



## Untersuchungsbericht 01

Bauvorhaben:	Erschließung Baugebiet „Süd III“ in 96199 Zapfendorf
Projekt-Nr.:	218375
Auftrag:	Baugrunderkundung
Auftraggeber:	KFB Baumanagement GmbH, Wilhelm-Zeitler-Straße 14, 92717 Reuth
Verteiler:	KFB Baumanagement GmbH, Frau Gretsch
aufgestellt:	20.04.2021
Bearbeiter:	Diplom-Geologe Adam Zahoran
Abteilung:	Baugrund

---

### Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung, Allgemeines.....	2
2	Morphologische, geologische und hydrologische Verhältnisse.....	2
3	Verwendete Unterlagen .....	2
4	Geotechnische Kategorie und Erdbebenzone .....	3
5	Durchgeführte Untersuchungen .....	3
6	Untergrundverhältnisse .....	4
6.1	Baugrund.....	4
6.2	Grund- und Schichtenwasser .....	5
7	Bodenmechanische Kennwerte und Homogenbereiche.....	5
8	Abfallrechtliche Ersteinstufung .....	7
8.1	Normen und Regelwerke .....	7
8.2	Ersteinstufung geplanter Aushubbereich .....	7
9	Schlussfolgerungen und Empfehlungen .....	9
9.1	Rohrleitungsbau .....	9
9.1.1	Aushub des Rohrleitungsgrabens.....	9
9.1.2	Bettungssituation.....	10
9.1.3	Verfüllung der Rohrleitungsgräben .....	10
9.1.4	Sicherung der Rohrleitungsgräben und Wasserhaltung.....	11
9.2	Verkehrsflächen .....	12
9.3	Versickerung von Niederschlagswässern .....	13
9.4	Beweissicherungsverfahren .....	13
10	Allgemeine Hinweise für die geplante Bebauung .....	13
11	Abschließende Hinweise und Empfehlungen .....	13

## **Anlagenverzeichnis**

Anlage 1 Detaillageplan, ohne Maßstab

Anlagen 2 Darstellung der Schichtenprofile, Maßstab 1 : 40

Anlagen 3 Prüfberichte Agrolab (LAGA + DepV + BBodSchV) 3132973 - 678142, 3132973 - 678143, 3132973 - 678144

Anlagen 4 Auswertungsmatrizen (LAGA + DepV + BBodSchV)

### **1 Veranlassung, Allgemeines**

Die KFB Baumanagement GmbH beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes „Süd III“ in 96199 Zapfendorf. Die genaue Lage der Maßnahme geht aus dem Detaillageplan (Anl. 1) sowie aus den vorhandenen Planunterlagen (Kap. 3 - /U3/ und /U4/) hervor.

Die Gartiser, Germann & Piewak GmbH wurde von der KFB Baumanagement GmbH beauftragt, Baugrunduntersuchungen für die geplante Maßnahme durchzuführen und zu den Untergrundverhältnissen gutachterlich Stellung zu nehmen.

### **2 Morphologische, geologische und hydrologische Verhältnisse**

Der Standort befindet sich am südlichen Ortsrand von Zapfendorf. Das Untersuchungsgebiet liegt größtenteils in leicht nach Südosten ansteigendem Gelände und wird derzeit als Grünfläche genutzt. Nur der südwestliche Teilbereich (Flur-Nr. 861) steigt in Richtung Süden an und wird derzeit als Ackerland genutzt.

Gemäß der Geologischen Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25 000, Blatt 5931 Ebensfeld sind im Untersuchungsgebiet pleistozäne Terrassensedimente des Mains über den Schichten des Keupers (Oberer Burgsandstein bzw. Feuerletten) zu erwarten. Tektonische Störungen sind am Standort nicht bekannt.

Die lokale Vorflut wird durch den Laufer Bach gebildet, welcher in nordwestliche Richtung in den Main entwässert.

Das Untersuchungsgebiet liegt in keinem amtlich festgelegten Trinkwasser- oder Heilquellen-schutzgebiet sowie außerhalb amtlich festgelegter Überschwemmungsgebiete der Vorfluter.

### **3 Verwendete Unterlagen**

Zur Erstellung des vorliegenden Baugrundgutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

**/U1/** Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25 000, 5931 Ebensfeld

**/U2/** Topographische Karte, Maßstab 1 : 25 000, 5931 Ebensfeld

- /U3/ Abgrenzung mögliches Baugebiet Zapfendorf Süd III (Lageplan), Maßstab 1 : 1 500, KFB Baumanagement GmbH, Februar 2021
- /U4/ Lageplan Bestand (Vermessungsplan), Maßstab 1 : 1 000, Planungsgruppe Strunz, April 2021
- /U5/ Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (1997): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen. LAGA-Mitteilung 20; Berlin.
- /U6/ BBodSchV (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung BBodSchV vom 12. Juli 1999. BGBl I 1999, S. 1554, geändert durch Art. 2 der Verordnung vom 23.12.2004.
- /U7/ Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist.
- /U8/ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO12)
- /U9/ Arbeitsblatt DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.

#### **4 Geotechnische Kategorie und Erdbebenzone**

Das Bauvorhaben ist nach DIN EN 1997-1, DIN 1054 und DIN 4020 in die geotechnische Kategorie 2 einzustufen. Das Untersuchungsgebiet liegt in keiner Erdbebenzone nach DIN 4149.

#### **5 Durchgeführte Untersuchungen**

Zur Erkundung des Untergrundes wurden am 25.03.2021 insgesamt sieben Kleinrammbohrungen (RKS 1 bis RKS 7) nach DIN EN ISO 22475-1 bis in Tiefen von

- 4,0 m (RKS 5)
- 5,0 m (RKS 2-4 und RKS 6-7)
- 6,0 m (RKS 1) unter Geländeoberkante (GOK) ausgeführt.

Ein weiteres Abteufen der Kleinrammbohrung RKS 5 war festigkeitsbedingt aufgrund von mürben, dünnplattigen Sandsteinen des Keupers nicht möglich.

Zum Zeitpunkt der Geländearbeiten war die genaue Lage der Erschließungsstraßen und der Kanaltrassen nicht bekannt. Nach Rücksprache mit dem Auftraggeber wurden die Erkundungsbohrungen im Bereich des geplanten Baugebietes statistisch verteilt.

Die Aufschlüsse wurden nach Höhe und Lage eingemessen. Als Höhenbezugspunkt (HBP) diente ein nordwestlich des Baufeldes, im Beikumweg bestehender Schachtdeckel (Höhenbezug = HBP = 250,93 m ü. NHN). Die genaue Lage der Aufschlusspunkte und des Höhenbezugspunktes ist dem Detaillageplan (Anlage 1) zu entnehmen.

Die Schichtenprofile wurden nach DIN EN ISO 14688 aufgenommen und sind nach DIN 4023 in den Anlagen 2 zeichnerisch dargestellt.

Aus dem Bohrgut der Kleinrammbohrungen RKS 1 bis RKS 7 wurden die anstehenden Locker- und Festgesteine zu zwei Mischproben (MP 2: Lockergesteine bzw. MP 3: Festgesteine) vereint und nach LAGA Boden (1997) bzw. nach DepV (2009) untersucht. Aus dem Oberboden wurde ebenfalls eine Mischprobe (MP 1) gebildet und nach BBodSchV (1999) bzw. LfU-Merkblatt „Umgang mit humusreichem und organischem Bodenmaterial“ beprobt und analysiert.

Die chemischen Untersuchungen erfolgten im Labor Agrolab, Bruckberg. Die Prüfberichte hierzu sind als Anlagen 3 dem Gutachten beigelegt.

## **6 Untergrundverhältnisse**

### **6.1 Baugrund**

Das Untersuchungsgebiet wird von einer max. 0,4 m mächtigen Schicht aus schluffigem und z. T. sandigem Oberboden bedeckt (**Schicht 1**). Die Schicht 1 ist dunkelgraubraun gefärbt, zeigt weiche bis steife Konsistenzen und entspricht nach DIN 18196 den Bodengruppen OU und OH.

Unter dem Oberboden stehen im Bereich der RKS 2-6 bis in eine Tiefe von max. 4,9 m unter GOK bzw. im Bereich der RKS 1 und RKS 7 bis zu den Aufschlussentiefen von 5,0 m (RKS 7) bzw. 6,0 m (RKS 7) unter GOK Schluffe, Tone sowie stark feinkörnige Kiese und Sande an (**Schicht 2**). Die Schicht 2 weist eine hellgraubraune bis graubraune Färbung auf, zeigt weiche bis halbfeste Konsistenzen und entspricht nach DIN 18196 den Bodengruppen UL, TL, TM, TA, GU\*, SU\* und ST\*.

Unter den feinkörnigen Böden der Schicht 2 wurden im Bereich der RKS 2-6 als tiefstes Schichtglied mürbe bis zersetzte bzw. mürbe Sand-, Schluff- und Tonsteine angetroffen (**Schicht 3**). Die Schichtoberkante der Festgesteine liegt im Bereich der RKS 2-6 zwischen etwa 2,3 m (RKS 5) und 4,9 m (RKS 3) unter GOK. Die Schicht 3 ist weißgrau bis hellgraubraun bzw. hellgrüngrau bis rötlich braun gefärbt und als stark veränderlich

fest einzustufen. Unterhalb der erreichten Endteufen ist mit mürben bis mittelharten bzw. harten, plattigen bis bankigen Festgesteinen der Klassen 6-7 nach DIN 18300 (2012) bzw. im Bereich der RKS 1 und RKS 7 mit weiteren feinkörnigen Böden der Klassen 4+5 nach DIN 18300 (2012) zu rechnen.

## 6.2 Grund- und Schichtenwasser

Wasserführende Schichten wurden während der Erkundungsarbeiten in folgenden Aufschlüssen und Tiefen angetroffen:

**Tab. 1:** Wasserstände während der Aufschlussarbeiten.

Aufschluss	Datum	angebohrt m u. GOK	angebohrt m ü. NHN
<b>RKS 1</b>	25.03.2021	3,50	247,99
<b>RKS 2</b>	25.03.2021	3,42	248,80
<b>RKS 3</b>	25.03.2021	4,80	248,08
<b>RKS 4</b>	25.03.2021	3,50	249,38
<b>RKS 6</b>	25.03.2021	2,98	249,02

Hierbei handelt es sich um Grund- und Schichtenwasser. Während und nach niederschlagsreichen Perioden ist mit höheren Wasserständen sowie oberhalb schwach durchlässiger Schichten (z. B. Schluffe, Tone, stark feinkörnige Kiese und Sande der Schicht 2 sowie Festgesteine der Schicht 3) mit Stau- und Schichtenwasser zu rechnen.

## 7 Bodenmechanische Kennwerte und Homogenbereiche

In Tabelle 2 sind die wesentlichen Angaben zum Baugrundmodell zusammenfassend dargestellt. Der Oberboden findet als Baugrund keine Verwendung, deshalb sind dafür keine Bodenkennwerte angegeben. Aufgrund der Felduntersuchungen und den Erfahrungen mit ähnlichen Bodenverhältnissen können für erdstatische Berechnungen die in Tabelle 2 angegebenen, charakteristischen Werte angesetzt werden. Die bautechnische Klassifizierung erfolgte nach DIN 18196, DIN 18300 (2019-09) sowie informativ nach DIN 18300-2012. Die endgültige Einteilung der Homogenbereiche ist zwischen Planer bzw. Ausschreibendem und dem geotechnischen Sachverständigen in Abhängigkeit von der Bauaufgabe festzulegen.

Der bis zu 0,4 m mächtige Oberboden (Schicht 1) entspricht dem Homogenbereich O1 nach DIN 18300.

**Tab. 2:** Baugrundmodell: Eingruppierung und Bodenkenngrößen.

Schicht	2: Schluffe, Tone sowie stark feinkörnige Kiese und Sande		3: Festgesteine
Tiefenbereich (m unter Gelände)	0,3 - $\geq$ 6,0		2,3 - $\geq$ 5,0
Homogenbereich nach DIN 18300 (2015)	B1		X1
Bodenart nach DIN EN ISO 14688	stark saSi, stark siCl, stark saCl, stark grCl, siCl, sisaCl, schwach siCl, stark siGr, stark siSa, stark clSa		--
Bodengruppen nach DIN 18196	UL, TL, TM, TA, GU*, SU*, ST*		--
Bodenklassen nach DIN 18300 (2012) - informativ	4 - 5		6
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	F2 - F3		(stark veränderlich fest)
Verdichtbarkeitsklasse ZTV A-StB 97 - informativ	V2 - V3		--
Konsistenz / Lagerungsdichte	weich - steif	steif - halbfest	--
Konsistenzzahl $I_c$	0,50 - 0,75	0,75 - 1,00	--
Plastizitätszahl $I_p$ (%)	5 - 35		--
Wassergehalt (%)	25 - 35	15- 25	--
organische Anteile (%)	< 5		--
Massenanteil Steine > 63-200 mm [%]	--		--
Massenanteil Blöcke > 200-630 mm [%]	--		--
Massenanteil große Blöcke > 630 mm [%]	--		--

Schicht	2: Schluffe, Tone sowie stark feinkörnige Kiese und Sande		3: Festgesteine
Wichte [ $\text{kN/m}^3$ ] erdfeucht $\Upsilon_k$	18 - 19	19 - 20	22 - 24
Wichte [ $\text{kN/m}^3$ ] unter Auftrieb $\Upsilon'_k$	8 - 9	9 - 10	13 - 15
Reibungswinkel, $\varphi'_k$	25°		30 - 40°
Kohäsion $c'_k$ [ $\text{kN/m}^2$ ]	3 - 5	5 - 10	5 - 40
Undrainierte Kohäsion $c_u$ [ $\text{kN/m}^2$ ]	25 - 50	50 - 100	--
Durchlässigkeits-beiwert $k_{f,k}$ [m/s]	1*10 <sup>-8</sup> - 1*10 <sup>-10</sup>		1*10 <sup>-8</sup> - 1*10 <sup>-10</sup> (abhängig von der Klüftung)
Steifemodul $E_s$ [ $\text{MN/m}^2$ ] Spannungsbereich 130- 260 $\text{kN/m}^2$	3 - 5	5 - 10	40 - 120
einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ [ $\text{MN/m}^2$ ]	--		0,5 - 5

## 8 Abfallrechtliche Ersteinstufung

Die abfallrechtliche Ersteinstufung von Böden im Aushubbereich dient der Orientierung und ersetzt keine abfallrechtliche Deklaration (siehe Kap. 8.2 und 9.1.1).

### 8.1 Normen und Regelwerke

#### Bodenaushub

Die abfallrechtliche Einstufung für Böden aus Aushubbereichen erfolgt gemäß LAGA (1997) Mitteilung 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen“. Bei einer geplanten oder notwendigen Deponierung des Materials auf einer DK 0-Deponie erfolgt die Beurteilung nach DepV (2009).

### 8.2 Ersteinstufung geplanter Aushubbereich

Die aus den Aufschlüssen gewonnenen Einzelproben wurden zu drei Mischproben (MP 1: Oberboden; MP 2: Lockergesteine; MP 3: Festgesteine) vereint (siehe Tab. 3). Die chemischen Analysen nach Parameterliste LAGA Boden (1997) / DepV (2009) / BBodSchV (2009) erfolgten im Labor Agrolab in Bruckberg. Tabelle 3 fasst die die

Ergebnisse der abfallrechtlichen Ersteinstufung zusammen. Die detaillierte Auswertung ist den Auswertungsmatrizen (Anlagen 4) zu entnehmen.

**Tab. 3:** Ersteinstufung der entnommenen Mischproben nach LAGA Boden (1997) / DepV (2009) / BBodSchV (2009).

Bereich	Labor-Proben	Maßgebliche Parameter		Ersteinstufung		
		Feststoff	Eluat	Gemäß LAGA	Gemäß DepV	Einhaltung der Vorsorgewerte gemäß BBodSchV
<b>Oberboden</b> (Schicht 1 / Homogenbereich O1)	<b>MP 1</b> [RKS 1 (0,00-0,30) + RKS 2 (0,00-0,30) + RKS 3 (0,00-0,30) + RKS 4 (0,00-0,30) + RKS 5 (0,00-0,30) + RKS 6 (0,00-0,40) + RKS 7 (0,00-0,35)]	--	--	Z 0 (informativ)	--	ja
<b>Lockergesteine</b> (Schicht 2 / Homogenbereich B1)	<b>MP 2</b> [RKS 1 (0,30-6,00) + RKS 2 (0,30-5,00) + RKS 3 (0,30-4,90) + RKS 4 (0,30-4,40) + RKS 5 (0,30-2,30) + RKS 6 (0,40-3,80) + RKS 7 (0,35-5,00)]	--	--	Z 0	DK 0	--
<b>Festgesteine</b> (Schicht 3 / Homogenbereich X1)	<b>MP 3</b> [RKS 4 (4,40-5,00) + RKS 5 (2,30-4,00) + RKS 6 (3,80-5,00)]	--	--	Z 0	DK 0	--

**MP 1 – Oberboden (Schicht 1 / Homogenbereich O1)**

Die Mischprobe MP 1 (Oberboden) hält die Vorsorgewerte nach BBodSchV (2009) ein und ist als Oberboden verwertungsfähig.

Der Prüfbericht 3132973 - 678142 ist in den Anlagen 3 enthalten.

**MP 2 – Lockergesteine (Schicht 2 / Homogenbereich B1)**

Die Mischprobe MP 2 hält in allen Parametern die Zuordnungswerte **Z 0** nach LAGA Boden (1997) bzw. **DK 0** nach DepV (2009) ein.

Der Prüfbericht 3132973 - 678143 ist in den Anlagen 3 enthalten.

### MP 3 – Festgesteine (Schicht 3 / Homogenbereich X1)

Die Mischprobe MP 3 hält in allen Parametern die Zuordnungswerte **Z 0** nach LAGA Boden (1997) bzw. **DK 0** nach DepV (2009) ein.

Der Prüfbericht 3132973 - 678144 ist in den Anlagen 3 enthalten.

Die vorliegende Ersteinstufung der Aushubbereiche ersetzt keine abfallrechtliche Deklaration. Während des Ausbaus ist eine abfallrechtliche Deklaration durch Haufwerksbeprobungen erforderlich. Eine dafür notwendige Bereitstellungsfläche bzw. Zwischenlagerfläche ist einzuplanen. Es gelten die allgemeinen Vorgaben des KrWG, der BBodSchV sowie untergeordneter Regelwerke.

## **9 Schlussfolgerungen und Empfehlungen**

### **9.1 Rohrleitungsbau**

Es liegen keine Angaben zur exakten Verlegetiefe der geplanten Kanäle vor. Nachfolgend wird von einer maximalen Einbindung von etwa 3,0 m unter GOK ausgegangen.

#### **9.1.1 Aushub des Rohrleitungsgrabens**

Unter dem Oberboden (Homogenbereich O1) fallen die Schichten der Homogenbereiche B1 und X1 an. Nach DIN 18300 (2012) sind die Lockergesteine (Homogenbereich B1) den Klassen 4+5, die Festgesteine (Homogenbereich X1) der Klasse 6 zuzuordnen.

Der Oberboden ist abzuschleppen und getrennt von den übrigen Aushubmassen zu verwerten.

Die abfallrechtliche Ersteinstufung ist im Kapitel 8 dargestellt. Für eine fachgerechte Entsorgung bzw. Wiederverwertung sind die Homogenbereiche B1 und X1 getrennt auszuheben, getrennt voneinander auf Haufwerken zu lagern und abfallrechtlich wie folgt zu beproben und einzustufen:

- Homogenbereich O1: nach BBodSchV (2009)
- Homogenbereiche B1 und X1 nach LAGA Boden (1997) / DepV (2009) / Leitfaden Eckpunktepapier (EPP).

Eine geeignete Zwischenlager- und Bereitstellungsfläche ist hierfür einzuplanen.

### **9.1.2 Bettungssituation**

In der angenommenen Verlegetiefe des Kanals sind nach den Aufschlussresultaten weiche bis halbfeste Tone der Schicht 2 (RKS 1-4 und RKS 6-7) sowie mürbe, dünnplattige Sandsteine der Schicht 3 (RKS 5) zu erwarten.

Nach den Forderungen der DIN EN 1610 sind die Rohre so zu verlegen, dass weder Punkt- noch Linienlagerung auftritt. Das Rohrauflager muss ausreichend tragfähig sein.

Die im Niveau der angenommenen Verlegetiefe zu erwartenden Schichten eignen sich nicht für eine direkte Bettung. Für eine sichere Bettung der Rohre ist eine mindestens 0,15 m mächtige Rohrbettung aus verdichtungsfähigem Material der Verdichtbarkeitsklasse V 1 (ZTV E-StB 17) oder Magerbeton vorzusehen (z. B. Bettung Typ 1 nach DIN EN 1610). Das Material der Bettungsschicht ist auf die Widerstandsfähigkeit der Rohre bzw. Rohrumhüllung abzustimmen und darf ein Größtkorn von maximal 20 mm aufweisen (kein Brechsand oder Splitt > 11 mm). Sollten in der Verlegetiefe örtlich Weichschichten angetroffen werden (z. B. RKS 6), ist zusätzlich zur Rohrbettung eine Stabilisierung der Grabensohle z. B. durch ca. 0,3 m Bodenaustausch aus Schotter der Körnung 0/56 o. ä. erforderlich.

Bei den angesetzten Baustoffen ist darauf zu achten, dass die Filterstabilität zum anstehenden Untergrund und zu den darüber folgenden Schichten gewährleistet ist. Andernfalls sind Geotextile zur filterwirksamen Trennung einzusetzen.

Für die Oberkante Rohrauflager ist ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 97\%$  nachzuweisen.

Für die Ausführung der Kanalarbeiten sind die Vorgaben der DIN EN 1610 einzuhalten.

### **9.1.3 Verfüllung der Rohrleitungsgräben**

Für die Verfüllung der Leitungszone von Rohrleitungsgräben sind nach ZTV E-StB 17 grobkörnige Böden bis zu einem Größtkorn von max. 22 mm zu verwenden. Für die Verfüllung der Verfüllzone (ab 0,3 m über ROK) von Rohrleitungsgräben dürfen Böden verwendet werden, deren Größtkorn  $2/3$  der Einbaudicke nicht überschreitet, sofern diese ausreichend Verdichtbar sind um die Verdichtungsanforderungen zu erfüllen.

Der Oberboden ist abzuschleifen und getrennt von den übrigen Aushubmassen zu verwerten.

Die beim Aushub anfallenden feinkörnigen Böden des Homogenbereiches B1 sowie die Schluff-, Ton- und Sandsteine des Homogenbereiches X1 können aufgrund unzureichender Verdichtbarkeit bzw. stark veränderlich fester Eigenschaften ohne

bodenverbessernde Maßnahmen nicht als Verfüllmaterial in die Rohrleitungsgräben verwendet werden. Eine Bodenverbesserung kann erfolgen durch:

- Fachgerechte Zugabe von hydraulischen Bindemitteln. Hierzu ist das Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen zu beachten
- Die Festgesteinsklasten sind zusätzlich auf eine Körnung von  $\leq 56$  mm zu brechen.
- Auf eine ausreichende Wasserzugabe ist zu achten.

Die Planung und Ausführung der bodenverbessernden Maßnahmen ist durch einen Sachverständigen für Geotechnik zu begleiten. Eignungsprüfungen sind erforderlich.

Für die Verdichtung der Verfüllung in den Kanalgräben gelten die in der ZTV E-StB 17 bzw. im "Merkblatt für das Verfüllen von Leitungsgräben" genannten Mindestanforderungen. Die Auffüllmaterialien sind lagenweise einzubauen und zu verdichten, wobei die Einbaudicke der Lagen vom eingesetzten Verdichtungsgerät abhängt. Sie sollten 0,3 m nicht überschreiten. Oberhalb der stauenden bindigen Böden ist darauf zu achten, dass die Rohrbettung und die Rohrgrabenverfüllung nicht dränwirksam die hydraulischen Verhältnisse verändert (z. B. durch Einbringen von Lehmsperren o. ä. senkrecht zur Achse).

Nach ZTV E-StB 17 ist das Einbaumaterial der Verfüllzone bei Leitungsgräben innerhalb des Straßenkörpers so zu verdichten, dass die Anforderungen gemäß ZTV E-StB 17, Kap. 4 erreicht werden. Für die Leitungszone von Leitungsgräben innerhalb und außerhalb des Straßenkörpers gilt ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} = 98\%$ . Der erreichte Verdichtungsgrad ist nach ZTV E-StB 17 während der Verfüllarbeiten mittels Verdichtungskontrollen zu überprüfen. Wir empfehlen im Zuge der Eigenüberwachung die Anlage eines Untersuchungsfeldes gemäß Leitfaden Güteschutz Kanalbau.

#### **9.1.4 Sicherung der Rohrleitungsgräben und Wasserhaltung**

Grundwasserfreie, flache Gräben können mit mechanisierten, randgestützten Verbaugeräten gesichert werden, sofern die Standsicherheit oder die Gebrauchstauglichkeit von Gebäuden oder Leitungen durch die Tiefe des Grabens bzw. der Nähe zum Graben nicht gefährdet wird. Ist eine Gefährdung durch Auflockerungen oder Bodenentzug gegeben, ist der Einsatz von Grabenverbaugeräten auf die Typen zu beschränken, die eine solche Gefährdung ausschließen (siehe DIN 4124).

Der Verbau ist im Absenkverfahren einzubringen. Zur Minimierung der Gefahr von Senkungen an der Geländeoberfläche ist die Verbauspur beim Ziehen sukzessive zu verfüllen (Teilziehen – Verfüllen – Teilziehen).

Beim Aushub der Leitungsgräben ist DIN 4123 „Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen“ und DIN 4124 „Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau“ zu beachten.

Eine offene Wasserhaltung zur Ableitung von zutretendem Oberflächen- sowie Grund- und Schichtenwasser ist erforderlich. Aus den feinkörnigen Böden der Schicht 2 ist nur mit geringem Wasserandrang zu rechnen. Aufgrund der festgestellten Wassersituation sind die Aushubarbeiten am Tiefpunkt zu beginnen.

## **9.2 Verkehrsflächen**

Nach den Aufschlussresultaten aus RKS 1 bis RKS 7 sind im Höhenniveau des Planums steife bis halbfeste Tone und stark feinkörnige Sande der Schicht 2 zu erwarten.

Es gelten die Anforderungen der ZTV E-StB 17 in Abhängigkeit von der jeweiligen Belastungsklasse. Bei dem gegebenen, frostempfindlichen Untergrund ist auf dem Planum ein Verformungsmodul von mindestens  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  gefordert.

Das geforderte Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  wird am Planum nicht zuverlässig erreicht werden. Ein Bodenaustausch aus Schotter der Körnung 0/56 in einer Mächtigkeit von ca. 0,3 m ist einzuplanen. Alternativ zu einem Bodenaustausch ist eine Bodenstabilisierung (mit >3% Bindemittelzugabe) in vergleichbarer Stärke möglich. Hierzu ist das Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen zu beachten und einzuhalten.

Wir empfehlen nach Freilegung des Planums zur Auffindung möglicher Schwachstellen am Planum die Durchführung eines Abrollversuches (Radlast > 5 t).

Die am Planum anstehenden Schichten sind sehr stark witterungsempfindlich und müssen unmittelbar nach der Freilegung vor Witterungseinflüssen und mechanischer Beanspruchung geschützt werden (z. B. durch Baustraßen, Einbau vor Kopf etc.). Andernfalls ist eine starke Verminderung der Tragfähigkeit zu erwarten.

Die im Höhenniveau des Planums anstehenden Schichten sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTV E-StB 17 zuzuordnen.

Die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus ergibt sich nach RStO 12 aus der Belastungsklasse und den örtlichen Gegebenheiten entsprechend Tab. 6 und 7 der RStO 12. Die am Planum und OK Schottertragschicht geforderten Verformungsmodule sind baubegleitend, mittels statischer Lastplattendruckversuche (DIN 18134) nachzuweisen.

### **9.3 Versickerung von Niederschlagswässern**

Für die Errichtung von Versickerungsanlagen sind nach DWA A-138 Böden geeignet, deren Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) zwischen  $1,0 \cdot 10^{-3}$  bis  $1,0 \cdot 10^{-6}$  m/s liegen. Die feinkörnigen Böden der Schicht 2 sowie die Festgesteine der Schicht 3 sind sehr schwach durchlässig ( $k_f \leq 1 \cdot 10^{-8}$  m/s) und nicht für die Versickerung von Oberflächenwasser geeignet.

### **9.4 Beweissicherungsverfahren**

Zur Abwehr von Schadensersatzansprüchen wird eine fotografische Beweissicherung an nahegelegenen Gebäuden und Verkehrsflächen empfohlen.

## **10 Allgemeine Hinweise für die geplante Bebauung**

Die feinkörnigen Böden der Schicht 2 sind aufgrund der festgestellten, z. T. nur weichen bis weich-steifen Konsistenzen gering tragfähig und für die Aufnahme bauwerksüblicher Lasten nur bedingt geeignet. Die unterlagernden Festgesteine der Schicht 3 sind gut tragfähig.

Aufgrund der tiefgründig anstehenden, gering tragfähigen Baugrundverhältnisse (Schicht 2) sind Bodenaustauschmaßnahmen für die fachgerechte Gründung zukünftiger Bebauung einzuplanen.

Gründungsempfehlungen können jedoch nur für den Einzelfall unter Berücksichtigung der jeweiligen Bauwerkslasten und spezifischen Gründungssituation ausgesprochen werden. Hierzu wird in jedem Fall ein gesondertes Baugrundgutachten für das einzelne Bauvorhaben erforderlich.

## **11 Abschließende Hinweise und Empfehlungen**

Bei Abweichungen von den beschriebenen Untergrundverhältnissen ist unser Büro unverzüglich zur Beratung hinzuziehen.



In der Planung der Maßnahme sind geeignete Zwischenlagerflächen für den zum Wiedereinbau oder zur Entsorgung vorgesehen Bodenaushub vorzusehen.

Für Rückfragen hinsichtlich der Baugrundverhältnisse und zur Durchführung von Verdichtungsprüfungen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

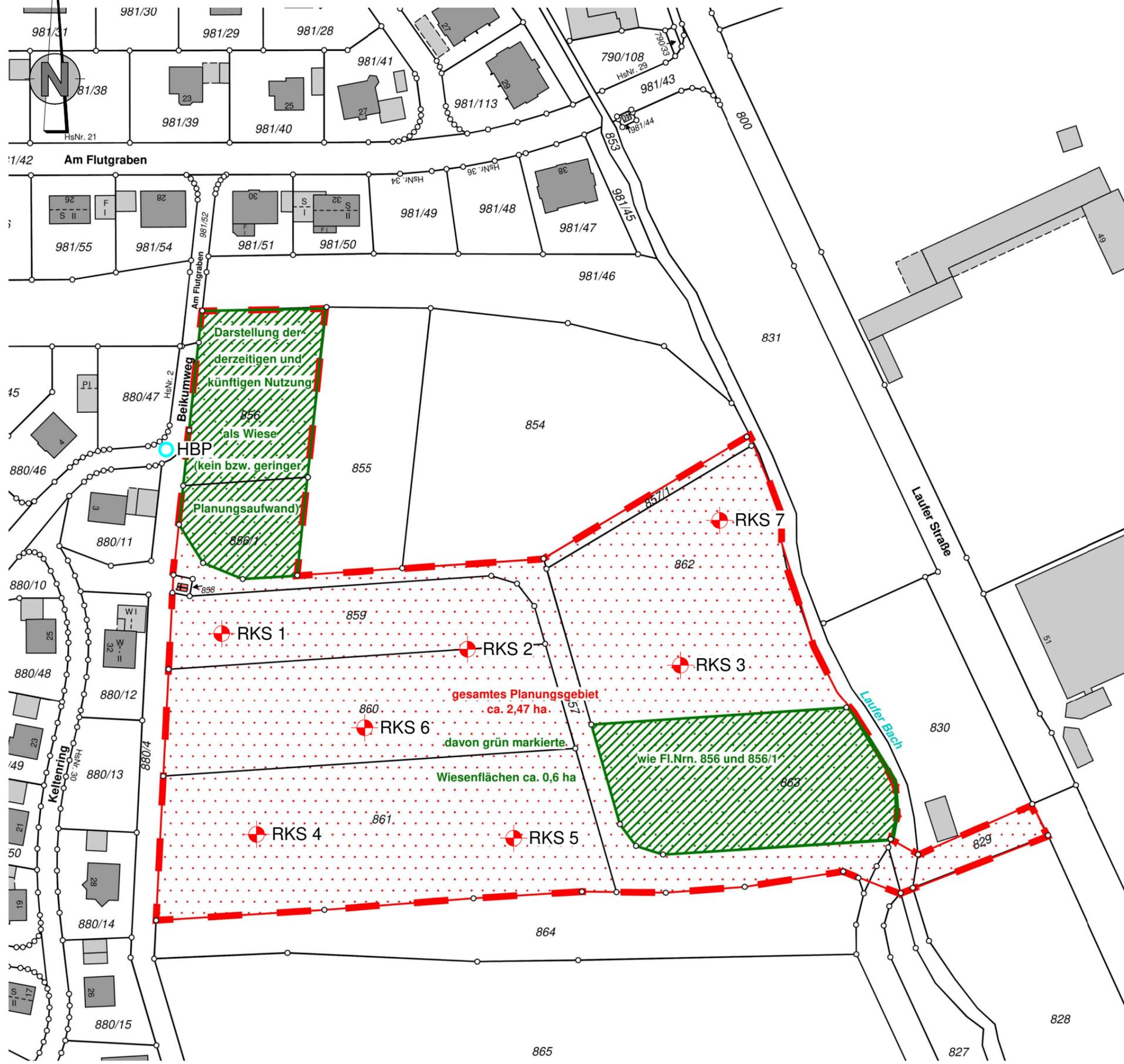
aufgestellt: az/cg

Gartiser, Germann & Piewak GmbH  
Schützenstraße 5  
96047 Bamberg  
Tel. 0951 302069-0  
Fax 0951 302069-20  
info@geologie-franken.de

Adam Zahoran  
Diplom-Geologe

Christoph Germann  
Diplom-Geologe

Text und Anlagen dürfen nur in ihrer Gesamtheit verwendet werden.  
Auszüge daraus oder Kopien bedürfen unserer vorherigen schriftlichen Zustimmung.



**LEGENDE**

-  Kleinrammbohrung (RKS)
-  Höhenbezugspunkt (HBP)  
= OK Kanaldeckel (250,93 m ü. NN)

Projekt: Erschließung Baugebiet "Süd III" in Zapfendorf		Anlage: 1	
Auftraggeber: KFB Baumanagement GmbH, Reuth		Projekt-Nr.: 218375	
Maßstab: ohne	Detaillageplan	Datum	Name
		entw. 08.04.21	az
		gez. 08.04.21	pp
		gepr. 08.04.21	



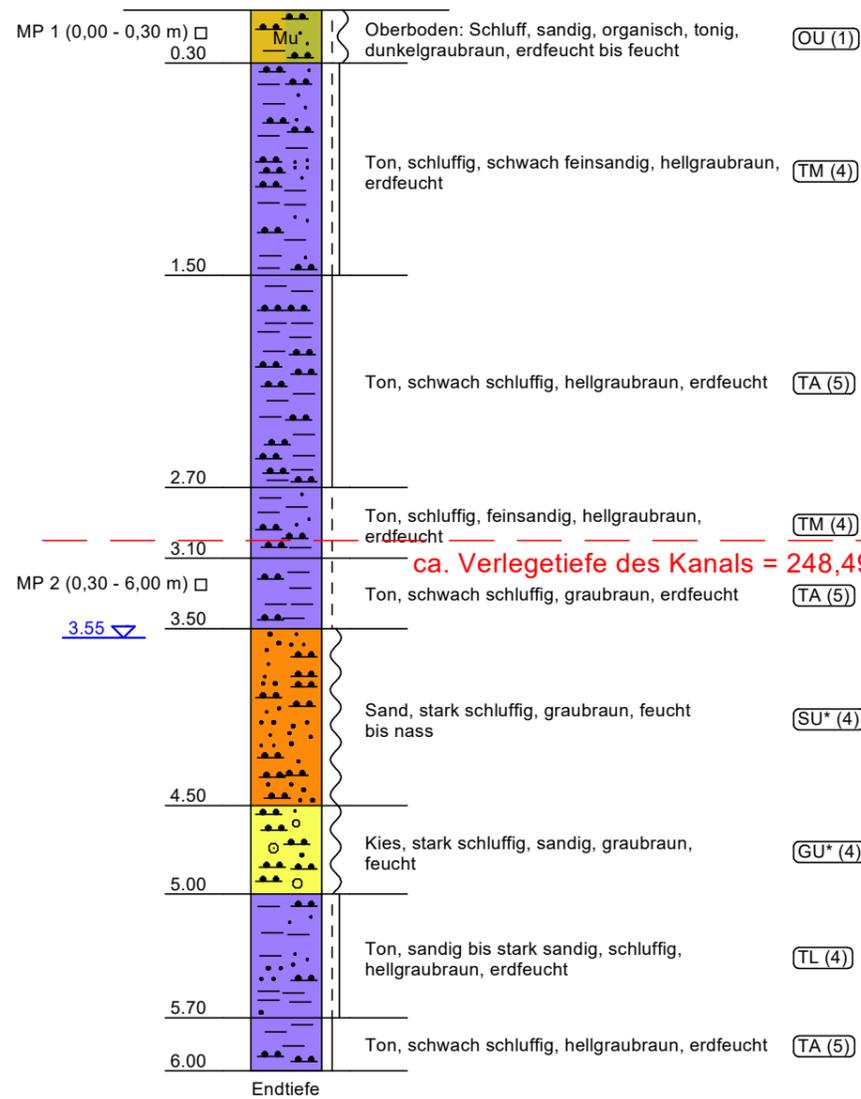
**GARTISER  
GERMANN  
& PIEWAK**  
INGENIEURBÜRO FÜR  
GEOTECHNIK UND UMWELT GMBH

08.04.2021  
Datum Unterschrift



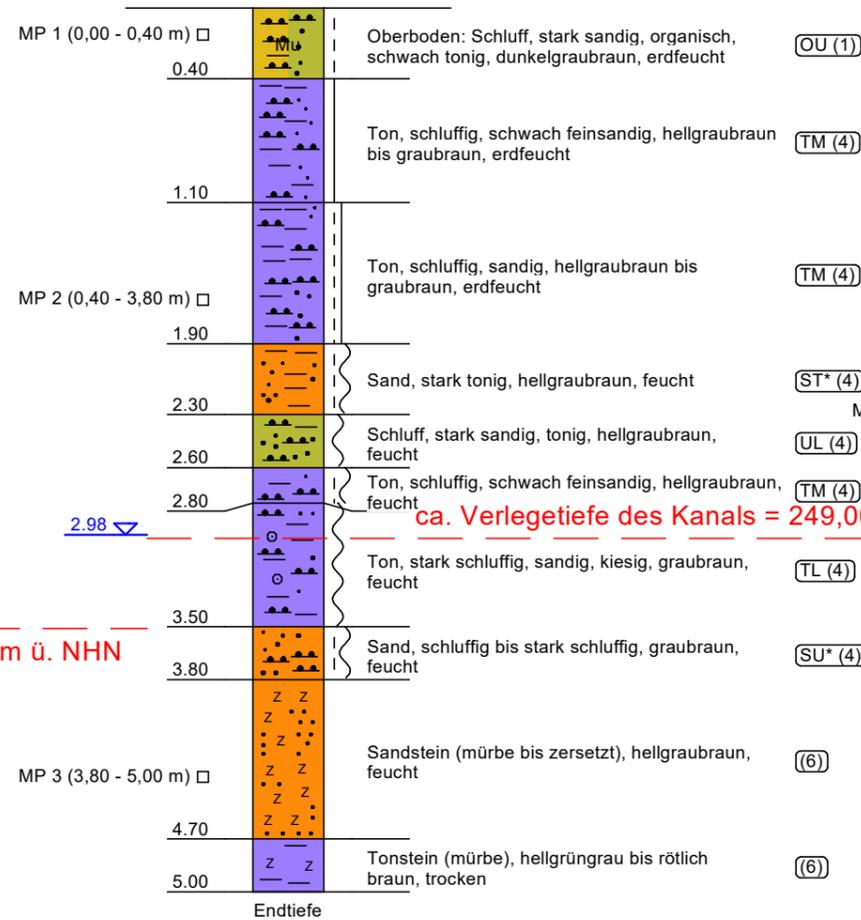
### RKS 1

251,49 m ü. NHN



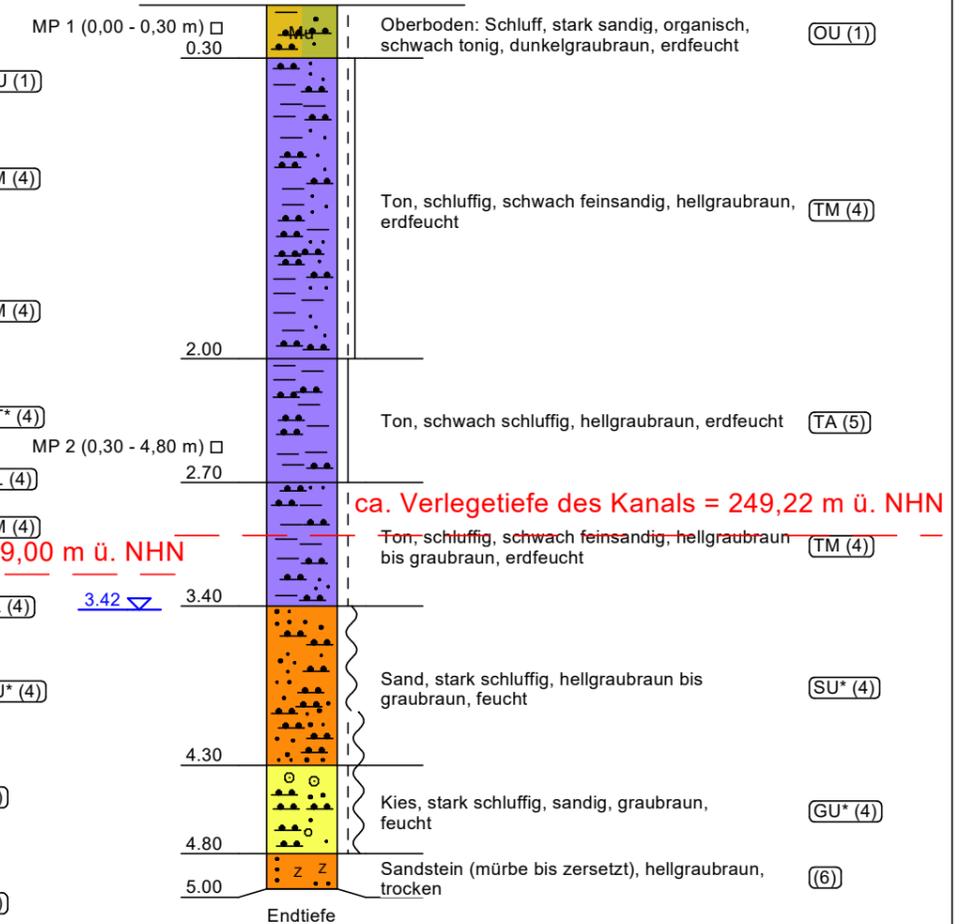
### RKS 6

252,00 m ü. NHN

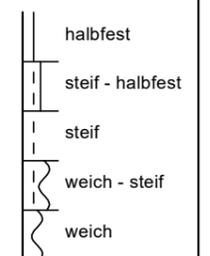


### RKS 2

252,22 m ü. NHN



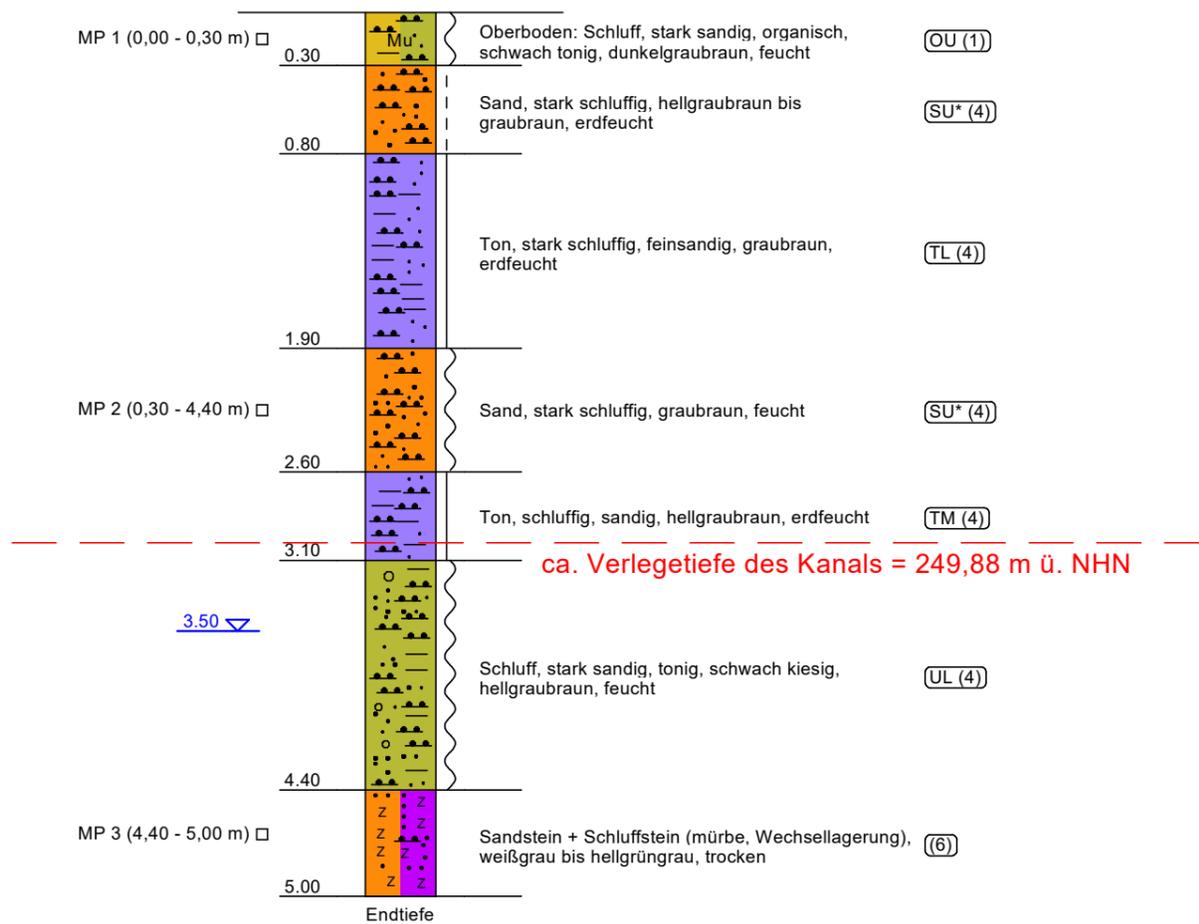
#### Legende





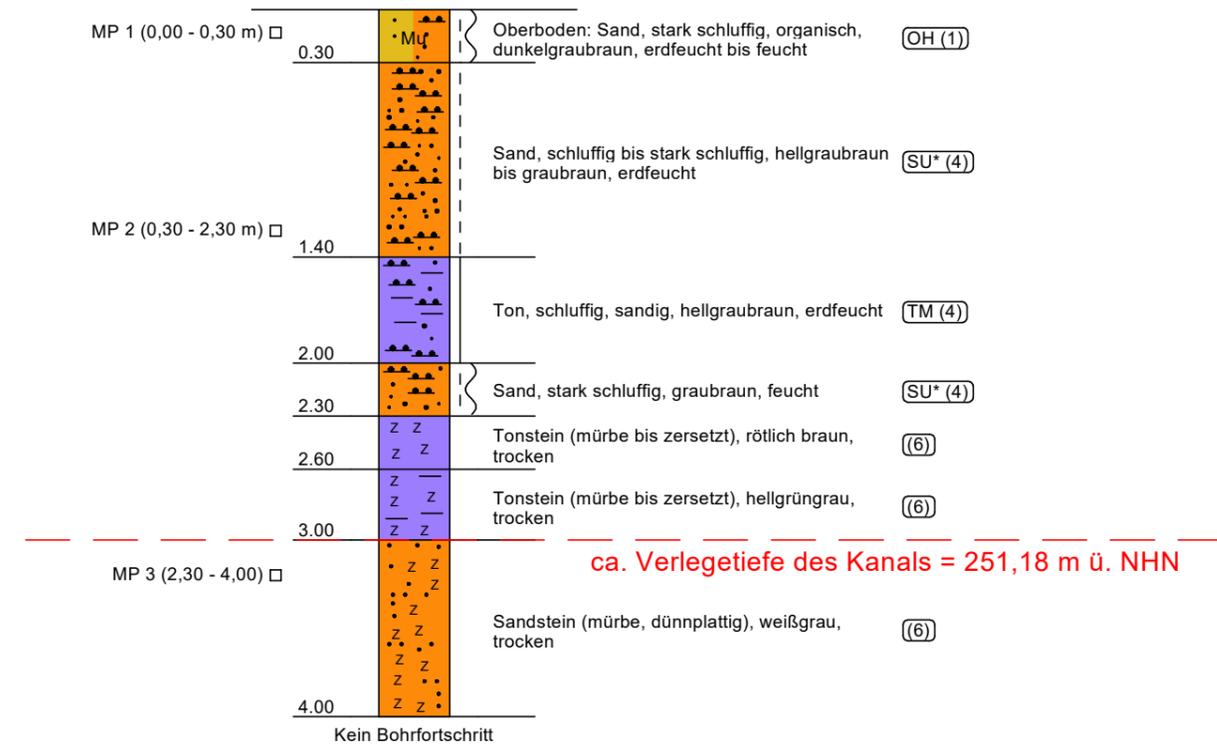
### RKS 4

252,88 m ü. NHN

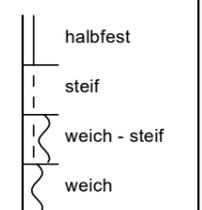


### RKS 5

254,18 m ü. NHN



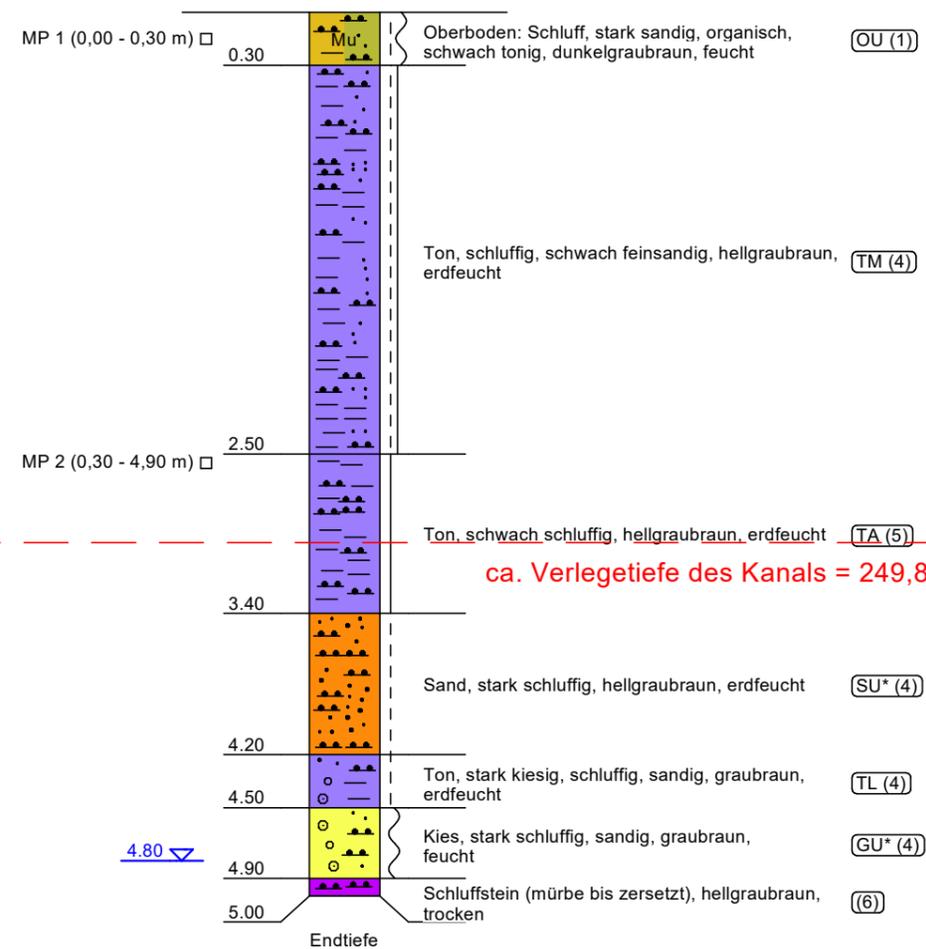
Legende





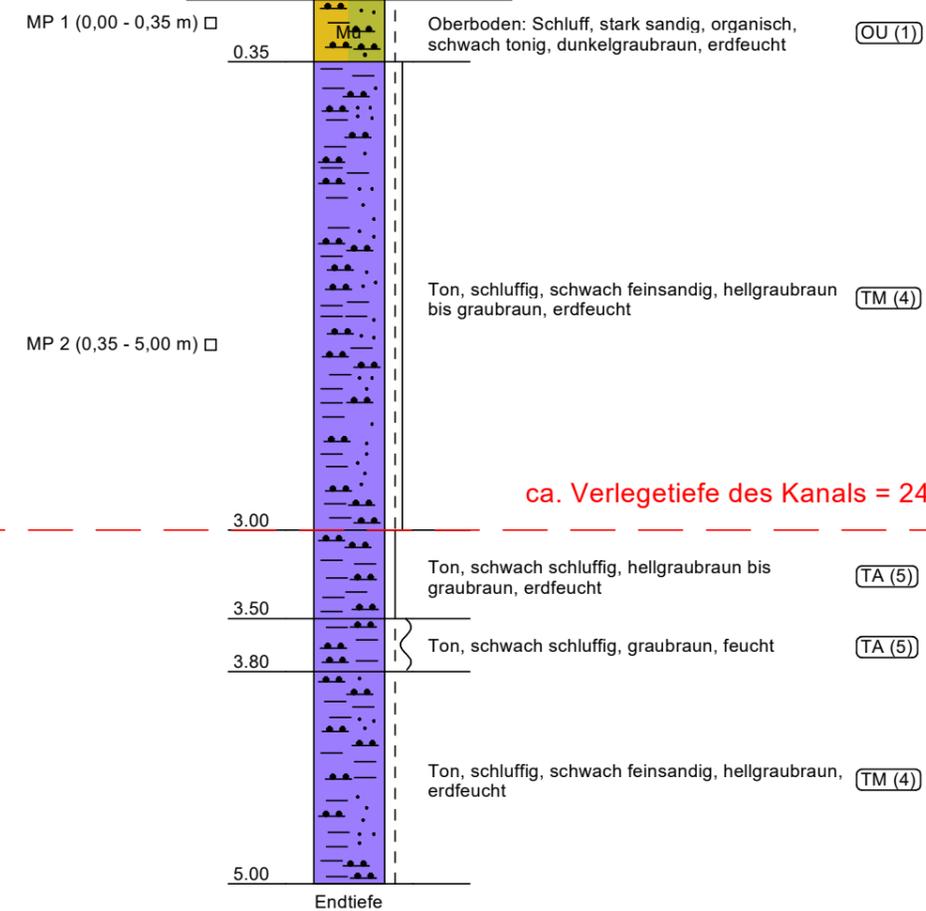
### RKS 3

252,88 m ü. NHN

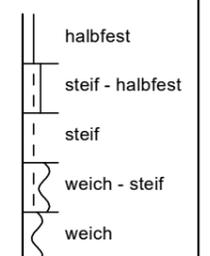


### RKS 7

252,95 m ü. NHN



Legende



**AGROLAB Labor GmbH**, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

GARTISER, GERMANN & PIEWAK GEOTECHNIK UND  
 UMWELT GMBH  
 SCHÜTZENSTR. 5  
 96047 BAMBERG

Datum 01.04.2021  
 Kundennr. 27018088

**PRÜFBERICHT 3132973 - 678142**

Auftrag 3132973 218375\_az\_Erschleißung Baugebiet "Süd III" in Zapfendorf  
 Analysennr. 678142 Mineralisch/Anorganisches Material  
 Probeneingang 29.03.2021  
 Probenahme 28.03.2021  
 Probenehmer Auftraggeber  
 Kunden-Probenbezeichnung MP 1 (Oberboden)

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Messsicherheit % Methode

**Feststoff**

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Messsicherheit %	Methode		
Analyse in der Fraktion < 2mm						
Trockensubstanz	%	°	73,6	0,1	+/- 3	DIN 19747 : 2009-07 DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl2)			6,4	0	+/- 11	DIN ISO 10390 : 2005-12
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		79,8	0,1	+/- 20	DIN 19747 : 2009-07
Bodenart	u)	°				VDLUFA I, D 2.1 : 1997(KO)
Humusgehalt	%		4	0,1	+/- 12	DIN ISO 10694 : 1996-08
Königswasseraufschluß						
DIN EN 13657 : 2003-01						
Blei (Pb)	mg/kg		20	4	+/- 53	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,2		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		31	2	+/- 47	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		13	2	+/- 33	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		22	3	+/- 33	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,06	0,05	+/- 30	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg		37,8	2	+/- 40	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg		<b>n.b.</b>			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg		<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg		<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2016-12

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " \* ) " gekennzeichnet.

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de



Datum 01.04.2021  
Kundennr. 27018088

## PRÜFBERICHT 3132973 - 678142

Kunden-Probenbezeichnung **MP 1 (Oberboden)**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Messunsicherheit %	Methode
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Berechnung der im vorliegenden Prüfbericht angegebenen kombinierten und erweiterten Messunsicherheit basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017). Der verwendete Erweiterungsfaktor beträgt 2 für ein 95%iges Wahrscheinlichkeitsniveau (Konfidenzintervall).

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

u) externe Dienstleistung eines AGROLAB GROUP Labors

### Agrolab-Gruppen-Labore

#### Untersuchung durch

(KO) AGROLAB Standort Sarstedt, Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt, für die zitierte Methode akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Akkreditierungsverfahren: D-PL-14047\_01\_00

#### Methoden

VDLUFA I, D 2.1 : 1997

Beginn der Prüfungen: 29.03.2021

Ende der Prüfungen: 31.03.2021

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

**AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400**

**serviceteam1.bruckberg@agrolab.de**

### Kundenbetreuung

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

GARTISER, GERMANN & PIEWAK GEOTECHNIK UND  
 UMWELT GMBH  
 SCHÜTZENSTR. 5  
 96047 BAMBERG

Datum 01.04.2021  
 Kundennr. 27018088

**PRÜFBERICHT 3132973 - 678143**

Auftrag **3132973 218375\_az\_Erschleißung Baugebiet "Süd III" in Zapfendorf**  
 Analysennr. **678143 Mineralisch/Anorganisches Material**  
 Probeneingang **29.03.2021**  
 Probenahme **28.03.2021**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 2 ( Lockergesteine)**  
 Rückstellprobe **Ja**  
 Auffälligt. Probenanlieferung **Keine**  
 Probenahmeprotokoll **Nein**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Messsicherheit % Methode

**Feststoff**

Analyse in der Gesamtfraktion						DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	°	<b>10,7</b>	0,001		DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	°	<b>82,8</b>	0,1	+/- 3	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl2)			<b>6,7</b>	0	+/- 11	DIN ISO 10390 : 2005-12
Färbung		°	<b>braun</b>	0		MP-02014-DE : 2021-03
Geruch		°	<b>geruchlos</b>	0		MP-02014-DE : 2021-03
Konsistenz		°	<b>erdig</b>	0		MP-02014-DE : 2021-03
Glühverlust	%		<b>3,7</b>	0,05	+/- 14	DIN EN 15169 : 2007-05
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		<b>0,35</b>	0,1	+/- 12	DIN EN 15936 : 2012-11
Cyanide ges.	mg/kg		<b>&lt;0,3</b>	0,3		DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<b>&lt;1,0</b>	1		DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß						DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		<b>7,6</b>	4	+/- 35	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		<b>10</b>	4	+/- 53	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<b>&lt;0,2</b>	0,2		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		<b>40</b>	2	+/- 47	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		<b>11</b>	2	+/- 33	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		<b>25</b>	3	+/- 33	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg		<b>0,2</b>	0,1	+/- 13	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg		<b>26,1</b>	2	+/- 40	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<b>&lt;50</b>	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<b>&lt;50</b>	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Lipophile Stoffe	%		<b>&lt;0,05</b>	0,05		LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " \* ) " gekennzeichnet.

Datum 01.04.2021  
 Kundennr. 27018088

**PRÜFBERICHT 3132973 - 678143**

Kunden-Probenbezeichnung **MP 2 ( Lockergesteine)**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Messunsicherheit %	Methode
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,2	0,2		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

**Eluat**

Eluaterstellung					DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	22,2	0		DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,1	0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	10	10		DIN EN 27888 : 1993-11
Gesamtgehalt an gelösten Stoffen	mg/l	<200	200		DIN EN 15216 : 2008-01
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2		DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2		DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01		DIN EN ISO 14402 : 1999-12

Datum 01.04.2021  
 Kundennr. 27018088

**PRÜFBERICHT 3132973 - 678143**

Kunden-Probenbezeichnung **MP 2 ( Lockergesteine)**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Messunsicherheit %	Methode
Fluorid (F)	mg/l	<0,50	0,5		DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Cyanide leicht freisetzbar	mg/l	<0,005	0,005		DIN ISO 17380 : 2006-05
Antimon (Sb)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Barium (Ba)	mg/l	<0,05	0,05		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Molybdän (Mo)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Selen (Se)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
DOC	mg/l	1	1	+/- 20	DIN EN 1484 : 2019-04

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

*Die Berechnung der im vorliegenden Prüfbericht angegebenen kombinierten und erweiterten Messunsicherheit basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017). Der verwendete Erweiterungsfaktor beträgt 2 für ein 95%iges Wahrscheinlichkeitsniveau (Konfidenzintervall).*

*Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Beginn der Prüfungen: 29.03.2021*

*Ende der Prüfungen: 01.04.2021*

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400**

**serviceteam1.bruckberg@agrolab.de**

**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

GARTISER, GERMANN & PIEWAK GEOTECHNIK UND  
 UMWELT GMBH  
 SCHÜTZENSTR. 5  
 96047 BAMBERG

Datum 01.04.2021  
 Kundennr. 27018088

**PRÜFBERICHT 3132973 - 678144**

Auftrag **3132973 218375\_az\_Erschleißung Baugebiet "Süd III" in Zapfendorf**  
 Analysennr. **678144 Mineralisch/Anorganisches Material**  
 Probeneingang **29.03.2021**  
 Probenahme **28.03.2021**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 3 (Festgesteine)**  
 Rückstellprobe **Ja**  
 Auffälligt. Probenanlieferung **Keine**  
 Probenahmeprotokoll **Nein**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Messunsicherheit % Methode

**Feststoff**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Messunsicherheit %	Methode
<b>Analyse in der Gesamtfraction</b>					
Masse Laborprobe	kg	2,30	0,001		DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	84,2	0,1	+/- 3	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl2)		7,9	0	+/- 11	DIN ISO 10390 : 2005-12
Färbung		diverse Färbungen	0		MP-02014-DE : 2021-03
Geruch		geruchlos	0		MP-02014-DE : 2021-03
Konsistenz		lehmig/sandig	0		MP-02014-DE : 2021-03
Glühverlust	%	2,3	0,05	+/- 14	DIN EN 15169 : 2007-05
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	<0,1	0,1		DIN EN 15936 : 2012-11
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3		DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1		DIN 38414-17 : 2017-01
<b>Königswasseraufschluß</b>					
Arsen (As)	mg/kg	<4,0	4		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	4,9	4	+/- 53	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	25	2	+/- 47	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	32	2	+/- 33	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	18	3	+/- 33	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,4	0,1	+/- 13	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	23,4	2	+/- 40	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Lipophile Stoffe	%	<0,05	0,05		LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylene	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " \* ) " gekennzeichnet.

Datum 01.04.2021  
 Kundennr. 27018088

**PRÜFBERICHT 3132973 - 678144**

Kunden-Probenbezeichnung **MP 3 (Festgesteine)**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Messunsicherheit %	Methode
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,2	0,2		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2016-12
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

**Eluat**

Eluaterstellung					DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	22,0	0		DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,6	0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	14	10		DIN EN 27888 : 1993-11
Gesamtgehalt an gelösten Stoffen	mg/l	<200	200		DIN EN 15216 : 2008-01
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2		DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2		DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

Datum 01.04.2021  
 Kundennr. 27018088

**PRÜFBERICHT 3132973 - 678144**

Kunden-Probenbezeichnung **MP 3 (Festgesteine)**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Messunsicherheit %	Methode
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01		DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Fluorid (F)	mg/l	<0,50	0,5		DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Cyanide leicht freisetzbar	mg/l	<0,005	0,005		DIN ISO 17380 : 2006-05
Antimon (Sb)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Barium (Ba)	mg/l	<0,05	0,05		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Molybdän (Mo)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Selen (Se)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
DOC	mg/l	2	1	+/- 20	DIN EN 1484 : 2019-04

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

*Die Berechnung der im vorliegenden Prüfbericht angegebenen kombinierten und erweiterten Messunsicherheit basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017). Der verwendete Erweiterungsfaktor beträgt 2 für ein 95%iges Wahrscheinlichkeitsniveau (Konfidenzintervall).*

*Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Beginn der Prüfungen: 29.03.2021  
 Ende der Prüfungen: 01.04.2021*

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400**  
**serviceteam1.bruckberg@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

**Projekt: 218375**

**Projektnr.: Erschließung Baugebiet "Süd III" in Zapfendorf**

**Charge: Oberboden**

**Anlage 4.1**

**Prüfung der Einhaltung der Vorsorgewerte für Böden nach Anhang 2, BBodSchV, Pkt. 4,**  
unter Berücksichtigung des Merkblattes "Umgang mit humusreichem und organischem Bodenmaterial" des bayerischen  
Landesamtes für Umwelt, Stand 04/2016

Vorsorgewerte für Metalle:							
Substanz	Einheit	Bodenart			MP 1 Schluff	Einhaltung der Vorsorgewerte *	Zuordnung nach LAGA Boden**
		Sand	Lehm/ Schluff	Ton			
pH-Wert	-				6,4	-	Z 0
Blei <sup>3)</sup>	mg/kg	40	<b>70</b>	100	20	ja	Z 0
Cadmium <sup>1)2)</sup>	mg/kg	0,4	<b>1</b>	1,5	0	ja	Z 0
Chrom ges.	mg/kg	30	<b>60</b>	100	31	ja	Z 0
Kupfer	mg/kg	20	<b>40</b>	60	13	ja	Z 0
Nickel <sup>1)2)</sup>	mg/kg	15	<b>50</b>	70	22	ja	Z 0
Quecksilber	mg/kg	0,1	<b>0,5</b>	1	0,06	ja	Z 0
Zink <sup>1)2)</sup>	mg/kg	60	<b>150</b>	200	37,8	ja	Z 0

Vorsorgewerte für organische Stoffe:						
Substanz	Einheit	Humusgehalt		MP 1 Schluff	Einhaltung der Vorsorgewerte *	Zuordnung nach LAGA Boden**
		> 8 %	≤ 8 %			
Humusgehalt	%	-	-	4	-	-
∑ PCB	mg/kg	0,1	<b>0,05</b>	0	ja	Z 0
∑PAK n. EPA	mg/kg	10	<b>3</b>	0	ja	Z 0
Benzo(a)pyren	mg/kg	1	<b>0,3</b>	0	ja	Z 0
<b>GESAMT:</b>					ja	Z 0

0 = n.b. = bei bestehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

\* Bei zwei Mischproben aus einem Haufwerk gilt der jeweils höhere Wert der beiden Proben für die Bewertung

\*\* Die Zuordnung nach LAGA Boden ist informativ und nicht maßgebend.

- 1) Bei Böden der Bodenart Ton mit einem pH-Wert von < 6,0 gelten die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff.
- 2) Bei Böden der Bodenart Lehm/Schluff mit einem pH-Wert von < 6,0 gelten die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.
- 3) Bei Böden mit einem pH-Wert von < 5,0 sind die Vorsorgewerte entsprechend der Nrn. 1 und Nrn. 2 herabzusetzen.



**Auswertungsmatrix LAGA M 20 (1997)**, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln - Stand 6. November 1997, Tab. II. 1.2-2 (Feststoff Boden) und II. 1.2-3 (Eluat Boden).

Parameter	Einheit	Zuordnungswerte gemäß LAGA M 20 (1997)				MP 2	Zuordnung <sup>1)</sup>
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		
<b>Feststoffkriterien</b>							
pH-Wert <sup>a)</sup>	[-]	5,5-8	5,5-8	5-9	-	6,7	Z 0
EOX	mg/kg	1	3	10	15	0	Z 0
KW	mg/kg	100	300	500	1000	0	Z 0
∑ BTEX	mg/kg	<1	1	3	5	0	Z 0
∑ LHKW	mg/kg	<1	1	3	5	0	Z 0
∑ PAK EPA	mg/kg	1	5	15	20	0	Z 0
Naphthalin	mg/kg	< 0,5	< 0,5	< 1,0	-	0	Z 0
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,5	< 0,5	< 1,0	-	0	Z 0
∑ PCB	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1	0	Z 0
Arsen	mg/kg	20	30	50	150	7,6	Z 0
Blei	mg/kg	100	200	300	1000	10	Z 0
Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10	0	Z 0
Chrom ges.	mg/kg	50	100	200	600	40	Z 0
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600	11	Z 0
Nickel	mg/kg	40	100	200	600	25	Z 0
Quecksilber	mg/kg	0,3	1	3	10	0	Z 0
Thallium	mg/kg	0,5	1	3	10	0,2	Z 0
Zink	mg/kg	120	300	500	1500	26,1	Z 0
Cyanide ges.	mg/kg	1	10	30	100	0	Z 0
<b>Eluatkriterien</b>							
pH-Wert <sup>a)</sup>	[-]	6,5-9	6,5-9	6,0-12	5,5-12	7,1	Z 0
el. Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500	10	Z 0
Chlorid	mg/l	10	10	20	30	0	Z 0
Sulfat	mg/l	50	50	100	150	0	Z 0
Cyanid ges.	µg/l	< 10	10	50	100 <sup>c)</sup>	0	Z 0
Phenolindex <sup>b)</sup>	µg/l	< 10	10	50	100	0	Z 0
Arsen	µg/l	10	10	40	60	0	Z 0
Blei	µg/l	20	40	100	200	0	Z 0
Cadmium	µg/l	2	2	5	10	0	Z 0
Chrom ges.	µg/l	15	30	75	150	0	Z 0
Kupfer	µg/l	50	50	150	300	0	Z 0
Nickel	µg/l	40	50	150	200	0	Z 0
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2	1	2	0	Z 0
Thallium	µg/l	< 1	1	3	5	0	Z 0
Zink	µg/l	100	100	300	600	0	Z 0

Anmerkungen:

**GESAMTEINSTUFUNG: Z 0**

0 = n.b. = bei bestehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

a) Niedrige pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Gemäß LfU „FAQ: Mineralische Abfälle und Beprobung“, Stand 13.04.2021 stellen Überschreitungen von Zuordnungswerten für den pH-Wert ebenso allein kein Ausschlusskriterium dar. Ihre Ursache ist jedoch im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.

Im vorliegenden Fall ist der erhöhte pH-Wert auf die Kiesbestandteile der Probenstrecke zurückzuführen.

b) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

c) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid leicht freisetzbar < 50 µg/l.

Ein Grenzwert gilt als eingehalten, wenn mindestens eine der nachfolgenden Bedingungen erfüllt ist:

1) bei < 5 Laborproben bzw. reduziertem Analyseumfang gilt der jeweils höchste Wert der Proben für die Zuordnung.

Unabhängig von der Homogenität ist bei Schadstoffbelastungen bis Z 1.2 eine Einstufung auf Grund der Untersuchung nach LfU-Deponie Info 3 möglich, selbst wenn die Untersuchungsergebnisse in verschiedenen Zuordnungsklassen liegen. Bei Schadstoffbelastungen > Z 1.2 ist die Homogenität gemäß LfU-Merkblatt: "Boden und Bauschutt", Stand November 2017, zu prüfen. Kann die Homogenität nicht festgestellt werden, sind alle Rückstellproben zu untersuchen.



Auswertung nach Deponieverordnung vom 27. April 2009 (Stand: zuletzt geändert durch Art. 2 V v. 27.9.2017 I 3465. Ergänzt durch LfU 09/2016: Richtwerte für Deponien der DK I und DK II nach DepV vom 27.04.2009 und Deponie-Info 10, Stand 12/2016 (Richtwerte des LfU sind kursiv markiert))							MP 2	Zuordnung <sup>1)</sup>
Parameter	Einheit	Deponieklassen						
		DK 0	DK I	DK II	DK III			
<b>Feststoffkriterien</b>								
Glühverlust <sup>c)</sup>	Masse%	≤3	≤3	≤5	≤10		3,7	DK 0 <sup>d)</sup>
TOC <sup>c)</sup>	Masse%	≤1	≤1	≤3	≤6		0,35	DK 0
EOX	mg/kg	3	-	-	-		0	DK 0
KW	mg/kg	≤500	≤4000	≤8000	-		0	DK 0
Σ BTEX	mg/kg	≤6	≤30	≤60	-		0	DK 0
Benzol	mg/kg	0,5	-	-	-		0	DK 0
Σ LHKW	mg/kg	1	≤ 10	≤ 25	-		0	DK 0
Σ PAK EPA	mg/kg	≤30	≤500 <sup>a)</sup>	≤1000	-		0	DK 0
Benzo(a)pyren	mg/kg	2	-	-	-		0	DK 0
Σ PCB <sup>b)</sup>	mg/kg	≤1	≤2	≤2	-		0	DK 0
Extr. lip. Stoffe	Masse%	≤0,1	≤0,4	≤0,8	≤4		0	DK 0
Arsen	mg/kg	45	-	-	-		7,6	DK 0
Blei	mg/kg	210	-	-	-		10	DK 0
Cadmium	mg/kg	3	-	-	-		0	DK 0
Chrom ges.	mg/kg	180	-	-	-		40	DK 0
Kupfer	mg/kg	120	-	-	-		11	DK 0
Nickel	mg/kg	150	-	-	-		25	DK 0
Quecksilber	mg/kg	2	-	-	-		0	DK 0
Thallium	mg/kg	3	-	-	-		0,2	DK 0
Zink	mg/kg	450	-	-	-		26,1	DK 0
Cyanide ges.	mg/kg	30	-	-	-		0	DK 0
<b>Eluatkriterien</b>								
pH-Wert	[-]	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4,0-13		7,1	DK 0
DOC	mg/l	≤50	≤50	≤80	≤100		1	DK 0
Chlorid	mg/l	≤80	≤1500	≤1500	≤2500		0	DK 0
Sulfat	mg/l	≤100	≤2000	≤2000	≤5000		0	DK 0
Cyanid, l. freis.	mg/l	≤0,01	≤0,1	≤0,5	≤1		0	DK 0
Phenole	mg/l	≤0,1	≤0,2	≤50	≤100		0	DK 0
Arsen	mg/l	≤0,05	≤0,2	≤0,2	≤2,5		0	DK 0
Blei	mg/l	≤0,05	≤0,2	≤1	≤5		0	DK 0
Cadmium	mg/l	≤0,004	≤0,05	≤0,1	≤0,5		0	DK 0
Chrom	mg/l	≤0,05	≤0,3	≤1	≤7		0	DK 0
Kupfer	mg/l	≤0,2	≤1	≤5	≤10		0	DK 0
Nickel	mg/l	≤0,04	≤0,2	≤1	≤4		0	DK 0
Quecksilber	mg/l	≤0,001	≤0,005	≤0,02	≤0,2		0	DK 0
Thallium	mg/l	0,003	≤ 0,025	≤ 0,050	-		0	DK 0
Zink	mg/l	≤0,4	≤2	≤5	≤20		0	DK 0
Selen	mg/l	≤0,01	≤0,03	≤0,05	≤0,7		0	DK 0
Molybdän	mg/l	≤0,05	≤0,3	≤1	≤3		0	DK 0
Antimon	mg/l	≤0,006	≤0,03	≤0,07	≤0,5		0	DK 0
Barium	mg/l	≤2	≤5	≤10	≤30		0	DK 0
Fluorid	mg/l	≤1	≤5	≤15	≤50		0	DK 0
gelöste Feststoffe	mg/l	≤400	≤3 000	≤6 000	≤10 000		0	DK 0

Anmerkungen:

<b>GESAMTEINSTUFUNG:</b>	<b>DK 0</b>
--------------------------	-------------

0 = n.b. = bei bestehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

- a) Überschreitungen sind möglich, wenn die Schadstoffbelastung ausschließlich auf teerhaltigen Straßenaufbruch zurückzuführen ist; bei Deponien der DK I gilt diese Ausnahme bis zu einer Obergrenze von 5000 mg/kg PAK und bautechnisch zugelassener Verwertung in Trag- und Ausgleichsschichten.
- b) Summe der 7 PCB-Kongenerere
- c) Glühverlust kann gleichwertig zu TOC angewandt werden (DepV, Anh. 3, Punkt 2, Tab. 2, Fußnote 2)
- d) Bei einem TOC-Gehalt, der nicht über 6 Masse-% liegt, kann bei den Abfallarten Bodenaushub und Baggergut aufgrund vorliegender Ergebnisse und Erfahrungen für diese Fälle bei Deponien der Klassen 0, I und II auf die Bestimmung von Brennwert und AT4 oder GB21 verzichtet werden. Ein Antrag auf Zustimmung der zust. Genehmigungsbehörde ist weiterhin notwendig.  
Ein Grenzwert gilt als eingehalten, wenn mindestens eine der nachfolgenden Bedingungen erfüllt ist:  
1) bei < 5 Laborproben bzw. reduziertem Analyseumfang gilt der jeweils höchste Wert der Proben für die Zuordnung



**Auswertungsmatrix LAGA M 20 (1997)**, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln - Stand 6. November 1997, Tab. II. 1.2-2 (Feststoff Boden) und II. 1.2-3 (Eluat Boden).

Parameter	Einheit	Zuordnungswerte gemäß LAGA M 20 (1997)				MP 3	Zuordnung <sup>1)</sup>
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		
<b>Feststoffkriterien</b>							
pH-Wert <sup>a)</sup>	[-]	5,5-8	5,5-8	5-9	-	7,9	Z 0
EOX	mg/kg	1	3	10	15	0	Z 0
KW	mg/kg	100	300	500	1000	0	Z 0
∑ BTEX	mg/kg	<1	1	3	5	0	Z 0
∑ LHKW	mg/kg	<1	1	3	5	0	Z 0
∑ PAK EPA	mg/kg	1	5	15	20	0	Z 0
Naphthalin	mg/kg	< 0,5	< 0,5	< 1,0	-	0	Z 0
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,5	< 0,5	< 1,0	-	0	Z 0
∑ PCB	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1	0	Z 0
Arsen	mg/kg	20	30	50	150	0	Z 0
Blei	mg/kg	100	200	300	1000	4,9	Z 0
Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10	0	Z 0
Chrom ges.	mg/kg	50	100	200	600	25	Z 0
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600	32	Z 0
Nickel	mg/kg	40	100	200	600	18	Z 0
Quecksilber	mg/kg	0,3	1	3	10	0	Z 0
Thallium	mg/kg	0,5	1	3	10	0,4	Z 0
Zink	mg/kg	120	300	500	1500	23,4	Z 0
Cyanide ges.	mg/kg	1	10	30	100	0	Z 0
<b>Eluatkriterien</b>							
pH-Wert <sup>a)</sup>	[-]	6,5-9	6,5-9	6,0-12	5,5-12	7,6	Z 0
el. Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500	14	Z 0
Chlorid	mg/l	10	10	20	30	0	Z 0
Sulfat	mg/l	50	50	100	150	0	Z 0
Cyanid ges.	µg/l	< 10	10	50	100 <sup>c)</sup>	0	Z 0
Phenolindex <sup>b)</sup>	µg/l	< 10	10	50	100	0	Z 0
Arsen	µg/l	10	10	40	60	0	Z 0
Blei	µg/l	20	40	100	200	0	Z 0
Cadmium	µg/l	2	2	5	10	0	Z 0
Chrom ges.	µg/l	15	30	75	150	0	Z 0
Kupfer	µg/l	50	50	150	300	0	Z 0
Nickel	µg/l	40	50	150	200	0	Z 0
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2	1	2	0	Z 0
Thallium	µg/l	< 1	1	3	5	0	Z 0
Zink	µg/l	100	100	300	600	0	Z 0

Anmerkungen:

<b>GESAMTEINSTUFUNG:</b>	<b>Z 0</b>
--------------------------	------------

0 = n.b. = bei bestehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

a) Niedrige pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Gemäß LfU „FAQ:Mineralische Abfälle und Beprobung“, Stand 13.04.2021 stellen Überschreitungen von Zuordnungswerten für den pH-Wert ebenso allein kein Ausschlusskriterium dar. Ihre Ursache ist jedoch im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.

Im vorliegenden Fall ist der erhöhte pH-Wert auf die Kiesbestandteile der Probenstrecke zurückzuführen.

b) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

c) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid leicht freisetzbar < 50 µg/l.

Ein Grenzwert gilt als eingehalten, wenn mindestens eine der nachfolgenden Bedingungen erfüllt ist:

1) bei < 5 Laborproben bzw. reduziertem Analyseumfang gilt der jeweils höchste Wert der Proben für die Zuordnung.

Unabhängig von der Homogenität ist bei Schadstoffbelastungen bis Z 1.2 eine Einstufung auf Grund der Untersuchung nach LfU-Deponie Info 3 möglich, selbst wenn die Untersuchungsergebnisse in verschiedenen Zuordnungsklassen liegen. Bei Schadstoffbelastungen > Z 1.2 ist die Homogenität gemäß LfU-Merkblatt: "Boden und Bauschutt", Stand November 2017, zu prüfen. Kann die Homogenität nicht festgestellt werden, sind alle Rückstellproben zu untersuchen.



**Auswertung nach Deponieverordnung vom 27. April 2009** (Stand: zuletzt geändert durch Art. 2 V v. 27.9.2017 I 3465. Ergänzt durch LfU 09/2016: Richtwerte für Deponien der DK I und DK II nach DepV vom 27.04.2009 und Deponie-Info 10, Stand 12/2016 (*Richtwerte des LfU sind kursiv markiert*))

Parameter	Einheit	Deponieklassen				MP 3	Zuordnung <sup>1)</sup>
		DK 0	DK I	DK II	DK III		
<b>Feststoffkriterien</b>							
Glühverlust <sup>c)</sup>	Masse%	≤3	≤3	≤5	≤10	2,3	DK 0
TOC <sup>c)</sup>	Masse%	≤1	≤1	≤3	≤6	0	DK 0
EOX	mg/kg	3	-	-	-	0	DK 0
KW	mg/kg	≤500	≤4000	≤8000	-	0	DK 0
Σ BTEX	mg/kg	≤6	≤30	≤60	-	0	DK 0
Benzol	mg/kg	0,5	-	-	-	0	DK 0
Σ LHKW	mg/kg	1	≤ 10	≤ 25	-	0	DK 0
Σ PAK EPA	mg/kg	≤30	≤500 <sup>a)</sup>	≤1000	-	0	DK 0
Benzo(a)pyren	mg/kg	2	-	-	-	0	DK 0
Σ PCB <sup>b)</sup>	mg/kg	≤1	≤2	≤2	-	0	DK 0
Extr. lip. Stoffe	Masse%	≤0,1	≤0,4	≤0,8	≤4	0	DK 0
Arsen	mg/kg	45	-	-	-	0	DK 0
Blei	mg/kg	210	-	-	-	4,9	DK 0
Cadmium	mg/kg	3	-	-	-	0	DK 0
Chrom ges.	mg/kg	180	-	-	-	25	DK 0
Kupfer	mg/kg	120	-	-	-	32	DK 0
Nickel	mg/kg	150	-	-	-	18	DK 0
Quecksilber	mg/kg	2	-	-	-	0	DK 0
Thallium	mg/kg	3	-	-	-	0,4	DK 0
Zink	mg/kg	450	-	-	-	23,4	DK 0
Cyanide ges.	mg/kg	30	-	-	-	0	DK 0
<b>Eluatkriterien</b>							
pH-Wert	[-]	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4,0-13	7,6	DK 0
DOC	mg/l	≤50	≤50	≤80	≤100	2	DK 0
Chlorid	mg/l	≤80	≤1500	≤1500	≤2500	0	DK 0
Sulfat	mg/l	≤100	≤2000	≤2000	≤5000	0	DK 0
Cyanid, l. freis.	mg/l	≤0,01	≤0,1	≤0,5	≤1	0	DK 0
Phenole	mg/l	≤0,1	≤0,2	≤50	≤100	0	DK 0
Arsen	mg/l	≤0,05	≤0,2	≤0,2	≤2,5	0	DK 0
Blei	mg/l	≤0,05	≤0,2	≤1	≤5	0	DK 0
Cadmium	mg/l	≤0,004	≤0,05	≤0,1	≤0,5	0	DK 0
Chrom	mg/l	≤0,05	≤0,3	≤1	≤7	0	DK 0
Kupfer	mg/l	≤0,2	≤1	≤5	≤10	0	DK 0
Nickel	mg/l	≤0,04	≤0,2	≤1	≤4	0	DK 0
Quecksilber	mg/l	≤0,001	≤0,005	≤0,02	≤0,2	0	DK 0
Thallium	mg/l	0,003	≤ 0,025	≤ 0,050	-	0	DK 0
Zink	mg/l	≤0,4	≤2	≤5	≤20	0	DK 0
Selen	mg/l	≤0,01	≤0,03	≤0,05	≤0,7	0	DK 0
Molybdän	mg/l	≤0,05	≤0,3	≤1	≤3	0	DK 0
Antimon	mg/l	≤0,006	≤0,03	≤0,07	≤0,5	0	DK 0
Barium	mg/l	≤2	≤5	≤10	≤30	0	DK 0
Fluorid	mg/l	≤1	≤5	≤15	≤50	0	DK 0
gelöste Feststoffe	mg/l	≤400	≤3 000	≤6 000	≤10 000	0	DK 0

Anmerkungen:

<b>GESAMTEINSTUFUNG:</b>	<b>DK 0</b>
--------------------------	-------------

0 = n.b. = bei bestehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

- a) Überschreitungen sind möglich, wenn die Schadstoffbelastung ausschließlich auf teerhaltigen Straßenaufbruch zurückzuführen ist; bei Deponien der DK I gilt diese Ausnahme bis zu einer Obergrenze von 5000 mg/kg PAK und bautechnisch zugelassener Verwertung in Trag- und Ausgleichsschichten.
- b) Summe der 7 PCB-Kongenerere
- c) Glühverlust kann gleichwertig zu TOC angewandt werden (DepV, Anh. 3, Punkt 2, Tab. 2, Fußnote 2)
- d) Bei einem TOC-Gehalt, der nicht über 6 Masse-% liegt, kann bei den Abfallarten Bodenaushub und Baggergut aufgrund vorliegender Ergebnisse und Erfahrungen für diese Fälle bei Deponien der Klassen 0, I und II auf die Bestimmung von Brennwert und AT4 oder GB21 verzichtet werden. Ein Antrag auf Zustimmung der zust. Genehmigungsbehörde ist weiterhin notwendig.  
Ein Grenzwert gilt als eingehalten, wenn mindestens eine der nachfolgenden Bedingungen erfüllt ist:  
1) bei < 5 Laborproben bzw. reduziertem Analyseumfang gilt der jeweils höchste Wert der Proben für die Zuordnung