



Geotechnik und Grundbau - Erd- und Asphaltprüfung - Hydrologische Bewertungen  
Deponien und Altlasten - Rückbau- und Entsorgungskonzepte - Beweissicherung

Standort: Schweinfurt  
Bearbeiter: Larissa Schierling  
**Projekt-Nr.: 240824-01**

Datum: 06.11.2024

# GEOTECHNISCHER BERICHT

## Neubau einer Feuerwache Flurnummer 223/12, 96515 Sonneberg

### Anerkannte RAP-Stru Prüfstelle

Hauptsitz Ritschenhausen:  
Bahnhofstraße 70  
98617 Ritschenhausen  
Tel 036949 / 411795  
Fax 036949 / 411796  
www.pgu-geotechnik.de  
info@pgu-geotechnik.de

Büro Schweinfurt:  
Straßburgstraße 28  
97424 Schweinfurt  
Tel 09721 / 4748520  
Fax 09721 / 4748524

Büro Mespelbrunn:  
Hauptstraße 104  
63875 Mespelbrunn  
Tel 06092 / 8227809  
Fax 06092 / 8237187

Auftraggeber: Stadtverwaltung Sonneberg  
Frau Nicole Schrupf  
Bahnhofplatz 1  
96515 Sonneberg

Bearbeiterin: M. Sc. L. Schierling

Dieser Bericht enthält: 21 Textseiten  
3 Anlagen  
3 Anhänge

Schweinfurt, 06.11.2024

## Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	3
2	Allgemeine Angaben	3
2.1	Erläuterung der Aufgabenstellung	3
2.2	Bearbeitungsunterlagen	3
3	Standortsituation	4
3.1	Vorhaben und Geländesituation	4
3.2	Geologie und Hydrologie	5
4	Feldarbeiten und Laboruntersuchungen	6
5	Untergrundsituation	7
5.1	Beschreibung der Bodenschichten	7
5.2	Homogenbereiche Mineralböden	11
5.3	Charakteristische Bodenkennwerte	11
5.4	Grundwasserführung und Durchlässigkeit	11
6	Umwelttechnische Untersuchungen	12
7	Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlungen	13
7.1	Allgemeine Angaben	13
7.2	Gründungsempfehlung	14
8	Bautechnische Empfehlungen	16
9	Verkehrsflächen (Parkplatz)	17
10	Schlussbemerkung	19
	Tabellen	20
	Anlagen	21
	Anhang	21

## **1 Veranlassung**

Die Stadtverwaltung Sonneberg beabsichtigt in Sonneberg-Ost auf dem Flurstück Nr. 223/12 den Neubau einer nicht unterkellerten Feuerwache. In Vorbereitung der weiteren Planung und Bauausführung wurde die pgu ingenieurgesellschaft mbH mit der Baugrundbeurteilung und der Erstellung einer gründungstechnischen Stellungnahme zum geplanten Bauvorhaben beauftragt.

## **2 Allgemeine Angaben**

### **2.1 Erläuterung der Aufgabenstellung**

Im Rahmen dieses Berichtes sind folgende Aussagen zu treffen:

- Beurteilung der geologisch-hydrologischen Standortsituation
- Darstellung der Aufschlussresultate als Bohrprofile nach DIN 4023 und Rammwiderstandslinien nach DIN 4094
- Festlegen der bodenmechanischen Bemessungswerte für den Untergrund
- Bodenklassifikation nach DIN 18196 sowie Einordnung der Erdstoffe in Boden- und Felsklassen und Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08
- Bewertung der Frostepfindlichkeit
- Aussagen zur Tragfähigkeit der Untergrundschichten
- Gründungsempfehlungen mit Angabe von zulässigen Bettungsmoduln / Sohlpressungen
- Auswertung der umwelttechnischen Untersuchungen

### **2.2 Bearbeitungsunterlagen**

Folgende Unterlagen dienten als Bearbeitungshilfe:

- [1] Lageplan sowie Skizze mit Grundriss des Gebäudes, September 2022
- [2] Geologische Karte des TLUBN, M 1 : 25.000
- [3] Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung (2021) (Ersatzbaustoffverordnung EBV)
- [4] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung 2021)
- [5] Karte der Frostzonen, Bundesanstalt für Straßenwesen, Ausgabe 2012
- [6] Karte der Erdbebenzonen nach DIN 4149
- [7] geltende DIN-Normen
- [8] Abfallverzeichnis (AVV)
- [9] RStO 12/24

### 3 Standortsituation

#### 3.1 Vorhaben und Geländesituation

Das Baugrundstück liegt im Osten von Sonneberg (zwischen Köppelsdorf und Steinbach) in der Neuhäuser Straße. Die Geländehöhen bewegen sich nach den GPS-Einmessungen zwischen 384 m und 385 m ü. NHN.

Im nachfolgenden topographischen Kartenausschnitt ist die Lage des Baugrundstückes dargestellt (Bild 1). Das Baugelände war zum Untersuchungszeitpunkt eine Schotterfläche (Bild 2).



Bild 1: Lage der Baufäche in Sonneberg (unmaßstäblich)



Bild 2: Baugrundstück zum Untersuchungszeitpunkt am 17.09.2024

### 3.2 Geologie und Hydrologie

Der Standort befindet sich südlich des Thüringer Schiefergebirges. Die Geologie am Standort ist durch Störungszonen geprägt. Es stehen sowohl die Gesteine des der Trias (Mittlerer und Oberer Buntsandstein) als auch Gesteine des Karbons an. Die Gesteine des Mittleren Buntsandsteins (sm), speziell der Volpriehausen-Formation (smV), Detfurth-Formation (smD) und der Hardeggen-Formation (smH) werden von fein- bis grobkörnigen Sandsteinen mit Kiesgeröllen gebildet. Lokal können in den Sandsteinen Ton- und Schluffsteinlagen eingeschaltet sein. Die Gesteine des Karbons, speziell der Unteren und Oberen Ziegenrück-Wechselagerungs-Subformation (cuZW), bestehen aus kompakten, grauen, fein- bis mittelkörnigen Grauwacken.

Die Festgesteine und ihre Zersatzböden werden im Bauareal von Auelehmen und Bachschottern der Vorflut überlagert.

Die hydrologischen Verhältnisse sind durch die Morphologie und den Verlauf der Vorflut bestimmt. Das Areal gehört zum Einzugsgebiet des Mains. Die lokale Vorflut bildet im Projektareal die Steinach, die von Nordost nach Südwest fließt und über die Rodach in den Main entwässert.

Schwebendes Grundwasser wird im näheren Umfeld der Steinach in den Auesedimenten  $\pm$  im Niveau des Bachwasserspiegels erwartet. Es korrespondiert mit dem Wasserstand des Vorfluters und unterliegt damit jahreszeitlich bedingten Schwankungen.

Geschlossenes Grundwasser wird erst in den tieferen Schichten des Buntsandsteins erwartet. Das Grundwasser ist im Festgestein an Klüfte gebunden. Die Gesteine des Buntsandsteins führen meist nur den Versickerungsanteil und gelten aufgrund der lithologischen Ausbildung als Porengrundwasserleiter mit guter Gebirgsdurchlässigkeit.

#### 4 Feldarbeiten und Laboruntersuchungen

Die Feldarbeiten wurden am 17.09.2024 durch Mitarbeiter der pgu ingenieurgesellschaft mbH ausgeführt. Die Untersuchung des Untergrundes erfolgte durch 5 Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 sowie 2 Schwere Rammsondierungen (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 bis in eine Tiefe von max. 4,00 m unter Geländeoberkante (GOK). Die Aufschlussansatzpunkte sind im Lageplan der Anlage 1 dargestellt.

Die ingenieurgeologische Ansprache der angetroffenen Schichten erfolgte auf der Grundlage der DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14689-1. Zur Auswertung der in-situ-Untersuchungen wurde die DIN 4023 einschließlich der darin enthaltenen Sondersignaturen herangezogen. Die grafische Darstellung der Aufschlussergebnisse in Form von Bohrprofilen sowie die Widerstandslinien der Schweren Rammsondierungen enthält die Anlage 2.

Tabelle 1: Zusammenstellung der Felduntersuchungen

Aufschluss	Teufe unter GOK	Ost	Nord	Höhe ü. NN	Ansatzpunkt
RKS 1	2,00 m	657078.860	5580321.732	384.665	Parkplatz
RKS 2	4,00 m	657090.096	5580325.055	384.670	Gebäude
DPH 1	4,00 m	657090.792	5580325.564	384.569	Gebäude
RKS 3	4,00 m	657098.211	5580312.907	384,450	Gebäude
RKS 4	4,00 m	657110.498	5580322.035	384.297	Gebäude
DPH 2	3,50 m	657110.955	5580322.693	384.301	Gebäude
RKS 5	2,00 m	657125.270	5580334.017	384.030	Parkplatz

Von der Schottertragschicht sowie der unsortierten Auffüllung wurden Proben aus den Bohrsonden entnommen und zu Mischproben vereint. Die Proben wurden dem chemischen Labor BVU Analytik GmbH für umwelttechnische Analysen überlassen. Die Laborproben wurden gemäß EBV (2021) und Deponieverordnung (2021) analysiert.

Von dem Bachschotter wurde eine Laborprobe an das interne Bodenmechanik-Labor gegeben. In der nachstehenden Tabelle ist der Untersuchungsumfang aller Proben zusammengefasst.

Tabelle 2: Zusammenstellung der Laboruntersuchungen

Probe Nr.	Aufschluss	Probenart	Analysenumfang
BMP 1	RKS 1 - 5	Schotter	EBV RC, DepV
BMP 2	RKS 1 - 5	unsortierte Auffüllung	EBV (BM-F0*)
BMP 3	RKS 1 - 5	unsortierte Auffüllung	DepV
BMP 4	RKS 2 - 4	Bachschotter	DIN 18123, DIN 18121

## 5 Untergrundsituation

### 5.1 Beschreibung der Bodenschichten

Der allgemeine Schichtenaufbau wird auf der Grundlage der durchgeführten Baugrundaufschlüsse nachstehend beschrieben.

#### Schicht 1: Schotterfläche (SoB)

Der Oberflächenabschluss wurde von einer Schotterfläche aus Basalt und Kalksteinschotter gebildet. In bodenmechanischem Sinne ist das Schotter-/Kiesmaterial als gering schluffiger bis schluffiger, sandiger Mittel- bis Grobkies zu beschreiben. Die Lagerung wurde aufgrund des Rammwiderstandes beim Bohren als mitteldicht - dicht bewertet. Die Schlagzahlen von bis zu 30 Schlägen je 10 cm Eindringtiefe bestätigen die Feldansprache hinsichtlich der Lagerung. Die Mächtigkeit der Schottertragschicht lag bei ca. 25 - 30 cm.



Bild 3: Schotter in der Sonde der RKS 1

Tabelle 3: Klassifizierung / Eigenschaften Schicht 1 - ungebundene Tragschichten (SoB)

<b>Schichtbeschreibung</b>	
Schichtbezeichnung (DIN EN ISO 14688-1):	Schotter, ungeb. Tragschicht
Bodengruppe (DIN 18196):	[GW], [GU], [GI], [GE]
Körnung/Kurzzeichen nach DIN 4023	G, u-u*, s-s*
Kurzzeichen (DIN EN ISO 14688-1):	sasiGr, saccoGr
Lagerung:	mitteldicht - dicht
<b>Bautechnische Eigenschaften und Eignung</b>	
Scherfestigkeit:	groß
Zusammendrückbarkeit:	gering
Verdichtungsfähigkeit:	gut
Erdbautechnische Eignung als:	
Gründungshorizont:	geeignet
Planum:	geeignet
Grabenverfüllung:	geeignet
Durchlässigkeit / Versickerung:	durchlässig / Versickerung nicht zulässig
<b>Bautechnische Klassifizierung</b>	
Boden-/Felsklasse (DIN 18300:2012-09):	K 3 (leicht lösbarer Boden)
Homogenbereich (DIN 18300:2015, VOB / Teil C)	A 1
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB):	F 1 - F 2 (nicht - mittel frostempfindlich)
Verdichtbarkeitsklasse (ZTV A-StB):	V 1
Bodengruppen (ATV-DVWK-A 127):	G 1 - G 2

### • Schicht 2: unsortierte Auffüllung

Unter der Schotteroberfläche wurden mit allen Bohrungen unsortierte Auffüllungen mit Fremdbestandteilen (Ziegelbruch, Keramik, Glas...) angetroffen. Lokal wurde auch Gipsstein in den Auffüllungen angetroffen. Die Auffüllungen wurden bis in Tiefen von 2,50 m bis 2,60 m unter GOK erkundet und setzen sich aus insgesamt aus einem schluffigen und sandig-kiesigen Boden mit brauner - schwarzgrauer Färbung zusammen.

Die Schlagzahlen  $N_{10}$  der Schweren Rammsondierungen (DPH) belegen eine überwiegend lockere Lagerung bis ca. 2,50 m u. GOK (Schlagzahlen von 1 - 7). Lokal wurden in der DPH 2 Schlagzahlen von 18 dokumentiert, was eine mitteldichte Lagerung bedeutet.



Bild 4: schwarzgraue, unsortierte Auffüllung in der Bohrsonde RKS 5



Bild 5: unsortierte Auffüllung mit Ziegelbruch und Gips in der Bohrsonde RKS 3

Tabelle 4: Klassifizierung / Eigenschaften Schicht 2 - unsortierte Auffüllung

<b>Schichtbeschreibung</b>	
Schichtbezeichnung (DIN EN ISO 14688-1):	unsortierte Auffüllung
Bodengruppe (DIN 18196):	[SU], [SU*], [GU*], [GU]
Körnung/Kurzzeichen nach DIN 4023	S, u-u*, g / G, s, u-u*
Kurzzeichen (DIN EN ISO 14688-1):	sisGr, sigrSa, grSa, saGr
Lagerung / Konsistenz:	locker - mitteldicht
<b>Eigenschaften und bautechnische Eignung</b>	
Scherfestigkeit:	mittel - gering
Zusammendrückbarkeit:	groß - mittel
Verdichtungsfähigkeit:	mittel - schlecht
Erdbautechnische Eignung als:	
Gründungshorizont:	ungeeignet
Planum:	bedingt geeignet
Grabenverfüllung:	ungeeignet
<b>Bautechnische Klassifizierung</b>	
Boden-/Felsklasse (DIN 18300):	K 3 - K 4 (leicht - mittelschwer lösbarer Boden), K 5 bei erhöhtem Steinanteil ggf. möglich
Homogenbereich (DIN 18300:2015, VOB / Teil C)	A 1
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB):	F 2 - F 3 (mittel - sehr frostempfindlich)
Verdichtbarkeitsklasse (ZTV A-StB):	V 1 - V 2
Bodengruppen (ATV-DVWK-A 127):	G 1 - G 3

• **Schicht 3 - Bachschotter, z. T. verlehmt**

Unter den Auffüllungen folgten schluffige und sandige Kiese, die als Bachschotter anzusprechen sind und zum Teil verlehmt vorlagen. Die grau, braun oder rötlich gefärbten und mitteldicht gelagerten Böden waren bis zu den Endtiefen zwischen 4,00 m vorhanden. Die bindigen Bestandteile zeigten steife (bis halbfeste) Konsistenzen, die nicht-bindigen Bereiche eine mitteldichte Lagerung. Die Schlagzahlen von überwiegend 10 - 20 bestätigen die Handansprache.

Eine Bodenprobe des Bachschotters wurde an das pgu-interne Bodenmechanik-Labor gegeben und eine Kornverteilungsanalyse nach DIN 18123 durchgeführt. Es wurden Schlämmkornanteile von 7,5 Ma.-% und ein Wassergehalt von 6,6 % ermittelt. Der Boden wurde nach DIN 18196 der Bodengruppe GU zugeordnet. Die Kornverteilungslinie ist in der Anlage 3 beigefügt.

Tabelle 5: Klassifizierung / Eigenschaften Schicht 3 - Bachschotter, verlehmt

<b>Schichtbeschreibung</b>	
Schichtbezeichnung (DIN EN ISO 14688-1):	Bachschotter (verlehmt)
Bodengruppe (DIN 18196):	GU, GW, GU*
Körnung/Kurzzeichen nach DIN 4023	G, s, u-u*
Kurzzeichen (DIN EN ISO 14688-1):	sisGr, sigrSa
Lagerung / Konsistenz:	mitteldicht / steif - halbfest
<b>Bautechnische Eigenschaften und Eignung</b>	
Scherfestigkeit:	hoch
Zusammendrückbarkeit:	gering
Verdichtungsfähigkeit:	mäßig - gut
Erdbautechnische Eignung als:	
Gründungshorizont:	geeignet für geringe bis mittlere Lasten
Planum:	-
Grabenverfüllung:	geeignet - bedingt geeignet, je nach Feinanteil
<b>Bautechnische Klassifizierung</b>	
Boden-/Felsklasse (DIN 18300:2012-09):	K 3 - K 4 (leicht - mittelschwer lösbarer Boden), K 5 bei erhöhtem Steinanteil ggf. möglich
Homogenbereich (DIN 18300:2015, VOB / Teil C)	B 1
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB):	F 2 - F 3 (mittel - sehr frostempfindlich)
Verdichtbarkeitsklasse (ZTV A-StB):	V 1 - V 2
Bodengruppen (ATV-DVWK-A 127):	G 1 - G 3



Bild 6: sandiger Bachschotter mit Quarzit und gerundeten Kiesen in der Bohrsonde der RKS 2

## 5.2 Homogenbereiche Mineralböden

Mit Einführung der DIN 18300:2015-08 sind Böden und Festgesteine bei der Ausschreibung der Erdarbeiten in Homogenbereiche einzuteilen. Hierbei beschreiben diese Homogenbereiche Böden und Felsschichten mit vergleichbaren bautechnischen Eigenschaften für das Lösen, Laden, Einbauen und Verdichten. Die vorgesehenen Baumaßnahmen umfassen drei Bodenschichten. In der Anlage 4 sind die Homogenbereiche aufgeführt.

Für die Festlegung der Homogenbereiche müssen zusätzlich die umwelttechnischen Aspekte berücksichtigt werden.

## 5.3 Charakteristische Bodenkenwerte

Im Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen sowie auf der Grundlage der DIN 1055 können für die erbohrten Untergrundschichten die in nachstehender Tabelle aufgeführten charakteristischen Bodenkenwerte angesetzt werden.

Tabelle 6: Zusammenstellung der charakteristischen Bodenkenwerte

Baugrundsicht	Wichte, erdfeucht $\gamma_k$ in kN/m <sup>3</sup>	Wichte u. Auftrieb $\gamma'_k$ in kN/m <sup>3</sup>	Reibungswinkel $\varphi_k$ in °	Kohäsion $c_k$ in kN/m <sup>2</sup>	Verformungsmodul $E_{v1}$ in MN/m <sup>2</sup>
Schicht 1 - Schotter	20 - 22	10 - 12	30 - 35	0 - 2	30 - 50
Schicht 2 - Auffüllung	18 - 20	8 - 10	25 - 27,5	0 - 2	5 - 20
Schicht 3 - Bachschotter	19 - 20	10	30 - 32,5	0 - 3	30 - 50

Die dargestellten Kennwerte beschreiben die mechanischen Eigenschaften der anstehenden Böden im vorhandenen Plastizitäts-/Lagerungszustand. Die Werte für die Tragfähigkeit (Verformungsmodul) sowie für die Scherparameter sind als Erfahrungswerte zu betrachten.

## 5.4 Grundwasserführung und Durchlässigkeit

Die Beurteilung der Grundwasserverhältnisse stützt sich auf die im Zuge der Baugrunderkundung niedergebrachten Bohrungen bis 4,00 m unter GOK. In der RKS 4 wurde bei etwa 2,70 m Tiefe ein Grundwasseranschnitt dokumentiert. In den anderen RKS konnte kein Wasserstand gemessen werden, da die Bohrlöcher zugewallen sind.

Schwebendes Grundwasser wird im Umfeld der Steinach in den Auesedimenten  $\pm$  im Niveau des Bachwasserspiegels erwartet. Der Grundwasserspiegel am Standort korrespondiert mit dem Wasserstand der Vorflut und unterliegt damit jahreszeitlich bedingten Schwankungen.

In Nässeperioden muss daher je nach Einbindetiefe mit einem Ansteigen des Grundwasserspiegels gerechnet werden. Für die Untergrundschichten werden in nachstehender Tabelle Durchlässigkeitsbeiwerte auf der Grundlage von Erfahrungen und Literaturwerten angegeben.

Tabelle 7: Durchlässigkeitsbeiwerte der Baugrundschichten

Baugrundschicht	Durchlässigkeitsbeiwert $k$	Bewertung
Schicht 1 - Schotter	$10^{-5}$ m/s - $10^{-3}$ m/s	stark durchlässig bis durchlässig
Schicht 2 - Auffüllung	$10^{-6}$ m/s - $10^{-4}$ m/s	schwach durchlässig - durchlässig
Schicht 3 - Bachschotter	$10^{-5}$ m/s - $10^{-3}$ m/s	durchlässig

Gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 kommen für Versickerungsanlagen Gesteine in Frage, deren  $k_f$ -Wert im Bereich von  $1 \times 10^{-3}$  m/s bis  $1 \times 10^{-6}$  m/s liegen. Eine Versickerung durch die Auffüllung ist generell nicht erlaubt.

In den RKS wurde das Grundwasser bei etwa 2,70 m u. GOK angetroffen, d. h. bei ca. 381,3 m ü. NHN. Unter Einbezug eines Sicherheitszuschlages von 0,5 - 1,0 m sollte der **Bemesungswasserstand hier auf 382,8 m ü. NHN bzw. ca. 1,50 - 2 m unter derzeitiger GOK** angenommen werden, weshalb eine flächige Versickerung von gefasstem Niederschlagswasser aufgrund der Baugrundschichten am Standort nicht zulässig ist.

Sonneberg liegt in keinem festgesetzten Trinkwasser-/Heilquellenschutzgebiet. Es ist jedoch zu beachten, dass der Baustandort als Überschwemmungsgebiet ausgewiesen ist.

## 6 Umwelttechnische Untersuchungen

Die zusammengestellten Mineralbodenmischproben der Auffüllung und des Schotters wurden dem chemischen Labor BVU Analytik GmbH aus Markt Rettenbach übergeben und nach den Empfehlungen der Ersatzbaustoffverordnung 2021 sowie gemäß Deponieverordnung 2021 untersucht. Die Prüfberichte sind als Anhänge diesem Geotechnischen Bericht beigelegt.

### • Bewertung Schotter

In der untersuchten Probe des Schotters wurde keine Überschreitung der RC 1 - Materialwerte nach EBV nach Tabelle 1, Anlage 1 festgestellt. Im Hinblick auf die Überwachungswerte (Tabelle 2.2, Anlage 4) würde jedoch der  $MKW_{C10-C40}$ -Gehalt (gemessen in der DepV) überschritten werden. Das Schottermaterial sollte somit gemäß Deponieverordnung entsorgt werden.

Aufgrund der erhöhten Gehalte an Glühverlust/TOC und extrahierbare lipophile Stoffe ist das Material in die **Deponieklasse DK II** einzustufen.

Der Ausbauschotter ist als nicht gefährlicher Abfall zu deklarieren (AVV 17 05 04).

### • Bewertung unsortierte Auffüllung

In der untersuchten Probe wurden erhöhte Gehalte bei den Parametern PAK im Feststoff und im Eluat sowie Sulfat im Eluat festgestellt. Der stark erhöhte Sulfat-Gehalt resultiert vermutlich aus den Gipsbeimengungen in den Auffüllungen. Die Laborprobe der Auffüllungen ist als **> BM-F 3** Material einzustufen.

Bei der untersuchten Probe wurden Überschreitungen der DK 0 - Grenzwerte gemäß Depo-nieverordnung 2021 bei den Parameter Glühverlust/TOC, Sulfat sowie gelöste Stoffe festge-stellt. Einstufungsrelevant ist der TOC-Gehalt. Das untersuchte Material der Auffüllungen ist somit als **DK II - Material** einzustufen.

Die Auffüllungen sind als nicht gefährlicher Abfall zu deklarieren (AVV: 17 05 04).

*Die umwelttechnischen Bewertungen des anfallenden Bodens erfolgten stichprobenhaft an-hand von Mischproben, die aus Einzelproben hergestellt wurden. Die Deklarationsanalyse ist daher als Voruntersuchung/Erstbewertung zu betrachten. Wir weisen darauf hin, dass die durchgeführten Untersuchungen lediglich einen orientierenden Charakter aufweisen und eine Beprobung der anfallenden Haufwerke nach LAGA PN 98 sowie eine Deklarationsanalytik nicht ersetzen.*

## 7 Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlungen

### 7.1 Allgemeine Angaben

Die Baugrundaufschlüsse wurden im geplanten Gebäude- und Grundstücksbereich angeord-net, wobei der Untergrund durch 5 Kleinrammbohrungen sowie 2 Schwere Rammsondierun-gen bis in eine Tiefe von max. 4,00 m unter GOK aufgeschlossen wurde.

Der Baustandort befindet sich in der Frosteinwirkungszone II. Es ist mit einer maximalen Frost-eindringtiefe bis 1,00 m u. GOK zu rechnen. Hieraus ergibt sich eine frostfreie Mindesteibin-detiefe für Fundamente bzw. eine Überdeckung von Rohrleitungen von > 1,00 m unter GOK.

Sonneberg gehört entsprechend der Erdbebenzonenkarte der DIN 4149 (2005) zu keiner Er-bebenzone, d.h. Einwirkungen durch Erdbeben müssen bei der statischen Berechnung nicht in Ansatz gebracht werden.

Das Gebäude soll nicht unterkellert werden. Im Gründungsbereich stehen zur Lastabtragung die unsortierten, locker - mitteldicht gelagerten Auffüllungen zur Verfügung. Diese Baugrund-schicht ist zur Lastabtragung des geplanten Gebäudes mit geringen Lasten nur bedingt, mit Nachverdichtung und Bodenaustausch, geeignet.

Konkrete Details zu den Lasten des geplanten Gebäudes lagen zum Zeitpunkt der Gutachten-erstellung nicht vor. Die Gründung des Gebäudes sollte mittels Bodenplatte erfolgen. Bei einer Flachgründung wird dann auch das Grundwasser nicht angeschnitten werden.

Alternativ kann die Gründung auch mittels Streifenfundamenten ausgeführt werden. Hier sind dann jedoch gegebenenfalls Wasserhaltungsmaßnahmen vorzusehen.

## 7.2 Gründungsempfehlung

### Gründung mittels elastisch gebetteter Bodenplatte bei setzungsunempfindlicher Konstruktion und geringen Lasten

Unter der Bodenplatte ist eine lastverteilende Schottertragschicht anzuordnen. Um bauwerks-schädliche Setzungen aufgrund der unsortierten, gemischtkörnigen Auffüllungen zu vermeiden, wird angeraten, die Auffüllungen bis ca. 1,00 m u. GOK abzutragen und auszutauschen.

Als erste Lage (ca. 30 cm) sollte zunächst Rohfels / Grobschotter (Körnung 0/100 mm bis 0/150 mm oder vergleichbar) statisch in den Untergrund eingedrückt werden.

Danach kann die Aushubsohle mit frostsicherem Schottermaterial (Liefermaterial) wieder rückverfüllt werden (je Lage max. 30 cm). Hierfür sollte ein gut abgestuftes Mineralgemisch (z. B. 0/56 mm) vorgesehen werden. Bei gleichzeitiger Verwendung als Flächenfilter ist ein Mineralgemisch ohne bzw. mit nur sehr geringen Kornanteilen  $< 0,063$  mm zu verwenden. Das ausgebaute Schottermaterial auf der Oberfläche sollte hierfür, aufgrund der chemischen Untersuchungen, nicht wiederverwendet werden.

Es ist anzumerken, dass das Gründungspolster aufgrund des Lastausbreitungswinkels von ca.  $45^\circ$  mit einem seitlichen Überstand auszuführen ist, welcher der Tragschichtstärke entspricht. Das Schottermaterial dient bei entsprechender Kornzusammensetzung gleichzeitig als kapillarbrechende Schicht zur Vermeidung von Staunässe. In allen Einbaulagen ist ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} = 100\%$  zu fordern.

Wird die vorher beschriebene Schotterpackung aus frostsicherem Material mit einem Überstand von mind. 50 cm errichtet, kann auf die Errichtung einer Frostschräge verzichtet werden.

Auf der Schottertragschicht ist bei o.a. Aufbau und Verdichtung erfahrungsgemäß ein Verformungsmodul  $E_{V2}$  von  $\geq 80$  MN/m<sup>2</sup> zielsicher zu erreichen. Werden aus statischer Sicht höhere Tragwerte unter der Gründungsplatte gefordert, ist die Tragschicht entsprechend zu verstärken.

Bei einer Gründung auf der dem aufgebauten Schotterpolster kann zur Dimensionierung der Gründungsplatte eine **Bettungsziffer von  $k_s = 12 \text{ MN/m}^3$**  angesetzt werden. Es werden Setzungen von etwa 1 cm - 2 cm erwartet.

Um ein Mittragen der neben der Bodenplatte liegenden Baugrundsichten zu berücksichtigen, kann im Randbereich (ca. 1 m Breite) der Bettungsmodul näherungsweise verdoppelt und für den Eckbereich (1 m x 1 m) verdreifacht werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Bettungsziffer keine Bodenkenngroße darstellt, sondern neben den Plattenabmessungen von den angreifenden Sohlspannungen und den zu erwartenden Setzungen abhängig ist. Endgültige Aussagen zu den Bettungsziffern können daher erst nach Kenntnis zu den auftretenden Sohlspannungen erfolgen.

### **Einzel-/Streifenfundamente bei setzungsempfindlicher Konstruktion und mittleren bis hohen Lasten**

Alternativ kann der Lastabtrag auch über Einzel-/Streifenfundamente erfolgen. Die Auffüllungen sowie aufgeweichte Partien sind vollständig auszuheben bzw. mit den Fundamenten zu durchfahren. Die Mehrtiefe bis zum Erreichen des Bachschotters (Schicht 3) kann mittels Füllbeton (z. B. C 12/15) ausgeglichen bzw. die Gründungssohle angehoben werden. Für die Fundamentgruben ist ein Verbau und Wasserhaltungsmaßnahmen vorzusehen, da in diesen Tiefen dann mit Wasserzutritten zu rechnen ist.

Für die erdstatischen Nachweise für die Grenzzustände GZ 1B und GZ 2 (ausreichende Sicherheit gegen Grundbruch und bauwerksverträgliche Setzungen) dürfen ersatzweise die Bemessungswerte der Sohlruckbeanspruchung  $\sigma_{E,d}$  den Bemessungswerten des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  gegenübergestellt werden (Vereinfachte Nachweisführung).

Voraussetzung ist hierbei, dass die Fundamente nicht regelmäßig oder überwiegend dynamisch beansprucht werden und die Neigung der charakteristischen Beanspruchung  $H_k/V_k \leq 0,20$  beträgt. Außerdem muss die zulässige Lage der Sohlruckresultierenden und der Nachweis gegen Kippen eingehalten sein. Der Nachweis einer ausreichenden Grundbruchsicherheit darf als erbracht betrachtet werden, wenn die Bedingung  $\sigma_{E,d} \leq \sigma_{R,d}$  erfüllt ist.

Bei einer Gründung der Einzel-/Streifenfundamente in den mindestens mitteldichten Bachschottern kann bei einer Einbindetiefe von etwa 2,50 m unter OK Bodenplatte nach DIN 1054 ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von  **$\sigma_{R,d} = 310 \text{ kN/m}^2$  (der Grundwassereinfluss ist hierbei bereits berücksichtigt)** angesetzt werden. Die zu erwartenden Setzungen für den Anteil der ständigen Lasten dürften hierbei bei max. 1 cm - 2 cm liegen. Da sich der Grundwasserspiegel ggf. über der Gründungssohle befindet ist eine Abmilderung des Bemessungswertes maßgebend. Dies wurde am o. g. Wert bereits berücksichtigt.

Bei Einzelfundamenten kann eine Erhöhung um 20 % auf einen Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach DIN 1054 erfolgen.

Das Einbringen des Füllbetons hat rasch bzw. zeitnah nach dem Aushub zu erfolgen, bei Streifenfundamente sind kurze Betonierabschnitte zu wählen.

Die nichttragende Bodenplatte sollte über eine Schottertragschicht (Dicke 30 cm - 40 cm) abgesetzt werden. Hierfür kann ein klassifiziertes Mineralgemisch (z.B. 0/45 mm oder 0/56 mm) verwendet werden. Die anstehenden anthropogenen Auffüllungen sind entsprechend nachzuverdichten. Bei starker Plastifizierung der Böden im Roh-/Aushubplanum ist vorab zur Stabilisierung eine Lage Kleinfels (Dicke ca. 20 cm - 30 cm) einzuwalzen.

## **8 Bautechnische Empfehlungen**

Im Nachstehenden werden bautechnische Empfehlungen für die Errichtung des Neubaus gegeben.

### **- Erd- und Gründungsarbeiten**

Bei der Kalkulation der Baumaßnahmen ist auf der Grundlage der DIN 18300:2012-09 von der Bodenklasse K 3 - K 5 auszugehen.

Bis in Tiefen von max. 1,25 m unter GOK darf senkrecht abgeschachtet werden. Die Auffüllungen sollten als kurzzeitig standsicher sein. Für tiefere Baugrubenböschungen bis zu einer Tiefe von 5 m unter GOK darf nach DIN 4124 in den erkundeten Böden (Auffüllungen) eine Böschungsneigung von 45° nicht überschritten werden.

Bei den vorgenannten Angaben zu den zulässigen Neigungswinkeln ist ein lastfreier Schutzstreifen einzuhalten. Bei Baufahrzeugen bis 12 t beträgt die Breite des Schutzstreifens 1 m, bei Baumaschinen über 12 t bis 40 t Gesamtgewicht beträgt die Breite 2 m bis zur Böschungskante.

Die freigelegte Baugruben- / Gründungssohle darf nicht unnötig befahren werden. Sie ist vor Wasserzutritten zu schützen. Beim Baugrubenaushub sind Auflockerungen im Bereich des Gründungsplanums zu vermeiden. Durch Wasser aufgeweichte Zonen sind aus dem Gründungsbereich zu entfernen und durch geeigneten Austauschboden zu ersetzen.

Lehmige Lagen in den Auffüllungen sind als stark wasser- und bewegungsempfindlich einzustufen. Eine übermäßige mechanisch-dynamische Beanspruchung hat eine Reduzierung bzw. Verschlechterung der für den ungestörten Zustand geltenden bodenmechanischen Kennwerte und Eigenschaften zur Folge.

Durch einen auf die Witterungsverhältnisse abgestimmten Baumaschineneinsatz ist auf die bodenmechanische Sensibilität des Untergrundes zu reagieren. In Zeiten mit relativ hohem Niederschlagsgeschehen sollten die Erdarbeiten weitgehend eingeschränkt werden.

### **- Feuchteschutz und Wasserhaltung**

Das Grundwasser wird bei der Gründung des nicht unterkellerten Gebäudes voraussichtlich nicht angeschnitten. Wasserhaltungsmaßnahmen beschränken sich auf ggf. zutretende Schicht- und Tagwässer infolge von Niederschlägen. Für tiefere Fundamentgruben bis in den Bachschotter sind Wasserhaltungsmaßnahmen vorzusehen (Pumpensumpf und leistungsfähige Schmutzwasserpumpen).

Gefasstes Wasser ist unverzüglich aus dem Baubereich abzuleiten. Ein Zufluss von Oberflächenwasser im Bereich des Gebäudesockels sollte generell vermieden werden.

Für die Bodenplatte sollte die Wassereinwirkungsklasse **W1.2-E** nach DIN 18533-1 (Bodenfeuchte und nichtdrückendes Sickerwasser mit Dränung) angenommen werden.

## **9 Verkehrsflächen (Parkplatz)**

Die Dimensionierung der Verkehrsflächen (Stellplätze und Zufahrten) sollte generell in Anlehnung an die RStO 12/24 erfolgen. Die Mächtigkeit des frostsicheren Oberbaus ist abhängig von der Belastungsklasse und beträgt zwischen 50 cm - 60 cm.

Auf dem Planum ist ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45$  MPa dauerhaft erforderlich. Abhängig von der bauzeitlichen Witterung wird die Tragfähigkeit von den anstehenden Auffüllungen nicht zielsicher überall und dauerhaft erreicht. Dies kann jedoch mittels Plattendruckversuchen überprüft werden.

Zur Sicherheit sollte ein Unterbau von mind. 20 - 30 cm je nach Plastizitätsgrad der Böden (grob- bis gemischtkörniger Boden z. B. Mineralgemische 0/100 mm bis 0/150 mm vorgesehen werden.

Die endgültigen Austauschstärken sind durch Probeschüttungen in Verbindung mit Tragfähigkeitsprüfungen nach DIN 18134-300 festzulegen.

Für den Unterbau wird nach ZTV E-StB ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100\%$  gefordert. Das Planum der Verkehrsflächen ist auf Höhe zu bringen und nach ZTVE-StB mit einem seitlichen Gefälle von mindestens 2,5 % zur Entwässerung zu versehen.

Da in der Auffüllung zum Teil Gips angetroffen wurde, sollte von einer Bindemittelverbesserung abgesehen werden.

### Straßenoberbau

Der Straßenoberbau sollte in Anlehnung an die Vorgaben der RStO 12/24 hergestellt werden. Im Untergrund stehen sehr frostempfindliche Böden an. Der frostsichere Oberbau sollte daher für die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 festgelegt werden. Der Standort befindet sich in der Frosteinwirkungszone II.

Hieraus ergibt sich abhängig von der erforderlichen Bauklasse eine Mindestdicke nach RStO 12 für den frostsicheren Straßenaufbau gemäß nachstehender Tabelle.

Tabelle 8: Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues nach RStO 12

<b>Belastungsklasse</b>	<b>Bk1,0 - 3,2</b> (Einsatzfahrzeuge)	<b>Bk0,3</b> (PKW-Stellplätze)
Ausgangswert F 3 - Boden	60 cm	50 cm
Frostzone II	+ 5 cm	+ 5 cm
Keine besonderen Klimaeinflüsse	± 0 cm	± 0 cm
Grund- oder Schichtwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum	+ 5 cm	+ 5 cm
Geländehöhe bis Damm ≤ 2,0 m	± 0 cm	± 0 cm
Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen <sup>1)</sup>	- 5 cm	- 5 cm
Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues	<b><u>65 cm</u></b>	<b><u>55 cm</u></b>

<sup>1)</sup> Bei einer Entwässerung der Fahrbahn über Mulden und Gräben darf die Minderdicke nicht angesetzt werden.

Der Aufbau des Straßenoberbaus sollte nach Tafel 1 bzw. 3 (Bauweisen mit Asphaltdecke bzw. mit Pflasterdecke für Fahrbahnen auf F 2- und F 3-Untergrund/Unterbau) festgelegt werden.

Wird ein Unterbau entsprechend oben genannten Ausführungen in einer Stärke von mindestens 20 cm bis 30 cm nachweislich aus Boden der Frostempfindlichkeitsklasse F 1 oder F 2 (Schlammkomanteil < 15 M.-%), kann der frostsichere Oberbau für die Frostempfindlichkeitsklasse F 2 festgelegt werden. Die angegebene Mindestdicke kann dann im Hinblick auf die Frostsicherheit um 10 cm reduziert werden.

Frostschuttschichten sollten hierbei aus einem weitgestuften Schotter-Splitt-Sand-Gemisch mit einer Kornzusammensetzung von 0/45 bis 0/56 mm bestehen. Sie müssen so weit verdichtet werden, dass nach ZTV SoB-StB 04 ein Verformungsmodul  $E_{v2}$  von 120 MPa (Bk1,0 - Bk3,2) bzw. 100 MPa (Bk0,3) an der Oberfläche nachgewiesen werden kann.

Das Verhältnis  $E_{v2}/E_{v1}$  darf als Nachweis einer ausreichenden Verdichtung der Frostschuttschicht den Wert von 2,2 (Bk1,0 - 3,2) bzw. 2,5 (Bk0,3) nicht überschreiten.

Das Planum ist mit einem Quergefälle entsprechend den Regelungen der ZTV E-StB herzustellen.

Es ist unverzüglich zu überbauen oder durch andere Schutzmaßnahmen gemäß ZTV E-StB vor Witterungseinflüssen zu schützen. Da sich der Untergrund zum Teil aus schwach durchlässigen Böden nach DIN 18130 zusammensetzt, wird die Anordnung von Sickeranlagen zur Planumsentwässerung entsprechend den Empfehlungen der RAS-Ew empfohlen. Anfallendes Oberflächenwasser ist außerdem kontrolliert, z. B. über Rinnen, bzw. Abläufe und Rohrleitungen, abzuleiten.

## **10 Schlussbemerkung**

Es wird darauf hingewiesen, dass die durchgeführten Feldarbeiten in ihrem Umfang nur eine punktuelle Erkundung der Baugrundverhältnisse darstellen. Abweichungen zu dem beschriebenen Schichtenaufbau und den Schichtmächtigkeiten können daher nicht ausgeschlossen werden.

Insgesamt sind die Baugrundverhältnisse für den Bau eines nicht unterkellerten Gebäudes bedingt geeignet, jedoch müssen die Auffüllungen ausgehoben und durch geeigneten, frostsicheren Boden verbessert/ausgetauscht werden. Die Aushubsohle ist vorher nach zu verdichten. Es muss somit mit Mehrkosten bei der Gründung gerechnet werden (Bodenaustauschmaßnahmen bzw. Tiefergründung mittels Füllbeton bei Einzel-/Streifenfundamenten). Zudem sind erhöhte Kosten für die Entsorgung des Aushubbodens zu erwarten.

Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung lagen noch keine bautechnischen Details zur Maßnahme vor. Mit Fortschreitender Planung und Festlegung der Fundamente sowie Bauwerkslasten sollten die gründungstechnischen Angaben nochmals abgestimmt werden. Für maßgebende Fundamente werden Grundbruch-/Setzungsberechnungen empfohlen.

Bei auftretenden Diskrepanzen zum dargestellten Schichtenaufbau und den Bodeneigenschaften während der Aushubarbeiten ist ein Geotechnischer Sachverständiger einzubeziehen.

Die Gründungssohle und die eingebaute Tragschicht sollten von einem Geotechnischen Sachverständigen abgenommen werden.

Die umwelttechnischen Untersuchungen sind als Vorab-Bewertungen / Erstinformationen zu betrachten und ersetzen keine Deklarationsanalytik an Haufwerken während der Baumaßnahme.

Der Geotechnische Bericht ist ausschließlich für das Vorhaben „Neubau einer Feuerwache, Flurstück 223/12 in 96515 Sonneberg“ zu verwenden.

Mit freundlichen Grüßen,



Dipl.-Ing. Th. Lüftner  
Geschäftsführer



M. Sc. L. Schierling  
Bearbeiterin

## Tabellen

Tabelle 1: Zusammenstellung der Felduntersuchungen .....	6
Tabelle 2: Zusammenstellung der Laboruntersuchungen .....	7
Tabelle 3: Klassifizierung / Eigenschaften Schicht 1 - ungebundene Tragschichten (SoB).....	8
Tabelle 4: Klassifizierung / Eigenschaften Schicht 2 - unsortierte Auffüllung .....	9
Tabelle 5: Klassifizierung / Eigenschaften Schicht 3 - Bachschotter, verlehmt.....	10
Tabelle 7: Zusammenstellung der charakteristischen Bodenkennwerte.....	11
Tabelle 8: Durchlässigkeitsbeiwerte der Baugrundsichten .....	12
Tabelle 9: Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues nach RStO 12 .....	18

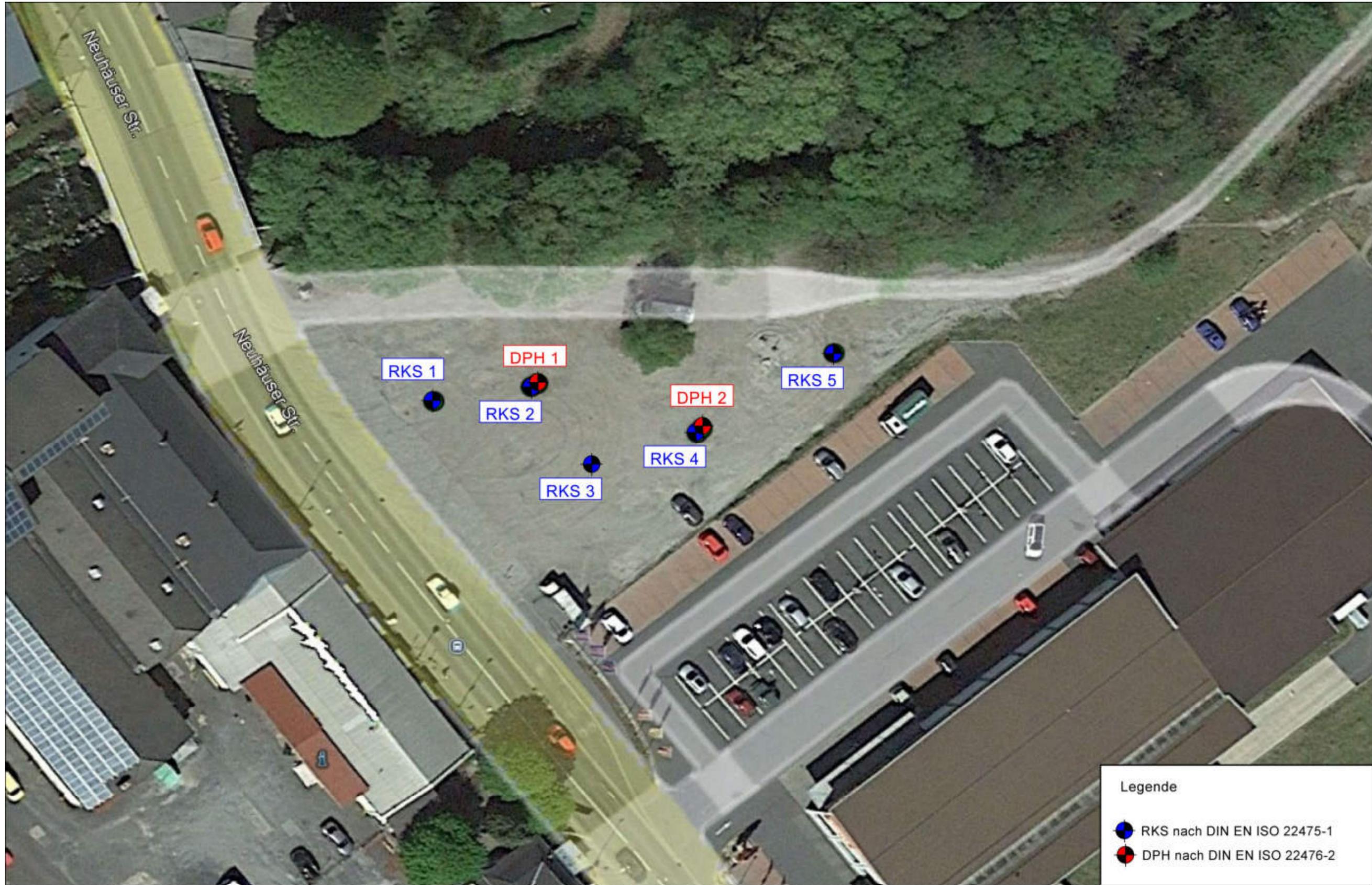
## **Anlagen**

- 1 Lageplan mit Darstellung der Aufschlusspunkte, unmaßstäblich
- 2 Bohrprofile und Rammwiderstandslinien nach DIN 4023, M 1 : 25
- 3 Korngrößenverteilungsanalyse nach DIN 18123
- 4 Homogenbereiche nach DIN 18300

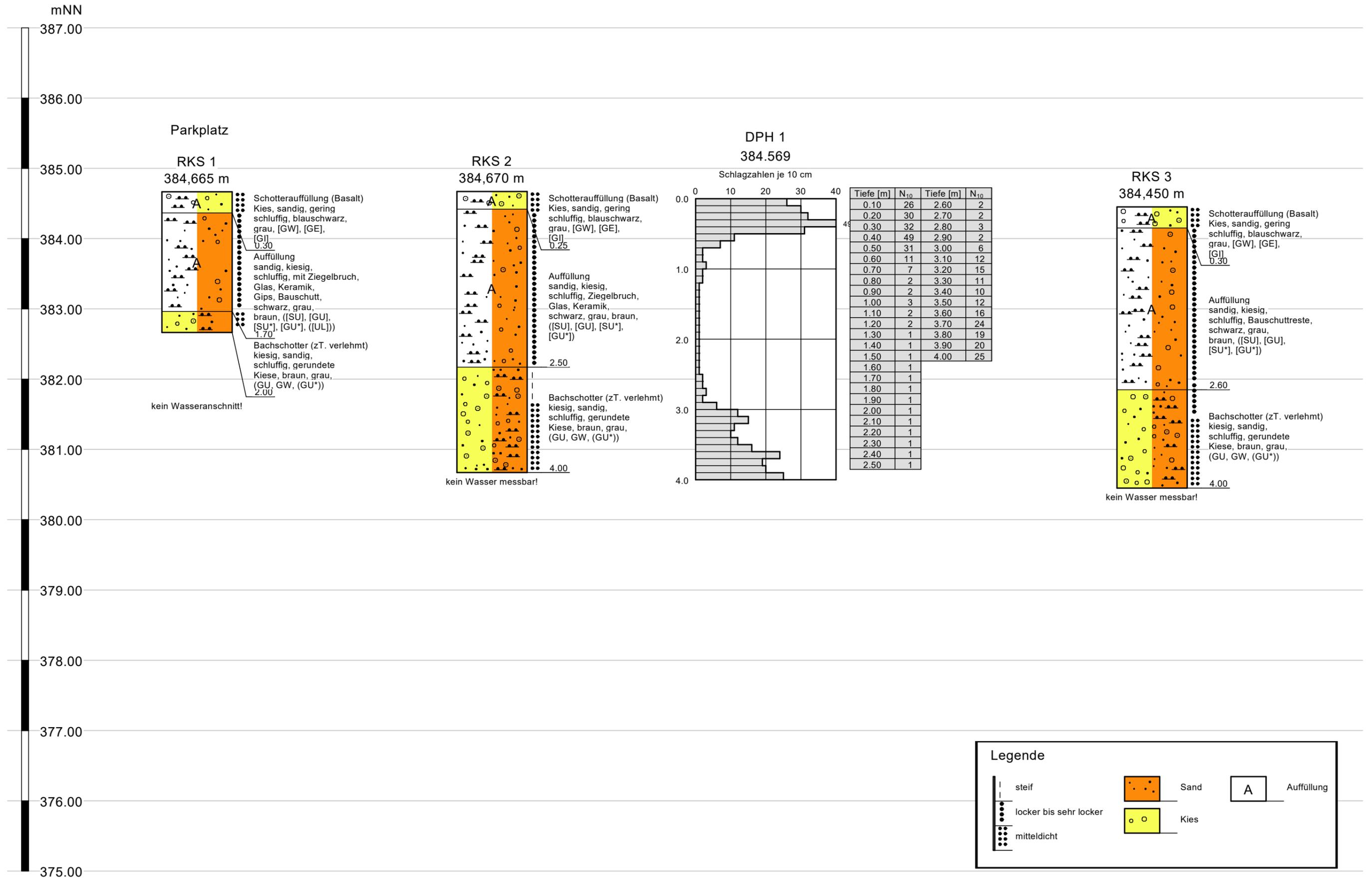
## **Anhang**

- 1 Prüfbericht Nr. 582/7983(S) - BMP 1, Schotter \_ BVU Analytik GmbH
- 2 Prüfbericht Nr. 582/7984 - BMP 2, Auffüllung EBV \_ BVU Analytik GmbH
- 3 Prüfbericht Nr. 582/7985 - BMP 3, Auffüllung DepV \_ BVU Analytik GmbH

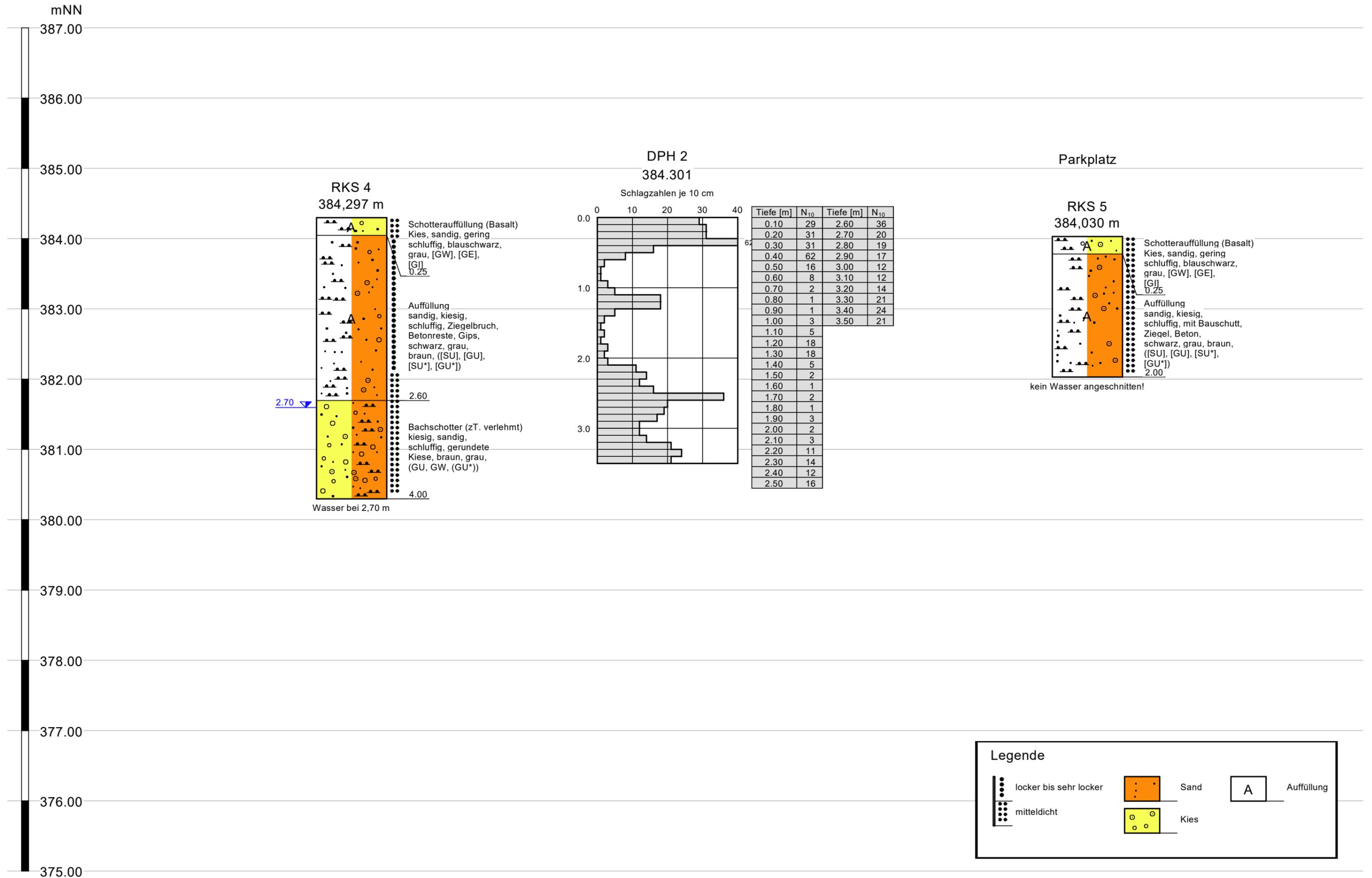
Lageplan mit Darstellung der Aufschlusspunkte, unmaßstäblich



Schichtenprofile nach DIN 4023, M 1 : 50



Schichtenprofile nach DIN 4023, M 1 : 50



pgu ingenieurgesellschaft mbH

Straßburgstraße 28  
97424 Schweinfurt  
TEL: 09721 4748520

Bearbeiter: Katja Robst

Datum: 04.11.2024

# Körnungslinie

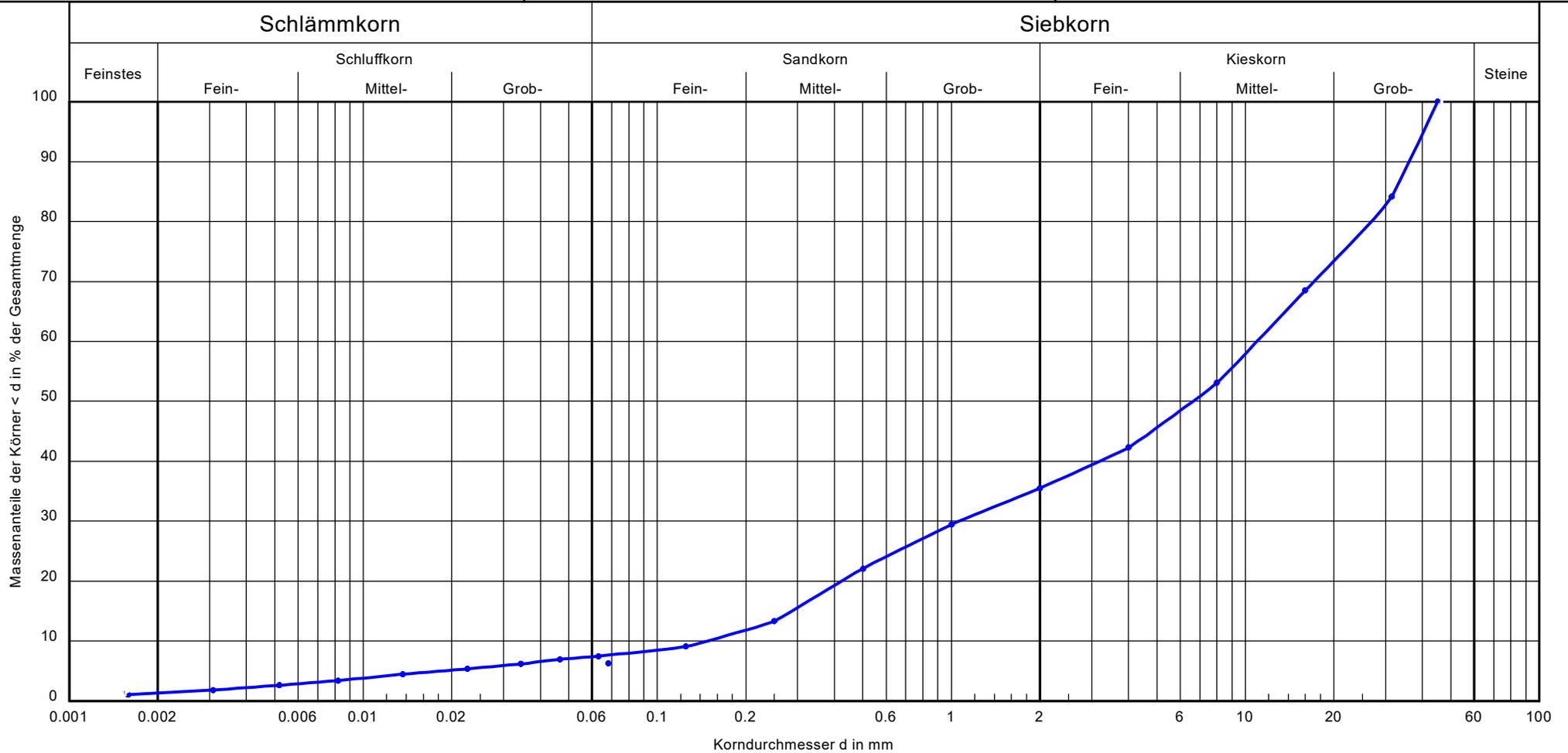
Neubau einer Feuerwache  
Flurnummer 223/12, 96515 Sonneberg

Prüfungsnummer: 240824-01

Probe entnommen am: 17.09.2024

Art der Entnahme: gestört DIN 52101

Arbeitsweise: Sieb-/Schlammanalyse nach DIN EN ISO 14688-1



Bezeichnung:	BMP 4 (Bachschotter)
Entnahmestelle:	RKS2 - RKS4
Tiefe:	2,50m - 4,00m < GOK
Bodenart:	G, s, u'
Bodengruppe:	GU
T/U/S/G [%]:	1.3/6.2/28.0/64.5
k-Wert [m/s] n. Kaubisch:	$1.6 \cdot 10^{-3}$
Frostsicherheit:	F2
Cu/Cc:	74.4/0.7

Bemerkungen:  
BMP 4: Wnat. = 6,6%

Bericht:  
240824-01  
Anlage: 3

Tabelle 1: Homogenbereiche Mineralböden

Homogenbereich nach DIN 18300		EA A1	EA B1
ortsübliche Bezeichnung		Schotterfläche, unsortierte Auffüllung	Bachschotter (z. T. verlehmt)
Baugrundschrift Nr.		1, 2	2, 3, 4
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 (bis 63 mm)	Ton: ≤ 0,002	0 - 8 %	5 - 25 %
	Schluff: > 0,002 - 0,06	10 - 40 %	30 - 60 %
	Sand: > 0,06 - 2,0	15 - 50 %	30 - 60 %
	Kies: > 2,0 - 63 mm	30 - 70 %	5 - 40 %
Anteil Steine/Blöcke nach DIN ISO 14688-1		> 20 Ma.-% möglich	0 - 30 Ma.-%
mineralogische Zusammensetzung Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689		Sandstein, Gipsstein, Tonstein, Mergelstein, Kalkstein, mineralischer Fremdbestand	Sandstein, Tonstein, Schluffstein, Grauwacke
Dichte, feucht		1,8 - 2,2 g/cm <sup>3</sup>	1,9 - 2,1 g/cm <sup>3</sup>
undräßierte Scherfestigkeit		n. b.	n. b.
Wassergehalt		n. b.	n. b.
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17892-12		-	-
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17892-12		-	-
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1		steif	steif bis halbfest
Plastizität		keine - leicht	keine - leicht
Lagerungsdichte		locker - dicht	locker - mitteldicht
Wasserdurchlässigkeit		10 <sup>-6</sup> m/s - 10 <sup>-3</sup> m/s	10 <sup>-5</sup> m/s - 10 <sup>-3</sup> m/s
Kohäsion nach DIN EN ISO 17892-9 /-10		0 - 2 kN/m <sup>2</sup>	0 - 3 kN/m <sup>2</sup>
Organischer Anteil		< 10 Ma.-%	< 5 Ma.-%
Bodengruppe nach DIN 18196		[GW], [GI], [GU], [GE], [SU], [GU*], [SU*]	GU, GW, GU*
Bodenklasse nach DIN 18300 (VOB Teil C, alt)		K 3 - K 5	K 3 - K 4 (ggf. K 5 bei hohem Steinanteil)
Kalkgehalt nach DIN 18129		-	-
Sulfatgehalt (säurelöslich) nach DIN 4030-2		-	-
Abrasivität (CAI) <sup>1)</sup>		0,3 - 3,0	0,3 - 2,0
LCPC-Abrasivität LAK (g/t) <sup>1)</sup>		100 - 800	100 - 500

1) nicht abrasiv: CAI 0 - 0,3 / LAK 0 - 50 g/t  
kaum abrasiv: CAI 0,3 - 0,5 / LAK 50 - 100 g/t  
schwach abrasiv: CAI 0,5 - 1,0 / LAK 100 - 250 g/t  
abrasiv: CAI 1,0 - 2,0 / LAK 250 - 500 g/t  
stark abrasiv: CAI 2,0 - 4,0 / LAK 500 - 1250 g/t  
extrem abrasiv: CAI 4,0 - 6,0 / LAK 1250 - 2000 g/t



2.1. MKW, Polychlorierte Biphenyle (PCB), BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	DK0	DK I	DK II	Methode
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	57	-			DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	704	≤ 500			DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				
<b>Σ PCB (7):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1			DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05				
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Iso-Propylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Styrol	[mg/kg TS]	< 0,05				
<b>Σ BTXE:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	6			DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01				
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01				
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
<b>Σ LHKW:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>				DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,28				
Fluoren	[mg/kg TS]	0,06				
Phenanthren	[mg/kg TS]	1,5				
Anthracen	[mg/kg TS]	0,33				
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,47				
Pyren	[mg/kg TS]	0,27				
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,06				
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,12				
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,04				
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,07				
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,06				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04				
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>3,26</b>	≤ 30			DIN ISO 18287 :2006-05

### 3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

#### 3.1. Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert	DK0	DK I	DK II	Methode
Eluatherstellung						DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	7,46	5,5- 13	5,5- 13	5,5- 13	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[ $\mu$ S/cm]	82				DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[ $\mu$ g/l]	< 3	50	200	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Antimon	[ $\mu$ g/l]	< 3	6	30	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[ $\mu$ g/l]	< 5	50	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Barium	[ $\mu$ g/l]	8	2000	5000	10000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[ $\mu$ g/l]	< 0,1	4	50	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[ $\mu$ g/l]	< 5	50	300	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[ $\mu$ g/l]	< 5	200	1000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Molybdän	[ $\mu$ g/l]	< 5	50	300	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[ $\mu$ g/l]	< 5	40	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[ $\mu$ g/l]	< 0,05	1	5	20	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Selen	[ $\mu$ g/l]	< 3	10	30	50	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[ $\mu$ g/l]	< 10	400	2000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[ $\mu$ g/l]	< 10	100	200	50000	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (lf)	[ $\mu$ g/l]	< 5	10	100	500	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	3	80	1500	1500	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	10	100 <sup>2)</sup>	2000	2000	EN ISO 10304 :2009-07
gelösten Feststoffe	[mg/l]	58	400	3000	6000	DIN 38 409-1 :1987-01
DOC	[mg/l]	1,6	50	50	80	DIN EN 1484 :2019-04
Fluorid	[mg/l]	< 0,5	1	5	15	EN ISO 10304-1 :2009-07

2) Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1 500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.  
Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (DepV:2020-07) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

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

Markt Rettenbach, den 23.10.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborleiter)

**Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)****Nummer der Feldprobe:** BMP 1**Tag und Uhrzeit der Probenahme:** 17.09.2024**Probenahmeprotokoll-Nr:** .....**Probenvorbehandlung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 582/7983.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 16.10.2024**Probenahmeprotokoll:**       ja       nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

Probengefäß: PE-Eimer      Transportbedingungen (z. B. Kühlung).....

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein

Kommentierung:.....

Größe der Laborprobe: Volumen [ l ]: 5.      oder Masse [ kg ]: .....

**Probenvorbereitung** (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung:       ja       nein      separierte Stoffgruppen: keineZerkleinerung:       ja       nein      Teilvolumen [ l ]: 5

Teilung / Homogenisierung:

 fraktionierendes Teilen       Kegeln und Vierteln Cross-Riffling       Sonstige:

Anzahl der Prüfproben: 3

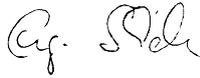
Rückstellprobe:  Ja  Nein:

Menge: 0,9 kg

**Probenaufbereitung** (von der Prüfprobe zur Messprobe)Untersuchungsspez. Trocknung       chem. Trocknung       Trocknung 105° C       LufttrocknungVorkleinerung:       ja       nein      Feinkleinerung:       ja       nein

Teilmassen [ 3 kg ]:      Teilmassen [ 0,3 kg ]

 Backenbrecher       Kugelmühle Schneidemühle       Mörsermühle Bohrmeisel / Meisel       Endfeinheit 0,15 mm Sonstige:       Endfeinheit \_\_\_\_ mm16.10.2024  
Datum  
Jonathan Schwarz  
Bearbeiter

<b>Erklärung der Untersuchungsstelle</b>	
<b>1.</b>	<p>Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH</p> <p>Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach</p> <p>Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele</p> <p>Telefon/Telefax: 08392/9210</p> <p>eMail: bvu@bvu-analytik.de</p>
	<p>Prüfbericht – Nr.: 582/7983</p> <p>Prüfbericht Datum: 23.10.2024</p> <p>Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Auftraggeber: pgu ingenieurgesellschaft mbH</p> <p>Anschrift: Straßburgstraße 28 97424 Schweinfurt</p>
<b>3.</b>	<p>Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt  <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise</p> <p>Gleichwertige Verfahren angewandt <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja</p> <p>Parameter/Normen:</p> <p><input type="checkbox"/> Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.</p> <p>Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03 akkreditiert <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert <input type="checkbox"/></p> <p>Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p> <p>Parameter:</p> <p>Untersuchungsinstitut:</p> <p>Anschrift:</p> <p>Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 <input type="checkbox"/> Notifizierung Fachmodul Abfall <input type="checkbox"/></p>
<b>4.</b>	<p style="text-align: center;"></p> <p><u>Markt Rettenbach, 23.10.2024</u> Ort, Datum</p> <p style="text-align: center;">_____ Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)</p>

pgu ingenieurgesellschaft mbH

Straßburgstraße 28  
97424 Schweinfurt

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>582/7983S</b>	<b>Datum:</b>	<b>23.10.2024</b>
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber : pgu ingenieurgesellschaft mbH  
 Projekt : Neubau Feuerwache, Sonneberg/Baugrund  
 Projekt-Nr. : 240824-01  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme :  
 Art der Probe : Sand / Kies Probenehmer : pgu - Thomas Lüftner  
 Entnahmedatum : 17.09.2024 Probeneingang : 16.10.2024  
 Originalbezeich. : BMP 1  
 Probenbezeich. : 582/7983S  
 Untersuch.-zeitraum : 16.10.2024 – 23.10.2024

### 1 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (EBV Anl. 1, Tab. 1)

Parameter	Einheit	Messwert	RC-1	RC-2	RC-3	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe						DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	96,8				DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,28				
Fluoren	[mg/kg TS]	0,06				
Phenanthren	[mg/kg TS]	1,5				
Anthracen	[mg/kg TS]	0,33				
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,47				
Pyren	[mg/kg TS]	0,27				
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,06				
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,12				
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,04				
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,07				
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,06				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04				
<b>Σ PAK<sub>16</sub>:</b>	<b>[mg/kg TS]</b>	<b>3,26</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	DIN ISO 18287 :2006-05

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (Schütteleluat)

Parameter	Einheit	Messwert	RC-1	RC-2	RC-3		Methode
Eluatherstellung l:s		2 : 1					DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert	[ - ]	8,27	6 – 13				DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	306	2500	3200	10000		DIN EN 27 888 : 1993
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	150	440	900		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	110	250	500		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Vanadium	[µg/l]	< 5	120	700	1350		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Sulfat	[mg/l]	75	600	1000	3500		EN ISO 10304 :2009-07
1-Methylnaphthalin	[µg/l]	< 0,005					
2-Methylnaphthalin	[µg/l]	< 0,005					
Naphthalin	[µg/l]	0,061					
Acenaphthylen	[µg/l]	0,041					
Acenaphthen	[µg/l]	0,39					
Fluoren	[µg/l]	0,78					
Phenanthren	[µg/l]	0,96					
Anthracen	[µg/l]	0,68					
Fluoranthren	[µg/l]	0,3					
Pyren	[µg/l]	0,16					
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	0,027					
Chrysen	[µg/l]	0,033					
Benzo(b)fluoranthren	[µg/l]	0,043					
Benzo(k)fluoranthren	[µg/l]	0,019					
Benzo(a)pyren	[µg/l]	0,028					
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	0,009					
Benzo(a,h,i)perylen	[µg/l]	0,022					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	0,038					
<b>Σ PAK<sub>15</sub>:</b>	<b>[µg/l]</b>	<b>3,5</b>	<b>4,0</b>	<b>8,0</b>	<b>25</b>		<b>DIN 38 407 F 39 : 2011-09</b>

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV: 2021) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

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

Markt Rettenbach, den 23.10.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborleiter)

pgu ingenieurgesellschaft mbH

Straßburgstraße 28  
97424 Schweinfurt

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>582/7984</b>	<b>Datum:</b>	<b>23.10.2024</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber : pgu ingenieurgesellschaft mbH  
 Projekt : Neubau Feuerwache, Sonneberg/Baugrund  
 Projekt-Nr. : 240824-01  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme :  
 Art der Probe : Boden Probenehmer : pgu - Thomas Lüftner  
 Entnahmedatum : 17.09.2024 Probeneingang : 16.10.2024  
 Originalbezeich. : BMP 2  
 Probenbezeich. : 582/7984  
 Untersuch.-zeitraum : 16.10.2024 – 23.10.2024

### 1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BM-F0\* - F3)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	84,5	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Glühverlust	[Masse %]	6,7	-	-	-	-	DIN EN 15169 :2007-05
TOC	[Masse %]	2,66	5	5	5	5	DIN EN 15936 :2012-11
Arsen	[mg/kg TS]	13	40	40	40	150	DIN ISO 22036:2009-06
Blei	[mg/kg TS]	127	140	140	140	700	DIN ISO 22036:2009-06
Cadmium	[mg/kg TS]	0,57	2	2	2	10	DIN ISO 22036:2009-06
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	32	120	120	120	600	DIN ISO 22036:2009-06
Kupfer	[mg/kg TS]	66	80	80	80	320	DIN ISO 22036:2009-06
Nickel	[mg/kg TS]	27	100	100	100	350	DIN ISO 22036:2009-06
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,16	0,6	0,6	0,6	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	2	2	2	7	DIN ISO 22036:2009-06
Zink	[mg/kg TS]	178	300	300	300	1200	DIN ISO 22036:2009-06
Aufschluß mit Königswasser							EN 13657 :2003-01

1.1 MKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	35		300	300	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	131		600	600	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,12						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,16						
Fluoren	[mg/kg TS]	0,2						
Phenanthren	[mg/kg TS]	1,4						
Anthracen	[mg/kg TS]	0,47						
Fluoranthren	[mg/kg TS]	1,8						
Pyren	[mg/kg TS]	1,5						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,89						
Chrysen	[mg/kg TS]	0,55						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	1						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,36						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,76						
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,12						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,52						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,55						
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	<b>[mg/kg TS]</b>	<b>10,4</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>30</b>	<b>DIN ISO 18287 :2006-05</b>

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (BM-F0\* - F3)

Parameter	Einheit	Messwert		BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Eluatherstellung – Schütteleluat [l:s]		2 : 1						DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert	[-]	8,23						DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	2772		350	500	500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 3		12	20	85	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		35	90	250	470	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		3,0	3,0	10	15	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		15	150	290	530	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		30	110	170	320	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		30	30	150	280	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,6	0,6	0,6	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	160	840	1600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Sulfat	[mg/l]	1424		250	450	450	1000	EN ISO 10304 :2009-07
1-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,15						DIN 38 407 F 39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,16						DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Naphthalin	[µg/l]	0,53						DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Acenaphthylen	[µg/l]	0,039						
Acenaphthen	[µg/l]	0,59						
Fluoren	[µg/l]	0,21						
Phenanthren	[µg/l]	0,34						
Anthracen	[µg/l]	0,14						
Fluoranthren	[µg/l]	0,23						
Pyren	[µg/l]	0,18						
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	0,093						
Chrysen	[µg/l]	0,078						
Benzo(b)fluoranthren	[µg/l]	0,053						
Benzo(k)fluoranthren	[µg/l]	0,031						
Benzo(a)pyren	[µg/l]	0,034						
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005						
Benzo(a,h,i)perylene	[µg/l]	< 0,005						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005						
<b>Σ PAK (15):</b>	<b>[µg/l]</b>	<b>2</b>		<b>0,3</b>	<b>1,5</b>	<b>3,8</b>	<b>20</b>	<b>DIN 38 407 F 39 : 2011-09</b>

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV Anl. 1, Tab3) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

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

Markt Rettenbach, den 23.10.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborleiter)



2.1. MKW, Polychlorierte Biphenyle (PCB), BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	DK0	DK I	DK II	Methode
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	30	-			DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	198	≤ 500			DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				
<b>Σ PCB (7):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1			DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05				
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Iso-Propylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Styrol	[mg/kg TS]	< 0,05				
<b>Σ BTXE:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	6			DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01				
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01				
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01				
Trichlorethen	[mg/kg TS]	0,02				
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01				
<b>Σ LHKW:</b>	[mg/kg TS]	<b>0,02</b>				DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,04				
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,06				
Fluoren	[mg/kg TS]	0,08				
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,81				
Anthracen	[mg/kg TS]	0,19				
Fluoranthren	[mg/kg TS]	1,1				
Pyren	[mg/kg TS]	0,84				
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,37				
Chrysen	[mg/kg TS]	0,26				
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,5				
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,18				
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,34				
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,06				
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,26				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,25				
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>5,34</b>	≤ 30			DIN ISO 18287 :2006-05

### 3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

#### 3.1. Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert	DK0	DK I	DK II	Methode
Eluatherstellung						DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	7,24	5,5- 13	5,5- 13	5,5- 13	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	2056				DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 3	50	200	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Antimon	[µg/l]	< 3	6	30	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	50	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Barium	[µg/l]	61	2000	5000	10000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1	4	50	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	50	300	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	200	1000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Molybdän	[µg/l]	< 5	50	300	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	40	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05	1	5	20	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Selen	[µg/l]	< 3	10	30	50	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10	400	2000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	100	200	50000	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (lf)	[µg/l]	< 5	10	100	500	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	20	80	1500	1500	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	943	100 <sup>2)</sup>	2000	2000	EN ISO 10304 :2009-07
gelösten Feststoffe	[mg/l]	1537	400	3000	6000	DIN 38 409-1 :1987-01
DOC	[mg/l]	2,3	50	50	80	DIN EN 1484 :2019-04
Fluorid	[mg/l]	0,6	1	5	15	EN ISO 10304-1 :2009-07

2) Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1 500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.  
Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (DepV:2020-07) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

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

Markt Rettenbach, den 23.10.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborleiter)

**Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)****Nummer der Feldprobe:** BMP 3**Tag und Uhrzeit der Probenahme:** 17.09.2024**Probenahmeprotokoll-Nr:** .....**Probenvorbehandlung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 582/7985.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 16.10.2024**Probenahmeprotokoll:**       ja       nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

Probengefäß: PE-Eimer      Transportbedingungen (z. B. Kühlung).....

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein

Kommentierung:.....

Größe der Laborprobe: Volumen [ l ]: 5.      oder Masse [ kg ]: .....

**Probenvorbereitung** (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung:       ja       nein      separierte Stoffgruppen: keineZerkleinerung:       ja       nein      Teilvolumen [ l ]: 5

Teilung / Homogenisierung:

 fraktionierendes Teilen       Kegeln und Vierteln Cross-Riffling       Sonstige:

Anzahl der Prüfproben: 3

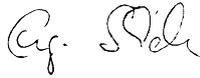
Rückstellprobe:  Ja  Nein:

Menge: 0,9 kg

**Probenaufbereitung** (von der Prüfprobe zur Messprobe)Untersuchungsspez. Trocknung       chem. Trocknung       Trocknung 105° C       LufttrocknungVorkleinerung:       ja       nein      Feinkleinerung:       ja       nein

Teilmassen [ 3 kg ]:      Teilmassen [ 0,3 kg ]

 Backenbrecher       Kugelmühle Schneidemühle       Mörsermühle Bohrmeisel / Meisel       Endfeinheit 0,15 mm Sonstige:       Endfeinheit \_\_\_\_ mm16.10.2024  
Datum  
Jonathan Schwarz  
Bearbeiter

<b>Erklärung der Untersuchungsstelle</b>	
<b>1.</b>	<p>Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH</p> <p>Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach</p> <p>Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele</p> <p>Telefon/Telefax: 08392/9210</p> <p>eMail: bvum@bvum-analytik.de</p>
	<p>Prüfbericht – Nr.: 582/7985</p> <p>Prüfbericht Datum: 23.10.2024</p> <p>Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Auftraggeber: pgu ingenieurgesellschaft mbH</p> <p>Anschrift: Straßburgstraße 28 97424 Schweinfurt</p>
<b>3.</b>	<p>Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt  <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise</p> <p>Gleichwertige Verfahren angewandt <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja</p> <p>Parameter/Normen:</p> <p><input type="checkbox"/> Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.</p> <p>Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03 akkreditiert <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert <input type="checkbox"/></p> <p>Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p> <p>Parameter:</p> <p>Untersuchungsinstitut:</p> <p>Anschrift:</p> <p>Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 <input type="checkbox"/> Notifizierung Fachmodul Abfall <input type="checkbox"/></p>
<b>4.</b>	<p style="text-align: center;"></p> <p>Markt Rettenbach, 23.10.2024 Ort, Datum</p> <p style="text-align: center;">_____ Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)</p>