

Ingenieurbüro für Geotechnik

Robert Pflug
(beratender Ingenieur der
Ingenieurkammer Hessen)

BÜRO MAIN-KINZIG
Altenhasslauer Str. 21
63571 Gelnhausen
Tel. 0 60 51 / 61 71 93 0

BÜRO RHEIN-MAIN
Bruchgasse 6
64409 Messel
Tel. 0 61 59 / 71 51 00

info@rpgeo.de
www.rpgeo.de

Volksbank
Rhein-Nahe Hunsrück
DE93 5609 0000 0000 2718 63

Kreissparkasse
Gelnhausen
DE73 5075 0094 0000 0727 22

Ust.-Id.: DE258353789

**Bruchköbel - Roßdorf
Erschließung Blochbachstraße
„Brückenschule“**

**Baugrunderkundung und
geotechnische Beratung**

Auftraggeber:

Magistrat der Stadt Bruchköbel
Hauptstraße 32
63486 Bruchköbel

242916 / 17.07.2024
pf/jd

**242916 Bruchköbel - Roßdorf, Erschließung Blochbachstraße, „Brückenschule“
Baugrunderkundung und geotechnische Beratung**

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Vorgang | 3 |
| 2 | Bauwerk und Unterlagen | 3 |
| 3 | Erkundung | 5 |
| 4 | Baugrund | 6 |
| 5 | Grundwasser | 8 |
| 6 | Geotechnische Beratung | 9 |
| 6.1 | Kanalbau | 9 |
| 6.2 | Straßenbau | 12 |
| 7 | Orientierende abfalltechnische Untersuchung | 14 |
| 7.1 | Boden | 15 |
| 7.2 | Schwarzdecke | 17 |

Anlagenverzeichnis

| | | |
|-----|------------------------------------|-------------|
| 1 | Lageplan mit Aufschlusspunkten | M = 1 : 750 |
| 2.1 | Baugrundschnitt A - A | M = 1 : 100 |
| 2.2 | Baugrundschnitt B - B | M = 1 : 100 |
| 3 | Ergebnisse der chem. Laborversuche | |
| | - Prüfberichte | |
| | - Probenahmeprotokoll | |
| | - Probenehmerzertifikate | |

1 Vorgang

Die Stadt Bruchköbel beabsichtigt die Erschließung der geplanten „Brückenschule“ in Roßdorf. Die Planung der Schule erfolgt durch den Main-Kinzig-Kreis.

Unser Ingenieurbüro für Geotechnik wurde mit der Baugrunderkundung und geotechnischen Beratung zum Straßen- und Kanalbau beauftragt. Weiterhin sollen die potenziell im Zuge der Baumaßnahme anfallenden Aushubmaterialien abfalltechnisch orientierend bewertet werden.

2 Bauwerk und Unterlagen

Zur Bearbeitung standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [U1] Neubaugelbiet „Brückenschule“
Übersichtsplan Erschließungsumfang
Datum: 22.06.2023

- [U2] Übersichtsplan Kanalbestand
Stadt Bruchköbel, M 1:750, 29.04.2024

Die Lage der geplanten Schule bzw. der Zuwegung ist in der beigefügten Anlage 1 dargestellt. Das Gelände liegt auf Höhen von ca. 123,4 bis 124,9 m ü. NN und ist zum Zeitpunkt der Erkundung mit Wiese bewachsen bzw. als Wirtschafts-/Fußweg ausgebaut.

Gemäß DIN EN 1998-1/NA:2011-01 gehört das Baufeld zur Erdbebenzone 0 sowie zur Untergrundklasse S.

Der geplante Straßen- und Wegebau gliedert sich in „untergeordnete Erschließungswege“ zur fußläufigen Erschließung (ca. 300 m) und eine „Erschließungsstraße“ (ca. 100 m). Angaben zur Bauweise der geplanten Straße und zur Belastungsklasse nach RStO 12/24 liegen nicht vor. Für die „Erschließungsstraße“ wird eine Belastungsklasse Bk1,0 in Asphaltbauweise nach RStO

12/24, Tafel 1, Zeile 1 angenommen. Für die Fußwege, mit gelegentlichem Befahren durch Fahrzeuge des Unterhaltungsdienstes wird ein Ausbau in Asphaltbauweise gem. RStO 12/24, Tafel 6, Zeile 1 angenommen. Es wird von einem geländegleichen Ausbau ausgegangen.

Angaben zur geplanten Tiefe und Dimension des Kanals liegen nicht vor. Die Kanalsole wird in einer Tiefe von ca. 2,5 m unter Gelände angenommen (Abschluss Bestand Blochstraße bei ca. 3 m unter Gelände, siehe [U1]).



RKS6/GWM



Abb. 1: Fotos zum Zeitpunkt der Erkundung

3 Erkundung

Zur Erkundung der örtlichen Baugrundverhältnisse wurden abstimmungsgemäß am 29.05.2024 sechs Rammkernsondierungen (RKS) bis in Tiefen von 4,0 m unter Gelände niedergebracht. Ergänzend hierzu wurden sechs Sondierungen mit der schweren Rammsonde bis in eine Tiefe von max. 5,0 m unter Gelände abgeteuft. Die RKS 6 wurde zu einer Grundwassermessstelle (1,25 Zoll) ausgebaut.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind im Lageplan der Anlage 1 dargestellt. Aus den Aufschlüssen wurden 27 gestörte Proben (GP) der Güteklasse 3 nach EC7 entnommen, bodenmechanisch angesprochen und klassifiziert. Auf die Durchführung von bodenmechanischen Klassifizierungsversuchen wurde abstimmungsgemäß verzichtet.

Die Ergebnisse der Baugrunderkundung sind in Form von Bohrprofilen in der Anlagenserie 2 dargestellt. Als Höhenbezugspunkt diente ein Kanaldeckel in der Blochbachstraße (siehe Anlage 1). Die Höhen wurden mit einem GNSS-Empfänger, Emlid Reach RS2+ eingemessen:

| Name | Easting | Northing | Elevation |
|------|-------------|-------------|-----------|
| KD1 | 3494294.450 | 5561947.333 | 123.387 |

| | | | |
|----------|-------------|-------------|---------|
| RKS/DPH4 | 3494295.342 | 5561970.455 | 123.407 |
| RKS/DPH5 | 3494291.449 | 5562029.575 | 123.550 |
| RKS/DPH3 | 3494224.797 | 5562007.971 | 123.891 |
| RKS/DPH2 | 3494171.957 | 5561981.561 | 123.801 |
| RKS/DPH1 | 3494167.152 | 5562081.523 | 124.878 |
| KD2 | 3494162.707 | 5562054.366 | 124.768 |
| FLO | 3494172.151 | 5562013.851 | 122.747 |
| GWM1_GOK | 3494289.946 | 5562010.846 | 123.640 |
| GWM1_ROK | 3494290.026 | 5562010.823 | 124.518 |
| FLO1 | 3494172.228 | 5562013.804 | 125.250 |

4 Baugrund

Im Zuge der Erkundung wurde zuoberst, in einer Mächtigkeit von 0,2 bis 0,5 m, durchwurzelter, umgelagerter **Oberboden** der Bodengruppe OH nach DIN 18196 festgestellt.

In RKS 4 wurde zuoberst **Auffüllung (Schicht 1)**, in einer Mächtigkeit von ca. 0,9 m, festgestellt. Die Auffüllung (Basaltschotter mit Ziegelresten) wurde als, kalkhaltiger, sandiger bis stark sandiger Kies der Bodengruppe GW nach DIN 18196 angesprochen. Gemäß den Schlagzahlen der Sondierungen der schweren Rammsonde ist die dunkelgraue Schicht 1 sehr dicht gelagert. Steine können nicht ausgeschlossen werden.

Unter dem Oberboden bzw. der Auffüllung folgen bis zur Erkundungsendtiefe quartäre Lockergesteine.

Der **Hochflutlehm / Auelehm (Schicht 2)** wurde als schwach toniger bis stark toniger, tlw. schwach sandiger, schwach humoser Schluff der Bodengruppen UL, TL und OU nach DIN 18196 angesprochen. Die Konsistenz des braunen bis dunkelgrauen Lehms ist weich bis steif und steif.

Der **Lösslehm (Schicht 3)** wurde als stark kalkhaltiger, schwach toniger bis stark toniger Schluff der Bodengruppen UL und TL nach DIN 18196 angesprochen. Die Konsistenz des hellbraunen bis braungrauen Lehms ist weich und weich bis steif.

In RKS 3 und 4 folgt dem Lehm, bis zur Erkundungsendtiefe, **Torf (Schicht 4)**. Der Torf wurde als toniger bis stark toniger, humoser Schluff der Bodengruppen OT und HZ nach DIN 18196 angesprochen. Der dunkelgraue Torf hat eine weiche und weiche bis steife Konsistenz.

In RKS 5 folgt unter dem Lehm, bis zur Erkundungsendtiefe, **Flusskies (Schicht 5)**. Die Schicht 5 wurde als stark schluffiger, toniger, schwach sandiger Kies der Bodengruppe GU* nach DIN 18196 angesprochen. Gemäß den Schlagzahlen der Sondierungen mit der schweren Rammsonde ist die dunkelgraue Schicht 5 locker gelagert.

Folgende bodenmechanischen Kennwerte und Klassifizierungen können den erkundeten Böden zugeordnet werden:

| | Schicht 1 | Schicht 2 | Schicht 3 | Schicht 4 | Schicht 5 |
|---|------------------|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Bodengruppen nach DIN 18196 | GW | UL, TL, OU Oberboden = OH | UL, TL | OT, HZ | GU* |
| Bodenklassen nach DIN 18300 (2012) | 3 | 1, 4 | 4 | 1 | 4 |
| Wichte des feuchten Bodens γ_k [kN/m ³] | 21 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Innerer Reibungswinkel φ'_k [°] | 35 | 25 – 27,5 | 25 – 27,5 | 15 – 20 | 30 – 35 |
| Frostempfindlichkeit | F1 | F3 | F3 | F3 | F3 |
| Kohäsion c'_k [kN/m ²] | 0 | 5 – 10 | 5 – 10 | 1 – 3 | 0 |
| Lagerungsdichte [I_D] | > 0,7 | – | – | – | 0,3 – 0,5 |
| Konsistenzzahl [I_C] | – | 0,6 – 0,9 | 0,7 – 1,0 | 0,5 – 0,9 | – |

| | | | | | |
|--|---------|---------|--------|--------|---------|
| Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²] | 40 – 50 | 10 – 20 | 8 – 12 | 8 – 12 | 30 – 40 |
|--|---------|---------|--------|--------|---------|

Tabelle 1: Bodenmechanische Kennwerte und Klassifizierungen (DIN EN 14688)

Gemäß DIN 18300(2019) bzw. ZTV E–StB 17 können die erkundeten Böden hinsichtlich ihrer Lösbarkeit zu einem **Homogenbereich B1** zusammengefasst werden. Der Oberboden ist als **Homogenbereich O1** gesondert zu betrachten. Die Schicht 4 ist als **Homogenebereich O2** gesondert zu betrachten.

5 Grundwasser

Im Zuge der Erkundung wurde Wasser in Tiefen zwischen 0,52 m und 2,77 m unter GOK festgestellt. Dies entspricht einer NN-Höhe von 122,1 bis 123,1 m zum Zeitpunkt der Erkundung. Der Kirchbach hatte zum Zeitpunkt der Erkundung einen Wasserstand von 122,75 m ü NN (Brücke). In der Grundwassermessstelle (RKS1/GWM) wurde der Ruhewasserstand bei 122,99 m ü NN festgestellt. Es wird empfohlen einen Bemessungswasserstand von 123 m ü NN anzunehmen.

Der Wasserstand wird teilweise durch Stauwasser auf OK der Schichten 2 und 3 überlagert.

Der Kirchbach verläuft in ca. Nord-Süd Richtung im westlichen Baubereich (siehe Abb. 2). Angaben zu Überschwemmungen des Kirchbachs liegen nicht vor.

Das Baufeld liegt nicht in einer Trinkwasserschutzzone.

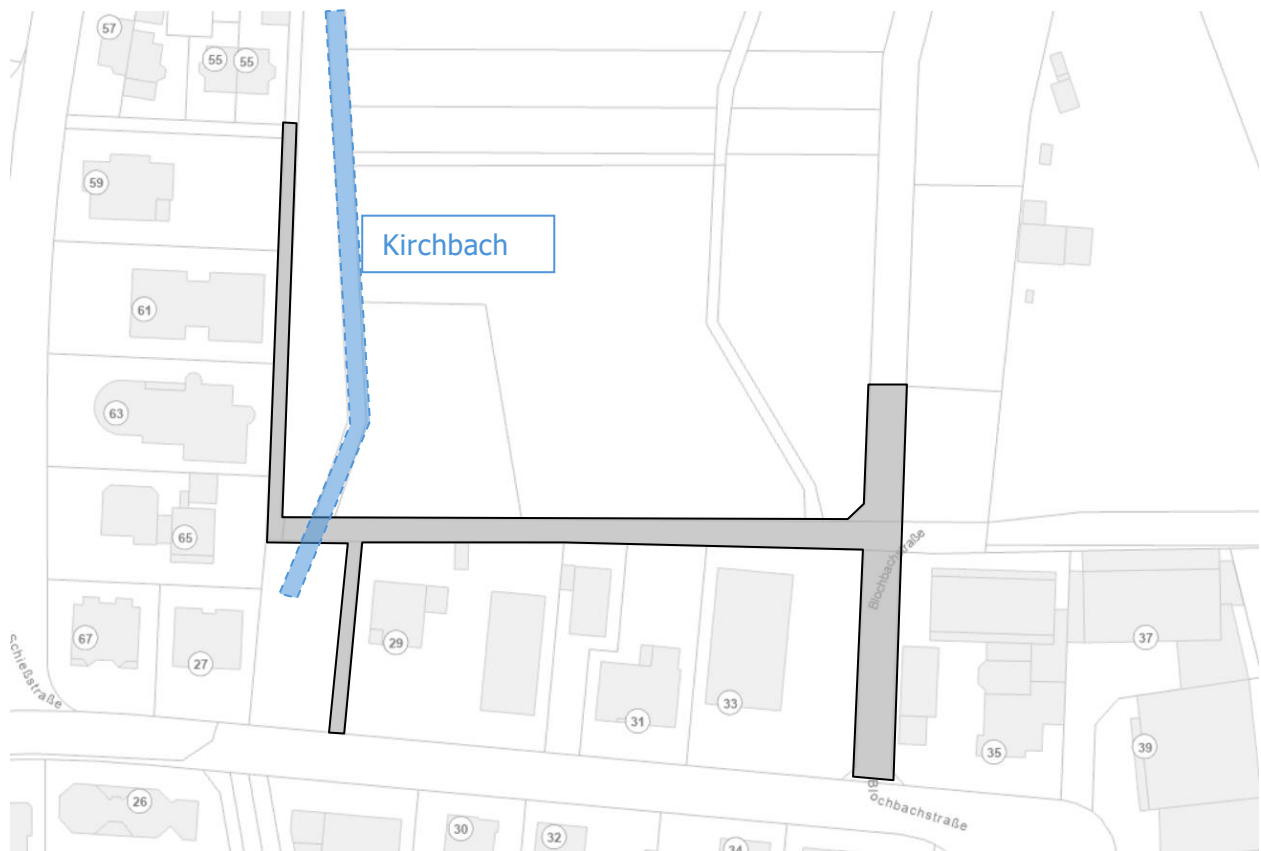


Abb. 2: Kirchbach

6 Geotechnische Beratung

6.1 Kanalbau

Angaben zur Lage des Kanals und der Tiefe liegen nicht vor. Es wird davon ausgegangen, dass der Kanal in der „Erschließungsstraße“ zu liegen kommt.

Gemäß den Erkundungsergebnissen kommt die Kanalsohle, bei einer Tiefe der Rohrsohle von ca. 2,5 m, im Lehm der Schichten 2 und 3 zu liegen.

Wir empfehlen die Verlegung des Kanals gemäß Bettungstyp 1 nach DIN EN 1610 auf einem 30 cm starken Bodenaustausch.

Als Material für den **Bodenaustausch** (untere Bettungsschicht) sind nicht bindige Erdbaustoffe (z. B. Mineralgemische, Kiessand) zu verwenden. Die Korngrößen sind dabei auf 45 mm zu begrenzen. Wir empfehlen für den Bodenaustausch Materialien der Bodengruppe GW nach DIN 18196 (z. B. Schotter 0/32 oder 0/45 mm) zu verwenden. Das Material ist auf $D_{Pr} \geq 98 \%$ zu verdichten.

Die weiteren Bereiche der **Leitungszone** (Seitenverfüllung, obere Bettungsschicht, Abdeckung) sind analog zur unteren Bettungsschicht ebenfalls aus gut verdichtbaren Materialien der Bodengruppe GW nach DIN 18196 (z. B. Schotter 0/45 mm) herzustellen und auf $D_{Pr} \geq 98 \%$ zu verdichten. Beim Einbringen und Verdichten der Seitenverfüllung ist darauf zu achten, dass dies beidseitig des Rohres parallel erfolgt.

Zur Herstellung der **Hauptverfüllung** (bis UK Straßenoberbau) können Materialien mit einem Größtkorn von max. 150 mm bei einer angenommenen Lagenstärke von 0,3 m eingebaut werden. Das Material ist mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97 \%$ (gemischtkörnige Böden) bzw. 98 % (grobkörnige Böden) einzubauen.

Auf den Wiedereinbau von bindigen Böden (Schichten 2 bis 4) sollte aufgrund der eingeschränkten Verdichtungsfähigkeit und Bearbeitbarkeit aus geotechnischer Sicht verzichtet werden. Die bindigen Böden der Schichten 2 (teilweise, sofern ohne Organik) und 3 sind aus geotechnischer Sicht nur mit zusätzlichen Maßnahmen (z. B. Behandlung mit Bindemitteln als Bodenverbesserung) zum Wiedereinbau geeignet. Hierzu wären vorab Eignungsprüfungen gem. den Merkblättern ZTV E-StB und M BmB zur Festlegung der Bindemittelart, der Bindemittelmenge, der Verdichtungsfähigkeit und dem optimalen Einbauwassergehalt durchzuführen. Weiterhin ist eine sorgfältige Eigenüberwachung im Zuge der Bauausführung erforderlich. Auf Grundlage der Erkundungsergebnisse fallen die durch Aufbereitung wiederverwertbaren Böden mit einem Anteil von ca. 60 % an. 30 % sind auch für eine Aufbereitung ungeeignet. Die Schicht 4 (Torf) ist zum Wiedereinbau grundsätzlich nicht geeignet. Die Schicht 1, mit einem Anteil von ca. 10 % kann aus geotechnischer Sicht ohne Aufbereitung eingebaut werden. Die umwelt-/abfalltechnischen Bewertungen gem. Kap. 7 sind zu beachten.

Zur Umsetzung der Baumaßnahme entstehen Gräben bis ca. 2,5 m Tiefe. Grundsätzlich können die Gräben geböscht unter einem Winkel von $\beta \leq 60^\circ$ angelegt werden.

Für die Wahl eines Verbaus weisen die überwiegend in der Grabenwand zu erwartenden Lehme ausreichende Kurzzeitstandfestigkeit auf. Die Auffüllung (Schicht 1) weist keine Kurzzeitstandfestigkeiten auf. Entsprechend sind hier Normverbauten gemäß DIN 4124 zu wählen, die parallel im Absenkverfahren oder vorseilend zum Aushub eingebracht werden.

Im Zuge der Ausführung ist die Auflockerung der Kanalgrabensohle zu vermeiden. Im Bereich der Grabensohle ist ein entsprechender Aushub mit glatter Schneide erforderlich. Vor dem Einbau des Kanals muss die Grabensohle nachverdichtet werden.

Die Grabensohle liegt unterhalb des o.g. Bemessungswasserstandes. In kleinen Bauabschnitten (bis ca. 30 m) kann eine Wasserhaltung über Pumpensäpfe erfolgen. Zur Schaffung von Planungs- und Ausführungssicherheit sollte eine Wasserhaltung vorgesehen werden. Dies kann vorzugsweise z.B. über eine Vakuumanlage erfolgen. Es wird eine Lanzentiefe von 5 m bei einem Lanzabstand von 2 m beidseitig abgeschätzt.

Der Durchlässigkeitsbeiwert der Lehme wird auf $k_f = 10^{-7}$ m/s abgeschätzt und ist bei Bedarf durch Feld- oder Laborversuche genauer zu bestimmen. Aus dem Durchlässigkeitsbeiwert ergibt sich mit einer Vakuumanlage, bei einer Absenkung um ca. 2 m, eine Reichweite des Absenktrichters von ca. 7 m beidseitig.

Die Entnahmemenge wird, bei einer Länge von ca. 100 m, auf 20 m³/h abgeschätzt.

Die Grundwasserentnahme ist der Wasserbehörde anzuzeigen. Zudem ist die Einleitung in den Kirchbach mit der Wasserbehörde oder in den Kanal mit dem Kanalbetreiber abzustimmen.

6.2 Straßenbau

Angaben zur geplanten Bauweise und der Belastungsklasse nach RStO 12 liegen nicht vor. Für die vorliegende Beratung wird für die **Erschließungsstraße** (ca. 100 m) eine Belastungsklasse Bk1,0 in Asphaltbauweise nach RStO 12/24 angenommen. Die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus beträgt damit, auf F3 Böden in der Frosteinwirkungszone I, 60 cm.

Das Erdplanum kommt damit im Lehm der Schichten 2 und 3 zu liegen. Auf dem Erdplanum ist nach RStO ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Diese Tragfähigkeit wird ohne Zusatzmaßnahmen nicht erreicht. Zum Erreichen ausreichender Tragfähigkeit wird ein Bodenaustausch in einer Mächtigkeit von ca. 30 bis 40 cm erforderlich.

Auf der Oberkante der Frostschutzschicht ist gemäß RStO, in Abhängigkeit der Belastungsklasse (hier angenommen Bk 1,0), ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Zum Erreichen der erforderlichen Tragfähigkeit auf OK FFS ist, unter Berücksichtigung des gewählten Aufbaus, ein Tragfähigkeitszuwachs von 75 MN/m^2 , von 45 MN/m^2 auf dem Erdplanum bis 120 MN/m^2 auf OK FSS, sicher zu stellen. Um die geforderte Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ auf OK FSS mit einem Schotteraufbau von ca. 42 cm (42 cm FSS + 18 cm geb. Oberbau = 60 cm) zuverlässig zu erreichen, wird empfohlen, die Anforderungen an die Tragfähigkeit auf dem Erdplanum, abweichend von der RStO, auf **60 MN/m² zu erhöhen**.

Die im Erdplanum und in den Austauschsohlen anstehenden Böden sind witterungsempfindlich und neigen bei Wasserzutritt und dynamischer Beanspruchung zum Festigkeitsverlust. Dieses Verhalten ist bei der Bauausführung zu beachten. Es ist die Ausführung vor Kopf erforderlich, um ein Befahren des Erdplanums bzw. der anstehenden Lehme zu vermeiden.

Als Material für den o. g. **Bodenaustausch** sind nicht bindige oder nur schwach bindige, kornabgestufte Erdbaustoffe (z. B. Mineralgemische, Kies, Sand etc.) der Körnung 0/32 – 0/63 mm zu verwenden. Hierfür sind die Bodengruppen GW, GI und GU zulässig (siehe DIN 18196). Die Sohle des Bodenaustauschs ist durch statisches Eindringen von Grobmaterial (z.B. 0/100) als Verdichtungswiderlager zu ertüchtigen.

Zur Erhöhung der Tragfähigkeiten bzw. Reduzierung von Bodenaustausch auf ca. 20 bis 30 cm ist auch der Einsatz von **knotensteifen Geogittern** (z. B. Begrid TG 30 von Beco oder mit vergleichbarer Knotensteifigkeit) denkbar. Dies sollte in der Ausschreibung berücksichtigt werden. Durch das Gitter können bei Tragfähigkeiten von ca. 20 MN/m² im Erdplanum ausreichende Tragfähigkeiten auf OK FSS erreicht werden. Die Unterschreitung der Tragfähigkeit im Erdplanum, abweichend von der RStO, ist dann durch den Bauherrn zu tolerieren. Im Zuge späterer Aufgrabungen, kann das Gitter aufgeschnitten und mit einer Überlappung von 10 cm wieder eingelegt werden.

Alternativ zum Bodenaustausch ist auch die **Verfestigung des Erdplanums** durch Aufbereitung mit Mischbindemittel (Kalk-Zement) möglich. Hierbei wird der anstehende Boden der Schicht 2 durch das Einfräsen von Bindemittel (ca. 30 bis 40 cm tief) verfestigt. Hierzu sind vorab entsprechende Eignungsprüfungen gem. FGSV Merkblatt (ZTV E-StB und M BmB) erforderlich, um die Bindemittelart und -menge sowie den optimalen Einbauwassergehalt festzulegen. Zudem sind die Einbauparameter wie Wassergehalt etc. vorab und im Zuge der Ausführung zu prüfen (Eigenüberwachung siehe ZTV E-StB). Die optimale Einbauqualität ist abhängig von diesen Eignungsprüfungen. Für die weitere Planung/Ausschreibung kann von einem Bindemittelanteil von 8 Gew.% (Mischbindemittel Kalk-Zement) ausgegangen werden.

Für die Frostschutz-/Schottertragschicht sind feinteilfreie, kornabgestufte Mineralstoffe/-gemische der Körnung 0/32 – 0/45 mm zu verwenden. Hierzu sind die Bodengruppen GW und GI nach DIN 18196 zulässig. Die Vorgaben der Materialanforderung gemäß TL SoB-StB 20 sind zu beachten.

Das gewählte Bauverfahren ist zu Beginn der Baumaßnahme, unter Einsatz der zur Verwendung vorgesehenen Erdbaustoffe in Probebauten (geschätzt 2 St.), zu überprüfen und ggf. anzupassen. Der Aufbau kann dann in Abhängigkeit der festgestellten Tragfähigkeiten optimiert und angepasst werden.

Zur Überprüfung der Tragfähigkeiten im Bereich des Erdplanums und des gewählten Aufbaus wird vorab oder zu Beginn der Baumaßnahme die Durchführung von statischen Lastplattendruckversuchen zur direkten Ermittlung der Tragfähigkeit empfohlen.

Die Erdbaustoffe sind lagenweise einzubauen und nachweislich auf $D_{pr} \geq 100 \%$ (Bodenaustausch bzw. $D_{pr} \geq 103 \%$ (FSS / STS) zu verdichten. Für die Verdichtungskontrolle ist ein Verhältniswert von 2,2 einzuhalten. Die Verdichtung kann z. B. mittels statischer Lastplattendruckversuche nachgewiesen werden. Bei Einsatz der dynamischen Fallplatte ist diese abschnittsweise mittels statischer Lastplattendruckversuche zu kalibrieren.

Für die **Gehwege** (in Asphaltbauweise, Tafel 6, Zeile 1 der RStO) beträgt die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus 30 cm (10 cm Asphalt + 30 cm FSS/STS). Es wird ein **Bodenaustausch** von ca. 30 cm erforderlich um die Tragfähigkeiten von 45 MN/m² auf dem Erdplanum bzw. 100 MN/m² auf OK FSS/STS zu erreichen. Die Austauschsohle ist durch statisches Eindrücken von Grobmaterial als Verdichtungswiderlager zu ertüchtigen. Das Einlegen eine **knotensteifen Geogitters** wird, aufgrund der geringen Oberbaumächtigkeit und der Setzungsempfindlichen Böden, empfohlen. Es gelten weiterhin die o.g. Anforderungen für die Erschließungsstraße.

7 Orientierende abfalltechnische Untersuchung

Der potentiell anfallende Aushub wurde orientierend abfalltechnisch untersucht und wird nach LAGA/Merkblatt bewertet. Die Ergebnisse sind in Anlage 3 beigefügt. Die Probenahme erfolgte durch einen zertifizierten Probennehmer in Anlehnung an die LAGA PN98.

Aufgrund der stichpunktartigen Probenahme handelt es sich um eine orientierende Untersuchung. Abweichungen sind entsprechend möglich.

In Abhängigkeit des Verwertungsweges werden ggf. weitere ergänzende Analysen erforderlich (z.B. Verfüllrichtlinie, Deponieverordnung, Ersatzbaustoffverordnung etc.). Der Verwertungsweg

sollte entsprechend frühzeitig geklärt werden. Die Proben gem. Kap. 3 werden für ergänzende Analysen 6 Monate aufbewahrt.

7.1 Boden

Für die weitere Verwertung/Entsorgung wurden die potenziell im Zuge der Baumaßnahme anfallenden Baustoffe umwelt-/abfalltechnisch untersucht. Hierzu wurden die folgenden Mischproben aus den gemäß Kapitel 3 entnommenen Einzelproben zusammengestellt.

MP1 (Auffüllung, Schicht 1): RKS 2 / GP 1
RKS 4 / GP 1 + 2

MP2 (gewachsener Boden): RKS 1 / GP 2 - 4
RKS 2 / GP 2 - 4
RKS 3 / GP 2 - 5
RKS 5 / GP 2 - 5
RKS 6 / GP 2 - 4

Gemäß den chemischen Analysenergebnissen entspricht die Mischprobe **MP1** dem **Zuordnungswert Z2** nach LAGA / Merkblatt und wird dem **Abfallschlüssel 17 05 04** nach Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) zugeordnet. Die Einstufung resultiert aus den Parametern Chrom und Nickel im Feststoff. Die Einstufung ist damit erfahrungsgemäß auf den Basaltschotter und damit einen geogenen (natürlichen) Ursprung zurückzuführen, da Basalte mit hohem pH-Wert erhöhte Anteile an Chrom und Nickel aufweisen. Eine höherwertige Einstufung wäre vertretbar. Dies ist mit dem Verwerter abzustimmen. Da es sich bei dem Basaltschotter um einen Primärrohstoff handelt, kann dieser vor Ort belassen und überbaut bzw. auch innerhalb der Baumaßnahme z. B. als Bodenaustausch verwertet werden.

Die Mischprobe **MP2** entspricht dem **Zuordnungswert Z1.1**. Die Einstufung resultiert aus dem TOC-Wert. Der erhöhte TOC-Wert ist auf die Organik zurückzuführen. Eine höherwertige Einstufung wäre vertretbar. Dies ist mit dem Verwerter abzustimmen.

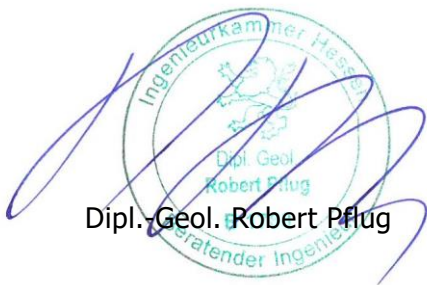
| angewendete Vergleichstabelle: Hessen: Merkblatt Entsorgung von Bauabfällen (Boden) - 01.09.2018 | | | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|---------------------|---------|---------|--------|----------|
| Bezeichnung | Einheit | MP1-LAGA | MP2-LAGA | Z0 Lehm/ Schluff | Z0* | Z1.1 | Z1.2 | Z2 |
| Probennummer | | 131058 | 131059 | | | | | |
| Feststoffe | | | | | | | | |
| Cyanide, gesamt | mg/kg TS | < 0,5 | < 0,5 | 1 | | 3 | 3 | 10 |
| Arsen (As) | mg/kg TS | 2,7 | 4,9 | 15 | 15 | 45 | 45 | 150 |
| Blei (Pb) | mg/kg TS | 9 | 12 | 70 | 140 | 210 | 210 | 700 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg TS | < 0,2 | < 0,2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 10 |
| Chrom (Cr) | mg/kg TS | 233 | 40 | 60 | 120 | 180 | 180 | 600 |
| Kupfer (Cu) | mg/kg TS | 48 | 16 | 40 | 80 | 120 | 120 | 400 |
| Nickel (Ni) | mg/kg TS | 275 | 31 | 50 | 100 | 150 | 150 | 500 |
| Quecksilber (Hg) | mg/kg TS | < 0,07 | < 0,07 | 0,5 | 1 | 1,5 | 1,5 | 5 |
| Thallium (Tl) | mg/kg TS | < 0,2 | < 0,2 | 0,7 | 0,7 | 2,1 | 2,1 | 7 |
| Zink (Zn) | mg/kg TS | 85 | 54 | 150 | 300 | 450 | 450 | 1500 |
| TOC | Ma.-% TS | 0,2 | 0,7 | 0,5 | 0,5 | 1,5 | 1,5 | 5 |
| EOX | mg/kg TS | < 1 | < 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 10 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 | mg/kg TS | < 40 | < 40 | 100 | 200 | 300 | 300 | 1000 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | mg/kg TS | < 40 | < 40 | | 400 | 600 | 600 | 2000 |
| Summe BTEX | mg/kg TS | (n. b.) | (n. b.) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Summe LHKW (10 Parameter) | mg/kg TS | (n. b.) | (n. b.) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Benzo[a]pyren | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 0,9 | 3 |
| Summe 16 PAK exkl. BG | mg/kg TS | (n. b.) | (n. b.) | 3 | 3 | 3 | 3 | 30 |
| Summe 6 ndl-PCB exkl. BG | mg/kg TS | (n. b.) | (n. b.) | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,15 | 0,5 |
| Eluate | | | | | | | | |
| pH-Wert | | 9 | 7,9 | 6,5 - 9 | 6,5 - 9 | 6,5 - 9 | 6 - 12 | 5,5 - 12 |
| Leitfähigkeit bei 25°C | µS/cm | 77 | 196 | 500 | 500 | 500 | 1000 | 1500 |
| Chlorid (Cl) | mg/l | < 1 | < 1 | 10 | 10 | 10 | 20 | 30 |
| Sulfat (SO4) | mg/l | 1,3 | 3,2 | 50 | 50 | 50 | 100 | 150 |
| Cyanide, gesamt | µg/l | < 5 | < 5 | < 10 | < 10 | 10 | 50 | 100 |
| Arsen (As) | µg/l | 5 | < 1 | 10 | 10 | 10 | 40 | 60 |
| Blei (Pb) | µg/l | < 1 | 2 | 20 | 20 | 40 | 100 | 200 |
| Cadmium (Cd) | µg/l | < 0,3 | < 0,3 | 2 | 2 | 2 | 5 | 10 |
| Chrom (Cr) | µg/l | < 1 | < 1 | 15 | 15 | 30 | 75 | 150 |
| Kupfer (Cu) | µg/l | < 5 | < 5 | 50 | 50 | 50 | 150 | 300 |
| Nickel (Ni) | µg/l | 1 | < 1 | 40 | 40 | 50 | 150 | 200 |
| Quecksilber (Hg) | µg/l | < 0,2 | < 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 1 | 2 |
| Thallium (Tl) | µg/l | < 0,2 | < 0,2 | < 1 | < 1 | 1 | 3 | 5 |
| Zink (Zn) | µg/l | < 10 | < 10 | 100 | 100 | 100 | 300 | 600 |
| Phenolindex, wasserdampflich | µg/l | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | 10 | 50 | 100 |
| n.b. : nicht berechenbar | | | | | | | | |

Tab. 2: Analyseergebnisse nach LAGA/Merkblatt Bauabfälle

7.2 Schwarzdecke

Die vorhandene Schwarzdecke, zw. RKS 3 und 6, wurde auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK nach EPA) untersucht.

Gemäß den chemischen Analyseergebnissen entspricht die Schwarzdeckenprobe **P1 AP1** einem teerfreien **Ausbauasphalt** und wird dem **Abfallschlüssel 17 03 02** nach Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) zugeordnet.



Dipl.-Geol. Robert Pflug

gez. M.Sc. Jana Dietrich

Verteiler:

Bauherrschaft

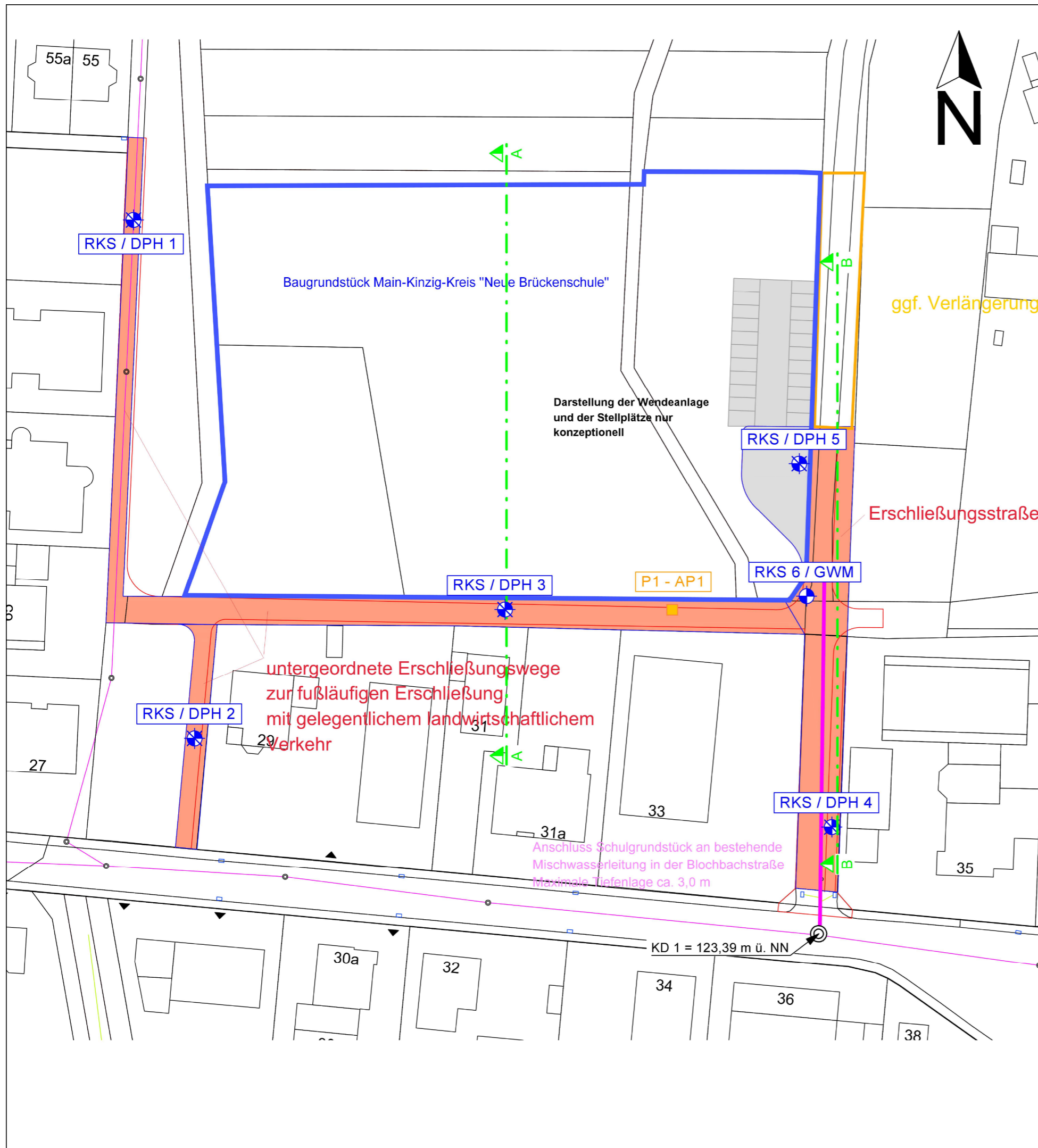
igmbh

Fischer-Plan

1-fach (vorab per E-Mail)


per E-Mail (armin.uhrig@igmbh.de)

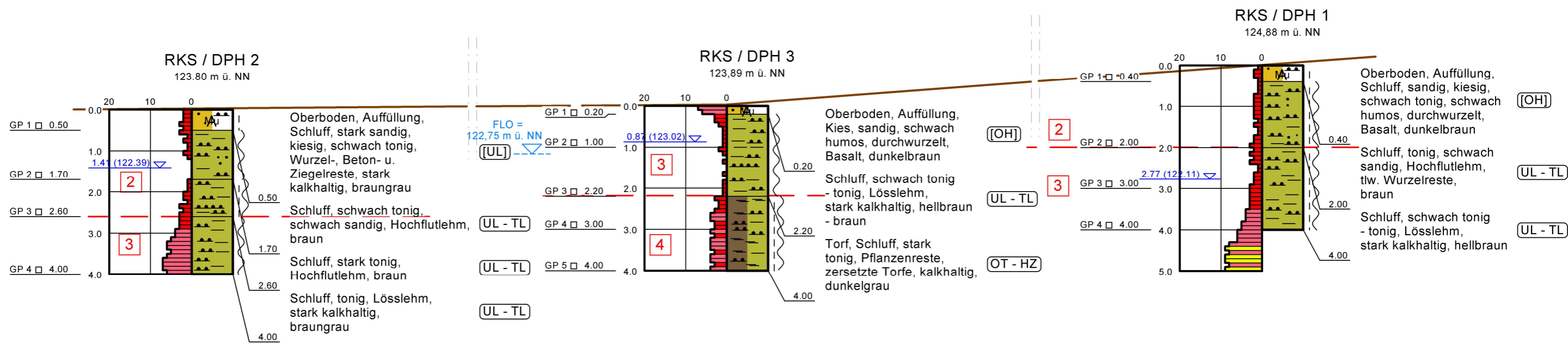
per E-Mail (F.Bode@fischer-plan.de)



ZEICHENERKLÄRUNG
Erkundungsstellen

- RKS Rammkernsondierung
- DPH Schwere Rammsondierung
- GWM Grundwassermessstelle
- P1 Asphaltprobe
- Baugrundschnitt
- KD Kanaldeckel

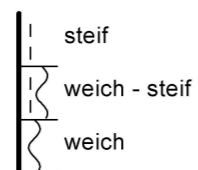
| | | |
|--|----------------------|--|
| Bearb.: / Gez.: an | Maßstab: 1 : 750 |  Ingenieurbüro Robert Pflug Geotechnik |
| Teilbild: --- | Datum: 17.07.2024 | |
| Projekt: Bruchköbel - Roßdorf, Blochbachstraße Erschließung Schulgrundstück | | Projekt: 242916 |
| Blatt: Lageplan mit Aufschlusspunkten | | Anlage: 1 |



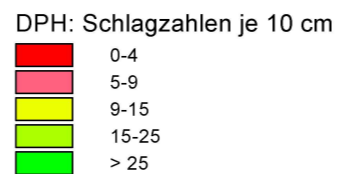
ZEICHENERKLÄRUNG

- 1 Auffüllung
- 2 Hochflutlehm / Auelehm
- 3 Lösslehm
- 4 Torf
- 5 Kies

Konsistenzen



Rammdiagramm



Bearb.: / Gez.:
an

Maßstab:
1 : 100

Teilbild:

Datum:
17.07.2024

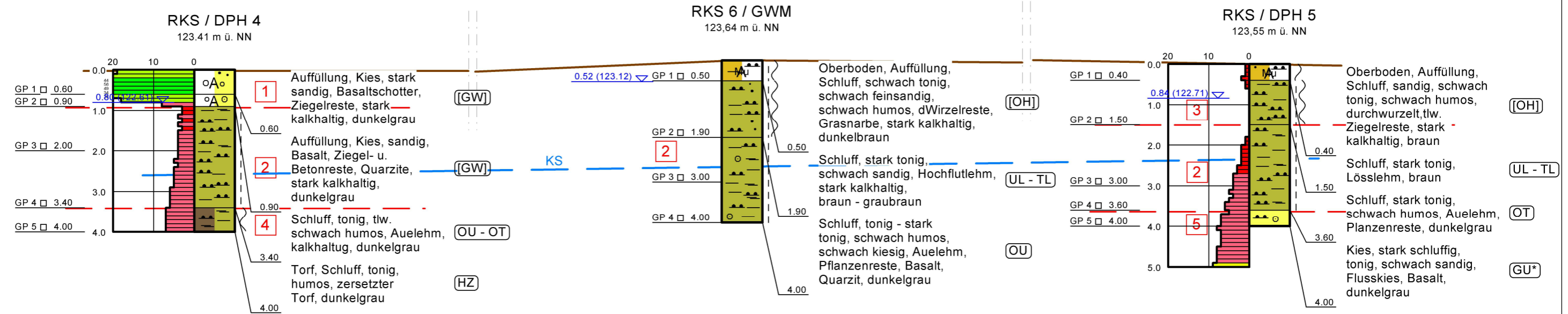
Projekt: **Bruchköbel - Roßdorf, Blochbachstraße
Erschließung Schulgrundstück**

Projekt:
242916

Blatt: Baugrundschnitt A-A

Anlage:
2.1

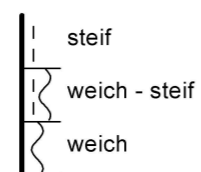




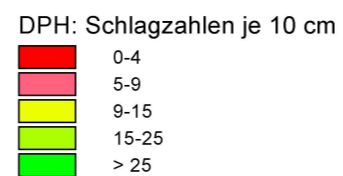
ZEICHENERKLÄRUNG

- 1 Auffüllung
- 2 Hochflutlehm / Auelehm
- 3 Lösslehm
- 4 Torf
- 5 Kies


Konsistenzen



Rammdiagramm



KS Kanalsohle

| | | |
|--|----------------------|--|
| Bearb.: / Gez.: an | Maßstab: 1 : 100 |  RPGeo <small>Ingenieurbüro Robert Pflug Geotechnik</small> |
| Teilbild: --- | Datum: 17.07.2024 | |
| Projekt: Bruchköbel - Roßdorf, Blochbachstraße Erschließung Schulgrundstück | | Projekt: 242916 |
| Blatt: Baugrundschnitt B-B | | Anlage: 2.2 |

Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) - Vorgebirgsstrasse 20 - 50389 Wesseling

RP Geo - Robert Pflug Geotechnik
Altenhasslauer Straße 21
63571 Gelnhausen
Deutschland

Prüfbericht

Prüfberichtsnummer **AR-777-2024-00131058-01**
Ihre Auftragsreferenz **242916 Bruchköbel, Erschließung Brückenschule**
Bestellbeschreibung **72409853**
Auftragsnummer **777-2024-042193**
Anzahl Proben **1**
Probenart **Boden**
Probenahmezeitraum **28.05.2024**
Probeneingang **07.06.2024**
Prüfzeitraum **07.06.2024 - 14.06.2024**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse gelten dann für die Probe wie erhalten. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Jaqueline Beppler
Prüfleitung
+49 1736133574

Eurofins Umwelt West GmbH
Prof.-Wagner-Straße 11
61381 Friedrichsdorf

Digital signiert, 14.06.2024
Verena Schönfelder

| Parametername | Akkr. | Methode | Probenreferenz | | MP1-LAGA |
|---------------|-------|---------|----------------|---------|-------------------|
| | | | BG | Einheit | 28.05.2024 |
| | | | | | 777-2024-00131058 |

Probenvorbereitung Feststoffe

| | | | | | |
|---|----|--|-----|----|-----------------|
| Probenmenge inkl. Verpackung | L8 | DIN 19747: 2009-07 | | kg | 2,10 |
| Fremdstoffe (Art) | L8 | DIN 19747: 2009-07 | | | keine |
| Fremdstoffe (Menge) | L8 | DIN 19747: 2009-07 | | g | 0,0 |
| Siebrückstand > 10mm | L8 | DIN 19747: 2009-07 | | | Ja |
| Fremdstoffe (Anteil) | L8 | DIN 19747: 2009-07 | 0,1 | % | < 0,1 |
| Königswasseraufschluss (angewandte Methode) | L8 | L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4 | | | unter Rückfluss |

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

| | | | | | |
|--------------|----|--|-----|-------|------|
| Trockenmasse | L8 | L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A | 0,1 | Ma.-% | 92,1 |
| pH in CaCl2 | L8 | DIN ISO 10390: 2005-12 | | | 7,7 |

Anionen aus der Originalsubstanz

| | | | | | |
|-----------------|----|------------------------|-----|----------|-------|
| Cyanide, gesamt | L8 | DIN ISO 17380: 2013-10 | 0,5 | mg/kg TS | < 0,5 |
|-----------------|----|------------------------|-----|----------|-------|

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01

| | | | | | |
|------------------|----|-----------------------------------|------|----------|--------|
| Arsen (As) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,8 | mg/kg TS | 2,7 |
| Blei (Pb) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 2 | mg/kg TS | 9 |
| Cadmium (Cd) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,2 | mg/kg TS | < 0,2 |
| Chrom (Cr) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 1 | mg/kg TS | 233 |
| Kupfer (Cu) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 1 | mg/kg TS | 48 |
| Nickel (Ni) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 1 | mg/kg TS | 275 |
| Quecksilber (Hg) | L8 | DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08 | 0,07 | mg/kg TS | < 0,07 |
| Thallium (Tl) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,2 | mg/kg TS | < 0,2 |
| Zink (Zn) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 1 | mg/kg TS | 85 |

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

| | | | | | |
|----------------------------|----|--|-----|----------|-------|
| TOC | L8 | DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B) | 0,1 | Ma.-% TS | 0,2 |
| EOX | L8 | DIN 38414-17 (S17): 2017-01 | 1 | mg/kg TS | < 1,0 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 | L8 | DIN EN 14039: 2005-01 // LAGA KW/04: 2019-09 | 40 | mg/kg TS | < 40 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | L8 | DIN EN 14039: 2005-01 // LAGA KW/04: 2019-09 | 40 | mg/kg TS | < 40 |

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

| | | | | | |
|--------|----|---------------------------|------|----------|-------------------|
| Benzol | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
|--------|----|---------------------------|------|----------|-------------------|

| Parametername | Akkr. | Methode | Probenreferenz | | MP1-LAGA |
|---------------|-------|---------|----------------|---------|-------------------|
| | | | BG | Einheit | 28.05.2024 |
| | | | | | 777-2024-00131058 |

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

| | | | | | |
|-------------|----|---------------------------|------|----------|----------------------|
| Toluol | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Ethylbenzol | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| m-/p-Xylol | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| o-Xylol | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Summe BTEX | | berechnet | | mg/kg TS | (n.b.) ¹⁾ |

LHKW aus der Originalsubstanz

| | | | | | |
|-----------------------------|----|---------------------------|------|----------|----------------------|
| Dichlormethan | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| trans-1,2-Dichlorethen | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| cis-1,2-Dichlorethen | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Chloroform (Trichlormethan) | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| 1,1,1-Trichlorethan | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Tetrachlormethan | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Trichlorethen | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Tetrachlorethen | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| 1,1-Dichlorethen | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| 1,2-Dichlorethan | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Summe LHKW (10 Parameter) | | berechnet | | mg/kg TS | (n.b.) ¹⁾ |

| Parametername | Akkr. | Methode | Probenreferenz | | MP1-LAGA |
|---------------|-------|---------|----------------|---------|-------------------|
| | | | BG | Einheit | 28.05.2024 |
| | | | | | 777-2024-00131058 |

PAK aus der Originalsubstanz

| | | | | | |
|-----------------------|----|------------------------|------|----------|-------------------|
| Naphthalin | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Acenaphthylen | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Acenaphthen | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Fluoren | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Phenanthren | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Anthracen | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Fluoranthen | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Pyren | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Benzo[a]anthracen | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Chrysen | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Benzo[b]fluoranthren | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Benzo[k]fluoranthren | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Benzo[a]pyren | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Indeno[1,2,3-cd]pyren | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Dibenzo[a,h]anthracen | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |

| Parametername | Akkr. | Methode | Probenreferenz | | MP1-LAGA |
|---------------|-------|---------|----------------|---------|-------------------|
| | | | BG | Einheit | 28.05.2024 |
| | | | | | 777-2024-00131058 |

PAK aus der Originalsubstanz

| | | | | | |
|------------------------------|----|------------------------|------|----------|----------------------|
| Benzo[ghi]perylen | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Summe 16 PAK exkl. BG | | berechnet | | mg/kg TS | (n.b.) ¹⁾ |
| Summe 15 PAK ohne Naphthalin | | berechnet | | mg/kg TS | (n.b.) ¹⁾ |

PCB aus der Originalsubstanz

| | | | | | |
|--------------------------|----|-----------------------|------|----------|----------------------|
| PCB 28 | L8 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| PCB 52 | L8 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| PCB 101 | L8 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| PCB 153 | L8 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| PCB 138 | L8 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| PCB 180 | L8 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| Summe 6 ndl-PCB exkl. BG | | berechnet | | mg/kg TS | (n.b.) ¹⁾ |
| PCB 118 | L8 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| Summe PCB (7) | | berechnet | | mg/kg TS | (n.b.) ¹⁾ |

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

| | | | | | |
|------------------------|----|--------------------------------|---|-------|------|
| pH-Wert | L8 | DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04 | | | 9,0 |
| Temperatur pH-Wert | L8 | DIN 38404-4 (C4): 1976-12 | | °C | 20,3 |
| Leitfähigkeit bei 25°C | L8 | DIN EN 27888 (C8): 1993-11 | 5 | µS/cm | 77 |

Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

| | | | | | |
|-----------------|----|-----------------------------------|-------|------|---------|
| Chlorid (Cl) | L8 | DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07 | 1 | mg/l | < 1,0 |
| Sulfat (SO4) | L8 | DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07 | 1 | mg/l | 1,3 |
| Cyanide, gesamt | L8 | DIN EN ISO 14403-2: 2012-10 | 0,005 | mg/l | < 0,005 |

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

| | | | | | |
|--------------|----|-----------------------------------|--------|------|----------|
| Arsen (As) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,001 | mg/l | 0,005 |
| Blei (Pb) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,001 | mg/l | < 0,001 |
| Cadmium (Cd) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,0003 | mg/l | < 0,0003 |
| Chrom (Cr) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,001 | mg/l | < 0,001 |
| Kupfer (Cu) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,005 | mg/l | < 0,005 |
| Nickel (Ni) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,001 | mg/l | 0,001 |

| | | | | | |
|----------------------|--------------|----------------|------------------------|----------------|--------------------------|
| | | | Probenreferenz | | MP1-LAGA |
| | | | Probenahmedatum | | 28.05.2024 |
| Parametername | Akkr. | Methode | BG | Einheit | 777-2024-00131058 |

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

| | | | | | |
|------------------|----|-----------------------------------|--------|------|----------|
| Quecksilber (Hg) | L8 | DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08 | 0,0002 | mg/l | < 0,0002 |
| Thallium (Tl) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,0002 | mg/l | < 0,0002 |
| Zink (Zn) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,01 | mg/l | < 0,01 |

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

| | | | | | |
|----------------------------------|----|---------------------------------|------|------|--------|
| Phenolindex, wasserdampfflüchtig | L8 | DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12 | 0,01 | mg/l | < 0,01 |
|----------------------------------|----|---------------------------------|------|------|--------|

Weitere Erläuterungen

| Nr. | Probennummer | Probenart | Probenreferenz | Probenbeschreibung | Eingangsdatum |
|-----|-------------------|-----------|----------------|--------------------|---------------|
| 1 | 777-2024-00131058 | Boden | MP1-LAGA | 724023442 | 07.06.2024 |

Akkreditierung

| Akkr.-Code | Erläuterung |
|------------|--|
| L8 | DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 (Scope on https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14078-01-00.pdf) |

Laborkürzelerklärung

BG - Bestimmungsgrenze

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Alle nicht besonders gekennzeichneten Analysenparameter wurden in der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) durchgeführt. Die mit L8 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 (DAkkS, D-PL-14078-01-00) akkreditiert.
Angaben zur durchgeführte(n) Probenahme(n), sofern von Eurofins durchgeführt, siehe Probenahmeprotokoll(e).

Kommentare und Bewertungen

zu Ergebnissen:

1) nicht berechenbar

Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) - Vorgebirgsstrasse 20 - 50389 Wesseling

RP Geo - Robert Pflug Geotechnik
Altenhasslauer Straße 21
63571 Gelnhausen
Deutschland

Prüfbericht

Prüfberichtsnummer **AR-777-2024-00131059-01**
Ihre Auftragsreferenz **242916 Bruchköbel, Erschließung Brückenschule**
Bestellbeschreibung **72409853**
Auftragsnummer **777-2024-042193**
Anzahl Proben **1**
Probenart **Boden**
Probenahmezeitraum **28.05.2024**
Probeneingang **07.06.2024**
Prüfzeitraum **07.06.2024 - 13.06.2024**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse gelten dann für die Probe wie erhalten. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Jaqueline Beppler
Prüfleitung
+49 1736133574

Eurofins Umwelt West GmbH
Prof.-Wagner-Straße 11
61381 Friedrichsdorf

Digital signiert, 13.06.2024
Verena Schönfelder

| Parametername | Akkr. | Methode | Probenreferenz | | MP2-LAGA |
|---------------|-------|---------|----------------|---------|-------------------|
| | | | BG | Einheit | 28.05.2024 |
| | | | | | 777-2024-00131059 |

Probenvorbereitung Feststoffe

| | | | | | |
|---|----|--|-----|----|-----------------|
| Probenmenge inkl. Verpackung | L8 | DIN 19747: 2009-07 | | kg | 4,50 |
| Fremdstoffe (Art) | L8 | DIN 19747: 2009-07 | | | keine |
| Fremdstoffe (Menge) | L8 | DIN 19747: 2009-07 | | g | 0,0 |
| Siebrückstand > 10mm | L8 | DIN 19747: 2009-07 | | | nein |
| Fremdstoffe (Anteil) | L8 | DIN 19747: 2009-07 | 0,1 | % | < 0,1 |
| Königswasseraufschluss (angewandte Methode) | L8 | L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4 | | | unter Rückfluss |

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

| | | | | | |
|--------------|----|--|-----|-------|------|
| Trockenmasse | L8 | L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A | 0,1 | Ma.-% | 77,1 |
| pH in CaCl2 | L8 | DIN ISO 10390: 2005-12 | | | 7,3 |

Anionen aus der Originalsubstanz

| | | | | | |
|-----------------|----|------------------------|-----|----------|-------|
| Cyanide, gesamt | L8 | DIN ISO 17380: 2013-10 | 0,5 | mg/kg TS | < 0,5 |
|-----------------|----|------------------------|-----|----------|-------|

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01

| | | | | | |
|------------------|----|-----------------------------------|------|----------|--------|
| Arsen (As) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,8 | mg/kg TS | 4,9 |
| Blei (Pb) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 2 | mg/kg TS | 12 |
| Cadmium (Cd) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,2 | mg/kg TS | < 0,2 |
| Chrom (Cr) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 1 | mg/kg TS | 40 |
| Kupfer (Cu) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 1 | mg/kg TS | 16 |
| Nickel (Ni) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 1 | mg/kg TS | 31 |
| Quecksilber (Hg) | L8 | DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08 | 0,07 | mg/kg TS | < 0,07 |
| Thallium (Tl) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,2 | mg/kg TS | < 0,2 |
| Zink (Zn) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 1 | mg/kg TS | 54 |

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

| | | | | | |
|----------------------------|----|--|-----|----------|-------|
| TOC | L8 | DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B) | 0,1 | Ma.-% TS | 0,7 |
| EOX | L8 | DIN 38414-17 (S17): 2017-01 | 1 | mg/kg TS | < 1,0 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 | L8 | DIN EN 14039: 2005-01 // LAGA KW/04: 2019-09 | 40 | mg/kg TS | < 40 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | L8 | DIN EN 14039: 2005-01 // LAGA KW/04: 2019-09 | 40 | mg/kg TS | < 40 |

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

| | | | | | |
|--------|----|---------------------------|------|----------|-------------------|
| Benzol | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
|--------|----|---------------------------|------|----------|-------------------|

| Parametername | Akkr. | Methode | Probenreferenz | | MP2-LAGA |
|---------------|-------|---------|----------------|---------|-------------------|
| | | | BG | Einheit | 28.05.2024 |
| | | | | | 777-2024-00131059 |

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

| | | | | | |
|-------------|----|---------------------------|------|----------|----------------------|
| Toluol | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Ethylbenzol | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| m-/p-Xylol | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| o-Xylol | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Summe BTEX | | berechnet | | mg/kg TS | (n.b.) ¹⁾ |

LHKW aus der Originalsubstanz

| | | | | | |
|-----------------------------|----|---------------------------|------|----------|----------------------|
| Dichlormethan | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| trans-1,2-Dichlorethen | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| cis-1,2-Dichlorethen | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Chloroform (Trichlormethan) | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| 1,1,1-Trichlorethan | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Tetrachlormethan | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Trichlorethen | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Tetrachlorethen | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| 1,1-Dichlorethen | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| 1,2-Dichlorethan | L8 | DIN EN ISO 22155: 2016-07 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Summe LHKW (10 Parameter) | | berechnet | | mg/kg TS | (n.b.) ¹⁾ |

| Parametername | Akkr. | Methode | Probenreferenz | | MP2-LAGA |
|---------------|-------|---------|----------------|---------|-------------------|
| | | | BG | Einheit | 28.05.2024 |
| | | | | | 777-2024-00131059 |

PAK aus der Originalsubstanz

| | | | | | |
|-----------------------|----|------------------------|------|----------|-------------------|
| Naphthalin | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Acenaphthylen | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Acenaphthen | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Fluoren | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Phenanthren | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Anthracen | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Fluoranthen | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Pyren | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Benzo[a]anthracen | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Chrysen | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Benzo[b]fluoranthen | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Benzo[k]fluoranthen | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Benzo[a]pyren | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Indeno[1,2,3-cd]pyren | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Dibenzo[a,h]anthracen | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |

| Parametername | Akkr. | Methode | Probenreferenz | | MP2-LAGA |
|---------------|-------|---------|----------------|---------|-------------------|
| | | | BG | Einheit | 28.05.2024 |
| | | | | | 777-2024-00131059 |

PAK aus der Originalsubstanz

| | | | | | |
|------------------------------|----|------------------------|------|----------|----------------------|
| Benzo[ghi]perylen | L8 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | nicht nachweisbar |
| Summe 16 PAK exkl. BG | | berechnet | | mg/kg TS | (n.b.) ¹⁾ |
| Summe 15 PAK ohne Naphthalin | | berechnet | | mg/kg TS | (n.b.) ¹⁾ |

PCB aus der Originalsubstanz

| | | | | | |
|--------------------------|----|-----------------------|------|----------|----------------------|
| PCB 28 | L8 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| PCB 52 | L8 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| PCB 101 | L8 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| PCB 153 | L8 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| PCB 138 | L8 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| PCB 180 | L8 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| Summe 6 ndl-PCB exkl. BG | | berechnet | | mg/kg TS | (n.b.) ¹⁾ |
| PCB 118 | L8 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| Summe PCB (7) | | berechnet | | mg/kg TS | (n.b.) ¹⁾ |

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

| | | | | | |
|------------------------|----|--------------------------------|---|-------|------|
| pH-Wert | L8 | DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04 | | | 7,9 |
| Temperatur pH-Wert | L8 | DIN 38404-4 (C4): 1976-12 | | °C | 23,4 |
| Leitfähigkeit bei 25°C | L8 | DIN EN 27888 (C8): 1993-11 | 5 | µS/cm | 196 |

Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

| | | | | | |
|-----------------|----|-----------------------------------|-------|------|---------|
| Chlorid (Cl) | L8 | DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07 | 1 | mg/l | < 1,0 |
| Sulfat (SO4) | L8 | DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07 | 1 | mg/l | 3,2 |
| Cyanide, gesamt | L8 | DIN EN ISO 14403-2: 2012-10 | 0,005 | mg/l | < 0,005 |

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

| | | | | | |
|--------------|----|-----------------------------------|--------|------|----------|
| Arsen (As) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,001 | mg/l | < 0,001 |
| Blei (Pb) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,001 | mg/l | 0,002 |
| Cadmium (Cd) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,0003 | mg/l | < 0,0003 |
| Chrom (Cr) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,001 | mg/l | < 0,001 |
| Kupfer (Cu) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,005 | mg/l | < 0,005 |
| Nickel (Ni) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,001 | mg/l | < 0,001 |

| | | | | | |
|----------------------|--------------|----------------|------------------------|----------------|--------------------------|
| | | | Probenreferenz | | MP2-LAGA |
| | | | Probenahmedatum | | 28.05.2024 |
| Parametername | Akkr. | Methode | BG | Einheit | 777-2024-00131059 |

Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

| | | | | | |
|------------------|----|-----------------------------------|--------|------|----------|
| Quecksilber (Hg) | L8 | DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08 | 0,0002 | mg/l | < 0,0002 |
| Thallium (Tl) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,0002 | mg/l | < 0,0002 |
| Zink (Zn) | L8 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,01 | mg/l | < 0,01 |

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

| | | | | | |
|----------------------------------|----|---------------------------------|------|------|--------|
| Phenolindex, wasserdampfflüchtig | L8 | DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12 | 0,01 | mg/l | < 0,01 |
|----------------------------------|----|---------------------------------|------|------|--------|

Weitere Erläuterungen

| Nr. | Probennummer | Probenart | Probenreferenz | Probenbeschreibung | Eingangsdatum |
|-----|-------------------|-----------|----------------|--------------------|---------------|
| 1 | 777-2024-00131059 | Boden | MP2-LAGA | 724023443 | 07.06.2024 |

Akkreditierung

| Akkr.-Code | Erläuterung |
|------------|--|
| L8 | DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 (Scope on https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14078-01-00.pdf) |

Laborkürzelerklärung

BG - Bestimmungsgrenze

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Alle nicht besonders gekennzeichneten Analysenparameter wurden in der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) durchgeführt. Die mit L8 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 (DAkkS, D-PL-14078-01-00) akkreditiert.
Angaben zur durchgeführte(n) Probenahme(n), sofern von Eurofins durchgeführt, siehe Probenahmeprotokoll(e).

Kommentare und Bewertungen

zu Ergebnissen:

1) nicht berechenbar

Herr Marvin Senn

RPGeo Ingenieurbüro für Geotechnik

hat am 05.10.2022 in Friedrichsdorf an einem Lehrgang
zum Thema

**Probenahme von Abfällen zum Erwerb der
Sachkunde nach LAGA-Richtlinie PN 98**

erfolgreich teilgenommen.

Der Lehrgang umfasste 3 Lehreinheiten Theorie, 1 Lehreinheit
Praxis der Probenahme sowie eine Abschlussprüfung.

Schulungsinhalte:

- Gesetze und Regelwerke
- Grundlagen und Planung der Probenahme
- Erstellung eines Probenahmeprotokolls
- Praxisteil Abfallprobenahme
- Problematik zur Repräsentativität einer Probenahme von Feststoffen
- Umsetzung der LAGA-Merkblätter in verschiedenen Bundesländern

Friedrichsdorf, 05.10.2022,

Ort, Datum, Unterschrift



SCHULUNGSSZERTIFIKAT