

Hydrogeologisches Gutachten

zu den

geplanten Geländeauffüllungen auf den Grundstücken

Flur Nr. 1150 Gemarkung Immenstadt,

Flur Nrn. 1530, 1532 und 1533 Gemarkung Bühl und

Flur Nrn. 296/2, 296/3 und 299 Gemarkung Stein

Stadt Immenstadt, Landkreis Oberallgäu

Auftraggeber:

Firma RESULT-Recycling GmbH & Co.KG

Lechwiesenstraße 9, 86899 Landsberg a.d. Lech

erstellt im Februar 2023 durch

B	Büro für
G	Geotechnik und
U	Umweltfragen

Dr. Schott &
Dr. Straub
GbR

< **Beratung**

< **Planung**

< **Gutachten**

< **Sanierung**

**Ingenieurbüro und Sachverständige für
Angewandte Geologie / Hydrogeologie**

Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg

Tel.: 08151-6805, Fax: 08151-21845

e-mail: BGU-Sta@t-online.de

Internet: www.bgu-schott.de

Inhaltsverzeichnis:

Seite

1	<u>Veranlassung</u>	3
2	<u>Beschreibung des Vorhabens</u>	3
3	<u>Durchgeführte Untersuchungen und verwendete Unterlagen</u>	5
4	<u>Geologisch - hydrogeologische Situation</u>	5
4.1	<u>Gebietsübersicht</u>	5
4.2	<u>Schichtenaufbau im Planungsgebiet</u>	6
4.3	<u>Geohydraulische Kenndaten</u>	8
4.4	<u>Grundwasserneubildung</u>	8
4.5	<u>Oberflächenentwässerung</u>	9
4.6	<u>Bewertung der Grundwasserüberdeckung</u>	9
4.7	<u>Hintergrundwerte des natürlich anstehenden Bodens</u>	11
4.8	<u>Altverfüllungen</u>	12
5	<u>Bewertung des Vorhabens</u>	12
5.1	<u>Wasserwirtschaftliche Situation</u>	12
5.2	<u>Bewertung des Standortes nach der Deponieverordnung</u>	13
5.3	<u>Bewertung des Standortes nach Verfüll - Leitfaden (Z 1.1-Verfüllung)</u>	13
5.4	<u>Bewertung des Standortes nach ErsatzbaustoffV</u>	14
5.5	<u>Bewertung des Standortes nach BbodSchV</u>	14
6	<u>Planungsvorgaben</u>	15

Anlagen:

1	Übersichtsplan
2.1	Luftbild 1 : 1.500
2.2	Reliefkarte 1 : 1.500
2.3	Planung der Geländeauffüllungen (Vorlage: mooser ingenieure, Nov. 2022)
2.4	Geologische Karte 1 : 1.500
2.5	Übersichtskarte mit Bohrungen (aus: UmweltAtlas Bayern)
3	Kenndaten der Bohrungen
4.1-12	Schichtenprofile der Bohrungen B1 - B12
4.13	Schichtenprofil der Bohrungen EB15005 Untereinharz
5.1-4	Geologisch - hydrogeologische Profilschnitte A bis D
6.1-5	Berechnung der Bodendurchlässigkeiten (kf-Werte)

Anhang:

A	Bodenmechanische Laborversuche, mooser ingenieure (3 Seiten)
B.1-3	Prüfbericht Nr. AR-22-KS-012078-01, 012086-01 und 012535-01, Eurofins Umwelt Ost GmbH

1 **Veranlassung**

Die Firma RESULT-Recycling GmbH & Co.KG plant auf den Grundstücken Flur Nr. 1150 Gemarkung Immenstadt, Flur Nrn. 1530, 1532 und 1533 Gemarkung Bühl und Flur Nrn. 296/2, 296/3 und 299 Gemarkung Stein eine Geländeauffüllung mit Boden und Baggergut. Zur Geländestabilisierung sollen Wälle aus RC-Material errichtet werden.

Das Büro für Geotechnik und Umweltfragen (BGU) - Dr. Schott & Dr. Straub GbR wurde von der Firma RESULT-Recycling mit der Erhebung und Darstellung der geologisch - hydrogeologischen Verhältnisse sowie der Bewertung des Vorhabens in Bezug auf diese Fachfragen beauftragt.

2 **Beschreibung des Vorhabens**

Die Lage des Vorhabens rund 2 km nordöstlich von Immenstadt ist in dem Übersichtsplan der Anlage 1 dargestellt. Das Gelände wird land- und forstwirtschaftlich genutzt. Für die Flurstücke 1530 und 1532 der Gemarkung Bühl liegt ein Genehmigungsbescheid des Landratsamtes Oberallgäu vom 19.9.2013 vor. Danach wurde der Firma Lässer GmbH nach §35 Abs. 3 KrWG die Errichtung und der Betrieb einer Deponie für nicht verunreinigtes Aushubmaterial (DK 0) bis zum 31.12.2016 genehmigt. Das Verfüllmaterial darf nach dem Bescheid höchstens Stoffgehalte bis zu den Zuordnungswerten Z0 aufweisen. Verfüllungen (Bestand) wurden nach der Geländeeinsicht im nördlichsten und im südwestlichen Teil der Flur Nr. 1532 ausgeführt.

Nach dem Erläuterungsbericht des Planungsbüros mooser ingenieure, Kaufbeuren vom 16.12.2022 ist das nun geplante Vorhaben wie folgt zu beschreiben:

Vorgesehen ist die abschnittsweise Verfüllung bzw. Überschüttung des Ursprungsgeländes auf eine Fläche von ca. 56.800 m² bei einem maximalen Auffüll- / Verfüllvolumen von 170.000 m³. Die Auffüllhöhe beträgt dabei bis zu 4 m über dem Ursprungsgelände. Die mittlere Auffüllhöhe soll bei 2,9 m liegen. Es wird eine Monodeponie für Inert-Abfälle geplant. Es wird eine Ausnahme von den Anforderungen der DepV §3 Satz 1 im Hinblick auf eine Basisabdichtung und die Behandlung von Sickerwasser beantragt.

Es soll Material bis zu den Zuordnungswerten Z 1.1 eingebracht werden. Dabei sollen die in der Tabelle 1 genannten Materialien verwendet werden. Boden und Steine (AVV-Nr. 170504), Baggergut (170506) und Mineralien (191209) sollen für die Geländeauffüllung zum Einsatz kommen. Es ist vorgesehen den Verfüllkörper durch Stabilisierungsriegel aus Bauschutt-Recycling-Material (RW-Material gemäß der ZTV-wwg StB) der Belastungsklasse RW1 (AVV-Nr. 170101, 170102, 170103, 170107 gemäß Tabelle 1) zu stabilisieren. Dazu werden insgesamt 3 Stabilisierungsriegel in den Verfüllkörper eingebaut. Die Lage dieser Riegel ist im Plan der Anlage 2.3 verzeichnet.

Tab. 1: Geplante Materialien zur Auffüllung / Verfüllung

Abfallschlüssel-nummer AVV	Beschreibung	Einschränkungen
170101	Beton	Nur für den Wegebau innerhalb der Deponie bzw. die Stabilisierungsriegel. Nur ausgewählte Abfälle aus Bau- und Abbruchmaßnahmen.
170102	Ziegel	
170103	Fliesen, Ziegel und Keramik	
170107	Gemische aus Beton, Fliesen, Ziegel und Keramik	
170504	Boden und Steine	Ausgenommen Oberboden und Torf sowie Boden und Steine aus Flächen mit schädlichen Bodenveränderungen im Sinne von § 2 Absatz 3 des Bundes-Bodenschutzgesetzes.
170506	Baggergut	Material mit Ausnahme desjenigen, das unter Nr. 170505 fällt.
191209	Mineralien (z.B. Sand, Steine)	Nur Abfälle aus Gärten und Parkanlagen, ausgenommen Oberboden und Torf.

Jeder Verfüllabschnitt wird vor Aufnahme der Verfülltätigkeit erschlossen, in dem der Humus abgetragen und seitlich gelagert wird. Der darunter liegende Unterboden soll in einer Mächtigkeit von ca. 1,0 m ebenfalls abgetragen und in Mieten seitlich gelagert werden. Der zwischengelagerte Ober- und Unterboden wird nach erfolgter Geländeauffüllung und Modellierung abschnittsweise an Ort und Stelle auftragen und somit der ursprüngliche Bodenaufbau wieder hergestellt.

Im Endzustand der Verfüllung wird angestrebt, die natürlichen Wasserwege der Niederschlags- und Grundentwässerung im Verfüllbereich beizubehalten. Dies wird erreicht durch die Limitierung der Überschüttungshöhe auf 4 m und das Nachbilden der natürlichen Morphologie des Standorts.

Nach der Rekultivierung werden die Flächen ihrer ursprünglichen Nutzung vor der Auffüllung zugeführt.

3 Durchgeführte Untersuchungen und verwendete Unterlagen

Zur Bewertung der geologisch - hydrogeologischen Situation wurden am 26.10.2022 an den in den Anlagen 2 mit B1 bis B12 gekennzeichneten Stellen Rammkernsondierungen bis zu einer maximalen Endteufe von 4 m ausgeführt. Der Bohrdurchmesser lag bei 100 mm.

Zwei der Bohrungen (B3 und B6) wurden mittels Stahlrohren (1,5 Zoll) zu Pegeln ausgebaut. Die Bohransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe vermessen.

Die Schichtenprofile und Beprobungstiefen sind in den Anlagen 4 dargestellt. Die Kennzahlen der Bohrungen zeigt die Anlage 3.

Zur Beurteilung der Lagerungsdichte der Böden wurden fünf schwere Rammsondierungen bis in Tiefen von 2 - 5 m ausgeführt. Die Ansatzpunkte der Sondierungen Nr. 4, 7, 8, 9 und 10 zeigen die Anlagen 2.

Die Bohrungen wurden ingenieurgeologisch aufgenommen. Vom Bohrgut wurden Proben entnommen und im Labor auf Kornverteilung, Wassergehalt, Fließgrenze und Ausrollgrenze untersucht. Aus den Kornverteilungskurven wurde die Wasserdurchlässigkeit der Böden (kf-Wert) berechnet. Die Kornverteilungskurven sowie die Auswertungen der Laborversuche von mooser ingenieure sind als Anhang A beigelegt. Die daraus berechneten Bodendurchlässigkeiten zeigen die Anlagen 6.

An den an den Bohrungen B4 und B12 anstehenden Alt-Verfüllungen wurden Bodenproben entnommen und im Labor auf umweltrelevante Parameter analysiert. Die Prüfberichte des Labors Eurofins sind als Anhang B beigelegt.

Für die geologisch - hydrogeologische Bewertung des Vorhabens stehen im Internet unter: "www.lfu.bayern.de" (UmweltAtlas Bayern), "www.geoportal.bayern.de" (BayernAtlas) und "www.gkd.bayern.de" (Gewässerkundlicher Dienst Bayern) Fachdaten zur Verfügung.

Vom Planungsbüro mooser ingenieure wurden uns der Antrag auf Plangenehmigung nach § 35 Abs.3 KrWG mit Erläuterungsbericht, Lageplänen, Profilschnitten und einem Höhenlinienplan, der Umgriff der Verfüllungen, Standicherheitsbetrachtungen sowie der landwirtschaftspflegerische Begleitplan mit UVP - Vorprüfung zur Verfügung gestellt (Stand: 12.2022).

4 Geologisch - hydrogeologische Situation

4.1 Gebietsübersicht

Die Verbreitung der Schichten ist in der Anlage 2.3 dargestellt. Anstehend sind Gesteine des Tertiärs (Untere Süßwassermolasse), die sich aus den sog. Weißach- und Steigbachschichten aufbauen. Es handelt es sich um Wechselfolgen aus Mergelsteinen, Sandsteinen und Konglomeraten. Dabei stehen Mergelsteine wegen ihrer leichten Verwitterbarkeit im Bereich von Geländemulden an, während Sandsteine und Konglomerate Erhebun-

gen (Rippen) ausbilden. Geländemulden sind im mittleren Teil des Untersuchungsgebietes zu finden. Im südlichen Teil zeichnet sich eine Geländerippe, etwa im Übergangsbereich zwischen der Flur Nr. 1532 und der Flur Nr. 1150, ab.

Im mittleren, östlichen Teil des Geländes wurden nach der geologischen Karte Moränen der Würmvereisung abgelagert (Geschiebelehme), die in diesem Teilbereich die älteren tertiären Sedimente überdecken.

Als Böden stehen Braunerden aus grusführendem Lehmsand bis Lehm an.

Im Untersuchungsgebiet gibt es kein einheitliches Grundwasservorkommen. Das Haupt-Grundwasservorkommen ist erst auf Höhe des Alpsees und der Konstanzer Ache bei ca. 724 mNN zu erwarten.

Die im Umfeld des Vorhabens bekannten Bohrungen sind in der Anlage 2.5 verzeichnet (Grundlage aus: UmweltAtlas Bayern). An der Bohrung EB015005 bei Unterreinharz wurde Grundwasser in einer Tiefe von 18 m (729 mNN), an der Bohrung EB015134 bei Zaumberg, oberhalb des Planungsgebietes, bei 13,7 m unter Gelände (853,3 mNN) eingemessen.

Nach den Angaben in der topografischen Karte sind im Umfeld des Planungsgebietes Gräben und Oberflächenabflüsse verzeichnet, deren Niveau (Beginn der Abflüsse) bei rund 760 - 800 mNN liegt. Im Plangebiet selbst ist im östlichen Teil in der topografischen Karte ein Oberflächenwasseraufschluss (Vernässungszone) bei 826 mNN verzeichnet.

4.2 Schichtenaufbau im Planungsgebiet

Nach den Ergebnissen der Bohrungen B1 - B12 stehen im Untersuchungsgebiet folgende Schichten an:

Bohrung B1: Unter dem 0,3 m mächtigen Mutterboden wurde bis zur Endteufe bei 2,5 m eine Abfolge von schwach sandigen - sandigen Tonen bis tonigen Schluffen erbohrt. Das Bohrgut war erdfeucht.

Bohrung B2: Unter dem 0,2 m mächtigen Mutterboden wurde zuerst bis 0,6 m Tiefe ein rötlich-ockerfarbener sandiger Schluff aufgeschlossen, der bis 2,3 m Tiefe von sandig-schluffigem Ton unterlagert wird. Das Bohrgut war bis 1,1 m Tiefe erdfeucht und dann trocken.

Bohrung B3: Die Bohrung liegt in einer Geländesenke direkt neben einer Vernässungszone (Tümpel). Anstehend sind unter dem geringmächtigen Mutterboden feinsandige, tonige Schluffe. Der Mutterboden (0 - 0,1 m Tiefe) war durch das zulaufende Oberflächenwasser nass. Die Schichten von 0,1 - 2 m Tiefe wiesen nur einen geringen Wassergehalt auf (erdfeucht). Ab 2 m Tiefe (ca. 824,0 mNN) waren die Schichten nass. Das Bohrloch wurde mittels Stahlrohren (Durchmesser 1,5 Zoll) zum Pegel ausgebaut. Der Wasserstand (Schichtwasser) wurde im Pegel am 23.2.2023 bei 0,73 m unter Gelände (825,73 mNN) eingemessen.

Bohrung B4: An der Bohrung wird zuerst bis 1,2 m Tiefe eine Geländeauffüllung erschlossen, die sich aus Bodenaushub und Holzresten zusammensetzt. Unter der Auffüllung wur-

den bis 2 m Tiefe sandige Schluffe angetroffen, die von Sandstein (bis 2,1 m) und tonig - feinsandigen Schluffen unterlagert werden. Das Bohrgut war erdfeucht (1,2 - 2,8 m) und trocken (2,8 - 4 m Tiefe).

Bohrung B5: Anstehend sind unter dem Mutterboden (bis 0,3 m) bis 2,6 m Tiefe sandig - kiesige Schluffe und bis 2,9 m Tiefe kiesige, sandige, steinige Tone (Moränenschichten). Das Bohrgut war durchgängig nur erdfeucht.

Bohrung B6: Es wurden unter dem Mutterboden (bis 0,2 m) zuerst kiesige, feinsandige, tonige Schluffe erbohrt (bis 1,3 m, Moräne), die von einer 0,4 m mächtigen Sandschicht und einer feinsandigen Tonschicht unterlagert werden. Das Material war erdfeucht und im Teufenbereich von 1,7 - 2,8 m trocken.

Bohrung B7: Es stehen Mutterboden (0,1 m) sowie bis 2,8 m Tiefe sandige Schluffe und sandige Tone an. Zwischen 0,1 - 0,7 m Tiefe ist der schluffige Boden humushaltig (Unterboden). Das Bohrgut war bis 2,6 m Tiefe durchgängig erdfeucht. Bei Endteufe der Bohrung wurde ein trockener Feinsand aufgeschlossen.

Bohrung B8: Der Schichtenaufbau beginnt mit einem 0,4 m mächtigen Mutterboden, der bis 1,5 m Tiefe von stark sandigen, teils kiesigen Schluffen unterlagert wird. Von 1,5 - 2 m Tiefe folgen schwach schluffige Feinsande. Das Bohrgut war bis 1,5 m erdfeucht und von 1,5 - 2 m trocken.

Bohrung B9: Die Schichtenverteilung zeigt einen 0,4 m mächtigen Mutterboden, auf den bis 0,6 m Tiefe der Unterboden aus humosen Schluffen folgt. Aufgeschlossen wurde dann bis 0,8 m ein Schluff mit Sandsteinkonkretionen sowie bis 2,25 m ein feinsandiger, teils steiniger Schluff. Das Bohrgut war bis 2 m Tiefe erdfeucht und ab 2 m Tiefe (806,7 mNN) nass.

Bohrung B10: Es wurden bis 0,5 m Tiefe der Mutterboden und der sandig-schluffige humose Unterboden erbohrt. Darunter steht eine Abfolge von Tonen und Schluffen an, in die von 1,25 - 1,35 m ein Sandstein eingelagert ist. Das Bohrgut war durchgängig erdfeucht.

Bohrung B11: Unter dem Mutterboden (bis 0,25 m) wurde ein kiesiger, sandiger, toniger Schluff erbohrt bis 1,3 m Tiefe), der von einem stark sandigen Schluff (bis 1,65 m) und einem Feinsand (bis 2,5 m) unterlagert wird. Die oberen Schichten waren erdfeucht, während der unterlagernde Feinsand trocken war.

Bohrung B12: Die Bohrung durchteuft zuerst eine 0,9 m mächtige Auffüllung aus Bodenaushub mit Holzresten. Unter der Auffüllung steht der natürliche Boden an, der sich aus erdfeuchten Schluffen und Tonen zusammensetzt.

Die Schichtenausbildung ist in den Profilschnitten der Anlagen 5 zusammenfassend dargestellt. Die Profile sind 5-fach überhöht. Abgegrenzt sind die geplanten Geländeauffüllungen mit den Wällen, die bereits vorhandenen Altverfüllungen, der Mutterboden / Unterboden, die Hang-/Verwitterungslehme, die quartären Moränenablagerungen (Geschiebelehme) sowie die unterlagernden tertiären Schichten. Der Mutterboden weist Mächtigkeiten von 0,1 - 0,4 m auf. Der Unterboden ist bis max ca. 0,7 m Tiefe entwickelt. Teilweise sind Wurzelreste bis zu 1 m Tiefe zu beobachten. Der Untergrund setzt sich aus den bin-

digen Verwitterungsdecken über den tertiären Schichten und der würmzeitlichen Grundmoräne zusammen. Die tertiären Schichten sind als dicht gelagerte, stark verbackene schluffige Feinsande, Schluffe und Tone ausgebildet. Das Bohrgut war erdfeucht bis trocken. Schichtwasser wurde nur an der Bohrung B3 in einer Tiefe von 0,7 m Tiefe und an der Bohrung B9 in einer Tiefe von jeweils 2 m angetroffen. Die Bohrung B3 liegt außerhalb der Geländeauffüllungen.

In den Profilschnitten ist, entsprechend der Entwicklungstiefe des Bodens von bis zu ca. 0,7 m Tiefe, ein entsprechender Abtrag an Mutterboden und Unterboden verzeichnet.

4.3 Geohydraulische Kenndaten

Aus den Kornverteilungskurven (siehe Anhang A) wurden die Wasserdurchlässigkeiten des Bodens berechnet. Die Ergebnisse sind in den Anlagen 6 dargestellt und in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tab. 2: Wasserdurchlässigkeiten der Schichten (kf-Werte)

Bohrung	Tiefe (m)	kf-Wert			
B1-P3	1,9 - 2,0	8×10^{-9}	B6-P2	0,9 - 1,0	$1,6 \times 10^{-7}$
B3-P3	1,7 - 2,0	$1,1 \times 10^{-7}$	B8-P2	1,4 - 1,5	6×10^{-8}
B4-P2	2,7 - 2,8	$3,5 \times 10^{-8}$	B10-P3	2,1 - 2,3	$1,6 \times 10^{-6}$
B4-P3	3,9 - 4,0	9×10^{-9}	B11-P1	1,0 - 1,3	$1,1 \times 10^{-8}$
B5-P3	2,46 - 2,56	6×10^{-7}	Mittelwert:		$2,9 \times 10^{-7}$

Die Durchlässigkeitsbeiwerte (kf-Werte) der Schichten sind zwischen 8×10^{-9} und 6×10^{-7} m/s einzuordnen. Der Mittelwert liegt bei $k_f = 2,9 \times 10^{-7}$ m/s.

Je nach Gegebenheiten und Zweck der Untersuchung kann die Bestimmung der hydraulischen Durchlässigkeit sowohl durch Feldmethoden im Gelände (wie Pumpversuche) als auch im Labor (wie Sieblinienauswertung, Durchlässigkeitsversuch) oder durch Abschätzung nach Bodenansprache erfolgen. Da die unterschiedlichen Bestimmungsmethoden nicht von vergleichbaren Randbedingungen ausgehen, bedarf es in der Regel eines Korrekturfaktors, der bei der Sieblinienauswertung im Labor bei 0,2 liegt. Unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors leitet sich ein Mittelwert von $k_f = 6 \times 10^{-8}$ m/s ab.

4.4 Grundwasserneubildung

Nach den Angaben im UmweltAtlas Bayern ist mit einer Niederschlagshöhe von 1600 - 1.750 mm pro Jahr und einer Sickerwasserrate (Grundwasserneubildung) von 600 - 800 mm pro Jahr (entspricht 19 - 25 l/s x km²) zu rechnen. Die mittlere Verdunstungsrate liegt somit bei 950 - 1.000 mm pro Jahr.

Die anstehenden Schichten sind mit einem kf-Wert von im Mittel 6×10^{-8} - $2,9 \times 10^{-7}$ m/s ausreichend durchlässig. Rein rechnerisch kann eine Grundwasserneubildung von 600 - 800 mm pro Jahr bis zu einem Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 2,5 \times 10^{-8}$ m/s versickern.

4.5 Oberflächenentwässerung

Das Planungsgebiet weist ein kleinräumiges Relief mit Rippen und Senken auf. Die Morphologie zeichnet die tertiäre Geologie im Untergrund mit harten Sandstein- und weichen Mergelschichten nach. Markant ist die Ost/West-streichende Rippe, die den nördlichen (oberen) vom südlichen (unteren) Geländeteil trennt.

Der nördliche Geländeabschnitt fällt leicht nach Osten ein. Auf Höhe des Bohrpunktes B3 befindet sich ein Vernässungsbereich (Tümpel) auf einer Geländehöhe von ca. 826 mNN. In den unterlagernden Schichten hat sich lokal begrenzt ein Schichtwasserhorizont ausgebildet. Das Wasserniveau wurde im Pegel bei 825,73 mNN eingemessen.

Im nördlichen Geländeteil liegt eine Wasserreserve (Schacht), die für die Viehtränke genutzt wird. Diese Reserve wird über eine Leitung aus einem nördlich des Planungsgebietes liegenden Vernässungsbereich gespeist. Das Überwasser der Reserve läuft über Rohrleitungen quer durch das Planungsgebiet zum einen zum Beginn eines Grabens, der dann nach Süden entwässert sowie zum anderen nach Westen zu einer weiteren Viehtränke außerhalb des Planungsgebietes. Der Schacht und die Leitungen sollen erhalten bleiben.

Die natürliche Oberflächenentwässerung soll durch die Geländeauffüllungen im wesentlichen nachgezeichnet werden. Die Oberflächenentwässerung soll nicht verändert werden.

4.6 Bewertung der Grundwasserüberdeckung

Bewertungsansätze nach Verfüll - Leitfaden:

Die Schutzfunktion der verbleibenden Deckschichten zwischen der Sohle einer Verfüllung und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand (Bemessungswasserstand) wird in Anlehnung an Hölting et al. (1995) ermittelt und bewertet. Die Schutzfunktion wird im Wesentlichen durch die Gesteinsart, die Mächtigkeit der Schicht und bei Festgesteinen zusätzlich durch strukturelle Eigenschaften der nach dem Abbau verbleibenden Grundwasserüberdeckung bestimmt. Die einzelnen Schutzkategorien errechnen sich durch die Multiplikation der Parameter Restmächtigkeit, Gesteinsausbildung und Faktor Sickerwasserrate (W). Der Ermittlung der Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung liegt folgender Berechnungsansatz zugrunde:

$$S = \left(\sum_{i=1}^n G_i \times m_i \right) \times W$$

mit S = Gesamtschutzfunktion (dimensionsloser Relativwert)

G_i = Gesteinsspezifische Schutzfunktion der Schicht i

m_i = Mächtigkeit der Schicht W = Faktor der Sickerwasserrate

Grundwasser wurde bis zur Endteufe der Bohrungen bei bis zu 4 m Tiefe (Bohrung B4) nicht erreicht. Das Bohrgut war erdfeucht bis trocken. Es wurde lediglich vereinzelt Schichtwasser (Bohrungen B3 und B9) angetroffen. Schwebendes Grundwasser (lokal und zeitlich begrenzt auftretendes Schichtwasser) findet bei der Festlegung des höchsten zu erwartenden Grundwasserspiegels in der Regel keine Anwendung.

An den im weiteren Umfeld des Plangebietes ausgeführten Bohrungen wurde der Grundwasserspiegel in Tiefen von 13,7 m und 18 m Tiefe eingemessen (siehe Kap. 4.1). Legt man das Schichtenprofil der Bohrung EB15005 bei Untereinharz zugrunde (siehe Anlage 4.13), so ergibt sich nach dem Bewertungsansatz von Hölting eine mittlere Schutzfunktion der Deckschichten.

Die im Plangebiet anstehenden Deckschichten aus Schluffen und Tonen weisen gegenüber Schadstoffen ein hohes Rückhaltevermögen auf.

Nach dem Verfüll - Leitfaden soll bei der Kategorie B (Z 1.1 - Verfüllung) eine durchsickerbare Sorptionsschicht in einer Mächtigkeit von mindestens 1 m (bei Verfüllhöhen < 15 m) anstehen. Um einerseits eine ausreichende Sorptionsfähigkeit für Schadstoffe zu erreichen, andererseits aber einen Aufstau zu vermeiden, sollte der Durchlässigkeitsbeiwert nach Möglichkeit zwischen $k_f = 10^{-7} - 10^{-6}$ m/s liegen. In Abhängigkeit von dem zur Verfügung stehenden Material können Abweichungen, insbesondere in Richtung einer geringeren Durchlässigkeit ($k_f < 10^{-7}$ m/s) deshalb toleriert werden, wenn unter Berücksichtigung der örtlichen Niederschläge ein Aufstau vermieden wird. Diese Vorgabe wird am Standort erfüllt.

Die Sohle einer Trocken - Verfüllung soll einen Abstand von mindestens 1,5 m zum höchsten zu erwartenden Grundwasserspiegel aufweisen. Auch diese Vorgabe wird für das Planungsgebiet erfüllt.

Der Bereich am Bohrpunkt B3 im nordöstlichen Geländeteil des Planungsgebietes wird von den Geländeauffüllungen ausgenommen, da dort oberflächennah ein lokales Schichtwasservorkommen ansteht. In der Senke sammelt sich Oberflächenwasser, sodass sich bei feuchter Witterung ein Tümpel bildet.

Bewertungsansätze nach der Mantelverordnung:

In der Ersatzbaustoffverordnung in der Fassung vom 9.7.2021 wird von einer günstigen Konfiguration der Grundwasserdeckschicht gesprochen, wenn die grundwasserfreie Sickerstrecke eine Mächtigkeit von einem Meter zzgl. eines Sicherheitsabstandes von einem halben Meter aufweist.

Nach §8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 9.7.2021 (BBodSchV) ist ein Auf- oder Einbringen von Materialien unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelnbaren Bodenschicht, wie auch bei der Verfüllung einer Abgrabung oder im Rahmen eines Massenausgleichs möglich und eine schädliche Bodenveränderung nicht zu besorgen, wenn die Materialien, gemessen vom tiefsten Punkt der Auf- oder Einbringung in einem Abstand von mindestens einem Meter zum höchsten Grundwasserstand zzgl. eines Sicherheitsabstandes von einem halben Meter aufgebracht werden.

Diese Vorgaben der ErsatzbaustoffV und der BBodSchV an die Ausbildung einer günstigen Grundwasserüberdeckung werden im Planungsgebiet eingehalten.

Bewertungsansätze nach der Deponieverordnung (DepV):

Nach Anhang 1 der DepV ist ein Standort für eine Deponie geeignet, wenn permanent ein Abstand der Oberkante der geologischen Barriere vom höchsten zu erwartenden freien Grundwasserspiegel von mindestens einem Meter vorliegt. Diese Vorgabe der DepV wird im Planungsgebiet eingehalten.

Nach Anhang 1 der DepV ist der Schutz des Bodens und des Grundwassers bei einer Deponie der Klasse DK 0 gewährleistet, wenn eine geologische Barriere mit einer Wasserdurchlässigkeit von $k_f \leq 1 \times 10^{-7}$ m/s und einer Mächtigkeit von mindestens 1,0 m vorliegt. Die Wasserdurchlässigkeiten der natürlich anstehenden Schichten wurden mit einer Spannbreite von $k_f = 8 \times 10^{-9}$ - $1,6 \times 10^{-6}$ bestimmt. Der Mittelwert ist bei 6×10^{-8} - $2,9 \times 10^{-7}$ m/s einzuordnen.

Einzelne Schichten können den geforderten k_f -Wert von 1×10^{-7} m/s überschreiten. In der Gesamtheit ist jedoch für jeden einzelnen Bohraufschluss festzustellen, dass eine geologische Barriere mit einer Mächtigkeit von mindestens einem Meter und einem k_f -Wert von $\leq 1 \times 10^{-7}$ m/s vorliegt.

4.7 Hintergrundwerte des natürlich anstehenden Bodens

Nach den Angaben im UmweltAtlas Bayern sind die Hintergrundwerte des natürlich anstehenden Bodens mit Ausgangsgesteinen aus tertiären Ton- und Mergelstein, (Kalk)Sandstein und Konglomeraten im Planungsgebiet in chemischer Sicht wie folgt einzustufen:

Tab. 2: Hintergrundwerte des natürlich anstehenden Bodens in mg/kg

Parameter	Oberboden	Unterboden	Untergrund
Blei	48	26	26
Cadmium	0,47	0,38	0,36
Chrom	58	66	55
Kupfer	18	35	46
Nickel	41	47	79
Zink	125	104	120

Die Hintergrundwerte bewegen sich im Z0-Bereich bzw. auf Höhe der Vorsorgewerte der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV). Lediglich für Nickel wird für den Untergrundwert (Ausgangssubstrat) mit 79 mg/kg der Z0 - Wert / Vorsorgewert von 70 mg/kg geringfügig überschritten.

4.8 Altverfüllungen

An den Aufschlüssen B4 und B12 wurden Altverfüllungen erschlossen, die sich aus Bodenaushub und Holzresten zusammensetzen. Es wurden von den Altverfüllungen folgende Proben für die bodenchemische Analytik entnommen:

Bohrung B4 (0,5 - 1,2 m) sowie Bohrung B12 (0 - 0,7 m) und B12 (0,7 - 0,9 m).

Die Probe B12 (0 - 0,7 m) wurde auf die Parameter nach den Anlagen 2 und 3 des Verfüll - Leitfadens analysiert. Die Proben B4 (0,5 - 1,2 m) und B12 (0,7 - 0,9 m) wurde auf Kohlenwasserstoffe (KW-Index) und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK 16EPA) sowie die Probe B4 ergänzend auf Arsen und Schwermetalle untersucht.

Die Ergebnisse der Laboranalytik sind in den Prüfberichten im Anhang B verzeichnet.

Die Z0 - Werte werden alle eingehalten.

5 Bewertung des Vorhabens

Nach der bisherigen Planung ist, vergleichbar der bisherigen Genehmigung, eine Monodeponie für Inert-Abfälle vorgesehen. Es soll allerdings Material bis zu den Zuordnungswerten Z 1.1 aufgebracht werden. Dazu zählen Boden und Steine (AVV-Nr. 170504), Baggergut (170506) und Mineralien (191209). Bauschutt (Beton, Fliesen, Ziegel und Keramik, AVV-Nr. 170101, 02, 03, 07) soll für den Wegebau innerhalb der Monodeponie und für die Wälle / Stabilisierungsriegel verwendet werden.

Es soll insgesamt eine Materialmenge von 170.000 m³ eingebracht werden.

5.1 Wasserwirtschaftliche Situation

Das Planungsgebiet befindet sich außerhalb eines Wasser- und Heilquellenschutzgebietes sowie außerhalb eines als Wasser- oder Heilquellenschutzgebiet vorgesehenen Gebietes. Das Vorhaben liegt nach dem Regionalplan Allgäu außerhalb eines Wasservorrang- oder Wasservorbehaltsgebietes für die öffentliche Trinkwasserversorgung.

Das Vorhaben liegt weiter außerhalb eines Überschwemmungsgebietes.

Brauchwasserbrunnen sind nicht vorhanden.

Die Viehtränke und die Wasserreserve (Schacht) im nördlichen Teil des Planungsgebietes sollen erhalten bleiben. Die Tränke bezieht ihr Wasser oberhalb der geplanten Geländeauffüllungen und ist somit vom Vorhaben nicht betroffen.

Von den Geländeauffüllungen sind keine fließenden und stehenden Oberflächengewässer betroffen. Der Vernässungsbereich im nordöstlichen Geländeteil an der Bohrung B3 wird von den Auffüllungen freigehalten.

Der Ablauf der Wasserreserve an der Viehtränke mündet in einen Graben im südlichen Teil des Planungsgebietes, im Grenzbereich zwischen den Flur-Nrn. 1150 und 1533.

Der Ablauf der Wasserreserve und der Graben werden nicht überschüttet, sodass keine Beeinflussungen auftreten.

Das Planungsgebiet ist in Bezug auf die wasserwirtschaftliche Situation für die Ausführung einer Geländeauffüllung und einer Monodeponie geeignet.

5.2 Bewertung des Standortes nach der Deponieverordnung

Der Standort ist für eine Inertabfall - Deponie (DK 0 oder auch Z 1.1) geeignet, da permanent ein Abstand der Oberkante der geologischen Barriere vom höchsten zu erwartenden freien Grundwasserspiegel von mindestens einem Meter vorliegt.

Der Standort ist weiter als Inertabfalldeponie geeignet, da eine geologische (natürliche) Barriere mit einer Wasserdurchlässigkeit von im Mittel $k_f \# 1 \times 10^{-7}$ m/s und einer Mächtigkeit von mindestens 1,0 m besteht.

Die anstehenden Schichten sind ausreichend durchlässig, damit die anfallende natürliche Grundwasserneubildung versickern kann. In diesem Sinne wäre eine Sickerwassersammlung nicht zwingend erforderlich.

5.3 Bewertung des Standortes nach Verfüll - Leitfaden (Z 1.1-Verfüllung)

Der Standort ist für eine Trockenverfüllung nach dem Verfüll - Leitfaden geeignet, da die Sohle der Verfüllung (Überschüttung) einen Abstand von mindestens 1,5 m zum höchsten zu erwartenden Grundwasserspiegel aufweist.

Die Schutzfunktion der verbleibenden Deckschichten zwischen der Verfüllsohle und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand ist nach Hölting aufgrund der allgemeinen Gebietskenntnis als mittel einzustufen.

Die im Plangebiet anstehenden Deckschichten aus Schluffen und Tonen weisen gegenüber Schadstoffen ein hohes Rückhaltevermögen auf.

Nach dem Verfüll - Leitfaden soll bei der Kategorie B (Z 1.1 - Verfüllung) eine durchsickerbare Sorptionsschicht in einer Mächtigkeit von mindestens 1 m (bei Verfüllhöhen < 15 m) anstehen. Um einerseits eine ausreichende Sorptionsfähigkeit für Schadstoffe zu erreichen, andererseits aber einen Aufstau zu vermeiden, sollte der Durchlässigkeitsbeiwert nach Möglichkeit zwischen $k_f = 10^{-7} - 10^{-6}$ m/s liegen. Kleinere Abweichungen, insbesondere in Richtung einer geringeren Durchlässigkeit ($k_f < 10^{-7}$ m/s) können toleriert werden, wenn unter Berücksichtigung der örtlichen Niederschläge ein Aufstau vermieden wird. Diese Vorgabe wird am Standort erfüllt.

In Bezug auf die geologisch - hydrogeologischen Kriterien ist festzustellen, dass der Standort als mittel empfindlich einzuordnen ist und damit für eine Verfüllung mit Z 1.1 - Material geeignet ist.

5.4 Bewertung des Standortes nach ErsatzbaustoffV

Die Geländeauffüllungen von Bauschutt (Beton, Fliesen, Ziegel und Keramik, AVV-Nr. 170101, 02, 03, 07) für den Wegebau und die Wälle (Stabilisierungsriegel) sind im Sinne von §2f der ErsatzbaustoffV vom 9.7.2021 als technisches Bauwerk einzuordnen. Entsprechend der Anlage 2, Tabelle 1 ist die Verwendung von Recycling-Baustoff der Klasse 1 (RC-1) im Planungsgebiet für Dämme und Schutzwälle unter durchwurzelbarer Bodenschicht möglich. Die Schüttungen liegen im Bereich natürlich vorliegender günstiger Grundwasserdeckschichten und außerhalb von Wasserschutzgebieten.

5.5 Bewertung des Standortes nach BBodSchV

Nach §8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 9.7.2021 (BBodSchV) ist ein Auf- oder Einbringen von Materialien unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht, wie auch bei der Verfüllung einer Abgrabung oder im Rahmen eines Massenausgleichs möglich, wenn die Materialien die Werte nach der Anlage 1 Tabelle 4 dieser Verordnung einhalten oder nach Anlage 1 Tabelle 3 der ErsatzbaustoffV als Bodenmaterial der Klasse 0* oder Baggergut der Klasse 0* - BM-0* oder BG-0* - klassifiziert werden sowie die Materialien, gemessen vom tiefsten Punkt der Auf- oder Einbringung in einem Abstand von mindestens einem Meter zum höchsten Grundwasserstand zzgl. eines Sicherheitsabstandes von einem halben Meter aufgebracht werden.

Bodenmaterial und Baggergut kann dabei nach §8 (1) BBodSchV bis zu 10% mineralische Fremdbestandteile beinhalten.

Die Materialwerte der Anlage 1 Tabelle 3 überdecken sich in Bezug auf die Feststoffgehalte für die meisten Schwermetalle, für Kohlenwasserstoffe, PAKs und PCBs im wesentlichen mit den Z 1.1 - Werten des Verfüll - Leitfadens. Insoweit ist abzuleiten, dass bei einer Geländeauffüllung mit Z 1.1 - Material keine schädliche Bodenveränderung zu besorgen ist.

Der in der Anlage 1 Tabelle 3 für Sulfat im Eluat genannte Wert von 250 mg/l entspricht ebenfalls den Z 1.1-Werten des Verfüll - Leitfadens. Allerdings liegen uns für Sulfat sowie für die für die anorganischen Parameter genannten Eluatwerte nach DIN 19529 keine Vergleichswerte zum im Verfüll - Leitfaden Bezug genommenen 10:1 Schütteleluat nach DIN 12457-1 vor.

Die Vorgabe der BBodSchV an die Ausbildung einer günstigen Grundwasserüberdeckung wird im Planungsgebiet eingehalten.

6 Planungsvorgaben

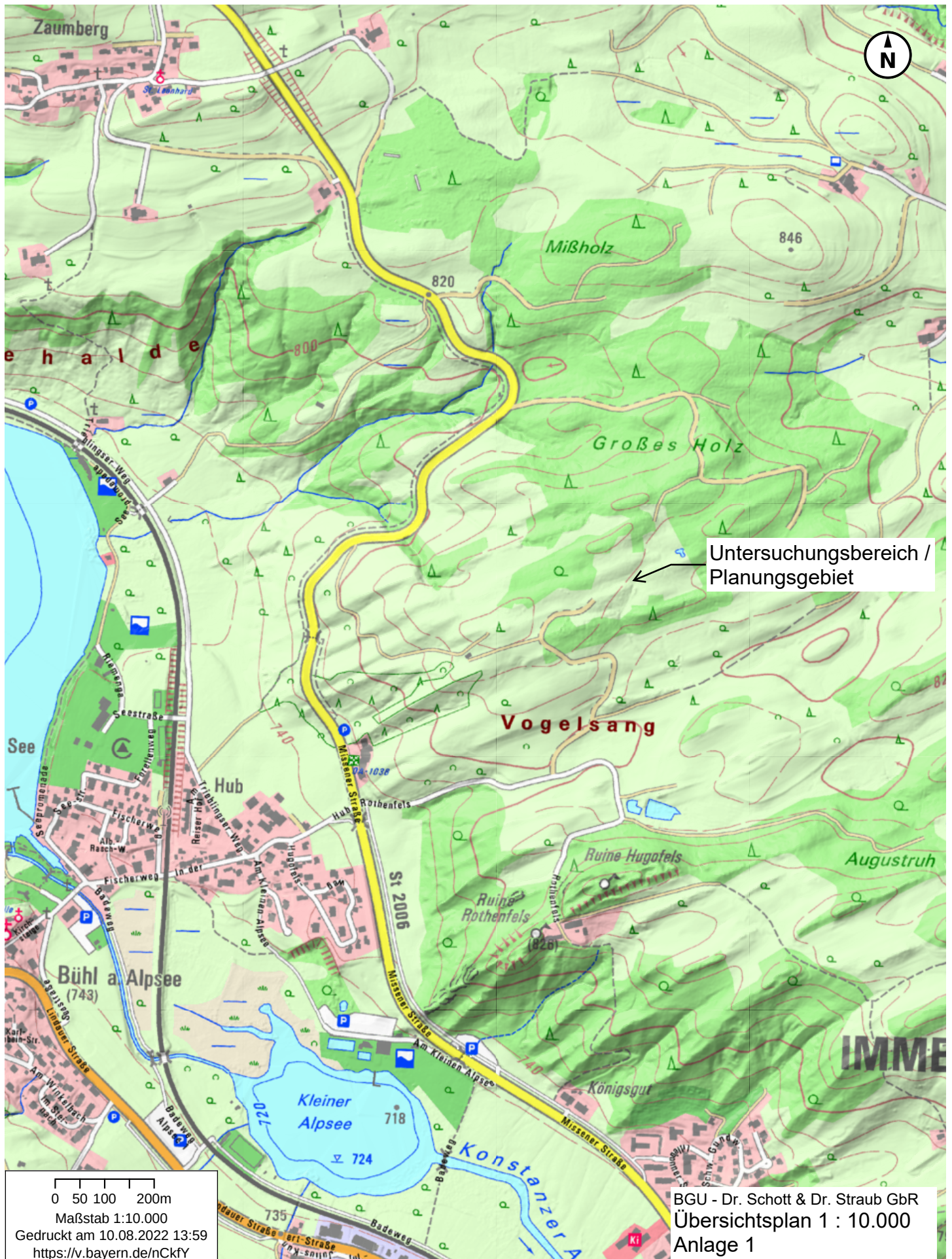
Die Vernässungszone im nordöstlichen Teil des Planungsgebietes, im Umfeld des Bohrpunktes B3, ist von Geländeauffüllungen freizuhalten. Zum Schutz vor einem Oberflächenwassereintrag während der Geländeauffüllungen sollte die Vernässungszone umlaufend mit einem Wall aus bindigen natürlichem Bodenmaterial gesichert werden.

Der Graben im südlichen Planungsgebiet, in den das Überwasser der Wasserreserve entwässert, ist von Auffüllungen ebenfalls freizuhalten. Am südlichen Ende des Grabens sind Teiche geplant. Geländemodellierungen sollten dort nur mit Z0 - Materialien erfolgen. Entsprechend dem natürlichen Bodenaufbau ist aus unserer Sicht ein Geländeabtrag an Mutterboden und Unterboden bis zu max. 0,7 m Tiefe ausreichend. Weiter ist es aus unserer Sicht ausreichend, auf die Geländeverfüllungen bei der Rekultivierung eine bis zu 0,7 m mächtige Schicht an Mutterboden und Unterboden aufzubringen.

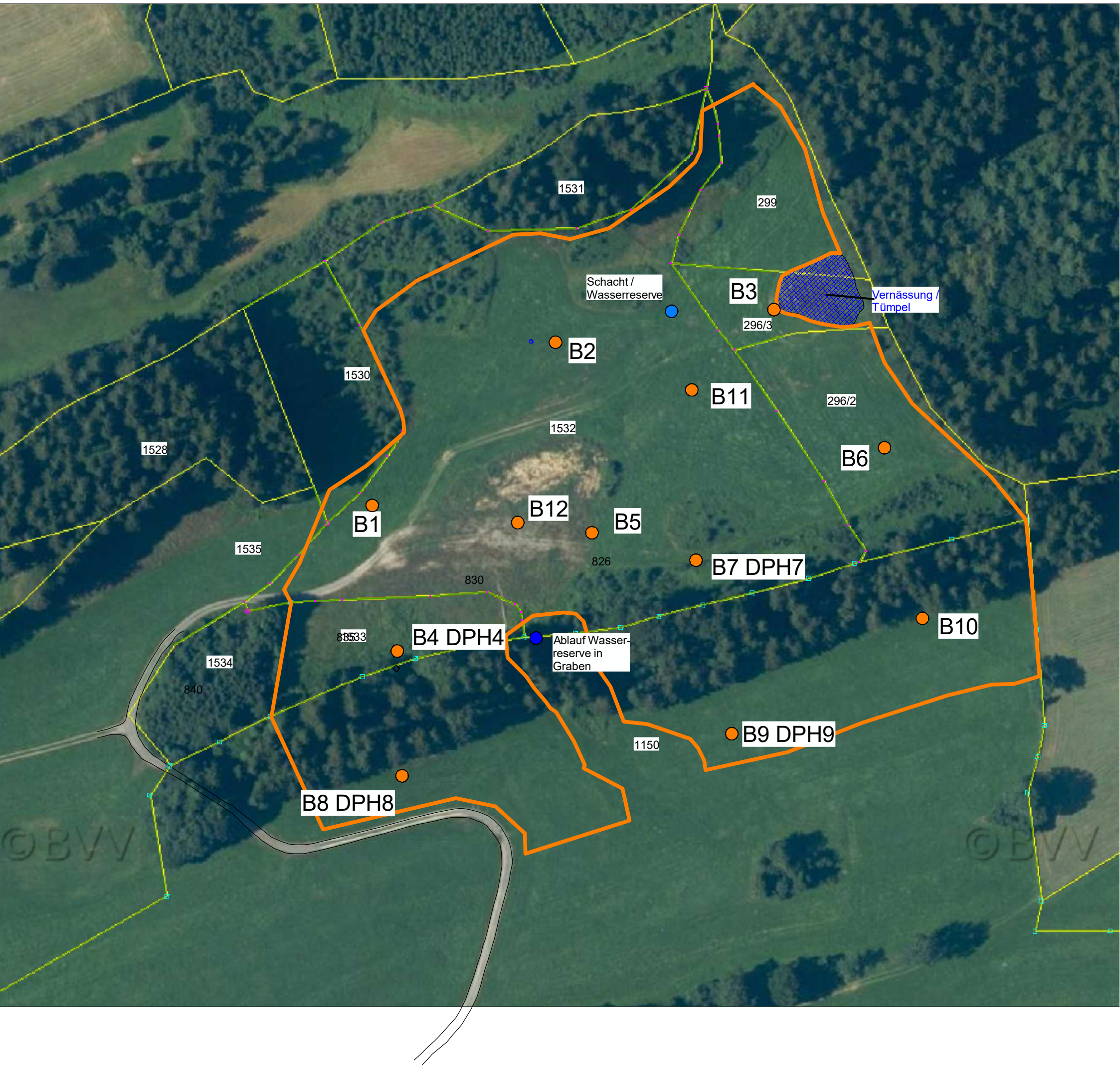
Starnberg, den 28. Februar 2023



Dr. Johannes Straub
(Dipl. - Geologe)



BGU - Dr. Schott & Dr. Straub GbR
Übersichtsplan 1 : 10.000
Anlage 1



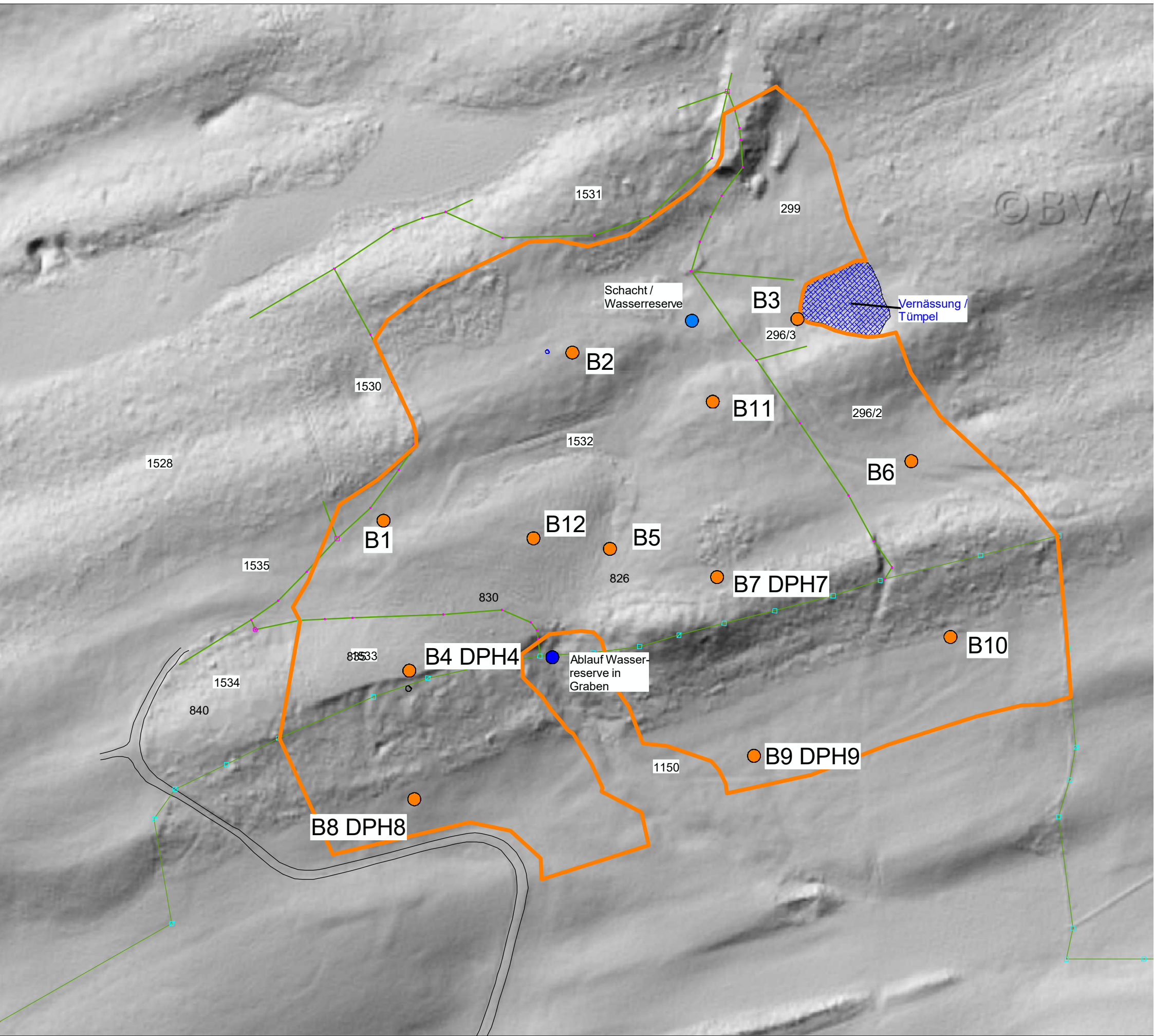
Umgriff der Geländeauffüllungen



Lage der Bodenaufschlüsse
(Rammkernsondierungen, DPH)

B	Büro für	Dr. Schott & Dr. Straub GbR	Projekt:	Anlage:
G	Geotechnik	Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie	RRGI	2.1
U	Umweltfragen	Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 bgu-sta@t-online.de, www.bgu-schott.de	Datum: 02.2023	gez./gepr.: JSch/JS

Lageplan 1 : 1.500



Umgriff der Geländeauffüllungen



Lage der Bodenaufschlüsse
(Rammerkernsondierungen, DPH)

B	Büro für	Dr. Schott & Dr. Straub GbR	Projekt:	Anlage:
G	Geotechnik	Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie	RRGI	2.2
U	und Umweltfragen	Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 bgu-sta@t-online.de, www.bgu-schott.de	Datum: 02.2023	gez./gepr.: JSch/JS
Lageplan 1 : 1.500 Reliefkarte der Geländeoberfläche (Bestand)				



Umgriff der Geländeauffüllungen

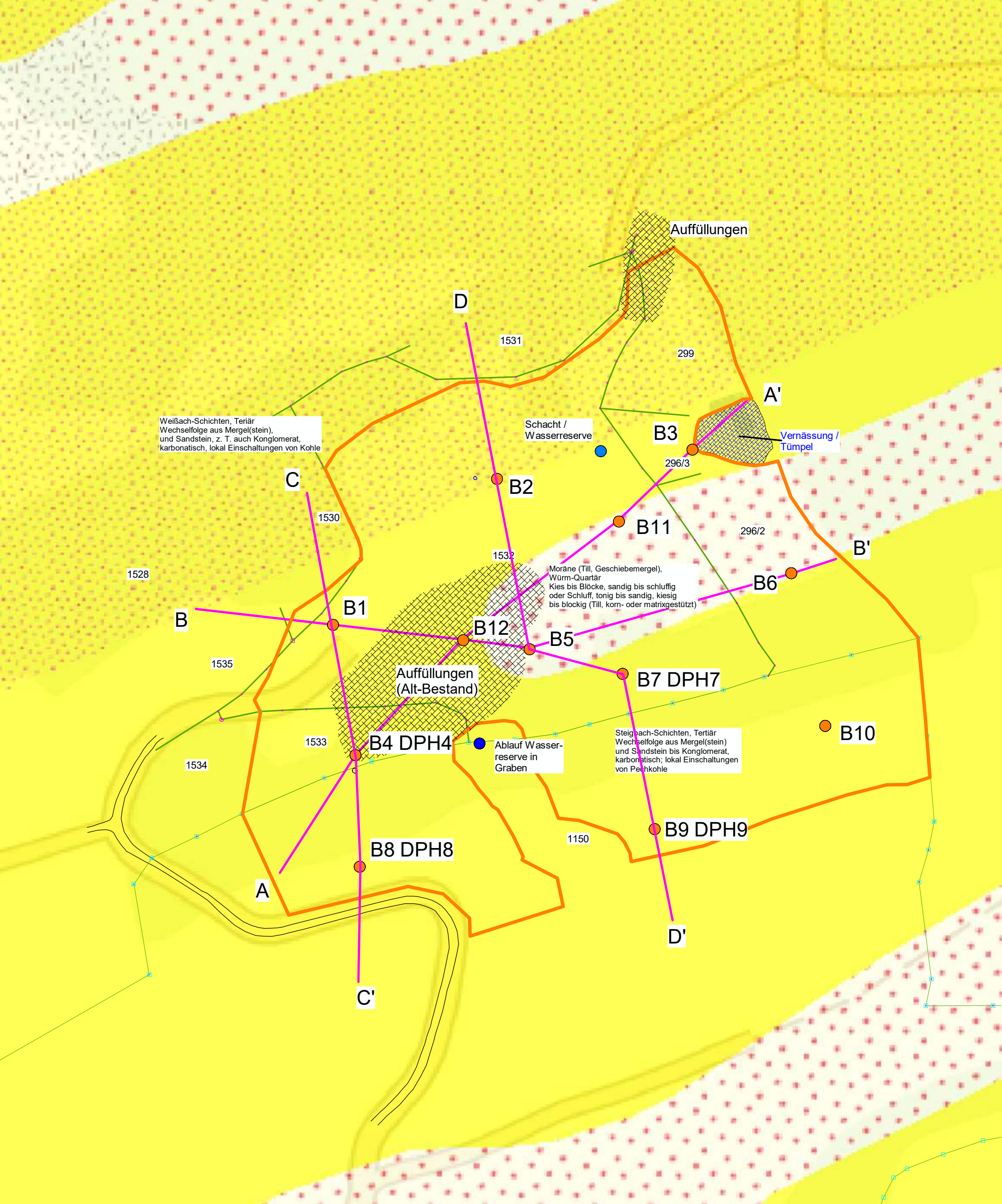


Lage der Bodenaufschlüsse
(Rammkernsondierungen, DPH)

B	Büro für	Dr. Schott & Dr. Straub GbR	Projekt:	Anlage:
G	Geotechnik	Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie	RRGI	2.3
U	und Umweltfragen	Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 bgu-sta@t-online.de, www.bgu-schott.de	Datum:	gez./gepr.: JSch/JS
			02.2023	

Lageplan 1 : 1.500

Planvorlage: mooser ingenieure, Nov. 2022





Umgriff der Geländeauffüllungen



Lage der Bodenaufschlüsse
(Rammkernsondierungen, DPH)

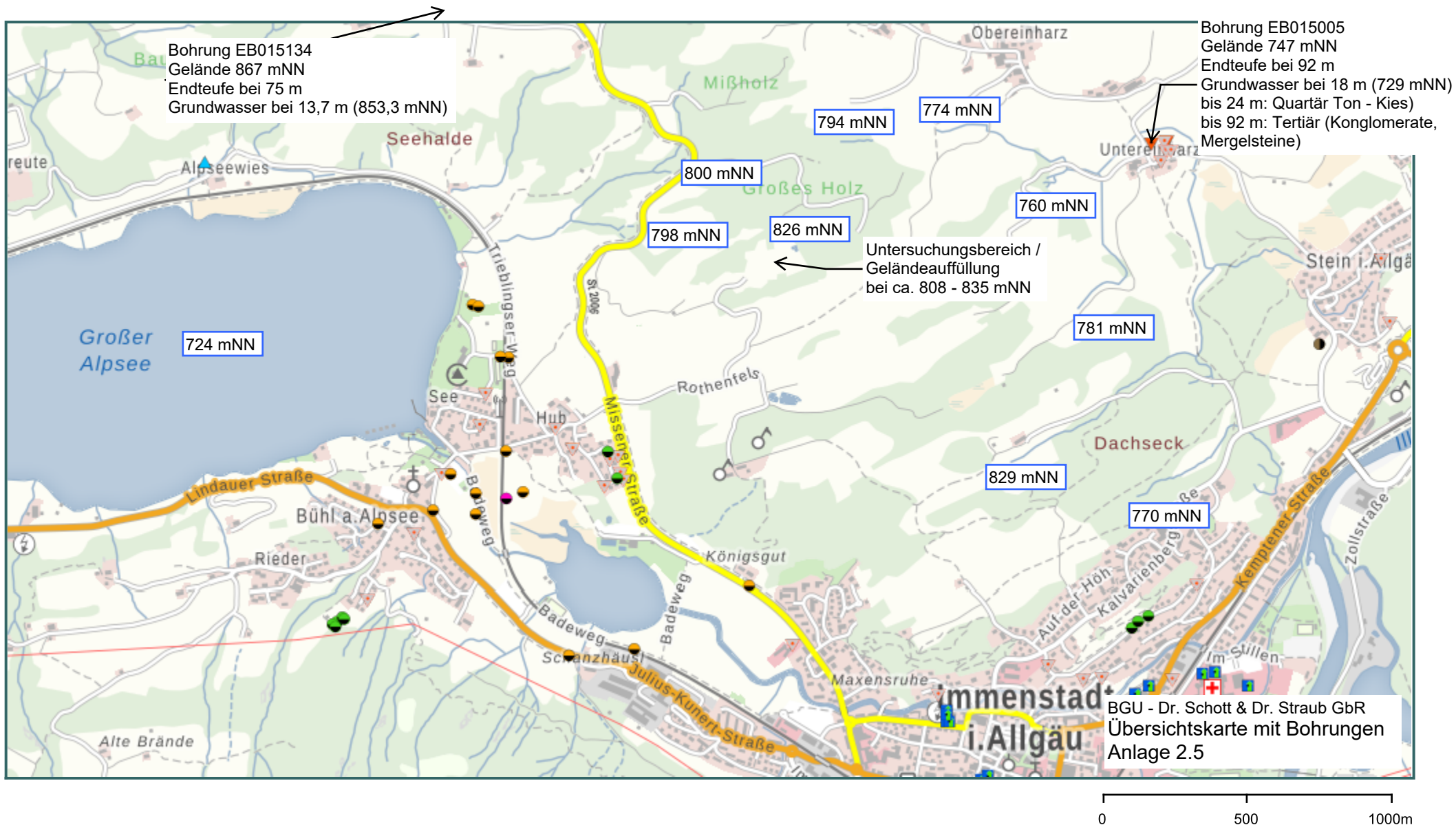


Verlauf der Profillinien A bis D

B	Büro für	Dr. Schott & Dr. Straub GbR Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 bgu-sta@t-online.de, www.bgu-schott.de	Projekt:	Anlage:
	G		Geotechnik	RRGI
U	und Umweltfragen		Datum:	gez./gepr.:
			02.2023	JSch/JS

Geologische Karte 1 : 1.500

Planvorlage: UmweltAtlas Bayern



Druckdatum: Februar 2023

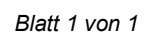
Fachdaten: © Bayerisches Landesamt für Umwelt

Hintergrundkarte: © Bayerische Vermessungsverwaltung; © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie; © Bayerisches Landesamt für Umwelt; © GeoBasis-DE / BKG 2015 (Daten verändert); © EuroGeographics (EuroGlobalMap); © CORINE Land Cover (CLC2012); © Planet Observer

BGU - Dr. Schott & Dr. Straub, Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg

Kenndaten der Bohrungen							
Projekt:	Result Recycling Immenstadt						
Projekt-Nr.:	RRGI						
	Datum	Rechtswert	Hochwert	Rechtswert	Hochwert	Gelände	OK Pegel
		UTM32	UTM32	GK4	GK4	mNN	mNN
B 1	26.10.2022	590754,6	5269809,3	4365193,0	5272327,4	833,85	
B 2	26.10.2022	590825,4	5269876,5	4365266,3	5272391,9	836,80	
B 3	26.10.2022	590911,7	5269893,3	4365353,3	5272405,3	825,97	826,46
B 4 - DPH 4	26.10.2022	590766,7	5269750,8	4365202,8	5272268,5	833,63	
B 5	26.10.2022	590842,4	5269801,2	4365280,4	5272315,9	825,68	
B 6	26.10.2022	590957,8	5269840,0	4365397,3	5272350,2	820,34	821,37
B 7 - DPH 7	26.10.2022	590884,2	5269792,1	4365321,9	5272305,2	825,65	
B 8 - DPH 8	26.10.2022	590770,5	5269701,6	4365204,7	5272219,1	823,15	
B 9 - DPH 9	26.10.2022	590900,8	5269723,8	4365335,8	5272236,3	809,65	
B 10	26.10.2022	590975,5	5269772,4	4365412,4	5272282,0	811,73	
B 11	26.10.2022	590879,5	5269859,6	4365319,8	5272372,9	830,14	
B 12	26.10.2022	590812,6	5269804,3	4365250,8	5272320,2	830,39	

GOK (833,85 m NN)



ANLAGE 4.1



B1

2

1

0

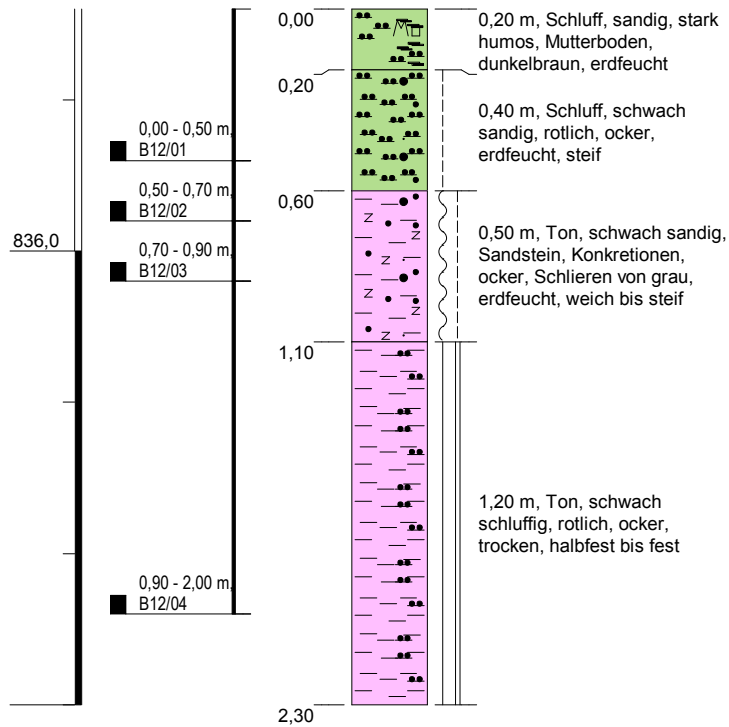
3

2

1

B 2

GOK (836,80 m NN)



Höhenmaßstab: 1:25

Horizontalmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Result Recycling		B G U Büro für Geotechnik und Umweltfragen Dr.Schott & Dr.Straub GbR Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 BGU-Sta@t-online.de, www.bgu-schott.de
Bohrung: B 2		
Auftraggeber: Result Recycling	Rechtswert: 4365266	
Bohrfirma: GEO4 GmbH	Hochwert: 5272392	
Bearbeiter: mooser ingenieure	Ansatzhöhe: 836,80m	
Datum: 26.10.2022 -	Endtiefe: 2.30m	ANLAGE 4.2

ANLAGE 4.2



B2

0

1

2

3

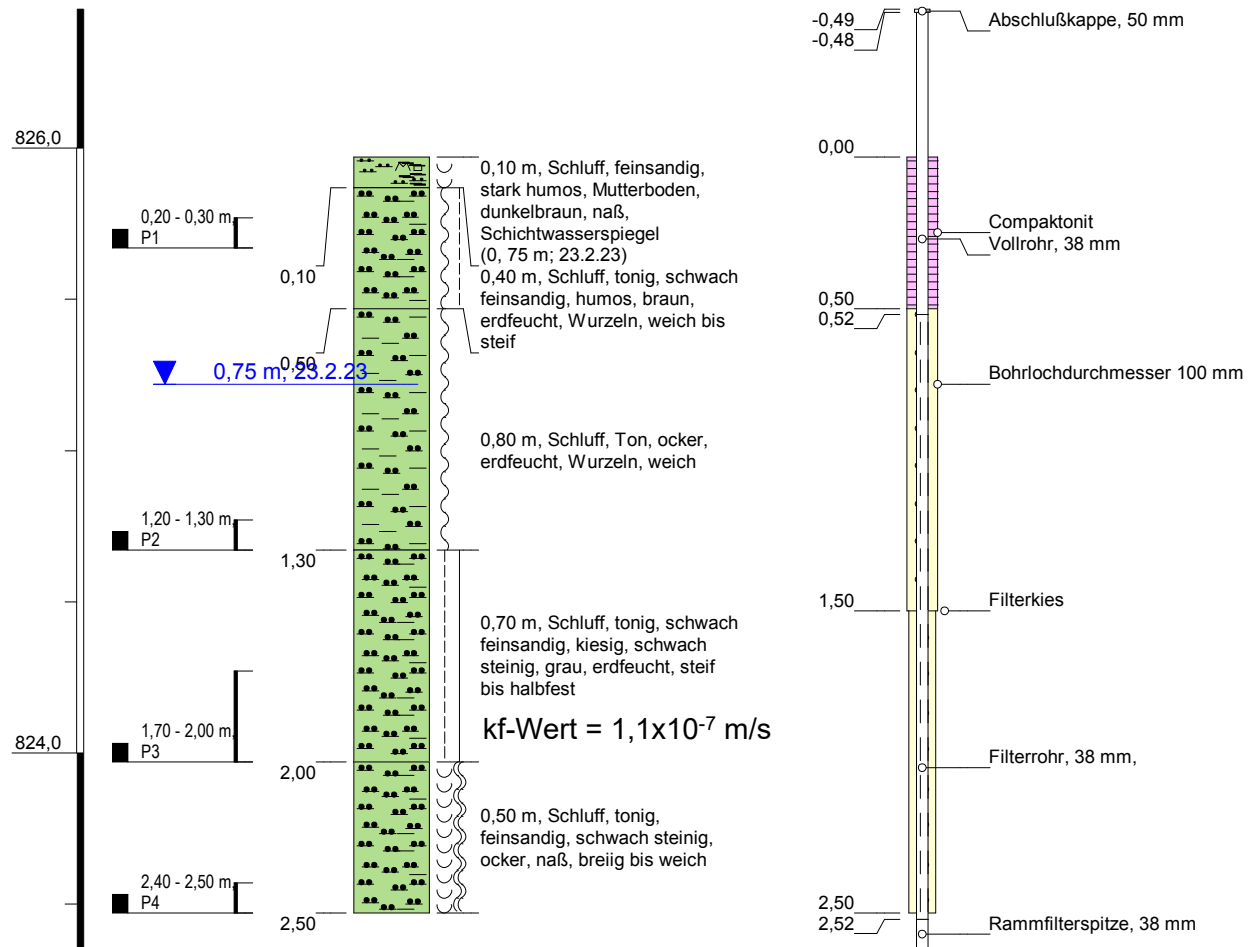
2

1

26.10.22
P2
1.5-1.7 m

B 3

GOK (825,97 m NN)



Höhenmaßstab: 1:25

Horizontalmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Result Recycling			<table><tr><td>B</td><td>Büro für</td><td rowspan="4">Dr.Schott & Dr.Straub GbR Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 BGU-Sta@t-online.de, www.bgu-schott.de</td></tr><tr><td>G</td><td>Geotechnik</td></tr><tr><td></td><td>und</td></tr><tr><td>U</td><td>Umweltfragen</td></tr></table>	B	Büro für	Dr.Schott & Dr.Straub GbR Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 BGU-Sta@t-online.de, www.bgu-schott.de	G	Geotechnik		und	U	Umweltfragen
B	Büro für	Dr.Schott & Dr.Straub GbR Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 BGU-Sta@t-online.de, www.bgu-schott.de										
G	Geotechnik											
	und											
U	Umweltfragen											
Bohrung: B 3												
Auftraggeber: Result Recycling		Rechtswert: 4365353										
Bohrfirma: GEO4 GmbH		Hochwert: 5272405										
Bearbeiter: KS/JS/STR		Ansatzhöhe: 825,97m										
Datum: 26.10.2022 -		Endtiefe: 2,50m										

ANLAGE 4.3

ANLAGE 4.3



B3

2

1

0

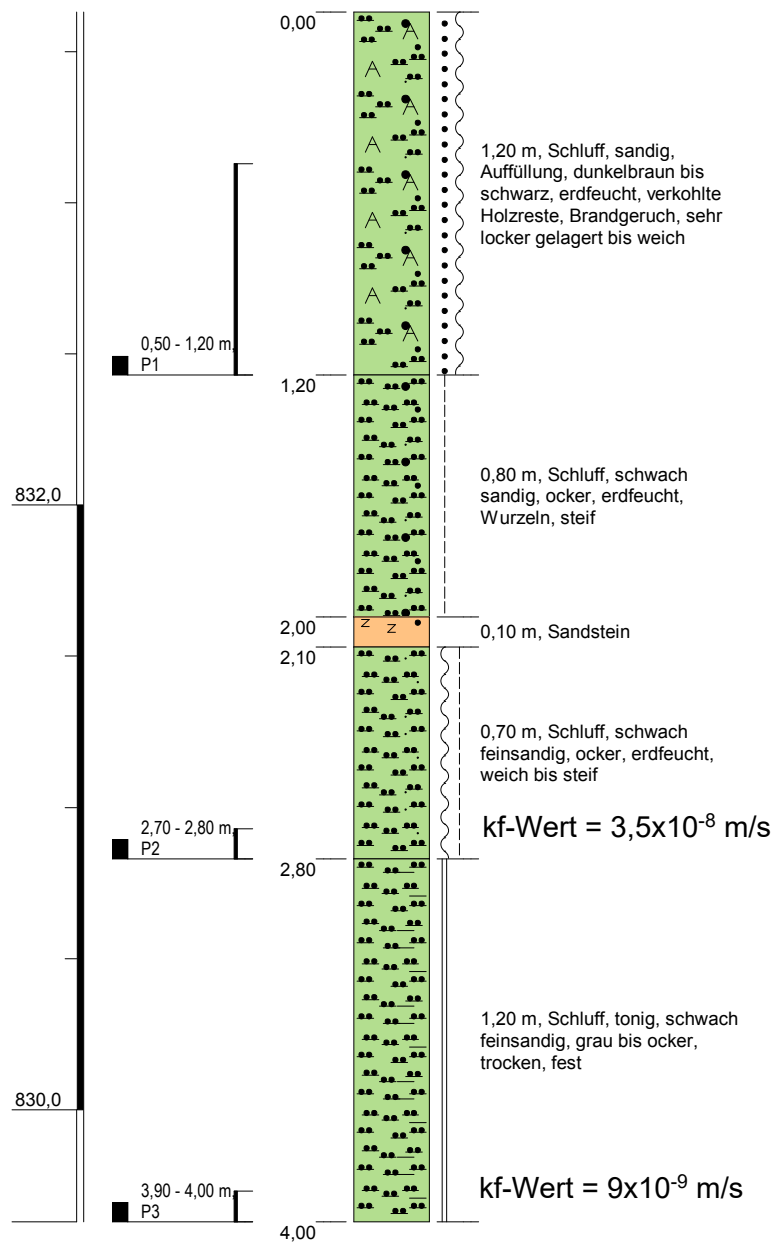
3

2

1

B 4

GOK (833,63 m NN)



Höhenmaßstab: 1:25

Horizontalmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Result Recycling		B G U Büro für Geotechnik und Umweltfragen Dr.Schott & Dr.Straub GbR Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 BGU-Sta@t-online.de, www.bgu-schott.de
Bohrung: B 4		
Auftraggeber: Result Recycling	Rechtswert: 4365203	
Bohrfirma: GEO4 GmbH	Hochwert: 5272269	
Bearbeiter: mooser ingenieure	Ansatzhöhe: 833,63m	
Datum: 26.10.2022 -	Endtiefe: 4.00m	ANLAGE 4.4



B4

0

1

2

3

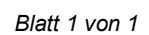
4

3

2

1

GOK (825,68 m NN)



ANLAGE 4.5



B5

1

0

2

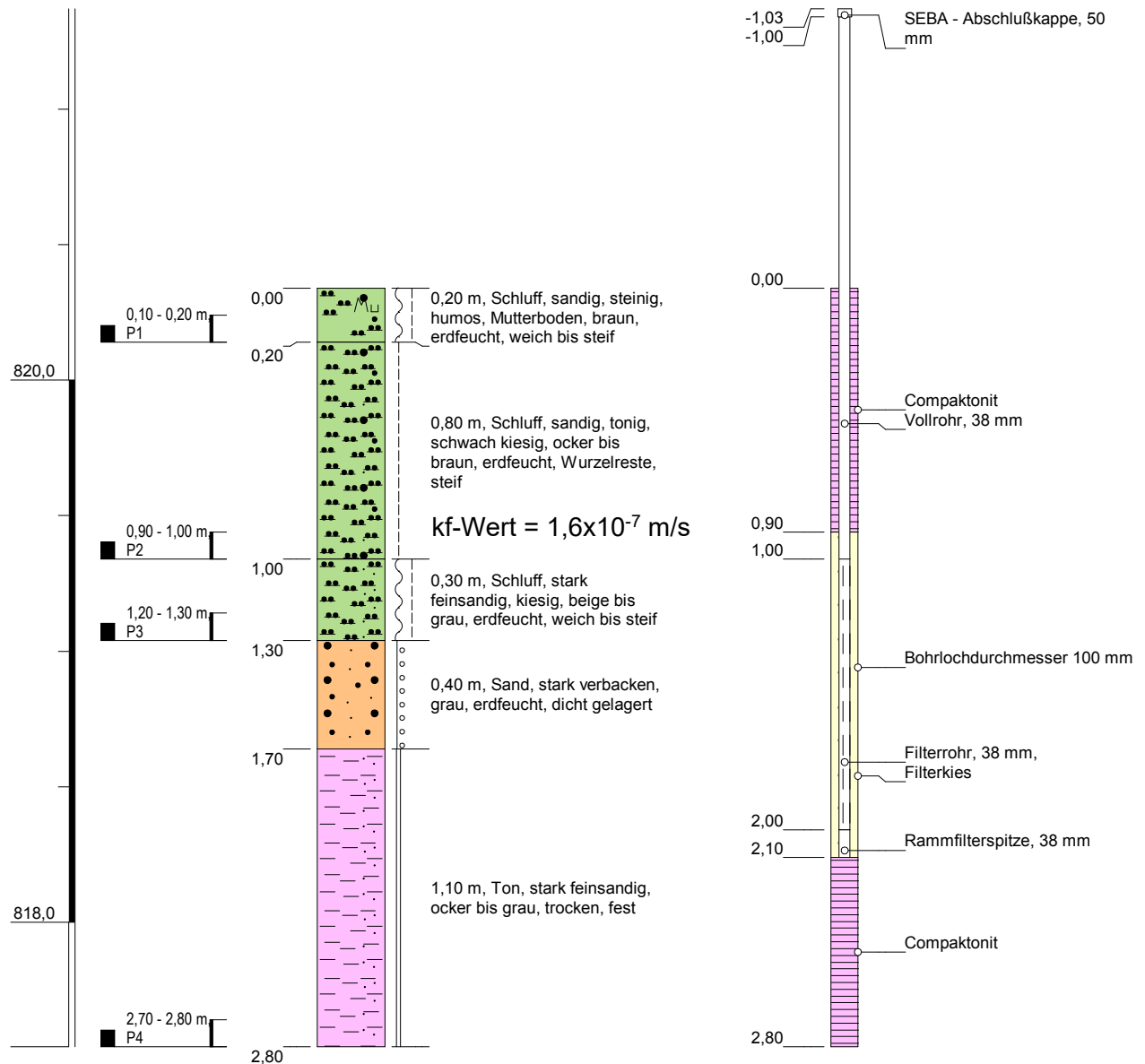
3

2

1

B 6

GOK (820,34 m NN)



Höhenmaßstab: 1:25

Horizontalmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Result Recycling		B G U Büro für Geotechnik und Umweltfragen Dr.Schott & Dr.Straub GbR Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 BGU-Sta@t-online.de, www.bgu-schott.de		
Bohrung: B 6				
Auftraggeber:	Result Recycling		Rechtswert:	4365397
Bohrfirma:	GEO4 GmbH		Hochwert:	5272350
Bearbeiter:	mooser ingenieure		Ansatzhöhe:	820,34m
Datum:	26.10.2022 -		Endtiefe:	2,80m

ANLAGE 4.6



2

B6

1

0

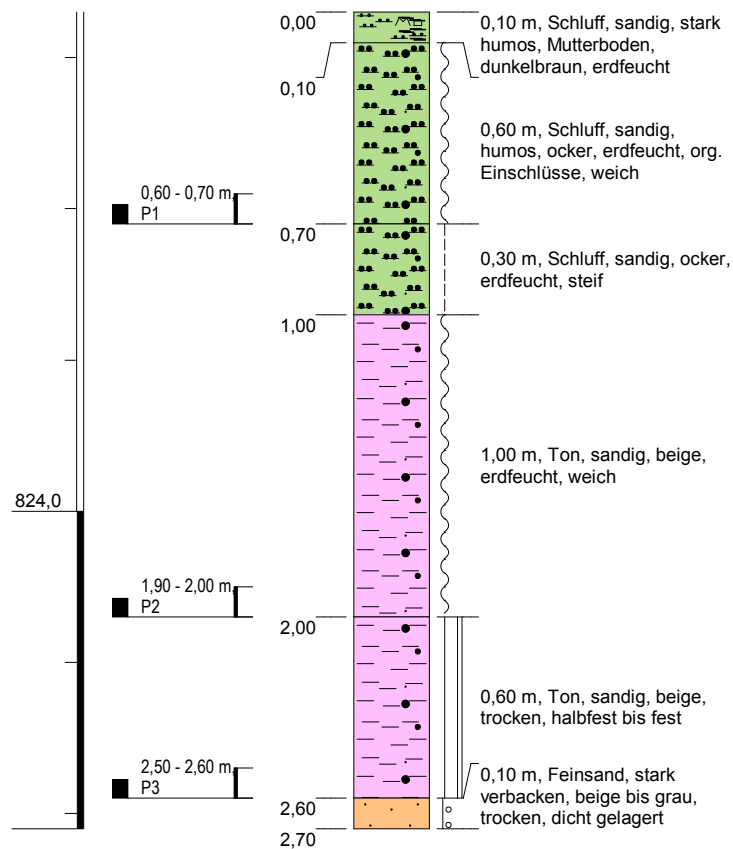
3

2

1

B 7

GOK (825,65 m NN)



Höhenmaßstab: 1:25

Horizontalmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Result Recycling			<table><tr><td>B</td><td>Büro für</td><td rowspan="4">Dr.Schott & Dr.Straub GbR Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 BGU-Sta@t-online.de, www.bgu-schott.de</td></tr><tr><td>G</td><td>Geotechnik</td></tr><tr><td></td><td>und</td></tr><tr><td>U</td><td>Umweltfragen</td></tr></table>	B	Büro für	Dr.Schott & Dr.Straub GbR Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 BGU-Sta@t-online.de, www.bgu-schott.de	G	Geotechnik		und	U	Umweltfragen
B	Büro für	Dr.Schott & Dr.Straub GbR Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 BGU-Sta@t-online.de, www.bgu-schott.de										
G	Geotechnik											
	und											
U	Umweltfragen											
Bohrung: B 7												
Auftraggeber: Result Recycling		Rechtswert: 4365322										
Bohrfirma: GEO4 GmbH		Hochwert: 5272305										
Bearbeiter: mooser ingenieure		Ansatzhöhe: 825,65m										
Datum: 26.10.2022 -		Endtiefe: 2,70m										

ANLAGE 4.7

ANLAGE 4.7



B7

1

0

2

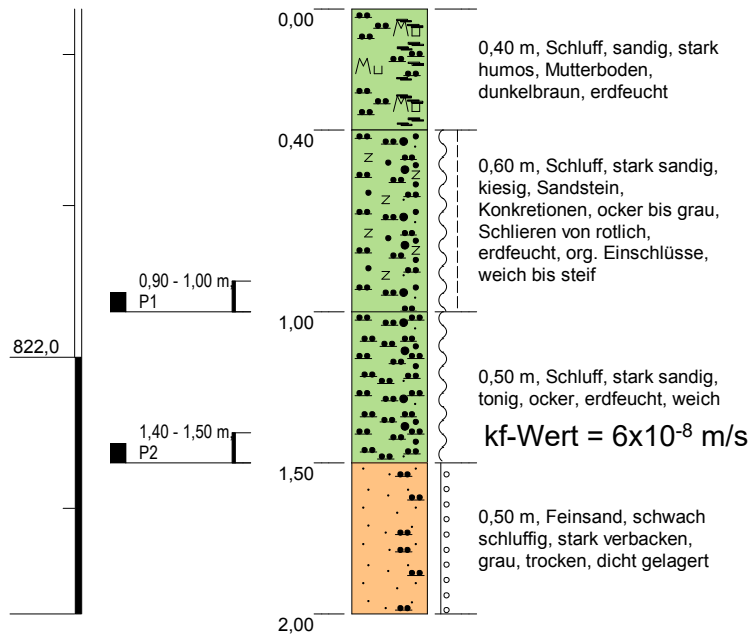
2

1

3

B 8

GOK (823,15 m NN)



Höhenmaßstab: 1:25

Horizontalmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	Result Recycling	B	Büro für	Dr.Schott & Dr.Straub GbR
Bohrung:	B 8	G	Geotechnik	Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie
Auftraggeber:	Result Recycling	U	Umweltfragen	Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 BGU-Sta@t-online.de, www.bgu-schott.de
Bohrfirma:	GEO4 GmbH	ANLAGE 4.8		
Bearbeiter:	mooser ingenieure			
Datum:	26.10.2022 -			
		Rechtswert:	4365205	
		Hochwert:	5272219	
		Ansatzhöhe:	823,15m	
		Endtiefe:	2,00m	

B8

1

0

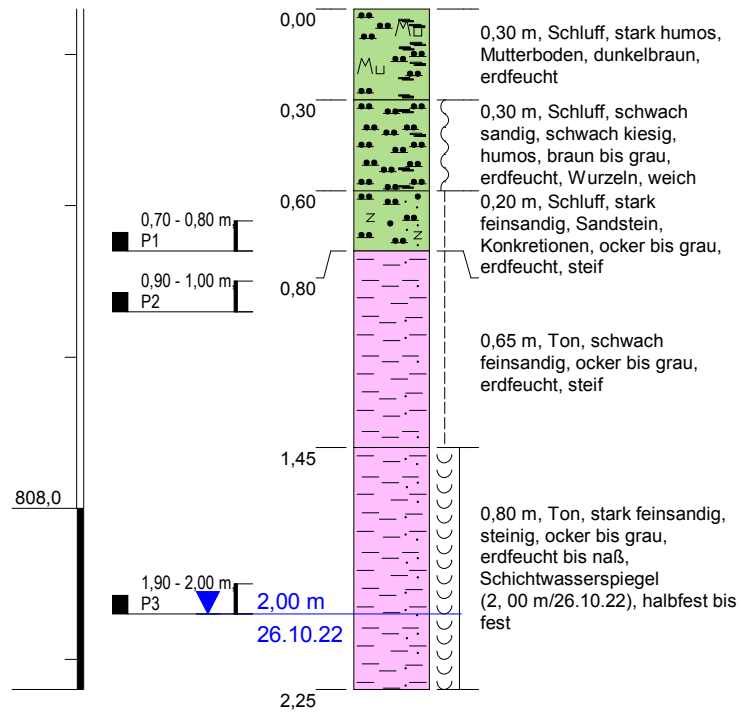


2

1

B 9

GOK (809,65 m NN)



Höhenmaßstab: 1:25

Horizontalmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Result Recycling			B G U Büro für Geotechnik und Umweltfragen Dr.Schott & Dr.Straub GbR Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 BGU-Sta@t-online.de, www.bgu-schott.de
Bohrung: B 9			
Auftraggeber: Result Recycling		Rechtswert: 4365336	
Bohrfirma: GEO4 GmbH		Hochwert: 5272236	
Bearbeiter: mooser ingenieure		Ansatzhöhe: 809,65m	
Datum: 26.10.2022 -		Endtiefe: 2.25m	

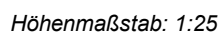
ANLAGE 4.9

ANLAGE 4.9

B9



GOK (811,73 m NN)



Blatt 1 von 1

ANLAGE 4.10



B10

2

1

0

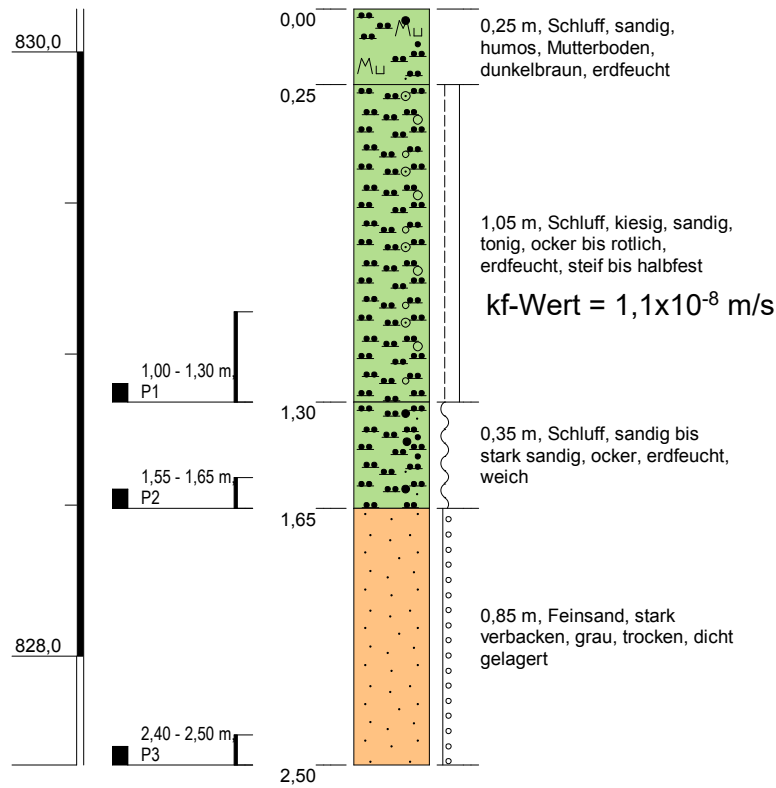
3

2

1

B 11

GOK (830,14 m NN)



Höhenmaßstab: 1:25

Horizontalmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Result Recycling		B G U Büro für Geotechnik und Umweltfragen Dr.Schott & Dr.Straub GbR Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 BGU-Sta@t-online.de, www.bgu-schott.de
Bohrung: B 11		
Auftraggeber: Result Recycling	Rechtswert: 4365320	
Bohrfirma: GEO4 GmbH	Hochwert: 5272373	
Bearbeiter: mooser ingenieure	Ansatzhöhe: 830,14m	
Datum: 26.10.2022 -	Endtiefe: 2.50m	ANLAGE 4.11

ANLAGE 4.11



B11

2

1

0



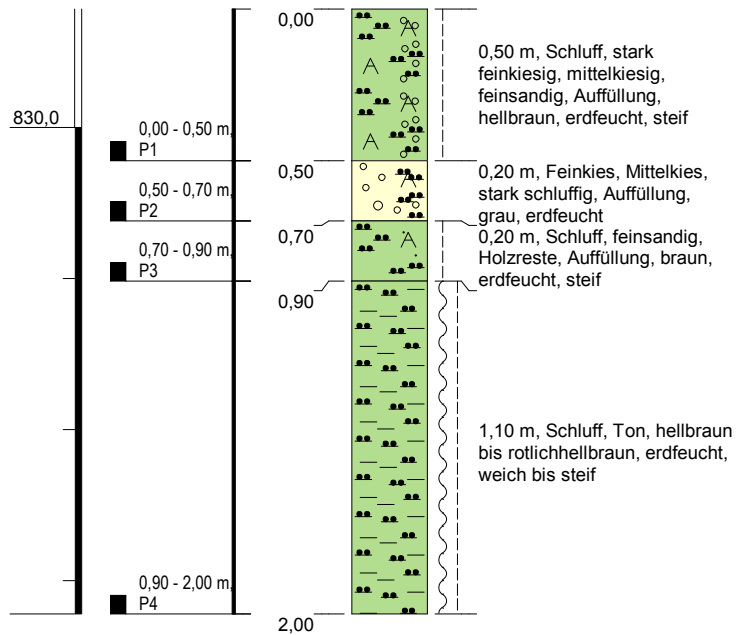
3

2

1

B 12

GOK (830,39 m NN)



Höhenmaßstab: 1:25

Horizontalmaßstab: 1:25

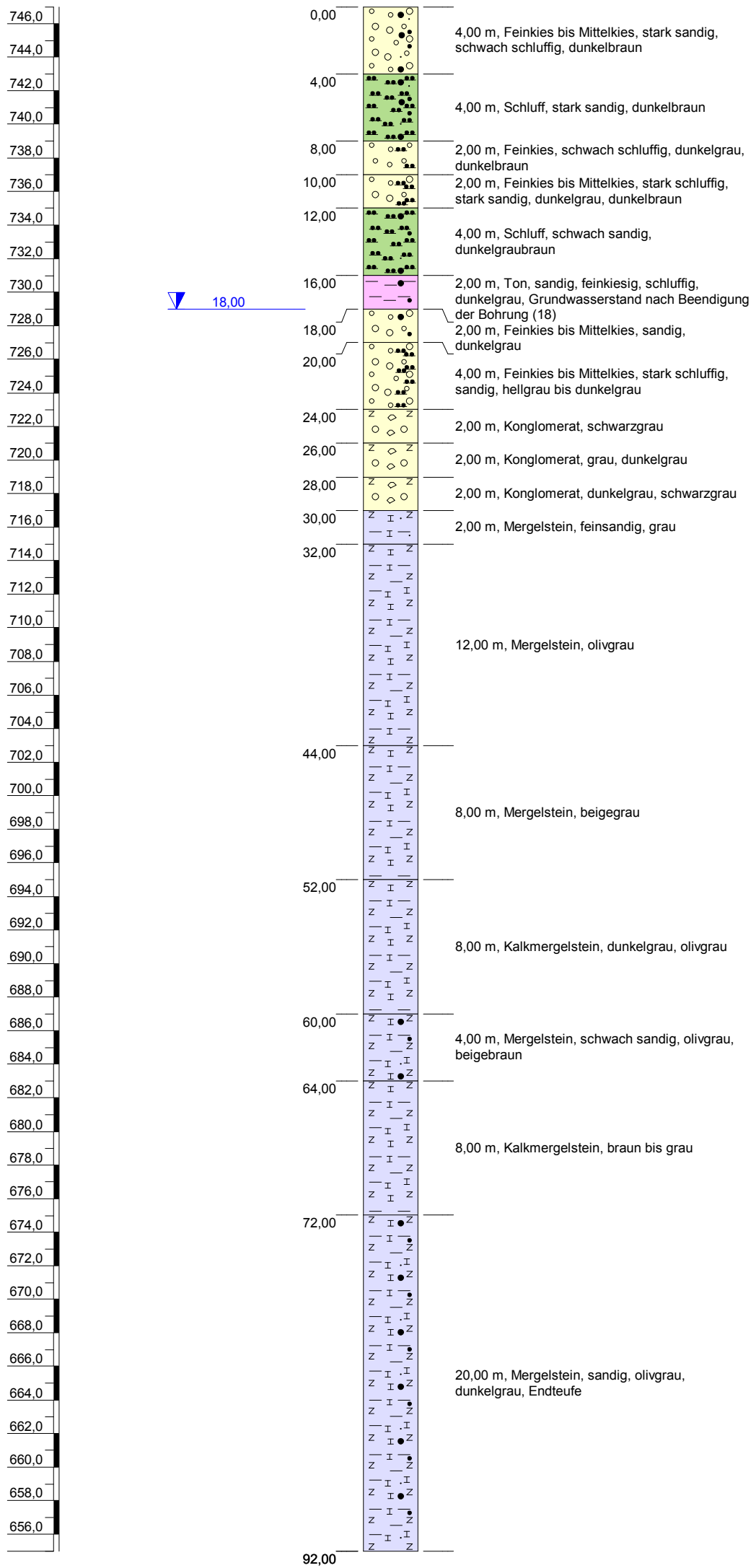
Blatt 1 von 1

Projekt: Result Recycling		B G U Büro für Geotechnik und Umweltfragen Dr.Schott & Dr.Straub GbR Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 BGU-Sta@t-online.de, www.bgu-schott.de	
Bohrung: B 12			
Auftraggeber: Result Recycling	Rechtswert: 4365251		
Bohrfirma: GEO4 GmbH	Hochwert: 5272320		
Bearbeiter: KS/JS/STR	Ansatzhöhe: 830,39m		
Datum: 26.10.2022 -	Endtiefe: 2,00m	ANLAGE 4.12	



EB015005

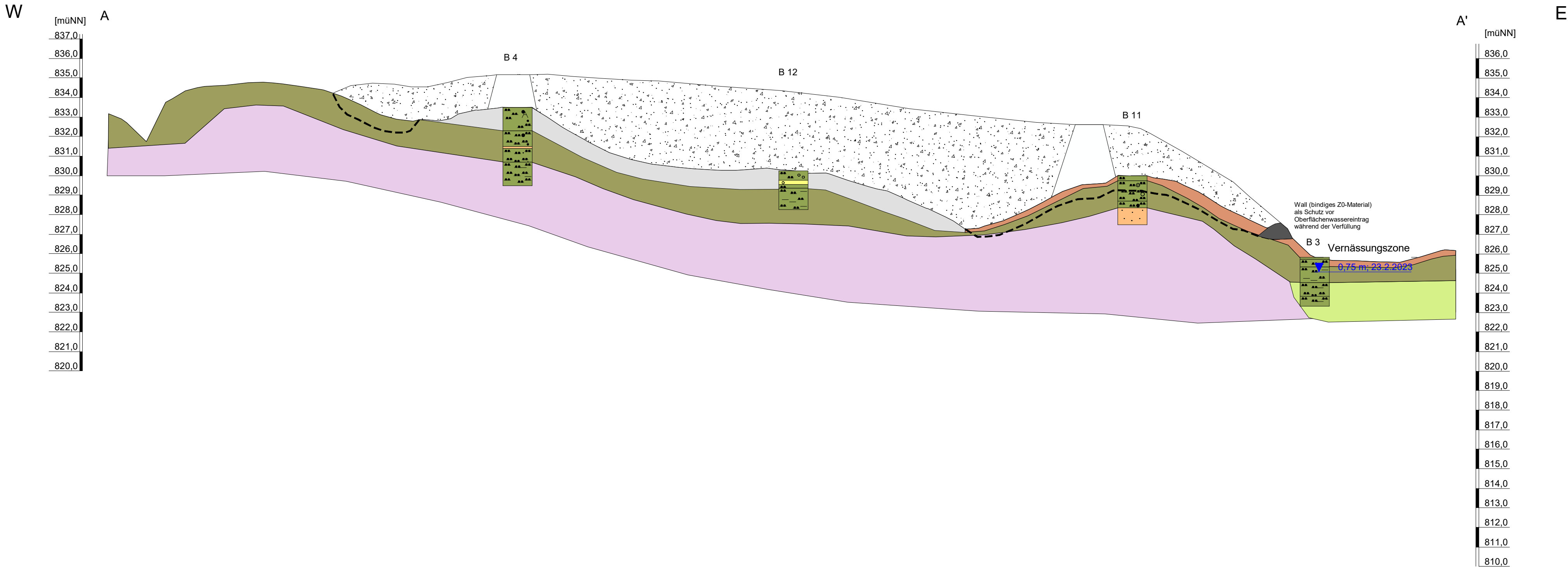
GOK (747,00 m NN)



Höhenmaßstab: 1:325 Horizontalmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

Projekt:		<table><tr><td>B</td><td>Büro für</td><td rowspan="3">Dr.Schott & Dr.Straub GbR Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 BGU-Sta@t-online.de, www.bgu-schott.de</td></tr><tr><td>G</td><td>Geotechnik</td></tr><tr><td>U</td><td>und Umweltfragen</td></tr></table>	B	Büro für	Dr.Schott & Dr.Straub GbR Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 BGU-Sta@t-online.de, www.bgu-schott.de	G	Geotechnik	U	und Umweltfragen
B	Büro für		Dr.Schott & Dr.Straub GbR Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 BGU-Sta@t-online.de, www.bgu-schott.de						
G	Geotechnik								
U	und Umweltfragen								
Bohrung: EB015005									
Auftraggeber:	Rechtswert: 0								
Bohrfirma:	Hochwert: 0								
Bearbeiter:	Ansatzhöhe: 747,00m								
Bohrdatum: 01.01.2013 -	Endtiefe: 92,00m								
		Anlage 4.13							



- geplante Auffüllungen
- Stabilisierungsdamm
- Auffüllungen (Alt-Bestand)
- Abtrag Mutterboden und Unterboden vor Auffüllung
- Schichtwasser am 23.2.2023

- Geologische Zuordnung**
- Mutterboden
- Hanglehme und Verwitterungslehme
(Tone und Schluffe, z.t. sandig, z.t. Kiesig)
- quartäre Moräne
(Schluffe, Tone, Feinsande, kiesig)
- Steigbachschichten/(Weißbach-Schichten)
Tertiär, Faltenmolasse, Untere Süßwassermolasse
(Wechselfolge aus Mergelstein und Sandstein bis Konglomerat)

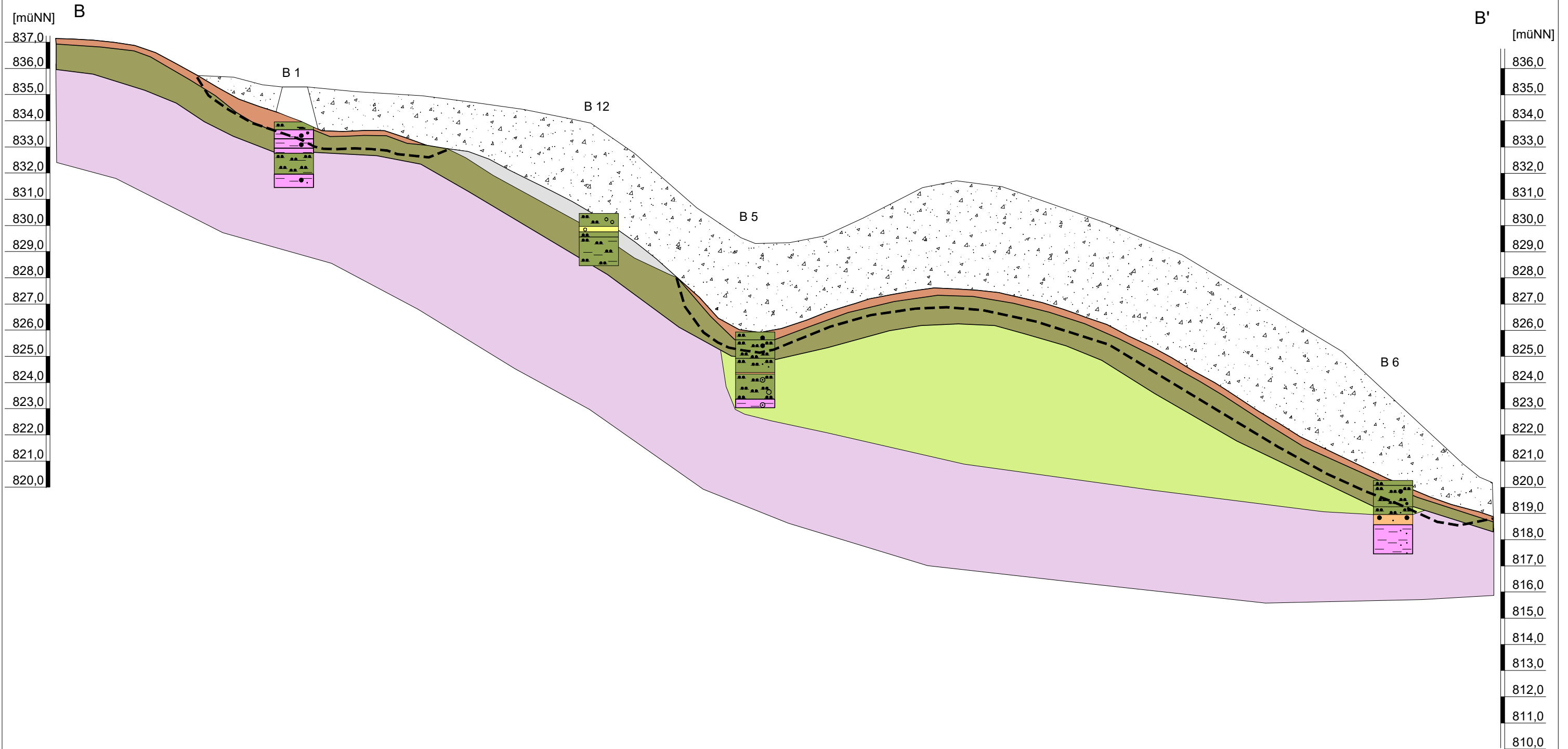
- Bodenart**
- Mutterboden
- Kies
- Sand
- Schluff
- Ton

B	Büro für	Dr. Schott & Dr. Straub GbR	Projekt:	Anlage:
G	Geotechnik	Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie	RRGI	5.1
U	und Umweltfragen	Gleitzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-69005, Fax 08151-21845 bgu-sta@gmx-online.de, www.bgu-schott.de	Datum: 02.2023	gez./gepr.: Sche/Str

Profil A - A'
1:750 / 1:150

W

E



Geologische Zuordnung

- geplante Auffüllungen
- Stabilisierungsdamm
- Auffüllungen (Alt-Bestand)
- Abtrag Mutterboden und Unterboden vor Auffüllung

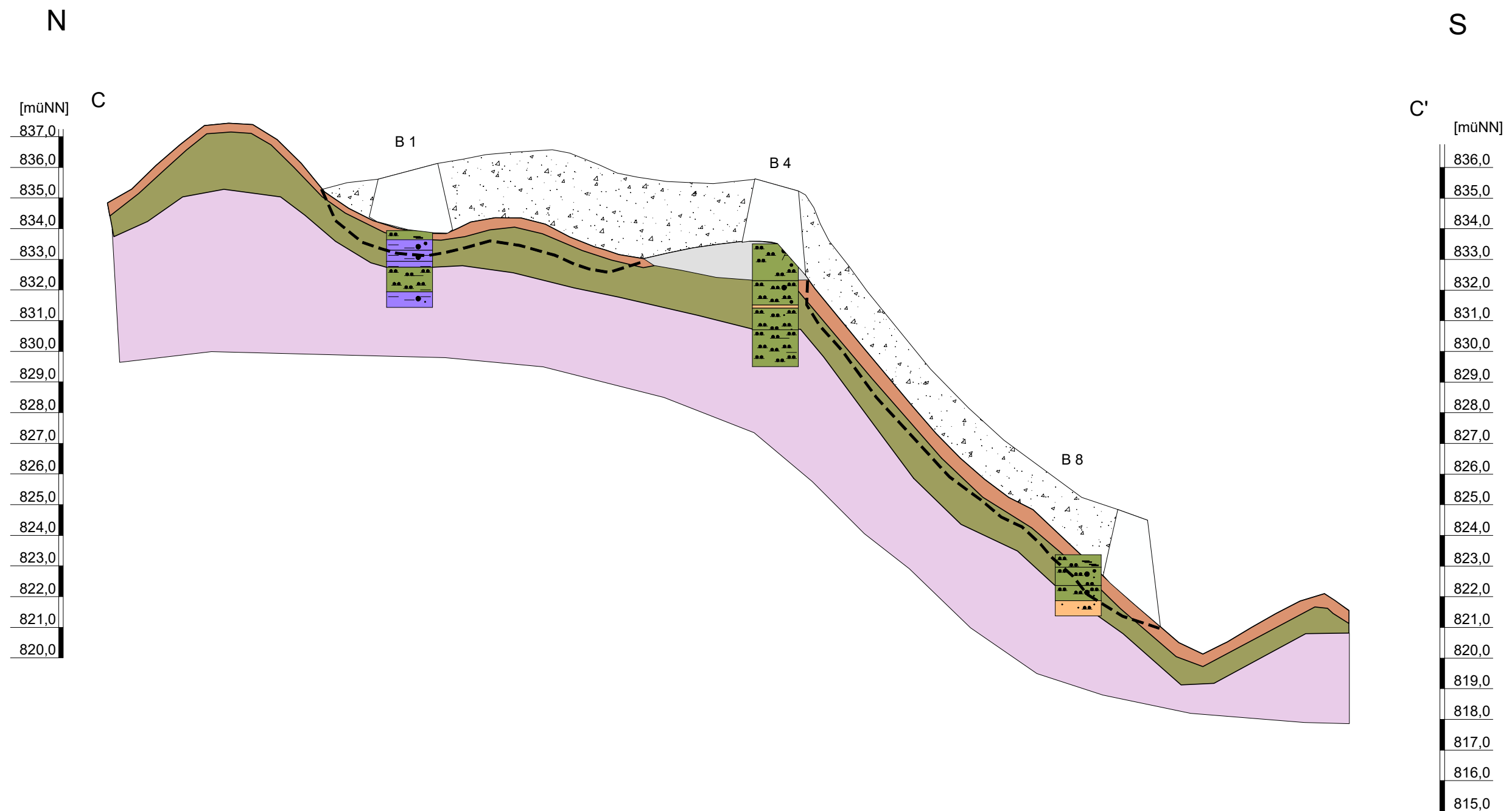
- Mutterboden
- Hanglehme und Verwitterungslehme (Tone und Schluffe, z.t. sandig, z.t. Kiesig)
- quartäre Moräne (Schluffe, Tone, Feinsande, kiesig)
- Steigbachschichten/(Weißbach-Schichten) Tertiär, Faltenmolasse, Untere Süßwassermolasse (Wechselfolge aus Mergelstein und Sandstein bis Konglomerat)

Bodenart

- Mutterboden
- Kies
- Sand
- Schluff
- Ton

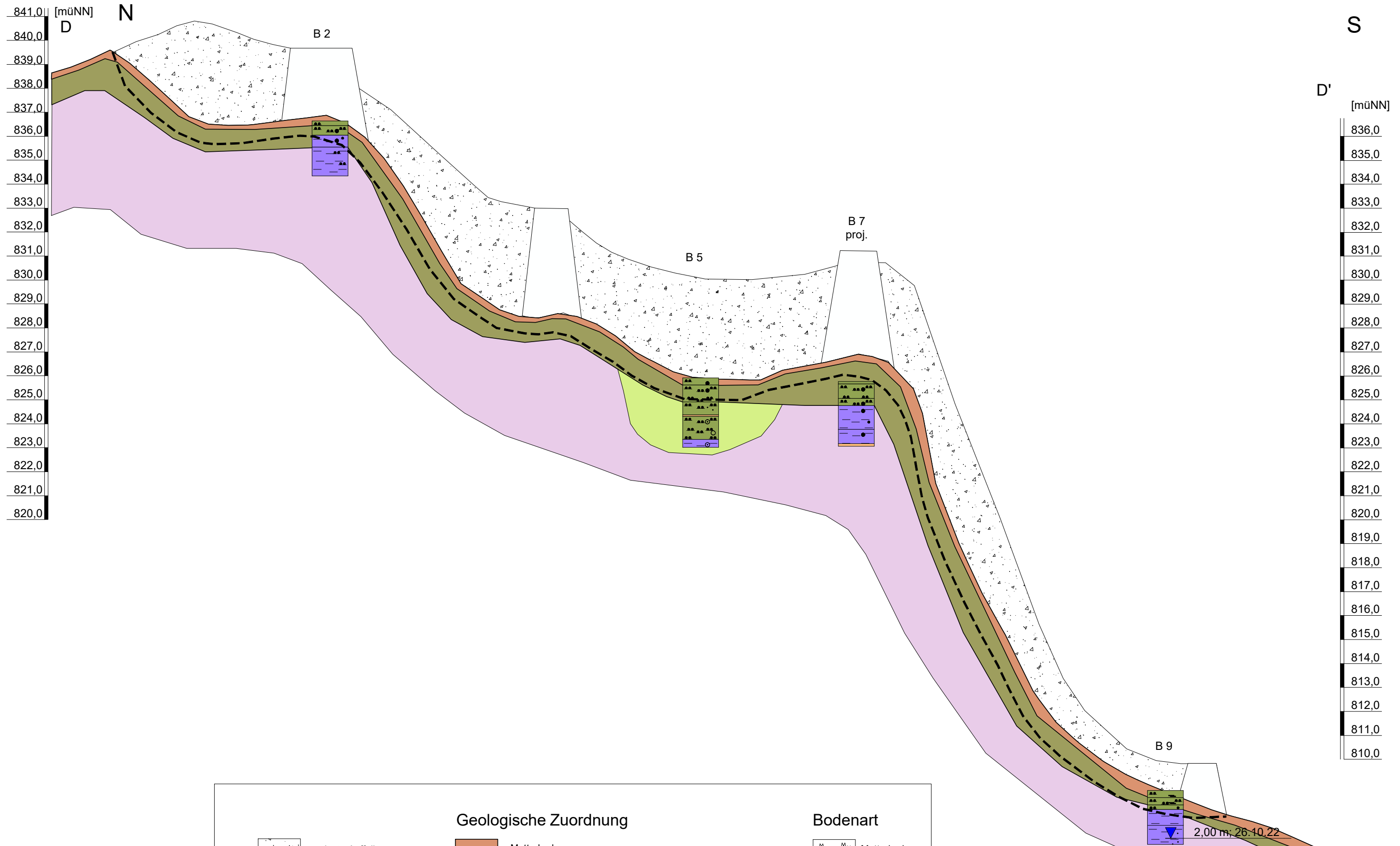
B	Büro für	Dr. Schott & Dr. Straub GbR	Projekt:	Anlage:
G	Geotechnik	Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie	RRGI	5.2
U	und Umweltfragen	Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 bgu-sta@online.de, www.bgu-schott.de	Datum:	gez./gepr.:
			02.2023	Sche/Str

Profil B - B'
1:750 / 1:150



B G U	Büro für Geotechnik und Umweltfragen	Dr. Schott & Dr. Straub GbR Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21645 bgu-sta@online.de, www.bgu-schott.de	Projekt:	Anlage:
			RRGI	5.3
			Datum: 02.2023	gez./gepr.: Sche/Str

Profil C - C'
1:750 / 1:150



geplante Auffüllungen

Stabilisierungsdamm

Abtrag Mutterboden und Unterboden vor Auffüllung

Schichtwasser

Geologische Zuordnung

Mutterboden

Hanglehme und Verwitterungslehme (Tone und Schluffe, z.t. sandig, z.t. Kiesig)

quartäre Moräne (Schluffe, Tone, Feinsande, kiesig)

Steigbachschichten/(Weißbach-Schichten) Tertiär, Faltenmolasse, Untere Süßwassermolasse (Wechselfolge aus Mergelstein und Sandstein bis Konglomerat)

Bodenart

Mutterboden

Kies

Sand

Schluff

Ton

B G U	Büro für	Dr. Schott & Dr. Straub GbR Ingenieurbüro und Sachverständige für Angewandte Geologie / Hydrogeologie Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg Tel. 08151-6805, Fax 08151-21845 bgu-sta@t-online.de, www.bgu-schott.de	Projekt:	Anlage:
	Geotechnik und Umweltfragen		RRGI	5.4
	02.2023		gez./gepr.: Sche/Str	

Profil D - D'

1:750 / 1:150

Abschätzung der Durchlässigkeit von Lockergesteinen aus Kornverteilung

nach Bundesanstalt für Wasserbau (BAW): MAK (2013)

Bohrung B10, Probe P3

d₆₀: 0.064

[mm] ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾

d₂₅: 0.03

[mm] ⁽⁵⁾

d₂₀: 0.023

[mm] ⁽³⁾

d₁₀: 0.01

[mm] ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾

Pelitgehalt: 17

% ⁽⁴⁾ ⁽⁶⁾

Glimmergehalt: kein

▼ ⁽⁶⁾

rechne

lösche

U: 6.4

[-]

k_f-Wert: -

[m/s] HAZEN (1893)⁽¹⁾

8e-7

[m/s] BEYER (1964)⁽²⁾

6.14e-7

[m/s] BIALAS (1970) / USBR (2008)⁽³⁾

3.27e-6

[m/s] KAUBISCH (1986)⁽⁴⁾

1.90e-6

[m/s] SEILER (1973)⁽⁵⁾

-

[m/s] ZIESCHANG (1964)⁽⁶⁾

Bedingungen:

U < 5 0.1 < d₁₀ < 3.0

U < 20 0.06 mm < d₁₀ < 0.6 mm 2.0E-05 m/s < k_f < 4.0E-03 m/s

d₁₀ < 0.02 mm d₂₀ > 0.002 mm 1.0E-08 m/s < k_f < 1.0E-06 m/s

5 < U < 400 k_f < 1.0E-06 m/s Pelit (Σ T/U mit d < 0.02 mm) > 10 %

5 < U < 100

U ≤ 52 0.06 mm < d₁₀ < 0.6 mm 1.6E-05 m/s < k_f < 5.0E-03 m/s



Abschätzung der Durchlässigkeit von Lockergesteinen aus Kornverteilung

nach Bundesanstalt für Wasserbau (BAW): MAK (2013)

Bohrung B11, Probe P1

d₆₀: 0.033

[mm] ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾

d₂₅: 0.0033

[mm] ⁽⁵⁾

d₂₀: 0.0027

[mm] ⁽³⁾

d₁₀: 0.0017

[mm] ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾

Pelitgehalt: 46

% ⁽⁴⁾ ⁽⁶⁾

Glimmergehalt: kein

▼ ⁽⁶⁾

rechne

lösche

U: 19.41

[-]

k_f-Wert: -

[m/s] HAZEN (1893)⁽¹⁾

2.02e-8

[m/s] BEYER (1964)⁽²⁾

4.45e-9

[m/s] BIALAS (1970) / USBR (2008)⁽³⁾

8.87e-9

[m/s] KAUBISCH (1986)⁽⁴⁾

9.69e-9

[m/s] SEILER (1973)⁽⁵⁾

-

[m/s] ZIESCHANG (1964)⁽⁶⁾

Bedingungen:

U < 5 0.1 < d₁₀ < 3.0

U < 20 0.06 mm < d₁₀ < 0.6 mm 2.0E-05 m/s < k_f < 4.0E-03 m/s

d₁₀ < 0.02 mm d₂₀ > 0.002 mm 1.0E-08 m/s < k_f < 1.0E-06 m/s

5 < U < 400 k_f < 1.0E-06 m/s Pelit (Σ T/U mit d < 0.02 mm) > 10 %

5 < U < 100

U ≤ 52 0.06 mm < d₁₀ < 0.6 mm 1.6E-05 m/s < k_f < 5.0E-03 m/s



Abschätzung der Durchlässigkeit von Lockergesteinen aus Kornverteilung

nach Bundesanstalt für Wasserbau (BAW): MAK (2013)

Bohrung B1, Probe P3

d_{60} : [mm] ^{(1) (2) (5) (6)}
 d_{25} : [mm] ⁽⁵⁾
 d_{20} : [mm] ⁽³⁾
 d_{10} : [mm] ^{(1) (2) (5) (6)}
Pelitgehalt: % ^{(4) (6)}
Glimmergehalt: ⁽⁶⁾

U: [-]
 k_f -Wert: [m/s] HAZEN (1893)⁽¹⁾
 [m/s] BEYER (1964)⁽²⁾
 [m/s] BIALAS (1970) / USBR (2008)⁽³⁾
 [m/s] KAUBISCH (1986)⁽⁴⁾
 [m/s] SEILER (1973)⁽⁵⁾
 [m/s] ZIESCHANG (1964)⁽⁶⁾

Bedingungen:
 $U < 5$ $0.1 < d_{10} < 3.0$
 $U < 20$ $0.06 \text{ mm} < d_{10} < 0.6 \text{ mm}$ $2.0\text{E-}05 \text{ m/s} < k_f < 4.0\text{E-}03 \text{ m/s}$
 $d_{10} < 0.02 \text{ mm}$ $d_{20} > 0.002 \text{ mm}$ $1.0\text{E-}08 \text{ m/s} < k_f < 1.0\text{E-}06 \text{ m/s}$
 $5 < U < 400$ $k_f < 1.0\text{E-}06 \text{ m/s}$ Pelit ($\sum T/U$ mit $d < 0.02 \text{ mm}$) $> 10 \%$
 $5 < U < 100$
 $U \leq 52$ $0.06 \text{ mm} < d_{10} < 0.6 \text{ mm}$ $1.6\text{E-}05 \text{ m/s} < k_f < 5.0\text{E-}03 \text{ m/s}$



Abschätzung der Durchlässigkeit von Lockergesteinen aus Kornverteilung

nach Bundesanstalt für Wasserbau (BAW): MAK (2013)

Bohrung B3, Probe P3

d_{60} : [mm] ^{(1) (2) (5) (6)}
 d_{25} : [mm] ⁽⁵⁾
 d_{20} : [mm] ⁽³⁾
 d_{10} : [mm] ^{(1) (2) (5) (6)}
Pelitgehalt: % ^{(4) (6)}
Glimmergehalt: ⁽⁶⁾

U: [-]
 k_f -Wert: [m/s] HAZEN (1893)⁽¹⁾
 [m/s] BEYER (1964)⁽²⁾
 [m/s] BIALAS (1970) / USBR (2008)⁽³⁾
 [m/s] KAUBISCH (1986)⁽⁴⁾
 [m/s] SEILER (1973)⁽⁵⁾
 [m/s] ZIESCHANG (1964)⁽⁶⁾

Bedingungen:
 $U < 5$ $0.1 < d_{10} < 3.0$
 $U < 20$ $0.06 \text{ mm} < d_{10} < 0.6 \text{ mm}$ $2.0\text{E-}05 \text{ m/s} < k_f < 4.0\text{E-}03 \text{ m/s}$
 $d_{10} < 0.02 \text{ mm}$ $d_{20} > 0.002 \text{ mm}$ $1.0\text{E-}08 \text{ m/s} < k_f < 1.0\text{E-}06 \text{ m/s}$
 $5 < U < 400$ $k_f < 1.0\text{E-}06 \text{ m/s}$ Pelit ($\sum T/U$ mit $d < 0.02 \text{ mm}$) $> 10 \%$
 $5 < U < 100$
 $U \leq 52$ $0.06 \text{ mm} < d_{10} < 0.6 \text{ mm}$ $1.6\text{E-}05 \text{ m/s} < k_f < 5.0\text{E-}03 \text{ m/s}$



Abschätzung der Durchlässigkeit von Lockergesteinen aus Kornverteilung

nach Bundesanstalt für Wasserbau (BAW): MAK (2013)

Bohrung B4, Probe P2

d_{60} : [mm] ^{(1) (2) (5) (6)}
 d_{25} : [mm] ⁽⁵⁾
 d_{20} : [mm] ⁽³⁾
 d_{10} : [mm] ^{(1) (2) (5) (6)}
Pelitgehalt: % ^{(4) (6)}
Glimmergehalt: ⁽⁶⁾

U: [-]
 k_f -Wert: [m/s] HAZEN (1893)⁽¹⁾
 [m/s] BEYER (1964)⁽²⁾
 [m/s] BIALAS (1970) / USBR (2008)⁽³⁾
 [m/s] KAUBISCH (1986)⁽⁴⁾
 [m/s] SEILER (1973)⁽⁵⁾
 [m/s] ZIESCHANG (1964)⁽⁶⁾

Bedingungen:

$U < 5$ $0.1 < d_{10} < 3.0$
 $U < 20$ $0.06 \text{ mm} < d_{10} < 0.6 \text{ mm}$ $2.0\text{E-}05 \text{ m/s} < k_f < 4.0\text{E-}03 \text{ m/s}$
 $d_{10} < 0.02 \text{ mm}$ $d_{20} > 0.002 \text{ mm}$ $1.0\text{E-}08 \text{ m/s} < k_f < 1.0\text{E-}06 \text{ m/s}$
 $5 < U < 400$ $k_f < 1.0\text{E-}06 \text{ m/s}$ Pelit ($\sum T/U$ mit $d < 0.02 \text{ mm}$) $> 10 \%$
 $5 < U < 100$
 $U \leq 52$ $0.06 \text{ mm} < d_{10} < 0.6 \text{ mm}$ $1.6\text{E-}05 \text{ m/s} < k_f < 5.0\text{E-}03 \text{ m/s}$



Abschätzung der Durchlässigkeit von Lockergesteinen aus Kornverteilung

nach Bundesanstalt für Wasserbau (BAW): MAK (2013)

Bohrung B4, Probe P3

d_{60} : [mm] ^{(1) (2) (5) (6)}
 d_{25} : [mm] ⁽⁵⁾
 d_{20} : [mm] ⁽³⁾
 d_{10} : [mm] ^{(1) (2) (5) (6)}
Pelitgehalt: % ^{(4) (6)}
Glimmergehalt: ⁽⁶⁾

U: [-]
 k_f -Wert: [m/s] HAZEN (1893)⁽¹⁾
 [m/s] BEYER (1964)⁽²⁾
 [m/s] BIALAS (1970) / USBR (2008)⁽³⁾
 [m/s] KAUBISCH (1986)⁽⁴⁾
 [m/s] SEILER (1973)⁽⁵⁾
 [m/s] ZIESCHANG (1964)⁽⁶⁾

Bedingungen:

$U < 5$ $0.1 < d_{10} < 3.0$
 $U < 20$ $0.06 \text{ mm} < d_{10} < 0.6 \text{ mm}$ $2.0\text{E-}05 \text{ m/s} < k_f < 4.0\text{E-}03 \text{ m/s}$
 $d_{10} < 0.02 \text{ mm}$ $d_{20} > 0.002 \text{ mm}$ $1.0\text{E-}08 \text{ m/s} < k_f < 1.0\text{E-}06 \text{ m/s}$
 $5 < U < 400$ $k_f < 1.0\text{E-}06 \text{ m/s}$ Pelit ($\sum T/U$ mit $d < 0.02 \text{ mm}$) $> 10 \%$
 $5 < U < 100$
 $U \leq 52$ $0.06 \text{ mm} < d_{10} < 0.6 \text{ mm}$ $1.6\text{E-}05 \text{ m/s} < k_f < 5.0\text{E-}03 \text{ m/s}$



Abschätzung der Durchlässigkeit von Lockergesteinen aus Kornverteilung

nach Bundesanstalt für Wasserbau (BAW): MAK (2013)

Bohrung B5, Probe P3

d_{60} : [mm] ^{(1) (2) (5) (6)}
 d_{25} : [mm] ⁽⁵⁾
 d_{20} : [mm] ⁽³⁾
 d_{10} : [mm] ^{(1) (2) (5) (6)}
Pelitgehalt: % ^{(4) (6)}
Glimmergehalt: ⁽⁶⁾

U: [-]
 k_f -Wert: [m/s] HAZEN (1893)⁽¹⁾
 [m/s] BEYER (1964)⁽²⁾
 [m/s] BIALAS (1970) / USBR (2008)⁽³⁾
 [m/s] KAUBISCH (1986)⁽⁴⁾
 [m/s] SEILER (1973)⁽⁵⁾
 [m/s] ZIESCHANG (1964)⁽⁶⁾

Bedingungen:
 $U < 5$ $0.1 < d_{10} < 3.0$
 $U < 20$ $0.06 \text{ mm} < d_{10} < 0.6 \text{ mm}$ $2.0\text{E-}05 \text{ m/s} < k_f < 4.0\text{E-}03 \text{ m/s}$
 $d_{10} < 0.02 \text{ mm}$ $d_{20} > 0.002 \text{ mm}$ $1.0\text{E-}08 \text{ m/s} < k_f < 1.0\text{E-}06 \text{ m/s}$
 $5 < U < 400$ $k_f < 1.0\text{E-}06 \text{ m/s}$ Pelit ($\sum T/U$ mit $d < 0.02 \text{ mm}$) $> 10 \%$
 $5 < U < 100$
 $U \leq 52$ $0.06 \text{ mm} < d_{10} < 0.6 \text{ mm}$ $1.6\text{E-}05 \text{ m/s} < k_f < 5.0\text{E-}03 \text{ m/s}$



Abschätzung der Durchlässigkeit von Lockergesteinen aus Kornverteilung

nach Bundesanstalt für Wasserbau (BAW): MAK (2013)

Bohrung B6, Probe P2

d_{60} : [mm] ^{(1) (2) (5) (6)}
 d_{25} : [mm] ⁽⁵⁾
 d_{20} : [mm] ⁽³⁾
 d_{10} : [mm] ^{(1) (2) (5) (6)}
Pelitgehalt: % ^{(4) (6)}
Glimmergehalt: ⁽⁶⁾

U: [-]
 k_f -Wert: [m/s] HAZEN (1893)⁽¹⁾
 [m/s] BEYER (1964)⁽²⁾
 [m/s] BIALAS (1970) / USBR (2008)⁽³⁾
 [m/s] KAUBISCH (1986)⁽⁴⁾
 [m/s] SEILER (1973)⁽⁵⁾
 [m/s] ZIESCHANG (1964)⁽⁶⁾

Bedingungen:
 $U < 5$ $0.1 < d_{10} < 3.0$
 $U < 20$ $0.06 \text{ mm} < d_{10} < 0.6 \text{ mm}$ $2.0\text{E-}05 \text{ m/s} < k_f < 4.0\text{E-}03 \text{ m/s}$
 $d_{10} < 0.02 \text{ mm}$ $d_{20} > 0.002 \text{ mm}$ $1.0\text{E-}08 \text{ m/s} < k_f < 1.0\text{E-}06 \text{ m/s}$
 $5 < U < 400$ $k_f < 1.0\text{E-}06 \text{ m/s}$ Pelit ($\sum T/U$ mit $d < 0.02 \text{ mm}$) $> 10 \%$
 $5 < U < 100$
 $U \leq 52$ $0.06 \text{ mm} < d_{10} < 0.6 \text{ mm}$ $1.6\text{E-}05 \text{ m/s} < k_f < 5.0\text{E-}03 \text{ m/s}$



Abschätzung der Durchlässigkeit von Lockergesteinen aus Kornverteilung

nach Bundesanstalt für Wasserbau (BAW): MAK (2013)

Bohrung B8, Probe P2

d₆₀:

0.055

[mm] (1) (2) (5) (6)

d₂₅:

0.0084

[mm] (5)

d₂₀:

0.0042

[mm] (3)

d₁₀:

0.0017

[mm] (1) (2) (5) (6)

Pelitgehalt:

32

% (4) (6)

Glimmergehalt:

kein

(6)

rechne

lösche

U:

32.35

[-]

k_f-Wert:

-

[m/s] HAZEN (1893)⁽¹⁾

1.73e-8

[m/s] BEYER (1964)⁽²⁾

1.23e-8

[m/s] BIALAS (1970) / USBR (2008)⁽³⁾

1.21e-7

[m/s] KAUBISCH (1986)⁽⁴⁾

8.18e-8

[m/s] SEILER (1973)⁽⁵⁾

-

[m/s] ZIESCHANG (1964)⁽⁶⁾

Bedingungen:

U < 5 0.1 < d₁₀ < 3.0

U < 20 0.06 mm < d₁₀ < 0.6 mm 2.0E-05 m/s < k_f < 4.0E-03 m/s

d₁₀ < 0.02 mm d₂₀ > 0.002 mm 1.0E-08 m/s < k_f < 1.0E-06 m/s

5 < U < 400 k_f < 1.0E-06 m/s Pelit (Σ T/U mit d < 0.02 mm) > 10 %

5 < U < 100

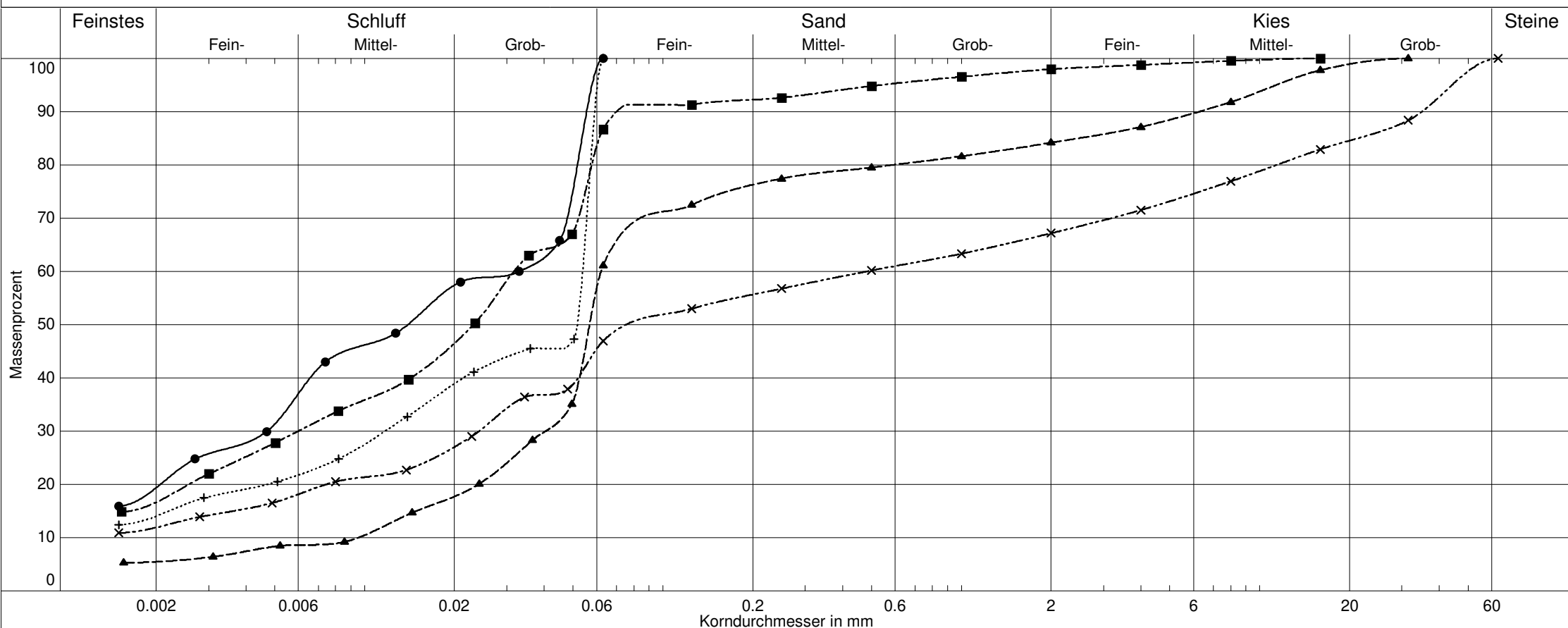
U ≤ 52 0.06 mm < d₁₀ < 0.6 mm 1.6E-05 m/s < k_f < 5.0E-03 m/s



Auftraggeber: BGU Starnberg i.A. RESULT Recycling GmbH
 Projekt: Geländeauffüllung Immenstadt
 Probenahmedatum: 26.10.2022
 Probenehmer: Levin

Proj.Nr: 213590
 Bearbeiter: Bn
 Datum: 20.12.2022

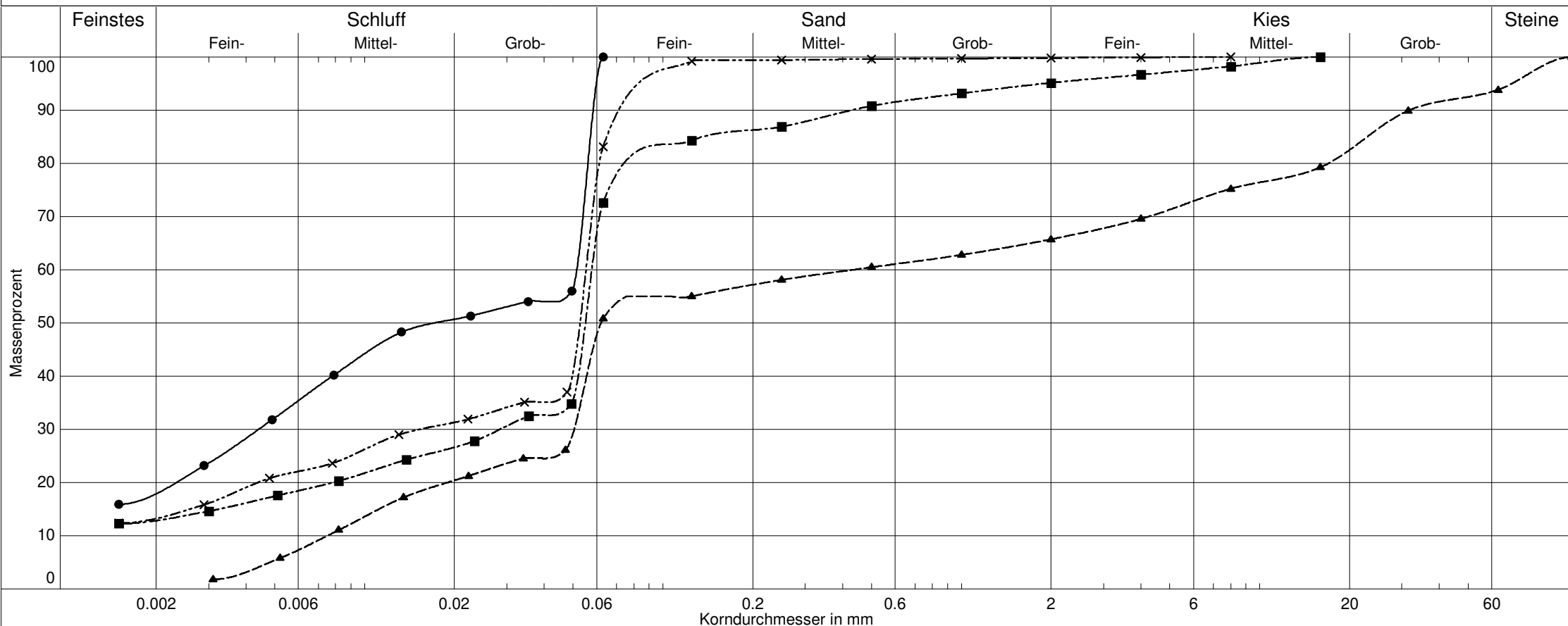
Probe		Ansprache / Klassifikation			Kornverteilung							Wassergehalt / Atterberggrenzen								Dichten							Frostempfindlichkeit	
Probenummer	Aufschluss Probenart Entnahmetiefe	DIN EN ISO 14688-1	DIN 4022-1	DIN 18196	Ton	Schluff	Sand	Kies	Steine	C _U	C _c	w	w	w _L	w _P	w _S	I _p	I _c	Konsistenz	ρ _s	ρ	ρ _d	ρ _{min}	ρ _{max}	ρ _{Pr}	GV	ZTV E-StB 17	Sieblinie nach ZTV SoB-StB 04
					<0,002 mm	0,002 - 0,063 mm	0,063 - 2,0 mm	2,0 - 63 mm	> 63 mm			<0,4 mm																
					[M-%]							[%]								[g/cm ³]								
213590-B1-P2	B1 BE 0,9-1,0m	sa'Cl	T,s'	TA								45,85		59	21		38	35										
213590-B1-P3	B1 BE 1,9-2,0m	clSi	U,t	U	19	81	0	0	0	-	-	19,85									2,7							
213590-B3-P3	B3 BE 1,7-2,0m	clsagr*Si	U,g*,s,t	U	12	34,9	20,3	32,8	0	-	-	12,8									2,63							
213590-B4-P2	B4 BE 2,7-2,8m	fsa'clSi	U,t,fs'	TM	14	86	0	0	0	-	-	40,09		48	23		25	32										
213590-B4-P3	B4 BE 3,9-4,0m	fsa'clSi	U,t,fs'	UM	17	83	0	0	0	-	-	19,71									2,56							
213590-B5-P3	B5 BE 2,46-2,56m	co'sa'grSi	U,g,s',x'	U	-	50,8	14,9	28,1	6,2	58	0,8	12,7									2,58							
213590-B6-P2	B6 BE 1,0m	gr'clsaSi	U,s,t,g'	U	13	59,6	22,6	4,8	-	-	-	35,74									2,45							
213590-B6-P3	B6 BE 1,3m	grfsa*Si	U,fs*,g	ST								23,47		27	18		9	39										
213590-B7-P1	B7 BE 0,6-0,7m	saSi	U,s	UM-TM								42,03		45	27		18	17										
213590-B7-P2	B7 BE 1,9-2,0m	saCl	T,s	TL								22,16		30	16		14	56										
213590-B8-P1	B8 BE 0,9-1,0m	grsa*Si	U,s*,g	TL								29,45		33	20		13	27										
213590-B8-P2	B8 BE 1,35-1,5m	clsaSi	U,sa,t	U	13,5	69,6	16,7	0,2	-	-	-	34,35									2,6							
213590-B9-P2	B9 BE 0,8-1,0m	sa'Cl	T,s'	TL								10,68		24	13		11	121										
213590-B10-P1	B10 BE 0,9-1,0m	saCl	T,s	TM								31,2		38	21		17	40										
213590-B10-P3	B10 BE 2,1-2,3m	grfsaSi	U,fs,g	U	6	55,1	23,1	15,8	-	6,5	2,8	9,77									2,55							
213590-B11-P1	B11 BE 1,0-1,3m	sacSi	U,t,s	U	16	70,7	11,3	2	-	-	-	45,56									2,56							



Probenummer	—●— 213590-B1-P3	---▲--- 213590-B10-P3	- -■- - 213590-B11-P1	- -×- - 213590-B3-P3	+..... 213590-B4-P2
Entnahmestelle	B1-P3	B10	B11	B3	B4
Entnahmetiefe	1,9-2,0m	2,1-2,3	1.00-1.30	1,7-2,0	2,7-2,8
Bodengruppe	U	U	U	U	U
Bodenklass. DIN14688	clSi	saSi	clSi	sagrsiCl	clSi
Ungleichförm. Cu	-	6.5	-	-	-
Krümmungszahl Cc	-	2.8	-	-	-
Anteil < 0.063 mm	100.0 %	61.1 %	86.7 %	46.9 %	100.0 %
Frostempfindl.klasse	F3	F3	F3	F3	F3
Bodenart DIN4022	U	U,fs,mg',fg'	U,fs'	U,g,s	U
Bezeichnung					

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4



Probenummer	—●— 213590-B4-P3	—▲— 213590-B5-P3	—■— 213590-B6-P2	—×— 213590-B8-P2	
Entnahmestelle	B4	B5	B6	B8	
Entnahmetiefe	3,9-4,0m	2,5	1,0	1,35-1,5	
Bodengruppe	U	U	U	U	
Bodenklass. DIN14688	clSi	grSi	sacSi	clSi	
Ungleichförm. Cu	-	57.8	-	-	
Krümmungszahl Cc	-	0.8	-	-	
Anteil < 0.063 mm	100.0 %	50.8 %	72.6 %	83.1 %	
Frostempfindl.klasse	F3	F3	F3	F3	
Bodenart DIN4022	U	U,g,fs',x'	U,fs',ms'	U,fs	
Bezeichnung					

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Max-Planck-Straße 4 - 85609 Aschheim-Dornach bei München

BGU - Dr. Schott u. Dr. Straub GbR
Glatzer Straße 5
82319 Starnberg

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 12244631
EOL Auftragsnummer: 006-10544-22612
Prüfberichtsnummer: AR-22-KS-012078-01

Auftragsbezeichnung: RRGi

Anzahl Proben: 1
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 26.10.2022
Probenehmer: INGENIEURBÜRO MOOSER FREISING, Herr Dr. Friedrich Levin

Probeneingangdatum: 17.11.2022
Prüfzeitraum: 17.11.2022 - 28.11.2022

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Anhänge:

XML_Export_AR-22-KS-012078-01.xml

Stavros Tsimpris
Teammitglied Kundenbetreuung .
Tel. +49 15157647640

Digital signiert, 28.11.2022
Stavros Tsimpris
Prüfleitung



Eurofins Umwelt Ost GmbH
Löbstedter Strasse 78
D-07749 Jena

Tel. +49 3641 4649 0
Fax +49 3641 4649 19
info_jena@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Dr. Benno Schneider
Axel Ulbricht, Daniel Schreier, Matthias Prauser
Amtsgericht Jena HRB 202596
USt.-ID.Nr. DE 151 28 1997

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000000550
IBAN DE07 2073 0017 7000 0005 50
BIC/SWIFT HYVEDEMM17

Probenbezeichnung	B4/1, 0,5-1,2 m
Probenahmedatum/ -zeit	26.10.2022
EOL Probennummer	005-10544-98283
Probennummer	122165715

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Fraktion < 2 mm	FR	F5	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	29,3
Fraktion > 2 mm	FR	F5	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	70,7

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	FR	F5	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	67,9
--------------	----	----	-----------------------	-----	-------	------

Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466: 1997-06 (Fraktion <2mm)[#]

Arsen (As)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2:(AN,L8:2005-02; FR,F5:2017-01)	0,8	mg/kg TS	6,6
Blei (Pb)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2:(AN,L8:2005-02; FR,F5:2017-01)	2	mg/kg TS	27
Cadmium (Cd)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2:(AN,L8:2005-02; FR,F5:2017-01)	0,2	mg/kg TS	0,7
Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2:(AN,L8:2005-02; FR,F5:2017-01)	1	mg/kg TS	39
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2:(AN,L8:2005-02; FR,F5:2017-01)	1	mg/kg TS	29
Nickel (Ni)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2:(AN,L8:2005-02; FR,F5:2017-01)	1	mg/kg TS	39
Quecksilber (Hg)	FR	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	0,07
Zink (Zn)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2:(AN,L8:2005-02; FR,F5:2017-01)	1	mg/kg TS	116

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR	F5	DIN ISO 16703: 2005-12	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR	F5	DIN ISO 16703: 2005-12	40	mg/kg TS	< 40

Probenbezeichnung	B4/1, 0,5-1,2 m
Probenahmedatum/ -zeit	26.10.2022
EOL Probennummer	005-10544-98283
Probennummer	122165715

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)						
Naphthalin	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,12
Pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,10
Benzo[a]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chrysen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,11
Benzo[k]fluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,33
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,33

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Heizblock-Aufschluss außer bei Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Max-Planck-Straße 4 - 85609 Aschheim-Dornach bei München

BGU - Dr. Schott u. Dr. Straub GbR
Glatzer Straße 5
82319 Starnberg

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 12244620
EOL Auftragsnummer: 006-10544-22607
Prüfberichtsnummer: AR-22-KS-012086-01

Auftragsbezeichnung: RRGi

Anzahl Proben: 1
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 26.10.2022
Probenehmer: BGU - Dr.Schott & Dr. Straub GbR; Frau Kathrin Scherzer

Probeneingangdatum: 17.11.2022
Prüfzeitraum: 17.11.2022 - 28.11.2022

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Anhänge:

XML_Export_AR-22-KS-012086-01.xml

Stavros Tsimpris
Teammitglied Kundenbetreuung .
Tel. +49 15157647640

Digital signiert, 28.11.2022
Stavros Tsimpris
Prüfleitung



Eurofins Umwelt Ost GmbH
Löbstedter Strasse 78
D-07749 Jena

Tel. +49 3641 4649 0
Fax +49 3641 4649 19
info_jena@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Dr. Benno Schneider
Axel Ulbricht, Daniel Schreier, Matthias Prauser
Amtsgericht Jena HRB 202596
USt.-ID.Nr. DE 151 28 1997

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000000550
IBAN DE07 2073 0017 7000 0005 50
BIC/SWIFT HYVEDEMM17

Vergleichswerte												
Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	
Probenvorbereitung Feststoffe												
Fraktion < 2 mm	FR	F5	DIN 19747: 2009-07							0,1	%	51,5
Fraktion > 2 mm	FR	F5	DIN 19747: 2009-07							0,1	%	48,5
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz												
Trockenmasse	FR	F5	DIN EN 14346: 2007-03							0,1	Ma.-%	84,4
Anionen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)												
Cyanide, gesamt	FR	F5	DIN ISO 17380: 2011	1	1	1	10	30	100	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466: 1997-06 (Fraktion <2mm)*												
Arsen (As)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2:(AN,L8:2005-02; FR,F5:2017-01)	20	20	20	30	50	150	0,8	mg/kg TS	6,0
Blei (Pb)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2:(AN,L8:2005-02; FR,F5:2017-01)	40	70 ²⁾	100 ²⁾	140	300	1000	2	mg/kg TS	22
Cadmium (Cd)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2:(AN,L8:2005-02; FR,F5:2017-01)	0,4	1 ²⁾	1,5 ²⁾	2	3	10	0,2	mg/kg TS	0,2
Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2:(AN,L8:2005-02; FR,F5:2017-01)	30	60	100	120	200	600	1	mg/kg TS	19
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2:(AN,L8:2005-02; FR,F5:2017-01)	20	40	60	80	200	600	1	mg/kg TS	16
Nickel (Ni)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2:(AN,L8:2005-02; FR,F5:2017-01)	15	50 ²⁾	70 ²⁾	100	200	600	1	mg/kg TS	21
Quecksilber (Hg)	FR	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,1	0,5	1	1	3	10	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Zink (Zn)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2:(AN,L8:2005-02; FR,F5:2017-01)	60	150 ²⁾	200 ²⁾	300	500	1500	1	mg/kg TS	46

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte						Probenbezeichnung		B12/1+2
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	Probennummer
												26.10.2022
												005-10544-98246
												122165672

PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)												
Naphthalin	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05							0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05							0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05							0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05							0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05							0,05	mg/kg TS	< 0,05
Anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05							0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05							0,05	mg/kg TS	< 0,05
Pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05							0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzofluranthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05							0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chrysen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05							0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzofluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05							0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzokfluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05							0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzoflapyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05							0,05	mg/kg TS	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05							0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzofluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05							0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	3	3	3	5	15	20		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte						Probenbezeichnung		B12/1+2
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z1.1	Z1.2	Z2	Probenahmedatum/ -zeit	EOL Probennummer	B12/1+2
											26.10.2022	
											005-10544-98246	
											122165672	

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	FR	F5	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04	6,5 - 9	6,5 - 9	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12			8,4
Temperatur pH-Wert	FR	F5	DIN 38404-4 (C4): 1976-12								°C	12,9
Leitfähigkeit bei 25°C	FR	F5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	500	500	500	500 ³⁾	1000 ³⁾	1500 ³⁾	5	µS/cm	85

Anionen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	250	250	250	250	250	250	1,0	mg/l	< 1,0
Sulfat (SO4)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	250	250	250	250	250 ³⁾	250 ³⁾	1,0	mg/l	1,0
Cyanide, gesamt	FR	F5	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	10	10	10	10	50	100 ⁴⁾	5	µg/l	< 5

	Probenbezeichnung		B12/1+2									
	Probenahmedatum/ -zeit		26.10.2022									
	EOL Probennummer		005-10544-98246									
Vergleichswerte												
Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	
Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01												
Arsen (As)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	10	10	10	10	40	60	1	µg/l	1
Blei (Pb)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	20	20	20	25	100	200	1	µg/l	< 1
Cadmium (Cd)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	2	2	2	5	10	0,3	µg/l	< 0,3
Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	15	15	15	30 ⁵⁾	75	150	1	µg/l	< 1
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	50	50	50	50	150	300	5	µg/l	< 5
Nickel (Ni)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	40	40	40	50	150	200	1	µg/l	< 1
Quecksilber (Hg)	FR	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,2	0,2	0,2	0,2 ³⁾	1	2	0,2	µg/l	< 0,2
Zink (Zn)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	100	100	100	100	300	600	10	µg/l	< 10
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01												
Phenolindex, wasserdampflichtig	FR	F5	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	10	10	10	10 ⁶⁾	50 ⁶⁾	100 ⁶⁾	10	µg/l	< 10

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Heizblock-Aufschluss außer bei Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich.

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAKKS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach Bayern: Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (Boden, $K < 2\text{ mm}$) (11.05.2018).

Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der ei. Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.

Z0(Bodenarten): Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z.B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte) gilt die Kategorie Lehm/Schluff.

- 2) Bei pH-Werten $< 6,0$ gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten $< 5,0$ für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie
- 3) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat (Z 1.2: 300 mg/l; Z 2: 600 mg/l), die elektrische Leitfähigkeit (Z 1.1: 2000 $\mu\text{S/cm}$; Z 1.2: 2500 $\mu\text{S/cm}$; Z 2: 3000 $\mu\text{S/cm}$), Chrom (ges.) (Z 1.1: 50 $\mu\text{g/l}$) und Quecksilber (Z 1.1: 0,50 $\mu\text{g/l}$) bis zu den jeweils in Klammern stehenden Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen dieser Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf den erlaubten Bauschuttanteil und haben keine Gültigkeit für den mitverfüllten Boden. Bei Überschreitung des Z 1.1-Wertes für Chrom (ges.) von 30 $\mu\text{g/l}$ ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr (VI)-Gehalt darf für eine Z 1.1-Einstufung 8 $\mu\text{g/l}$ nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (ges.)-Wert von 50 $\mu\text{g/l}$. Überschreitet das Material den Cr (VI)-Wert von 8 $\mu\text{g/l}$, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr (VI)-Eluatwertes nicht vorgesehen und nicht einstufigungsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (ges.).
- 4) Verwertung für Z 2 $> 100 \mu\text{g/l}$ ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid leicht freisetzbar $< 50 \mu\text{g/l}$
- 5) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen dieser Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf den erlaubten Bauschuttanteil und haben keine Gültigkeit für den mitverfüllten Boden. Bei Untersuchung von Bodenaushub- und Bauschuttgemenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte. Bei Überschreitung des Z 1.1-Wertes für Chrom (ges.) von 30 $\mu\text{g/l}$ ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr (VI)-Gehalt darf für eine Z 1.1-Einstufung 8 $\mu\text{g/l}$ nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (ges.)-Wert von 50 $\mu\text{g/l}$. Überschreitet das Material den Cr (VI)-Wert von 8 $\mu\text{g/l}$, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr (VI)-Eluatwertes nicht vorgesehen und nicht einstufigungsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (ges.).
- 6) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Abgleich mit Vergleichswerten

Der Abgleich bezieht sich ausschließlich auf die in AR-22-KS-012086-01 aufgeführten Ergebnisse und erfolgt auf Basis eines rein numerischen Vergleichs des erhaltenen Messwertes mit den entsprechenden Vergleichswerten. Die Messunsicherheit des entsprechenden Verfahrens wird hierbei nicht berücksichtigt.

Nachfolgend aufgeführte Proben weisen im Vergleich zur Bayern: Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (Boden, K< 2mm) (11.05.2018) die dargestellten Überschreitungen bzw. Verletzungen der zitierten Vergleichswerte auf. Der Untersuchungsstelle obliegt nicht die Festlegung der aus dem Vergleichswertabgleich abzuleitenden Maßnahmen.

X: Überschreitung bzw. Verletzung der zitierten Vergleichswerte festgestellt

Probenbeschreibung: B12/1+2
Probennummer: 122165672

Test		Parameter		Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z1.1	Z1.2	Z2
Nickel [Königswasser-Aufschluss, < 2mm gesiebt, BBodschV] mg/kg TS		Nickel (Ni)		X					

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Max-Planck-Straße 4 - 85609 Aschheim-Dornach bei München

BGU - Dr. Schott u. Dr. Straub GbR
Glatzer Straße 5
82319 Starnberg

Titel: **Prüfbericht zu Auftrag 12244627**
EOL Auftragsnummer: **006-10544-22610**
Prüfberichtsnummer: **AR-22-KS-012535-01**

Auftragsbezeichnung: **RRGI**

Anzahl Proben: **1**
Probenart: **Holz**
Probenahmedatum: **26.10.2022**
Probenehmer: **BGU - Dr.Schott & Dr. Straub GbR; Frau Kathrin Scherzer**

Probeneingangdatum: **17.11.2022**
Prüfzeitraum: **17.11.2022 - 02.12.2022**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Anhänge:

XML_Export_AR-22-KS-012535-01.xml

Stavros Tsimpris
Teammitglied Kundenbetreuung .
Tel. +49 15157647640

Digital signiert, 07.12.2022
Stavros Tsimpris
Prüfleitung



				Probenbezeichnung		B12/3, 0,7-0,9 m
				Probenahmedatum/ -zeit		26.10.2022
				Probennummer		122165707
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz						
Störstoffe	FR	F5	DIN EN 14780: 2017-08	0,1	Ma.-% OS	< 0,1
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der mineralstoff- und metallfreien Probe						
Gesamtwassergehalt	FR	F5	DIN 51718: 2002-06	0,1	Ma.-% OS	40,4
Organische Summenparameter aus der mineralstoff- und metallfreien Probe						
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR	F5	DIN EN 14039: 2005-01	50	mg/kg TS	< 50
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR	F5	DIN EN 14039: 2005-01	50	mg/kg TS	55
PAK aus der mineralstoff- und metallfreien Probe						
Naphthalin	FR	F5	DIN EN 15527: 2008-09	0,1	mg/kg TS	< 0,1
Acenaphthylen	FR	F5	DIN EN 15527: 2008-09	0,1	mg/kg TS	< 0,1
Acenaphthen	FR	F5	DIN EN 15527: 2008-09	0,1	mg/kg TS	< 0,1
Fluoren	FR	F5	DIN EN 15527: 2008-09	0,1	mg/kg TS	< 0,1
Phenanthren	FR	F5	DIN EN 15527: 2008-09	0,1	mg/kg TS	< 0,1
Anthracen	FR	F5	DIN EN 15527: 2008-09	0,1	mg/kg TS	< 0,1
Fluoranthren	FR	F5	DIN EN 15527: 2008-09	0,1	mg/kg TS	< 0,1
Pyren	FR	F5	DIN EN 15527: 2008-09	0,1	mg/kg TS	< 0,1
Benzo[a]anthracen	FR	F5	DIN EN 15527: 2008-09	0,1	mg/kg TS	< 0,1
Chrysen	FR	F5	DIN EN 15527: 2008-09	0,1	mg/kg TS	< 0,1
Benzo[b]fluoranthren	FR	F5	DIN EN 15527: 2008-09	0,1	mg/kg TS	< 0,1
Benzo[k]fluoranthren	FR	F5	DIN EN 15527: 2008-09	0,1	mg/kg TS	< 0,1
Benzo[a]pyren	FR	F5	DIN EN 15527: 2008-09	0,1	mg/kg TS	< 0,1
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	F5	DIN EN 15527: 2008-09	0,1	mg/kg TS	< 0,1
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	F5	DIN EN 15527: 2008-09	0,1	mg/kg TS	< 0,1
Benzo[ghi]perylene	FR	F5	DIN EN 15527: 2008-09	0,1	mg/kg TS	< 0,1
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	FR	F5	DIN EN 15527: 2008-09		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.