

Geotechnischer Bericht

Änderung und Erweiterung der Roßdorfschule in 72622 Nürtingen-Roßdorf, Hans-Möhrle- Straße 10 (Flst. 6985)

Auftraggeber: Stadt Nürtingen, Stadtplanungsamt
72622 Nürtingen, Marktstraße 1

Projekt-Nr.: 24-090

Gutachten-Nr.: 24-090-01cj

_. Ausfertigung

30.10.2024

Dr. Joachim Hönig
Dipl.-Geol.

Verfasser:
Caroline Jurjanz
Dipl.-Ing. Geologie

GrundWerk GmbH & Co. KG
Geologen und Ingenieure

Dettinger Straße 146
73230 Kirchheim unter Teck
Tel. 07021 / 98 40 - 0

Blumenstraße 17
70182 Stuttgart
Tel. 0711 / 62 03 49 - 0

www.gw-gi.de
info@gw-gi.de

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Oliver Bernecker
Beratender Ingenieur, anerkannter
Sachverständiger für Erd- und Grundbau nach
Bauordnungsrecht,
öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger für Erd- und Grundbau,
Standicherheit von Hängen und Böschungen

Dipl.-Geol. Wolfram Hammer

Dipl.-Geol. Dr. Joachim Hönig

Dipl.-Geol. Dr. Marius Schünke
öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger für Hydrogeologie (Boden- und
Grundwasserschäden)

GrundWerk GmbH & Co. KG
Sitz Kirchheim unter Teck
Amtsgericht Stuttgart HRA 738872

Persönlich haftende Gesellschafterin:
GW-Komplementär GmbH
Sitz Kirchheim unter Teck
Amtsgericht Stuttgart HRB 783154

Inhaltsverzeichnis

1 Vorbemerkungen.....	4
2 Untersuchungsumfang.....	4
2.1 Geländearbeiten.....	4
2.2 Bodenmechanische Laborversuche.....	5
2.3 Chemische Untersuchungen.....	5
3 Baugrund.....	6
3.1 Lage, Morphologie und geologischer Überblick.....	6
3.2 Untergrundaufbau.....	6
3.3 Grundwasser.....	7
3.4 Homogenbereiche, Boden-/Frostempfindlichkeitsklassen, Bodenkennwerte.....	7
3.5 Chemische Untersuchungsergebnisse.....	8
4 Hinweise zur Gründung und Bauausführung.....	9
4.1 Allgemeines.....	9
4.2 Gründung mit Streifen- und Einzelfundamente im Verwitterungston.....	10
4.3 Plattengründung.....	10
4.4 Gründung mittels Betonpfeiler im Tonstein.....	11
4.5 Fußbodenauflagerung für Einzel- und Streifenfundamente.....	11
4.6 Erdbebengefährdung.....	11
5 Bauwerksabdichtung und Entwässerung.....	12
5.1 Allgemeines.....	12
5.2 Abdichtung und Entwässerung des Bauvorhabens (östlicher Anbau).....	13
5.3 Versickerung von Oberflächen- und Dachflächenwasser.....	14
5.4 Wasserrechtsverfahren.....	14
6 Baugrube, Erdarbeiten.....	16
6.1 Allgemeines.....	16
6.2 Gestaltung der Baugrube (östlicher Anbau).....	16
7 Verwertung/Entsorgung von Aushubmaterial und Baurestmassen.....	17
8 Zusammenfassung und Schlussbemerkungen.....	18

Verzeichnis des Anhangs

Anhang 1: Richtlinien, Vertrags- und Lieferbedingungen, Arbeitsblätter, Rechtsgrundlagen, Normen und sonstige Unterlagen nach dem aktuellen Stand der Geotechnik

Verzeichnis der Anlagen

Anlage 1:	Lagepläne	M 1 : 25.000/M 1: 500
Anlage 2:	Geologische Schnitte	M 1: 250/100
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse und Schichtprofile	M 1 : 50
Anlage 4:	Versuchsprotokolle bodenmechanische Versuche	
Anlage 5:	Homogenbereiche nach DIN 18 300: 2019-09	
Anlage 6:	Analysenprotokolle des chemischen Instituts BVU (Markt Rettenbach)	

1 Vorbemerkungen

In Nürtingen-Roßdorf, Hans-Möhrle-Straße 10, wird eine zweiteilige Erweiterung der Roßdorfschule geplant. Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurde unser Büro von der Stadt Nürtingen am 17.05.2024 schriftlich beauftragt, Baugrunduntersuchungen durchzuführen und ein Gutachten auszuarbeiten. Grundlage des Auftrags war unser Angebot 24-790 vom 17.04.2024.

Zur Durchführung der Geländearbeiten und Ausarbeitung des Gutachtens wurden uns folgende Planungsunterlagen digital übersandt (Stand 05.04.2024):

- Lageplan mit Geltungsbereich, Maßstab M 1 : 1.500
- Bebauungsplankonzept, kommentierter Lageplan im Maßstab M 1 : 1.500

Bei den jeweiligen Versorgungsträgern wurden aktuelle Kabel- und Leitungspläne für die im Baufeld vorhandenen Sparten erhoben.

Weiterhin wurden die Topographische und die Geologische Karte M 1 : 25 000, Blatt 7322 Kirchheim unter Teck, die Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, M 1 : 350 000 und der Online-Kartenservice der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) mit herangezogen.

Der Baugrunderkundung und Ausarbeitung des geotechnischen Berichts liegen außerdem, soweit zutreffend, die in Anhang genannten Richtlinien, Vertrags- und Lieferbedingungen, Arbeitsblätter, Rechtsgrundlagen, Normen und sonstige Unterlagen in der Geotechnik und im Abfallrecht zugrunde. Im nachfolgenden Text benutzte Kürzel werden dort erläutert.

Die Baumaßnahme ist in die Geotechnische Kategorie GK 2 nach DIN 4020 einzustufen.

2 Untersuchungsumfang

2.1 Geländearbeiten

Zur Erkundung des Untergrundaufbaus und der Grundwassersituation wurden am 30.07.2024 sechs Kleinbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 (Rammkernsonde Ø 60/50 mm) bis 5,2 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft.

Die Schichtenfolge wurde nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien aufgenommen (Benennung und Beschreibung nach DIN EN ISO 14 688/14 689, wobei die bisher gebräuchlichen Bezeichnungen der zurückgezogenen DIN 4022 beibehalten wurden) und nach DIN 18 196 und DIN 18 300 klassifiziert.

Die Bohrsondierungen BS 1/24 und BS 5/24 wurden durch Einstellen von PVC-Rohren zunächst offengehalten und im obersten Meter mit Quellton-Pellets gegen Oberflächenwasser abgedichtet, um Messungen des Grundwasserstands nach Ende der Bohrarbeiten zu ermöglichen. Ruhegrundwasserstandmessungen erfolgten am 27.09.2024. Nach Abschluss der Messungen wurden die Rohre gezo-

gen und die Bohrlöcher mit Quellton-Pellets wasserdicht verschlossen. Die übrigen Bohrlöcher wurde bereits nach Bohrende mit Quellton-Pellets verfüllt.

Zur Unterstützung der bodenmechanischen und organoleptischen Beurteilung im Gelände wurden aus den anstehenden Schichten gestörte Bodenproben entnommen, luftdicht konserviert und zur geotechnischen und chemischen Laboruntersuchung weitergeleitet.

Die Anordnung der Aufschlusspunkte auf dem Gelände ist aus dem Lageplan (Anlage 1) ersichtlich. Die Aufschlusspunkte wurden nach Höhe nivelliert und auf örtliche Bezugspunkte (bestehende Gebäude, Flst.-Grenzen) eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente die Höhe des Schachts H0018, westlich des Gebäudes, mit 333,97 mNN.

In Anlage 2 sind die Schichtprofile der Aufschlusspunkte in drei schematische geologische Schnitte dargestellt. Anlage 3 enthält die Schichtenbeschreibungen und Schichtprofile der Aufschlüsse.

2.2 Bodenmechanische Laborversuche

Aus den anstehenden Schichten wurden sechs Proben entnommen. Im bodenmechanischen Labor der Fa. BGP, Grubingen, wurden deren natürlicher Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1) und an zwei Proben die Konsistenzgrenzen (DIN EN ISO 17 882-12) ermittelt.

Damit war eine Einstufung nach DIN 18 196 und DIN 18 300 sowie die darauf basierende Abschätzung von Bodenkennwerten möglich. Die Versuche erfolgten an gestörten Bodenproben.

2.3 Chemische Untersuchungen

Zur Beurteilung eventueller Schadstoffgehalte wurde aus den Bohrungen bis je 4 m Tiefe eine Bodenmischprobe (MP B1 + B2) zusammengestellt.

Die Bodenproben wurden gekühlt und abgedunkelt gelagert, in geschlossener Kühlkette dem chemischen Labor der BVU Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH, Markt Rettenbach, angeliefert und dort auf den Parameterumfang der Materialklasse BM-0* nach Ersatzbaustoffverordnung EBV untersucht.

3 Baugrund

3.1 Lage, Morphologie und geologischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in einem Wohngebiet zentral in Nürtingen-Roßdorf. Auf dem Grundstück besteht auf der Höhe des Schulgebäudes ein Geländesprung.

Gemäß der geologischen Karte von Baden-Württemberg, M 1 : 25 000, Blatt 7322 Kirchheim unter Teck, liegt das Untersuchungsareal in den Schichten der Opalinuston-Formation (mittlerer Unterjura).

3.2 Untergrundaufbau

Die Oberfläche der Bohrsondierungen BS 1/24, BS 2/24 und BS 3/24, westlich vom Bestandsgebäude, wird von 30 cm mächtigem, sandigem und humosem Oberboden (Schluff) gebildet. Oberboden ist in die Bodengruppe OU nach DIN 18 196 und in die Bodenklasse 1 nach DIN 18 300:2012-09 (zurückgezogen) sowie den Homogenbereich E 1 nach DIN 18 300:2019-09 einzustufen.

Die Bohrsondierungen BS 4/24, BS 5/24 und BS 6/24 wurden im aktuellen Schulhof, östlich vom Bestandsgebäude, abgeteuft. Unter den 9 bzw. 11 cm starken Asphalt bzw. den 6 cm starken Beton wurden teils bindige Auffüllungen der Bodengruppe TM (ehemalige Bodenklasse 4), teils gemischtkörnige Auffüllungen der Bodengruppe GW (ehemalige Bodenklasse 3) erbohrt.

Ab 0,3 bzw. 4,1 m unter Gelände folgt in allen Bohrsondierungen schluffiger Ton der Bodengruppen TM und TA (ehemalige Bodenklassen 4 und 5). Der Verwitterungston wurde teils in steifer Konsistenz, teils in halbfester Konsistenz vorgefunden.

Einzig in der Bohrsondierung BS 6/24 wurde in 1,6 m sowie in 2,6 m Tiefe eine 15 cm mächtige Kalkstein-Bank angetroffen.

In den Bohrsondierungen BS 1/24, BS 2/24, BS 3/24, BS 4/24 und BS 5/24 wurde ab 1,4 bzw. 4,1 m unter Gelände zu Ton zersetzte Tonstein (V5) angetroffen. Zwischen 2,8 und 4,4 m unter Gelände wurde weniger verwitterter Tonstein (Qualität V4, vollständig verwittert) erschlossen.

Die Auffüllungen werden zum Homogenbereich E 2, der Verwitterungston sowie der zu Ton zersetzte Tonstein (V5) zum Homogenbereich E 3 und der vollständig verwitterter Tonstein zum Homogenbereich E 4 zusammengefasst.

Aus den zwangsläufig punktuellen Aufschlüssen wurde durch Interpolation unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge drei geologischen Schnitte gefertigt, die das beschriebene Baugrundmodell darstellen (Anlage 2). Die Aufschlussprofile wurden hierbei z.T. senkrecht in die Schnittebene projiziert und zwischen den Aufschlusspunkten wurde interpoliert. Es kann daher sein, dass der tatsächliche Schichtenverlauf in der Schnittebene von der schematischen Darstellung abweicht.

3.3 Grundwasser

Das Grundstück liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten. Die Bohrsondierungen BS 1/24 und BS 5/24 wurden mittels PVC-Rohre provisorisch gesichert, um später Wasserstände erfassen zu können. Ein Stichtagsmessung erfolgte am 27.09.2024. Folgende Grundwasserstände wurde gemessen:

Aufschluss	Datum	Geländehöhe [mNN]	Wasserstand [m u.Gel.]	Wasserstand [mNN]	Bemerkung
BS 1/24 (provisorisch gesichert)	30.07.24 27.09.24	329,67	- 4,12	- 325,55	- GWR
BS 5/24 (provisorisch gesichert)	30.07.24 27.09.24	333,99	- 4,27	- 329,72	- GWR
BS 6/24	30.07.24 30.07.24, nach 120 min	334,03	3,45 2,96	330,58 331,07	GWA GWB

GWA: Grundwasser angetroffen GWB: Grundwasser nach Bohrende GWR: Grundwasser Ruhe

Nach Bohrende stellte sich innerhalb weniger Stunden ein Grundwasserstand ein. Bei den in den Bohrlöchern gemessen Wasserständen handelt es sich um ein Grundwasser-Druckspiegel. Grundwasser tritt im Tonstein zu und ist gespannt.

Der höchstmögliche Grundwasserstand bzw. die jahreszeitliche und witterungsabhängige Schwankungsbreite des Grundwasserstands ist nicht bekannt, da keine längerfristigen Messreihen vorliegen.

Aufgrund des Geländesprungs sowie der geneigten Bodenschichten ist die Festsetzungen eines einheitlichen Bemessungswasserstands bezogen auf mNN nicht zielführend. Dieser läge in den tiefer gelegenen Bereichen über jetzigem Gelände.

Da bisher ausschließlich der Anbau im Osten des Schulgebäudes unterkellert werden soll, schlagen wir vor, einen Bemessungsgrundwasserstand nur für dieser Anbau festzulegen. Als **Bemessungswasserstand im Sinne eines angenommenen höchsten Grundwasserstand wird für den östlichen Anbau ein Wasserstand von 332,1 mNN vorgeschlagen** (Sicherheitszuschlag 1 m zum höchsten gemessenen Grundwasserstand).

In niederschlagsreichen Perioden kann oberflächennah Schicht- und Sickerwasser mit Staunässebildung über geringer Wasserdurchlässigen Bereichen auftreten: Aufgrund der insgesamt geringen Wasserdurchlässigkeit des oberflächennahen Untergrunds kann einsickerndes Niederschlagswasser nicht bzw. nur mit größerer Verzögerung zur Tiefe hin versickern. Das Tiefenniveau und die Intensität der Sickerwasserführung unterliegen jahreszeitlichen und witterungsabhängigen Schwankungen.

3.4 Homogenbereiche, Boden-/Frostempfindlichkeitsklassen, Bodenkennwerte

In der Neufassung der DIN 18 300 werden Boden- und Felsarten in Homogenbereiche eingeteilt. Die bisherigen Bodenklassen entfallen.

Ein Homogenbereich umfasst einen begrenzten Bereich mit einer oder mehreren Boden- und/oder Felsarten, die entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichba-

re Eigenschaften aufweisen. Umweltrelevante Inhaltsstoffe sind bei der Einteilung in Homogenbereiche ggf. zu berücksichtigen.

Die Einstufung von Böden in Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB 17 erfolgt auf Grundlage ihrer Zusammensetzung (Feinkornanteil, Kornverteilung, Mineralart) und der Einteilung in Bodengruppen nach DIN 18 196.

Die Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB sowie die bisherigen Bodenklassen nach DIN 18 300 Ausgabe 2012 (zurückgezogen) sind zum Vergleich ebenfalls mit angegeben.

Die angegebenen Kennwerte sind nur für den Baubetrieb bzw. zur Beurteilung der erforderlichen Erdbauleistung maßgeblich und dürfen nicht für geotechnische/erdstatische Berechnungen herangezogen werden. Es handelt sich um geschätzte obere und untere Grenzwerte und nicht um charakteristische Werte im Sinne der DIN EN 1997 (EC 7) bzw. DIN 4020.

Sollte es zu Unstimmigkeiten bezüglich der Einteilung der anstehenden Boden- und Felsarten kommen, so kann der Baugrundgutachter hinzugezogen werden.

Bodenkennwerte

Die im Folgenden für die an den Untersuchungspunkten aufgeschlossenen Bodenschichten angegebenen charakteristische Boden- bzw. Berechnungskennwerte wurden nicht direkt durch Laborversuche bestimmt. Sie wurden unter Berücksichtigung der Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen, dem Geländebefund in Anlehnung an DIN 1055 und Angaben in der Fachliteratur eingeschätzt. In Klammern ist die geschätzte Schwankungsbreite angegeben, die bei Grenzwertbetrachtungen ggf. anzusetzen ist.

Bodenschicht	Bodengruppe nach DIN 18 196	Wichte		Reibungswinkel ϕ_k [°]	Kohäsion c_k [kN/m ²]	Steifenziffer $E_{s,k}$ [MN/m ²]	Wasserdurchlässigkeitsbeiwert $k_{f,k}$ [m/s]
		über Wasser γ_k [kN/m ³]	unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]				
Verwitterungston, steif	TM-TA	19,5 (19-20)	9,5 (9-10)	20 (17,5-22,5)	10 (8-15)	6 (5-8)	<10 ⁻⁸ (10 ⁻⁷ -10 ⁻⁹)
Verwitterungston, halbfest	TM-TA	20 (19-21)	10 (9-11)	20 (17,5-22,5)	15 (12-20)	10 (8-15)	<10 ⁻⁸ (10 ⁻⁷ -10 ⁻⁹)
Tonstein, vollständig verwittert (V4)	-	22 (21-23)	12 (11-13)	27,5 (25-30)	60 (50-70)	50 (40-60)	<10 ⁻⁶

3.5 Chemische Untersuchungsergebnisse

Die nachfolgend beschriebenen Untersuchungsergebnissen beruhen auf stichprobenartigen, punktuellen Untersuchungen. Die Untersuchungsergebnisse gelten nur für die jeweiligen Proben und vermitteln einen Eindruck, ob und mit welchen Größenordnungen von Schadstoffbelastungen ggf. zu rechnen ist. Sie erlauben daher jeweils nur eine orientierende abfallrechtliche Einstufung, deren Ergebnisse nicht für Deklarationszwecke Verwendung finden können. Für eine endgültige Einstufung sind wei-

tere Untersuchungen erforderlich, die an abfallcharakterisierenden Proben aus Haufwerken im Zuge der Baumaßnahme durchzuführen sind.

Mit Inkrafttreten der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) als Teil der Mantelverordnung zum 01.08.2023 traten die bisher in Baden-Württemberg gültige VwV Boden und der UVM-Erlass außer Kraft. Bodenmaterial, das als Ersatzbaustoff in einem technischen Bauwerk verwendet werden kann bzw. soll, ist nun nach der EBV zu bewerten. Die Verwertung von Bodenmaterial außerhalb technischer Bauwerke ist in der BBodSchV geregelt.

Bewertung anhand der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) für die Bodenart Lehm/Schluff:

Probe	Bewertungsrelevanter Parameter ¹	Materialklasse nach EBV
MP B1 + B2	Nickel im Feststoff (71 mg/kg FS) elektrische Leitfähigkeit (423 µS/cm) PAK im Eluat (0,027 µg/l)	BM-F0*

Die Analysenergebnisse der entnommenen Bodenproben zeigen leicht erhöhten Schadstoffgruppen. Die Zuordnungswerte zur Materialklasse BM-F0* nach EBV werden eingehalten.

4 Hinweise zur Gründung und Bauausführung

4.1 Allgemeines

Der Erdgeschossfußbodenhöhe des Bestandsgebäudes liegt bei 334,0 mNN, die Rohfußbodenhöhe des Untergeschosses bei 330,085 mNN. Gemäß ersten Aussagen soll der Anbau im Osten teils unterkellert werden, der Anbau im Westen wird wahrscheinlich nicht unterkellert. Konkrete Planungsunterlagen liegen uns nicht vor.

Die Gründungsart sowie die Fundamenttiefe des Bestandgebäudes sind unbekannt. Wir empfehlen, vor den Baumaßnahmen die genau Höhe und Lage der Bestandsfundamente mittels Suchschlitze zu erkunden.

Sollten die Anbauten Konstruktiv vom Bestand getrennt werden, so könnten diese flach im steifen bis halbfesten Verwitterungston mit Streifen- und Einzelfundamente oder mit eine tragende Bodenplatte auf Schottertragschicht gegründet werden. Bei hohen Fundamentlasten und unverträgliche Setzungen, könnte eine Gründung in Tonstein der Opalinuston-Formation in Erwägung gezogen werden.

Nach Abschluss der Planung und Fertigstellung der Statik ist mit Setzungs- und Grundbruchberechnungen die Machbarkeit einer Flachgründung im Verwitterungston zu überprüfen.

1) Untersuchungsergebnisse im Einzelnen s. Anlage 6

4.2 Gründung mit Streifen- und Einzelfundamente im Verwitterungston

Zum Schutz gegen Austrocknung und der damit verbundenen Schrumpff Gefahr mittel und ausgeprägt plastischer Böden ist eine **Einbindung von $\geq 1,80$ m** für oberflächennahe Außenfundamente (nur relevant für nicht unterkellerten Gebäudeteile) dringend zu empfehlen. Entsprechende Austrocknungstiefen wurden in jüngster Zeit in vergleichbaren Böden beobachtet. Außerdem ist von einer gebäude-nahen Bepflanzung mit stark wasserziehenden Pflanzen abzuraten.

Bei Gründung im mindestens steifem Verwitterungston können mittig belastete Streifenfundamente mit einer Einbindetiefe ab Oberkante Bodenplatte von mindestens 0,60 m und eine Breite von $\geq 0,40$ m unter den in DIN 1054 Abschnitt 6.10 genannten Einschränkungen für einen Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ von

$$\sigma_{R,d} = 210 \text{ kN/m}^2$$

bemessen werden, was einem aufnehmbaren **Sohldruck $\sigma_{E,k}$** von

$$\sigma_{E,k} = \text{ca. } 150 \text{ kN/m}^2$$

entspricht.

Bei **Einfeldamenten** mit gedrungenem Seitenverhältnis ($a/b < 2$) ist eine Erhöhung des Bemessungswerts des Sohlwiderstands / aufnehmbaren Sohldrucks um bis zu 20% zulässig.

Bei Bauausführung im Winter ist zu beachten, dass Fundamente nicht auf gefrorenem Untergrund hergestellt werden dürfen und der Untergrund nachhaltig vor Frosteinwirkung und Frost-/Tauwechsel zu schützen ist. Die Gründungsarbeiten müssen daher in einer stabilen frostfreien Periode erfolgen, um das Erfordernis aufwendiger Frostschutzmaßnahme abzuwenden.

Der Baugrundgutachter ist über den Beginn und die Durchführung der Gründungsarbeiten rechtzeitig in Kenntnis zu setzen und zur Abnahme der Fundamentsohlen hinzuzuziehen. Sollten darüber hinaus bei den Gründungsarbeiten Zweifel an der Art oder Festigkeit der auf der Gründungssohle angetroffenen Bodenschichten auftreten, so ist der Gutachter rechtzeitig zu Rate zu ziehen.

4.3 Plattengründung

Aufgeweichte Bodenschichten sind vollständig auszuräumen. Unter der Gründungsplatte ist eine Schottertragschicht mit einer Dicke von $\geq 0,20$ m einzubauen, wobei die Tragschicht auch als Filterschicht ohne Nullkorn dienen muss (Körnung z.B. 8/16 oder 16/32). Die Schottertragschicht ist mit einem allseitigen seitlichen Überstand von mindestens ihrer Schichtmächtigkeit auszuführen.

Vorab zur Kostenschätzung kann von eine **Bettungsziffer von 3 MN/m^3** im **inneren Bereich** angesetzt werden. Die Breite des Randstreifens wird mit ca. 10% der kürzeren Plattenseite definiert. Der Bettungsmodul k_s ist in diesem Streifen linear von 3 MN/m^3 auf 6 MN/m^3 zu steigern. Sollte das eingesetzte Bemessungsprogramm eine lineare Anhebung nicht zulassen, so kann die Steigerung des Bettungsmoduls auch stufenweise in 2 - 3 Streifen erfolgen.

4.4 Gründung mittels Betonpfeiler im Tonstein

Sollte eine Flachgründung im Verwitterungston nicht machbar sein, könnten die Anbauten mittels Betonpfeiler im Tonstein der Opalinuston-Formation gegründet werden.

Zur Bemessung der Pfeiler kann ein Bemessungswert des **Sohlwiderstands von $\sigma_{R,d} = 700 \text{ kN/m}^2$** angesetzt werden, was einem aufnehmbaren **Sohldruck $\sigma_{E,k} = \text{ca. } 500 \text{ kN/m}^2$** entspricht.

Das Eigengewicht der Pfeiler kann vernachlässigt werden.

4.5 Fußbodenauflagerung für Einzel- und Streifenfundamente

Gering belastete Fußböden können auf einer Sauberkeitsschicht und einer kapillarbrechenden Filterschicht ($\geq 20 \text{ cm}$ gem. DIN 4095) hergestellt werden. Diese Schicht muss auch die Grundwasserumläufigkeit sicher stellen und daher gut wasserdurchlässig sein. Hierfür geeignet sind Brechkorngemische ohne Schlamm- und Sandkornanteil (z.B. Schotter-Splitt-Gemische 2/32, 2/45 oder 5/45). Bei Bauausführung im Winter ist zu beachten, dass der Einbau des Kiesfilters auf gefrorenem Untergrund nicht zulässig ist und dieser auch nach dessen Einbau nicht gefrieren darf.

Bei bindigem und gemischtkörnigem Untergrund ist ein Geotextil der Georobustheitsklasse GRK 3 nach TL Geok E-StB als Trennschicht auf dem Erdplanum zu verlegen.

Weiche oder durchnässte Böden sind auszuräumen und durch das Material der Filterschicht oder anderes körniges, gut verdichtbares Fremdmaterial (vorzugsweise Schottertragschichtmaterial nach ZTV SoB-StB) zu ersetzen. Dies gilt auch für Bereiche, in denen die Baugrubensohle durch Aushub, Befahrung oder Witterungseinflüsse aufgelockert, durchnässt oder gefroren ist.

4.6 Erdbebengefährdung

Nach der Karte der Erdbebenzonen für Baden-Württemberg bzw. nach DIN 4149:2005-04 liegt Nürtingen-Roßwälden in der Erdbebenzone 1.

Gemäß DIN EN 1998-1/NA NPD zu 3.1.2(1) liegt die Baugrundklasse C und gemäß NCI NA 3.1.3 die Geologische Untergrundklasse R vor. Für die geplante Baumaßnahme gilt:

Erdbebenzone nach DIN 4149: 2005-04	1
Bemessungswert der Bodenbeschleunigung a_g [m/s^2]	0,4
Baugrundklasse/Untergrundklasse	C-R
Untergrundparameter S	1,5

5 Bauwerksabdichtung und Entwässerung

5.1 Allgemeines

Erdberührte Gebäudeteile sind gegen Durchfeuchtung aus dem Untergrund zu schützen. Neben immer vorhandenem, kapillar gebundenem Wasser (Bodenfeuchte) und der Schwerkraft folgend zur Tiefe hin fließendem Sickerwasser nach Niederschlägen (nicht drückendes Wasser) kann sich bei gering wasserdurchlässigem Untergrund in die Arbeitsräume eindringendes Niederschlags-, Schicht- und Sickerwasser an der Baugrubensohle aufstauen, wenn es nicht ausreichend schnell zur Tiefe hin versickern kann. Um eine Beanspruchung erdberührter Gebäudeteile durch drückendes Wasser bei gering wasserdurchlässigem Untergrund zu verhindern, stellt eine Dränanlage in Verbindung mit einer Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser die angemessene und i.d.R. kostengünstigste technische Lösung dar.

Eine Dränanlage, bestehend aus einer Dränschicht und Dränleitungen, dient zur Entwässerung des Bodens. Für die Planung, Bemessung und Ausführung von Dränmaßnahmen gilt die DIN 4095. Dränanlagen können Abdichtungen erdberührter Gebäudeteile niemals ersetzen, sondern müssen stets in Verbindung mit Abdichtungen nach DIN 18 533 geplant und ausgeführt werden.

Falls eine Dränanlage nach DIN 4095 nicht möglich oder zulässig ist, oder wenn Grundwasser oberhalb der tiefsten Abdichtungsebene ansteht bzw. der Bemessungswasserstand oberhalb dieser liegt, ist eine Abdichtung erdberührter Gebäudeteile gegen drückendes Wasser erforderlich, da eine Ableitung von Grundwasser durch Dränanlagen aus wasserwirtschaftlichen und wasserrechtlichen Gründen nicht zulässig und genehmigungsfähig ist.

Wassereinwirkungsklasse

Zur Festlegung der erdseitigen Wassereinwirkung auf die Abdichtungsschicht gelten folgende Wassereinwirkungsklassen:

Wassereinwirkungsklasse nach DIN 18 533	Art der Einwirkung	Abdichtung nach DIN 18 533 Abschnitt
W1-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser	8.5
W1.1-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden	8.5.1
W1.2-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung	8.5.1
W2-E	Drückendes Wasser	8.6
W2.1-E	Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe	8.6.1
W2.2-E	Hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe	8.6.2
W3-E	Nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken	8.7
W4-E	Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden	8.8

5.2 Abdichtung und Entwässerung des Bauvorhabens (östlicher Anbau)

Das Bestandsgebäude ist vermutlich im Osten mit einer Dränanlage entwässert. Wir empfehlen diese Vermutung ebenfalls mittels Suchschlitze zu überprüfen. Bei den Anbaumaßnahmen ist zu beachten, dass die Entwässerung des Gebäudes funktional bleibt.

Sollte **keine Dränanlage möglich oder zulässig sein, liegt die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E** (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser) vor, da der vorgeschlagene Bemessungswasserstand ≤ 3 m oberhalb der tiefsten Abdichtungsebene liegt.

Die Abdichtung ist mindestens 0,30 m über den Bemessungswasserstand zu führen. Bei Anwendung der WU-Richtlinie ist die Beanspruchungsklasse 1 nach Abschnitt 5.2 (2) sowie bei hochwertiger Nutzung die Nutzungsklasse A nach Abschnitt 5.3 (2) anzusetzen.

Zur Gewährleistung der Grundwasserumläufigkeit nach Erstellung des Bauwerks ist der Arbeitsraum mit gut wasserdurchlässigem Material (z.B. lagenweise verdichtet eingebautes Schotter-Splitt-Gemisch 2/32, 2/45 oder 5/45) bis auf Höhe des Bemessungswasserstands zu verfüllen. Der Einsatz von RC-Material im Grundwasserschwankungsbereich ist nicht zulässig.

Um den Eintrag von Oberflächenwasser in das Grundwasser zu verhindern (z.B. nach Starkregen), ist im oberen Teil des Arbeitsraums gering wasserdurchlässiger Lehm Boden oder gemischtkörniger Boden mit mindestens 20% Schlämmkornanteil (z.B. lehmiger Kies) gut verdichtet in einer Mindestdicke von 1 m einzubauen ("Lehmschlag"). Alternativ können auch technische Produkte wie Bentonitmatten zur Abdichtung des Arbeitsraumes herangezogen werden. Dränmatten, Dränplatten oder Vergleichbares kommen an den Außenwänden in diesem abzudichtenden Bereich des Arbeitsraumes nicht zum Einsatz.

Außerdem ist allseitig um das Bauwerk herum eine dauerhafte Oberflächenentwässerung (Gefälle vom Gebäude weg) zu gewährleisten.

Falls eine außenliegende Abdichtung (z.B. PMBC²) hergestellt wird, muss die Abdichtungsschicht vor der Verfüllung der Arbeitsräume und während der Bauzeit durch eine Schutzschicht oder -lage dauerhaft vor schädigenden Einwirkungen geschützt werden. Die Schutzschicht ist durch eine Trennlage von der Abdichtungsschicht zu entkoppeln. An erdberührten Wänden ist z.B. durch entkoppelnde Gleitschichten sicherzustellen, dass sich Setzungen des Verfüllbodens nicht schädigend auf die Abdichtungsschicht auswirken.

Unter dem UG-Fußboden ist nach DIN 4095 eine kapillarbrechende Sohlfilterschicht vorzugsweise aus Kies (Rundkorn) z.B. der Körnung 4/8, 8/16 oder 2/8 bis 2/32 einzubauen. Eine Dicke der Sohlfilterschicht von mindestens 20 cm wird im vorliegenden Fall eine absehbare Auflage der wasserrechtlichen Erlaubnis sein.

2 früher auch KMB: „Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtung, heute neue Richtlinie PMBC „Polymer Modified Bitumenous Coating“. Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen“ (PMBC-Richtlinie) des Deutschen Bauchemie e.V. löst die KMB-Richtlinie aus dem Jahr 2010 ab. Hintergrund für die Neufassung war u. a. die Überarbeitung der Norm DIN 18533 „Abdichtung von erdberührten Bauteilen“

Der Flächenfilter muss hydraulisch mit der wasserdurchlässigen Arbeitsraumverfüllung in Verbindung stehen. In Streifenfundamenten sind Durchflussöffnungen (DN 100, Abstand 2 - 3 m) mit Sohle auf Höhe des Erdplanums und Gefälle nach außen vorzusehen³. Bei Flächen >200 m² ist ein Flächen-drän mit Dränleitung zu planen und der Abstand der Dränleitungen zu bemessen. Gegebenenfalls sind Kontroll- und Revisionseinrichtungen vorzusehen.

Um die Filterstabilität zu gewährleisten, ist zwischen Bodenplatte und Filterkies eine Folie und zwischen Filterkies und Erdplanum ein Geotextil der GRK 3 nach TL Geok E-StB überlappend zu verlegen.

5.3 Versickerung von Oberflächen- und Dachflächenwasser

Allgemein ist die Bemessung und Herstellung von Versickerungsanlagen im DWA-Arbeitsblatt A 138 beschrieben. Gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 sind für Versickerungen generell Locker- und Festgesteine mit Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f \geq 10^{-6}$ m/s geeignet. Außerdem ist ein Abstand der Sohle der Versickerungseinrichtung vom mittleren höchsten Grundwasserstand⁴ von $\geq 1,0$ m einzuhalten, um eine ausreichende Sickerstrecke zur biologischen und physikalisch-chemischen Reinigung des Sickerwassers zu gewährleisten.

Bodenart	Bodengruppe (DIN 18 196)	k_f [m/s]	Durchlässigkeitsbereich
Verwitterungston	TA, TM	10^{-7} - 10^{-9}	sehr gering wasserdurchlässig

Der angetroffene Verwitterungston eignet sich aufgrund seiner zu geringen Durchlässigkeit nicht zur Wiederversickerung von nach Niederschlägen anfallendem Oberflächen- und Dachflächenwasser. Ferner ist zu berücksichtigen, dass bei Starkregen kurzzeitig große Wassermengen anfallen können. Eine planmäßige oberflächennahe Versickerung im Sinne des DWA-Arbeitsblatts A 138 ist daher nicht sinnvoll und wirtschaftlich durchzuführen.

5.4 Wasserrechtsverfahren

Der östlich Anbau würde bis ins Grundwasser bzw. in den Grundwasser-Schwankungsbereich (Δ Bemessungswasserstand) reichen. Dies ist ein wasserrechtlicher Tatbestand gemäß §49 WHG (Wasserhaushaltsgesetz der Bundesrepublik Deutschland), der anzeige- und genehmigungspflichtig ist. Es ist daher rechtzeitig vor Beginn der Baumaßnahmen (mindestens 4-6 Wochen) ein Wasserrechtsverfahren nach §43 WG (Wassergetändigen Landratsamt Esslingen einzuleiten.

Die Auftriebsicherheit des Gebäudes muss in allen Bauphasen gewährleistet sein.

Diesem formlosen Antrag sind folgende Unterlagen in 4facher Ausfertigung beizufügen: setz von Baden-Württemberg) bei der Unteren Wasserbehörde, Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz am ZUS

³ gilt auch für innenliegende, allseitig von Streifenfundamenten umschlossene Bodenfelder.

⁴ = arithmetisches Mittel der Jahreshöchstwerte mehrerer Jahre mit Angabe des Zeitraums. Da in der Regel jedoch langjährige Meßreihen des Grundwasserstands nicht verfügbar sind, kann ggf. der angegebene Bemessungswasserstand als Kriterium herangezogen werden.

Merkblatt

Grundwasserabsenkung

I Antragsunterlagen

- Antrag auf vorübergehende Absenkung und Entnahme von Grundwasser während der Bauzeit und auf Grundwasserumleitung nach Erstellung des Bauwerks
- Erläuterungsbericht (s. II)
- Lageplan M 1 : 500 (1 : 2 500)
- Schnitte mit Darstellung des Wasserspiegels und den vorgesehenen Maßnahmen zur Gewährleistung der GW-Umläufigkeit
- Angaben über die zu erwartende Wassermenge (l/s), die Durchlässigkeit (k_f -Wert) des Untergrundes, Reichweite der Absenkung und die eventuellen Auswirkungen bezüglich Setzungen (Baugrundgutachten bzw. hydrogeologisches Gutachten eines Sachverständigen)
- Ergebnisse der Baugrundaufschlussbohrungen
- Erlaubnis des Betreibers des Kanalnetzes zur Abführung des Grundwassers in die öffentliche Kanalisation

II Beschreibung des Bauvorhabens

- Erfordernis der Grundwasserabsenkung
- Baubeginn
- Absenkungsbeginn
- Absenkdauer
- Absenkziel bzw. Eintauchtiefe ins Grundwasser
- abzuführende Wassermenge in l/s
- Grundwasseranalyse (s.u.)
- Ableitung des Grundwassers während der Bauzeit
- Gründung (Flachgründung, Streifenfundamente, Einzelfundamente)
- Maßnahmen zur Gewährleistung der Grundwasserumläufigkeit nach Erstellung des Bauwerkes
- Verbaumaßnahmen
- Auswirkungen auf die Nachbarbebauung

Parameter für die Grundwasseranalyse:

Vor Beginn und nach Beendigung der Grundwasserabsenkung ist eine Grundwasserprobe zu entnehmen, deren Analyse dem Landratsamt umgehend vorzulegen ist: Folgende Parameter sind zu untersuchen: Temperatur, el. Leitfähigkeit, pH-Wert, CKW, BTX-Aromaten, PAK, Kohlenwasserstoffe, Phenol, Ammonium

6 Baugrube, Erdarbeiten

6.1 Allgemeines

Bei der Herstellung von Baugruben und Gräben sind die Vorgaben der DIN 4124 einzuhalten. Wenn das anschließende Gelände höchstens flach geneigt ist ($\leq 1 : 2$ bei mindestens steifen bindigen Böden bzw. $\leq 1 : 10$ bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden), können nicht verbaute Baugruben oder Gräben in bindigem oder gemischtkörnigem Baugrund von mindestens steifer Konsistenz bis zu einer Höhe von 1,25 m senkrecht abgegraben werden bzw. bis zu 1,75 m, wenn der oberste halbe Meter unter 45° abgeböschet wird.

Tiefere Baugruben und Gräben sind zu böschten oder zu verbauen. Der zulässige Böschungswinkel ist u.a. abhängig von den bodenmechanischen Eigenschaften des Baugrunds. Nach DIN 4124, Abschnitt 4.2.4 sind für Böschungen bis 5 m Höhe folgende Böschungswinkel β ohne rechnerischen Standsicherheitsnachweis maximal zulässig:

- | | | |
|----|---|-----------------------|
| a) | nichtbindige oder weiche, bindige Böden | $\beta \leq 45^\circ$ |
| b) | steife bis halbfeste bindige Böden | $\beta \leq 60^\circ$ |
| c) | Fels | $\beta \leq 80^\circ$ |

Bei Böschungshöhen über 5 m ist der rechnerische Nachweis der Standsicherheit zu erbringen oder ein Verbau vorzusehen. Dies gilt auch für Böschungshöhen < 5 m bei gestörtem oder ungünstigem Bodengefüge, unverdichtet geschüttetem Baugrund, wenn das Gelände oberhalb der Böschungskrone steiler als $1 : 2$ bzw. $1 : 10$ ansteigt, die Standfestigkeit durch Wasserandrang beeinträchtigt ist, vorhandene Gebäude oder sonstige bauliche Anlagen (Verkehrsflächen, Leitungen, usw.) gefährdet sind oder die Mindestabstände nach DIN 4124 für Fahrzeuge und Baugeräte nicht eingehalten werden können.

6.2 Gestaltung der Baugrube (östlicher Anbau)

Dort, wo ausreichend Platz zur Verfügung steht, kann in den Auffüllungen frei unter $< 45^\circ$ und im Verwitterungston unter $< 60^\circ$ geböschet werden

Frei geböschte Baugrubenwände sind durch eine sturmfest angebrachte Folie vor Witterungseinflüssen zu schützen, da diese eine erhebliche Beeinträchtigung der Böschungsstandsicherheit bewirken können. Darüber hinaus ist der Bereich außerhalb der Baugrube regelmäßig auf Risse und Setzungen zu kontrollieren, die eine beginnende Rutschung andeuten können. Sollte dies der Fall sein, so ist der Baubetrieb unverzüglich einzustellen, gefährdete Bereiche sind abzusperren und der Baugrundgutachter ist zu verständigen und auf die Baustelle zu berufen.

An den Böschungskronen ist ein lastfreier Streifen⁵ von mindestens 1 m Breite einzuhalten (keine Stapellasten, keine Verkehrslasten, kein Baukran).

⁵ Lastfreie Zone ≥ 1 m für Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht und Fahrzeuge, die die zulässigen Achslasten nach § 34 Abs. 4 StVZO einhalten (PKW, LKW, Omnibusse, übliche Lastzüge).

Lastfreie Zone ≥ 2 m für Baugeräte mit > 12 t bis 40 t Gesamtgewicht und Fahrzeuge, die die zulässigen Achslasten nach § 34 Abs. 4 StVZO überschreiten.

In der Baugrube kann es (zu vermutlich geringen) Grundwasserzutritten kommen, die eine Wasserhaltung erforderlich machen. Bei nur geringen Grundwasserzutritten ist dies in Form einer offenen Wasserhaltung möglich.

Zur Hinterfüllung der Arbeitsräume ist dort, wo keine nachträglichen Setzungen in Kauf genommen werden können (z.B. Verkehrsflächen), Schotter (z. B. STS 0/45) oder gleichwertiges lagenweise einzubauen und optimal zu verdichten. Da die Baugrubensohle aus witterungsempfindlichen, bindigen Bodenschichten besteht, die bei Regen schnell aufweichen können, ist die Einbringung einer Schottertragschicht von ca. 20 cm Stärke zumindest im von Baufahrzeugen genutzte Bereiche empfehlenswert.

In setzungsunempfindlichen Bereichen kann auch unbehandeltes, bindiges oder gemischtkörniges Verfüllmaterial von mindestens steifer Konsistenz eingebaut werden. Falls Aushubmaterial verwendet werden soll, darf sich der Wassergehalt zur Erhaltung der Einbaufähigkeit nicht erhöhen. Hierzu ist eine witterungsgeschützte Zwischenlagerung erforderlich (Mieten mit glatt abgewalzter Oberfläche und Quergefälle oder sturmsicher angebrachte Folienabdeckung). Aufgeweichtes bindiges Material lässt sich beim Einbau nicht ausreichend verdichten.

Von der Aushubsohle bis zum Bemessungswasserspiegel ist durchlässiges Material ohne Nullkorn zu verwenden. Der Einsatz von RC-Materialien im Grundwasserschwankungsbereich ist nicht zulässig.

7 Verwertung/Entsorgung von Aushubmaterial und Baurestmassen

Gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) ist der stofflichen Verwertung von Aushub- und Abbruchmaterial gegenüber einer Ablagerung auf einer Deponie der Vorzug zu geben.

Für die stoffliche Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial gilt ab dem 1. August 2023 die Ersatzbaustoffverordnung (EBV), die die Anforderungen an den Einbau von Bodenmaterial und Baggergut sowie von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke regelt und hierfür materialabhängige Einbauweisen angibt. Bodenmaterial und Baggergut der Materialklasse BM-0 / BG-0 bzw. BM-0*, BG-0* kann demnach in bodenähnlichen Anwendungen und Bodenmaterial und Baggergut der Materialklassen BM-F1 / BG-F1 bis BM-F3 / BG-F3 mit >10% bis 50% mineralischen Fremddanteilen in technischen Bauwerken bei definierten Einbauweisen verwertet werden.

Material mit Schadstoffgehalten >BM-F3/BG-F3 bzw. >Z 2 ist Abfall zur Beseitigung. Für den Einbau bzw. die Ablagerung in Deponien gelten die Deponieverordnung (DepV) und weitere Entscheidungshilfen, die in Abhängigkeit von den Schadstoffgehalten die Zuordnung zu Deponieklassen (DK 0 - DK III) regeln.

Aushubmaterial der **Materialklasse BM-0*** mit einer Beschaffenheit wie in der **Bodenmischprobe MP B1+B2** kann in technischen Bauwerken in den Einbauweisen gemäß Tabelle 5 EBV verwertet werden. Eine etwaige Verwertung auf dem Herkunftsgrundstück ist vorbehaltlich der Eignung unter geotechnischen Aspekten möglich. Hinsichtlich etwaiger Verwertungsmöglichkeiten derartigen Aushubmaterials außerhalb technischer Bauwerke unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht ist eine detaillierte Beurteilung nach den Anforderungen gemäß § 6 und § 8 der BBo-dSchV vorzunehmen.

Es wird darauf hingewiesen, dass aufgrund der nicht repräsentativen Beprobung (im Rahmen einer punktuellen Baugrunderkundung nicht möglich) nur eine orientierende abfallrechtliche Einstufung vorgenommen werden konnte, deren Ergebnisse nicht für Deklarationszwecke Verwendung finden können. Zur Klärung des Entsorgungswegs kann daher die Untersuchung weiterer, abfallcharakterisierender Proben aus Haufwerken erforderlich sein. Hierdurch kann sich die endgültige abfallrechtliche Einstufung noch ändern.

8 Zusammenfassung und Schlussbemerkungen

In der Hans-Möhrle-Straße 10 in Nürtingen-Roßdorf sind zwei Anbauten an dem Bestandsgebäude (Roßdorfschule) geplant. Das Bauvorhaben ist in die Geotechnische Kategorie GK 2 einzustufen. Um Aussagen über die Beschaffenheit des Baugrundes und die Grundwasserverhältnisse zu erhalten, wurde unser Haus mit der Baugrunderkundung und der Erstellung eines geotechnischen Berichts beauftragt.

Für die Erkundung wurden insgesamt sechs Kleinbohrungen auf dem Grundstück abgeteuft sowie bodenmechanische und chemische Laboruntersuchungen durchgeführt.

Das Baugrundstück liegt in der Erdbebenzone 1 und außerhalb von Wasserschutzgebieten.

Oberflächennah stehen Oberboden sowie bindige und gemischtkörnige Auffüllungen unter dem Asphalt und Beton an. Ab 0,3 bzw. 4,1 m Tiefe wurde Verwitterungston in teils steifer teils halbfester Konsistenz angetroffen. Ab 1,4 bzw. 4,1 m unter Gelände wurde zu Ton verwitterter Tonstein (zersetzt V5) der Opalinuston-Formation angetroffen. Ab 2,8 bis 4,4 m unter Gelände wurde völlig verwitterter Tonstein (V4) aufgeschlossen.

In der Bohrsondierung BS 1/24 bis BS 5/24 waren nach dem Bohren trocken, in der Bohrsondierung BS 6/24 wurden Grundwasserzutritte festgestellt. Die Bohrsondierungen BS 1/24 und BS 5/24 wurden provisorisch gesichert. Beim Bohren wurden dort keine Hinweise auf Grundwasserzutritt festgestellt, da das Grundwasser unter gespannten Verhältnissen im Tonstein der Opalinuston-Formation ansteht.

Die zwei Anbauten könnten flach im Verwitterungston mittels Streifen- und Einzelfundamente oder eine tragende Bodenplatte auf Schottertragschicht gegründet werden. Alternativ könnte eine Gründung mittels Betonpfeiler auf dem Tonstein in Betracht gezogen werden. Die Machbarkeit dieser Lösungen bleibt zu überprüfen.

Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist in den gering wasserdurchlässigen oberflächennahen Schichten nicht möglich.

Die Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen sowie die daraus resultierenden Angaben im Geotechnischen Bericht gelten nur für die Untersuchungsstellen und den Zeitpunkt der Untersuchungen. Abweichungen hiervon können nicht ausgeschlossen werden, so dass eine sorgfältige und laufende Überprüfung der angetroffenen Verhältnisse im Vergleich zu den Erkundungsergebnissen und Folgerungen im Bericht erforderlich ist.

Der geotechnische Bericht beschreibt die aus der Baugrunderkundung resultierenden baulich notwendigen Maßnahmen, soweit sie aus dem derzeitigen und uns bekannten Planungsstand absehbar sind. Der Gutachter muss über den Beginn und die Durchführung von Aushub- sowie Gründungsarbeiten rechtzeitig verständigt und beigezogen werden, ferner bei Abschluss und/oder Änderung der Planung, um gegebenenfalls erforderliche Änderungen und Ergänzungen angeben zu können. Sollten bei der Baumaßnahme unvorhergesehene Schwierigkeiten oder Unklarheiten hinsichtlich der Angaben im geotechnischen Bericht auftreten, so ist der Gutachter ebenfalls unverzüglich zu benachrichtigen.

Die Angabe der Homogenbereiche (Abschnitt 3.4) und die in den schematischen geologischen Schnitte (Anlage 2) eingetragenen Schichtgrenzen können nicht als Grundlage für verbindliche Massenermittlungen dienen und können ein örtliches Aufmaß nicht ersetzen.

Die geologischen Ergebnisse der Baugrunderkundung (Lageplan und Bohrprofile/Schichtenbeschreibungen) wurden mit Fertigstellung des Berichts gemäß Verordnung des Innenministeriums über die Überwachung von Erdaufschlüssen i. V. mit §43 Wassergesetz entsprechend den Auflagen des wasserrechtlichen Bescheids dem Landratsamt Esslingen, Umweltschutzamt und gemäß §3 Lagerstättengesetz dem Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg übersandt.

ANHANG 1

**Richtlinien, Vertrags- und Lieferbedingungen, Arbeitsblätter,
Rechtsgrundlagen, Normen und sonstige Unterlagen
nach dem aktuellen Stand der Geotechnik**

Straßen- und Tiefbau:

- ZTV E-StB 17: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau. Ausgabe 2017. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Nr. 599, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. Köln.
- FLOSS, R. (2019): Handbuch ZTV E-StB, Kommentar und Kompendium Erdbau | Felsbau | Landschaftsschutz für Verkehrswege. 5. Auflage, 700 S.; Bonn (Kirschbaum).
- ZTV A-StB 12: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen. Ausgabe 2012. FGSV Nr. 976, Kommission kommunale Straßen, Köln.
- ZTV SoB-StB 04: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau. Ausgabe 2004/Fassung 2007. FGSV Nr. 698, Arbeitsgruppe Gesteinskörnungen, Ungebundene Bauweisen, Köln.
- ZTV T-StB 95: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau. Ausgabe 1995/Fassung 2002. FGSV, Arbeitsgruppe Sonderaufgaben, Köln.
Teilweise ersetzt durch ZTV SoB-StB 04, TL SoB-StB 04 und ZTV Beton-StB 07!
- ZTV Beton-StB 07: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton. Ausgabe 2007. FGSV Nr. 891, Arbeitsgruppe Betonbauweisen, Köln.
- ZTV Lsw 06: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen. Ausgabe 2006. FGSV Nr. 258, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, Köln.
- ZTV Lsw 88: Ergänzungen: Entwurfs- und Berechnungsgrundlagen für Bohrpfahlgründungen und Stahlpfosten von Lärmschutzwänden an Straßen. Ausgabe 1997. FGSV, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln.
- ZTV-Wegebau: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für den Bau von Wegen und Plätzen außerhalb von Flächen des Straßenverkehrs. Ausgabe 2013. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. – FLL, Bonn.
- ETV-StB-BW: Ergänzungen zu den Technischen Vertragsbedingungen im Straßenbau - Baden-Württemberg, Stand 15.12.2017. Innenministerium Baden-Württemberg.
- TL Gestein-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau. Ausgabe 2004/Fassung 2018. FGSV Nr. 613, Arbeitsgruppe Gesteinskörnungen, Ungebundene Bauweisen, Köln.
- TL SoB-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau. Ausgabe 2004/Fassung 2007. FGSV Nr. 697, Arbeitsgruppe Gesteinskörnungen, Ungebundene Bauweisen, Köln.
- TL G SoB-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau. Teil: Güteüberwachung. Ausgabe 2004/Fassung 2007. FGSV Nr. 696, Arbeitsgruppe Gesteinskörnungen, Ungebundene Bauweisen, Köln.
- TL Geok E-StB 19: Technische Lieferbedingungen für Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaus. Ausgabe 2019. FGSV Nr. 549, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. Köln.
- RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen. Ausgabe 2012. FGSV Nr. 499, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Köln.
- RiStWag: Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten. Ausgabe 2016. FGSV Nr. 514, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln.
- RuA-StB 01: Richtlinien für die umweltverträgliche Anwendung von industriellen Nebenprodukten und Recycling-Baustoffen im Straßenbau. Ausgabe 2001. FGSV Nr. 642, Arbeitsgruppe Mineralstoffe im Straßenbau, Köln.
- RuVA-StB 01: Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit den Erläuterungen zu den Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung an Straßen. Ausgabe 2001/Fassung 2005. FGSV Nr. 795, Arbeitsgruppe Asphaltstraßen, Köln.
- RAS-Ew 05: Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil: Entwässerung. Ausgabe 2005. FGSV Nr. 539, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. Köln.
- RAL: Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL). Ausgabe 2012, FGSV Nr. 201, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, Köln.
- RAS-LG3: Richtlinien für die Anlage von Straßen, Abschnitt 3:- Landschaftsgestaltung, Lebendverbau. Ausgabe 1983, FGSV Nr. 293/3, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, Köln.
- RLW / DWA Arbeitsblatt A 904-1: Richtlinien für den Ländlichen Wegebau (RLW). Teil 1: Richtlinien für die Anlage und Dimensionierung Ländlicher Wege (August 2016) und Abschnitt 8.5 der Ausgabe RLW 2005. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.
- MEBGS-Lsw 18: Merkblatt über Entwurfs- und Berechnungsgrundlagen für Gründungen und Stahlpfosten von Lärmschutzwänden und Überflughilfen an Straßen. Ausgabe 2018. FGSV Nr. 552, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln.
- M Geok E 16: Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus. Ausgabe 2016. FGSV Nr. 535, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. Köln.
- M GUB 13: Merkblatt über geotechnische Untersuchungen und Bemessungen im Verkehrswegebau. Ausgabe 2018. und M GUB UA: Ergänzungen für den Um- und Ausbau von Straßen. Ausgabe 2013. FGSV Nr. 511 und 512, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. Köln.
- MVV: Merkblatt für versickerungsfähige Verkehrsflächen. Ausgabe 2013. FGSV Nr. 947, Kommission kommunale Straßen. Köln.
- DVGW-Arbeitsblatt GW 9: Beurteilung der Korrosionsbelastungen von erdüberdeckten Rohrleitungen und Behältern aus unlegierten und niedrig legierten Eisenwerkstoffen in Böden. Technische Regel. DVGW, Eschborn, Mai 2011.
- DVGW-Arbeitsblatt G 459-1: Gas-Netzanschlüsse für maximale Betriebsdrücke bis 5 bar. Technische Regel. DVGW, Eschborn, Oktober 2019.
- DVGW-Arbeitsblatt G 462-1: Errichtung von Gasleitungen bis 4 bar Betriebsdruck aus Stahlrohren. Technische Regel. DVGW, Eschborn, September 1976.
- DVGW-Arbeitsblatt G 472: Gasleitungen bis 10 bar Betriebsdruck aus Polyethylen (PE 80, PE 100 und PE-Xa) - Errichtung. Technische Regel. DVGW, Eschborn, August 2000.

Versickerung:

- DWA-Arbeitsblatt A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (April 2005). DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.

Abfallrecht:

- MVO: Mantelverordnung; Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung 09.07.2021, Bundesgesetzblatt 2021 Teil 1, Nr 43
- EBV: Ersatzbaustoffverordnung, Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke, Teil der Mantelverordnung

UM-BW 2023:	Übergang von Z-Werten zu den Bezeichnungen nach ErsatzbaustoffV bei bestehenden Anlagen zur Lagerung und Behandlung von mineralischen Abfällen nach Nr. 8 des Anhangs 1 zur BimSchV. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, AZ UM26-8973-45/10/1 vom 20.06.2023
BBodSchV:	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 16. Juli 2021 (BGBl. Jahrgang 2021 Teil I Nr. 43, S. 2598), in Kraft getreten am 1. August 2023
VwV:	Verwaltungsvorschrift des Umweltministerium Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007 (GABl. Nr. 4, S. 172), zuletzt berichtigt am 29. Dezember 2017 (GABl. Nr. 13, S. 656), in Kraft getreten am 14. März 2007, Gültigkeit verlängert bis zum Inkrafttreten der Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung vom (BGBl. 2021 Teil I Nr. 43, S. 2598) am 1. August 2023 (GABl. Nr. 12, S.516). Zum 01.08.2023 außer Kraft getreten!
DepV:	Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465).
UVM-Erlass:	Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Recyclingmaterial. Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, 13.04.2004 und ergänzender Erlass vom 10.08.2004 sowie Verlängerungserlass zuletzt vom 25.09.2019. Zum 01.08.2023 außer Kraft getreten!
KrWG:	Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG) vom 24.02.2012 (BGBl. I S. 212), zuletzt geändert durch Art. 2 Abs. 9 G vom 20.07.2017 I 2808
Handlungshilfe:	Handlungshilfe Deponieverordnung 2020, Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 30. Juni 2020, 1. Auflage, LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (Hrsg., 2021)
LAGA:	Technische Hinweise zur Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit, 9. Februar 2021
LAGA PN 98:	Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung / Beseitigung von Abfällen, Handlungshilfe zur Anwendung der LAGA Mitteilung 32 , 5. Mai 2019

Normen (jeweils gültig in der aktuellsten Fassung):

DIN 1054:2021-04	Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
DIN 1055-2:2010-11	Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Bodenkenngrößen.
DIN 4017:2006-03	Baugrund - Berechnung des Grundbruchwiderstands von Flachgründungen
DIN 4018:1974-09	Baugrund - Berechnung der Sohldruckverteilung unter Flächengründungen + Bbl.1:1981-05
DIN 4019:2015-05	Baugrund - Setzungsberechnungen.
DIN 4020:2010-12	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2 + Bbl. 1: 2003-10
DIN 4030:2008-06	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase - Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte. Teil 2: Entnahme und Analyse von Wasser- und Bodenproben.
DIN 4084:2021-11	Baugrund - Geländebruchberechnungen + Bbl. 1:2023-02 Berechnungsbeispiel
DIN 4095:1990-06	Baugrund; Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung.
DIN 4123:2013-04	Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude.
DIN 4124:2012-01	Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten.
DIN 14 199:2015-07	Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Mikropfähle; Deutsche Fassung EN 14199:2015.
DIN 18 125-2:2020-11	Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Dichte des Bodens - Teil 2: Feldversuche.
DIN 18 127:2012-09	Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Proctorversuch.
DIN 18 130-2:2015-08	Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts - Teil 2: Feldversuche.
DIN 18 134:2012-04	Baugrund - Versuche und Versuchsgeräte - Plattendruckversuch.
DIN 18 195:2017-07	Abdichtung von Bauwerken - Begriffe.
DIN 18 196:2023-02	Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke.
DIN 18 300:2019-09	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten.
DIN 18 301:2023-09	VOB - Teil C - ATV Bohrarbeiten.
DIN 18 304:2019-09	VOB - Teil C - ATV Ramm-/Rüttel-/Pressarbeiten.
DIN 18 319:2019-09	VOB - Teil C - ATV Rohrvortriebsarbeiten.
DIN 18 324:2019-09	VOB - Teil C - ATV Horizontalspülbohrarbeiten
DIN 18 533:2017-07	Abdichtung von erdberührten Bauteilen + Änderung A1:2018-09. Teile 1 -3
DIN 18 915:2018-06	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten.
DIN 18 916:2016-06	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Pflanzen und Pflanzarbeiten.
DIN 18 917:2018-07	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Rasen und Saatarbeiten
DIN 18 918:2021-08	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Ingenieurbiologische Sicherungsbauweisen - Sicherungen durch Ansaaten, Bepflanzungen, Bauweisen mit lebenden und nicht lebenden Stoffen und Bauteilen, kombinierte Bauweisen.
DIN 18 919:2016-12	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Instandhaltungsleistungen für die Entwicklung und Unterhaltung von Vegetation (Entwicklungs- und Unterhaltungspflege).
DIN 19 731:1998-05	Bodenbeschaffenheit - Verwerten von Bodenmaterial
DIN EN 805:2000-03	Wasserversorgung, Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden; Deutsche Fassung EN 805:2000
DIN EN 1536:2015-10	Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Bohrpfähle; Deutsche Fassung EN 1536:2010+A1:2015
DIN EN 1537:2014-07	Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Verpressanker; Deutsche Fassung EN 1537:2013
DIN EN 1610:2015-12	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:2015+Ber1:2016-09
DIN EN 1997:	Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik Ausgabe 2014-03 - Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009 + A1:2013 + NA:2010. - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Dt. Fassung EN 1997-2:2007+ AC:201 0 + NA:2010.
DIN EN 1998:	Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben Ausgabe 2010-12 - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten; Deutsche Fassung EN 1998-1:2004 + AC:2009 + A1:2013 +NA:2021. - Teil 2: Brücken; Deutsche Fassung EN 1998-2:2005 + A1:2009 + AC:2010 + A2:2011 + NA:2011.

- Teil 3: Beurteilung und Ertüchtigung von Gebäuden; Deutsche Fassung EN 1998-3:2005+AC:2010+Ber1:2013.
- Teil 4: Silos, Tankbauwerke und Rohrleitungen; Deutsche Fassung EN 1998-4:2006.
- Teil 5: Gründungen, Stützbauwerke und geotechnische Aspekte; Deutsche Fassung EN 1998-5:2004+NA:2011.
- Teil 6: Türme, Maste und Schornsteine; Deutsche Fassung EN 1998-6:2005.
- DIN EN 17685-1:2023-04 Erdarbeiten - Chemische Prüfverfahren - Teil 1: Bestimmung des Glühverlusts. Deutsche Fassung EN 17685-1:2023
- DIN EN ISO 14 688: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden
 - Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14688-1:2018-05.
 - Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen (ISO 14688-2:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14688-2:2018-05.
- DIN EN ISO 14 689: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels - (ISO 14689:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14689:2018-05.
- DIN EN ISO 17 892: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben
 - Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts (ISO 17892-1:2014); Deutsche Fassung EN ISO 17892-1:2014+A1:2022.
 - Teil 2: Bestimmung der Dichte des Bodens (ISO 17892-2:2014); Deutsche Fassung EN ISO 17892-2:2014.
 - Teil 3: Bestimmung der Korndichte (ISO 17892-3:2015); Deutsche Fassung EN ISO 17892-3:2015.
 - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung (ISO 17892-4:2016); Deutsche Fassung EN ISO 17892-4:2016.
 - Teil 5: Ödometerversuch mit stufenweiser Belastung (ISO 17892-5:2017); Deutsche Fassung EN ISO 17892-5:2017.
 - Teil 6: Fallkegelversuch (ISO 17892-6:2017); Deutsche Fassung EN ISO 17892-6:2017
 - Teil 7: Einaxialer Druckversuch an feinkörnigen Böden (ISO 17892-7:2017); Deutsche Fassung EN ISO 17892-7:2018.
 - Teil 8: Unkonsolidierter undrännierter Triaxialversuch (ISO 17892-8:2018); Deutsche Fassung EN ISO 17892-8:2018.
 - Teil 9: Konsolidierte triaxiale Kompressionsversuche an wassergesättigten Böden (ISO 17892-9:2018); Deutsche Fassung EN ISO 17892-9:2018.
 - Teil 10: Direkte Scherversuche (ISO 17892-10:2018); Deutsche Fassung EN ISO 17892-10:2018
 - Teil 11: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit (ISO 17892-11:2019); Deutsche Fassung EN ISO 17892-11:2019.
 - Teil 12: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen (ISO 17892-12:2020); Deutsche Fassung EN ISO 17892-12:2018+A1:2021+A2:2022.
- DIN EN ISO 22 475: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen für die Probenahme von Boden, Fels und Grundwasser (ISO 22475-1:2021); Deutsche Fassung EN ISO 22475-1:2021.
- DIN EN ISO 22 476: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen
 - Teil 1: Drucksondierungen mit elektrischen Messwertaufnehmern und Messeinrichtungen für den Porenwasserdruck (ISO 22476-1:2022); Deutsche Fassung EN ISO 22476-1:2023
 - Teil 2: Rammsondierungen (ISO 22476-2:2005+Amd 1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 22476-2:2005+A1:2011.
 - Teil 3: Standard Penetration Test (ISO 22476-3:2005+Amd 1:2011); Dt. Fassung EN ISO 22476-3:2005+A1:2011.
 - Teil 4: Pressiometerversuch nach Ménard (ISO 22476-4:2021); Deutsche Fassung EN ISO 22476-4:2021
 - Teil 5: Versuch mit dem flexiblen Dilatometer (ISO 22476-5:2012); Deutsche Fassung EN ISO 22476-5:2012
 - Teil 6: Versuch mit selbstbohrendem Pressiometer (ISO 22476-6:2018); Deutsche Fassung EN ISO 22476-6:2018
 - Teil 7: Seitendruckversuch (ISO 22476-7:2012); Deutsche Fassung EN ISO 22476-7:2012
 - Teil 8: Versuch mit dem Verdrängungspressiometer (ISO 22476-8:2018); Deutsche Fassung EN ISO 22476-8:2018
 - Teil 9: Flügelscherversuch (ISO/DIS 22476-9:2020); Deutsche Fassung prEN ISO 22476-9:2020
 - Teil 10: Gewichtssondierung (ISO 22476-10:2017); Deutsche Fassung EN ISO 22476-10:2017
 - Teil 11: Flachdilatometerversuch (ISO 22476-11:2017); Deutsche Fassung EN ISO 22476-11:2017
 - Teil 12: Drucksondierungen mit mechanischen Messwertaufnehmern (ISO 22476-12:2009); Deutsche Fassung EN ISO 22476-12:2009
 - Teil 14: Bohrlochrammsondierung (ISO 22476-14:2020); Deutsche Fassung EN ISO 22476-14:2020
 - Teil 15: Aufzeichnung der Bohrparameter (ISO 22476-15:2016); Deutsche Fassung EN ISO 22476-15:2016

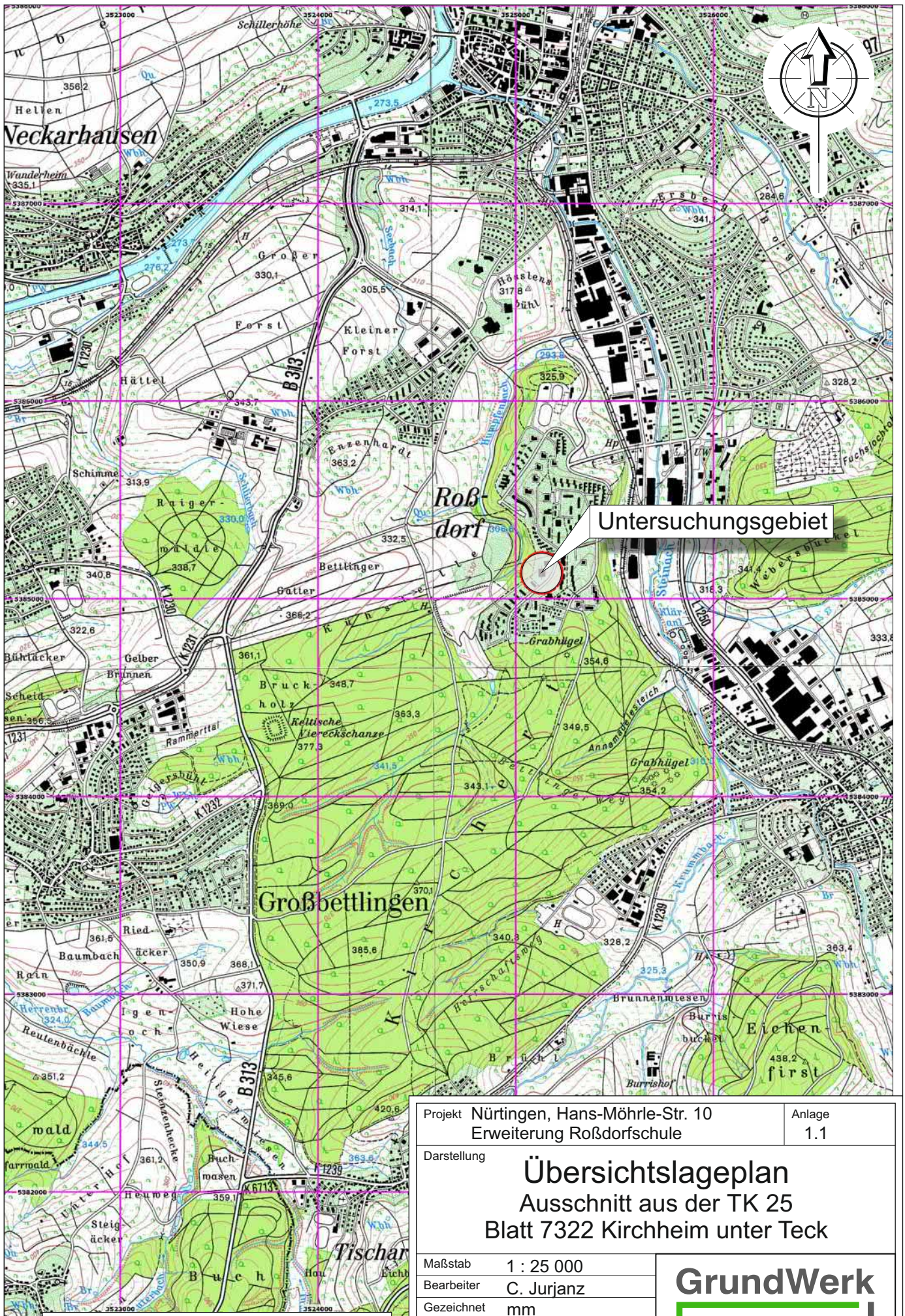
Weitere Unterlagen:

- EAB: Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“. Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. 5., vollst. überarb. Auflage. Berlin: Ernst & Sohn, September 2012
- EA-Pfähle: Empfehlungen des Arbeitskreises "Pfähle". Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 2., wesentlich überarb. und erw. Auflage. Berlin: Ernst & Sohn, Januar 2012.
- EAU: Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Uferneinbauten" Häfen und Wasserstraßen. Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 11., vollst. überarb. Auflage. Berlin: Ernst & Sohn, November 2012
- Engel, J. (2002): Verfahren zur Festlegung von Kennwerten für bodenmechanische Nachweise. Mitteilungen – Institut für Geotechnik, Technische Universität Dresden ISSN 1434-3053, Hsg.: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. I. Herle, Heft 10, 2002.
- Krabbe, W. (1958): Über die Schrumpfung bindiger Böden. Mitteilungen der Versuchs-Anstalt für Grund- und Wasserbau der TH Hannover, Heft 13: 256-342; Hannover. Lohmeyer, G., Ebeling, K. (2008): Betonböden für Produktions- und Lagerhallen. Planung, Bemessung, Ausführung. 4. Aufl., Düsseldorf: Verlag Bau+Technik GmbH, 2019.
- MAK: Merkblatt Anwendung von Kornfiltern an Bundeswasserstraßen (MAK Ausgabe 2013). Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe.
- Lauer, C. (2021): Bodenzustandsindex und zustandsabhängige Kennwerte für gemischt-körnige Böden. Mitteilungen – Institut für Geotechnik, Technische Universität Dresden ISSN 1434-3053, Hsg.: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. I. Herle, Heft 28, 2021.
- Schwarz, J./Grünthal, G. (2005): Bauten in deutschen Erdbebengebieten - zur Einführung der DIN 4149:2005 in Bautechnik 82 (2005), Heft 8, S. 486-499, Verlag Ernst & Sohn, Berlin
- Ostermayer, H. (1991): Verpressanker. In: Witt, K. J. (Hrsg): Grundbau-Taschenbuch, Teil 2 - Geotechnische Verfahren. 8., Auflage 2018, Ernst und Sohn, Berlin.
- WU-Richtlinie: DafStB-Richtlinie - Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie): 2017-12. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- DGEG: Empfehlungen für den Bau und die Sicherung von Böschungen. Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau. Die Bautechnik 39 (12): 404, 1962

ANLAGE 1

Lagepläne

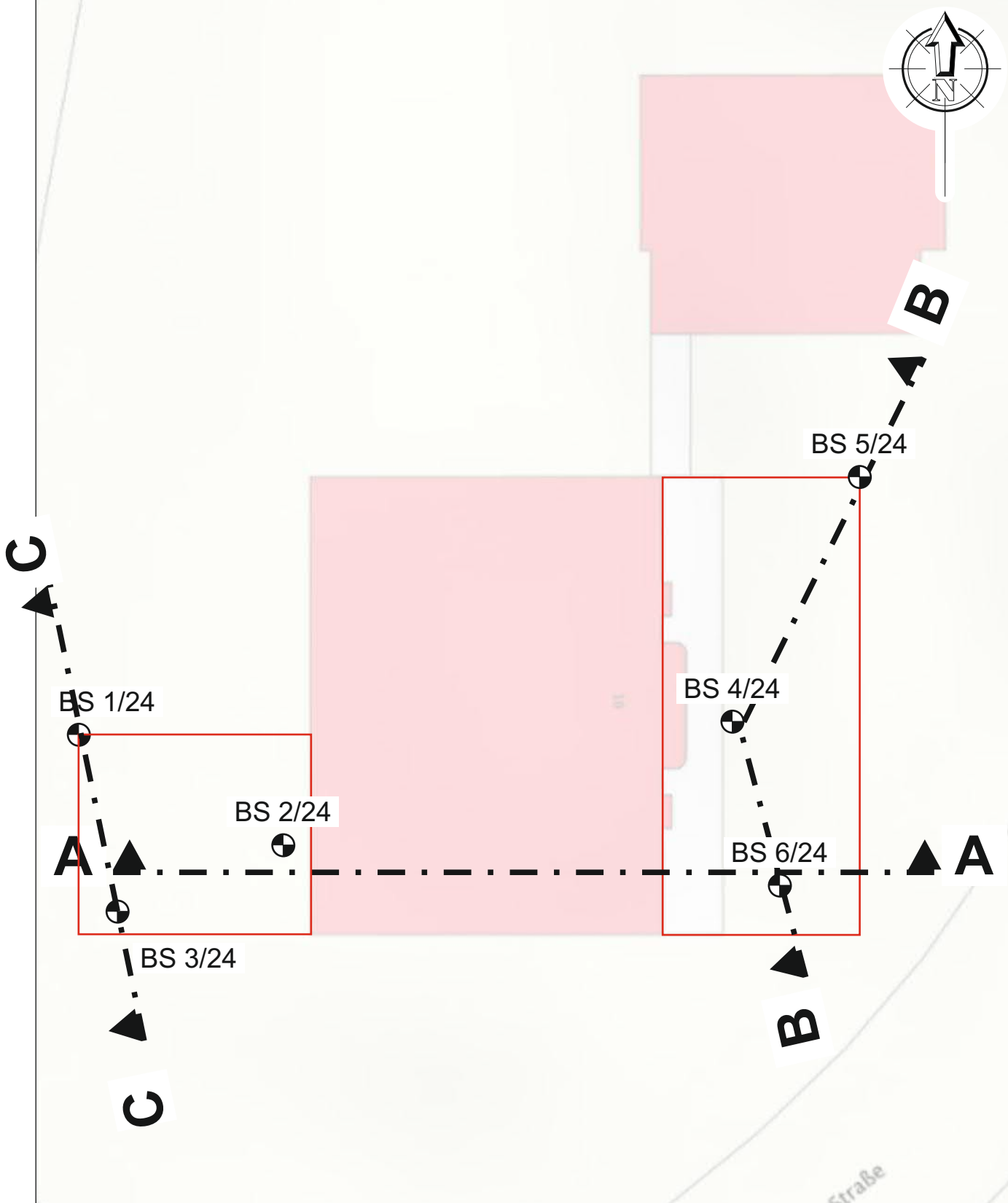
1.1 Übersichtslageplan	M 1 : 25 000
1.2 Detaillageplan	M 1 : 500



Untersuchungsgebiet

Vermessung genehmigt vom Landesvermessungsamt unter Az. 2851.2 - D/2423 thematisch ergänzt durch GrundWerk

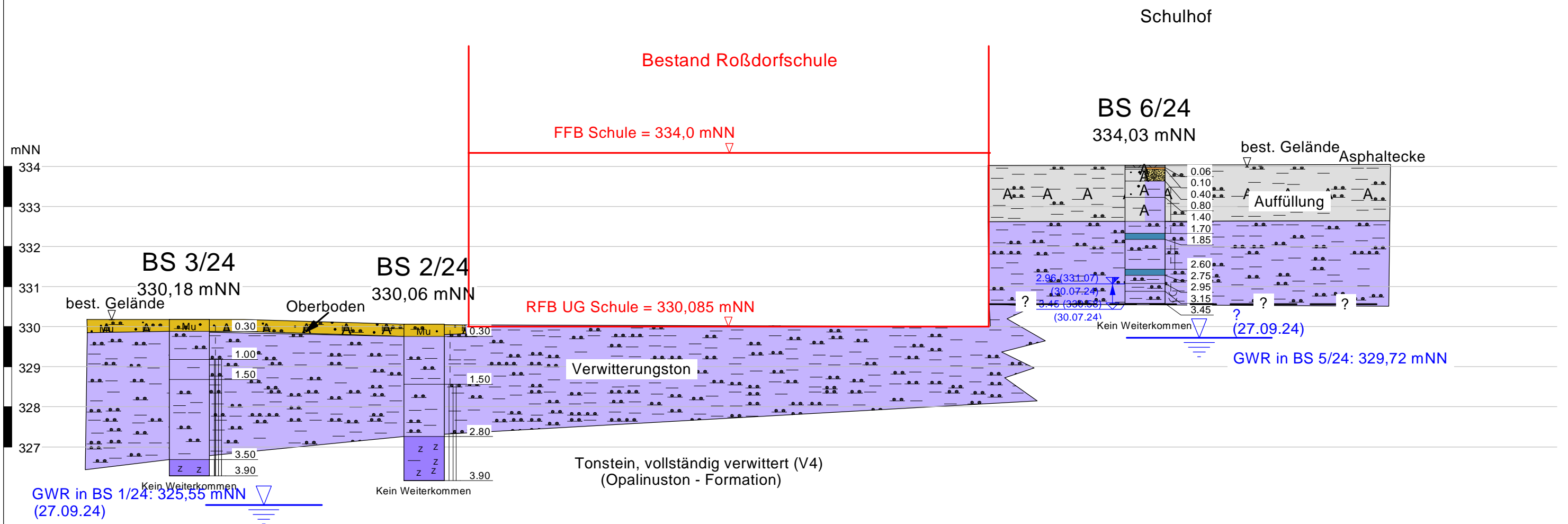
Projekt	Nürtingen, Hans-Möhrle-Str. 10 Erweiterung Roßdorfschule	Anlage	1.1
Darstellung	<p>Übersichtslageplan Ausschnitt aus der TK 25 Blatt 7322 Kirchheim unter Teck</p>		
Maßstab	1 : 25 000		
Bearbeiter	C. Jurjanz		
Gezeichnet	mm		
Proj.-Nr.	24-090		
Datei	24-090-01an1.cdr		
Datum	14.10.2024		
		<p>GrundWerk</p> <p>Dettinger Straße 146 - 73230 Kirchheim Blumenstraße 17 - 70182 Stuttgart www.gw-gi.de Email: info@gw-gi.de</p>	



Projekt	Nürtingen, Hans-Möhrle-Str. 10 Erweiterung Roßdorfschule	Anlage	1.2
Darstellung	Lageplan mit Aufschlusspunkten und Lage der Geologischen Schemaschnitte		
Maßstab	1 : 500	GrundWerk Dettinger Straße 146 - 73230 Kirchheim Blumenstraße 17 - 70182 Stuttgart www.gw-gi.de Email: info@gw-gi.de	
Bearbeiter	C. Jurjanz		
Gezeichnet	mm		
Proj.-Nr.	24-090		
Datei	24-090-01an1.cdr		
Datum	14.10.2024		

ANLAGE 2

Schematische Geologische Schnitte M 1 : 250/100



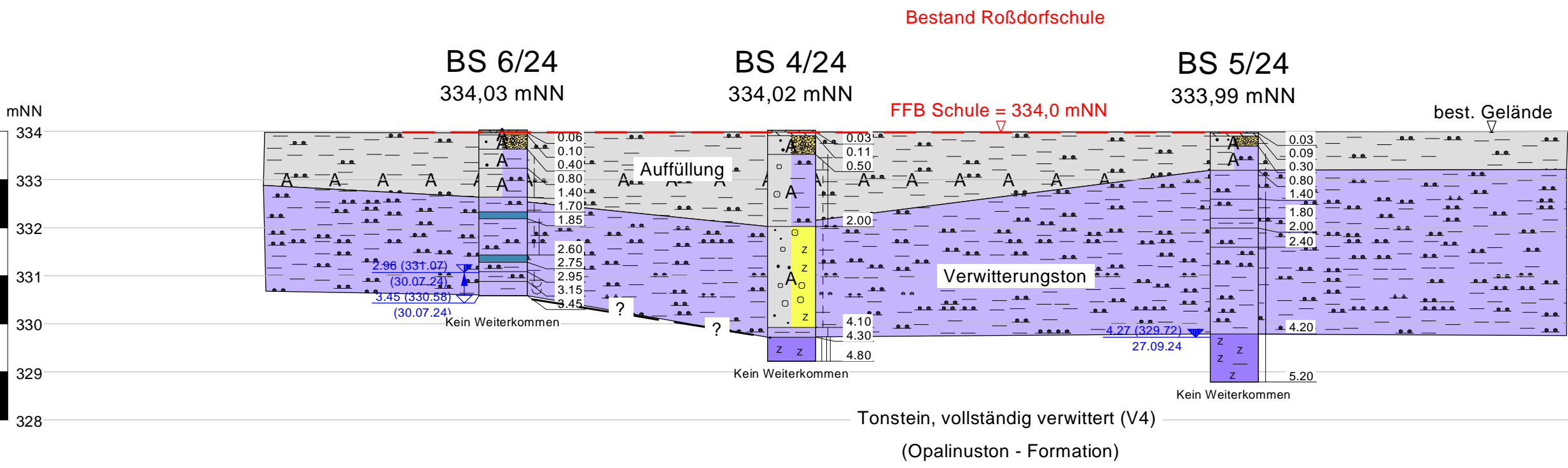
GWR in BS 1/24: 325,55 mNN
(27.09.24)

GWR in BS 5/24: 329,72 mNN

GWR: Ruhegrundwasserstand

? : Schichtgrenzenverlauf nicht bekannt, Darstellung schematisch

Projekt	Nürtingen, Hans-Möhrle-Str. 10, Erweiterung Roßdorfschule	Anlage	2.1
Darstellung	Schematischer Geologischer Schnitt A-A 2,5fach überhöht		
Maßstab	1 : 250/100	 Dettinger Straße 146 - 73230 Kirchheim Blumenstraße 17 - 70182 Stuttgart www.gw-gi.de Email: info@gw-gi.de	
Bearbeiter	C. Jurjanz		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	24-090		
Datei	24-090-01anl2.1.bop		
Datum	14.10.2024		



? : Schichtgrenzenverlauf nicht bekannt, Darstellung schematisch

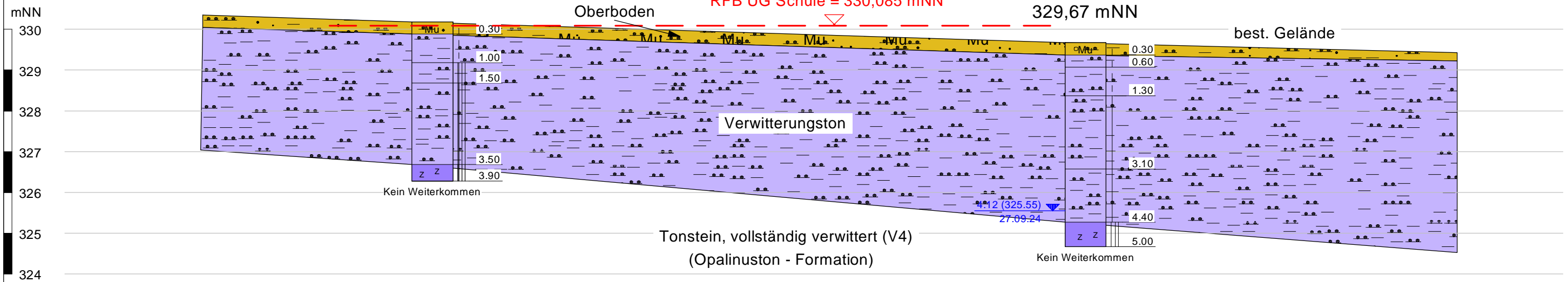
Projekt	Nürtingen, Hans-Möhrle-Str. 10, Erweiterung Roßdorfschule	Anlage	2.2
Darstellung	Schematischer Geologischer Schnitt B-B 2,5fach überhöht		
Maßstab	1 : 250/100	 Dettinger Straße 146 - 73230 Kirchheim Blumenstraße 17 - 70182 Stuttgart www.gw-gi.de Email: info@gw-gi.de	
Bearbeiter	C. Jurjanz		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	24-090		
Datei	24-090-01anl2.2.bop		
Datum	14.10.2024		

Bestand Roßdorfschule

BS 3/24
330,18 mNN

RFB UG Schule = 330,085 mNN

BS 1/24
329,67 mNN



Projekt	Nürtingen, Hans-Möhrle-Str. 10, Erweiterung Roßdorfschule	Anlage	2.3
Darstellung	Schematischer Geologischer Schnitt C-C		
Maßstab	1 : 250/100	 Dettinger Straße 146 - 73230 Kirchheim Blumenstraße 17 - 70182 Stuttgart www.gw-gi.de Email: info@gw-gi.de	
Bearbeiter	C. Jurjanz		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	24-090		
Datei	24-090-01anl2.3.bop		
Datum	14.10.2024		

ANLAGE 3

Schichtenbeschreibungen und Schichtprofile M 1 : 50

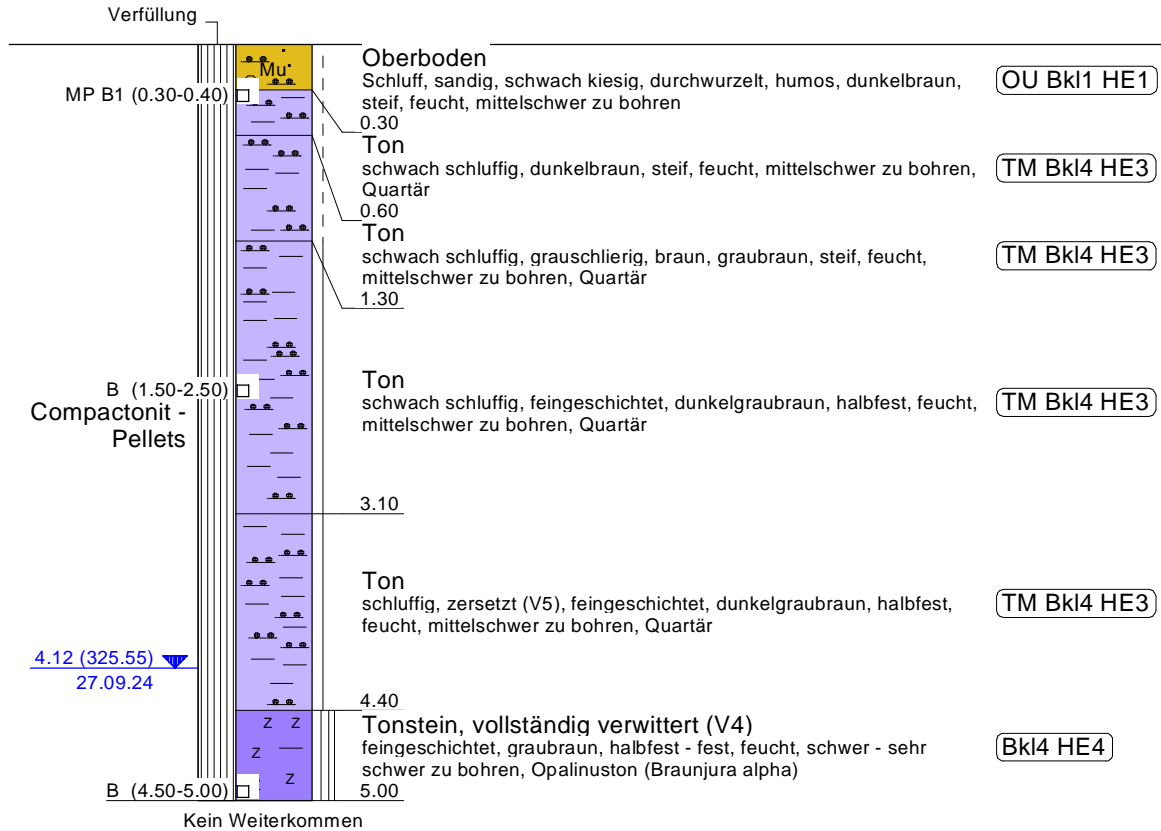
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	-	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Sondierbohrgerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	30.07.2024	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Munz	PID [ppm]	-		

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 ehem. Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09

BS 1/24

329,67 mNN



Projekt Nürtingen, Hans-Mühle-Str. 10 Erweiterung Roßdorfschule		Anlage 3.1.1
Darstellung Schichtenprofil und Schichten- beschreibung BS 1/24		
Maßstab	1 : 50	 Dettinger Straße 146 - 73230 Kirchheim Blumenstraße 17 - 70182 Stuttgart www.gw-gi.de Email: info@gw-gi.de
Bearbeiter	C. Jurjanz	
Gezeichnet	C. Feicke	
Proj.-Nr.	24-090	
Datei	24-090-01 anl3.1.1.bop	
Datum	07.08.2024	

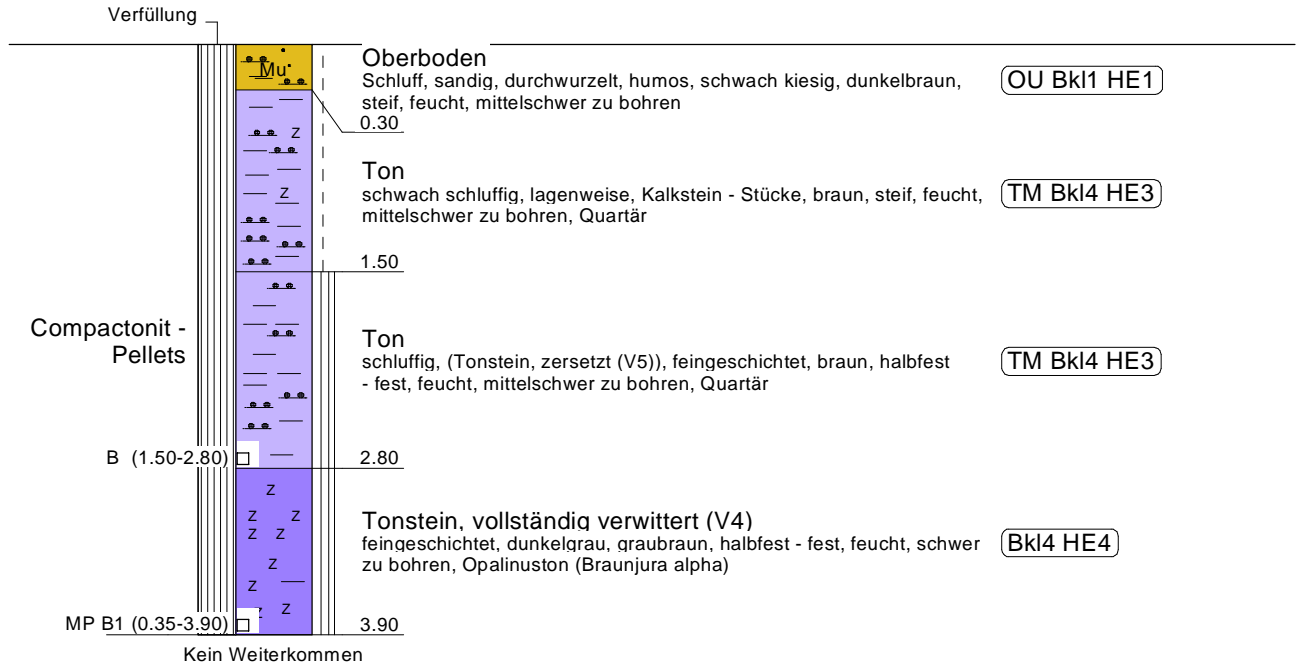
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	-	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Sondierbohrgerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	30.07.2024	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Munz	PID [ppm]	-		


Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 ehem. Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09

BS 2/24

330,06 mNN



Projekt Nürtingen, Hans-Mühle-Str. 10 Erweiterung Roßdorfschule		Anlage 3.1.2
Darstellung Schichtenprofil und Schichten- beschreibung BS 2/24		
Maßstab	1 : 50	 Dettinger Straße 146 - 73230 Kirchheim Blumenstraße 17 - 70182 Stuttgart www.gw-gi.de Email: info@gw-gi.de
Bearbeiter	C. Jurjanz	
Gezeichnet	C. Feicke	
Proj.-Nr.	24-090	
Datei	24-090-01 anl3.1.2.bop	
Datum	07.08.2024	

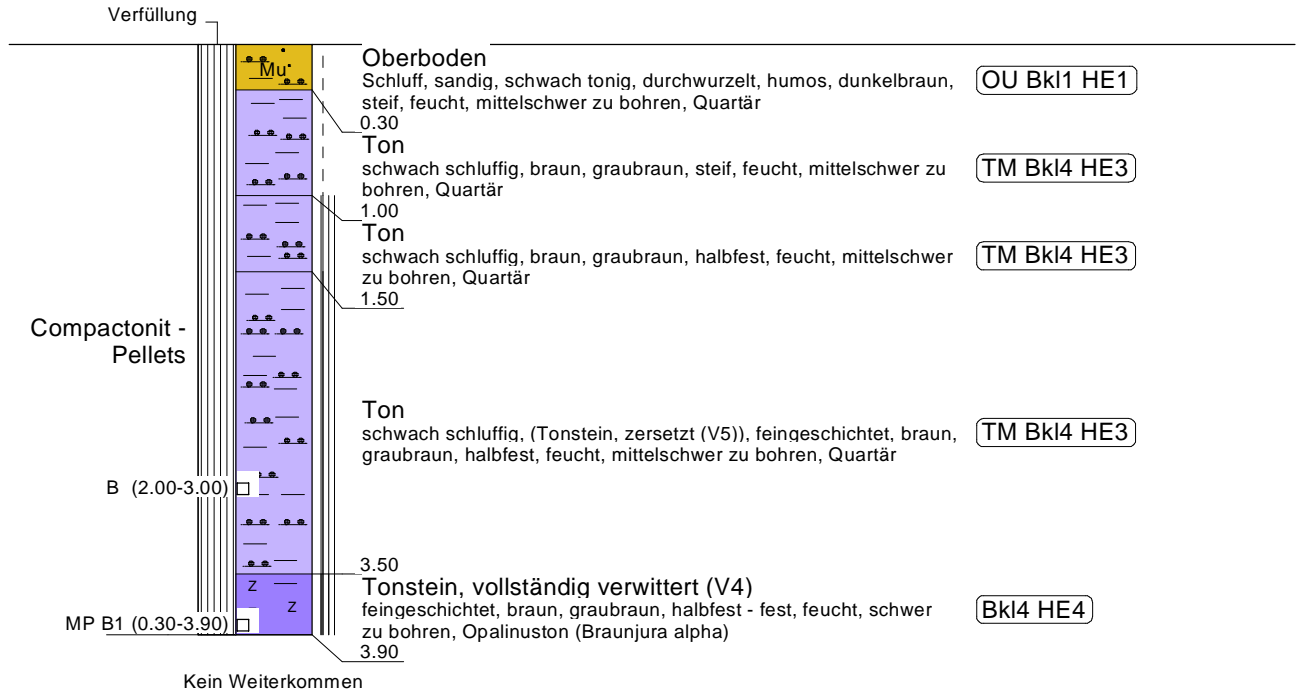
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	-	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Sondierbohrgerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	30.07.2024	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Munz	PID [ppm]	-		

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 ehem. Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09

BS 3/24

330,18 mNN



Projekt Nürtingen, Hans-Mühle-Str. 10 Erweiterung Roßdorfschule		Anlage 3.1.3
Darstellung Schichtenprofil und Schichten- beschreibung BS 3/24		
Maßstab	1 : 50	 Dettinger Straße 146 - 73230 Kirchheim Blumenstraße 17 - 70182 Stuttgart www.gw-gi.de Email: info@gw-gi.de
Bearbeiter	C. Jurjanz	
Gezeichnet	C. Feicke	
Proj.-Nr.	24-090	
Datei	24-090-01 anl3.1.3.bop	
Datum	07.08.2024	

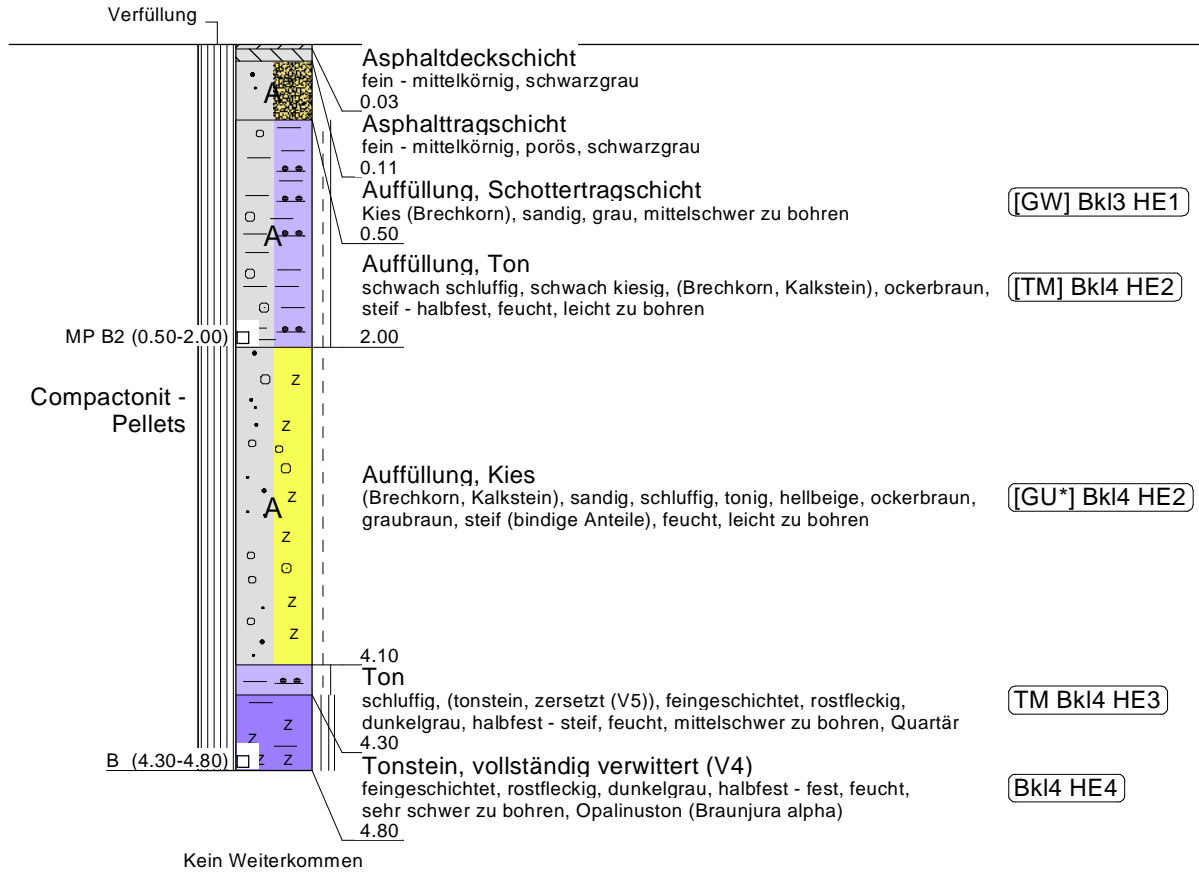
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Schulhof	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	-	Versiegelung	ja	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Sondierbohrgerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	30.07.2024	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Munz	PID [ppm]	-		

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 ehem. Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09

BS 4/24

334,02 mNN



Projekt Nürtingen, Hans-Mühle-Str. 10 Erweiterung Roßdorfschule		Anlage 3.1.4
Darstellung Schichtenprofil und Schichten- beschreibung BS 4/24		
Maßstab	1 : 50	 Dettinger Straße 146 - 73230 Kirchheim Blumenstraße 17 - 70182 Stuttgart www.gw-gi.de Email: info@gw-gi.de
Bearbeiter	C. Jurjanz	
Gezeichnet	C. Feicke	
Proj.-Nr.	24-090	
Datei	24-090-01 anl3.1.4.bop	
Datum	07.08.2024	

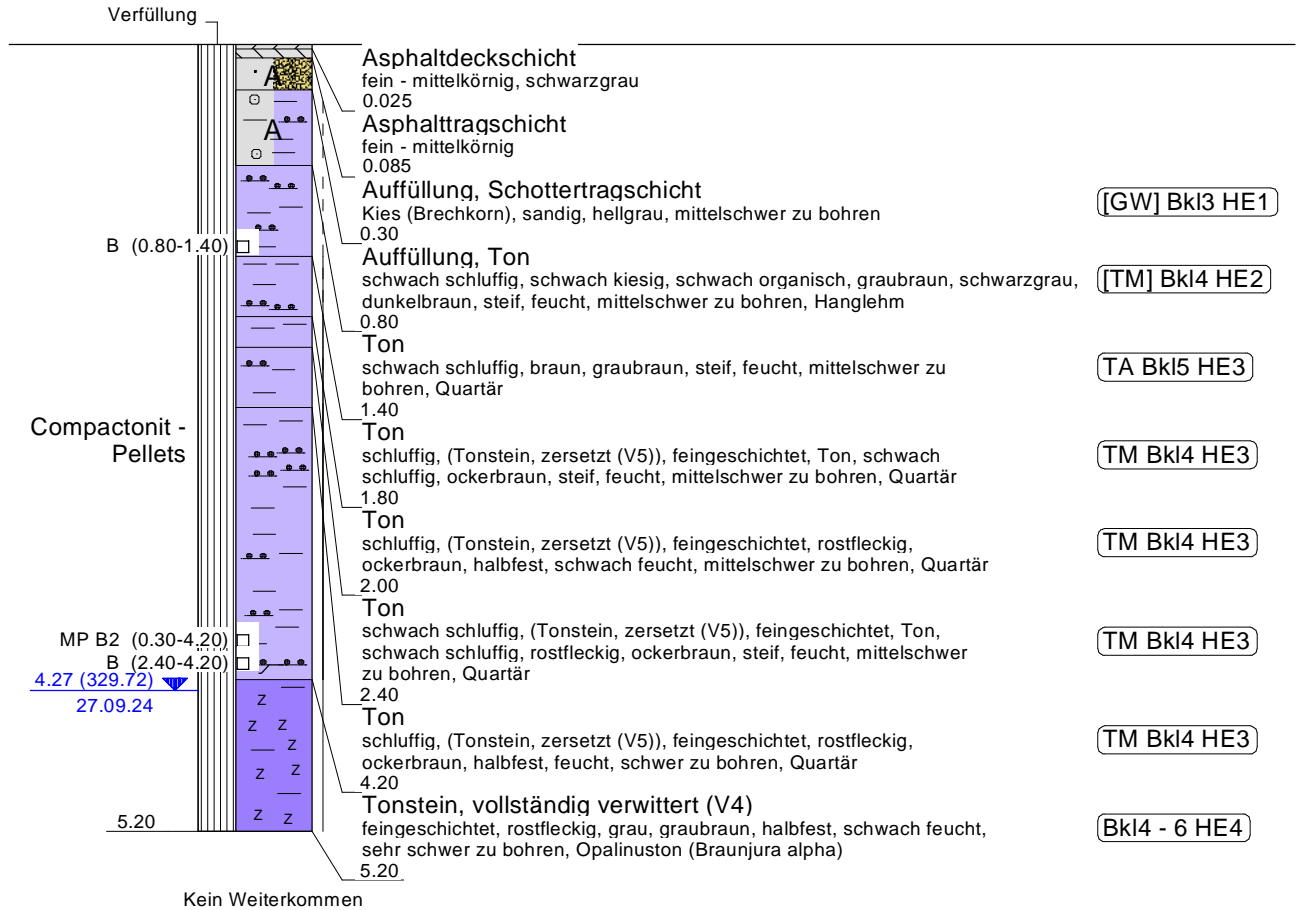
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Schulhof	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	-	Versiegelung	ja	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Sondierbohrgerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	30.07.2024	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Munz	PID [ppm]	-		

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 ehem. Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09

BS 5/24

333,99 mNN



Projekt Nürtingen, Hans-Mühle-Str. 10 Erweiterung Roßdorfschule		Anlage 3.1.5
Darstellung Schichtenprofil und Schichten- beschreibung BS 5/24		
Maßstab	1 : 50	 Dettinger Straße 146 - 73230 Kirchheim Blumenstraße 17 - 70182 Stuttgart www.gw-gi.de Email: info@gw-gi.de
Bearbeiter	C. Jurjanz	
Gezeichnet	C. Feicke	
Proj.-Nr.	24-090	
Datei	24-090-01 anl3.1.5.bop	
Datum	07.08.2024	

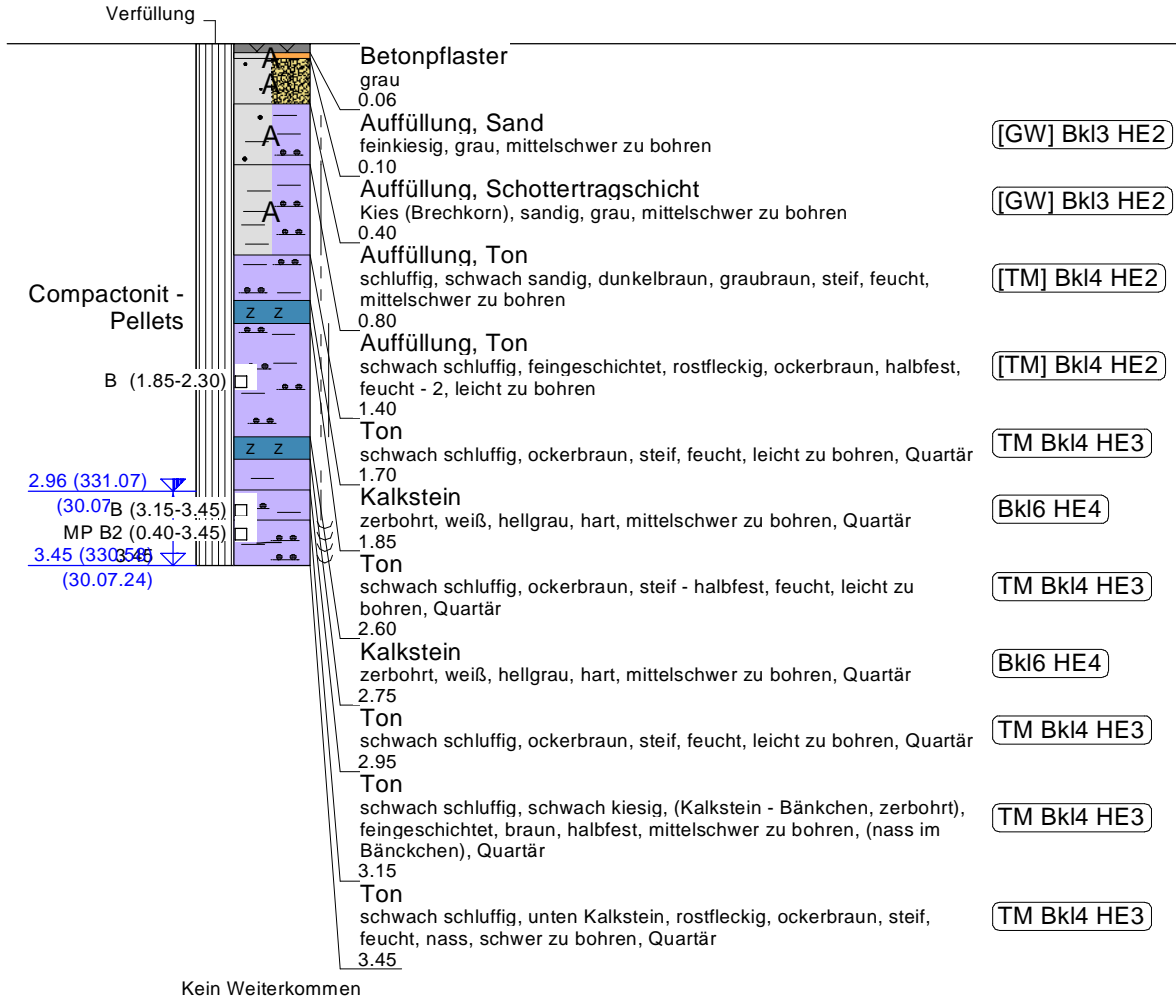
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Schulhof	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	-	Versiegelung	ja	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Sondierbohrgerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	30.07.2024	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Munz	PID [ppm]	-		


Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 ehem. Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09

BS 6/24

334,03 mNN



Projekt Nürtingen, Hans-Möhle-Str. 10 Erweiterung Roßdorfschule		Anlage 3.1.6
Darstellung Schichtenprofil und Schichten- beschreibung BS 6/24		
Maßstab	1 : 50	 Dettinger Straße 146 - 73230 Kirchheim Blumenstraße 17 - 70182 Stuttgart www.gw-gi.de Email: info@gw-gi.de
Bearbeiter	C. Jurjanz	
Gezeichnet	C. Feicke	
Proj.-Nr.	24-090	
Datei	24-090-01 anl3.1.6.bop	
Datum	07.08.2024	

ANLAGE 4


Versuchsprotokolle bodenmechanischer Laborversuche

durch:	ma	ma	ma	ma	ma	ma	
Ausgeföhrt am:	07.08.24	07.08.24	07.08.24	07.08.24	07.08.24	07.08.24	
durch:	S.Gutt	S.Gutt	S.Gutt	S.Gutt	S.Gutt	S.Gutt	
Behälter-Nr.:	4	S 4	11 B	26	18	H 8	
Feuchte Probe+Behälter $m_F + m_B$ [g]:	349,53	345,92	350,68	351,04	226,02	353,27	
Trock. Probe + Behälter $m_D + m_B$ [g]:	322,00	305,40	311,43	325,13	185,70	316,02	
Behälter m_B [g]:	79,20	69,90	75,43	69,31	70,00	90,23	
Wasser $m_W = m_F - m_D$ [g]:	27,53	40,52	39,25	25,91	40,32	37,25	
Trockene Probe m_D [g]:	242,80	235,50	236,00	255,82	115,70	225,79	
Wassergehalt $w = m_W/m_D$ [%]:	11,34%	17,21%	16,63%	10,13%	34,85%	16,50%	
Überkorn $ü$ [%]							
Wassergehalt Überkorn $w_ü$ [%]:							
Wassergehalt korrigiert w_k [%]							

Entnahmestelle:							
Tiefe [m]:							
Bodenart:							
Entnahme am:							
durch:							
Ausgeföhrt am:							
durch:							
Behälter-Nr.:							
Feuchte Probe+Behälter $m_F + m_B$ [g]:							
Trock. Probe + Behälter $m_D + m_B$ [g]:							
Behälter m_B [g]:							
Wasser $m_W = m_F - m_D$ [g]:							
Trockene Probe m_D [g]:							
Wassergehalt $w = m_W/m_D$ [%]:							
Überkorn $ü$ [%]							
Wassergehalt Überkorn $w_ü$ [%]:							
Wassergehalt korrigiert w_k [%]							

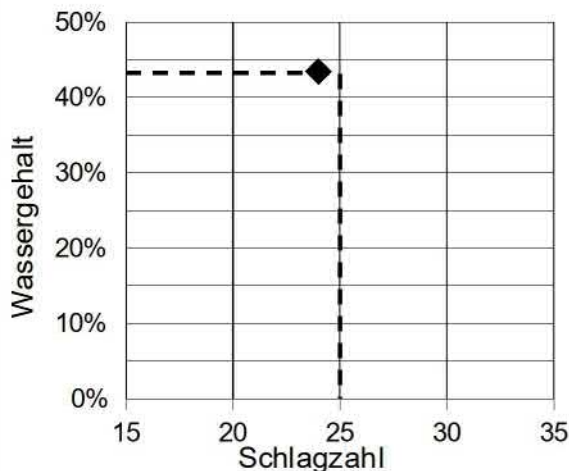
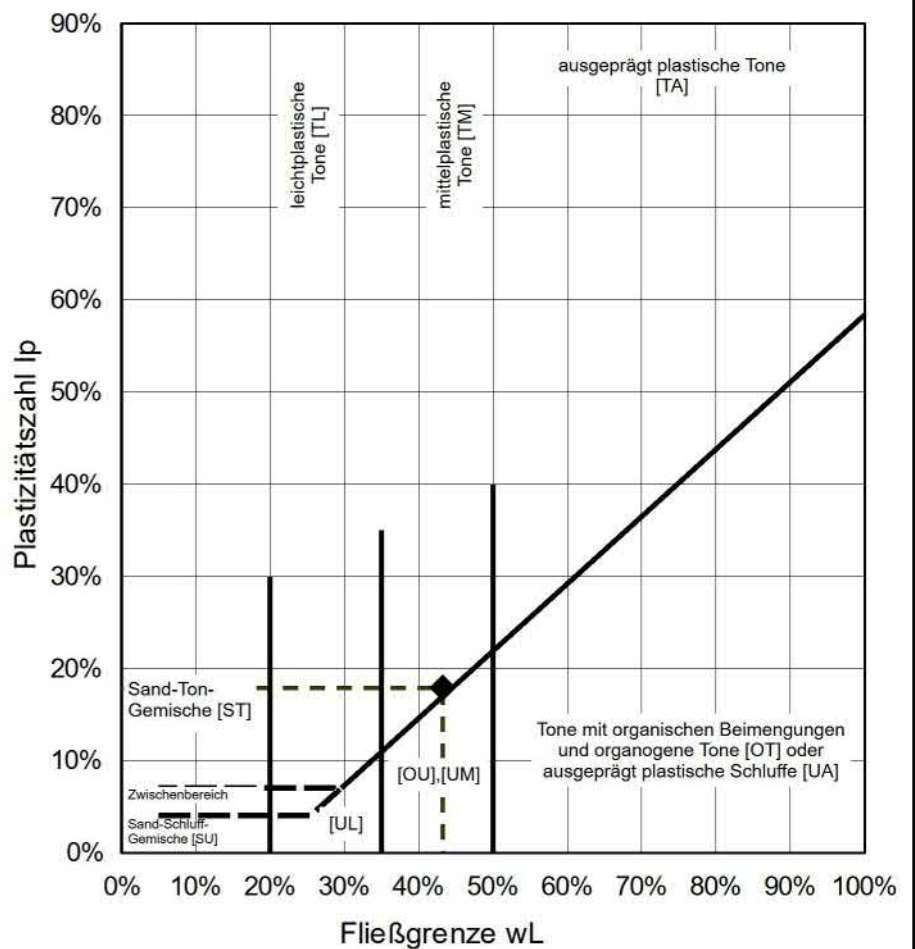
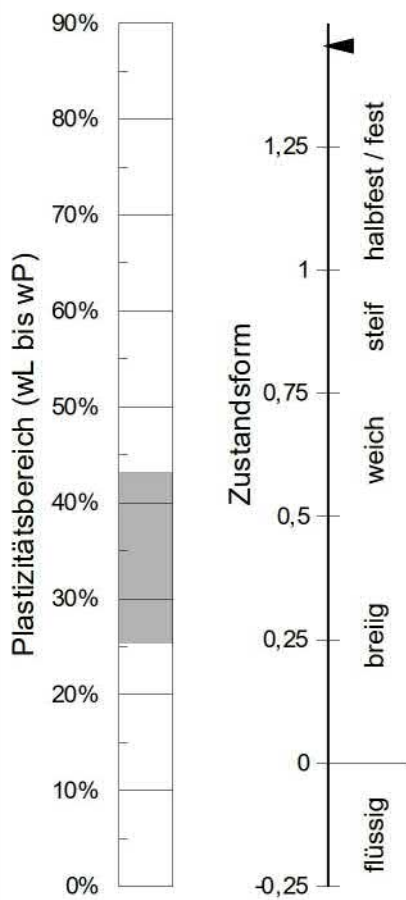
Entnahmestelle:							
Tiefe [m]:							
Bodenart:							
Entnahme am:							
durch:							
Ausgeföhrt am:							
durch:							
Behälter-Nr.:							
Feuchte Probe+Behälter $m_F + m_B$ [g]:							
Trock. Probe + Behälter $m_D + m_B$ [g]:							
Behälter m_B [g]:							
Wasser $m_W = m_F - m_D$ [g]:							
Trockene Probe m_D [g]:							
Wassergehalt $w = m_W/m_D$ [%]:							
Überkorn $ü$ [%]							
Wassergehalt Überkorn $w_ü$ [%]:							
Wassergehalt korrigiert w_k [%]							

Projekt 24-090	Anlage 4.1
Nürtingen, Hans-Möhrle Straße 10	
Darstellung	
Bestimmung des Wassergehalts (DIN EN ISO 17 892-1)	
Maßstab	
Bearbeiter C. Jurjanz	
Gezeichnet W.Gutt	
Proj.-Nr. 24-090	
Datei WN.ods	
Datum 13.08.2024	



BGP
Boden und Grundwasser Probenahmetechnik
Inh. Werner Gutt
Leimbergweg 7a Telefon: 0 73 35/92 31 91
73344 Grubingen Telefax: 0 73 35/92 31 96
mail: info@bgp-technik.de

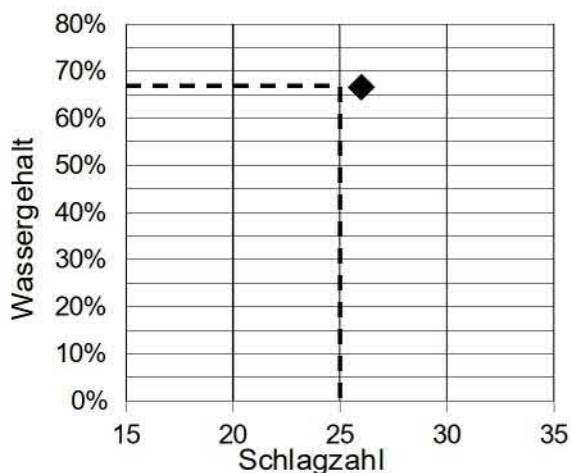
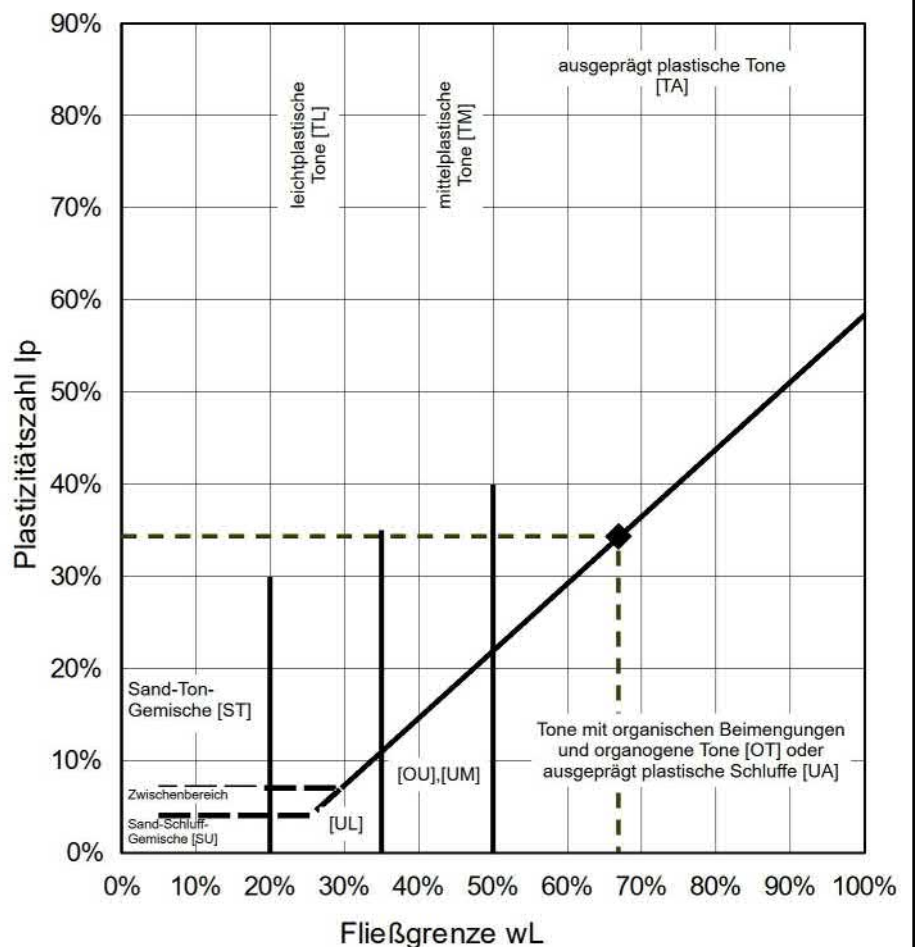
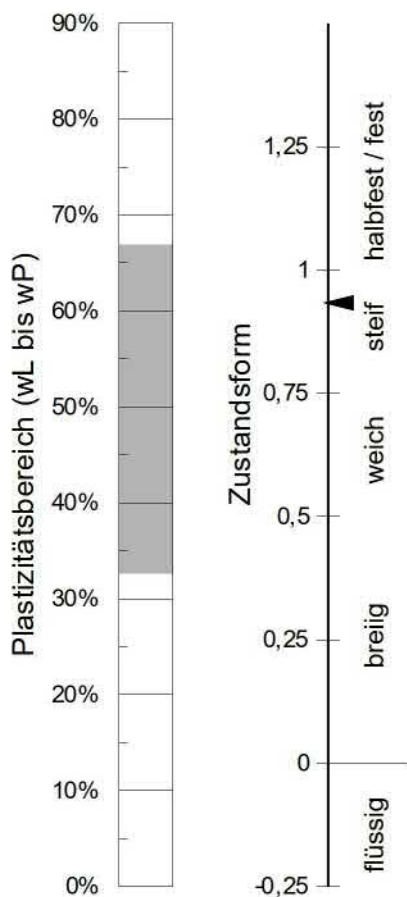
Entnahmestelle:	BS 2		Entnommen am:	30.07.24	durch:	ma
Tiefe [m]:	1,5-2,8 m		Ausgeführt am:	13.08.24	durch:	S.Gutt
Bodenart:	Ton					
	Fließgrenze			Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:	V 3			9	1	P 4
Schlagzahl:	24					
Feuchte Probe + Behälter $m_F + m_B$ [g]:	28,66			38,10	39,02	37,93
Trock. Probe + Behälter $m_D + m_B$ [g]:	25,25			37,06	37,99	36,88
Behälter m_B [g]:	17,40			32,95	33,99	32,67
Wasser $m_W = m_F - m_D$ [g]:	3,41			1,04	1,03	1,05
Trockene Probe m_D [g]:	7,85			4,11	4,00	4,21
Wassergehalt $w = m_W / m_D$ [%]:	43,44%			25,30%	25,75%	24,94%
Nat. Wassergehalt w_N [%]:	17,21%	Wassergehalt korr. w_k [%]:				
Fließgrenze w_L [%]:	43,23%	Überkorn $ü$ [%]:				Wassergeh. Überk. w_u [%]:
Ausrollgrenze w_P [%]:	25,33%	Schrumpfgrenze w_S [%]:	19,53 %	geschätzt nach Lauer (2021) / Engel (2002) (Mittelwert)		
Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P$ [%]:	17,89%					
Konsistenzzahl $I_c = (w_L - w_N) / I_p$:	1,45	fest				



Projekt	24 – 090	Anlage	4.2
Nürtingen, Hans-Möhrle Str. 10			
Darstellung			
Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17892-12)			
Maßstab			
Bearbeiter	C. Jurjanz		
Gezeichnet	W. Gutt		
Proj.-Nr.	24 – 90		
Datei	BS 2 (1,5-2,8).ods		
Datum	13.08.2024		

Boden und Grundwasser Probenahmetechnik
 Inh. Werner Gutt
 Leimbergweg 7a Telefon: 0 73 35/92 31 91
 73344 Gruibingen Telefax: 0 73 35/92 31 96
 mail: info@bgp-technik.de

Entnahmestelle:	BS 5		Entnommen am:	30.07.24	durch:	ma
Tiefe [m]:	0,8-1,4 m		Ausgeführt am:	13.08.24	durch:	S.Gutt
Bodenart:	Ton					
	Fließgrenze			Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:	V 2			9	73	2 C
Schlagzahl:	26					
Feuchte Probe + Behälter $m_F + m_B$ [g]:	28,64			37,93	39,39	38,70
Trock. Probe + Behälter $m_D + m_B$ [g]:	24,25			36,64	38,11	37,43
Behälter m_B [g]:	17,66			32,81	34,10	33,47
Wasser $m_W = m_F - m_D$ [g]:	4,39			1,29	1,28	1,27
Trockene Probe m_D [g]:	6,59			3,83	4,01	3,96
Wassergehalt $w = m_W / m_D$ [%]:	66,62%			33,68%	31,92%	32,07%
Nat. Wassergehalt w_N [%]:	34,85%	Wassergehalt korr. w_k [%]:				
Fließgrenze w_L [%]:	66,88%	Überkorn $ü$ [%]:			Wassergeh. Überk. w_u [%]:	
Ausrollgrenze w_P [%]:	32,56%	Schrumpfgrenze w_S [%]:	19,83 %	geschätzt nach Lauer (2021) / Engel (2002) (Mittelwert)		
Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P$ [%]:	34,32%					
Konsistenzzahl $I_c = (w_L - w_N) / I_p$:	0,93	steif				



Projekt 24 – 090
Nürtingen, Hans-Möhrle Str. 10
Darstellung

Anlage 4.3

Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17892-12)

Maßstab
Bearbeiter C. Jurjanz
Gezeichnet W. Gutt
Proj.-Nr. 24 – 90
Datei BS 5(0,8-1,4).ods
Datum 13.08.2024

BGP
Boden und Grundwasser Probenahmetechnik
Inh. Werner Gutt
Leimbergweg 7a Telefon: 0 73 35/92 31 91
73344 Grubingen Telefax: 0 73 35/92 31 96
mail: info@bgp-technik.de

ANLAGE 5

Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09

Homogenbereich für Erdarbeiten nach DIN 18 300:2019-09				E1	E2	E3	E4
Bestimmungsmethode	Kurzzeichen	Einheit	Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Auffüllungen	Verwitterungston Tonstein zersetzt (V5)	Tonstein, vollständig verwittert (V4)
	Obere Schichtgrenze	[m u. GOK]			0,00	0,06 – 0,11	0,90 – 4,10
Untere Schichtgrenze	[m u. GOK]			0,30	0,90 – 4,10	2,80 – 4,40	> 5,00
Umweltrelevante Einstufung				unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Bodengruppe(n)			DIN 18 196	OU	TM, GW	TM, TA	-
Bodenklasse(n)			DIN 18 300:2012-09 (zurückgezogen)	Bk 1	Bk 3, 4	Bk 4, 5	Bk 6
Frostempfindlichkeitsklasse(n)			ZTV E-StB 17	F3	F1, F3	F2, F3	F2
Boden Benennung und Beschreibung nach DIN EN ISO 14 688-1							
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke		[M-%]	Aussortieren, Vermessen bzw. Sieben, Wiegen, auf Aushubmasse bezogen	Steine (Co)			
				Blöcke (Bo)			
				gr. Blöcke (LBo)			
				Schätzung nach Feldansprache	Steine (Co)	0	5 – 15
			Blöcke (Bo)	0	0	2,5	
			gr. Blöcke (LBo)	0	0	2,5	
Korngrößenverteilung		[mm]	Korngrößenanalyse nach DIN EN ISO 17 892-4				
			Schätzung nach Feldansprache	0 – 2	0 – 45	0 – 6	
Lagerungsdichte	ID	[-]	Lockerste und dichteste Lagerung nach DIN 18 126				
			Sondierungen nach DIN EN ISO 22 476				
			Schätzung nach Feldansprache				
Wassergehalt	w _n	[M-%]	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1			10,13 – 34,85	
			Schätzung nach Feldansprache	15 – 30	10 – 30	10 – 55	
Plastizitätszahl	I _p	[%]	Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122-1			17,89 – 34,32	
			Schätzung nach Feldansprache	5 – 30	25 – 35	15 – 50	
Konsistenzzahl	I _c	[-]	Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122-1			0,93 – 1,45	
			Schätzung nach Feldansprache	0,75 – 1,25	0,50 – 1,00	0,75 – 1,50	
Unrädrante Scherfestigkeit	c _u	[kN/m ²]	Flügelscherversuch nach DIN 4094-4				
			Einaxialer Druckversuch nach DIN EN ISO 17 892-7				
			Triaxialversuch nach DIN EN ISO 17 892-8, -9				
			Taschenpenetrometer				
			Schätzung nach Feldansprache	5-30	75 – 150	75 – 150	
Organischer Anteil	V _{gl}	[M-%]	Glühverlust nach DIN 18 128				
			Schätzung nach Feldansprache	2 – 5	<5	<5	
Dichte	ρ	[g/cm ³]	Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2				
			Schätzung nach Feldansprache	1,6 – 1,8	1,7 – 2,1	1,9 – 2,1	
Fels Benennung und Beschreibung nach DIN EN ISO 14 689-1							
Genetische Einheit			Abschnitt 4.1(a)				sedimentär
Geologische Struktur			Abschnitt 4.1(b) / 4.3.2 Tabelle 6				geschichtet
Korngröße			Abschnitt 4.1(c) / 4.2.2 Tabelle A.1				sehr feinkörnig – feinkörnig
Mineralogische Zusammensetzung			Abschnitt 4.1(d)				Tonminerale
Poren- und Hohlraumanteil			Abschnitt 4.1(e) primäre Poren				keine
			sekundäre Poren oder Hohlräume				gering
Farbe			Abschnitt 4.2.1 Tabelle 1				graubraun
Matrix			Abschnitt 4.2.3 Tabelle A.1				tonig
Verwitterungszustand			Abschnitt 4.2.4 Tabelle 2				angewittert – entfestigt
Veränderlichkeit			Abschnitt 4.2.6 Tabelle 4				veränderlich
Felsart			Abschnitt 4.3.1				Tonstein
Trennflächen		[°]	Abschnitt 4.3.3.2 Fallrichtung/Fallwinkel				nicht bestimmbar
Schichtmächtigkeit		[mm]	Abschnitt 4.3.3.3 Tabelle 7				nicht bestimmbar
Klüftung/Kluftabstand		[mm]	Abschnitt 4.3.3.3 Tabelle 8				nicht bestimmbar
Gesteinskörpergröße		[mm]	Abschnitt 4.3.3.3 Tabelle 9				nicht bestimmbar
Gesteinskörperform			Abschnitt 4.3.3.3 Tabelle 10				nicht bestimmbar
Verwitterungsstufe			Abschnitt 4.3.4 Tabelle 13				V5 – V4
Einaxiale Druckfestigkeit	q _u	[MPa]	Abschnitt 4.2.7: Einaxialer Druckversuch nach DIN 18 141-1				
			Punktlastversuch nach DGGT-Empfehlung Nr. 5				
			Taschenpenetrometer				
			Schätzung nach Feldansprache (Tabelle 5)			0,5 - >100	
Dichte	ρ	[g/cm ³]	Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2				
			Schätzung nach Feldansprache				2,2 – 2,4
Anmerkungen	nz: nicht zutreffend nb: nicht bestimmbar (a): nicht bindig (b): bindig						
Projekt	Nürtingen, Hans-Möhrle-Straße 10, Erweiterung Roßdorfschule						
Datei	24-090-01anl5.ods						

ANLAGE 6

**Analysenprotokolle des chemischen Instituts BVU
(Markt Rettenbach)**

GrundWerk GmbH & Co. KG

Dettinger Str. 146
73230 Kirchheim / Teck

Analysenbericht Nr.	275/11039	Datum:	13.08.2024
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : GrundWerk GmbH & Co. KG
 Projekt : Nürtingen, Hans-Möhrle-Str. 10
 Projekt-Nr. : 24-090
 Entnahmestelle : Art der Probenahme :
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 30.07.2024 Probeneingang : 01.08.2024
 Originalbezeich. : MP B1 + B2
 Probenbezeich. : 275/11039
 Untersuch.-zeitraum : 01.08.2024 – 13.08.2024

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									
Trockensubstanz	[%]	83,4	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	82	-	-	-	-	-	-	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BM-0*/BM-F)

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Glühverlust	[Masse %]	6,9	-	-	-	-	-	-	DIN EN 15169 :2007-05
TOC (Σ TOC 400 + ROC)	[Masse %]	0,76	1	1	5	5	5	5	berechnet
TOC 400	[Masse %]	0,67	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
ROC	[Masse %]	0,09	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
Arsen	[mg/kg TS]	9,7	20	20	40	40	40	150	DIN ISO 22036:2009-06
Blei	[mg/kg TS]	14	70	140	140	140	140	700	DIN ISO 22036:2009-06
Cadmium	[mg/kg TS]	0,15	1	1	2	2	2	10	DIN ISO 22036:2009-06
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	24	60	120	120	120	120	600	DIN ISO 22036:2009-06
Kupfer	[mg/kg TS]	28	40	80	80	80	80	320	DIN ISO 22036:2009-06
Nickel	[mg/kg TS]	71	50	100	100	100	100	350	DIN ISO 22036:2009-06
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	1	1	2	2	2	7	DIN ISO 22036:2009-06
Zink	[mg/kg TS]	98	150	300	300	300	300	1200	DIN ISO 22036:2009-06
Aufschluß mit Königswasser									DIN EN 13657 :2003-01

2.2 Summenparameter, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1					DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	300	300	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		600	600	600	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01							
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1					DIN EN 10382 :2003-05
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3						
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	6	6	6	9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat -Schütteleluat (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Eluatherstellung – Schütteleluat [l:s]		2 : 1							DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert	[-]	7,86			65–95	65–95	65–95	55-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	423		350	350	500	500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		8	12	20	85	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		23	35	90	250	470	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	3,0	3,0	10	15	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	15	150	290	530	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	30	110	170	320	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		20	30	30	150	280	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,1					DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 0,2		0,2					DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		100	150	160	840	1600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Sulfat	[mg/l]	36	250	250	250	450	450	1000	EN ISO 10304 :2009-07

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
PCB 28	[µg/l]	< 0,002							
PCB 52	[µg/l]	< 0,002							
PCB 101	[µg/l]	< 0,002							
PCB 118	[µg/l]	< 0,002							
PCB 138	[µg/l]	< 0,002							
PCB 153	[µg/l]	< 0,002							
PCB 180	[µg/l]	< 0,002							
Σ PCB (7):	[µg/l]	n.n.		0,01					DIN 30407 F37 : 2013-11
1-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,011		2					DIN 38 407 F 39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,01							DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Naphthalin	[µg/l]	0,041							DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Acenaphthylen	[µg/l]	< 0,005							
Acenaphthen	[µg/l]	0,005							
Fluoren	[µg/l]	0,007							
Phenanthren	[µg/l]	0,01							
Anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Fluoranthren	[µg/l]	0,005							
Pyren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Chrysen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(b)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(k)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a)pyren	[µg/l]	< 0,005							
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a,h,i)perylene	[µg/l]	< 0,005							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005							
Σ PAK (15):	[µg/l]	0,027		0,2	0,3	1,5	3,8	20	DIN 38 407 F 39 : 2011-09

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV Anl. 1, Tab3) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

BM-0-L = Grenzwerte BM-0 Lehm

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 13.08.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

