



Illerstraße 12 • 87452 Altusried (Allgäu)
Tel. (08373) 935174 • Fax (08373) 935175
E-Mail ICP-Geologen@t-online.de

BSG-Allgäu
Bau- und Siedlungsgenossenschaft eG
Im Oberösch 1, 87437 Kempten-Sankt Mang

**Neubau von 3 Mehrfamilienhäusern mit TG
in 87629 Füssen - Weissensee/Schwarzenbach
Schlickestraße, Flurstück Nr. 245/40**

Baugrunduntersuchung

Untersuchungsbericht Nr. 241207

Altusried, 20.01.2025

Inhalt:

	Seite
1 Vorgang.....	1
2 Leistungsumfang.....	1
3 Baufeld, Geologischer Aufbau	2
4 Grundwasserverhältnisse, Wassereinwirkungsklasse, Sickerfähigkeit	3
5 Homogenbereiche, Bodenkennwerte.....	4
6 Chemische Analytik Bodenmaterial	6
7 Gründung	8
8 Aushub, Baugrubenherstellung.....	10

Anlagen:

1	Bohr-/Rammprofile, Lageplan
2.1 - 2.2	Korngrößenanalysen, Körnungsband der Homogenbereiche
3.1 - 3.3	Bestimmung Zustandsgrenzen / Konsistenz
4	Chemische Analysen, Laborbericht

1 Vorgang

Die BSG-Allgäu beauftragte die ICP GmbH mit der Durchführung einer Erkundung zur Prüfung der örtlichen Baugrundverhältnisse für den Neubau von 3 Mehrfamilienhäusern mit Tiefgarage in 87629 Füssen - Weissensee/Schwarzenbach, Schlickestraße, Flurstück Nr. 245/40.

2 Leistungsumfang

Zur Erkundung des Untergrundes wurden im Januar 2025 folgende Feld- und Laborarbeiten durchgeführt:

- 3 Stck. Kleinrammbohrungen KB1 - KB3 nach DIN 22475-1, Tiefe 5,0 m,
- 3 Stck. Rammsondierungen DPH nach DIN 22476-2,
- 5 Stck. Korngrößenanalysen nach DIN 18123 / ISO 17892-4,
- 3 Stck. Bestimmung Zustandsgrenzen n. DIN 18122 / ISO 17892-12,
- 2 Stck. Chemische Analysen Bodenmaterial n. Verfüll-Leitfaden Bayern.

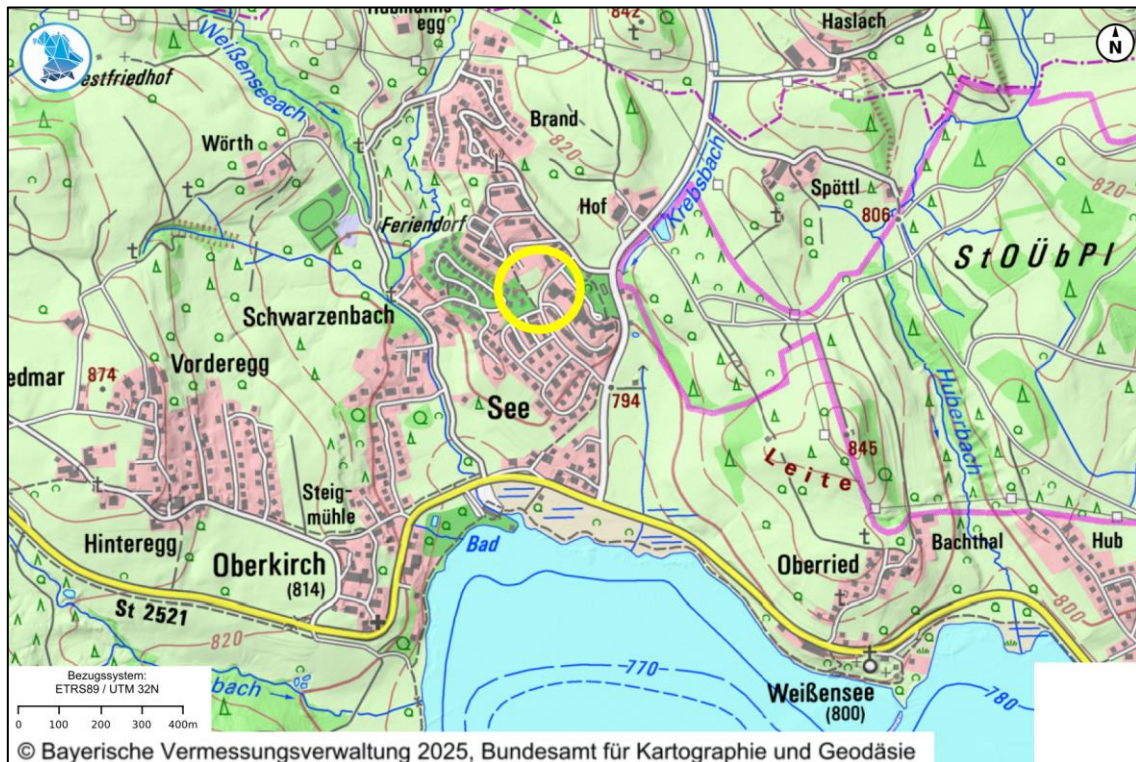
Die Lage der Aufschlusspunkte geht aus dem Lageplan in Anl. 1 hervor.

Die Aufschlussergebnisse wurden in Bohr- und Rammprofilen nach DIN 14688/4023 dargestellt (Anl. 1).

Die örtlichen Böden wurden in Homogenbereiche gegliedert und dafür die maßgeblichen Bodenkennwerte nach DIN 14688/1055, DIN 18196 u.a. ermittelt bzw. ihre bodenmechanische Einstufung angegeben. Daraus wurden bautechnische Beurteilungen abgeleitet.

3 Baufeld, Geologischer Aufbau

Das Baufeld liegt im Ortsbereich von Weissensee-Schwarzenbach auf einer von Süden nach Norden um ca. 4 m ansteigenden Brachfläche, die zum Zeitpunkt der Untersuchungen überwiegend mit Buschwerk und Baumbestand bewachsen war.



Nach verfügbaren historischen Luftbildaufnahmen (© Bayerische Vermessungsverwaltung) - nachstehend dargestellt eine Aufnahme von 1979 - ist zu vermuten, dass es sich um eine ehemalige Kiesabbaufläche handelt:



Der natürliche Untergrund in bautechnisch relevanter Tiefe wird hier von eiszeitlichen **Moränenablagerungen** aufgebaut, die im unverwitterten Zustand als **Geschiebemergel** jeweils als unterste Schicht in den Bohrungen aufgeschlossen wurden. Der Geschiebemergel besteht aus schwach bis stark kiesigem Schluff (gemischtkörniger Boden), teils stark schluffigem Kies, mit sandig-tonigen Komponenten, sowie Anteilen von Steinen und einzelnen Blöcken (Findlingen).

Die Konsistenz des Geschiebemergels ist steif-halbfest.

Eine Überdeckung des Geschiebemergels mit **Moränenkies** wurde vermutlich mit o.g. Abbau weitgehend entfernt, kiesige Deckschichten in KB1 und KB3 können noch als Relikte gedeutet werden.

Das Gelände wurde (vermutlich nach dem Kiesabbau als Rekultivierung) mit vorwiegend bindigem, in Teilen auch kiesigem und lagenweise organischem Erdaushubmaterial aufgefüllt; in den Bohrungen beträgt die Schichtstärke der **Auffüllung** (unter Einbezug einer nicht eindeutig zu klassifizierenden weichen Schluffschicht in KB3) ca. 2,3 bis 3,6 m. Neben den genannten organisch-humosen Lagen enthält die Auffüllung im oberen Teil von KB2 auch Fremdbestandteile aus Bauschutt und Ziegelresten (im Bohrgut bis ca. 5 % Massenanteil). Abgesehen von den mitteldicht bis dicht gelagerten Kies-Lagen ist die Konsistenz der nachfolgend als **Deckschichten** bezeichneten Auffüllung bzw. aufgeweichten Schluffschicht in KB3 weich bis weich-steif. Schluffig-feinsandige Lagen in KB1 zeigen in Kombination mit Stau-/Schichtwasser thixotrope Eigenschaften, d.h. eine Neigung zum Ausfließen im Anschnitt und bei Erschütterungen (frühere Bodenklasse 2).

Die Schichtenfolge wird im Grünflächenbereich von (teilweise aufgefülltem) **Oberboden** in 10 bis 35 cm Schichtstärke abgeschlossen.

Verbreitung, Tiefenlage und Mächtigkeit der einzelnen Schichten in den Bohrungen können Anlage 1 entnommen werden.

Das Baufeld liegt in **Erdbebenzone 0, Untergrundklasse R, Baugrundklasse C** nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01.

4 Grundwasserverhältnisse, Wassereinwirkungsklasse, Sickerfähigkeit

Aufgrund der durchwegs bindig-gemischtkörnigen und damit wasserstauenden und gering durchlässigen Eigenschaft der Böden ist im Baufeld kein durchgehender Grundwasserspiegel vorhanden. Jedoch sind die Böden durch Schicht-/Stau-, Haft- und Kapillärwasser teilweise stark durchfeuchtet, was zu freien Wasserspiegeln in den Bohrlöchern führte, mit wechselnden Flurabständen (s. Anl. 1).

Daraus resultiert für die Bemessung von Abdichtungen erdberührter Wände und Bodenplatten folgende Ansätze nach DIN 18533-1:

Ohne Dränage: Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E

Mit Dränage: Wassereinwirkungsklasse W 1.2-E

Als Bemessungswasserstand für Auftriebssicherungen sowie bei ausreichend wasser-durchlässiger (nicht stauender) Arbeitsraumverfüllung auch für Abdichtungen gilt die jeweilig tiefste Gelände-OK am Bauwerk. Wird eine Entlastungsdränage eingebaut (z.B. an UK der Lichtschächte), so gilt deren OK als Bemessungswasserstand.

Hinsichtlich der Sickerfähigkeit im Hinblick auf die Niederschlagswasser-Beseitigung ist der Untergrund als zu gering durchlässig und damit nicht geeignet für Sickeranlagen zu bewerten. Die Durchlässigkeit des Untergrundes liegt unterhalb des nach DWA-A138-1 erforderlichen Mindestwertes von $k_f = 10^{-6}$ m/s.

Hinsichtlich der Eignung des Untergrundes für einen Pflasterboden in der Tiefgarage wird auf Ziff. 7 (Gründung) verwiesen.

5 Homogenbereiche, Bodenkennwerte

Die in Ziff. 3 genannten Böden können in folgende Homogenbereiche gegliedert werden:

Homogenbereich O: Oberboden

Homogenbereich B1: Deckschichten

Homogenbereich B2: Geschiebemergel

Den Homogenbereichen B1 - B2 werden folgende Kennwerte zugeordnet:

Homogenbereich	B1	B2
Bezeichnung	Deckschichten	Geschiebemergel
Bodengruppe (DIN 18196)	UM, OU, GU, GU*	UL, UM, GU*
Bodenklasse (DIN 18300-2012) (nur informativ)	vorwiegend: 4 hoher Steinanteil: 5 UM thixotrop: 2 GU: 3	4 - 5
Korngrößenverteilung; Körnungsband	siehe Anlage 2.1	siehe Anlage 2.2
Steine und Blöcke 63 - 200 mm [Gew.-%]	bis 20	bis 20
Blöcke > 200 mm [Gew.-%]	vereinzelt	vereinzelt bis häufig
Dichte ρ erdfeucht (DIN 17892-2 u. DIN 18125-2) [t/m ³]	1,8	1,9 - 2,0

Homogenbereich	B1	B2
Bezeichnung	Deckschichten	Geschiebemergel
Wichte γ (DIN 1055) [kN/m ³] γ'	18 10	19 - 20 11 - 12
Kohäsion c' (Scherfestigkeit) [kN/m ²] c_u	0 - 5 0 - 60	15 - 25 80 - 180
Reibungswinkel φ' (DIN 1055) [Grad]	25 - 27,5	27,5 - 30
Steifemodul E_s [MN/m ²]	2 - 5	15 - 25
Wassergehalt / w [%]	20 - 30	10 - 20
Plastizität / I_p (DIN 18122-1) [-]	leicht bis mittel plastisch / 0,10 - 0,25	leicht bis mittel plastisch / 0,10 - 0,25
Konsistenz / I_c (DIN 18122-1) [-]	weich bis weich-steif / 0,4 - 0,7	steif - halbfest / 0,7 - 1,2
Organischer Anteil [Gew.-%]	< 0,5 OU: bis 5	0
Durchlässigkeit k_f [m/s] ca.	< 10 ⁻⁶ in kiesigen Lagen lokal höher	< 10 ⁻⁶
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17	vorwiegend F 3	F 3
Verdichtbarkeits- klasse n. DWA-A 139	vorwiegend V 3	V 3

6 Chemische Analytik Bodenmaterial

Aus den Bohrungen wurden Proben entnommen und als Mischproben - getrennt nach Auffüllung und natürlichem Untergrund - auf die Parameter nach den "Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen" (Verfüll-Leitfaden, vormals Eckpunkt Papier Bayern, "EP", StMLU, Fassung v. 15.07.2021), in der Fraktion < 2,0 mm im Labor BVU analysiert. Da überschüssiges, nicht örtlich verwertbares Aushubmaterial i.d.R. zur Grubenverfüllung verwendet wird, ist hier derzeit der Verfüll-Leitfaden die maßgebliche Bewertungsgrundlage. Dazu auch nachstehende Anmerkungen:

Anmerkung; Auszug aus Schreiben Bay.StMUV v. 06.07.2023, AZ 78-U8754.2-2023/3-8:

Ab 01.08.2023 tritt eine neue Fassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV n.F.) als Teil der Mantelverordnung (MantelVO) in Kraft. Bayern hat sich mit der Aufnahme der sogenannten Länderöffnungsklausel in § 8 Abs. 8 dieser neuen BBodSchV erfolgreich dafür eingesetzt, dass die Länder bei (Wieder)Verfüllungen von abgebauten Vorkommen heimischer mineralischer Rohstoffe wie z. B. Kies oder Sand von bestimmten Vorgaben der BBodSchV n.F. abweichen und dafür landesspezifische Regelungen treffen können. Von dieser Möglichkeit wird Gebrauch gemacht. Im Einzelnen gilt ab 01.08.2023 in Bayern Folgendes:

1. Vor dem 16.07.2021 erteilte Genehmigungen:

Verfüll-Bescheide für alle Standortkategorien, die vor dem 16.07.2021 erlassen wurden, bleiben grundsätzlich gemäß der Übergangsregelung nach § 28 Abs. 1 BBodSchV n.F. bis zum 31.07.2031 gültig, soweit in den jeweiligen Bescheiden keine kürzere zeitliche Befristung vorgegeben ist. Es gelten dabei die in den jeweiligen Verfüll-Bescheiden vorgegebenen Zuordnungswerte in Verbindung mit Eluaten mit einem Wasser-/Feststoff-Verhältnis von 10 zu 1. Beantragte oder von Amts wegen erforderliche Bescheidsänderungen, die die genehmigte Verfüllung nach räumlichem Umgriff, Standortkategorie, Art oder Menge des Materials nicht berühren (z. B. Änderung von Amts wegen, die die Eigen- oder Fremdüberwachung betrifft oder berechtigte Verlängerung eines i.d.R. auf 2 Jahre befristeten Hauptbetriebsplans), stellen den Bestandsschutz der Genehmigung gemäß der Übergangsregelung nicht in Frage. Andere Anträge auf Änderung eines Verfüll-Bescheids einschließlich Anträge auf seine „Verlängerung“ über die Befristung im Bescheid bzw., sofern der bestehende Bescheid bis 31.07.2031 oder länger befristet ist, über den 31.07.2031 hinaus sind Neuanträge, die nach neuem Recht (einschließlich der Landesregelung auf der Grundlage von § 8 Abs. 8 BBodSchV n.F.) zu beurteilen sind.

2. Neu erteilte Genehmigungen im Zeitraum vom 16.07.2021 bis einschließlich 31.07.2023:

Für Genehmigungen, die zwischen dem 16.07.2021 und dem 31.07.2023 neu beantragt wurden, gilt bis 31.07.2023 der Verfüll-Leitfaden in seiner derzeitigen Fassung vom 15.07.2021. Ab 01.08.2023 sind dann ergänzend dazu die unter den Ziffern 3. und 4. beschriebenen zusätzlichen Vorgaben zu beachten.

3. Neu erteilte Genehmigungen ab 01.08.2023:

Der Verfüll-Leitfaden soll auch nach dem 31.07.2023 für die Genehmigung von Verfüllungen als ermessenslenkende Verwaltungsvorschrift die Grundlage bilden. Ergänzend zu den Vorgaben und Anhaltspunkten des Leitfadens sind dabei im Genehmigungsverfahren künftig die nachstehend aufgeführten Hinweise und zusätzlichen bzw. modifizierten Anforderungen zu berücksichtigen. Es handelt sich somit nicht um eine reine 1:1-Fortführung des bestehenden Leitfadens, sondern vielmehr um eine Weiterentwicklung, die es jedoch ermöglicht, dieses im Vollzug funktionierende, in sich geschlossene Werkzeug nach wie vor anzuwenden. Konkret ist dabei für den Vollzug des Verfüll-Leitfadens in der Fassung vom 15.07.2021 (UMS vom 01.09.2021, Az. 57d-U4449.3-2021/1-36) ab 01.08.2023 Folgendes mit zu beachten bzw. zu veranlassen: Wird explizit eine Verfüllung nur von Bodenmaterial und Baggergut gemäß § 8 Abs. 1 BBodSchV n.F. beantragt und erfüllen diese Materialien nachweislich die - engen - Anforderungen gemäß § 8 Abs. 1 bis 3 BBodSchV n.F. vollumfänglich (u.a. sind Nassverfüllungen damit generell ausgeschlossen), kann die Verfüll-Genehmigung grundsätzlich auf Basis der BBodSchV n.F. als solcher erteilt werden. In allen anderen Fällen, z. B. wenn andere Materialien und/oder gleiche Materialien mit höheren Belastungswerten verfüllt bzw. mitverfüllt werden sollen, ist der Genehmigung der Verfüll-Leitfaden zugrunde zu legen.

Zur Führung des entsprechenden Nachweises sind auch bei einer Verfüllung unbedenklicher Materialien, die wie im vorangehenden Absatz beschrieben auf Basis der BBodSchV n.F. als solcher genehmigt wurde, insbesondere laboranalytische Untersuchungen erforderlich.

Die Eluat-Grenzwerte der neuen BBodSchV beruhen auf einem Wasser-/Feststoff-Verhältnis von 2 zu 1. Die Eluat-Zuordnungswerte des Verfüll-Leitfadens (EP) sind dagegen mit einem Verhältnis von 10 zu 1 ermittelt worden, das u.a. bei den zahlreichen bereits in Betrieb befindlichen Verfüllungen, deren Bescheide gemäß Übergangsregelung der BBodSchV n.F. grundsätzlich bis 31.07.2031 gültig bleiben, weiterhin für die regelmäßigen Nachweisführungen heranzuziehen ist. Auch für neue Verfüllungen gemäß Leitfaden gilt dies entsprechend.

Nach MantelVO § 16 gilt zudem:

(3) In den Fällen des § 6 Absatz 6 Nummer 1 und 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (*) kann von einer Untersuchung abgesehen werden.

* (6) Von einer analytischen Untersuchung von Bodenmaterial und Baggergut nach Absatz 5 Satz 2 und 3 kann abgesehen werden, wenn

1. sich bei einer Vorerkundung nach § 18 durch einen Sachverständigen im Sinne des § 18 des Bundes-Bodenschutzgesetzes oder durch eine Person mit vergleichbarer Sachkunde keine Anhaltspunkte ergeben, dass die Materialien die Vorsorgewerte nach Anlage 1 Tabelle 1 und 2 dieser Verordnung überschreiten und keine Hinweise auf weitere Belastungen der Materialien vorliegen,
2. die im Rahmen der jeweiligen Maßnahme angefallene Menge nicht mehr als 500 Kubikmeter beträgt und sich nach Inaugenscheinnahme der Materialien am Herkunftsort und auf Grund der Vornutzung der betreffenden Grundstücke keine Anhaltspunkte ergeben, dass die Materialien die in Nummer 1 genannten Werte überschreiten und keine Hinweise auf weitere Belastungen der Materialien vorliegen.

Die Analytik nach MantelVO / BBodSchV bzw. Ersatzbaustoffverordnung (EBV) ist nicht Gegenstand der hier vorliegenden Untersuchungen; dort gelten abweichende Analysegrundlagen (Eluatverhältnis), so dass die Befunde nicht direkt vergleichbar sind. In nachstehender Tabelle sind die BM-Materialklassen nach EBV daher nur informativ auf der Grundlage der durchgeführten Analytik nach Verfüll-Leitfaden (EP) angegeben.

Zusammenfassendes Ergebnis (Einzelergebnisse in Anlage 4):

Probe	Entnahmebereich	Zuordnungskategorie	Materialklasse	Sonstiges
	siehe auch Anlage 1	nach EP (Verfüll-Leitfaden Bayern)	nach MantelVO / EBV, vorläufig und nur soweit aus EP-Analytik ableitbar (zur endgültigen Klassifizierung ist gesonderte Probenahme und Analytik erforderlich)	
MP1	Auffüllung aus KB1 - KB3	Z 0	BM-0	
MP2	Natürlicher Untergrund aus KB1 - KB3	Z 0	BM-0	

Somit gilt das beprobte Material nach Verfüll-Leitfaden (EP) und vorläufig nach MantelVO als unbelastet und für die uneingeschränkte Verwertung bzw. Verfüllung nach EP geeignet.

Es handelt sich bei dem Ergebnis allerdings nur um eine orientierende Voruntersuchung, die nicht repräsentativ für den gesamten Aushub sein kann. Das Aushubmaterial aus der Auffüllung sollte beim Aushub auf Fremdanteile / organoleptische Auffälligkeiten überprüft, ggf. separat zwischengelagert und durch eine altlastensachverständige Person im Haufwerk beprobt und abschließend beurteilt/deklariert werden.

Aufgrund des geringen Sulfat- und Chloridgehaltes sowie des pH-Wertes > 6,5 ist der Boden als **nicht angreifend nach DIN 4030** einzustufen.

7 Gründung

Die Tiefenlagen der OK FB KG nach derzeitigem Planungsstand für Haus 1 - Haus 3 sind an den Bohrprofilen in Anlage 1 verzeichnet. Aufgrund der Hanglage liegt diese auf der Südseite etwa auf derzeitigem Geländeniveau, auf der Nordseite ca. 2,5 m unter Geländeniveau.

Tragfähiger und für Gründungen geeigneter Untergrund steht in Form des steif-halbfesten Geschiebemergels unterhalb der weichen, heterogen zusammengesetzten und damit für Gründungszwecke nicht geeigneten Deckschichten an.

Da nach den Erkundungsergebnissen der Verlauf der OK des Geschiebemergels in etwa dem Geländegefälle folgt, ergibt sich ein unterschiedlich großer Abstand von UK KG zum tragfähigen Untergrund, in KB3 im Minimum ca. 0,8 m, in KB1 im Maximum ca. 2,1 m (je nach projektierter Plattenstärke). Bei Gründung in den Deckschichten können sich daraus Setzungsdifferenzen ergeben, die nicht bauwerksverträgliche Größenordnungen (mehrere cm) erreichen können.

Aus diesem Grund empfehlen wir die allseitige Anbindung der Gründung an den tragfähigen Geschiebemergel mittels Streifen- und Einzelfundamenten. Bodenplatten werden dann als "nicht Gebäudelast abtragend" ausgelegt.

Streifen- und Einzelfundamente müssen im/auf steif-halbfesten Geschiebemergel gegründet werden. Zur Anbindung müssen die Fundamente ggf. durch einen Magerbeton-Bodenaustausch in Fundamentbreite an den tragfähigen Untergrund angebunden werden.

Als Bemessungswert des Sohlwiderstandes können dann die Werte nach DIN 1054 Tab. A 6.6 (Gemischtkörniger Boden) angesetzt werden:

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] bei Streifenfundamenten mit Breiten b bzw. b' von 0,50 m bis 2,00 m
	Mittlere Konsistenz
	steif-halbfest
0,5	260
1	320
1,5	385
2	435

Für Einzelfundamente mit einem Seitenverhältnis < 2 dürfen die o.g. Werte um 20 % erhöht werden.

Bei Fundamentbreiten zwischen 2 m und 5 m müssen die Werte um 10 % je Meter zusätzliche Fundamentbreite abgemindert werden.

Bei Fundamentbreiten von mehr als 5 m müssen die Grenzzustände der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit nachgewiesen werden.

Sofern nicht Gebäudelast-abtragende **Bodenplatten** elastisch gebettet werden, müssen sie auf einer Tragschicht aufgebaut werden, die einen dem Untergrund angepassten Aufbau haben muss. Als Mindestanforderung sollte innerhalb der weichen Deckschichten von einer Tragschicht aus Frostschutzkies oder vergleichbarem Schotter / Beton-RC (0/63) in 60 cm Schichtstärke, aufgebaut auf einem Geotextil GRK3, ausgegangen werden. Liegt die Gründungssohle bereits im steif-halbfesten Geschiebemergel (unterkellerte Gebäude), so kann die Tragschichtdicke auf 40 cm reduziert werden.

Der zugehörige Bettungsmodul kann dann mit $k_s = 10 \text{ MN/m}^3$ in den **Deckschichten** (auf Tragschicht) und $k_s = 20 \text{ MN/m}^3$ im **Geschiebemergel** angesetzt werden.

In einem 1 m breiten Randstreifen darf der Bettungsmodulansatz jeweils verdoppelt werden.

Zum Nachweis der ausreichenden Verdichtung und Tragfähigkeit soll auf der Tragschicht ein Verformungsmodul von

$$E_{V2(\text{statisch})} \geq 45 \text{ MPa} \text{ mit } E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5 \text{ bzw. } E_{VD(\text{dynamisch})} \geq 20 \text{ MPa}$$

erreicht werden.

Da in den gering durchlässigen Böden in bautechnisch relevanter Tiefe kein durchgehender Grundwasserspiegel ausgebildet ist und eventuelle Schichtwasserhorizonte durch die umgebenden Wände weitgehend abgesperrt werden, ist ein **Pflasterboden** in der Tiefgarage prinzipiell möglich. Es muss aber mit dem Anfall von restlichem Stau- und Schichtwasser gerechnet werden.

Der Pflasterboden erfordert eine ausreichend dimensionierte und wasserdurchlässige **Tragschicht**. Wir empfehlen hier eine 60 cm starke Tragschicht aus Frostschutzkies 0/63, die mit einem Geotextil-Vlies GRK3 vom feinkörnigen Untergrund getrennt wird.

Ob und in welcher Menge noch Rest-Schichtwasser aus dem Untergrund über den TG-Boden zudringt, kann im Vorfeld nicht hinreichend genau abgeschätzt werden. Wir empfehlen daher, für den TG-Boden eine Entwässerung/Dränage auf dem Planum (UK Tragschicht) vorzusehen, mit Einlauf in einen Sammel-schacht, in dem dann die ggf. anfallende Wassermenge kontrolliert, gemessen und im Bedarfsfall über einen Überlauf in die Vorflut abgeleitet werden kann.

8 Aushub, Baugrubenherstellung

Der Aushub wird vorwiegend in den Deckschichten, sowie partiell im Geschiebemergel stattfinden.

Gemäß Ziff. 5 sind die Böden vorwiegend in die frühere Bodenklasse 4 einzustufen, daneben sollten aber auch Anteile der Klassen 2, 3 und 5 kalkuliert werden, sowie einzelne größere Blöcke und Findlinge.

Bei Auslegung des Bauwerkes nach Wassereinwirkungsklasse W2.1-E sind keine Anforderungen an die Durchlässigkeit der Arbeitsraumverfüllung zu stellen, so dass der Aushub dann (vorbehaltlich der schadstofftechnischen Eignung) in nicht setzungsempfindlichen Bereichen (unter Grünflächen) wieder eingebaut werden kann.

Erfolgt die Auslegung des Bauwerkes nach Wassereinwirkungsklasse W1.2-E (mit Drainage), so ist der Aushub zur Arbeitsraumverfüllung nicht oder nur in Kombination mit wandseitigen Dränelementen zur Verhinderung von Sickerwasseraufstau geeignet.

Grundsätzlich gilt für die Ausbildung von Baugruben DIN 4124.

Die Böschungswinkel der Baugrubenwände dürfen folgende Neigungen nicht überschreiten:

- 45 Grad im Bereich der weichen Deckschichten,
- 60 Grad im steif-halbfesten Geschiebemergel.

Für die Böschungskante der Baugrube sind die erforderlichen Abstände nach DIN 4124 einzuhalten:

- ein 0,6 m breiter Schutzstreifen ohne Auflast,
- ein 1,0 m breiter lastfreier Streifen für Fahrzeuge und Geräte bis 12 t Gesamtgewicht,
- ein 2,0 m breiter lastfreier Streifen für Fahrzeuge und Geräte über 12 t bis 40 t Gesamtgewicht.

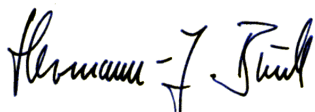
Bei Schichtwasseranschnitten sind - je nach Standort und Witterungsverhältnissen - die o.g. Winkel ggf. weiter zu verflachen und/oder ggf. weitere Maßnahmen wie Entwässerung, Bermen, Stützkeil aus Grobschotter am Böschungsfuß, erforderlich. Das Erfordernis kann im Detail erst nach Öffnung der Baugrube näher bestimmt werden.

Fundamentgräben und sonstige Aushübe, die nicht begangen werden (!), können zur Massenkalkulation mit durchgehend 60 Grad Böschungsneigung angesetzt werden.

Altusried, den 20.01.2025

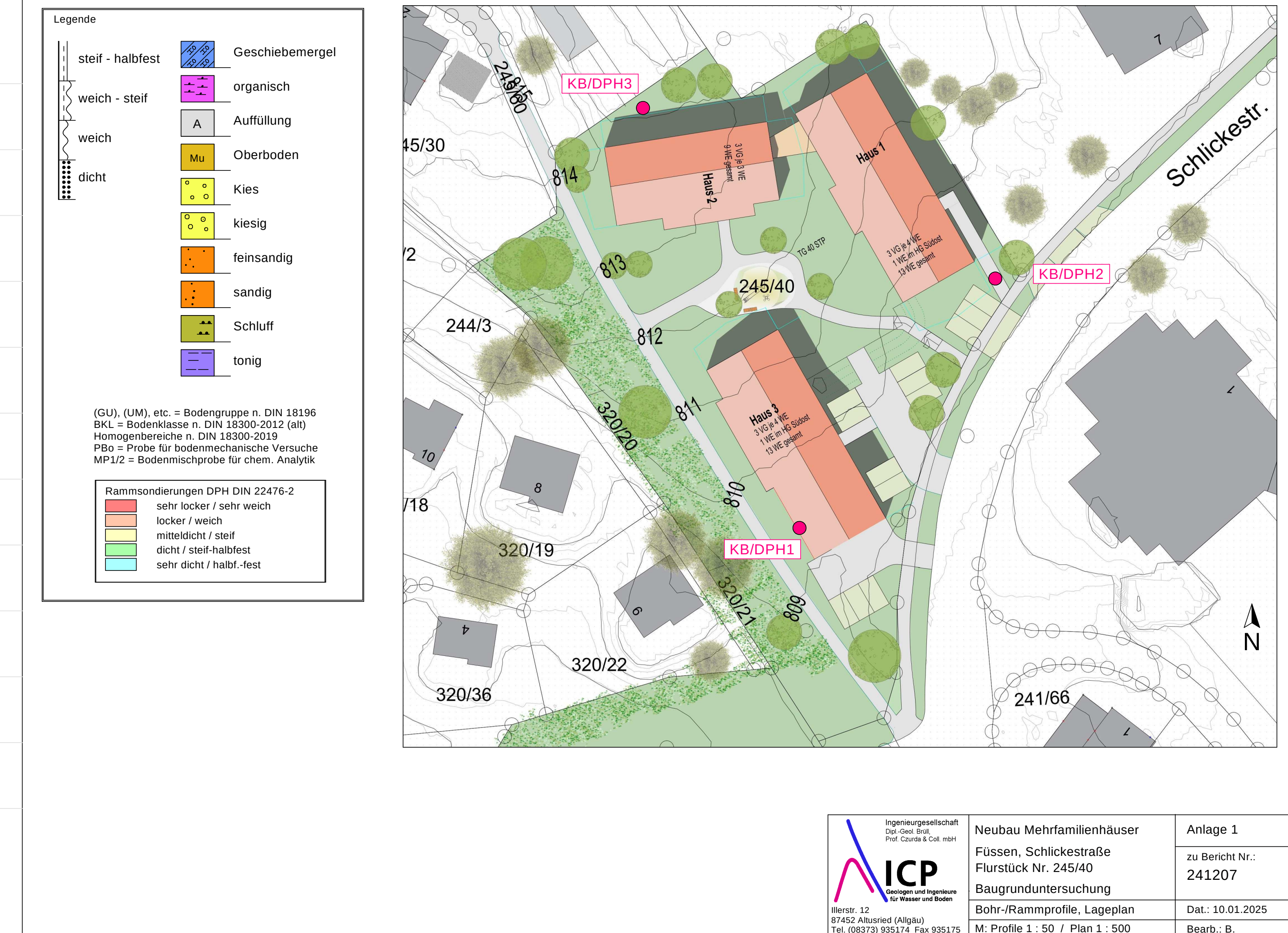
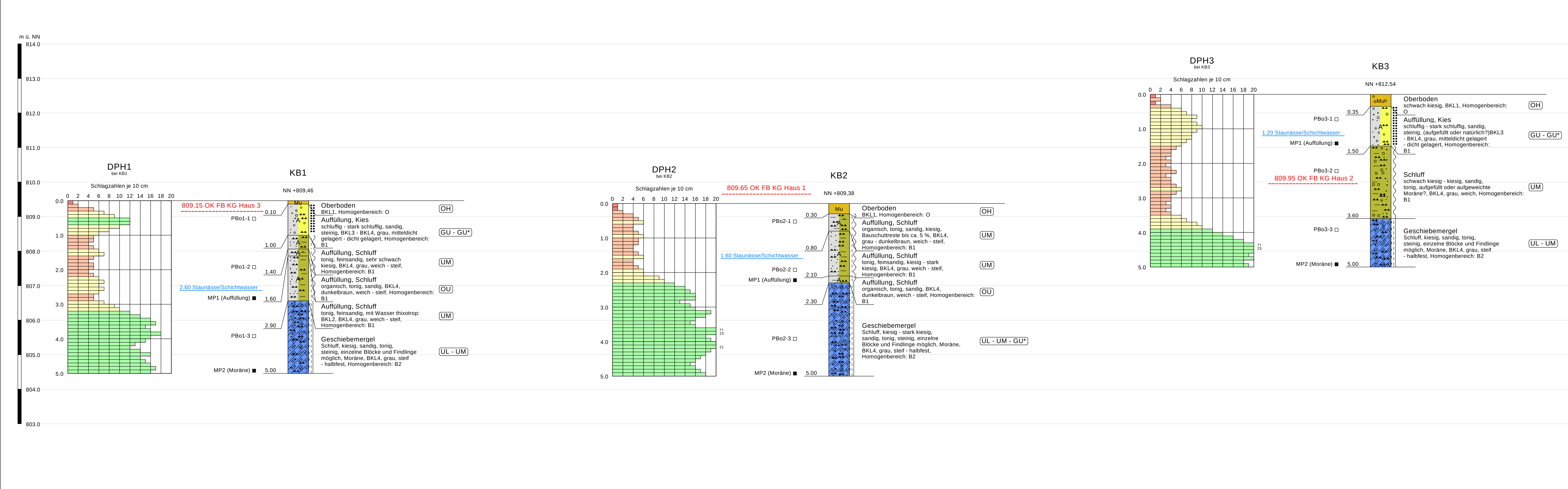
ICP Ingenieurgesellschaft

Dipl.-Geol. Brüll, Prof. Czurda & Coll. mbH
Illerstrasse 12, D-87452 Altusried
Tel. 08373 - 93 51 74, Fax 08373 - 93 51 75



Hermann-J. Brüll







ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

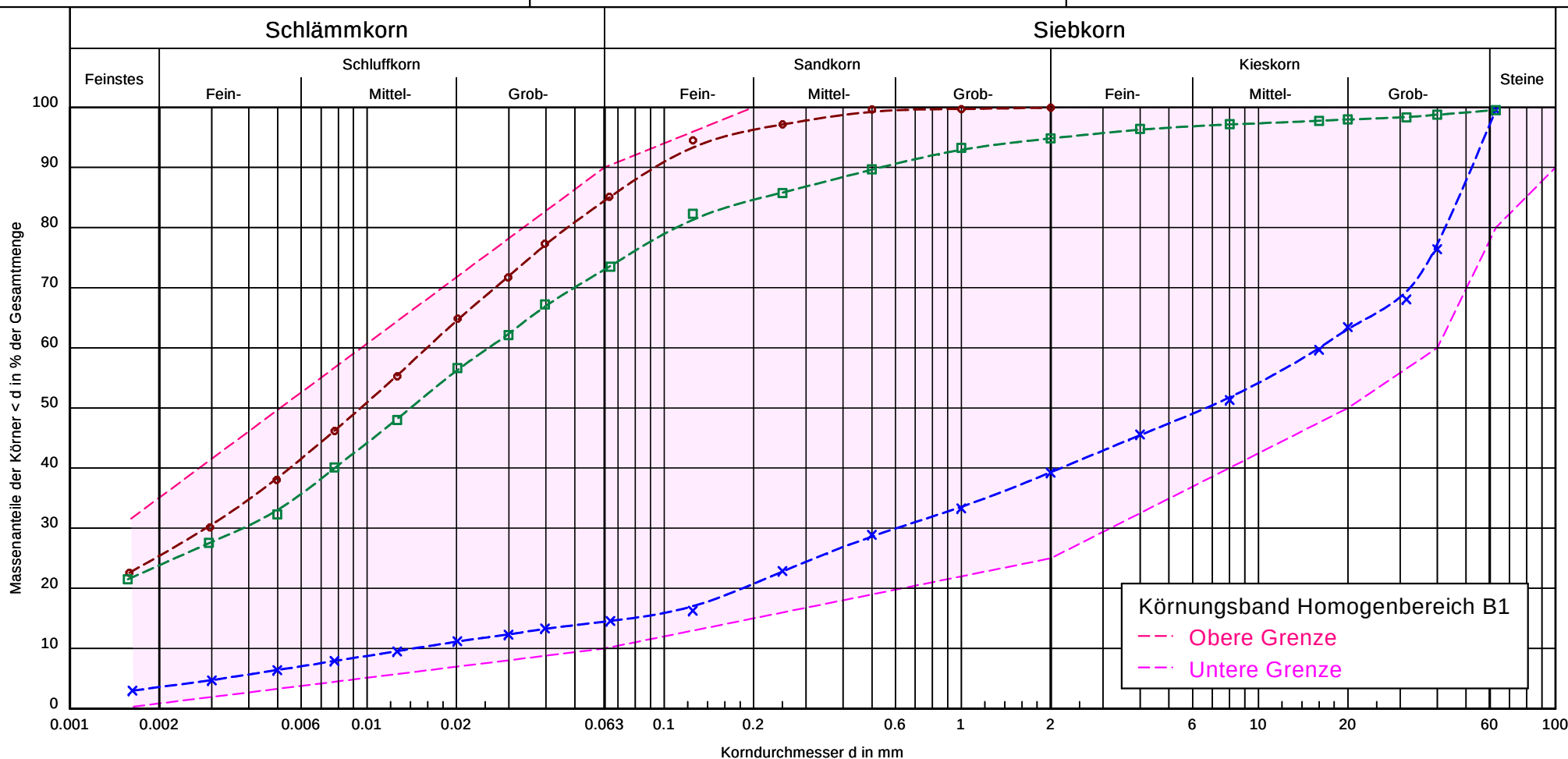
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Kornverteilung DIN 18123 / ISO 17892-4

BV MFH Schlickestraße Füssen

Proben entnommen am: 08.01.2025

Arbeitsweise: Nasssiebung / Sedimentation



Probe	PB01-2	PB03-1	PB03-2
Entnahmestelle	KB1	KB3	KB3
Bodengruppe	UM	GU	UM
Bezeichnung	Auffüllung	Moränenkies / Auffüllung	Moräne / Auffüllung
kf n. Mallet	-	$7.3 \cdot 10^{-5}$	-
Anteile T/U/S/G [%]	25.4/59.0/15.6/ -	3.6/10.9/24.8/57.7	23.8/49.2/21.8/4.6
Signatur	●- - - - ●	×- - - - ×	■- - - - ■

Bericht:
241207
Anlage:
2.1



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

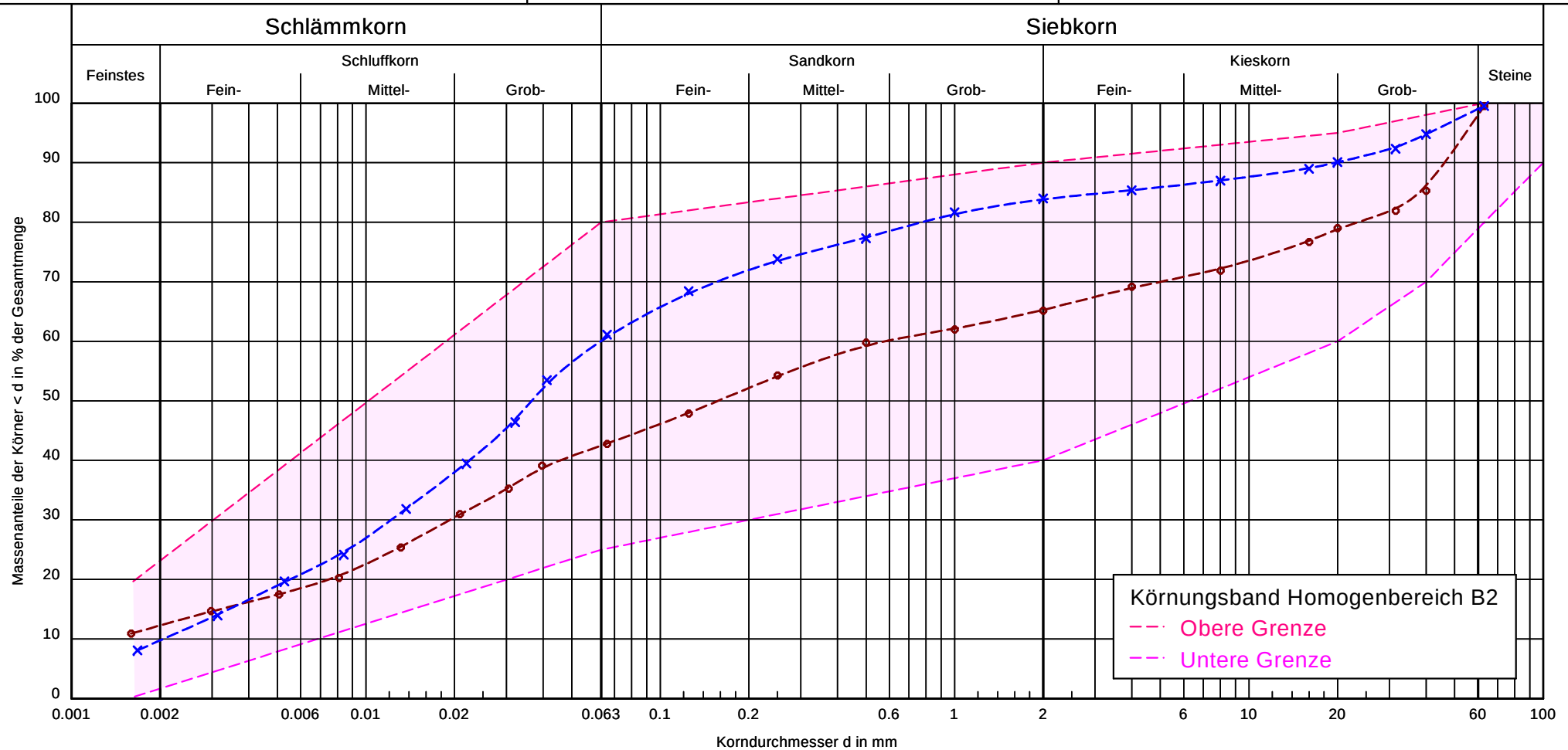
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Kornverteilung DIN 18123 / ISO 17892-4

BV MFH Schlickestraße Füssen

Proben entnommen am: 08.01.2025

Arbeitsweise: Nasssiebung / Sedimentation



Probe	PBo2-3	PBo3-3
Entnahmestelle	KB2	KB3
Bodengruppe	UM-GU*	UL-UM
Bezeichnung	Geschiebemergel	Geschiebemergel
kf n. Mallet	$4.6 \cdot 10^{-8}$	$2.3 \cdot 10^{-8}$
Anteile T/U/S/G [%]	12.3/30.2/22.8/32.7	9.7/50.3/23.8/15.2
Signatur		

Bericht:
241207
Anlage:
2.2

Zustandsgrenzen nach DIN 18122 / ISO 17892-12

BV MFH Schlickestraße Füssen

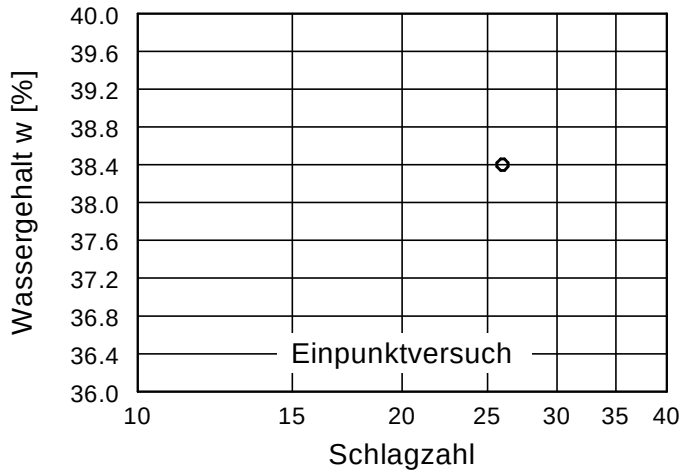
Entnahmestelle: KB1

Probe: PBo1-2

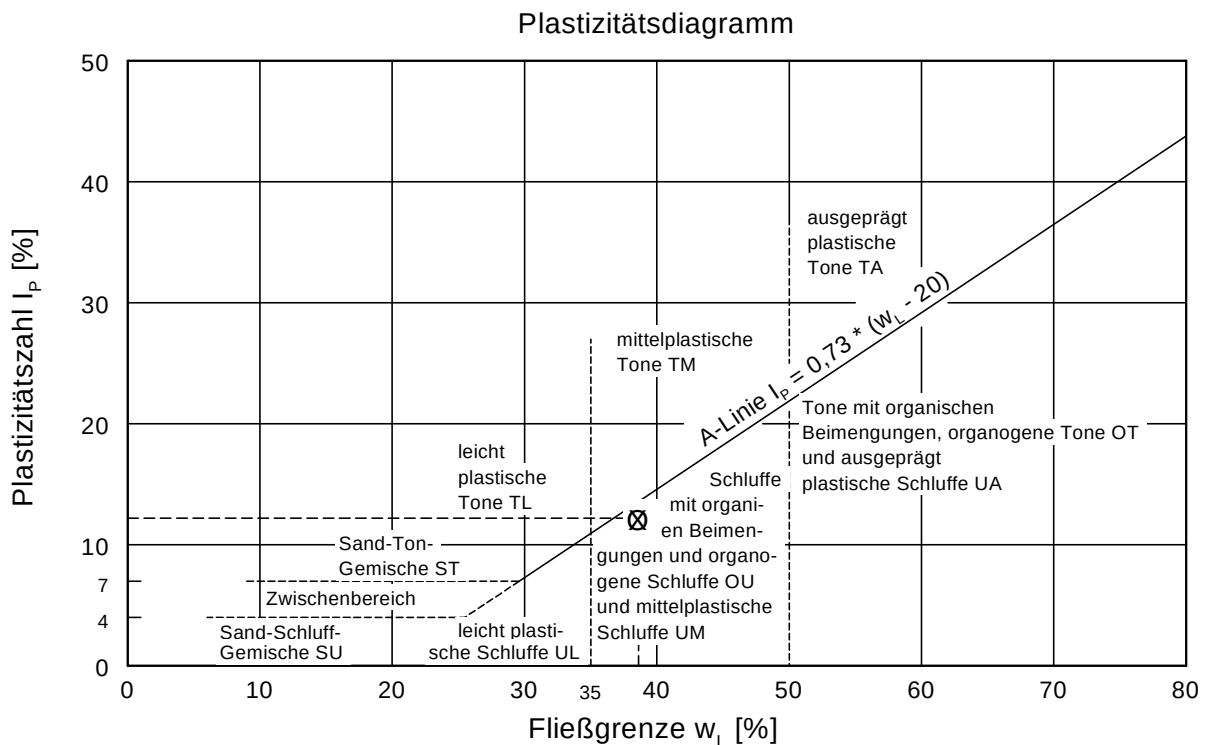
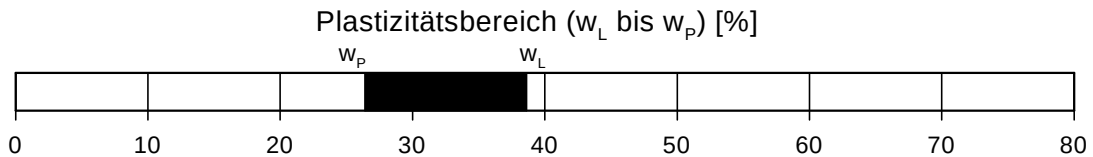
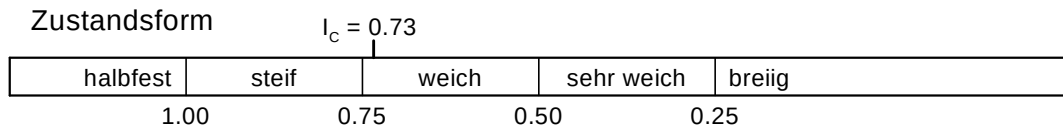
Entnahmedatum: 08.01.2025

Bearbeiter: S.

Datum: 01/2025



Wassergehalt $w = 28.4 \%$
 Fließgrenze $w_L = 38.6 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 26.4 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 12.2 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.73$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 4.2 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 0.0 \%$
 Korr. Wassergehalt $= 29.6 \%$



Zustandsgrenzen nach DIN 18122 / ISO 17892-12

BV MFH Schlickestraße Füssen

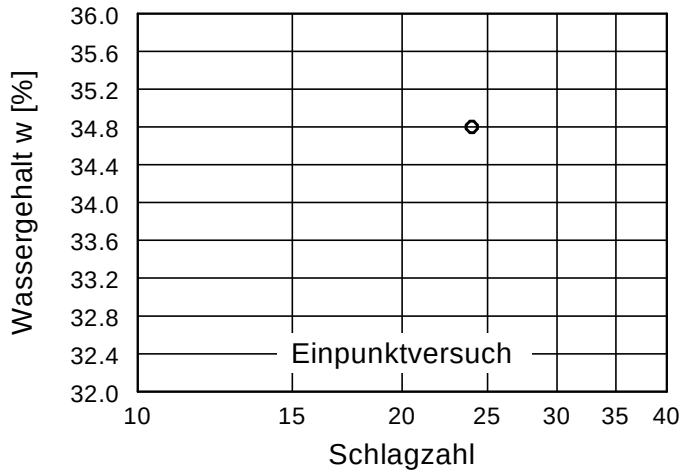
Entnahmestelle: KB1

Probe: PBo1-3

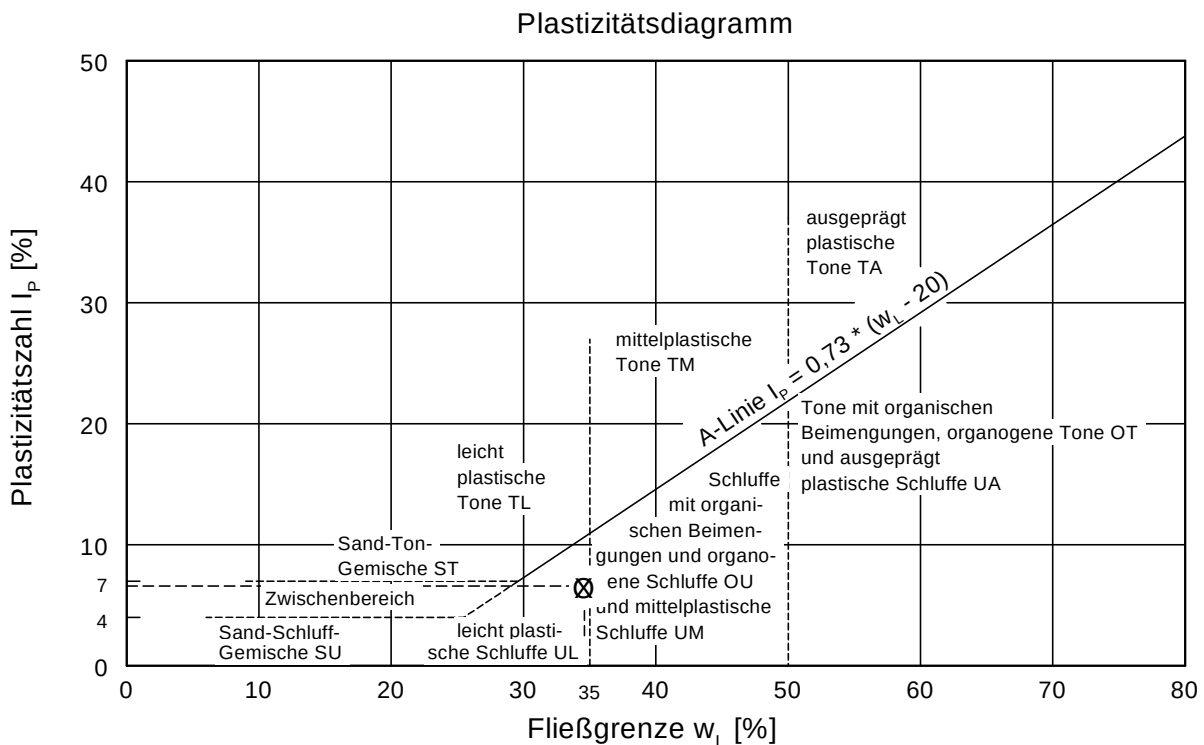
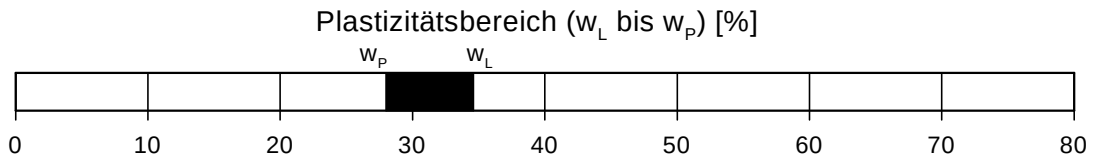
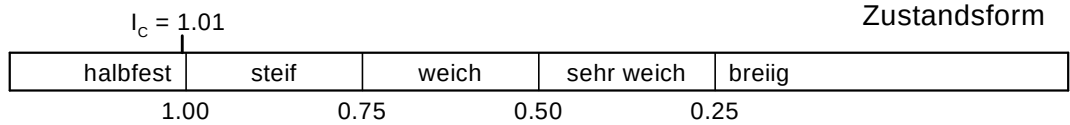
Entnahmedatum: 08.01.2025

Bearbeiter: S.

Datum: 01/2025



Wassergehalt $w = 18.4 \%$
 Fließgrenze $w_L = 34.6 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 28.0 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 6.6 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 1.01$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 34.2 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 0.0 \%$
 Korr. Wassergehalt = 28.0%



Zustandsgrenzen nach DIN 18122 / ISO 17892-12

BV MFH Schlickestraße Füssen

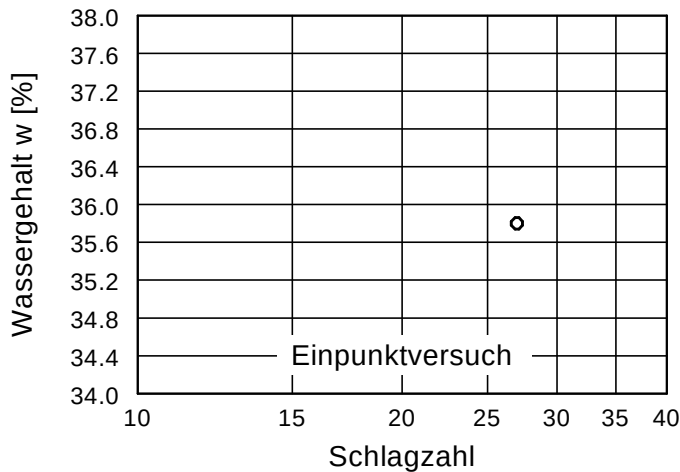
Entnahmestelle: KB3

Probe: PBo3-2

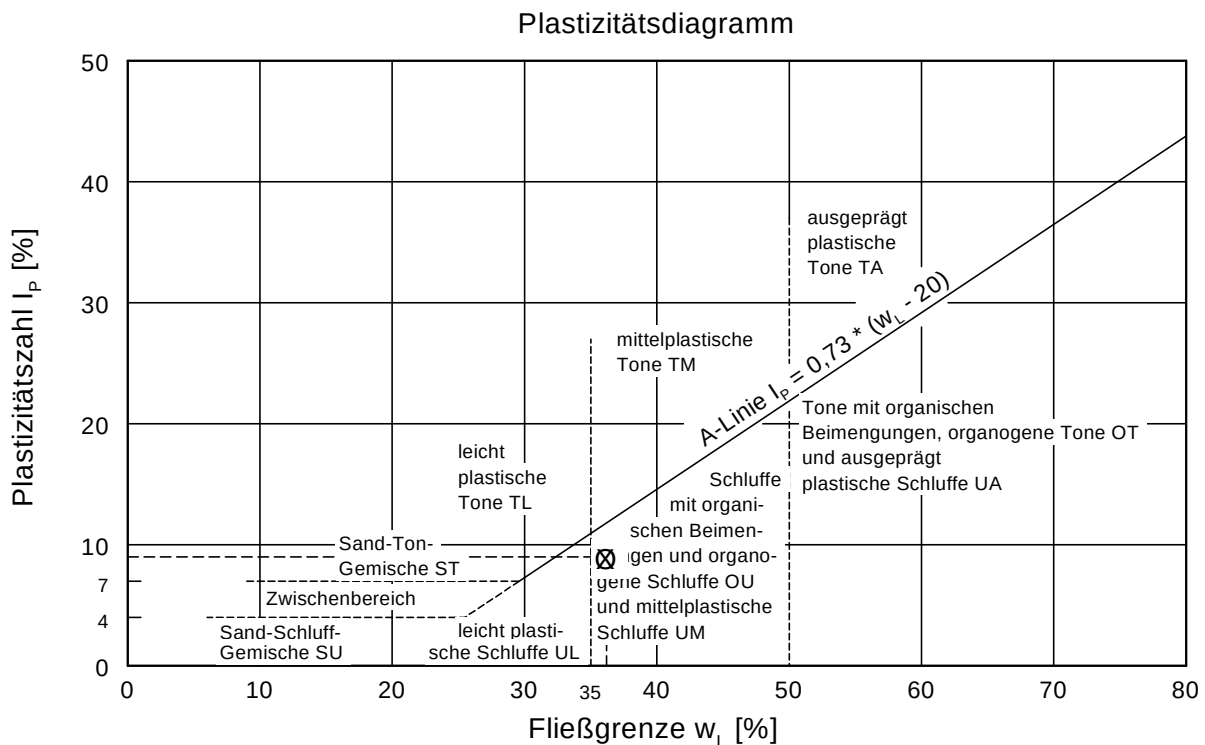
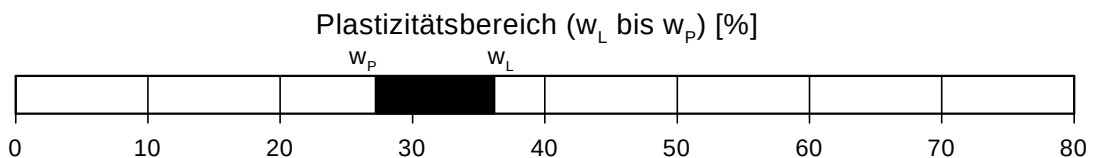
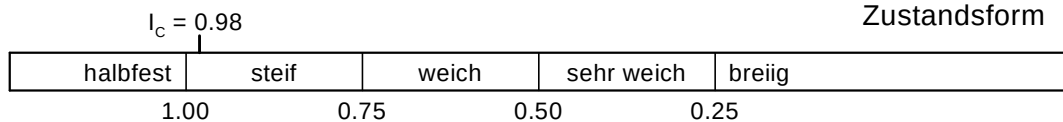
Entnahmedatum: 08.01.2025

Bearbeiter: S.

Datum: 01/2025



Wassergehalt $w = 17.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 36.2 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 27.2 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 9.0 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.98$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 35.7 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 0.0 \%$
 Korr. Wassergehalt = 27.4%



ICP Ingenieurgesellschaft
Illerstraße 12
87452 Altusried

Analysenbericht Nr.	484/1002	Datum:	20.01.2025
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : ICP Ingenieurgesellschaft
Projekt : Schwarzenbach
Projekt-Nr. : 241207
Kst.-Stelle :
Art der Probe : Boden Art der Probenahme : Mischprobe
Entnahmestelle : Entnahmedatum : 08.01.2025
Originalbezeich. : 241207 MP1 Probeneingang : 09.01.2025
Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
Untersuchungszeitraum : 09.01.2025 - 20.01.2025 Probenbezeich. : 484/1002

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								
Trockensubstanz	[%]	83,3		-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	32		-	-	-	-	Siebung

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S L/L)		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	2,6		20	20	30	50	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	7		40	70	140	300	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,22		04	1	2	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	17		30	60	120	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	12		20	40	80	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	16		15	50	100	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03		0,1	0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	24		60	150	300	500	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	0,5		1		3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30							DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		100		300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		1		10	30	100	DIN EN ISO 17380 :2013-10

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04			0,5	1,0		
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			0,3	1,0	1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,11		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	115		500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 3		10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,2	0,2/0,5 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1		< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten.

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

Markt Rettenbach, den 20.01.2025

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

ICP Ingenieurgesellschaft
Illerstraße 12
87452 Altusried

Analysenbericht Nr.	484/1003	Datum:	20.01.2025
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : ICP Ingenieurgesellschaft
 Projekt : Schwarzenbach
 Projekt-Nr. : 241207
 Kst.-Stelle :
 Art der Probe : Boden Art der Probenahme : Mischprobe
 Entnahmestelle : Entnahmedatum : 08.01.2025
 Originalbezeich. : 241207 MP2 Probeneingang : 09.01.2025
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuchungszeitraum : 09.01.2025 - 20.01.2025 Probenbezeich. : 484/1003

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	87,5		-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	59		-	-	-	-	Siebung

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S L/L)		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	1,3		20	20	30	50	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	4,2		40	70	140	300	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,1		0,4	1	2	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	16		30	60	120	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	11		20	40	80	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	20		15	50	100	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02		0,1	0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	19		60	150	300	500	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	0,5		1		3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30							DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		100		300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		1		10	30	100	DIN EN ISO 17380 :2013-10

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04			0,5	1,0		
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			0,3	1,0	1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	7,86		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	156		500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 3		10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,2	0,2/0,5 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1		< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten.

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

Markt Rettenbach, den 20.01.2025

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

