



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

Elmar Mair Tiefbau GmbH
Eggener Weg 5, 87448 Waltenhofen

**Erschließung und Bebauung
"Gewerbegebiet Heuberg"
in 87448 Waltenhofen**

Baugrunduntersuchung

Untersuchungsbericht Nr. 240603

Altusried, 10.07.2024

Inhalt:

	Seite
1	Vorgang..... 1
2	Leistungsumfang..... 1
3	Geologische Schichtenfolge..... 2
4	Grundwasserverhältnisse, Sickerfähigkeit, Wassereinwirkungsklasse, 3
5	Homogenbereiche, Bodenkennwerte..... 3
6	Analytik/Bewertung Bodenmaterial 5
7	Bautechnische Beurteilung zur Erschließung 8
7.1	Rohrleitungsbau im offenen Graben 8
7.1.1	Aushub 8
7.1.2	Grabenherstellung, Wasserhaltung 8
7.1.3	Rohrgründung 8
7.1.4	Grabenverfüllung..... 8
7.2	Straßenbau / Verkehrsflächen 10
7.2.1	Unterbau..... 10
7.2.2	Frostschuttschicht 11
8	Gründung von Gebäuden..... 11
8.1	Streifen- und Einzelfundamente..... 11
8.2	Bodenplatten/Plattengründungen 12
8.3	Baugrubenwände 13

Anlagen:

1	Schurfprofile, Lageplan
2	Korngrößenanalysen
3	Chemische Analysen, Laborbericht

1 Vorgang

Die Elmar Mair Tiefbau GmbH beauftragte die ICP GmbH mit einer Baugrunduntersuchung für die Erschließung und Bebauung des Gewerbegebietes Heuberg in 87448 Waltenhofen.

2 Leistungsumfang

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

- 6 Stck. bauseitig durchgeführte Baggerschürfe,
- 4 Stck. Korngrößenanalysen nach DIN 18123 / ISO 17892-4,
- 1 Stck. Chemische Analyse an Bodenmaterial n. Verfüll-Leitfaden Bayern.

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

Die Aufschlussergebnisse wurden in Schurfprofilen n. DIN 4022/23 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 u.a. ermittelt bzw. ihre bodenmechanische Einstufung angegeben.

Daraus wurden Gründungsempfehlungen und weitere bauliche Hinweise abgeleitet.

3 Geologische Schichtenfolge

Das untersuchte Gebiet liegt auf einer zum Zeitpunkt der Untersuchungen als landwirtschaftliches Grünland genutzten Fläche zwischen der Kreisstraße OA19 im Westen und der Bundesstraße B19 im Osten beim Waltenhofener Ortsteil Heuberg.

Das Gelände steigt von Westen nach Osten um bis zu ca. 12 m an.

Der Untergrund in bautechnisch relevanter Tiefe wird hier von eiszeitlichen **Moränen- und Beckenablagerungen** und deren **Verwitterungsdecke** aufgebaut.

Die **Moränenablagerungen** bestehen vorwiegend aus einem kiesig-sandig-tonigen Schluff/Lehm (bindig-gemischtkörnig), teils mit Anteilen von Steinen und einzelnen Findlingen. Der Kies-Anteil wechselt, in kleineren Teilbereichen wurden auch schluffige bis stark schluffige Kiese aufgeschlossen (Schurf 2, Schurf 4).

Die **Beckenablagerungen**, die teils den Moränenablagerungen aufliegen, teils auch davon überdeckt werden, bestehen aus einem praktisch Kies- und steinfreien Schluff/Ton, teils mit feinsandigen Anteilen.

Nach oben folgt eine lehmige **Verwitterungsdecke**, die aus einem schwach bis stark kiesigen Schluff/Lehm, mit sandigen und tonigen Anteilen besteht.

Die Konsistenz der Böden ist im oberen Teil vorwiegend weich-steif, im tieferen Teil zunehmend steif bis halbfest.

In Schurf 1 wurde noch eine geringmächtige Auflage aus kiesiger **Auffüllung** festgestellt, die vermutlich angrenzenden Straßenbaumaßnahmen entstammt.

Die Schichtenfolge wird im Grünflächenbereich von **Oberboden** in ca. 20 bis 30 cm Stärke abgeschlossen.

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

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

4 Grundwasserverhältnisse, Sickerfähigkeit, Wassereinwirkungsklasse,

In den Schürfen wurde bis zur jeweiligen Erkundungstiefe kein freies Grundwasser aufgeschlossen.

Lediglich eine stärkere Durchfeuchtung wurde im Moränenkies im Schurf 2 festgestellt, so dass lokale Stau- und Schichtwasservorkommen nicht auszuschließen sind.

Die weit überwiegend anstehenden bindig-gemischtkörnigen Böden sind mit einem **k_f -Wert $< 10^{-7}$ m/s** als gering durchlässiger Stauboden einzustufen. Nur der Moränenkies ist mit einem aus der Kornverteilung (Anl. 2) berechneten **k_f -Wert von 7×10^{-6} m/s** als durchlässig einzustufen. Jedoch beschränkt sich dessen Vorkommen auf Schurf 4 in der mittleren Hanglage.

Somit ist eine Versickerung von Niederschlagswasser über Sickeranlagen nach DWA-A 138 hier nicht möglich. Es ist eine großflächige Retention über Flächenverdunstung, ggf. Mulden und Rückhaltebecken vorzusehen. Darüber hinaus kann eine Überleitung in eine geeignete Vorflut erforderlich werden.

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.

5 Homogenbereiche, Bodenkennwerte

Die anstehenden Böden können in folgende Homogenbereiche gegliedert werden:

Homogenbereich O:	Oberboden
Homogenbereich B1:	bindig-gemischtkörnige Böden: Verwitterungsdecke, Moräne, Beckenablagerungen
Homogenbereich B2:	kiesige Böden (nur untergeordnet): Moränenkies, Kies-Auffüllungen

Die Homogenbereiche B1 und B2 können mit folgenden Bandbreiten der Bodenkennwerte belegt werden:

Homogenbereich	B1	B2
Bezeichnung	Verwitterungsdecke, Moräne, Beckenablagerungen	Moränenkies und Kies-Auffüllung
Bodengruppe (DIN 18196)	UL, UM, TM, GU*	GU - GU*
Bodenklasse (DIN 18300-2012, nur informativ, nicht mehr gültig)	4	3 - 4
Korngrößen- verteilung (DIN 18123)	siehe Anlage 2	siehe Anlage 2
Steine > 63 mm [Gew.-%]	Verwitterungsdecke, Moräne: bis 20 % Beckenablagerungen: keine	bis 15 %
Blöcke > 200 mm [Gew.-%]	vereinzelt in der Moräne	vereinzelt möglich
Organischer Anteil [Gew.-%]	< 1	0
Wassergehalt [Gew.-%]	15 - 25	10 - 25
Kalkgehalt (Abschätzung)	gering bis mittel	mittel-hoch
Sulfatgehalt (nach Analytik)	gering	gering
Lagerungsdichte / I_D (DIN 14688-2) [%]	-	mitteldicht / 40 - 60
Konsistenz / I_C (DIN 18122-1) [-]	weich-steif-halbfest 0,5 - 0,9 - 1,1	-
Plastizität / I_P (DIN 18122-1) [-]	leicht bis mittel plastisch / 0,1 - 0,25	-
Dichte ρ erdfeucht (DIN 17892-2 u. DIN 18125-2) [t/m ³]	1,8 - 2,0	2,0 - 2,1
Wichte γ (DIN 1055) [kN/m ³]	18 - 20	20 - 21
γ'	8 - 10	11 - 12
Reibungswinkel φ' (DIN 1055) [Grad]	25 - 30	30

Homogenbereich	B1	B2
Bezeichnung	Verwitterungsdecke, Moräne, Beckenablagerungen	Moränenkies und Kies-Auffüllung
Steifemodul Es [MN/m ²]	weich: 2 steif: 10 halbfest: 25	20 - 30
Kohäsion c' (DIN 1055) [kN/m ²]	5 - 15	-
c _u	30 - 150	
Durchlässigkeit k _f [m/s] ca.	< 10 ⁻⁷	GU: 7 x 10 ⁻⁶
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17	F 3	F 2 - F 3
Verdichtbarkeits- klasse n. DWA-A 139	V 3	V 2
Bodengruppe n. DWA-A 139	G 3 - G 4	G 2 - G 3

6 Analytik/Bewertung Bodenmaterial

Aus den Schürfen wurde eine zusammenfassende Mischprobe MP1, jeweils aus dem Tiefenbereich UK Oberboden bis Schurfsohle (s. Anl. 1) ,erstellt und auf die Parameter nach den "Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen" (Verfüll-Leitfaden, vormals Eckpunkt Papier Bayern, "EP", StMLU, Fassung v. 15.07.2021), in der Fraktion < 2,0 mm im Labor BVU analysiert. Da überschüssiges, nicht örtlich verwertbares Aushubmaterial i.d.R. zur Grubenverfüllung verwendet wird, ist hier derzeit der Verfüll-Leitfaden die maßgebliche Bewertungsgrundlage. Dazu auch nachstehende Anmerkungen:

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

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

1. Vor dem 16.07.2021 erteilte Genehmigungen:

Verfüll-Bescheide für alle Standortkategorien, die vor dem 16.07.2021 erlassen wurden, bleiben grundsätzlich gemäß der Übergangsregelung nach § 28 Abs. 1 BBodSchV n.F. bis zum 31.07.2031 gültig, soweit in den jeweiligen Bescheiden keine kürzere zeitliche Befristung vorgegeben ist. Es gelten dabei die in den jeweiligen Verfüll-Bescheiden vorgegebenen Zuordnungswerte in Verbindung mit Eluaten mit einem Wasser-/Feststoff-Verhältnis von 10 zu 1. Beantragte oder von Amts wegen erforderliche Bescheidsänderungen, die die genehmigte Verfüllung nach räumlichem Umgriff, Standortkategorie, Art oder Menge des Materials nicht berühren (z. B. Änderung von Amts wegen, die die Eigen- oder Fremdüberwachung betrifft oder 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 3):

Probe	Entnahmebereich	Zuordnungskategorie	Materialklasse	Sonstiges
	siehe auch Anlage 1	nach EP (Verfüll-Leitfaden Bayern)	nach MantelVO / EBV, vorläufig und nur soweit aus EP-Analytik ableitbar (zur endgültigen Klassifizierung ist gesonderte Probenahme und Analytik erforderlich)	
MP1	Untergrund UK Oberboden bis Endtiefe aus Schurf 1 - Schurf 6	Z 0	BM-0	keine optischen und organoleptischen Hinweise auf Verunreinigungen

Somit ist der untersuchte Boden nach Verfüll-Leitfaden (EP) und vorläufig nach MantelVO 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 alllastenrelevanten 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. Insofern gilt diese Bewertung als **Unbedenklichkeitsbescheinigung**.

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

7 Bautechnische Beurteilung zur Erschließung

7.1 Rohrleitungsbau im offenen Graben

7.1.1 Aushub

Der Aushub wird in den Homogenbereichen O, B1 und B2 stattfinden, d.h. Oberboden und vorwiegend matrixgebundene bindig-gemischtkörnige Lockergesteine mit im oberen Teil weich-steifer, im tieferen Teil steif-halbfester Konsistenz, daneben lokal mitteldicht gelagerte Kiese.

7.1.2 Grabenherstellung, Wasserhaltung

Grundsätzlich gilt für die Ausbildung von Gräben DIN 4124.

Unverbaute Baugruben dürfen in den weich-steifen oberen Bereichen des Homogenbereiches B1 sowie in B2 nicht steiler als **45 Grad** ausgebildet werden, in tieferen, steif-halbfesten Böden des Homogenbereiches B1 **60 Grad**.

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

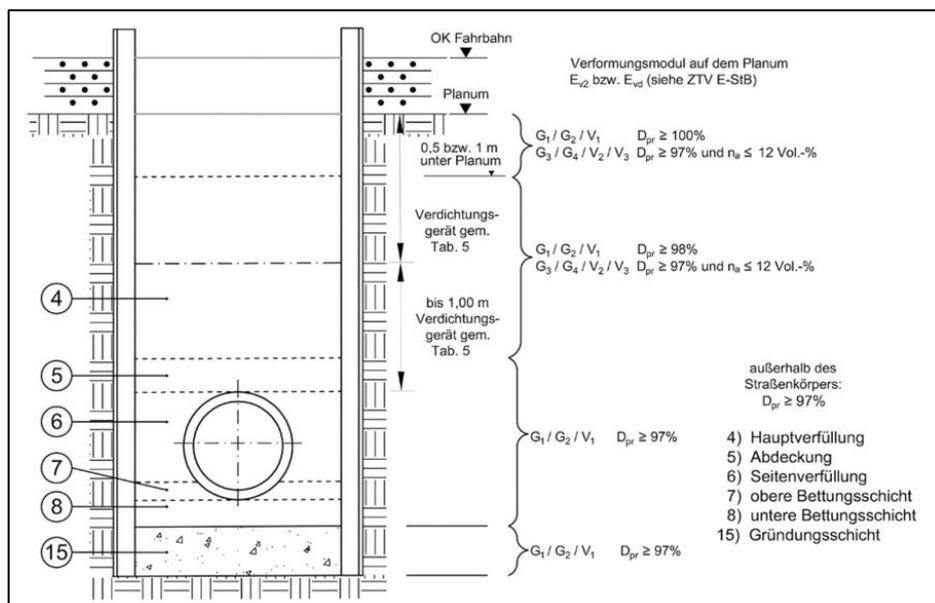
Beim Anfahren von Stauwasservorkommen sowie Tagwasseranfall kann die Wasserabfuhr über Schmutzwasserpumpen im Rohrgraben erforderlich werden, ein Grabenverbaubau ist hier angeraten. Für einen 10 m langen und 3 m tiefen Grabenabschnitt ist hier mit bis zu 5 l/sec Wasserabfuhr zu kalkulieren.

7.1.3 Rohrgründung

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

7.1.4 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 Folgeseite und Ziff. 5):



Danach sind die weit überwiegend vorkommenden Böden der Gruppe G3-G4 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 weich-steifer Konsistenz i.d.R. nur bei Bodenverbesserung durch Beimischung von hydraulischem Bindemittel möglich. Zur Bodenverbesserung s. auch Ziff. 7.2.1.

Die untergeordneten Böden der Gruppe G2 (Kies) sind zum Wiedereinbau 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 GI intermittierend gestufte Kies/Sand-Gemische GE enggestufte Kiese	V1 V1 V1
	Sand	SW weitgestufte Sand/Kies-Gemische SI intermittierend gestufte Sand/Kies-Gemische SE enggestufte Sande	V1 V1 V1
G2	schwachbindige Böden, Kies	GU Kies/Schluff-Gemisch GT Kies/Ton-Gemisch	V1 V1
	Sand	SU Sand/Schluff-Gemisch ST Sand/Ton-Gemisch	V1 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 gemischkörnige 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 $E_{v2} = 45 \text{ MPa}$ erforderlich und nachzuweisen.

7.2 Straßenbau / Verkehrsflächen

7.2.1 Unterbau

Für die Tragfähigkeit und Herstellung des Fahrbahnunterbaus außerhalb von Leitungsgräben gelten prinzipiell die Angaben aus Ziff. 7.1.4 (Verformungsmodul Planum $\geq 45 \text{ MPa}$).

Die anstehenden Böden werden bei weich-steifer Konsistenz den Anforderungen hinsichtlich des Verformungsmoduls nicht genügen.

Als Unterbau muss daher zusätzlich zum frostsicheren Oberbau (nach RStO) im Planumbereich 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 $E_{v2} \geq 15 \text{ MPa}$ beträgt 30 cm Tragschicht (z.B. 0/63, Frostschutzkies oder örtlicher Quartärkies-Aushub).

Bei niedrigeren E_{v2} -Werten ($< 15 \text{ MPa}$) 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 bindig-gemischtkörnigen 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 2,0 % angesetzt werden; er wird in Abhängigkeit vom Wassergehalt des Bodens während der Ausführung zwischen ca. 1,5 und 3,0 % liegen.

Da der tiefere Teil des Geländes aufgehöhrt werden soll, bietet sich hier der Wiedereinbau des oberhalb beim Aushub geförderten Aushubmaterials an; mit lagenweiser Bodenverbesserung beim Wiedereinbau.

7.2.2 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.

8 Gründung von Gebäuden

Grundsätzlich ist der anstehende Untergrund bei mindestens steifer Konsistenz als tragfähig für Fundament- und Plattengründungen zu bewerten. Liegt die planmäßige Gründungssohle in weichen Deckschichten, so sind zusätzliche Tragschichten und ggf. Fundamentvertiefungen erforderlich. Im Einzelnen:

8.1 Streifen- und Einzelfundamente

Fundamente müssen im mindestens steifen bzw. mitteldichten Untergrund gegründet werden. Mit zunehmendem Tiefeneinschnitt in die Hanglage wird dies auf der planmäßigen Sohlentiefe größtenteils gegeben sein. Wird der tragfähige Untergrund mit der planmäßigen Gründungssohle noch nicht erreicht, so müssen die Fundamente ggf. durch einen Magerbeton-Bodenaustausch in Fundamentbreite an den tragfähigen Untergrund angebunden werden. Das Erfordernis hierfür sollte im Einzelfall nach Freilegen der Gründungssohlen gemeinsam mit dem Baugrundgutachter festgelegt werden.

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

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] bei Streifenfundamenten mit Breiten b bzw. b' von 0,50 m bis 2,00 m
	Mittlere Konsistenz: steif
0,5	210
1	250
1,5	310
2	350

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

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

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

8.2 Bodenplatten/Plattengründungen

Elastisch gebettete Bodenplatten müssen auf einer Tragschicht aufgebaut werden, die einen dem Gebäudestandort bzw. der Untergrundbeschaffenheit 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 Untergrund, so kann die Tragschichtdicke auf 20 cm reduziert werden, bei günstigen Verhältnissen (trockener, halbfester Untergrund) genügt ggf. eine 5 cm starke Beton-Sauberkeitsschicht.

Der zugehörige Bettungsmodul kann dann mit

$k_s = 15 \text{ MN/m}^3$ 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/Gründungssohle ein Verformungsmodul von

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

erreicht werden.

8.3 Baugrubenwände

Grundsätzlich gilt für die Ausbildung von Baugruben DIN 4124.

Die Böschungswinkel unverbauter Baugrubenwände bis maximal 5,0 m Höhe dürfen folgende Neigungen nicht überschreiten:

- 45 Grad im Bereich der weichen Deckschichten und Kiese
- 60 Grad im steif-halbfesten Untergrund.

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

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

Bei 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.

Von den Baugrubenböschungen ablaufendes Wasser soll am Böschungsfuß über einen Ablaufgraben abgeführt werden und nicht der Gründungssohle zulaufen.

Die nach Osten vorgesehene hangseitige Baugrubenböschung wird voraussichtlich mehr als 5 m hoch, zusätzlich steigt das Gelände hier nach Osten weiter an. Hier sollte zunächst von einer Böschungsneigung mit durchgehend **45 Grad und einer 2 m breiten Zwischenberme** ausgegangen werden. Zusätzliche rechnerische Standsicherheitsnachweise können im Bedarfsfall erstellt werden.

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



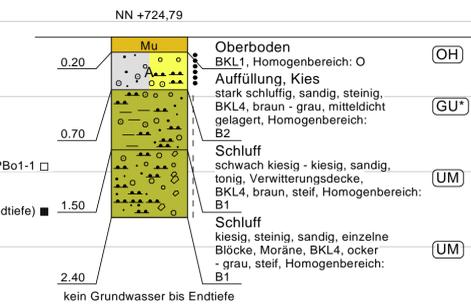
Hermann-J. Brüll



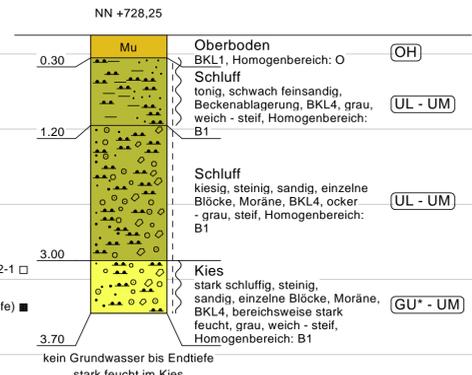
müNN
732.00
731.00
730.00
729.00
728.00
727.00
726.00
725.00
724.00
723.00
722.00
721.00
720.00



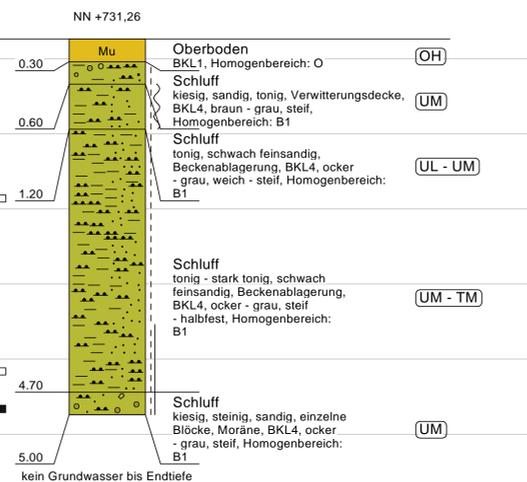
Schurf 1



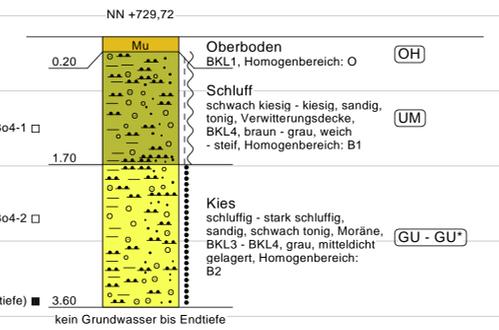
Schurf 2



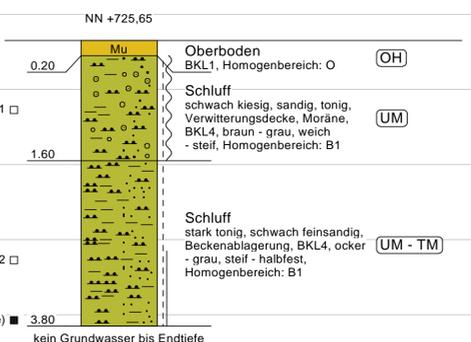
Schurf 3



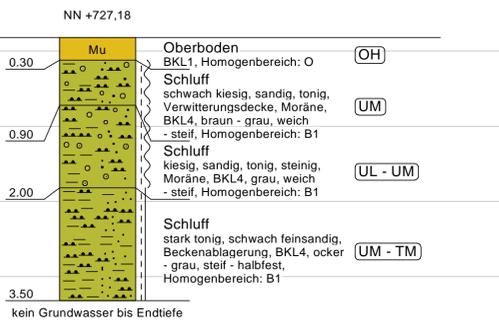
Schurf 4



Schurf 5



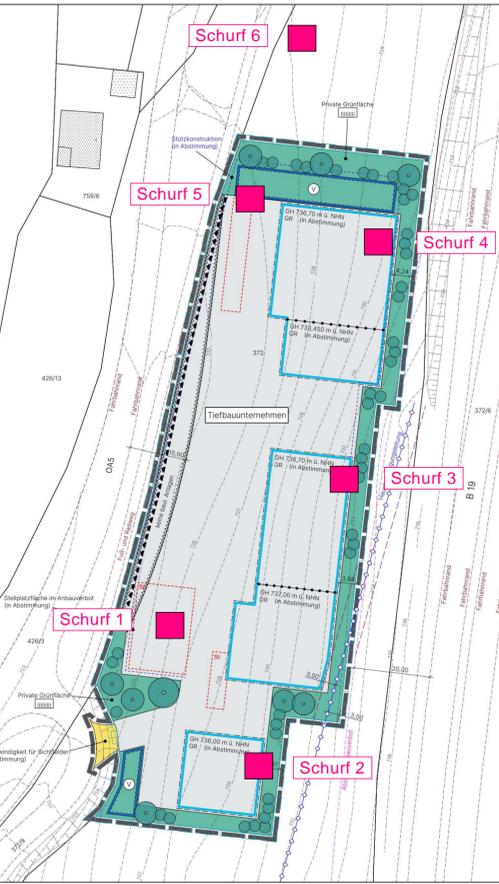
Schurf 6



Legende

steif - halbfest	A Auffüllung	Kies	sandig
steif	Mu Oberboden	kiesig	Schluff
weich - steif	steinig	feinsandig	tonig
mitteldicht			

(UM), (GU), etc. = Bodengruppe n. DIN 18196
 BKL = Boden-/Felsklasse n. DIN 18300-2012
 MP1 = Bodenmischprobe für Analytik
 PxB = Rückstellprobe für Analytik
 PBo. = Bodenprobe für bodenmechanisches Labor



Ingenieurgesellschaft
 Dipl.-Geol. Brall
 Prof. Courde & Coll. mbH
ICP
 Geologen und Ingenieure
 für Wasser und Boden
 Illerstr. 12
 87452 Altusried (Allgäu)
 Tel. (08373) 935174 Fax 935175

Eimar Mair Tiefbau GmbH
 Gewerbegebiet Heuberg
 87448 Waltenhofen
 Baugrunduntersuchung
 Schurfprofile, Lageplan
 M: Profile v. 1 : 50, h. ohne, Plan 1 : 1.000

Anlage 1
 zu Bericht Nr.:
 240603
 01.07.2024



ICP

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

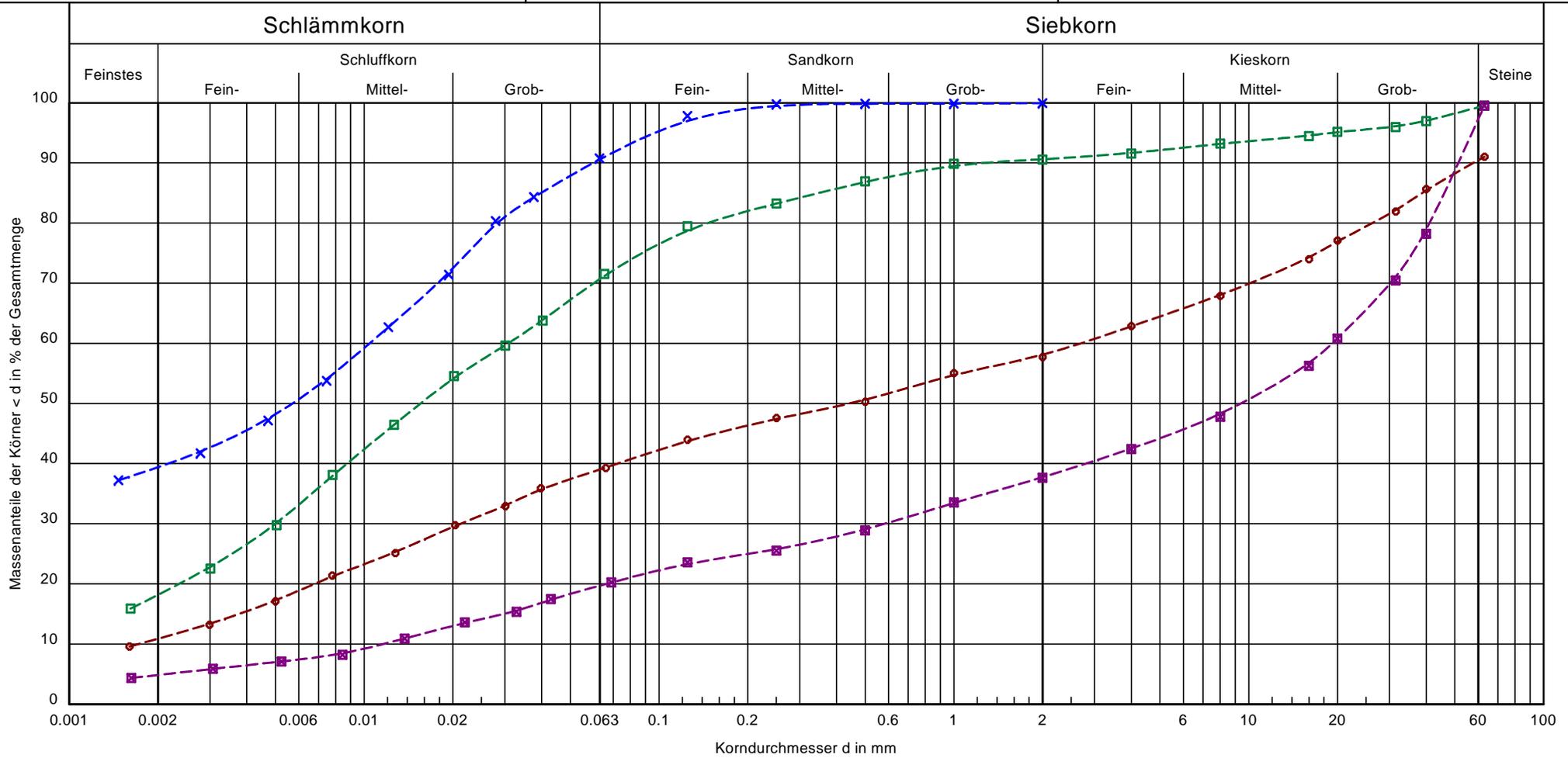
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Kornverteilung DIN 18123 / ISO 17892-4

GWG Heuberg, Waltenhofen

Proben entnommen am: 26.06.2024

Arbeitsweise: Nasssiebung / Sedimentation



Probe	PBo2-1	PBo3-1	PBo4-1	PBo4-2
Entnahmestelle	Schurf 2	Schurf 3	Schurf 4	Schurf 4
Bodengruppe	GU* - UM	UM - TM	UM	GU - GU*
kf n. Mallet	$3.7 \cdot 10^{-8}$	-	$3.3 \cdot 10^{-9}$	$7.0 \cdot 10^{-6}$
Anteile T/U/S/G [%]	10.9/28.2/19.1/32.3	39.4/51.2/9.4/ -	18.2/52.5/19.9/8.6	4.8/14.9/18.1/59.5
Signatur	●- - - ●	×- - - ×	■- - - ■	■- - - ■

Bericht:
240603
Anlage:
2

ICP Ingenieurgesellschaft
Illerstraße 12
87452 Altusried

Analysenbericht Nr.	484/0868	Datum:	09.07.2024
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : ICP Ingenieurgesellschaft
 Projekt : Heuberg
 Projekt-Nr. : 240603
 Kst.-Stelle :
 Art der Probe : Boden Art der Probenahme : Mischprobe
 Entnahmestelle : Entnahmedatum : 26.06.2024
 Originalbezeich. : 240603 MP 1 Probeneingang : 28.06.2024
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuchungszeitraum : 28.06.2024 - 09.07.2024 Probenbezeich. : 484/0868

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

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	83,3	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	64	-	-	-	-	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]	5,2	20 20	30	50	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	15	40 70	140	300	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,18	0,4 1	2	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	28	30 60	120	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	22	20 40	80	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	24	15 50	100	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,05	0,1 0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	66	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)perylen	[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	[-]	7,80	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	132	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						484/0868
		Projektname						Heuberg
		Originalbezeichnung						240603 MP 1
		ProjektNr						240603
Parameter	Einheit	Z0 (SAND)	Z0 (LEHM)	Z0 (TON)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
Trockensubstanz	%							83,3
Glühverlust	% TS							
TOC	%							
Feststoff								
Arsen (As)	mg/kg	20	20	20	30	50	150	5,2
Blei (Pb)	mg/kg	40	70	100	140	300	1000	15
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,4	1	1,5	2	3	10	0,18
Chrom (Cr)	mg/kg	30	60	100	120	200	600	28
Kupfer (Cu)	mg/kg	20	40	60	80	200	600	22*
Nickel (Ni)	mg/kg	15	50	70	100	200	600	24*
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,1	0,5	1	1	3	10	0,05
Thallium (Th)	mg/kg							< 0,4
Zink (Zn)	mg/kg	60	150	200	300	500	1500	66*
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	7,8
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	500	500	1000	1500	132
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	< 0,1
Chrom (Cr)	µg/l	15	15	15	30	75	150	< 5
Kupfer (Cu)	µg/l	50	50	50	50	150	300	< 5
Molybdän (Mo)	µg/l							< 5
Nickel (Ni)	µg/l	40	40	40	50	150	200	< 5
Selen (Se)	µg/l							3
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,2	0,2	0,2	0,2	1	2	< 0,05
Thallium (Th)	µg/l							< 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 (II)	µg/l							
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	%							64
*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						