



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

Gemeinde Eisenberg
Pröbstener Str. 9, 87637 Eisenberg

Erschließung Baugebiet
"Am Drachenkopf", Eisenberg, Teil Süd (BA1)

Baugrunduntersuchung

Untersuchungsbericht Nr. 240602

Altusried, 10.07.2024

Inhalt:

	Seite
1 Vorgang.....	1
2 Leistungsumfang.....	2
3 Geologie, Schichtenfolge	2
4 Grundwasserverhältnisse, Sickerfähigkeit.....	3
5 Homogenbereiche, Bodenkennwerte.....	4
6 Analytik/Bewertung Bodenmaterial	6
7 Rohrleitungsbau	8
7.1 Aushub	8
7.2 Graben-/Baugrubenwände, Wasserhaltung.....	8
7.3 Rohrgründung	9
7.4 Grabenverfüllung.....	9
8 Straßenbau / Verkehrsflächen	11
8.1 Unterbau.....	11
8.2 Frostschutzschicht	12
9 Gründung von Gebäuden.....	13
9.1 Plattengründungen.....	13
9.2 Streifen- und Einzelfundamente.....	13
9.3 Wassereinwirkungsklasse.....	14
9.4 Baugrubenwände, Aushub.....	14

Anlagen:

- 1 Bohrprofile, Lageplan
- 2 Korngrößenanalysen, Körnungsband Homogenbereich B1
- 3.1 - 3.2 Bestimmung Zustandsgrenzen (Konsistenz, Plastizität)
- 4ff Chemische Analysen, Laborbericht

1 Vorgang

Die Gemeinde Eisenberg beauftragte die ICP GmbH mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung für die Erschließung des Baugebietes "Am Drachenkopf" im 1. Bauabschnitt (südlicher Teil).

2 Leistungsumfang

Zur Erkundung des Untergrundes wurden im Juni/Juli 2024 folgende Feld- und Laborarbeiten durchgeführt:

- 11 Stck. Kleinrammbohrungen KB1 - KB11 nach DIN 22475, KB1 - KB6 als Grundraster, KB7 - KB11 zur weiteren Aufschlussverdichtung, Tiefe jeweils bis in den Fels-Untergrund,
- 6 Stck. Korngrößenanalysen nach DIN 18123/17892-4,
- 2 Stck. Bestimmung Konsistenz/Zustandsgrenzen n. DIN 18122/17892-12,
- 1 Stck. Chemische Analyse Bodenmaterial n. Eckpunktepapier Bayern.

Von der GISWERKSTATT Dipl.-Ing. Peter Deubzer wurden Planunterlagen zur Verfügung gestellt sowie die Bohrpunkte KB1 - KB6 gemeinsam örtlich abgesteckt und eingemessen.

Die Lage der Aufschlusspunkte geht aus dem Lageplan in Anl. 1 hervor. Die Aufschlussergebnisse wurden in schematischen Schnitten mit Bohrprofilen nach DIN 14688/4023 dargestellt (Anl. 1). Für die bautechnische Beurteilung wurden die örtlichen Böden in Homogenbereiche gegliedert, die maßgeblichen Bodenkennwerte nach DIN 14688/1055, DIN 18196, DIN 18300 u.a. ermittelt bzw. ihre bodenmechanische Einstufung angegeben.

3 Geologie, Schichtenfolge

Das Baugebiet liegt am nordwestlichen Ortsrand von Eisenberg, in einer nach Nordwesten zunehmend ansteigenden Hanglage.

Es handelte sich zum Zeitpunkt der Untersuchungen um unbebautes landwirtschaftliches Grünland.

Der Untergrund wird hier von oberflächennah anstehenden **Festgesteinen (Fels)** der helvetischen Oberkreide aufgebaut. Es handelt sich hierbei vorwiegend um harte Kalksteine, teilweise quarzitisch-sandig bis Sandsteine im Wechsel mit mittelharten Mergelsteinen.

Der Fels steht in morphologischen Höhenlagen (Geländewälle, höhere Hanglagen) bereits in geringer Tiefe an (in KB 9 unmittelbar unter der Oberbodendecke) und wird in Geländemulden und den tieferen Geländelagen von unterschiedlich mächtigen (in den Bohrungen bis max. 3,3 m) **Deckschichten** aus bindigen Lockergesteinen überlagert. Dabei handelt es sich teils um eiszeitliche Moränenablagerungen (gemischtkörnige Böden, kiesiger Lehm), sowie tonig-lehmige Verwitterungsböden und Hanglehme.

Die Konsistenz der Deckschichten ist vorwiegend weich-steif, in Teilbereichen weich bzw. im Übergang zum Fels steif-halbfest. Die Aufweichungen der Deckschichten sind auf Schicht- und Stauwassereinflüsse oberhalb der Fels-OK zurückzuführen.

Die Schichtenfolge wird von **Oberboden** abgeschlossen, der i.d.R. ca. 0,15 bis 0,35 m mächtig ist; in KB10 wurde anmooriger Oberboden bis 0,8 m Tiefe festgestellt, der sich hier in einer abflusslosen Senke gebildet hat.

Einen Überblick gibt der nachstehende Auszug der Geologischen Karte (LfU Bayern):



Das Baugebiet liegt in **Erdbebenzone 0 und Untergrundklasse R** nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01.

4 Grundwasserverhältnisse, Sickerfähigkeit

Sowohl der Fels als auch die bindigen Deckschichten sind als gering durchlässige Stauböden einzustufen (eine Ausnahme bilden lediglich Kalksteine mit Verkarstungshohlräumen, die aber in den Bohrungen nicht festgestellt wurden).

Innerhalb der Deckschichten wurde im überwiegenden Teil der Bohrungen ein Zutritt bzw. Vernässungen aus Schicht- und Stauwasser festgestellt (s. Anl. 1). Beim Anschnitt der Deckschichten muss mit mäßigen Wasseraustritten gerechnet werden.

Hinsichtlich der Sickerfähigkeit sind die Böden aufgrund der festgestellten Stauwasservorkommen und der mit den Korngrößenanalysen bestätigten geringen Durchlässigkeit von $k_f < 10^{-6}$ m/s als nicht geeignet für Sickeranlagen nach DWA-A 138 zu bewerten.

Dies gilt auch für den bei KB6 vorgesehenen Standort des Regenrückhaltebeckens; hier ist keine nennenswerte Sickerrate zu erwarten, so dass das Becken als reine Rückhaltung dient und eines Abflusses in eine Vorflut bedarf.

5 Homogenbereiche, Bodenkennwerte

Die in Ziff. 3 aufgeführte, bautechnisch relevante Schichtenfolge kann in folgende Homogenbereiche gegliedert werden:

Homogenbereich O: **Oberboden** (teils anmoorig)

Homogenbereich B1: **Deckschichten** (bindig-gemischtkörnige Lockergesteine)

Homogenbereich X1: **Fels** (mit geringmächtiger Verwitterungszone)

Die Homogenbereiche B1 und X1 können mit folgenden Bandbreiten der Kennwerte belegt werden:

Homogenbereich	B1	X1
Bezeichnung	Deckschichten	Fels
Bodengruppe (DIN 18196) bzw. Felsart	TM, UM, UL, GU*	Kalkstein, Mergelstein, Kalksandstein bis quarzitischer Sandstein
Boden-/Felsklasse (DIN 18300-2012, nur informativ, nicht mehr gültig)	vorwiegend 4 TM plastisch: 5	geringmächtige Verwitterungszone: 6 darunter: 7
Korngrößen- verteilung (DIN 18123)	siehe Anlage 2	-
Steine > 63 mm [Gew.-%]	bis 15 %	-
Blöcke > 200 mm	vereinzelt möglich	-
Organischer Anteil [Gew.-%]	< 0,5 lagenweise bis 1	0
Wassergehalt [Gew.-%]	15 - 35	-
Kalkgehalt (Abschätzung)	gering bis mittel	hoch
Sulfatgehalt	gering	gering
Konsistenz / I _c (DIN 18122-1) [-]	vorwiegend weich-steif 0,4 - 0,8	fest > 1,25
Plastizität / I _p (DIN 18122-1) [-]	leicht bis mittel plastisch / 0,15 - 0,30	-

Homogenbereich	B1	X1
Bezeichnung	Deckschichten	Fels
Dichte ρ erdfeucht (DIN 17892-2 u. DIN 18125-2) [t/m ³]	1,8 - 1,9	23 - 27
Wichte γ (DIN 1055) [kN/m ³]	18 - 19	23 - 27
γ'	8 - 9	13 - 17
Reibungswinkel ϕ' (DIN 1055) [Grad]	20 - 27	> 40
Kohäsion c' (DIN 1055) [kN/m ²]	2 - 10	-
c_u	20 - 70	
Steifemodul E_s [MN/m ²]	1 - 3	> 100
Einaxiale Druckfestigkeit [MPa]	-	Mergelstein: 15 - 60 Kalk-/Sandstein: 60 - 120
Trennflächengefüge	-	Tonmergel/Mergelstein: kompakt, keine bevorzugten Trennflächen Kalk-/Sandstein: Schichtung in mehreren cm bis mehreren dm Stärke mäßig geklüftet
Durchlässigkeit k_f [m/s] ca.	< 10 ⁻⁶	< 10 ⁻⁸ nur in Verkarstungsbereichen (nicht festgestellt) oder entlang von Trennflächen höher
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17	F 3	F 2 - F 3
Verdichtbarkeits- klasse n. DWA A-139	V 3	-
Bodengruppe n. DVWK-A 127	G 3 - G 4	-

6 Analytik/Bewertung Bodenmaterial

Aus den Bohrungen wurden Bodenproben entnommen (s. Anl. 1) und als Mischprobe MP1 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:

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.) und Ersatzbaustoffverordnung (EBV) 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 bergrechtliche 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 5ff):

Probe	Entnahmebereich	Zuordnungskategorie	Materialklasse	Sonstiges
	siehe auch Anlage 1	nach EP (Verfüll-Leitfaden Bayern)	nach MantelVO, vorläufig und nur soweit aus EP-Analytik ableitbar (zur endgültigen Klassifizierung ist gesonderte Probenahme und Analytik erforderlich)	
MP1	Untergrund Gelände-OK bis zur jeweiligen Endtiefe aus KB1 - KB11	Z 0	BM-0	keine optischen und organoleptischen Hinweise auf Verunreinigungen

Somit ist der untersuchte Boden nach Verfüll-Leitfaden (EP) und vorläufig nach Mantel-VO als unbelastet und für die uneingeschränkte Verwertung bzw. Verfüllung nach EP geeignet.

Zusätzlich zur durchgeführten Analytik greift hier auch das o.g. Kriterium, dass nach MantelVO § 16 von einer (analytischen) Untersuchung abgesehen werden kann, da sich bei den Feldbefunden und der nicht altlastenrelevanten Vornutzung des Untersuchungsgebietes keine Anhaltspunkte ergaben, dass die Materialien die Vorsorgewerte nach Anlage 1 Tabelle 1 und 2 der BBodSchV überschreiten und somit keine Hinweise auf weitere Belastungen des Bodens vorliegen.

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

7 Rohrleitungsbau

7.1 Aushub

Der Aushub wird in allen vorgenannten Homogenbereichen stattfinden, d.h. Oberboden (in anmoorigen Bereichen teils größermächtig), bindige Lockergesteins-Deckschichten und Fels.

Die Deckschichten sind in die frühere (nicht mehr gültige und hier nur informativ angegebene) Bodenklasse **4** einzustufen, plastische Tone in Klasse **5**.

Unter einer geringmächtigen (wenige dm), noch mittels gezahntem Baggerlöffel lösba- ren Verwitterungszone der Klasse **6**, ist der anstehende Fels durchgehend in Klasse **7** einzustufen. Je nach Beschaffenheit ist die Druckfestigkeit wechselnd, für harte Kalk-/Sandsteine müssen Festigkeiten bis 120 MPa kalkuliert werden. In Kombination mit größeren Trennflächenabständen ist dann zum Lösen **Meißeinsatz** erforderlich. Bei längeren Trassenabschnitten im Fels kann auch der Einsatz einer Anbaufräse sinnvoll sein.

7.2 Graben-/Baugrubenwände, Wasserhaltung

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

Unverbaute Baugruben bis 5,0 m Tiefe dürfen in den weichen Deckschichten nicht steiler als **45 Grad** ausgebildet werden, im unverwitterten Fels **80 Grad**.

Die lastfreien Abstände nach DIN 4124 sind zu beachten.

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

Bei Eingriffen in Stau-/Schichtwasser führende Schichten ist die Baugrubensicherung unerlässlich; das der Baugrube zufließende Wasser ist mit Schmutzwasserpumpen abzuführen. Die Wassermenge variiert mit den Witterungsbedingungen, der Lage und der Eingriffstiefe; es wird empfohlen, für einen 10 m langen Grabenabschnitt gestaffelte Pumpleistungen von 2 bis 10 l/sec zu kalkulieren.

Zur Abfuhr des Wassers in weichen, nicht standfesten Böden ist eine 20 bis 30 cm starke Sohlschicht aus Rollkies (16/32) herzustellen, die in ein Geotextil-Vlies eingeschlagen wird. Sie dient in aufgeweichten Böden auch als Sohlaulager.

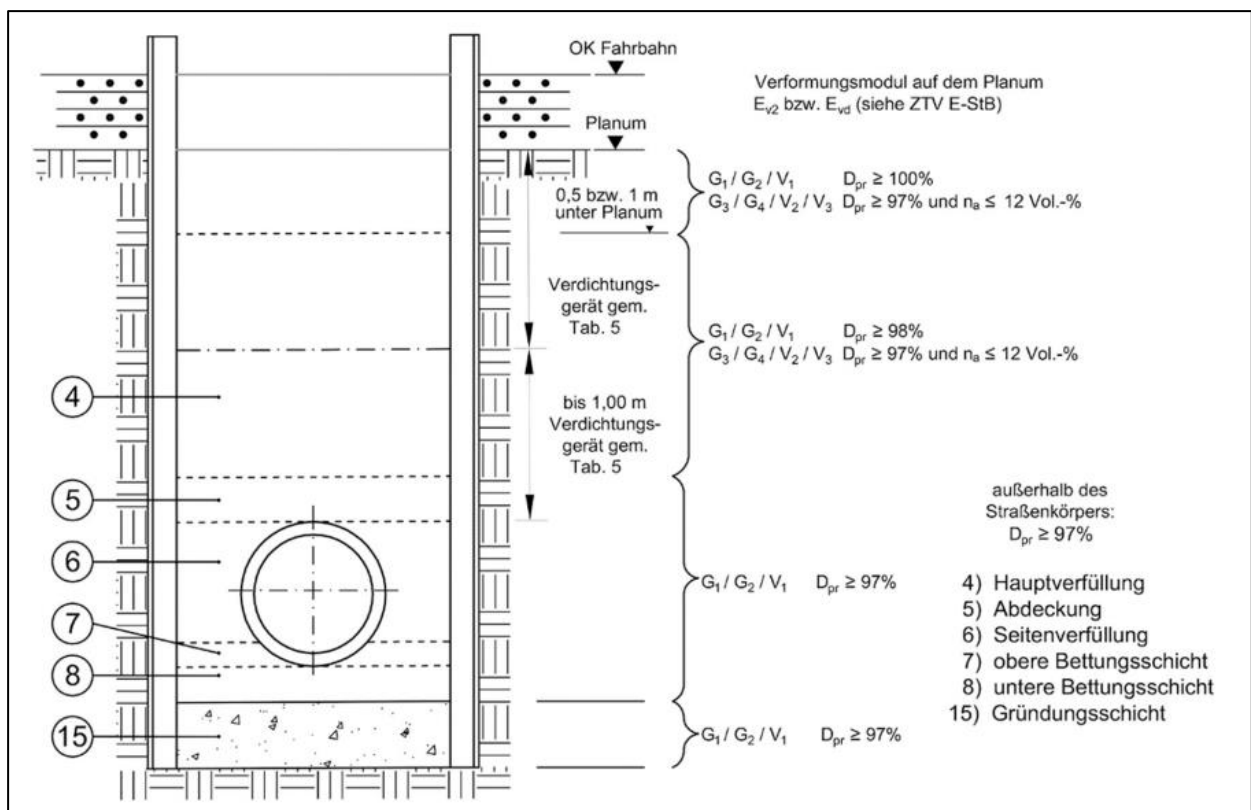
7.3 Rohrgründung

Für eine Rohrgründung auf konventioneller Bettungsschicht sind die anstehenden Böden großenteils ohne Bodenverbesserung ausreichend tragfähig.

In den Bereichen mit Aufweichungen aus Wasserzutritten kann die in Ziff. 7.2 genannte Sohlschicht erforderlich werden.

7.4 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 Seite 10 und Ziff. 5):



Danach sind die örtlichen Böden der Gruppen $G_3 - G_4$ für den Wiedereinbau in der *Verfüllzone/Hauptverfüllung* geeignet, jedoch sind diese bindigen Böden nur bei annähernd optimalem Wassergehalt auf die geforderte Proctordichte zu bringen. Dies ist i.d.R. nur durch Beimischung von hydraulischem Bindemittel möglich, so dass der Wiedereinbau der lehmigen Böden (Deckschichten) im Straßenbereich nicht empfohlen wird.

Der Felsabtrag ist aufgrund der wechselhaften Zusammensetzung und undefinierten Korngröße ebenfalls nicht ohne Aufbereitung (Brecher, Abtrennung wasserempfindlicher Mergel, Siebung) zum Wiedereinbau im Leitungsgraben geeignet.

Als Füllboden für die *Leitungszone* ist in der Regel Boden der Klasse V_1 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	Verdichtbar- keitsklasse
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 mittelpastische Schluffe	V3
G4	feinkörnige Böden, Böden mit organischen Beimengungen	TL leichtplastische Tone	V3
		TM mittelpastische 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.

8 Straßenbau / Verkehrsflächen

8.1 Unterbau

Für die Tragfähigkeit und Herstellung des Fahrbahnunterbaus außerhalb von Leitungsgräben gelten prinzipiell die Angaben aus Ziff. 7.4 (Verformungsmodul Planum ≥ 45 MPa).

Die Deckschichten werden bei 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 TM-UL-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.

Liegt das Planum bereichsweise bereits im Fels, so werden keine zusätzlichen Bodenverbesserungen des Planums erforderlich.

Oberboden (auch anmoorige Bereiche mit größeren Mächtigkeiten) ist unter Verkehrsflächen grundsätzlich abzutragen.

8.2 Frostschutzschicht

Zunächst ist die Frosteinwirkungszone, in der die Maßnahme liegt, festzulegen. Als Grundlage dient die Karte der Frosteinwirkungszone 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 Gründung von Gebäuden

Gründungstechnisch sind die Deckschichten als mäßig tragfähig einzustufen und erfordern neben einer lastverteilenden Plattengründung zusätzliche Bodenverbesserungen mittels Teilbodenaustausch/Tragschichten.

Der Fels ist sowohl für Platten- als auch Fundamentgründungen gut geeignet und hoch tragfähig.

Nachstehende Angaben sind generalisiert für das untersuchte Baugebiet. Es wird empfohlen, die Untergrundverhältnisse am jeweiligen Gebäudestandort im Einzelfall zu prüfen und die entsprechenden Gründungserfordernisse abzuleiten. Es können dafür z.B. Baggerschürfe in Begleitung des Baugrundsachverständigen als einfache Erkundungsmethode erfolgen. Daraus können auch zusätzliche Erkenntnisse über die Lösbarkeit und Beschaffenheit der Fels-Vorkommen gewonnen werden.

9.1 Plattengründungen

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. Im Bereich sehr weicher oder organischer Böden muss die Tragschichtdicke ggf. erhöht werden.

Liegt die Gründungssohle partiell im Fels, so kann dort die Tragschichtdicke auf 20 cm reduziert werden, bei vollflächiger Gründungssohle im Fels genügt eine Sauberkeitsschicht.

Der zugehörige Bettungsmodul kann dann mit

$k_s = 10 \text{ MN/m}^3$ in den **Deckschichten** und

$k_s = 50 \text{ MN/m}^3$ im **Fels** 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

$$E_{V2(\text{statisch})} \geq 45 \text{ MPa} \text{ mit } E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5 \text{ bzw. } E_{VD(\text{dynamisch})} \geq 20 \text{ MPa für } k_s = 10 \text{ MN/m}^3$$

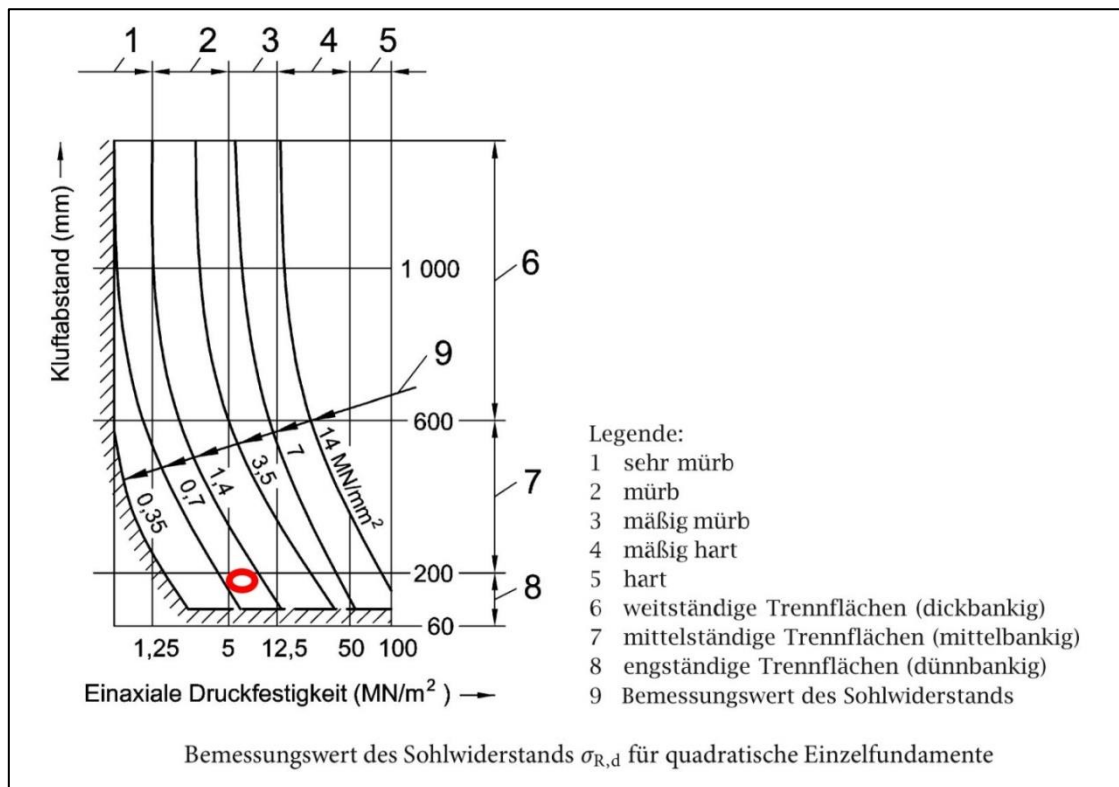
$$E_{V2(\text{statisch})} \geq 90 \text{ MPa} \text{ mit } E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5 \text{ bzw. } E_{VD(\text{dynamisch})} \geq 40 \text{ MPa für } k_s = 50 \text{ MN/m}^3$$

erreicht werden.

9.2 Streifen- und Einzelfundamente

Für Fundamentgründungen sind die weichen Deckschichten nicht geeignet, Fundamente müssen daher immer an den Fels angebunden werden, ggf. durch tieferen Aushub und Bodenersatz mit Beton in Fundamentbreite.

Bei Anbindung an den Fels können die Bemessungswerte nach DIN 1054 / EC7 gemäß nachstehendem Diagramm auf **$\sigma_{R,d} = 1.000 \text{ kN/m}^2$** (für die ungünstigste Felsart Mergelstein) festgelegt werden.



9.3 Wassereinwirkungsklasse

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

Dies gilt für alle erdberührten Bauwerke.

Ein Bemessungswasserstand ist auf der Höhe der tiefsten Gelände-OK am jeweiligen Bauwerk anzusetzen, sofern keine Drainage vorgesehen ist. Wird eine Entlastungsdrainage eingebaut (z.B. umlaufend auf UK Lichtschächte), so gilt deren OK als Bemessungswasserstand.

9.4 Baugrubenwände, Aushub

Ergänzend zu den Angaben in Ziff. 7.2 ist hier bei unverbauten Baugrubenwänden zu beachten:

Bei Stauwasseranschnitten, welche die Böschung destabilisieren, sind im Bedarfsfall zusätzliche Sicherungsmaßnahmen erforderlich, wie Böschungsabflachung, Entwässerung, Bermen, Stützkeil aus Schotter am Böschungsfuß. Erfordernis und Umfang solcher Maßnahmen können erst nach Freilegen der Böschungseinschnitte näher festgelegt werden.

Die freiliegenden Böschungen sind mit Folie sorgfältig abzudecken.

Die Aushubklassifizierung erfolgt analog zu Ziff. 7.1.

Von den Baugrubenböschungen zu- und ablaufendes Wasser soll am Böschungsfuß über einen Ablaufgraben abgeführt werden und einem Pumpensumpf zugeleitet werden, der bis zur Auftriebssicherheit des aufsteigenden Bauwerkes betrieben werden muss.

Altusried, den 10.07.2024

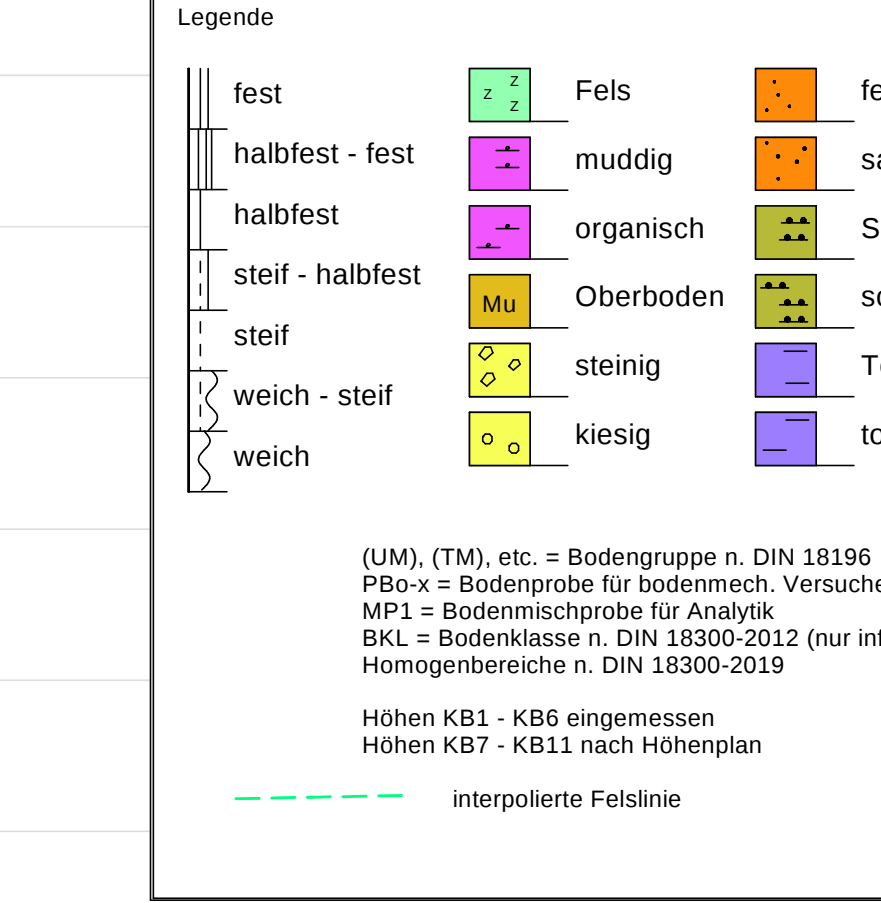
ICP Ingenieurgesellschaft

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

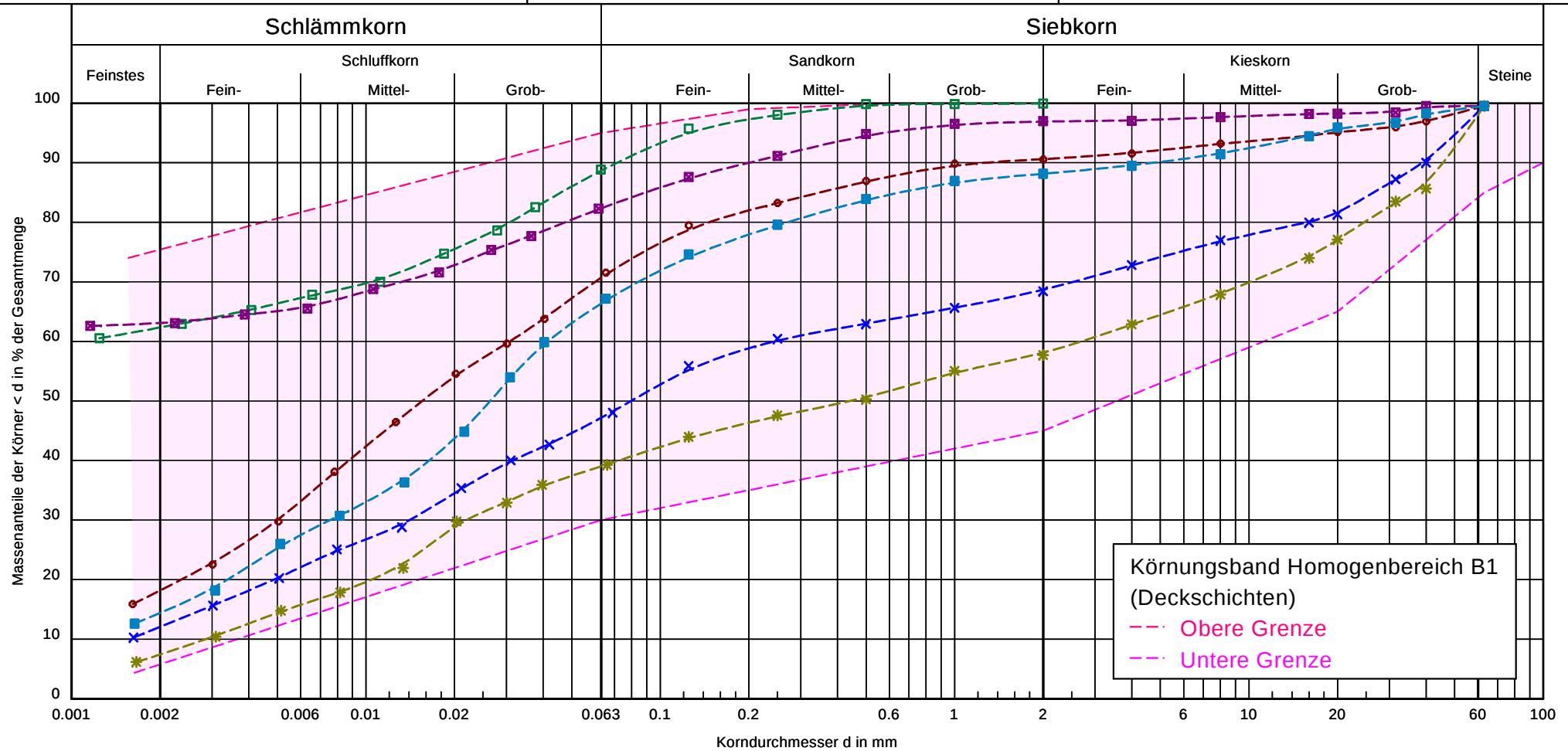
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Kornverteilung DIN 18123 / ISO 17892-4

Eisenberg "Am Drachenkopf"

Proben entnommen am: 24.06.2024

Arbeitsweise: Nasssiebung / Sedimentation



Probe	PB01-1	PB02-2	PB03-1	PB06-1	PB06-2	PB07-2
Entnahmestelle	KB1	KB3	KB3	KB6	KB6	KB7
Bodengruppe	UM	UL-UM-GU*	TM	TM	UL-GU*	UL-UM
kf n. Mallet	$3.3 \cdot 10^{-9}$	$1.7 \cdot 10^{-8}$	-	-	$1.0 \cdot 10^{-7}$	$7.5 \cdot 10^{-9}$
Anteile T/U/S/G [%]	18.2/52.5/19.9/8.6	12.1/35.1/21.5/29.8	62.3/26.3/11.3/-	63.1/19.2/14.6/2.6	7.4/31.6/19.1/39.9	14.4/52.0/21.8/11.2
Signatur	●- - - ●	×- - - ×	□- - - □	■- - - ■	*- - - *	■- - - ■

Bericht:
240602
Anlage:
2

Zustandsgrenzen nach DIN 17892-12

Eisenberg "Am Drachenkopf"

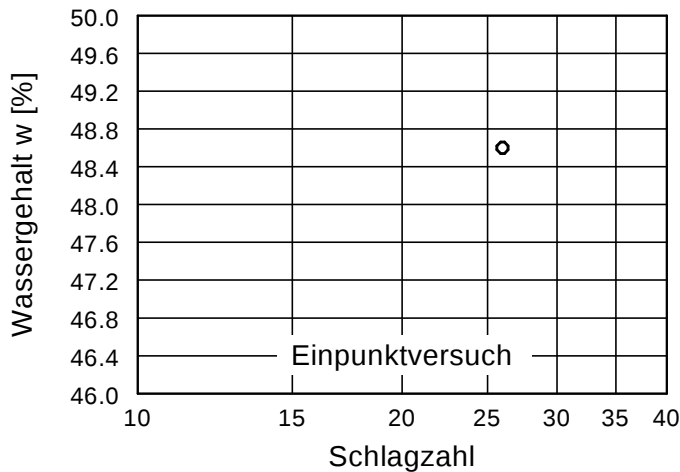
Entnahmestelle: KB3

Probe: PBo3-1 (Ton-Deckschicht)

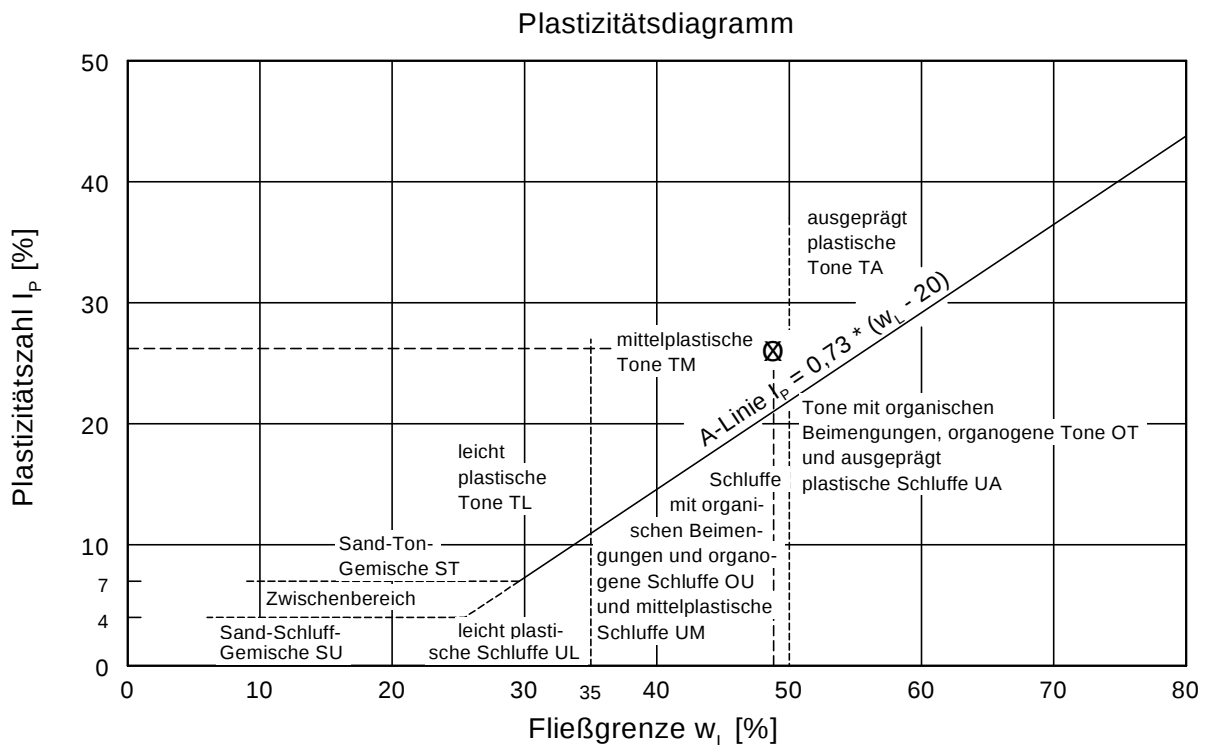
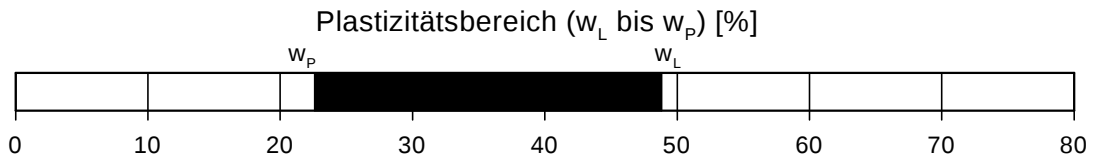
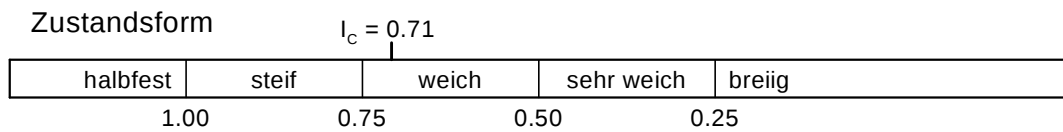
Entnahmedatum: 24.06.2024

Bearbeiter: S.

Datum: 25.06.2024



Wassergehalt $w = 27.7 \%$
 Fließgrenze $w_L = 48.8 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 22.6 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 26.2 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.71$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 8.4 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 0.0 \%$
 Korr. Wassergehalt = 30.2%



Zustandsgrenzen nach DIN 17892-12

Eisenberg "Am Drachenkopf"

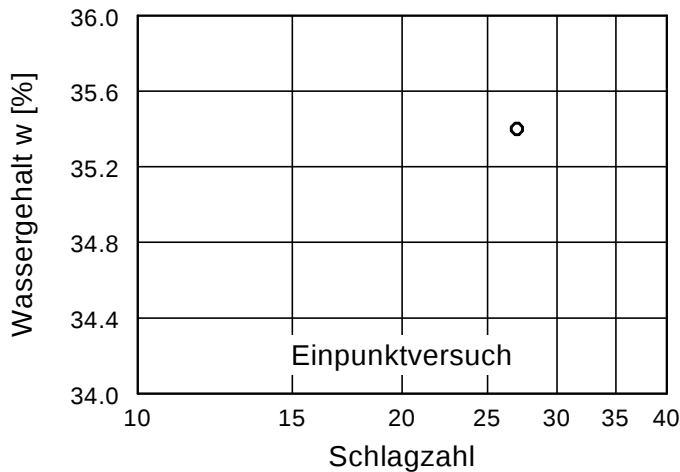
Entnahmestelle: KB7

Probe: PBo7-2 (Deckschicht)

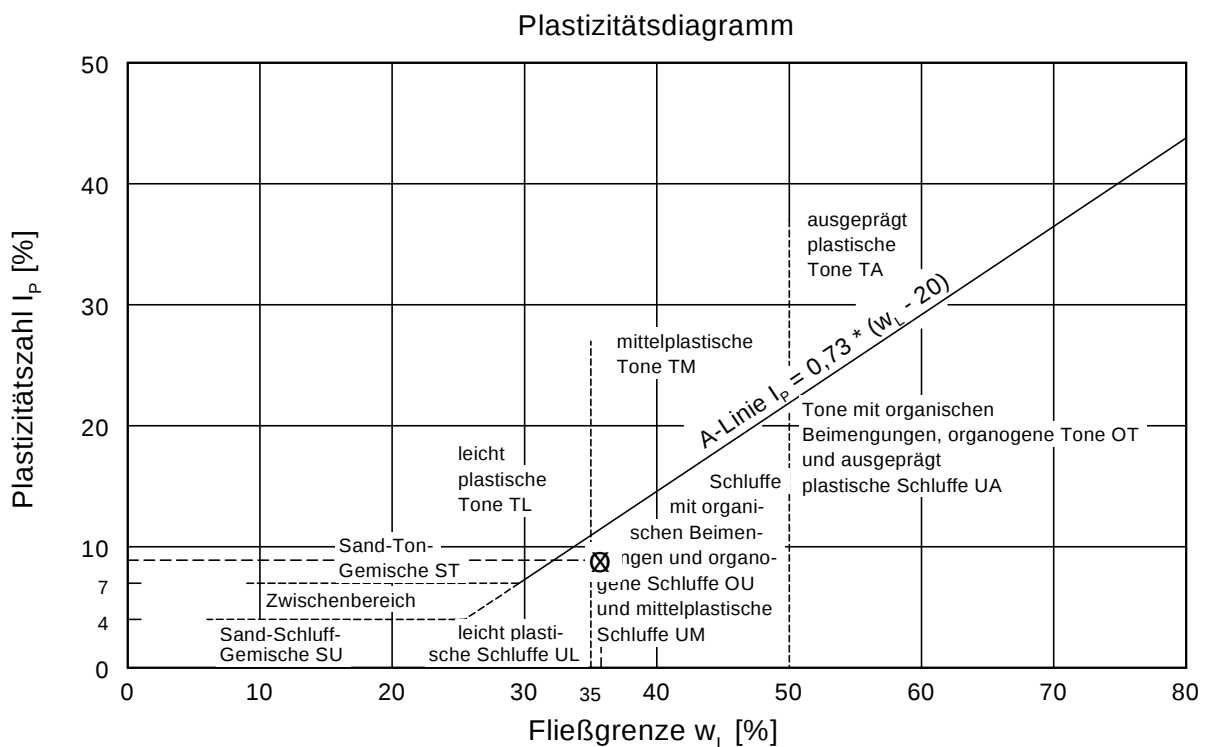
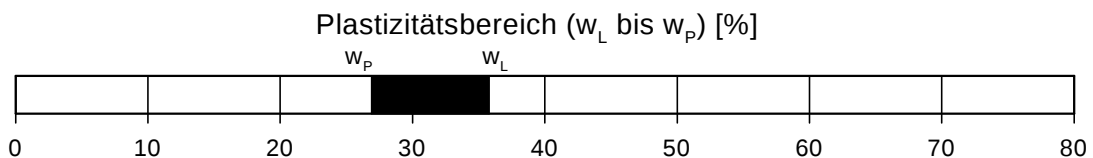
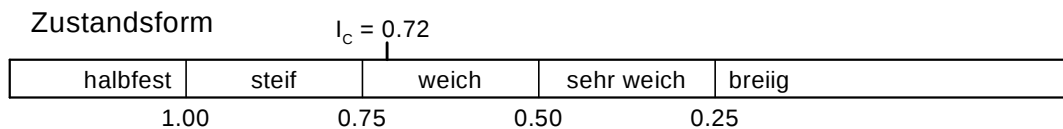
Entnahmedatum: 24.06.2024

Bearbeiter: S.

Datum: 25.06.2024



Wassergehalt $w = 19.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 35.8 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 26.9 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 8.9 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.72$
 Anteil Überkorn $\bar{u} = 33.4 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\bar{u}} = 0.0 \%$
 Korr. Wassergehalt $= 29.4 \%$



ICP Ingenieurgesellschaft
Illerstraße 12
87452 Altusried

Analysenbericht Nr.	484/0867	Datum:	09.07.2024
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : ICP Ingenieurgesellschaft
Projekt : Eisenberg
Projekt-Nr. : 240602
Kst.-Stelle :
Art der Probe : Boden Art der Probenahme : Mischprobe
Entnahmestelle : Entnahmedatum : 24.06.2024
Originalbezeich. : 240602 MP 1 Probeneingang : 28.06.2024
Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
Untersuchungszeitraum : 28.06.2024 - 09.07.2024 Probenbezeich. : 484/0867

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	[%]	90,1		-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	89		-	-	-	-	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]	5,8		20	20	30	50	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	12		40	70	140	300	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,22		0,4	1	2	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	25		30	60	120	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	16		20	40	80	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	22		15	50	100	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,08		0,1	0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	63		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	[-]	7,77		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	114		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]	< 0,1		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 09.07.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

		Bodenart (< 2 mm)						Lehm
		ProbenNr						484/0867
		Projektname						Eisenberg
		Originalbezeichnung						240602 MP 1
		ProjektNr						240602
Parameter	Einheit	Z0 (SAND)	Z0 (LEHM)	Z0 (TON)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
Trockensubstanz	%							90,1
Glühverlust	% TS							
TOC	%							
Feststoff								
Arsen (As)	mg/kg	20	20	20	30	50	150	5,8
Blei (Pb)	mg/kg	40	70	100	140	300	1000	12
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,4	1	1,5	2	3	10	0,22
Chrom (Cr)	mg/kg	30	60	100	120	200	600	25
Kupfer (Cu)	mg/kg	20	40	60	80	200	600	16
Nickel (Ni)	mg/kg	15	50	70	100	200	600	22*
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,1	0,5	1	1	3	10	0,08
Thallium (Th)	mg/kg							< 0,4
Zink (Zn)	mg/kg	60	150	200	300	500	1500	63*
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
Fluoranthren	mg/kg							< 0,04
Pyren	mg/kg							< 0,04
Benzo(a)anthracen	mg/kg							< 0,04
Chrysen	mg/kg							< 0,04
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg							< 0,04
Benzo(k)fluoranthren	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	n.n.
pH-Wert **		9	9	9	9	12	12	7,77
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	500	500	1000	1500	114
Eluat								
Arsen (As)	µg/l	10	10	10	10	40	60	< 4
Antimon (Sb)	µg/l							< 3
Barium (Ba)	µg/l							6
Blei (Pb)	µg/l	20	20	20	25	100	200	< 5
Cadmium (Cd)	µg/l	2	2	2	2	5	10	< 0,1
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)								< 3
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,2	0,2	0,2	0,2	1	2	< 0,05
Thallium (Th)								< 0,2
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 (fl.)								
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							
Fraktion < 2 mm	%							89
*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						