



Kempfert + Partner GmbH
Max-Stromeyer-Straße 116
78467 Konstanz

Fon 07531 5945-0
Fax 07531 5945-50
Mail kn@kup-geotechnik.de

Geschäftsführer
Dr.-Ing. Ulrich Berner

Registergericht
Amtsgericht Freiburg
HRB 381354

Ust.-Identnummer
DE172086465

Geotechnischer Bericht

(Bericht Nr. 1)

Nachweis der Standsicherheit des Bahnkörpers
der Strecke 4000 Mannheim-(Basel)-Konstanz
im Bereich des geplanten Kiesabbaus

Kiesabbau im Gewinn Dellenhau
in der Gemarkung Hilzingen

bearbeitet im Auftrag der
Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co. KG
Talstraße 20
78224 Singen-Überlingen a. R.

Konstanz, den 25.04.2017

Az.: 4534.0/17

Arbeitsschwerpunkte
Erkunden
Beraten
Planen
Überwachen
Prüfen
Messen

Kempfert + Partner Gruppe
Konstanz
Würzburg
Hamburg

Anerkannte Sachverständige
Dr.-Ing. U. Berner ¹⁾
Prof. Dr.-Ing. H.-G. Kempfert ¹⁾
Dr.-Ing. M. Raithel ^{1) 2) 3)}

Öffentlich bestellt und vereidigt ¹⁾
Prüfsachverständiger ²⁾
Eisenbahn-Bundesamt ³⁾

Information
www.kup-geotechnik.de

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Veranlassung.....	3
2 Unterlagen	3
3 Geplanter Kiesabbau	3
4 Geotechnische Untersuchungen.....	4
5 Geotechnische Verhältnisse	5
6 Berechnungsannahmen	5
6.1 Berechnungsschnitte	5
6.2 Baugrundsichtung und Bodenkenngößen.....	6
6.3 Einwirkungen aus Eisenbahnverkehr	7
7 Standsicherheitsnachweise	7
Anlagen	9

1 Veranlassung

Die Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co. KG plant den Kiesabbau im Gewinn Dellenhau in der Gemarkungen Hilzingen zwischen Singen und Gottmadingen. Der geplante Kiesabbau grenzt teilweise an die Eisenbahnstrecke 4000 Mannheim-(Basel)-Konstanz der Deutschen Bahn an. Das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) fordert den Nachweis der Standsicherheit des Bahnkörpers der Strecke 4000 Mannheim-(Basel)-Konstanz im Bereich des geplanten Kiesabbaus.

Die Kempfert + Partner Geotechnik wurde von der Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co. KG beauftragt, die Standsicherheit des Bahnkörpers der Strecke 4000 Mannheim-(Basel)-Konstanz im Bereich des geplanten Kiesabbaus rechnerisch nachzuweisen.

Der vorliegende Geotechnische Bericht beschreibt den geplanten Kiesabbau im Bereich der Strecke 4000 Mannheim-(Basel)-Konstanz, beurteilt die im Rahmen der rohstoffgeologischen Erkundungen durchgeführten geotechnischen Untersuchungen und beschreibt die zum rechnerischen Nachweis der Standsicherheit des Bahnkörpers durchgeführten geotechnischen Berechnungen.

2 Unterlagen

Für den Geotechnischen Bericht wurden folgende Unterlagen verwendet:

- 2.1 Lageplan (Plan 1 – Abbaukonzept), M. 1:5.000, Stand November 2016, Entwicklungs- und Freiraumplanung Eberhard + Partner GbR, Konstanz
- 2.2 Profilschnitte (Plan 4 – Schnitte), M. 1:1.000, Stand November 2016, Entwicklungs- und Freiraumplanung Eberhard + Partner GbR, Konstanz
- 2.3 Bericht über die „Rohstoffgeologische Erkundung des Kiesvorkommens im Gewinn ‚Dellenhau‘ Gemarkung Hilzingen (2015)“ vom 30.10.2015, HYDRO-DATA, Radolfzell
- 2.4 Bericht über den „Nachtrag zur Rohstoffgeologischen Erkundung des Kiesvorkommens im Gewinn ‚Dellenhau‘ Gemarkung Hilzingen (2015) – Konstruktion einer Abbausohle –“ vom 09.03.2016, HYDRO-DATA, Radolfzell
- 2.5 Lagepläne lvi 4000 VI und lvi 4000 VK, Stand 14.01.2013, DB Netz AG, Karlsruhe
- 2.6 Gleisvermarkungspläne lvmg 4000 380 und lvmg 4000 381, Stand 03.2004, DB Netz AG, Karlsruhe

3 Geplanter Kiesabbau

Nach Unterlage 2.1 ist vorgesehen, nördlich der Strecke 4000 Mannheim-(Basel)-Konstanz sowie westlich der Bundesstraße B 34 zwischen Singen und Gottmadingen auf einer Gesamtfläche von 14,7 ha Kies abzubauen. Die Lage der Kiesabbaufläche sowie die Abbauabschnitte (Abbauabschnitte 1 bis 8) sind in Abbildung 1 dargestellt. Danach umfasst der geplante Kiesabbau im Bereich der Strecke 4000 Mannheim-(Basel)-Konstanz die Abbauabschnitte 7 und 8 mit einer Länge von etwa 450 m parallel zur Bahn (nach Unterlage 2.5 etwa von Bahn-km 380,880 bis 381,330). Die

Abbausohle im Bereich der Abbauabschnitte 7 und 8 ist mit Höhen zwischen 427,5 und 435 m NN vorgesehen. Der Kiesabbau soll in Richtung Süden bis zu einem Abstand von 10 m zur Bahngrenze sowie im Trockenabbau erfolgen. Die Dauer des Kiesabbaus ist für den Abbauabschnitt 7 mit 1 Jahr und für den Abbauabschnitt 8 mit 1,8 Jahren vorgesehen. Nach Abschluss des Kiesabbaus werden die Abbauabschnitte gemäß Unterlage 2.2 bis zur Höhe des ursprünglichen Geländes verfüllt und die Abbauflächen wieder aufgeforstet.

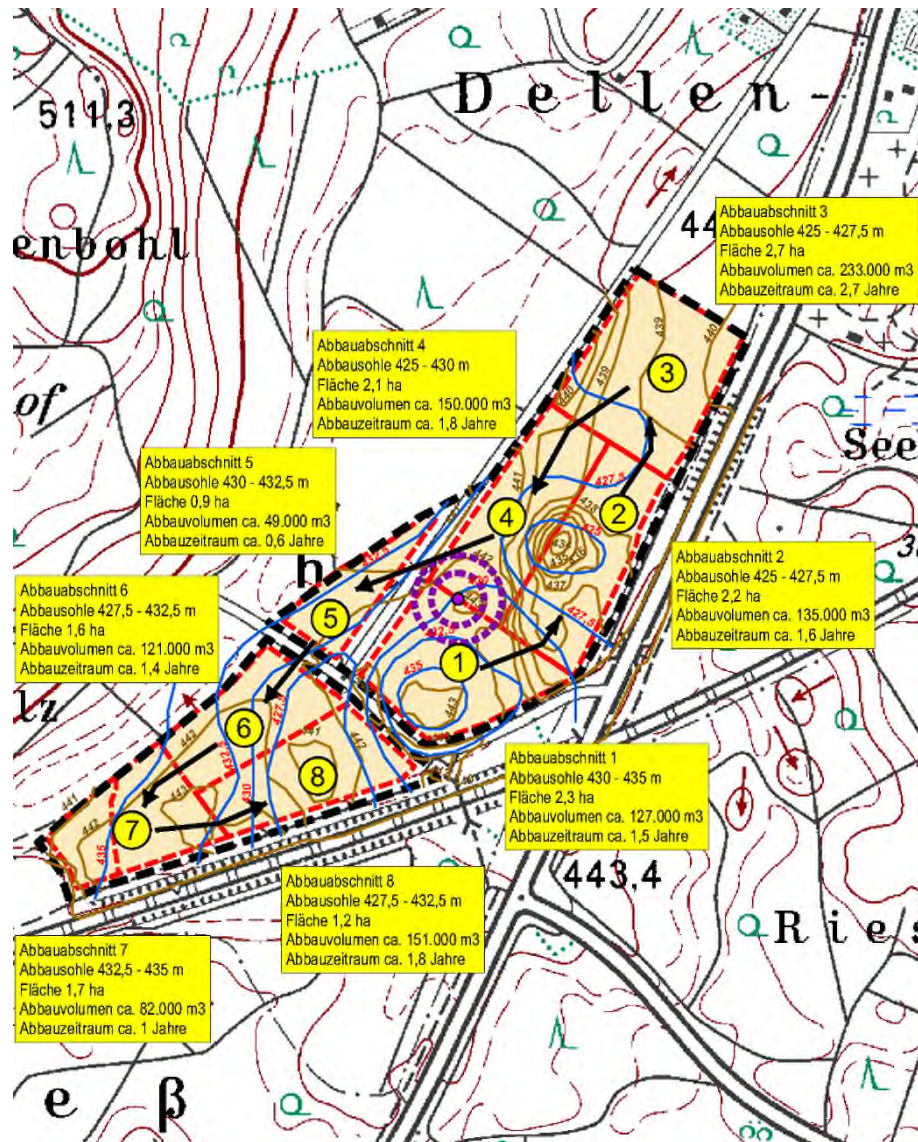


Abb. 1. Geplante Kiesabbaufäche (Quelle Eberhard + Partner)

4 Geotechnische Untersuchungen

Im Rahmen der rohstoffgeologischen Erkundungen für den geplanten Kiesabbau wurden nach Unterlage 2.3 in den Jahren 2000, 2009, 2013 und 2015 insgesamt 16 Bohrungen (Bezeichnung KB Nr./Jahr bzw. B Nr./Jahr) bis in Erkundungstiefen zwischen 9 und 44,2 m ausgeführt. Weiterhin wurde im Jahre 1975 vom damaligen Straßenbauamt Konstanz eine Bohrung (Bezeichnung GLA 18 (B1)) bis in eine Erkundungstiefe von 10 m ausgeführt. Die Lage der Bohrungen ist in Abbildung 2 dargestellt.

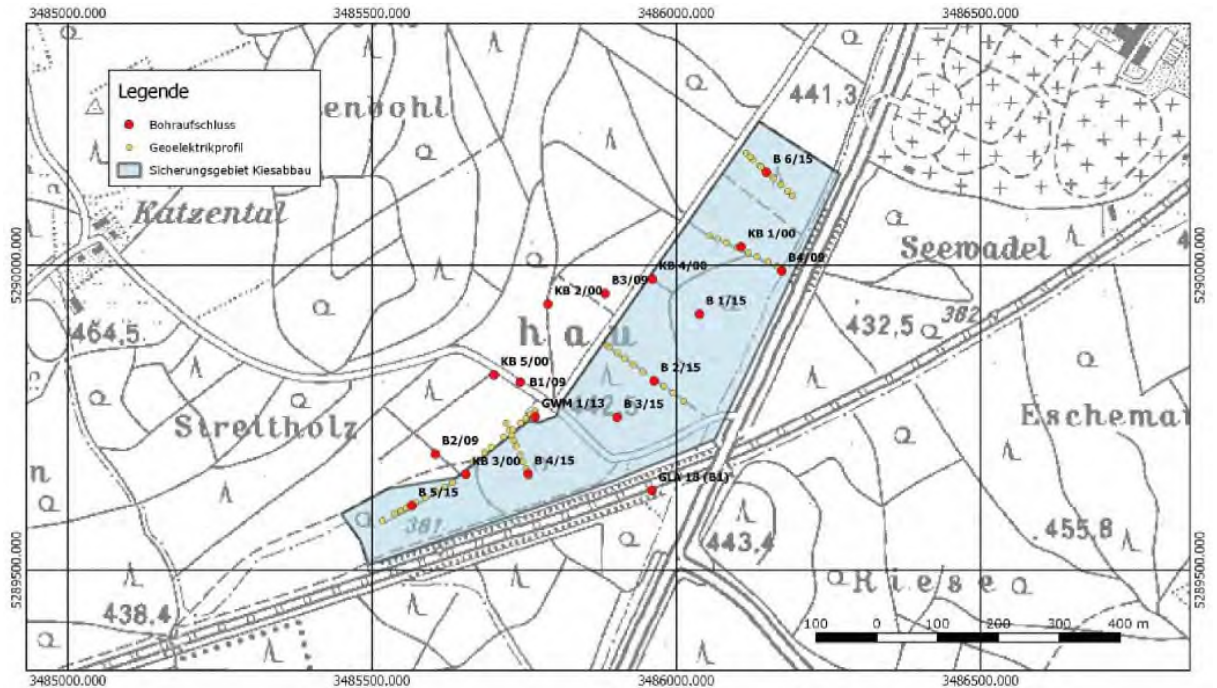


Abb. 2. Lage der Bohrungen (Quelle HYDRO-DATA)

Im Bereich der beiden Abbauabschnitte 7 und 8 wurden die Bohrungen KB 3/00 sowie B 4/15 und B 5/15 ausgeführt. Die Bohrung GLA 18 (B1) wurde rechts der Bahn ausgeführt.

5 Geotechnische Verhältnisse

Nach der geologischen Beschreibung und den Bohrkernfotos in Unterlage 2.3 steht im Bereich der beiden Abbauabschnitte 7 und 8 eine bindige Deckschicht aus Schluff bzw. Verwitterungslehm in einer Mächtigkeit zwischen 60 cm (B 5/15) und 2,5 m (B 4/15) an. Unter der bindigen Deckschicht bzw. dem Verwitterungslehm stehen bis zur geplanten Abbausohle sandige Kiese an, die teilweise (B 4/15) durch feinsandige Schluffe und Tone bzw. durch matrixgestützte Diamikte (stark schluffige Kiese) unterbrochen werden. Im Liegenden (unterhalb der geplanten Abbausohle) folgen vorwiegend Sande mit geringem Kiesanteil.

Grundwasser wurde in der Bohrung B 4/15 im Liegenden mit einem Flurabstand zwischen 17,2 und 17,75 m erkundet. Das erkundete Grundwasser liegt mit einer Höhe zwischen etwa 423 und 423,6 m NN rund 3,9 bis 4,5 m unterhalb der geplanten tiefsten Abbausohle mit einer Höhe von 427,5 m NN.

6 Berechnungsannahmen

6.1 Berechnungsschnitte

Die Standsicherheitsnachweise für den Bahnkörper im Bereich des geplanten Kiesabbaus werden für zwei Berechnungsquerschnitte senkrecht zur Strecke 4000 Mannheim-(Basel)-Konstanz geführt. Ein

Berechnungsquerschnitt wird im Bereich des Abbaubereichs 7 und ein weiterer im Bereich des Abbaubereichs 8 aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen entwickelt.

Der kleinste horizontale Abstand der Bahngrenze von der Achse des Gleises Konstanz-(Basel)-Mannheim im Abbaubereich 7 beträgt nach Unterlage 2.5 etwa 13,5 m in Bahn-km 380,9 und im Abbaubereich 8 etwa 19 m in Bahn-km 381,186.

Die Höhenlage der SO für beide Gleise liegt nach Unterlage 2.6 auf einer Höhe zwischen 438,53 und 438,377 m NN. Für die Standsicherheitsnachweise wird die ungünstigere (größere) Höhe der SO von 438,53 m NN angesetzt.

Die Abbausohle in den beiden Abbaubereichen wird mit dem nach Unterlage 2.1 jeweils angegebenen Tiefpunkt von 432,5 m NN für den Abbaubereich 7 und von 427,5 m NN für den Abbaubereich 8 angesetzt.

Nach Unterlage 2.5 verläuft die Strecke 4000 Mannheim-(Basel)-Konstanz im Bereich der beiden Abbaubereiche 7 und 8 im Einschnitt. Der vorhandene Geländeverlauf von der Abbaugrenze bis zum Gleis Konstanz-(Basel)-Mannheim wird aufgrund der in Unterlage 2.5 dargestellten Böschungsfläche sowie den in Unterlage 2.1 als Höhenlinien angegebenen Geländehöhen konstruiert.

6.2 Baugrundsichtung und Bodenkenngößen

Die Baugrundsichtung für den Berechnungsquerschnitt im Abbaubereich 7 wird entsprechend der Bohrung B 5/15 und die im Abbaubereich 8 entsprechend der Bohrung B 4/15 angesetzt. Danach ergeben sich folgende Schichtgrenzen:

Abbaubereich 7 (B 5/15)

Verwitterungslehm bis 442,0 m NN

Sandiger Kies bis 436,6 m NN

Sande (Liegendes) bis 424,8 m NN

Abbaubereich 8 (B 4/15)

Bindige Deckschicht bis 438,27 m NN

Sandiger Kies bis 433,37 m NN

Schluffe und Tone/matrixgestützte Diamikte bis 432,0 m NN

Sandiger Kies bis 425,57 m NN

Sande (Liegendes) bis 423,02 m NN

Die charakteristischen Bodenkenngößen der Baugrundsichten werden als Erfahrungswerte wie folgt angesetzt:

Verwitterungslehm/bindige Deckschicht

Wichte $\gamma/\gamma' = 19,5/9,5 \text{ kN/m}^3$

Reibungswinkel $\varphi = 25^\circ$

Kohäsion	$c = 5 \text{ kN/m}^2$
Sandiger Kies	
Wichte	$\gamma/\gamma' = 21/11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi = 37,5^\circ$
Kohäsion	$c = 2 \text{ kN/m}^2$ (Kapillarkohäsion)
Schluffe und Tone/matrixgestützte Diamikte	
Wichte	$\gamma/\gamma' = 19,5/9,5 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi = 27,5^\circ$
Kohäsion	$c = 5 \text{ kN/m}^2$
Sand (Liegendes)	
Wichte	$\gamma/\gamma' = 20/10 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi = 37,5^\circ$
Kohäsion	$c = 4 \text{ kN/m}^2$ (Kapillarkohäsion)

Bei der Festlegung des Reibungswinkels für den sandigen Kies und den Sand (Liegendes) wurde jeweils eine dichte Lagerung berücksichtigt, wie sie in dem Bohrprofil der Bohrung GLA 18 (B1) nach Unterlage 2.3 beschrieben ist.

Die Grundwasseroberfläche wird bis zur maximal erkundeten Höhe von 423,6 m NN angesetzt.

6.3 Einwirkungen aus Eisenbahnverkehr

Die vertikalen Einwirkungen aus Eisenbahnverkehr werden nach Modul 836.2001 je Gleis vereinfacht durch eine Ersatzstreifenlast mit einer Spannungsordinate von 52 kN/m^2 und einer Breite von 3,0 m in einer Belastungsebene, die 70 cm unter SO liegt (= 437,83 m NN) berücksichtigt.

Horizontale Einwirkungen aus Fliehkräfte brauchen nicht berücksichtigt zu werden, da die Strecke im Bereich der Abbauabschnitte 7 und 8 nach den Unterlagen 2.5 und 2.6 als Gerade trassiert ist. Weiterhin darf die Einwirkung von Seitenstoß nach Modul 836.2001 für den Standsicherheitsnachweis vernachlässigt werden.

7 Standsicherheitsnachweise

Der rechnerische Nachweis der Standsicherheit des Bahnköpers im Bereich der geplanten Abbauabschnitte 7 und 8 erfolgt nach DIN 4084 (Baugrund – Geländebruchberechnungen) mit kreisförmigen Bruchmechanismen nach dem Verfahren von Bishop und aufgrund des temporären Kiesabbaus für die Bemessungssituation BS-T (vorübergehende Bemessungssituation). Die kreisförmigen Bruchmechanismen wurden so variiert, dass der obere Austrittspunkt der Gleitlinien jeweils im Bereich der

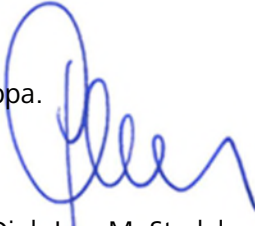
beiden Gleise liegt. Die mit den Berechnungsannahmen nach Abschnitt 6 ermittelten Berechnungsergebnisse sind in Anlage 1.1 für den Abbauabschnitt 7 und in Anlage 2.1 für den Abbauabschnitt 8 dargestellt.

Da sich die kreisförmigen Bruchmechanismen jeweils einer geraden Gleitlinie annähern, wurden in den Anlagen 1.2 und 2.2 weiterhin Bruchmechanismen mit geraden Gleitlinien nach dem Verfahren von Janbu untersucht.

Nach den Berechnungsergebnissen ermittelt sich maximale Ausnutzungsgrad für den Berechnungsquerschnitt in Bahn-km 380,9 (Abbauabschnitt 7) in Anlage 1.1 zu $\mu = 0,25$ und für den Berechnungsquerschnitt in Bahn-km 381,186 (Abbauabschnitt 8) in Anlage 2.2 zu $\mu = 0,39$. Die ermittelten Ausnutzungsgrade sind deutlich geringer als der zulässige Ausnutzungsgrad von $\mu = 1,0$. Die Standsicherheit des Bahnkörpers der Strecke 4000 Mannheim-(Basel)-Konstanz im Bereich der geplanten Abbauabschnitte 7 und 8 kann somit rechnerisch nachgewiesen werden.

Neben dem rechnerischen Nachweis der Standsicherheit des Bahnkörpers wurde in den Anlagen 1 und 2 weiterhin die Begrenzung des Stützbereichs nach Modul 836.2001 eingetragen. Die Darstellungen machen deutlich, dass der Kiesabbau mit großem Abstand zum Stützbereich und damit zum Einflussbereich der Eisenbahnverkehrslasten vorgesehen ist.

Kempfert + Partner GmbH

ppa. 
Dipl.-Ing. M. Stadel

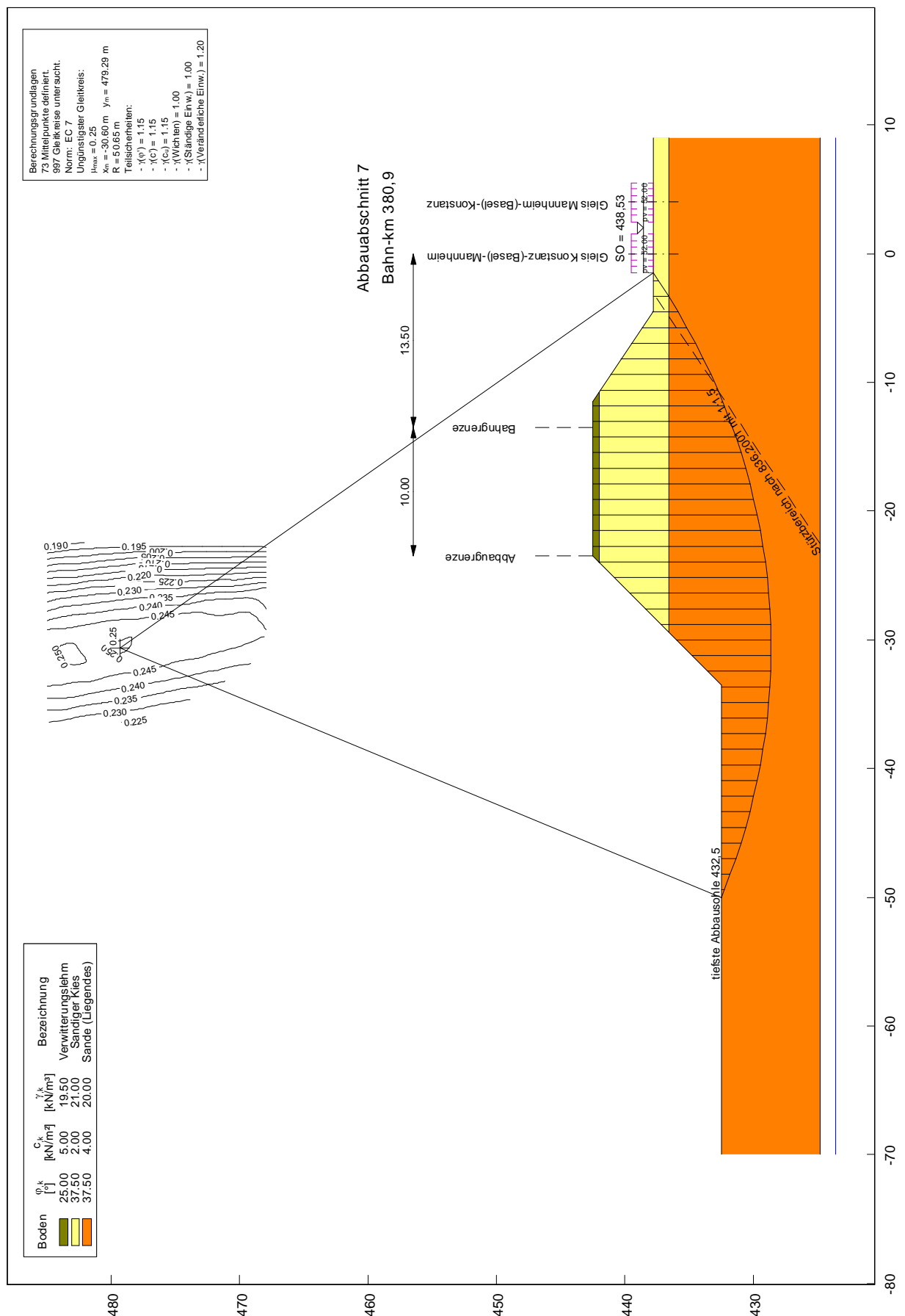
Anlagen

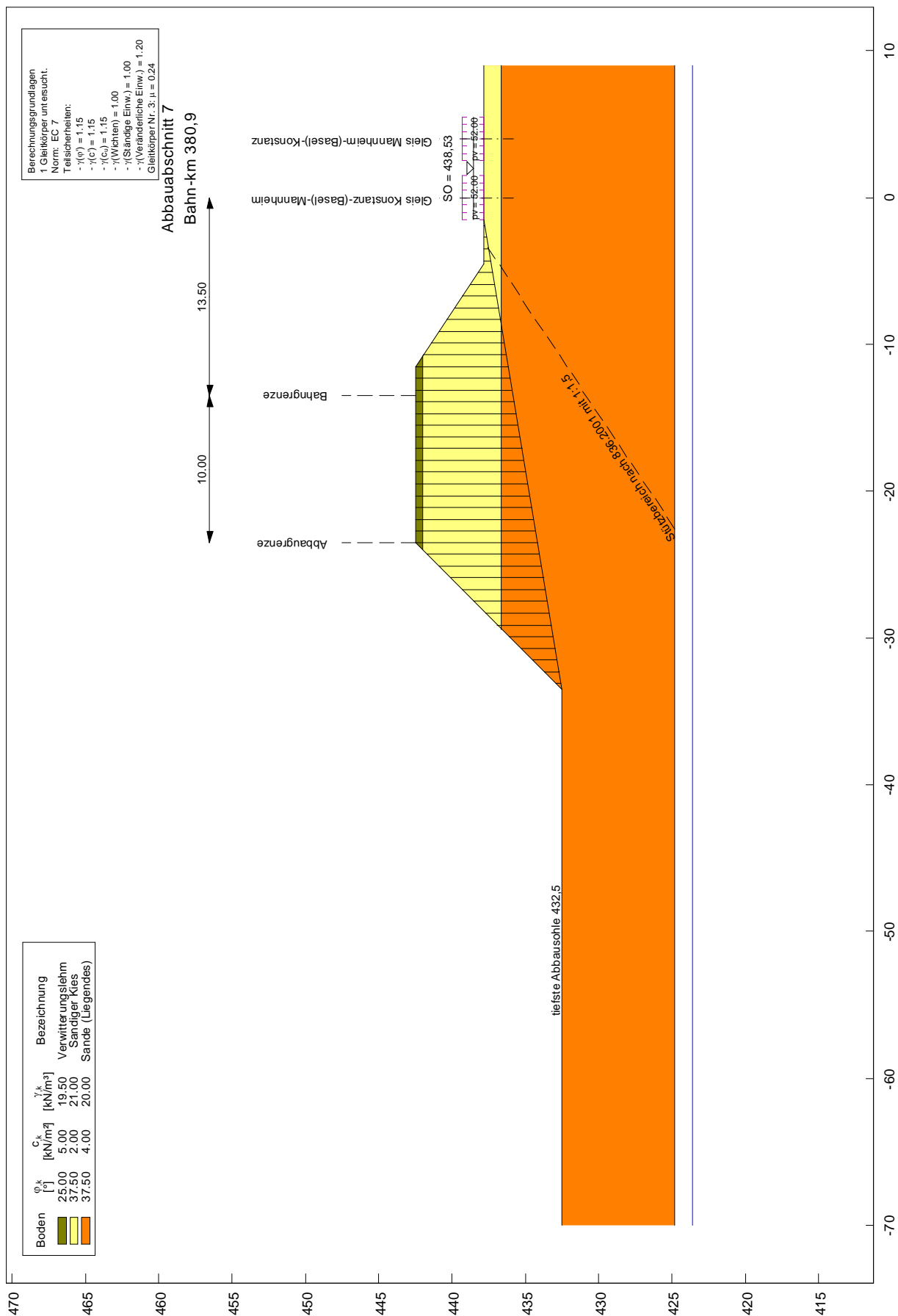
- Anlage 1 Standsicherheitsnachweise für den Berechnungsquerschnitt in Bahn-km 380,9
Anlage 2 Standsicherheitsnachweise für den Berechnungsquerschnitt in Bahn-km 381,186

Anlage 1

Standortsicherheitsnachweise für den
Berechnungsquerschnitt in Bahn-km 380,9

(2 Blätter)



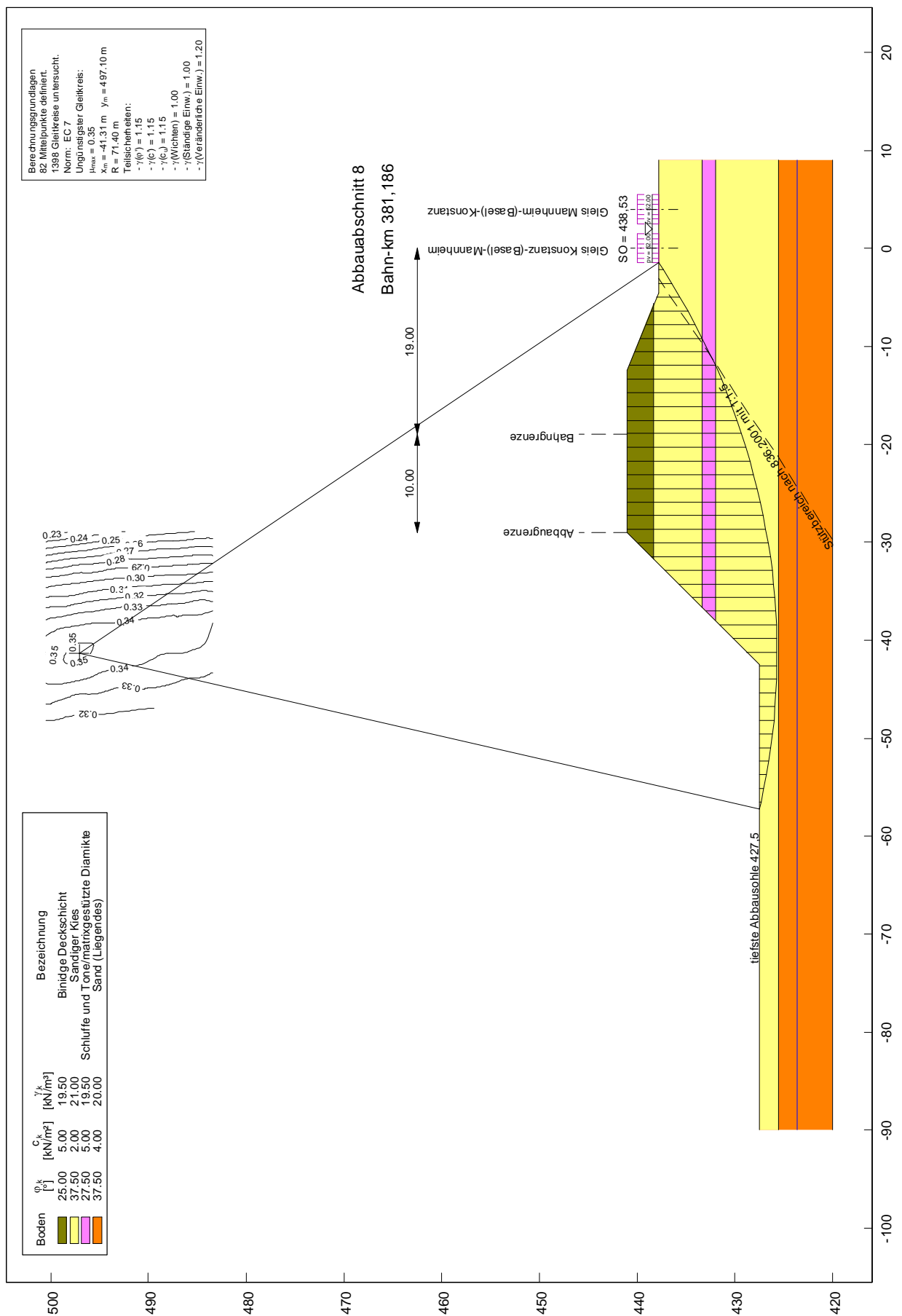


Kiesabbau im Gewinn Dellenhau in der Gemarkung Hilzingen
 Standsicherheitsnachweis für den Berechnungsquerschnitt in Bahn-km 380,9

Anlage 2

Standortsicherheitsnachweise für den
Berechnungsquerschnitt in Bahn-km 381,186

(2 Blätter)



Kiesabbau im Gewinn Dellenhau in der Gemarkung Hilzingen
 Standsicherheitsnachweis für den Berechnungsquerschnitt in Bahn-km 381,186

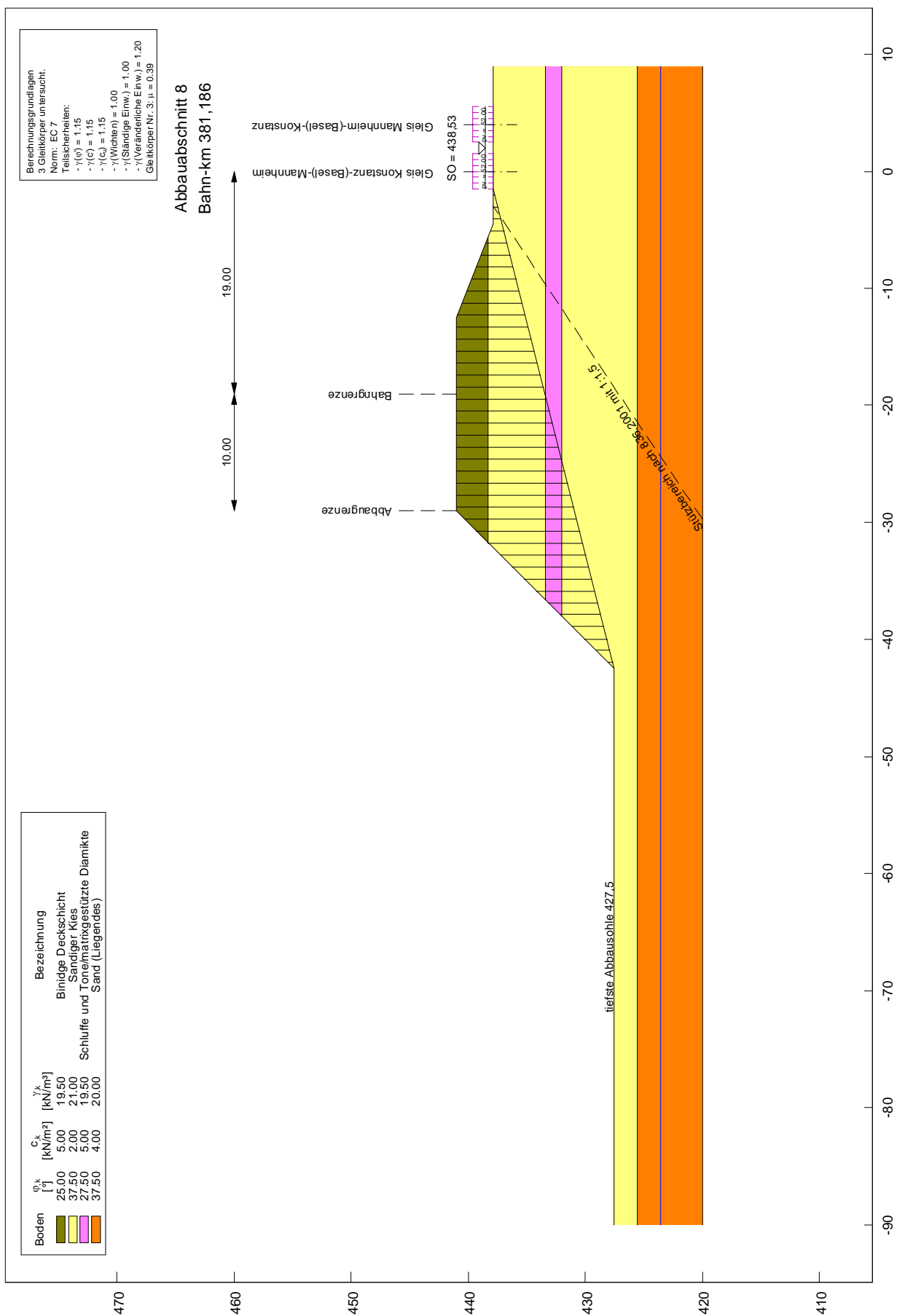
Kempfert + Partner GmbH
 Max-Stromeyer-Straße 116
 78467 Konstanz

Fon 07531 5945-0
 Fax 07531 5945-50

Kempfert + Partner
 Geotechnik

Maßstab: –
 Az.: 4534.0/17
 Datum: 25.04.2017

Anlage 2.1
 Blatt 1/1



Kiesabbau im Gewinn Dellenhau in der Gemarkung Hilzingen
 Standsicherheitsnachweis für den Berechnungsquerschnitt in Bahn-km 381,186