

Stadt Alzenau
z.Hd. Frau Schilling
Hanauer Straße 1
63755 Alzenau

03.05.2017
1622110/UK

Bauvorhaben Karstweide Alzenau
Erläuterung Standsicherheitsnachweise für die Auslegung der Planunterlagen

Sehr geehrte Frau Schilling,

anbei erhalten sie eine Erläuterung der Ergebnisse der Standsicherheitsuntersuchungen zu den geplanten Böschungen am Bauvorhaben Karstweide in Alzenau. Der Text soll der Erläuterung der Berechnungen in allgemeinverständlicher Form dienen.

Die Berechnungen wurden auf Grundlage des Bodengutachtens vom 14.11.2016 ausgeführt. In dem Gutachten ist der Boden als sog. „Baugrundschnitt“ dargestellt (siehe Anlage). Man sieht dort die Höhenverhältnisse und den Verlauf der Bodenschichten oberhalb der Straße. Für die Standsicherheit von Bedeutung ist dabei vor allem die Schicht 4, die aus Gneis gebildet wird. Dies ist ein Gestein, das eine hohe Festigkeit und damit auch eine hohe Sicherheit in Bezug auf die Standsicherheit aufweist. Mit dem Begriff „Standsicherheit“ wird beschrieben inwieweit Gesteine oder Böden bei der Anlage einer Böschung stabil bleiben. Je fester das Gestein, umso steiler kann man eine Böschung anlegen, ohne dass eine konstruktive Sicherung (Verbau, o.Ä.) erforderlich ist.

Die relativ lockeren Böden der Schichten 1 (Mutterboden) und 3 (Sand) weisen gegenüber dem Gneis eine deutliche geringere Festigkeit auf, so dass die Standsicherheit hier gering ist und nur sehr flache Böschungen angelegt werden können.

Mit den von uns ausgeführten Berechnungen wurde das Sicherheitsniveau der Böschung an drei Böschungsschnitten untersucht. Der geplante Damm auf der Böschung als Lärmschutzanlage wurde bei der Berechnung jeweils berücksichtigt. Grundsätzlich wirkt sich ein zusätzliches Gewicht (z.B. Gewicht des Materials einer Dammschüttung) auf einer Böschung ungünstig auf die Standsicherheit der Böschung aus.

Die Berechnungen erfolgten nach DIN 4084 / EC7 mit dem sog. Gleitkreisverfahren. Man kann sich das Verfahren wie folgt vorstellen:

Der Boden besitzt, aufgrund seiner Eigenschaften, die Fähigkeit die Böschung zu stützen. Dabei werden die sog. „rückhaltenden Kräfte“ im Boden aktiviert. Auf der anderen Seite wirken in einer Böschung die sog. „abscherenden“ Kräfte, die den Boden in Richtung der Schwerkraft nach unten ziehen und damit die Stabilität der Böschung mindern. Wenn beide Kräfte im Gleichgewicht sind bleibt die Böschung stabil.

Beide Kräfte kann man berechnen und gegenüberstellen. Dies wurde in den Standsicherheitsberechnungen nach DIN 4084 / EC7 ausgeführt. Wenn die „rückhaltenden Kräfte“ etwas größer sind als die „abscherenden“ Kräfte wird das Sicherheitsniveau der Böschung nicht ausgenutzt und die Böschung weist eine ausreichende Standsicherheit auf. In diesem Fall liegt ein sog. „Ausnutzungsfaktor“ < 1 vor. Wird der Ausnutzungsfaktor von 1 überschritten gilt die Böschung als unsicher; d.h. die „abscherenden“ Kräfte sind größer als die „rückhaltenden“ Kräfte.

In den von uns ausgeführten Berechnungen (siehe Anlage 1.1 bis 3.2) werden sog. „Gleitkreise“ untersucht. Entlang dieser Kreise kann die Böschung abrutschen, wenn keine ausreichende Sicherheit vorliegt. Gleitkreise mit einem Ausnutzungsfaktor > 1 gelten als unsicher, so dass hier theoretisch ein Böschungsbruch eintreten könnte.

Die Zahlenangaben (z.B. 0.69 = ausreichende Sicherheit oder 1.12 = keine ausreichende Sicherheit) im Mittelpunkt des jeweiligen Gleitkreises oberhalb der Böschung bezeichnen die Ausnutzungsfaktoren der Gleitkreise und damit die Sicherheit der Böschung im Bereich des Gleitkreises.

Insgesamt ergibt sich in allen Schnitten bei den meisten Gleitkreisen ein ausreichendes Sicherheitsniveau mit einem Ausnutzungsfaktor von < 1 .

Bedingt durch das Gewicht des geplanten Dammes auf der Böschung ergeben sich in einigen Bereichen (z.B. Anlage 2.1, Schnitt 2-2) unsichere Gleitkreise, die zu minimalen und kleinräumigen Rutschbereichen an der Böschungskrone

führen können. Die gesamte Böschung mit einer Höhe von > 5 m ist jedoch als sicher einzustufen.

Grundsätzlich können die genannten Rutschbereiche durch eine sinnvolle Anlage des Dammes auf der Böschung vermieden werden. Beispielsweise könnte der Fuß des Dammes in der Schicht 4 (Gneis) abgesetzt werden, um eine ausreichende Sicherheit der Böschung herzustellen.

Sollte auf die Anlage des Dammes auf der Böschung verzichtet werden, wie es der Stadtratsbeschluss vom 11.04.2017 vorsieht, ergeben sich aus unserer Sicht keine Bedenken bezüglich der Standsicherheit der Böschungen.

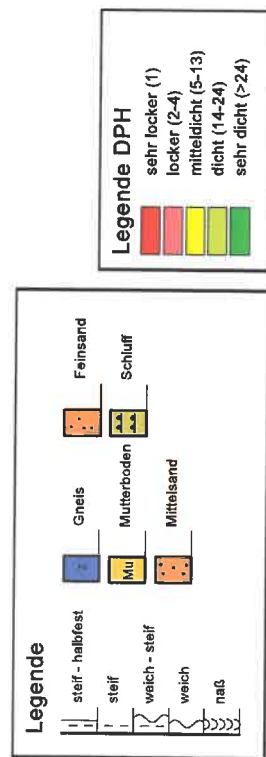
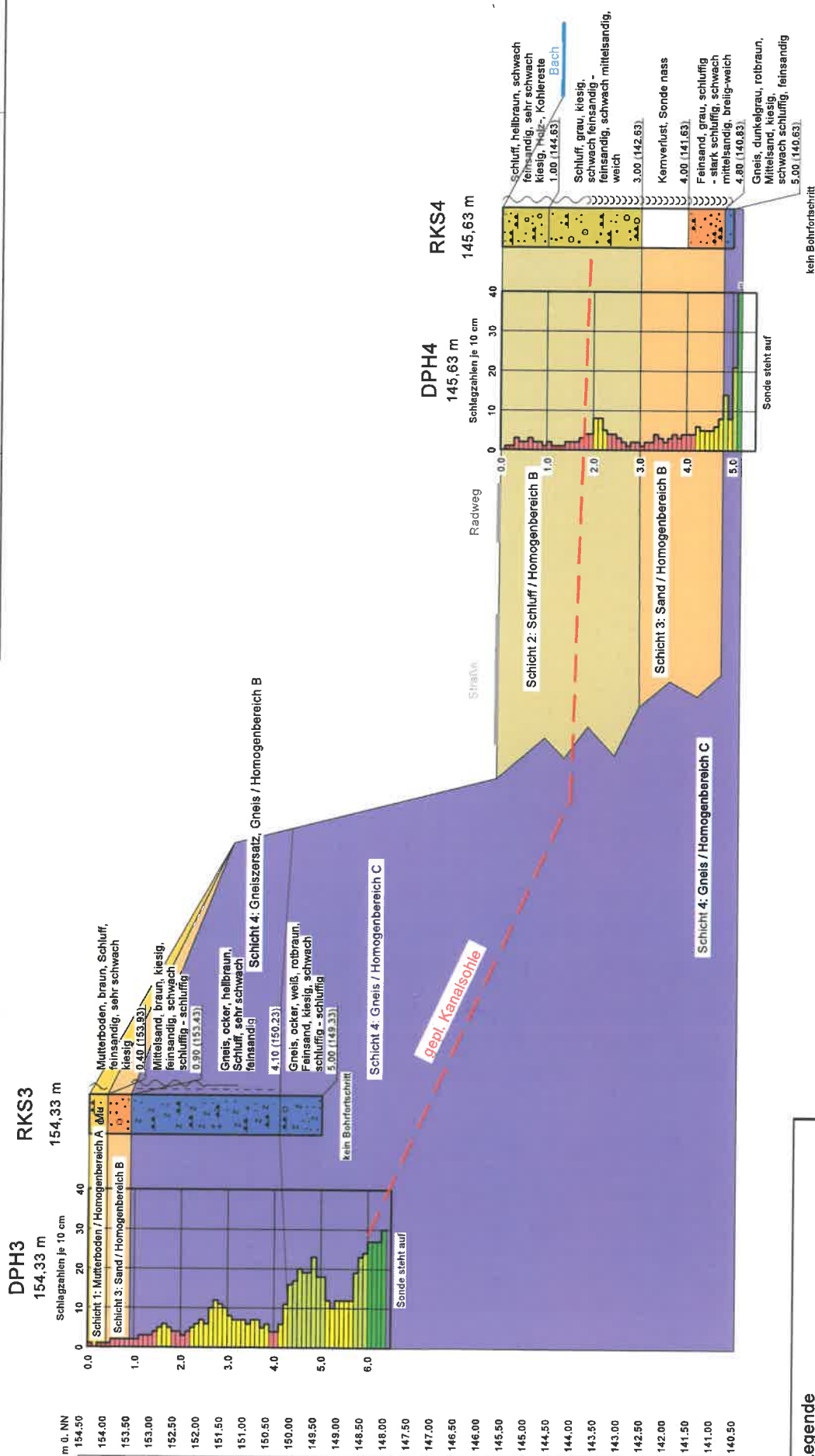
Für Rückfragen steht der Verfasser jederzeit gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

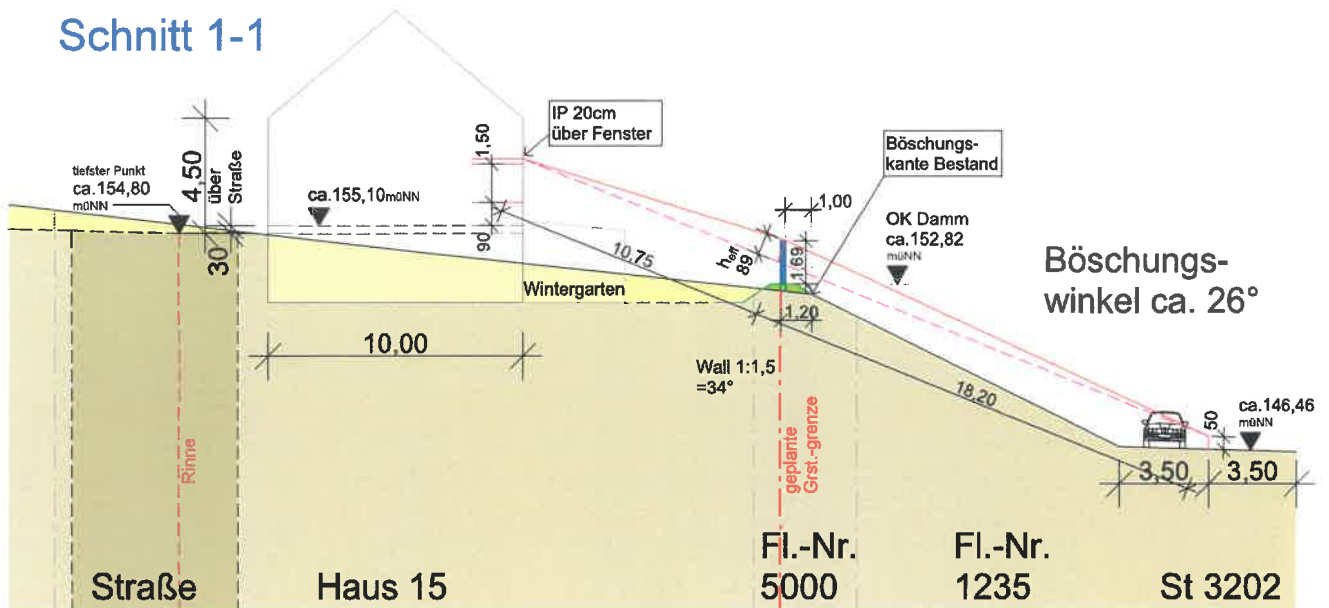
Dipl. Geol. Uwe Kähler

Anlagen:

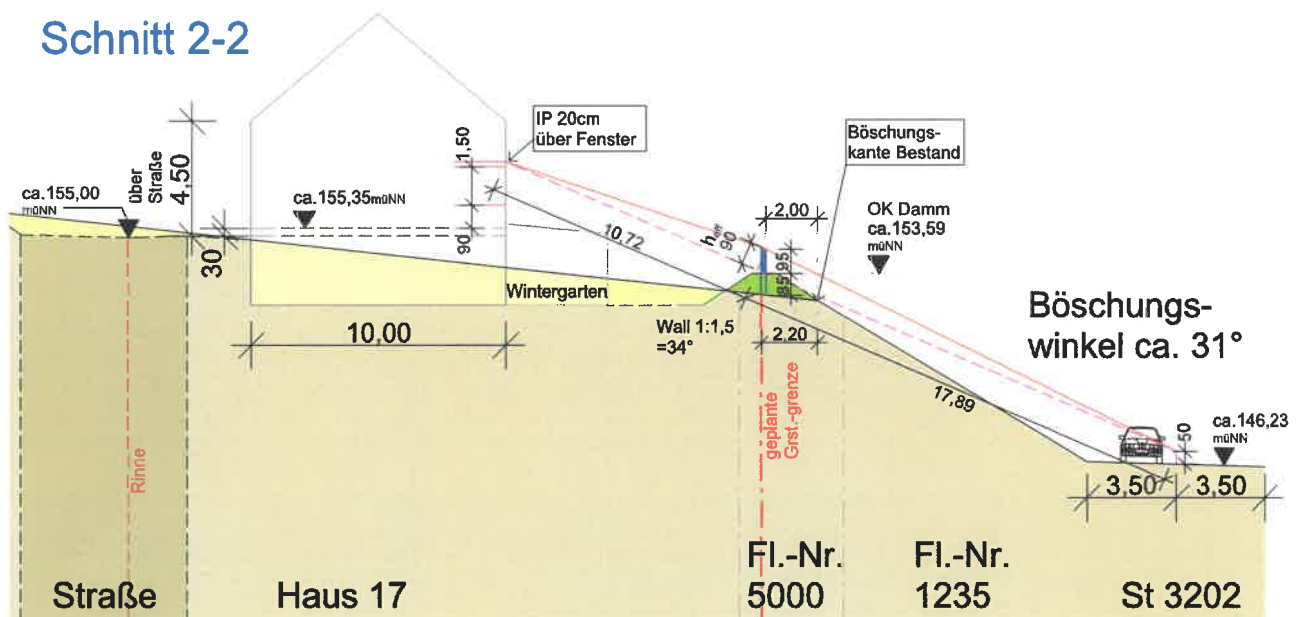
Baugrundschnitt 2	1.S
Geländeschnitte 1-1 bis 3-3	3 S.
Standsicherheitsnachweise 1.1 bis 3.2	5 S.



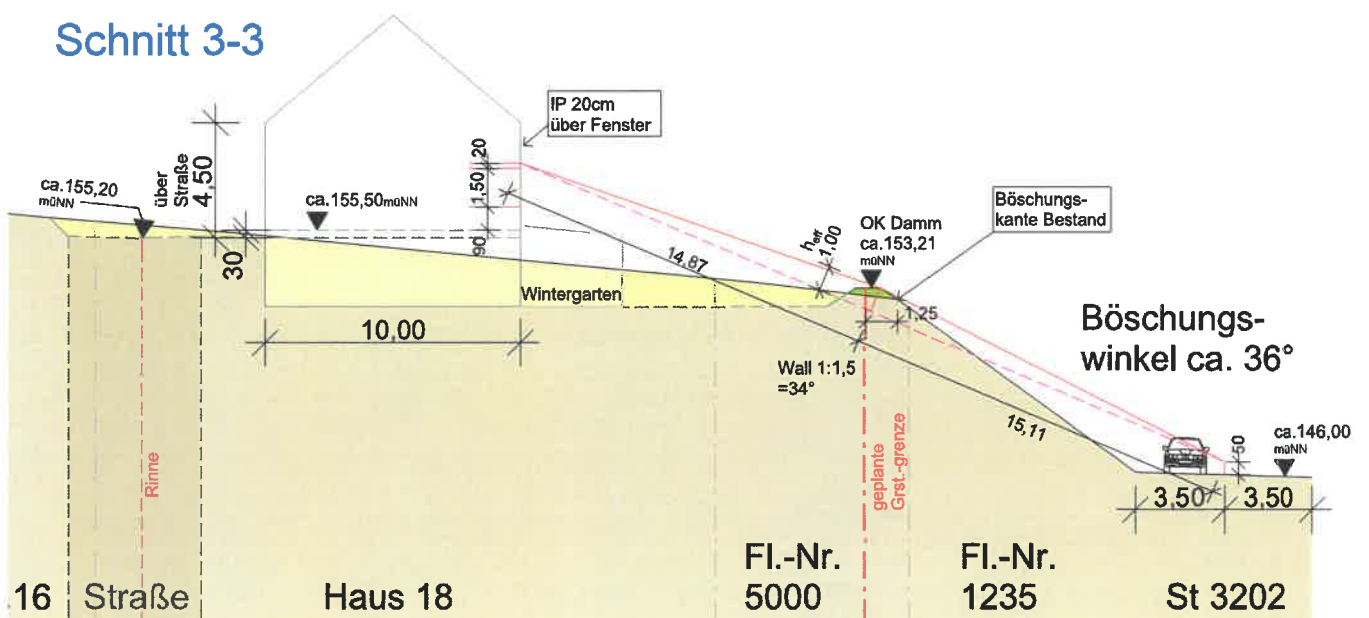
Schnitt 1-1



Schnitt 2-2

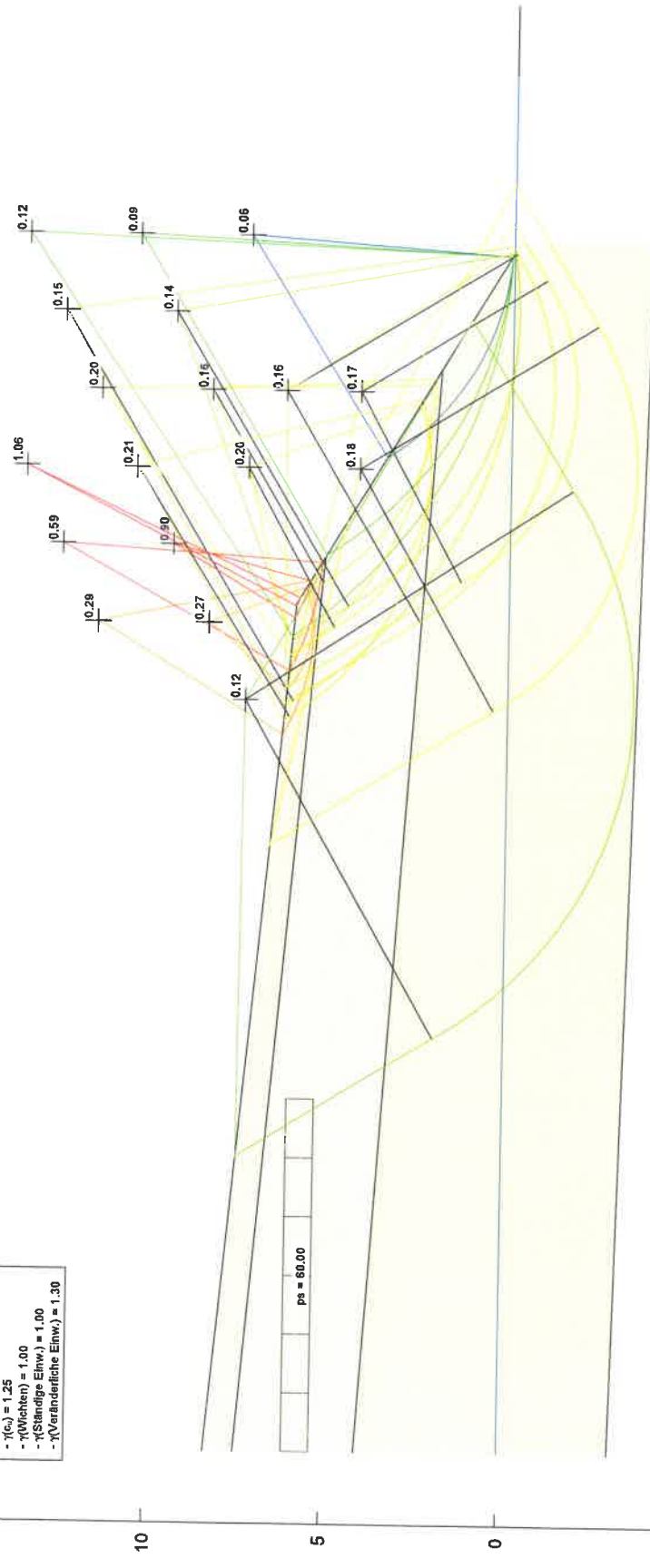


Schnitt 3-3



Standortsicherheitsuntersuchung
 Karstweide
 Schnitt 1-1
 Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $l_{\text{max}} = 1.06$
 $x_m = -6.16 \text{ m}$ $y_m = 13.70 \text{ m}$
 $R = 8.82 \text{ m}$
 — max $\mu = 1.06$
 — min $\mu = 0.06$
 Teilsicherheiten:
 — $\gamma(\varphi') = 1.25$
 — $\gamma(c') = 1.25$
 — $\gamma(\sigma_v) = 1.25$
 — $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 — $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 — $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Dipl. Geol. J. Brehm GmbH - Am Trieb 15 - 63762 Großostheim
 Projekt: Karstweide Alzenau-Michelbach, Schnitt 1-1
 Projektnummer: 1622110 Anlage: 1.1
 Diagramm: Schnitt 1-1, Böschung ca. 6 m; Gesamtstandsicherheit (alle μ)

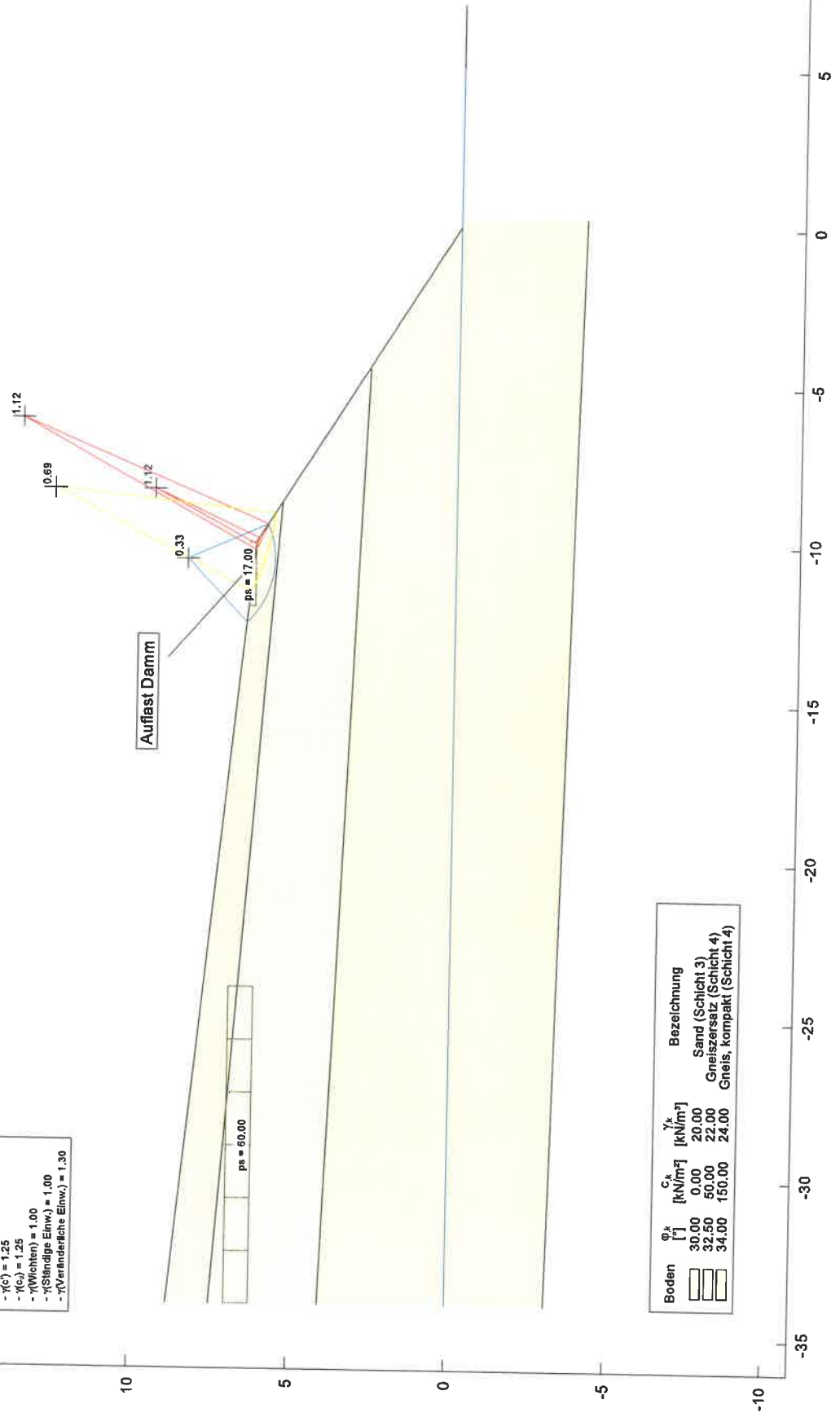


Boden	φ^k [°]	c^k [kN/m ²]	γ^k [kN/m ³]	Bezeichnung
	30.00	0.00	20.00	Sand (Schicht 3)
	32.50	50.00	22.00	Gneiszersatz (Schicht 4)
	34.00	150.00	24.00	Gneis, kompakt (Schicht 4)

ps = 60.00

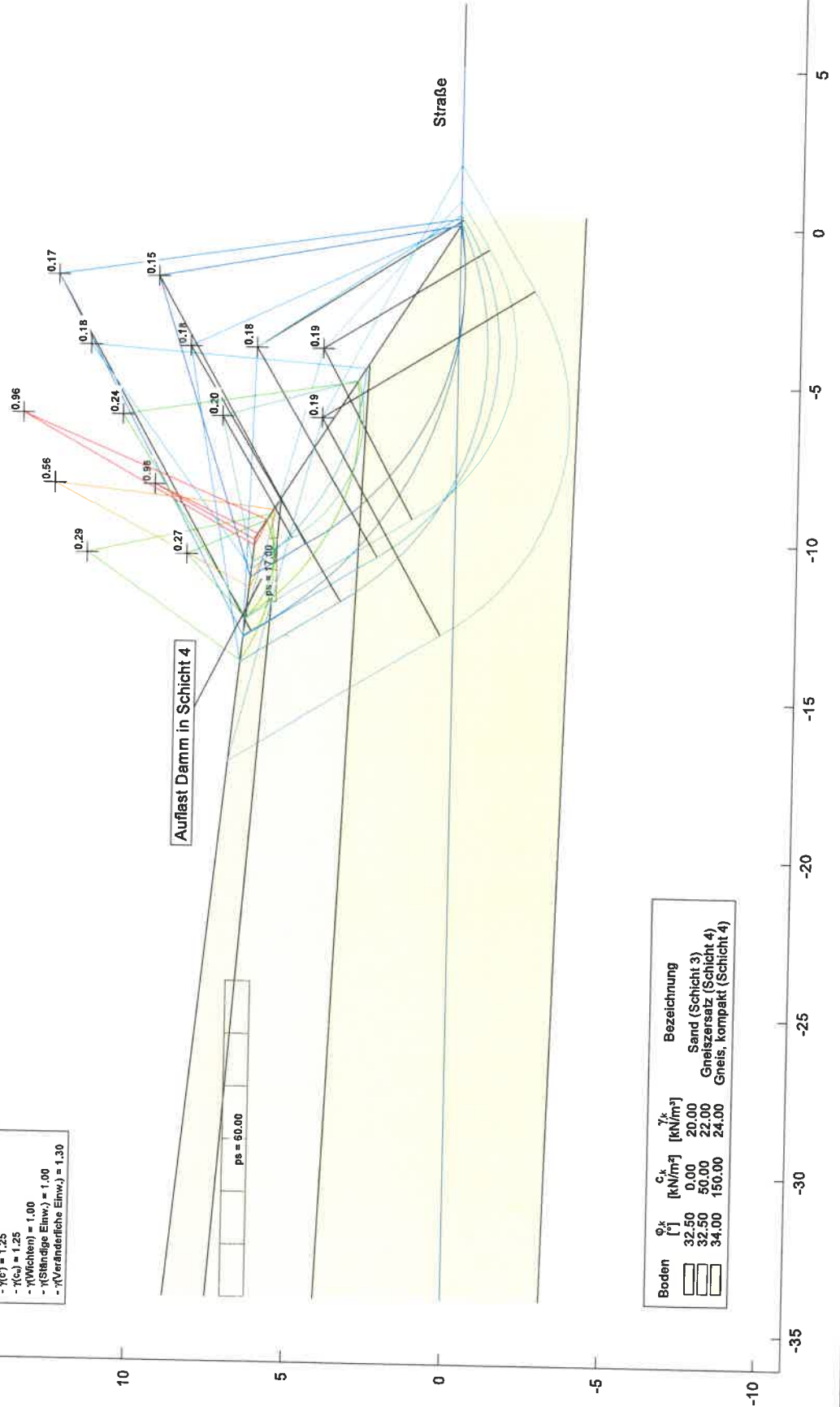
Standardabweichung
Kerzweite
Damm in Schicht 3
Norm: EC 7
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 1,12$
 $x_0 = -6,16 \text{ m}$ $y_0 = 13,70 \text{ m}$
 $R = 8,42 \text{ m}$
Nur Kreise mit: $0,30 < \mu < 1,15$
max $\mu = 1,15$
min $\mu = 0,30$
Teilsicherheiten:
 $\gamma(\sigma) = 1,25$
 $\gamma(c) = 1,25$
 $\gamma(c_d) = 1,25$
 $\gamma(\text{Wichten}) = 1,00$
 $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1,00$
 $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1,30$

Dipl. Geol. J. Brehm GmbH - Am Trieb 15 - 63762 Großostheim
 Projekt: Karstweide Alzenau-Michelbach, Schnitt 2-2
 Projektnummer: 1622110 Anlage: 2.1
 Diagramm: Schnitt 2-2, Böschung ca. 6,3 m; Gesamtstandsicherheit (alle u)



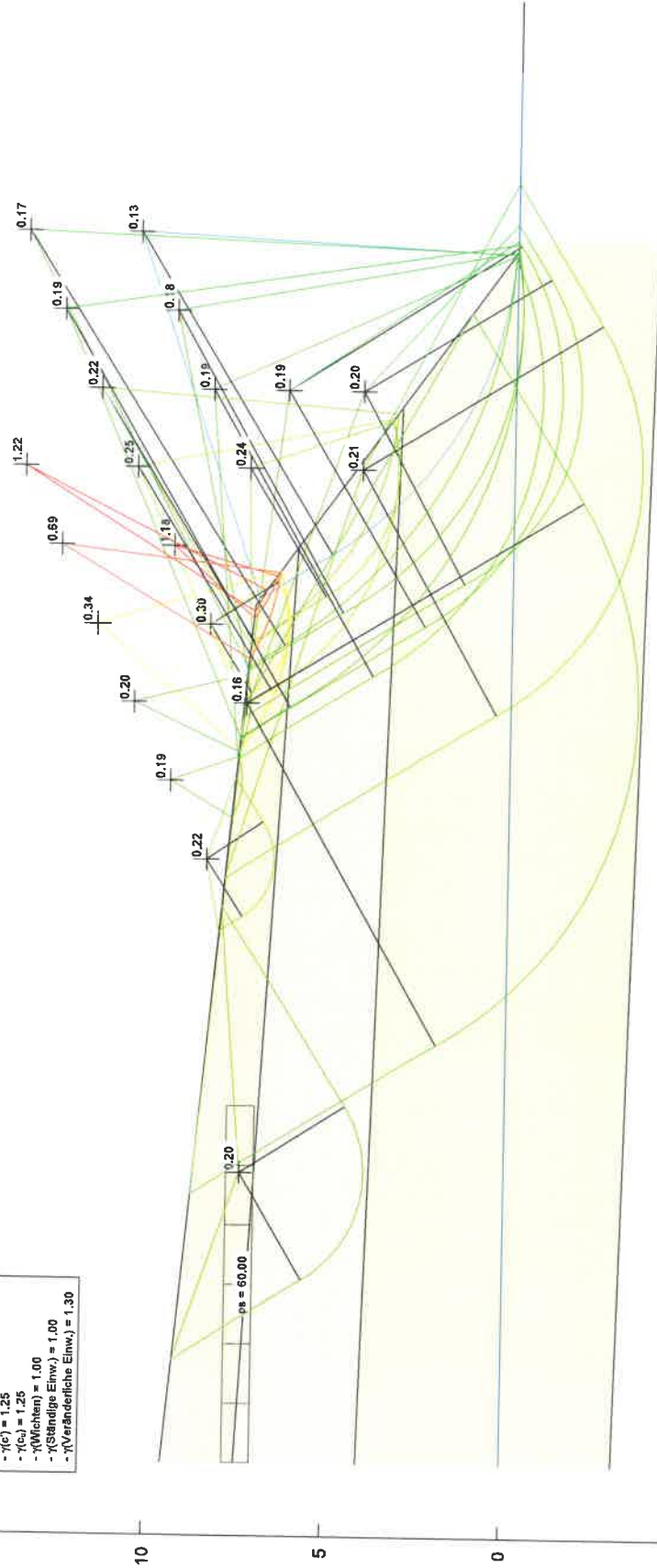
Standsicherheitsuntersuchung
 Damm in Schicht 4
 Schnitt 2-2
 Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.98$
 $x_m = -5.35 \text{ m}$ $y_m = 9.50 \text{ m}$
 $R = 3.82 \text{ m}$
 Nur Kreise mit $0.45 < \mu < 1.00$
 — max $\mu = 1.00$
 — min $\mu = 0.15$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi) = 1.25$
 - $\gamma(c) = 1.25$
 - $\gamma(\gamma_s) = 1.25$
 - $\gamma(\gamma_{wicht}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Dipl. Geol. J. Brehm GmbH - Am Trieb 15 - 63762 Großostheim
 Projekt: Karstweide Alzenau-Michelbach, Schnitt 2-2
 Projektnummer: 1622110 Anlage: 2.2 (Damm in Schicht 4)
 Diagramm: Schnitt 2-2, Böschung ca. 6,3 m; Gesamtsicherheitsheit (alle μ)



Standardsicherheitsuntersuchung
 Karstweide
 Schnitt 3-3
 Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\text{max}} = 1.25$
 $x_0 = -6.16 \text{ m}$ $y_0 = 13.70 \text{ m}$
 $R = 7.62 \text{ m}$
 Nur Kreise mit $0.10 < \mu < 1.25$
 max $\mu = 1.25$
 min $\mu = 0.10$
 Teilsicherheiten:
 $\gamma(\phi) = 1.25$
 $\gamma(c) = 1.25$
 $\gamma(\gamma_s) = 1.25$
 $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

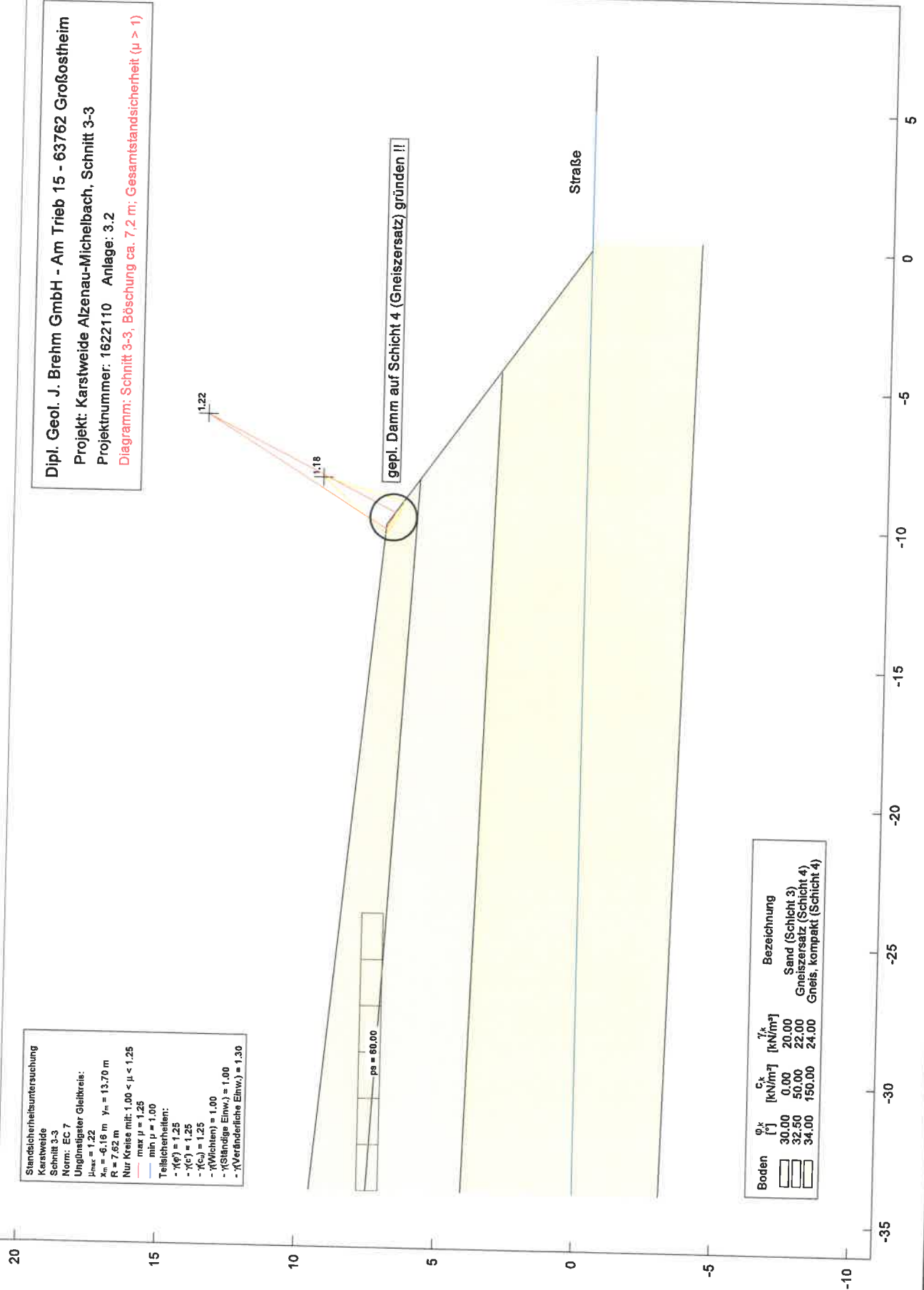
Dipl. Geol. J. Brehm GmbH - Am Trieb 15 - 63762 Großostheim
 Projekt: Karstweide Alzenau-Michelbach, Schnitt 3-3
 Projektnummer: 1622110 Anlage: 3.1
 Diagramm: Schnitt 3-3, Böschung ca. 7,2 m; Gesamtstandicherheit (alle μ)



Boden	ϕ^k [°]	c^k [kN/m²]	γ^k [kN/m³]	Bezeichnung
	30.00	0.00	20.00	Sand (Schicht 3)
	32.50	50.00	22.00	Gneiszersatz (Schicht 4)
	34.00	150.00	24.00	Gneis, kompakt (Schicht 4)

Standsicherheitsuntersuchung
 Karstweide
 Schnitt 3-3
 Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 1.22$
 $x_m = -5.16 \text{ m}$ $y_m = 13.70 \text{ m}$
 $R = 7.62 \text{ m}$
 Nur Kreise mit: $1.00 < \mu < 1.25$
 — max $\mu = 1.25$
 — min $\mu = 1.00$
 Teilflächenheiten:
 - $\gamma(\phi) = 1.25$
 - $\gamma(\psi) = 1.25$
 - $\gamma(\phi_s) = 1.25$
 - $\gamma(\phi_{\text{fließen}}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Dipl. Geol. J. Brehm GmbH - Am Trieb 15 - 63762 Großostheim
 Projekt: Karstweide Alzenau-Michelbach, Schnitt 3-3
 Projektnummer: 1622110 Anlage: 3.2
 Diagramm: Schnitt 3-3, Böschung ca. 7,2 m; Gesamtsandsicherheit ($\mu > 1$)



Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
1	30.00	0.00	20.00	Sand (Schicht 3)
2	32.50	50.00	22.00	Gneiszersatz (Schicht 4)
3	34.00	150.00	24.00	Gneis, kompakt (Schicht 4)