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

ICP
Geologen und Ingenieure
für Wasser und Boden

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

Gemeinde Betzigau
Rotkreuzstraße 2, 87488 Betzigau

Erschließung des Baugebietes "Bachtelschreiner" in Betzigau

Baugrunduntersuchung

Untersuchungsbericht Nr. 220612

Altusried, 17.03.2023

Inhalt:

		Seite
1	Vorgang	1
2	Leistungsumfang	1
3	Geologische Schichtenfolge	2
4	Grundwasserverhältnisse, Sickerfähigkeit	3
5	Homogenbereiche, Bodenkennwerte	3
6	Teergehalt in der Asphaltdecke Vogelherd	5
7	Chemische Analytik Bodenmaterial	7
8	Rohrleitungsbau	7
8.1	Aushub	7
8.2	Graben-/Baugrubenherstellung, Wasserhaltung	7
8.3	Rohrgründung	8
8.4	Grabenverfüllung	8
9	Straßenbau	10
9.1	Fahrbahnunterbau	10
9.2	Frostschutzschicht	11
9.3	Bestand Vogelherd	11
10	Gründung von Gebäuden	11
10.1	Wassereinwirkungsklasse	12

Anlagen:

1	Bohrprofile, Lageplan
2.1 - 2.2	Korngrößenanalysen, Körnungsbänder
3.1 - 3.4	Bestimmung Zustand / Konsistenz
4ff	Chemische Analysen, Laborbericht

---

1 Vorgang

Die Gemeinde Betzigau beauftragte die ICP GmbH mit der Durchführung einer Erkundung zur Prüfung der örtlichen Baugrundverhältnisse für die Erschließung des Baugebietes "Bachtelschreiner" (vormals "Vogelherd") in Betzigau.

Vom Planungsbüro Jellen & Co., Kempten, wurden hierzu Planunterlagen zur Verfügung gestellt.

2 Leistungsumfang

Zur Erkundung des Untergrundes wurden im März 2023 folgende Feld- und Laborarbeiten durchgeführt:

- 2 Stck. Kernbohrungen im Asphalt (angrenzende Straße Vogelherd),
- 9 Stck. Kleinrammbohrungen nach DIN 22475, Tiefe 5,0 m,
- 8 Stck. Korngrößenanalysen nach DIN 18123 / ISO 17892-4,

- 4 Stck. Bestimmung Konsistenz/Zustandsgrenzen n. DIN 18122 / ISO 17892-12,
- 2 Stck. PAK-Analysen an Asphaltproben,
- 1 Stck. Chemische Analyse an Bodenmaterial n. Verfüll-Leitfaden Bayern.

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

Die Aufschlussergebnisse wurden in Bohrprofilen nach DIN 14688/4023 dargestellt (Anl. 1).

Für die bautechnische Beurteilung wurden die örtlichen Böden in Homogenbereiche gegliedert, die Bodenkennwerte nach DIN 14688/1055, DIN 18196 und DIN 18300, Frostempfindlichkeits- und Verdichtbarkeitsklassen ermittelt bzw. ihre bodenmechanische Einstufung angegeben.

3 Geologische Schichtenfolge

Der Untersuchungsbereich umfasst das Baugebiet am östlichen Ortsrand von Betzigau, welches auf einer landwirtschaftlichen Grünfläche liegt, sowie die östlich angrenzende Straße Vogelherd, in der Rohrleitungen verlegt werden sollen.

Das Gelände steigt insgesamt von Nordwesten nach Südosten um einige Meter an, im westlichen Teil verläuft eine nach Norden abfallende Geländemulde, an deren nördlichem Ende als Schutz vor Überflutungen aus Oberflächenabfluss temporäre Ablaufgräben und -Dämme errichtet worden sind.

Der Untergrund bis in bautechnisch relevante Tiefen besteht hier durchgehend aus glazialen Moränenablagerungen. Es handelt sich um einen **Geschiebemergel**, d.h. matrixgebundenen, gemischtkörnigen Boden aus Schluff/Lehm mit tonig-sandigen und kiesigen bis stark kiesigen Anteilen, sowie Einlagerungen von Steinen, Blöcken und Findlingen. Im unverwitterten Zustand ist die Konsistenz des Geschiebemergels steif bis (in die Tiefe zunehmend) halbfest-fest.

In einer oberen Verwitterungszone, die zusammen mit einem darüber liegenden Verwitterungslehm ähnlicher Zusammensetzung als **Verwitterungsdecke** bezeichnet wird, ist der Boden durch Bodenfeuchte und Verwitterungsprozesse stärker aufgeweicht, mit einer hier vorwiegend weichen Konsistenz. Die weiche Verwitterungsdecke reicht in den Bohrungen bis in Tiefen zwischen 1,4 und 3,7 m.

Im Baugebiet (Grünfläche) wird die Verwitterungsdecke von **Oberboden** in 15 bis 20 cm Stärke überdeckt.

Im Bereich der Fahrbahn folgt ein kiesiger, **ungebundener Oberbau**, der in den Bohrungen bis in 0,8 m Tiefe reicht und dem eine 13 bis 14 cm starke **Asphaltdecke** aufliegt.

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

Das Baugebiet liegt in **Erdbebenzone 0, Untergrundklasse S** nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01. Besondere Vorkehrungen zur Erdbebenscherung sind hier nicht erforderlich.

4 Grundwasserverhältnisse, Sickerfähigkeit

In allen Bohrungen wurden in unterschiedlichen Tiefen deutliche Durchfeuchtungen und lokale Zutritte von Schichtwasser festgestellt, insbesondere innerhalb der Verwitterungsdecke, die dadurch auch die festgestellten Aufweichungen zeigt. In den insgesamt gering durchlässigen matrixgebundenen Böden kann das Niederschlagswasser nur unzureichend und langfristig in tiefere Bereiche versickern, so dass sich die festgestellten Durchfeuchtungen einstellen.

Die Bestimmung der Durchlässigkeit der anstehenden Böden erfolgte anhand der Korngrößenanalysen mit Berechnung nach MALLET, Anl. 2.2.

Danach ist für **alle anstehenden natürlichen Böden** die Durchlässigkeit mit einem **k_f-Wert < 10^{-7} m/sec**. als "gering durchlässig" nach DIN 4030 einzustufen.

Nach DWA Arbeitsblatt A 138 benötigen Einzelanlagen zur Versickerung von unbedenklichen bzw. tolerierbaren Niederschlagsabflüssen eine ausreichende Durchlässigkeit des Untergrundes. Grundsätzlich kann eine eingeschränkte Versickerungsrate durch die Bereitstellung von Speichervolumen in der Versickerungsanlage ausgeglichen werden. Das Speichervolumen muss umso größer werden, je geringer die Versickerungsleistung der Anlage ist, wobei diesem Ausgleich physikalische Grenzen gesetzt sind. Praktisch endet die Einsatzmöglichkeit von Einzelanlagen zur Versickerung von Niederschlagsabflüssen spätestens bei einer Durchlässigkeit von $k_f \leq 1 \times 10^{-6}$ m/s.
Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) mindestens 1 m betragen.
Der k_f-Wert der ungesättigten Zone soll höchstens 1×10^{-3} m/s betragen.

Somit ist die Durchlässigkeit des anstehenden Untergrundes hier deutlich zu gering für Versickerungszwecke. Sicker-/Rückhalteanlagen dienen hier i.w. der Pufferung von Niederschlagsspitzen und bedürfen eines Überlaufes in eine Vorflut.

Die starke Bodenfeuchte in Kombination mit geringer Durchlässigkeit und der Geländemorphologie (Hanggelände mündet in eine Geländemulde), führt zu zeitweisem Oberflächenwasser-Anstau am nördlichen Ende der Geländemulde, nach örtlichen Angaben teils auch mit "Aufbrüchen" von Schichtwasser im Gelände. Im Zuge der Erschließung müssen entsprechende Entwässerungs- und Ableitungsmöglichkeiten konzipiert werden.

5 Homogenbereiche, Bodenkennwerte

Die in Ziff. 3 aufgeführte, bautechnisch relevante Schichtenfolge (unterhalb der Asphaltdecke) kann in nachfolgend dargestellte Homogenbereiche gegliedert werden:

Homogenbereich O: Oberboden

Homogenbereich B1: Ungebundener Fahrbahnoberbau, Kies-Auffüllung

Homogenbereich B2: Verwitterungsdecke

Homogenbereich B3: Geschiebemergel

Bautechnisch können die Homogenbereiche (unterhalb von Asphalt/Oberboden) mit folgenden Bandbreiten der Bodenkennwerte belegt werden:

Homogenbereich	**B1**	**B2**	**B3**
Bezeichnung	Kies-Oberbau	Verwitterungsdecke	Geschiebemergel
Bodengruppe (DIN 18196)	GW	UM	UM, GU*
Bodenklasse (DIN 18300-2012, nur informativ, nicht mehr gültig)	3	4 partiell sehr weich im Schichtwasser: 2	4 Blöcke, Findlinge: 5 - 6 feste Konsistenz: 6
Korngrößen-verteilung (DIN 18123)	siehe Anlage 2.1	siehe Anlage 2.2	siehe Anlage 2.2
Steine 63 - 200 mm [Gew.-%]	bis 10 %	bis 20 %	bis 25 %
Blöcke > 200 mm [Gew.-%]	-	vereinzelt möglich	bis 15 %
Organischer Anteil [Gew.-%]	0	< 1	0
Wassergehalt [Gew.-%]	< 10	18 - 28	12 - 20
Kalkgehalt (Abschätzung)	mittel bis hoch	mittel	mittel
Sulfatgehalt	gering	gering	gering
Lagerungsdichte / I_D (DIN 14688-2) [%]	dicht 65 - 90	-	-
Konsistenz / I_C (DIN 18122-1) [-]	-	weich bis weich-steif 0,4 - 0,6	steif-halbfest-fest 0,7 - 1,1 - 1,4
Plastizität / I_P (DIN 18122-1) [-]	-	leicht bis mittel plastisch / 0,10 - 0,25	leicht bis mittel plastisch / 0,10 - 0,25

Homogenbereich	**B1**	**B2**	**B3**
Bezeichnung	Kies-Oberbau	Verwitterungsdecke	Geschiebemergel
Dichte ρ erdfeucht (DIN 17892-2 u. DIN 18125-2) [t/m³]	2,1	1,9	2,0
Reibungswinkel φ‘ (DIN 1055) [Grad]	35	27,5	27,5
Kohäsion c' (DIN 1055) [kN/m²] c_u	0 0	2 - 5 25 - 60	10 - 20 70 - 250
Durchlässigkeit k_f [m/s] ca.	5×10^{-3}	$< 10^{-7}$	$< 10^{-7}$
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17	F 1	F 3	F 3
Verdichtbarkeits-klasse n. DWA-A 139	V 1	V 3	V 3
Bodengruppe n. DVWK-A 127	G1	G3	G3

6 Teergehalt in der Asphaltdecke Vogelherd

Aus dem Fahrbahnbelag wurden Asphaltproben entnommen und daran der Teer-/Pechgehalt über quantitative PAK-Analysen im Labor bestimmt. Die Analysenergebnisse für die PAK-Einzelparameter sind in Anlage 4 aufgeführt. Das zusammenfassende Ergebnis lautet wie folgt:

Probe Nr.	Lage	Schichtdicke	PAK-Gehalt [mg/kg TS]	Bewertung nach LfU Merkbl. 3.4.1
P6A	KB6	13 cm	0,54	ohne Verunreinigungen
P8A	KB8	14 cm	0,75	ohne Verunreinigungen

Für die vorgenannte Bewertung und die daraus resultierende Verwertungsschiene gelten die Maßgaben gemäß "LfU Merkblatt Nr. 3.4/1: Umweltfachliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch; Bayerisches Landesamt für Umwelt, Mai 2017" (s. Folgeseite).

Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK- Gehalt, Verwertungsmöglichkeiten

Bayerisches Landesamt für Umwelt – Merkblatt Nr. 3.4/1 – Stand 05/2017

Art der Straßenausbaustoffe	AVV-Abfallschlüssel	Analytik					Aufbereitung mit Bindemittel	Verwertung (siehe Kapitel 5)				Lagerung
		HPLC/GC (mg/kg PAK)	Benzo[a]pyren im Feststoff (mg/kg)	Phenolindex im Eluat (mg/l)	DC (Gew-% Pech im Bindemittel)	Schnelltest (pechhaltig ja/nein)		Wiedereinbau ungebunden	Wiedereinbau gebunden	thermisch	Deponie	
Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen	17 03 02 [1]	≤ 10	- [4]	Phenolindex ≤ 0,1 [6]	nicht zulässig	nicht zulässig	Heißmischverfahren möglich	keine Auflagen	keine Auflagen	-	-	keine besonderen Anforderungen
gering verunreinigter Ausbauasphalt	17 03 02 [1]	> 10 bis ≤ 25	- [4]	Verwertungsklasse A nach RuVA-StB	< NG beziehungsweise ≤ 0,2	Pech nein	Heißmischverfahren möglich	nur unter dichter Deckschicht	keine Auflagen	-	-	Lagerung auf befestigter Fläche [10]
Pechhaltiger Straßenaufbruch	17 03 02 [1]	> 25 bis < 1.000	< 50	Phenolindex ≤ 0,1 Verwertungsklasse B (RuVA-StB)	> NG beziehungsweise > 0,2	Pech ja [7]	nur Kaltmischverfahren [8]	nicht zulässig	nur unter dichter Deckschicht	energetische Verwertung oder thermische Behandlung	gemäß § 14 ff. DepV u. zusätzliche Richtwerte LfU	Lagerung unter Dach auf befestigter Fläche
gefährlicher pechhaltiger Straßenaufbruch	17 03 01* [2]	≥ 1.000 [3]	≥ 50 [3, 5]	Phenolindex > 0,1 Verwertungsklasse C (RuVA-StB)	-	Pech ja	nur Kaltmischverfahren [8, 9]					

[1] AVV Abfallschlüssel 17 03 02: Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen

[2] AVV Abfallschlüssel 17 03 01*: kohlenteerhaltige Bitumengemische

[3] zur Abgrenzung des Abfallschlüssels 17 03 01* zu nicht gefährlichen Abfällen des Abfallschlüssels 17 03 02 nach § 3 Abs. 2 der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) siehe Merkblatt Nr. 4.1.1

[4] Hinweis: Untersuchungen haben gezeigt, dass der B[a]P-Anteil im Gesamt-EPA-PAK-Gehalt 10 % nicht überschreitet (vergleiche Erläuterungen zu den RuVA-StB 01/05, FGSV-Nr. 795/1, Abschnitt E 2.2, S 23 Abs. 2)

[5] Steinkohleteerpech, Braunkohleteerpech, Carbobitumen oder sonstige Bindemittel mit einem Gehalt an Benzo[a]pyren von 50 mg/kg (ppm) und mehr dürfen als Bindemittel im Straßenbau nicht verwendet werden. Ausgenommen davon ist die Wiederverwendung von Straßenbelägen, die die o.g. Bindemittel enthalten, sofern die Anforderungen nach den Nummern 5.2.5.3.2 bis 5.2.5.3.4 der TRGS 551 eingehalten werden. (vgl. Technische Regeln für Gefahrstoffe: TRGS 551 "Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material" - Bek. d. BMAS v. 20.08.2015 - IIIb 3 - 35125 - 5). Die Konzentrationsgrenze bezieht sich hier nur auf das Bindemittel.

[6] Nachweis kann entfallen, wenn im Einzelfall zweifelsfrei nachgewiesen ist, dass ausschließlich Bitumen oder bitumenhaltige Bindemittel verwendet wurden.

[7] ab etwa 50 mg/kg PAK ist der Schnelltest in der Regel positiv (siehe Abschnitt 3.1.2 - qualitative Schnelltests)

[8] Nur Kaltmischverfahren gemäß Nr. 4.2 RuVA-StB 01/05 zulässig und dieses auch nur dann, wenn im Rahmen der Eignungsprüfung nachgewiesen wird, dass durch die Bindung mit Bindemittel im Eluat des Probekörpers die Grenzwerte gemäß der RuVA-StB 01/05, Nr. 4.2, Tabelle 2 eingehalten werden.

[9] Pechhaltiger Straßenaufbruch, der als gefährlich einzustufen ist, darf gem. § 9 Abs. 2 Satz 2 KrWG nur in speziell dafür immissionsschutzrechtlich genehmigten Anlagen vermischt werden. Dies betrifft auch das Kaltmischverfahren mit Bindemitteln. Auch mobile Anlagen, die pechhaltigen Straßenaufbruch verarbeiten, der als gefährlich einzustufen ist, benötigen dafür eine ausdrückliche Genehmigung nach BImSchG.

[10] nur mit Ausnahme gemäß § 7 Abs. 2 VAwS (bis 31.07.2017) beziehungsweise § 16 Abs. 3 AwSV (ab 01.08.2017) zulässig, sonst stoffundurchlässige Fläche

7 Chemische Analytik Bodenmaterial

Aus den Bohrungen wurden Bodenproben entnommen und als zusammenfassende Mischprobe auf die Parameter nach den "Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen" (Verfüll-Leitfaden, Eckpunktepapier Bayern, "EP", StMLU, Fassung v. 15.07.2021) in der Fraktion < 2,0 mm im Labor AGROLAB analysiert.

Probenbezeichnung und Entnahmestellen (siehe auch Anl. 1):

MP1: Untergrund GOK bzw. UK Asphalt bis 5,0 m Tiefe aus KB1 - KB9

Die Analysenergebnisse mit Bewertung und den maßgeblichen Zuordnungswerten, für Eluat und Feststoff nach EP, sind in Anlage 4 aufgeführt.

Zusammenfassendes Ergebnis mit Zuordnungskategorie:

MP1: Zuordnungskategorie **Z 0**

Das beprobte Material gilt somit als unbelastet und hinsichtlich des Schadstoffgehaltes zur uneingeschränkten Verwertung/Verfüllung geeignet.

Aufgrund des geringen Sulfat- und Chlorid-Gehaltes und des pH-Wertes ist der Boden als **nicht angreifend** nach DIN 4030 einzustufen.

8 Rohrleitungsbau

8.1 Aushub

Der Aushub wird je nach Sohltiefe in allen Homogenbereichen stattfinden, d.h. vorwiegend bindig-gemischtkörnige Lockergesteine (der früheren Bodenklasse 4 - 5), im Straßenoberbau auch nichtbindige Lockergesteine (der früheren Bodenklasse 3). Zu berücksichtigen ist der teils hohe Anteil an Steinen und Blöcken, sowie die zunehmende Festigkeit des Geschiebemergels, bei fester Konsistenz (tiefere Bereiche) ist dieser bereits als leicht lösbarer Fels der früheren Bodenklasse 6 einzustufen. Er ist dann noch mit dem gezahnten Baggerlöffel lösbar, erfordert jedoch höheren Aufwand. Das gleiche gilt für größere Blöcke und Findlinge.

Auch sollte ein Anteil fließender Bodenarten (frühere Bodenklasse 2) kalkuliert werden, für Schichtwasser führende und dann stark aufgeweichte Bereiche.

8.2 Graben-/Baugrubenherstellung, Wasserhaltung

Grundsätzlich gilt für die Ausbildung von Gräben und Baugruben DIN 4124.

Unverbaute Baugruben dürfen in den Deckschichten der Homogenbereiche B1 und B2 nicht steiler als **45 Grad** ausgebildet werden, in steif-halbfesten Böden des Homogenbereiches B3 **60 Grad**.

Zur Vermeidung größerer Aushubmassen und Sicherung bei Schichtwasseranschnitten werden Grabenwände bei Aushubtiefen > 1,25 m mittels konventioneller Verbaumodule (Saumbohlen) gesichert werden.

Beim Anfahren von Schicht- und Stauwasservorkommen wird die Wasserhaltung durch Abfuhr im Rohrgraben erforderlich, ein Baugrubenverbau ist hier unerlässlich. Für einen 10 m langen und 3 m tiefen Grabenabschnitt ist hier mit bis zu 5 l/sec Wasserabfuhr zu rechnen.

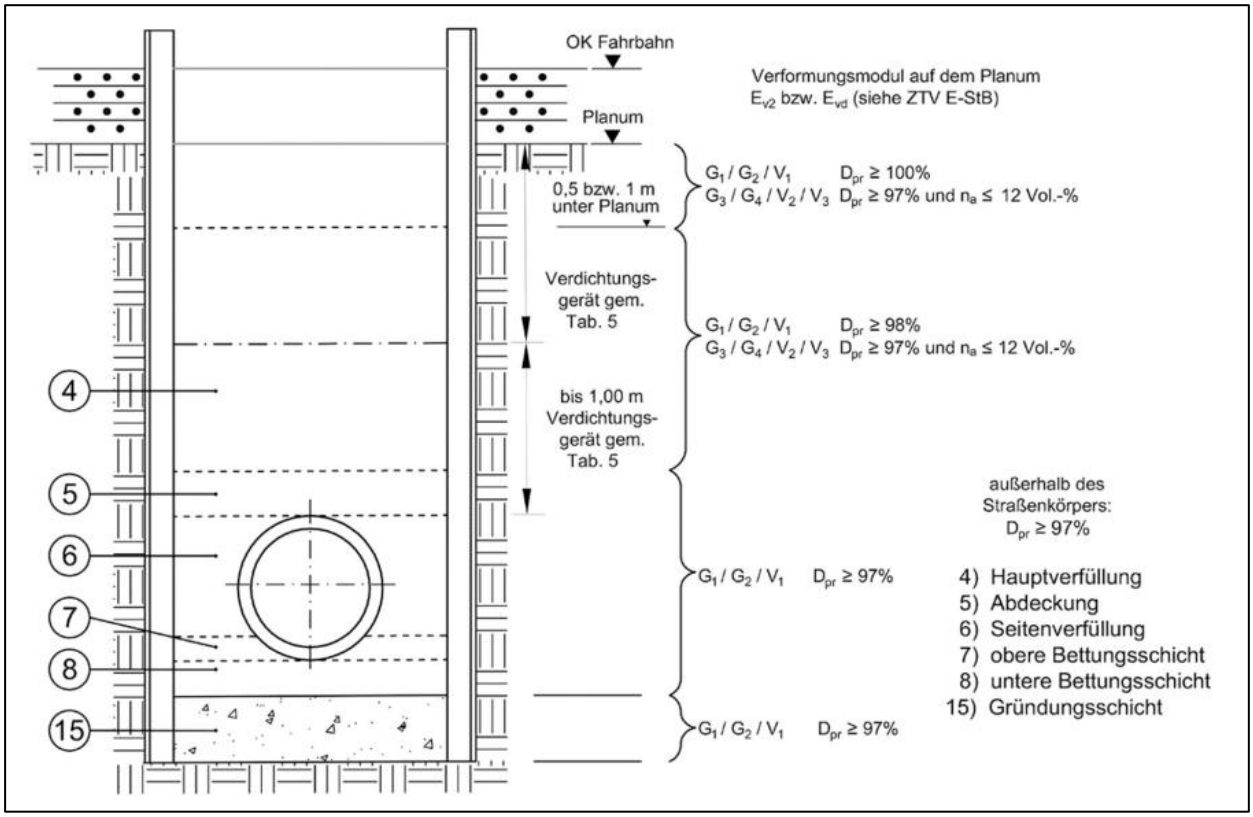
8.3 Rohrgründung

Die Böden sind überwiegend für die Aufnahme der Rohrbettung ohne zusätzliche Bodenverbesserungen ausreichend tragfähig.

Grabensohlen in aufgeweichten Böden (bei Stau-Schichtwasservorkommen) erfordern ggf. ein stabilisiertes Rohrauflager. In Kombination mit der in Ziff. 8.2 genannten Wasserhaltung ist eine Sohlschicht aus Rollkies 16/32 in 20 cm Stärke sinnvoll, die in ein Geotextil-Vlies GRK 3 (oben 0,5 m überlappend) eingeschlagen wird.

8.4 Grabenverfüllung

Bei Leitungsgräben innerhalb und außerhalb des Straßenkörpers gelten nach ZTVE-StB 17 und DWA-A 139 für die *Leitungszone (in Abb. Nr. ⑤ bis ⑧)* und die *Verfüllzone/Hauptverfüllung (in Abb. Nr. ④)* folgende Anforderungen an den Verdichtungsgrad (Zuordnung der Bodenarten G_1 - G_4 s. Tabelle auf der Seite 8 und Ziff. 5):



Danach sind die örtlichen Böden der vorherrschenden Gruppe G3 nur mit Einschränkungen für den Wiedereinbau in der *Verfüllzone/Hauptverfüllung* geeignet. Sie sind nur bei annähernd optimalem Wassergehalt auf die geforderte Proctordichte zu bringen. Dies ist bei weicher Konsistenz i.d.R. nur durch Beimischung von hydraulischem

Bindemittel möglich, so dass der Wiedereinbau der lehmigen Böden der Gruppe G3 (= Homogenbereiche B2 und B3) im Straßenraum oder sonstigen setzungsempfindlichen Flächen nicht empfohlen wird.

Der Kies des Homogenbereiches B1 / Gruppe G1 ist zur uneingeschränkten Wiederverfüllung geeignet.

Als Füllboden für die *Leitungszone* ist in der Regel Boden der Klasse V1 mit einem Größtkorn von 20 mm zu verwenden, Rohr-spezifisch ggf. auch geringer. Dieses Material kann örtlich nicht gewonnen werden, hierfür ist Fremdmaterial bereitzustellen.

Zuordnung der Bodenarten G1 - G4 (aus DWA-A 139):

Gruppen nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127		Kurzzeichen nach DIN 18196	Verdichtbarkeitsklasse
G1	nichtbindige Böden, Kies	GW weitgestufte Kies/Sand-Gemische	V1
		GI intermittierend gestufte Kies/Sand-Gemische	V1
		GE enggestufte Kiese	V1
	Sand	SW weitgestufte Sand/Kies-Gemische	V1
		SI intermittierend gestufte Sand/Kies-Gemische	V1
		SE enggestufte Sande	V1
G2	schwachbindige Böden, Kies	GU Kies/Schluff-Gemisch	V1
		GT Kies/Ton-Gemisch	V1
	Sand	SU Sand/Schluff-Gemisch	V1
		ST Sand/Ton-Gemisch	V1
G3	bindige Mischböden, feinkörnige Böden	GU* Kies/Schluff-Gemisch	V2
		GT* Kies/Ton-Gemisch	V2
		SU* Sand/Schluff-Gemisch	V2
		ST* Sand/Ton-Gemisch	V2
		UL leicht plastische Schluffe	V3
		UM mittelplastische Schluffe	V3
G4	feinkörnige Böden, Böden mit organischen Beimengungen	TL leichtplastische Tone	V3
		TM mittelplastische Tone	V3
		TA ausgeprägt plastische Tone	V3[1]
		UA ausgeprägt plastische Schluffe	–[2]
		OU Schluffe mit organischen Beimengungen	–[2]
		OT Tone mit organischen Beimengungen	–[2]
		OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art	–[2]

ANMERKUNGEN

1) Nicht geeignet für die Verfüllung im Straßenraum.

2) Zur Verfüllung nicht geeignete Bodenarten.

Gemäß den Richtlinien der ZTVE-StB 17 muss der *Untergrund bzw. Unterbau von Verkehrsflächen* Mindestanforderungen an den Verdichtungsgrad und das Verformungsmodul genügen:

a. Verdichtungsgrad:

Untergrund und Unterbau von Straßen und Wegen sind so zu verdichten, dass die nachfolgenden Anforderungen an den Verdichtungsgrad D_{Pr} erreicht werden:

Bereich	Bodengruppen	D_{Pr} in %
Planum bis 1,0 m Tiefe bei Dämmen und 0,5 m Tiefe bei Einschnitten	GW, GI, GE SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	100
1,0 m unter Planum bis Dammsohle	GW, GI, GE SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	98
Planum bis Dammsohle und 0,5 m Tiefe bei Einschnitten	GU*, GT*, SU*, ST* U, T	97

b. Verformungsmodul

Bei frostempfindlichem Untergrund (hier gegeben) ist unmittelbar vor Einbau des Oberbaus auf dem Planum ein Verformungsmodul von mindestens **E_{V2} = 45 MPa** erforderlich und nachzuweisen.

9 Straßenbau

9.1 Fahrbahnunterbau

Für die Tragfähigkeit und Herstellung des Fahrbahnunterbaus außerhalb von Leitungsgräben gelten prinzipiell die Angaben aus Ziff. 8.4 (Verformungsmodul Planum ≥ 45 MPa).

Die Deckschichten werden bei weicher bis weich-steifer Konsistenz den Anforderungen hinsichtlich des Verformungsmoduls nicht genügen.

Als Unterbau muss daher zusätzlich zum frostsicheren Oberbau (nach RStO) im Planumsbereich ein Bodenaustausch bzw. eine Bodenverbesserung hergestellt werden. Dazu wird folgender Aufbau empfohlen:

a. Teilbodenaustausch

Die Schichtstärke des Bodenaustausches ist abhängig vom Verformungsmodul des Untergrundes während der Ausführung:

Die Mindestanforderung bei $E_{V2} \geq 15$ MPa beträgt 30 cm Tragschicht (z.B. 0/63, Frostschutzkies oder örtlicher Quartärkies-Aushub).

Bei niedrigeren E_{V2}-Werten (< 15 MPa) ist die Dicke der Schicht zu erhöhen.

Für die Kalkulation empfehlen wir, von einer mittleren Unterbau-Stärke von **40 cm** auszugehen.

Alternativ dazu kann eine Bodenverbesserung mit Bindemittel erfolgen:

b. Bodenverbesserung mit Hydraulischem Bindemittel

Die anstehenden bindigen Böden sind geeignet für eine Erhöhung der Tragfähigkeit durch Zumischen von hydraulischem Bindemittel im Baumischverfahren. Die Frästiefe soll 40 cm betragen.

Gemäß FGSV-Merkblatt zur Herstellung, Wirkungsweise und Anwendung von Mischbindemitteln sind bei den anstehenden Böden der Gruppe UM Mischbindemittel mit 50/50 bis 70/30 % Kalk/Zement geeignet.

Der Bindemittelanteil in Massen-% des Trockenbodens kann zur Kalkulation mit 3,0 % angesetzt werden; er wird in Abhängigkeit vom Wassergehalt des Bodens während der Ausführung zwischen ca. 2,0 und 3,5 % liegen.

Bodenverbesserungen mit hydraulischem Bindemittel sind jedoch nur dann sinnvoll, wenn sie nicht durch Baustellenverkehr und Aufgrabungen wieder beeinträchtigt werden.

9.2 Frostschutzschicht

Zunächst ist die Frosteinwirkungszone, in der die Maßnahme liegt, festzulegen. Als Grundlage dient die Karte der Frosteinwirkungszonen der Bundesanstalt für Straßenwesen, die hier die **Frosteinwirkungszone III** ausweist.

Als Ausgangswerte für die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus von **Fahrbahnen** sind in der RStO 12, Tab. 6, für F3-Böden in Abhängigkeit von der Belastungsklasse, 50 bis 65 cm angegeben. Mehr- oder Minderdicken gemäß RStO 12, Tab. 7 sind zu berücksichtigen.

9.3 Bestand Vogelherd

Mit einer Gesamtstärke des frostsicheren Oberbaus von 80 cm (Frostschutzkies + 13-14 cm Asphaltdecke) ist der Aufbau im Bestand als ausrechend und den o.g. Anforderungen genügend einzustufen und muss nicht zwingend erneuert werden.

10 Gründung von Gebäuden

Aufgrund der teils tiefreichend weichen Böden (Verwitterungsdecke) ist für Gebäude eine **Plattengründung** sinnvoll.

Bodenplatten müssen auf einer Tragschicht aufgebaut werden, die einen dem Gebäudestandort 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 30 cm reduziert werden.

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

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

Wird mit **Steifemodul** gerechnet, so gilt hier: **E_s = 8 MN/m²** in der **Verwitterungsdecke** (auf Tragschicht) und **k_s = 15 MN/m³** im **Geschiebemergel**.

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

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

erreicht werden.

Streifen- und Einzelfundamente (sofern vorgesehen) müssen im mindestens steif-halbfesten Geschiebemergel gegründet werden. Wird dieser mit der planmäßigen Gründungsohle noch nicht erreicht (partiell bei größermächtigen Deckschichten), so 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/m²] 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.

10.1 Wassereinwirkungsklasse

Die anstehenden, gering durchlässigen und teils Schichtwasser führenden Böden bestimmen die Einstufung in **Wassereinwirkungsklasse W2.1-E** nach DIN 18533-1.

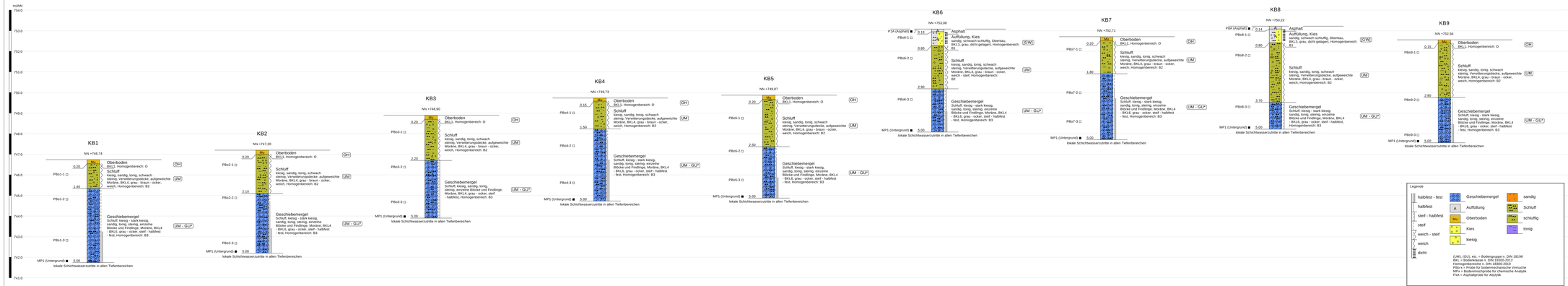
Dies gilt für alle erdberührten Bauwerke.

Altusried, den 17.03.2023

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

Beratender Geowissenschaftler BDG Hermann-Josef Brüll


mNN
754.0
753.0
752.0
751.0
750.0
749.0
748.0
747.0
746.0
745.0
744.0
743.0
742.0
741.0
KB1
NN +746.74
Mu
0.20
1.40
PBo1-1 □
PBo1-2 □
PBo1-3 □
Oberboden
BK1, Homogenbereich: O
OH
Schluff
kiesig, sandig, tonig, schwach steinig, Verwitterungsdecke, aufgeweichte Moräne, BK4, grau - braun - ocker, weich, Homogenbereich: B2
UM
Geschiebemergel
Schluff, kiesig - stark kiesig, sandig, tonig, steinig, einzelne Blöcke und Findlinge, Moräne, BK1,4 - BK5,6, grau - ocker, steif - halbfest - fest, Homogenbereich: B3
UM - GUP
MP1 (Untergrund) ■
5.00
lokale Schichtwasserzutritte in allen Tiefenbereichen
KB2
NN +747.20
Mu
0.20
2.10
PBo2-1 □
PBo2-2 □
PBo2-3 □
Oberboden
BK1, Homogenbereich: O
OH
Schluff
kiesig, sandig, tonig, schwach steinig, Verwitterungsdecke, aufgeweichte Moräne, BK1,4, grau - braun - ocker, weich, Homogenbereich: B2
UM
Geschiebemergel
Schluff, kiesig - stark kiesig, sandig, tonig, steinig, einzelne Blöcke und Findlinge, Moräne, BK1,4 - BK5,6, grau - ocker, steif - halbfest - fest, Homogenbereich: B3
UM - GUP
MP1 (Untergrund) ■
5.00
lokale Schichtwasserzutritte in allen Tiefenbereichen
KB3
NN +748.90
Mu
0.20
2.20
PBo3-1 □
PBo3-2 □
PBo3-3 □
Oberboden
BK1, Homogenbereich: O
OH
Schluff
kiesig, sandig, tonig, schwach steinig, Verwitterungsdecke, aufgeweichte Moräne, BK1,4, grau - braun - ocker, weich, Homogenbereich: B2
UM
Geschiebemergel
Schluff, kiesig, sandig, tonig, steinig, einzelne Blöcke und Findlinge, Moräne, BK1,4 - BK5,6, grau - ocker, steif - halbfest - fest, Homogenbereich: B3
UM - GUP
MP1 (Untergrund) ■
5.00
lokale Schichtwasserzutritte in allen Tiefenbereichen
KB4
NN +749.73
Mu
0.15
1.50
PBo4-1 □
PBo4-2 □
PBo4-3 □
Oberboden
BK1, Homogenbereich: O
OH
Schluff
kiesig, sandig, tonig, schwach steinig, Verwitterungsdecke, aufgeweichte Moräne, BK1,4, grau - braun - ocker, weich, Homogenbereich: B2
UM
Geschiebemergel
Schluff, kiesig - stark kiesig, sandig, tonig, steinig, einzelne Blöcke und Findlinge, Moräne, BK1,4 - BK5,6, grau - ocker, steif - halbfest - fest, Homogenbereich: B3
UM - GUP
MP1 (Untergrund) ■
5.00
lokale Schichtwasserzutritte in allen Tiefenbereichen
KB5
NN +749.87
Mu
0.20
2.50
PBo5-1 □
PBo5-2 □
PBo5-3 □
Oberboden
BK1, Homogenbereich: O
OH
Schluff
kiesig, sandig, tonig, schwach steinig, Verwitterungsdecke, aufgeweichte Moräne, BK1,4, grau - braun - ocker, weich, Homogenbereich: B2
UM
Geschiebemergel
Schluff, kiesig - stark kiesig, sandig, tonig, steinig, einzelne Blöcke und Findlinge, Moräne, BK1,4 - BK5,6, grau - ocker, steif - halbfest - fest, Homogenbereich: B3
UM - GUP
MP1 (Untergrund) ■
5.00
lokale Schichtwasserzutritte in allen Tiefenbereichen
KB6
NN +753.08
Mu
PBo6-1 □
PBo6-2 □
PBo6-3 □
PSA (Asphalt) ■
0.13
0.80
2.90
Asphalt
Auffüllung, Kies
sandig, schwach schluffig, Oberbau, BK1,3, grau, dicht gelagert, Homogenbereich: B1
GUW
Schluff
kiesig, sandig, tonig, schwach steinig, Verwitterungsdecke, aufgeweichte Moräne, BK1,4, grau - braun - ocker, weich - steif, Homogenbereich: B2
UM
Geschiebemergel
Schluff, kiesig - stark kiesig, sandig, tonig, steinig, einzelne Blöcke und Findlinge, Moräne, BK1,4 - BK5,6, grau - ocker, steif - halbfest - fest, Homogenbereich: B3
UM - GUP
MP1 (Untergrund) ■
5.00
lokale Schichtwasserzutritte in allen Tiefenbereichen
KB7
NN +752.71
Mu
PBo7-1 □
PBo7-2 □
PBo7-3 □
0.20
1.80
Oberboden
BK1, Homogenbereich: O
OH
Schluff
kiesig, sandig, tonig, schwach steinig, Verwitterungsdecke, aufgeweichte Moräne, BK1,4, grau - braun - ocker, weich, Homogenbereich: B2
UM
Geschiebemergel
Schluff, kiesig - stark kiesig, sandig, tonig, steinig, einzelne Blöcke und Findlinge, Moräne, BK1,4 - BK5,6, grau - ocker, steif - halbfest - fest, Homogenbereich: B3
UM - GUP
MP1 (Untergrund) ■
5.00
lokale Schichtwasserzutritte in allen Tiefenbereichen
KB8
NN +753.22
Mu
PBo8-1 □
PBo8-2 □
PBo8-3 □
PSA (Asphalt) ■
0.14
0.80
3.70
Asphalt
Auffüllung, Kies
sandig, schwach schluffig, Oberbau, BK1,3, grau, dicht gelagert, Homogenbereich: B1
GUW
Schluff
kiesig, sandig, tonig, schwach steinig, Verwitterungsdecke, aufgeweichte Moräne, BK1,4, grau - braun - ocker, weich, Homogenbereich: B2
UM
Geschiebemergel
Schluff, kiesig - stark kiesig, sandig, tonig, steinig, einzelne Blöcke und Findlinge, Moräne, BK1,4 - BK5,6, grau - ocker, steif - halbfest - fest, Homogenbereich: B3
UM - GUP
MP1 (Untergrund) ■
5.00
lokale Schichtwasserzutritte in allen Tiefenbereichen
KB9
NN +752.56
Mu
PBo9-1 □
PBo9-2 □
PBo9-3 □
0.15
2.60
Oberboden
BK1, Homogenbereich: O
OH
Schluff
kiesig, sandig, tonig, schwach steinig, Verwitterungsdecke, aufgeweichte Moräne, BK1,4, grau - braun - ocker, weich, Homogenbereich: B2
UM
Geschiebemergel
Schluff, kiesig - stark kiesig, sandig, tonig, steinig, einzelne Blöcke und Findlinge, Moräne, BK1,4 - BK5,6, grau - ocker, steif - halbfest - fest, Homogenbereich: B3
UM - GUP
MP1 (Untergrund) ■
5.00
lokale Schichtwasserzutritte in allen Tiefenbereichen
Legende
halbfest - fest
halbfest
steif - halbfest
steif
weich - steif
weich
dicht
Geschiebemergel
Auffüllung
Oberboden
Kies
kiesig
sandig
Schluff
schluffig
tonig
(UM), (GU), etc. = Bodengruppe n. DIN 18196
BK1 = Bodenklasse n. DIN 18300-2012
Homogenbereiche n. DIN 18300-2019
PBo = Bodenmischproben für chemische Versuche
MP= = Bodenmischprobe für chemische Analytik
PsA = Asphaltprobe für Altlytik
KB1
KB2
KB3
KB4
KB5
KB6
KB7
KB8
KB9
Aufschluss
Sondierung
Rammkernsondierung
GEBÄUDE ABGERISSEN
N
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH
ICP
Bericht Nr.: 220612
Gemeinde Betzigau
Erschließung Baugebiet Bachtelschreiner
Baugrunduntersuchung
Bohrprofile, Lageplan
Anlage 1
zu Bericht Nr.:
220612
Dat.: 03.03.2023
M.: v. 1 : 50, h. - Plan 1 : 1.000
Bearb.: B.
Werk 1
87452 Altusried-Kimratshofen
Tel. (08373) 920174 Fax 920175

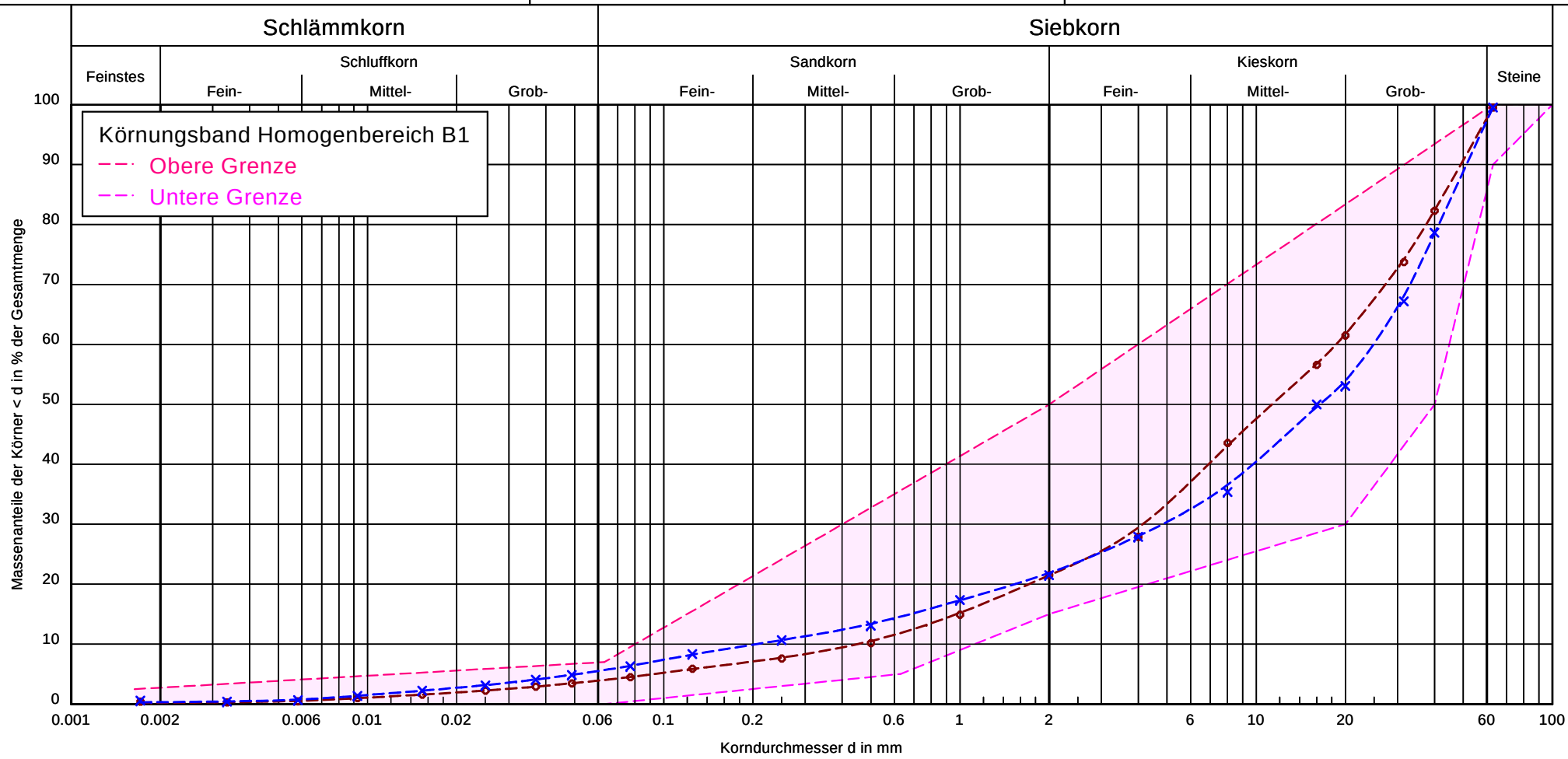
ICP
Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Kornverteilung DIN 18123 / ISO 17892-4

BG Bachtelschreiner, Betzigau

Proben entnommen am: 01.03.2023

Arbeitsweise: Nasssiebung / Sedimentation



Probe	PBo6-1	PBo8-1
Entnahmestelle	KB6	KB8
Bodengruppe	GW	GW
Bezeichnung	Oberbau	Oberbau
kf n. Mallet	$1.2 \cdot 10^{-2}$	$9.7 \cdot 10^{-3}$
Anteile T/U/S/G [%]	0.2/3.8/17.4/76.2	0.3/5.4/16.2/75.4
Signatur		

Bericht: 220612
Anlage: 2.1

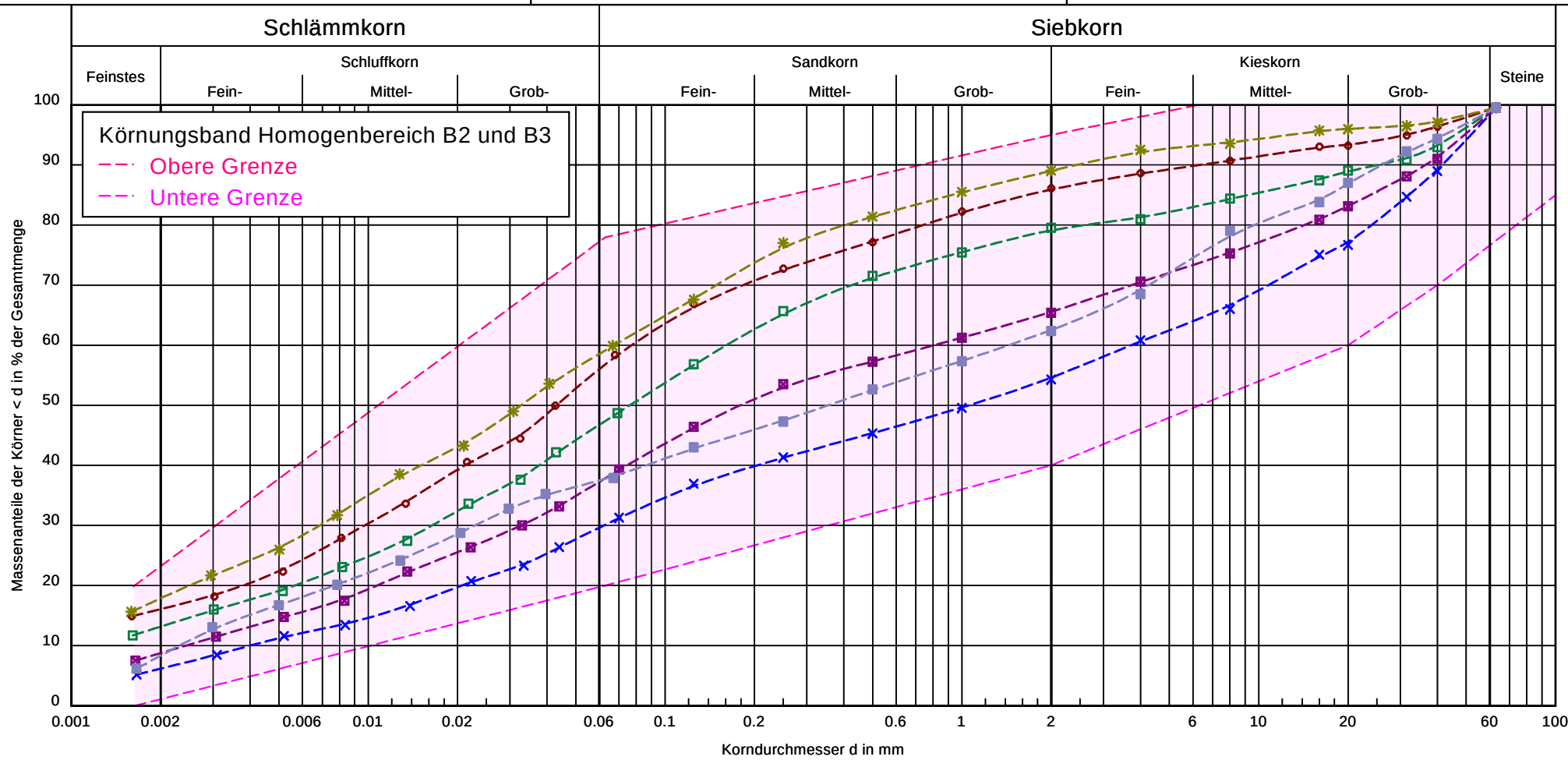
ICP
Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Kornverteilung DIN 18123 / ISO 17892-4

BG Bachtelschreiner, Betzigau

Proben entnommen am: 01.03.2023

Arbeitsweise: Nasssiebung / Sedimentation



Probe	PBo1-1	PBo1-3	PBo3-1	PBo3-2	PBo7-1	PBo7-2
Entnahmestelle	KB1	KB1	KB3	KB3	KB7	KB7
Bodengruppe	UM	GU*	UM	UM	UM	UM-GU*
Bezeichnung	Verwitterungsdecke	Geschiebemergel	Verwitterungsdecke	Geschiebemergel	Verwitterungsdecke	Geschiebemergel
kf n. Mallet	$9.7 \cdot 10^{-9}$	$4.8 \cdot 10^{-7}$	$2.4 \cdot 10^{-8}$	$1.1 \cdot 10^{-7}$	$3.7 \cdot 10^{-9}$	$4.9 \cdot 10^{-8}$
Anteile T/U/S/G [%]	16.1/40.7/29.1/13.3	6.2/24.0/24.5/43.8	13.2/34.2/31.7/19.7	8.7/29.1/27.7/33.1	17.9/41.3/29.9/10.2	8.4/29.5/24.7/36.4
Signatur						

Bericht: 220612
Anlage: 2.2

ICP Ingenieurgesellschaft Dipl.-Geol. Brüll, Prof. Czurda & Coll. mbH
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Bericht: 220612

Anlage: 3.1

Zustandsgrenzen nach DIN 18122 / ISO 17892-12

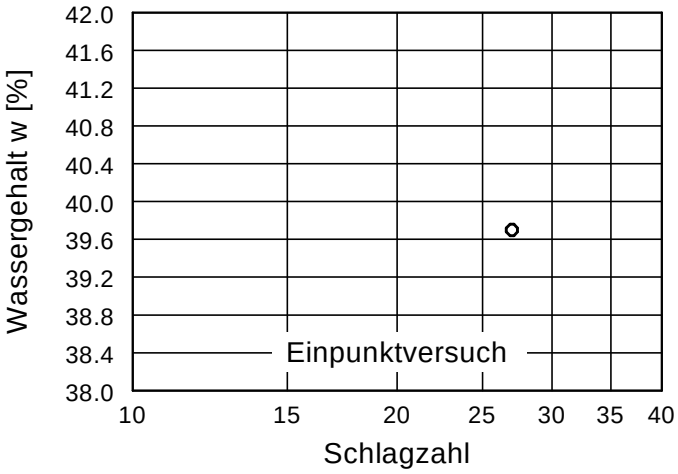
BG Bachtelschreiner, Betzigau

Probe: PBo2-1

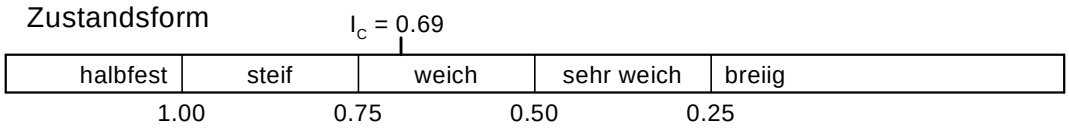
Homogenbereich: B2

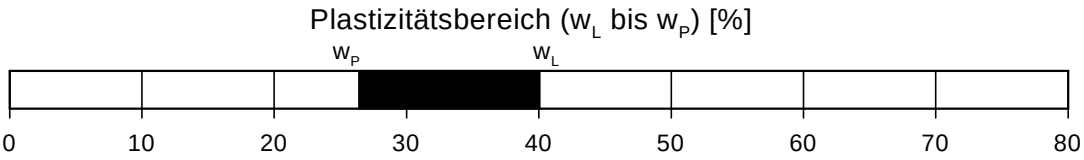
Bearbeiter: S

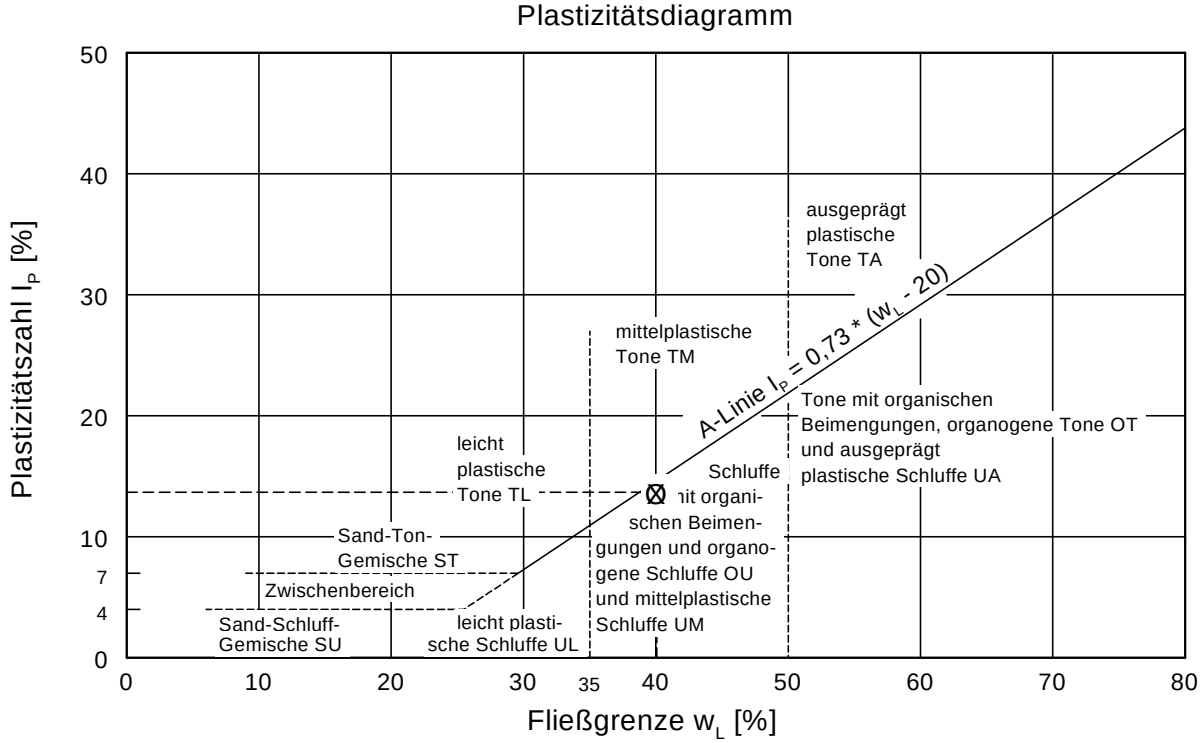
Datum: 02.03.2023



Wassergehalt w =	22.8 %
Fließgrenze w_L =	40.1 %
Ausrollgrenze w_P =	26.4 %
Plastizitätszahl I_P =	13.7 %
Konsistenzzahl I_C =	0.69
Anteil Überkorn ü =	25.6 %
Wassergeh. Überk. $w_Ü$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	30.6 %







ICP Ingenieurgesellschaft Dipl.-Geol. Brüll, Prof. Czurda & Coll. mbH
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Bericht: 220612

Anlage: 3.2

Zustandsgrenzen nach DIN 18122 / ISO 17892-12

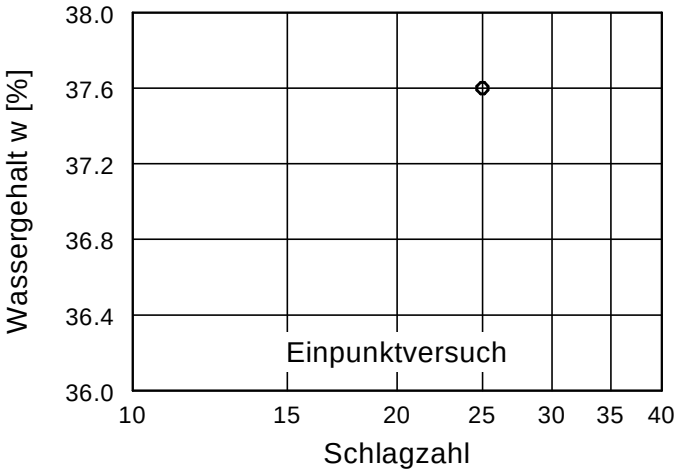
BG Bachtelschreiner, Betzigau

Probe: PBo4-1

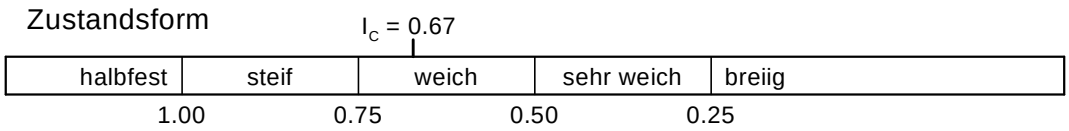
Homogenbereich: B2

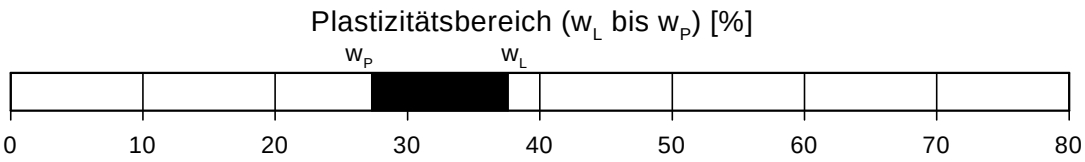
Bearbeiter: S

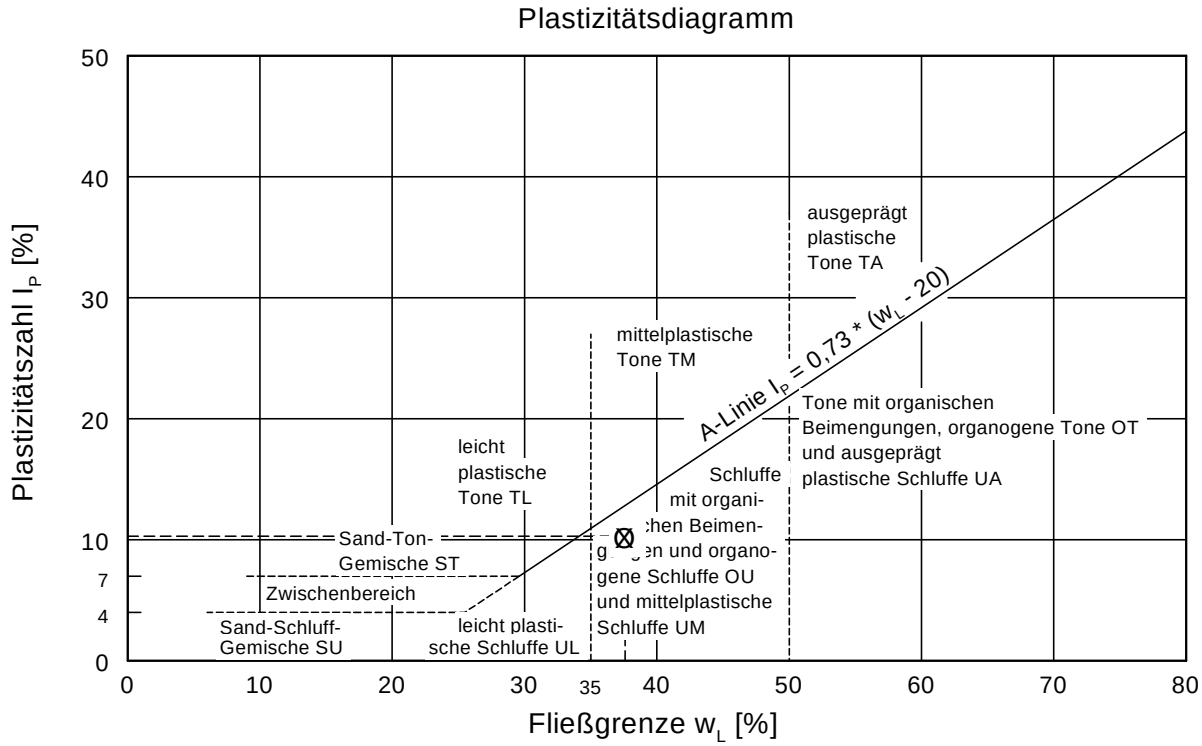
Datum: 02.03.2023



Wassergehalt w =	21.9 %
Fließgrenze w_L =	37.6 %
Ausrollgrenze w_P =	27.3 %
Plastizitätszahl I_P =	10.3 %
Konsistenzzahl I_C =	0.67
Anteil Überkorn ü =	28.6 %
Wassergeh. Überk. $w_Ü$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	30.7 %







ICP Ingenieurgesellschaft Dipl.-Geol. Brüll, Prof. Czurda & Coll. mbH
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Bericht: 220612
Anlage: 3.3

Zustandsgrenzen nach DIN 18122 / ISO 17892-12

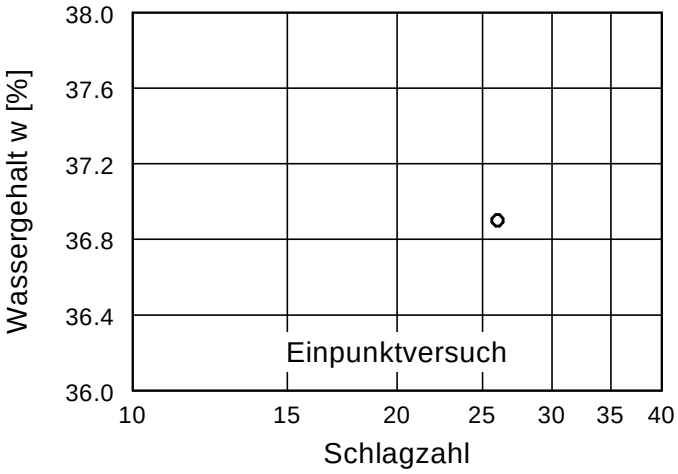
BG Bachtelschreiner, Betzigau

Probe: PBo5-2

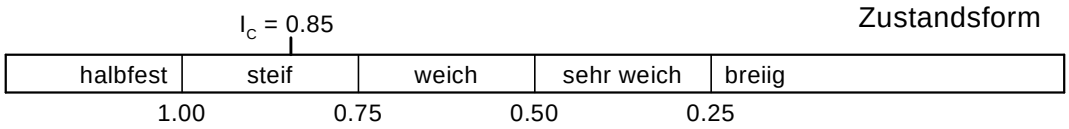
Homogenbereich: B3

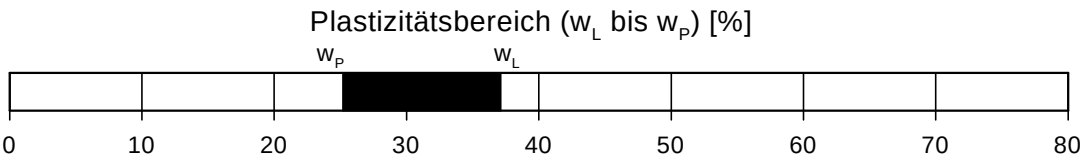
Bearbeiter: S

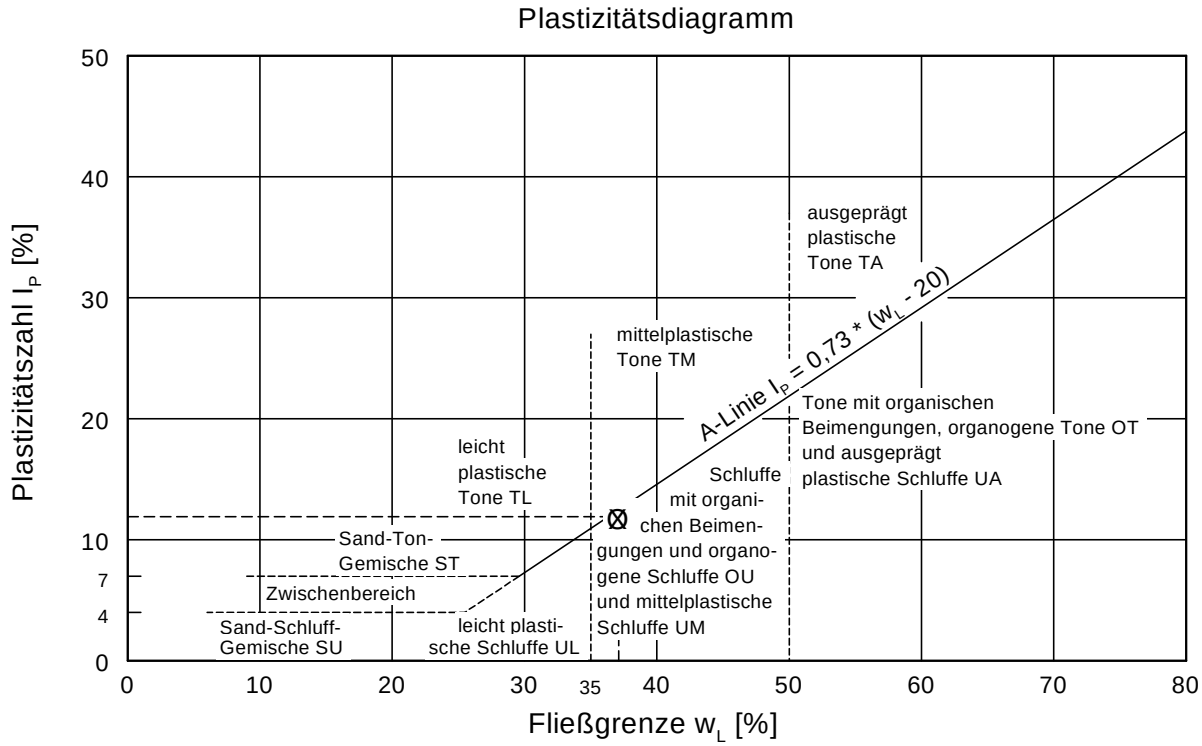
Datum: 02.03.2023



Wassergehalt w =	17.6 %
Fließgrenze w_L =	37.1 %
Ausrollgrenze w_P =	25.2 %
Plastizitätszahl I_P =	11.9 %
Konsistenzzahl I_C =	0.85
Anteil Überkorn ü =	34.9 %
Wassergeh. Überk. $w_Ü$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	27.0 %







ICP Ingenieurgesellschaft Dipl.-Geol. Brüll, Prof. Czurda & Coll. mbH
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Bericht: 220612
Anlage: 3.4

Zustandsgrenzen nach DIN 18122 / ISO 17892-12

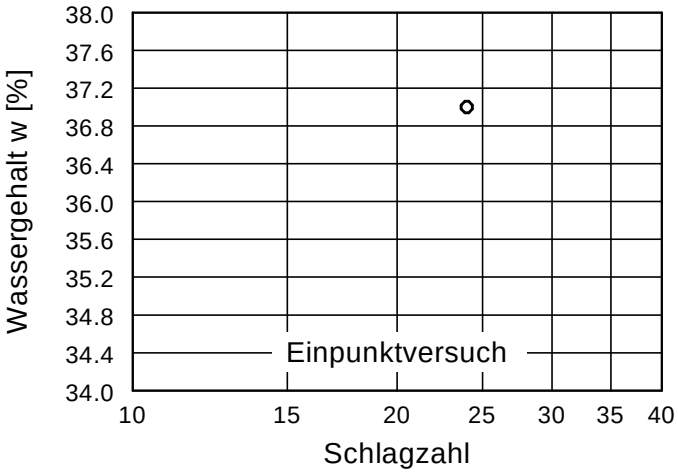
BG Bachtelschreiner, Betzigau

Probe: PBo7-3

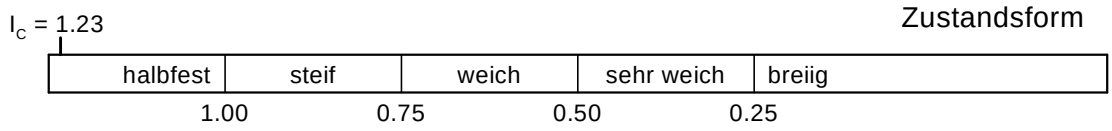
Homogenbereich: B3

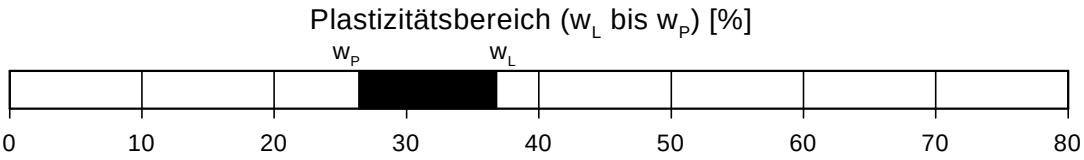
Bearbeiter: S

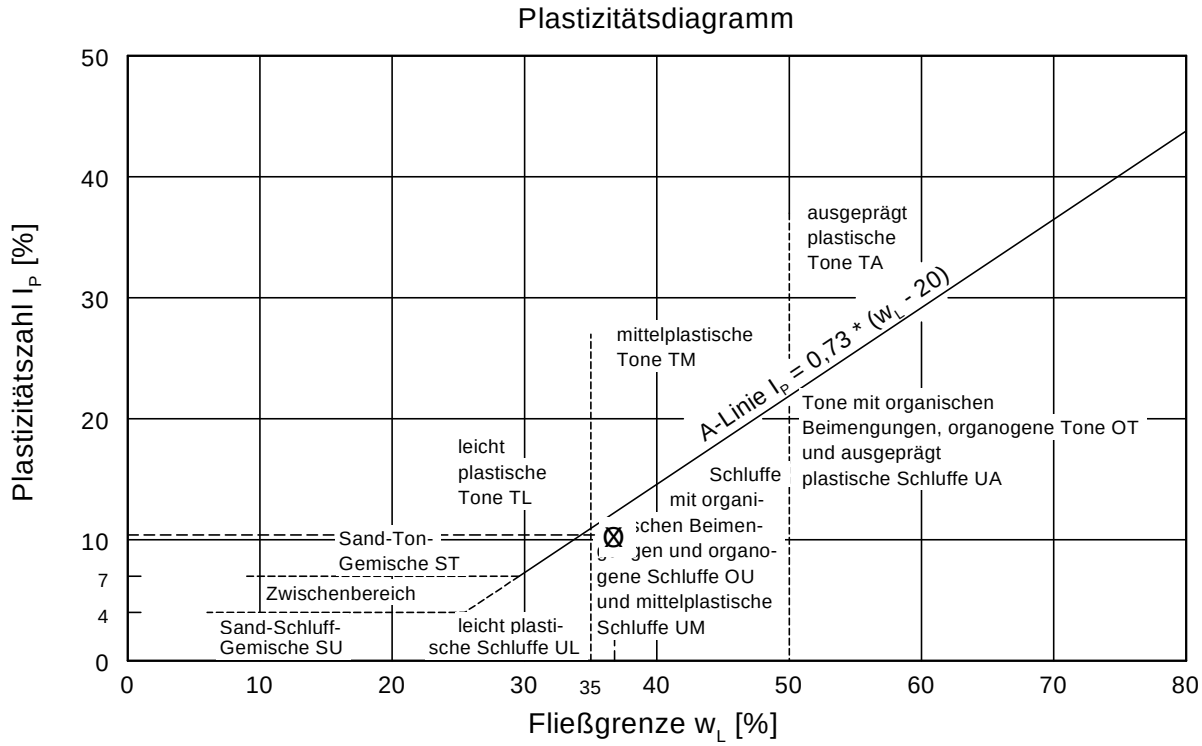
Datum: 02.03.2023



Wassergehalt w =	14.1 %
Fließgrenze w_L =	36.8 %
Ausrollgrenze w_P =	26.4 %
Plastizitätszahl I_P =	10.4 %
Konsistenzzahl I_C =	1.23
Anteil Überkorn ü =	41.2 %
Wassergeh. Überk. $w_Ü$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	24.0 %







BVU

Bioverfahrenstechnik und
Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

ICP Ingenieurgesellschaft
Illerstraße 12
87452 Altusried

Analysenbericht Nr.	484/0425	Datum:	07.03.2023

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	ICP Ingenieurgesellschaft			
Projekt	:	Betzigau			
Projekt-Nr.	:	220612			
Kostenstelle	:				
Entnahmestelle	:				
Art der Probenahme	:	Bohrung	Art der Probe	:	Asphalt
Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers	Entnahmedatum	:	01.03.2023
Probeneingang	:	02.03.2023	Originalbezeich.	:	220612 P6A
Probenbezeich.	:	484/0425	Untersuch.-zeitraum	:	02.03.2023 – 07.03.2023

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Gesamtfraktion

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Trockensubstanz	[%]	99,8		DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,13		
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,06		
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,05		
Pyren	[mg/kg TS]	0,05		
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,06		
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,05		
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,06		
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,08		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**0,54**		DIN ISO 18287 :2006-05

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

Markt Rettenbach, den 07.03.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift
M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)

Nummer der Feldprobe: 220612 P6A
Tag und Uhrzeit der Probenahme: 01.03.2023
Probenahmeprotokoll-Nr: ……..

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Nummer der Laborprobe: 484/0425.
Tag und Uhrzeit der Anlieferung: 02.03.2023
Probenahmeprotokoll: ⊗ ja O nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.
Probengefäß:PE-Eimer Transportbedingungen (z. B. Kühlung)……..…….
separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein
Kommentierung:……
Größe der Laborprobe: Volumen [l]:0,1. oder Masse [kg]: ……..

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)
Sortierung: O ja ⊗ nein separierte Stoffgruppen:

Teilung / Homogenisierung:
- O fraktionierendes Teilen
- ⊗ Kegeln und Vierteln
- O Cross-Riffling
- O Sonstige:

Rückstellprobe:
- ⊗ Ja O Nein:

Herstellung der Prüfprobe

Vorkleinerung:	⊗ ja	O nein	Feinkleinerung:	⊗ ja	O nein
Teilmassen [3 kg]:			Teilmassen [0,3 kg]		
⊗ Backenbrecher			⊗ Kugelmühle		
O Schneidemühle			O Mörsermühle		
O Bohrmeisel / Meisel			⊗ Endfeinheit 0,15 mm		
O Sonstige:			O Endfeinheit ____ mm		

Trocknung:
- ⊗ 105° C O Lufttrocknung:

02.03.2023
Datum

Jonathan Schwarz
Bearbeiter

Erklärung der Untersuchungsstelle

1.

Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Anschrift: Gewerbestr. 10

87733Markt Rettenbach

Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele

Telefon/Telefax: 08392/9210

eMail: bvu@bvu-analytik.de

Prüfbericht – Nr.: 484/0425

Prüfbericht Datum: 07.03.2023

Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: ☒ ja ☐ nein

Auftraggeber: ICP Ingenieurgesellschaft

Anschrift: Illerstraße 12

87452 Altusried

3.

Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt

☒ ja ☐ teilweise

Gleichwertige Verfahren angewandt ☒ nein ☐ ja

Parameter/Normen:

☐ Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.

Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden

nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03 akkreditiert ☒

nach dem Fachmodul Abfall von notifiziert ☐

Behörde

Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt ☐ ja ☒ nein

Parameter:

Untersuchungsinstitut:

Anschrift:

Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 ☐ Notifizierung Fachmodul Abfall ☐

4.

Markt Rettenbach, 07.03.2023
Ort, Datum

Unterschrift des Untersuchungsstelle
(Laborleiter)

BVU

Bioverfahrenstechnik und
Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

ICP Ingenieurgesellschaft
Illerstraße 12
87452 Altusried

Analysenbericht Nr.	484/0426	Datum:	07.03.2023

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	ICP Ingenieurgesellschaft			
Projekt	:	Betzigau			
Projekt-Nr.	:	220612			
Kostenstelle	:				
Entnahmestelle	:				
Art der Probenahme	:	Bohrung	Art der Probe	:	Asphalt
Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers	Entnahmedatum	:	01.03.2023
Probeneingang	:	02.03.2023	Originalbezeich.	:	220612 P8A
Probenbezeich.	:	484/0426	Untersuch.-zeitraum	:	02.03.2023 – 07.03.2023

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Gesamtfraktion

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Trockensubstanz	[%]	99,7		DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,14		
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,09		
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,04		
Pyren	[mg/kg TS]	0,05		
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,05		
Chrysen	[mg/kg TS]	0,05		
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,05		
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,05		
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,14		
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,09		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**0,75**		DIN ISO 18287 :2006-05

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

Markt Rettenbach, den 07.03.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift
M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

Bioverfahrenstechnik und
Umweltanalytik GmbH

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)

Nummer der Feldprobe: 220612 P8A
Tag und Uhrzeit der Probenahme: 01.03.2023
Probenahmeprotokoll-Nr: ……..

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Nummer der Laborprobe: 484/0426.
Tag und Uhrzeit der Anlieferung: 02.03.2023
Probenahmeprotokoll: ⊗ ja O nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.
Probengefäß:PE-Eimer Transportbedingungen (z. B. Kühlung)……..…….
separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein
Kommentierung:……
Größe der Laborprobe: Volumen [l]:0,1. oder Masse [kg]: ……..

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)
Sortierung: O ja ⊗ nein separierte Stoffgruppen:

Teilung / Homogenisierung:
- O fraktionierendes Teilen
- ⊗ Kegeln und Vierteln
- O Cross-Riffling
- O Sonstige:

Rückstellprobe:
- ⊗ Ja O Nein:

Herstellung der Prüfprobe

Vorkleinerung:	⊗ ja	O nein	Feinkleinerung:	⊗ ja	O nein
Teilmassen [3 kg]:			Teilmassen [0,3 kg]		
⊗ Backenbrecher			⊗ Kugelmühle		
O Schneidemühle			O Mörsermühle		
O Bohrmeisel / Meisel			⊗ Endfeinheit 0,15 mm		
O Sonstige:			O Endfeinheit ____ mm		

Trocknung:
- ⊗ 105° C O Lufttrocknung:

02.03.2023
Datum

Jonathan Schwarz
Bearbeiter

Erklärung der Untersuchungsstelle

1.

Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Anschrift: Gewerbestr. 10

87733Markt Rettenbach

Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele

Telefon/Telefax: 08392/9210

eMail: bvu@bvu-analytik.de

Prüfbericht – Nr.: 484/0426

Prüfbericht Datum: 07.03.2023

Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: ☒ ja ☐ nein

Auftraggeber: ICP Ingenieurgesellschaft

Anschrift: Illerstraße 12

87452 Altusried

3.

Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt

☒ ja ☐ teilweise

Gleichwertige Verfahren angewandt ☒ nein ☐ ja

Parameter/Normen:

☐ Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.

Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden

nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03 akkreditiert ☒

nach dem Fachmodul Abfall von notifiziert ☐

Behörde

Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt ☐ ja ☒ nein

Parameter:

Untersuchungsinstitut:

Anschrift:

Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 ☐ Notifizierung Fachmodul Abfall ☐

4.

Markt Rettenbach, 07.03.2023
Ort, Datum

Unterschrift des Untersuchungsstelle
(Laborleiter)

BVU

Bioverfahrenstechnik und
Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

ICP Ingenieurgesellschaft
Illerstraße 12
87452 Altusried

Analysenbericht Nr.	**484/0427**	**Datum:**	**07.03.2023**

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	ICP Ingenieurgesellschaft			
Projekt	:	Betzigau			
Projekt-Nr.	:	220612			
Kst.-Stelle	:				
Art der Probe	:	Boden	Art der Probenahme	:	Mischprobe
Entnahmestelle	:		Entnahmedatum	:	01.03.2023
Originalbezeich.	:	220612 MP 1	Probeneingang	:	02.03.2023
Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers			
Untersuchungszeitraum	:	02.03.2023 - 07.03.2023	Probenbezeich.	:	484/0427

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

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	86,6		-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	43		-	-	-	-	Siebung

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

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	3,4		20	20	30	50	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	7,2		40	70	140	300	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,12		0,4	1	2	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	20		30	60	120	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	14		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]	0,02		0,1	0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	34		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						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,06						
Benzo(k)fluoranthen	[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)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**0,06**		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	[-]	8,32		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	136		500	500 2000[2)]	1000 2500[2)]	1500 3000[2)]	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		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]	< 0,2		2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		15	30 / 50[2)]	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]	< 0,15		0,2	0,2 / 0,5[2)]	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 07.03.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

						Bodenart		Lehm
						ProbenNr		484/0427
						Projektname		Betzigau
						Originalbezeichnung		220612 MP 1
						ProjektNr		220612
Parameter	**Einheit**	Z0 (SAND)	Z0 (LEHM)	Z0 (TON)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
Trockensubstanz	%							86,6
Glühverlust	% TS							
TOC	%							
				Feststoff				
Arsen (As)	mg/kg	20	20	20	30	50	150	3,4
Blei (Pb)	mg/kg	40	70	100	140	300	1000	7,2
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,4	1	1,5	2	3	10	0,12
Chrom (Cr)	mg/kg	30	60	100	120	200	600	20
Kupfer (Cu)	mg/kg	20	40	60	80	200	600	14
Nickel (Ni)	mg/kg	15	50	70	100	200	600	16*
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,1	0,5	1	1	3	10	0,02
Thallium (Th)	mg/kg							< 0,4
Zink (Zn)	mg/kg	60	150	200	300	500	1500	34
EOX	mg/kg	1	1	1	3	10	15	< 0,5
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg							< 30
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	100	100	100	300	500	1000	< 50
Extr. Lipoph. Stoffe	mg/kg							
Cyanide ges.	mg/kg	1	1	1	10	30	100	< 0,25
PCB 28	mg/kg							< 0,01
PCB 52	mg/kg							< 0,01
PCB 101	mg/kg							< 0,01
PCB 118	mg/kg							< 0,01
PCB 138	mg/kg							< 0,01
PCB 153	mg/kg							< 0,01
PCB 180	mg/kg							< 0,01
PCB-Summe	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	n.n.
Benzol	mg/kg							
Toluol	mg/kg							
Ethylbenzol	mg/kg							
m,p-Xylol	mg/kg							
o-Xylol	mg/kg							
Iso-Propylbenzol	mg/kg							
Styrol	mg/kg							
BTXE Gesamt:	mg/kg							
Vinylchlorid	mg/kg							
Dichlormethan	mg/kg							
1-2-Dichlorethan	mg/kg							
cis 1,2 Dichlorethen	mg/kg							
trans-Dichlorethen	mg/kg							
Chloroform	mg/kg							
1.1.1- Trichlorethan	mg/kg							
Tetrachlormethan	mg/kg							
Trichlorethen	mg/kg							
Tetrachlorethen	mg/kg							
LHKW Gesamt:	mg/kg							
Naphthalin	mg/kg							< 0,04
Acenaphthylen	mg/kg							< 0,04
Acenaphthen	mg/kg							< 0,04
Fluoren	mg/kg							< 0,04
Phenanthren	mg/kg							< 0,04
Anthracen	mg/kg							< 0,04
Fluoranthen	mg/kg							< 0,04
Pyren	mg/kg							< 0,04
Benzo(a)anthracen	mg/kg							< 0,04
Chrysen	mg/kg							< 0,04
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg							0,06
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg							< 0,04
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,3	1	1	< 0,04
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg							< 0,04
Benzo(a,h,i)perylen	mg/kg							< 0,04
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg							< 0,04
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	3	3	3	5	15	20	0,06
pH-Wert		9	9	9	9	12	12	8,32
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	500	500	1000	1500	136
				Eluat				
Arsen (As)	µg/l	10	10	10	10	40	60	< 4
Antimon (Sb)	µg/l							< 3
Barium (Ba)	µg/l							5
Blei (Pb)	µg/l	20	20	20	25	100	200	< 5
Cadmium (Cd)	µg/l	2	2	2	2	5	10	< 0,2
Chrom (Cr)	µg/l	15	15	15	30	75	150	< 5
Kupfer (Cu)	µg/l	50	50	50	50	150	300	< 5
Molybdän (Mo)								< 5
Nickel (Ni)	µg/l	40	40	40	50	150	200	< 5
Selen (Se)								< 4
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,2	0,2	0,2	0,2	1	2	< 0,15
Thallium (Th)								< 1
Zink (Zn)	µg/l	100	100	100	100	300	600	< 10
Phenolindex	µg/l	10	10	10	10	50	100	< 10
Cyanide ges.	µg/l	10	10	10	10	50	100	< 5
Cyanide (lf.)								< 5
Chlorid (Cl)	mg/l	250	250	250	250	250	250	< 2
Sulfat (SO4)	mg/l	250	250	250	250	250	250	< 5
gelöste Feststoffe	mg/l							
DOC	mg/l							
Fluorid	mg/l							< 0,5
Fraktion < 2 mm	%							43
		*Z0-Grenzwert für Bodenart Lehm nicht überschritten						
		** erhöhter pH alleine führt nicht zur Höherstufung						
Einstufung								**Z 0**

	Überschreiter Z 0 (Sand)
	Überschreiter Z 0 (Lehm)
	Überschreiter Z 0 (Ton)
	Überschreiter Z 1.1
	Überschreiter Z 1.2
	Überschreiter Z 2