baugrund süd
weishaupt gruppe
Gesellschaft
für Bohr- und Geotechnik mbH

BauGrund Süd, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

Geotechnischer Bericht

zum
BV Neue Mitte Senden
Hauptstraße 12
in 89250 Senden

BV-Code:	BV 000 52074
Aktenzeichen:	AZ 23 03 159
Bauvorhaben:	Neue Mitte Senden Hauptstraße 12 89250 Senden - Baugrunderkundung -
Auftraggeber:	Sparkasse Neu Ulm - Illertissen Insel 13 89231 Neu-Ulm
Fachplaner:	Weber + Hummel Architekten Traubenstraße 51 70176 Stuttgart
Bearbeitung:	M.Sc.-Geol. Christian Weippert
Datum:	26.05.2023

AZ 23 03 159, BV Neue Mitte Senden, Hauptstraße 12, in 89250 Senden

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 Korngrößenverteilung nach DIN 18123 9
3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung 10

4 Georisiken 12

4.1 Seismische Aktivität 12

5 Hydrogeologie 12

5.1 Grundwasserverhältnisse 12
5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A - 138 (April 2005) 13

6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen 14

6.1 Bauwerk 14
6.2 Baugrundkriterien 15
6.3 Gründungsempfehlung 15
6.4 Baugrube 17
6.5 Trockenhaltung von Bauwerken 18

7 Abfallrechtliche Aushubvorbewertung 19

7.1 Probenahme 19
7.2 Analyseergebnis / Bewertung 19

8 Hinweise und Empfehlungen 21

AZ 23 03 159, BV Neue Mitte Senden, Hauptstraße 12, in 89250 Senden

Anlagenverzeichnis

1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 75:000

1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab 1 : 500

2.1 Geotechnischer Baugrundschnitt, M.d.H. 1:50, M.d.L. unmaßstäblich

2.2 Ausbauprofil der Grundwasserbeobachtungsmessstelle BK 2/23, M.d.H 1 : 50

3 Fotodokumentation der Bohrkerne

4.1-5 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

5.1-3 Probenentnahmeprotokolle

6 Laboranalysenbericht BVU GmbH

Verwendete Unterlagen und Literatur

[1] Weber + Hummel Architekten, Traubenstraße 51, 70176 Stuttgart, Neue Mitte Senden

[1.1] Grundrissstudie Erdgeschoss, Maßstab 1 : 200, gef. 15.02.2023

[1.2] Grundrissstudie Tiefgarage, Maßstab 1 : 200, gef. 13.02.2023

[2] Digitale Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25.000, Blatt 7626 Ulm Südost (Neu-Ulm)

[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

[6] Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (Verfüll-Leitfaden) vom 23. Dezember 2019, eingeführt mit Schreiben vom 31. Januar 2020, Nr. 57d-U4449.3-2015/6-15

AZ 23 03 159, BV Neue Mitte Senden, Hauptstraße 12, in 89250 Senden

1 Vorgang

Gemäß den vorliegenden Informationen ist an der Hauptstraße 12 in Senden der Neubau der „Neuen Mitte Senden“ geplant. Hier soll nach dem Rückbau des bestehenden Sparkassengebäudes eine neue Sparkassen Geschäftsstelle errichtet werden. Östlich davon ist zudem der Neubau eines Gewerbegebäudes mit Bibliothek und Café geplant. Die beiden Neubauten werden über eine gemeinsame Tiefgarage miteinander verbunden, die wiederum an die nördlich angrenzende bereits bestehende Tiefgarage angeschlossen wird.

Im Zusammenhang mit dem geplanten Bauvorhaben wurde die Fa. BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes im Bereich des Bebauungsareals 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 02.05. und am 03.05.2023 insgesamt vier Rammkernbohrungen BK 1-4/23 mit durchgehendem Gewinn gekernter Bodenproben bis in eine Tiefe von 10,0 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, zwei schwere Rammsondierungen DPH 1-2/23 mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy - DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 bis in Tiefen von 10,0 m und 11, 0 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 sowie aus den Rammsondierdiagrammen die Erarbeitung eines geologischen Baugrundmodells, welches in der Anlage 2.1 wiedergegeben ist. Die Bohrung BK 2/23 wurde im Zuge der Baugrunderkundung zu einer temporären 3“-Grundwasserbeobachtungsmessstelle ausgebaut, deren Ausbauprofil in der Anlage 2.2 dargestellt ist.

Die mit den Aufschlussbohrungen zu Tage geförderten Böden sind in der Fotodokumentation der Anlage 3 abgebildet.

Aus den gewonnenen Bohrkernen wurden gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. Baugrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der Laborversuche sind im Detail in den Anlagen 4.1-5 dokumentiert.

Für eine orientierende Bewertung des Aushubes nach abfallrechtlichen Kriterien wurden aus den anstehenden Böden eine Mischprobe entnommen und im Labor der BVU GmbH im Markt Rettenbach untersucht. Die Probenentnahme-Protokolle und das Ergebnis der chemischen Analyse sind in den Anlagen 5.1-3 und 6 zusammengefasst

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals

Das Projektareal befindet sich im Zentrum von Senden an der Hauptstraße 12. Das Gelände stellt derzeit den Vorplatz des nördlich angrenzenden Bürgerhauses dar. Im westlichen Teil befindet sich ein bestehendes Wohn- und Gewerbegebäude. Sofern für dessen kontrollierten Rückbau noch eine Untersuchung der Bausubstanz erforderlich ist, kann diese Leistung durch die Fa. BauGrund Süd erbracht werden. An die annähernd eben verlaufende Projektfläche grenzen umliegend bebaute Grundstücke an. Im Süden wird das Baufeld von der Hauptstraße begrenzt.



Abbildung 1: Blick auf das Projektareal mit Bestandsbebauung in Richtung Westen

Geologisch gesehen liegt das Untersuchungsgebiet in der weiträumigen Molasselandschaft des Alpenvorlandes. Dementsprechend wird der tiefere Untergrund von Molassesedimenten aufgebaut, in die sich Gletscherströme sowie die heutige Iller einschnitten. In den so geschaffenen Hohlformen lagerten die Fließgewässer ihre Sedimentfracht in Form von Schmelzwasserkiesen ab.

Durch ein mehrfaches verlagern und das Mäandrieren der Flusssysteme sedimentierten darüber in den Flachwasserbereichen Auesedimente ab. Entsprechend der innerstädtischen Lage des Projektgebiets, wird die natürliche Schichtenabfolge zur Geländeoberkante hin von anthropogenen Auffüllungen abgeschlossen.

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

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

Auffüllung	(Rezent)
Auelehm	(Holozän)
Schmelzwasserkies	(Holozän - Pleistozän)
Molasse	(Tertiär)

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteuften Aufschlüssen in folgenden Schichttiefen angetroffen:

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

Aufschluss	Auffüllung	Auelehm	Schmelzwasser-kies	Molasse
BK 1/23	0,0 - 1,20	-	1,20 - 7,10	7,10 - 10,00*
BK 2/23	0,00 - 0,85	0,85 - 1,20	1,20 - 8,10	8,10 - 10,00*
BK 3/23	0,00 - 0,90	0,90 - 1,25	1,25 - 7,70	7,70 - 10,00*
BK 4/23	0,00 - 0,55	0,55 - 0,80	0,80 - 8,10	8,10 - 10,00*

* Endtiefe Rammkernbohrung

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

Aufschluss**	Auffüllung	Aueablagerungen	Schmelzwasser-kies	Molasse
DPH 1/23	0,00 - 2,30	-	2,30 - 8,10	8,10 - 10,00*
DPH 2/23	0,00 - 0,90	0,90 - 1,20	1,20 - 7,90	7,90 - 11,00*

* 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 der Anlage 2.1 dargestellt.

Auffüllung
An allen Aufschlusspunkten stehen mit der Geländeoberkante zunächst anthropogene Auffüllungen an, die sich zumeist bis in eine Tiefe zwischen 0,55 m und 1,20 m u. GOK erstrecken. An der Rammsondierung DPH 1/23 deuten die Schlagzahlen hingegen erst in einer Tiefe von 2,30 m u. GOK auf den Schichtwechsel zur unterlagernden Einheit hin.

Unterhalb des vorhandenen Pflasterbelags folgt zunächst eine rd. 0,20 m dicke Lage Splitt, die aus bautechnischer Sicht als grau gefärbter schwach sandiger bis sandiger Fein- bis Mittelkies anzusprechen ist. Darunter stehen aufgefüllte, sandige bis stark sandige und schwach schluffige bis schluffige Fein- bis Grobkiese an.

Die schwere Rammsondierung DPH 1/23 verzeichnete innerhalb der Auffüllungen Schlagzahlen von N_{10} = 1 - 5 (N_{10} = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe des Sondiergestänges in das Erdreich) und gibt damit einen durchweg lockeren Lagerungszustand der Kiesböden an. Mit der DPH 2/23 wurden hingegen Schlagzahlen von N_{10} = 2 - 10 registriert, was auf einen lockeren bis mitteldichten Lagerungszustand hindeutet.

Insgesamt sind die Auffüllungen damit als gering bis mäßig tragfähig zu beurteilen. Durch ihre maximale Ausdehnung in 2,30 m Tiefe werden sie jedoch voraussichtlich ohnehin vollständig in den Aushubbereich der geplanten Tiefgarage fallen, sodass sie für die Bauwerksgründung nicht relevant sind.

Auelehm
An den Bohrungen BK 2-4/23 und an der DPH 2/23 wurden unterhalb der Auffüllungen geringmächtige Auelehme angetroffen, die bis in eine Tiefe zwischen 0,80 m und 1,20 m u. GOK reichen.

Die Aueböden setzen sich aus einem schwach sandigen bis sandigen, schwach tonigen bis tonigen und teils kiesigen Schluff mit brauner Färbung zusammen. Ihre Konsistenz ist nach der manuellen Prüfung des Bohrgutes als weich bis steif zu beschreiben.

Die Schlagzahlen der DPH 2/23 liegen innerhalb des Auelehms bei N_{10} = 1 - 4, was auf eine überwiegend weiche Zustandsform schließen lässt.

Auch der Auelehm wird in den Aushubbereich der Tiefgarage fallen und ist somit für die Gründung des geplanten Neubaus nicht relevant. Grundsätzlich sind die Böden hinsichtlich ihrer überwiegend weichen Zustandsform nur als gering tragfähig zu beurteilen.

Schmelzwasserkies

Im Liegenden des Auelehms bzw. unterhalb der Auffüllungen (BK 1/23; DPH 1/23) folgen flächig Schmelzwasserkiese, die sich bis in eine Tiefe zwischen 7,10 m und 8,10 m u. GOK erstrecken und die somit den gründungsrelevanten Baugrund für den geplanten Neubau bilden.

Die Schmelzwassersedimente setzen sich aus einem graubraun bis grau gefärbten, sandigen bis stark sandigen, teils schwach schluffigen bis schluffigen und schwach steinigen Fein- bis Grobkies zusammen.

Die Kiesböden stellen einen zusammenhängenden Porengrundwasserleiter dar, der zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung ab einer Tiefe zwischen 3,20 m und 3,50 m u. GOK Grundwasser führte (kein Ruhwasserspiegel).

Mit dem Erreichen der Schmelzwasserkiese steigen die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen auf N_{10} = 5 bis N_{10} > 20 an. Lokale Rückgänge der Schlagzahlen sind auf eingeschaltete Sandlinsen, auf den Einfluss des Grundwassers und auf mögliche Rollkieslagen zurückzuführen. Lokale starke Anstiege der Schlagzahlen sind hingegen auf das Antreffen von Grobkomponenten (Steine) zurückzuführen. Insgesamt kann die Lagerungsdichte der Flusssedimente damit als mitteldicht bis dicht beschrieben werden.

Somit stellen die Schmelzwasserkiese einen tragfähigen Untergrund dar, der für eine setzungsarme Gründung des geplanten Neubaus herangezogen werden kann.

Molasse

Sandig ausgeprägte Molassesedimente wurden flächig unterhalb der Schmelzwasserkiese in einer Tiefe zwischen 7,10 m und 8,10 m u. GOK angetroffen. Die Schichteinheiten bilden einen Grundwassergeringleiter bzw. Grundwasserstauer unterhalb des überlagernden Porengrundwasserleiters (Schmelzwasserkiese).

Die Molasse setzt sich aus einem grau gefärbten, Fein- bis Mittelsand (teils Fein- bis Grobsand) mit variierenden Schluffanteilen zusammen. Lokal überwiegen auch die bindigen Anteile (BK 3/23: 7,70 - 8,80 m u. GOK), sodass die Molasse als sandiger bis stark sandiger und schwach toniger Schluff anzusprechen ist.

Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen liegen innerhalb der Molassesedimente bei N_{10} = 10 bis N_{10} = 51 und geben damit eine mitteldichte bis (sehr) dichte Lagerung dieser Böden an.

Damit stellen die Molasseböden einen tragfähigen Baugrund dar, der aufgrund der Tiefenlage jedoch nur eine untergeordnete Rolle für die Bauwerksgründung spielt.

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 4.1-5 dokumentiert.

3.2.1 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 3 und in den Anlagen 4.1-5 aufgeführt.

Tabelle 3: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen (s. Anlage 4.1-5)

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)	Kiesanteil [%]	Sandanteil [%]	Schluffanteil [%]	Tonanteil [%]	Bodenart / Geologische Einheit	Durchlässigkeit* k_f [m/s]	korrigierte Durchlässigkeit** k_f [m/s]
BK 1/23	2,3 - 3,0	71,0	21,3	7,7	-	Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig **(Schmelzwasser-kies)**	$7{,}3 \times 10^{-3}$	$1{,}5 \times 10^{-3}$
BK 1/23	7,1 - 8,0	-	86,3	12,8	0,9	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig **(Molasse)**	$2{,}6 \times 10^{-5}$	$5{,}2 \times 10^{-6}$
BK 1/23	8,0 - 9,0	-	85,0	13,5	1,5	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig **(Molasse)**	$3{,}0 \times 10^{-6}$	$6{,}0 \times 10^{-7}$
BK 2/23	3,0 - 4,0	81,1	12,8	5,0	1,1	Fein- bis Grobkies, schwach sandig, schwach schluffig **(Schmelzwasser-kies)**	$7{,}1 \times 10^{-2}$	$1{,}4 \times 10^{-2}$
BK 4/23	1,25 - 2,0	75,5	18,8	5,7	-	Fein- bis Grobkies, sandig schwach schluffig **(Schmelzwasser-kies)**	$1{,}8 \times 10^{-2}$	$3{,}6 \times 10^{-3}$

* Durchlässigkeitsbeiwert nach Seiler / USBR

** korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert nach DWA A-138

Wie die Laborergebnisse zeigen, setzen sich die Schmelzwasserkiese aus einem sandigen und schwach schluffigen Fein- bis Grobkies zusammen. Aus den Kornverteilungskurven wurden für die Kiesböden Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen k_f = 7,1 x 10^{-2} m/s und k_f = 7,3 x 10^{-3} m/s bestimmt. Damit sind die Schmelzwasserkiese gemäß DIN 18130 als stark durchlässig zu beurteilen.

Die Molassesedimente werden gemäß den Laborergebnissen an den Untersuchungsstellen von schwach schluffigen Fein- bis Grobsanden gebildet. Ihre Durchlässigkeit liegt gemäß der Sieblinienauswertung zwischen k_f = 2,6 x 10^{-5} m/s und k_f = 3,0 x 10^{-6} m/s. Es ist davon auszugehen, dass die Durchlässigkeit der Sande in-situ aufgrund ihrer hohen Lagerungsdichte geringer ausfällt.

3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

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

Tabelle 4: 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]
Auffüllung	19 - 21	9 - 11	30,0 - 35,0	0 - 2*	[10 - 20]
Auelehm	17 - 19	7 - 9	22,5 - 25,0	2 - 4	2 - 4
Schmelzwasserkies	18 - 21	8 - 11	32,5 - 37,5	0 - 2*	60 - 80
Molasse	18 - 20	8 - 10	30,0 - 35,0	0 - 3*	50 - 70

*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 5: Einteilung der Baugrundschichtung in Homogenbereiche

Homogenbereich	Baugrundschichtung
A	Auffüllung (A)
B	Auelehm (AL)
C	Schmelzwasserkies (SG)
D	Molasse (M)

AZ 23 03 159, BV Neue Mitte Senden, Hauptstraße 12, in 89250 Senden

Gemäß DIN 18300:2019-09 (Erdarbeiten) und DIN 18301:2019-09 (Bohrarbeiten) können für die o. a. Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass das Bauvorhaben der **Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2)** zu zuordnen ist.

Tabelle 6: Kennwerte / Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 für Bauwerke der Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2)

Kennwert / Eigenschaft		Homogenbereich			
		A	B	C	D
Kornverteilung [%]	T	0 - 5	5 - 20	0 - 5	2 - 20
	U	0 - 20	50 - 70	3 - 25	10 - 60
	S	10 - 35	10 - 30	10 - 40	35 - 80
	G	50 - 80	0 - 20	60 - 80	0 - 10
Massenanteil Steine [%]		0 - 10	-	0 - 10	-
Massenanteil Blöcke [%]		-	-	-	-
Massenanteil große Blöcke [%]		-	-	-	-
Lagerungsdichte		locker bis mitteldicht	-	mitteldicht bis dicht	mitteldicht bis (sehr) dicht
Konsistenz		-	weich bis steif	-	halbfest*
Konsistenzzahl I_c		-	0,50 - 0,80	-	> 1,0*
Plastizitätszahl I_p [%]		-	5 - 15	-	3 - 10*
Wichte (feucht) γ [kN/m³]		18 - 21	17 - 19	19 - 21	18 - 20
Undränierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²]		-	30 - 60	-	150 - 200*
Wassergehalt w_n [%]		-	15 - 30	-	5 - 15*
Organischer Anteil [%]		< 3	< 6	-	-
Bodengruppe nach DIN18196: 2011-05		[GE], [GW] [GU], [GU*]	TL, UL	GW, GE, GU, GU*	UL, SU, SU*
Ortsübliche Bezeichnung		A	AL	SG	M

* nur bindige Anteile

4 Georisiken

4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der Erdbebenzonenkarte für Deutschland (Quelle: DIN 4149:2005-04), befindet sich das Untersuchungsgebiet in der **Erdbebenzone 0**, in dem gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensität 6,0 bis < 6,5 erreicht werden kann. Das Untersuchungsgebiet liegt in der **Untergrundklasse T** (Übergangsgebiete zwischen felsartigem Untergrund und Gebiet tiefer Sedimentbecken).

Für eine Gründung in den Schmelzwasserkiesen ist nach DIN EN 1998-1/NA:2012-08, Abs. 5.2.3 die **Baugrundklasse C** (feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz bzw. grobkörnige Lockergesteine in mitteldichter Lagerung) zugrunde zu legen.

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

Während den Baugrundaufschlussarbeiten vom 02.05. und 03.05.2023 wurde in den niedergebrachten Rammkernbohrungen BK 1-4/23 jeweils ein Zulauf von Wasser festgestellt. Die Bohrung BK 2/23 wurde daraufhin zu einer 3“-Grundwasserbeobachtungsmessstelle ausgebaut, deren Ausbauprofil in der Anlage 2.2 dargestellt ist.

Die Stichtagsmessungen vom 02.05. und 03.05.2023 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 7: Wasserstände in den Bohrungen im Zeitraum vom 02.05. bis 03.05.2023

Bohrung	Datum	Wasser angetroffen		Wasser nach Bohrende	
		m u. GOK	m NHN	m u. GOK	m NHN
BK 1/23	03.05.2023	3,20	483,08	3,20	483,08
BK 2/23	03.05.2023	3,20	483,00	3,20	483,00
BK 3/23	02.05.2023	3,50	482,96	3,50	482,96
BK 4/23	02.05.2023	3,45	482,75	3,45	482,75

Der Wasserzutritt fand jeweils innerhalb der Schmelzwasserkiese statt, die im Projektareal einen zusammenhängenden Porengrundwasserleiter darstellen. Dieser wird in einer Tiefe zwischen 7,10 m und 8,10 m u. GOK von grundwasserstauenden bzw. grundwassergeringleitenden Molassesedimenten unterlagert.

Es ist zu beachten, dass es sich bei den aufgeführten Messwerten um Stichtagsmessungen handelt, die keine Ruhewasserspiegel darstellen und mit denen natürliche Grundwasserspiegelschwankungen nicht erfasst sind. Daher muss davon ausgegangen werden, dass sich im Baufeld auch deutlich höhere Wasserspiegel einstellen können.

In der Nähe des Baufelds werden zwei Grundwassermessstellen durch das Wasserwirtschaftsamt Donauwörth betrieben. Etwa 285 m westlich des Bauvorhabens liegt an der Kemptener Straße die Messstelle Nr. 9132 „Senden 6B“, die seit 1970 kontinuierlich Grundwasserstände aufzeichnet.
Rd. 140 m nordöstlich, Am Funkenweg, befindet sich die Messtelle Nr. 9880 „Bahnlinie N4“, in der die Wasserstandsaufzeichnungen im Jahr 2000 begannen und bis zum 14.03.2023 durchgeführt wurden. Beide Messstellen sind im selben Grundwasserleiter (Schmelzwasserkiese), der auch auf dem Baufeld vorhanden ist, ausgebaut.

Zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung am 02.-03.05.2023, lag der aufgezeichnete Grundwasserstand der Messstelle „Senden 6B“ etwa auf Höhe des langjährigen Mittelwerts, sodass davon ausgegangen werden kann, das auch auf dem Baufeld ein mittlerer Grundwasserstand vorlag. An der nähergelegenen Messstelle „Bahnlinie N4“ wurde im gesamten Beobachtungszeitraum eine maximale Grundwasserspiegelschwankung von 1,18 m zwischen dem langjährigen Mittelwert (483,06 m NHN) und dem im Jahr 2021 verzeichneten Höchstwert (484,24 m NHN) aufgezeichnet.

Zur Festlegung des Bemessungswasserspiegels wird diese Schwankungsbreite auf den während der Baugrunderkundung im Baufeld gemessenen Höchstwert (BK 1/23: 483,08 m NHN) aufgeschlagen. Zudem wird ein meteorologischer Sicherheitszuschlag von 0,30 m einberechnet. Somit ergibt sich der Bemessungswasserspiegel auf

483,08 m NHN + 1,18 m + 0,30 m = <u>484,56 m NHN</u>

Der Neubau ist somit bis zum angegebenen Höhenniveau auftriebssicher und druckwasserdicht auszubilden.

Da erst in jüngster Vergangenheit (10.07.2021) Höchstwasserstände in den langjährigen Beobachtungsmesspegeln des WWA festgestellt wurden, ist auch während der Bauzeit von maximalen Grundwasserständen auf diesem Höhenniveau zu rechnen. Während der Bauzeit sind somit entsprechend Wasserhaltungs- bzw. Verbaumaßnahmen zu ergreifen.

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 $k_f > 1{,}0 \times 10^{-6}$ m/s beträgt.
Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) 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, sodass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Eine Versickerung in den oberflächig anstehenden Auffüllungen ist nur gestattet, wenn ihre Schadstofffreiheit am Standort der Versickerungsanlage nachgewiesen wurde. Zudem weisen die teils unterlagernden Auelehme erfahrungsgemäß sehr geringe Durchlässigkeiten von $k_f << 1 \times 10^{-6}$ m/s auf und erfüllen damit nicht die Vorgaben der DWA A-138.

Als sickerfähiges Substrat stehen im Projektareal flächig die Schmelzwasserkiese an. Der im Labor ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert ist zur Bemessung einer Versickerungsanlage gemäß DWA A-138 um den Faktor 0,2 zu korrigieren. Die Kiese weisen damit im Mittel eine Durchlässigkeit von $k_f = 6{,}4 \times 10^{-3}$ m/s auf und können zur rückstaufreien Versickerung herangezogen werden.

Um eine Versickerung am Projektstandort zu realisieren wird daher empfohlen, die oberflächig anstehenden Auffüllungen und je nach Standort die unterlagernden Auelehme gegen ein gut durchlässiges Bodenmaterial zu ersetzen, um eine hydraulische Anbindung der Geländeoberkante an die Flusskiese herzustellen.

Die Planung einer Versickerungsanlage ist mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen

6.1 Bauwerk

Zur geplanten Bebauung liegt derzeit lediglich eine Grundrissstudie zum Erdgeschoss und zur Tiefgarage vor [1]. Aus den Planunterlagen geht hervor, dass im Südwesten der Projektfläche die Errichtung einer Sparkassen Geschäftsstelle geplant ist. Diese nimmt einen Grundriss von rd. 13 m x 39 m ein. Im östlichen Teil des Geländes ist der Neubau einer Gewerbeimmobilie geplant, in der unter anderem ein Café und eine Bibliothek untergebracht sind.

Die beiden Neubauten werden über eine gemeinsame Tiefgarage miteinander verbunden, die im Süden, Osten und Westen bis an die Grundstücksgrenzen heranreichen wird. Im Norden schließt das Untergeschoss an die bestehende Tiefgarage des angrenzenden Sendener Bürgerhauses an.

Zur Höhe, auf der die Tiefgarage zu liegen kommen soll liegen derzeit keine Informationen vor. Es ist lediglich bekannt, dass die bestehende Tiefgarage auf -2,97 liegt und dass das neue Untergeschoss tiefer angeordnet und entsprechend über eine Rampe an den Bestand angeschlossen werden soll.
Im Folgenden wird daher davon ausgegangen, dass die Unterkante der neuen Tiefgarage rd. 4,0 m unterhalb der Geländeoberkante und damit auf ca. 482,80 m NHN zu liegen kommt. Somit wird das Untergeschoss rd. 1,76 m unterhalb des Bemessungswasserspiegels zu liegen kommen. Für die permanente Einbindung in das Grundwasser ist eine entsprechende wasserrechtliche Genehmigung einzuholen.

Weitere Angaben, insbesondere in Bezug auf die zu erwartenden Bauwerkslasten oder die Anzahl der Obergeschosse liegen nicht vor. Im Folgenden wird daher zunächst allgemein auf die geotechnischen Belange der Baumaßnahme eingegangen.

6.2 Baugrundkriterien

Auf der gesamten untersuchten Fläche stehen zunächst anthropogene Auffüllungen an, die bis in eine maximale Tiefe von 2,30 m u. GOK reichen und damit innerhalb des Aushubbereichs der Tiefgarage zu liegen kommen. Dies gilt weitestgehend auch für die lokal anstehenden Auelehme die sich bis maximal 1,20 m u. GOK erstrecken.

In der Gründungsrelevanten Tiefe stehen flächig tragfähige Schmelzwasserkiese in einem mitteldichten bis dichten, mitunter auch sehr dichten Lagerungszustand an. Diese Böden können zur Bauwerksgründung herangezogen werden.

Die Kiese bilden einen zusammenhängenden Porengrundwasserleiter, der zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung zwischen 3,20 m und 3,50 m u. GOK Grundwasser führte und in dem Wasserspiegel bis zu einem Höhenniveau von 484,56 m NHN zu erwarten sind.

In einer Tiefe zwischen 7,10 m und 8,10 m u. GOK stehen flächig sandige und untergeordnet auch bindige Molasseböden an, die einen Grundwassergeringleiter bzw. Grundwasserstauer darstellen. Die Sande sind überwiegend dicht gelagert und bilden somit ebenfalls einen tragfähigen Untergrund.

Aus gründungstechnischer Sicht stellt sich die Baugrundsituation somit als relativ unproblematisch dar. In Bezug auf die Grundwassersituation sind für die Trockenlegung der Baugrube jedoch Wasserhaltungs- bzw. Verbaumaßnahmen zu treffen. Des Weiteren muss die Auftriebssicherheit, insbesondere der nicht überbauten Anteile der Tiefgarage, unter Umständen durch zusätzliche Maßnahmen gewährleistet werden.

6.3 Gründungsempfehlung

Bei der in Abschnitt 6.1 angenommenen Höhenlage, wird die Unterkante der Tiefgarage bereits vollflächig in den tragfähigen Schmelzwasserkiesen zu liegen kommen. Hinsichtlich der Grundwassersituation ist die Forderung einer dichten Ausbildung des Untergeschosses zu stellen. Somit bietet es sich an, den Neubau flächig auf einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** zu gründen.

Die Bodenplatte kann nach intensiver (kreuzweiser) Nachverdichtung der Aushubsohle unmittelbar auf den Schmelzwasserkiesen abgesetzt werden, wobei der Einbau einer Sauberkeitsschicht aus Magerbeton empfohlen wird. Sollten in der Verdichtungsebene großflächig Rollkieslagen oder Schlufflinsen auftreten, die nur eine schlechte Verdichtbarkeit aufweisen, sind diese bis auf die Oberkante der gut verdichtbaren Flusskiese auszutauschen. Hierfür kann auch angefallenes Aushubmaterial aus den Kiesen verwendet werden, sofern es einen Feinkorngehalt von < 10 % aufweist. Der Austausch muss in Schüttlagen von d ≤ 0,30 m erfolgen.

Der Grundwasserspiegel muss bei den Verdichtungsarbeiten einen Abstand von mindestens 0,50 m zur Baugrubensohle einhalten. Es wird davon ausgegangen, dass die Baugrube innerhalb eines wasserabweisenden Verbausystems ausgehoben wird. Somit ist eine entsprechende Absenkung durchführbar.

Zur Vorbemessung der Bodenplatte des Gewerks kann ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$\mathbf{k_s = 8 - 16\ MN/m^3}$$

abgeschätzt werden.

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird empfohlen, bei sehr setzungsempfindlichen Gewerken bzw. Konstruktionen 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.

Insbesondere im Bereich der nicht überbauten Tiefgarage ist die Auftriebssicherheit der Tiefgarage zu überprüfen bzw. sicherzustellen. Dies kann ggf. durch eine dickere Bodenplatte oder über eine entsprechende Rückverankerung erreicht werden.

6.4 Baugrube

Für die Errichtung des einfach unterkellerten Neubaus wird gemäß den getroffenen Annahmen zur Höhenlage des Gewerks eine rd. 4,0 m tiefe Baugrube erforderlich. Es muss davon ausgegangen werden, dass das Grundwasser während der Bauzeit bis auf Höhe des Bemessungswasserspiegels (484,56 m NHN) ansteigen kann. Um den Verdichtungserfolg der Baugrubensohle zu gewährleisten, ist der Grundwasserspiegel mindestens auf 0,50 m unter die Sohle abzusenken. Aufgrund der starken Durchlässigkeit der anstehenden Schmelzwasserkiese ($k_f > 1 \times 10^{-3}$ m/s) werden hierfür bereits hohe Förderraten erforderlich.

Es wird daher empfohlen, die Baugrube im Schutz eines vollumlaufenden, wasserabweisenden Verbausystems auszuheben. Aufgrund der Platzverhältnisse wird stellenweise ohnehin ein Verbau erforderlich, der ggf. auch die höherliegende Nachbarbebauung abfangen muss.

Um die Verbauelemente möglichst kurz zu halten sowie ggf. eine Rückverankerung einzusparen, kann der Verbau je nach den gegebenen Platzverhältnissen mit einem Vorabtrag kombiniert werden, der in den angetroffenen Böden unter max. 45° angelegt werden darf.

Als Verbausystem kann zweckmäßigerweise ein **Spundwandverbau** zur Ausführung kommen (nicht verformungsarm). Der wasserabweisende Verbau ist in den Grundwasserstauer bzw. Grundwassergeringleiter (Molasse) ausreichend tief (ca. 2 m) einzubinden.

Die mitunter dicht gelagerten Schmelzwasserkiese und Molassesedimente, sind schwer rammbar. Daher kann es wegen der zu erwartenden hohen Rammwiderstände erforderlich sein, bei einer Sicherung durch einen Spundwandverbau Einbringhilfen in Form von Auflockerungs- oder Austauschbohrungen vorzusehen, um Rammerschütterungen zu vermindern. Zur Begrenzung des über die Spundwandschlösser zufließenden Grundwassers können die einzelnen Spundwandprofile werkseitig mit einer Schlossabdichtung versehen werden. Es wird empfohlen, beide Zusatzmaßnahmen bepreisen zu lassen.

Bei der Einbringung des Verbaus sind die Vorgaben der DIN 4150-3:1999-02 (Einwirkungen auf bauliche Anlage) zu beachten. Gegebenenfalls empfiehlt es sich, eine Beweissicherung der Nachbarbebauung durchzuführen.

Wird ein verformungsarmer Verbau gefordert, bzw. erfüllt eine (nicht rückverankerte) Spundwand die statischen Anforderungen nicht, ist die Ausführung einer überschnittenen Bohrpfahlwand erforderlich.

Unabhängig von der Art des Verbaus, ist dieser statisch nachzuweisen. Nach Vorlage aktueller Entwurfs- und Ausführungspläne sowie von detaillierten Höhen- und Geländeprofilen, kann das zur Ausführung kommende Baugrubensicherungskonzept auf Wunsch ausgearbeitet sowie die erforderliche statische Berechnung der Baugrubenböschungen bzw. des Verbausystems von der Firma BauGrund Süd erbracht werden.

Sollte aus statischer Sicht eine Rückverankerung des Verbaus erforderlich werden, ist darauf hinzuweisen, dass das Einlegen von Ankern der Zustimmung der angrenzenden Grundstückseigentümer bedarf.

Durch die Einbindung der Verbauelemente in die Molasse wird sich die Wasserhaltung neben dem einmaligen Lenzen der Baugrube auf das Abführen von anfallendem Tagwasser sowie die über die Spundwandschlösser zuströmenden Restwassermengen beschränken. Auch kann eine Umströmung der Spundwandfüße bzw. der Bohrpfähle nicht gänzlich ausgeschlossen werden, da die sandige Molasse teilweise noch als durchlässig zu beurteilen ist. Durch die Einbindung werden die anfallenden Restwassermengen jedoch zumindest erheblich reduziert.

Da die Maßnahme in das Grundwasser eingreift wird eine entsprechende wasserrechtliche Genehmigung erforderlich. Der Wasserrechtsantrag kann auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd erstellt werden.

6.5 Trockenhaltung von Bauwerken

Bei der angenommenen Höhenlage des Bauwerks sind die erdberührenden Bauteile des einfach unterkellerten Gebäudes nach den Vorgaben der **DIN 18533 Klasse W 2.1-E** (Abdichtung gegen drückendes Wasser) abzudichten. Alternativ können die Gewerke in „WU-Bauweise“ (Prinzip „weiße Wanne“) errichtet werden.

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

7.1 Probenahme

Die Probenbezeichnung sowie die Herkunft und Entnahmetiefen der Einzelproben ist in folgender Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Probenbezeichnung, Entnahmestelle und / -tiefen der zu Mischproben zusammengestellten Einzelproben

Probenbezeichnung	Herkunft der Einzelproben	Entnahmetiefe des Aushubmateriales in m u. GOK	Bodenmaterial
MP 1	BK 1/23 BK 2/23 BK 3/23	0,00 - 0,40 0,00 - 0,40 0,00 - 0,40	Auffüllung: Fein- bis Grobkies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig
MP 2	BK 1/23 BK 2/23 BK 3/23	0,40 - 0,90 0,40 - 0,85 0,40 - 0,90	Auffüllung: Fein- bis Grobkies, schwach sandig, schwach schluffig
MP 3	BK 2/23	0,85 - 1,20	Auelehm: Schluff, tonig, schwach sandig

Die Probenentnahme-Protokolle zu den entnommenen Laborproben sind in den Anlagen 5.1-3 enthalten.

7.2 Analyseergebnis / Bewertung

Die in der Tabelle 8 aufgeführten Proben wurden an das chemische Labor der Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH in Markt Rettenbach übergeben und gemäß den Vorgaben der VwV Boden B-W, Tabelle 6.1, im Feststoff an der Fraktion < 2 mm und im Eluat [5] untersucht. Die Bewertung der Analysenergebnisse erfolgte nach dem in Bayern geltenden Verfüll-Leitfaden BY [6] und aufgrund der Nähe des Projektstandortes zu Baden-Württemberg nach der VwV Boden B-W [5].
Die Analysenergebnisse der untersuchten Proben sind im Detail im Laborprüfbericht der Anlage 6 enthalten.

Folgende Tabelle 9 zeigt eine aus den Ergebnissen der Analysen resultierende Einstufung der o. g. untersuchten Mischproben nach dem Verfüll-Leitfaden BY [6] und der VwV Boden B-W [5] mit Verweis auf die maßgebenden Parameter.

Tabelle 9: Maßgebende Zuordnungswerte nach Verfüll-Leitfaden BY und VwV B-W

Proben-bezeichnung	Bodenart	Zuordnungskategorie nach Verfüll-Leitfaden BY (maßgebender Parameter)	Zuordnungskategorie nach VwV Boden B-W (maßgebender Parameter)
MP 1	Sand	**Z 1.1** (Kupfer = 21 mg/kg)	**Z0*IIIA** (Kupfer = 21 mg/kg)
MP 2	Sand	**Z 0**	**Z 0**
MP 3	Lehm/Schluff	**Z 0**	**Z 0**

Die untersuchte Bodenprobe MP 1 ist hinsichtlich einer geringfügigen Überschreitung (Grenzwert: 20 mg/kg) des Parameters Kupfer formell in die Zuordnungsklasse Z 1.1 gemäß dem Verfüll-Leitfaden BY einzuordnen. Bei einer Entsorgung/Verwertung in Baden-Württemberg, kann die Probe hingegen gemäß der VwV Boden B-W der **Zuordnungsklasse Z0* III A** zugewiesen werden.

Die beiden Mischproben MP 2 und MP 3 zeigten hingegen keine Überschreitungen der Z 0 Grenzwerte beider Unterlagen [5] und [6], sodass sie jeweils in die **Zuordnungsklasse Z 0** fallen und aus umwelttechnischer Sicht uneingeschränkt einer Verwertung zugeführt werden können.
Im Hinblick auf die vorliegenden Analysenergebnisse wird empfohlen, die oberflächig, bis 0,50 m u. GOK anstehenden Auffüllungen im Rahmen der Erdarbeiten von den gewachsenen Böden zu trennen und auf separaten Haufwerken zwischenzulagern. Für die endgültige Abfuhr des Materials ist anschließend eine Haufwerksdeklaration auszuführen. Diese Leistung kann auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Der Laboranalysenbericht ist in der Anlage 6 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 Ausarbeitung entsprechender Wasserrechtsanträge für die bauzeitliche Wasserhaltung bzw. die permanente Einbindung des Bauwerks in das Grundwasser kann auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd erfolgen.

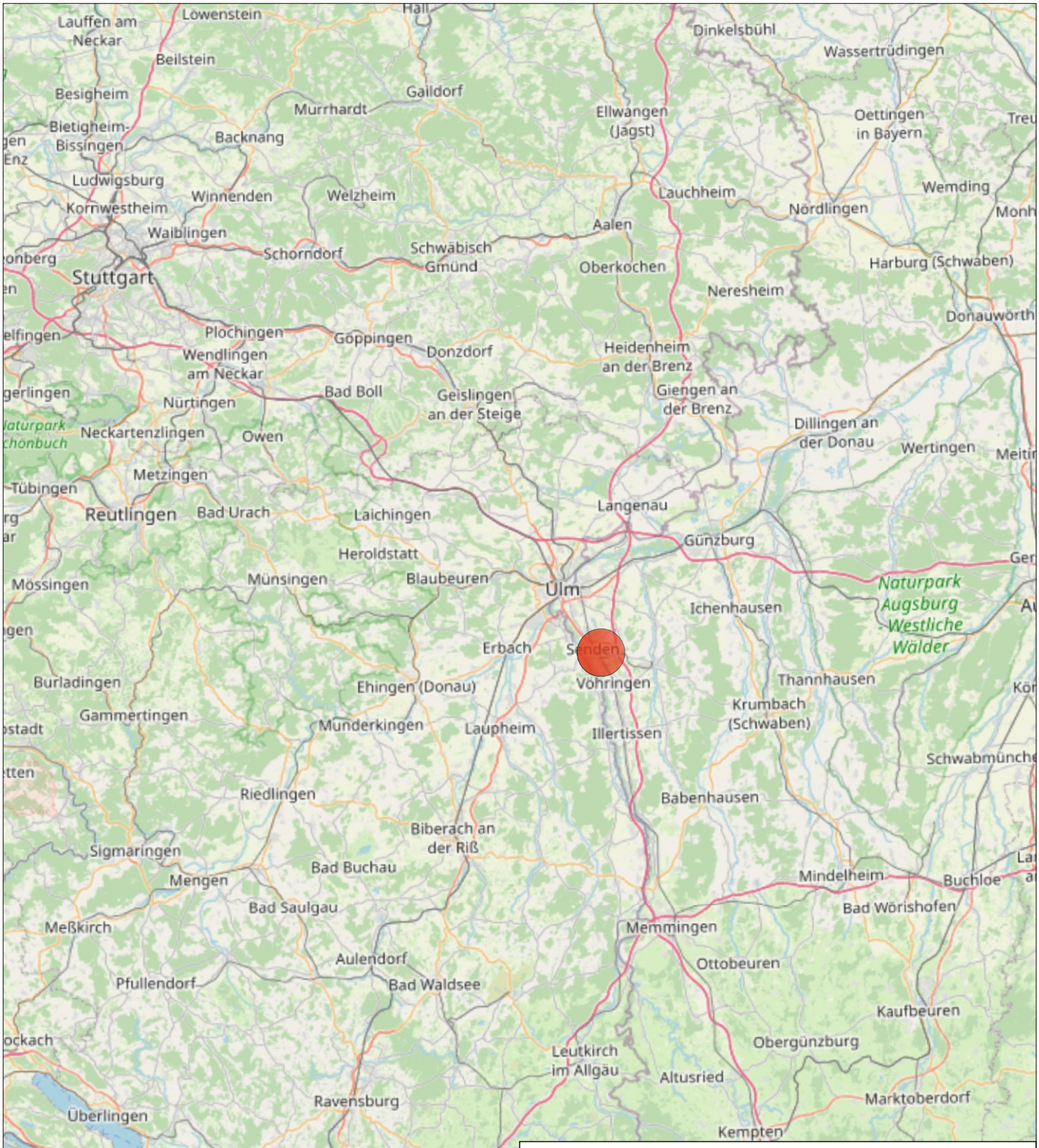
Auch eine Entwurfs- und Ausführungsstatik des Baugrubenverbaus kann nach Vorlage aller hierfür erforderlichen Planunterlagen durch die BauGrund Süd ausgearbeitet werden.

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.



Legende

Untersuchungsgebiet

baugrund süd
weishaupt gruppe
Zeppelinstr. 10 | 88410 Bad Wurzach

N

Projekt: Neue Mitte Senden
Hauptstraße 12
89250 Senden

Übersichtslageplan mit Untersuchungsgebiet für Gutachten

gez:	Mhoe	AZ 23 03 159		Maßstab:	1:75.000
Datum:	08.05.2023	Anlage	1.1	Format:	A4

Zufahrt Tiefgarage

Kante TG Bestand

Bürgerhaus

Zugang Restaurant

Zugang Bürgerhaus

Zugang Kindergarten

624/3

Kante TG Bestand

Martklatz

Kindergarten

Zufahrt

mögliche Lüftungsschächte / Gitterrost TG

Kante TG Bestand

Kante TG Neu

622/8

Wohnhaus

Zugang

623/1

Harderstraße

DHP 1/23

BK 3/23

Kante TG Neu

mögliche Lüftungsschächte / Gitterrost TG

6,00

39,00

5,75

13,00

Sparkassen Geschäftsstelle
296 m²

Bibliothek

250,00°

120,00°

BK 2/23

Café

90,00°

BK 4/23

Kante TG Neu

DHP 2/23

Gewerbe

BK 1/23

15,10

5,00

Durchfahrt EG

489,34
489,74

589,31

616
Wohnhaus / Restaurant

489,62

Hauptstraße

UTM-Koordinaten (Zone 32)

Pkt.	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m ü. NHN]
BK 1/23	577679.58	5352995.40	486.28
BK 2/23	577681.48	5353020.17	486.20
BK 3/23	577644.32	5353016.71	486.46
BK 4/23	577639.26	5352980.00	486.20
DPH 1/23	577625.37	5353003.71	486.28
DPH 2/23	577658.85	5352986.77	486.28

Legende

- BK - Rammkernbohrung
- DPH - Rammsondierung
- geotechnischer Schnitt

baugrund süd
weishaupt gruppe
Zeppelinstr. 10 | 88410 Bad Wurzach

Projekt: Neue Mitte Senden
Hauptstraße 12
89250 Senden

Lageplan mit Untersuchungspunkten für Gutachten

gez: Mhoe	AZ 23 03 159	Maßstab: 1:500
Datum: 08.05.2023	Anlage 1.2	Format: A3

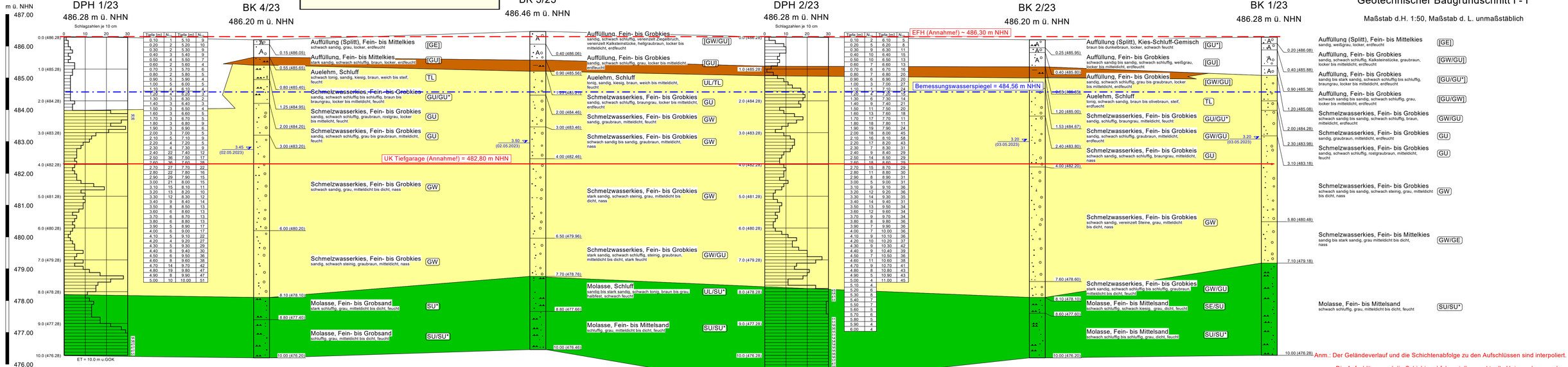
baugrund süd
weishaupt gruppe
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Neue Mitte Senden
Hauptstraße 12
89250 Senden

AZ 23 03 159
Anlage Nr. 2.1

Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

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



Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen sind 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

Neue Mitte Senden
Hauptstraße 12
89250 Senden

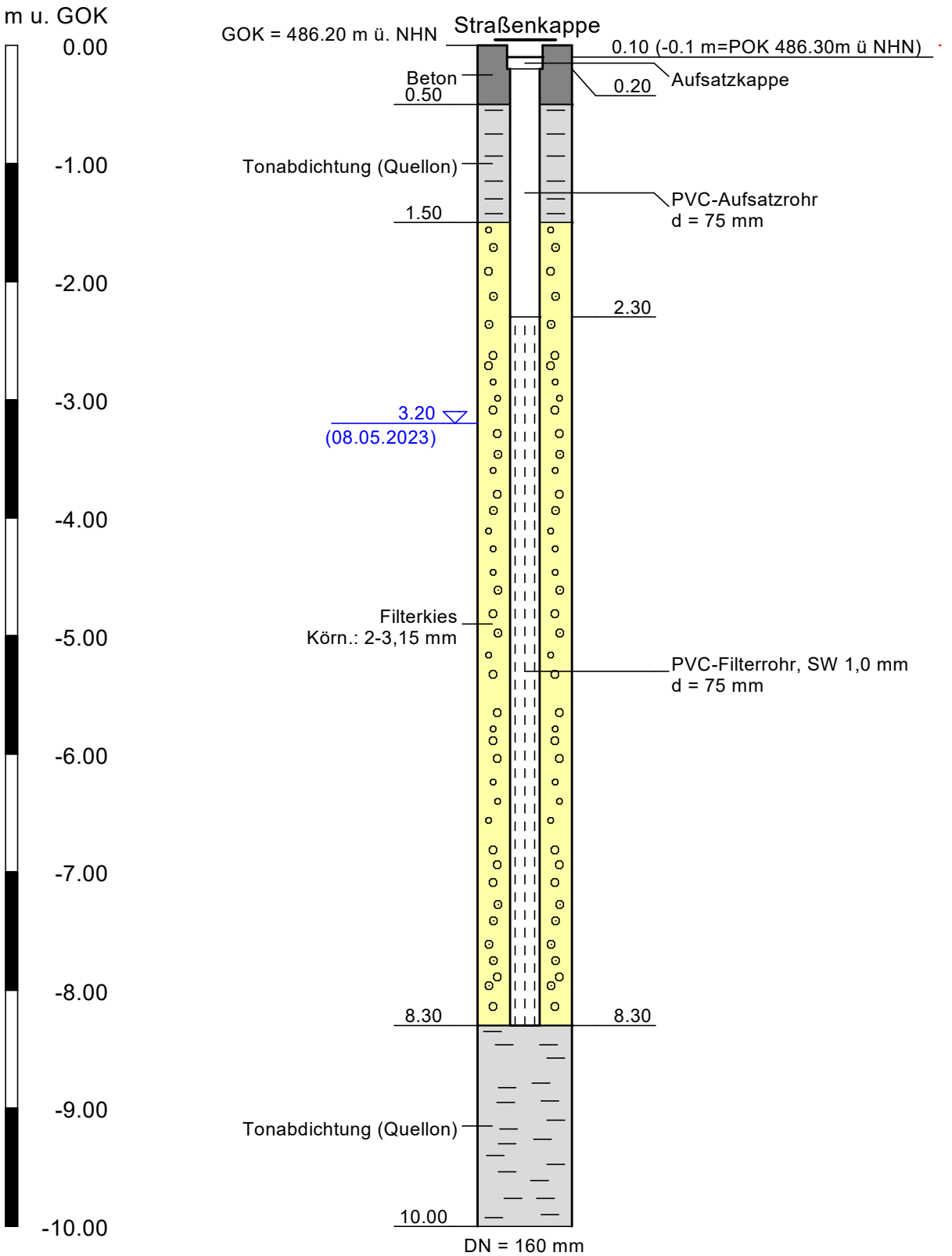
AZ 23 03 159

Anlage Nr. 2.2

Messstellenausbau

Maßstab d.H. 1:50

BK 2/23-Pegel 3"



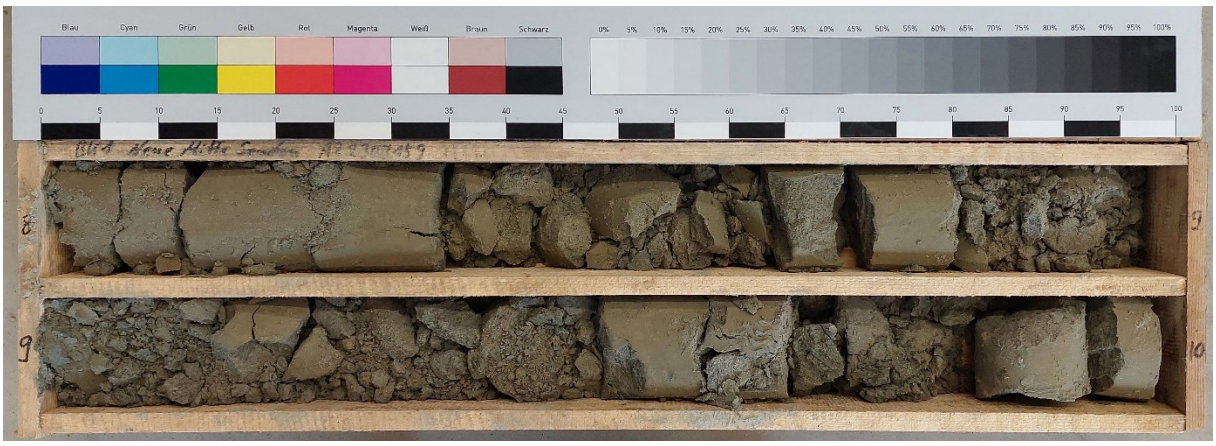
BK 1/23: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BK 1/23: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



BK 1/23: 8,0 bis 10,0 m u. GOK



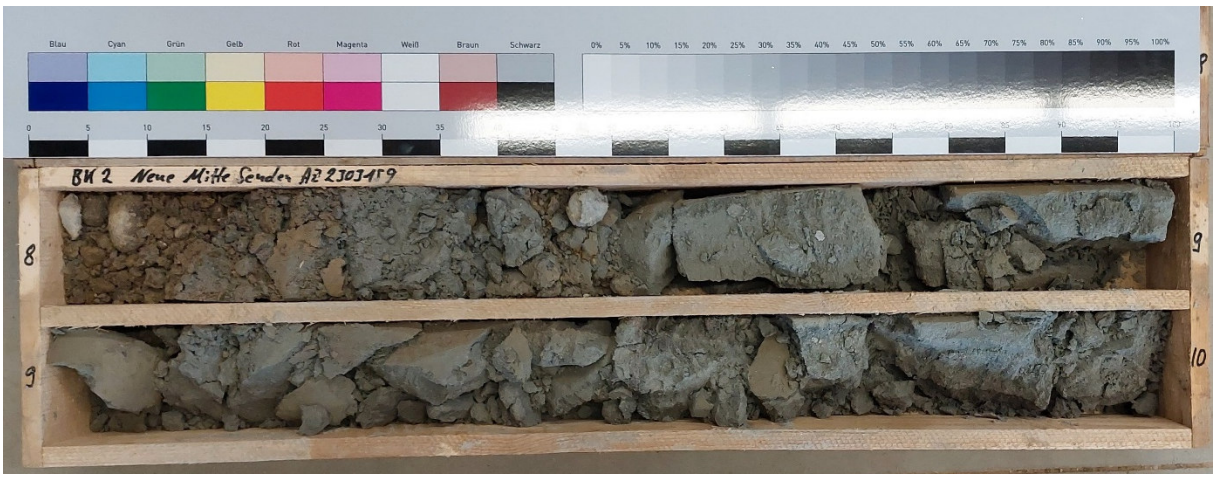
BK 2/23: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BK 2/23: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



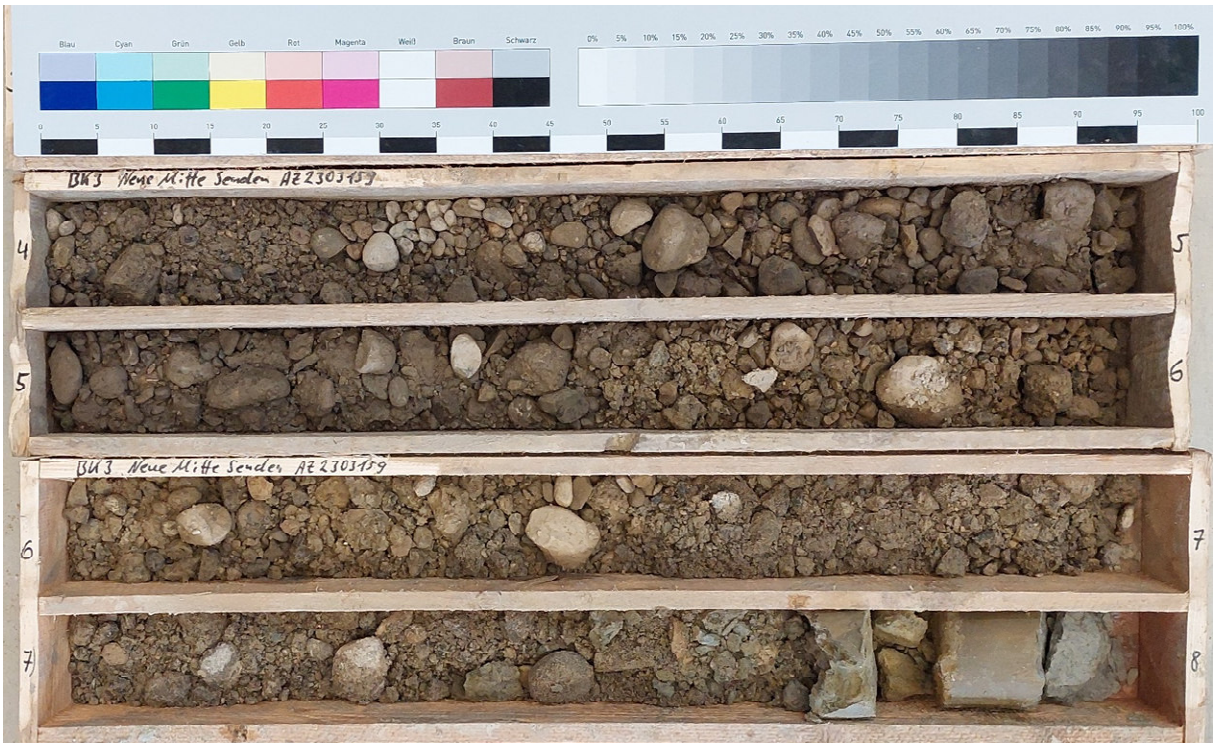
BK 2/23: 8,0 bis 10,0 m u. GOK



BK 3/23: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BK 3/23: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



BK 3/23: 8,0 bis 10,0 m u. GOK



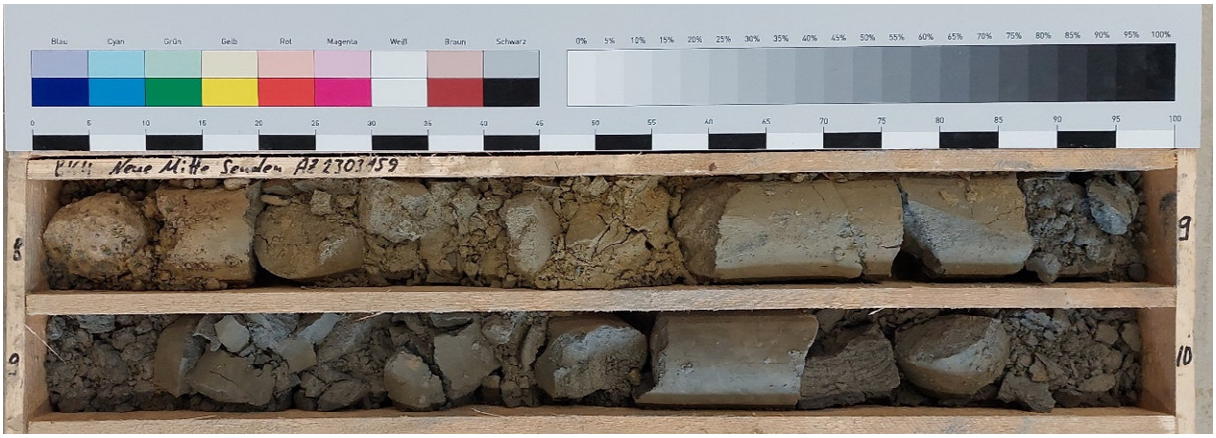
BK 4/23: 0,0 bis 0,0 m u. GOK



BK 4/23: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



BK 4/23: 8,0 bis 10,0 m u. GOK



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

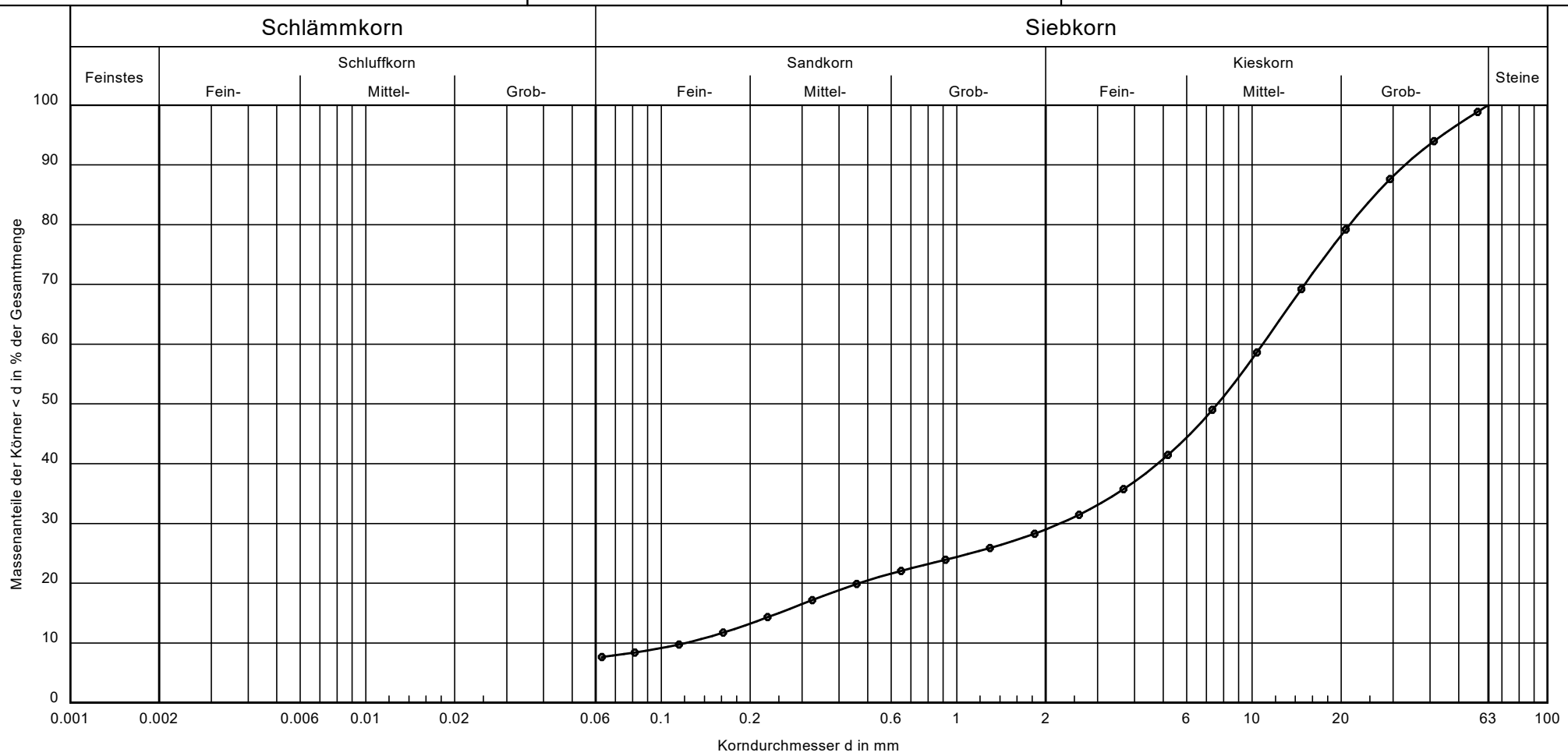
Bearbeiter: DPe Datum: 17.05.2023

Körnungslinie

Neue Mitte Senden

Hauptstraße 12 in 89250 Senden

Prüfungsnummer: 1
Probe entnommen am: 04.05.2023
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	
Bodenart:	G, u', fs', ms', gs'
Entnahmestelle:	BK 1/23
Tiefe:	2,3 - 3,0 m
U/Cc:	89.9/3.8
k [m/s][Seiler]:	$7.3 \cdot 10^{-3}$
T/U/S/G [%]:	- /7.7/21.3/71.0

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

Bericht:
AZ 23 03 159
Anlage:
4.1

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

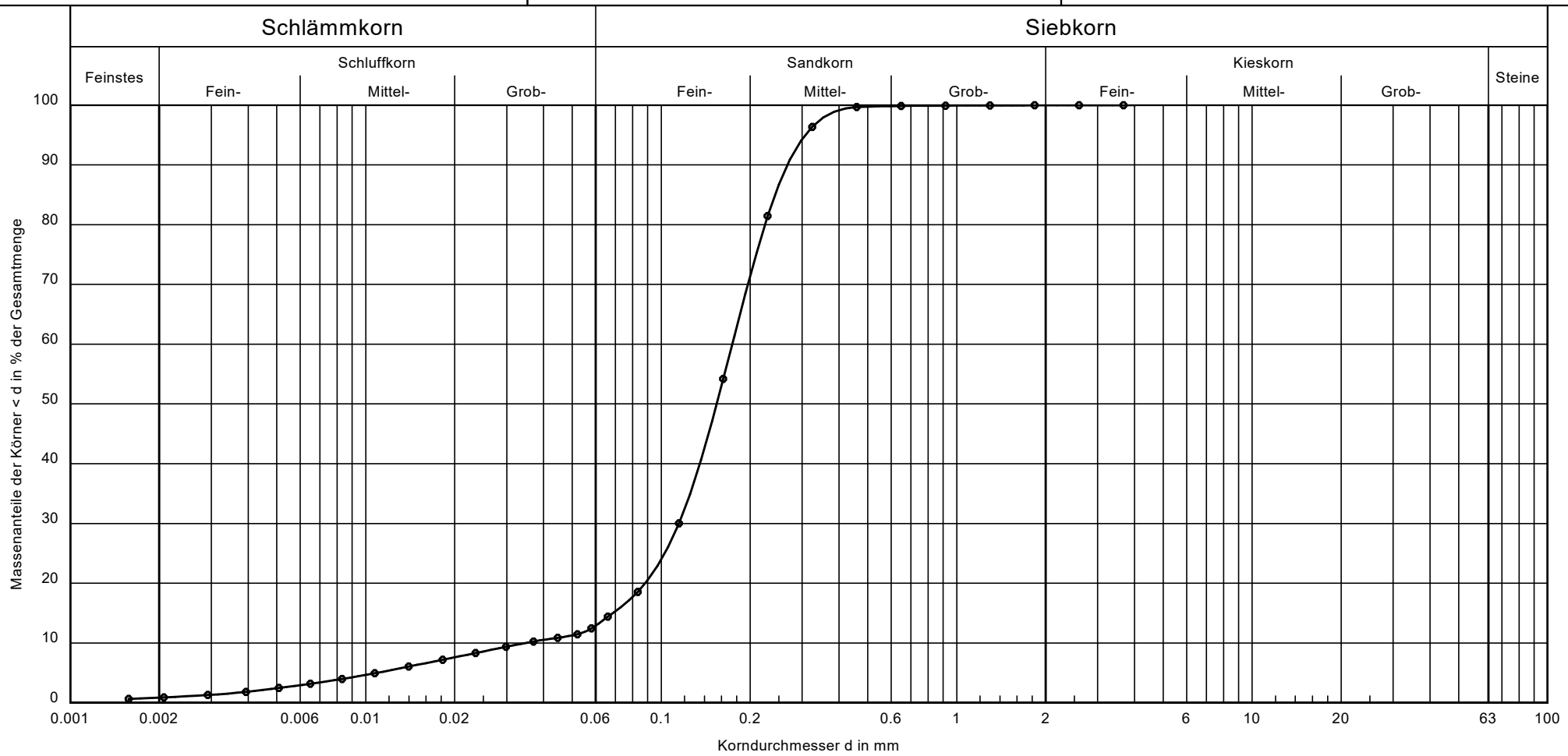
Bearbeiter: DPe Datum: 17.05.2023

Körnungslinie

Neue Mitte Senden

Hauptstraße 12 in 89250 Senden

Prüfungsnummer: 2
Probe entnommen am: 04.05.2023
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	
Bodenart:	fS, ms, u'
Entnahmestelle:	BK 1/23
Tiefe:	7,1 - 8,0 m
U/Cc:	5.0/2.2
k [m/s][Seiler]:	$2.6 \cdot 10^{-5}$
T/U/S/G [%]:	0.9/12.8/86.3/0.0

Nach DIN 4022:
Sand, schwach schluffig (S, u')

Bericht:
AZ 23 03 159
Anlage:
4.2

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

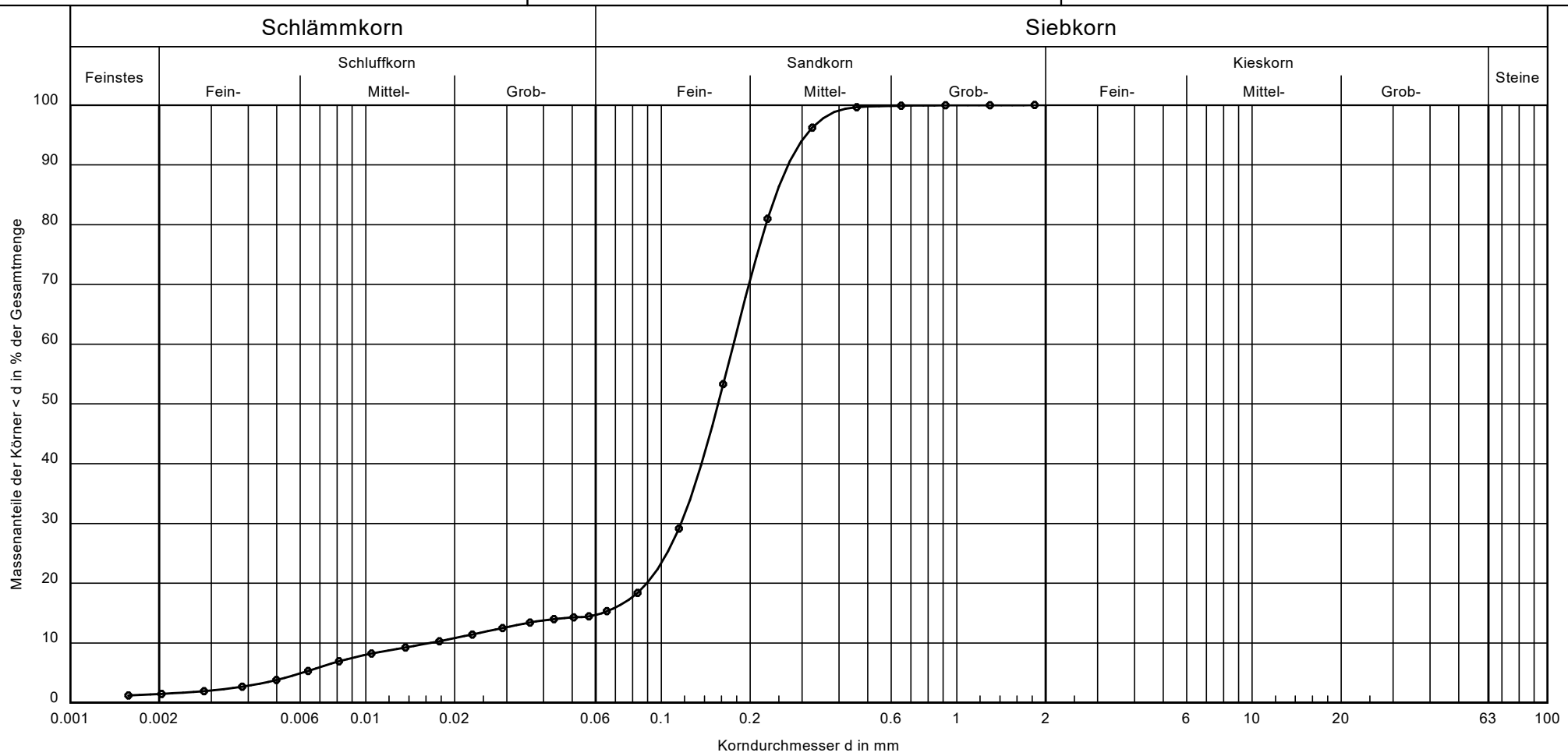
Bearbeiter: DPe Datum: 17.05.2023

Körnungslinie

Neue Mitte Senden

Hauptstraße 12 in 89250 Senden

Prüfungsnummer: 3
Probe entnommen am: 04.05.2023
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	
Bodenart:	fS, ms, u'
Entnahmestelle:	BK 1/23
Tiefe:	8,0 - 9,0 m
U/Cc:	10.7/4.7
k [m/s][Seiler]:	$3.0 \cdot 10^{-6}$
T/U/S/G [%]:	1.5/13.5/85.0/ -

Nach DIN 4022:

Sand, schwach schluffig (S, u')

Bericht:
AZ 23 03 159
Anlage:
4.3

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

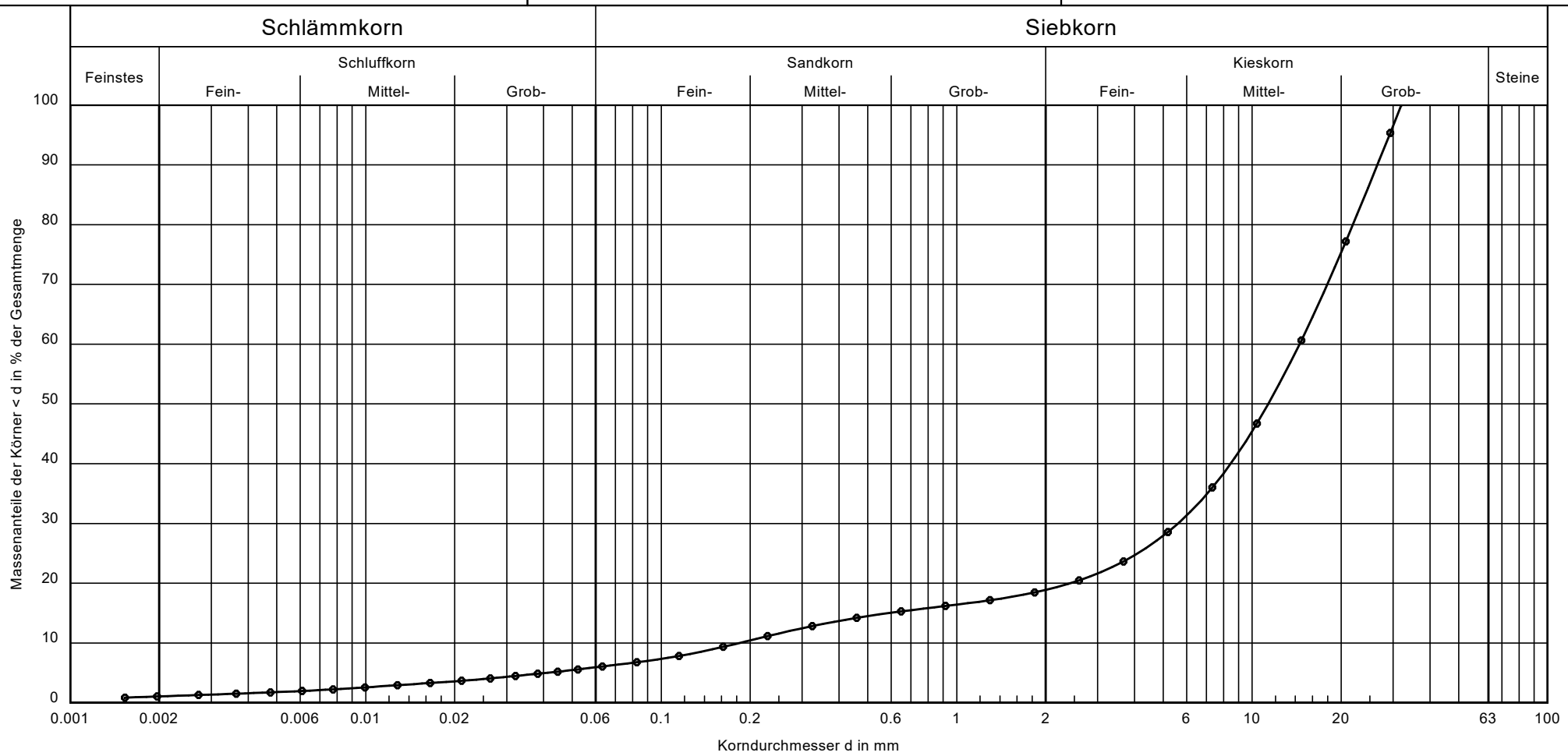
Bearbeiter: DPe Datum: 17.05.2023

Körnungslinie

Neue Mitte Senden

Hauptstraße 12 in 89250 Senden

Prüfungsnummer: 4
Probe entnommen am: 04.05.2023
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	
Bodenart:	mG, gg, u', s', fg'
Entnahmestelle:	BK 2/23
Tiefe:	3,0 - 4,0 m
U/Cc:	78.7/11.8
k [m/s][Seiler]:	$7.1 \cdot 10^{-2}$
T/U/S/G [%]:	1.1/5.0/12.8/81.1

Nach DIN 4022:

Kies, schwach sandig (G, s', u')

schwach schluffig

Bericht:
AZ 23 03 159
Anlage:
4.4

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

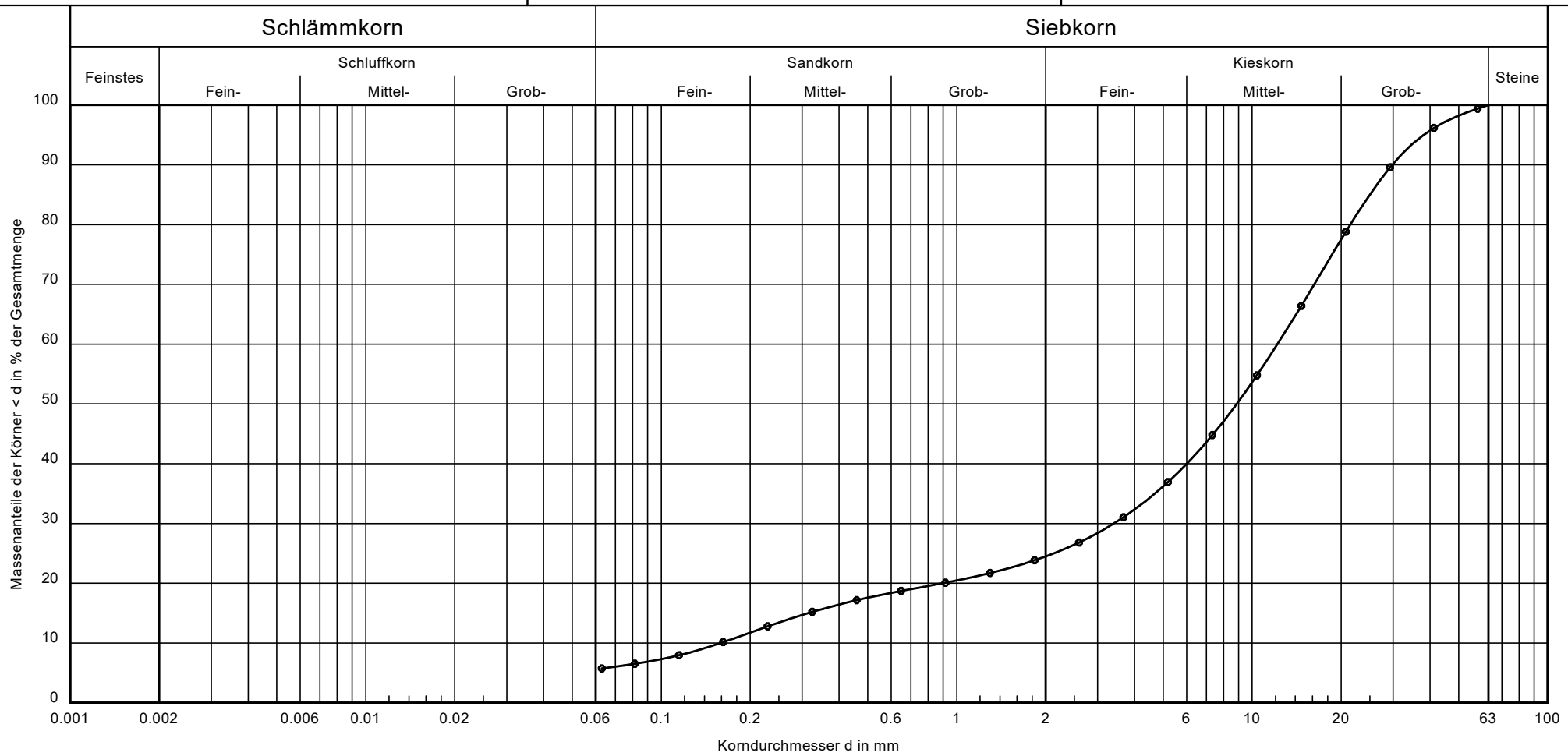
Bearbeiter: DPe Datum: 17.05.2023

Körnungslinie

Neue Mitte Senden

Hauptstraße 12 in 89250 Senden

Prüfungsnummer: 5
Probe entnommen am: 04.05.2023
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	
Bodenart:	G, u', fs', ms', gs'
Entnahmestelle:	BK 4/23
Tiefe:	1,25 - 2,00 m
U/Cc:	76.6/6.0
k [m/s][Seiler]:	$1.8 \cdot 10^{-2}$
T/U/S/G [%]:	- /5.7/18.8/75.5

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

Bericht:
AZ 23 03 159
Anlage:
4.5

baugrund süd
weishaupt gruppe

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr.	AZ 23 03 159
Projekt:	BV Neue Mitte Senden in 89250 Senden

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber:	Sparkasse Neu Ulm - Illertissen
Straße/Postfach:	Insel 13
PLZ, Ort:	89231 Neu-Ulm
Baustelle / Ort der Probenahme:	Hauptstraße 12, 89250 Senden
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:	08.05.2023

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP 1	
Tiefenintervall [m]:	BK 1-3/23: 0.00 - 0.40	
Materialart / Beimengungen:	Auffüllung	
	Kornzus.: Fein- bis Grobkies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig	
Farbe / Geruch:	grau	
Konsistenz:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	(Kernlager)	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Kernkiste	
Entnahmegerät:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	10	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,5 L	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	ca. 5 L	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	BVU GmbH	
Versanddatum:	08.05.23	
Kühlung/Lagerung:	ja	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probenehmer:		

baugrund süd
weishaupt gruppe

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr.	AZ 23 03 159
Projekt:	BV Neue Mitte Senden in 89250 Senden

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber:	Sparkasse Neu Ulm - Illertissen
Straße/Postfach:	Insel 13
PLZ, Ort:	89231 Neu-Ulm
Baustelle / Ort der Probenahme:	Hauptstraße 12, 89250 Senden
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:	08.05.2023

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP 2	
Tiefenintervall [m]:	BK 1/23: 0.40 - 0.90; BK 2/23: 0.40 - 0.85; BK 3/23: 0.40-0.90	
Materialart / Beimengungen:	Auffüllung	
	Kornzus.: Fein- bis Grobkies, schwach sandig, schwach schluffig	
Farbe / Geruch:	grau	
Konsistenz:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	(Kernlager)	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Kernkiste	
Entnahmegerät:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	10	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,5 L	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	ca. 5 L	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	BVU GmbH	
Versanddatum:	08.05.23	
Kühlung/Lagerung:	ja	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probenehmer:		

baugrund süd
weishaupt gruppe

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr.	AZ 23 03 159
Projekt:	BV Neue Mitte Senden in 89250 Senden

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber:	Sparkasse Neu Ulm - Illertissen
Straße/Postfach:	Insel 13
PLZ, Ort:	89231 Neu-Ulm
Baustelle / Ort der Probenahme:	Hauptstraße 12, 89250 Senden
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:	08.05.2023

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP 3	
Tiefenintervall [m]:	BK 2/23: 0.85 - 1.20	
Materialart / Beimengungen:	Auelehm	
	Kornzus.: Schluff, tonig, schwach sandig	
Farbe / Geruch:	braun	
Konsistenz:	steif	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	(Kernlager)	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Kernkiste	
Entnahmegerät:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	3	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,5 L	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	ca. 1.5 L	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	BVU GmbH	
Versanddatum:	08.05.23	
Kühlung/Lagerung:	ja	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probenehmer:		

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.	303/7529	Datum:	11.05.2023

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH			
Projekt	:	AZ2303159 Senden			
Projekt-Nr.	:		Kostenstelle	:	
Entnahmestelle	:				
Art der Probenahme	:		Art der Probe	:	Boden
Entnahmedatum	:	08.05.2023	Probeneingang	:	09.05.2023
Originalbezeich.	:	MP 1	Probenbezeich.	:	303/7529
Probenehmer	:	BG Süd - Christian Weippert			
Untersuch.-zeitraum	:	09.05.2023 – 11.05.2023			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	98,1		-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	28		-	-	-	-	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S	L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	3,3		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	4,2		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,12		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	16		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	21		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	8,1		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	59		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01

2.1 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung									DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	9,42		6,5-9,5		6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	39		250		250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		-	14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		-	40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		-	1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		-	12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		-	20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		-	15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		-	0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1							DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		-	150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20		20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5		5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30		30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50		50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

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

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

Markt Rettenbach, den 11.05.2023

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.	303/7530	Datum:	11.05.2023

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH			
Projekt	:	AZ2303159 Senden			
Projekt-Nr.	:		Kostenstelle	:	
Entnahmestelle	:				
Art der Probenahme	:		Art der Probe	:	Boden
Entnahmedatum	:	08.05.2023	Probeneingang	:	09.05.2023
Originalbezeich.	:	MP 2	Probenbezeich.	:	303/7530
Probenehmer	:	BG Süd - Christian Weippert			
Untersuch.-zeitraum	:	09.05.2023 – 11.05.2023			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	96,0		-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	30		-	-	-	-	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	6,4		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	4,8		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,1		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	15		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	9,1		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	9,4		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	26		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01

2.1 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung									DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	9,67		6,5-9,5		6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	48		250		250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		-	14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		-	40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		-	1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		-	12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		-	20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		-	15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		-	0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1							DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		-	150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20		20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5		5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30		30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50		50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

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

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

Markt Rettenbach, den 11.05.2023

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.	303/7531	Datum:	11.05.2023

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH			
Projekt	:	AZ2303159 Senden			
Projekt-Nr.	:		Kostenstelle	:	
Entnahmestelle	:				
Art der Probenahme	:		Art der Probe	:	Boden
Entnahmedatum	:	08.05.2023	Probeneingang	:	09.05.2023
Originalbezeich.	:	MP 3	Probenbezeich.	:	303/7531
Probenehmer	:	BG Süd - Christian Weippert			
Untersuch.-zeitraum	:	09.05.2023 – 11.05.2023			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	87,8		-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	67		-	-	-	-	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	7,5		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	22		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,2		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	30		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	20		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	21		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,06		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	62		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01

2.1 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	0,02						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**0,02**		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
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]	0,36						
Anthracen	[mg/kg TS]	0,09						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,5						
Pyren	[mg/kg TS]	0,4						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,26						
Chrysen	[mg/kg TS]	0,21						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,28						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,09						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,21		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,11						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,12						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**2,63**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung									DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,36		6,5-9,5		6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	112		250		250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		-	14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		-	40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		-	1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		-	12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		-	20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		-	15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		-	0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1							DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		-	150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20		20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5		5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	5		30		30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50		50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

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

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

Markt Rettenbach, den 11.05.2023

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