Gesellschaft
für Bohr- und Geotechnik mbH

BauGrund Süd, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

Geotechnischer Bericht

zum
BV IVG Immobilien und Verwaltungs GmbH
Neubau einer Wohnanlage
in 88069 Tettnang

BV-Code:	BV 000 36983
Aktenzeichen:	AZ 20 12 086
Bauvorhaben:	IVG Immobilien und Verwaltungs GmbH, Neubau einer Wohnanlage Loretostraße, Flurstück Nr. 1396 88069 Tettnang - Baugrunderkundung -
Auftraggeber:	IVG Immobilien und Verwaltungs GmbH Ludwig-Kick-Straße 12 88131 Lindau
Bearbeitung:	M.Sc.-Geol. Christian Weippert
Datum:	09.03.2021

Inhaltsverzeichnis

1 Vorgang 4

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes 5

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals 5

3 Geotechnisches Baugrundmodell 7

3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten 7

3.2 Bodenmechanische Laborversuche 9

3.2.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121 9

3.2.2 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18 122 10

3.2.3 Korngrößenverteilung nach DIN 18123 10

3.2.4 Versickerungsversuch 11

3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung 12

4 Georisiken 14

4.1 Seismische Aktivität 14

5 Hydrogeologie 14

5.1 Grundwasserverhältnisse 14

5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A - 138 (April 2005) 15

6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen 16

6.1 Baumaßnahme 16

6.2 Baugrundkriterien 17

6.3 Gründungsempfehlung 17

6.4 Baugrube 21

6.5 Trockenhaltung von Bauwerken 22

7 Abfallrechtliche Aushubvorbewertung 23

7.1 Probenahme 23

7.2 Analysenergebnis und abfallrechtlicher Bewertungsvorschlag 23

8 Hinweise und Empfehlungen 24

Anlagenverzeichnis

1.1 Übersichtslageplan, unmaßstäblich

1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab 1 : 400

2.1-3 Geotechnische Baugrundschnitte, M.d.H. 1:50 / 1 : 100, M.d.L. unmaßstäblich

2.4-5 Ausbauprofile der Grundwasserbeobachtungsmessstellen BK 2-3/21, M.d.H. 1 : 50

3 Fotodokumentation der Bohrkerne

4.1-8 Ergebnisse der bodenmechanischen Labor- und Feldversuche

5.1-2 Grundbruch- und Setzungsberechnungen

6.1-2 Probenentnahme Protokolle

7 Laboranalysenbericht Agrolab GmbH

Verwendete Unterlagen und Literatur

[1] Planverfasser unbekannt, Projekt IVG Immobilien und Verwaltungs GmbH, Bebauung Loretostraße, Lageplan, Grundriss EG, Grundriss UG, Schnitte

[2] Geologische Karte von Baden-Württemberg Maßstab 1 : 25.000, Blatt 8323 Tettnang

[3.1] DIN EN 1997-1, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln

[3.2] DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

[3.3] DIN EN 1997-2/NA, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter

[3.4] DIN 1054:2012-12; Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1

[4] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef: Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, August 2008

[5] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, vom 14. März 2007- AZ .: 25-8980.08M20 Land/3

1 Vorgang

Die IVG Immobilien und Verwaltungs GmbH beabsichtigt den Neubau von insgesamt neun Mehrfamilienhäusern an der Loretostraße, auf dem Flurstück mit der Nummer 1396 in Tettnang. Die einzelnen Wohngebäude sollen über eine gemeinsame Tiefgarage miteinander verbunden werden.

Im Zusammenhang mit dem geplanten Bauvorhaben wurde die Fa. BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes im Bereich des geplanten Neubaus zu erkunden und die Ergebnisse zusammenfassend in einem geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN EN 1997-2 darzustellen und gründungstechnisch zu bewerten.

Zur Beurteilung bzw. Erfassung der geologischen Schichtenabfolge im Projektgebiet wurden am 15.02. und 16.02.2021 vier Rammkernbohrungen BK 1-4/21 mit durchgehendem Gewinn gekernter Bodenproben bis in Tiefen von 8,00 m unter der Geländeoberkante (GOK) niedergebracht.

In Ergänzung zu den Aufschlussbohrungen kamen ferner zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes, sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge drei schwere Rammsondierungen DPH 1-3/21 mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy - DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 bis in eine Tiefe von 7,00 m u. GOK zur Ausführung.

Der Standort des Untersuchungsgebietes kann aus dem Übersichtslageplan der Anlage 1.1 eingesehen werden. Die Aufschlusspunkte wurden durch Mitarbeiter der Fa. BauGrund Süd mittels GPS nach Lage und Höhe eingemessen und sind im Lageplan in der Anlage 1.2 gemeinsam mit den entsprechenden Rechts- und Hochwerten (UTM-Koordinaten) verzeichnet.

Die erkundeten Bodenschichten wurden gemäß DIN EN ISO 14688-1, DIN 18196, DIN 18300:2019-09 und DIN 18301:2019-09 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese von der genormten Farbgebung teilweise abweichen. Anschließend erfolgte aus den Bodenprofilen der Rammkernbohrungen und den Rammsondierdiagrammen die Erarbeitung eines geologischen Baugrundmodells, welches in den Anlagen 2.1-3 wiedergegeben ist. Die Bohrungen BK 2-3/21 wurden im Zuge der Baugrundaufschlussarbeiten zu temporären 3“-Grundwasserbeobachtungsmessstellen ausgebaut, deren Ausbauprofile in den Anlage 2.4-5 dargestellt sind.

Die mit den Bohrungen zu Tage geförderten und in Kernkisten ausgelegten Bohrkerne sind in der Fotodokumentation der Anlage 3 abgebildet.

Aus den Aufschlussbohrungen wurden gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. Baugrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der Laborversuche sind im Detail in den Anlagen 4.1-7 dokumentiert.

Um die Durchlässigkeit der anstehenden Böden in-situ zu untersuchen, wurde in der Bohrung BK 3/21 ein Versickerungsversuch durchgeführt, dessen Auswertung in der Anlage 4.8 dargestellt ist.

In den Anlagen 5.1-2 sind für das Bauvorhaben exemplarische Grundbruch- und Setzungsberechnungsdiagramme beigelegt, anhand derer der Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes für Einzel- und Streifenfundamente ermittelt werden kann.

Für eine orientierende Bewertung des Aushubes nach abfallrechtlichen Kriterien wurden aus den anstehenden Böden Mischproben entnommen und im Labor der Agrolab Labor GmbH, Bruckberg untersucht. Die Probenentnahme-Protokolle und die Ergebnisse der chemischen Analysen sind in den Anlagen 6.1-2 und 7 zusammengefasst

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals

Das Projektareal befindet sich an der Loretostraße, auf dem Flurstück mit der Nummer 1396 in Tettnang. Das Baufeld wird im Osten von der Loretostraße und im Süden von der Hermannstraße begrenzt. Im Nordwesten schließen sich bebaute Grundstücke an, während im Nordosten und im Westen Agrarflächen folgen. Auf dem Grundstück selbst befindet sich im Osten noch ein Bestandsgebäude, dass im Zuge der Baumaßnahme zurückgebaut werden soll. Ansonsten wird die Fläche von einer Obstplantage eingenommen. Das Gelände weist ein Gefälle in nordwestliche Richtung auf, wodurch sich die Aufschlusspunkte um einen maximalen Höhenunterschied von 6,54 m unterscheiden (BK 4/21 zu BK 1/21).

Abbildung 1: Blick auf das Projektareal links: in Richtung Westen, recht: in Richtung Norden

Aus geologischer Sicht liegt das Projektareal in der weiträumigen Moränenlandschaft des Alpenvorlandes. Dementsprechend wird der Untergrund hier von eiszeitlichen Moränensedimenten aufgebaut, die im Baufeld überwiegend als bindige Grundmoräne und lokal als Moränenkies auftreten. Nach ihrer Ablagerung waren die Böden intensiven Verwitterungsprozessen ausgesetzt, so dass sich an der Schichtoberkante ein Verwitterungshorizont ausbildete. Zur Geländeoberkante hin wird die Schichtenabfolge von einer Mutterbodenauflage abgeschlossen.

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit den abgeteuften Aufschlüssen kann für das Projektareal folgende generalisierte Schichtenabfolge zu Grunde gelegt werden:

Mutterboden	(Rezent)
Verwitterungsdecke	(Pleistozän - Holozän)
Moränenablagerungen (Grundmoräne, Moränenkies)	(Pleistozän)

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteuften Bohrungen und Sondierungen in folgenden Schichttiefen angetroffen:

Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen der Rammkernbohrungen (bis m unter Gelände)

Aufschluss	Mutterboden	Verwitterungsdecke	Moränenablagerungen
BK 1/21	0,00 - 0,30	0,30 - 1,10	1,10 - 8,00*
BK 2/21	0,00 - 0,25	0,25 - 2,30	2,30 - 8,00
BK 3/21	0,00 - 0,30	0,30 - 2,10	2,10 - 8,00*
BK 4/21	0,00 - 0,20	0,20 - 1,65	1,65 - 8,00*

* Endtiefe Rammkernbohrung

Tabelle 2: Schichtglieder und Schichttiefen Sondierungen (bis m unter Gelände)

Aufschluss**	Mutterboden	Verwitterungsdecke	Moränenablagerungen
DPH 1/21	0,00 - 0,30	0,30 - 2,20	2,20 - 7,00*
DPH 2/21	0,00 - 0,20	0,20 - 2,20	2,20 - 7,00*
DPH 3/21	0,00 - 0,30	0,30 - 1,90	1,90 - 7,00*

* Endtiefe Sondierung
** Da es sich bei Rammsondierungen um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die Schichtgrenzen als Interpolation zu betrachten

3 Geotechnisches Baugrundmodell

3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein räumliches Baugrundmodell entwickelt. Der Aufbau, die Zusammensetzung sowie die bautechnischen Eigenschaften des Untergrundes werden nachfolgend beschrieben. Das für das Bauvorhaben zugrunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in den Anlagen 2.1-3 dargestellt.

Mutterboden
Im gesamten Baufeld steht mit der Geländeoberkante zunächst eine rd. 0,20 m bis 0,30 m dicke Mutterbodenauflage an.

Diese setzt sich aus einem dunkelbraun gefärbten, sandigen, schwach tonigen und z.T. schwach kiesigen bis kiesigen, humosen Schluff mit weicher Konsistenz zusammen.

Der Mutterboden ist nicht tragfähig und ist vor Baubeginn flächig abzutragen. Er darf nur auf statisch nicht relevanten Flächen in seiner gleichartigen Funktion als Oberboden wiederverwendet werden, da es sich gemäß Bundesbodenschutzverordnung um ein schützenswertes Gut handelt.

Verwitterungsdecke
Unterhalb des Mutterbodens folgen flächig Verwitterungssedimente, die bis in Tiefen zwischen 1,10 m und 2,30 m u. GOK aufgeschlossen wurden.

Dabei handelt es sich aus bautechnischer Sicht um einen überwiegend dunkel- bis rotbraun gefärbten Schluff, der meist sandig bis stark sandig, kiesig bis schwach kiesig und schwach tonig ausgeprägt ist. Die Konsistenz der Verwitterungsdecke ist nach der manuellen Prüfung des Bohrgutes überwiegend als weich und lokal als weich bis steif anzugeben.

Vereinzelt setzt sich die Verwitterungsdecke auch aus einem sandigen bis stark sandigen, schluffigen bis stark schluffigen Fein- bis Grobkies zusammen (BK 1/21: 0,85 m bis 1,10 m; BK 3/21: 0,60 m bis 1,30 m).

Die schweren Rammsondierungen DPH 1-3/21 verzeichneten innerhalb des Verwitterungshorizontes Schlagzahlen von N_{10} = 1 - 3 (N_{10} = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe des Sondiergestänges in das Erdreich) und geben damit eine durchweg weiche Zustandsform der bindigen Böden und einen lockeren Lagerungszustand der Verwitterungskiese an.

In der angetroffenen überwiegend weichen Konsistenz bzw. in lockeren Lagerung sind die Verwitterungsböden als gering tragfähig zu beurteilen. Ohne zusätzliche Maßnahmen sind sie für einen setzungsarmen Abtrag hoher Bauwerkslasten nicht geeignet.

Aufgrund ihrer bindigen Ausprägung sin die Verwitterungssedimente darüber hinaus als frost- und witterungsempfindlich anzusehen. Dadurch nehmen die Böden bei Kontakt mit Wasser eine ungünstigere Zustandsform an (z.B. von weich zu breiig).

Moränenablagerungen
Im Liegenden der Verwitterungsdecke, ab einer Tiefe zwischen 1,10 m und 2,30 m u. GOK, wird der Untergrund von Moränensedimenten geprägt, die sich bis zur Endteufe der jeweiligen Aufschlüsse erstrecken.

Dabei handelt es sich überwiegend um eine bindige **Grundmoräne**, die sich aus einem sandigen bis stark sandigen, schwach kiesigen bis kiesigen Schluff mit grauer bis olivgrauer Färbung zusammensetzt.

Lokal überwiegen in den Moränenablagerungen die Kieskomponenten, so dass die Böden insbesondere im Bereich der Bohrung BK 1/21 als schluffiger bis stark schluffiger, sandiger **Moränenkies** zu beschreiben sind.

Sedimentationsbedingt muss innerhalb der Moränensedimente immer wieder mit dem Auftreten von Grobkomponenten (Steine) bis hin zur Blockgröße (Findlinge) sowie mit Sandlinsen gerechnet werden.

Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen liegen innerhalb der Moränenablagerungen bei $N_{10} = 4$ bis $N_{10} > 20$, was für eine steife bis halbfeste Zustandsform der Grundmoräne bzw. für einen mitteldichten Lagerungszustand der Moränenkiese spricht.

In mindestens steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung bilden die Moränensedimente einen tragfähigen Baugrund. Im Hinblick auf ihre bindige Ausprägung bzw. den hohen enthaltenen Feinkornanteil sind die Böden als frost- und witterungsempfindlich zu beurteilen.

3.2 Bodenmechanische Laborversuche

Aus den Aufschlussbohrungen wurden gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. BauGrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die ausgeführten Laborversuche werden in den folgenden Ausführungen beschrieben und sind im Detail in den Anlagen 4.1-7 dokumentiert.

Um die Durchlässigkeit der anstehenden Böden in-situ zu untersuchen, wurde im Bohrloch der Bohrung BK 3/21 ein Versickerungsversuch ausgeführt, dessen Auswertung in der Anlage 4.8 enthalten ist.

3.2.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121

Der Wassergehalt einer Bodenprobe ist das Verhältnis des Gewichtes des Porenwassers zum Gewicht der trockenen Probe. Der natürliche Wassergehalt ist bei einem bindigen Boden ein entscheidender Faktor zur Bestimmung des Bodenzustandes bzw. der Konsistenz. In der Tabelle 3 sind die Ergebnisse zusammengefasst:

Tabelle 3: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung (Anl. 4.1)

Aufschluss	Tiefe [m]	Wassergehalt [%]	Stratigraphische Einheit
BK 2/21	3,0	11,30	Grundmoräne
	4,0	14,27	
	5,0	10,08	
	6,0	11,83	
BK 3/21	4,0	12,00	
	5,0	11,51	
	6,0	13,56	
	7,0	11,83	
BK 4/21	3,0	10,41	
	4,0	10,18	
	5,0	10,30	
	6,0	11,35	
	7,0	11,28	

Gemäß den durchgeführten Laborversuchen weist die anstehende Grundmoräne natürliche Wassergehalte zwischen w_n = 10,08 % und w_n = 14,27 % auf, womit die Böden erfahrungsgemäß in einer steifen bis halbfesten Zustandsform anstehen. Dies wird auch durch die nachfolgenden Laborergebnisse bestätigt.

3.2.2 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Nach Atterberg wird der Übergang von der flüssigen zur bildsamen (knetbaren) Zustandsform durch die Fließgrenze, von der knetbaren zur halbfesten Zustandsform durch die Ausrollgrenze und von der halbfesten zur festen Zustandsform durch die Schrumpfgrenze bezeichnet.

Die Ausroll- und Fließgrenze dienen in Verbindung mit dem natürlichen Wassergehalt dazu, die Konsistenzzahl (I_c) und damit die Zustandsform eines bindigen Erdstoffes (Korngröße ≤ 0,063 mm) zu bestimmen. Die Plastizitätszahl gibt an, wie sich die Eigenschaften eines Erdstoffes bei Wasseraufnahme ändern.

Tabelle 4: Übersicht der bestimmten Konsistenzgrenzen (Anl. 4.2-5)

Aufschluss	Tiefe (m u. Gel.)	Konsistenzzahl (Ic)	Wassergehalt [%]	Zustandsform	Bodengruppe	Geologische Einheit
BK 1/21	5,0	0,90	10,5	steif	TL	Grundmoräne
BK 2/21	3,0	0,96	11,3	steif	ST	Grundmoräne
BK 3/21	4,0	1,09	12,0	halbfest	ST	Grundmoräne
BK 4/21	5,0	1,11	10,3	halbfest	TL	Grundmoräne

Für die untersuchten Bodenproben der Grundmoräne wurden Konsistenzzahlen zwischen I_c = 0,90 und I_c = 1,11 bestimmt. Damit stehen die Böden in den untersuchten Tiefenbereichen in einer steifen bis halbfesten Zustandsform an.

Nach Casagrande ist die Grundmoräne hinsichtlich ihrer plastischen Eigenschaften den Bodengruppen der Sand-Ton-Gemische (ST) bzw. der leicht plastischen Tone (TL) zuzuordnen.

3.2.3 Korngrößenverteilung nach DIN 18123

Eine Korngrößenverteilung liefert eine erste Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Zusammendrückbarkeit, Scherfestigkeit und Eignung als Filtermaterial. Zur Ermittlung der Kornverteilung werden die Korngrößen getrennt, und zwar für die Korngrößen d > 0,063 mm durch Sieben und für die Korngrößen d < 0,063 mm durch Sedimentation (Schlämmen). Bei gemischtkörnigen Böden mit größeren Anteilen über bzw. unter d = 0,063 mm wird eine kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse durchgeführt.

Die aus den Kornverteilungskurven ermittelte Zusammensetzung des Materials ist im Detail in der Tabelle 5 und in den Anlagen 4.6-7 aufgeführt.

Tabelle 5: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen (s. Anlage 4.6-7)

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)	Kiesanteil [%]	Sandanteil [%]	Schluffanteil [%]	Tonanteil [%]	Bodenart / Geologische Einheit	Durchlässigkeit k_f [m/s]	korrigierte Durchlässigkeit k_f [m/s]
BK 1/21	3,0 - 4,0	52,0	28,6	16,0	3,4	Fein- bis Grobkies, sandig, schluffig **(Moränenkies)**	$7,4 \times 10^{-6}$*	$1,48 \times 10^{-6}$**
BK 4/21	5,0 - 6,0	16,6	20,6	51,8	11,0	Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig **(Grundmoräne)**	$2,8 \times 10^{-8}$	$5,60 \times 10^{-9}$**

* Durchlässigkeitsbeiwert nach USBR

** korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert nach DWA A-138

Der Moränenkies setzt sich gemäß den Laboruntersuchungen aus einem sandigen und schluffigen Fein- bis Grobkies zusammen. Aus den Kornverteilungskurven wurde ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 7,4 \times 10^{-6}$ m/s für die Kiese bestimmt. Die untersuchte Grundmoräne wird hingegen von einem sandigen, kiesigen und schwach tonigen Schluff mit einer Durchlässigkeit von $k_f = 2,8 \times 10^{-8}$ m/s gebildet.

Nach Tabelle B.1 des Kommentars zum Arbeitsblatt DWA A-138 (August 2008) sind die Ergebnisse der Laborversuche mit einem Faktor von 0,2 zu korrigieren. Nach der Korrektur ergeben sich somit Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 1,48 \times 10^{-6}$ m/s für den Moränenkies und $k_f = 5,6 \times 10^{-9}$ m/s für die Grundmoräne. Gemäß DIN 18130 sind die Moränenkiese damit gerade noch als durchlässig und die Grundmoräne als sehr schwach durchlässig zu beschreiben.

3.2.4 Versickerungsversuch

Um die Durchlässigkeit der anstehenden Böden in-situ zu untersuchen, wurde in der Rammkernbohrung BK 3/21 ein Versickerungsversuch in einer Tiefe von 1,70 m u. GOK durchgeführt. Die Auswertung des Versuchs ist in der Anlage 4.8 dargestellt. Das Ergebnis ist zusammengefasst in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 6: Ergebnisse der Sickerversuche (Anl. 4.8)

Aufschluss	Versuchstiefe (m u. GOK)	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	Bodenart
BK 3/21	1,70	$1,98 \times 10^{-6}$	Verwitterungsdecke: Schluff, kiesig bis stark kiesig, sandig, schwach tonig

Bei dem durchgeführten Versickerungsversuch wurden im Bohrloch ein Aufstau von insgesamt 1,70 m auf der Bohrlochsohle erzeugt. Während der Versuchsdauer von 30 min konnte eine Absenkung des Wasserspiegels um 0,21 m gemessen werden.

Aus dem Versickerungsversuch kann damit eine Durchlässigkeit von k_f = 1,98 x 10^{-6} m/s der anstehenden Verwitterungsdecke abgeleitet werden.

Entsprechend der DWA A-138 (2005) sind die bei Feldversuchen ermittelten Durchlässigkeiten mit einem Korrekturfaktor von 2,0 zu multiplizieren. Damit liegt der Bemessungs-k_f-Wert der Verwitterungsdecke bei **k_f = 3,96 x 10^{-6} m/s.** Gemäß DIN 18130 sind die untersuchten Verwitterungsböden damit gerade noch als durchlässig zu beschreiben.

3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht sind für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden folgende Bodenkennwerte zugrunde zu legen:

Tabelle 7: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ_k [kN/m³]	Wichte (u. Auftrieb) γ_k' [kN/m³]	Reib.-winkel dräniert φ_k[°]	Kohäsion dräniert c_k [kN/m²]	Steifemodul Es [MN/m²]
Verwitterungsdecke, Schluff	18 - 19	8 - 9	22,5 - 25,0	1 - 4	2 - 5
Verwitterungsdecke, Kies	19 - 21	9 - 11	27,5 - 30,0	0 - 2*	3 - 6
Grundmoräne (steif bis halbfest)	19 - 21	9 - 11	27,5 - 32,5	5 - 10	30 - 50
Moränenkies	19 - 21	9 - 11	30,0 - 35,0	0 - 2	40 - 60

*Scheinbare Kohäsion

Nach den vorliegenden Aufschlussergebnissen und den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungen wird vorgeschlagen, die im Bauareal anstehenden Böden gemäß DIN 18300:2019-09 (Erdarbeiten) in folgende **Homogenbereiche** einzuteilen:

Tabelle 8: Einteilung der Baugrundschichtung in Homogenbereiche

Homogenbereich	Baugrundschichtung
A1	Verwitterungsdecke, Schluff (Vwd, U)
A2	Verwitterungsdecke, Kies (Vwd, G)
B1	Grundmoräne (GMO)
B2	Moränenkies (MG)

Gemäß DIN 18300:2019-09 können für die o.a. Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass das Bauvorhaben aufgrund der notwendigen Hangeinschnitte der **Geotechnischen Kategorie 2** zu zuordnen ist.

Tabelle 9: Kennwerte/Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 für Bauwerke der Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2)

Kennwert / Eigenschaft		Homogenbereich			
		A1	A2	B1	B2
Kornverteilung [%]	T	3 - 20	0 - 15	0 - 20	0 - 15
	U	40 - 70	15 - 40	50 - 70	3 - 40
	S	5 - 30	10 - 40	5 - 40	10 - 40
	G	10 - 40	50 - 70	3 - 35	50 - 70
Massenanteil Steine [%]		0 - 5	0 - 10	0 - 20	0 - 20
Massenanteil Blöcke [%]		-	0 - 1	0 - 5	0 - 5
Massenanteil große Blöcke [%]		-	-	0 - 1	0 - 1
Lagerungsdichte		-	locker	-	mitteldicht
Konsistenz		weich (bis steif)	-	steif bis halbfest	-
Konsistenzzahl I_c		0,50 - 1,00	-	0,75 bis > 1,00	-
Plastizitätszahl I_p [%]		4 - 20	-	3 - 15	-
Wichte (feucht) γ [kN/m³]		18 - 19	19 - 21	19 - 21	19 - 21
Undränierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²]		20 - 60	-	100 - 200	-
Wassergehalt w_n [%]		15 - 30	-	10 - 15	-
Organischer Anteil [%]		0 - 6	0 - 6	-	-
Bodengruppe nach DIN18196: 2011-05		UL, TL, ST, ST*	GU*	UL, TL, ST, SU*	GW, GU, GU*
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09; Tab.1]		F3	F3	F3	F1, F2, F3
Ortsübliche Bezeichnung		Vwd, U	Vwd, G	GMO	MG

4 Georisiken

4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der Erdbebenzonenkarte für Deutschland (Quelle: DIN 4149:2005-04), befindet sich das Untersuchungsgebiet in der **Erdbebenzone 2** und ist somit als ein Gebiet, indem gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau, rechnerisch die Intensität 7,0 bis ≤ 7,5 erreicht werden kann, zu charakterisieren. Das Untersuchungsgebiet liegt in der **Untergrundklasse S** (Gebiete tiefgründiger Sedimentbecken).

Für eine Gründung in der mindestens steifen Grundmoräne ist nach der DIN EN 1998-1/NA:2010-08 die **Baugrundklasse C** (feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz bzw. in mitteldichter Lagerung) zugrunde zu legen.

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

Während den Baugrundaufschlussarbeiten am 15.02. und 16.02.2021 wurde in den niedergebrachten Rammkernbohrungen BK 1-4/21 ein Zulauf von Wasser festgestellt. Die Bohrungen BK 2/21 und BK 3/21 wurden daraufhin zu temporären 3“-Grundwasserbeobachtungsmessstelle ausgebaut, deren Ausbauprofile in der Anlage 2.4-5 dargestellt sind. In beide Messpegel wurden jeweils am 26.02.2021 Datenlogger eingebaut, mit denen eine kontinuierliche Beobachtung der Grundwasserstände erfolgt.

Eine Messung von Wasserspiegeln in den Rammsondierungen war nicht möglich, da die Sondierlöcher unmittelbar nach dem Ziehen des Sondiergestänges in sich zusammenfielen.

Die Stichtagsmessungen der Wasserspiegel vom 15.02. und 16.02.2021 sowie vom 26.02.2021, die im Zuge des Einbaus der Datenlogger vorgenommen wurden, sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst aufgeführt.

Tabelle 10: Wasserstände in den Bohrungen

Bohrung	Datum	Wasser angetroffen		Wasser nach Bohrende	
		m u. GOK	m NHN	m u. GOK	m NHN
BK 1/21	16.02.2021	6,40	451,84	3,78	454,46
BK 2/21	16.02.2021	6,30	455,73	6,30	455,73
	26.02.201	-	-	1,86	460,17
BK 3/21	16.02.2021	6,70	456,10	6,70	456,10
	26.02.2021	-	-	2,09	460,71
BK 4/21	15.02.2021	7,50	457,28	4,24	460,54

Der Wasserzutritt fand innerhalb der Moränenablagerungen statt. Da diese größtenteils nur über sehr schwache Durchlässigkeiten verfügt ist anzunehmen, dass der Zutritt partiell über kiesige und sandige Bereiche erfolgt, in denen sich Schicht- bzw. Hangzugwasser einstaut. Insbesondere in der Bohrung BK 1/21 konnte der Zutritt über die kiesigen Anteile der Moränensedimente gemessen werden.

Da kein zusammenhängender Porengrundwasserleiter im Projektareal ansteht, kann bei den zulaufenden Wassermengen nicht von klassischem Grundwasser ausgegangen werden. Vielmehr handelt es sich wie erwähnt um Schicht- und Hangzugwasser, mit dessen Auftreten jedoch zu jeder Zeit, insbesondere aber nach Langanhaltenden Niederschlagsereignissen zu rechnen ist.

Es ist zu beachten, dass es sich einzig bei den Messungen vom 26.02.2021 um Ruhewasserspiegel handelt. Diese stellten auf einem Höhenniveau von 460,17 m NHN bzw. 460,71 m NHN ein, so dass das hydraulische Gefälle etwa der Geländemorphologie folgt. Somit kann hier von einem Hangwasserspiegel ausgegangen werden, der zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung zwischen ca. 1,86 m und 2,09 m unter der Geländeoberkante lag.

Aufgrund der wechselhaften Zusammensetzung der Moränenablagerungen muss davon ausgegangen werden, dass lokal auch höherliegende Schicht- bzw. Hangwasservorkommen auftreten. Da es sich bei den oben aufgeführten Wasserspiegeln um Stichtagsmessungen handelt, können auch temporäre Schwankungen der Wasserspiegel, die infolge von längeren Niederschlagsperioden auftreten nicht ausgeschlossen werden.

Um die hydrogeologische Situation genauer zu erfassen wurden, wie oben erwähnt, in den ausgebauten Messstellen BK 2-3/21 jeweils ein Datenlogger eingebaut, um dort die auftretenden Wasserspiegelschwankungen über einen längeren Zeitraum kontinuierlich zu beobachten.

In Bezug auf den Neubau ist zu beachten, dass die anstehenden Böden eine überwiegend schwache bis sehr schwache Durchlässigkeit aufweisen, so dass sich Sicker- und Hangzugwasser, das über die spätere Baugrubenverfüllung zuströmt, nicht ablaufen und sich auf der Baugrubensohle aufstauen kann (sog. „Wanneneffekt“). Dann kann dieses Wasser zumindest temporär als drückendes Wasser auf die erdberührenden Bauteile einwirken.

Da anfallendes Oberflächenwasser während der Bauzeit im anstehenden Baugrund nicht versickern kann, sind hier zur Trockenhaltung entsprechend Drainagen und Pumpensümpfe zur fachgerechten Ableitung der Wassermengen vorzusehen.

5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A - 138 (April 2005)

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können. Die Versickerung kann direkt erfolgen oder das Wasser kann über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen durch eine Sickeranlage mit verzögerter Versickerung in Trockenperioden dem Untergrund zugeführt werden.

Nach dem DWA A – 138 sind Böden zur Versickerung geeignet, deren Wasserdurchlässigkeit zwischen $k_f = 1{,}0 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1{,}0 \times 10^{-6}$ m/s beträgt. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 1{,}0 \times 10^{-6}$ m/s ist eine Regenwasserbewirtschaftung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Der Untergrund wird im Projektareal überwiegend von den bindigen Böden der Verwitterungsdecke und der Grundmoräne aufgebaut, diese können lokal je nach Sand- bzw. Kiesgehalt zwar mitunter noch als durchlässig beschrieben werden (vgl. Versickerungsversuch in Abschnitt 3.2.4), jedoch ist die Ausbreitung dieser versickerungsfähigen Böden stark begrenzt, so dass sie ggf. keinen ausreichenden Sickerraum bieten.

Von einer Versickerung auf dem Grundstück wird daher abgeraten. Sollte eine Versickerung dennoch in Erwägung gezogen werden, wird dringend empfohlen, die tatsächliche Versickerungsfähigkeit der Böden möglichst großflächig am Standort der Versickerungseinrichtung mittels Versickerungsversuchen in Baggerschürfen zu untersuchen. Darüber hinaus wird dringend angeraten in diesem Fall einen Notüberlauf vorzusehen, da es in den Moränensedimenten im Laufe der Zeit zu einer Verschlammung der Böden kommen kann, wodurch die Versickerungsfähigkeit deutlich abnehmen kann.

Die Planung einer Versickerungsanlage ist mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen

6.1 Baumaßnahme

Gemäß den vorliegenden Planunterlagen [1] ist in der Loretostraße, auf dem Flurstück 1396 in Tettnang der Neubau von insgesamt neun Mehrfamilienhäusern (Haus 1 bis 9) geplant, die mit einer gemeinsamen Tiefgarage miteinander verbunden werden.

Die Häuser 1 bis 5 werden dabei im südlichen Teil des Grundstücks, entlang der Hermannstraße und die Häuser 6 bis 9 parallel dazu im nördlichen Teil errichtet. Aufgrund der Geländemorphologie werden die Wohngebäude in ihrer Höhenlage leicht versetzt angeordnet. So kommt die Erdgeschossfußbodenhöhe des Hauses 1 im Südosten auf 465,00 m NHN zu liegen, während die Erdgeschossfußbodenhöhe des Hauses 9 im Nordwesten mit 463,20 m NHN am tiefsten liegt.

Das geplante Untergeschoss wird eine Grundfläche von rd. 140 m x 55 m einnehmen. Die Fußbodenhöhe der Tiefgarage kommt entsprechend den variierenden Höhenlagen der Bauwerke zwischen 462,00 m NHN (Haus 1) und 460,20 m NHN (Haus 9) zu liegen.

Nähere Angaben insbesondere zu den einwirkenden Gebäudelasten liegen dem Unterzeichner nicht vor, so dass im Folgenden allgemein auf die geotechnischen Belange eingegangen wird.

6.2 Baugrundkriterien

Der Untergrund wird im Projektareal von einem 3-Schichten-Baugrundmodell aufgebaut, das in den Anlagen 2.1-3 dargestellt ist.

So steht mit der Geländeoberkante zunächst eine 0,20 m bis 0,30 m dicke Mutterbodenauflage an, die vor Baubeginn abzutragen ist.

Darunter folgt ein überwiegend bindiger und Teilen kiesiger Verwitterungshorizont, der eine weiche Konsistenz bzw. einen lockeren Lagerungszustand aufweist und daher nur über eine geringe Tragfähigkeit verfügt.

In einer Tiefe zwischen 1,10 m und 2,30 m u. GOK werden die Verwitterungsböden von Moränensedimenten abgelöst. Diese stehen Größtenteils in Form einer bindigen Grundmoräne und lokal als Moränenkies an. Die Moränenablagerungen zeigen eine steife bis halbfeste Zustandsform bzw. eine mitteldichte Lagerung und können daher als tragfähig beurteilt werden. Innerhalb der Moränensedimente wurden immer wieder Zutritte von Schicht- bzw. Hangzugwasser festgestellt.

6.3 Gründungsempfehlung

Aufgrund der vorhandenen Geländemorphologie wird das Untergeschoss im südlichen Abschnitt, unter den Häusern 1 - 5 deutlich (über 1,60 m bis 2,80 m) in den Untergrund einbinden. Dadurch kommt die Unterkante des Neubaus insbesondere im südöstlichen Abschnitt, wo die Einbindung am tiefsten ist, bereits in den tragfähigen Moränensedimenten zu liegen, während sie im Südwesten (Haus 5) in den Verwitterungshorizont einbindet (vgl. Anlage 2.1).

Im nördlichen Teil, unter den Häusern 6 - 9 bindet das Untergeschoss nur rd. 0,50 m in den Untergrund ein und kommt im Südwesten (Haus 9) sogar oberhalb der derzeitigen Geländeoberkante zu liegen (vgl. Anlage 2.2), so dass hier eine Geländeanschüttung erforderlich wird. Dementsprechend wird sich die Unterkante des Untergeschosses in diesen Bereichen in den gering tragfähigen Verwitterungsböden bzw. auf der Geländeanschüttung befinden.

Die Baugrundsituation gestattet es, den Neubau flächig auf einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** zu gründen. Aufgrund des wechselnden Gründungssubstrates unterhalb der Gebäudeunterkante und der erforderlichen Geländeanschüttung im Nordwesten, ist unterhalb der Bodenplatte flächig ein lastverteilendes Polster aus einem Kies-Sand-Gemisch mit Feinanteil < 5 Vol.-% (z.B. FSK 0/45) herzustellen.

In Bereichen, in denen unterhalb der Bodenplatte Verwitterungssedimente anstehen, muss der Kieskoffer eine Mindestmächtigkeit von 1,0 m aufweisen (betrifft die nördliche Gebäudereihe Häuser 6 - 9). Wird die erforderliche Geländeanschüttung ebenfalls aus dem oben erwähnten, qualifiziert eingebauten Kies-Sand-Gemisch hergestellt, darf diese dem lastverteilenden Polster zugerechnet werden.

Bindet die Bodenplatte bereits in die tragfähigen, mindestens steifen bzw. mitteldicht gelagerten Moränensedimente ein (betrifft den Bereich der südöstlichen Häuser 1 - 3), kann der Bodenersatzkörper dort auf eine Ausgleichsschicht von 0,30 m reduziert werden. In den Übergangsbereichen in denen die Verwitterungsböden unterhalb der Bodenplatte eine Mächtigkeit von < 1,0 m aufweisen (Haus 4 - 5 und voraussichtlich mittlerer Bauwerksteil zwischen den beiden Gebäudereihen), reicht es aus, die Verwitterungssedimente bis auf die Oberkante der Moränenablagerungen auszutauschen. Eine Mindestmächtigkeit des Kiespolsters von 0,30 m muss stets eingehalten werden.

Der Bodenersatzkörper ist mit einem Geovlies (GRK 3) von den gewachsenen Böden abzugrenzen und ist umlaufend über den Bodenplattenrand hinaus um seine Mächtigkeit breiter auszubilden, damit sich ein Lastausbreitungswinkel von 45° einstellen kann. Der Kieskoffer ist in Schüttlagen von d ≤ 0,30 m einzubauen und auf 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Der fachgerechte Einbau ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen. Dabei ist ein Verformungsmodul von E_{v2} ≥ 100 MN/m² und ein Verhältniswert von E_{v2} / E_{v1} ≤ 2,3 zu fordern. Aufgrund der mitunter hohen Mächtigkeit des Kiespolsters wird empfohlen auch auf Zwischenlagen alle 0,60 m entsprechende Versuche auszuführen. Die geotechnischen Kontrollprüfungen können auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Alternativ zum Bodenersatzkörper aus einem Kies-Sand-Gemisch, kann auch eine Konditionierung der anstehenden Verwitterungsböden durch Zugabe eines Mischbindemittels in Betracht gezogen werden. Dabei kann im Süden anfallendes Aushubmaterial nach einer entsprechenden Konditionierung im nördlichen Teil des Grundstücks für die erforderliche Geländeanschüttung wiederverwendet werden („Cut-and-Fill“).

Die Bodenverbesserung sollte den Verwitterungsböden (auch in Bereichen, in denen keine Geländeanschüttung stattfindet) mindestens 0,80 m und in den anstehenden Moränenablagerungen mindestens 0,40 m betragen, um ein einheitliches Setzungsverhalten zu gewährleisten. In den anzuschüttenden Bereichen im Norden des Grundstücks ist der gesamte Geländeauftrag zu konditionieren, wobei die Frästiefe 0,40 m nicht überschritten werden sollte. Somit sind im südwestlichen Abschnitt (Bereich BK 1/21), in dem die Geländeanschüttung nach Abtrag des Oberbodens rd. 2,30 m beträgt, bis zu sechs Lagen erforderlich.

Als Bindemittel ist ein Kalk-Zement-Gemisch zu verwenden. Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Mischbindemittel Dorosol C50, mit einer Zugabemenge von 2 - 6 Gew.-% ausgegangen werden.

Das Bindemittel und dessen Zugabemenge sind im Vorfeld anhand von Laborversuchen oder Feldversuchen an mehreren Probefeldern zu ermitteln. Auf den Probefeldern erfolgt dann die Tragfähigkeitsprüfung über statische Lastplattendruckversuche nach DIN 18134. Die geotechnischen Kontrollprüfungen können auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Bei der empfohlenen Bindemittelmenge kann bei zu geringem Wassergehalt der Böden ein zusätzliches Befeuchten des zu verbessernden Bodenmaterials nicht gänzlich ausgeschlossen werden, da der natürliche Wassergehalt des anstehenden Baugrundes einem gewissen Schwankungsbereich unterliegt. Bei starken Niederschlägen kann ggf. eventuell sogar eine Erhöhung der Bindemittelmenge erforderlich werden.

Zur Vorbemessung der Bodenplatte, die flächig auf dem Kiespolster bzw. auf der konditionierten Untergrundverbesserung abgesetzt wird, kann ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$\mathbf{k_s = 5 - 15\ MN/m^3}$$

abgeschätzt werden.

Der Bettungsmodul ist keine Bodenkonstante, sondern hängt von den Belastungsverhältnissen, der Geometrie und den Baugrundverformungen ab. Es wird insbesondere aufgrund der variierenden Untergrundverhältnisse und der Länge des Bauwerks empfohlen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf nach Vorlage von Lastenplänen anhand einer detaillierten Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Grundsätzlich ist **alternativ** auch eine Gründung auf **Einzel- und Streifenfundamenten** möglich. Diese ist aufgrund der angetroffenen Untergrundverhältnisse jedoch zwingend mit einer dauerhaft wirksameren Ring- und Flächendrainage zu kombinieren, um anfallendes Schicht- bzw. Hangzugwasser abzuleiten. Nach derzeitigem Kenntnisstand muss insbesondere nach langanhaltenden Niederschlagsereignissen von einem hohen Wasserandrang ausgegangen werden, der entsprechend über die Drainageleitungen abgeführt werden muss. Es wird daher empfohlen zunächst die Genehmigungsfähigkeit einer dauerhaften Entwässerung über ein Drainagesystem mit den zuständigen Fachbehörden zu abzustimmen.

Ist die Anordnung des Drainagesystems möglich bzw. wird diese genehmigt, sind die Fundamente einheitlich in den mindestens steifen bzw. mitteldicht gelagerten Moränenablagerungen abzusetzen. Die überlagernden Verwitterungsböden bzw. aufgeweichte Anteile der Grundmoräne sind dabei mit den Gründungselementen zu durchstoßen. Die hierfür erforderlichen Magerbetonvertiefungen bleiben dabei voraussichtlich kurzzeitig standfest. Aufgrund der Lage des Projektareals in der Frosteinwirkzone I, ist darauf zu achten, dass die Fundamente insbesondere im südwestlichen Bauwerksteil mindestens über 0,80 m in den Untergrund einbinden.

Zur Vorbemessung der Einzel- und Streifenfundamente darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ aus den Anlagen 5.1-2 ermittelt werden. Dort sind für mittige Belastungen in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie Grundbruch- und Setzungsberechnungen ausgeführt.

Berechnungsgrundlage hierfür ist der EC 7 bzw. im Detail die DIN EN 1997-1:2009-09, die DIN EN 1997-1/NA und die DIN 1054:2010-12, sowie die DIN 4017:2006-03. Es liegt die Bemessungssituation BS-P (ständige Situationen / persistent situations) sowie die Schichtenabfolge der Bohrung BK 3/21 zugrunde.

Das Verhältnis von veränderlichen zu Gesamtlasten wird mit 0,5 vorausgesetzt. Bei einem Ausnutzungsgrad von $\mu \leq 1{,}0$ und Begrenzung der rechnerischen Setzung auf z. B. $s \leq 1{,}0$ cm ist je nach gewählter Fundamentgeometrie der im Diagramm benannte Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d}$ anzusetzen.

Die Mindesteinbindetiefe der Fundamente wird mit t = 0,60 m angenommen.

Die Tabellen 11 und 12 enthalten einen exemplarischen Auszug aus den Anlagen 5.1-2.

Tabelle 11: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Einzelfundament in mindestens steifer Grundmoräne; Anl. 5.1)

Einzelfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN]	$_{zugh.}s$ [cm]
1,0 x 1,0	~ 569	~ 569	~ 0,72
1,5 x 1,5	~ 538	~1.210	~ 1,00

Tabelle 12: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Streifenfundament in mindestens steifer Grundmoräne; Anl. 5.2)

Streifenfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$_{zugh.}s$ [cm]
15,0 x 0,6	~ 400	~ 240	~ 0,74
15,0 x 1,0	~ 362	~ 362	~ 1,00

In den Anlagen 5.1-2 ist je nach gewählter Fundamentgeometrie entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie), oder die Begrenzung der Setzungen auf 1,0 cm (blaue Linie) maßgebend für den Bemessungswert des Sohldruckwiderstands. Die Größe der zulässigen Setzungen für das Bauwerk ist vom zuständigen Planer festzulegen.

Bei den aufgeführten Tragfähigkeitswerten ist die gegenseitige Beeinflussung von benachbarten Fundamenten nicht berücksichtigt.

Es wird vorgeschlagen, die Gründungsvorbemessung nach den Fundamentdiagrammen in den Anlagen 5.1-2 vorzunehmen. Nach Vorlage der aktuellen Bauwerkslasten sind bei setzungsempfindlichen Tragkonstruktionen die gegenseitigen Beeinflussungen der Fundamente und die Verträglichkeit der Setzungsdifferenzen bzw. Fundamentverdrehungen mit einer Setzungsberechnung zu überprüfen.

Wie oben erwähnt, setzt die Gründungsvariante auf Einzel- und Streifenfundamenten eine dauerhafte Entwässerung der erdberührenden Bauteile über eine Ring- und Flächendrainage voraus. Die Bodenplatten in den Kellerbereichen kann dann freischwimmend zwischen den Fundamenten abgesetzt werden. Im Bereich der Tiefgarage ist dann eine Ausführung in Pflasterbauweise möglich. Dazu ist unterhalb des Pflasterbelags bzw. der Bodenplatten eine mindestens 0,50 m dicke Ausgleichsschicht aus einem gut verdichtbaren Kies-Sand-Gemisch mit Feinanteil < 5 Vol.-% (z.B. FSK 0/45) vorzusehen, die mit einem Geovlies (GRK 3) von den gewachsenen Böden abzugrenzen ist.

6.4 Baugrube

Für die Herstellung des Untergeschosses werden im nordöstlichen Bereich Geländeeinschnitte von bis zu 2,80 m bzw. bei Gründung auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte mit Ausgleichsschicht 3,10 m erforderlich. Nach Südwesten hin nimmt die Tiefe der Einschnitte aufgrund der Geländemorphologie ab, bis im Bereich der Häuser 8 und 9 schließlich eine Geländeanschüttung erforderlich wird.

Geringfügige Geländeeinschnitte bis zu einer Tiefe von 1,25 m dürfen vertikal angelegt werden. Bei tieferen Einschnitten sind in den Verwitterungsböden und in den Moränenkiesen Böschungswinkel von max. 45° zulässig. Weist die anstehende Grundmoräne eine durchweg steife Konsistenz auf, sind dort Böschungswinkel von bis zu 60° machbar.

An der Böschungskrone ist ein lastfreier Streifen von 1,0 m bis 2,0 m einzuhalten (je nach Belastung durch Baufahrzeuge). Die Böschungen sind nach Freilegung umgehend mit windfest angebrachten Folien/Planen vor Erosionsvorgängen zu schützen.

Auftretendes Schicht- bzw. Hangzugwasser ist mittels Stützscheiben aus Einkornbeton zu fassen und gemeinsam mit anfallendem Tagwasser fachgerecht über Pumpensümpfe und Drainagen abzuleiten.

Sollten die Platzverhältnisse eine frei geböschte Baugrube stellenweise nicht zulassen (ggf. im Südwesten, entlang er Hermannstraße), kann die Baugrube dort im Schutze eines Verbausystems ausgehoben werden, wobei im vorliegenden Fall beispielsweise ein **Trägerbohlwandverbau** zur Ausführung kommen kann.

Aufgrund der Festigkeit der steifen bis halbfesten Grundmoräne und einem eventuellen Auftreten von Rammhindernissen (Findlinge), sind die Bohlträger in vorgebohrte Löcher zu stellen, die im Anschluss bis auf Höhe der Baugrubensohle mit Beton oder einem geeigneten Material zu verfüllen sind. Die Ausfachung zwischen den Trägern kann über Spritzbeton, über Holzbohlen oder mit Leichtprofilen erfolgen, wobei im Falle der Spritzbetonausfachung Drainageöffnungen vorzusehen sind.

Um den Trägerbohlwandverbau möglichst kurz zu halten, kann der Verbau evtl. mit einem Vorabtrag kombiniert werden, der in den angetroffenen Böden unter den oben angegebenen Böschungswinkeln angelegt werden darf.

Der Verbau ist statisch nachzuweisen. Eine entsprechende Entwurfs- sowie Ausführungsstatik kann auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd erstellt werden. Sofern aus statischen Gesichtspunkten eine Verankerung erforderlich werden sollte, ist darauf hinzuweisen, dass das Einlegen von Ankern der Zustimmung der angrenzenden Grundstückseigentümer bedarf.

Sollte im Hinblick auf die angrenzende Bebauung ein verformungsarmer Verbau erforderlich werden, kann dieser als Bohrpfahlwand (aufgelöst, tangierend, überschnitten) ausgeführt werden.

Um möglichen Regressansprüchen seitens der angrenzenden Eigentümer vorzubeugen, wird vor Beginn der Bautätigkeiten eine Beweissicherung empfohlen.

Wie auch bei der frei geböschten Baugrube, sind zur Entwässerung (Schicht-/Hangzug und Tagwasser) Pumpensümpfe und Drainagegräben vorzusehen, um ein Aufweichen der Baugrubensohlen zu verhindern.

6.5 Trockenhaltung von Bauwerken

Das Untergeschoss kann nach den Vorgaben der **DIN 18533, Klasse W1.2-E** (Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser) abgedichtet werden, sofern die erdberührenden Bauteile des Gebäudes mit einer dauerhaft wirksamen Ring- und Flächendrainage entwässert werden.

Wird die Anordnung einer Drainage behördlich nicht genehmigt, ist das Gründungskonzept auf eine elastisch gebettete Bodenplatte auszulegen und die erdberührenden Bauteile nach den Richtlinien der **DIN 18533, Klasse W2-E** (Abdichtung gegen drückendes Wasser) abzudichten. Alternativ ist das Gewerk dann in WU-Bauweise (Prinzip „Weiße Wanne“) zu errichten.

Unter den Bodenplatten ist flächig eine kapillarbrechende Schicht mit einer Stärke von mindestens d = 0,15 m anzuordnen, sofern dies nicht bereits durch den Bodenersatzkörper gegeben ist. Es kann davon ausgegangen werden, dass ab einer Tragschichtschüttung von mindestens 0,30 m eines frostsicheren Schüttmaterials (z.B. KF 0- 45) eine ausreichende kapillarbrechende Wirkung vorliegt.

7 Abfallrechtliche Aushubvorbewertung

Zur Feststellung eventueller Schadstoffgehalte der anstehenden Böden und der Abklärung der einzuhaltenden Entsorgungs-/Verwertungswege der bei den Erdbauarbeiten anfallenden Aushubmaßen wurden im Zuge der geotechnischen Untersuchungen aus den Bohrkernen zwei Bodenmischproben entnommen.

Diese wurden im Labor der Agrolab GmbH gemäß dem Parameterumfang der VwV Boden B-W [5], Tabelle 6.1 im Feststoff an der Fraktion < 2 mm und im Eluat untersucht.

7.1 Probenahme

Die in der Untersuchungskampagne entnommenen Bodenproben sind in der Tabelle 13 mit Probenbezeichnung sowie Herkunft und Entnahmetiefen dargestellt:

Tabelle 13: Bodenproben: Probenbezeichnung, Zusammenstellung Entnahmestelle und -tiefe

Proben-bezeichnung	Herkunft der Einzel-/bzw. Mischprobe	Entnahmetiefe der Probe (m u. GOK)	Bodenansprache
MP 1	BK 1/21 BK 3/21	0,30 - 1,10 0,30 - 1,30	Verwitterungsdecke: Schluff, stark kiesig, sandig, schwach tonig
MP 2	BK 2/21 BK 4/21	0,25 - 1,00 0,20 - 1,00	Verwitterungsdecke: Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig

Die Probenentnahme-Protokolle zu der durchgeführten Beprobung sind den Anlage 6.1-2 zu entnehmen.

7.2 Analysenergebnis und abfallrechtlicher Bewertungsvorschlag

In der Tabelle 14 ist die Einstufung der entnommenen Bodenproben hinsichtlich der maßgebenden Zuordnungswerte nach der VwV Boden [5] dargestellt.

Tabelle 14: Maßgebende Zuordnungswerte nach VwV Boden [5]

Probenbezeichnung	Bodenart gem. VwV Boden	Verwertungskategorie nach VwV Boden	maßgebender Parameter
MP 1	Lehm/Schluff	**Z 0**	-
MP 2	Lehm/Schluff	**Z 0**	-

Die untersuchten Böden sind der Bodenart „Lehm/Schluff“ gemäß der VwV Boden [5] zuzuordnen. Dementsprechend zeigten die beiden Mischproben keine Überschreitungen der Z 0 Grenzwerte, so dass die Böden der **Verwertungskategorie Z 0** zugeordnet und uneingeschränkt einer Verwertung zugeführt werden können.

Der Laboranalysenbericht ist in der Anlage 7 aufgeführt.

Die erstellte Analytik dient einer ersten orientierenden Bewertung der erkundeten Bodenproben für die in den Probenentnahme-Protokollen dargestellten Ansatzstellen und Tiefenbereiche. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Zuge des Aushubes auch höher belastetes Material angetroffen wird. Bei Aushubarbeiten ist dies zu berücksichtigen; ggf. ist beim Antreffen organoleptischer Auffälligkeiten der Gutachter zu informieren.

Das weitere Vorgehen bzw. die Abfuhr- und Wiederverwertung der als Aushub anfallenden Böden ist frühzeitig vor Baubeginn mit der vorgesehenen Annahmestelle sowie den Fachbehörden abzustimmen, um Verzögerungen im Bauablauf zu vermeiden.

8 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können auf Grund der Heterogenität des Untergrundes bzw. aufgrund des hier vorliegenden Untersuchungsrasters nicht ausgeschlossen werden.

Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich. **Es wird daher empfohlen, zur Abnahme von Gründungssohlen den Unterzeichner des Berichtes heranzuziehen.**

Die geotechnischen Kontrollprüfungen zur fachgerechten Herstellung des Kieskoffers bzw. der Bodenverbesserung können im Bedarfsfall durch die Fa. BauGrund Süd ausgeführt werden.

Der vorliegende geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Weitere Ausführungen der Planung sind ggf. mit dem Gutachter abzustimmen. Gegebenenfalls sind weitere Aufschlüsse bzw. Berechnungen erforderlich, um die bisherigen geotechnischen Angaben und Empfehlungen dem aktuellen Planungsstand bzw. der Ausführungsplanung gegenüber bestätigen zu können.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

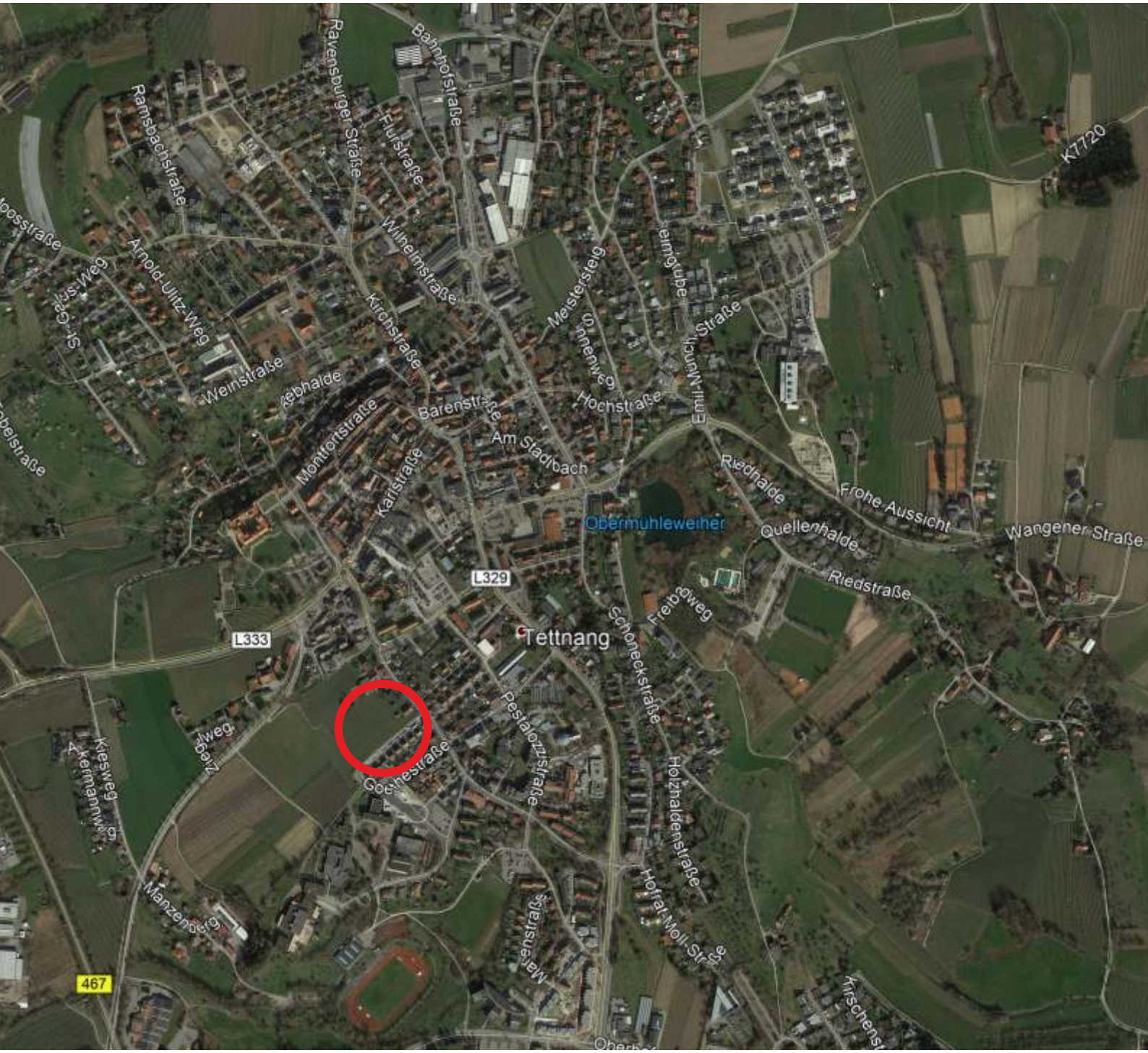
Alois Jäger
Geschäftsführer

Christian Weippert
M.Sc.-Geol.

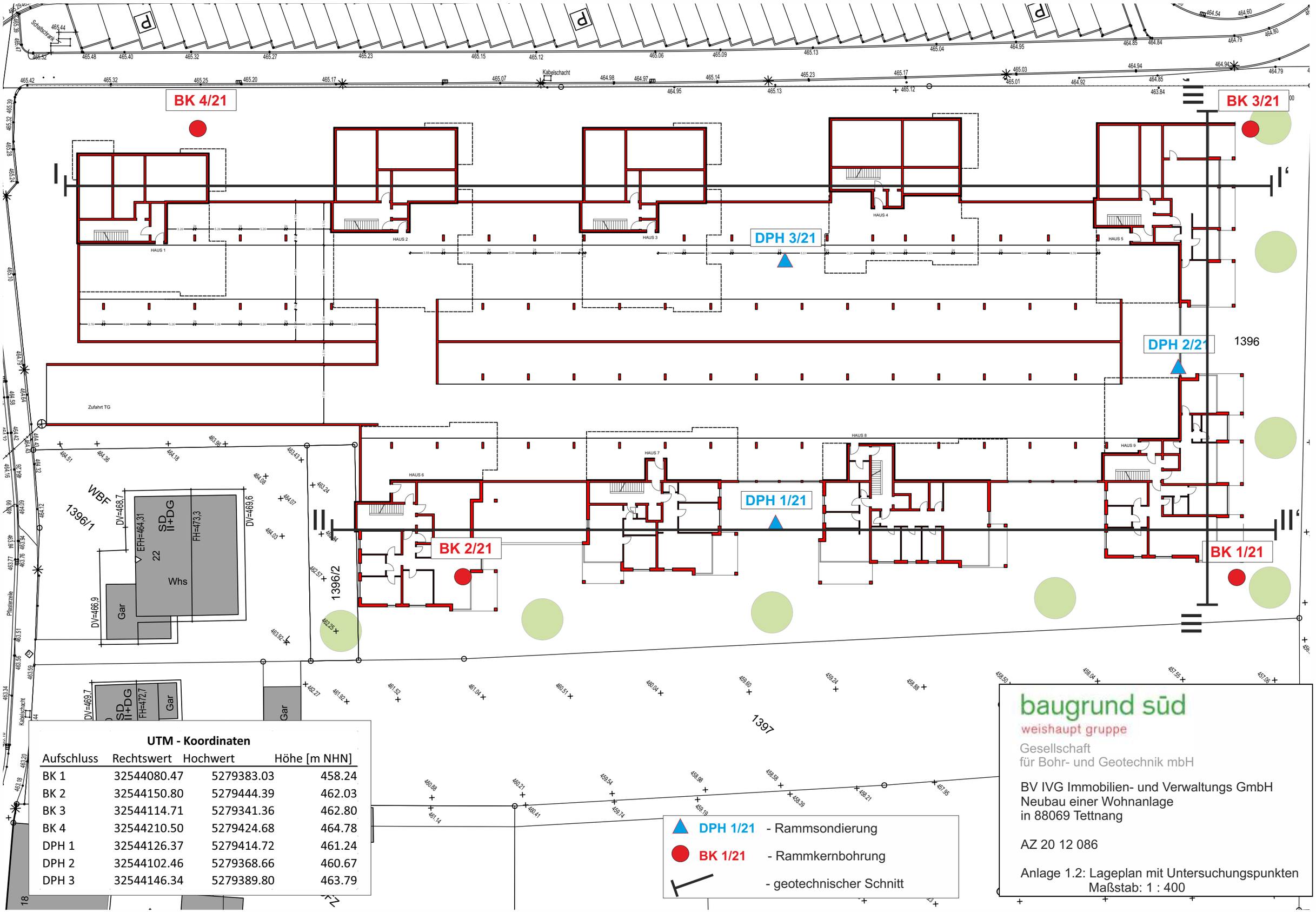
baugrund süd
weishaupt gruppe
Gesellschaft
für Bohr- und Geotechnik mbH

BV IVG Immobilien und Verwaltungs GmbH
Neubau einer Wohnanlage
in 88069 Tettnang
AZ 20 12 086

Anlage: 1.1
Übersichtslageplan ohne Maßstab



Untersuchungsgebiet



UTM - Koordinaten

Aufschluss	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m NHN]
BK 1	32544080.47	5279383.03	458.24
BK 2	32544150.80	5279444.39	462.03
BK 3	32544114.71	5279341.36	462.80
BK 4	32544210.50	5279424.68	464.78
DPH 1	32544126.37	5279414.72	461.24
DPH 2	32544102.46	5279368.66	460.67
DPH 3	32544146.34	5279389.80	463.79

baugrund sūd
weishaupt gruppe
Gesellschaft
für Bohr- und Geotechnik mbH

BV IVG Immobilien- und Verwaltungs GmbH
Neubau einer Wohnanlage
in 88069 Tettnang

AZ 20 12 086

Anlage 1.2: Lageplan mit Untersuchungspunkten
Maßstab: 1 : 400

baugrund süd
weishaupt gruppe
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

BV IVG Immobilien und Verwaltungs GmbH
Neubau einer Wohnanlage
in 88069 Tettnang

AZ 20 12 086
Anlage Nr. 2.1

Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich

Häuser 1 - 5

m ü. NHN
465.00
464.00
463.00
462.00
461.00
460.00
459.00
458.00
457.00
456.00
455.00
454.00

BK 4/21

464,78 m NHN

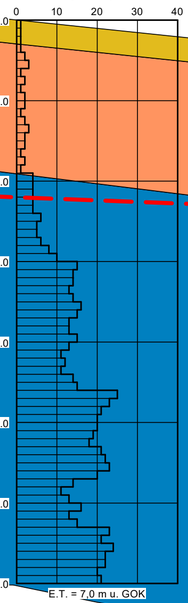
Mu
0.20 (464.58) Mutterboden, Schluffig, sandig, schwach tonig, humos, dunkelbraun, weich, feucht — OU
0.40 (464.38) Verwitterungsdecke, Schluff, tonig, schwach sandig, braun, weich, feucht — OU
1.00 (463.78) Verwitterungsdecke, Schluff, schwach sandig bis sandig, schwach tonig bis tonig, schwach kiesig, braun bis graubraun, weich bis steif, feucht — UL/ST*
1.65 (463.13) Verwitterungsdecke, Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig, braun bis rostbraun, weich bis steif, feucht — UL/ST
2.00 (462.78) Moränenkies, Fein- bis Grobkies, sandig bis stark sandig, schwach schluffig, schwach steinig, grau, feucht — GW/GU
2.40 (462.38) Grundmoräne, Schluff, sandig bis stark sandig, kiesig, schwach tonig, bruan bis hellbraun, steif, feucht — UL/ST
3.80 (460.98) Grundmoräne, Schluff, tonig, kiesig, schwach sandig bis sandig, graubraun, steif bis halbfest, feucht — TL/ST
4.20 (460.58) Grundmoräne, Schluff, sandig bis stark sandig, schwach tonig, schwach kiesig, olivgrau, steif, feucht — ST
5.60 (459.18) Grundmoräne, Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, olivgrau, halbfest, feucht — TL
7.40 (457.38) Grundmoräne, Schluff, tonig, schwach sandig bis sandig, schwach kiesig, olivgrau, steif bis halbfest, feucht — UL/ST
8.00 (456.78) Grundmoräne, Schluff-Feinsand-Gemisch, kiesig, olivgrau, steif / mitteldicht, nass — SU*

wn = 10,41 % 3.00
wn = 10,18 % 4.00
4.24 (15.02.21)
wn = 10,30 % 5.00
wn = 11,35 % 6.00
wn = 11,28 % 7.00
7.50 (15.02.21)

DPH 3/21

463,79 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1	4.10	13
0.20	1	4.20	11
0.30	1	4.30	12
0.40	1	4.40	11
0.50	2	4.50	14
0.60	3	4.60	15
0.70	1	4.70	25
0.80	2	4.80	23
0.90	1	4.90	21
1.00	2	5.00	20
1.10	2	5.10	20
1.20	1	5.20	19
1.30	2	5.30	18
1.40	3	5.40	21
1.50	2	5.50	22
1.60	2	5.60	23
1.70	1	5.70	20
1.80	2	5.80	14
1.90	1	5.90	11
2.00	4	6.00	13
2.10	4	6.10	16
2.20	4	6.20	13
2.30	4	6.30	15
2.40	4	6.40	23
2.50	6	6.50	21
2.60	5	6.60	24
2.70	5	6.70	22
2.80	6	6.80	22
2.90	8	6.90	20
3.00	10	7.00	21
3.10	15		
3.20	14		
3.30	14		
3.40	13		
3.50	14		
3.60	16		
3.70	15		
3.80	13		
3.90	13		
4.00	15		

FFB UG Haus 1 - 5 = 462,00 m NHN --> 461,20 m NHN

BK 3/21

462,80 m NHN

Mu
0.30 (462.50) Mutterboden, Schluff, feinsandig, schwach kiesig bis kiesig, schwach tonig, humos, dunkelbraun, weich, erdfeucht — OU
0.60 (462.20) Verwitterungsdecke, Schluff, sandig bis stark sandig, kiesig, schwach tonig, dunkelbraun, weich, erdfeucht — SU*/UL
1.30 (461.50) Verwitterungsdecke, Fein- bis Grobkies, sandig bis stark sandig, schluffig, dunkelbraun bis braun, erdfeucht — GU*
2.10 (460.70) Verwitterungsdecke, Schluff, kiesig bis stark kiesig, sandig, schwach tonig, beige, weich bis steif, erdfeucht — UL/TL
3.05 (459.75) Grundmoräne, Schluff, sandig, schwach tonig, vereinzelt kiesig, beige, steif, erdfeucht — UL/SU*
3.85 (458.95) Grundmoräne, Schluff, sandig bis stark sandig, kiesig, schwach tonig, beige, steif bis halbfest, erdfeucht — SU*/UL
7.50 (455.30) Grundmoräne, Schluff, schwach kiesig bis kiesig, schwach tonig, grau, halbfest, erdfeucht — ST/TL
8.00 (454.80) Grundmoräne, Schluff, sandig, tonig, grau, halbfest ,erdfeucht — ST/TL

2.09 (26.02.2021)
wn = 12,00 % 4.00
wn = 11,51 % 5.00
wn = 13,56 % 6.00
6.70 (16.02.2021)
wn = 11,83 % 7.00

Legende
Mu Mutterboden
Verwitterungsdecke
Moränenkies
Grundmoräne

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

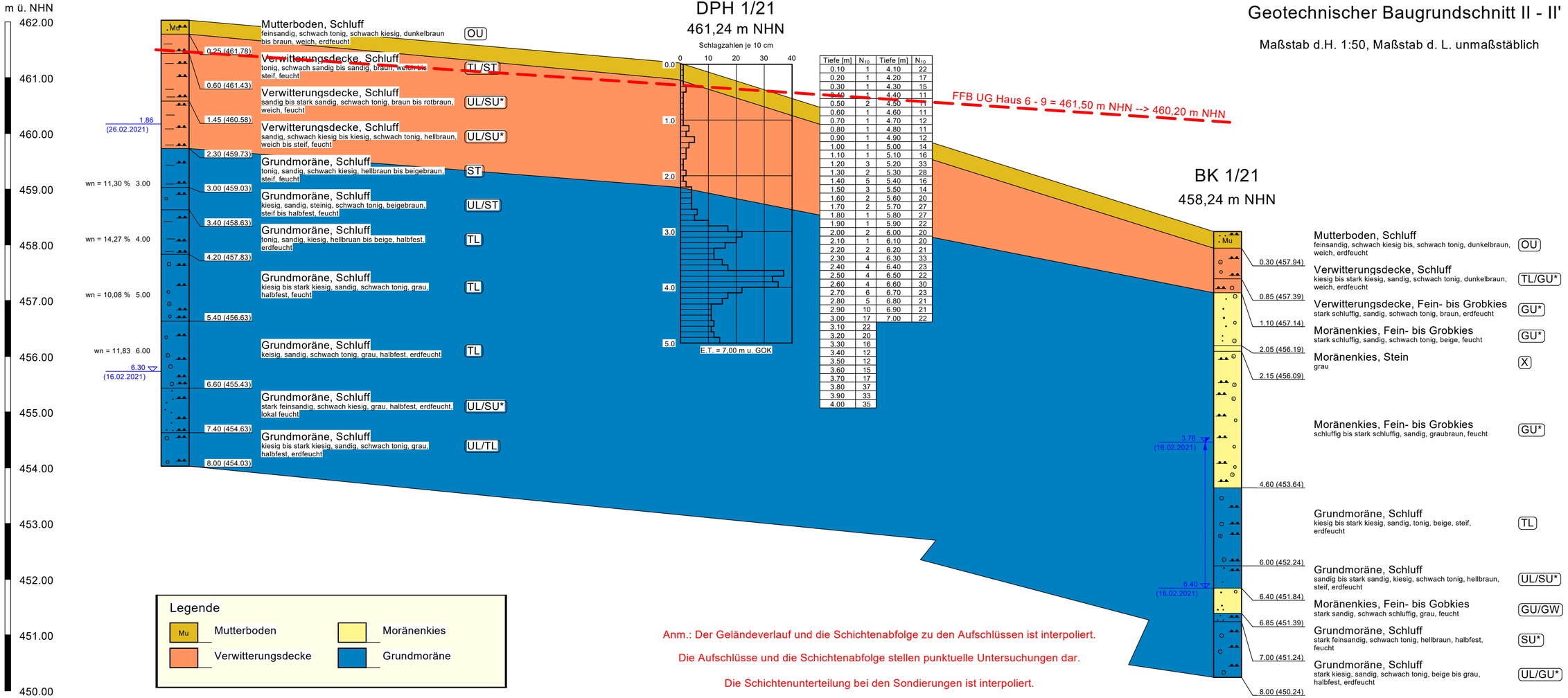
baugrund süd
weishaupt gruppe
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

BV IVG Immobilien und Verwaltungs GmbH
Neubau einer Wohnanlage
in 88069 Tettnang

AZ 20 12 086
Anlage Nr. 2.2

Geotechnischer Baugrundschnitt II - II'

Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.

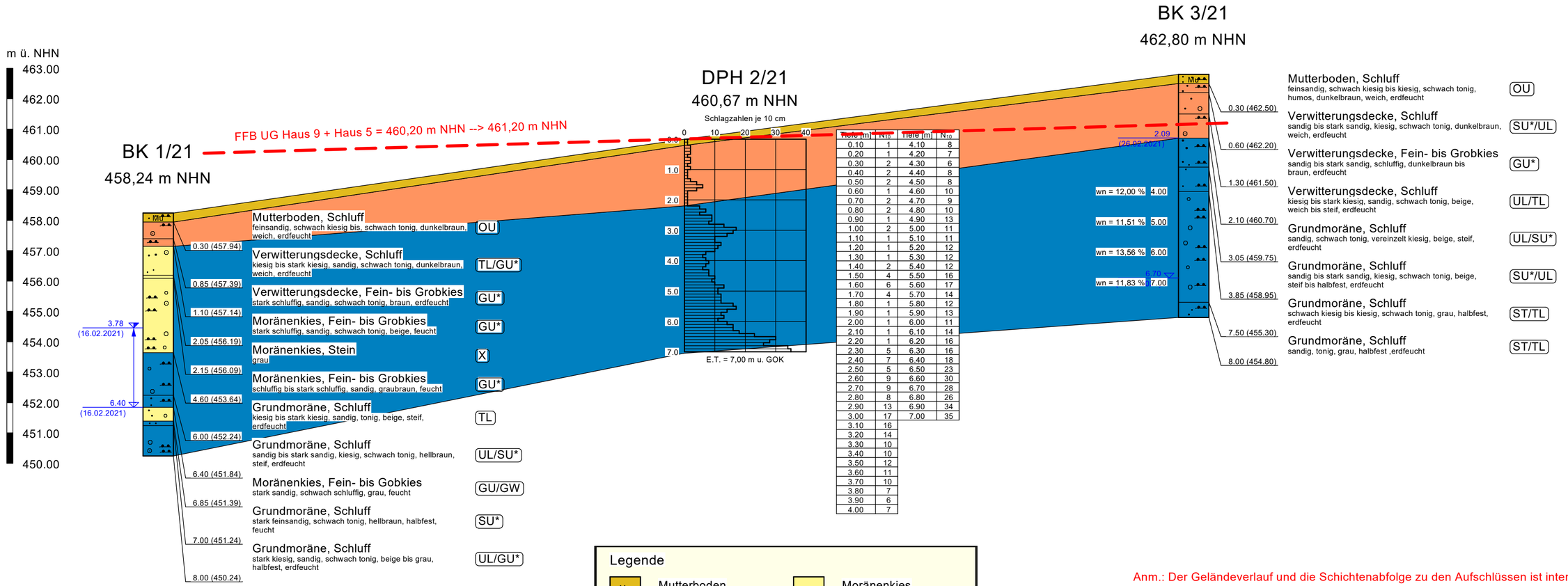
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

baugrund süd weishaupt gruppe Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach	BV IVG Immobilien und Verwaltungs GmbH Neubau einer Wohnanlage in 88069 Tettnang	AZ 20 12 086 Anlage Nr. 2.3

Geotechnischer Baugrundschnitt III - III'

Maßstab d.H. 1:100, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1	4.10	8
0.20	1	4.20	7
0.30	2	4.30	6
0.40	2	4.40	8
0.50	2	4.50	8
0.60	1	4.60	10
0.70	2	4.70	9
0.80	2	4.80	10
0.90	1	4.90	13
1.00	2	5.00	11
1.10	1	5.10	11
1.20	1	5.20	12
1.30	1	5.30	12
1.40	2	5.40	12
1.50	4	5.50	16
1.60	6	5.60	17
1.70	4	5.70	14
1.80	1	5.80	12
1.90	1	5.90	13
2.00	1	6.00	11
2.10	1	6.10	14
2.20	1	6.20	16
2.30	5	6.30	16
2.40	7	6.40	18
2.50	5	6.50	23
2.60	9	6.60	30
2.70	9	6.70	28
2.80	8	6.80	26
2.90	13	6.90	34
3.00	17	7.00	35
3.10	16		
3.20	14		
3.30	10		
3.40	10		
3.50	12		
3.60	11		
3.70	10		
3.80	7		
3.90	6		
4.00	7		

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.

Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

BauGrund Süd	Projekt:	BV IVG GmbH, Neubau Wohnanlage, in 88069 Tettnang
ErdEnergieManagement GmbH	Projektnr.:	AZ 20 12 086
Zeppelinstraße 10	Anlage:	2.4
88410 Bad Wurzach	Maßstab:	1:50 / 1:15

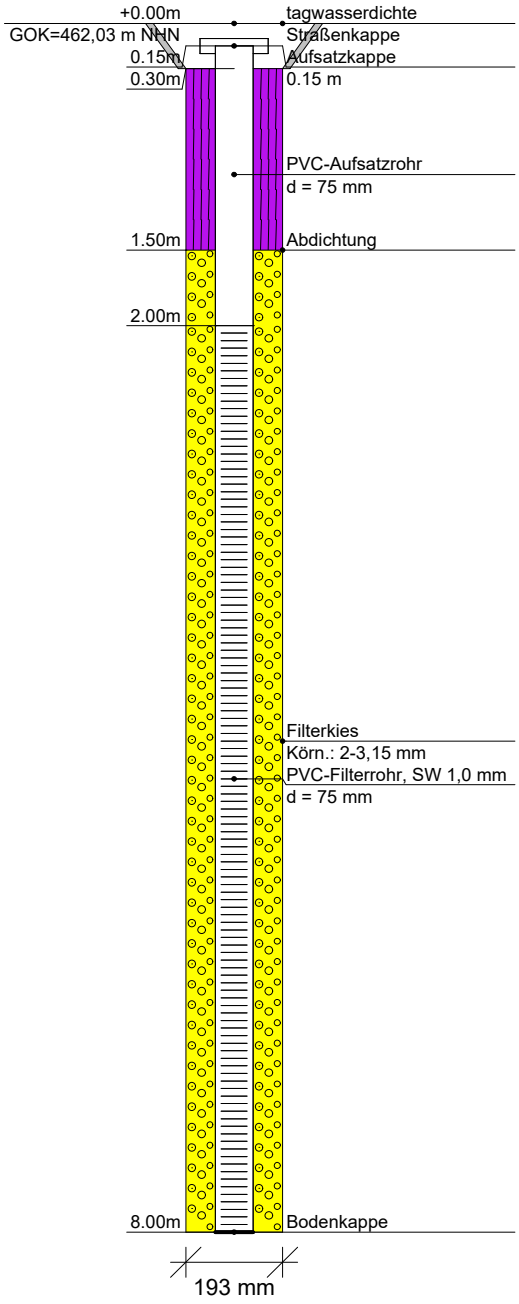
BK 2/21

Ansatzpunkt:GOK

0.00m
Endtiefe

GW ▽ 2.09m
(26.02.2021)

Brunnenausbau
BK 2/21-Pegelausbau 3"



DC

BauGrund Süd	Projekt:	BV IVG GmbH, Neubau Wohnanlage, in 88069 Tettnang
ErdEnergieManagement GmbH	Projektnr.:	AZ 20 12 086
Zeppelinstraße 10	Anlage:	2.5
88410 Bad Wurzach	Maßstab:	1:50 / 1:15

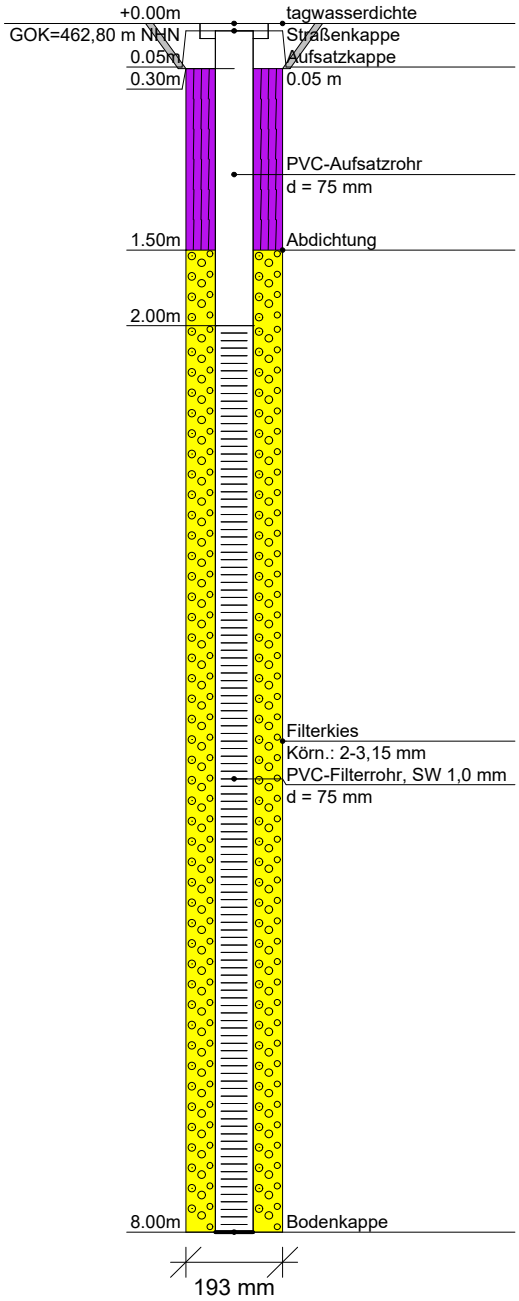
BK 3/21

Ansatzpunkt:GOK

0.00m
Endtiefe

GW ▽ 2.09m
(26.02.2021)

Brunnenausbau
BK 3/21-Pegelausbau 3"



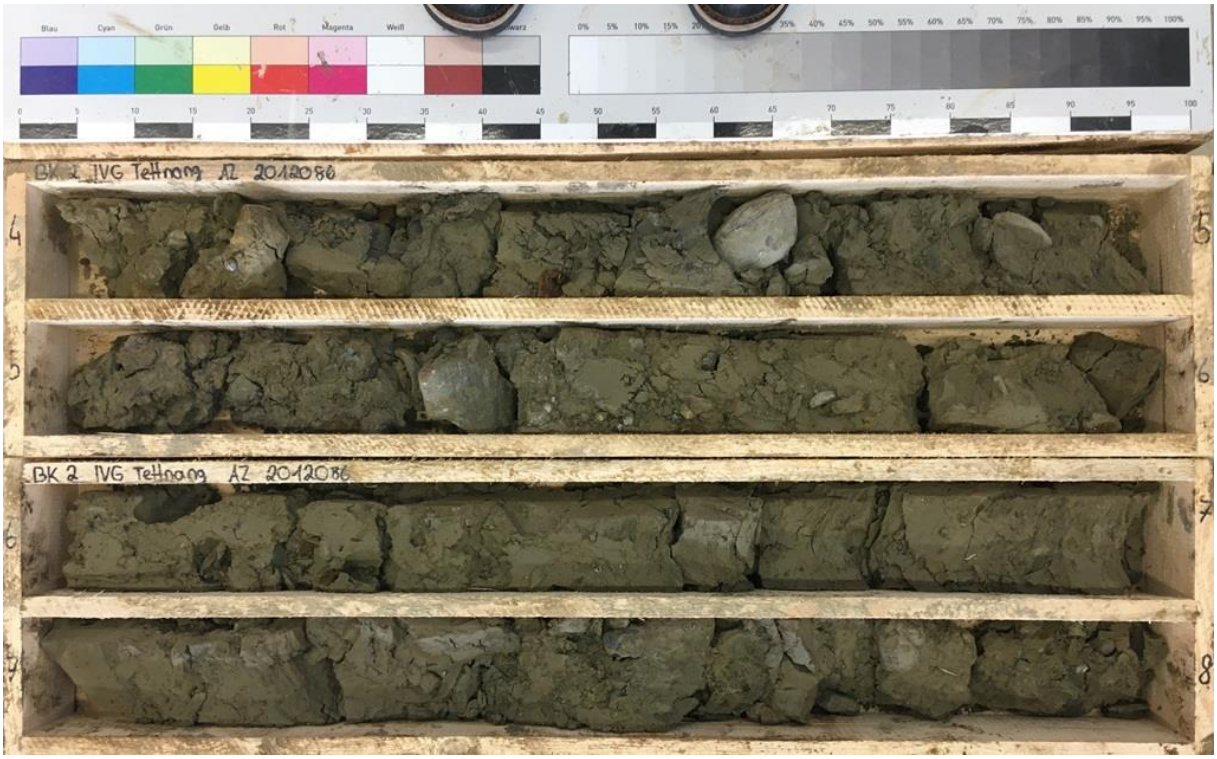
DC

BK 1/21: 0,0 bis 4,0 m u. GOK

BK 1/21: 4,0 bis 8,0 m u. GOK

BK 2/21: 0,0 bis 4,0 m u. GOK

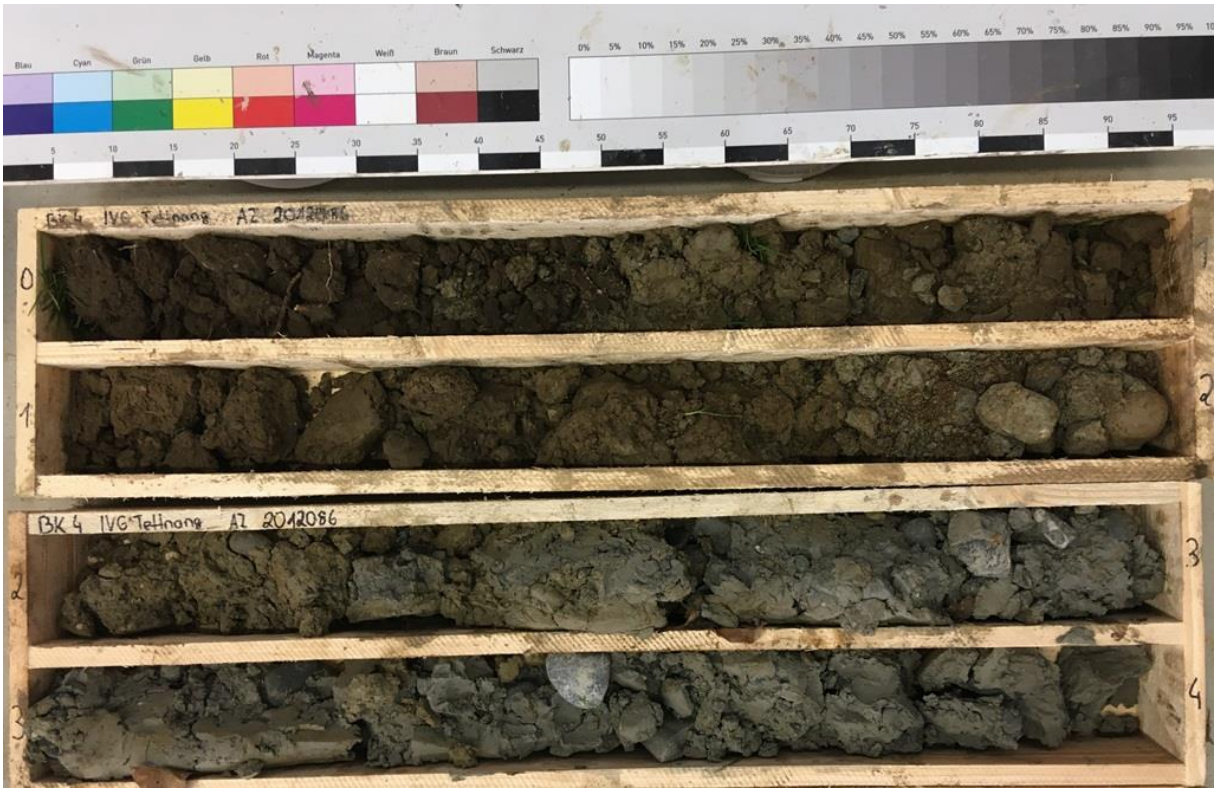
BK 2/21: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



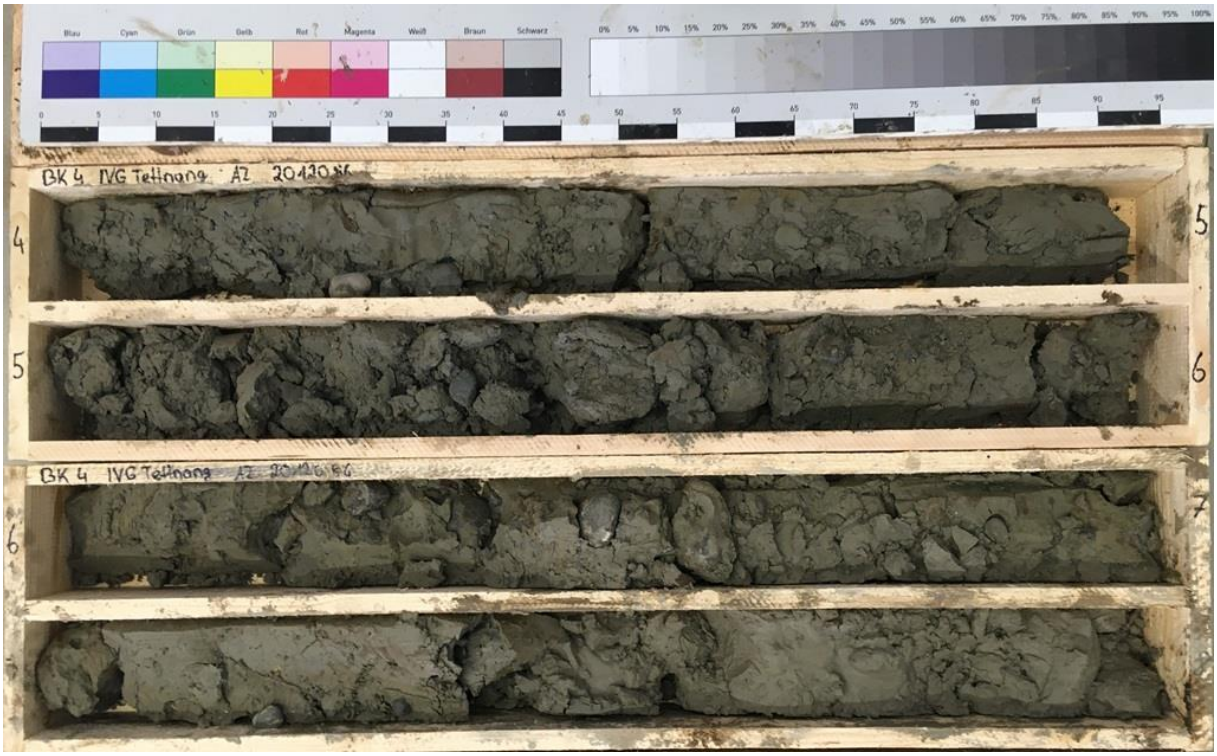
BK 3/21: 0,0 bis 4,0 m u. GOK

BK 3/21: 4,0 bis 8,0 m u. GOK

BK 4/21: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BK 4/21: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



baugrund süd
weishaupt gruppe
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik
Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1:2015-3

BV IVG GmbH
Loretostraße
in 88069 Tettnang
AZ 20 12 086

Probe entnommen am: 17.02.2021
Bearbeiter: DSv

Entnahmestelle	**BK 2/21**		
Prüfungsnummer	**1**	**2**	**3**
Entnahmetiefe [m]	4,0	5,0	6,0
Behälter Gewicht [g]	112,64	112,77	113,11
Probe feucht + Behälter [g]	727,18	950,16	1020,32
Probe trocken + Behälter [g]	650,42	873,48	924,32
Wassergehalt w [%]	14,27	10,08	11,83

Entnahmestelle	**BK 3/21**		
Prüfungsnummer	**4**	**5**	**6**
Entnahmetiefe [m]	5,0	6,0	7,0
Behälter Gewicht [g]	112,91	112,64	113,14
Probe feucht + Behälter [g]	958,12	1157,73	807,43
Probe trocken + Behälter [g]	870,90	1032,90	733,98
Wassergehalt w [%]	11,51	13,56	11,83

Entnahmestelle	**BK 4/21**			
Prüfungsnummer	**7**	**8**	**9**	**10**
Entnahmetiefe [m]	3,0	4,0	6,0	7,0
Behälter Gewicht [g]	113,13	112,63	112,60	112,73
Probe feucht + Behälter [g]	1102,33	993,82	633,49	937,65
Probe trocken + Behälter [g]	1009,07	912,38	580,39	854,04
Wassergehalt w [%]	10,41	10,18	11,35	11,28

BauGrund Süd
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach
Tel.: 07564 - 93130

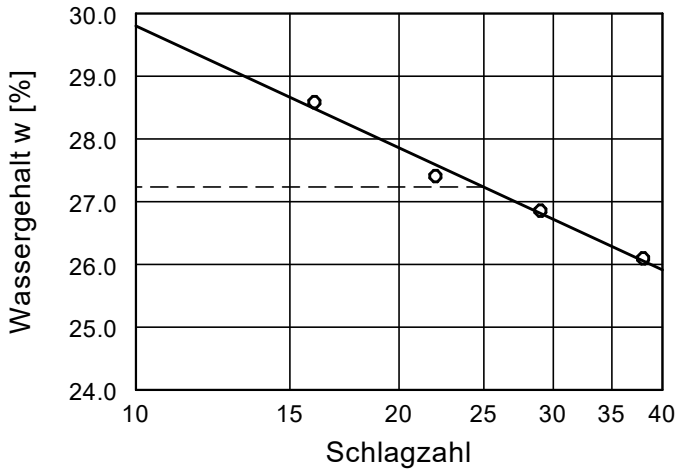
Bericht: AZ 20 12 086
Anlage: 4.2

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

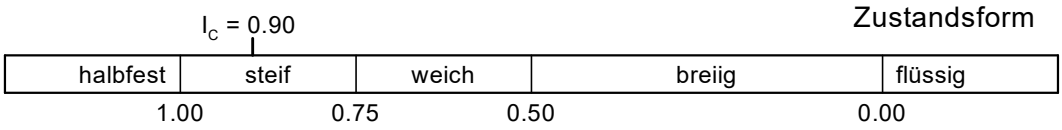
BV IVG GmbH
Loretostraße
in 88069 Tettnang

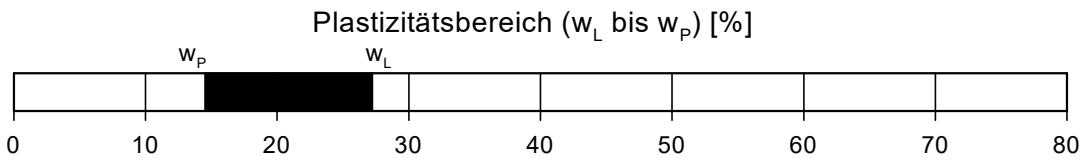
Bearbeiter: DSv Datum: 26.02.2021

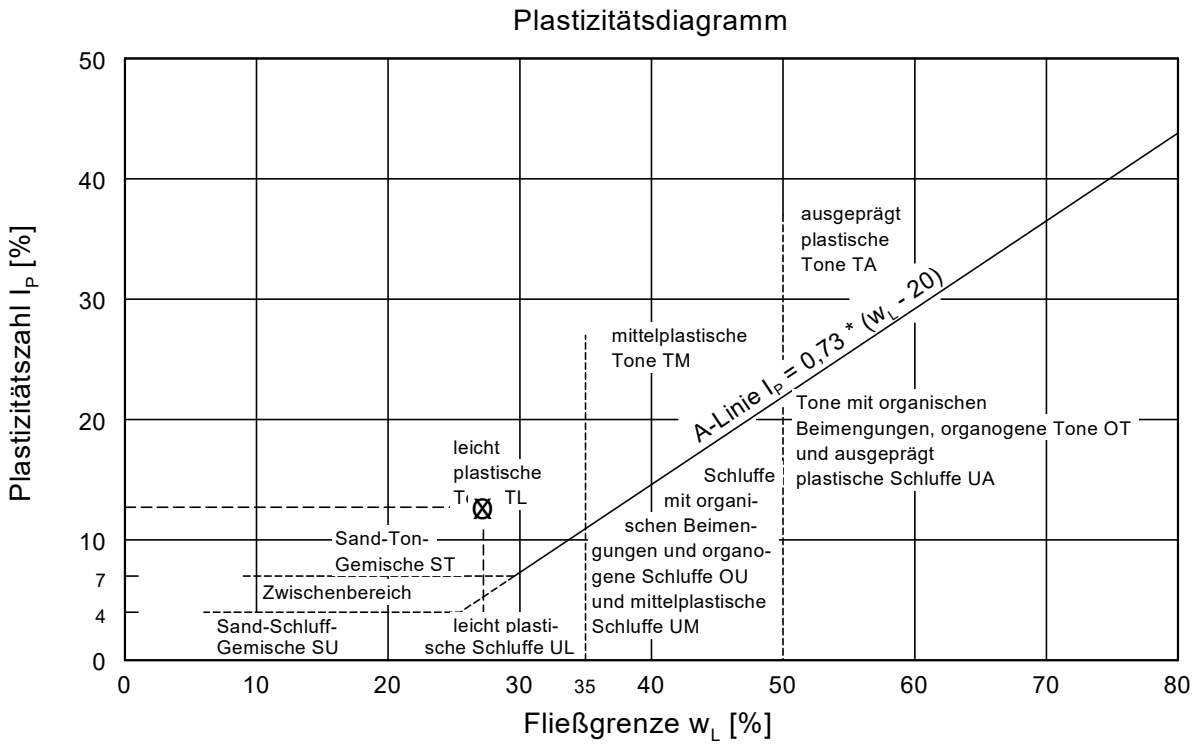
Prüfungsnummer: 1
Entnahmestelle: BK 1/21
Tiefe: 5,0 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TL
Probe entnommen am: 17.02.2021



Wassergehalt w =	10.5 %
Fließgrenze w_L =	27.2 %
Ausrollgrenze w_P =	14.5 %
Plastizitätszahl I_P =	12.7 %
Konsistenzzahl I_C =	0.90
Anteil Überkorn ü =	38.8 %
Wassergeh. Überk. $w_Ü$ =	2.0 %
Korr. Wassergehalt =	15.8 %







BauGrund Süd
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach
Tel.: 07564 - 93130

Bericht: AZ 20 12 086

Anlage: 4.3

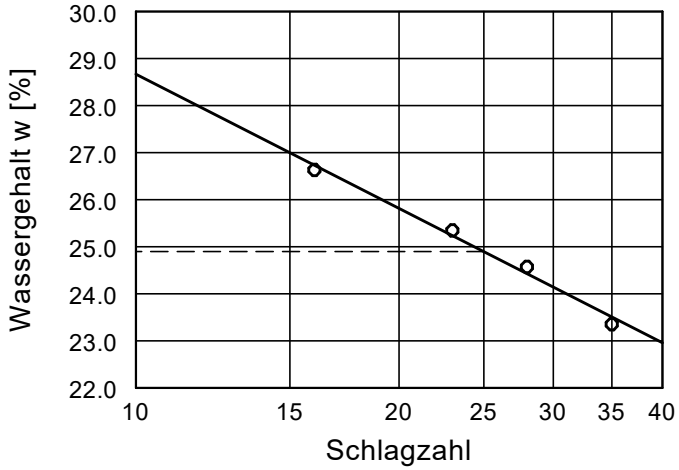
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

BV IVG GmbH

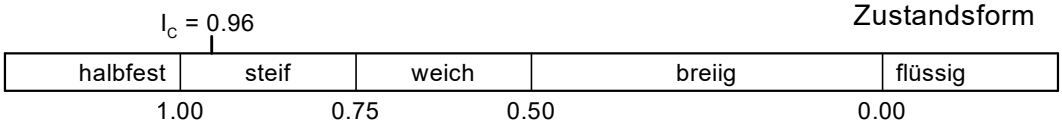
Loretostraße
in 88069 Tettnang

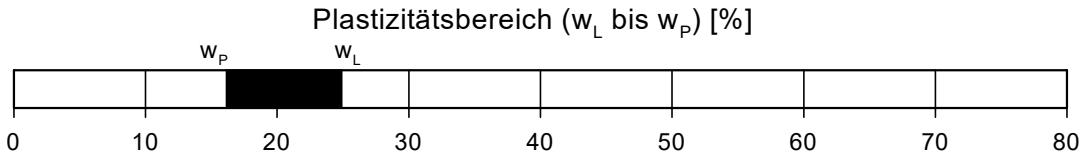
Bearbeiter: DSv Datum: 26.02.2021

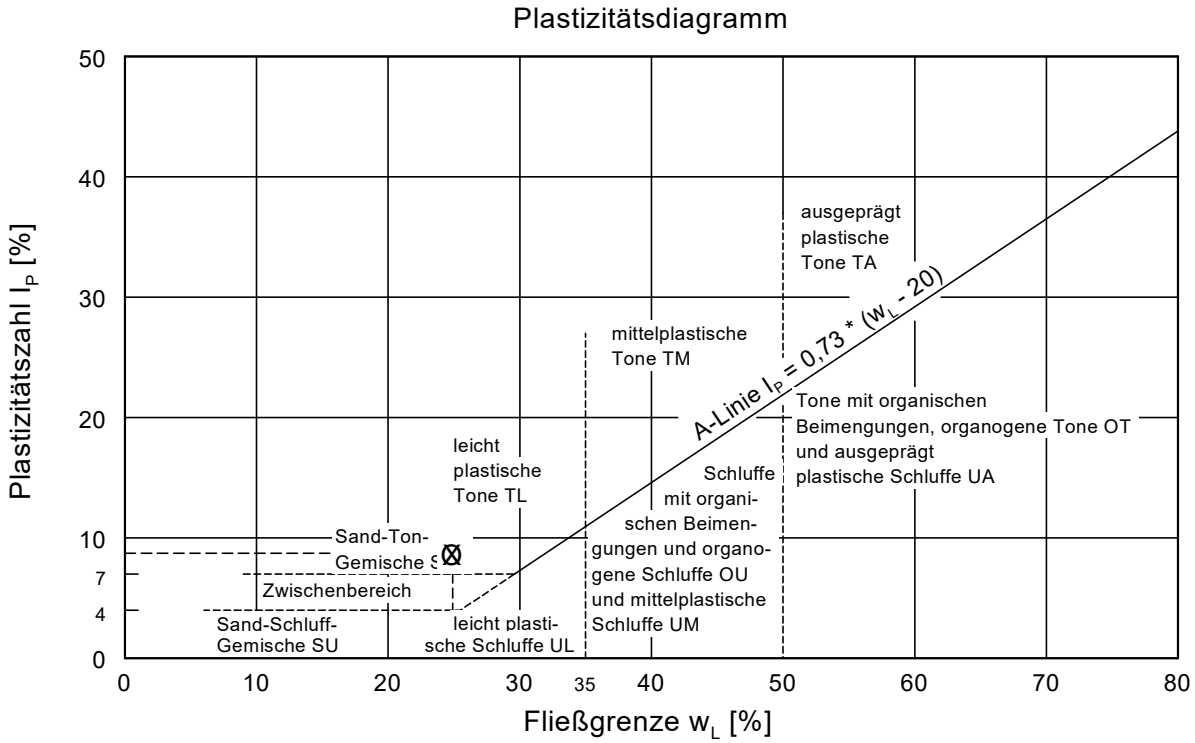
Prüfungsnummer: 2
Entnahmestelle: BK 2/21
Tiefe: 3,0 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: ST
Probe entnommen am: 17.02.2021



Wassergehalt w =	11.3 %
Fließgrenze w_L =	24.9 %
Ausrollgrenze w_P =	16.2 %
Plastizitätszahl I_P =	8.7 %
Konsistenzzahl I_C =	0.96
Anteil Überkorn ü =	36.4 %
Wassergeh. Überk. $w_Ü$ =	2.0 %
Korr. Wassergehalt =	16.5 %







BauGrund Süd
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach
Tel.: 07564 - 93130

Bericht: AZ 20 12 086

Anlage: 4.4

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

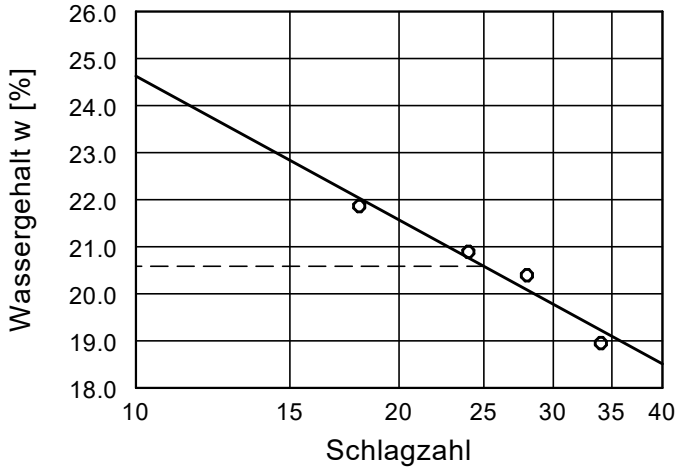
BV IVG GmbH

Loretostraße
in 88069 Tettnang

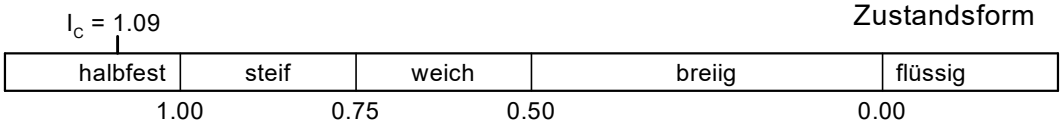
Bearbeiter: DSv

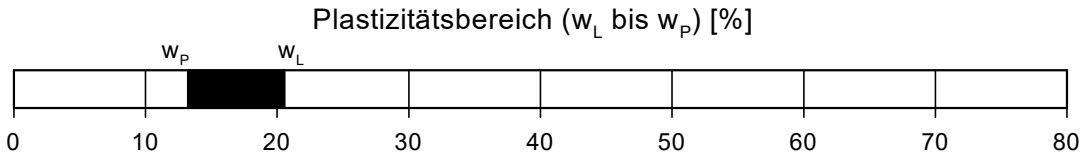
Datum: 26.02.2021

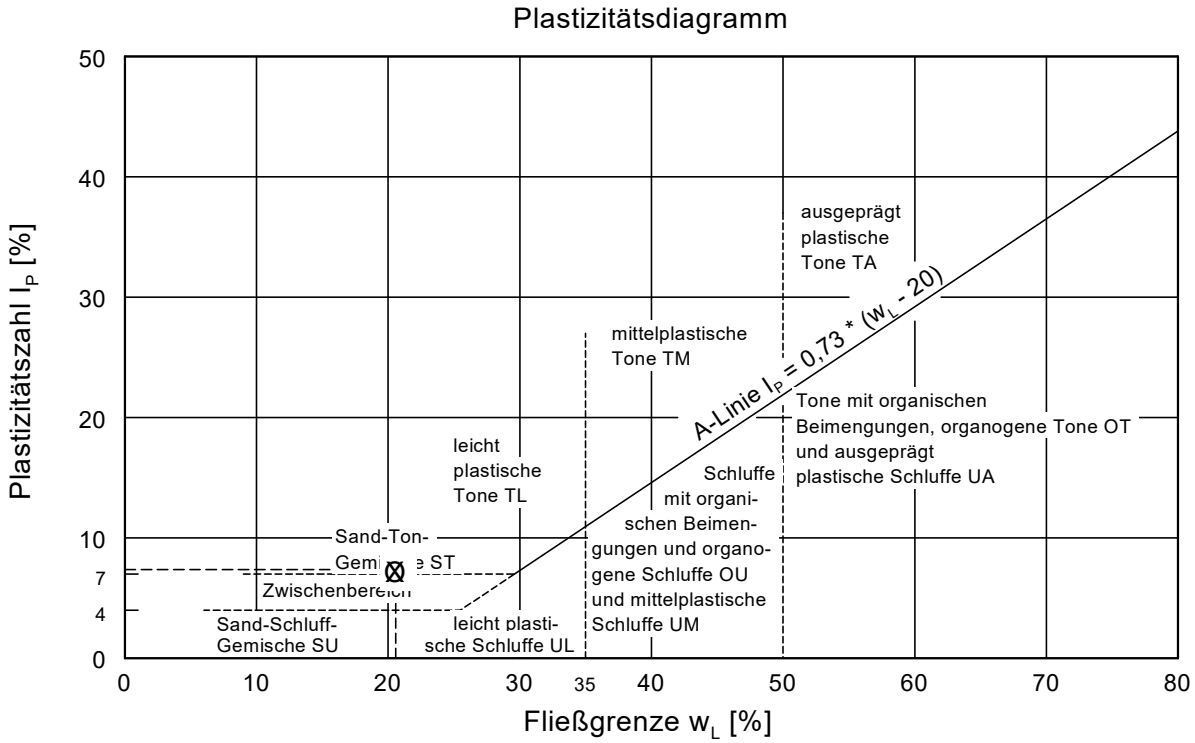
Prüfungsnummer: 3
Entnahmestelle: BK 3/21
Tiefe: 4,0 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: ST
Probe entnommen am: 17.02.2021



Wassergehalt w =	12.0 %
Fließgrenze w_L =	20.6 %
Ausrollgrenze w_P =	13.2 %
Plastizitätszahl I_P =	7.4 %
Konsistenzzahl I_C =	1.09
Anteil Überkorn ü =	5.3 %
Wassergeh. Überk. $w_Ü$ =	2.0 %
Korr. Wassergehalt =	12.6 %







BauGrund Süd
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach
Tel.: 07564 - 93130

Bericht: AZ 20 12 086

Anlage: 4.5

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

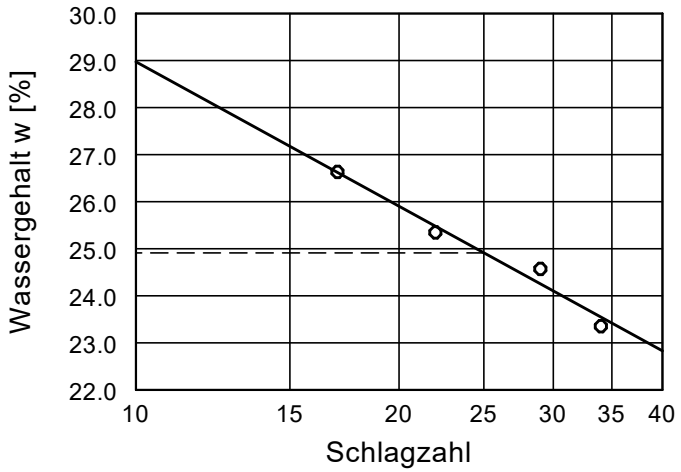
BV IVG GmbH

Loretostraße
in 88069 Tettnang

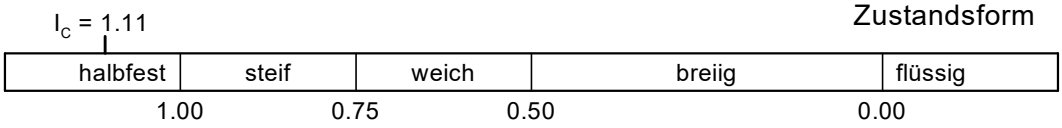
Bearbeiter: DSv

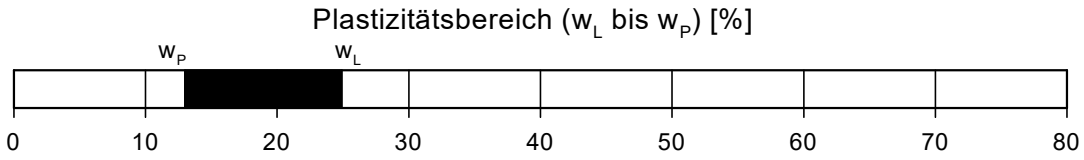
Datum: 26.02.2021

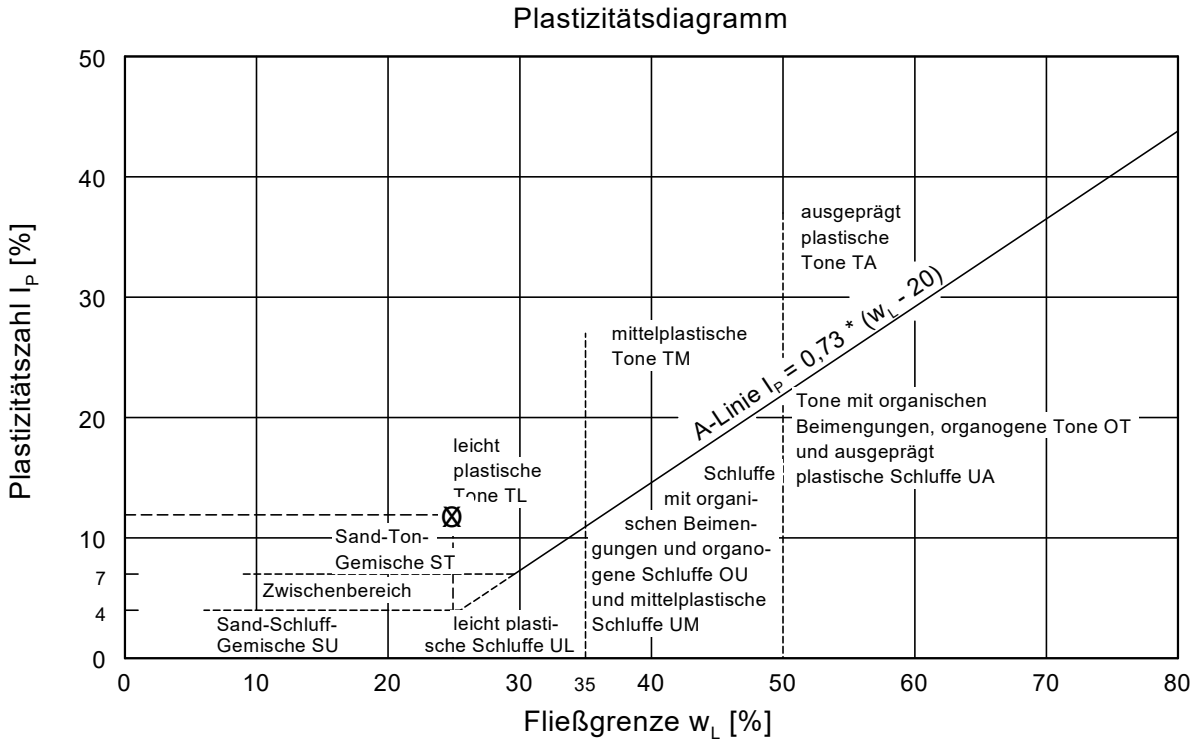
Prüfungsnummer: 4
Entnahmestelle: BK 4/21
Tiefe: 5,0 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TL
Probe entnommen am: 17.02.2021



Wassergehalt w =	10.3 %
Fließgrenze w_L =	24.9 %
Ausrollgrenze w_P =	13.0 %
Plastizitätszahl I_P =	11.9 %
Konsistenzzahl I_C =	1.11
Anteil Überkorn ü =	14.3 %
Wassergeh. Überk. $w_Ü$ =	2.0 %
Korr. Wassergehalt =	11.7 %







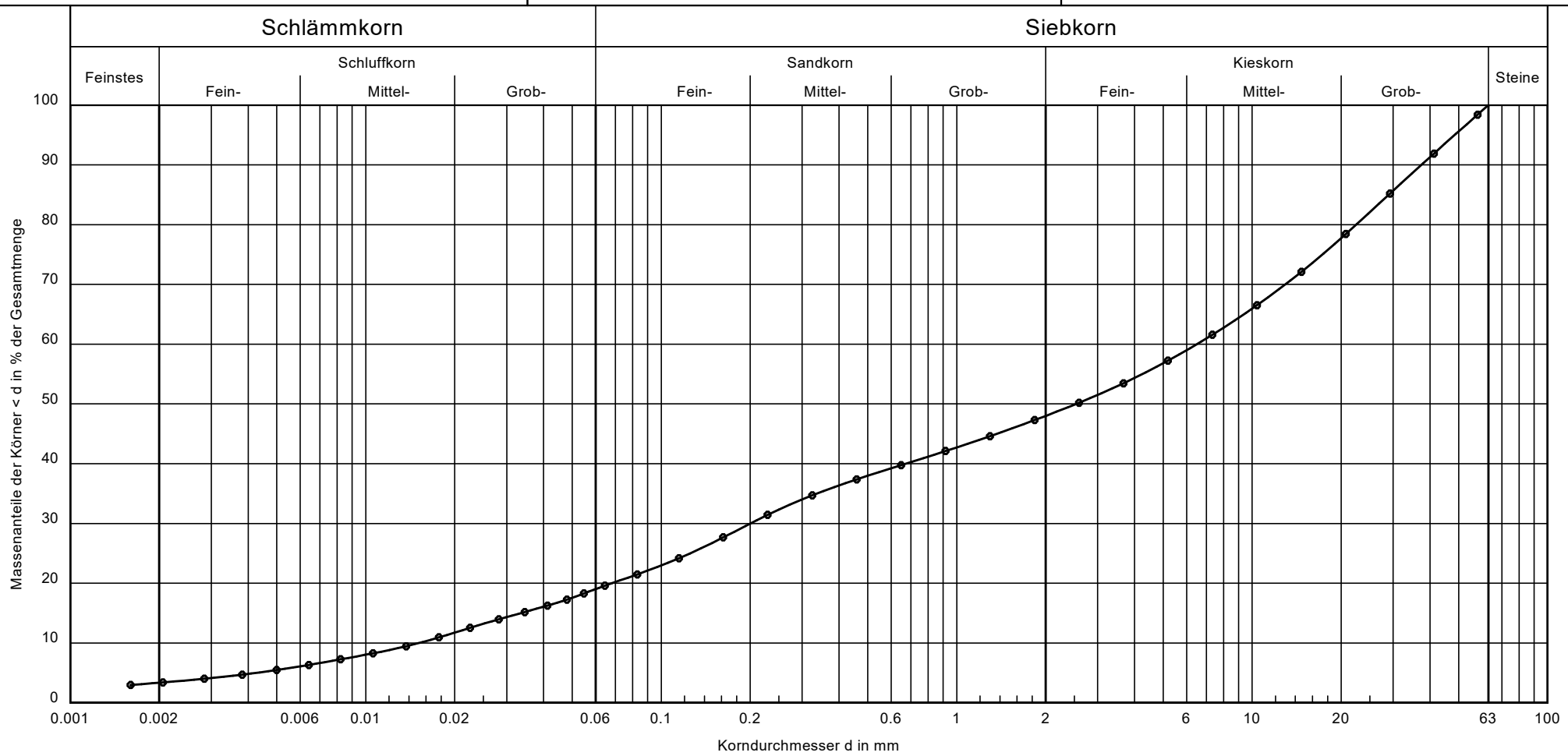
BauGrund Süd
Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv Datum: 26.02.2021

Körnungslinie

BV IVG GmbH, Loretostraße
in 88069 Tettnang

Prüfungsnummer: 1
Probe entnommen am: 17.02.2021
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	
Bodenart:	G, u, fs', ms', gs'
Entnahmestelle:	BK 1/21
Tiefe:	3,0 - 4,0 m
U/Cc:	429.3/0.4
k [m/s][USBR]:	$7.4 \cdot 10^{-6}$
T/U/S/G [%]:	3.4/16.0/28.6/52.0

Nach DIN 4022:
Kies, sandig (G, s, u)
schluffig

Bericht:
AZ 20 12 086
Anlage:
4.6

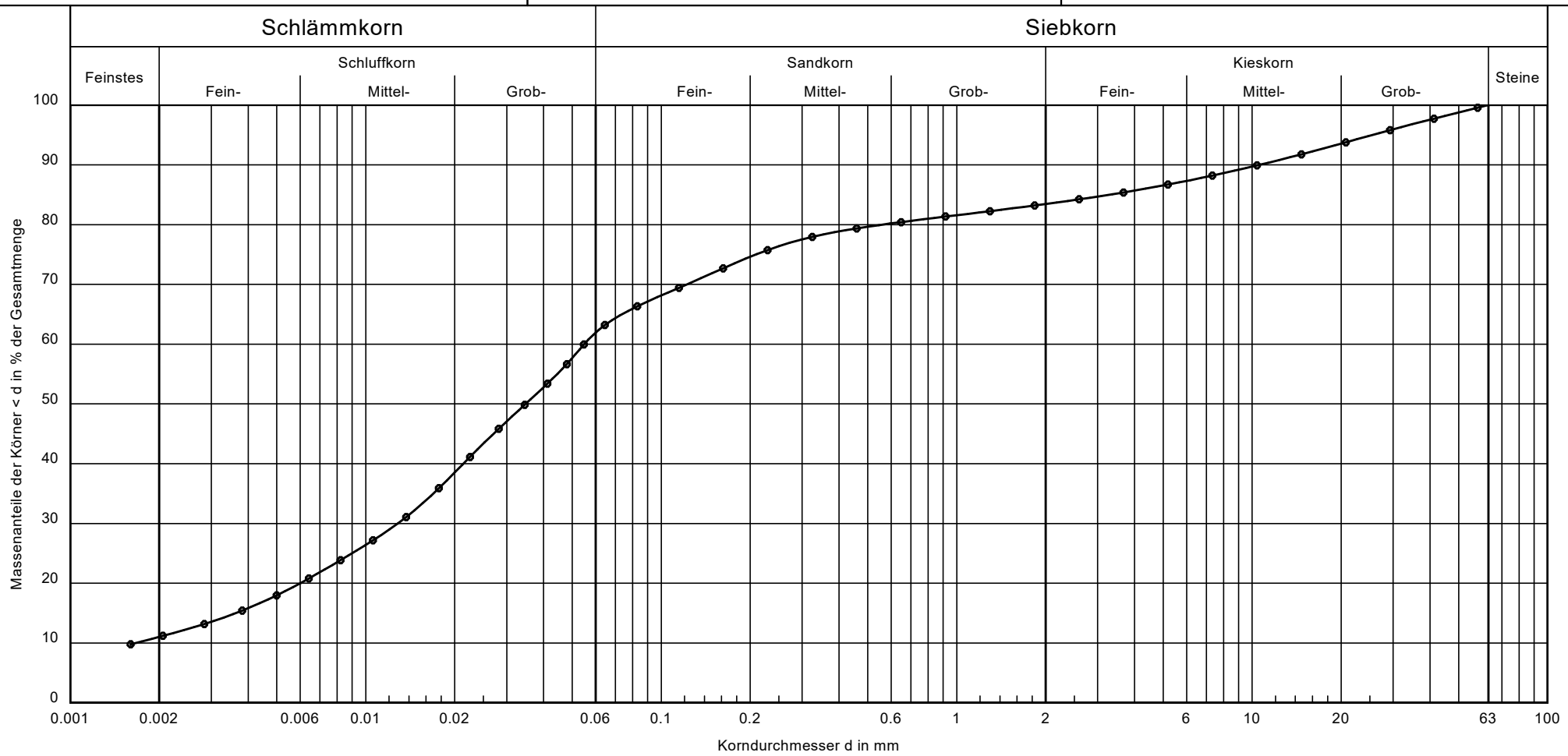
BauGrund Süd
Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv Datum: 26.02.2021

Körnungslinie

BV IVG GmbH, Loretostraße
in 88069 Tettnang

Prüfungsnummer: 2
Probe entnommen am: 17.02.2021
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	
Bodenart:	U, t', fs', ms', mg', gg'
Entnahmestelle:	BK 4/21
Tiefe:	5,0 - 6,0 m
U/Cc:	33.0/1.8
k [m/s][USBR]:	$2.8 \cdot 10^{-8}$
T/U/S/G [%]:	11.0/51.8/20.6/16.6

Nach DIN 4022:
Schluff, sandig (U, s, g, t')
kiesig, schwach tonig

Bericht:
AZ 20 12 086
Anlage:
4.7

baugrund süd
weishaupt gruppe

Absinkversuch in der verrohrten Bohrung (Bohrlochrohr) nach MAAG

Projekt-Nr.: AZ 20 12 086
Projekt: BV IVG Immobilien und Verwaltungs GmbH, Neubau einer Wohnanlage
Loretostraße, Flurstück Nr. 1396
in 88069 Tettnang

Versuchsdaten

Versuch: BK 3/21: 1.70 m u. GOK Versuchsdatum: 16.02.2021
Bodenart: Verwitterungsdecke: Schluff, kiesig bis stark kiesig, sandig, schwach tonig

h_1 =	Wasserstand im Rohr bei Versuchsbeginn (über Boden)	**1.7 m**
h_2 =	Wasserstand im Rohr bei Versuchsende (über Boden)	**1.5 m**
Δ h =	h_1 - h_2	**0.2 m**
h_m =	gemittelter Wasserstand; $h_m = h_1 - \Delta h/2$	**1.6 m**
Δ t =	Versuchszeit	**1800 s**
2 r =	Rohrdurchmesser	**0.16 m**

Versuchsauswertung

Zeit [s]	Δt [s]	Wasserstand [m ü. Sohle]	Δh [m]	h_m [m]	k_f [m/s]
0		1.7			
	60		0.01	1.695	1.97E-06
60		1.69			
	60		0.02	1.69	3.94E-06
120		1.67			
	180		0.03	1.685	1.98E-06
300		1.64			
	300		0.05	1.675	1.99E-06
600		1.59			
	600		0.06	1.67	1.20E-06
1200		1.53			
	600		0.04	1.68	7.94E-07
1800		1.49			
					1.98E-06

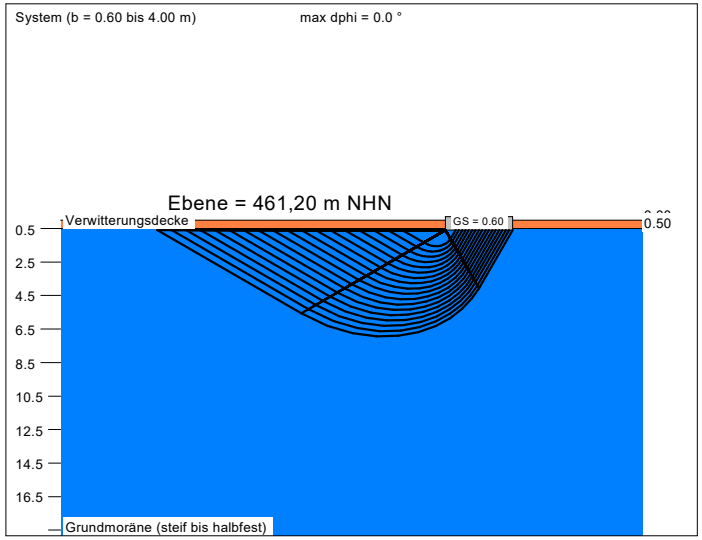
Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung

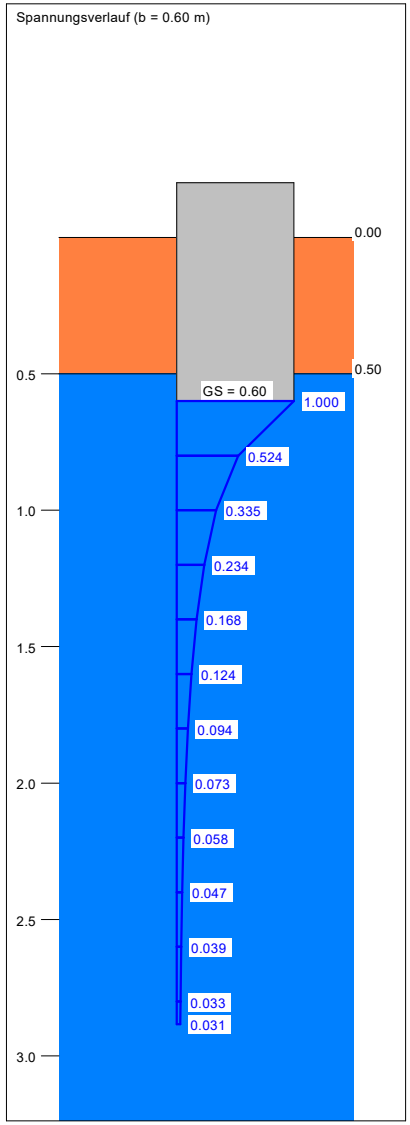
Einzelfundament in mind. steifer Grundmoräne, BS-P

baugrund süd weishaupt gruppe 88410 Bad Wurzach	BV IVG Immobilien und Verwaltungs GmbH Neubau einer Wohnanlage in 88069 Tettnang	AZ 20 12 086 Anlage 5.1

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	0.50	18.5	8.5	23.8	2.5	3.5	0.00	Verwitterungsdecke
	>0.50	20.0	10.0	30.0	7.5	40.0	0.00	Grundmoräne (steif bis halbfest)

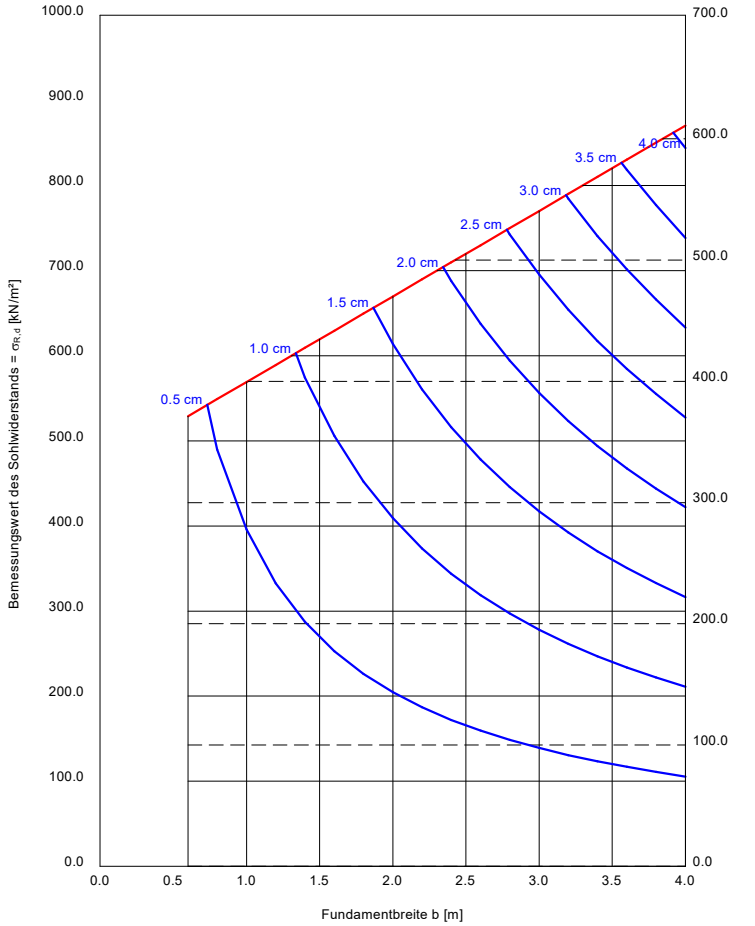
Berechnungsgrundlagen:
Schichtenabfolge BK 3/21
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Gründungssohle = 0.60 m
Grundwasser = 10.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Sohldruck
Setzungen





a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{v,d}$ [kN]	zul σ/$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{\ddot{u}}$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
0.60	0.60	528.9	190.4	371.2	0.41	30.0	7.50	20.00	11.25	2.88	1.55
0.80	0.80	549.0	351.4	385.3	0.56	30.0	7.50	20.00	11.25	3.43	1.87
1.00	1.00	569.1	569.1	399.4	0.72	30.0	7.50	20.00	11.25	3.94	2.19
1.20	1.20	589.2	848.4	413.5	0.89	30.0	7.50	20.00	11.25	4.42	2.50
1.40	1.40	609.3	1194.2	427.6	1.06	30.0	7.50	20.00	11.25	4.90	2.82
1.60	1.60	629.4	1611.2	441.7	1.24	30.0	7.50	20.00	11.25	5.35	3.14
1.80	1.80	649.5	2104.3	455.8	1.44	30.0	7.50	20.00	11.25	5.80	3.45
2.00	2.00	669.6	2678.3	469.9	1.64	30.0	7.50	20.00	11.25	6.24	3.77
2.20	2.20	689.7	3337.9	484.0	1.85	30.0	7.50	20.00	11.25	6.67	4.09
2.40	2.40	709.7	4088.2	498.1	2.06	30.0	7.50	20.00	11.25	7.10	4.40
2.60	2.60	729.8	4933.7	512.2	2.29	30.0	7.50	20.00	11.25	7.52	4.72
2.80	2.80	749.9	5879.5	526.3	2.52	30.0	7.50	20.00	11.25	7.94	5.04
3.00	3.00	770.0	6930.3	540.4	2.77	30.0	7.50	20.00	11.25	8.35	5.36
3.20	3.20	790.1	8090.8	554.5	3.02	30.0	7.50	20.00	11.25	8.76	5.67
3.40	3.40	810.2	9366.1	568.6	3.28	30.0	7.50	20.00	11.25	9.17	5.99
3.60	3.60	830.3	10760.8	582.7	3.55	30.0	7.50	20.00	11.25	9.57	6.31
3.80	3.80	850.4	12279.8	596.8	3.83	30.0	7.50	20.00	11.25	9.97	6.62
4.00	4.00	870.5	13927.9	610.9	4.13	30.0	7.50	20.00	11.25	10.45	6.94

zul σ = $\sigma_{E,k} = \sigma_{0t,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0t,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0t,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



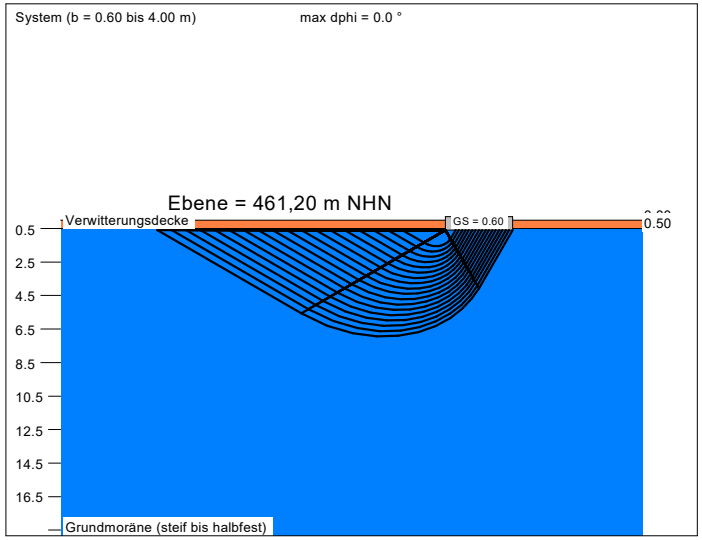
Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung

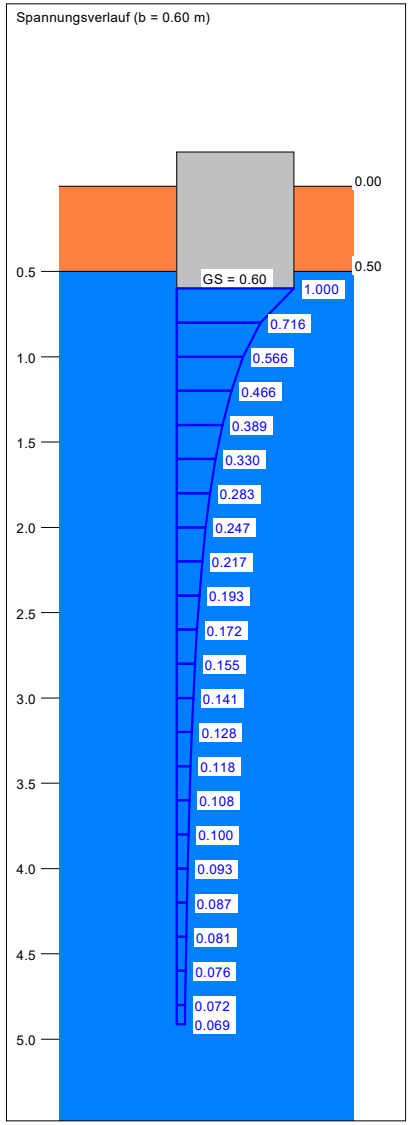
Streifenfundament in mind. steifer Grundmoräne, BS-P

baugrund süd weishaupt gruppe 88410 Bad Wurzach	BV IVG Immobilien und Verwaltungs GmbH Neubau einer Wohnanlage in 88069 Tettnang	AZ 20 12 086 Anlage 5.2

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	0.50	18.5	8.5	23.8	2.5	3.5	0.00	Verwitterungsdecke
	>0.50	20.0	10.0	30.0	7.5	40.0	0.00	Grundmoräne (steif bis halbfest)

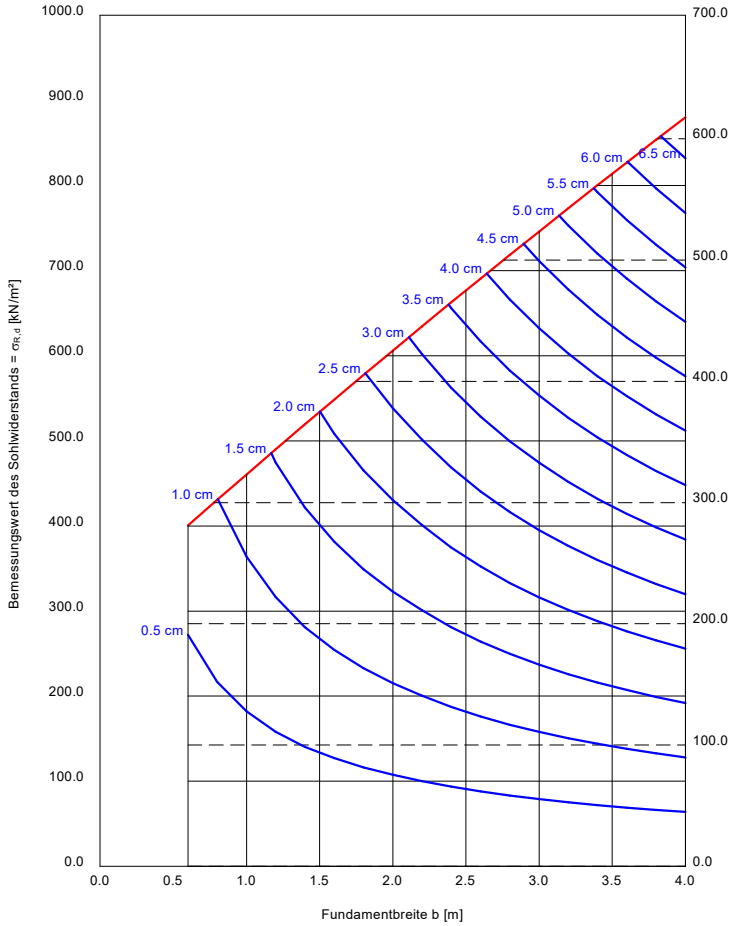
Berechnungsgrundlagen:
Schichtenabfolge BK 3/21
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 15.00 m)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Gründungssohle = 0.60 m
Grundwasser = 10.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Sohldruck
Setzungen





a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul σ/$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{\ddot{u}}$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
15.00	0.60	400.8	240.5	281.2	0.74	30.0	7.50	20.00	11.25	4.91	1.55
15.00	0.80	430.8	344.6	302.3	0.99	30.0	7.50	20.00	11.25	5.68	1.87
15.00	1.00	460.6	460.6	323.2	1.27	30.0	7.50	20.00	11.25	6.39	2.19
15.00	1.20	490.2	588.2	344.0	1.55	30.0	7.50	20.00	11.25	7.06	2.50
15.00	1.40	519.5	727.3	364.6	1.85	30.0	7.50	20.00	11.25	7.71	2.82
15.00	1.60	548.6	877.8	385.0	2.16	30.0	7.50	20.00	11.25	8.32	3.14
15.00	1.80	577.5	1039.5	405.3	2.48	30.0	7.50	20.00	11.25	8.92	3.45
15.00	2.00	606.1	1212.3	425.4	2.82	30.0	7.50	20.00	11.25	9.50	3.77
15.00	2.20	634.5	1396.0	445.3	3.16	30.0	7.50	20.00	11.25	10.08	4.09
15.00	2.40	662.7	1590.6	465.1	3.54	30.0	7.50	20.00	11.25	10.77	4.40
15.00	2.60	690.7	1795.8	484.7	3.92	30.0	7.50	20.00	11.25	11.45	4.72
15.00	2.80	718.4	2011.6	504.2	4.31	30.0	7.50	20.00	11.25	12.12	5.04
15.00	3.00	745.9	2237.8	523.5	4.72	30.0	7.50	20.00	11.25	12.77	5.36
15.00	3.20	773.2	2474.2	542.6	5.13	30.0	7.50	20.00	11.25	13.40	5.67
15.00	3.40	800.2	2720.8	561.6	5.56	30.0	7.50	20.00	11.25	14.02	5.99
15.00	3.60	827.0	2977.3	580.4	5.99	30.0	7.50	20.00	11.25	14.63	6.31
15.00	3.80	853.6	3243.8	599.0	6.43	30.0	7.50	20.00	11.25	15.22	6.62
15.00	4.00	880.0	3519.9	617.5	6.88	30.0	7.50	20.00	11.25	15.80	6.94

zul σ = $\sigma_{E,k} = \sigma_{0t,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0t,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0t,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



baugrund süd
weishaupt gruppe

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr.	AZ 20 12 086
Projekt:	IVG Immobilien und Verwaltungs GmbH Neubau einer Wohnanlage in 88069 Tettnang

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber:	IVG Immobilien und Verwaltungs GmbH
Straße/Postfach:	Ludwig-Kick-Straße 12
PLZ, Ort:	88131 Lindau
Baustelle / Ort der Probenahme:	Loretostraße, Flurstück Nr. 1396. 88069 Tettnang
Zweck der Probenentnahme/Untersuchung:	Aushubbewertung
Analysenumfang:	VwV Boden Baden-Württemberg 2007
Probenehmende Stelle:	Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
Probenehmer:	B.Sc.-Geol. Daniel Svorc
Probenahmedatum:	19.02.2021

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP 1	
Tiefenintervall [m]:	BK 1/21: 0.30 - 1.10; BK 3/21: 0.30 - 1.30	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungsdecke	
	Kornzus.: Schluff, stark kiesig, sandig, schwach tonig	
Farbe / Geruch:	dunkelbraun	
Konsistenz:	weich	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	(Kernlager)	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Kernkiste	
Entnahmegerät:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	10	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,3 L	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	ca. 3 L	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	Nightstar	
Versanddatum:	19.02.21	
Kühlung/Lagerung:	ja	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probenehmer:		

baugrund süd
weishaupt gruppe

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr.	AZ 20 12 086
Projekt:	IVG Immobilien und Verwaltungs GmbH Neubau einer Wohnanlage in 88069 Tettnang

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber:	IVG Immobilien und Verwaltungs GmbH
Straße/Postfach:	Ludwig-Kick-Straße 12
PLZ, Ort:	88131 Lindau
Baustelle / Ort der Probenahme:	Loretostraße, Flurstück Nr. 1396. 88069 Tettnang
Zweck der Probenentnahme/Untersuchung:	Aushubbewertung
Analysenumfang:	VwV Boden Baden-Württemberg 2007
Probenehmende Stelle:	Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
Probenehmer:	B.Sc.-Geol. Daniel Svorc
Probenahmedatum:	19.02.2021

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP 2	
Tiefenintervall [m]:	BK 2/21: 0.25 - 1.00; BK 4/21: 0.20 - 1.00	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungsdecke	
	Kornzus.: Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig	
Farbe / Geruch:	braun	
Konsistenz:	weich	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	(Kernlager)	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Kernkiste	
Entnahmegerät:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	10	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,3 L	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	ca. 3 L	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	Nightstar	
Versanddatum:	19.02.21	
Kühlung/Lagerung:	ja	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probenehmer:		

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

BauGrundSüd - Gesellschaft für Bohr und Geotechnik mbH
Zeppelinstr. 10
88410 Bad Wurzach

Datum 26.02.2021
Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 3116109 - 622760

Auftrag	**3116109 AZ2012086 IVG, Tettnang**
Analysennr.	**622760**
Probeneingang	**22.02.2021**
Probenahme	**19.02.2021 13:13**
Probenehmer	**Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung	**MP 1**

Feststoff

	Einheit	Ergebnis		Best.-Gr.		Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm						DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	° **6,26**		0,001		DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	° **85,5**		0,1		DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl2)		**7,5**		0		DIN ISO 10390 : 2005-12
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	**66,4**		0,1		DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg	**0,4**		0,3		DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	**<1,0**		1		DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß						DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	**12**		4		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	**32**		4		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	**<0,2**		0,2		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	**55**		2		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	**33**		2		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	**37**		3		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	**0,18**		0,05		DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Thallium (Tl)	mg/kg	**0,2**		0,1		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/kg	**57,0**		2		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	**<50**		50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	**<50**		50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthen	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 26.02.2021
Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 3116109 - 622760

Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

	Einheit	Ergebnis		Best.-Gr.		Methode
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	**n.b.**				Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Dichlormethan	mg/kg	**<0,2**		0,2		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	**<0,1**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	**<0,1**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Trichlormethan	mg/kg	**<0,1**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	**<0,1**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Trichlorethen	mg/kg	**<0,1**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Tetrachlormethan	mg/kg	**<0,1**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Tetrachlorethen	mg/kg	**<0,1**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	**n.b.**				Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Benzol	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Toluol	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Ethylbenzol	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
m,p-Xylol	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
o-Xylol	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Cumol	mg/kg	**<0,1**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Styrol	mg/kg	**<0,1**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	**n.b.**				Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	**<0,01**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	**<0,01**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	**<0,01**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	**<0,01**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	**<0,01**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	**<0,01**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	**<0,01**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	**n.b.**				Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	**n.b.**				Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung						DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	**21,3**		0		DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		**8,7**		0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	**13**		10		DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	**<2,0**		2		DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO4)	mg/l	**<2,0**		2		DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	mg/l	**<0,01**		0,01		DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	**<0,0005**		0,0005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	**<0,0002**		0,0002		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	**<0,0005**		0,0005		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/l	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-11441800-DE-P2

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 26.02.2021
Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 3116109 - 622760

Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.
Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 22.02.2021
Ende der Prüfungen: 24.02.2021

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-11441800-DE-P3

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

BauGrundSüd - Gesellschaft für Bohr und Geotechnik mbH
Zeppelinstr. 10
88410 Bad Wurzach

Datum 26.02.2021
Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 3116109 - 622761

Auftrag	**3116109 AZ2012086 IVG, Tettnang**
Analysennr.	**622761**
Probeneingang	**22.02.2021**
Probenahme	**19.02.2021 13:13**
Probenehmer	**Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung	**MP 2**

Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	° **6,44**	0,001	DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	° **79,8**	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl2)		**7,4**	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	**80,1**	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg	**0,5**	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	**<1,0**	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	**7,3**	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	**26**	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	**<0,2**	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	**39**	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	**28**	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	**30**	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	**0,13**	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Thallium (Tl)	mg/kg	**0,2**	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/kg	**58,8**	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	**<50**	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	**<50**	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 26.02.2021
Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 3116109 - 622761

Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

	Einheit	Ergebnis		Best.-Gr.		Methode
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	**n.b.**				Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Dichlormethan	mg/kg	**<0,2**		0,2		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	**<0,1**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	**<0,1**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Trichlormethan	mg/kg	**<0,1**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	**<0,1**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Trichlorethen	mg/kg	**<0,1**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Tetrachlormethan	mg/kg	**<0,1**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Tetrachlorethen	mg/kg	**<0,1**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	**n.b.**				Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Benzol	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Toluol	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Ethylbenzol	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
m,p-Xylol	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
o-Xylol	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Cumol	mg/kg	**<0,1**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Styrol	mg/kg	**<0,1**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	**n.b.**				Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	**<0,01**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	**<0,01**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	**<0,01**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	**<0,01**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	**<0,01**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	**<0,01**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	**<0,01**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	**n.b.**				Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	**n.b.**				Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung						DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	**20,5**		0		DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		**8,5**		0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	**61**		10		DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	**<2,0**		2		DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO4)	mg/l	**<2,0**		2		DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	mg/l	**<0,01**		0,01		DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	**<0,0005**		0,0005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	**<0,0002**		0,0002		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	**<0,0005**		0,0005		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/l	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 26.02.2021
Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 3116109 - 622761

Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.
Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 22.02.2021
Ende der Prüfungen: 26.02.2021

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-11441800-DE-P6

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

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	**303/0392**	**Datum:**	**21.05.2021**

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH			
Projekt	:	IVG, Tettnang			
Projekt-Nr.	:	AZ2012086			
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	
Art der Probe	:	Boden	Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:		Probeneingang	:	18.05.2021
Originalbezeich.	:	BK 1 - Mu	Probenbezeich.	:	303/0392
Untersuch.-zeitraum	:	18.05.2021 – 21.05.2021			

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm

Parameter	**Einheit**	**Messwert**		**Methode**
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe				DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	84,9		DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	42		Siebung
Arsen	[mg/kg TS]	13		EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	37		EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,08		EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	32		EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	48		EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	22		EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,41		DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	74		EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser				EN 13657 :2003-01

2.1 PCB, OCP, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		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.**		DIN EN 15308 :2016-12
DDT	[mg/kg TS]	< 0,01		
Hexachlorbenzol	[mg/kg TS]	< 0,01		
α-HCH	[mg/kg TS]	< 0,01		
β-HCH	[mg/kg TS]	< 0,01		
γ-HCH	[mg/kg TS]	< 0,01		
Aldrin	[mg/kg TS]	< 0,01		
Dieldrin	[mg/kg TS]	< 0,01		
Endrin	[mg/kg TS]	< 0,01		
Σ OCP:	[mg/kg TS]	**n.n.**		DIN ISO 10382: 2003-05
PCP	[mg/kg TS]	< 0,1		EN ISO 15320:2011-11-01
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]	0,05		
Anthracen	[mg/kg TS]	0,03		
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,17		
Pyren	[mg/kg TS]	0,11		
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,11		
Chrysen	[mg/kg TS]	0,07		
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,15		
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,04		
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,07		
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]	0,07		
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**0,91**		DIN ISO 18287 :2006-05

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 21.05.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

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

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	**303/0393**	**Datum:**	**21.05.2021**

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH			
Projekt	:	IVG, Tettnang			
Projekt-Nr.	:	AZ2012086			
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	
Art der Probe	:	Boden	Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:		Probeneingang	:	18.05.2021
Originalbezeich.	:	BK 2 - Mu	Probenbezeich.	:	303/0393
Untersuch.-zeitraum	:	18.05.2021 – 21.05.2021			

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (Anhang 2, 1.4 BBodSchV)

Parameter	**Einheit**	**Messwert**		**Methode**
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe				DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	77,9		DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	100		Siebung
Arsen	[mg/kg TS]	9,1		EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	35		EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,08		EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	35		EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	41		EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	23		EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,35		DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	85		EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser				EN 13657 :2003-01

2.1 PCB, OCP, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		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.**		DIN EN 15308 :2016-12
DDT	[mg/kg TS]	< 0,01		
Hexachlorbenzol	[mg/kg TS]	< 0,01		
α-HCH	[mg/kg TS]	< 0,01		
β-HCH	[mg/kg TS]	< 0,01		
γ-HCH	[mg/kg TS]	< 0,01		
Aldrin	[mg/kg TS]	< 0,01		
Dieldrin	[mg/kg TS]	< 0,01		
Endrin	[mg/kg TS]	< 0,01		
Σ OCP:	[mg/kg TS]	**n.n.**		DIN ISO 10382: 2003-05
PCP	[mg/kg TS]	< 0,1		EN ISO 15320:2011-11-01
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]	0,02		
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,11		
Pyren	[mg/kg TS]	0,07		
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,07		
Chrysen	[mg/kg TS]	0,05		
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,13		
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,03		
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,06		
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]	0,06		
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**0,68**		DIN ISO 18287 :2006-05

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 21.05.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)