

Fa. Roche Diagnostics GmbH
z.Hd. Hr. Anton Öttl

Nonnenwald 2
82377 Penzberg

11.09.2016/ka

Aktenvermerk AZ 150764-1

BV Erweiterung Regenrückhaltebecken Variante 7, Flurnr.: 1226, Gmrgk. Penzberg
Östlich vom bestehenden, naturnahen RRB der Fa. Roche Diagnostics GmbH in 82377 Penzberg
(Ing.-geol. Gutachten AZ 150764 vom 21.09.2015)

hier: Korrektur der Standsicherheitsberechnungen (Mail vom WWA Weilheim vom 22.08.2016)

1. Vorgang

Die Fa. Roche Diagnostics GmbH hat unser Büro beauftragt, für die Erweiterung des Regenrückhaltebeckens eine Dammuntersuchung und eine Standsicherheitsbetrachtung durchzuführen sowie eventuelle Vorschläge für die Erweiterung und Ertüchtigung zu erarbeiten.

Die geplante Erweiterung des Regenrückhaltebeckens – Variante 7 – liegt in östlicher Verlängerung des Bestandsbeckens. Der Damm soll um ca. 300 m verlängert werden. Trotz dem Stauvolumen und der Höhe des Damms von max. 1,4 – 3,7 m ist das RRB einem sehr niedrigen Gefahrenpotenzial zuzuordnen, da sich im Anschluss von 600 m nach Osten nur Waldfläche bis zur Loisach befindet. Das Regenrückhaltebecken wird durch den bestehenden Verlauf zweigeteilt, wobei bei dem westlichen Teilbereich eine Stauhöhe von 603,0 m und beim östlichen Teilbereich eine Stauhöhe von 602,7 mNN geplant ist.

2. Korrektur der Standsicherheitsberechnungen

- Bei den Standsicherheitsnachweisen wurde keine Verkehrslast eingerechnet. Laut freundlicher Mitteilung von Hr. Öttl wird der Damm von Aufsitzmähern und Kleinlastern (max. 7,5 t) befahren. Es wird daher eine **Verkehrslast** von 10 kN/m² angesetzt.

- Im Gutachten wurde für den östlichen Teilbereich eine Stauhöhe von 602,7 mNN angesetzt, da mir die Nachweise (Ist-Zustand und Prognosezustand) zum Bearbeitungszeitpunkt nicht vorlagen. Wie von Frau Kulzer (WWA Weilheim) angeregt, wird daher mit einem **max. Wasserspiegel von 602,90 mNN** gerechnet (Wasserlinie + hü = 602,70 mNN + 20 cm).
- Im Gutachten wurde der Schnitt P 1 und P 2 berechnet. In den neueren Unterlagen, die uns zum Bearbeitungszeitpunkt noch nicht vorlagen, heißen die Schnitte P 3 und P 4. Folgende relevante Grunddaten wurden ermittelt:

Grunddaten geplante Erweiterung RRB (Schnitt P 3)

- Dammlänge ca. 300 m – geringe Verkehrslasten
- Dammkrone = 603,4
- Dammhöhe Wasserseite in der Mitte ca. 3,1 m (Sohle RRB bei $\approx 600,3$ mNN)
- Dammhöhe Luftseite Mitte ca. 3,7 m (Luftseite: Sohle bei $\approx 599,7$ mNN)
- Dammneigung an der Wasserseite ca. 1 : 2,1
- Dammneigung an der Luftseite ca. 1 : 2,0
- Geplante Stauhöhe 602,7 mNN; max. Wasserspiegel bei 602,9 mNN
- Wassersäule $h = 2,6$ m bei max. Wasserspiegel

Grunddaten geplante Erweiterung RRB (Schnitt P 4)

- Dammlänge ca. 300 m – geringe Verkehrslasten
- Dammkrone = 602,7
- Dammhöhe Wasserseite in der Mitte ca. 1,4 m (Sohle RRB bei $\approx 601,3$ mNN)
- Dammhöhe Luftseite Mitte ca. 1,4 m (Luftseite: Sohle bei $\approx 601,3$ mNN)
- Dammneigung an der Wasserseite ca. 1 : 2,0
- Dammneigung an der Luftseite ca. 1 : 2,2
- Geplante Stauhöhe 602,7 (Höhenlinie 1); max. Wasserspiegel bei 602,9 mNN
- Wassersäule $h = 1,6$ m bei festgesetzter Stauhöhe

Es wurden für das Dammmaterial rechnerisch angesetzt:

- Reibungswinkel $\phi' = 27,5^\circ$ ($\rightarrow$ entspricht einem steifen bis halbfesten Geschiebelehm)
- Kohäsion $c' = 6$ kN/m²
- Wichte $\gamma = 19$ kN/m³

- Ergebnisse der Standsicherheitsuntersuchungen

Nach der DIN EN 1990:2010-12 und der DIN 1054: 2010-12 sind Bemessungssituationen (BS-P, BS-T, BS-A und BS-E) wichtig und sollten klassifiziert werden. Hier haben wir es mit vorübergehenden Situationen BS-T (Transient Situations) zu tun, die sich auf zeitlich begrenzte Zustände beziehen.

Es wurden folgendes Szenario für den **Schnitt P 3** untersucht:

1. Anlage 7.1: Für die luftseitige (steilere) Böschung wurde ohne Wassereinstau eine Sicherheit $\mu_{\max} = 0,68$ errechnet. Der Wert liegt bei $\mu_{\max} < 1$ und ist somit standsicher.
2. Anlage 7.2: Nach dem Einstau bis in das Niveau 602,9 mNN verändert sich die Standsicherheit der luftseitigen Böschung nicht ($\mu_{\max} = 0,68$). Der Wert liegt bei $\mu_{\max} < 1$ und somit standsicher.
3. Anlage 7.3: Bei anhaltendem Einstau kann sich eine Sickerlinie im Damm einstellen. Die Standsicherheit verändert sich geringfügig ($\mu_{\max} = 0,75$). Der Wert liegt bei $\mu_{\max} < 1$ und ist somit standsicher.
4. Anlage 7.4: Nach Volleinstau hat sich eine Sickerlinie herausgebildet. Jetzt wird das Wasser schnell abgesenkt. Die Standsicherheit der Wasserseite des Damms wird immer noch mit $\mu_{\max} = 0,80$ errechnet. Der Wert liegt bei $\mu_{\max} < 1$ und ist somit standsicher.

Fazit:

Alle berechneten Fälle zeigen eine ausreichende Sicherheit. Dies funktioniert aber nur, wenn der weichkonsistente (lokal breiige) Seeton mit Kalk stabilisiert und somit verbessert wird. Ferner sollte das Dammbaumaterial im eingebauten Zustand eine mind. steife Konsistenz aufweisen.

Es wurden folgendes Szenario für den **Schnitt P 4** untersucht:

1. Anlage 8.1: Für die luftseitige (steilere) Böschung wurde ohne Wassereinstau eine Sicherheit $\mu_{\max} = 0,31$ errechnet. Der Wert liegt bei $\mu_{\max} < 1$ und ist somit standsicher.
2. Anlage 8.2: Nach dem Einstau bis in das Niveau 602,7 mNN verändert sich die Standsicherheit der luftseitigen Böschung nicht ($\mu_{\max} = 0,31$). Der Wert liegt bei $\mu_{\max} < 1$ und ist somit standsicher.
3. Anlage 8.3: Bei anhaltendem Einstau kann sich eine Sickerlinie im Damm einstellen. Die Standsicherheit verändert sich nicht: $\mu_{\max} = 0,31$. Der Wert liegt bei $\mu_{\max} < 1$ und ist somit standsicher.
4. Anlage 8.4: Nach Volleinstau hat sich eine Sickerlinie herausgebildet. Jetzt wird das Wasser schnell abgesenkt. Die Standsicherheit der Wasserseite des Damms wird immer noch mit $\mu_{\max} = 0,39$ errechnet. Der Wert liegt bei $\mu_{\max} < 1$ und ist somit standsicher.

Fazit:

Alle berechneten Fälle zeigen eine ausreichende Sicherheit. Die Änderungen zur Gutachtenvariante sind sehr geringfügig.

Für weitere Fragen stehen wir gern zur Verfügung.

Starnberg, den 11.09.2016



N. Kampik, Dipl.-Geol. BDG

GHB Consult GmbH

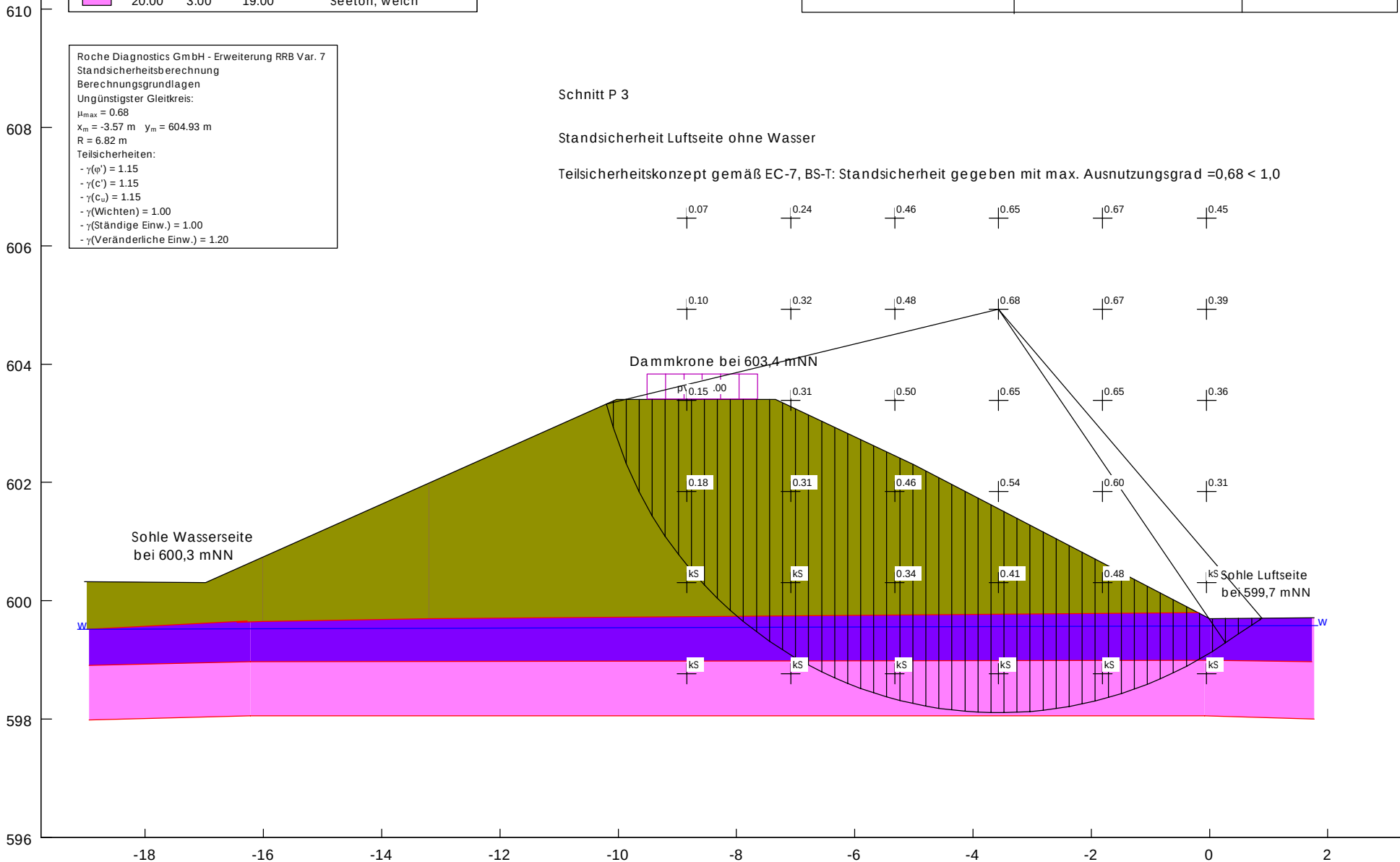
Anlagen: 7 + 8 Standsicherheitsberechnungen

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
	27.50	6.00	19.00	Dammbaumaterial
	25.00	6.00	19.00	Seeton, mit Kalk stabilisiert
	20.00	3.00	19.00	Seeton, weich

GHB-Consult Moosstr. 7 82319 Starnberg	Fa. Roche Diagnostics GmbH Erweiterung RRB Variante 7	Bericht-Nr.: 150764-1
		Anlage-Nr.: 7.1

Roche Diagnostics GmbH - Erweiterung RRB Var. 7
 Standsicherheitsberechnung
 Berechnungsgrundlagen
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.68$
 $x_m = -3.57 \text{ m}$ $y_m = 604.93 \text{ m}$
 $R = 6.82 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi) = 1.15$
 - $\gamma(c) = 1.15$
 - $\gamma(c_u) = 1.15$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

Schnitt P 3
 Standsicherheit Luftseite ohne Wasser
 Teilsicherheitskonzept gemäß EC-7, BS-T: Standsicherheit gegeben mit max. Ausnutzungsgrad $= 0,68 < 1,0$



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	27.50	6.00	19.00	Dammbaumaterial
	25.00	6.00	19.00	Seeton, mit Kalk stabilisiert
	20.00	3.00	19.00	Seeton, weich

GHB-Consult
Moosstr. 7
82319 Starnberg

Fa. Roche Diagnostics GmbH
Erweiterung RRB Variante 7

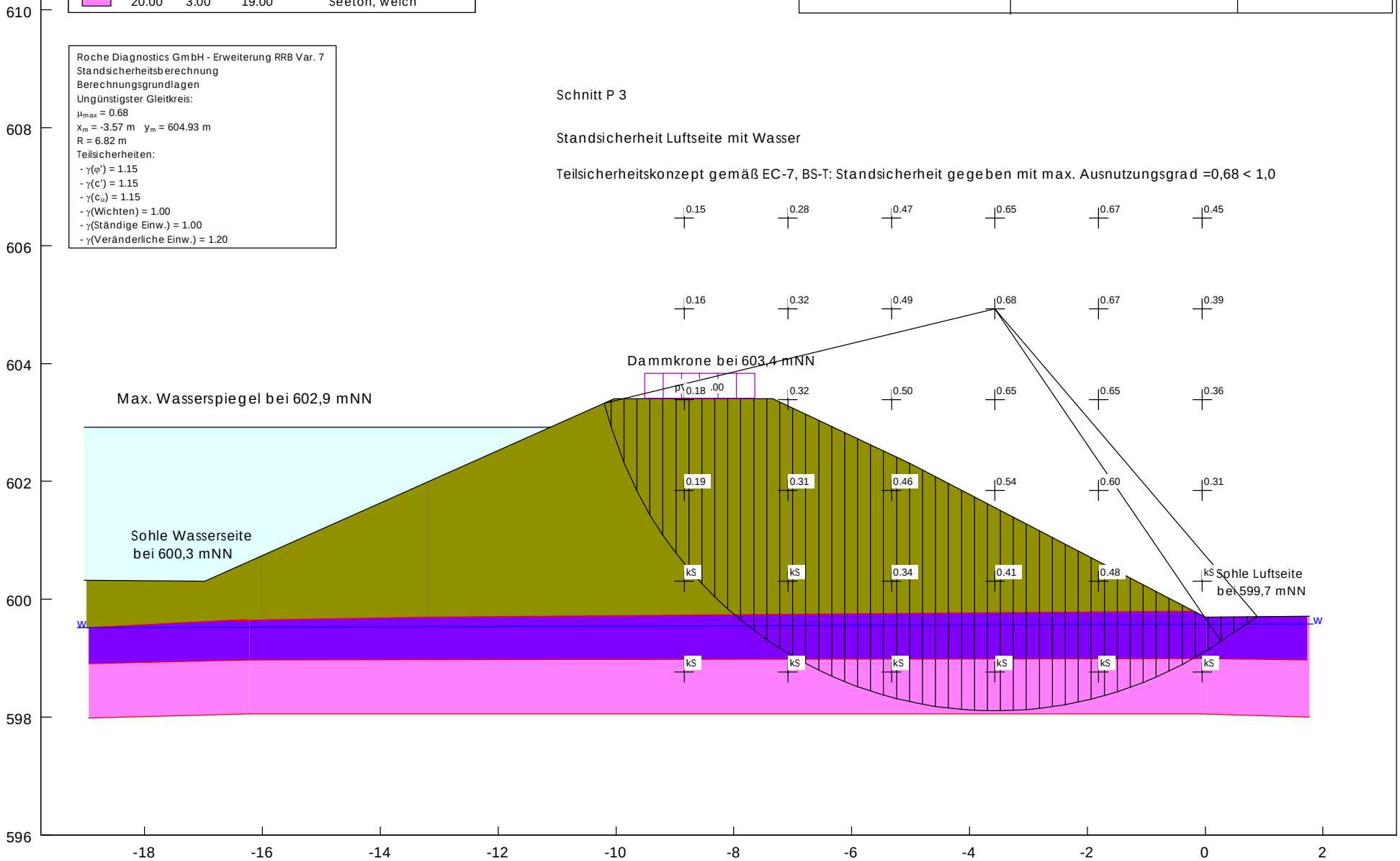
Bericht-Nr.:
150764-1
Anlage-Nr.:
7.2

Roche Diagnostics GmbH - Erweiterung RRB Var. 7
Standardsicherheitsberechnung
Berechnungsgrundlagen
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.68$
 $x_m = -3.57 \text{ m}$ $y_m = 604.93 \text{ m}$
 $R = 6.82 \text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi) = 1.15$
- $\gamma(c) = 1.15$
- $\gamma(c_u) = 1.15$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

Schnitt P 3

Standardsicherheit Luftseite mit Wasser

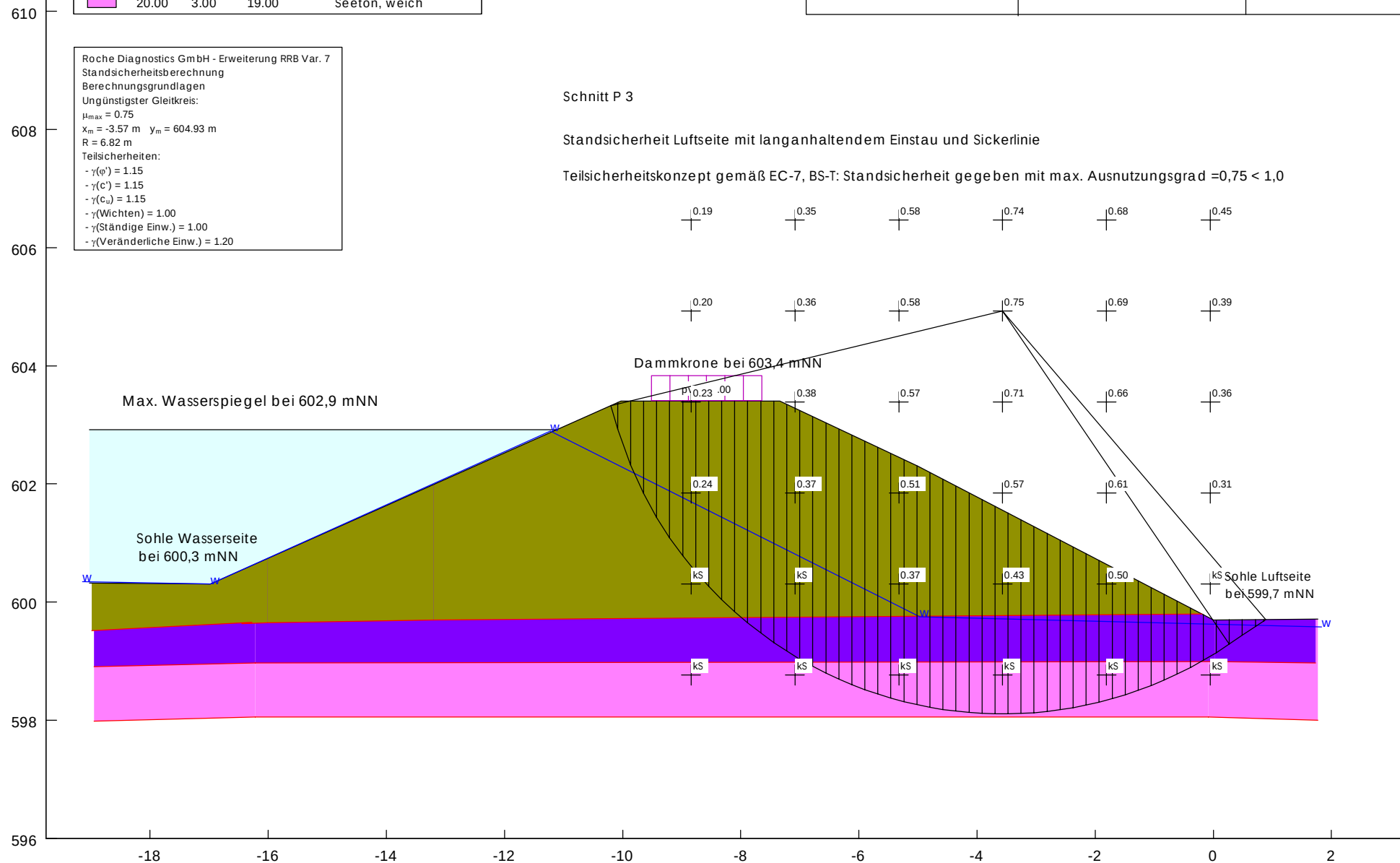
Teilsicherheitskonzept gemäß EC-7, BS-T: Standardsicherheit gegeben mit max. Ausnutzungsgrad $= 0,68 < 1,0$



GHB-Consult Moosstr. 7 82319 Starnberg	Fa. Roche Diagnostics GmbH	Bericht-Nr.: 150764-1
	Erweiterung RRB Variante 7	Anlage-Nr.: 7.3

Standardsicherheit Luftseite mit langanhaltendem Einstau und Sickerlinie

Teilsicherheitskonzept gemäß EC-7, BS-T: Standardsicherheit gegeben mit max. Ausnutzungsgrad $= 0,75 < 1,0$



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	27.50	6.00	19.00	Dammbaumaterial
	25.00	6.00	19.00	Seeton, mit Kalk stabilisiert
	20.00	3.00	19.00	Seeton, weich

GHB-Consult
Moosstr. 7
82319 Starnberg

Fa. Roche Diagnostics GmbH
Erweiterung RRB Variante 7

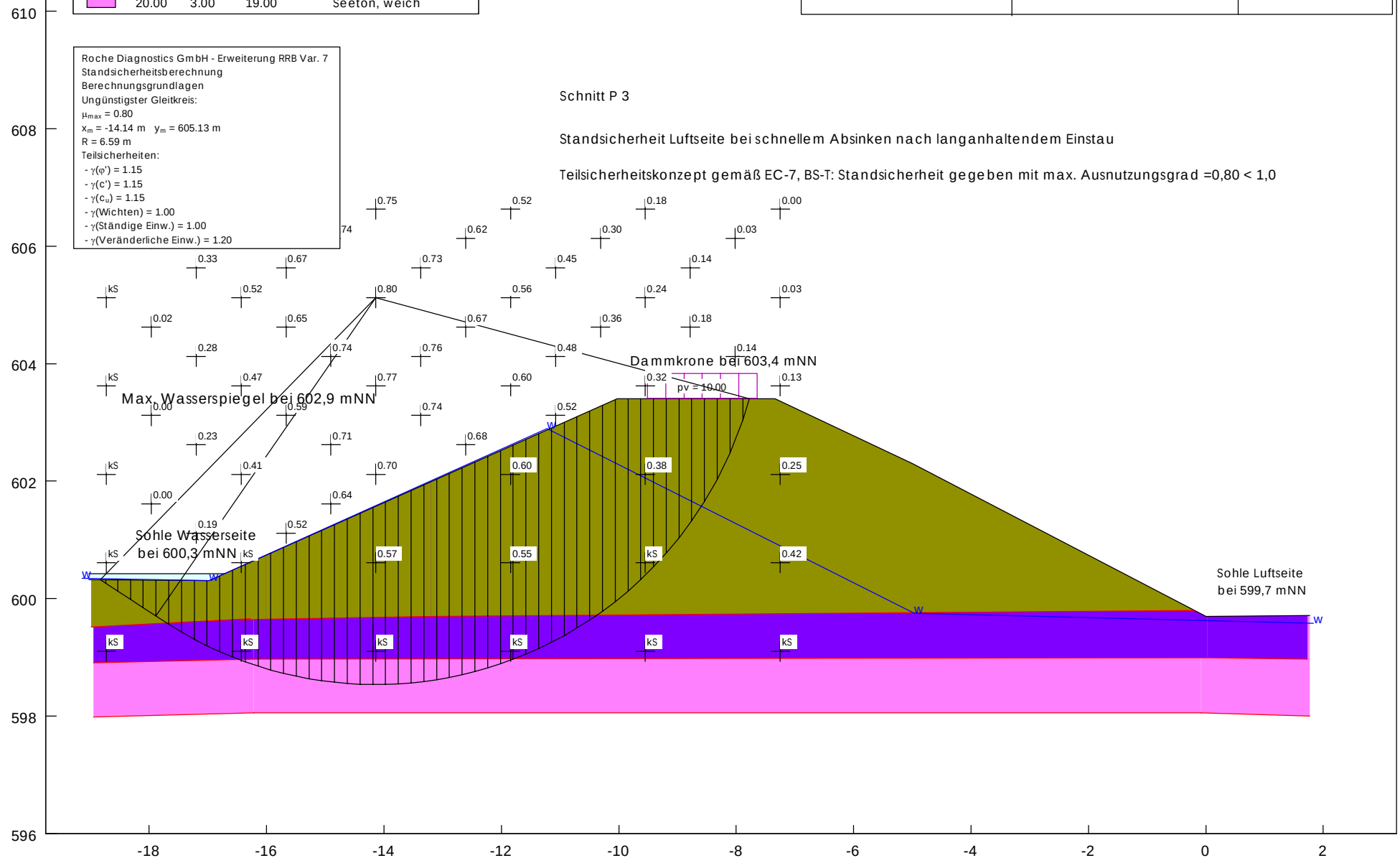
Bericht-Nr.:
150764-1
Anlage-Nr.:
7.4

Roche Diagnostics GmbH - Erweiterung RRB Var. 7
Standardsicherheitsberechnung
Berechnungsgrundlagen
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.80$
 $x_m = -14.14$ m $y_m = 605.13$ m
 $R = 6.59$ m
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi) = 1.15$
- $\gamma(c) = 1.15$
- $\gamma(c_u) = 1.15$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

Schnitt P 3

Standardsicherheit Luftseite bei schnellem Absinken nach langanhaltendem Einstau

Teilsicherheitskonzept gemäß EC-7, BS-T: Standardsicherheit gegeben mit max. Ausnutzungsgrad $= 0.80 < 1.0$



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	27.50	6.00	19.00	Dammbaumaterial
	25.00	10.00	19.00	Tertiärer Verwitterungslehm
	27.50	13.00	20.00	Übergang zum Festgestein

GHB-Consult
Moosstr. 7
82319 Starnberg

Fa. Roche Diagnostics GmbH
Erweiterung RRB Variante 7

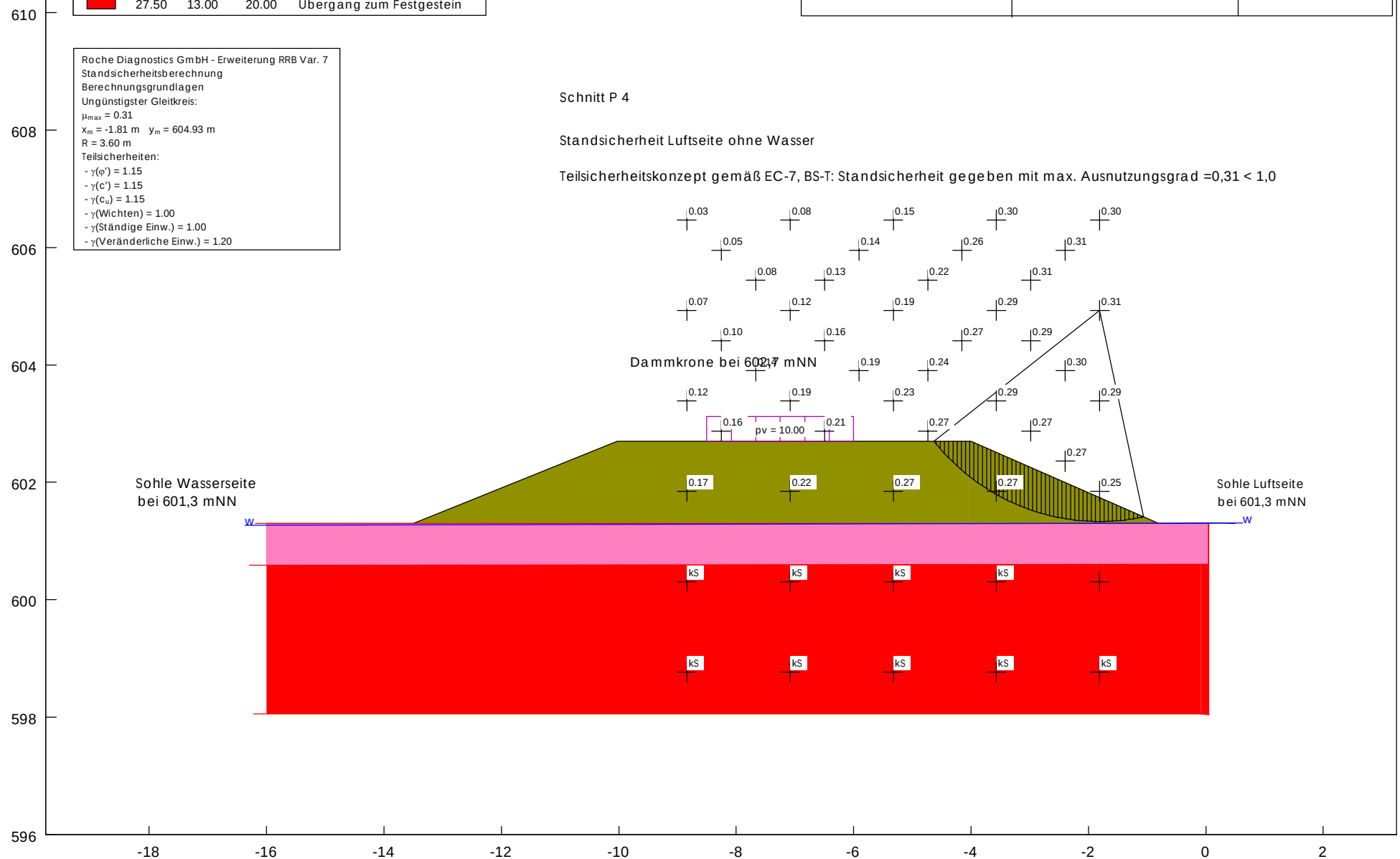
Bericht-Nr.: 150764-1
Anlage-Nr.: 8.1

Roche Diagnostics GmbH - Erweiterung RRB Var. 7
Standardsicherheitsberechnung
Berechnungsgrundlagen
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.31$
 $x_m = -1.81 \text{ m}$ $y_m = 604.93 \text{ m}$
 $R = 3.60 \text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi) = 1.15$
- $\gamma(c) = 1.15$
- $\gamma(c_u) = 1.15$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

Schnitt P 4

Standardsicherheit Luftseite ohne Wasser

Teilsicherheitskonzept gemäß EC-7, BS-T: Standardsicherheit gegeben mit max. Ausnutzungsgrad $= 0.31 < 1.0$



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	27.50	6.00	19.00	Dammbaumaterial
	25.00	10.00	19.00	Tertiärer Verwitterungslehm
	27.50	13.00	20.00	Übergang zum Festgestein

GHB-Consult
Moosstr. 7
82319 Starnberg

Fa. Roche Diagnostics GmbH
Erweiterung RRB Variante 7

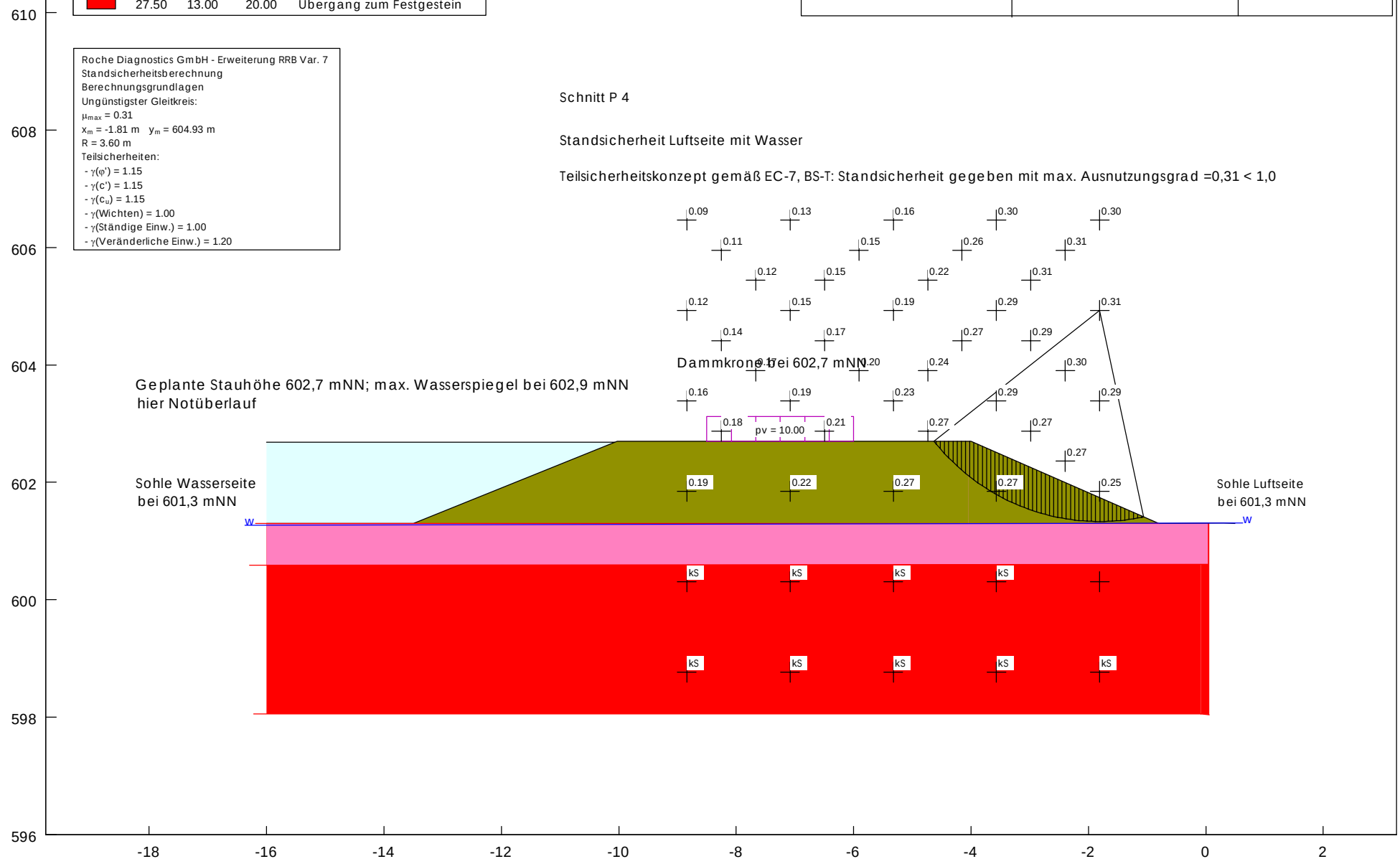
Bericht-Nr.: 150764-1
Anlage-Nr.: 8.2

Roche Diagnostics GmbH - Erweiterung RRB Var. 7
Standardsicherheitsberechnung
Berechnungsgrundlagen
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.31$
 $x_m = -1.81 \text{ m}$ $y_m = 604.93 \text{ m}$
 $R = 3.60 \text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi) = 1.15$
- $\gamma(c) = 1.15$
- $\gamma(c_u) = 1.15$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

Schnitt P 4

Standardsicherheit Luftseite mit Wasser

Teilsicherheitskonzept gemäß EC-7, BS-T: Standardsicherheit gegeben mit max. Ausnutzungsgrad $= 0.31 < 1.0$



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	27.50	6.00	19.00	Dammbaumaterial
	25.00	10.00	19.00	Tertiärer Verwitterungslehm
	27.50	13.00	20.00	Übergang zum Festgestein

GHB-Consult
Moosstr. 7
82319 Starnberg

Fa. Roche Diagnostics GmbH
Erweiterung RRB Variante 7

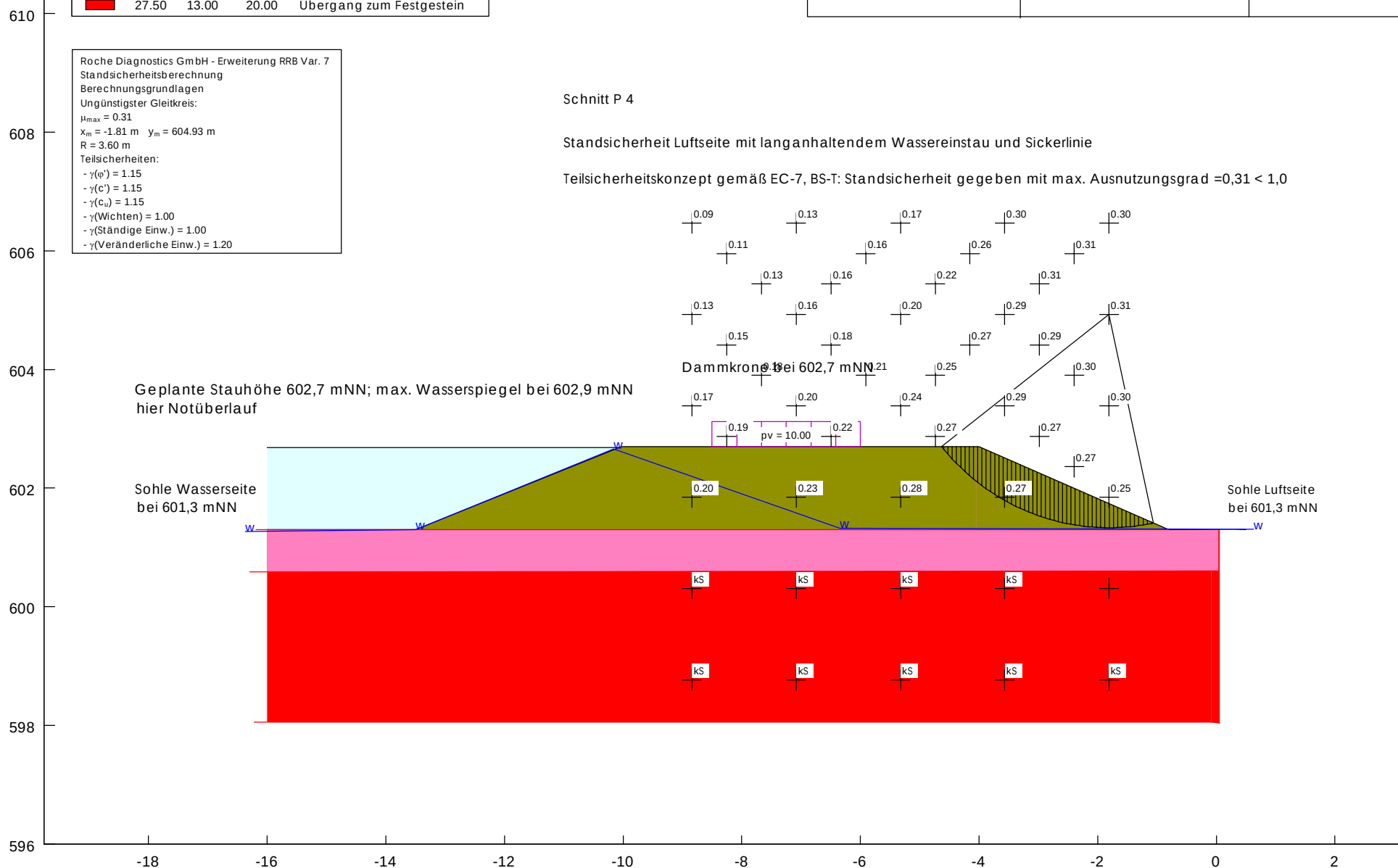
Bericht-Nr.:
150764-1
Anlage-Nr.:
8.3

Roche Diagnostics GmbH - Erweiterung RRB Var. 7
Standardsicherheitsberechnung
Berechnungsgrundlagen
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.31$
 $x_m = -1.81 \text{ m}$ $y_m = 604.93 \text{ m}$
 $R = 3.60 \text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi) = 1.15$
- $\gamma(c) = 1.15$
- $\gamma(c_u) = 1.15$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

Schnitt P 4

Standardsicherheit Luftseite mit langanhaltendem Wassereinstau und Sickerlinie

Teilsicherheitskonzept gemäß EC-7, BS-T: Standardsicherheit gegeben mit max. Ausnutzungsgrad $= 0.31 < 1.0$



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	27.50	6.00	19.00	Dammbaumaterial
	25.00	10.00	19.00	Tertiärer Verwitterungslehm
	27.50	13.00	20.00	Übergang zum Festgestein

GHB-Consult
Moosstr. 7
82319 Starnberg

Fa. Roche Diagnostics GmbH
Erweiterung RRB Variante 7

Bericht-Nr.: 150764-1
Anlage-Nr.: 8.4

Roche Diagnostics GmbH - Erweiterung RRB Var. 7
Standardsicherheitsberechnung
Berechnungsgrundlagen
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.39$
 $x_m = -11.96 \text{ m}$ $y_m = 604.32 \text{ m}$
 $R = 2.99 \text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi) = 1.15$
- $\gamma(c) = 1.15$
- $\gamma(c_u) = 1.15$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

Schnitt P 4

Standardsicherheit Luftseite bei schnellem Absinken nach langanhaltendem Wassereinstau

Teilsicherheitskonzept gemäß EC-7, BS-T: Standardsicherheit gegeben mit max. Ausnutzungsgrad $= 0.39 < 1.0$

