
INGENIEUR GRUPPE GEOTECHNIK

Dr.-Ing. Josef Hintner
Dr.-Ing. Daniel Renk
Dr.-Ing. Thomas Scherzinger
Dr.-Ing. Rüdiger Wunsch

Sachverständige für Erd- und
Grundbau nach Bauordnungsrecht

Prüfstelle nach RAP Stra 15, Fachgebiet A3

Ingenieurgruppe Geotechnik
Hintner · Renk · Scherzinger · Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure
Lindenbergstraße 12 · D - 79199 Kirchzarten
Tel. 0 7661 / 93 91 - 0 · Fax 0 76 61 / 93 91 75
www.ingenieurgruppe-geotechnik.de

**Neubaugebiet „Wiesental“
Malterdingen
Beurteilung der Standsicherheit einer
Böschung und einer Stützmauer
- Geotechnischer Bericht -**

Auftraggeber:

badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Zähringer Straße 338a
79108 Freiburg i. Br.

Unsere Auftragsnummer:

19112/W-Ma

Bearbeiter:

Herr Wunsch / Herr Madl

Ort, Datum:

Kirchzarten, 05. August 2019/gl

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	3
2	Unterlagen	3
3	Baugrund	4
3.1	Baugrunderkundung	4
3.2	Geländeverlauf und Untergrundaufbau	4
3.3	Geotechnische Einstufung und Bodenkennwerte	5
4	Geotechnische Beratung	6
4.1	Bestehende Situation	6
4.2	Geotechnisches Sicherungskonzept	7
5	Schlussbemerkungen	7

Anlagenverzeichnis

1	Lagepläne	
1.1	Übersichtslageplan, M 1:1.250	
1.2	Lageplan Untersuchungspunkte Stützmauer, M 1:500	
1.3	Lageplan Untersuchungspunkte Böschung, M 1:500	
2	Ergebnisse der Baugrunderkundung	
2.1	schematisch in Schnitt A-A und B-B übertragen	
2.2	schematisch in E-E übertragen	
3	Maßgebende Angaben zu Homogenbereichen und Bodenkenngrößen	
3.1	Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen	
3.2	Maßgebende Angaben zu Bodenkenngrößen (charakteristische Werte)	
4	Erdstatische Berechnungen	
4.1.ff	Geländebruchsicherheit Stützmauer, Schnitt 1-1	
4.2	Geländebruchsicherheit Böschung, Schnitt 3-3	

1 Veranlassung

Die badenovaKONZEPT GmbH, Freiburg, plant die Erschließung des Neubaugebietes „Wiesental“ in Malterdingen. Für die Erschließung wurde ein geotechnischer Bericht [U3] erstellt, in dem maßgebende Angaben zum Kanal- und Straßenbau sowie zur allgemeinen Bebaubarkeit enthalten sind. I. Z. der weiteren Planung war die Standsicherheit einer Böschung eines Regenrückhalterumes sowie einer Stützmauer, welche auf privatem Grund steht, zu überprüfen.

Die Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten, wurde durch den Planer im Namen der Bauherrschaft auf Grundlage des Angebotes vom 28.01.2019 beauftragt, für die geplante Baumaßnahme geotechnische Leistungen zu erbringen.

Untersuchungen auf Verunreinigungen des Erdreichs im Baubereich waren nicht Bestandteil der Beauftragung. Bei der geotechnischen Auswertung der Untergrundaufschlüsse wurden aufgefüllte Materialien festgestellt.

2 Unterlagen

- **badenovaKONZEPT, Freiburg:**

- [U1] Lagepläne, M 1:250, vom 26.06.2019
- [U2] Geländeschnitte, M 1:100, vom 26.06.2019

- **Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten:**

- [U3] Geotechnischer Bericht 18248/W-Ma zur Erschließung des Neubaugebietes Wiesental, vom 23.01.2019
- [U4] Allgemeine geotechnische Unterlagen aus unserem Archiv (z. B. geologische und hydrogeol. Karten)

3 Baugrund

3.1 Baugrunderkundung

Vor Erkundung des Baugrundes wurde [U3] ausgewertet und das Erkundungsprogramm entsprechend geplant. Für den vorliegenden Bericht wurde eine Bohrung aus [U3] übernommen.

Der Schichtenaufbau wurde am 08.07.2019 stichprobenartig durch eine 6,0 m tiefe **Kleinrammkernbohrung (d = 40 - 80 mm)** erkundet. Ergänzend wurde eine **Sondierung mit der Schweren Rammsonde DPH-15** bis in 6,0 m Tiefe zur Ermittlung der Lagerungsdichte der Erdstoffe und in Hinblick auf einen flächenhafteren bzw. tiefer reichenden Baugrundaufschluss durchgeführt. Die Bohrung wurde nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien in Anlehnung an DIN EN ISO 14688 bzw. 14689 (Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden bzw. Fels) aufgenommen. Die Ansatzpunkte der Bohrung und der Sondierung wurden nach Lage und Höhe im Gelände eingemessen.

Im Lageplan der Anlage 1 sind die Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse angegeben. Die Erkundungsergebnisse sind im Anlagenteil 2 dargestellt.

Die Erdstoffproben werden bis 4 Wochen nach Abgabe des Geotechnischen Berichts bei uns gelagert und anschließend entsorgt.

3.2 Geländeverlauf und Untergrundaufbau

Die Untersuchungsbereiche liegen in Tallage am nördlichen Ortsrand von Malterdingen. Das Gelände ist terrassenartig angelegt und überwiegend Grünfläche. Bereichsweise sind Geländesprünge mit Mauerwerk gesichert. Durch das geplante Baugebiet verläuft eine mit Schwarzdecke befestigte Straße.

Am nordöstlichen Rand des Neubaugebietes befindet sich östlich der vorhandenen Straße ein Regenrückhalteraum, der der vorliegenden Vermessung [U1, U2] zufolge bis zu ca. 5,0 m tief ist. Parallel zur Schmiedstraße verläuft eine private Stützmauer, die nach [U2] ca. 1,5 bis 2,0 m hoch ist. Oberhalb der Stützmauer steigt das Gelände steil an.

Der geologischen Karte, Blatt 7812, zufolge wird der Untergrund im Projektareal überwiegend von einer Decklage aus feinkörnigen Abschwemmmassen (i. d. R. umgelagerter Löss) aufgebaut.

4 Geotechnische Beratung

4.1 Bestehende Situation

Lössböschung im Regenrückhalteraum: Die Böschung im Regenrückhalteraum ist der Einmessung [U2] zufolge ca. 5,5 m hoch und im Mittel ca. 50°, im Bereich von Abrisskanten 80° - 90° geneigt. Ursächlich für die übersteilten Böschungsbereiche sind sog. „Hautrutschungen“, welche u. a. durch ungeeigneten Bewuchs („Wurzelsprengung“), Erosionsvorgänge und Witterung hervorgerufen werden können.

Der umgelagerte Löss ist witterungsempfindlich und erosionsanfällig. Bei Bewuchs vor allem mit Büschen, Bäumen und Sträuchern bewirkt der Wurzeldruck zusammen mit Frost-Tau-Wechseln und Niederschlägen eine oberflächennahe Auflockerung, was in steilen Böschungen zur Ausbildung von Trennflächen und in weiterer Folge zu Rutschungen führen kann. Unterhalb von Wurzelstöcken entsteht dadurch häufig eine Übersteilung, wobei die Wurzelstöcke bei fortschreitender Erosion der Böschungsoberfläche absturzgefährdet sind.

Zur Überprüfung der vorhandenen Standsicherheit der Lössböschung wurde eine Böschungsbruchberechnung nach DIN 1054:2005 (Teilsicherheitsbeiwerte) mit kreisförmigen Gleitflächen durchgeführt. Maßgebend für die Böschungsstandsicherheit ist der Bodenaufbau gemäß BS6 mit tiefreichender Decklage. Die Böschungsberechnung wurde für den Querschnitt 3 - 3 unter Annahme des festgestellten Schichtenaufbaus, den Bodenkennwerten entsprechend Anlage 3.2¹ und einer Verkehrslast von 16,7 kN/m² für die Bemessungssituation BS-P durchgeführt. Bei der Berechnung mit Kreisgleitflächen ergibt sich für den maßgebenden Gleitkreis (mit der geringsten Sicherheit) ein unzulässiger Ausnutzungsgrad der Bodenwiderstände $\mu = 1,64 \gg 1,0$ (vgl. Anlage 4.2.1), d. h., für die Böschung lässt sich rechnerisch keine ausreichende Standsicherheit nachweisen.

Private Stützmauer: Unter der Voraussetzung, dass die Mauer **keine Einbindung** aufweist und die **innere Standsicherheit gewährleistet** ist, ergeben sich bei den Böschungsbruchberechnungen (s. o.) für den Schnitt 1 – 1 unter Annahme des festgestellten Schichtenaufbaus und den Bodenkennwerten entsprechend Anlage 3.2 für die Bemessungssituation BS-P für die maßgebenden Gleitkreise (mit der geringsten Sicherheit) für die Gesamtstandsicherheit der Böschung ein unzulässiger Ausnutzungsgrad der Bodenwiderstände $\mu = 1,09 > 1,0$ (vgl. Anlage 4.1.1) bzw. für das oberhalb der Stützmauer liegende Gelände $\mu = 1,08 > 1,0$ (vgl. Anlage 4.1.2).

¹ s. Hinweis zur Festlegung der Bodenkennwerte

4.2 Geotechnisches Sicherungskonzept

Lössböschung im Regenrückhalteraum: Die Böschung im Regenrückhalteraum ist nicht standsicher (s. o.). Zur Gewährleistung einer ausreichenden Standsicherheit sind Stützmaßnahmen erforderlich. Im vorliegenden Fall können z. B. eine rückverhängte Spritzbetonschale oder eine am Böschungsfuß angeordnete Winkelstützmauer mit Abflachung der Böschung zum Einsatz kommen. Die Sicherungsmaßnahmen sind durch ein Fachbüro zu planen. Unabhängig davon ist zu überprüfen, ob die Standsicherheit der Böschung im Einstaufall des Beckens gewährleistet werden kann.

Private Stützmauer: Im Zuge der weiteren Planung sind die **innere Standsicherheit** sowie die **Einbindetiefe** der Stützmauer durch einen Tragwerksplaner zu überprüfen. Sofern die Einbindetiefe der Stützmauer $\geq 0,4$ m beträgt (und die innere Standsicherheit gewährleistet ist) ergibt sich für den Schnitt 1 – 1 für die Bemessungssituation BS-P für den maßgebenden Gleitkreis (mit der geringsten Sicherheit) ein zulässiger Ausnutzungsgrad der Bodenwiderstände $\mu = 0,95 \leq 1,0$ für die Gesamtstandsicherheit der Böschung (vgl. Anlage 4.1.3).

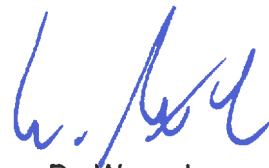
Die oberhalb der Stützmauer liegende Böschung ist den Berechnungen zufolge etwas zu steil ausgebildet (s. o.). Eine rechnerische Standsicherheit der Böschung lässt sich z. B. durch eine Abflachung auf ca. 40° (s. Anl. 4.1.4) nachweisen.

5 Schlussbemerkungen

Den Aussagen dieses Berichtes liegen die in Abschnitt 2 genannten Unterlagen zugrunde. Bei Planungsänderungen muss überprüft werden, ob die Aussagen auch noch für den geänderten Planungsstand zutreffend sind.



Madl
(Projektbearbeiter)



Dr. Wunsch
(Projektleiter)

Übersichtslageplan

Projekt: Neubaugebiet „Wiesental“
Schmiedstraße
Malterdingen

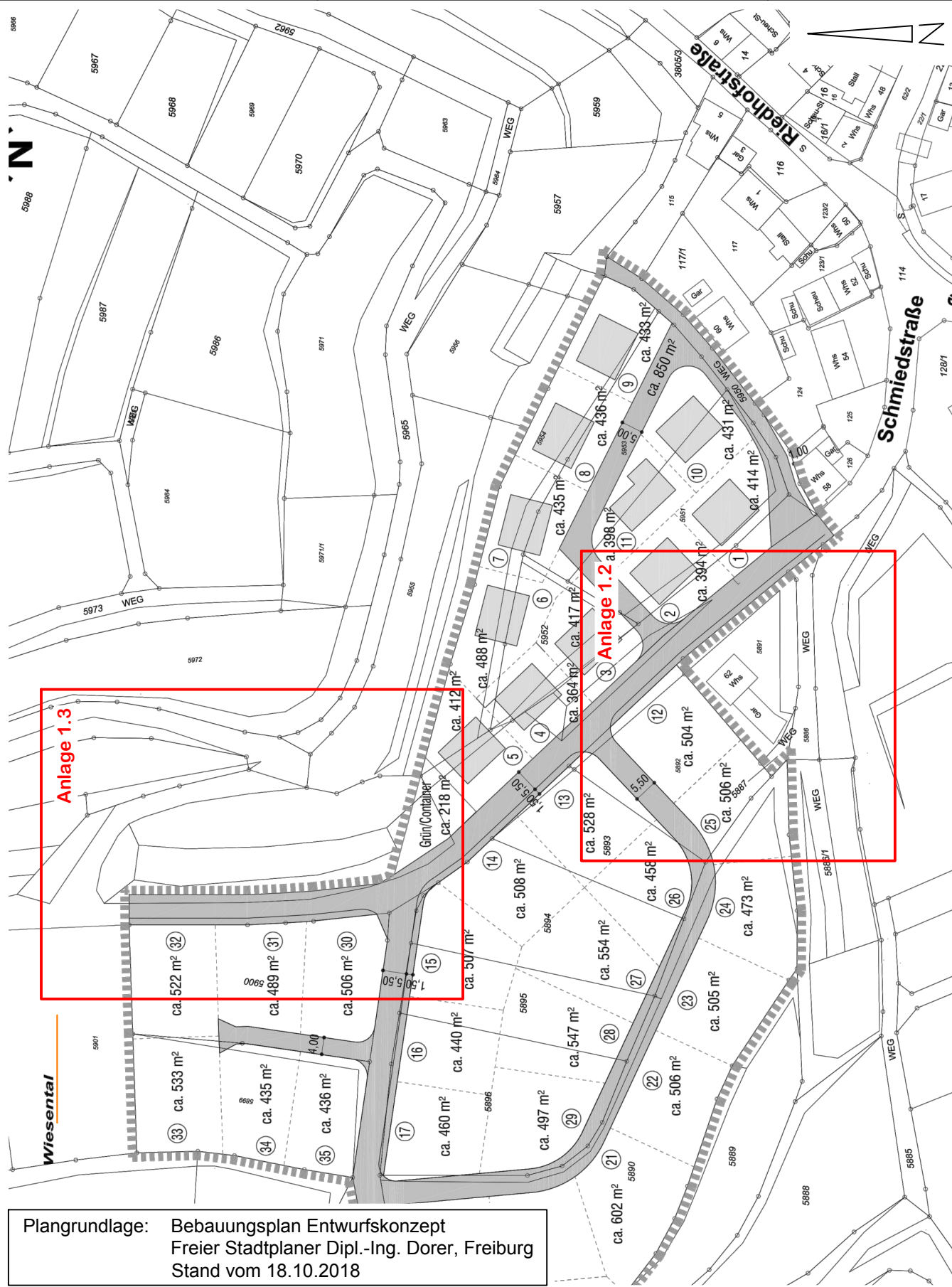
Anlage 1.1

Projekt - Nr.:
19112/W-Ma

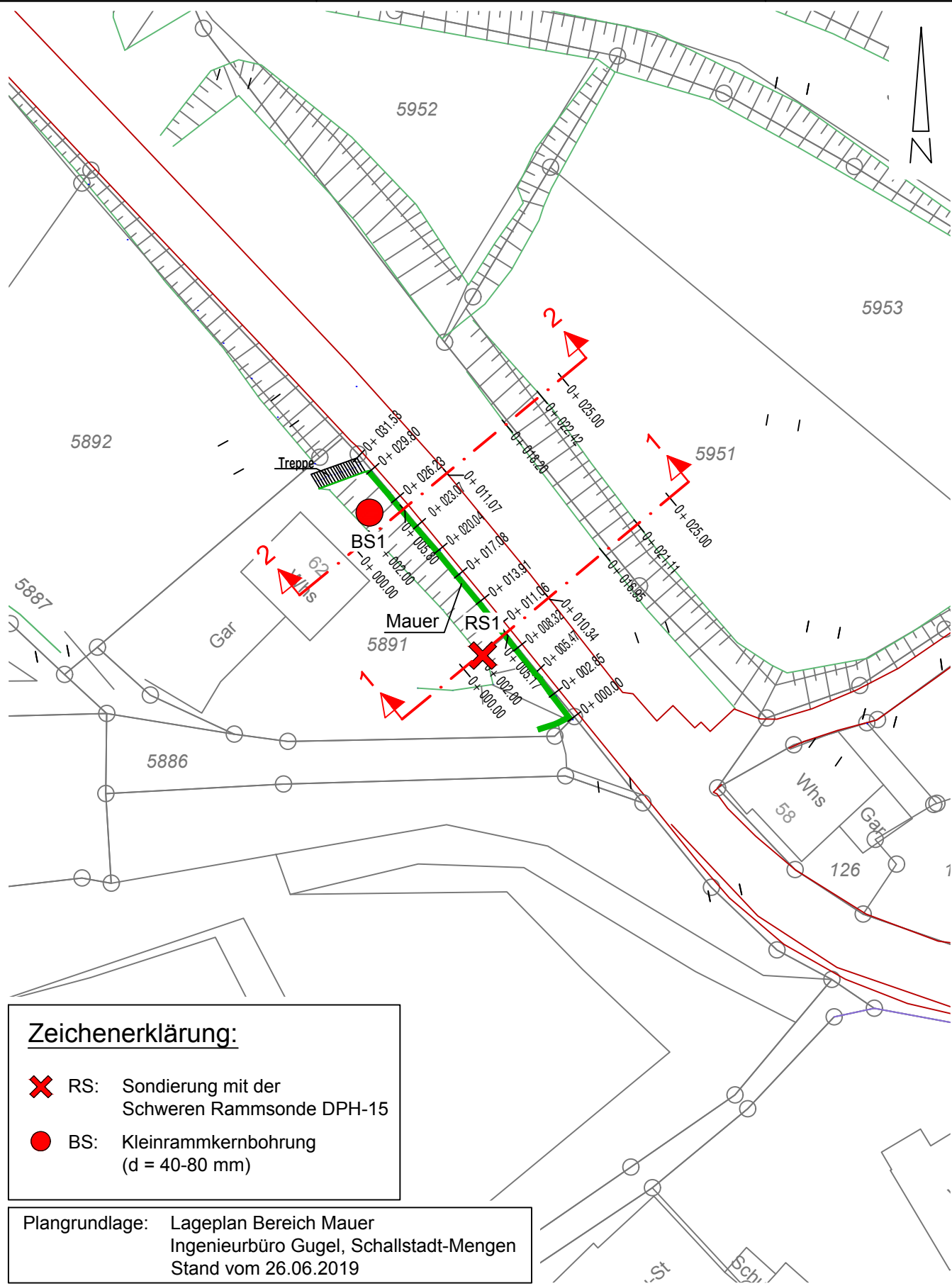
Datum:
31.07.2019/gl

Maßstab:
1 : 1.250

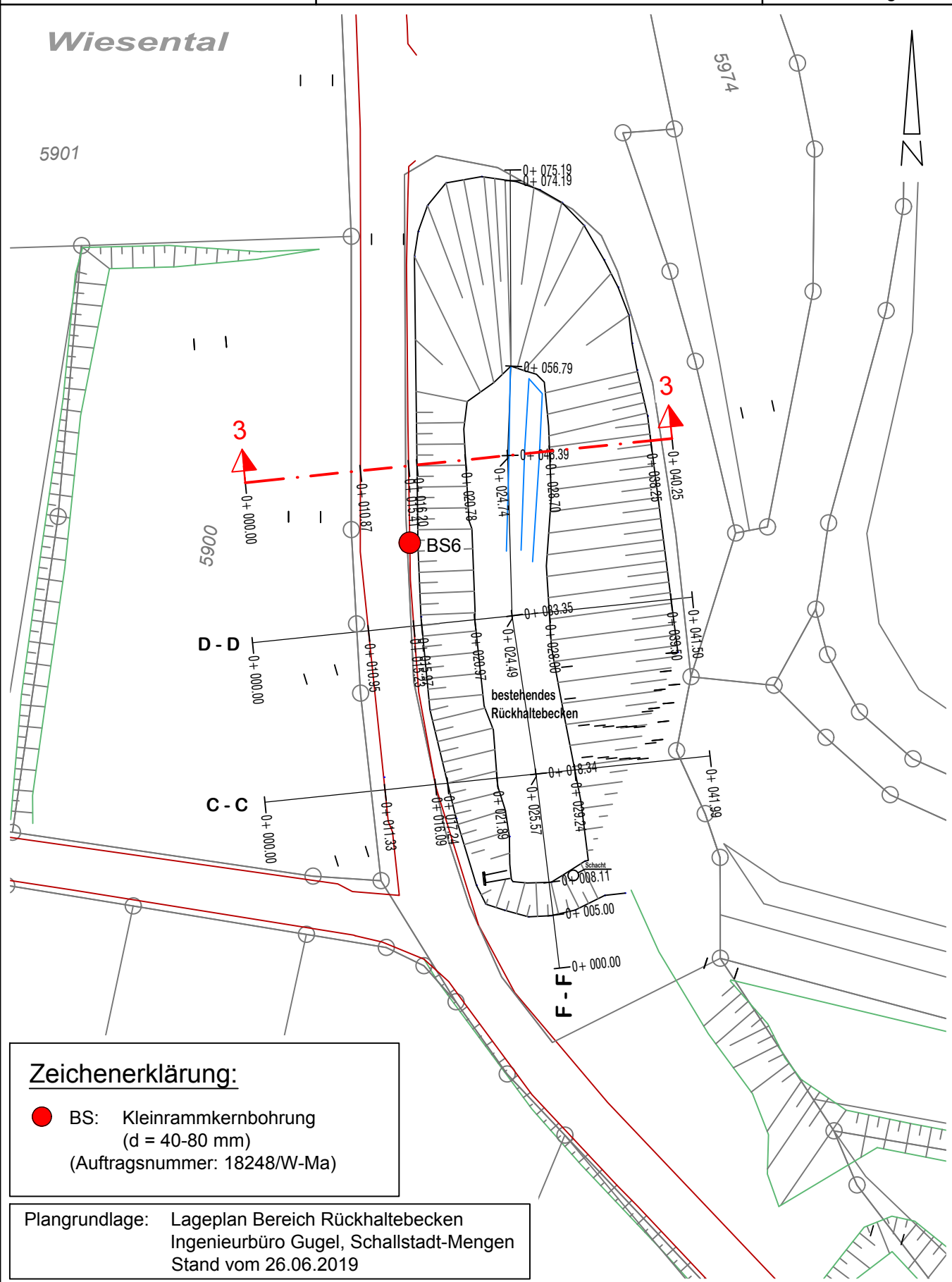
Dateiname:
19112-G-Anlage 1.1

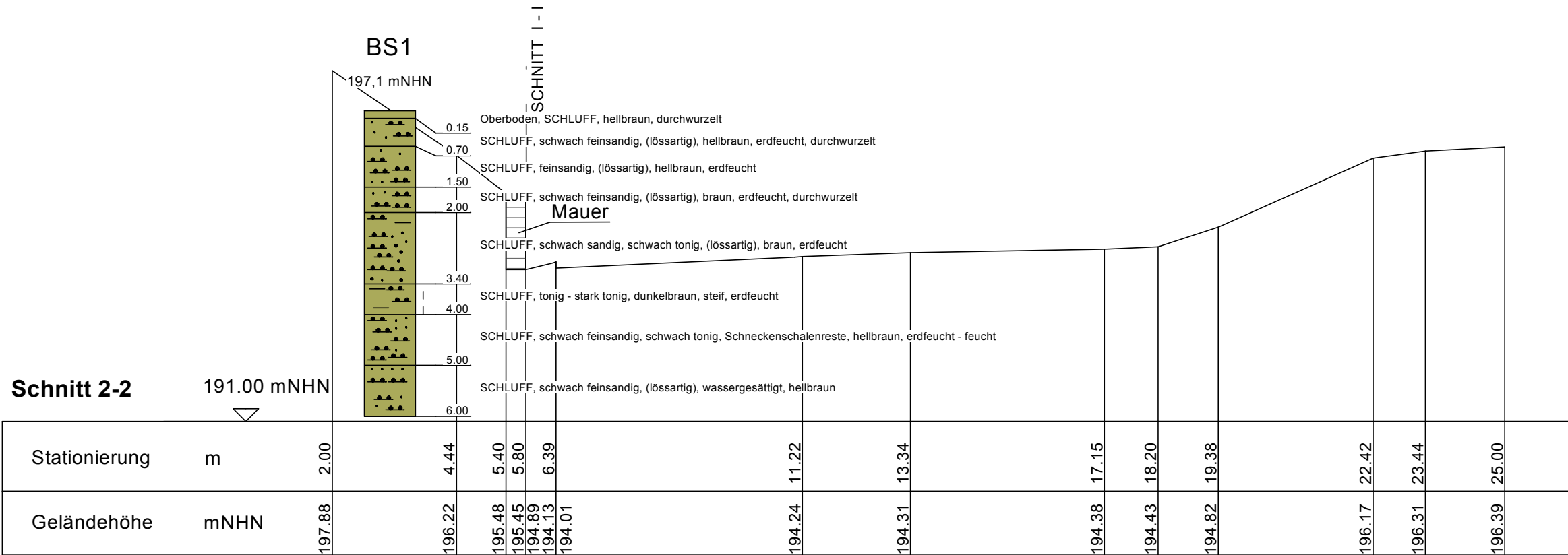
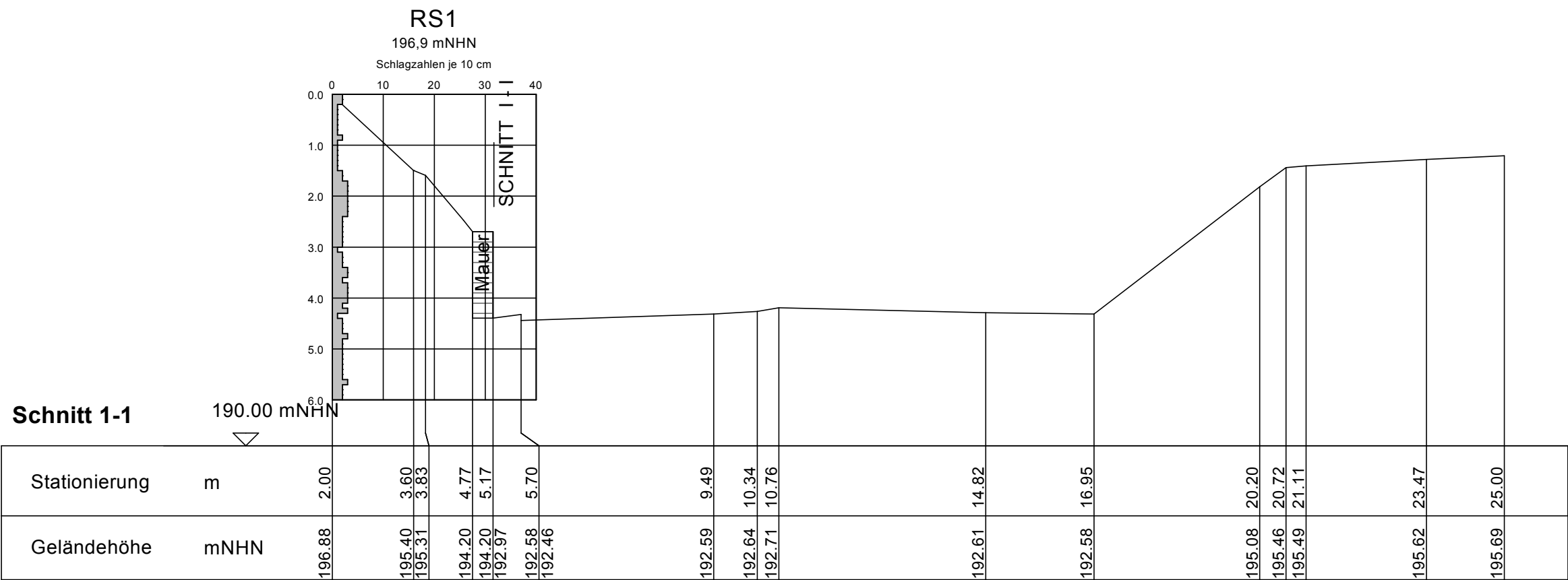


Plangrundlage: Bebauungsplan Entwurfskonzept
Freier Stadtplaner Dipl.-Ing. Dorer, Freiburg
Stand vom 18.10.2018



Projekt: Neubaugebiet „Wiesental“
Schmiedstraße
Malterdingen





Zeichenerklärung:

- BK Rammkernbohrung
- BS Kleinrammkernbohrung
- SCH Baggerschurf
- RS Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15
- w natürlicher Wassergehalt
- I_c Zustandszahl
- c_u Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)
- GOF Geländeoberfläche
- GOK Geländeoberkante

- SW Sickerwasser
- ▽ e. GW Grundwasser eingespiegelt (Ruhewasserstand)
- ▽ a. GW Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
- 2 □ 1.0 m gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
- 1,0 m Wasserprobe mit Entnahmetiefe

Plangrundlage:
Schnitt A-A und B-B
Ingenieurbüro Gugel, Schallstadt-Mengen
Stand vom 26.06.2019

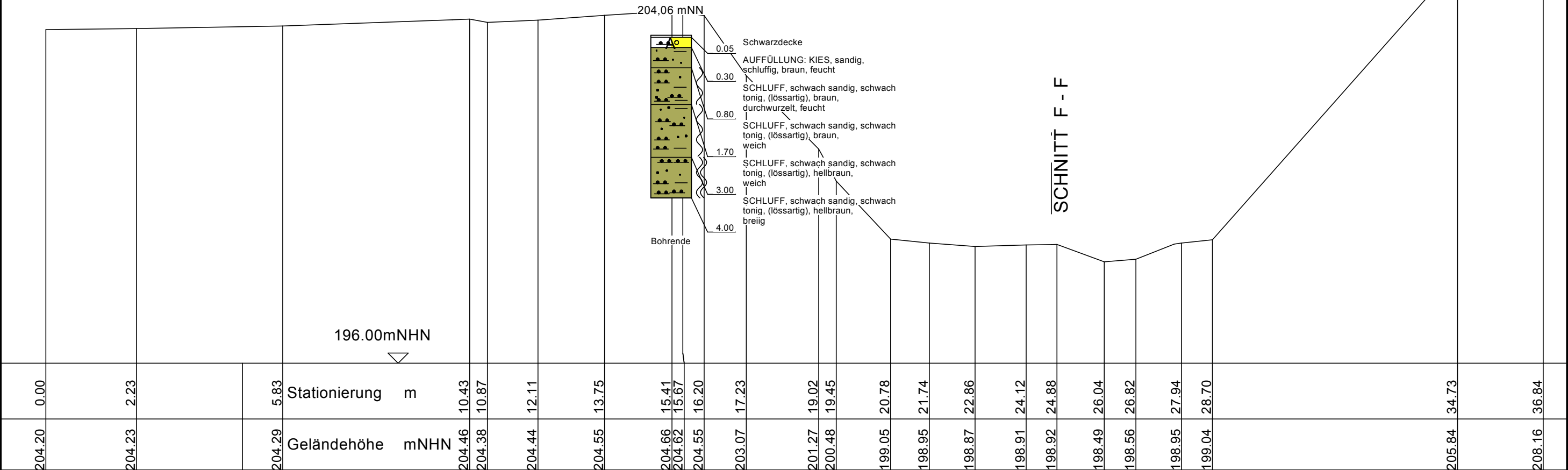
Ingenieurgruppe Geotechnik
Hintner • Renk • Scherzinger • Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure
Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten
Tel.: 07661 / 9391-0 Fax: 07661 / 9391-75
E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de



Projekt: Neubaugelände „Wiesental“ Schmiedstraße Malterdingen	Projekt-Nr.: 19112/W-Ma
	Maßstab: 1:100
Ergebnisse Baugrunderkundung (Schnitt 1-1 und 2-2)	Datum: 31.07.2019/gl

Schnitt 3-3

BS6 (projiziert)
aus 18248/W-Ma



Zeichenerklärung:

- BK Rammkernbohrung
- BS Kleinrammkernbohrung
- SCH Baggerschurf
- RS Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15
- w natürlicher Wassergehalt
- I_c Zustandszahl
- c_u Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)
- GOF Geländeoberfläche
- GOK Geländeoberkante

- SW Sickerwasser
- ▽ e. GW Grundwasser eingespiegelt (Ruhewasserstand)
- ▽ a. GW Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
- 2□ 1.0 m gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
- 1,0 m Wasserprobe mit Entnahmetiefe

Plangrundlage:
Schnitt E-E
Ingenieurbüro Gugel, Schallstadt-Mengen
Stand vom 26.06.2019

Ingenieurgruppe Geotechnik
Hintner • Renk • Scherzinger • Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure
Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten
Tel.: 07661 / 9391-0 Fax: 07661 / 9391-75
E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de



Projekt: Neubaugebiet „Wiesental“ Schmiedstraße Malterdingen	Projekt-Nr.: 19112/W-Ma
	Maßstab: 1:100
Ergebnisse Baugrunderkundung (Schnitt 3-3)	Datum: 31.07.2019/gl

Projekt: Neubaugebiet „Wiesental“
Schmiedstraße
Malterdingen
Auftrag: 19112/W-Ma

Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen nach VOB 2016 (z. T. Erfahrungs- bzw. Schätz-/Literaturwerte)

Homogenbereich/Schicht	Auffüllung	Decklage
Zusammensetzung	s. Abschn. 3.2	s. Abschn. 3.2
Bodengruppen nach DIN 18196 ¹⁾	GW, GU	UL, ST, TL
Steinanteil/Blockanteil [Massen-%]	---/---	---/---
Schichtunterkante [m u GOK]	s. Anlage 2	s. Anlage 2
Dichte [t/m^3]	1,9 - 2,1	1,7 - 2,0
Wassergehalt w [%]	i. d. R. 5 - 15	5 bis > 30
Bezogene Lagerungsdichte I_D [-]	0,15 - > 0,35	---
Konsistenz [-]	---	breiig - weich lokal steif
Konsistenzzahl I_c [-]	---	< 0,25 - > 0,75
Plastizitätszahl I_p [%]	---	4 bis > 20
undrained Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	---	< 30 - 100
organischer Anteil [%]	< 2	< 2
Bodenklassen DIN 18300 ²⁾	3, 4, 5	4 bei Ausfließen: 2

1), 2), 3), 4), 5), 6), 7): s. Erläuterungen

n. b. = nicht bestimmt

Erläuterungen zu Anlage 3.1

1) Bodengruppen nach DIN 18196:

GE: enggestufte Kiese
 GW: weitgestufte Kies-Sand-Gemische
 GI: intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
 SE: enggestufte Sande
 SW: weitgestufte Sand-Kies-Gemische
 SI: intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
 GU, GU*: Kies-Schluff-Gemische
 GT, GT*: Kies-Ton-Gemische
 SU, SU*: Sand-Schluff-Gemische
 ST, ST*: Sand-Ton-Gemische
 UL: leicht plastische Schluffe
 UM: mittelpastische Schluffe
 UA: ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff
 TL: leicht plastische Tone
 TM: mittelpastische Tone
 TA: ausgeprägt plastische Tone
 OH: grob-, gemischtkörnige Böden m. humosen Beimengungen
 OU: Schluffe mit organischen Beimengungen
 OT: Tone mit organischen Beimengungen
 HN: nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)
 HZ: zersetzte Torfe

2) Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 (nur nachrichtlich, nach VOB 2016 nicht mehr gültig):

1: Oberboden
 2: Fließende Bodenarten
 3: Leicht lösbare Bodenarten
 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten
 5: Schwer lösbare Bodenarten
 6: Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
 7: Schwer lösbarer Fels

3) Boden- und Felsklassen nach DIN 18301 (nur nachrichtlich, nach VOB 2016 nicht mehr gültig):

BN1: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn bis 15%
 BN2: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn über 15%
 BB1: bindig, flüssig bis breiig
 BB2: bindig, weich bis steif
 BB3: bindig, halbfest
 BB4: bindig, fest bis sehr fest
 BO1: Mudde, Humus und zersetzte Torfe
 BO2: unzersetzte Torfe
 FV1: Fels entfestigt
 FV2: Fels angewittert, Trennflächenabstand bis 30cm
 FV3: Fels angewittert, Trennflächenabstand über 30cm
 FV4: Fels unverwittert, Trennflächenabstand bis 10cm
 FV5: Fels unverwittert, Trennflächenabstand 10-30cm
 FV6: Fels unverwittert, Trennflächenabstand über 30cm

Für Lockergestein Zusatzklasse BS bei Steinen und Blöcken:

BS1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol. %
 BS2: Steine (63-200mm) über 30 Vol. %
 BS3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol. %
 BS4: Blöcke (200-600mm) über 30 Vol. %

Für Felsklasse FV2-6 Zusatzklasse FD:

FD1: einaxiale Festigkeit bis 20 N/mm²
 FD2: einaxiale Festigkeit 20-80 N/mm²
 FD3: einaxiale Festigkeit 80-200 N/mm²
 FD4: einaxiale Festigkeit 200-300 N/mm²
 FD5: einaxiale Festigkeit über 300 N/mm²

4) Boden- und Felsklassen nach DIN 18319 (nur nachrichtlich, nach VOB 2016 nicht mehr gültig):

Für Lockergestein Zusatzklasse S bei Steinen und Blöcken:

S1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol. %
 S2: Steine (63-200mm) über 30 Vol. %
 S3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol. %
 S4: Blöcke (200-600mm) über 30 Vol. %

Für Klasse F: Fels

FZ1: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm²
 FZ2: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm²
 FZ3: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm²
 FZ4: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm²
 FD1: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm²
 FD2: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm²
 FD3: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm²
 FD4: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm²

Für Lockergesteine, Klasse L:

LN: nicht bindige Böden
 LNE1: enggestuft, locker, Feinkorn bis 15 %
 LNE2: enggestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15 %
 LNE3: enggestuft, dicht, Feinkorn bis 15 %
 LNW1: weit- oder intermittierend gestuft, locker, Feinkorn bis 15 %
 LNW2: weit- oder intermittierend gestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15 %
 LNW3: weit- oder intermittierend gestuft, dicht, Feinkorn bis 15 %
 LN1: locker, Feinkorn über 15 %
 LN2: mitteldicht, Feinkorn über 15 %
 LN3: dicht, Feinkorn über 15 %
 LBO1: organogen, breiig bis weich
 LBO2: organogen, steif bis halbfest
 LBO3: organogen, fest
Klasse LB: bindige Böden
 LBM1: mineralisch, breiig bis weich
 LBM2: mineralisch, steif bis halbfest
 LBM3: mineralisch, fest
Für bindige Böden Zusatzklassen Plastizität:
 P1: leicht bis mittelpastisch
 P2: ausgeprägt plastisch

5) Rechenwerte für erdstatische Berechnungen, s. gesonderte Anlage

6) Einbaukonfigurationen/ Materialqualitäten nach VwV Boden (2007)

Z0: uneingeschränkte Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen
 Z0*: wie Z0, mit Einschränkungen
 Z1.1: Verwertung in technischen Bauwerken
 Z1.2: wie Z1.1, unter günstigen hydrogeologischen Verhältnissen
 Z2: Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen
 >Z2: i.A. Entsorgung auf Deponie

7) Einbaukonfigurationen/ Materialqualitäten nach RC Erlass (MU 2004)

Z1.1: Verwertung in technischen Bauwerken
 Z1.2: wie Z1.1, unter günstigen hydrogeologischen Verhältnissen
 Z2: Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen

Projekt: Neubaugebiet „Wiesental“
Schmiedstraße
Malterdingen

Auftrag: 19112/W-Ma

Maßgebende Angaben zu Bodenkenngößen (charakteristische Werte)

Bodenschicht / Homogenbereich	Schicht- unterkante unter GOK [m]	Feucht-/Auf- triebswichte γ_k/γ'_k [kN/m³]	Scherfestigkeit des dränierten Bodens	
			Reibungswinkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m²]
Auffüllung	siehe Anlage 2	22/12	35	0
Decklage		19/9	25	3 ¹⁾

- ¹⁾ Die im Löss vorhandene scheinbare Kohäsion von etwa $c \geq 10$ kN/m² kann in Abhängigkeit des Wassergehaltes, welcher u. a. durch die Witterung beeinflusst wird, stark variieren und auf Werte $c \leq 10$ kN/m² reduziert werden. Dies wurde bei der Festlegung der Kohäsion berücksichtigt.

