

## **Geotechnischer Bericht N1**

**Bebauungsplan Martinsheim / Ernteweg  
Östlicher Hangbereich (WA1a)  
56743 Mendig**

Projekt-Nr.: 218356-2

Auftraggeber: Bernd Neitzert  
Ernteweg 98  
56743 Mendig

Auftragnehmer: GeoConsult Frinken  
Engerser Straße 59  
56170 Bendorf

Bearbeitung: Dipl.-Geol. P. Frinken  
Dipl.-Geol. R. Bender

Datum: 07.08.2025

Anlagen: - 5 -

**GEOCONSULT FRINKEN**  
Dipl.-Geol. PETER FRINKEN

Büro Bendorf  
Engerser Straße 59  
56170 Bendorf  
Fon 0 26 22/97 56 45-0  
Fax 0 26 22/97 56 45-2

Büro Neuwied  
Am Römerbad 17  
56567 Neuwied  
Fon 0 26 31/9 84 46  
Fax 0 26 22/975 64 52

info@geoconsult-frinken.de  
www.geoconsult-frinken.de

Sparkasse Neuwied  
IBAN  
DE14574501200024001141  
BIC  
MALADE51NWD

Steuer-Nr. 32 222 1082 4  
USt.-IDNr. DE149156307

## **INHALT**

1 ANLAGEN.....	3
2 BENUTZTE UNTERLAGEN.....	3
3 ANLASS / GEGENSTAND.....	4
4 LAGE UND BESCHREIBUNG DER GELÄNDEMORPHOLOGIE.....	4
5 GEOLOGIE.....	5
6 BODENAUFSCHLÜSSE.....	5
7 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE.....	6
7.1 Baugrundmodell.....	6
7.2 Grundwasser.....	7
7.3 Boden- und Felsklassifizierung.....	7
7.4 Boden- und felsmechanische Kennwerte.....	8
7.5 Gesteinskennwerte - Verwitterungsgrad - Gesteinsveränderlichkeit.....	9
7.5.1 Gesteinskennwerte.....	9
7.5.2 Verwitterungsgrad.....	9
7.5.3 Gesteinsveränderlichkeit in Wasser.....	9
7.6 Trennflächengefüge.....	10
7.6.1 Trennflächeninventar.....	10
7.6.2 Raumstellung von Trennflächen und Hangoberfläche.....	10
7.7 Berechnung der Geländestandsicherheit.....	11
7.7.1 Grundlagen.....	11
7.7.2 Berechnungsansätze und Ergebnisse.....	11
8 BEWERTUNGEN ZUR STANDSICHERHEIT.....	12
8.1 Hangbereich.....	12
8.2 Böschung Süd an der südöstlichen Bebauungsplangrenze.....	12
8.2.1 Lage und Untersuchungsgrundlagen.....	12
8.2.2 Bewertung der Standsicherheit.....	12
8.3 Zusammenfassende Bewertungen und Hinweise.....	13

## **1 ANLAGEN**

- 1 Planunterlagen
  - 1.1 Lageplan mit Bodenaufschlüssen, M 1:500
  - 1.2 Geologische Karte (Ausschnitt), M 1:10.000
  - 1.3 Profilschnitt B - B', M 1:200
  - 1.4 Lageplan Böschung Süd mit LiDAR-Daten, M 1:500
- 2 Geologische Profile der Baggerschürfe
- 3 Fotodokumentation Baggerschürfe
- 4 Raumstellung der Trennflächen und der Hangoberfläche (Schmidtsches Netz)
- 5 Dokumentation der Standsicherheitsberechnungen
  - 5.1 Grafik gesamter Berechnungsumfang
  - 5.2 Grafik Nachweis Felsböschung
  - 5.3 Grafik Nachweis Lockergesteinsböschung
  - 5.4 Berechnungsdokumentation

## **2 BENUTZTE UNTERLAGEN**

### Literatur / Gutachten

- [1] DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG (2018): DIN EN ISO 14689-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels. - Berlin.
- [2] GEOCONSULT FRINKEN (2023): Geotechnischer Untersuchungsbericht "Bebauungsplan Martinsheim / Ernteweg", Mendig vom 11.05.2023. - Bendorf.
- [3] HOEK, E. (1990): Estimating Mohr-Coulomb friction and cohesion values from the Hoek-Brown failure criterion. Intl. J. Rock Mech. & Mining Sci. & Geomechanics Abstracts. 12(3), 227
- [4] ISRM . INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS (1978): Suggested methods for determining the uniaxial compressive strength and deformability of rock materials. – Commission on Standardization of Laboratory and Field Tests, Int. J. Rock Mech. & Min. Sci. & Geomech. Abstr., 16., 135-140
- [5] PRINZ, H. & STRAUSS, R. (2018): Ingenieurgeologie. - Berlin.

### Karten- und Planunterlagen

- [6] LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ (HRSG): Geologische Karte von Preußen (1930), Blatt 5609 (3268), Mayen, Maßstab M = 1:25.000. - Mainz.
- [7] Stadt-Land-plus (2017/2023): Bebauungsplan "Martinsheim / Ernteweg", Mendig vom Nov. 2017, Stand Febr. 2023, M 1:500. - Boppard-Buchholz.
- [8] Stadt-Land-plus (2017): Bebauungsplan "Martinsheim / Ernteweg", Mendig - Katasterplan mit Höhenlinien und Vermessungspunkten, Nov. 2017, M 1:1.000 - Boppard-Buchholz.
- [9] Stadt-Land-plus (2017/2025): Bebauungsplan "Martinsheim / Ernteweg", Mendig - Geländeschnitte, Stand Juni 2025, M 1:100 - Boppard-Buchholz.
- [10] JOHANNES-GUTENBERG-UNIVERSITÄT MAINZ, FB GEOWISSENSCHAFTEN (2025): LiDAR-Daten Ernteweg, Mendig. - Mainz.

### **3 ANLASS / GEGENSTAND**

Die Stadt bzw. die Verbandsgemeinde Mendig betreibt die Erstellung des Bebauungsplans "Martinsheim / Ernteweg" in Mendig. Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens soll die Standsicherheit des östlichen Hangbereiches (WA 1a) untersucht und bewertet werden.

Diesbezüglich wurden bereits im Jahr 2023 zwei Bodenaufschlüsse in einem Teilbereich des Bebauungsplangebietes getätigt, die Ergebnisse in einem Geotechnischen Untersuchungsbericht dokumentiert und vorläufig bewertet (siehe Unterlage [2]). Zur intensiveren geologischen Untersuchung wurden im vorliegenden Bericht weitere Bodenaufschlüsse (Baggerschürfe) mit größerem Gerät ausgeführt.

Das Büro GeoConsult Frinken, Bendorf, wurde beauftragt, den östlichen Hang des Bebauungsplangebietes ergänzend geologisch / geotechnisch zu untersuchen und die Standsicherheit zu bewerten.

#### Auftraggeber

Bernd Neitzert  
Ernteweg 98  
56743 Mendig

#### Gegenstand dieses Berichtes:

- Auswertung vorliegender Untersuchungsergebnisse, Karten- und Planunterlagen
- Erkundung der anstehenden Bodenschichten
- Auswertung und Darstellung der Untersuchungsergebnisse
- Boden- und Felsklassifizierungen
- Ermittlung von boden- und felsmechanischen Kennwerten
- Beschreibung und Bewertungen des gemessenen Trennflächeninventars
- Bewertungen zur Standsicherheit der "Böschung Süd"
- Bewertung der Standsicherheit des Bebauungsplangebietes
- Hinweise und Empfehlungen

### **4 LAGE UND BESCHREIBUNG DER GELÄNDEMORPHOLOGIE**

Der untersuchte Hangbereich liegt im östlichen Randbereich des Bebauungsplanes "Martinsheim / Ernteweg", unmittelbar nördlich bzw. oberhalb der Flurstücke 359/13, 359/14 und 359/15 im Ernteweg in Mendig (siehe Anlage 1.1).

Der betreffende Hangbereich fällt in seiner Gesamtheit gemäß vorliegenden Vermessungsdaten (Unterlagen [8], [9]) mit Fallwinkeln zwischen minimal ca. 14° bis maximal ca. 30° nach Südwesten ein (siehe Anlage 1.3. Die relativ dichte Vegetation besteht aus Baum- und Strauchbestand sowie Krautpflanzen und Gräsern.

Unmittelbar südlich der Bebauungsplangrenze, im Bereich der südlich gelegenen Flurstücke 359/13, 359/14, 359/15 besteht ein Böschungsbereich, der hier mit "Böschung Süd" benannt wird (siehe Anlage 1.4). Dieser Bereich wurde gesondert untersucht und bewertet.

## 5 GEOLOGIE

Unter einer geringmächtigen Schicht aus Oberboden und Hanglehm (Gehängelehm) wurde in den Schürfen SCH 3 bis SCH 6 (Hangbereich) devonisches Schiefergestein der sogenannten Herdorfer-Schichten (Siegener Stufe, Unterdevon) erschlossen. Sie bestehen vornehmlich aus Ton- und Bänderschiefer, bereichsweise aus Sandstein und Grauwackenschiefer.

Unterhalb einer Aufschüttung (Wegebau) aus sandig-steinigem Kies (SCH 2) wurden im Bereich der talseitigen Verebnungsfläche (Bereich SCH 1a) quartäre Lehmablagerungen erschlossen (Auen-/Hochflutlehm, siehe auch geologischer Profilschnitt in Anlage 5.1).

## 6 BODENAUFSCHLÜSSE

Im Rahmen der Geländearbeiten wurden nachfolgende Untersuchungen durchgeführt:

Tabelle 1: Bodenaufschlüsse

Aufschlussart	Verfahren	Anzahl	Sondier- tiefe [m u. GOK]	Ausführungs- zeitraum	Anlage
Schurf	Baggerschurf	7	0,3 - 2,0	27.02.2025	2

## 7 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

### 7.1 Baugrundmodell

Das in Tabelle 2 entwickelte Baugrundmodell basiert auf den ausgeführten Bodenaufschlüssen (Baggerschürfe) sowie Kartenmaterial (Unterlagen [6], [8]).

Tabelle 2: Baugrundmodell

Geol. Folge	Bezeichnung	Boden-/Felsart	erkundete Schichtbasis [m u. GOK]	Beschreibung / Erläuterung
-	Oberboden	Sand, schluffig bis Schluff, sandig	0,1 - 0,3	Dunkelbraun, humos, (stark) durchwurzelt.
-	Auffüllung, bindig	Lehm / Schluff, stark sandig, schwach kiesig	ca. 1,0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Braun, bereichsweise erhöhter Sandanteil.</li> <li>- Herkunft vermutlich Hanglehm.</li> <li>- Nur in SCH 1b erkundet.</li> </ul>
-	Auffüllung, rollig	Kies, sandig, steinig bis Stein, sandig, kiesig	1,1 - 1,9	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Graubraun, mitteldicht bis dicht gelagert.</li> <li>- Herkunft vermutlich Hang-/Verwitterungsschutt.</li> <li>- Nur in SCH 1b und 2 erkundet.</li> </ul>
1	Lehm / Hanglehm	Sand, (stark) schluffig, schwach kiesig, bis Schluff, stark sandig, schwach kiesig	2,0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Braun.</li> <li>- Herkunft: Auen-/Hochflutlehm, Hanglehm.</li> </ul>
2a	Fels, verwittert	Inhomogen, i. W.: Kies, steinig, sandig bis Schluff, steinig, sandig, kiesig.	0,2 - 0,4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Graubraun.</li> <li>- Nicht in SCH 1a/b und SCH 2 erkundet.</li> <li>- In SCH 3 von Hanglehm/Verwitterungsschutt überlagert.</li> </ul>
2b	Fels, angewittert bis unverwittert	Tonschiefer	nicht erkundet	Geologische Einheit: Herdorfer-Schichten, Siegener Stufe, Unterdevon. Schieferung (sehr) engständig (DIN 1469-1)

## 7.2 Grundwasser

Im Rahmen der Geländeuntersuchungen vom 27.02.2025 wurde kein Grundwasser erkundet. Hinweise auf temporäre Grundwässer (z. B. Redox-Merkmale) oder vernässte / aufgeweichte Bodenschichten wurden nicht festgestellt.

## 7.3 Boden- und Felsklassifizierung

Tabelle 3: Boden- und Felsklassifizierung

Geol. Folge	Bezeichnung	Bodenart DIN 4022	Boden- klasse DIN 18 300	Boden- gruppe DIN 18 196
-	Oberboden	S, u bis U, s	1	OH / OU
-	Auffüllung, bindig	L / U, s*, g'	4	UL / UM / TL
-	Auffüllung, rollig	G, s, x bis X, s, g	3	GW, GE, GI
1	Lehm / Hanglehm	S, u*, g' bis U, s*, g'	4	SU / SU* / UL / UM / TL
2a	Fels, verwittert (Tonschiefer)	-	6	-
2b	Fels (Tonschiefer)	-	6 - 7	-

## 7.4 Boden- und felsmechanische Kennwerte

Die Boden- und Felskennwerte entstammen Laborversuchen, Archivdaten aus vergleichbaren Projekten sowie Daten der einschlägigen Fachliteratur.

Tabelle 4: Boden- und felsmechanische Kennwerte

geol. Folge	Bezeichnung	Konsistenz / Lagerungsdichte	Wichte, erdfeucht (cal $\gamma'$ ) [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel (cal $\phi'$ ) [Grad]	Kohäsion (cal c') [kN/m <sup>2</sup> ]
-	Auffüllung, bindig (UL)	weich	16,5 - 17,0	27,5	0
		steif	17,5 - 18,0	27,5	1 - 3
-	Auffüllung, rollig, (GW/GI)	mitteldicht bis dicht	18,0 - 19,5	32,5 - 35,0	0
1a	Lehm (UL)	weich	17,0 - 17,5	27,5	0
		steif	18,0 - 18,5	27,5	1 - 3
1b	Lehm (SU*)	halbfest	18,5 - 19,5	27,5	3 - 5
2a	Fels, verwittert	-	24,0 - 25,0	22,0 - 25,0 <sup>*1</sup>	0,5 - 1,5
2b	Fels	-	26,0 - 27,0	28,0 - 30,0 <sup>*1</sup>	-

<sup>\*1</sup> Bezieht sich auf Kluftréibungswinkel



## 7.5 Gesteinskennwerte - Verwitterungsgrad - Gesteinsveränderlichkeit

### 7.5.1 Gesteinskennwerte

Die einaxiale Druckfestigkeit des devonischen Schiefergesteins (geologische Folge 2) wurde mit der Hammerschlag-Methode nach DIN EN ISO 14689-1 abgeschätzt. Die Scherparameter (Gestein) wurden mit Hilfe der Software "RocLab" der Fa. Rocscience unter Verwendung der Hoek-Brown Klassifikation überschlägig ermittelt.

Tabelle 5: Abgeschätzte Gesteinsfestigkeit und Scherparameter

Gestein	Mohr-Coulomb Kriterium (abgeschätzt nach RocLab)		Einaxiale Druckfestigkeit (abgeschätzt nach DIN EN ISO 14689-1)	
	Reibungswinkel $\varphi'$ [°]	Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Einstufung	Einaxiale Druckfestigkeit [MPa]
Tonschiefer	40 - 45	> 50	mäßig hoch	25 - 50

### 7.5.2 Verwitterungsgrad

Der aufgeschlossene Tonschiefer ist überwiegend frisch bis mäßig verwittert. In der nachfolgenden Tabelle 6 sind die Verwitterungsgrade für den anstehenden Tonschiefer dokumentiert.

Tabelle 6: Verwitterungsgrad nach FGSV und DIN EN ISO 14689-1

Gestein	Verwitterungsgrad nach FGSV	Verwitterungsgrad nach DIN EN ISO 14689-1
Tonschiefer	unverwittert (VU) bis angewittert (VA)	frisch bis mäßig verwittert

### 7.5.3 Gesteinsveränderlichkeit in Wasser

Auf der Basis von Vergleichsprojekten mit Bestimmung der Veränderlichkeit in Wasser (Wasserlagerungsversuch nach DIN EN ISO 14689-1) ist der anstehende Tonschiefer als "nicht veränderlich" zu bewerten (keine Veränderung nach 24 Std. Wässerung, Grad 1).

## 7.6 Trennflächengefüge

### 7.6.1 Trennflächeninventar

Bereits im Rahmen der ersten Geländeuntersuchungen vom 14.04.2023 konnten in zwei sehr flachgründigen Schürfen wenige Trennflächenmessungen vorgenommen werden (Unterlage [2]).

Im Rahmen der nunmehr ausgeführten Baggerschürfe mit schwerem Gerät konnte am 27.02.2025 angewittertes Felsgestein im Bereich der Schürfe SCH 3 bis SCH 6 die Schieferung des dort anstehenden Tonschiefers strukturgeologisch eingemessen werden (siehe Anlagen 3.3 bis 3.6).

Klüfte bzw. Kluftflächen konnten aufgrund der nur lokal aufgeschlossenen Felsausbisse nicht eingemessen werden. Auch Schichtflächen konnten nicht detektiert werden. Es ist vorläufig anzunehmen, dass diese parallel zur Schieferung verlaufen.

Tabelle 7: Trennflächenmesswerte und -ausbildung

<b>Trennfläche</b>	<b>Streichrichtung</b>	<b>Fallrichtung</b>	<b>Fallwinkel</b>	<b>Trennflächenausbildung</b>
Schieferung (sf)	Südwest - Nordost	Nordwest (295° - 318°)	64° bis 77°	(schwach) wellig, relativ glatt

Die Darstellung der strukturgeologischen Aufnahmen im Schmidt'sches Netz (Anlage 4) zeigt eine Südwest-Nordost verlaufende Streichrichtung der Schieferung (Mittelwert: 310°). Der Einfallswinkel der Schieferung variiert zwischen minimal 64° bis maximal 77° mit einer Einfallsrichtung nach Nordwest. Die Oberfläche der Schieferung ist im Allgemeinen schwach wellig und relativ glatt.

Entgegen der Erstuntersuchung wurde lediglich eine Trennflächenschar ermittelt, bei der es sich eindeutig um die Gesteins-Schieferung (sf) handelt. Die Messungen aus der Ersterkundung (Unterlage [2]) werden aufgrund der nunmehr deutlich besseren Qualität der Aufschlüsse in größerer Anzahl und Verteilung verworfen.

### 7.6.2 Raumstellung von Trennflächen und Hangoberfläche

Die Streichrichtung der Hangoberfläche verläuft in NW-SO-Richtung (ca. 140°), der Einfallswinkel im mittleren Hangbereich beträgt ca. 20° (siehe Anlage 1.3). Im südwestlichen Teilbereich fällt die Böschung etwas steiler, mit ca. 30,5° ein (siehe Profilschnitt B - B', Anlage 1.3). In beiden Fällen ist der Einfallswinkel der Schieferung steiler als die Hangoberfläche, d. h., die Trennflächen (Schieferung) fallen generell in den Hang hinein. Eine Klüftung wurde in den Aufschlüssen nicht ermittelt.

## 7.7 Berechnung der Geländestandsicherheit

### 7.7.1 Grundlagen

Anhand des Profils B - B' wurden zum Nachweis der Standsicherheit des Hanges (inkl. Gebäudeauflast) Standsicherheitsberechnungen auf der Basis der DIN EN 1997-1:2014-03 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010 ausgeführt. Der Geländebruchnachweis inkl. Berücksichtigung einer Gebäudeauflast erfolgte nach DIN 4084:2021-11 (nach Krey-Bishop für den Lastfall BS-P (ständige Einwirkungen)).

Als Ergebnis erhält man den Ausnutzungsgrad  $\mu$  der Bemessungswiderstände aus einwirkenden ( $E_d$ ) und rückhaltenden ( $R_d$ ) Kräften (Quotient  $E_d/R_d$ ). Gemäß DIN 4084:2021-11 ist die Standsicherheit mit einem Ausnutzungsgrad  $\mu \leq 1,0$  nachgewiesen.

### 7.7.2 Berechnungsansätze und Ergebnisse

In der nachfolgenden Tabelle 8 sind ausgewählte Berechnungsansätze und Ergebnisse zusammenfassend dargestellt. Die detaillierten Ergebnisse sind den Anlagen 5.2 bzw. 5.3 zu entnehmen.

Tabelle 8: Ergebnisse der Geländebruchberechnungen für den Lastfall BS-P

Berechnungsbereich	Teilsicherheiten (GEO-3)	rechnerischer Ansatz Gebäude	Ausnutzungsgrad des Bemessungswiderstandes	Bewertung Geländebruchsicherheit
Felsböschung	$\varphi = 1,25$ $c' = 1,25$ $c_u = 1,25$	mittlere Bodenpressung $\varphi = 80 \text{ kN/m}^2$ Gesamt-Auflast ca. 9.600 kN	$\mu = 0,73$	erfüllt
Lockergesteinsböschung	$\varphi = 1,25$ $c' = 1,25$ $c_u = 1,25$	mittlere Bodenpressung $\varphi = 80 \text{ kN/m}^2$ Gesamt-Auflast ca. 9.600 kN	$\mu = 0,79$	erfüllt

Die berechnete Ausnutzungsgrade der Bemessungswiderstände  $\mu$  betragen 0,73 (Felsböschung) bzw. 0,79 (Lockergesteinsböschung) und erfüllen damit die Anforderung ( $\mu \leq 1,0$ ). Das berechnete, repräsentative Geländeprofil erfüllt die Anforderungen an die Standsicherheit nach DIN 1054:2010 (EC 7) / DIN 4084:2021-11.

## **8 BEWERTUNGEN ZUR STANDSICHERHEIT**

### **8.1 Hangbereich**

Der untersuchte Hangbereich im östlichen Teilbereich des Bebauungsplanes ist als standsicher zu bewerten. Dies ist wie folgt zu begründen:

- Augenscheinliche Hinweise auf Hangbewegungen (z. B. Sichelwuchs von Bäumen, Oberflächenveränderungen durch Abrisse / konkave oder konvexe Oberflächenmerkmale) wurden im Rahmen der Geländebegehung nicht festgestellt. Es wurde kein Grundwasser erkundet.
- Die ermittelte Trennflächenschar (Schieferung) fällt mit einer um ca. 95° verstellten Streichrichtung "in den Hang hinein", d. h. der Einfallswinkel der Schieferung ist deutlich steiler als die Hangoberfläche. Dies stellt ein grundlegendes Stabilitätskriterium dar.
- Der konstruktiv zulässigen Böschungswinkel des auflagernden steifplastischen bis halbfesten Hanglehms sowie des auflockerten Felsgestein sind mit 33,7° (1:1,5) größer anzusetzen als das ermittelte Gefälle der Hangoberfläche (ca. 14° bis maximal ca. 30°).
- Der auf der Basis von Literatur- und Erfahrungswerten zulässige Böschungswinkel des unterlagernden, unverwitterten Felsgestein ist mit  $\geq 50^\circ$  anzusetzen und somit deutlich steiler als die anhand der Vermessungsunterlagen festgestellten Hangwinkel.
- Die Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen belegen die Geländestandsicherheit, auch bei einer geplanten Bebauung.
- Die "Böschung Süd" wird gesondert bewertet (siehe unten, Kap. 8.2 ).

### **8.2 Böschung Süd an der südöstlichen Bebauungsgrenzlinie**

#### **8.2.1 Lage und Untersuchungsgrundlagen**

Zur Bewertung der "Böschung Süd" an der südöstlichen Bebauungsgrenzlinie, oberhalb der Nachbarflurstücke 359/13, 359/14 und 359/15 (Ernteweg 94, 92 und 90, siehe Anlage 1.4) wurden zur Bewertung der Standsicherheit einerseits die vorliegenden Vermessungsdaten (siehe Unterlage [8]), andererseits hochauflösende Daten der Fernerkundung (LiDAR-Daten - Light Detection and Ranging, siehe Unterlage [10] und Anlage 1.4) herangezogen. Darüber hinaus wurde eine Geländebegehung des Bereiches hinter der Böschungskrone durchgeführt um mögliche Hinweise auf Böschungsbewegungen zu erkunden.

#### **8.2.2 Bewertung der Standsicherheit**

Aus den Vermessungsdaten errechnen sich Böschungswinkel zwischen minimal 24,4° (Flurstück 359/15) und maximal 26,6° (Flurstück 359/14). Die "Böschung Süd" ist auf der Basis der Vermessungsdaten mit Böschungswinkeln von maximal 26,6° (1:2) als standsicher zu bewerten. Diese Bewertung wird von den Ergebnisse der Geländebegehung gestützt. Es wurden keine Hinweise auf Böschungsbewegungen erkundet (z. B. kein Säbelwuchs von Bäumen, keine Abrisse/Absenkungen der anstehenden Böden im rückwärtigen Böschungsbereich).

### **8.3 Zusammenfassende Bewertungen und Hinweise**

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der östliche Hangbereich des Bebauungsplangebietes einschließlich der "Böschung Süd" auf der Basis der durchgeführten Untersuchungen und Bewertungen auch bei einer Bebauung als standsicher zu bewerten ist.

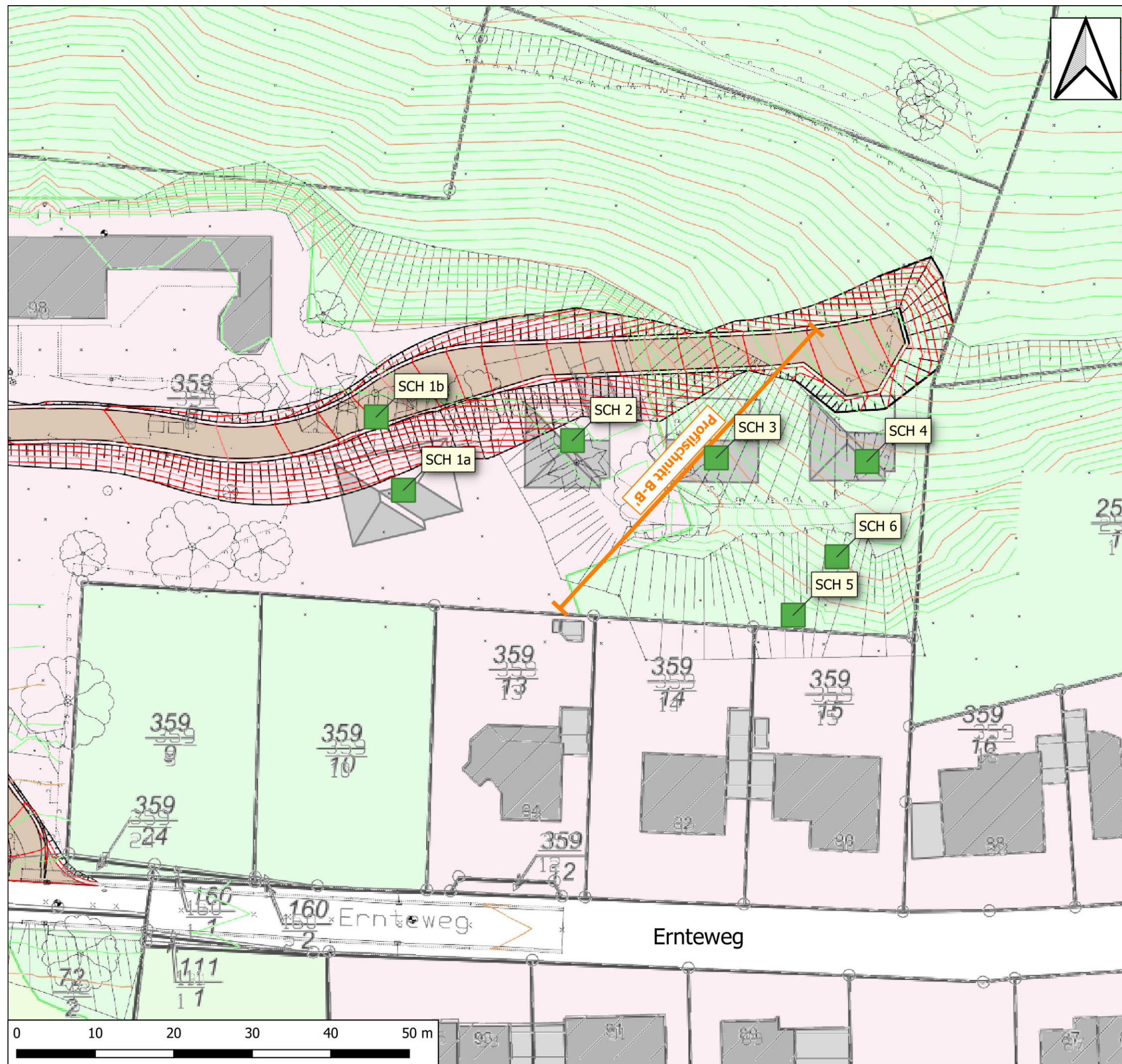
Für Gebäude sind in der Planungsphase Geotechnische Berichte und ggf. Geotechnische Entwurfsberichte gemäß Eurocode 7 zu erstellen. Bauarbeiten von Gebäuden, Verkehrsflächen und möglichen Stützbauwerken sind von einem Ingenieurgeologen oder Geotechnischen Fachingenieur zu begleiten und zu dokumentieren. Dabei ist insbesondere auf mögliche Klüfte zu achten. Sich im Rahmen von Bautätigkeiten ergebende Erkenntnisse sind hinsichtlich der Geländestandsicherheit ergänzend zu bewerten.

Bendorf, den 07.08.2025



Peter Frinken  
(Dipl.-Geol.)





Übersichtsplan M = 1:25.000

## LEGENDE

- Schurf (SCH)
- Profilschnitt

Plangrundlage:  
Stadt-Land-plus GmbH, Boppard-Buchholz:  
Entwurfsplanung, Lageplan mit Höhenlinien Bestandsmessung  
und Planung, Maßstab 1:500, Stand: Juni 2025.



Engerser Straße 59  
56170 Bendorf  
Fon 02622 / 975645-0  
info@geoconsult-frinken.de

Auftraggeber:  
Bernd Neitzert  
Ernteweg 98, 56743 Mendig

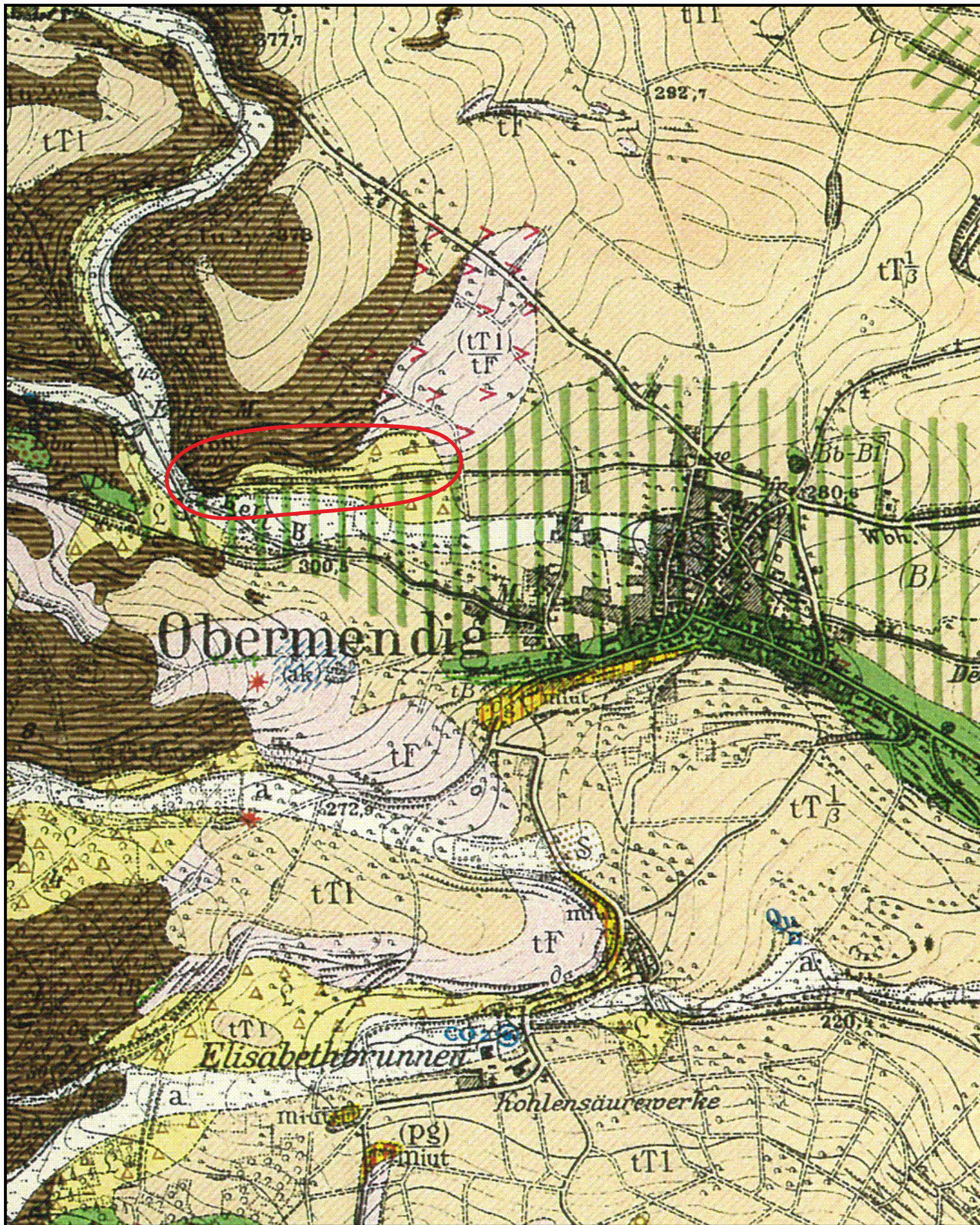
Projekt:  
B-Plan Martinsheim / Ernteweg, Mendig

Planbez.: Lageplan mit Höhenlinien	Projekt-Nr.: 218356-2
	Plan-Nr.: 218356-2-L3

Gezeichnet: R. Bender	Änderungsdatum: 24.06.2025 05.08.2025
--------------------------	---

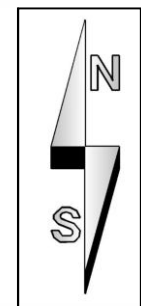
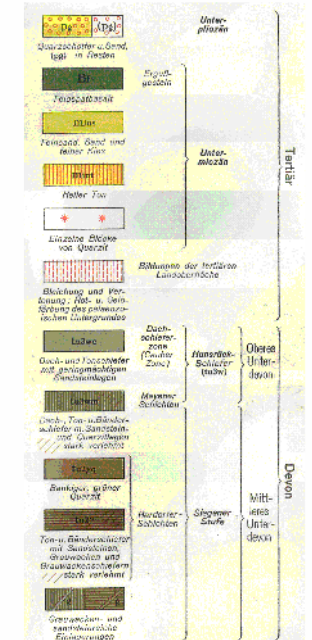
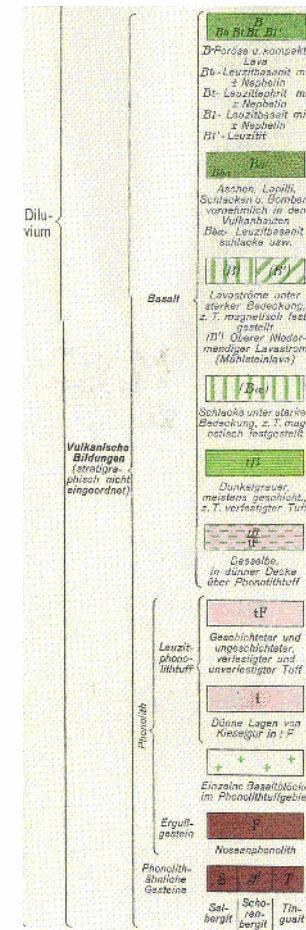
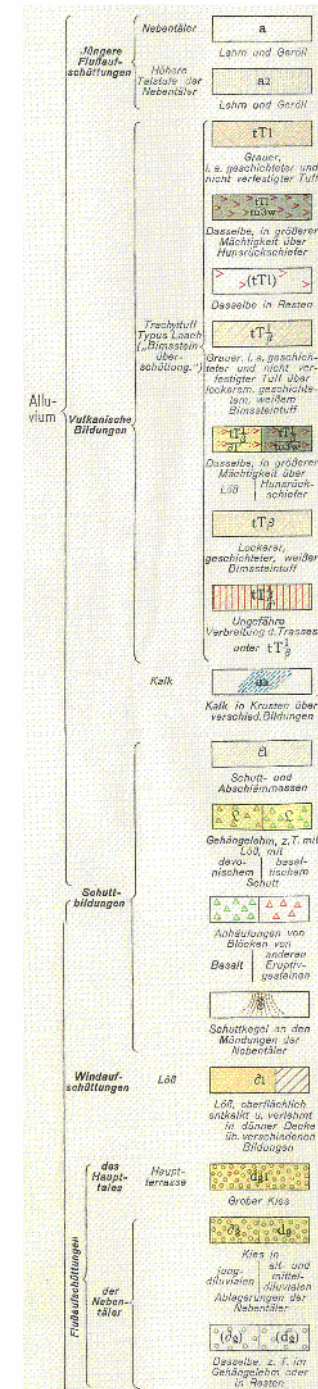
Maßstab: 1:500	Datum: 18.06.2025	Blattgröße: DIN A3	Anlage: 1.1
-------------------	----------------------	-----------------------	----------------





## Quartär

## Tertiär und Devon



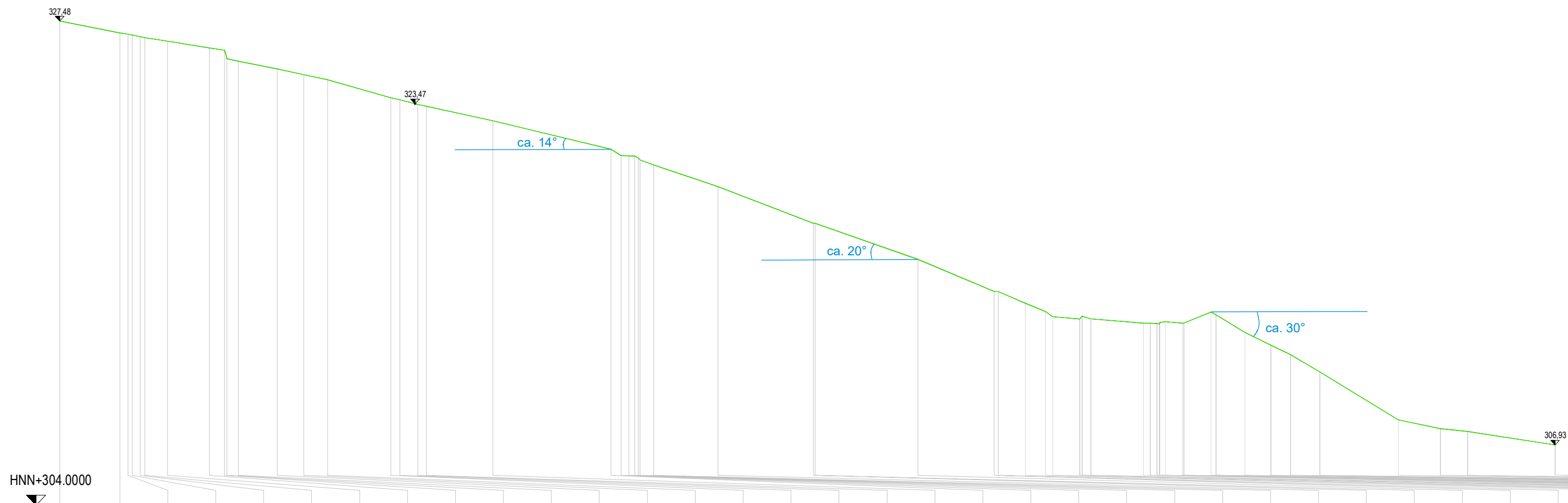
<b>GEOCONSULT</b> FRINKEN			
Engerser Straße 59 56170 Bendorf Fon 02622/975645-0 Fax 02622/975645-2 info@geoconsult-frinken.de			
<b>Auftraggeber:</b> Bernd Neitzert Ernteweg 98, 56743 Mendig			
<b>Projekt:</b> B-Plan Martinsheim / Erntweg, Mendig			
<b>Planbez.:</b> LAGEPLAN Geologische Karte		<b>Projekt-Nr.:</b> 218356-2 <b>Plan-Nr.:</b> 218356-2-L3	
<b>Gezeichnet:</b> C. Heinrichs / R. Bender		<b>Änderungsdatum:</b> 22.05.2025	
<b>Maßstab:</b> 1 : 10.000	<b>Datum:</b> 22.02.2018	<b>Blattgröße:</b> DIN A3	<b>Anlage:</b> 1.2



Profilschnitt B - B'

NO  
B

SW  
B'



Plangrundlage:  
Stadt-Land-plus GmbH, Am Heidepark 1a, 56154 Boppard-Buchholz (2023):  
Bebauungsplan „Martinsheim/Ernteweg“, Geländeschnitte,  
M 1:100, Stand: März 2023.

<div><div>GEOCONSULT</div><div>FRINKEN</div></div>		Engenser Straße 59 56170 Bendorf Fon 02622/975645-0 Fax 02622/975645-2 info@geoconsult-frinken.de	
Auftraggeber: Bernd Neitzert Ernteweg 98, 56743 Mendig			
Projekt: B-Plan Martinsheim / Ernteweg Mendig			
Planbez.:  Schnitt B-B'		Projekt-Nr.: 218356-2  Plan-Nr.: 218356-2-S-B-1	
Gezeichnet:  R. Bender		Änderungsdatum: 27.05.2025 24.06.2025	
Maßstab: 1 : 200 (H) 1 : 200 (V)	Datum:  12.05.2023	Blattgröße:  DIN A3	Anlage:  1.3







**Projekt: LEGENDE BOHRPROFILE**

**Az:** -

**Datum:** 01.01.2024

**Bearbeiter:** -

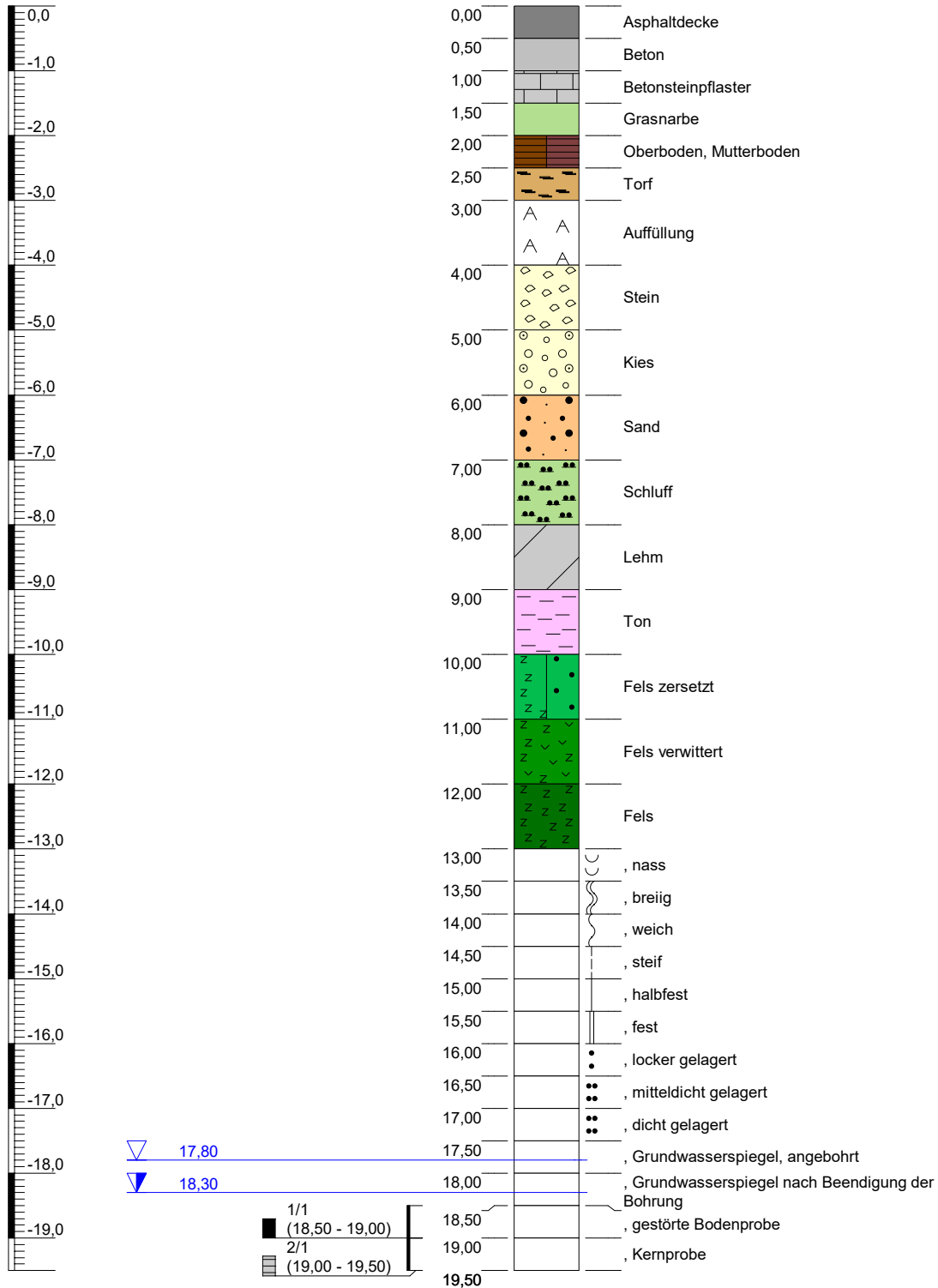
**Anlage:** 2.0

**Maßstab:** 1:100

**BODENPROFIL nach DIN 4023**

**LEGENDE**

Ansatzhöhe: GOK = Geländeoberkante



Bemerkungen: -

**Projekt: B-Plan Martinsheim / Ernteweg, Mendig**

**Az: 218356-2**

Datum: 27.02.2025

Bearbeiter: PF

Anlage: 2.1.1

Maßstab: 1:10

**BODENPROFIL nach DIN 4023**

**SCH 1a**

Ansatzhöhe:

0,0

0,00

Oberboden, Schluff, sandig, dunkelbraun, durchwurzelt

0,30

Lehm, Sand, schluffig bis stark schluffig, sehr schwach kiesig bis Schluff, stark sandig, sehr schwach kiesig, braun, weich bis steif, UL/SU\*

1,00

Lehm, Schluff, sandig, schwach kiesig bis Sand, stark schluffig, schwach kiesig, braun, steif, UL/SU\*

-1,0

2,00

-2,0

Bemerkungen:

Bemerkungen:

**Projekt: B-Plan Martinsheim / Ernteweg, Mendig**

**Az: 218356-2**

Datum: 27.02.2025

Bearbeiter: PF

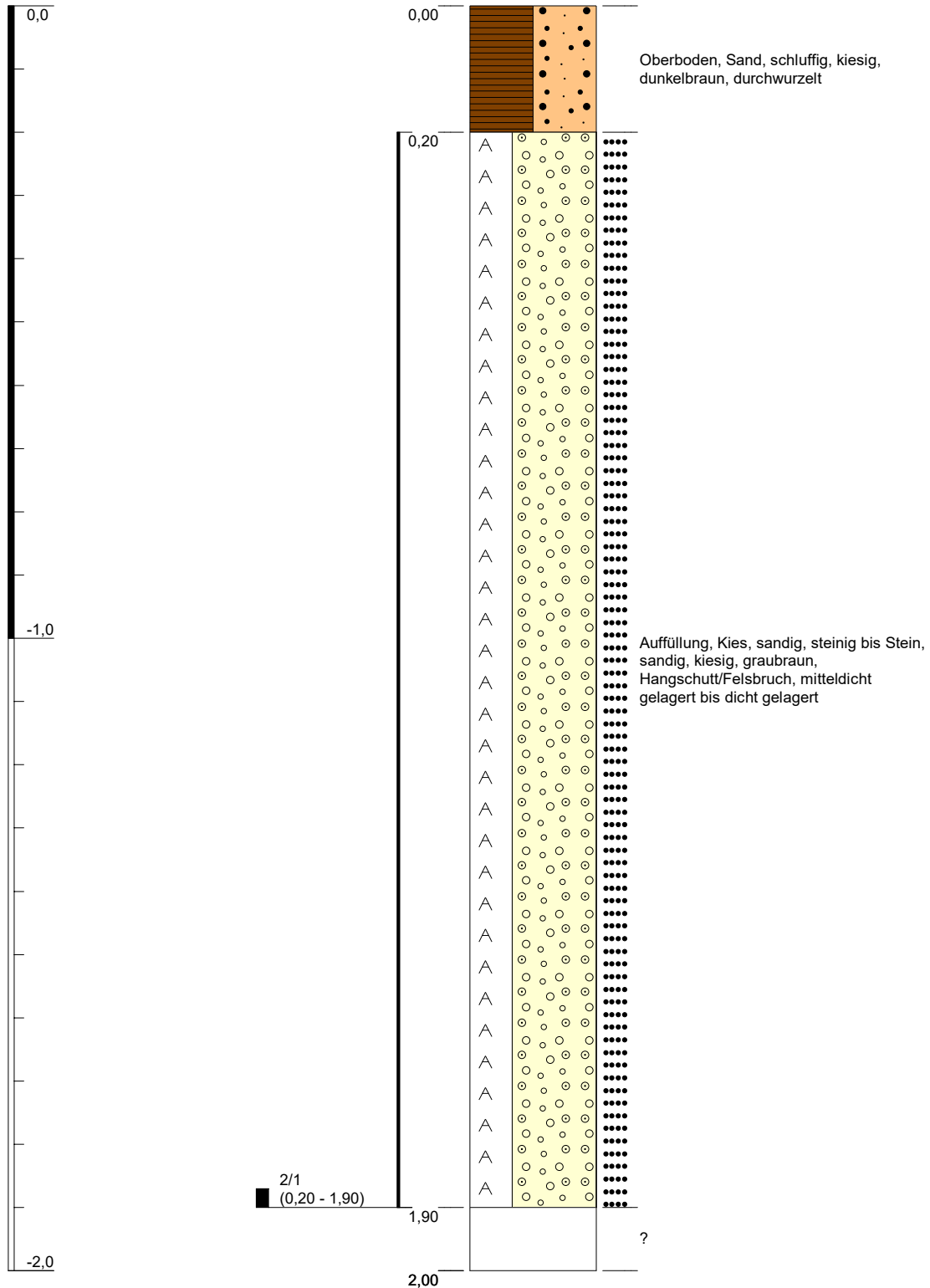
Anlage: 2.2

Maßstab: 1:10

**BODENPROFIL nach DIN 4023**

## SCH 2

Ansatzhöhe:



Bemerkungen:

**Projekt: B-Plan Martinsheim / Ernteweg, Mendig**

**Az: 218356-2**

Datum: 27.02.2025

Bearbeiter: PF

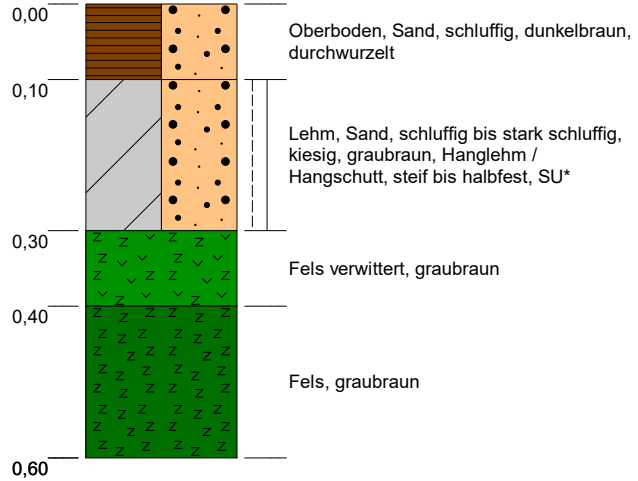
Anlage: 2.3

Maßstab: 1:10

**BODENPROFIL nach DIN 4023**

**SCH 3**

Ansatzhöhe:



Bemerkungen:

**Projekt: B-Plan Martinsheim / Ernteweg, Mendig**

**Az: 218356-2**

Datum: 27.02.2025

Bearbeiter: PF

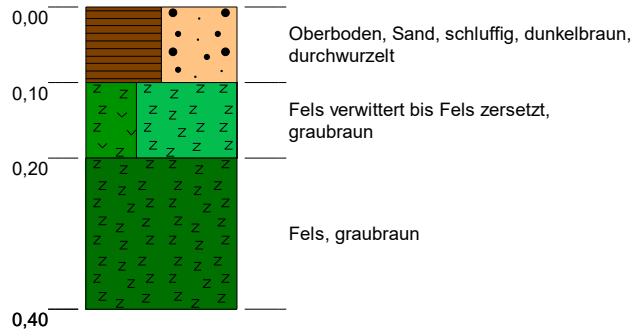
Anlage: 2.4

Maßstab: 1:10

**BODENPROFIL nach DIN 4023**

### SCH 4

Ansatzhöhe:



Bemerkungen:

**Projekt: B-Plan Martinsheim / Ernteweg, Mendig**

**Az: 218356-2**

Datum: 27.02.2025

Bearbeiter: PF

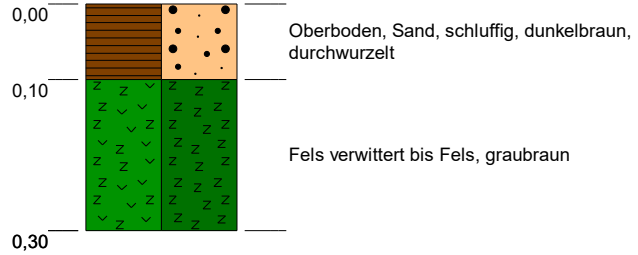
Anlage: 2.5

Maßstab: 1:10

**BODENPROFIL nach DIN 4023**

### SCH 5

Ansatzhöhe:



Bemerkungen:



**Projekt: B-Plan Martinsheim / Ernteweg, Mendig**

**Az: 218356-2**

Datum: 27.02.2025

Bearbeiter: PF

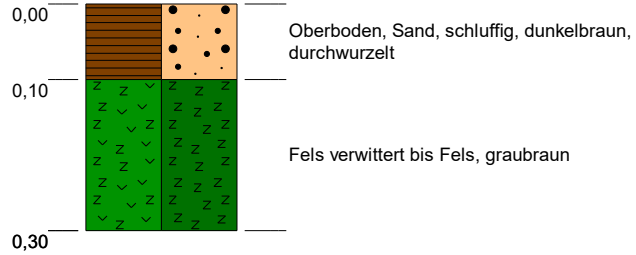
Anlage: 2.6

Maßstab: 1:10

**BODENPROFIL nach DIN 4023**

### SCH 6

Ansatzhöhe:



Bemerkungen:

## Fotodokumentation



Foto 1: Schurf SCH 1a



Foto 2: Schurf SCH 1b



## Fotodokumentation



Foto 3: Schurf SCH 2



Foto 4: Schurf SCH 2



## Fotodokumentation



Foto 5: Schurf SCH 2



Foto 6: Schurf SCH 3



## Fotodokumentation



Foto 7: Schurf SCH 3



Foto 8: Schurf SCH 4



## Fotodokumentation



Foto 9: Schurf SCH 4



Foto 10: Schurf SCH 5 - Böschung 1



## Fotodokumentation

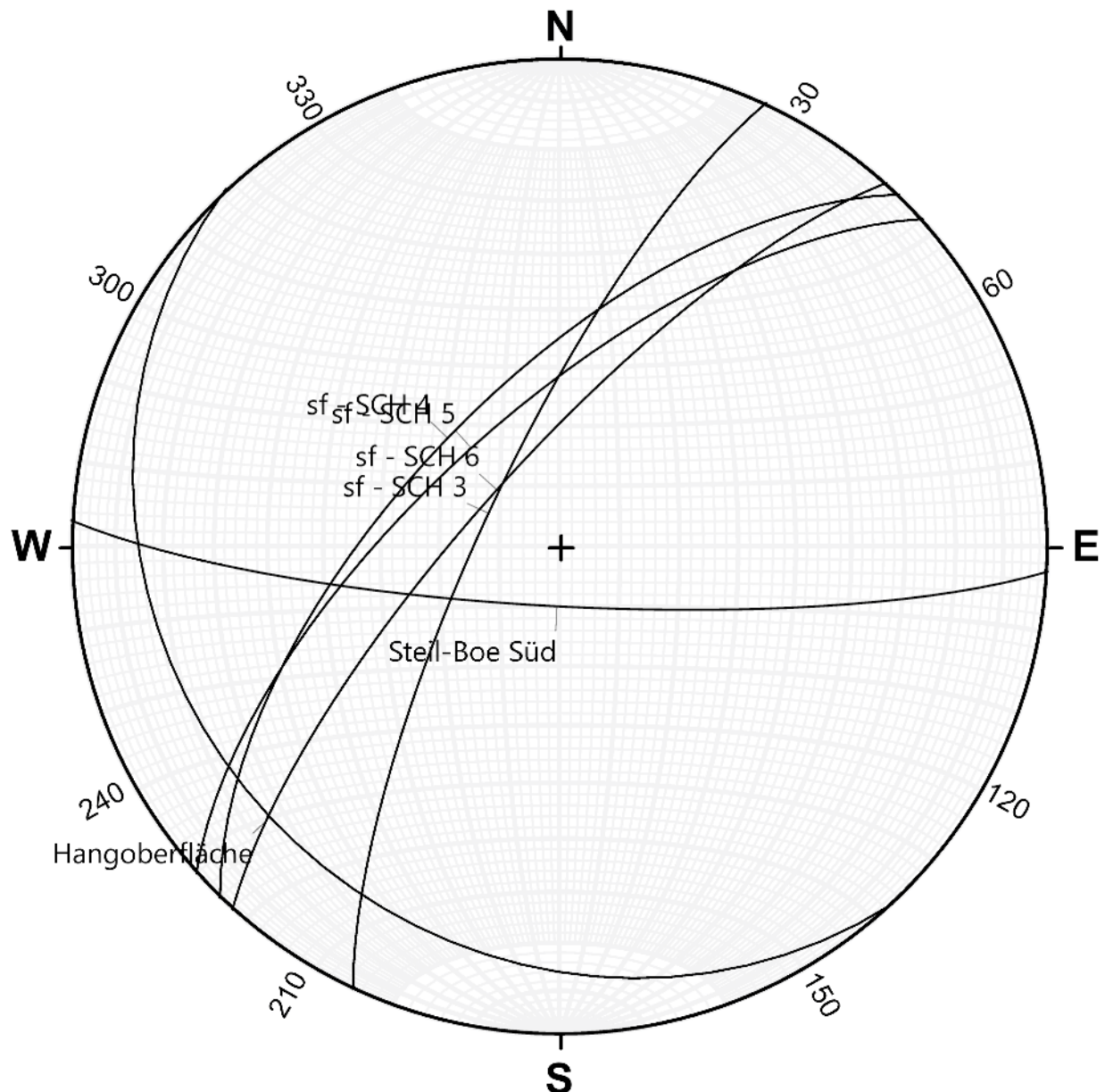


Foto 11: Schurf SCH 6 - Böschung 2

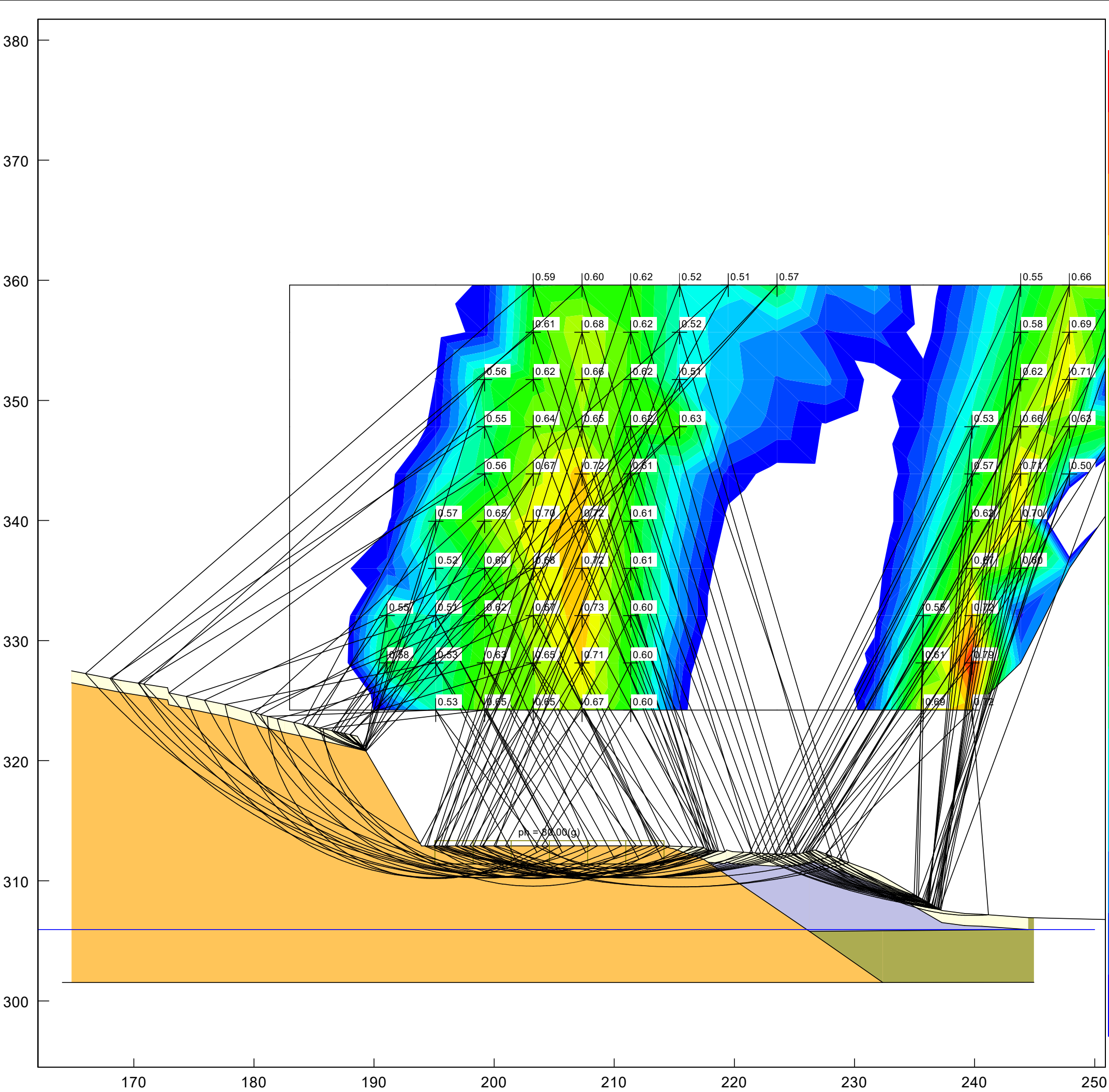


Foto 12: Schurf SCH 6 - Böschung 2

## Raumstellung Trennflächen und Hangoberfläche (Schmidtsches Netz)







Norm: EC 7  
Ungünstigster Gleitkreis:  
 $\mu_{max} = 0.79$   
 $x_m = 239.78\text{ m}$   $y_m = 328.14\text{ m}$   
 $R = 20.71\text{ m}$   
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	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m²]	$\gamma_k$ [kN/m³]	Bezeichnung
	27.50	3.00	17.50	Hanglehm
	32.50	0.00	19.00	Auffüllung
	40.00	50.00	25.00	Fels
	27.50	3.00	17.50	Lehm

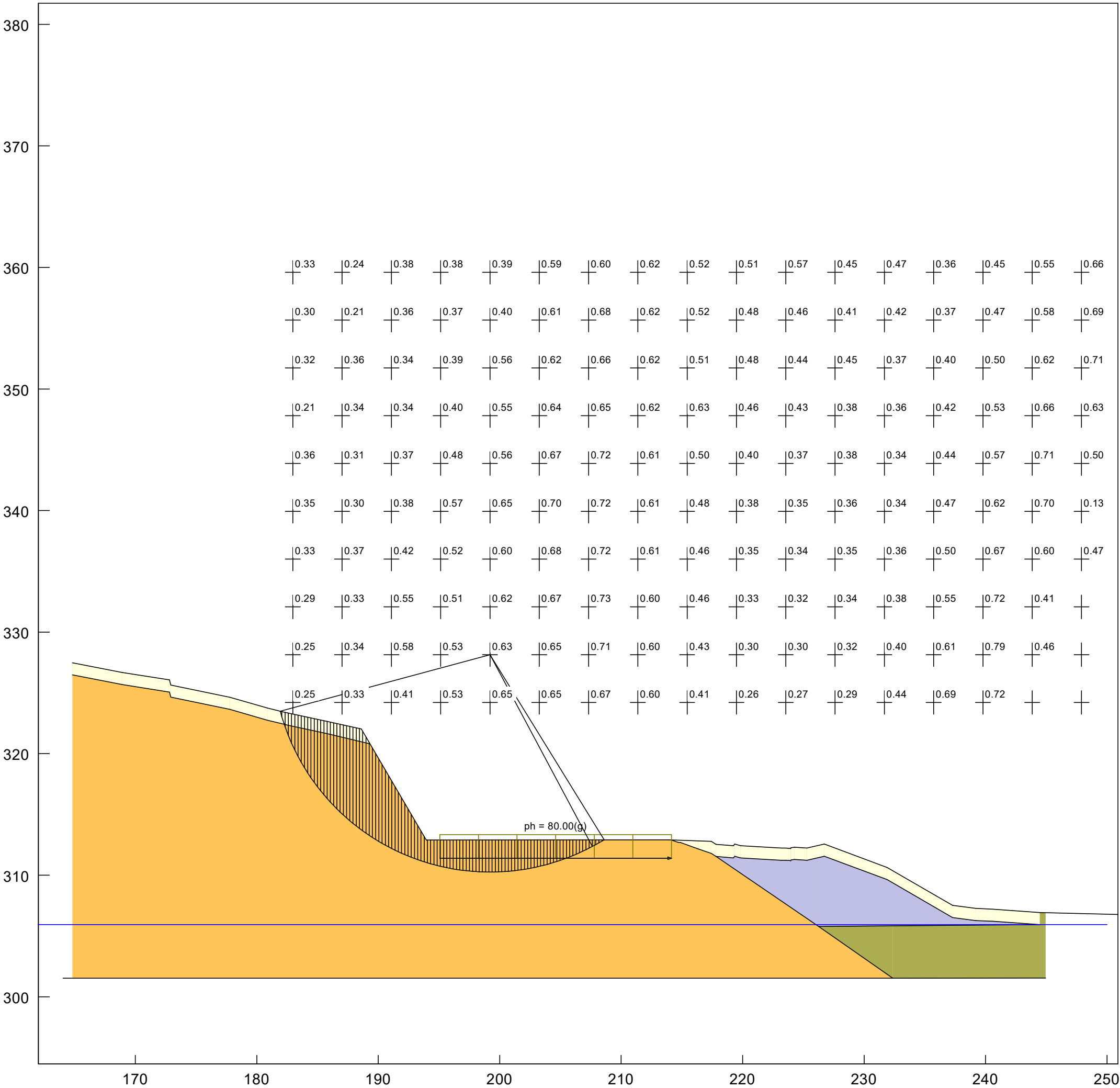
Auftraggeber:  
Bernd Neitzert  
Ernteweg 98  
56743 Mendig

Projekt:  
0.48 B- Plan Martinsheim / Ernteweg, Mendig

Plan:  
0.45 Standsicherheitsberechnung  
Gesamter Berechnungsumfang

AZ:	218356 - 2	Datum:	25.06.2025
Bearbeiter:		Anlage:	5.1

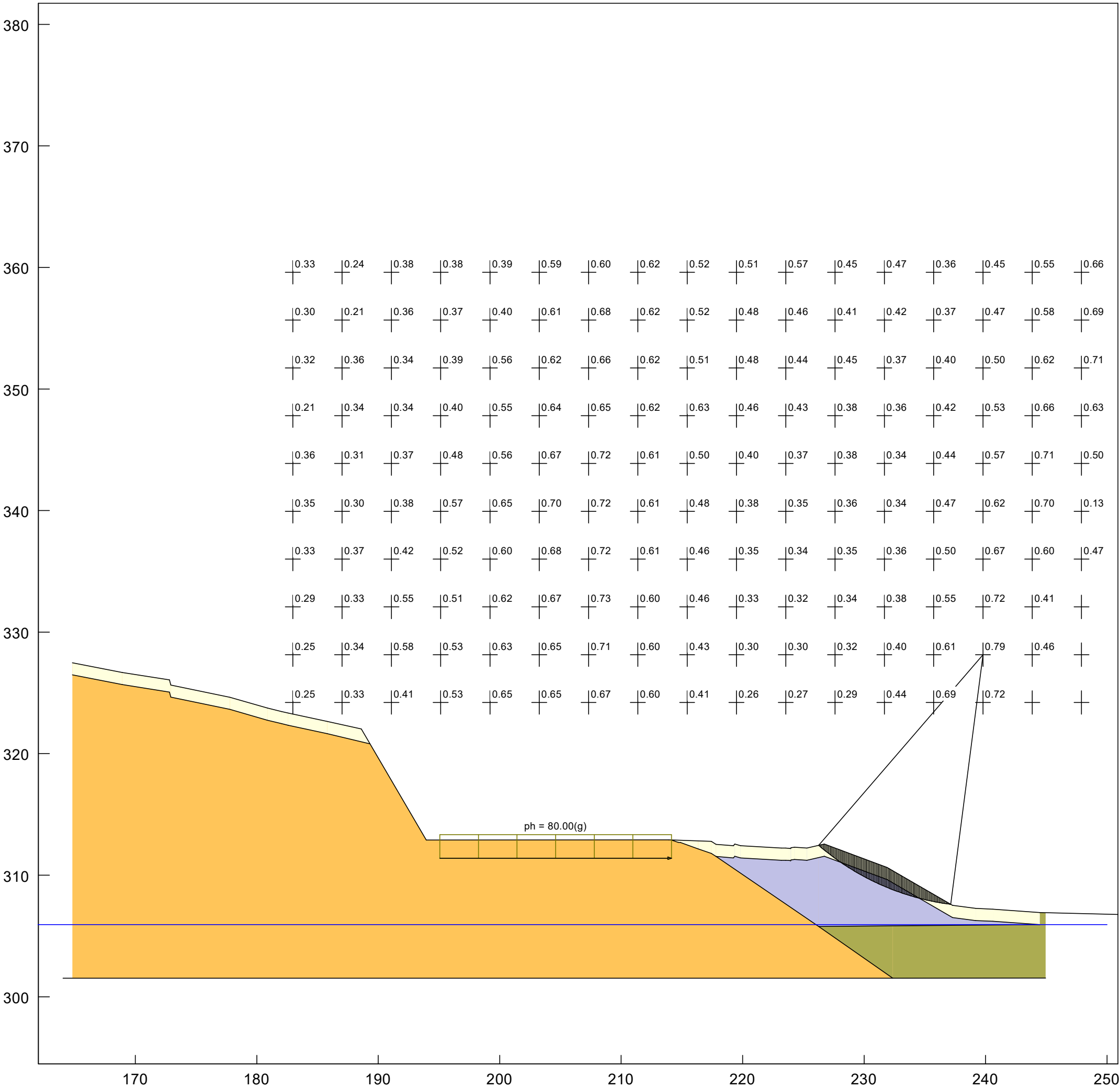
GeoConsult Frinken  
Engerser Straße 59  
56170 Bendorf  
Fon 02622 / 975645-0  
Fax 02622 / 975645-2  
info@geoconsult-frinken.de



Norm: EC 7  
Ungünstigster Gleitkreis:  
 $\mu_{max} = 0.79$   
 $x_m = 239.78 \text{ m}$   $y_m = 328.14 \text{ m}$   
 $R = 20.71 \text{ m}$   
Nur Kreise mit:  $0.50 < \mu < 1000.00$   
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	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m²]	$\gamma_k$ [kN/m³]	Bezeichnung
	27.50	3.00	17.50	Hanglehm
	32.50	0.00	19.00	Auffüllung
	40.00	50.00	25.00	Fels
	27.50	3.00	17.50	Lehm

Auftraggeber:		Bernd Neitzert Ernteweg 98 56743 Mendig	
Projekt:		B- Plan Martinsheim / Ernteweg, Mendig	
Plan:		Standstabilitätsberechnung Nachweis Felsböschung	
AZ:	218356 - 2	Datum:	25.06.2025
Bearbeiter:		Anlage:	5.2
GeoConsult Fricken			
Engerser Straße 59 56170 Bendorf Fon 02622 / 975645-0 Fax 02622 / 975645-2 info@geoconsult-fricken.de			



Norm: EC 7  
Ungünstigster Gleitkreis:  
 $\mu_{\max} = 0.79$   
 $x_m = 239.78 \text{ m}$   $y_m = 328.14 \text{ m}$   
 $R = 20.71 \text{ m}$   
Nur Kreise mit:  $0.50 < \mu < 1000.00$   
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	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m²]	$\gamma_k$ [kN/m³]	Bezeichnung
	27.50	3.00	17.50	Hanglem
	32.50	0.00	19.00	Auffüllung
	40.00	50.00	25.00	Fels
	27.50	3.00	17.50	Lehm

Auftraggeber:		Bernd Neitzert Ernteweg 98 56743 Mendig	
Projekt:		B- Plan Martinsheim / Ernteweg, Mendig	
Plan:		Standstabilitätsberechnung Nachweis Lockergesteinsböschung	
AZ:	218356 - 2	Datum:	25.06.2025
Bearbeiter:		Anlage:	5.3
GeoConsult Fricken			
Engerser Straße 59 56170 Bendorf Fon 02622 / 975645-0 Fax 02622 / 975645-2 info@geoconsult-fricken.de			

Böschungsberechnung nach EC 7  
mit Kreisgleitflächen

**GEOCONSULT**

**FRINKEN**

Engerser Straße 59  
56170 Bendorf  
Fon 02622 / 975645-0  
Fax 02622 / 975645-2  
info@geoconsult-frinken.de  
www.geoconsult-frinken.de

Parameterliste

$\phi$  [°] = Reibungswinkel  
c [kN/m²] = Kohäsion  
 $\gamma$  [kN/m³] = Wichte  
 $\mu$  [-] = Ausnutzungsgrad  
xm,ym [m] = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes  
rad [m] = Radius des Gleitkreises

Teilsicherheiten: (GEO-3)

- gam(phi) = 1.25
- gam(c') = 1.25
- gam(cu) = 1.25
- gam(Wichten) = 1.00
- gam(Ständige Einw.) = 1.00
- gam(Veränderliche Einw.) = 1.30

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach rechts

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	164.820	327.480	2	168.930	326.680	3	172.810	326.070	4	172.920	325.650	5	177.790	324.640
6	180.870	323.750	7	182.030	323.470	8	182.580	323.340	9	185.800	322.650	10	188.602	322.039
11	193.949	312.892	12	213.930	312.911	13	217.420	312.790	14	217.810	312.540	15	219.240	312.420
16	219.360	312.560	17	219.840	312.420	18	223.180	312.230	19	223.540	312.230	20	223.850	312.210
21	223.960	312.190	22	223.980	312.260	23	224.270	312.300	24	225.290	312.230	25	226.720	312.560
26	231.900	310.640	27	237.280	307.520	28	239.180	307.270	29	240.600	307.210	30	244.460	306.930
31	270.835	306.285												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	$\phi_k$	$c_k$	$\gamma_k$	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	27.50	3.00	17.50	Handlehm
2	32.50	0.00	19.00	Auffüllung
3	40.00	50.00	25.00	Fels
4	27.50	3.00	17.50	Lehm

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	$\phi_d$	$c_d$	$\gamma_d$	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	22.61	2.40	17.50	Handlehm
2	27.01	0.00	19.00	Auffüllung
3	33.87	40.00	25.00	Fels
4	22.61	2.40	17.50	Lehm

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	164.820	326.480	168.930	325.680	1
2	168.930	325.680	172.810	325.070	1
3	172.810	325.070	172.920	324.650	1
4	172.920	324.650	177.790	323.640	1
5	177.790	323.640	180.870	322.750	1
6	180.870	322.750	182.030	322.470	1
7	182.030	322.470	182.580	322.340	1
8	182.580	322.340	185.800	321.650	1
9	185.800	321.650	189.322	320.806	1
10	214.133	312.902	214.690	312.700	1
11	214.690	312.700	214.890	312.690	1
12	214.890	312.690	216.330	312.170	1
13	216.330	312.170	217.420	311.790	1
14	217.420	311.790	217.810	311.540	1
15	217.810	311.540	219.240	311.420	1
16	219.240	311.420	219.360	311.560	1
17	219.360	311.560	219.840	311.420	1
18	219.840	311.420	223.180	311.230	1
19	223.180	311.230	223.540	311.230	1
20	223.540	311.230	223.850	311.210	1
21	223.850	311.210	223.960	311.190	1

22	223.960	311.190	223.980	311.260	1
23	223.980	311.260	224.270	311.300	1
24	224.270	311.300	225.290	311.230	1
25	225.290	311.230	226.720	311.560	1
26	226.720	311.560	231.900	309.640	1
27	231.900	309.640	237.280	306.520	1
28	237.280	306.520	239.180	306.270	1
29	239.180	306.270	240.600	306.210	1
30	240.600	306.210	244.460	305.930	1
31	217.810	311.540	226.261	305.786	2
32	226.261	305.786	244.460	305.930	2
33	226.261	305.786	232.365	301.519	4
34	164.042	301.519	232.365	301.519	3
35	232.365	301.519	244.941	301.544	4

#### Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	160.000	305.930	2	250.000	305.930

#### Horizontale Flächenlasten

Nr.	p	x	(links)	x	(rechts)	y
[-]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]		
1	80.00	195.07	214.14	311.40		

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 0.00

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 0.00

$\gamma$  Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

#### Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 246.9971 298.9504

x / y (Ende ): 254.2354 329.0618

Anzahl Radien = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	$\mu$	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	182.9664	359.6005	35.8082	100	0.3255	745.249	2289.260	2289.3	0.0	745.2	0.0
2	182.9664	355.6683	31.8760	100	0.2988	475.411	1591.299	1591.3	0.0	475.4	0.0
3	182.9664	351.7362	27.9439	100	0.3249	52.661	162.069	162.1	0.0	52.7	0.0
4	182.9664	347.8040	24.7645	100	0.2087	955.472	4577.746	4577.7	0.0	955.5	0.0
5	182.9664	343.8719	20.8324	100	0.3595	581.324	1617.047	1617.0	0.0	581.3	0.0
6	182.9664	339.9397	16.9002	100	0.3454	336.596	974.399	974.4	0.0	336.6	0.0
7	182.9664	336.0076	12.9681	100	0.3291	182.217	553.748	553.7	0.0	182.2	0.0
8	182.9664	332.0754	9.0359	100	0.2870	74.525	259.660	259.7	0.0	74.5	0.0
9	182.9664	328.1433	17.8832	100	0.2462	29949.592	121632.313	121632.3	0.0	29949.6	0.0
10	182.9664	324.2111	18.1172	114	0.2538	44544.289	175517.542	175517.5	0.0	42452.8	2091.5
11	187.0249	359.6005	36.5610	100	0.2417	324.985	1344.607	1344.6	0.0	325.0	0.0
12	187.0249	355.6683	33.3816	100	0.2139	1491.428	6974.103	6974.1	0.0	1491.4	0.0
13	187.0249	351.7362	29.4495	100	0.3552	966.811	2721.999	2722.0	0.0	966.8	0.0
14	187.0249	347.8040	25.5173	100	0.3389	647.226	1909.522	1909.5	0.0	647.2	0.0
15	187.0249	343.8719	21.5852	100	0.3117	393.379	1261.923	1261.9	0.0	393.4	0.0
16	187.0249	339.9397	25.1809	100	0.3006	29617.212	98511.962	98512.0	0.0	29617.2	0.0
17	187.0249	336.0076	17.4848	100	0.3744	8.917	23.818	23.8	0.0	8.9	0.0
18	187.0249	332.0754	22.5861	100	0.3341	52111.656	155954.383	155954.4	0.0	50197.8	1913.8
19	187.0249	328.1433	21.4175	100	0.3412	64798.264	189919.150	189919.1	0.0	56892.9	7905.4
20	187.0249	324.2111	20.1582	101	0.3277	69612.620	212401.402	212401.4	0.0	58872.4	10740.2
21	191.0833	359.6005	38.0665	100	0.3788	1488.000	3928.215	3928.2	0.0	1488.0	0.0
22	191.0833	355.6683	34.1344	100	0.3622	1038.279	2866.426	2866.4	0.0	1038.3	0.0
23	191.0833	351.7362	31.7078	100	0.3417	20.723	60.645	60.6	0.0	20.7	0.0
24	191.0833	347.8040	33.0452	100	0.3357	39263.007	116973.753	116973.8	0.0	39263.0	0.0
25	191.0833	343.8719	30.6186	100	0.3677	46423.780	126268.799	126268.8	0.0	46423.8	0.0
26	191.0833	339.9397	27.4392	100	0.3779	44302.876	117246.962	117247.0	0.0	44302.9	0.0
27	191.0833	336.0076	26.5182	100	0.4238	72222.080	170420.246	170420.2	0.0	60452.2	11769.9
28	191.0833	332.0754	11.2943	100	0.5486	208.937	380.878	380.9	0.0	208.9	0.0
29	191.0833	328.1433	7.2803	100	0.5781	62.146	107.493	107.5	0.0	62.1	0.0

30	191.0833	324.2111	15.5660	100	0.4100	31778.293	77506.497	77506.5	0.0	26523.9	5254.4
31	195.1418	359.6005	38.8193	100	0.3780	895.918	2369.953	2370.0	0.0	895.9	0.0
32	195.1418	355.6683	34.8872	100	0.3663	559.296	1526.974	1527.0	0.0	559.3	0.0
33	195.1418	351.7362	38.4829	100	0.3872	55004.721	142048.996	142049.0	0.0	55004.7	0.0
34	195.1418	347.8040	34.5507	100	0.3988	45960.458	115259.262	115259.3	0.0	45960.5	0.0
35	195.1418	343.8719	33.6297	100	0.4840	93681.166	193548.263	193548.3	0.0	70436.6	23244.6
36	195.1418	339.9397	19.9114	100	0.5694	297.773	522.934	522.9	0.0	297.8	0.0
37	195.1418	336.0076	15.9792	100	0.5248	97.857	186.464	186.5	0.0	97.9	0.0
38	195.1418	332.0754	21.8333	100	0.5141	45881.537	89251.597	89251.6	0.0	34171.9	11709.6
39	195.1418	328.1433	17.8832	100	0.5292	32824.641	62024.605	62024.6	0.0	24167.1	8657.5
40	195.1418	324.2111	14.0352	100	0.5295	21585.324	40766.679	40766.7	0.0	15745.5	5839.8
41	199.2003	359.6005	46.3472	100	0.3895	58049.501	149045.305	149045.3	0.0	58049.5	0.0
42	199.2003	355.6683	42.4150	100	0.3998	49191.265	123026.370	123026.4	0.0	49191.3	0.0
43	199.2003	351.7362	32.4606	100	0.5636	610.276	1082.802	1082.8	0.0	610.3	0.0
44	199.2003	347.8040	37.5619	100	0.5486	107954.059	196798.779	196798.8	0.0	68575.5	39378.6
45	199.2003	343.8719	33.6297	100	0.5647	90164.561	159669.199	159669.2	0.0	56230.1	33934.4
46	199.2003	339.9397	21.4169	100	0.6476	164.510	254.050	254.1	0.0	164.5	0.0
47	199.2003	336.0076	25.7654	100	0.5966	57307.538	96060.098	96060.1	0.0	34236.9	23070.6
48	199.2003	332.0754	21.0805	100	0.6184	34143.466	55216.805	55216.8	0.0	20298.6	13844.8
49	199.2003	328.1433	17.8832	100	0.6295	30046.337	47727.098	47727.1	0.0	16261.3	13785.0
50	199.2003	324.2111	13.5250	100	0.6533	16085.304	24622.806	24622.8	0.0	7457.1	8628.2
51	203.2587	359.6005	49.3583	100	0.5949	159914.347	268793.811	268793.8	0.0	87301.0	72613.4
52	203.2587	355.6683	45.4262	100	0.6056	138637.525	228907.191	228907.2	0.0	74261.1	64376.4
53	203.2587	351.7362	41.4940	100	0.6185	118895.174	192216.226	192216.2	0.0	61812.6	57082.5
54	203.2587	347.8040	37.5619	100	0.6415	100836.421	157196.736	157196.7	0.0	50072.1	50764.3
55	203.2587	343.8719	26.8547	100	0.6705	180.441	269.106	269.1	0.0	180.4	0.0
56	203.2587	339.9397	23.6753	100	0.7002	168.222	240.255	240.3	0.0	168.2	0.0
57	203.2587	336.0076	25.7654	100	0.6826	51186.712	74982.436	74982.4	0.0	20992.8	30193.9
58	203.2587	332.0754	21.8333	100	0.6690	36256.758	54197.199	54197.2	0.0	13127.0	23129.7
59	203.2587	328.1433	18.5900	100	0.6529	30778.669	47138.207	47138.2	0.0	9066.6	21712.1
60	203.2587	324.2111	14.0352	100	0.6521	11791.979	18083.011	18083.0	0.0	37.6	11754.4
61	207.3172	359.6005	49.3583	100	0.6047	130284.829	215456.178	215456.2	0.0	62889.5	67395.3
62	207.3172	355.6683	44.6734	100	0.6819	43320.276	63533.217	63533.2	0.0	372.9	42947.3
63	207.3172	351.7362	40.7412	100	0.6601	37070.279	56160.566	56160.6	0.0	287.6	36782.6
64	207.3172	347.8040	36.8091	100	0.6515	31903.242	48967.001	48967.0	0.0	208.8	31694.5
65	207.3172	343.8719	33.6297	100	0.7179	41160.499	57331.121	57331.1	0.0	477.0	40683.5
66	207.3172	339.9397	29.6976	100	0.7192	34778.301	48358.442	48358.4	0.0	337.3	34441.0
67	207.3172	336.0076	25.7654	100	0.7214	28695.625	39779.077	39779.1	0.0	210.6	28485.1
68	207.3172	332.0754	21.8333	100	0.7254	22860.351	31513.556	31513.6	0.0	110.5	22749.8
69	207.3172	328.1433	17.8832	100	0.7099	16959.176	23889.836	23889.8	0.0	48.7	16910.5
70	207.3172	324.2111	14.0352	100	0.6706	11763.306	17541.218	17541.2	0.0	57.9	11705.4
71	211.3756	359.6005	49.3583	100	0.6228	53412.773	85762.164	85762.2	0.0	1914.3	51498.5
72	211.3756	355.6683	45.4262	100	0.6229	47378.345	76064.172	76064.2	0.0	1713.5	45664.9
73	211.3756	351.7362	41.4940	100	0.6211	41773.231	67257.666	67257.7	0.0	1522.4	40250.8
74	211.3756	347.8040	37.5619	100	0.6156	36169.079	58754.208	58754.2	0.0	1319.0	34850.1
75	211.3756	343.8719	33.6297	100	0.6118	30847.427	50422.705	50422.7	0.0	1121.4	29726.0
76	211.3756	339.9397	29.6976	100	0.6069	25770.675	42465.652	42465.7	0.0	926.4	24844.3
77	211.3756	336.0076	25.7654	100	0.6144	21405.865	34839.495	34839.5	0.0	741.6	20664.3
78	211.3756	332.0754	21.8333	100	0.6037	16825.127	27871.605	27871.6	0.0	562.8	16262.3
79	211.3756	328.1433	17.1763	100	0.5980	9076.584	15177.889	15177.9	0.0	184.3	8892.3
80	211.3756	324.2111	13.5250	100	0.6027	7383.187	12250.149	12250.1	0.0	148.7	7234.5
81	215.4341	359.6005	50.1111	100	0.5219	51499.627	98675.838	98675.8	0.0	3879.0	47620.7
82	215.4341	355.6683	45.4262	100	0.5176	33947.705	65590.242	65590.2	0.0	2158.9	31788.8
83	215.4341	351.7362	42.2468	100	0.5130	39875.939	77730.903	77730.9	0.0	3066.2	36809.8
84	215.4341	347.8040	37.5619	100	0.6273	166.949	266.159	266.2	0.0	166.9	0.0
85	215.4341	343.8719	33.6297	100	0.4978	21215.759	42623.048	42623.0	0.0	1525.3	19690.5
86	215.4341	339.9397	29.6976	100	0.4822	17246.205	35763.318	35763.3	0.0	1348.1	15898.1
87	215.4341	336.0076	25.7654	100	0.4619	13484.342	29192.929	29192.9	0.0	1171.8	12312.6
88	215.4341	332.0754	21.8333	100	0.4597	10583.249	23021.512	23021.5	0.0	969.3	9613.9
89	215.4341	328.1433	18.5900	100	0.4260	10124.536	23763.893	23763.9	0.0	1129.7	8994.8
90	215.4341	324.2111	14.0352	100	0.4110	5213.643	12684.266	12684.3	0.0	584.6	4629.1
91	219.4926	359.6005	53.1223	100	0.5052	30965.063	61298.383	61298.4	0.0	30965.1	0.0
92	219.4926	355.6683	49.1901	100	0.4751	19525.154	41099.372	41099.4	0.0	19525.2	0.0
93	219.4926	351.7362	46.0107	100	0.4799	16683.226	34765.910	34765.9	0.0	16683.2	0.0
94	219.4926	347.8040	42.8314	100	0.4624	12850.699	27793.323	27793.3	0.0	12850.7	0.0
95	219.4926	343.8719	39.6520	100	0.4037	8131.613	20145.123	20145.1	0.0	8131.6	0.0
96	219.4926	339.9397	31.2032	100	0.3774	20321.945	53841.957	53842.0	0.0	3793.8	16528.2
97	219.4926	336.0076	28.0238	100	0.3537	20202.248	57110.423	57110.4	0.0	4479.4	15722.8
98	219.4926	332.0754	24.0916	100	0.3337	15402.805	46157.535	46157.5	0.0	3587.5	11815.3
99	219.4926	328.1433	20.0037	100	0.3008	10206.311	33926.526	33926.5	0.0	2555.7	7650.6
100	219.4926	324.2111	17.0967	100	0.2645	9362.933	35401.829	35401.8	0.0	3171.5	6191.5
101	223.5510	359.6005	51.6167	100	0.5726	145.357	253.841	253.8	0.0	145.4	0.0

102	223.5510	355.6683	51.4485	100	0.4643	16704.508	35979.778	35979.8	0.0	16704.5	0.0
103	223.5510	351.7362	48.2691	100	0.4379	12541.189	28638.961	28639.0	0.0	12541.2	0.0
104	223.5510	347.8040	43.5842	100	0.4282	79.286	185.158	185.2	0.0	79.3	0.0
105	223.5510	343.8719	42.6632	100	0.3738	8045.730	21523.649	21523.6	0.0	8045.7	0.0
106	223.5510	339.9397	36.4727	100	0.3535	57694.617	163230.737	163230.7	0.0	27013.4	30681.2
107	223.5510	336.0076	34.0461	100	0.3375	59854.416	177361.471	177361.5	0.0	31705.0	28149.4
108	223.5510	332.0754	30.1139	100	0.3203	47636.259	148709.340	148709.3	0.0	26791.9	20844.3
109	223.5510	328.1433	26.3655	100	0.2988	37677.917	126094.265	126094.3	0.0	22977.9	14700.0
110	223.5510	324.2111	22.1993	100	0.2706	26241.814	96961.387	96961.4	0.0	17341.4	8900.4
111	227.6095	359.6005	56.8862	100	0.4460	16280.923	36500.713	36500.7	0.0	16280.9	0.0
112	227.6095	355.6683	53.7068	100	0.4112	11844.190	28802.706	28802.7	0.0	11844.2	0.0
113	227.6095	351.7362	51.2802	100	0.4493	14413.557	32079.868	32079.9	0.0	14413.6	0.0
114	227.6095	347.8040	43.5842	100	0.3823	62011.602	162227.297	162227.3	0.0	31266.5	30745.1
115	227.6095	343.8719	40.4048	100	0.3753	60984.564	162483.459	162483.5	0.0	32971.1	28013.5
116	227.6095	339.9397	36.4727	100	0.3615	50500.507	139697.321	139697.3	0.0	29032.5	21468.0
117	227.6095	336.0076	33.2933	100	0.3464	46950.475	135526.907	135526.9	0.0	29447.5	17503.0
118	227.6095	332.0754	30.1139	100	0.3358	43194.745	128621.697	128621.7	0.0	29038.8	14156.0
119	227.6095	328.1433	26.3655	100	0.3181	34344.208	107967.759	107967.8	0.0	25064.1	9280.1
120	227.6095	324.2111	22.1993	100	0.2921	23859.835	81673.862	81673.9	0.0	19106.1	4753.7
121	231.6679	359.6005	59.8973	100	0.4734	20119.659	42497.337	42497.3	0.0	20119.7	0.0
122	231.6679	355.6683	56.7180	100	0.4200	13474.170	32081.486	32081.5	0.0	13474.2	0.0
123	231.6679	351.7362	46.7635	100	0.3698	48164.787	130230.746	130230.7	0.0	28275.0	19889.8
124	231.6679	347.8040	42.8314	100	0.3551	40013.446	112684.256	112684.3	0.0	25318.8	14694.6
125	231.6679	343.8719	38.8992	100	0.3363	32407.871	96363.049	96363.0	0.0	22366.7	10041.2
126	231.6679	339.9397	31.2032	100	0.3362	3568.891	10614.792	10614.8	0.0	3568.9	0.0
127	231.6679	336.0076	28.0238	100	0.3626	4603.643	12694.945	12694.9	0.0	4603.6	0.0
128	231.6679	332.0754	24.0916	100	0.3763	3768.359	10014.002	10014.0	0.0	3768.4	0.0
129	231.6679	328.1433	21.4175	100	0.3993	5314.467	13310.353	13310.4	0.0	5314.5	0.0
130	231.6679	324.2111	14.5455	100	0.4370	767.618	1756.667	1756.7	0.0	767.6	0.0
131	235.7264	359.6005	50.8639	100	0.3566	5435.526	15240.996	15241.0	0.0	5435.5	0.0
132	235.7264	355.6683	46.9317	100	0.3691	4835.093	13101.234	13101.2	0.0	4835.1	0.0
133	235.7264	351.7362	43.7524	100	0.4003	6943.696	17345.878	17345.9	0.0	6943.7	0.0
134	235.7264	347.8040	39.8202	100	0.4170	6098.597	14623.365	14623.4	0.0	6098.6	0.0
135	235.7264	343.8719	36.6409	100	0.4415	7888.432	17868.649	17868.6	0.0	7888.4	0.0
136	235.7264	339.9397	31.9559	100	0.4656	4576.339	9829.865	9829.9	0.0	4576.3	0.0
137	235.7264	336.0076	27.2710	100	0.4993	2329.730	4666.369	4666.4	0.0	2329.7	0.0
138	235.7264	332.0754	23.3389	100	0.5484	1885.879	3438.851	3438.9	0.0	1885.9	0.0
139	235.7264	328.1433	19.2969	100	0.6133	1304.564	2126.957	2127.0	0.0	1304.6	0.0
140	235.7264	324.2111	15.5660	100	0.6916	1085.579	1569.673	1569.7	0.0	1085.6	0.0
141	239.7849	359.6005	52.3695	100	0.4506	9895.681	21960.066	21960.1	0.0	9895.7	0.0
142	239.7849	355.6683	47.6845	100	0.4721	5525.578	11705.397	11705.4	0.0	5525.6	0.0
143	239.7849	351.7362	43.7524	100	0.4994	4822.412	9656.084	9656.1	0.0	4822.4	0.0
144	239.7849	347.8040	39.8202	100	0.5311	4139.324	7793.628	7793.6	0.0	4139.3	0.0
145	239.7849	343.8719	35.8881	100	0.5698	3471.713	6093.033	6093.0	0.0	3471.7	0.0
146	239.7849	339.9397	31.9559	100	0.6178	2823.797	4570.975	4571.0	0.0	2823.8	0.0
147	239.7849	336.0076	28.0238	100	0.6720	2159.975	3214.016	3214.0	0.0	2160.0	0.0
148	239.7849	332.0754	24.0916	100	0.7212	1492.938	2070.000	2070.0	0.0	1492.9	0.0
149	239.7849	328.1433	20.7106	100	0.7893	1711.664	2168.529	2168.5	0.0	1711.7	0.0
150	239.7849	324.2111	17.0967	100	0.7235	1316.457	1819.681	1819.7	0.0	1316.5	0.0
151	243.8433	359.6005	52.3695	100	0.5512	6261.921	11360.615	11360.6	0.0	6261.9	0.0
152	243.8433	355.6683	48.4373	100	0.5829	5337.412	9157.317	9157.3	0.0	5337.4	0.0
153	243.8433	351.7362	44.5052	100	0.6193	4432.429	7156.663	7156.7	0.0	4432.4	0.0
154	243.8433	347.8040	40.5730	100	0.6602	3538.120	5359.023	5359.0	0.0	3538.1	0.0
155	243.8433	343.8719	36.6409	100	0.7080	2635.309	3722.255	3722.3	0.0	2635.3	0.0
156	243.8433	339.9397	32.7087	100	0.7042	1725.957	2451.070	2451.1	0.0	1726.0	0.0
157	243.8433	336.0076	28.7766	100	0.6017	816.954	1357.633	1357.6	0.0	817.0	0.0
158	243.8433	332.0754	24.8444	100	0.4084	187.251	458.516	458.5	0.0	187.3	0.0
159	243.8433	328.1433	21.4175	100	0.4590	213.407	464.896	464.9	0.0	213.4	0.0
160	243.8433	324.2111	nicht berechnet								
161	247.9018	359.6005	53.1223	100	0.6560	5116.546	7799.933	7799.9	0.0	5116.5	0.0
162	247.9018	355.6683	49.1901	100	0.6894	3946.754	5725.224	5725.2	0.0	3946.8	0.0
163	247.9018	351.7362	45.2580	100	0.7087	2799.657	3950.265	3950.3	0.0	2799.7	0.0
164	247.9018	347.8040	41.3258	100	0.6348	1656.866	2610.236	2610.2	0.0	1656.9	0.0
165	247.9018	343.8719	37.3937	100	0.5001	603.873	1207.399	1207.4	0.0	603.9	0.0
166	247.9018	339.9397	33.4615	100	0.1323	24.526	185.435	185.4	0.0	24.5	0.0
167	247.9018	336.0076	30.2821	100	0.4720	360.769	764.385	764.4	0.0	360.8	0.0
168	247.9018	332.0754	nicht berechnet								
169	247.9018	328.1433	nicht berechnet								
170	247.9018	324.2111	nicht berechnet								
171	251.9602	359.6005	53.8750	100	0.6629	2644.365	3988.915	3988.9	0.0	2644.4	0.0
172	251.9602	355.6683	49.9429	100	0.5473	1289.648	2356.556	2356.6	0.0	1289.6	0.0
173	251.9602	351.7362	46.0107	100	0.3390	265.690	783.788	783.8	0.0	265.7	0.0

174	251.9602	347.8040	42.8314	100	0.5889	1101.688	1870.891	1870.9	0.0	1101.7	0.0
175	251.9602	343.8719	38.8992	100	0.1894	76.587	404.332	404.3	0.0	76.6	0.0
176	251.9602	339.9397	nicht berechnet								
177	251.9602	336.0076	nicht berechnet								
178	251.9602	332.0754	nicht berechnet								
179	251.9602	328.1433	nicht berechnet								
180	251.9602	324.2111	nicht berechnet								
181	256.0187	359.6005	54.6278	100	0.0754	11.827	156.936	156.9	0.0	11.8	0.0
182	256.0187	355.6683	51.4485	100	0.4437	597.460	1346.669	1346.7	0.0	597.5	0.0
183	256.0187	351.7362	nicht berechnet								
184	256.0187	347.8040	44.3370	100	0.1950	124.758	639.733	639.7	0.0	124.8	0.0
185	256.0187	343.8719	nicht berechnet								
186	256.0187	339.9397	nicht berechnet								
187	256.0187	336.0076	nicht berechnet								
188	256.0187	332.0754	nicht berechnet								
189	256.0187	328.1433	nicht berechnet								
190	256.0187	324.2111	nicht berechnet								
191	260.0772	359.6005	nicht berechnet								
192	260.0772	355.6683	nicht berechnet								
193	260.0772	351.7362	nicht berechnet								
194	260.0772	347.8040	nicht berechnet								
195	260.0772	343.8719	nicht berechnet								
196	260.0772	339.9397	nicht berechnet								
197	260.0772	336.0076	nicht berechnet								
198	260.0772	332.0754	nicht berechnet								
199	260.0772	328.1433	nicht berechnet								
200	260.0772	324.2111	nicht berechnet								

#### Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	$\mu$	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
149	239.7849	328.1433	20.7106	100	0.7893	1711.664	2168.529	2168.5	0.0	1711.7	0.0