

BauGrund Süd, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

Geotechnischer Bericht

zur

Erschließung des Neubaugebiets "Nesselbosch II" in 89165 Dietenheim

BV-Code: BV 000 53752

Aktenzeichen: AZ 23 07 007

Bauvorhaben: Erschließung des Neubaugebiets "Nesselbosch II"

Flst. Nr. 1877/15, 1892, 1894, 1895, 1896/1, 1896/2, 1897, 1899 & 3897

89165 Dietenheim
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: Stadt Dietenheim

Königstraße 63 89165 Dietenheim

Fachplaner: WASSERMÜLLER ULM

Ingenieurbüro für Bauwesen GmbH

Hörvelsinger Weg 44

89081 Ulm

Bearbeitung: M.Sc.-Geol. Rainer Schumacher

Datum: 31.10.2023 Datum überarbeitet: 14.11.2023



AZ 23 0	7 007, Erschließung NBG "Nesselbosch II", 89165 Dietenheim - Baugrunderkundung -	
1	Vorgang	5
2	Geomorphologie des Untersuchungsgebietes	6
2.1	Morphologie des Untersuchungsareals	6
2.2	Allgemeine Baugrundbeschreibung	7
3	Geotechnisches Baugrundmodell	8
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten	8
3.2	Bodenmechanische Laborversuche (Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4)	10
3.3	Bodenmechanische Feldversuche (Sickerversuch im Baggerschurf)	
3.4	Bodenkennwerte und -klassifizierung	
4	Georisiken	15
5	Hydrogeologie	15
5.1	Grundwasserverhältnisse	15
5.2	Versickerungsfähigkeit der Böden nach dem DWA-A 138	18
6	Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen	20
6.1	Erschließungsmaßnahme	20
6.2	Baugrundsituation	20
6.3	Gründungsempfehlung	21
6.3.1	Wohngebäude ohne Unterkellerung	21
6.3.2	Wohngebäude mit Unterkellerung	24
6.4	Baugrube	24
6.5	Entwässerung / Trockenhaltung Gebäude	25
6.6	Kanalbau	26
6.7	Verkehrsflächen / Außenanlagen	27
7	Hinweise und Empfehlungen	29



Anlagen

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab: unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab 1:500 (DIN A3)
- 2.1-2 Geotechnischer Baugrundschnitt, M.d.H. 1:50, M.d.L. unmaßstäblich
- 3 Fotodokumentation zu den Baggerschürfen
- 4.1-4 Bodenmechanische Laborversuche
- 5.1-2 Bodenmechanische Feldversuche (Sickerversuch im Baggerschurf)
- 6 Abfall- und bodenschutzrechtliche Stellungnahme

Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1] WASSERMÜLLER ULM, Ingenieurbüro für Bauwesen GmbH, Hörvelsinger Weg 44, 89081 Ulm
- [1.1] NBG "Nesselbosch III" [sic!], Lageplan Schürfe, Maßstab 1:1 000 (Format: 289 x 201 mm), gez. 26.06.2023
- [1.2] NBG "Nesselbosch II", Lageplan Schurf, Maßstab 1:250 (Format: 1 266 x 526 mm), gez. 07.09.2023
- [1.3] Übersichtsplan GW-Messstellen, Maßstab 1:25 000 (DIN A4), o. D.
- [1.4] NBG Nesselbosch II: Lageplan gepl. Belagshöhen Fahrbahnrand, Maßstab 1:500 (Format: 480 x 297 mm), gez. 16.10.2023
- [2] Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:25 000, Blatt 7726 Illertissen, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, 2. erg. Ausg., Freiburg i. Br. 2001
- [3] Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Hrsg.) (2021): LGRB-Kartenviewer, https://maps.lgrb-bw.de/
- [3.1] Layer GeoLa-GK50: Geologische Einheiten (Flächen) [abgerufen am 11.10.2023]
- [3.2] Layer GeoLa-ISONG: Hoher Grundwasserstand [abgerufen am 11.10.2023]
- [4] DIN EN 1997, Eurocode 7
- [4.1] DIN EN 1997-1:2014-03, Eurocode 7 Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik Teil 1: Allgemeine Regeln
- [4.2] DIN EN 1997-1/NA:2010-12, Nationaler Anhang National festgelegte Parameter Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik Teil 1: Allgemeine Regeln
- [4.3] DIN EN 1997-2:2010-10, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [4.4] DIN EN 1997-2/NA:2010-12, Nationaler Anhang National festgelegte Parameter Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds



- [5] DIN EN 1998-1/NA:2021-07, Nationaler Anhang National festgelegte Parameter Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkung und Regeln für Hochbauten, mit CD-ROM
- [6] BWK-Regelwerk: Merkblatt BWK-M8 Ermittlung des Bemessungswasserstandes für Bauwerksabdichtungen, September 2009
- [7] LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Griesbachstraße 1, 76185 Karlsruhe: Umwelt-Daten und -Karten Online (UDO), https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/ [abgerufen am 11.10.2023]
- [8] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.: Arbeitsblatt DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser April 2005
- [9] DIN 1054:2012-12 Baugrund Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [10] DIN 4124:2012-01, Baugruben und Gräben Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten
- [11] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (Hrsg.): Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben" (EAB), 6. Auflage
- [12] DIN 18533 1:2017-07, Abdichtung von erdberührten Bauteilen Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze
- [13] DIN EN 1610:2015-12, Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:2015
- [14] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, RStO 12, Ausgabe 2012



1 Vorgang

In Dietenheim im Alb-Donau-Kreis soll das Neubaugebiet "Nesselbosch II" erschlossen werden.

Im Zusammenhang mit der geplanten Erschließungsmaßnahme wurde die Fa. BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Situation des Untergrundes im Projektareal zu erkunden. Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung werden nunmehr, gemäß Eurocode 7 (EC 7), im vorliegenden geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-1 [4.2] bzw. DIN EN 1997-2 [4.3] zusammenfassend dargestellt und aus geotechnischer Sicht bewertet.

Der vorliegende Untersuchungsbericht gibt einen Überblick über die allgemeine Bebaubarkeit des Projektareals wieder. Aufgrund der geologischen Verhältnisse wird zur Erhöhung der Planungs- und Ausführungssicherheit jedoch dringend empfohlen, im Zuge der weiteren Planungsphasen ergänzende, objekt- und standortbezogene Baugrunderkundungen nachzuziehen, um für die einzelnen Bauwerke ein anforderungsgerechtes Gründungskonzept ausarbeiten zu können.

Zur Erfassung bzw. Beurteilung der geologischen Schichtenabfolge im Baugebiet wurden am 11.09.2023 fünf Schürfgruben mit den Bezeichnungen SG 1-5/23 bis in Tiefen zwischen 2,4 m und 2,8 m unter der Geländeoberkante (u. GOK) angelegt.

Der Standort des Untersuchungsgebiets kann auf dem Übersichtslageplan in der Anlage 1.1 eingesehen werden. Die Einmessung der Ansatzpunkte der Aufschlüsse nach Lage und Höhe, erfolgte mittels GPS durch den Unterzeichner. Die Lage der Aufschlusspunkte sowie die zugehörigen UTM-Koordinaten (Rechts- und Hochwerte) und Absoluthöhen (nach DHHN 2016) in Meter über Normalhöhennull (m ü. NHN) sind dem Lageplan in der Anlage 1.2 zu entnehmen.

Die erkundeten Bodenschichten wurden gemäß DIN EN ISO 14688-1, DIN 18196, DIN 18300 und DIN 18301 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen. Anschließend erfolgte aus den Bodenprofilen der Baggerschürfe die Ausarbeitung eines geologischen Baugrundmodells, welches als geotechnischer Baugrundschnitt in den Anlagen 2.1-2 wiedergegeben ist.

Die mit den Schürfgruben freigelegten Bodenprofile sind in der Fotodokumentation in der Anlage 3 abgebildet.

Aus dem gewonnenen Schürfgut wurden gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. BauGrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der durchgeführten Laborversuche sind im Detail in den Anlagen 4.1-4 dokumentiert.



Zur Ermittlung der Durchlässigkeit bzw. Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 [8] wurde in den Baggerschürfen SG 4+5/23 jeweils ein Absinkversuch ausgeführt. Die Auswertung der Feldversuche ist in den Anlagen 5.1-2 beigefügt.

Um eventuelle Schadstoffgehalte des als Aushub anfallenden Bodens festzustellen und um eine abfallrechtliche Ersteinschätzung abgeben zu können, wurden die aufgeschlossenen Bodenschichten stichpunktartig beprobt. Die Untersuchung der Proben erfolgte im Labor der BVU GmbH in Markt Rettenbach.

Die Ergebnisse der durchgeführten chemischen Analysen sowie deren Bewertung sind in der abfallrechtlichen Stellungnahme in der Anlage 6 aufgeführt und können dort im Detail entnommen werden.

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

2.1 Morphologie des Untersuchungsareals

Das Neubaugebiet "Nesselbosch II" am nordwestlichen Stadtrand von Dietenheim, rd. 850 m in nordnordwestlicher Richtung von der Stadtmitte (Rathaus) entfernt, soll für eine Wohnbebauung erschlossen werden. Rd. 400 m ostsüdöstlich des Baugebiets fließt der Gießen, ein Seitenarm der Iller, in nordwestliche bis nordöstliche Richtung vorbei, und mündet rd. 3,9 km weiter nördlich zwischen Regglisweiler (Stadt Dietenheim) und Wangen (Gemeinde Illerrieden), von linker Seite kommend, in die Iller. Der Riedgraben verläuft rd. 410 m bis 420 m westlich der Erschließungsgrenze in nördliche Richtung und vereint sich südlich von Regglisweiler mit dem Gießen.

Das Erschließungsgebiet wird in östliche bzw. westliche Richtung jeweils durch einen Feldweg (Verlängerung des Promenadewegs bzw. der Fuggerstraße) begrenzt. In östliche bzw. südliche Richtung schließt direkt bzw. getrennt durch den Feldweg die Wohnbebauung der Herre- / Spohnstraße bzw. der Denzelstraße / Nesselbosch an. In nördliche, bzw. hinter dem Feldweg in westlicher Richtung folgen Ackerbauflächen.

Das Projektgebiet selbst wurde zum Erkundungszeitpunkt (vgl. Abbildung 1 und 2) ebenfalls ackerbaulich genutzt. Bereichsweise stand auf der Fläche noch Mais, andernorts wuchs eine Zwischensaat.





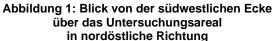




Abbildung 2: Blick von der nordöstlichen Ecke über das Untersuchungsareal in südwestliche Richtung

Die Höhendifferenz zwischen den Ansatzpunkten der Aufschlüsse beträgt max. 0,47 m, bezogen auf eine Distanz von ca. 93 m zwischen den Schürfgruben SG 3/23 und SG 4/23. Allgemein ist das Gelände als ziemlich eben zu beschreiben. Eine Einfallsvorzugsrichtung ist anhand der wenigen Ansatzpunkte nicht auszumachen.

Aus geomorphologischer Sicht befinden sich Dietenheim und das Untersuchungsgebiet im Illertal. Nach mehreren Vorstößen während des Pleistozäns, zuletzt gegen Ende der Würm-Kaltzeit, schütteten Schmelzwässer des abtauenden Illervorlandgletschers Kiese in großer Mächtigkeit terrassenförmig in dem, im Tertiär angelegten Tal auf.

Nach dem Ende der Kaltzeit wurden die Glazialsedimente unter der Mitwirkung von Schwerkraft und Wasser lokal umgelagert und setzten sich in Form von teilweise organischen Tallehmen und -kiesen auf den Schmelzwasserkiesen ab. Häufig unterlagen diese Talablagerungen chemischen und physikalischen Verwitterungsprozessen.

Zur Geländeoberfläche hin wird die Schichtenabfolge durch eine Mutterbodenauflage abgeschlossen. Bedingt durch häufiges Pflügen aufgrund der ackerbaulichen Nutzung ist diese als Ackerkrume anzusprechen.

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit den abgeteuften Aufschlüssen kann für das projektierte Areal folgende generalisierte Schichtenabfolge zugrunde gelegt werden.

Ackerkrume (rezent)

Talablagerungen (z. T. verwittert) (Pleistozän - Holozän)

(Tallehm, -kies)

Schmelzwasserablagerungen (Pleistozän, Würm)

(Schmelzwasserkies)



Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den angelegten Baggerschürfen in folgenden Schichttiefen nach der Tabelle 1 festgestellt.

Tabelle 1: Schichtglieder und -tiefen Baggerschürfe (bis m u. GOK)

Aufschluss	Ackerkrume	Talablagerungen (z. T. verwittert)	Schmelzwasser- ablagerungen
SG 1/23	0,00 - 0,40	0,40 - 0,90	0,90 - 2,40*
SG 2/23	0,00 - 0,50	0,50 - 0,90	0,90 - 2,80*
SG 3/23	0,00 - 0,40	0,40 - 1,30	1,30 - 2,50*
SG 4/23	0,00 - 0,50	0,50 - 1,20	1,20 - 2,70*
SG 5/23	0,00 - 0,60	0,60 - 1,40	1,40 - 2,40*

^{*} Endtiefe Baggerschurf

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 Erschließungsvorhaben zugrunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in den Anlagen 2.1-2 dargestellt.

Ackerkrume

Die Geländeoberfläche wird von einer 0,40 m bis 0,60 m dicken Oberbodenauflage eingenommen, die aufgrund der ackerbaulichen Nutzung mit einhergehender Bodenbearbeitung als Ackerkrume zu bezeichnen ist.

Der Schürfaufnahme zufolge setzt sich diese Ackerkrume aus einem dunkelbraun gefärbten, mittel humosen, zumeist schwach tonigen, schwach kiesigen bis kiesigen, schwach sandigen bis sandigen Schluff, vereinzelt durchsetzt von Steinen, zusammen. In sehr geringen Anteilen ist Ziegelbruch als Fremdstoff beigemischt. Die Zustandsform wurden in der manuellen Prüfung am Schürfgut für weich bis steif befunden.

Die Ackerkrume ist aufgrund ihres organischen Anteils ein setzungswilliger Boden. Daher ist diese zu Beginn von Bau- und Erschließungsmaßnahmen flächig abzutragen und in statisch nicht relevanten Bereichen, z. B. zur Geländeangleichung, wiederzuverwerten.

Baumaßnahmen mit einer zu bebauenden Fläche von mehr als 0,5 ha machen ein Bodenschutzkonzept nach § 2 Abs. 3 LBodSchAG erforderlich, welches auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd erstellt werden kann.



Talablagerungen (z. T. verwittert)

Unterhalb des obersten Bodenhorizonts schließen sich 0,40 m bis 0,90 m mächtige, alluviale Talablagerungen an. Diese wurden überwiegend in Form eines gemischtkörnigen Talkieses, lokal und geringmächtig auch als ein feinkörniger Tallehm erkundet.

Der **Tallehm** besteht aus einem schwach bis mittel organischen, schwach kiesigen, schwach sandigen, tonigen Schluff von dunkel- bis graubrauner Färbung.

Der **Talkies** ist als ein lokal schwach organischer, schwach sandiger bis sandiger, schwach schluffiger bis schluffiger, schwach toniger bis toniger Fein- bis Grobkies anzusprechen, dessen Farbpalette von orangebraun über braun, dunkelbraun, graubraun bis grau reicht. In geringen Beimengungen sind Steine stets zu finden. Häufig ist das Schürfgut sogar als schwach steinig zu bezeichnen.

Die Konsistenz des lehmigen Talsediments bzw. der lehmigen Matrix des Talkieses, wo diese ausgebildet ist, ist nach dem manuellen Befund mit weich anzugeben. Für die grobkörnigen Komponenten ist nach regionalgeologischer Erfahrung eine lockere bis max. mitteldichte Lagerung anzunehmen.

Der Tallehm ist ein gering, der Talkies, in Abhängigkeit des Feinkornanteils, ein gering bis mäßig tragfähiges Gründungssubstrat. Organische Fazies sind aufgrund ihrer Setzungswilligkeit ebenfalls vollständig auszuheben. Die feinkornreichen, lehmigen Talablagerungen sind frost- und witterungsempfindliche Böden und dementsprechend vor Frost- und Nässeeinwirkung zu schützen. In Kontakt mit Wasser neigen diese zudem dazu, rasch aufzuweichen und weiter an Tragfähigkeit zu verlieren.

Schmelzwasserablagerungen

Im Liegenden der Talsedimente bilden würmzeitliche Schmelzwasserablagerungen ab Tiefen zwischen 0,90 m und 1,40 m u. GOK den Abschluss der erkundeten Baugrundschichtung.

Diese wurden ausschließlich als teils wassergesättigte **Schmelzwasserkiese** aufgeschlossen, die sich aus einem lokal schwach tonigen, häufig schwach steinigen, schwach schluffigen, schwach sandigen bis sandigen Fein- bis Grobkies in graubraunen bis grauen Farbtönen, mit gelegentlich orangebraunen und schwarzen Farbbändern dazwischen, zusammensetzt. Aus regionalgeologischer Erfahrung sind in unregelmäßiger Verteilung und Verbreitung Linsen und Zwischenlagen von Schmelzwassersand, Feinkorn und Rollkies in die Schmelzwasserkiese eingeschaltet.

Für die kiesigen Schmelzwassersedimente ist eine mitteldichte Lagerung anzunehmen. Weitere Erkenntnisse hierzu können Rammsondierungen liefern, deren Durchführung im Zuge von standortspezifischen Baugrunduntersuchungen unbedingt zu empfehlen ist.

Die mitteldicht gelagerten Schmelzwasserkiese verfügen über eine ausreichende Tragfähigkeit und vermögen auch größere, punktförmige Bauwerkslasten setzungsarm abzutragen.



3.2 Bodenmechanische Laborversuche (Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4)

Zusätzlich zu der manuellen Ansprache des Schürfgutes wurden bodenmechanische Laborversuche an ausgewählten Bodenproben durchgeführt. Die einzelnen Ergebnisse werden in den folgenden Ausführungen beschrieben.

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

Die detaillierte Auswertung ist den Anlagen 4.1-4 zu entnehmen. Eine Kurzfassung der Ergebnisse zeigt die Tabelle 2.

Tabelle 2: Übersicht zur Bestimmung der Korngrößenverteilung

Auf- schluss	Tiefe [m u. GOK]	Stein-/ Kies- anteil [%]	Sand- anteil [%]	Schluff-/ Tonanteil [%]	Bodenart	Geologische Einheit	Durchlässigkeits- beiwert k _f [m/s]
SG 4/23	0,9 - 1,2	- / 69,8	19,0	5,8 / 5,3	Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig, schwach tonig	Talkies	5,6 x 10 ^{-4*}
SG 4/23	1,6 - 2,7	8,3 / 73,9	12,8	5,0 / -	Fein- bis Grobkies, schwach sandig, schwach steinig, schwach schluffig	Schmelz- wasserkies	4,2 x 10 ^{-2*}
	1,0 - 1,4	- / 69,3	16,4	14,3 / -	Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig	Talkies	7,1 x 10⁻⁵
SG 5/23	1,4 - 2,4	- / 74,4	17,6	7,9 / -	Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig	Schmelz- wasserkies	1,7 x 10 ⁻³

^{*} Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt nach USBR

Die Korngrößenverteilung zweier Bodenproben aus dem **Talkies** ergeben eine Zusammensetzung aus einem z. T. schwach tonigen, schwach schluffigen, sandigen Fein- bis Grobkies. Der **Schmelzwasserkies** besteht den Ergebnissen der Siebanalysen nach aus einem schwach schluffigen, z. T. schwach steinigen, schwach sandigen bis sandigen Fein- bis Grobkies.



Damit sind die kiesigen Talablagerungen der Bodengruppe GU (Kies-Schluff-Gemische) nach DIN 18196 und, mit Ungleichförmigkeitszahlen von U >> 15, Frostempfindlichkeitsklasse F2 (gering bis mittel frostempfindlich) ZTV E-StB 17 zuzuordnen. Dabei ist die Probe aus der SG 4/23 nahe dem Übergang zur Bodengruppe GT (Kies-Ton-Gemische), die Probe aus der SG 5/23 nahe dem Übergang zur Bodengruppe GU* (Kies-Schluff-Gemische mit erhöhtem Feinkornanteil) Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) anzusiedeln. Die kiesigen Schmelzwasserablagerungen fallen unter die Bodengruppe GU und Frostempfindlichkeitsklasse F2, wobei die Probe aus der SG 4/23 direkt auf der Grenze zwischen den Bodengruppen GU und GI (intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische) und den Frostempfindlichkeitsklassen F2 und F1 (nicht frostempfindlich) liegt.

Aus den Sieblinien lassen sich mit der Formel nach USBR Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 5.6 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ und $k_f = 7.1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ für die kiesigen Talsedimente sowie $k_f = 4.2 \times 10^{-2} \text{ m/s}$ und $k_f = 1.7 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ für die kiesigen Schmelzwassersedimente ableiten. Nach DIN 18130-1 sind die Talkiese damit als durchlässig bis stark durchlässig, die Schmelzwasserkiese als stark durchlässig bis sehr stark durchlässig zu bewerten.

3.3 Bodenmechanische Feldversuche (Sickerversuch im Baggerschurf)

Zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit der anstehenden Bodenschichten wurde in den Baggerschürfen SG 4+5/23, im Bereich geplanter Versickerungsflächen, je ein Sickerversuch ausgeführt. Details zu den Versuchen finden sich in den Anlagen 5.1-2. Die Versuchsergebnisse sind in der Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Ergebnisse der Absinkversuche im Baggerschurf

Aufschluss	Versuchstiefe [m u. GOK]	Bodenart	Geologische Einheit	Durchlässigkeitsbeiwert k _f [m/s]
SG 4/23	1,60	Fein- bis Grobkies, schwach sandig, schwach steinig, schwach schluffig	Schmelzwasserkies	2,76 x 10 ⁻⁴ *
SG 5/23	1,40	Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig		4,81 x 10 ^{-5*}

^{*} Durchlässigkeitsbeiwert bestimmt nach Prinz und gemittelt

Die Absinkversuche in den Schürfgruben SG 4+5/23 wurde nach einer Vorsättigung von ca. fünf Minuten Dauer bei einem Wasserstand von jeweils 0,20 m über der Grubensohle, die sich beide Male innerhalb der Schmelzwasserkiese in Tiefen von 1,60 m und 1,40 m u. GOK befand, gestartet.

Während des Versuchszeitraums konnte in der SG 4/23 binnen 5 Minuten und 30 Sekunden ein Absinken des Wasserspiegels um 0,18 m auf 0,02 m über der Sohle beobachtet werden.



In der SG 5/23 sank der Spiegel binnen 14 Minuten und 10 Sekunden um 0,17 m auf 0,03 m über der Sohle. An den Grubensohlen bildete sich eine Schlammschicht, die eine weitere Beobachtung des absinkenden Wasserspiegels verhinderte.

Anhand der Auswertung der Ergebnisse mit der Formel nach Prinz und der Bildung des arithmetischen Mittels lassen sich Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 2,76 \times 10^{-4}$ m/s und $k_f = 4,81 \times 10^{-5}$ m/s ableiten. Nach DIN 18130-1 handelt es sich bei den Schmelzwasserkiesen demnach um durchlässige bis stark durchlässige Böden.

3.4 Bodenkennwerte und -klassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht sind für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden folgende Bodenkennwerte aus der Tabelle 4 zugrunde zu legen.

Tabelle 4: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ [kN/m³]	Wichte (u. Auftrieb) γ΄ [kN/m³]	Reibwinkel dräniert φ _k [°]	Kohäsion dräniert c'k [kN/m²]	Steifemodul E _s [MN/m²]
Ackerkrume	15 - 17	5 - 7	17,5 - 22,5	0 - 1	0,5 - 1
Tallehm	16 - 18	6 - 8	20,0 - 22,5	2 - 4	1 - 4
Talkies	17 - 20	7 - 10	27,5 - 32,5	0 - 2*	7 - 15
Schmelzwasserkies	19 - 21	9 - 11	30,0 - 35,0	0 - 1*	40 - 80

^{*} scheinbare Kohäsion

Entsprechend den derzeit gültigen Normen ist ein Homogenbereich ein begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2 [4.3], dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben.

Die Ackerkrume bzw. der Oberboden wird in der nachfolgenden Unterteilung der Homogenbereiche nicht erfasst bzw. berücksichtigt. Zwar wird der Oberboden in der DIN 18320 als eigenständiger Homogenbereich bezeichnet, aber in den folgenden Ausführungen nicht mit aufgenommen, da der vorliegende geotechnische Bericht sich auf die geotechnischen und nicht bodenkundlichen Fragestellungen zum Bauvorhaben bezieht.

Eine Bewertung bzw. Einstufung des Oberbodens selbst erfolgt neben der DIN 18320 (Landschaftsbauarbeiten) unter Berücksichtigung bodenkundlicher Aspekte auch nach DIN 18915 (Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten) und DIN 19639 (Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben).



Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussergebnisse, den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungswerten sowie aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Baugrundschichten wird vorgeschlagen, die anstehenden Böden in die **Homogenbereiche** gemäß der Tabelle 5 zu unterteilen.

Tabelle 5: Einteilung der Baugrundabfolge in Homogenbereiche

Homogenbereich	Baugrundschichten
A1	Tallehm (TL)
A2	Talkies (TG)
В	Schmelzwasserkies (SWG)



Gemäß DIN 18300 können für die o. a. Homogenbereiche die Eigenschaften und Kennwerte gemäß der Tabelle 6 zugrunde gelegt werden, wobei für Baugebiete die Geotechnische Kategorie 2 (GK 2) angenommen wird.

Tabelle 6: Kennwerte / Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300 (Erfahrungswerte)

Kennwert / Eigenschaft		Homogenbereich			
		A B1		B2	
D T		5 - 30	2 - 15	1 - 5	
Kornverteilung [%]	U	40 - 85	3 - 30	3 - 15	
rnve [9	S	5 - 15	5 - 30	5 - 30	
<u>8</u>	G	5 - 15	50 - 90	60 - 90	
Mass	enanteil Steine [%]	0 - 5	0 - 15	3 - 20	
Mass	enanteil Blöcke [%]	-	0 - 3	0 - 5	
gı	Massenanteil roße Blöcke [%]	-	-	-	
L	agerungsdichte	-	locker bis mitteldicht	mitteldicht	
	Konsistenz	weich	Matrix: weich	-	
K	onsistenzzahl Ic	0,50 - 0,75	Matrix: 0,50 - 0,75	-	
Pla	stizitätszahl I _P [%]	5 - 30	Matrix: 5 - 30	-	
Undrär	nierte Scherfestigkeit c _u [kN/m²]	15 - 40	-	-	
Wa	ssergehalt w [%]	10 - 30	1 - 20	-	
Organischer Anteil [%]		2 - 10	1 - 6	< 1	
Bodengruppe nach DIN 18196		TM/OU	GU*/TL, GU/GU*, GU/GT	GW/GU, GI/GU, GU	
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17, Tab. 1		F3	F2, F3	F1, F2	
Ortsü	bliche Bezeichnung	TL	TG	SWG	



4 Georisiken

Seismische Aktivität

Nach DIN EN 1998-1/NA [5] (ehemals DIN 4149) ist das Untersuchungsgebiet keiner Erdbebenzone zugeordnet.

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

Bei allen am 11.09.2023 angelegten Baggerschürfen konnte ein Zulauf von Wasser beobachtet werden. Die aufgenommenen Wasserspiegelhöhen sind in der Tabelle 7 aufgelistet.

Tabelle 7: Gemessene Flurabstände bzw. Wasserspiegelhöhen

Aufachluga	Lage des Was	sserspiegels
Aufschluss	[m u. GOK]	[m ü. NHN]
SG 1/23	2,10	509,04
SG 2/23	2,60	508,53
SG 3/23	2,45	508,92
SG 4/23	2,60	508,29
SG 5/23	2,30	508,79

Der Wasserspiegel wurde in Tiefen zwischen 2,10 m und 2,60 m u. GOK bzw. auf Höhenkoten zwischen 509,04 m und 508,29 m ü. NHN angetroffen und lag damit durchweg innerhalb der Schmelzwasserablagerungen.

Die erkundeten Schmelzwasserkiese und auch die überlagernden Talkiese in feinkornarmer stellen einen zusammenhängenden, Ausbildung grundsätzlich ergiebigen Porengrundwasserleiter im Projektgebiet dar, der zum Erkundungszeitpunkt teilgesättigt war. Die Basis des Grundwasserstockwerks bilden die zumeist feinkornreichen Sedimente der Oberen Süßwassermolasse, die mit den Baggerschürfen jedoch nicht aufgeschlossen wurden. feinkornreichen Talkiese und der feinkörnige Tallehm hingegen grundwasserstauende bzw. -hemmende Eigenschaften auf.

Bei den gemessenen Wasserspiegelhöhen handelt es sich um eine Momentaufnahme. Jahreszeitlich bedingte Schwankungen des Wasserspiegels sind dabei noch nicht erfasst, sodass auch mit höheren Wasserständen als bis dato gerechnet werden muss.

Gemäß der Hochwasserrisikomanagement-Abfrage [7] der LUBW ist das Baugebiet keine Überflutungsfläche.



Zur groben Abschätzung des zu erwartenden Grundwasserschwankungsbereichs wurden, die um das Neubaugebiet herum verteilten, drei nächstgelegene Grundwassermessstellen betrachtet. Die Messstelle "0158/767-0, GWM 4 Riedbach Schalmen, Dietenheim" der LUBW befindet sich rd. 480 m südwestlich, "0202/767-1, GWM 9 Roeseweg, Dietenheim" des RP Tübingen rd. 580 m südöstlich und "0154/767-1, GWM 2 Riedbach, Dietenheim" der LUBW rd. 500 m nördlich des Erschließungsgebiets. Aufgrund ihrer Lage sind die Messstandorte höchst wahrscheinlich in denselben Schmelzwasserkiesen verfiltert, in denen das Grundwasser mit den angelegten Baggerschürfen angetroffen wurde.

Der Ganglinie von "0154/767-1, GWM 2 Riedbach, Dietenheim" in Abbildung 3 ist zu entnehmen, dass seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1976 bis Ende September 2023 der höchste Grundwasserstand (HGW) bzw. mittlere höchste Grundwasserspiegel (MHGW = Mittelwert der Jahreshöchstwerte) 1,80 m bzw. 0,69 m über dem mittleren Grundwasserspiegel (MGW) registriert wurde. Die aufgeführten Schwankungsbreiten sind hier im Vergleich zu den beiden anderen Messstellen am größten.

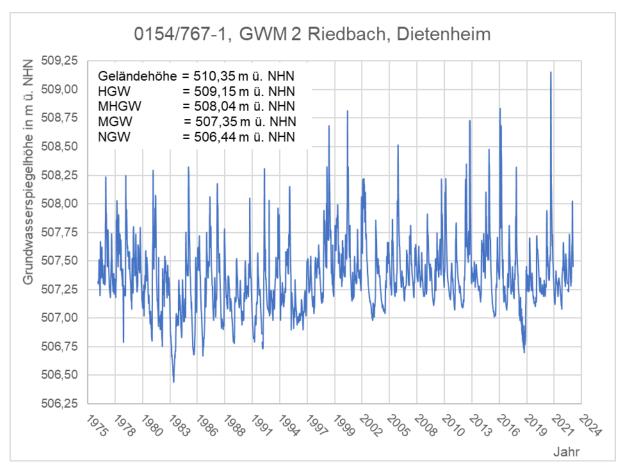


Abbildung 3: Ganglinie der Messstelle "0154/767 1, GWM 2 Riedbach, Dietenheim" (1976 - 2023)



Zur Festlegung des höchsten, zu erwartenden Grundwasserspiegels wird daher der Mittelwert der im Zuge der Baugrunderkundung erfassten Wasserspiegelhöhen von 508,71 m ü. NHN mit der Schwankungsbreite von 1,80 m (HGW - MGW von "0154/767-1, GWM 2 Riedbach, Dietenheim") beaufschlagt. Die Grundwasserstände im Untersuchungsgebiet am Erkundungstag sind aus Sicht des Unterzeichners als überdurchschnittlich zu bewerten. Ergänzt um einen Sicherheitszuschlag von 0,20 m ergibt sich somit in Summe ein Bemessungswasserspiegel für das Neubaugebiet "Nesselbosch II" im Endzustand von

508,71 m ü. NHN + 1,80 m +0,20 m = <u>510,71 m ü. NHN</u>.

Für unterkellerte Bauwerke folgt daraus, dass diese auftriebssicher zu gründen sind und deren Untergeschoss in wasserdichter Bauweise auszuführen ist.

Am 11.09.2023 wurde an der Grundwassermessstelle "0154/767-1, GWM 2 Riedbach, Dietenheim" eine Wasserspiegelhöhe von 507,81 m ü. NHN erfasst, die 0,23 m unter deren MHGW liegt. Für die Bemessung der Versickerungsanlagen im Bereich der Schürfgruben SG 4+5/23 wird daher empfohlen, das arithmetische Mittel aus den Messwerten der beiden Baggerschürfe mit dem Abstand zum MHGW an der offiziellen Messstelle von 0,23 m zu beaufschlagen. Zusammen mit einem Sicherheitszuschlag von 0,20 m ist der mittlere höchste Grundwasserstand dann auf einer Absoluthöhe von

508,54 m ü. NHN + 0,23 m + 0,20 m = 508,97 m ü. NHN

anzusetzen.

Das Informationssystem oberflächennahe Geothermie (ISONG) des LGRB [3.2] gibt für den Bereich des Erschließungsgebiets einen hohen mittleren Grundwasserstand < 1 m u. GOK an. Die im Feld erfassten Grundwasserstände und deren Bewertung widersprechen jedoch dieser Angabe. Es wird daher empfohlen, Rücksprache über die tatsächlichen Grundwasserverhältnisse vor Ort mit den zuständigen Fachbehörden zu halten.

Zur Verifizierung der Grundwasserspiegelhöhen und deren Schwankungsbreite ist es ratsam, ergänzende Bohrungen im Projektareal durchzuführen, die zu temporären Grundwasserbeobachtungsmessstellen ausgebaut werden. Dazu wird empfohlen, Daten- und Barologger in die Messstellen einzubauen, um ein längerfristiges Grundwassermonitoring zu betreiben. Dadurch lässt sich auch ein bauzeitlicher Bemessungswasserspiegel, z. B. für den Kanalbau, ableiten. Sowohl der Einbau der Messinstrumente als auch deren Auswertung kann auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd erfolgen.

Auch oberhalb des aktuellen Grundwasserspiegels ist stets mit, wenngleich zumeist wenig ergiebigen Wasservorkommen, zu rechnen. Insbesondere nach langanhaltenden oder intensiven Niederschlägen sammelt sich dieses sog. Schichtenwasser in feinkornarmen Linsen innerhalb der Talablagerungen an oder staut sich über feinkornreichen Zwischenlagen innerhalb der Tal- und Schmelzwasserkiese auf.



5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach dem DWA-A 138

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss im Stande sein, die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen zu können.

Die Versickerung des Niederschlags kann entweder direkt erfolgen oder über eine ausreichend dimensionierte Sickeranlage, die dem Untergrund durch verzögerte Versickerung die Niederschlagsmengen in Trockenperioden zuführt.

Nach dem DWA-A 138 [8] 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 liegt.

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 Regenwasserbeseitigung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Gemäß dem DWA-A 138 [8], Anhang B "Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit", sind die im Labor bestimmten Durchlässigkeitsbeiwerte für die Bemessung von Versickerungsanlagen mit dem Korrekturfaktor 0,2 zu multiplizieren. Bei Feldversuchen ist der Korrekturfaktor 2,0 anzuwenden.

Die Tabelle 8 gibt die in den Labor- und Feldversuchen (s. Tabelle 2 und 3) ermittelten sowie nach den Vorgaben des DWA A-138 [8] korrigierten Durchlässigkeitsbeiwerte wieder.

Tabelle 8: Korrigierte Durchlässigkeitsbeiwerte nach den Vorgaben des DWA A-138 [8]

Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Geologische Einheit	Durchlässigkeits- beiwert k _f [m/s]	Korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert k _f [m/s]
SC 4/22	0,9 - 1,2	Talkies	5,6 x 10 ⁻⁴	1,1 x 10 ^{-4*}
SG 4/23	1,6 - 2,7	Schmelzwasserkies	4,2 x 10 ⁻²	8,4 x 10 ^{-3*}
SG 5/23	1,0 - 1,4	Talkies	7,1 x 10 ⁻⁵	1,4 x 10 ^{-5*}
	1,4 - 2,4	Schmelzwasserkies	1,7 x 10 ⁻³	3,4 x 10 ^{-4*}
SG 4/23 1,6		Cohmolawaaankiaa	2,76 x 10 ⁻⁴	5,52 x 10 ^{-4**}
SG 5/23	1,4	Schmelzwasserkies	4,81 x 10 ⁻⁵	9,62 x 10 ^{-5**}

^{*} Korrekturfaktor 0,2 (Laborversuch) / ** Korrekturfaktor 2,0 (Feldversuch)

Nach den Ergebnissen der Labor- und Feldversuche sind die feinkornarmen Schmelzwasserkiese grundsätzlich ein sickerfähiges Substrat.



Die Durchlässigkeit der Talkiese hängt von deren Feinkornanteil ab. In feinkornarmer Ausbildung sind sie ausreichend durchlässig, wobei die durchlässigen Schmelzwassersedimente als Sickersubstrat zu bevorzugen sind. Ist der Feinkornanteil erhöht, stellen sie aus Erfahrung einen Grenzfall bzgl. des Durchlässigkeitskriteriums dar. Der feinkörnige Tallehm weist keine ausreichende Durchlässigkeit auf.

Im Feldversuch fließen, im Gegensatz zum Laborversuch, ortsabhängige Faktoren wie die Lagerungsdichte in das Ergebnis mit ein. Daher sind für die Dimensionierung der Sickeranlagen durch den Entwässerungsplaner die korrigierten Durchlässigkeitsbeiwerte aus den Feldversuchen maßgebend. Gemäß der Tabelle 8 darf für eine Versickerung von Niederschlagswasser in den Schmelzwasserkiesen im Bereich der Schürfgrube SG 4/23 ein Bemessungs- k_f -Wert von $k_f = 5.52 \times 10^{-4}$ m/s, im Bereich der Schürfgrube SG 5/23 ein Bemessungs- k_f -Wert von $k_f = 9.62 \times 10^{-5}$ m/s angesetzt werden.

Sollten die tatsächlichen Standorte der Versickerungseinrichtungen von denen im Erschließungsplan [1] eingezeichneten erheblich abweichen, wird empfohlen, weitere Sickerversuche an den neu gewählten Orten durchzuführen. Zur hydraulisch leitenden Verbindung der Schmelzwasserablagerungen mit der Geländeoberfläche sind die überlagernden Talablagerungen durch ein gut durchlässiges Kies-Sand-Gemisch auszutauschen bzw. mittels eines Sickerschachts zu durchstoßen.

Die geforderte freie Sickerstrecke von mind. 1,0 m ist mit Hinblick auf den in Kapitel 5.1 festgelegten, mittleren höchsten Grundwasserstand von 508,97 m ü. NHN, gegeben. Angesichts der Höhe des Bemessungswasserspiegels von 510,71 m ü. NHN sind die Sickereinrichtungen jedoch zwingend mit einem Notüberlauf auszustatten.

Alle weiteren Planungen zu den Versickerungsanlagen bzw. zur Entwässerung der Bauwerke sowie von Dach- und Hofflächen sind grundsätzlich mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.



6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen

6.1 Erschließungsmaßnahme

In und auf der Gemarkung Dietenheim soll das Neubaugebiet "Nesselbosch II" erschlossen werden. Das Erschließungsgebiet umfasst die Flst. Nr. 1877/15, 1892, 1894, 1895, 1896/1, 1896/2, 1897, 1899 und 3897 und nimmt dabei eine Gesamtfläche von etwa 2,6 ha ein.

Genaue Angaben zur geplanten Bauausführung der einzelnen Wohngebäude (unterkellert / nicht unterkellert) sowie zu den aus den Bauwerken auf den Untergrund einwirkenden Bauwerkslasten lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des geotechnischen Berichts nicht vor. In den folgenden Erläuterungen wird daher allgemein auf die Bebaubarkeit des Baugebietes eingegangen.

Des Weiteren wird auf die für die Erschließung notwendige Anlegung der Ver- und Entsorgungseinrichtungen (Wasserversorgungsleitungen, Abwasserkanäle usw.) und Verkehrsflächen (Erschließungsstraßen) Bezug genommen.

Grundlage der Baugrundbeurteilung sind die beschriebenen geotechnischen Aufschlussergebnisse. Mit den punktuellen Aufschlüssen wurde eine im Vergleich zum gesamten Erweiterungsgebiet nur relativ kleine Fläche direkt untersucht und die daraus gewonnenen Erkenntnisse auf die Gesamtfläche übertragen. Die Verhältnisse auf den einzelnen Baugrundstücken können von dieser Interpretation und Interpolation jedoch abweichen.

Zur Verdichtung des Untersuchungsrasters wird daher empfohlen, ergänzende standort- und objektspezifische Baugrunduntersuchungen an den einzelnen Bauplätzen durchzuführen, um jeweils ein auf das jeweilige Bauvorhaben abgestimmtes Gründungskonzept ausarbeiten zu können.

6.2 Baugrundsituation

Das für die Erschließungsmaßnahme entwickelte Baugrundmodell ist in den Anlagen 2.1-2 dargestellt und die Schichtenabfolge im Projektgebiet in Kapitel 3.1 im Detail beschrieben.

Diese beginnt mit einer mittel humosen Ackerkrume, die aufgrund ihres organischen Anteils vollständig abzutragen ist. Unter der Ackerkrume schließen sich teils verwitterte, teils organische Talablagerungen in braunen bis grauen Farbtönen an, die überwiegend als gemischtkörnige Talkiese, untergeordnet auch als feinkörniger Tallehm erkundet wurden. Die lehmigen Talsedimente in weicher Konsistenz verfügen über eine geringe, die kiesigen Talsedimente, in Abhängigkeit des Feinkornanteils, über eine geringe bis mäßige Tragfähigkeit, weswegen diese Sedimente nur bedingt, in Abhängigkeit des Lasteintrags, als Gründungshorizont infrage kommen. Organische Fazies innerhalb der Talablagerungen sind vollständig auszutauschen.

Die grau bis graubraun gefärbten Schmelzwasserkiese, die ab Tiefen zwischen 0,90 m und 1,40 m u. GOK anstehen, stellen das zu bevorzugende Gründungssubstrat im Neubaugebiet



dar, da diese Kiese auch größere, punktförmige Bauwerkslasten mit einem bauwerksverträglichen Setzungsmaß aufnehmen können.

Den Angaben des Fachplaners zufolge soll im Zuge der Baugebietserschließung im Bereich der Erschließungsstraßen bzw. Entwässerungsanlagen eine qualifizierte Geländeaufschüttung erfolgen. So kommt die geplante Fahrbahnoberkante im Bereich der Schürfgrube

- SG 1/23 ca. 1,0 m höher bzw. auf einer Absoluthöhe von 512,14 m ü. NHN,
- SG 2/23 ca. 0,8 m höher bzw. auf einer Absoluthöhe von 511,93 m ü. NHN,
- SG 3/23 ca. 0,4 m höher bzw. auf einer Absoluthöhe von 511,77 m ü. NHN,
- SG 4/23 ca. 1,0 m höher bzw. auf einer Absoluthöhe von 511,89 m ü. NHN und
- SG 5/23 ca. 0,5 m höher bzw. auf einer Absoluthöhe von 511,53 m ü. NHN

zu liegen. Im Zuge der Bebauung ist auch das Gelände der Wohnbauflächen entsprechend zu erhöhen.

6.3 Gründungsempfehlung

Da derzeit keine Bauwerkspläne zur geplanten Bebauung des Erschließungsgebietes vorliegen, wird im Folgenden allgemein auf die Bauwerksgründung für Wohngebäude mit und ohne Unterkellerung eingegangen.

6.3.1 Wohngebäude ohne Unterkellerung

Für diesen Abschnitt wird angenommen, dass die Gründungssohle mit der Oberkante Geländeerhöhung identisch ist. **Nicht unterkellerte Bauwerke** können konventionell flach über **Einzel- und Streifenfundamente** gegründet werden. Diese Gründungsvariante setzt allerdings voraus, dass eine Drainage zulässig oder nicht erforderlich ist.

Dazu sind die Geländeaufschüttung und die Talablagerungen, nach dem Abtrag der Ackerkrume, mit den Gründungselementen zu durchstoßen und diese ggf. mittels Magerbetonplomben einheitlich bis in die kiesigen Schmelzwasserkiese tiefer zu führen. Aushubbedingte Auflockerungen an den Fundamentaufstandsflächen sind intensiv zu verdichten, z. B. mittels eines Anbauverdichters. Etwaige Sand- oder Feinkornlinsen an den Fundamentsohlen sind vollständig auszuheben und die Vertiefungen mit Magerbeton zu verfüllen.

Für die Zeit der Gründungsmaßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass die Fundamentvertiefungen in den wasserungesättigten Böden kurzfristig nahezu senkrecht standfest bleiben. Der Aufenthalt von Personen in den ausgehobenen Fundamentgruben ist jedoch zu untersagen.

Zur Vorbemessung von Fundamenten, die in den Schmelzwasserkiesen in frostsicherer Tiefe von mind. 1,00 m u. GOK (**Frosteinwirkungszone II**) abgesetzt werden, empfehlen wir die Bemessungswerte in der Tabelle 9 gemäß DIN 1054 [9], Tabelle A 6.2.



Die auf der Grundlage der Tabelle 9 bemessenen Fundamente können bei mittiger Belastung zu Setzungen in der Größenordnung von 1 cm bis 2 cm führen.

Tabelle 9: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente mit den Breiten b bzw. b' von 0,50 m bis 3,00 m auf nichtbindigem Boden auf der Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit und einer Begrenzung der Setzungen mit den Voraussetzungen nach Tabelle A 6.3 [9]

Kleinste Einbindetiefe des		Bemessungswert σ _{R,d} des Sohldruckwiderstands				
Fundaments	[kN/m²]					
[m]	0,50 m	1,00 m	1,50 m	2,00 m	2,50 m	3,00 m
0,50	280	420	460	390	350	310
1,00	380	520	500	430	380	340
1,50	480	620	550	480	410	360
2,00	560	700	590	500	430	390
bei Bauwerken mit Einbindetiefen 0,30 m ≤ d ≤ 0,50 m und mit Fundamentbreiten b bzw. b' ≥ 0,30 m		210				

ACHTUNG — Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.

Zur bauwerksspezifischen Auslegung der Fundamente ist eine detaillierte Grundbruch- und Setzungsberechnung nach Angabe der Bauwerkslasten im Rahmen einer objekt- und bauplatzbezogenen Baugrunderkundung durchzuführen. Auf Wunsch kann diese Leistung von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden. Es wird geraten, die Aufstandsebene der Fundamente geologisch abnehmen zu lassen.

Werden an die Bodenplatte höhere Nutzungsanforderungen gestellt, so ist die Bodenplatte **deckenartig** über die Fundamente zu spannen. Unter der Bodenplatte ist eine kapillarbrechende Schicht ($d \ge 0,20 \text{ m}$) vorzusehen.

Sofern gewisse Setzungen zugelassen werden können, kann die Bodenplatte freischwimmend zwischen den Fundamenten auf einem mind. 0,60 m starken, qualifiziert hergestellten Geländeauftrag bzw. Bodenersatzkörper abgesetzt werden.

Als **Schüttmaterial** für den Geländeauftrag bzw. Bodenersatzkörper ist ein kornabgestufter, hochverdichtbarer Kies (z. B. FSK 0/45) mit einem Feinkornanteil < 5 % einzubringen. Das mit einem Trennvlies (GRK 4) zu unterlegende Gründungspolster ist in Schüttlagen von d \leq 0,3 m (unverdichtet) einzubauen und in kreuzweisen Übergängen. auf mind. 98 % der einfachen Proctordichte zu verdichten.



Sollte die Aushubsohle in den lehmig-bindigen Böden nach ihrer Freilegung in einem aufgeweichten Zustand vorliegen, ist ggf. vorab eine ca. 0,10 m bis 0,20 m starke Grobkornlage (z. B. Bruchkorn, 32/63- oder 60/80-Körnung) zu deren Stabilisierung statisch in den Untergrund einzuwalken. Die Notwendigkeit einer Grobkornlage ist vom Gutachter im Zuge der geologischen Sohlabnahme festzulegen.

Der fachgerechte Aufbau der Geländeaufschüttung ist anhand statischer oder dynamischer Lastplattendruckversuche (Anforderungen: $E_{v2} \ge 80 \text{ MN/m}^2$ und $E_{v2}/E_{v1} \le 2,5$ oder $E_{vd} \ge 40 \text{ MN/m}^2$) nachzuweisen. Auf Nachfrage kann die Verdichtungskontrolle durch die Fa. BauGrund Süd vorgenommen werden.

Alternativ oder falls eine Drainage eigentlich erforderlich, von behördlicher Seite jedoch nicht genehmigt wird, kann das Gründungskonzept nicht unterkellerter Bauwerke jeweils auf eine **elastisch gebettete Bodenplatte**, die auf einem **mind. 0,80 m** mächtigen, vliesunterlegten (GRK 4) Geländeauftrag bzw. Bodenersatzkörper abgesetzt wird, ausgelegt werden. Die Ackerkrume und organische Fazies sind zu Beginn der Erdarbeiten flächig abzutragen.

Unterhalb der Außenwände nicht unterkellerter Gebäudeteile ist eine Frostschürze bis in eine Tiefe von mind. 1,00 m u. GOK (**Frosteinwirkungszone II**) vorzusehen. Andernfalls ist die Stärke der Aufschüttung bzw. des Bodenaustausches im Randbereich dementsprechend zu erhöhen.

Bzgl. der Wahl des Schüttmaterials, dessen Einbau und lagenweiser Verdichtung sowie der Verdichtungsprüfung (Anforderungen: $E_{v2} \ge 80 \text{ MN/m}^2$ und $E_{v2}/E_{v1} \le 2,5$ oder $E_{vd} \ge 40 \text{ MN/m}^2$) ist gleichermaßen zu verfahren, wie im Fall der freischwimmenden Bodenplatte zuvor geschildert. Zusätzlich ist das lastverteilende Polster dabei am Plattenrand so breit auszubilden, dass sich dort ein Lastausbreitungswinkel von 45° einstellen kann.

Nach der Anweisung im Rahmen einer geologischen Sohlabnahme ist zur Schaffung eines tragfähigen Arbeitsplanums in den lehmig-bindigen Böden ggf. eine Grobkornlage statisch in den Untergrund einzudrücken.

Zur Vorbemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte für ein <u>Wohngebäude ohne</u> <u>Untergeschoss</u>, die wie oben beschrieben hergestellt wird, kann ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

 $k_s = 2 - 4 MN/m^3$

abgeschätzt werden.

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen, der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird empfohlen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf der o. g. Bodenplatte nach Ausführungsplänen Vorlage von Lastenund anhand einer detaillierten Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Die Berechnung des Bettungsmoduls kann auf Wunsch seitens der Fa. BauGrund Süd übernommen werden.



6.3.2 Wohngebäude mit Unterkellerung

Für diesen Fall wird angenommen, dass die Gründungssohle 3,0 m unter der Oberkante Geländeerhöhung liegt. Unter Annahme einer Geländeaufschüttung von max. 1,0 m Höhe befindet sich die Sohle somit vollständig in den ausreichend tragfähigen, jedoch, in Abhängigkeit der Tiefenlage, grundwasserführenden Schmelzwasserkiesen. Daher und aufgrund der Notwendigkeit einer Abdichtung gegen drückendes Wasser wird empfohlen, unterkellerte Bauwerke auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte, die direkt in den kiesigen Schmelzwassersedimenten abgesetzt werden darf, auftriebssicher zu gründen.

Zur Vorbemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte für ein <u>Wohngebäude mit Untergeschoss</u>, die wie oben beschrieben hergestellt wird, kann ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

 $k_s = 5 - 8 MN/m^3$

abgeschätzt werden.

keine Da Bettungsmodul Bodenkonstante ist, sondern den von Belastungsverhältnissen, der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird empfohlen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf der o. g. Bodenplatte nach Lastenund Ausführungsplänen anhand einer Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Die Berechnung des Bettungsmoduls kann auf Wunsch seitens der Fa. BauGrund Süd übernommen werden.

6.4 Baugrube

Für nicht unterkellerte Wohngebäude ist eine Baugrube im eigentlichen Sinn nicht erforderlich. Geringfügige Geländeeinschnitte bis zu einer Tiefe von 1,25 m, z. B. zur Herstellung eines Bodenersatzkörpers, dürfen nach DIN 4124 [10] für kurze Zeit senkrecht angelegt werden.

Tiefere Geländeeinschnitte für unterkellerte Gewerke dürfen oberhalb des Grundwassers unter einem Winkel von max. 1:1 (45°) gegen die Horizontale abgeböscht werden, wenn die Platzverhältnisse es zulassen.

Bei einer Baugrubentiefe von mehr als 3,0 m wird die Anordnung einer mind. 1,5 m breiten Berme empfohlen. Für den Fall, dass steiler geböscht wird als in diesem Bericht angegeben, oder die Böschungen dauerhaft angelegt werden, ist ein rechnerischer Nachweis der Standsicherheit für die Baugrube zu führen. Auf Wunsch kann diese Leistung durch die Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Es ist sicherzustellen, dass Fahrzeuge mit einem Gewicht von bis zu 12 t einen Mindestabstand von 1,0 m bzw. Fahrzeuge mit einem Gewicht zwischen 12 t und 40 t einen Mindestabstand von 2,0 m zur Böschungskrone einhalten.

Die Böschungen sind nach ihrer Freilegung umgehend mit windfest angebrachten Folien / Planen vor Erosionsvorgängen zu schützen. Evtl. austretendes Schichtenwasser ist



mittels Stützscheiben / Auflastfilter aus Einkornbeton zu fassen und gemeinsam mit anfallendem Tagwasser fachgerecht abzuleiten.

Sollten die örtlichen Gegebenheiten eine geböschte Baugrube gemäß den o. g. Angaben nicht ermöglichen, ist diese im Schutze eines Verbausystems auszuheben. Als kostengünstiges Verbausystem bietet sich hier ein Trägerbohlwandverbau (**Berliner Verbau**) an.

Greift die Baugrube in den Grundwasserhorizont ein, wird eine vorauseilende Grundwasserabsenkung notwendig. Konzeption und Ausführung der Grundwasserabsenkung sind im Detail anhand einer objektbezogenen Baugrunduntersuchung festzulegen. Die Machbarkeit einer solchen Maßnahme hängt dabei von der Wasserspiegelhöhe zum Zeitpunkt der Baugrubenherstellung ab. Die Wasserhaltung ist entsprechend bis zur Auftriebssicherheit der Gebäude zu betreiben.

Sollten die Baumaßnahmen bis unter den Grundwasserspiegel führen, ist eine wasserrechtliche Genehmigung bei der zuständigen Behörde zu beantragen. Die Ausarbeitung eines dazu erforderlichen Wasserrechtsantrag kann ggf. auf Wunsch, ebenso wie die Planung und Durchführung der Wasserhaltungsmaßnahme selbst, durch die Fa. BauGrund Süd vorgenommen werden.

Alternativ können Baugruben, die in das Grundwasser einschneiden, zur Verminderung der Zulaufmenge im Schutz eines wasserabweisenden Spundwandverbaus hergestellt werden. Da kein wasserstauender Horizont erkundet wurde, ist auch im Fall eines Spundwandverbaus eine Wasserhaltung einzuplanen.

Der Verbau ist statisch nachzuweisen. Auf Wunsch kann seitens der Fa. BauGrund Süd im Zuge der weiteren Entwurfs- und Ausführungsplanung eine entsprechende Verbau-Vorbemessung (Vorstatik) ausgearbeitet werden. Hierfür sind detaillierte Planunterlagen zu der geplanten Bebauung (Schnitt, Lageplan, etc.) sowie den angrenzenden Nachbarbauwerken vorzulegen.

Zur Trockenhaltung einer Baugrube, deren Sohle oberhalb des Grundwasserspiegels liegt, wird eine offene Wasserhaltung, die anfallendes Tagwasser über Drainagegräben und Pumpensümpfe abführt, für ausreichend befunden.

6.5 Entwässerung / Trockenhaltung Gebäude

Die erdberührten Bauteile bei nicht unterkellerten Bauwerken dürfen nach den Richtlinien der DIN 18533-1 [12], Klasse W1.1-E (Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden) abgedichtet werden. Voraussetzung dafür ist, dass sich die unterste Abdichtungsebene **mind. 0,5 m oberhalb des Bemessungswasserspiegels** (hier: 570,71m ü. NHN) auf stark durchlässigem Baugrund oder Bodenaustausch ($k_f \ge 10^{-4}$ m/s) befindet.



Diese Bedingungen können als erfüllt gelten, wenn der qualifiziert hergestellte Geländeauftrag bzw. Bodenersatzkörper, wie in Kapitel 6.3.1 beschrieben, hergestellt wird und ein seitliches Abfließen von Wasser somit jederzeit gewährleistet ist.

Kann der Mindestabstand zum Bemessungswasserspiegel nicht eingehalten werden, sind die erdberührten Bauteile nach den Vorgaben der **DIN 18533-1 [12], Klasse W1.2-E** (Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung) in Verbindung mit einem dauerhaft funktionsfähigen, rückstaufreien Drainagesystem nach DIN 4095 abzudichten.

Dies setzt allerdings die Genehmigung der zuständigen Fachbehörde voraus, das Drainagewasser auf dem jeweiligen Baugrundstück versickern oder in die öffentliche Kanalisation bzw. geplanten Versickerungsanlagen einleiten lassen zu dürfen und können. Für eine Versickerung kommen die erkundeten Schmelzwasserkiese in Betracht.

Sollte das ausgearbeitete Drainagekonzept nicht genehmigt werden, sind die erdberührten Bauteile der nicht unterkellerten Bauwerke, wie diejenigen der unterkellerten ohnehin schon, nach **DIN 18533-1 [12], Klasse W2-E** gegen drückendes Wasser abzudichten. Alternativ ist eine Ausführung dieser nach der "WU-Richtlinie" (Prinzip "Weiße Wanne") möglich.

6.6 Kanalbau

Die Sohle der Kanalgräben wird im Folgenden in einer Tiefe zwischen 2,0 m und 4,0 m u. GOK angenommen. Sofern die Kanalsohle dabei oberhalb des Grundwassers zu liegen kommt, kann die Grabenböschung in einem Verhältnis von 1:1 (45°) hergestellt werden.

Schneidet der Kanalgraben in das Grundwasser ein, ist eine vorauseilende Grundwasserhaltung notwendig. Ggf. kann diese zur Reduzierung der Zulaufmenge in Kombination mit einem wasserabweisen Verbausystem, z. B. einem Spundwandverbau und ggf. einem Vorabtrag (max.45° Böschung) angelegt werden. Die erforderliche Einbindetiefe ist wiederum vom Absenkziel der Wasserhaltung abhängig. Es gelten die im Kapitel 6.4 genannten Anforderungen für in das Grundwasser einschneidende Baugruben.

Um eine Drainagewirkung der Kanaltrassen zu vermeiden, sind abschnittsweise sog. Lehmschläge vorzusehen.

Unter Berücksichtigung der Aushubentlastung ergeben sich aus den Kanalbauwerkslasten keine nennenswerten, setzungsrelevanten Zusatzlasten.

Die Rohrbettung des Kanalsystems kann direkt auf den feinkornarmen Tal- oder Schmelzwasserkiesen abgesetzt werden. Die Ausführung des Rohrauflagers kann aus einem kornabgestuften Sand-Kies- oder Sand-Splitt-Gemisch hergestellt werden. Die Stärke (S) des Auflagers richtet sich nach dem vorgesehenen Kanalrohrdurchmesser (S = 100 mm + 1/10 x Nennweite des Kanalrohres).

Im Bereich der Leitungszone ist generell ein gut verdichtbares Ersatzmaterial (V1) zu schütten und auf 97 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. In der Hauptverfüllzone ist, je nach



Verfüllmaterial, eine Verdichtung auf 95 % bis 98 % der Proctordichte zu erreichen. Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung zu prüfen und nachzuweisen (dynamische und statische Plattendruckversuche / Rammsondierungen / Dichtebestimmung im Feld).

Der anfallende Aushub aus den feinkornreichen Talsedimenten kann für eine Verfüllung des Rohrgrabens nicht herangezogen werden, da dieser nicht ausreichend verdichtbar (V3) ist, wohl aber der Aushub aus den feinkornarmen Tal- und Schmelzwasserkiesen sowie ggf. der qualifizierten, kiesigen Geländeaufschüttung (V1). Alternativ kann als Ersatz- und Verfüllmaterial auch jedes verdichtbare, inerte Mineralgemisch, z. B. ein Sand-Kies- oder Sand-Splitt-Schotter-Gemisch, eingebaut werden.

Bei der Gründung der Schachtbauwerke ist gleichermaßen zu verfahren.

6.7 Verkehrsflächen / Außenanlagen

Im Zuge der Erschließung des Neubaugebiets "Nesselbosch II" sind nach dem Lageplan [1.4] eine Ringstraße und zwei davon abzweigende, kurze Stichstraßen von insgesamt rd. 330 m Länge und einer Fahrbahnbreite von knapp 4 m für den Pkw-Verkehr geplant, die einseitig von rd. 1 m breiten Gehwegen gesäumt werden. Die Erschließungsstraßen werden an die Spohnstraße, den Promenadeweg und die Straße "Nesselbosch" angeschlossen.

Wie bereits in Kapitel 6.2 erwähnt, wird im Bereich der Verkehrsflächen eine Geländeerhöhung erfolgen. Nach dem Vergleich der Höhen aus dem Lageplan [1.4] mit den Ansatzhöhen der Aufschlüsse für die Baugrunderkundung wird sich die Gradiente bzw. Fahrbahnoberkante der Verkehrswege daher zwischen ca. 0,4 m (SG 3/23) und 1,0 m (SG 1+4/23) über dem Urgelände befinden. Für die Herstellung des Straßenaufbaus wird die RStO 12 [14] zu Grunde gelegt.

Die Ackerkrume ist generell nicht als Erdplanum für die Geländeaufschüttung bzw. den Straßenbau geeignet und daher zuvor vollständig abzutragen. Dasselbe gilt für organische Fazies der unterlagernden Talablagerungen.

Als Schüttmaterial für den **Geländeauftrag bzw. Bodenersatzkörper** ist ein kornabgestufter, hochverdichtbarer Kies (z. B. FSK 0/45, GW/GI) mit einem Feinkornanteil < 5 % einzubringen. Das mit einem Geovlies (GRK 3) zu unterlegende Kiespolster ist in Schüttlagen von d \leq 0,30 m (unverdichtet) einzubauen und lagenweise zu verdichten. Zur Schaffung eines tragfähigen Arbeitsplanums ist ggf. zuvor eine Grobkornlage statisch in den Untergrund einzudrücken.

Die <u>Erschließungsstraßen</u> werden der **Belastungsklasse Bk0,3** (Wohnstraße) gemäß der RStO 12 [14] zugeordnet. Bei den o. g. Mächtigkeiten der Geländeauffüllung kommt deren Erdplanum auch innerhalb dieser zu liegen. Einer qualifiziert ausgeführten, feinkornarmen Geländeaufschüttung ist die Frostempfindlichkeitsklasse F2 zuzuordnen.

Die Mächtigkeit des frostsicheren Oberbaus muss, ohne Zu- und Abschläge bei unterlagernden F2-Böden mind. 0,40 m betragen (RStO 12 [14], Tabelle 6). Nach dem Bild 6 der RStO 12 [14] ist der zu bewertende Standort der Frosteinwirkungszone II, zuzuordnen. Daher wird für die Mächtigkeit des Oberbaus ein Aufschlag von 0,05 m fällig (RStO 12 [14],



Tabelle 7). Aufgrund des in Kapitel 5.1 festgelegten Bemessungswasserspiegels für das Neubaugebiet ist mit Grundwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum zu rechnen, weswegen weitere 0,05 m hinzuzurechnen sind.

In Summe ist im Zuge des qualifizierten Geländeauftrags ein frostsicherer Oberbau von **mind. 0,50 m** (F2-Böden) Gesamtmächtigkeit vorzusehen.

Für den frostsicheren Oberbau der <u>Gehwege</u> ist, einschließlich der o. g. Zuschläge nach der RStO 12 [14], Tabelle 7, eine Gesamtmächtigkeit von **mind. 0,40 m** zu wählen. In Anlehnung an Kapitel 5.2 der RStO 12 [14] ist es insbesondere aus entwässerungstechnischen Gründen zweckmäßig, das Planum und die Frostschutzschicht der Fahrbahn unter den geplanten Gehwegen, die am tieferliegenden Rand der Straße angeordnet werden, hindurchzuführen.

Am Planum für den frostsicheren Straßenaufbau innerhalb der Geländeaufschüttung bzw. des Bodenersatzkörpers ist die ausreichende Verdichtung mittels Lastplattendruckversuchen (Anforderung: $E_{v2} \ge 45 \text{ MN/m}^2$) nachzuweisen. Mit einer **mind. 0,40 m** mächtig ausgebildeten Aufschüttung bzw. Bodenaustausch kann der geforderte Verformungsmodul von $E_{v2} \ge 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden.

Auf dem aufgeschütteten und verdichteten Arbeitsplanum kann anschließend der eigentliche frostsichere Straßenaufbau gemäß der RStO 12 [14] beginnen. Die Tragschichtausbildung ist gemäß den Zentralen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien (ZTV) im Straßenbau (ZTV T StB 95, ZTV SoB-StB 20, ZTV Beton-StB 07) auszuführen.



7 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die o.g. Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können aufgrund der Heterogenität des Untergrundes 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 deshalb empfohlen, die Aushubsohlen bzw. das Erdplanum durch den Unterzeichner des Berichts abnehmen zu lassen.

Es wird empfohlen, die hydrogeologische Situation im Neubaugebiet mittels ergänzender, tief geführter Bohrungen zu erkunden, die zu temporären Grundwassermessstellen ausgebaut werden. In diesen ist die Durchführung eines langfristigen Grundwassermonitorings, z. B. im Vorfeld des Kanalbaus, möglich. Die Bohrarbeiten sowie der Messstellenausbau und das Monitoring können auf Wunsch und Nachfrage durch die Fa. BauGrund Süd vorgenommen werden.

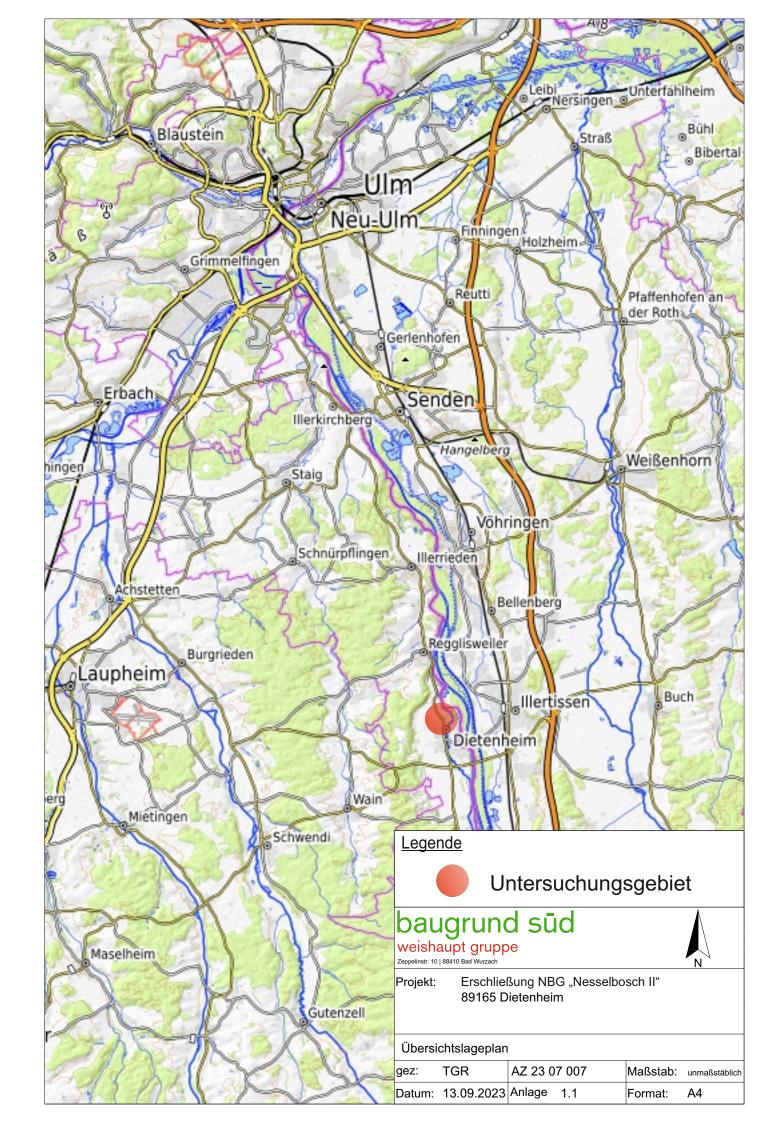
Zur Ausarbeitung eines auf das jeweilige Bauvorhaben abgestimmten Gründungskonzeptes werden ergänzende standort- und objektspezifische Baugrunduntersuchungen an den einzelnen Bauplätzen empfohlen. Diese Erkundungen sowie Verdichtungsprüfungen, z. B. eines Bodenersatzkörpers, einer Kanalgrabenverfüllung oder Frostschutzschicht, können ebenfalls durch die Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

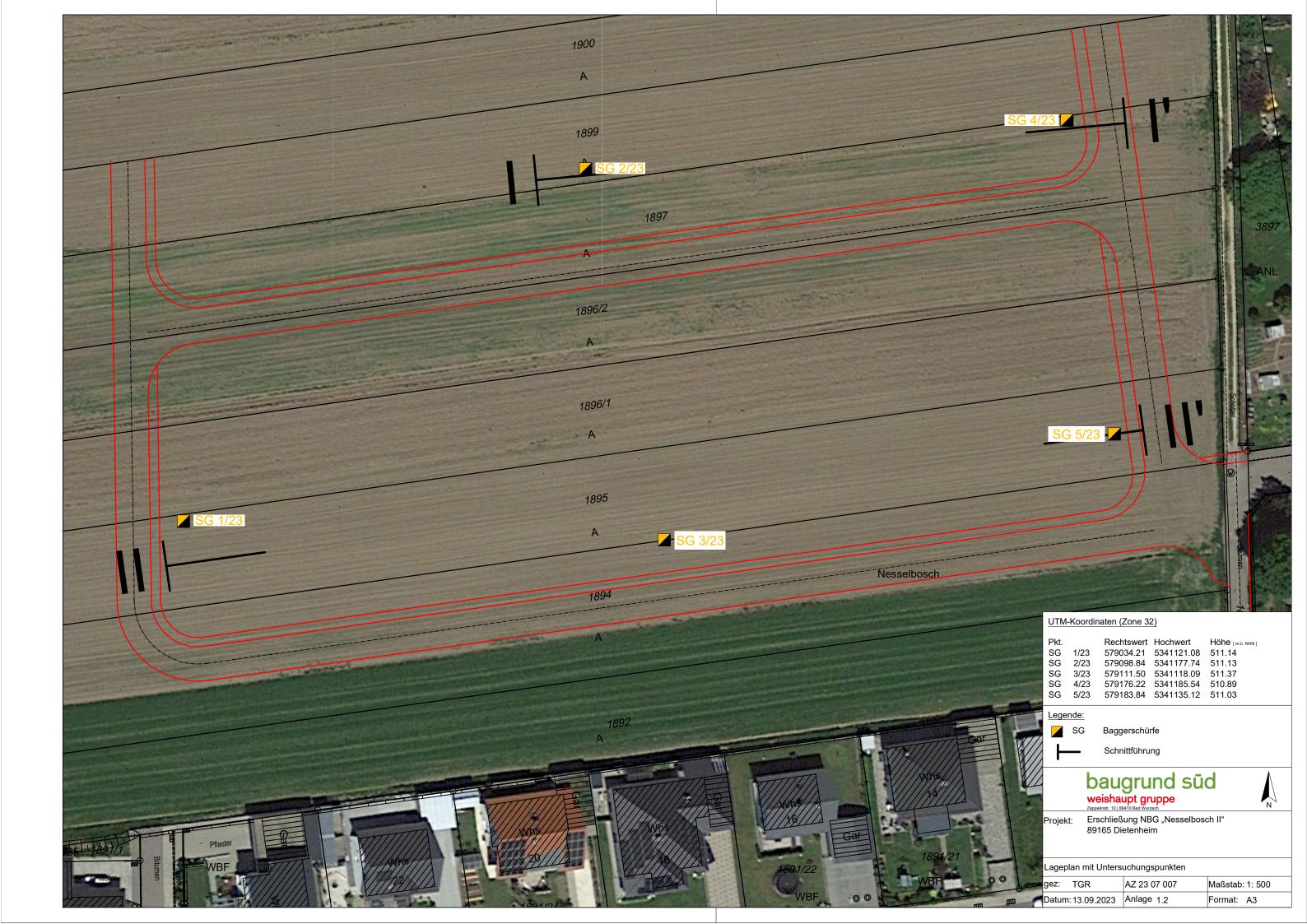
Der vorliegende geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Weitere Ausführungen der Planung sind ggf. mit den Gutachtern abzustimmen. Ggf. sind weitere Aufschlüsse bzw. Berechnungen erforderlich, um die bisherigen geotechnischen Angaben 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 Rainer Schumacher M.Sc.-Geol.

Rainer Schumader





oaugrund sūd Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach

Erschließung NBG "Nesselbosch II"

89165 Dietenheim

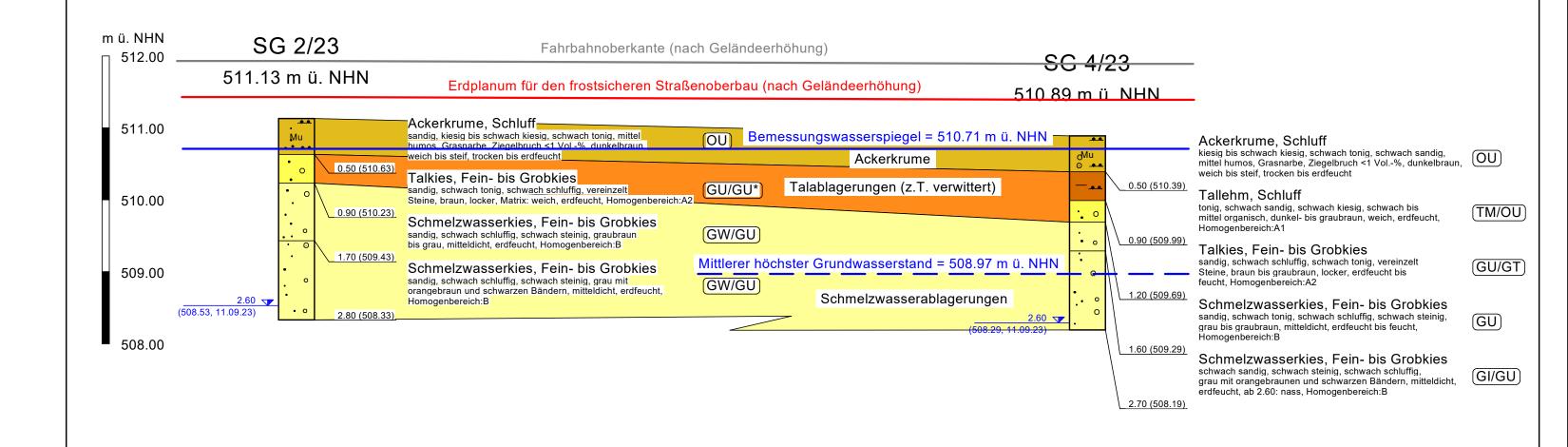
23 07 007 ΑZ

2.1

Anlage Nr.

Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

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



Legende Talkies Mutterboden Tallehm Schmelzwasserkies

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

Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

baugrund süd
weishaupt gruppe

Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Erschließung NBG "Nesselbosch II"

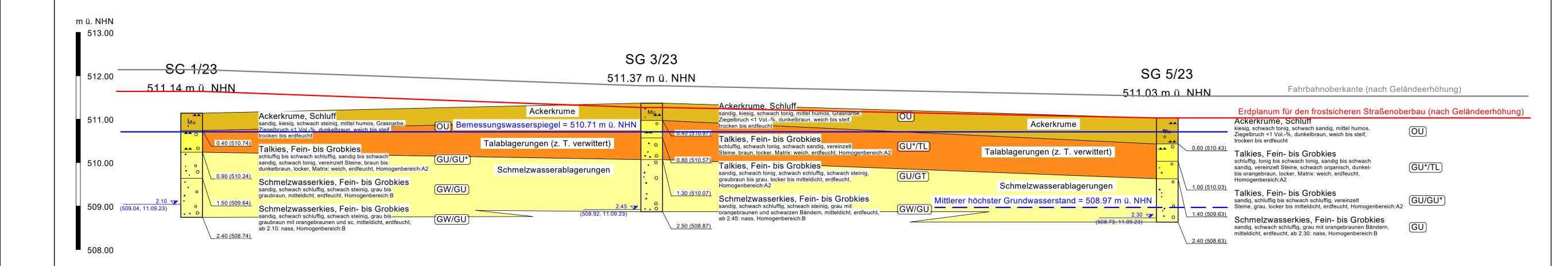
AZ 23 07 007

89165 Dietenheim

Anlage Nr. 2.2

Geotechnischer Baugrundschnitt II - II'

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



Legende

Mu

Mutterboden

Talkies

Schmelzwasserkies

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

Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.



SG 1/23: 0,0 bis 2,4 m u. GOK





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





SG 3/23: 0,0 bis 2,5 m u. GOK





SG 4/23: 0,0 bis 2,7 m u. GOK





SG 5/23: 0,0 bis 2,4 m u. GOK



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

Datum: 20.09.2023

Körnungslinie

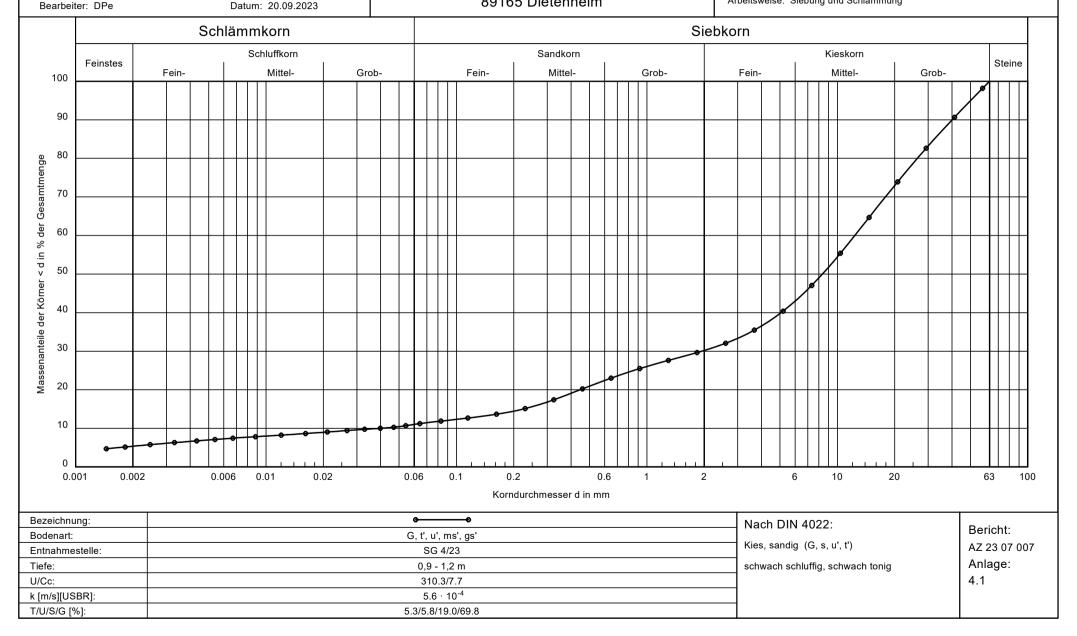
Erschließung NBG "Nesselbosch II" 89165 Dietenheim

Prüfungsnummer: 3

Probe entnommen am: 11.09.2023

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



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

Datum: 20.09.2023

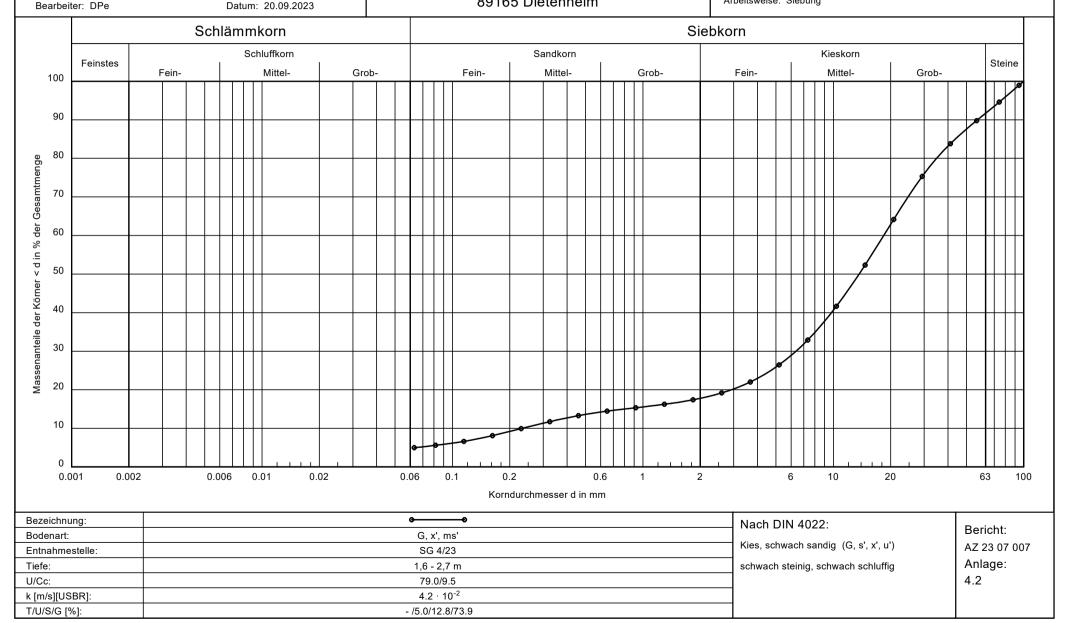
Körnungslinie

Erschließung NBG "Nesselbosch II" 89165 Dietenheim

Prüfungsnummer: 4

Probe entnommen am: 11.09.2023

Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Siebung



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

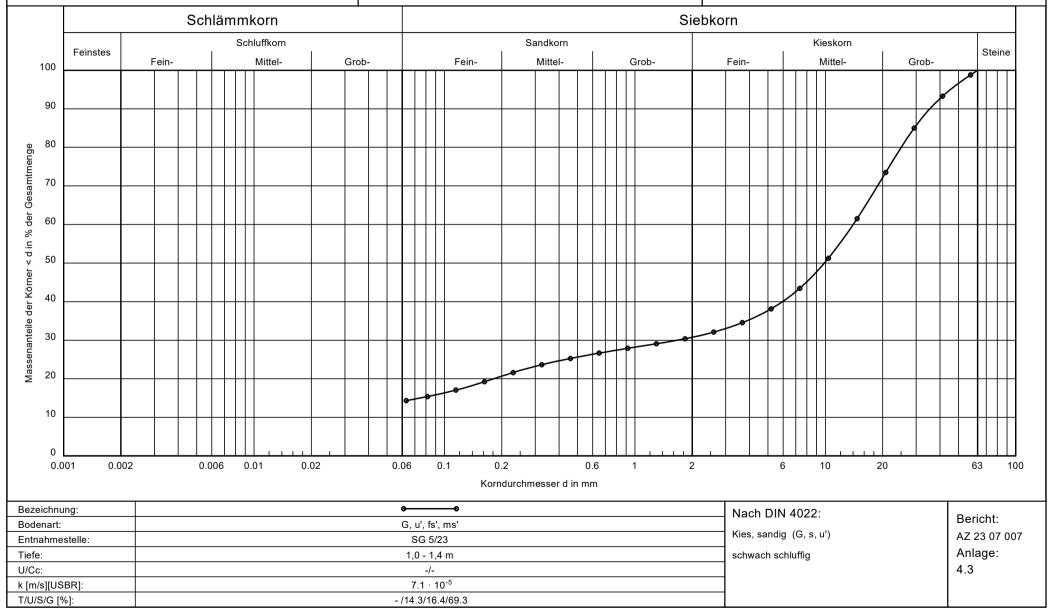
Bearbeiter: DPe Datum: 20.09.2023

Körnungslinie

Erschließung NBG "Nesselbosch II" 89165 Dietenheim Prüfungsnummer: 1

Probe entnommen am: 11.09.2023

Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Siebung



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

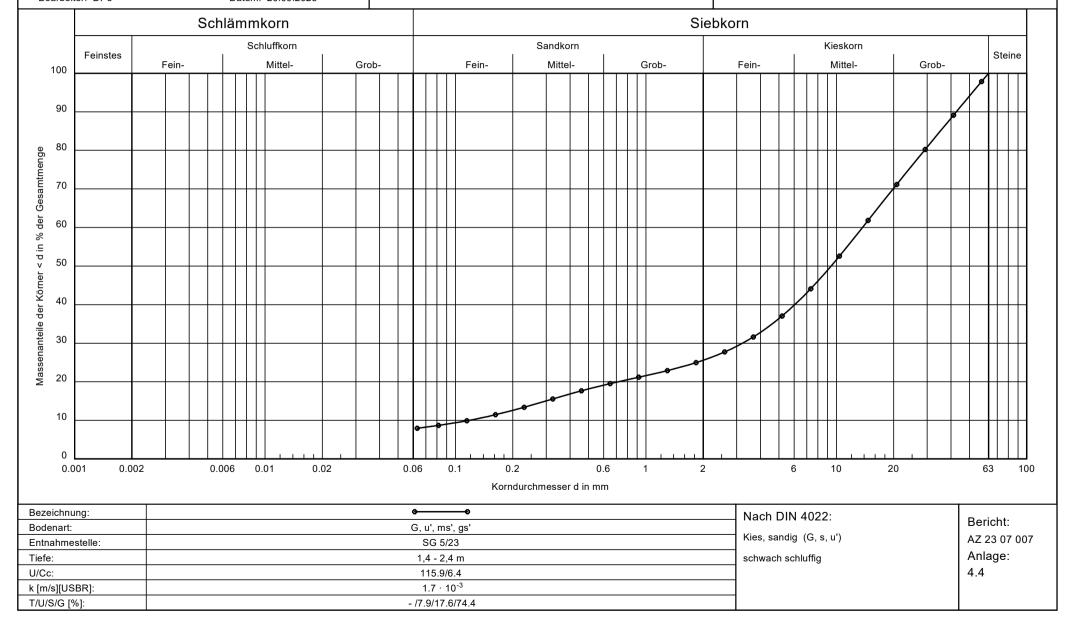
Bearbeiter: DPe Datum: 20.09.2023

Körnungslinie

Erschließung NBG "Nesselbosch II" 89165 Dietenheim Prüfungsnummer: 2

Probe entnommen am: 11.09.2023

Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Siebung





Sickerversuch (Schürfgrube)

Verfahren zur orientierenden Bestimmung der Gebirgsdurchlässigkeit (nach: Empfehlung E 1-4 des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponiebauwerke" der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V.)

Projekt-Nr.: AZ 23 07 007

Projekt: Erschließung NBG "Nesselbosch II"

89165 Dietenheim

Versuchsdaten Schurf

Versuch: Versuchsdatum: 11.09.2023

Bodenart: Schmelzwasserkies; Fein- bis Grobkies, schwach sandig, schwach steinig,

schwach schluffig

Länge = 1,40 m Breite = 0,30 m Tiefe Sohle = 1,60 m Fläche Sohle = 0,42 m²

Bezugsradius = 0,37 m Nach Prinz:

 $k_f = \frac{2r \cdot \Delta h}{8 \cdot \Delta t \cdot h_m}$ Wasserhöhe bei Versuchsbeginn = 0,20 m Wasserhöhe bei Versuchsende = 0,02 m

Versuchsauswertung

Zeit [s]	Δt [s]	Wasserstand [m ü. Sohle]		h _m [m]	k _f [m/s]
0		0,20			
	30		0,02	0,19	3,21E-04
30		0,18			
	30		0,02	0,19	3,21E-04
60		0,16			
	20		0,01	0,20	2,34E-04
80		0,15			
	30		0,02	0,19	3,21E-04
110		0,13			
	25		0,02	0,19	3,85E-04
135		0,11			
	30		0,01	0,20	1,56E-04
165		0,10			
	30		0,02	0,19	3,21E-04
195		0,08			
	55		0,02	0,19	1,75E-04
250		0,06			
	35		0,03	0,19	4,24E-04
285		0,03			

Anlage 5.1 baugrund süd weishaupt gruppe

Zeit [s]	Δt [s]	Wasserstand [m ü. Sohle]	Δh [m]	h _m [m]	k _f [m/s]
	45		0,01	0,20	1,04E-04
330		0,02			
			•	Mittelwert =	2,76E-04

Anmerkung: ca. 5 Minuten Vorsättigung



Sickerversuch (Schürfgrube)

Verfahren zur orientierenden Bestimmung der Gebirgsdurchlässigkeit (nach: Empfehlung E 1-4 des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponiebauwerke" der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V.)

Projekt-Nr.: AZ 23 07 007

Projekt: Erschließung NBG "Nesselbosch II"

89165 Dietenheim

Versuchsdaten Schurf

Versuch: SG 5/23 Versuchsdatum: 11.09.2023 Bodenart: Schmelzwasserkies; Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig

 Länge =
 0,50 m

 Breite =
 0,20 m

 Tiefe Sohle =
 1,40 m

 Fläche Sohle =
 0,10 m²

Bezugsradius = **0,18 m** Nach Prinz:

Wasserhöhe bei Versuchsbeginn = 0,20 m Wasserhöhe bei Versuchsende = 0,03 m $k_f = \frac{2r \cdot \Delta h}{8 \cdot \Delta t \cdot h_m}$

Versuchsauswertung

Zeit [s]	Δt [s]	Wasserstand [m ü. Sohle]	Δh [m]	h _m [m]	k _f [m/s]
0		0,20			
	60		0,01	0,20	3,81E-05
60		0,19			
	40		0,01	0,20	5,72E-05
100		0,18			
	45		0,01	0,20	5,08E-05
145		0,17			
	45		0,01	0,20	5,08E-05
190		0,16			
	45		0,01	0,20	5,08E-05
235		0,15			
	110		0,02	0,19	4,27E-05
345		0,13			
	85		0,02	0,19	5,52E-05
430		0,11			
	30		0,01	0,20	7,62E-05
460		0,10			
	100		0,02	0,19	4,70E-05
560		0,08			
	80		0,01	0,20	2,86E-05

Anlage 5.2 baugrund süd weishaupt gruppe

Zeit [s]	Δt [s]	Wasserstand [m ü. Sohle]	Δh [m]	h _m [m]	k _f [m/s]
640		0,07			
	60		0,01	0,20	3,81E-05
700		0,06			
	55		0,01	0,20	4,16E-05
755		0,05			
	45		0,01	0,20	5,08E-05
800		0,04			
	50		0,01	0,20	4,57E-05
850		0,03			
	_			Mittelwert =	4,81E-05

Anmerkung: ca. 5 Minuten Vorsättigung



Anlage 6

Erschließung NBG "Nesselbosch II" in 89165 Dietenheim

AZ 23 07 007

Abfallrechtliche Stellungnahme



BauGrund Süd, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

Abfallrechtliche Stellungnahme

zur Erschließung des Baugebietes "Nesselbosch II" in 89165 Dietenheim

BV-Code: BV 000 53752

Aktenzeichen: AZ 23 07 007

Bauvorhaben: Erschließung des Neubaugebiets "Nesselbosch II"

Flst. Nr. 1877/15, 1892, 1894, 1895, 1896/1, 1896/2, 1897, 1899 & 3897

89165 Dietenheim
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: Stadt Dietenheim

Königstraße 63 89165 Dietenheim

Fachplaner: WASSERMÜLLER ULM

Ingenieurbüro für Bauwesen GmbH

Hörvelsinger Weg 44

89081 Ulm

Bearbeitung: Dipl.-Ing. (FH) Katrin Bihr

Datum: 31.10.2023



Anlagen

1.1-3 Probenahmeprotokolle

2 Laboranalysenbericht der BVU GmbH

Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1] Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Eratzbaustoffverordnung ErsatzbaustoffV), Stand Juli 2021
- [2] LAGA PN 98, Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Stand: Dezember 2001
- [3] Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), aus der Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, Stand 11.06.2021
- [4] 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

In Dietenheim im Alb-Donau-Kreis soll das Neubaugebiet "Nesselbosch II" erschlossen werden.

Dazu wurde die geologische sowie hydrologische Beschaffenheit des Baugrundes untersucht und im geotechnischen Bericht der Fa. BauGrund Süd dargestellt, welchem die vorliegende Stellungnahme als separate Anlage beigelegt ist.

Zur Feststellung eventueller Schadstoffgehalte der anstehenden Böden und der Abklärung der einzuhaltenden Entsorgungs-/Verwertungswege der bei den Erdbauarbeiten anfallenden Aushubmassen, wurde auftragsgemäß eine stichpunktartige Beprobung und Analytik der erkundeten Bodenschichten durchgeführt.

Nachfolgend wird über die Ergebnisse der durchgeführten chemischen Analysen berichtet und die Bodenproben aus abfallrechtlicher Sicht bewertet.

2 Probenahme

Die Beprobung erfolgte manuell an dem gewonnenen Bodenmaterial der abgeteuften Schürfgruben SG 1/23 - SG 5/23.



Die Probenbezeichnung sowie die Herkunft und Entnahmetiefe der Proben ist in der Tabelle 1 dargestellt. Ebenso wurde in die Tabelle 1 der jeweilige Untersuchungsumfang für die ausgewählten Proben mitaufgenommen.

Tabelle 1: Probenbezeichnung, Entnahmestelle und / -tiefe der Probe

Proben- bezeichnung	Entnahme- stelle	Entnahmetiefe m u. GOK	Materialansprache	Analyse
BP 1	SG 1/23 SG 3/23 SG 4/23	0,00 - 0,40 0,00 - 0,40 0,00 - 0,50	Ackerkrume Schluff, kiesig bis schwach kiesig, schwach sandig bis sandig, schwach tonig, schwach steinig, mittel humos, Grasnarbe, Ziegelbruch < 1 Vol%	BBodSchV [3] Anlage 1 Tab. 1 und 2
BP 2	SG 2/23 SG 5/23	0,00 - 0,50 0,00 - 0,60	Ackerkrume Schluff, schwach kiesig bis kiesig, schwach sandig bis sandig, schwach tonig, mittel humos, Grasnarbe, Ziegelbruch <1 Vol%	BBodSchV [3] Anlage 1 Tab. 1 und 2
BP 3	SG 1/23 SG 2/23 SG 3/23 SG 4/23 SG 5/23	0,40 - 0,90 0,50 - 0,90 0,40 - 0,80 0,50 - 0,90 0,60 - 1,00	Talkies Fein- bis Grobkies schluffig bis schwach schluffig, sandig bis schwach sandig, schwach tonig bis tonig, schwach bis mittel organisch, vereinzelt Steine	EBV [1] BM-0*, FS < 2mm & Eluat VwV B.W. [4], FS < 2mm & Eluat

Die Probenahme-Protokolle zu den entsprechenden Laborproben sind in den Anlagen 1.1 - 1.3 enthalten.

3 Analyseergebnisse/Bewertung

Die in der Tabelle 1 aufgeführten Proben wurden zur Analyse dem chemischen Labor der BVU GmbH in Markt Rettenbach übergeben.

In der Tabelle 2 sind die jeweiligen Laborproben mit Angabe eines abfallrechtlichen Bewertungsvorschlages gemäß der EBV [1] Tabelle 3+4 und der VwV Boden B.W. [4] bzw. einer Bewertung anhand der Vorsorgewerte der BBodSchV [3] aufgeführt.



Tabelle 2: Analysenergebnisse der Bodenproben mit Bewertung nach EBV [1], VwV Boden B.W. [4] und BBodSchV [3]

Proben- bezeichnung	Boden- art	Material- ansprache	EBV [1]	VwV Boden B.W. [4]	Vorsorgewerte für anorg. und org. Stoffe BBodSchV [3]
			einstuf	ungsrelevante Par	rameter
BP 1	Lehm/ Schluff	Ackerkrume Schluff	-	-	nicht eingehalten (Pb = 96 mg/kg)
BP 2	Lehm/ Schluff	Ackerkrume Schluff	-	-	eingehalten
BP 3	Lehm/ Schluff	<u>Talkies</u> Kies	BM-0	Z 0	-

In Abhängigkeit der Feinkornanteile wurde für eine Bewertung der Bodenproben die Bodenart Lehm/Schluff (feinkornreiche Talkiese, Ackerkrume) herangezogen.

Bei der untersuchten Probe **BP 1** werden die Vorsorgewerte der BBodSchV [3] für das Schwermetall Blei überschritten, so dass eine ortsfremde Verwertung mit dem Sinn einer Bodenverbesserung nicht möglich ist. Eine Umlagerung vor Ort ist ggf. mit der Fachbehörde abzustimmen. Alternativ bietet sich eine Verwertung auf einer Deponie als Rekultivierungsschicht. Eine möglichst hochwertige Verwertung des obersten Bodenhorizontes ist in jedem Fall anzustreben. Das weitere Vorgehen ist im Vorhinein mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

Wie die Analysenergebnisse zeigen, werden die Vorsorgewerte für anorganische und organische Stoffe nach BBodSchV [3] in der Bodenprobe **BP 2** eingehalten. Das 70 %-Kriterium (70% der jeweiligen Vorsorgewerte gemäß Anlage 1 Tab. 1 und 2 dürfen nicht überschritten werden) wird ebenfalls erfüllt. Eine Verwertung der organischen Böden ist somit grundsätzlich auf landwirtschaftlichen Flächen im Sinne der Bodenverbesserung möglich.

In den nach der EBV [1] und VwV Boden B.W. [4] untersuchten Probe **BP 3** wurden keine grenzwert-überschreitenden Schadstoffbelastungen festgestellt, so dass diese nach EBV [1] in die Verwertungskategorie **BM-0** und nach VwV Boden B.W. [4] als **Z 0**-Material einzustufen ist.

Die detaillierten Analysenergebnisse sind in Anhang 2 zu finden.



4 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Zusammensetzung etc.) sind auf Grund der Heterogenität des Untergrundes bzw. aufgrund des hier vorliegenden Untersuchungsrasters möglich.

Bei einer Verwertung der im Zuge der Bauarbeiten anfallenden Böden (mineralische Ersatzbaustoff) ist frühzeitig vor Baubeginn die Annahme mit der in Frage kommenden Annahmestelle bzw. der Fachbehörde abzustimmen. Inwiefern ggf. eine direkte Abfuhr der auszuhebenden, unbelasteten Böden ohne Zwischenlagerung erfolgen kann, ist im Vorfeld mit der annehmenden Stelle sowie der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

Im Fall einer (ortsfremden) Verwertung in einem technischen Bauwerk richten sich die Einbaukonfigurationen nach den Vorgaben der EBV [1]. Auf Wunsch können die möglichen Einbaubedingungen unter Berücksichtigung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse und geologischen Gegebenheiten von der Firma Baugrund Süd vorab ausgearbeitet bzw. geprüft werden. Hierfür sind neben den geologischen sowie hydrologischen Gegebenheiten die technischen Sicherungsmaßnahmen durch das Bauwerk bzw. die technische Verwertbarkeit in Verbindung mit dem Bauwerk zu betrachten.

Es ist darauf hinzuweisen, dass bei Baumaßnahmen mit einer zu bebauenden Fläche von mehr als 0,5 ha nach §2 Abs. 3 LBodSchAG ein Bodenschutzkonzept gefordert wird. Zudem ist zu beachten, dass bei einer Aushubmenge von > 500 m³ nach 3 Abs. 4 LKreiWIG ein Abfallund Verwertungskonzept bei den zuständigen Fachbehörden mit dem Bauantrag einzureichen ist. Auf Wunsch können diese Konzepte von der Fa. BauGrund Süd ausgearbeitet werden.

Sollte im Zuge der weiteren Ausführungsplanung ein Verwertungs- und Entsorgungskonzept gefordert werden, so kann dies von der Fa. BauGrund Süd auf Basis der vorliegenden Vorbewertung ausgefertigt werden.

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

Alois Jäger //
Geschäftsführer

Dipl.-Ing. (FH)

- 5 -



Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 23 07 007

Erschließung BG "Nesselbosch II" Projekt:

in 89165 Dietenheim

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber:

Stadt Dietenheim Königstraße 63

89165 Dietenheim

Baustelle / Ort der Probenahme: BG Nesselbosch II, Dietenheim

Zweck der Probenahme/Untersuchung: abfallrechtliche Vorbewertung Analysenumfang: BBodSchV Anlage 1 Tab. 1 und 2

Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10

Probenehmer: Rainer Schumacher

13.09.2023 Probenahmedatum:

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

BP 1			
SG 1/23	0,00 - 0,40		
SG 3/23	0,00 - 0,40		
SG 4/23	0,00 - 0,50		
Ackerkrume			
sandig, schwa	bis schwach kiesig, schwach sandig bis ch tonig, schwach steinig, mittel humos, egelbruch < 1 Vol%		
dunkelbraun /	unaufällig		
-			
-			
-			
Anlehnung PN 98			
Bagger / Edels	stahlspaten		
3			
5 I			
ja			
ja			
fraktioniertes S	Schaufeln		
5 I			
PP-Eimer			
ja (6 Wochen)			
BVU GmbH M	arkt Rettenbach		
Kurier Labor			
- / dunkel			
Raine	n Schumadon		
	SG 1/23 SG 3/23 SG 3/23 SG 4/23 Ackerkrume Schluff, kiesig sandig, schwa Grasnarbe, Zie dunkelbraun / Anlehnung PN Bagger / Edels 3 5 I ja ja fraktioniertes S 5 I PP-Eimer ja (6 Wochen) BVU GmbH M Kurier Labor 14.09.23 - / dunkel		



Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 23 07 007

Erschließung BG "Nesselbosch II" Projekt:

in 89165 Dietenheim

A. Allgemeine Angaben

Stadt Dietenheim Auftraggeber: Königstraße 63

89165 Dietenheim

Baustelle / Ort der Probenahme: BG Nesselbosch II, Dietenheim

Zweck der Probenahme/Untersuchung: abfallrechtliche Vorbewertung Analysenumfang: BBodSchV Anlage 1 Tab. 1 und 2

Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10

Probenehmer: Rainer Schumacher

13.09.2023 Probenahmedatum:

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	BP 2	
Entnahmestelle / Tiefenintervall [m u. GOK]:	SG 2/23	0,00 - 0,50
	SG 5/23	0,00 - 0,60
	Ackerkrume	
Materialart / Beimengungen:		ch kiesig bis kiesig, schwach sandig bis
Waterialart / Beirrierigungeri.		h tonig, mittel humos, Grasnarbe,
	Ziegelbruch <1	Vol%
Farbe / Geruch:	dunkelbraun / u	naufällig
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung PN	98
Entnahmegerät:	Edelstahlspater	า
Anzahl Einzelproben:	2	
Volumen Einzelproben:	5 I	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	fraktioniertes So	chaufeln
Menge Laborprobe:	5 l	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja (6 Wochen)	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH Ma	rkt Rettenbach
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	14.09.23	
Kühlung/Lagerung:	- / dunkel	
		1 1
Unterschrift / Probenehmer:	Raino	schumador



Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 23 07 007

Erschließung BG "Nesselbosch II" Projekt:

in 89165 Dietenheim

A. Allgemeine Angaben

Stadt Dietenheim Königstraße 63 Auftraggeber:

89165 Dietenheim

BG Nesselbosch II, Dietenheim Baustelle / Ort der Probenahme:

Zweck der Probenahme/Untersuchung: abfallrechtliche Vorbewertung EBV BM-0*, FS < 2mm & Eluat Analysenumfang: VwV Boden B.W., FS < 2mm & Eluat

Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10

Probenehmer: Rainer Schumacher

13.09.2023 Probenahmedatum:

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	BP 3
Entnahmestelle / Tiefenintervall [m u. GOK]:	SG 1/23 0,40 - 0,90
	SG 2/23 0,50 - 0,90
	SG 3/23 0,40 - 0,80
	SG 4/23 0,50 - 0,90
	SG 5/23 0,60 - 1,00
	Talkies, Fein- bis Grobkies
Materialart / Beimengungen:	schluffig bis schwach schluffig, sandig bis schwach
Materialart / Delinengungen.	sandig, schwach tonig bis tonig, schwach bis mittel
	organisch, vereinzelt Steine
Forther / Operation	harrier his death the same his arrangement of the same his
Farbe / Geruch:	braun bis dunkelbraun bis graubraun / unaufällig
Lagerung:	-
vermutete Schadstoffe	-
Witterung	-
Probenahme	
Entnahmeverfahren:	Anlahaung DN 00
Entnahmegerät:	Anlehnung PN 98 Edelstahlspaten
Anzahl Einzelproben:	5
Volumen Einzelproben:	51
Misch-/Sammelprobe:	ja
·	T T
Homogenisierung:	ja folktoriostas Oskavitala
Teilung:	fraktioniertes Schaufeln
Menge Laborprobe:	5 I PP-Eimer
Probengefäß:	1 1
Rückstellprobe:	ja (6 Wochen)
Untersuchungsstelle	BVU GmbH Markt Rettenbach
Probentransfer	Kurier Labor
Versanddatum:	14.09.23
Kühlung/Lagerung:	- / dunkel
Unterschrift / Probenehmer:	Rainer Schumader



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.	303/9106	Datum:	25.09.2023
---------------------	----------	--------	------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH

Projekt : AZ2307007 Dietenheim

Projekt-Nr. : Entnahmestelle :

Art der Probenahme : Art der Probe : Boden

Probenehmer : BG Süd - Rainer Schumacher Entnahmedatum : 13.09.2023

Probeneingang : 14.09.2023

Originalbezeich. : BP1

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BBodSchV, Anl. 1, Tab. 2)

Parameter	Einheit	Messwert				Methode	MU* [%]
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe						DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	83,7	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09	1,9
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	51				Siebung	-
Glühverlust	[% TS]	5,5				DIN EN 15169:2007-05	5,1
TOC	[% TS]	1,6	-	-	-	DIN EN 15936 :2012-11	4,7
Humusgehalt (H)	[% TS]	2,7	-	-	-	berechnet	-

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BBodSchV, Anl. 1, Tab. 1)

Parameter	Einheit	Messwert	Sand	Lehm	Ton	Methode	MU* [%]
pH-Wert	[-]	7,1	5			DIN ISO 10390:2021-04	3
Arsen	[mg/kg TS]	13	10	20	20	EN ISO 11885:2009-09	16
Blei	[mg/kg TS]	96	40	70	100	EN ISO 11885:2009-09	11
Cadmium	[mg/kg TS]	0,15	0,4	1	1,5	EN ISO 11885:2009-09	12
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	36	30	60	100	EN ISO 11885:2009-09	8
Kupfer	[mg/kg TS]	25	20	40	60	EN ISO 11885:2009-09	5
Nickel	[mg/kg TS]	24	15	50	70	EN ISO 11885:2009-09	8
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,1	0,2	0,3	0,3	DIN EN ISO 12846 :2012-08	9
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,5	1	1	EN ISO 11885:2009-09	10
Zink	[mg/kg TS]	136	60	150	200	EN ISO 11885:2009-09	7





4 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BBodSchV, Anl. 1, Tab. 2)

Parameter	Einheit	Messwert		TOC	TOC		Methode	MU* [%]
raiailletei	Limen	Wesswert					Wethode	IVIC [/0]
	1			< 4%	> 4%			<u> </u>
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						26
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						25
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						26
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01						21
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						17
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						24
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						27
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1		DIN EN 17322:2021-03	
	1		1	1	1	1	T	
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						22
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						33
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						19
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						26
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						30
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						16
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						21
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						25
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						25
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,5			15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						35
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04						20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						19
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	5		DIN ISO 18287 :2006-05	

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (BBodSchV:2021-02) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte. MU*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

 $\label{thm:proposed_prop} \mbox{Die Pr\"{u}fergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Pr\"{u}fbericht spezifizierten Pr\"{u}fgegenst\"{a}nde.}$

Markt Rettenbach, den 25.09.2023

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



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.	303/9107	Datum:	25.09.2023
---------------------	----------	--------	------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH

Projekt : AZ2307007 Dietenheim

Projekt-Nr. : Entnahmestelle :

Art der Probenahme : Art der Probe : Boden

Probenehmer : BG Süd - Rainer Schumacher Entnahmedatum : 13.09.2023

Probeneingang : 14.09.2023

Originalbezeich. : BP2

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BBodSchV, Anl. 1, Tab. 2)

Parameter	Einheit	Messwert				Methode	MU* [%]
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe						DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	84,7	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09	1,9
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	68				Siebung	-
Glühverlust	[% TS]	4,4				DIN EN 15169:2007-05	5,1
TOC	[% TS]	1,7	-	-	-	DIN EN 15936 :2012-11	4,7
Humusgehalt (H)	[% TS]	2,9	-	-	-	berechnet	-

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BBodSchV, Anl. 1, Tab. 1)

Parameter	Einheit	Messwert	Sand	Lehm	Ton	Methode	MU* [%]
pH-Wert	[-]	6,5	5			DIN ISO 10390:2021-04	3
Arsen	[mg/kg TS]	13	10	20	20	EN ISO 11885:2009-09	16
Blei	[mg/kg TS]	33	40	70	100	EN ISO 11885:2009-09	11
Cadmium	[mg/kg TS]	0,2	0,4	1	1,5	EN ISO 11885:2009-09	12
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	36	30	60	100	EN ISO 11885:2009-09	8
Kupfer	[mg/kg TS]	28	20	40	60	EN ISO 11885:2009-09	5
Nickel	[mg/kg TS]	24	15	50	70	EN ISO 11885:2009-09	8
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,09	0,2	0,3	0,3	DIN EN ISO 12846 :2012-08	9
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,5	1	1	EN ISO 11885:2009-09	10
Zink	[mg/kg TS]	78	60	150	200	EN ISO 11885:2009-09	7





4 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BBodSchV, Anl. 1, Tab. 2)

Parameter	Einheit	Messwert	TOC	TOC		Methode	MU* [%]
			< 4%	> 4%			
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					26
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					25
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					26
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01					21
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					17
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					24
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					27
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1		DIN EN 17322:2021-03	
				1	,		
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					22
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					33
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					19
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					26
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					30
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					16
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					21
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					25
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					25
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,5			15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					35
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04					20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04				_	19
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	5		DIN ISO 18287 :2006-05	

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (BBodSchV:2021-02) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte. MU*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

 $\label{thm:proposed_prop} \mbox{Die Pr\"{u}fergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Pr\"{u}fbericht spezifizierten Pr\"{u}fgegenst\"{a}nde.}$

Markt Rettenbach, den 25.09.2023

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



Gewerbestraße 10 87733 Markt Rettenbach Tel. 083 92/9 21-0 Fax 083 92/9 21-30 bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH

Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr. 303/9108S	Datum: 25.09.2023
-------------------------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH

Projekt : AZ2307007 Dietenheim

Projekt-Nr.

Entnahmestelle : Art der Probenahme :

Art der Probe : Boden Probenehmer : BG Süd - Rainer Schumacher

Entnahmedatum : 13.09.2023 Probeneingang : 14.09.2023

Originalbezeich. : BP3

Probenbezeich. : 303/9108S

Untersuch.-zeitraum : 14.09.2023 – 25.09.2023

Fremdstoffanteil : < 10 % TS

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

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus	s Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	83,6	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	54	-	-	-	-	-	-	Siebung
Glühverlust	[Masse %]	4,5	-	-	-	-	-	-	DIN EN 15169:2007-05
TOC	[Masse %]	0,72	1	1	5	5	5	5	DIN EN 15936:2012-11

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

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	13	20	20	40	40	40	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	14	70	140	140	140	140	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,38	1	1	2	2	2	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	40	60	120	120	120	120	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	20	40	80	80	80	80	320	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	29	50	100	100	100	100	350	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	1	1	2	2	2	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	58	150	300	300	300	300	1200	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königsv	wasser								EN 13657 :2003-01





2.2 Summenparameter, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1					DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 - C22)	[mg/kg TS]	< 30							DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 - C40)	[mg/kg TS]	< 50		300	300	300	300	1000	DIN EN 14039:2005-01
						ı		ı	1
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01							
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1					DIN EN 15308 :2016-12
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							
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	6	6	6	6	30	DIN ISO 18287 :2006-05

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

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Eluatherstelllung – Sch	ütteleluat [l:s]	2:1							DIN 19529: 2015-12
pH-Wert	[-]	8,06			6,5–9,5	6,5–9,5	6,5-9,5	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	260		350	350	500	500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Antimon	[µg/l]	< 3			7,5	7,5	7,5	7,5	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Arsen	[µg/l]	< 4		8	12	20	85	100	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		23	35	90	250	470	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	3,0	3,0	10	15	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	15	150	290	530	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	30	110	170	320	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Molybdän	[µg/l]	< 5			55	55	55	110	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		20	30	30	150	280	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,1					DIN EN ISO 12846:2012-08
Thallium	[µg/l]	< 0,2		0,2					DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Vanadium	[µg/l]	< 5			30	55	450	840	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		100	12	20	85	1600	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Sulfat	[mg/l]	< 5	250	250	250	450	450	1000	EN ISO 10304:2009-07



Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
PCB 28	[µg/l]	< 0,002							
PCB 52	[µg/l]	< 0,002							
PCB 101	[µg/l]	< 0,002							
PCB 118	[µg/l]	< 0,002							
PCB 138	[µg/l]	< 0,002							
PCB 153	[µg/l]	< 0,002							
PCB 180	[µg/l]	< 0,002							
Σ PCB (7):	[µg/l]	n.n.		0,01					DIN EN 15308 :2016-12
1-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,005							DIN 38 407 F 39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,005		2					DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Naphthalin	[µg/l]	0,015							DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Acenaphthylen	[µg/l]	< 0,005							
Acenaphthen	[µg/l]	0,008							
Fluoren	[µg/l]	< 0,005							
Phenanthren	[µg/l]	< 0,005							
Anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Fluoranthen	[µg/l]	< 0,005							
Pyren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Chrysen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(b)fluoranthen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(k)fluoranthen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a)pyren	[µg/l]	< 0,005							
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a,h,i)perylen	[µg/l]	< 0,005							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005							
Σ PAK (15):	[µg/l]	0,008		0,2	0,3	1,5	3,8	20	DIN 38 407 F 39 : 2011-09

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

BM-0-L = Grenzwerte BM-0 Lehm

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

Markt Rettenbach, den 25.09.2023

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



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.	303/9108	Datum:	25.09.2023
---------------------	----------	--------	------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH

Projekt : AZ2307007 Dietenheim

Projekt-Nr. : Kostenstelle :

Entnahmestelle :

Art der Probenahme:Art der Probe:BodenEntnahmedatum:13.09.2023Probeneingang:14.09.2023Originalbezeich.:BP3Probenbezeich.:303/9108

Probenehmer : BG Süd - Rainer Schumacher
Untersuch.-zeitraum : 14.09.2023 – 25.09.2023

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	[%]	83,6	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	54	-	-	-	-	Siebung

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

Parameter	Einheit	Messwert		0 L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	13	10	15	15	45	150	EN ISO 11885:2009-09
Blei	[mg/kg TS]	14	40	70	140	210	700	EN ISO 11885:2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,38	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885:2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	40	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]	29	15	50	100	150	500	EN ISO 11885:2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04	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]	58	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	Z0 (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	DINENISO 17380:2013-10
Cyania (geodini)	[mg/kg ro]	\ 0,20			Ü	10	DINLINGO 17300.2013-10
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]		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Z FCB (0).	[IIIg/kg 13]	n.n.	0,05	0, 1	0,13	0,3	DIN EN 15506.2016-12
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 ΒΤΧΕ:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-0
	[99 . 0]			•		•	DIIVEIVICO 22100: 2010 0
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	0,06					
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]	0,06	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-0
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



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	[-]	8,12		6,5-9,5		6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012	
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	164		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 25.09.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

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