

# Erschließung des Neubaugebietes „Flurystraße“ Kleinkarlbach

Baugrundvorerkundung mit geo-, abfall- und versickerungstechnischer  
Beratung

### **Auftraggeber**

Lichti-Lui  
Gudrun  
Kurpfalzstraße 1  
67663 Kaiserslautern

### **Bearbeiter IGB**

Tobias Queck, M. Sc.  
Dipl.-Geol. Christoph Rochmes  
Dipl.-Ing. Alexander Jost

### **Projektnummer**

21-6004-01

### **Dateiname**

21-6004-01 2021-04-22 BER NBG KIKarlBa QueRocJt

### **Datum**

22.04.2021

### **Anschrift**

IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH  
Gustave-Eiffel-Straße 4  
67663 Kaiserslautern

### **Kontakt**

T. +49 631 624 974-0

kaiserslautern@igb-ingenieure.de

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. VERANLASSUNG</b> .....	<b>6</b>
<b>2. UNTERLAGEN</b> .....	<b>6</b>
<b>3. VORHANDENE SITUATION UND GEPLANTE BAUMASSNAHME</b> .....	<b>7</b>
<b>4. DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN</b> .....	<b>8</b>
4.1 Feldarbeiten .....	8
4.2 Bodenmechanische Laborversuche.....	8
4.3 Chemische Laborversuche .....	8
4.4 Auswertung und Darstellung.....	9
<b>5. BAUGRUND</b> .....	<b>9</b>
5.1 Regionale geologische Untergrundsituation.....	9
5.2 Baugrundaufbau .....	9
5.2.1 Ackerkrume/Oberboden (Schicht 1).....	10
5.2.2 Schluff und Ton (Schicht 2).....	10
5.2.3 Schluffige Sande & Kiese (Schicht 3).....	10
5.2.4 Klebsande (Schicht 4).....	11
5.2.5 Tonmergel/Kalksteinzersatz (Schicht 5).....	11
5.3 Bodenkennwerte.....	11
5.4 Homogenbereiche .....	12
5.5 Grundwasser .....	12
<b>6. EMPFEHLUNGEN ZUM KANALBAU</b> .....	<b>13</b>
6.1 Gründung .....	13
6.2 Baugruben und Wasserhaltung .....	15
6.3 Wiederverfüllung Kanalgraben.....	16
6.4 Einbau und Verdichtung .....	16
<b>7. EMPFEHLUNGEN ZUM STRASSENBAU</b> .....	<b>17</b>
<b>8. VERSICKERUNG VON OBERFLÄCHENWASSER</b> .....	<b>18</b>
8.1 Untersuchung zur Durchlässigkeit der anstehenden Böden.....	18
8.2 Empfehlungen zur Versickerung von Oberflächenwasser .....	19
<b>9. ABFALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG</b> .....	<b>21</b>
9.1 Untersuchung des Oberbodens und der anstehenden Böden.....	21
9.1.1 Bewertungsgrundlagen .....	21

9.1.2	Untersuchungsumfang.....	21
9.1.3	Ergebnisse und abfalltechnische Beurteilung.....	22
9.1.4	Hinweise.....	22
<b>10.</b>	<b>WEITERE HINWEISE.....</b>	<b>23</b>

## ANLAGENVERZEICHNIS

- ANLAGE 1    ÜBERSICHTSLAGEPLAN, MAßSTAB M 1 : 2.500**
- ANLAGE 2    LAGEPLAN UNTERGRUNDAUFSCHLÜSSE, MAßSTAB M 1 : 500**
- ANLAGE 3    GEOTECHNISCHER SCHNITT, MAßSTAB M 1 : 50**
- ANLAGE 4    HOMOGENBEREICHE, GEWERK ERDARBEITEN NACH DIN 18300:  
2015-08**
- ANLAGE 5    ABFALLTECHNISCHE BEWERTUNGSTABELLE**
- ANLAGE 6    BODENMECHANISCHE LABORERGEBNISSE**
- ANLAGE 7    PRÜFBERICHTE MIT DEN ERGEBNISSEN DER ABFALLTECHNI-  
SCHEN UNTERSUCHUNGEN**
- ANLAGE 8    PROTOKOLL ZUR PUNKTUELLEN KAMPFMITTELFREIMESSUNG  
DER ANSATZPUNKTE**

## 1. VERANLASSUNG

Die Auftraggeberin Frau Gudrun Lichti-Lui, Kaiserslautern (AG) plant die Erschließung eines Wohngebietes in Kleinkarlbach, auf einem Teil des Flurstücks 670/5 angrenzend zur Flurystraße. Das etwa 2.900 m<sup>2</sup> große Gelände wird aktuell überwiegend landwirtschaftlich (Weinbau) genutzt. Derzeit wird durch das Planungsbüro Werkplan GmbH, Kaiserslautern der Bebauungsplan aufgestellt.

Zur weiteren Planung ist die Durchführung einer Baugrundvorerkundung mit geo-, abfall- und versickerungstechnischer Beratung für die Erschließung des Neubaugebietes erforderlich. Die Baugrundvorerkundung soll Aussagen über die grundsätzliche Bebaubarkeit und Versickerungsfähigkeit im Projektgebiet, sowie eine abfalltechnische Voreinstufung von anfallenden Aushubmassen ermöglichen.

Vor diesem Hintergrund wurde die IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH (IGB Rhein-Neckar) von der Werkplan GmbH im Auftrag des AG mit der Durchführung der Baugrundvorerkundung mit geo-, abfall- und versickerungstechnischer Beratung beauftragt.

## 2. UNTERLAGEN

Zur Bearbeitung wurden folgende Unterlagen verwendet:

- [1] Katasterplan mit Abgrenzung des geplanten Neubaugebietes, zur Verfügung gestellt von der Werkplan GmbH am 17.03.2021, ohne Maßstab
- [2] Anforderung an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial (TR Boden). Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Stand 05.11.2004
- [3] Geologische Übersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:200 000 (GÜK200), Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Abfrage vom: 07.04.2021
- [4] Abfrage Grundwasserlandschaft und -messtellen, gesetzliche Überschwemmungs- und Wasserschutzgebiete, GeoExplorer, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten; Online-Abfrage vom 07.04.2021
- [5] Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Raum Grünstadt, 2016, Karte 1: Geologische Karte, Karte 2: Grundwassergleichenplan für das tiefere Grundwasserleitersystem; Karte 3: Geologisch-hydrogeologische Profilschnitte A-A' bis D-D'; Maßstab 1:50.000; Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
- [6] BWK-Regelwerk: Merkblatt BWK-M8 - Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstandes für die Bauwerksabdichtung, September 2009
- [7] DIN EN 1610: Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610: 2015

- [8] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB 17), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2009
- [9] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 12), Ausgabe 2012; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V.
- [10] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (ZTV SoB-StB 04), Ausgabe 2004, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln
- [11] Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (TL SoB-StB), Ausgabe 2004, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln
- [12] Arbeitsblatt DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Stand: April 2005
- [13] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV), Ausfertigungsdatum 27.04.2009, zuletzt geändert am 30.06.2020
- [14] Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln, LAGA M 20. Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Stand 06.11.1997
- [15] ALEX-Informationsblatt 26 Bodenschutz, Abfallwirtschaft: Anforderungen an die Verwertung von Boden und Bauschutt in technischen Bauwerken. Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Stand Mai 2011

### 3. VORHANDENE SITUATION UND GEPLANTE BAUMASSNAHME

Die Auftraggeberin plant die Erschließung eines Wohngebietes in Kleinkarlbach, auf einem Teil des Flurstücks 670/5 in der Flurystraße. Das etwa 2.900 m<sup>2</sup> große Gelände wird aktuell überwiegend landwirtschaftlich (Weinbau) genutzt. Das Plangebiet wird im Süden und Osten durch die Flurystraße begrenzt. Nördlich und westlich des Gebietes befinden sich weitere landwirtschaftlich genutzte Weinbauflächen.

Derzeit wird durch das Planungsbüro Werkplan GmbH der Bebauungsplan aufgestellt. Zum aktuellen Zeitpunkt liegen keine Informationen zur geplanten Bebauung sowie dem Verlauf geplanter Erschließungsstraßen vor.

## 4. DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN

### 4.1 Feldarbeiten

Die Erkundung der Untergrundverhältnisse erfolgte am 26.03.2021. Durchgeführt wurden 5 Rammkernsondierungen (RKS), wovon 3 planmäßig bis auf 4 m Tiefe unter Gelände abgeteuft wurden. Da in diesen nur bedingt versickerungsfähiger Untergrund aufgeschlossen werden konnte, wurden 2 Bohrungen bis in 5 m Tiefe erweitert.

Die Feldarbeiten für die geotechnischen Untersuchungen innerhalb des geplanten Baubereichs erfolgte durch die Firma WST GmbH, Eppelheim, unter fachgutachtlicher Begleitung durch IGB Rhein-Neckar.

Vor der Durchführung der Sondierungen erfolgte an den gewählten Ansatzpunkten eine oberflächennahe Kampfmittelfreimessung durch einen Feuerwerker mit Befähigungsschein nach §20 Sprengstoffgesetz.

Aus dem mit den Rammkernsondierungen gewonnen Bohrgut erfolgte durchgängig die Entnahme von gestörten Bodenproben (Kategorie B nach DIN EN ISO 22475-1), von denen ausgewählte Proben für die Durchführung von bodenmechanischen und umwelttechnischen Laboruntersuchungen verwendet wurden. Die übrigen Bodenproben sind bis auf Weiteres als Rückstellproben eingelagert.

### 4.2 Bodenmechanische Laborversuche

An drei repräsentativ ausgewählten Proben wurden im bodenmechanischen Labor mittels kombinierter Sieb- und Schlämmanalyse die Korngrößenverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4 bestimmt.

Die ermittelten Körnungslinien ermöglichen eine Abschätzung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes  $k_f$  für die untersuchten Bodenproben (siehe Kapitel 8).

Zur Konsistenzbestimmung von angetroffenen bindigen Schichten wurde eine repräsentative Mischprobe erstellt und eine Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122 durchgeführt.

Die bodenmechanischen Laborversuche erfolgten im Erdbaulabor der S-BB Baustoffprüfung GmbH in Höheinöd.

### 4.3 Chemische Laborversuche

Für orientierende abfalltechnische Untersuchungen im Hinblick auf Planungs- und Kostensicherheit wurden an zwei Mischproben (MP1, MP2) der örtlich angetroffenen Böden laborchemische Analysen auf die Parameter der LAGA TR Boden (Feststoff + Eluat) durchgeführt. Die laborchemischen Untersuchungen wurden durch das akkreditierte Labor der Eurofins Umwelt Südwest GmbH, Speyer vorgenommen.

#### 4.4 Auswertung und Darstellung

In der **Anlage 1** ist zunächst die Position des geplanten Wohngebietes in Kleinkarlbach aufgezeigt, während in **Anlage 2** die Positionen der durchgeführten Untergrundaufschlüsse im Neubaugebiet dargestellt sind.

Die Ansatzpunkte der Rammkernsondierungen wurden nach Höhe und Lage mittels GPS eingemessen. Die derzeitige Geländeoberkante im Bereich der Aufschlusspunkte wurde zwischen ca. 178,4 mNHN und ca. 182,2 mNHN bestimmt.

Die Ergebnisse der Rammkernsondierungen sind der **Anlage 3** in Form von Bodenprofilen in einem geotechnischen Schnitt zu entnehmen. Den aktuellen Bohrprofilen liegen die Schichtenverzeichnisse des Bohrunternehmers zugrunde, die von uns durch Ansprache, der aus den einzelnen Bodenschichten entnommenen Bodenproben, überarbeitet und ergänzt wurden.

**Anlage 4** enthält eine Einteilung der örtlich anzutreffenden, aufgefüllten und natürlich anstehenden Böden in Homogenbereiche. Die parameterbezogenen abfalltechnischen Bewertungen nach LAGA TR Boden [2] ist in **Anlage 5** tabellarisch dargestellt.

Die **Anlage 6** zeigt die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche.

In der **Anlage 7** ist der Prüfbericht zu den abfalltechnischen Voruntersuchungen der Böden zu finden.

Das Ergebnisprotokoll zu den erfolgten Kampfmittelfreimessungen ist der **Anlage 8** zu entnehmen.

## 5. BAUGRUND

### 5.1 Regionale geologische Untergrundsituation

Kleinkarlbach liegt zwischen triassischen Festgesteinsschichten des Pfälzer Waldes, quartären Sedimentschichten des Oberrheingrabens und in den südlichsten Ausbreitungen des tertiären Mainzer Beckens. Nach schluffigem Oberboden auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen können sowohl Verwitterungsprodukte von Sandstein, sandige – und kiesige Schwemmfächer, als auch Verwitterungsprodukte von Kalkstein auftreten.

### 5.2 Baugrundaufbau

Auf Basis der durchgeführten Erkundungsaufschlüsse kann der Untergrund, wie folgt, vereinfachend zusammengefasst werden. Die Schichtenabfolge ist heterogen und weicht daher vom einen zum anderen Erkundungspunkt ab.

- Ackerkrume / Oberboden (Schicht 1)
- Schluff und Ton (Schicht 2)
- Schluffige Sande & Kiese (Schicht 3)
- Klebsande (Schicht 4)
- Tonmergel / Kalksteinersatz (Schicht 5)

In den nachfolgenden Kapiteln werden die angetroffenen Bodenschichten beschrieben.

### **5.2.1 Ackerkrume / Oberboden (Schicht 1)**

In den Aufschlusspunkten wurde zunächst durchgängig eine ca. 0,4 – 0,8 m mächtige umgelagerte Ackerkrume / Oberboden aus schluffigem bis stark schluffigem und kiesigem Sand vorgefunden. In RKS 2 handelt es sich bei Schicht 1 um einen sandigen und schwach feinkiesigen Schluff mit weicher bis steifer Konsistenz. Die Lagerungsdichte in den übrigen Bohrungen kann anhand des Bohrfortschrittes als locker abgeschätzt werden. Anthropogene Fremdbestandteile wurden nicht festgestellt. Die Durchwurzelung kann bis ca. 10 cm unter Geländeoberkante (uGOK) abgeschätzt werden.

Die Böden der Schicht 1 sind den Bodengruppen [SU], [SU\*], [UL], [UM] und [OU] nach DIN 18196 zuzuordnen.

### **5.2.2 Schluff und Ton (Schicht 2)**

Unterhalb der Schicht 1 folgen bei RKS 1 und RKS 3 sandiger / kiesiger Schluff bzw. Ton. In RKS 2, 4 und 5 wurde Schicht 2 nicht angetroffen.

In RKS 1 wurde zwischen 0,5 – 1,2 m uGOK stark sandiger und schwach kiesiger Schluff mit weicher Konsistenz angetroffen. In RKS 3 wurde zwischen ca. 0,8 und 1,3 m uGOK kiesiger und schwach sandiger Ton mit halbfester Konsistenz erbohrt.

Die bindigen Böden der Schicht 2 sind den Bodengruppen UL, UM, TL und TM nach DIN 18196 zuzuordnen.

### **5.2.3 Schluffige Sande & Kiese (Schicht 3)**

Unterhalb der Schicht 2 in RKS 1 und 3, bzw. unterhalb der Schicht 1 in den übrigen Aufschlüssen 2, 4, und 5 folgen schluffige bis stark schluffige, teils stark kiesige und schwach tonige Sande und stark sandige, schluffige Kiese. Die Mächtigkeiten von Schicht 3 in den Aufschlüssen liegen zwischen ca. 0,8 m bis 4,6 m. In RKS 2, 3 und 5 wurde eine Wechselagerung mit Schicht 4 angetroffen.

Die Schicht 3 ist in Abhängigkeit ihrer Zusammensetzungen den Bodengruppen GW, GU, GU\*, SW, SI, SU, SU\* und SE nach DIN 18196 zuzuordnen.

### 5.2.4 Klebsande (Schicht 4)

In den Bohrungen RKS 2, 3 und 5 wurde ab ca. 1,8 m bis ca. 3,7 m uGOK stark toniger Klebsand mit fester bis halbfester Konsistenz aufgeschlossen.

Die Böden der Schicht 4 sind den Bodengruppen ST\*, ST und SU\* nach DIN 18196 zuzuordnen.

### 5.2.5 Tonmergel / Kalksteinersatz (Schicht 5)

In RKS 1 wurde ab ca. 3,4 m uGOK bis zur Bohrendteufe von 4,0 m uGOK sandiger und kiesiger Tonmergel mit steifer bis halbfester Konsistenz und Bruchstücken von verwittertem Kalkstein aufgeschlossen. Aus anderen Erkundungen im Gebiet ist bekannt, dass die in den Tonmergel eingelagerten Kalksteinbänke auch Mächtigkeiten von mehreren dm erreichen können.

Der Tonmergel kann den Bodengruppen TL, TM, GT\* und GT nach DIN 18196 zugeordnet werden.

## 5.3 Bodenkennwerte

Auf Grundlage der Ergebnisse der Baugrundvorerkundung sowie unserer Erfahrungen mit vergleichbaren Böden können für erdstatische Berechnungen gemäß DIN 1054: 2010-12 die in der nachfolgenden **Tabelle 1** angegebenen charakteristischen Werte der Bodenkenngrößen in Ansatz gebracht werden.

Schicht	Wichte		Scherfestigkeit	
	feucht	unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion
	$\gamma_k$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma'_k$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi'_k$ °	$c'_k$ kN/m <sup>2</sup>
1	18 – 19	9 - 10	25,0	0
2	18 – 19	9 - 10	22,5	2 - 7
3	20 - 21	11 - 12	30,0	0
4	19 - 20	10 - 11	27,5	2 - 5
5	19 - 20	10 - 11	25,0	2 – 7

Tabelle 1 Charakteristische Werte der Bodenkenngrößen

Für die im Projektgebiet angetroffenen Böden können folgende geotechnische Einstufungen vorgenommen werden.

Schicht	Bodenart	Bodengruppen DIN 18196	Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTV E-StB 09
1	Oberboden / Ackerkrume	[SU], [SU*], [UL], [UM], [OU]	F 2 / F 3 <sup>1</sup>
2	Schluff & Ton	UL, UM, TL, TM	F 3
3	Schluffige Sande & Kiese	GW, GU, GU* SW, SI, SU, SU*, SE	F2 <sup>1</sup>
4	Klebsande	ST*, ST, SU*	F 2 / F 3 <sup>1</sup>
5	Tonmergel / Kalksteinersatz	TL, TM, GT*, GT	F 3 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Frostempfindlichkeitsklasse in Abhängigkeit des Feinkornanteils

Tabelle 2 Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen

## 5.4 Homogenbereiche

Die **Anlage 4** enthält eine Einteilung der örtlich anzutreffenden aufgefüllten und anstehenden Böden in Homogenbereiche für das Gewerk Erdarbeiten nach DIN 18300: 2015-08 (2016-09).

In Bezug auf die Erdarbeiten sind folgende Homogenbereiche zu unterscheiden:

- Homogenbereich A: Oberboden / Ackerkrume (Schicht 1)
- Homogenbereich B: Schluffe & Tone (Schicht 2) & Klebsande (Schicht 4)
- Homogenbereich C: Sande & Kiese (Schicht 3)
- Homogenbereich D: Tonmergel / Kalksteinersatz (Schicht 5)

Die erfolgten Einstufungen in Homogenbereiche beruhen auf den geotechnischen und bodenmechanischen Eigenschaften der erkundeten Auffüllungen und natürlich anstehenden Böden. Es wird darauf hingewiesen, dass für die Unterscheidung des im Zuge der Umsetzung zu fördernden bzw. zu bewegendem Bodens auch die umwelt- und abfalltechnischen Belange zu berücksichtigen sind.

## 5.5 Grundwasser

Nach der hydrogeologischen Kartierung im Raum Grünstadt [5] liegt der Projektstandort in Bereichen des tertiären Karst- und Kluftgrundwasserleiters.

Mit den Sondierbohrungen wurde das Bohrgut lediglich in RKS 2 ab ca. 3,4 m uGOK (ca. 178,7 mNHN) wegen Stauwassers als nass angesprochen. In den restlichen Bohrungen konnte kein Grund-, Stau- oder Schichtenwasser zum Zeitpunkt der Erkundung festgestellt werden.

Nach der hydrogeologischen Kartierung [5] kann das mittlere Grundwasserniveau im obersten Grundwasserleiter mit ca. 172,0 mNHN, entsprechend einem Flurabstand von ca. 6 – 8 m, abgeschätzt werden. Saisonal und witterungsbedingt muss grundsätzlich mit Schwankungen des Grundwasserspiegels gerechnet werden.

Die angetroffenen schluffigen und tonigen Lagen der Schichten 2 und 4 sind im Sinne der DIN 18130 als schwach bis sehr schwach wasserdurchlässig zu bezeichnen. Daher kann Niederschlags- und Oberflächenwasser in diesen nur sehr verzögert versickern. Oberhalb dieser Böden kann es zu Stau- und Schichtwasseransammlungen kommen.

Die Vorflut wird durch den in einer Entfernung von ca. 260 m nördlich liegenden Eckbach gebildet.

Der Projektstandort liegt in keinem gesetzlichen Wasserschutzgebiet und keinem gesetzlich festgesetzten Überschwemmungsgebiet [4].

## 6. EMPFEHLUNGEN ZUM KANALBAU

Informationen zur Position und Tiefenlage von geplanten Kanalsohlen in den Erschließungsstraßen, sowie deren Oberflächenniveau liegen zum aktuellen Zeitpunkt nicht vor. Für die weitere Bearbeitung werden entsprechend Annahmen getroffen.

In erster Näherung wird die Oberkante Erschließungsstraßen (OK Straßen) entsprechend der derzeitigen Geländehöhe mit einem Verlauf zwischen ca. 182,0 und ca. 178,5 mNHN angenommen. Zur Gewährleistung eines ausreichenden Abflusses wird die Kanalsohle mindestens 3,0 m unter dem Niveau OK Straße, entsprechend zwischen ca. 179,0 und ca. 175,5 mNHN angenommen.

Für die Verlegung der Leitungen und Kanäle sind u. a. die DIN 4124 (Baugruben und Gräben), die DIN EN 1610 (Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen) [7] und das Arbeitsblatt DWA-A 139 (Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen) zu beachten.

Die getroffenen Annahmen sind durch den Objektplaner im Zuge der weiteren Planungsschritte zu verifizieren. Bei Abweichungen ist der geotechnische Sachverständige zu informieren. Wir empfehlen nach Vorlage der Planung die geotechnischen Empfehlungen zu überprüfen und ggfs. fortzuschreiben.

### 6.1 Gründung

Generell ist das Rohrauflager entsprechend den statischen Berechnungen auszuführen. Nach DIN EN 1610 [7] sind bei der Verlegung der Rohre Linien- und Punktlagerungen zu vermeiden. Das Rohrauflager muss ausreichend tragfähig sein.

Die DIN EN 1610 unterscheidet für das Rohraufleger zwischen Bettungen nach Typ 1, Typ 2 und Typ 3. Beim Typ 1 wird das Kanalrohr auf einer, mit geeignetem Material hergestellten Bettungsschicht (untere Bettungsschicht a), abgesetzt. Bei den Typen 2 und 3 erfolgt die Absetzung des Kanalrohrs unmittelbar auf den anstehenden Boden.

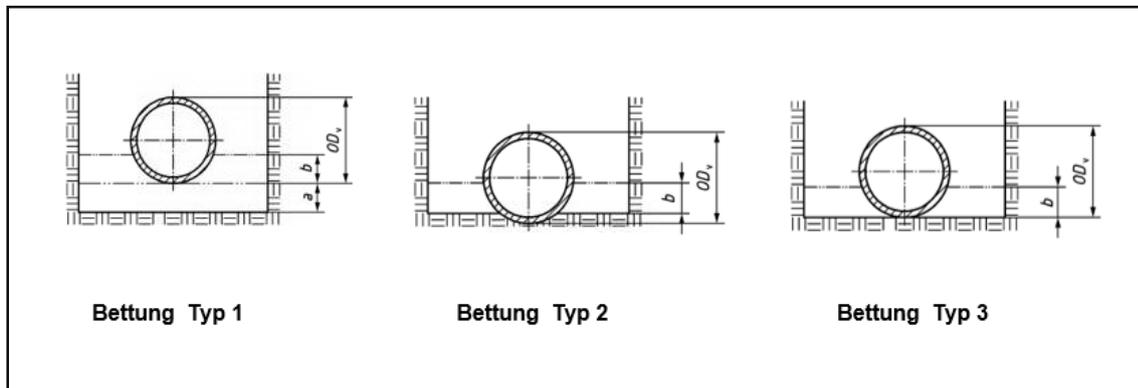


Abbildung 1 Rohrbettungstypen nach DIN EN 1610 [10]

Die Dicke der unteren Bettungsschicht (a) darf bei üblichen Bodenbedingungen 100 mm, bei Fels oder festgelagerten Böden 150 mm nicht unterschreiten. Die Dicke der bei allen Bettungstypen vorgesehenen oberen Bettungsschicht (b) muss der statischen Berechnung entsprechen.

Zudem sollten Baustoffe für die Bettung von Kanalrohren (Leitungszone) in Abhängigkeit der Nennweiten der Kanäle keine Bestandteile enthalten, die größer sind als:

- 22 mm bei  $DN \leq 200$
- 40 mm bei  $DN > 200$  bis  $DN \leq 600$
- 60 mm bei  $DN > 600$

Für  $DN < 100$  sind die schriftlichen Herstellerangaben zu berücksichtigen [10]. Diese Anforderungen gelten darüber hinaus für die gesamte Leitungszone des Kanalgrabens.

Es wird angenommen, dass die Sohlen der neuen Kanäle in der Schicht 3 oder 4 zum Liegen kommen.

Schicht 4 wurde in halbfester bis fester Konsistenz angetroffen. Im Falle einer Gründung der Kanalsole in der Schicht 4 ist eine Bettung der Kanalrohre nach Typ 1 der DIN EN 1610 auszuführen. Entsprechend empfehlen wir die Klebsande zusätzlich um 0,3 m auszukoffern (untere Bettungsschicht a) und zur Vergleichmäßigung der Auflagerbedingungen durch geeignetes Material, z. B. Sand-Kies-Gemische, zu ersetzen. Alternativ kann auch Recycling-Material mit gleicher Güte eingebaut werden. Dabei sind die Anforderungen gemäß LAGA M20 [15] bzw. des ALEX-Informationsblattes 26 [15] zu erfüllen. Die umwelttechnische Eignung muss vor Anlieferung auf die Baustelle nachgewiesen und überprüft werden.

Im Falle einer Gründung der Kanalsohle in Schicht 3 ist eine Bettung der Kanalrohre nach Typ 2 der DIN EN 1610 auszuführen. Die Rohre dürfen direkt auf die nachverdichtete, vorgeformte und vorbereitete Grabensohle in den Sanden & Kiesen der Schicht 3 verlegt werden.

In beiden Fällen muss die Dicke der oberen Bettungsschicht der statischen Berechnung entsprechen.

Treten aufgeweichte, schwach tragfähige Böden in der Gründungssohle an, sind diese ggfs. zusätzlich auszutauschen. Die Grabensohle ist durch den geotechnischen Sachverständigen abzunehmen.

Um die Filterstabilität der Bettungs- und Gründungsschicht zum anstehenden Boden zu gewährleisten und somit Erosion (Abtransport von Bodenmasse) und Suffosion (Eintrag von Feinanteilen) zu vermeiden, ist ein Geotextil zu verlegen.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die angetroffenen Bodenschichten sehr witterungsempfindlich sind. Dies ist bei den Erdbauarbeiten zu berücksichtigen.

## **6.2 Baugruben und Wasserhaltung**

Grundsätzlich ist die Herstellung der Kanalgräben bei ausreichenden Platzverhältnissen und unter Berücksichtigung der Randbedingungen nach DIN 4124 geböscht möglich. Hierbei ist in der anstehenden bindigen Schichten 2 bei einer mindestens steifen Konsistenz ein Böschungswinkel von maximal  $60^\circ$  einzuhalten. Innerhalb der Sande & Kiese der Schicht 3 und 4 darf der Böschungswinkel  $45^\circ$  nicht überschreiten. Die Böschungen sind vor Witterungseinflüssen zu schützen und abzuplanen. Die Schichten 3 und 4 neigen bei Zutritt von Schicht- und Stauwasser zum Fließen. Entsprechend ist die bauzeitliche Böschung abzuflachen und/oder mit einem Auflastfilter zu stabilisieren.

Alternativ dazu kann der Einbau der neuen Kanalrohre auch in einem verbauten Graben erfolgen. Für den Verbau des Grabens kommt ein herkömmlicher Normverbau nach DIN 4124 in Betracht. Alternativ sind auch geprüfte und zugelassene, in vielen Varianten zur Verfügung stehende, großflächige Grabenverbaueinheiten, die auf die jeweiligen Anforderungen (u. a. Tiefenlage, Grabenbreite, Leitungskreuzungen) abgestimmt werden können, als Grabenverbau möglich. Bei der Wahl der Verbauart ist zu beachten, dass die Böden der Schicht 2 und 4 bei Schichtwasserzutritt zum Aufweichen neigen.

Die letztendlich auszuführende Variante des Grabenverbaus wird sich im Rahmen der Ausschreibung und anhand der jeweiligen Marktbedingungen ergeben, muss aber in jedem Fall auf die technischen Anforderungen abgestimmt sein und dahingehend bewertet und geprüft werden.

Für die Bemessung des Verbaus wird auf die DIN 4124, DIN EN 1610, die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben EAB und auf sonstige einschlägige Vorschriften verwiesen. Im Allgemeinen kann im vorliegenden Fall der aktive Erddruck angesetzt werden. Bei

verformungsempfindlichen Leitungen oder Kanälen sowie bei Wohnbebauung innerhalb des aktiven Erdkörpers ist ein erhöhter Bemessungserddruck anzusetzen. Gegebenenfalls ist eine Aussteifung des Kanalgrabens sinnvoll.

Nach der DIN EN 1610 besteht die Forderung, die Aushubgräben während der Arbeiten zur Verlegung der Kanäle frei von Wasser zu halten. Unter Berücksichtigung des teilweise empfohlenen Bodenaustausches liegt die Tiefenlage der Kanalsole nicht im Einflussbereich des Grundwassers.

Die Fassung von bei Ausführung der Erdarbeiten auftretenden Stau- und Tagwassers kann in einer offenen Wasserhaltung in Verbindung mit einer Bauhilfsdrainage erfolgen. Das in der Flächendränage anfallende Wasser ist in den Drainagesträngen zu fassen und über Pumpensämpfe aus der Baugrube abzuführen.

Die bindigen Böden auf Niveau Grabensohle im Bereich von RKS 2 und 3 sind im Sinne der DIN 18130 als schwach bis sehr schwach wasserdurchlässig zu bezeichnen. Schicht- und Stauwasserbildung in bzw. über Schicht 4 ist nicht auszuschließen. Die Böden der Schicht 3 sind nach DIN 18130 als durchlässig einzustufen.

### **6.3 Wiederverfüllung Kanalgraben**

Für die Hauptverfüllung der Kanalgräben sind nach Abschnitt 5.3 der DIN EN 1610 [7] in der Regel alle Baustoffe geeignet, die auch für die Verfüllung der Leitungszone verwendet werden dürfen. Darüber hinaus dürfen die Verfüllmaterialien oberhalb der Leitungszone auch grobkörnige Bestandteile besitzen, deren zulässige Korngröße sich nach den Angaben in Abschnitt 5.3 der DIN EN 1610 [7] zu richten hat.

Als geeignetes Liefermaterial für die Wiederverfüllung der Kanalgräben empfehlen wir die Verwendung von grob- und gemischtkörnigen natürlichen Böden der Bodengruppen GW, GE, GI, SW, SE, SI, SU, GU nach DIN 18196, wobei der Feinkornanteil auf 10 % beschränkt bleiben sollte. Die anstehenden Böden sind für einen Wiedereinbau nicht geeignet.

Alternativ kann auch Recycling-Material mit gleicher Güte eingebaut werden. Dabei sind die Anforderungen gemäß LAGA M 20 [14] bzw. des ALEX-Informationsblattes 26 [15] zu erfüllen. Die umwelttechnische Eignung muss vor Anlieferung auf die Baustelle nachgewiesen und überprüft werden.

Die im Zuge der Herstellung des Kanalgrabens ausgehobenen bindigen Böden der Schichten 2 und 4 sind für den Wiedereinbau in der Leitungszone grundsätzlich nicht geeignet.

### **6.4 Einbau und Verdichtung**

Ausgehend davon, dass die Kanäle zumindest teilweise innerhalb zukünftiger Verkehrsflächen liegen, sind im Hinblick auf die Verdichtung der Kanalgrabenverfüllung die Anforderungen gemäß der ZTV E-StB 17 [8] zu beachten. Die Verfüllböden sind grundsätzlich

lagenweise in Schichtstärken von maximal 30 cm einzubauen und mit geeignetem Gerät zu verdichten.

Bei Leitungsgräben innerhalb und außerhalb des Straßenkörpers gilt gemäß Kapitel 9.5 der ZTV E-StB 17 für die Leitungszone eine Anforderung an das 10 %-Mindestquantil des Verdichtungsgrades  $D_{Pr}$  von 97 %. Für die Hauptverfüllung des Kanalgrabens von 0,5 m unterhalb des Erdplanums bis zum Erdplanum ist ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} = 100 \%$  nachzuweisen [8].

Der Nachweis der geforderten Verdichtung und Tragfähigkeit auf dem Planum ist nach den Erfordernissen der ZTV E-StB 17 zu führen. Die ordnungsgemäße Verdichtung der Einbaumassen ist durch geeignete Feldversuche (z. B. Plattendruckversuche, Dichtebestimmungen) zu kontrollieren. Die Überprüfung kann für nichtbindige Verfüllungen ersatzweise indirekt mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 erfolgen.

Im Fahrbahnbereich soll gewährleistet sein, dass der Fahrbahnoberbau ohne zusätzliche Maßnahmen unmittelbar im Anschluss an den Einbau und das Verdichten der Grabenverfüllung hergestellt werden kann.

Der Einsatz einer geotechnischen sowie umwelttechnischen Fachbauüberwachung als Fremdüberwachung wird empfohlen. Die zur Verfüllung vorgesehenen Materialien sind vor Einbau durch die o. g. Fachbauüberwachungen freizugeben.

## 7. EMPFEHLUNGEN ZUM STRASSENBAU

Die Höhenlage und der Verlauf der neuen Verkehrswege sind zum jetzigen Zeitpunkt nicht bekannt.

Der Aufbau des Oberbaus hat sich entsprechend der Belastungsklassen sowie der Frostempfindlichkeitsklassen für die Böden des Untergrunds bzw. Unterbaus nach der RStO 12 [9] zu richten. Zur geplanten Belastungsklasse liegen uns noch keine Informationen vor. Wir empfehlen nach Vorlage der konkreten Planung die geotechnischen Empfehlungen zu überprüfen und ggf. fortzuschreiben.

Für den Straßenbau der Erschließungsstraßen ist zunächst der anstehende Oberboden bzw. die Ackerkrume vollständig abzuschleifen. Die Mächtigkeit des Oberbodens liegt zwischen ca. 0,4 m und 0,8 m. Der Oberbodenabtrag sollte mit einer zahnlosen Grabenschaukel und rückschreitend erfolgen, um das freizulegende Planum nicht zu entfestigen. Treten aufgeweichte bindige Böden auf sind diese mit geeigneten Liefermaterialien auszutauschen.

Die in den Tafeln der RStO 12 [9] für die verschiedenen Bauweisen ausgewiesenen Schichtdicken setzen auf dem Erdplanum (Unterkante Frostschutzschicht) einen Verformungsmodul von mindestens  $E_{V2} = 45 \text{ MN/m}^2$  voraus. Lässt sich der erforderliche Verformungsmodul auf dem Erdplanum nicht durch Verdichten erreichen, ist entweder der

Untergrund bzw. Unterbau zu verbessern oder zu verfestigen oder die Dicke der ungebundenen Tragschicht zu vergrößern. Bei den angetroffenen Baugrundsichten ist davon auszugehen, dass ein Verformungsmodul von mindestens  $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$  auf dem Erdplanum nicht nachgewiesen werden kann. Nach Festlegung der Gradienten der Straßen kann hier die geotechnische Beratung konkretisiert werden.

Die Abnahme des Aushubplanums sollte durch den geotechnischen Sachverständigen erfolgen. Danach ist das Aushubplanum mit schwerem Verdichtungsgerät (Walze > 15 t) nachzuverdichten.

Als Lieferböden zum Bodenaustausch eignen sich weitgestufte Sand-Kies-Gemische der Bodengruppen GW, GI, SW, SI, GU, SU nach DIN 18196 mit Feinkornanteil  $\leq 10 \%$ . Zur Gewährleistung der Filterstabilität ist im Vorfeld ein Geotextil auszulegen.

Die umwelt- und geotechnische Qualität der Lieferböden ist nach fortgeschrittener Planung festzulegen und vor Anlieferung und Einbau durch den Auftragnehmer nachzuweisen und im Rahmen der Fremdüberwachung zu überprüfen.

Die Trag-/Frostschutzschichten sind gemäß der ZTV T-StB 95 bzw. der ZTV SoB-StB 04 und TL SoB-StB 04 auszubilden und unter Beachtung der einschlägigen Regeln lagenweise (Schüttlagen  $d < 0,3 \text{ m}$ ) einzubauen und zu verdichten. Verdichtungsanforderungen sind einzuhalten und im Zuge der Bauausführung durch entsprechende Kontrollprüfungen (z. B. Plattendruckversuche) gemäß ZTV E-StB 17 [8] nachzuweisen.

## 8. VERSICKERUNG VON OBERFLÄCHENWASSER

### 8.1 Untersuchung zur Durchlässigkeit der anstehenden Böden

In der Schicht 1 ist eine Versickerung aus Gründen des Grundwasserschutzes in der Regel nicht zulässig. Die im Neubaugebiet unregelmäßig verbreiteten Schluffe und Tone (Schicht 2) sind aufgrund ihrer sehr geringen Wasserdurchlässigkeit nicht für eine Versickerung geeignet.

In RKS 3, 4 und 5 steht ab unterschiedlichen Tiefen zwischen ca. 0,4 und 1,7 m uGOK Schicht 3 mit Mächtigkeiten zwischen ca. 0,8 und 1,5 m an.

Zur Abschätzung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes  $k_f$  von Schicht 3 wurde aus den Rammkernsondierungen Bohrgut entnommen und die jeweilige Korngrößenverteilung nach DIN 18123 an 3 Bodenproben bestimmt. Das Laborprotokoll mit den aufgetragenen Körnungslinien ist in der **Anlage 6** einzusehen.

Auf der Grundlage empirischer Formeln (Hazen, Beyer, Zieschang) lässt sich aus den Körnungslinien der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  grob abschätzen. Die Ergebnisse der berechneten  $k_f$ -Werte sind in **Tabelle 3** zusammengefasst.

Probe	Entnahmestellen u. Tiefen [m u GOK]	Bodenmechanische Ansprache der Böden (Boden- gruppe nach DIN 18196)	Wasserdurchlässigkeits- beiwert $k_f$ (nach BEYER [m/s])	Durchlässig- keit nach DIN 18130
RKS3	RKS 3 [1,3 – 2,1]	Kies, stark sandig, schwach tonig, schwach schluffig (GU)	$5,3 \times 10^{-5}$	durchlässig
RKS4	RKS 4 [1,7 – 3,2]	Sand, stark kiesig, tonig, schwach schluffig (GU)	$6,5 \times 10^{-5}$	durchlässig
RKS5	RKS 5 [0,4 – 1,8]	Kies, stark sandig, tonig, schwach schluffig (GU)	$3,19 \times 10^{-5}$	durchlässig

Tabelle 3 Bodenmechanische Bodenansprache auf Grundlage der Laborergebnisse und berechnete Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte

Die drei untersuchten Bodenproben der Schicht 3 sind gemäß DIN 18130 als durchlässig zu bezeichnen.

## 8.2 Empfehlungen zur Versickerung von Oberflächenwasser

Soll Niederschlag zur Versickerung gebracht werden, sind Belange des Boden- und Grundwasserschutzes zu berücksichtigen. Es darf zu keinen Beeinträchtigungen, bzw. schädlichen Veränderungen der Schutzgüter Boden und Grundwasser kommen.

Die Planung, der Bau und der Betrieb von Versickerungsanlagen erfolgt in der Regel auf der Grundlage des DWA-Regelwerks Arbeitsblatt DWA-A 138 [12]. Nach dem Regelwerk sind Böden, deren Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte im Bereich von  $k_f = 1 \times 10^{-3}$  m/s bis  $k_f = 1 \times 10^{-6}$  m/s liegen, für derartige Anlagen geeignet. Dieser Bereich wird im Regelwerk als entwässerungstechnisch relevanter Versickerungsbereich bezeichnet.

Die nach DIN 18130 als durchlässig einzustufenden Böden der Schicht 3 eignen sich demnach grundsätzlich zur Versickerung von Niederschlagswässern. Schicht 3 ist nicht flächig im Baufeld ausgebildet. Darüber hinaus variiert an den Aufschlüssen die Mächtigkeit stark zwischen 0,8 und 1,5 m. Die oberhalb und unterhalb der Schicht 3 vorliegenden Baugrundsichten sind als geringdurchlässig einzustufen. Entsprechend wird eine Versickerung von Oberflächenwasser als kritisch gesehen. Zur abschließenden Bewertung ist die Lage der Versickerungseinrichtungen einzugrenzen. Darüber hinaus ist in die Bewertung auch die angrenzende Bestandsbebauung sowie die geplante Neubebauung mit einzubinden, um eine Vernässung auszuschließen.

Es ist davon auszugehen, dass im Zuge der weiteren Planungsschritte eine Detailerkundung zur Versickerung erforderlich wird.

Die weiteren Planungen sind durch den geotechnischen Sachverständigen zu begleiten.

Wir weisen darauf hin, dass Versickerungsanlagen nach Arbeitsblatt DWA-A 138 [12] generell Grenzabstände zu Grundstücksgrenzen und Bauwerken einhalten müssen.

Im Bereich geplanter Versickerungseinrichtungen sollte während der Baumaßnahmen keine Belastung z. B. durch Aushubmaterial oder Baustraßen aufgebracht werden, da durch die Belastung eine Verdichtung des Bodens stattfindet und sich die Durchlässigkeit minimiert.

## 9. ABFALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

### 9.1 Untersuchung des Oberbodens und der anstehenden Böden

#### 9.1.1 Bewertungsgrundlagen

Zur abfalltechnischen Bewertung von Schadstoffgehalten in Böden werden im Hinblick auf eine Verwertung des Materials (d. h. außerhalb von Deponien und Tagebauen/sonstigen Abgrabungen) primär die Zuordnungswerte der LAGA „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Teil II (LAGA TR Boden)“ [2] herangezogen.

Erfolgt eine deponietechnische Entsorgung, ist zur Einstufung des Materials in die verschiedenen Deponieklassen die Deponieverordnung (DepV) [13] heranzuziehen.

Eine deponietechnische Entsorgung wird in der Regel immer dann erforderlich, wenn die Zuordnungswerte der LAGA TR Boden für Material der Einbauklasse Z 2 überschritten sind. In der Praxis kann häufig auch ein Material der Einbauklasse Z 2 – insbesondere unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit – ohne weitere Vorbehandlung keiner offenen Verwertung mehr zugeführt werden und ist dann ebenfalls unter Berücksichtigung der DepV einzustufen.

#### 9.1.2 Untersuchungsumfang

Für eine abfalltechnische Beurteilung der Ober- / Ackerböden sowie der anstehenden Böden wurden aus dem gewonnenen Bohrgut 2 Mischproben zusammengestellt und auf die Parameter der LAGA TR Boden [2] im akkreditierten Labor der Eurofins Umwelt Südwest GmbH analysiert.

Der nachfolgenden **Tabelle 4** sind die Probenbezeichnung und die Zusammensetzung der abfalltechnisch untersuchten Mischproben zu entnehmen.

Probe	Entnahmestelle	Entnahmetiefe [m]	Kornzusammensetzung
MP1	RKS 1	0,0 – 0,5	Oberboden / Ackerkrume (Schicht 1)
	RKS 2	0,0 – 0,8	
	RKS 3	0,0 – 0,8	
	RKS 4	0,0 – 0,4	
	RKS 5	0,0 – 0,4	
MP2	RKS 1	0,5 – 4,0	Schluffe, Tone, Klebsande, Sande- Kiese, Tonmergel / Kalksteinersatz (Schichten 2,3,4,5)
	RKS 2	0,8 – 4,0	
	RKS 3	0,8 – 5,0	
	RKS 4	0,4 – 5,0	
	RKS 5	0,4 – 4,0	

Tabelle 4 Probenbezeichnung und Probenzusammensetzung

### 9.1.3 Ergebnisse und abfalltechnische Beurteilung

Die nachfolgende **Tabelle 5** enthält die Zusammenstellung der Ergebnisse der durchgeführten Laboruntersuchungen, welche im Detail dem Laborbericht in der **Anlage 7** und den parameterbezogenen Bewertungstabelle in der **Anlage 5** zu entnehmen sind. In **Tabelle 5** sind die Parameter, die die für den jeweils vorliegenden mineralischen Fremdstoffanteil (min. Fremdb.) gültigen Zuordnungswerte Z 0 nach LAGA TR Boden [2] übersteigen, aufgelistet. Die Feststoffuntersuchungen sind mit (FS), die Eluatuntersuchungen mit (EL) gekennzeichnet.

Probe	Bewertung nach Bodenart gemäß LAGA TR Boden	maßgebliche Parameter gemäß LAGA			Zuordnungs- klasse gemäß LAGA TR Boden
MP1	Lehm / Schluff	Arsen (FS)	43 mg/kg	Z 1	<b>Z 1</b>
MP2	Lehm / Schluff	Arsen (FS)	18 mg/kg	Z 1	<b>Z 1</b>

Tabelle 5 Abfalltechnische Voreinstufungen der aushubrelevanten Böden

Beide Mischproben übersteigen den Zuordnungswert Z 0 für den Parameter Arsen im Feststoff. Aufgrund des erhöhten Arsengehaltes in der Mischprobe MP1 ist nicht auszuschließen, dass der Zuordnungswert Z 1 im Hinblick auf eine abfalltechnische Einstufung von anfallenden Aushubmassen in Teilbereichen überschritten wird. Entsprechend unserer Erfahrungen ist davon auszugehen, dass die Arsenbelastung im Boden in vorliegendem Fall geogenen Ursprungs ist.

In der Mischprobe MP1 wurde weiterhin ein geringfügig erhöhter Kupfergehalt (37 mg/kg, entspricht LAGA Z 0) festgestellt, der auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Zuge des Weinanbaus zurückzuführen ist. Diesbezüglich ist nicht auszuschließen, dass der Zuordnungswert Z 0 für Kupfer im Hinblick auf die o. g. abfalltechnische Einstufung von anfallenden Aushubmassen in Teilbereichen ebenfalls überschritten wird.

Der Prüfbericht Nr. AR-21-JN-003429-01 der Eurofins Umwelt Südwest GmbH mit den Ergebnissen der an den Bodenproben durchgeführten Analysen ist in der **Anlage 7** einzusehen.

### 9.1.4 Hinweise

Bei Umsetzung der geplanten Baumaßnahmen sind die beim Aushub anfallenden Böden gemäß der abfalltechnischen Einstufung und bodenmechanischen Zusammensetzung zu separieren und getrennt zu verwerten oder zu entsorgen. Sollte Aushubmaterial auf einer Deponie entsorgt werden, sind durch das Entsorgungsunternehmen die ggf. zusätzlich benötigten Analysen, Unterlagen, o. ä. frühzeitig zu klären.

Bei den vorgenommenen abfalltechnischen Prüfungen handelt es sich um abfalltechnische Voreinstufungen auf der Basis von punktuellen Aufschlüssen, die den Anforderungen einer

repräsentativen Probenahme im Sinne des LAGA-Merkblatts PN 98 nicht gerecht werden können.

Im Falle einer Entsorgung durch Deponierung genügen die vorgenommenen Analysen daher in der Regel nicht den Anforderungen an eine repräsentative Deklarationsanalyse. Inwieweit die abfalltechnischen Voreinstufungen bei der Abfalldeklaration anerkannt werden können, ergibt sich aus der jeweiligen Anlagengenehmigung der Deponie.

Im Falle einer Entsorgung durch Verwertung als Boden in einer Einbaumaßnahme außerhalb einer Deponie oder einer Aufbereitung zur Wiederverwertung in einer Boden-/ Bauschutttaufbereitungsanlage der jeweiligen Qualitätsstufe können die vorgenommenen abfalltechnischen Voreinstufungen je nach Verwertungsort oder Aufbereitungsanlage den Anforderungen an eine Abfalldeklaration genügen.

## 10.WEITERE HINWEISE

Den ermittelten Baugrundverhältnissen liegen stichprobenhafte Aufschlüsse zugrunde. Der aufgeschlossene Baugrund kann als heterogen bezeichnet werden. Erfahrungsgemäß sind lokale Abweichungen somit nicht auszuschließen. Bei Abweichungen von den vorausgesetzten Baugrundverhältnissen ist ein geotechnischer Sachverständiger zu informieren.

Es wird empfohlen, IGB Rhein-Neckar in die weiteren Planungen einzubeziehen. Aufgrund der Witterungsempfindlichkeit der anstehenden Baugrundschichten wird für die Ausführung eine geotechnische Fachbauüberwachung empfohlen.

Es ist davon auszugehen, dass im Zuge der weiteren Planungsschritte eine Detailerkundung zur Versickerung erforderlich wird.

Das vorgelegte Gutachten besitzt nur für die Erschließungsmaßnahmen (Kanal- und Straßenbau, Bau der Versickerungsflächen) Gültigkeit. Zur weiteren Bebauung (Hochbau) ist bauwerksbezogen eine Baugrunduntersuchung notwendig und eine Gründungsberatung durchzuführen.

Vor Beginn der Baumaßnahmen ist eine Kampfmittelfreimessung durch ein geeignetes Unternehmen durchzuführen.

Das bei der Ausführung anfallende Aushubmaterial ist ordnungsgemäß nach LAGA TR Boden [2] bzw. DepV [13] zu entsorgen.

Zum Schutz gegen Baulärm und Erschütterungen sind die einschlägigen Gesetze, Verordnungen und technischen Richtlinien zu beachten. Besonders wird auf das Merkblatt zum Schutz gegen Baulärm, das Bundes-Immissionsschutzgesetz und die DIN 4150 (Erschütterungen im Bauwesen) hingewiesen.

Zur Absicherung gegen Altschäden am Bestand empfehlen wir, eine Beweissicherung an den angrenzenden Nachbargrundstücken durchführen zu lassen.

IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH



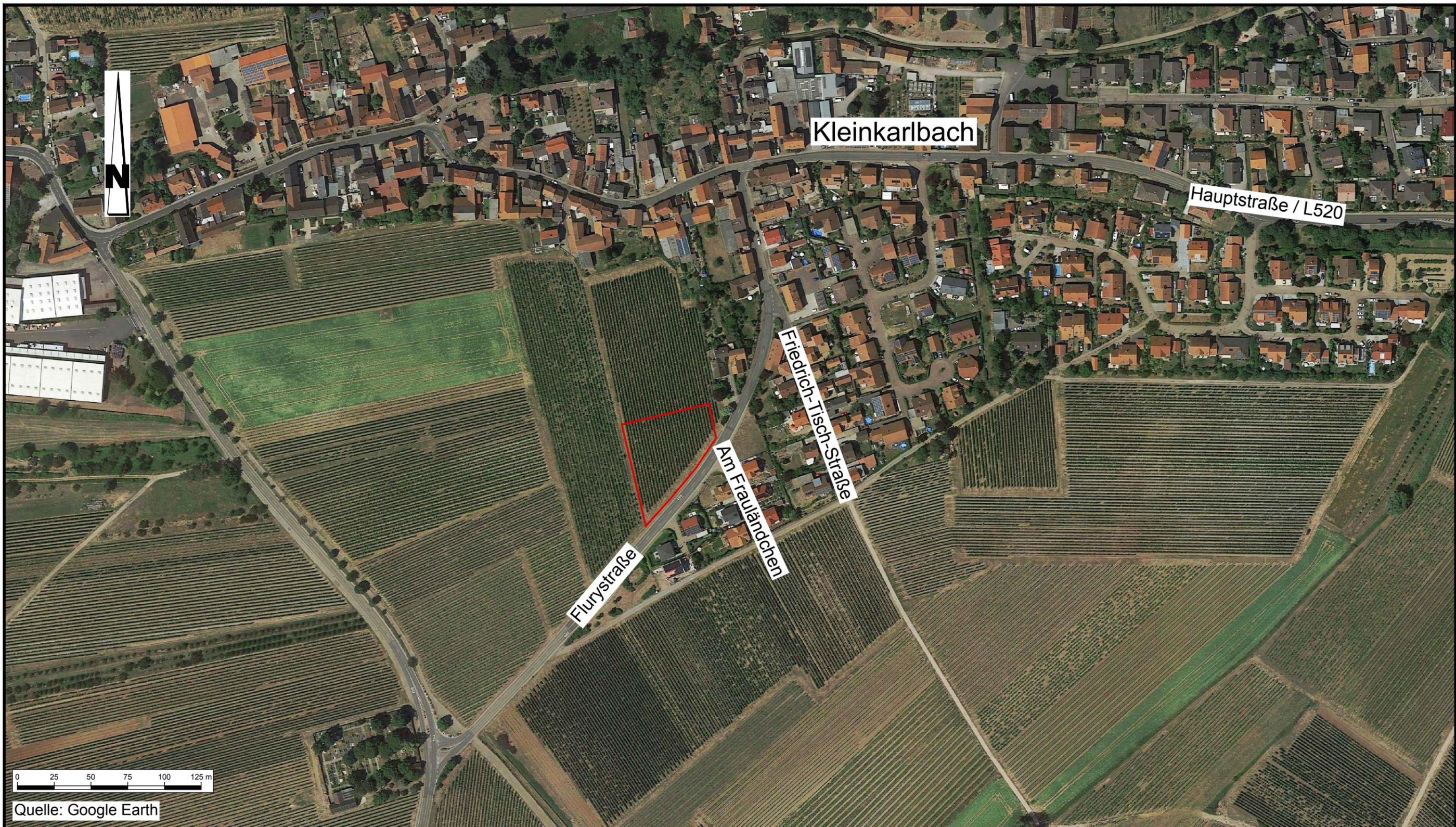
Dipl.-Ing. Alexander Jost

i. A.



Tobias Queck, M. Sc.

# Anlage 1



Quelle: Google Earth

**Legende:**



Grenze Untersuchungsgrundstück

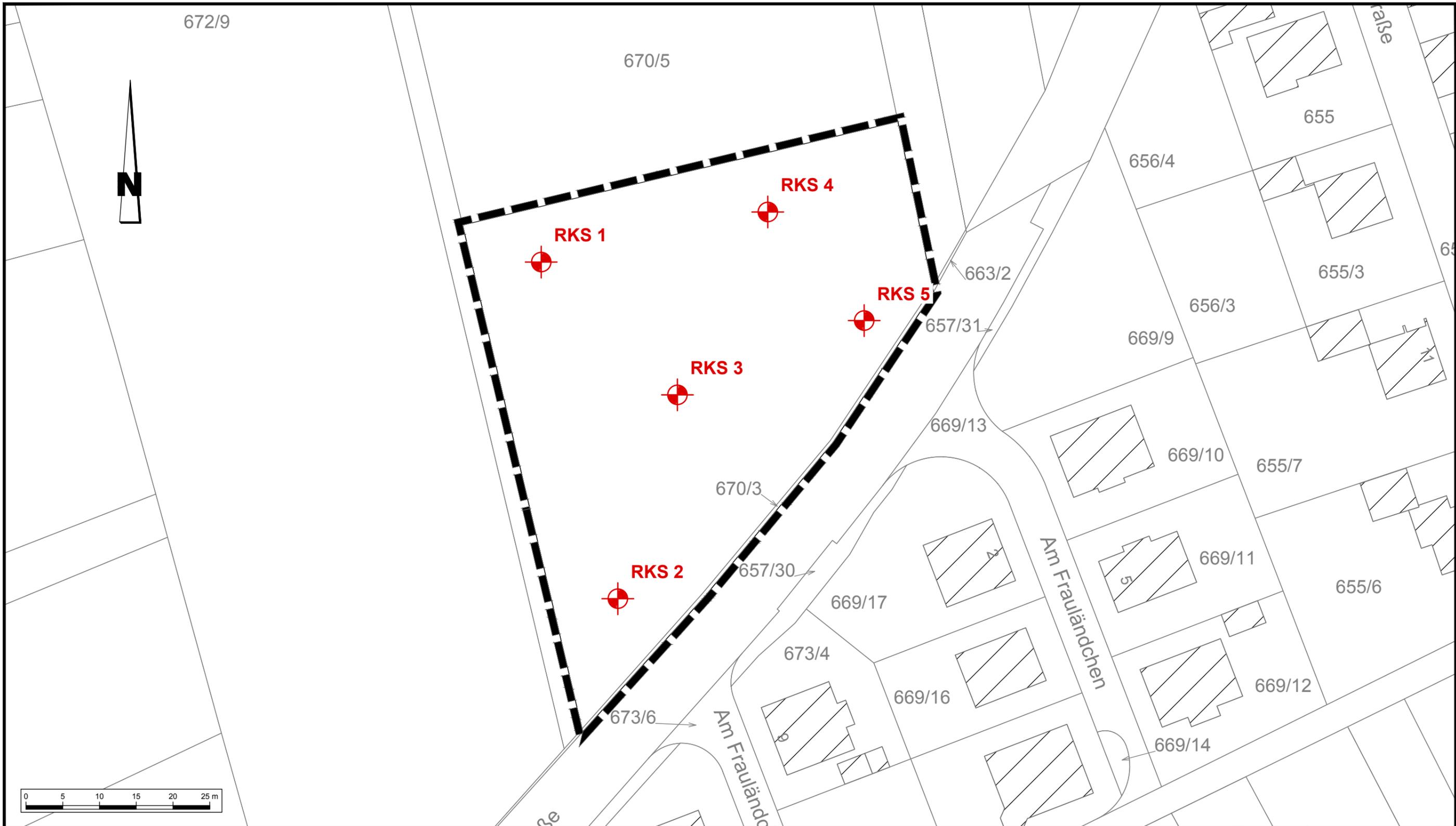


[www.igb-ingenieure.de](http://www.igb-ingenieure.de)

Erschließung des Neubaugebietes in Kleinkarlbach  
 Baugrundvorerkundung inkl. abfall- und versickerungstechnischer Voruntersuchung  
 Übersichtslageplan

Datum	22.04.2021
gez.	Deh
gepr.	Que
Maßstab	1 : 2500
<b>Anlage 1</b>	
Zeichnungs-Nr.	21-6004 10 LP 101

# **Anlage 2**



N:\IGB-21\21-6004 NBG KfKarlfBa10 Baugrund03 Pläne\01 CAD-Ausgang\21-6004 10 LP 102

**Legende:**



**RKS** Rammkernsondierung



Grenze Untersuchungsgrundstück

**Plangrundlage:**  
werk-plan  
ARCHITEKTUR + STADTPLANUNG GbR

**Koordinatensystem:**  
ETRS89.UTM-32N



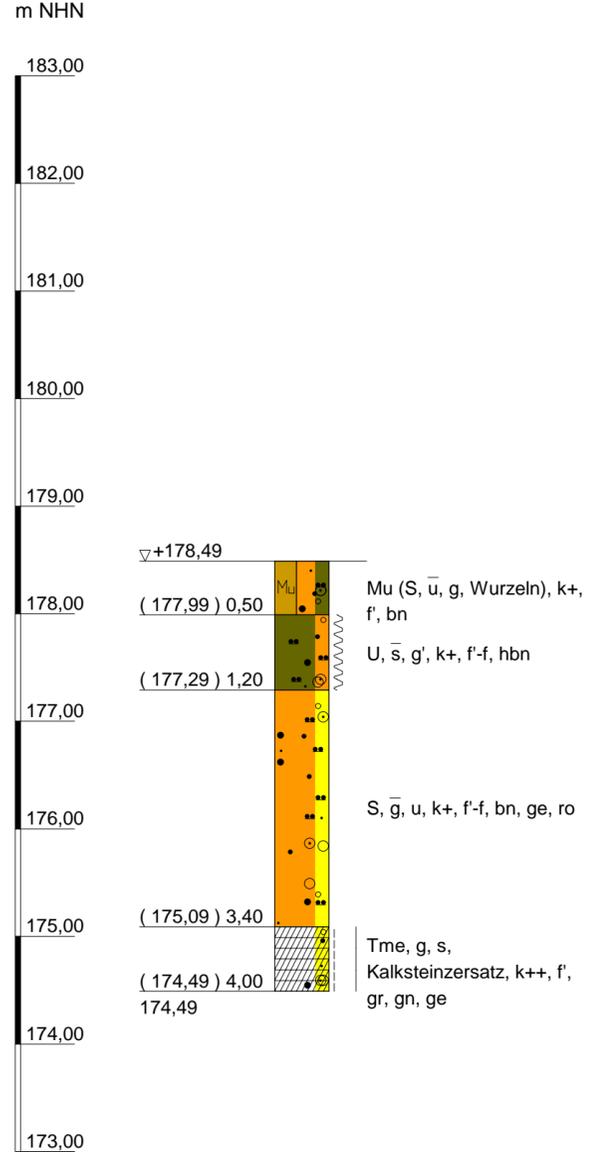
[www.igb-ingenieure.de](http://www.igb-ingenieure.de)

Erschließung des Neubaugebietes in Kleinkarlbach  
Baugrundvorerkundung inkl. abfall- und versickerungstechnischer Voruntersuchung  
Lage der Untergrundaufschlüsse

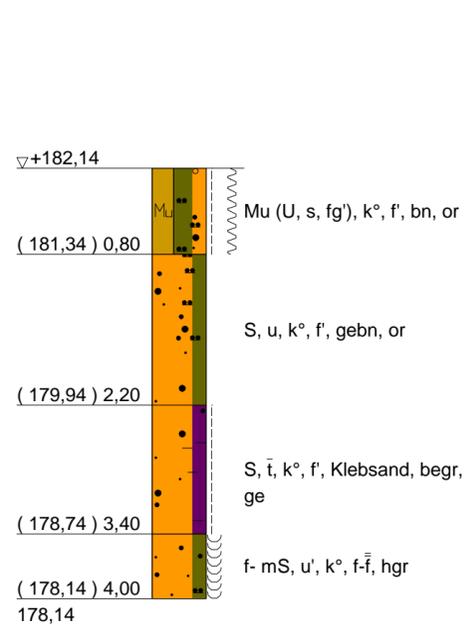
Datum	22.04.2021
gez.	Deh
gepr.	Que
Maßstab	1 : 500
<b>Anlage 2</b>	
Zeichnungs-Nr.	21-6004 10 LP 102

# **Anlage 3**

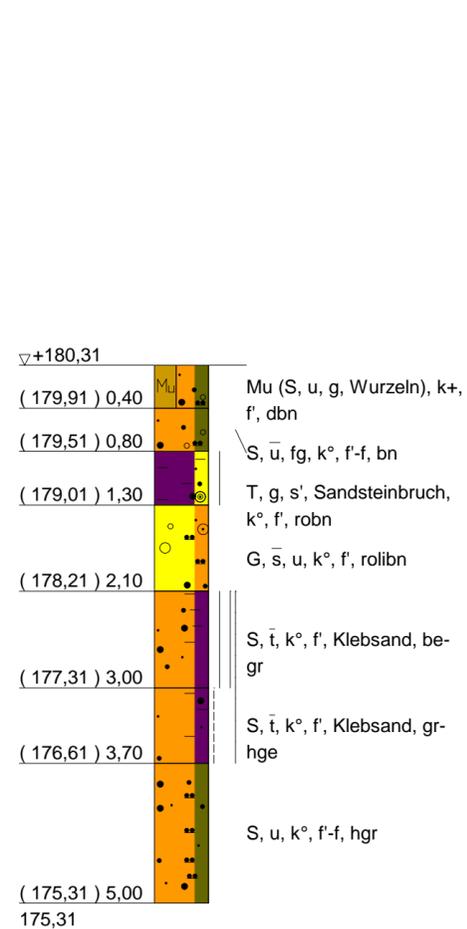
**RKS 1**  
26.03.2021



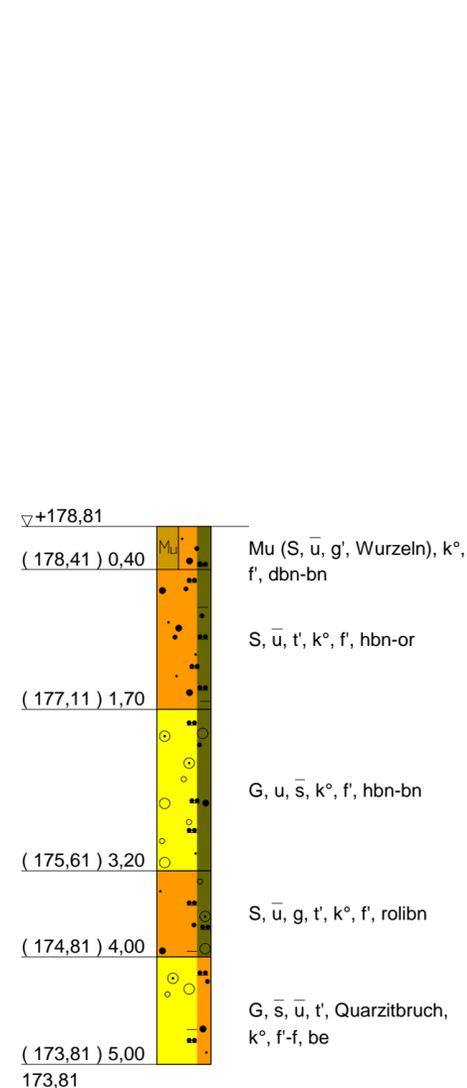
**RKS 2**  
26.03.2021



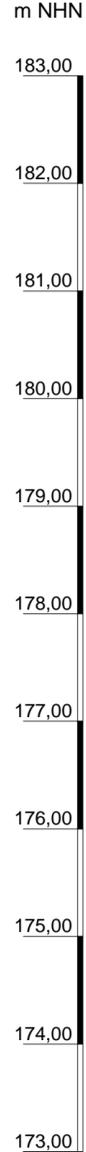
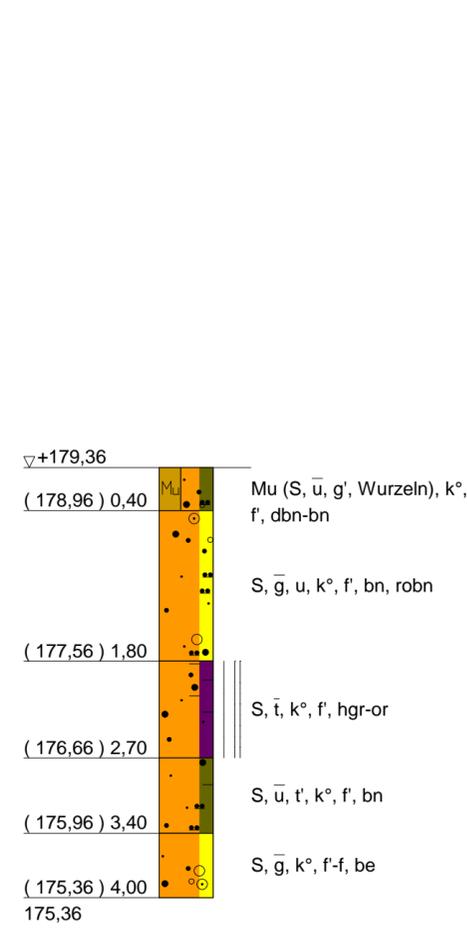
**RKS 3**  
26.03.2021



**RKS 4**  
26.03.2021



**RKS 5**  
26.03.2021



**LEGENDE**

**Aufschlussbezeichnungen**

Sch	Schurf	CPT	Drucksondierung
B	Bohrung	DPH	schwere Rammsondierung
KRB	Kleinrammbohrung	DPM	mittelschwere Rammsondierung
GWM	Grundwassermessstelle	DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
RFB	Rammfilterbrunnen	DPL 10/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
BL	Bodenluftmessstelle / -messung	BDP	Bohrlochrammsondierung (SPT)

**Bodenarten**

Auffüllung		Mu	
Mutterboden		T t	
Ton	tonig	U u	
Schluff	schluffig	S s	
Sand	sandig	G g	
Kies	kiesig	X x	
Steine	steinig	Y y	
Blöcke	mit Blöcken	H h	
Torf, Humos	torfig, humos	F o	
Mudde, Faulschlamm	organisch	Kl, Sl	
Klei, Schlick		Bkt	
Beckenton		Bku	
Beckenschluff		Bks	
Beckensand		GLT	
Glimmerton		GLu	
Glimmerschluff		Lg	
Geschiebelehm		Mg	
Geschiebemergel		L	
Verwitterungs-, Hanglehm		Lx	
Hangschutt		Löl	
Lößlehm		Wk	
Wiesenkalk, Seekalk, -kreide		Bk	
Braunkohle			

**Felsarten**

Fels, undifferenziert	Z
Tonstein	Tst
Schluffstein	Ust
Mergelstein	Mst
Sandstein	Sst
Konglomerat, Brekzie	Ko, Br
Kalkstein	Kst
kristallines Gestein	Krst

**Bodenproben**

ungestörte Probe	gestörte Probe
------------------	----------------

**Korngrößenbereich**

f	fein	schwach (5 - 15 %)
m	mittel	stark (30 - 40 %)
g	grob	

**Kalkgehalt**

o	kalkfrei	brg	breiig (0,00 < l <sub>c</sub> < 0,50)
k+	kalkhaltig	wch	weich (0,50 < l <sub>c</sub> < 0,75)
k++	stark kalkhaltig	stf	steif (0,75 < l <sub>c</sub> < 1,00)
		hfst	halbfest (1,00 < l <sub>c</sub> )
		fst	fest (w <sub>c</sub> < w <sub>s</sub> )

**Feuchtigkeit**

f	feucht	z'	nicht bis mäßig zersetzt
n	nass	z	stark bis völlig zersetzt

**Verwitterungsstufen**

0	frisch / nicht verwittert	klü	klüftig
1	schwach verwittert	klü	stark klüftig
2	mäßig verwittert		
3	stark verwittert		
4	vollständig verwittert		
5	zersetzt		

**Grundwasser**

Grundwasser angebohrt	
Grundwasser nach Bohrende	
Ruhewasserstand im ausg. Bohrloch	
kGW	kein Grundwasser

**Nebenanteile**

**Konsistenzen**

**Zersetzung**

**Klüftung**

**IGB** [www.igb-ingenieure.de](http://www.igb-ingenieure.de)

**Erschließung des Neubaugebietes in Kleinkarlbach**

Baugrundvorerkundung inkl. abfall- und versickerungstechnischer Voruntersuchung

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse

Maßstab	1 : 50	Datum	22.04.2021	Anlage 3
Blattgröße	720 mm x 297 mm	gez.	Deh	
		gepr.	Que	21-6004 10 BP 201

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2021 - N:\IGB-2\12-1-6004 NRG KlKarlb\10 Baugrund\04 Profile\21-6004 10 BP 201.bop

# **Anlage 4**

21 - 6004 Erschließung d. Neubaugebietes in Kleinkarlbach - Baugrundvorerkundung mit geo-, versickerungs- und abfalltechnischer Beratung  
**Anlage 4 Kennwerte für das Gewerk Erdarbeiten nach DIN 18300:2015-08 (2016-09)**

Kennwert	Homogenbereich A	Homogenbereich B	Homogenbereich C	Homogenbereich D
Bezeichnung	Oberboden/Ackerkrume (Schicht 1)	Schluffe & Tone (Schicht 2) & Klebsande (Schicht 4)	Schluffige Sande & Kiese (Schicht 3)	Tonmergel / Kalksteinersatz (Schicht 5)
Korngrößenverteilung	Schluffe, Sande	Schluff, Sand, Ton	Sande, Kiese	Ton, Kiese, Steine
Massenanteil an Steinen, Blöcken und gr. Blöcken <sup>1)</sup>	-	-	2)	1), 2)
Dichte	1,8 – 1,9 t/m <sup>3</sup>	1,8 – 2,0 t/m <sup>3</sup>	2,0 – 2,1 t/m <sup>3</sup>	1,9 – 2,0 t/m <sup>3</sup>
Undränierete Scherfestigkeit	n. e.	5 – 60 kN/m <sup>2</sup>	n. e.	15 – 60 kN/m <sup>2</sup>
Wassergehalt	erdfeucht	erdfeucht	erdfeucht	erdfeucht
Konsistenzzahl	0,5 – 0,9	0,5 – 1,0	n. e.	0,75 – 1,0
Plastizitätszahl	leichtplastisch – mittelplastisch	leichtplastisch – mittelplastisch	n. e.	leichtplastisch – mittelplastisch
Lagerungsdichte D	0,15 – 0,30	n. e.	0,4 – 0,6	n. e.
Organischer Anteil	< 8 Masse-%	< 2 Masse-%	-	-
Bodengruppe nach DIN 18196	[SU], [SU*], [UL], [UM], [OU]	UL, UM, TL, TM, SU*, ST*, ST	GW, GU, GU*, SW, SI, SU, SU*, SE	TL, TM, GT*, GT

n. e. = nicht erforderlich

<sup>1)</sup> Stein- und Blockanteile sind mittels Bohrungen und Sondierungen nur bedingt abschätzbar

<sup>2)</sup> Die Möglichkeit, dass im Homogenbereich Steine, Blöcke oder große Blöcke (z. B. Findlinge) angetroffen werden, kann nicht ausgeschlossen werden

Allgemeiner Hinweis: Die erfolgten Einstufungen in Homogenbereiche beruhen auf den geotechnischen und bodenmechanischen Eigenschaften der erkundeten Auffüllungen und natürlich anstehenden Böden. Es wird darauf hingewiesen, dass für die Unterscheidung des im Zuge der Umsetzung zu fördernden bzw. zu bewegendem Bodens auch die umwelt- und abfalltechnischen Belange zu berücksichtigen sind.

# **Anlage 5**

**21-6004 NBG KIKarIBa**  
**Abfalltechnische Bewertung**

**Bewertung der Feststoffuntersuchung nach LAGA Tab. II.1.2-2 und II.1.2-4**

Boden

Probenahme: 26.03.2021

Parameter	Dimension	Zuordnungswerte						Laboranalyse	Parameter bezogene Einstufung (Lehm/Schluff)	Laboranalyse	Parameter bezogene Einstufung (Lehm/Schluff)
		Z 0 Sand	Z 0 Lehm/Schluff	Z 0 Ton	Z 0 <sup>*1)</sup>	Z 1	Z 2	MP1		MP2	
Cyanide, gesamt	mg/kg TS					3	10	< 0,5	Z 0	< 0,5	Z 0
Arsen	mg/kg TS	10	15	20	15 <sup>2)</sup>	45	150	43	Z 1	18	Z 1
Blei	mg/kg TS	40	70	100	140	210	700	22	Z 0	12	Z 0
Cadmium	mg/kg TS	0,4	1	1,5	1 <sup>3)</sup>	3	10	< 0,2	Z 0	< 0,2	Z 0
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	30	60	100	120	180	600	35	Z 0	21	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	20	40	60	80	120	400	37	Z 0	9	Z 0
Nickel	mg/kg TS	15	50	70	100	150	500	23	Z 0	15	Z 0
Quecksilber	mg/kg TS	0,1	0,5	1	1	1,5	5	< 0,07	Z 0	< 0,07	Z 0
Thallium	mg/kg TS	0,4	0,7	1	0,7 <sup>4)</sup>	2,1	7	0	Z 0	< 0,2	Z 0
Zink	mg/kg TS	60	150	200	300	450	1500	39	Z 0	18	Z 0
TOC	(Masse-%)	0,5 (1,0) <sup>5)</sup>	0,5 (1,0) <sup>5)</sup>	0,5 (1,0) <sup>5)</sup>	0,5 (1,0) <sup>5)</sup>	1,5	5	1	Z 0	0	Z 0
EOX	mg/kg TS	1	1	1	1 <sup>6)</sup>	3 <sup>8)</sup>	10	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS	100	100	100	200 (400) <sup>7)</sup>	300 (600) <sup>9)</sup>	1000 (2000) <sup>9)</sup>	< 40	Z 0	< 40	Z 0
BTEX	mg/kg TS	1	1	1	1	1	1	(n. b.)	Z 0	(n. b.)	Z 0
LHKW	mg/kg TS	1	1	1	1	1	1	(n. b.)	Z 0	(n. b.)	Z 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	0	Z 0	< 0,05	Z 0
PAK <sub>16</sub>	mg/kg TS	3	3	3	3	3 (9) <sup>10)</sup>	30	2	Z 0	(n. b.)	Z 0
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5	(n. b.)	Z 0	(n. b.)	Z 0
<b>Einstufung nach LAGA Tab. II.1.2-2 und II.1.2-4 (Feststoff)</b>									<b>Z 1</b>		<b>Z 1</b>

(n. b.) = nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte > Bestimmungsgrenze verwendet werden

<sup>\*)</sup> Nachanalyse veranlasst

## **Fußnoten/Anmerkungen zur Bewertungstabelle LAGA TR Boden 2004 (Boden/Feststoff)**

- 1) maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)
- 2) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg
- 3) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg
- 4) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg
- 5) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- 6) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- 7) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C<sub>10</sub> bis C<sub>22</sub>. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C<sub>10</sub> bis C<sub>40</sub>), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- 8) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
- 9) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C<sub>10</sub> bis C<sub>22</sub>. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- 10) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

**21-6004 NBG KIKarIBa**  
**Abfalltechnische Bewertung**

**Bewertung der Eluatuntersuchung nach LAGA Tab. II.1.2-3 und II.1.2-5**

Boden

Probenahme: 26.03.2021

Parameter	Dimension	Zuordnungswert				Laboranalyse	Parameter bezogene Einstufung	Laboranalyse	Parameter bezogene Einstufung
		Z 0/Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	MP1		MP2	
pH-Wert		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	8,7	Z 0	8,1	Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	250	250	1500	2000	104,0	Z 0	44,0	Z 0
Chlorid	mg/l	30	30	50	100 <sup>2</sup>	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0
Sulfat	mg/l	20	20	50	200	5,8	Z 0	2,7	Z 0
Cyanid	µg/l	5	5	10	20	< 5	Z 0	< 5	Z 0
Arsen	µg/l	14	14	20	60 <sup>3</sup>	4	Z 0	< 1	Z 0
Blei	µg/l	40	40	80	200	< 1	Z 0	< 1	Z 0
Cadmium	µg/l	1,5	1,5	3	6	< 0,3	Z 0	< 0,3	Z 0
Chrom (gesamt)	µg/l	12,5	12,5	25	60	1	Z 0	< 1	Z 0
Kupfer	µg/l	20	20	60	100	< 5	Z 0	< 5	Z 0
Nickel	µg/l	15	15	20	70	< 1	Z 0	< 1	Z 0
Quecksilber	µg/l	< 0,5	< 0,5	1	2	< 0,2	Z 0	< 0,2	Z 0
Zink	µg/l	150	150	200	600	< 10	Z 0	< 10	Z 0
Phenolindex	µg/l	20	20	40	100	< 10	Z 0	< 10	Z 0
<b>Einstufung nach LAGA Tab. II.1.2-3 und II.1.2-5 (Eluat)</b>							<b>Z 0</b>		<b>Z 0</b>

2) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

3) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

\*) Nachanalyse veranlasst

# **Anlage 6**

S-BB Baustoffprüfung GmbH - Auf dem Land 10 - 66989 Höheinöd

Büro Westpfalz / SaarlandAuf dem Land 10, 66989 Höheinöd  
Tel.: 0 6333 27 54 83 - 0 / Fax: - 20**IGB****Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH**  
**Heinigstraße 26****67059 Ludwigshafen a.Rhein**Büro Rhein-MainWaldstraße 40, 65451 Kelsterbach  
Tel.: 0 6107 30 85 44 - 1 / Fax: - 2

www.s-bb.de

stracke@s-bb.de

Ihr Zeichen

Unser Zeichen

Datum

be

15.04.2021

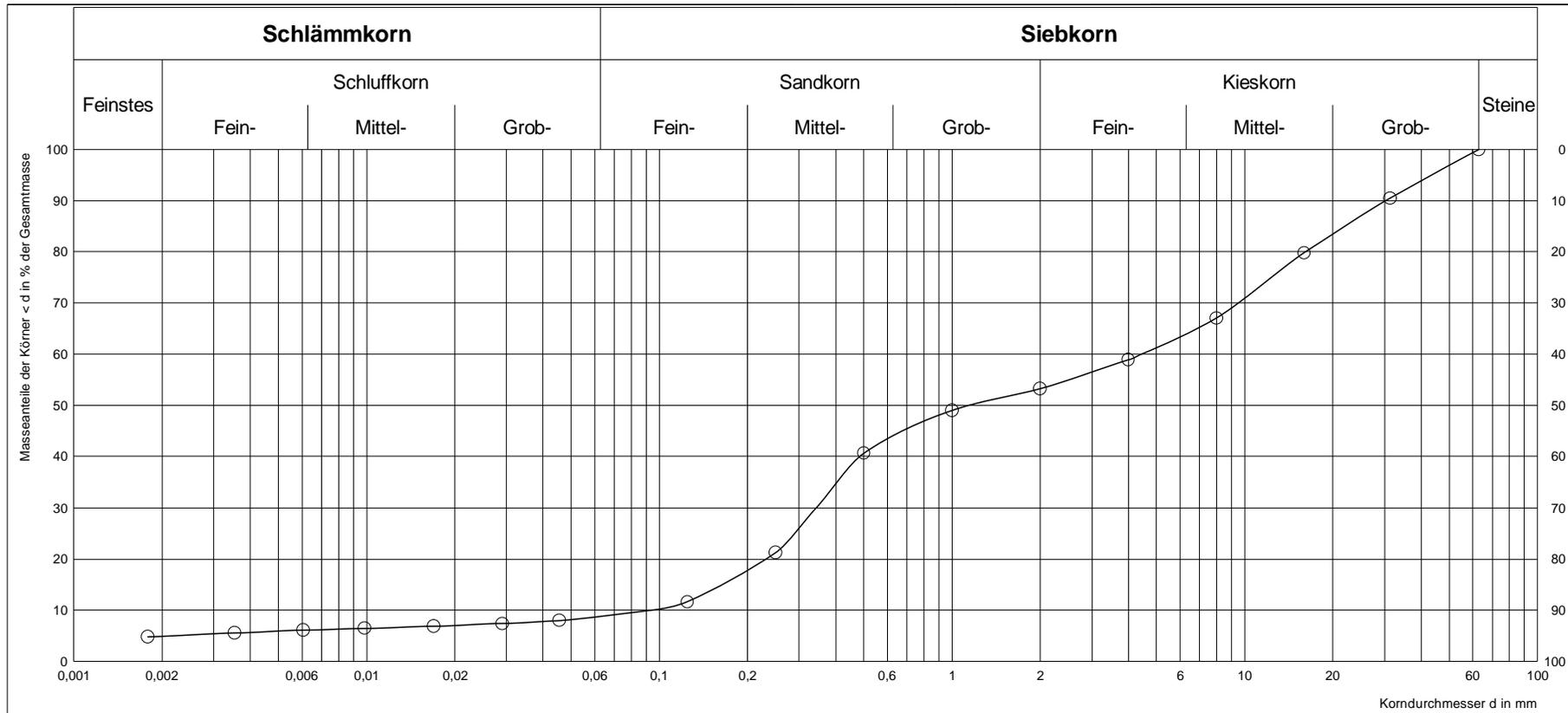
**UNTERSUCHUNGSBERICHT****B210413****Auftraggeber:****IGB****Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH**  
**Heinigstraße 26**  
**67059 Ludwigshafen a.Rhein****Bauvorhaben:****NBG KIKarlBa, 21-6004****Prüfungen:****Korngrößenverteilung**  
**nach DIN EN ISO 17892-4**  
**Zustandsgrenzen (Atterberg) nach DIN 18122****Prüf- / Entnahmedatum:****26.03.2021**

S-BB Baustoffprüfung GmbH



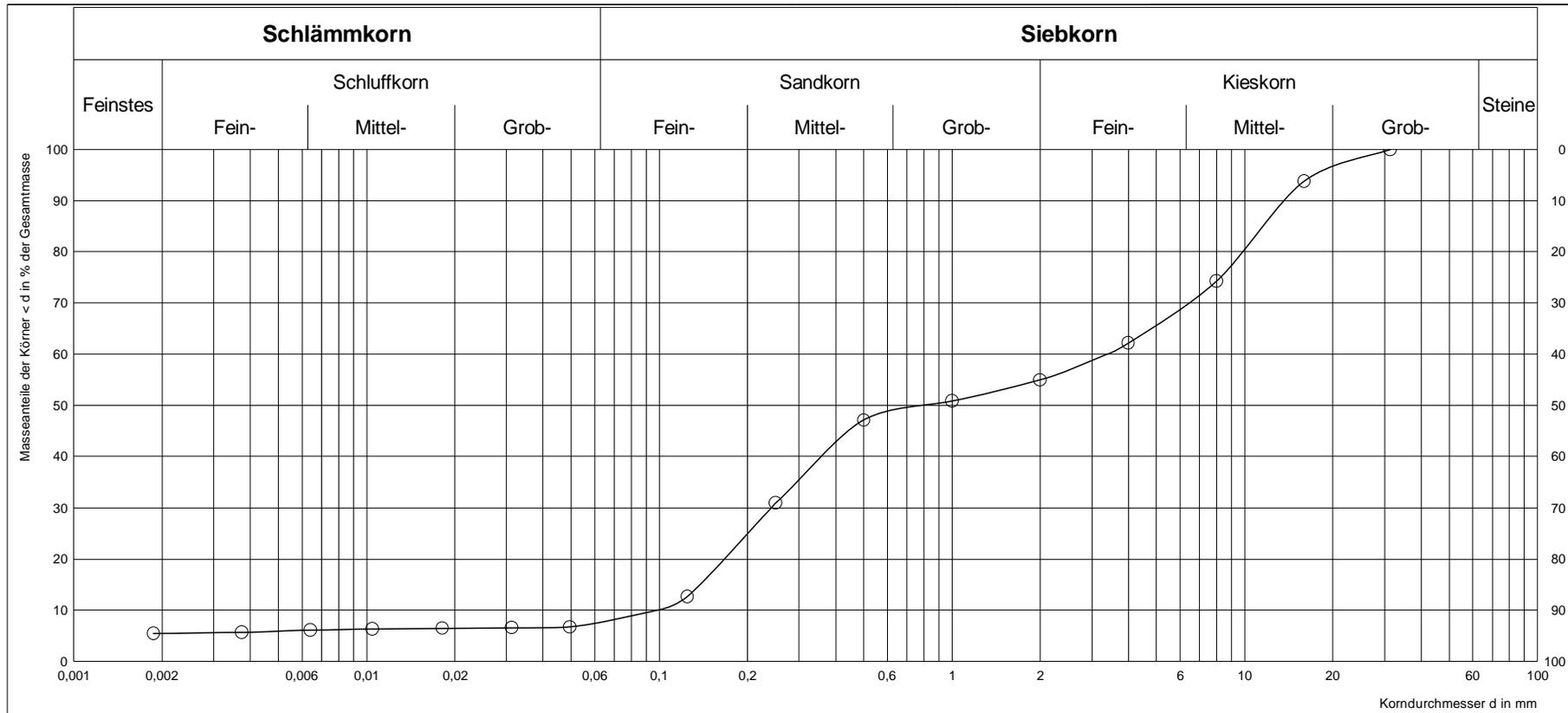
**Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Sieb- / Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4:2017**

Prüfnummer: 21-01978	Entnahmestelle: RKS 3
Auftraggeber: IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH	Lage: -
Baustelle: NBG KIKarlBa, 21-6004	Tiefe: 1,30m bis 2,10m
	Bodenart: Kies, st. sandig, schw. tonig, schw. schluffig, GU
	Art der Entnahme: gestört
	Entnahmedatum: 26.03.2021
	Entnahme durch: WST
Bemerkung:	Prüfdatum: 09.04.2021



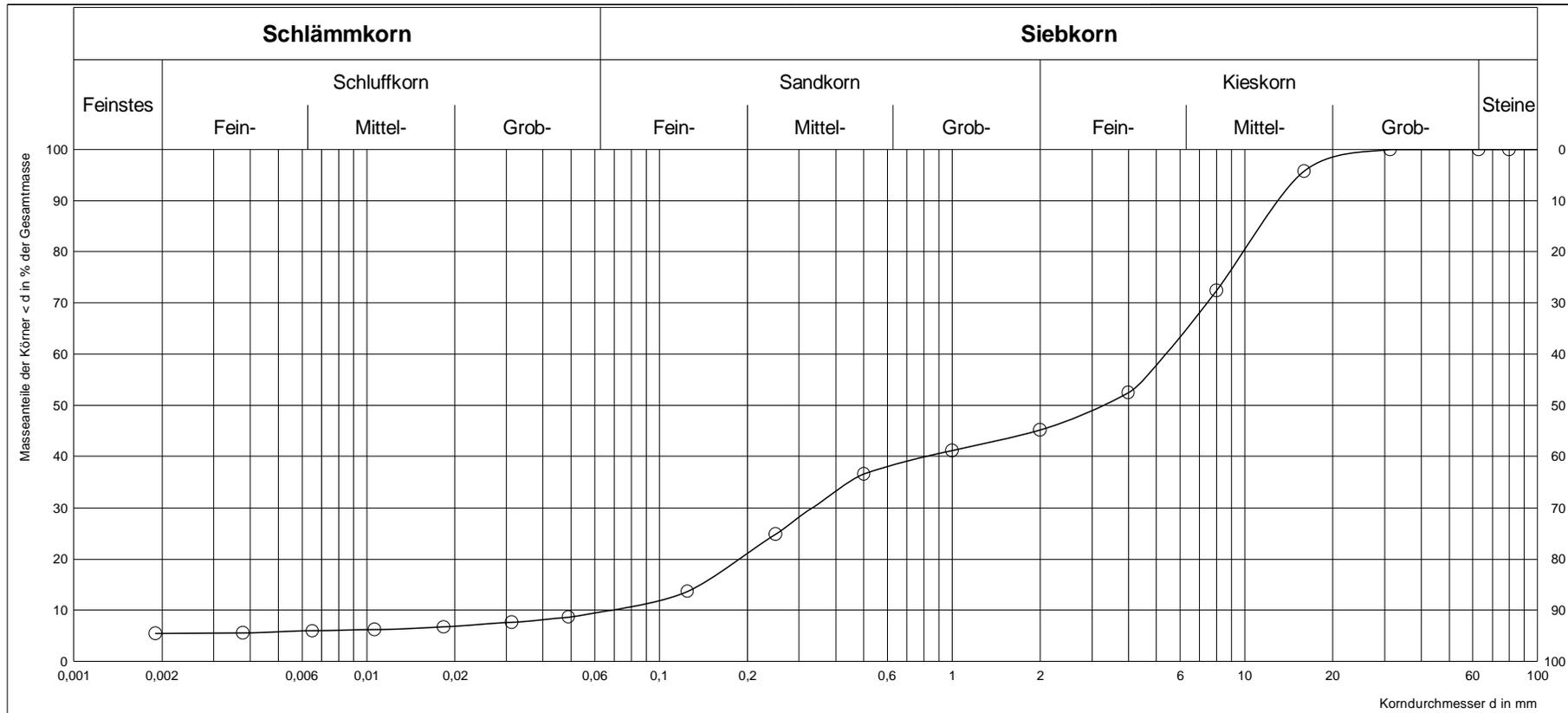
**Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Sieb- / Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4:2017**

Prüfnummer:	21-01979	Entnahmestelle:	RKS 4
Auftraggeber:	IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH	Lage:	-
Baustelle:	NBG KIKarlBa, 21-6004	Tiefe:	1,70m bis 3,20m
Bemerkung:		Bodenart:	Sand, st. kiesig, tonig, schw. schluffig, GU
		Art der Entnahme:	gestört
		Entnahmedatum:	26.03.2021
		Entnahme durch:	WST
		Prüfdatum:	09.04.2021



**Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Sieb- / Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4:2017**

Prüfnummer: 21-01980	Entnahmestelle: RKS 5
Auftraggeber: IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH	Lage: -
Baustelle: NBG KIKarlBa, 21-6004	Tiefe: 0,40m bis -1,80m
	Bodenart: Kies. st. sandig, tonig. schw. schluffig, GU
	Art der Entnahme: gestört
	Entnahmedatum: 26.03.2021
	Entnahme durch: WST
Bemerkung:	Prüfdatum: 09.04.2021



**Bestimmung der Konsistenzgrenzen, DIN 18122**

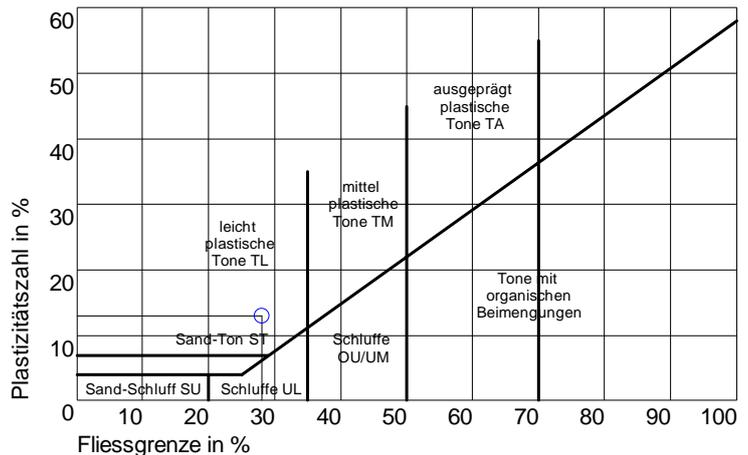
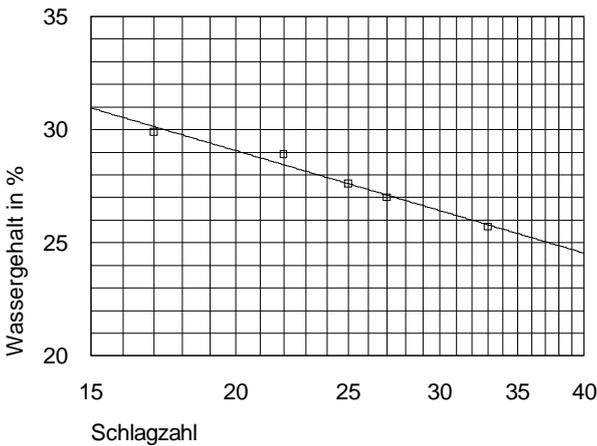
Prüfnummer:	21-01981	Entnahmestelle:	MP RKS 2 + RKS 3 + RKS 5
Auftraggeber:	IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH Heinigstraße 26 67059 Ludwigshafen a.Rhein	Lage:	-
Bauvorhaben:	NBG KIKarlBa, 21-6004	Tiefe:	s. u.
Bemerkung:	RKS 2 (2,20m bis 3,40m), RKS 3 (2,10m bis 3,00m und 3,00m bis 3,70m), RKS 5 (1,80m bis 2,70m)	Bodenart:	Ton leicht plastisch / Sand-Ton-Gemisch, TL/ST
		Probenahme:	am 26.03.2021 durch WST
		Prüfung:	am 07.04.2021 durch ha

Versuchswerte

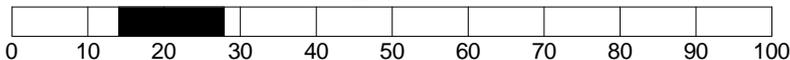
Versuch	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
	1	2	3	4	1	2	3
Anzahl der Schläge	33	27	22	17			
feuchte Probe + Behälter [g]	126,87	114,52	118,98	119,25	142,83	143,60	148,71
trockene Probe + Behälter [g]	124,22	111,27	115,37	115,86	141,97	142,71	147,90
Behälter [g]	113,90	99,23	102,89	104,51	136,04	136,45	142,24
Porenwasser [g]	2,65	3,25	3,61	3,39	0,86	0,89	0,81
trockene Probe [g]	10,32	12,04	12,48	11,35	5,93	6,26	5,66
Wassergehalt [%]	25,7	27,0	28,9	29,9	14,5	14,2	14,3
Status							

Ergebnisse: Teil 1 der DIN 18122

Grösstkorn	-	Fließgrenze $w_L$	27,6 %
Wassergehalt Probe $w$	11,7 %	Ausrollgrenze $w_P$	14,3 %
Wassergehalt Überkorn $w_{\bar{u}}$	-	Plastizitätszahl $I_P$	13,3 %
Wassergehalt $w_{<0,4}$	-	Konsistenzzahl $I_C$	1,195
Trockenmasse Probe $m_d$	-	Liquiditätszahl $I_L$	-
Trockenmasse Überkorn $m_{\bar{u}}$	-		
Anteil Überkorn $\bar{u}$	-		



Plastizitätsbereich



Konsistenzbalken nach Atterberg



# **Anlage 7**

Eurofins Umwelt Südwest GmbH - Hasenpfeilerweide 16 - DE-67346 - Speyer

**IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH**  
**Heinigstraße 26**  
**67059 Ludwigshafen**

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02116163**  
**Prüfberichtsnummer: AR-21-JN-003429-01**

**Auftragsbezeichnung: 21-6004 NBG KIKarIBa**

**Anzahl Proben: 2**  
**Probenart: Boden**  
**Probenahmedatum: 26.03.2021**  
**Probenehmer: Auftraggeber**

**Probeneingangsdatum: 08.04.2021**  
**Prüfzeitraum: 08.04.2021 - 14.04.2021**

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 beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und 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.

Marcel Schädler  
Prüfleiter  
Tel. +49 62328767711

Digital signiert, 14.04.2021  
Marcel Schädler  
Prüfleitung

Probenbezeichnung	MP1	MP2
Probenahmedatum/ -zeit	26.03.2021	26.03.2021
Probennummer	021064333	021064334

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	-------	---------	----	---------	--	--

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	4,0	6,5
Fremdstoffe (Art)	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein	ja

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	87,0	89,1
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------	------

**Anionen aus der Originalsubstanz**

Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
-----------------	------	-------------	------------------------	-----	----------	-------	-------

**Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01<sup>#</sup>**

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	43,0	18,3
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	22	12
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	35	21
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	37	9
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	23	15
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	0,4	< 0,2
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	39	18

**Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz**

TOC	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	0,5	0,2
EOX	AN/f	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40

**BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz**

Benzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

Probenbezeichnung	MP1	MP2
Probenahmedatum/ -zeit	26.03.2021	26.03.2021
Probennummer	021064333	021064334

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit		
<b>LHKW aus der Originalsubstanz</b>							
Dichlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

**PAK aus der Originalsubstanz**

Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,11	< 0,05
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,31	< 0,05
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,25	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,15	< 0,05
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,15	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,21	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,12	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,12	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,11	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	1,61	(n. b.) <sup>1)</sup>
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	1,61	(n. b.) <sup>1)</sup>

Probenbezeichnung	MP1	MP2
Probenahmedatum/ -zeit	26.03.2021	26.03.2021
Probennummer	021064333	021064334

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	-------	---------	----	---------	--	--

**PCB aus der Originalsubstanz**

PCB 28	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>
PCB 118	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

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

pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,7	8,1
Temperatur pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	9,4	19,3
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	104	44

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

Chlorid (Cl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO4)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	5,8	2,7
Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005

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

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,004	< 0,001
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01

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

Phenolindex, wasserdampfflüchtig	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01
-------------------------------------	------	-------------	------------------------------------	------	------	--------	--------

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

# Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

# **Anlage 8**

**Auftraggeber:** IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH  
**Projekt:** NBG KIKarlBa  
**Datum:** 31.03.2021  
**WST-Projekt-Nr:** 2103U8  
**AG-Projekt-Nr:** 21-6004  
**Ausführung:** Genc/M. Ring

**Kampfmittelerkundung - punktuelle Oberflächenfreimessung**

Die Messungen wurden mit einem Georadar von SPC Modell RD1100 ausgeführt und die Radargramme L56-L-L60 zugeordnet.

Sondierstelle	Datum	Radargramm	Oberflächen- freimessung
RKS 1	26.03.2021	L 56	unauffällig bis 4,00 m unter GOK
RKS 2	26.03.2021	L 57	unauffällig bis 4,00 m unter GOK
RKS 3	26.03.2021	L 58	unauffällig bis 5,00 m unter GOK
RKS 4	26.03.2021	L 59	unauffällig bis 5,00 m unter GOK
RKS 5	26.03.2021	L 60	unauffällig bis 4,00 m unter GOK

Unauffällig, d. h. keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel

Die WST - GmbH besitzt die Erlaubnis gemäß §7 SprengG. zum Umgang und zum Verkehr mit explosionsgefährlichen Stoffen. Die Arbeiten wurden nach Stand der Technik ausgeführt.  
Wir machen darauf aufmerksam, dass die erfolgte Kampfmittelerkundung nur zur Risikominderung beiträgt. Eine Aussage über das Vorhandensein von Kampfmitteln im Untergrund ist nur auf das unmittelbare Umfeld der jeweiligen Kampfmittelsondierung /-freimessung beschränkt.  
Kampfmittelfunde jeglicher Art können bei anschließenden Bohr- oder Bauarbeiten nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Eppelheim, den 31.03.2021

Marcus Ring  
§20 SprengG. - Befähigungsschein 03/2019  
Stadt Heidelberg