

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH · Heidengass 16 · 76356 Weingarten

Stadt Bruchsal, Bau- und Vermessungsamt
Otto-Oppenheimer-Platz 5

76646 Bruchsal

Anerkanntes Institut
nach DIN 1054
Beratende Ingenieure

Dipl.-Ing. K.-M. Gottheil
Dipl.-Geol. D. Klaißer
Dipl.-Ing. J. Santo
F. Steltenkamp, M.Sc.

Baugrunduntersuchungen
Erd- und Grundbau
Boden- und Felsmechanik
Damm- und Deichbau
Ingenieur- u. Hydrogeologie
Deponietechnik
Grundwasserhydraulik
Bodenmechanisches Labor

Ihr Zeichen

Unser Zeichen
E 8989 A09 G

Bearbeiter
Gu 07244/7013-25
m.gutberlet@kaercher-geotechnik.de

Datum
15. März 2023

Ergänzung zum GEOTECHNISCHEN GUTACHTEN

Neubau HRB Helmsheim

Projekt-Nr.: E 8989

Projekt: Neubau des Hochwasserrückhaltebeckens Helmsheim, Ergänzende Angaben zum Gutachten 8989 A06 G vom 02.06.2017.

Auftrag: Ingenieurvertrag vom 26.09.2016, ergänzende Leistungen mündlich über das Ingenieurbüro Wald + Corbe beauftragt.

INHALT

	Seite
1 Vorbemerkungen	3
2 Änderung der wasserseitigen Böschungsneigung	3
3 Querung des Mischwassersammlers	5
4 Anschüttung an die B35	6
5 Angaben zur Spundwandschürze	7
6 Wasserdruckverteilung auf das Auslassbauwerk	7
7 Grundwasserzustrom zur Baugrube	8

ANLAGEN

- 1. Böschungsbruchberechnungen Absperrdamm ohne Vorschüttung**
 - 1.1 Absperrdamm km 1+300
 - 1.2 Absperrdamm km 1+600
 - 1.3 Absperrdamm km 1+730
- 2. Böschungsbruchberechnungen Absperrdamm mit Vorschüttung**
 - 2.1 km 1+600, Lastfall schnelle Spiegelsenkung
 - 2.2 km 1+730, Lastfall schnelle Spiegelsenkung
- 3. Setzungsberechnung Querung Mischwassersammler**
- 4. Böschungsbruchberechnungen Anschüttung an die B35**
 - 4.1 km 0+475, Lastfall Einstau auf H/3
 - 4.2 km 0+475, Lastfall Bemessungserdbeben

1 Vorbemerkungen

Für den Neubau des Hochwasserrückhaltebeckens führten wir in den Jahren 2016 und 2017 Baugrunderkundungen durch und erstellten das zugrundeliegende Gutachten E 8989 A06 G vom 2. Juni 2017.

Im Zuge der Entwurfsplanung wurden wir um folgende Ergänzungen gebeten:

- Änderung der wasserseitigen Böschungsneigung am Absperrdamm und den Schutzdämmen entlang der Bahngleise
- Gründung Abwassersammler
- Anschüttung an die B35
- Angaben zur Spundwandschürze
- Wasserdruckverteilung auf das Auslassbauwerk
- Grundwasserzustrom zur Baugrube Auslassbauwerk

2 Änderung der wasserseitigen Böschungsneigung

Gegenüber der Vorplanung, auf der die Standsicherheitsnachweise des Gutachtens beruhen, wurden in der Entwurfsplanung Änderungen vorgenommen. Hinsichtlich der Standsicherheitsnachweise ist hier die Verteilung der wasserseitigen Böschungen von 1 : 2,5 auf 1 : 2,0 maßgebend.

Für die luftseitigen Böschungen führen die Planungsänderungen nicht zu einer Beeinträchtigung der Standsicherheit, die Nachweise behalten ihre Gültigkeit.

Es zeigt sich, dass die Standsicherheit der wasserseitigen Böschung für einen homogenen Dammaufbau im Lastfall "schnelle Spiegelsenkung" in hohen Dammabschnitten nicht mehr nachgewiesen werden kann. Die Böschungsbruchberechnungen lieferten folgende Ergebnisse:

Schnitt	Lastfall	Beschreibung (berechnete Dammseite)	Ausnutzungsgrad μ ($\mu_{\text{erf}} \leq 1,0$)		Anlage Nr.
			TWB A	TWB B	
1+300	2.2	schnelle Spiegelsenkung (Wasserseite)	0,98	1,00	1.1
1+600			1,04	1,13	1.2
1+730			1,15	1,22	1.3

Der Schnitt 1+300 – mit 4,0 m Dammhöhe – liefert bereits eine ausreichende Standsicherheit. Die höheren Dämme sind nicht ausreichend standsicher.

Eine ausreichende Sicherheit der wasserseitigen Böschungen unter einer Neigung von 1 : 2,0 kann gewährleistet werden, wenn die Böschung eine wasserdurchlässige Vorschüttung (Steinfuß) erhält, so dass sich bei einer schnellen Spiegelsenkung keine oberflächennahe, böschungsparelle Durchströmung einstellen kann.

Die Vorschüttung kann aus Schotter der Körnung 0/45 mm oder größer hergestellt werden. Die Körnungen für Trag- und Frostschutzschichten nach TL SoB sind weitgehend filterstabil gegen die bindige Dammschüttung. Die Verlegung eines Filtervlieses ist nur bei Grobschüttungen ohne bzw. mit niedrigem Sandanteil oder intermittierend gestuften Körnungen erforderlich. Ggf. kann hierzu eine Eignungsprüfung durchgeführt werden.

Für den **bahnparallelen Damm** von 1+300 bis 1+650 genügt eine Fußbreite der Schüttung von 3 m. Die übrigen Abschnitte der Dämme entlang der Bahngleise – auch der Damm östlich der Gleise – erfordern keine Vorschüttung.

Im **Absperrdamm** von 1+685 bis 1+740 muss der Fuß 4 m breit werden. Die Abfahrrampe bei 1+690 ist über der Vorschüttung anzuordnen, zur Schüttung der Rampe ist grobkörniger Boden (Schotter, Siebschutt, Kiessand) geeignet.

Die Grenzlinie zwischen bindigen Dammkörper und Vorschüttung kann unter 45° angelegt werden.

Die Böschungsbruchberechnungen **mit Vorschüttung** lieferten folgende, ausreichende Ergebnisse:

Schnitt	Lastfall	Beschreibung (berechnete Dammseite)	Ausnutzungsgrad μ ($\mu_{\text{erf}} \leq 1,0$)		Anlage Nr.
			TWB A	TWB B	
1+600	2.2	schnelle Spiegelsenkung (Wasserseite)	0,90	0,97	2.1
1+730			0,94	0,96	2.2

3 Querung des Mischwassersammlers

Bei Station 1+730 quert ein DN 1800 Mischwassersammler die Dammtrasse. Die Schüttung des Dammes wird hier Setzungen verursachen. In Anlage 3 liegt eine Setzungsberechnung (Ausschnitt des dreidimensionalen Setzungsmodells aus dem geotechnischen Gutachten) bei, welche die Setzungen in einer Tiefe von 3,1 m – der Gründungstiefe des Kanals – zeigt. Die zu erwartenden Setzungen liegen in der Größenordnung von 6 cm.

Wir gehen davon aus, dass diese Setzungen nicht schädlich vom bestehenden Kanal oder auch von einem neu verlegten, stärkeren Querschnitt aufgenommen werden können. Wir empfehlen daher die Rohrleitung im Bereich der Querung auf einem tiefgegründeten Auflagerbalken aufzulegen.

Als Gründung bietet sich analog zum Durchlassbauwerk eine Brunnengründung oder eine Gründung auf Rammpfählen an. Hinsichtlich der Ausführung und Dimensionierungen gelten die Angaben im geotechnischen Gutachten, Abschnitt 7.3.

Zu beachten ist, dass die Brunnen oder Pfähle nicht von der Grabensohle aus hergestellt werden können. Hier sollte ein Voraushubniveau (z. B. 1,5 oder 2 m) angelegt werden und die Brunnen oder Pfähle nur bis zur gewünschten Tiefe betoniert werden. Fertigrammpfähle müssen entsprechend gekürzt werden.

Der Kanalgraben und auch der für den Vorabtrag abgegrabene Bereich sind mit bindigem Boden nach Abschnitt 4.1 des Gutachtens zu verfüllen. Die Schüttung grobkörniger Böden (Sand und Kies) kann zu einer ungewollten rohrparallelen Durchströmung führen und darf daher nicht erfolgen. Das Rohr ist daher auf der Auflagerplatte in einem Betonbett oder alternativ in Flüssigboden zu verlegen. Die Rohrleitungszone ist mit bindigem Boden oder Flüssigboden zu verfüllen.

4 Anschüttung an die B35

Die Planung sieht hier Maßnahmen in zwei Teilabschnitten vor:

Abschnitt 0+800 bis 1+100: Die unter bis zu 1 : 1,5 geneigte Straßenböschung soll eine Vorschüttung aus grobkörnigem Boden erhalten, die Neigung beträgt 1 : 2,0. Dieser Abschnitt bleibt planerisch unverändert.

Abschnitt 0+380 bis 0+660: Die Straßenböschung soll zur Herstellung des Freibordes einen Schutzdamm als Vorschüttung erhalten. Dieser wird bis zu 0,8 m höher als der Straßenrand und erhält Böschungsneigungen von 1 : 2,5. Zwischen Vorschüttung und Straße wird ein 0,3 m tiefer Abzugsgraben angelegt, der das Oberflächenwasser über einen bei km 0+550 angeordneten Rohrdurchlass dem Beckenraum zuführt. In der Vorplanung waren hier keine Maßnahmen geplant.

Die Vorschüttung muss aus grobkörnigem, wasserdurchlässigem Boden hergestellt werden oder zwischen Böschung und Schüttung wird ein Flächenfilter mit Drainageleitung verlegt. Dadurch wird verhindert, dass sich Schichtenwasser bzw. Hangsickerwasser aufstaut und zu einem Anstau im Straßenoberbau führt.

Wir gehen davon aus, dass eine grobkörnige Schüttung erfolgt, die Böschungsbruchberechnungen im **Schnitt 0+475** liefern folgende Ergebnisse:

Lastfall	Beschreibung	Ausnutzungsgrad μ ($\mu_{\text{erf}} \leq 1,0$)				Anlage Nr.
		TWB A	TWB B	TWB C1	TWB C2	
1.2	Einstau auf H/3	0,78	0,80	0,79	0,97 ⁽¹⁾	4.1
3.2	Bemessungserdbeben	0,87	-	-	-	4.2

Andere Lastfälle sind hier nicht maßgebend. Die Standsicherheiten konnten in allen Lastfällen nachgewiesen werden.

¹ sehr ungünstige Annahme der Sickerlinie

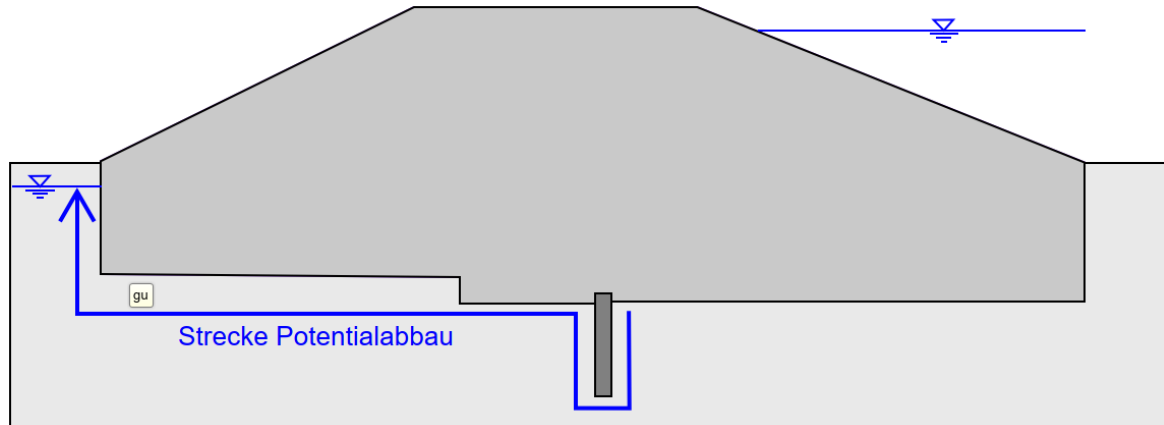
5 Angaben zur Spundwandschürze

Die Spundwandschürze muss bis in die Festgesteinsverwitterungszone eingerammt werden, die südlich des Saalbaches (nahe dem aufgehenden Hang, BK 2) auf einem Niveau von 135 bis 136 m+NN liegt und nördlich des Baches (zur Schwemmebene hin, BK 1) auf ca. 133 m+NN abfällt. Die Spundwandlänge beträgt dann zwischen 1,5 und 5 m.

Um eine möglichst tiefe Einbindung zu erreichen müssen die Spundbohlen ein hohes Widerstandsmoment aufweisen. Wir empfehlen Bohlen mit einem Widerstandsmoment über 2000 cm³/m zu verwenden.

6 Wasserdruckverteilung auf das Auslassbauwerk

Wasserseitig der Spundwandschürze entspricht der Wasserdruck auf das gesamte Bauwerk dem Einstauwasserspiegel. Entlang der Spundwand und anschließend bis zum Bauwerksende ist ein linearer Druckabbau zwischen Einstau- und Saalbachwasserspiegel anzunehmen. Für die Spundwandlänge ist von 1,5 m auszugehen.



7 Grundwasserzustrom zur Baugrube

Die Aushubsohle (UK Bodenplatte 137,5 m+NN) liegt 3 m unter dem angenommenen Bauwasserstand (140,5 m+NN). In der Vorplanung wurde von 138,5 m ausgegangen. Für diese Tiefe konnte der Nachweis gegen einen Sohlaufbruch geführt werden.

Es verbleiben im Untergrund 1,7 m grundwassersperrende Tal- und Auelehme ($\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$) als Auflast ($G_{\text{stb};k} = 32,3 \text{ kN/m}^2$). Der Wasserdruck auf der Schichtunterkante Tal-/Auelehm (136,2 m+NN) beträgt bei Bauwasserstand (140,5 m+NN) $V_{\text{dst};k} = 43,0 \text{ kN/m}^2$. Daraus ergibt sich nach EC7:

- stabilisierende vertikale Einwirkung: $G_{\text{stb};d} = \gamma_{G;\text{stb}} G_{\text{stb};k} = 0,95 \cdot 32,3 \text{ kN/m}^2 = 30,7 \text{ kN/m}^2$
- destabilisierende vertikale Einwirkung: $V_{\text{dst};d} = \gamma_{G;\text{dst}} V_{\text{dst};k} = 1,05 \cdot 43,0 \text{ kN/m}^2 = 45,2 \text{ kN/m}^2$

Mit $G_{\text{stb};d} < V_{\text{dst};d}$ ist der **Nachweis gegen Aufschwimmen nicht erbracht**.

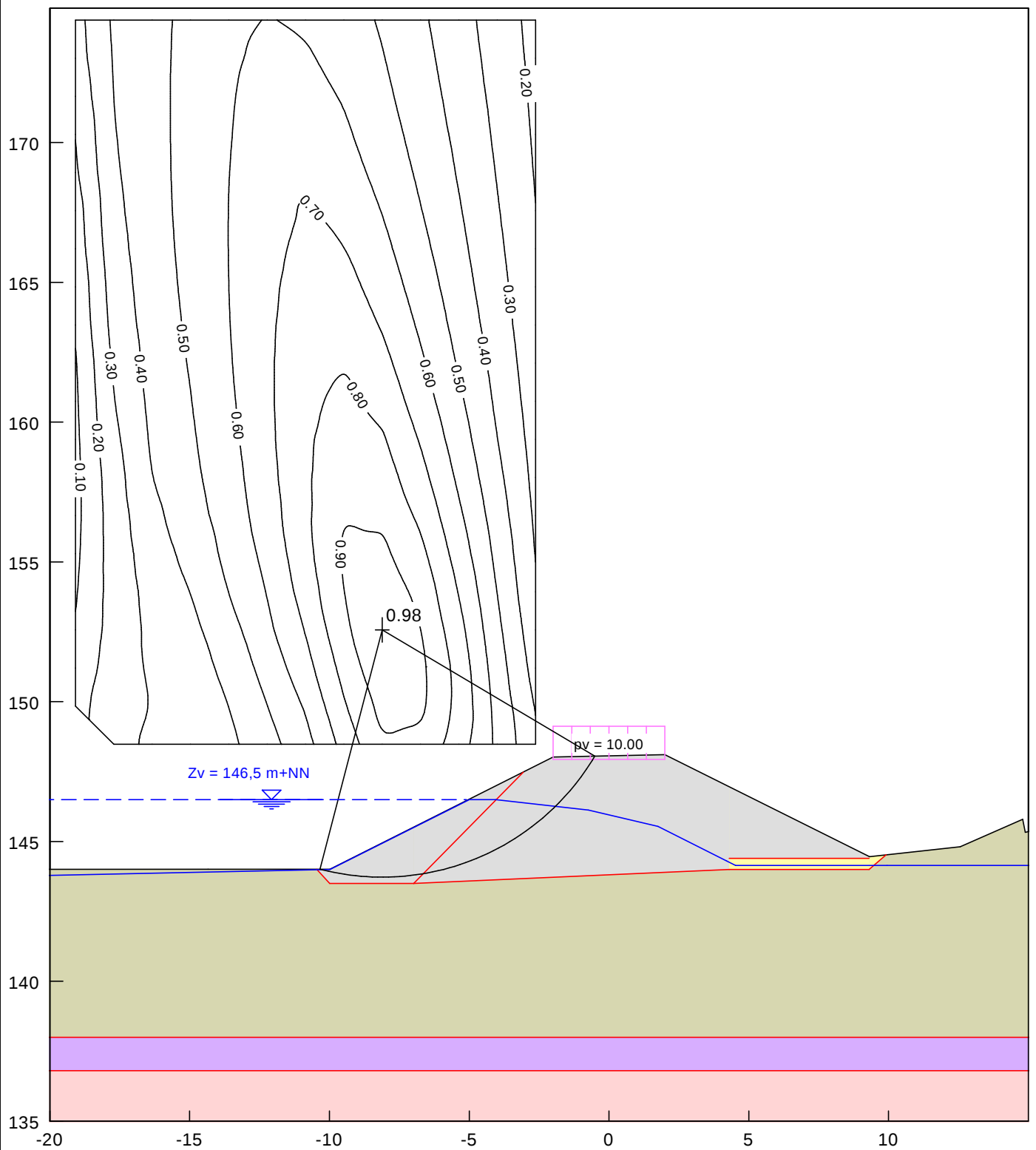
Zur Herstellung der Sicherheit gegen Sohlaufbruch müssen in der Baugrubensohle Brunnen zur Entspannung des Grundwassers angeordnet werden. Die wasserführende Bachgeröllschicht ist nicht flächendeckend vorhanden (fehlt in BK 2), zudem weisen auch die Bachgerölle einen erheblichen Feinkornanteil auf. Der Zustrom kann daher nicht rechnerisch quantifiziert werden, es ist aber mit insgesamt geringen Wassermengen zu rechnen.

Als Entspannungsbrunnen eignen sich Schwerkraftbrunnen (Herstellung z. B. gemäß Brunnengründung) oder eine Wellpointanlage.

Schwerkraftbrunnen können analog zu einer Brunnengründung von einem auftriebssicheren Zwischenaushubniveau aus mit dem Bagger hergestellt werden. Die Baugrube ist durch die Flügelwand in 2 Hälften geteilt. Ein Schwerkraftbrunnen in jedem Eck der Teilbaugruben ist als Entspannungsmaßnahme ausreichend.

Eine Wellpointanlage besteht aus im Abstand von 2 bis 3 m eingeramnten Entwässerungslanzen an einer gemeinsamen Sammelleitung. Diese kann im Arbeitsraum angeordnet werden.

Wir empfehlen zunächst von einer Maximalwassermenge von 10 l/s für die gesamte Baugrube auszugehen.



Berechnungsgrundlagen
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.98$
 $x_m = -8.11 \text{ m}$ $y_m = 152.57 \text{ m}$
 $R = 8.84 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:

$\gamma(\varphi') = 1.15$
 $\gamma(c') = 1.15$
 $\gamma(c_u) = 1.15$
 $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
	25.00	5.00	19.00	Tallehm, weich
	20.00	5.00	19.00	Auelehm
	25.00	5.00	20.00	Dammkörper
	35.00	0.00	20.00	Flächenfilter/Schotter
	35.00	3.00	21.00	Verwitterungszone

Stadt Bruchsal
 Bau- und Vermessungsamt
 Neubau HRB Helmsheim

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengass 16
 76356 Weingarten/Baden
 Tel. 07244/7013-0 Fax -17
 eMail: info@kaercher-geotechnik.de

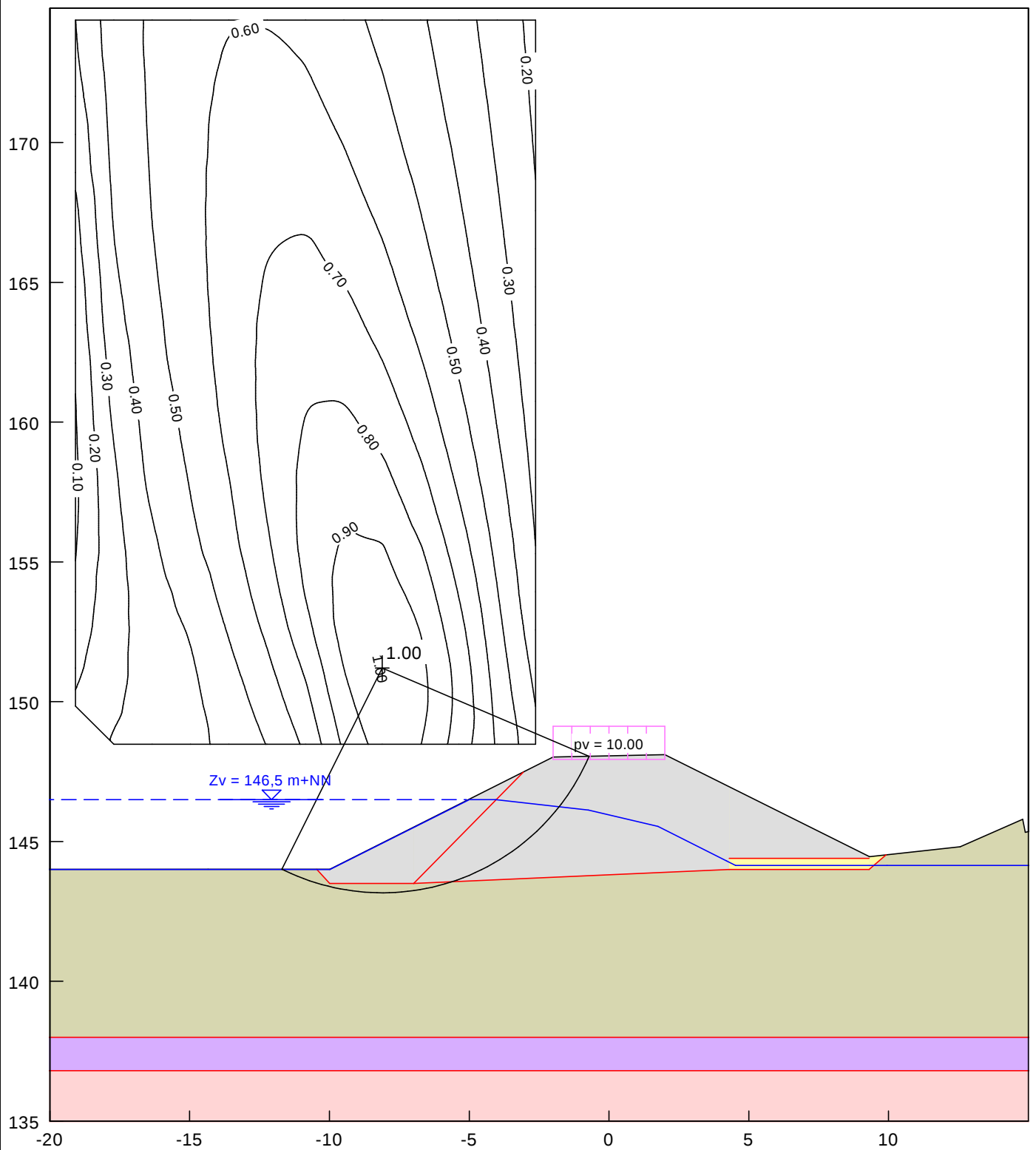
Böschungsbruchberechn., km 1+300 ohne Vorschüttung, LF 2.2, TWB A

Projekt-Nr.	Anlage	Maßstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
E 8989	1.1 a	1 : 200	16.01.2023	Gu	Gu

IGK

INGENIEURGESELLSCHAFT
KÄRCHER

INSTITUT FÜR GEOTECHNIK



Berechnungsgrundlagen
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 1.00$
 $x_m = -8.11 \text{ m}$ $y_m = 151.21 \text{ m}$
 $R = 8.04 \text{ m}$
 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	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	25.00	3.00	19.00	Tallehm, weich
	20.00	3.00	19.00	Auelehm
	25.00	5.00	20.00	Dammkörper
	33.00	0.00	20.00	Flächenfilter/Schotter
	35.00	0.00	21.00	Verwitterungszone

Stadt Bruchsal
 Bau- und Vermessungsamt
 Neubau HRB Helmsheim

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengass 16
 76356 Weingarten/Baden
 Tel. 07244/7013-0 Fax -17
 eMail: info@kaercher-geotechnik.de

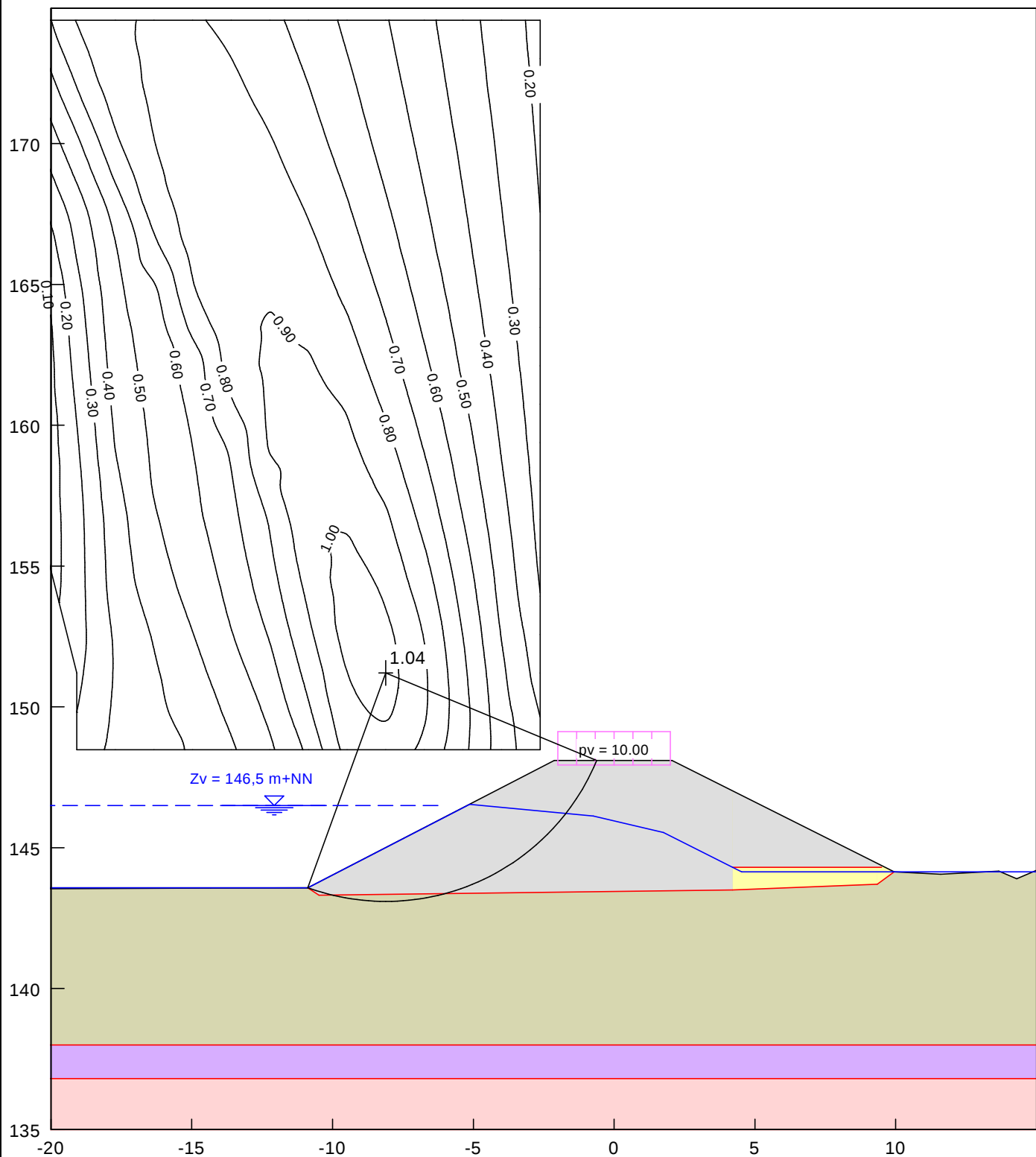
Böschungsbruchberechn., km 1+300 ohne Vorschüttung, LF 2.2, TWB B

Projekt-Nr.	Anlage	Maßstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
E 8989	1.1 b	1 : 200	16.01.2023	Gu	Gu

IGK

INGENIEURGESELLSCHAFT
KÄRCHER

INSTITUT FÜR GEOTECHNIK



Berechnungsgrundlagen
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 1.04$
 $x_m = -8.11 \text{ m}$ $y_m = 151.21 \text{ m}$
 $R = 8.11 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:

- $\gamma(\varphi') = 1.15$
 - $\gamma(c') = 1.15$
 - $\gamma(c_u) = 1.15$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	25.00	5.00	19.00	Tallehm, weich
	20.00	5.00	19.00	Auelehm
	25.00	5.00	20.00	Dammkörper
	35.00	0.00	20.00	Flächenfilter/Schotter
	35.00	3.00	21.00	Verwitterungszone

Stadt Bruchsal
 Bau- und Vermessungsamt
 Neubau HRB Helmsheim

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengass 16
 76356 Weingarten/Baden
 Tel. 07244/7013-0 Fax -17
 eMail: info@kaercher-geotechnik.de

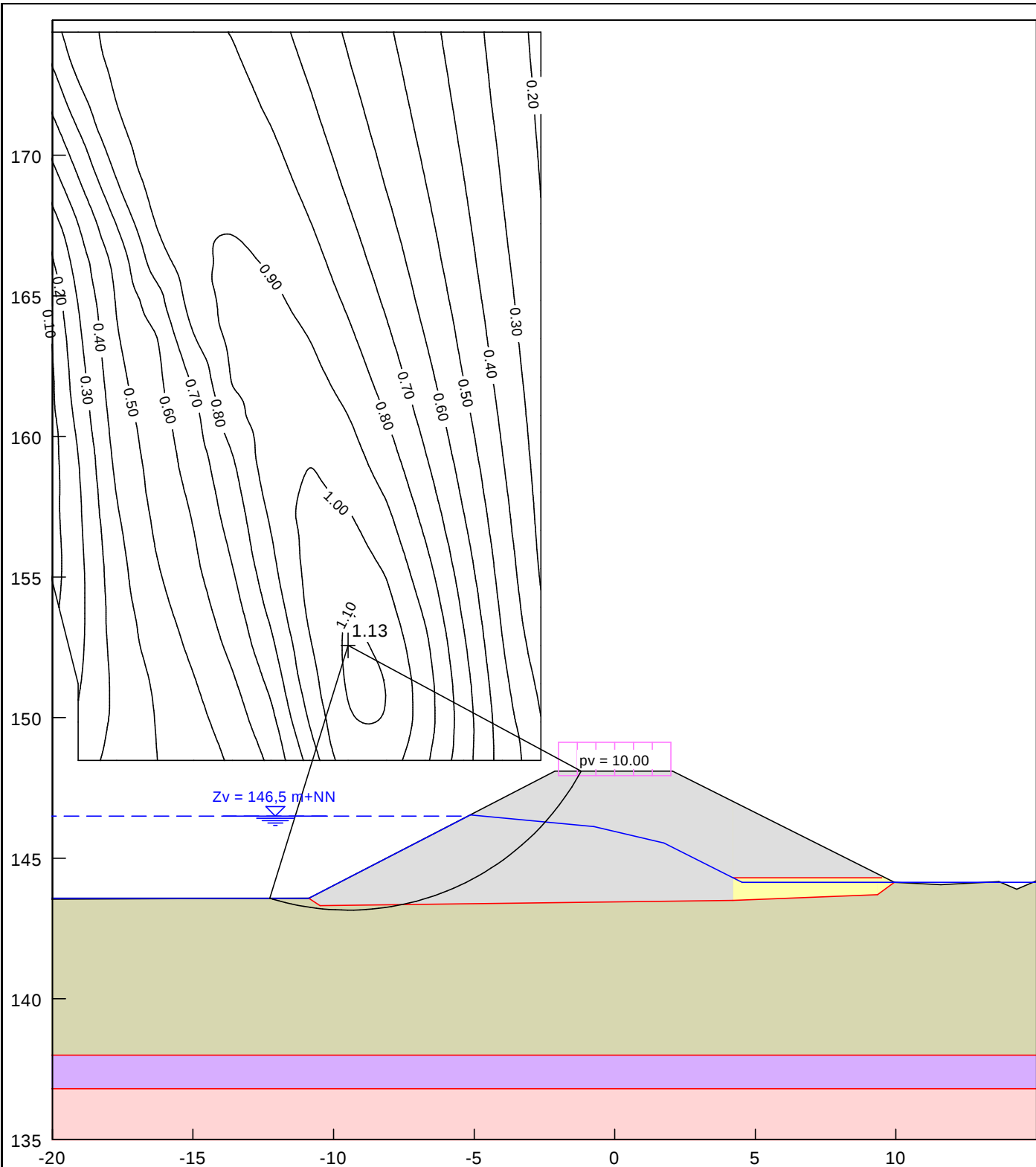
Böschungsbruchberechn., km 1+600 ohne Vorschüttung, LF 2.2, TWB A

Projekt-Nr.	Anlage	Maßstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
E 8989	1.2 a	1 : 200	16.01.2023	Gu	Gu

IGK

INGENIEURGESELLSCHAFT
KÄRCHER

INSTITUT FÜR GEOTECHNIK



Berechnungsgrundlagen
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 1.13$
 $x_m = -9.48 \text{ m}$ $y_m = 152.57 \text{ m}$
 $R = 9.41 \text{ m}$
 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	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	25.00	3.00	19.00	Tallehm, weich
	20.00	3.00	19.00	Auelehm
	25.00	4.00	20.00	Dammkörper
	35.00	0.00	20.00	Flächenfilter/Schotter
	35.00	3.00	21.00	Verwitterungszone

Stadt Bruchsal
 Bau- und Vermessungsamt
 Neubau HRB Helmsheim

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengass 16
 76356 Weingarten/Baden
 Tel. 07244/7013-0 Fax -17
 eMail: info@kaercher-geotechnik.de

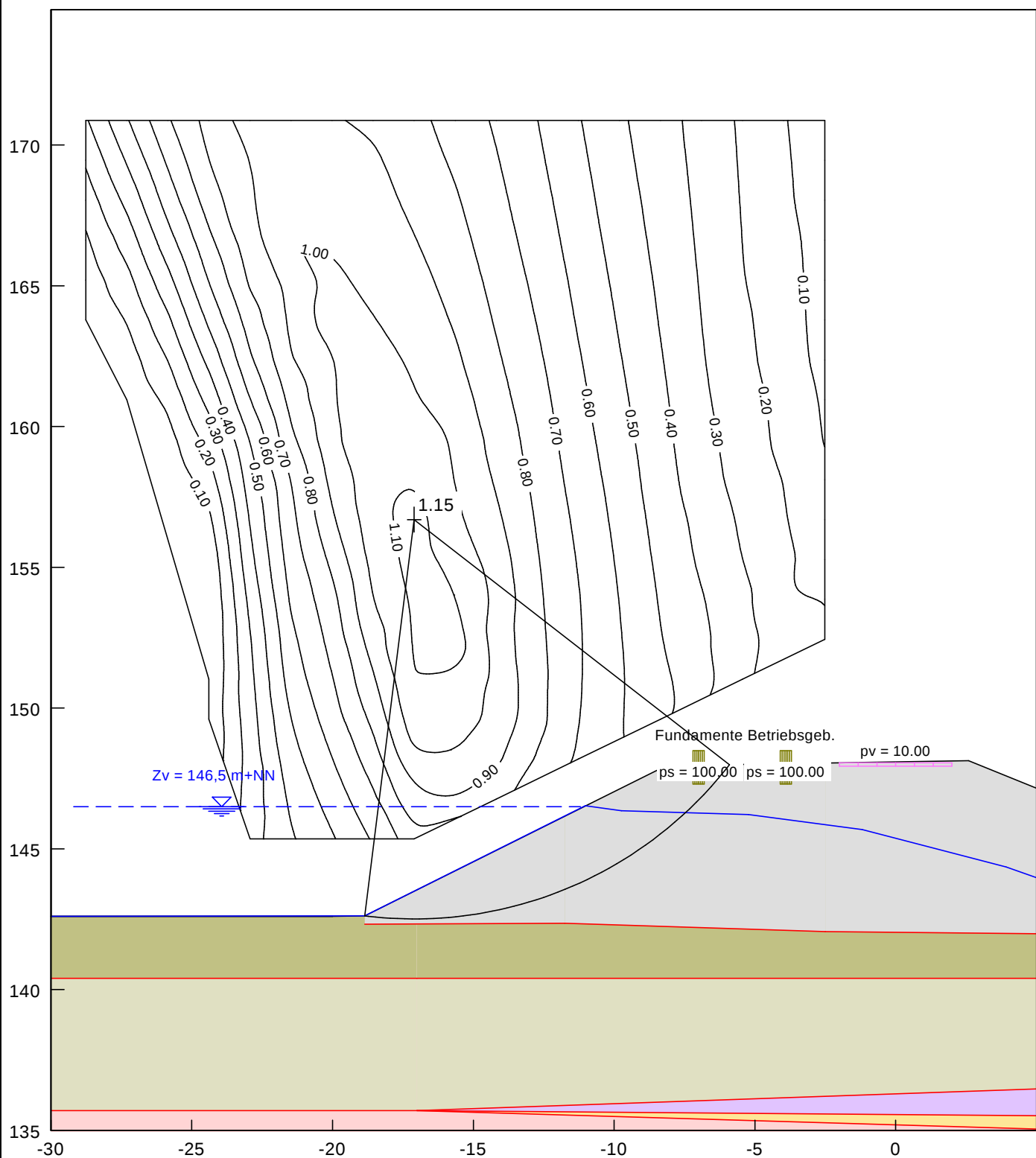
Böschungsbruch km 1+600, Wasserseite, LF 2.2, TWB B

Projekt-Nr.	Anlage	Maßstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
E 8989	1.2 b	1 : 200	16.01.2023	Gu	Gu

IGK

INGENIEURGESELLSCHAFT
 KÄRCHER

INSTITUT FÜR GEOTECHNIK



Berechnungsgrundlagen
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 1.15$
 $x_m = -17.10 \text{ m}$ $y_m = 156.69 \text{ m}$
 $R = 14.18 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:

- $\gamma(\phi') = 1.15$
 - $\gamma(c') = 1.15$
 - $\gamma(c_u) = 1.15$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	27.50	5.00	19.00	Tallehm, steif
	25.00	5.00	19.00	Tallehm, weich
	20.00	5.00	18.00	Auelehm
	35.00	0.00	21.00	Bachschotter
	35.00	3.00	21.00	Verwitterungszone
	25.00	5.00	20.00	Dammkörper
	35.00	0.00	20.00	Flächenfilter

Stadt Bruchsal
 Bau- und Vermessungsamt
 Neubau HRB Helmsheim

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengass 16
 76356 Weingarten/Baden
 Tel. 07244/7013-0 Fax -17
 eMail: info@kaercher-geotechnik.de

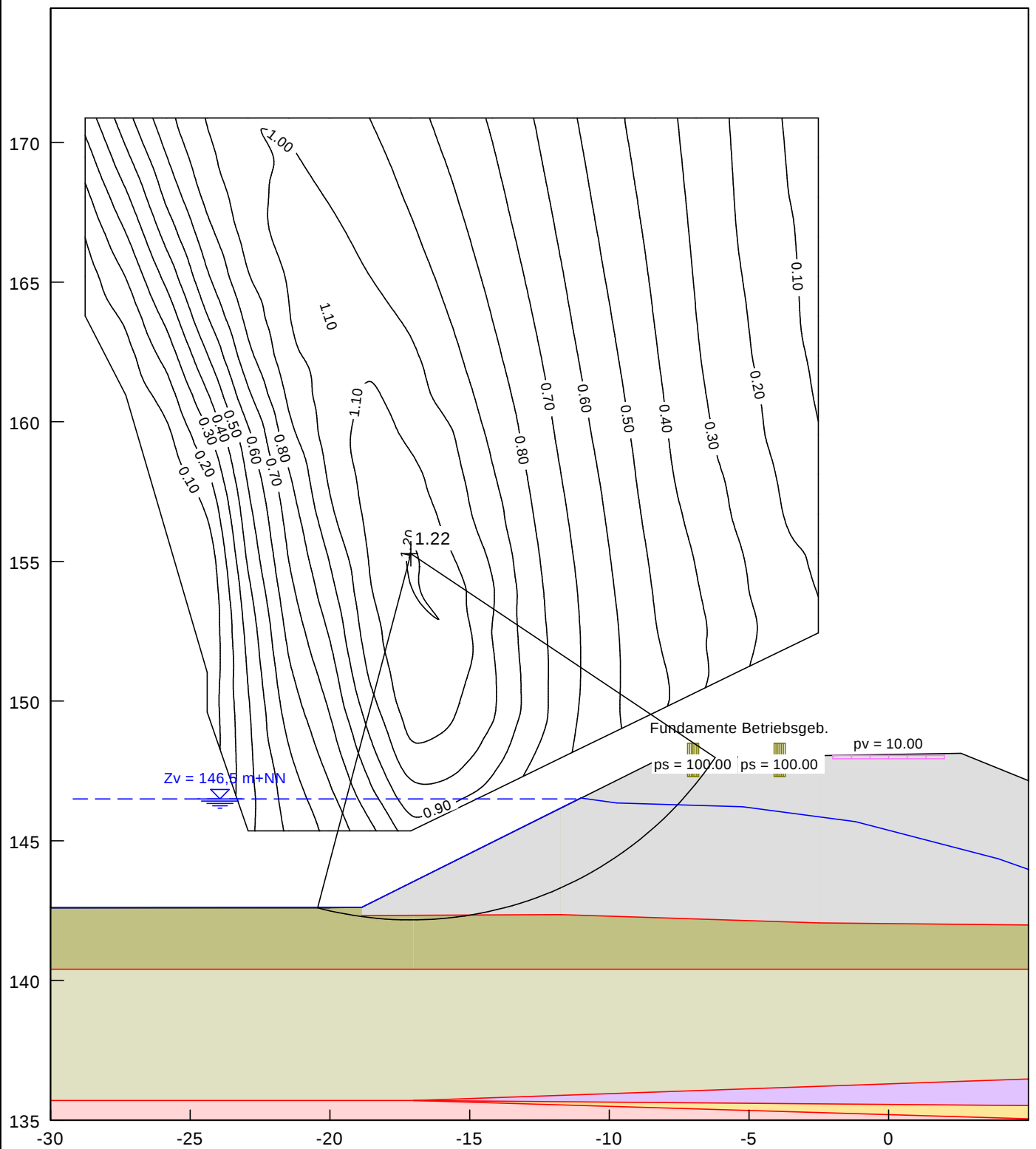
Böschungsbruch km 1+730, Wasserseite, LF 2.2, TWB A

Projekt-Nr.	Anlage	Maßstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
E 8989	1.3 a	1 : 200	16.01.2023	Gu	Gu

IGK

INGENIEURGESELLSCHAFT
KÄRCHER

INSTITUT FÜR GEOTECHNIK



Berechnungsgrundlagen	- $\gamma(\phi') = 1.10$
Ungünstigster Gleitkreis:	- $\gamma(c') = 1.10$
$\mu_{\max} = 1.22$	- $\gamma(c_u) = 1.10$
$x_m = -17.10 \text{ m}$ $y_m = 155.28 \text{ m}$	- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
$R = 13.11 \text{ m}$	- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
Teilsicherheiten:	- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$

Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	27.50	3.00	19.00	Tallehm, steif
	25.00	3.00	19.00	Tallehm, weich
	20.00	3.00	18.00	Auelehm
	32.00	0.00	21.00	Bachschotter
	35.00	0.00	21.00	Verwitterungszone
	25.00	4.00	20.00	Dammkörper
	33.00	0.00	20.00	Flächenfilter

Stadt Bruchsal
Bau- und Vermessungsamt
Neubau HRB Helmsheim

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
Institut für Geotechnik
Heidengass 16
76356 Weingarten/Baden
Tel. 07244/7013-0 Fax -17
eMail: info@kaercher-geotechnik.de

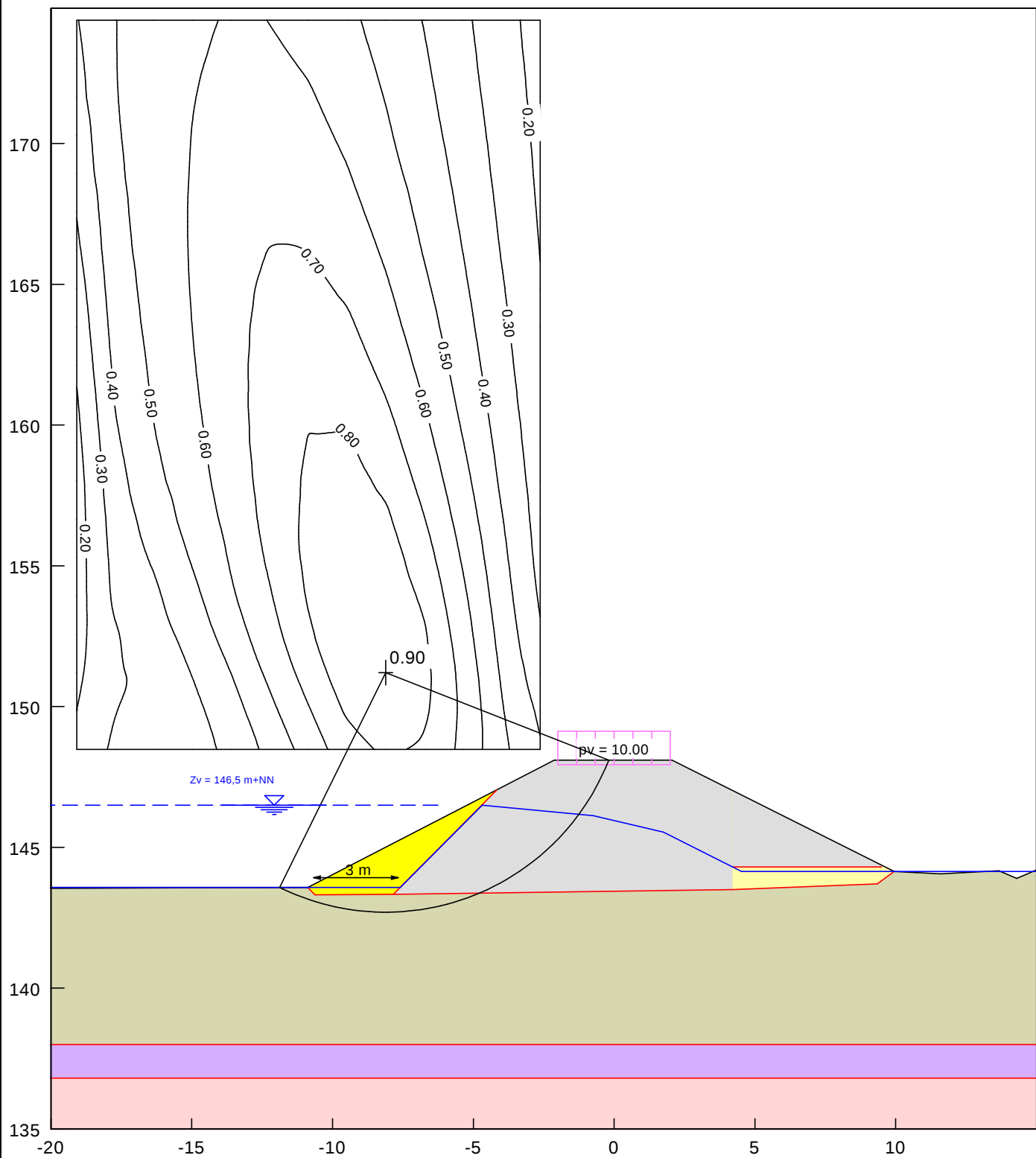
Böschungsbruch km 1+730, Wasserseite, LF 2.2, TWB B

Projekt-Nr.	Anlage	Maßstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
E 8989	1.3 b	1 : 200	16.01.2023	Gu	Gu

IGK

INGENIEURGESELLSCHAFT
KÄRCHER

INSTITUT FÜR GEOTECHNIK



Berechnungsgrundlagen
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.90$
 $x_m = -8.11 \text{ m}$ $y_m = 151.21 \text{ m}$
 $R = 8.51 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:

- $\gamma(\varphi') = 1.15$
 - $\gamma(c') = 1.15$
 - $\gamma(c_u) = 1.15$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	25.00	5.00	19.00	Tallehm, weich
	20.00	5.00	19.00	Auelehm
	25.00	5.00	20.00	Dammkörper
	35.00	0.00	20.00	Flächenfilter/Schotter
	35.00	3.00	21.00	Verwitterungszone
	37.50	0.00	20.00	Schotter

Stadt Bruchsal
 Bau- und Vermessungsamt
 Neubau HRB Helmsheim

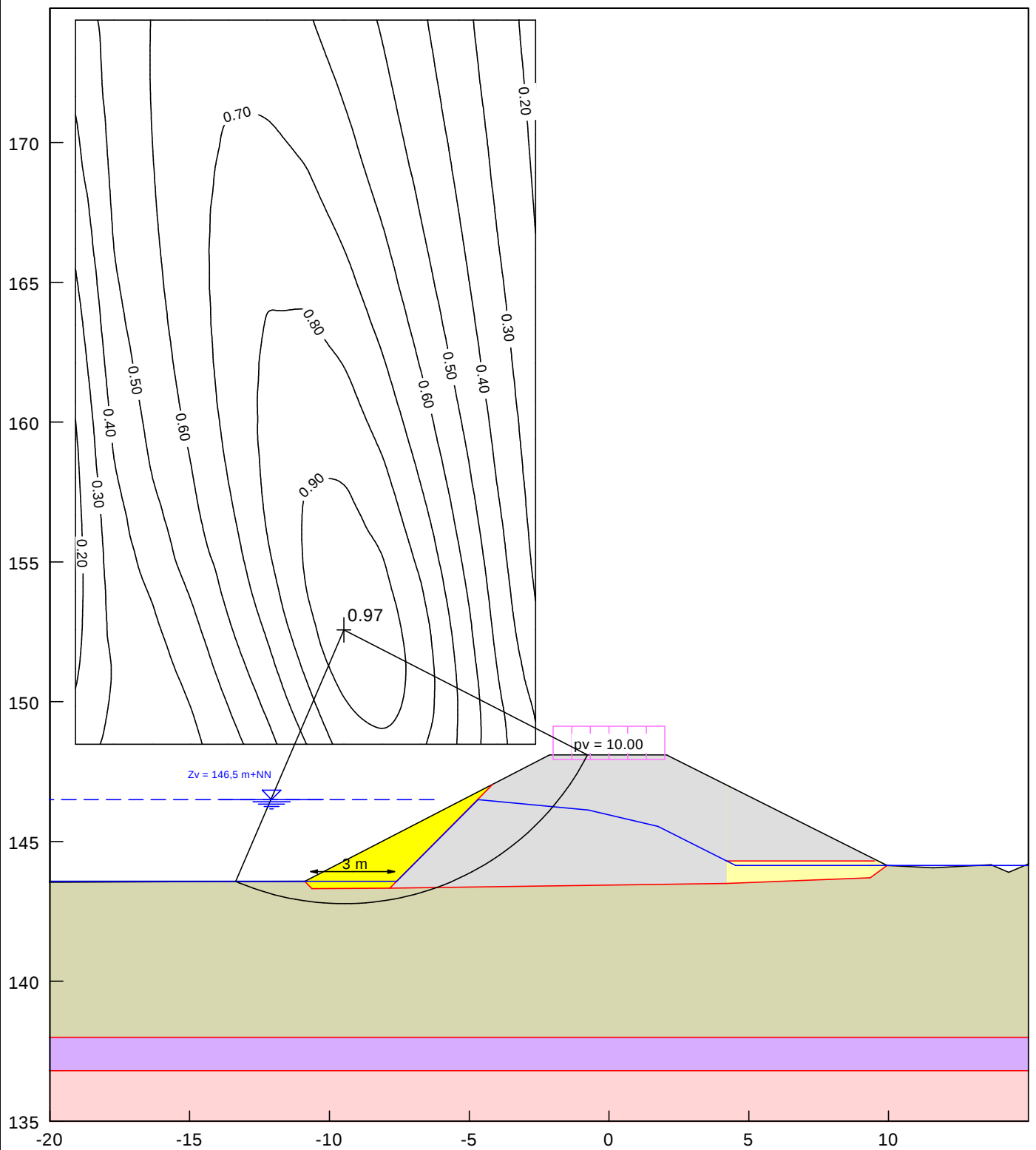
Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengass 16
 76356 Weingarten/Baden
 Tel. 07244/7013-0 Fax -17
 eMail: info@kaercher-geotechnik.de

Böschungsbruchberechn., km 1+600 mit Vorschüttung, LF 2.2, TWB A

Projekt-Nr.	Anlage	Maßstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
E 8989	2.1 a	1 : 200	16.01.2023	Gu	Gu

IGK

INGENIEURGESELLSCHAFT
KÄRCHER
 INSTITUT FÜR GEOTECHNIK



Berechnungsgrundlagen
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.97$
 $x_m = -9.48 \text{ m}$ $y_m = 152.57 \text{ m}$
 $R = 9.79 \text{ m}$
 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	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	25.00	3.00	19.00	Tallehm, weich
	20.00	3.00	19.00	Auelehm
	25.00	3.00	20.00	Dammkörper
	33.00	0.00	20.00	Flächenfilter/Schotter
	35.00	0.00	21.00	Verwitterungszone
	36.00	0.00	20.00	Schotter

Stadt Bruchsal
 Bau- und Vermessungsamt
 Neubau HRB Helmsheim

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengass 16
 76356 Weingarten/Baden
 Tel. 07244/7013-0 Fax -17
 eMail: info@kaercher-geotechnik.de

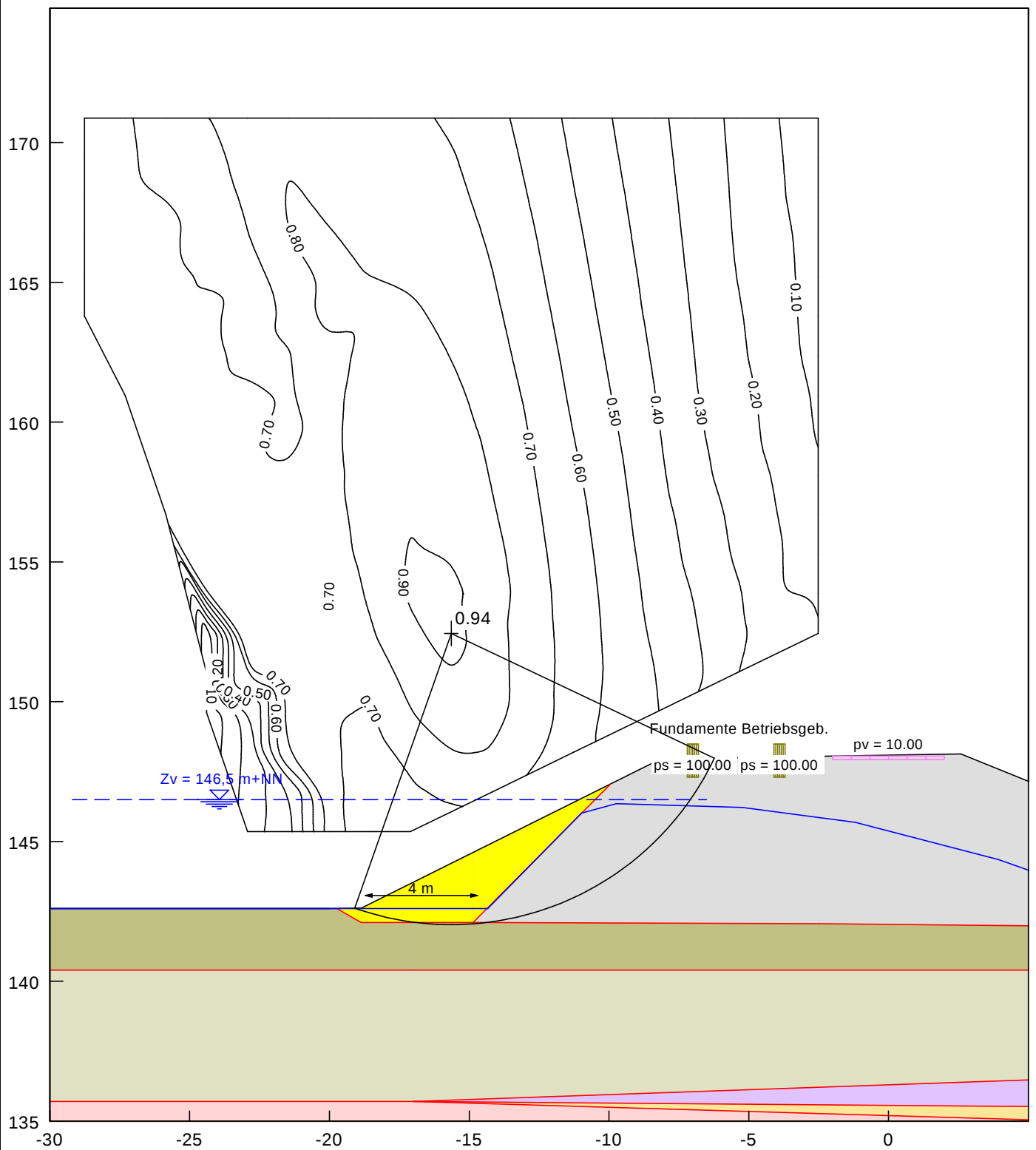
Vorschüttung, Böschungsbruch km 1+600, Wasserseite, LF 2.2, TWB B

Projekt-Nr.	Anlage	Maßstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
E 8989	2.1 b	1 : 200	16.01.2023	Gu	Gu

IGK

INGENIEURGESELLSCHAFT
KÄRCHER

INSTITUT FÜR GEOTECHNIK



Berechnungsgrundlagen
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.94$
 $x_m = -15.64 \text{ m}$ $y_m = 152.44 \text{ m}$
 $R = 10.41 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:

- $\gamma(\phi') = 1.15$
 - $\gamma(c') = 1.15$
 - $\gamma(c_u) = 1.15$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	27.50	5.00	19.00	Tallehm, steif
	25.00	5.00	19.00	Tallehm, weich
	20.00	5.00	18.00	Auelehm
	35.00	0.00	21.00	Bachschotter
	35.00	3.00	21.00	Verwitterungszone
	25.00	5.00	20.00	Dammkörper
	35.00	0.00	20.00	Flächenfilter
	37.50	0.00	20.00	Schotter

Stadt Bruchsal
 Bau- und Vermessungsamt
 Neubau HRB Helmsheim

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengass 16
 76356 Weingarten/Baden
 Tel. 07244/7013-0 Fax -17
 eMail: info@kaercher-geotechnik.de

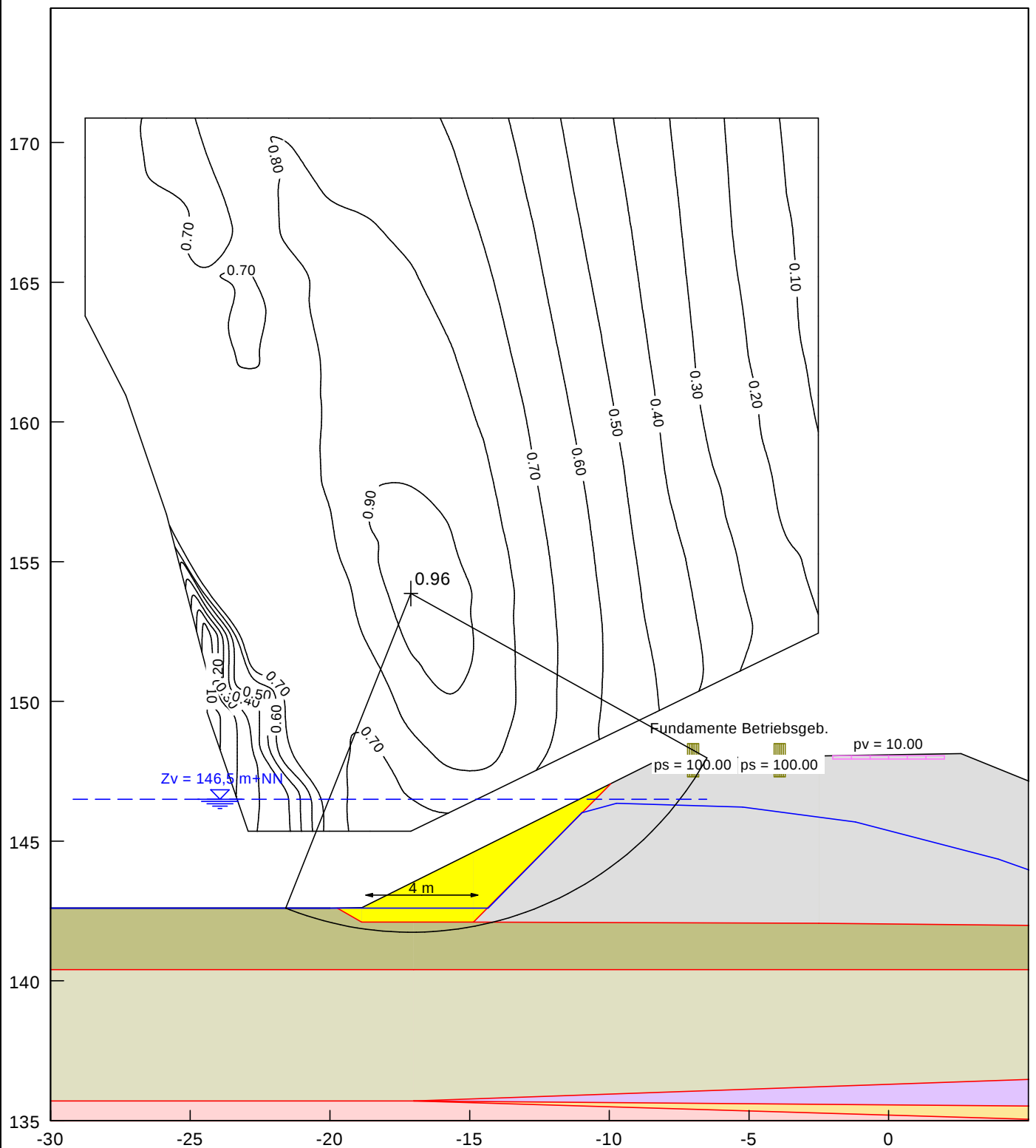
Böschungsbruchberechn., km 1+730 mit Vorschüttung, LF 2.2, TWB A

Projekt-Nr.	Anlage	Maßstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
E 8989	2.2 a	1 : 200	16.01.2023	Gu	Gu

IGK

INGENIEURGESELLSCHAFT
 KÄRCHER

INSTITUT FÜR GEOTECHNIK



Berechnungsgrundlagen
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.96$
 $x_m = -17.10 \text{ m}$ $y_m = 153.86 \text{ m}$
 $R = 12.12 \text{ m}$
 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	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	27.50	3.00	19.00	Tallem, steif
	25.00	3.00	19.00	Tallem, weich
	20.00	3.00	18.00	Auelehm
	32.00	0.00	21.00	Bachschotter
	35.00	0.00	21.00	Verwitterungszone
	25.00	4.00	20.00	Dammkörper
	33.00	0.00	20.00	Flächenfilter
	36.00	0.00	20.00	Schotter

Stadt Bruchsal
 Bau- und Vermessungsamt
 Neubau HRB Helmsheim

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengass 16
 76356 Weingarten/Baden
 Tel. 07244/7013-0 Fax -17
 eMail: info@kaercher-geotechnik.de

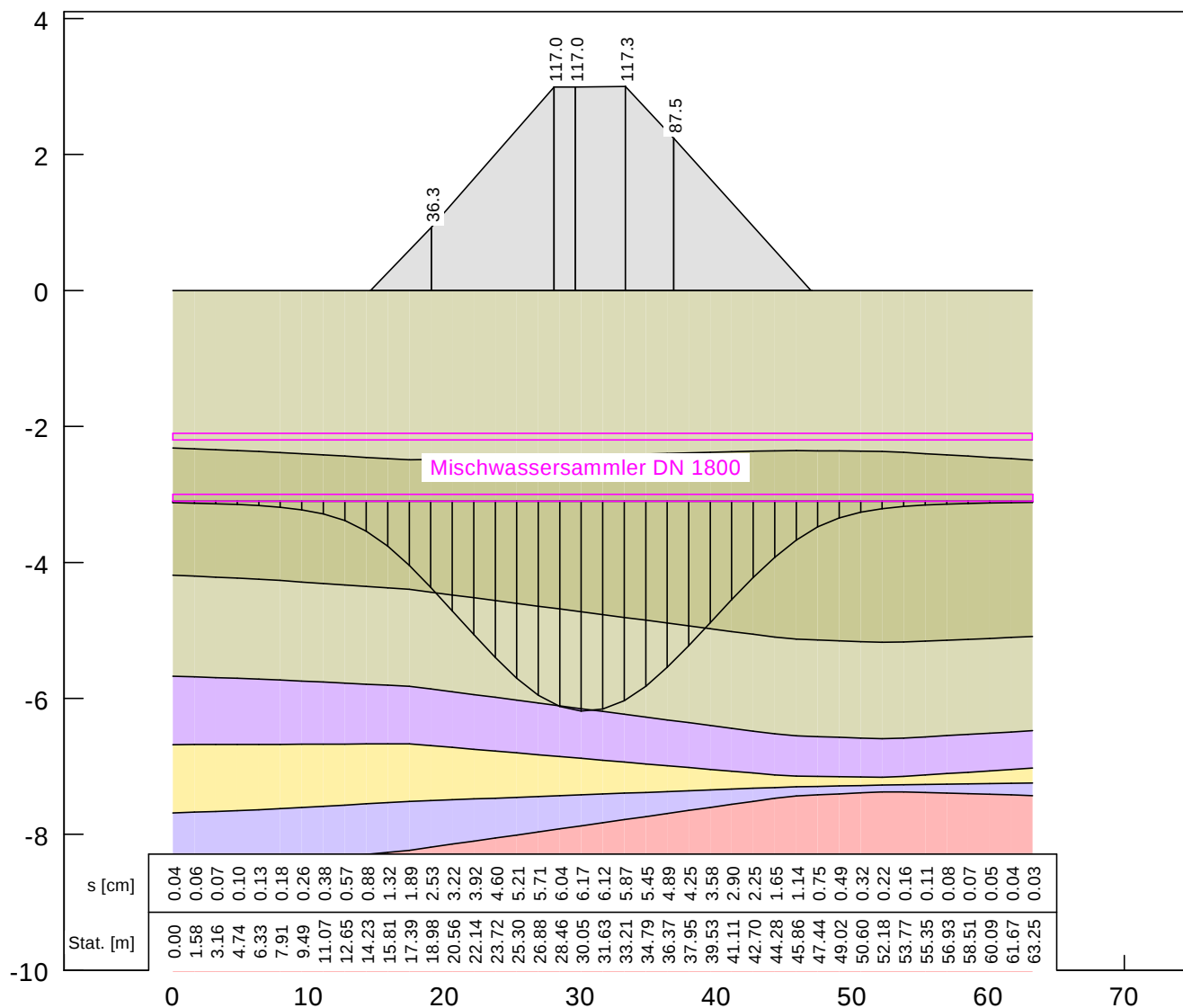
Böschungsbruchberechn., km 1+730 mit Vorschüttung, LF 2.2, TWB B

Projekt-Nr.	Anlage	Maßstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
E 8989	2.2 b	1 : 200	16.01.2023	Gu	Gu

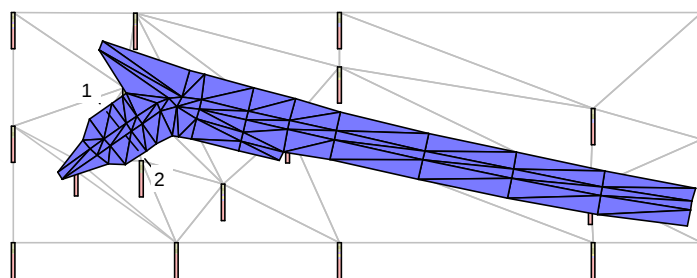
IGK

INGENIEURGESELLSCHAFT
KÄRCHER

INSTITUT FÜR GEOTECHNIK



Lage des Schnitts



x1/y1 = 111.00 / 28.00 x2/y2 = 151.00 / -21.00

Schicht	γ [kN/m ³]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.00	10.00	0.000	Tallehm, steif
	19.00	15.00	0.000	Löss, Tallehm steif
	19.00	8.00	0.000	Tallehm, weich-steif
	18.00	4.00	0.000	Auelehm
	21.00	30.00	0.000	Bachschotter
	21.00	10.00	0.000	Verwitterungslehm
	22.00	60.00	0.000	Verwitterungszone

Berechnungsgrundlagen:
 Setzungsmulde [cm]
 Lage des Schnitts im Grundriß:
 x1/y1 = 111.00 / 28.00
 x2/y2 = 151.00 / -21.00
 Maßstabsfaktor Setzungsmulde = 0.500
 Setzungen in 3.100 m u. GOK
 Grenztiefe mit 20.0 %
 Grenztiefe mit allen Fundamenten

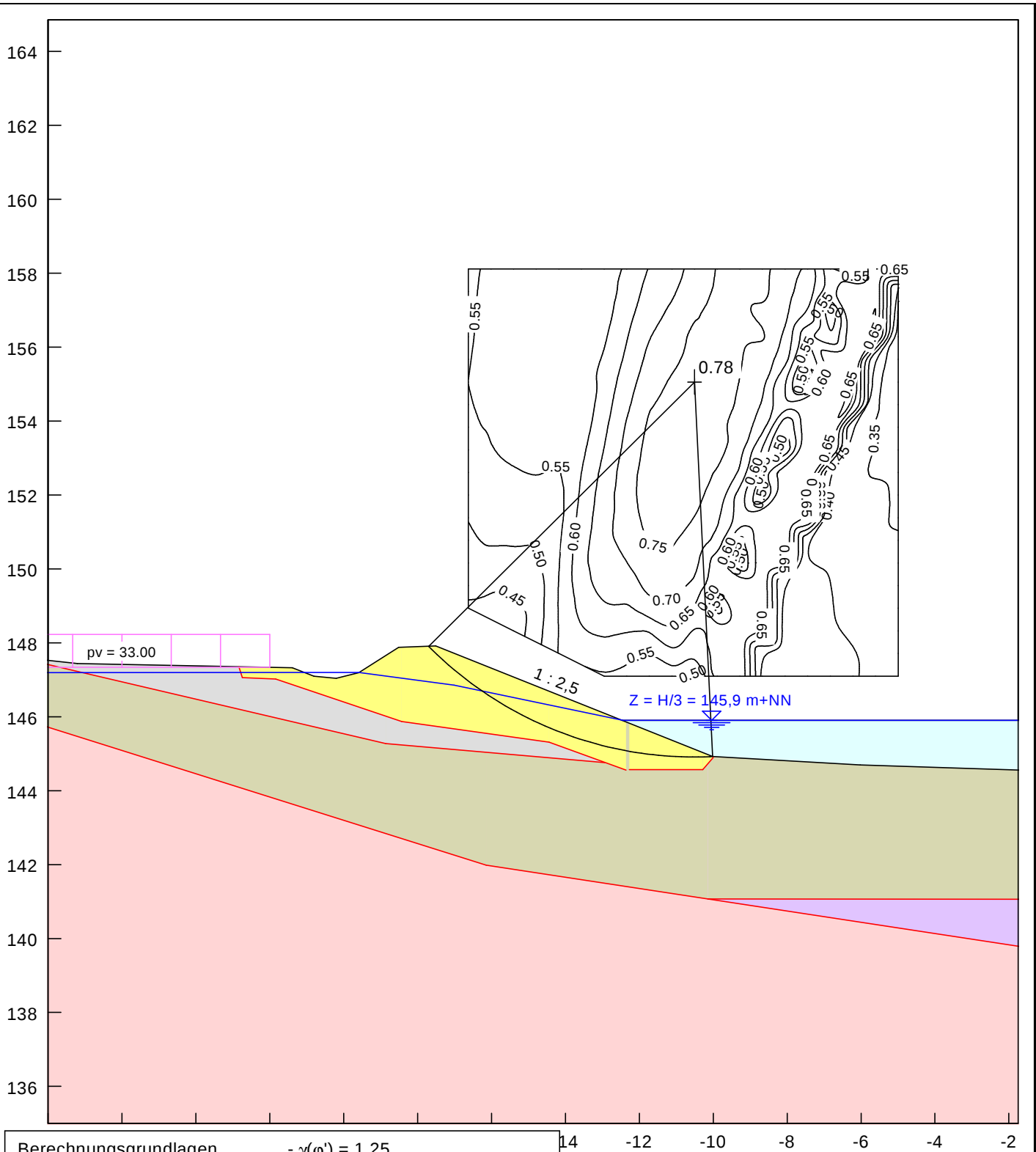


Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengass 16
 76356 Weingarten/Baden
 Tel. 07244/7013-0 Fax -17
 eMail: info@kaercher-geotechnik.de

Stadt Bruchsal
 Bau- und Vermessungsamt
 HRB Helmsheim

Setzungen Bereich Querung MW-Sammler

Projekt-Nr.	Anlage	Maßstab	Datum	bearbeitet
8989	3	1 : 500/100	17.01.2023	Gu



Berechnungsgrundlagen
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.78$
 $x_m = -10.50 \text{ m}$ $y_m = 155.06 \text{ m}$
 $R = 10.15 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:

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

Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
	27.50	3.00	19.00	Auffüllung, Straßendamm
	27.50	5.00	18.00	Lösslehm, Hanglehm
	25.00	5.00	19.00	Tallehm, w-s
	35.00	3.00	21.00	Verwitterungszone
	37.50	0.00	21.00	Anschüttung, steinig

Stadt Bruchsal
 Bau- und Vermessungsamt
 Neubau HRB Helmsheim

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengass 16
 76356 Weingarten/Baden
 Tel. 07244/7013-0 Fax -17
 eMail: info@kaercher-geotechnik.de

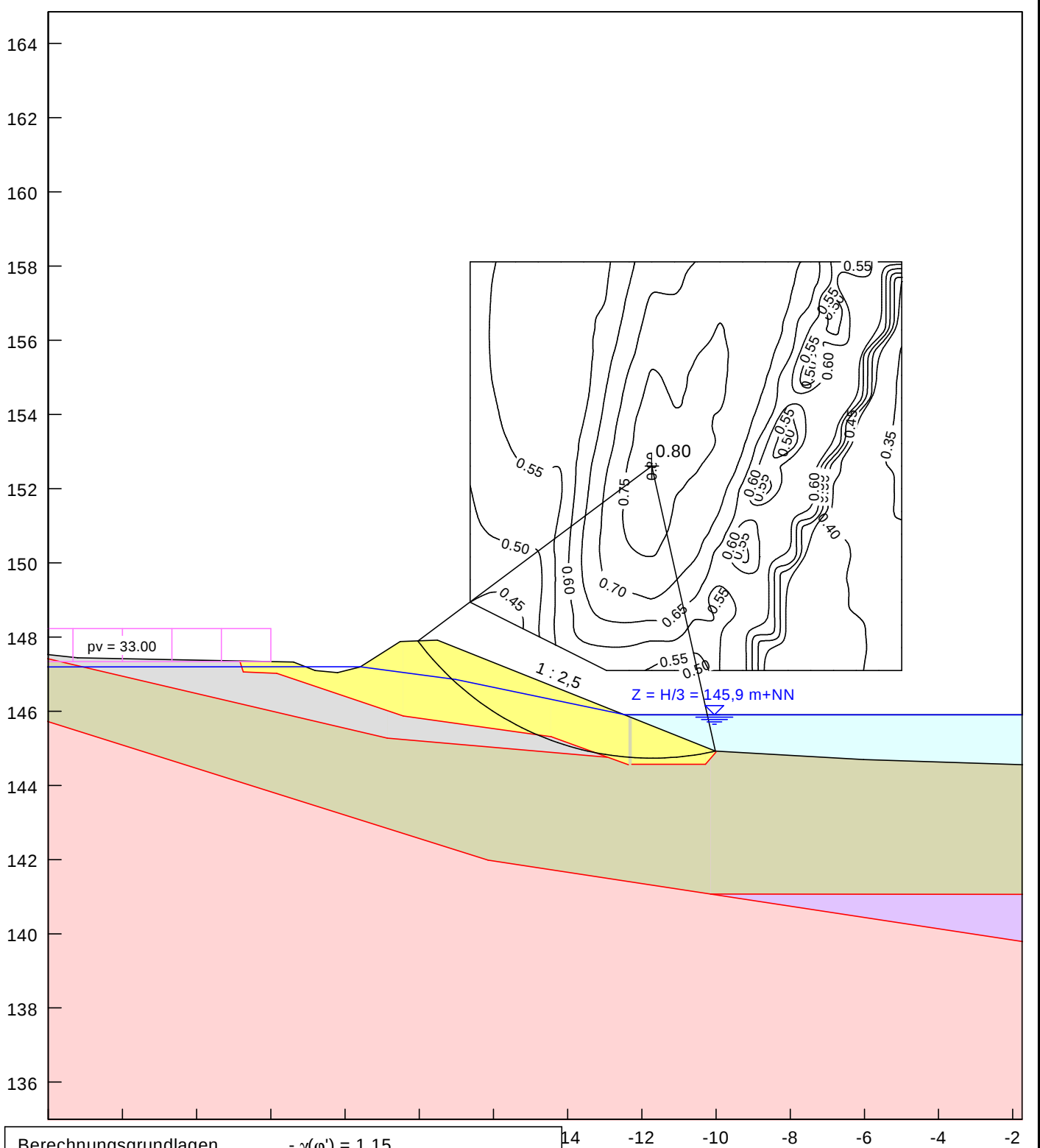
Böschungsbruch B35 0+475, LF 1.2, TWB A

Projekt-Nr.	Anlage	Maßstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
E 8989	4.1 a	1 : 150	17.01.2023	Gu	Gu

IGK

INGENIEURGESELLSCHAFT
KÄRCHER

INSTITUT FÜR GEOTECHNIK



Berechnungsgrundlagen
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.80$
 $x_m = -11.73 \text{ m}$ $y_m = 152.61 \text{ m}$
 $R = 7.87 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:

- $\gamma(\phi') = 1.15$
- $\gamma(c') = 1.15$
- $\gamma(c_u) = 1.15$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
	27.50	0.00	19.00	Auffüllung, Straßendamm
	27.50	3.00	18.00	Lösslehm, Hanglehm
	25.00	3.00	19.00	Tallehm, w-s
	35.00	0.00	21.00	Verwitterungszone
	36.00	0.00	21.00	Anschüttung, steinig

Stadt Bruchsal
 Bau- und Vermessungsamt
 Neubau HRB Helmsheim

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengass 16
 76356 Weingarten/Baden
 Tel. 07244/7013-0 Fax -17
 eMail: info@kaercher-geotechnik.de

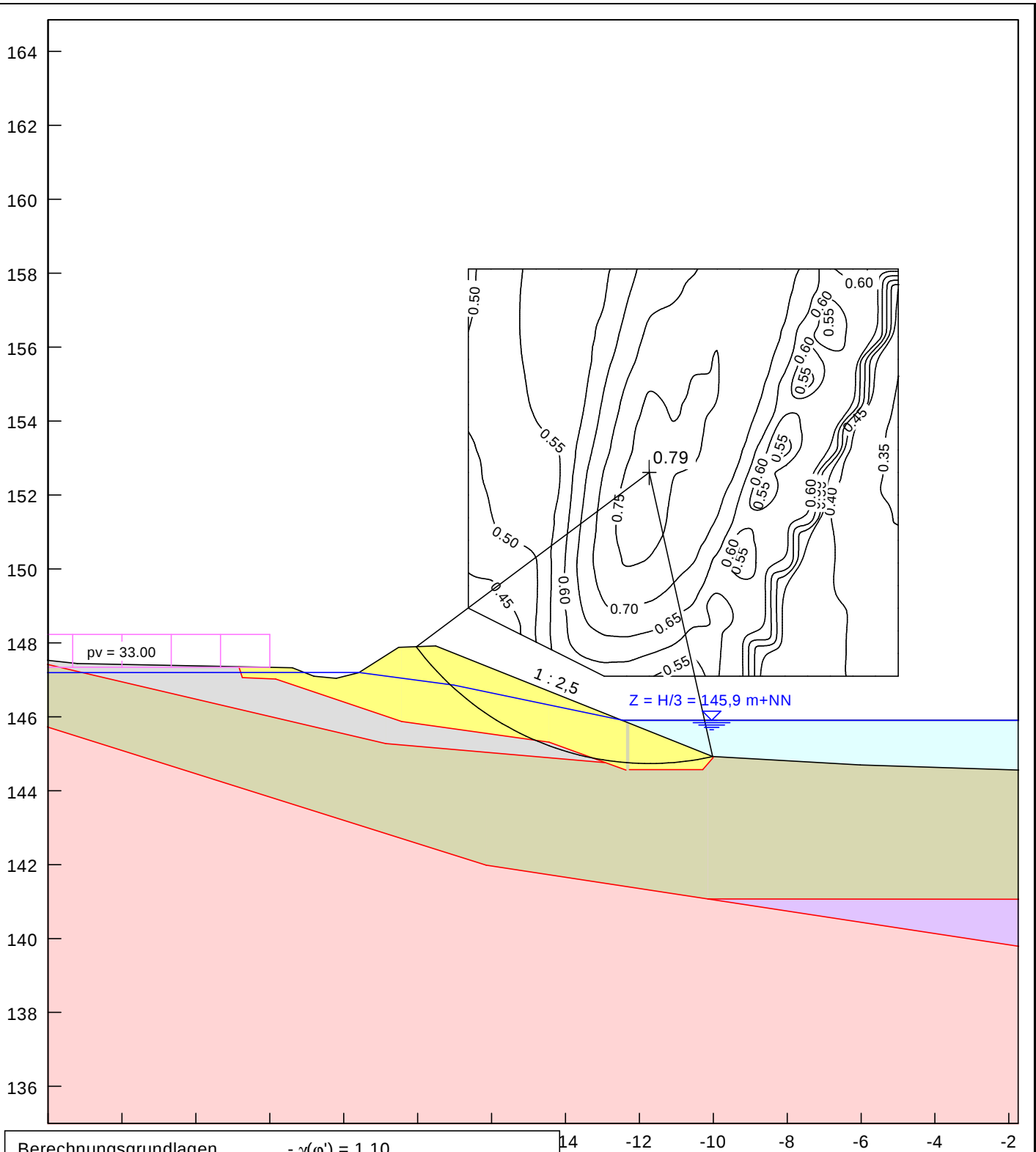
Böschungsbruch B35 0+475, LF 1.2, TWB B

Projekt-Nr.	Anlage	Maßstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
E 8989	4.1 b	1 : 150	17.01.2023	Gu	Gh

IGK

INGENIEURGESELLSCHAFT
KÄRCHER

INSTITUT FÜR GEOTECHNIK



Berechnungsgrundlagen
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.79$
 $x_m = -11.73 \text{ m}$ $y_m = 152.61 \text{ m}$
 $R = 7.87 \text{ m}$
 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	ϕ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
	27.50	0.00	19.00	Auffüllung, Straßendamm
	27.50	2.00	18.00	Lösslehm, Hanglehm
	25.00	2.00	19.00	Tallehm, w-s
	35.00	0.00	21.00	Verwitterungszone
	35.00	0.00	21.00	Anschüttung, steinig

Stadt Bruchsal
 Bau- und Vermessungsamt
 Neubau HRB Helmsheim

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengass 16
 76356 Weingarten/Baden
 Tel. 07244/7013-0 Fax -17
 eMail: info@kaercher-geotechnik.de

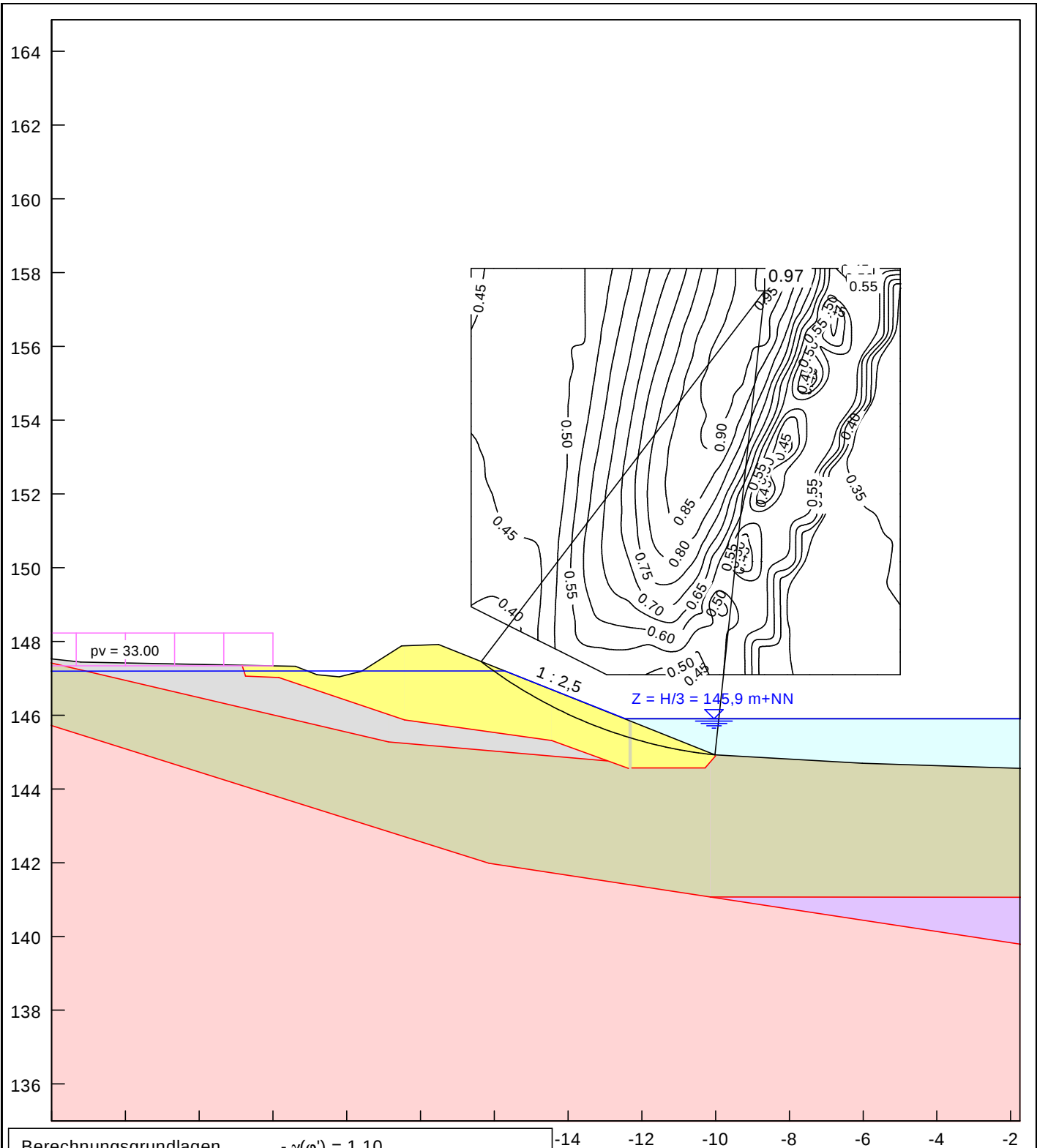
Böschungsbruch B35 0+475, LF 1.2, TWB C1

Projekt-Nr.	Anlage	Maßstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
E 8989	4.1 c	1 : 150	17.01.2023	Gu	Gh

IGK

INGENIEURGESELLSCHAFT
KÄRCHER

INSTITUT FÜR GEOTECHNIK



Berechnungsgrundlagen
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.97$
 $x_m = -8.67 \text{ m}$ $y_m = 157.50 \text{ m}$
 $R = 12.65 \text{ m}$
 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	ϕ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
	27.50	3.00	19.00	Auffüllung, Straßendamm
	27.50	5.00	18.00	Lösslehm, Hanglehm
	25.00	5.00	19.00	Tallehm, w-s
	35.00	3.00	21.00	Verwitterungszone
	37.50	0.00	21.00	Anschüttung, steinig

Stadt Bruchsal
 Bau- und Vermessungsamt
 Neubau HRB Helmsheim

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengass 16
 76356 Weingarten/Baden
 Tel. 07244/7013-0 Fax -17
 eMail: info@kaercher-geotechnik.de

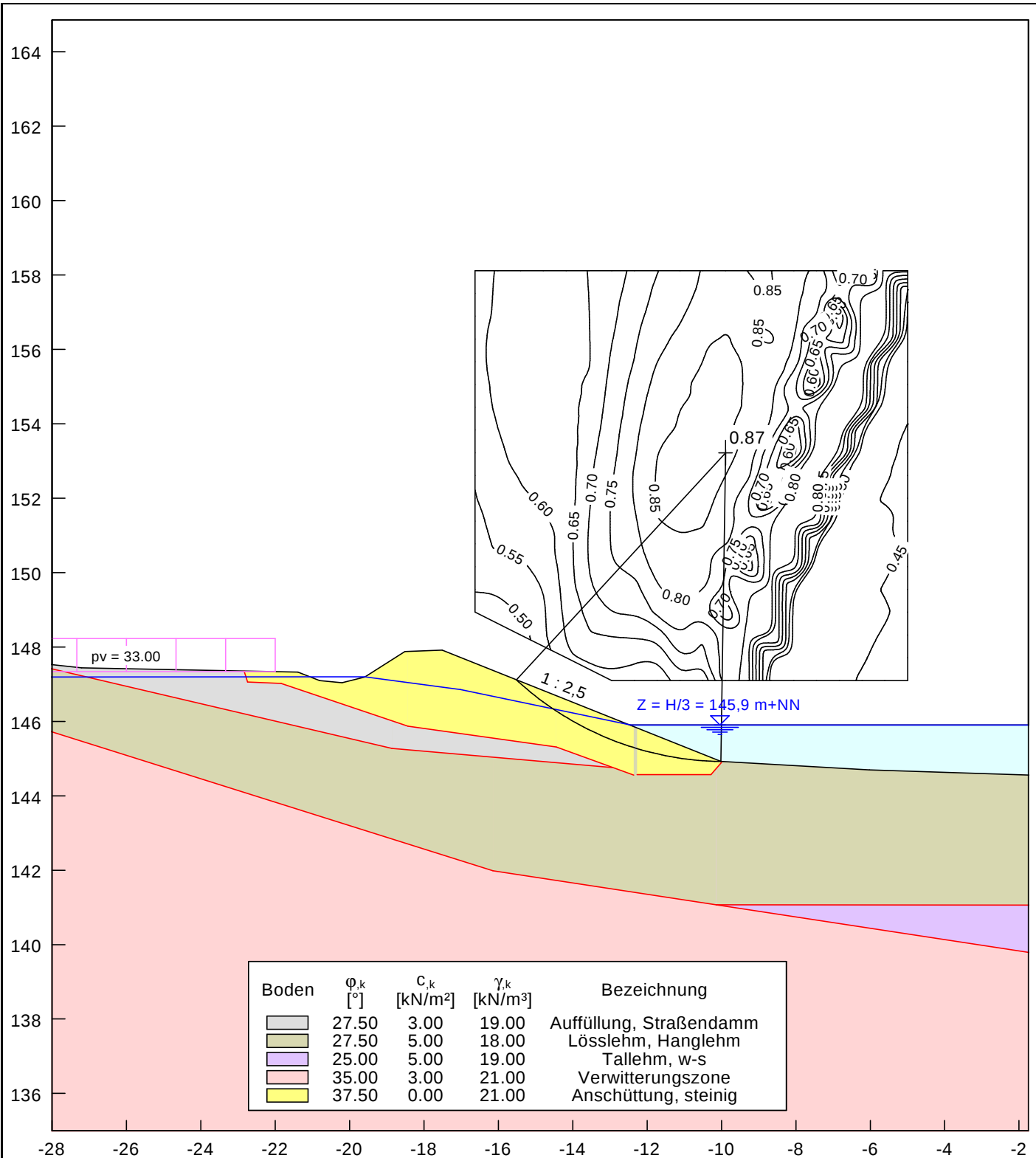
Böschungsbruch B35 0+475, LF 1.2, TWB C2 (Ausfall Dränwirkung)

Projekt-Nr.	Anlage	Maßstab	Datum	bearbeitet	gezeichnet
E 8989	4.1 d	1 : 150	17.01.2023	Gu	Gh

IGK

INGENIEURGESELLSCHAFT
KÄRCHER

INSTITUT FÜR GEOTECHNIK



Berechnungsgrundlagen

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{\max} = 0.87$

$x_m = -9.89 \text{ m}$ $y_m = 153.22 \text{ m}$

$R = 8.30 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

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

- $\gamma(c') = 1.10$

- $\gamma(c_u) = 1.10$

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

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

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

Erdbeben:

horizontal $k_h = a_h/g = 0.0730$

vertikal $k_v = a_v/g = 0.0000$

Stadt Bruchsal
Bau- und Vermessungsamt
Neubau HRB Helmsheim

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
Institut für Geotechnik
Heidengass 16
76356 Weingarten/Baden
Tel. 07244/7013-0 Fax -17
eMail: info@kaercher-geotechnik.de

Böschungsbruch B35 0+475, LF 3.2 (Bemessungserdbeben), TWB A

Projekt-Nr.

Anlage

Maßstab

Datum

bearbeitet

gezeichnet

E 8989

4.2

1 : 150

13.01.2023

Gu

Gu

IGK

INGENIEURGESELLSCHAFT
KÄRCHER

INSTITUT FÜR GEOTECHNIK