GrundWerk
Geologen und Ingenieure

Grundwerk GmbH & Co. KG
Dettinger Straße 146
73230 Kirchheim
Tel. 07021 / 98 40 - 0
Friolzheimer Straße 3A
70499 Stuttgart
Tel. 0711 / 6 20 34 - 0
www.gw-gi.de
Email: info@gw-gi.de

GEOTECHNISCHER BERICHT

Erschließung des Neubaugebiets „Äußerer Egert" in 72622 Nürtingen-Raidwangen

Auftraggeber : KBB GmbH
Boschstraße 10, 73734 Esslingen

Planung: Ingenieurbüro Walter
Ahornweg 15, 72622 Nürtingen-Neckarhausen

Projekt-Nr. : 2-22-027

Gutachten-Nr. : 2-22-027-01-ts

_. Ausfertigung

26. April 2022

Verfasser:
Dr. Joachim Hönig
von der Industrie- und Handelskammer Stuttgart
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
für Erdbau, Grundbau, Bodenmechanik

Dr. Thomas Schmid
von der Industrie- und Handelskammer Stuttgart
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
für Gründungen, Grundwasserfragen

Grundwerk GmbH & Co. KG
Sitz Kirchheim/Teck
Amtsgericht Stgt. HRA 738872

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

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Oliver Bernecker
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Erd- und Grundbau
Dipl.-Geol. Wolfram Hammer

Dr. Joachim Höning
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Erdbau, Grundbau und Bodenmechanik.
Dr. Marius Schünke
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Hydrogeologie (Boden- und Gewässerschäden)

INHALTSVERZEICHNIS

1 Vorgang 4

2 Unterlagen, Baubeschreibung 4

3 Untersuchungsumfang 6
3.1 Feldarbeiten 6
3.2 Bodenmechanische Laborversuche 7
3.3 Chemische Untersuchung 7

4 Baugrund 8
4.1 Lage, Morphologie und geologischer Überblick 8
4.2 Untergrundaufbau 9
4.3 Grundwasser, Bemessungswasserstand 10
4.4 Wasserdurchlässigkeit der Bodenschichten 13
4.5 Homogenbereiche, Boden-/Frostempfindlichkeitsklassen, Bodenkennwerte 14
4.6 Chemische Untersuchungsergebnisse 16

5 Erschließung und Bebauung 17
5.1 Kanal- und Leitungsbau 17
5.2 Wasserhaltung im Bauzustand 23
5.3 Wasserrechtlicher Hinweis 25
5.4 Verkehrsflächen 27
5.5 Bebauung 33
5.5.1 Baugruben 34
5.5.2 Gründung 35
5.5.3 Bauwerksabdichtung und Entwässerung 36
5.5.4 Erdbebengefährdung 37
5.6 Verwertung/Entsorgung von Aushubmaterial 38
5.7 Versickerung von Oberflächen- und Dachflächenwasser 39

6 Zusammenfassung und Schlussbemerkungen 40

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**
1.1 Übersichtslageplan M 1 : 10 000
1.2 Detaillageplan M 1 : 500

Anlage 2: **Dokumentation der Aufschlussarbeiten**
Schichtenbeschreibungen und Schichtprofile M 1 : 50

Anlage 3: **Geologische Schnitte** M 1 : 250/100

Anlage 4: **Versuchsprotokolle bodenmechanischer Laborversuche**

Anlage 5: **Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09**

Anlage 6: **Probenahme- und Analysenprotokolle (Prüfberichte des chem. Labors**)

Anlage 7: **Abschätzung des Grundwasserandrangs in Leitungsgräben**

1 Vorgang

Die KBB GmbH plant die Erschließung des Neubaugebiets „Äußerer Egert“ im Ortsteil Raidwangen der Stadt Nürtingen. Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurde unser Büro bereits im Jahr 2018 durch die Stadt Nürtingen beauftragt, Baugrunduntersuchungen durchzuführen und einen geotechnischen Bericht zu erstellen. Zum damaligen Zeitpunkt war allerdings nur ein kleiner Teil des geplanten Neubaugebiets im Eigentum der Stadt Nürtingen, so dass die Baugrunderkundung zunächst nur in diesem Teil durchgeführt werden konnte. Über das Ergebnis der damaligen Baugrunderkundung liegt ein Geotechnischer Untersuchungsbericht vor (/U 10/, s.u.).

Im Zuge der Ausführungsplanung wurden wir durch die KBB GmbH am 31.01.2022 mit der Erkundung des restlichen Neubaugebiets beauftragt. Grundlage des neuerlichen Auftrags war unser Angebot Nr. B 2-21-138 vom 28.06.2021 mit dem darin enthaltenen Leistungsumfang. Auf Wunsch des IB Walter wurde der Erkundungsumfang um eine Bohrung im Bereich des geplanten Retentionsbeckens erweitert.

2 Unterlagen, Baubeschreibung

Für die Feldarbeiten und zur Erstellung des vorliegenden Berichts erhielten wir folgende Unterlagen:

/U 1/ Bebauungsplan „Äußerer Egert”, Gemarkung Raidwangen, Schreiberplan GmbH, Stuttgart, Plan/116.19-621.40/41 (0), M 1 : 500, Entwurf vom 23.11.2021
/U 2/ Bebauungsplan und Satzung über örtliche Bauvorschriften „Äußerer Egert”, Planbereich 116.19, Textteil, SchreiberplanGmbH, Stuttgart, Entwurf vom 23.11.2021
/U 3/ Bebauungsplan und Satzung über örtliche Bauvorschriften „Äußerer Egert”, Planbereich 116.19, SchreiberplanGmbH, Stuttgart, Begründung, Entwurf vom 23.11.2021
/U 4/ Erschließung „Äußerer Egert”, Übersichtslageplan Kanal und Leitungen, Ingenieurbüro Walter, Nürtingen, M 1 : 500, Bearbeitungsstand 16.02.2022.

Grundlage des Geotechnischen Berichts sind außerdem die in Anhang 1 genannten Normen und Unterlagen, soweit im Berichtstext darauf Bezug genommen wird, sowie:

/U 5/ Topographische Karte M 1 : 25 000, Blatt 7321 Filderstadt
/U 6/ Geologische Karte M 1 : 25 000 mit Erläuterungen, Blatt 7321 Filderstadt

/U 7/ Kartenviewer des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (LGRB)
/U 8/ Daten- und Kartendienst der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW)
/U 9/ Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg M 1 : 350 000, Hrsg. Innenministerium Baden-Württemberg, 1. Auflage 2005

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

Aus dem firmeneigenen Archiv wurden der Geotechnische Untersuchungsbericht zu der Baugrunderkundung von 2018 mit ausgewertet:

/U 10/ Geotechnischer Untersuchungsbericht: Erschließung des Neubaugebiets „Äußerer Egert" in 72622 Nürtingen-Raidwangen. BWU Gutachten-Nr. 2-18-034-00-ts vom 19.04.2018.

Dem Bebauungsplanentwurf (/U 1/, /U 2/) zufolge ist in dem ca. 1,75 ha großen Neubaugebiet eine Wohnbebauung mit Einfamilienhäusern, Doppelhäusern, Hausgruppen und Mehrfamilienhäusern und eine verkehrsmäßige Erschließung über Wohnwege von der nördlich liegenden Talstraße/ K 1230 her geplant. Es ist damit von der Errichtung nicht oder einfach unterkellerter Gebäude mit Baugruben von bis zu ≈3 - 4 m Tiefe auszugehen. Die Erschließungsplanung (/U 4/) sieht eine maximale Tiefenlage der Kanäle von ca. 3 - 5 m unter Gelände vor-.

Nähere Angaben zur geplanten Bebauung liegen uns nicht vor, so dass zu Aspekten der Bebauung (Baugruben, Gründung, Abdichtung) nur in allgemeiner Form Stellung genommen werden kann. Die beauftragten und durchgeführten Untersuchungen haben im Hinblick auf die spätere Bebauung den Charakter einer Voruntersuchung im Sinne der DIN 4020 und können eine objektspezifische Hauptuntersuchung und ggf. Standsicherheitsberechnungen als Grundlage für den Entwurf von Bauwerksgründungen nicht ersetzen.

Geotechnische Kategorie

Die Baumaßnahme ist aufgrund folgender Kriterien in die Geotechnische Kategorie GK 2 nach DIN 4020 einzustufen:

- Es handelt sich um eine Baumaßnahme mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund
- Es liegen durchschnittliche Baugrundverhältnisse vor
- Es liegen durchschnittliche Grundwasserverhältnisse vor (freie Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckspiegel ≤2,0 m über der Bauwerkssohle, Wasserhaltung mit üblichen Maßnahmen beherrschbar, keine ungünstigen Auswirkungen der Wasserhaltung auf die Umgebung zu befürchten)
- Die Tiefbaumaßnahmen umfassen Leitungsgräben ≤5 m Tiefe, die mit Grabenverbaugeräten oder einem Normverbau nach DIN 4124 gesichert werden

3 Untersuchungsumfang

3.1 Feldarbeiten

Zur Erkundung des Untergrundaufbaus und der Grundwassersituation wurden am 20.02.2018 vier Kleinbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 (Rammkernsonde Ø 60/50 mm) bis in Tiefen von 3,5 - 5,1 m u.Gel. abgeteuft. Im Zuge der damaligen Untersuchungen konnten zunächst nur 4 der insgesamt geplanten Bohrungen auf städtischen Grundstücken hergestellt werden. Die weiteren acht Bohrungen wurden am 07. und 09.03.2022 hergestellt und erreichten Tiefen von 4,0 - 5,6 m.

Die Schichtenfolge wurde nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien aufgenommen (Benennung und Beschreibung nach DIN EN ISO 14688/14689, wobei die bisher gebräuchlichen Bezeichnungen der zurückgezogenen DIN 4022 beibehalten wurden) und nach DIN 18 196 und DIN 18 300 klassifiziert. Weiterhin wurden Wasserzutritte/-anstiege dokumentiert und das Bohrgut organoleptisch auf mögliche Verunreinigungen geprüft.

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

Die Bohrlöcher einiger Kleinbohrungen wurden durch Einstellen von geschlitzten PVC-Rohren zunächst offengehalten und im obersten Meter mit Quellton-Pellets gegen Oberflächenwasser abgedichtet, um Messungen des Grundwasserstands nach Ende der Bohrarbeiten zu ermöglichen. Ruhegrundwasserstandsmessungen erfolgten am 14.03., 21.03. und am 04.05.2022. Nach Abschluss der Messungen wurden die Rohre gezogen und die Bohrlöcher mit Quellton-Pellets

wasserdicht verschlossen. Die übrigen Bohrlöcher wurden bereits nach Bohrende mit Quellton-Pellets verschlossen.

Die Anordnung der Aufschlusspunkte auf dem Gelände ist im Lageplan (Anlage 1.2) dargestellt.

Die Aufschlusspunkte wurden nach Lage und Meereshöhe relativ zu örtlichen Bezugspunkten und der Deckelhöhe des Kanalschachts Nr. K7342 in der Egertstraße mit 335,93 mNN eingemessen.

Anlage 2 enthält die Schichtenbeschreibungen und Schichtprofile der Aufschlüsse und in Anlage 3 sind die Schichtprofile der Aufschlusspunkte in fünf schematischen geologischen Schnitten dargestellt.

3.2 Bodenmechanische Laborversuche

Die aus den anstehenden Schichten entnommenen Proben wurden im hauseigenen bodenmechanischen Labor auf natürlichen Wassergehalt (DIN EN ISO 17 892-1), Konsistenzgrenzen (DIN EN ISO 17 892-12) und im Labor der BVU Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH, Markt Rettenbach, auf Glühverlust (DIN 18 128) untersucht. 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.

Die Ergebnisse der bodenmechanische Klassifizierungsversuche sind in Anlage 4 zusammengefasst. Hierin sind auch die in 2018 durchgeführten Versuche aufgeführt.

3.3 Chemische Untersuchung

Zur Beurteilung etwaiger (auch geogen bedingter) Schadstoffgehalte wurde aus den Bohrungen BS 1 - BS 4 von 2018 eine Bodenmischprobe des Tiefenbereichs von 0,5 m bis zur Aufschlussendtiefe gebildet (MP VwV). Im Zuge der aktuellen Untersuchungen wurden 2 weitere Bodenmischproben gebildet. Die Bodenmischproben wurden aus folgenden Einzelproben zusammengestellt:

MP VwV		MP VwV 1		MP VwV 2	
Aufschluss	Tiefe [m]	**Aufschluss**	Tiefe [m]	**Aufschluss**	Tiefe [m]
BS 1/18	0,3 - 5,0	**BS 5/22**	0,3 - 4,0	**BS 6/22**	0,3 - 4,0
BS 2/18	0,3 - 4,0	**BS 10/22**	0,3 - 4,0	**BS 7/22**	0,3 - 4,0
BS 3/18	0,2 - 3,8	**BS 11/22**	0,4 - 4,0	**BS 8/22**	0,2 - 4,0
BS 4/18	0,2 - 3,5			**BS 9/22**	0,2 - 4,0
				BS 12/22	0,3 - 4,0

Die Bodenproben wurden gekühlt und abgedunkelt gelagert, dem chemischen Labor der BVU Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH, Markt Rettenbach, angeliefert und dort im Umfang gemäß VwV Boden untersucht (Untersuchungskomponenten im Einzelnen s. Anlage 6).

4 Baugrund

4.1 Lage, Morphologie und geologischer Überblick

Das geplante Neubaugebiet liegt am südöstlichen Ortsrand des Ortsteils Raidwangen der Stadt Nürtingen südlich der Talstraße unmittelbar östlich anschließend an die bestehende Bebauung (vgl. Übersichtslageplan Anlage 1.1). Das Gelände fällt von Nordosten nach Südwesten um etwa 7 Höhenmeter von etwa 341 mNN auf 334 mNN.

Das Plangebiet wird aktuell überwiegend als Ackerfläche genutzt. Im nördlichen und südlichen Teil befinden sich einige Wiesengrundstücke mit Streuobstbeständen. In der Nordwestecke besteht eine Turm-Trafostation mit Mittelspannungsfreileitung der Stadtwerke Nürtingen sowie eine durch eine Heckenbepflanzung eingerahmte „Gedenklinde".

Gemäß der geologischen Karte von Baden-Württemberg, M 1 : 25 000, Blatt 7321 Filderstadt (/U 6/), liegt das Baugebiet im Bereich von Schichten des unteren Schwarzjura (*turneri*-Ton oder Obtususton, juOT, früher Obersinemurium si2, Lias β).

Dem Online-Kartenservice der LUBW (/U 8/) zufolge befindet sich das geplante Neubaugebiet außerhalb von Wasserschutzgebieten.

4.2 Untergrundaufbau

Die Oberbodendecke ist an den Untersuchungspunkten 15 - 30 cm mächtig. Oberboden ist in die Bodengruppe OU nach DIN 18 196 und in die ehemalige Bodenklasse 1 nach DIN 18 300:2012-09 (zurückgezogen) sowie in den Homogenbereich E1 nach DIN 18 300:2019-09 einzustufen.

Unter dem Oberboden folgt bis in 3,3 - 5,1 m Tiefe ein für das Albvorland typisches Verwitterungsprofil über Jura-Tonstein mit zuoberst steifplastischem Schluff und Ton, der zur Tiefe hin mit abnehmendem Verwitterungsgrad halbfeste Konsistenz annimmt, kleine Tonsteinstückchen als Relikte des Ausgangsgesteins enthält und in stark verwitterten Tonstein übergeht. Scharfe Schichtgrenzen oder Konsistenzübergänge sind meist nicht vorhanden. Stark verwitterter Tonstein in fester Konsistenz wurde nur bei BS 3 ab 3,5 m Tiefe bis zur Aufschlussendtiefe von 3,8 m erbohrt (kein Weiterkommen wegen zu hohen Eindringwiderstands). Die verwitterten und entfestigten Bodenschichten sind den Bodengruppen TM und TA und den ehemaligen Bodenklassen 4 und 5 zuzuordnen und fester Tonstein der ehemaligen Bodenklasse 6.

Die im Einzelnen an den Aufschlusspunkten angetroffenen Bodenschichten sind als Schichtenbeschreibungen und Schichtprofile in Anlage 2 dargestellt.

Aus den zwangsläufig punktuellen Aufschlüssen wurden durch Interpolation unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge fünf schematische geologische Schnitte gefertigt, die das beschriebene Baugrundmodell darstellen (Anlage 3). Zwischen den Aufschlusspunkten wurde hierbei linear interpoliert. Es kann daher sein, dass der tatsächliche Schichtenverlauf in der Schnittebene von der schematischen Darstellung abweicht.

Ab den jeweiligen Aufschlussendtiefen war kein weiterer Bohrfortschritt mehr zu erzielen. Dies kann durch hohe Mantelreibung am Bohrgestänge oder durch feste Schichten mit hohem Eindringwiderstand verursacht sein, was im Feld nicht sicher zu unterscheiden war.

Im allgemeinen bildet der gering verwitterte oder unverwitterte *turneri*-Ton einen gut tragfähigen Baugrund. Es besteht daher Grund zu der Annahme, dass zur Tiefe hin keine Schichten mit ungünstigeren geotechnischen Eigenschaften als zuletzt erbohrt anstehen. Da diese Schichten mit den Kleinbohrungen jedoch nicht erschlossen werden konnten, kann über die tatsächliche Art und Festigkeit der Schichten unterhalb der Aufschlussendtiefe keine Angabe gemacht werden. Es ist

nicht auszuschließen, dass unter geringmächtigen festeren Schichten im Niveau der Aufschlussendtiefen wieder weniger fester, kompressibler Untergrund folgt.

4.3 Grundwasser, Bemessungswasserstand

Beim Bohren und nach Bohrende am selben Tag konnten größtenteils keine Grundwasserzutritte festgestellt werden. Rostige Verfärbungen auf Trennflächen in den tieferen Schichtabschnitten deuteten jedoch auf eine zeitweilige Wasserführung hin, weswegen einige Bohrlöcher durch Einstellen von geschlitzten PVC-Rohren und Abdichtung des Ringraums im obersten Meter mit Quellton-Pellets vorläufig für spätere Grundwasserstandsmessungen provisorisch gesichert wurden. Die Rohre wurden nach Abschluss der Messungen entfernt und die Bohrlöcher mit Quellton-Pellets wasserdicht verschlossen.

Die Stichtagsmessungen des Grundwasserstands erbrachten folgende Ergebnisse:

Aufschluss		Geländehöhe [mNN]	Wasserstand [m u.Gel.]	Wasserstand [mNN]	Bemerkung
BS 1/18	20.02.18				kein GW beim Bohren
	20.02.18				kein GW nach Bohrende
	19.04.18	339,34	3,25	336,09	GW Ruhe
BS 4/18	20.02.18				kein GW beim Bohren
	20.02.18				kein GW nach Bohrende
	19.04.18	340,55	2,42	338,13	GW Ruhe
BS 5/22	09.03.22	340,05	5,30	334,75	GW angebohrt
	09.03.22		2,85	337,20	GW nach Bohrende
	14.03.22		2,24	337,81	GW Ruhe
	21.03.22		2,36	337,69	
	05.04.22		1,97	338,08	
BS 6/22	09.03.22	338,14			kein GW beim Bohren
	09.03.22				kein GW nach Bohrende
	14.03.22		keine Messung		
	21.03.22		3,15	334,99	GW Ruhe
	05.04.22		keine Messung		
BS 7/22	09.03.22	337,70			kein GW beim Bohren
	09.03.22				kein GW nach Bohrende
	14.03.22		4,16	333,54	GW Ruhe
	21.03.22		4,11	333,59	
	05.04.22		3,95	333,75	

Aufschluss		Geländehöhe [mNN]	Wasserstand [m u.Gel.]	Wasserstand [mNN]	Bemerkung
BS 8/22	09.03.22	334,92			kein GW beim Bohren
	09.03.22		3,08	331,84	kein GW nach Bohrende
	14.03.22		2,99	331,93	GW Ruhe
	21.03.22		2,99	331,93	
	05.04.22		2,84	332,08	
BS 9/22	07.03.22	337,61			kein GW beim Bohren
	09.03.22		3,32	334,29	GW nach Bohrende
	14.03.22		keine Messung		
	21.03.22		keine Messung		
	05.04.22		keine Messung		
BS 10/22	07.03.22	339,44			kein GW beim Bohren
	09.03.22		2,05	337,39	GW nach Bohrende
	14.03.22		keine Messung		
	21.03.22		keine Messung		
	05.04.22		keine Messung		
BS 11/22	07.03.22	338,78			kein GW beim Bohren
	09.03.22		1,35	337,43	GW nach Bohrende
	14.03.22		1,38	337,40	GW Ruhe
	21.03.22		1,46	337,34	
	05.04.22		1,23	337,55	
BS 12/22	07.03.22	336,28			kein GW beim Bohren
	09.03.22		3,50	332,78	GW nach Bohrende
	14.03.22		3,10	333,18	GW Ruhe
	21.03.22		keine Messung		
	05.04.22		3,18	333,10	

Die Tiefenlage der Grundwasserzutritte war meist nicht feststellbar, da beim Bohren keine Hinweise auf Grundwasser führende Schichtabschnitte beobachtet werden konnten. Nur in BS 5/22 war ein Grundwasserzutritt beim Bohren nahe der Aufschlussendtiefe wenig über dem mutmaßlichen Festgestein erkennbar. Dies erhärtet die bereits im Bericht von 2018 geäußerte Mutmaßung, dass ein gespannter Kluftgrundwasserleiter im verwitterten Tonstein im Bereich der Aufschlussendtiefen und darunter vorliegt und die oberflächennahen, sehr gering wasserdurchlässigen Bodenschichten kein Grundwasser führen.

Die verzögerten Grundwasserzutritte und der langsame Grundwasseranstieg in den Bohrlöchern deuten darauf hin, dass die Wasserdurchlässigkeit im Tonstein gering ist und dieser einen wenig ergiebigen und möglicherweise auch nur zeitweise (außerhalb und bei langanhaltenden, ergiebigen Niederschlägen auch während der Vegetationsperiode) Grundwasser führenden Kluftgrundwasserleiter bildet. Bei den in den Bohrlöchern gemessenen Grundwasserständen handelt es sich

demnach um Druckwasserspiegel. So lange die oberflächennahen, abdichtenden Deckschichten nicht durchstoßen werden, ist demnach nicht mit Grundwasserzutritten zu rechnen. Grundwasserzutritte können sich erst realisieren, wenn die Grundwasser führenden Schichten erreicht und freigelegt werden (z.B. durch entsprechen tiefe Gräben oder Baugruben oder eben die Baugrundaufschlussbohrungen).

Gräben und Baugruben werden nach hiesiger Einschätzung trocken bleiben, wenn sie nicht tiefer als bis etwa 1 m über die Aufschlussendtiefe der Bohrungen, also je nach Lage im Baugebiet nicht tiefer als ca. 2,8 - 4,6 m unter Gelände reichen und damit eine abdichtende Schicht über dem Grundwasserleiter verbleibt.

Aufgrund des geneigten Geländes sowie wegen der oben beschriebenen gespannten Grundwasserverhältnisse ist die Festsetzungen eines einheitlichen Bemessungswasserstands bezogen auf mNN sowie auch auf Grundlage der gemessenen Grundwasser-Druckspiegel nicht zielführend.

Da mit Grundwasserzutritten in Gräben und Baugruben nur bei Freilegung der tieferen, Grundwasser führenden Schichten gerechnet werden muss, kann der Bemessungswasserstand aus hydrogeologischer Sicht so festgelegt werden, dass er jeweils 1 m über dem Festgestein festgesetzt wird, dessen Oberkante jeweils im Niveau der Aufschlussendtiefen der Bohrungen angenommen werden kann. Der vorgeschlagene Bemessungswasserstand liegt daher weitgehend tiefer als die gemessenen Grundwasser-Druckspiegel. Zwischen den Aufschlusspunkten kann jeweils linear interpoliert werden.

Die Vorgehensweise zur Festlegung des Bemessungswasserstands wurde vorab mit dem Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz am Landratsamt Esslingen, H. Götzelmann, abgestimmt.

Der höchste bisher gemessene Grundwasser-Druckspiegel ist in den geologischen Schemaschnitten (Anlage 3) als durchgehende Linie eingetragen. Es ist zu beachten, dass diese Linie nicht eine zu einem bestimmten vorhandene Grundwasseroberfläche abbildet, da die Messungen aus unterschiedlichen Zeiträumen und meteorologischen Perioden stammen und es sich auch nicht um eine freie Grundwasseroberfläche, sondern um einen Grundwasser-Druckspiegel handelt. Der vorgeschlagene Bemessungswasserstand ist in den geologischen Schemaschnitten (Anlage 3) mit einer strichpunktierten Linie und im Detaillageplan (Anlage 1.2) als Isolinienplan dargestellt.

Bei der Festlegung des Bemessungswasserstands für einzelne Bauvorhaben ist anhand des Isolinienplans in Anlage 1.2 jeweils der höchste Bemessungswasserstand im jeweiligen Baufenster zu ermitteln und dieser für das gesamte Baufeld anzusetzen.

Die Stichtagsmessungen zeigen, dass der Grundwasserleiter relativ kurzfristig auf Niederschlagsereignisse mit Druckerhöhung reagiert. Der höchste Grundwasser-Druckspiegel wurde in den meisten Messstellen am 05.04.2022 in der Folge ergiebiger Niederschlägen in den vorangegangenen Tagen nach zuvor tendenziell fallenden Grundwasser-Druckspiegeln gemessen.

Im Zuge von Erschließungs- und Einzelbaumaßnahmen können sich die Grundwasserverhältnisse aufgrund von Grundwasserabsenkungen und/oder ungewollter Veränderungen der Wasserwegsamkeiten größerräumig deutlich verändern. Sofern nicht unserem Vorschlag zu Festlegung des Bemessungswasserstands gefolgt werden kann, ist daher zu empfehlen, die Festlegung des Bemessungswasserstands für einzelne Bauvorhaben auf der Grundlage weiterer, objektbezogener Untersuchungen im jeweiligen Baufenster festzulegen und ein geotechnisches und hydrogeologisches Gutachten für jedes einzelne Bauvorhaben im Bebauungsplan verbindlich vorzuschreiben. Hierbei ist insbesondere auf eine ausreichend lange Beobachtungsdauer des Grundwasserstands (ca. 4 - 6 Wochen) Wert zu legen, da die jetzigen Untersuchungen gezeigt haben, dass am Tag der Bohrarbeiten etwaige Grundwasserzutritte meist nicht erkannt werden können.

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

4.4 Wasserdurchlässigkeit der Bodenschichten

Die oberflächennah anstehenden Bodenschichten sind als sehr schwach wasserdurchlässig ($k_f < 10^{-8}$ m/s) im Sinne der DIN 18 130 zu charakterisieren. Eine planmäßige oberflächennahe Versickerung im Sinne des DWA-Arbeitsblatts A 138 ist daher nicht sinnvoll und wirtschaftlich durchzuführen.

In festem, klüftigem Tonstein könnte eventuell eine etwas bessere Wasserdurchlässigkeit vorliegen. Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen ist jedoch davon auszugehen, dass der Tonstein Grundwasser führend ist und den für eine sinnvolle Versickerung mindestens erforderlichen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \geq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s wenn überhaupt dann nur eben annähernd erreichen wird. Da eine Versickerung direkt ins Grundwasser bzw. in den Grundwasserleiter nicht genehmigungsfähig ist, wird auch eine eventuelle Schacht- oder Rigolenversickerung sehr wahrscheinlich nicht möglich sein.

4.5 Homogenbereiche, Boden-/Frostempfindlichkeitsklassen, Bodenkennwerte

Homogenbereiche nach DIN 18 300 Ausgabe 2019, Bodenklassen nach DIN 18 300 Ausgabe 2012 und Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB

Nach der aktuellen Ausgabe der DIN 18 300 vom September 2019 sind Boden- und Felsarten in Homogenbereiche einzuteilen und die früheren 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 vergleichbare Eigenschaften aufweisen. Umweltrelevante Inhaltsstoffe sind bei der Einteilung in Homogenbereiche ggf. zu berücksichtigen.

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

Die Zuordnung der angetroffenen Boden- und Felsarten zu Homogenbereichen nach den Richtlinien der DIN 18 300 ist nachfolgend und in Anlage 5 mit deren Eigenschaften und der geschätzten Bandbreite der geotechnischen Kennwerte tabellarisch aufgelistet. Die Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB sowie die bisherigen Bodenklassen nach DIN 18 300 Ausgabe 2012 (zurückgezogen) sind zum Vergleich ebenfalls mit angegeben.

Die in Anlage 5 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.

Bodenschicht (Bodengruppe)	Homogenbereich nach DIN 18 300:2019-09	Boden- bzw. Felsklasse nach DIN 18 300:2012-09	Frostempfindlichkeitsklasse ZTV E-StB
Oberboden	E1	1	F 2
Schluff, Ton, steif bis halbfest	E2	4, 5	F 2, F 3
Tonstein, fest	E3	6	F 3

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

Bodenkennwerte

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche können Anlage 4 entnommen werden. Die im Folgenden für die an den Untersuchungspunkten aufgeschlossenen Bodenschichten angegebenen charakteristischen Boden- bzw. Berechnungskennwerte wurden nicht direkt durch bodenmechanische Laborversuche bestimmt. Sie wurden unter Berücksichtigung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche und dem Geländebefund in Anlehnung an DIN 1055, Laborversuchsergebnissen vergleichbarer Böden, dem Grundbautaschenbuch Teil 1 und weiteren Literaturangaben eingeschätzt. In Klammern ist die geschätzte Schwankungsbreite angegeben, die bei Grenzwertbetrachtungen ggf. anzusetzen ist.

Bodenschicht	Bodengruppe nach DIN 18 196	Wichte über Wasser	Wichte unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion	Steifeziffer	Wasserdurchlässigkeitsbeiwert
		γ_k [kN/m³]	γ_k' [kN/m³]	φ_k [°]	c_k [kN/m²]	$E_{s,k}$ [MN/m²]	$k_{f,k}$ [m/s]
Ton, steif	TM-TA	19,5 (18,5-20,5)	9,5 (8,5-10,5)	20 (17,5-25)	10 (5-20)	4 (3-6)	$<10^{-8}$
Ton, halbfest	TM-TA	20,5 (19.5-21,5)	10,5 (9,5-11,5)	20 (17,5-25)	15 (10-25)	8 (6-12)	$<10^{-8}$
Tonstein, st. verw, fest*	-	23 (22-24)	13 (12-14)	25 (22,5-30)	20 (15-30)	25 (15-40)	10^{-7} (10^{-6}-10^{-8})

*gilt im Bereich der Aufschlussendtiefen. Zu den geotechnischen Eigenschaften tieferer Schichten können keine Angaben gemacht werden.

Zur Erddruckermittlung im Bereich verfüllter, geböschter Arbeitsräume sind in der Regel die Kennwerte des Verfüllmaterials anzusetzen. Für verdichtet eingebautes Material gelten folgende Kennwerte:

Material	Reibungswinkel φ [°]	Wichte γ/γ' [kN/m³]
Schotter, Splittgemische	35 (32,5 - 40)	20/12 (19-21/11-13)
Kiesgemische und Siebschutt	32,5 (30 - 37,5)	20/12 (19-21/11-13)
bindige Böden (Aushub)	20 (17,5 - 25)	19/9 (18-20/8-10)
kiesig-steinige Böden (Aushub)	25 (22,5 - 30)	19/10 (18-20/9-11)

Werden Schichten längere Zeit der Witterung ausgesetzt, können sich die Kennwerte rapide verschlechtern. Dies gilt auch für Profilabschnitte, in denen Schichtwasser austritt und zu einem Aufweichen der Bodenschicht führt.

4.6 Chemische Untersuchungsergebnisse

Die Analysenergebnisse der entnommenen Bodenproben zeigen teilweise leicht erhöhte Schadstoffgehalte. Die nachfolgende Bewertung erfolgt anhand der VwV Boden für die Bodenart Lehm/Schluff. Die Untersuchungen erfolgten an nicht repräsentativen Mischproben aus Kleinrammbohrungen, so dass die Bewertung vorläufig ist und sich noch ändern kann.

Probe	Bewertungsrelevanter Parameter	Bewertung nach VwV Boden
MP VwV (2018)	-	Z 0
MP VwV1 (2022)	Chrom (gesamt): 73 mg/kg	Z 0* IIIA
MP VwV2 (2022)	Chrom (gesamt): 68 mg/kg	Z 0* IIIA

In der Bodenprobe aus 2018 war die Leitfähigkeit erhöht, was jedoch für sich alleine kein Bewertungskriterium ist

Der erhöhte Chromgehalt ist geogen bedingt. Erhöhte (Schwer-)Metallgehalte und kommen in der Größenordnung bis Z 1.1 nach VwV Boden in den bindigen Verwitterungsböden des Albvorlands häufig vor.

5 Erschließung und Bebauung

5.1 Kanal- und Leitungsbau

Herstellung von Kanal- und Leitungsgräben

Bei der Herstellung und Sicherung von Kanal- und Leitungsgräben sind die Vorgaben der DIN 4124, der DIN EN 1610 (Abwasserleitungen und -kanäle), der DIN EN 805 (Trinkwasserleitungen), der einschlägigen Arbeitsblätter (für Gasleitungen z.B. DVGW G 459, G 462, G 475) sowie die Vorgaben der jeweiligen Netzbetreiber zu beachten.

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 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° abgeböscht wird.

Tiefere Gräben sind zu böschen oder zu verbauen. Wird frei geböscht, so sind bei Böschungen bis 5 m Höhe ohne rechnerischen Standsicherheitsnachweis nach DIN 4084 folgende Böschungswinkel einzuhalten:

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

Bis zur Grabensohle ist vorwiegend mit steifem und halbfestem bindigem Boden zu rechnen, so dass unter $\beta \leq 60°$ geböscht werden kann.

Um die Massen für Aushub und Verfüllung möglichst gering zu halten, werden Kanal- und Leitungsgräben allerdings ohnehin meist mit senkrechten Wänden hergestellt und mit einem Verbau gesichert, was bei Gräben über 2 m Tiefe generell zu empfehlen ist. Dabei gelten ebenfalls die Vorgaben der DIN 4124, DIN EN 1610 und DIN EN 805. Die Wahl des Verbausystems ist daher den Baugrundverhältnissen anzupassen. Sie fällt im Einzelnen in den Verantwortungsbereich der beauftragten Tiefbauunternehmung.

Der Untergrund besteht vorwiegend aus mittelschwer und schwer lösbarem, bindigem Boden der ehem. Bodenklassen 4 und 5 in steifer bis halbfester Konsistenz, so dass ein maßhaltiger Aushub ohne besondere Erschwernisse zu erwarten sein dürfte. Im nördlichen Teil steht im Bereich der Grabensohle partiell stark verwitterter, fester Tonstein der ehem. Bodenklasse 6 an (bei BS 3/18). Dieser dürfte sich aber mindestens im oberen Bereich mit einem leistungsfähigen Hydraulikbagger noch ohne Meißelarbeit lösen lassen.

Verbauten von Gräben außerhalb des Straßenraumes bzw. ohne Nachbarbebauung können auf den aktiven Erddruck bemessen werden. Im Straßenraum und besonders im Anschlussbereich an den Bestand empfehlen wir eine Bemessung des Verbaus auf den erhöhten aktiven Erddruck E = 0,5 · (E_a + E_0). Sofern Bauwerke, unterirdische Einbauten oder Verkehrlasten in einer geringeren Entfernung als der einfachen Baugrubentiefe (Lastausbreitungswinkel 45°) vorhanden sind, sind diese bei der Ermittlung des Erddrucks auf den Verbau ebenfalls zu berücksichtigen. Im Bereich naheliegender sehr schlanker, verformungsempfindlicher Bauteile (z.B. Strom-, Leitungs-, Straßenbeleuchtungsmasten) sollte der Verbau auf den Erdruhedruck ausgelegt werden.

Leitungszone

Die Leitungszone (Bettung, Seitenverfüllung und Rohrabdeckung) ist gemäß DIN EN 1610 (Abwasserleitungen und -kanäle), DIN EN 805 (Trinkwasserleitungen) bzw. den einschlägigen DVGW- Arbeitsblättern (z.B. G 459, G 462 für Gasleitungen) auszuführen.

Den Untersuchungsergebnissen zufolge kann im natürlich anstehenden Untergrund von ausreichender bis guter Tragfähigkeit im Auflagerbereich ausgegangen werden.

Rohre von Abwasserkanälen können auf einer Bettung Typ 1 (Regelausführung) nach DIN EN 1610, Abschnitt 7.2.1 verlegt werden. Bettungen des Typs 2 und 3 sind i.d.R. schwierig auszuführen und daher nicht zu empfehlen. Die in DIN EN 1610 angegebene Mindestdicke der unteren Bettungsschicht a sollte aufgrund langjähriger Erfahrungen gemäß DWA A-139 „Einbau und Prüfung von Abwasserkanälen und -leitungen" erhöht werden und bei normalen Böden mindestens 100 mm + 1/10 DN in mm betragen.

Die Grabensohlen für Gas- und Trinkwasserleitungen sind so auszuheben, dass die Rohre auf ihrer gesamten Länge satt aufliegen und die Grabensohle zur Bettung wird. Punkt- oder Linien-

lagerung ist nicht zulässig. Wenn die Grabensohle für die Bettung der Rohrleitung nicht geeignet ist (z.B. felsiger oder steiniger Untergrund, nicht tragfähiger oder gelöster Boden), ist mindestens 0,15 m tiefer auszuheben und der Aushub durch ein geeignetes Bettungsmaterial zu ersetzen, dessen Korngrößenzusammensetzung und Kornform keine Beschädigungen der Rohre verursacht. Wenn nötig sind im Verbindungsbereich gesonderte Vertiefungen im Auflager vorzunehmen. Gegebenenfalls muss eine Sandbettung nach Vorgabe des Netzbetreibers eingebracht werden. Sollten beim Absenken der Leitungsrohre Steine oder Verfüllmaterial auf die Bettung gefallen sein, so müssen diese vor der Verlegung entfernt werden.

Eventuelle weiche oder breiige, nicht tragfähige Bodenschichten im Sohlbereich sind auszuräumen und durch das Material der Bettung zu ersetzen. Ein Bodenaustausch muss über die gesamte Grabenbreite ausgeführt werden. Bei Wasserzutritten ist auch bei Böden mit steifer oder besserer Konsistenz damit zu rechnen, dass die Grabensohle bei der Bearbeitung aufweicht.

Die Aushubsohlen/Auflagerflächen sind zu verdichten, um eventuelle Auflockerungen durch den vorangegangenen Aushub rückzustellen. Die Grabensohle und die untere Bettungsschicht dürfen jedoch nicht stärker verdichtet werden als die obere Bettungsschicht, um eine gleichmäßige Spannungsverteilung im Bettungsbereich zu gewährleisten.

Um eine gleichmäßige Druckverteilung sicher zu stellen, müssen die Rohre über die gesamte Länge des Rohrschafts gleichmäßig aufliegen. Für Rohre mit Glockenmuffen sind ausreichend dimensionierte Muffenlöcher auszuheben, um Punktlagerung im Muffenbereich zu vermeiden.

In der Leitungszone ist Material nach den Anforderungen der DIN EN 1610 bzw. DIN EN 805 und der einschlägigen DVGW-Arbeitsblätter bzw. Herstelleranforderungen einzubauen. Das Größtkorn ist in Abhängigkeit vom verwendeten Rohrtyp festzulegen. Ein Größtkorn von 32 mm ist bei den meisten Abwasser-Rohrtypen verträglich. In den ZTV E-StB wird ein Größtkorn von 22 mm empfohlen. Schüttmaterial, Schütthöhe und Verdichtungsgerät müssen aufeinander abgestimmt sein. In der Leitungszone darf nur mit leichten Verdichtungsgeräten verdichtet werden. Der Einbau ist in Lagen von maximal 0,2 m - 0,3 m auszuführen. Die Anforderung an das 10%Mindestquantil des Verdichtungsgrads D_{Pr} beträgt 97%.

Die Dicke der Abdeckung über der Rohrleitung sollte i.d.R. 300 mm betragen. Eine Mindestdicke von 150 mm über dem Rohrschaft und 100 mm über der Rohrverbindung darf nicht unterschritten werden.

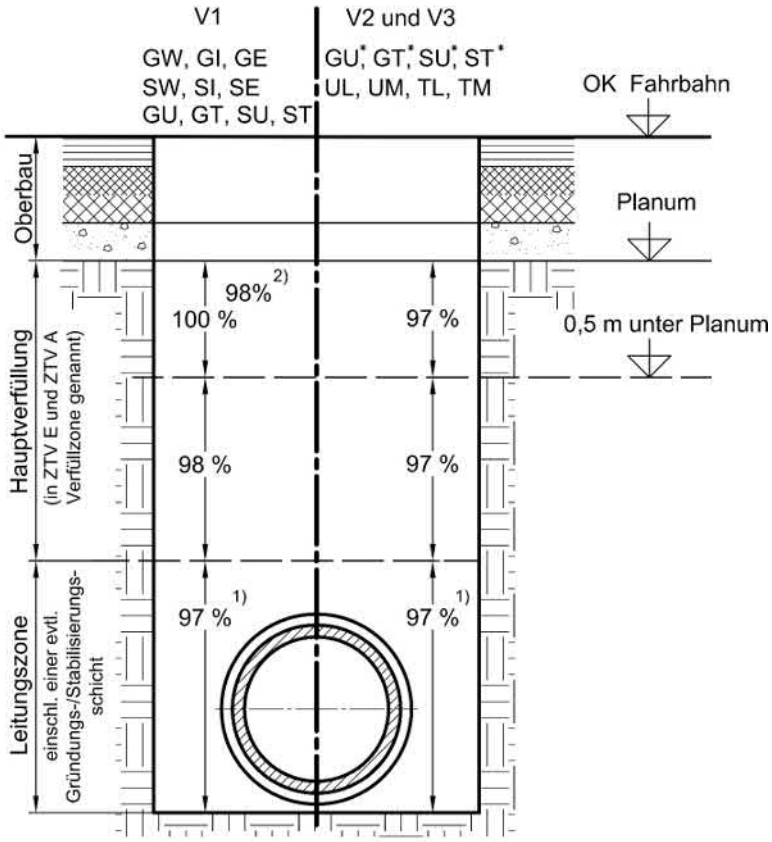
Hauptverfüllung von Kanal- und Leitungsgräben

Die Hauptverfüllung ist gemäß den Planungsanforderungen auszuführen und lagenweise verdichtet einzubauen. Über den Rohren darf eine mechanische Verdichtung erst ab einer Schichtdicke von ≥300 mm erfolgen. Mittlere und schwere Verdichtungsgeräte dürfen erst ab einer Überdeckungshöhe von 1,00 m zum Einsatz kommen.

Bei der Wiederverfüllung und Verdichtung von Leitungsgräben sind die Richtlinien der ZTV E-StB 17 und der ZTV A-StB sowie DIN EN 1610 einzuhalten. In den (zurückgezogenen) ZTV A-StB 97/06 sind die für die Verfüllzone geeigneten Bodenarten in Verdichtbarkeitsklassen eingeteilt. Wir empfehlen, trotz der in den aktuell gültigen ZTV A-StB nicht mehr enthaltenen Regelungen, für die Verfüllzone Böden der damaligen Verdichtbarkeitsklasse V 1 zu verwenden, da sie wegen ihrer geringeren Wasser- und damit Witterungsempfindlichkeit in der Regel leichter zu verdichten sind als Böden der Klassen V 2 und V 3. Werden Böden der Klassen V 2 und V 3 verwendet, so muss der Wassergehalt dem optimalen Wassergehalt beim Proctorversuch entsprechen.

Gemäß ZTV E-StB und ZTV A-StB sind folgende Verdichtungsanforderungen einzuhalten:

Verdichtbarkeitsklasse nach DWA-A 139
und ZTV A-StB 97
Bodengruppen nach DIN 18196



1) Böden GU, GT, SU, ST sowie Böden der Verdichtbarkeitsklassen V2 und V3 sind im Regelblatt 15 für die Leitungszone nicht zugelassen.

2) In Geh- und Radwegen

Bei Baugruben und Gräben außerhalb von Verkehrsflächen ist mindestens die Lagerungsdichte des umgebenden Bodens einzuhalten, gemäß ZTV E-StB jedoch mindestens 97% D_{Pr}.

Die anstehenden und beim Aushub anfallenden Böden sind teilweise der Verdichtbarkeitsklasse V 3 (Schluff und Ton, Bodengruppe TM) zuzuordnen und teilweise nach den Kriterien der zurückgezogenen ZTV A-StB 97/06 nicht für das Verfüllen von Leitungsgräben geeignet (ausgeprägt plastische Böden, Bodengruppe TA). Bei nicht mindestens halbfester Konsistenz ist wegen des zu hohen Wassergehalts von ungenügender Verdichtbarkeit auszugehen. Tonige, ausgeprägt plastische Böden (Bodengruppe TA) lassen sich auch durch Bindemittelbehandlung nur schwer bezüglich ihrer Verdichtungseigenschaften verbessern. Oft sind höhere Bindemittelgaben und zwei Fräsdurchgänge erforderlich, um eine optimale Verdichtbarkeit sicher zu stellen.

Bei Grabenverfüllungen mit unverändertem, ursprünglich vorhandenem Bodenmaterial muss auch bei sorgfältiger Verdichtung mit späteren Setzungen gerechnet werden. Daher sollte von dessen Verwendung im Fahrbahnbereich abgesehen werden.

Gut für Verfüllzwecke geeignet sind Tragschichtmaterial nach ZTV SoB-StB oder gleichwertige Schotter-Splitt-Gemische. Bei nicht güteüberwachtem Material ist dessen Eignung vor dem Einbau ggf. nachzuweisen, sofern nicht örtliche Erfahrungen hinsichtlich der Eignung vorliegen.

Über Grabenverfüllungen mit grobkörnigem Material ist ein wasserundurchlässiger Oberbelag anzuordnen, um die Einsickerung von (möglicherweise belastetem) Oberflächenwasser zu vermeiden, bzw. im Bereich unversiegelter Flächen im oberen Teil eine Lage aus gering durchlässigem, bindigem Boden („Lehmschlag", Dicke $\geq$1 m) lagenweise verdichtet einzubauen.

Für den Wiedereinbau vorgesehenes Aushubmaterial kann ggf. durch Bindemittelzugabe in einen einbaufähigen Zustand versetzt werden. Hinweise zu etwaigen Bodenverbesserungsmaßnahmen können Abschnitt 5.4 entnommen werden.

Das Verfüllgut ist lagenweise einzubauen und optimal zu verdichten. Die Mächtigkeit der einzelnen Lagen sollte 30-40 cm nicht überschreiten. Die Anforderung an das 10%-Mindestquantil des Verdichtungsgrades D_{Pr} in der Verfüllzone beträgt in Abhängigkeit vom eingebauten Erdstoff zwischen $\geq$97% und $\geq$100%. Im übrigen wird auf die Vorgaben der ZTV E-StB und ZTV A-StB 12 für die Verfüllung in Straßenbereichen verwiesen.

Die Verdichtung der Grabenverfüllung ist im geforderten Umfang gemäß ZTV E-StB, Abschnitt 14 je nach gewählter Prüfmethode im Zuge der Eigenüberwachung durch den Auftragnehmer nachzuweisen. Unabhängige Kontrollprüfungen durch den Auftraggeber werden empfohlen.

Der Rückbau eines Grabenverbaus muss unter abwechselndem schrittweisem Ziehen und unmittelbar anschließendem Nachverdichten erfolgen. Es muss eine kraftschlüssige und vollflächige Verbindung des Verfüllmaterials mit dem gewachsenen Boden der Grabenwand entstehen. Ist ein Rückbau erst nach dem Verfüllen möglich, so ist dies in der Rohrstatik zu berücksichtigen. In besonderen Fällen ist der Verbau im Untergrund zu belassen.

Wo die Grabensohle unter dem vorgeschlagenen Bemessungswasserstand liegt, sind Grundwassersperren (z.B. Lehmschlag oder Betonriegel) einzubauen, um eine Grundwasserableitung entlang der Leitungsgräben zu verhindern. Diese müssen sämtliche hydraulisch leitfähigen Schichten (Rohrauflager, Leitungszone, eventuelle bauzeitliche Dränagen) wirksam unterbrechen. Sie sind seitlich und nach unten 0,5 m in den ungestörten Baugrund einzubinden und bis 1 m unter Gelände zu führen. Lage und Anzahl der Grundwassersperren ist mit dem Baugrundgutachter und der Unteren Wasserbehörde abzustimmen.

Alternativ kann die Grabenverfüllung mit gering wasserdurchlässigem Material (z.B. Flüssigboden) erfolgen, so dass eine Dränwirkung ausgeschlossen ist.

Gründung, Bauwerkshinterfüllung/Erddruck auf Bauwerke

Im Gründungsbereich der Schachtbauwerke kann mit gut tragfähigem Baugrund gerechnet werden.

Der Erddruck auf erdeinbindende Bauwerke für deren statische Bemessung ist u. a. vom für die Verfüllung verwendeten Material (Kennwerte s. Abschnitt 4.5), von dessen Verdichtung und von der Arbeitsraumbreite abhängig. Hier ist der Erdruhedruck E_0, mindestens jedoch:

- bei einer Arbeitsraumbreite $\leq$ 1,0 m ein Verdichtungserddruck von 40 kN/m²
- bei einer Arbeitsraumbreite $\geq$ 2,5 m ein Verdichtungserddruck von 25 kN/m²

anzusetzen. Zwischenwerte können linear interpoliert werden.

5.2 Wasserhaltung im Bauzustand

Die Kanal- und Leitungsgräben werden den Grundwasserleiter im festen Tonstein voraussichtlich größtenteils nicht erreichen, außer bei BS 3/18 im Norden. Da unter den Grabensohlen weitgehend noch eine gering durchlässige, tonige Schicht verbleibt, sind Grundwasserzutritte wenig wahrscheinlich. Allerdings kann in Bereichen, wo die Grabensohlen deutlich unter dem gemessenen Druckwasserspiegel und dem vorgeschlagenen Bemessungswasserstand liegen, nicht ausgeschlossen werden, dass es dennoch zu Grundwasserzutritten kommt. Hierbei ist aber allenfalls mit sehr geringem Grundwasserandrang zu rechnen, der mit einer offenen Wasserhaltung problemlos beherrscht werden kann.

Für eine belastbare Abschätzung eines etwaigen Grundwasserandrangs in den Gräben liegt keine ausreichende Datengrundlage vor, da der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert der anstehenden Böden nur anhand der Bodenansprache grob geschätzt werden kann. Die nachfolgende überschlägige Ermittlung des Grundwasserandrangs erfolgt daher unter Annahme eines an der ungünstigen Seite des zu geschätzten Wertespektrums angenommenen Durchlässigkeitsbeiwerts von k_f = $1 \cdot 10^{-7}$ m/s sowie als Grenzwertbetrachtungen mit $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s (sehr ungünstige Annahme) und $k_f = 1 \cdot 10^{-8}$ m/s (günstige Annahme).

Das Absenkziel entspricht der Grabensohle die meist bis etwa 1,0 - 1,5 m, im Maximum (bei BS 10/22) auch bis zu ca. 2,1 m unter dem höchsten bisher gemessenen Druckwasserspiegel liegt. Nach SICHARDT (Reichweite der Grundwasserabsenkung) und DUPUIT & THIEM bzw. CHAPMANN[1] (Abschätzung des Grundwasserandrangs zu einem Graben bei offener Wasserhaltung) ergeben sich bei 1,5 m Absenkung folgende Rechengrößen für einen 10 m langen Grabenabschnitt:

Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	Reichweite der Grundwasserabsenkung R [m]	Grundwasserandrang im Graben Q [l/s/10 lfm]
$1 \cdot 10^{-7}$	0,8	0,04
$1 \cdot 10^{-6}$	2,6	0,13
$1 \cdot 10^{-8}$	0,3	0,01

[1] zit. z.B. in: Herth, W., Arndts, E. (1994): Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung. 3. Aufl. Berlin (Ernst).

Die rechnerische Abschätzung bestätigt die sehr geringen zu erwartenden Wassermengen, sollte es überhaupt zu Grundwasserandrang kommen. Auch bei einem etwas größeren Absenkbetrag ändert sich der rechnerische Grundwasserandrang nur marginal.

Bei der Einleitung von Grundwasser in die Kanalisation oder in ein Gewässer sind nach unserer Kenntnis i.d.R. folgende Grenzwerte einzuhalten:

Parameter	Kanalisation*	Gewässer
pH-Wert	6,5 - 10,0	6,5- 8,5
absetzbare Stoffe nach ½ Std.	1,0 ml/l	0,3 ml/l
abfiltrierbare Stoffe nach DIN EN 872	-.-	100 mg/l
Kohlenwasserstoffe ges. nach DEV V H53	20 mg/l	5,0 mg/l
chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW)	0,05 mg/l	0,01 mg/l

*Vorgaben der örtlichen Entwässerungssatzung bleiben hiervon unberührt

Zur Einhaltung der Grenzwerte ist gegebenenfalls die Zwischenschaltung eines Absetzbeckens und bei Ableitung von durch Beton verdrängtem oder mit frischem Beton in Berührung gekommenem Wasser einer Neutralisation erforderlich.

Sollte eine Grundwasserableitung/-absenkung erforderlich werden, so ist zu deren Beginn eine Grundwasserprobe zu entnehmen und nach den in Abschnitt 5.3 (Wasserrechtlicher Hinweis) genannten Vorgaben zu untersuchen. Zum Ende der Wasserhaltung vor der Grabenverfüllung wird die Entnahme und Untersuchung einer weiteren Grundwasserprobe gefordert.

Aufgrund der geringen Reichweite der Absenkung sowie der geringen Zeitdauer und der durch eine reine Schwerkraft-Grundwasserabsenkung nicht möglichen völligen Entwässerung bindiger Böden ist mit Austrocknungserscheinungen und dadurch induzierten Schrumpfsetzungen nicht zu rechnen. Bei einer etwaigen zeitweiligen Grundwasserabsenkung bzw. -ableitung während der Bauzeit sind daher keine schädlichen Auswirkungen auf die Umgebung zu erwarten.

Eine dauerhafte Ableitung von Grundwasser (z.B. durch Dränagen) ist wasserrechtlich nicht zulässig. Außerdem führt dies bei Kanalanschluss zu einem dauerhaften Wassereintrag in die öffentliche Kanalisation, was von deren Trägern nicht toleriert wird. Weiterhin können durch eine

dauerhafte Grundwasserabsenkung in bindigen Böden Schrumpfungen infolge Austrocknung im Umfeld der Baumaßnahme und damit verbundene setzungsbedingte Gebäudeschäden auch noch nach Jahren auftreten. Es sind daher Grundwassersperren wie in Abschnitt 5.1 beschrieben im Leitungsgraben vorzusehen.

5.3 Wasserrechtlicher Hinweis

Wir empfehlen, wasserrechtlich relevante Maßnahmen wie Regenwasserbewirtschaftung, Erdwärmenutzung, eventuell erforderliche Wasserhaltungsmaßnahmen sowie Abdichtung und Entwässerung von Gebäuden frühzeitig mit der Wasserrechtsbehörde abzustimmen, damit eventuelle Auflagen bei der Planung berücksichtigt werden können. Die Wasserrechtsbehörde kann Auflagen erteilen, die von den hier gegebenen Empfehlungen abweichen oder darüber hinaus gehen.

Die Tiefbaumaßnahmen zum größeren Teil und je nach Lage im Baugebiet auch Baugruben unterkellerter Gebäude reichen bis unter den vorgeschlagenen Bemessungswasserstand, unterhalb dessen mit Kontakt zum Grundwasser gerechnet werden muss. Baumaßnahmen im Grundwasser oder im Grundwasserschwankungsbereich sind 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 (Wassergesetz von Baden-Württemberg) bei der Unteren Wasserbehörde (Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz) am zuständigen Landratsamt Esslingen einzuleiten.

Diesem formlosen Antrag sind folgende Unterlagen in 4facher Ausfertigung beizufügen:

Merkblatt

G r u n d w a s s e r a b s e n k u n g

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-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

5.4 Verkehrsflächen

Bei der Bemessung und Ausführung von Verkehrsflächen empfehlen wir, die Richtlinien der RStO 12, der ZTV E-StB 17 und der ZTV T-StB 95 bzw. ZTV SoB-StB und ZTV Beton-StB zu beachten.

Bei der Erschließung von Baugebieten ist nach RStO12 in der Regel ein stufenweiser Ausbau der Fahrbahnbefestigung vorzusehen, dessen erste Ausbaustufe den zu erwartenden Baustellenverkehr aufnehmen muss. Gemäß RStO sind die Erschließungsstraßen unter Berücksichtigung des Baustellenverkehrs wahrscheinlich der Belastungsklasse Bk1,0 zuzuordnen. Eine diesbezüglich verbindliche Festlegung kann jedoch nicht durch unser Büro erfolgen und ist noch vorzunehmen.

Auf dem Erdplanum frostempfindlicher Böden wird bei Regelbauweisen nach RStO ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² verlangt. An der Oberkante des Oberbaus (ungebundene Tragschicht) werden in Abhängigkeit von der Bauweise bestimmte 10%-Quantile des E_{v2}-Werts gefordert. Die Anforderungen bei Wegen betragen $E_{v2} \geq 80$ MN/m² bzw. $E_{v2} \geq 120$ MN/m² (bei einer Decke ohne Bindemittel) und bei Straßen je nach Bauweise $E_{v2} \geq$ 120-150 MN/m² (Belastungsklassen Bk100 - Bk1,0) bzw. $E_{v2} \geq$ 100 -120 MN/m² (Belastungsklasse Bk0,3). Die auf dem Erdplanum und der Tragschicht geforderten Verformungsmoduln sind durch Plattendruckversuche nach DIN 18 134 nachzuweisen.

Die im Bereich des voraussichtlichen Erdplanums anstehenden Bodenschichten sind der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich) und F 2 (mittel frostempfindlich) nach ZTV E-StB zuzuordnen. Da eine genauere Abgrenzung unterschiedlich frostempfindlicher Bereiche nicht möglich ist, empfehlen wir, sämtliche Verkehrsflächen für sehr frostempfindlichen Untergrund (F 3) zu dimensionieren.

Demnach sind nach RStO dimensionierte Frostschutz- und Tragschichten aufzubringen. Sofern nicht örtliche Erfahrungen oder spezielle Untersuchungen zur Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus vorliegen, kann diese Dicke unter Berücksichtigung der Frostempfindlichkeit des Bodens aus den „Ausgangswerten für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus“ in cm (RStO 12, Abschnitt 3.2.2, Tabelle 6) und den „Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse” (RStO, Abschnitt 3.2.3, Tabelle 7) errechnet werden:

Belastungsklasse	Bk100-Bk10		**Bk3,2-Bk1,0**		Bk0,3	
Frostempfindlichkeitsklasse des Erdplanums	F 2	F 3	F 2	F 3	F 2	F 3
Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus [cm]	55	65	50	60	40	50
Mehr- oder Minderdicke infolge örtlicher Verhältnisse [cm]						
Frosteinwirkung: Zone I	0					
kleinräumige Klimaunterschiede: keine	0					
Wasserverhältnisse[2]: >1,5 m unter Planum	0					
Lage der Gradiente: GOK bis Damm ≤2 m	0					
Entwässerung: Abläufe und Rohrleitungen	-5					
Mindestdicke einschl. Zu-/Abschläge [cm]	50	60	45	**55**	35	45

Gemäß RStO, Abschnitt 3.2 ist demnach unter Berücksichtigung der entsprechenden Zu- und Abschläge eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 0,55 m in den Belastungsklassen Bk3,2 - Bk1,0 erforderlich.

Die angegebene Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus gilt für einen frostempfindlichen Untergrund mit einem Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² auf dem Erdplanum.

Wegen des im voraussichtlichen Niveau des Erdplanums von Verkehrsflächen anstehenden steifen bindigen Bodens kann eine den Anforderungen der aktuellen Straßenbaurichtlinien für Standardbauweisen nach RStO auf frostempfindlichem Untergrund genügende Tragfähigkeit des Erdplanums im Sinne eines ausreichenden Verformungsmoduls im vorliegenden Fall nicht erwartet werden.

Es sind daher besondere Maßnahmen zur Tragfähigkeitserhöhung wie z.B. eine Bodenverbesserung (z.B. durch Bindemittelzugabe oder Bodenaustausch), eine Bodenverfestigung gemäß ZTV E-StB bzw. ZTV Beton-StB oder eine Erhöhung der Tragschichtdicke vorzusehen. Außerdem kann die Tragschicht durch Einbau von geeigneten Geogittern als Bewehrung oder durch Zugabe von Tragschichtbinder verbessert werden.

Die bei Bodenverbesserungsmaßnahmen erreichbare Qualität ist stark von der möglichst homogenen Einmischung des hydraulischen Bindemittels in den Boden abhängig. Optimale Ergebnisse

[2] Grund- oder Schichtwasser kann dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum vorkommen

werden mit Bodenfräsen erzielt. Bei Einsatz von Raupen mit Reißzähnen o.ä. wird oft nicht die erwartete Verbesserung erreicht. Bei der Wahl des Bindemittels ist zu berücksichtigen, dass z.B. ungelöschter Kalk ätzend wirkt.

Für die örtlich anstehenden Böden der Bodengruppen TM und TA sind Feinkalk, Kalkhydrat oder Mischbinder mit mindestens 50% Kalkanteil (z.B. Dorosol C50 oder C70) geeignet. Überschlägig kann von einer Verringerung des Wassergehalts von 1-2 % bei Zugabe von 1 M-% Bindemittel ausgegangen werden. 2-6 M-% Bindemittelzugabe sollten nicht überschritten werden. Generell ist zu empfehlen, die erforderliche Bindemittelzugabe auf Testfeldern zu ermitteln.

Wird eine qualifizierte Bodenverbesserung nach ZTV E-StB durchgeführt (Anforderung u.a. Bindemittelzugabe >3%, $E_{v2} \geq 70$ MN/m², Dicke ≥25 cm) durchgeführt, so kann ein F 3-Boden in einen F 2-Boden überführt werden, wodurch sich die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus um 10 cm reduziert.

Durch Zugabe von Bindemittel verändern sich neben dem Wassergehalt auch die plastischen Eigenschaften, die Konsistenz sowie die Verdichtungseigenschaften. Die tatsächlich erforderliche Bindemittelmenge ist u.a. auch witterungsabhängig und kann daher nicht zuverlässig vom aktuellen Wassergehalt der zu bearbeitenden Böden abgeleitet werden. Bei anhaltend niederschlagsreicher Witterung muss mit starker Behinderung oder sogar vollständiger Einstellung der Erdarbeiten gerechnet werden.

Der Wassergehalt des im voraussichtlichen Erdplanumsniveau anstehenden Bodens schwankt relativ stark und betrug zum Zeitpunkt der Baugrunderkundungen ca. 19 - 36 %. Der optimale Wassergehalt dieser Böden kann grob mit ca. 16 - 24% abgeschätzt werden, so dass meist eine Bindemittelzugabe erforderlich werden wird. Diese kann bis zu 5 - 6% (80-120 kg/m³) bezogen auf die Trockendichte des Bodens betragen. Im Mittel wird jedoch eine Bindemittelmenge von schätzungsweise 2-4% (30-65 kg/m³) wahrscheinlich ausreichend sein.

Wenn trockenere Böden in annähernd halbfester Konsistenz (Wassergehalt unter 20%) bei trockener Witterung bearbeitet werden können, so ist ein ausreichender Verdichtungsgrad voraussichtlich auch ohne Bindemittelzugabe erreichbar. Allerdings kann ein ausreichender Verformungsmodul ($E_{v2} \geq 45$ MN/m²) ohne Bindemittelzugabe kaum erwartet werden. Bei Böden mit einer Konsistenz schlechter als halbfest und bei niederschlagsreicher Witterung wird eine Bindemittelzugabe jedoch ohnehin notwendig werden.

Im Bedarfsfall sind Testfelder zur Ermittlung der optimalen Bindemittelzugabemenge und Dicke der Bodenverbesserung anzulegen oder Eignungsprüfungen durchzuführen (v.a. bei Bodengruppe TA, die im Grenzbereich der Anwendbarkeit von Bodenverbesserungsmaßnahmen liegt). Die Bodenverbesserung ist so zu dimensionieren, dass auf dem Planum der geforderte Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² erreicht wird und darauf ein Regelaufbau nach RStO hergestellt werden kann.

Im Fall eines Bodenaustauschs werden nicht ausreichend tragfähige Schichten unterhalb des Erdplanums ausgeräumt und durch gut verdichtbares, lagenweise bei optimaler Verdichtung eingebautes, körniges Fremdmaterial ersetzt. Die Mächtigkeit des Bodenaustauschs richtet sich nach dem Verformungsmodul des Untergrunds und den Verdichtungseigenschaften des Austauschmaterials und sollte auf Testfeldern bestimmt werden. Der Bodenaustausch ist so zu bemessen, dass an dessen Oberkante ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² erreicht wird und darauf ein Regelaufbau nach RStO hergestellt werden kann.

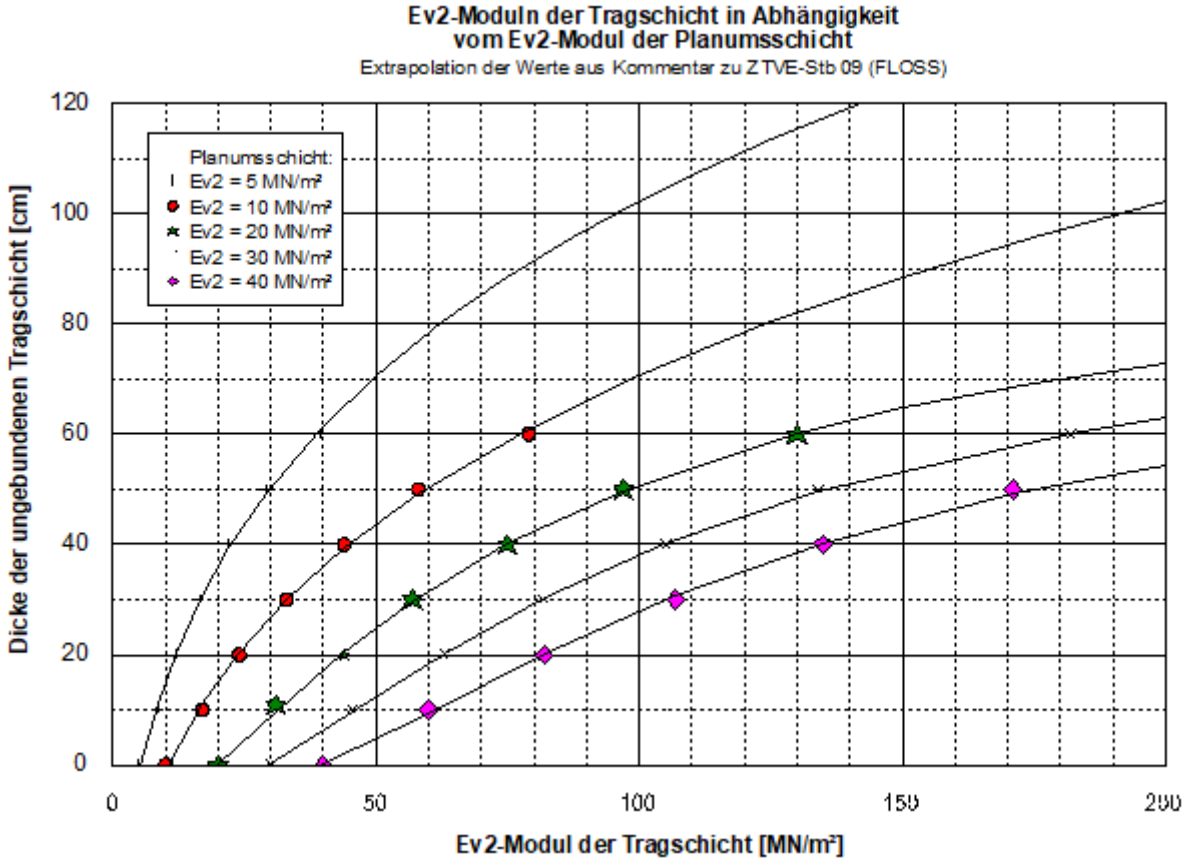
Der auf dem verdichteten Erdplanum bei guter Witterung erreichbare Verformungsmodul wird bei dem anstehenden Boden auf ca. $E_{v2} \approx 15$ MN/m² (Bodengruppe TM) bzw. $Ev_2 \approx 10$ MN/m² (Bodengruppe TA) geschätzt. Bei einem Bodenaustausch auf derartigem Untergrund sind materialabhängig in etwa folgende Austauschdicken absehbar, um einen Verformungsmodul von $Ev_2 \geq 45$ MN/m² auf dem Erdplanum zu erreichen (Schätzungen jeweils ca. ±10 cm):

	Bodengruppe TM:	Bodengruppe TA:
Siebschutt, nicht oder wenig bindig:	D ≈ 40 cm	D ≈ 50 cm
STS FSS 0/45:	D ≈ 30 cm	D ≈ 40 cm
Beton-RC:	D ≈ 25 cm	D = 35 cm

Die Erhöhung der Mächtigkeit der ungebundenen Tragschicht ist als Variante des Bodenaustausches zu betrachten. Hierbei wird die Tragschichtmächtigkeit soweit erhöht, dass der an Oberkante Tragschicht geforderte Verformungsmodul trotz zu geringem Verformungsmodul auf dem Erdplanum erreicht werden kann.

Ein Bodenaustausch mit körnigem, nichtbindigem Fremdmaterial oder eine Erhöhung der Tragschichtmächtigkeit kann auch bei niederschlagsreicher Witterung ausgeführt werden. Gegebenenfalls kann auf dem Erdplanum als unterste Lage der Einbau einer Lage Grobschotter („Schroppen", z.B. 0/100 oder 0/150, D ≈ 15 - 20 cm) oder eines zug- und reißfesten Geotextils mindestens der Georobustheitsklasse GRK 4 erwogen werden, um ein Einarbeiten des Austausch- bzw. Tragschichtmaterials in den Untergrund zu verhindern.

Folgendes Diagramm, angelehnt an den Kommentar zu den ZTV E-StB 09, Abschnitt 4.5, gibt den Zusammenhang zwischen der Dicke des Oberbaus (ungebundene Tragschicht) und dem E_{v2}-Modul des Planums (OK Tragschicht) für verschiedene E_{v2}-Moduln des Rohplanums wieder:



Bei einem auf dem verdichteten Erdplanum bei guter Witterung geschätzt erreichbaren Verformungsmodul wie oben angegeben lassen sich etwa folgende Dicken der Schottertragschicht (ggf. einschl Frostschutzschicht) abschätzen, um einen den Anforderungen der RStO je nach Bauweise genügenden Verformungsmodul an deren Oberkante zu erreichen:

Anforderung:	erf. Dicke der Schottertragschicht	
	Bodengruppe TM:	Bodengruppe TA:
$Ev_2 \geq 100$ MN/m²:	D ≈ 60 - 70 cm	D ≈ 70 - 80 cm
$Ev_2 \geq 120$ MN/m²:	D ≈ 65 - 80 cm	D ≈ 80 - 90 cm
$Ev_2 \geq 150$ MN/m²:	D ≈ 75 - 90 cm	D = 90 - 110 cm

Das obige Diagramm liefert nur für die auf Tragschichten bis 0,60 m Dicke erreichbaren Verformungsmoduln abgesicherte Angaben. Da im vorliegenden Fall voraussichtlich eine größere Tragschichtdicke erforderlich wird, stellen die obigen Angaben nur eine Schätzung auf Grundlage einer Extrapolation dar und es ist die Anlage von Testfeldern zur Überprüfung des tatsächlich erreichbaren Verformungsmoduls auf der vorgeschlagenen Tragschicht erforderlich.

Zur Schaffung des Erdplanums ist der humose Oberboden abzutragen.

Aufgrund des gering wasserdurchlässigen Untergrunds kann es in langanhaltenden Niederschlagsperioden zu geländenahen Stauwasserständen und Vernässungen kommen. Eventuell anfallendes Wasser kann den Straßenkörper gefährden und ist durch Sickeranlagen so zu fassen, dass es schadlos abgeleitet werden kann. Hierbei sind die Angaben der RAS-Ew und der ZTV E-StB zu beachten. Danach kann die Frostschutzschicht neben der Frostsicherung und Lastverteilung auch die Funktion einer Planumssickerschicht bzw. Flächendränage erfüllen. Diese gilt als gewährleistet, wenn das Mineralstoffgemisch im eingebauten Zustand eine vertikale Durchlässigkeit von $k_f \geq 1 \cdot 10^{-5}$ m/s aufweist. Anfallendes Wasser ist durch ein Dränsystem abzuleiten, damit es sich nicht im Straßenkörper einstaut. Bei anbaufreien Straßen ist hierzu ab 1,0 m vom Rand der Asphaltdecke ein Gefälle von 4% nach außen auszubilden.

Bei bindigen Böden spielt der aktuelle Wassergehalt eine große Rolle. Sollte es während der Erdarbeiten zu Niederschlägen kommen, darf das ungeschützte Erdplanum nicht befahren werden, um Aufweichungen durch Walkbeanspruchung zu vermeiden. Während der Bauarbeiten ist das Erdplanum wasserfrei zu halten. Hierzu ist ein ausreichendes Quergefälle zur Ableitung von Niederschlagswasser während der Bauphase bzw. von Sickerwasser nach Fertigstellung des Oberbaus vorzusehen. Das erforderliche Querneigungsgefälle ist u.a. von der Ausführung der Randbereiche abhängig, muss bei bindemittelstabilisiertem Erdplanum jedoch mindestens 2,5% und bei nicht bindemittelstabilisiertem Erdplanum mindestens 4% betragen.

Insbesondere bei für längere Zeit unmittelbar befahrenen Flächen und bei Winterbaustellen sind besondere Maßnahmen zur Sicherung der Planumsflächen vorzusehen. Ein Einbau auf gefrorener Unterlage ist nicht zulässig.

Für den Wiedereinbau bestimmte Massen sind witterungsgeschützt zwischenzulagern (Mieten mit glatt abgewalzter Oberfläche und Quergefälle oder sturmsicher angebrachte Folienabdeckung), um die Einbaufähigkeit zu erhalten (Wassergehalt!). Aufgeweichtes bindiges Aushubmaterial lässt sich beim Einbau nicht ausreichend verdichten.

Der Einbau von Massen ist lagenweise (0,2 bis 0,4 m Lagenstärke) mit geeigneten Verdichtungsgeräten vorzunehmen. Der Verdichtungserfolg ist durch Eigenüberwachungsprüfungen des Auftragnehmers im Umfang gemäß ZTV E-StB Abschnitt 14 sowie durch Kontrollprüfungen des Auftraggebers nachzuweisen (können ggf. durch unser Büro ausgeführt werden).

Sämtliche Böden und Baustoffgemische für Tragschichten sollen die Anforderungen der TL SoB-StB erfüllen und nach TL G SoB-StB güteüberwacht sein. Baustoffe aus industriell hergestellten Gesteinskörnungen und RC-Baustoffe sind zudem auf Eignung und Reinheit gemäß TL Gestein-StB bzw. TL G SoB-StB und UVM-Erlass zu prüfen.

Bei Erdarbeiten für Planumsschichten, Dämme, Baugruben und Gräben sowie für das Hinterfüllen von Bauwerken nehmen Verdichtungsprüfungen einen vorrangigen Stellenwert bei der Qualitätssicherung ein. Kontrollprüfungen durch den Auftraggeber sind ggf. je nach gewählter Prüfmethode im Umfang der Eigenüberwachungsprüfungen des Unternehmers zusätzlich durchzuführen und sollten zweckmäßigerweise zusammen mit der Eigenüberwachung erfolgen. Eigenüberwachungsprüfungen im Beisein des Auftraggebers können als Kontrollprüfungen gewertet werden.

Aus dem Erfordernis von Eigenüberwachungsprüfungen durch den Auftragnehmer sowie von Kontrollprüfungen durch den Auftraggeber können sich doppelte und an der gleichen Stelle durchgeführte Verdichtungskontrollen ergeben. Im Hinblick auf eine sinnvolle und vom Umfang her wirtschaftliche Verdichtungsprüfung kann dem Auftragnehmer vorgegeben werden, ein unabhängiges, vorzugsweise dem Auftraggeber bekanntes und als vertrauenswürdig eingestuftes Institut für die baubegleitenden Eignungs-, Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen zu beauftragen. Die Kosten teilen sich dann Auftragnehmer und Auftraggeber. Dies ist im Leistungsverzeichnis detailliert festzulegen und zu beschreiben. Hierbei können wir im Bedarfsfall behilflich sein.

Verdichtungskontrollen sowohl im Zuge der Eigenüberwachung als auch Kontrollprüfungen können im Bedarfsfall durch unser Institut ausgeführt werden.

5.5 Bebauung

Nähere Angaben zur geplanten Bebauung liegen uns nicht vor. Da es sich um ein allgemeines Wohngebiet handelt, ist von der Errichtung nicht oder einfach unterkellerter Wohngebäude mit EFH-Niveaus etwa im Bereich der jetzigen Geländeoberfläche und Baugrubentiefen von max. ca. 3,5 - 4 m auszugehen.

5.5.1 Baugruben

Bei der Herstellung von Baugruben sind die Vorgaben der DIN 4124 einzuhalten. Wenn das anschließende Gelände höchstens flach geneigt ist (≤ 1 : 2 bei mindestens steifen bindigen Böden bzw. ≤1 : 10 bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden), können nicht verbaute Baugruben 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° abgeböscht wird.

Tiefere Baugruben und Gräben sind zu böschen 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	$\beta \leq 45°$
b) steife bis halbfeste bindige Böden	$\beta \leq 60°$
c) Fels	$\beta \leq 80°$

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[3].

Danach und nach den vorliegenden Untergrundverhältnissen können Baugrubenwände bei den im privaten Wohnungsbau üblichen Baugrubentiefen und ausreichenden Platzverhältnissen voraussichtlich größtenteils frei unter einem Winkel von $\beta \leq 60°$ abgeböscht werden.

Bei tieferen Baugruben und/oder Grundwasserandrang sowie beim Auftreten von Bodenschichten mit einer Konsistenz schlechter als steif können besondere Anforderungen an die Baugrubengestaltung (flachere Böschung, Bermen, Verbau) erforderlich werden.

[3] 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.

5.5.2 Gründung

An dieser Stelle können nur allgemeine Hinweise zur Gründung gegeben werden. Diese können eine objektspezifische Gründungsberatung unter Berücksichtigung der konkreten Planung (insbesondere abzutragende Lasten und Fundamentgeometrie) nicht ersetzen. Zur Konkretisierung ist eine weitere Baugrunderkundung erforderlich, die in Art und Umfang auf die jeweilige Planung abzustimmen ist.

Die Gründungssohle oberflächennaher Außenfundamente muss gemäß DIN 1054 frostfrei in einer Tiefe von ≥0,80 m liegen, sofern nicht lokale Einflussgrößen eine größere Gründungstiefe erforderlich machen. Zum Schutz gegen Austrocknung und der damit verbundenen Schrumpfgefahr mittel und ausgeprägt plastischer Böden ist jedoch eine Einbindung von ≥1,80 m für oberflächennahe Außenfundamente dringend zu empfehlen. Entsprechende Austrocknungstiefen wurden in jüngster Zeit in vergleichbaren Böden beobachtet.

Mögliche Gründungssohlen werden damit größtenteils in ausgeprägt oder mittel plastischem Ton in halbfester Konsistenz liegen. Sollte dieser lokal noch nicht erreicht werden, so sind ggf. Fundamentvertiefungen vorzusehen.

Die anstehenden Böden weisen aufgrund ihrer stark plastischen Eigenschaften nur eine mäßige Tragfähigkeit auf und sind kompressibel/setzungsfähig, jedoch in der Regel für eine Wohnbebauung bei mäßigen Lasten ausreichend tragfähig.

Nach den vorliegenden Untergrundverhältnissen dürfte in der Regel eine konventionelle Gründung mit Streifen- und Einzelfundamenten oder mit einer nach verformungsabhängigen Verfahren bemessenen Gründungsplatte möglich sein. Die Gründung ist generell in Schichten einheitlichen Trag-/Setzungsverhaltens vorzunehmen. Hierfür sind alle im geplanten Neubaugebiet anstehenden Bodenschichten prinzipiell geeignet.

In einfachen Fällen (geringe Lasten bei gleichmäßiger Lastverteilung) kann der Bemessungswert des Sohlwiderstands für Streifen- und Einzelfundamente nach DIN 1054 Abschnitt 6.10 und den Tabellen A 6.7 und A 6.8 ermittelt werden. Die übrigen Vorgaben und Einschränkungen der Norm sind ebenfalls zu beachten.

Bei Ansatz der in DIN 1054 genannten Bemessungsgrößen können Setzungen in der Größenordnung von 2 bis 4 cm auftreten. Bei wesentlicher gegenseitiger Beeinflussung benachbarter Fundamente können sich die Setzungsbeträge vergrößern und bei außermittig belasteten Fundamenten können Verkantungen auftreten. Bei ausmittiger Lage der resultierenden Beanspruchung darf nur derjenige Teil der Sohlfläche *A'* angesetzt werden, für den die Resultierende im Schwerpunkt steht[4].

Voraussetzung für eine Flachgründung sind gleichmäßige und vom Betrag her bauwerksverträgliche Setzungen, die sich bei einer gleichmäßigen Lastverteilung und geringer Last i.d.R. auch ergeben. Bei ungleicher Lastverteilung kann ein gleichmäßiges Setzungsverhalten in gewissem Umfang auch durch eine Abstufung der Sohlspannung in der Gründungssohle in Abhängigkeit von der jeweils abzutragenden Last erreicht werden. Hierfür ist eine sorgfältige Abstimmung zwischen Tragwerksplaner und Baugrundgutachter erforderlich.

Durch die bisherige Erkundung im Baugebiet, die hauptsächlich auf Erschließungsmaßnahmen ausgerichtet war, können für mögliche Gründungsvarianten keine Bemessungsansätze angegeben werden. Insbesondere eine etwaige Plattengründung nicht unterkellerter Gebäude ist im Hinblick auf Setzungen/Gebrauchstauglichkeit sorgfältig zu untersuchen.

5.5.3 Bauwerksabdichtung und Entwässerung

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.

[4] s. DIN 1054:2010-12 Abschnitt 6.10.1 A (3)

Dränanlagen können Abdichtungen erdberührten 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.

Der Untergrund ist gering wasserdurchlässig im Sinne der DIN 18 130 ($k_f \leq 10^{-4}$ m/s) und es ist zumindest zeitweise mit Sickerwasserandrang zu rechnen.

Falls eine Dränanlage nach DIN 4095 möglich und zulässig ist, liegt die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E vor und eine Abdichtung nach DIN 18 533, Abschnitt 8.5 gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser ist ausreichend. Dränmaßnahmen sind sorgfältig nach DIN 4095 zu planen und auszuführen.

Wenn eine Dränanlage mit Kanalanschluss nicht hergestellt werden kann oder darf, gilt bis zu Eintauchtiefen (= Tiefenlage der tiefsten Abdichtungsebene unter der Geländeoberfläche) von ≤3 m die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E und bei Eintauchtiefen >3 m die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E. Erdberührte Gebäudeteile (Wände und Fußböden) sind dann gegen drückendes Wasser nach DIN 18 533, Abschnitt 8.6 oder gemäß WU-Richtlinie abzudichten.

Bei Vorliegen der Wassereinwirkungsklasse W2-E ist für das abzudichtende Bauwerk ein statischer Nachweis gegen Auftrieb und Wasserdruck erforderlich.

Eine Versickerung von Dränwasser ist aufgrund ungenügender Wasserdurchlässigkeit des Untergrunds nicht möglich.

5.5.4 Erdbebengefährdung

Nach der Karte der Erdbebenzonen für Baden-Württemberg liegt das Baugrundstück in der *Erdbebenzone 1.* Gemäß DIN EN 1998-1/NA NPD zu 3.1.2(1) liegt die Baugrundklasse B und gemäß NCI NA 3.1.3 die Geologische Untergrundklasse R vor. Für die geplante Baumaßnahme gilt:

Erdbebenzone	1
Bemessungswert der Bodenbeschleunigung a_g [m/s²]	0,4
Baugrundklasse/Untergrundklasse	B-R
Untergrundparameter S	1,25

5.6 Verwertung/Entsorgung von Aushubmaterial

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 die VwV Boden, die eine Verwertung von Aushubmaterial mit dem Zuordnungswert Z 0 in bodenähnlichen Anwendungen und zur Verfüllung von Abgrabungen sowie mit den Zuordnungswerten Z 1.1 bis Z 2 in technischen Bauwerken in definierten Einbaukonfigurationen zulässt.

Die Verwertung von Baustoffrecycling sowie Boden mit mehr als 10 % Fremdanteilen regelt der UVM-Erlass, der den Einbau derartigen Materials mit den Zuordnungswerten Z 1.1 bis Z 2 in technischen Bauwerken in definierten Einbaukonfigurationen zulässt.

Material mit Schadstoffgehalten >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.

Die nachfolgende Bewertung hinsichtlich Verwertbarkeit bzw. Ablagerbarkeit auf Deponien beruht auf den in den Abschnitten 3.3 und 4.6 genannten Untersuchungsmethoden und -ergebnissen. Diese umfassen nicht alle in den einschlägigen Vorschriften und Verordnungen beinhalteten Bewertungskriterien. Die hier vorgenommene Einstufung ist daher vorläufig. Für eine abschließende Bewertung können weitere Untersuchungen erforderlich sein.

Oberboden ist getrennt auszuheben und gemäß BBodSchV zu lagern und zu verwerten. Eine bautechnische Verwertung jenseits von Geländemodellierung und Oberbodenandeckung ist wegen der Schutzwürdigkeit des Schutzguts Oberboden nicht zulässig (s. §202 Baugesetzbuch). Für die

Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht gelten die Anforderungen gemäß §12 BBodSchV (Einhaltung der Vorsorgewerte) und DIN 19 731 (Verwerten von Bodenmaterial).

In den untersuchten Bodenproben wurden teilweise geringfügig Schadstoffgehalte geogener Natur festgestellt, die eine Verwertung erlauben (bis Zuordnungswert Z 0* IIIA nach VwV Boden).

Die für den nördlichen Teil des geplanten Neubaugebiets repräsentative Bodenmischprobe MP VwV aus den Bohrungen BS 1/18 bis BS 4/18 genügt der Qualitätsstufe Z 0 nach VwV Boden. Derartiges Material ist demnach in bodenähnlichen Anwendungen und zur Verfüllung von Abgrabungen gemäß der Einbaukonfiguration Z 0 nach VwV Boden frei verwertbar.

In den beiden weiteren Bodenmischproben, die den übrigen Teil des Neubaugebiets kennzeichnen, ist der Chromgehalt geringfügig erhöhte, was zu einer Bewertung mit dem Zuordnungswert Z 0* IIIA führt. Derartiges Aushubmaterial kann in bodenähnlichen Anwendungen und zur Verfüllung von Abgrabungen in der Einbaukonfiguration Z 0* nach VwV Boden mit geringen Einschränkungen (u.a. Abstand zum höchsten Grundwasserstand >1 m, Überdeckung >2 m) verwertet werden. Innerhalb von Quellen- und Wasserschutzgebieten gelten weitere Einschränkungen.

Es wird nochmals 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.

5.7 Versickerung von Oberflächen- und Dachflächenwasser

Die Bemessung und Herstellung von Versickerungsanlagen ist 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 Grundwasserstand[5] von ≥1,0 m

[5] = 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.

einzuhalten, um eine ausreichende Sickerstrecke zur biologischen und physikalisch-chemischen Reinigung des Sickerwassers zu gewährleisten.

Die im Untersuchungsgebiet oberflächennah angetroffenen Bodenschichten eignen sich aufgrund ihres geringen Durchlässigkeitsbeiwerts nicht zur Wiederversickerung von nach Niederschlägen anfallendem Oberflächen- und Dachflächenwasser. Eine planmäßige oberflächennahe Versickerung im Sinne des DWA-Arbeitsblatts A 138 ist daher nicht sinnvoll und wirtschaftlich durchzuführen.

6 Zusammenfassung und Schlussbemerkungen

Die KBB GmbH plant die Erschließung des Neubaugebiets „Äußerer Egert" im Ortsteil Raidwangen der Stadt Nürtingen. Das Bauvorhaben ist in die Geotechnische Kategorie GK 2 einzustufen. Um Aussagen über die Beschaffenheit des Baugrundes und die Grundwasserverhältnisse zu erhalten, wurde unser Büro mit der Baugrunderkundung und der Erstellung eines geotechnischen Berichts beauftragt.

Hierzu wurden bereits im Jahr 2018 vier und aktuell acht weitere Kleinbohrungen abgeteuft, bodenmechanische und chemische Laboruntersuchungen durchgeführt sowie die eingangs genannten Unterlagen ausgewertet.

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

Den Erkundungsergebnissen zufolge liegen unter der ca. 15 - 30 cm mächtigen Oberbodendecke mittel und ausgeprägt plastische Schluff- und Tonböden in steifer und halbfester Konsistenz bis in 3,3 - >5,1 m unter Gelände vor. Im tieferen Untergrund steht fester Tonstein der Obtususton-Formation des unteren Schwarzen Jura an (früher *turneri*-Ton, Obersinemurium si2 oder Lias β). Dieser wurde nur an einem Aufschlusspunkt erbohrt, wird aber generell ab dem Niveau der jeweiligen Aufschlussendtiefen von 3,3 - >5,1 m unter Gelände vermutet.

Fast alle Aufschlüsse blieben beim Bohren und am selben Tag nach Bohrende trocken. Bei späteren Stichtagsmessungen hatten sich jedoch überall messbare Grundwasserstände in den Bohrlöchern eingestellt. Grundwasserleiter ist der feste Tonstein, der einen gering durchlässigen, gespannten Kluftgrundwasserleiter bildet. Bei den in den Bohrlöchern gemessenen Wasser-

ständen handelt es sich demnach um Grundwasser-Druckspiegel und nicht um eine freie Grundwasseroberfläche. Für die Bauausführung bedeutet dies, dass auch bei geländenahem Grundwasser-Druckspiegel nur dann mit Grundwasserzutritten in Gräben oder Baugruben gerechnet werden muss, wenn der feste Tonstein erreicht und freigelegt wird. Dies wird voraussichtlich jeweils etwa im Niveau der Endtiefen der Baugrundaufschlüsse der Fall sein. Es wird daher ein Bemessungswasserstand in einem Niveau von 1 m oberhalb der Festgesteinsoberkante vorgeschlagen, die mit den jeweiligen Endtiefen der Baugrundaufschlüsse gleichgesetzt wird und deren Tiefenlage im Baugebiet variiert. Baumaßnahmen, die nicht tiefer als bis zum vorgeschlagenen Bemessungswasserstand in den Untergrund eingreifen, kommen mit dem Grundwasser nicht in Kontakt, da eine abdichtende Schicht über dem Grundwasserleiter verbleibt.

Das geotechnische Baugrundmodell wird in Schichtenbeschreibungen, Schichtenprofilen und schematischen geologischen Schnitten dargestellt.

Der Aushub von Gräben und Baugruben wird weitgehend in bindigem, mittelschwer bis schwer lösbarem Baugrund der ehemaligen Bodenklassen 4 und 5 erfolgen. Es kann daher ein maßhaltiger Aushub ohne besondere Erschwernisse erwartet werden. Lokal wird voraussichtlich fester Tonstein (leichter Fels der ehemaligen Bodenklasse 6) erreicht werden, der sich aber mindestens im oberen Bereich mit einem leistungsfähigen Hydraulikbagger noch ohne Meißelarbeit lösen lassen wird.

Frei geböschte Graben- und Baugrubenwände können bei ausreichenden Platzverhältnissen und den Regelneigungen der DIN 4124 hergestellt werden. Im Tiefbau werden aber senkrecht abgeschachtete, verbaute Gräben wirtschaftlicher sein.

Verkehrsflächen sind für sehr frostempfindlichen Untergrund zu bemessen. Eine für Standardbauweisen nach RStO ausreichende Tragfähigkeit des Erdplanums kann nicht erwartet werden, so dass das Erfordernis besonderer Maßnahmen (Bodenaustausch, Bodenverbesserung, Erhöhung der Tragschichtdicke) absehbar ist.

Für Einzelbauvorhaben liegen keine konkreten Planungen und Lastangaben vor. Es können daher nur allgemeine Hinweise zur Gründung gegeben werden. werden. Diese können eine objektspezifische Gründungsberatung nicht ersetzen.

Mögliche Gründungssohlen liegen voraussichtlich in halbfestem Ton, der einen mäßig, für eine Wohnbebauung in der Regel aber ausreichend tragfähigen Baugrund bildet. Der Abtrag von Gebäudelasten kann bei nicht zu hohen Lasten voraussichtlich in Form einer konventionellen Flach- bzw. Flächengründung erfolgen.

Wegen des gering durchlässigen Untergrunds sind Dränanlagen nach DIN 4095 in Verbindung mit einer Abdichtung erdberührten Bauteile gegen Erdfeuchtigkeit und nicht drückendes Wasser erforderlich. Sollten Dränanlagen nicht möglich oder nicht zulässig sein, so ist eine Abdichtung gegen drückendes Wasser erforderlich.

Der Untergrund weist teilweise gering erhöhte Schadstoffgehalte auf, die geogen bedingt sind. Die Analysenergebnisse von Bodenmischproben lassen erwarten, dass Aushubmaterial voraussichtlich den Qualitätsstufen Z 0 und Z 0* IIIA nach VwV Boden genügen wird.

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

Für Baumaßnahmen, die den vorgeschlagen Bemessungswasserstand erreichen oder bis unter diesen reichen ist ein Wasserrechtsverfahren durchzuführen.

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 Gutachten erforderlich ist.

Der vorliegende Geotechnische Bericht beschreibt die Untergrundverhältnisse im geplanten Neubaugebiet „Äußerer Egert" in 72622 Nürtingen-Raidwangen und die aus den Baugrunderkundungen resultierenden baulich notwendigen Maßnahmen im Zuge der Erschließung, soweit sie aus dem derzeitigen und uns bekannten Planungsstand absehbar sind, und gibt Hinweise zur späteren Bebauung. Der Gutachter muss über den Beginn und die Durchführung der Erschließungsarbeiten 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 Erschließung unvorhergesehene Schwierigkeiten oder Unklarheiten

hinsichtlich der Angaben im Geotechnischen Bericht auftreten, so ist der Gutachter ebenfalls unverzüglich zu benachrichtigen.

Die Angabe der Homogenbereiche (Abschnitt 4.5) und die in den schematischen Geologischen Schnitten (Anlage 3) 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 Geotechnischen Berichts gemäß Verordnung des Innenministeriums über die Überwachung von Erdaufschlüssen i. V. mit §43 Wassergesetz entsprechend den Auflagen des wasserrechtlichen Bescheids vom 08.02.2018 dem Landratsamt Esslingen, Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz, und gemäß §3 Lagerstättengesetz dem Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg übersandt.

GrundWerk

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, FGVS 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 teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau mit den Erläuterungen zu den Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung. 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.

M EBGS-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:

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 Änderung zur Bundesbodenschutzverordnung, längstens bis 31. Dezember 2021 (GABl. Nr. 10, S. 331).
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.
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)
BBodSchV:	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), zuletzt geändert durch Artikel 3 Absatz 4 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I Nr. 65, S. 3465), in Kraft getreten am 3. Oktober 2017
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 1054:2010-12	Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1 + Änderung A1:2012-08 + Änderung A2: 2015-11
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 4084:2009-01	Baugrund - Geländebruchberechnungen + Bbl. 1:2012-07 Berechnungsbeispiele + Änderung A1:2017-08
DIN 4095:1990-06	Baugrund; Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung.
DIN 4123:2013-07	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 18 125-2:2011-03	Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Dichte des Bodens - Teil 2: Feldversuche.
DIN 18 127:2012-09	Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Proctorversuch.
DIN 18 128:2002-12	Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Glühverlustes
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 18 196:2011-05	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 18 301:2019-09	VOB - Teil C - ATV Bohrarbeiten.
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 18 918:2002-08	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 + NA: 2011 + A1:2013. - 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 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.
- 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 undränierter 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.

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 22476-1:2012+Cor. 1:2013); Deutsche Fassung EN ISO 22476-1:2012+AC:2013.
- 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 "Ufereinfassungen" Häfen und Wasserstraßen. Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 11., vollst. überarb. Auflage. Berlin: Ernst & Sohn, November 2012

Lohmeyer, G., Ebeling, K. (2008): Betonböden für Produktions- und Lagerhallen. Planung, Bemessung, Ausführung. 4. Aufl., Düsseldorf: Verlag Bau+Technik GmbH, 2019.

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 (2009).: Verpressanker. In: Witt, K. J. (Hrsg): Grundbau-Taschenbuch, Teil 2 - Geotechnische Verfahren. 7., überarbeitete und aktualisierte Auflage 2009, 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

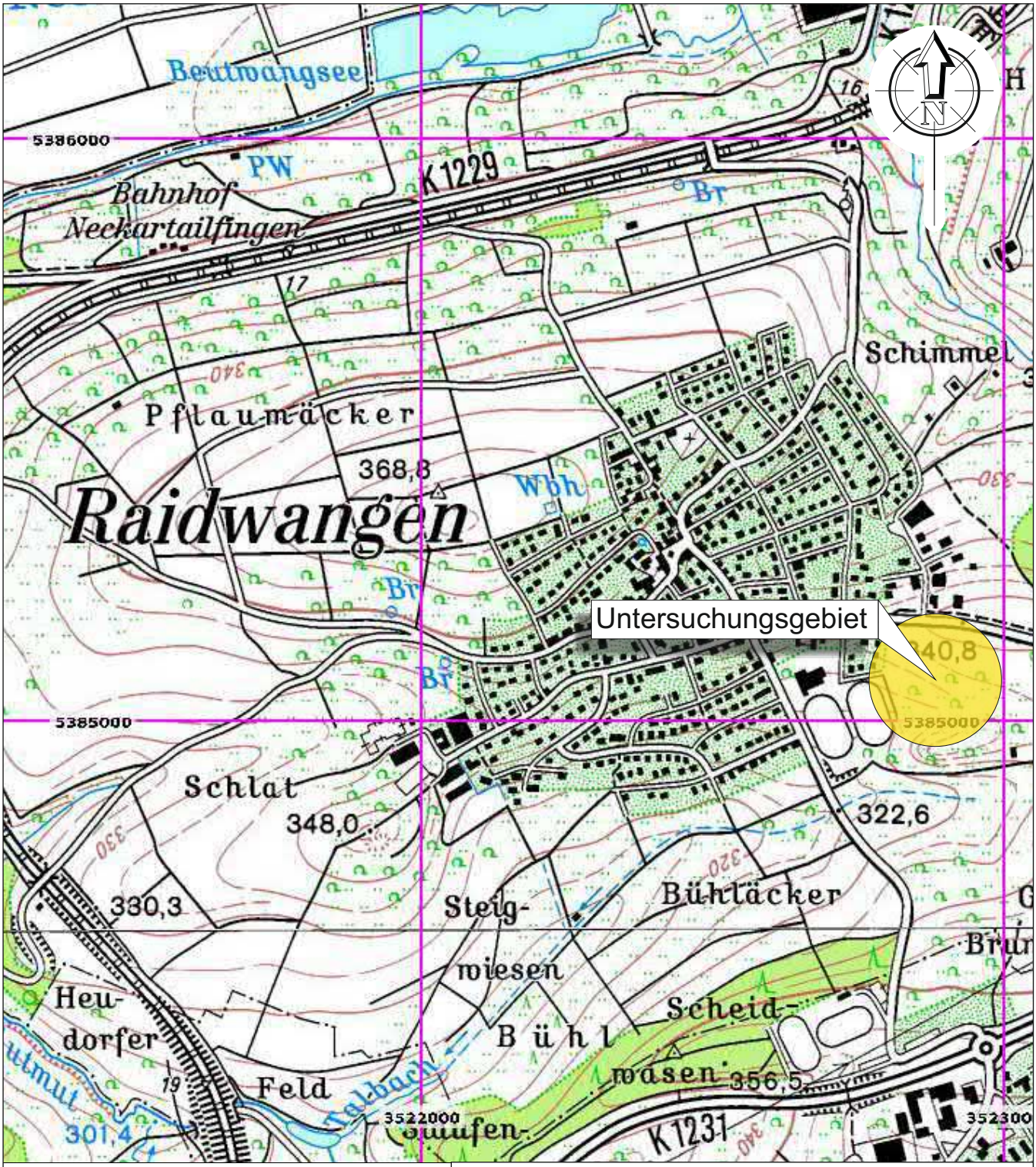
GrundWerk

ANLAGE 1

Lagepläne

1.1 Übersichtslageplan	**M 1 : 10 000**
1.2 Detaillageplan	**M 1 : 500**

GrundWerk



km 0.20 0.40

Projekt	Nürtingen-Raidwangen Neubaugebiet „Äußerer Egert“	Anlage	1.1

Darstellung

Übersichtslageplan

Ausschnitt aus der TK 25
Blatt 7321 Filderstadt

Maßstab	1 : 10 000
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid
Gezeichnet	ts
Proj.-Nr.	2-22-027
Datei	2-22-027-01anl1.cdr
Datum	03.02.2022

Institut für Hydrogeologie
und Umweltgeologie
Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146
73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

Veröffentlichung genehmigt vom Landesvermessungsamt unter Az. 2851.2 - D/2423 thematisch ergänzt durch BWU

Legende

BS 1/18 — Kleinrammbohrung (Erkundung 2018)
behelfsmäßige Grundwassermeßstelle

BS 5/22 — Kleinrammbohrung (Erkundung 2022)
behelfsmäßige Grundwassermeßstelle

A ▲ . ▲ A — Schematischer Geologischer Schnitt

337,0 — Linie gleichen Bemessungswasserstands [mNN]

BS 1/18 335,24 · BS 2/18 335,62 · BS 3/18 336,61 · BS 4/18 338,00 · BS 5/22 335,45 · BS 6/22 334,14 · BS 7/22 334,20 · BS 8/22 331,52 · BS 9/22 333,51 · BS 10/22 335,34 · BS 11/22 334,88 · BS 12/22 335,28

Egertstraße · Städtische Fläche · Stichstraße Nord · Stichstraße Mitte · Erschließungsstraße Süd · Landschaftsschutzgebiet

Projekt: Nürtingen-Radiwangen
Neubaugebiet „Äußerer Egert“

Anlage: 1.2

Darstellung

Lageplan
mit Aufschlusspunkten und Lage der Geologischen Schnitte

Maßstab	1 : 500
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid
Gezeichnet	ts
Proj.-Nr.	2-22-027
Datei	2-22-027-01anl1.cdr
Datum	26.04.2022

Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146
73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

GrundWerk

ANLAGE 2

Dokumentation der Aufschlussarbeiten
Schichtenbeschreibungen und Schichtprofile

GrundWerk

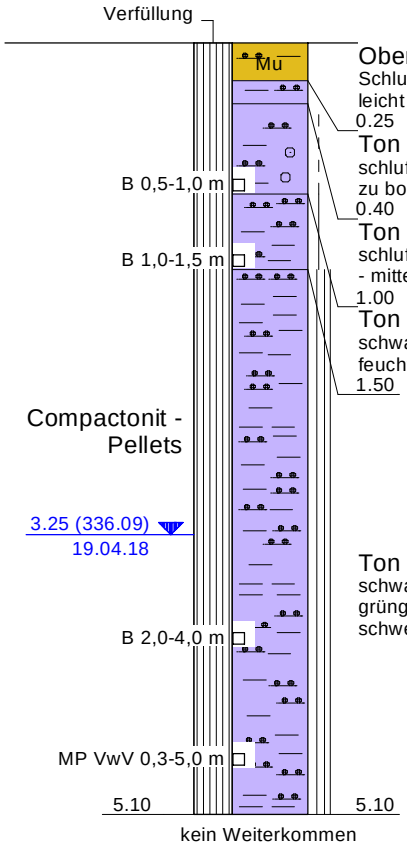
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB Sondierbohrgerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	20.02.2018	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx	PID [ppm]	-		

Probenart:
B = Boden
Bl = Bodenluft
W = Wasser

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

BS 1/18

339,34 mNN



Oberboden
Schluff, tonig, schwach kiesig, durchwurzelt, gefroren, braun, dunkelbraun, leicht - mittelschwer zu bohren — OU Bkl1 HE1

0.25

Ton
schluffig, schwach kiesig, gefroren, braun, grünbraun, leicht - mittelschwer zu bohren, Quartär — TM Bkl4 HE2

0.40

Ton
schluffig, lagenweise, schwach kiesig, braun, steif, feucht, leicht - mittelschwer zu bohren, Quartär — TA Bkl5 HE2

1.00

Ton
schwach schluffig, Tonstein - Stückchen, grünbraun, halbfest, schwach feucht, schwer zu bohren, Quartär — TM Bkl4 HE2

1.50

Ton
schwach schluffig, Tonstein - Stückchen, feingeschichtet, gelbgrau, grüngrau, Rostflecken, halbfest - fest, trocken - sehr schwach feucht, schwer zu bohren, Turneriton (Schwarzjura ß) — TM Bkl4 HE2

Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet "Äußerer Egert"	Anlage	2.1

Darstellung

Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 1/18

Maßstab	1 : 50
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid
Gezeichnet	Chr. Scheck
Proj.-Nr.	2-18-034
Datei	2-22-027-01anl2.1.bop
Datum	07.03.2018

Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

GrundWerk

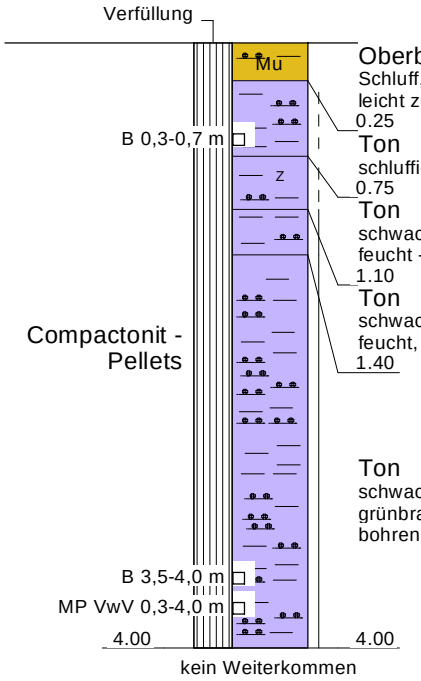
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB Sondierbohrgerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	20.02.2018	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx	PID [ppm]	-		

Probenart:
B = Boden
Bl = Bodenluft
W = Wasser

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

BS 2/18

338,62 mNN



Oberboden
Schluff, schwach tonig, schwach durchwurzelt, gefroren, braun, dunkelbraun, leicht zu bohren — OU Bkl1 HE1
0.25

Ton
schluffig, gelbbraun, steif, feucht, leicht zu bohren, Quartär — TA Bkl5 HE2
0.75

Ton
schwach schluffig, Tonstein - Stückchen, grünbraun, steif, schwach feucht - feucht, mittelschwer zu bohren, Quartär — TM Bkl4 HE2
1.10

Ton
schwach schluffig, Tonstein - Stückchen, grünbraun, halbfest, schwach feucht, mittelschwer - schwer zu bohren, Quartär — TM Bkl4 HE2
1.40

Ton
schwach schluffig, Tonstein - Stückchen, feingeschichtet, graubraun, grünbraun, Rostflecken, halbfest, sehr schwach feucht, schwer zu bohren, Turneriton (Schwarzjura ß) — TM Bkl4 HE2

Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet "Äußerer Egert"	Anlage	2.2
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 2/18		
Maßstab	1 : 50		
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-18-034		
Datei	2-22-027-01anl2.2.bop		
Datum	07.03.2018		

Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

GrundWerk

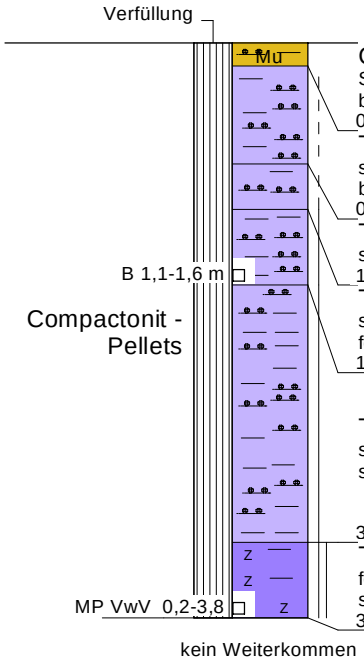
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB Sondierbohrgerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	20.02.2018	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx	PID [ppm]	-		

Probenart:
B = Boden
Bl = Bodenluft
W = Wasser

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

BS 3/18

339,41 mNN



Oberboden — OU Bkl1 HE1
Schluff, tonig, schwach durchwurzelt, gefroren, braun, dunkelbraun, leicht zu bohren, Quartär
0.15

Ton — TM Bkl4 HE2
schluffig, schwach durchwurzelt, braun, gelbbraun, steif, feucht, leicht zu bohren, Quartär
0.80

Ton — TM Bkl4 HE2
schwach schluffig, grünbraun, steif, feucht, leicht zu bohren, Quartär
1.10

Ton — TM Bkl4 HE2
schwach schluffig, grünbraun, Rostflecken, halbfest, sehr schwach feucht - schwach feucht, mittelschwer - schwer zu bohren, Quartär
1.60

Ton — TM Bkl4 HE2
schwach schluffig, Tonstein - Stückchen, gelbbraun, grünbraun, halbfest, sehr schwach feucht - schwach feucht, schwer zu bohren, Quartär
3.30

Tonstein, stark verwittert — TM Bkl6 HE3
feingeschichtet, tonig, graubraun, grünbraun, mürbe, brüchig, fest, trocken, schwer - sehr schwer zu bohren, Turneriton (Schwarzjura ß)
3.80

kein Weiterkommen

Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet "Äußerer Egert"	Anlage	2.3

Darstellung

Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 3/18

Maßstab	1 : 50
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid
Gezeichnet	Chr. Scheck
Proj.-Nr.	2-18-034
Datei	2-22-027-01anl2.3.bop
Datum	07.03.2018

Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

GrundWerk

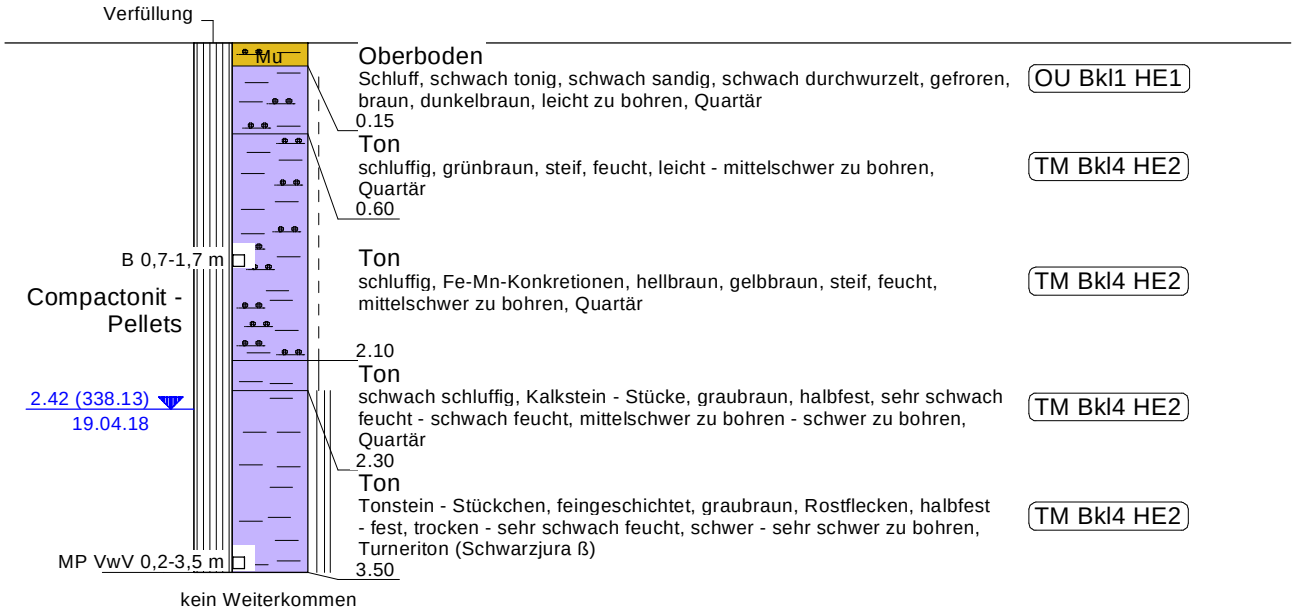
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB Sondierbohrgerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	09.03.2022	Neigung	N 1	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Munz	PID [ppm]	-		

Probenart:
B = Boden
Bl = Bodenluft
W = Wasser

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

BS 4/18

340,55 mNN



Oberboden
Schluff, schwach tonig, schwach sandig, schwach durchwurzelt, gefroren, braun, dunkelbraun, leicht zu bohren, Quartär — OU Bkl1 HE1
0.15

Ton
schluffig, grünbraun, steif, feucht, leicht - mittelschwer zu bohren, Quartär — TM Bkl4 HE2
0.60

Ton
schluffig, Fe-Mn-Konkretionen, hellbraun, gelbbraun, steif, feucht, mittelschwer zu bohren, Quartär — TM Bkl4 HE2
2.10

Ton
schwach schluffig, Kalkstein - Stücke, graubraun, halbfest, sehr schwach feucht - schwach feucht, mittelschwer zu bohren - schwer zu bohren, Quartär — TM Bkl4 HE2
2.30

Ton
Tonstein - Stückchen, feingeschichtet, graubraun, Rostflecken, halbfest - fest, trocken - sehr schwach feucht, schwer - sehr schwer zu bohren, Turneriton (Schwarzjura ß) — TM Bkl4 HE2
3.50

Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet "Äußerer Egert"	Anlage	2.4
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 4/18		
Maßstab	1 : 50		
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-18-034		
Datei	2-22-027-01anl2.4.bop		
Datum	07.03.2018		

Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

GrundWerk

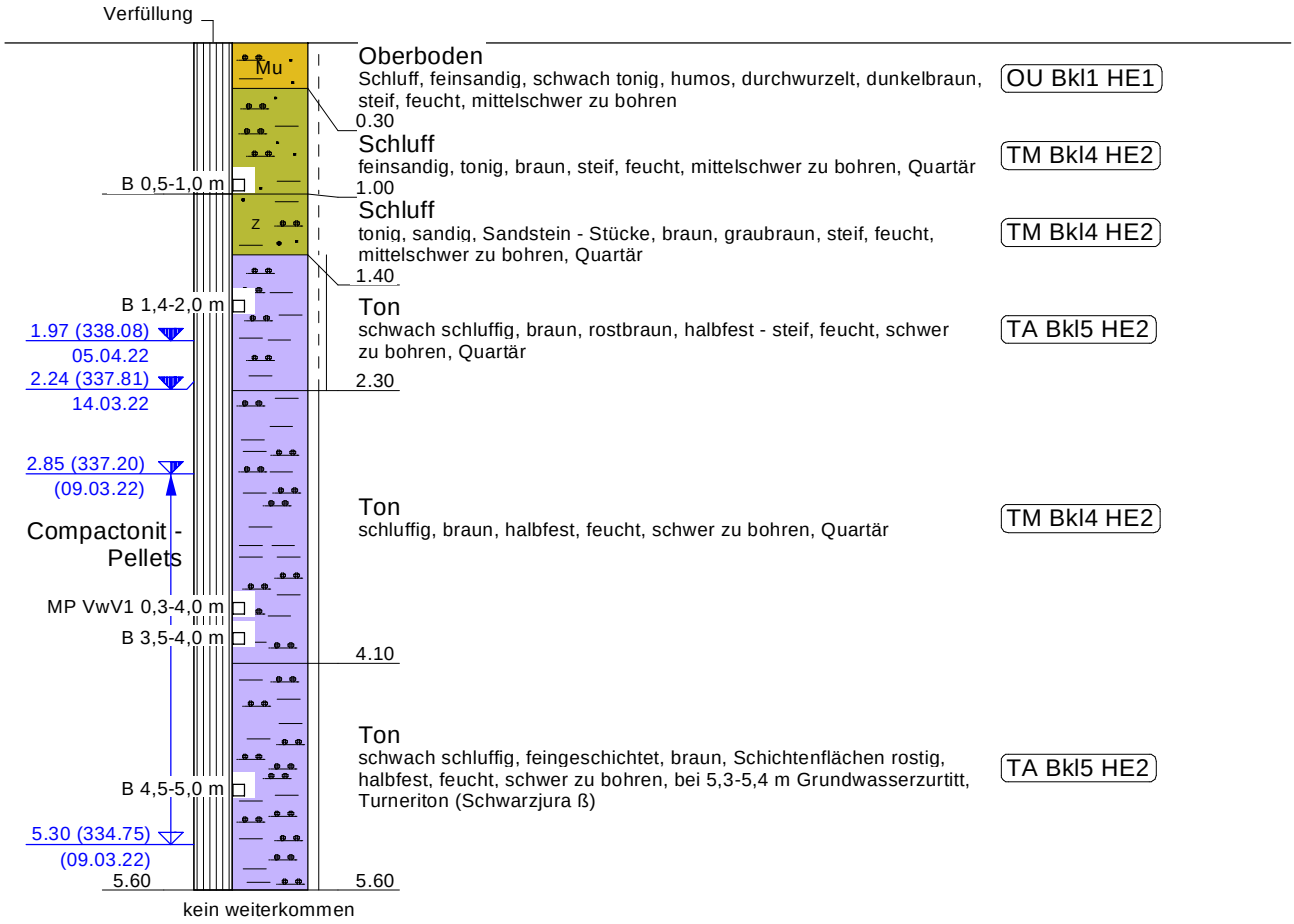
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Acker	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	09.03.2022	Neigung	N 1	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Munz	PID [ppm]	-		

Probenart:
B = Boden
Bl = Bodenluft
W = Wasser

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

BS 5/22

340,05 mNN



Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet "Äußerer Egert"	Anlage 2.5

Darstellung

Schichtenprofil und Schichten-beschreibung BS 5/22

Maßstab	1 : 50
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid
Gezeichnet	Chr. Scheck
Proj.-Nr.	2-18-034
Datei	2-22-027-01anl2.5.bop
Datum	21.03.2022

Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

GrundWerk

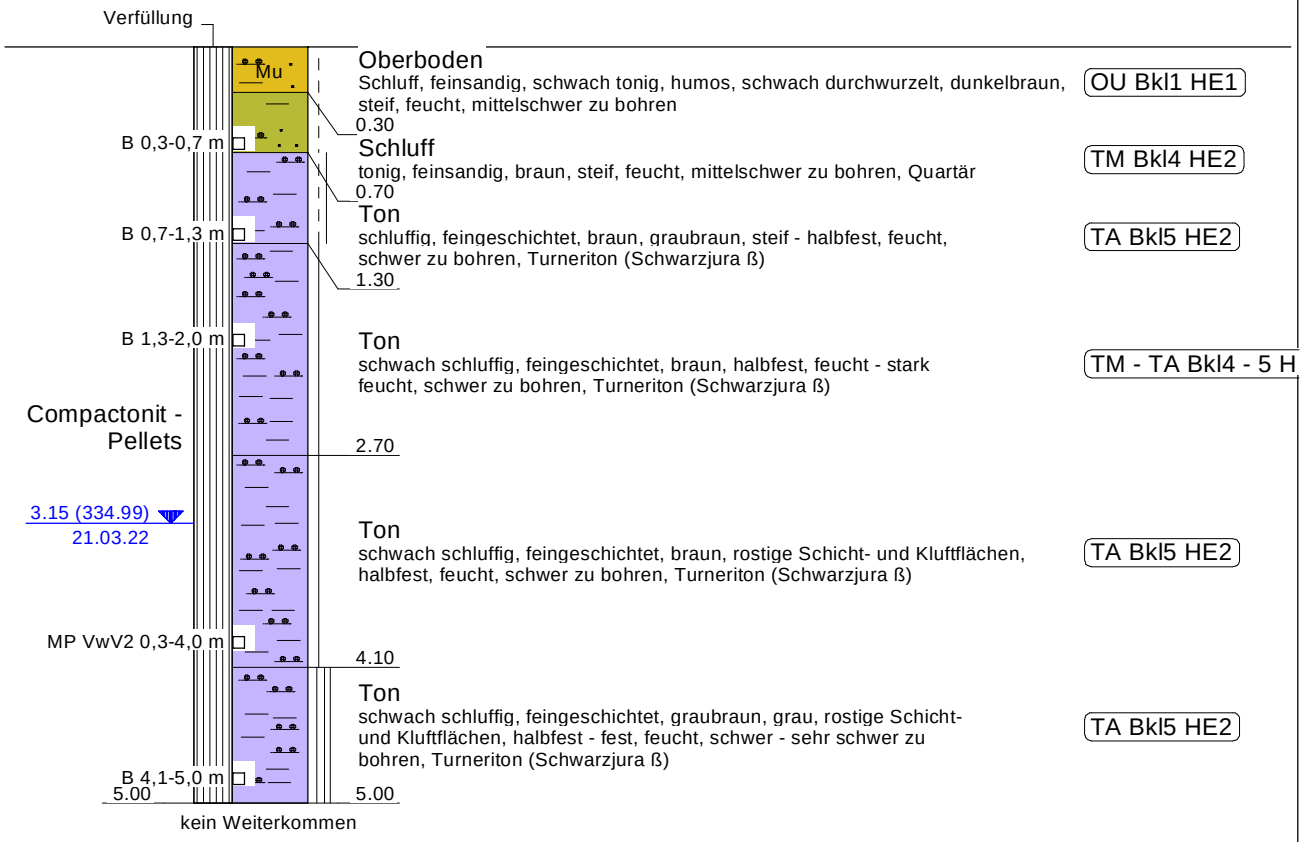
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Acker	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	09.03.2022	Neigung	N 1	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Munz	PID [ppm]	-		

Probenart:
B = Boden
Bl = Bodenluft
W = Wasser

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

BS 6/22

338,14 mNN



Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet "Äußerer Egert"	Anlage 2.6

Darstellung

Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 6/22

Maßstab	1 : 50
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid
Gezeichnet	Chr. Scheck
Proj.-Nr.	2-18-034
Datei	2-22-027-01anl2.6.bop
Datum	21.03.2022

Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

GrundWerk

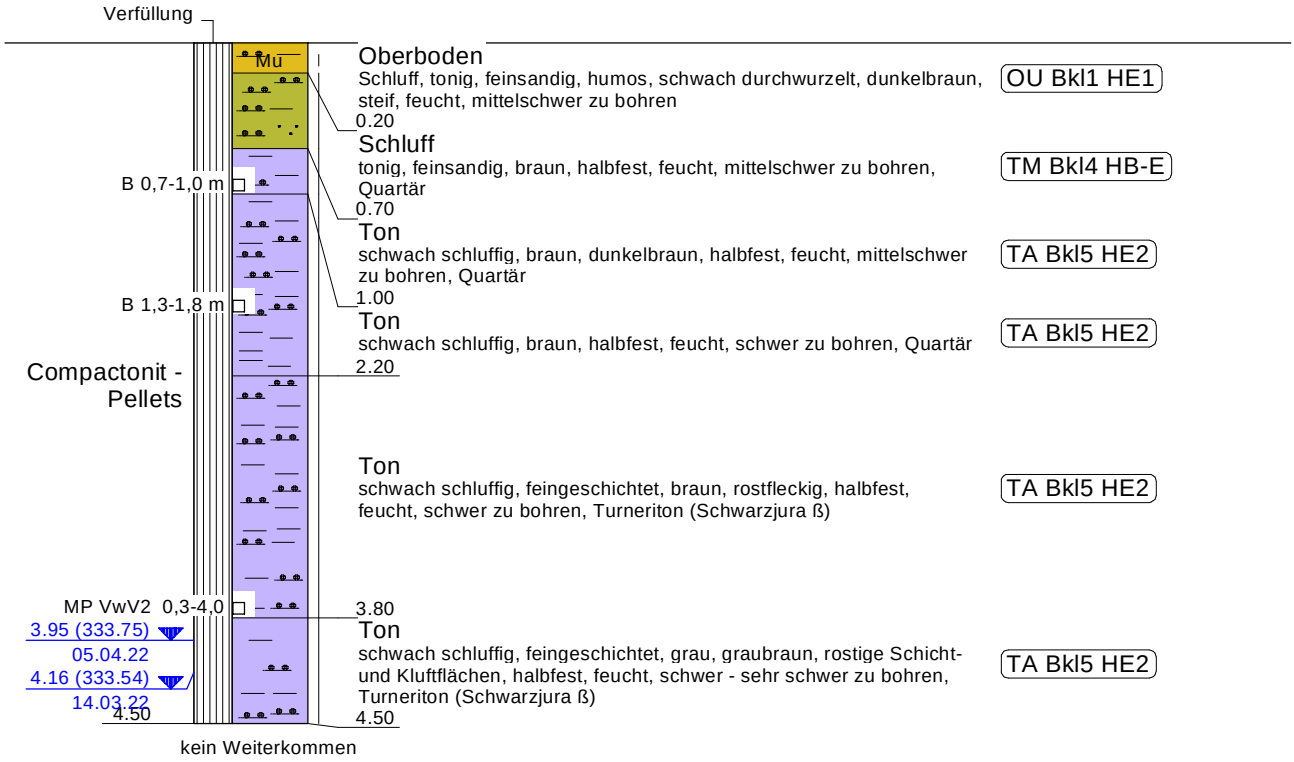
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Acker	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	07.03.2022	Neigung	N 1	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Munz	PID [ppm]	-		

Probenart:
B = Boden
Bl = Bodenluft
W = Wasser

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

BS 7/22

337,70 mNN



Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet "Äußerer Egert"	Anlage	2.7
Darstellung	Schichtenprofil und Schichten-beschreibung BS 7/22		
Maßstab	1 : 50		
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-18-034		
Datei	2-22-027-01anl2.7.bop		
Datum	21.03.2022		

Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

GrundWerk

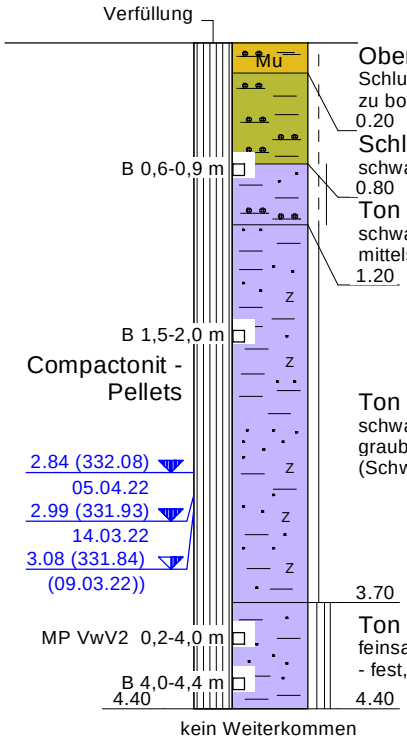
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	09.03.2022	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Munz	PID [ppm]	-		

Probenart:
B = Boden
Bl = Bodenluft
W = Wasser

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

BS 8/22

334,92 mNN



Oberboden — OU Bkl1 HE1
Schluff, durchwurzelt, humos, dunkelbraun, steif, feucht, mittelschwer zu bohren
0.20

Schluff — TM Bkl4 HE2
schwach tonig, braun, steif, feucht, mittelschwer zu bohren, Quartär
0.80

Ton — TA Bkl5 HE2
schwach schluffig, schwach feinsandig, braun, steif - halbfest, feucht, mittelschwer zu bohren, Quartär
1.20

Ton — TM Bkl4 HE2
schwach feinsandig, feingeschichtet, Tonstein - Stückchen, braun, graubraun, rostfleckig, halbfest, feucht, schwer zu bohren, Turneriton (Schwarzjura ß)
3.70

Ton — TM Bkl4 HE2
feinsandig, dunkelgraubraun, rostige Schicht- und Kluftflächen, halbfest - fest, feucht, schwer - sehr schwer zu bohren, Turneriton (Schwarzjura ß)
4.40

Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet "Äußerer Egert"	Anlage	2.8

Darstellung

Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 8/22

Maßstab	1 : 50
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid
Gezeichnet	Chr. Scheck
Proj.-Nr.	2-18-034
Datei	2-22-027-01anl2.8.bop
Datum	21.03.2022

Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

GrundWerk

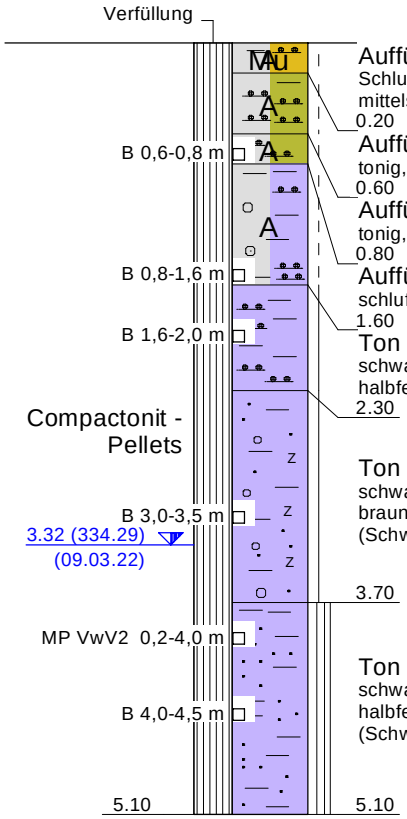
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Acker	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	07.03.2022	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Munz	PID [ppm]	-		

Probenart:
B = Boden
Bl = Bodenluft
W = Wasser

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

BS 9/22

337,61 mNN



	Auffüllung?, Oberboden Schluff, gerundet, durchwurzelt, humos, dunkelbraun, steif, feucht, mittelschwer zu bohren	0.20	[OU] Bkl1 HE1
	Auffüllung?, Schluff tonig, braun, steif, feucht, mittelschwer zu bohren	0.60	[TM] Bkl4 HE2
	Auffüllung?, Schluff tonig, dunkelbraun, steif, feucht, mittelschwer zu bohren	0.80	[TM] Bkl4 HE2
	Auffüllung?, Ton schluffig, schwach kiesig, braun, steif, feucht, mittelschwer zu bohren	1.60	[TM] Bkl3 HE2
	Ton schwach schluffig, feingeschichtet, braun, dunkelbraun, rostfleckig, halbfest, feucht, schwer zu bohren, Turneriton (Schwarzjura ß)	2.30	TA Bkl5 HE2
	Ton schwach feinsandig, Tonstein - Stückchen, kiesig, feingeschichtet, braun, rostfleckig, halbfest, feucht, schwer zu bohren, Turneriton (Schwarzjura ß)	3.70	TM Bkl4 HE2
	Ton schwach feinsandig, dunkelgraubraun, rostige Schicht- und Kluftflächen, halbfest - fest, feucht, schwer - sehr schwer zu bohren, Turneriton (Schwarzjura ß)	5.10	TM Bkl4 HE2

Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet "Äußerer Egert"	Anlage	2.9
Darstellung	Schichtenprofil und Schichten-beschreibung BS 9/22		
Maßstab	1 : 50		
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-18-034		
Datei	2-22-027-01anl2.9.bop		
Datum	21.03.2022		

Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

GrundWerk

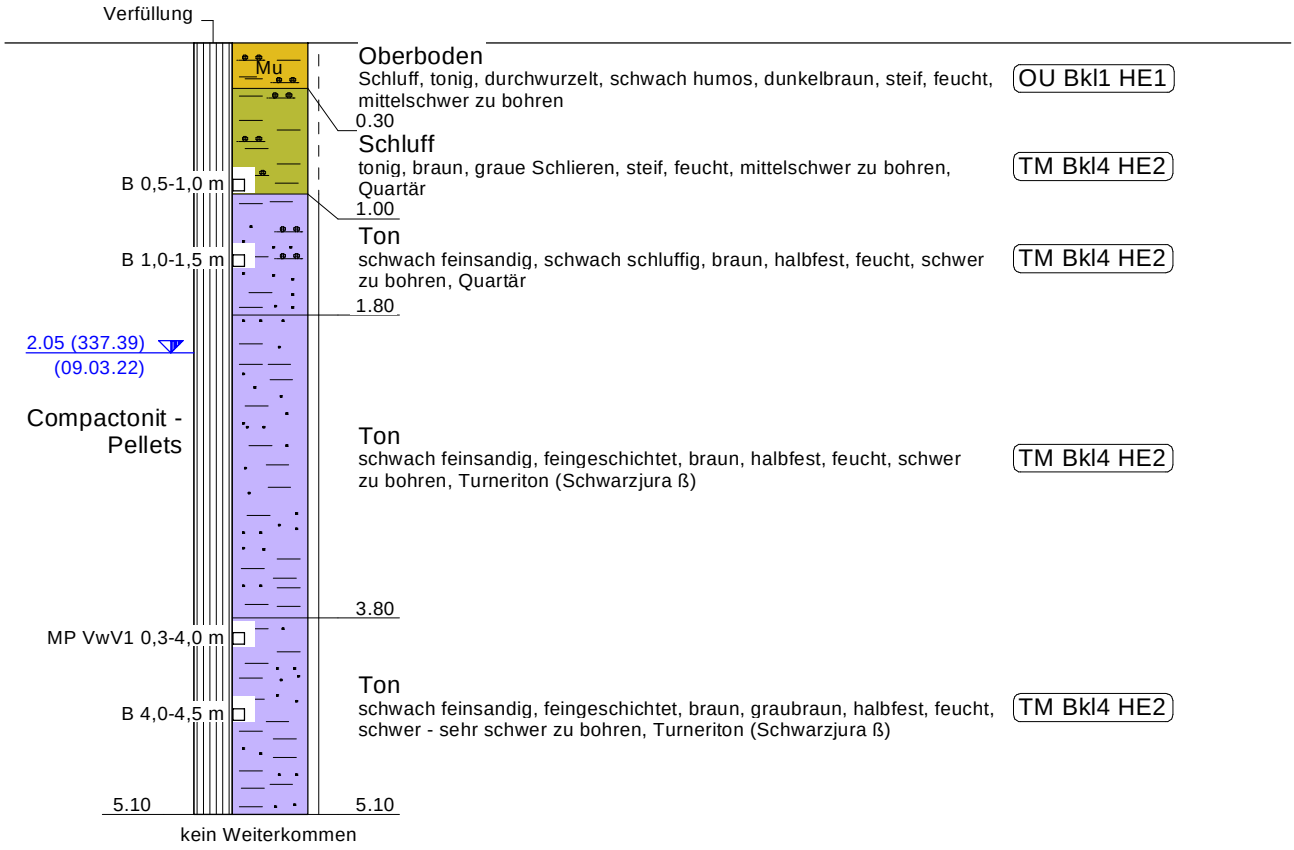
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Acker	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	07.03.2022	Neigung	N 1	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Munz	PID [ppm]	-		

Probenart:
B = Boden
Bl = Bodenluft
W = Wasser

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

BS 10/22

339,44 mNN



Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet "Äußerer Egert"	Anlage 2.10

Darstellung

Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 10/22

Maßstab	1 : 50
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid
Gezeichnet	Chr. Scheck
Proj.-Nr.	2-18-034
Datei	2-22-027-01anl2.10.bop
Datum	21.03.2022

Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

GrundWerk

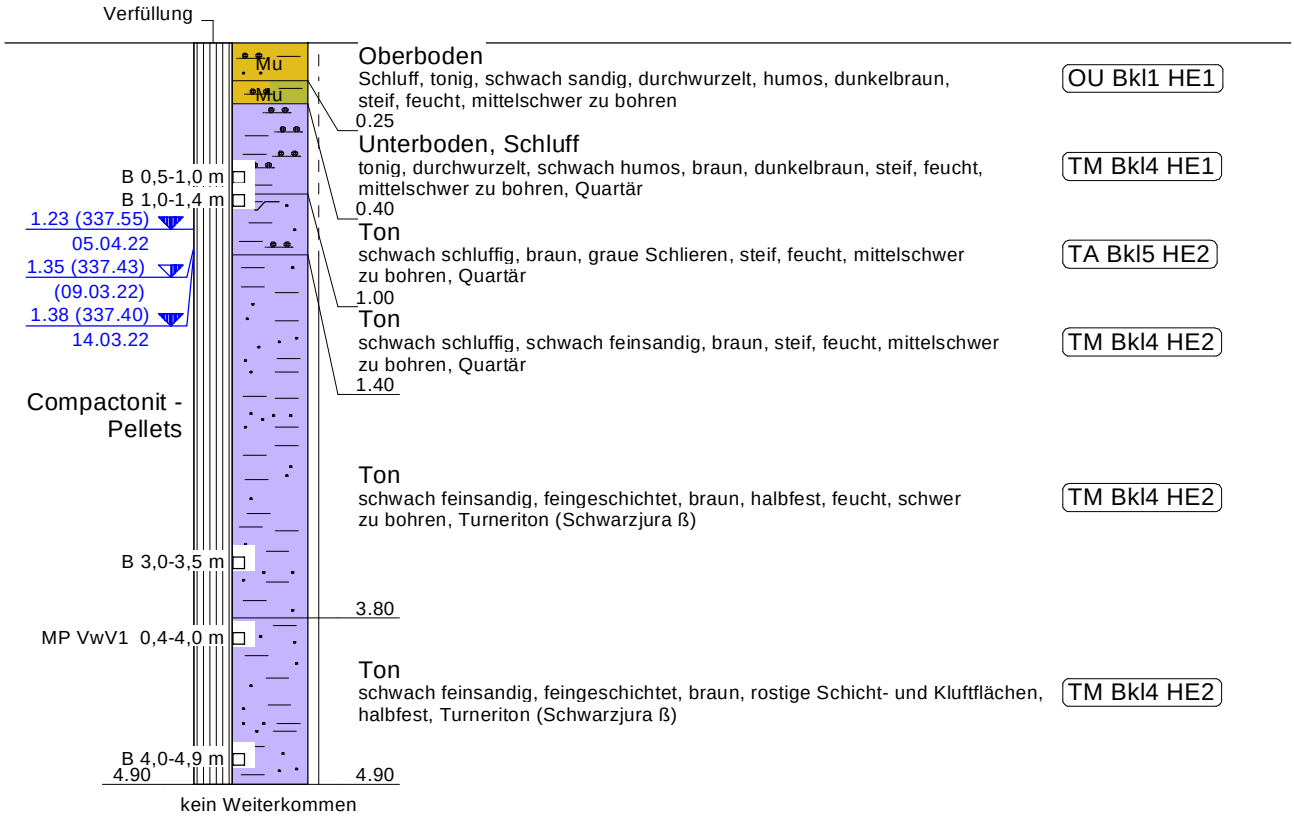
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Acker	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	07.03.2022	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Munz	PID [ppm]	-		

Probenart:
B = Boden
Bl = Bodenluft
W = Wasser

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

BS 11/22

338,78 mNN



Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet "Äußerer Egert"	Anlage	2.11
Darstellung	Schichtenprofil und Schichten-beschreibung BS 11/22		
Maßstab	1 : 50		
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-18-034		
Datei	2-22-027-01anl2.11.bop		
Datum	21.03.2022		

Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

GrundWerk

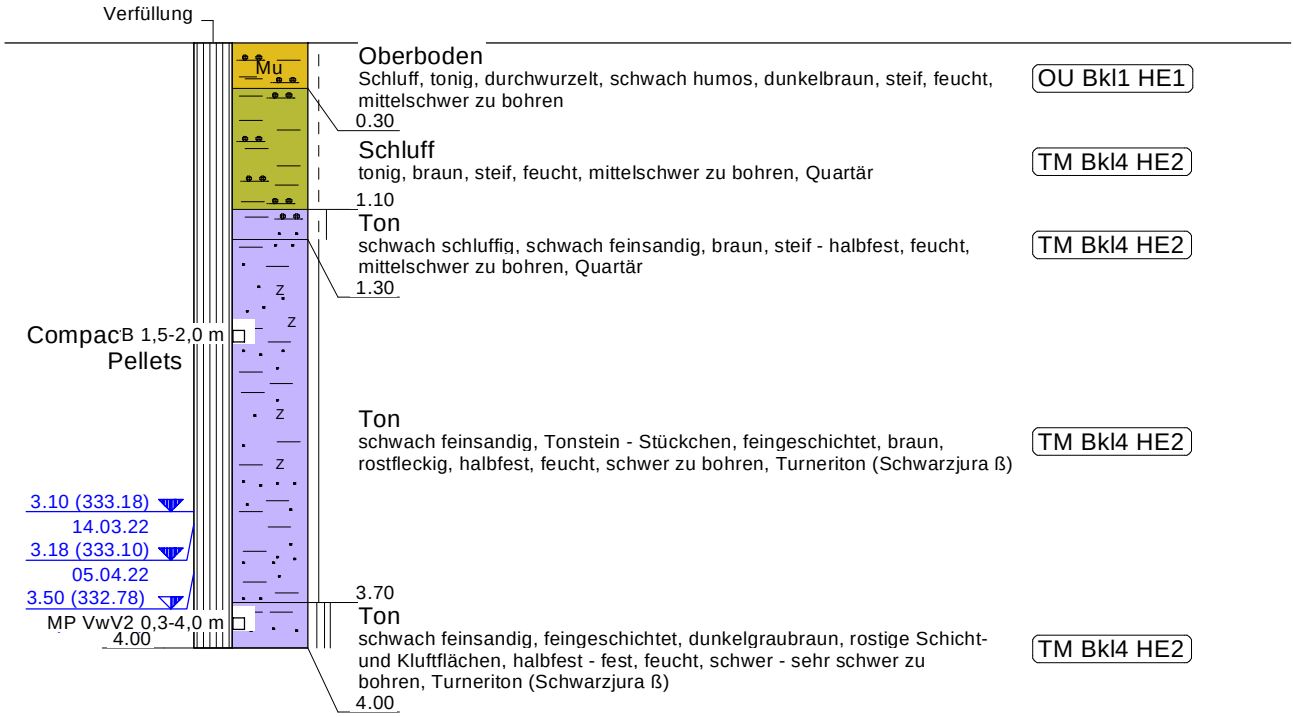
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Acker	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	07.03.2022	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Munz	PID [ppm]	-		

Probenart:
B = Boden
Bl = Bodenluft
W = Wasser

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

BS 12/22

336,28 mNN



Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet "Äußerer Egert"	Anlage	2.12

Darstellung

Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 12/22

Maßstab	1 : 50
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid
Gezeichnet	Chr. Scheck
Proj.-Nr.	2-18-034
Datei	2-22-027-01anl2.12.bop
Datum	21.03.2022

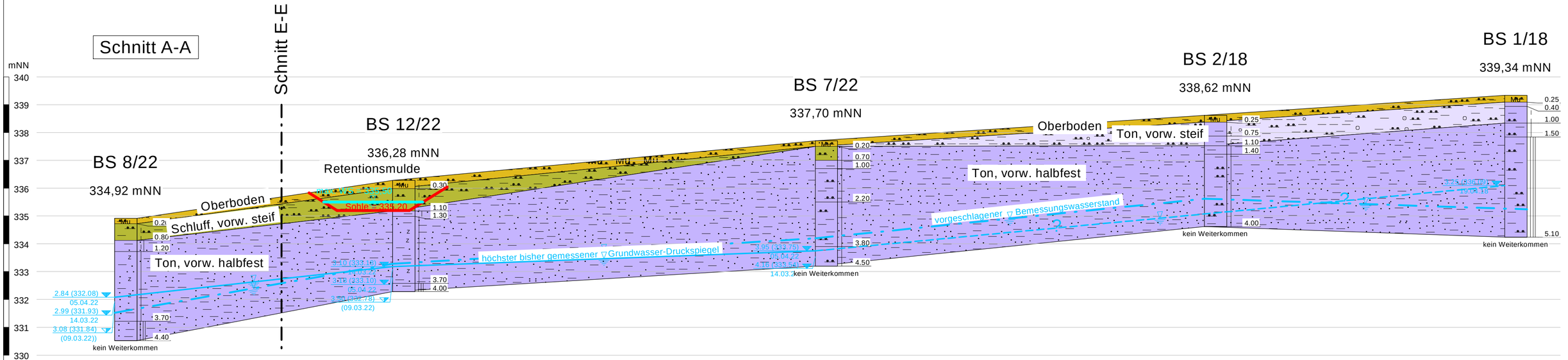
Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

GrundWerk

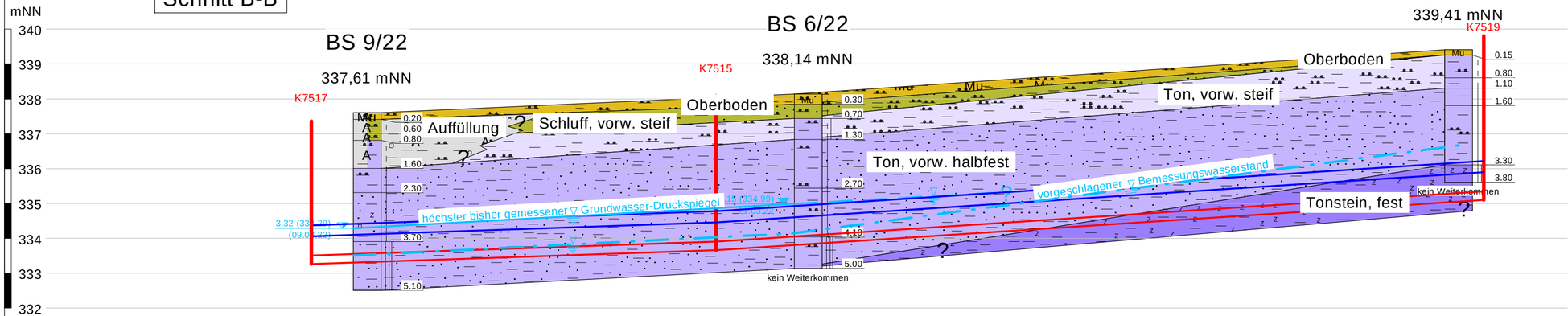
ANLAGE 3

Schematische Geologische Schnitte M 1 : 250/100

Schnitt A-A



Schnitt B-B

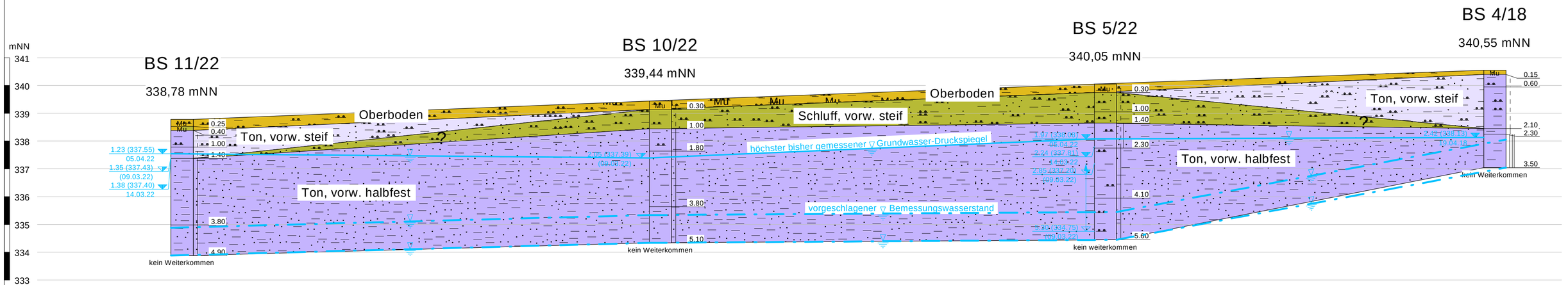


? : Schichtgrenzenverlauf nicht bekannt, Darstellung schematisch

Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet "Äußerer Egert"	Anlage 3.1
Darstellung	Schematische Geologische Schnitte A-A, B-B 2,5fach überhöht	
Maßstab	1 : 250/100	
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid	
Gezeichnet	ts	
Proj.-Nr.	2-22-027	
Datei	2-22-027-01anl3.1.bop	
Datum	21.04.2022	

Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146
73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

Schnitt C-C

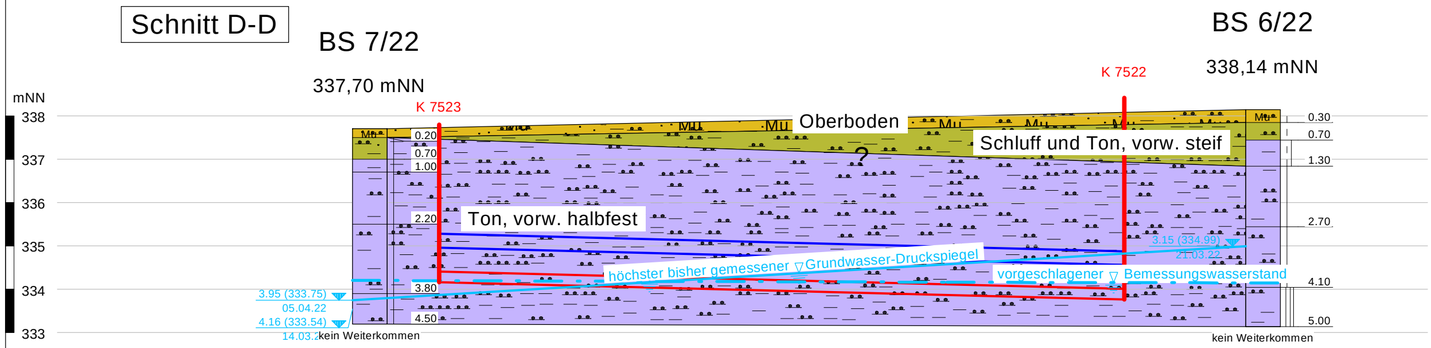


? : Schichtgrenzenverlauf nicht bekannt, Darstellung schematisch

Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet "Äußerer Egert"	Anlage 3.2
Darstellung	Schematischer Geologischer Schnitt C-C 2,5fach überhöht	
Maßstab	1 : 250/100	
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid	
Gezeichnet	ts	
Proj.-Nr.	2-22-027	
Datei	2-22-027-01anl3.2.bop	
Datum	21.04.2022	

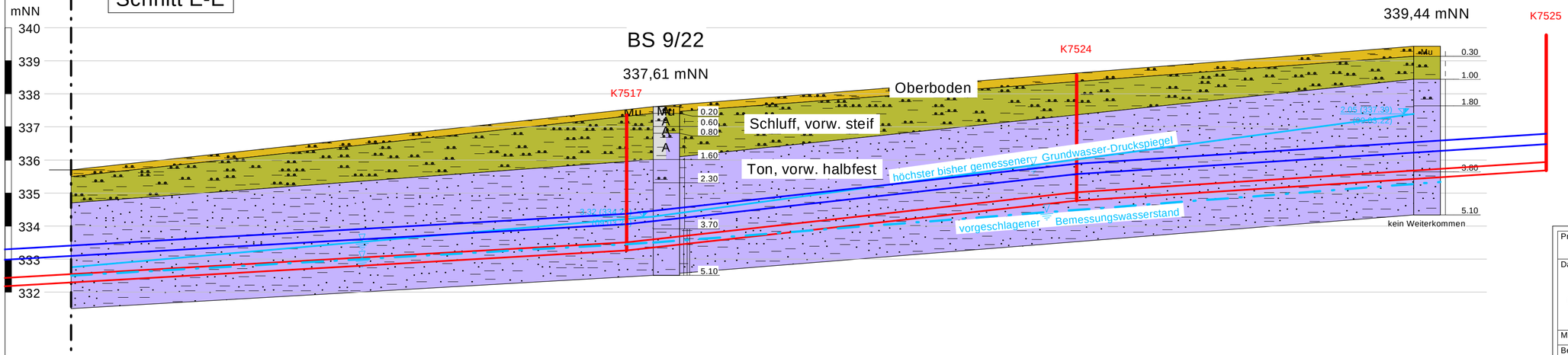
Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146
73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

Schnitt D-D



Schnitt A-A

Schnitt E-E



? : Schichtgrenzenverlauf nicht bekannt, Darstellung schematisch

Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet "Äußerer Egert"	Anlage	3.3
Darstellung	Schematische Geologische Schnitte D-D, E-E 2,5fach überhöht		
Maßstab	1 : 250/100		
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid		
Gezeichnet	ts		
Proj.-Nr.	2-22-027		
Datei	2-22-027-01anl3.3.bop		
Datum	22.04.2022		

Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146
73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

GrundWerk

ANLAGE 4

Versuchsprotokolle bodenmechanischer Laborversuche

GrundWerk

Entnahmestelle:	BS 5/22	BS 6/22	BS 6/22	BS 6/22	BS 6/22	BS 7/22	BS 8/22
Tiefe [m]:	0,5 – 1,0	0,3 – 0,7	0,7 – 1,3	1,3 – 2,0	4,1 – 5,0	0,7 – 1,0	0,6 – 0,9
Bodenart:	U,fs,t	U,t,fs	T,u,ssf	T,u',ssf	T,u',ssf	T,u'	U,t'
Entnahme am:	07.03.22	07.03.22	07.03.22	07.03.22	07.03.22	07.03.22	07.03.22
durch:	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Ausgeführt am:	25.03.22	25.03.22	25.03.22	25.03.22	25.03.22	25.03.22	28.03.22
durch:	th	th	th	th	th	th	th
Behälter-Nr.:	801	803	804	805	806	809	810
Feuchte Probe+Behälter mF+mB [g]:	112,50	110,23	112,59	110,31	107,95	109,71	110,63
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	103,28	99,26	102,88	101,42	100,71	100,51	98,83
Behälter mB [g]:	62,50	60,11	62,52	60,30	57,84	59,62	60,51
Wasser mW=mF-mD [g]:	9,22	10,97	9,71	8,89	7,24	9,20	11,80
Trockene Probe mD [g]:	40,78	39,15	40,36	41,12	42,87	40,89	38,32
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	**22,61%**	**28,02%**	**24,06%**	**21,62%**	**16,89%**	**22,50%**	**30,79%**

Entnahmestelle:	BS 9/22	BS 10/22	BS 11/22	BS 11/22	BS 11/22	BS 11/22	BS 12/22
Tiefe [m]:	0,6 – 0,8	0,5 – 1,0	0,5 – 1,0	1,0 – 1,4	3,0 – 3,5	4,0 – 4,9	1,5 – 2,0
Bodenart:	A?,u,t	U,t	U,t	T,u',fs'	T,fs'ssf	T,fs',ssf	T,fs',ssf
Entnahme am:	08.03.22	08.03.22	08.03.22	08.03.22	08.03.22	08.03.22	08.03.22
durch:	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Ausgeführt am:	28.03.22	28.03.22	28.03.22	28.03.22	28.03.22	28.03.22	28.03.22
durch:	th	th	th	th	th	th	th
Behälter-Nr.:	814	815	816	817	818	819	820
Feuchte Probe+Behälter mF+mB [g]:	112,05	112,19	110,05	111,14	112,33	111,09	111,59
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	103,26	102,11	98,39	101,48	105,48	104,46	104,18
Behälter mB [g]:	61,96	62,16	60,04	61,07	62,27	61,02	61,54
Wasser mW=mF-mD [g]:	8,79	10,08	11,66	9,66	6,85	6,63	7,41
Trockene Probe mD [g]:	41,3	39,95	38,35	40,41	43,21	43,44	42,64
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	**21,28%**	**25,23%**	**30,40%**	**23,90%**	**15,85%**	**15,26%**	**17,38%**

Entnahmestelle:	BS1/18	BS1/18	BS1/18	BS2/18	BS3/18	BS4/18	
Tiefe [m]:	0,50 - 1,00	1,00 - 1,50	2,00 - 4,00	0,30 - 0,70	1,10 - 1,60	0,70 - 1,40	
Bodenart:	T, u	T, u´	T, u´	T, u	T, u´	T, u	
Entnahme am:	01.03.18	01.03.18	01.03.18	01.03.18	01.03.18	01.03.18	
durch:	ma	ma	ma	ma	ma	ma	
Ausgeführt am:	19.03.18	19.03.18	19.03.18	19.03.18	19.03.18	19.03.18	
durch:	em	em	em	em	em	em	
Behälter-Nr.:	403	188,09	402	401	205	204	
Feuchte Probe+Behälter mF+mB [g]:	216,56	238,68	231,51	231,85	410,36	412,10	
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	210,25	229,39	222,86	218,41	403,02	404,02	
Behälter mB [g]:	186,24	188,09	181,4	181,13	360,25	361,84	
Wasser mW=mF-mD [g]:	6,31	9,29	8,65	13,44	7,34	8,08	
Trockene Probe mD [g]:	24,01	41,3	41,46	37,28	42,77	42,18	
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	**26,28%**	**22,49%**	**20,86%**	**36,05%**	**17,16%**	**19,16%**	

Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet „Äußerer Egert“	Anlage 4.1
Darstellung	**Bestimmung des natürlichen Wassergehalts (DIN EN ISO 17 892-1)**	
Maßstab		
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid	
Gezeichnet	T. Hajiyew	
Proj.-Nr.	2-22-027-01	
Datei	2-22-027-01anl4.1.ods	
Datum	29.03.2022	

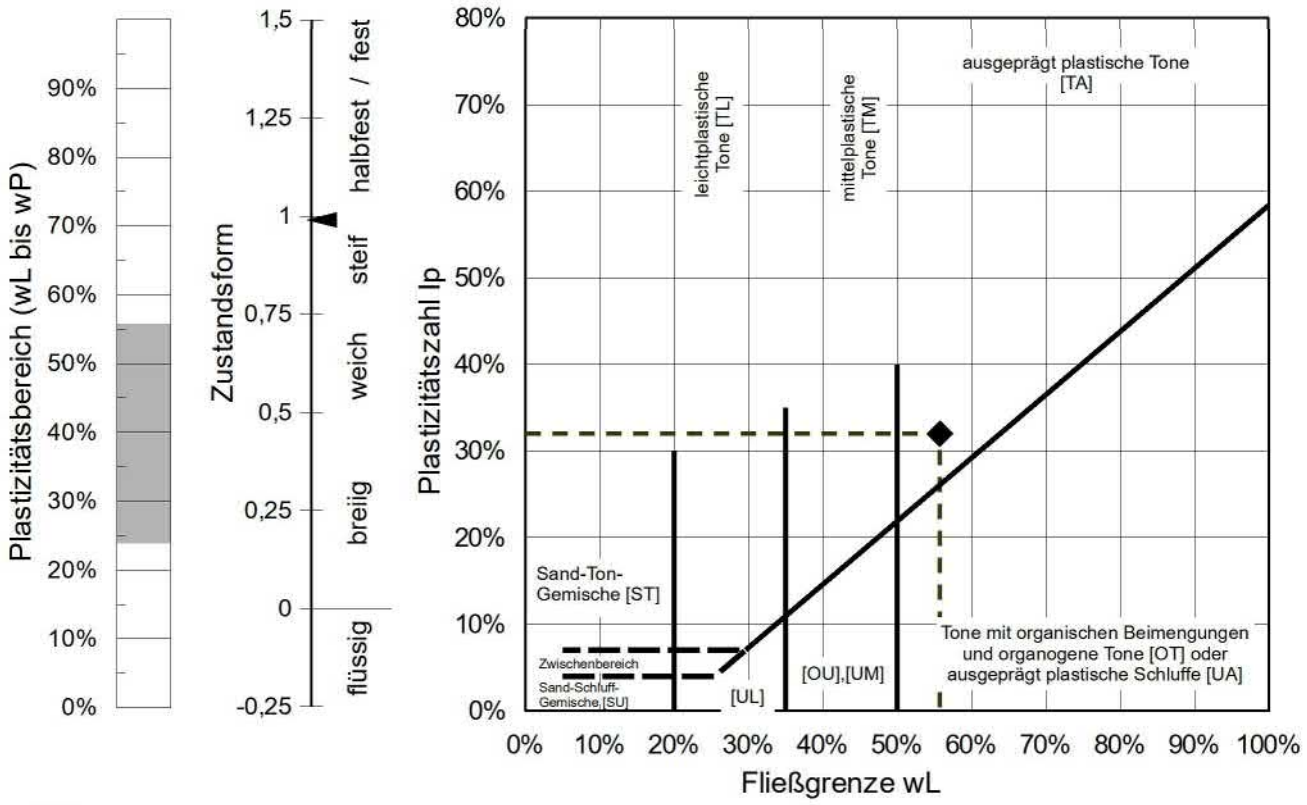
Institut für Hydrogeologie
und Umweltgeologie
Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146
73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

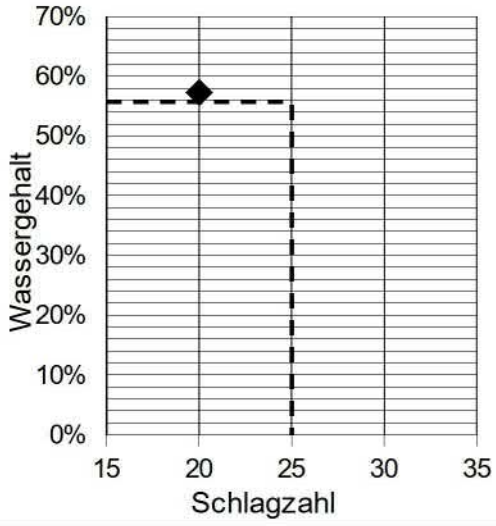
GrundWerk

Entnahmestelle:	BS 6						
Tiefe [m]:	0,7 – 1,3			Entnommen am:	07.03.22	durch:	mm
Bodenart:	T,u,ssf			Ausgeführt am:	29.03.22	durch:	th

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:	116				108	110	112
Schlagzahl:	20						
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:	34,13				19,20	19,55	19,80
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	26,74				18,22	18,40	18,82
Behälter mB [g]:	13,84				14,06	13,77	14,54
Wasser mW=mF-mD [g]:	7,39				0,98	1,15	0,98
Trockene Probe mD [g]:	12,90				4,16	4,63	4,28
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	57,29%				23,56%	24,84%	22,90%

Nat. Wassergehalt wN [%]:	**24,06%**	
Fließgrenze wL [%]:	**55,76%**	
Ausrollgrenze wP [%]:	**23,76%**	
Plastizitätszahl Ip = wL-wP [%]:	**32,00%**	
Konsistenzzahl Ic = (wL-wN)/Ip:	**0,99**	steif





Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet „Äußerer Egert“
Anlage	4.2
Darstellung	**Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17892-12)**
Maßstab	
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid
Gezeichnet	T. Hajiyew
Proj.-Nr.	2-22-027-01
Datei	2-22-027-01anl4.2.ods
Datum	30.03.2022

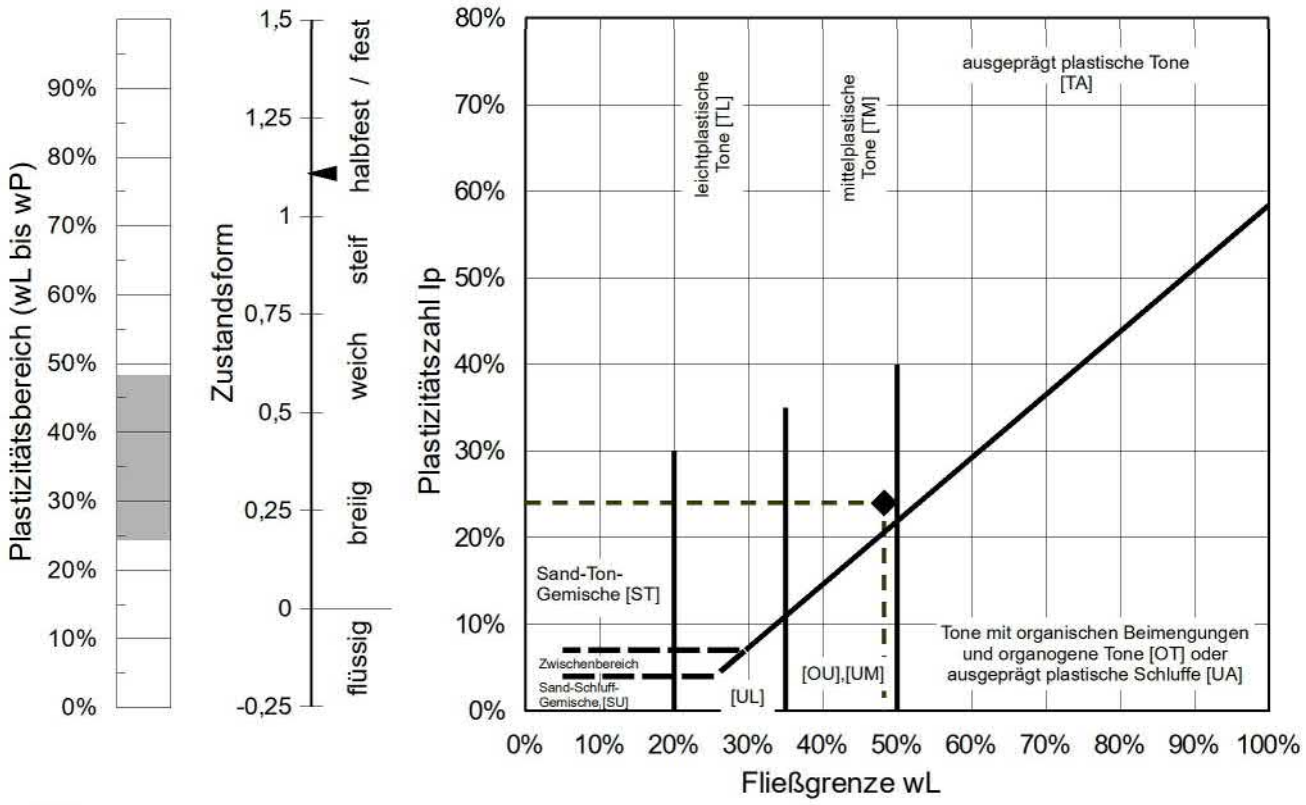
Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146
73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

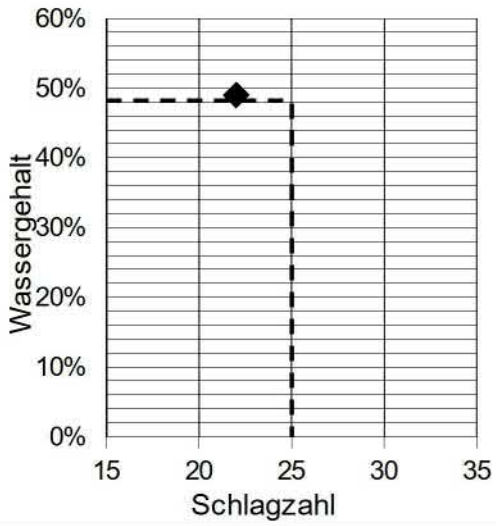
GrundWerk

Entnahmestelle:	BS 6						
Tiefe [m]:	1,3 – 2,0			Entnommen am:	07.03.22	durch:	mm
Bodenart:	T,u',ssf			Ausgeführt am:	29.03.22	durch:	th

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:	118				113	114	115
Schlagzahl:	22						
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:	35,01				19,26	19,60	19,93
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	28,37				18,17	18,50	18,71
Behälter mB [g]:	14,82				13,75	13,75	13,81
Wasser mW=mF-mD [g]:	6,64				1,09	1,10	1,22
Trockene Probe mD [g]:	13,55				4,42	4,75	4,90
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	49,00%				24,66%	23,16%	24,90%

Nat. Wassergehalt wN [%]:	**21,62%**	
Fließgrenze wL [%]:	**48,25%**	
Ausrollgrenze wP [%]:	**24,24%**	
Plastizitätszahl Ip = wL-wP [%]:	**24,01%**	
Konsistenzzahl Ic = (wL-wN)/Ip:	**1,11**	halbfest





Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet „Äußerer Egert“
Anlage	4.3
Darstellung	**Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17892-12)**
Maßstab	
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid
Gezeichnet	T. Hajiyew
Proj.-Nr.	2-22-027-01
Datei	2-22-027-01anl4.3.ods
Datum	30.03.2022

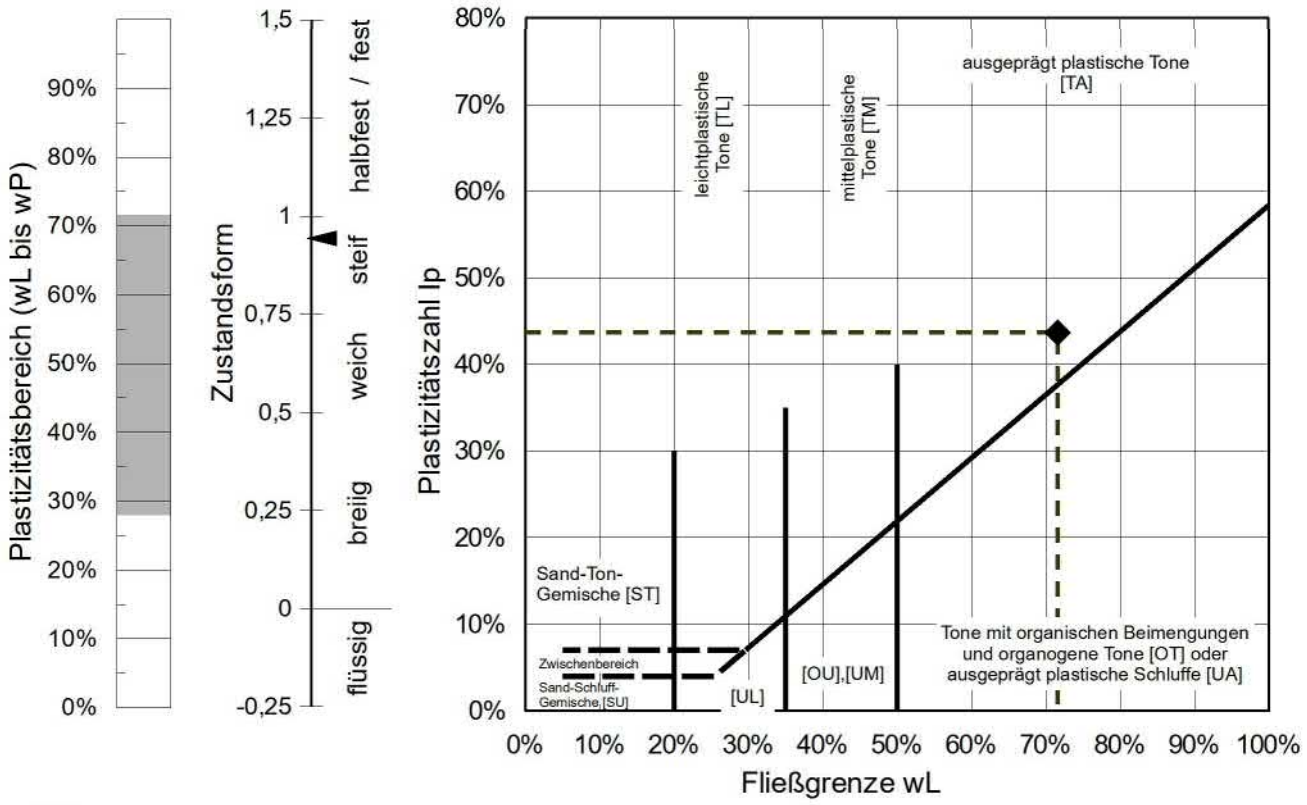
Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146
73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

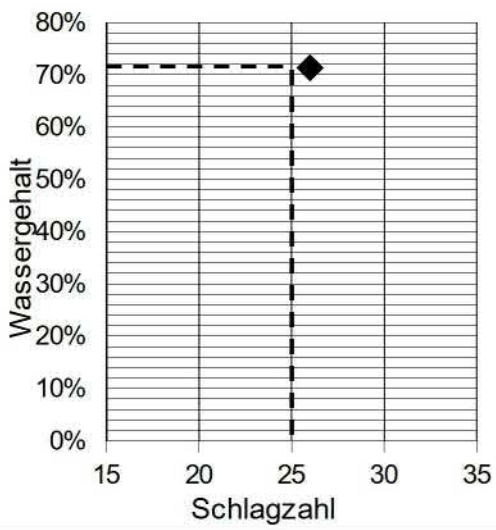
GrundWerk

Entnahmestelle:	BS 11						
Tiefe [m]:	0,5 – 1,0			Entnommen am:	08.03.22	durch:	mm
Bodenart:	U,t			Ausgeführt am:	29.03.22	durch:	th

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:	119				121	122	123
Schlagzahl:	26						
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:	31,50				19,20	19,69	19,93
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	24,59				17,99	18,56	18,60
Behälter mB [g]:	14,90				13,73	14,44	13,84
Wasser mW=mF-mD [g]:	6,91				1,21	1,13	1,33
Trockene Probe mD [g]:	9,69				4,26	4,12	4,76
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	71,31%				28,40%	27,43%	27,94%

Nat. Wassergehalt wN [%]:	**30,40%**	
Fließgrenze wL [%]:	**71,59%**	
Ausrollgrenze wP [%]:	**27,92%**	
Plastizitätszahl Ip = wL-wP [%]:	**43,67%**	
Konsistenzzahl Ic = (wL-wN)/Ip:	**0,94**	steif





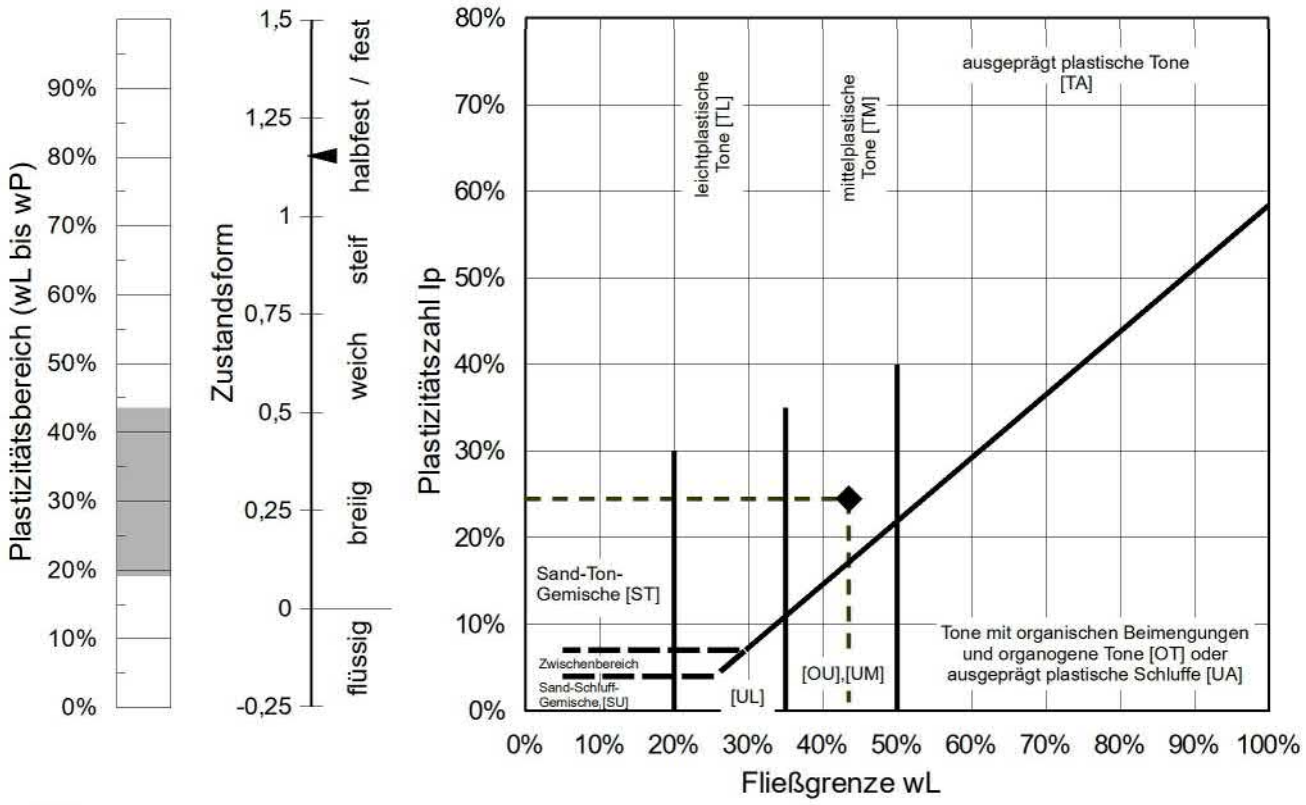
Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet „Äußerer Egert“
Anlage	4.4
Darstellung	**Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17892-12)**
Maßstab	
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid
Gezeichnet	T. Hajiyew
Proj.-Nr.	2-22-027-01
Datei	2-22-027-01anl4.4.ods
Datum	30.03.2022

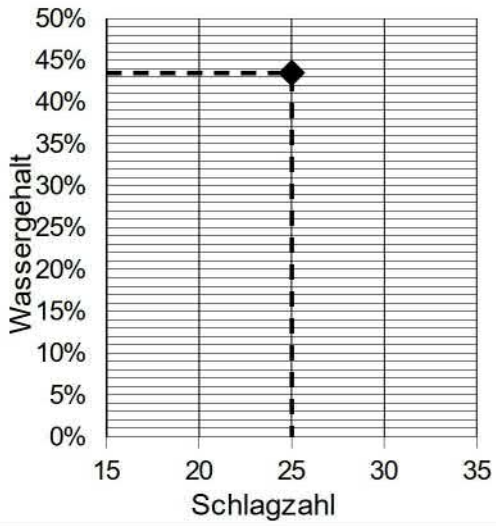
Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146
73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

GrundWerk

Entnahmestelle:	BS 11						
Tiefe [m]:	4,0 – 4,9			Entnommen am:	08.03.22	durch:	mm
Bodenart:	T,fs',ssf			Ausgeführt am:	29.03.22	durch:	th

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:	303				302	304	307
Schlagzahl:	25						
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:	33,90				19,20	19,58	19,97
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	27,88				18,34	18,63	18,98
Behälter mB [g]:	14,04				13,74	13,73	13,77
Wasser mW=mF-mD [g]:	6,02				0,86	0,95	0,99
Trockene Probe mD [g]:	13,84				4,60	4,90	5,21
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	43,50%				18,70%	19,39%	19,00%
Nat. Wassergehalt wN [%]:	**15,26%**						
Fließgrenze wL [%]:	**43,50%**						
Ausrollgrenze wP [%]:	**19,03%**						
Plastizitätszahl Ip = wL-wP [%]:	**24,47%**						
Konsistenzzahl Ic = (wL-wN)/Ip:	**1,15**	halbfest					





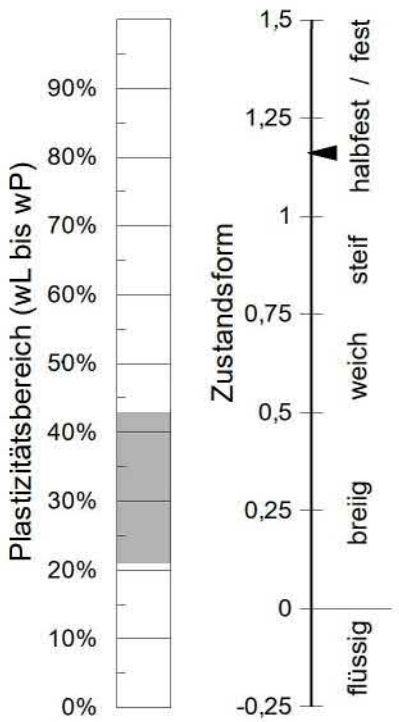
Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet „Äußerer Egert“
Anlage	4.5
Darstellung	**Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17892-12)**
Maßstab	
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid
Gezeichnet	T. Hajiyew
Proj.-Nr.	2-22-027-01
Datei	2-22-027-01anl4.5.ods
Datum	30.03.2022

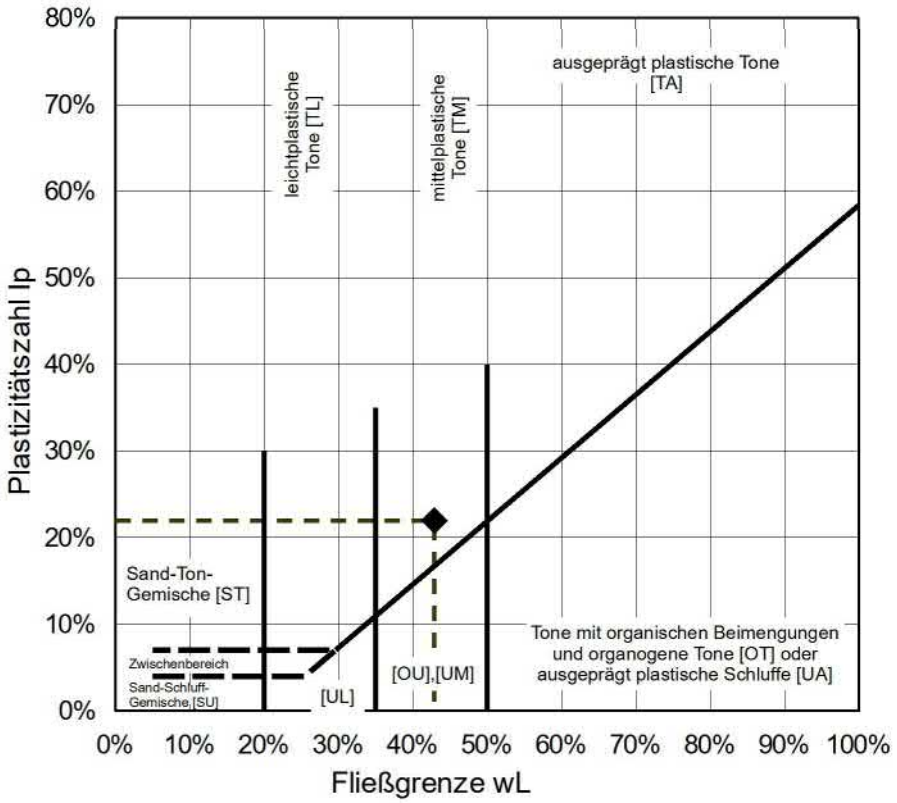
Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146
73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

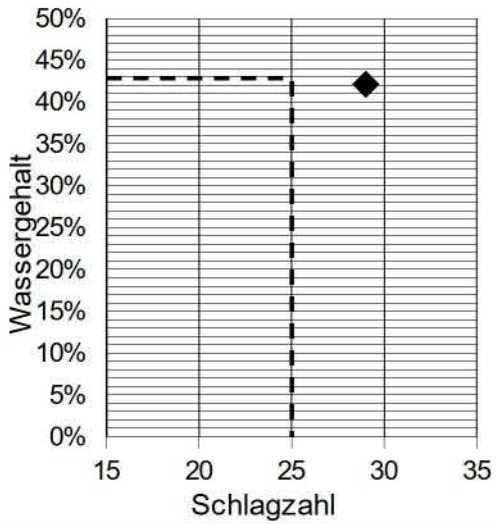
GrundWerk

Entnahmestelle:	BS 12/22						
Tiefe [m]:	1,5 – 2,0			Entnommen am:	09.03.22	durch:	mm
Bodenart:	T,fs',ssf			Ausgeführt am:	29.03.22	durch:	th

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:	801				306	125	124
Schlagzahl:	29						
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:	80,01				19,32	19,74	18,87
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	74,82				18,51	18,84	17,85
Behälter mB [g]:	62,50				14,84	14,36	12,90
Wasser mW=mF-mD [g]:	5,19				0,81	0,90	1,02
Trockene Probe mD [g]:	12,32				3,67	4,48	4,95
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	42,13%				22,07%	20,09%	20,61%
Nat. Wassergehalt wN [%]:	**17,38%**						
Fließgrenze wL [%]:	**42,89%**						
Ausrollgrenze wP [%]:	**20,92%**						
Plastizitätszahl Ip = wL-wP [%]:	**21,97%**						
Konsistenzzahl Ic = (wL-wN)/Ip:	**1,16**	halbfest					







Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet „Äußerer Egert“
Anlage	4.6
Darstellung	**Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17892-12)**
Maßstab	
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid
Gezeichnet	T. Hajiyew
Proj.-Nr.	2-22-027-01
Datei	2-22-027-01anl4.6.ods
Datum	30.03.2022

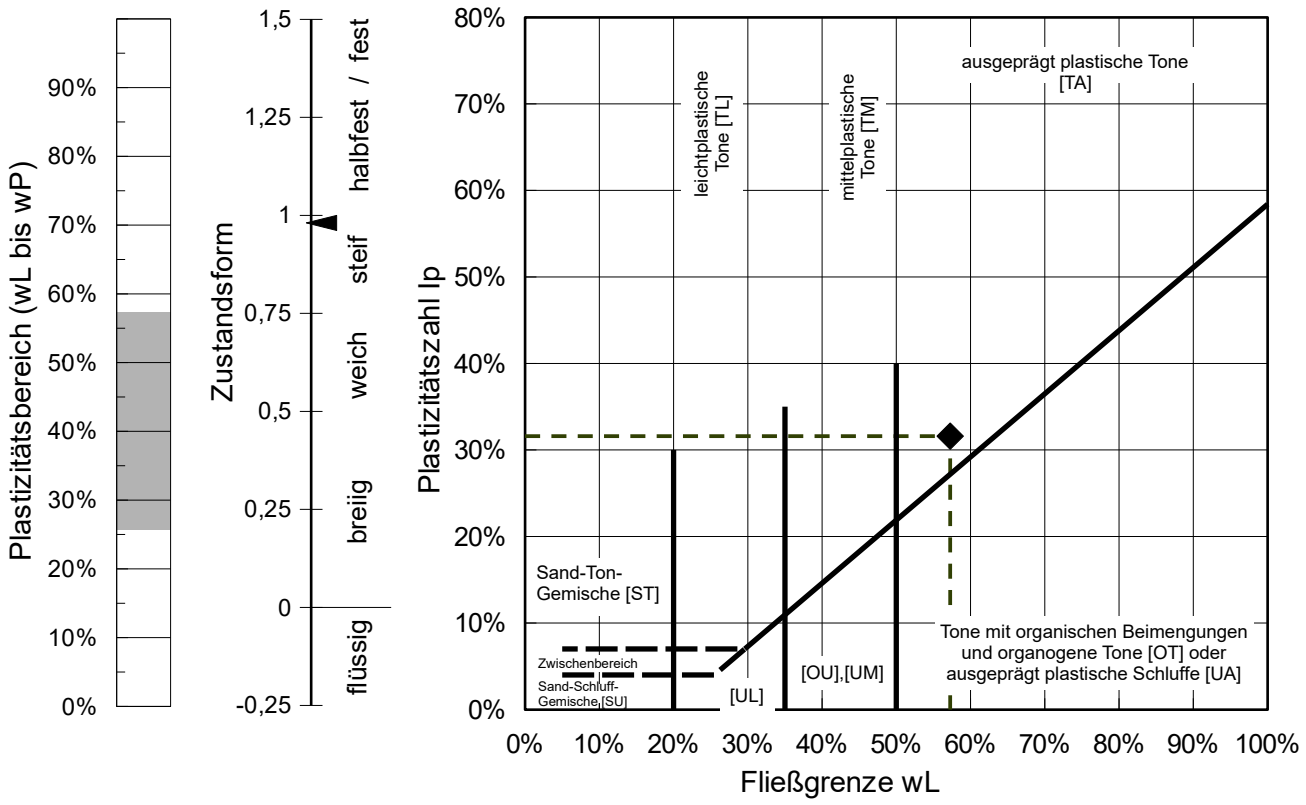
Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146
73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

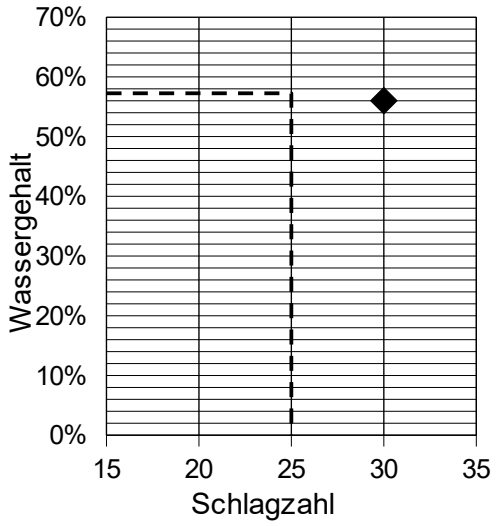
GrundWerk

Entnahmestelle:	BS 1/18						
Tiefe [m]:	0,50 - 1,00			Entnommen am:	01.03.18	durch:	ma
Bodenart:	T, u			Ausgeführt am:	28.03.19	durch:	em

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:	115				118	306	119
Schlagzahl:	30						
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:	24,84				20,08	20,06	19,94
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	20,88				19,00	19,00	18,91
Behälter mB [g]:	13,81				14,82	14,84	14,90
Wasser mW=mF-mD [g]:	3,96				1,08	1,06	1,03
Trockene Probe mD [g]:	7,07				4,18	4,16	4,01
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	56,01%				25,84%	25,48%	25,69%

Nat. Wassergehalt wN [%]:	**26,28%**	
Fließgrenze wL [%]:	**57,26%**	
Ausrollgrenze wP [%]:	**25,67%**	
Plastizitätszahl Ip = wL-wP [%]:	**31,59%**	
Konsistenzzahl Ic = (wL-wN)/Ip:	**0,98**	steif





Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet „Äußerer Egert“
Anlage	4.7
Darstellung	**Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17892-12)**
Maßstab	
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid
Gezeichnet	ts
Proj.-Nr.	2-22-027-01
Datei	2-22-027-01anl4.7.ods
Datum	05.04.2018

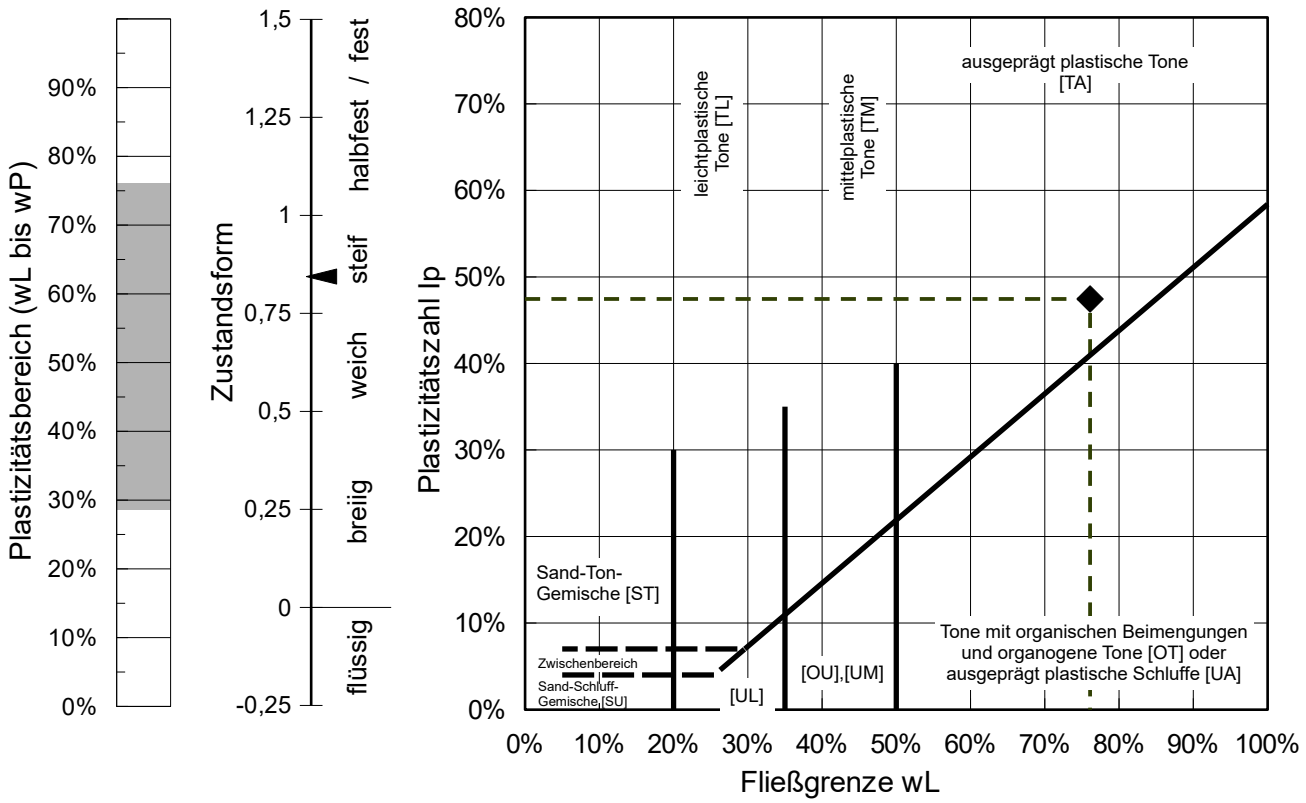
Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie
Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146
73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

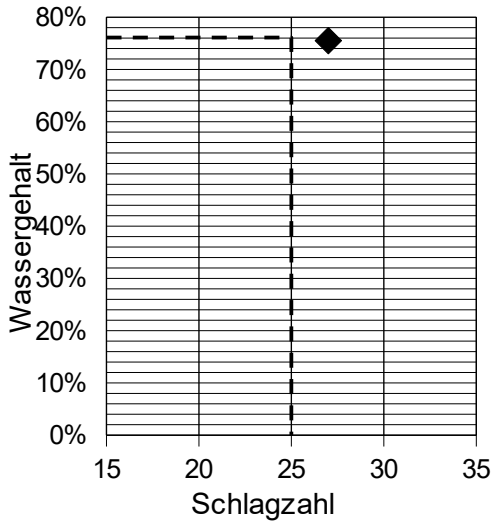
GrundWerk

Entnahmestelle:	BS 2/18							
Tiefe [m]:	0,30 - 0,70			Entnommen am:	01.03.18	durch:	ma	
Bodenart:	T,u			Ausgeführt am:	28.03.18	durch:	em	

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:	113				116	124	106
Schlagzahl:	27						
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:	22,28				19,11	18,50	19,67
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	18,61				17,93	17,25	18,48
Behälter mB [g]:	13,75				13,84	12,90	14,28
Wasser mW=mF-mD [g]:	3,67				1,18	1,25	1,19
Trockene Probe mD [g]:	4,86				4,09	4,35	4,20
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	75,51%				28,85%	28,74%	28,33%

Nat. Wassergehalt wN [%]:	**36,05%**	
Fließgrenze wL [%]:	**76,10%**	
Ausrollgrenze wP [%]:	**28,64%**	
Plastizitätszahl Ip = wL-wP [%]:	**47,46%**	
Konsistenzzahl Ic = (wL-wN)/Ip:	**0,84**	steif



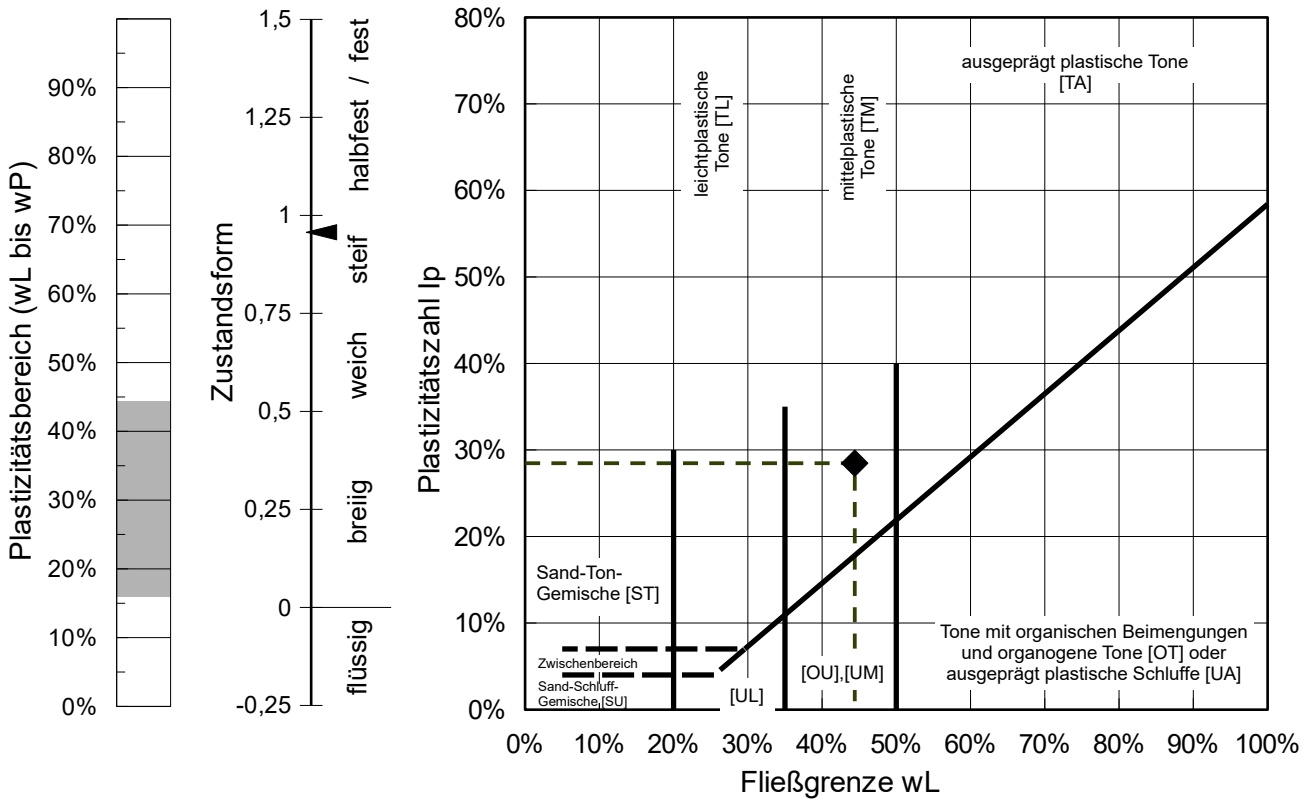


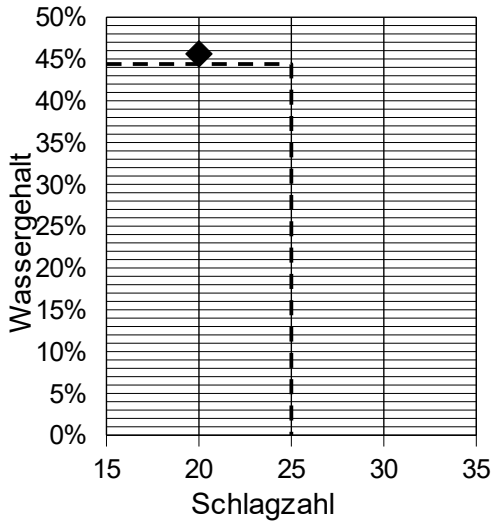
Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet „Äußerer Egert“	Anlage 4.8
Darstellung	**Bestimmung der Zustands-grenzen (DIN EN ISO 17892-12)**	
Maßstab		
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid	
Gezeichnet	ts	
Proj.-Nr.	2-22-027-01	
Datei	2-22-027-01anl4.8.ods	
Datum	05.04.2018	

Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie
Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146
73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

GrundWerk

Entnahmestelle:	BS 3/18							
Tiefe [m]:	1,10 1,60			Entnommen am:	01.03.18	durch:	ma	
Bodenart:	T, u´			Ausgeführt am:	28.03.18	durch:	em	
	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Behälter-Nr.:	108				125	308	122	
Schlagzahl:	20							
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:	27,34				19,71	20,23	20,16	
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	23,18				18,98	19,47	19,38	
Behälter mB [g]:	14,06				14,36	14,78	14,44	
Wasser mW=mF-mD [g]:	4,16				0,73	0,76	0,78	
Trockene Probe mD [g]:	9,12				4,62	4,69	4,94	
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	45,61%				15,80%	16,20%	15,79%	
Nat. Wassergehalt wN [%]:	**17,16%**							
Fließgrenze wL [%]:	**44,40%**							
Ausrollgrenze wP [%]:	**15,93%**							
Plastizitätszahl Ip = wL-wP [%]:	**28,47%**							
Konsistenzzahl Ic = (wL-wN)/Ip:	**0,96**	steif						





Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet „Äußerer Egert“
Anlage	4.9
Darstellung	**Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17892-12)**
Maßstab	
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid
Gezeichnet	ts
Proj.-Nr.	2-22-027-01
Datei	2-22-027-01anl4.9.ods
Datum	05.04.2018

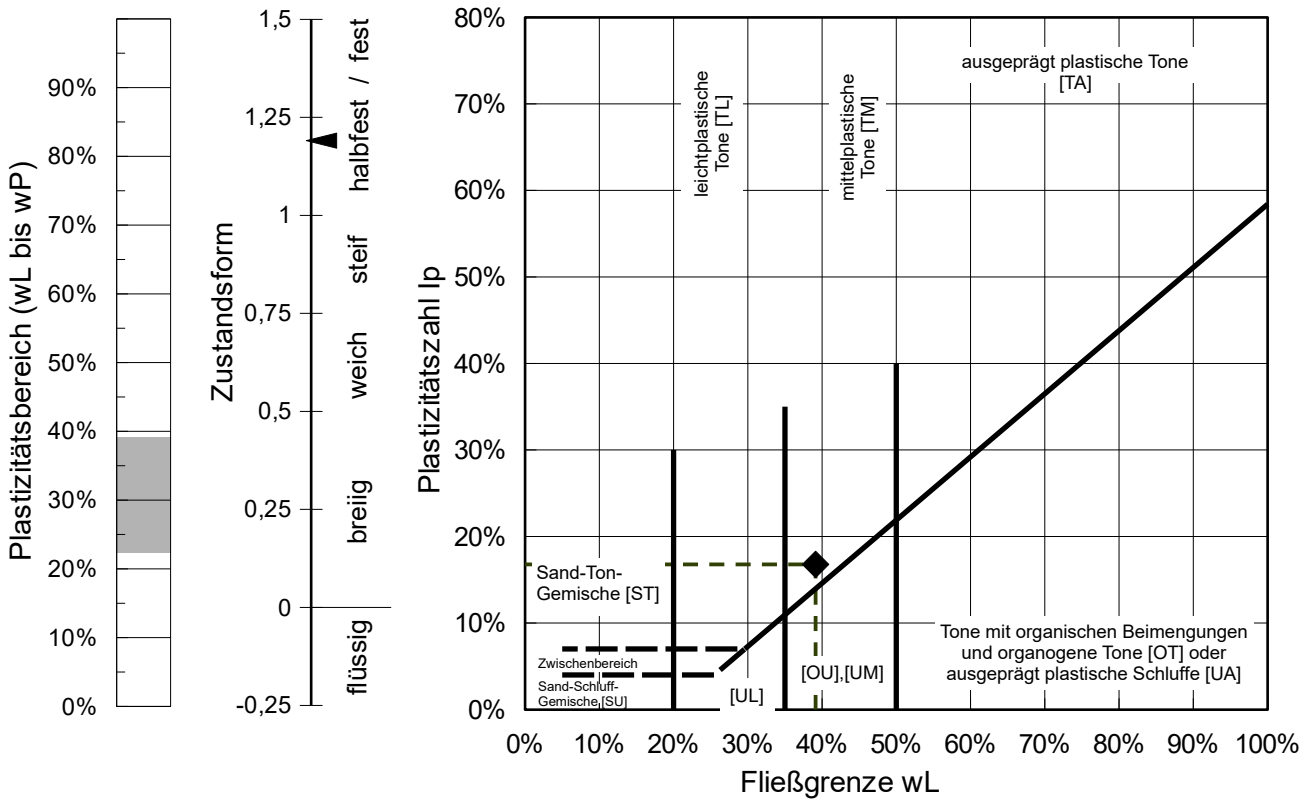
Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146
73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

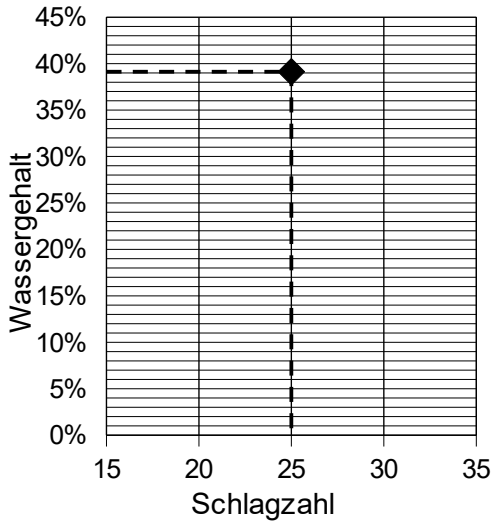
GrundWerk

Entnahmestelle:	BS 4/18						
Tiefe [m]:	0,70 - 1,70			Entnommen am:	01.03.18	durch:	ma
Bodenart:	T, u			Ausgeführt am:	28.03.18	durch:	em

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:	104				114	110	307
Schlagzahl:	25						
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:	25,63				19,15	18,82	18,87
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	22,59				18,18	17,89	17,93
Behälter mB [g]:	14,82				13,75	13,77	13,77
Wasser mW=mF-mD [g]:	3,04				0,97	0,93	0,94
Trockene Probe mD [g]:	7,77				4,43	4,12	4,16
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	39,12%				21,90%	22,57%	22,60%

Nat. Wassergehalt wN [%]:	**19,16%**	
Fließgrenze wL [%]:	**39,12%**	
Ausrollgrenze wP [%]:	**22,36%**	
Plastizitätszahl Ip = wL-wP [%]:	**16,77%**	
Konsistenzzahl Ic = (wL-wN)/Ip:	**1,19**	halbfest





Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet „Äußerer Egert“
Anlage	4.10
Darstellung	**Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17892-12)**
Maßstab	
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid
Gezeichnet	ts
Proj.-Nr.	2-22-027-01
Datei	2-22-027-01anl4.10.ods
Datum	05.04.2018

Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146
73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

BVU

Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund
Dettinger Str. 146
73230 Kirchheim / Teck

Analysenbericht Nr.	275/2182	Datum:	08.03.2018

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund
Projekt	:	NT-Raidwangen, Neubaugebiet "Äußere Egert"
Projekt-Nr.	:	2-18-034-01
Art der Probenahme	:	Mischprobe
Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:	01.03.2018
Probeneingang	:	06.03.2018
Originalbezeich.	:	siehe unten
Untersuch.-zeitraum	:	06.03.2018 – 08.03.2018

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (Gesamtfraktion)

ProbenNr	PrDatum	Originalbezeichnung	TR [%]	Glühverlust [%]
275/2182	01.03.2018	BS 1: 0,5 - 1,0 m	79,6	7,70
275/2183	01.03.2018	BS 2: 0,3 - 0,7 m	73,9	8,66
275/2184	01.03.2018	BS 3: 1,1 - 1,6 m	85,4	4,77
275/2185	01.03.2018	BS 4: 0,7 - 1,7 m	83,0	4,42

Analytik: Trockenrückstand gemäß DIN ISO 11465; Glühverlust gemäß DIN 18 128

Markt Rettenbach, den 08.03.2018

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet "Äußerer Egert“
Anlage	4.11
Darstellung	**Bestimmung des Glühverlusts (DIN 18 128)**
Maßstab	-
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid
Gezeichnet	ts
Proj.-Nr.	2-22-027
Datei	2-22-027-01anl4.11.cdr
Datum	18.04.2018

Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146
73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60

GrundWerk

ANLAGE 5

Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09

Homogenbereich für Erdarbeiten nach DIN 18 300:2019-09			**E1**	**E2**	**E3**
Ortsübliche Bezeichnung			Oberboden	Schluff, Ton, steif bis halb-fest	Tonstein, verwittert, fest
	Kurzzeichen	Einheit			
Obere Schichtgrenze		[m u. GOK]	0	0,15 – 0,3	3,3 - >5,1
Untere Schichtgrenze		[m u. GOK]	0,15 – 0,3	3,3 – 5,1	unbekannt
Umweltrelevante Einstufung			unauffällig	unauffällig	unaufällig
Bodengruppe(n)	DIN 18 196		OU	TM, TA	-
Bodenklasse(n)	DIN 18 300:2012-09 (zurückgez.)		1	4, 5	6
Frostempfindlichkeitsklasse(n)	ZTV E-StB 17		F 2	F 3, F 2	F 3
Boden			**Benennung und Beschreibung nach DIN EN ISO 14 688-1**		
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke	Steine (Co)	[M-%]	*0*	*0*	
	Blöcke (Bo)		*0*	*0*	
	gr. Blöcke (LBo)		*0*	*0*	
Korngrößenverteilung		[mm]	*0 - 63*	*0 – 2*	
Lagerungsdichte	ID	[-]	*nz*	*nz*	
Wassergehalt	w_n	[M-%]	*15 – 50*	s. Anlage 4.1 *10 – 50*	
Plastizitätszahl	Ip	[%]	*5 – 30*	s. Anlage 4.2-10 *10-60*	
Konsistenzzahl	Ic	[-]	*0,5 – 1,5*	s. Anlage 4.2-10 *0,75 – 1,5*	
Undränierte Scherfestigkeit	c_u	[kN/m²]	*20 – 100*	*50 – 250*	
Organischer Anteil	V_{gl}	[M-%]	*5 – 20*	*2 – 15*	
Dichte	ρ	[g/cm³]	*1,6 – 1,9*	*1,8 – 2,1*	
Fels			**Benennung und Beschreibung nach DIN EN ISO 14 689-1**		
Genetische Einheit					*sedimentär/klastisch*
Geologische Struktur					*geschichtet*
Korngröße					*sehr feinkörnig*
Mineralogische Zusammensetzung					*Tonminerale, Karbonate*
Poren- und Hohlraumanteil	primäre Poren				*keine*
	sekundäre Poren oder Hohlräume				*keine*
Farbe					*graubraun, grau*
Matrix					*tonig*
Verwitterungszustand					*angewittert-verfärbt, mürbe*
Veränderlichkeit					*stark veränderlich*
Felsart					*Tonstein*
Trennflächen (Fallrichtung/Fallwinkel)		[°]			*nb*
Schichtmächtigkeit		[mm]			*nb*
Klüftung/Kluftabstand		[mm]			*nb*
Gesteinskörpergröße		[mm]			*nb*
Gesteinskörperform					*nb*
Verwitterungsstufe					*V3-2*
Einaxiale Druckfestigkeit	q_u	[MPa]			*2 – 20*
Dichte	ρ	[g/cm³]			*2,2 – 2,6*
Anmerkungen	nz: nicht zutreffend nb: nicht bestimmt/bestimmbar (a): nichtbindige Anteile (b): bindige Anteile *kursiv: Erfahrungswert, Schätzwert, oder indirekt bestimmt*				
Projekt	**Nürtingen-Raidwangen Neubaugebiet „Äußerer Egert“**				
Datei	2-22-027-01anl5.ods				

Anlage 5: Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18 300:2019-09

GrundWerk

ANLAGE 6

Analysenprotokolle des chemischen Instituts BVU
(Markt Rettenbach)

BVU

Bioverfahrenstechnik und
Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund
Dettinger Str. 146
73230 Kirchheim / Teck

Analysenbericht Nr.	275/8411	Datum:	18.03.2022

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund		
Projekt	: Raidwangen-Äußerer Eggert		
Projekt-Nr.	: 2-22-027-01		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: PN98
Art der Probe	: Boden	Entnahmedatum	: 09.03.2022
Probeneingang	: 14.03.2022	Originalbezeich.	: MP VwV 1
Probenbezeich.	: 275/8411	Probenehmer	: Herr Dr. Schünke, BWU
Untersuch.-zeitraum	: 14.03.2022 – 18.03.2022		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (L/tL | T)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	83,6		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	15		15	20	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	20		70	100	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,25		1	1,5	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	73		60	100	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	32		40	60	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	47		50	70	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03		0,5	1,0	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,7	1,0	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	98		150	200	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1		1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100		200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-		400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-		-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (L/tL | T)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[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 (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
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						
Fluoranthen	[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)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	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	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung									DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,50		6,5-9,5		6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	133		250		250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		-	14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		-	40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		-	1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		-	12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		-	20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		-	15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		-	0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1							DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		-	150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20		20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5		5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30		30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50		50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

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

Markt Rettenbach, den 18.03.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) A. Schmid

BVU

Bioverfahrenstechnik und
Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund
Dettinger Str. 146
73230 Kirchheim / Teck

Analysenbericht Nr.	275/8412	Datum:	18.03.2022

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund		
Projekt	: Raidwangen-Äußerer Eggert		
Projekt-Nr.	: 2-22-027-01		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: PN98
Art der Probe	: Boden	Entnahmedatum	: 09.03.2022
Probeneingang	: 14.03.2022	Originalbezeich.	: MP VwV 2
Probenbezeich.	: 275/8412	Probenehmer	: Herr Dr. Schünke, BWU
Untersuch.-zeitraum	: 14.03.2022 – 18.03.2022		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (L/tL | T)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	84,5		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	15		15	20	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	19		70	100	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,25		1	1,5	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	68		60	100	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	30		40	60	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	45		50	70	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02		0,5	1,0	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,7	1,0	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	86		150	200	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1		1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100		200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-		400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-		-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (L/tL | T)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[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 (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
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						
Fluoranthen	[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)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	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	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,37		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	143		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		- 14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		- 40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		- 1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		- 12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		- 20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		- 15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		- 0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		- 150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

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

Markt Rettenbach, den 18.03.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) A. Schmid

BVU

Bioverfahrenstechnik und
Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund
Dettinger Str. 146
73230 Kirchheim / Teck

Analysenbericht Nr.	275/2181	Datum:	12.03.2018

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund			
Projekt	:	NT-Raidwangen, Neubaugebiet "Äußere Egert"			
Projekt-Nr.	:	2-18-034-01			
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:	01.03.2018	Probeneingang	:	06.03.2018
Originalbezeich.	:	MP VwV			
Probenbezeich.	:	275/2181	Untersuch.-zeitraum	:	06.03.2018 – 12.03.2018

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z 1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	83,2		-		-	-	-	DIN ISO 11465
Arsen	[mg/kg TS]	15		10	15	15	45	150	EN ISO 11885
Blei	[mg/kg TS]	17		40	70	140	210	700	EN ISO 11885
Cadmium	[mg/kg TS]	0,3		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	40		30	60	120	180	600	EN ISO 11885
Kupfer	[mg/kg TS]	24		20	40	80	120	400	EN ISO 11885
Nickel	[mg/kg TS]	42		15	50	100	150	500	EN ISO 11885
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885
Zink	[mg/kg TS]	64		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1		1	3	10	DIN 38 414 – S17
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100		200	300	1000	ISO/DIS 16703
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-		400	600	2000	ISO/DIS 16703
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-		-	3	10	DIN EN ISO 17380 11

1.2 Polychlorierte Biphenyle (PCB), BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z 1.1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[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:	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,1						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,1						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,1						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4
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						
Fluoranthen	[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)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	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	3	3 /9	30	DIN ISO 18287

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN 38 414 – S4
pH-Wert	[-]	7,50		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	522		250	250	1500	2000	EN 27 888
Arsen	[µg/l]	< 3		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2
Blei	[µg/l]	< 5		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	[µg/l]	< 5		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846
Zink	[µg/l]	< 10		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304-1
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304-1

Markt Rettenbach, den 12.03.2018

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

GrundWerk

ANLAGE 7

Abschätzung des Grundwasserandrangs in einen offenen Graben

GrundWerk

Durchlässigkeitsbeiwert	k =	1,00E-007	m/s	kf-Wert geschätzt
Ausgangswasserspiegel über Grabensohle	H =	1,5	m	
Abges. Wasserspiegel über Grabensohle	h =	0	m	
Absenkung	s =	1,5	m	
Reichweite (SICHARDT, modifiziert)	R =	0,8	m	
Aquifermächtigkeit (gesp. Grundwasser)	m =	10	m	
Höhe der Grabensohle über Aquiferbasis	to =	10	m	
Grabenabmessungen:	a =	10	m (Länge)	**Zufluß auf Gesamtlänge/beidseitig**
eins. Grabenzufluß (GW gesp.):	**Q =**	**0,002**	**l/s/lfm =**	**0,04 l/s**

Durchlässigkeitsbeiwert	k =	1,00E-006	m/s	kf-Wert max
Ausgangswasserspiegel über Grabensohle	H =	1,5	m	
Abges. Wasserspiegel über Grabensohle	h =	0	m	
Absenkung	s =	1,5	m	
Reichweite (SICHARDT, modifiziert)	R =	2,6	m	
Aquifermächtigkeit (gesp. Grundwasser)	m =	10	m	
Höhe der Grabensohle über Aquiferbasis	to =	10	m	
Grabenabmessungen:	a =	10	m (Länge)	**Zufluß auf Gesamtlänge/beidseitig**
eins. Grabenzufluß (GW gesp.):	**Q =**	**0,006**	**l/s/lfm =**	**0,13 l/s**

Durchlässigkeitsbeiwert	k =	1,00E-008	m/s	kf-Wert min
Ausgangswasserspiegel über Grabensohle	H =	1,5	m	
Abges. Wasserspiegel über Grabensohle	h =	0	m	
Absenkung	s =	1,5	m	
Reichweite (SICHARDT, modifiziert)	R =	0,3	m	
Aquifermächtigkeit (gesp. Grundwasser)	m =	10	m	
Höhe der Grabensohle über Aquiferbasis	to =	10	m	
Grabenabmessungen:	a =	10	m (Länge)	**Zufluß auf Gesamtlänge/beidseitig**
eins. Grabenzufluß (GW gesp.):	**Q =**	**0,001**	**l/s/lfm =**	**0,01 l/s**

Bemerkungen:

Projekt	Nürtingen-Raidwangen, Neubaugebiet "Äußerer Egert"	Anlage 7
Darstellung	**Berechnung des Zuflusses zu einem Graben nach DUPUIT & THIEM bzw. CHAPMAN (unvollkommener Graben)**	
Maßstab		
Bearbeiter	Dr. Th. Schmid	
Gezeichnet	ts	
Proj.-Nr.	2-22-027	
Datei	2-22-027-01anl7.123	
Datum	22.04.2022	

Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen
Dettinger Straße 146
73230 Kirchheim/Teck
Telefon: 0 70 21/98 40-0
Telefax: 0 70 21/98 40-60