



stephan schmidt kg

**OBLIGATORISCHER RAHMENBETRIEBSPLAN
TONTAGEBAU SEDAN**

**Anlage 4
Geologische, hydrogeologische und hydrologische Unterlagen**

**Anlage 4.4
Standortsicherheitsgutachten**



BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
Maria Trost 3, 56070 Koblenz
Telefon +49 261 8851-0, info@bjoernsen.de
November 2020, BT, 2019098.06

Inhaltsverzeichnis

Erläuterungsbericht

1	Antrag und Zusammenfassung	1
2	Grundlagen der Maßnahme	3
2.1	Lage	3
2.2	Beschreibung der Böschung	3
3	Baugrund	4
3.1	Beschreibung der Bohrungen	6
3.2	Grundwasserverhältnisse	9
4	Bodenkennwerte	9
5	Erdstatische Berechnungen	10
5.1	Verkehrslasten	11
5.2	Maßgeblicher Querschnitt	11
5.3	Bemessungssituation	12
6	Ergebnisse der Böschungsbruchberechnung	13
7	Hinweise und Empfehlung zum weiteren Vorgehen	14

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des Vorhabens (Quelle: Google Maps)	3
Abbildung 2: Lage der Bohrungen auf der geplanten Abbaufäche	4
Abbildung 3: Böschungsquerschnitt	5
Abbildung 4: Bohrprofile BRL123 BRL124 und BRL127 in der geplanten Abbaufäche	7
Abbildung 5: Bohrprofil BRL129	8
Abbildung 6: Vereinfachtes Bohrprofil BRL124	10
Abbildung 7: Berechnungsquerschnitt	12
Abbildung 8: Bodenkennwerte zur Erfüllung der Böschungsneigung	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bodenmechanische Kennwerte (charakteristische Werte)	9
Tabelle 2: Ergebnisse Standsicherheitsberechnungen	13

Anlagen

Reihe A: Übersichten und Zusammenstellungen

- A-1 Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse
- A-2 Standsicherheitsberechnungen

Verwendete Unterlagen

- [1] Stephan Schmidt KG
Obligatorischer Rahmenbetriebsplan Tontagebau Sedan
Scoping Papier
BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH 11/2019
- [2] Stephan Schmidt KG
Bohrergebnisse und Voruntersuchungen
Stand 01/2020
- [3] Stephan Schmidt KG
E-Mail vom 20.08.2020

1 Antrag und Zusammenfassung

Der 1981 aufgestellte Rahmenbetriebsplan war ursprünglich bis Ende 2020 zugelassen und wurde bis zum 30.01.2025 verlängert. Da für den Tonabbau die langfristige Weiterführung geplant ist, beabsichtigt die Stephan Schmidt KG die Aufstellung eines neuen Rahmenbetriebsplans nach § 52 Abs. 2 Nr. 1 des Bundesberggesetzes (BBergG). Der Geltungsbereich des künftigen Rahmenbetriebsplans wird an die aktuelle Abbauplanung angepasst. Es werden ausgetonte und bereits rekultivierte Abbaubereiche östlich des aktuellen Tagebaus aus der Bergaufsicht entlassen. Westlich der derzeitigen Rahmenbetriebsplangrenze werden neue Erweiterungsflächen beantragt.

Als Ergebnis des durchgeführten Scopingtermins vom 11.03.2020 im Rahmenbetriebsplanverfahren mit den beteiligten Genehmigungs- und Fachbehörden soll die Standsicherheit der Böschung nördlich der Kreisstraße K154 nachgewiesen werden.

Die Stephan Schmidt KG beauftragte mit Schreiben vom 24.06.2020 die BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH auf der Grundlage des Angebotes vom 27.03.2020, die Geometrien der Abbauböschungen und die erforderlichen Abstände anhand von Standsicherheitsberechnungen zu ermitteln.

Die Bearbeitung und die Ergebnisse sind in dem vorliegenden Bericht zusammengestellt.

Die Abbauendböschung ist mit einer Neigung von 1:1,75 geplant. Hinsichtlich des Untergrundaufbaus liegen verschiedene Bohraufschlüsse vor. Danach ist bis zur geplanten Abbauendtiefe von ca. 32 m unter GOK mit dem zu fördernden Ton zu rechnen. Dieser wird durch Deckschichten aus Lehm, Basalt und Tuff überlagert. Grundwasser wurde bis in eine Tiefe von ca. 58 m (tiefstes Bohrprofil) nicht erbohrt. Die Bodenkennwerte wurden im Zuge der Standsicherheitsbetrachtungen anhand vorhandener Unterlagen und unter Beachtung des Regelwerkes abgeschätzt.

Die Standsicherheitsberechnungen erfolgten auf der Grundlage des EC7 bzw. der DIN 4084. Es wurden Gleitkreise und Starrkörpermechanismen rechnerisch untersucht. Der Abbaubetrieb und der Verkehr auf der Kreisstraße K154 wurden durch Verkehrslasten SLW30 auf den Geländeoberflächen am Abbaurand sowie auf der K154 berücksichtigt. Das Planungsgebiet liegt in der Erdbebenzone 0. Eine entsprechende Berücksichtigung ist somit nicht erforderlich.

Die Berechnungen ergaben folgende Ausnutzungsgrade:

Böschung im Bauzustand

Böschungsneigung:	1: 1,75 (30°)
Verkehrslast:	SLW30
Ausnutzungsgrad:	0,98 (nach Gleitkreisverfahren)
	0,83 (nach Starrkörpermechanismen)

Böschung im Endzustand

Böschungsneigung:	1: 1,75 (30°)
Verkehrslast:	SLW30
Ausnutzungsgrad:	1,16 (nach Gleitkreisverfahren)

0,90 (nach Starrkörpermechanismen)

Böschung im Bauzustand

Böschungsneigung: 1: 1,88 (28°)
Verkehrslast: SLW30
Ausnutzungsgrad: 0,93 (nach Gleitkreisverfahren)
0,78 (nach Starrkörpermechanismen)

Böschung im Endzustand

Böschungsneigung: 1: 1,88 (28°)
Verkehrslast: SLW30
Ausnutzungsgrad: 0,98 (nach Gleitkreisverfahren)
0,84 (nach Starrkörpermechanismen)

Die Standsicherheit der Endböschung nach Gleitkreisverfahren ist unter den in diesem Gutachten angenommenen Scherparametern bei einer Böschungsneigung von 1:1,88 (28°) sowohl im Bauzustand als auch im Endzustand gegeben.

Damit die Abbauböschung mit der geplanten Böschungsneigung von 30° im Endzustand standsicher ist, müssen die Bodenschichten folgende Mindestwerte aufweisen:

Boden	$\varphi_{,k}$ [°]	$c_{,k}$ [kN/m ²]	$\gamma_{,k}$ [kN/m ³]	Bezeichnung
	17.00	2.00	20.00	Mutterboden
	25.00	7.00	20.00	Lehm
	37.50	0.00	21.00	Basalt (Geröll)
	25.00	7.00	20.00	Schwerer Boden (Lehm)
	25.00	8.00	17.00	Tuff
	17.50	40.00	18.00	Ton

Die Annahmen des Gutachtens müssen bei den weiteren Planungen berücksichtigt und während der bergbaulichen Umsetzung überprüft werden. Sollten sich Abweichungen zu den Annahmen zeigen, sind ggf. ergänzende Betrachtungen erforderlich.

2 Grundlagen der Maßnahme

2.1 Lage

Die Fläche des geplanten Rahmenbetriebsplanes (RBP) zum Tontagebau Sedan liegt auf dem Gemeindegebiet von Girod (Verbandsgemeinde Montabaur, Westerwaldkreis) ca. 800 m südöstlich der Ortschaft. Westlich des Tontagebaus Sedan verläuft in ca. 500 m Abstand die Autobahn A3, südlich wird der Tonabbau durch die Kreisstraße K154 begrenzt. Nördlich des Tontagebaus Sedan verläuft der Eisenbach, der bei Reckenthal in den Gelbach mündet.



Abbildung 1: Lage des Vorhabens (Quelle: Google Maps)

2.2 Beschreibung der Böschung

Die Böschungsneigung von der Geländeoberkante bis zum Böschungsfuß ist mit 1:1,75 (30°) geplant. Weiterhin wird angenommen, dass der Böschungskopf bei 272,4 mNN liegt und die Böschung eine Höhe von 23,3 m aufweist. Als Referenzpunkte wurden die tiefste Stelle des aktuellen Abbaus sowie der höchste gemessene Bohrlochkopf im künftigen Abbau angesetzt. Es wird ein Sicherheitsabstand gemäß Vorgabe der Stephan Schmidt KG von 15 m bis zur Fahrbahnkante der K154 eingehalten.

3 Baugrund

Für die geplante Abbaufläche liegen drei Erkundungsbohrungen BRL123, BRL124 und BRL127, die im Jahr 2013 hergestellt wurden, vor. Die Bohrprofile sowie die Fotodokumentation sind als Anlage A-1 beigefügt.

Ergänzend wurde im Jahr 2019 in der vorgesehenen Abbauböschung eine Erkundungsbohrung BRL129 niedergebracht. Das Profil und die Fotodokumentation sind in Anlage A-1 beigefügt. Die Lage der Bohrungen ist in Abbildung 3 dargestellt.

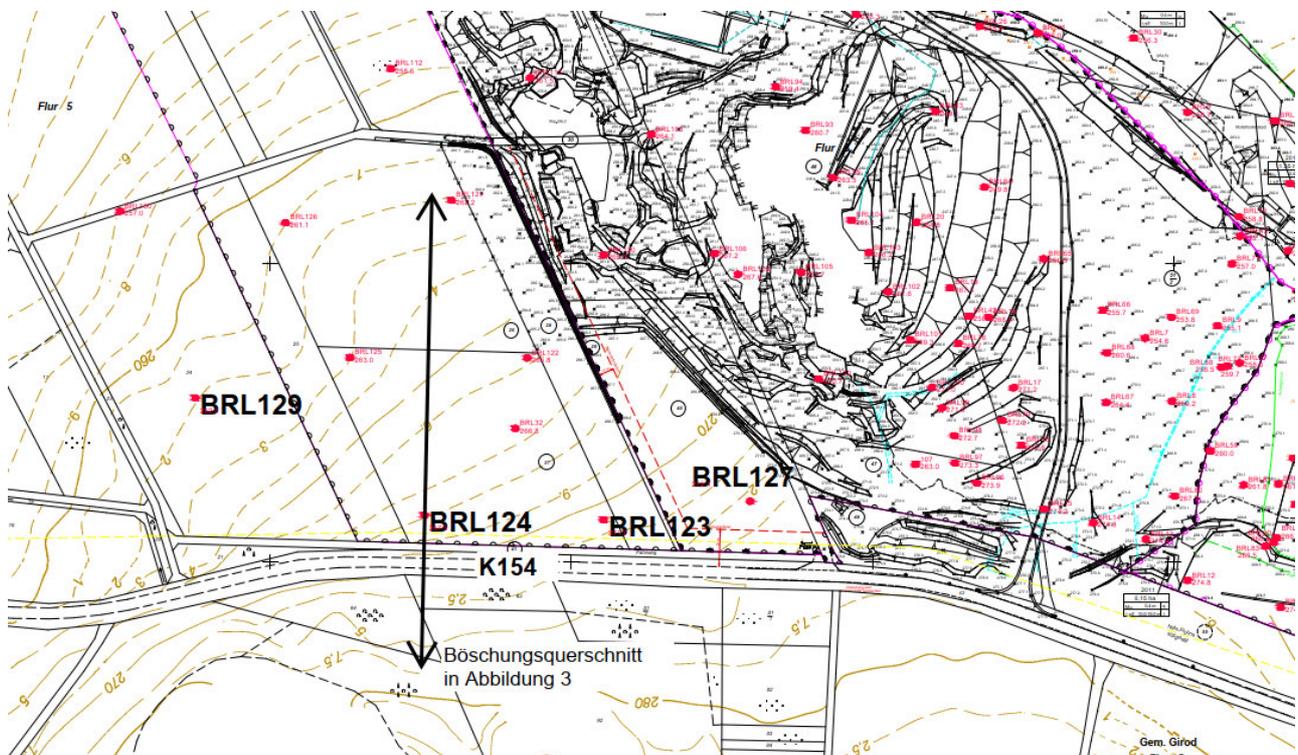


Abbildung 2: Lage der Bohrungen auf der geplanten Abbaufläche

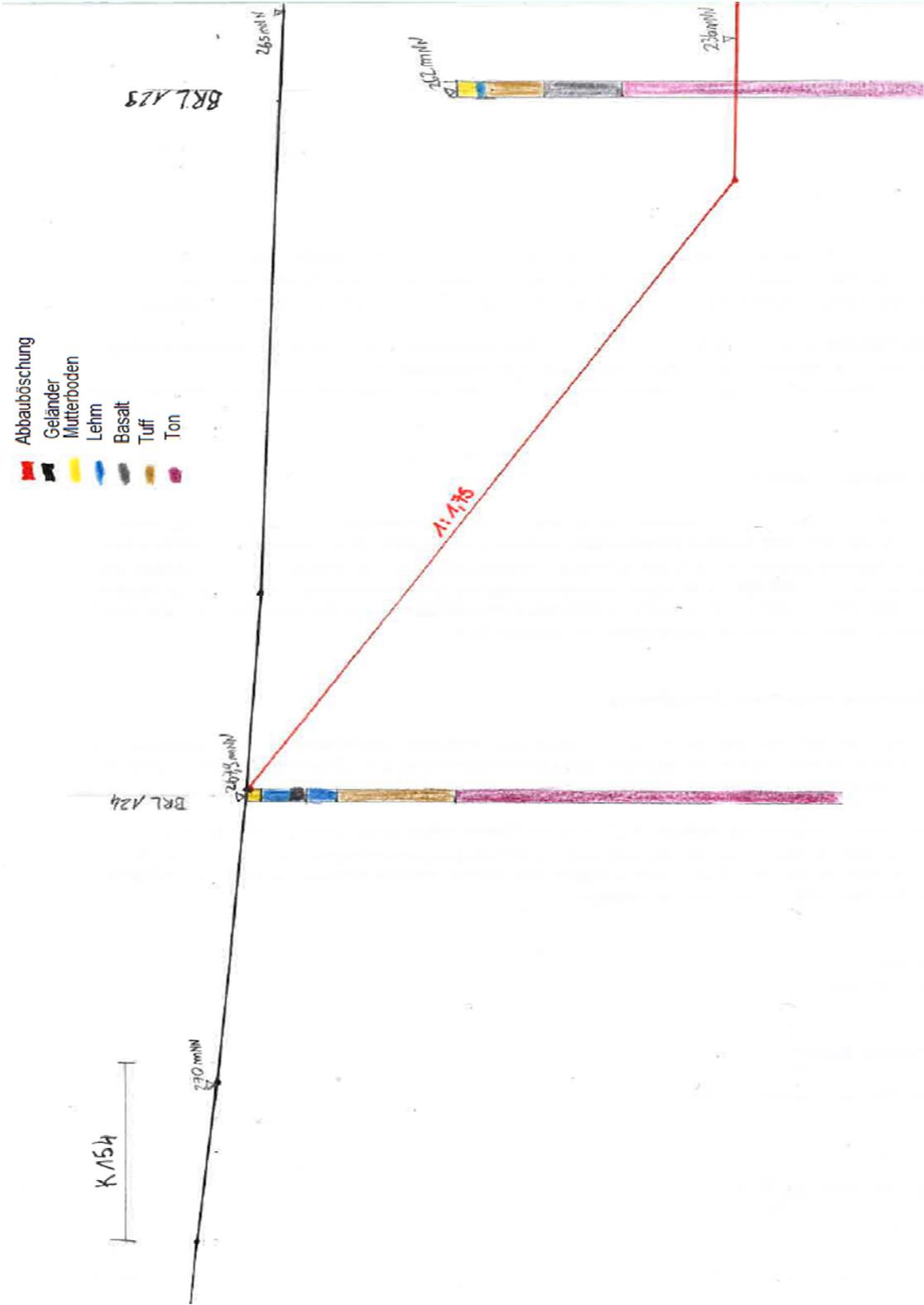


Abbildung 3: Böschungsquerschnitt

3.1 Beschreibung der Bohrungen

Die drei Bohrprofile BRL123, BRL124 und BRL127 wurden in der geplanten Abbaufäche in unterschiedliche Tiefen von 25 m bis 35 m abgeteuft.

BRL123:

Unter einer 1 m starken Oberbodenschicht (Mutterboden) folgt ein Meter Basalt (Geröll). Darunter steht bis 3 m unter Geländeoberkante (GOK) schwerer Boden mit Steinen an. Es folgt bis 7 m unter GOK eine Mischung aus Sand, Schluff und Ton, auf die eine 4 m starke Tuffschicht folgt. Bis 16 m unter GOK steht sedimentäre Ton an. Anschließend folgen bis zur Endteufe von 28 m schiefrige Tonschichten.

BRL124:

Nach 3 m Mutterboden folgt mit einer Mächtigkeit von 1 m Basalt (Geröll). In der Tiefe von 4 bis 11 m folgt eine Schicht aus schwerem Boden mit Steinen und Basaltgeröll. Anschließend folgt eine Tuffschicht (1,0 m). Daraufhin wechseln sich bis in die Tiefe von 35 m unter GOK marmorierte, schiefrige, mit Kohle durchsetzte Tonschichten ab.

BRL127:

Nach 1 m Mutterboden folgt ein Meter Basalt gefolgt von 2 m Lehm. Anschließend wechseln sich bis zur Endteufe von 28 m marmorierte und schiefrige Tonschichten ab.

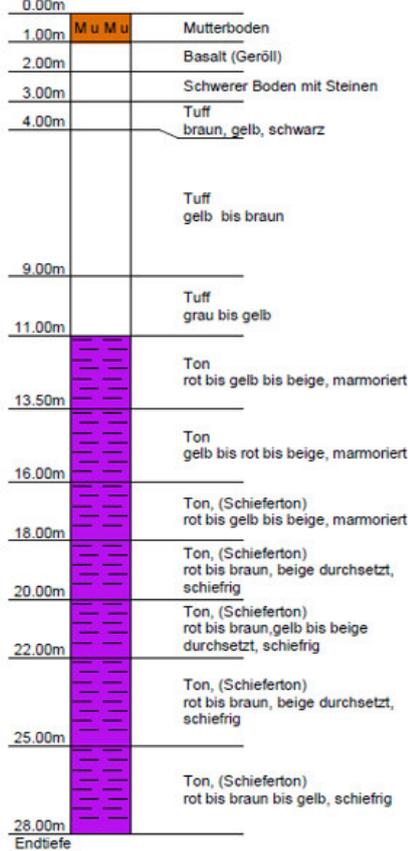
Das Bohrprofil BRL129 wurde in der Nähe der neuen RBP-Grenze bis zu einer Tiefe von ca. 58 m abgeteuft.

BRL129:

Die ersten 6 Meter bestehen aus einer Mischung aus Mutterboden, Wurzeln und Tuff. Diese ist von einer 3,5 m starken Basaltschicht unterlagert. Eine Mischung aus braun-gelbem Tuff, Gestein und Basalt ist von ca. 7 m bis 8 m unter GOK zwischengelagert. Darunter wurde eine Tonschicht bis zur Endteufe von ca. 58 m unter GOK aufgeschlossen. Diese ist von 36,8 m bis 38,7 m unter GOK von einer Kohleschicht unterbrochen.

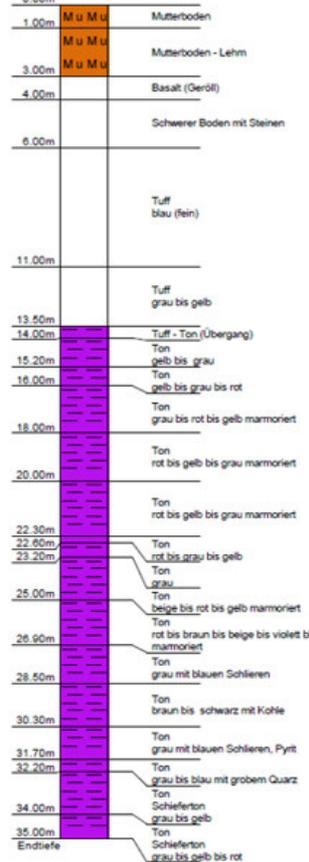
Brl.-Nr.: 123

Ansatzpunkt: 271.00 m



Brl.-Nr.: 124

Ansatzpunkt: 267.90 m



Brl.-Nr.: 127

Ansatzpunkt: 272.40 m

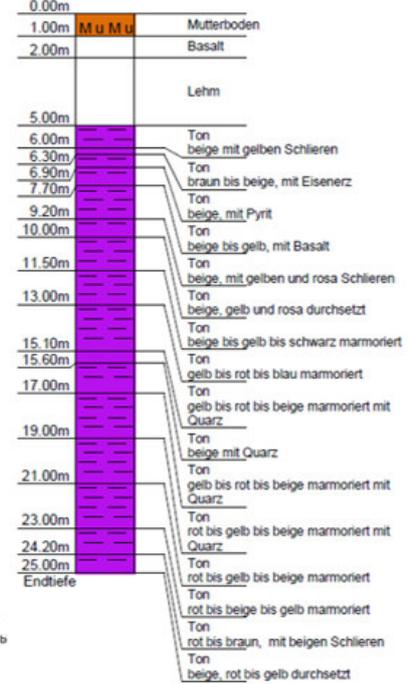


Abbildung 4: Bohrprofile BRL123 BRL124 und BRL127 in der geplanten Abbaufäche

Brl.-Nr.: 129

Ansatzpunkt: 262.00 m

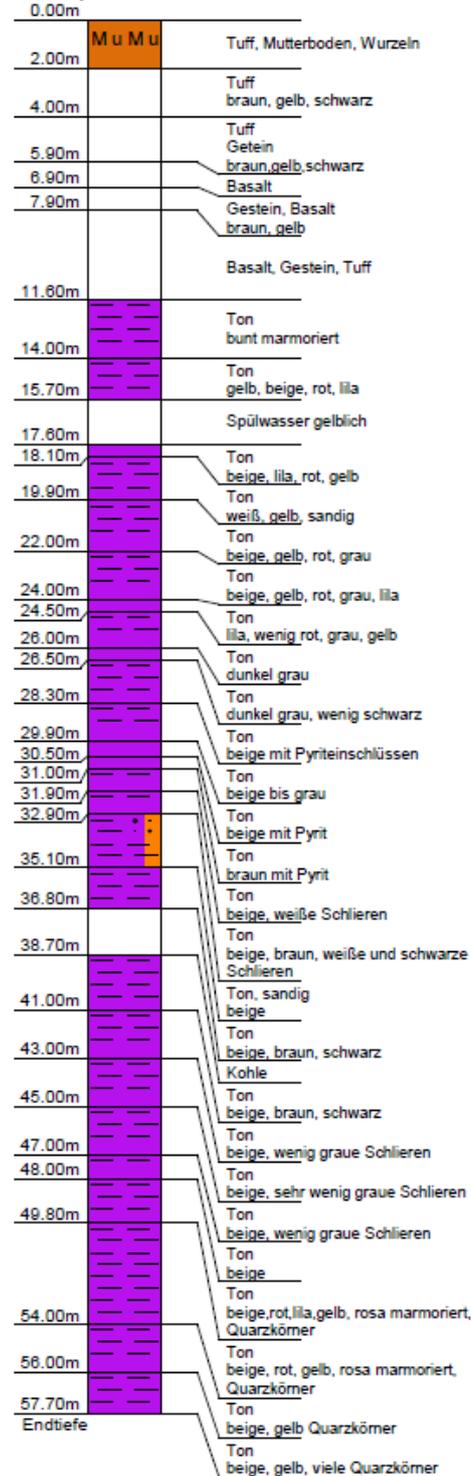


Abbildung 5: Bohrprofil BRL129

3.2 Grundwasserverhältnisse

Bisher wurde im Rahmen des Tonabbaus im Abbaugbiet Sedan kein Grundwasser angetroffen. Das Grundwasser wurde auch bei den beschriebenen Bohrungen nicht erreicht.

4 Bodenkennwerte

Die in den Berechnungen verwendeten Bodenkennwerte werden anhand der Bodenart nach DIN 4022 abgeschätzt und sind unter der Annahme einer etwa mitteldichten Lagerung in Tabelle 1 zusammengestellt. Bei den Kennwerten handelt es sich um charakteristische Werte. Diese müssen für erdstatische Berechnungen mit den in EC7/ DIN 1054:2010-12 festgelegten Teilsicherheitsbeiwerten abgemindert werden.

Tabelle 1: Bodenmechanische Kennwerte (charakteristische Werte)

Homogen-be-reich	Bodenart nach DIN EN ISO 14688	Feucht-wichte γ_k [kN/m ³]	Auftriebs-wichte γ'_k [kN/m ³]	Reibungs-winkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]
Mutterboden	Mu	20	11	17	2
Lehm	UL	20	11	25	5
Basalt (Geröll)	GW	21	12	40	0
Schwerer Boden (Lehm)	UL	20	11	25	5
Tuff	SE, UL	17	9	25	2
Ton	T	18	10	17,5	35

Als maßgebendes Bohrprofil wird der Bodenaufbau der Bohrung BRL124 gewählt, da dieses den Berechnungsschnitt betrifft und die tiefste Endteufe aufweist.

Für die Berechnung wurden die Schichten des Bohrprofils BRL124 in 6 Schichten zusammengefasst. Dadurch entstand das folgende Bohrprofil BRL124_A, welches in der Abbildung 5 dargestellt ist.

Brl.-Nr.: 124_A

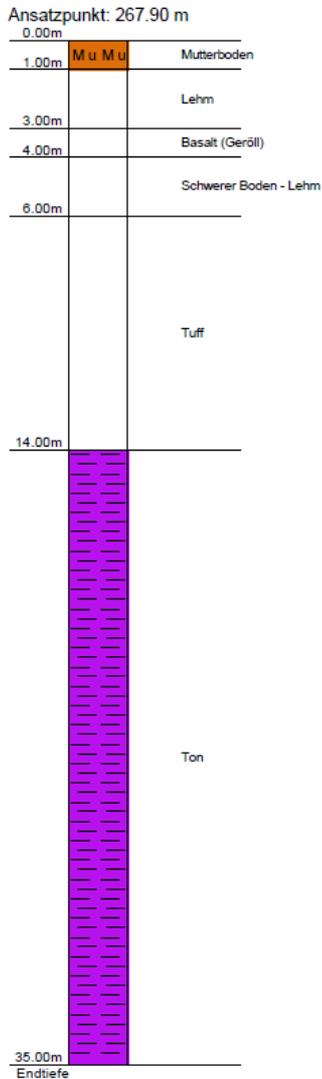


Abbildung 6: Vereinfachtes Bohrprofil BRL124

5 Erdstatische Berechnungen

Es werden Böschungsbruchberechnungen für die verschiedenen Bemessungssituationen mit Hilfe des Programms Stability, Version 13.05 der Fa. GGU ausgeführt. Dabei werden Bruchkörper auf Gleitkreisen und geraden Gleitlinien zur Berücksichtigung von gering scherfesten Schichten untersucht. Das Teilsicherheitskonzept des EC7/DIN 4084 kommt zur Anwendung. Die Standsicherheit ist hier bei einem Ausnutzungsgrad $\mu \leq 1,0$ gegeben.

Entsprechend EC7/ DIN 1054 werden die charakteristischen Bodenkennwerte auf der Widerstandsseite durch die Teilsicherheitsbeiwerte abgemindert und die Belastungen auf der Einwirkungsseite mit einem Teilsicherheitsbeiwert beaufschlagt.

Teilsicherheiten entsprechend EC 7 / DIN 1054

BS-P:	$\varphi_d' = \varphi_k' / 1,25$ $c_d' = c_k' / 1,25$ $\gamma_d = \gamma_k / 1,0$	} Widerstandsseite
BS-T:	$\varphi_d' = \varphi_k' / 1,15$ $c_d' = c_k' / 1,15$ $\gamma_d = \gamma_k / 1,0$	

Einwirkungsseite:

BS-P:	$Q_d = Q_k * \gamma_Q = Q_k * 1,3$
BS-T:	$Q_d = Q_k * \gamma_Q = Q_k * 1,2$
BS-E:	$Q_d = Q_k * \gamma_Q = Q_k * 1,0$

Die Berechnungen sind als Anlage A-2 beigefügt.

5.1 Verkehrslasten

Zur Darstellung der Belastung aus dem Verkehr wurde in Anlehnung an die DIN 1072 eine Lastverteilung aus Schwerlastwagen SLW 30 angenommen. Diese Lastverteilung stellt einen 20 Tonnen Schwerlastwagen dar, dessen Gewicht auf drei Achsen verteilt wird, und resultiert aus dem Abbaubetrieb durch Bagger und ähnliche Baugeräte. Für die weitere Berechnung wird die Gesamtlast durch eine Ersatzflächenlast von 16,66 kN/m² ersetzt. Diese Last wird am Böschungskopf sowie auf der Kreisstraße K154 angesetzt.

Die Fahrbahnkante der Straße K154 liegt 15 m vom Anfang des Böschungskopfes entfernt.

5.2 Maßgeblicher Querschnitt

In Abbildung 7 ist die Böschung, wie sie sich aus den planerischen Vorgaben sowie den erläuterten Annahmen zu den Bodenverhältnissen ergibt, dargestellt.

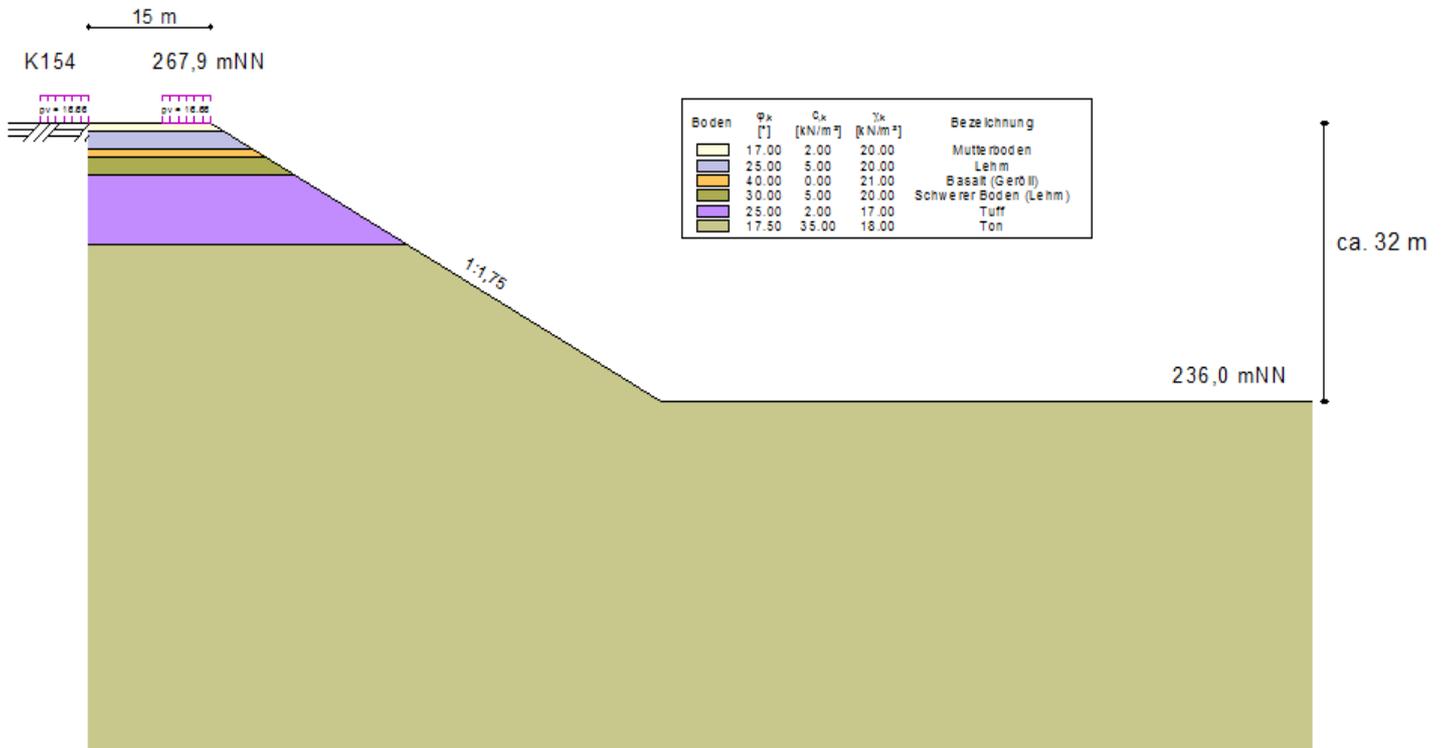


Abbildung 7: Berechnungsquerschnitt

5.3 Bemessungssituation

In den Standsicherheitsberechnungen werden in einem ersten Schritt für die geplante Böschungsneigung von 1:1,75 die erforderlichen Bodenparameter ermittelt.

In einer zweiten Untersuchung wird für die angenommenen Bodenparameter die standsichere Böschungsneigung ermittelt.

Die Betriebsböschungen stellen einen temporären Zustand dar, sodass primär der Zustand BS-T maßgebend ist. Um auch längere Standzeiten mit den Berechnungen abzudecken, wird auch der Zustand BS-P betrachtet.

Bemessungssituation BS-T1 (Bauzustand)

- Abbauböschungsneigung 1:1,75
- Verkehrslast SLW 30 ($p = 16,66 \text{ kN/m}^2$)

Gesucht: Ausnutzungsgrad, erforderliche Bodenparameter

Bemessungssituation BS-P1 (Endzustand)

- Abbauböschungsneigung 1:1,75
- Verkehrslast SLW 30 ($p = 16,66 \text{ kN/m}^2$)

Gesucht: Ausnutzungsgrad, erforderliche Bodenparameter

Bemessungssituation BS-T2 (Bauzustand)

- Abbauböschungsneigung 1:1,88
- Verkehrslast SLW 30 ($p = 16,66 \text{ kN/m}^2$)

Gesucht: Ausnutzungsgrad, erforderliche Böschungsgeometrie

Bemessungssituation BS-P2 (Endzustand)

- Abbauböschungsneigung 1:1,88
- Verkehrslast SLW 30 ($p = 16,66 \text{ kN/m}^2$)

Gesucht: Ausnutzungsgrad, erforderliche Böschungsgeometrie

6 Ergebnisse der Böschungsbruchberechnung

Die Standsicherheitsberechnungen sind in Anlage A-2 beigefügt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Ergebnisse Standsicherheitsberechnungen

Bemessungsfall	Ergebnisse			
	Gleitkreisverfahren		Starrkörpermechanismen	
	Ausnutzungsgrad	Böschungswinkel	Ausnutzungsgrad	Böschungswinkel
BS-T1 Bauzustand	$\mu = 0,98 < 1,0$	1 : 1,75 (30°)	$\mu = 0,83 < 1,0$	1 : 1,75 (30°)
BS-P1 Endzustand	$\mu = 1,16 > 1,0$	1 : 1,75 (30°)	$\mu = 0,90 < 1,0$	1 : 1,75 (30°)
BS-T2 Bauzustand	$\mu = 0,93 < 1,0$	1 : 1,88 (28°)	$\mu = 0,78 < 1,0$	1 : 1,88 (28°)
BS-P2 Endzustand	$\mu = 0,98 < 1,0$	1 : 1,88 (28°)	$\mu = 0,84 < 1,0$	1 : 1,88 (28°)

Die Standsicherheitsuntersuchung der Böschung ergibt unter der bisher in der Planung angenommenen Böschungsneigung von 30° je nach Bruchmechanismus unterschiedliche Ergebnisse. Bei der Berechnung nach dem Gleitkreisverfahren ist unter einer Böschungsneigung von 30° (1:1,75) die Standsicherheit im Bauzustand mit einem Ausnutzungsgrad von 0,98 gegeben. Im Endzustand hingegen liegt der Ausnutzungsgrad bei 1,16.

Bei der Berechnung nach Starrkörperbruchmechanismen ist die Standsicherheit schon mit 30° Böschungsneigung gegeben. Dies gilt sowohl für den Bauzustand als auch für den Endzustand. Der Ausnutzungsgrad liegt jeweils bei 0,83 und 0,90. Dieser verbessert sich um ca. 5% bei einem Böschungswinkel von 28°.

Die Mindestparameter der vorhandenen Bodenschichten zur Erfüllung der geplanten Böschungsneigung von 30° wurden iterativ ermittelt. Das Ergebnis ist in Abbildung 8 dargestellt. Mit diesen Werten ergibt sich ein Nutzungsgrad von 0,99.

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	17.00	2.00	20.00	Mutterboden
	25.00	7.00	20.00	Lehm
	37.50	0.00	21.00	Basalt (Geröll)
	25.00	7.00	20.00	Schwerer Boden (Lehm)
	25.00	8.00	17.00	Tuff
	17.50	40.00	18.00	Ton

Abbildung 8: Bodenkennwerte zur Erfüllung der Böschungsneigung

Die Standsicherheit ist sowohl im Bauzustand als auch im Endzustand mit den Bodenparameter gemäß Tabelle 1 erst bei einer Neigung von 28° (1:1,88) gegeben.

7 Hinweise und Empfehlung zum weiteren Vorgehen

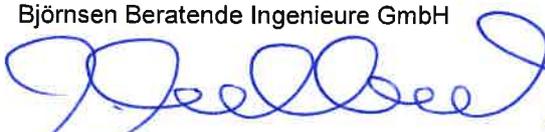
Die Randbedingungen dieses Gutachtens sollten im Rahmen der weiteren Planung beachtet werden. Soweit sich grundsätzliche Änderungen im Hinblick auf Geometrien, hydrogeologische Verhältnisse oder Betriebszustände ergeben, muss das Erfordernis von weitergehenden Betrachtungen und Nachweisen geprüft werden.

Während des Betriebes sind die angenommenen (Tabelle 1) bzw. die erforderlichen Bodenparameter (Abb. 8) im Rahmen der Betriebskontrolle zu überprüfen. Sollten die angenommenen Werte nicht verifiziert werden können, müssen die Böschungsneigungen angepasst werden.

Die weiteren Planungen und der Abbau sollten durch einen Geotechniker begleitet werden.

Sachbearbeiter:
M. Sc. Brice Tchabet,
Dr.-Ing. Y. Shen

Koblenz, November 2020
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH



ppa. Dr.-Ing. W. Weckbecker



Anlage A - 1

Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse

Auftraggeber: Stephan Schmidt KG

Projektnr.: Sed1909806 Anlage:

Projekt: Obligatorischer Rahmenbetriebsplan
Tontagebau Sedan

Maßstab: 1: 200

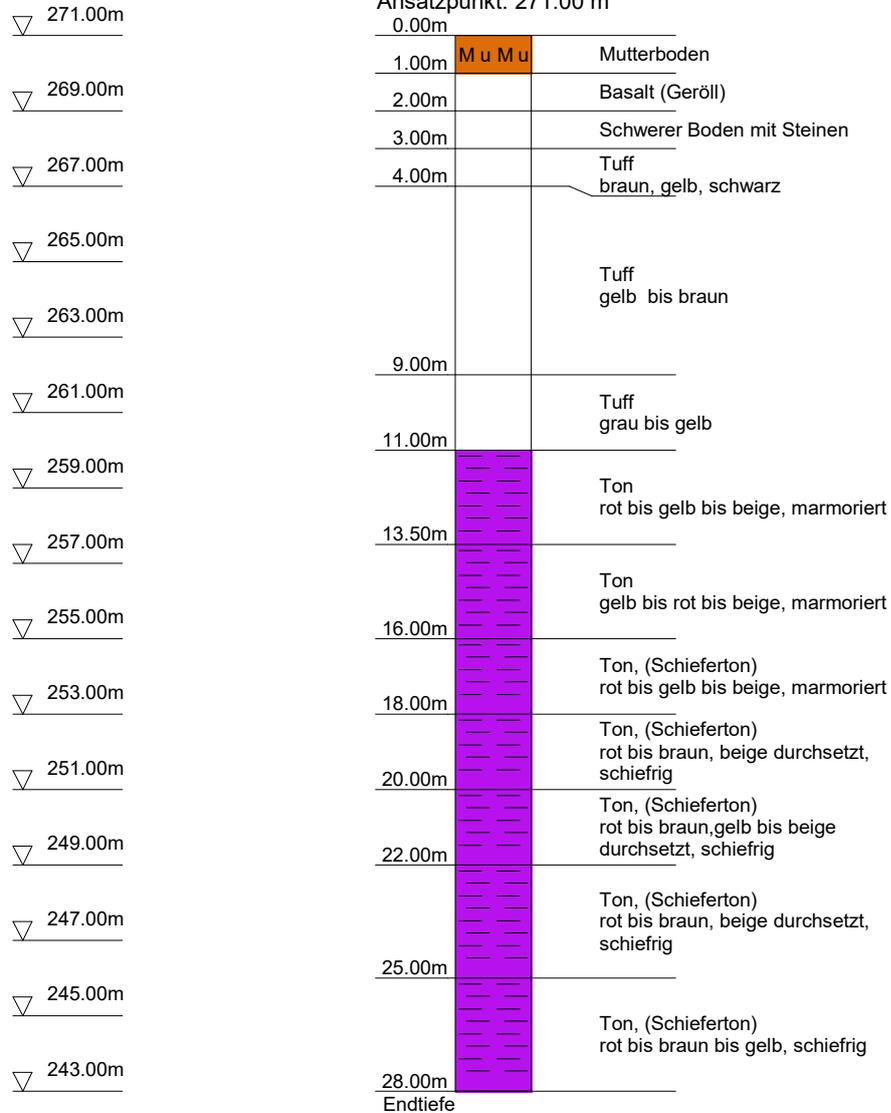
Bericht:

Datum: 19.11.2013

Ausgeführt:

Brl.-Nr.: 123

Ansatzpunkt: 271.00 m



Auftraggeber: Stephan Schmidt KG

Projektnr.: Sed1909806 Anlage:

Projekt: Obligatorischer Rahmenbetriebsplan
Tontagebau Sedan

Maßstab: 1: 200

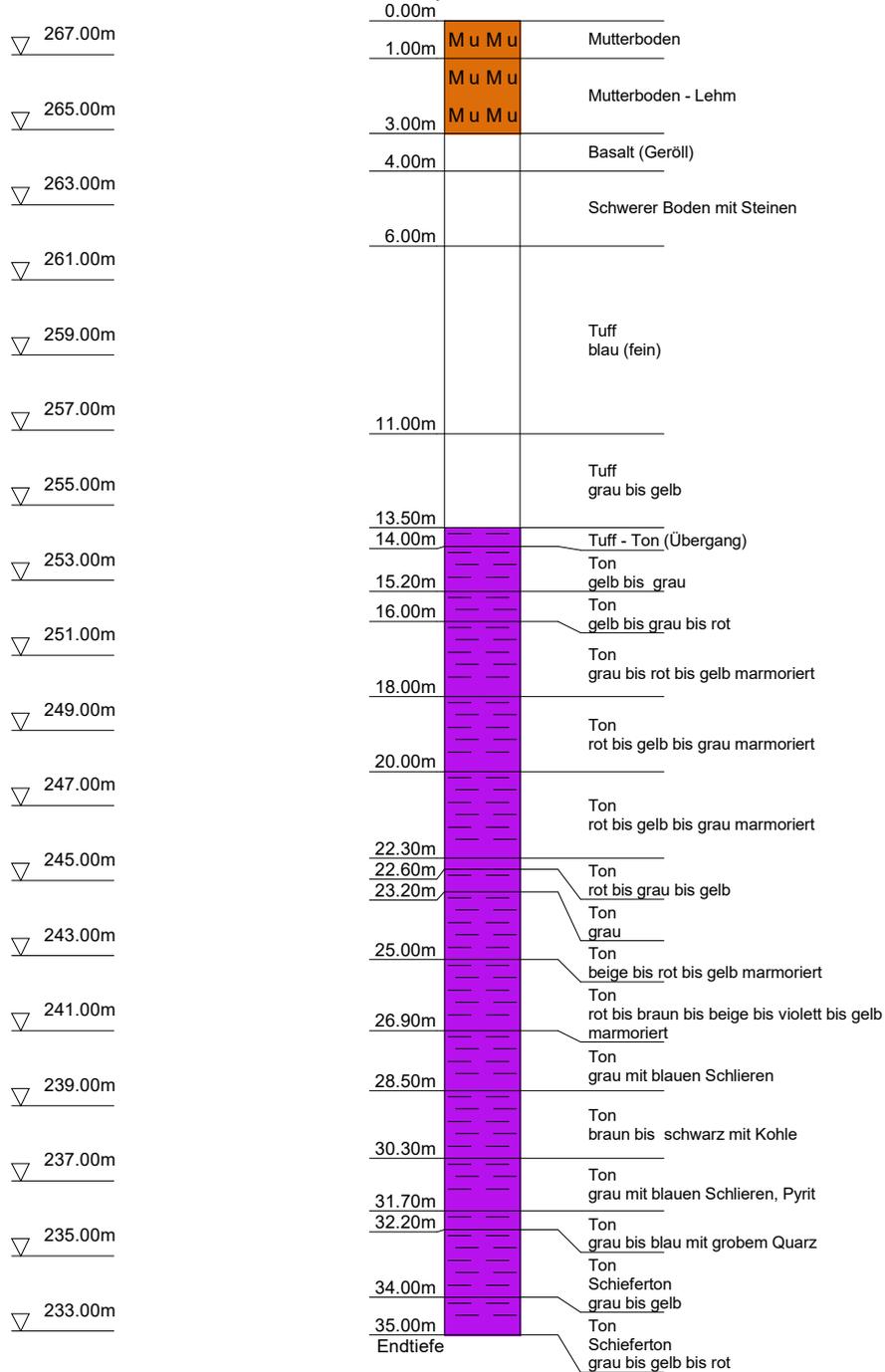
Bericht:

Datum: 21.11.2013

Ausgeführt:

Brl.-Nr.: 124

Ansatzpunkt: 267.90 m



Auftraggeber: Stephan Schmidt KG

Projektnr.: Sed1909806 Anlage:

Projekt: Obligatorischer Rahmenbetriebsplan
Tontagebau Sedan

Maßstab: 1: 200

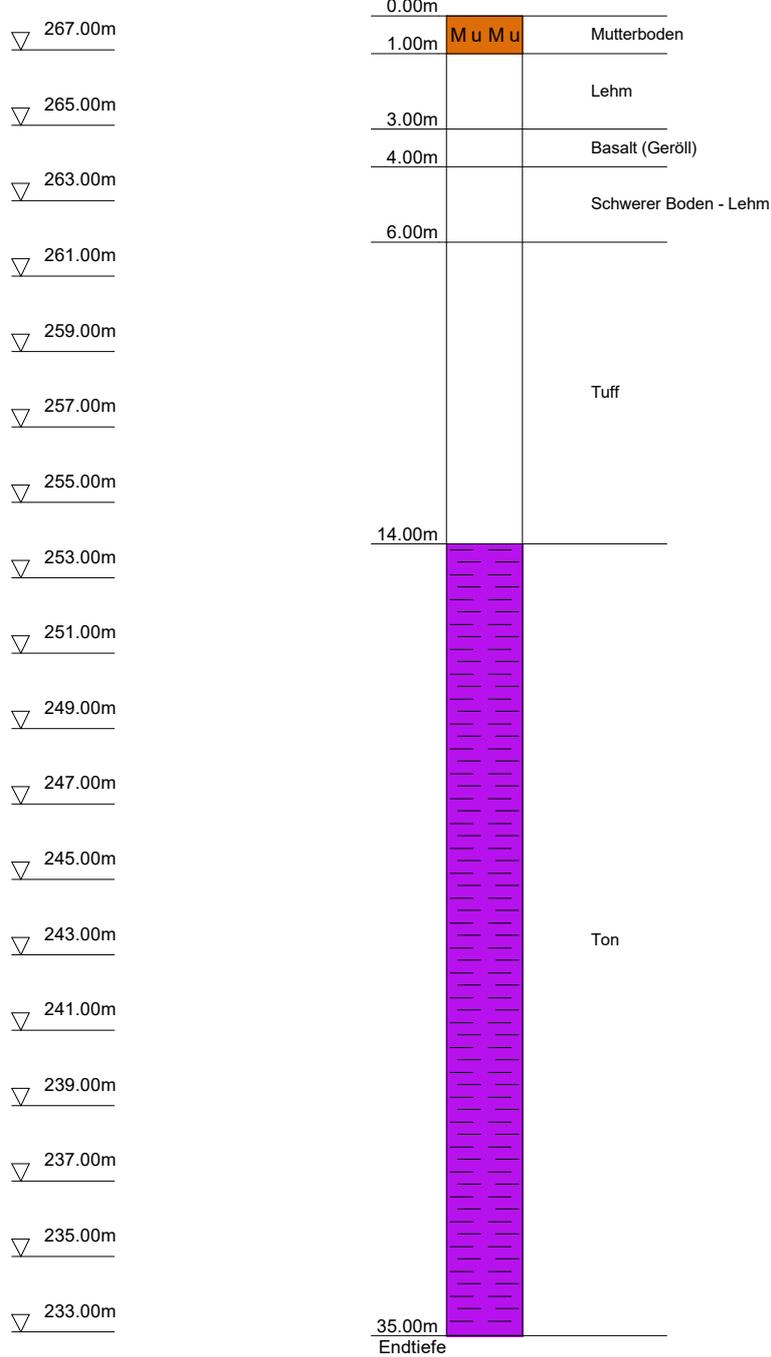
Bericht:

Datum: 21.11.2013

Ausgeführt:

Brl.-Nr.: 124_A

Ansatzpunkt: 267.90 m



Auftraggeber: Stephan Schmidt KG

Projektnr.: Sed1909806 Anlage:

Projekt: Obligatorischer Rahmenbetriebsplan
Tontagebau Sedan

Maßstab: 1: 260

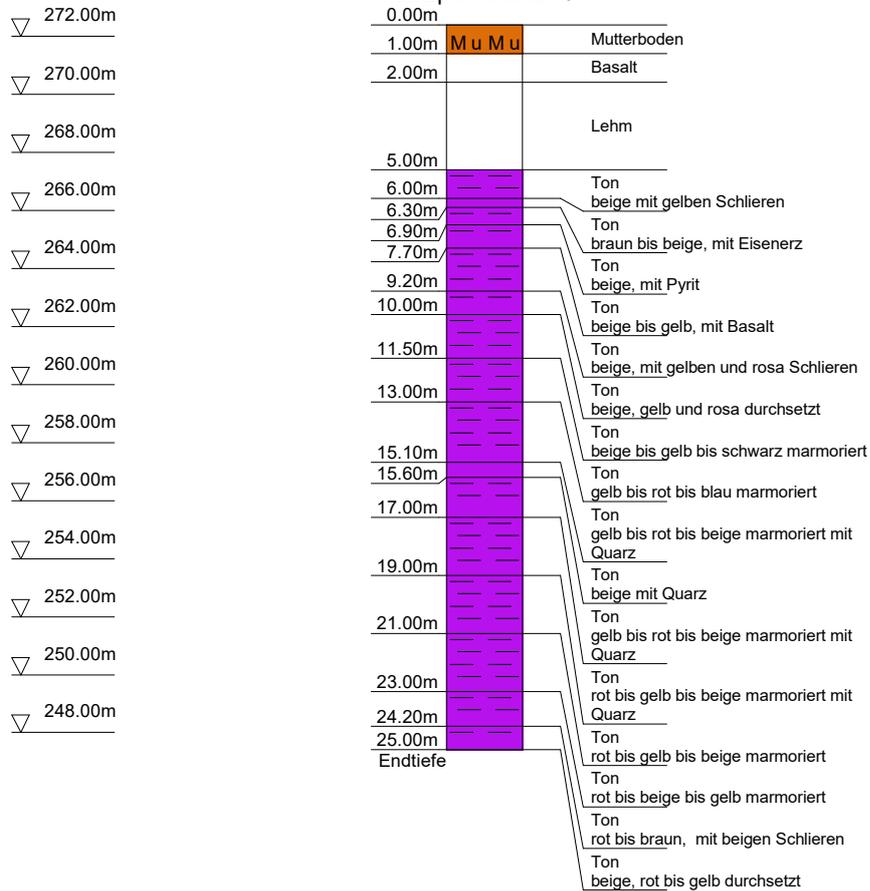
Bericht:

Datum: 09.12.2013

Ausgeführt:

Brl.-Nr.: 127

Ansatzpunkt: 272.40 m



Auftraggeber: Stephan Schmidt KG

Projektnr.: Sed1909806 Anlage:

Projekt: Obligatorischer Rahmenbetriebsplan
Tontagebau Sedan

Maßstab: 1: 260

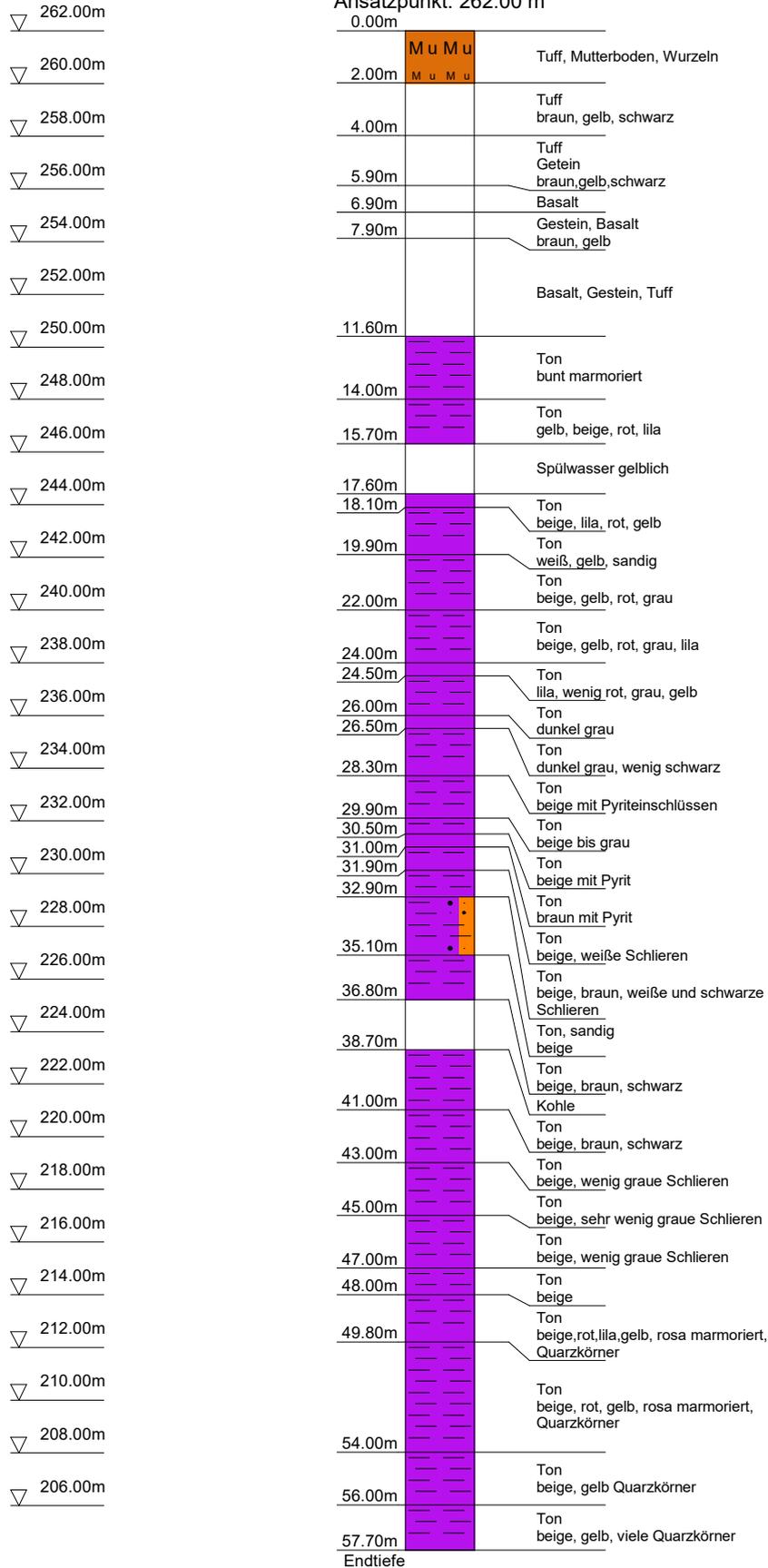
Bericht:

Datum: 04.09.2019

Ausgeführt:

Brl.-Nr.: 129

Ansatzpunkt: 262.00 m



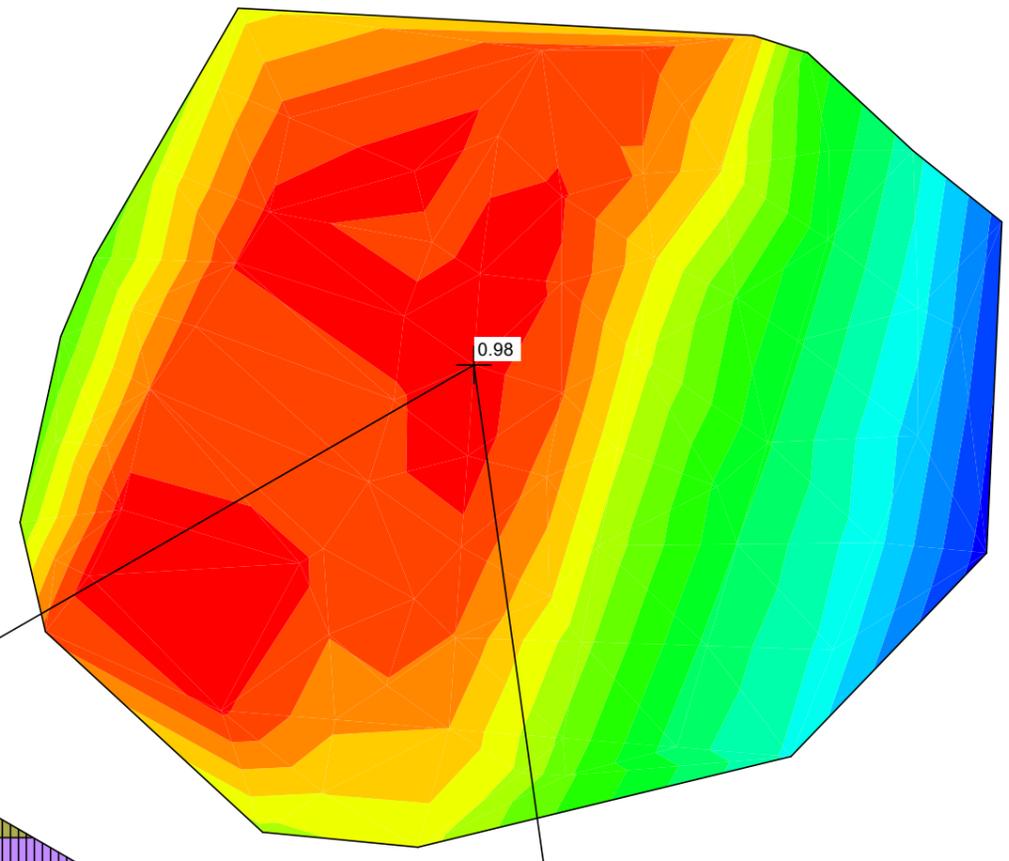
Anlage A - 2

Stand sicherheitsberechnungen

Stepahn Schmidt KG Tontagebau Sedan

[m +NN]

Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.98$
 $x_m = -9.25 \text{ m}$ $y_m = 64.04 \text{ m}$
 $R = 64.48 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi') = 1.15$
 - $\gamma(c') = 1.15$
 - $\gamma(c_u) = 1.15$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$



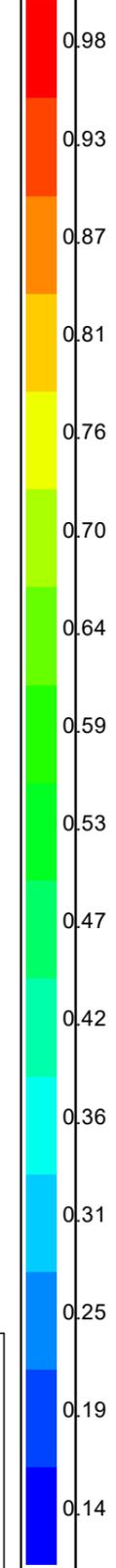
BS-T1: Standsicherheit im Bauzustand

Abbauböschungeneigung 1:1,75 (30°)

Verkehrslast SLW30 (16,66 kN/m²)

Verfahren: Bishop

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Light Yellow]	17.00	2.00	20.00	Mutterboden
[Light Blue]	25.00	5.00	20.00	Lehm
[Orange]	37.50	0.00	21.00	Basalt (Geröll)
[Dark Blue]	30.00	5.00	20.00	Schwerer Boden (Lehm)
[Purple]	25.00	2.00	17.00	Tuff
[Brown]	17.50	35.00	18.00	Ton



15 m
 K154
 267,9 mNN



1:1,75

ca. 32 m

236,0 mNN

Ausnutzungsgrad $\mu = 0,98 < 1,0$ Nachweis erfüllt

BCE

BJÖRNSSEN BERATENDE INGENIEURE GMBH

Stephan Schmidt KG
 Böschungsstandsicherheit
 BS-T1 (Gleitkreise)

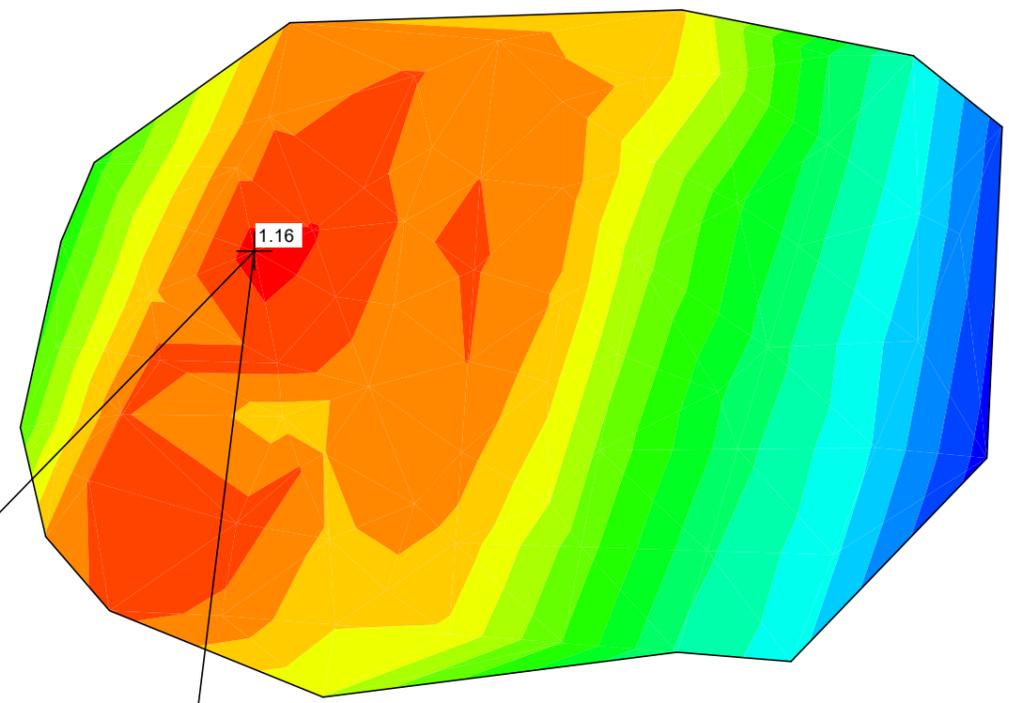
Sed1909806	Okt. 2020	A-2 - 1
------------	-----------	---------

-80 -60 -40 -20 0 20 40 60 80 100 120 [m]

Stepahn Schmidt KG Tontagebau Sedan

[m +NN]

Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 1.16$
 $x_m = -26.99 \text{ m}$ $y_m = 65.57 \text{ m}$
 $R = 47.01 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi') = 1.25$
 - $\gamma(c') = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$



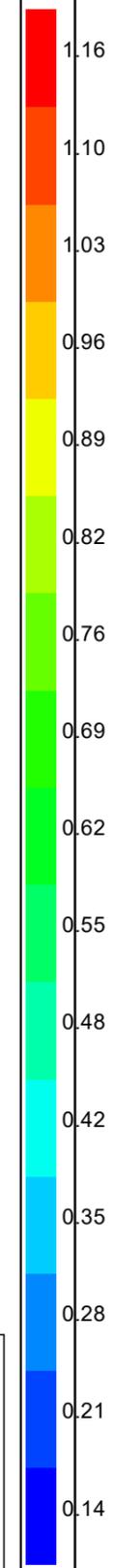
BS-P1: Standsicherheit im Endzustand

Abbauböschungeneigung 1:1,75 (30°)

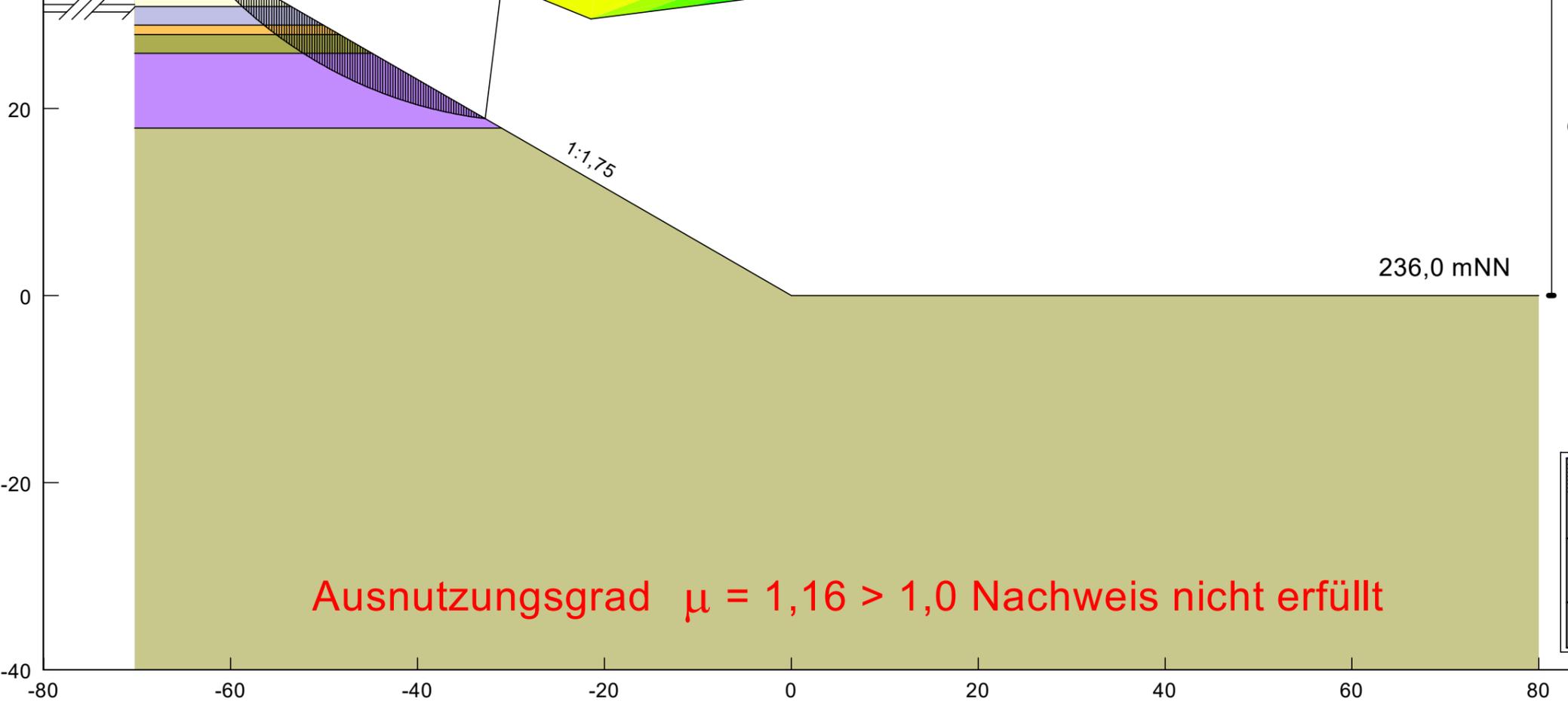
Verkehrslast SLW30 (16,66 kN/m²)

Verfahren: Bishop

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Light Green]	17.00	2.00	20.00	Mutterboden
[Light Blue]	25.00	5.00	20.00	Lehm
[Orange]	37.50	0.00	21.00	Basalt (Geröll)
[Dark Green]	30.00	5.00	20.00	Schwerer Boden (Lehm)
[Purple]	25.00	2.00	17.00	Tuff
[Brown]	17.50	35.00	18.00	Ton



15 m
 K154
 267,9 mNN
 pv = 16,66



ca. 32 m

236,0 mNN

Ausnutzungsgrad $\mu = 1,16 > 1,0$ Nachweis nicht erfüllt

BCE

BJÖRNSSEN BERATENDE INGENIEURE GMBH

Stephan Schmidt KG
 Böschungsstandsicherheit
 BS-P1 (Gleitkreise)

Sed1909806	Okt. 2020	A-2 - 2
------------	-----------	---------

[m] 120

Stepahn Schmidt KG Tontagebau Sedan

[m +NN]

Norm: EC 7
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi') = 1.15$
 - $\gamma(c') = 1.15$
 - $\gamma(c_u) = 1.15$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$
 Gleitkörper Nr. 3: $\mu = 0.83$
 mit Scherfestigkeit auf Zwischengleitlinien

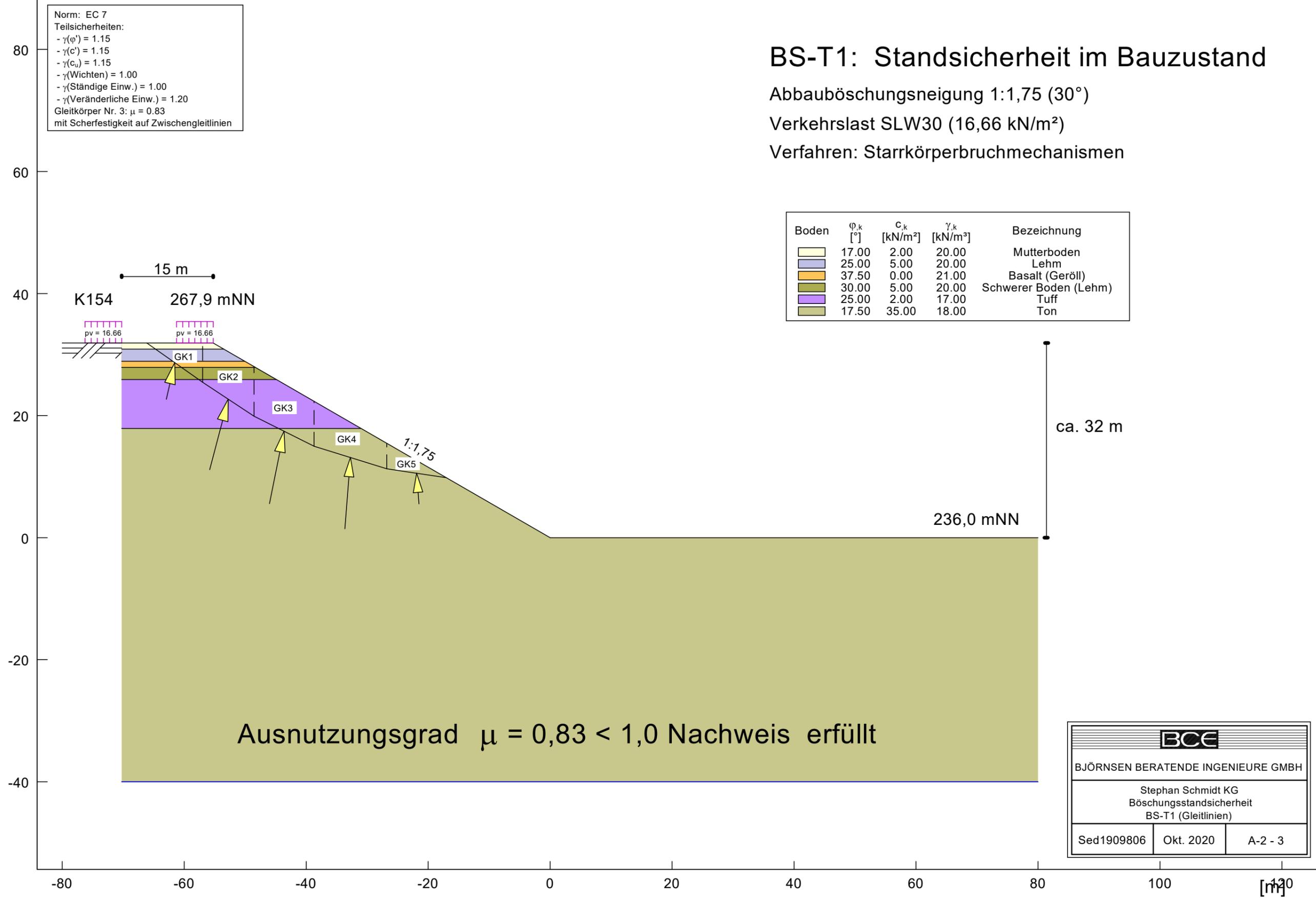
BS-T1: Standsicherheit im Bauzustand

Abbauböschungsneigung 1:1,75 (30°)

Verkehrslast SLW30 (16,66 kN/m²)

Verfahren: Starrkörperbruchmechanismen

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[White]	17.00	2.00	20.00	Mutterboden
[Light Blue]	25.00	5.00	20.00	Lehm
[Orange]	37.50	0.00	21.00	Basalt (Geröll)
[Green]	30.00	5.00	20.00	Schwerer Boden (Lehm)
[Purple]	25.00	2.00	17.00	Tuff
[Brown]	17.50	35.00	18.00	Ton



Ausnutzungsgrad $\mu = 0,83 < 1,0$ Nachweis erfüllt

BCE		
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE GMBH		
Stephan Schmidt KG Böschungsstandsicherheit BS-T1 (Gleitlinien)		
Sed1909806	Okt. 2020	A-2 - 3

[m]

Stepahn Schmidt KG Tontagebau Sedan

[m +NN]

Norm: EC 7
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi') = 1.25$
 - $\gamma(c') = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$
 Gleitkörper Nr. 3: $\mu = 0.90$
 mit Scherfestigkeit auf Zwischengleitlinien

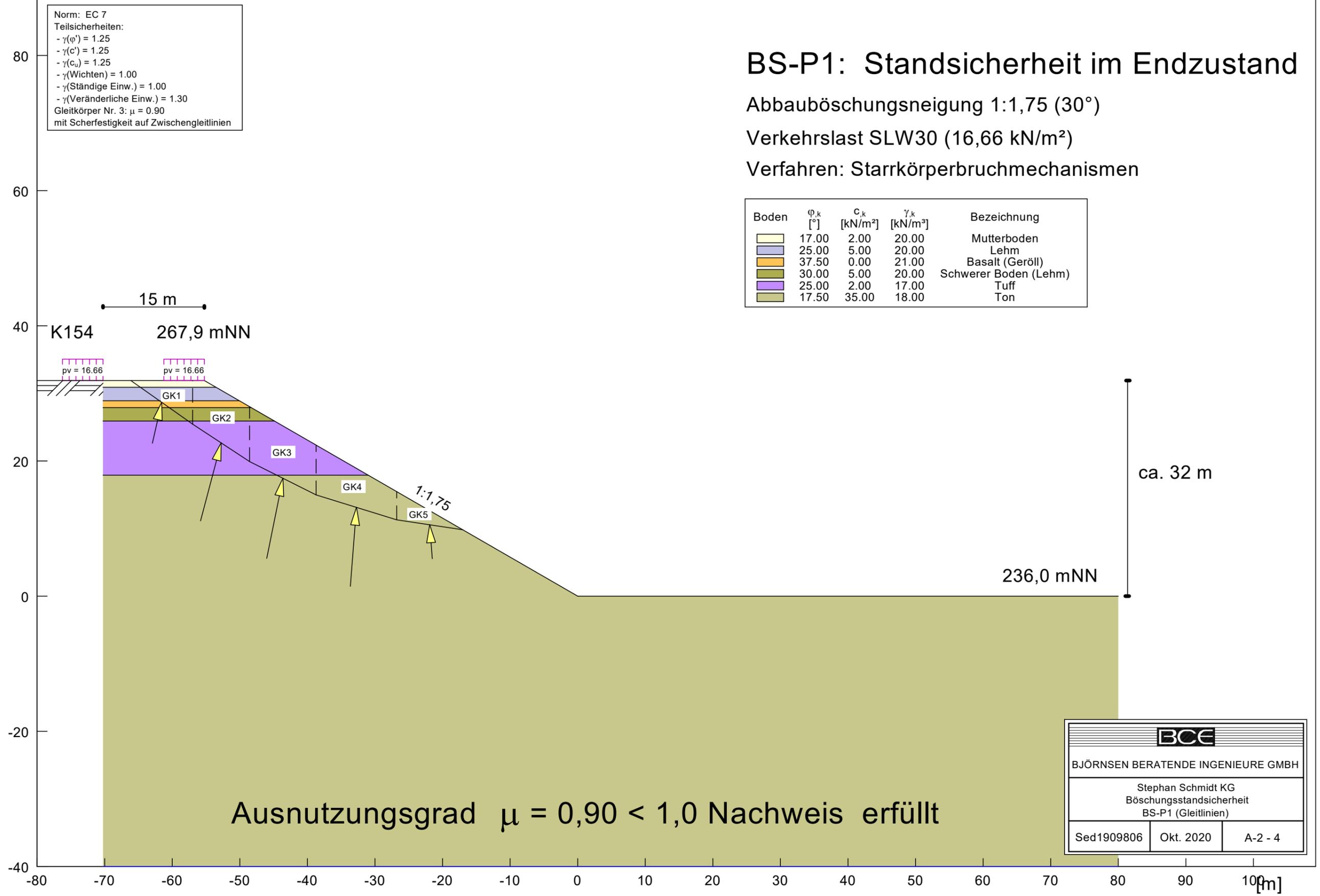
BS-P1: Standsicherheit im Endzustand

Abbauböschungeneigung 1:1,75 (30°)

Verkehrslast SLW30 (16,66 kN/m²)

Verfahren: Starrkörperbruchmechanismen

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Light Green]	17.00	2.00	20.00	Mutterboden
[Light Blue]	25.00	5.00	20.00	Lehm
[Orange]	37.50	0.00	21.00	Basalt (Geröll)
[Dark Green]	30.00	5.00	20.00	Schwerer Boden (Lehm)
[Purple]	25.00	2.00	17.00	Tuff
[Olive Green]	17.50	35.00	18.00	Ton



Ausnutzungsgrad $\mu = 0,90 < 1,0$ Nachweis erfüllt

BCE
 BJÖRNSSEN BERATENDE INGENIEURE GMBH
 Stephan Schmidt KG
 Böschungsstandsicherheit
 BS-P1 (Gleitlinien)
 Sed1909806 | Okt. 2020 | A-2 - 4

Stepahn Schmidt KG Tontagebau Sedan

[m +NN]

Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.93$
 $x_m = -8.75 \text{ m}$ $y_m = 71.39 \text{ m}$
 $R = 71.82 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi') = 1.15$
 - $\gamma(c') = 1.15$
 - $\gamma(c_u) = 1.15$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

BS-T2: Standsicherheit im Bauzustand

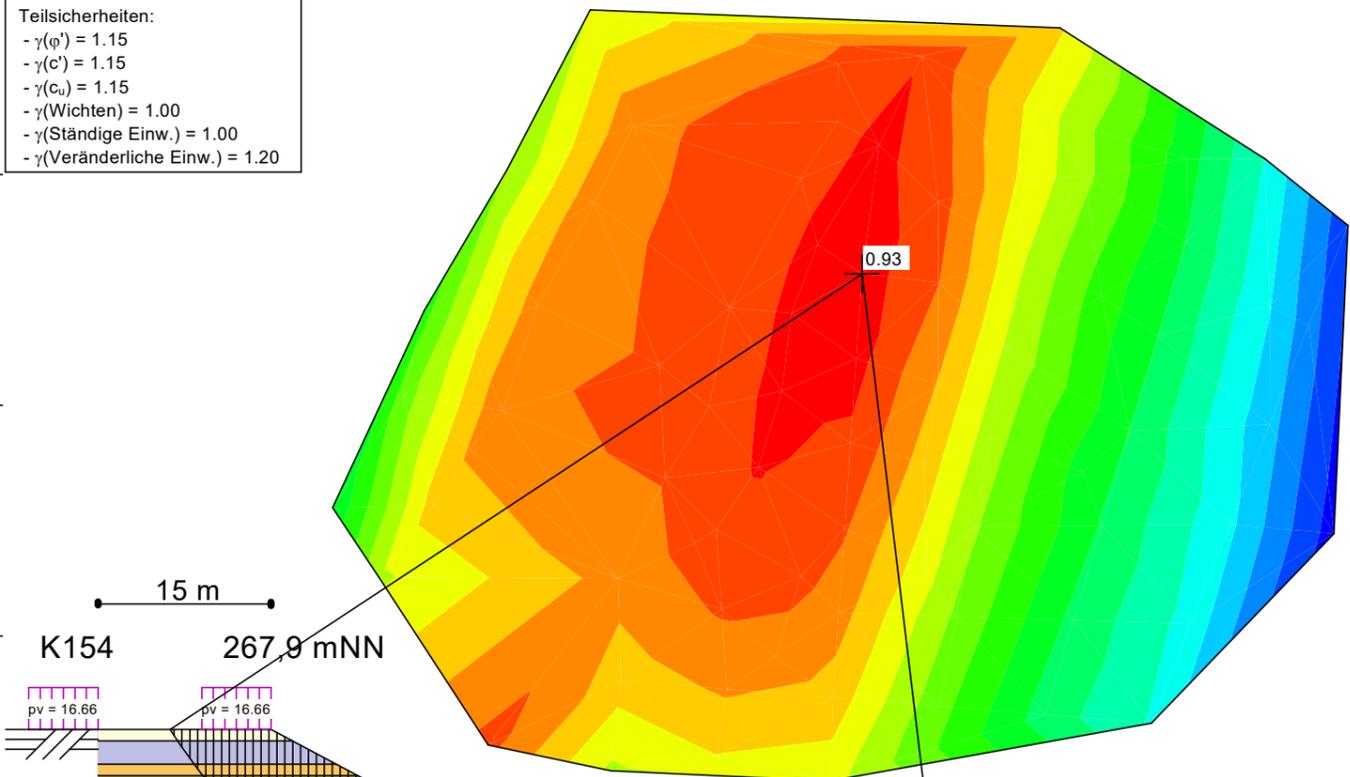
Abbauböschungeneigung 1:1,88 (28°)

Verkehrslast SLW30 (16,66 kN/m²)

Verfahren: Bishop

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Yellow]	17.00	2.00	20.00	Mutterboden
[Light Blue]	25.00	5.00	20.00	Lehm
[Orange]	40.00	0.00	21.00	Basalt (Geröll)
[Dark Blue]	37.50	5.00	20.00	Schwerer Boden (Lehm)
[Purple]	25.00	2.00	17.00	Tuff
[Green]	17.50	35.00	18.00	Ton

100
80
60
40
20
0
-20
-40



15 m
K154
267,9 mNN



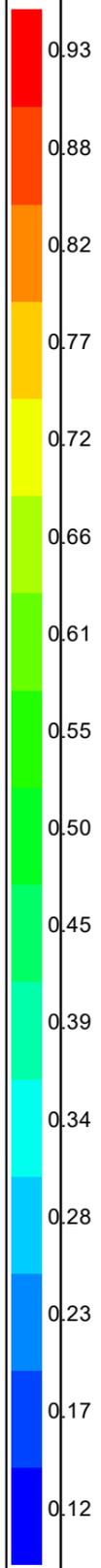
1:1,88

ca. 32 m

236,0 mNN

Ausnutzungsgrad $\mu = 0,93 < 1,0$ Nachweis erfüllt

BCE
 BJÖRNSSEN BERATENDE INGENIEURE GMBH
 Stephan Schmidt KG
 Böschungsstandsicherheit
 BS-T2 (Gleitkreise)
 Sed1909806 | Okt. 2020 | A-2 - 5



-80 -60 -40 -20 0 20 40 60 80 100 120[m]

Stepahn Schmidt KG Tontagebau Sedan

[m +NN]

Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.98$
 $x_m = -9.76 \text{ m}$ $y_m = 56.69 \text{ m}$
 $R = 57.13 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi') = 1.25$
 - $\gamma(c') = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

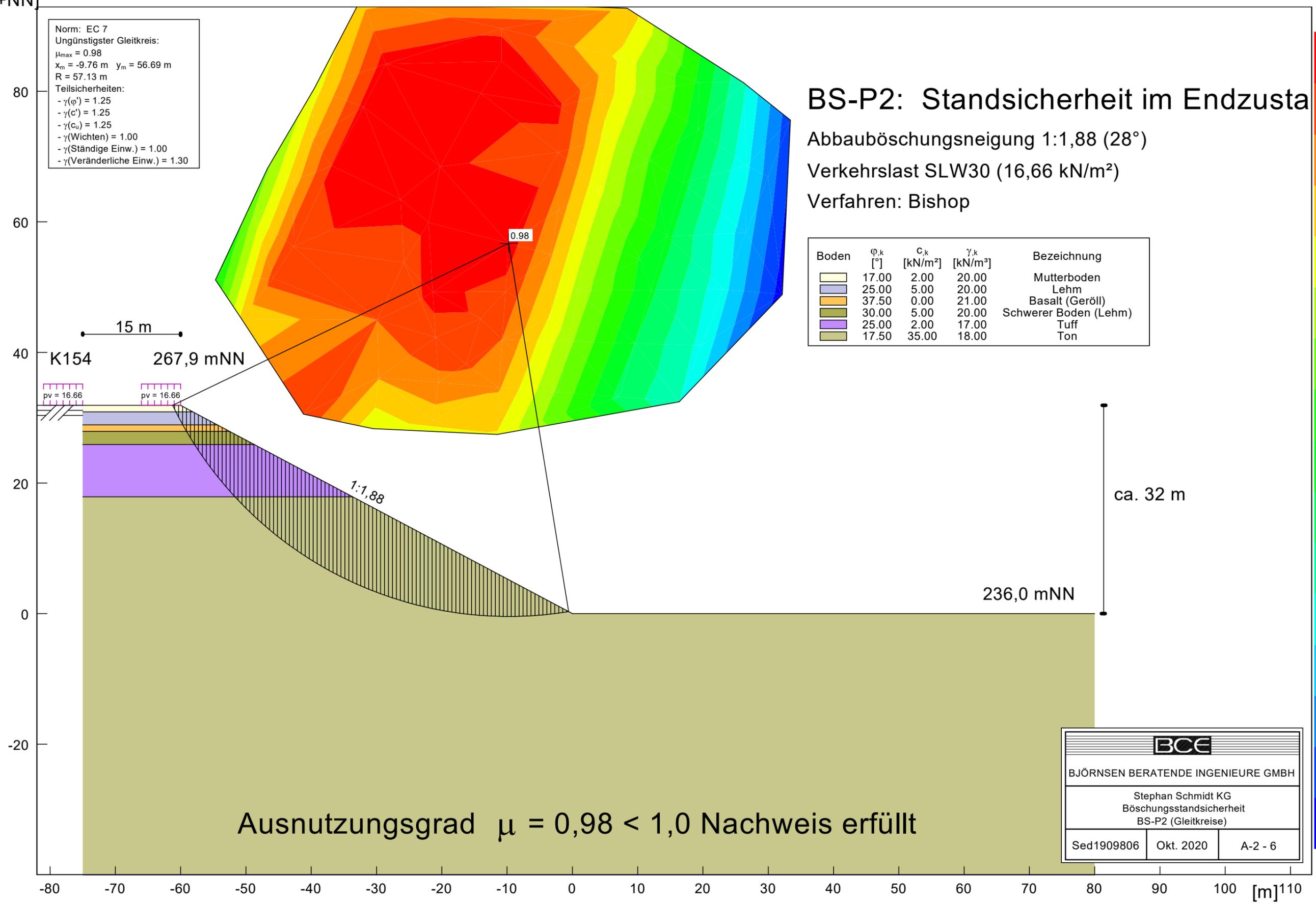
BS-P2: Standsicherheit im Endzusta

Abbauböschungsneigung 1:1,88 (28°)

Verkehrslast SLW30 (16,66 kN/m²)

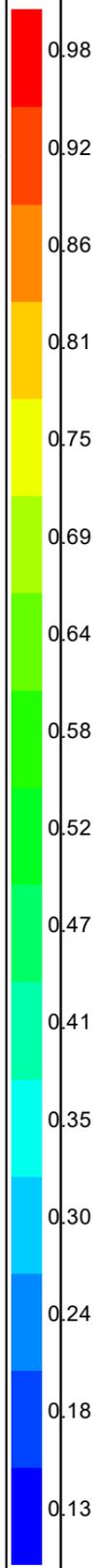
Verfahren: Bishop

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[White]	17.00	2.00	20.00	Mutterboden
[Light Blue]	25.00	5.00	20.00	Lehm
[Orange]	37.50	0.00	21.00	Basalt (Geröll)
[Dark Green]	30.00	5.00	20.00	Schwerer Boden (Lehm)
[Purple]	25.00	2.00	17.00	Tuff
[Brown]	17.50	35.00	18.00	Ton



Ausnutzungsgrad $\mu = 0,98 < 1,0$ Nachweis erfüllt

BCE
 BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE GMBH
 Stephan Schmidt KG
 Böschungsstandsicherheit
 BS-P2 (Gleitkreise)
 Sed1909806 | Okt. 2020 | A-2 - 6



Stepahn Schmidt KG Tontagebau Sedan

[m +NN]

Norm: EC 7
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi') = 1.15$
 - $\gamma(c') = 1.15$
 - $\gamma(c_u) = 1.15$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$
 Gleitkörper Nr. 4: $\mu = 0.78$
 mit Scherfestigkeit auf Zwischengleitlinien

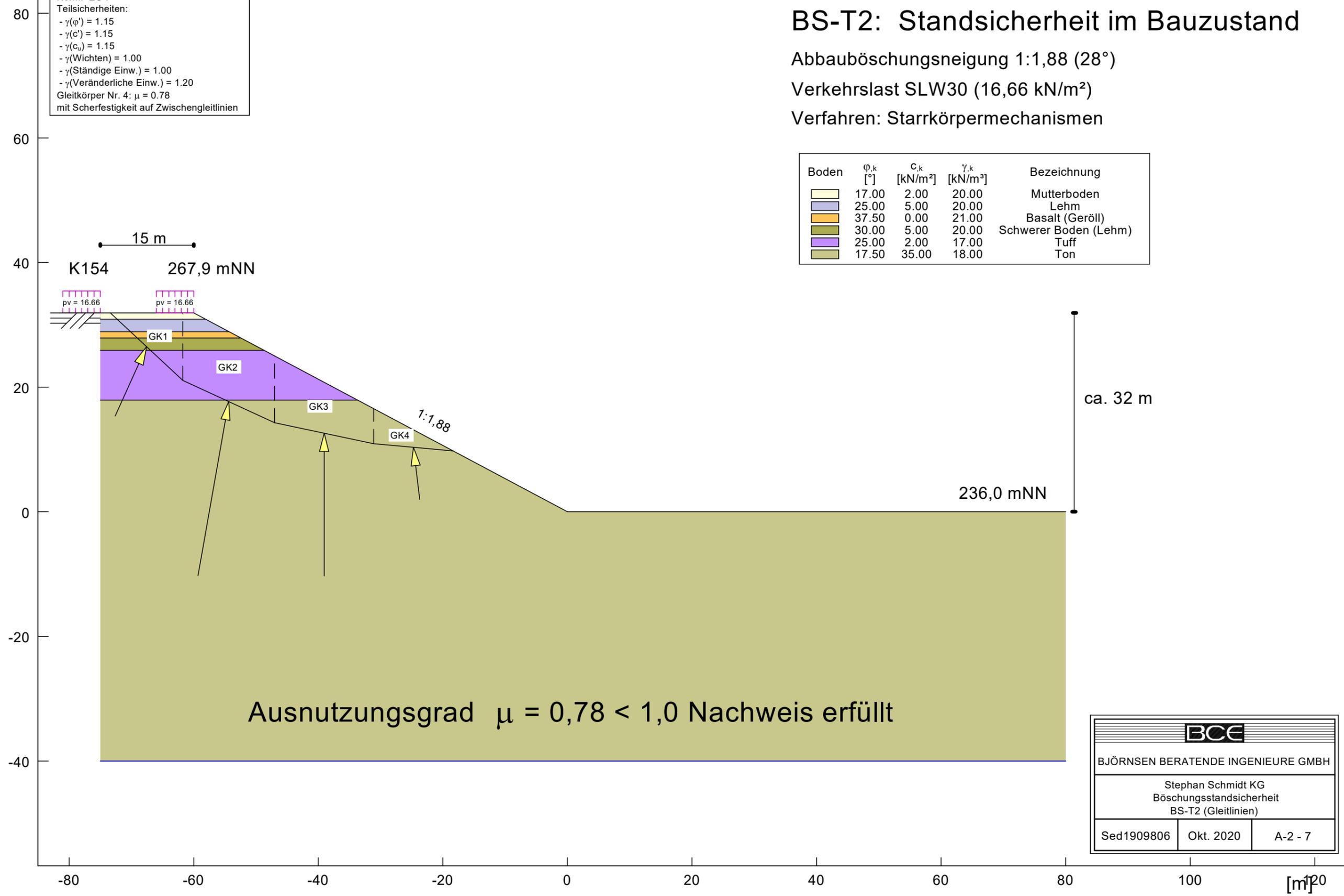
BS-T2: Standsicherheit im Bauzustand

Abbauböschungsneigung 1:1,88 (28°)

Verkehrslast SLW30 (16,66 kN/m²)

Verfahren: Starrkörpermechanismen

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Light Green]	17.00	2.00	20.00	Mutterboden
[Light Blue]	25.00	5.00	20.00	Lehm
[Orange]	37.50	0.00	21.00	Basalt (Geröll)
[Dark Green]	30.00	5.00	20.00	Schwerer Boden (Lehm)
[Purple]	25.00	2.00	17.00	Tuff
[Olive Green]	17.50	35.00	18.00	Ton



BCE		
BJÖRNSSEN BERATENDE INGENIEURE GMBH		
Stephan Schmidt KG Böschungsstandsicherheit BS-T2 (Gleitlinien)		
Sed1909806	Okt. 2020	A-2 - 7

Stepahn Schmidt KG Tontagebau Sedan

[m +NN]

Norm: EC 7
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi') = 1.25$
 - $\gamma(c') = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$
 Gleitkörper Nr. 4: $\mu = 0.84$
 mit Scherfestigkeit auf Zwischengleitlinien

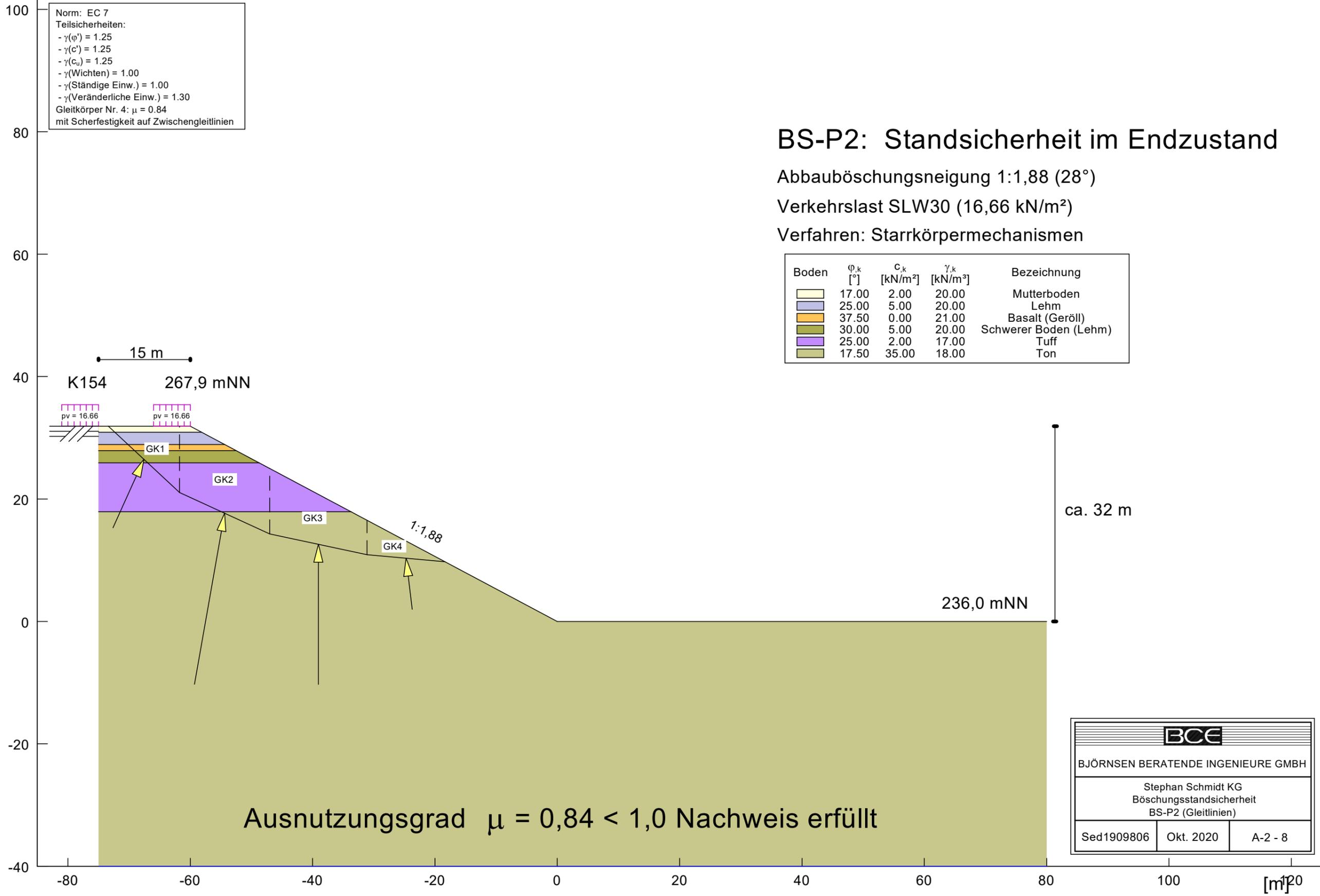
BS-P2: Standsicherheit im Endzustand

Abbauböschungsneigung 1:1,88 (28°)

Verkehrslast SLW30 (16,66 kN/m²)

Verfahren: Starrkörpermechanismen

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Light Green]	17.00	2.00	20.00	Mutterboden
[Blue-Gray]	25.00	5.00	20.00	Lehm
[Orange]	37.50	0.00	21.00	Basalt (Geröll)
[Dark Green]	30.00	5.00	20.00	Schwerer Boden (Lehm)
[Purple]	25.00	2.00	17.00	Tuff
[Olive Green]	17.50	35.00	18.00	Ton



Ausnutzungsgrad $\mu = 0,84 < 1,0$ Nachweis erfüllt

BCE
 BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE GMBH
 Stephan Schmidt KG
 Böschungsstandsicherheit
 BS-P2 (Gleitlinien)
 Sed1909806 | Okt. 2020 | A-2 - 8

[m]

Stepahn Schmidt KG Tontagebau Sedan

[m +NN]

Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.99$
 $x_m = -7.38 \text{ m}$ $y_m = 76.97 \text{ m}$
 $R = 75.82 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi') = 1.25$
 - $\gamma(c') = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

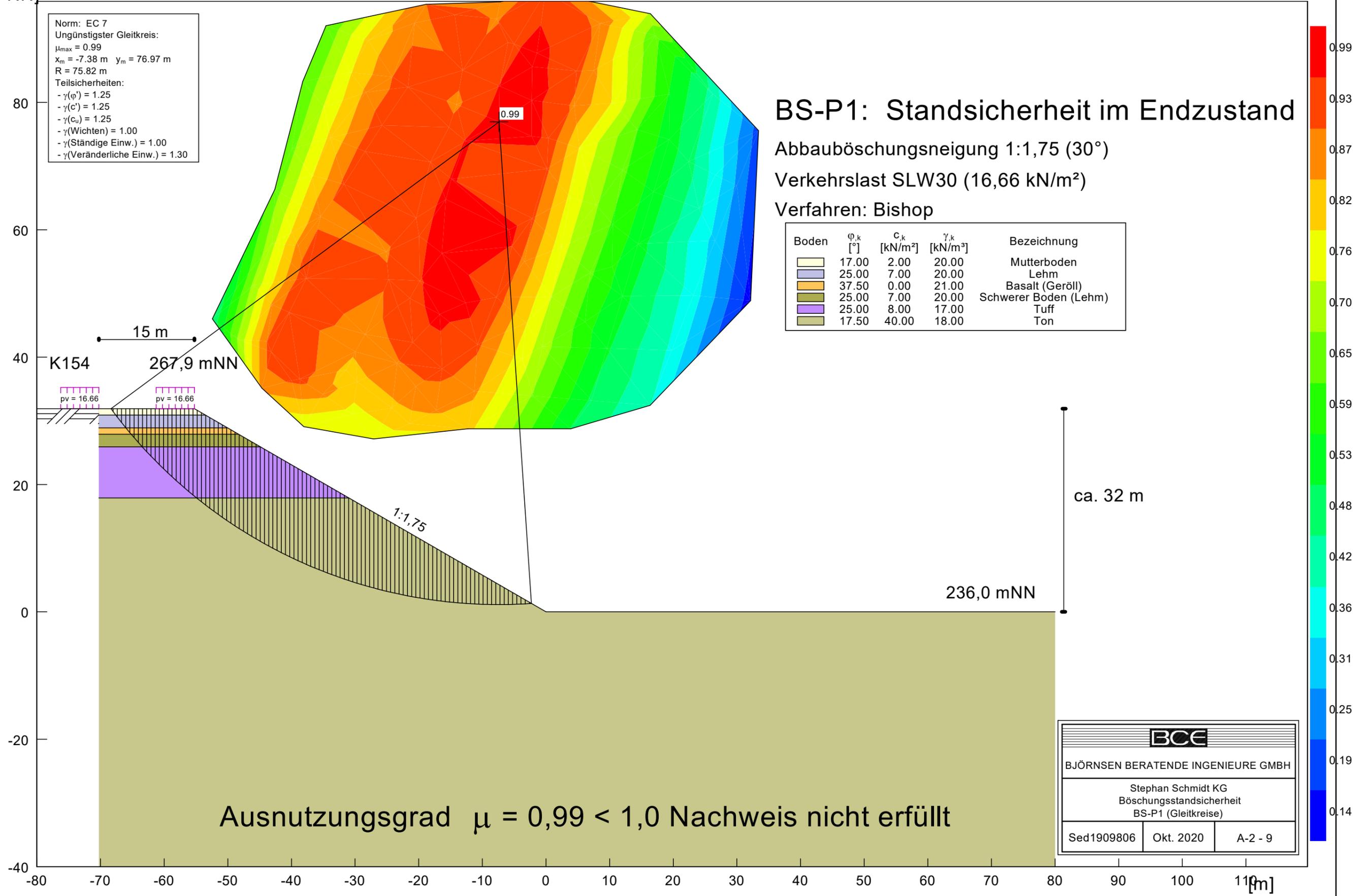
BS-P1: Standsicherheit im Endzustand

Abbauböschungsneigung 1:1,75 (30°)

Verkehrslast SLW30 (16,66 kN/m²)

Verfahren: Bishop

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Light Yellow]	17.00	2.00	20.00	Mutterboden
[Light Blue]	25.00	7.00	20.00	Lehm
[Orange]	37.50	0.00	21.00	Basalt (Geröll)
[Dark Green]	25.00	7.00	20.00	Schwerer Boden (Lehm)
[Purple]	25.00	8.00	17.00	Tuff
[Brown]	17.50	40.00	18.00	Ton



Ausnutzungsgrad $\mu = 0,99 < 1,0$ Nachweis nicht erfüllt

BCE
 BJÖRNSSEN BERATENDE INGENIEURE GMBH
 Stephan Schmidt KG
 Böschungsstandsicherheit
 BS-P1 (Gleitkreise)

Sed1909806	Okt. 2020	A-2 - 9
------------	-----------	---------