



Gesellschaft für Altlastenmanagement,  
Umwelt- und Geotechnik mbH

Sachverständige nach § 18 BBodSchG | Untersuchungsstelle nach § 18 BBodSchG

18051 - G01

21.06.2018

## GEOTECHNISCHER BERICHT

---

### TIEFBAULICHE ERSCHLIEßUNG BAUGEBIET ‚AM KIES II‘ - MARKT THÜNGEN

---

PROJEKT: 18051-BG Baugebiet Am Kies II - Thüngen

AUFTRAGGEBER: VG Zellingen  
Würzburger Straße 26  
97225 Zellingen

ORT: Baugebiet „Am Kies II“ (Vorplanung)  
97289 Thüngen

PROJEKTLEITER: Dipl.-Ing. N. Oehler

SACHBEARBEITER: Dipl.-Geogr. M. Hofer  
M.Sc. Geowiss. B. Grzegorzek

***Exemplar 1/2 mit 32 Seiten, 5 Anlagen und 3 Anhängen***

## Inhaltsverzeichnis

<b>a.</b>	<b><u>Verzeichnis der Unterlagen</u></b>	<b>IV</b>
<b>b.</b>	<b><u>Auszug der verwendeten Vorschriften und Publikationen</u></b>	<b>V</b>
<b>c.</b>	<b><u>Anlagenverzeichnis</u></b>	<b>VII</b>
<b>d.</b>	<b><u>Verzeichnis der Anhänge</u></b>	<b>VIII</b>
<b>1.</b>	<b><u>Anlass und Aufgabenstellung</u></b>	<b>9</b>
<b>2.</b>	<b><u>Bauvorhaben</u></b>	<b>9</b>
<b>3.</b>	<b><u>Untergrunderkundung</u></b>	<b>10</b>
<b>4.</b>	<b><u>Topographie des Untersuchungsgebietes</u></b>	<b>12</b>
<b>5.</b>	<b><u>Geologischer Überblick</u></b>	<b>12</b>
<b>6.</b>	<b><u>Erdbebenzone</u></b>	<b>13</b>
<b>7.</b>	<b><u>Kampfmittelbelastung</u></b>	<b>13</b>
<b>8.</b>	<b><u>Geotechnische Schichten</u></b>	<b>13</b>
8.1.	M – Mutterboden	13
8.2.	L – Lockergesteine	14
8.2.1.	L1 – Hangschutt	14
8.2.2.	L2 – Verwitterungsdeckschicht	14
8.3.	F – Fels	15
<b>9.</b>	<b><u>Hydrogeologische Verhältnisse</u></b>	<b>15</b>
9.1.	Grundwasserhorizont	15
9.2.	Betonaggressivität	16
<b>10.</b>	<b><u>Geotechnische Schichten, bodenmechanische Laborversuche, Eigenschaften</u></b>	<b>16</b>
10.1.	Vorbemerkungen	16
10.2.	Schichten	17
10.2.1.	M – Mutterboden	17
10.2.2.	L1 – Hangschutt	17
10.2.3.	L2 – Verwitterungsdeckschicht	18
10.2.4.	F – Fels des Oberen Muschelkalks	19
<b>11.</b>	<b><u>Ergebnisse der umweltgeotechnischen Laborversuche</u></b>	<b>20</b>
<b>12.</b>	<b><u>Bodenklassen – Homogenbereiche</u></b>	<b>21</b>
12.1.	Bodenklassen DIN 18300:2012	21
12.2.	Homogenbereiche DIN 18300:2016	22

<b><u>13.</u></b>	<b><u>Erdbautechnische Angaben</u></b>	<b><u>22</u></b>
<b><u>14.</u></b>	<b><u>Erdstatische Kennwerte</u></b>	<b><u>24</u></b>
14.1.	Vorbemerkungen	24
14.2.	L1 – Hangschutt	24
14.3.	L2 – Verwitterungsdeckschicht	25
<b><u>15.</u></b>	<b><u>Leitungsbau</u></b>	<b><u>25</u></b>
15.1.	Wasserhaltung	25
15.2.	Geböschte Baugruben	26
15.3.	Baugrubensicherung Leitungsgräben	26
15.4.	Rückverfüllung der Arbeitsräume in Leitungsgräben	27
15.5.	Leitungsbettung	28
<b><u>16.</u></b>	<b><u>Verkehrsflächen</u></b>	<b><u>29</u></b>
16.1.	Frostsicherheit	29
16.2.	Tragfähigkeit des Erdplanum	30
<b><u>17.</u></b>	<b><u>Zusammenfassung und Empfehlungen</u></b>	<b><u>30</u></b>
17.1.	Zusammenfassung	30
17.2.	Empfehlungen	31

## **a. Verzeichnis der Unterlagen**

- /1/ Digitale Plangrundlagen Untersuchungsgebiet, Tiefbautechnisches Büro Köhl, Email vom 08.05.2018. Dateien: Plan Baugrunduntersuchung.pdf; Plan Baugrund.dwg

## **b. Auszug der verwendeten Vorschriften und Publikationen**

- [1] Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, 2011
- [2] DIN EN 1997-1 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln
- [3] DIN EN 1997-2 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [4] DIN 1055-2: 2010-11, Einwirkungen auf Tragwerke - Teil2: Bodenkenngrößen.
- [5] DIN EN 1997-1/NA Nationaler Anhang - EC 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln, 12/2010.
- [6] DIN 1054 Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1, 12/2010.
- [7] DIN 1072 Straßen- und Wegbrücken; Lastannahmen.
- [8] DIN 4020, Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
- [9] DIN 4023, Baugrund- und Wasserbohrungen, Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse.
- [10] DIN 4124, Baugruben und Gräben; Böschungen, Verbau Arbeitsraumbreiten.
- [11] DIN EN ISO 14688-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden, Teil 1: Benennung und Beschreibung, Januar 2003.
- [12] DIN EN ISO 14688-2, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden, Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen, November 2004.
- [13] DIN EN ISO 14689-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels, Teil 1: Benennung und Beschreibung, April 2004.
- [14] DIN EN ISO 22475-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen, Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung, Januar 2007.

- [15] DIN EN ISO 22476-2, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen, Teil 2: Rammsondierungen, April 2005
- [16] DIN 18196, Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke und Methoden zum Erkennen von Bodengruppen.
- [17] DIN 18300:2012, VOB, Teil C , Allgemeine Technische Vertragsbedingungen (ATV) Erdarbeiten
- [18] DIN 18300:2016, VOB, Teil C , Allgemeine Technische Vertragsbedingungen (ATV) Erdarbeiten
- [19] RStO 12, Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012
- [20] ZTVE-StB 17, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2017.
- [21] ZTVA-StB 12, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, Ausgabe 2012
- [22] Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, FGSV 2004
- [23] Geologische Karte von Bayern Maßstab 1:500000 Bayerisches Geologisches Landesamt
- [24] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen - Technische Regeln für die Verwertung (November 1997)
- [25] Merkblatt 3.4/1 „Umweltfachliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch – Ausbauasphalt und pechhaltiger Straßenaufbruch“, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 03. Mai 2017 (aktualisiert August 2017)

## **c. Anlagenverzeichnis**

- Anlage 1. LAGEPLÄNE
  - Anlage 1.1. AUSZUG AUS DER TOPOGRAPHISCHEN KARTE
  - Anlage 1.2. AUSZUG AUS DER GEOLOGISCHE KARTE
  - Anlage 1.3. ÜBERSICHTSLAGEPLAN MIT LAGE DER AUFSCHLÜSSE
- Anlage 2. AUFSCHLÜSSE
  - Anlage 2.1. DIREKTE AUFSCHLÜSSE (RAMMKERNSONDIERUNGEN)  
PROFILE UND SCHICHTENVERZEICHNISSE
  - Anlage 2.2. INDIREKTE AUFSCHLÜSSE (RAMMSONDIERUNGEN)  
RAMMDIAGRAMME
- Anlage 3. GEOTECHNISCHE GELÄNDESCHNITTE
- Anlage 4. BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE
- Anlage 5. ABFALLRECHTLICHE UND UMWELTCHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN

## **d. Verzeichnis der Anhänge**

Anhang 1: Bewertungsgrundlagen Rammsondierungen

Anhang 2: Tabellarische Zusammenstellung Homogenbereiche

Anhang 3: Fotodokumentation

## **1. Anlass und Aufgabenstellung**

Der Markt Thüngen plant die Erschließung eines neuen Baugebiets „Am Kies II“ im Anschluss an das bereits bestehende Baugebiet „Am Kies I“.

Der Markt Thüngen wird als Auftraggeber durch die Verwaltungsgemeinschaft Zellingen vertreten. Die Planung erfolgt durch Tiefbautechnische Büro Köhl Würzburg GmbH.

Die PeTerra GmbH wurde auf Basis des Angebots 17305-BG-AQ1-oeH vom 20.09.2017 durch die VG Zellingen mit Schreiben AZ V/4-T-631.01.03.03 Nr. 184983 vom 23.03.2018 mit der Erkundung und Bewertung der Baugrundverhältnisse beauftragt.

## **2. Bauvorhaben**

Das geplante Baugebiet „Am Kies II“ schließt von Osten her an die vorhandene Wohnbebauung an und umfasst eine Fläche von ca. 3ha.

Zur Entwässerung ist ein Trennsystem mit separatem Schmutzwasserkanal und Regenwasserkanal sowie ein Regenrückhaltebecken unterhalb der bestehenden Bebauung (Am Kies I) geplant.

Das Bauvorhaben ist gemäß EC7 in die Geotechnische Kategorie GK1 einzuordnen.

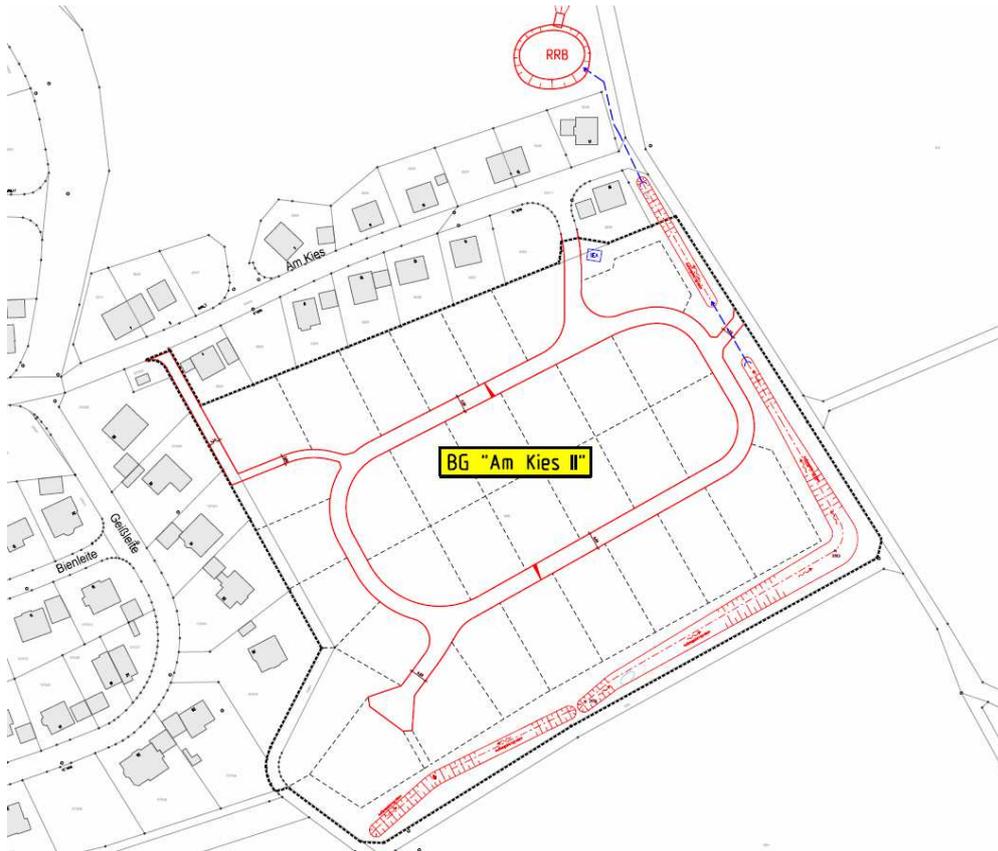


Abbildung 1: geplantes Neubaugebiet "Am Kies II" (IB Köhl, 05/2018)

### 3. Untergrunderkundung

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden im Rahmen der Baugrunduntersuchung durch die PeTerra GmbH am 22.05.18 und am 23.05.18 im Bereich des geplanten Bauvorhabens insgesamt fünf Rammkernsondierungen (RKS01 bis RKS05) sowie drei Rammsondierungen mit der Schwere Rammsonde (DPH1 bis DPH3) ausgeführt.

Die Rammkernsondierungen wurden mit einem Durchmesser von  $D_{\text{Außen}} = 80 \text{ mm}$  auf 1 m vorgebohrt und bis zur Endteufe der Sondierung mit  $\text{Ø } 60/50 \text{ mm}$  weitergeführt. Die Sondierungen wurden mit Bohrgut rückverfüllt.

Nach Abschluss der Versuche wurden die Untersuchungsstellen über ein georeferenziertes GPS (5800 Trimble/R8) eingemessen.

In Tabelle 1 sind die Lage sowie erreichte Endteufe der Aufschlüsse zusammengestellt. Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind in den Übersichtslageplan in Anlage 1.3 eingetragen.

Tabelle 1: Lage/Höhe/Endteufe der Sondierungen

<b>Aufschluss</b>	<b>Rechtswert [m]</b>	<b>Hochwert [m]</b>	<b>Höhe [mNN]</b>	<b>Endteufe [m]</b>
RKS01	4346998	5535741	216,56	5,00
RKS02	4347006	5535667	227,55	1,70
RKS03	4346926	5535591	231,43	1,60
RKS04	4346941	5535503	243,22	3,30
RKS05	4347067	5535600	243,14	3,00
DPH01	4346970	5535616	231,93	2,30
DPH02	4346961	5535534	242,15	5,80
DPH03	4347062	5535640	236,67	4,40

Die Ergebnisse der Sondierbohrungen (RKS) und Rammsondierungen (DPH) sind in Form von Tiefenprofilen bzw. Rammdiagrammen in Anlage 2 zusammengestellt.

Rechts neben den Tiefenprofilen der RKS sind die angetroffenen Boden- und Felsarten mit Kurzzeichen nach DIN 4023, die Farbe, Konsistenz/Lagerungsdichte, die Bodenklassen nach VOB DIN 18300 und die Bodengruppen nach DIN 18196 beschrieben.

Dem Schichtenverzeichnis der RKS können die zugehörigen geologischen Kennzeichnungen sowie weitere bohrtechnische Angaben entnommen werden.

Die Aufschlüsse sind in Anlage 3 in geotechnischen Geländeschnitten höhenorientiert aufbereitet.

## 4. Topographie des Untersuchungsgebietes

Der Markt Thüngen liegt am Mittellauf der Wern, die bei Wernfeld in den Main mündet. Die Wern fließt hier von Ost nach West und hat sich in die Hochebene des nördlichen Maindreiecks (280-300 m NN) eingeschnitten.

Thüngen wird über die B26 verkehrstechnisch an das Umland angebunden.

Der Untersuchungsbereich selbst liegt am Südhang des Werntals am östlichen Ortsrand von Thüngen

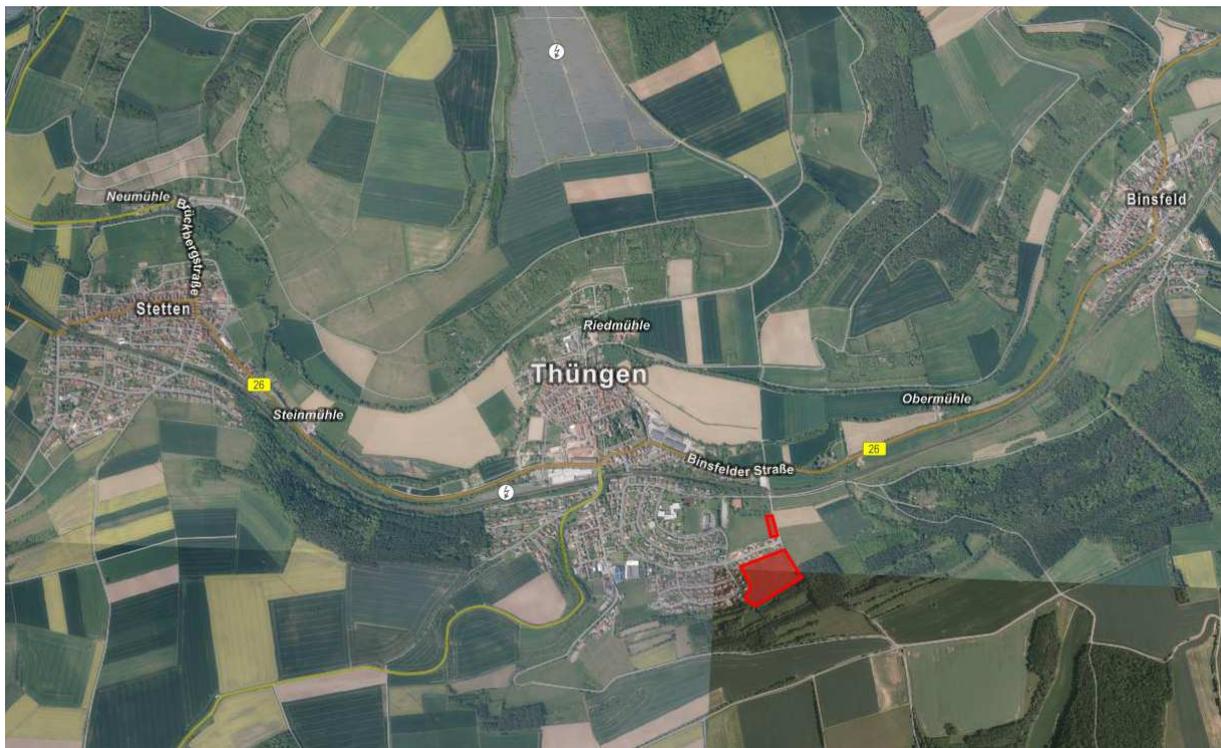


Abbildung 2: Lage des Untersuchungsgebietes (© <https://geoportal.bayern.de/bayernatlas/>)

## 5. Geologischer Überblick

Den anstehenden Fels im Bereich des Untersuchungsgebietes bilden der Untere und Mittlere Muschelkalk.

Der Untere Muschelkalk ist eher kalksteinbeton, wohingegen der Mittlere Muschelkalk vorwiegend aus dolomitisch-mergeligen, teils auch salinar betonten Ton-, Kalk- und Kalkmergelsteine besteht.

Im Hangenden gehen diese in die Gesteinsfolgen des Oberen Muschelkalks über.

Als Lockergesteinsauflage sind überwiegend Lößablagerungen, teils auch Hanglehne und Hangschutt auskartiert.

## 6. Erdbebenzone

Das Untersuchungsgebiet liegt außerhalb erdbebengefährdeter Gebiete in Bayern. Es sind damit keine besonderen baulichen Maßnahmen zum Erdbebenschutz erforderlich.

## 7. Kampfmittelbelastung

Angaben zu einer durch Kriegseinwirkungen bedingten Kampfmittelbelastung liegen dem Verfasser nicht vor.

Wir empfehlen im weiteren Bauverlauf die Hinzuziehung eines Fachbüros, um für die weiteren Maßnahmen die in diesem Zusammenhang erforderlichen Maßnahmen planungstechnisch berücksichtigen zu können, bzw. einen nach VOB/C erforderlichen Nachweis zu erbringen, dass kein Kampfmittelverdacht besteht.

## 8. Geotechnische Schichten

### 8.1. M – Mutterboden

Stoffliche Zusammensetzung:	Schluff, schwach feinsandig bis feinsandig, schwach kiesig bis kiesig mit organischen Beimengungen
Erkundete Mächtigkeiten:	ca. 0,2 - 0,3m
Farbe:	graubraun
Lagerungsdichte:	-
Konsistenz der bind. Bestandteile:	- / steif bis halbfest

Anthropogene Bestandteile: -

Schlagzahlen DPH:  $N_{10} = 1-5$

Bemerkung: organische (Wurzelreste) und stark humose Beimengungen

## 8.2. L – Lockergesteine

### 8.2.1. L1 – Hangschutt

Stoffliche Zusammensetzung: Kies (Kalkstein), stark schluffig bis schluffig, sandig

Erkundete Mächtigkeiten: ca. 1,35 – 2,0m

Farbe: braun, grau, stellenweise leichter gelbstich

Lagerungsdichte: -

Konsistenz der bind. Bestandteile: dicht / steif bis halbfest

Anthropogene Bestandteile: -

Schlagzahlen DPH:  $N_{10} = 5-30$

Bemerkung: Kiese z.T. gerundet, punktuell Kalksteine in Steingröße (zerbohrt), bei RKS02 + RKS03 kein weiterer Bohrfortschritt möglich

### 8.2.2. L2 – Verwitterungsdeckschicht

Stoffliche Zusammensetzung: Schluff / Kies (Mergel-, Schluff-, Kalkstein), feinsandig/sandig, schwach tonig

Erkundete Mächtigkeiten: ca. 1,0 - 2,85m

Farbe: hellgelbbraun, grau, hellgrau

Lagerungsdichte: -

Konsistenz der bind. Bestandteile: dicht / steif bis halbfest

Anthropogene Bestandteile: -

Schlagzahlen DPH:	$N_{10} = 10-35$
Bemerkung:	entfestigte (VE) Mergel-/Schluff-/Kalksteine, z.T. wechsellagernd: Mergelstein ca. 10cm, Kalkstein, (dünn-)plattig ca. 5 cm, bei RKS04 + RKS05 kein weiterer Bohrfortschritt möglich

### 8.3. F – Fels

Der Fels des Muschelkalks konnte verfahrenstechnisch nicht aufgeschlossen werden. Die Bohrschappen bzw. Rammsonden saßen bereits im Hangschutt auf. Da unter anderem Kanalverlegetiefen von 4m geplant sind, werden vor Ausschreibung der Erschließung ca. 2 Baggerschürfe unter gutachterlicher Begleitung empfohlen, um dem Fels VOB gerecht beschreiben zu können.

## 9. Hydrogeologische Verhältnisse

### 9.1. Grundwasserhorizont

Grundwasser bzw. Schichtwasser wurde im Rahmen der Baugrunduntersuchung in keinem der Aufschlüsse angetroffen.

In Abhängigkeit der Witterung, insbesondere nach lang andauernden Niederschlagsperioden und Starkregenereignissen, kann auch aufgrund der Hanglage, eine witterungsabhängige geringe Sickerwasserführung innerhalb des Hangschutt bzw. an den Schichtgrenzen zur Verwitterungsdeckschicht erfahrungsgemäß nicht ausgeschlossen werden.

Die Wasserführung wird jedoch nur temporär zu beobachten sein. Es werden zudem insgesamt nur geringe Sickerwassermengen erwartet.

## 9.2. **Betonaggressivität**

Es wurden keine Anzeichen für betonaggressive Verhältnisse in den Untersuchungen angetroffen.

Der Mittlere Muschelkalk kann jedoch Anhydrit- und Gipslagen führen, daher sind betonaggressive Verhältnisse nicht vollständig auszuschließen.

Im Rahmen der abfallrechtlichen Analytik wurden keine erhöhten Sulfat- oder Chloridgehalte festgestellt.

Es wird empfohlen mindestens von einem schwach betonaggressiven Milieu (XA1) auszugehen.

Im Zweifel ist der Angriffsgrad über eine Analyse des Bodens nach DIN 4030 im Referenzverfahren zu bestimmen.

## 10. **Geotechnische Schichten, bodenmechanische Laborversuche, Eigenschaften**

### 10.1. **Vorbemerkungen**

Aus den Einzelproben der Sondierungen wurden charakteristische Bodenproben der beschriebenen Schichtglieder im hauseigenen erdbautechnischen Labor untersucht. Die Laborprotokolle der geotechnischen Laborversuche können der Anlage 4 entnommen werden. Die nachfolgenden Tabellen fassen die Ergebnisse der ausgeführten Indexversuche je Schicht im Überblick zusammen.

Die erwarteten Bandbreiten der nachfolgend angegebenen Kennwerte wurden auf Basis der Laborversuche in Verbindung mit Erfahrungswerten abgeleitet.

Kennwerte, die versuchstechnisch nicht bestimmt werden konnten, werden mit k.A. gekennzeichnet.

Die erwarteten Bandbreiten der jeweiligen Schichten sind blau hervorgehoben.

Mit Stern sind Kennwerte gekennzeichnet, die über Feldansprache bestimmt wurden.

## 10.2. Schichten

### 10.2.1. M – Mutterboden

*Bodengruppe:	OU
*Massenanteil Steine:	<1%
*Massenanteil Blöcke/große Blöcke:	- / -
*Konsistenz:	halbfest bis steif
Plastizitätszahl:	k.A.
Konsistenzzahl:	k.A.
*Lagerungsdichte:	k.A.

### 10.2.2. L1 – Hangschutt

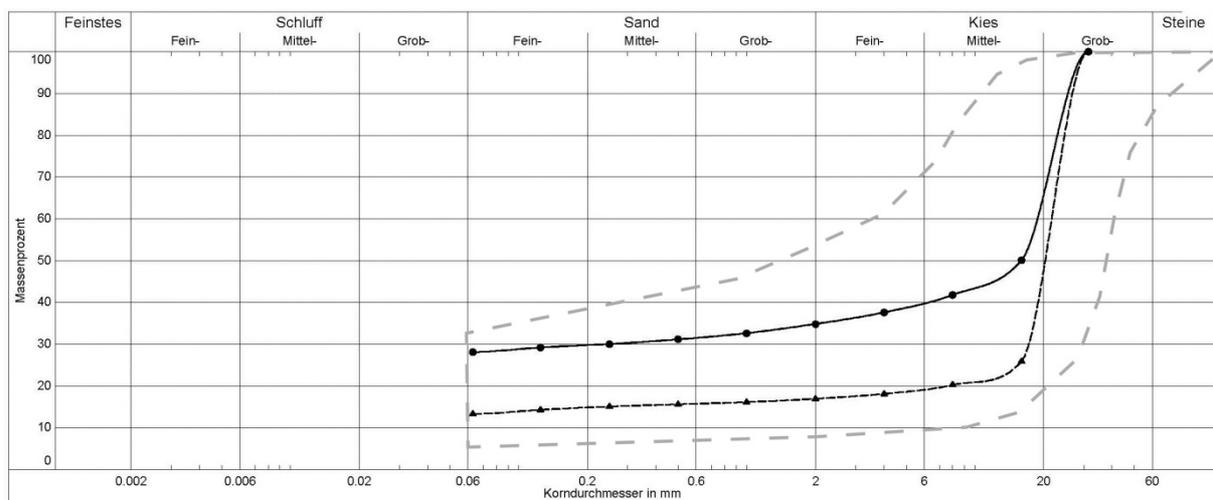


Abbildung 3: Kornverteilung – Schicht L1 - Hangschutt

Tabelle 2: Schicht L1 - Ergebnisse Laborversuche

Probe	Wassergehalt $w_N$ [%]	Kornverteilung T + U / S / G [%]
RKS01-2	5,67	28,1 / 6,7 / 65,2
RKS04-2	3,73	13,3 / 3,6 / 83,1

\*Bodengruppe: GU, GU\*

- \*Massenanteil Steine: 10-15%
- \*Massenanteil Blöcke/große Blöcke: <5% / <1%
- \*Konsistenz: steif bis halbfest
- Plastizitätszahl: k.A.
- Konsistenzzahl: k.A.
- \*Lagerungsdichte: dicht

### 10.2.3. L2 – Verwitterungsdeckschicht

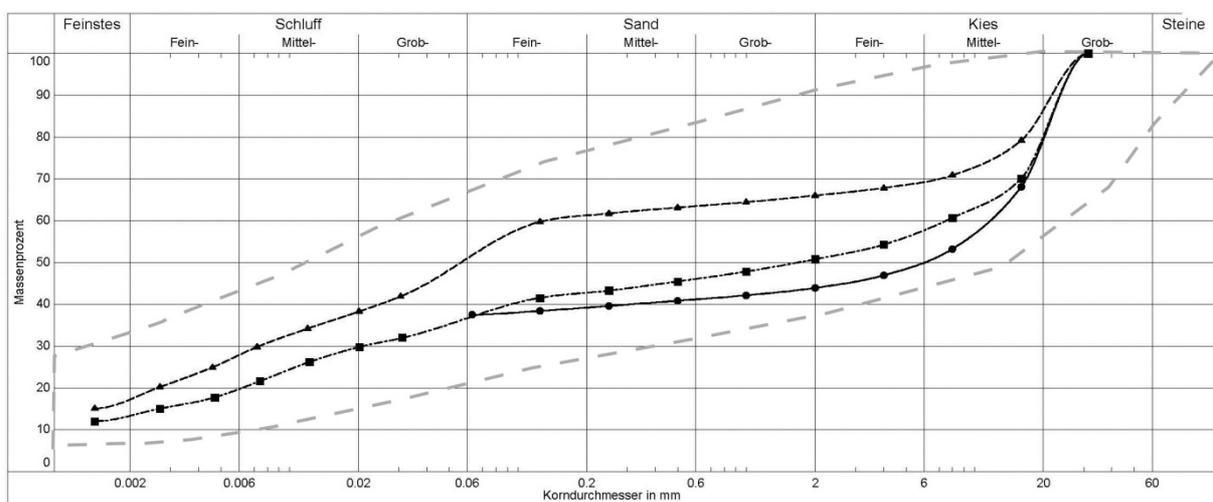


Abbildung 4: Kornverteilung – Schicht L2 - Verwitterungsdeckschicht

Tabelle 3: Schicht L2 - Ergebnisse Laborversuche

Probe	Wassergehalt $w_N$ [%]	Kornverteilung T + U / S / G [%]	Konsistenzgrenzen $w_L/w_P$ [%]
RKS01-4	9,68	37,5 / 6,4 / 56,1	-
RKS01-5	16,9	17,2 / 39,5 / 9,2 / 34	50 / 23,5
RKS04-3	9,69	13,3 / 26,2 / 11,3 / 49,2	-

- \*Bodengruppe: GU\*, UL
- \*Massenanteil Steine: 10-20%
- \*Massenanteil Blöcke/große Blöcke: <5% / <1%
- \*Konsistenz: steif bis halbfest

Plastizitätszahl:  $I_P = 26,5$

Konsistenzzahl:  $I_C = 1$

\*Lagerungsdichte: dicht

#### 10.2.4. F – Fels des Oberen Muschelkalks

Die nachfolgenden Angaben beziehen sich auf Erfahrungswerte und Literaturangaben und müssen über weitere Erkundungen bestätigt werden.

Farbe: grünlichgrau, graubraun, grau

Gesteinsart: Kalkstein/Mergelstein/Tonstein Wechselfolge

Veränderlichkeit: Kalksteine – nicht veränderlich (Grad 1)  
Mergel- / Schluff- / Tonstein - stark veränderlich (Grad 3-4)

Druckfestigkeit: Kalkstein - mäßig hoch  
Mergel- / Schluff- / Tonstein - gering bis sehr gering

Struktur: geschichtet, prismatische Gesteinskörper, blättrige bis dünnplattige z.T. hochgradig entfestigte Mergel-/Ton-/Schluffsteine im Wechsel mit zumeist dickplattigen lokal auch dünnbankigen Kalksteinlagen, Trennflächen eng- bis mittelständig, untergeordnet weitständig (bis ca. 1,5m) zumeist mit Ton/Schluff verfüllt, Trennflächen eben, leicht wellig, rau, verwitterte Mergel-/Ton-/Schluffsteine zerfallen grobkiesig, Gesteinskörper der blockhaften Kalksteinlagen mittel bis groß, Schichteinfallen söhlig

Verwitterungsgrad: VE – Kalkstein  
VE-VZ – Mergel- / Ton- / Schluffstein  
(Verwitterungsstufe 3/4)

## 11. Ergebnisse der umweltgeotechnischen Laborversuche

Für eine abfallrechtliche Voreinstufung wurden die Proben RKS03-2 und RKS05-3 aus dem natürlichen Lockergesteinsmaterial orientierend abfallrechtlich untersucht.

Die Proben wurden nach den Parametern der Anlage 2 und 3 des sog. Eckpunktepapiers (Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen) in der Fraktion kleiner 2mm untersucht.

Die Analytik wurde durch das Labor eurofins Umwelt Ost GmbH, Jena ausgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchungen können im Prüfbericht AR-18-JE014721-01 in Anlage 5 nachvollzogen werden.

Für die Beurteilung nach den Vorgaben zur Verfüllung von Gruben und Brüchen wurde unter Berücksichtigung der bindigen Anteile des Probenmaterials die Bodenart "Lehm/Schluff" herangezogen.

Nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Untersuchungen zusammen. Nicht aufgeführte Parameter sind unauffällig bzw. unterschreiten die Z0-Zuordnungswerte.

Tabelle 4: Ergebnisse Analytik - Eckpunktepapier

Probe	Einzelwerte – Parameter (Konzentration)			Einstufung nach Eckpunktepapier
RKS03-2	<i>Feststoff:</i>	-	-	Z0
	<i>Eluat:</i>	-	-	
RKS05-3	<i>Feststoff:</i>	-	-	Z0
	<i>Eluat:</i>	-	-	

Die Proben sind gem. Eckpunktepapier als Z0 Material einzustufen. Sollten vor Ort Auffüllungen angetroffen werden sind diese in jedem Fall vom natürlichen Lockergesteinsmaterial zu trennen.

Die rechtskonforme Entsorgung des Bodenaushubs erfordert prinzipiell eine haufwerksbezogene Probenahme gem. LAGA PN 98 mit zugehöriger Deklarationsanalytik. Die Haufwerksgrößen sollten 500m<sup>3</sup> nicht wesentlich überschreiten.

Vom Zeitpunkt der Probenahme abgeschlossener Haufwerke nach LAGA PN 98 bis zum Vorliegen der Deklarationsanalytik sollte ein Zeitraum von ca. 14 Tagen angesetzt werden.

## 12. Bodenklassen – Homogenbereiche

### 12.1. Bodenklassen DIN 18300:2012

Nachfolgend werden die erkundeten Schichten nach baubetriebs- und bautechnisch relevanten Merkmalen den Bodenklassen der DIN 18300:2012 zugeordnet. Die Bodengruppen nach DIN 18196 und die Bodenklassen können auch den Schichtprofilen in Anlage 2 bzw. den geotechnischen Geländeschnitten der Anlage 3 entnommen werden. Die Angabe der Bodenklassen DIN 18300:2012 erfolgt an dieser Stelle rein informativ.

Bei Erdbauarbeiten muss mit folgenden Bodenklassen gerechnet werden (siehe Tabelle 5)

Tabelle 5: Bodenklassen des Aushubs - DIN 18300

Schicht	Bodengruppe DIN 18196	Verdichtbar keitsklasse	Frostempfind- lichkeitsklasse ZTVE StB 17	Bodenklasse	
				VOB 18300	DIN
M - Mutterboden	OU	-	-	1	
L1 - Hangschutt	GU*, GU	V2-V3	(F2) - F3	4/5	
L2 - Verwitterungs- deckschicht	UL, GU*	V3	F3	4/5	
F - Muschelkalk	-	-	F3	6/7	

Verdichtbarkeitsklasse analog ZTVA StB 97:

V1 - nicht bindige bis schwachbindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden: gut verdichtbar wenig witterungsanfällig

V2 – bindige, gemischt körnige Böden: höhere Verdichtungsleistung erforderlich, witterungsempfindlich

V3 - bindige feinkörnige Böden: mäßig bis schlecht verdichtbar, sehr witterungsempfindlich

Untergeordnet anzutreffende Schichtausbildungen werden in Klammern angegeben

## 12.2. Homogenbereiche DIN 18300:2016

Für die Festlegung von Homogenbereichen nach DIN 18300:2016 sind die geplanten Eingriffe in den Baugrund, die bautechnischen Eigenschaften der zu lösenden und ggf. wieder einzubauenden Böden sowie die abfallrechtlichen Belange zu berücksichtigen.

Im Anhang Nr. 2 ist eine detaillierte Übersicht der zu beschreibenden Kennwerte und deren erwarteten Bandbreiten für die nachfolgend definierten Homogenbereiche angegeben. Die Bandbreiten wurden auf Basis der Laborversuche in Verbindung mit Erfahrungswerten abgeleitet. Darüber hinaus werden hier zudem Angaben zu den abfallrechtlich erwarteten Belastungen gemacht.

Die Kornverteilungen können dem Abschnitt 10 entnommen werden. Die angegebenen Bandbreiten wurden auf Basis von Erfahrungswerten abgeschätzt.

Die nachfolgende Tabelle gibt an, welche Schichten zu bautechnisch relevanten Homogenbereichen zusammengefasst wurden.

Tabelle 6: Homogenbereiche Erdarbeiten (DIN18300:2016)

Homogenbereich	ERD-1	ERD-2	ERD-3
Schichten	M	L1+L2	F

Der Mutterboden muss aufgrund der besonderen abfall- und bodenschutzrechtlichen Aspekte beim Aushub separiert werden. Er wurde daher einem eigenen Homogenbereich zugeordnet.

## 13. Erdbautechnische Angaben

Aus abfallrechtlicher Sicht ist Mutterboden zwingend vom natürlichen Lockergesteinsmaterial zu trennen.

Sollten bei den Aushubmaßnahmen Auffüllungen angetroffen werden, sind diese ebenfalls vom natürlichen Material zu trennen.

Organoleptisch auffälliges Material ist vom restlichen Aushub zu trennen und separat entsprechend fachgerecht zu lagern.

Aushubmaterial sollte witterungsgeschützt auf Halde zwischengelagert und in Abstimmung mit der vorgesehenen Entsorgungsstelle fachgerecht deklariert werden.

Die bindigen Anteile in den Schichten L1 und L2 führen zu einer hohen Empfindlichkeit gegenüber Wasserzutritt. Hier können bereits geringe Wassergehaltsänderungen zu einem völligen Aufweichen und Tragfähigkeitsverlust führen. Diese bedürfen daher eines Schutzes vor Vernässung.

Ein Befahren des Erdplanums bei Vorliegen der beschriebenen strukturempfindlichen bindigen Böden während und nach Nässeperioden ist zu vermeiden bzw. auf das absolut notwendige Maß zu beschränken. Hier besteht die Gefahr eines tiefgründigen Aufweichens mit der Folge aufwändiger zusätzlicher Stabilisierungsmaßnahmen. Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen kann daher partiell die Einstellung der Erdarbeiten, soweit möglich, sinnvoll sein.

Ferner ist durch eine entsprechende Profilierung der Oberflächen bzw. Erdplanie jederzeit sicherzustellen, dass Niederschlagswasser auf kürzestem Weg abgeleitet und stehendes Wasser unter allen Umständen vermieden wird, da dies zu einem massiven Aufweichen der bindigen Böden führt. Aufgeweichte Böden sind abzuziehen, können in der Regel nicht wieder eingebaut und müssen entsorgt werden.

Böden (auch über hydraulische Bindemittel aufbereitete Böden), die für eine örtliche Wiederverwertung genutzt werden sollen, sind in haldenförmigen Mieten witterungsgeschützt zwischenzulagern.

Die Lockergesteine lassen sich durch einen üblicherweise in den örtlichen Verhältnissen eingesetzten Hydraulikbagger mittlerer bis großer Reißkraft problemlos lösen.

Eine stichpunktartige unabhängige Kontrolle des Erdbaus im Rahmen der Fremdüberwachung zur Überprüfung der Tragfähigkeit des Planums, der Verdichtung und der Eignung der Schüttstoffe einschl. Tragschichtenmaterials wird in Ergänzung der Eigenüberwachung des Unternehmers empfohlen.

Im Hangschutt und der Verwitterungsdeckschicht ist mit Blöcken zu rechnen.

Der Luftporenanteil insbesondere bei Einbau der veränderlich festen Gesteine (Ton-/Schluffstein) ist durch Nachweis der Einbaudichte unter Rückgriff auf die Korndichte des bindigen Anteils rechnerisch nachzuweisen (vgl. [20]).

Bei Aushub im Fels sind für einen profilgerechten Aushub Hilfsmittel vorzusehen (Meißel, Felsfräse, Felsreißzähne etc.). Für die Wahl der Hilfsmittel und Bestimmung der örtlichen vorhandenen Lösefähigkeit der Felsschichten werden vor Ausschreibung der Maßnahme gutachterlich begleitete Baggerschürfe empfohlen.

Bei Einsatz von Recyclingbaustoffen ist die abfallrechtliche Unbedenklichkeit nach der in Bayern eingeführten LAGA M20 Tabelle II.1.2-2 und Tabelle II.1.2-3 bzw. RC-Leitfaden sowie die Eignungsnachweise gem. ZTVT-StB 95 (Widerstand gegen Zertrümmerung, Frostbeständigkeit, Kornverteilung etc.) für die tatsächlichen Lieferchargen nachzuweisen.

Durch den AN ist zudem ein Qualitätssicherungsplan analog ZTVE-StB 17 vorzulegen, in dem die Anzahl und Art der vorgesehenen Eigenkontrollmaßnahmen sowie die zu erreichenden Zielwerte niedergelegt sind. Ferner ist ein aktueller Kalibrierungsnachweis von Lastplattendruckgeräten und dynamischen Fallplattendruckgeräten vorzulegen.

## **14. Erdstatische Kennwerte**

### **14.1. Vorbemerkungen**

Die undrainierte Kohäsion - soweit nicht labortechnisch oder auf Basis von Flügelscherversuchen bzw. der Steifemodul bestimmt - wurde über Korrelationen unter Zuhilfenahme der Rammsondiererergebnisse abgeleitet.

Die übrigen angegebenen bodenmechanischen Kennwerte wurden auf Grundlage der Aufschlussresultate und Erfahrungswerten abgeschätzt.

In den nachfolgenden Zusammenstellungen werden die erwarteten Bandbreiten und die charakteristischen Bemessungskennwerte angegeben.

### **14.2. L1 – Hangschutt**

Feuchtwichte:  $\gamma_{\min} = 18 \text{ kN/m}^3$  ...  $\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$  ...  $\gamma_{\max} = 21 \text{ kN/m}^3$

Wichte unter Auftrieb	$\gamma'_{\min} = 8 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma'_k = 10 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma'_{\max} = 11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel (dräniert):	$\phi'_{\min} = 22,5^\circ$	... $\phi'_k = 27,5^\circ$	... $\phi'_{\max} = 32,5^\circ$
Kohäsion (dräniert):	$c'_{\min} = 10 \text{ kN/m}^2$	... $c'_k = 15 \text{ kN/m}^2$	... $c'_{\max} = 20 \text{ kN/m}^2$
Kohäsion (undrainiert):	$c_{U,\min} = 150 \text{ kN/m}^2$	... $c_{U,k} = 200 \text{ kN/m}^2$	... $c_{U,\max} > 300 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_{S,\min} = 10 \text{ MN/m}^2$	... $E_{S,k} = 20 \text{ MN/m}^2$	... $E_{S,\max} = 40 \text{ MN/m}^2$

### 14.3. L2 – Verwitterungsdeckschicht

Feuchtwichte:	$\gamma_{\min} = 19,5 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma_{\max} = 22 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'_{\min} = 10,5 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma'_k = 10 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma'_{\max} = 12 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel (dräniert):	$\phi'_{\min} = 27,5^\circ$	... $\phi'_k = 30^\circ$	... $\phi'_{\max} = 35^\circ$
Kohäsion (dräniert):	$c'_{\min} = 10 \text{ kN/m}^2$	... $c'_k = 20 \text{ kN/m}^2$	... $c'_{\max} = 30 \text{ kN/m}^2$
Kohäsion (undrainiert):	$c_{U,\min} = 150 \text{ kN/m}^2$	... $c_{U,k} = 250 \text{ kN/m}^2$	... $c_{U,\max} > 350 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_{S,\min} = 20 \text{ MN/m}^2$	... $E_{S,k} = 30 \text{ MN/m}^2$	... $E_{S,\max} = 40 \text{ MN/m}^2$

## 15. Leitungsbau

### 15.1. Wasserhaltung

Aufgrund der angetroffenen geotechnischen Verhältnisse kann im Rahmen der Kanalbauarbeiten Schichtwasseranfall prinzipiell nicht ausgeschlossen werden. Aufgrund der überwiegend bindigen Böden und der Erfahrungen aus den bisherigen Kanalbaumaßnahmen im Umfeld der Maßnahmen wird der Wasserandrang voraussichtlich jedoch so gering sein, dass konventionelle offene Wasserhaltungsmaßnahmen betrieben werden können.

Die Auslegung der Wasserhaltung in den Leitungsräben wird vorrangig auf die Fassung von Tagwasser auszulegen sein.

## 15.2. Geböschte Baugruben

Die Baugruben können nach den vorliegenden Ergebnissen in den bindigen Auffüllungen und Lockergesteinen (Schichten L1 und L2) bei mind. steifplastischer Konsistenz bis maximal 60° geböscht hergestellt werden.

Bei Antreffen weicher Böden sind die Böschungen auf maximal 45° abzuflachen.

Die Baugrubenböschungen sollten im Bereich der Lockergesteine bei Standzeiten über 3 Wochen durch Abplanen mit UV stabiler Folie gegen Erosion und Austrocknung abgedeckt werden. Die Folie ist verwehungssicher auf den Böschungen zu fixieren.

An der Böschungskrone ist ein lastfreier Streifen von mindestens 1,0m einzuhalten.

## 15.3. Baugrubensicherung Leitungsgräben

Bis ca. 1,5m u. GOK wird eine ausreichende Kurzzeitstandsicherheit erwartet, so dass randgestützte Grabenverbaussystem im Einstellverfahren unmittelbar nach dem Aushub eingebracht werden können.

Im Weiteren muss der Verbau jedoch im Absenkverfahren eingebracht werden, um die mit dem Aushub verbundene Entspannung der anstehenden Böden zu minimieren.

Im Fels des Muschelkalks wird in Abhängigkeit des Schichteinfallens eine freie Standhöhe von max. 0,75m zugelassen. Der Verbau muss jedoch mindestens 0,5m in den Felshorizont einbinden. Die Baugrube sollte dann gepfändet werden (Bermenbreite ca. 0,25m). Für die Beurteilung der Standsicherheit des Fels ist der Bodengutachter in jedem Fall hinzuzuziehen.

Für den profilgerechten Aushub im Fels sind Meißelarbeiten zu berücksichtigen. Alternativ kann hier ein Felsfräskopf am Aushubgerät eingesetzt werden.

Für Bereiche mit kreuzenden Leitungen, sollte eine entsprechende Absicherung (Aufhängung, Abstützung, etc.) mit ausgeschrieben werden. Hier kann die Grabensicherung je nach Tiefe der Leitungen über einen senkrechten oder waagerechten Verbau erfolgen.

Zur Sicherstellung eines kraftschlüssigen Verbunds sind offene Fugen zwischen Verbauplatte und der Baugrubenwand unmittelbar nach Einbringen des Verbaus mittels Splitt-Sandgemisch zu verfüllen. Alle technischen Sicherungssysteme müssen einen kraftschlüssigen Verbund der Baugrubensicherung gegen das Erdreich gewährleisten.

Durch geeignete Maßnahmen ist sicherzustellen, dass Niederschlagswasser nicht ungehindert in den Zwischenraum zwischen Verbau und anstehendem Boden eindringen kann. Dies wird die bindigen Böden stark aufweichen, was zu Stabilitätsproblemen am Verbau und späteren Setzungsproblemen in den Randbereichen der Leitungsgräben führen kann.

Verbaugeräte müssen für die auftretenden Erddruckbelastungen aus Bodeneigengewicht und Verkehr zugelassen sein.

Der Verbau darf nur beseitigt werden, soweit er durch das Verfüllen entbehrlich geworden ist. Das Entfernen des Verbaus sollte während der Herstellung der Leitungszone fortschreitend erfolgen. Dabei ist darauf zu achten, dass durch die Verdichtung des Verfüllbodens eine satte Verbindung mit dem gewachsenen Boden der Grabenwand entsteht.

Im Übrigen sind die Maßgaben der Zulassung des gewählten Verbausystems und die Vorgaben der DIN 4124 zu beachten.

#### **15.4. Rückverfüllung der Arbeitsräume in Leitungsgräben**

Der Verbau darf nur beseitigt werden, soweit er durch das Verfüllen entbehrlich geworden ist. Das Entfernen des Verbaus muss deshalb während der Leitungsgrabenverfüllung fortschreitend erfolgen. Dabei ist darauf zu achten, dass durch die Verdichtung des Verfüllbodens eine satte Verbindung mit dem gewachsenen Boden der Grabenwand entsteht.

Der Bodenaushub (Hangschutt und Verwitterungsdeckschicht) kann generell für die Verfüllung der Leitungsgräben genutzt werden. Zur Verbesserung der Handhabbarkeit sowie der Verdichtbarkeit wird empfohlen eine Bodenaufbereitung des Aushubs durch hydraulische Bindemittel (Weißfeinkalk, Kalkhydrat) vor Ort vorzunehmen (z.B. über Schaufelseparatoren). Es wird ein Bindemittelanspruch von ca. 1,5 Gew% abgeschätzt ( $\sim 29\text{kg/m}^3$ ).

Alternativ kann auch verdichtungsfähiges Fremdmaterial der Bodengruppen GW, SW, GU, SU eingebaut werden.

Die Verfüllung der Leitungsgräben sollte entweder mittels Grabenwalze oder Anbaurüttelplatte verdichtet werden.

Unter Berücksichtigung obiger Vorgaben dürfen Lagenstärken von 25cm bei Einsatz von Grabenwalzen und 35cm bei Anbaurüttelplatten nicht überschritten werden.

Die Leitungsgräben sind auf eine Proctordichte von mindestens  $D_{Pr} \geq 98 \%$  bis 1m u. Erdplanum der zukünftigen Straße zu verdichten.

Die Leitung sollte generell gemäß den Hinweisen für das Verfüllen von Leitungsgräben gem. ZTVE-StB 17 bzw. ZTVA – StB 12 bis ca. 20 cm über Rohrscheitel vorzugsweise mit Böden der Gruppe G1 (Sand-Kies-Gemische) überdeckt werden.

In der Leitungszone (inkl. Austauschkofer der Leitungsbettung) wird die Verlegung eines Geotextils (GRK 4, Flächengewicht  $> 250\text{g/m}^2$ ) zum Trennen und Filtern empfohlen.

Die Verfüllung inkl. Verdichtung ist gemäß DIN EN 1610 auszuführen. Die in der statischen Berechnung für die Rohre angenommenen Randbedingungen sind dabei zu beachten.

### 15.5. Leitungsbettung

Der Regenwasserkanal soll in einer Tiefe von 2,8m, der Schmutzwasserkanal in 4m Tiefe verlegt werden. Der Scheitelbruchnachweis wird üblicherweise über eine Einbettung der Rohrleitung gem. Typ1 DIN EN 1610 erfolgen.

Im voraussichtlichen Planum der Leitungsgräben stehen vor allem Hangschuttablagerungen und die Verwitterungsdeckschicht an.

Hier werden ausreichende Tragfähigkeiten erwartet. Es sollten dennoch ausschreibungstechnisch geringfügige Bodenaustauschmaßnahmen gegen Mineralbeton oder Böden der Gruppe GW, SW vorgesehen werden, da lokal auftretende weiche Bodenschichten nicht gänzlich ausgeschlossen werden können.

Die Maßgaben der DIN EN 1610 und des Merkblattes ATV-DVWK – A127 sind zu beachten.

## 16. Verkehrsflächen

### 16.1. Frostsicherheit

Die Verkehrsflächen werden vermutlich gem. RStO 12 in den Belastungsklassenbereich BK1,0 – BK3,2 einzustufen sein.

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Frosteinwirkungszone II.

Gemäß RStO 12, Tabelle 6 ist damit ein Ausgangswert des frostsicheren Mindestaufbaus von 60cm für Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 erforderlich.

Die örtlichen Verhältnisse sind gem. RStO-12, Tab. 7 wie folgt zu bewerten:

Tabelle 7: Ermittlung der Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse

	Örtliche Verhältnisse	
Frosteinwirkung	Zone II	+5cm
Kleinräumige Klimaunterschiede	Keine besonderen Klimaeinflüsse	0cm
Wasserverhältnisse	Kein Grund und Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5m unter Planum	0cm
Lage der Gradiente	geländegleich	0cm
Entwässerung der Fahrbahn / Ausführung der Randbereiche	Entwässerung der Verkehrsflächen über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen	-5cm

Damit ergibt sich für den Untersuchungsbereich eine rechnerisch erforderliche Gesamtstärke des frostsicheren Aufbaus unter Einbeziehung der groß- und kleinklimatischen Verhältnisse sowie der baulichen Randbedingungen und Wasserverhältnisse für den Belastungsklassenbereich Bk1,0 bis BK3,2 von mindestens 60cm.

Unter Anrechnung einer qualifizierten Bodenverbesserung bzw. eines Bodenaustausches mit frostunempfindlichen/-sicheren Material im Erdplanum kann entsprechend RStO-12 eine Reduzierung des Unterbaus von 10 cm erfolgen.

## **16.2. Tragfähigkeit des Erdplanum**

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Rammsondierungen sowie den bohrtechnischen Ergebnissen der Rammkernsondierungen sind im Bereich der Erdplanie nach Verdichtung überwiegend ausreichende Tragfähigkeiten zu erwarten.

Es ist die nach RStO geforderte Tragfähigkeit von  $45 \text{ MN/m}^2$  bei einem Verdichtungsverhältnis von  $E_{v2}/E_{v1} < 2,5$  über statische Lastplattendruckversuche nachzuweisen.

Werden witterungsbedingt aufgeweichte Böden angetroffen, so sind Bodenaustauschmaßnahmen bzw. Bodenverbesserungsmaßnahmen durch Einfräsen hydraulischer Bindemittel erforderlich.

Art und Umfang der erforderlichen Maßnahmen sind vor Ort in Zusammenarbeit mit dem Gutachter abzustimmen.

## **17. Zusammenfassung und Empfehlungen**

### **17.1. Zusammenfassung**

Im Rahmen der Baugrunduntersuchung wurden Hangschuttablagerungen im Hangenden der Verwitterungsdeckschicht erbohrt. Ein zusammenhängender Grundwasserspiegel wurde in keinem der Aufschlüsse erkundet.

Die Wasserhaltung innerhalb der Kanalgräben wird sich voraussichtlich auf das Fassen von Tagwasser beschränken können.

Im Bereich des Leitungs- und Straßenbaus werden derzeit keine besonderen Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit erwartet. Bodenaustauschmaßnahmen oder Bodenverbesserungsmaßnahmen in geringem Umfang sollten jedoch ausschreibungstechnisch vorgesehen werden.

## 17.2. Empfehlungen

Die Aussagen des Gutachtens beziehen sich auf den bei Erstellung des Gutachtens den Unterzeichnern bekannten Planungsstand. Bei Änderungen ist der geotechnische Gutachter zur Neubewertung der im Gutachten getroffenen Aussagen hinzuzuziehen.

Die Baugrunduntersuchungen basieren auf stichprobenartigen, punktuellen Aufschlüssen und Probenahmen, so dass lokale Abweichungen von den beschriebenen Verhältnissen möglich sind.

In Anlage 3 wurden die Ergebnisse in Form zweier geotechnischen Geländeschnitte zusammengefasst. Hier werden Angaben zur vermuteten Verteilung der unten beschriebenen Schichtglieder gemacht, die auf Interpolation zwischen den Aufschlüssen und auf Erfahrungen beruhen.

Die gemachten Angaben sollten daher im Zuge der Bauausführung durch den geotechnischen Sachverständigen überprüft und bestätigt werden.

**Dipl.-Geogr. M. Hofer**  
PeTerra GmbH

**Dipl.-Ing. N. Oehler**  
PeTerra GmbH

**Verteiler:**

- gedruckt VG Zelllingen (2-fache Ausfertigung)
- elektronisch VG Zelllingen
- Tiefbautechnisches Büro Köhl

#### Urheberrechtliche Hinweise

Das vorliegende Gutachten einschließlich aller Anlagen darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Erstellers weder im Gesamten noch auszugsweise veröffentlicht, vervielfältigt oder geändert, noch für ein anderes Vorhaben genutzt werden, als für das, das auf dem Deckblatt bzw. Plankopf ausgewiesen ist.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.