

Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg Bundesstraße 463 v. NK 7719 051 n. NK 7719 003 Stat. 620 bis NK 7719 005 n. NK 7720 002 Stat. 750	Regierungspräsidium Tübingen
<b>B 463 OU Lautlingen</b>	
PSP-Element: V.2410.B0463.N73	

# Feststellungsentwurf

## UNTERLAGE 20.2.4

### Ergänzende Gutachten 2018 – Knotenpunkt West

Aufgestellt: Regierungspräsidium Tübingen Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr Ref. 44 Planung  Tübingen, den 22.02.2021	





DR. SPANG

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUWESEN, GEOLOGIE UND UMWELTTECHNIK MBH

Regierungspräsidium Tübingen

Referat 42 - Steuerung und Baufinanzen, Vertrags- und Verdingungswesen

Herr Matthias Schneck

Konrad-Adenauer-Straße 20

72072 Tübingen

Projekt-Nr.	Datei	Diktat	Büro	Datum
38.5387	P5387b180118_KP West.docx	Mö/Bru/Bra	Esslingen	18.01.2018

## **Standssicherheitsberechnungen und Sicherungsempfehlungen**

### **Böschungssicherung Knotenpunkt West km 0+500 – 0+600 (B 463)**

**OU Lautlingen B 463**

**- Geotechnischer Bericht für Einschnittsböschungen -**

Angebot vom 10.11.2017

**Gesellschaft:** HRB 8527 Amtsgericht Bochum, USt-IdNr. DE126873490, Geschäftsführer Dipl.-Ing. Christian Spang

**Zentrale Witten:** Rosi-Wolfstein-Straße 6, D-58453 Witten, Tel. (0 23 02) 9 14 02 - 0, Fax 9 14 02 - 20, [zentrale@dr-spang.de](mailto:zentrale@dr-spang.de)  
<http://www.dr-spang.de>

**Niederlassungen:** 73734 Esslingen/Neckar, Weilst. 29, Tel. (0711) 351 30 49-0, Fax 351 30 49-19, [esslingen@dr-spang.de](mailto:esslingen@dr-spang.de)  
60528 Frankfurt/Main, Rennbahnstraße 72 – 74, Tel. (069) 678 65 08-0, Fax 678 65 08-20, [frankfurt@dr-spang.de](mailto:frankfurt@dr-spang.de)  
09599 Freiberg/Sachsen, Halsbrücker Str. 34, Tel. (03731) 798 789-0, Fax 798 789-20, [freiberg@dr-spang.de](mailto:freiberg@dr-spang.de)  
21079 Hamburg, Harburger Schloßstraße 30, Tel. (040) 524 73 35-0, Fax 524 73 35-20, [hamburg@dr-spang.de](mailto:hamburg@dr-spang.de)  
06618 Naumburg, Wilhelm-Franke-Straße 11, Tel. (03445) 762-25, Fax 762-20, [naumburg@dr-spang.de](mailto:naumburg@dr-spang.de)  
90491 Nürnberg, Erlenstegenstr. 72, Tel. (0911) 964 56 65-0, Fax 964 56 65-5, [nuernberg@dr-spang.de](mailto:nuernberg@dr-spang.de)

**Banken:** Deutsche Bank AG, Esslingen, IBAN: DE46 6117 0024 0010 4299 00, BIC: DEUTDE33HAN





---

<b>INHALT</b>	<b>SEITE</b>
<b>1. ALLGEMEINES</b>	<b>3</b>
1.1 Projekt	3
1.2 Auftrag	3
1.3 Unterlagen, Technische Vorschriften und Normen	4
<b>2. GEOTECHNISCHE GRUNDLAGEN</b>	<b>6</b>
2.1 Baugrund	6
2.2 Grundwasser	8
2.3 Geotechnische Besonderheiten	9
2.4 Boden- und Felskennwerte	9
<b>3. STANDSICHERHEITSUNTERSUCHUNGEN</b>	<b>11</b>
3.1 Allgemein	11
3.2 Berechnungsgrundlagen	12
3.3 Berechnungsschnitt	12
3.4 Sicherungsmöglichkeiten	14
3.5 Berechnungsergebnisse	14
3.6 Weitere mögliche Sicherungsvarianten	17
3.7 Entwässerungsmaßnahmen	18
<b>4. ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>19</b>
4.1 Böschungssicherung	19
4.2 Sonstige Empfehlungen	20
<b>5. ANLAGEN</b>	
Anlage 1: Übersichtslageplan, 1 : 100.000 (2)	
Anlage 2: Lageplan, 1 : 2.000 (2)	
Anlage 3: Statische Berechnungen Berechnungsschnitte 1 und 2 - km 0+540 und km 0+580 (17)	
Anlage 4: Baugrundaufschlüsse (14)	





## **1. ALLGEMEINES**

### **1.1 Projekt**

Das Regierungspräsidium Tübingen plant den Bau der Ortsumfahrung Lautlingen im Zuge der B 463. Die Neubaustrecke ist ca. 4.500 m lang, verläuft in freiem Gelände und beinhaltet 10 neue Ingenieurbauwerke (Brücken, Unterführungen, Überführungen) sowie einige Einschnitte und Dämme. Durch die Trassenführung werden mehrere Hangbereiche tief eingeschnitten, u.a. die Hänge „Reuten“, „Bühl“ und der Hang östlich des Meßstetter Talviadukts (BW 6). Die Ortsumfahrung unterquert im Bereich „Reuten“ eine bestehende Bahnlinie der Zollernalbbahn und schneidet als Folge davon bis zu 17,0 m tief in das vorhandene Gelände ein.

In Abstimmung mit dem Bauherrn und dem Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) wurde die vorhandene Geologie mit den anstehenden Bodenschichten im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse [U 3] nochmals detaillierter untersucht und darauf basierend der Untersuchungsumfang im Hinblick auf die Bemessungsfälle angepasst.

Gegenstand des vorliegenden Gutachtens sind Untersuchungen zur Standsicherheit innerhalb der Einschnitte im Bereich des Knotenpunkts West unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus der Sensitivitätsanalyse.

### **1.2 Auftrag**

Das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) weist im Zuge der Projektbearbeitung auf die Rutschgefährdung der im Planungsgebiet anstehenden Tonsteinschichten des Braunen Jura hin [U 4]. Die geplanten Einschnitte befinden sich gemäß LGRB in Bereichen von historischen Rutschhängen sowie in Bereichen, welche gemäß der Ingenieurgeologischen Gefahrenhinweiskarte [U 8] zu Rutschungen neigen.

Das Auftreten der Rutschungen in dieser Gesteinsformation kommt zumeist nach Wasserzufluss und daran anschließender Durchfeuchtung der Tonsteinlagen mit einhergehender Entfestigung der Gesteinsschichten vor. Die Gebiete weisen somit eine erhöhte Neigung zu Rutschungen an aufweichenden Scherflächen auf. Derartige Rutschungsereignisse gibt es an den Rändern des Albtraufs





immer wieder. In den vergangenen Jahren wurden diese zunehmend wissenschaftlich ausgewertet, so dass dazu neuere Erkenntnisse vorliegen. Es wurde daher auf das dem LGRB vorliegende, geologisch vergleichbare Beispiel der Untersuchung einer historischen Rutschfläche innerhalb eines Bauvorhabens in Pfullingen Bezug genommen bzw. dieses zur detaillierteren Kennwertfindung berücksichtigt. Die Ergebnisse sind in die mit Datum vom 27.10.2017 übermittelte Sensitivitätsanalyse [U 3] eingeflossen.

Aus den oben genannten Gründen wird ein entsprechend erweiterter Untersuchungsumfang mit Standsicherheitsberechnungen erforderlich. Im vorliegenden Bericht werden Berechnungen zur Standsicherheit der Böschungen für unterschiedliche Bemessungssituationen und unter Berücksichtigung vorhandener Untersuchungen durchgeführt. Auf der Grundlage des uns vorliegenden Planungsstands der Ausbauprofile [U 2] und den von uns aus der im Jahr 2008 durchgeführten Erkundung abgeleiteten Ergebnissen zum anstehenden Baugrund wurden Standsicherheitsuntersuchungen mit dem Programm GGU-STABILITY durchgeführt.

Mit Datum vom 10.11.2017 wurde durch die Dr. Spang GmbH das Angebot gestellt, die entsprechenden Leistungen auszuführen.

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen einschließlich Sicherungsempfehlung für den Knotenpunkt West der Ortsumfahrung Lautlingen zusammenfassend dargestellt.

### **1.3 Unterlagen, Technische Vorschriften und Normen**

Es wurden die nachfolgend aufgeführten Unterlagen verwendet:

**[U 1] Übersichtslageplan**, Verlegung der B 463 bei Albstadt – Lautlingen, Feststellungsentwurf, Bau-km 0+012 – 4+380, Vorabzug, M 1:10.000, Ingenieurbüro für Bauwesen Herbert Germey GmbH, Tübingen, 29.01.2016.

**[U 2] Querprofile, Anschluss Knotenpunkt West**, Regierungspräsidium Tübingen, Referat 42 - Steuerung und Bau Finanzen, Vertrags- und Verdingungswesen, M 1:100, 09.10.2017.





- 
- [U 3] **Sensitivitätsanalyse bzgl. der geotechnischen Kennwerte zur Abstimmung**, Standsicherheitsuntersuchungen für Einschnitte und Dämme, OU Lautlingen, Dr. Spang GmbH, Esslingen, 27.10.2017.
- [U 4] **Ingenieurgeologische Stellungnahme zu geotechnischen Kennwerten und Standsicherheitsberechnungen für die Planung der Ortsumfahrung der B 463 in Albstadt-Lautlingen**, Lkr. Zollernalbkreis (TK 25, Bl. 7719), LGRB, Regierungspräsidium Freiburg, 29.09.2017.
- [U 5] **Konkretisierte und ergänzende Leistungsbeschreibung**, B 463 OU Lautlingen, Ergänzender Geotechnischer Bericht für Einschnittsböschungen, Dämme und Tunnel-Variante, Anlage 1B, Regierungspräsidium Tübingen, Referat 44 – Planung, 20.04.2017.
- [U 6] **Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7719**, Balingen, Karte 1:25.000 und Erläuterungen; Geologisches Landesamt, Baden-Württemberg, Stuttgart, 1987.
- [U 7] **Ingenieurgeologische Gefahren in Baden - Württemberg**, LGRB, Regierungspräsidium Freiburg, 2005.
- [U 8] **Ingenieurgeologische Gefahrenhinweiskarte von Baden-Württemberg**, LGRB, Regierungspräsidium Freiburg, LGRB, <http://geogefahren.lgrb-bw.de>, 2017.

#### **Vorschriften und Normen:**

- |                |   |
|----------------|---|
| DIN 1054:      | Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1; 12/2010.     |
| DIN 4084:      | Gelände- und Böschungsbruchberechnungen; 01/2009.   |
| DIN 4085:      | Baugrund; Berechnung des Erddrucks; 10/2007, mit Berichtigung 1, 11/2008.                                   |
| DIN 4149:      | Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten; 04/2005. |
| DIN EN 1997-1: | Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln; 09/2009.       |





DIN EN 1997-1/NA: Nationaler Anhang zu Eurocode 7 - Teil 1; 12/2010.

EAB                      Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, Ernst & Sohn, Berlin,  
5. Auflage, 2012.

**Weitere Literatur:**

Grundbau Taschenbuch, Ernst & Sohn, Berlin, Teile 1 – 3, 7. Auflage, 2008/2009.

## **2. GEOTECHNISCHE GRUNDLAGEN**

### **2.1 Baugrund**

Die Straßentrasse der geplanten OU verläuft nach der Geologischen Karte [U 6] vollständig innerhalb der Schichten des Braunjuras. Im Einzelnen werden mit abnehmendem Entstehungsalter die Schichten des Wedelsandsteins (jmWs), der Ostreenkalkformation (jmOK), der Hamitenton (jmHT)- und Dentalien-Formation (jmDT) sowie der Ornatentonformation (jmOR) aufgeschlossen. Hierbei handelt es sich durchgehend um Tonsteine, die teilweise sandige Anteile aufweisen und in Wechsellagerung mit Kalksteinbänken auftreten, wobei der Tonsteinanteil gegenüber dem Kalksteinanteil etwa im Verhältnis von 95 : 5 % überwiegt.

Im Untersuchungsgebiet werden nach [U 6] die Festgesteinsschichten von einer mehrere Meter mächtigen Schicht aus verlehmttem Hangschutt bzw. Hanglehm überlagert, wobei die Mächtigkeit des bindigen Hanglehms proportional zum Abstand des Albtraufs zunimmt.

Im Zuge der Baugrunderkundung zur Gesamttrasse aus dem Jahr 2008 wurden im Bereich des hier gegenständlichen Knotenpunkts West an der Geländeoberfläche zunächst eine geringmächtige Oberbodenschicht angetroffen. Aufgrund der geringen Mächtigkeit wurde der Oberboden bei der weiteren Betrachtung nicht berücksichtigt.

Auf den jurassischen Tonsteinen auflagernd wurden Hanglehm/Hangschutt bzw. Verwitterungslehm/Verwitterungsschutt angetroffen. Es handelt sich um überwiegend bindigen Boden mit varii-





rendem Sandanteil, der mit Gesteinsbruchstücken mehr oder weniger stark durchsetzt ist. Die größeren Anteile reichen bis hin zur Steingröße. Die kiesigen und z.T. steinigen Anteile bestehen aus Schluff-, Ton- und Kalksteinen des Braunjura. Aufgrund ihrer Korngrößenzusammensetzung lassen sich Hang- und Verwitterungsschutt sowie Hang- und Verwitterungslehm voneinander unterscheiden.

Im Liegenden der Deckschichten (die Deckschichten unterlagernd) wurden über den gesamten Einschnitt die Gesteine des Braunen Juras angetroffen. In den Bohrungen standen erwartungsgemäß Schluff-, Ton- und Kalksteine an. Aufgrund von Wasserwegsamkeiten und damit verbundenen Verwitterungsprozessen sind die Schichten des Braunjuras heterogen verwittert, d.h. es kann nicht grundsätzlich von einem mit der Tiefe abnehmenden Verwitterungsgrad ausgegangen werden.

In der Tabelle 2.1-1 ist der im Untersuchungsbereich angetroffene Baugrundaufbau gemäß der bei der Erkundung im Jahr 2008 angetroffenen Bodenschichten zusammengefasst. Die Schichteinteilung berücksichtigt hier nur die für die Standsicherheitsanalyse zugrunde gelegten Erkundungsbohrungen in den maßgebenden Berechnungsschnitten des Knotenpunkt West. Diese sind die Kernbohrungen BK 1 – BK 2, die Kleinrammbohrungen BS 2 – BS 5 und die Ergebnisse der schweren Rammsondierung DPH 2 – DPH 5. Für den Schichtaufbau des tieferen Baugrunds wurde zusätzlich noch die nahegelegene BK 3 berücksichtigt. Die Lage der Aufschlüsse kann dem Lageplan in Anlage 2.1 entnommen werden. Die Aufschlüsse sind Anlage 4 zu entnehmen.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Schicht- mächtigkeit [m]	Schicht-UK [m GOK]	Bodenbeschreibung	
				Kornverteilung / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte
2a	Hang- und Verwitterungsschutt	2,4 bis 4,4 (3,0)	2,6 bis 4,7 (3,4)	Kies, sandig bis stark sandig, schluffig, tlw. stark tonig, tlw. mit Stein- einlagerungen, braun, beige	locker bis dicht <sup>1)</sup>
2b	Hang- bzw. Verwitterungslehm	1,3 bis 4,7 (3,6)	1,6 bis 4,7 (3,4)	Schluff oder Ton, schwach bis stark kiesig, tlw. sandig, beige, braun	steif bis halbfest, lokal auch breiig oder weich





Schicht Nr.	Bezeichnung	Schicht-mächtigkeit	Schicht-UK	Bodenbeschreibung	
5a	Festgestein (stark bis vollständig verwittert)	1,6 bis 5,4 (3,5)	4,6 bis 9,9 (6,3)	Ton- und Mergelstein, entweder vollständig zer- setzt zu feinsandigem Ton / Schluff, oder Tst mit äußerst geringer Festigkeit, hellbraun, olivbraun, dunkelgrau	steif bis halbfest
5b	Festgestein (verwittert bis stark verwittert)	0,1 bis 2,3 (2,0)	nicht aufgeschlossen	Ton-, Schluff- und stark untergeordnet Kalkstein, tlw. fossilführend, Eisenkonkretionen, Eisenooolithe, graubraun	/
5c	Festgestein (angewittert bis frisch)	0,1 bis > 2,6 (2,3)	nicht aufgeschlossen	Ton- bzw. Kalkstein, tlw. fossilführend, Eisenkonkretione, Eisenooolithe, dunkelgrau, hellgrau	/

1) lokal sehr hohe Schlagzahlen deuten auf Steineinlagerungen hin

**Tabelle 2.1-1: Baugrundaufbau**

Der Untergrundaufbau entspricht stratigraphisch den Erkenntnissen aus [U 6]. Insbesondere die Schichten 2a und 2b schwanken aufgrund ihrer Entstehungsgeschichte über die gesamte Erstreckung der Trasse in Ihrer Einzelschichtmächtigkeit. Über den gesamten Trassenverlauf ist jedoch mit einer etwa gleichbleibenden Mächtigkeit der Lockergesteinsdeckung zu rechnen.

## 2.2 Grundwasser

Der lokale Vorfluter für das Untersuchungsgebiet ist die Eyach. Im Untersuchungsgebiet verläuft die europäische Wasserscheide in Nord-Süd-Richtung.

Bei den aufgeschlossenen Festgesteinsschichten handelt es sich um Kluftgrundwasserleiter. Die Tonstein- bzw. Tonschichten sind als Grundwassergeringleiter einzustufen. Lediglich die eingeschalteten klüftigen Kalksteinbänke wirken als Kluftgrundwasserleiter. Die Durchlässigkeiten der überlagernden Lockergesteine (Porengrundwasserleiter) sind stark vom Fein- und Feinstkornanteil abhängig. In den bindigen Ablagerungen innerhalb des Baugebiets ist mit Stau- und Sickerwasser zu rechnen.





Gemäß [U 6] sind in den Hanglagen oberhalb des Projektgebiets vereinzelt Quellen verzeichnet. Dies deutet ebenfalls auf aus den höheren Lagen zufließendes Wasser hin, welches aus den überlagernden (oft senkrecht geklüfteten und tief verkarsteten) Mergel- und Kalksteinen des Oberjuras sowie durch die durchlässigeren Bereiche des überlagernden Hangschutts zufließen.

Aufgrund des zu erwartenden Stau- und Schichtwassers ist der **Bemessungswasserstand** auf Höhe der Geländeoberkante hinter der Oberkante der Sicherungsbauwerke anzusetzen.

### 2.3 Geotechnische Besonderheiten

Nach DIN EN 1998-1/NA liegt das Projektgebiet in der **Erdbebenzone 3** und wird in die **Untergrundklasse R** eingeordnet. Entsprechende Auswirkungen müssen daher in der weiteren Planung berücksichtigt werden.

Das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) weist auf die **Rutschgefährdung** der im Projektgebiet anstehenden Formationen des Braunjura hin [U 4]. Insbesondere nach langanhaltenden Niederschlägen und anschließender Durchfeuchtung der Tonsteinlagen mit einhergehender Entfestigung der Gesteinsschichten weisen die Gebiete eine erhöhte Neigung zu Rutschungen an aufweichenden Scherflächen auf.

Darüber hinaus wurde vom LGRB auf eine durch Einbringen von Wasser während der Bohrarbeiten hervorgerufene verminderte Haftkraft von Verankerungen in den Tonsteinlagen hingewiesen.

Aufgrund der Untergrundverhältnisse sowie der Lage der für das Bauvorhaben zu erstellenden Einschnitte innerhalb von rutschgefährdetem Hanggelände ist die Baumaßnahme in die **Geotechnische Kategorie 3 (GK 3)** nach DIN EN 1997-1 einzuordnen.

### 2.4 Boden- und Felskennwerte

Aufgrund der durchgeführten Erkundung und Laborversuchen sowie den Ergebnissen der bereits durchgeführten Untersuchungen zur Standsicherheit und der auf Initiative der LRGB angeregten





Sensitivitätsanalyse [U 3] lassen sich die in Tabelle 2.4-1 und 2.4-2 angesetzten Boden- und Felskennwerte als Rechenwerte angeben.

Schicht Nr.	Bodenart / Felsart	Wichte feuchter Boden $\gamma_k$ kN/m <sup>3</sup>	Wichte unter Auftrieb $\gamma_k'$ kN/m <sup>3</sup>	Reibungswinkel $\varphi_k'$ °	Kohäsion $c_k'$ kN/m <sup>2</sup>	Anfangsfestigkeit $c_{u,k}$ kN/m <sup>2</sup>	Steifemodul <sup>1)</sup> $E_{s,k}$ MN/m <sup>2</sup>
2a	Hang- bzw. Verwitterungsschutt	19	9	25 - 30	5 - 20	15 - 30	20
2b	Hang- bzw. Verwitterungslehm	19	9	22,5 - 25	6 - 25	15 - 35	20
5a	Tonstein, Mergelstein (stark bis vollständig verwittert)	20	10	17,5 - 22,5	17,5 - 25	15 - 35	20

1) Laststeigerungsbereich 100 bis 250 kN/m<sup>2</sup>

**Tabelle 2.4-1:** Charakteristische Bodenkennwerte

Nr.	Felsart	Wichte feuchtes Gebirge $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\varphi_k'$ [°]	Kohäsion $c_k'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Einaxiale Druckfestigkeit Gestein $\sigma_c$ [MN/m <sup>2</sup> ]	E-Modul Gebirge $E$ [MN/m <sup>2</sup> ]
5b	Tonstein, Mergelstein, Kalkstein (verwittert bis stark verwittert)	26,5	25 - 35	$\geq 0$ (5 - 10)	2 - 20 <sup>2)</sup>	250 - 5.000 <sup>1)</sup>
5c	Tonstein, Kalkstein (angewittert - unverwittert)	26,5	27,5 - 35	$\geq 0$ (10 - 30 (15))	2 - 50 <sup>2)</sup>	5.000 - 15.000 <sup>1)</sup>

1) lokal, insbesondere beim Antreffen von Kalksteinbänken, auch deutlich höhere Werte möglich

**Tabelle 2.4-2:** Felsmechanische Kennwerte, Werte in Klammern als Rechenwerte

Da keine weiteren Angaben zu Trenn- und Klufflächenneigungen vorliegen, wurden die Kennwerte der Festgesteinsschichten als Bodenkennwerte unter der Annahme, dass sich in jeder Neigung Rutschflächen ausbilden können, angesetzt.





### 3. STANDSICHERHEITSUNTERSUCHUNGEN

#### 3.1 Allgemein

Zur Beurteilung der Standsicherheit der Einschnittsböschung nach dem Eingriff durch den Straßenbau in den Hang werden im Vorfeld Untersuchungen erforderlich. Im Folgenden werden die durchgeführten Berechnungen sowie der dafür maßgebende Berechnungsschnitt dargestellt.

Die Standsicherheit der Böschung wurde global mit dem Programm GGU-STABILITY untersucht. Die Untersuchungen erfolgen für die nachfolgend aufgeführten Bemessungssituationen:

- Bemessungssituation BS-A für den außergewöhnlichen Lastfall
- Bemessungssituation BS-P für den dauerhaften Lastfall
- Bemessungssituation BS-E für den Lastfall Erdbeben

Die Standsicherheitsuntersuchungen im außergewöhnlichen Lastfall (BS-A) wurden, zur Berücksichtigung der erhöhten Rutschgefährdung der Hänge im Untersuchungsbereich, unter Ansatz der unteren Kennwertgrenzen durchgeführt. Auf die Ausführungen in [U 3] wird verwiesen. Für die Berechnung der weiteren Lastfälle wurde für die Schichten ein mittlerer Kennwertsatz gewählt.

Schicht Nr.	Bodenart / Felsart	Lastfall BS-A		BS-P, BS-E	
		Reibungs- winkel $\varphi_k'$ [°]	Kohäsion $c_k'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Reibungs- winkel $\varphi_k'$ [°]	Kohäsion $c_k'$ [kN/m <sup>2</sup> ]
2a	Hang- bzw. Verwitterungsschutt	25	5	27,5	15
2b	Hang- bzw. Verwitterungslehm	22,5	6	25	15
5a	Tonstein, Mergelstein (stark bis vollständig ver- wittert)	17,5	17,5	22,5	25
5b	Tonstein, Mergelstein, Kalkstein (verwittert bis stark verwittert)	25	10	35	5





Schicht Nr.	Bodenart / Felsart	Lastfall BS-A		BS-P, BS-E	
		Reibungs- winkel $\varphi_k'$ [°]	Kohäsion $c_k'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Reibungs- winkel $\varphi_k'$ [°]	Kohäsion $c_k'$ [kN/m <sup>2</sup> ]
5c	Tonstein, Kalkstein (angewittert - unverwittert)	27,5	15	35	15

**Tabelle 3.1-1:** Angesetzte Kennwerte für die jeweiligen Lastfälle

### 3.2 Berechnungsgrundlagen

Die Nachweise der Böschungsstandsicherheit erfolgten mit dem Programm GGU-STABILITY, Civilserve GmbH, in der aktuellsten Programmversion V 12.06 vom 11.11.2017.

Die Standsicherheitsuntersuchungen der Böschungen wurden nach Eurocode 7 und DIN 4084 nach dem Teilsicherheitskonzept anhand von 2-D-Modellen durchgeführt. Die Berechnungen erfolgten nach dem Verfahren von Bishop unter Verwendung von kreisförmigen Gleitkörpern.

Der in den Berechnungen gewählte Ansatz des anstehenden Wasserdrucks aus Grundwasser richtet sich nach der Untersuchungsvariante. Bei der Betrachtung eines abgesenkten Grundwasserspiegels wird davon ausgegangen, dass der angesetzte Grundwasserspiegel für eine dauerhafte Sicherung durch die Ausführung entsprechender Entwässerungsmaßnahmen (Sickerschlitze, Drainagebohrungen) sichergestellt wird und sich kein ungünstiger Grundwasserspiegel einstellt. In Ergänzung hierzu werden Grundwassermessstellen empfohlen, mit denen die Grundwasserstände im Zuge der weiteren Planung baubegleitend und dauerhaft überwacht werden.

### 3.3 Berechnungsschnitt

Für die Berechnungen wurden zwei nach jetzigem Planungsstand für den Untersuchungsbereich repräsentative Querprofile der südlichen Böschung bei km 0+540 und km 0+580 gemäß [U 2] betrachtet. Der gewählte Berechnungsschnitt bei km 0+580 ist maßgeblich für die Böschung und stellt





das ungünstigste Berechnungsprofil für den Knotenpunkt West dar. Die Einschnittssohle der Trasse liegt dabei ca. 10 m unterhalb der vorhandenen Geländeoberkante. Der gewählte Berechnungsschnitt bei km 0+540 wurde in Ergänzung, zur Beurteilung des Umfangs evtl. erforderlichen Sicherungsmaßnahmen betrachtet. Die Einschnittssohle der Trasse liegt hier noch ca. 6 m unterhalb der vorhandenen Geländeoberkante. Das Gelände steigt in den betrachteten Schnitten leicht nach Süden hin an.

Für die Berechnungsschnitte wurden die Lockergesteinsschichten gemäß der Bohrung BK 2 in den Querprofilen angesetzt. Die im tieferen Untergrund anstehenden Festgesteine wurde gemäß der Bohrung BK 3 in den Baubereich übertragen. Abweichend von dem in der geologischen Karte [U 6] beschriebenen Schichteinfall der geologischen Schichten von ca. 4 – 5° in südliche Richtung, wird die Neigung der Schichten auf der sicheren Seite liegend der Hangneigung gleichgesetzt. Hierdurch werden Gleitflächen in den vergleichsweise schwachen Lockergesteinsschichten begünstigt.

Gemäß den übermittelten Vorgaben zur Untersuchung der Einschnitte wurde oberhalb der Böschung eine Verkehrslast resultierend aus einer möglichen Bewirtschaftung der Landwirtschaftsflächen berücksichtigt. Es wurde hierbei ein Fahrzeug SLW 60 (Gesamtlast 600 kN) auf einen Wirtschaftsweg mit Abstand von 1,0 m zum Böschungskopf als Ersatzlast von  $p = 33,3 \text{ kN/m}^2$  auf eine Fläche von 3 m x 6 m berücksichtigt. Begünstigend kann eine horizontale Lastausbreitung gemäß EAB, Bild EB 3 auf den Böschungskopf angenommen werden und die Ersatzstreifenlast über einen Ausbreitungswinkel von 45° mit einer vergrößerten Lasteinflusslänge reduziert angesetzt werden:

Länge Fahrspur  $l = 6,0 \text{ m}$ , Breite Fahrspur  $b = 3,0 \text{ m}$ , Abstand zur Böschungskante  $d = 1,0 \text{ m}$   
→ vergrößerte Lasteinflusslänge  $l' = l + 2 \cdot (b + d) = 6,0 \text{ m} + 2 \cdot (3,0 \text{ m} + 1,0 \text{ m}) = 14 \text{ m}$   
reduzierte Flächenlast bezogen auf  $l'$ :  $p' = 33,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 6,0 \text{ m} / 14,0 \text{ m} = 14,3 \text{ kN/m}^2$

Auf den weiteren Flächen wurde eine Gleichlast von  $10 \text{ kN/m}^2$  berücksichtigt. Der vorderste Meter zum Böschungskopf wurde als lastfrei angenommen.





### **3.4 Sicherungsmöglichkeiten**

Grundsätzlich ist eine Vielzahl von Lösungsmöglichkeiten für die Sicherung der Einschnittsböschungen bezüglich der Standsicherheit denkbar. Im hier vorliegenden Gutachten wurden für den maßgeblichen Querschnitt bei km 0+580 zunächst Berechnungen für die geplante Situation (Böschungsneigung von 1 : 1,5) und die Situation nach Abflachung der Böschungen durchgeführt. Im Anschluss wurden die Auswirkungen eines im Kopfbereich der Böschung abgesenkten Grundwasserspiegels (siehe Berechnungsschnitte in Anlage 3.2.1.4 – 3.2.1.6 und 3.2.2.4 – 3.2.2.6) auf die Standsicherheit untersucht. Die Abflachung der Böschung in einem gewissen Umfang wird gegenüber weiteren Sicherungsvarianten (Bohrpfahlwand, Schwergewichtsmauer etc.) als Vorteil für die Wirtschaftlichkeit erachtet.

Bei der Betrachtungsvariante einer abgeflachten Böschung wurde die Böschungsneigung gemäß vorangehender Untersuchungen zum Einschnitt 1 „Reuten“ bzw. Einschnitt 1A der OU Lautlingen [U 3] zu maximal 27° (ca. 1 : 2) angesetzt.

Erstes Ziel der Maßnahmen zur Stabilisierung der Hänge und Böschungen muss die zuverlässige, störungsfreie und kontrollierbare Drainage des Hang- und Schichtenwassers in den Hangschuttmassen und Tonmergelstein- und Mergelsteinschichten des Braunen Jura bergseitig der geplanten Einschnittsbereiche sein. Eine dauerhafte Sicherstellung einer geordneten Entwässerung, die sich nicht ungünstiger einstellen darf als die angesetzten Sickerparabeln, ist für die standsichere Ausbildung der Sicherungsmaßnahme zur Herstellung der Einschnitte und Dämme wesentlich. Diese sind beispielsweise über Sickerschlitze im Lockergestein sowie Drainagebohrungen im Fels zu gewährleisten.

Wir weisen darauf hin, dass bei Ausführung einer gegenüber der geplanten Böschungsneigung reduzierten Neigung und dem daraus resultierenden erhöhten Abstand zwischen der Achse der geplanten Trasse und dem Kopf der Böschung ein zusätzlicher Grunderwerb erforderlich werden kann.

### **3.5 Berechnungsergebnisse**

Mit dem Programm GGU-STABILITY wurde die Böschungsstabilität mit dem Verfahren nach Bishop für die gewählten Schnitte für den außergewöhnlichen Lastfall (BS-A) und den Endzustand (BS-P)





berechnet. Die Bemessung für Erdbeben erfolgt in der Bemessungssituation BS-E. Der jeweils größte Ausnutzungsgrad wird in den Tabellen 3.5-2 bis 3.5-4 angegeben.

Querprofil [km]	Untersuchungs- variante	Höhe der Bö- schung	Breite der Bö- schung	Abstand Tras- senachse - Böschungskopf	Neigung der Böschung
0+540 Süd	1. ohne Sicherung	6,3 m	9,5 m	16,5 m	ca. 33°
0+580 Süd	1. ohne Sicherung	10,3 m	15,9 m	22,8 m	ca. 33°
	2. Böschung abge- flacht	10,3 m	19,9 m	26,8 m	ca. 27°

**Tabelle 3.5-1:** Angesetzte Böschungsgeometrie der untersuchten Varianten

Aus rechnerischen Vorbetrachtungen (siehe Kapitel 3.4) ergibt sich insbesondere für die außergewöhnliche Bemessungssituation eine Neigung der Böschung von maximal 27° (1 : 2).

In den Tabellen 3.5-2 und 3.5-3 sind im Folgenden die Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen zusammengestellt.

Querprofil [km]	Sicherungsvariante	Ausnutzung nach Bishop [μ]	Anlage Nr.
0+540 Süd	1. ohne Sicherung	0,94	3.1.1.1
0+580 Süd	1. ohne Sicherung	1,20	3.2.1.1
	1. ohne Sicherung, GW abgesenkt	1,12	3.2.1.4
	2. Böschung abgeflacht	1,04	3.2.2.1
	2. Böschung abgeflacht, GW abgesenkt	0,99	3.2.2.4

**Tabelle 3.5-2:** Ergebnisse der Standsicherheitsnachweise für die Böschung im Lastfall BS-A





Querprofil [km]	Sicherungsvariante	Ausnutzung nach Bishop [μ]	Anlage Nr.
0+540 Süd	1. ohne Sicherung	0,74	3.1.1.2
0+580 Süd	1. ohne Sicherung	<b>1,06</b>	3.2.1.2
	1. ohne Sicherung, GW abgesenkt	0,99	3.2.1.5
	2. Böschung abgeflacht	0,96	3.2.2.2
	2. Böschung abgeflacht, GW abgesenkt	0,91	3.2.2.5

**Tabelle 3.5-3:** Ergebnisse der Standsicherheitsnachweise für die Böschung im Lastfall BS-E

Querprofil [km]	Sicherungsvariante	Ausnutzung nach Bishop [μ]	Anlage Nr.
0+540 Süd	1. ohne Sicherung	0,77	3.1.1.3
0+580 Süd	1. ohne Sicherung	<b>1,08</b>	3.2.1.3
	1. ohne Sicherung, GW abgesenkt	<b>1,01</b>	3.2.1.6
	2. Böschung abgeflacht	0,94	3.2.2.3
	2. Böschung abgeflacht, GW abgesenkt	0,89	3.2.2.6

**Tabelle 3.5-4:** Ergebnisse der Standsicherheitsnachweise für die Böschung im Lastfall BS-P

Der Vergleich der unterschiedlichen Bemessungssituationen der jeweiligen Sicherungsvarianten zeigt, dass die Berücksichtigung der reduzierten Kennwerte mit Anwendung des außergewöhnlichen Lastfalls (BS-A) maßgebend ist.

Anhand der Berechnungsergebnisse für den maßgeblichen Querschnitt bei km 0+580 ist ersichtlich, dass die Ausführung der geplanten Böschungsneigung von 1 : 1,5 nicht den Anforderungen an einen Neubau entspricht. Auch die Betrachtung eines abgesenkten Grundwasserspiegels im Bereich des Böschungskopfs führt nicht zu einer Einhaltung der maximal zulässigen Ausnutzung. Bei einer Abflachung der Böschung wurde der Abstand zwischen Trassenachse und Böschungskopf soweit reduziert, bis die gemäß [U 3] und [U 1] maximal ausführbare Böschungsneigung von 27° (ca. 1 : 2) erreicht wurde. Die maximale Ausnutzung reduziert sich gegenüber den Ergebnissen zur geplanten





Böschungsneigung deutlich. Durch den gewählten Ansatz des Bemessungsgrundwasserstands in Höhe der Geländeoberkante konnte in den Berechnungen auch hier keine ausreichende Standsicherheit nachgewiesen werden. Voraussetzung für die Einhaltung eines zulässigen Ausnutzungsgrads  $\mu \leq 1,0$  ist die Beschränkung der Neigung der Böschung auf maximal  $27^\circ$  (ca. 1 : 2) und die Gewährleistung einer ausreichenden Entwässerung.

Im Bereich der südlichen äußeren Einschnittsböschung zwischen km 0+550 und km 0+600 wird eine Abflachung der Böschung auf 1 : 2 sowie eine Böschungsentwässerung durch Sickerschlitze erforderlich. Von km 0+540 bis km 0+550 und von km 0+600 bis km 0+620 wird für die südliche äußeren Einschnittsböschung zwingend eine Böschungsentwässerung durch Sickerschlitze erforderlich. In den weiteren Böschungen im Bereich des Knotenpunkts West sind diese gemäß den Ergebnissen zum Querschnitt bei km 0+540 mit der geplanten Böschungsneigung von 1 : 1,5 ausführbar. In diesen Bereichen werden voraussichtlich keine zusätzlichen Maßnahmen (Sicherungsbauwerke, Abflachung, Sickerschlitze) erforderlich.

Wir empfehlen in den Einschnittsbereichen grundsätzlich eine ausreichende Entwässerung zu gewährleisten, da Wasserzutritte und daraus resultierende Strömungskräfte die Standsicherheit der Böschungen erheblich beeinflussen.

**Fazit:** Mit einer Abflachung der Böschungen in den tieferen Einschnittsbereichen können, bei Gewährleistung einer ausreichenden Entwässerung, die festgestellten Risiken aus dem Hang langfristig minimiert und die Sicherheit für den Straßenverkehr und die Böschung gewährleistet werden.

### 3.6 Weitere mögliche Sicherungsvarianten

Aufgrund bereits durchgeführter Untersuchungen im Projektgebiet sind weitere Varianten in den nicht standsicheren Bereichen denkbar.

1. **Stützscheiben:** Als eine weitere Sicherungsvariante wird das Ausführen von Stützscheiben zur Stabilisierung der Böschung gesehen. Hierbei werden, ähnlich den Sickerstützscheiben, in regelmäßigen Abständen von ca. 5 – 10 m schlitzweise Bereiche der Böschung ausgehoben und mit Beton verfüllt bzw. mit Boden vermischt. Durch den Einsatz von tragfähigem Material erhöht sich die Tragfähigkeit der Böschung und damit die Standsicherheit.





- 2. Vernagelung der Böschung mit Frontausbildung durch Übernetzung:** Gut vorstellbar ist, eine steilere Ausführung der Böschung durch eine Vernagelung mit Frontausbildung mittels einer Übernetzung durch hochfestes Stahldrahtgeflecht in Verbindung mit Erosionsschutzmatten vorzusehen. Der Platzbedarf durch den Einschnitt kann hierdurch weiter herabgesetzt werden. Ebenfalls bestehen bei einer Frontausbildung durch eine Übernetzung Vorteile hinsichtlich des Natur- und Artenschutzes und einer Einbindung ins Landschaftsbild. An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass Übernetzungen in Deutschland keine bauaufsichtliche Zulassung besitzen, jedoch im Straßenbereich wie auch im Bahnbereich durch die hier vorliegende EBA-Zulassung breite Anwendung finden.

### 3.7 Entwässerungsmaßnahmen

Gemäß den vorgestellten Berechnungsergebnissen ist sicherzustellen, dass sich gegenüber dem in der Berechnung angesetzten Wasserstand kein ungünstigerer Grundwasserspiegel einstellt. In Ergänzung hierzu werden Grundwassermessstellen empfohlen, mit denen die Grundwasserstände im Zuge der weiteren Planung baubegleitend und dauerhaft überwacht werden. Für die dauerhafte Sicherstellung einer geordneten Entwässerung werden nachstehend beschriebene Sickerschlitze im Lockergestein empfohlen.

Aus den vorwiegend bindigen Böden sowie den verwitterten und angewitterten Felsbereichen ist von einem eher geringen Wasserandrang auszugehen. Im Hangschutt (Schicht 2a) kann es zu einem vermehrten Wasserandrang kommen. Auch aus diesem Grund ist eine Wasserableitung für die vorgesehene Böschung bedeutsam. Mit anfallendem Schichtwasser oder Oberflächenwasser ist zu rechnen. Eine Grabenentwässerung in der Einschnittssohle wird erforderlich und kann durch die Straßenentwässerung realisiert werden. Das anfallende Wasser kann über die Streckenentwässerung gefasst werden und ist vor Einleitung in den Vorfluter vorzuklären.

**Sickerschlitz:** Zur Stabilisierung der Böschung und zur Gewährleistung einer Grundwasserabsenkung (wie beispielsweise rechnerisch angesetzt) können Sickerschlitze angeordnet werden. Dafür sind in regelmäßigen Abständen von ca. 5 – 10 m schlitzweise Böschungsbereiche auszuheben und





mit durchlässigem Kiesmaterial filterstabil zu verfüllen. Durch den Einsatz von durchlässigem Material kann der Wasserspiegel und dessen Austrittspunkt aus der Böschung herabgesetzt werden, wodurch sich die Standsicherheit erhöht.

Es ist zu berücksichtigen, dass der Sickerschlitze bei der Betrachtung eines ebenen Rechenquerschnitts aufgrund der begrenzten Reichweite einer Absenkung tiefer ausgeführt werden muss als in der Berechnung angesetzt. Es ist nach Niederschlägen mit einem höheren Wasserandrang zu rechnen.

**Sickerstützscheiben:** Zur weiteren Stabilisierung der Böschungsschultern können auch Sickerstützscheiben angeordnet werden. Hierbei werden in ausgehobene Schlitze grobkörniges Material mit definierter Scherfestigkeit oder Einkornbeton eingebaut und verdichtet. Somit kann neben der Drainagefunktion von einer Stützung der Böschung ausgegangen werden, die rechnerisch in Ansatz gebracht werden kann. Sickerstützscheiben kombinieren die Vorteile der vorgenannten Stützscheiben und Sickerschlitze.

## 4. ZUSAMMENFASSUNG

### 4.1 Böschungssicherung

Die Standsicherheitsuntersuchungen der Böschungen im Bereich des Knotenpunkts West haben ergeben, dass bereichsweise die Standsicherheit der geplanten Böschungen unter einer Neigung von 1 : 1,5 nicht gegeben ist. Es sind zusätzliche Sicherungsmaßnahmen auszuführen. Hierzu wurde eine Abflachung der Böschung auf eine maximale Neigung von 27° (ca. 1 : 2) sowie die Auswirkungen einer Grundwasserabsenkung untersucht.

Die Voruntersuchungen zur Standsicherheit der Böschung im Querschnitt bei km 0+580 haben ergeben, dass die Böschung unter einer maximalen Neigung von 27° (ca. 1 : 2) ausgeführt werden kann, um den Anforderungen an einen Neubau zu entsprechen. Gemäß den Untersuchungsergebnissen kann die notwendige Standsicherheit nur unter Berücksichtigung einer ausreichenden Entwässerung der Böschung erreicht werden. Die erforderlichen Maßnahmen beschränken sich gemäß





den durchgeführten Untersuchungen auf die tieferen Einschnittsbereiche. Für eine Sicherungslösung ist die vorgenannte Variante unter Berücksichtigung der örtlichen Faktoren im Detail zu betrachten und hinsichtlich der Kosten zu bewerten. Hierbei ist unter anderem auch ein ggf. erforderlicher Grunderwerb zu betrachten.

Ergänzend zu den rechnerisch untersuchten Möglichkeiten der Böschungssicherung ergeben sich weitere Sicherungsmaßnahmen wie Stützscheiben, eine Vernagelung der Böschung sowie Entwässerungsmaßnahmen wie Sickerschlitze und Sickerstützscheiben, für deren Diskussion wir gerne zur Verfügung stehen.

Für die Böschungssicherung ist eine **Objekt- und Tragwerksplanung** erforderlich.

#### 4.2 Sonstige Empfehlungen

Sollten geotechnische Fragen auftreten, die im vorliegenden Gutachten nicht bzw. nicht ausreichend behandelt wurden, oder sollten sich Abweichungen bzw. Änderungen in den Planungen bzw. Annahmen ergeben, die diesem Gutachten zugrunde gelegt wurden, so ist die Dr. Spang GmbH vom Auftraggeber zu informieren und zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Folgerungen und Empfehlungen sind im Zuge der weiteren Planung zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Zur Beantwortung weiterer Fragen stehen wir Ihnen gerne jederzeit zur Verfügung.

i.V.

Dr.-Ing. Axel Möllmann  
(Projektleiter)

i.A.

Dipl.-Ing. Kathrin Brauer  
(Projektingenieurin)

- Verteiler:**
- Regierungspräsidium Tübingen, Referat 42 - Steuerung und Baufinanzen, Vertrags- und Verdingungswesen, Herr Schneck, Konrad-Adenauer-Straße 20, 72072 Tübingen, 5 x, davon 1 x vorab per Mail an <matthias.schneck@rpt.bwl.de>
  - Dr. Spang GmbH, Esslingen, 1 x





DR. SPANG

Projekt: 38.5387

18.01.2018

---

# Anlage 1:    **Übersichtslageplan**

## INHALT

1.0	Titelblatt	(1)
1.1	Übersichtslageplan 1 : 100.000	(1)





DR. SPANG

## Übersichtslageplan

**AUFTRAGGEBER:**  
Regierungspräsidium Tübingen

**PROJEKT:**  
Ortsumfahrung Lautlingen  
Böschungssicherung Einschnitt  
Knotenpunkt West

Anlage:	1.1
Projekt Nr.:	38.5387
Plan Nr.:	38.5387/ 1.1
Datum:	21.12.2017
Maßstab:	1:100.000
Gezeichnet:	Car
Geprüft:	Mö





DR. SPANG

Projekt: 38.5387

18.01.2018

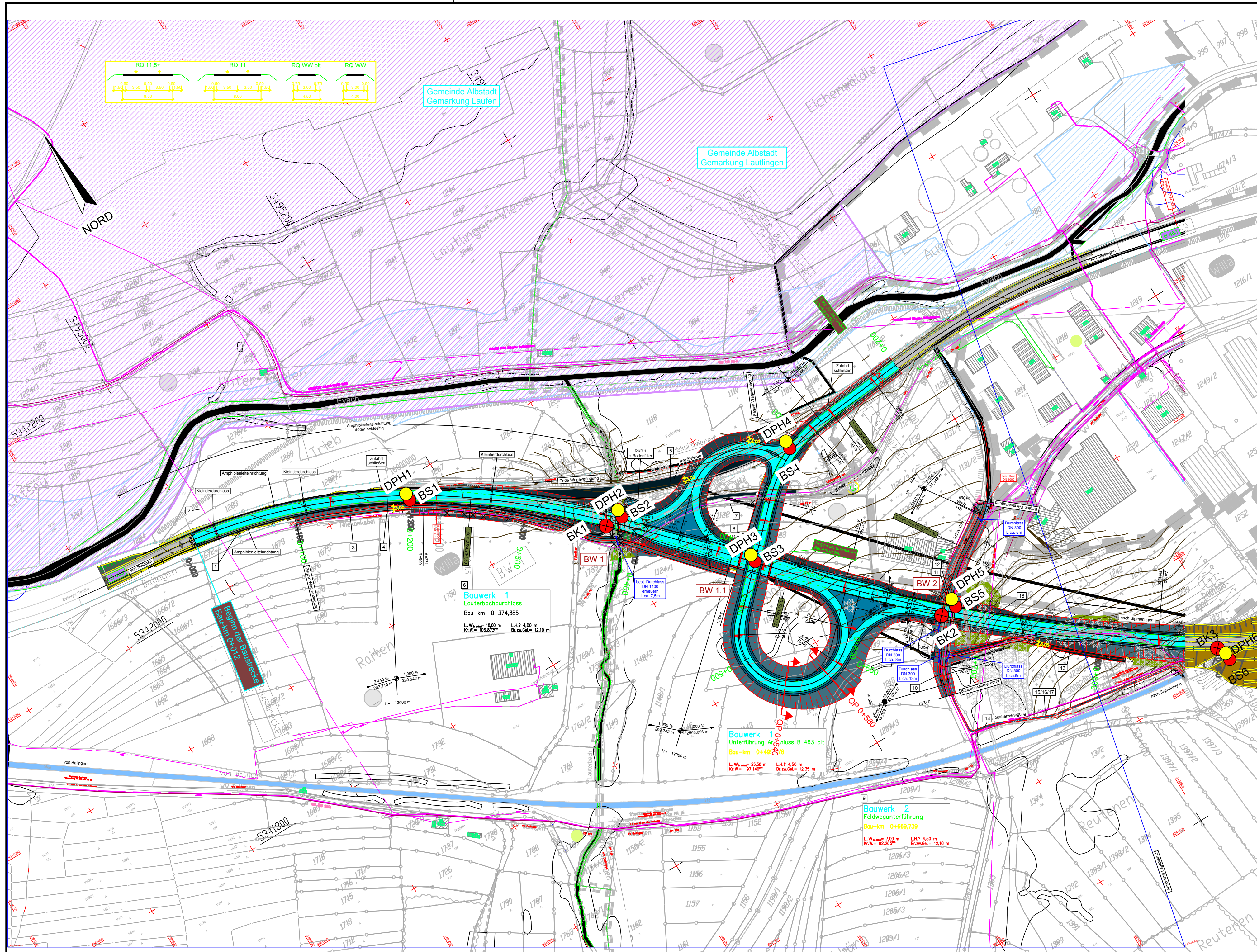
---

## **Anlage 2: Lageplan**

### INHALT

2.0	Titelblatt	(1)
2.1	Lageplan 1 : 2.000	(1)





Gezeichnet:	Bt	Entworfen:	Mö
Geprüft:	Mö	Datum:	18.01.2018
Plan-Nr.:	38.5387/2.1	Proj.-Nr.:	38.5387
Maßstab:	1:2.000	Anlage:	2.1





DR. SPANG

Projekt: 38.5387

18.01.2018

---

## **Anlage 3:     Statische Berechnungen**

### INHALT

3.0	Titelblatt und Zusammenstellung A1	(2)
3.1	Schnitt 1 - km 0+540 Süd	(3)
3.2	Schnitt 2 - km 0+580 Süd	(12)





Anlage 3		Statische Berechnungen
Anlagen-Nr.	Inhalt	Beschreibung
3.1	Schnitt km 0+540 – Süd	
3.1.1	Variante 1, ohne Sicherung	Ausführung der geplanten Böschungsneigung von 1 : 1,5
3.1.1.1		Geländebruch der Böschung, BS-A
3.1.1.2		Geländebruch der Böschung, BS-E
3.1.1.3		Geländebruch der Böschung, BS-P
3.2	Schnitt km 0+580 – Süd	
3.2.1	Variante 1, ohne Sicherung	Ausführung der geplanten Böschungsneigung von 1 : 1,5
3.2.1.1		Geländebruch der Böschung, BS-A
3.2.1.2		Geländebruch der Böschung, BS-E
3.2.1.3		Geländebruch der Böschung, BS-P
3.2.1.4		Geländebruch der Böschung nach Grundwasserabsenkung, BS-A
3.2.1.5		Geländebruch der Böschung nach Grundwasserabsenkung, BS-E
3.2.1.6		Geländebruch der Böschung nach Grundwasserabsenkung, BS-P
3.2.2	Variante 2, abgeflachte Böschung	Ausführung einer reduzierten Böschungsneigung von maximal 27° (ca. 1 : 2)
3.2.2.1		Geländebruch der Böschung, BS-A
3.2.2.2		Geländebruch der Böschung, BS-E
3.2.2.3		Geländebruch der Böschung, BS-P
3.2.2.4		Geländebruch der Böschung nach Grundwasserabsenkung, BS-A
3.2.2.5		Geländebruch der Böschung nach Grundwasserabsenkung, BS-E
3.2.2.6		Geländebruch der Böschung nach Grundwasserabsenkung, BS-P





DR. SPANG

Projekt: Ortsumfahrung Lautlingen, Knotenpunkt West  
Schnitt - km 0+540, Süd \_ Variante 1: ohne Sicherung \_ red \_ BS-A

Projekt: P 38.5387

Anlage: 3.1.1.1

Bearbeiter: Bra

Datum: 18.01.2018

Norm: EC 7

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{\max} = 0.94$

$x_m = 10.09 \text{ m}$   $y_m = 661.47 \text{ m}$

$R = 13.26 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

-  $\gamma(\phi') = 1.10$

-  $\gamma(c') = 1.10$

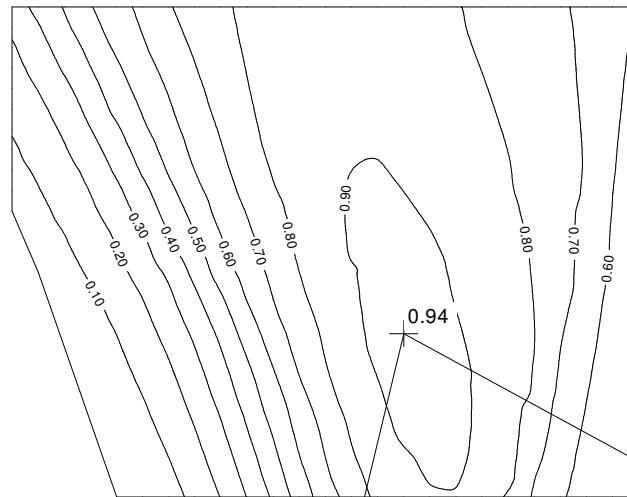
-  $\gamma(c_u) = 1.10$

-  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$

-  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$

-  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$

Boden	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m²]	$\gamma_k$ [kN/m³]	Bezeichnung
	22.50	6.00	19.00	2b Hang- bzw. Verwitterungslehm
	17.50	17.50	20.00	5a Ton-/ Tonmergelstein stark bis vollständig verwittert
	25.00	10.00	26.50	5b Ton-/ Tonmergelstein, stark bis mäßig verwittert
	27.50	15.00	26.50	5c Ton-/ Tonmergelstein, schwach verwittert bis frisch



670

665

660

655

650

645

640

-10

0

10

20

30

40

pv = 14.30

ps = 10.00

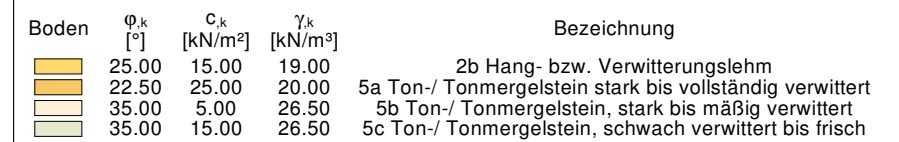




Schnitt - km 0+540, Süd \_ Variante 1: ohne Sicherung \_ ErdB \_ BS-E

Datum:	18.01.2018
--------	------------

Automatische Prüfung Vorzeichen von  $k_v$







DR. SPANG

# Projekt: Ortsumfahrung Lautlingen, Knotenpunkt West

## Schnitt - km 0+540, Süd \_ Variante 1: ohne Sicherung \_ BS-P

Projekt: P 38.5387

Anlage: 3.1.1.3

Bearbeiter: Bra

Datum: 18.01.2018

Norm: EC 7

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{\max} = 0.77$

$x_m = 10.68 \text{ m}$   $y_m = 660.26 \text{ m}$

$R = 12.27 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

-  $\gamma(\varphi') = 1.25$

-  $\gamma(c') = 1.25$

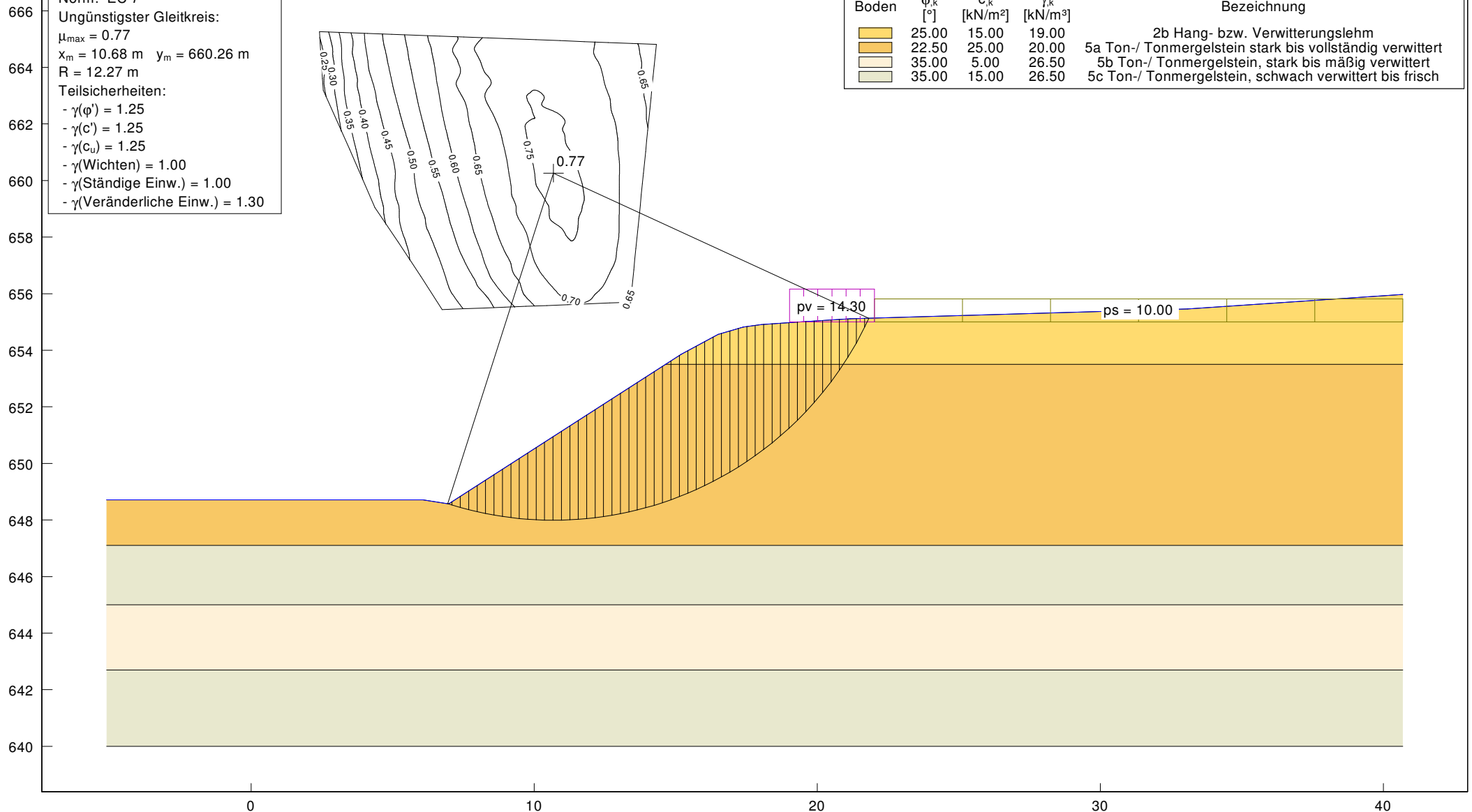
-  $\gamma(c_u) = 1.25$

-  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$

-  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$

-  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Boden	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
	25.00	15.00	19.00	2b Hang- bzw. Verwitterungslehm
	22.50	25.00	20.00	5a Ton-/ Tonmergelstein stark bis vollständig verwittert
	35.00	5.00	26.50	5b Ton-/ Tonmergelstein, stark bis mäßig verwittert
	35.00	15.00	26.50	5c Ton-/ Tonmergelstein, schwach verwittert bis frisch







DR. SPANG

# Projekt: Ortsumfahrung Lautlingen, Knotenpunkt West

## Schnitt - km 0+580, Süd \_ Variante 1: ohne Sicherung \_ red \_ BS-A

Projekt: P 38.5387

Anlage: 3.2.1.1

Bearbeiter: Bra

Datum: 18.01.2018

Norm: EC 7

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{\max} = 1.20$

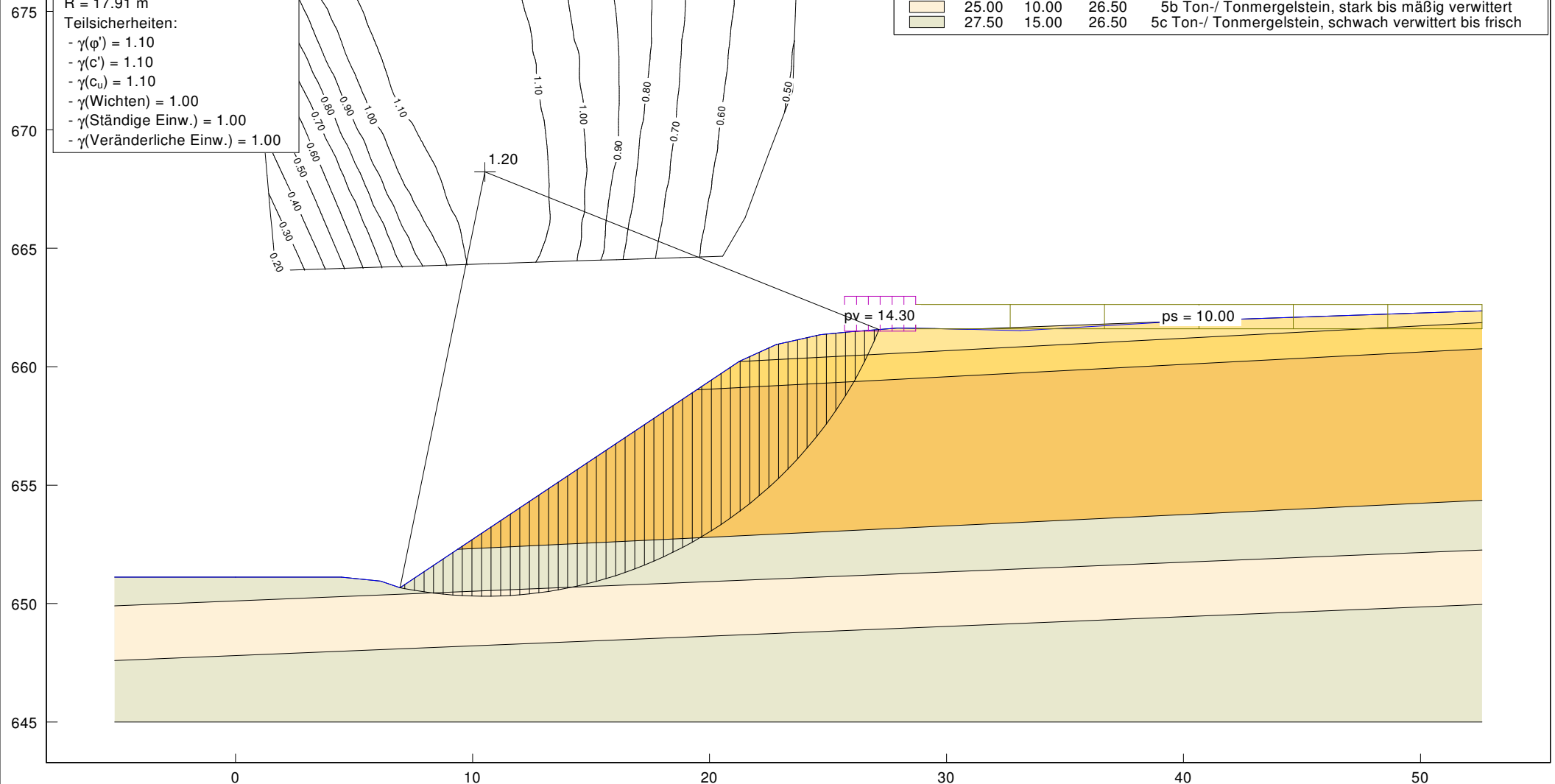
$x_m = 10.52 \text{ m}$   $y_m = 668.22 \text{ m}$

$R = 17.91 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

- $\gamma(\phi') = 1.10$
- $\gamma(c') = 1.10$
- $\gamma(c_u) = 1.10$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$

Boden	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m²]	$\gamma_k$ [kN/m³]	Bezeichnung
	25.00	5.00	19.00	2a Hang- bzw. Verwitterungsschutt
	22.50	6.00	19.00	2b Hang- bzw. Verwitterungslehm
	17.50	17.50	20.00	5a Ton-/ Tonmergelstein stark bis vollständig verwittert
	25.00	10.00	26.50	5b Ton-/ Tonmergelstein, stark bis mäßig verwittert
	27.50	15.00	26.50	5c Ton-/ Tonmergelstein, schwach verwittert bis frisch







DR. SPANG

# Projekt: Ortsumfahrung Lautlingen, Knotenpunkt West

## Schnitt - km 0+580, Süd \_ Variante 1: ohne Sicherung \_ ErdB \_ BS-E

Projekt: P 38.5387  
Anlage: 3.2.1.2  
Bearbeiter: Bra  
Datum: 18.01.2018

Norm: EC 7

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{\max} = 1.06$

$x_m = 10.52 \text{ m}$   $y_m = 668.22 \text{ m}$

$R = 17.90 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

- $\gamma(\varphi') = 1.00$
- $\gamma(c') = 1.00$
- $\gamma(c_u) = 1.00$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$

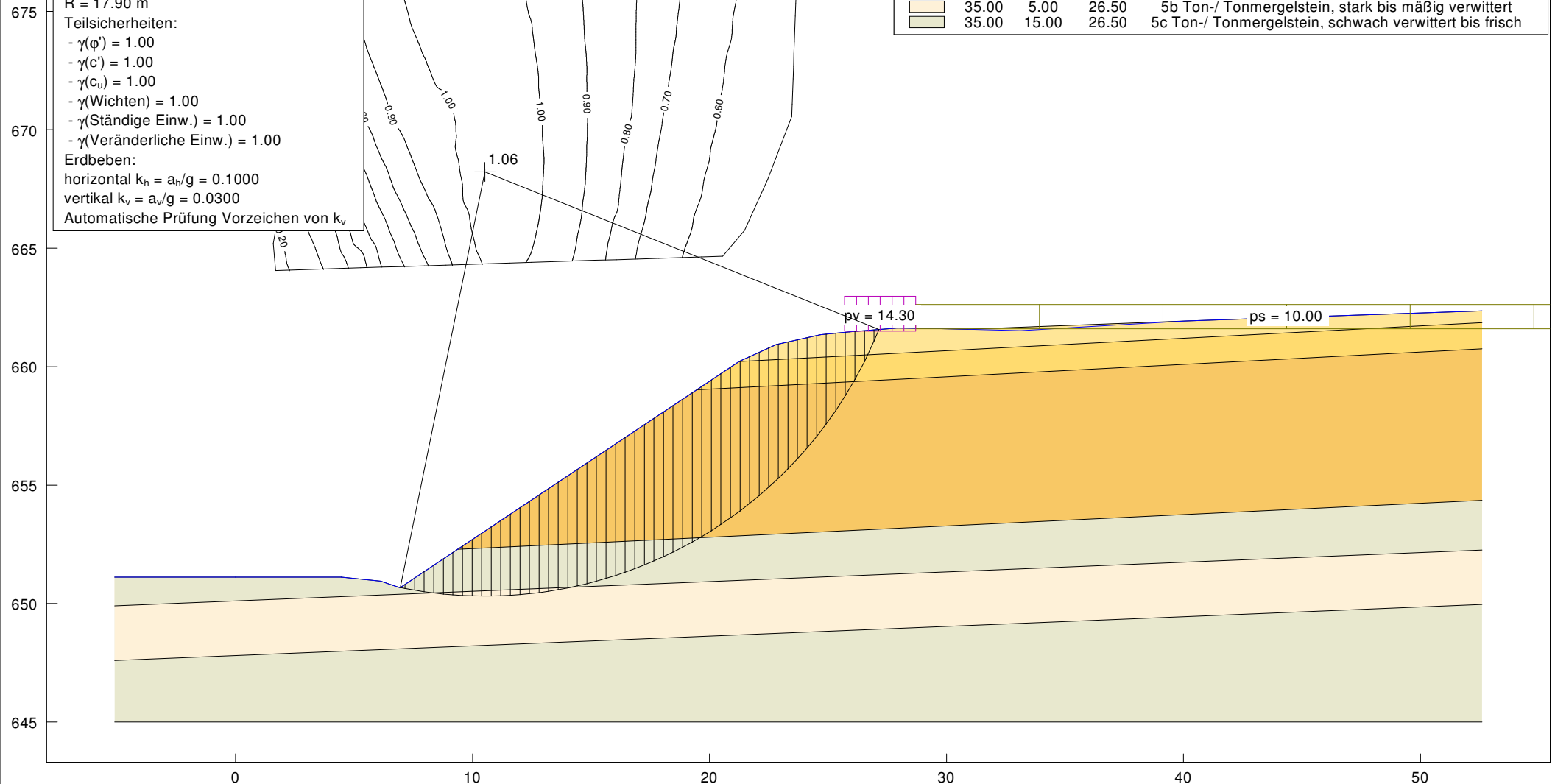
Erdbeben:

horizontal  $k_h = a_h/g = 0.1000$

vertikal  $k_v = a_v/g = 0.0300$

Automatische Prüfung Vorzeichen von  $k_v$

Boden	$\Phi_{k,1}$ [°]	$C_{k,1}$ [kN/m²]	$\gamma_{k,1}$ [kN/m³]	Bezeichnung
	27.50	15.00	19.00	2a Hang- bzw. Verwitterungsschutt
	25.00	15.00	19.00	2b Hang- bzw. Verwitterungslehm
	22.50	25.00	20.00	5a Ton-/ Tonmergelstein stark bis vollständig verwittert
	35.00	5.00	26.50	5b Ton-/ Tonmergelstein, stark bis mäßig verwittert
	35.00	15.00	26.50	5c Ton-/ Tonmergelstein, schwach verwittert bis frisch







DR. SPANG

# Projekt: Ortsumfahrung Lautlingen, Knotenpunkt West

## Schnitt - km 0+580, Süd \_ Variante 1: ohne Sicherung \_ BS-P

Projekt: P 38.5387

Anlage: 3.2.1.3

Bearbeiter: Bra

Datum: 18.01.2018

Norm: EC 7

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{\max} = 1.08$

$x_m = 10.52 \text{ m}$   $y_m = 668.22 \text{ m}$

$R = 17.91 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

-  $\gamma(\varphi') = 1.25$

-  $\gamma(c') = 1.25$

-  $\gamma(c_u) = 1.25$

-  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$

-  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$

-  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Boden	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
	27.50	15.00	19.00	2a Hang- bzw. Verwitterungsschutt
	25.00	15.00	19.00	2b Hang- bzw. Verwitterungslehm
	22.50	25.00	20.00	5a Ton-/ Tonmergelstein stark bis vollständig verwittert
	35.00	5.00	26.50	5b Ton-/ Tonmergelstein, stark bis mäßig verwittert
	35.00	15.00	26.50	5c Ton-/ Tonmergelstein, schwach verwittert bis frisch

675

670

665

660

655

650

645

0

10

20

30

40

50

1.08

pv = 14.30

ps = 10.00





DR. SPANG

Projekt: Ortsumfahrung Lautlingen, Knotenpunkt West

Schnitt - km 0+580, Süd \_ Variante 1: ohne Sicherung \_ GW \_ red \_ BS-A

Projekt: P 38.5387

Anlage: 3.2.1.4

Bearbeiter: Bra

Datum: 18.01.2018

Norm: EC 7

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{\max} = 1.12$

$x_m = 10.42 \text{ m}$   $y_m = 670.99 \text{ m}$

$R = 20.60 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

-  $\gamma(\varphi') = 1.10$

-  $\gamma(c') = 1.10$

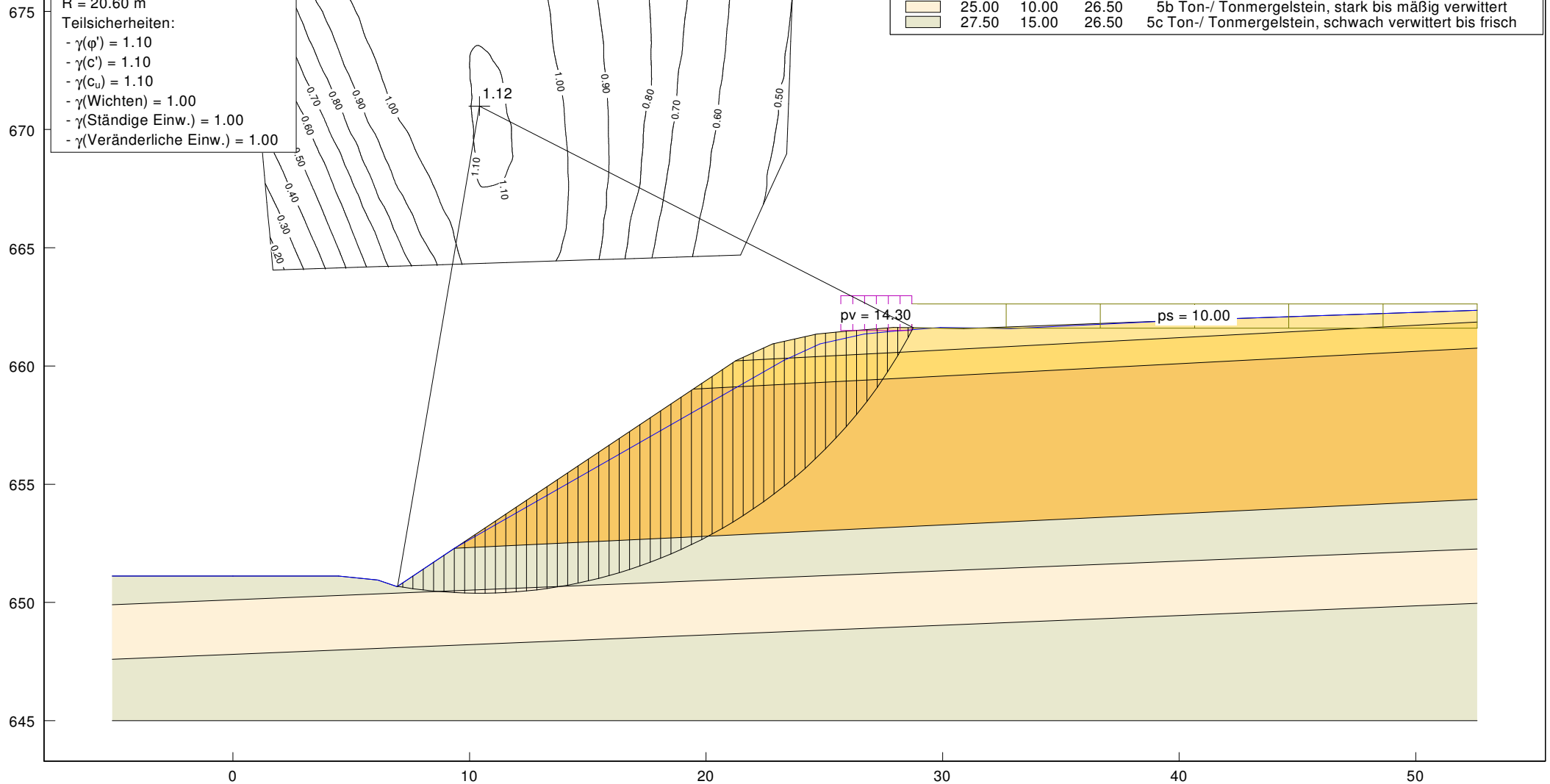
-  $\gamma(c_u) = 1.10$

-  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$

-  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$

-  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$

Boden	$\Phi_k$ [°]	$C_k$ [kN/m²]	$\gamma_k$ [kN/m³]	Bezeichnung
	25.00	5.00	19.00	2a Hang- bzw. Verwitterungsschutt
	22.50	6.00	19.00	2b Hang- bzw. Verwitterungslehm
	17.50	17.50	20.00	5a Ton-/ Tonmergelstein stark bis vollständig verwittert
	25.00	10.00	26.50	5b Ton-/ Tonmergelstein, stark bis mäßig verwittert
	27.50	15.00	26.50	5c Ton-/ Tonmergelstein, schwach verwittert bis frisch







DR. SPANG

Projekt: Ortsumfahrung Lautlingen, Knotenpunkt West

Schnitt - km 0+580, Süd \_ Variante 1: ohne Sicherung \_ GW \_ ErdB \_ BS-E

Projekt: P 38.5387

Anlage: 3.2.1.5

Bearbeiter: Bra

Datum: 18.01.2018

Norm: EC 7

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{\max} = 0.99$

$x_m = 11.39 \text{ m}$   $y_m = 669.90 \text{ m}$

$R = 19.72 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

-  $\gamma(\varphi') = 1.00$

-  $\gamma(c') = 1.00$

-  $\gamma(c_u) = 1.00$

-  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$

-  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$

-  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$

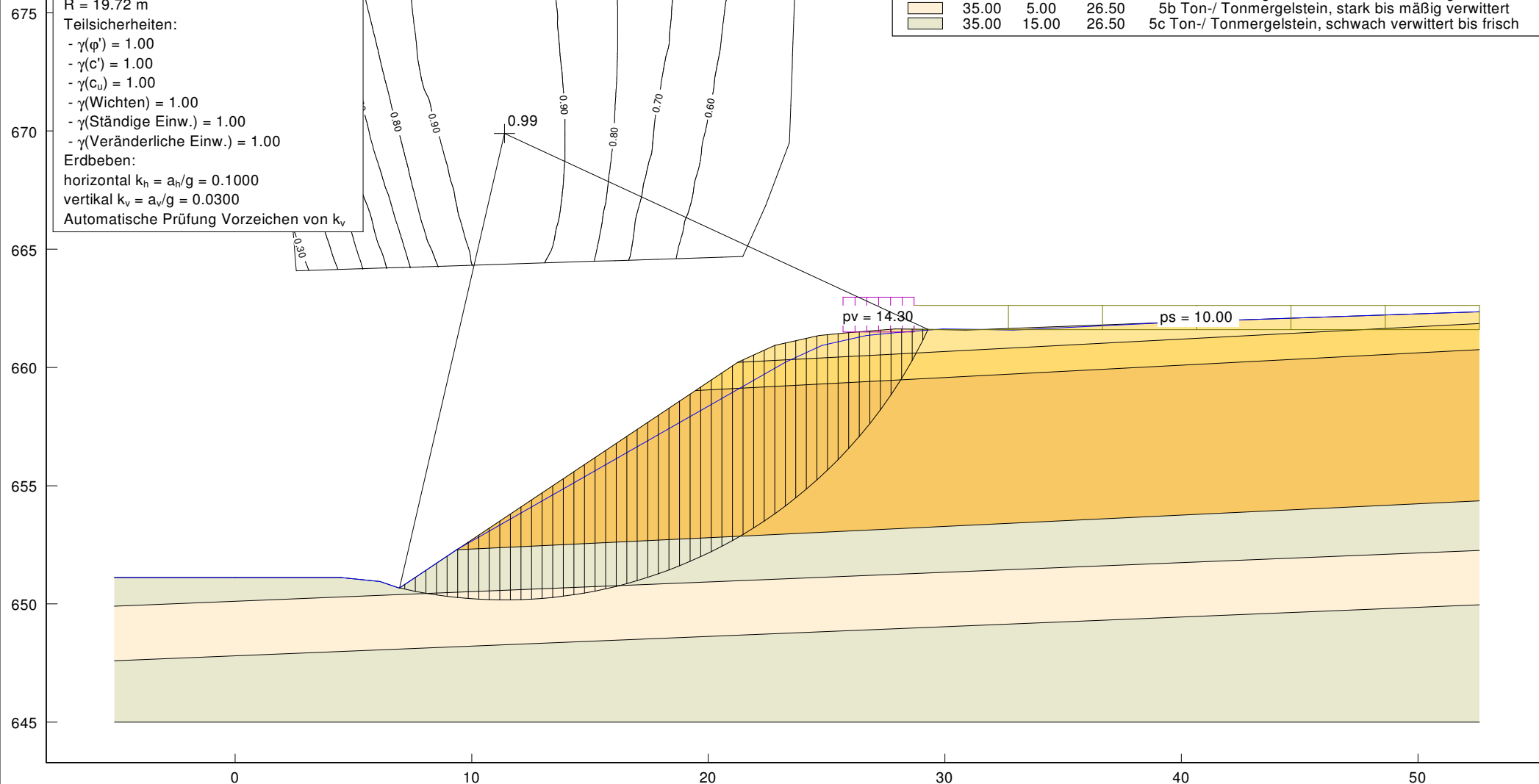
Erdbeben:

horizontal  $k_h = a_h/g = 0.1000$

vertikal  $k_v = a_v/g = 0.0300$

Automatische Prüfung Vorzeichen von  $k_v$

Boden	$\Phi_k$ [°]	$C_k$ [kN/m²]	$\gamma_k$ [kN/m³]	Bezeichnung
	27.50	15.00	19.00	2a Hang- bzw. Verwitterungsschutt
	25.00	15.00	19.00	2b Hang- bzw. Verwitterungslehm
	22.50	25.00	20.00	5a Ton-/ Tonmergelstein stark bis vollständig verwittert
	35.00	5.00	26.50	5b Ton-/ Tonmergelstein, stark bis mäßig verwittert
	35.00	15.00	26.50	5c Ton-/ Tonmergelstein, schwach verwittert bis frisch







DR. SPANG

# Projekt: Ortsumfahrung Lautlingen, Knotenpunkt West

## Schnitt - km 0+580, Süd \_ Variante 1: ohne Sicherung \_ GW \_ BS-P

Projekt: P 38.5387

Anlage: 3.2.1.6

Bearbeiter: Bra

Datum: 18.01.2018

Norm: EC 7

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{\max} = 1.01$

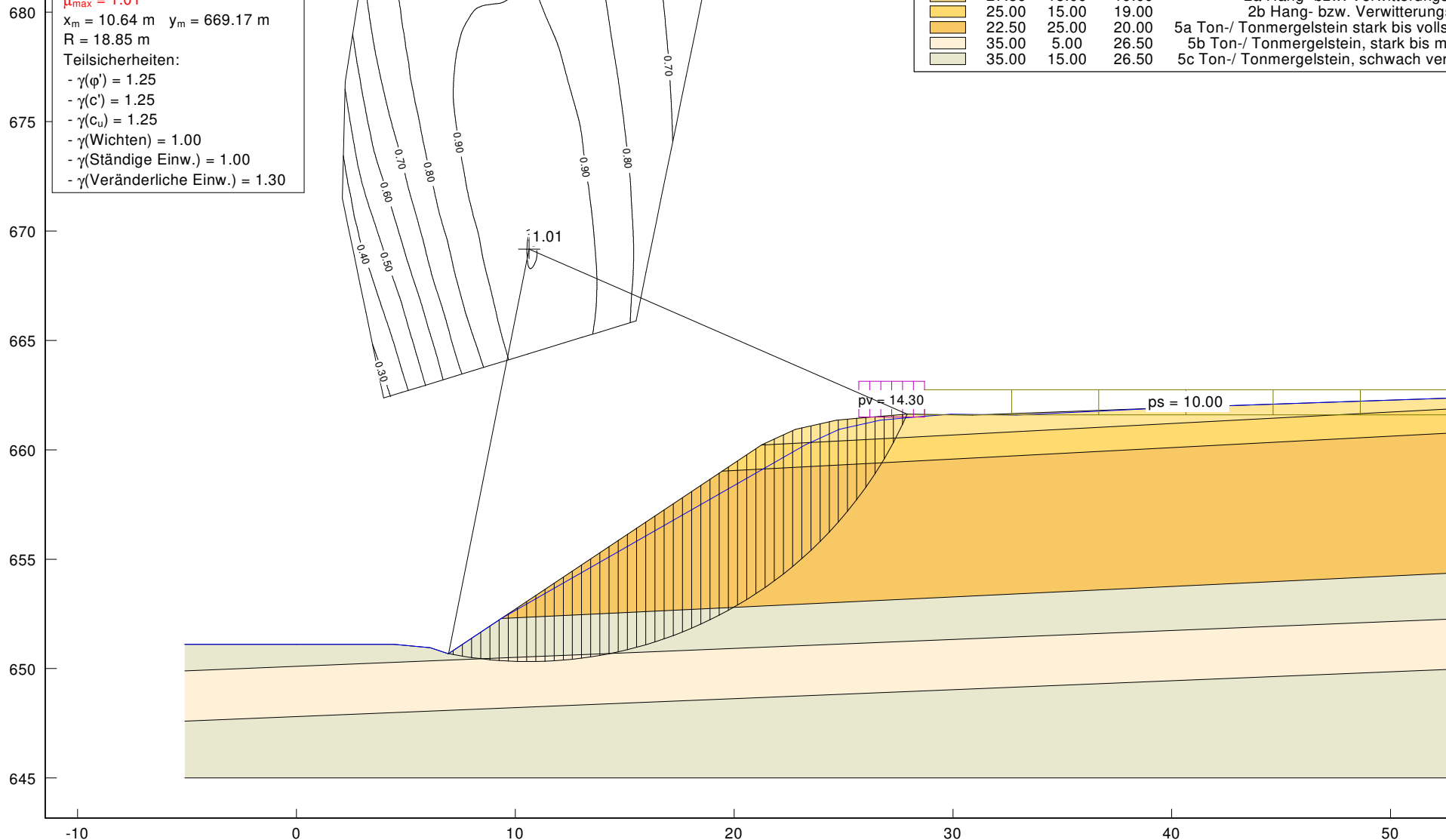
$x_m = 10.64 \text{ m}$   $y_m = 669.17 \text{ m}$

$R = 18.85 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

- $\gamma(\varphi') = 1.25$
- $\gamma(c') = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Boden	$\phi_{k,1}$ [°]	$c_{k,1}$ [kN/m²]	$\gamma_{k,1}$ [kN/m³]	Bezeichnung
	27.50	15.00	19.00	2a Hang- bzw. Verwitterungsschutt
	25.00	15.00	19.00	2b Hang- bzw. Verwitterungslehm
	22.50	25.00	20.00	5a Ton-/ Tonmergelstein stark bis vollständig verwittert
	35.00	5.00	26.50	5b Ton-/ Tonmergelstein, stark bis mäßig verwittert
	35.00	15.00	26.50	5c Ton-/ Tonmergelstein, schwach verwittert bis frisch








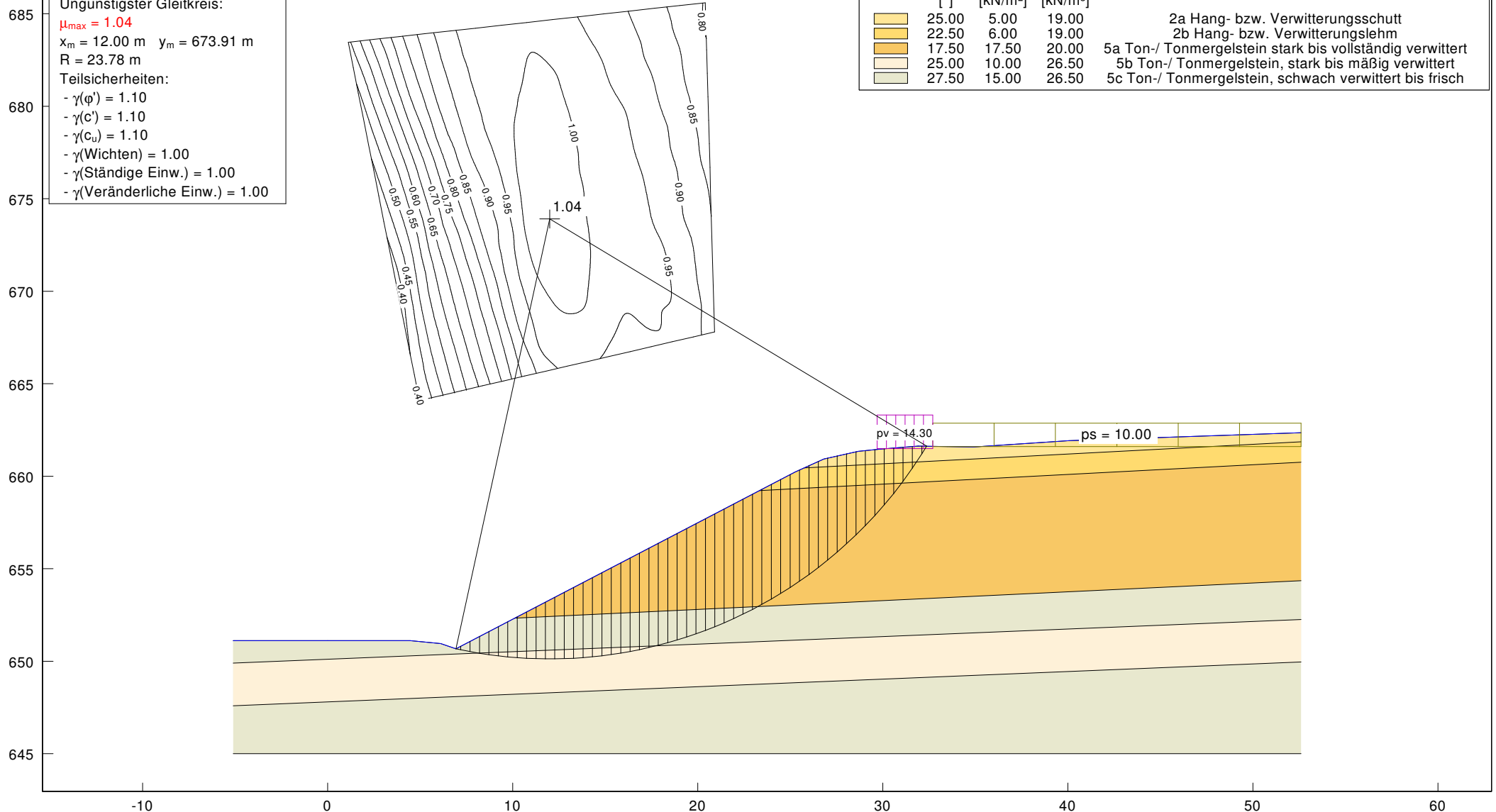




Projekt:	P 38.5387
Anlage:	3.2.2.1
Bearbeiter:	Bra
Datum:	18.01.2018

- $\gamma(\phi') = 1.10$
- $\gamma(c') = 1.10$
- $\gamma(c_u) = 1.10$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$

Boden	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m²]	$\gamma_k$ [kN/m³]	Bezeichnung
	25.00	5.00	19.00	2a Hang- bzw. Verwitterungsschutt
	22.50	6.00	19.00	2b Hang- bzw. Verwitterungslehm
	17.50	17.50	20.00	5a Ton-/ Tonmergelstein stark bis vollständig verwittert
	25.00	10.00	26.50	5b Ton-/ Tonmergelstein, stark bis mäßig verwittert
	27.50	15.00	26.50	5c Ton-/ Tonmergelstein, schwach verwittert bis frisch







DR. SPANG

# Projekt: Ortsumfahrung Lautlingen, Knotenpunkt West

## Schnitt - km 0+580, Süd \_ Variante 2: abgeflacht \_ ErdB \_ BS-E

Projekt: P 38.5387

Anlage: 3.2.2.2

Bearbeiter: Bra

Datum: 18.01.2018

Norm: EC 7

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{\max} = 0.96$

$x_m = 12.35 \text{ m}$   $y_m = 674.89 \text{ m}$

$R = 24.79 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

-  $\gamma(\varphi') = 1.00$

-  $\gamma(c') = 1.00$

-  $\gamma(c_u) = 1.00$

-  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$

-  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$

-  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$

Erdbeben:

horizontal  $k_h = a_h/g = 0.1000$

vertikal  $k_v = a_v/g = 0.0300$

Automatische Prüfung Vorzeichen von  $k_v$

Boden	$\phi_{k,1}$ [°]	$c_{k,1}$ [kN/m²]	$\gamma_{k,1}$ [kN/m³]	Bezeichnung
	27.50	15.00	19.00	2a Hang- bzw. Verwitterungsschutt
	25.00	15.00	19.00	2b Hang- bzw. Verwitterungslehm
	22.50	25.00	20.00	5a Ton-/ Tonmergelstein stark bis vollständig verwittert
	35.00	5.00	26.50	5b Ton-/ Tonmergelstein, stark bis mäßig verwittert
	35.00	15.00	26.50	5c Ton-/ Tonmergelstein, schwach verwittert bis frisch

680

675

670

665

660

655

650

645

-10

0

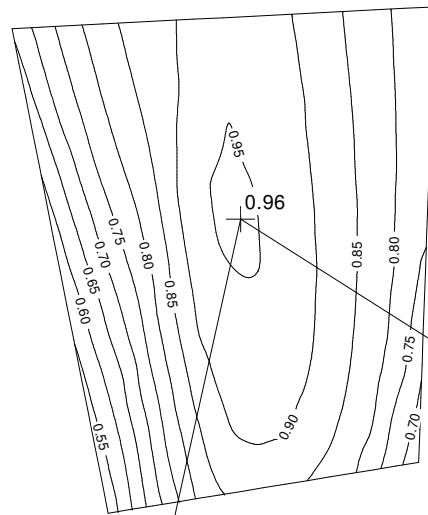
10

20

30

40

50



pv = 14.30

ps = 10.00





DR. SPANG

# Projekt: Ortsumfahrung Lautlingen, Knotenpunkt West Schnitt - km 0+580, Süd \_ Variante 2: abgeflacht \_ BS-P

Projekt: P 38.5387

Anlage: 3.2.2.3

Bearbeiter: Bra

Datum: 18.01.2018

Norm: EC 7

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{\max} = 0.94$

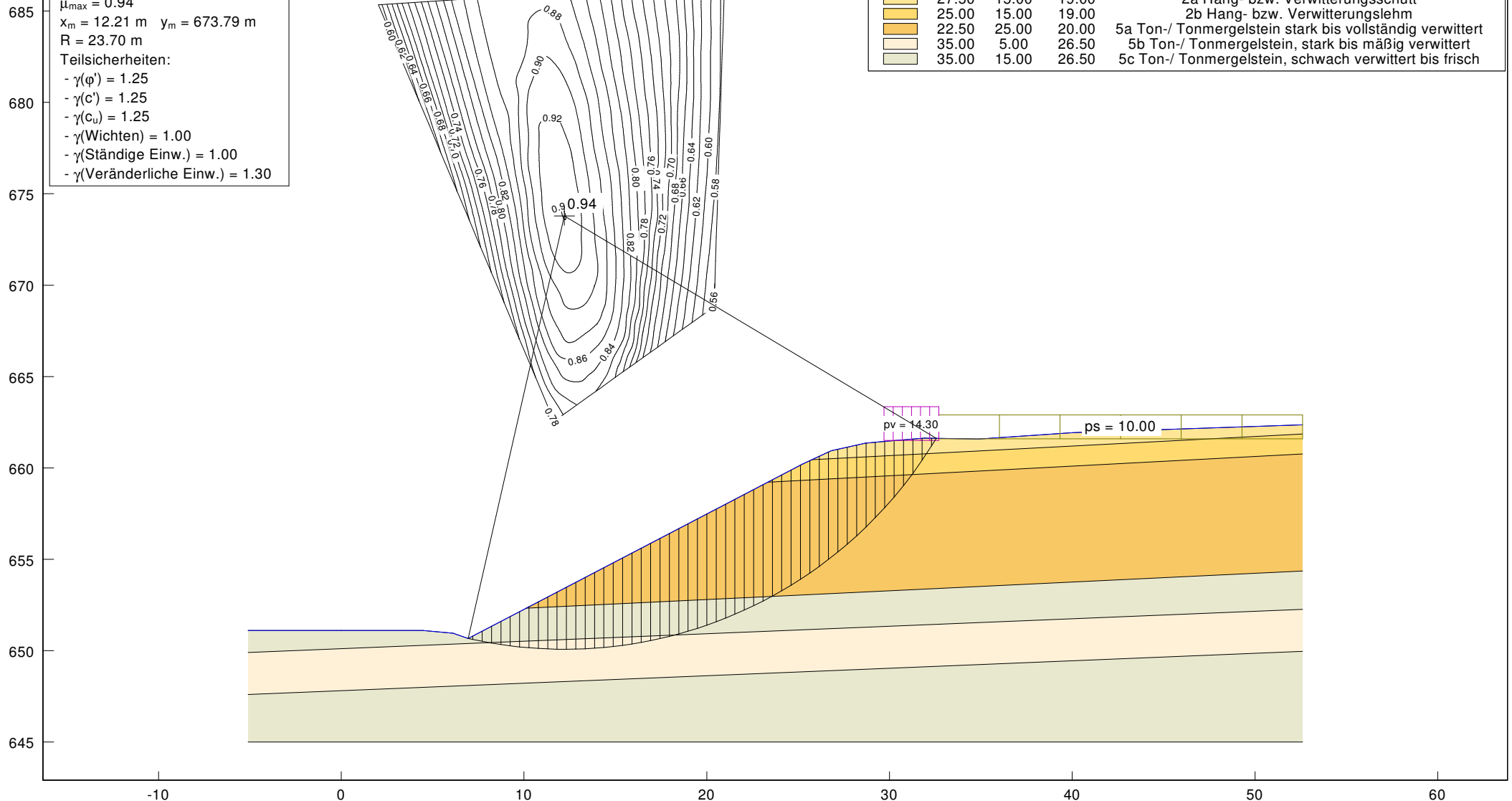
$x_m = 12.21 \text{ m}$   $y_m = 673.79 \text{ m}$

$R = 23.70 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

- $\gamma(\varphi') = 1.25$
- $\gamma(c') = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Boden	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m²]	$\gamma_k$ [kN/m³]	Bezeichnung
	27.50	15.00	19.00	2a Hang- bzw. Verwitterungsschutt
	25.00	15.00	19.00	2b Hang- bzw. Verwitterungslehm
	22.50	25.00	20.00	5a Ton-/ Tonmergelstein stark bis vollständig verwittert
	35.00	5.00	26.50	5b Ton-/ Tonmergelstein, stark bis mäßig verwittert
	35.00	15.00	26.50	5c Ton-/ Tonmergelstein, schwach verwittert bis frisch







DR. SPANG

# Projekt: Ortsumfahrung Lautlingen, Knotenpunkt West

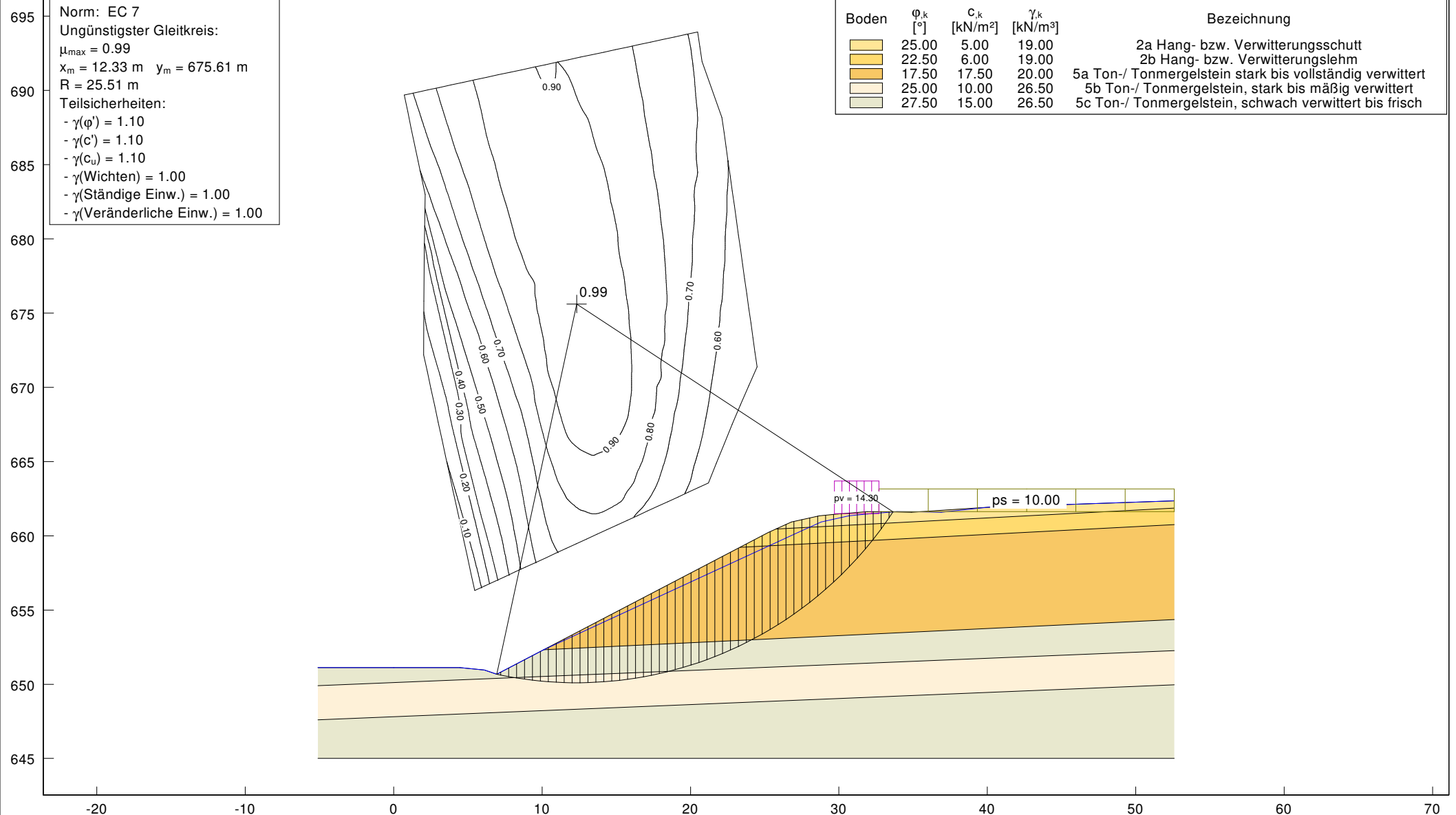
## Schnitt - km 0+580, Süd \_ Variante 2: abgeflacht \_ GW \_ red \_ BS-A

Projekt: P 38.5387

Anlage: 3.2.2.4

Bearbeiter: Bra

Datum: 18.01.2018







DR. SPANG

# Projekt: Ortsumfahrung Lautlingen, Knotenpunkt West

## Schnitt - km 0+580, Süd \_ Variante 2: abgeflacht \_ GW \_ ErdB \_ BS-E

Projekt: P 38.5387  
Anlage: 3.2.2.5  
Bearbeiter: Bra  
Datum: 18.01.2018

Norm: EC 7

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{\max} = 0.91$

$x_m = 12.21 \text{ m}$   $y_m = 674.71 \text{ m}$

$R = 24.60 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

- $\gamma(\varphi') = 1.00$
- $\gamma(c') = 1.00$
- $\gamma(c_u) = 1.00$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$

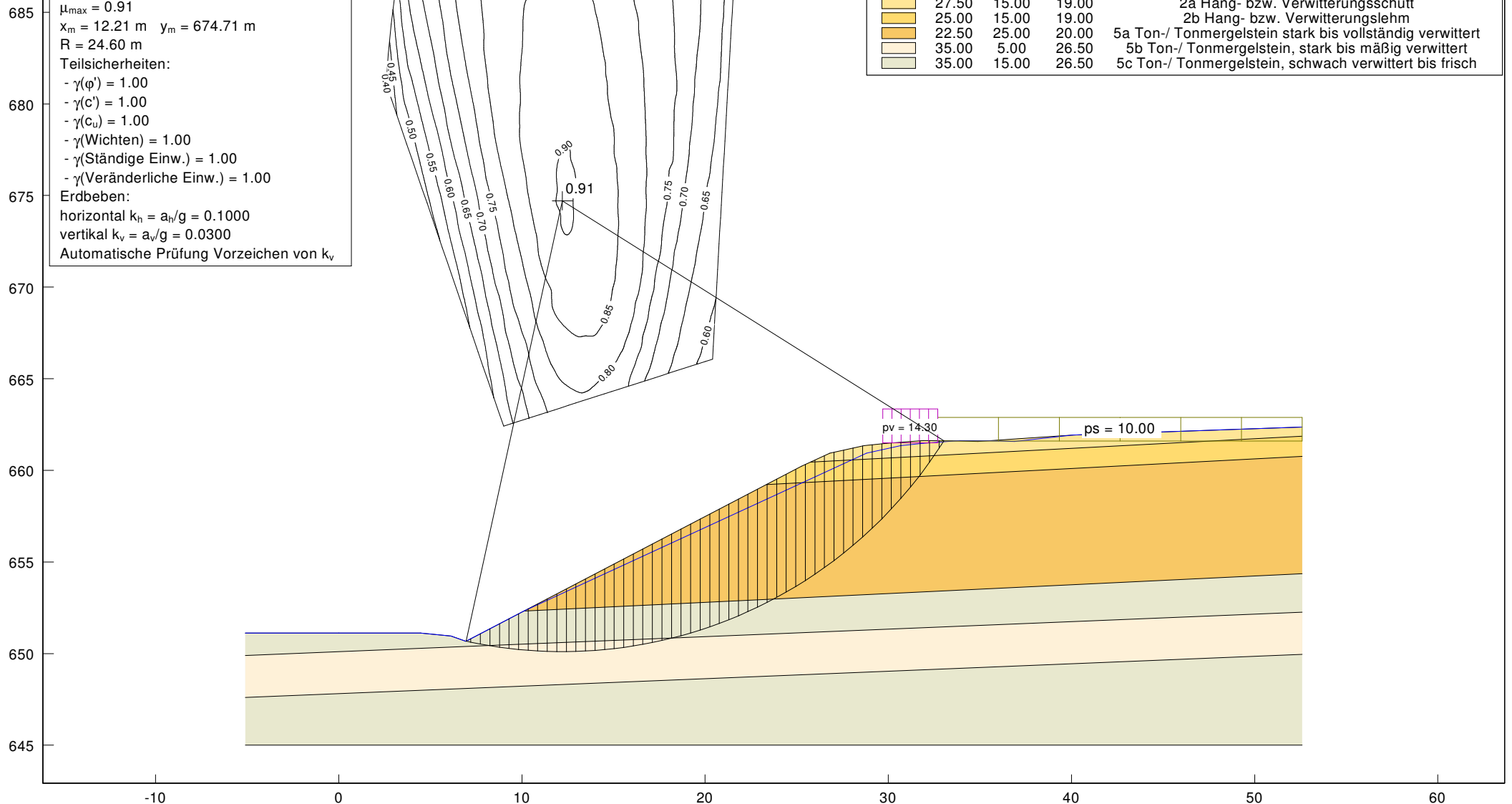
Erdbeben:

horizontal  $k_h = a_h/g = 0.1000$

vertikal  $k_v = a_v/g = 0.0300$

Automatische Prüfung Vorzeichen von  $k_v$

Boden	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m²]	$\gamma_k$ [kN/m³]	Bezeichnung
	27.50	15.00	19.00	2a Hang- bzw. Verwitterungsschutt
	25.00	15.00	19.00	2b Hang- bzw. Verwitterungslehm
	22.50	25.00	20.00	5a Ton-/ Tonmergelstein stark bis vollständig verwittert
	35.00	5.00	26.50	5b Ton-/ Tonmergelstein, stark bis mäßig verwittert
	35.00	15.00	26.50	5c Ton-/ Tonmergelstein, schwach verwittert bis frisch







DR. SPANG

Projekt: Ortsumfahrung Lautlingen, Knotenpunkt West  
Schnitt - km 0+580, Süd \_ Variante 2: abgeflacht \_ GW \_ BS-P

Projekt: P 38.5387  
Anlage: 3.2.2.6  
Bearbeiter: Bra  
Datum: 18.01.2018

Norm: EC 7

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{\max} = 0.89$

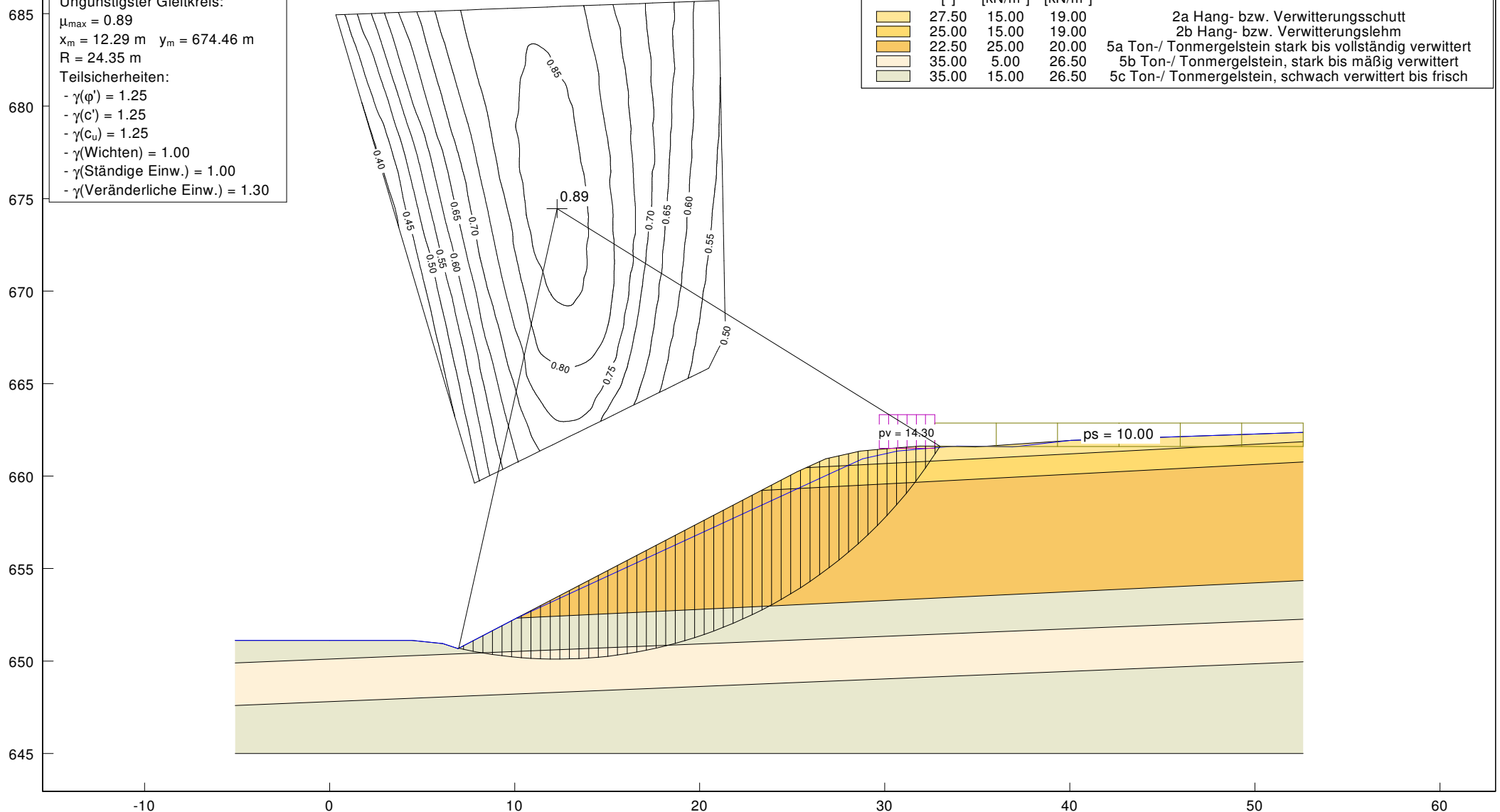
$x_m = 12.29 \text{ m}$   $y_m = 674.46 \text{ m}$

$R = 24.35 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

- $\gamma(\varphi') = 1.25$
- $\gamma(c') = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Boden	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m²]	$\gamma_k$ [kN/m³]	Bezeichnung
	27.50	15.00	19.00	2a Hang- bzw. Verwitterungsschutt
	25.00	15.00	19.00	2b Hang- bzw. Verwitterungslehm
	22.50	25.00	20.00	5a Ton-/ Tonmergelstein stark bis vollständig verwittert
	35.00	5.00	26.50	5b Ton-/ Tonmergelstein, stark bis mäßig verwittert
	35.00	15.00	26.50	5c Ton-/ Tonmergelstein, schwach verwittert bis frisch







DR. SPANG

Projekt: 38.5387

18.01.2018

---

## **Anlage 4: Baugrundaufschlüsse**

### INHALT

4.0	Titelblatt	(1)
4.1	Baugrundaufschlüsse	(13)



Feder Brunnenbau in Deutschland GmbH  
 Leuzweg 3  
 84332 Hebertsfelden  
 Tel. 08721 50809-0 Fax: 08721 507230

Objekt: Albstadt, B 463 Ortsumfahrung Lautlingen  
 AG: Regierungspräsidium Tübingen  
 Datum: 26.03.2008  
 Maßstab: 1:50 / 25  
 Rechtswert: 3495300.095  
 Hochwert: 5341877.067

Anlage 3.1

## BK 1

Ansatzpunkt: 643.240 mNN

▽ 643.00m

▽ 642.00m

▽ 641.00m

▽ 640.00m

▽ 639.00m

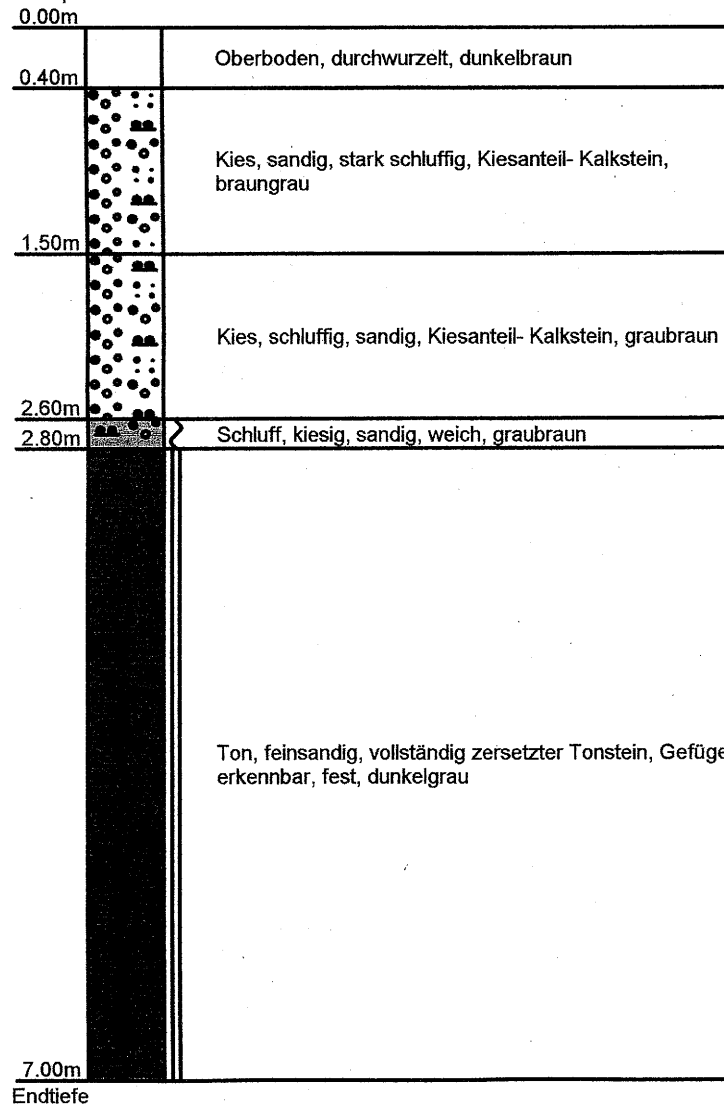
▽ 638.00m

▽ 637.00m

GP 1 1.00m  
 GW 1.10m  
 (26.03.2008)  
 GW 1.50m  
 (26.03.2008)

GP 2 3.00m

UP 1 3.75m



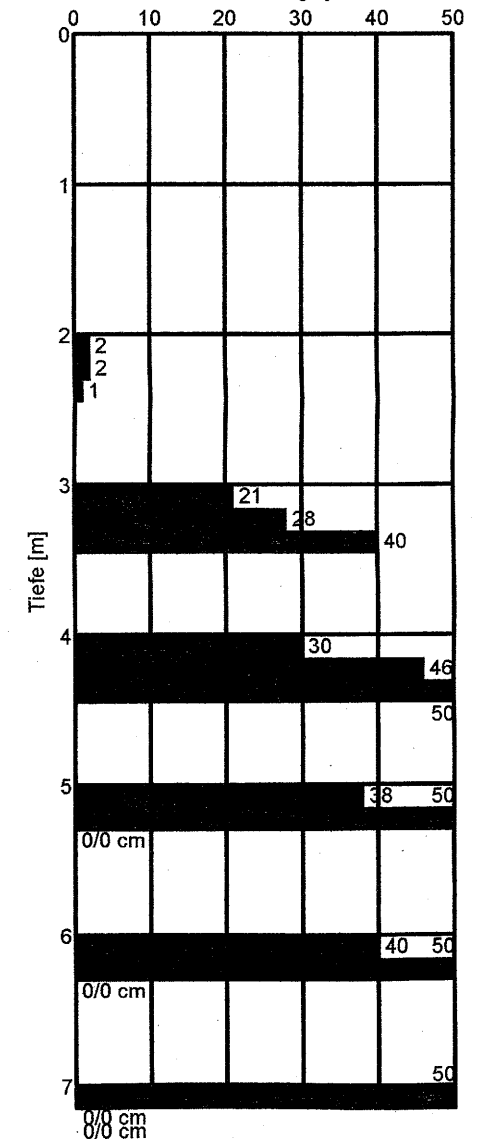
Zement-  
Bentonit

7.00m

178 mm

## SPT

Schläge je 15 cm N15



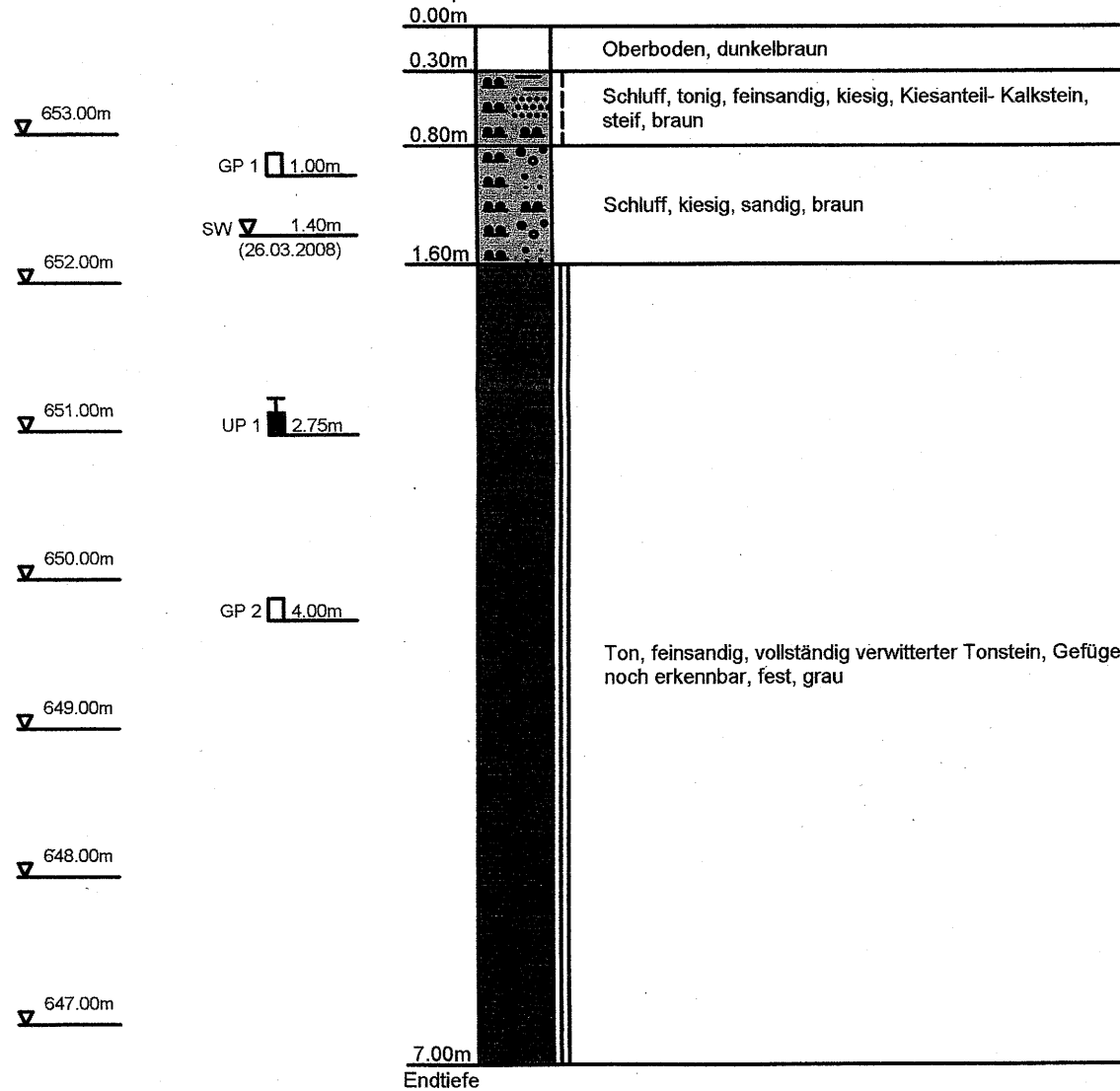


der Brunnenbau in Deutschland GmbH	Objekt: Obstadt, B 463 Ortsumfahrung Lautlingen
Kreuzweg 3	AG : Regierungspräsidium Tübingen
84332 Hebertsfelden	Datum: 26.03.2008
Tel. 08721 50809-0 Fax: 08721 507230	Maßstab: 1:50 / 25
	Rechtswert: 3495503.158
	Hochwert: 5341663.011

Anlage 3.2

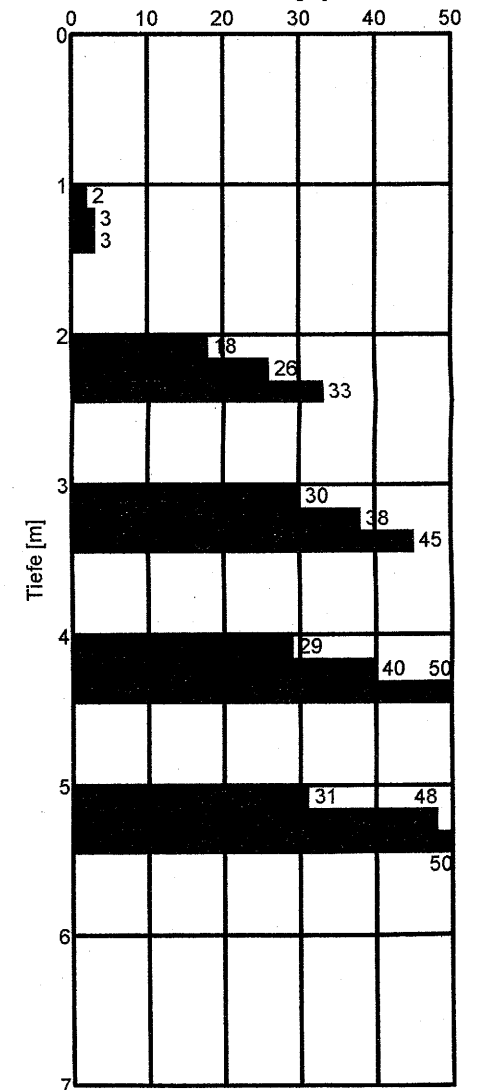
## BK 2

Ansatzpunkt: 653.720 mNN



## SPT

Schläge je 15 cm N15



Zement-Bentonit

178 mm

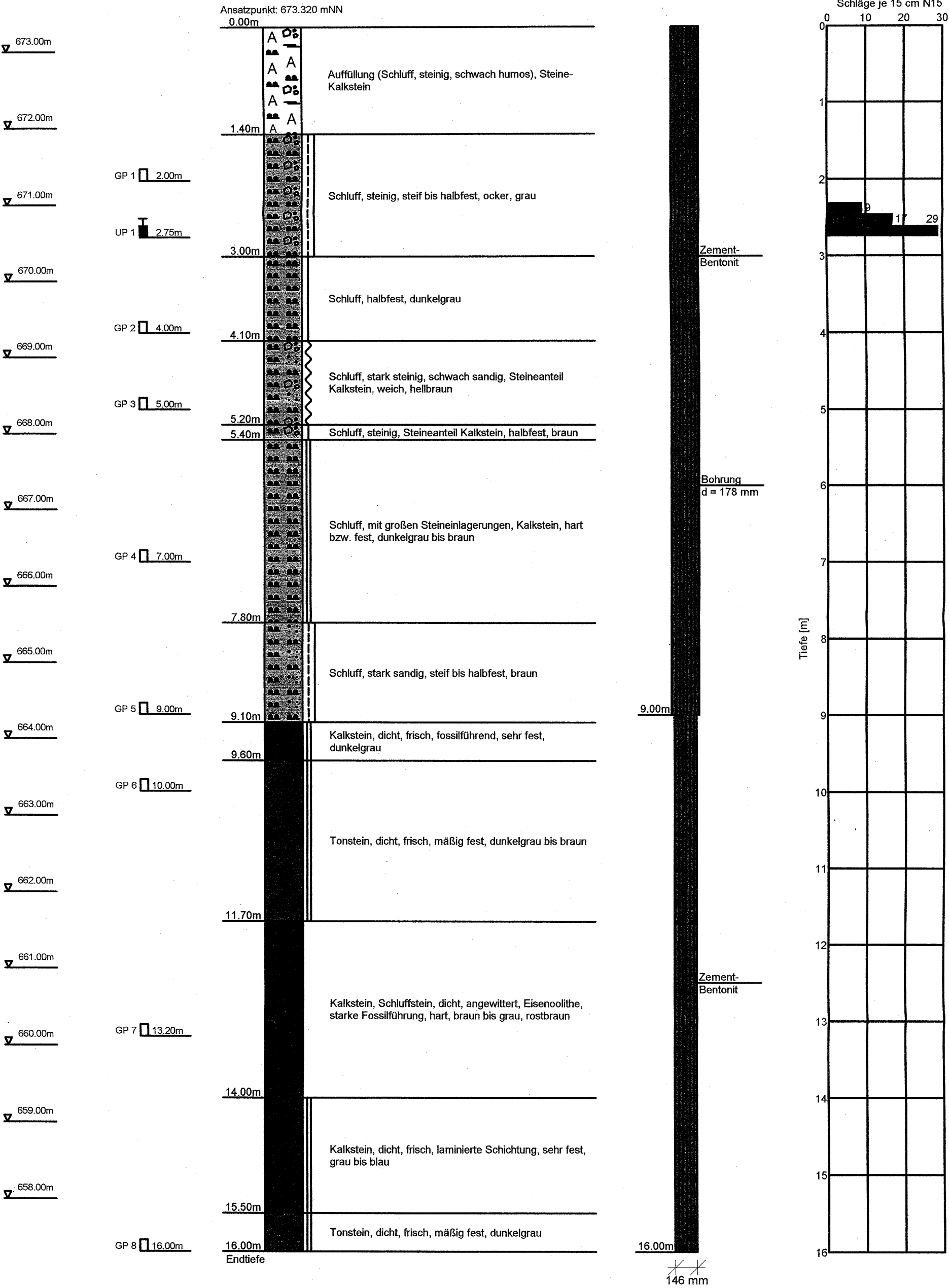


er Brunnenbau in Deutschland GmbH	Objekt: Abstadt, B 463 Ortsumfahrung Lautlingen
Kreuzweg 3	AG: Regierungspräsidium Tübingen
84332 Hebertsfelden	Datum: 15. - 19.05.2008
Tel. 08721 50809-0 Fax: 08721 507230	Maßstab: 1:50 / 25
	Rechtswert: 3495688.532
	Hochwert: 5341517.408

Auflage 3.3

BK 3

SPT



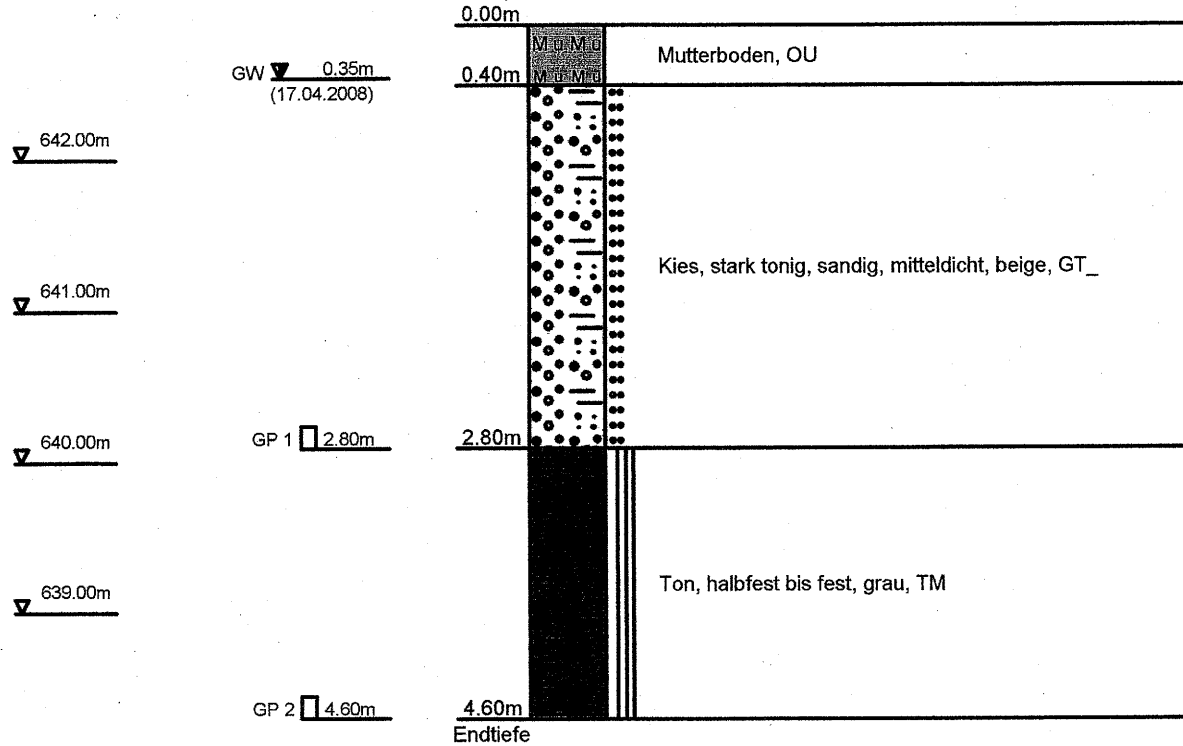


Eder Brunnenbau in Deutschland GmbH	Objekt: Albstadt, B 463 Ortsumfahrung Lautlingen
Kreuzweg 3	AG : Regierungspräsidium Tübingen
84332 Hebertsfelden	Datum: 17.04.2008
Tel. 08721 50809-0 Fax: 08721 507230	Maßstab: 1:50
	Rechtswert: 3495315.299
	Hochwert: 5341876.691

*Werkstoff 4.2*

## BS 2

Ansatzpunkt: 642.890 mNN



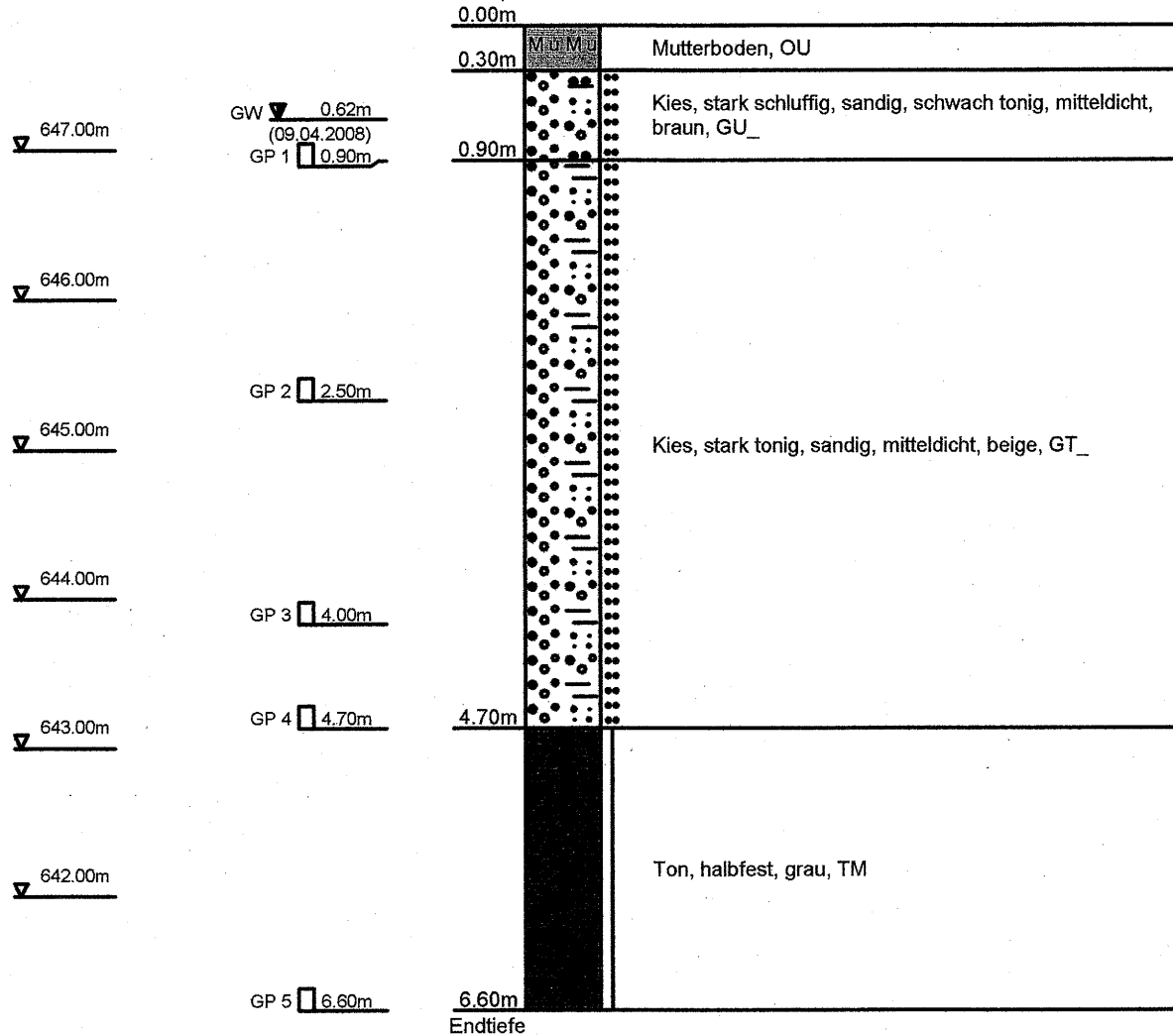


Eder Brunnenbau in Deutschland GmbH	Objekt: Albstadt, B 463 Ortsumfahrung Lautlingen
Kreuzweg 3	AG : Regierungspräsidium Tübingen
84332 Hebertsfelden	Datum: 09.04.2008
Tel. 08721 50809-0 Fax: 08721 507230	Maßstab: 1:50
	Rechtswert: 3495391.971
	Hochwert: 5341786.286

*Anlage 4.3*

## BS 3

Ansatzpunkt: 647.830 mNN



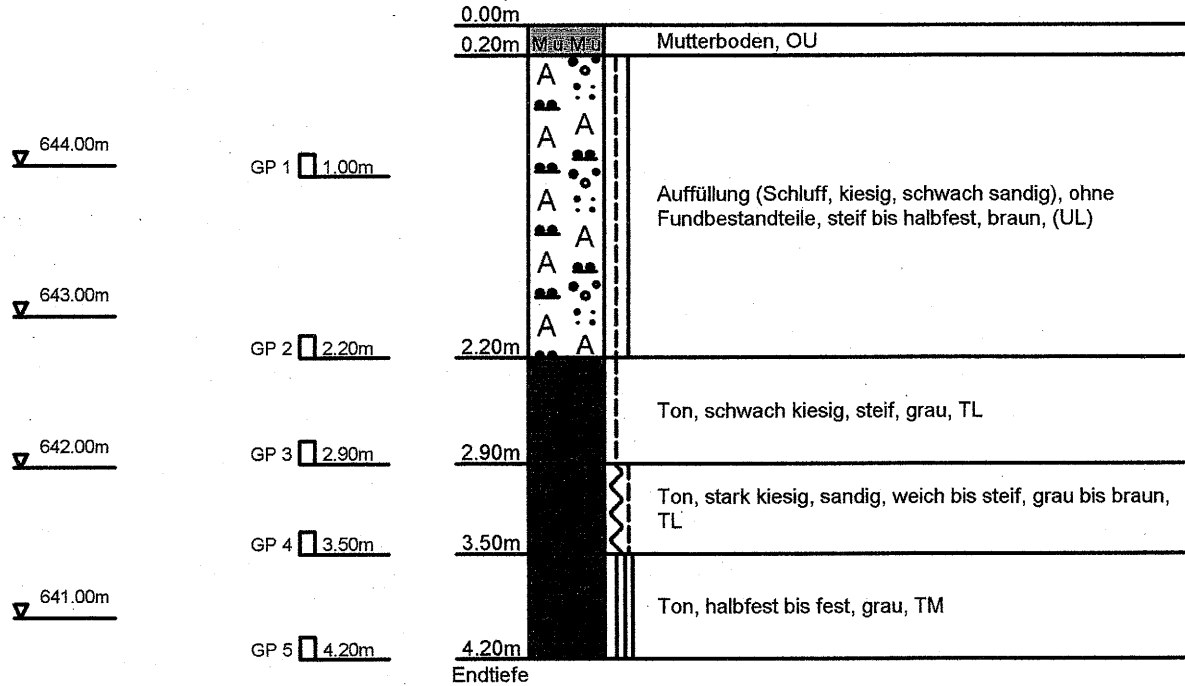


Eder Brunnenbau in Deutschland GmbH	Objekt: Albstadt, B 463 Ortsumfahrung Lautlingen
Kreuzweg 3	AG : Regierungspräsidium Tübingen
84332 Hebertsfelden	Datum: 09.04.2008
Tel. 08721 50809-0 Fax: 08721 507230	Maßstab: 1:50
	Rechtswert: 3495466.913
	Hochwert: 5341851.495

*Handwritten:* Anlage 4

## BS 4

Ansatzpunkt: 644.920 mNN



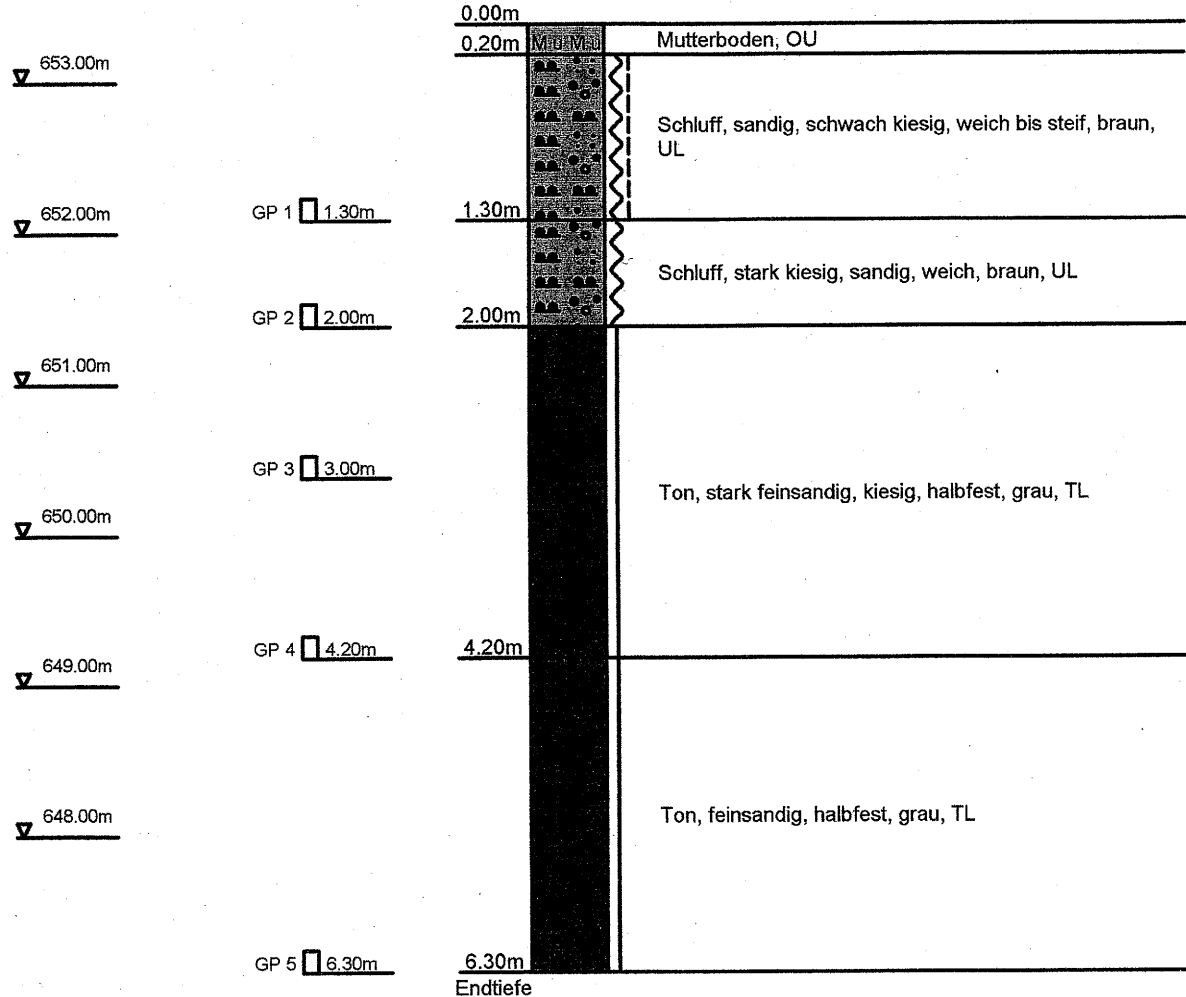


Eder Brunnenbau in Deutschland GmbH	Objekt: Albstadt, B 463 Ortsumfahrung Lautlingen
Kreuzweg 3	AG : Regierungspräsidium Tübingen
84332 Hebertsfelden	Datum: 10.04.2008
Tel. 08721 50809-0 Fax: 08721 507230	Maßstab: 1:50
	Rechtswert: 3495517.288
	Hochwert: 5341663.585

*unterlage 4.5*

## BS 5

Ansatzpunkt: 653.380 mNN





Eder Brunnenbau in Deutschland GmbH	Objekt: Albstadt, B 463 Ortsumfahrung Lautlingen
Kreuzweg 3	AG : Regierungspräsidium Tübingen
84332 Hebertsfelden	Datum: 18.04.2008
Tel. 08721 50809-0 Fax: 08721 507230	Maßstab: 1:50
	Rechtswert: 3495692.307
	Hochwert: 5341503.616

*unterlage 4.6*

## BS 6

Ansatzpunkt: 673.160 mNN

▽ 673.00m

0.00m

0.30m

Mutterboden, OU

▽ 672.00m

1.10m

Kies, stark sandig, Felsbrocken, GW

▽ 671.00m

Schluff, kiesig, schwach sandig, steif, braun, UL

▽ 670.00m

GP 1 3.40m

3.40m

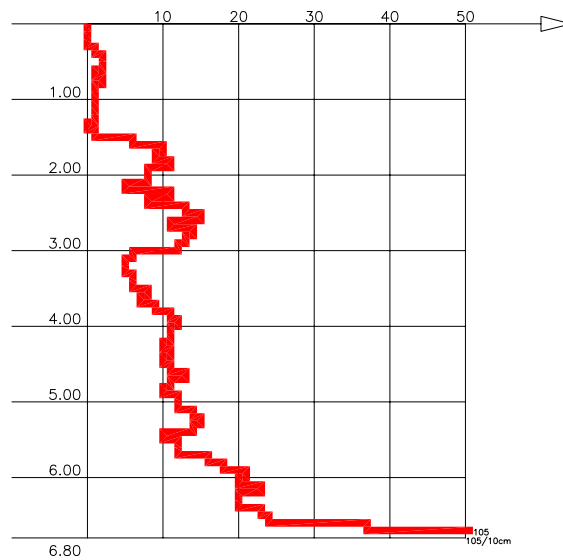
Endtiefe



# DPH 2

Profil 0+380  
5,00m li.d.Achse

GOK



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen  
Geologie und Umwelttechnik mbH  
Weilstr. 29, 73734 Esslingen  
Tel.:0711/3513049-0  
Fax:0711/3513049-19

## Bauvorhaben:

Albstadt, B 463 Ortsumfahrung Lautlingen

## Auftraggeber:

Regierungspräsidium Tübingen

**SCHWERE RAMMSONDIERUNG**

Anlage: 5.2

Projekt-Nr.: 28.2193

Datum: 22.10.2008

Maßstab: 1:100

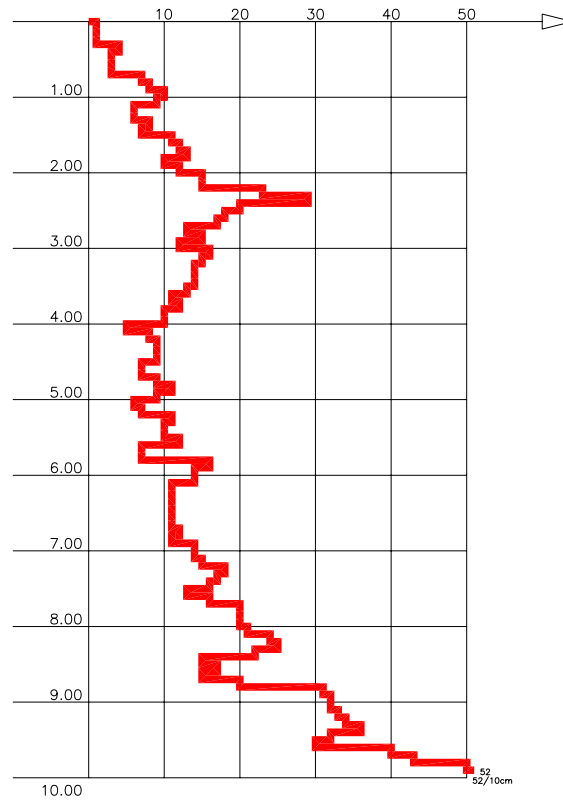
Bearbeiter: Le/Her



# DPH 3

Profil 0+500  
Achse

GOK



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen  
Geologie und Umwelttechnik mbH  
Weilstr. 29, 73734 Esslingen  
Tel.: 0711/3513049-0  
Fax: 0711/3513049-19

**Bauvorhaben:**

Albstadt, B 463 Ortsumfahrung Lautlingen

**Auftraggeber:**

Regierungspräsidium Tübingen

**SCHWERE RAMMSONDIERUNG**

Anlage: 5.3

Projekt-Nr.: 28.2193

Datum: 22.10.2008

Maßstab: 1:100

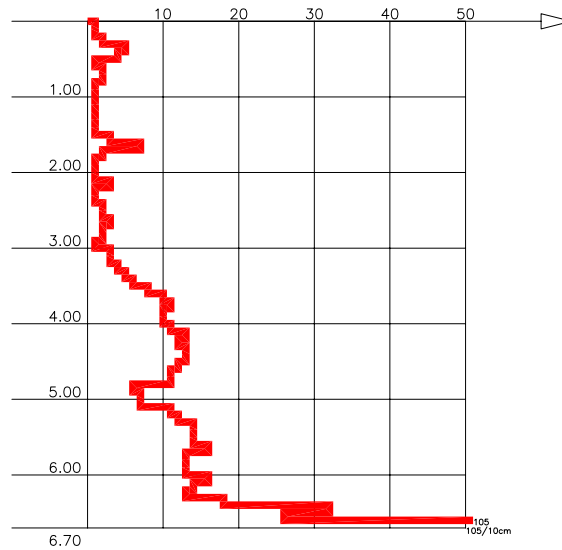
Bearbeiter: Le/Her



# DPH 4

Profil 0+500  
100,00m li.d.Achse

GOK



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen  
Geologie und Umwelttechnik mbH  
Weilstr. 29, 73734 Esslingen  
Tel.:0711/3513049-0  
Fax:0711/3513049-19

**Bauvorhaben:**

Albstadt, B 463 Ortsumfahrung Lautlingen

**Auftraggeber:**

Regierungspräsidium Tübingen

**SCHWERE RAMMSONDIERUNG**

Anlage: 5.4

Projekt-Nr.: 28.2193

Datum: 22.10.2008

Maßstab: 1:100

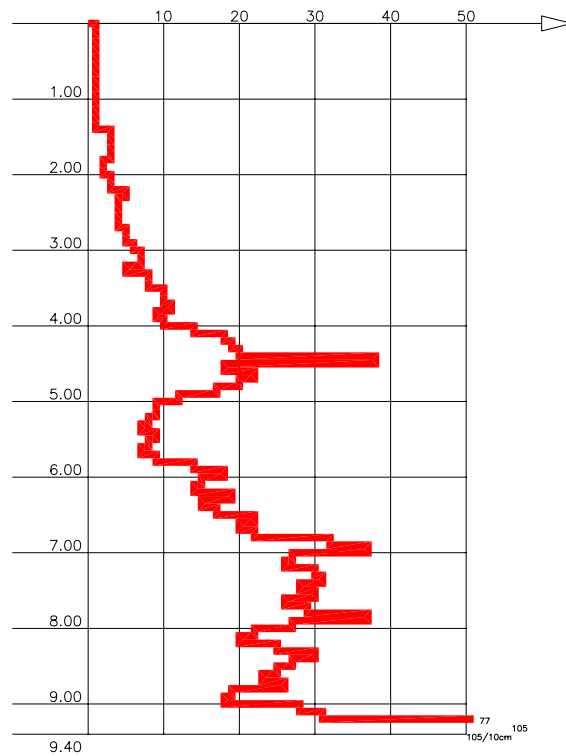
Bearbeiter: Le/Her



# DPH 5

Profil 0+675  
5,00m li.d.Achse

GOK



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen  
Geologie und Umwelttechnik mbH  
Weilstr. 29, 73734 Esslingen  
Tel.:0711/3513049-0  
Fax:0711/3513049-19

**Bauvorhaben:**

Albstadt, B 463 Ortsumfahrung Lautlingen

**Auftraggeber:**

Regierungspräsidium Tübingen

**SCHWERE RAMMSONDIERUNG**

Anlage: 5.5

Projekt-Nr.: 28.2193

Datum: 22.10.2008

Maßstab: 1:100

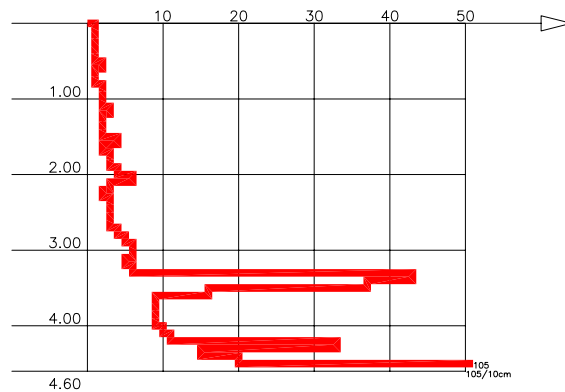
Bearbeiter: Le/Her



# DPH 6

Profil 0+910  
15,00m re.d.Achse

GOK



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen  
Geologie und Umwelttechnik mbH  
Weilstr. 29, 73734 Esslingen  
Tel.:0711/3513049-0  
Fax:0711/3513049-19

**Bauvorhaben:**

Albstadt, B 463 Ortsumfahrung Lautlingen

**Auftraggeber:**

Regierungspräsidium Tübingen

**SCHWERE RAMMSONDIERUNG**

Anlage: 5.6

Projekt-Nr.: 28.2193

Datum: 22.10.2008

Maßstab: 1:100

Bearbeiter: Le/Her