



GEOTECHNISCHER BERICHT

Auftrag Nr. 3221049
Projekt Nr. 2019-0357

KUNDE: Stadt Neutraubling
Regensburger Straße 9
93073 Neutraubling

BAUMAßNAHME: Erweiterung Geltungsbereich GE Nord – BA 1,
Neutraubling

GEGENSTAND: Baugrund- und Altlastenuntersuchung

ORT, DATUM: Deggendorf, den 31.10.2022

Dieser Bericht umfasst 41 Seiten, 12 Tabellen und 5 Anlagen.
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig.
Die Proben werden ohne besondere Absprache nicht aufbewahrt.

IFB Eigenschenk GmbH

Mettener Straße 33
DE 94469 Deggendorf
Tel. +49 991 37015-0
Fax +49 991 33918
mail@eigenschenk.de
www.eigenschenk.de

Geschäftsführer:

Dr.-Ing. Bernd Köck
Dipl.-Geol. Dr. Roland Kunz

Registergericht:
Amtsgericht Deggendorf · HRB 1139
Umsatzsteuer-ID: DE131454012

Standorte:

IFB Hamburg
IFB Landshut
IFB München
IFB Regensburg

IFB Eigenschenk
+ Partner GmbH
Pesterwitz

Ein Unternehmen von
BKW Engineering



Inhaltsverzeichnis:

1 VORGANG	5
1.1 Auftrag	5
1.2 Fragestellung	5
1.3 Projektbezogene Unterlagen	6
2 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES	6
2.1 Geplantes Bauvorhaben	6
2.2 Geomorphologische Situation	6
2.3 Geologische Verhältnisse	7
3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	7
3.1 Ortsbegehung	7
3.2 Freimessung auf Kampfmittel.....	7
3.3 Baugrundaufschlüsse.....	8
3.4 Bodenmechanische Laboruntersuchungen	9
3.5 Chemische Analysen	10
4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	10
4.1 Beschreibung der Schichtenfolge.....	10
4.2 Ergebnisse der Laborversuche	12
4.2.1 Wassergehalt und Konsistenzgrenzen.....	12
4.2.2 Korngrößenverteilung	13
4.3 Hydrologische Verhältnisse.....	15
5 BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN BEFUNDE	16
5.1 Beurteilung der Baugrundverhältnisse	16
5.2 Bodenmechanische Kennwerte.....	17
5.3 Eigenschaften und Kennwerte für Erdarbeiten (Homogenbereiche)	19
5.4 Bewertung der Grundwasserverhältnisse.....	21
5.5 Bewertung der Erdbebentätigkeit	23
6 ATTLASTENUNTERSUCHUNG	23
6.1 Grenzwertbetrachtung.....	23
6.2 Bewertungsgrundlagen Schutzgüter	23
6.3 Bewertungsgrundlagen Entsorgung	26



6.3.1	Allgemeines zur Entsorgung von Abfällen.....	26
6.3.2	LAGA M20.....	27
6.3.3	Leitfaden Verfüllung.....	28
6.3.4	Deponieverordnung.....	29
6.3.5	Stufen- und Zuordnungswerte.....	30
6.4	Interpretation der Untersuchungsergebnisse.....	32
6.4.1	Einstufung der Untersuchungsergebnisse.....	32
6.4.2	Bewertung der Untersuchungsergebnisse.....	32
7	ALLGEMEINE HINWEISE ZUR GRÜNDUNG VON GEBÄUDEN.....	33
8	HERSTELLUNG BEFESTIGTER FLÄCHEN.....	34
8.1	Rahmenbedingungen.....	34
8.2	Herstellung des Oberbaues.....	34
8.3	Ertüchtigung des Untergrundes.....	35
9	FOLGERUNGEN FÜR DEN KANALBAU.....	36
9.1	Rahmenbedingungen.....	36
9.2	Aushub und Wiederverwendbarkeit.....	36
9.3	Grabenverbau und Wasserhaltung.....	36
9.4	Auflager.....	38
9.5	Wiederverfüllung.....	38
10	ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN.....	39
10.1	Beweissicherung.....	39
10.2	Altlasten.....	39
10.3	Baubegleitende Überwachung.....	40
11	SCHLUSSBEMERKUNGEN.....	40



Anlagen:

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

- Anlage 2: Bodenprofile

- Anlage 3: Schichtenverzeichnisse der Bodenaufschlüsse

- Anlage 4: Laboruntersuchungen
- Anlage 4.1: Bodenmechanische Laboruntersuchungen
- Anlage 4.2: Chemische Laboruntersuchungen

- Anlage 5: Fotoaufnahmen

Tabellen:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen	8
Tabelle 2:	Wassergehalt und Konsistenzgrenzen	12
Tabelle 3:	Korngrößenverteilung	13
Tabelle 4:	Wassergehalt	14
Tabelle 5:	Wasserstände	15
Tabelle 6:	Bodenklassifizierung	16
Tabelle 7:	Vereinfachtes Baugrundmodell	17
Tabelle 8:	Bodenmechanische Kennwerte	18
Tabelle 9:	Eigenschaften und Kennwerte von Böden	20
Tabelle 10:	Grundwasserstände amtliche Grundwassermessstelle Lerchenfeld Q 4	22
Tabelle 11:	Stufen- und Zuordnungswerte Altlastbeurteilung Feststoffe	30
Tabelle 12:	Stufen- und Zuordnungswerte Altlastbeurteilung Grundwasser u. Eluat	31

Abbildungen:

Abbildung 1:	Ort der Probenahme und Ort der Beurteilung	25
--------------	--	----



1 VORGANG

1.1 Auftrag

Die Stadt Neutraubling plant die Erweiterung des Geltungsbereiches für die Erschließung des Gewerbegebietes Neutraubling Nord in Neutraubling.

Mit Schreiben vom 01.06.2022 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 01.06.2022 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.

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 Möglichkeiten der Gründung aus technischer und betriebswirtschaftlicher Sicht empfohlen werden können,
- ⇒ welche Anforderungen bei der Herstellung der Baugrube zu beachten sind,
- ⇒ welche Anforderungen beim Kanalbau zu beachten sind,
- ⇒ welche Folgerungen sich für die Anlage befestigter Flächen im Außenbereich ergeben,



- ⇒ welche ergänzenden Hinweise für den Baubetrieb notwendig werden,
- ⇒ welche Handlungsnotwendigkeiten sich aus möglicherweise vorhandenen Bodenverunreinigungen ergeben.

1.3 Projektbezogene Unterlagen

Für die Ausarbeitung dieses Gutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] IFB Eigenschenk, Deggendorf (30.06.2019): Baugrunduntersuchung, BG Heising II, BA 1, Neutraubling, Bericht Auftrag Nr. 319205

BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES

2.1 Geplantes Bauvorhaben

Es wurde die Erweiterung des Geltungsbereiches für den Bebauungsplan GE Nord – BA 1 beschlossen. Hierbei ist die Erschließung des Gewerbegebietes Neutraubling Nord geplant. Dabei sollen Erschließungsanlagen (Kanal/Straße) gebaut und verlegt werden. Über die geplanten Verlegetiefen liegen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung keine weiterführende Unterlagen vor.

Nähere Angaben zu geplanten Gebäuden sind zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht bekannt. Es sollen allgemeine Angaben zur Gründung gemacht werden.

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

2.2 Geomorphologische Situation

Der Untersuchungsstandort liegt auf den Grundstücken mit den Flur-Nr. 2144/7, 2144/53 und 2145/2 der Gemarkung Neutraubling. Südlich und westlich schließen landwirtschaftlich genutzte Flächen an. Derzeit handelt es sich bei der Untersuchungsfläche ebenfalls um eine landwirtschaftlich genutzte Ackerfläche. Das Gelände ist weitgehend eben und liegt auf etwa 330 m ü. NHN. Etwa 40 m nördlich befindet sich die A3 und ca. 2 km nördlich die Donau.



Nach dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege befindet sich auf dem Gelände kein Bodendenkmal.

2.3 Geologische Verhältnisse

Nach der geologischen Karte Bayern 1 : 25.000 Blatt 7039 Mintraching besteht der Untergrund im Untersuchungsgebiet hauptsächlich aus hochwürmzeitlichen Niederterrassenschottern mit lehmiger Überdeckung. Die Schotter sind in Form sandiger, steiniger Kiese anstehend. Im Liegenden sind tertiäre Tone bis in mehrere Zehnermeter Tiefe anstehend.

Im nördlichen Bereich des Untersuchungsgebietes ist mit pleistozänen bis holozänen polygenetischen Talfüllungen in Form von Lehmen und Sanden zu rechnen.

Den tieferen Untergrund bilden kreidezeitliche Sandsteine, Kalksandsteine und Kalksteine.

3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

3.1 Ortsbegehung

Bei Beginn der Aufschlussarbeiten wurde eine Ortsbegehung des Standorts und seiner Umgebung durch den Bohrmeister durchgeführt. Eine Dokumentation der Ortsbegehung ist in der Anlage 5 enthalten.

3.2 Freimessung auf Kampfmittel

Das Grundstück befindet sich in einem Gebiet, für welches Anzeichen vorliegen, dass das Baugelände eventuell nicht detonierte Kampfmittel als Folge von Luftangriffen des Zweiten Weltkriegs enthalten könnte.

Da bisher keine Freigabe auf Kampfmittel durch eine Luftbildauswertung oder eine flächenhafte Kampfmittelsondierung vorliegt, wurde durch den Auftraggeber eine Freimessung der Aufschlussstellen durchgeführt.

Die Aufschlussstellen wurden durch einen Fachkundigen nach § 20 SprengG mit Hilfe einer Oberflächensonde freigemessen. Die freigemessenen Ansatzstellen wurden vor Ort markiert.



Es wurden dabei nur die Aufschlussstellen freigemessen, gegebenenfalls mussten dabei die ursprünglich geplanten Ansatzstellen verschoben werden, wenn diese durch die Oberflächensonde nicht freigegeben werden konnten. Eine Freimessung der gesamten Baufläche ist erst im Nachgang erfolgt.

3.3 Baugrundaufschlüsse

Die vorliegende Untersuchung soll der Entscheidung dienen, ob die Baugrundverhältnisse des Standortes für die geplante Baumaßnahme geeignet sind bzw. welche besonderen Anforderungen für die vorgesehene Bebauung zu beachten sind und soll vorläufige Angaben zu den Festigkeits- und Verformungseigenschaften der Böden liefern. Der Untersuchungsumfang wurde deshalb entsprechend einer Voruntersuchung nach DIN 4020 festgelegt.

- 18 Rammkernbohrungen (RKB) bis 5 m unter Geländeoberkante

Die Felderkundungen fanden vom 08.08.2022 bis 11.08.2022 statt. Bei den Bohrungen RKB 1, RKB 5, RKB 6, RKB 10, RKB 11, RKB 12, RKB 13 und RKB 17 wurde dabei die angestrebte Erkundungstiefe nicht erreicht. Der Grund hierfür sind die teils dichten Lagerungsverhältnisse aufgrund dessen kein weiterer Bohrvortrieb mehr möglich war.

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

Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Endteufe [m unter GOK]
RKB 1	330,34	2,20
RKB 2	330,08	5,00
RKB 3	329,20	5,00
RKB 4	329,33	5,00
RKB 5	330,54	2,60
RKB 6	330,27	2,30



Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Endteufe [m unter GOK]
RKB 7	329,90	5,00
RKB 8	329,32	5,00
RKB 9	330,05	5,00
RKB 10	330,12	2,10
RKB 11	329,49	3,20
RKB 12	329,93	2,20
RKB 13	329,58	4,40
RKB 14	329,26	5,00
RKB 15	329,90	5,00
RKB 16	329,63	5,00
RKB 17	329,48	2,90
RKB 18	329,83	5,00

GOK: Geländeoberkante
m ü. NHN: Meter über Normalhöhen-Null

Eine Darstellung der Aufschlüsse als Bodenprofile nach DIN 4023 ist in Anlage 2 aufgetragen. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse sind in Anlage 3 zusammengestellt.

3.4 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Aus den einzelnen Bodenschichten wurden Proben entnommen und - soweit erforderlich - zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18 196 im Laboratorium untersucht. Folgende Versuche wurden durchgeführt:

- 6 Bestimmungen des Wassergehaltes nach DIN 18 121
- 3 Bestimmungen der Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122



- 5 Bestimmungen der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123 durch Nasssiebung
- 3 Bestimmungen der Korngrößenverteilung durch kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse nach DIN 18 123

Die Ergebnisse sind in Anlage 4 zusammengefasst. Sie werden ggf. im Folgenden bei der Beschreibung der Untergrundverhältnisse näher erläutert.

3.5 Chemische Analysen

Es wurden folgende Untersuchungen in einem akkreditierten chemischen Labor durchgeführt:

- 4 Analysen gemäß Eckpunktepapier „Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen“ jeweils aus der Fraktion < 2 mm

4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

4.1 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

Als erste erkundete Einheit wurde bereichsweise in den Bohrungen Oberboden in Form eines kiesigen und schwach sandigen Schluffes mit organischen Beimengungen sowie Pflanzenresten erkundet. Die Böden weisen eine bereichsweise halbfeste Konsistenz sowie eine dunkelbraune Farbe auf.



Homogenbereich 1 – Auffüllungen, bindig

In den Bohrungen RKB 2, RKB 4, RKB 7 und RKB 8 wurden oberflächennah künstliche Auffüllungen angetroffen. Es handelt sich hierbei um kiesige und schwach sandige Schluffe mit organischen Beimengungen, in welchen teilweise Ziegel- und Betonstücke aufgefunden wurden. Die Mächtigkeit variiert zwischen 0,2 m und 0,6 m. Die Konsistenz ist halbfest bis steif, ihre Farbe ist dunkelbraun.

Die Böden dieses Homogenbereiches besitzen eine mäßige Scherfestigkeit und eine mäßige bis mittlere Verdichtungsfähigkeit. Ihre Zusammendrückbarkeit ist gering bis mittel.

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 – Deckschichten

Unter dem Oberboden bzw. den Auffüllungen wurden in allen Bohrungen bis maximal 2,0 m unter Geländeoberkante gemischt- bis feinkörnige Deckschichten angetroffen. Diese liegen in Form sandiger und kiesiger, toniger Schluffe und zum Teil schluffiger bis stark schluffiger Sande vor. Die Konsistenz ist halbfest bis steif. Die Böden weisen eine graue bis braune Farbe auf.

Die Böden dieses Homogenbereiches besitzen eine mäßige Scherfestigkeit und eine mäßige bis mittlere Verdichtungsfähigkeit. Ihre Zusammendrückbarkeit ist mittel bis groß.

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 3 – Terrassenschotter

In allen Bohrungen sind die Böden dieses Homogenbereiches anstehend. Es handelt sich hierbei um sandige bis stark sandige, teilweise schwach schluffige Kiese sowie untergeordnet um schwach kiesige bis kiesige, teilweise schwach schluffige Sande. Die Böden sind erdfeucht bis nass, haben eine graue bis braune Farbe und eine runde bis teilweise kantige Kornform.

Die Scherfestigkeit dieser Böden ist groß und die Verdichtungsfähigkeit gut. Die Zusammendrückbarkeit ist gering.

4.2 Ergebnisse der Laborversuche

4.2.1 Wassergehalt und Konsistenzgrenzen

An bindigen Bodenschichten wurden die Konsistenzgrenzen bestimmt und dabei die Plastizität sowie der natürliche Wassergehalt ermittelt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 2: Wassergehalt und Konsistenzgrenzen

Homogener Bereich	Probenbezeichnung	Tiefe [m]	Bodenansprache der Konsistenz	w [%]	w _L [%]	I _P	I _c	DIN 18 196
1/Auffüllungen, bindig	RKB 2/D2	0,4 - 0,6	halbfest	9,85	35,03	20,864	1,15	TM
2/Deck-schichten	RKB 4/D3	1,0 - 1,9	steif	13,77	28,36	12,775	0,82	TL
2/Deck-schichten	RKB 8/D2	0,5 - 1,9	weich	13,99	41,30	23,796	0,98	TM

w: Wassergehalt

w_L: Fließgrenze

I_c: Konsistenzzahl

I_P: Plastizitätszahl



4.2.2 Korngrößenverteilung

Es wurden Bestimmungen der Korngrößenverteilung durch Nasssiegung und kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der folgenden Tabelle für die jeweiligen Bodenschichten dargestellt.

Tabelle 3: Korngrößenverteilung

Homogenbereich	Probenbezeichnung	Tiefe [m]	DIN 18 196	Anteil < 0,063 mm	C _u	C _c	Körnungsverlauf
3/Terrassenschotter	RKB 1/D3	0,7 - 2,2	GU/GT	5,32	41,92	1,00	weitgestuft
3/Terrassenschotter	RKB 2/E4	0,9 - 2,6	SU/ST	6,40	2,83	0,85	weitgestuft
2/Deckschichten	RKB 7/D 3	0,7 - 1,1	-	46,77	-	-	-
2/Deckschichten	RKB 10/D2	0,3 - 0,7	SU*/ST**	35,44	-	-	-
3/Terrassenschotter	RKB 12/E3	0,7 - 2,2	GU/GT	6,96	37,86	0,11	Intermittierend gestuft
2/Deckschichten	RKB 13/D3	1,0 - 2,0	SU*/ST*	22,08	4,91	1,60	enggestuft
3/Terrassenschotter	RKB 13/D4	2,0 - 2,5	GW	4,25	25,31	1,61	weitgestuft
3/Terrassenschotter	RKB 18/D3	0,7 - 2,2	SU/ST	7,69	2,46	1,60	enggestuft

C_u: Ungleichförmigkeitszahl

C_c: Krümmungszahl



Zusätzlich wurden die Wassergehalte bestimmt:

Tabelle 4: Wassergehalt

Homogenbereich	Probenbezeichnung	Tiefe [m]	Bodenansprache und Konsistenz	w [%]
3/Terrassenschotter	RKB 1/E3	0,7 - 2,2	Kies, stark sandig, schwach schluffig/schwach tonig	1,7
3/Terrassenschotter	RKB 2E4	0,9 - 2,6	Sans, kiesig, schwach schluffig/schwach tonig	2,2
2/Deckschichten	RKB 7/D3	0,7 - 1,1	Sand, stark schluffig/stark tonig	14,9
2/Deckschichten	RKB 10/D2	0,3 - 0,7	Kies, sandig, schluffig, schwach tonig	8,4
3/Terrassenschotter	RKB 12/E3	0,7 - 2,2	Kies, stark sandig, schwach schluffig/schwach tonig	3,2
2/Deckschichten	RKB 13/D3	1,0 - 2,0	Sand, schluffig	13,9



4.3 Hydrologische Verhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde in der Bohrung RKB 4 Bodenwasser angetroffen. Die einzelnen Wasserstände sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 5: Wasserstände

Aufschluss Nr.	Endteufe [m]	Ansatzpunkt [m ü. NHN]	Bodenwasser angebohrt		Erkundungs- endwasserstand	
			[m u. GOK]	[m ü. NHN]	[m u. GOK]	[m ü. NHN]
RKB 4	5,0	329,33	1,35	327,98	1,4	327,93

In fast allen weiteren Bohrungen wurden die Kiese ab Tiefen von 1,8 bis 3,9 unter GOK als nass angesprochen. Der Wasserspiegel konnte in den unverrohrten Kleinbohrungen nicht eingemessen werden, da die Bohrlöcher in den nichtbindigen Böden nicht standfest waren.

Hauptgrundwasserleiter sind die Böden des Homogenbereiches 3.

Maßgebend für das Gefälle der Grundwasseroberfläche ist die Vorflut. Im vorliegenden Fall ist dies die nahegelegene Donau bzw. deren Ersatzvorfluter.

Der Grundwasserspiegel ist jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen. Die Schwankungsbreite wird von der Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet und damit auch von der jahreszeitlichen Niederschlagsverteilung und der Verdunstung beeinflusst.

Nach der hydrogeologischen Karte liegt der mittlere Grundwasserstand am Untersuchungs-ort zwischen 327 und 328 m ü. NHN (Stichtagmessung Niedrigwasser).

In der Nähe des Untersuchungsgrundstückes gibt es die Grundwassermessstelle LERCHENFELD Q4.

Im Zuge der, durch die IFB Eigenschek 2019 durchgeführten Baugrunduntersuchung wurde direkt östlich an das Untersuchungsgebiet angrenzend auf dem Flurstück 2145/20 eine Grundwassermessstelle GWM 1 ausgebaut. Am 24.06.2019 lag der Grundwasserspiegel in dieser Messstelle bei 327,78 m ü. NHN.



5 BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN BEFUNDE

5.1 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 6: Bodenklassifizierung

Homogenbereich	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300 (2012)	Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz
1/Auf-füllungen, bindig	[UL/UM] TL/TM	4	F3	steif bis halbfest
2/Deck-schichten	TLTM/UL/UM/SU*	4	F3	steif bis halbfest
3/Terrassen-schotter	SU/ST/GU/GT SI/SW/GI/GW	3	F1, F2	mitteldicht bis dicht ¹⁾

1) abgeschätzt

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 7: Vereinfachtes Baugrundmodell

Homogenbereich	Unterhalb Kote [m ü. NHN]	Bautechnische Eignung als Baugrund für Gründungen
1/Auffüllungen, bindig	329,3...330,0	nicht geeignet
2/Deckschichten	328,7...330,3	bedingt geeignet
3/Terrassenschotter	327,2...329,6	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.

5.2 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 8: 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/Auf-füllungen, bindig	18,5 - 19,5	8,5 - 10	20 - 22,5	0 - 5 ¹⁾	15 - 50 ¹⁾	2 - 4 ¹⁾	1 · 10 ⁻⁶ - 1 · 10 ⁻¹⁰
2/Deck-schichten	18,5 - 19,5	8,5 - 10	20,0 - 25,0	2 - 10 ¹⁾	15 - 60 ¹⁾	4 - 9 ¹⁾	1 · 10 ⁻⁵ - 1 · 10 ⁻⁹
3/Terrassen-schotter	19 - 21	11,5 - 13,5	32,5 - 37,5	0	-	60 - 100	1 · 10 ⁻² - 1 · 10 ⁻⁵

1) konsistenzabhängig

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.



5.3 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 9: Eigenschaften und Kennwerte von Böden

Homogenbereich	Korngrößenverteilung	Massenanteil [%]			Dichte ρ [Mg/m ³]	Scherfestigkeit undränniert 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/Auf-füllungen, bindig	..2)	≤ 5 ³⁾	≤ 2 ³⁾	≤ 1 ³⁾	1,8 - 1,9 ³⁾	30 - 150 ³⁾	..2)	2 - 20 ³⁾	75 - 150 ³⁾	..1)	≤-6 ³⁾	[UL/UM] TL/TM
2/Deck-schichten	..2)	≤ 2 ³⁾	0	0 ³⁾	1,8 - 1,9 ³⁾	30 - 150 ³⁾	8 - 15	10 - 25	60 - 120	..1)	≤-6 ³⁾	SU/ST*/ UL/UM/ TL/TM
3/Terrassen-schotter	s. Anlage 4	≤ 25 ³⁾	≤ 10 ³⁾	≤ 5 ³⁾	1,9 - 2,1 ³⁾	..1)	1 - 4	..1)	..1)	35 - 85 ³⁾	≤-3 ³⁾	SU/ST/ GU/GT SI/SW/G I/GW

- 1) Bei Böden dieser Art keine Angabe möglich
- 2) Mit den vorliegenden Feld- und Laboruntersuchungen nicht ermittelt
- 3) Abgeschätzt nach Erfahrungswerten



5.4 Bewertung der Grundwasserverhältnisse

Aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen können folgende maßgebende Grundwasserstände für den Untersuchungsort abgeleitet werden:

Für Bauwerksabdichtungen und statische Nachweise ist ein Bemessungswasserstand festzulegen. Dieser ist definiert als der Grundwasserhöchststand (HGW) bzw. Bemessungsgrundwasserstand, der sich witterungsbedingt einstellen kann oder als der Bemessungshochwasserstand (HHW), wobei der höhere Wert maßgebend ist. Bei der Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstandes sind wasserwirtschaftliche Einflussfaktoren mit ihren Auswirkungen auf den Grundwasserstand zu berücksichtigen.

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden 18 Aufschlüsse abgeteuft. Dabei wurde in einer Bohrung Grundwasser ab ca. 327,9 m ü. NHN angetroffen. In den weiteren Bohrungen wurde nasses Bohrgut gefördert, welches als Hinweis auf den Grundwasserstand herangezogen werden kann. Da die Bohrlöcher nicht standfest waren, konnte der Grundwasserstand in diesen Bohrungen nicht hinreichend genau bestimmt werden.

In einer auf dem Grundstück direkt östlich des Untersuchungsgebietes errichteten Grundwassermessstelle wurde am 24.06.2019 ein Grundwasserstand auf 327,78 m ü. NHN eingemessen.

Die vorliegenden Grundwasserstände decken sich mit den Angaben der hydrogeologischen Karte von Bayern 1 : 100.000, wonach das Untersuchungsgebiet zwischen der 327 und der 328 m ü. NHN Isohypse (Stichtagmessung Niedrigwasser) liegt. Die Grundwasserfließrichtung ist gemäß dem Grundwassergleichenplan mit einem Gefälle von etwa 0,08 % nach Nord-Nordosten gerichtet.

Zur Bewertung der Schwankungsbreite des Grundwasserstands wurden die Daten der ca. 2,2 km südöstlich gelegenen amtlichen Grundwassermessstelle Lerchenfeld Q 4 herangezogen. In dieser Messstelle liegt die Schwankungsbreite zwischen niedrigsten (NGW) und höchsten (HGW) Grundwasserstand im Betrachtungszeitraum 2007 bis 2021 bei ca. 1,4 m. Am 24.06.2019 lag der Grundwasserstand in der Messstelle 4 cm unterhalb des mittleren Grundwasserstands (MGW). In Tabelle 9 sind die ermittelten Grundwasserstandskennwerte sowie die Differenzen zum MGW und zum Grundwasserstand am 24.06.2019 zusammengestellt.



Tabelle 10: Grundwasserstände amtliche Grundwassermessstelle Lerchenfeld Q 4

	Grundwasserstand [m ü. NHN]	Differenz zum MGW [m]	Differenz zum Grundwasserstand am 24.06.2019 [m]
HGW	329,79	0,91	0,95
MHGW	329,14	0,25	0,30
MGW	328,88	0,00	0,04
24.06.2019	328,84	-0,04	0,00
MNGW	328,64	-0,24	-0,20
NGW	328,40	-0,48	-0,44

Aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen und den Messdaten aus der nahegelegenen Grundwassermessstelle Lerchenfeld Q 4 können nachfolgende Aussagen für den Untersuchungsort getroffen werden.

Der mittlere Grundwasserstand dürfte im Bereich des Untersuchungsgebietes bei ca. 327,85 m ü. NHN liegen. Der mittlere höchste Grundwasserstand (MHGW) ist auf Basis der vorliegenden Erfahrungen und der Untersuchungsergebnisse bei 328,1 m ü. NHN zu erwarten.

Für Bauwerksabdichtungen und statische Nachweise ist ein Bemessungswasserstand festzulegen. Dieser ist definiert als der Grundwasserhöchststand bzw. Bemessungsgrundwasserstand (HGW), der sich witterungsbedingt einstellen kann oder als der Bemessungshochwasserstand (HHW), wobei der höhere Wert maßgebend ist. Bei der Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstandes sind wasserwirtschaftliche Einflussfaktoren mit ihren Auswirkungen auf den Grundwasserstand zu berücksichtigen.

Als Bemessungswasserstand wird der Grundwasserstand bei einem Hundertjährigen Hochwasser vorgeschlagen. Nach der vorhandenen 14-jährigen Zeitreihe der amtlichen Messstelle Lerchenfeld Q 4 liegt der höchste Grundwasserstand (HGW) rund 1 m über dem mittleren Grundwasserstand (MGW). Für das Untersuchungsgebiet bedeutet dies ungefähr einen höchsten Grundwasserstand für den Zeitraum der letzten 14 Jahre von $327,85 \text{ m ü. NHN} + 1 \text{ m} = 328,85 \text{ m ü. NHN}$.



Aufgrund der vergleichsweise kurzen Zeitreihe der vorhandenen Aufzeichnungen ist zu dem ermittelten Höchststand des Grundwassers ein Sicherheitszuschlag hinzuzurechnen, der aufgrund der örtlichen Verhältnisse mit 1,0 m vorgeschlagen wird.

Bemessungsgrundwasserstand für Bauwerksabdichtung und statische Nachweise: 329,85 m ü. NHN.

5.5 Bewertung der Erdbebenfähigkeit

Der Untersuchungsstandort liegt nach DIN EN 1998-1/NA in keiner Erdbebenzone bzw. in der Erdbebenzone 0 und damit in einem Gebiet sehr geringer Seismizität. In Fällen sehr geringer Seismizität müssen die Vorschriften der Reihe EN 1998 nicht berücksichtigt werden.

6 ALTLASTENUNTERSUCHUNG

6.1 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.

6.2 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.

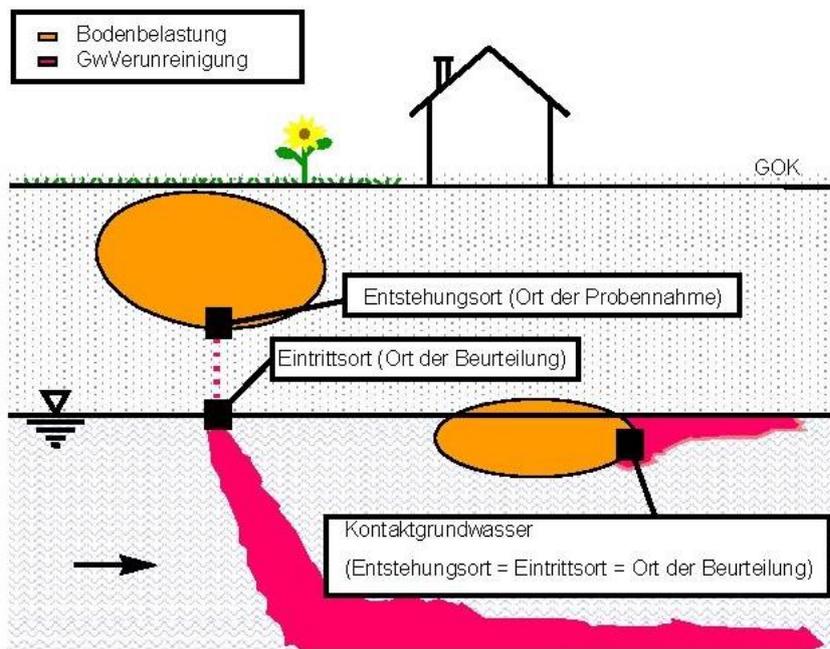


Abbildung 1: Ort der Probenahme und Ort der Beurteilung

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 Hilfswerten 1 liegen.

Werden bei Gesamtstoffgehalten im belasteten Boden Konzentrationen über dem Hilfswert 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.

6.3 Bewertungsgrundlagen Entsorgung

6.3.1 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 Getrennhalten von Abfällen zur Verwertung und ein Vermischungsverbot festgelegt. Dabei ist es in der Regel erforderlich, die Abfälle getrennt zu halten und zu behandeln.

6.3.2 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.

6.3.3 Leitfaden Verfüllung

Grundlage der Bewertung ist der evaluierte Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, der in der Fortschreibung vom 15.07.2021 am 01.09.2021 vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz 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.

6.3.4 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.



6.3.5 Stufen- und Zuordnungswerte

Nachfolgend sind zur Orientierung Stufen- und Zuordnungswerte zusammengestellt:

Tabelle 11: 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 12: 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>							

6.4 Interpretation der Untersuchungsergebnisse

6.4.1 Einstufung der Untersuchungsergebnisse

Die tabellarischen Einstufungen der Analysenergebnisse liegen in Anlage 4 diesem Bericht bei.

6.4.2 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Im Rahmen der durchgeführten orientierenden Altlastenuntersuchung wurden Materialstichproben der angetroffenen bindigen Auffüllungen und der Deckschichten in Form von sandiger und kiesiger, toniger Schluffe und zum Teil schluffiger bis stark schluffiger Sande auf Altlasten und abfallrechtlich relevante Parameter untersucht.



Auf Basis der vorliegenden Ergebnisse wurden in den untersuchten Proben „RKB 4/D1“ „RKB 8/D1“ und „RKB 16/D1“ erhöhte Gehalte an Cyaniden im Feststoff festgestellt, die für „RKB 8/D1“ und „RKB 16/D1“ im Bereich Z 1.1 gemäß LAGA M20 und Verfüll-Leitfaden ermittelt. Die Cyanid-Gehalte sind gemäß der Bodenansprache nicht an die angetroffenen Fremdbestandteile gebunden. Alle übrigen Parameter halten die Z 0 gemäß LAGA M20 und Verfüll-Leitfaden ein. Die Hilfswerte HW 1 und die Stufe-1-Werte gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1 werden von allen Proben durchwegs eingehalten. Eine Gefährdung des Grundwassers über den Wirkungspfad Boden-Grundwasser ist auf Basis der vorliegenden Ergebnisse im untersuchten Bereich nicht zu besorgen.

Im Falle von Aushubarbeiten ist Bodenmaterial nach Hauptbodenarten und der organoleptischen Beschaffenheit bzw. auf Basis der vorliegenden Ergebnisse zu separieren und in Haufwerken gleichartiger Zusammensetzung aufzuhalten. Unauffälliges Aushubmaterial ohne umweltrelevante Schadstoffgehalte kann, vorbehaltlich der bautechnischen Eignung, vor Ort an identischer Stelle und Tiefenlage wiederverwendet werden.

Überschüssiges oder für eine Wiederverwendung ungeeignetes Material, 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.

Aufgrund der punktförmigen Erkundung kann nicht ausgeschlossen werden, dass in nicht erkundeten Teilbereichen auch höhere Belastungen angetroffen werden. Es wird empfohlen, dies für die weitere Planung und Ausschreibung der Maßnahme zu berücksichtigen.

7 ALLGEMEINE HINWEISE ZUR GRÜNDUNG VON GEBÄUDEN

Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung lagen keine Angaben über den Neubau von Gebäuden vor.

Die Gründung kann über einen (Teil-) Bodenaustausch oder über eine Lasttiefführung z. B. über Brunnen oder Stabilisierungssäulen auf gut tragfähigen Kiesen (Homogenbereich 3) erfolgen. Auf dieses kann eine Flachgründung nach Tabelle A6.2 der DIN 1054 ausgeführt werden.

Die bindigen Böden des Homogenbereiches 2 weisen nach den Erkundungen- und Laborergebnissen meistens steife bis halbfeste Konsistenzen auf und wäre damit ebenso zur Gründung geeignet.



Maßnahmen zu Wasserhaltung sind je nach gewählter Gründungstiefe zur Ableitung von Oberflächenwasser und ggf. zutretendem Schichtenwasser bzw. Grundwasser vorzusehen. Bei Aushub bis unter Grundwasserspiegel werden aufgrund der hohen Durchlässigkeit der anstehenden Kiese Brunnen zur Grundwasserabsenkung notwendig.

8 HERSTELLUNG BEFESTIGTER FLÄCHEN

8.1 Rahmenbedingungen

Nach den Erkundungsergebnissen sind auf Höhe des Erdplanums durchgehend Böden des Homogenbereiches 1 und 2 (bindige Auffüllungen sowie Deckschichten) anzutreffen. Es muss deshalb die Frostempfindlichkeitsklasse F3 zugrunde gelegt werden.

8.2 Herstellung des Oberbaues

Für die Erschließungsstraße kann nach RStO 12 zum Beispiel die Belastungsklasse Bk1,0 zugrunde gelegt werden.

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 II. Damit ergibt sich unter Zugrundelegung der Belastungsklasse Bk1,0 folgende Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues:

Belastungsklasse Bk1,0:	60 cm
Kleinräumige Klimaunterschiede:	0 cm
Frosteinwirkungszone II:	5 cm
Wasserverhältnisse:	5 cm
Lage der Gradienten:	0 cm
Gesamtaufbau:	<u>70 cm</u>

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 Asphaltschichten und gegebenenfalls zusätzlich vorzusehender Trag-schichten 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): $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$

8.3 Ertüchtigung des Untergrundes

Nach Abtrag der oberflächennahen Böden stehen im Erdplanumsbereich Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 an. 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. Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden mutmaßlich nicht erreicht werden können. 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.

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 30 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.



9 FOLGERUNGEN FÜR DEN KANALBAU

9.1 Rahmenbedingungen

Zu den geplanten Kanalanlagen liegen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung keine weiterführenden Informationen bezüglich Verlegetiefe und geplanter Kanaldurchmesser vor.

Bei üblichen Verlegetiefen von 1,5 bis 3,0 m unter Gelände kommt die Verlegesohle entweder in den Böden des Homogenbereiches 2 oder 3 zu liegen.

9.2 Aushub und Wiederverwendbarkeit

Beim Aushub fallen die Böden der Homogenbereiche 1, 2 und 3 an.

Gut verdichten lassen sich die Böden des Homogenbereiches 3, womit diese gut wiederzuverwenden sind. Die bindigen Böden des Homogenbereiches 2 werden sich nicht ausreichend verdichten lassen. Es sollte deshalb eine Bodenverbesserung durch Zugabe eines Bindemittels oder ein Bodenersatz vorgesehen werden.

9.3 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.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Böden im Grundwasserbereich und die Böden des Homogenbereiches 3 bei schlechten Witterungsverhältnissen nicht kurzzeitig standfest sind. Grabenverbaugeräte können in diesen Böden nur mit dem Absenkverfahren eingebracht werden. Dabei dürfen mittig gestützte Grabenverbaugeräte nicht zu Einsatz kommen.



Eine Wasserhaltung ist zur gezielten Ableitung von Oberflächenwasser und gegebenenfalls zutretendem Sicker- oder Schichtenwasser vorzusehen. Erfolgt der Aushub nur bis knapp unter den Grundwasserspiegel, kann eine offene Wasserhaltung ausgeführt werden. 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.

Es wird darauf hingewiesen, dass auch fließgefährdete Böden (Sande und sandige Schluffe) vorliegen. Ein Materialaustrag ist durch geeignete Maßnahmen, wie z. B. Einsatz von Holzwolle, zu verhindern.

Bei Aushubtiefen bis unter den Grundwasserspiegel ist eine offene Wasserhaltung zum Erreichen des erforderlichen Absenkziels nicht mehr ausreichend, so dass eine geschlossene Wasserhaltung mit Brunnen vorzunehmen ist. Die Brunnen sind vor Beginn des Baugrubenaushubs einzurichten, und das Grundwasser ist mit einem zeitlichen Vorlauf zum Erdaushub abzusenken. Die Anordnung der Brunnen erfolgt zweckmäßigerweise außerhalb der Baugrube, um den Aushub und die späteren Arbeiten in der Baugrube nicht zu behindern. Da es sich vorliegend um eine relativ große Aushubfläche handelt, kann es jedoch erforderlich werden, Brunnen auch innerhalb der Baugrube anzuordnen, um das gewünschte Absenkziel zu erreichen. In diesem Fall sind Zusatzmaßnahmen bei der Abdichtung des Bauwerkes vorzusehen.

Die Brunnen reichen im Allgemeinen bis mehrere Meter unterhalb der Baugrubensohle. Der Abstand der Brunnen ist abhängig vom gewählten Brunnendurchmesser, der Durchlässigkeit des Bodens und der Tiefe der Absenkung über hydrologische Berechnungen festzulegen.

Dabei ist ein Bemessungswasserstand vorzugeben, bis zu welchem die Wasserhaltungsanlage betrieben werden soll.



9.4 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 3

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.

9.5 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 $D_{Pr} \geq 97\%$.



10 ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN

10.1 Beweissicherung

Aufgrund der Bautätigkeiten, die unvermeidlich Erschütterungen durch Baustellenverkehr, Rammarbeiten oder Verdichtungsarbeiten mit sich bringen, sowie durch eine eventuell erforderliche Grundwasserabsenkung sind Einflüsse auf die Nachbarbebauung nicht auszuschließen. Daher wird eine Beweissicherung des Ist-Zustandes von benachbarten Bauwerken und Straßen empfohlen.

Das Schadensrisiko für Gebäude durch Erschütterungseinwirkungen sollte durch Erschütterungsmessungen und eine Bewertung nach DIN 4150 minimiert werden. Somit kann eine Überwachung und Optimierung der Erschütterungsintensität vor Ort erfolgen sowie der Nachweis erbracht werden, dass die gemäß DIN 4150 Teil 3 geforderten Anhaltswerte nicht überschritten werden.

Da es sich vorliegend um erdbautechnische Maßnahmen handelt, sollten das Beweissicherungsverfahren sowie die Erschütterungsmessung von einem Baugrundsachverständigen durchgeführt werden. IFB Eigenschenk steht dazu zur Verfügung.

10.2 Altlasten

Auf Basis der durchgeführten stichpunktartigen Analysen ist eine Gefährdung für das Grundwasser über den Wirkungspfad Boden-Grundwasser nicht zu besorgen.

Anfallendes Aushubmaterial, das andernorts entsorgt werden soll, ist i. d. R. einer Deklarationsuntersuchung inkl. fachgerechter Probenahme gemäß LAGA PN 98 zu unterziehen und entsprechend den Ergebnissen fachgerecht zu entsorgen.



10.3 Baubegleitende Überwachung

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

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

11 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden Erkundungen niedergebracht und der aufge-
schlossene 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 Gründungs-
bedingungen 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



Viktoria Meyer M. Sc.
Fachbereichsleiterin
Baugrund/Außendienst


Dipl.-Ing (FH) Markus Piendl^{9) 10)}
Abteilungsleiter Geotechnik


Lukas Glashauser B. Eng.^{3) 8)}
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, Beschneigungsanlagen, 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
- 10) Stellvertretender Prüfstellenleiter nach RAP Stra