



**P I E W A K &  
PARTNER GMBH**  
INGENIEURBÜRO FÜR  
HYDROGEOLOGIE  
UND UMWELTSCHUTZ

Piewak & Partner GmbH • Jean-Paul-Straße 30 • 95444 Bayreuth

Jean - Paul - Straße 30  
95444 Bayreuth  
Telefon (0921) 50 70 36 - 0  
Telefax (0921) 50 70 36 - 10  
E-Mail: [info@piewak.de](mailto:info@piewak.de)  
<http://www.piewak.de>

Geschäftsführer  
Dipl.-Geologe Manfred Piewak  
Dipl.-Geologe Ralf Wiegand  
HRB Bayreuth 1792

Sachverständige und  
Untersuchungsstelle  
gem. § 18 BBodSchG

# **Neudrossenfeld, Erschießungsgebiet "Hintere Gemeinde" - Geotechnisches Gutachten -**

## **Auftraggeber:**

Planungsbüro Stefan Vogel  
Herr Stefan Vogel  
Johann-Sebastian-Bach-Str. 8  
95448 Bayreuth

*und*

Herr Marco Dörfler  
Lerchenfeld 12  
95512 Neudrossenfeld

Erkundung • Beratung • Planung • Gutachten

Grundwassererschließung • Trinkwassersanierung • Bohrungen • Tiefbrunnen • Grundwassermessstellen • Grundwassermodellierung  
Wasserschutzgebiete • Altlasten • Deponiestandorte • Schadensanalysen • Schadensfallmanagement • Baugrund- und Bodenuntersuchung  
Bodenmechanik • Gründungsberatung • Lagerstättenerschließung • Rohstoffsicherung • Geothermie • Strahlenschutz



**Projekt:** Neudrossenfeld,  
Erschießungsgebiet "Hintere Gemeinde"  
- Geotechnisches Gutachten -

**Landkreis:** Bayreuth

**Auftraggeber:** Planungsbüro Stefan Vogel *und* Herr Marco Dörfler

**Projektnummer:** 21372

**Bearbeiter:** Christoph Marquardt, Dipl. Hydrologe

**Ort/Datum:** Bayreuth, 07.11.2022



## Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabenstellung .....	1
2	Lage und Geländemorphologie .....	1
3	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse .....	1
4	Bauvorhaben .....	2
5	Geotechnische Aufgabenstellung .....	2
6	Verwendete Unterlagen .....	3
7	Untersuchungsarbeiten .....	4
7.1	Rammkernsondierungen, Schürfe und Rammsondierungen.....	4
7.2	Probenahme.....	5
8	Baugrundbeurteilung .....	6
8.1	Homogenbereich O1: Mutterboden.....	6
8.2	Homogenbereich B1: bindige Deckschichten.....	6
8.3	Homogenbereich B2: gemischtkörnige Deckschichten.....	7
8.4	Homogenbereich X1: Fels, verwittert .....	7
9	Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassifikation.....	8
10	Grund- und Schichtwasserverhältnisse.....	9
11	Hinweise zur Bauausführung.....	9
11.1	Rohrleitungen.....	9
11.2	Bemessungswerte des Sohlwiderstands.....	15
11.3	Anlage von Verkehrswegen und Parkplätzen .....	18
11.4	Hinterfüllen von Bauwerken.....	21
11.5	Bautechnische Hinweise zur Bauausführung und Wasserhaltung .....	21
11.6	Sicherung der Baugruben.....	22
11.7	Wiederverwendung der Aushubmaterialien.....	22
11.8	Bodenaustausch .....	23
11.9	Bodenbehandlung mit Bindemitteln.....	24
11.10	Sicherung von Nachbarbauwerken.....	25
11.11	Versickerung .....	26
12	Zusammenfassung und abschließende Hinweise .....	26
13	Schlussbemerkung .....	27

## Anlagen

Anlage 1	Lage des Untersuchungsgebietes, Maßstab 1 : 10.000
Anlage 2	Lageplan mit Kennzeichnung der Aufschlüsse, Maßstab 1 : 1.000
Anlage 3	Schichtenverzeichnisse der Rammkernsondierungen und Schürfe
Anlage 4	Protokolle der Rammsondierungen
Anlage 5	Darstellung der Profilschnitte
Anlage 6	Protokolle der Sickersversuche (Sch 1V/21 und Sch 1V)



## **1 Veranlassung und Aufgabenstellung**

Auf dem Gebiet der Gemeinde Neudrossenfeld wurde der Bebauungsplan „Wohnen am Erlgraben“ beschlossen. Im Rahmen der Erschließung des Gebietes müssen Infrastruktureinrichtungen hergestellt werden.

Die Piewak & Partner GmbH, Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz, Bayreuth, wurde von Herrn Stefan Vogel und Herrn Marco Dörfler beauftragt, eine Baugrunduntersuchung für die geplanten Infrastrukturbauwerke inkl. der erforderlichen Aufschlüsse auszuführen und ein geotechnisches Gutachten für das Bauvorhaben zu erstellen.

## **2 Lage und Geländemorphologie**

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Landkreis Bayreuth am nördlichen Ortsrand von 95512 Neudrossenfeld. Betroffen von den geplanten Maßnahmen sind ganz überwiegend die Flurstücke 261 und 262, Gemarkung Neudrossenfeld.

Das Untersuchungsgebiet und dessen Umfeld ist landwirtschaftlich geprägt. Im Nordosten grenzt ein Forstgebiet an das Untersuchungsgebiet an. Im Westen des Untersuchungsgebietes findet sich ein bestehendes Gewerbegebiet. Im Norden des Gebietes verläuft der Erlgraben, welcher eine Teichanlage speist.

Das Gelände fällt im Bereich des geplanten Wohngebietes nach Norden und Westen in Richtung des Erlgrabens ab. Die Geländehöhe liegt zwischen 343 und 356 m ü. NN.

Die Lage des Untersuchungsgebietes ist in den Anlagen 1 und 2 ersichtlich.

## **3 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse**

Laut der digitalen Geologischen Karte von Bayern, Maßstab 1:25.000 [U3] stehen im Untersuchungsgebiet im Bereich des Vorfluters quartäre Fließerden an. In den übrigen Bereichen sind Blasensandsteine (Haßberge Formation, Mittlerer Keuper) und Tonsteine (Basisletten, Unterer Burgsandstein) verzeichnet.

Einige hundert Meter vom Untersuchungsgebiet entfernt sind mehrere NW-SO verlaufende Störungen in der geologischen Karte zu finden.

Das Untersuchungsgebiet entwässert nach Nordwesten in den Erlgraben und von dort in den Roten Main.



#### **4 Bauvorhaben**

Nach [U1] ist die Erschließung eines Wohngebietes mit einer Fläche von ca. 3 ha geplant. Die Erschließungsstraße soll ringförmig in einer Länge von ca. 550 m hergestellt werden. Es wird im Folgenden davon ausgegangen, dass ebenfalls Wasserleitungen und Kanäle verlegt werden. Die Verlegetiefen der Leitungen waren zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht bekannt. Es wird davon ausgegangen, dass die Wasserleitungen in einer Tiefe von ca. 1,70 m unter GOK verlegt werden.

Das Gelände soll nach [U1] zumindest bereichsweise angeglichen werden, dadurch ergeben sich auch aufgefüllte und im Vergleich zur derzeitigen Geländeoberfläche abgesenkte Bereiche.

#### **5 Geotechnische Aufgabenstellung**

Aus gutachterlicher Sicht ergeben sich folgende Aufgabenstellungen:

- Ermittlung und Darstellung des Schichtaufbaus
- Geologisch-lithologische Beschreibung der angetroffenen Schichten
- Einteilung von Boden und Fels in Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09
- Einschätzung der Grundwasserverhältnisse
- Erarbeitung eines Baugrundmodelles mit Angabe der wichtigsten bodenmechanischen Parameter
- Folgerungen zur Tragfähigkeit des Untergrundes

## 6 Verwendete Unterlagen

Zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurden folgende Unterlagen verwendet:

- [U1] Gemeindeverwaltung Neudrossenfeld, Bebauungsplan „Wohnen am Erlgraben“, Stefan Vogel, 28.10.2021
- [U2] BayernAtlas, URL: <https://geoportal.bayern.de/bayernatlas>, Bayerische Staatsministerium der Finanzen und für Heimat
- [U3] UmweltAtlas Geologie, URL: <https://www.umweltatlas.bayern.de>, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
- [U4] ZTV E-StB 17, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
- [U5] ZTV A-StB 12, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen
- [U6] RStO 12, Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen
- [U7] Merkblatt zur Herstellung, Wirkungsweise und Anwendung von Mischbindemitteln, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 2012
- [U8] Merkblatt über Bodenbehandlungen mit Bindemitteln: M BmB, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 2021
- [U9] Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau zur ZTVE-StB 17, Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Rudolf Floß, 4. Auflage, Dezember 2011
- [U10] DIN-Taschenbuch Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [U11] DIN-Taschenbuch Erd- und Grundbau
- [U12] VOB Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) Erdarbeiten - DIN 18300, Ausgabe September 2016
- [U13] Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 2. aktualisierte Auflage 2015
- [U14] Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 2: Erkundung und Untersuchung, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 1. Auflage 2011
- [U15] Die erdbebengerechte Baunorm DIN EN 1998-1/NA (Fassung 2011-01) und die Zuordnung von Orten zu den Erdbebenzonen, Deutsches Institut für Normung e.V.
- [U16] Abriß der Ingenieurgeologie mit Grundlagen der Boden und Felsmechanik, des Erd-, Grund- und Tunnelbaus sowie der Abfalldeponien, 6., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, 352 Abbildungen, 74 Tabellen, Prof. Dr. Helmut Prinz, Ferdinand Enke Verlag, 2017
- [U17] DWA-Regelwerk Arbeitsblatt 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, 2005
- [U18] Hydrogeologie, Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie, Hölting B. und Coldeway W.G., 8. Auflage 2013

## 7 Untersuchungsarbeiten

### 7.1 Rammkernsondierungen, Schürfe und Rammsondierungen

Zur Erkundung des Untergrundes wurden am 04.11.2021 und am 07.09.2022 vier Bagger-schürfe unter gutachterlicher Betreuung der Piewak & Partner GmbH durchgeführt. In zwei Schürfen wurden Sickersversuche durchgeführt. Am 19.10.2022 kamen drei Rammkernsondierungen (RKS), drei Rammsondierungen (DPL) mit der leichten Rammsonde (Spitzenquerschnitt von 5 cm<sup>2</sup>) und eine Sondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) zur Ausführung.

Die Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Im Baugelände wurden die GPS-Koordinaten der Aufschlüsse aufgenommen. Diese können um wenige Meter von der tatsächlichen Position abweichen. Als Höhenbezugspunkt diente der Deckel eines Kanalschachtes auf dem Firmengelände der Möbelwerkstatt Marco Dörfler (siehe Anlage 2).

In der folgenden Tabelle 1 finden sich die wichtigsten Daten zu den einzelnen Aufschlüssen.

Aufschluss	Ansatzhöhe [m bez. HBP]	Endteufe [m u. GOK*]	Rechtswert (UTM 32)	Hochwert (UTM 32)	Wasser [m u. GOK]	Bemerkungen
Sch 1V/21	5,83	2,40	32679283	5544364	1,20	Endtiefe
Sch 1V	6,15	2,05	32679298	5544294	kein GW	Endtiefe
Sch 2	2,08	3,05	32679340	5544346	kein GW	Endtiefe
Sch 3	9,48	2,45	32679333	5544217	kein GW	Endtiefe
RKS 1	4,38	2,00	32679248	5544288	kein GW	kein Bohrfortschritt
RKS 2	4,98	2,50	32679309	5544321	kein GW	kein Bohrfortschritt
RKS 3	8,91	2,60	32679358	5544246	kein GW	kein Bohrfortschritt
DPL 1	3,47	2,10	32679253	5544330	kein GW	kein Rammfortschritt
DPL 2	8,15	2,00	32679300	5544220	kein GW	kein Rammfortschritt
DPL 3	4,75	3,50	32679365	5544309	kein GW	kein Rammfortschritt
DPH 1	6,92	6,00	32679405	5544270	kein GW	Endtiefe

**Tabelle 1:** Höhen, Endteufen und Koordinaten (UTM) der Aufschlüsse

\* Geländeoberkante, nachfolgend GOK genannt

Die Lage der Aufschlüsse kann der Anlage 2 entnommen werden. Die Schichtenprofile der Rammkernsondierungen und der Schürfe wurden im Gelände nach EN ISO 14688, EN ISO 14689-1 und EN ISO 22475-1 aufgenommen und nach DIN 4023 zeichnerisch dargestellt (Anlage 3). Die Protokolle der Rammsondierungen sind der Anlage 4 zu entnehmen. Die Profilschnitte sind in Anlage 5 dargestellt.



## 7.2 Probenahme

Aus den Aufschlüssen wurden Bodenproben der Güteklasse 3 für die spätere Analyse entnommen. Die folgende Tabelle 2 enthält eine Liste der entnommenen Proben.

Aufschluss	Probenbezeichnung	(Entnahmetiefe)
RKS 1	P RKS 1a	(0,60-0,95)
	P RKS 1b	(0,95-1,30)
	P RKS 1c	(1,20-1,95)
RKS 2	P RKS 2a	(0,25-0,80)
	P RKS 2b	(0,80-2,10)
	P RKS 2c	(2,10-2,35)
RKS 3	P RKS 3a	(0,30-0,90)
	P RKS 3b	(0,90-1,30)
	P RKS 3c	(1,30-2,10)

**Tabelle 2:** Liste der entnommenen Bodenproben

In keiner Sondierung wurde Grund- oder Stauwasser angetroffen. Wasserproben konnten deshalb nicht entnommen werden.

## 8 Baugrundbeurteilung

Der Baugrund lässt sich vereinfachend in 4 Homogenbereiche (Schichten) gliedern. Der oberste Homogenbereich besteht aus Mutterboden (O1). Darunter folgen bindige Deckschichten (Homogenbereich B1), gemischtkörnige Deckschichten (Homogenbereich B2), und zuunterst der verwitterte Fels (Homogenbereich X1). Die Reihenfolge und das Auftreten dieser Deckschichten ist nicht bei allen Aufschlüssen gleich.

Die Homogenbereiche wurden nach ZTV E-StB 17 für Oberboden mit O1, O2, ..., für Boden mit B1, B2, ... und für Fels mit X1, X2, ... usw. bezeichnet.

Zur besseren Orientierung werden im Folgenden auch die Bodenklassen nach der veralteten DIN 18300:2012-09 sowie die Verdichtbarkeitsklassen nach der veralteten ZTV A-StB 97 angegeben.

### 8.1 Homogenbereich O1: Mutterboden

Der Mutterboden wurde in allen Aufschlüssen in Mächtigkeiten zwischen ca. 0,25 und 0,30 m angetroffen. Da diese Schicht als Baugrund keine Verwendung findet, wird nicht näher auf sie eingegangen. Der Mutterboden ist für landschaftsgestalterische Zwecke von Bedeutung. Er sollte deshalb abgeschoben und für die Wiedernutzung getrennt gelagert werden.

### 8.2 Homogenbereich B1: bindige Deckschichten

Die bindigen Deckschichten wurden in allen Aufschlüssen außer in RKS 2 angetroffen.

Häufig handelt es sich hierbei um leicht plastische Tone der Bodengruppe TL und um mittelplastische Tone der Bodengruppe TM. Diese Tone sind meist schluffig sandig bis stark sandig und stellenweise kiesig.

In Sch 1V und Sch 2 wurden leicht plastische, sandige bis stark sandige, stellenweise tonige oder kiesige Schluffe der Bodengruppe UL angetroffen.

Die bindigen Deckschichten sind meist von steifer Konsistenz, teilweise wurden auch weiche bis steife oder steife bis halbfeste Konsistenzen angetroffen.

Die Schluffe und Tone sind meist von braunen und rotbraunen Farben.

Die in den Sondierungen angetroffenen Schluffe und Tone gehören der Bodenklasse 4 an. Sie sind sehr witterungs- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3) sowie schlecht verdichtbar (Verdichtbarkeitsklasse V3).

### **8.3 Homogenbereich B2: gemischtkörnige Deckschichten**

Die gemischtkörnigen Deckschichten wurden in allen Sondierungen außer in Sch 3 angetroffen,

meist handelt es sich um schluffige bis stark schluffige, tonige Grob- und Mittelsande der Bodengruppe SU\*. In einigen Bereichen tritt der Tonanteil in den Sanden zurück.

Teilweise wurden in den Aufschlüssen auch schluffige Sande der Bodengruppe SU angetroffen.

Die gemischtkörnigen Deckschichten sind locker bis mitteldicht sowie mitteldicht und mitteldicht bis dicht gelagert. Im Allgemeinen nimmt die Lagerungsdichte mit zunehmender Tiefe zu.

Bei den gemischtkörnigen Deckschichten die über dem verwitterten Fels angetroffenen wurden, handelt es sich teilweise um Felsersatz. Sie sind meist von braunen und grauen Farben. Die Sande der Bodengruppe SU können in die Bodenklasse 3, die Frostempfindlichkeitsklasse F2 und die Verdichtbarkeitsklasse V1 eingeordnet werden.

Die Sande der Bodengruppe SU\* können in die Bodenklasse 4, die Frostempfindlichkeitsklasse F3 und die Verdichtbarkeitsklasse V2 eingeordnet werden.

### **8.4 Homogenbereich X1: Fels, verwittert**

Verwitterter Fels wurde in allen Aufschlüssen zwischen ca. 1,00 und 2,90 m unter GOK angetroffen. Außer in RKS 3 handelt es sich hierbei um sehr mürben oder extrem mürben, sehr stark verwitterten Sandstein von braunen, grauen und braunen Farben.

In RKS 3 (östlicher Teil des Untersuchungsgebietes) wurde ein sehr stark verwitterter, sehr mürber, brauner bis violettbrauner Tonstein angetroffen.

In den Rammsondierungen wurden zwischen 2,00 und 3,50 m u. GOK, sehr hohe Schlagzahlen (> 150 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe bei DPL) ermittelt. Das deutet darauf hin, dass in dieser Tiefe der verwitterte Fels angetroffen wurde. Lediglich in DPH 1 wurden bis zur Endtiefe bei 6 m unter GOK keine sehr hohen Schlagzahlen ermittelt.

Der verwitterte Fels ist der Bodenklasse 6 (veraltete DIN 18300:2012-09) zuzuordnen. Frischer, unverwitterter und harter Fels wurde nicht angetroffen. Die Sondierungen wurden im stark verwitterten Fels abgebrochen. Mit zunehmender Bohrtiefe kann der verwitterte und geklüftete Fels der Bodenklasse 6 sehr rasch in frischen Fels der Bodenklasse 7 übergehen. Horizontale Übergänge in die Bodenklasse 7 sind ebenfalls möglich.

## 9 Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassifikation

In der Tabelle 3 sind die wesentlichen Angaben zum Baugrundmodell zusammenfassend dargestellt. Da der Mutterboden (Homogenbereich O) nicht von bautechnischer Bedeutung ist, werden ihm keine erdstatischen Parameter zugewiesen.

Aufgrund der Feld- und Laboruntersuchungen sowie den Erfahrungen mit ähnlichen Bodenverhältnissen können für erdstatische Berechnungen die in Tabelle 3 angegebenen Rechenwerte angenommen werden.

Die bautechnische Klassifizierung erfolgte nach DIN 18196, DIN 1055 (Teil 2) und DIN 18300:2016-09.

Schichtenbezeichnung	bindige Deckschichten		gemischtkörnige Deckschichten		Fels, verwittert
	B1	B1	B2	B2	
Homogenbereich nach DIN 18300 (Sept. 2019)					X1
Bodenart nach DIN 4022	T, u, s-s* (g)	T, u, s-s* (g)	S, u-u*, (t)	S, u	-
Bodengruppe nach DIN 18196	TM	TL	SU*	SU	-
Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09 (veraltet)	4	4	4	3	6 (7)
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17	F3	F3	F3	F1/F2	F3
Verdichtbarkeitsklasse ZTVA-StB 97 (veraltet)	V3	V3	V2	V1	-
Konsistenz	weich-steif steif steif-halbfest	steif steif-halbfest	l-md(w-st) md(st) md-d(st-hf)		sehr mürb, extrem mürb
Plastizität	mittel	leicht	leicht		-
Lagerungsdichte				l-md md-d	-
Wichte [kN/m <sup>3</sup> ] nach DIN 1055, erdfeucht	18,5-19,5 19,5 19,5-20,5	20 20-21	18,5-19,5 19,5 19,5-20,5	17-19 19-21	21 - 23
Wichte [kN/m <sup>3</sup> ] unter Auf- trieb nach DIN 1055	8,5-9,5 9,5 9,5-10,5	10 10-11	10-11 11 11-12	9,5-11 11-12,5	11 - 13
Reibungswinkel nach DIN 1055	17,5	22,5	27,5	30-32,5 32,5-35	40°**
Kohäsion c' [kN/m <sup>2</sup> ] nach DIN 1055	0-5 5 5-10	2 2-5	0-2 2 2-5	-	**
Wasserdurchlässig- keitswert $k_f$ [m/s]	$10^{-8}$ - $10^{-10}$	$10^{-8}$ - $10^{-10}$	$10^{-5}$ - $10^{-8}$	$10^{-5}$ - $10^{-7}$	$10^{-5}$ - $10^{-9}$
Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	3-5 5-6 6-8	5-6 6-8	15-25 25-40 40-50	20-30 40-80	80 - 200

**Tabelle 3:** Baugrundmodell: Schichtung, Eingruppierung und Bodenkenngrößen

\*\* Ersatzreibungswinkel



## **10 Grund- und Schichtwasserverhältnisse**

Grund- oder Schichtwasserzutritt wurde lediglich in Sch1V/21 in einer Tiefe von 1,20m unter GOK angetroffen. Dieser Schurf wurde in einem morphologisch tief gelegenen Bereich des Untersuchungsgebietes in der Nähe des bestehenden Fischweihers durchgeführt.

Nach stärkeren Niederschlägen kann es im Quartär bzw. in den Auffüllungen zu einem Aufstau von Schichtwasser kommen. Insbesondere in den Auffüllungen kann sich Sickerwasser aufstauen, da der Untergrund (bindige Deckschichten) wenig durchlässig ist.

Entsprechend den jahreszeitlichen Bedingungen ist mit Schwankungen des Grundwasserspiegels zu rechnen.

## **11 Hinweise zur Bauausführung**

Die geotechnische Kategorie wurde für das Bauvorhaben nicht mitgeteilt. Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung wurde die Herstellung der Infrastruktureinrichtungen (Straßen, Wasserleitungen und Kanäle) in die geotechnische Kategorie GK 2 eingestuft. Die Einstufung und die daraus resultierenden Anforderungen sind im Zuge der Projektbearbeitung aufgrund der Berechnungen und der Bauausführung zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

Im vorliegenden Gutachten werden Aussagen zur Herstellung der Infrastruktureinrichtungen getroffen. Für die Gründung einzelner Gebäude sind gegebenenfalls weitere Untersuchungen notwendig.

Bei der Beschreibung der Baugrundverhältnisse wird im Folgenden davon ausgegangen, dass die technisch hergestellte Geländeoberkante in etwa auf der derzeitigen Geländeoberkante liegt. Auf Geländeangleichungen wird auf Grund fehlender detaillierter Informationen nicht eingegangen.

### **11.1 Rohrleitungen**

#### **11.1.1 Gründung der Wasserleitungen und Kanäle**

Um die Frostsicherheit zu gewährleisten, sollten die Wasserleitungen mindestens 1,30 m in den Untergrund einbinden. Die Kanäle sollten frostsicher gegründet werden (mindestens 1,30 m u. GOK).

Die Verlegetiefe der Wasser- und Kanalleitungen war zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht bekannt. Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass die Wasserleitungen in einer Tiefe von ca. 1,70 m unter GOK verlegt werden.



Für die Gründung der Wasserleitungen und Kanäle sind mindestens steife bindige oder stark bindige gemischtkörnige bzw. mindestens mitteldicht gelagerte gemischtkörnige Böden geeignet. Auch der verwitterte oder frische Fels ist für die Gründung der Rohre geeignet.

Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung stehen unterhalb einer Tiefe von 1,30 m unter GOK überwiegend ausreichend tragfähige Böden an.

So wurden in allen Rammkernsondierungen und Schürfen ab einer Tiefe von 1,35 m unter GOK mindestens steife bindige oder mindestens mitteldicht gelagerte gemischtkörnige Böden angetroffen.

In den leichten Rammsondierungen wurden bis in eine Tiefe von maximal ca. 1,60 m unter GOK noch geringe Schlagzahlen (<10 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe) festgestellt. In der DPH 1 wurden bis ca. 3,60 m unter GOK noch geringe Schlagzahlen (<5 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe) festgestellt. Dies deutet auf locker bis mitteldicht gelagerte, bzw. weiche bis steife Böden hin. Diese Böden sind für die Aufnahme der Lasten der Rohrleitungen nicht geeignet.

Sollten im Gründungsbereich der Rohrleitungen noch locker bis mitteldicht gelagerte Sande der Boden Gruppe SU anstehen, sollten diese nachverdichtet werden. Die ausreichende Verdichtung (mindestens mitteldichte Lagerung) sollte überprüft werden. Falls keine ausreichende Verdichtung erreicht werden kann, sollte ein Bodenaustausch von ca. 0,30 bis 0,50 m Mächtigkeit durchgeführt werden.

Falls im Gründungsbereich der Wasserleitungen und Kanäle gering tragfähige (z.B. weiche bis steife), stark bindige oder bindige Böden (z.B. Boden Gruppen SU\* und TM) bzw. Auffüllungen angetroffen werden, wird ein Bodenaustausch von ca. 0,30 bis 0,50 m unter der Gründungssohle empfohlen.

Der, in einem Teil der Sondierungen angetroffene Sandstein, kann mit zunehmender Tiefe sehr hart und schwer lösbar sein. Dies sollte bei der Planung des Bauvorhabens berücksichtigt werden.

### **11.1.2 Rohraufleger**

Werden im Niveau der vorgesehenen Rohrleitungssohlen Böden angetroffen, die zur Aufnahme der Lasten der Rohre nur bedingt oder nicht geeignet sind, ist eine Nachverdichtung bzw. ein Bodenaustausch notwendig (s.o.).

Für die Gründung der Kanalrohre ist ein mindestens 0,10 m starkes Rohraufleger (Ausgleichsschicht) aus verdichtungsfähigem Material einzubringen.

Die in den Kanalsohlen anstehenden frostempfindlichen Böden, sind unmittelbar nach dem Aushub zu verdichten und vor Witterung und mechanischer Beanspruchung zu schützen.



Für die Ausführung der Kanalarbeiten ist DIN 4033 zu beachten.

Es gelten weiterhin die im vorliegenden Gutachten beschriebenen Maßnahmen zum Feuchtigkeitsschutz des Bodens, zur Wasserhaltung und zur Sicherung der Baugruben.

### **11.1.3 Verfüllung der Rohrgräben und Bauwerke**

Beim Aushub der Kanal- und Wasserleitungstrassen fallen im Untersuchungsgebiet unterschiedliche Materialien an.

Die überwiegende Aushubmasse dürfte aus den bindigen Böden des Homogenbereiches B1, den gemischtkörnigen Böden des Homogenbereiches B2 und je nach Tiefe der geplanten Rohrleitungen, auch aus verwitterten oder frischen Fels bestehen.

Die in den Sondierungen angetroffenen bindigen und stark bindigen, gemischtkörnigen Böden der Bodengruppen TL, TM, UL und SU\*, sind bei einer Wiederverwertung sehr setzungsempfindlich bzw. schlecht verdichtbar und sollten im Trassenbereich nicht wieder eingebaut werden.

Der verwitterte und frische Fels ist ohne spezielle Maßnahmen nur schwer hohlraumarm verdichtbar und sollte im Trassenbereich ebenfalls nicht wieder eingebaut werden.

Die Kiesfraktion der aus Felsersatz bestehenden gemischtkörnigen Böden, kann beim Wiedereinbau zerfallen. Der Felsersatz ist deshalb schwer verdichtbar sowie setzungsempfindlich und sollte ebenfalls nicht im Trassenbereich wiedereingebaut werden.

Die oben genannten Aushubmaterialien sollten nur dann wieder eingebaut werden, wenn größere Setzungen in Kauf genommen werden können.

Die bindigen und stark bindigen gemischtkörnigen Böden können evtl. nach einer Bodenbehandlung mit Bindemitteln nach ZTV E-StB 17 [U4] wiedereingebaut werden.

Im Bereich des Erdplanums der Verkehrsflächen kann durch eine qualifizierte Bodenverbesserung und bei geeigneten Böden, eine Verringerung der Frostempfindlichkeit erreicht werden. In der Verfüllzone sollte die Bindemittelmenge begrenzt werden, um ungewünschte Verfestigungen zu vermeiden.

Die gemischtkörnigen Böden der Bodengruppen SU kommen, sofern sie nicht aus Felsersatz bestehen, aus geotechnischer Sicht für den Wiedereinbau z. B. als Bodenaustausch in Frage. Die ausreichende Verdichtbarkeit dieser Böden ist in Probefeldern zu überprüfen. Die Aushubmaterialien erfüllen vermutlich nicht die Anforderung für Frostschutz- oder Schottertragschichten (definierte Sieblinien).

Beim Einbau der Schichten ist darauf zu achten, dass die verschiedenen Bodenarten sowohl gegenüber dem Untergrund als auch untereinander filterstabil sind. Dies kann z. B. mittels eines Geotextils der Klasse 2 nach FGSV-Merkblatt erfolgen.



Für die Verdichtung der Verfüllungen in den Kanalgräben gelten die in der ZTVA-StB 12 bzw. im "Merkblatt für das Verfüllen von Leitungsräben" genannten Mindestanforderungen. Demnach sind die Auffüllmaterialien lagenweise einzubauen und auf  $D_{Pr} = 97\%$  der einfachen Proctordichte zu verdichten, wobei die Einbaudicke der Lagen vom eingesetzten Verdichtungsgerät abhängt, jedoch 0,30 m nicht überschreiten darf. Der erreichte Verdichtungsgrad ist nach ZTVE-StB 09 während der Erdarbeiten mittels Verdichtungskontrollen zu überprüfen.

#### **11.1.4 Wasserhaltung der Rohrgräben und Bauwerke**

Grundwasser wurde in der überwiegenden Anzahl der Aufschlüsse bis zur Endtiefe (max. 6,00 m unter GOK) nicht festgestellt.

Grund- oder Schichtwasserzutritt wurde lediglich in Sch1V/21 in einer Tiefe von 1,20m unter GOK angetroffen. Dieser Schurf wurde in einem morphologisch tief gelegenen Bereich des Untersuchungsgebietes in der Nähe des bestehenden Fischweihers durchgeführt.

Die angetroffenen Böden und Gesteine sind gering bis sehr gering durchlässig.

Das den Kanalgräben zufließende Wasser kann voraussichtlich mit einer gut funktionierenden, offenen Wasserhaltung (mehrere Pumpensümpfe, Drainagegräben etc.) abgeleitet werden.

Bei stärkerem Wasseranfall kann es erforderlich werden, Dränrohre in grobkörnigem Filtermaterial (z. B. Kies der Korngruppe 4/32) zwischen den Pumpensümpfen mitzuführen.

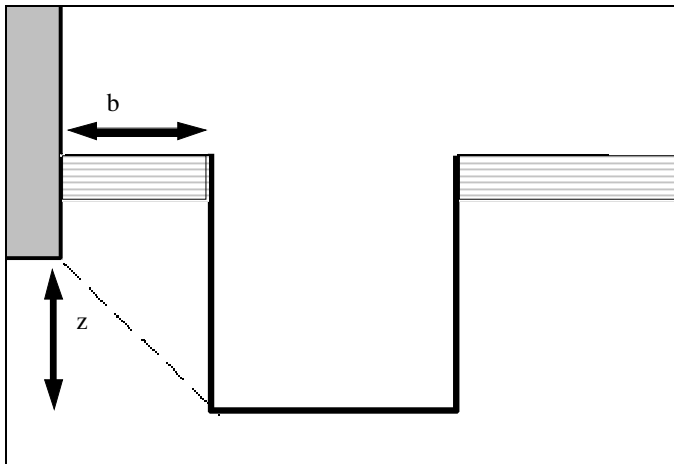
Für die Entnahme und Einleitung des während der Bauarbeiten evtl. anfallenden Grundwassers in die Vorfluter, ist eine Genehmigung bei der zuständigen Behörde zu beantragen.

Die Standsicherheit von Nachbargebäuden darf durch Grundwasserabsenkungen im Rahmen der Wasserhaltung nicht beeinträchtigt werden.

### 11.1.5 Sicherung der Wasserleitungen und der Kanäle

Wenn eine freie Böschung der Leitungsräben nicht möglich bzw. erwünscht ist, sind zur Sicherung der Grabenwände Sicherungsmaßnahmen notwendig.

Wenn die Kanalgräben in ausreichender Entfernung von der Bebauung ( $b/z < 1$ ) ausgehoben werden, ist der Einsatz von großflächigen Verbauelementen in Betracht zu ziehen.



**Abbildung 1:** Sicherung durch großflächige Kanalverbauplatten

$b$  = Entfernung zwischen Bebauung und Kanalgraben

$z$  = Höhendifferenz zwischen Gründungssohle des Gebäudes und der Kanalsohle

gestrichelte Linie: Druckausbreitungslinie des Gebäudes (angenommen  $45^\circ$ )



Bei Unterschneidung der Druckausbreitungslinie der bestehenden Bebauung durch den Kanalgraben kann es, vor allem in den Lockergesteinen, zu einer Gefährdung der benachbarten Gebäude kommen.

Bei solchen Trassenabschnitten ist während der Bauarbeiten folgendes zu beachten:

- Die Kanalbauarbeiten sind abschnittsweise auszuführen. Die Grabenlänge im Bereich der gefährdeten Bebauung (jeweils ca. 2,5 m vor und ca. 2,5 m nach dem betroffenen Gebäude) ist auf max. 2,50 m zu reduzieren. Der Aushub des nachfolgenden Grabenabschnitts kann erst nach Beendigung des vorherigen Abschnittes erfolgen.
- Die Grabenwände sind annähernd senkrecht auszubilden.
- Eine Auflockerung bzw. Aufweichung der anstehenden Bodenschichten ist während der Aushubarbeiten zu vermeiden.
- Zur Vermeidung von Bewegungen im Bereich der Kanalgrabenwände sind diese sofort durch einen steifen Verbau nach DIN 4124 zu sichern. Beim Aushub der Kanalgräben ist die Bildung von Hohlräumen hinter den Verbauelementen zu vermeiden. Gegebenenfalls sind die entstandenen Hohlräume, auch während der Aushubarbeiten, zu hinterfüllen.
- Zum Schutz der bereichsweise wasser- und frostempfindlichen Böden sowie der Auffüllmaterialien sind diese vor Witterungseinflüssen (Eindringen von Wasser, Quellen, Austrocknen, Frostwirkung) zu schützen.
- Zur Wiederverfüllung der Kanalgräben sind nicht bindige bis schwach bindige Böden der Verdichtbarkeitsklasse V1 zu verwenden. Diese sind in max. 0,30 m mächtige Lagen einzubauen und fachgerecht auf  $D_{Pr}=100\%$  zu verdichten. Zur Vermeidung von starken Erschütterungen ist für die Verdichtung der Verfüllmaterialien nur leichtes Gerät einzusetzen. Die Mächtigkeit der Lagen ist ggf. dem eingesetzten Gerät anzupassen. Die Verdichtungsarbeiten sind nach den in ZTVA-StB 94 bzw. im "Merkblatt für das Verfüllen von Leitungsgräben" genannten Anforderungen auszuführen.
- Schwer zugängliche Hinterfüllbereiche sind mit Stampfbeton zu hinterfüllen.
- Die Arbeiten sind zügig durchzuführen. Die Gräben sind nur so lange offen zu halten, wie es für die vorgesehenen Arbeiten notwendig ist.
- Werden Festgesteine angetroffen, ist bei der Herstellung der Kanalgräben eine Gefügeauflockerung der Festgesteine zu vermeiden.
- Beim Aushub der Kanalgräben im unmittelbaren Bereich der Bebauung ist DIN 4123 "Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen" zu beachten.

Hinsichtlich der Sicherung der Kanal- und Leitungsgräben sind weiterhin die Bestimmungen nach DIN 4124 zu beachten.

## 11.2 Bemessungswerte des Sohlwiderstands

Im Folgenden sind die Bemessungswerte des Sohlwiderstands  $\sigma_{R,d}$  für Streifenfundamente für die überwiegend in den Sondierungen angetroffenen Böden nach Eurocode 7 [U13] angegeben.

Für die Gründung evtl. geplanter Gebäude sollten jeweils detaillierte, auf das Bauvorhaben abgestimmte Untersuchungen durchgeführt werden.

Die **Tabelle 4** zeigt die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  für Streifenfundamente auf gemischtkörnigem Boden (SU\*, ST, ST\*, GU\*, GT\* nach DIN 18196; z. B. Geschiebemergel).

kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands kN/m <sup>2</sup>		
	mittlere Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,50	210	310	460
1,00	250	390	530
1,50	310	460	620
2,00	350	520	700
mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m <sup>2</sup>	120 bis 300	300 bis 700	> 700
<b>ACHTUNG:</b> Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.			

**Tabelle 4:** Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf gemischtkörnigem Boden (SU\*, ST, ST\*, GU\*, GT\* nach DIN 18196; z. B. Geschiebemergel) mit Breiten b bzw. b' von 0,50 m bis 2,00 m (Tabelle A 6.6, DIN Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, 1. Auflage 2011).

Für die, in den Sondierungen angetroffenen mitteldicht bzw. mitteldicht bis dicht gelagerte Sande der Bodengruppe SU\*, können die Tabellenwerte für steife bzw. steife bis halbfeste Konsistenzen angesetzt werden.

Die **Tabelle 5** zeigt die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  für Streifenfundamente auf tonig-schluffigem Boden (UM, TL, TM nach DIN 18196)

kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands $kN/m^2$		
	mittlere Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,50	170	240	390
1,00	200	290	450
1,50	220	350	500
2,00	250	390	560
mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in $kN/m^2$	120 bis 300	300 bis 700	> 700
<b>ACHTUNG:</b> Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.			

**Tabelle 5:** Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf tonig-schluffigem Boden (UM, TL, TM nach DIN 18196) mit Breiten  $b$  bzw.  $b'$  von 0,50 m bis 2,00 m (Tabelle A 6.7, DIN Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, 1. Auflage 2011).

Bei Fundamentbreiten zwischen 2 und 5 m müssen die angegebenen Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands um 10 % je Meter zusätzlicher Fundamentbreite vermindert werden.

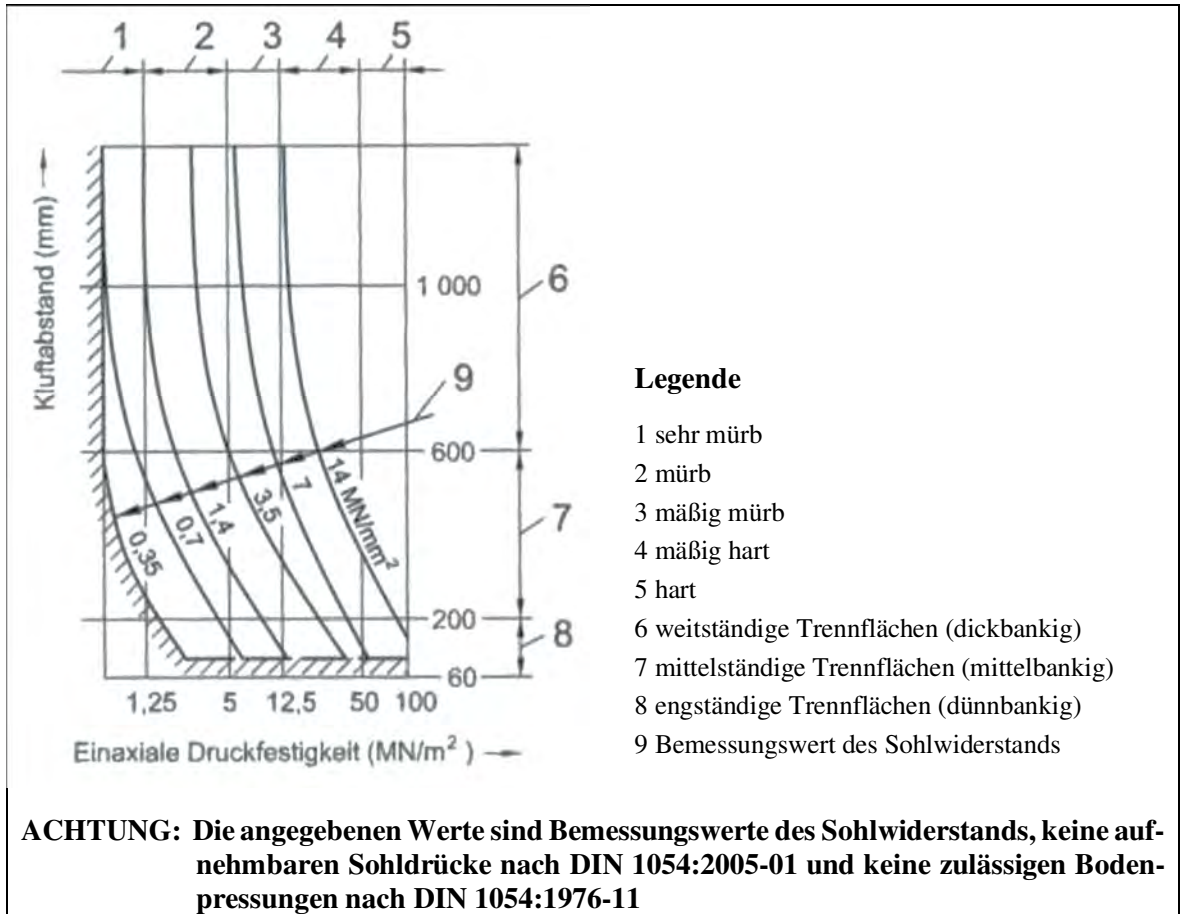
Die Angaben in den obigen Tabellen beruhen auf den im Eurocode 7, Band 1 [U13] angegebenen Voraussetzungen.

Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis  $bL/bB < 2$  bzw.  $bL'/bB' < 2$  und bei Kreisfundamenten darf der angegebene bzw. die oben genannte, für größere Fundamentbreiten ermittelte Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands um 20 % erhöht werden.

Bei nichtbindigen Böden darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes nur wie oben beschrieben erhöht werden, wenn die Einbindetiefe größer als  $0,60 \cdot b$  bzw.  $0,60 \cdot b'$  ist.

Nach Eurocode 7 dürfen Flächengründungen (Einzelfundamente, Streifenfundamente und Sohlplatten) normalerweise mit zulässigen Sohlpressungen bemessen werden. Bei harten und intakten Erstarrungsgesteinen, gneisartigen Gesteinen, Kalksteinen und Sandsteinen ist die zulässige Sohlpressung durch die Druckfestigkeit des Fundamentbetons begrenzt.

Auf dem Diagramm in Abbildung 2 wurden die Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für quadratische Einzelfundamente auf Fels **nach Eurocode 7** angegeben. Wenn die zugehörigen Voraussetzungen vorliegen, sind die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes nach dem Diagramm in Abbildung 2 zu ermitteln.



**Abbildung 2:** Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für quadratische Einzelfundamente auf Fels (Bild A 6.3, DIN Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, 1. Auflage 2011).

Für die, in den Sondierungen angetroffenen Ton- und Sandsteine, kann demnach vorerst von einem Bemessungswert des Sohlwiderstandes von  $350 \text{ kN/m}^2$  angesetzt werden.

### 11.3 Anlage von Verkehrswegen und Parkplätzen

Die Belastungsklasse der geplanten Verkehrswege war zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht bekannt. Im Folgenden wird von einer Belastungsklasse Bk 0,3 ausgegangen. Nach der Herstellung des Erdplanums der Verkehrsflächen stehen im Untersuchungsgebiet voraussichtlich überwiegend frostempfindliche Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 an.

Es wird vorläufig angenommen, dass eine Schwarzdecke (Asphaltdeck- und tragschicht), auf einer Schottertragschicht und einer Frostschuttschicht auf F3 Böden erstellt wird (Tafel 1, Zeile 3).

In der RStO 12 Tab. 6 sind folgende Ausgangswerte nach der Abhängigkeit der Belastungsklasse für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus angegeben:

Frostempfindlichkeits- klasse	Dicke in cm bei Belastungsklasse		
	Bk 100 bis Bk 10	Bk 3,2 bis Bk 1,0	Bk 0,3
F2	55	50	40
F3	65	60	50

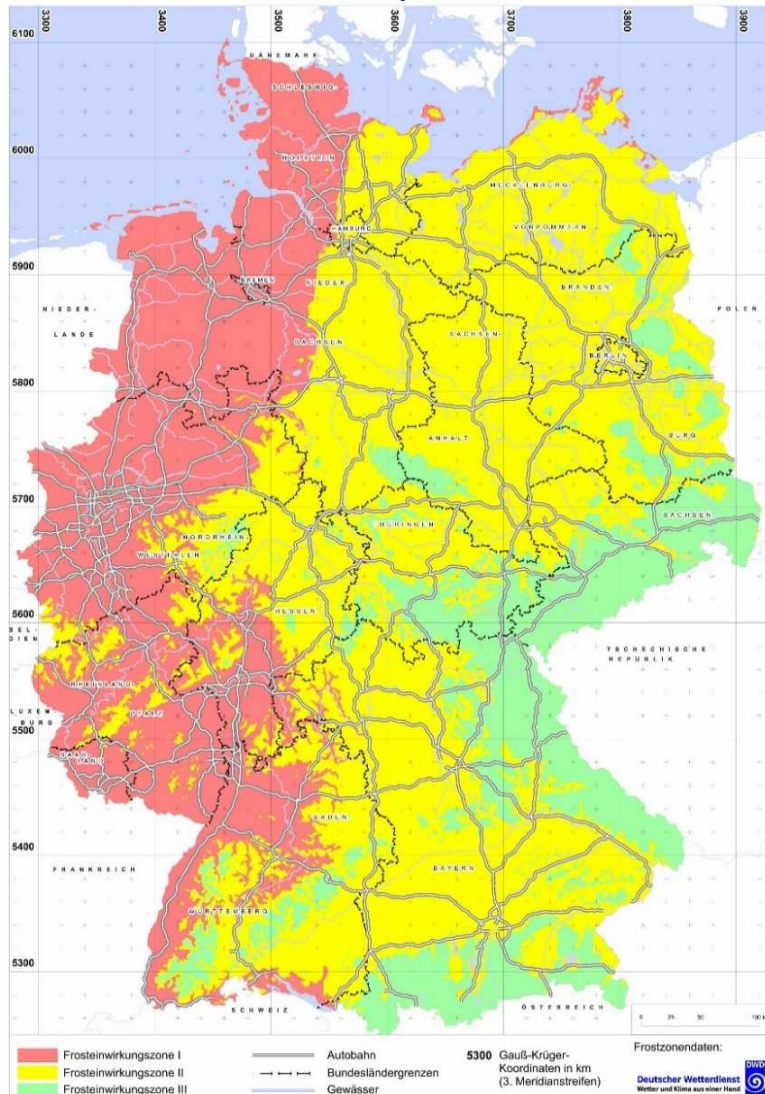
**Tabelle 6:** Ausgangswerte für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus (aus RStO 12, Tabelle 6)

Für die oben genannten Voraussetzungen ergibt sich eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 0,50 m. Gemäß Tabelle 7 der RStO 12 und Bild 6 sind folgende Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse zu berücksichtigen:

- Frosteinwirkungszone III +15 cm
- Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche  
über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen -0,05 m

Somit ergibt sich die Gesamtmächtigkeit des frostsicheren Aufbaus zu 0,60 m.

Die Lage möglicher Gradienten (Einschnitte, Dämme) ist hierbei nicht berücksichtigt.



**Abbildung 3:** Frosteinwirkungszonen

Bei einer angenommenen Belastungsklasse Bk 0,3 sind in Tafel 1, Zeile 3 der RStO 12 die Bauweisen der Asphaltdecken geregelt. Hierbei kann folgender Aufbau bei der Bauklasse Bk 0,3 gewählt werden:

- 4 cm Asphaltdecke
- 8 cm Asphalttragschicht
- 15 cm Schottertragschicht
- 33 cm Frostschuttschicht

Bei einem Aufbau von dieser Stärke mit gebrochenem Frostschutzmaterial bzw. Tragschichtmaterial der Körnung 0/56 kann davon ausgegangen werden, dass die Anforderungen an das Verformungsmodul  $E_{v2}$  von  $100 \text{ MN/m}^2$  auf der Frostschuttschicht und  $120 \text{ MN/m}^2$  auf der Schottertragschicht erreicht werden, wenn auf dem Planum ein  $E_{v2}$ -Wert von mindestens  $45 \text{ MN/m}^2$  besteht. Der geforderte  $E_{v2}$ -Wert von  $45 \text{ MN/m}^2$  wird auf dem frostempfindlichen Planum vermutlich größtenteils nicht erreicht.



Der Untergrund muss in diesem Fall durch einen Bodenaustausch oder eine Bodenbehandlung verbessert werden.

Es kann ein Bodenaustausch von etwa 0,20 bis 0,30 m Mächtigkeit ausgeführt werden.

Alternativ kann eine Bodenbehandlung mit Bindemitteln (Stabilisierung) erfolgen (siehe Kapitel 11.9). Bei der Stabilisierung sollte beachtet werden, dass dies nicht während einer Frostperiode oder unmittelbar davor erfolgt. Ferner ist zu berücksichtigen, dass diese Arbeiten bei Windstille erfolgen. Hinweise auf größere Hindernisse wie z.B. Steine und Blöcke liegen nicht vor. Werden solche Hindernisse dennoch angetroffen, sind diese vor dem Stabilisieren zu entfernen (Boden aufreißen, Steine und Blöcke aussortieren, Binder einfräßen und verdichten). Die Stabilisierung sollte in einer Tiefe bis zu 0,45 m erfolgen.

Bei größeren Flächen ist die Bodenbehandlung mit Bindemittel vermutlich die kostengünstigere Variante. Wir empfehlen die Wirtschaftlichkeit der Varianten zu überprüfen.

In Bereichen, in denen die Oberkante der Verkehrswege auf deutlich niedrigerem Niveau liegt als die bestehenden Geländeoberkante, können auf dem Planum auch Böden oder Gesteine anstehen auf denen der erforderliche  $E_{v2}$ -Wert von  $45 \text{ MN/m}^2$  evtl. erreicht werden kann. Dies ist zu überprüfen.

Es wird empfohlen den Verformungsmodul auf Probefeldern zu ermitteln, um den Aufbau unter der Frostschutzschicht genau festlegen zu können.

Die im Planum anstehenden, bindigen Böden sind sehr feuchtigkeits- und witterungsempfindlich. Die Konsistenz dieser Böden verschlechtert sich sofort, wenn diese Böden Sicker- oder Niederschlagswässer aufnehmen. Sie können dann tiefgründig aufweichen. Ein Aufweichen der Schichten ist zu verhindern.

#### 11.4 Hinterfüllen von Bauwerken

Nach ZTVE-StB sind für die Hinterfüllung von Arbeitsräumen nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Verfüllmaterialien der Bodengruppen SE, SI, SW, GE, GI, GW, SU, ST, GU und GT zu verwenden. Die Hinterfüllmaterialien sind so einzubauen und zu verdichten, dass ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} = 100 \%$  erreicht wird. Dies entspricht nach ZTVE-StB 12, Tabelle 10, je nach Verfüllmaterial einem statischen Verformungsmodul von  $E_{v2} = 80$  bis  $100 \text{ MN/m}^2$ . Schwer zugängliche Bereiche sind mit Füllbeton zu hinterfüllen. Für die Verfüllmaterialien der Verdichtbarkeitsklasse V1 kann eine Feuchtwichte von  $\gamma = 21,0 \text{ kN/m}^3$  und ein Reibungswinkel  $\phi' = 35^\circ$  angesetzt werden. Für diese Anforderungen ist bei der Bemessung der Außenwände der Erdruchdruckbeiwert  $K_0$  anzusetzen, der für die verschiedenen Hinterfüllmaterialien nach der Formel  $K_0 = 1 - \sin \phi'$  zu ermitteln ist. Daraus errechnet sich nach der o. g. Formel ein Erdruchdruckbeiwert von  $K_0 = 0,43$ .

Bezüglich der Hinterfüllung von Bauwerken, bei denen der aktive Erddruck angesetzt werden kann, ist das Hinterfüllmaterial nur mit einer mitteldichten Lagerung einzubauen. Dies entspricht nach ZTVE-StB einer Proctordichte  $D_{Pr} = 98 \%$ .

#### 11.5 Bautechnische Hinweise zur Bauausführung und Wasserhaltung

Auf dem Erdplanum der Verkehrsflächen stehen überwiegend witterungs- und feuchtigkeitsempfindliche Materialien an. Diese müssen gegen Aufweichen, Auflockerung und Erosion geschützt werden. Erst unmittelbar vor Beginn der Gründungsarbeiten sollte die Freilegung des Planums erfolgen bzw. bis zum endgültigen Versiegeln durch eine Sauberkeitsschicht abgedeckt werden.

Die Durchlässigkeit des Untergrundes ist gering bis sehr gering.

Bei der Herstellung des Erdplanums ist nur ein geringer Wasserandrang zu erwarten (Schichtwasser bzw. Sickerwasser). Die Wasserhaltung kann offen, mit gut funktionierenden Pumpensämpfen und Drainagen erfolgen.

Das Oberflächenwasser ist oberhalb der Böschung durch hangparallele Gerinne oder Gräben zu sammeln und abzuleiten.

Eine Abnahme des Erdplanums im Rahmen einer Baugrubenabnahme durch den Gutachter wird empfohlen.

Für die Entnahme und Einleitung des, während der Bauarbeiten anfallenden Wassers ist eine Genehmigung bei der zuständigen Behörde zu beantragen.



## 11.6 Sicherung der Baugruben

Baugruben mit einer Tiefe  $< 1,25$  m dürfen ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche bei nicht bindigen Böden nicht stärker als 1 : 10 geneigt ist.

Die, in den Sondierungen angetroffenen Gesteine, können oberhalb des Grundwasserspiegels, sofern dies die Baustellenverhältnisse erlauben, frei geböscht werden.

Dabei dürfen folgende Böschungswinkel nicht überschritten werden:

gemischtkörnige oder weiche bindige Böden:  $\beta = 45^\circ$

steife und halbfeste bindige Böden  $\beta = 60^\circ$

Fels, stark verwittert  $\beta = 70^\circ$

Sind Böschungen in den Auffüllungen nötig, sollten diese nicht steiler als  $30^\circ$  geböscht werden. Sind aus bautechnischen Gesichtspunkten nur steile Böschungen möglich, wird ein Verbau und ein Standsicherheitsnachweis (Böschungen mit Höhe  $> 5$  m) notwendig.

Lange Zeit offen stehende Böschungen ohne Schutz sind zu vermeiden.

Wird die Standsicherheit der Baugrubenwände durch Witterungseinflüsse (Eindringen von Wasser, Austrocknen bindiger Anteile, Frostwirkung u. a.) sowie durch den Baustellenbetrieb beeinträchtigt, sind die Böschungswinkel zu reduzieren bzw. die Baugrubenwände durch Kunststofffolien zu schützen. Bei der Ausführung der Arbeiten sind gemäß DIN 4124 Verkehrs-, Stapel- und Kranlasten zu berücksichtigen.

Für die Herstellung der Fundamente in nicht verbauten Baugruben und Gräben wird auf DIN 4124 Abschnitt 4.2 verwiesen.

## 11.7 Wiederverwendung der Aushubmaterialien

Bei der Herstellung des Erdplanums der Verkehrsflächen, dürfte die überwiegende Aushubmasse aus den bindigen Böden des Homogenbereiches B1, den gemischtkörnigen Böden des Homogenbereiches B2 und je nach Höhenlage der geplanten Verkehrswege, auch aus verwitterten oder frischen Fels bestehen.

Die, in den Sondierungen angetroffenen bindigen und stark bindigen, gemischtkörnigen Böden der Bodengruppen TL, TM, UL und SU\*, sind bei einer Wiederverwertung sehr setzungsempfindlich bzw. schlecht verdichtbar und sollten nicht wieder eingebaut werden.

Der verwitterte und frische Fels ist ohne spezielle Maßnahmen nur schwer hohlraumarm verdichtbar und sollte ebenfalls nicht wieder eingebaut werden.



Die Kiesfraktion der aus Felszersatz bestehenden gemischtkörnigen Böden, kann beim Wiedereinbau zerfallen. Der Felszersatz ist deshalb schwer verdichtbar sowie setzungsempfindlich und sollte ebenfalls nicht im Trassenbereich wiedereingebaut werden.

Die oben genannten Aushubmaterialien sollten nur dann wieder eingebaut werden, wenn größere Setzungen in Kauf genommen werden können.

Die gemischtkörnigen Böden der Bodengruppen SU kommen, sofern sie nicht aus Felszersatz bestehen, aus geotechnischer Sicht für den Wiedereinbau z. B. als Bodenaustausch in Frage. Die ausreichende Verdichtbarkeit dieser Böden ist in Probefeldern zu überprüfen. Die Aushubmaterialien erfüllen vermutlich nicht die Anforderung für Frostschutz- oder Schottertragschichten (definierte Sieblinien).

Die oben beschriebenen Wiederverwendungsmöglichkeiten gelten vorbehaltlich unter der Annahme, dass das betreffende Material unter abfallrechtlichen Gesichtspunkten für die Wiederverwertung geeignet ist.

## 11.8 Bodenaustausch

Als Material für einen möglichen Bodenaustausch wird ein weitgestufter Kiessand kantiger Kornform empfohlen (Bodengruppe GW, Frostschutz z. B. 0/56). Der Kiessand ist lagenweise einzubringen und auf  $D_{Pr} \geq 98 \%$  (entspricht einer mitteldichten Lagerung) zu verdichten, wobei der erreichte Verdichtungsgrad durch Verdichtungskontrollen zu überprüfen ist. Das Kiespolster sollte Entwässerungsmaßnahmen allgemein unterstützen. Unter dem Kiespolster wird das Einbringen eines Geotextil-Vlieses empfohlen. Dadurch wird verhindert, dass das Kiespolster an seiner Unterseite durch eingeschlammte Feinkornanteile eine Verringerung der Durchlässigkeit erfährt. Der Bodenaustausch muss im Druckausbreitungsreich des Fundamentes eingebracht werden (Magerbeton 50°, Kiessand 45°).

Beim Bodenaustausch sollte der Nachweis erbracht werden, dass dieser ausreichend verdichtet ist.

## **11.9 Bodenbehandlung mit Bindemitteln**

Die Anforderungen an eine Bodenbehandlung mit Bindemitteln wird in ZTV E-StB 17 sowie den zugehörigen Merkblättern und Prüfvorschriften beschrieben.

Im Rahmen der Bodenbehandlung ist demnach durch den Auftragnehmer eine Eignungsprüfung nach TP BF-StB, Teil B 11.3 an den zur Bodenbehandlung vorgesehenen Böden durchzuführen. Die Eignungsprüfung ist rechtzeitig vor Baubeginn durchzuführen. Bei einer qualifizierten Bodenverbesserung beträgt die Prüfdauer für die Eignungsprüfung 2 bis 5 Wochen. Durch eine Eignungsprüfung kann die geeignete Bindemittelart und die erforderliche Dosiermenge sowie die Eignung des Bodens ermittelt werden.

Zur Bodenbehandlung bedingt bzw. nicht geeignete Materialien sind unter anderem ausgeprägt plastische Tone, organische Böden und Böden mit organischen Beimengungen, Böden mit sehr wechselhafter Zusammensetzung und veränderlich feste Gesteine (z.B. Tonsteine). Die Verdichtung der verbesserten Böden muss durch die Durchführung von Plattendruckversuchen auf dem Planum (jede Lage) überprüft werden. Es sollte der Prüfplan nach Methode M3 nach ZTV E-StB zur Anwendung kommen. Es wird empfohlen mindesten vier statische Plattendruckversuche pro Lage, sowohl in Eigen- als auch in Fremdüberwachung durchzuführen. Die Prüfungen sollten in Anwesenheit der Vertragspartner durchgeführt werden.

In Abhängigkeit der jeweiligen Witterungsbedingungen und dem Zustand (Wassergehalt) des Auftragsbodens, sollte vor Beginn der Baumaßnahme eine Probeverdichtung mit den, in der Eignungsprüfung ermittelten Bindemittelmenge, durchgeführt werden.

Für eine mögliche Hinterfüllung von Bauwerksteilen sind ggf. weitere Prüfungen notwendig.

Die Herstellung der Bodenbehandlung mit Bindemitteln (Stabilisierung) sollte intensiv überwacht werden. Insbesondere ist die Prüfung der gleichmäßigen Verteilung und ausreichenden Menge des Bindemittels und die Vorbereitung des Bodens (Zerkleinerung des Bodens während des Fräsvorganges, Einstellung des Wassergehaltes) zu überwachen.

Es ist zu berücksichtigen, dass die Kiesbrocken, Steine und Blöcke einen erhöhten Verschleiß beim Stabilisieren bedingen. Die Steine und Blöcke sind vor dem Stabilisieren zu entfernen.

Bei Frost ist die Bodenbehandlung mit Bindemitteln unwirksam. Bei der Bodenbehandlung sollte beachtet werden, dass dies nicht während einer Frostperiode oder unmittelbar davor erfolgt. Es ist bei positiven Temperaturen zu stabilisieren ( $> 5^{\circ}\text{C}$ ). Ferner ist zu berücksichtigen, dass diese Arbeiten bei Windstille erfolgen.



Die Verarbeitungszeiten des Boden-Bindemittelgemisches müssen beachtet werden.

Nach der Fertigstellung der Bodenbehandlung mit Bindemitteln muss das Planum gegen Witterungseinflüsse geschützt werden.

Zwischen der kapillarbrechenden Schicht und dem stabilisierten Boden wird der Einbau eines Geotextilvlies empfohlen.

Die Zerkleinerung des Bodens, das Einfräßen des Bindemittels und die lagenweise Verdichtung des Boden-Bindemittelgemisches muss mit geeignetem Spezialgerät erfolgen.

Die Verdichtung des behandelten Bodens sollte mit Schafffußwalzen oder ähnlichem erfolgen, um eine Zertrümmerung bzw. Durchmischung des Materials zu gewährleisten. Es wird eine statische Verdichtung empfohlen.

Beim Einfräßen des Binders ist der Wassergehalt entsprechend der Eignungsprüfung herzustellen. Das stabilisierte Planum muss gegebenenfalls befeuchtet werden. Hierfür muss das entsprechende Wasser und die benötigten Geräte vorgehalten werden.

Durch langfristige Verfestigungen sind spätere Aufgrabungen im Bereich der qualifiziert verbesserten Böden möglicherweise erheblich erschwert.

Die Bodenbehandlung mit Bindemittel muss im Druckausbreitungsbereich der Bauwerke erfolgen.

Um einen Wasseraufstau zu vermeiden, muss die Oberkante des behandelten Planums eine Neigung zu den Außenseiten aufweisen.

Es wird empfohlen bereits in der Bewerbungsphase für die Durchführung der Bodenverbesserung die Vorlage der fachlichen Eignung der Bieter und die Vorlage eines Qualitätssicherungsplanes für die auszuführenden Bodenbehandlungen anzufordern.

### **11.10 Sicherung von Nachbarbauwerken**

Für Maßnahmen zur Gebäudesicherung wird auf die Anwendung der DIN 4123 und DIN 4124 verwiesen.

Beim Aushub der Kanalgräben im unmittelbaren Bereich von Bebauungen ist die DIN 4123 "Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen" zu beachten. Darüber hinaus empfehlen wir vor Beginn der Bauarbeiten eine Beweissicherung an bestehenden Gebäuden, Verkehrs- und Freiflächen durchzuführen.

### **11.11 Versickerung**

Die angetroffenen bindigen Böden und gemischtkörnigen Böden mit stark bindigen Anteilen sind generell gering bis sehr gering durchlässig.

Es wurden zwei Sickerversuch nach DWA-Arbeitsblatt A 138 [U17] in Sch 1V/21 und Sch 1V durchgeführt. Nach einem Messzeitraum von 15 Minuten wurde in beiden Sickerschürfen eine Absenkung von weniger als 1 mm beobachtet. Die hydraulische Leitfähigkeit liegt demnach bei weniger als  $1,0 \cdot 10^{-6}$  m/s.

Dieser Werte ist für den Bereich des Sickerversuches gültig. Die Leitfähigkeitswerte können in anderen Bereichen des Untersuchungsgebietes von dem ermittelten Wert abweichen.

In Sch 1V/21 wurde zudem Wasserzutritt bei 1,20 m unter GOK festgestellt.

Nach [U17] ist bei  $k_f$ -Werten von kleiner als  $1 \cdot 10^{-6}$  eine Entwässerung ausschließlich durch Versickerung mit zeitweiliger Speicherung nicht von vornherein gewährleistet, so dass eine ergänzende Ableitungsmöglichkeit vorzusehen ist. Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich bewegt sich etwa in einem  $k_f$ -Bereich von  $1 \cdot 10^{-3}$  bis  $10^{-6}$  m/s. Bis zum Grundwasser ist mindestens 1,0 m Abstand erforderlich.

## **12 Zusammenfassung und abschließende Hinweise**

Auf dem Gebiet der Gemeinde Neudrossenfeld wurde der Bebauungsplan „Wohnen am Erlgraben“ beschlossen. Im Rahmen der Erschließung des Gebietes müssen Infrastruktureinrichtungen hergestellt werden.

Die Piewak & Partner GmbH wurde damit beauftragt, eine Baugrunduntersuchung für die geplanten Infrastrukturbawerke inkl. der erforderlichen Aufschlüsse auszuführen und ein geotechnisches Gutachten für das Bauvorhaben zu erstellen.

Zur Erkundung des Untergrundes kamen drei Baggerschürfe, drei Rammkernsondierungen, drei Rammsondierungen mit der leichten Rammsonde und eine Sondierung mit der schweren Rammsonde zur Ausführung. Nach Auswertung der Ergebnisse der Baugrunduntersuchung lässt sich hinsichtlich der Bebaubarkeit folgendes feststellen:

Grundwasser lediglich in einem Aufschluss angetroffen.

Der Untergrund ist voraussichtlich überwiegend für Gründung der Rohrleitungen geeignet. Bereichsweise dürfte ein Bodenaustausch bzw. eine Bodenverbesserung für die Gründung der Leitungen notwendig sein.

Der Untergrund der geplanten Verkehrsflächen muss voraussichtlich ebenfalls ausgetauscht oder verbessert werden.

In den Baugruben stehen sehr feuchtigkeitsempfindliche Materialien an. Diese müssen vor Feuchtigkeit geschützt werden.



### 13 Schlussbemerkung

Das vorliegende Gutachten wurde auf der Basis der im Text erläuterten Informationen und der durchgeführten Untersuchungen erstellt. Es enthält Angaben zu den Homogenbereichen und Bodengruppen, Hinweise zur Ausbildung der Baugruben und zur Wasserhaltung sowie allgemeine Angaben zur Gründung der geplanten Leitungen und Verkehrswege. Infolge des weitmaschigen Aufschlussnetzes können Abweichungen von den beschriebenen Baugrundverhältnissen auftreten. In diesem Fall bitten wir Sie, unser Büro zur Beratung zu benachrichtigen.

Für Rückfragen hinsichtlich der Baugrundverhältnisse und der Gründung sowie für die Durchführung der Verdichtungsprüfungen und der Gründungssohlabnahmen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit zu verwenden, daraus entnommene Auszüge bedürfen unserer schriftlichen Zustimmung.

Piewak & Partner GmbH  
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz  
Bayreuth, 07.11.2022

- Bearbeiter -

- Bearbeiter -

- Geschäftsführer -

Christoph Marquardt  
Dipl.- Hydrologe

Dr.-Ing. Thomas Röckel  
Dipl.-Geologe



Manfred Piewak  
Dipl.-Geologe  
Sachverständiger  
nach § 18 BBodSchG



## **Anlage 1**

### **Lage des Untersuchungsgebietes, Maßstab 1 : 10.000**



<b>Neudrossenfeld, Erschießungsgebiet „Hintere Gemeinde“ - Baugrunduntersuchung -</b>		Anlage: 1			
		Projekt-Nr.: 21372			
Maßstab 1:10.000	<b>Lage des Untersuchungsgebietes</b>		gez. gepr. geänd.	Datum 19.10.2022	Name CM
 <b>Piewak &amp; Partner GmbH</b> Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610 info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 19.10.2022			
		 ..... (Unterschrift)			





## **Anlage 2**

### **Lageplan mit Kennzeichnung der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 1000**



Legende	
RKS 1	Rammkernsondierung
Sch 1	Schurf
DPL 1	Leichte Rammsondierung
DPH 1	Schwere Rammsondierung
A A'	Profilschnittlinie
HBP	Höhenbezugspunkt

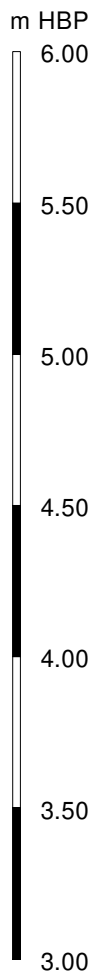
<b>Neudrossenfeld, Erschießungsgebiet "Hintere Gemeinde" - Baugrunduntersuchung -</b>			Anlage: 2		
			Projekt-Nr.: 21372		
Maßstab 1:1000	<b>Lageplan mit Kennzeichnung der Aufschlusspunkte</b>	gez. gepr. geänd.	Datum 19.10.2022	Name CM	
 <b>Piewak &amp; Partner GmbH</b> Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610 info@piewak.de - www.piewak.de			Bayreuth, den 19.10.2022   (Unterschrift)		



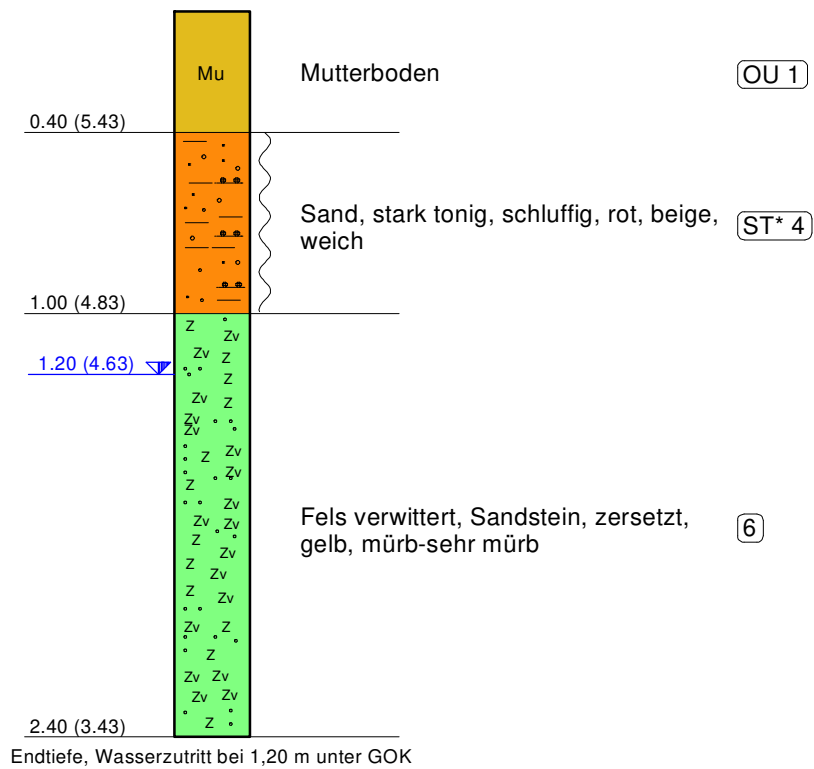
## **Anlage 3**

# **Schichtenprofile der Rammkernsondierungen und Schürfe**

# Sch 1V/21



5,83 m HBP



## Neudrossenfeld, Erschießungsgebiet "Hintere Gemeinde" - Baugrunduntersuchung -

**Versickerungsschurf (RW:32679283 ; HW:5544364)**

**Piewak & Partner GmbH**  
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth  
Tel.: 0921-5070360  
Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.1

Datum: 04.11.2021

Projektnummer: 21372

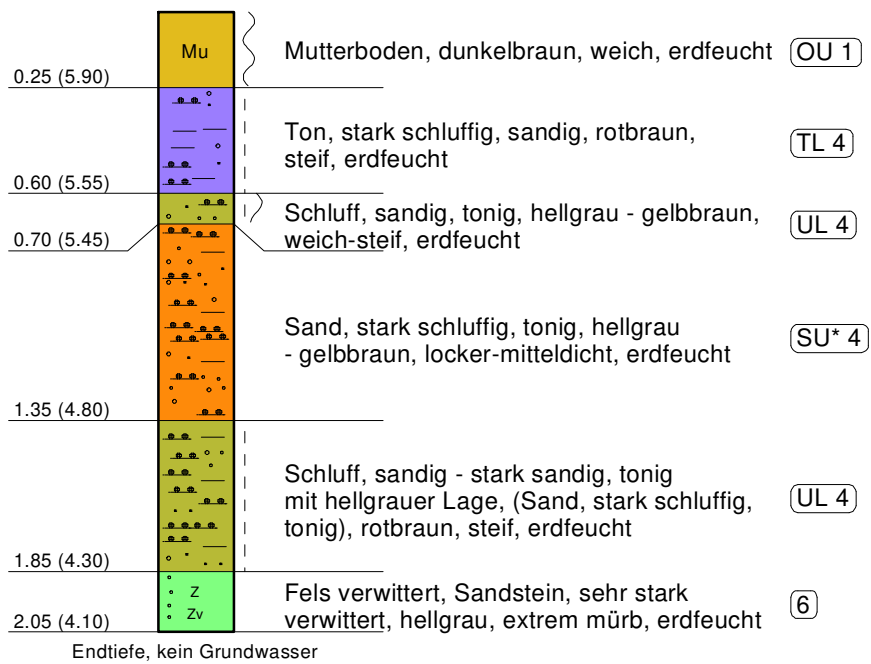
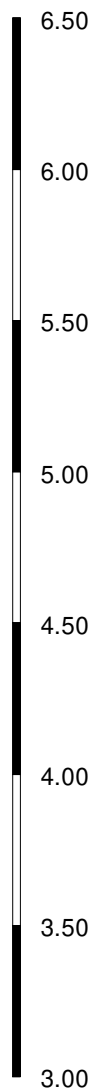
Maßstab vert.: 1:25

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m HBP

# Sch V1

6,15 m HBP



**Neudrossenfeld,  
Erschießungsgebiet "Hintere Gemeinde"  
- Baugrunduntersuchung -**

**Versickerungsschurf (RW:32679298 ; HW:5544294)**

**Piewak & Partner GmbH**  
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz  
Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth  
Tel.: 0921-5070360  
Fax: 0921-50703610

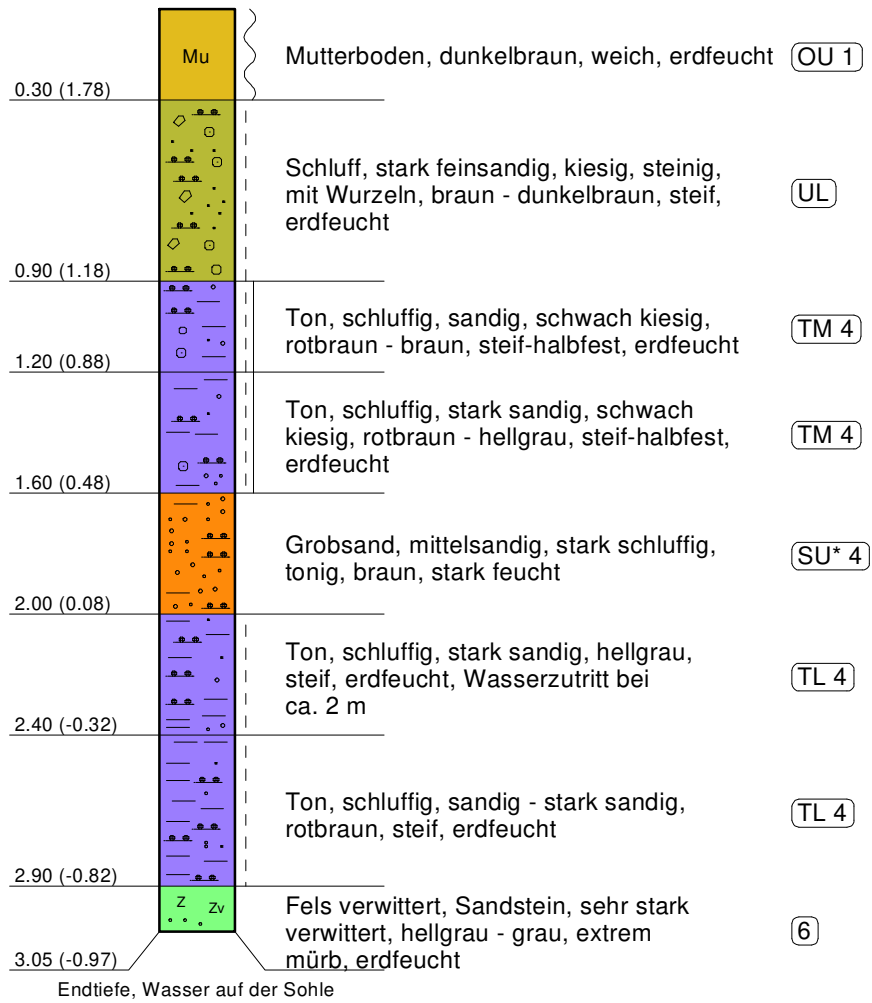
Anlage: 3.2
Datum: 07.09.2022
Projektnummer: 21372
Maßstab vert.: 1:25
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m HBP



## Sch 2

2,08 m HBP



**Neudrossenfeld,  
Erschießungsgebiet "Hintere Gemeinde"  
- Baugrunduntersuchung -**

**Schurf (RW:32679340 ; HW:5544346)**

**Piewak & Partner GmbH**  
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth  
Tel.: 0921-5070360  
Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.3

Datum: 07.09.2022

Projektnummer: 21372

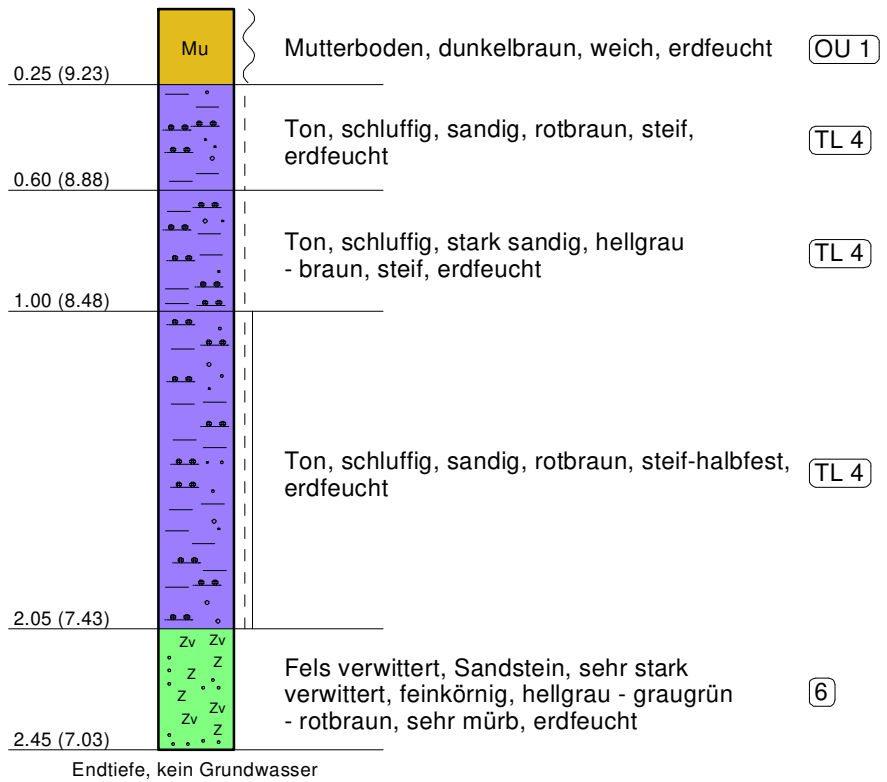
Maßstab vert.: 1:25

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

# Sch 3

9,48 m HBP

m HBP



## Neudrossenfeld, Erschießungsgebiet "Hintere Gemeinde" - Baugrunduntersuchung -

**Schurf (RW:32679333 ; HW:5544217)**

**Piewak & Partner GmbH**  
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth  
Tel.: 0921-5070360  
Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.4

Datum: 07.09.2022

Projektnummer: 21372

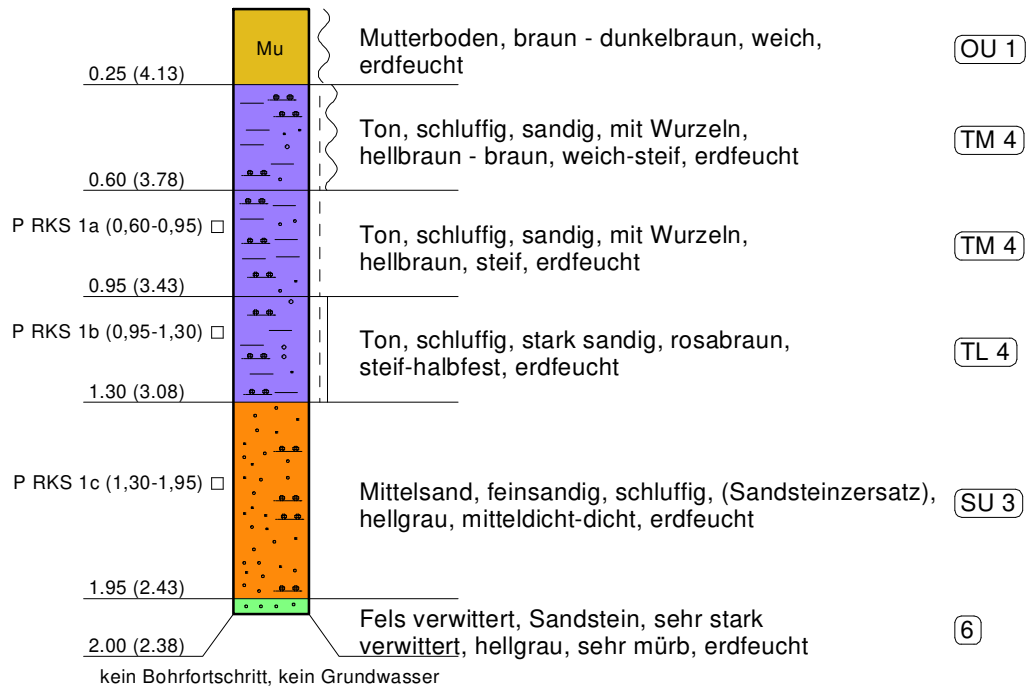
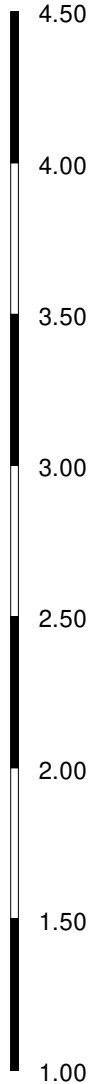
Maßstab vert.: 1:25

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

# RKS 1

4,38 m HBP

m HBP



**Neudrossenfeld,  
Erschießungsgebiet "Hintere Gemeinde"  
- Baugrunduntersuchung -**

**Rammkernsondierung (RW:32679248 ; HW:5544288)**

**Piewak & Partner GmbH**  
 Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz  

 Jean-Paul-Straße 30  
 95444 Bayreuth  
 Tel.: 0921-5070360  
 Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.5

Datum: 19.10.2022

Projektnummer: 21372

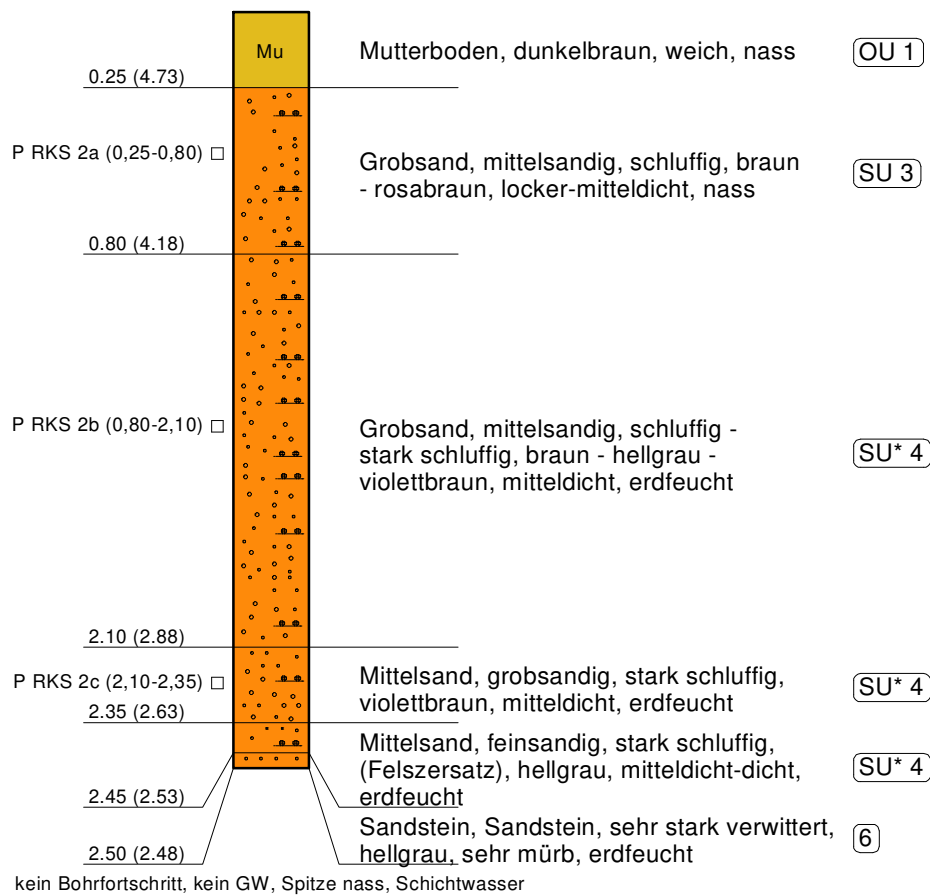
Maßstab vert.: 1:25

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

# RKS 2

4,98 m HBP


m HBP



kein Bohrfortschritt, kein GW, Spitze nass, Schichtwasser

**Neudrossenfeld,  
Erschießungsgebiet "Hintere Gemeinde"  
- Baugrunduntersuchung -**

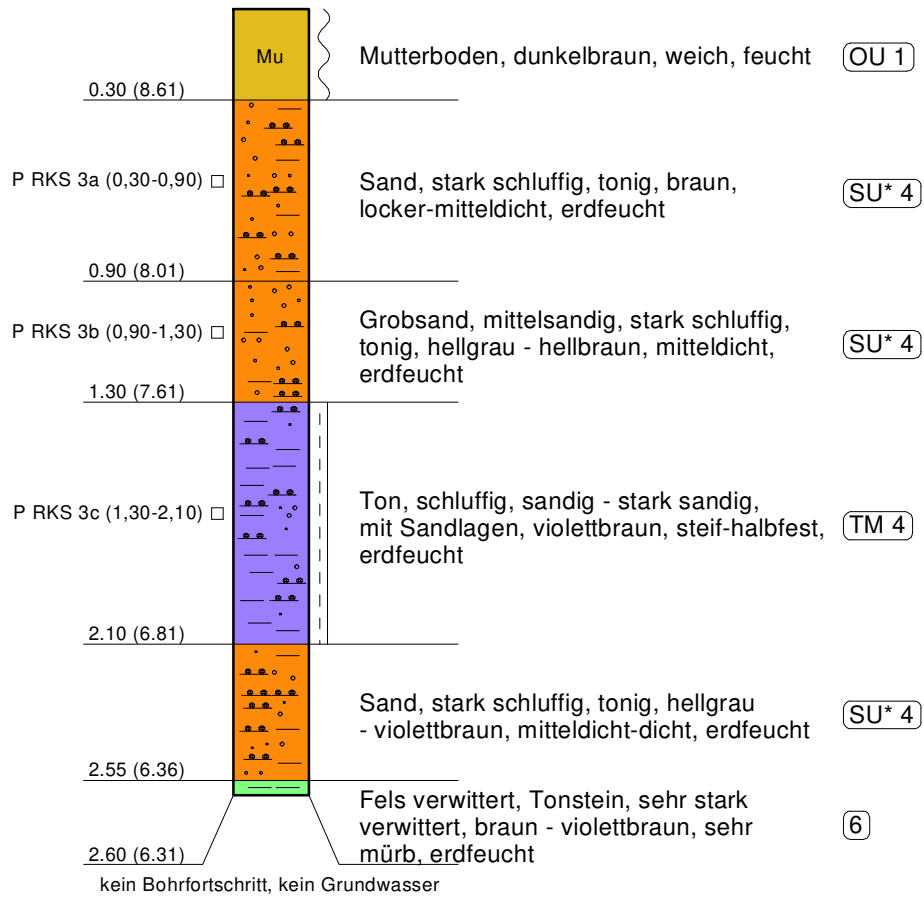
**Rammkernsondierung (RW:32679309 ; HW:5544321)**

<p style="text-align: center;"><b>Piewak &amp; Partner GmbH</b> Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz</p>  <p>Jean-Paul-Straße 30 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610</p>	Anlage: 3.6
	Datum: 19.10.2022
	Projektnummer: 21372
	Maßstab vert.: 1:25
	Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

# RKS 3

8,91 m HBP

m HBP



**Neudrossenfeld,  
Erschießungsgebiet "Hintere Gemeinde"  
- Baugrunduntersuchung -**

**Rammkernsondierung (RW:32679358 ; HW:5544246)**

**Piewak & Partner GmbH**  
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth  
Tel.: 0921-5070360  
Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.7

Datum: 19.10.2022

Projektnummer: 21372

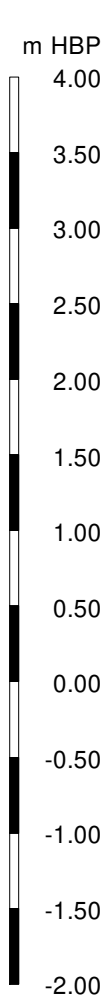
Maßstab vert.: 1:25

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich



## **Anlage 4**

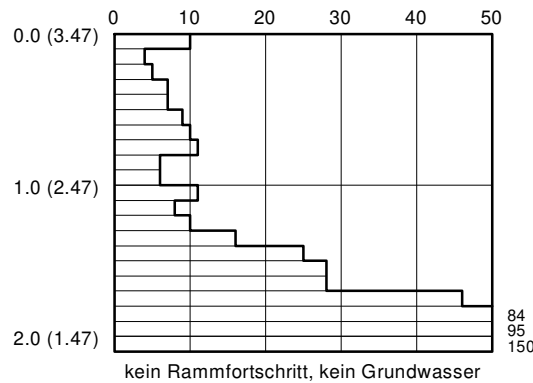
### **Protokolle der Rammsondierungen**



# DPL 1

3,47 m HBP

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	10
0.20	4
0.30	5
0.40	7
0.50	7
0.60	9
0.70	10
0.80	11
0.90	6
1.00	6
1.10	11
1.20	8
1.30	10
1.40	16
1.50	25
1.60	28
1.70	28
1.80	46
1.90	84
2.00	95
2.10	150

**Neudrossenfeld,  
Erschießungsgebiet "Hintere Gemeinde"  
- Baugrunduntersuchung -**

**Leichte Rammsondierung (RW:32679253 ; HW:5544330)**

**Piewak & Partner GmbH**  
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth  
Tel.: 0921-5070360  
Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.1
Datum: 19.10.2022
Projektnummer: 21372
Maßstab vert.: 1:50
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

# DPL 2

8,15 m HBP

Schlagzahlen je 10 cm

m HBP

8.50

8.00

7.50

7.00

6.50

6.00

5.50

5.00

4.50

4.00

3.50

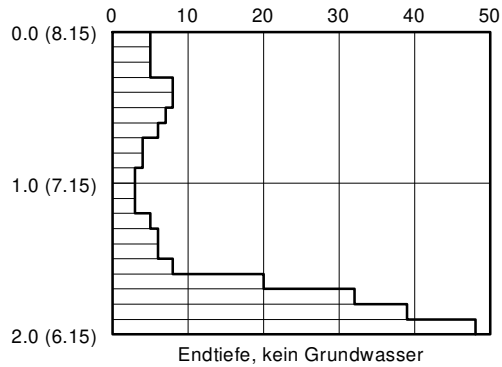
3.00

2.50

2.00

1.50

1.00



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	5
0.20	5
0.30	5
0.40	8
0.50	8
0.60	7
0.70	6
0.80	4
0.90	4
1.00	3
1.10	3
1.20	3
1.30	5
1.40	6
1.50	6
1.60	8
1.70	20
1.80	32
1.90	39
2.00	48

**Neudrossenfeld,  
Erschießungsgebiet "Hintere Gemeinde"  
- Baugrunduntersuchung -**

**Leichte Rammsondierung (RW:32679300 ; HW:5544220)**

**Piewak & Partner GmbH**

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth  
Tel.: 0921-5070360  
Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.2

Datum: 19.10.2022

Projektnummer: 21372

Maßstab vert.: 1:50

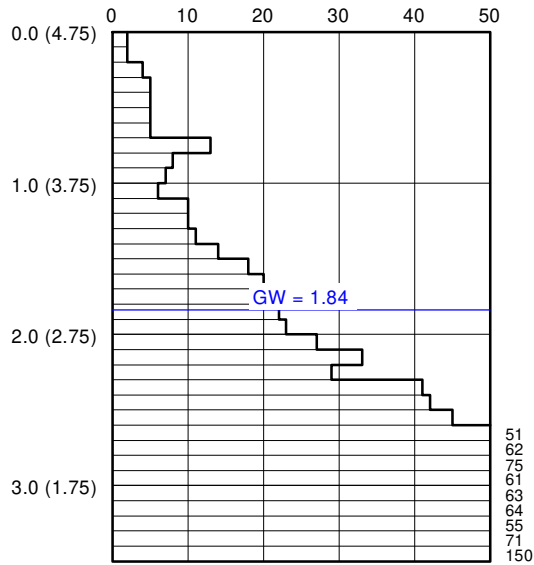
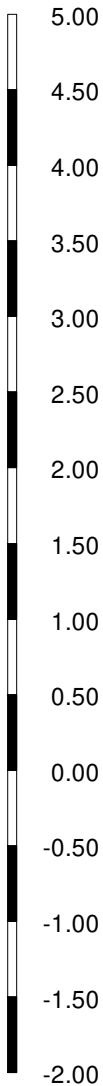
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

# DPL 3

4,75 m HBP

Schlagzahlen je 10 cm

m HBP



kein Rammfortschritt, GW bei 1,84 m

Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	2
0.20	2
0.30	4
0.40	5
0.50	5
0.60	5
0.70	5
0.80	13
0.90	8
1.00	7
1.10	6
1.20	10
1.30	10
1.40	11
1.50	14
1.60	18
1.70	20
1.80	20
1.90	22
2.00	23
2.10	27
2.20	33
2.30	29
2.40	41
2.50	42
2.60	45
2.70	51
2.80	62
2.90	75
3.00	61
3.10	63
3.20	64
3.30	55
3.40	71
3.50	150

**Neudrossenfeld,  
Erschießungsgebiet "Hintere Gemeinde"  
- Baugrunduntersuchung -**

**Leichte Rammsondierung (RW:32679365 ; HW:5544309)**

**Piewak & Partner GmbH**

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth  
Tel.: 0921-5070360  
Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.3

Datum: 19.10.2022

Projektnummer: 21372

Maßstab vert.: 1:50

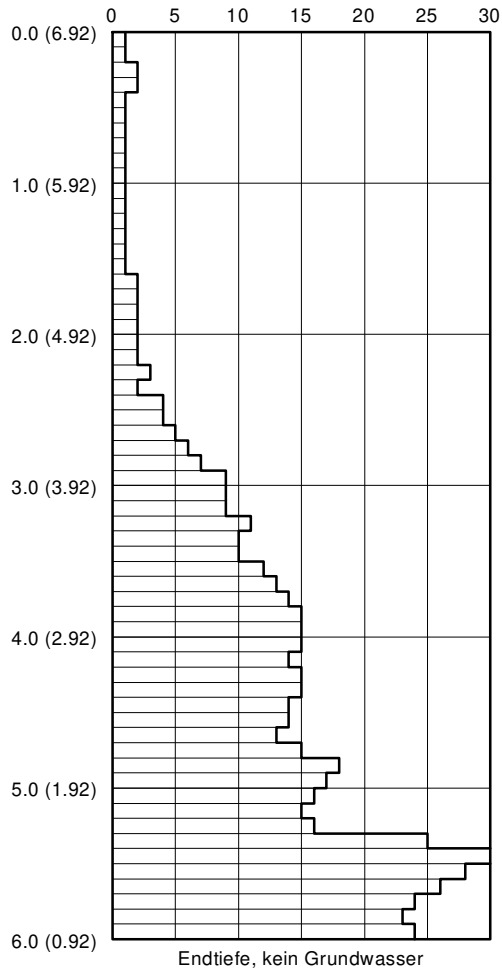
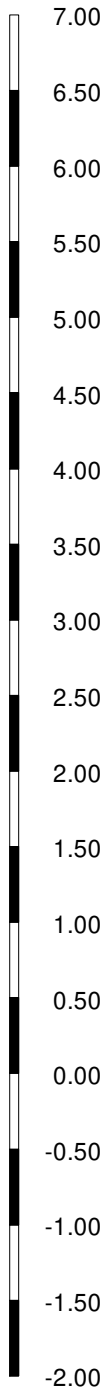
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

# DPH 1

6,92 m HBP

Schlagzahlen je 10 cm

m HBP



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1	4.10	15
0.20	1	4.20	14
0.30	2	4.30	15
0.40	2	4.40	15
0.50	1	4.50	14
0.60	1	4.60	14
0.70	1	4.70	13
0.80	1	4.80	15
0.90	1	4.90	18
1.00	1	5.00	17
1.10	1	5.10	16
1.20	1	5.20	15
1.30	1	5.30	16
1.40	1	5.40	25
1.50	1	5.50	31
1.60	1	5.60	28
1.70	2	5.70	26
1.80	2	5.80	24
1.90	2	5.90	23
2.00	2	6.00	24
2.10	2		
2.20	2		
2.30	3		
2.40	2		
2.50	4		
2.60	4		
2.70	5		
2.80	6		
2.90	7		
3.00	9		
3.10	9		
3.20	9		
3.30	11		
3.40	10		
3.50	10		
3.60	12		
3.70	13		
3.80	14		
3.90	15		
4.00	15		

**Neudrossenfeld,  
Erschießungsgebiet "Hintere Gemeinde"  
- Baugrunduntersuchung -**

**Schwere Rammsondierung (RW:32679405 ; HW:5544270)**

**Piewak & Partner GmbH**

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.4

Datum: 19.10.2022

Projektnummer: 21372

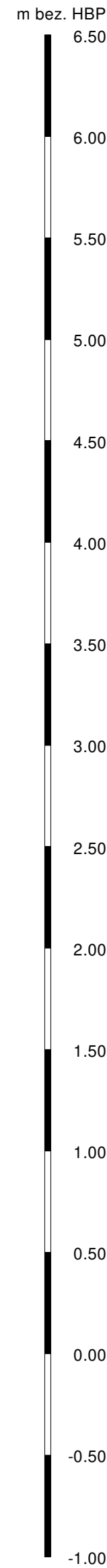
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich



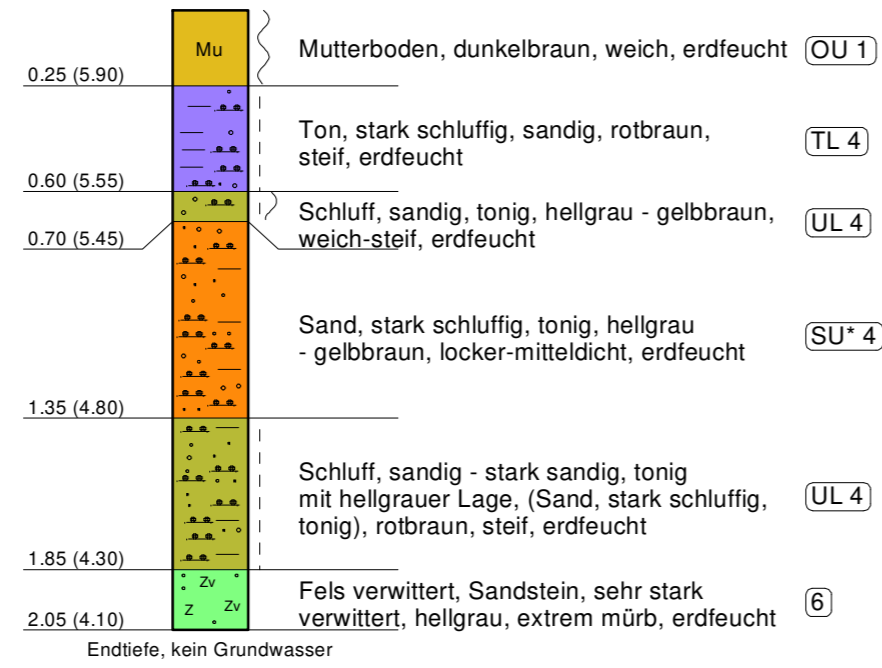
## **Anlage 5**

### **Darstellung der Profilschnitte**



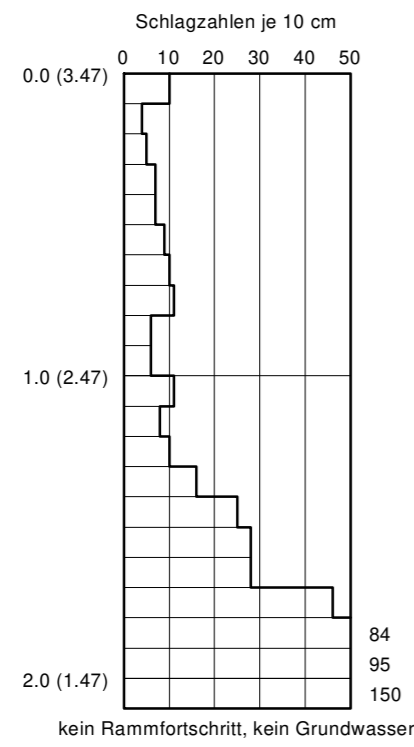
### Sch V1

6,15 m HBP



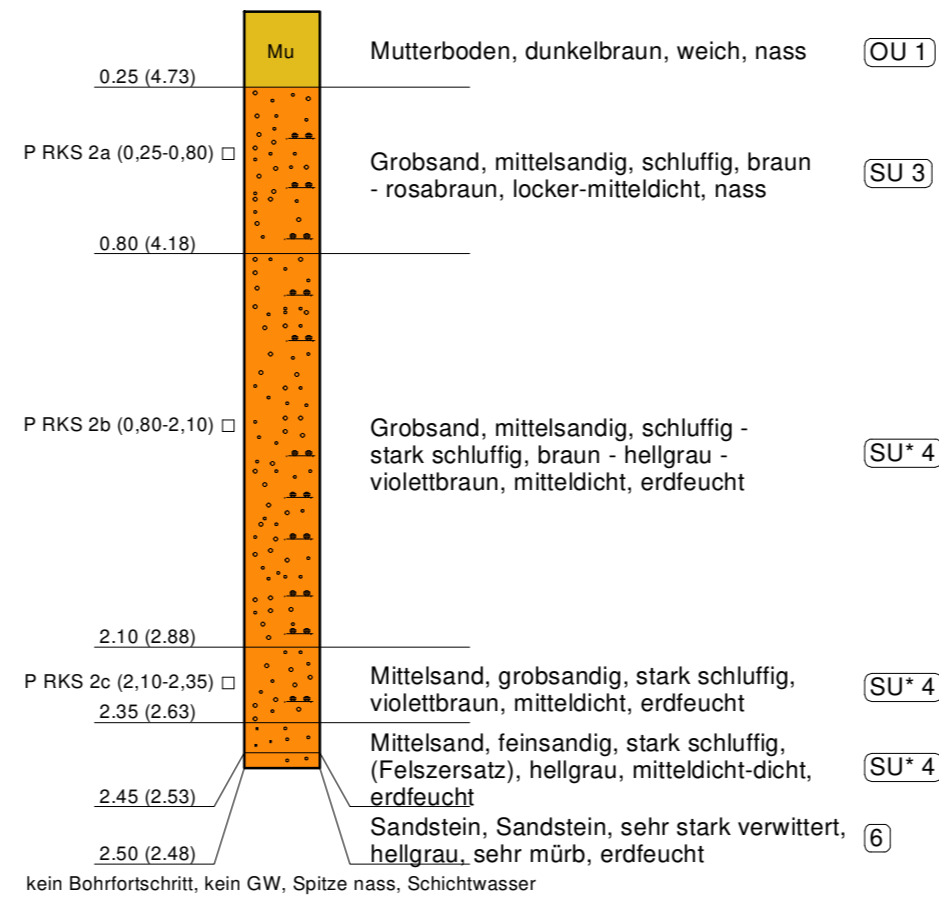
### DPL 1

3,47 m HBP



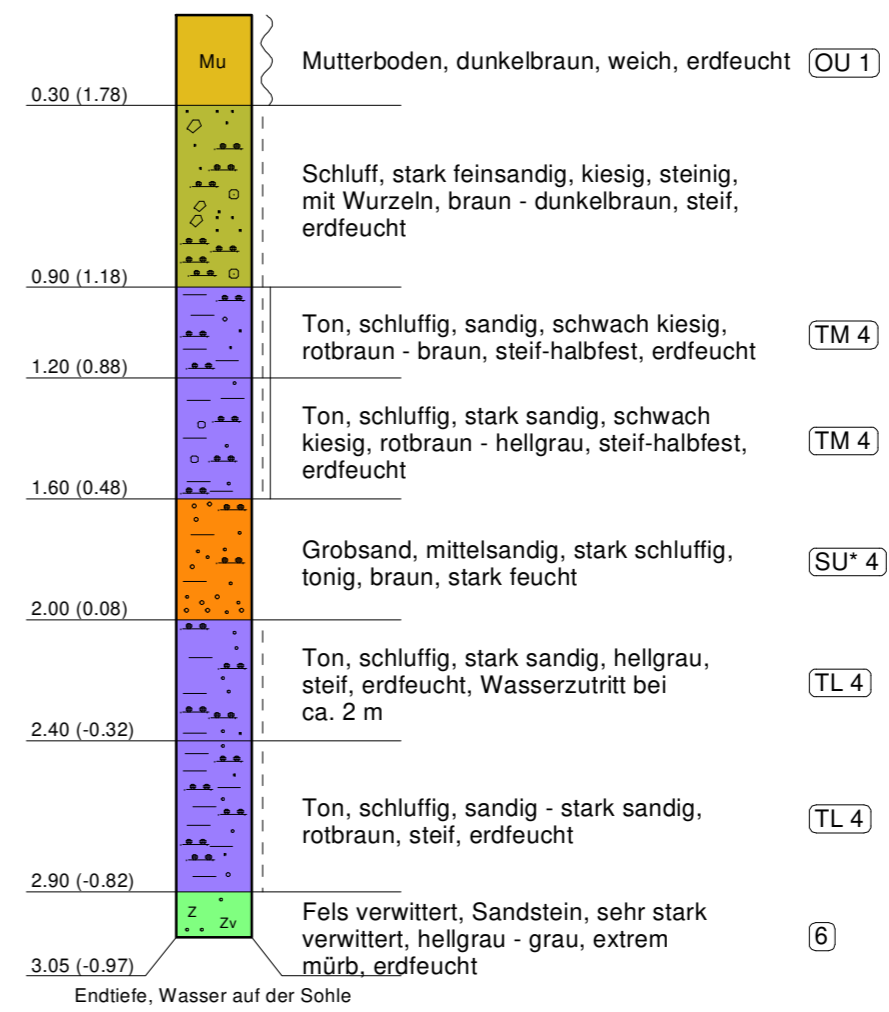
### RKS 2

4,98 m HBP



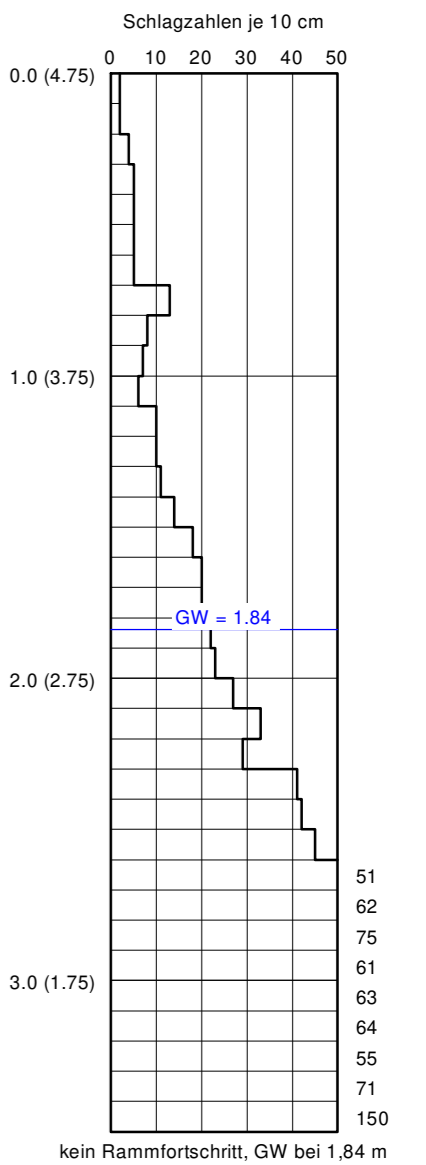
### Sch 2

2,08 m HBP



### DPL 3

4,75 m HBP



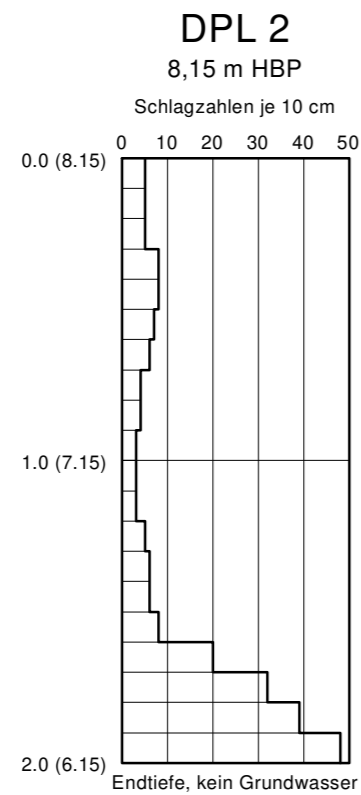
## Neudrossenfeld Erschießungsgebiet "Hintere Gemeinde" - Baugrunduntersuchung -

### Profilschnitt A-A'

**Piewak & Partner GmbH**  
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz  
Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth  
Tel.: 0921-5070360  
Fax: 0921-50703610

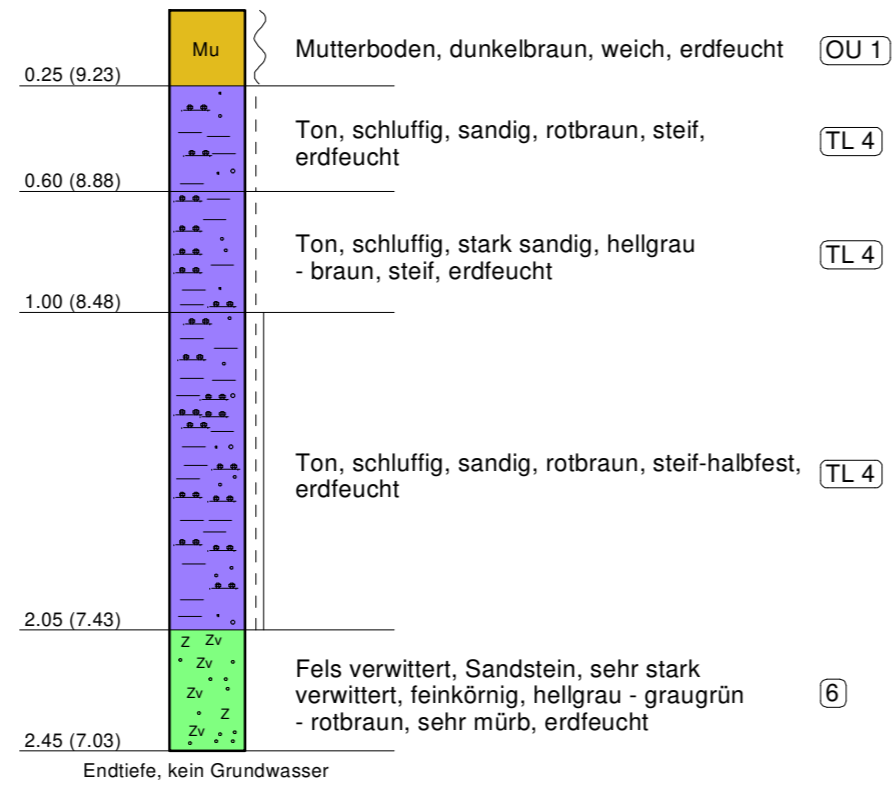
Anlage: 5.1  
Datum: 19.10.2022  
Projektnummer: 20088  
Maßstab vert.: 1:50  
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m bez. HBP  
10.00  
9.50  
9.00  
8.50  
8.00  
7.50  
7.00  
6.50  
6.00  
5.50  
5.00  
4.50  
4.00  
3.50  
3.00  
2.50  
2.00  
1.50  
1.00



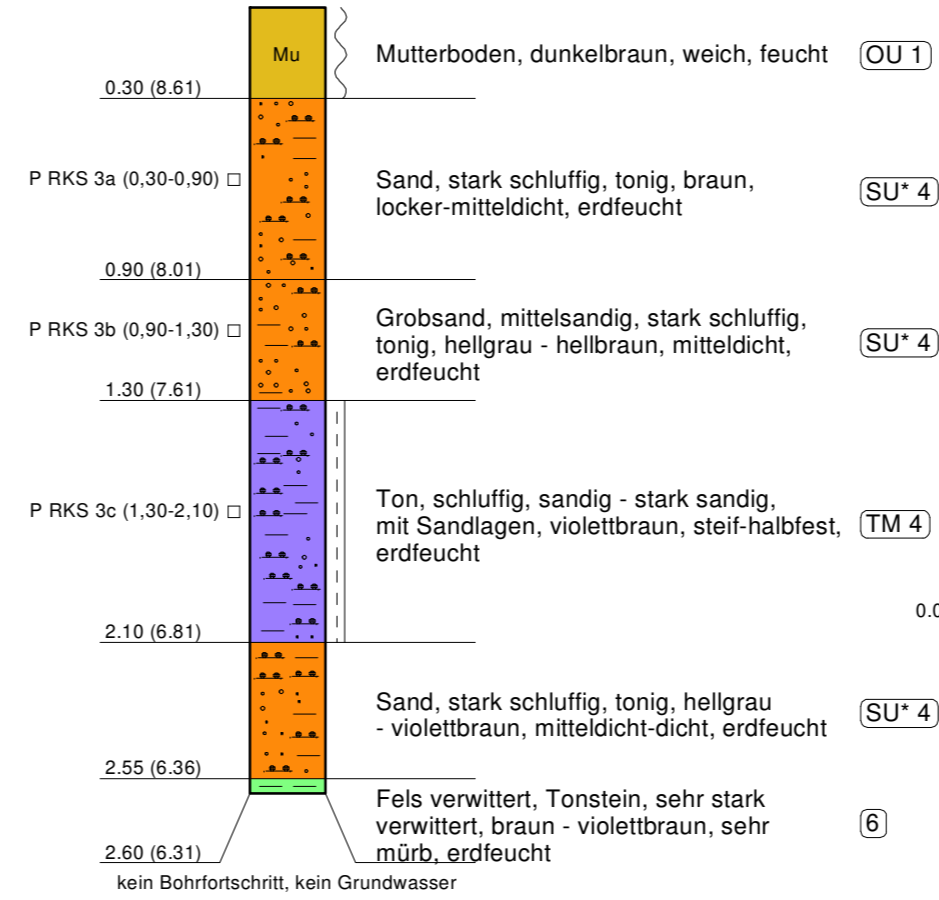
**Sch 3**

9,48 m HBP



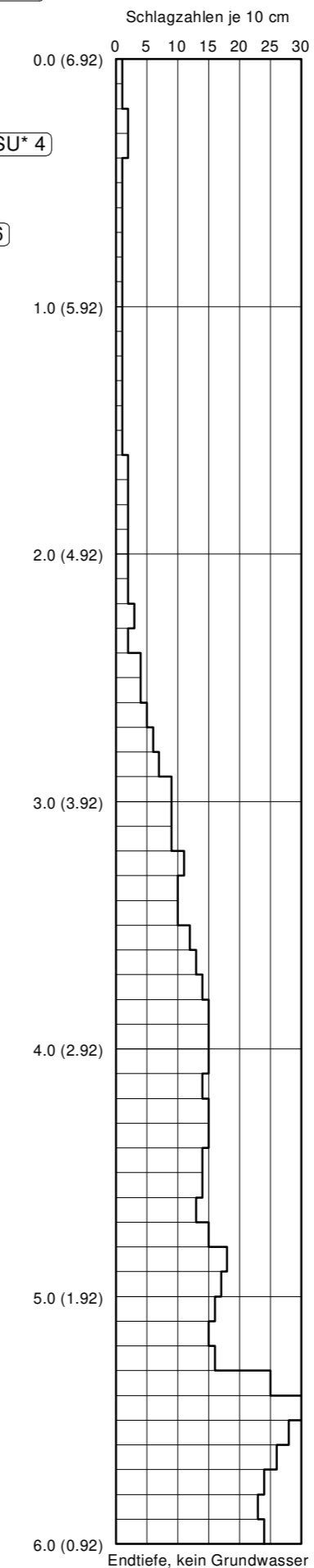
**RKS 3**

8,91 m HBP



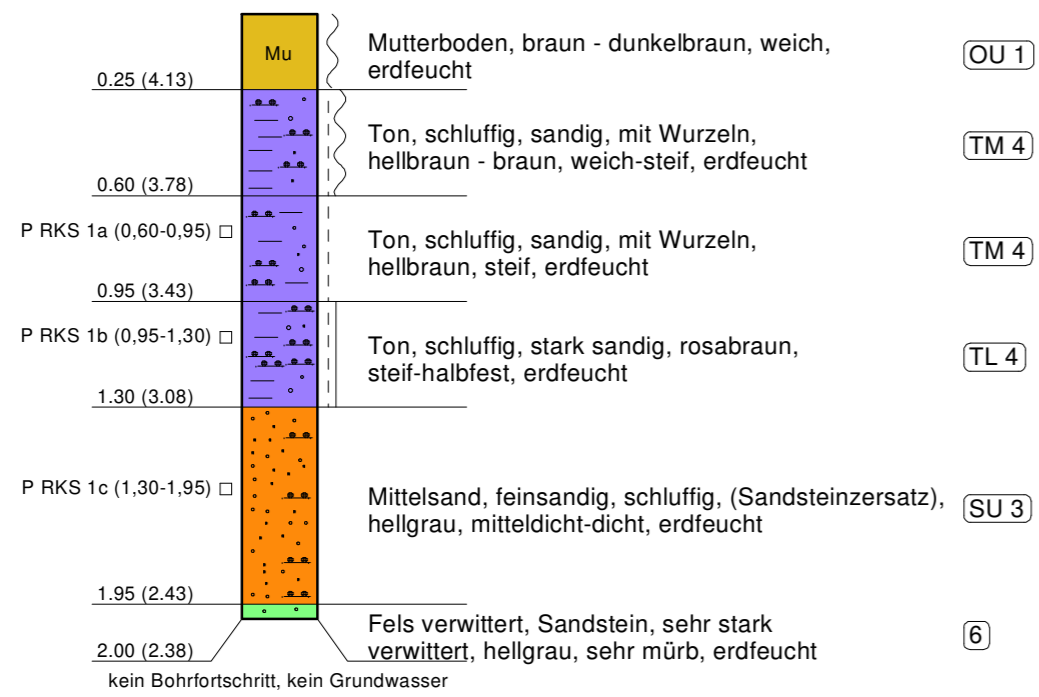
**DPH 1**

6,92 m HBP



**RKS 1**

4,38 m HBP



**Neudrossenfeld**  
**Erschießungsgebiet "Hintere Gemeinde"**  
**- Baugrunduntersuchung -**

**Profilschnitt B-B'**

**Piewak & Partner GmbH**  
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz  
Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth  
Tel.: 0921-5070360  
Fax: 0921-50703610

Anlage: 5.2  
Datum: 19.10.2022  
Projektnummer: 20088  
Maßstab vert.: 1:50  
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich



## **Anlage 6**

### **Protokolle der Sickerversuche (Sch 1V/21 und Sch 1V)**



## Formblatt für Sickertest

<b>Anlage</b>	6.1		
<b>Projekt</b>	Neudrossenfeld, Erschießungsgebiet "Hintere Gemeinde", Baugrunduntersuchung		
<b>Projekt-Nr.:</b>	21372		
<b>Bearbeiter</b>	Thomas Röckel		
<b>Versuchs-Durchführung</b>	04.11.2021		
<b>Bezeichnung</b>	Sch 1V/21		
<b>Ort</b>	Neudrossenfeld	<b>Flur-Nr.:</b>	siehe Anlage 2
<b>Stadt/Gemeinde</b>	Neudrossenfeld		
<b>Landkreis</b>	Bayreuth		

**Lage der Schürfgrube im Grundstück:** siehe Lageplan (Anlage 2)

### Schürfgrube

<b>Länge (m):</b>	1,20	<b>Breite (m):</b>	1,00	<b>Tiefe (m):</b>	2,40
<b>Fläche (qm):</b>	1,20				

**Angetroffene Schichten:** siehe Schichtenprofil in Anlage 3

**Versickerungshorizont:**

### Sickertest

Sättigungsdauer des Untergrundes vor Beginn der Messung: 15 min

Beginn der Messung	14:03	Uhr
Ende der Messung	14:18	Uhr
<b>Messzeitraum</b>	<b>15</b>	<b>min</b>
Wasserstand zu Beginn der	0,62	m
Wasserstand am Ende der	0,62	m
<b>Absenkungsbetrag</b>	<b>0,000</b>	<b>m</b>

<b>Absenkzeit in m je 15 min</b>	<b>0,0000</b>
<b>Absenkzeit in cm je 15 min</b>	<b>0,00</b>
<b>spezifische Absenkzeit in min/cm</b>	

**Wertung des Ergebnisses**

-

**Unterschrift**

*Ch. Mojsch*



## Formblatt für Sickertest

<b>Anlage</b>	6.2		
<b>Projekt</b>	Neudrossenfeld, Erschießungsgebiet "Hintere Gemeinde", Baugrunduntersuchung		
<b>Projekt-Nr.:</b>	21372		
<b>Bearbeiter</b>	Mesut Görgün		
<b>Versuchs-Durchführung</b>	07.09.2022		
<b>Bezeichnung</b>	Sch 1V/22		
<b>Ort</b>	Neudrossenfeld	<b>Flur-Nr.:</b>	siehe Anlage 2
<b>Stadt/Gemeinde</b>	Neudrossenfeld		
<b>Landkreis</b>	Bayreuth		

**Lage der Schürfgrube im Grundstück:** siehe Lageplan (Anlage 2)

### Schürfgrube

<b>Länge (m):</b>	1,70	<b>Breite (m):</b>	0,80	<b>Tiefe (m):</b>	2,05
<b>Fläche (qm):</b>	1,36				

**Angetroffene Schichten:** siehe Schichtenprofil in Anlage 3

**Versickerungshorizont:**

### Sickertest

Sättigungsdauer des Untergrundes vor Beginn der Messung: 15 min

Beginn der Messung	15:23	Uhr
Ende der Messung	15:38	Uhr
<b>Messzeitraum</b>	<b>15</b>	<b>min</b>
Wasserstand zu Beginn der	1,139	m
Wasserstand am Ende der	1,139	m
<b>Absenkungsbetrag</b>	<b>0,000</b>	<b>m</b>

<b>Absenkzeit in m je 15 min</b>	<b>0,0000</b>
<b>Absenkzeit in cm je 15 min</b>	<b>0,00</b>
<b>spezifische Absenkzeit in min/cm</b>	

**Wertung des Ergebnisses**

-

**Unterschrift**

*Ch. Mojsen*