

## GUTACHTEN

**Nr. 94646931**

**Datum: 24.01.2019**

**Auftraggeber:** Hr. Georg Kemmerth  
Reifenberg 20  
91365 Weilersbach

**Projekt:** Bebauung des Flurstückes Fl.-Nr. 27 der Gemarkung Reifenberg;

**Auftrag vom:** 05.10.2018

**Inhalt des Auftrages:** Beurteilung etwaiger Einflüsse der Baumaßnahme auf das Oberlieger-Grundstück (Gemeindestraße)

**Bearbeiter / Sachverständiger:** Prof. Dr. Manfred Bayer

**Telefon Nr.:** +49 911 655-5584

**Telefax Nr.:** +49 911 655-5510

**E-Mail:** manfred.bayer@de.tuv.com

Dieses Gutachten umfasst 11 Textseiten und 4 Anlagen.

Dieses Gutachten darf nur im vollen Wortlaut veröffentlicht werden.

Jede Veröffentlichung in Kürzung oder Auszug bedarf der vorherigen Genehmigung durch die TÜV Rheinland LGA Bautechnik GmbH.

Für die Auftragsabwicklung haben wir wesentliche Daten und Ihre Anschrift gespeichert.

Der Datenschutz ist gewährleistet.

TÜV Rheinland  
LGA Bautechnik GmbH  
Grundbau  
Tillystraße 2  
90431 Nürnberg

Tel +49 911 655-5584  
Fax +49 911 655-5510  
Mail bautechnik@de.tuv.com

Geschäftsführung

Andreas Geck

Nürnberg HRB 20586  
Steuer-Nr. 241/115/90733  
Ust-IdNr. DE813835574

Web [www.tuv.com](http://www.tuv.com)

## **Inhaltsverzeichnis**

1	Veranlassung .....	3
2	Verwendete Unterlagen .....	3
3	Feststellungen im Rahmen des Ortstermines vom 12.10.2018 .....	4
4	Felduntersuchungen .....	5
5	Standsicherheitsberechnungen .....	6
5.1	Berechnungsschnitt .....	6
5.2	Eingangswerte .....	6
5.2.1	Baugrundmodell / Bodenkennwerte .....	6
5.2.2	Lastannahmen .....	7
5.3	Durchführung der Berechnungen .....	8
5.4	Ergebnisse der Berechnungen .....	8
6	Zusammenfassung .....	9
	Anlagenverzeichnis .....	11

## **1 Veranlassung**

Hr. Kemmerth plant den Neubau eines Einfamilienhauses mit Garage auf seinem Grundstück Fl. Nr. 27 in Reifenberg. Das Flurstück befindet sich im Hanggelände unterhalb der vor einigen Jahren sanierten und verbreiterten Gemeindestraße.

Behördenseits wird für die Baugenehmigung eine Standsicherheitsbeurteilung gefordert, aus der hervorgeht, dass für das Oberlieger-Grundstück (Gemeindestraße) aus dem Bauvorhaben kein schädlicher Einfluss zu erwarten ist.

Mit Schreiben vom 05.10.2018 wurde die TR LGA Bautechnik GmbH auf der Grundlage des Angebotes vom 10.07.2018 mit einer entsprechenden Beurteilung beauftragt.

## **2 Verwendete Unterlagen**

Folgende Unterlagen wurde zur Projektbearbeitung herangezogen:

- TR LGA Bautechnik GmbH, Grundbauinstitut: Gemeinde Weilersbach, Ortsteil Reifenberg, Rutschung; Baugrunderkundung, Geotechnischer Bericht; AZ BBGT0801452, Bericht vom 11.06.2008.
- TR LGA Bautechnik GmbH, Grundbauinstitut: Gemeinde Weilersbach, OT Reifenberg, Sanierung der Straße zur Vexierkapelle; Ergänzende Erkundungen; BBGT0900131, Bericht vom 21.04.2009
- TR LGA Bautechnik GmbH; Grundbauinstitut: Gemeinde Weilersbach, OT Reifenberg, Sanierung der Straße zur Vexierkapelle; Vorbemessung Randsicherung; AZ: BBGT0900261, Bericht vom 22.12.2009.
- TR LGA Bautechnik GmbH; Grundbauinstitut: Gemeinde Weilersbach OT Reifenberg; Begutachtung von Böschungsrutschungen unterhalb der sanierten Straße zur Vexierkapelle; Ortstermine vom 26.03.2015 und 09.04.2015.
- Geologische Karte von Bayern M 1 : 25.000 Blatt Nr. 6232 Forchheim; München 1956.

### **3 Feststellungen im Rahmen des Ortstermines vom 12.10.2018**

Zur Klärung der Aufgabenstellung und der örtlichen Verhältnisse fand am 12.10.2018 ein gemeinsamer Ortstermin mit Hr. Kemmerth und dem unterzeichnenden Sachverständigen statt.

Das von Hr. Kemmerth geplante Bauvorhaben wurde dem Sachverständigen erläutert. Demnach soll im Hanggelände unterhalb der sanierten Gemeindestraße auf dem Grundstück Fl. Nr. 27 ein Einfamilienhaus mit Garage entstehen (s. Lageplan, **Anlage 2**). Eine Entwurfsplanung des Bauvorhabens (Eingabeplan) liegt noch nicht vor. Laut Angaben von Hr. Kemmerth ist zwischen Wohnhaus und Unterlieger-Grenze ein Abstand von mindestens 5 m einzuhalten. Hangseitig soll das Wohnhaus möglichst nahe an die Gemeindeverbindungsstraße anschließen. Die hierfür erforderlichen Aushubgrenzen für den Bauzustand sind in der Standsicherheitsbeurteilung zu berücksichtigen.

Die Garage soll nördlich an das Wohnhaus anschließen. Zur Absicherung des unmittelbar an die Garage angrenzenden Unterlieger-Grundstückes wird voraussichtlich eine Stützkonstruktion erforderlich.

Wie aus früheren Untersuchungen zur Sanierung der Straße bekannt ist, liegt das zu bebauende Grundstück im Opalinuston. Dieser wird von Hangschutt und Auffüllung überlagert und ist grundsätzlich rutschungsgefährdet.

Die Gemeindestraße oberhalb des Baugrundstückes wurde durch die Hydrozementation des Baugrundes ausreichend stabilisiert und ist seit der Sanierung im Jahr 2010 schadensfrei. Das Hangwasser wird gefasst und über einen Oberflächenkanal in der Straßentrasse durch die Ortschaft abgeführt.

Im steileren Böschungsbereich südlich des geplanten Bauvorhabens, haben im Jahr 2015 Böschungsablösungen unterhalb der sanierten Straße stattgefunden. Die Böschungsablösungen zeigen (noch) keine negativen Auswirkungen auf die Gemeindestraße.

Die erforderlichen Maßnahmen zur Durchführung der Standsicherheitsbeurteilung wurden besprochen und im Aktenvermerk vom 15.10.2018 mitgeteilt (s. **Anlage 4**).

## **4 Felduntersuchungen**

Am 25.10.2018 fand ein weiterer Ortstermin zur Erkundung der Baugrundverhältnisse und der Aufnahme der Geländegeometrie im Bereich des geplanten Bauvorhabens statt.

Die Erkundung der Baugrundverhältnisse erfolgte mittels Baggerschürfen im Hanggelände unterhalb der sanierten Gemeindestraße. Die Lage der Schurfpunkte in Bezug auf das projektierte Bauvorhaben ist dem Lageplan der **Anlage 2** zu entnehmen. Die jeweiligen Schurfoberkanten (GOK) wurden höhenmäßig auf die OK Kanaldeckel (+/- 0,00) des in der Straße verlaufenden Oberflächenwasserkanals eingemessen.

Folgender Untergrundaufbau wurde in den Schürfen angetroffen:

### Schurf 1 (GOK = - 2,73 m)

0,00 – 0,10 m Oberboden

0,10 – 0,80 m Feinsand, schluffig, kiesig, steinig, graubraun (Hangschutt)

0,80 – 1,30 m Ton, feinsandig, schluffig, steif bis fest, dunkelgraubraun (Opalinuston)

### Schurf 2 (GOK = - 0,06 m)

0,00 – 0,10 m Oberboden

0,10 – 0,70 m Feinsand, schluffig, kiesig, steinig, graubraun (Auffüllung)

0,70 – 1,60 m Hydrozementationskörper (freigelegt)

Der Hydrozementationskörper bindet mindestens 0,3 m in den halbfesten bis festen Opalinuston ein.

### Schurf 3 (GOK = - 2,19 m)

0,00 – 0,20 m Oberboden

0,20 – 1,00 m Sand, schluffig, kiesig, graubraun (Hangschutt)

1,00 – 1,35 m Sandstein, mürbe, plattig, gelbgrau (Dogger-beta)

Hinweise für Schichtwasserzutritte ergaben sich im Rahmen der durchgeführten Schurfaufnahmen nicht.

Die Geländegeometrie des Bestandsgeländes wurde profilhaft aufgenommen. Demnach weist das Gelände im unmittelbaren Böschungsbereich der Straße (Hydrozementation) eine Neigung

Gutachten Nr. 94646931 vom 24.01.2019

von 25° auf, darunter verflacht das Gelände bis zur Unterlieger-Grenze auf eine Neigung von 16°.

Der Böschungsaufbau im Bereich der sanierten Straße und im projektierten Baugelände ist in der **Anlage 3.1** dargestellt.

Demnach liegt das Baugelände im Übergangsbereich des Opalinuston zum Dogger beta Sandstein. Überlagert wird der Opalinuston von Hangschutt. Die Hydrozementationskörper der Straßensanierung binden bis in den unverwitterten Opalinuston ein. Auf die umfangreichen Erkundungen im Rahmen der Straßensanierung von 2008 und 2009 sei an dieser Stelle verwiesen.

## **5 Standsicherheitsberechnungen**

### **5.1 Berechnungsschnitt**

Zur Durchführung der Standsicherheitsberechnungen wurde ein Geländeschnitt gewählt, der sich durch den sanierten Straßenbereich und das darunter befindliche Baugelände erstreckt (s. **Anlage 2**, Profillinie I – I'). Bei der Konstruktion des Profilschnittes wurden die Ergebnisse der ergänzenden Erkundung von 2009 (Profil 6 -6') mit berücksichtigt.

Der Profilschnitt mit Straßen, Hanggeometrie und Schichtaufbau ist in der **Anlage 3.1** veranschaulicht.

### **5.2 Eingangswerte**

#### **5.2.1 Baugrundmodell / Bodenkennwerte**

Nachfolgend sind den einzelnen Schichten des Baugrundmodells charakteristische Bodenkennwerte zugeordnet. Die Ansätze sind konservativ, liegen also auf der sicheren Seite.

#### **Auffüllung und Hangschutt (Sand, bindig, kiesig, steinig)**

Wichte des feuchten Bodens	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi'_{\text{K}} = 30^\circ$
Kohäsion	$c'_{\text{K}} = 0 \text{ kN/m}^2$

**Opalinuston, fest**

Wichte des feuchten Bodens	$\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi'_{\kappa} = 35^\circ$
Kohäsion	$c'_{\kappa} = 20 \text{ kN/m}^2$

**Hydrozementationskörper (vermörtelter Hangschutt mit Ton/Tonstein)**

Wichte des feuchten Bodens	$\gamma = 23 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi'_{\kappa} = 35^\circ$
Kohäsion	$c'_{\kappa} = 50 \text{ kN/m}^2$

**Dogger-beta Sandstein, mürber Fels**

Wichte des feuchten Bodens	$\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi'_{\kappa} = 35^\circ$
Kohäsion	$c'_{\kappa} = 50 \text{ kN/m}^2$

**Grundwasserverhältnisse:**

Grundwasser steht im Hanggelände unterhalb der Straße nicht an. Lokale Schichtenwasserausstritte (Quellen) oberhalb der Straße werden gefaßt und abgeleitet. Trotzdem kann sich niederschlagsbedingt Schichtenwasser auf Ton/Tonsteinoberflächen bilden und hier zu einem Aufweichen der Schichtoberflächen führen. Die Ausbildung einer Gleitschicht ist dann möglich. Diese ungünstige Situation wurde auch in den Berechnungen entsprechend berücksichtigt.

**5.2.2 Lastannahmen**

Als Verkehrslast wird ein SLW 60 mit  $p_v = 33,3 \text{ kN/m}^2$  (DIN 1072) angesetzt. Dieser Lastansatz erfasst Fahrzeuge bis zu einem Gesamtgewicht von 60 t, Versorgungs- oder Einsatzfahrzeuge sowie überschwere landwirtschaftliche Fahrzeuge sind also berücksichtigt.

### **5.3 Durchführung der Berechnungen**

Auf der Grundlage der Ergebnisse aus Punkt 5.1 bis 5.2 werden erdstatische Berechnungen für mehrere Lastfälle durchgeführt, die sich unter den gegebenen Randbedingungen ergeben.

Lastfall 1: Istzustand (Bestandsgelände Hang / Straße als Gesamtsystem) (**Anlage 3.1.**)

Lastfall 2: Gleitsicherheit des Hangschutts auf dem Opalinuston unterhalb der Straßensanierung (**Anlage 3.2.**).

Lastfall 3: Bauzustand (Baugrubenaushub) (**Anlage 3.3.** )

Die Standsicherheitsberechnung der Böschung erfolgten auf der Grundlage des aus den Untergrundaufschlüssen und der Geländegeometrie konstruierten geologischen Geländeschnittes. Angesetzt für die Berechnungen wurden die charakteristischen Bodenkenwerte unter Pkt. 5.2.1.

Die Berechnungen erfolgten mit dem Programm GGU Stability Version 10.59 auf der Grundlage der DIN 14084 - 2009.

Nach dem neuen Sicherheitskonzept müssen die Bemessungswerte der Einwirkungen (Rd) kleiner sein als die Widerstände (Ed). Mit dem Programm GGU wird der Ausnutzungsgrad aus dem Quotienten  $\mu = Rd/Ed$  ermittelt. Ist dieser kleiner als  $\mu < 1$ , ist die erforderliche Standsicherheit gegeben.

Untersucht wurde bei Lastfall 1 und 3 jeweils der Grenzzustand für den Verlust der Gesamtstandsicherheit der Straße. Im Lastfall 2 der Grenzzustand bei der Gleitsicherheit des Hangschutts unterhalb der Straße.

### **5.4 Ergebnisse der Berechnungen**

Lastfall 1: Istzustand (Bestandsgelände Hang / Straße als Gesamtsystem) (**Anlage 3.1.**)

Der Ausnutzungsgrad liegt im ungünstigsten Gleitkreis bei  $\mu = 0,41$ . Eine ausreichende Standsicherheit für die Straße als Gesamtsystem ist im Bestandsgelände vorhanden.

Gutachten Nr. 94646931 vom 24.01.2019

Lastfall 2: Gleitsicherheit des Hangschutts auf dem Opalinuston unterhalb der Straßensanierung (**Anlage 3.2.**).

Der berechnete Gleitkörper im Hangschutt weist mit  $\mu = 2,6$  keine ausreichende Standsicherheiten auf. D.h. Böschungsablösungen unterhalb der sanierten Straße sind bei ungünstigen Randbedingungen (z.B. nach lang anhaltende Niederschlagsperioden) möglich. Diese führen aber noch nicht zwangsläufig zu negativen Auswirkungen auf die Standsicherheit der sanierten Gemeindestraße.

Lastfall 3: Bauzustand (Baugrubenaushub) (**Anlage 3.3.**).

In der **Anlage 3.3.** wurde der zukünftige Baugrubenaushub mit hangseitiger Böschung im unmittelbaren Bereich der sanierten Gemeindestraße dargestellt.

Der Ausnutzungsgrad im ungünstigsten Gleitkreis liegt bei  $\mu = 0,62$ , eine ausreichende Standsicherheit für den Bauzustand ist somit vorhanden. D.h. die Baugrube kann, wie dargestellt, angelegt werden, ohne dass die hangseitig angrenzende Straße schädlich beeinflusst wird.

## **6 Zusammenfassung**

Für die geplante Bebauung des Hanggeländes Fl.-Nr. 27 der Gemarkung Reifenberg wurde von der TR LGA Bautechnik GmbH eine Standsicherheitsbeurteilung durchgeführt.

Wie die Berechnungen zeigen, ist für den kritischen Bauzustand (hangseitig geböschte Baugrube) eine ausreichende Sicherheit für das Oberliegergrundstück (sanierte Gemeindestraße) gegeben.

Zusätzliche Stütz- oder Verbaumaßnahmen im Bereich der hangseitigen Baugrubenböschung sind bei Einhaltung der berechneten Baugrubengeometrie nicht erforderlich.

Bei Abweichungen bzw. Abänderungen in der Baustellengeometrie wären ergänzende rechnerische Nachweise zu führen.

Gutachten Nr. 94646931 vom 24.01.2019

Eine Begutachtung der Baugrubenböschung insbesondere im Hinblick auf die vorhandene Kohäsion der anstehenden Schichten ist durch den Sachverständigen für Geotechnik erforderlich. Die Kohäsion der Böschung während der Bauzeit ist mit geeigneten Maßnahmen (z.B. Folienabdeckung) sicher zu stellen.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

TÜV Rheinland LGA Bautechnik GmbH  
Grundbau



Dipl.-Ing. (FH) Dieter Straußberger  
Geschäftsfeldleiter

Bearbeiter:



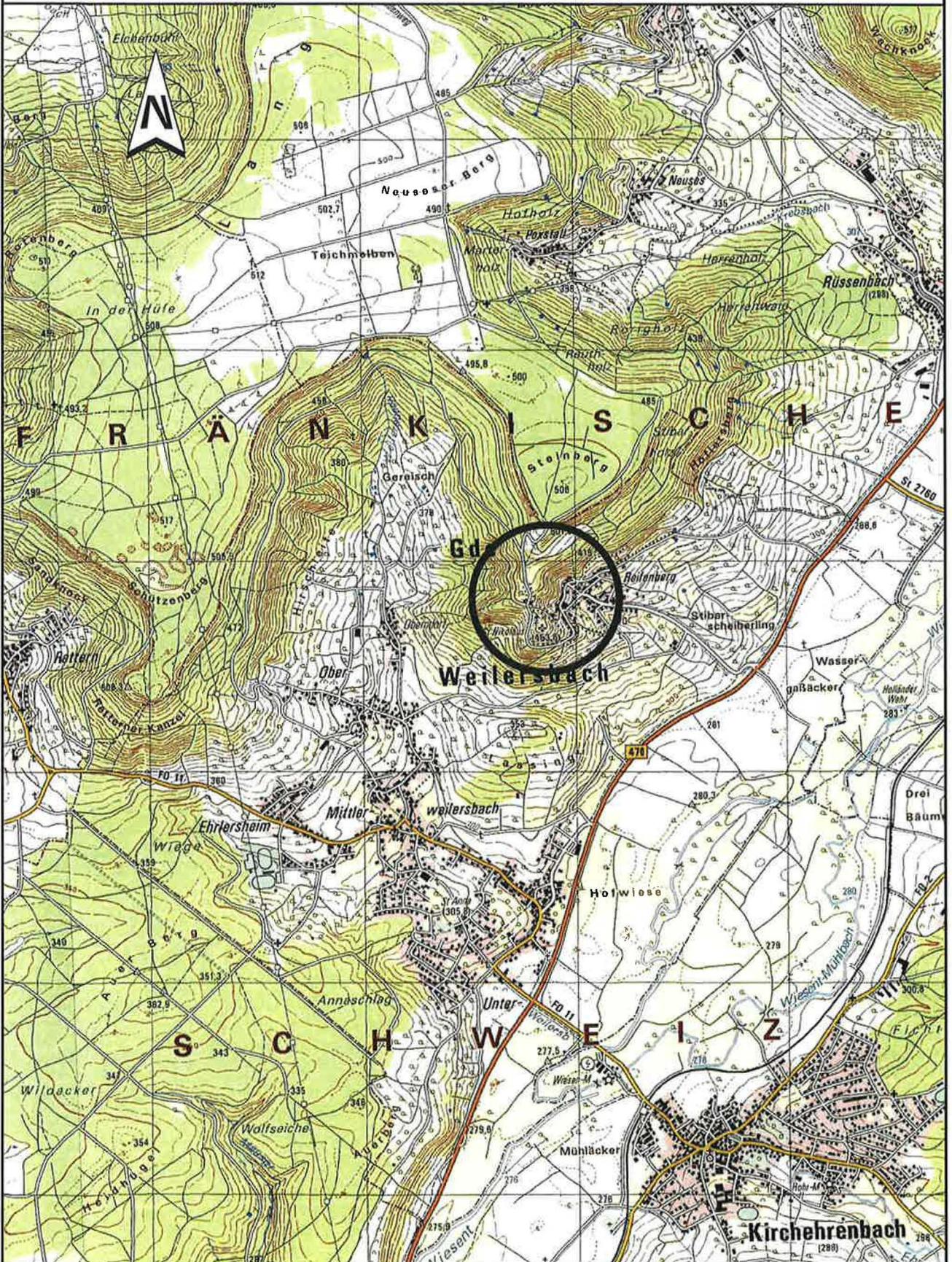
Prof. Dr. Manfred Bayer

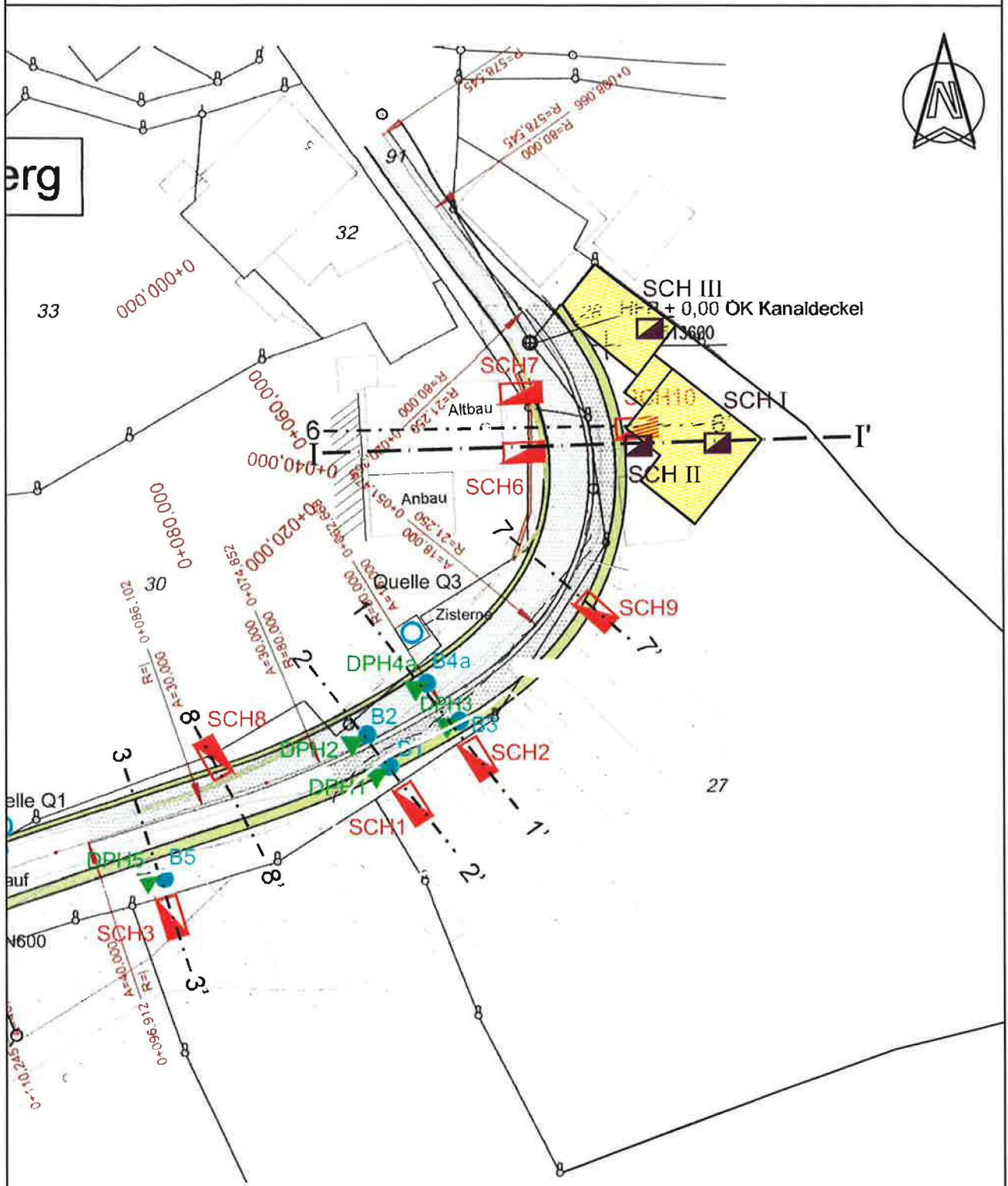
## **Anlagenverzeichnis**

<b>Anlage 1</b>	<b>Übersichtslageplan M 1 : 25.000</b>
<b>Anlage 2</b>	<b>Lageplan mit Untersuchungspunkten M 1 : 500</b>
<b>Anlage 3</b>	<b>Berechnungsschnitte</b>
<b>Anlage 3.1</b>	<b>Lastfall 1: Bestandsgelände</b>
<b>Anlage 3.2</b>	<b>Lastfall 2: Gleitsicherheit Hangschutt</b>
<b>Anlage 3.3</b>	<b>Lastfall 3: Gleitsicherheit Bauzustand (Baugrube)</b>
<b>Anlage 4</b>	<b>Protokoll des Ortstermines vom 12.10.2018</b>

Projekt: Reifenberg, Fl.-Nr. 27

Az.: 94646931  
Anlage: 1





= geplantes Bauvorhaben



SCH I = Bagger-schürfen 2018



SCH1 = Schürfen 2008, 2009



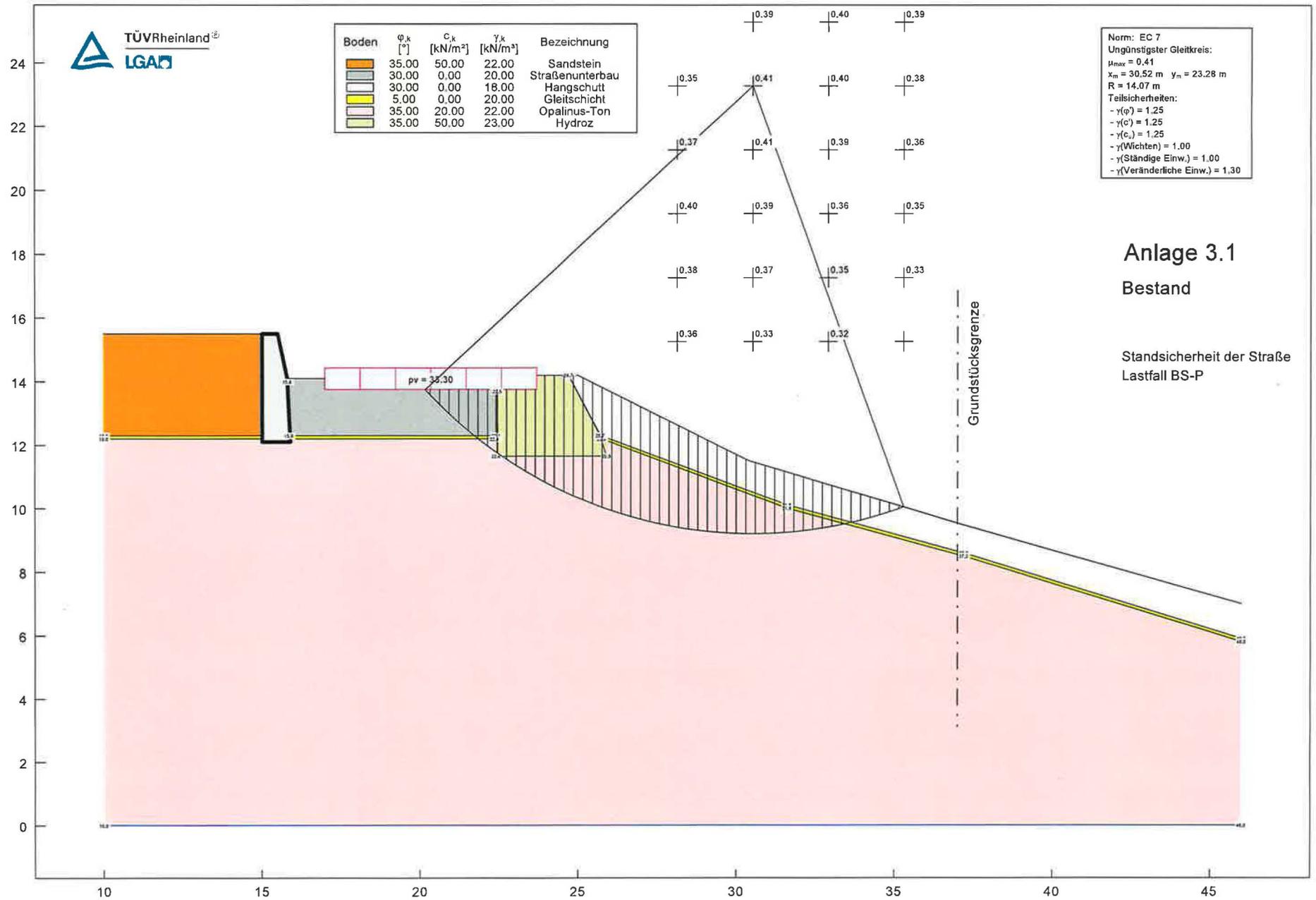
B1 = Bohrungen 2008



DPH1 = Schwere Rammsondierungen 2008

Boden	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
	35.00	50.00	22.00	Sandstein
	30.00	0.00	20.00	Straßenunterbau
	30.00	0.00	18.00	Hangschutt
	5.00	0.00	20.00	Gleitschicht
	35.00	20.00	22.00	Opalinus-Ton
	35.00	50.00	23.00	Hydroz

Norm: EC 7  
Ungünstigster Gleitkreis:  
 $\mu_{max} = 0,41$   
 $x_m = 30,52 \text{ m}$   $y_m = 23,28 \text{ m}$   
 $R = 14,07 \text{ m}$   
Teilsicherheiten:  
-  $\gamma(\varphi) = 1,25$   
-  $\gamma(c) = 1,25$   
-  $\gamma(c_s) = 1,25$   
-  $\gamma(\text{Wichten}) = 1,00$   
-  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1,00$   
-  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1,30$



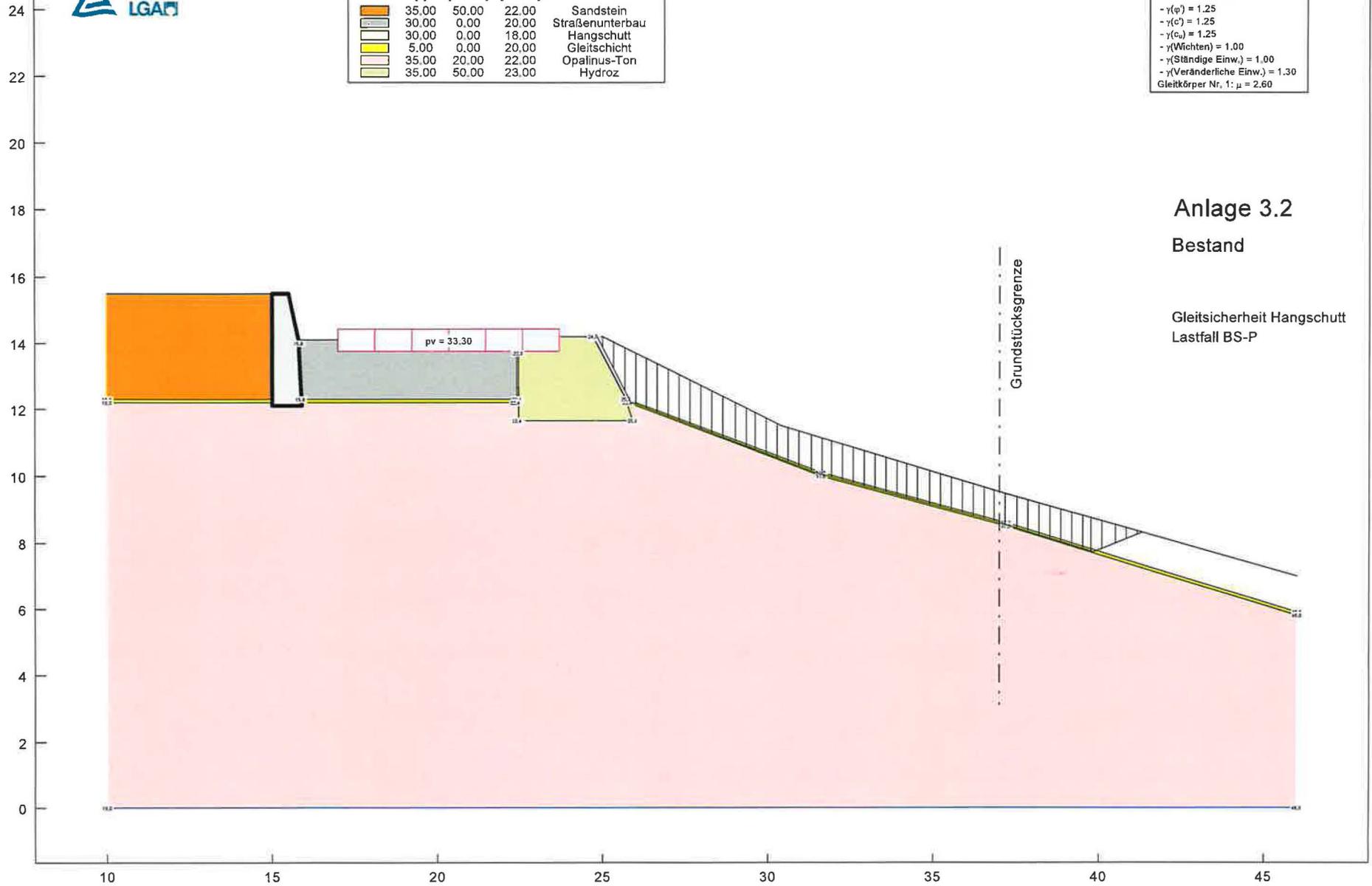
### Anlage 3.1

#### Bestand

Standsicherheit der Straße  
Lastfall BS-P

Boden	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
	35.00	50.00	22.00	Sandstein
	30.00	0.00	20.00	Straßenunterbau
	30.00	0.00	18.00	Hangschutt
	5.00	0.00	20.00	Gleitschicht
	35.00	20.00	22.00	Opalinus-Ton
	35.00	50.00	23.00	Hydroz

Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 -  $\gamma(\phi) = 1.25$   
 -  $\gamma(c) = 1.25$   
 -  $\gamma(c_u) = 1.25$   
 -  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$   
 Gleitkörper Nr. 1:  $\mu = 2.60$



## Anlage 3.2

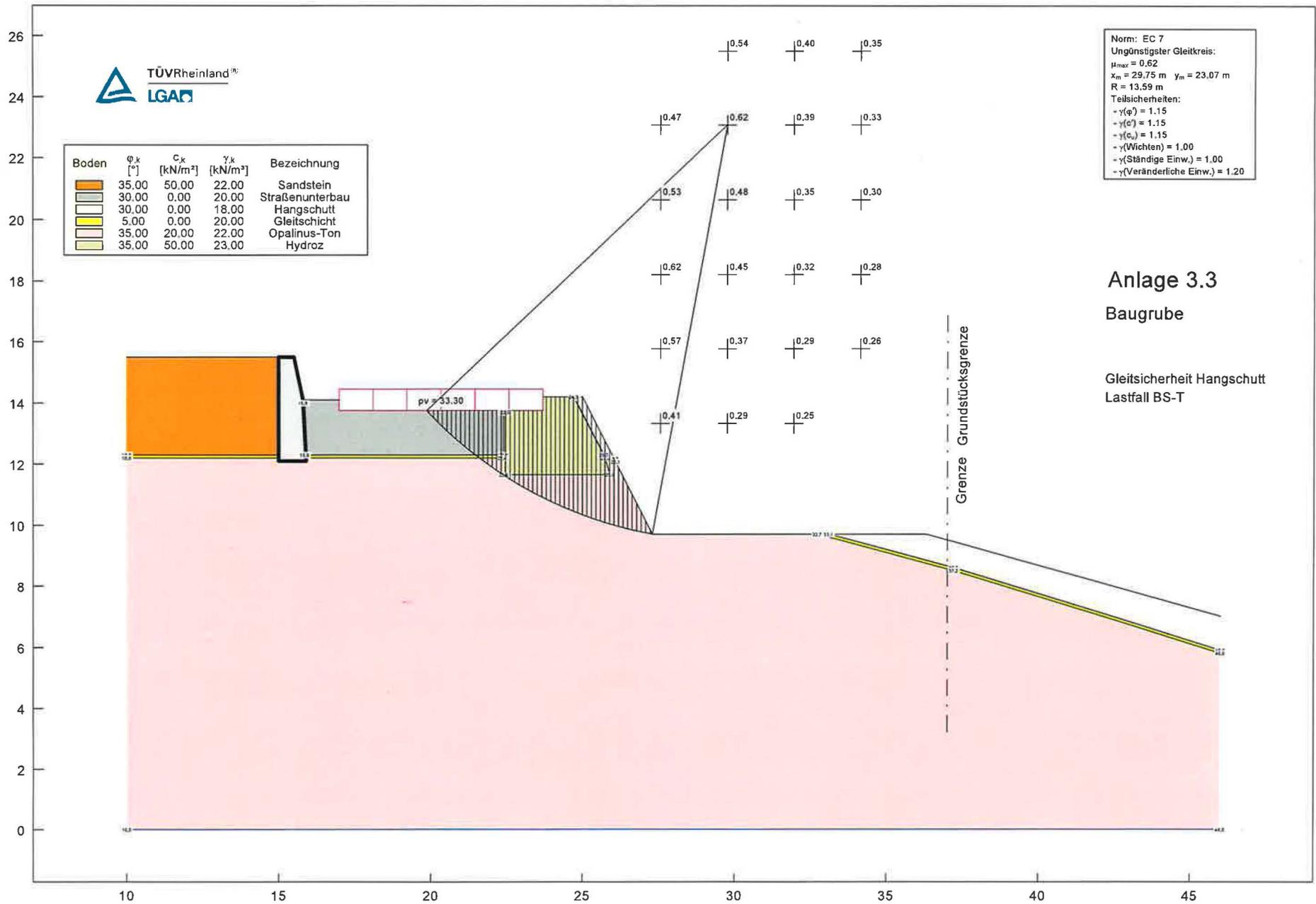
Bestand

Gleitsicherheit Hangschutt  
 Lastfall BS-P



Boden	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
	35.00	50.00	22.00	Sandstein
	30.00	0.00	20.00	Straßenunterbau
	30.00	0.00	18.00	Hangschutt
	5.00	0.00	20.00	Gleitschicht
	35.00	20.00	22.00	Opalinus-Ton
	35.00	50.00	23.00	Hydroz

Norm: EC 7  
 Ungünstigster Gleitkreis:  
 $\mu_{max} = 0.62$   
 $x_m = 29.75$  m  $y_m = 23.07$  m  
 $R = 13.59$  m  
 Teilsicherheiten:  
 -  $\gamma(\varphi) = 1.15$   
 -  $\gamma(c) = 1.15$   
 -  $\gamma(\gamma) = 1.15$   
 -  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$



### Anlage 3.3

#### Baugrube

Gleitsicherheit Hangschutt  
 Lastfall BS-T