

# GEOTECHNISCHER BERICHT

Bericht-Nr. 3257G01

Projekt: Erschließung NBG Johannespaisch II in Fleringen

Datum: 01.12.2020

Auftraggeber: Karst Ingenieure GmbH  
Am Breiten Weg 1  
56282 Nörtershausen

Verteiler: Karst Ingenieure GmbH, 3-fach,  
Herr Oliver Karst, vorab per Email:  
oliver.karst@karst-ingenieure.de

Dieser Bericht umfasst 20 Seiten und 3 Anlagen.



## Inhaltsverzeichnis:

1.	Einführung .....	3
2.	Vorhandene Unterlagen und Beschreibung der Maßnahme .....	3
3.	Baugrundverhältnisse.....	4
3.1	Örtliche Situation und Untersuchungsprogramm .....	4
3.2	Geologischer Überblick .....	6
3.3	Baugrundbeschreibung .....	7
3.4	Hydrogeologische Verhältnisse .....	8
3.5	Bodengruppen und Homogenbereiche .....	9
3.6	Bodenkenngößen.....	10
4.	Tragfähigkeit im Planum der Erschließungsstraße .....	11
5.	Kanalbaumaßnahme .....	12
5.1	Tragfähigkeit der Grabensohle.....	12
5.2	Grabensicherung und Wasserhaltung .....	13
5.3	Aushub und Wiederverfüllung.....	13
5.4	Baustraßen .....	14
6.	Potentielle Hohlräume im Untergrund durch Verkarstung .....	15
7.	Abfalltechnische Bewertung des Aushubs .....	16
7.1	Probenahme und Analyseumfang .....	16
7.2	Bewertung nach LAGA .....	17
7.3	Bewertung nach Deponieverordnung .....	18
8.	Zusammenfassung.....	20

## Anlagen:

1	Lageplan
2	Baugrundschnitte
3	Prüfbericht AGROLAB

## 1. Einführung

Die Ortsgemeinde Fleringen plant die Erschließung des Neubaugebietes Johannespaisch II.

Dr. Jung + Lang Ingenieure GmbH wurde in diesem Zusammenhang durch das planende Büro Karst Ingenieure GmbH mit der Durchführung von Baugrunduntersuchungen und der Erarbeitung eines Geotechnischen Berichtes beauftragt.

Gegenstand des vorliegenden Berichtes ist die geotechnische und abfalltechnische Beratung für die geplante Maßnahme.

## 2. Vorhandene Unterlagen und Beschreibung der Maßnahme

Der Ausarbeitung des Berichtes liegen folgende Unterlagen zugrunde:

- [1] Höhen- und Bestandsplan, Straßenplanung NBG Johannespaisch II (Vorplanung), Maßstab M 1 : 500, Karst Ingenieure GmbH, 24.04.2020
- [2] Geologische Übersichtskarte von Rheinland-Pfalz, Maßstab: M 1:300.000 Landesamt für Geologie und Bergbau Mainz, 2003

Nach den vorliegenden Unterlagen soll das geplante Neubaugebiet ausgehend vom Anschlussbereich an die Straße „Johannespaisch“ im Südwesten über eine zunächst in Richtung Norden, anschließend nach Osten und Nordosten verschwenkende Straße erschlossen werden.

Am Ende der rd. 250 m langen Erschließungsstraße ist ein Wendehammer vorgesehen.

Die Gradienten der Erschließungsstraße verläuft ausgehend vom Einmündungsbereich an der Straße „Johannespaisch“ bis zum Wendehammer stetig ansteigend, auf einem Niveau von rd. 521,0 mNN – 531,0 mNN und damit  $\pm$ -geländegleich.

Im Straßenbereich ist ein Entwässerungskanal als Trennsystem für Regen- und Schmutzwasser geplant.

Nachrichtlich kommen die Rohrsohlen der Schmutzwasserkanäle in Tiefen von rd. 2,0 m – 2,5 m unter Straßenoberkante zu liegen. Die Rohrsohlen des Regenwasserkanals werden in Tiefen zwischen rd. 1,5 m – rd. 2,0 m angenommen.

Der Regenwasserkanal mündet südwestlich des Erschließungsbereiches in ein geplantes rd. 0,2 m tiefes Retentionsbecken mit Drosselablauf in die Vorflut.

Der Schmutzwasserkanal wird nachrichtlich an den bestehenden Kanal im Bereich der Hauptstraße / Johannespaisch angeschlossen.

Weitere Informationen zu den geplanten Maßnahmen liegen zurzeit nicht vor.

### 3. Baugrundverhältnisse

#### 3.1 Örtliche Situation und Untersuchungsprogramm

Das Erschließungsgebiet liegt am nordwestlichen Rand der Ortslage Fleringen und wird im Süden und Osten durch vorhandene Wohnbebauung mit den Erschließungsstraßen „Johannespaisch“ und „Lange Hecke“ begrenzt.

Unmittelbar südlich des geplanten Retentionsbeckens verläuft die Hauptstraße L 30.

Ansonsten ist das Erschließungsgebiet durch unbefestigte Ackerwege begrenzt.

Das zur Zeit landwirtschaftlich genutzte Gelände (Grasbewuchs) ist relativ eben und weist eine generelle Neigung nach Südwesten auf, bei Geländehöhen nach [1] von ca. 523 mNN – ca. 534 mNN.

Nachrichtlich lagen das Grundstück und weitere Umfeld während des 2. Weltkrieges unter intensivem Artilleriebeschuss, aus dem auf dem Gelände lokal Explosionskrater (Trichter) resultierten.

Die Trichter wurden nach Aussage des aktuellen Grundstückeigentümers im Zuge seiner anschließenden landwirtschaftlichen Nutzung verfüllt, so dass oberflächlich keine Vertiefungen mehr erkennbar sind.

Die örtliche Situation ist auszugsweise nachfolgenden Abbildungen zu entnehmen.



Abb. 1: Erschließungsbereich Blick von Südwesten



Abb. 2: Erschließungsbereich Blick von Osten

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden im Bereich der geplanten Erschließung 2 Rammkernbohrungen (BS 1; BS 3) mit einem max. Bohrdurchmesser von 80 mm sowie Tiefen von max. 2,2 m abgeteuft.

Darüber hinaus wurden zur Prüfung von potenziellen Hohlräumbildungen im Untergrund durch Verkarstungen, 3 Baggerschürfen (Sch I – III) seitlich der Planstraße bis in eine max. Tiefe von 3,0 m angelegt.

Zur Feststellung der Lagerungsdichte und Tragfähigkeit der Böden erfolgten ergänzend 4 Sondierungen mit der Schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 (DPH 1 – DPH 4) bis max. 2,8 m unter Ansatzpunkt.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse und Probenentnahmen wurden in der Örtlichkeit nach Lage und Höhe eingemessen. Die Lage der Ansatzpunkte ist dem Lageplan (Anlage 1) zu entnehmen.

Die Ergebnisse der Baugrunderkundung sind in Anlage 2 in Form von Schnitten grafisch dargestellt.

Zur abfalltechnischen Voreinstufung der zum Aushub gelangenden Böden erfolgten chemische Analysen an entnommenen Proben. Der Befund des chemischen Labors ist als Anlage 4 beigefügt.



### 3.2 Geologischer Überblick

Geologisch tektonisch liegt das Untersuchungsgebiet im südwestlichen Teil des Rheinischen Schiefergebirges, mit nordost-südwest streichender Störungszonen.

Großräumig wird hier der Untergrund durch marine Ablagerungen des Devons gebildet.

Das Untersuchungsgebiet selbst ist durch Riff- und Detrituskalksteine sowie Dolomit- und Mergelsteine des Mitteldevons geprägt. Die obere Zone des Festgesteins kann bis mehrere Meter Tiefe zu Boden entsprechend des jeweiligen Ausgangsgesteins zersetzt sein.

Im Erschließungsbereich wird der oberste Horizont lokal durch anthropogene Auffüllungen gebildet.

Nachfolgende Abbildung zeigt den geologischen Überblick:

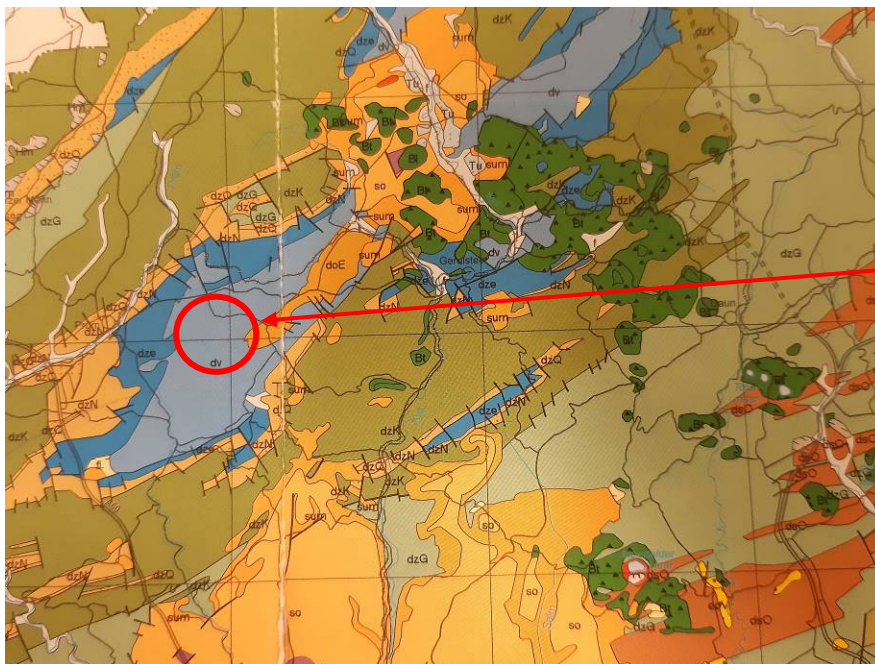


Abb. 3: Ausschnitt der Geologischen Karte [2]

Lage des Untersuchungsgebietes

### 3.3 Baugrundbeschreibung

Mit den Bohrungen wurde folgende Schichtung des Baugrundes erkundet:

- Oberboden
- Auffüllungen
- Felsersatz/Fels

#### **Oberboden:**

Im geplanten Erschließungsbereich wird der oberste Horizont unterhalb einer Grasnarbe durch Oberboden mit einer Mächtigkeit von ca. 5 cm – 40 cm gebildet.

Der Oberboden zeigt eine typisch dunkelbraune, teilweise auch graubraune Färbung und war zum Zeitpunkt der Erkundung schwach feucht bis feucht.

#### **Auffüllungen:**

Im Bereich der Schürfungen Sch II und Sch III wurden unterhalb des Oberbodens Auffüllungen festgestellt, die sich übergeordnet aus umgelagertem Ton mit wechselndem Sand- und Kiesanteil (schwach bis stark sandig und kiesig) zusammensetzen.

Die Kiesanteile werden durch Kalksteinstücke und Bauschutt gebildet.

Im Schurf II trat in der Tiefenzone von 0,6 m - 1,0 m eine verlehnte Bauschuttlage („Bauschuttnest“) aus Ziegeln- und Bimsresten in teilweise Steingröße sowie zusätzlichen Einlagerungen von Pflastersteinen aus Beton auf.

In Schurf III wurden in den Auffüllungen des Weiteren Einlagerungen von Stahlschrott festgestellt.

Die Tonanteile der Auffüllungen sind übergeordnet feucht mit weicher bis steifer Konsistenz.

Die Bauschuttnester sind locker bis max. mitteldicht gelagert.

Die Auffüllungen reichen bis in Tiefen von ca. 0,7 m (Sch III) sowie ca. 1,0 m (Sch II), wobei im Schurf II nicht zweifelsfrei festgelegt werden konnte, ob die unterhalb bis zur Tiefe von ca. 2,2 m folgenden Schichten möglicherweise ebenfalls aufgefüllt wurden.

#### **Felsersatz / Fels**

Den lokalen Auffüllungen bzw. ansonsten dem Oberboden unterlagernd, folgt das devonische Festgestein, das in der Oberzone aufgewittert und zu Lockerboden zersetzt ist (Felsersatz).

Der Felsersatz besteht aus schwach sandigen bis sandigen Tonen mit geringen bis hohen Kiesanteilen in Form von Kalksteinstücken. Teilweise können die Kalksteinstücke auch Steingröße annehmen.

Der Ton besitzt mehrheitlich eine steife teilweise halfeste Konsistenz bei feuchter Ausbildung. Bereichsweise sind ebenfalls weiche bis steife Tone vertreten.

Die Ergebnisse mit der Schwere Rammsonde belegen dem Felsersatz mit mittleren Schlagzahlen von  $N_{10} = 2 - 5$  Schlägen eine übergeordnet geringe Tragfähigkeit in den oberen 1 – 1,8 m, wobei nicht auszuschließen ist, dass der Felsersatz –teilweise oder ganz-umgelagert ist (s.o.). Zur Tiefe ist mit Zunahme der Kiesanteile ein Anstieg der Schlagzahlen auf  $N_{10} \geq 10$  Schläge zu verzeichnen, entsprechend einer mittleren Tragfähigkeit.

Die Tiefenlage des anstehenden Festgesteins wurde im Rahmen der Bohrungen nicht festgestellt. Das Auftreten erster, zusammenhängender Kalksteinbänke mit geringer Mächtigkeit (wenige Dezimeter) als Hinweis auf die Übergangszone zum Festgestein, kann jedoch erfahrungsgemäß mit dem Festgehen der Sondierungen mit der Schwere Rammsonde angenommen werden.

Danach sind zusammenhängende Kalksteinbänke ab Tiefen von ca. 2,0 m bis ca. 2,4 m (DPH 1 – 3) sowie ca. 2,8 m (DPH 4) erwarten.

Erfahrungsgemäß kann zwischen einzelnen Kalksteinbänken weiterer Felsersatz in Form von kiesigen Tönen auftreten.

Im Rahmen der Schürfungen wurde die OK des zusammenhängenden Festgesteins bis in Tiefen von rd. 2 m bzw. in Schurf 3 bis rd. 3 m nicht erreicht. Aufgeschlossene Felsbänder weisen jedoch auf einen Kalkstein mit mittlerer bis hoher Härte und orthogonalem Kluftsystem hin.

### **3.4 Hydrogeologische Verhältnisse**

Bei Durchführung der Baugrunduntersuchungen wurden keine Wassereintritte festgestellt.

Der geschlossene Grundwasserleiter verläuft in deutlich größeren Tiefen und ist zur Beurteilung der Baumaßnahme nicht maßgebend.

Unabhängig davon ist jedoch aufgrund der wechselnden Kornzusammensetzung und der damit einhergehenden, wechselnden Durchlässigkeit der Böden mit Schichtwasser zu rechnen.

Generell sind aufgrund der Neigung des Geländes hangparallele Sickerwasserführungen zu erwarten.

Die Baumaßnahme befindet sich außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten.



### 3.5 Bodengruppen und Homogenbereiche

Die aufgeschlossenen Schichten wurden den jeweiligen Bodengruppen nach DIN 18196 und Homogenbereiche nach DIN 18300 (2015) zugeordnet.

Tabelle 1: Homogenbereiche

<b>Homogenbereich</b>	<b>Zuordnungen</b>	<b>Einstufungen</b>
<b>O1</b>	Schicht, geologische/ortsübliche Bezeichnung	<b>Oberboden</b>
	Bodengruppe nach DIN 18196	OH
	Bodengruppe nach DIN 18195	4, 6, 8
	Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2	lokal geringer bis mittlerer Steinanteil möglich
	Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	F2
<b>B1</b>	Schicht, geologische/ortsübliche Bezeichnung	<b>Auffüllungen / Felszersatz</b>
	Benennung/Beschreibung nach DIN EN ISO 14688-1	Ton, schwach schluffig bis schluffig, schwach sandig bis sandig, schwach bis stark kiesig Stein-/Kiesgemisch, schwach sandig, stark tonig Fremdbestandteile vorhanden (Beton, Metall,...)
	Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2	geringer bis hoher Stein- und Blockanteil
	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	weich bis halbfest locker bis mitteldicht
	Korngrößenverteilung	nicht bestimmt
	organischer Anteil	geringer organischer Anteil (z. T. Durchwurzungen)
	Wassergehalt [%]	nicht bestimmt
	Bodengruppe nach DIN 18196	TL, TM; X, GT*
	Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	F2-F3
	Abrasivitätsindex NF P18-579	CAI = 0,3 – 1,0 (bei Bauschuttresten, Beton,... deutlich höher)

Fortsetzung Tabelle 1:

Homo- gen- bereich	Zuordnungen	Einstufungen
<b>X1</b>	Schicht, geologische/ortsübliche Bezeichnung	<b>Fels (Kalkstein)</b>
	Benennung/Beschreibung nach DIN EN ISO 14689-1	sedimentär, geschichtet
	Veränderlichkeit des Gesteins nach DIN ISO 14689-1, Tab 4	veränderlich bis nicht veränderlich
	Verwitterungsstufen nach DIN EN ISO 14689-1, Tab 15	mäßig bis schwach verwittert
	Trennflächenabstände nach DIN EN ISO 14689-1	dünnplattig bis dickplattig
	Trennflächenrichtung nach DIN EN ISO 14689-1	orthogonal
	Druckfestigkeit nach DIN EN ISO 14689-1	mäßig bis hoch
	Abrasivitätsindex NF P18-579	CAI = 1 - 2

### 3.6 Bodenkenngrößen

Auf der Grundlage vorhandener Erfahrungswerte wurden den definierten Schichten Bodenkenngrößen zugeordnet.

Dabei handelt es sich um charakteristische Werte nach dem Teilsicherheitskonzept gemäß DIN 1054 bzw. EC7.

Tabelle 2: charakteristische Bodenkenngrößen

Bodenart	Wichte $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u.A. $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\phi'_k$ [°]	Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Auffüllungen, tonig	19 – 20	10	27,5	3 – 5	5 – 10
Auffüllungen, kiesig, steinig	18	10	30	0 - 2	10 – 20
Felszersatz	21	11	27,5	10 – 20	15 – 25
Fels*	22	12	27,5	>30	>150

\* Erfahrungswerte

#### 4. Tragfähigkeit im Planum der Erschließungsstraße

Die Gradiente der geplanten Erschließungsstraße verläuft von Südwesten nach Nordosten stetig ansteigend auf einem Niveau von rd. 521,0 mNN – 531,0 mNN und damit  $\pm$  geländegleich.

Unter Ansatz eines frostsicheren Straßenoberbaus nach RStO mit einer Gesamtmächtigkeit von 0,6 m, tritt im Planum übergeordnet Felsersatz in Form von Ton mit weicher bis halbfester Konsistenz und geringer Tragfähigkeit auf.

Lokal können Bauschuttverfüllungen ehemaliger Granattrichter auftreten.

Im Bereich der Kanäle wird das Planum durch die Grabenverfüllung im Zuge der herzustellenden Kanäle gebildet (zur Grabenverfüllung siehe Kapitel 5.3).

Gemäß RStO ist auf dem Planum ein Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen.

Die erforderliche Tragfähigkeit nach RStO ist mit Ausnahme der Bereiche mit planmäßig verdichtet eingebauter Kanalgrabenverfüllung nicht vorhanden und durch Nachverdichten auch nicht erreichbar.

Zum Erreichen der erforderlichen Tragfähigkeit ist ein mindestens 0,3 m mächtiger Bodenaustausch im gesamten Ausbaubereich vorzusehen, der in Abschnitten mit weichen ggf. aufgefüllten Tonen auf 0,5 m zu erhöhen ist.

Witterungsbedingt aufgeweichte Böden sind zusätzlich auszutauschen.

In Bereichen mit grobstückigen Bauschuttresten als Verfüllung ehemaliger Granattrichter wird empfohlen, diese vollständig auszuheben und lagenweise verdichtet wieder einzubauen falls Wassergehalt und Kornzusammensetzung dies zulassen.

Als abschließende Lage ist Bodenaustausch ( $d \sim 0,3 \text{ m}$ ) wie oben beschrieben vorzusehen.

Ist vorgenannte Vorgehensweise im Bereich der Trichterfüllungen nicht möglich, ist Bodenaustausch in einer Mindeststärke von 0,8 m durchzuführen und die Aushubsohle intensiv nach zu verdichten.

Als Bodenaustauschmaterial geeignet ist Schotter der Körnung 0/45 bis 0/56 nach ZTV SoB-StB 04.

Zwischen Bodenaustausch und Untergrund ist ein trennendes Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3 nach Merkblatt FGSV einzulegen.

Die anstehenden Böden im Planum sind empfindlich gegen Witterungseinflüsse und mechanische / dynamische Beanspruchung. Die Erdarbeiten in witterungsempfindlichen Böden sind daher abschnittsweise vor Kopf auszuführen.

Zur bauzeitlichen Entwässerung ist eine offene Wasserhaltung zur Ableitung von Oberflächenwasser und eingestautem Schichtwasser vorzuhalten und nach Bedarf zu betreiben.

## **5. Kanalbaumaßnahme**

### **5.1 Tragfähigkeit der Grabensohle**

Im Ausbaubereich der geplanten Erschließungsstraße ist ein Entwässerungskanal im Trennsystem für Schmutz- und Regenwasser geplant. Angaben zum Durchmesser liegen nicht vor.

Nach den vorliegenden Planunterlagen [1] kommen die Rohrsohlen in Tiefen von rd. 2,0 m – 2,5 m (Schmutzwasser) bzw. rd. 1,5 m – 2,0 m (Regenwasser) unter Straßenoberkante zu liegen. Eine Verlegung der Leitungen in einem Stufengraben wird angenommen.

Die Baugrundverhältnisse auf Höhe der Rohrsohlen sind den Längsschnitten der Anlage 2 zu entnehmen.

#### Rohrsohlen im Felsersatz:

Nach den Ergebnissen in Anlage 2 liegen die Rohrsohlen des Regenwasserkanals übergeordnet innerhalb der Felsersatzzone, die in der Tiefenlage aus weichen bis halbfesten Tönen mit Einlagerungen von Kalksteinstücken gebildet wird.

Zur Tiefe ist im Felsersatz eine Zunahme der Kalksteineinlagerungen zu verzeichnen.

Vorgenannte Böden besitzen für die Herstellung des Rohrauflegers nur teilweise eine ausreichende Tragfähigkeit zur Verlegung der Rohre.

Zur Vergleichmäßigung der Bettungsbedingungen in der Rohrsohle sowie zum Schutz des Planums vor Vernässung und darüber hinaus zur Entwässerung der Grabensohlen, wird der Einbau einer ca. 0,3-0,4 m mächtigen Tragschicht aus Schotter (0/45) empfohlen. Weiche oder vernässte Tone in der Aushubsohle oder Auffüllungsreste sind zusätzlich auszutauschen.

#### Rohrsohlen im Fels:

Ab Rohrsohlentiefen von rd. 2,0 m - 2,4 m und damit mehrheitlich in der Tiefenlage des geplanten Schmutzwasserkanals sind Kalksteinbänke mit Übergang zum Festgestein zu erwarten.

Kalksteinbänke und der Fels besitzen für die Herstellung des Rohrauflegers grundsätzlich eine ausreichende Tragfähigkeit, sind jedoch mittels Bagger auch aufgrund von Einspanneffekten und schmalen Kanalgraben häufig nur in Verbindung mit Meißeleinsatz lösbar.

Beim Lösen sind Ausbrüche und Mehraushub zu erwarten, womit ein lagegerechtes Aushubniveau nicht hergestellt werden kann. Zum Ausgleich sind z. B. Schotter (0/45) oder grob-gemischtkörnige Böden geeignet. Hierzu sollte in der Ausschreibung bereits ein Mengenansatz von i. M. etwa 20 cm berücksichtigt werden.

Beim Auftreten von ergiebigem Schichtwasser ist die Mächtigkeit des Schotters zur Entwässerung der Grabensohle auf ca. 0,4 m zu erhöhen.

Hinsichtlich des Rohrbetts sind die Hinweise der ATV-A 127 bzw. der DIN EN 1610 zu beachten.

## 5.2 Grabensicherung und Wasserhaltung

Unter Berücksichtigung des Bodenaustausches werden im Rahmen der Kanalgrabenherstellung voraussichtlich etwa bis zu rd. 2,7 m tiefe Gräben erforderlich.

Die Grabenböschungen können bei ausreichenden Platzverhältnissen in mindestens steifen Tonen grundsätzlich unter einer maximalen Neigung  $\beta \leq 60^\circ$  frei geböscht hergestellt werden. In max. weichen Tonen oder feinkornarmen Kiesen aus Gesteinsbruchstücken sind Neigungen bis  $\beta \leq 45^\circ$  zulässig.

Zur Beschränkung der Aushubkubaturen wird jedoch empfohlen, die Gräben senkrecht auszuschachten und mittels Verbau zu sichern.

Die Böden im Bereich der Grabenwandungen sind voraussichtlich kurzzeitig senkrecht standfest, so dass eine Sicherung mittels eines parallel zum Aushub eingebrachten Verbaus möglich ist.

Senkrecht abgeschachtete Gräben (>1,25 m) dürfen ohne Grabensicherung nicht betreten werden. Die Hinweise der DIN 4124 sind zu beachten.

Die im Bereich der Grabensohle anstehenden feinkornreichen Böden sind stark empfindlich gegen Witterungseinflüsse und mechanische / dynamische Beanspruchung.

Darüber hinaus ist zum Schutz des Planums vor Vernässung / Aufweichung grundsätzlich vor Kopf zu arbeiten.

Zur Fassung und Ableitung von Oberflächen- und Schichtwasser, ist eine offene Wasserhaltung vorzusehen und nach Bedarf zu betreiben.

Aufgrund der Neigung des Grundstückes, ist insbesondere im südwestlichen Erschießungsbereich mit erhöhtem Schichtwasseraufkommen zu rechnen. Eine offene Wasserhaltung mit  $q \leq 5 \text{ l/s}$  ist unter Inkaufnahme eines erhöhten Ausführungsrisikos vermutlich dennoch ausreichend.

## 5.3 Aushub und Wiederverfüllung

Im Zuge der Ausschachtungen werden in den oberen und mittleren Ausschachtungstiefen übergeordnet weiche bis halbfeste Tone sowie lokal Bauschuttnester anfallen.

Zur Tiefe treten zunehmend eingelagerte Kalksteine und Kalksteinbänke auf, die nur mittels zahnbesetzter Schaufel gelöst werden können.

Lokal auftretender massiver Kalkstein kann nur mittels Meißel gelöst werden.

Der neue Kanal ist durchgängig im Straßenbereich geplant, mit entsprechender Verdichtungsanforderungen für die Grabenverfüllung gemäß ZTV-A12.

Danach ist für den Einbau der Grabenverfüllung ein Wassergehalt  $0,9 w_{Pr} \leq w \leq 1,1 w_{Pr}$  einzuhalten.

Damit sind die im Untersuchungsgebiet auftretenden Böden der Felszersatzzone z.T. für einen Wiedereinbau im Kanalgraben geeignet, wobei halb feste und feste Tone nur durch Erhöhung des Wassergehaltes o.g. Kriterien erfüllen.

Weiche Lehme sind nicht oder nur unter Berücksichtigung einer Bodenverbesserung mittels hydraulischen Bindemitteln für einen Wiedereinbau im Kanalgraben geeignet.

Gebrochener Kalkstein (0/100) mit gleichmäßig abgestufter Körnungslinie ist ebenfalls einbaufähig (mechanische Aufbereitung voraussichtlich erforderlich).

Ansonsten sind Lieferböden vorzusehen.

Für den Einbau vorgesehene Böden sind witterungsgeschützt zwischenzulagern.

Hinsichtlich Art und Einbau der Liefermassen gelten die Vorgaben der ZTVA-StB 12, für die Verdichtung die ZTVA, Anhang 1.

#### **5.4 Baustraßen**

Die geplante Erschließungsmaßnahme befindet sich durchgehend außerhalb befestigter Flächen.

Die hier auftretenden Oberböden und unterlagernden Tone sind stark empfindlich gegen Wassergehaltsänderungen und mechanische / dynamische Beanspruchung.

Eine Befahrbarkeit mit Radfahrzeugen ist insbesondere nach Niederschlägen in diesen Bereichen nicht möglich und das Anlegen von Baustraßen daher erforderlich.

Die Mächtigkeit der Baustraße sollte bei den vorliegenden Verhältnissen 0,6 m nicht unterschreiten.

Hierfür geeignet sind Kies / Schotter der Körnung 0/56 – 0/100 mit einem max. Feinkornanteil  $d_{0,063 \text{ mm}} \leq 10 \%$ .

Erfahrungsgemäß kann es wirtschaftlich sein, zunächst vor Kopf den im Bereich von Fahrwegen erforderlichen Bodenaustausch auszuführen und diesen dann durch vorübergehende Verstärkung des Schichtaufbaus als Baustraße zu nutzen.



## 6. Potentielle Hohlräume im Untergrund durch Verkarstung

Im Rahmen des B-Plan-Verfahrens und damit verbundener Anhörung Dritter wurde durch das Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz zum betreffenden Gelände unter anderem wie folgt Stellung bezogen:

*„Nach unseren geologischen Informationen stehen im Plangebiet oberflächennah Kalk- und Mergelsteine des Mitteldevon an. Die Kalksteinbänke können von Verkarstung betroffen sein. In diesem grundsätzlichen Sinne kann eine Gefährdung durch Geländesenkungen und Erdfälle ohne ortsbezogene Untersuchungen nicht gänzlich ausgeschlossen werden.“*

Verkarstungen stellen im weitesten Sinne eine „Verwitterung“ von Sedimentgesteinen durch Sickerwässer dar, die zu Hohlraumbildungen im Gestein führt.

Insbesondere in Kalziumcarbonat reichem Gestein können durch Sickerwasser verursachte Lösungsprozesse zunächst zur Vergrößerung von Klüften und Spalten im Gestein führen, die wiederum die Durchlässigkeit für Sickerwässer und damit verbundene Gefahr für das Auslaugen des Gesteins erhöhen.

In Gebieten mit begünstigten Verhältnissen für vorgenannte Lösungsprozesse ist häufig die Bildung sogenannter Karsthohlräume im Untergrund die Folge, die zu Erdsenkungen bzw. auch Erdfällen führen können.

In Deutschland sind Verkarstungen insbesondere auf der Schwäbischen und Fränkischen Alb bekannt.

Nach Rücksprache mit dem Geologischen Landesamt wurden jedoch auch in den in dieser Region großräumig auftretenden mitteldevonischen Kalksteinen bereits Verkarstungen und daraus resultierender Erdfälle beobachtet.

Zur Prüfung potentieller Verkarstungen im Untergrund wurden die bereits im Kap. 3 beschriebenen Baggerschürfe (Sch I – III) bis zum Erreichen zusammenhängender Kalksteinbänke in Tiefen von ca. 2,0 m – 3,0 m angelegt.

Im Zuge der Schürfungen wurden die Schichtverläufe und -grenzen hinsichtlich potentieller Verformungen als Hinweis auf Erdsenkungen überprüft sowie die Oberflächen des Kalksteins bzw. von Kalksteinbänken auf Lösungsprozesse wie kleine Hohlräume untersucht.

Beide Phänomene konnten nicht beobachtet werden, wobei Verformungen von Schichten oder Schichtgrenzen in Auffüllungen, die in den Schürfungen vielfach aufgetreten sind, auch nur bedingt feststellbar sind.

Bei den Auffüllungen handelt es sich wie bereits erwähnt um die Verfüllungen von Trichtern, deren Ursprung nach Aussage des aktuellen Grundstückbesitzers auf Artilleriebeschuss während des 2. Weltkrieges zurückzuführen sind.

Ob es sich hierbei im Einzelfall ggf. auch um Erdfälle bedingt durch Verkarstungen handelt, kann zurzeit nicht abschließend bewertet werden.

Zur weiteren Untersuchung möglicher Verkarstungen im Untergrund wurden aus den Kalksteinbänken in den Schurfsohlen zusammenhängende Gesteinsproben entnommen und im Labor jeweils einem qualitativen „Salzsäuretest“ unterzogen.

Dabei zeigte sich, dass ausnahmslos alle untersuchten Proben mit sehr deutlicher Gasbildung und Auslaugung auf der Oberfläche reagierten, was auf einen hohen Kalziumcarbonatgehalt des Gesteins hinweist.

Damit sind Verkarstungen des hier vorliegenden Kalkgesteins grundsätzlich begünstigt, was die dahingehenden Bedenken des Geologischen Landesamtes bestätigt.

Somit sind weitergehende Untersuchung durchzuführen, für die jedoch ausschließlich Baggerschürfungen nicht ausreichend sind.

Eine sichere Prüfung des Geländes auf potentielle Hohlräume wäre nur mittels gewerblicher Kernbohrungen möglich, die in extrem dichtem Raster (ca. 3 m) ausgeführt werden müssten, was jedoch mit nicht verhältnismäßig hohen Kosten verbunden wäre.

Unter Berücksichtigung eines ggf. verbleibenden Restrisikos sind aus gutachterlicher Sicht ebenfalls geophysikalische Untersuchungen (Seismik, Geoelektrik, Gravimetrie) in Betracht zu ziehen, die bei Feststellung von Verdachtsbereichen mittels Kernbohrungen ergänzt werden.

Für die weitergehenden Erkundungen ist ein ergänzendes Untersuchungskonzept zu erarbeiten.

## **7. Abfalltechnische Bewertung des Aushubs**

### **7.1 Probenahme und Analyseumfang**

Die umwelttechnischen Untersuchungen dienen einer Voreinstufung der im Zuge der Maßnahme anfallenden Materialien und damit der Erhöhung der Sicherheit bei der weiteren Planung und Ausschreibung.

Hierzu wurden aus den durchgeführten Bohrungen schichtweise Bodenproben aus dem natürlichen Felszersatz entnommen, zur Mischprobe MP Boden zusammengefasst und anschließend nach den Vorgaben der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall LAGA M 20 TR Boden sowie in Ergänzung gemäß Deponieverordnung (DepV) chemisch analysiert (s. Tab. 3).

*Tabelle 3: Übersicht der Probenzusammenstellung.*

Probenbezeichnung	Bohrung Entnahmetiefe	Material	Analyseumfang
MP Boden	BS 1 : 0,3 – 1,8 m BS 3 : 0,3 – 2,1 m VS 7 : 0,5 – 1,4 m	Felszersatz (sandig-kiesige Tone)	LAGA Boden Tabelle II.1.2-4/5 DepV DK 0 bis DK III, Anhang 3, Tabelle 2

Eine Analyse der lokalen Auffüllungen erfolgte nicht, da die tatsächlich anfallenden Mengen und insbesondere deren Zusammensetzung z.Zt. nicht abgeschätzt werden kann.

## 7.2 Bewertung nach LAGA

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Bodenproben sind in Anlage 3 dokumentiert sowie in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet und den jeweiligen Grenzwerten nach LAGA Boden gegenübergestellt.

Tabelle 4: Messwerte in Gegenüberstellung zu den Zuordnungswerten nach LAGA-Boden (Tab. II.1.2-2/4 und II.1.2-3/5) für den Einbau in bodenähnlichen Anwendungen Z0/Z0\* und technischen Bauwerken Z1/Z2 (Ton)

Parameter	Einheit	Messwert MP Boden	Zuordnungswerte			
			Z0 (Ton)	Z0*	Z1	Z2
<b>Feststoff:</b>						
Trockensubst.	%	83,0				
TOC	%	0,49	0,5(1,0) <sup>1</sup>	0,5(1,0) <sup>1</sup>	1,5	5
EOX	mg/kg	<1,0	1	1	3	10
KW C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	mg/kg	<50	100	400	600	2000
Σ BTEX	mg/kg	n.b.	1	1	1	1
Σ LHKW	mg/kg	n.b.	1	1	1	1
Σ PAK (EPA)	mg/kg	n.b.	3	3	3(9) <sup>2</sup>	30
Benzoapyren	mg/kg	<0,05	0,3	0,6	0,9	3
PCB(6)	mg/kg	n.b.	0,05	0,1	0,15	0,5
Arsen	mg/kg	16	20	20	45	150
Blei	mg/kg	27	100	140	210	700
Cadmium	mg/kg	0,2	1,5	1,5	3	10
Chrom	mg/kg	43	100	120	180	600
Kupfer	mg/kg	22	60	80	120	400
Nickel	mg/kg	64	70	100	150	500
Quecksilber	mg/kg	<0,05	1	1	1,5	5
Thallium	mg/kg	0,4	1	1	2,1	7
Zink	mg/kg	112	200	300	450	1500
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	-	-	3	10
<b>Eluat:</b>			Z0/Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert	-	8,8	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12,0	5,5-12,0
el. Leitfähigkeit	µS/cm	56	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	<2,0	30	30	50	100 <sup>3</sup>
Sulfat	mg/l	<2,0	20	20	50	200
Cyanid	µg/l	<5	5	5	10	20
Phenolindex	µg/l	<10	20	20	40	100
Arsen	µg/l	<5	14	14	20	60 <sup>4</sup>
Blei	µg/l	<5	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	<0,5	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	<5	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	<5	20	20	60	100
Nickel	µg/l	<5	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,5	<0,5	1	2
Zink	µg/l	<50	150	150	200	600

n.b.: nicht bestimmbar, Einzelkomponenten kleiner Nachweisgrenze

**Bewertung:**

Tabelle 3 ist zu entnehmen, dass die untersuchten Mischproben und dadurch repräsentierten (auch umgelagerte) Tone keine erhöhten Schadstoffgehalte aufweisen und dementsprechend in Einbauklasse Z0 nach LAGA Boden einzustufen sind. Damit sind die Böden aus umwelttechnischer Sicht uneingeschränkt auch vor Ort wiederverwertbar.

Die bisher festgestellten und nicht analysierten Bauschuttauffüllungen können erfahrungsgemäß den Einbauklassen Z1.2 bis Z2 nach LAGA Bauschutt zugeordnet werden.

Im Einzelfall können jedoch Ascheneinlagerungen durch Verfüllung von z.B. Trümmerschutt oder Beschichtungen des Bauschuttes zu erhöhten Schadstoffgehalten mit Überschreitungen der Zuordnungswerte der Einbauklasse Z2 führen.

**7.3 Bewertung nach Deponieverordnung**

Für die Beurteilung der Deponierbarkeit von Aushubmaterial wurden die Mischprobe aus dem Felsersatz ergänzend auf den Parameterumfang der Deponieverordnung (DepV) analysiert. In Tabelle 5 sind die Analysenergebnisse mit den Zuordnungswerten der Deponieklassen dargestellt.

*Tabelle 5: Messwerte in Gegenüberstellung zu den Zuordnungswerten der Deponieklassen DK 0 bis DK III gemäß Deponieverordnung, Anhang 3, Tab. 2*

Parameter	Einheit	Messwert MP Boden	Zuordnungswerte			
			DK 0	DK I	DK II	DK III
<b>Feststoff</b>						
Lipophile Stoffe	Masse-%	<0,05	≤0,1	≤0,4	≤0,8	≤4
TOC <sup>1;2</sup>	Masse-%	0,49	≤1	≤1	≤3	≤6
Σ BTEX	mg/kg	n.b.	≤6			
Σ PCB(6)	mg/kg	n.b.	≤1			
KW C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	mg/kg	<50	≤500			
Σ PAK (EPA)	mg/kg	n.b.	≤30			
<b>Eluat</b>						
pH-Wert <sup>3</sup>	-	8,8	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4,0-13
Gesamtgehalt gelöster Stoffe	mg/l	<200	≤400	≤3000	≤6000	≤10000
DOC <sup>4;5;6</sup>	mg/l	<1	≤50	≤50	≤80	≤100
Phenole	mg/l	<0,01	≤0,1	≤0,2	≤50	<100
Antimon <sup>8</sup>	mg/l	<0,005	≤0,006	≤0,03	≤0,07	≤0,5
Antimon C <sub>0</sub> -Wert	mg/l	-	≤0,1	≤0,12	≤0,15	≤1,0
Arsen	mg/l	<0,005	≤0,05	≤0,2	≤0,2	≤2,5
Barium	mg/l	<0,05	≤2	≤5	≤10	≤30
Blei	mg/l	<0,005	≤0,05	≤0,2	≤1	≤5
Cadmium	mg/l	<0,0005	≤0,004	≤0,05	≤0,1	≤0,5
Chrom, gesamt	mg/l	<0,005	≤0,05	≤0,3	≤1	≤7

Fortsetzung Tabelle 5:

Parameter	Einheit	Messwert MP Boden	Zuordnungswerte			
			DK 0	DK I	DK II	DK III
Kupfer	mg/l	<0,005	≤0,2	≤1	≤5	≤10
Molybdän	mg/l	<0,005	≤0,05	≤0,3	≤1	≤3
Nickel	mg/l	<0,005	≤0,04	≤0,2	≤1	≤4
Quecksilber	mg/l	<0,0002	≤0,001	≤0,005	≤0,02	≤0,2
Selen	mg/l	<0,005	≤0,01	≤0,03	≤0,05	≤0,7
Zink	mg/l	<0,05	≤0,4	≤2	≤5	≤20
Cyanide, lfr.	mg/l	<0,005	≤0,01	≤0,1	≤0,5	≤1
Fluorid	mg/l	<0,50	≤1	≤5	≤15	≤50
Sulfat <sup>1</sup>	mg/l	<2,0	≤100	≤2.000	≤2.000	≤5.000
Chlorid	mg/l	<2,0	≤80	≤1.500	≤1.500	≤2.500

*n.b.: nicht bestimmbar, Einzelkomponente kleiner Nachweisgrenze*

*<sup>1</sup>: TOC und Glühverlust kann gleichwertig angesetzt werden*

**Bewertung:**

Die Ergebnisse in Tabelle 5 zeigen, dass für die untersuchte Mischprobe keine Grenzwertüberschreitungen vorliegen und die entsprechenden Böden dementsprechend in die Deponieklasse DK 0 einzustufen sind.

Im Falle einer Entsorgung können die anfallenden Aushubmassen aus umgelagerten und natürlichen Tonen und Fels unter dem Abfallschlüssel 170504 („Boden und Steine“...) nach AVV beseitigt werden.

Die bisher festgestellten Bauschuttauffüllungen sind erfahrungsgemäß ebenfalls der Deponieklasse DK 0 zuzuordnen, mit Abfallschlüssel 170107 („Gemische“...).

Im Rahmen der weiteren Planung und Ausschreibung sind für den Fall ggf. lokal erhöhter Schadstoffgehalte in den Auffüllungen (s. Kap. 7.2) ebenfalls Einstufungen in die Deponieklassen DK I und DK II (Abfallschlüssel 170106\*) zu berücksichtigen.

## 8. Zusammenfassung

Für die geplante Erschließungsmaßnahme Johannespaisch in Fleringen wurden Baugrunduntersuchungen durchgeführt und Hinweise zur Planung und Bauausführung erarbeitet.

Nach den Untersuchungsergebnissen wird der Baugrund im Planum der Erschließungsstraßen übergeordnet durch Tone mit Einlagerungen von Kalksteinstücken gebildet. Lokal sind Bauschuttneester möglich.

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Tragfähigkeit im Planum, ist der Ton in einer Mächtigkeit von ca. 0,3 m durch Schotter (0/45 - 0/56) auszutauschen. Aufgeweichte Tone und locker gelagerte Auffüllungen mit sackungsgefährdenden Strukturen sind vollständig zu ersetzen.

Zur Herstellung eines tragfähigen Rohrauflegers und Entwässerung der Grabensohle während der Bauzeit sowie als Sauberkeitsschicht, ist in der Grabensohle eine 0,3 – 0,4 m mächtige Schottertragschicht (im Fels 0,2 m) vorzusehen.

Beim Auftreten von weichen Tönen sowie hohem Schichtwasserandrang ist die Mächtigkeit der Schotterschicht auf ca. 0,4 m zu erhöhen.

Die Aushubsohlen im Kanalgraben- und Straßenbau sind vor Witterungseinflüssen zu schützen und dürfen nicht befahren werden, um Aufweichungen zu vermeiden. Stauwasserbildungen sind durch entsprechende Profilierung zu vermeiden.

Oberflächen- und Schichtwasser ist mittels einer offenen Wasserhaltung abzuleiten.

Zur Grabensicherung und Beschränkung der Aushubkubaturen sind die Gräben mittels Verbau zu sichern.

Die im Rahmen der Baumaßnahme anfallenden natürlichen Böden sind in Einbauklasse Z0 nach LAGA Boden sowie in die Deponieklasse DK 0 einzustufen. Lokal ggf. anfallende Bauschuttverfüllungen sind abfalltechnisch noch nicht abschließend eingestuft.

Weitere Hinweise können dem vorliegenden Bericht entnommen werden.

Trier, 01.12.2020

gesehen:  
**Dr. Jung + Lang Ingenieure GmbH**  
Geotechnik und Umwelt  
Herzogenbuscher Straße 54  
54292 Trier

Prof. Dr.-Ing. Stefan Jung

bearbeitet:

Dipl.-Geol. Joachim Schäfer



## **A N L A G E 0**

### **Legende**

## Anlage 0: Legende

### ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

#### UNTERSUCHUNGSSTELLEN

	SCH	Schurf
	B	Bohrung
	BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
	BP	Bohrung mit Gewinnung nicht gekernter Proben
	BuP	Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben
	DPL	Rammsondierung leichte Sonde DIN 4094
	DPM	Rammsondierung mittelschwere Sonde DIN 4094
	DPH	Rammsondierung schwere Sonde DIN 4094
	BS	Sondierbohrung
	CPT	Drucksondierung nach DIN 4094
	RKS	Rammkernsondierung
	GWM	Grundwassermeßstelle

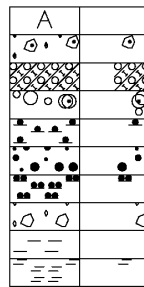
#### PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

	Grundwasser angebohrt
	Grundwasser nach Bohrende
	Ruhewasserstand
	Schichtwasser angebohrt
	Sonderprobe
	Bohrprobe (Eimer 5 l)
	Bohrprobe (Glas 0.7l)
	k.GW kein Grundwasser
	Verwachsene Bohrkernprobe

#### BODENARTEN

Auffüllung		A	
Blöcke	mit Blöcken	Y y	
Geschiebemergel	mergelig	Mg me	
Kies	kiesig	G g	
Mudde	organisch	F o	
Sand	sandig	S s	
Schluff	schluffig	U u	
Steine	steinig	X x	
Ton	tonig	T t	
Torf	humos	H h	



#### FELSARTEN

Fels,allgemein	Z	
Fels,verwittert	Zv	
Granit	Gr	
Kalkstein	Kst	
Kongl.,Brekzie	Gst	
Mergelstein	Mst	
Sandstein	Sst	
Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	

#### KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

#### NEBENANTEILE

'	schwach (< 15 %)
-	stark (ca. 30-40 %)
"	sehr schwach;
=	sehr stark

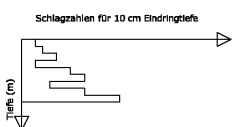
#### KONSISTENZ

brg		breiig	wch		weich
stf		steif	hfst		halbfest
fst		fest			

#### FEUCHTIGKEIT

klü		naß
klü		klüftig
klü		stark klüftig

#### RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094



	DPL 10	DPM 10	DPH 15
Spitzendurchmesser	3.57 cm	3.56 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	10.00 cm <sup>2</sup>	10.00 cm <sup>2</sup>	15.00 cm <sup>2</sup>
Gestängedurchmesser	2.20 cm	2.20 cm	3.20 cm
Rammbergewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.0 cm	20.0 cm	50.0 cm

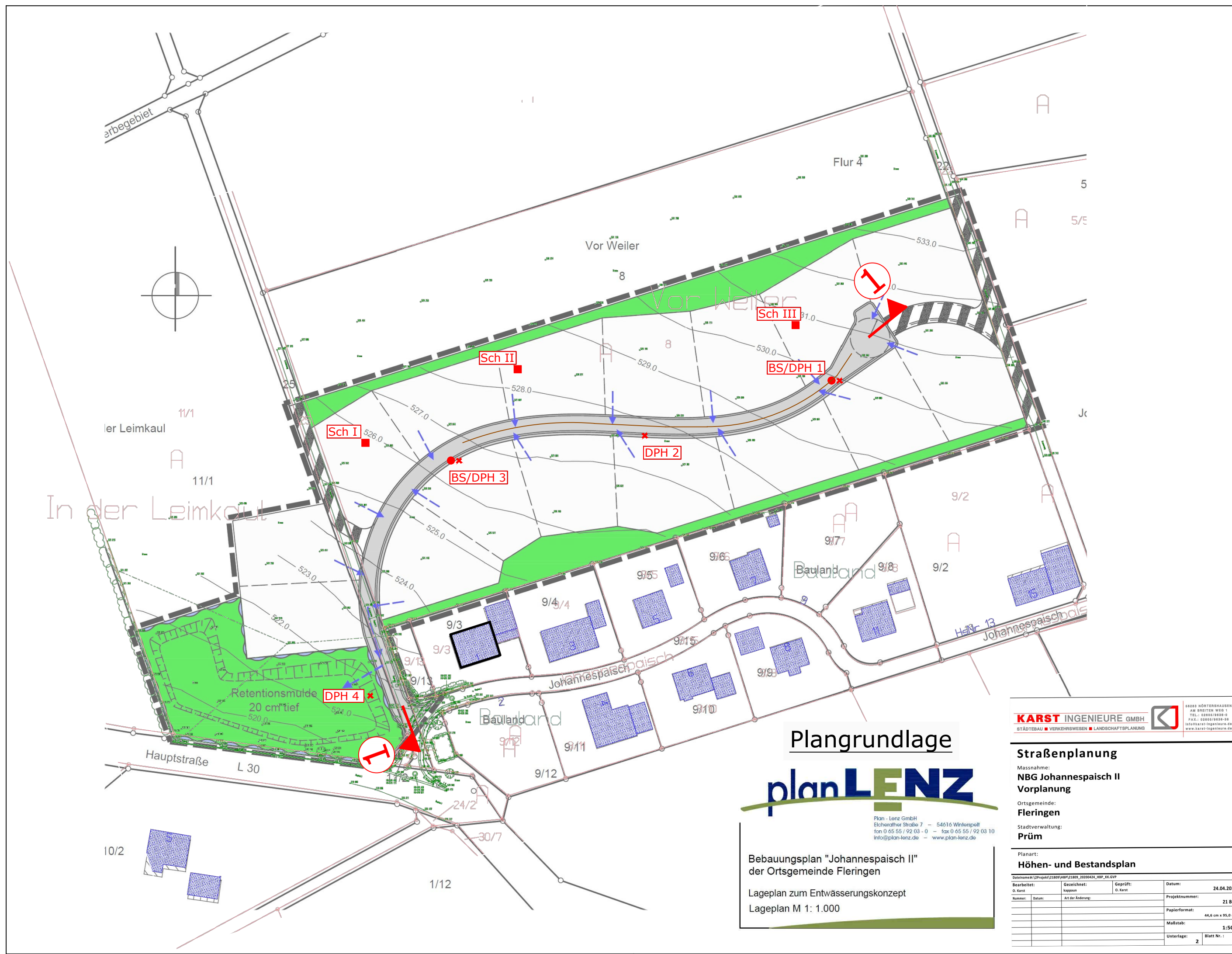
#### BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094



# **A N L A G E 1**

## **Lageplan**





### Legende:

- BS = Rammkernbohrung
- = Rammkernbohrung
- DPH = Rammsondierung
- ✘ = Rammsondierung

### Plangrundlage

**planLENZ**

Plan - Lenz GmbH  
 Elchenhof Straße 7 - 54616 Winkerspiell  
 Fon 0 65 55 / 92 03 - 0 - fax 0 65 55 / 92 03 10  
 info@plan-lenz.de - www.plan-lenz.de

Bebauungsplan "Johannespaisch II" der Ortsgemeinde Fleringen  
 Lageplan zum Entwässerungskonzept  
 Lageplan M 1: 1.000

<b>KARST INGENIEURE GMBH</b>		<b>STÄDTERBAU ■ VERKEHRSWESEN ■ LANDSCHAFTSPLANUNG</b>	
<b>Straßenplanung</b> Massnahme: NBG Johannespaisch II Vorplanung Ortsgemeinde: Fleringen Stadtverwaltung: Prüm		Datum: 24.04.2020 Projektnummer: 21.809 Papierformat: 44,6 cm x 91,8 cm Maßstab: 1:500 Unterlage: 2 Blatt Nr.: 1	

Projekt:  
 Baugrunduntersuchungen Fleringen,  
 Erschließung Johannespaisch

Planbezeichnung:  
 Lageplan

**Dr. Jung + Lang**  
**INGENIEURE**  
 GEOTECHNIK UND UMWELT

Europaallee 17  
 66113 Saarbrücken  
 Tel: 0681 / 92799870  
 Fax: 0681 / 92799879  
 E-Mail: info@jl-ingenieure.com

Herzogenbuscher Straße 54  
 54292 Trier  
 Tel: 0651 / 4627863  
 Fax: 0651 / 4627864

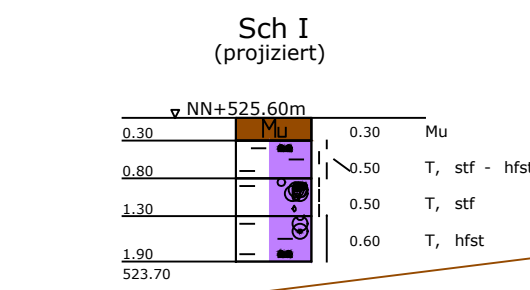
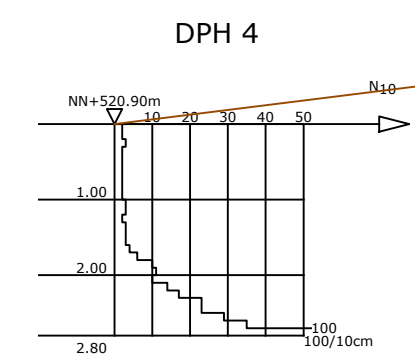
Unterreit 6  
 76135 Karlsruhe  
 Tel: 0721 / 98819007  
 Fax: 0721 / 98819008  
 www.JL-ingenieure.com

Anlage Nr.:	1		
Maßstab:	1:500		
Bearbeiter:	Joachim Schäfer	Datum:	
Gezeichnet:	Susanne Schirra		24.04.2020
Datell:	3257-G01-LP und Schnitt.dwg		
Projekt-Nr.:	3257-G01		

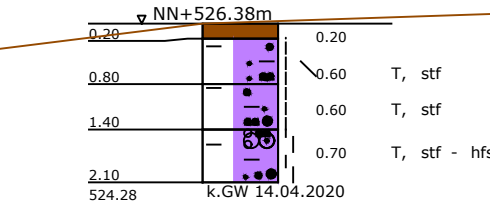
## **A N L A G E 2**

### **Baugrundschnitte**

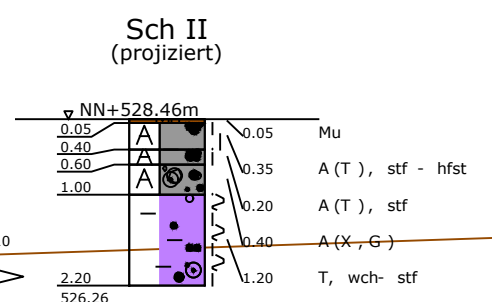
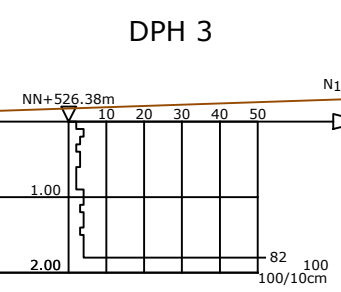




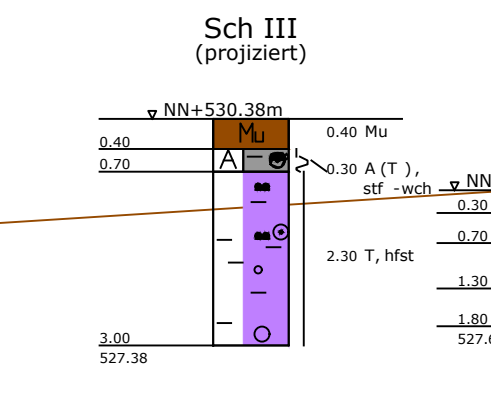
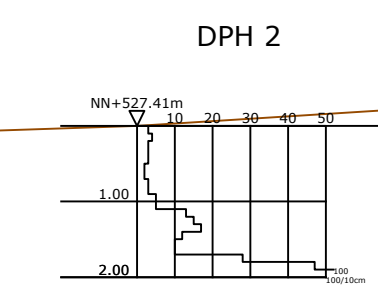
TIEFE	BODENART
0.30	Mu f, $\text{\textcircled{M}}$ , teilweise bis 0.4m MJ
0.80	braun, dunkelbraun, Gras
1.30	T, u', f, stf - hfst, $\text{\textcircled{U}}$ , $\text{\textcircled{M}}$ , braun
1.90	beigebraun, g, x=Kst, T, u', g', f, hfst, $\text{\textcircled{U}}$ , $\text{\textcircled{M}}$ , braun, g=Kst



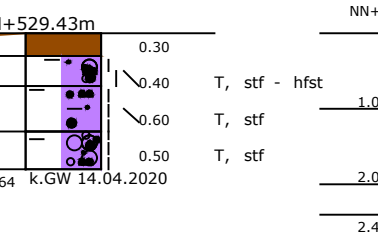
TIEFE	BODENART
0.20	Oberboden, f, $\text{\textcircled{M}}$ , grau-braun, durchwurzelt, Wiese
0.80	T, u, s', s', f, stf, $\text{\textcircled{U}}$ , grau-braun, vereinzelt Haarwurzeln
2.10	T, u, s', f, stf, $\text{\textcircled{U}}$ , braun



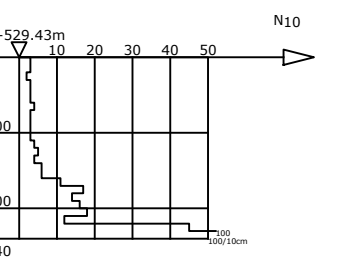
TIEFE	BODENART
0.05	Mu, f, $\text{\textcircled{M}}$ , dunkelbraun, Grasnarbe
0.40	A(T, u', s', s'), f, stf - hfst, $\text{\textcircled{U}}$ , $\text{\textcircled{M}}$
0.60	gelbbraun A(T, u', s', g'), f, stf, $\text{\textcircled{U}}$
1.00	dunkelbraun, g=Kst A(x, G, s', s'), f, $\text{\textcircled{M}}$ , grau-braun, X, G=Bauschutt (Bims, Betopflaster, Ziegel)
2.20	T, u', s', g', f, wch - stf, $\text{\textcircled{U}}$ , A?, dunkelbraun, g=Kst



TIEFE	BODENART
0.40	Mu, f, $\text{\textcircled{M}}$ , dunkelbraun, Grasnarbe
0.70	A(T, u', s', g', x'), stf - wch, $\text{\textcircled{U}}$ , grau-braun, g=Bauschutt, Ziegel, Stahlschrott
3.00	T, u', g', hfst, $\text{\textcircled{U}}$ , $\text{\textcircled{M}}$ , g=KatStck



TIEFE	BODENART
0.30	Oberboden, f, $\text{\textcircled{M}}$ , grau-braun, durchwurzelt, Wiese
0.70	T, u, s', g', f, stf - hfst, $\text{\textcircled{U}}$ , $\text{\textcircled{M}}$
1.30	beige-braun, g=Kst
1.80	T, u, s', f, stf, $\text{\textcircled{U}}$ , $\text{\textcircled{M}}$ , beige-braun
3.00	T, u, s, g' - g, f, stf, $\text{\textcircled{U}}$ , braun, g=Kst an Basis g*



**Legende**  
 Oberboden  
 Felsersatz

Projekt:  
 Baugrunduntersuchungen Fleringen,  
 Erschließung Johannespaisch

Planbezeichnung:  
**Schnitt 1-1**

<b>Dr. Jung + Lang</b> <b>INGENIEURE</b> <small>GEOTECHNIK UND UMWELT</small>		Anlage Nr.: 2 Maßstab: 1:100
Europaallee 17 66113 Saarbrücken Tel: 0681 / 92799870 Fax: 0681 / 92799879 E-Mail: info@jl-ingenieure.com	Herzogenbuscher Straße 54 54292 Trier Tel: 0651 / 4627863 Fax: 0651 / 4627864	Unterreit 6 76135 Karlsruhe Tel: 0721 / 98819007 Fax: 0721 / 98819008
Bearbeiter: Joachim Schäfer Gezeichnet: Susanne Schirra Datum: 24.04.2020		Projekt-Nr.: 3257-G01



## **A N L A G E 3**

### **Prüfberichte AGROLAB**

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

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

**DR. JUNG UND LANG INGENIEURE GMBH GMBH**  
GEOTECHNIK  
Europaallee 17  
66113 SAARBRÜCKEN

Datum 06.05.2020

Kundennr. 27026785

## PRÜFBERICHT 3010800 - 277006

Auftrag **3010800 3257 Fleringen**  
 Analysennr. **277006**  
 Probeneingang **29.04.2020**  
 Probenahme **Keine Angabe**  
 Probenehmer **Auftraggeber (Dr. Jung + Lang)**  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Boden**  
 Rückstellprobe **Ja**  
 Auffälligkeit. Probenanlieferung **Keine**  
 Probenahmeprotokoll **Nein**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

Parameter	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraction				DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	0,70	0,001	DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	83,0	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		7,8	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Färbung		hellbraun	0	QMP_504_BR_269 : 2019-06
Geruch		erdig	0	QMP_504_BR_269 : 2019-06
Konsistenz		lehmig	0	QMP_504_BR_269 : 2019-06
Glühverlust	%	3,5	0,05	DIN EN 15169 : 2007-05
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	0,49	0,1	DIN EN 13137 : 2001-12
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	16	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	27	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	43	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	22	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	64	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Thallium (Tl)	mg/kg	0,4	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/kg	112	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2009-12
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01
Lipophile Stoffe	%	<0,05	0,05	LAGA KW/04 : 2009-12
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

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

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (0)8765 93996-28  
www.agrolab.de

Datum 06.05.2020  
Kundennr. 27026785

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

**PRÜFBERICHT 3010800 - 277006**

Kunden-Probenbezeichnung **MP Boden**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Dichlormethan	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Trichlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Trichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Benzol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Toluol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
o-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Cumol	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Styrol	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	20,9	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,8	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	56	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Gesamtgehalt an gelösten Stoffen	mg/l	<200	200	DIN EN 15216 : 2008-01
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Fluorid (F)	mg/l	<0,50	0,5	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Cyanide leicht freisetzbar	mg/l	<0,005	0,005	DIN ISO 17380 : 2006-05
Antimon (Sb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (0)8765 93996-28  
www.agrolab.de

Datum 06.05.2020  
Kundennr. 27026785

**PRÜFBERICHT 3010800 - 277006**

Kunden-Probenbezeichnung **MP Boden**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Barium (Ba)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Molybdän (Mo)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Selen (Se)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
DOC	mg/l	<1	1	DIN EN 1484 : 1997-08

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

*Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.*

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

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

*Beginn der Prüfungen: 29.04.2020*

*Ende der Prüfungen: 06.05.2020*

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500**

**serviceteam2.bruckberg@agrolab.de**

**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

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

**Protokoll analog DIN 19747 (Juli 2009) und Deponieverordnung (April 2009 mit Stand vom 27.09.2017)**

06.05.2020

**Erhebungsdaten Probenahme** (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Probenahme durch	Auftraggeber (Dr. Jung + Lang)
Maximale Korngröße/Stückigkeit	<10mm
Masse Laborprobe in kg	0,70

**Probenvorbereitung** (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Auftragsnummer	3010800
Analysennummer	277006
Probenbezeichnung Kunde	MP Boden
Laborfreigabe Datum, Uhrzeit	29.04.2020 12:04:05

Probenahmeprotokoll liegt dem Labor vor	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	siehe Anlage
Auffälligkeiten bei der Probenanlieferung	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	
inerte Fremdanteile (nicht untersuchte Fraktion: z.B. Metall, Glas, etc.)	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	Anteil Gew-%
Analyse Gesamtfraktion	nein	<input type="checkbox"/>	ja	<input checked="" type="checkbox"/>	
Zerkleinerung durch Backenbrecher	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	
Siebung:					

Analyse Siebdurchgang < 2 mm	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	Anteil < 2 mm Gew-%
Analyse Siebrückstand > 2 mm	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	siehe gesonderte Analysennummer
Lufttrocknung	nein	<input type="checkbox"/>	ja	<input checked="" type="checkbox"/>	
Probenteilung / Homogenisierung					
Fraktionierendes Teilen	nein	<input type="checkbox"/>	ja	<input checked="" type="checkbox"/>	
Kegeln und Vierteln	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	
Rotationsteiler	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	
Riffelteiler	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	
Cross-riffling	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	
Rückstellprobe	nein	<input type="checkbox"/>	ja	<input checked="" type="checkbox"/>	Rückstellung mindestens 6 Wochen nach Laboreingang
Anzahl Prüfproben				<input type="text" value="3"/>	anzugeben

**Probenaufarbeitung** (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspez. Trocknung Prüfprobe					
chem. Trocknung	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	
Trocknung 105°C	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	(Ausnahme: GV aus 105°C Teilprobe)
Lufttrocknung	nein	<input type="checkbox"/>	ja	<input checked="" type="checkbox"/>	
Gefrietrocknung	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	
untersuchungsspez. Feinzerkleinerung Prüfprobe					
mahlen	nein	<input type="checkbox"/>	ja	<input checked="" type="checkbox"/>	(<250 µm, <5 mm, <10 mm, <20 mm)
schneiden	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	

**AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500**  
**serviceteam2.bruckberg@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

Auch elektronisch übermittelte Dokumente wurden geprüft und freigegeben. Sie entsprechen den Anforderungen der ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und sind ohne Unterschrift gültig.