

# Gewerbezufahrt Gipstagebau Oberndorf

## Geotechnischer Bericht



<b>Ort:</b>	Oberndorf
<b>Auftraggeber:</b>	etex Building Performance GmbH
<b>Projektleiter:</b>	Dipl.-Ing. (FH) D. Johannsen
<b>GMP-Projektnr.:</b>	221018\g1 Si/fr
<b>Datum:</b>	01.06.2021

**GMP - Geotechnik GmbH & Co. KG Beratende Ingenieure und Geologen** | Hedanstraße 17 | 97084 Würzburg  
Telefon: 0931 61 44-0 | Fax: 0931 61 44-200 | mail: mail@gmp-geo.de | web: www.gmp-geo.de

GMP - Geotechnik GmbH & Co. KG  
Beratende Ingenieure und Geologen  
Würzburg,  
Amtsgericht Würzburg, HRA 6477

Pers. haft. Gesellschafterin:  
GMP Ingenieurbeteiligungsgesellschaft mbH  
Würzburg,  
Amtsgericht Würzburg, HRB 10485

Geschäftsführer:  
Dr.-Ing. Hans-Jörg Franke  
Dipl.-Ing. Hubert Hansel  
Dipl.-Ing. (FH) Dietmar Johannsen  
Dr. Verena Herrmann

Akkreditiertes Prüflabor  
nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018  
**DAkS-Akkreditierungsnr.**  
**D-PL-14479-01-00**

**Unterlagen: Härtfelder IT:**

- /1/ Vorentwurfsplanung, verschiedene Maßstäbe,  
Stand 08.12.2020

**Länderübergreifende Regelungen für die abfalltechnische  
Bewertung:**

- /2/ Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Mitteilung Nr. 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln“,  
Stand 06.11.1997
- /3/ Verordnung über Deponien und Langzeitlager (DepV) vom  
27.04.2009, zuletzt geändert am 30.06.2020

**Länderspezifische Regelungen für die abfalltechnische  
Bewertung:**

- /4/ Bayerisches Landesamt für Umwelt: Merkblatt „Beprobung von Boden und Bauschutt“, Stand: November 2017

**Anlagen:**

1. Übersichtslageplan, M = 1:25.000
2. Lageplan der Aufschlüsse, M = 1:2.500
3. Schnitt mit Tiefenprofilen und Rammdiagrammen, M = 1:2.000, MdH = 1:100
4. Bilddokumentation Ansatzpunkte der Aufschlüsse
5. Bilddokumentation Schurfgrut
6. Bilddokumentation Asphaltdeckenkerne
7. Ergebnisse Lastplattendruckversuche
8. Tabelle entnommene Bodenproben Geotechnik
9. Tabelle entnommene Bodenproben Umwelttechnik
10. Zusammenstellung der Laborversuche
11. Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
12. Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
13. Proctorkurve nach DIN 18127

**Anhang:**

- CLG - Chemisches Labor Dr. Graser, Schonungen:
- Prüfbericht 21/01/2102372 vom 05.02.2021

AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg vom 10.02.2021:

- Prüfbericht 3110831 – 605276 inkl. Protokoll gem. DepV
- Prüfbericht 3110831 – 605279 inkl. Protokoll gem. DepV

## Inhaltsverzeichnis:

	Seite
1. Vorgang .....	5
2. Örtliche Verhältnisse und geplante Baumaßnahme .....	5
2.1 Erdbebenzone .....	5
2.2 Frosteinwirkung .....	6
2.3 Schutzgebiet .....	6
3. Untergrunderkundung .....	6
3.1 Einmessung der Aufschlusspunkte .....	7
4. Probenahme .....	7
4.1 Geotechnische Probenahme .....	7
4.2 Umwelttechnische Probenahme .....	8
5. Untergrundverhältnisse .....	8
5.1 Oberboden .....	8
5.2 Quartär und Verwitterungsschichten .....	9
5.3 Mittlerer Keuper .....	9
6. Hydrogeologische Verhältnisse .....	10
7. Feldversuche .....	11
7.1 Versickerungsversuch .....	11
7.2 Plattendruckversuche im Schurf .....	12
8. Laborversuche .....	13
9. Orientierende abfalltechnische Untersuchungen .....	14
9.1 Bewertungsgrundlage .....	14
9.2 Durchgeführte Untersuchungen .....	14
9.3 Analysenergebnisse .....	15
9.3.1 LAGA M20 .....	15
9.3.2 DepV .....	15
10. Geotechnische Kenngrößen .....	16
11. Geotechnische Empfehlungen für den Ausbau der Straße .....	17
12. Bewertung orientierende abfalltechnische Untersuchungen .....	20
12.1 LAGA M20 .....	20
12.2 DepV .....	21

13.	Homogenbereiche .....	21
13.1	Geotechnische Klassifizierung .....	21
13.2	Schichteinteilung .....	21
13.3	Zahlenwerte Homogenbereiche DIN 18320 .....	23
13.4	Zahlenwerte Homogenbereiche DIN 18300 .....	23
13.4.1	Boden .....	24
13.4.2	Fels.....	25
14.	Zusammenfassung .....	26
14.1	Empfehlungen zur weiteren Erkundung .....	26
14.2	Hinweise für Planung, Ausschreibung und Durchführung der Entsorgungsmaßnahmen .....	26
14.3	Empfehlungen zur geotechnischen Überwachung .....	27
14.4	Empfehlungen zur umwelttechnischen Überwachung .....	28

## **1. Vorgang**

Die Firma etex Building Performance GmbH plant über die Härtfelder IT GmbH, Bad Windsheim den Neubau einer Gewerbezufahrt an die Staatsstraße St 2253 Bad Windsheim.

Die GMP - Geotechnik GmbH & Co. KG wurde mit Schreiben vom 12.01.2021 mit der Baugrunderkundung und der Ausarbeitung eines geotechnischen Berichts beauftragt (Bestell-Nr. 4011567258). Auftragsgrundlage ist das GMP-Angebot vom 28.08.2021.

## **2. Örtliche Verhältnisse und geplante Baumaßnahme**

An der Staatsstraße 2253 Abschnitt 300, km 3,050 ist der Neubau einer Gewerbezufahrt zum Gipstagebau Oberndorf geplant. Dafür sollen bestehende Wirtschafts- und Grünwege ausgebaut werden. Die Gesamtmaßnahme umfasst ca. 2.100 m. Die Gewerbezufahrt misst überwiegend Breiten von 4,0 m exklusive je 1,0 m Bankett pro Seite. Bereichsweise soll die Fahrbahn auf 6,0 m ausgeweitet werden.

Vom Anschluss an die Staatsstraße (RKS 1: 308,93 m NHN) steigt das Gelände zunächst an (Sch 4: 321,21 m NHN), fällt dann in unbeständigem Gefälle ab (Sch 1: 304,66 m NHN). Am Ende der Strecke steigt das Gelände wieder (/1/, 2+100 317,7 m NHN).

### **2.1 Erdbebenzone**

Diese Baumaßnahme fällt nach EN 1997-1, DIN 1054 und DIN 4020 in die geotechnische Kategorie GK 2.

Das Baugelände gehört gemäß DIN EN 1998-1 keiner Erdbebenzone und keiner Untergrundklasse an.

## **2.2 Frosteinwirkung**

Oberndorf liegt gemäß der RStO in der Frosteinwirkungszone 2. Damit ist ein Frostindex von  $F_i > 250$  bis  $\leq 330$  [ $^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ ] anzusetzen. Daraus lässt sich eine Frosteindringung zwischen 80 cm und 90 cm abschätzen.

## **2.3 Schutzgebiet**

Die Baumaßnahme befindet sich außerhalb von Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebieten.

## **3. Untergrunderkundung**

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden insgesamt fünf Baggerschürfe (Sch 1 - Sch 5) und eine Rammkernsondierung (RKS 1) ausgeführt. Zur umwelttechnischen Probenahme wurden insgesamt zwei Asphaltdeckenkerne entnommen (AKB 1 und AKB 2). Zu jedem Schurf wurde zusätzlich eine Sondierung mit der leichten Rammsonde niedergebracht.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind in den Lageplan der Anlage 2 im Maßstab 1:2.500 eingetragen.

Farbfotos der Aufschlussstellen sind in Anlage 4 beigelegt.

Die Ergebnisse der Aufschlüsse sind in Form von höhenorientierten Tiefenprofilen in einen schematischen Gelände- und Bauwerksschnitt eingezeichnet (siehe Anlage 3).

Rechts neben den Tiefenprofilen sind die angetroffenen Boden- und Felsarten mit Kurzzeichen nach DIN 4023 beschrieben. Angegeben sind außerdem die Farben und die geologischen Kennzeichnungen.

Die am Untersuchungstag angetroffenen Grund- und Sickerwasserstände sind links neben den Tiefenprofilen eingezeichnet. Dort sind außerdem die Nummern und Tiefen der entnommenen Bodenproben angegeben.

Die Anzahl der Schläge, die erforderlich ist, um die leichte Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2:2012 (DPL) 10 cm in den Boden einzurammen, ist in der Anlage 3 in den Rammdiagrammen aufgetragen.

Die verwendeten Signaturen der Tiefenprofile und die Kurzzeichen für Boden- und Felsarten sind in den Legenden der Anlage 3 erläutert.

### **3.1 Einmessung der Aufschlusspunkte**

Alle Erkundungspunkte wurden satellitengestützt mit dem Korrektursystem SAPOS HEPS eingemessen. Die Lage der Messpunkte wird als ETRS89-Koordinaten X und Y bestimmt und die Höhen im Bezugssystem DHHN2016 (Deutsches Haupthöhennetz 2016) in m NHN (Höhen über Normalhöhen-Null) gemessen. Zum ursprünglichen Gauß-Krüger und DHHN12-System ergeben sich Abweichungen, die regional unterschiedlich in einer Größenordnung von wenigen Zentimetern liegen.

Bei der Darstellung der Erkundungsergebnisse wird auf eine Umrechnung in andere Höhensystem (z.B. mNN) verzichtet. Dies ist bei der Planung und Festlegungen zu berücksichtigen.

## **4. Probenahme**

### **4.1 Geotechnische Probenahme**

Zur Bestimmung wichtiger bodenphysikalischer Kennwerte wurden aus den Aufschlüssen Proben entnommen, die tabellarisch in der Anlage 8 zusammengestellt sind. Die Nummern und Tiefen der entnommenen Bodenproben sind außerdem neben den Tiefenprofilen der Anlage 3 angegeben.

Nach Sichtung und Beurteilung wurden an ausgewählten Proben Versuche im bodenmechanischen Labor von GMP durchgeführt (siehe Anlage 8). Die Ergebnisse der Laborversuche sind in Anlage 10 zusammengestellt. Die übrigen Proben werden rückgestellt und bei GMP eingelagert. Die Rückstellproben werden bis drei Monate nach Abgabe des Gutachtens aufbewahrt und anschließend fachgerecht entsorgt soweit keine längere Aufbewahrung durch den Auftraggeber gefordert wird.

## **4.2 Umwelttechnische Probenahme**

Aus den Aufschlüssen wurden Boden-/Materialproben für orientierende abfalltechnische Untersuchungen entnommen, im GMP-Labor gesichtet und abfalltechnisch beurteilt. Es wurden weder bodenfremde Bestandteile angetroffen, noch zum Zeitpunkt der Probenahme geruchliche Auffälligkeiten festgestellt.

Die entnommenen Asphaltdeckenkerne sind in Tabelle 1 der Anlage 9 zusammengestellt. Es wurden keine laboranalytischen Untersuchungen durchgeführt.

In der Tabelle 2 der Anlage 9 sind die für orientierende abfalltechnische Untersuchungen entnommenen Boden-/Materialproben mit der Angabe der Verwendung für die Mischprobenerstellung sowie der durchgeführten Analytik zusammengestellt.

## **5. Untergrundverhältnisse**

Nach dem Ergebnis der Baugrunduntersuchung stehen im Untersuchungsbereich Festgesteine des Mittleren Keuper an, die von Hang- und Verwitterungsschutt überlagert werden. Darüber folgen Hang- und Decklehme. Den Oberflächenabschluss bildet Mutterboden. Der Untergrund lässt sich in drei Schichten untergliedern:

1. Oberboden
2. Quartär und Verwitterungsschichten
3. Festgesteine des Mittleren Keuper

### **5.1 Oberboden**

Die Aufschlüsse wurden auf oder neben bestehenden Grünwegen ausgeführt, so dass bis in 20 cm unter GOK Oberboden erkundet wurde. Mutterboden wird nach DIN 4023 mit dem Kurzzeichen Mu gekennzeichnet.



## 5.2 Quartär und Verwitterungsschichten

Unterhalb der Oberbodenschichten wurden Hanglehme (U, t, g, x), Decklehme (U, t, fs) sowie Verwitterungslehme (T, u) und Verwitterungs- und Hangschutt (U, g, fs, t\G, u\*, s) angetroffen. Den bindigen, inhomogenen Quartär- und Verwitterungsschichten wurde eine in situ halbfeste Konsistenz zugesprochen. Der rollige Hangschutt (G, u, s') wurde in überwiegend mitteldichter Lagerung vorgefunden, die Schlagzahlen zeigen aber einen Einbruch bei 1,75 - 2,00 m u. GOK, dass eine Entfestigung des Hangschutts vermutet wird. Die Lagerungsdichten und relative Tragfähigkeit ist ebenfalls als inhomogen zu interpretieren. Die Schichtunterkante variiert stark im Verlauf der geplanten Gewerbezufahrt zwischen 0,6 m u. GOK und 2,0 m u. GOK.

Die Konsistenzansprache kann im Wesentlichen durch die Schlagzahlen der leichten Rammsonde  $N_{10} = 8 - 20$  bestätigt werden.

## 5.3 Mittlerer Keuper

Bereits 0,9 - 2,0 m unter Geländeoberkante stehen die Festgesteine des Mittleren Keuper in Form von stark bis vollständig verwitterten Sandsteinen, Tonsteinen Mergelsteinen und Gipssteinen an. Dabei weisen die Tonsteine eine feine Laminierung auf, die Schichtung der Mergelsteine ist grob laminiert bis mitteldick.

**Tabelle 1: Schichtoberkante Festgesteine**

Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Tiefe [m NHN]	Bodenansprache
RKS 1	0,90	308,03	Tst, stark-vollst. verwittert
Sch 1	1,00	303,66	Tst, stark-vollst. verwittert
Sch 2	1,00	308,07	Tst, vollst. verwittert
Sch 3	2,00	308,77	Gyst, vollst. verwittert
Sch 4	0,60	320,61	Tst, vollst. verwittert
Sch 5	0,60	308,41	Mst, vollst. verwittert

Die Mergelsteine sowie die Sandsteine weisen trotz ihres Verwitterungsgrades eine hohe Festigkeit auf, die Sondierungen mit der leichten Rammsonde kamen mit Eindringen in die Mergel- und Sandsteine fest. Die Tonsteine sowie die Gipssteine zeigen dagegen in verschiedenen Tiefen und Aufschlüssen unterschiedliche Verwitterungsgrade und somit unterschiedliche Festigkeiten, die sich in den Schlagzahlen der leichten Rammsondierungen widerspiegeln. Während DPL 4 mit  $> 100$  Schlägen in den

stark bis vollständig verwitterten Tonsteinen festkommt, weisen DPL 1 und DPL 3 im Tonstein und im Gipsstein ein sehr wechselhaftes Bild auf. Einzelne Schlagzahlspitzen können als weniger verwitterten Horizonte bzw. eingelagerte Steine oder größere Kieskörner gedeutet werden. Schlagartige Einbrüche der Schlagzahlen deuten wiederum auf entfestigte Zonen hin.

Die vollständig verwitterten Tonsteine in Schurf 2 bzw. stark bis vollständig verwitterten Tonsteine in RKS 1 weisen konstantere Schlagzahlen auf.

## **6. Hydrogeologische Verhältnisse**

In RKS 1 wurde bei 307,23 m NHN ( $\pm 1,7$  m) unter GOK ein zusammenhängender Grundwasserspiegel erkundet. Außerdem wurden bei 3,4 m unter Gelände Schichtwasserzutritte festgestellt. Beide Horizonte liegen innerhalb der Sandsteine, was darauf zurückzuführen sein dürfte, dass in dieser Schicht gegenüber den Ton-, Gips- und Mergelsteinen eine höhere Wasserdurchlässigkeit und damit Wasserwegsamkeit gegeben ist.

Über den höchsten und niedrigsten Grundwasserspiegel sowie jahreszeitlichen Grundwasserschwankungen können keine Aussagen getroffen werden, da keine langjährigen Pegelbeobachtungen vorliegen.

In allen übrigen Aufschlüssen wurde kein Wasser angetroffen. In oder nach länger anhaltenden Nässeperioden können sich jedoch schwebende Grundwasserspiegel auf den erfahrungsgemäß schwach durchlässigen lehmigen quartären Verwitterungsschichten bzw. Tonsteinen des Mittleren Keuper ausbilden. Aussagen zu Stärken des Wasserzuweges sind aber nicht möglich.

## 7. Feldversuche

### 7.1 Versickerungsversuch

#### Versuchsdurchführung und Messwerte

In den Schürfen Sch 1 und Sch 5 wurden für die Beurteilung der Durchlässigkeit und der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes Versickerungsversuche durchgeführt.

Die Schürfe wurden bis in eine Tiefe von 2,1 bzw. 2,4 m unter GOK ausgehoben und über ein Standrohr bis ca. 0,73 m unter GOK mit Wasser befüllt. Anschließend wurde die Absenkung in Abhängigkeit von der Zeit gemessen. Die Messwerte sowie die sich daraus ergebende Absenkkurve sind in der Anlage 14 eingetragen.

#### Auswertung der Versickerungsversuche

Die Versickerungsversuche wurden im Schurf ausgeführt, da die Rahmenbedingungen in diesem Fall am ehesten den Verhältnissen einer Versickerungsanlage entsprechen. Eine exakte Auswertung für dieses Verfahren ist nur sehr schwer möglich. Es gibt jedoch einige, überwiegend aus Bohrlochversuchen, abgeleitete Verfahren, mit denen die Durchlässigkeiten annähernd auch für Versickerungsversuche im Schurf bestimmt werden können.

Die verwendete Auswerteroutine wurde nach ZUNKER gewählt, dessen Formel entsprechend Hölting angepasst wurde. Die Formel zur Auswertung ist in der Anlage 1 mit angegeben.

**Tabelle 2: Durchlässigkeiten  $k_f$  [m/s]**

Aufschluss	$k_f$ [m/s]
Sch 1	$2,1 \times 10^{-6}$
Sch 5	$3,4 \times 10^{-6}$

Mit den ermittelten Durchlässigkeiten ist der Untergrund entsprechend DIN 18130 als schwach durchlässig einzustufen.

## 7.2 Plattendruckversuche im Schurf

Zur Überprüfung der Tragfähigkeit des anstehenden Untergrundes wurden in einigen Schürfen auf Höhe des vorgesehenen Planums statische Lastplattendruckversuche mit folgendem Ergebnis ausgeführt:

**Tabelle 3: Ergebnisse der Plattendruckversuche**

Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	$E_{v1}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$E_{v2}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$E_{v2}/E_{v1}$
Sch 1	0,70	6,0	---	---
Sch 2	0,90	4,4	---	---
Sch 4	0,60	8,2	22,3	2,73
Sch 5	0,60	28,7	69,7	2,43

Die Plattendruckversuche bestätigen die Schlagzahlen und relativen Tragfähigkeiten, die aus der Sondierung mit der leichten Rammsonde interpretiert werden können. Die LP-Versuche in Sch 4 und 5 wurden auf den gut tragfähigen Ton- und Mergelsteinen ausgeführt, während die Plattendruckversuche in Sch 1 und 2 im setzungsempfindlichen Verwitterungston ausgeführt wurden. Bei der Beurteilung der Ergebnisse ist aber zu berücksichtigen, dass durch den unmittelbar zuvor durchgeführten Aushub mit dem Baggerlöffel das Material gestört und gegebenenfalls aufgelockert wurde. Die Tragfähigkeit des Untergrundes wurde durch die Lastplattendruckversuche vermutlich unterschätzt. Endgültige Angaben zur Tragfähigkeit des anstehenden Bodens können erst bei Bauausführung nach Anlegen von Probefeldern gemacht werden. Zumal sich die Tragfähigkeit in Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen ändern können.

## 8. Laborversuche

Zur Bestimmung wichtiger bodenphysikalischer Eigenschaften wurden an repräsentativ ausgewählten Bodenproben im geotechnischen Labor Versuche entsprechend folgender Normen ausgeführt:

**Tabelle 4: Normung Laborversuche**

Art	Versuch	Norm	Ausgabe
<b>Boden</b>	Bestimmung des Wassergehalts	DIN EN ISO 17892 - 1	03-2015
	Bestimmung der Dichte	DIN EN ISO 17892 - 2	03-2015
	Bestimmung der Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17892 - 4	04-2017
	Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen	DIN EN ISO 17892 - 12	10-2018
	Konsistenz und Plastizität	DIN EN ISO 14688 - 2	11-2020
	Proctorversuch	DIN 18127	09-2012
	Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit	DIN EN ISO 17892 - 11	05-2019
	Klassifizierung	DIN 18196	05-2011
<b>Wasser</b>	Betonaggressivität	DIN 4030-1	06-2008

Die Ergebnisse der Laborversuche sind in Anlage 10 zusammengefasst. Eine detaillierte Dokumentation der jeweiligen Versuche ist in den Anlagen 11 bis 13 beigelegt.

### Wasser

Aus RKS 1 wurde eine Wasserprobe entnommen, die gemäß DIN 4030 im Chemischen Labor Dr. Graser, Schöningen auf Betonaggressivität überprüft wurde. Der Sulfatgehalt ergab dabei  $\text{SO}_4^{2-} = 327,0 \text{ mg/l}$ , so dass das Bauwasser als XA1 schwach angreifend gem. DIN 4030 eingestuft wurde.

## **9. Orientierende abfalltechnische Untersuchungen**

### **9.1 Bewertungsgrundlage**

Zur orientierenden umwelttechnischen Bewertung werden folgende Bewertungsgrundlagen herangezogen:

- Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Mitteilung Nr. 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln“, Stand 06.11.1997 /2/  
Nachfolgend: LAGA M20
- Verordnung über Deponien und Langzeitlager (DepV) vom 27.04.2009, zuletzt geändert am 30.06.2020 /3/  
Nachfolgend: DepV
- Bayerisches Landesamt für Umwelt: Merkblatt „Beprobung von Boden und Bauschutt“ /4/, Stand: November 2017

### **9.2 Durchgeführte Untersuchungen**

Zur Erhöhung der Planungssicherheit und für die Ausschreibung der Baumaßnahme wurden orientierende abfalltechnische Untersuchungen an Mischproben durchgeführt. Die Mischproben wurden anhand der Erkenntnisse aus der Probensichtung aller Einzelproben aufgrund ähnlicher Materialbeschaffenheit sowie deren räumlichen Bezug zueinander zusammengestellt. Die für die Herstellung der Mischproben verwendeten Einzelproben sind der Tabelle 2 der Anlage 9 zu entnehmen.

Die Mischproben aus dem natürlichen Untergrund wurden von dem nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierten Labor AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg auf den Parameterumfang der LAGA M20 und der DepV in der Gesamtfraction laboranalytisch untersucht.

Die Aufschlüsse wurden in Abständen von ca. 150 - 500 m niedergebracht.

Die Misch- bzw. Einzelproben werden für einen Zeitraum von sechs Wochen nach Datum des Prüfberichtes (Laborproben) bzw. drei Monaten nach Erstellung des Gutachtens (Rückstellproben GMP) zurückgestellt. Die Rückstellfristen können gegebenenfalls nach vorheriger Anmeldung verlängert werden.

## 9.3 Analysenergebnisse

### 9.3.1 LAGA M20

Die Prüfergebnisse der laboranalytischen Untersuchungen der Boden-/Materialproben gemäß LAGA M20 sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. In der Tabelle werden die Entnahmetiefe, die Materialbeschreibung, die orientierende abfalltechnische Einstufung gemäß LAGA M20, Hinweise für eine maßnahmeninterne Verwertung sowie die für die Einstufung maßgeblichen Parameter angegeben.

Die in der Tabellenspalte „Verwertung vor Ort“ angegebenen potentiellen internen Verwertungsmöglichkeiten beziehen sich ausschließlich auf den GMP-bekannten Planungsstand (siehe Kapitel 2 und Anlagen 2 + 3).

**Tabelle 5: Orientierende abfalltechnische Einstufung von Aushubmaterialien gem. LAGA M20**

Probe (Entnahmetiefe)	Material	Orientierende abfalltechnische Einstufung		Verwertung vor Ort (Einbaubereich) <sup>1</sup>
		LAGA M 20 (Boden)	maßgebl. Parameter	
MP 1 Sch 3 + 5 (0,3 – 1,1 m)	<u>Nat. Untergrund:</u> Schluff, tonig, feinsandig, schwach feinkiesig	Z0	--	Ja (Gesamte Baumaß- nahme)
MP 2 Sch 2 + 4 (0,2 – 1,0 m)	<u>Nat. Untergrund:</u> Tonstein + Ton, schluffig	Z1.1 (Z0) <sup>2</sup>	Chrom 55 mg/kg <sup>2</sup> Nickel 45 mg/kg <sup>2</sup>	Ja (Gesamte Baumaß- nahme) <sup>2</sup>

Z....: Einstufung gemäß LAGA-Mitteilung Nr. 20, Teil Boden, Stand 1997

**LAGA M20:** Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln" Teil II, Stand 06.11.1997

<sup>1</sup>: Bewertet wird nur die abfallrechtliche, nicht die bautechnische Eignung.

<sup>2</sup>: Die erhöhten Schwermetallgehalte liegen im natürlichen, geogenen Hintergrundgehalt der vorliegenden BAG-Einheit 51. Das Material kann vor Ort uneingeschränkt eingebaut werden. Bei einer externen Verwertung außerhalb einer BAG-Einheit mit erhöhten Hintergrundgehalten ist das Material als Z1.1-Material gem. LAGA M20 einzustufen.

### 9.3.2 DepV

Die Prüfergebnisse der laboranalytischen Untersuchungen der Boden-/Materialproben gemäß DepV sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. In der Tabelle werden die Entnahmetiefe, die Materialbeschreibung, die orientierende

abfalltechnische Einstufung gemäß DepV, sowie die für die Einstufung maßgeblichen Parameter angeben.

**Tabelle 6: Orientierende abfalltechnische Einstufung von Aushubmaterialien gem. DepV**

Probe (Entnahmetiefe)	Material	Orientierende abfalltechnische Einstufung	
		DepV	maßgebl. Parameter
MP 1 Sch 3 + 5 (0,3 – 1,1 m)	<u>Nat. Untergrund:</u> Schluff, tonig, feinsandig, schwach feinkiesig	DK0	(Glühverlust 4,5% TOC 0,95%) <sup>1</sup>
MP 2 Sch 2 + 4 (0,2 – 1,0 m)	<u>Nat. Untergrund:</u> Tonstein + Ton, schluffig	DK0	(Glühverlust 7,1% TOC 1,23%) <sup>1</sup>

**DK..:** Einstufung gemäß DepV

**DepV:** Verordnung über Deponien und Langzeitlager (DepV) vom 27.04.2009, zuletzt geändert am 30.06.2020

**TOC:** Total organic carbon (organischer Kohlenstoff)

<sup>1</sup>: Gemäß DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Fußnote 2 können die Parameter GV und TOC gleichwertig angewandt werden. Demnach werden die Grenzwerte für DK0 eingehalten.

<sup>2</sup>: Gemäß Internetangebot des LfU ist das Endergebnis in der letzten Dezimalstelle gem. DIN 1333 zu runden. Demnach wird der Grenzwert von 1% TOC eingehalten.

## 10. Geotechnische Kenngrößen

Nach den Ergebnissen der Aufschlüsse und Laborversuche sowie den Erfahrungen des Gutachters können für erdstatische Berechnungen die nachfolgenden charakteristischen Bodenkennwerte angesetzt werden.

**Tabelle 7: Charakteristische Bodenkennwerte**

Baugrund	Wichte $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte unter Auftrieb $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungs- winkel $\phi'_k$ [°]	Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul <sup>1)</sup> (min - max) $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Quartär und Verwitterungsschichten	19,5	9,5	30,0°	7,5°	7 - 12
Mittlerer Keuper	21,0	11,0	32,5	17,5	30 - 50

<sup>1)</sup> in Abhängigkeit vom Spannungsbereich (150 – 300 kN/m<sup>2</sup>)

<sup>2)</sup> Ersatzwerte



## **11. Geotechnische Empfehlungen für den Ausbau der Straße**

Nach den vorliegenden Planunterlagen soll die Oberkante der geplanten Straße weitestgehend dem Geländeprofil angepasst werden. Aufgrund der Topographie werden sich teilweise jedoch im bergseitigen Bereich Einschnitte ergeben, während talseits die Oberkante der Straße über derzeitiger GOK liegen wird, so dass hier entsprechend aufgefüllt werden muss.

### **Tragfähigkeit des Planums**

In den Bereichen, in denen die Oberkante der Straße auf bzw. unter derzeitiger GOK liegt, dürften bei einer angenommenen Mächtigkeit des Straßenoberbaus von ca. 60 - 70 cm auf Höhe des Planums überwiegend Quartär und Verwitterungsschichten vorhanden sein.

Gemäß ZTVE-StB bzw. RStO muss auf Höhe des Planums eine Tragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  gewährleistet werden. Diese Tragfähigkeit ist auch bei bestmöglicher Verdichtung des Planums nicht bzw. nur in Teilbereichen zu erzielen.

Aus diesem Grund muss eine Stabilisierung des Planums durchgeführt werden. Bei den vorhandenen Untergrundverhältnissen wird empfohlen, die Stabilisierung durch einen Bodenaustausch aus Schottermaterial oder Felsklein der Körnung 10/120 mm auf die vorhandenen Felsschichten tiefer zu führen. In Tabelle 1 sind die Höhenkoten und Tiefen der Felsoberkante bezogen auf Geländeoberkante im Bereich der Aufschlüsse angegeben.

Die genaue Mächtigkeit des Austausches ist abhängig von verschiedenen Faktoren, im Wesentlichen auch von den Witterungsverhältnissen vor und während der Bauausführung, so dass endgültige Angaben erst nach Anlegen von Probefeldern und Ausführung von Plattendruckversuchen gemacht werden können.

Laut Zugrundelegung der Ergebnisse der durchgeführten Plattendruckversuche werden prognostiziert.

**Tabelle 8: Stabilisierungsmächtigkeiten**

Aufschluss	vorhandene $E_{v2}$ [MNm <sup>2</sup> ]	abgeschätzte Stabilisierung [cm]
Sch 1	---	30 - 40
Sch 2	---	40 - 50
Sch 4	22,3	20 - 30
Sch 5	69,7	---

Wird ein Bodenaustausch durchgeführt, muss vor dem Einbringen der Stabilisierung auf das vorhandene Planum ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 4 (Flächengewicht ca. 250 – 300 g/m<sup>2</sup>) verlegt werden. Das Geotextil verhindert ein Eindringen von Feinteilen aus dem Untergrund in die Stabilisierungsschicht, die damit geringer tragfähig werden würde. Auf das Geotextil ist dann das Schottermaterial/Felsklein in Lagen von maximal 30 cm aufzubringen und lagenweise zu verdichten.

Aufgrund von gipshaltigen Böden kann eine Stabilisierung durch Bindemittel nicht ausgeführt werden (Quellhebung).

### Beurteilung der Frostsicherheit

Nach den durchgeführten Baugrunduntersuchungen sind im Planum der Straße überwiegend feinsandige Schluffe und verwitterte Tonsteine vorhanden.

Nach den durchgeführten Untersuchungen sind diese Böden nach DIN 18196 der Bodengruppe TL, TM, TA sowie GU\*/GT\* zuzurechnen. Diese Böden sind teilweise gering bis mittel, teilweise sehr frostempfindlich und somit nach ZTVE-StB in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 oder F 3 einzuordnen.

Da optisch eine Unterscheidung des Bodens nach Frostempfindlichkeitsklassen nicht möglich ist, wird empfohlen, die Mächtigkeit der Frostschutzschicht generell auf die Klasse F 3 auszulegen.

In den Bereichen, in denen eine Stabilisierung des Planums erforderlich wird, ist die Mächtigkeit der Frostschutzschicht abhängig von der Frostempfindlichkeit der stabilisierten Schicht. Bei einem Bodenaustausch mit einer Mächtigkeit von mindestens 20 cm kann bei Verwendung von geeignetem, frostsicherem Material die Frostschutzschicht nach der Klasse F2 ausgelegt werden.

Im Bereich möglicher Dammschüttungen bzw. in den Bereichen, in denen eine Stabilisierung des Planums erforderlich wird, ist die Mächtigkeit der Frostschutzschicht abhängig von der Mächtigkeit und der Frostepfindlichkeit des Dammschüttmaterials bzw. der stabilisierten Schicht. Bei einem Bodenaustausch kann bei einer Mächtigkeit von mehr als 30 cm und bei Verwendung von geeignetem frostsicherem Material die Frostschutzschicht nach Klasse F 2 ausgelegt werden.

## **Böschungen**

In den Bereichen, in denen ein Einschnitt in das anstehende Gelände erforderlich ist, können bei den vorhandenen Untergrundverhältnissen die Böschungen unter einer Neigung von 1:1,5 hergestellt werden und sind unter dieser Neigung auf Dauer stand-sicher. Auf den Böschungen sollte nur eine dünne Mutterbodenschicht aufgebracht werden, da sonst die Gefahr von Abrutschen der Deckschichten besteht. Der Mutterboden sollte auf eine abgetrepte Böschungsoberfläche aufgebracht werden.

Auch die Böschungsneigungen der Dammschüttungen sollten ein Verhältnis von 1:1,5 nicht überschreiten.

Bei Antreffen von Wasseraustritten müsste ein Drainsystem gezielt zur schadlosen Ableitung des Wassers eingebaut werden.

Die Standsicherheit geböschter Wände ist nach DIN 4084 oder durch ein Sachverständigengutachten nachzuweisen, wenn eine Böschung mehr als 5,0 m hoch ist (DIN 4124, 4.2.7).

## **Dammschüttung**

Wird eine Dammschüttung erforderlich, so liegen nach Abschieben des Mutterbodens setzungsempfindliche Quartär- und Verwitterungsschichten vor. Die Dammschüttung sollte deshalb frühzeitig eingebracht werden, damit zumindest ein Teil der Setzungen bereits zu Baubeginn abgeschlossen sind.

Für die Dammaufstandsflächen wird eine Stabilisierung empfohlen, deren Mächtigkeit erst bei Bauausführung in Abhängigkeit von der Witterung bestimmt werden kann.

Für die restliche Dammschüttung kann geeignetes, gut tragfähiges und verdichtbares Material verwendet werden, das in Lagen von 25 - 30 cm einzubringen und lagenweise

nach ZTVE-StB zu verdichten ist. Die Neigung der Böschungen sollte ein Verhältnis von 1:1,5 nicht überschreiten.

Das beim Aushub anfallende Material ist nur zum Teil für eine Rückverfüllung geeignet. Teilweise ist der Boden deutlich zu trocken und könnte mit dem natürlichen Wassergehalt nur bis < 95 % der einfachen Proctordichte verdichtet werden.

Beizu trocken eingebautem Material ist nach Verdichtung scheinbar eine gute Tragfähigkeit gegeben. Durch das große Porenvolumen kann es aber bei Feuchtigkeitszutritt zu deutlichen Setzungen in einer Größenordnung von > 5 % der Schütthöhe kommen.

Ob das Material geeignet ist, kann generell erst bei Bauausführung beurteilt werden. Die Verdichtungskontrolle müsste neben Plattendruckversuchen und Rammsondierungen auch mit der Bestimmung des Luftporengehaltes erfolgen.

## **12. Bewertung orientierende abfalltechnische Untersuchungen**

### **12.1 LAGA M20**

Die in der Tabelle 4 angegebenen Hinweise zu maßnahmeninternen Verwertungsmöglichkeiten beziehen sich ausschließlich auf den GMP bekannten Planungsstand (siehe Kapitel 2 und Anlagen 2 + 3) sowie die untersuchten Materialien. Bei Planungsänderungen sind die internen Verwertungsmöglichkeiten neu zu bewerten. Bei einer externen Verwertung sind die Hinweise der LAGA M20 zu beachten.

Der leicht erhöhte Schwermetallgehalt an dem durch die Mischprobe „MP 2 Sch 2 + 4 (0,2 – 1,0 m)“ natürlichen Untergrund liegt im Bereich des natürlichen, geogenen Hintergrundgehaltes der vorliegenden BAG Einheit 51. Vor Ort und in anderen Gebieten mit erhöhten Chrom- und Nickelgehalten kann das Material analog Z0-Material eingebaut werden. Außerhalb von Gebieten mit erhöhten Hintergrundgehalten ist das Material als Z1.1 gemäß LAGA M20 einzustufen.

## 12.2 DepV

Der durch die Mischproben „MP1 Sch 3 + 5 (0,3 – 1,1 m)“ und „MP 2 Sch 2 + 4 (0,2 – 1,0 m)“ charakterisierte natürliche Untergrund ist gemäß Deponieverordnung (DepV) orientierend als DK 0-Material einzustufen. Materialien der Deponieklasse 0 (DK 0) sind für die Ablagerung auf Inertabfalldeponien geeignet. Die Organikparameter Glühverlust und TOC waren leicht erhöht. Bei der Entsorgung von organikreichen Materialien können diese gegeben falls zu einer höheren abfalltechnischen Einstufung führen.

## 13. Homogenbereiche

### 13.1 Geotechnische Klassifizierung

Nach der aktuellen Norm (VOB/C, September 2019) sind die bekannten Bodenklassen (z.B. DIN 18300 u. a.) durch Homogenbereiche ersetzt worden. Homogenbereiche sind z. B. in DIN 18300 definiert als:

*„[...] ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für Erdarbeiten vergleichbare Eigenschaften aufweist.“*

Für das geplante Bauvorhaben wird davon ausgegangen, dass nur Homogenbereiche für das/die folgenden Gewerke anzugeben sind:

- ATV DIN 18320 „Landschaftsbauarbeiten“
- ATV DIN 18300 „Erdarbeiten“

### 13.2 Schichteinteilung

Bei der Festlegung der Homogenbereiche wird die in nachfolgender Tabelle zusammengestellte Schichteinteilung verwendet. Der Aufbruch von Verkehrsflächen ist in einer gesonderten Position auszuschreiben.

**Tabelle 9: Schichteinteilung**

Schicht-Nr.	Bodenschichtung	Einstufung	
		Boden	Fels
1	Oberboden	x	
2	Quartär und Verwitterungsschichten	x	
3	Mittlerer Keuper		x

Die Homogenbereiche werden wie folgt definiert:

**Tabelle 10: Festlegung Homogenbereiche**

Schicht-Nr.	Homogenbereich nach DIN 18320	Homogenbereich nach DIN 18300
1	HOB 1	---
2	---	HEB 1
3	---	HEF 1

Die endgültigen Homogenbereiche sowie ggf. erforderliche Homogenbereiche für weitere Gewerke sind im weiteren Verlauf der Planungen in enger Abstimmung zwischen den Fachprojektanten und GMP festzulegen.

### 13.3 Zahlenwerte Homogenbereiche DIN 18320

Oberboden wird hinsichtlich der Bearbeitbarkeit nach DIN 18915 in Oberbodengruppen eingeteilt. Die Ausschreibung erfolgt nach DIN 18320.

**Tabelle 11: Homogenbereiche Boden entsprechend VOB DIN 18320**

Homogenbereich	HOB 1	
Schicht-Nr.	1	
Eigenschaft / Kennwert	von	bis
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	
Bodengruppe (DIN 18196)	OU, OT, OH	
Bodengruppe (DIN 18915)	3 - 7	
Massenanteil Steine, D > 63 mm [Gew. %] (DIN EN ISO 14688-1)	nb	
Massenanteil Blöcke, D > 200 mm [Gew. %] (DIN EN ISO 14688-1)	nb	
Massenanteil große Blöcke, D > 630 mm [Gew. %] (DIN EN ISO 14688-1)	nb	

<sup>1)</sup> indirekt bestimmt über Rammsondierungen

nb: nicht bestimmt, nicht bestimmbar

*kursiv: Erfahrungswert, Schätzwert, oder indirekt bestimmt*

### 13.4 Zahlenwerte Homogenbereiche DIN 18300

Infolge der Abhängigkeit der Homogenbereiche von den Bauverfahren können diese nur soweit eingeteilt werden, als sie zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung und Gutachtenerstellung bekannt sind.

Bei der vorgenommenen Einteilung der Homogenbereiche werden folgendes Vorgehen und folgende Planungsgrundlagen vorausgesetzt:

- Einsatz eines Kettenbaggers von ca. 20 bis 30 t Betriebsgewicht (z.B. Liebherr R 920)
- Ausreichend Flächen zur Zwischenlagerung des Aushubs sind vorhanden.
- Kontinuierliche geotechnische Fachbetreuung zur Separation des Aushubs.
- Fräse, z.B. Stehr Fräse SBF 24-2
- Anbaufräse, z.B. MTS-Bodenrecycler B180-3

### 13.4.1 Boden

**Tabelle 12: Homogenbereiche Boden entsprechend VOB DIN 18300**

Homogenbereich		HEB 1	
Schicht-Nr.		2	
Eigenschaft / Kennwert		von	bis
Ortsübliche Bezeichnung		Quartär und Verwitterungsschichten	
Bodengruppe (DIN 18196)		GU/GT, GU*GT* SU/ST, SU*/ST* TL, TM, TA	
Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)		Körnungsband (siehe Anlage 11)	
Massenanteil Steine, D > 63 mm (DIN EN ISO 14688-1)	[Gew. %]	0	55
Massenanteil Blöcke, D > 200 mm (DIN EN ISO 14688-1)	[Gew. %]	0	10
Masseanteil große Blöcke, D > 630 mm (DIN EN ISO 14688-1)	[Gew. %]	nb	
Dichte (DIN 18125-2)	[g/cm³]	18,5	21,0
undrainierte Scherfestigkeit (DIN 4094-4)	[kN/m²]	50	>250
Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1)	[-]	0,15	0,45
Plastizitätszahl (DIN EN ISO 17892-12)	[-]	0,20	0,60
Konsistenzzahl (DIN EN ISO 17892-12)	[-]	0,75	1,25
Lagerungsdichte <sup>1)</sup> (DIN EN ISO 14688-2)	[-]	locker	mitteldicht
Organischer Anteil (DIN 18128)	[Gew. %]	nb	

<sup>1)</sup> indirekt bestimmt über Rammsondierungen

nb: nicht bestimmt, nicht bestimmbar

*kursiv: Erfahrungswert, Schätzwert, oder indirekt bestimmt*



### 13.4.2 Fels

**Tabelle 13: Homogenbereiche Fels entsprechend VOB DIN 18300**

Homogenbereich	HEF 1	
Schicht Nr.	3	
Eigenschaft/Kennwert	von	bis
Ortsübliche Bezeichnung	Mittlerer Keuper	
Benennung von Fels (DIN EN ISO 14689)	Sedimentgestein, klastisch, quarzitisch, Tonminerale, Sulfate	
Dichte (DIN EN ISO 17892-1) [g/cm³]	20,0	23,0
Verwitterung und Veränderung, (DIN EN ISO 14689)	frisch	vollständig verwittert
Veränderlichkeit (DIN EN ISO 14689)	veränderlich <sup>1)</sup> veränderlich <sup>2)</sup>	stark veränderlich <sup>1)</sup> stark veränderlich <sup>2)</sup>
einaxiale Druckfestigkeit (DIN 18141-1) [N/mm²]	nb	
Trennflächenrichtung <sup>3)</sup> (DIN EN ISO 14689) [°]	nb	
Trennflächenabstand (DIN EN ISO 14689) - Schichtflächenabstand - Kluftflächenabstand	fein laminiert nb	mitteldicht nb <sup>4)</sup>
Gesteinskörperform (DIN EN ISO 14689)	tafelförmig	gleichmäßig

<sup>1)</sup> atmosphärisch

<sup>2)</sup> unter Wasserabdeckung

<sup>3)</sup> Kluftflächenabstand mit den durchgeführten Aufschlüssen nicht bestimmbar

<sup>4)</sup> K/S Hauptklüftung/Schichtflächen, nur Fallwinkel, Fallrichtung nicht bestimmbar

K/K: Hauptklüftung/Nebenklüftung, nur Fallwinkel, Fallrichtung nicht bestimmbar

nb: nicht bestimmt, nicht bestimmbar

kursiv: Erfahrungswert, Schätzwert, oder indirekt bestimmt

## **14. Zusammenfassung**

Für das Straßenplanum wird überwiegend eine Stabilisierung erforderlich.

### **14.1 Empfehlungen zur weiteren Erkundung**

Aktuell sind keine weiteren Erkundungen notwendig. Bei Änderungen der Planung können weitere Laborversuche und Felderkundungen erforderlich werden.

### **14.2 Hinweise für Planung, Ausschreibung und Durchführung der Entsorgungsmaßnahmen**

Hinsichtlich der Planung, Ausschreibung und Durchführung der Aushubmaßnahme empfehlen wir folgende Vorgehensweise:

- Hinweis auf den orientierenden Charakter der durchgeführten abfalltechnischen Untersuchungen und die Beschränkung auf die untersuchten Materialien
- Berücksichtigen von Entsorgungspositionen für Zuordnungsklassen für Boden (Z0 / Z1.1) gemäß LAGA M20 bzw. für Bodenmaterialien der Deponieklasse 0 (DK0) gemäß DepV bei der Ausschreibung
- Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse der orientierenden abfalltechnischen Einstufung bei der Gewichtung der Aushubmassen je Entsorgungsposition
- Angabe der geplanten Entsorgungswege für sämtliche Zuordnungs- bzw. Deponieklassen durch die Bieter bereits bei der Angebotsabgabe
- Für alle im Entsorgungskonzept genannten Entsorgungsstellen sollten zur Überprüfung der Zulässigkeit des Entsorgungsweges folgende Unterlagen beigelegt sein:
  - Bezeichnung der Entsorgungsstelle mit Anschrift
  - Art der geplanten Entsorgung (z.B. Entsorgung auf einer Deponie, Verwertung als Deponieersatzbaustoff usw.)
  - Vollständiger Genehmigungsbescheid mit dem Positivkatalog der zugelassenen Abfallarten, Annahmekriterien der Entsorgungsstelle sowie gegebenenfalls Einzelfallentscheidungen der zuständigen Behörden
  - Annahmeerklärung des Entsorgers für die im Leistungsverzeichnis genannten Abfälle
- Prüfung der Zulässigkeit der Entsorgungswege bis spätestens zur Auftragserteilung

- Entsorgung/Verwertung der Aushubmaterialien durch einen zertifizierten Entsorgungsfachbetrieb gemäß § 52 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG).
- Aushubüberwachung durch eine verantwortliche Person zur Gewährleistung einer gleichbleibenden Zusammensetzung der Aushubmaterialien.
- Abstimmung mit Betreiber der geplanten Entsorgungsstelle und gegebenenfalls mit der zuständigen Fachbehörde ob für die abfalltechnische Einstufung der Aushubmaterialien  $\leq$  Z1.2 die vorliegenden in-situ-Untersuchungen ausreichend sind.
- Verbindliche abfalltechnische Deklaration der Aushubmaterialien  $\leq$  Z1.2 über Haufwerksuntersuchung (empfohlenes Mietenvolumen maximal 500 m<sup>3</sup>), wenn von der geplanten Entsorgungsstelle die vorliegenden in-situ Ergebnisse nicht anerkannt werden (zum Beispiel bei Entsorgung gemäß DepV), oder eine Untersuchung behördlich im Einzelfall gefordert wird.

In Auffüllungsmaterialien ist mit bodenfremden Bestandteilen (Fremdbestandteilen) zu rechnen, auch wenn diese nicht erkundet wurden. Allein das Vorhandensein bestimmter Fremdbestandteile (z.B. Asphaltdeckenreste) kann zu einer schlechteren abfalltechnischen Einstufung oder einem anderen Entsorgungsweg führen. Dies ist im Zweifelsfall mit der konkreten Entsorgungsstelle im Vorfeld der Aushubmaßnahme abzuklären.

Die Untersuchungen erfolgten unter den im Bericht genannten Bedingungen auf Grundlage der zum Zeitpunkt der Untersuchung geltenden Kenntnisse, Vorschriften und Normen. Trotz sorgfältiger Vorgehensweise kann das Vorhandensein weiterer schadstoffhaltiger Materialien nicht ausgeschlossen werden. Eine Haftung aufgrund nicht identifizierter schadstoffhaltiger Materialien wird ausgeschlossen.

Ergeben sich im Zuge der Erdbauarbeiten Hinweise auf weitere Schadstoffbefunde wird empfohlen, GMP hinzuziehen.

### **14.3 Empfehlungen zur geotechnischen Überwachung**

Der Gutachter ist zur Überprüfung der Tragfähigkeit des Planums und der Frostschuttschicht und zur genauen Angabe von notwendigen Stabilisierungsmaßnahmen mit heranzuziehen. Die Überprüfung muss durch Plattendruckversuche erfolgen, die an repräsentativ ausgewählten Stellen auszuführen sind. Zusätzlich ist das Planum mit beladenen Lkw abzufahren, um gegebenenfalls vorhandene Schwachstellen bzw. Bereiche unterschiedlicher Tragfähigkeit eingrenzen zu können.

Verwendetes Fremdmaterial ist durch den Gutachter freizugeben.

## 14.4 Empfehlungen zur umwelttechnischen Überwachung

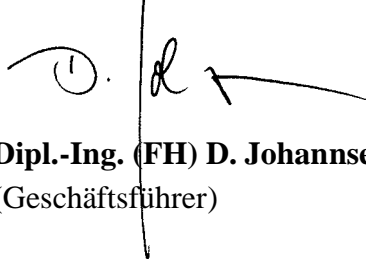
Die Aushubmaßnahme ist durch eine verantwortliche Person fachtechnisch zu begleiten, um eine ordnungsgemäße Verwertung der Aushubmaterialien zu gewährleisten.

Die abfalltechnischen Empfehlungen in Kapitel 14.2 sind zu beachten. Für Aushubmaterialien  $\leq Z1.2$  ist im Vorfeld mit der geplanten Entsorgungsstelle und gegebenenfalls der zuständigen Fachbehörde abzustimmen, ob die vorliegenden in-situ-Ergebnisse für eine abfalltechnische Einstufung ausreichend sind.

Bei Nichtbeachtung der abfalltechnischen Empfehlungen kann es zu Bauverzögerungen und Kostenmehrungen kommen.

Bei der Beprobung über Haufwerke ist bei der Planung der Baustellenlogistik zu berücksichtigen, dass für die chemische Analytik ein Zeitaufwand von sechs bis sieben Werktagen benötigt wird. Bis zum Vorliegen der Analysenergebnisse darf dann das Haufwerk nicht mehr durch weitere Anschüttungen oder Abgrabungen verändert werden.

Die Untersuchungen erfolgten unter den im Bericht genannten Bedingungen auf Grundlage der zum Zeitpunkt der Untersuchung geltenden Kenntnisse, Vorschriften und Normen. Trotz sorgfältiger Vorgehensweise kann das Vorhandensein weiterer schadstoffhaltiger Materialien nicht ausgeschlossen werden. Eine Haftung aufgrund nicht identifizierter schadstoffhaltiger Materialien wird ausgeschlossen



**Dipl.-Ing. (FH) D. Johannsen**  
(Geschäftsführer)



**M. Sc. Geoökologie S. Weber**  
(Projektleiter Umwelttechnik)

### Verteiler:

Härtfelder IT, Herrn Müller (2x Schriftform, 1x digital)