



GEOTECHNISCHER BERICHT

Auftrag Nr. 3210058
Projekt Nr. 2020-4045

KUNDE: Markt Laaber
Jakobstraße 9
93164 Laaber

BAUMAßNAHME: Erweiterung Baugebiet Schernrieder Straße
Laaber

GEGENSTAND: Baugrunduntersuchung

ORT, DATUM: Deggendorf, den 26.03.2021

Dieser Bericht umfasst 42 Seiten, 10 Tabellen und 5 Anlagen.
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig.
Die Proben werden ohne besondere Absprache nicht aufbewahrt.



Inhaltsverzeichnis:

0 ZUSAMMENFASSUNG.....	5
1 VORGANG.....	6
1.1 Auftrag.....	6
1.2 Fragestellung.....	7
1.3 Projektbezogene Unterlagen.....	7
1.4 Amtliche Karten und Literatur.....	7
1.5 Normen.....	8
1.6 Gesetze und untergesetzliches Regelwerk Altlasten.....	9
2 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES.....	9
2.1 Geplantes Bauwerk.....	9
2.2 Geomorphologische Situation.....	10
2.3 Geologische Verhältnisse.....	10
2.4 Baugrundaufschlüsse.....	10
2.5 Feldversuche.....	12
2.6 Sickerversuche.....	13
2.7 Chemische Analysen.....	13
2.8 Asphaltuntersuchungen.....	13
3 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE.....	14
3.1 Allgemeiner Überblick.....	14
3.2 Beschreibung der Schichtenfolge.....	15
3.3 Ergebnisse der Rammsondierungen.....	16
3.4 Hydrologische Verhältnisse.....	17
4 BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN BEFUNDE.....	17
4.1 Beurteilung der Baugrundverhältnisse.....	17
4.2 Bodenmechanische Kennwerte.....	18
4.3 Eigenschaften und Kennwerte für Erdarbeiten (Homogenbereiche).....	19
4.4 Bewertung der Grundwasserverhältnisse.....	23
4.5 Bewertung von Straßenaufbruch.....	23
4.6 Versickerung.....	23
5 ALTLASTENUNTERSUCHUNG.....	25



5.1	Grenzwertbetrachtung.....	25
5.2	Bewertungsgrundlagen Schutzgüter	25
5.3	Bewertungsgrundlagen Entsorgung	27
5.3.1	Allgemeines zur Entsorgung von Abfällen.....	27
5.3.2	LAGA M20.....	29
5.3.3	Leitfaden Verfüllung.....	30
5.3.4	Deponieverordnung	30
5.3.5	Stufen- und Zuordnungswerte	31
5.4	Interpretation der Untersuchungsergebnisse.....	33
5.4.1	Einstufung der Untersuchungsergebnisse	33
5.4.2	Bewertung der Untersuchungsergebnisse	34
6	FOLGERUNGEN FÜR DEN STRAßENBAU.....	35
6.1	Rahmenbedingungen.....	35
6.2	Herstellung des Oberbaues.....	35
6.3	Ertüchtigung des Untergrundes.....	36
7	FOLGERUNGEN FÜR DIE LEITUNGSVERLEGUNG.....	38
7.1	Aushub und Wiederverwendbarkeit.....	38
7.2	Grabenverbau und Wasserhaltung.....	38
7.3	Auflager	39
7.4	Wiederverfüllung.....	39
8	HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	40
8.1	Baustraßen	40
8.2	Frostsicherheit	40
9	ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN.....	41
9.1	Altlasten.....	41
9.2	Baubegleitende Überwachung	41
10	SCHLUSSBEMERKUNGEN	41



Anlagen:

- Anlage 1: Planunterlagen
- Anlage 1.1: Übersichtslageplan M 1 : 25.000
- Anlage 1.2: Übersichtslageplan M 1 : 5.000
- Anlage 1.3: Lageplan mit Aufschlüssen

- Anlage 2: Zeichnerische Darstellung der Erkundungsergebnisse
- Anlage 2.1: Bodenprofile
- Anlage 2.2: Rammdiagramme

- Anlage 3: Schichtenverzeichnisse und Kopfblätter
- Anlage 3.1: Schichtenverzeichnisse der Bodenaufschlüsse
- Anlage 3.2: Kopfblätter zu Rammsondierungen

- Anlage 4: Laboruntersuchungen
- Anlage 4.1: Chemische Laboruntersuchungen
- Anlage 4.2: Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK-Gehalt mit Entsorgungsmöglichkeiten
- Anlage 4.3: Statische Plattendruckversuche
- Anlage 4.4: Sickerversuche im Schurf

- Anlage 5.1: Fotoaufnahmen vom 10.02.2021
- Anlage 5.2: Fotoaufnahmen vom 16.02.2021

Tabellen:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen	11
Tabelle 2:	Zusammengefasste Darstellung der Felderkundungsergebnisse	14
Tabelle 3:	Bodenklassifizierung	17
Tabelle 4:	Vereinfachtes Baugrundmodell	18
Tabelle 5:	Bodenmechanische Kennwerte	19
Tabelle 6:	Eigenschaften und Kennwerte von Böden	21
Tabelle 7:	Eigenschaften und Kennwerte von Fels	22
Tabelle 8:	Bemessungswerte für Versickerungsanlagen	24
Tabelle 9:	Stufen- und Zuordnungswerte Altlastbeurteilung Feststoffe	31
Tabelle 10:	Stufen- und Zuordnungswerte Altlastbeurteilung Grundwasser u. Eluat	32

Abbildungen:

Abbildung 1:	Ort der Probenahme und Ort der Beurteilung	26
--------------	--	----



0 ZUSAMMENFASSUNG

Mit den durchgeführten Erkundungen wurden im westlichen und südwestlichen Untersuchungsgebiet die Decklehme des Homogenbereiches 1 mit einer Mächtigkeit von 0,5 m bis hin zu ≥ 5 m aufgeschlossen. Diese schluffigen kiesigen Tone besitzen eine weiche bis steife Konsistenz.

Im Liegenden des Homogenbereiches 1 stehen zum Teil die gemischtkörnigen Zersatzböden des Homogenbereiches 2 mit einer Mächtigkeit von etwa 0,6 bis $\geq 3,8$ m an. Diese tonigen, schluffigen, sandigen und steinigen Kiese sind mitteldicht bis dicht gelagert.

In einer Tiefe zwischen etwa $\geq 1,0$ und $\geq 5,0$ m u. GOK steht unterhalb der Homogenbereiche 1 und 2 mutmaßlich das Festgestein des Deckgebirges an (Dolomit, Homogenbereich 3).

Das Erdplanum der geplanten Erschließungsstraßen besteht überwiegend aus den Böden des Homogenbereiches 1. In Teilbereichen, vor allem im nordöstlichen Untersuchungsgebiet, können die Böden des Homogenbereiches 2 das Erdplanum der Erschließungsstraße bilden.

Den Ergebnissen der durchgeführten statischen Plattenversuche nach kann der geforderte Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen nicht erreicht werden.

In der Verlegesohle der geplanten Leitungen können, je nach Standort und Verlegetiefe, die Böden der Homogenbereiche 1 (Decklehm) und 2 (Zersatzböden, nichtbindig) anstehen. Zudem kann in Teilbereichen das vermutete Festgestein des Homogenbereiches 3 (Dolomit) auf Höhe der Verlegesohle anstehen.

Im Untersuchungsgebiet stehen zum Teil sickerfähige Böden an. Die Versickerungsanlagen sind unter Umständen unmittelbar im Bereich der Oberkante des vermuteten Festgesteines des Homogenbereich 3 geplant. Die Dolomite des Deckgebirges sind gegebenenfalls verkarstet. Es wird deshalb empfohlen, die Planung von Versickerungsanlagen frühzeitig mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt abzustimmen.

Im Zuge der durchgeführten orientierenden Altlastenerkundung wurden in den untersuchten Bodenproben Gehalte an Schwermetallen bis zur Einbauklasse Z 1.1 gemäß LAGA M 20 und Verfüll-Leitfaden festgestellt, die wohl geogenen (natürlichen) Ursprungs sind.



Auf Basis der vorliegenden Ergebnisse ist eine Gefährdung des Schutzgutes Grundwasser über den Wirkungspfad Boden – Grundwasser nicht zu erwarten.

Sofern im Zuge künftiger Maßnahmen keine Abweichungen zu den hier vorliegenden Ergebnissen festgestellt werden, kann anfallendes Aushubmaterial, vorbehaltlich der bautechnischen Eignung, vor Ort wiederverwendet werden. Überschüssiges oder für eine Wiederverwendung ungeeignetes Aushubmaterial, das andernorts entsorgt werden soll, ist i. d. R. einer Deklarationsuntersuchung inkl. fachgerechter Probenahme gemäß LAGA PN 98 zu unterziehen.

Auf Basis der vorliegenden Ergebnisse ist überwiegend mit Aushubmaterial der Einbauklassen Z 0 und Z 1.1 gemäß LAGA M 20 und Verfüll-Leitfaden zu rechnen. In Abstimmung mit Entsorgungsbetrieben und der zuständigen Behörde kann Material mit geogen erhöhten Schwermetallgehalten an Standorten mit vergleichbaren Hintergrundgehalten ggf. als Z 0-Material entsorgt werden.

Aufgrund der punktförmigen Erkundungen kann nicht ausgeschlossen werden, dass in nicht erkundeten Teilbereichen auch höhere Belastungen angetroffen werden. Es wird empfohlen, dies bei der weiteren Planung und Ausführung der Maßnahme zu berücksichtigen.

1 VORGANG

1.1 Auftrag

Der Mark Laaber plant über das Ingenieurbüro Wöhrmann die Erschließung des erweiterten Baugebietes Schernrieder Straße im Markt Laaber.

Mit Schreiben vom 19.01.2021 wurde die IFB Eigenschenk GmbH, Deggendorf, mit der Erstellung eines geotechnischen Gutachtens einschließlich der Durchführung von Feld- und Laboruntersuchungen beauftragt. Grundlage der Auftragserteilung ist das Angebot der IFB Eigenschenk GmbH vom 17.12.2020 in Verbindung mit dem Werkvertrag.

Der vorliegende Bericht enthält die zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse und die daraus folgenden Hinweise für die Planung und Durchführung der Baumaßnahme.

Die Untersuchungen wurden mit dem Ingenieurbüro Wöhrmann koordiniert.



1.2 Fragestellung

Mit der vorliegenden geotechnischen Baugrundbeurteilung soll im Wesentlichen geklärt werden:

- ⇒ welche Böden am Untersuchungsstandort zu erwarten sind und welche bautechnischen Eigenschaften diese aufweisen,
- ⇒ welche Werte der geotechnischen Kenngrößen den Böden zuzuordnen sind,
- ⇒ welche Wasserverhältnisse anzutreffen sind und mögliche Auswirkungen hieraus,
- ⇒ welche Folgerungen sich für die Anlage der Erschließungsstraßen und die Verlegung von Leitungen ergeben,
- ⇒ welche ergänzenden Hinweise für den Baubetrieb notwendig werden,
- ⇒ welche Versickerungsmöglichkeiten auf dem Grundstück bestehen,
- ⇒ welche Handlungsnotwendigkeiten sich aus möglicherweise vorhandenen Bodenverunreinigungen ergeben,
- ⇒ welche Folgerungen sich für den Grabenbau ergeben.

1.3 Projektbezogene Unterlagen

Für die Ausarbeitung dieses Gutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Ingenieurbüro Wöhrmann (26.04.2020): Bebauungsplan Laaber Schernrieder Straße. Städtebaulicher Gestaltungsplan, Lageplan, M 1 : 2.000

1.4 Amtliche Karten und Literatur

- [A1] Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.): Geologische Karte von Bayern 1 : 25.000, Blatt 6937 Laaber
- [A2] Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.): Digitale hydrogeologische Karte von Bayern 1 : 100.000



[A3] Bundesministerium für Verkehr (2017): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E-StB 17

[A4] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2012): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO 12

1.5 **Normen**

[N1] DIN EN 1997-1 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln (2014-03)

[N2] DIN EN 1997-2 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes (2010-10)

[N3] DIN 4020 Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2 (2010-12)

[N4] DIN EN ISO 14 688-1 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung (2013-12)

[N5] DIN EN ISO 14 688-2 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Bodenklassifizierungen (2011-06)

[N6] DIN EN ISO 14 689-1 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels – Teil 1: Benennung und Beschreibung (2011-06)

[N7] DIN 4023 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen (2006-02)

[N8] DIN 18 196 Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke (2011-05)

[N9] DIN 18 300 Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten (2016-09)



1.6 Gesetze und untergesetzliches Regelwerk Altlasten

- [R1] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (11/1997): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – technische Regeln (LAGA M20)
- [R2] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV vom 27.04.2009)
- [R3] Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (Verfüll-Leitfaden) (Fassung vom 23.12.2019)
- [R4] Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (31.10.2001): Merkblatt Nr. 3.8/1 Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen – Wirkungspfad Boden-Gewässer
- [R5] Bundesbodenschutzgesetz (BBodschG) vom 17.03.1998
- [R6] Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodschV) vom 12.07.1999
- [R7] Bayerisches Bodenschutzgesetz (BayBodSchG) vom 23.02.1999
- [R8] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (Dezember 2001): Mitteilung 32: LAGA PN 98 Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen
- [R9] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 31.07.2009

jeweils in der zur Berichtserstellung gültigen Fassung.

2 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES

2.1 Geplantes Bauwerk

Es ist die Erschließung der Erweiterung des Baugebietes Schernrieder Straße im Markt Laaber geplant. Nach [1] besitzen die geplanten Erschließungsstraßen eine Länge von etwa 600 m. Des Weiteren ist die Verlegung von Leitungen geplant, jedoch liegen zum Zeitpunkt der Berichtserstellung keine Angaben zu der geplanten Verlegetiefe vor.



Aufgrund der Bauwerkskonstruktion ist die geplante Baumaßnahme vorläufig in die geotechnische Kategorie GK 2 einzuordnen. Diese umfasst Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund.

2.2 Geomorphologische Situation

Der Untersuchungsstandort befindet sich auf dem Grundstück mit der Flur-Nr. 495/2 Gemarkung Endorf, im westlichen Ortsteil Laaber. Das untersuchte Gelände liegt östlich und nördlich der Schernrieder Straße in einer nach Osten hin gerichteten Hanglage, auf einer Höhe von etwa 467 bis 457 m ü. NN.

Bei dem Grundstück handelt es sich um eine bewirtschaftete Ackerfläche, sowie die östlich und nördlich angrenzenden Grundstücke. Südlich befinden sich bebaute Flächen.

2.3 Geologische Verhältnisse

Nach der geologischen Karte von Bayern M 1 : 25.000 [A1] steht an der Oberfläche „tafelbankiger“ Dolomit des Malm (Weißjura-Gruppe) an, wobei es sich um das Deckgebirge der Frankenthal-Formation handelt. Erfahrungsgemäß besteht zur Oberfläche hin ein Verwitterungshorizont aus Rückstandslehm mit variierendem Anteil an Kieselrelikten (Ablehm) an.

2.4 Baugrundaufschlüsse

Die vorliegende Untersuchung soll die Beurteilung der Ausführbarkeit voraussehbarer Varianten der Gründung und der Baudurchführung zulassen. Deshalb wurde Art und Umfang entsprechend einer Hauptuntersuchung nach DIN 4020 festgelegt.

Es wurde folgendes Untersuchungsprogramm festgelegt:

- 5 Rammkernbohrungen (RKB) bis 5 m unter Geländeoberkante
- 5 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 bis 5 m unter Geländeoberkante
- 3 Schürfe (SCH) bis 4,0 m unter Geländeoberkante inklusive zwei statische Plattendruckversuche auf OK Erdplanum und drei Sickerversuchen



- 2 Schürfe (SCH) bis Erdplanum inklusive 2 statische Plattendruckversuche auf OK Erdplanum

Die Felderkundungen fanden am 10. bis 11.02.2021 und am 16.02.2021 statt. Bei den Aufschlüssen RKB 1 bis RKB 3, RKB 5, SCH 2 bis SCH 3, DPH 2, DPH 5 und DPH 5a konnte aufgrund der hohen Festigkeit der Böden, von Bohrhindernissen bzw. aufgrund des anstehenden Festgesteines die angestrebte Erkundungstiefe nicht erreicht werden.

Die Ansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig eingemessen und gehen aus dem Lageplan der Anlage 1 hervor.

Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NN]	Endteufe [m unter GOK]
RKB 1	466,1	3,9
RKB 2	460,7	3,8
RKB 3	458,7	1,0
RKB 4	462,5	5,0
RKB 5	458,2	3,7
DPH 1 (bei RKB 1)	466,1	5,0
DPH 2	459,2	1,2
DPH 3 (bei RKB 4)	462,6	5,0
DPH 4	459,8	5,0
DPH 5	456,1	1,2
DPH 5a	456,2	1,4
SCH 1	465,9	4,0
SCH 2	458,6	1,5



Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NN]	Endteufe [m unter GOK]
SCH 3	455,9	1,2
ABK 1 (Asphaltbohrkern)	464,9	23 cm Dicke
PDV 1 (in SCH 1)	465,6 (OK Erdplanum)	-
PDV 2	458,6 (OK Erdplanum)	-
PDV 3 (in SCH 3)	455,6 (OK Erdplanum)	-
PDV 4	461,0 (OK Erdplanum)	-
Sickerversuch SV 1 (in SCH 1)	461,9 (OK Aushubsohle)	-
Sickerversuch SV 2 (in SCH 2)	457,1 (OK Aushubsohle)	-
Sickerversuch SV 3 (in SCH 3)	454,7 (OK Aushubsohle)	-

GOK: Geländeoberkante
m ü. NN: Meter über Normalnull

PDV: Statischer Plattendruckversuch
SV: Sickerversuch im Schurf

Eine Darstellung der Aufschlüsse als Bodenprofile nach DIN 4023 ist in Anlage 2 gemeinsam mit den Rammdiagrammen aufgetragen. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse und Kopfblätter sind in Anlage 3 zusammengestellt.

2.5 Feldversuche

Zur Bestimmung der Untergrundparameter wurden vor Ort folgende Feldversuche durchgeführt:

- 4 Plattendruckversuche nach DIN 18 134

Die Ergebnisse sind in der Anlage 2.4 zusammengestellt.



2.6 Sickerversuche

In den Baggerschürfen SCH 1, SCH 2 und SCH 3 wurde jeweils ein Schluckversuch als Sickerversuch durchgeführt. Die Sickerversuche wurde in dem in Anlage 4.2 zu diesem Bericht beiliegenden Protokoll aufgezeichnet. Aus den Aufzeichnungen des Sickerversuches wurden anhand der dokumentierten Methoden die hydraulischen Durchlässigkeiten berechnet.

2.7 Chemische Analysen

Es wurden folgende Untersuchungen in einem akkreditierten chemischen Labor durchgeführt:

- 5 Analysen gemäß LAGA M 20 Tab. II, 1.2-2 und 1.2-3 jeweils aus der Fraktion < 2 mm
- 5 Analysen auf die Ergänzungsparameter gemäß Deponieverordnung (DepV) inkl. TOC im Feststoff aus der Gesamtfraktion

2.8 Asphaltuntersuchungen

Es wurde ein Asphaltkern (ABK 1) entnommen. Aus dem Asphaltkern wurde dann an drei Proben eine chemische Analyse auf PAK (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) nach EPA-Liste durchgeführt.

Die Untersuchungsergebnisse sind in der Anlage 4.2 beigefügt.



3 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

3.1 Allgemeiner Überblick

Im Zuge der durchgeführten Erkundungen wurden nachfolgende wesentliche Ergebnisse für die Beschreibung der Untergrunderkenntnisse ermittelt, die in der nachfolgenden Tabelle beschrieben sind und im Folgenden erläutert werden:

Tabelle 2: Zusammengefasste Darstellung der Felderkundungsergebnisse

Aufschluss Nr.	Ansatzhöhe [m ü. NN]	Endteufe [m u. GOK]	Auffüllung bis [m u. GOK]	Grundwasserspiegel [m u. GOK]
RKB 1	466,1	3,9	ohne	ohne
RKB 2	460,7	3,8	ohne	ohne
RKB 3	458,7	1,0	ohne	ohne
RKB 4	462,5	5,0	ohne	ohne
RKB 5	458,2	3,7	ohne	ohne
DPH 1 (bei RKB 1)	466,1	5,0	ohne	ohne
DPH 2	459,2	1,2	ohne	ohne
DPH 3 (bei RKB 4)	462,6	5,0	ohne	ohne
DPH 4	459,8	5,0	ohne	ohne
DPH 5	456,1	1,2	ohne	ohne
DPH 5a	456,2	1,4	ohne	ohne
SCH 1	465,9	4,0	ohne	ohne
SCH 2	458,6	1,5	ohne	ohne
SCH 3	455,9	1,2	ohne	ohne



3.2 Beschreibung der Schichtenfolge

Die Felderkundungen haben die aufgrund der regionalen geologischen Situation zu erwartende Schichtung des Baugrundes im Wesentlichen bestätigt. Auf der Grundlage vergleichbarer bodenmechanischer Eigenschaften lassen sich die erkundeten Schichten am Untersuchungsstandort in nachfolgend aufgeführte Homogenbereiche zusammenfassen.

Homogenbereich 0 – Oberboden

Mit den Rammkernbohrungen RKB 1 bis RKB 5 und mit den Schürfen SCH 1 bis SCH 5 sowie im Bereich der statischen Plattendruckversuche PDV 3 und PDV 4 wurden schwach kiesige Schluffe mit organischen Beimengungen bis zu einer Tiefe von 0,3 m unter Geländeoberkante aufgeschlossen. Es handelt sich hierbei um den Oberboden, der eine weiche Konsistenz besitzt und dunkelbraun gefärbt ist.

Homogenbereich 1 – Decklehm

Mit den Erkundungen RKB 1, RKB 2, RKB 4, RKB 5 und SCH 1 wurde unterhalb des Oberbodens schluffiger, kiesiger Ton aufgeschlossen. Diese Rückstandslehme sind hellbraun bis braun gefärbt und besitzen eine steife bis weiche Konsistenz. Es handelt sich hierbei um bindige Verwitterungsreste des anstehenden Festgesteines.

Die Mächtigkeit beträgt 0,5 m bis hin zu ≥ 5 m, wobei den Erkundungsergebnissen nach die Schichtstärke im südwestlichsten Untersuchungsgebiet am größten ist.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Konsistenz der angetroffenen Böden veränderlich ist und vom Wassergehalt abhängig ist. Der Wassergehalt der Böden kann jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. So kann eine Erhöhung des Wassergehaltes durch Wasserzutritt oder dynamische Belastung die Konsistenz deutlich verschlechtern, dabei ist eine Verschlechterung zu breiiger oder flüssiger Konsistenz nicht auszuschließen.

Homogenbereich 2 – Zersatzböden, nichtbindig

Mit den Erkundungen RKB 2, RKB 3, RKB 5 und SCH 2 bis SCH 3 wurde im Liegenden des Homogenbereiches 0 bzw. des Homogenbereiches 1 sandige, tonige, schluffige, steinige Kiese in einer Tiefe von 0,3 bis 2,9 m unter Geländeoberkante angetroffen. Diese Böden besitzen eine hellbraune Farbe und eine mittlere bis dichte Lagerungsdichte.



Es handelt sich hierbei um einen Verwitterungshorizont des Deckgebirges, wobei im Übergangsbereich zum Festgestein der Zersatz oft als mürber, blockig zerbrechender Fels ansteht. Der Verwitterungsgrad nimmt zur Oberfläche hin zu, sodass oftmals mit einem fließenden Übergang von Homogenbereich 2 zu Homogenbereich 1 gerechnet werden kann.

Homogenbereich 3 – Dolomit, vermutet

Mit dem Baggerschurf SCH 1 wurde im nordwestlichen Untersuchungsgebiet anstehender Kalkstein aus dem Jura in einer Tiefe von 3,9 m unter Geländeoberkante angetroffen. Es ist anzunehmen, dass die Gesteine in der Gegend verkarstet sind und deshalb stellenweise erst bei einer größeren Tiefe angetroffen werden.

Voraussichtlich steht das Festgestein dieses Homogenbereiches in einer geringfügigen Mehrtiefe unterhalb der Endteufen der Erkundungen RKB 2, RKB 3, RKB 5 sowie SCH 2 bis SCH 3 an. Bei diesen Erkundungen liegt die Endteufe im Bereich der gemischtkörnigen Verwitterungsböden des Homogenbereiches 2. Somit liegt die Oberkante des vermuteten Festgesteines bei $\geq 1,0$ bis $\geq 3,9$ m unter Geländeoberkante.

Da es sich um punktuelle Aufschlüsse handelt, wurde der Verlauf und die Beschaffenheit von Trennflächen nicht festgestellt.

3.3 Ergebnisse der Rammsondierungen

Zur indirekten Bestimmung der Lagerungsdichten sowie zur Erkundung des Ramm- und Bohrverhaltens wurden sechs Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 abgeteuft. Dabei stellt die Schlagzahl pro 10 cm Eindringtiefe über die gesamte Sondierstrecke ein interpretierbares Maß der Lagerungsdichte dar. Ebenso können Rückschlüsse auf Mantelreibungswerte, Spitzendruckwerte und Schichtgrenzen gezogen werden.

Die Schlagzahlen der durchgeführten schweren Rammsondierungen DPH 1, DPH 3 und DPH 4 deuten auf eine mittlere bis dichte Lagerungsdichte der Böden des Homogenbereiches 2, welche vermutlich in etwa ab einer Tiefe von 3,0 m unter Geländeoberkante bis zur Endteufe dieser Bohrungen anstehen.

Die Schlagzahlen der Sondierungen DPH 2, DPH 5 und DPH 5a deuten darauf hin, dass im Bereich der Endteufe Bohrhindernisse in Form von Blöcken bzw. die Oberkante des vermuteten Festgesteines des Homogenbereiches 3 angetroffen wurden.



3.4 Hydrologische Verhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde weder Grundwasser noch Schichtenwasser angetroffen. Im Untersuchungsgebiet ist gegebenenfalls lokal mit Stauwasser bzw. mit Hangwasser zu rechnen.

4 BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN BEFUNDE

4.1 Beurteilung der Baugrundverhältnisse

Auf Grundlage der durchgeführten Felduntersuchungen, der örtlichen Bodenansprachen und der Ergebnisse der Feld- und Laborversuche kann die in der folgenden Tabelle dargestellte Klassifizierung der einzelnen Bodenschichten nach den geltenden Normen bzw. rein informativ nach der nicht mehr gültigen DIN 18 300 (2012) vorgenommen werden:

Tabelle 3: Bodenklassifizierung

Homogenbereich	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300 (2012)	Frostempfind- lichkeit nach ZTVE-StB 17
0/Oberboden	OU	1	F3
1/Decklehm	UL/UM/TL/TM/TA	4 - 5	F3
2/Zersatzböden, nichtbindig	GU/GT/GU*/GT*/ GW/GI	3, 4	F1, F2
3/Dolomit, vermutet	-	6 - 7	-

Als wesentliches Ergebnis kann ein vereinfachtes Berechnungsmodell des Baugrundes ausgearbeitet werden. Die Vereinfachung bezieht sich dabei auf die geometrischen Annahmen über den Schichtenaufbau und -verlauf sowie auf die ähnlichen bodenmechanischen Baugrundeigenschaften.

Für das vorliegende Untersuchungsgrundstück ergibt sich folgendes Baugrundmodell:

**Tabelle 4: Vereinfachtes Baugrundmodell**

Homogenbereich	Unterhalb Kote [m u. GOK]	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	Bautechnische Eignung als Baugrund für Gründungen
0/Oberboden	0,0 GOK	weich	ungeeignet
1/Decklehm	0,3	weich - steif	brauchbar
2/Zersatzböden, nichtbindig	0,3... \geq 2,9	mitteldicht bis dicht	gut geeignet
3/Dolomit, vermutet	\geq 1,0... \geq 5,0	-	sehr gut geeignet

Die in der Tabelle angegebenen Höhen der Schichtgrenzen weisen Spannen auf. Bei geotechnischen Nachweisen ist jeweils die ungünstigste Schichtung des Baugrundes zu berücksichtigen. Dabei kann sich je nach Art der zu führenden Standsicherheits-, Verformungs- oder sonstigen Berechnung ein unterschiedliches Berechnungsprofil ergeben.

4.2 Bodenmechanische Kennwerte

In der nachfolgenden Tabelle sind geschätzte mittlere bodenmechanische Kennwerte als charakteristische Werte für erdstatische Berechnungen zusammengefasst. Sie basieren auf Laboruntersuchungen, örtlichen Erfahrungen, den Angaben der DIN 1055 und DIN 1054 sowie den Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben EAB und den Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU 2004).

**Tabelle 5: Bodenmechanische Kennwerte**

Homogenbereich	Wichte erdfeucht γ [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	Winkel d. inneren Reibung φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Kohäsion, undrained c_u [kN/m ²]	Steifemodul E_s Erstbelastung für Laststufe 100 bis 200 kN/m ² [MN/m ²]	Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]
1	17 - 20	9 - 10	17,5 - 27,5	2 - 8 ¹⁾	15 - 80 ¹⁾	5 - 7 ¹⁾	1·10 ⁻⁵ - 1·10 ⁻¹⁰
2	18 - 20	10,5 - 12	32,5 - 37,5	-	-	70 - 100 ¹⁾	1·10 ⁻³ - 1·10 ⁻¹¹

1) abhängig von der Lagerungsdichte bzw. der Konsistenz

Soweit möglich wurden als bodenmechanische Kennwerte vorsichtige Schätzwerte des Mittelwertes nach DIN 4020 angegeben. Soweit in der Tabelle für einzelne Kennwerte Spannen angegeben worden sind, kann im Regelfall mit den Mittelwerten gerechnet werden. Bei Nachweis des Grenzzustandes des Verlustes der Lagesicherheit, des Versagens durch hydraulischen Grundbruch und Aufschwimmen sind jedoch die jeweils ungünstigsten Werte anzusetzen.

4.3 Eigenschaften und Kennwerte für Erdarbeiten (Homogenbereiche)

Homogenbereiche sind Abschnitte, welche für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweisen.

In diesem Sinne wurden im vorliegenden Bericht Homogenbereiche definiert und diese den erkundeten Bodenschichten zugeordnet. Abhängig von dem gewählten Bauverfahren kann es jedoch sinnvoll sein, dass mehrere Homogenbereiche für Ausschreibung und Baudurchführung zusammengefasst werden. Dies ist durch den verantwortlichen Planer vorzunehmen, gegebenenfalls in Abstimmung mit dem Sachverständigen für Geotechnik.



In der folgenden Tabelle sind die nach DIN 18 300 anzugebenden Eigenschaften und Kennwerte der einzelnen Homogenbereiche enthalten, soweit dies auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse möglich ist.

Tabelle 6: Eigenschaften und Kennwerte von Böden

Homogenbereich	Korngrößenverteilung	Massenanteil [%]			Dichte ρ [Mg/m ³]	Scherfestigkeit undrännert c_u [kN/m ²]	Wassergehalt w [%]	Plastizitätszahl I_p [%]	Konsistenzzahl I_c [%]	Bezogene Lagerungsdichte I_D [%]	Organischer Anteil V_{GI} [%]	Boden- gruppe nach DIN 18 196
		Steine > 63 mm	Blöcke > 200 mm	große Blöcke > 630 mm								
1	- ¹⁾	≤ 10 ³⁾	≤ 5 ³⁾	≤ 2 ³⁾	1,7 - 2,0 ³⁾	20 - 80 ³⁾	20 - 40 ³⁾	15 - 35 ³⁾	50 - 85 ³⁾	- ¹⁾	≤ 6 ³⁾	UL/UM/ TL/TM/ TA
2	- ²⁾	≤ 20 ³⁾	≤ 15 ³⁾	≤ 10 ³⁾	1,8 - 2,0 ³⁾	- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾	35 - 100 ³⁾	≤ 6 ³⁾	GU/GT/ GW/GI

1) bei Böden dieser Art keine Angabe möglich

2) nicht ermittelt

3) abgeschätzt nach Erfahrungswerten

Tabelle 7: Eigenschaften und Kennwerte von Fels

Homogenbereich	Benennung nach DIN EN ISO 14 689-1 a) genetische Einheit b) geologische Struktur c) Korngröße d) mineralogische Zusammensetzung e) Poren- und Hohlraumanteil	Dichte ρ [mg/m ³]	Verwitterung und Veränderungen, Veränderlichkeit	einaxiale Druckfestigkeit des Gesteines [MN/m ²]	Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform
3/Dolomit, vermutet	a) sedimentär: klastisch b) geschichtet c) feinkörnig d) Karbonate, Silikate e) sekundär	2,6 - 2,8 ²⁾	verfärbt, nicht veränderlich	30 - 120 ²⁾	-1)

1) Nicht ermittelt

2) Abgeschätzt nach Erfahrungswerten



4.4 Bewertung der Grundwasserverhältnisse

Aufgrund der topografischen Lage und des großen Flurabstandes des Grundwassers kann der Bemessungsgrundwasserstand unterhalb der Gründungssohle angesetzt werden, wenn eine Bauwerksdrainage ausgeführt wird. Wird diese nicht ausgeführt, so ist der Bemessungsgrundwasserstand bei Geländeoberkante anzusetzen, da bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen Stauwasser nicht ausgeschlossen werden kann, welches im ungünstigsten Fall bis Geländeoberkante ansteigt.

4.5 Bewertung von Straßenaufbruch

In der Anlage 4.2 ist die nach den Analyseergebnissen vorzunehmende Einstufung der untersuchten Proben gemäß LfU-Merkblatt Nr. 3.4/1 „Umweltfachliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch (Ausbauasphalt und pechhaltiger Straßenaufbruch)“ sowie die Verwertungsmöglichkeiten dargestellt.

Den Ergebnissen nach handelt es sich bei dem in der Schernrieder Straße entnommenen Schwarzdeckenprobe ABK 1 um Ausbauasphalt ohne Verunreinigung.

4.6 Versickerung

Grundlage zur Versickerung von unbedenklichen und tolerierbaren Niederschlagsabflüssen ist das Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“, April 2005, der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. Demnach sind Böden dann zur Versickerung geeignet, wenn deren Durchlässigkeitsbeiwert k_f für Fließvorgänge in der wassergesättigten Zone im Bereich $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} \leq k_f \leq 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ liegt.

Im Untersuchungsgebiet wurden drei Sickerversuche vor Ort im Schurf durchgeführt. Die Sohle der Sickergruben liegt mutmaßlich im Grenzbereich von Homogenbereich 3 zu Homogenbereich 4.

Um den für die Bemessung von Versickerungsanlagen erforderlichen Durchlässigkeitsbeiwert k_f zu erhalten, sind die im Versuch ermittelten Werte laut dem Arbeitsblatt DWA-A 138 mit einem dort angegebenen Faktor zu multiplizieren. Die für die einzelnen Bodenproben ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte und Bemessungswerte sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

**Tabelle 8: Bemessungswerte für Versickerungsanlagen**

Sicker- versuch im Schurf	Homogenbereich	Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]	Bemessungswert k _f [m/s]
SV 1	3	4,3·10 ⁻⁸	9,6·10 ⁻⁸
SV 2	3	1,5·10 ⁻⁵	3,0·10 ⁻⁵
SV 3	3	6,4·10 ⁻⁸	1,3·10 ⁻⁷

Die Böden des Homogenbereiches 3 bzw. der Grenzbereich von Homogenbereich 3 zu Homogenbereich 4 erfüllt damit im Bereich von SV 2 die vorgenannte Anforderung an sickerfähige Böden.

Der oben genannte Bemessungswert bei SV 2 kann für eine Vorbemessung von Versickerungsanlagen verwendet werden.

Bei der Planung und Anlage von Versickerungsanlagen sind darüber hinaus die erforderlichen Reinigungsstrecken zu beachten. Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 sollte die Mächtigkeit des Sickerraumes grundsätzlich 1 m betragen, womit ein Mindestabstand der Versickerungsanlage zum Mittleren Höchsten Grundwasserstand MHGW von 1 m einzuhalten ist. Nach [A2] liegt der Malm-Grundwasserspiegel etwa 60 m unter der Geländeoberkante im Untersuchungsgebiet, sodass der vorgegebene Mindestabstand eingehalten werden kann.

Darüber hinaus sind die Auflagen des Wasserwirtschaftsamtes zu berücksichtigen. Es wird deshalb empfohlen, die Planung von Versickerungsanlagen frühzeitig mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt abzustimmen. Es wird darauf hingewiesen, dass von einigen Ämtern beispielsweise einem Durchstoßen von gering durchlässigen Deckschichten nicht zugestimmt wird.

Die Abstimmung mit den Behörden, sowie die Dimensionierung von Versickerungsanlagen kann bei Bedarf durch IFB Eigenschenk ausgeführt werden.



5 ALTLASTENUNTERSUCHUNG

5.1 Grenzwertbetrachtung

Die in Anlage 4 aufgelisteten Untersuchungsergebnisse unterliegen auch bei sorgfältigster Analyse einer gewissen Zufälligkeit bzw. sind nur unter gewissen Einschränkungen als absolut repräsentativ zu werten.

Auch bei sorgfältigster Analyse ist von einem geringfügigen Schwankungsbereich der Einzelergebnisse auszugehen. Die vorgenannte Relativierung der exakten Werte soll eine Überbewertung des Einzelwertes verhindern. Grundsätzlich sind die Werte jedoch im Hinblick auf ihre Größenordnung als tatsächliche Werte zu betrachten.

5.2 Bewertungsgrundlagen Schutzgüter

Nach Inkrafttreten des Bundesbodenschutzgesetzes und der dazugehörigen Bundesbodenschutzverordnung stellen die im Anhang der Bundesbodenschutzverordnung genannten Prüf- und Maßnahmenwerte die gesetzliche Grundlage für die Beurteilung von Bodenuntersuchungen dar. Dabei werden für die einzelnen Gefährdungspfade (Boden-Mensch, Boden-Nutzpflanze und Boden-Grundwasser) Prüf- und Maßnahmenwerte definiert.

Liegt der Gehalt oder die Konzentration eines Schadstoffes unterhalb des jeweiligen Prüfwertes, ist insoweit der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgeräumt.

Bezüglich der Beurteilung des Ausbreitungspfades Boden-Grundwasser wird in der Bodenschutzverordnung die Bewertung auf der Grundlage von Sickerwasserproben bzw. Eluaten vorgesehen.

Zur Bewertung der Untersuchungsergebnisse wird deshalb das LfW Merkblatt 3.8/1 vom 30.10.2001 des Bay. Landesamtes für Wasserwirtschaft herangezogen. Dieses Merkblatt hat den Titel „Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen – Wirkungspfad Boden-Gewässer“.

Das Merkblatt gibt Hinweise für die Untersuchung und Bewertung des Wirkungspfades Boden-Gewässer bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen nach dem bundeseinheitlichen Bodenschutzrecht sowie für die Untersuchung und Bewertung von

Gewässerverunreinigungen nach landesspezifischem Wasserrecht. Damit werden in fachlicher Hinsicht die Vorgaben des Bundesbodenschutzgesetzes, der Bundesbodenschutzverordnung, des Bayerischen Bodenschutzgesetzes und der Bayerischen Bodenschutzverwaltungsverordnung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer sowie die Regelungen des BayWG für Gewässerverunreinigungen konkretisiert.

Für die Bewertung analytisch-chemischer Befunde von Bodenuntersuchungen bildet ein zweistufiges Wertesystem die Grundlage. Die Hilfwerte für Boden dienen zur Immissionsabschätzung und damit zur Sickerwasserprognose. Sie werden als Entscheidungshilfe für die Gefährdungsabschätzung herangezogen. Bei einigen anorganischen Stoffen haben die Hilfwerte 2 vor allem eine analysensteuernde Funktion für die weitergehenden Untersuchungen. Anders als bei den Prüf- und Stufenwerten kann die Überschreitung von Hilfwerten keine unmittelbare Grundlage für die Anordnung von Untersuchungen oder (Sanierungs-)Maßnahmen sein.

Die Beurteilung und Bewertung von Altlasten und schädlichen Bodenverunreinigungen erfolgt über die Sickerwasserprognose, wobei in der BBodSchV Prüfwerte angegeben sind.

Hierbei wird zwischen dem Entstehungsort der Verunreinigung (Ort der Probenahme) und dem Eintrittsort in die gesättigte Bodenwasserzone (Ort der Beurteilung) unterschieden, wie die nachfolgende Abbildung aus dem LfW-Merkblatt 3.8/1 verdeutlicht.

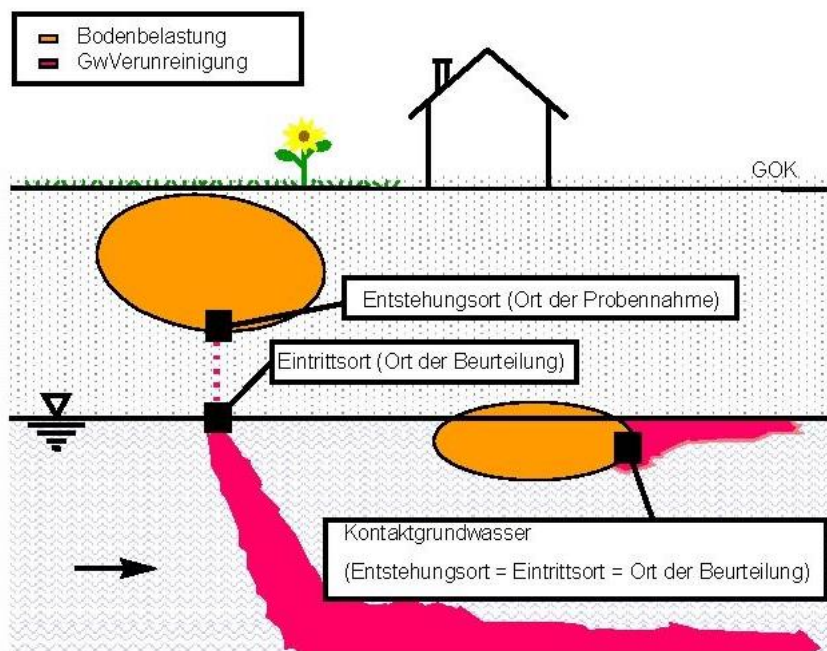


Abbildung 1: Ort der Probenahme und Ort der Beurteilung



In der Sickerwasserprognose ist gutachterlich zu bewerten, ob am Übergang von der gesättigten zur ungesättigten Bodenwasserzone (Ort der Beurteilung) eine Überschreitung der Prüfwerte gemäß Bundesbodenschutzverordnung zu erwarten ist.

Die Gefahr einer erheblichen Grundwasserverunreinigung besteht grundsätzlich nicht, wenn die untersuchten Gesamtstoffgehalte in repräsentativen Proben unter den Hilfwerten 1 liegen.

Werden bei Gesamtstoffgehalten im belasteten Boden Konzentrationen über dem Hilfwert 1 nachgewiesen, so kann bei den lipophilen organisch-chemischen Stoffgruppen (MKW, PCB, etc.) von einer Prüfwertüberschreitung im Sickerwasser am Ort der Probenahme ausgegangen werden.

Erfolgt die Sickerwasserprognose auf der Grundlage von Materialuntersuchungen, so ist bei Prüfwertüberschreitungen am Ort der Probenahme stets eine Transportprognose durchzuführen. Die Transportprognose umfasst eine stark vereinfachte Abschätzung der Rückhaltungswirkung der ungesättigten Zone sowie der mikrobiologischen Abbauprozesse.

Maßgeblich bei dieser Abschätzung ist die Mächtigkeit der unbelasteten Grundwasserüberdeckung, Durchlässigkeitsbeiwert und Bodenart, Grundwasserneubildung bzw. -versiegelung, mikrobiologische Abbauprozesse sowie gegebenenfalls weitere Einflussfaktoren.

5.3 Bewertungsgrundlagen Entsorgung

5.3.1 Allgemeines zur Entsorgung von Abfällen

Die Entsorgung von Abfällen wird durch Gesetze, Verordnungen und Satzungen auf Bundesebene, Länderebene und Kommunalebene geregelt.

Mit dem Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und zur Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG) vom 24.02.2012 ist in § 1 festgeschrieben, dass der Zweck des Gesetzes ist, die Kreislaufwirtschaft: zur Schonung der natürlichen Ressourcen zu fördern und den Schutz von Menschen und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen sicherzustellen.

Die Abfallhierarchie dieses Gesetzes lautet gemäß § 6:



(1) Maßnahmen der Vermeidung und der Abfallbewirtschaftung stehen in folgender Rangfolge:

1. Vermeidung,
2. Vorbereitung zur Wiederverwendung,
3. Recycling (*RC-Leitfaden & LAGA M20*),
4. sonstige Verwertung, insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung (*Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen zu den Eckpunkten*),
5. Beseitigung *Deponieverordnung*,

(die in Bayern anzuwendenden untergesetzlichen Regelwerke für jede Hierarchieebene sind in Klammern aufgeführt und kursiv gesetzt).

(2) Ausgehend von der Rangfolge nach Absatz 1 soll nach Maßgabe der §§ 7 und 8 diejenige Maßnahme Vorrang haben, die den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen unter Berücksichtigung des Vorsorge- und Nachhaltigkeitsprinzips am besten gewährleistet. Für die Betrachtung der Auswirkungen auf Mensch und Umwelt nach Satz 1 ist der gesamte Lebenszyklus des Abfalls zugrunde zu legen. Hierbei sind insbesondere zu berücksichtigen

1. die zu erwartenden Emissionen,
2. das Maß der Schonung der natürlichen Ressourcen,
3. die einzusetzende oder zu gewinnende Energie sowie
4. die Anreicherung von Schadstoffen in Erzeugnissen, in Abfällen zur Verwertung oder in daraus gewonnenen Erzeugnissen.

Die technische Möglichkeit, die wirtschaftliche Zumutbarkeit und die sozialen Folgen der Maßnahme sind zu beachten.



In § 9 wird das Getrennthalten von Abfällen zur Verwertung und ein Vermischungsverbot festgelegt. Dabei ist es in der Regel erforderlich, die Abfälle getrennt zu halten und zu behandeln.

5.3.2 LAGA M20

Die Zuordnungswerte nach LAGA M20 geben Hinweise zu einer möglichen Wiederverwendung von Boden mit den entsprechenden Schadstoffgehalten.

Hierbei bedeutet im Einzelnen:

- Die Gehalte bis zum Zuordnungswert Z 0 kennzeichnen natürlichen Boden. Bei Unterschreitung des Zuordnungswertes Z 0 ist im Allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau von Boden möglich.
- Die Zuordnungswerte Z 1.1 und gegebenenfalls Z 1.2 stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Bei Einhaltung der Z 1.1-Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten. Aufgrund der im Vergleich zu den Zuordnungswerten Z 1.1 höheren Gehalte ist bei der Verwertung bis zur Obergrenze Z 1.2 ein Erosionsschutz (z. B. geschlossene Vegetationsdecke) erforderlich.
- Für die Verwertung ist zu folgern, dass bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und gegebenenfalls Z 1.2) ein offener Einbau von Boden in Flächen möglich ist, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind. Dies gilt unter anderem für Parkanlagen, sofern diese eine geschlossene Vegetationsdecke haben. In der Regel sollte der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.
- Die Zuordnungswerte Z 2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Bei der Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ist ein Einbau von Boden unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, wie z. B. als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) und gebundenen Tragschichten möglich. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand sollte mindestens 1 m betragen.



5.3.3 Leitfaden Verfüllung

Grundlage der Bewertung ist der Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, der in der Fortschreibung 2019 am 01.03.2020 vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit eingeführt wurde.

Dieser Leitfaden regelt die Rahmenbedingungen in Bayern für die sonstige Verwertung durch Verfüllung gemäß Hierarchieebene 4 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes.

In Abhängigkeit der Standortempfindlichkeit werden verschiedene Kategorien festgelegt, bei denen Zuordnungswerte angegeben werden.

Zuordnungswerte sind zulässige Stoffkonzentrationen im Eluat bzw. zulässige Stoffgehalte im Feststoff, die für den Einbau eines Abfalls festgelegt sind, damit dieser unter den für die jeweilige Kategorie vorgegebenen Anforderungen eingebaut/verwertet werden kann.

Die Zuordnungswerte und die zu untersuchenden Parameter sind in der tabellarischen Einstufung in der Anlage 5 aufgeführt.

Maßgeblich für die Einstufung je Laborprobe ist der jeweils höchste Zuordnungswert. Dabei ist zu berücksichtigen, dass im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt für die Parameter Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom gesamt und Quecksilber höhere Werte angegeben sind, die in der Tabelle in dem jeweiligen Feld an zweiter Stelle hinter dem Schrägstrich stehen.

5.3.4 Deponieverordnung

Eine Beseitigung auf einer Deponie kommt als letzte Hierarchieebene zur Anwendung.

Bei Überschreitungen des Zuordnungswertes Z 2 gemäß „RC-Leitfaden“, dem „Eckpunktepapier“ und der LAGA M20 (1997) ist eine Entsorgung auf diesem Wege nicht möglich. Es wird zur Einstufung des Materials die Deponieverordnung (2009) herangezogen. Weiterhin gelten in Bayern zusätzlich die ergänzenden Richtwerte für Deponie der Deponieklasse I und II gemäß Bayerischem Landesamt für Umwelt (2009). Die jeweiligen Zuordnungswerte fallweise sind der Einstufungstabelle in der Anlage zu entnehmen.



5.3.5 Stufen- und Zuordnungswerte

Nachfolgend sind zur Orientierung Stufen- und Zuordnungswerte zusammengestellt:

Tabelle 9: Stufen- und Zuordnungswerte Altlastbeurteilung Feststoffe

Parameter	Dimension	Werte gemäß Merkblatt LfW 3.8/1		Zuordnungswerte nach LAGA M20			
		Hilfswert 1	Hilfswert 2	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert ¹⁾	-			5,5 - 8	5,5 - 8	5 - 9	-
EOX	mg/kg	-	-	1	3	10	15
MKW	mg/kg	100	1.000	100	300	500	1.000
ΣPAK	mg/kg	5	25	1	5 ²⁾	15 ³⁾	20
ΣPCB	mg/kg	1	10	0,02	0,1	0,5	1
Arsen	mg/kg	10	50	20	30	50	150
Blei	mg/kg	100	500	100	200	300	1.000
Cadmium	mg/kg	10	50	0,6	1	3	10
Chrom (ges.)	mg/kg	50	1.000	50	100	200	600
Kupfer	mg/kg	100	500	40	100	200	600
Nickel	mg/kg	100	500	40	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	2	10	0,3	1	3	10
Zink	mg/kg	500	2.500	120	300	500	1.500



Parameter	Dimension	Werte gemäß Merkblatt LfW 3.8/1		Zuordnungswerte nach LAGA M20			
		Hilfswert 1	Hilfswert 2	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
<p>1) Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Austauschkriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.</p> <p>2) Einzelwerte für Naphthalin und Benzo(a)pyren jeweils kleiner 0,5.</p> <p>3) Einzelwerte für Naphthalin und Benzo(a)pyren jeweils kleiner 1,0.</p>							

Tabelle 10: Stufen- und Zuordnungswerte Altlastbeurteilung Grundwasser u. Eluat

Parameter	Dimension	Stufenwerte gemäß Merkblatt LfW 3.8/1		Zuordnungswerte nach LAGA M20			
		Stufe-1-Wert	Stufe-2-Wert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert ¹⁾		-	-	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	-	-	500	500	1.000	1.500
Chlorid	mg/l	-	-	10	10	20	30
Sulfat	mg/l	-	-	50	50	100	150
Phenolindex ²⁾	µg/l	20	100	< 10	10	50	100
Arsen	µg/l	10	40	10	10	40	60
Blei	µg/l	25	100	20	40	100	200
Cadmium	µg/l	5	20	2	2	5	10
Chrom (ges.)	µg/l	50	200	15	30	75	150
Kupfer	µg/l	50	200	50	50	150	300
Nickel	µg/l	50	200	40	50	150	200



Parameter	Dimension	Stufenwerte gemäß Merkblatt LfW 3.8/1		Zuordnungswerte nach LAGA M20			
		Stufe-1-Wert	Stufe-2-Wert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Quecksilber	µg/l	1	4	0,2	0,2	1	2
Zink	µg/l	500	2.000	100	100	300	600
Σ PAK	µg/l	0,2	2	-	-	-	-
Naphthalin	µg/l	2	8	-	-	-	-
Σ LHKW	µg/l	10	40	-	-	-	-
Σ BTXE	µg/l	20	100	-	-	-	-
MKW	µg/l	200	1.000	-	-	-	-
Σ PCB	µg/l	0,05	0,5	-	-	-	-
<p>1) Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.</p> <p>2) Bei Überschreitung ist eine Bestimmung der Einzelstoffe durchzuführen.</p>							

5.4 Interpretation der Untersuchungsergebnisse

5.4.1 Einstufung der Untersuchungsergebnisse

Die tabellarischen Einstufungen der Analysenergebnisse gemäß LAGA M20, Leitfaden Verfüllung, DepV und LfW-Merkblatt 3.8/1 liegen in Anlage 4 diesem Bericht bei.



5.4.2 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Im Zuge der durchgeführten orientierenden Altlastenuntersuchung wurden auf Grundlage der organoleptischen Prüfung in den erkundeten Böden keine Hinweise auf Fremdbestandteile oder signifikante Verunreinigungen festgestellt. Es wurden ausgewählte Materialproben aus den Homogenbereichen 0 bis 2 auf Altlasten und abfallrechtlich relevante Parameter untersucht.

Die untersuchten Materialproben sind als Z 0- und Z 1.1-Material gemäß LAGA M20 und Verfüll-Leitfaden einzustufen. Die Einordnung in die Einbauklasse Z 1.1 ergibt sich durchwegs aus den ermittelten Schwermetallgehalten im Feststoff. Darüber hinaus zeigen keine weiteren der untersuchten Parameter relevant erhöhte Gehalte.

Die untersuchten Ergänzungsparameter gemäß DepV liegen, ohne Berücksichtigung des Organikparameters TOC im Feststoff in der untersuchten Materialprobe RKB 1/D1, durchwegs im Bereich der Deponieklasse DK 0.

Die ermittelten Schwermetallgehalte im Feststoff sind auf Basis der vorliegenden Untersuchungsergebnisse nicht eluierbar (auswaschbar) und liegen gemäß der Vollzugshilfe „Hintergrundwerte von anorganischen und organischen Schadstoffen in Böden Bayerns“ (03/2011) des Bay LfU in der Größenordnung der geogenen (natürlichen) Hintergrundgehalte. Die Stufe-1-Werte gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1 werden durchwegs eingehalten, so dass auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse eine Grundwassergefährdung über den Wirkungspfad Boden – Grundwasser im untersuchten Bereich nicht zu besorgen ist.

Die ermittelten Schwermetallgehalte inkl. Arsen im Feststoff unterschreiten die Prüfwerte für Kinderspielflächen und Wohngebiete nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 des Bundesbodenschutzgesetzes (BBodSchG), so dass nach derzeitigem Kenntnisstand im untersuchten Bereich keine Einschränkungen hinsichtlich einer möglichen künftigen Nutzung als Wohnbebauung zu erwarten ist bzw. keine Sanierungsmaßnahmen erforderlich sind.

Sofern im Zuge künftiger Maßnahmen keine Abweichungen zu den hier vorliegenden Ergebnissen festgestellt werden, kann anfallendes Aushubmaterial, vorbehaltlich der bautechnischen Eignung, vor Ort wiederverwendet werden.

Überschüssiges oder für eine Wiederverwendung ungeeignetes Aushubmaterial, das andernorts entsorgt werden soll, ist i. d. R. einer Deklarationsuntersuchung inkl. fachgerechter Probenahme gemäß LAGA PN 98 zu unterziehen. Hierfür ist Material



getrennt nach Hauptbodenarten und ggf. organoleptischen Auffälligkeiten auszuheben, zwischen zu lagern, fachgerecht zu beproben und zu analysieren. Aufbauend auf den Ergebnissen können mögliche Entsorgungswege festgelegt werden. Auf Basis der vorliegenden Ergebnisse ist überwiegend mit Aushubmaterial der Einbauklassen Z 0 und Z 1.1 gemäß LAGA M 20 und Verfüll-Leitfaden zu rechnen. Eine Beseitigung von Aushubmaterial gemäß Deponieverordnung ist nach derzeitigem Kenntnisstand nicht erforderlich.

In Abstimmung mit Entsorgungsbetrieben und der zuständigen Behörde kann Material mit geogen erhöhten Schwermetallgehalten an Standorten mit vergleichbaren Hintergrundgehalten ggf. als Z 0-Material entsorgt werden.

Aufgrund der punktförmigen Erkundungen kann nicht ausgeschlossen werden, dass in nicht erkundeten Teilbereichen auch höhere Belastungen angetroffen werden. Es wird empfohlen, dies bei der weiteren Planung und Ausführung der Maßnahme zu berücksichtigen.

6 FOLGERUNGEN FÜR DEN STRAßENBAU

6.1 Rahmenbedingungen

Im Bereich der geplanten Erschließungsstraße sind nach den Erkundungsergebnissen auf Höhe des Erdplanums die Böden der Homogenbereiche 1 (Decklehm) und 2 (Zersatzböden, nichtbindig) anzutreffen. Es kann deshalb die Frostepfindlichkeitsklasse F3 zugrunde gelegt werden.

An der Oberkante des Erdplanums wurden in dem Untersuchungsgebiet vier statische Plattendruckversuche (PDV 1 bis PDV 4) durchgeführt, wobei ein EV_2 -Wert von 11,0 bis 21,5 MN/m² ermittelt wurde.

6.2 Herstellung des Oberbaues

Für die Erschließungsstraße wird vorgeschlagen, die Belastungsklasse Bk0,3 nach RStO 12 zugrunde zu legen.

Für die Ermittlung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues sind die Tabellen 6 und 7 der RStO 12 heranzuziehen. Das Untersuchungsgelände liegt gemäß Bild 6 der RStO 12 in der Frosteinwirkungszone III. Damit ergibt sich unter Zugrundelegung der Belastungsklasse Bk0,3 folgende Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues:



Belastungsklasse Bk0,3:	+ 50 cm
Kleinräumige Klimaunterschiede:	± 0 cm
Frosteinwirkungszone III:	+ 15 cm
Wasserverhältnisse:	+ 5 cm
Lage der Gradiente:	± 0 cm
Gesamtaufbau:	70 cm

Je nach Ausführung der Randbereiche kann der Aufbau gemäß Tabelle 7 der RStO 12 um 5 cm geringer ausfallen. Die Minderdicke wird auf die Dicke der Frostschutzschicht angerechnet.

Die Dicke der Asphaltsschichten und gegebenenfalls zusätzlich vorzusehender Tragsschichten ist nach Tafel 1 der RStO 12 festzulegen.

Es sind folgende Tragfähigkeitswerte bei der Bauausführung nachzuweisen:

Geforderte Tragfähigkeit auf dem Planum (Oberkante Frostschutzschicht):

$$E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$$

Geforderte Tragfähigkeit auf dem Erdplanum (Oberkante Untergrund): $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$

6.3 Ertüchtigung des Untergrundes

Nach Abtrag der oberflächennahen Böden stehen im Erdplanumsbereich überwiegend Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 an (Homogenbereich 1). Nach ZTVE-StB 17 und RStO 12 ist auf der Oberkante des Erdplanums ein Verformungsmodul beim Plattendruckversuch von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Den Ergebnissen der durchgeführten statischen Plattenversuchen nach kann dieser Wert auf den anstehenden Böden nicht erreicht werden. Es sollte daher ein Bodenaustausch oder eine Bodenverbesserung in Form der Zugabe von Feinkalk bzw. eines Kalk-Zement-Gemisches vorgesehen werden.

Die Verbesserungsmethode bzw. die erforderliche Kalk- bzw. Kalk-Zement-Zugabemenge kann durch IFB Eigenschenk kurzfristig über eine Eignungsprüfung ermittelt werden.

Die erforderliche Zugabemenge ist von den Wasserverhältnissen im Boden abhängig, welche jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Zur Vorbemessung kann eine mittlere Zugabemenge von 3 % angenommen werden.



Es wird darauf hingewiesen, dass bereichsweise auch ausgeprägt plastische Böden anstehen können, welche einer Bodenverbesserung nicht zugänglich sind.

Bei Ausführung eines Bodenaustausches wird empfohlen, ein gut verdichtbares Kies-Sand-Gemisch mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 % im eingebauten Zustand einzubauen. Geeignet sind auch Recycling-Baustoffe und industrielle Nebenprodukte, welche die oben genannten Kornverteilungskriterien einhalten.

Die Dicke der zu verbessernden oder auszutauschenden Bodenschicht ist von der vorhandenen Tragfähigkeit der anstehenden Böden abhängig. Diese wird wiederum maßgeblich von den Wasserverhältnissen im Boden beeinflusst, welche jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Es wird empfohlen, die erforderliche Dicke bei Baubeginn durch Anlage eines Probefeldes und Durchführung von Plattendruckversuchen zu ermitteln.

Zur Vorbemessung kann von einer Dicke der zu verbessernden bzw. auszutauschenden Schicht von mindestens 50 cm ausgegangen werden. Bei Ausführung eines Bodenaustausches kann die erforderliche Austauschdicke durch Verlegung eines knotensteifen Geogitters vor Einbau der ersten Schüttlage erfahrungsgemäß um etwa 30 bis 40 % reduziert werden.



7 FOLGERUNGEN FÜR DIE LEITUNGSVERLEGUNG

7.1 Aushub und Wiederverwendbarkeit

Beim Aushub fallen die Böden der Homogenbereiche 1 und 2 an.

Bei sehr großen Verlegetiefen ist mit Antreffen von Fels des Homogenbereiches 3 zu rechnen.

Gut verdichten lassen sich mutmaßlich die Böden des Homogenbereiches 2, womit diese gut wiederzuverwenden sind. Die bindigen Böden des Homogenbereiches 1 werden sich bei den angetroffenen Konsistenzverhältnissen nicht ausreichend verdichten lassen. Es sollte deshalb eine Bodenverbesserung durch Zugabe eines Bindemittels oder ein Bodenersatz vorgesehen werden.

7.2 Grabenverbau und Wasserhaltung

Grundsätzlich lassen sich alle gängigen Grabenverbaugeräte einsetzen. Es wird auf die Beachtung der Sicherheitsregeln nach DIN 4124 und der dort aufgeführten Bestimmungen zum Einstell- und Absenkverfahren hingewiesen.

Sofern die Standsicherheit oder die Gebrauchstauglichkeit von benachbarten Gebäuden gefährdet werden könnte, sind solche Grabenverbaugeräte einzusetzen, bei denen mit Auflockerungen oder Nachgeben des anstehenden Bodens nur in einem solchen Umfang zu rechnen ist, dass eine Gefährdung ausgeschlossen ist. Es sind dann z. B. Gleitschienen-Grabenverbaugeräte mit Stützrahmen oder Dielenkammergeräte einzusetzen.

Eine Wasserhaltung ist zur gezielten Ableitung von Oberflächenwasser und gegebenenfalls zutretendem Hangwasser mit einer Absenktiefe bis zu 0,5 m vorzusehen. Hierzu sind Längsdränagen im Kanalgraben entsprechend dem Baufortschritt mitzuführen. In regelmäßigen Abständen sind Pumpensümpfe einzurichten. In der Sohle des Kanalgrabens sollte eine ca. 30 cm dicke Dränageschicht vorgesehen werden, welche mit einem filterstabilen geotextilen Vlies ummantelt wird.

Nach Beendigung der Wasserhaltung müssen alle Baudränagen vorzugsweise entfernt oder andernfalls ausreichend verschlossen werden.



7.3 Auflager

Unter Berücksichtigung der Angaben der Rohrhersteller der statischen Vorgaben sowie der DIN EN 1610 (Mindestauflagerdicken) kann die Gründung oder die Auflagersituation der Rohre wie folgt unterteilt werden:

Auflager im Bereich der Böden des Homogenbereiches 1 (Decklehm)

Da die Böden dieses Homogenbereiches zum Teil mit weicher Konsistenz vorliegen, wird eine Auflagerung der Rohre nicht ohne Zusatzmaßnahmen empfohlen.

Es wird vorgeschlagen, einen Teilbodenaustausch mit gut verdichtbarem, nichtbindigem Bodenmaterial auszuführen. Das Bodenaustauschmaterial ist auf einem geotextilen Vlies einzubauen und ausreichend zu verdichten. Die Dicke des Bodenaustausches sollte mindestens 0,2 bis 0,3 m betragen, abhängig von den jeweiligen Konsistenzverhältnissen.

Der Bodenaustausch kann bei Verwendung von entsprechendem Material als untere Bettungsschicht angerechnet werden.

Auflager im Bereich der Böden des Homogenbereiches 2 (Zersatzböden, nichtbindig)

Beim Aushub der Grabensohle sind Auflockerungen zu vermeiden, gegebenenfalls ist die Grabensohle mit schwerem Gerät nachzuverdichten. Darauf kann dann die herkömmliche Bettungsschicht, z. B. Kiessand mit einer Mindestdicke von 100 mm eingebracht werden.

Auflager im Bereich des Festgesteines des Homogenbereiches 3 (Dolomit, vermutet)

Beim Aushub der Grabensohle ist das Auflockern von klüftigem Gestein zu vermeiden. Aufgelockerte Felspartien und scharfkantige Grate sind zu entfernen. Darauf kann dann die herkömmliche Bettungsschicht, z. B. Kiessand mit einer Mindestdicke von 150 mm eingebracht werden.

7.4 Wiederverfüllung

Leitungszone

Es sind die nach DIN EN 1610 in der Leitungszone geeigneten Baustoffe zu verwenden. Das dort angegebene Größtkorn in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser ist zu beachten.



Eine Verlagerung anstehenden Bodens in die Leitungszone oder umgekehrt ist zu verhindern, gegebenenfalls ist die Verwendung von Filterkies oder Geotextilien notwendig, insbesondere im Grundwasserbereich. Im Einflussbereich von Grund- und Schichtenwasser sind geeignete Vorkehrungen zu treffen, z. B. Innenauskleidung des Grabens mit Geotextilien. Es ist ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97\%$ nachzuweisen.

Verfüllzone

Außerhalb der Leitungszone soll gemäß der ZTVE-StB 17 möglichst der ausgehobene Boden oder in Dammlage das für den Damm vorgesehene Schüttmaterial zur Grabenverfüllung verwendet werden. Innerhalb des Straßenkörpers ist ein Verdichtungsgrad D_{Pr} gemäß Abschnitt 4.3.2 der ZTVE-StB 17 nachzuweisen. Die Anforderung ist vom Verfüllmaterial abhängig. Außerhalb des Straßenkörpers gilt die Anforderung $D_{Pr} \geq 97\%$.

8 HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

8.1 Baustraßen

Das Gelände ist insbesondere bei ungünstigen Witterungsverhältnissen mit Baufahrzeugen nicht befahrbar, weshalb geeignete Baustraßen erforderlich werden. Baustraßen sollten wegen der leicht aufweichenden oberflächennahen Schichten unter Verwendung eines Geotextils hergestellt werden. Es empfiehlt sich eine Schotterauflage auf einem geeigneten Vlies.

8.2 Frostsicherheit

Für alle Bauteile ist eine frostsichere Mindesteinbindetiefe von 1,20 m unter der endgültigen Geländeoberkante vorzusehen. Beim Bauen in kalter Jahreszeit sind gesonderte Schutzmaßnahmen gegen das Eindringen von Frost in den Untergrund und gegen ein Aufweichen der oberflächennahen Schichten zu ergreifen.



9 ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN

9.1 Altlasten

Im Zuge der durchgeführten orientierenden Altlastenerkundung wurden in den untersuchten Bodenproben Gehalte an Schwermetallen bis zur Einbauklasse Z 1.1 gemäß LAGA M 20 und Verfüll-Leitfaden festgestellt, die wohl geogenen (natürlichen) Ursprungs sind.

Auf Basis der vorliegenden Ergebnisse ist eine Gefährdung des Schutzgutes Grundwasser über den Wirkungspfad Boden – Grundwasser nicht zu erwarten.

Anfallendes Aushubmaterial, das andernorts entsorgt werden soll, ist i. d. R. einer Deklarationsuntersuchung inkl. fachgerechter Probenahme gemäß LAGA PN 98 zu unterziehen. Aufbauend auf den Ergebnissen können mögliche Entsorgungswege festgelegt werden.

9.2 Baubegleitende Überwachung

Nach DIN EN 1997-1 und -2 ist während der Bauausführung zu überprüfen, ob die Baugrundverhältnisse den Annahmen entsprechen.

Es wird auf die Erfordernis von Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen gemäß ZTVE-StB 17 im Zuge von Verdichtungs- und Hinterfüllungsarbeiten hingewiesen.

10 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden Erkundungen niedergebracht und der aufgeschlossene Boden beurteilt. Die für die Ausschreibung, Planung und Baudurchführung erforderlichen Hinweise und bodenmechanischen Kennwerte wurden erarbeitet und sind im Text- und Anlagenteil dokumentiert. Die jeweils notwendigen Maßnahmen und Gründungsbedingungen wurden für die Verhältnisse an den Ansatzpunkten aufgezeigt.

IFB Eigenschenk ist zu verständigen, falls sich Abweichungen vom vorliegenden Gutachten oder planungsbedingte Änderungen ergeben. Zwischenzeitlich aufgetretene oder eventuell von der Planung abweichend erörterte Fragen werden in einer ergänzenden Stellungnahme kurzfristig nachgereicht.



Bei den durchgeführten Untersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktförmige Aufschlüsse, weshalb Abweichungen im flächenhaften Anschnitt nicht auszuschließen sind. Eine Überprüfung des Baugrundaufbaus während des Aushubs und eine Inspektion der Baugrubensohle bleibt damit erforderlich. Ohne örtliche Abnahme gilt die Untersuchung des Baugrundes als nicht abgeschlossen.

IFB Eigenschenk GmbH

Dipl.-Geol. Dr. Roland Kunz^{1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8)}
Geschäftsführer

Dipl.-Ing. (FH) Markus Piendl⁹⁾
Abteilungsleiter Geotechnik

Florian Häckel M. Sc.^{3) 5) 8)}
Projektleiter

Guðjón Ólafsson B. Sc.
Sachbearbeiter

- 1) Von der Industrie- und Handelskammer für Niederbayern in Passau öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Hydrogeologie
- 2) Leiter des Prüflaboratoriums nach DIN EN ISO 17025:2005
- 3) Fachkundiger für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen und Sachkundiger nach DGUV – Regel 101-004, Anhang 6 A (BGR 128)
- 4) Privater Sachverständiger in der Wasserwirtschaft für thermische Nutzung, Bauabnahme Grundwasserbenutzungsanlagen, Beschneiungsanlagen, Eigenüberwachung von Wasserversorgungsanlagen gemäß § 1 VPSW 2010
- 5) zugelassener Probenehmer gemäß §15 Abs. 4 TrinkwV
- 6) Lehrbeauftragter der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg für Gebäuderückbau: Probenahme, Bewertung, Planung (MB-BB-23.1), Masterstudiengang Bauen im Bestand
- 7) Leiter der Untersuchungsstelle gemäß § 18 Bundes-Bodenschutzgesetz
- 8) geprüfter Probenehmer nach LAGA PN 98
- 9) Von der Industrie- und Handelskammer für Niederbayern in Passau öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Baugrunderkundung und Gründung von Hochbauten