

Im Auftrag
der Gemeinde Hallerndorf
Von-Seckendorf-Straße 10
91352 Hallerndorf

Baugrundgutachten
für die Erschließung des
Gewerbegebietes „Regnitzwehr“
in Schlammersdorf

Projekt: 24.1037

Bearbeiter: Florian Rammler (B. Sc. Geowissenschaften)

13. Juni 2024

INHALTSVERZEICHNIS:	Seite
1. VORBEMERKUNGEN.....	3
2. ERGEBNIS DER GELÄNDEUNTERSUCHUNGEN.....	4
2.1 ALLGEMEINE ANGABEN	4
2.2 BAUGRUNDVERHÄLTNISSE.....	4
2.3 WASSERFÜHRUNG.....	5
3. CHEMISCHE ANALYSEN.....	6
3.1 ASPHALT	6
3.2 BODENPROBEN	7
3.3 WASSERPROBE.....	7
3.4 INTERPRETATION DER CHEMISCHEN ANALYSEN – WEITERES VORGEHEN	8
4. BAUTECHNISCHE BESCHREIBUNG DER BAUGRUNDSCHICHTEN.....	9
4.1 HOMOGENBEREICH A1.....	9
4.2 HOMOGENBEREICH O1	9
4.3 HOMOGENBEREICH B1.....	10
4.4 HOMOGENBEREICH B2.....	11
4.5 HOMOGENBEREICH B3.....	11
4.6 HOMOGENBEREICH B4.....	12
4.7 HOMOGENBEREICH B5.....	13
4.8 HOMOGENBEREICH X1.....	14
5. LÖSBARKEIT UND WIEDEREINBAUFÄHIGKEIT.....	15
6. EINSTUFUNG	15
7. VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DER BÖDEN.....	16
7.1 ALLGEMEINE ANGABEN	16
7.2 STANDORTE FÜR VERSICKERUNGSANLAGEN	16
7.2.1 Sickerversuch bei RKS 3	16
7.2.2 Schurf 1	17
7.2.3 Schurf 2	17
8. ERSTELLUNG DER WITTERUNGSUNABHÄNGIGEN ZUFahrTEN.....	18
9. NEUBAU VON VER- UND ENTSORGUNGSLEITUNGEN.....	20
9.1 BAUGRUBENSICHERUNG UND SCHUTZMAßNAHMEN GEGEN WASSER.....	20
9.2 BETTUNG DER LEITUNGSROHRE UND VERFÜLLUNG DER GRÄBEN	21
10. BAU DER VERKEHRSFLÄCHEN.....	23
10.1 ERDPLANUM	23
10.2 FROSTSCHUTZSCHICHT.....	24
11. ABSCHLIEßENDE BEMERKUNG.....	24

ANLAGEN:

1. Lagepläne
2. Schichtenverzeichnisse und Profile
3. Bodenmechanische Laborversuche
4. Chemische Analysen
5. Sickerversuch

PLANUNTERLAGEN:

- Lagepläne des Planers
- Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1:25.000, Blatt 6232 Forchheim
- Spartenpläne der Versorger

1. Vorbemerkungen

Die Gemeinde Hallerndorf beauftragte die Geotechnik Badel GmbH, Gochsheim, am 15.04.2024 eine Baugrunduntersuchung für die Erschließung des Gewerbegebietes „Regnitzwehr“ in Schlammersdorf durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen.

Das Gewerbegebiet liegt in Schlammersdorf zwischen der Industriestraße und dem Baugebiet Am Binsig. Es besteht überwiegend aus landwirtschaftlichen Nutzflächen, welche insgesamt nach Nordosten zum Main-Donau-Kanal bzw. der Regnitz hin einfallen. Im Baugebiet ist eine Erschließungsstraße geplant, welche die Industriestraße und die Straße Am Binsig verbindet. Nordöstlich des Baugebietes sollten zudem drei Standorte für spätere Regenrückhaltebecken überprüft werden.

Die in diesem Baugrundgutachten getroffenen Auswertungen und Empfehlungen richten sich nach folgenden Regelwerken:

DIN EN 1610:	Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen
DW-A 139:	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen
DIN 4124:	Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten
ZTVE-StB:	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
RStO:	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen
ZTV-SoB-StB:	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau
DIN 18130:	Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes
LfU-Merkblatt 3.4-1:	Umweltfachliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch
RuVA-StB:	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau
EBV:	Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung
LfU-Merkblatt 11/17:	Merkblatt des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz von November 2017 „Beprobung von Boden und Bauschutt“
M BUB:	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln

2. Ergebnis der Geländeuntersuchungen

2.1 Allgemeine Angaben

Zur Baugrunderkundung wurden am 16. und 23.05.2024 sieben Rammkernsondierungen (RKS 1 - 7) im Durchmesser von 60 - 36 mm bis auf eine maximale Tiefe von 5,0 m u. GOK abgeteuft. In RKS 3 wurde ein Sickerversuch durchgeführt. Vor der Sondierung in RKS 7 in der Industriestraße wurde der Asphalt mit einer Kernbohrung aufgebrochen und die Fahrbahnoberfläche nach Abschluss der Sondierarbeiten wieder mit Kaltasphalt verschlossen. Die restlichen Sondierungen fanden in offenen Flächen oder Anwandwegen statt.

Am 23.05.2024 wurde zudem im Bereich zweier möglicher Standorte für Regenrückhaltebecken jeweils ein Baggerschurf (SCH 1 und 2) niedergebracht. Die dabei geplanten Sickerversuche wurden jedoch nicht durchgeführt, da bereits oberflächlich Wasserzutritte zu erkennen waren.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist in Anlage 1 dargestellt. Die Ergebnisse der Aufschlussarbeiten sind in Form von Schichtenverzeichnissen nach DIN 4022 sowie zeichnerischen Darstellungen nach DIN 4023 festgehalten und dem Gutachten in Anlage 2 beigelegt.

Aus den Sondierungen wurden fünf gestörte Bodenproben entnommen, von denen im bodenmechanischen Labor eine Bestimmung des Wassergehaltes (DIN 18121) und der Korngrößenverteilung (DIN 18123) erfolgte. Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind in Anlage 3 zusammengefasst. Die Anlage 4 zeigt das Ergebnis der chemischen Analysen von Asphalt-, Boden und Wasserproben. Anlage 5 beinhaltet die Auswertung des in RKS 3 durchgeführten Sickerversuches

2.2 Baugrundverhältnisse

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nach der Geologischen Karte im Bereich des Unteren Lias (Lias 1 & 2) und Oberen Keupers, welcher im Talbereich der tlw. kanalisierten Regnitz durch fluviatile Talauffüllungen überdeckt sein kann. Der Schichtaufbau lässt sich nach dem Ergebnis der Aufschlussarbeiten wie folgt beschreiben:

In RKS 1 - 6 und SCH 1 - 2 stand an der Oberfläche dunkelbrauner bis brauner, durchwurzelter **Oberboden** an. Die sandigen bis lehmigen Böden waren ca. 30 - 50 cm mächtig und hatte meist weiche bis steife Konsistenz. Seltener war der Oberboden nichtbindig ausgeprägt.

Asphalt wurde in RKS 7 angetroffen, der aus einer ca. 3 cm mächtigen Asphalt-Deckschicht sowie einer ca. 10 cm mächtigen Asphalt-Tragschicht bestand.

Unter dem Asphalt wurde in RKS 7 eine **Frostschuttschicht** angetroffen, die aus gebrochenen grauen Kalksteinen in überwiegend Kies Korngröße sowie geringen Schluff- und Sandanteilen bestand und bis ca. 0,5 m u. GOK reichte. Die Frostschuttschicht war mitteldicht gelagert.

Unterhalb der Frostschuttschicht folgte in RKS 7 eine rotbraune bis braune, heterogene, anthropogene **Auffüllung**. Die Auffüllung bestand aus tlw. lehmigen Sanden, in denen Ziegelsteine und Kalksteinbruchstücke anzutreffen waren. Die Auffüllung reichte bis in eine Tiefe von ca. 2,1 m u. GOK.

In SCH 2 wurde quartärer **Talsand** angetroffen, der als schwach schluffiger, schwach kiesiger Sand ausgebildet war. Der hellbraune Talsand war mitteldicht gelagert.

In allen Sondierungen und in SCH 1 standen unter den bisher beschriebenen Schichten die **Verwitterungslehme** und **-sande** des Oberen Keupers und Lias an. Eine klare Trennung der geologischen Einheiten anhand der Sondierergebnisse war nicht möglich. Die Verwitterungsschichten zeigten verschiedene Braun- und Grautöne und waren zum größten Teil bindig. Die Schichten schwankten zwischen breiiger bis halbfester Konsistenz bzw. hatten bei nichtbindiger Ausprägung dichte Lagerung.

In RKS 6 konnte in einer Tiefe von 4,3 m u. GOK **Sandstein** festgestellt werden. Der Sandstein war hart und grau und braungefärbt.

2.3 Wasserführung

Bei den am 16.05 und 23.05.2023 ausgeführten Aufschlüssen konnten in RKS 4 und 7 sowie in SCH 1 und 2 Wasserzutritte festgestellt werden. Insbesondere die Wasserzutritte in SCH 2 waren dabei so ergiebig, dass der nur 2 m Tiefe Schurf nach kurzer Zeit instabil wurde und die Seitenwände einbrachen.

Hierbei wird aufgrund des relativen Höhenunterschiedes zum Main-Donau-Kanal davon ausgegangen, dass diese Wasserzutritte durch Sicker- und Schichtenwasser gespeist werden, das in den Lockergesteinen des Untersuchungsgebietes zirkuliert.

Der Grundwasserstand und die Ergiebigkeit von Wasserzutritten in Baugruben hängen stark von den vorangegangenen Niederschlägen ab. Die Aufschlüsse fanden nach einer feuchteren Jahresperiode statt, da es seit Mitte Oktober 2023 jeweils Zeiten mit stärkeren Niederschlägen zu verzeichnen waren. Die obersten Grundwasserstockwerke haben sich damit weitestgehend erholt. Nach einer Phase länger andauernder Niederschläge oder nach Schneeschmelze sind höhere Bodenfeuchten und stärkere Wasserzutritte nicht auszuschließen.

Generell sind jedoch keine endgültigen Aussagen über maximal mögliche Wasserstände oder Wasserzutritte bei der Baumaßnahme möglich, wenn nicht im Vorfeld geeignete Grundwassermessstellen erstellt wurden, bei denen über mehrere Jahre bereits Wasserstandsmessungen durchgeführt wurden.

Insgesamt sind bei der Baumaßnahme Sicker- und Schichtenwasserzutritte, die mit offener Wasserhaltung beherrschbar bleiben, ganzjährig einzukalkulieren.

3. Chemische Analysen

Bei der Baumaßnahme wurden eine Asphalt-, eine Wasser- und zwei Bodenproben entnommen, die im chemischen Labor Agrolab, Bruckberg, analysiert wurden. Die Prüfberichte des Labors sind in Anlage 4 beigefügt.

3.1 Asphalt

Die Asphaltlagen wurden organoleptisch (d. h. visuell und geruchlich) auf evtl. Schadstoffbelastungen überprüft. Zusätzlich wurden mit einem Lacktest halbqualitative Vorortbestimmungen des Teergehaltes durchgeführt. Der Asphalt war dabei unauffällig.

Die Asphaltprobe der RKS 7 wurde als Mischprobe bestehend aus der Deck- und Tragschicht des hier 13 cm mächtigen Asphaltaufbaus entnommen. Die Probe wurde im chemischen Labor auf PAK (16 EPA) im Feststoff und Phenole im Eluat analysiert.

Dabei wurde ein PAK-Gehalt von 14 mg/kg und ein Benzo(a)pyren-Gehalt von 0,74 mg/kg festgestellt. Der Phenolindex blieb unter der Bestimmungsgrenze

Für die Einstufung von Straßenaufbruch gelten in Bayern hauptsächlich das Merkblatt 3.4/1 des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz sowie die RuVa-StB 01. Danach ergibt sich folgendes Schema der Einstufung:

Bezeichnung	PAK-Gehalt (mg/kg)	Verwertungsklasse nach RuVa-StB 01	Verwertung
Ausbauasphalt	≤ 10	A	kann im Wesentlichen ohne besondere Anforderungen bzgl. Arbeits-, Boden- und Grundwasserschutz verwertet werden
Ausbauasphalt, gering verunreinigt	> 10 bis ≤ 25		Einsatz in ungebundener Form nur unter wasserundurchlässiger Schicht
pechhaltiger Straßenaufbruch	> 25 bis < 1.000	Wenn Phenolindex ≤ 0,1 mg/l, dann B, ansonsten C	Aufbereitung nur im Kaltmischverfahren zulässig. Erhöhte Anforderungen/ Einschränkungen bzgl. Verwertung
gefährlicher pechhaltiger Straßenaufbruch	≥ 1.000 und/oder Benzo(a)pyren ≥ 50		Es sind Entsorgungsnachweise und Begleitscheine zu führen. Eine evtl. Verwertung ist nur in Absprache mit den zuständigen Behörden möglich

In RKS 7 wurde daher gering verunreinigter Ausbauasphalt der Verwertungsklasse A nach RuVa-StB 01 festgestellt.

3.2 **Bodenproben**

Zur Beurteilung möglicher Bodenbelastungen wurde aus beiden Schürfen eine Mischprobe entnommen. Die erfolgten auf die Parameter der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) (2021) für Boden/Baggergut BM/BG-0* oder BM/BG-F0* gemäß Anlage 1, Tabelle 3.

SCH 1 (0,3 - 2,0 m):

In dieser Probe stellen sich folgende Parameter über dem Zuordnungswert BM/BG-0* nach EBV ein:

Eluat:			
Quecksilber:	0,13 µg/l	→	BM/BG-F0*

Der Eluatwert von Quecksilber ist nur dann maßgeblich, wenn der zugehörige Feststoffwert ebenfalls überschritten wird. Da dies nicht der Fall ist, ist die Probe als BM/BG0*-Material einzustufen.

SCH 2 (0,3 - 1,5 m):

In dieser Probe stellen sich alle Parameter unter dem Zuordnungswert BM/BG-0* nach EBV ein. Die Probe ist daher als BM/BG-0*-Material einzustufen.

3.3 **Wasserprobe**

Zur Beurteilung möglicher betonangreifender Wässer wurde aus SCH 2 eine Wasserprobe entnommen, die auf die Parameter der DIN 4030 (Betonaggressivität) untersucht wurde.

Nach dem Untersuchungsbericht ist die entnommene Probe als **schwach angreifend** (Klasse XA1) einzustufen.

3.4 Interpretation der chemischen Analysen – Weiteres Vorgehen

Die bisherigen Analysen stellen nur stichpunktartige Einzelbefunde dar, die nicht auf das gesamte Boden- und Asphaltmaterial übertragen werden können.

Der Asphalt in der Industriestraße zeigte dabei schwache Verunreinigungen. Die Beprobung der Böden auf Ersatzbaustoffverordnung zeigte keine erhöhten, umweltrelevanten Parameter. Das entnommene Wasser war schwach betonangreifend.

Für die Vorerkundung von Böden in-situ, die Vorerkundung von Haufwerken am Anfallort sowie die Probenahme von Böden in-situ gilt nach EBV der Abschnitt 4 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Für das Vorgehen bei Fällen in denen in-situ-Untersuchungen ausreichend sind, gilt das Merkblatt des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz (LfU) „Umgang mit Bodenmaterial“, Kapitel 6. Diese Arbeitshilfe soll nach aktuellem Stand noch an die neue Mantelverordnung angepasst werden, kann bis auf weiteres jedoch für in-situ-Untersuchungen herangezogen werden.

Die von uns durchgeführten Beprobungen aus Schürfen sind zunächst als in-situ-Untersuchungen zu interpretieren. Nach o. g. Merkblatt des LfU, Kapitel 4.3, sind in-situ-Untersuchungen als Deklaration für die Entsorgung jedoch nur dann möglich, wenn eine gleichbleibende Aushubqualität gewährleistet wird. Diese ist für die natürlichen Böden zunächst denkbar, was zuvor mit dem geplanten Entsorger abzusprechen wäre.

Bei den anthropogenen Auffüllungen ist in jedem Fall eine Deklaration über Haufwerksbeprobungen notwendig. Wenn in-situ-Untersuchungen nicht durchgeführt werden, ist auch für die natürlichen Schichten eine Deklaration über Haufwerke erforderlich. Hierfür sind für alle Homogenbereiche entsprechende Bereitstellungsflächen zur Zwischenlagerung einzuplanen sowie die Kosten für Zwischenlagerung, Beprobung und Abtransport einzukalkulieren. Generell ist eine Trennung von visuell und geruchlich auffälligen Böden gemäß der einzelnen Homogenbereiche durchzuführen. Eine Kubatur der Haufwerke von 500 m³ darf dabei in der Regel nicht überschritten werden.

Anschließend sind von den einzelnen Haufwerken Mischproben zu entnehmen, die entsprechend der geplanten Wiederverwertung oder Entsorgung chemisch zu analysieren sind. Die Ergebnisse dieser weiteren Untersuchungen dienen dann zur endgültigen Qualifizierung der im Untersuchungsgebiet anfallenden Materialien und der Wiedereinbau- und Entsorgungsmöglichkeiten.

Bei den Asphalthaufwerken sind Analysen auf PAK im Feststoff und Phenolindex im Eluat durchzuführen.

Bei den Bodenhaufwerken sind dann Analysen auf die Parameter der EBV (2021) für Boden/Baggergut BM/BG-0* und BM/BG-F0* gemäß Anlage 1, Tab. 3, durchzuführen, wenn eine Wiederverwertung des Bodenmaterials geplant ist.

Für den Fall, dass das Bodenmaterial nicht wiederverwertet, sondern deponiert werden soll, sind in Absprache mit dem zuständigen Deponiebetreiber vermutlich die Parameter nach der mit der Mantelverordnung in Kraft tretenden neuen Fassung der Deponieverordnung (DepV) zu analysieren. Damit kann entschieden werden, in welche Deponieklasse das Material einzustufen ist.

Wenn das Material nicht wiederverwertet, sondern z. B. für eine Verfüllung eines Steinbruches, verwendet werden soll, muss eine Bewertung nach dem Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauten (sog. Eckpunktepapier) vorgenommen werden. Das Eckpunktepapier bleibt entsprechend dem Schreiben vom 06.07.2023 des StMUV in seiner jetzigen Fassung über den 01.08.2023 hinaus gültig.

4. Bautechnische Beschreibung der Baugrundsichten

Die nachfolgende bautechnische Beschreibung folgt dem Konzept der Homogenbereiche:

"Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugerät vergleichbare Eigenschaften aufweist" (Definition gem. DIN 18300).

Die Einsetzbarkeit bezieht sich dabei sowohl auf das Lösen als auch auf den Wiedereinbau.

Die in den folgenden Kapiteln angegebenen Bodenkennwerte der undränierten Scherfestigkeit, der Dichte/Wichte, Reibungswinkel und tlw. der organischen Anteile basieren auf Erfahrungswerten. Die zur Bestimmung dieser Bodenkennwerte erforderlichen Feld- und Laboruntersuchungen waren nicht Gegenstand dieses Auftrages.

Die Baugrundsichten sind nach DIN 18300 in folgende Homogenbereiche zu klassifizieren:

4.1 Homogenbereich A1

Der gering verunreinigte Ausbausphal in der Industriestraße wird als Homogenbereich A1 bezeichnet.

4.2 Homogenbereich O1

Der Oberboden bildet den Homogenbereich O1. Da der Oberboden in jedem Fall separat abzuschleppen und einer eigenständigen Wiederverwertung zuzuführen ist, kann auf eine detaillierte Darstellung im Rahmen dieses Gutachten verzichtet werden.

4.3 Homogenbereich B1

Als Homogenbereich B1 wird die Frostschutzschicht aus Kalksteinen (RKS 1) deklariert, der folgende Bodenkennwerte zugeordnet werden:

Homogenbereich B1	Kennwerte
Körnung nach DIN EN ISO 14688-1	sisGr
Korngrößenverteilung	
T + U	0 - 15 %
S	5 - 30 %
G	55 - 95 %
Stein- und Blockanteile nach DIN EN ISO 14688-2	< 15 %
Bodengruppe nach DIN 18196	[GW]/[GU]
Lagerungsdichte	mitteldicht - dicht
natürlicher Wassergehalt w_{nat}	< 5 %
Konsistenz	n. b.
undrÄnierte Scherfestigkeit c_u	n. b.
organische Anteile (Glühverlust)	0 - 1 %
Dichte, erdfeucht σ	1,9 - 2,2 g/cm ³
Wichte, erdfeucht γ_k	19,0 - 22,0 kN/m ³
Wichte, unter Auftrieb γ'_k	11,0 - 14,0 kN/m ³
Reibungswinkel ϕ'_k	32,5° - 40,0°
Kohäsion c'_k	0 kN/m ²
Steifemodul E_s	20 - 40 MN/m ²
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB	F1 - F2
Bodenklasse nach DIN 18300 (alt)	3
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB	V1
Durchlässigkeit k_f	10 ⁻³ - 10 ⁻⁵ m/s

n. b. = nicht bestimmbar

4.4 Homogenbereich B2

Die Auffüllungen werden dem Homogenbereich B2 zugeordnet. Eine Aufzählung von Bodenkennwerten wäre vermutlich nicht repräsentativ für die Gesamtheit der bei der Baumaßnahme zu erwartenden Auffüllungen. Üblicherweise sind die Auffüllungen spätestens nach dem Ausbau stark inhomogenisiert und können im Bereich der ehem. Bodenklassen 3 - 5 schwanken.

4.5 Homogenbereich B3

In den Homogenbereich B3 werden die quartären Talsande zusammengefasst. Folgende Bodenkennwerte können dem Homogenbereich B3 zugeordnet werden:

Homogenbereich B3	Kennwerte
Körnung nach DIN EN ISO 14688-1	(si)Sa
Korngrößenverteilung	
T + U	0 - 15 %
S	85 - 100 %
G	< 3 %
Stein- und Blockanteile nach DIN EN ISO 14688-2	< 1 %
Bodengruppe nach DIN 18196	SE/SU
Lagerungsdichte	mitteldicht
natürlicher Wassergehalt w_{nat}	10 - 30 %
Konsistenz	n. b.
undräßierte Scherfestigkeit c_u	k. A.
organische Anteile (Glühverlust)	< 2 %
Dichte, erdfeucht σ	2,05 g/cm ³
Wichte, erdfeucht γ_k	20,0 kN/m ³
Wichte, unter Auftrieb γ'_k	12,0 kN/m ³
Reibungswinkel φ'_k	32,5 °
Kohäsion c'_k	0 kN/m ²
Steifemodul E_s	20 - 30 MN/m ²
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB	F1 - F2
Bodenklasse nach DIN 18300 (alt)	3
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB	V1
Durchlässigkeit k_f	10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁶ m/s

n. b. = nicht bestimmbar, k. A. = keine Angabe

4.6 Homogenbereich B4

Die Verwitterungsschichten des Oberen Keupers und Lias in zumindest weicher Konsistenz werden in den Homogenbereich B4 zusammengefasst. Dieser Homogenbereich enthält sowohl die nichtbindigen Verwitterungssande als auch die Verwitterungslehme, die während der Baumaßnahme vermutlich nicht mit ökonomisch vertretbarem Aufwand getrennt werden können. Die hier angegebenen Kennwerte bilden einen Schnitt durch das gesamte Aushubmaterial. Sofern Bauwerke oder Berechnungen (z. B. Standsicherheitsberechnungen) aufgrund dieser Kennwerte angestrebt werden, sind die notwendigen Bodenkennwerte durch den Gutachter für das Bauwerk und die Maßnahme spezifisch zu ermitteln.

Dem Homogenbereich B4 können folgende Bodenkennwerte zugewiesen werden:

Homogenbereich B4	Kennwerte
Körnung nach DIN EN ISO 14688-1	(gr)si cl Sa - (gr)sa cl Si
Korngrößenverteilung	
T + U	15 - 95 %
S	5 - 70 %
G	0 - 50 %
Stein- und Blockanteile nach DIN EN ISO 14688-2	< 5 %
Bodengruppe nach DIN 18196	zumeist SU/SU*/TL/TM
Lagerungsdichte	mitteldicht
natürlicher Wassergehalt w_{nat}	10 - 30 %
Konsistenz	weich - halbfest
undrainede Scherfestigkeit c_u	k. A.
organische Anteile (Glühverlust)	< 3 %
Dichte, erdfeucht σ	1,80 - 2,10 g/cm ³
Wichte, erdfeucht γ_k	18,0 - 21,0 kN/m ³
Wichte, unter Auftrieb γ'_k	8,0 - 11,0 kN/m ³
Reibungswinkel φ'_k	22,5 - 27,5°
Kohäsion c'_k	0 - 15 kN/m ²
Steifemodul E_s	1 - 15 MN/m ²
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB	zumeist F3
Bodenklasse nach DIN 18300 (alt)	4/5 (selten 3)
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB	V2 - V3 (stellenweise V1)
Durchlässigkeit k_f	10 ⁻⁶ - 10 ⁻¹⁰ m/s (stellenweise 10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁶ m/s)

4.7 Homogenbereich B5

Dem Homogenbereich B5 werden die Verwitterungsschichten des Oberen Keupers und Lias bei breiiger Konsistenz zugeordnet. Folgende Bodenkennwerte können dem Homogenbereich B5 zugeordnet werden:

Homogenbereich B5	Kennwerte
Körnung nach DIN EN ISO 14688-1	clsa(gr)Si – siSa
Korngrößenverteilung	
T	0 - 20 %
U	10 – 60 %
S	10 - 75 %
G	0 - 10 %
Stein- und Blockanteile nach DIN EN ISO 14688-2	0 %
Bodengruppe nach DIN 18196	TL / TM / SU*
Lagerungsdichte	k.A.
natürlicher Wassergehalt w_{nat}	30 - 50 %
Konsistenz	breiig
undränierete Scherfestigkeit c_u	$\leq 20 \text{ kN/m}^2$
organische Anteile (Glühverlust)	ca. 0 – 3 %
Dichte, erdfeucht σ	1,3 – 1,4 g/cm^3
Wichte, erdfeucht γ_k	13,0 – 14,0 kN/m^3
Wichte, unter Auftrieb γ'_k	4,0 – 5,0 kN/m^3
Reibungswinkel φ'_k	15 °
Kohäsion c'_k	0 kN/m^2
Steifemodul E_s	0 MN/m^2
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB	F3
Bodenklasse nach DIN 18300 (alt)	2
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB	ungeeignet
Durchlässigkeit k_f	$10^{-7} - 10^{-10} \text{ m/s}$

4.8 Homogenbereich X1

Im Homogenbereich X1 werden die Sandsteine zusammengefasst.

Homogenbereich X1	Kennwerte
Verwitterungsgrad	zersetzt - hart
undränierte Scherfestigkeit c_u	hoch
organische Anteile (Glühverlust)	< 1 %
Dichte, erdfeucht σ'	2,2 - 2,4 g/cm ³
Wichte, erdfeucht γ_k	22,0 - 24,0 kN/m ³
Wichte, unter Auftrieb γ'_k	12,0 - 14,0 kN/m ³
Reibungswinkel ϕ'_k	35 °
Einaxiale Druckfestigkeit	40 - 100 MPa
Verwitterung und Veränderungen DIN EN ISO 14689-1	verwittert bis nicht verwittert
Veränderlichkeit DIN EN ISO 14689-1	nicht veränderlich
Trennflächenrichtung DIN 14689-1	k. A.
Trennflächenabstand DIN 14689-1	Schichtflächen: sehr dünn - mittel Kluffflächen: engständig
Steifemodul E_s	30 - 100 MN/m ²
Zusammendrückbarkeit	vernachlässigbar
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB	F1*
Bodenklasse nach DIN 18300 (alt)	6/7
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB	V1*
Durchlässigkeit k_f	10 ⁻⁶ - 10 ⁻¹⁰ m/s #

*in gebrochenem Zustand, k.A. = keine Angabe, #bei Klüftigkeit erhöht

5. Lösbarkeit und Wiedereinbaufähigkeit

Alle Homogenbereiche mit Ausnahme von Homogenbereich X1 sind mit einem Bagger lösbar. Für den Homogenbereich X1 sind Meißel- oder Fräsarbeiten mit einzuplanen. Bei den stellenweisen auftretenden Böden der ehem. Bodenklasse 5 sowie 2 ist ein Mehraufwand einzukalkulieren.

Die Homogenbereiche B1 und B3 können aus bautechnischer Hinsicht problemlos wiedereingebaut werden. Dies gilt auch für den Sandstein des Homogenbereiches X1, sofern er vor dem Wiedereinbau in eine für den Wiedereinbau taugliche Körnung gebrochen wurde.

Von einem Wiedereinbau der Auffüllungen des Homogenbereiches B2 wird aufgrund ihrer Heterogenität und den evtl. erhöhten umweltrelevanten Parameter abgeraten.

Die Schichten des Homogenbereiches B4 sind zu großen Teilen bindig und zum Wiedereinbau mit Verdichtungsanforderungen nur gering geeignet. Für einen Wiedereinbau mit Verdichtungsanforderungen sind bodenverbessernde Maßnahmen notwendig. (siehe Kap. 8)

Die breiigen Böden des Homogenbereiches B5 können nicht wieder eingebaut werden.

6. Einstufung

Das Bauvorhaben liegt in der Erdbebenzone 0 nach DIN 4149. Spezielle Maßnahmen zur Sicherung gegen seismische Erschütterungen sind daher nicht erforderlich. Das Bauvorhaben wird von uns in die geotechnische Kategorie GK 2 gemäß DIN 1054 eingestuft.

7. Versickerungsfähigkeit der Böden

7.1 Allgemeine Angaben

Den Durchlässigkeiten (k_f) von Lockergesteinen (in m/s) lassen sich in Anlehnung an DIN 18130 T1, folgende hydrogeologische Begriffe zuordnen:

sehr stark durchlässig	$> 10^{-2}$		
stark durchlässig	$10^{-4} - 10^{-2}$	(Poren)grundwasserleiter	$> 10^{-4}$
durchlässig	$10^{-6} - 10^{-4}$	(Kluft)grundwasserleiter	$> 10^{-5}$
schwach durchlässig	$10^{-8} - 10^{-6}$	Grundwasserhemmer	$< 10^{-5}$
sehr schwach durchlässig	$< 10^{-8}$	Quasinichtleiter	$< 10^{-8}$

Im Baugebiet dominieren die Böden des Homogenbereiches B3 und B5. Diese überwiegend bindigen Böden weisen Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich ca. $k_f = 10^{-6} - 10^{-10}$ m/s, so dass es sich um einen schwach bis sehr schwach durchlässigen Untergrund handelt.

Nach den Vorgaben des ATV-DVWK Arbeitsblattes A 138 ist eine Mindestmächtigkeit des Sickerraums von 1 m über dem mittleren, höchsten Grundwasserstand vorgegeben. Diese Vorgabe wird für das Baugebiet überwiegend eingehalten.

Weiter sollte nach diesem Regelwerk der Durchlässigkeitsbeiwert k_f bei Versickerungsanlagen nicht kleiner als 10^{-6} m/s sein, was für die überwiegend bindigen Böden des Untersuchungsgebietes nicht erfüllt wird.

7.2 Standorte für Versickerungsanlagen

Bei dem Bauvorhaben wurden drei Standorte zur Ableitung von Sickerwässern untersucht. Zur Untersuchung dieser Stellen wurden RKS 3, SCH 1 und SCH 2 durchgeführt.

7.2.1 Sickerversuch bei RKS 3

Bei RKS 3 wurde ein Sickerversuch im Sondierloch durchgeführt. Das Protokoll dieses Sickerversuches ist in Anlage 5 beigelegt. Dabei wurde ein Versickerungsbeiwert von $k_f \sim 5,8 \cdot 10^{-7}$ m/s ermittelt.

Auch wenn beim Sickerversuch eine Sättigungsphase mit einbezogen wurde, ist davon auszugehen, dass die Böden in entsprechenden feuchten Perioden eine höhere Wassersättigung und damit auch eine geringere Wasserleitfähigkeit haben als im Feldversuch gemessen. Das Ergebnis des Sickerversuches ist daher in der Gesamtbeurteilung als durchlässiger als der Realfall zu betrachten.

In Anbetracht dieser Erläuterung kann den Böden um RKS 3 ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \sim 10^{-8}$ m/s zugestanden werden.

7.2.2 Schurf 1

Bei SCH 1 war ein Sicker Versuch in einem eigens dafür angelegten Baggerschurf geplant. Bei der Durchführung stand bereits eine große Pfütze auf der Fläche. Dieses Oberflächenwasser stammte vermutlich aus vorangegangenen Niederschlägen im Frühjahr 2024. Beim Anlegen des Schurfes fielen zudem in einer Tiefe von ca. 1,5 m u. GOK Wasserzutritte auf. Auf das Anlegen eines Sicker Versuches wurde daher verzichtet.

Von den Verwitterungslehmen wurde eine Bodenprobe entnommen, von der im bodenmechanischen Labor die Kornverteilung und der rechnerische Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt wurde. Dabei ergab sich ein k_f -Wert von $1,1 * 10^{-8} \text{ m/s}$.

Aufgrund der Wasserzutritte und der bereits oberflächlich anstehenden Sickerwässer ist offensichtlich, dass die Böden insbesondere bei Regenereignissen nicht in der Lage sind, weitere Wässer aufzunehmen und weiterzuleiten. Von der Errichtung einer Versickerungsanlage an diesem Standort wird daher abgeraten.

7.2.3 Schurf 2

Auch bei SCH 2 war ein Sicker Versuch in einem eigens dafür angelegten Baggerschurf geplant. Beim Anlegen des Schurfes fielen bereits in einer Tiefe von ca. 0,3 m u. GOK Wasserzutritte auf. Nach Vertiefung des Schurfes bis auf 1,5 m waren die Wasserzutritte so stark, dass der Schurf in mehreren Seiten einbrach. Auf das Anlegen eines Sicker Versuches wurde daher verzichtet.

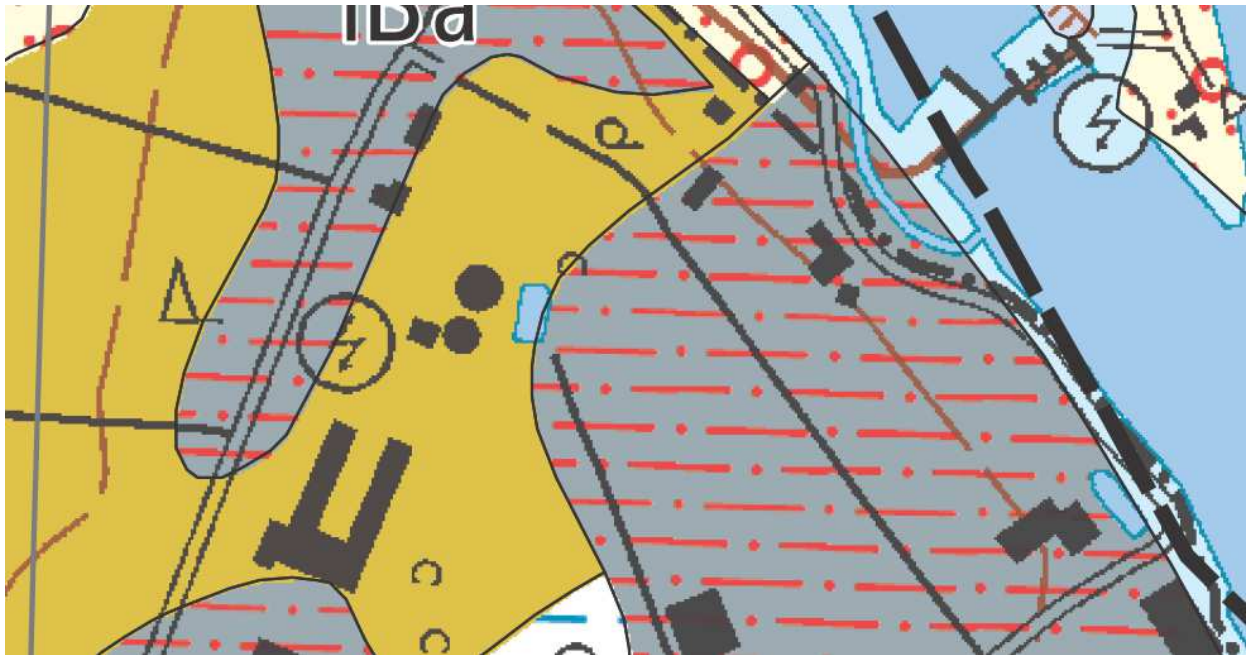
Aus den Talsanden wurde eine Bodenprobe entnommen, von der im bodenmechanischen Labor die Kornverteilung und der rechnerische Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt wurde. Dabei ergab sich ein k_f -Wert von $1,9 * 10^{-4} \text{ m/s}$.

Die nichtbindigen Böden in diesem Bereich sind insgesamt durchlässig. Die genaue Natur des anstehenden Wassers ist nicht bekannt. Es wird vermutet, dass das Wasser hier kein Grundwasser, sondern ein sich lokal anstauendes Schichtenwasser darstellt. Von der Errichtung einer Versickerungsanlage an diesem Standort wird wegen der oberflächennahen Wasserzutritte daher zunächst abgeraten. Ggf. ist über eine Remodellierung des Geländes und Entwässerung des Bestandes in den Kanal eine Einleitung von Sickerwässern denkbar.

8. Erstellung der witterungsunabhängigen Zufahrten

Bei der Baumaßnahme ist zunächst eine möglichst witterungsunabhängige Zufahrt für die neue Erschließungsstraße zu gewährleisten, die mit einer Bodenverbesserung über Bindemittelzugabe erstellt werden kann. Diese ist flächig über den gesamten Straßen- und Gehwegbereich auf ganzer Länge und Breite vorzusehen. Nach Erstellung der mit Bindemitteln verbesserten, gut tragfähigen Schutzschicht werden die Leitungsarbeiten ausgeführt. Die Erstellung des endgültigen Straßenplanums erfolgt nach Abschluss der Leitungslegung.

Bei der Bauausführung ist zunächst der Oberboden abzutragen. Danach erfolgt der erforderliche Erdabtrag bis auf Planumsniveau. In dieser Tiefe stehen im größten Teil des Baugebietes die meist bindigen Böden des Homogenbereiches B5 an. Der nachfolgende Kartenausschnitt zeigt die Verteilung dieser geologischen Einheiten im Baugebiet.



Dabei stehen zwei unterschiedliche geologische Einheiten an: Der untere Lias (im Kartenausschnitt mit grauer Farbe und roten Punkten/Strichen gekennzeichnet) und der Obere Keuper (brauner Bereich).

Zum Großteil ist damit im Baugebiet von einem gering tragfähigen Planum auszugehen, sodass eine Verbesserung der Bodenverhältnisse für die Baumaßnahme notwendig ist. Die geologischen Verhältnisse sind nach kompletter Freilegung der Schutzschicht zu überprüfen. Ggf. ergibt sich dabei bereits eine optische Trennung der beiden geologischen Einheiten.

Für die Durchführung der Bodenverbesserung sind die Regeln der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen „Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln (M BuB)“ einzuhalten. Demnach muss das bauausführende Unternehmen im Rahmen der Bauausführung eine nach RAP-Stra zugelassene Prüfstelle mit der Durchführung der Eignungsprüfung beauftragen. Aufgrund des Zeitaufwandes der Eignungsprüfungen sind die erforderlichen Probenahmen mindestens einen Monat vor dem geplanten Einsatz des Bindemittels auszuführen. Das ausführende Unternehmen gibt nach M BuB die bei der Eignungsprüfung ermittelte geeignete Art und Menge des Bindemittels an, um eine in seiner Verantwortung liegende, mangelfreie Erstellung der Bauleistung zu gewährleisten. Dabei sollten auch bei Bodenverbesserungen Druckfestigkeitsprüfungen vorgesehen werden. Zur Überprüfung, ob eine Bodenverbesserung ohne die Gefahr von Bauwerkschäden möglich ist, sind zusätzlich zur Eignungsprüfung aus chemischer Hinsicht der pH-Wert, der Sulfat-, Sulfid- und TOC-Gehalt im Feststoff sowie die elektrische Leitfähigkeit des Eluats zu bestimmen.

Diese Eignungsprüfungen sind für die beiden geologischen Einheiten jeweils separat zu bestimmen und deren Ergebnisse auf den jeweiligen Bereich anzuwenden.

Nach M BuB ist eine Bodenverbesserung über Feinkalk, Kalkhydrat oder Mischbindemittel bei homogenen Böden der U+T-Gruppe bzw. bei SU*/GU*-Böden nach DIN 18196 möglich, wie sie die Böden des Homogenbereiches B4 weitgehend darstellen. Erfahrungsgemäß kann die Verbesserung der bindigen Böden des Homogenbereiches B4 mit einem Mischbindemittel erfolgen. Zur Kalkulation kann eine Bindemittelmenge von ca. 3 - 4 Massen-% angenommen werden, was bei einer Einbaulagenstärke (Frästiefe) von ca. 40 cm einer Menge von ca. 25 - 30 kg/m² Bindemittel entspricht. Diese Angabe ist jedoch nur eine Näherungsgröße und ersetzt nicht die oben angesprochene Eignungsprüfung.

Bei evtl. trockenen Bodenverhältnissen während der Bauphase ist beim Stabilisieren eine Wasserzugabe vorzusehen. Die Wasserzugabe und die optimale Bindemittelmenge sind während des Stabilisierens den tatsächlichen Verhältnissen vor Ort anzupassen. Sie müssen beim Baufortschritt abgeändert werden, wenn z. B. ein rascher Wechsel des natürlichen Wassergehaltes bzw. der Bodenbeschaffenheit der Böden vorliegt.

Bei sehr weichen Untergrundverhältnissen muss einkalkuliert werden, dass zur Erstellung der witterungsunabhängigen Zufahrt ggf. zwei Einbaulagen verbessert werden müssen, da die unten genannten Zielwerte bei nur einer verbesserten Lage nicht erreichbar sind. In diesem Fall ist zunächst die unter dem Erdplanum anstehende Lage abzuschleifen und seitlich zu lagern und anschließend die Bodenverbesserung des Untergrundes in einer Tiefe von ca. 30 - 60 cm unter Erdplanum durchzuführen. Anschließend ist das seitlich gelagerte Material aufzutragen und ebenfalls zu verbessern und zu verdichten. Sehr weiche Böden wurden nicht erschlossen, jedoch sind insbesondere in niederschlagsreichen Zeiten aufgeweichte Böden zu erwarten.

Zum Aufsuchen von Schwachpunkten ist nach der Bodenverbesserung das Befahren der witterungsunabhängigen Zufahrten mit einem geeigneten Fahrzeug, z. B. beladener LKW, durchzuführen (sog. „proof rolling“). Zur Überprüfung der gelungenen Bodenverbesserung sind bereits vor dem Beginn der Leitungsbaumaßnahmen Versuche mit der statischen Lastplatte zu empfehlen, bei denen ein E_{V2} -Wert von ≥ 45 MPa nachzuweisen ist.

9. Neubau von Ver- und Entsorgungsleitungen

Die Wasser- und Kanalleitungen im Baugebiet erreichen nach den Aussagen des Auftraggebers Tiefen zwischen 2,0 bis 4,0 m u. GOK.

9.1 Baugrubensicherung und Schutzmaßnahmen gegen Wasser

Für die Ausbildung von Baugruben bei der Erstellung von Leitungen sowie für die erforderlichen Arbeitsraumbreiten ist DIN 4124 maßgebend. Nach DIN 4124 können Baugruben oder Gräben nur bis höchstens 1,25 m bzw. 1,75 m Tiefe bei Einhaltung der Vorgaben für die Geländeoberfläche ohne zusätzliche Verbau- oder Sicherungsmaßnahmen hergestellt werden.

Bei den geplanten Tiefen der Leitungen werden die o. g. Tiefen nach DIN 4124 überschritten. Für die Kanalgräben kann eine konventionelle Baugrubensicherung, z. B. mit Verbautafelementen oder Kammerdielen, vorgenommen werden. Der Einbau kann bei der Erschließungsstraße im Neubaugebiet weitgehend im Einstellverfahren erfolgen. Im Absenkverfahren ist der Einbau bei Wasserzutritten, im Anschlussbereich der bestehenden Straßen oder bei Nichteinhaltung der in der DIN 4124 genannten Bedingungen zu erstellen. Bei zu schneller und zu großer Vertiefung des Bodenaushubs ohne entsprechende Absicherungsmaßnahmen ist mit Nachrutschungen zu rechnen. Die Verbauelemente sind kraftschlüssig mit den Grabenwänden zu verspreizen. Nach dem Verlegen der Leitungen kann der Verbau kontinuierlich und unter gleichzeitigem Verfüllen des Grabens wieder gezogen werden.

Die bindigen Böden des Baugebietes sind sehr wasserempfindlich und weichen bei Wasseraufnahme auf. Die in den Leitungsgräben vorkommenden bindigen Böden sind daher vor Niederschlagswässern und damit vor Aufweichung zu schützen. Die stellenweise tonhaltigen Böden besitzen zudem in Abhängigkeit vom Wassergehalt eine ausgeprägte Quellungs- oder Schrumpfdynamik.

Wasserzutritte durch Schichten- und Sickerwasser sind vor allem in den östlichen Teilen des Untersuchungsgebietes wahrscheinlich. Sie sind jedoch auch in den übrigen Teilen des Untersuchungsgebietes ganzjährig nicht auszuschließen (vgl. Kap. 2.3). Alle Wasserzutritte bleiben jedoch mit offener Wasserhaltung problemlos beherrschbar.

9.2 Bettung der Leitungsrohre und Verfüllung der Gräben

Nach dem Ergebnis der Bodenaufschlüsse ist in der Rohrgrabensohle der Leitungen mit den Böden des Homogenbereiches B4 zu rechnen. Fels wurde bei der Sondierung RKS 6 in einer Tiefe von 4,3 m angetroffen. Ausnasungen sind jedoch stellenweise mit einzukalkulieren.

Die technische Durchführung für das Verfüllen und Verdichten der Leitungsgräben ist in DIN EN 1610 bzw. in DWA 139 ausführlich beschrieben. Nach dieser Norm kann die untere Bettungsschicht bei geeignetem Boden in der Grabensohle auf den gewachsenen Untergrund gelegt werden. Ein geeigneter Boden ist ein gleichmäßiger, relativ feinkörniger Boden, der eine Unterstützung der Rohre über deren gesamte Länge zulässt. Dies sind die zumindest steifen (oder nichtbindigen) Böden des Homogenbereiches B4, wobei bei diesen Böden die Dicke der unteren Bettungsschicht 100 mm nicht unterschreiten darf.

Stehen in der Grabensohle ggf. Fels oder Böden mit fester Konsistenz an, sollte nach der DIN EN 1610 bzw. in DWA 139 die untere Bettungsschicht mindestens 150 mm dick sein.

Stellenweise ist mit weichen, bindigen Böden des Homogenbereiches B4 zu rechnen, bei denen nach DIN EN 1610 / DWA 139 die Grabensohle tiefer ausgehoben und ein Bodenaustausch in einer Dicke von 30 cm unter der Bettung aus verdichtungsfähigem Material eingebracht werden muss. Zum Bodenaustausch ist geeignetes grob- bis gemischtkörniges kiesiges Material mit Feinkornanteilen $< 0,063$ mm von ≤ 15 % und mit Nullanteil zu verwenden, das bei geeignetem Wassergehalt verdichtet werden muss. Für diese Gründungsschicht ist ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 97$ % einzuhalten. Generell ist zu beachten, dass die Konsistenz der bindigen Böden durch wechselnde Wassergehalte im Bereich der Baumaßnahme punktuell schwanken kann.

In der gesamten Leitungszone ist zur Verfüllung nichtbindiger Boden zu verwenden (Sand-Kies in gut verdichtbarer Korngrößenabstufung). Im Bereich der Seitenverfüllung ist nach DWA-A 139 ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 97$ % zu erzielen. In der 30 cm hohen Abdeckschicht über den Rohren ist keine maschinelle Verdichtung zulässig. Es ist jedoch auch über den Rohren für einen gleichmäßigen, hohlraumfreien, leicht verdichteten Einbau zu sorgen. Die ZTVE-StB fordert auch in diesem Bereich einen Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 97$ %.

Von einem Wiedereinbau der Auffüllungen des Homogenbereiches B2 wird aufgrund ihrer Heterogenität und den evtl. erhöhten umweltrelevanten Parameter abgeraten. Die breiigen Böden des Homogenbereiches B5 können nicht wieder eingebaut werden.

Ein Wiedereinbau der überwiegend bindigen Böden des Homogenbereiches B4 in der Hauptverfüllung ist wegen der Verdichtungsanforderungen problematisch. In jedem Fall müssen die bindigen Schichten bei einem geeigneten Wassergehalt vorliegen und die Einbaulagen dürfen eine Mächtigkeit von 30 cm nicht überschreiten. Bei zu trockenen oder zu feuchten bindigen Böden oder bei Schüttlagen von über 30 cm wird der nach ZTVE-StB, Tabelle 4, für bindige Böden geforderte Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 97$ % in der Hauptverfüllung nicht einzuhalten sein.

Beim Einsatz von bindigen Böden ist vor allem der Bereich bis zu 1 m über der Rohrleitung zu beachten, da nach DWA-A 139 in dieser Tiefe nur leichte, evtl. mittelschwere Verdichtungsgeräte eingesetzt werden dürfen. Der geforderte Verdichtungsgrad für bindige Böden ist dann nur in optimalem Einbau zu erreichen. Voraussichtlich ist zur Stabilisierung der Böden des Homogenbereiches B4 vor dem Einbau daher eine Bodenverbesserung mit einem geeigneten Bindemittel erforderlich, die analog den Angaben in Kapitel 8 durchgeführt werden kann.

Falls die Böden des Homogenbereiches B4 nicht wieder eingebaut werden, sind für die Hauptverfüllung grob- bis gemischtkörnige Böden, z. B. Sand-Kies-Gemische, mit Feinkornanteilen $< 0,063 \text{ mm} \leq 15 \%$ zu verwenden. Hier ist auf einen lagenweisen Einbau (max. 0,3 m im verdichteten Zustand) bei geeignetem Wassergehalt zu achten. In der Hauptverfüllung dürfen Böden verwendet werden, deren Größtkorn $\frac{2}{3}$ der Einbaudicke von 30 cm nicht überschreitet, insofern diese ausreichend verdichtbar sind. Die Homogenbereiche B1 und B3 sind für einen Wiedereinbau mit Verdichtungsanforderungen geeignet.

Für die obersten 30 cm unterhalb des Planums ist in der Hauptverfüllung geeignetes, kiesiges Material mit Feinkornanteilen $< 0,063 \text{ mm}$ von $\leq 15 \%$ einzubauen, damit der Planumszielwert (E_{v2} -Wert $\geq 45 \text{ MPa}$) eingehalten werden kann. Die zur Erstellung der witterungsunabhängigen Zufahrten verbesserten Böden können hierfür ebenfalls wieder eingebaut werden.

Zur Überprüfung sind Bestimmungen der Dichte über Feldversuche nach DIN 18125 mit Proctorversuch nach DIN 18127 durchzuführen. Die Verdichtungsanforderungen richten sich dann nach der Tabelle 4 der ZTVE- StB:

Tiefe	Material	Anforderung
Straßenplanum bis 1,0 m Tiefe	grob- und gemischtkörniges Material Feinkornanteil ($< 0,063 \text{ mm}$) $\leq 15 \%$	$D_{pr} \geq 100 \%$
	feinkörniges, bindiges oder gemischtkörniges Material Feinkornanteil ($< 0,063 \text{ mm}$) $> 15 \%$	$D_{pr} \geq 97 \%$ Luftporenanteil $n_a \leq 12 \text{ Vol.-%}$
1,0 m Tiefe bis Oberkante Leitungszone	grob- und gemischtkörniges Material Feinkornanteil ($< 0,063 \text{ mm}$) $\leq 15 \%$	$D_{pr} \geq 98 \%$
	feinkörniges, bindiges oder gemischtkörniges Material Feinkornanteil ($< 0,063 \text{ mm}$) $> 15 \%$	$D_{pr} \geq 97 \%$ Luftporenanteil $n_a \leq 12 \text{ Vol.-%}$

Nach der Tabelle 9 der ZTVE-StB ist bei Leitungsgräben eine Mindestanzahl der Eigenüberwachungsprüfungen von 3 je 150 m Länge pro m Grabentiefe durchzuführen.

10. Bau der Verkehrsflächen

Für die Verkehrsflächenerschließung des Gewerbegebiets wird eine Belastungsklasse zwischen Bk1,0 und Bk3,2 nach RStO, Tab. 1, angesetzt. Bei einer ggf. anderen Einstufung sind die nachfolgenden Empfehlungen an die ermitteltem Belastungsklassen anzupassen. Die generelle Art des Ausbaus sollte nach den Vorgaben der RStO - Tafel 1 gewählt werden, auf denen auch die jeweilige Stärke der einzelnen Lagen angegeben ist.

10.1 Erdplanum

Auf der Oberkante des Erdplanums ist nach RStO, ZTV-SoB-StB und ZTVE-StB (für frostempfindliche Böden ohne qualifizierte Bodenverbesserung) ein E_{v2} -Wert von ≥ 45 MPa erforderlich. Nach unserem Vorschlag wurden in der Erschließungsstraße in den Rohrgräben nach dem Bau der Ver- und Entsorgungsleitungen im Planumbereich geeignetes, kiesiges Material mit Feinkornanteilen $< 0,063$ mm von ≤ 15 % oder die zur Erstellung der witterungsunabhängigen Zufahrten verbesserten Böden eingebaut.

Bei der Erschließungsstraße im Baugebiet steht im übrigen Planumbereich außerhalb der Rohrgräben der nach Kapitel 8 verbesserte Boden an. Auf der Oberkante des Erdplanums ist ein E_{v2} -Wert von ≥ 45 MPa erforderlich, der nach entsprechender Nachverdichtung der Böden im gesamten Straßenbereich problemlos erreichbar ist.

In der Industriestraße wird empfohlen, die Tragfähigkeit des Planums durch einen Bodenaustausch zu gewährleisten. (entweder mit Naturstein-/Recyclingschotter oder verbessertem, bindigen Material). Je nach Beschaffenheit bzw. Wassergehalt des Planums zur Bauzeit reicht ein Gesamtbodenaustausch von ca. 30 cm aus, um diesen Zielwert zu übertreffen. Vor der endgültigen Ausführung empfiehlt es sich jedoch, die genaue Stärke der Austauschschicht über Testfelder (ca. 25 cm, 30 cm, 40 cm) und Lastplattendruckversuche an die aktuellen Gegebenheiten zur Bauzeit anzupassen. Bei sehr weichen bis breiigen Bodenverhältnissen empfehlen wir zusätzlich den Einbau von Schrotten.

Nach der Tabelle 9 der ZTVE-StB beträgt die Mindestanzahl der Eigenüberwachungsprüfungen für das Planum 1 je angefangene 1000 m², zumindest jedoch 2 Prüfungen. Das Planum darf während der Bauarbeiten nicht unnötig mit Fahrzeugen (z. B. Bagger, LKW) befahren werden. Es ist durch die Errichtung von geeigneten Entwässerungsanlagen dauerhaft vor Wasserzutritten zu schützen.

10.2 Frostschutzschicht

Für die einzubauende Frostschutzschicht können alle Materialien verwendet werden, die den Anforderungen der ZTV-SoB-StB entsprechen. Wir empfehlen den Einbau von Schotter der Körnung 0/56.

Die folgenden Angaben über die Verdichtungsanforderungen für die Oberkante der Frostschutzschicht sind der aktuellen ZTV-SoB-StB entnommen. Nach der Tabelle 2.1 der ZTV-SoB-StB muss bei der Belastungsklasse Bk1,0 - Bk3,2 nach RStO für die Oberfläche der Frostschutzschicht bis 0,2 m Tiefe mindestens der Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 103 \%$ erreicht werden.

Wird bei der Frostschutzschicht ersatzweise der Plattendruckversuch zur indirekten Kennzeichnung des Verdichtungsgrades herangezogen, so muss bei Bk1,0 - Bk3,2 auf der Oberkante der Frostschutzschicht der Verformungsmodul E_{V2} -Wert ≥ 120 MPa nachgewiesen werden. Dies entspricht auch der Vorgabe der RStO. Der Verhältnswert E_{V2}/E_{V1} muss $\leq 2,2$ sein. Höhere Verhältnswerte E_{V2}/E_{V1} sind zulässig, wenn der E_{V1} -Wert mindestens das 0,6-fache des geforderten E_{V2} -Wertes beträgt.

Die Tragfähigkeiten des Planums und der Frostschutzschicht sind während der Bauphase in jedem Fall durch Kontrollversuche (Plattendruckversuche, Bestimmung des Verdichtungsgrades) zu überprüfen. Dazu sollten auch Analysen der Korngrößenverteilung der Frostschutzschicht durchgeführt werden. Nach Kapitel 3.2 der ZTV SoB-StB ist im kommunalen Straßenbau der

11. Abschließende Bemerkung

Bei den bisher durchgeführten Untersuchungen handelt es sich um punktuelle Aufschlüsse. Die Bodenverhältnisse unterliegen einer gewissen Variationsbreite, so dass diese punktuellen Ergebnisse nicht auf alle Bereiche vollkommen übertragbar sind.

Bei den anfallenden Erdarbeiten sind die angetroffenen Verhältnisse mit den Ergebnissen dieses Gutachtens zu vergleichen. Bei größeren Abweichungen oder Umplanungen ist der Bodengutachter nochmals einzuschalten.

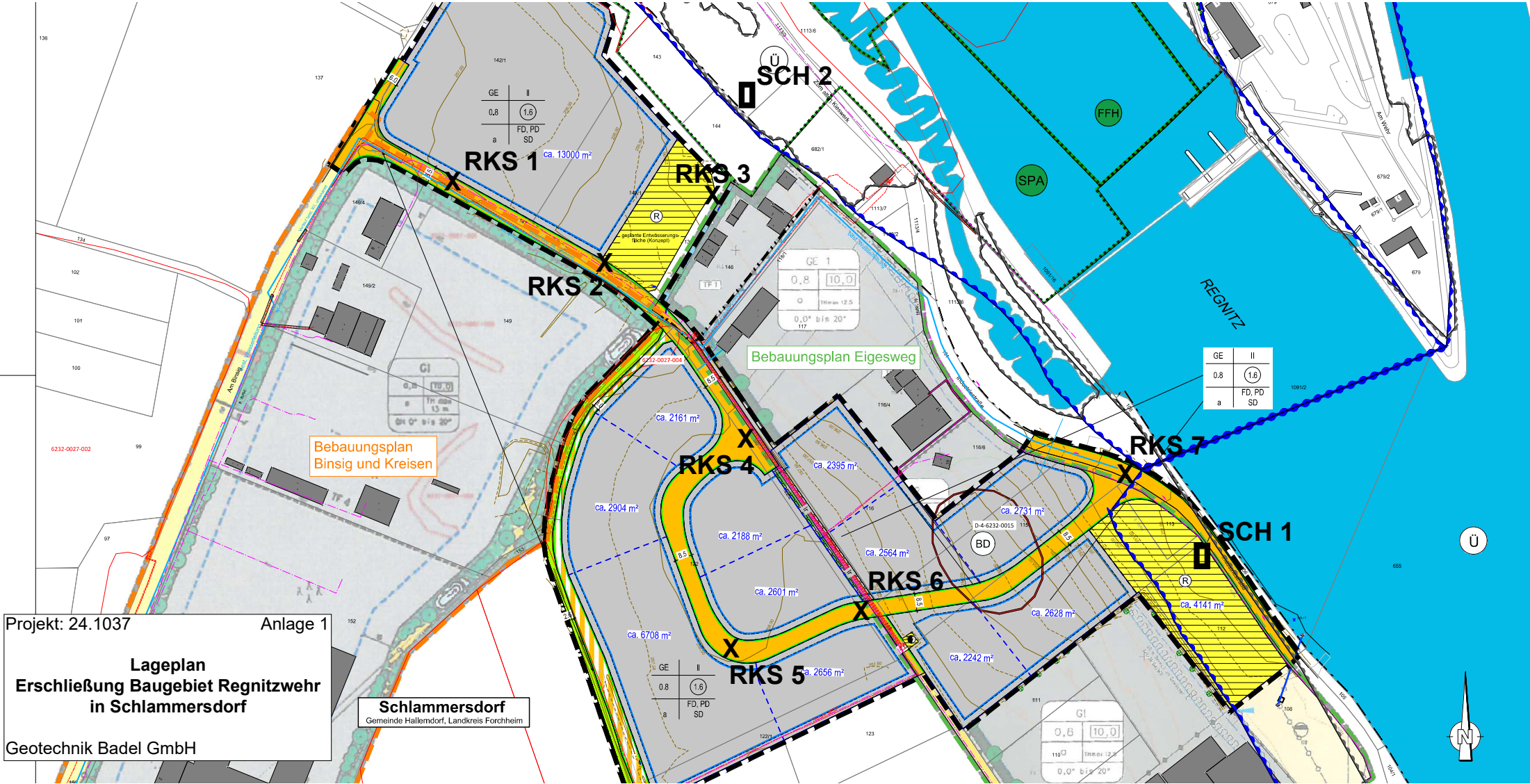
Gochsheim, 13. Juni 2024

Darko Badel (Diplom-Geologe)

Florian Rammner (B. Sc. Geowissenschaften)

ANLAGE 1

Lageplan



Projekt: 24.1037 Anlage 1

Lageplan
Erschließung Baugebiet Regnitzwehr
in Schlammersdorf

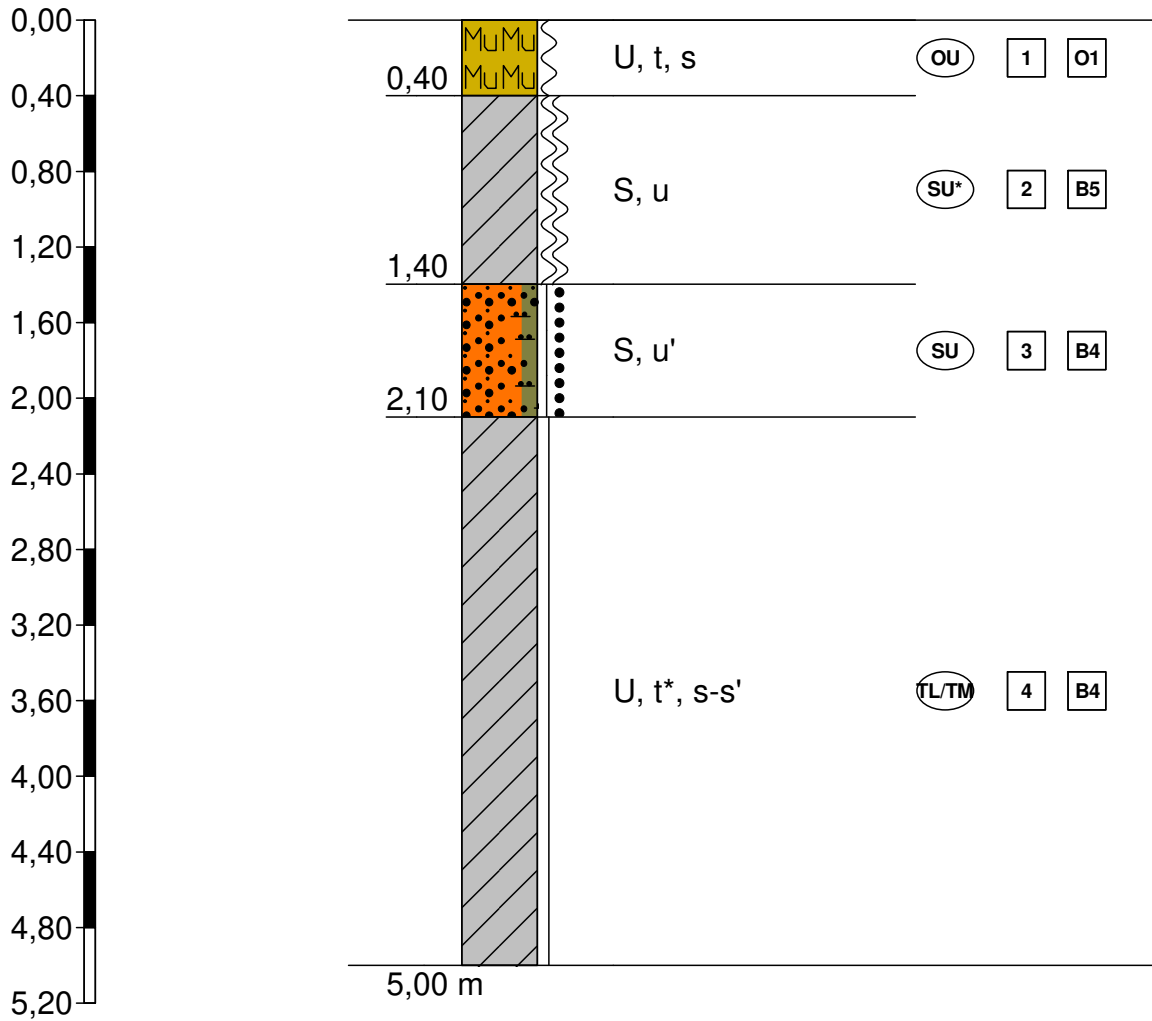
Geotechnik Badel GmbH

Schlammersdorf
 Gemeinde Hallendorf, Landkreis Forchheim

ANLAGE 2

Schichtenverzeichnisse und Profile

RKS 1

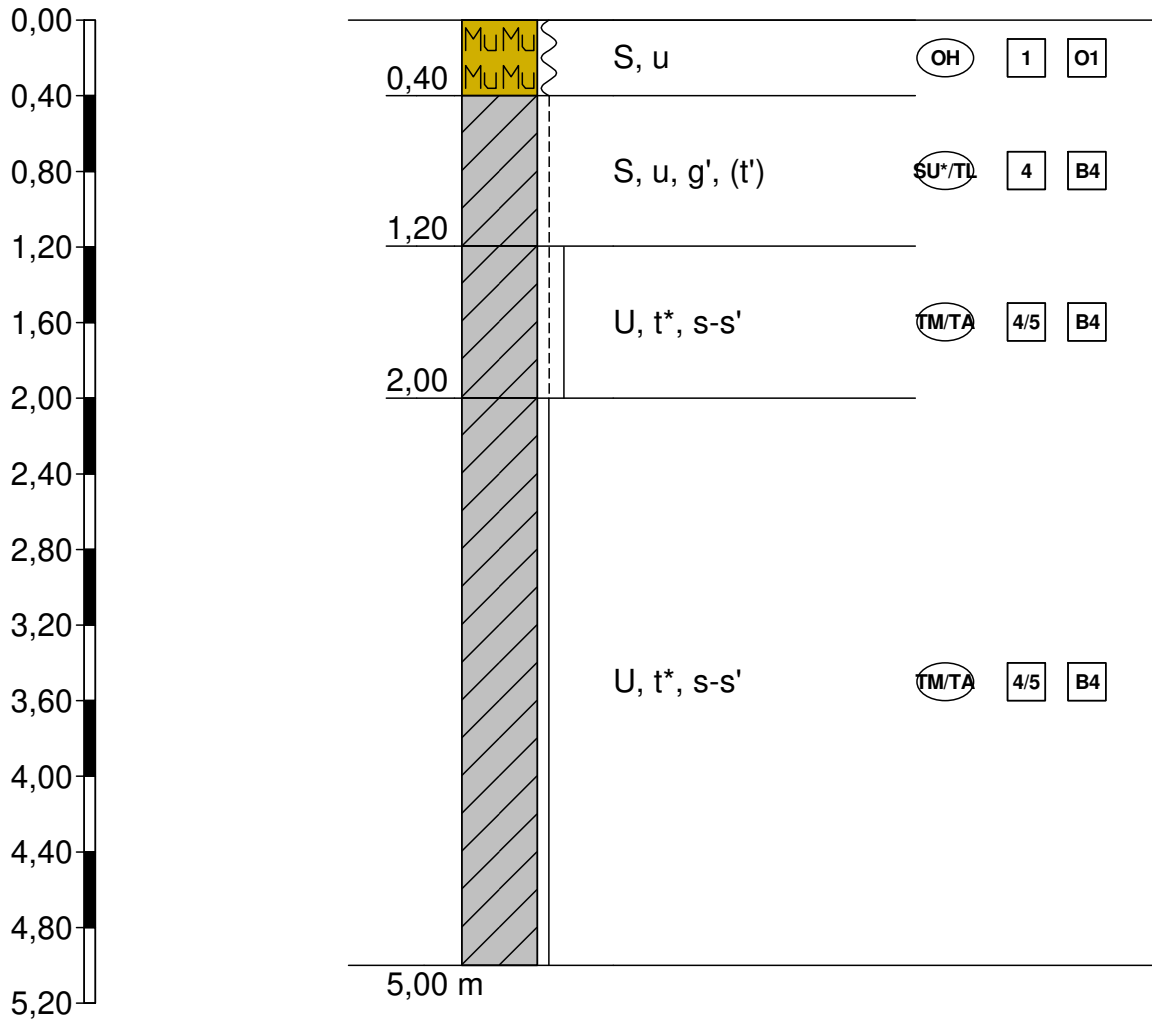


Höhenmaßstab 1:40

		Schichtenverzeichnis				Anlage 2		
		für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 2		
						Az.: 24.1037		
Bauvorhaben: Erschließung Baugebiet Regnitzwehr								
Bohrung Nr RKS 1 /Blatt 1						Datum: 16.05.24		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,40	a) U, t, s				RKS DN60			
	b) durchwurzelt							
	c) weich	d)	e) braun					
	f) Oberboden	g) Quartär	h) OU	i)				
1,40	a) S, u				RKS DN60/50			
	b)							
	c) breiig	d)	e) hellbraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Oberer Keuper	h) SU*	i)				
2,10	a) S, u'				RKS DN50			
	b)							
	c) dicht	d)	e) braun					
	f) Verwitterungssand	g) Oberer Keuper	h) SU	i)				
5,00	a) U, t*, s-s'				RKS DN50/36			
	b)							
	c) halbfest	d)	e) grau					
	f) Verwitterungslehm	g) Oberer Keuper	h) TL/TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

RKS 2



Höhenmaßstab 1:40

		Schichtenverzeichnis				Anlage 2		
		für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 2		
						Az.: 24.1037		
Bauvorhaben: Erschließung Baugebiet Regnitzwehr								
Bohrung Nr RKS 2 /Blatt 1						Datum: 16.05.24		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,40	a) S, u				RKS DN60			
	b) durchwurzelt							
	c) weich	d)	e) hellbraun					
	f) Oberboden	g) Quartär	h) OH	i)				
1,20	a) S, u, g', (t')				RKS DN60/50			
	b)							
	c) steif	d)	e) hellbraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Oberer Keuper	h) SU*/TL	i)				
2,00	a) U, t*, s-s'				RKS DN50			
	b)							
	c) steif - halbfest	d)	e) braun - grau					
	f) Verwitterungslehm	g) Oberer Keuper	h) TM/TA	i)				
5,00	a) U, t*, s-s'				RKS DN50/36			
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun - grau					
	f) Verwitterungslehm	g) Oberer Keuper	h) TM/TA	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Geotechnik Badel GmbH
Lindestraße 6
97469 Gochsheim
info@geotechnik-badel.de

Zeichnerische Darstellung von
Rammkernsondierungen und
Baggerschürfen nach DIN
4023

Anlage 2

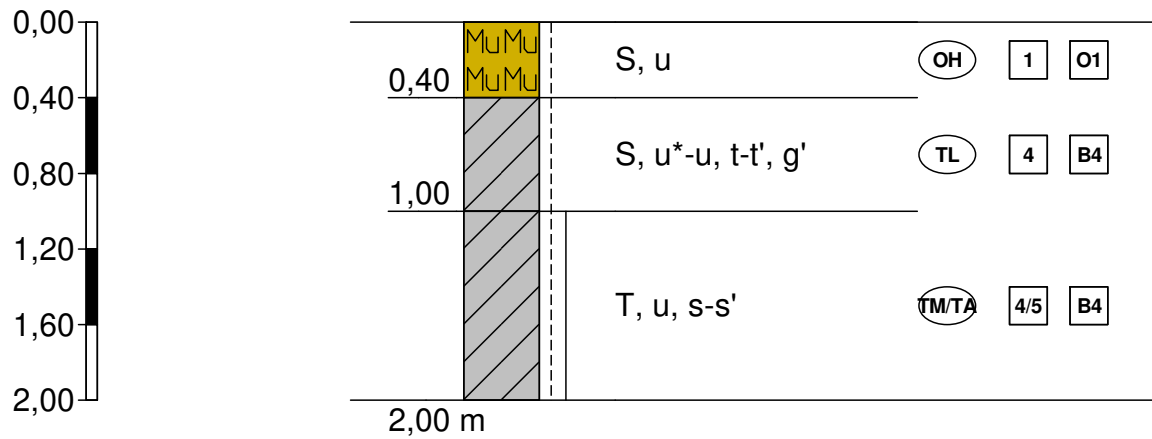
Projekt: Erschließung Baugebiet
Regnitzwehr

Auftraggeber: Gde. Schlammersdorf

Bearb.: Rammler

Datum: 16.05.24

RKS 3

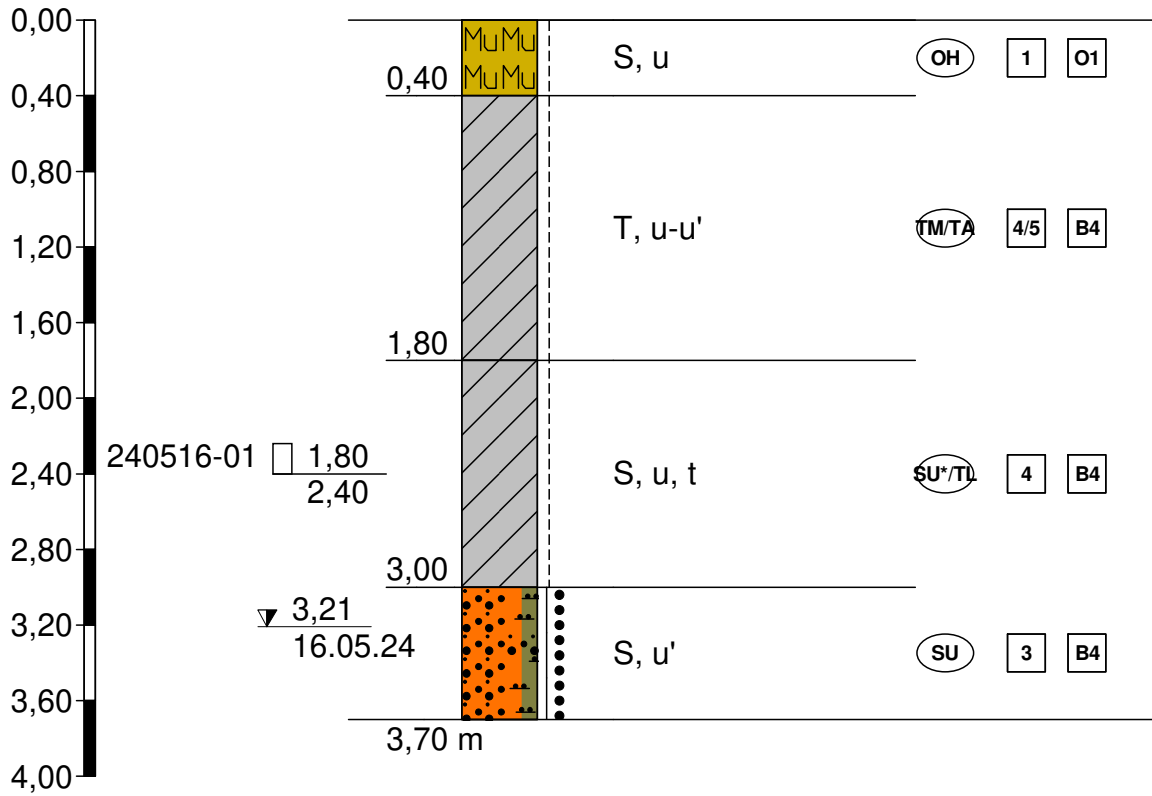


Höhenmaßstab 1:40

		Schichtenverzeichnis				Anlage 2		
		für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 2		
						Az.: 24.1037		
Bauvorhaben: Erschließung Baugebiet Regnitzwehr								
Bohrung Nr RKS 3 /Blatt 1						Datum: 16.05.24		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,40	a) S, u				RKS DN60			
	b) durchwurzelt							
	c) steif	d)	e) hellbraun					
	f) Oberboden	g) Quartär	h) OH	i)				
1,00	a) S, u*-u, t-t', g'				RKS DN60			
	b)							
	c) steif	d)	e) braun					
	f) Verwitterungslehm	g) Oberer Keuper	h) TL	i)				
2,00	a) T, u, s-s'				RKS DN50			
	b)							
	c) steif - halbfest	d)	e) braun - grau					
	f) Verwitterungslehm	g) Oberer Keuper	h) TM/TA	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

RKS 4



Höhenmaßstab 1:40

		Schichtenverzeichnis				Anlage 2		
		für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 2		
						Az.: 24.1037		
Bauvorhaben: Erschließung Baugebiet Regnitzwehr								
Bohrung Nr RKS 4 /Blatt 1						Datum: 16.05.24		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,40	a) S, u				RKS DN60			
	b) durchwurzelt							
	c) steif	d)	e) hellbraun					
	f) Oberboden	g) Quartär	h) OH	i)				
1,80	a) T, u-u'				RKS DN60/50			
	b)							
	c) steif	d)	e) graubraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Lias	h) TM/TA	i)				
3,00	a) S, u, t				RKS DN50	C	240 516 -01	2,40
	b)							
	c) steif	d)	e) orange - braun					
	f) Verwitterungslehm	g) Lias	h) SU*/TL	i)				
3,70	a) S, u'				RKS DN36			
	b) wasserführend							
	c) dicht	d)	e) braun					
	f) Verwitterungssand	g) Oberer Keuper	h) SU	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Geotechnik Badel GmbH
Lindestraße 6
97469 Gochsheim
info@geotechnik-badel.de

Zeichnerische Darstellung von
Rammkernsondierungen und
Baggerschürfen nach DIN
4023

Anlage 2

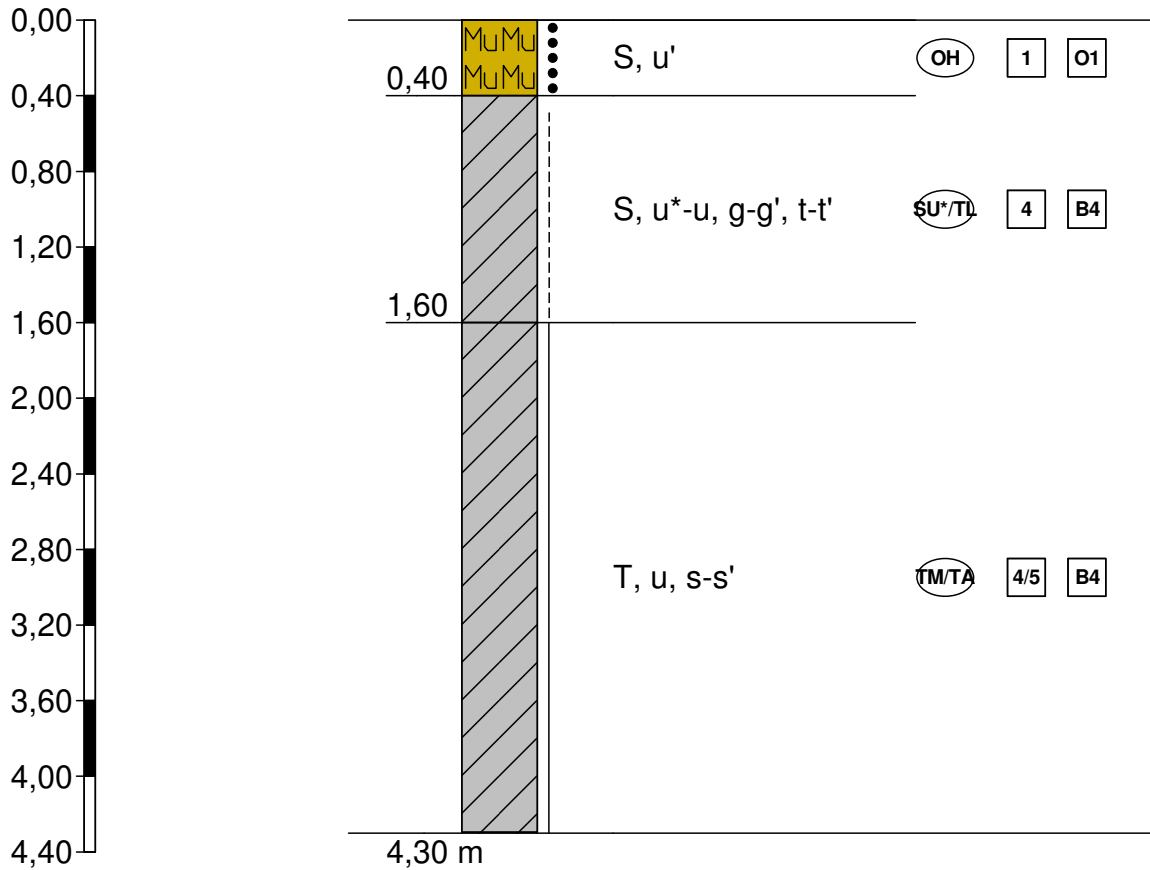
Projekt: Erschließung Baugebiet
Regnitzwehr

Auftraggeber: Gde. Schlammersdorf

Bearb.: Rammler

Datum: 16.05.24

RKS 5

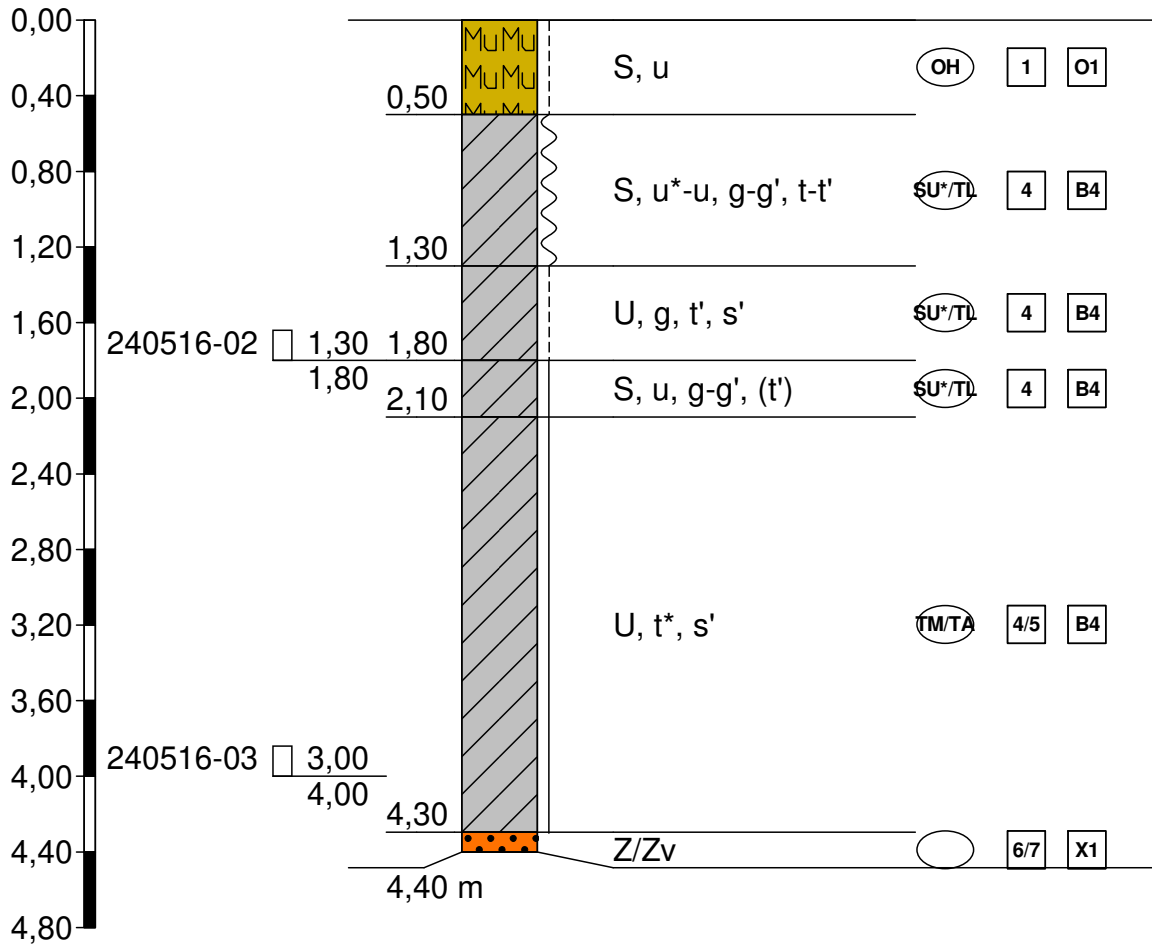


Höhenmaßstab 1:40

		Schichtenverzeichnis				Anlage 2		
		für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 2		
						Az.: 24.1037		
Bauvorhaben: Erschließung Baugebiet Regnitzwehr								
Bohrung Nr RKS 5 /Blatt 1						Datum: 16.05.24		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,40	a) S, u'				RKS DN60			
	b) durchwurzelt							
	c) locker	d)	e) hellbraun					
	f) Oberboden	g) Quartär	h) OH	i)				
1,60	a) S, u*-u, g-g', t-t'				RKS DN60/50			
	b)							
	c) steif	d)	e) braun					
	f) Verwitterungslehm	g) Lias	h) SU*/TL	i)				
4,30	a) T, u, s-s'				RKS DN50/36			
	b)							
	c) halbfest	d)	e) grau					
	f) Verwitterungslehm	g) Lias	h) TM/TA	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

RKS 6



Höhenmaßstab 1:40

		Schichtenverzeichnis				Anlage 2		
		für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 2		
						Az.: 24.1037		
Bauvorhaben: Erschließung Baugebiet Regnitzwehr								
Bohrung Nr RKS 6 /Blatt 1						Datum: 16.05.24		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,50	a) S, u				RKS DN60			
	b) durchwurzelt							
	c) steif	d)	e) hellbraun					
	f) Oberboden	g) Quartär	h) OH	i)				
1,30	a) S, u*-u, g-g', t-t'				RKS DN60/50			
	b)							
	c) weich	d)	e) braun					
	f) Verwitterungslehm	g) Lias	h) SU*/TL	i)				
1,80	a) U, g, t', s'				RKS DN50	C	240 516 -02	1,80
	b)							
	c) steif	d)	e) graubraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Lias	h) SU*/TL	i)				
2,10	a) S, u, g-g', (t')				RKS DN50			
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun - orange					
	f) Verwitterungslehm	g) Lias	h) SU*/TL	i)				
4,30	a) U, t*, s'				RKS DN50/36	C	240 516 -03	4,00
	b)							
	c) halbfest	d)	e) grau					
	f) Verwitterungslehm	g) Lias	h) TM/TA	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

	<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Anlage 2 Bericht: 2 Az.: 24.1037
--	--	--

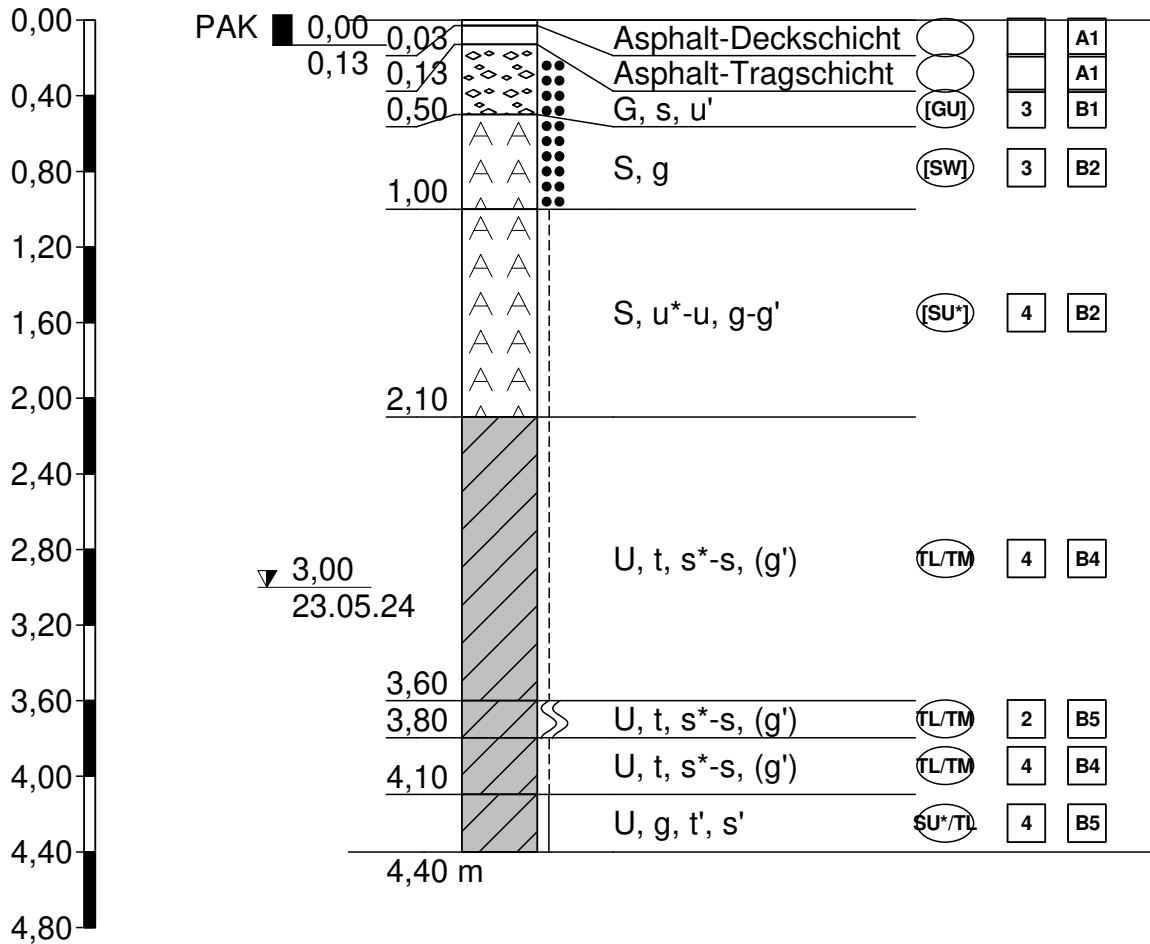
Bauvorhaben: Erschließung Baugebiet Regnitzwehr

Bohrung Nr RKS 6 /Blatt 2	Datum: 16.05.24
---------------------------	--------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
4,40	a) Z/Zv				RKS DN36			
	b)							
	c) hart	d)	e) grau - braun					
	f) Sandstein	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

RKS 7



Höhenmaßstab 1:40

		Schichtenverzeichnis				Anlage 2		
		für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 2		
						Az.: 24.1037		
Bauvorhaben: Erschließung Baugebiet Regnitzwehr								
Bohrung Nr RKS 7 /Blatt 1						Datum: 23.05.24		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,03	a) Asphalt-Deckschicht				Kernbohrgerät DN100			
	b)							
	c)	d)	e) schwarz					
	f) Asphalt	g)	h)	i)				
0,13	a) Asphalt-Tragschicht				Kernbohrgerät DN100	A	PA K	0,13
	b)							
	c)	d)	e) schwarz					
	f) Asphalt	g)	h)	i)				
0,50	a) G, s, u'				RKS DN60			
	b) Kalksteine							
	c) mitteldicht	d)	e) grau					
	f) Frostschutzschicht	g)	h) [GU]	i)				
1,00	a) S, g				RKS DN60			
	b) Ziegelbruchstücke							
	c) mitteldicht	d)	e) rotbraun					
	f) Auffüllung	g)	h) [SW]	i)				
2,10	a) S, u*-u, g-g'				RKS DN50			
	b) Kalksteinbruchstücke, Ziegelreste							
	c) steif	d)	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h) [SU*]	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis				Anlage 2		
		für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 2		
						Az.: 24.1037		
Bauvorhaben: Erschließung Baugebiet Regnitzwehr								
Bohrung Nr RKS 7 /Blatt 2						Datum: 23.05.24		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
3,60	a) U, t, s*-s, (g')				RKS DN50/36			
	b)							
	c) steif	d)	e) braun					
	f) Verwitterungslehm	g) Lias	h) TL/TM	i)				
3,80	a) U, t, s*-s, (g')				RKS DN36			
	b)							
	c) breiig	d)	e) braun					
	f) Verwitterungslehm	g) Lias	h) TL/TM	i)				
4,10	a) U, t, s*-s, (g')				RKS DN36			
	b)							
	c) steif	d)	e) braun					
	f) Verwitterungslehm	g) Lias	h) TL/TM	i)				
4,40	a) U, g, t', s'				RKS DN36			
	b)							
	c) halbfest	d)	e) grau					
	f) Verwitterungslehm	g) Lias	h) SU*/TL	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Geotechnik Badel GmbH
Lindestraße 6
97469 Gochsheim
info@geotechnik-badel.de

Zeichnerische Darstellung von
Rammkernsondierungen und
Baggerschürfen nach DIN
4023

Anlage 2

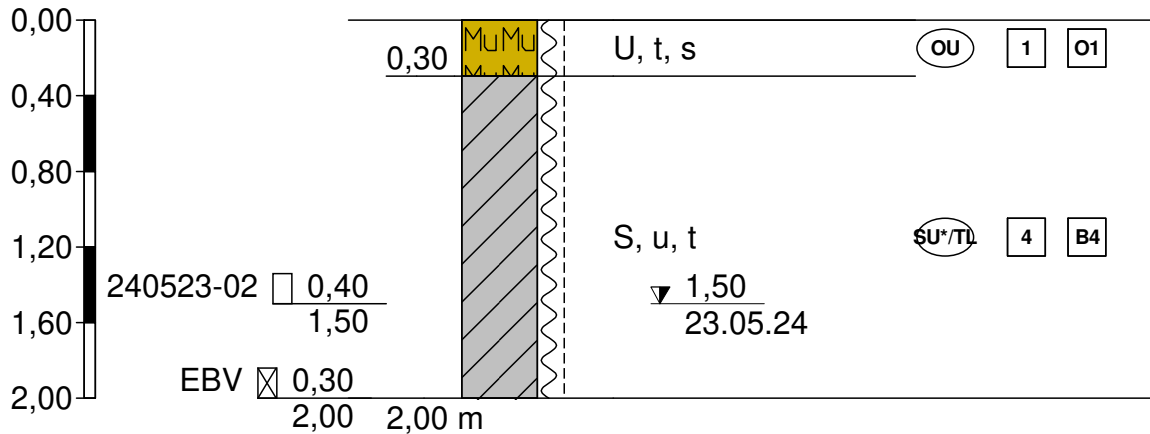
Projekt: Erschließung Baugebiet
Regnitzwehr

Auftraggeber: Gde. Schlammersdorf

Bearb.: Rammler

Datum: 23.05.24

SCH 1



Höhenmaßstab 1:40

		Schichtenverzeichnis				Anlage 2		
		für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 2		
						Az.: 24.1037		
Bauvorhaben: Erschließung Baugebiet Regnitzwehr								
Bohrung Nr SCH 1 /Blatt 1						Datum: 23.05.24		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,30	a) U, t, s				Baggerschurf			
	b) durchwurzelt							
	c) weich	d)	e) braun					
	f) Oberboden	g) Quartär	h) OU	i)				
2,00	a) S, u, t				Baggerschurf	C	240	1,50
	b)					B	523	
	c) weich - steif	d)	e) braun				-02	
	f) Verwitterungslehm	g) Lias	h) SU*TL	i)			EB	2,00
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Geotechnik Badel GmbH
 Lindestraße 6
 97469 Gochsheim
 info@geotechnik-badel.de

Zeichnerische Darstellung von
 Rammkernsondierungen und
 Baggerschürfen nach DIN
 4023

Anlage 2

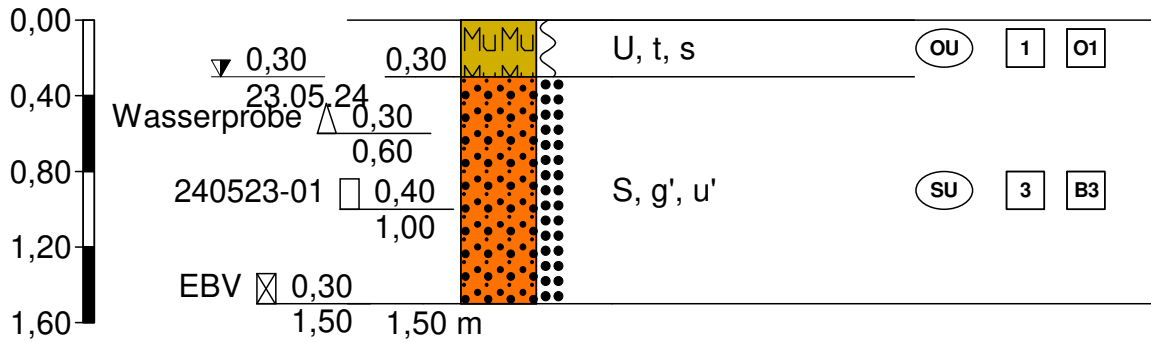
Projekt: Erschließung Baugebiet
 Regnitzwehr

Auftraggeber: Gde. Schlammersdorf

Bearb.: Rammler

Datum: 23.05.24

SCH 2



Höhenmaßstab 1:40

		Schichtenverzeichnis				Anlage 2		
		für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 2		
						Az.: 24.1037		
Bauvorhaben: Erschließung Baugebiet Regnitzwehr								
Bohrung Nr SCH 2 /Blatt 1						Datum: 23.05.24		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,30	a) U, t, s				Baggerschurf			
	b) durchwurzelt							
	c) weich	d)	e) braun					
	f) Oberboden	g) Quartär	h) OU	i)				
1,50	a) S, g', u'				Baggerschurf	WP	Wasserprobe 240 523 -01 EB V	0,60
	b)					C		1,00
	c) mitteldicht	d)	e) hellbraun			B		1,50
	f) Talsand	g) Quartär	h) SU	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

ANLAGE 3

Bodenmechanische Laborversuche

Geotechnik Badel GmbH
 Lindestraße 6 - 97469 Gochsheim
 E-Mail: info@geotechnik-badel.de

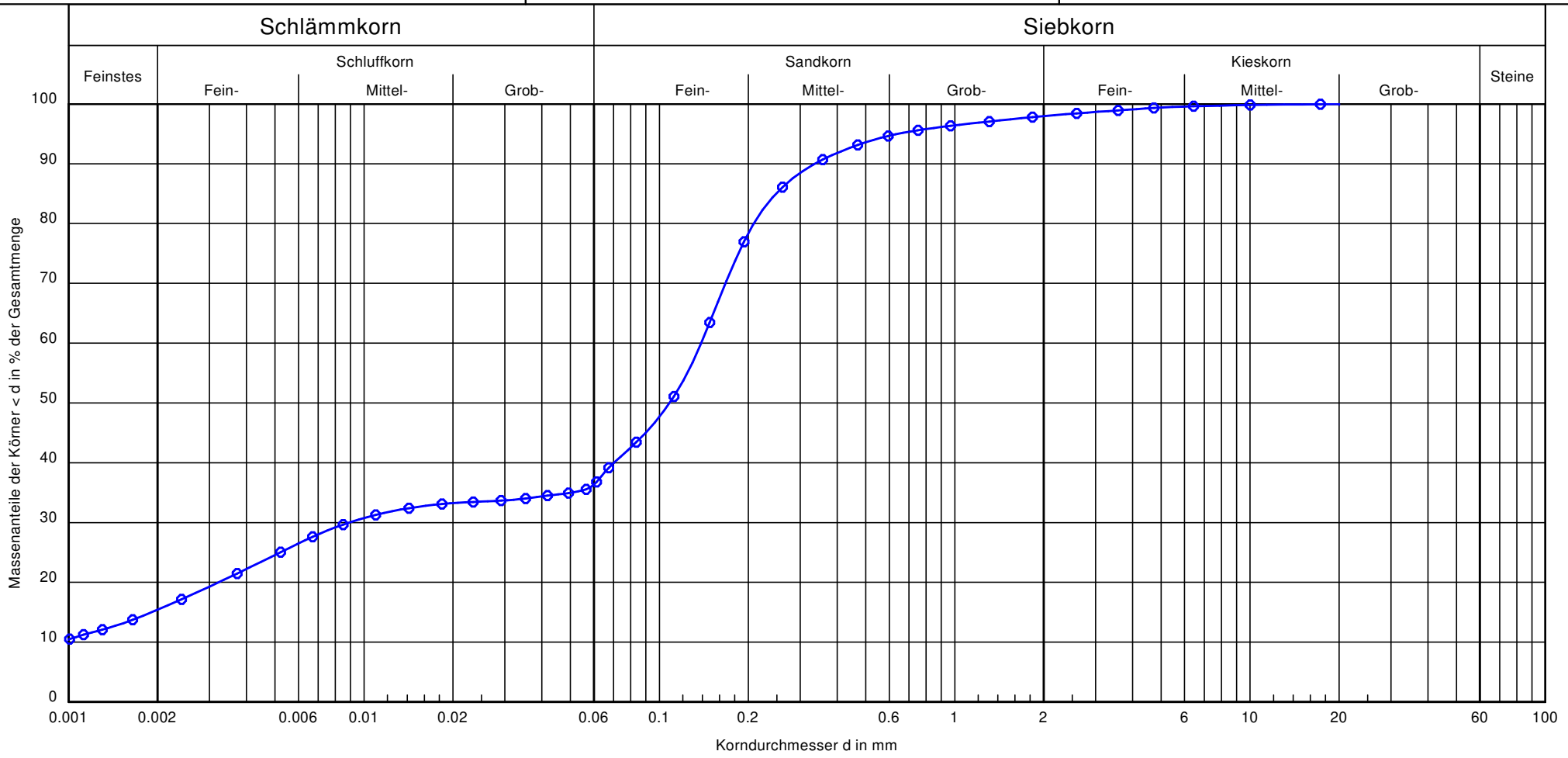
Bearbeiter: Rammler

Datum: 05.06.2024

Körnungslinie

Baugebiet Regnitzwehr in Schlammsersdorf Gemeinde Hallerndorf

Prüfungsnummer: 240516-01
 Probe entnommen am: 16.05.2024
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: DIN 18123



Bezeichnung:	Verwitterungslehm
Bodenart:	S, u, t
Tiefe:	1,8 - 2,4 m
k [m/s]	$5.1 \cdot 10^{-8}$
Entnahmestelle:	RKS 4
U/Cc	147.4/0.6
T/U/S/G [%]:	15.4/20.9/61.6/2.0

Bemerkungen:
 natürlicher Wassergehalt
wnat = 13,0 %

Projekt:
 24.1037
 Anlage:
 3

Geotechnik Badel GmbH
 Lindestraße 6 - 97469 Gochsheim
 E-Mail: info@geotechnik-badel.de

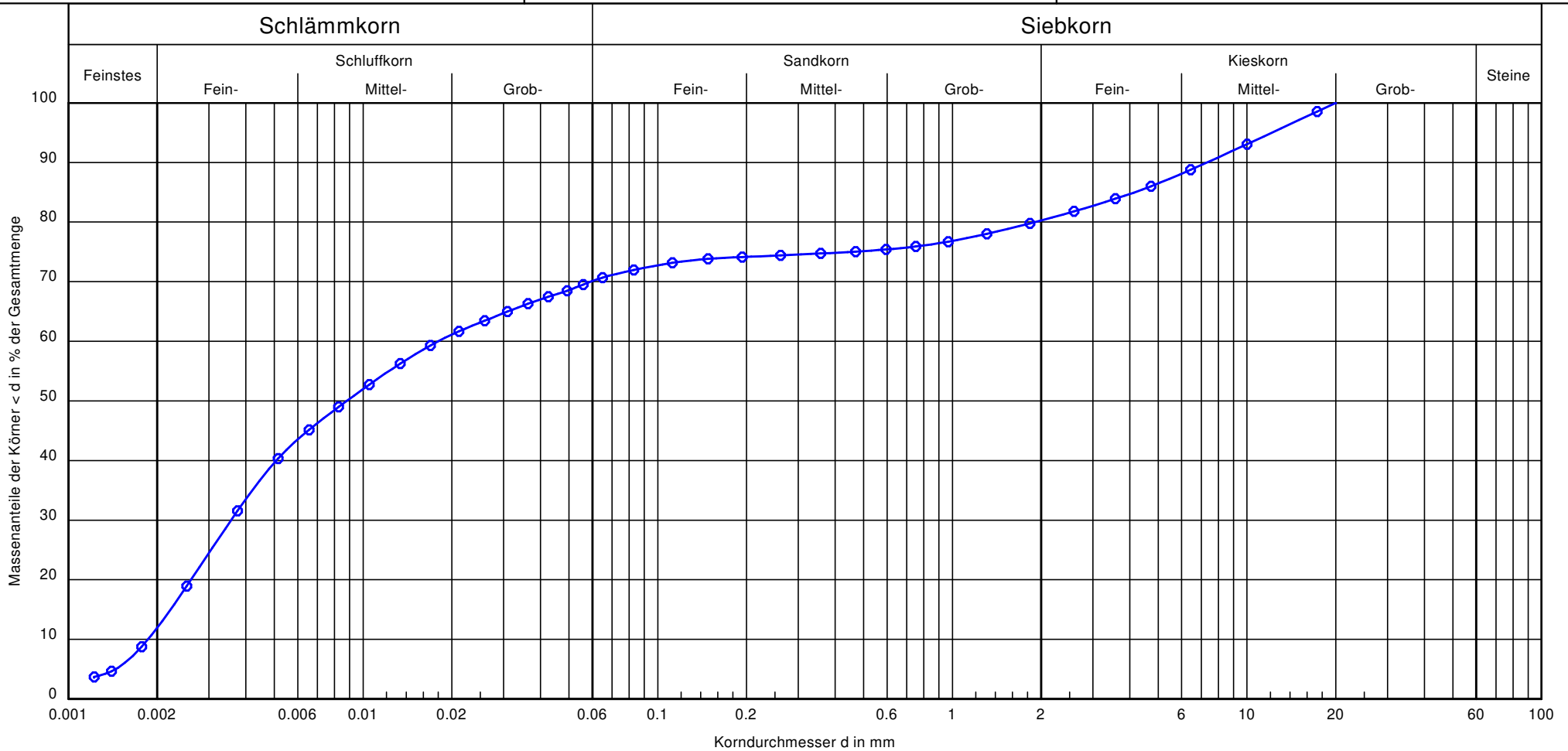
Bearbeiter: Rammler

Datum: 05.06.2024

Körnungslinie

Baugebiet Regnitzwehr in Schlammersdorf
 Gemeinde Hallerndorf

Prüfungsnummer: 240516-02
 Probe entnommen am: 16.05.2024
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: DIN 18123



Bezeichnung:	Verwitterungslehm
Bodenart:	U, g, t', s'
Tiefe:	1,3 - 1,8 m
k [m/s]	$4.3 \cdot 10^{-8}$
Entnahmestelle:	RKS 6
U/Cc	9.7/0.4
T/U/S/G [%]:	11.9/58.2/10.2/19.7

Bemerkungen:
 natürlicher Wassergehalt
wnat = 21,2 %

Projekt:
 24.1037
Anlage:
 3

Geotechnik Badel GmbH
 Lindestraße 6 - 97469 Gochsheim
 E-Mail: info@geotechnik-badel.de

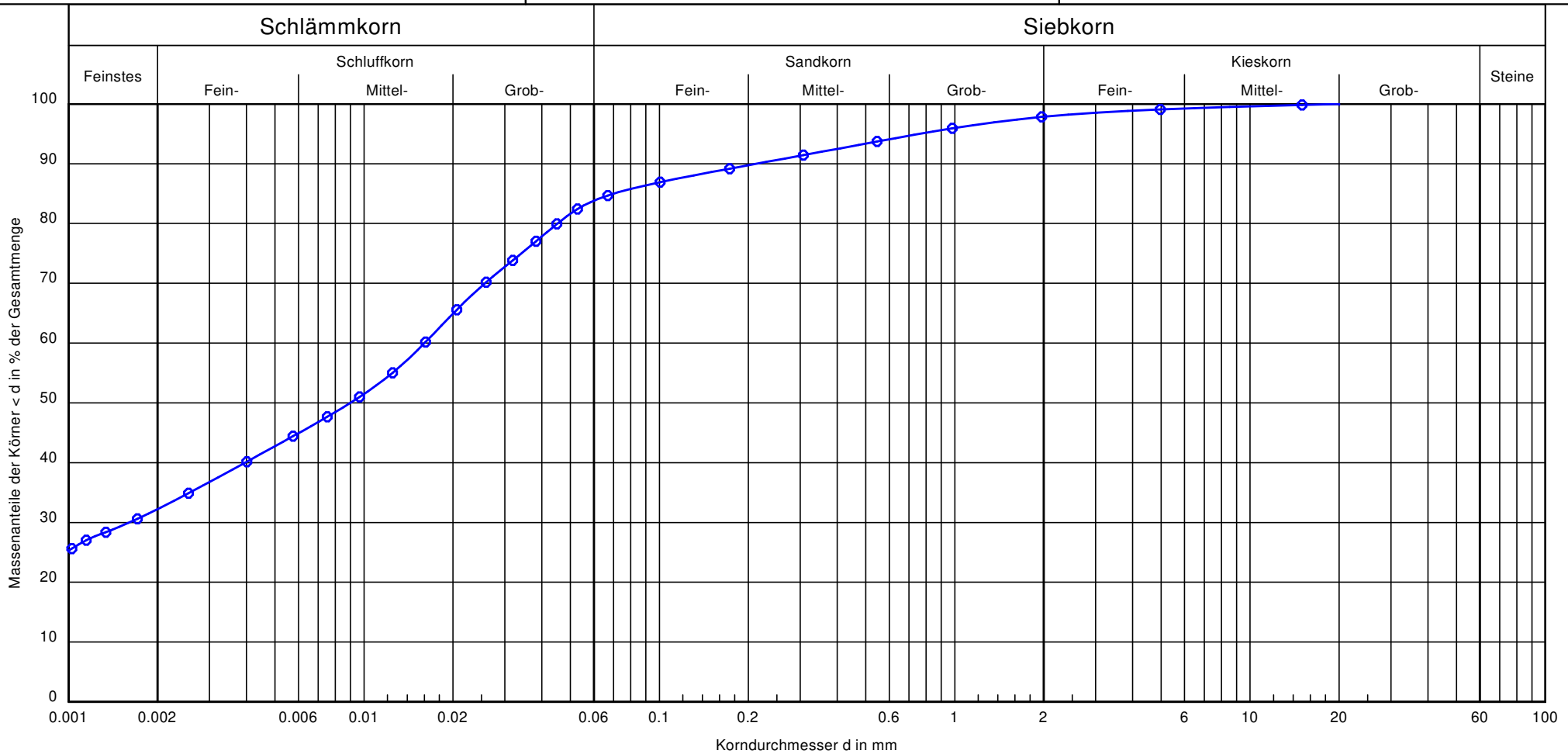
Bearbeiter: Rammler

Datum: 05.06.2024

Körnungslinie

Baugebiet Regnitzwehr in Schlammersdorf
 Gemeinde Hallerndorf

Prüfungsnummer: 240516-03
 Probe entnommen am: 16.05.2024
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: DIN 18123



Bezeichnung:	Verwitterungslehm
Bodenart:	U, t*, s'
Tiefe:	3,0 - 4,0 m
k [m/s]	$1.6 \cdot 10^{-9}$
Entnahmestelle:	RKS 6
U/Cc	45.9/0.5
T/U/S/G [%]:	32.2/51.6/14.1/2.2

Bemerkungen:
 natürlicher Wassergehalt
wnat = 14,3 %

Projekt:
 24.1037
 Anlage:
 3

Geotechnik Badel GmbH
 Lindestraße 6 - 97469 Gochsheim
 E-Mail: info@geotechnik-badel.de

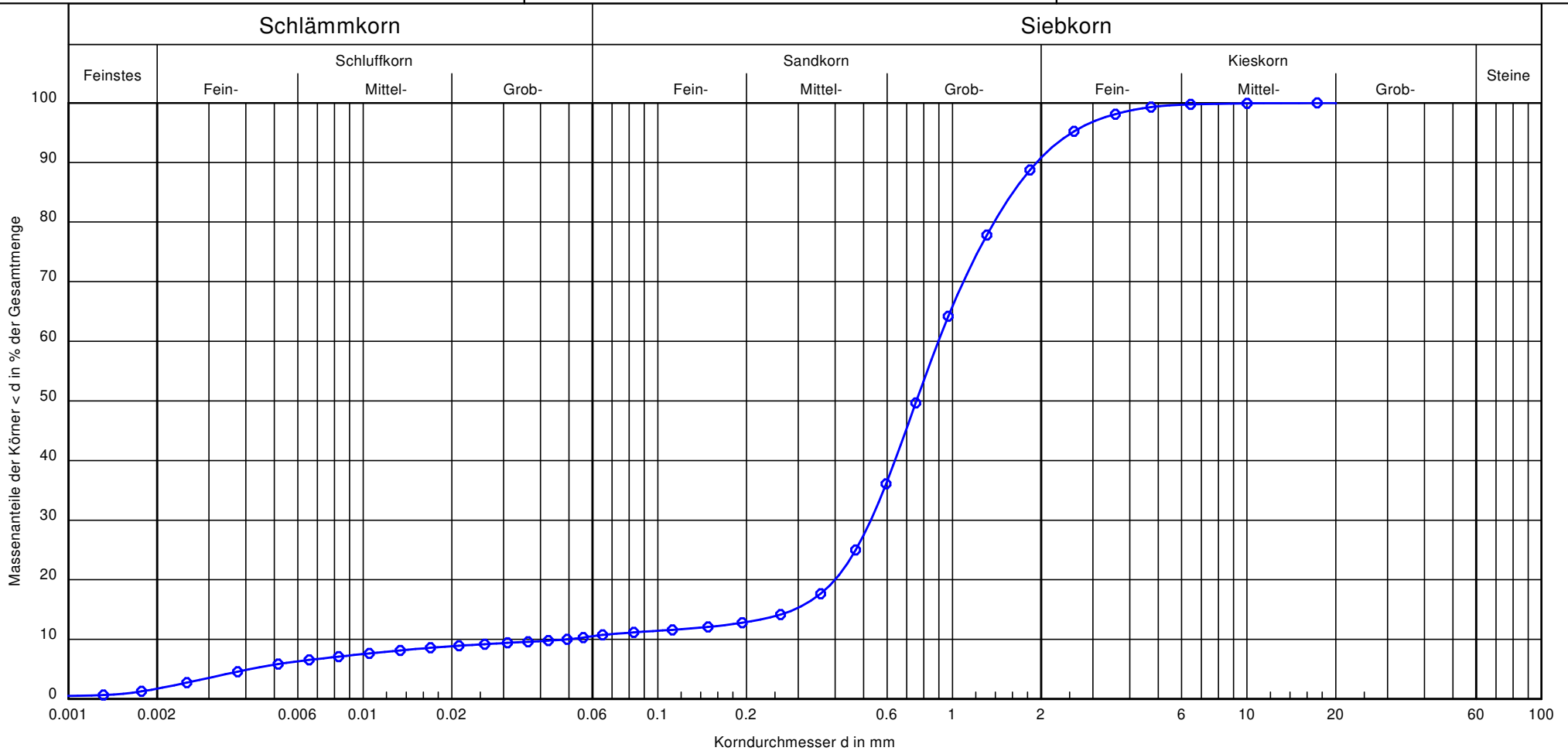
Bearbeiter: Rammler

Datum: 05.06.2024

Körnungslinie

Baugebiet Regnitzwehr in Schlammersdorf
 Gemeinde Hallerndorf

Prüfungsnummer: 240523-01
 Probe entnommen am: 23.05.2024
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: DIN 18123



Bezeichnung:	Talsand
Bodenart:	S, g', u'
Tiefe:	0,4 - 1,0 m
k [m/s]	$1.9 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	SCH 2
U/Cc	18.1/6.3
T/U/S/G [%]:	1.7/8.8/80.3/9.2

Bemerkungen:
 natürlicher Wassergehalt
wnat = 15,2 %

Projekt:
 24.1037
Anlage:
 3

Geotechnik Badel GmbH
 Lindestraße 6 - 97469 Gochsheim
 E-Mail: info@geotechnik-badel.de

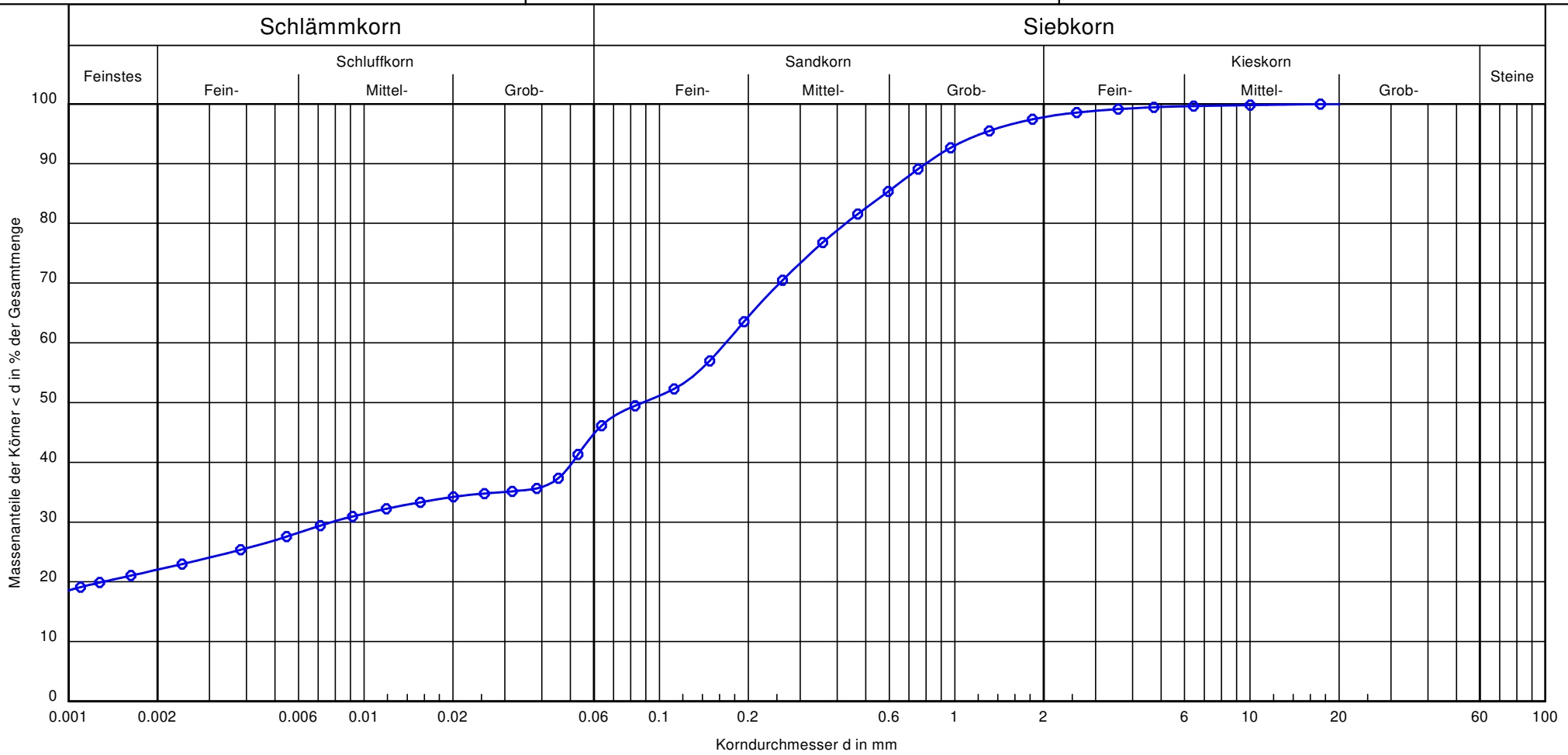
Bearbeiter: Rammler

Datum: 05.06.2024

Körnungslinie

Baugebiet Regnitzwehr in Schlammersdorf
 Gemeinde Hallerndorf

Prüfungsnummer: 240523-02
 Probe entnommen am: 23.05.2024
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: DIN 18123



Bezeichnung:	Verwitterungslehm
Bodenart:	S, u, t
Tiefe:	0,4 - 1,5 m
k [m/s]	$1.1 \cdot 10^{-8}$
Entnahmestelle:	SCH 1
U/Cc	397.2/0.9
T/U/S/G [%]:	22.0/22.8/53.0/2.2

Bemerkungen:
 natürlicher Wassergehalt
wnat = 16,2 %

Projekt:
 24.1037
Anlage:
 3

ANLAGE 4

Chemische Analysen

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

Geotechnik Badel GmbH
 Lindestraße 6
 97469 Gochsheim

Datum 10.06.2024
 Kundennr. 27066297

PRÜFBERICHT

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

Auftrag **3559990** 24.1037 Gemeinde Hallerndorf - Erschließung des Baugebietes
 Regnitzwehr in Schlammersdorf
 Analysennr. **504758** Bodenmaterial/Baggergut
 Probeneingang **31.05.2024**
 Probenahme **23.05.2024 10:00**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SCH 1 (0,3 - 2,0 m)**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	° 3,10	0,001	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	° 82,0	0,1	DIN EN 15934 : 2012-11
Wassergehalt	%	° 18,0		Berechnung aus dem Messwert
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	° 0,32	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
EOX	mg/kg	<0,30	0,3	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	15	0,8	DIN EN 16171 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	16	2	DIN EN 16171 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,13	0,13	DIN EN 16171 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	27	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	11	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	23	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,4	0,1	DIN EN 16171 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	56	6	DIN EN 16171 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenzo(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

Datum 10.06.2024
 Kundennr. 27066297

PRÜFBERICHT

Auftrag **3559990** 24.1037 Gemeinde Hallerndorf - Erschließung des Baugebietes
 Regnitzwehr in Schlammersdorf
 Analysennr. **504758** Bodenmaterial/Baggergut
 Kunden-Probenbezeichnung **SCH 1 (0,3 - 2,0 m)**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<1,0 #5)	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<1,0 x)	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<0,010 #5)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<0,010 x)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluatanalyse in der Fraktion <32 mm				DIN 19529 : 2015-12
Fraktion < 32 mm	%	100	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Fraktion > 32 mm	%	<0,1	0,1	Berechnung aus dem Messwert
Eluat (DIN 19529)				DIN 19529 : 2015-12
Temperatur Eluat	°C	21,7	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,7	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	72	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Sulfat (SO4)	mg/l	13	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Arsen (As)	µg/l	<2,5	2,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	µg/l	7	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,25	0,25	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	µg/l	<1,0	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	µg/l	11	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,13	0,025	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	µg/l	<0,06	0,06	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	µg/l	<30	30	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Trübung nach GF-Filtration	NTU	180	0,1	DIN EN ISO 7027 : 2000-04
<i>PCB (28)</i>	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (52)</i>	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (101)</i>	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (118)</i>	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (138)</i>	µg/l	<0,0010 (+)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (153)</i>	µg/l	<0,0010 (+)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (180)</i>	µg/l	<0,0010 (+)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	<0,0030 #5)	0,003	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	<0,0030 x)	0,003	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Naphthalin</i>	µg/l	<0,010 m)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09

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

Datum 10.06.2024
 Kundennr. 27066297

PRÜFBERICHT

Auftrag **3559990** 24.1037 Gemeinde Hallerndorf - Erschließung des Baugebietes
 Regnitzwehr in Schlammersdorf
 Analysennr. **504758** Bodenmaterial/Baggergut
 Kunden-Probenbezeichnung **SCH 1 (0,3 - 2,0 m)**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
1-Methylnaphthalin	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Acenaphthylen	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Acenaphthen	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Fluoren	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Phenanthren	µg/l	0,021	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Anthracen	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Fluoranthren	µg/l	0,044	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Pyren	µg/l	0,053	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)anthracen	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Chrysen	µg/l	0,011	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,010 ^{m)}	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Dibenzo(ah)anthracen	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(ghi)perylene	µg/l	<0,010 ^{m)}	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	<0,050 ^{#5)}	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK 15 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,18 ^{#5)}	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	<0,050 ^{x)}	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK 15 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,13 ^{x)}	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

#5) Einzelwerte, die die Nachweisgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt. Bei Einzelwerten, die zwischen Nachweis- und Bestimmungsgrenze liegen, wurde die halbe Bestimmungsgrenze zur Berechnung zugrunde gelegt.

m) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.

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

Das Zeichen "<....(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<....(+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

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

Für die Messung nach DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

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

Datum 10.06.2024
Kundennr. 27066297

PRÜFBERICHT

Auftrag **3559990** 24.1037 Gemeinde Hallerndorf - Erschließung des Baugebietes
Regnitzwehr in Schlammersdorf
Analysennr. **504758** Bodenmaterial/Baggergut
Kunden-Probenbezeichnung **SCH 1 (0,3 - 2,0 m)**

Für die Messung nach DIN EN ISO 7027 : 2000-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN 38407-37 : 2013-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN 38407-39 : 2011-09 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Anmerkung zur Bestimmung der Kohlenwasserstoffe gem. DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09:

Das Probenmaterial wurde mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Für die Eluaterstellung wurden je Ansatz 350 g Trockenmasse +/- 5g mit 700 ml deionisiertem Wasser versetzt und über einen Zeitraum von 24h bei 5 Umdrehungen pro Minute im Überkopfschüttler eluiert. Bei Bedarf werden mehrere Ansätze parallel eluiert. Die Fest-/Flüssigphasentrennung erfolgte für hydrophile Stoffe gemäß Zentrifugation/Membranfiltration, für hydrophobe Stoffe gemäß Zentrifugation/Glasfaserfiltration.

Beginn der Prüfungen: 31.05.2024

Ende der Prüfungen: 07.06.2024

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Sebastian Waldinger, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

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

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

Geotechnik Badel GmbH
 Lindestraße 6
 97469 Gochsheim

Datum 10.06.2024
 Kundennr. 27066297

PRÜFBERICHT

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

Auftrag	3559990 24.1037 Gemeinde Hallerndorf - Erschließung des Baugebietes Regnitzwehr in Schlammersdorf
Analysennr.	504759 Bodenmaterial/Baggergut
Probeneingang	31.05.2024
Probenahme	23.05.2024 10:00
Probenehmer	Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung	SCH 2 (0,3 - 1,5 m)

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
---------	----------	-----------	---------

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	° 4,00	0,001	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	° 88,8	0,1	DIN EN 15934 : 2012-11
Wassergehalt	%	° 11,2		Berechnung aus dem Messwert
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	° 0,21	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
EOX	mg/kg	<0,30	0,3	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	3,8	0,8	DIN EN 16171 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	6	2	DIN EN 16171 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,13	0,13	DIN EN 16171 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	6	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	4	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	6	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN 16171 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	21	6	DIN EN 16171 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	180	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg	<0,050 ^{m)}	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenzo(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

Datum 10.06.2024
 Kundennr. 27066297

PRÜFBERICHT

Auftrag **3559990** 24.1037 Gemeinde Hallerndorf - Erschließung des Baugebietes
 Regnitzwehr in Schlammersdorf
 Analysennr. **504759** Bodenmaterial/Baggergut
 Kunden-Probenbezeichnung **SCH 2 (0,3 - 1,5 m)**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<1,0 #5)	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<1,0 x)	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<0,010 #5)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<0,010 x)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluatanalyse in der Fraktion <32 mm				DIN 19529 : 2015-12
Fraktion < 32 mm	%	100	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Fraktion > 32 mm	%	<0,1	0,1	Berechnung aus dem Messwert
Eluat (DIN 19529)				DIN 19529 : 2015-12
Temperatur Eluat	°C	20,9	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,0	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	207	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Sulfat (SO4)	mg/l	5,4	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Arsen (As)	µg/l	<2,5	2,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	µg/l	2	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,25	0,25	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	µg/l	<1,0	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	µg/l	6	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,039	0,025	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	µg/l	<0,06	0,06	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	µg/l	<30	30	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Trübung nach GF-Filtration	NTU	28	0,1	DIN EN ISO 7027 : 2000-04
<i>PCB (28)</i>	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (52)</i>	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (101)</i>	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (118)</i>	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (138)</i>	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (153)</i>	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (180)</i>	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	<0,0030 #5)	0,003	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	<0,0030 x)	0,003	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Naphthalin</i>	µg/l	<0,0070 (NWG) m)	0,02	DIN 38407-39 : 2011-09

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

Datum 10.06.2024
 Kundennr. 27066297

PRÜFBERICHT

Auftrag **3559990** 24.1037 Gemeinde Hallerndorf - Erschließung des Baugebietes
 Regnitzwehr in Schlammersdorf
 Analysennr. **504759** Bodenmaterial/Baggergut
 Kunden-Probenbezeichnung **SCH 2 (0,3 - 1,5 m)**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
1-Methylnaphthalin	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Acenaphthylen	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Acenaphthen	µg/l	<0,040 (NWG) ^{m)}	0,05	DIN 38407-39 : 2011-09
Fluoren	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Phenanthren	µg/l	0,015	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Anthracen	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Fluoranthen	µg/l	0,028	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Pyren	µg/l	0,038	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)anthracen	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Chrysen	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	<0,0070 (NWG) ^{m)}	0,02	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,0070 (NWG) ^{m)}	0,02	DIN 38407-39 : 2011-09
Dibenzo(ah)anthracen	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(ghi)perylene	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	<0,050 ^{#5)}	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK 15 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,12 ^{#5)}	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	<0,050 ^{x)}	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK 15 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,081 ^{x)}	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

#5) Einzelwerte, die die Nachweisgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt. Bei Einzelwerten, die zwischen Nachweis- und Bestimmungsgrenze liegen, wurde die halbe Bestimmungsgrenze zur Berechnung zugrunde gelegt.

m) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.

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

Das Zeichen "<....(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<....(+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

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

Für die Messung nach DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

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

Datum 10.06.2024
Kundennr. 27066297

PRÜFBERICHT

Auftrag **3559990** 24.1037 Gemeinde Hallerndorf - Erschließung des Baugebietes
Regnitzwehr in Schlammersdorf
Analysennr. **504759** Bodenmaterial/Baggergut
Kunden-Probenbezeichnung **SCH 2 (0,3 - 1,5 m)**

Für die Messung nach DIN EN ISO 7027 : 2000-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN 38407-37 : 2013-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN 38407-39 : 2011-09 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Anmerkung zur Bestimmung der Kohlenwasserstoffe gem. DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09:

Das Probenmaterial wurde mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Für die Eluaterstellung wurden je Ansatz 350 g Trockenmasse +/- 5g mit 700 ml deionisiertem Wasser versetzt und über einen Zeitraum von 24h bei 5 Umdrehungen pro Minute im Überkopfschüttler eluiert. Bei Bedarf werden mehrere Ansätze parallel eluiert. Die Fest-/Flüssigphasentrennung erfolgte für hydrophile Stoffe gemäß Zentrifugation/Membranfiltration, für hydrophobe Stoffe gemäß Zentrifugation/Glasfaserfiltration.

Beginn der Prüfungen: 31.05.2024

Ende der Prüfungen: 10.06.2024

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Sebastian Waldinger, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

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

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

Geotechnik Badel GmbH
 Lindestraße 6
 97469 Gochsheim

Datum 10.06.2024
 Kundennr. 27066297

PRÜFBERICHT

Auftrag **3559990** 24.1037 Gemeinde Hallerndorf - Erschließung des Baugebietes
 Regnitzwehr in Schlammersdorf
 Analysennr. **504760** Mineralisch/Anorganisches Material
 Probeneingang **31.05.2024**
 Probenahme **23.05.2024 10:00**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **RKS 7 (0 - 13 cm)**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion					
Trockensubstanz	%	97,8	0,1		DIN 19747 : 2009-07 DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	0,07	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	0,27	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg	0,37	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	2,4	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg	0,71	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	2,9	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg	2,5	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	0,67	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg	0,91	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	1,0	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg	0,49	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	0,74	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	0,21	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	0,48	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	0,50	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	14 ^{x)}			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung					DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	20,7	0		DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		9,3	0		DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	47	10		DIN EN 27888 : 1993-11
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01		DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4

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

Datum 10.06.2024
Kundennr. 27066297

PRÜFBERICHT

Auftrag **3559990** 24.1037 Gemeinde Hallerndorf - Erschließung des Baugebietes
Regnitzwehr in Schlammersdorf
Analysennr. **504760** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **RKS 7 (0 - 13 cm)**

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

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

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

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

Für die Messung nach DIN 38404-5 : 2009-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Beginn der Prüfungen: 31.05.2024

Ende der Prüfungen: 04.06.2024

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Sebastian Waldinger, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

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

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

Geotechnik Badel GmbH
 Lindestraße 6
 97469 Gochsheim

Datum 05.06.2024
 Kundennr. 27066297

PRÜFBERICHT

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

Auftrag **3559989** 24.1037 Gemeinde Hallerndorf - Erschließung des Baugebietes
 Regnitzwehr in Schlammersdorf
 Analysennr. **504757** Sickerwasser
 Probeneingang **31.05.2024**
 Probenahme **23.05.2024 12:00**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **Schurf 2**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

Physikalisch-chemische Parameter

Trübung (Labor) *)		klar mit Bodensatz			visuell
pH-Wert (Labor)		7,1	0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Temperatur bei pH-Messung	°C	16,7	0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	368	10		Berechnung aus dem Messwert
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	411	10		DIN EN 27888 : 1993-11

Summarische Parameter

Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	2,0	0,1		DIN 38409-7-2 : 2005-12
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	2,81	0,1		DIN 38409-7-1 : 2004-03
Oxidierbarkeit (KMnO4-Verbrauch)	mg/l	57	0,5		DIN EN ISO 8467 : 1995-05
KMnO4-Index (als O2)	mg/l	14	0,13		DIN EN ISO 8467 : 1995-05

Kationen

Ammonium (NH4)	mg/l	<0,03	0,03		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Calcium (Ca)	mg/l	62	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Magnesium (Mg)	mg/l	8,1	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Anionen

Chlorid (Cl)	mg/l	33	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Nitrat (NO3)	mg/l	6	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	47	2		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	<0,05	0,05		DIN 38405-27 : 2017-10

Berechnete Werte

Carbonathärte	°dH	5,46			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Carbonathärte	mg/l CaO	54,6			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	°dH	4,9	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	49,3	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte	°dH	10,5	1		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte	mg/l CaO	105			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Kalkl. Kohlensäure *)	mg/l	17,8	1		DIN 4030-2 : 2008-06

Datum 05.06.2024
 Kundennr. 27066297

PRÜFBERICHT

Auftrag **3559989** 24.1037 Gemeinde Hallerndorf - Erschließung des Baugebietes
 Regnitzwehr in Schlammersdorf
 Analysennr. **504757** Sickerwasser

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
Gesamthärte (Summe Erdalkalien)	mmol/l	1,88	0,18		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030)		XA1, schwach angreifend			DIN 4030-1 : 2008-06

Sensorische Prüfungen

Färbung (Labor)		braun			DIN EN ISO 7887 : 1994-12
Geruch (Labor)		ja			DIN EN 1622 : 2006-10 (Anhang C)
Geruchsart (Labor)		chlorig			DEV B 1/2 : 1971
Geruchsstärke (Labor)		schwach			DEV B 1/2 : 1971

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar. Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Hinweis zur Bestimmung von gelösten Metallen:

Aufgrund der vorhandenen Trübung in der angelieferten Probenflasche musste die Probe vor der Bestimmung der gelösten Metalle zentrifugiert werden. Hiermit können Einflüsse auf die genannten Parameter nicht ausgeschlossen werden.

Beginn der Prüfungen: 31.05.2024
 Ende der Prüfungen: 05.06.2024

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

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

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

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

ANLAGE 5

Sickerversuch

Geotechnik Badel GmbH Lindestraße 6 97469 Gochsheim	Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwerts k_f Anlage 5
---	--

Projekt:	Baugebiet Regnitzwehr in Schlammersdorf
Projektnummer	24.1037
Versuchsstelle	RKS 3

Datum	16.05.2024	Boden:	T, u, s-s'
Durchführung	Florian Rammler (B. Sc.)	Bodengruppe:	TL/TM/TA
Auftraggeber:	Gemeinde Hallerndorf		
Versuchsnummer:	V 1		

Zus. Angaben

<u>Abmessungen RKS</u>		Bemerkungen:
Länge	0,06	RKS wurde zunächst zur Wasser- sättigung bis 0,33 m u. GOK befüllt Erneute Befüllung nach ca. 20 min und Versuchsbeginn
Breite	0,06	
Tiefe	2,00	

Messprotokoll

Zeit	Δt	Δt (s)	Wasserstand (cm über Grund)
11:14	00:00	0	167,0
11:19	00:05	300	162,0
12:03	00:49	2940	145,0
13:15	02:01	7260	120,0
14:18	03:04	11040	102,0
14:58	03:44	13440	98,0

Auswertung unterhalb Oberboden:

Anfangswasserspiegel: (m über Grund)	167,00
Endwasserspiegel: (m über Grund)	98,00
Sickerzeit: (s)	13440

Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]: **5,8 E-07**