



Untersuchungsbericht 01

Bauvorhaben:	Erschließung Baugebiet Igelsdorf, 91083 Baiersdorf-Igelsdorf
Projekt-Nr.:	185974
Auftrag:	Baugrunduntersuchungen
Auftraggeber:	Projekt Bachwiesen GmbH, Fritz-Hartmann-Str. 2, 91083 Baiersdorf
Planung:	Planungsgruppe Strunz Ingenieurgesellschaft mbH Ottostraße 11, 96047 Bamberg
Verteiler:	Frau Rosic-Schapitz, Projekt Bachwiesen GmbH Herr Dipl.-Ing. Alt, Planungsgruppe Strunz Ingenieurgesellschaft mbH
aufgestellt:	05.06.2018
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
7	Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassifikation.....	5
8	Homogenbereiche nach DIN 18300, Erdarbeiten	6
9	Abfallrechtliche Ersteinstufung	7
9.1	Normen und Regelwerke	7
9.2	Ersteinstufung geplanter Aushubbereich	7
10	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	8
10.1	Rohrleitungsbau	8
10.1.1	Aushub des Rohrleitungsgrabens.....	9
10.1.2	Bettungssituation.....	9
10.1.3	Verfüllung der Rohrleitungsgräben	10
10.1.4	Sicherung der Rohrleitungsgräben und Wasserhaltung	10
10.2	Neubau Pumpwerk.....	11
10.2.1	Gründung	11
10.2.2	Baugrube, Wasserhaltung	11
10.2.3	Aushub, Bodenaustausch und Verfüllung Arbeitsräume.....	12
10.3	Geländeauffüllung.....	12
10.4	Verkehrsflächen	13
10.5	Versickerung von Niederschlagwässern	13
11	Allgemeine Hinweise für die geplante Bebauung	14
12	Auswirkungen	14

13	Abschließende Hinweise und Empfehlungen	14
----	---	----

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Detaillageplan, Maßstab 1 : 1 000
Anlagen 2	Darstellung der Schichtenprofile, Maßstab 1 : 30
Anlage 3	Fotodokumentation
Anlagen 4	LAGA Prüfberichte Agrolab 2755817 - 814443, 2755817 - 814450, 2755817 - 814451
Anlagen 5	LAGA Auswertungsmatrizen

1 Veranlassung, Allgemeines

Die Projekt Bachwiesen GmbH plant die Erschließung des Baugebietes „Bachwiesen“ in 91083 Baiersdorf-Igelsdorf.

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

2 Morphologische, geologische und hydrologische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet befindet sich unmittelbar östlich der Ortslage von Baiersdorfer Ortsteil Igelsdorf, zwischen der Siedlerstraße im Südwesten, dem Schlangenbach im Norden und dem bestehenden Erschließungsgebiet im Südosten. Das Gelände steigt leicht in Richtung Südosten an und wird derzeit als Grünfläche genutzt (vgl. Anl. 3).

Gemäß der Geologischen Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25 000, Blatt 6332 Erlangen Nord stehen im Untersuchungsgebiet die Schichten des Keupers (Feuerletten) an. Diese werden im nördlichen Teilbereich von holozänen Talfüllungen überlagert. Tektonische Störungen sind am Standort nicht bekannt.

Die lokale Vorflut wird durch den Schlangenbach gebildet, welcher nördlich des Untersuchungsgebietes verläuft und in nordwestliche Richtung in die Regnitz entwässert.

3 Verwendete Unterlagen

Zur Erstellung des vorliegenden Baugrundgutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

/U1/ Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25 000, Blatt 6332 Erlangen Nord

/U2/ Topographische Karte, Maßstab 1 : 25 000, Blatt 6332 Erlangen Nord

/U3/ Bebauungsplan (Lageplan), Maßstab 1 : 1 000, Planungsgruppe Strunz

Ingenieurgesellschaft mbH, 12.12.2017

- /U4/** Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (1997): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen. LAGA-Mitteilung 20; Berlin.
- /U5/** 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.
- /U6/** Hintergrundwerte von anorganischen und organischen Schadstoffen in Böden Bayerns, BAG-Einheit 51, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2011
- /U7/** Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO12).

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 19.04.2018 insgesamt zwei Kleinrammbohrungen (RKS 1-2) nach DIN EN ISO 22475-1 bis in Tiefen von 4,6 m (RKS 1) bzw. 5,0 m (RKS 2) unter Geländeoberkante (GOK) ausgeführt. Die RKS 1 musste festigkeitsbedingt aufgrund des Erreichens der Felsverwitterungszone des Keupers bei 4,6 m unter GOK abgebrochen werden. Der geplante dritte Aufschluss (RKS 3) konnte aufgrund mangelnder Zugänglichkeit (genutzte Pferdekoppel) nicht durchgeführt werden. Die Lagen der Aufschlusspunkte orientierten sich an dem vorliegenden Bebauungsplan und der Zugänglichkeit vor Ort. Die Aufschlüsse wurden nach Höhe und Lage eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente ein südwestlich des Untersuchungsgebietes, in der Siedlerstraße gelegener Schachtdeckel (Höhenbezug = HBP = 278,58 m ü. NN). Die genauen Lagen der Aufschlusspunkte und des Höhenbezugspunktes sind dem Lageplan (Anlage 1) zu entnehmen.

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

Aus den Kleinrammbohrungen RKS 1-2 wurden die Sande, die Lehme und der Felsersatz getrennt, zu je einer Mischprobe (MP 1-3) vereint und nach LAGA Boden (1997) untersucht. Die Prüfberichte hierzu sind als Anlagen 4 dem Gutachten beigelegt.

6 **Untergrundverhältnisse**

Das Untersuchungsgebiet wird von einer 0,4 m mächtigen Schicht aus sandigem Oberboden bedeckt (**Schicht 1**). Die Schicht 1 ist dunkelgraubraun gefärbt, locker gelagert bzw. zeigt steife Konsistenzen und entspricht nach DIN 18196 der Bodengruppe OH bzw. nach DIN 18300 (2012) der Klasse 1.

Unter dem Oberboden wurden im Bereich der RKS 2 bis in eine Tiefe von 1,4 m unter GOK stark tonige Sande angetroffen (**Schicht 2**). Die Schicht 2 weist eine hellgraue bis rötlich hellgraubraune Färbung auf, zeigt weich-steife Konsistenzen und entspricht nach DIN 18196 der Bodengruppe ST* bzw. nach DIN 18300 (2012) der Klasse 4.

Unter den stark tonigen Sanden der Schicht 2 bzw. im Bereich der RKS 1 unmittelbar unter dem Oberboden folgen bis in eine Tiefe von max. 3,2 m unter GOK rollige bzw. gemischtkörnige Sande (**Schicht 3**). Die Schicht 3 ist überwiegend hellgrau bis hellgraubraun gefärbt, mitteldicht gelagert und nach DIN 18196 den Bodengruppen SW und SU bzw. nach DIN 18300 (2012) der Klasse 3 zuzuordnen.

Unter den Sanden der Schicht 3 stehen bis in eine Tiefe von 4,3 m unter GOK (RKS 1) bzw. bis zu der Aufschlussentiefe von 5,0 m (RKS 2) rötlich graubraune bis rötlich braune bzw. hellgraue bis dunkelgraue Tone an (**Schicht 4**). Die Tone der Schicht 4 enthalten z. T. organische Nebenanteile. Die Schicht 4 zeigt weiche bis halbfest-feste Konsistenzen und entspricht nach DIN 18196 den Bodengruppen TL, TM und OT bzw. nach DIN 18300 (2012) der Klasse 4.

Alt tiefstes Schichtglied wurden im Bereich der RKS 1 ab einer Tiefe von etwa 4,3 m unter GOK mürbe bis zersetzte Tonsteine angetroffen (**Schicht 5**). Die Schicht 5 ist hellgrau gefärbt, stark veränderlich fest und nach DIN 18300 (2012) der Klasse 6 zuzuordnen. Unterhalb der erreichten Endteufen ist mit Fels der Klassen 6 (mürbe) -7 (mittelhart bzw. hart) nach DIN 18300 (2012) zu rechnen.

Wasserführende Schichten wurden während der Aufschlussarbeiten in folgenden Tiefen angetroffen:

- RKS 1: 0,65 m unter GOK (278,26 m ü. NN)
- RKS 2: 1,56 m unter GOK (276,02 m ü. NN)

Hierbei handelt es sich um Schichtenwasser. Während und nach niederschlagsreichen Perioden ist mit höheren Wasserständen sowie oberhalb schwach durchlässiger Schichten

(z. B. Tone und stark tonige Sande der Schichten 2 und 4) mit Staunässe und Sickerwasser zu rechnen.

7 Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassifikation

In Tabelle 1 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 1 angegebenen, charakteristischen Werte angesetzt werden. Die bautechnische Klassifizierung erfolgte nach DIN 18196, DIN 18300-2015 sowie informativ nach DIN 18300-2012.

Tab. 1: Baugrundmodell: Eingruppierung und Bodenkenngrößen.

Schicht	2: stark tonige Sande	3: rollige bzw. gemischt-körnige Sande	4: Tone			5: Tonsteine (mürbe bis zersetzt)
Bodenart nach DIN EN ISO 14688	stark clSa	schwach siSa, siSa,	stark saCl, stark siCl, siCl, sifsaCl			--
Bodengruppen nach DIN 18196	ST*	SW, SU	TL, TM, OT			--
Bodenklassen nach DIN 18300 (2012)	4	3	4			6
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 09	F3	F2	F2 - F3			(stark veränderlich fest)
Verdichtbarkeitsklasse ZTVA-StB 97	V2	V1	V3			--
Konsistenz / Lagerungsdichte	weich - steif	mitteldicht	weich - steif	steif - halbfest	halbfest - fest	--
Konsistenzzahl I_c	0,50 - 0,75	--	0,50 - 0,75	0,75 - 1,0	1,0 - 1,25	--
Plastizitätszahl I_p (%)	5	--	15 - 25			--
Wassergehalt (%)	30 - 40	--	30 - 40	15 - 30	10 - 15	--
organische Anteile (%)	< 5%	< 3%	0 - 10%			--



Schicht	2: stark tonige Sande	3: rollige bzw. gemischt-körnige Sande	4: Tone			5: Tonsteine (mürbe bis zersetzt)
Wichte [kN/m^3] erdfeucht γ_k	18 - 19	19 - 20	18 - 19	19 - 20	20 - 22	22 - 24
Wichte [kN/m^3] unter Auftrieb γ'_k	8 - 9	11 - 12	8 - 9	9 - 10	10 - 12	13 - 15
Reibungswinkel, φ'_k	25 - 27,5°	30°	20 - 25°			30 - 40°
Kohäsion c'_k [kN/m^2]	3 - 5	--	3 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40
Undrainierte Kohäsion c_u [kN/m^2]	25 - 50	--	25 - 50	50 - 100	100 - 200	> 200
Durchlässigkeitsbeiwert $k_{f,k}$ [m/s]	$1 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-4}$ - $1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-10}$			$1 \cdot 10^{-10}$
Steifemodul E_s [MN/m^2] Spannungsbereich 130- 260 kN/m^2	3 - 5	40	3 - 5	5 - 10	10 - 20	30 - 80
einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ [MN/m^2]	--	--	--			0,5 - 5

8 Homogenbereiche nach DIN 18300, Erdarbeiten

Nachfolgend werden die im Baugrundmodell beschriebenen Schichten 1-5 den Homogenbereichen nach DIN 18300 zugeordnet:

Tab. 2: Homogenbereiche nach DIN 18300.

Schicht	DIN 18300-Erdarbeiten
1: Oberboden	O1
3: rollige bzw. gemischtkörnige Sande	B1
2: stark tonige Sande	B2
4: Tone	
5: Tonsteine (mürbe bis zersetzt)	X1

Die endgültige Einteilung ist zwischen Planer bzw. Ausschreibendem und dem Geotechnischen Sachverständigen in Abhängigkeit von der Bauaufgabe festzulegen.

9 Abfallrechtliche Ersteinstufung

9.1 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".

9.2 Ersteinstufung geplanter Aushubbereich

Die aus den Aufschlüssen gewonnenen Proben wurden gemäß des in Kapitel 9.1 genannten Regelwerks eingestuft.

Die chemischen Analysen erfolgten im Labor Agrolab in Bruckberg. Tabelle 3 fasst die die Ergebnisse der abfallrechtlichen Ersteinstufung zusammen. Die detaillierte Auswertung ist den Auswertungsmatrizen (Anlagen 5) zu entnehmen.

Tab. 3: Ersteinstufung der entnommenen Mischproben nach LAGA Boden (1997).

Bereich	Labor-Proben	Maßgebliche Parameter		Ersteinstufung
		Feststoff	Eluat	Gemäß LAGA
Sande (Schicht 3 / Homogen- bereich B1)	MP 1 [RKS 1 (0,40-1,90) + RKS 2 (1,40-3,20)]	--	--	Z 0
Lehme (Schicht 2 / Homogen- bereich B2)	MP 2 [RKS 2 (0,40-1,40)]	Nickel (Z 1.1) Thallium (Z 1.1)	--	Z 1.1
Tone (Schicht 4 / Homogen- bereich B2)	MP 3 [RKS 1 (1,90-4,30) + RKS 2 (3,20-5,00)]	Nickel (Z 1.1) Thallium (Z 1.1)	--	Z 1.1

MP 1 – Sande (Schicht 3 / Homogenbereich B1)

Die Mischprobe MP 1 (Sande) hält in allen Parametern die Zuordnungswerte Z 0 nach LAGA Boden (1997).

Der Prüfbericht 2755817 - 814443 ist in den Anlagen 4 enthalten.

MP 2 – Lehme (Schicht 2 / Homogenbereich B2)

Die Mischprobe MP 2 (Lehme) entspricht aufgrund der Parameter Nickel und Thallium (in der Originalsubstanz) der Zuordnung Z 1.1 nach LAGA Boden (1997).

Der Prüfbericht 2755817 - 814450 ist in den Anlagen 4 enthalten.

MP 3 – Felsersatz (Schicht 4 / Homogenbereich B2)

Die Mischprobe MP 3 (Felsersatz) entspricht aufgrund der Parameter Nickel und Thallium (in der Originalsubstanz) der Zuordnung Z 1.1 nach LAGA Boden (1997). Diese Überschreitung ist nach der Unterlage /U6/ als geogen zu werten.

Bei einer Wiederverwendung des Materials an Standorten mit vergleichbarer Geologie und damit ähnlicher Hintergrundbelastung stellen die in der Mischprobe MP 3 festgestellten Nickel- und Thalliumgehalte somit kein Ausschlusskriterium dar. Eine Verwendung in der Einbauklasse Z 0 sollte vorab mit den Behörden abgestimmt werden.

Der Prüfbericht 2755817 - 814451 ist in den Anlagen 4 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.

10 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

10.1 Rohrleitungsbau

Nach Angaben der Planung soll der Schmutzwasserkanal in einer Tiefe von 277,0 m ü. NN zu liegen kommen.

10.1.1 Aushub des Rohrleitungsgrabens

Unter dem Oberboden fallen rollige bzw. gemischtkörnige Sande des Homogenbereiches B1 sowie Tone und stark tonige Sande des Homogenbereiches B2 an. Die Homogenbereiche B1-B2 entsprechen nach DIN 18300 (2012) den Klassen 3-4. Der Oberboden (Homogenbereich O1) ist abzuschleppen und getrennt von den übrigen Aushubmassen zu verwerten.

Die abfallrechtliche Ersteinstufung ist im Kapitel 9 dargestellt. Die Homogenbereiche sind getrennt, auf Haufwerken zu lagern. Für eine fachgerechte Entsorgung bzw. Wiederverwendung ist der zwischengelagerte Aushub abfallrechtlich nach LAGA Boden (1997) zu beproben und einzustufen. Eine geeignete Zwischenlagerfläche ist hierfür vorzusehen.

10.1.2 Bettungssituation

In der Verlegetiefe sind Tone und stark tonige Sande des Homogenbereiches B2 zu erwarten. Diese zeigen weiche bis weich-steife Konsistenzen.

Nach den Forderungen der DIN EN 1610 sind die Rohre so zu verlegen, dass weder Punkt- noch Linienlagerung auftritt. Das Rohraufleger muss ausreichend tragfähig sein. Die angetroffenen 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 (ZTVE-StB 09) 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). Bei mindestens steifer Konsistenz ist diese 0,15 m starke Bettungsschicht ausreichend. Sollten örtlich Weichschichten angetroffen werden, ist zusätzlich zur Rohrbettung eine Stabilisierung der Grabensohle z. B. durch einen Bodenaustausch aus 0,3 m Schrotten der Körnung 32/120 erforderlich. Die Schrotten sind bis zur Sättigung in den Baugrund einzuarbeiten. Über den Schrotten ist ein Trennvlies (GRK III) anzuordnen.

Für die Oberkante Rohraufleger ist ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$ nachzuweisen. Für die Ausführung der Kanalarbeiten sind die Vorgaben der DIN EN 1610 einzuhalten.

10.1.3 Verfüllung der Rohrleitungsgräben

Für die Verfüllung der Leitungszone von Rohrleitungsgräben sind nach ZTVE-StB 09 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.

Die rolligen bzw. gemischtkörnigen Sande des Homogenbereiches B1 können in die Verfüllzone eingebaut werden. Die Tone und stark tonigen Sande des Homogenbereiches B2 sind aufgrund schlechter Verdichtbarkeit nicht für die Verfüllzone der Rohrleitungsgräben geeignet.

Für die Verdichtung der Verfüllung in den Kanalgräben gelten die in der ZTVA-StB 97 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. Aufgrund der Hanglage mit den zu erwartenden Schichtwasserabflüssen 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 ZTVE-StB 09 ist das Einbaumaterial der Verfüllzone bei Leitungsgräben innerhalb des Straßenkörpers so zu verdichten, dass die Anforderungen gemäß ZTVE-StB 09, 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 ZTVE-StB 09 während der Verfüllarbeiten mittels Verdichtungskontrollen zu überprüfen.

10.1.4 Sicherung der Rohrleitungsgräben und Wasserhaltung

Aufgrund des benötigten Platzbedarfes sowie des hohen Grundwasserstandes sind die Rohrleitungsgräben mit einem Normverbau nach DIN 4124 zu sichern.

Für das Ableiten zutretender Oberflächen- und Schichtenwasser ist eine offene Wasserhaltung mit Drainageleitungen und Pumpensümpfen erforderlich. Aufgrund der festgestellten Wassersituation (Schichtenwasser) sind die Rohrgräben am Tiefpunkt zu beginnen.

10.2 Neubau Pumpwerk

10.2.1 Gründung

Geplant ist im Bereich der RKS 1 die Errichtung eines Pumpwerkes. Die gegebenen Baugrundverhältnisse erfordern eine frostsichere Gründungstiefe von min. 1,2 m unter GOK.

Nach Angaben der Planung soll die Unterkante Bodenplatte auf 276,0 m ü. NN zu liegen kommen. In dieser Tiefe sind weich-steife Tone der Schicht 4 zu erwarten. Diese sind gering tragfähig und nicht für die Aufnahme der Bauwerkslasten geeignet. Die ab einer Tiefe von etwa 3,2 m unter GOK (=275,71 m ü. NN) anstehenden, steif-halbfesten Tone sind ausreichend tragfähig und für die Aufnahme der Bauwerkslasten geeignet.

Für die Bemessung von Einzel- und Streifenfundamenten kann bei einer einheitlichen Gründung in die genannten, steif-halbfesten Tone der Schicht 4 ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von $\sigma_{Rd} = 280 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werden. Unter Ausnutzung des Bemessungswertes kann es in Abhängigkeit von der Lasteintragungsbreite zu Setzungen in der Größenordnung von 2,0 cm kommen (Fundamentbreite $b = 0,5\text{-}1,5 \text{ m}$).

Im Falle einer Gründung über einer elastisch gebetteten Bodenplatte sind die Weichschichten unter der Bodenplatte vollständig gegen Schotter der Körnung 0/56 auszutauschen. Unter dem Bodenaustausch ist ein Trennvlies anzuordnen. Der Bodenaustausch ist entsprechend des Lastabtragungswinkels von 45° über die Fundamentaußenkanten zu verbreitern und auf $DPr \geq 100 \%$ zu verdichten. Auf der Oberkante des fachgerecht verdichteten Gründungspolsters kann eine Bettungsziffer von $k_s = 10 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Eine Gründungssohlabnahme durch unser Büro ist aufgrund der angetroffenen Weichschichten erforderlich.

10.2.2 Baugrube, Wasserhaltung

Aufgrund des Schichtenwassers ist ein wasserdruckhaltender Verbau erforderlich. Wir empfehlen die Ausführung eines Spundwandverbaus in Kombination mit einer offenen Wasserhaltung. Für das Einbringen der Spunddielen ist ein Hochfrequenzrüttler mit variabler Unwucht in der An- und Abbremsphase zum Einsatz zu kommen. Ab einer Eindringgeschwindigkeit $< 50 \text{ cm/min}$ ist das Einbringen zu unterbrechen und unser Büro zur Beratung hinzuzuziehen. Wir empfehlen die Ausführung von

Erschütterungsmessungen nach DIN 4150 beim Einbringen der Spunddielen bzw. bei den Verdichtungsarbeiten sowie eine fotografische Beweissicherung an den angrenzenden Gebäuden.

Für die Planung und Herstellung des Verbaus sind die Angaben der DIN 4124, DIN 4123, DIN 4085 sowie der EAB zu berücksichtigen.

10.2.3 Aushub, Bodenaustausch und Verfüllung Arbeitsräume

Beim Aushub fallen unter dem Oberboden (Homogenbereich O1) Sande des Homogenbereiches B1 sowie Tone des Homogenbereiches B2 an. Die Homogenbereiche B1 und B2 entsprechen nach DIN 18300 (2012) den Klassen 3-4.

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

Im Einflussbereich setzungsempfindlicher Überbauung sind die Arbeitsräume mit geeignetem, gut tragfähigem und verdichtbarem Material zu verfüllen, damit keine nachträglichen Setzungen auftreten. Das Material sollte in Lagen von 20 - 30 cm eingebracht und lagenweise auf $D_{Pr} \geq 100\%$ verdichtet werden.

Der Homogenbereich B2 ist aufgrund schlechter Verdichtbarkeit nicht für den Wiedereinbau in Arbeitsräume mit Anforderungen an die Verdichtung (z. B. setzungsempfindliche Überbauung) geeignet. Die anstehenden Sande des Homogenbereiches B1 (Bodengruppen SW und SU) sind für den Wiedereinbau in die Arbeitsräume geeignet.

10.3 Geländeauffüllung

Aufgrund des Geländeverlaufs wird das Gelände im Bereich der geplanten Verkehrsflächen um 1,0 - 2,3 m aufgefüllt. Die Geländeauffüllung muss fachgerecht unter lagenweisem Einbau von verdichtungsfähigen Erdstoffen (z.B. Schotter der Körnung 0/56 oder Sand-Kies-Gemisch der Bodengruppen SW/GW) erfolgen. Der nach ZTVE-12, Tab. 4 geforderte Verdichtungsgrad ($D_{Pr} = 98-100\%$) ist zu erreichen und nachzuweisen.

Die rolligen bzw. gemischtkörnigen Sande des Homogenbereiches B1 sind für die Geländeauffüllung geeignet. Die bindigen Böden des Homogenbereiches B2 sind aufgrund schlechter Verdichtbarkeit nicht für den Wiedereinbau unter den geplanten Verkehrsflächen geeignet.

Der Oberboden und die Auffüllungen sind vor dem Aufbringen der Geländeauffüllung vollständig zu entfernen und getrennt von den übrigen Aushubmassen zu verwenden.

10.4 Verkehrsflächen

Nach Angaben der Planung orientieren sich die OK Verkehrsflächen im Höhengniveau der bestehenden Erschließungsstraße (südöstlich der RKS 1). Dieses Niveau entspricht 1,0-2,3 m über aktueller Geländeoberkante.

Nach Entfernen des Oberbodens ist das Gelände bis Höhe OK Planum mit gut tragfähigem und verdichtbarem Material aufzufüllen (siehe Kapitel 10.2). Auf dem Planum ist ein Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert. Bei fachgerechter Auffüllung des Geländes (siehe Kap. 10.3) wird $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden.

Die unterhalb des Oberbodens anstehenden Schichten sind z. T. sehr stark witterungsempfindlich und müssen daher vor Witterungseinflüssen und mechanischer Beanspruchung geschützt werden (z. B. Einbau vor Kopf). Nachträglich aufgeweichte Schichten sind auszutauschen oder zu verbessern. Die Minstdicke 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.

10.5 Versickerung von Niederschlagwässern

Für die Errichtung von Versickerungsanlagen sind nach ATV Regelwerk A 138 Böden geeignet, deren Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) zwischen $5,0 \cdot 10^{-3}$ bis $5,0 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ liegen.

Der Homogenbereich B2 ist sehr schwach durchlässig ($k_f < 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$) und nicht für die Versickerung von Oberflächenwasser geeignet. Die rolligen bzw. gemischtkörnigen Sande des Homogenbereiches B1 sind theoretisch für die Versickerung von Oberflächenwasser geeignet. Die Schichtoberkante der Sande (Homogenbereich B1) liegt unter dem Schichtenwasser-Horizont, deshalb sind diese nicht für die Versickerung von Oberflächenwasser geeignet.

11 **Allgemeine Hinweise für die geplante Bebauung**

Nach den aktuellen Untersuchungen stehen in einer für unterkellerte Bauwerke üblichen Gründungstiefe inhomogene und z. T. gering tragfähige Baugrundsichten an. Hierdurch ist für die geplante Bebauung mit einem Mehraufwand zu rechnen. 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.

12 **Auswirkungen**

Veränderungen der hydrogeologischen Verhältnisse sind bei fachgerechter Ausführung der geplanten Maßnahmen nicht zu erwarten. Bei der Ausführung der Rohrleitungsarbeiten ist insbesondere auf die abschnittsweise Anordnung von Lehmsperren zu achten (vgl. Kap. 10.1.3).

13 **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.

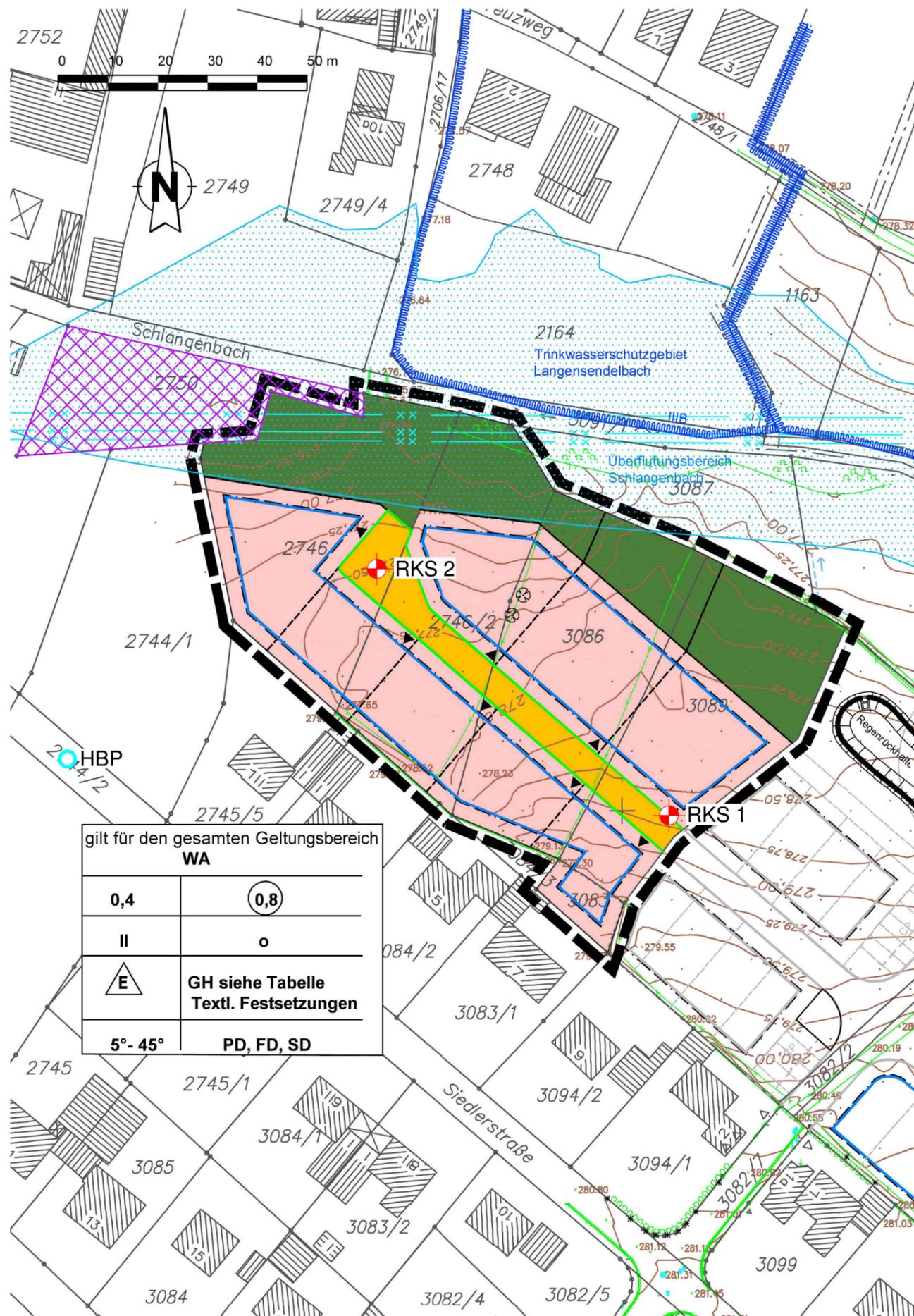
aufgestellt: az/cg

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

Adam Zahoran
Diplom-Geologe

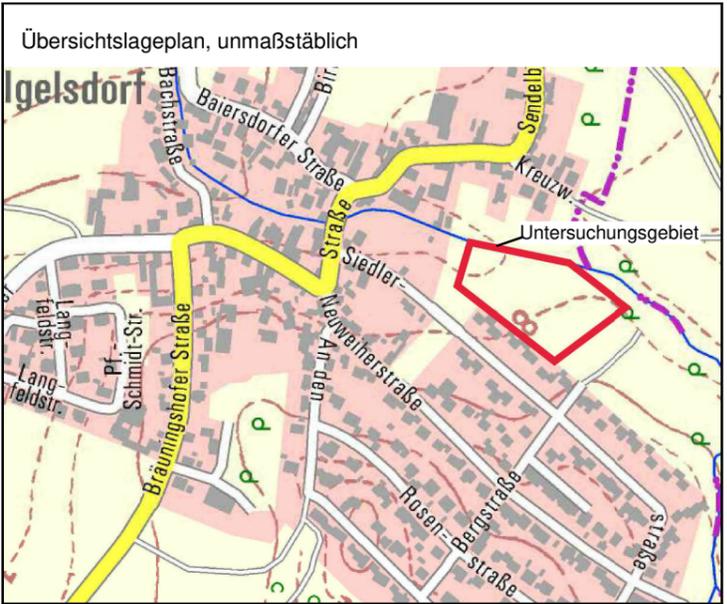
Christoph Germann
Diplom-Geologe

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



gilt für den gesamten Geltungsbereich
WA

0,4	0,8
II	o
E	GH siehe Tabelle Textl. Festsetzungen
5° - 45°	PD, FD, SD



LEGENDE

- Kleinrammbohrung (RKS)
- Höhenbezugspunkt (HBP)
= OK Kanaldeckel (278,58 m ü. NN)

Projekt:	Erschließung Baugebiet "Igelsdorf"	Anlage:	1
Auftraggeber:	Projekt Bachwiesen GmbH	Projekt-Nr.:	185974
Maßstab:	Detaillageplan Aufschlusspunkte Baugrunduntersuchung	Datum	Name
1 : 1 000		entw.	24.04.18 az
		gez.	24.04.18 pp
		gepr.	24.04.18

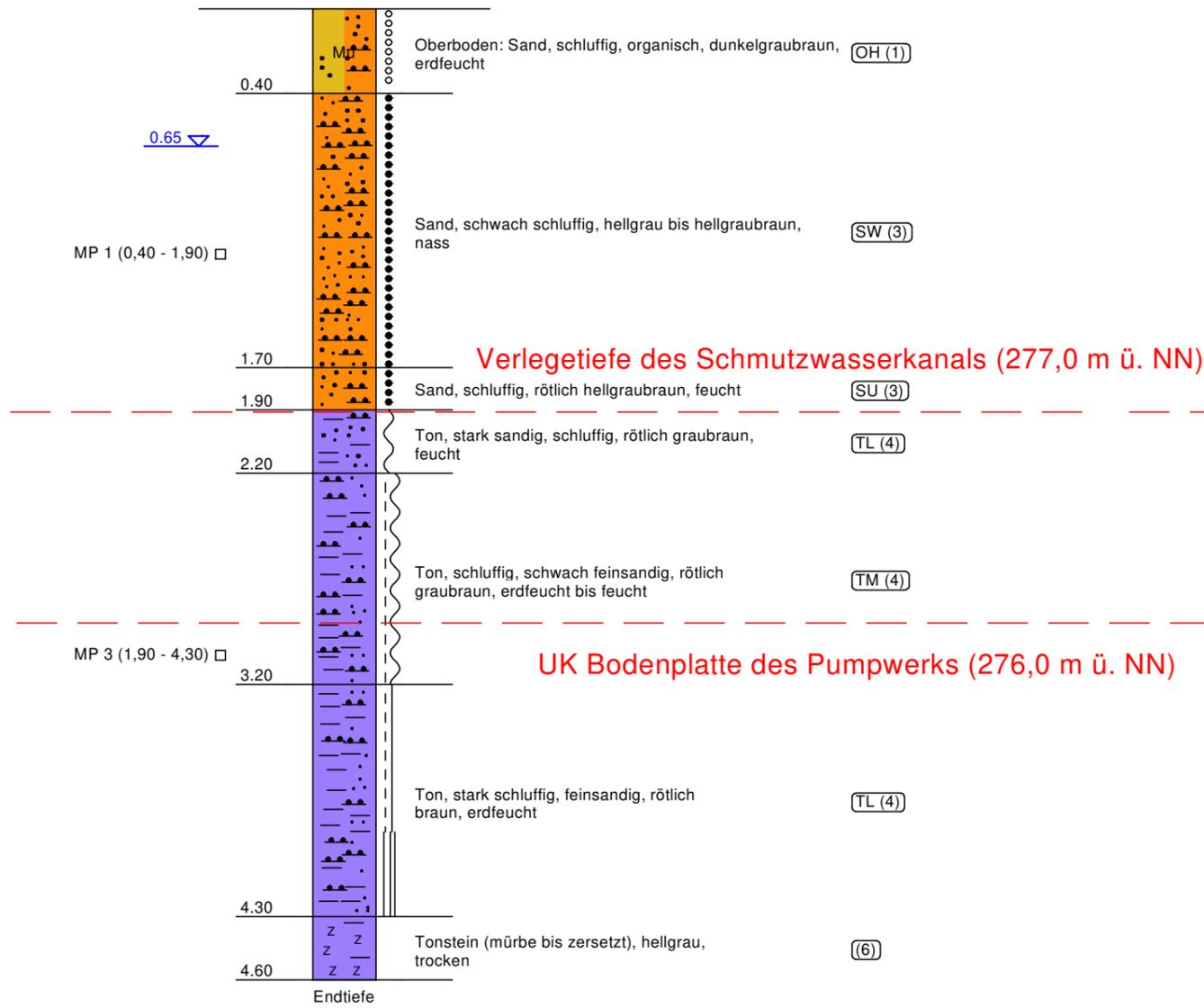
**GARTISER
GERMANN
& PIEWAK**
INGENIEURBÜRO FÜR
GEOTECHNIK UND UMWELT GMBH
Schützenstraße 5, 96047 Bamberg Tel. 0951 302069-0 Fax 0951 302069-20

24.04.2018
Datum Unterschrift



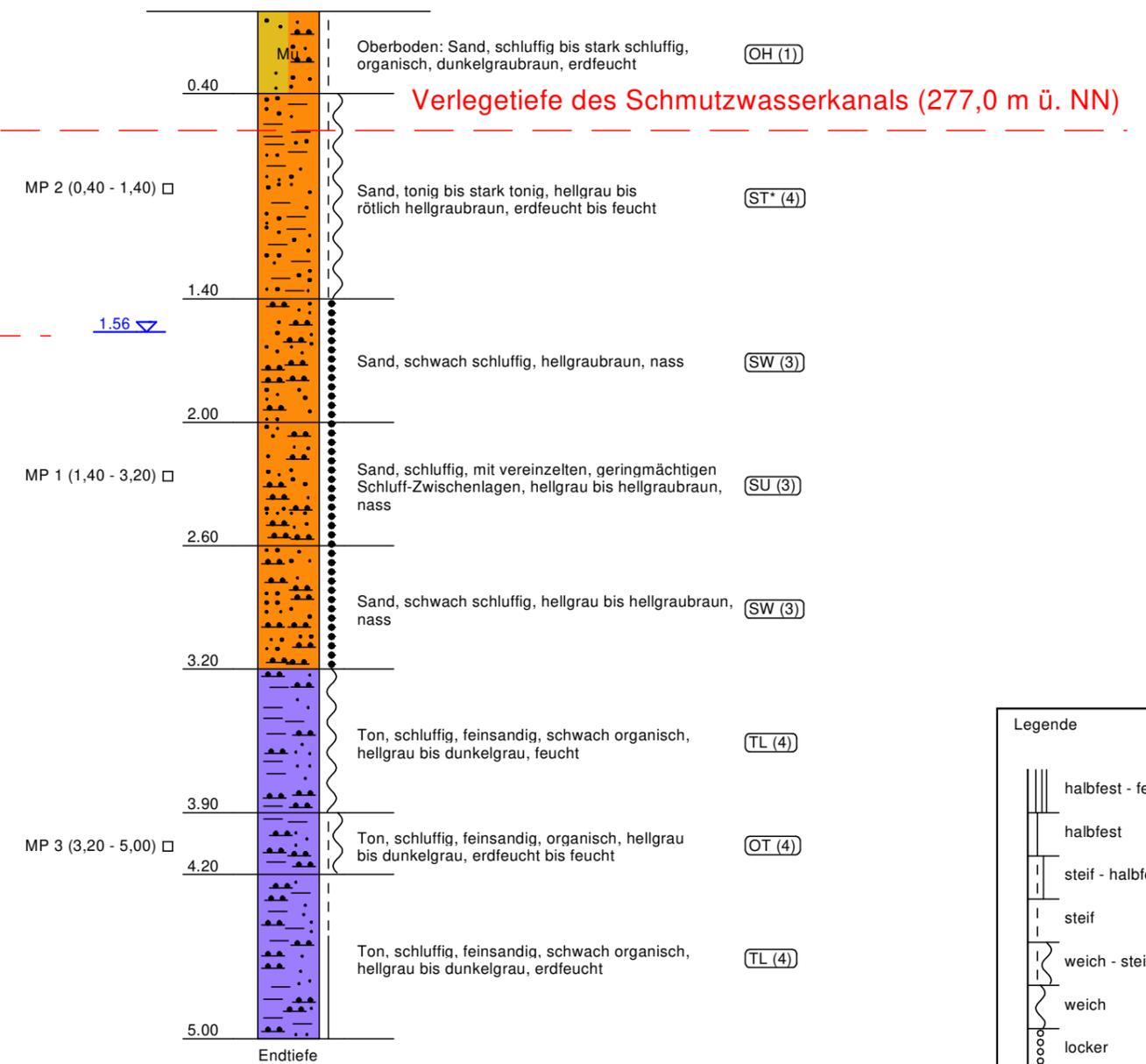
RKS 1

278,91 m ü. NN

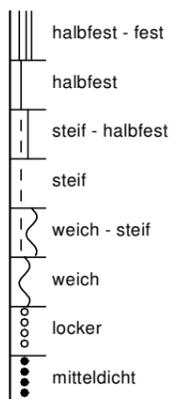


RKS 2

277,58 m ü. NN



Legende



Erschließung Baugebiet Igelsdorf

Fotodokumentation

Anlage 3



Abb. 1: Blick auf das Untersuchungsgebiet von Südosten.



Abb. 2: Blick auf das Untersuchungsgebiet von Nordwesten.

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

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

Datum 26.04.2018
 Kundennr. 27018088

PRÜFBERICHT 2755817 - 814443

Auftrag **2755817 185974_az_Erschließung Baugebiet Igeldorf**
 Analysennr. **814443**
 Probeneingang **23.04.2018**
 Probenahme **23.04.2018**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 1 (Sande)**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion					keine Angabe
Trockensubstanz	%	°	86,6	0,1	DIN EN 14346
pH-Wert (CaCl2)			4,4	0	DIN ISO 10390
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN ISO 17380
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg		<2,0	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg		<4,0	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg		5	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg		2,5	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg		3,5	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/kg		<0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/kg		6	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039
<i>Naphthalin</i>	mg/kg		<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Fluoren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Pyren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Chrysen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg		<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		n.b.		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg		<0,2	0,2	ISO 22155
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg		<0,1	0,1	ISO 22155
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg		<0,1	0,1	ISO 22155
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg		<0,1	0,1	ISO 22155

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

DOC-0-8142619-DE-PT

Datum 26.04.2018
 Kundennr. 27018088

PRÜFBERICHT 2755817 - 814443

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

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
Trichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		ISO 22155
Benzol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
Toluol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
o-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
Cumol	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
Styrol	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
Summe BTX	mg/kg	n.b.		ISO 22155
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		DIN EN 15308
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert		6,1	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<10	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.
 Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe.*

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

*Beginn der Prüfungen: 23.04.2018
 Ende der Prüfungen: 26.04.2018*

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 26.04.2018
Kundennr. 27018088

PRÜFBERICHT 2755817 - 814443

Kunden-Probenbezeichnung

MP 1 (Sande)

AGROLAB Labor GmbH, Sabine Beierl, Tel. 08765/93996-81
sabine.beierl@agrolab.de Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter 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 26.04.2018

Kundennr. 27018088

PRÜFBERICHT 2755817 - 814450

Auftrag **2755817 185974_az_Erschließung Baugebiet Igelsdorf**
 Analysennr. **814450**
 Probeneingang **23.04.2018**
 Probenahme **23.04.2018**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 2 (Lehme)**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion			
Trockensubstanz	%	°	78,0 DIN EN 14346
pH-Wert (CaCl2)			4,7 DIN ISO 10390
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3 DIN ISO 17380
EOX	mg/kg		<1,0 DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß			
Arsen (As)	mg/kg		10 DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg		11 DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2 DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg		45 DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg		17 DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg		46 DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<0,05 DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/kg		0,6 DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/kg		46,2 DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		55 DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg		<0,05 Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05 Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg		<0,05 Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg		<0,05 Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg		<0,05 Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg		<0,05 Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthen	mg/kg		<0,05 Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg		<0,05 Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05 Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg		<0,05 Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg		<0,05 Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg		<0,05 Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05 Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05 Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05 Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05 Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		n.b. Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dichlormethan	mg/kg		<0,2 ISO 22155
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg		<0,1 ISO 22155
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg		<0,1 ISO 22155
Trichlormethan	mg/kg		<0,1 ISO 22155

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Datum 26.04.2018
 Kundennr. 27018088

PRÜFBERICHT 2755817 - 814450

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

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
Trichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		ISO 22155
Benzol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
Toluol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
o-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
Cumol	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
Styrol	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
Summe BTX	mg/kg	n.b.		ISO 22155
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		DIN EN 15308
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert		7,2	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<10	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.
 Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe.

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

Beginn der Prüfungen: 23.04.2018
 Ende der Prüfungen: 26.04.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 26.04.2018
Kundennr. 27018088

PRÜFBERICHT 2755817 - 814450

Kunden-Probenbezeichnung

MP 2 (Lehme)

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke, positioned below the customer name.

AGROLAB Labor GmbH, Sabine Beierl, Tel. 08765/93996-81
sabine.beierl@agrolab.de Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter 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 26.04.2018

Kundennr. 27018088

PRÜFBERICHT 2755817 - 814451

Auftrag **2755817 185974_az_Erschließung Baugebiet Igelsdorf**
 Analysennr. **814451**
 Probeneingang **23.04.2018**
 Probenahme **23.04.2018**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 3 (Felsersatz)**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion			
Trockensubstanz	%	°	keine Angabe DIN EN 14346
pH-Wert (CaCl2)			DIN ISO 10390
Cyanide ges.	mg/kg		DIN ISO 17380
EOX	mg/kg		DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß			
Arsen (As)	mg/kg		DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg		DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg		DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg		DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg		DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg		DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg		DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/kg		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/kg		DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		DIN EN 14039
<i>Naphthalin</i>	mg/kg		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Fluoren</i>	mg/kg		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Anthracen</i>	mg/kg		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Pyren</i>	mg/kg		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Chrysen</i>	mg/kg		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg		ISO 22155
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg		ISO 22155
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg		ISO 22155
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg		ISO 22155

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Datum 26.04.2018
 Kundennr. 27018088

PRÜFBERICHT 2755817 - 814451

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

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
Trichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		ISO 22155
Benzol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
Toluol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
o-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
Cumol	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
Styrol	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
Summe BTX	mg/kg	n.b.		ISO 22155
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (138)	mg/kg	0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB-Summe	mg/kg	0,01^{x)}		DIN EN 15308
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	0,01^{x)}		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert		7,5	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	10	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

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

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe.

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

Beginn der Prüfungen: 23.04.2018

Ende der Prüfungen: 26.04.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 26.04.2018
Kundennr. 27018088

PRÜFBERICHT 2755817 - 814451

Kunden-Probenbezeichnung

MP 3 (Felszersatz)

AGROLAB Labor GmbH, Sabine Beierl, Tel. 08765/93996-81
sabine.beierl@agrolab.de Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.



Projekt: Erschließung Baugebiet Igelsdorf

Projektnr.: 185974

Charge: Sande

Anl. 5.1

Auswertung nach Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft

Abfall (LAGA) 20, 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).

Substanz		Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	MP 1	Zuordnung
FESTSTOFFKRITERIEN	pH-Wert ^{a)}	[-]	5,5-8	5,5-8	5-9	-	4,40	Z 0 a,
	EOX	mg/kg	1	3	10	15	0	Z 0
	KW	mg/kg	100	300	500	1.000	0	Z 0
	Σ BTEX	mg/kg	<1	1	3	5	0	Z 0
	Σ LHKW	mg/kg	<1	1	3	5	0	Z 0
	Σ 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
	Σ 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	1.000	0	Z 0
	Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10	0	Z 0
	Chrom ges.	mg/kg	50	100	200	600	5	Z 0
	Kupfer	mg/kg	40	100	200	600	2,5	Z 0
	Nickel	mg/kg	40	100	200	600	3,5	Z 0
	Quecksilber	mg/kg	0,3	1	3	10	0	Z 0
	Thallium	mg/kg	0,5	1	3	10	0	Z 0
Zink	mg/kg	120	300	500	1.500	6,0	Z 0	
Cyanide ges.	mg/kg	1	10	30	100	0	Z 0	
ELUATKRITERIEN	pH-Wert ^{a)}	[-]	6,5-9	6,5-9	6,0-12	5,5-12	6,10	Z 0 a,
	el. Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1.000	1.500	0	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 ^{c)}	0	Z 0
	Phenolindex ^{b)}	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

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

^{a)} Niedrige pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. ^{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.



Projekt: Erschließung Baugebiet Igelsdorf

Projektnr.: 185974

Charge: Lehme

Anl. 5.2

Auswertung nach Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft

Abfall (LAGA) 20, 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).

Substanz		Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	MP 2	Zuordnung
FESTSTOFFKRITERIEN	pH-Wert ^{a)}	[-]	5,5-8	5,5-8	5-9	-	4,70	Z 0 a,
	EOX	mg/kg	1	3	10	15	0	Z 0
	KW	mg/kg	100	300	500	1.000	55	Z 0
	Σ BTEX	mg/kg	<1	1	3	5	0	Z 0
	Σ LHKW	mg/kg	<1	1	3	5	0	Z 0
	Σ 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
	Σ PCB	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1	0	Z 0
	Arsen	mg/kg	20	30	50	150	10	Z 0
	Blei	mg/kg	100	200	300	1.000	11	Z 0
	Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10	0	Z 0
	Chrom ges.	mg/kg	50	100	200	600	45	Z 0
	Kupfer	mg/kg	40	100	200	600	17	Z 0
	Nickel	mg/kg	40	100	200	600	46	Z 1.1
	Quecksilber	mg/kg	0,3	1	3	10	0	Z 0
	Thallium	mg/kg	0,5	1	3	10	0,6	Z 1.1
Zink	mg/kg	120	300	500	1.500	46,2	Z 0	
Cyanide ges.	mg/kg	1	10	30	100	0	Z 0	
ELUATKRITERIEN	pH-Wert ^{a)}	[-]	6,5-9	6,5-9	6,0-12	5,5-12	7,20	Z 0
	el. Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1.000	1.500	0	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 ^{c)}	0	Z 0
	Phenolindex ^{b)}	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

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

^{a)} Niedrige pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. ^{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.



Projekt: Erschließung Baugebiet Igelsdorf

Projektnr.: 185974

Charge: Felsersatz

Anl. 5.3

Auswertung nach Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft

Abfall (LAGA) 20, 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).

Substanz		Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	MP 3	Zuordnung
FESTSTOFFKRITERIEN	pH-Wert ^{a)}	[-]	5,5-8	5,5-8	5-9	-	6,50	Z 0
	EOX	mg/kg	1	3	10	15	0	Z 0
	KW	mg/kg	100	300	500	1.000	0	Z 0
	Σ BTEX	mg/kg	<1	1	3	5	0	Z 0
	Σ LHKW	mg/kg	<1	1	3	5	0	Z 0
	Σ 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
	Σ PCB	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1	0,01	Z 0
	Arsen	mg/kg	20	30	50	150	4,7	Z 0
	Blei	mg/kg	100	200	300	1.000	10	Z 0
	Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10	0	Z 0
	Chrom ges.	mg/kg	50	100	200	600	42	Z 0
	Kupfer	mg/kg	40	100	200	600	5,9	Z 0
	Nickel	mg/kg	40	100	200	600	44	Z 1.1
	Quecksilber	mg/kg	0,3	1	3	10	0	Z 0
	Thallium	mg/kg	0,5	1	3	10	0,6	Z 1.1
Zink	mg/kg	120	300	500	1.500	48,1	Z 0	
Cyanide ges.	mg/kg	1	10	30	100	0	Z 0	
ELUATKRITERIEN	pH-Wert ^{a)}	[-]	6,5-9	6,5-9	6,0-12	5,5-12	7,50	Z 0
	el. Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1.000	1.500	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 ^{c)}	0	Z 0
	Phenolindex ^{b)}	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

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

^{a)} Niedrige pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. ^{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.