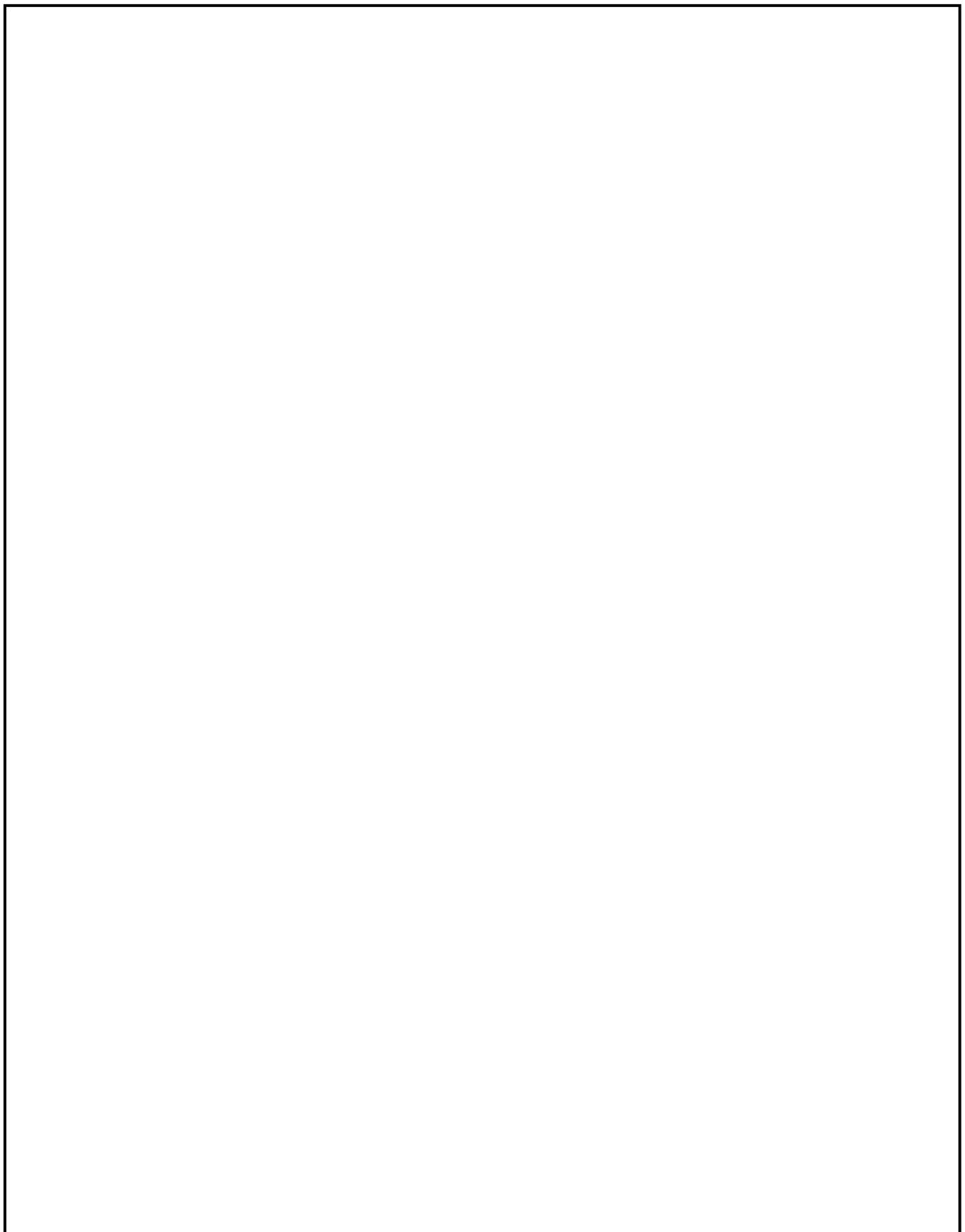
Der Auslastungsgrad ergibt sich wie folgt:

$$\eta = \frac{\tan \varphi (\text{Untergrund})}{K_{ah} \cdot \tan \beta (\text{Damm})}$$

$$\eta = \frac{0,601}{0,248}$$

$$\eta = 2,42$$

Die Sicherheit gegenüber Spreizen am luftseitigen Dammfuß ist gewährleistet.



Deponie Forst (Autobahn) Standsicherheitsberechnungen und Setzungsprognose für den SB III	 Landkreis Spree-Neiße Eigenbetrieb Abfallwirtschaft	Proj.-Nr. DE0117.000013
		Anlage 4
Abschätzung der abbaubedingten Setzungen anhand angepassten Gasprognose		Gez. wul
		Bearb. wul
		Datum 29.07.2020

Anlage 4: Abschätzung der abbaubedingten Setzungen anhand einer angepassten Gasprognose nach Tabasaran und Rettenberger

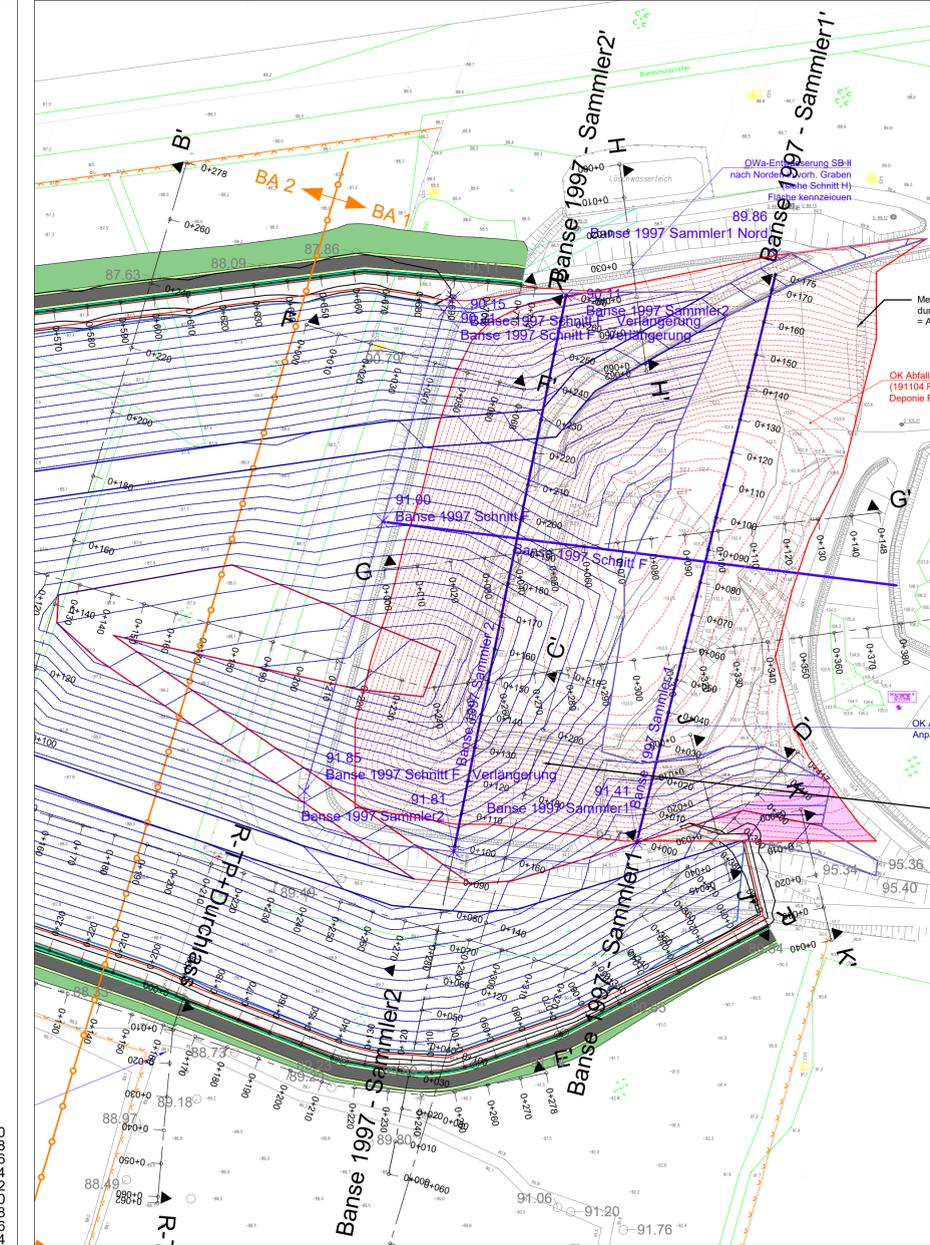
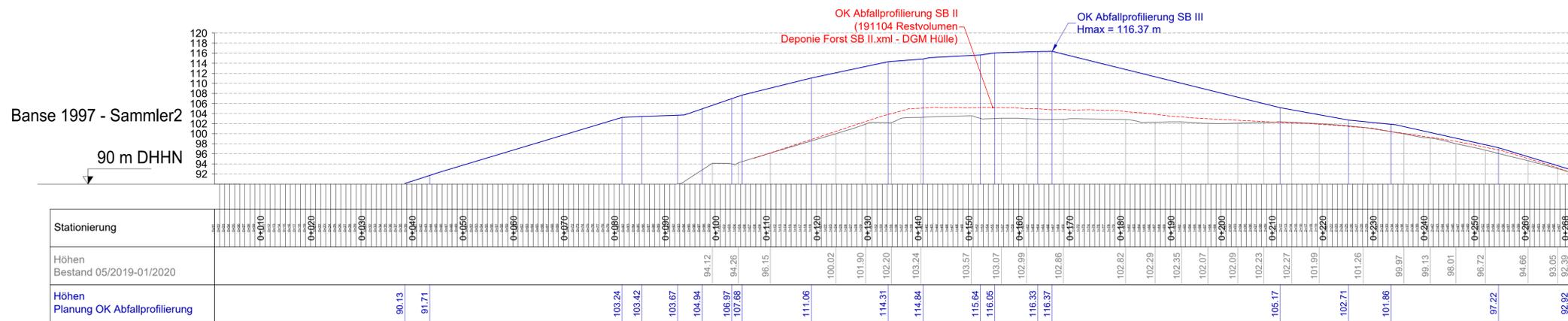
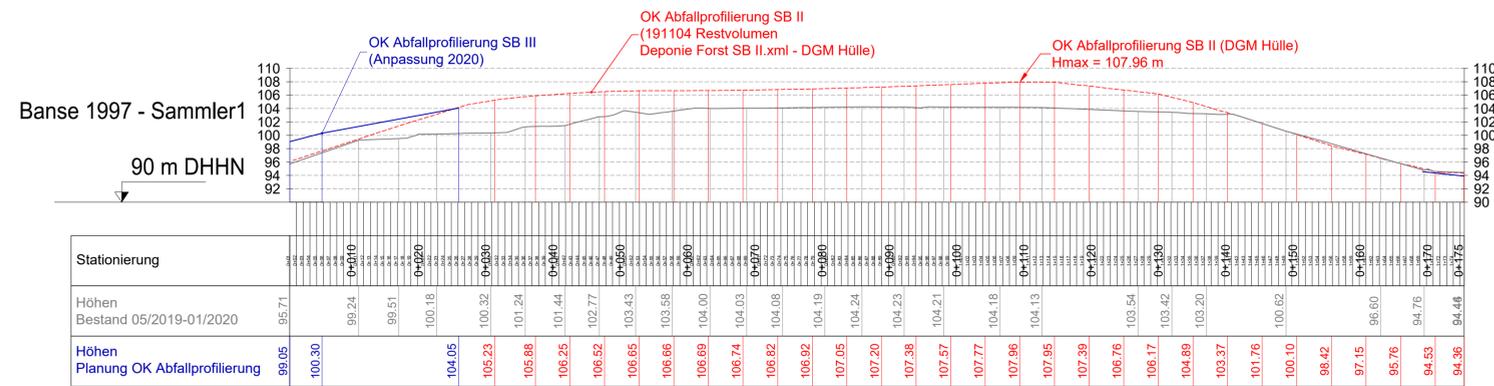
Abbaukonstante k= 0,040

lfd.-Jahr ab	Jahr	C org	Abfall- menge	mittlere Gasmenge	mittlere Gasmenge	Summe der ges.	Restsetzung Abfallfraktion	Restgesamtsetzung bei mittlerer Müllmächtigkeit	jährliche Setzung
Ablagerung			pro Jahr	im Jahr	im Jahr	Gasmenge		1,40	cm
[a]	[yyyy]	[kg/t]	[t]	[m ³ /h]	[m ³]	[m ³]	[%]	[m]	
0	2000	126,26	12.806	21,24	186.030	186.030	100,00		
1	2001	126,26	32.896	73,92	647.535	833.565	98,91		
2	2002	126,26	18.401	97,93	857.867	1.691.432	95,12		
3	2003	126,26	15.282	114,66	1.004.382	2.695.814	90,10		
4	2004	126,26	16.520	131,96	1.155.990	3.851.804	84,23		
5	2005	126,26	7.637	133,02	1.165.217	5.017.021	77,46		
6	2006	0	1.930	121,31	1.062.690	6.079.711	70,65		
7	2007	0	8.722	110,64	969.185	7.048.896	64,43		
8	2008	0	0	100,90	883.907	7.932.803	58,76		
9	2009	0	6.702	92,02	806.133	8.738.936	53,59		
10	2010	0	7.122	83,93	735.202	9.474.138	48,87		
11	2011	0	10.956	76,54	670.512	10.144.650	44,57		
12	2012	0	16.195	69,81	611.514	10.756.165	40,65		
13	2013	0	10.390	63,67	557.708	11.313.872	37,07		
14	2014	0	10.282	58,06	508.636	11.822.508	33,80		
15	2015	0	8.998	52,95	463.881	12.286.389	30,83		
16	2016	0	10.131	48,30	423.065	12.709.453	28,11		
17	2017		8.615	44,05	385.839	13.095.293	25,64		
18	2018		8.000	40,17	351.890	13.447.183	23,38		
19	2019		8.000	36,64	320.927	13.768.110	21,32		
20	2020			33,41	292.689	14.060.799	19,44	0,2722	
21	2021			30,47	266.936	14.327.735	17,73	0,2483	2,40
22	2022			27,79	243.448	14.571.183	16,17	0,2264	2,19
23	2023			25,35	222.027	14.793.211	14,75	0,2064	1,99
24	2024			23,12	202.491	14.995.702	13,45	0,1883	1,82
25	2025			21,08	184.674	15.180.376	12,26	0,1717	1,66
26	2026			19,23	168.425	15.348.802	11,18	0,1565	1,51
27	2027			17,53	153.605	15.502.407	10,20	0,1427	1,38
28	2028			15,99	140.090	15.642.497	9,30	0,1302	1,26
29	2029			14,58	127.763	15.770.260	8,48	0,1187	1,15
30	2030			13,30	116.522	15.886.782	7,73	0,1082	1,05
31	2031			12,13	106.269	15.993.051	7,05	0,0987	0,95
32	2032			11,06	96.918	16.089.969	6,43	0,0900	0,87
33	2033			10,09	88.391	16.178.360	5,86	0,0820	0,79
34	2034			9,20	80.613	16.258.973	5,34	0,0748	0,72
35	2035			8,39	73.520	16.332.494	4,87	0,0682	0,66
36	2036			7,65	67.051	16.399.545	4,44	0,0622	0,60
37	2037			6,98	61.151	16.460.696	4,05	0,0567	0,55
38	2038			6,37	55.771	16.516.467	3,69	0,0517	0,50
39	2039			5,81	50.864	16.567.331	3,36	0,0471	0,46
40	2040			5,30	46.388	16.613.719	3,07	0,0429	0,42
41	2041			4,83	42.306	16.656.025	2,80	0,0391	0,38
42	2042			4,40	38.584	16.694.609	2,55	0,0357	0,35
43	2043			4,02	35.189	16.729.798	2,32	0,0325	0,32
44	2044			3,66	32.093	16.761.891	2,12	0,0296	0,29
45	2045			3,34	29.269	16.791.160	1,93	0,0270	0,26
46	2046			3,05	26.694	16.817.853	1,76	0,0246	0,24
47	2047			2,78	24.345	16.842.198	1,60	0,0224	0,22
48	2048			2,53	22.203	16.864.401	1,46	0,0204	0,20
49	2049			2,31	20.249	16.884.650	1,33	0,0186	0,18
50	2050			2,11	18.467	16.903.118	1,21	0,0169	0,17
51	2051			1,92	16.843	16.919.960	1,10	0,0154	0,15
52	2052			1,75	15.361	16.935.321	1,00	0,0141	0,14
53	2053			1,60	14.009	16.949.330	0,91	0,0128	0,13
54	2054			1,46	12.776	16.962.106	0,83	0,0116	0,11
55	2055			1,33	11.652	16.973.758	0,76	0,0106	0,10
56	2056			1,21	10.627	16.984.385	0,69	0,0096	0,10
57	2057			1,11	9.692	16.994.077	0,63	0,0088	0,09
58	2058			1,01	8.839	17.002.916	0,57	0,0080	0,08
59	2059			0,92	8.061	17.010.977	0,52	0,0073	0,07
60	2060			0,84	7.352	17.018.329	0,47	0,0066	0,07
61	2061			0,77	6.705	17.025.034	0,43	0,0060	0,06
62	2062			0,70	6.115	17.031.150	0,39	0,0054	0,05
63	2063			0,64	5.577	17.036.727	0,35	0,0049	0,05
64	2064			0,58	5.086	17.041.813	0,32	0,0045	0,05
65	2065			0,53	4.639	17.046.452	0,29	0,0041	0,04

Anlage 4: Abschätzung der abbaubedingten Setzungen anhand einer angepassten Gasprognose nach Tabasaran und Rettenberger

Abbaukonstante k= 0,040

lfd.-Jahr ab	Jahr	C org	Abfall- menge	mittlere Gasmenge	mittlere Gasmenge	Summe der ges. Gasmenge	Restsetzung Abfallfraktion	Restgesamtsetzung bei mittlerer Müllmächtigkeit	jährliche Setzung
Ablagerung			pro Jahr	im Jahr	im Jahr			1,40	cm
[a]	[yyyy]	[kg/t]	[t]	[m ³ /h]	[m ³]	[m ³]	[%]	[m]	
66	2066			0,48	4.231	17.050.682	0,26	0,0037	0,04
67	2067			0,44	3.858	17.054.541	0,24	0,0033	0,03
68	2068			0,40	3.519	17.058.060	0,22	0,0030	0,03
69	2069			0,37	3.209	17.061.269	0,20	0,0027	0,03
70	2070			0,33	2.927	17.064.196	0,18	0,0025	0,03
71	2071			0,30	2.669	17.066.865	0,16	0,0022	0,02
72	2072			0,28	2.434	17.069.300	0,14	0,0020	0,02
73	2073			0,25	2.220	17.071.520	0,13	0,0018	0,02
74	2074			0,23	2.025	17.073.545	0,12	0,0016	0,02
75	2075			0,21	1.847	17.075.392	0,11	0,0015	0,02
76	2076			0,19	1.684	17.077.076	0,09	0,0013	0,02
77	2077			0,18	1.536	17.078.612	0,08	0,0012	0,01
78	2078			0,16	1.401	17.080.013	0,08	0,0011	0,01
79	2079			0,15	1.278	17.081.290	0,07	0,0009	0,01
80	2080			0,13	1.165	17.082.456	0,06	0,0008	0,01
81	2081			0,12	1.063	17.083.518	0,05	0,0007	0,01
82	2082			0,11	969	17.084.488	0,05	0,0007	0,01
83	2083			0,10	884	17.085.371	0,04	0,0006	0,01
84	2084			0,09	806	17.086.178	0,04	0,0005	0,01
85	2085			0,08	735	17.086.913	0,03	0,0004	0,01
86	2086			0,08	671	17.087.583	0,03	0,0004	0,01
87	2087			0,07	612	17.088.195	0,02	0,0003	0,01
88	2088			0,06	558	17.088.753	0,02	0,0003	0,01
89	2089			0,06	509	17.089.261	0,02	0,0002	0,00
90	2090			0,05	464	17.089.725	0,01	0,0002	0,00
91	2091			0,05	423	17.090.148	0,01	0,0001	0,00
92	2092			0,04	386	17.090.534	0,01	0,0001	0,00
93	2093			0,04	352	17.090.886	0,01	0,0001	0,00
94	2094			0,04	321	17.091.207	0,00	0,0001	0,00
95	2095			0,03	293	17.091.499	0,00	0,0000	0,00
96	2096			0,03	267	17.091.766	0,00	0,0000	0,00
97	2097			0,03	243	17.092.010	0,00	0,0000	0,00
98	2098			0,03	222	17.092.232	0,00	0,0000	0,00
99	2099			0,02	202	17.092.434	0,00	-0,0001	0,00
100	2100			0,02	185	17.092.619	-0,01	-0,0001	0,00
Summe			219.585						23,97



Datum		Änderung		Gez.
Auftraggeber		Landkreis Spree-Neiße Eigenbetrieb Abfallwirtschaft Heinrich-Heine-Strasse 1 03149 Forst (Lausitz)		Ort, Datum Unterschrift Unterschrift
Planer		Arcadis Germany GmbH EUREF Campus 10, D-10029 Berlin, Tel.: (030) 616916-100		Berlin, 31.07.2020 Ort, Datum Unterschrift
Projekt		Erweiterung der Deponie Forst-Autobahn - Schüttbereich III		Auftr. Nr. DE017.000013.0120 z. Ber. vom 22.06.2020
Teil		Entwurfs- und Genehmigungsplanung		Gez. ks Gepr. her
Plan		OK Abfall über Rohrleitungen Sa 1 und Sa 2 im Schüttbereich II		Maßstab siehe Details
CAD Nr. 99.15 Höhen Sammler 1+2 SB II		Plan Datum	11.05.2020	Anhang Nr. 1