

Sachverständige für

Geotechnik (Felsbau) des Eisenbahnbundesamtes
Schäden durch Hang- und Böschungsbewegungen

Geotechnisches Gutachten

zur Standsicherheit der Böschungssysteme

**für die geplante Innenkippe und
im Bereich der geplanten
westlichen Vorhabensfläche für die
Fortführung der Rohstoffgewinnung des
Tagebaus Dönstedt-Eiche**

Erstattet für: Norddeutsche Naturstein GmbH
Altenhäuser Straße 41

39 345 Flechtingen

Datum: 16. Februar 2018

geo - international
Dr. Johannes Feuerbach GmbH

Mombacher Straße 49-53

D - 55 122 Mainz

+49/(0)6131/387071

+49/(0)6131/387076

e-mail: mail@geo-international.info

www.geo-international.info



INHALTSVERZEICHNIS	SEITE
1 Vorbemerkungen	1
2 Anlagen	1
3 Benutzte Unterlagen	3
4.1 Geologie [U5]	3
4.2 Hydrogeologie	4
5 Standsicherheitsbetrachtungen	5
5.1 <i>Geplante südwestliche Erweiterung</i>	5
5.2 <i>Geplante nordöstliche Kippenverfüllung</i>	5
6 Standsicherheitsberechnungen	6
6.1 <i>Berechnungsgrundlagen</i>	6
6.2 <i>Berechnungsergebnisse</i>	6
6.2.1 <i>Schnitt A – C</i>	6
6.2.2 <i>Schnitt C – D</i>	7
7 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	7
7.1 <i>geplante südwestliche Erweiterung</i>	7
7.2 <i>geplante nordöstliche Kippenverfüllung</i>	7
8 Geotechnische Empfehlungen	8

1 Vorbemerkungen

Es ist geplant, den Tagebau Dönstedt-Eiche in westlicher Richtung fortzuführen (Anlagen 1.2 und 2.2) und im nordöstlichen Abschnitt eine Innenkippe anzuschütten (Anlagen 1.3 und 2.3).
geo-international soll im Auftrag der Norddeutschen Naturstein GmbH die Standsicherheiten der Böschungen im Endstand im Bereich der geplanten Vorhabensfläche für die Fortführung der Rohstoffgewinnung und im Bereich der geplanten Innenkippe unter Einbeziehung des zu erwartenden Seewasserspiegels auf 97,0 m HN untersuchen.

2 Anlagen

- 1.1 Lageplan Tagesriss 2017 M = 1 : 5.000
- 1.2 Lageplan Tagesriss 2017 mit geplanter südwestlicher Erweiterungsfläche
M = 1 : 5.000
- 1.3 Lageplan Tagesriss 2017 mit geplanter südwestlicher Erweiterungsfläche und
Kippenplanung M = 1 : 5.000
- 1.4 Lageplan Tagesriss 2017 mit geplanter südwestlicher Erweiterungsfläche,
Kippenplanung und Wasserfläche auf 97,0 m HN M = 1 : 5.000
- 2.1 Schnitt A – C – D M = 1 : 3.000
- 2.2 Schnitt A - C M = 1 : 2.500
- 2.3 Schnitt C - D M = 1 : 2.500

- 3.1.1 Schnitt A – C: Standsicherheitsberechnung nach Krey-Bishop mit Gleitkreisiterationen; ständige Bemessungssituation (BSP: Teilsicherheiten für ϕ' und $c' = 1,25$) nach DIN 1054: 2010-01 und EN 1997-1:2009 (Eurocode 7); Wasserspiegel auf 97,0 m HN; Verkehrslasten: 33,40 kN/m²; Porenwasserdruck in allen Schichten; ungünstigster Gleitkreis mit $E_d/R_d = 0,76 < 1,0$
- 3.1.2 Schnitt A – C: Standsicherheitsberechnung nach Krey-Bishop mit Gleitkreisiterationen; ständige Bemessungssituation (BSP: Teilsicherheiten für ϕ' und $c' = 1,25$) nach DIN 1054: 2010-01 und EN 1997-1:2009 (Eurocode 7); Wasserspiegel auf 32,0 m HN; Verkehrslasten: 33,40 kN/m²; Porenwasserdruck in allen Schichten; ungünstigster Gleitkreis mit $E_d/R_d = 0,85 < 1,0$
- 3.1.2.1 Schnitt A – C: Standsicherheitsberechnung nach Krey-Bishop mit Gleitkreisiterationen; ständige Bemessungssituation (BSP: Teilsicherheiten für ϕ' und $c' = 1,25$) nach DIN 1054: 2010-01 und EN 1997-1:2009 (Eurocode 7); Wasserspiegel auf 32,0 m HN; Verkehrslasten: 33,40 kN/m²; kein Porenwasserdruck; ungünstigster Gleitkreis mit $E_d/R_d = 0,75 < 1,0$
- 3.1.3 Schnitt A – C: Standsicherheitsberechnung nach Krey-Bishop mit Gleitkreisiterationen; ständige Bemessungssituation (BSP: Teilsicherheiten für ϕ' und $c' = 1,25$) nach DIN 1054: 2010-01 und EN 1997-1:2009 (Eurocode 7); kein Wasserspiegel; Verkehrslasten: 33,40 kN/m²; ungünstigster Gleitkreis mit $E_d/R_d = 0,86 < 1,0$
- 3.2.1 Schnitt C – D: Standsicherheitsberechnung nach Krey-Bishop mit Gleitkreisiterationen; ständige Bemessungssituation (BSP: Teilsicherheiten für ϕ' und $c' = 1,25$) nach DIN 1054: 2010-01 und EN 1997-1:2009 (Eurocode 7); Wasserspiegel auf 97,0 m HN; Verkehrslasten: 33,40 kN/m²; Porenwasserdruck in allen Schichten; ungünstigster Gleitkreis mit $E_d/R_d = 0,93 < 1,0$
- 3.2.2 Schnitt C – D: Standsicherheitsberechnung nach Krey-Bishop mit Gleitkreisiterationen; ständige Bemessungssituation (BSP: Teilsicherheiten für ϕ' und $c' = 1,25$) nach DIN 1054: 2010-01 und EN 1997-1:2009 (Eurocode 7); Wasserspiegel auf 32,0 m HN; Verkehrslasten: 33,40 kN/m²; Porenwasserdruck in allen Schichten; ungünstigster Gleitkreis mit $E_d/R_d = 0,95 < 1,0$
- 3.2.3 Schnitt C – D: Standsicherheitsberechnung nach Krey-Bishop mit Gleitkreisiterationen; ständige Bemessungssituation (BSP: Teilsicherheiten für ϕ' und $c' = 1,25$) nach DIN 1054: 2010-01 und EN 1997-1:2009 (Eurocode 7); kein Wasserspiegel; Verkehrslasten: 33,40 kN/m²; ungünstigster Gleitkreis mit $E_d/R_d = 0,95 < 1,0$
- 3.2.4 Schnitt C – D: Standsicherheitsberechnung nach Krey-Bishop mit Gleitkreisiterationen; ständige Bemessungssituation (BSP: Teilsicherheiten für ϕ' und $c' = 1,25$) nach DIN 1054: 2010-01 und EN 1997-1:2009 (Eurocode 7); kein Wasserspiegel; Verkehrslasten: 33,40 kN/m²; globale Standsicherheit; ungünstigster Gleitkreis mit $E_d/R_d = 0,68 < 1,0$

- 4.1 Fotodokumentation: Ansicht Südwestwand Oktober 2017 mit Detail Felsböschung zwischen 47,0 m HN und 32,0 m HN
- 5.1 Berechnungsgrundlagen und –ergebnisse der Anlage 3.1.1
- 5.2 Berechnungsgrundlagen und –ergebnisse der Anlage 3.2.1

3 Benutzte Unterlagen

- [U1] DIPL.-ING. M. SCHREIER: Standsicherheitseinschätzung Hartsteintagebau Dönstedt-Eiche–Endböschungen der Innenkippe im Nordosten des Tagebaus; Dresden, 05.12.2002
- [U2] BÜRO FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU: Überarbeitete Abraumsituation im Westwandbereich Andesitsteinbruch Dönstedt (Nordteil)-Eiche nach erfolgter Abraumerkundung 2011 (geologische Betreuung und Auswertung von 8 Abraumb Bohrungen und 1 Rohstoffbohrung); Haldensleben, 30.10.2011
- [U3] LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGWESSEN SACHSEN-ANHALT: Bergrechtliches Planfeststellungsverfahren zum Vorhaben Erweiterung Hartgesteintagebau Dönstedt-Eiche; Festlegungsprotokoll zu Scopingtermin am 14.04.2016; Halle / Saale 24.06.2016
- [U4] NORDDEUTSCHE NATURSTEIN GMBH: Abraumlagerungsplan 01.2017; Plan mit Darstellung der Wasserfläche (+97 m HN) nach Realisierung des Erweiterungsvorhabens; Prinzipschnitt durch die Erweiterungsfläche 01.2017; Abbauplan 01.2017
- [U5] IHU GEOLOGIE UND ANALYTIK: Hydrogeologisches Gutachten zur geplanten Fortführung der Rohstoffgewinnung im Hartsteintagebau Dönstedt-Eiche; Stendal, 03.11.2017

4.1 Geologie [U5]

Der Untersuchungsraum liegt im NW-Teil der Flechtingen-Rosslauer Scholle und ist dem Flechtinger Höhenzug zuzurechnen. Der Flechtinger Höhenzug ist Bestandteil der Calvörder/Flechtinger Scholle, die im Ohre-Aller-Hügelland an die Oberfläche tritt. Hier stehen lokal vulkanische Gesteine wie Quarzporphyr oder Augitporphyr an, die auf Grund ihrer sehr günstigen Materialeigenschaften in großen Steinbrüchen wie Flechtingen, Bodendorf und Dönstedt im Tagebau abgebaut werden. Der Flechtinger Höhenzug baut sich aus einem variskisch gefalteten Grundgebirge auf, das von permosilesischen Deckgebirgssedimentengesteinen und Vulkaniten überlagert wird. Diese werden wiederum diskordant von tertiären und quartären Lockergesteinsabfolgen überdeckt. Die Heraushebung der Flechtingen-Rosslauer Scholle erfolgte im Rahmen der subhercynen Bewegungen.

Der Lagerstättenkörper im Bereich des Tagebaus Dönstedt-Eiche fällt flach, mit ca. 20°, nach Westen bis Südwesten ein. Er ist entlang von mehreren, um 70° streichenden Störungen in einzelne Hoch- und Tiefschollen zerlegt. Die Störungen sind als steil nach Norden oder Süden einfallende Abschiebungen mit unterschiedlicher Sprunghöhe ausgebildet. Im Bereich der nördlichen Störung beträgt diese ca. 100 m, innerhalb des Lagerstättenfeldes nur zwischen 5 und 25 m. Im Bereich der



aktuellen Abbaufäche wies das Nutzgestein ursprünglich eine geringe Überdeckung mit quartären Lockersedimenten aus überwiegend Schluff und Geschiebemergel auf. Nach Westen hin taucht der Lagerstättenhorizont unter vulkanosedimentäre Sedimentgesteinsabfolgen des Rotliegenden (Eiche-Member) ab. Diese werden ebenfalls von quartären Schluffen, Geschiebemergeln und Sanden in wechselnden, zumeist jedoch geringen Mächtigkeiten überdeckt. Abschnittsweise, vor allem nordwestlich des Abbaus, sind Relikte des ehemaligen tertiären Deckgebirges zwischengeschaltet, die überwiegend aus schluffigen Sanden des Eozäns und Oligozäns bestehen.

Für die im Bereich des Steinbruchs anstehenden Festgesteinabfolgen des Permosiles ergibt sich folgendes Normalprofil:

"Hangendsedimente":

- Tertiäre und quartäre Lockergesteine
- Quarzporphyrtuffe (Rotliegendes)
- Tuffite (Rotliegendes)

"Zwischensedimente":

- Augitporphyrit II (Nutzhorizont)
- Augitporphyrit I

"Liegendsedimente":

- Grauwacken/Schluffsteine

Nach den Ergebnissen der Erkundungsbohrungen sowie den vorliegenden Altdaten steht auch im Bereich der Vorhabensfläche der Augitporphyrit II in entsprechender Mächtigkeit an. Mit der geplanten Auffahrung der Vorhabensfläche erreicht der Abbau einen Lagerstättenabschnitt, in dem das Nutzgestein -anders als bisher - durch ein Deckgebirge aus nicht verwertbaren, vulkanosedimentären Festgesteinsabfolgen überlagert wird, das betriebsintern als Abraumgebirge bezeichnet wird. Durch das geologische Einfallen/Abtauchen der geologischen Formationen in westlicher Richtung nimmt sowohl die vertikale Mächtigkeit des Deckgebirges als auch des Nutzgesteins nach Westen hin zu. Am Westrand der geplanten Vorhabensfläche erreicht das Deckgebirge eine Mächtigkeit von bis zu 65 m.

4.2 Hydrogeologie

Die Auswertung der Bohrerergebnisse sowie die Ergebnisse der durchgeführten geologisch-hydrogeologischen Untersuchungen belegen, dass im westlichen Einzugsgebiet des Steinbruchs Dönstedt-Eiche durch die aushaltende Verbreitung grundwasserstauender Horizonte (v.a. Geschiebemergel/Schluff) eine wirksame hydraulische Trennung zwischen dem Festgesteinsgrundwasserleiter und dem quartären Lockergesteinsgrundwasserleiter bzw. dem Oberflächenwasser besteht. Vorhabensbedingte Grundwasserabsenkungen sind dadurch ausschließlich an den Kluftgesteinsgrundwasserleiter gebunden. (Auszug aus dem

hydrogeologischen Gutachten der IHU Stendal vom 03.11.2017). Nach dem Abbauende und der Einstellung der Wasserhaltung wird sich der Seewasserspiegel auf etwa 97,0 m HN einpegeln.

5 Standsicherheitsbetrachtungen

5.1 *Geplante westliche Fortführung der Rohstoffgewinnung und Vertiefung des Tagebaus*

Im Zuge der geplanten westlichen Fortführung und Vertiefung bis zu einer maximalen Tiefe von -48,0 m NN muss, um das Nutzgestein abbauen zu können, vorausseilend das bis zu 65,0 m mächtige Abraumgebirge abgetragen werden (Anlage 2.2). Für die folgenden Standsicherheitsbetrachtungen im Bereich der Vorhabensfläche sind im Vorfeld somit für das Abraumgebirge (Tuffite) und für das Nutzgesteinsgebirge (Augitporphyrit II) felsmechanische Kennwerte festzulegen. In [U1] wird für das "Gebirge" Augitporphyrit ein Reibungswinkel von $\varphi' = 50,0^\circ$ und eine Kohäsion von $c' = 80,0 \text{ kN/m}^2$ angesetzt. Nach unseren Erfahrungswerten für vergleichbare Gebirge ist dieser Ansatz als sehr konservativ anzusehen. Trotzdem schließen wir uns auf der sicheren Seite liegend dieser Annahme an und verwenden für die nachfolgenden Berechnungen einen Reibungswinkel von $\varphi' = 37,5^\circ$ und eine Kohäsion von $c' = 100,0 \text{ kN/m}^2$. Als Ergebnis unserer geotechnischen Geländeaufnahmen im Südwestbereich des Tagebaus zeigt sich, dass das Gebirge von Klüften durchzogen ist, deren Einfallsrichtung und -winkel stark variiert (Anlage 4.1). Der Durchtrennungsgrad der Klüfte ist als sehr gering zu bezeichnen, so dass sich diese Trennflächen nicht als großflächige Gleitflächen ausbilden werden. Gesteinsausbrüche bzw. Felsgleitungen werden in geringer Größenausdehnung in einem für Steinbrüche üblichem Ausmaß stattfinden. Die Standsicherheitsberechnungen werden daher mit dem Reibungswinkel φ' und der Kohäsion c' des "Gebirges" Augitporphyrit mit Gleitkreisiterationen durchgeführt. In [U2] werden Erkundungsbohrungen im Bereich der geplanten Vorhabensfläche beschrieben. Im Bereich der Bohrungen innerhalb des Augitporphyrits wird ein durchschnittlicher Bohrfortschritt von 0,3 m/min angegeben und für den überlagernden Abraum etwa 0,6 m/min. Für das Abraumgebirge setzen wir daher auch in Hinblick auf Erfahrungswerte einen Reibungswinkel von $\varphi' = 37,5^\circ$ und eine Kohäsion von $50,0 \text{ kN/m}^2$ an.

5.2 *Geplante nordwestliche Kippenverfüllung*

Im nordöstlichen Tagebaubereich soll eine Kippe von der Tiefsohle in -48,0 m HN bis zu einer Höhe von 100,0 m HN angeschüttet werden (Anlagen 1.3 und 2.3). Diese Anschüttung wird von Südwesten nach Nordosten auf dem Augitporphyrit, den Liegendsedimenten und einer vorhandenen Kippe auflagern. In den nachfolgenden Standsicherheitsberechnungen für diesen Abschnitt setzen wir folgende Kennwerte an:

Augitporphyrit (Andesit)	$\varphi' = 37,5^\circ, c' = 100,0 \text{ kN/m}^2$
Liegendsedimente	$\varphi' = 37,5^\circ, c' = 50,0 \text{ kN/m}^2$
vorhandenen Kippe	$\varphi' = 35,0^\circ, c' = 0 \text{ kN/m}^2$ (nach [U1])
geplante Anschüttung	$\varphi' = 27,5^\circ, c' = 2,0 \text{ kN/m}^2$

6 Standsicherheitsberechnungen

Für die Standsicherheitsberechnungen wurde in einem ersten Schritt aus den Vermessungsdaten [U4] der Schnitt A - C - D konstruiert (Anlage 1 und 2.1). Der Schnitt knickt von C nach D ab, um senkrecht durch die geplante Anschüttung zu verlaufen.

6.1 Berechnungsgrundlagen

Für die nachfolgenden Standsicherheitsberechnungen wurden folgende boden- bzw. felsmechanische Kennwerte angesetzt:

Tabelle 1

Schicht	Bezeichnung	ϕ' (°)	c' (kN/m ²)	Wichte γ (kN/m ³)
Abr	Abraum	37,50	50,0	24,00
Z Andesit	Augitporphyrin	37,50	100,0	26,0
Ans	Anschüttung	27,50	2,0	20,50
Ki	Kippe	35,0	0	19,0
Tst	Liegendsedimente	37,50	50,0	24,00

Sämtliche Berechnungen erfolgten nach Krey-Bishop mit Gleitkreisiterationen für die ständige Bemessungssituation (BSP: Teilsicherheiten für ϕ' und $c' = 1,25$) nach DIN 1054: 2010-01 und EN 1997-1:2009 (Eurocode 7). Für die geplanten Bermen wurde eine Verkehrslast von je 33,40 kN/m² angesetzt.

6.2 Berechnungsergebnisse

6.2.1 Schnitt A – C

Der Schnitt A – C verläuft senkrecht durch die südwestliche Abbauwand der geplanten Vorhabensfläche (Anlage 1.1 und 2.2). Im Abraumbereich sind 3,0 m breite Bermen und 10,0 m hohe Böschungen mit einer Neigung von 42,30° vorgesehen. Die 16,0 m hohen Böschungen innerhalb des Augitporphyrins sind mit 65,30° geneigt und durch 10,0 m breite Bermen getrennt. Die Berechnungen führen zu folgenden Ergebnissen:

Anlage 3.1.1

Grund- und Seewasserspiegel bei 97,0 m HN: $E_d/R_d = 0,76 < 1,0$ ✓

Anlage 3.1.2

Grund- und Seewasserspiegel bei 32,0 m HN: $E_d/R_d = 0,85 < 1,0$ ✓

Anlage 3.1.2.1

Seewasserspiegel (kein Porenwasserdruck) bei 32,0 m HN: $E_d/R_d = 0,75 < 1,0$ ✓

Anlage 3.1.3

Kein Grund- und Seewasserspiegel $E_d/R_d = 0,86 < 1,0$ ✓



6.2.2 Schnitt C – D

Der Schnitt C – D verläuft senkrecht zu der geplanten nordöstlichen Anschüttung (Anlagen 1.1 und 2.3). Diese wird auf der vorhandenen Kippe, den Liegendsedimenten und auf dem Augitporphyrit aufliegen. Die 10,0 m hohen, mit 30,0° geneigten Böschungen der Anschüttung sind durch 5,0 m breite Bermen getrennt. Die oberste Böschung von 90,0 m HN bis 100,0 m HN ist in Hinblick auf einen höchstmöglichen Wellenschlag von 2,0 m Höhe auf 18,0° [U1] abgeflacht.

Die Berechnungen führen zu folgenden Ergebnissen:

Anlage 3.2.1

Grund- und Seewasserspiegel bei 97,0 m HN: $E_d/R_d = 0,93 < 1,0$ ✓

Anlage 3.2.2

Grund- und Seewasserspiegel bei 32,0 m HN: $E_d/R_d = 0,95 < 1,0$ ✓

Anlage 3.2.3

Kein Grund- und Seewasserspiegel: $E_d/R_d = 0,95 < 1,0$ ✓

Anlage 3.2.4

Grund- und Seewasserspiegel bei 97,0 m HN (globale Standsicherheit): $E_d/R_d = 0,68 < 1,0$ ✓

7 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

7.1 geplante westliche Fortführung der Rohstoffgewinnung und Vertiefung des Tagebaus

Die Ergebnisse der Standsicherheitsberechnung zeigen, dass mit den geplanten Böschungs- und Bermengeometrien ausreichend niedrige Ausnutzungsgrade erreicht werden. Es zeigt sich auch, dass der Anstieg des Seewasserspiegels die Standsicherheit des Gesamtböschungssystems durch die Wasserauflast erhöht. Bei den Nachweisen in den Anlagen 3.1.1, und 3.1.2 wurde auf der sicheren Seite liegend für das gesamte Gebirge Porenwasserdruck (zusätzliche abtreibende Kraft) angesetzt. Eine Vergleichsberechnung ohne Porenwasserdruck (Anlage 3.1.2.1) mit einem Seewasserspiegel bei 32,0 m HN zeigt, dass der Ausnutzungsgrad um 10% unter dem der Berechnung mit Porenwasserdruck liegt (Anlage 3.1.2).

7.2 geplante nordöstliche Kippenverfüllung

Für die Standsicherheitsberechnung wurde für das Anschüttmaterial ein Reibungswinkel von $\phi' = 27,50^\circ$ und eine Kohäsion von $c' = 2,0 \text{ kN/m}^2$ angesetzt. Mit diesen Kennwerten wurden in allen Berechnungen ausreichend niedrige Ausnutzungsgrade ermittelt. Auch hier führt der Seewasserspiegelanstieg trotz Porenwasserdruck zu einer Verminderung des Ausnutzungsgrades.

8 Geotechnische Empfehlungen

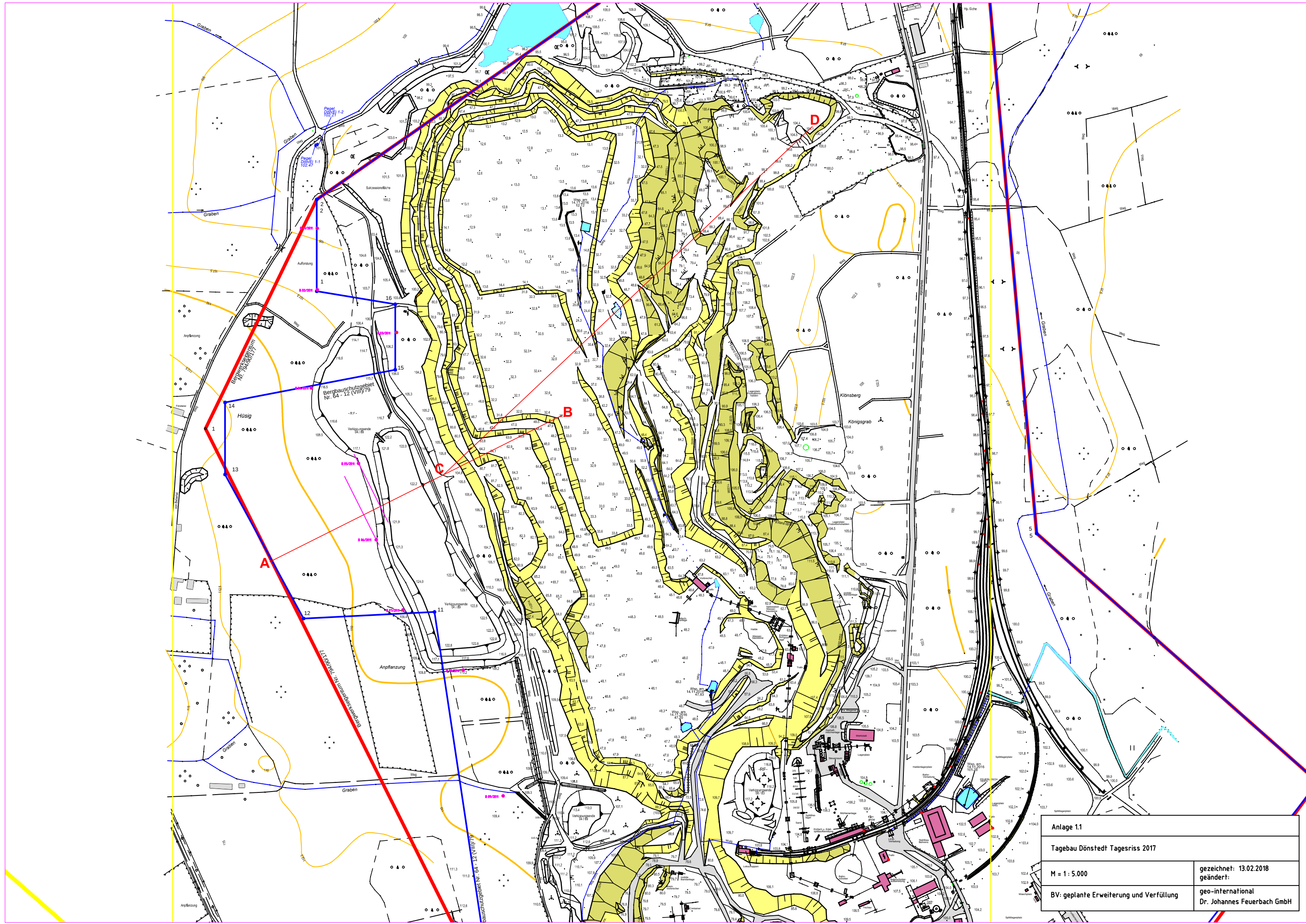
Für die Herstellung der Böschungen (Abraum-, Gewinnungs- und Verkipplungsböschungen) im Endstand ist aus geotechnischer Sicht Folgendes zu beachten:

- Das Material für die geplante nordöstliche Anschüttung soll sich aus bindigen und nichtbindigen Anteilen (ungleichförmiger Boden) zusammensetzen. In den Berechnungen wurde für dieses Material ein Reibungswinkel von $\varphi' = 27,50^\circ$ und eine Kohäsion von $c' = 2,0 \text{ kN/m}^2$ angesetzt. Dies entspricht etwa einem kohäsionslosem Boden mit einem Reibungswinkel von $\varphi' = 30,0^\circ$. Erfahrungsgemäß weist ein aus bindigem und nichtbindigem Material bestehender, verdichteter Boden mindestens einen Reibungswinkel $\varphi' = 32,50^\circ$ auf.
- Bei Verwendung eines Gemisches aus verschiedenen Materialien für die Anschüttung ist eine ausreichende Durchmischung vor dem Einbau erforderlich.
- Die Einhaltung dieser Vorgaben ist während der Einbauphasen regelmäßig zu überprüfen und durch den Betriebsleiter zu dokumentieren.
- Eine ausreichende Verdichtung des Anschüttmaterials erfolgt erfahrungsgemäß während des Antransports und der notwendigen Bodenverschiebungen.

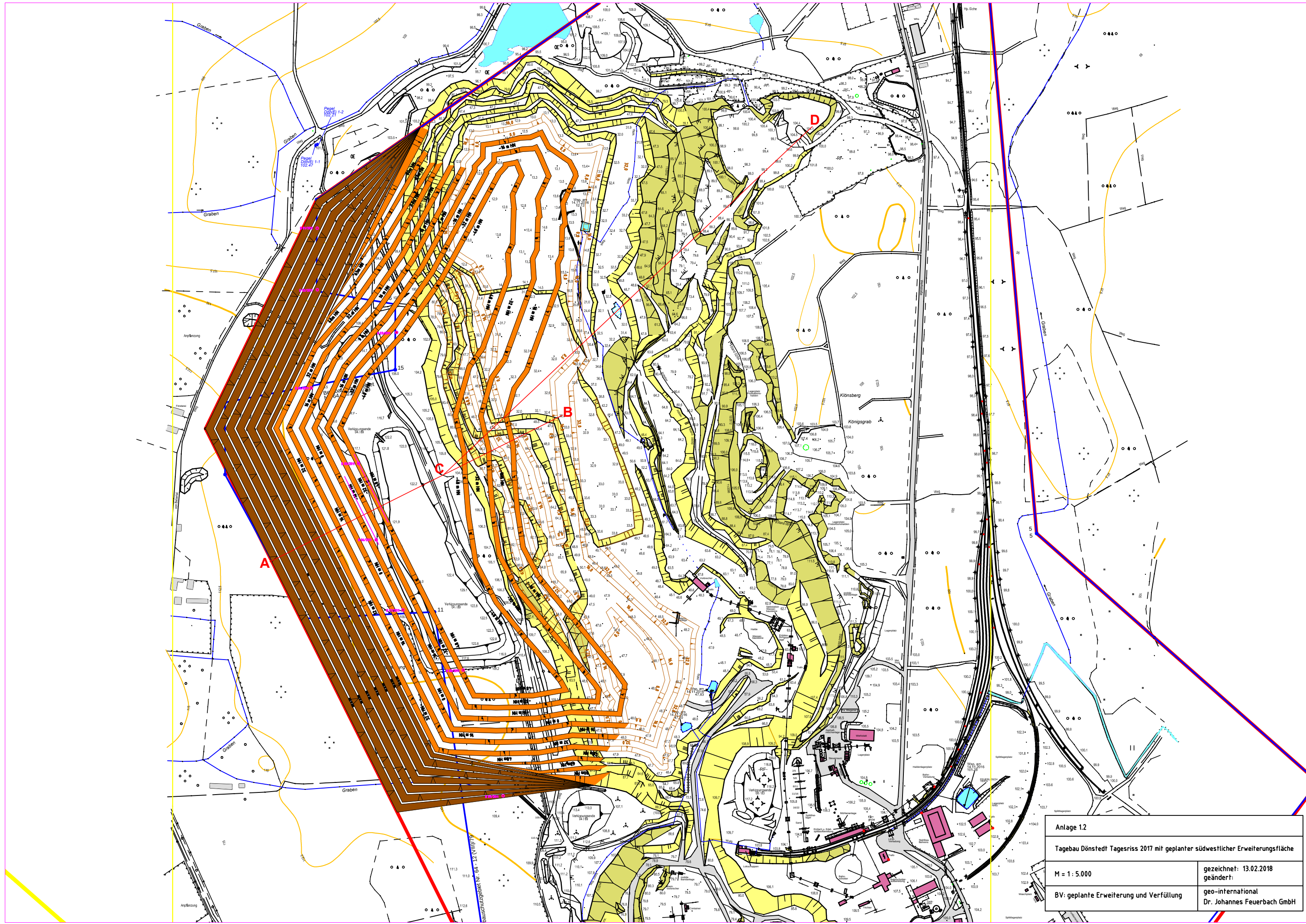
Mainz, den 16. Februar 2018



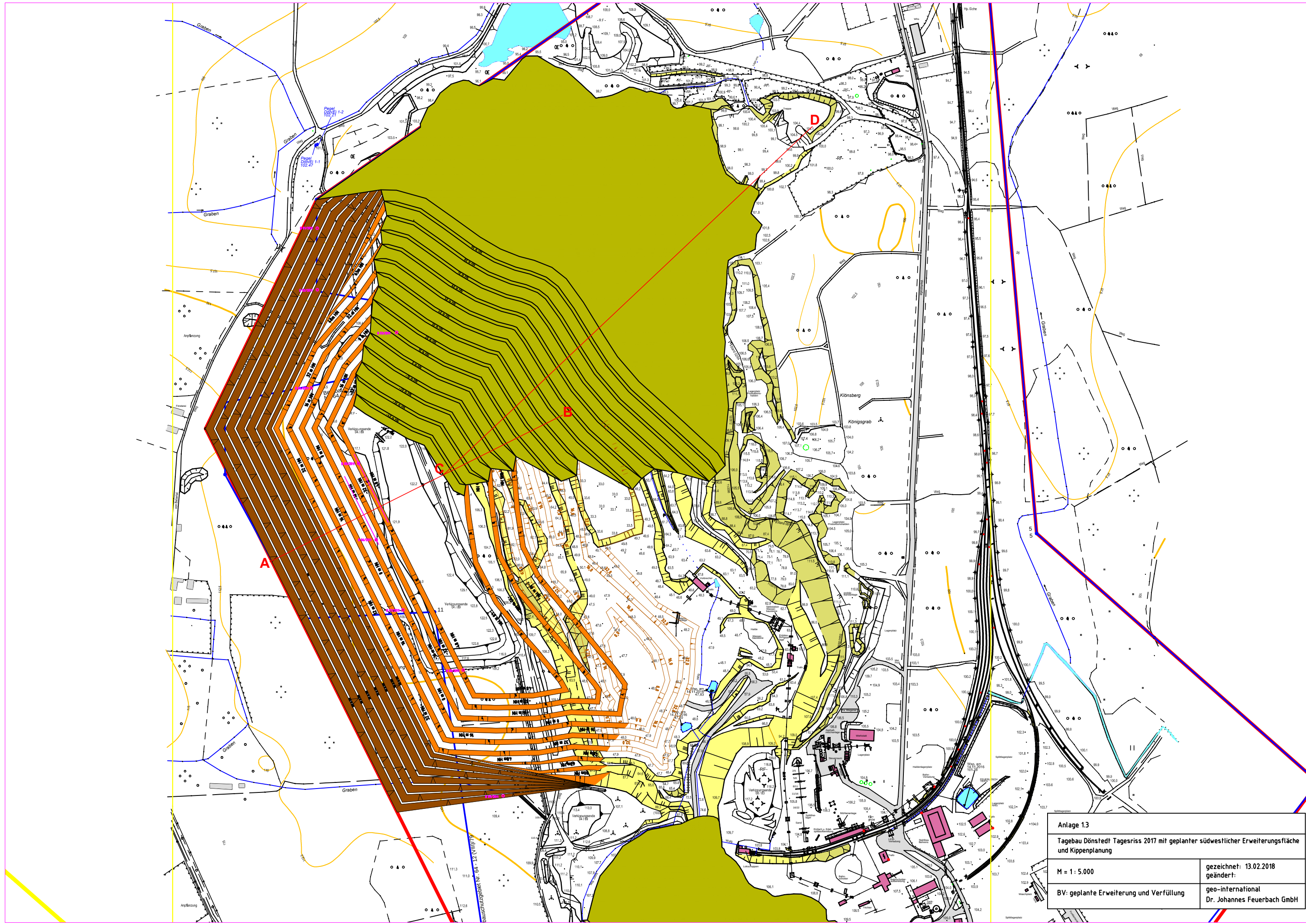
Prof. Dr. J. Feuerbach



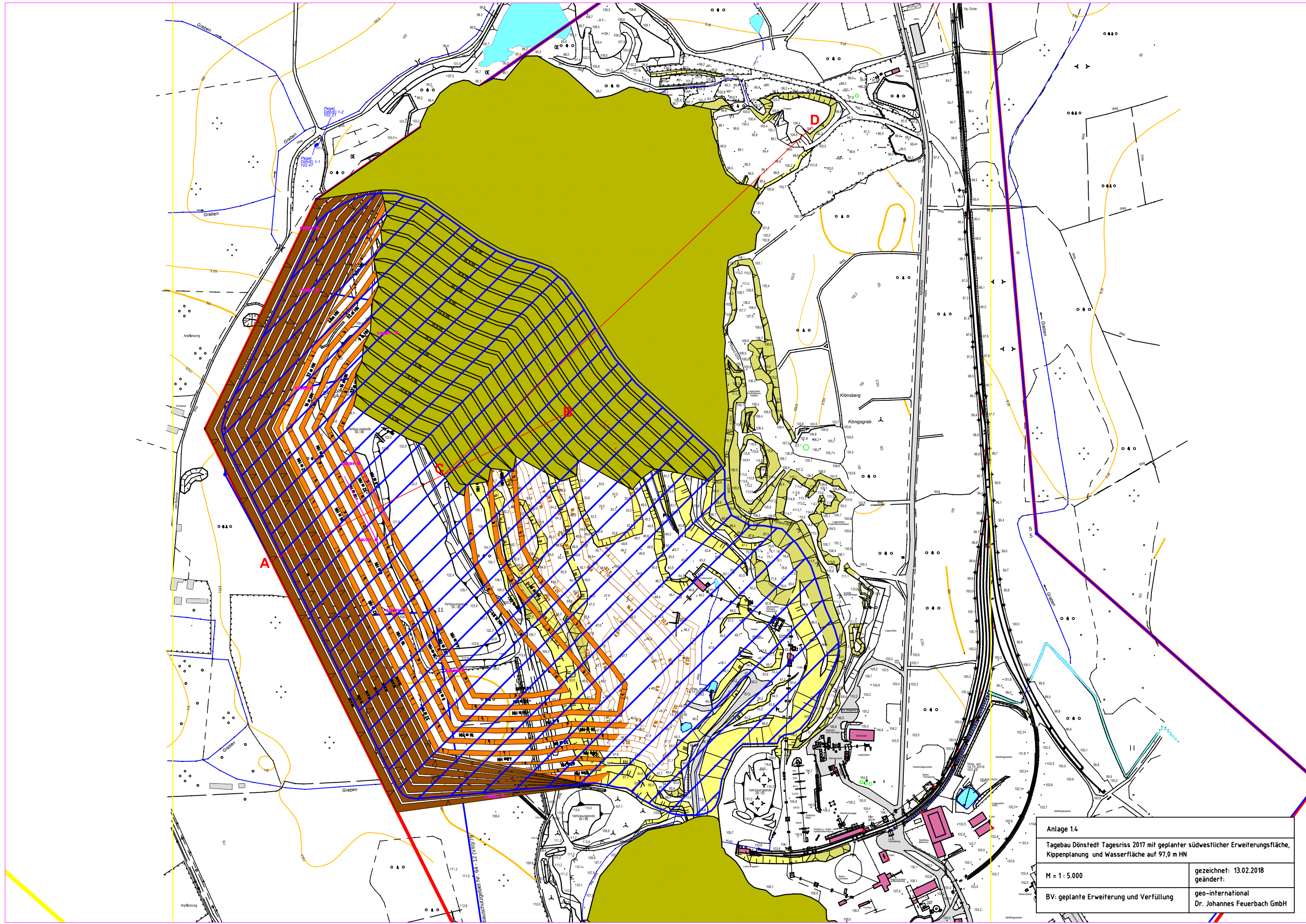
Anlage 1.1	
Tagebau Dönstede Tagesriss 2017	
M = 1 : 5.000	gezeichnet: 13.02.2018 geändert:
BV: geplante Erweiterung und Verfüllung	geo-international Dr. Johannes Feuerbach GmbH



Anlage 1.2	
Tagebau Dönstedt Tagesriss 2017 mit geplanter südwestlicher Erweiterungsfläche	
M = 1 : 5.000	gezeichnet: 13.02.2018 geändert:
BV: geplante Erweiterung und Verfüllung	geo-international Dr. Johannes Feuerbach GmbH

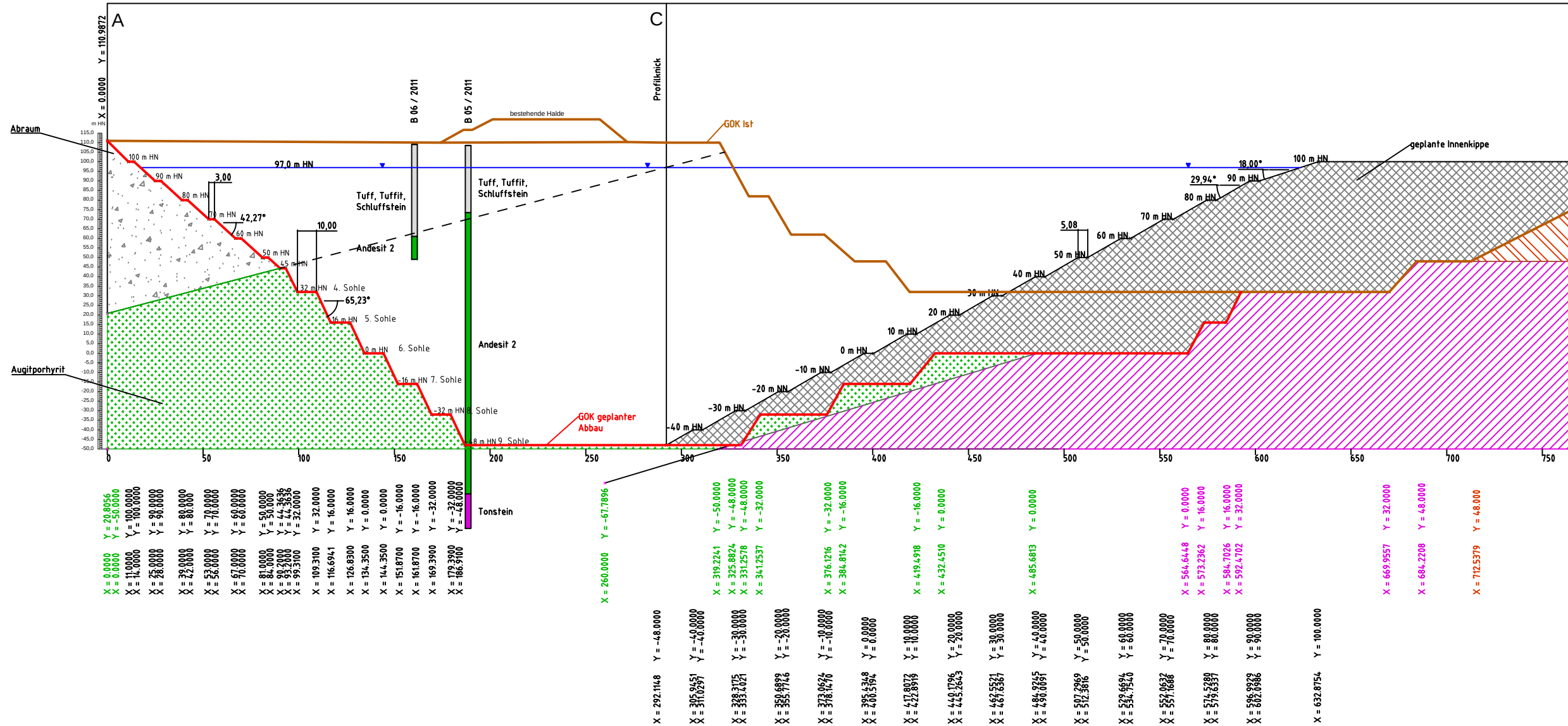


Anlage 1.3	
Tagebau Dönstedt Tagesriss 2017 mit geplanter südwestlicher Erweiterungsfläche und Kippenplanung	
M = 1 : 5.000	gezeichnet: 13.02.2018 geändert:
BV: geplante Erweiterung und Verfüllung	geo-international Dr. Johannes Feuerbach GmbH

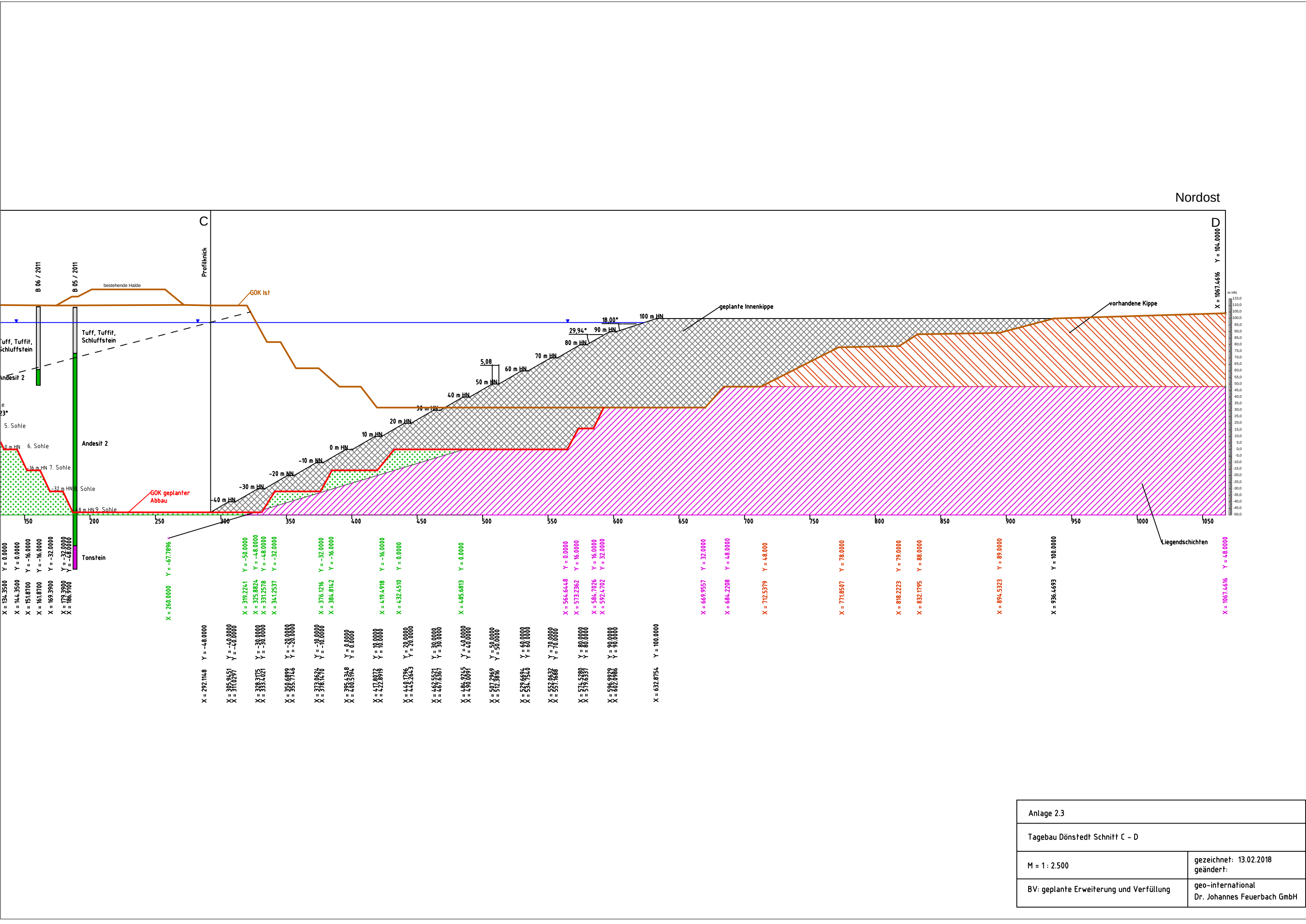


Anlage 1.4	
Tagebau Dönstedt Tagesriss 2017 mit geplanter südwestlicher Erweiterungsfläche, Kippenplanung und Wasserfläche auf 97,0 m HN	
M = 1 : 5.000	gezeichnet: 13.02.2018 geändert:
BV: geplante Erweiterung und Verfüllung	geo-international Dr. Johannes Feuerbach GmbH

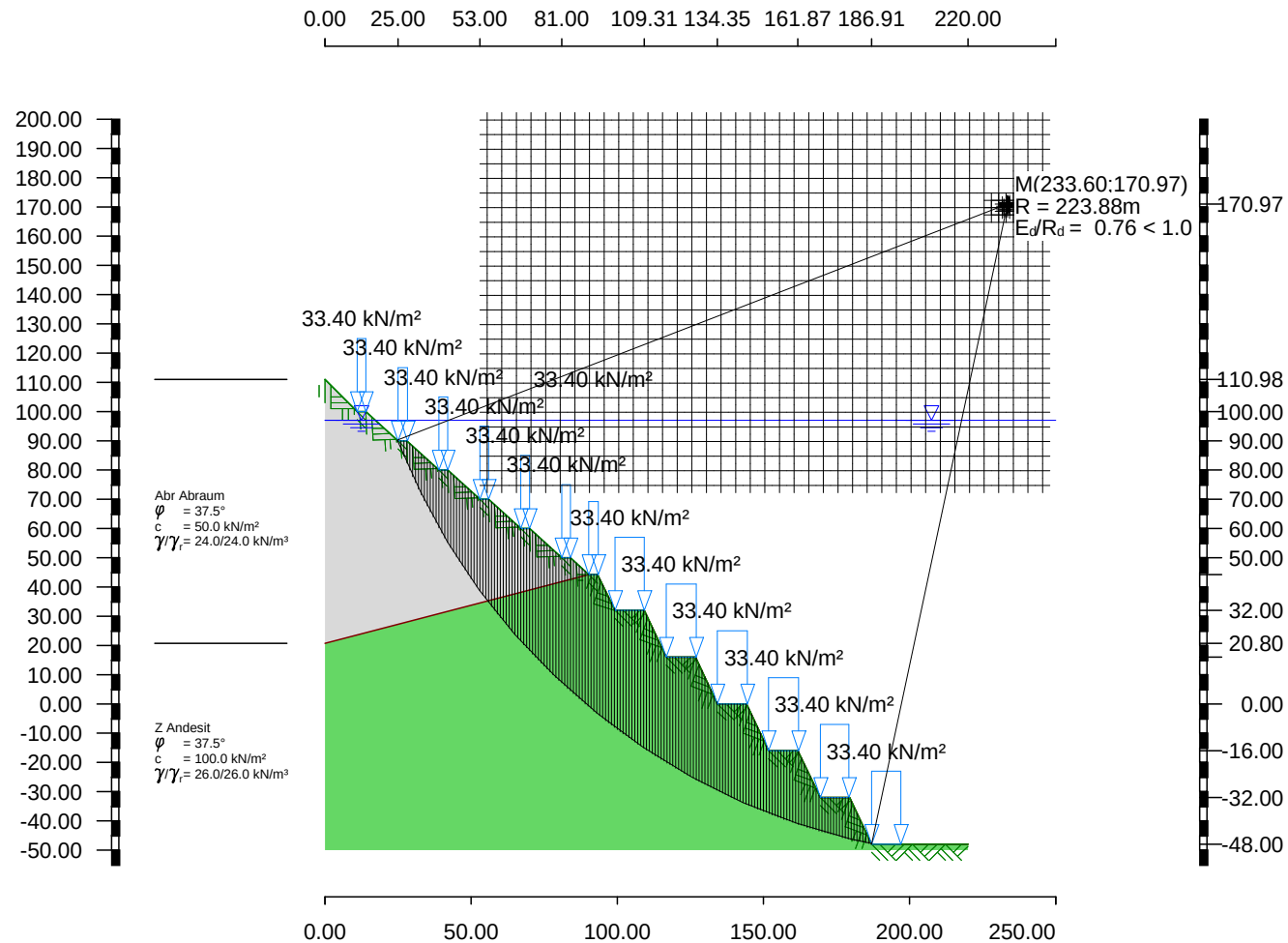
Südwest

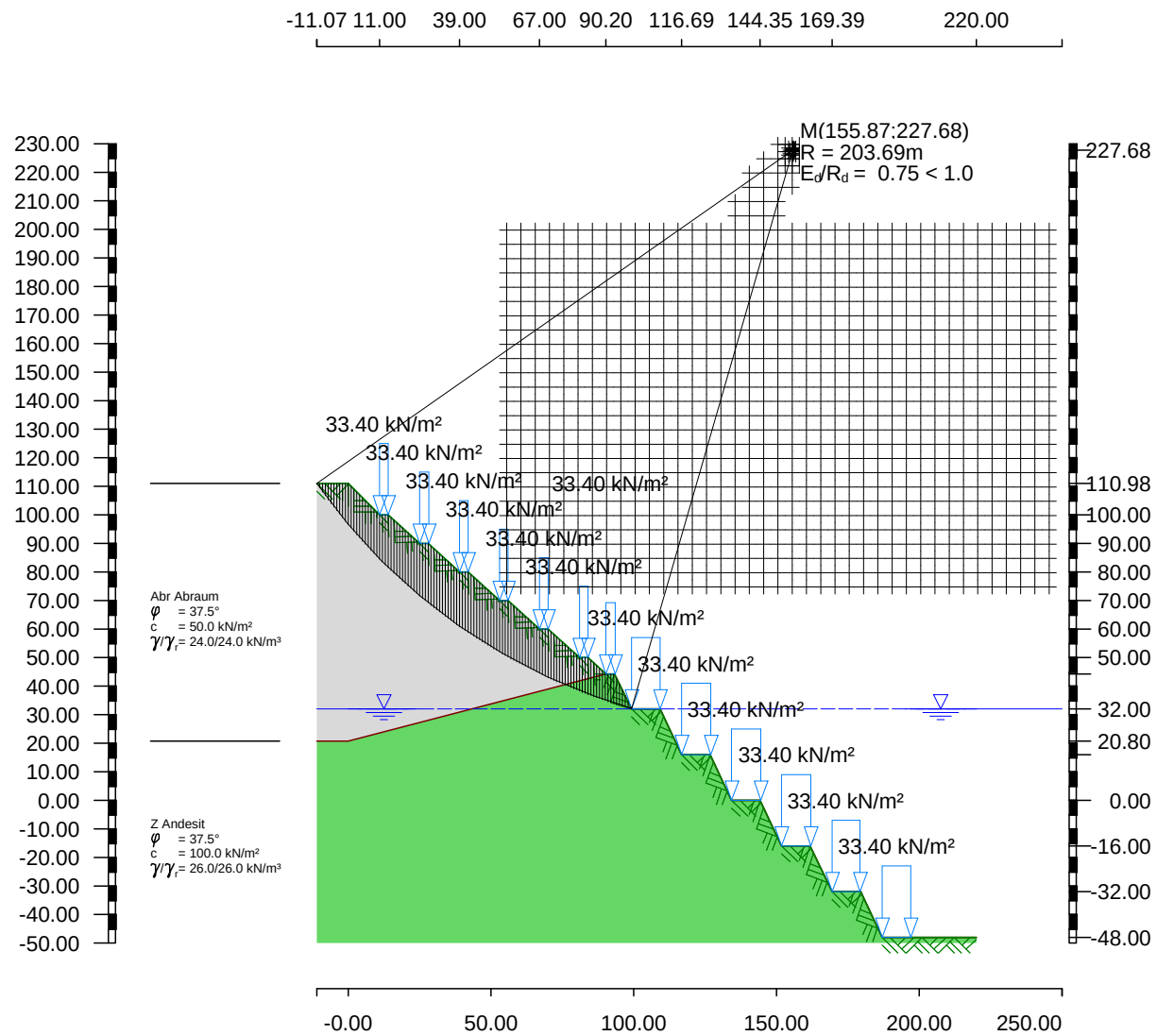


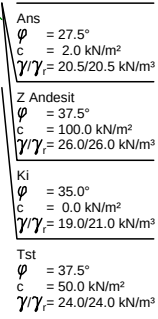
Anlage 2.2	
Tagebau Dönstedt Schnitt A - C	
M = 1 : 2.500	gezeichnet: 13.02.2018 geändert:
BV: geplante Erweiterung und Verfüllung	geo-international Dr. Johannes Feuerbach GmbH



Anlage 2.3	
Tagebau Dönstedt Schnitt C - D	
M = 1 : 2.500	gezeichnet: 13.02.2018 geändert:
BV: geplante Erweiterung und Verfüllung	geo-international Dr. Johannes Feuerbach GmbH







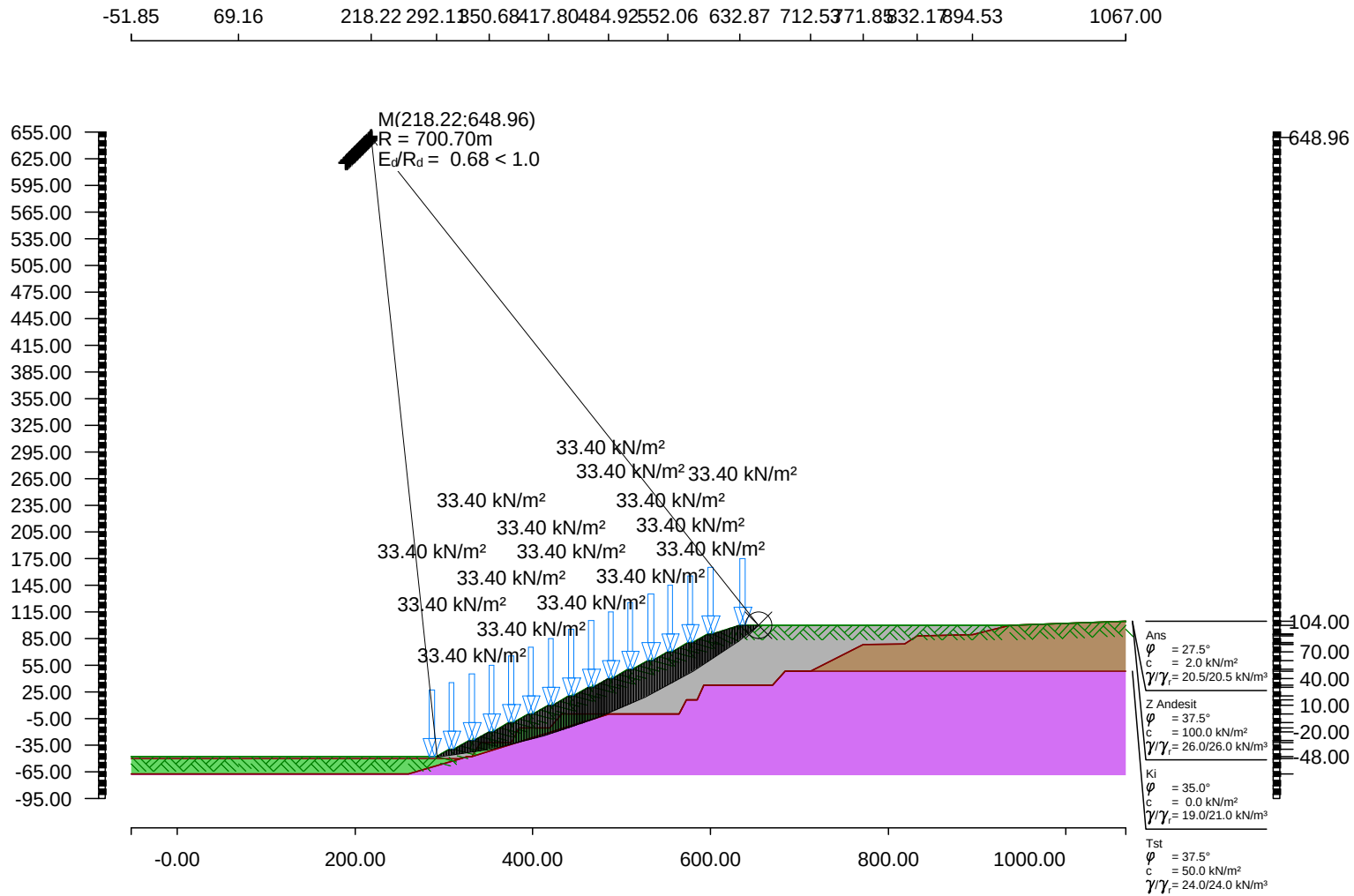
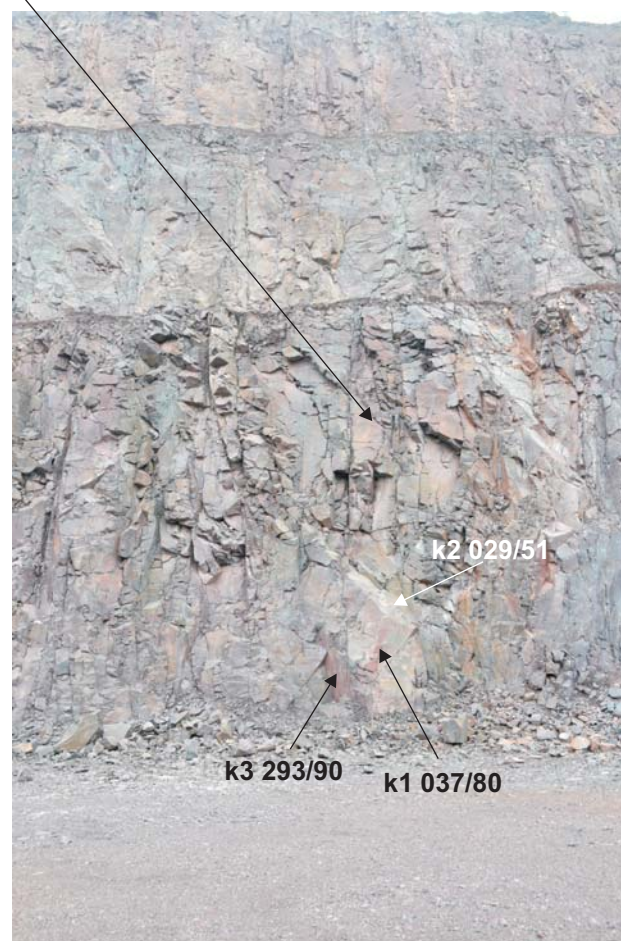




Bild 1: Tagebau 10.2017; Blick nach Südwesten auf die geplante Erweiterungsfläche





Anlage 5.1

Berechnungsgrundlagen und –ergebnisse der Anlage 3.1.1

Eingabedatei: I:\Daten\Feuerbach Dateien\geofb02_2017\Dönstedt\A 3_1_1 S A_C Dst 090218.dbb

Berechnung nach: DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Nachweis nach DIN 4084:2009

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

Schichtdaten

		Abr Abraum	Z Andesit
Innere Reibung cal ϕ'	[Grad]	37.50	37.50
Kohäsion cal c'	[kN/m ²]	50.0	100.0
Wichte Boden	[kN/m ³]	24.0	26.0
Wichte wassergesättigt	[kN/m ³]	24.0	26.0
Wichte unter Auftrieb	[kN/m ³]	14.0	16.0

Geländeverlauf und Schichten

x [m]		0.00	11.00	14.00	25.00	28.00
		39.00	42.00	53.00	56.00	67.00
		70.00	81.00	84.00	90.20	93.20
		99.31	109.31	116.69	126.83	129.19
		134.35	144.35	151.87	161.87	169.39
		179.39	186.91	220.00		
z Gelände		110.98	100.00	100.00	90.00	90.00
		80.00	80.00	70.00	70.00	60.00
		60.00	50.00	50.00	44.36	44.36
		32.00	32.00	16.00	16.00	10.98
		0.00	0.00	-16.00	-16.00	-32.00
		-32.00	-48.00	-48.00		
z Schicht	Abr Abraum	20.80	23.67	24.46	27.33	28.11
		30.99	31.77	34.64	35.43	38.30
		39.08	41.96	42.74	44.36	44.36
		32.00	32.00	16.00	16.00	10.98
		0.00	0.00	-16.00	-16.00	-32.00
		-32.00	-48.00	-48.00		
z Schicht	Z Andesit	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00

Verlauf des Grundwasserspiegels

x [m]	z [m]
0.00	97.00
220.00	97.00

Streckenlasten

Alle Lasten beziehen sich auf 1 m Länge

Lastfall		q	x _A	x _E	z _Q	γ	ψ
1	Q	33.4	11.0	14.1	100.00	1.20	1.00
	Q	33.4	25.0	28.1	90.00	1.20	1.00
	Q	33.4	39.0	42.1	80.00	1.20	1.00
	Q	33.4	53.0	56.1	70.00	1.20	1.00
	Q	33.4	67.0	70.0	60.00	1.20	1.00
	Q	33.4	81.0	84.0	50.00	1.20	1.00
	Q	33.4	90.2	93.5	44.36	1.20	1.00
	Q	33.4	99.3	109.3	32.00	1.20	1.00
	Q	33.4	116.7	126.9	16.00	1.20	1.00
	Q	33.4	134.4	144.4	0.00	1.20	1.00
	Q	33.4	151.9	161.9	-16.00	1.20	1.00
	Q	33.4	169.4	179.3	-32.00	1.20	1.00
	Q	33.4	186.9	196.9	-48.00	1.20	1.00

Lamellenbreiten

Von x [m]	bis x [m]	Breite [m]
-10000.00	10000.00	1.00

Teilsicherheitsbeiwerte (GEO) für NW-Verf. 3

γ	G	Q	W	E	φ	c	c_u	R_a	R_b
BS-P	1.00	1.30	1.00	1.30	1.25	1.25	1.25	1.10	1.40
BS-T	1.00	1.20	1.00	1.20	1.15	1.15	1.15	1.10	1.30
BS-A	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.20
BS-T/A	1.00	1.10	1.00	1.10	1.12	1.12	1.12	1.10	1.25

γ	Teilsicherheitsbeiwert für...
G	Ständige Lasten
Q	Veränderliche Lasten
W	Wasserdruck
E	Erdbeben
φ	Reibungsbeiwert $\tan(\varphi)$
c	Kohäsion c
c_u	Kohäsion undränirt c_u
R_a	Anker
R_b	Bauteile

Bestimmung der Sicherheit nach Krey-Bishop

Raster mit x von 55.40 m bis 250.00 m, z von 74.72 m bis 200.00 m
 $\Delta x = 5.00$ m, $\Delta z = 5.00$ m,
mit Radius von R = 4.00 m bis 215.00 m, $\Delta R = 1.00$ m

Lastfall 1 (Typ: BS-T)

Gleitkörper von x = 24.82 bis 186.90 m
Gleitkreis: $x_M = 233.60$ m, $z_M = 170.97$ m, R = 223.88 m

Bestimmung der Lamellen-Anteile

x_M	Breite b	Eigen-gewicht	Auflast	Wasser-auflast	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m²]	[Grad]
24.91	0.18	0.67	0.00	12.65	37.50	50.0	-68.78
25.50	1.00	37.70	40.08	70.00	37.50	50.0	-68.36
26.50	1.00	97.19	40.08	70.00	37.50	50.0	-67.68
27.50	1.00	154.71	40.08	70.00	37.50	50.0	-67.02
28.50	1.00	199.51	5.21	74.55	37.50	50.0	-66.37
29.50	1.00	231.75	0.00	83.64	37.50	50.0	-65.74
30.50	1.00	262.43	0.00	92.73	37.50	50.0	-65.12
31.50	1.00	291.67	0.00	101.82	37.50	50.0	-64.52

x_M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m ²]	[Grad]
32.50	1.00	319.57	0.00	110.91	37.50	50.0	-63.93
33.50	1.00	346.20	0.00	120.00	37.50	50.0	-63.36
34.50	1.00	371.64	0.00	129.09	37.50	50.0	-62.79
35.50	1.00	395.96	0.00	138.18	37.50	50.0	-62.24
36.50	1.00	419.21	0.00	147.27	37.50	50.0	-61.69
37.50	1.00	441.46	0.00	156.36	37.50	50.0	-61.16
38.50	1.00	462.76	0.00	165.45	37.50	50.0	-60.63
39.50	1.00	494.05	40.08	170.00	37.50	50.0	-60.11
40.50	1.00	535.39	40.08	170.00	37.50	50.0	-59.60
41.50	1.00	575.89	40.08	170.00	37.50	50.0	-59.10
42.50	1.00	604.70	2.81	174.55	37.50	50.0	-58.61
43.50	1.00	621.84	0.00	183.64	37.50	50.0	-58.12
44.50	1.00	638.25	0.00	192.73	37.50	50.0	-57.64
45.50	1.00	653.96	0.00	201.82	37.50	50.0	-57.16
46.50	1.00	669.00	0.00	210.91	37.50	50.0	-56.69
47.50	1.00	683.39	0.00	220.00	37.50	50.0	-56.23
48.50	1.00	697.16	0.00	229.09	37.50	50.0	-55.77
49.50	1.00	710.32	0.00	238.18	37.50	50.0	-55.32
50.50	1.00	722.91	0.00	247.27	37.50	50.0	-54.87
51.50	1.00	734.93	0.00	256.36	37.50	50.0	-54.43
52.50	1.00	746.40	0.00	265.45	37.50	50.0	-53.99
53.50	1.00	768.26	40.08	270.00	37.50	50.0	-53.56
54.50	1.00	800.51	40.08	270.00	37.50	50.0	-53.13
55.50	1.00	832.63	40.08	270.00	37.50	50.0	-52.71
56.50	1.00	855.71	3.61	274.55	37.50	100.0	-52.29
57.50	1.00	867.79	0.00	283.64	37.50	100.0	-51.87
58.50	1.00	879.37	0.00	292.73	37.50	100.0	-51.46
59.50	1.00	890.47	0.00	301.82	37.50	100.0	-51.05
60.50	1.00	901.11	0.00	310.91	37.50	100.0	-50.64
61.50	1.00	911.29	0.00	320.00	37.50	100.0	-50.24
62.50	1.00	921.03	0.00	329.09	37.50	100.0	-49.84
63.50	1.00	930.33	0.00	338.18	37.50	100.0	-49.45
64.50	1.00	939.21	0.00	347.27	37.50	100.0	-49.06
65.50	1.00	947.68	0.00	356.36	37.50	100.0	-48.67
66.50	1.00	955.75	0.00	365.45	37.50	100.0	-48.28
67.50	1.00	974.33	40.08	370.00	37.50	100.0	-47.90
68.50	1.00	1003.43	40.08	370.00	37.50	100.0	-47.52
69.50	1.00	1032.16	40.08	370.00	37.50	100.0	-47.14
70.50	1.00	1049.61	0.80	374.55	37.50	100.0	-46.76
71.50	1.00	1055.78	0.00	383.64	37.50	100.0	-46.39
72.50	1.00	1061.61	0.00	392.73	37.50	100.0	-46.02
73.50	1.00	1067.09	0.00	401.82	37.50	100.0	-45.66
74.50	1.00	1072.22	0.00	410.91	37.50	100.0	-45.29
75.50	1.00	1077.03	0.00	420.00	37.50	100.0	-44.93
76.50	1.00	1081.50	0.00	429.09	37.50	100.0	-44.57
77.50	1.00	1085.66	0.00	438.18	37.50	100.0	-44.21
78.50	1.00	1089.50	0.00	447.27	37.50	100.0	-43.85
79.50	1.00	1093.03	0.00	456.36	37.50	100.0	-43.50
80.50	1.00	1096.25	0.00	465.45	37.50	100.0	-43.15
81.50	1.00	1110.09	40.08	470.00	37.50	100.0	-42.80
82.50	1.00	1134.54	40.08	470.00	37.50	100.0	-42.45
83.50	1.00	1158.70	38.48	470.00	37.50	100.0	-42.10
84.50	1.00	1171.66	0.00	474.55	37.50	100.0	-41.76
85.50	1.00	1173.43	0.00	483.65	37.50	100.0	-41.42
86.50	1.00	1174.92	0.00	492.74	37.50	100.0	-41.08
87.50	1.00	1176.14	0.00	501.84	37.50	100.0	-40.74
88.50	1.00	1177.09	0.00	510.94	37.50	100.0	-40.40
89.50	1.00	1177.78	0.00	520.03	37.50	100.0	-40.07

x_M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m ²]	[Grad]
90.50	1.00	1185.03	32.06	526.22	37.50	100.0	-39.73
91.50	1.00	1206.08	40.08	526.40	37.50	100.0	-39.40
92.50	1.00	1227.32	40.08	526.40	37.50	100.0	-39.07
93.50	1.00	1231.47	18.84	532.87	37.50	100.0	-38.74
94.50	1.00	1200.66	0.00	552.70	37.50	100.0	-38.41
95.50	1.00	1168.57	0.00	572.93	37.50	100.0	-38.09
96.50	1.00	1136.23	0.00	593.16	37.50	100.0	-37.76
97.50	1.00	1103.66	0.00	613.39	37.50	100.0	-37.44
98.50	1.00	1070.86	0.00	633.61	37.50	100.0	-37.12
99.50	1.00	1050.35	0.00	649.03	37.50	100.0	-36.80
100.50	1.00	1067.15	0.00	650.00	37.50	100.0	-36.48
101.50	1.00	1086.27	0.00	650.00	37.50	100.0	-36.16
102.50	1.00	1105.16	0.00	650.00	37.50	100.0	-35.85
103.50	1.00	1123.84	0.00	650.00	37.50	100.0	-35.53
104.50	1.00	1142.30	0.00	650.00	37.50	100.0	-35.22
105.50	1.00	1160.54	0.00	650.00	37.50	100.0	-34.90
106.50	1.00	1178.58	0.00	650.00	37.50	100.0	-34.59
107.50	1.00	1196.41	0.00	650.00	37.50	100.0	-34.28
108.50	1.00	1214.03	0.00	650.00	37.50	100.0	-33.97
109.50	1.00	1218.03	0.00	655.16	37.50	100.0	-33.67
110.50	1.00	1181.59	0.00	675.80	37.50	100.0	-33.36
111.50	1.00	1142.23	0.00	697.48	37.50	100.0	-33.05
112.50	1.00	1102.69	0.00	719.16	37.50	100.0	-32.75
113.50	1.00	1062.94	0.00	740.84	37.50	100.0	-32.44
114.50	1.00	1023.01	0.00	762.52	37.50	100.0	-32.14
115.50	1.00	982.88	0.00	784.20	37.50	100.0	-31.84
116.50	1.00	945.27	0.00	804.84	37.50	100.0	-31.54
117.50	1.00	947.71	0.00	810.00	37.50	100.0	-31.24
118.50	1.00	963.39	0.00	810.00	37.50	100.0	-30.94
119.50	1.00	978.89	0.00	810.00	37.50	100.0	-30.64
120.50	1.00	994.20	0.00	810.00	37.50	100.0	-30.35
121.50	1.00	1009.33	0.00	810.00	37.50	100.0	-30.05
122.50	1.00	1024.28	0.00	810.00	37.50	100.0	-29.75
123.50	1.00	1039.05	0.00	810.00	37.50	100.0	-29.46
124.50	1.00	1053.65	0.00	810.00	37.50	100.0	-29.17
125.50	1.00	1068.08	0.00	810.00	37.50	100.0	-28.87
126.50	1.00	1081.53	0.00	810.31	37.50	100.0	-28.58
127.50	1.00	1059.34	0.00	824.26	37.50	100.0	-28.29
128.50	1.00	1017.93	0.00	845.53	37.50	100.0	-28.00
129.50	1.00	976.35	0.00	866.81	37.50	100.0	-27.71
130.50	1.00	934.61	0.00	888.09	37.50	100.0	-27.42
131.50	1.00	892.69	0.00	909.36	37.50	100.0	-27.13
132.50	1.00	850.62	0.00	930.64	37.50	100.0	-26.85
133.50	1.00	808.38	0.00	951.91	37.50	100.0	-26.56
134.50	1.00	777.66	0.00	968.70	37.50	100.0	-26.27
135.50	1.00	787.03	0.00	970.00	37.50	100.0	-25.99
136.50	1.00	799.62	0.00	970.00	37.50	100.0	-25.71
137.50	1.00	812.06	0.00	970.00	37.50	100.0	-25.42
138.50	1.00	824.34	0.00	970.00	37.50	100.0	-25.14
139.50	1.00	836.46	0.00	970.00	37.50	100.0	-24.86
140.50	1.00	848.43	0.00	970.00	37.50	100.0	-24.57
141.50	1.00	860.24	0.00	970.00	37.50	100.0	-24.29
142.50	1.00	871.90	0.00	970.00	37.50	100.0	-24.01
143.50	1.00	883.41	0.00	970.00	37.50	100.0	-23.73
144.50	1.00	883.08	0.00	974.49	37.50	100.0	-23.45
145.50	1.00	842.35	0.00	994.47	37.50	100.0	-23.17
146.50	1.00	798.09	0.00	1015.74	37.50	100.0	-22.90
147.50	1.00	753.67	0.00	1037.02	37.50	100.0	-22.62

x_M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m ²]	[Grad]
148.50	1.00	709.11	0.00	1058.30	37.50	100.0	-22.34
149.50	1.00	664.41	0.00	1079.57	37.50	100.0	-22.07
150.50	1.00	619.56	0.00	1100.85	37.50	100.0	-21.79
151.50	1.00	575.03	0.00	1121.95	37.50	100.0	-21.51
152.50	1.00	564.27	0.00	1130.00	37.50	100.0	-21.24
153.50	1.00	574.30	0.00	1130.00	37.50	100.0	-20.97
154.50	1.00	584.19	0.00	1130.00	37.50	100.0	-20.69
155.50	1.00	593.94	0.00	1130.00	37.50	100.0	-20.42
156.50	1.00	603.55	0.00	1130.00	37.50	100.0	-20.15
157.50	1.00	613.02	0.00	1130.00	37.50	100.0	-19.87
158.50	1.00	622.35	0.00	1130.00	37.50	100.0	-19.60
159.50	1.00	631.54	0.00	1130.00	37.50	100.0	-19.33
160.50	1.00	640.59	0.00	1130.00	37.50	100.0	-19.06
161.50	1.00	649.03	0.00	1130.18	37.50	100.0	-18.79
162.50	1.00	623.43	0.00	1143.40	37.50	100.0	-18.52
163.50	1.00	576.75	0.00	1164.68	37.50	100.0	-18.25
164.50	1.00	529.93	0.00	1185.96	37.50	100.0	-17.98
165.50	1.00	482.98	0.00	1207.23	37.50	100.0	-17.71
166.50	1.00	435.90	0.00	1228.51	37.50	100.0	-17.44
167.50	1.00	388.68	0.00	1249.79	37.50	100.0	-17.17
168.50	1.00	341.33	0.00	1271.06	37.50	100.0	-16.91
169.50	1.00	304.14	0.00	1288.38	37.50	100.0	-16.64
170.50	1.00	307.64	0.00	1290.00	37.50	100.0	-16.37
171.50	1.00	315.21	0.00	1290.00	37.50	100.0	-16.11
172.50	1.00	322.65	0.00	1290.00	37.50	100.0	-15.84
173.50	1.00	329.97	0.00	1290.00	37.50	100.0	-15.57
174.50	1.00	337.15	0.00	1290.00	37.50	100.0	-15.31
175.50	1.00	344.20	0.00	1290.00	37.50	100.0	-15.04
176.50	1.00	351.12	0.00	1290.00	37.50	100.0	-14.78
177.50	1.00	357.92	0.00	1290.00	37.50	100.0	-14.51
178.50	1.00	364.58	0.00	1290.00	37.50	100.0	-14.25
179.50	1.00	360.83	0.00	1293.96	37.50	100.0	-13.98
180.50	1.00	316.13	0.00	1313.62	37.50	100.0	-13.72
181.50	1.00	267.09	0.00	1334.89	37.50	100.0	-13.46
182.50	1.00	217.93	0.00	1356.17	37.50	100.0	-13.20
183.50	1.00	168.65	0.00	1377.45	37.50	100.0	-12.93
184.50	1.00	119.24	0.00	1398.72	37.50	100.0	-12.67
185.50	1.00	69.70	0.00	1420.00	37.50	100.0	-12.41
186.45	0.90	20.27	0.00	1300.48	37.50	100.0	-12.16

x_M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu	R^*T_i	R^*G^* $\sin(\vartheta)$
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm/m]	[kNm/m]
24.91	70.70	0.00	2196.68	2778.62
25.50	85.77	0.00	22563.33	30754.13
26.50	110.54	0.00	28423.17	42925.24
27.50	134.51	0.00	33978.62	54573.22
28.50	157.72	0.00	32158.25	57279.15
29.50	180.24	0.00	34192.85	64370.55
30.50	202.11	0.00	36932.42	72133.70
31.50	223.38	0.00	39496.54	79525.89
32.50	244.10	0.00	41900.04	86570.29
33.50	264.28	0.00	44155.95	93287.63
34.50	283.97	0.00	46275.75	99696.62
35.50	303.19	0.00	48269.66	105814.18
36.50	321.97	0.00	50146.75	111655.71
37.50	340.33	0.00	51915.16	117235.26
38.50	358.29	0.00	53582.19	122565.70

x_M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu	$R \cdot T_i$	$R \cdot G^* \sin(\varphi)$
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm/m]	[kNm/m]
39.50	375.88	0.00	62537.11	136673.70
40.50	393.10	0.00	65989.73	143951.70
41.50	409.98	0.00	69338.30	150987.97
42.50	426.52	0.00	65766.95	149452.48
43.50	442.76	0.00	66544.90	153123.46
44.50	458.68	0.00	67692.70	157140.48
45.50	474.32	0.00	68775.46	160974.96
46.50	489.68	0.00	69796.58	164633.98
47.50	504.76	0.00	70759.20	168124.20
48.50	519.59	0.00	71666.23	171451.88
49.50	534.17	0.00	72520.34	174622.90
50.50	548.50	0.00	73324.01	177642.81
51.50	562.60	0.00	74079.56	180516.85
52.50	576.47	0.00	74789.13	183250.03
53.50	590.12	0.00	82367.63	194211.65
54.50	603.56	0.00	84852.88	198909.96
55.50	616.79	0.00	87339.39	203520.90
56.50	629.82	0.00	93406.47	200810.29
57.50	642.66	0.00	93782.54	202769.04
58.50	655.30	0.00	94647.04	205237.87
59.50	667.76	0.00	95470.46	207581.76
60.50	680.04	0.00	96254.31	209804.32
61.50	692.15	0.00	97000.03	211909.04
62.50	704.09	0.00	97708.96	213899.25
63.50	715.85	0.00	98382.38	215778.13
64.50	727.46	0.00	99021.49	217548.74
65.50	738.91	0.00	99627.42	219214.01
66.50	750.20	0.00	100201.24	220776.81
67.50	761.34	0.00	107362.50	229954.25
68.50	772.33	0.00	109667.68	233374.98
69.50	783.18	0.00	111935.31	236675.63
70.50	793.89	0.00	107709.86	232414.26
71.50	804.45	0.00	108011.52	233334.54
72.50	814.89	0.00	108400.20	234297.98
73.50	825.18	0.00	108763.23	235176.04
74.50	835.35	0.00	109101.32	235970.88
75.50	845.39	0.00	109415.12	236684.50
76.50	855.30	0.00	109705.27	237318.93
77.50	865.09	0.00	109972.36	237876.07
78.50	874.76	0.00	110216.98	238357.81
79.50	884.30	0.00	110439.66	238765.96
80.50	893.73	0.00	110640.94	239102.28
81.50	903.05	0.00	117246.97	246432.70
82.50	912.25	0.00	119153.87	248507.12
83.50	921.35	0.00	120814.26	250248.60
84.50	930.33	0.00	116497.53	245455.14
85.50	939.20	0.00	116589.50	245417.63
86.50	947.97	0.00	116663.00	245317.87
87.50	956.64	0.00	116718.39	245157.32
88.50	965.20	0.00	116756.05	244937.42
89.50	973.66	0.00	116776.31	244659.51
90.50	982.02	0.00	121689.42	249473.04
91.50	990.28	0.00	124393.21	251886.71
92.50	998.45	0.00	126016.28	253110.09
93.50	1006.52	0.00	123323.18	249829.35
94.50	1014.50	0.00	118045.48	243898.13
95.50	1022.38	0.00	115232.21	240505.66
96.50	1030.17	0.00	112409.62	237104.26

x_M [m]	Porenwasser- druck u [kN/m ²]	Porenwasser- überdruck Δu [kN/m ²]	R^*T_i [kNm/m]	R^*G^* $\sin(\vartheta)$ [kNm/m]
97.50	1037.88	0.00	109577.62	233695.10
98.50	1045.49	0.00	106736.14	230279.26
99.50	1053.01	0.00	104926.40	227891.51
100.50	1060.45	0.00	106222.85	228558.57
101.50	1067.80	0.00	107712.15	229366.43
102.50	1075.07	0.00	109184.18	230107.10
103.50	1082.25	0.00	110639.30	230781.64
104.50	1089.35	0.00	112077.88	231391.00
105.50	1096.37	0.00	113500.25	231936.15
106.50	1103.30	0.00	114906.76	232418.04
107.50	1110.16	0.00	116297.73	232837.62
108.50	1116.94	0.00	117673.47	233195.78
109.50	1123.64	0.00	117927.91	232468.97
110.50	1130.26	0.00	114851.34	228649.84
111.50	1136.81	0.00	111542.77	224634.79
112.50	1143.27	0.00	108225.10	220631.22
113.50	1149.67	0.00	104898.17	216639.93
114.50	1155.99	0.00	101561.83	212661.75
115.50	1162.24	0.00	98215.92	208697.48
116.50	1168.41	0.00	95083.21	204943.41
117.50	1174.51	0.00	95245.40	204076.09
118.50	1180.54	0.00	96497.11	204122.94
119.50	1186.50	0.00	97735.54	204117.43
120.50	1192.39	0.00	98960.91	204060.29
121.50	1198.21	0.00	100173.46	203952.29
122.50	1203.96	0.00	101373.39	203794.14
123.50	1209.64	0.00	102560.94	203586.53
124.50	1215.25	0.00	103736.29	203330.18
125.50	1220.80	0.00	104899.67	203025.78
126.50	1226.28	0.00	105985.95	202621.48
127.50	1231.70	0.00	104154.25	199855.48
128.50	1237.05	0.00	100750.78	195855.79
129.50	1242.33	0.00	97336.91	191878.99
130.50	1247.55	0.00	93911.84	187925.19
131.50	1252.71	0.00	90476.02	183995.54
132.50	1257.80	0.00	87029.09	180090.51
133.50	1262.83	0.00	83570.85	176210.70
134.50	1267.80	0.00	81058.83	173069.67
135.50	1272.71	0.00	81831.97	172369.87
136.50	1277.55	0.00	82872.08	171835.89
137.50	1282.33	0.00	83901.42	171261.47
138.50	1287.06	0.00	84920.15	170647.18
139.50	1291.72	0.00	85928.40	169993.60
140.50	1296.32	0.00	86926.32	169301.31
141.50	1300.87	0.00	87914.05	168570.85
142.50	1305.35	0.00	88891.72	167802.81
143.50	1309.78	0.00	89859.46	166997.71
144.50	1314.14	0.00	89858.56	165515.51
145.50	1318.45	0.00	86542.73	161829.40
146.50	1322.70	0.00	82936.48	157990.34
147.50	1326.90	0.00	79317.41	154184.47
148.50	1331.04	0.00	75685.34	150412.29
149.50	1335.12	0.00	72040.06	146674.35
150.50	1339.14	0.00	68381.36	142971.13
151.50	1343.11	0.00	64747.66	139326.85
152.50	1347.03	0.00	63892.28	137410.32
153.50	1350.89	0.00	64750.31	136519.81
154.50	1354.69	0.00	65598.88	135597.95

x_M [m]	Porenwasser- druck u [kN/m ²]	Porenwasser- überdruck Δu [kN/m ²]	$R \cdot T_i$ [kNm/m]	$R \cdot G^* \sin(\vartheta)$ [kNm/m]
155.50	1358.44	0.00	66438.08	134645.21
156.50	1362.14	0.00	67268.00	133662.10
157.50	1365.78	0.00	68088.74	132649.10
158.50	1369.37	0.00	68900.39	131606.67
159.50	1372.90	0.00	69703.03	130535.29
160.50	1376.38	0.00	70496.75	129435.42
161.50	1379.81	0.00	71243.07	128286.87
162.50	1383.19	0.00	69171.37	125627.16
163.50	1386.51	0.00	65351.93	122079.57
164.50	1389.78	0.00	61517.09	118573.42
165.50	1393.00	0.00	57666.63	115109.15
166.50	1396.17	0.00	53800.31	111687.21
167.50	1399.28	0.00	49917.89	108308.04
168.50	1402.35	0.00	46019.15	104972.09
169.50	1405.36	0.00	42961.16	102085.91
170.50	1408.33	0.00	43289.39	100816.05
171.50	1411.24	0.00	43959.31	99688.69
172.50	1414.10	0.00	44620.40	98538.19
173.50	1416.91	0.00	45272.70	97364.96
174.50	1419.67	0.00	45916.28	96169.44
175.50	1422.39	0.00	46551.19	94952.03
176.50	1425.05	0.00	47177.47	93713.15
177.50	1427.66	0.00	47795.18	92453.22
178.50	1430.23	0.00	48404.35	91172.65
179.50	1432.74	0.00	48140.02	89529.28
180.50	1435.21	0.00	44429.35	86544.59
181.50	1437.63	0.00	40346.63	83468.59
182.50	1439.99	0.00	36245.04	80441.66
183.50	1442.31	0.00	32124.30	77464.19
184.50	1444.59	0.00	27984.12	74536.58
185.50	1446.81	0.00	23824.23	71659.23
186.45	1448.88	0.00	17921.75	62275.73

Summen:

1.34E+07

2.81E+07

Wasserdruckkraft

[kN/m]

99999.99

$M_{abtr.}$

[kNm/m]

-99999.99

Einwirkungen $E_d = 10186990.34 \text{ kN}$

Widerstände $R_d = 13416057.17 \text{ kN}$

$E_d/R_d = 0.76 < 1.0$

*** Nachweis erfüllt ***



Anlage 5.2

Berechnungsgrundlagen und –ergebnisse der Anlage 3.2.1

Eingabedatei: I:\Daten\Feuerbach Dateien\geofb02_2017\Dönstedt\A 3_2_1 S C_D Dst 120218.dbb

Berechnung nach: DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Nachweis nach DIN 4084:2009

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

Schichtdaten		Ans Tst	Z Andesit	Ki
Innere Reibung cal ϕ'	[Grad]	27.50 37.50	37.50	35.00
Kohäsion cal c'	[kN/m ²]	2.0 50.0	100.0	0.0
Wichte Boden	[kN/m ³]	20.5 24.0	26.0	19.0
Wichte wassergesättigt	[kN/m ³]	20.5 24.0	26.0	21.0
Wichte unter Auftrieb	[kN/m ³]	10.5 14.0	16.0	11.0

Geländeverlauf und Schichten

x [m]	69.16	82.94	260.00	292.11	305.94
	311.02	319.22	325.88	328.31	331.25
	333.40	341.25	350.68	355.77	373.06
	376.12	378.14	384.81	395.43	400.51
	417.80	419.49	422.89	432.45	440.17
	445.26	462.55	467.63	484.92	485.68
	490.00	507.29	512.38	529.66	534.75
	552.06	557.16	564.64	566.79	573.23
	574.52	579.63	584.70	592.47	596.99
	602.09	632.87	669.95	684.22	712.53
	771.85	818.22	832.17	894.53	936.46
	1067.00	1067.46			
z Gelände	-48.00	-48.00	-48.00	-48.00	-40.00
	-40.00	-35.26	-31.41	-30.00	-30.00
	-30.00	-25.46	-20.00	-20.00	-10.00
	-10.00	-10.00	-6.14	0.00	0.00
	10.00	10.00	10.00	15.53	20.00
	20.00	30.00	30.00	40.00	40.00
	40.00	50.00	50.00	60.00	60.00
	70.00	70.00	74.31	75.55	79.26
	80.00	80.00	82.92	87.40	90.00
	90.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
z Schicht	Ans	104.00	104.00		
	-50.00	-50.00	-50.00	-50.00	-50.00
	-50.00	-50.00	-48.00	-48.00	-48.00
	-44.56	-32.00	-32.00	-32.00	-32.00
	-32.00	-28.28	-16.00	-16.00	-16.00
	-16.00	-16.00	-11.80	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	4.00	16.00
	16.00	16.00	16.00	32.00	32.00
	32.00	32.00	32.00	48.00	48.00
	78.00	79.00	88.00	89.00	100.00

z Schicht	Z Andesit	104.00	104.00			
		-67.78	-67.78	-67.78	-58.14	-53.99
		-52.46	-50.00	-48.00	-48.00	-48.00
		-47.33	-44.89	-41.96	-40.38	-35.00
		-34.05	-33.43	-31.35	-28.05	-26.47
		-21.10	-20.57	-19.52	-16.54	-14.15
		-12.56	-7.19	-5.61	-0.24	0.00
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	0.00	4.00	16.00
		16.00	16.00	16.00	32.00	32.00
z Schicht	Ki	104.00	104.00			
		-67.78	-67.78	-67.78	-58.14	-53.99
		-52.46	-50.00	-48.00	-48.00	-48.00
		-47.33	-44.89	-41.96	-40.38	-35.00
		-34.05	-33.43	-31.35	-28.05	-26.47
		-21.10	-20.57	-19.52	-16.54	-14.15
		-12.56	-7.19	-5.61	-0.24	0.00
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	0.00	4.00	16.00
		16.00	16.00	16.00	32.00	32.00
z Schicht	Tst	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00

Verlauf des Grundwasserspiegels

x [m]	z [m]
69.16	97.00
82.94	97.00
1067.46	97.00

Streckenlasten

Alle Lasten beziehen sich auf 1 m Länge

Lastfall	q	x _A	x _E	z _Q	γ	ψ
1	Q	33.4	597.0	602.7	90.00	1.20
	Q	33.4	574.5	580.0	80.00	1.20
	Q	33.4	552.1	557.5	70.00	1.20
	Q	33.4	529.7	536.0	60.00	1.20
	Q	33.4	507.3	512.5	50.00	1.20
	Q	33.4	484.9	490.3	40.00	1.20
	Q	33.4	462.6	468.5	30.00	1.20
	Q	33.4	440.2	446.3	20.00	1.20
	Q	33.4	417.8	423.1	10.00	1.20
	Q	33.4	395.4	400.6	0.00	1.20
	Q	33.4	373.1	378.6	-10.00	1.20
	Q	33.4	350.7	356.1	-20.00	1.20
	Q	33.4	328.3	334.3	-30.00	1.20

Q	33.4	305.9	311.6	-40.00	1.20	1.00
Q	33.4	283.9	289.9	-48.00	1.20	1.00
Q	33.4	632.9	638.9	100.00	1.20	1.00

Lamellenbreiten

Von x [m]	bis x [m]	Breite [m]
-10000.00	10000.00	1.00

Teilsicherheitsbeiwerte (GEO) für NW-Verf. 3

γ	G	Q	W	E	φ	c	c_u	R_a	R_b
BS-P	1.00	1.30	1.00	1.30	1.25	1.25	1.25	1.10	1.40
BS-T	1.00	1.20	1.00	1.20	1.15	1.15	1.15	1.10	1.30
BS-A	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.20
BS-T/A	1.00	1.10	1.00	1.10	1.12	1.12	1.12	1.10	1.25

γ	Teilsicherheitsbeiwert für...
G	Ständige Lasten
Q	Veränderliche Lasten
W	Wasserdruck
E	Erdbeben
φ	Reibungsbeiwert $\tan(\varphi)$
c	Kohäsion c
c_u	Kohäsion undränirt c_u
R_a	Anker
R_b	Bauteile

Bestimmung der Sicherheit nach Krey-Bishop

Gleitkreis mit Iteration des Mittelpunktes:
Startpunkt: $x_M = 513.12$ m, $z_M = 115.72$ m,
 $\Delta x = 1.00$ m, $\Delta z = 1.00$ m,
mit Radius von $R = 22.00$ m bis 482.00 m, $\Delta R = 1.00$ m

Lastfall 1 (Typ: BS-T)

1. Böschung

Gleitkörper von $x = 506.81$ bis 512.20 m
Gleitkreis: $x_M = 505.63$ m, $z_M = 125.65$ m, $R = 75.94$ m

Bestimmung der Lamellen-Anteile

x_M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m ²]	[Grad]
506.91	0.19	0.20	0.00	88.16	27.50	2.0	0.97
507.50	1.00	4.86	0.00	470.24	27.50	2.0	1.41
508.50	1.00	4.71	0.00	470.00	27.50	2.0	2.17
509.50	1.00	3.80	0.00	470.00	27.50	2.0	2.93
510.50	1.00	2.61	0.00	470.00	27.50	2.0	3.68
511.50	1.00	1.16	0.00	470.00	27.50	2.0	4.44
512.10	0.20	0.03	0.00	93.02	27.50	2.0	4.89

x_M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu	R^*T_i	R^*G^* $\sin(\vartheta)$
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm/m]	[kNm/m]
506.91	472.74	0.00	28.18	113.24
507.50	472.62	0.00	217.33	890.81
508.50	472.31	0.00	214.75	1364.79
509.50	471.86	0.00	198.77	1835.97
510.50	471.28	0.00	178.03	2303.99
511.50	470.57	0.00	152.50	2768.06
512.10	470.09	0.00	26.81	602.42

Summen:	1016.36	9879.28
Wasserdruckkraft		$M_{abtr.}$
[kN/m]		[kNm/m]
129.96		-9849.72

Einwirkungen $E_d = 29.57 \text{ kN}$
Widerstände $R_d = 1016.36 \text{ kN}$

$E_d/R_d = 0.03 < 1.0$

*** Nachweis erfüllt ***

2. Böschung

Gleitkörper von $x = 512.41$ bis 557.50 m

Gleitkreis: $x_M = 505.63 \text{ m}$, $z_M = 125.65 \text{ m}$, $R = 75.94 \text{ m}$

Bestimmung der Lamellen-Anteile

x_M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m ²]	[Grad]
512.71	0.59	1.72	0.00	274.88	27.50	2.0	5.35
513.50	1.00	10.72	0.00	463.52	27.50	2.0	5.95
514.50	1.00	20.31	0.00	457.73	27.50	2.0	6.71
515.50	1.00	29.62	0.00	451.94	27.50	2.0	7.47
516.50	1.00	38.66	0.00	446.16	27.50	2.0	8.23
517.50	1.00	47.41	0.00	440.37	27.50	2.0	9.00
518.50	1.00	55.89	0.00	434.58	27.50	2.0	9.76
519.50	1.00	64.09	0.00	428.80	27.50	2.0	10.53
520.50	1.00	72.00	0.00	423.01	27.50	2.0	11.30
521.50	1.00	79.62	0.00	417.22	27.50	2.0	12.07
522.50	1.00	86.96	0.00	411.44	27.50	2.0	12.84
523.50	1.00	94.00	0.00	405.65	27.50	2.0	13.61
524.50	1.00	100.75	0.00	399.86	27.50	2.0	14.39
525.50	1.00	107.21	0.00	394.07	27.50	2.0	15.17
526.50	1.00	113.36	0.00	388.29	27.50	2.0	15.96
527.50	1.00	119.21	0.00	382.50	27.50	2.0	16.74
528.50	1.00	124.75	0.00	376.71	27.50	2.0	17.53
529.50	1.00	129.30	0.00	371.26	27.50	2.0	18.32
530.50	1.00	124.93	0.00	370.00	27.50	2.0	19.12
531.50	1.00	117.66	0.00	370.00	27.50	2.0	19.92
532.50	1.00	110.07	0.00	370.00	27.50	2.0	20.73
533.50	1.00	102.15	0.00	370.00	27.50	2.0	21.54
534.50	1.00	94.26	0.00	369.82	27.50	2.0	22.35
535.50	1.00	94.17	0.00	365.67	27.50	2.0	23.17
536.50	1.00	97.07	0.00	359.89	27.50	2.0	23.99
537.50	1.00	99.61	0.00	354.11	27.50	2.0	24.82
538.50	1.00	101.79	0.00	348.34	27.50	2.0	25.65
539.50	1.00	103.60	0.00	342.56	27.50	2.0	26.49
540.50	1.00	105.03	0.00	336.78	27.50	2.0	27.34
541.50	1.00	106.08	0.00	331.01	27.50	2.0	28.19
542.50	1.00	106.74	0.00	325.23	27.50	2.0	29.05
543.50	1.00	106.99	0.00	319.45	27.50	2.0	29.92
544.50	1.00	106.82	0.00	313.67	27.50	2.0	30.79
545.50	1.00	106.24	0.00	307.90	27.50	2.0	31.68
546.50	1.00	105.21	0.00	302.12	27.50	2.0	32.57
547.50	1.00	103.73	0.00	296.34	27.50	2.0	33.47
548.50	1.00	101.78	0.00	290.57	27.50	2.0	34.38
549.50	1.00	99.36	0.00	284.79	27.50	2.0	35.29
550.50	1.00	96.44	0.00	279.01	27.50	2.0	36.22
551.50	1.00	93.00	0.00	273.24	27.50	2.0	37.17

x_M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m ²]	[Grad]
552.50	1.00	83.80	37.68	270.01	27.50	2.0	38.12
553.50	1.00	67.46	40.08	270.00	27.50	2.0	39.08
554.50	1.00	50.51	40.08	270.00	27.50	2.0	40.06
555.50	1.00	32.96	40.08	270.00	27.50	2.0	41.06
556.50	1.00	14.79	40.08	270.00	27.50	2.0	42.06
557.25	0.50	1.06	19.24	134.99	27.50	2.0	42.83

x_M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu	$R \cdot T_i$	$R \cdot G^*$ $\sin(\vartheta)$
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm/m]	[kNm/m]
512.71	469.54	0.00	104.11	1958.69
513.50	468.76	0.00	308.73	3734.62
514.50	467.65	0.00	469.50	4242.60
515.50	466.40	0.00	624.50	4755.45
516.50	465.02	0.00	773.83	5272.35
517.50	463.51	0.00	917.62	5792.44
518.50	461.86	0.00	1055.95	6314.86
519.50	460.07	0.00	1188.93	6838.74
520.50	458.14	0.00	1316.64	7363.22
521.50	456.07	0.00	1439.14	7887.40
522.50	453.86	0.00	1556.52	8410.39
523.50	451.51	0.00	1668.83	8931.26
524.50	449.02	0.00	1776.11	9449.10
525.50	446.38	0.00	1878.41	9962.96
526.50	443.59	0.00	1975.77	10471.89
527.50	440.66	0.00	2068.21	10974.90
528.50	437.58	0.00	2155.75	11471.01
529.50	434.34	0.00	2227.37	11950.91
530.50	430.95	0.00	2154.03	12311.44
531.50	427.41	0.00	2034.18	12618.30
532.50	423.70	0.00	1909.60	12901.90
533.50	419.84	0.00	1780.16	13161.10
534.50	415.81	0.00	1651.85	13400.36
535.50	411.61	0.00	1650.28	13737.65
536.50	407.25	0.00	1697.62	14108.51
537.50	402.71	0.00	1739.60	14462.32
538.50	398.00	0.00	1776.12	14797.79
539.50	393.11	0.00	1807.09	15113.58
540.50	388.03	0.00	1832.38	15408.30
541.50	382.76	0.00	1851.87	15680.52
542.50	377.31	0.00	1865.41	15928.74
543.50	371.65	0.00	1872.84	16151.41
544.50	365.80	0.00	1873.95	16346.90
545.50	359.73	0.00	1868.55	16513.53
546.50	353.45	0.00	1856.39	16649.51
547.50	346.96	0.00	1837.22	16752.99
548.50	340.23	0.00	1810.74	16822.02
549.50	333.27	0.00	1776.63	16854.53
550.50	326.07	0.00	1734.51	16848.35
551.50	318.62	0.00	1683.99	16801.17
552.50	310.91	0.00	2774.90	18351.04
553.50	302.92	0.00	2591.03	18074.53
554.50	294.66	0.00	2316.30	17623.91
555.50	286.10	0.00	2029.18	17109.35
556.50	277.23	0.00	1728.68	16527.65
557.25	270.37	0.00	732.43	8017.11



Summen:		75743.47	5.65E+05
Wasserdruckkraft			$M_{abtr.}$
[kN/m]			[kNm/m]
7443.96			-99999.99
Einwirkungen	$E_d = 70099.28 \text{ kN}$		
Widerstände	$R_d = 75743.47 \text{ kN}$		
$E_d/R_d = 0.93 < 1.0$		*** Nachweis erfüllt ***	

