

# Erschließung Gewerbegebiet Hohe Buche, Niederstetten

## Geotechnischer Bericht



**Ort:** Niederstetten  
**Auftraggeber:** Stadtverwaltung Niederstetten  
Albert-Sammt-Straße 1  
97996 Niederstetten  
**Projektleiter:** M. Eng. R. Adelman  
**GMP-Projektnr.:** 218096\g1 Ad/fr  
**Datum:** 03.07.2018

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 17025:2005  
DAkkS-Akkreditierungsnr.  
D-PL-14479-01-00

**Unterlagen: Stadt Niederstetten:**

- /1/ Auszug aus dem Liegenschaftskataster,  
M = 1:7.866, Stand 07.02.2018
- /2/ Abgrenzung B-Plan und örtliche Bauvorschriften,  
M = 1:2.000, Stand 06.11.2017
- /3/ Vorentwurf Bebauungsplan, M = 1:1.000, Stand 03.04.2018

**Umweltministerium Baden-Württemberg:**

- /4/ „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“, Stand 14.03.2007

**Anlagen:**

- 1. Übersichtslageplan, M = 1:25.000
- 2.0 Allgemeines Legendenblatt
- 2.1 Lageplan der Aufschlüsse mit Tiefenprofilen und Rammdiagrammen, M = 1:1.000/1:100
- 3. Bilddokumentation Schürfe
- 4. Tabelle Geotechnik
- 5. Tabellen Umwelttechnik
- 6. Zusammenstellung der Laborversuche
- 7. Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4
- 8. Zustandsgrenzen nach DIN 18122-1
- 9. Wasserlagerungsversuch nach DIN EN ISO 14689-1

**Anhang:**

- AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg:
- Prüfbericht 2757848 - 821305 vom 30.04.2018: Wasser
  - Prüfbericht 2773412 - 872899 vom 15.06.2018

## Inhaltsverzeichnis:

	Seite
1. Vorgang .....	5
2. Örtliche Verhältnisse und geplante Baumaßnahme .....	5
2.1 Allgemein .....	5
2.2 Erdbebenzone .....	5
2.3 Frosteinwirkung .....	6
2.4 Schutzgebiet .....	6
3. Untergrunderkundung .....	6
4. Probenahme .....	7
4.1 Geotechnische Untersuchungen .....	7
4.2 Umwelttechnische Untersuchungen .....	7
5. Untergrundverhältnisse .....	8
5.1 Oberboden (Mu) .....	8
5.2 Quartäre Lehme (q) .....	8
5.3 Hang-/Verwitterungsschutt (q) .....	8
5.4 Festgesteine des Unteren Keuper (ku) bzw. des Oberen Muschelkalk (mo) .....	9
5.5 Grund- und Sickerwasser .....	9
6. Geotechnische Laborversuche .....	9
6.1 Quartäre Lehme und Hang-/Verwitterungsschutt .....	9
6.2 Festgesteine .....	11
7. Orientierende abfalltechnische Untersuchungen .....	11
7.1 Bewertungsgrundlage .....	11
7.2 Durchgeführte Untersuchungen .....	12
7.3 Analysenergebnisse .....	12
8. Geotechnische Bodenkennwerte .....	13
9. Geotechnische Empfehlungen für die Verlegung der Kanäle .....	14
9.1 Kanalgrabensicherung und Wasserhaltung .....	14
9.2 Rohrbettung .....	15
9.3 Kanalgrabenverfüllung .....	16
10. Geotechnische Empfehlungen für den Ausbau der Straße .....	18
11. Bewertung orientierende abfalltechnische Untersuchungen .....	19

12.	Homogenbereiche .....	20
12.1	Geotechnische Klassifizierung .....	20
12.2	Schichteinteilung .....	20
12.3	Zahlenwerte Homogenbereiche DIN 18320 .....	22
12.4	Zahlenwerte Homogenbereiche DIN 18300 .....	22
12.4.1	Boden.....	23
12.4.2	Fels.....	24
13.	Zusammenfassung und weitergehende Empfehlungen .....	25
13.1	Zusammenfassung .....	25
13.2	Empfehlungen zur weiteren Erkundung .....	25
13.3	Hinweise für Planung, Ausschreibung und Durchführung der Entsorgungsmaßnahme .....	25
13.4	Empfehlungen zur geotechnischen Überwachung .....	27
13.5	Empfehlungen zur umwelttechnischen Überwachung .....	27

## **1. Vorgang**

Die Stadt Niederstetten plant zur Erweiterung des Gewerbegebiets Hohe Buche eine ca. 210 m lange Erschließungsstraße herzustellen.

Die GMP - Geotechnik GmbH & Co. KG wurde mit E-Mail vom 14.03.2018 von Herrn Czernin, Stadtverwaltung Niederstetten mit der Baugrunderkundung und der Ausarbeitung des Geotechnischen Berichts beauftragt. Grundlage der Beauftragung ist das GMP-Angebot vom 05.03.2018.

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

### **2.1 Allgemein**

Wie im Übersichtslageplan der Anlage 1 dargestellt, befindet sich die geplante Baumaßnahme im bestehenden Gewerbegebiet Hohe Buche nordöstlich von Niederstetten.

Nach den vorliegenden Planunterlagen soll eine Erschließungsstraße mit einer Länge von ca. 210 m errichtet werden. Die geplante Straße verläuft von der bestehenden Bass-Straße in östlicher Richtung. Die Kanäle sollen voraussichtlich in Tiefen von ca. 2 - 3 m verlegt werden. Angaben zum Durchmesser und Gefälle der Kanäle liegen derzeit nicht vor.

Die genaue Lage der Baumaßnahme und der aktuelle Planungsstand kann dem Lageplan der Anlage 2.1 entnommen werden.

### **2.2 Erdbebenzone**

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

## **2.3 Frosteinwirkung**

Niederstetten liegt gemäß der RStO in der Frostzone II. Nach den Frostindizes des Jahres 1962/1963 ist eine Frosteindringtiefe von ca. 70 - 80 cm anzusetzen.

## **2.4 Schutzgebiet**

Die Baumaßnahme befindet sich außerhalb von Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebieten.

# **3. Untergrunderkundung**

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden im Bereich der Erschließungsstraße vier Schürfe (Sch 1 – Sch 4) bis ca. 2,3 - 3,6 m unter Ansatz ausgehoben und ingenieurgeologisch aufgenommen. Die Schürfe sind in Anlage 3 dokumentiert. Die relative Tragfähigkeit wurde neben den Schürfen durch vier Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL 1 – DPL 4) bestimmt.

Die Erkundungsarbeiten fanden am 25.04.2018 statt.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind in den Lageplan der Anlage 2.1 im Maßstab 1:1.000 eingetragen.

Alle Erkundungspunkte wurden satellitengestützt mit Korrekturdaten im amtlichen ETRS89 System eingemessen. Da zum 30. Juni 2017 deutschlandweit das Höhenbezugssystem DHHN2016 eingeführt wurde, werden die Höhen der Einmessung in m NHN angegeben. Gegenüber dem bisherigen Höhenbezugssystem (mNN) ergeben sich damit Abweichungen. Diese Abweichungen sind bei Verwendung anderer Bezugssysteme wie z.B. mNN zu beachten.

Die Ergebnisse der Aufschlüsse sind in Form von höhenorientierten Tiefenprofilen in den Lageplan der Anlage 2.1 eingezeichnet.

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 22476-2:2005 (DPL) 10 cm in den Boden einzurammen, ist in der Anlage 2.1 in den Rammdiagrammen aufgetragen.

Die verwendeten Signaturen der Tiefenprofile und die Kurzzeichen für Boden- und Felsarten sind in den Legenden der Anlage 2.0 erläutert.

## **4. Probenahme**

### **4.1 Geotechnische Untersuchungen**

Zur Bestimmung wichtiger bodenphysikalischer Kennwerte wurden aus den Aufschlüssen insgesamt elf gestörte Proben entnommen. Eine Zusammenstellung der Proben ist in Anlage 4 beigelegt. Die Nummern und Tiefen der entnommenen Bodenproben sind außerdem neben den Tiefenprofilen der Anlage 2.1 angegeben.

Nach Sichtung und Beurteilung wurden an ausgewählten Proben Versuche im bodenmechanischen Labor von GMP durchgeführt. Die Proben sind in der Anlage 4 fett markiert. Die Ergebnisse der Laborversuche sind in Anlage 6 zusammengestellt. Die übrigen Proben wurden als Rückstellproben eingelagert.

### **4.2 Umwelttechnische Untersuchungen**

Im Zuge der Probenahme wurden aus den Schürfen (Sch) insgesamt vier Boden-/Materialproben für orientierende abfalltechnische Untersuchungen entnommen, im GMP-Labor gesichtet und abfalltechnisch beurteilt. An keinem der Aufschlüsse wurden bodenfremde Bestandteile oder ein auffälliger Geruch festgestellt.

In der Tabelle der Anlage 6 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 Baugrunderkundung sowie nach der Geologischen Karte von Baden-Württemberg befindet sich die Baumaßnahme im Übergangsbereich vom Oberen Muschelkalk zum Unteren Keuper. Die Festgesteine werden von Hang-/Verwitterungsschutt und quartären Lehmen überlagert. Den Geländeabschluss bildet der Oberboden.

Die genaue Schichtenfolge kann den Tiefenprofilen der Anlage 2.1 entnommen werden.

### 5.1 Oberboden (Mu)

Die Schürfe wurden im Bereich von Grünflächen ausgehoben, so dass zunächst Oberboden mit einer Mächtigkeit von ca. 0,2 - 0,3 m aufgeschlossen wurde. Mutterboden wird nach DIN 4023 mit dem Kurzzeichen Mu gekennzeichnet.

### 5.2 Quartäre Lehme (q)

Bei Sch 1 und Sch 2 wird der Oberboden bis 0,5 bzw. 0,6 m unter Ansatz von quartären Lehmen aus feinsandig-tonigen Schluffen (Kurzzeichen: U, fs, t) unterlagert. Bei Sch 1 wurden außerdem organische Bestandteile (o, h) festgestellt. Die Lehme sind von steifer Zustandsform, was durch die Schlagzahlen mit der leichten Rammsonde von im Mittel  $N_{10} = 8 - 10$  bestätigt wird.

### 5.3 Hang-/Verwitterungsschutt (q)

Unter den Lehmen bzw. direkt unter dem Oberboden folgt Hang-/Verwitterungsschutt bzw. Hang-/Verwitterungslehm. Bodenmechanisch sind diese Böden als feinsandig-tonige Schluffe mit Beimengungen an Kieseln und Steinen (Kurzzeichen: U, fs, t, g, x) zu bezeichnen. Die bindigen Bestandteile sind von steifer Zustandsform. Die Schichtunterkante wurde zwischen 0,9 m (Sch 2) und 2,2 m (Sch 1) unter Gelände erreicht.

Durch die erzielten Schlagzahlen mit der leichten Rammsonde von im Mittel  $N_{10} = 8 - 15$  wird die steife Zustandsform der bindigen Bestandteile bestätigt. Schlagzahlspitzen sind auf größere eingelagerte Kiese und Steine zurückzuführen.



## **5.4 Festgesteine des Unteren Keuper (ku) bzw. des Oberen Muschelkalk (mo)**

Als letztes Schichtglied wurden ab ca. 0,9 - 2,2 m unter Gelände Festgesteine angetroffen, die dem Unteren Keuper bzw. dem Oberen Muschelkalk zuzurechnen sind. Hierbei handelt es sich um eine Wechselfolge aus Kalk-, Ton- und Schluffsteinen. Der Schichtflächenabstand wurde als fein laminiert bis grob laminiert festgestellt. Der Kalkstein ist als Gelbkalk zu bezeichnen, der im Untersuchungsbereich sehr kompakt ansteht und je nach Witterungsbedingungen stark wasserführend sein kann. Sch 2 und Sch 3 konnten aufgrund der kompakten Ausbildung des Gelbkalks nur bis ca. 2,3 bzw. 2,9 m unter Ansatz ausgehoben werden. Unterhalb der Aufschlussentiefen ist mit mitteldicken Schichtflächen zu rechnen.

## **5.5 Grund- und Sickerwasser**

Am Tag der Bauerkundung wurden bei Sch 1 und Sch 2 in unterschiedlichen Tiefen Schichtwasserzutritte festgestellt.

In und nach längeren Nässeperioden oder Niederschlagsereignissen sind generell verstärkt Stauhorizonte auf den Lehmen zu erwarten bzw. im Festgestein (besonders im Gelbkalk) ist mit der Ausbildung von schwebenden Grundwasserspiegeln zu rechnen. Zur Stärke und Tiefenlage von Wasserzutritten sind hierbei keine Angaben möglich.

# **6. Geotechnische Laborversuche**

## **6.1 Quartäre Lehme und Hang-/Verwitterungsschutt**

Aus den quartären Lockerböden wurden drei der entnommenen Bodenproben für Laborversuche verwendet.

### **Wassergehalt**

Der natürliche Wassergehalt wurde an den Proben im Labor wie folgt ermittelt:

**Tabelle 1: Wassergehalte - quartäre Lehme und Hang-/Verwitterungsschutt**

Aufschluss	Probe Nr.	Wassergehalt	Wassergehalt bindige Bestandteile	Hauptbodenart
Sch 4	18/1267	28,6 %	---	Schluff
Sch 1	18/1260	21,1 %	28,9 %	Ton
Sch 4	18/1268	16,1 %	20,4 %	Schluff

### Kornverteilung

Wesentliche bodenmechanische Eigenschaften können an Hand der Kornzusammensetzung beurteilt werden. Hierfür wurde die Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 bestimmt, die die Massenanteile der in einer Bodenart vorhandenen Körnungsgruppen angibt.

An den Proben Nr. 18/1260 und 18/1268 wurden folgende Kornanteile festgestellt:

**Tabelle 2: Ergebnisse Kornverteilung (Massenanteile in %)**

Aufschluss	Probe Nr.	Ton <sup>1)</sup> [Gew.-%]	Schluff <sup>1)</sup> [Gew.-%]	Sand <sup>1)</sup> [Gew.-%]	Kies <sup>1)</sup> [Gew.-%]	Steine <sup>1)</sup> [Gew.-%]	Bodengruppe DIN 18196	Anlage
Sch 1	18/1260	32,7	27,8	2,7	22,9	13,9	-- <sup>2)</sup>	7
Sch 4	18/1268	23,6	41,6	3,2	25,5	6,1	-- <sup>2)</sup>	7

1) Korngrößen: Ton: < 0,002mm, Schluff: 0,002 – 0,063 mm, Sande: 0,063 – 2,0 mm, Kiese: 2,0 – 63,0 mm, Steine: 63,0 – 200 mm

2) Klassifizierung anhand der Kornverteilung bei dieser Probe nicht möglich

### Zustandsgrenzen

Die bodenmechanischen Eigenschaften von bindigen Böden sind entscheidend abhängig von der Konsistenz und dem Bildsamkeitsbereich der Bodenprobe. Als bildsam wird eine Bodenprobe bezeichnet, wenn sie eine breiige, weiche oder steife Konsistenz aufweist. Die Konsistenzgrenzen werden bestimmt über die Fließgrenze  $w_L$ , die den Übergang von der flüssigen zur breiigen Konsistenz bezeichnet und die Ausrollgrenze  $w_P$ , die den Übergang von der steifen zur halbfesten Konsistenz angibt. Die Plastizitätszahl  $I_P$  ergibt sich aus der Differenz der Fließ- und Ausrollgrenze und ist ein Maß für die Wasserempfindlichkeit des Bodens. Über die Konsistenzzahl  $I_c$  ergibt sich dann die Konsistenz des Bodens. Aus diesen Werten kann die Bodengruppe nach DIN 18196 bestimmt werden.

An den Feinteilen der drei untersuchten Proben wurden folgende die Wassergehalte an den Zustandsgrenzen bestimmt:

**Tabelle 3: Ergebnisse Konsistenzgrenzenbestimmung**

Aufschluss	Probe Nr.	w <sub>L</sub> [/]	w <sub>P</sub> [/]	I <sub>P</sub> [/]	Überkorn [%]	I <sub>c,&lt;0,4</sub>	Konsistenz	Bodengruppe DIN 18196	Anlage
Sch 1	18/1260	0,566	0,241	0,324	27,0	0,852	steif	TA	8.1
Sch 4	18/1267	0,690	0,267	0,423	0,0	0,955	steif	TA	8.2
Sch 4	18/1268	0,422	0,195	0,227	21,1	0,960	steif	TM	8.3

## 6.2 Festgesteine

Aus dem anstehenden Fels wurden die Proben Nr. 18/1263 und 18/1266 weiter untersucht.

### Wassergehalt

Der natürliche Wassergehalt wurde nach DIN 18121 zu  $w_n = 15,0 \%$  (Gelbkalk) bzw.  $15,4 \%$  (Tonstein) ermittelt.

### Wasserlagerung

Die Veränderlichkeit der Festgesteine wurde an den beiden Proben durch Wasserlagerungsversuch nach DIN EN ISO 14689-1 bestimmt. Demnach sind die Festgesteine als stark veränderlich (Grad 5) einzustufen.

## 7. Orientierende abfalltechnische Untersuchungen

### 7.1 Bewertungsgrundlage

Zu orientierenden umwelttechnischen Bewertung werden folgende Bewertungsgrundlagen herangezogen:

- Umweltministerium Baden-Württemberg: „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“, Stand 14.03.2007 /4/.

Nachfolgend: VwV Boden

## 7.2 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erhöhung der Planungssicherheit und für die Ausschreibung der Baumaßnahme wurden orientierende abfalltechnische Untersuchungen an einer Mischprobe durchgeführt. Die Mischprobe wurde anhand der Erkenntnisse aus der Probensichtung aller Einzelproben aufgrund ähnlicher Materialbeschaffenheit (z.B. Fremdbestandteile) sowie deren räumlichen Bezug zueinander zusammengestellt. Die für die Herstellung der Mischprobe verwendeten Einzelproben sind der Tabelle der Anlage 5 zu entnehmen.

Die Mischprobe aus dem natürlichen Untergrund wurde auf den Parameterumfang der VwV Boden laboranalytisch untersucht.

Die Sch wurden in Abständen von ca. 50 - 60 m niedergebracht.

Die chemischen Analysen wurden von dem nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierten Labor AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg durchgeführt.

Die Misch- bzw. Einzelproben werden für einen Zeitraum von drei Monaten nach Datum des Prüfberichtes zurückgestellt. Die Rückstellfrist kann gegebenenfalls nach vorheriger Anmeldung verlängert werden.

## 7.3 Analysenergebnisse

### Natürlicher Untergrund

Die Prüfergebnisse der laboranalytischen Untersuchungen der Boden-/Materialproben aus dem natürlichen Untergrund sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. In der Tabelle werden die Entnahmetiefe, die Materialbeschreibung, die orientierende abfalltechnische Einstufung gemäß VwV Boden, 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-bekanntem Planungsstand (siehe Kapitel 2.1 und Anlage 2.1).

**Tabelle 4: Orientierende abfalltechnische Einstufung von Aushubmaterialien**

Probe (Entnahmetiefe)	Material	Orientierende abfalltechnische Einstufung		Verwertung vor Ort (Einbaube- reich)
		VwV Boden	maßgebl. Parameter	
MP 1 Sch 1-4 (0,2 – 3,3 m)	<u>Natürlicher Untergrund:</u> Schluff, feinsandig, tonig, kiesig, mit wenigen Steinen	Z 0* IIIA	Nickel 52 mg/kg	Ja (Grundwasser- abstand > 1 m)

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

VwV Boden: Umweltministerium Baden-Württemberg: „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“, Stand 14.03.2007

## 8. Geotechnische Bodenkennwerte

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

**Tabelle 5: Charakteristische Bodenkennwerte**

Baugrund	Wichte $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte unter Auftrieb $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungs- winkel $\varphi'_k$ [°]	Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul <sup>1)</sup> (min - max) $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Quartäre Lehme	19	9	25,0	2	8 – 12
Hang/Verwitterungs- schutt	20	10	30,0	5	15 – 20
Tonsteine, Schluffsteine	22	12	27,5	20	40 – 80
Gelbkalk	24	14	35,0	40	> 80

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

## **9. Geotechnische Empfehlungen für die Verlegung der Kanäle**

Genauere Angaben zur Tiefenlage sowie zum Durchmesser und Gefälle der Kanäle liegen noch nicht vor. Es werden Verlegetiefen von ca. 2 – 3 m angenommen.

### **9.1 Kanalgrabensicherung und Wasserhaltung**

Nach dem Ergebnis der Baugrunduntersuchung sind die angetroffenen Böden zumindest kurzzeitig senkrecht standsicher. Somit kann zur Sicherung des Kanalgrabens ein Verbau z.B. mit Großflächenschalung erfolgen, der nach dem Aushub des Rohrgrabens eingestellt wird. Hohlräume hinter den Verbauelementen sollten fachgerecht mit Sand verfüllt werden, damit ein Nachbruch des Erdreiches nicht möglich ist.

Bei dem Aushub des Kanalgrabens muss berücksichtigt werden, dass bei Einbindung in den unverwitterten Fels (Gelbkalk) zum Lockern und Lösen der Einsatz eines Felsmeißels erforderlich werden kann. Dabei kann nicht ausgeschlossen werden, dass hinter den Verbauelementen größere Hohlräume entstehen. Diese Hohlräume sind unverzüglich, z.B. mit Sand, zu verfüllen, damit es nicht zu einem Nachbruch bzw. zu Setzungen im angrenzenden Erdreich kommen kann.

Alternativ kann bei ausreichenden Platzverhältnissen der Kanalgraben unter Berücksichtigung der DIN 4124 geböscht hergestellt werden. Im Hang-/Verwitterungsschutt und den quartären Lehmen können dabei Böschungswinkel von 50 - 60° angenommen werden. Im verwitterten Fels kann die Böschung unter ca. 60 - 70°, im unverwitterten Fels unter ca. 80° hergestellt werden.

Bei der Baugrunduntersuchung wurde in unterschiedlichen Tiefen Sickerwasserzutritte angetroffen. Bei Ausführung der Baumaßnahme in Nässeperioden oder nach starken Regenfällen muss generell verstärkt mit Sicker- bzw. Schichtwasser gerechnet werden. Vor allem die Gelbkalke können stark wasserführend sein.

In den Bereichen, in denen Sickerwasser angetroffen wird, muss zur fachgerechten Verlegung der Kanäle eine Wasserhaltung ausgeführt werden. Bei den festgestellten Untergrundverhältnissen kann das Wasser voraussichtlich noch mit einer offenen Wasserhaltung über Baudrainagen und Pumpensümpfe einer geeigneten Vorflut zugeführt werden.

## 9.2 Rohrbettung

Je nach Tiefenlage liegt die Rohrgrabensohle teilweise auf sandig-steinig, lehmigem Hang-/Verwitterungsschuttmaterial bzw. bereits auf den anstehenden plattig bis bankig ausgebildeten Schichten des Oberen Muschelkalk oder Unteren Keuper.

Nach dem Ergebnis der Baugrunduntersuchung sind diese Böden gut tragfähig, so dass hier die Rohre voraussichtlich ohne zusätzliche Maßnahmen wie vorgesehen gebettet werden können. Der Tonstein sowie der lehmige Hang-/Verwitterungsschutt ist jedoch sehr wasserempfindlich, so dass durch Einfluss von Sicker- bzw. Schichtwasser die Rohrgrabensohle tiefgründig aufweichen kann. In diesem Fall müssten zur fachgerechten Auflagerung der Rohre Stabilisierungsmaßnahmen durchgeführt werden. Die Stabilisierung müsste in diesem Fall durch einen Austausch aus Mineralbeton der Körnung 0/56 mm erfolgen.

Die Mächtigkeit des Austausches ist abhängig von verschiedenen Faktoren wie z.B. Durchmesser und Gefälle der Rohrleitung, so dass hierzu derzeit keine genauen Angaben gemacht werden können. Art und Umfang der erforderlichen Stabilisierung sollten daher gegebenenfalls vor Ort bei Bauausführung festgelegt werden.

Bei Lage der Kanalsohle auf unverwitterten Felsschichten wird empfohlen, die Rohre auf ein Betonbett zu verlegen, damit ein gleichmäßiges Auflager entsteht. Alternativ ist die Splittbettung entsprechend DIN EN 1610 auf mindestens 15 zu verstärken, damit keine Punktlagerung auftreten kann.

Bei der Massenermittlung für das Beton- bzw. Splittbett muss berücksichtigt werden, dass durch die bankige bzw. blockige Ausbildung der Kalksteine ein unvermeidlicher Mehraushub auftreten kann. Dieser Mehraushub darf nicht mit Aushubmaterial ausgeglichen werden, da hiermit eine ausreichende und gleichmäßige Verdichtung nicht gewährleistet werden kann. Somit ergibt sich ein entsprechender Mehrverbrauch an Beton- bzw. Splitt. In der Ausschreibung sollte daher für die Bereiche, in denen die Rohre auf unverwitterten Felsschichten liegen, von einem Mehrverbrauch im Schnitt von etwa 20 cm ausgegangen werden.

Auf der Stabilisierung können die Kanalrohre verlegt werden.

In den Bereichen, in denen eine Wasserhaltung ausgeführt werden muss, können die erforderlichen Drainagerohre in der Stabilisierung verlegt werden. Ist keine Stabilisierungsschicht vorhanden, müsste eine ca. 20 cm mächtige Filterschicht eingebracht werden.

Die genaue Bettung der Rohre richtet sich nach dem Scheitelbruchnachweis entsprechend DIN EN 1610, dem Arbeitsblatt DWA-A 139 sowie dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127.

### 9.3 Kanalgrabenverfüllung

Der Rohrgraben sollte gemäß den Hinweisen für das Zufüllen von Leitungsgräben im Straßenkörper nach ZTVA-StB 12 in der Leitungszone entsprechend den Vorgaben der jeweiligen Leitungsbetreiber verfüllt werden.

Für die Verfüllung des restlichen Kanalgrabens sollte geeignetes, gut verdichtbares und gut tragfähiges Material verwendet werden, das lagenweise einzubringen und zu verdichten ist. Die Dicke der einzelnen Lagen ist gemäß ZTVA-StB in Abhängigkeit von der Bodenart und dem Verdichtungsgerät zu wählen.

Für die Verdichtung sollten folgende Verdichtungskriterien eingehalten und nachgewiesen werden:

**Tabelle 6: Verdichtungskriterien**

Schicht	Verdichtungskriterium	
	bis 1,0 m unter OK Planum	> 1,0 m unter OK Planum
Proctordichte	≥ 100 %	≥ 98 %
Luftporengehalt	< 6 - 12 % <sup>1)</sup>	< 6 - 12 % <sup>1)</sup>
Tragfähigkeit E <sub>v2</sub>	≥ 45 MN/m <sup>2</sup>	---

1) Gem. ZTVE sind die Anforderungen an den Luftporenanteil abhängig von der Art des Verfüllbodens. Bei wasserempfindlichen gemischt- und feinkörnigen Böden ist der Luftporenanteil auf 8%, bei Einbau von veränderlich festen Gesteinen auf 6% zu begrenzen.

Die beim Aushub anfallenden verwitterten und unverwitterten Kalk- und Tonsteine können dabei für die Rohrgrabenverfüllung verwendet werden. Bankiger Kalkstein sollte für die Kanalgrabenverfüllung nicht verwendet werden, da dieses Material nicht ausreichend hohlraumarm verdichtet werden kann. Dieses Material müsste ggf. (Kantenlänge > 20 cm) vor dem Einbau gebrochen werden, damit eine ausreichende Verdichtung gewährleistet werden kann.

Bei Verwendung des Tonsteins (veränderlich festes Gestein) ist in einer Probever-  
dichtung nachzuweisen, dass die erforderliche Verdichtung und besonders auch im  
Hinblick auf den Luftporengehalt erreicht werden.



Das überwiegend lehmige Hangschuttmaterial ist nach dem Ergebnis der Baugrunduntersuchung ausreichend verdichtbar und kann für die Wiederverfüllung verwendet werden. Dieses Material ist allerdings sehr wasserempfindlich. Das bedeutet, dass das Material möglichst umgehend nach Aushub wieder eingebaut werden muss. Bei einer gegebenenfalls erforderlichen Zwischenlagerung ist das Material sorgfältig abzudecken und vor Feuchtigkeitseinträgen zu schützen.

Eine Aufbereitung des lehmigen Aushubmaterials ist nicht möglich, da es sich um ausgeprägt plastischen Ton (Gruppensymbol TA) handelt, in denen das Bindemittel nicht ausreichend homogen eingearbeitet werden kann.

Sollte die Baumaßnahme in oder nach länger anhaltenden Nässeperioden ausgeführt werden, kann die Eigenfeuchtigkeit des Materials so hoch sein, dass eine ausreichende Verdichtung nicht mehr gewährleistet werden kann.

Nach dem Ergebnis der Baugrunduntersuchung muss davon ausgegangen werden, dass bei ungünstigen Witterungsbedingungen nicht genügend geeignetes Aushubmaterial anfallen wird, so dass für die Rückverfüllung entsprechend geeignetes Fremdmaterial vorgesehen werden muss. Das Fremdmaterial muss so beschaffen sein, dass die in der Tabelle 6 angegebenen Verdichtungskriterien erreicht werden können. Empfohlen wird ein weitgestuftes Material mit nur geringen (< 7%) Feinanteilen (z.B. Bodengruppe GW gemäß DIN 18196).

Das für die Verfüllung der Rohrgräben vorgesehene Material sollte vom Baugrundgutachter vor dem Einbau auf Eignung überprüft werden.

Im Straßenbereich ist die Kanalgrabenverfüllung so zu verdichten, dass im Planum der Straße ein Tragfähigkeitsbeiwert von  $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$  erreicht wird.

## 10. Geotechnische Empfehlungen für den Ausbau der Straße

Genauere Angaben über die geplante Höheneinstellung der Straße liegen nicht vor. Es wird aber davon ausgegangen, dass die Oberkante der geplanten Straße in etwa auf derzeitiger GOK liegt.

### Tragfähigkeit Planum

In den Bereichen, in denen die Oberkante der Straße auf bzw. unter derzeitiger GOK liegt, dürften bei einer angenommenen Mächtigkeit des Straßenoberbaus von ca. 50 - 60 cm auf Höhe des Planums überwiegend lehmiges Hang-/Verwitterungsschuttmaterial vorhanden sein.

Gemäß ZTVE-StB bzw. RStO muss auf Höhe des Straßenplanums 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 Ausnahmefällen 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 durchzuführen. Wird die Rohrgrabenverfüllung wie in Kapitel 9 beschrieben ausgeführt, ist im Bereich der Kanalgräben bereits eine ausreichende Tragfähigkeit gegeben. Eine Stabilisierung wird somit nur außerhalb der Leitungszone erforderlich.

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.

Bei den zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung festgestellten Verhältnissen kann davon ausgegangen werden, dass auf dem Hang-/Verwitterungsschutt eine Stabilisierung von ca. 30 cm erforderlich wird.

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.

### **Beurteilung Frostsicherheit**

Nach den durchgeführten Untersuchungen ist der Hang-/Verwitterungsschutt nach DIN 18196 als ausgeprägt bis mittelplastische Tone mit dem Gruppensymbol TA bzw. TM zu bezeichnen. Diese Böden sind gering bis mittel bzw. sehr frostempfindlich und somit nach ZTVE-StB in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 oder F 3 einzuordnen.

Da optisch eine Unterscheidung des Bodens nach Frostempfindlichkeitsklassen nicht bzw. nur schwer 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.

## **11. Bewertung orientierende abfalltechnische Untersuchungen**

Die in der Tabelle 4 angegebenen Hinweise zu maßnahmeninternen Verwertungsmöglichkeiten beziehen sich ausschließlich auf den GMP bekannten Planungsstand (siehe Kapitel 2.1 und Anlage 2.1) sowie die untersuchten Materialien. Bei Planungsänderungen sind die internen Verwertungsmöglichkeiten neu zu bewerten. Bei einer externen Verwertung sind die Hinweise der VwV Boden zu beachten.

## 12. Homogenbereiche

### 12.1 Geotechnische Klassifizierung

Nach der aktuellen Norm (VOB/C, September 2016) 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 die folgenden Gewerke anzugeben sind:

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

### 12.2 Schichteinteilung

Bei der Festlegung der Homogenbereiche werden folgende Schichteinteilungen verwendet:

**Tabelle 7: Schichteinteilung**

Schicht-Nr.	Bodenschichtung	Einstufung
1	Oberboden	Boden
2	Quartäre Lehme	Boden
3	Hang-/Verwitterungsschutt	Boden
4	Fels des Unteren Keuper bzw. des Oberen Muschelkalk	Fels

Die Homogenbereiche werden wie folgt definiert:

**Tabelle 8: Festlegung Homogenbereiche**

Schicht-Nr.	Homogenbereich nach DIN 18320	Homogenbereich nach DIN 18300
1	HOB 1	---
2	---	HEB 1
3	---	
4	---	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.

Die angegebenen Grenzwerte der nachfolgenden Tabellen ergeben sich aus den Ergebnissen der Laborversuche sowie der Auswertung von zahlreichen Versuchen in vergleichbaren geologischen Verhältnissen. Unter Berücksichtigung der Entstehungsgeschichte sowie durch äußere Einflüsse (z.B. Witterungsverhältnisse) können Abweichungen nach oben wie unten nicht ausgeschlossen werden.

## 12.3 Zahlenwerte Homogenbereiche DIN 18320

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

**Tabelle 9: Homogenbereiche Boden entsprechend VOB DIN 18320**

Homogenbereich	HOB 1	
Schicht-Nr.	1	
Eigenschaft / Kennwert	von	bis
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	
Bodengruppe (DIN 18196)	OU/OH	
Bodengruppe (DIN 18915)	6, 7, 8	
Massenanteil Steine, D > 63 mm [Gew. %] (DIN EN ISO 14688-1)	0	30
Massenanteil Blöcke, D > 200 mm [Gew. %] (DIN EN ISO 14688-1)	nb	
Masseanteil große Blöcke, D > 630 mm [Gew. %] (DIN EN ISO 14688-1)	nb	

nb: nicht bestimmt, nicht bestimmbar

kursiv: Erfahrungswert, Schätzwert, oder indirekt bestimmt

## 12.4 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 Vorge-  
hen und folgende Planungsgrundlagen vorausgesetzt:

- Einsatz eines Kettenbaggers von ca. 20 bis 30 t Betriebsgewicht (z.B. Lieb-  
herr R 920)
- Ausreichend Flächen zur Zwischenlagerung des Aushubs sind vorhanden.
- Kontinuierliche geotechnische Fachbetreuung zur Separation des Aushubs.

## 12.4.1 Boden

**Tabelle 10: Homogenbereiche Boden entsprechend VOB DIN 18300**

Homogenbereich		HEB 1	
Schicht-Nr.		2, 3	
Eigenschaft / Kennwert		von	bis
Ortsübliche Bezeichnung		Quartäre Lehme, Hang- /Verwitterungsschutt	
Bodengruppe (DIN 18196)		GU/GT/GU*/GT* SU/ST/SU*/ST* TM/TL/TA	
Korngrößenverteilung (DIN 17892)		Körnungsband Anlage 7	
Massenanteil Steine, D > 63 mm (DIN EN ISO 14688-1)	[Gew. %]	0	60
Massenanteil Blöcke, D > 200 mm (DIN EN ISO 14688-1)	[Gew. %]	0	40
Masseanteil große Blöcke, D > 630 mm (DIN EN ISO 14688-1)	[Gew. %]	0	10
Dichte (DIN 18125-2)	[g/cm <sup>3</sup> ]	1,7	2,2
undrainierte Scherfestigkeit (DIN 4094-4)	[kN/m <sup>2</sup> ]	30	200
Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1)	[-]	15	30
Plastizitätszahl (DIN 18122-1)	[-]	0,20	0,45
Konsistenzzahl (DIN 18122-1)	[-]	0,75	1,25
Lagerungsdichte <sup>1)</sup> (DIN EN ISO 14688-2)	[-]	nb	
Organischer Anteil (DIN 18128)	[Gew. %]	0	5

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

nb: nicht bestimmt, nicht bestimmbar

kursiv: Erfahrungswert, Schätzwert, oder indirekt bestimmt

## 12.4.2 Fels

**Tabelle 11: Homogenbereiche Fels entsprechend VOB DIN 18300**

Homogenbereich	HEF 1	
Schicht Nr.	4	
Eigenschaft/Kennwert	von	bis
Ortsübliche Bezeichnung	Kalkstein, Tonstein, Schluffstein	
Benennung von Fels (DIN EN ISO 14689-1)	Sedimentgesteine	
Dichte (DIN EN ISO 17892-1) [g/cm <sup>3</sup> ]	2,2	2,6
Verwitterung und Veränderung, (DIN 14689-1)	<i>frisch</i>	<i>verfärbt</i>
Veränderlichkeit (DIN 14689-1)	<i>veränderlich<sup>1)</sup> veränderlich<sup>2)</sup></i>	<i>nicht veränderlich<sup>1)</sup> nicht veränderlich<sup>2)</sup></i>
einaxiale Druckfestigkeit (DIN 18141-1) [N/mm <sup>2</sup> ]	1 (Tonstein)	100 (Kalkstein)
Trennflächenrichtung <sup>3)</sup> (DIN EN ISO 14689-1) [°]	nb	
Trennflächenabstand (DIN EN ISO 14689-1) - Schichtflächenabstand - Kluffflächenabstand	<i>fein laminiert sehr engständig</i>	<i>mittel mittelständig</i>
Gesteinskörperform (DIN EN ISO 14689-1)	<i>tafel förmig</i>	<i>prismatisch</i>

<sup>1)</sup> atmosphärisch

<sup>2)</sup> unter Wasserabdeckung

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

nb: nicht bestimmt, nicht bestimmbar

kursiv: Erfahrungswert, Schätzwert, oder indirekt bestimmt



## **13. Zusammenfassung und weitergehende Empfehlungen**

### **13.1 Zusammenfassung**

Zur Sicherung des Kanalgrabens kann ein Verbau z.B. mit Großflächenschalung oder alternativ ein geböschten Rohrgraben vorgesehen werden. Beim Aushub des Kanalgrabens muss mit Lockerböden sowie verwitterten und unverwitterten Fels gerechnet werden.

Nach dem Ergebnis der Baugrunduntersuchung sind die Böden auf Höhe der planmäßigen Kanalsole gut tragfähig, so dass hier die Rohre voraussichtlich ohne zusätzliche Maßnahmen wie vorgesehen gebettet werden können. Das Aushubmaterial eignet sich überwiegend zum Wiedereinbau als Kanalgrabenverfüllung (Nachweis über Probeverdichtung).

Um eine ausreichende Tragfähigkeit im Bereich des Straßenbaus zu erzielen, muss eine Stabilisierung des Planums durchgeführt werden.

### **13.2 Empfehlungen zur weiteren Erkundung**

Weitere Aufschlüsse sind aus geotechnischer Sicht nicht erforderlich.

### **13.3 Hinweise für Planung, Ausschreibung und Durchführung der Entsorgungsmaßnahme**

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 Böden (Z 0\* IIIA) gemäß VwV Boden 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 die vorliegenden in-situ-Untersuchungen ausreichend sind.
- Verbindliche abfalltechnische Deklaration der Aushubmaterialien über Haufwerksuntersuchung (Mietenvolumen maximal 500 m<sup>3</sup>) wenn von der geplanten Entsorgungsstelle die vorliegenden in-situ Ergebnisse nicht anerkannt werden, 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 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.

### **13.4 Empfehlungen zur geotechnischen Überwachung**

Der Gutachter ist zur Überprüfung der Tragfähigkeit des Planums und der Frostschutzschicht 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.

### **13.5 Empfehlungen zur umwelttechnischen Überwachung**

Fachtechnische Begleitung der Aushubmaßnahme durch eine verantwortliche Person, um eine ordnungsgemäße Verwertung der Aushubmaterialien zu gewährleisten.

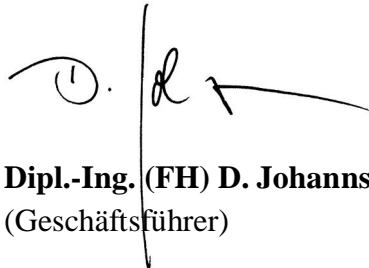
Die abfalltechnischen Empfehlungen in Kapitel 13.3 sind zu beachten. Für Aushubmaterialien ist im Vorfeld mit der geplanten Entsorgungsstelle und gegebenenfalls der zuständigen Fachbehörde abzustimmen, ob die vorliegenden in-situ-Ergebnisse für eine abfalltechnische Einstufung ausreichend sind.

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.


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



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



**M. Eng. R. Adelman**  
(Projektleiter Geotechnik)



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

**Verteiler:**

Stadt Niederstetten (2x Schriftform, 1x digital)

Landratsamt Main-Tauber-Kreis, Umweltschutzamt (1x Schriftform, 1x digital)