

Trägersgesellschaft Kliniken
Aurich-Emden-Norden mbH
Wallinghauser Straße 8-12
26603 Aurich

Schnack Ingenieurgesellschaft
mbH & Co. KG
Güntherstraße 47
30519 Hannover



Tel: +49 (0) 511 / 98 48 96 - 0
Fax: +49 (0) 511 / 98 48 96 - 33
info@schnack-geotechnik.de
www.schnack-geotechnik.de

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Hans-Joachim Klüsch
Dipl.-Ing. Joost Hebestreidt
M.Sc. Tim Vortmüller

Beratende Ingenieure VBI
Ingenieurkammer Niedersachsen
Sachverständige für Geotechnik

Neubau Zentralklinikum Georgsheil (ZKG)



Geotechnischer Entwurfsbericht

4. Bericht

Umverlegung des Uthwerdumer Vorfluters

Hannover, den 19.09.2022
Projekt-Nr. 5764
KlÜ

Dieser Bericht umfasst 9 Seiten Text und 31 Seiten Anlagen.
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig.

<u>Inhalt</u>	<u>Seite</u>
1 Veranlassung und Aufgabenstellung (Anl. 1)	3
2 Unterlagen	3
3 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse (Anl. 1)	4
4 Standsicherheit der Grabenböschungen (Anl. 1 bis 8)	4
5 Empfehlungen zur Bauausführung (Anl. 2)	6
6 Schlussbemerkung	8

<u>Anlagen</u>	<u>Maßstab</u>
1 Übersicht.....	1 : 2.500
2 Querprofile Grabenböschungen	1 : 100
3 Böschungsbruchsicherheit km 0-035,000	1 : 50
4 Böschungsbruchsicherheit km 0+165,000	1 : 50
5 Böschungsbruchsicherheit km 0+385,000	1 : 60
6 Böschungsbruchsicherheit km 0+425,000	1 : 50
7 Böschungsbruchsicherheit km 0+865,000	1 : 50
8 Böschungsbruchsicherheit km 0+905,000	1 : 50

1 Veranlassung und Aufgabenstellung (Anl. 1)

Für den geplanten Neubau des Zentralklinikums wird die Umverlegung des derzeit etwa mittig von Ost nach West durch das Baufeld verlaufenden Uthwerdumer Vorfluters erforderlich. Vorgesehen ist, diesen an den östlichen, nördlichen und westlichen Rand des Grundstücks zu verlegen (Anl. 1).

Die Planung zur Umverlegung erfolgt durch das Ingenieurbüro für Straßen- und Tiefbau Tjardes · Rolfs · Titsch PartG mbH (IST), Schortens, unterstützt durch das Landschafts-Architekturbüro Georg von Luckwald, Hameln.

Unser Institut wurde über die BOS Projektmanagement GmbH, Hannover, beauftragt, die Standsicherheit der vorgesehenen Grabenböschungen zu beurteilen. Das Ergebnis hierfür aufgestellter Berechnungen wird mit diesem Bericht vorgelegt. Außerdem wurden wir ergänzend gebeten, zu den Erdarbeiten Stellung zu nehmen.

2 Unterlagen

Für unsere Bearbeitung wurden uns von IST zunächst folgende Planunterlagen zur Verfügung gestellt:

- [U1]** Gesamtentwässerungsplan, Stand 19.07.2022, Maßstab 1 : 1.000
- [U2]** Entwässerungsplanung Uthwerdumer Vorflut, Stand 13.05.2022, M. 1 : 250
- [U3]** Querprofile Uthwerdumer Vorfluter, Stand 13.05.2022, Maßstab 1 : 250

Auf der Grundlage der von uns für **[U3]** durchgeführten Untersuchungen wurde uns folgende angepasste Planung vorgelegt:

- [U4]** Querprofile Uthwerdumer Vorfluter, Stand 22.08.2022, Maßstab 1 : 250

Ergänzend wurde an eigenen Unterlagen verwendet:

- [U5]** Geotechnischer Entwurfsbericht Nr. 1 vom 31.03.2021

3 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse (Anl. 1)

Die neue Lage des Uthwerdumer Vorfluters ist in [U1] und [U2] beschrieben. Eine verkleinerte Ausschnittskopie von [U1] ist diesem Bericht als Anl. 1 beigelegt.

Im Rahmen der Baugrunderkundungen für den Neubau des ZKG wurden von uns auch Kleinbohrungen (BS) für die Umverlegung des Vorfluters ausgeführt. In der Anlage 1 sind die Ansatzpunkte der betreffenden Kleinbohrungen (BS 8, BS 9, BS 33, BS 35 und BS 60 - BS 69) dargestellt. Bezüglich deren Ergebnisse verweisen wir auf den Geotechnischen Entwurfsbericht Nr. 1 vom 31.03.2021 [U5]. Daraus ist zusammenfassend festzuhalten, dass unter der Oberboden-Deckschicht überwiegend mit Schwemmsand, bereichsweise auch mit Schwemmlehm, und nur begrenzt mit Torf / Torfmudde zu rechnen ist, die von Geschiebelehm, Geschiebemergel und Schmelzwassersand unterlagert werden.

Grundwasser ist zum einen im Schwemmsand (1. Grundwasserstockwerk) und zum anderen in gespanntem Zustand unter den Geschiebeböden im Schmelzwassersand (2. GW-Stockwerk) gegeben. Für die Umverlegung des Grabens maßgebend ist das 1. Stockwerk, wobei, zumindest zeitweise, Wasserstände bis Geländeniveau möglich sind.

4 Standsicherheit der Grabenböschungen (Anl. 1 bis 8)

Mit [U3] wurde uns die 1. Planung für den umverlegten Uthwerdumer Vorfluter (Stand Mai 2022) übergeben. Darin sind für den geplanten Grabenverlauf 61 Querprofile (Stat. 0+170,000 bis 1+045,000, $e = 20$ m) mit Böschungsneigungen $1 : n = 1 : 2$ bis $1 : 3,5$ dargestellt. Die Grabentiefe wird mit $t \approx 1,20 - 3,30$ m angegeben.

In Abhängigkeit vom Ergebnis der unter Pkt. 3 - Baugrund- und Grundwasserverhältnisse - genannten Kleinbohrungen (dem angetroffenen Schichtaufbau) wurde dem jeweils ungünstigsten Querprofil (steilste Böschung, größte Grabentiefe) das entsprechende Schichtenprofil zugeordnet. Nachfolgend wurde für die Querprofile mit den ungünstigsten Verhältnissen die Sicherheit gegen Böschungsbruch untersucht.

Die Berechnungen wurden mit dem Programm STABILITY der GGU-Software GmbH, Braunschweig, aufgestellt. Die dafür erforderlichen bodenmechanischen Kennwerte wurden [U5] entnommen. Untersucht wurden die 6 Querprofile km 0+035, 0+165, 0+385, 0+425, 0+865 und 0+905.

Die Berechnungen wurden mit dem Lamellenverfahren nach BISHOP für verschiedene Gleitkreismittelpunkte und unter Variation des Gleitkreisradius nach dem Teilsicherheitskonzept durchgeführt. Untersucht wurde für jedes Profil die Standsicherheit für den

- Lastfall 1 - leerer Graben,
- Lastfall 2 - voller Graben und
- Lastfall 3 - leerer Graben bei aus der Böschung nachfließendem Wasser.

Die Berechnungen zeigten, dass bei einer Böschungsneigung von 1 : 2,0 keine ausreichende Standsicherheit gegeben ist und dass bei 1 : 2,5 der Grenzzustand mit teilweise geringer Überschreitung des zulässigen Ausnutzungsgrades von $\eta_{zul} = 1,0$ vorliegt.

In Abstimmung mit Herrn von Luckwald wurde daraufhin festgelegt, dass die Böschungen unter 1 : 2,5 oder flacher angelegt werden.

Die entsprechend vom Ingenieurbüro IST geänderte 2. Planung wurde uns mit [U4] übergeben. Die vorstehend bereits erwähnten Querprofile mit den zugehörigen Baugrundprofilen wurden angepasst. Sie sind als Anl. 2 beigelegt.

Auf deren Grundlage wurde wiederum mit dem Programm STABILITY für die maßgebenden (oben genannten) Profile die Standsicherheit der Böschungen überprüft. Die Ergebnisse sind als Anl. 3 - 8 beigelegt. Wiederum untersucht wurden der

- Lastfall 1 - leerer Graben (Berechnungen mit dem Index 1),
- Lastfall 2 - voller Graben (Index 2) und
- Lastfall 3 - leerer Graben mit aus der Böschung nachlaufendem Wasser (Index 3).

Die errechneten Ausnutzungsgrade liegen für die Lastfälle 1 und 2 unterhalb des zulässigen Ausnutzungsgrad von $\eta_{zul} = 1,0$. Im Lastfall 3, mit aus der Böschung nachfließendem Wasser, wird teilweise der zulässige Ausnutzungsgrad geringfügig überschritten, was aber akzeptabel ist. Somit sind für Böschungen mit einer Neigung von max. 1 : 2,5 rechnerisch ausreichende Standsicherheiten gegeben.

Die Berechnungen für den LF 3 wurden unter Ansatz eines kontinuierlich im Graben absinkenden Wasserstandes bei gleichzeitigem Wasseraustritt aus den Böschungen aufgestellt. Bei starkem Wasseraustritt, wie er infolge eines plötzlichen absinkenden Kanalwasserstandes auftreten kann, können bereichsweise begrenzte Ausspülungen (Oberflächenrutschungen) nicht vollständig ausgeschlossen werden. Um dieses Risiko soweit wie möglich zu reduzieren und auch zum Schutz der Böschungen vor Erosion, ist daher eine umgehende Begründung der Grabenböschungen mit möglichst tief reichendem Wurzelwerk zu empfehlen.

Vom dem Einbau des in der 1. Planung ([U3]) dargestellten Stützkörpers aus bindigem Boden wird abgeraten, da damit die Entwässerungswirkung des Vorfluters stark eingeschränkt wird und sich hinter dem Stützkörper ein erhöhter Wasserdruck aufbauen kann.

5 Empfehlungen zur Bauausführung (Anl. 2)

Im Bereich des geplanten Verlaufs des Uthwerdumer Vorfluters ist unter der Oberboden-Deckschicht überwiegend mit Schwemmsand, bereichsweise aber auch mit Schwemmlehm und nur begrenzt mit Torf / Torfmudde zu rechnen. Diese werden einheitlich von Geschiebelehm, Geschiebemergel und Schmelzwassersand unterlagert.

Im Schwemmsand ist Grundwasser (1. GW-Stockwerk) gegeben, welches stark niederschlagsabhängig ist und daher zeitweise auch bereits knapp unter OK Gelände anstehen, was in tiefer liegenden Bereichen auch zu Überschwemmungen führen kann.

Der neue Graben bindet nach [U4] bis zu knapp 3,50 m in das Gelände und damit im Extremfall auch in gleicher Größenordnung in das 1. GW-Stockwerk ein. Somit werden für die Erdarbeiten Maßnahmen zur Absenkung des Grundwasserspiegels erforderlich.

Aus geotechnischer Sicht ist zur Trockenhaltung der Grabenbaugrube die Anordnung von Tiefendränagen, analog zur Wasserhaltung im Bereich des Klinikums, zu empfehlen (s. nachfolgende Systemskizze, Abb. 1). Die Dränagen sind am Rand der geplanten Grabenböschungen anzuordnen. Die Dränageschlitze sind über die volle Höhe mit durchlässigem Dränagekies zu verfüllen, damit anfallendes Wasser gesichert zur Dränage gelangen kann. Wir gehen von einer erforderlichen Tiefenlage der Dränagen in $t \approx 0,5 - 1,0$ m unter der geplanten Grabensohle aus. Die Dränagen sind aktiv mittels Vakuumbeaufschlagung zu pumpen.

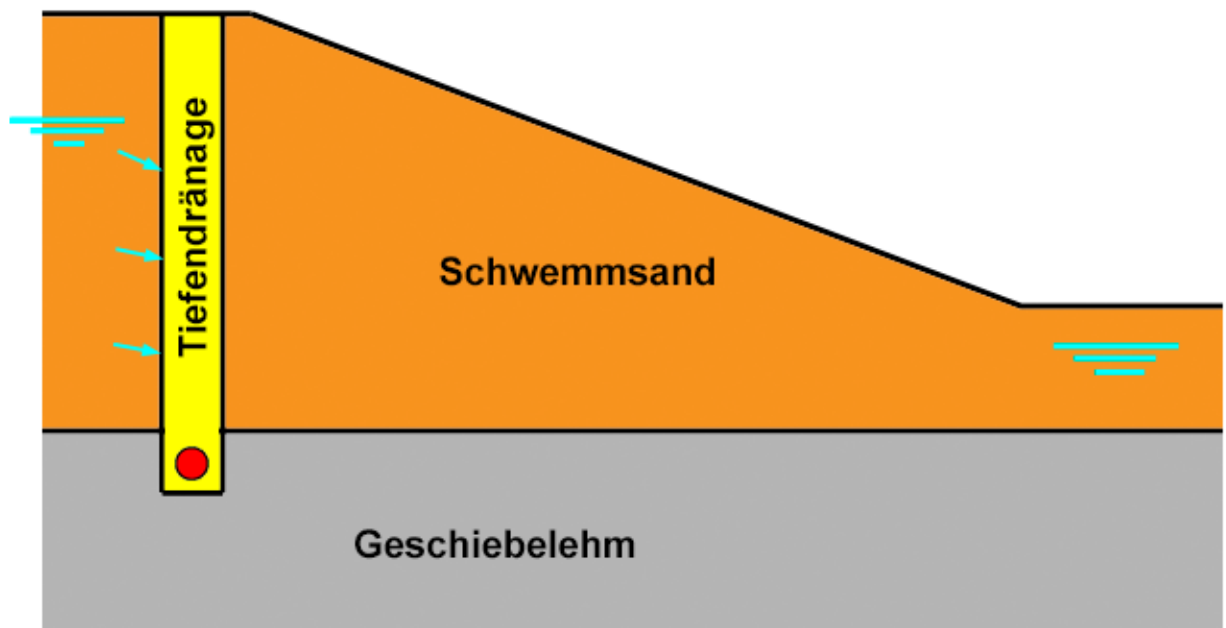


Abbildung 1: Systemskizze zur Anordnung der Tiefendränage

Vorgenannte Empfehlungen sind von der mit der GW-Absenkung beauftragten Fachfirma durch eine Bemessung der Tiefendränagen zu überprüfen und ggf. anzupassen. Die Durchlässigkeit des Schwemmsandes wurde in [U5] auf der Grundlage von Siebanalysen nach BEYER mit $k_f \approx 5 \cdot 10^{-5}$ m/s abgeschätzt.

6 Schlussbemerkung

Für die uns vorgelegte 1. und angepasste 2. Planung zur Umverlegung des Uthwerdumer Vorfluters wurden auf der Grundlage der von uns durchgeführten Baugrunderkundungen die Standsicherheiten der Grabenböschungen untersucht. Danach sind ausreichende Sicherheiten gegen Böschungsbruch für die Lastfälle 1 - 3 bei einer Böschungsneigung nicht steiler als 1 : 2,5 gegeben.

Zum Schutz der Böschungsoberflächen vor Erosion und örtlichen „Hautrutschungen“ wird eine umgehende Begründung empfohlen.

Für die Bauausführung ist das Grundwasser über Tiefendränagen abzusenken.

Die von uns durchgeführten Berechnungen basieren auf dem uns vorgelegten Planungsstand. Änderungen können Auswirkungen auf die gemachten Empfehlungen und die durchgeführten Berechnungen haben.

Wir weisen darauf hin, dass der Bericht nur für das hier gegenständliche Bauvorhaben und die an dieser Maßnahme Beteiligten sowie die zuständigen Genehmigungsbehörden bestimmt ist. Eine Weiterleitung an Dritte oder die Verwendung für andere Maßnahmen ist nur mit unserer Zustimmung zulässig.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.





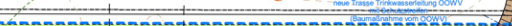
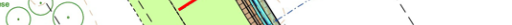
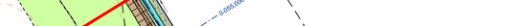
Verteiler (als PDF-Datei):

Trägersgesellschaft Kliniken
Aurich-Emden-Norden mbH, Aurich
zkg@traegergesellschaft.de

BOS Projektmanagement GmbH, Hannover
zkg@bis-pm.de

LandschaftsArchitekturbüro Georg von Luckwald, Hameln
mail@luckwald.de

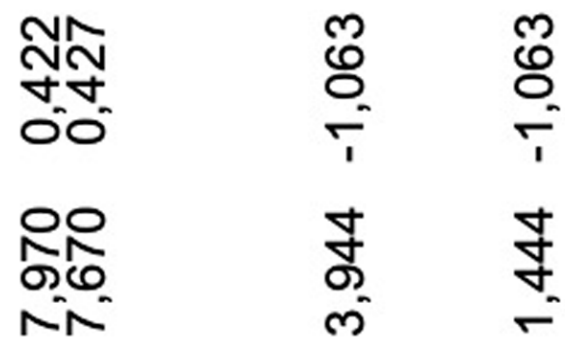
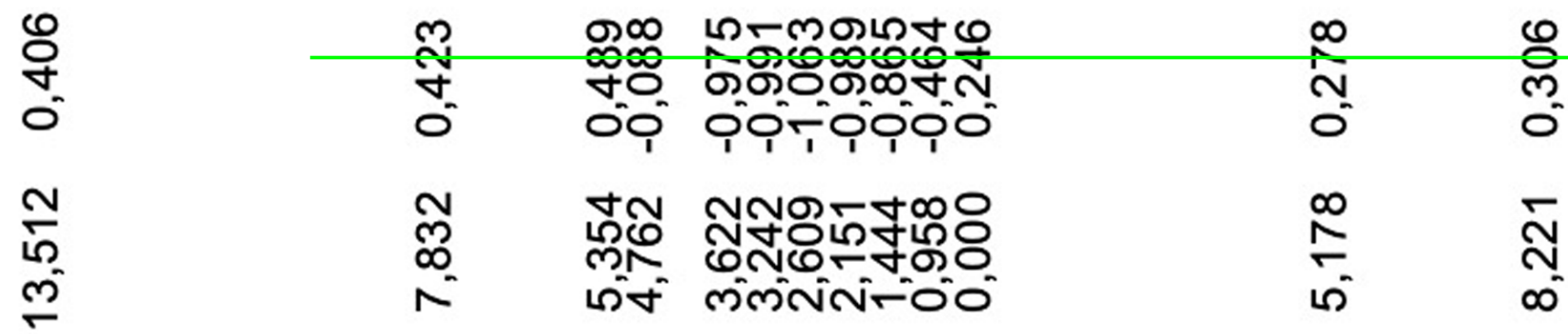
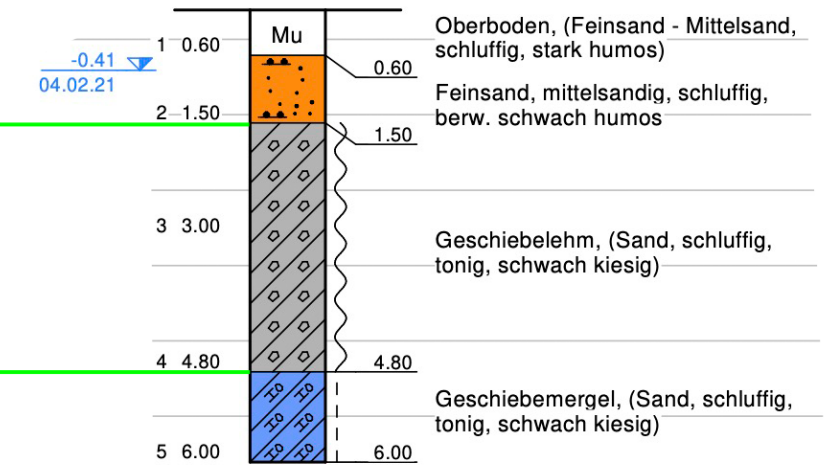
IST, Ingenieurbüro für Straßen- und Tiefbau, Schortens
buesing@ist-planung.de



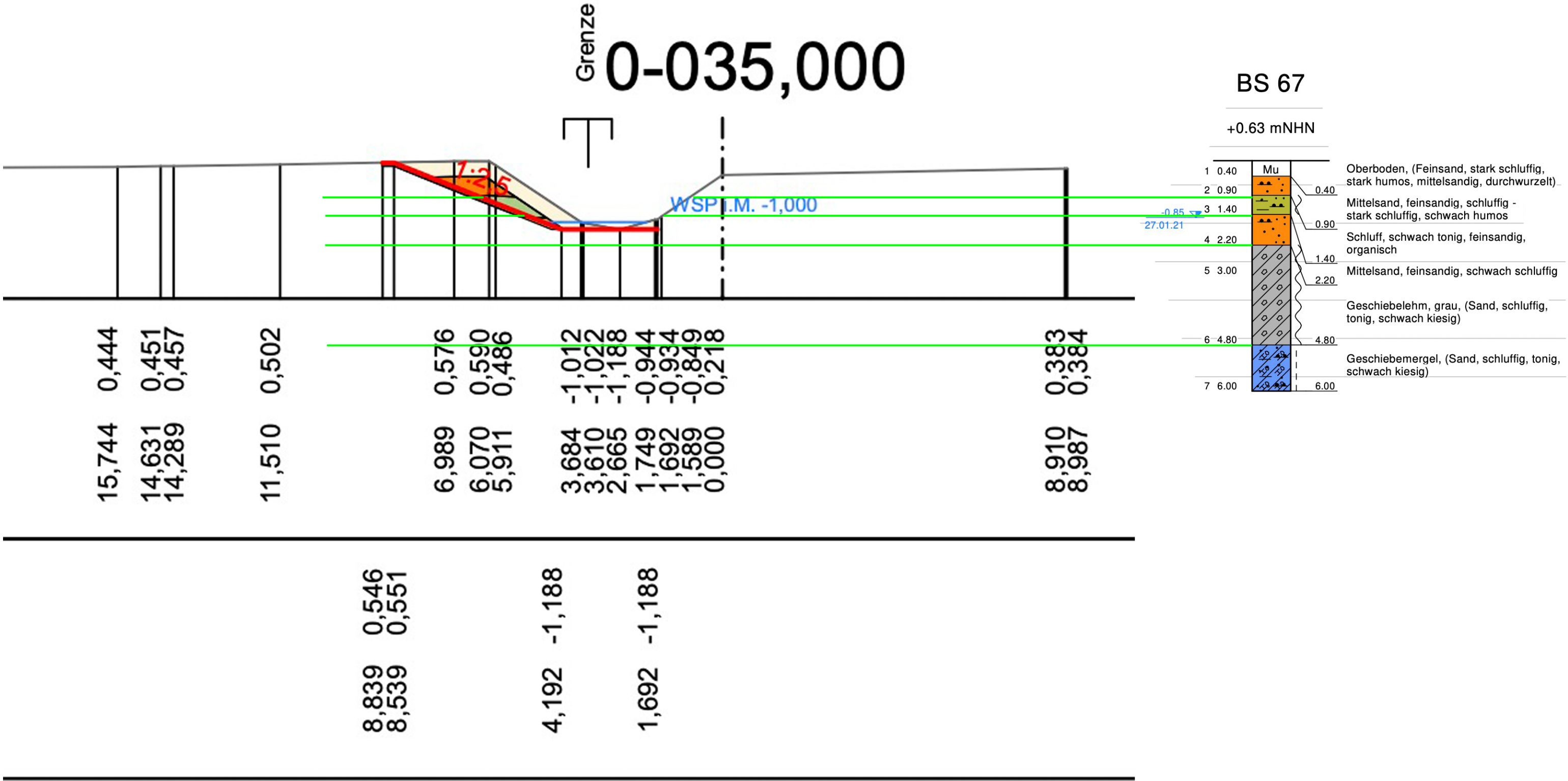
Grenze 0-095,000

BS 69

+0.39 mNHN



Stand sicherheitsnachweis s. Anl. 3

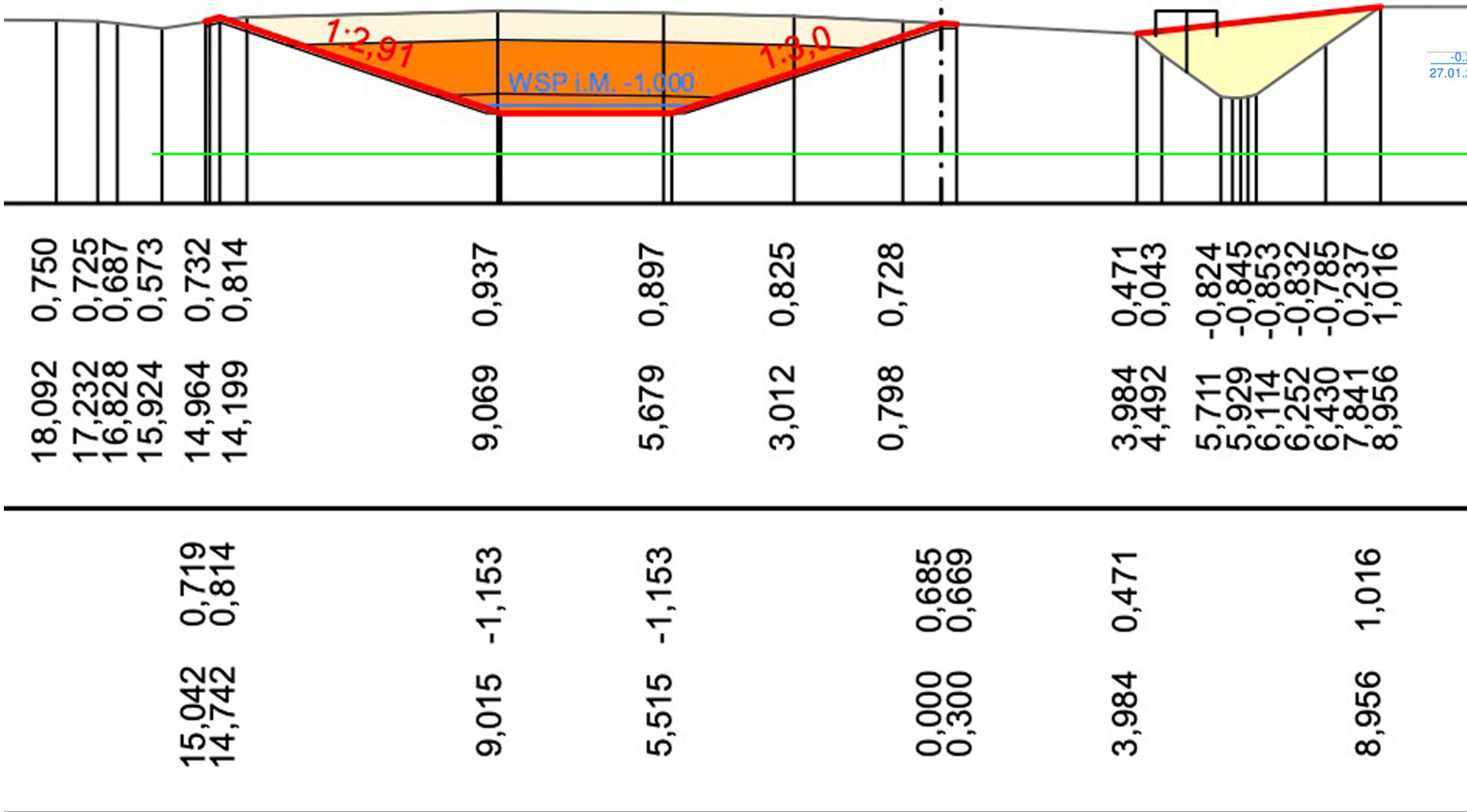
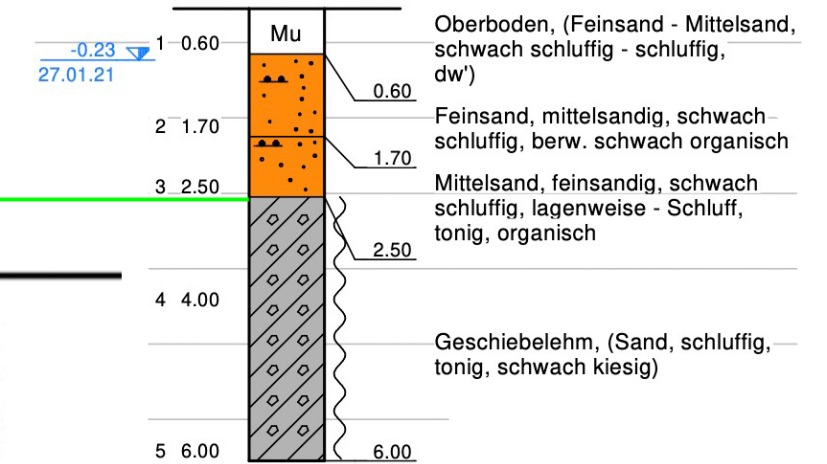


Standortsicherheitsnachweis s. Anl. 4

0+165,000
:
Grenze

BS 66

+0.45 mNHN



Querprofil 0+225,000

gez:
Klü

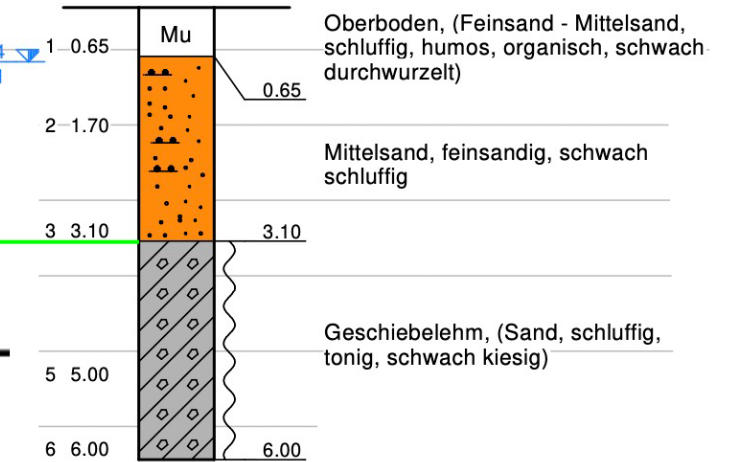
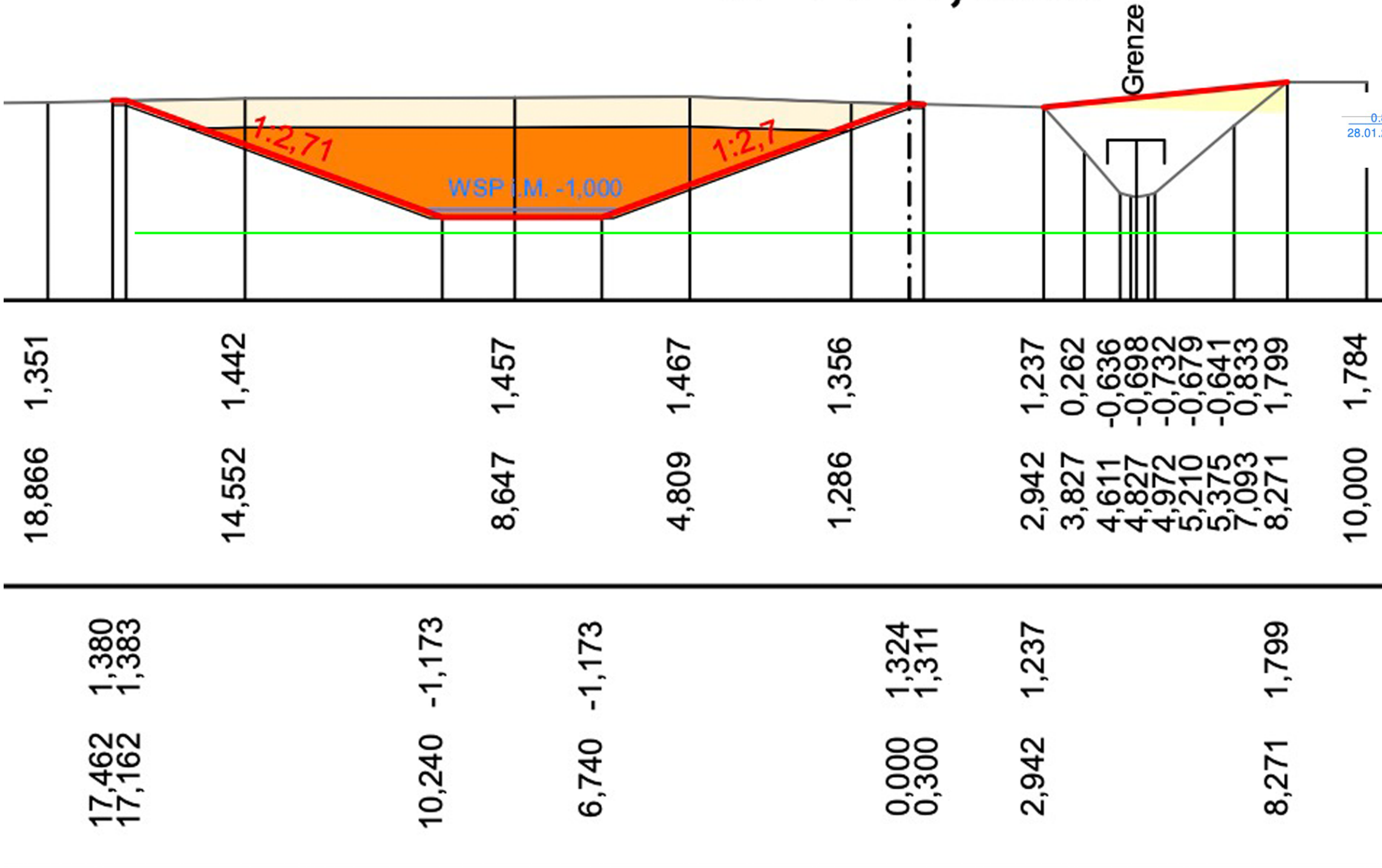
Maßstab:
1 : 100

Anl.
2.4

0+225,000

BS 65

+1.56 mNHN

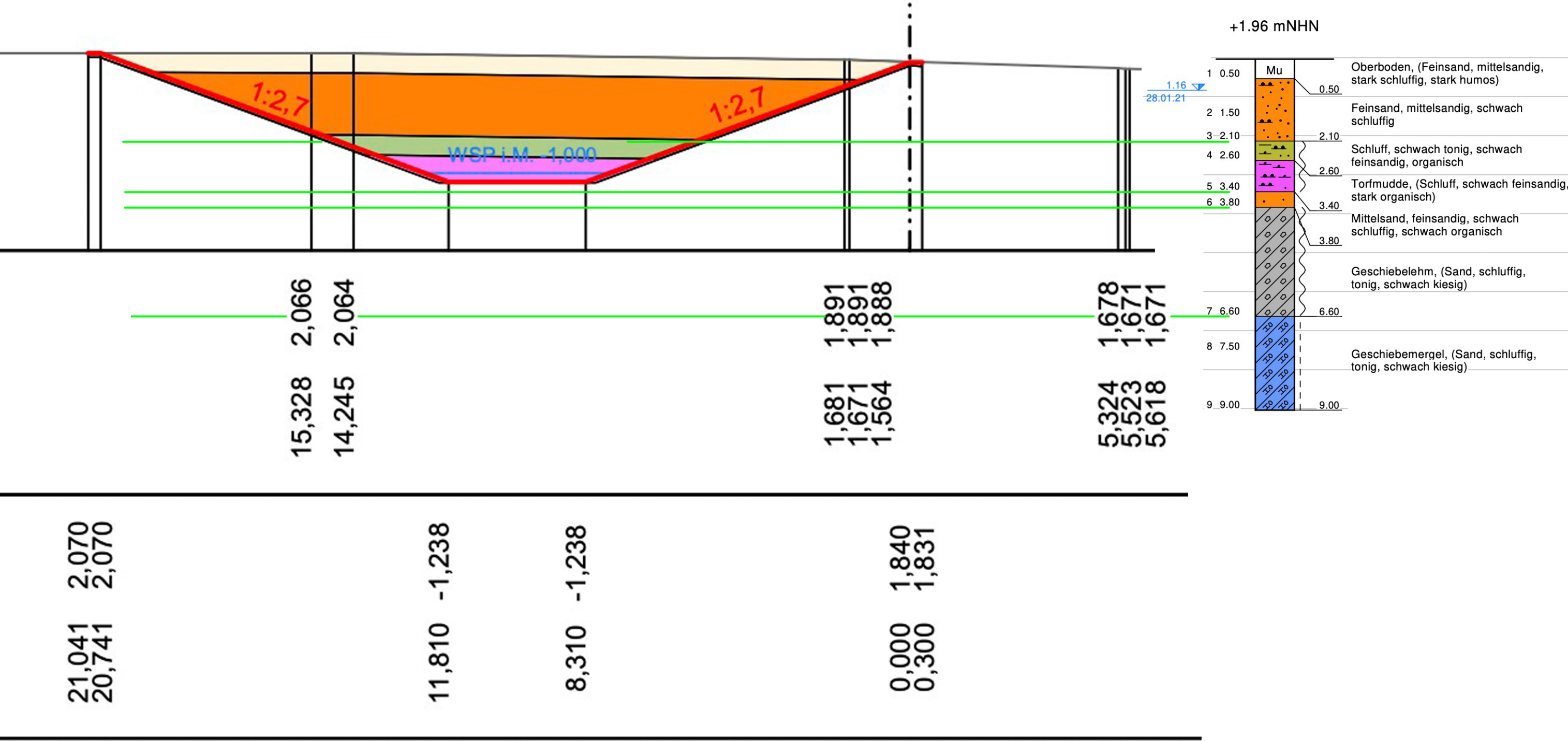


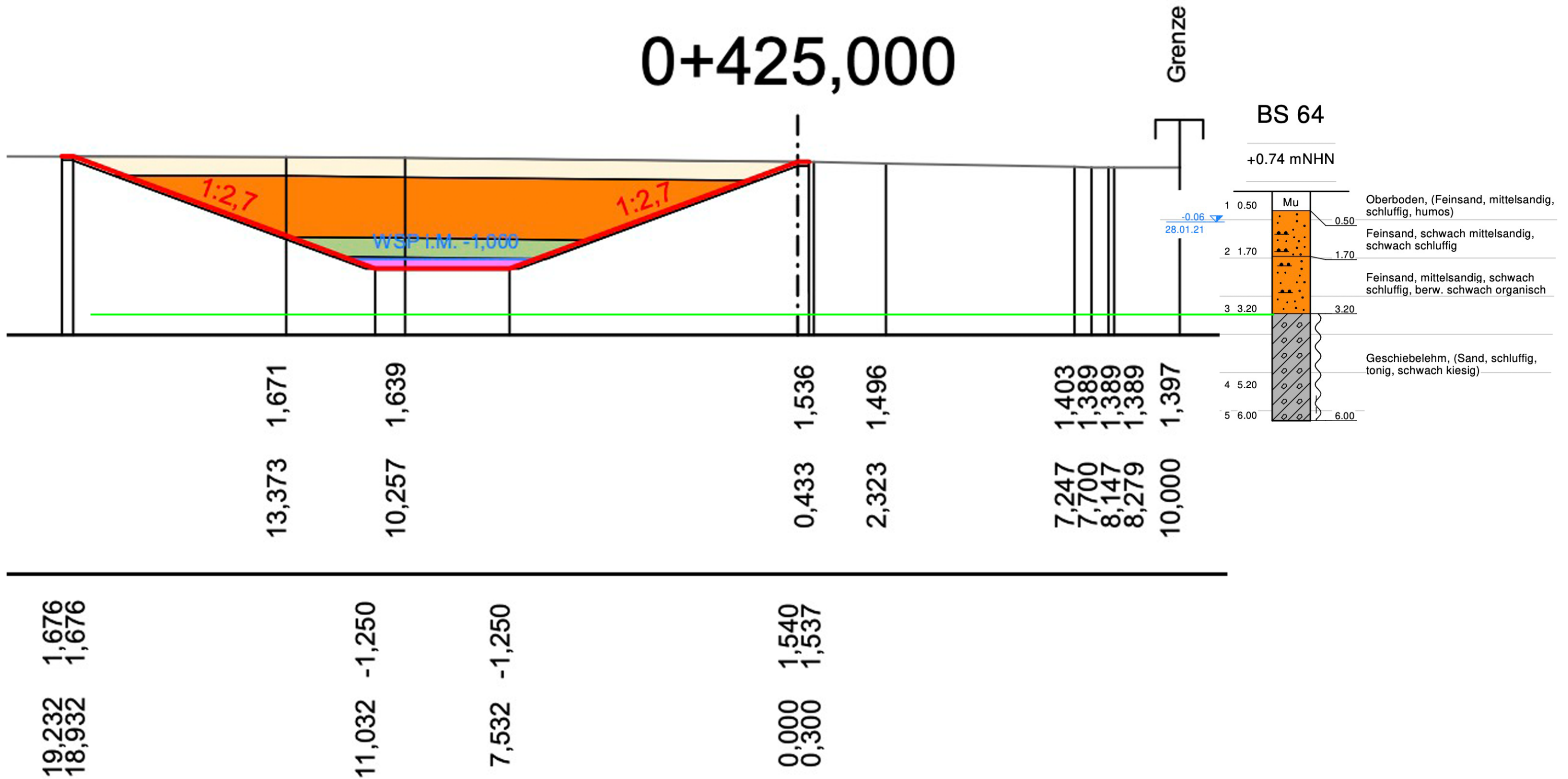
Stand sicherheitsnachweis s. Anl. 5

0+385,000

BS 33

+1.96 mNHN



Standortsicherheitsnachweis s. Anl. 6

Querprofil 0+525,000

gez:
Klü

Maßstab:
1 : 100

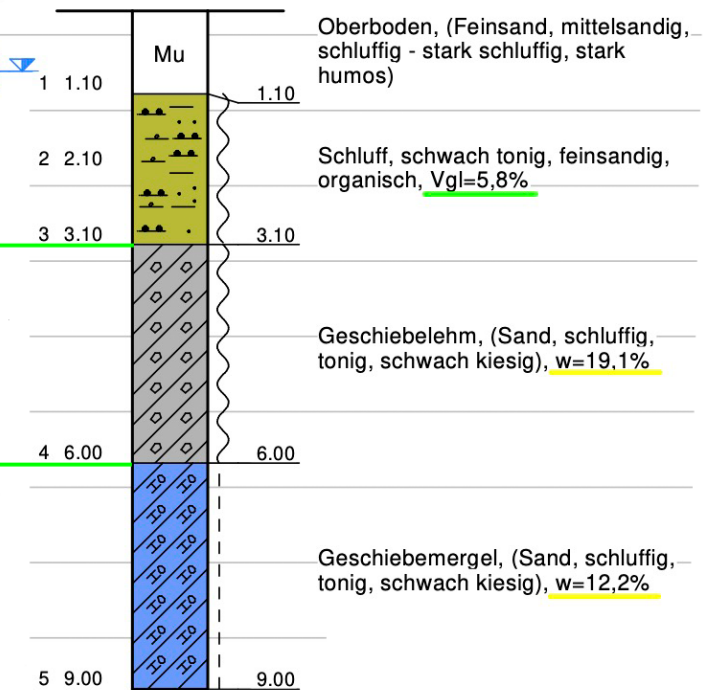
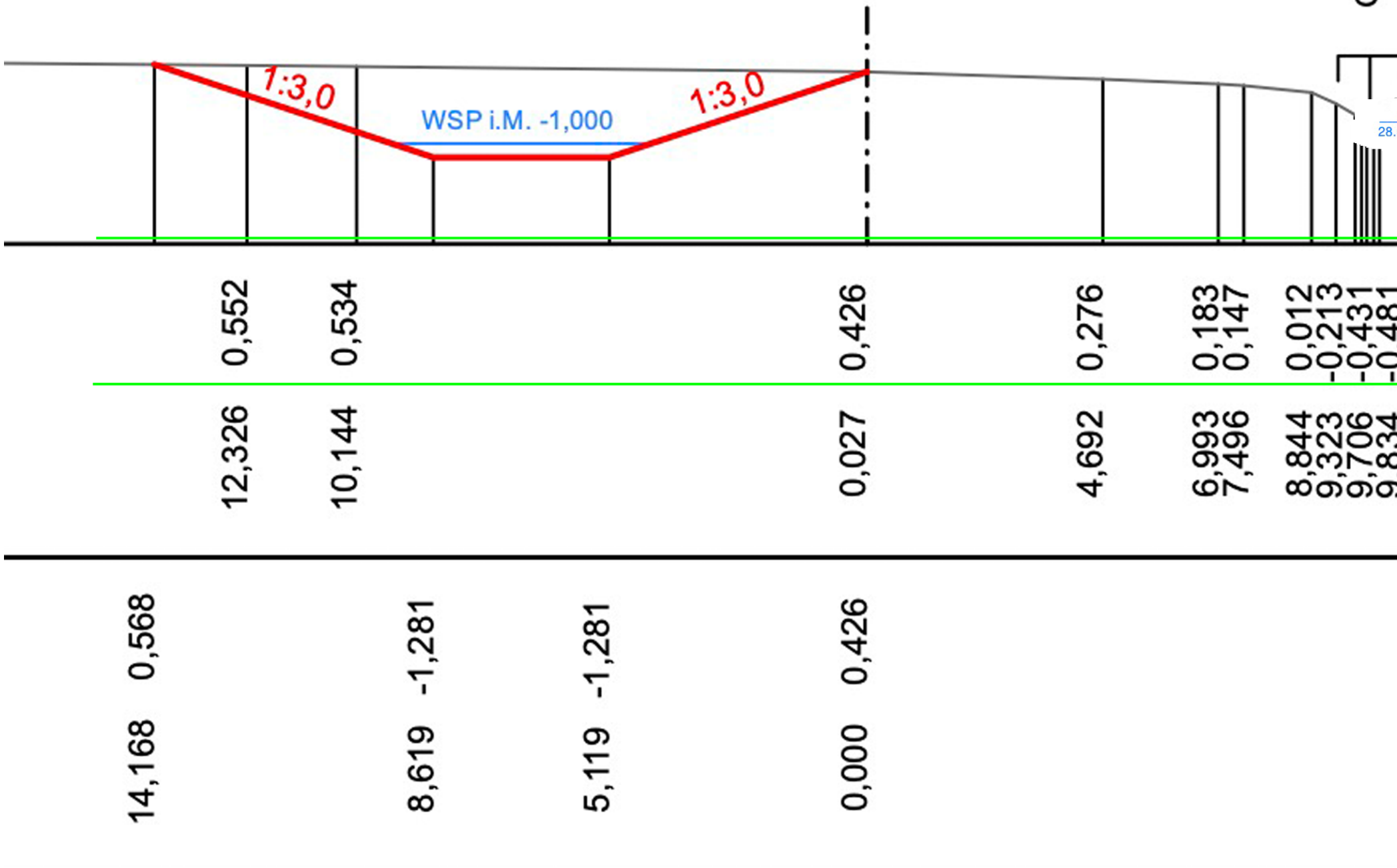
Anl.
2.7

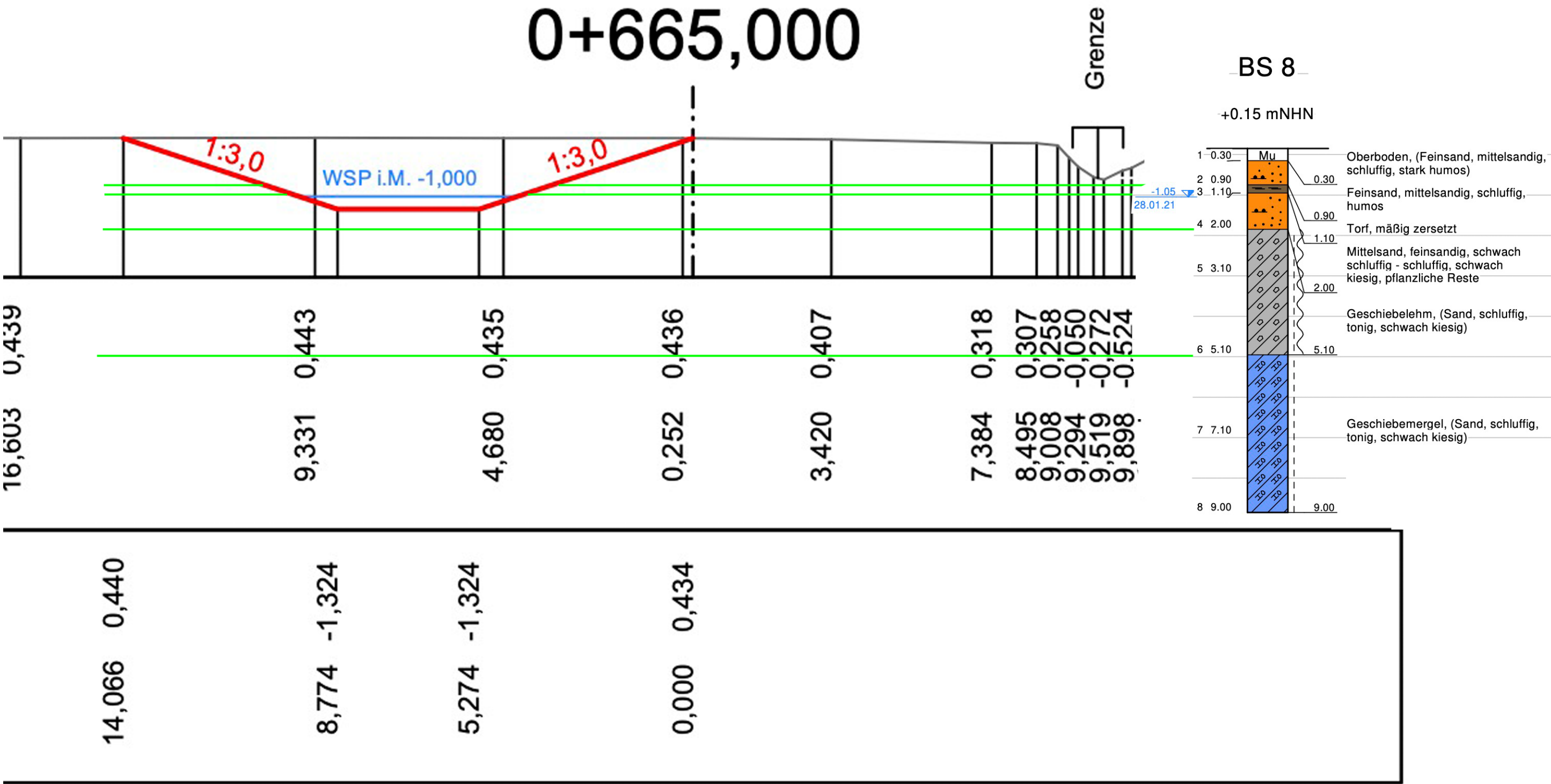
0+525,000

Grenze

BS 9

+0.32 mNHN



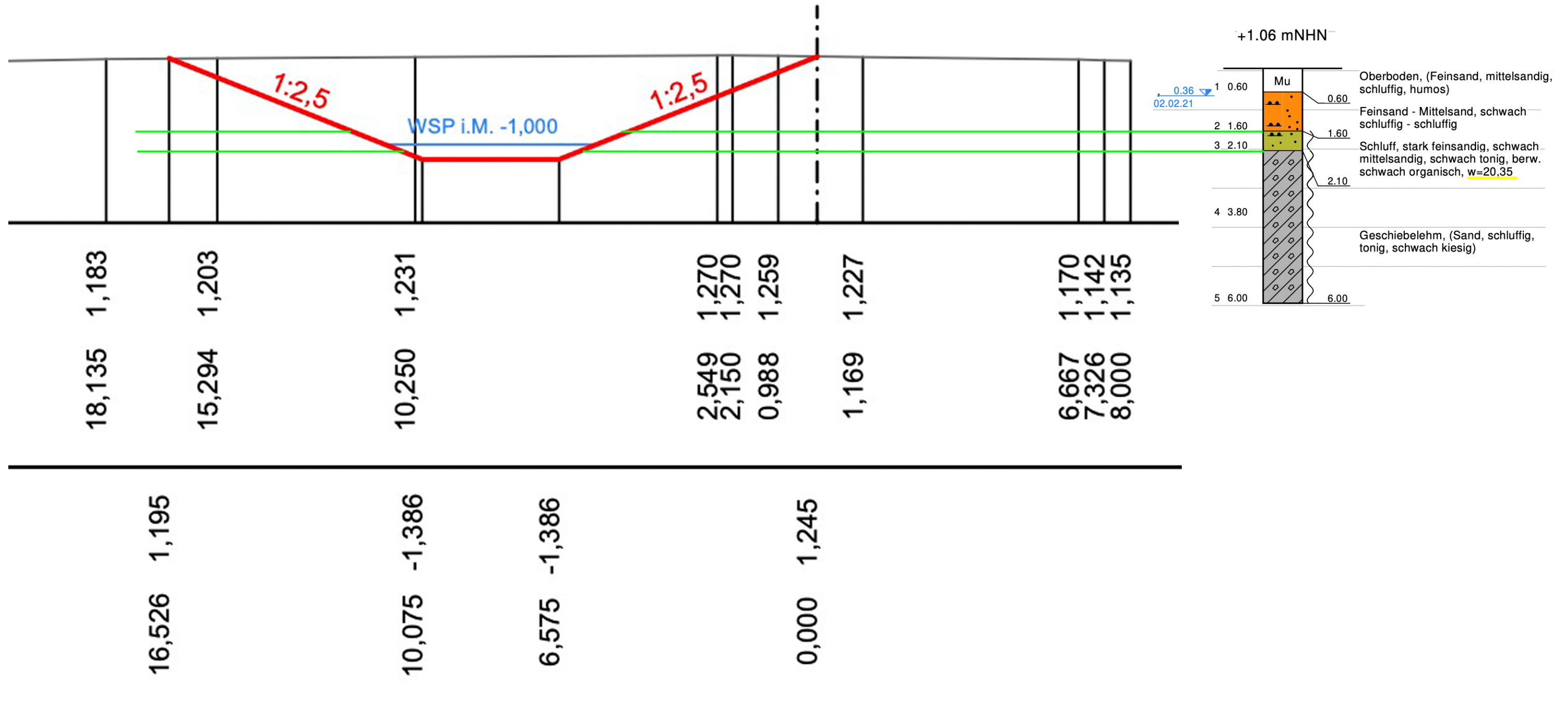


0,000 0,929

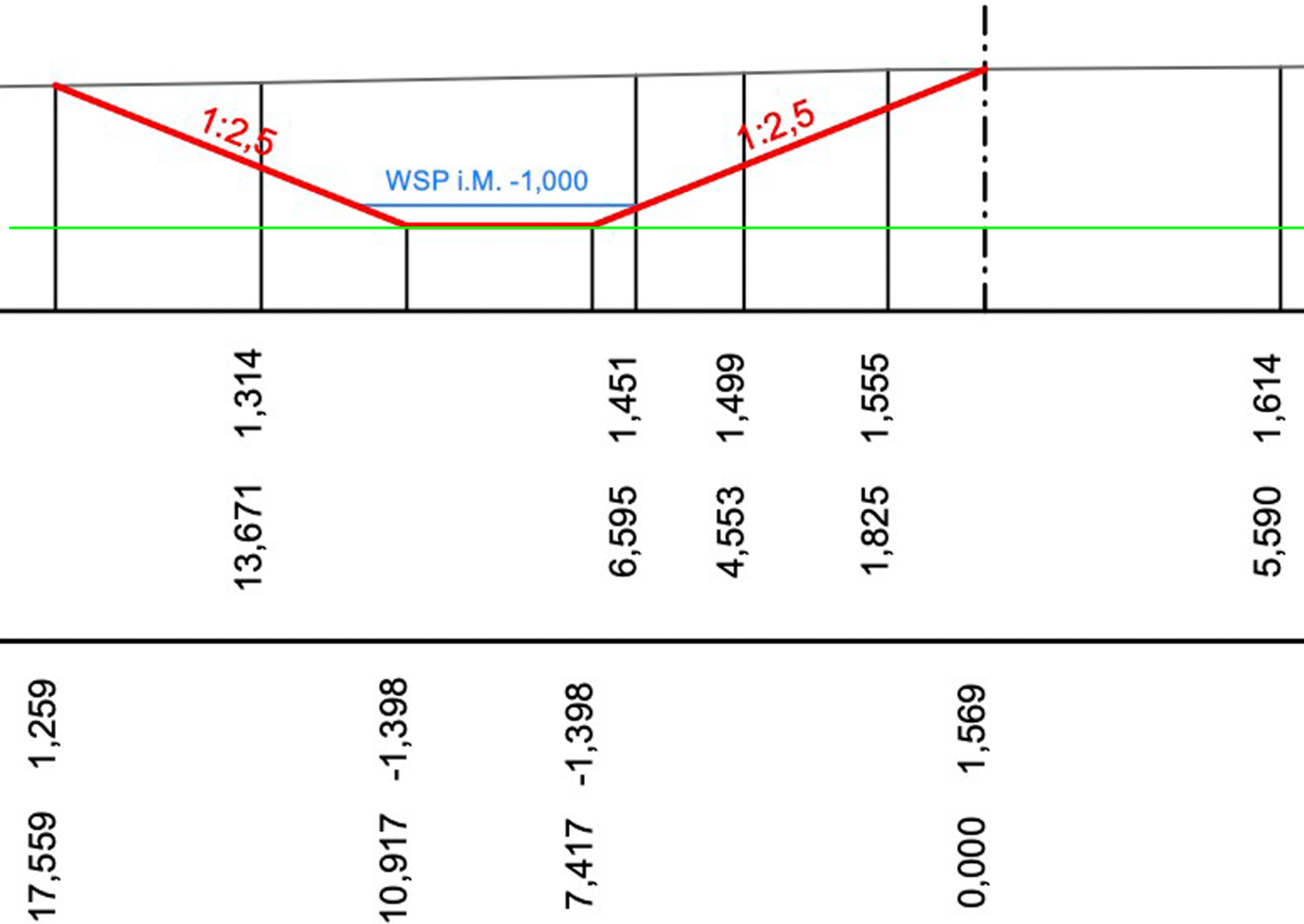
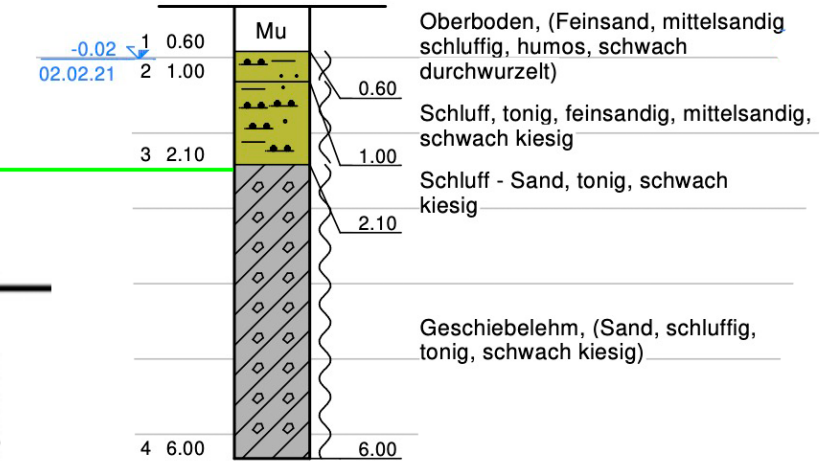
Standortsicherheitsnachweis s. Anl. 7

0+865,000

BS 62

 $+1.06 \text{ mNHN}^-$ 

0+905,000



Profilnummer	Profilhöhe (m)	Profil	Profilbeschreibung
1	0.50		Oberboden, (Feinsand, mittelsandig, schluffig - stark schluffig, humos)
2	0.90		Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig
3	1.90		Feinsand, stark schluffig, schwach mittelsandig, berw. organisch
4	2.90		Geschiebelehm, (Sand, schluffig, tonig, schwach kiesig)
5	4.00		Geschiebemergel, (Sand, schluffig, tonig, schwach kiesig)
6	6.00		

2,661	1,199
2,815	1,205
2,855	1,204

0,000 1,101

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	30.00	2.00	19.00	Schwemmsand
	27.00	3.00	19.00	Schwemmlehm
	30.00	5.00	20.00	Geschiebelehm

Neubau Zentralklinikum Georgsheil (ZKG)
Standsicherheit Grabenböschungen
Uthwerdumer Vorfluter



Böschung km 0-035,000

gez.

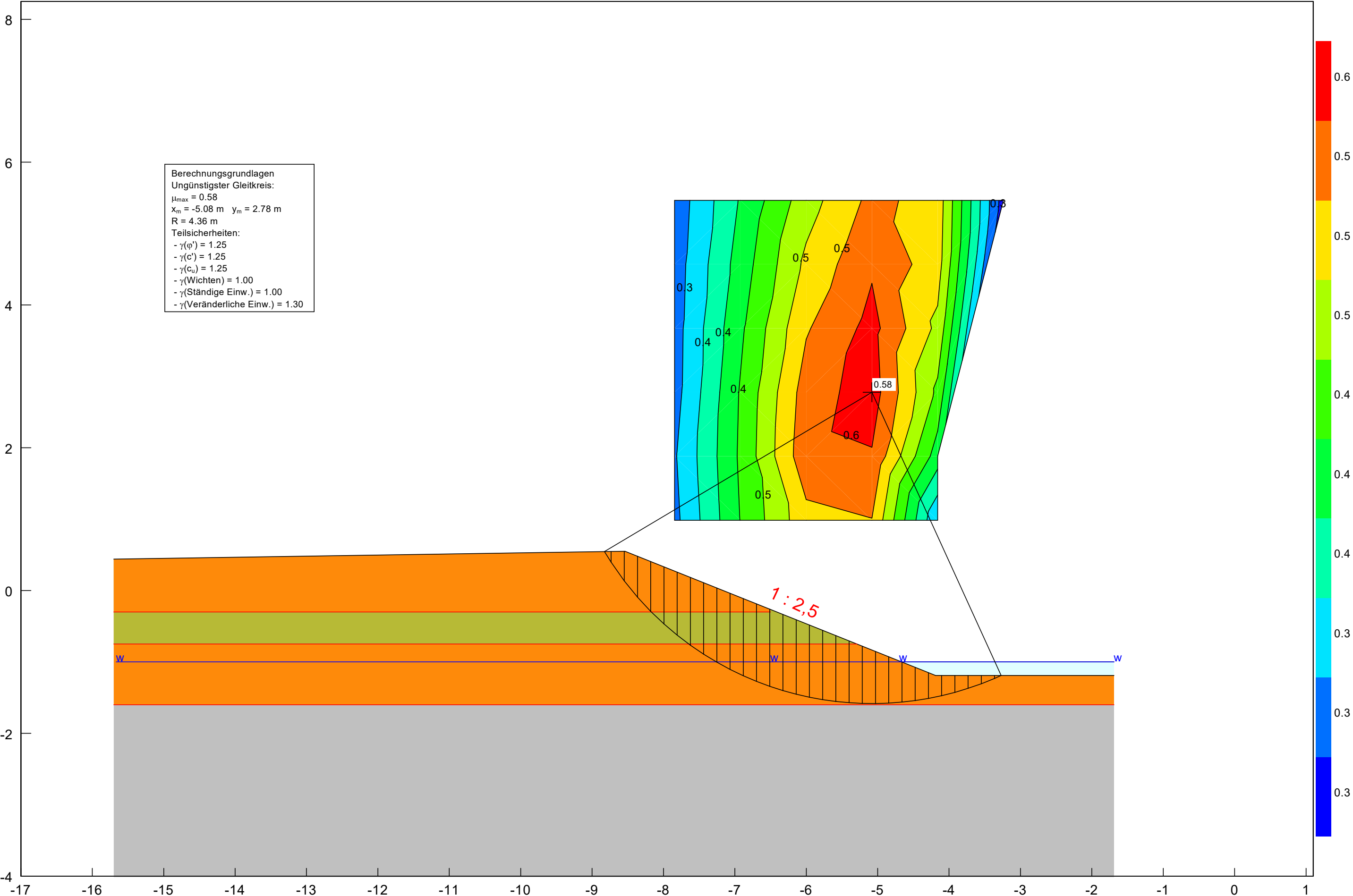
Klü

Maßstab :

1 : 50

Anl.

3.1



Berechnungsgrundlagen
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.58$
 $x_m = -5.08 \text{ m}$ $y_m = 2.78 \text{ m}$
 $R = 4.36 \text{ m}$
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	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	30.00	0.00	19.00	Schwemmsand
	27.00	3.00	19.00	Schwemmlehm
	30.00	5.00	20.00	Geschiebelehm

Neubau Zentralklinikum Georgsheil (ZKG)
Standsicherheit Grabenböschungen
Uthwerdumer Vorfluter



Böschung km 0-035,000

gez.

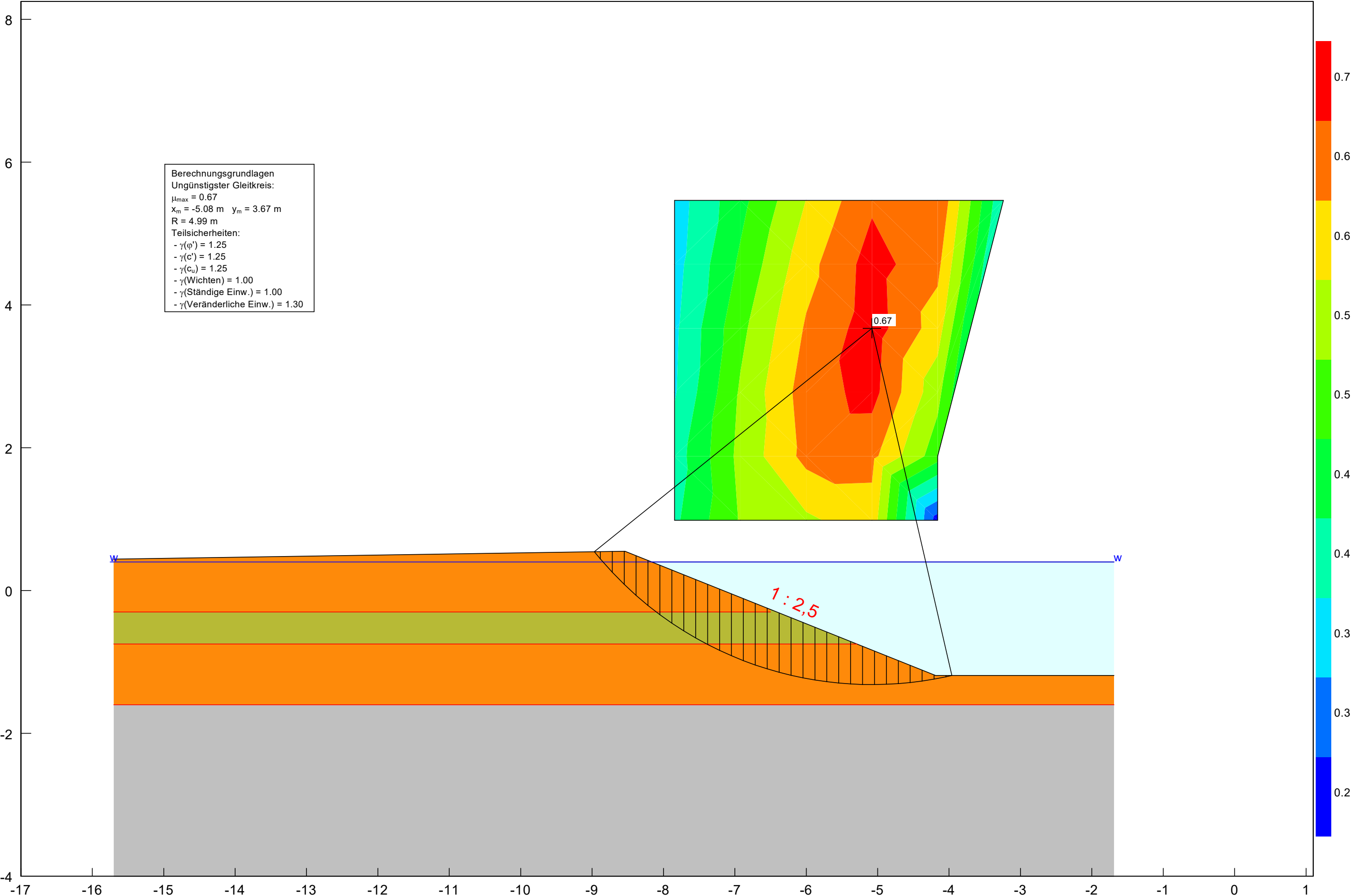
Klü

Maßstab :

1 : 50

Anl.

3.2



Berechnungsgrundlagen
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.67$
 $x_m = -5.08 \text{ m}$ $y_m = 3.67 \text{ m}$
 $R = 4.99 \text{ m}$
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	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	30.00	2.00	19.00	Schwemmsand
	27.00	3.00	19.00	Schwemmlehm
	30.00	5.00	20.00	Geschiebelehm

Neubau Zentralklinikum Georgsheil (ZKG)
Standicherheit Grabenböschungen
Uthwerdumer Vorfluter



Böschung km 0-035,000

gez.

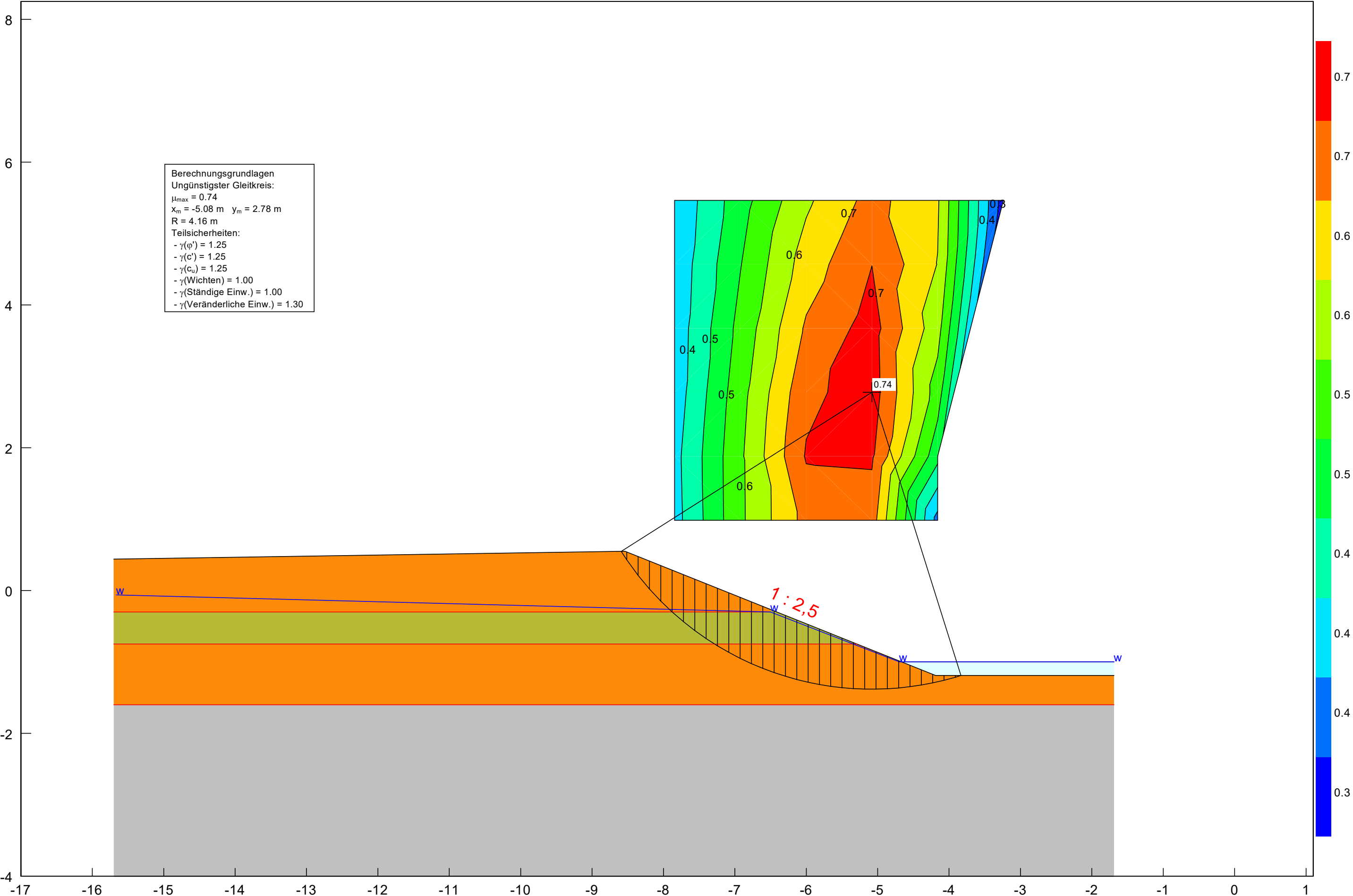
Klü

Maßstab :

1 : 50

Anl.

3.3



Berechnungsgrundlagen
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.74$
 $x_m = -5.08 \text{ m}$ $y_m = 2.78 \text{ m}$
 $R = 4.16 \text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi') = 1.25$
- $\gamma(c') = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

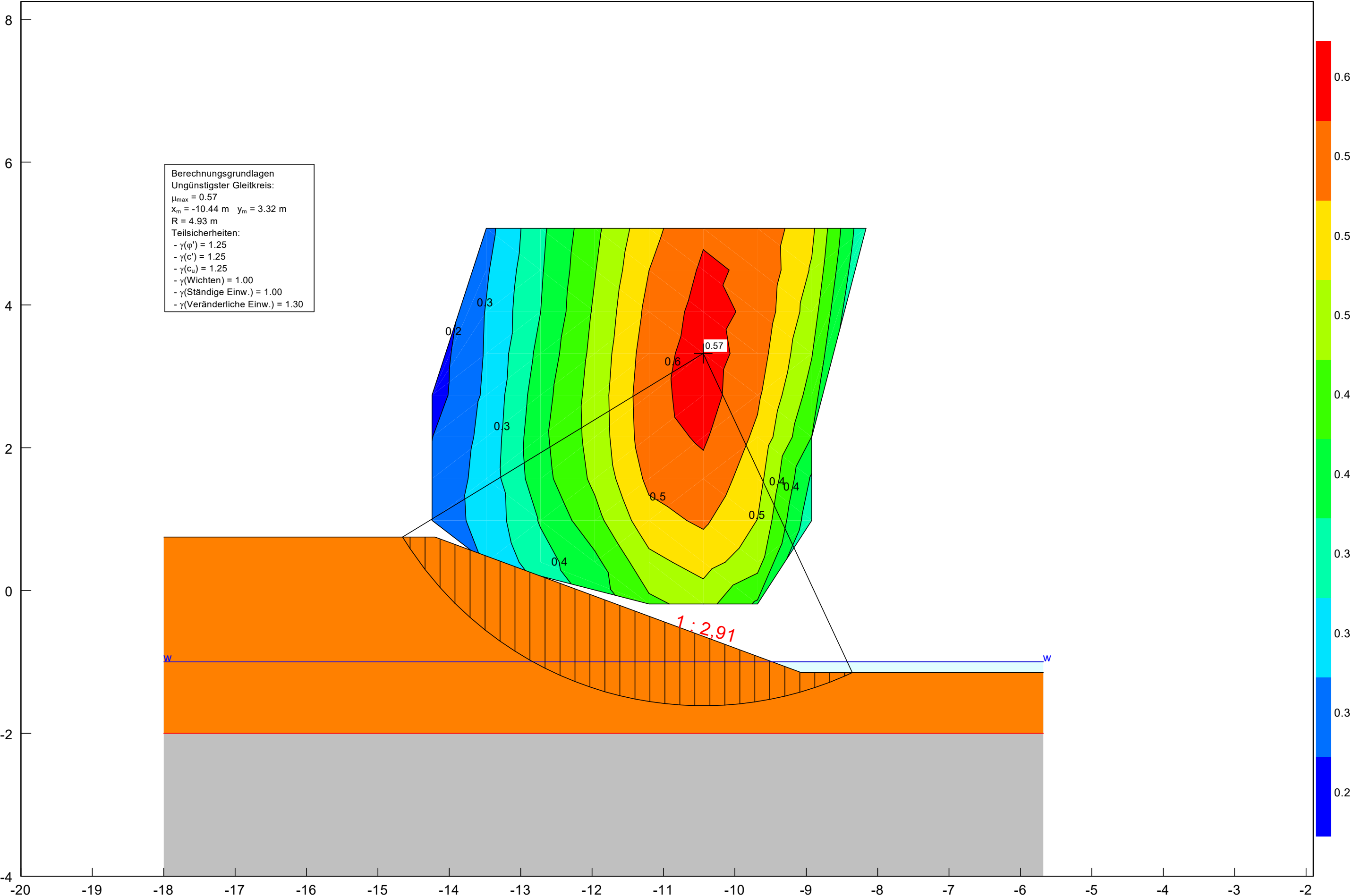
Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
<div></div>	30.00	2.00	19.00	Schwemmsand
<div></div>	30.00	5.00	20.00	Geschiebelehm

Neubau Zentralklinikum Georgsheil (ZKG)
Standicherheit Grabenböschungen
Uthwerdumer Vorfluter



Böschung km 0+165,000

gez. Klü	Maßstab : 1 : 50	Anl. 4.1
-------------	---------------------	-------------



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
<div></div>	30.00	0.00	19.00	Schwemmsand
<div></div>	30.00	5.00	20.00	Geschiebelehm

Neubau Zentralklinikum Georgsheil (ZKG)
Standsicherheit Grabenböschungen
Uthwerdumer Vorfluter



Böschung km 0+165,000

gez.

Klü

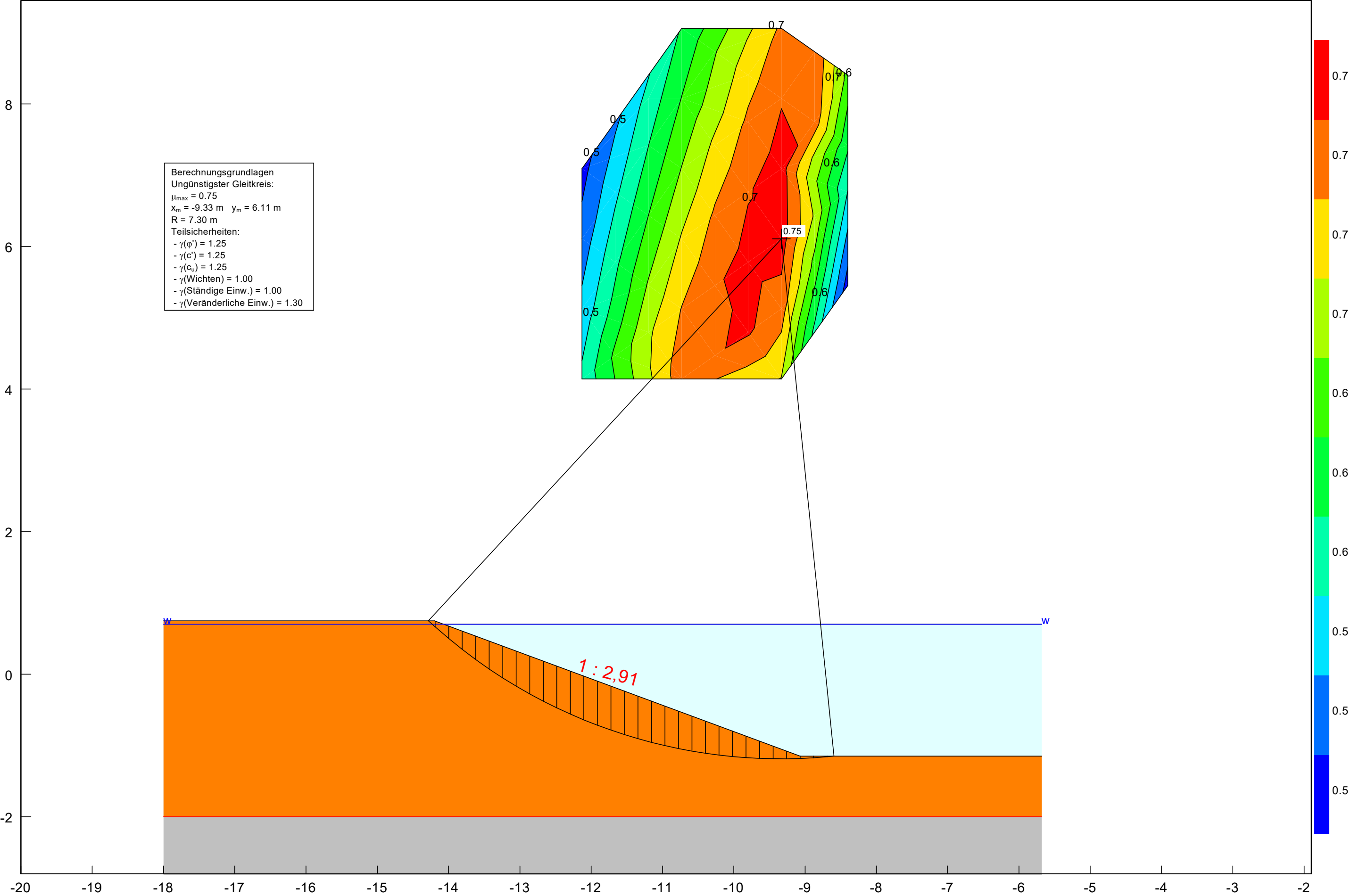
Maßstab :

1 : 50

Anl.

4.2

Berechnungsgrundlagen
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.75$
 $x_m = -9.33 \text{ m}$ $y_m = 6.11 \text{ m}$
 $R = 7.30 \text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi') = 1.25$
- $\gamma(c') = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$



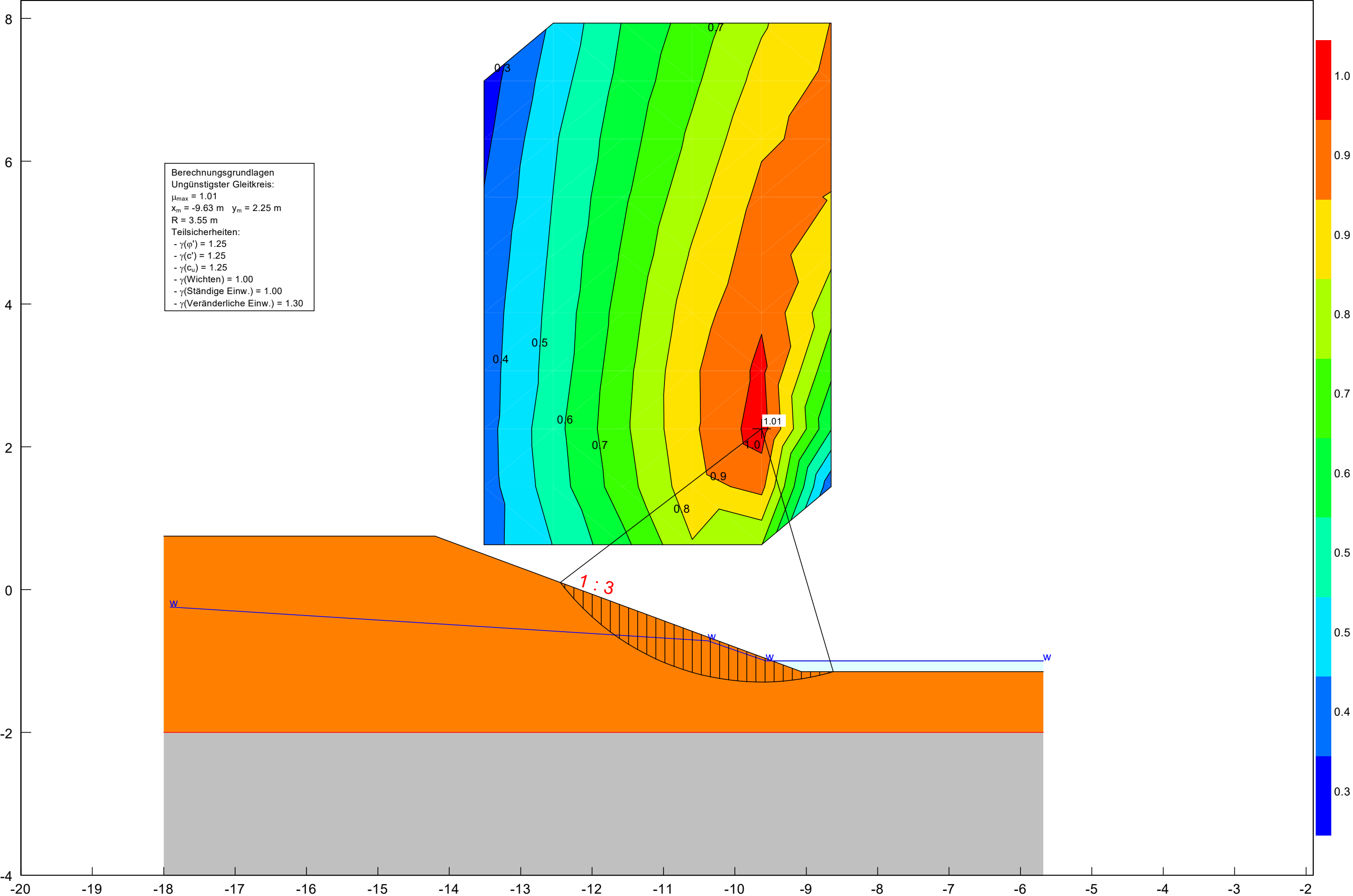
Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
<div></div>	30.00	0.00	19.00	Schwemmsand
<div></div>	30.00	5.00	20.00	Geschiebelehm

Neubau Zentralklinikum Georgsheil (ZKG)
Standicherheit Grabenböschungen
Uthwerdumer Vorfluter



Böschung km 0+165,000

gez.	Maßstab :	Anl.
Klü	1 : 50	4.3



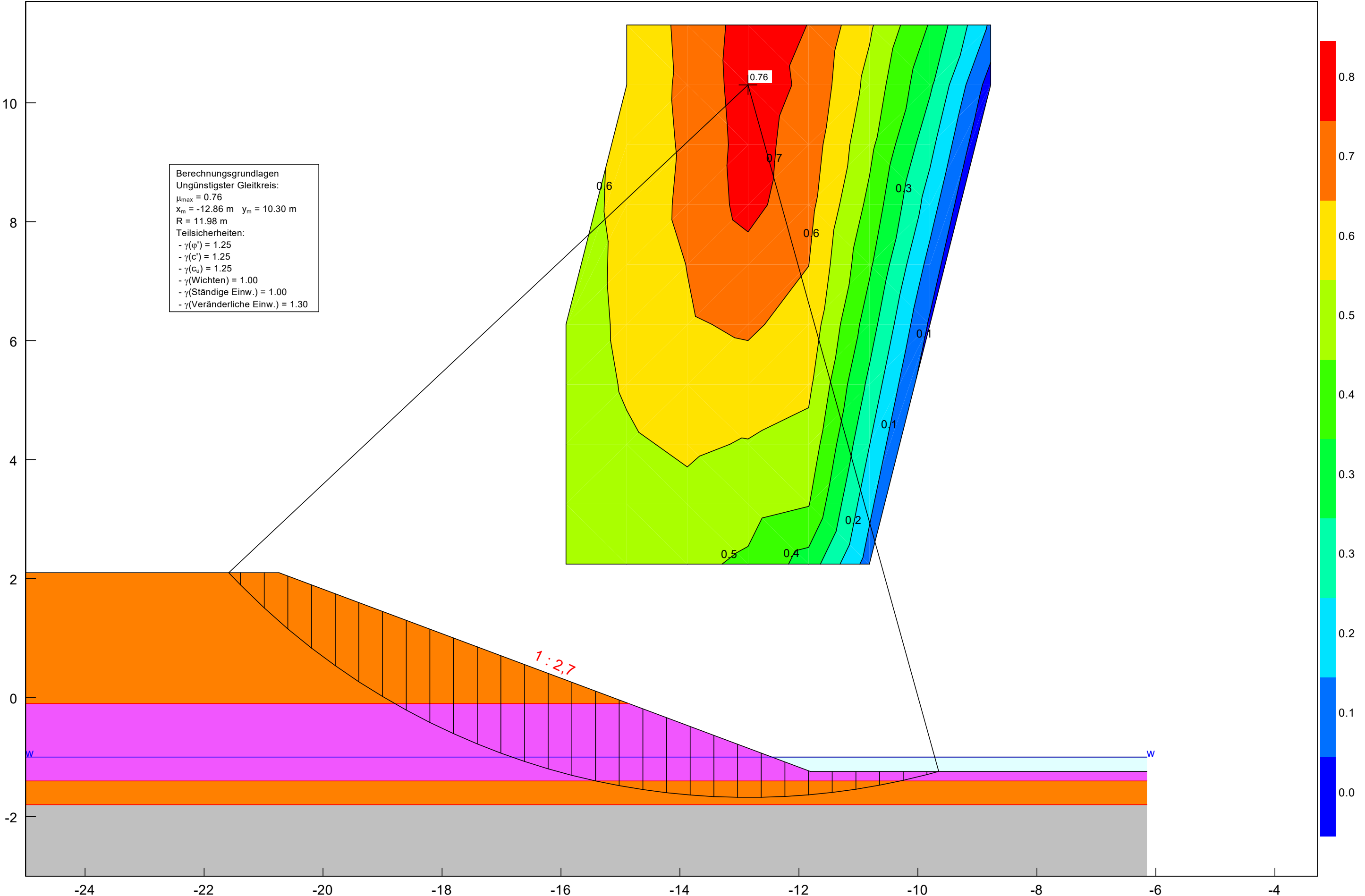
Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	30.00	2.00	19.00	Schwemmsand
	20.00	2.00	15.00	Torfmudde
	30.00	5.00	20.00	Geschiebelehm

Neubau Zentralklinikum Georgsheil (ZKG)
Standicherheit Grabenböschungen
Uthwerdumer Vorfluter



Böschung km 0+385,000

gez.	Maßstab :	Anl.
Klü	1 : 60	5.1



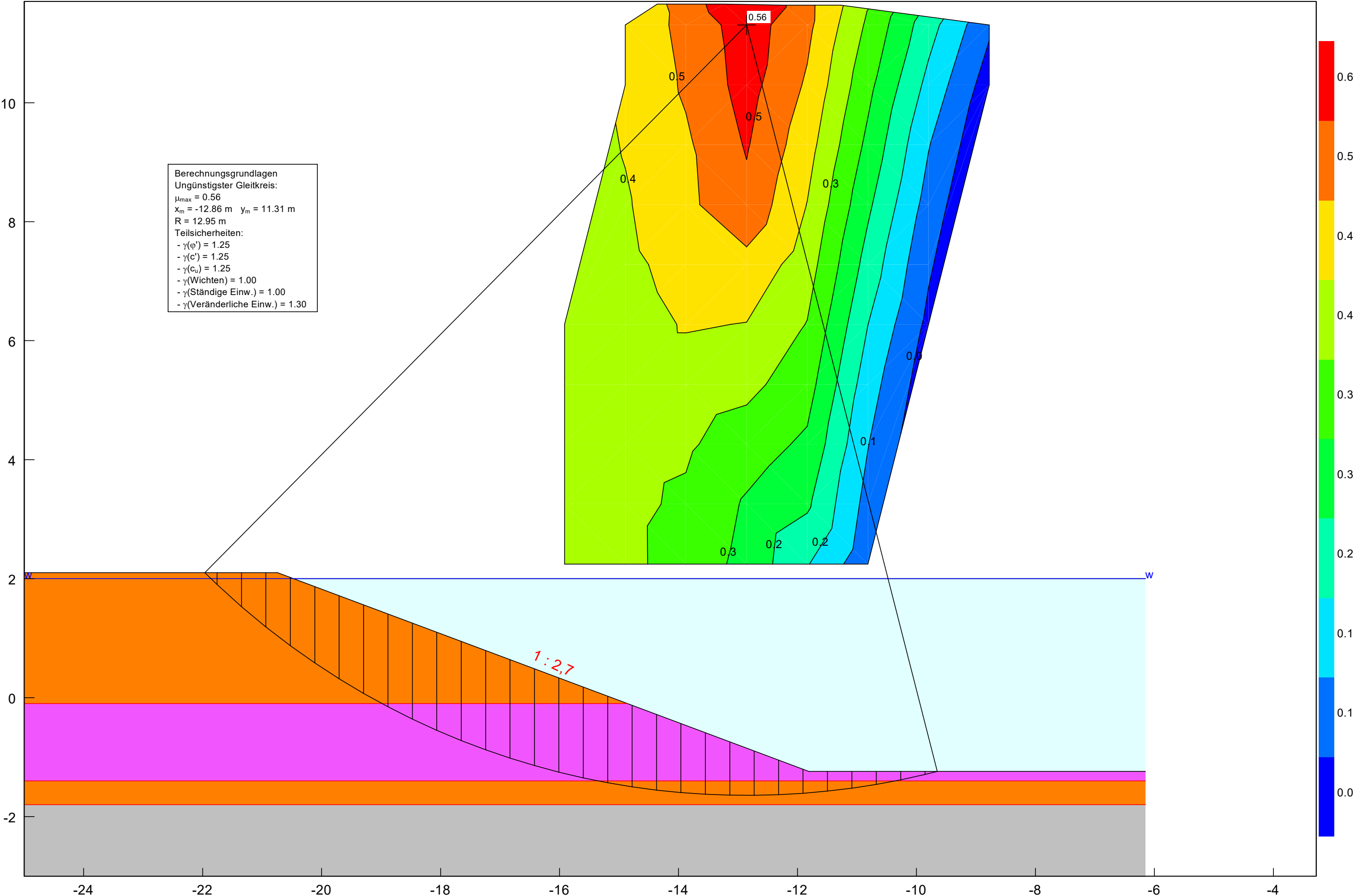
Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	30.00	2.00	19.00	Schwemmsand
	20.00	2.00	15.00	Torfmudde
	30.00	5.00	20.00	Geschiebelehm

Neubau Zentralklinikum Georgsheil (ZKG)
Standicherheit Grabenböschungen
Uthwerdumer Vorfluter



Böschung km 0+385,000

gez.	Maßstab :	Anl.
Klü	1 : 60	5.2



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	30.00	2.00	19.00	Schwemmsand
	20.00	2.00	15.00	Torfmudde
	30.00	5.00	20.00	Geschiebelehm

Neubau Zentralklinikum Georgsheil (ZKG)
Standsicherheit Grabenböschungen
Uthwerdumer Vorfluter



Böschung km 0+385,000

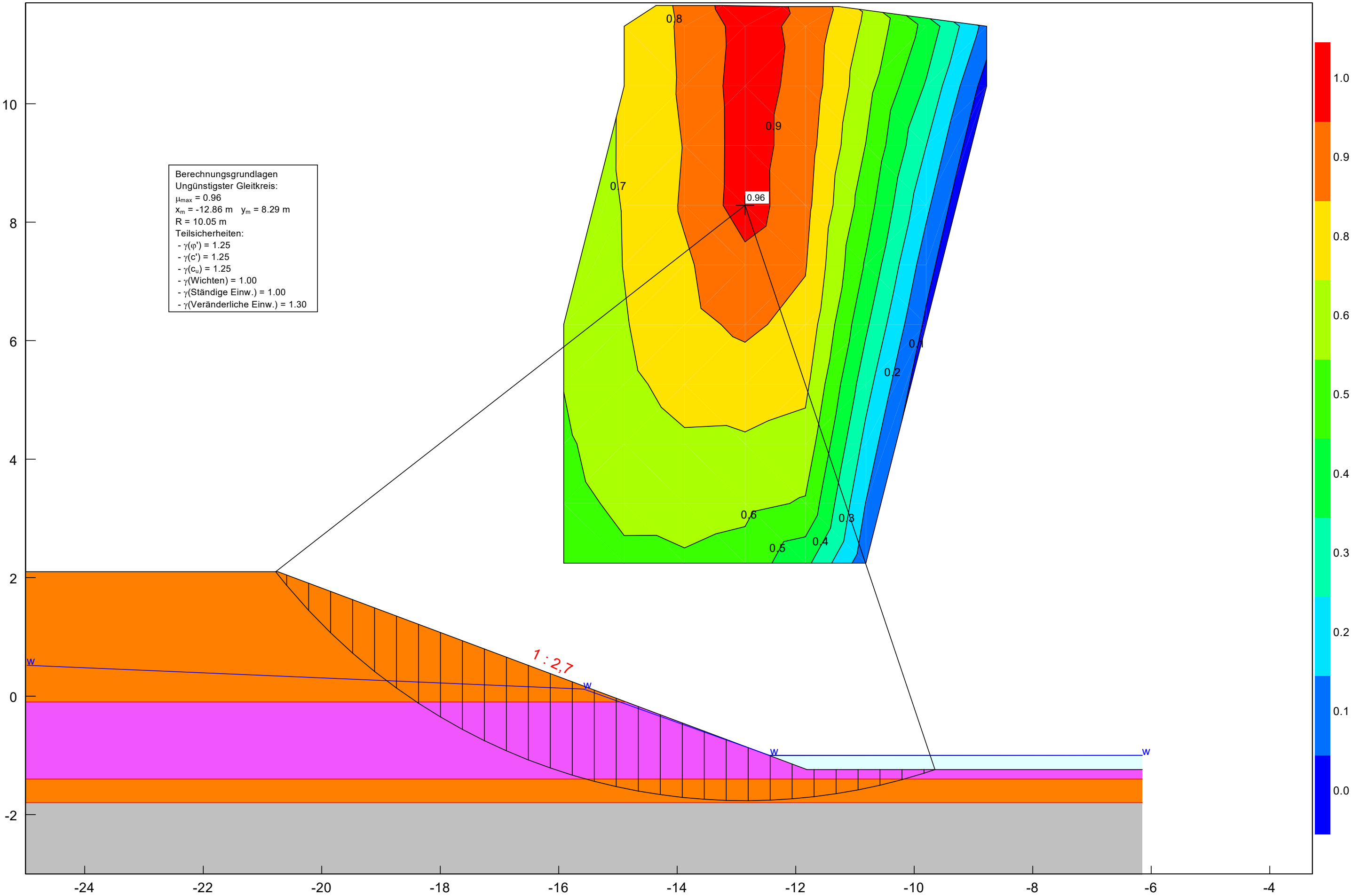
gez.

Klü

Maßstab :
1 : 60

Anl.

5.3



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
<div></div>	30.00	2.00	19.00	Schwemmsand
<div></div>	30.00	5.00	20.00	Geschiebelehm

Neubau Zentralklinikum Georgsheil (ZKG)
Standicherheit Grabenböschungen
Uthwerdumer Vorfluter



Böschung km 0+425,000

gez.

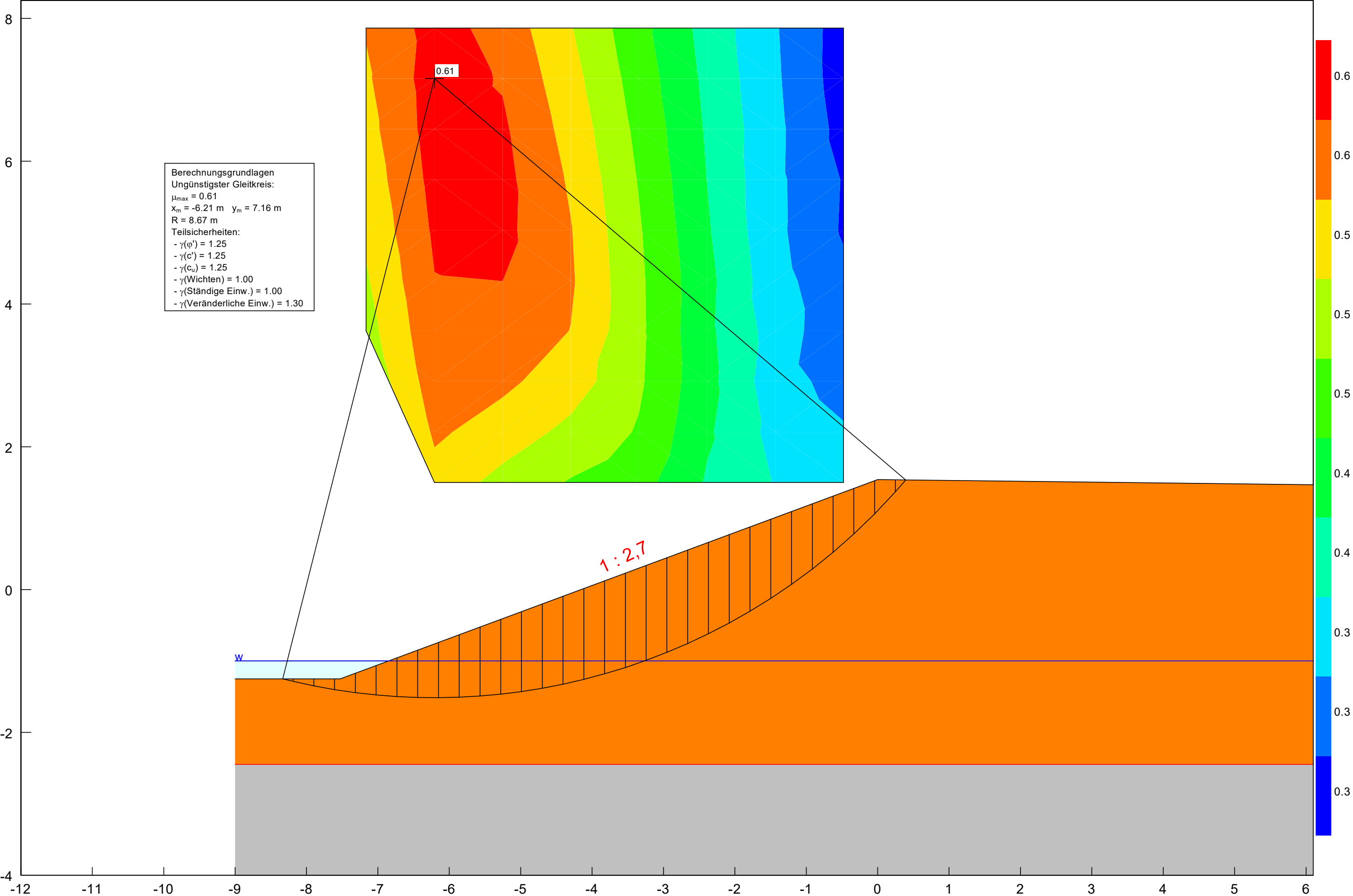
Klü

Maßstab :

1 : 50

Anl.

6.1



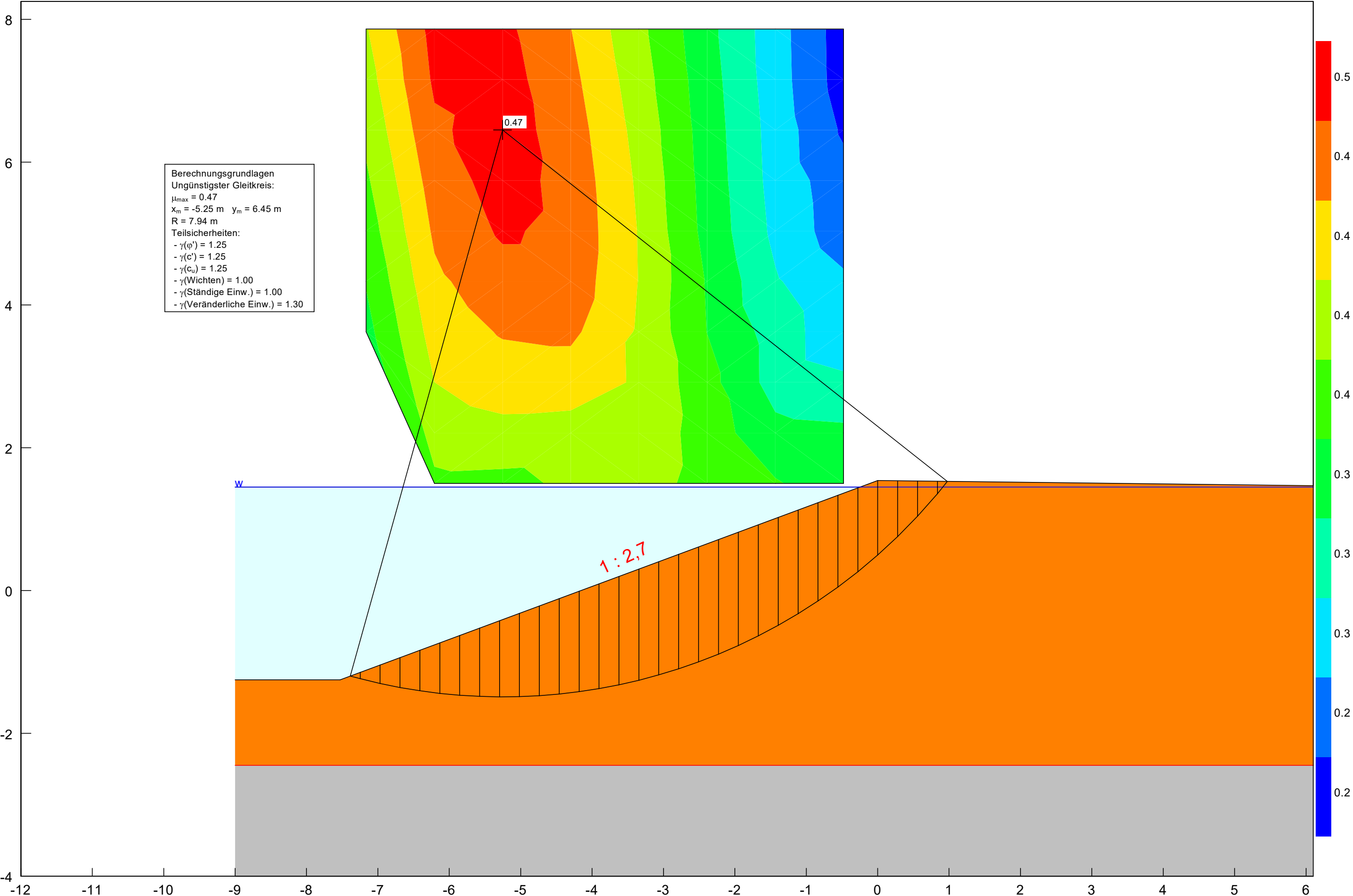
Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
<div></div>	30.00	2.00	19.00	Schwemmsand
<div></div>	30.00	5.00	20.00	Geschiebelehm

Neubau Zentralklinikum Georgsheil (ZKG)
Standicherheit Grabenböschungen
Uthwerdumer Vorfluter



Böschung km 0+425,000

gez.	Maßstab :	Anl.
Klü	1 : 50	6.2



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
<div></div>	30.00	2.00	19.00	Schwemmsand
<div></div>	30.00	5.00	20.00	Geschiebelehm

Neubau Zentralklinikum Georgsheil (ZKG)
Standsicherheit Grabenböschungen
Uthwerdumer Vorfluter



Böschung km 0+425,000

gez.

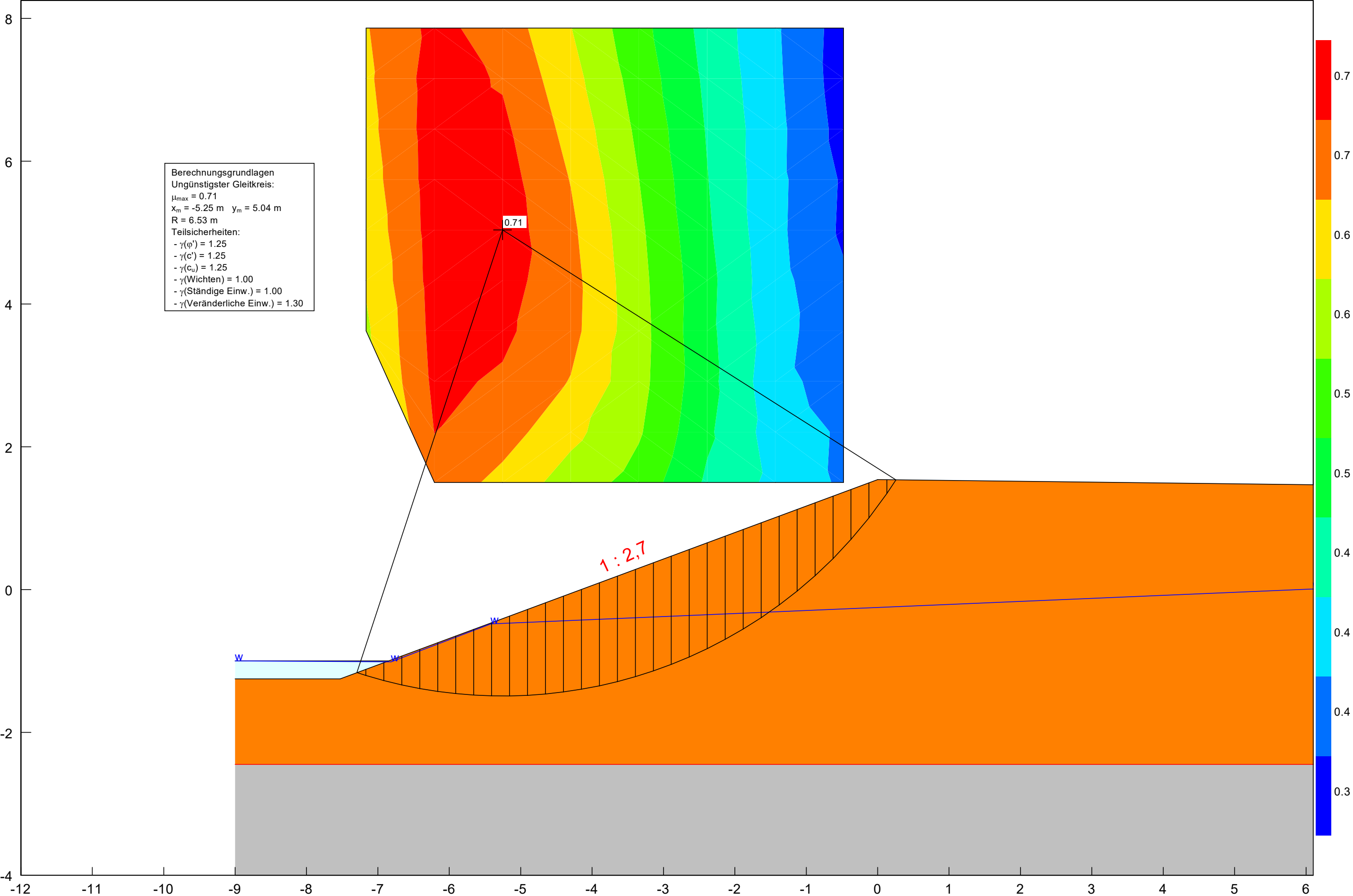
Klü

Maßstab :

1 : 50

Anl.

6.3



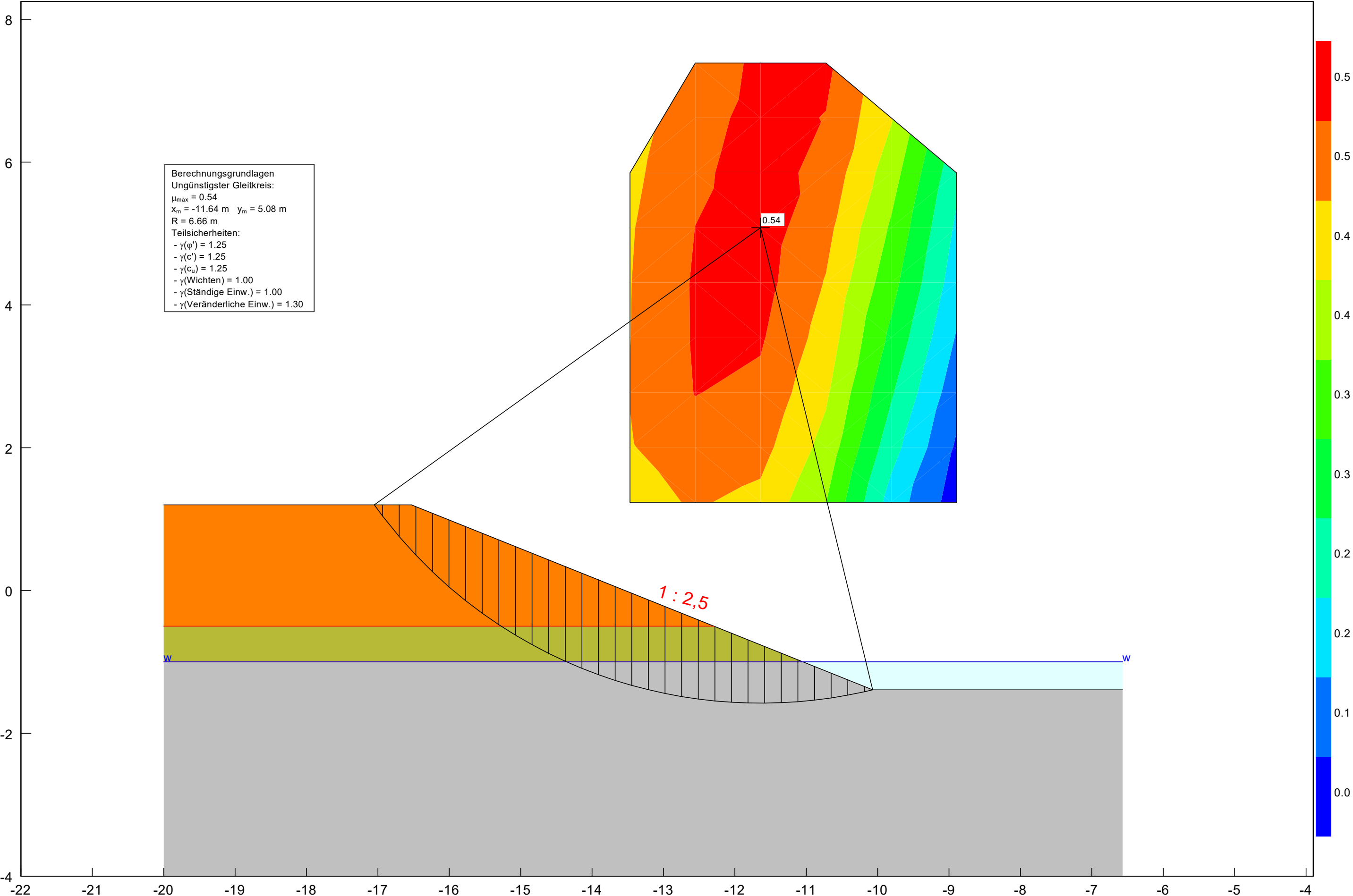
Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	30.00	2.00	19.00	Schwemmsand
	27.00	3.00	19.00	Schwemmlehm
	30.00	5.00	20.00	Geschiebelehm

Neubau Zentralklinikum Georgsheil (ZKG)
Standsicherheit Grabenböschungen
Uthwerdumer Vorfluter



Böschung km 0+865,000

gez. Klü	Maßstab : 1 : 50	Anl. 7.1
-------------	---------------------	-------------



Berechnungsgrundlagen
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.54$
 $x_m = -11.64 \text{ m}$ $y_m = 5.08 \text{ m}$
 $R = 6.66 \text{ m}$
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	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	30.00	2.00	19.00	Schwemmsand
	27.00	3.00	19.00	Schwemmlehm
	30.00	5.00	20.00	Geschiebelehm

Neubau Zentralklinikum Georgsheil (ZKG)
Standsicherheit Grabenböschungen
Uthwerdumer Vorfluter



Böschung km 0+865,000

gez.

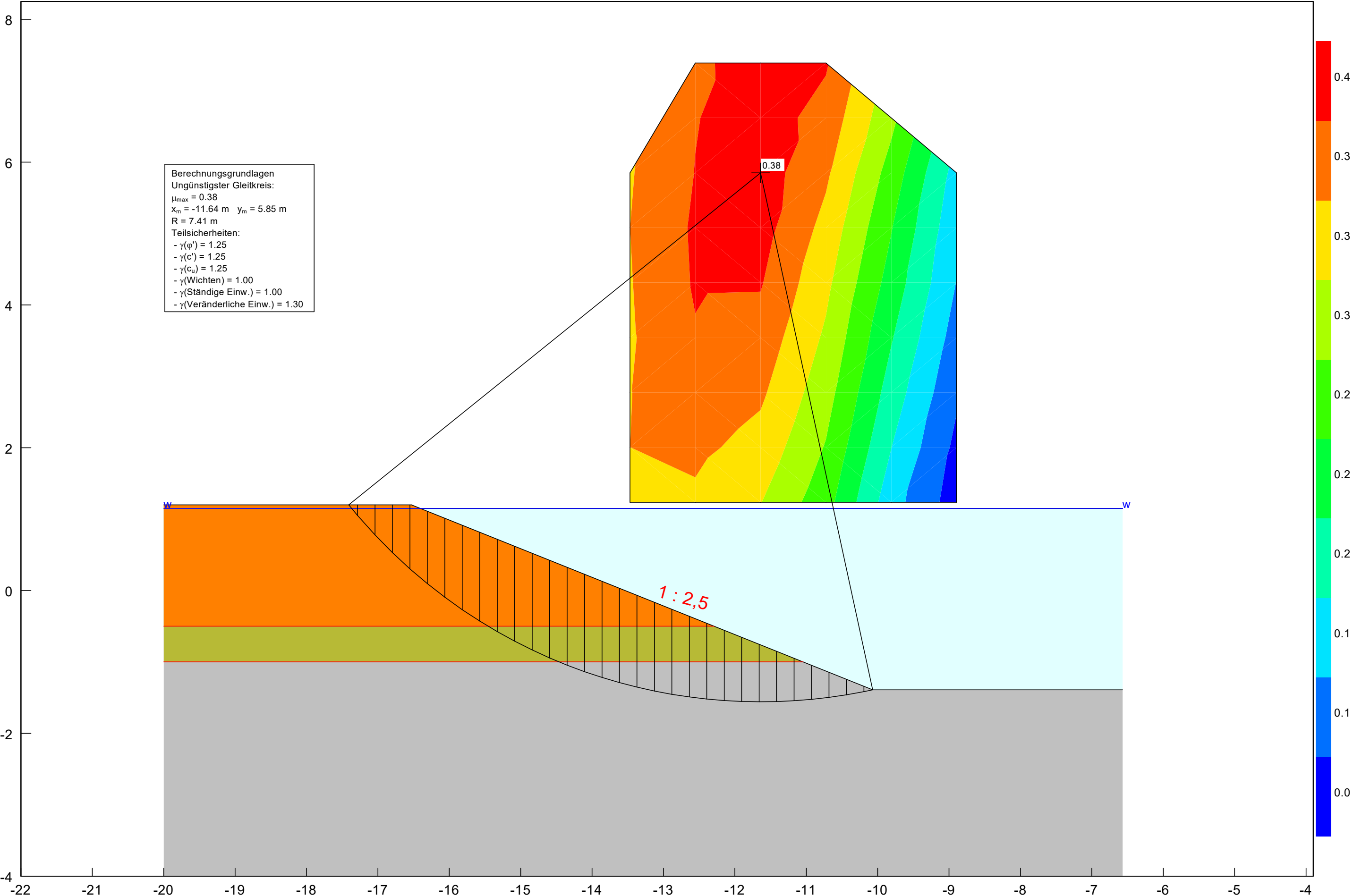
Klü

Maßstab :

1 : 50

Anl.

7.2



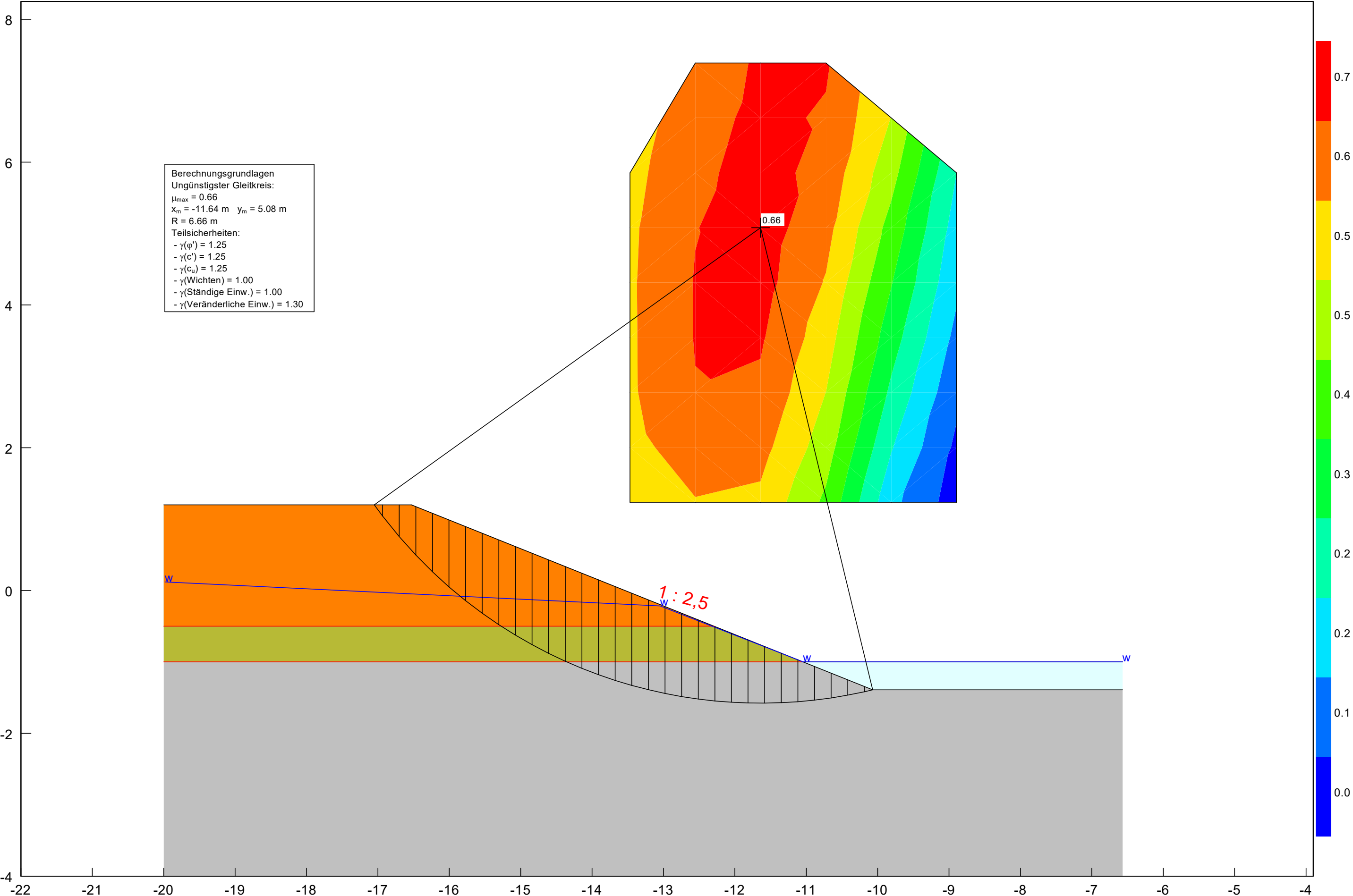
Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	30.00	2.00	19.00	Schwemmsand
	27.00	3.00	19.00	Schwemmlehm
	30.00	5.00	20.00	Geschiebelehm

Neubau Zentralklinikum Georgsheil (ZKG)
Standsicherheit Grabenböschungen
Uthwerdumer Vorfluter



Böschung km 0+865,000

gez. Klü	Maßstab : 1 : 50	Anl. 7.3
-------------	---------------------	-------------



Berechnungsgrundlagen
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.66$
 $x_m = -11.64 \text{ m}$ $y_m = 5.08 \text{ m}$
 $R = 6.66 \text{ m}$
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	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
<div></div>	27.00	3.00	19.00	Schwemmlehm
<div></div>	30.00	5.00	20.00	Geschiebelehm

Neubau Zentralklinikum Georgsheil (ZKG)
Standsicherheit Grabenböschungen
Uthwerdumer Vorfluter



Böschung km 0+905,000

gez.

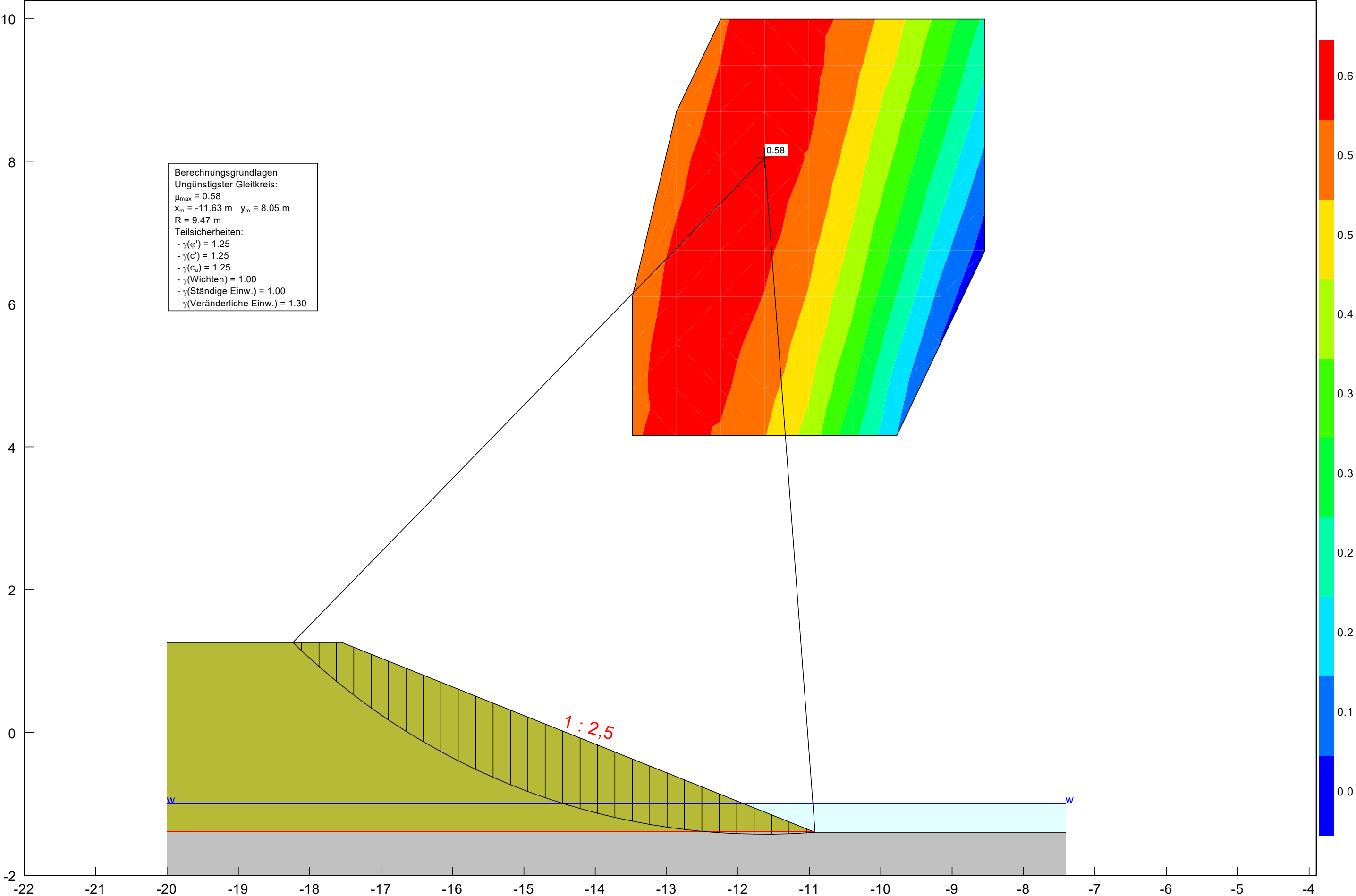
Klü

Maßstab :

1 : 50

Anl.

8.1



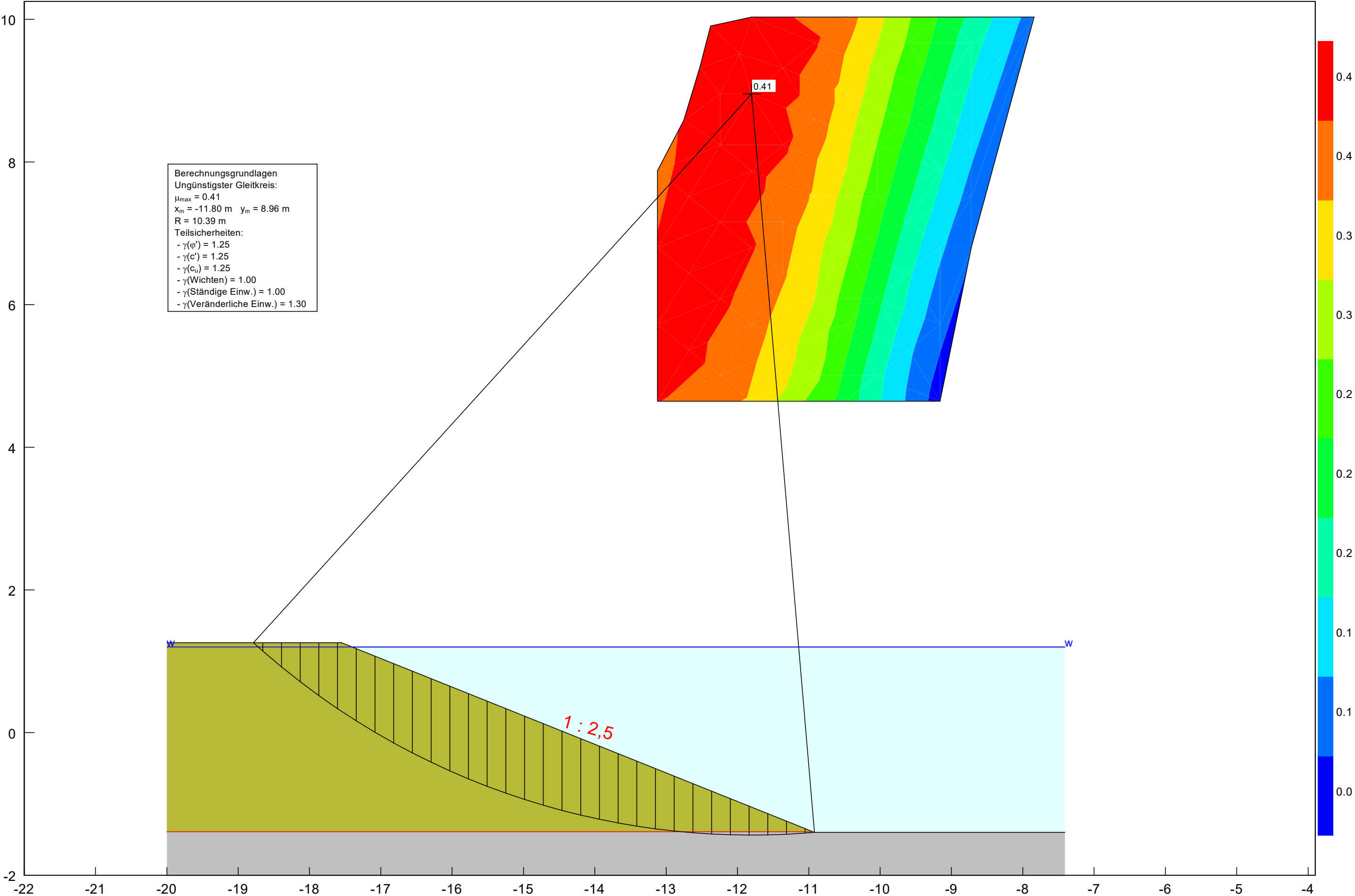
Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
<div></div>	27.00	3.00	19.00	Schwemmlehm
<div></div>	30.00	5.00	20.00	Geschiebelehm

Neubau Zentralklinikum Georgsheil (ZKG)
Standsicherheit Grabenböschungen
Uthwerdumer Vorfluter



Böschung km 0+905,000

gez.	Maßstab :	Anl.
Klü	1 : 50	8.2



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
<div></div>	27.00	3.00	19.00	Schwemmlehm
<div></div>	30.00	5.00	20.00	Geschiebelehm

Neubau Zentralklinikum Georgsheil (ZKG)
Standsicherheit Grabenböschungen
Uthwerdumer Vorfluter



Böschung km 0+905,000

gez.	Maßstab :	Anl.
Klü	1 : 50	8.3

