



Projekt-Nr. 2494-405-KCK

Kling Consult GmbH

Burgauer Straße 30

86381 Krumbach

T +49 8282 / 994-0

kc@klingconsult.de

Baugrundgutachten

**Gewerbegebiet Deubach Ost,
Flur-Nr. 365/1, Gemarkung Deubach**

Stadt Ichenhausen

Stand: 21. Februar 2020



Tragwerksplanung



Architektur



Baugrund



Vermessung



Raumordnung



Bauleitung



Sachverständigenwesen



Generalplanung



Tiefbau



SIGEKO

Auftraggeber: Stadt Ichenhausen
Heinrich-Sinz-Straße 14+ 16
89335 Ichenhausen

Bauleitplanung: Kling Consult GmbH
Raumordnungsplanung
Burgauer Straße 30
86381 Krumbach

**Felduntersuchungen /
Bodenmechanische
Laborversuche:** Kling Consult GmbH
Baugrundinstitut - Bodenmechanisches Labor
Burgauer Straße 30
86381 Krumbach

**Chemische
Laborversuche:** AGROLAB Labor GmbH
Dr.-Pauling-Straße 3
84079 Bruckberg

**Bodenmechanische
und hydrogeologische
Begutachtung:** Kling Consult GmbH
Baugrundinstitut
Burgauer Straße 30
86381 Krumbach

Anlagen:

- 1) Lageplan der Untersuchungsstellen, Maßstab 1:500
- 2) Geotechnische Schnitte, Maßstab 1:100 (i.d.H.)
- 3) Schichtenverzeichnisse, Schurf- und Sondierprofile
- 4) Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
- 5) Ergebnisse der chemischen Laborversuche
- 6) Homogenbereiche (Tabelle und Körnungsbänder)

Verteiler:

1) Stadt Ichenhausen	3-fach / digital
2) KC 405, sd	digital
3) KC 202, me	1-fach

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	4
1.1	Bauvorhaben und bestehendes Gelände	4
1.2	Vorgang und Auftrag	5
1.3	Unterlagen	5
1.4	Allgemeiner geologischer Überblick	6
2	Durchgeführte Untersuchungen	7
2.1	Felduntersuchungen	7
2.2	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	8
2.3	Chemische Laboruntersuchungen	8
3	Ergebnisse der Untersuchungen und Untergrundbeurteilung	10
3.1	Untergrund nach den Schurf-, Sondier- und Laborversuchsergebnissen	10
3.1.1	Natürliche Deckschichten	10
3.1.2	Quartäre Kiese (Ältere Deckenschotter)	13
3.2	Hydrogeologische Verhältnisse	13
3.3	Bodenkenngößen	13
3.4	Homogenbereiche nach DIN 18300:2016	14
3.5	Erdbebenzone nach DIN EN 1998-1/NA und DIN 4149:2005	15
4	Bautechnische Folgerungen	16
4.1	Allgemeines	16
4.2	Gebäudegründung	17
4.2.1	Unterkellerte Gebäuden	17
4.2.2	Nicht unterkellerte Gebäuden	18
4.2.3	Bemessungswerte	20
4.2.4	Baugrubengestaltung, Wasserhaltung und Gebäudeabdichtung	20
4.3	Verkehrsflächenbau	21
4.3.1	Frostsicherer Gesamtaufbau	21
4.3.2	Planum	22
4.4	Kanalbau	23
4.4.1	Gründung der Kanalrohre und Schächte	23
4.4.2	Kanalgrabenverbau und Wasserhaltung	24
4.5	Versickerung	25
4.6	Weitere Entwurfs- und Ausführungshinweise	26
5	Schlussbemerkungen	28
6	Verfasser	28

1 Allgemeines

1.1 Bauvorhaben und bestehendes Gelände

Das Team Raumordnungsplanung (405) bei Kling Consult (KC), Krumbach erstellt derzeit im Auftrag der Stadt Ichenhausen den Bebauungsplan für das Gewerbegebiet "Deubach Ost, Flur-Nr. 365/1, Gemarkung Deubach" in Deubach. Zur Berücksichtigung der Untergrundverhältnisse im Planungsgebiet, sollte hierfür durch das Baugrundinstitut Kling Consult (BIKC) eine Baugrunduntersuchung durchgeführt und ein Baugrundgutachten erstellt werden, das auch grundbautechnische Hinweise und Empfehlungen zum Kanal- und Verkehrsflächenbau enthält.

Das rund 13.700 m² große Planungsgebiet liegt südlich der Ellerbachstraße am südöstlichen Ortsrand von Deubach und umfasst das Grundstück mit der Flur-Nr. 365/1 der Gemarkung Deubach. Das derzeit landwirtschaftlich als Ackerbaufläche genutzt Gelände ist relativ eben und liegt im Bereich der Untersuchungsstellen auf einer Höhe zwischen rund 521,7 mNN und 522,1 mNN.

Detaillierte Unterlagen zu geplanten Baumaßnahmen liegen derzeit noch nicht vor. Nach den vorliegenden Informationen beabsichtigt die Firma Landtechnik Siegner e.K., im Baugebiet ihren Gewerbebetrieb neu zu errichten. Hierbei könnten Gewerbebetriebe aller Art, wie z.B. Lagerhäuser, Lagerplätze, öffentliche Betriebe sowie Geschäfts-, Büro und Verwaltungsgebäude entstehen. Die Erschließung des Baugebiets soll im Norden durch die Ellerbachstraße erfolgen, wobei Straßen- bzw. Verkehrsflächen- und Kanalbaumaßnahmen vorgesehen sind.

Nach derzeitigem Planungsstand ist für die Bemessung des frostsicherem Gesamtaufbaus der geplanten Verkehrsflächen noch keine Belastungsklasse nach RStO 12 definiert. Aus diesem Grund sollte bei der Bearbeitung des vorliegenden Baugrundgutachtens von den Belastungsklassen Bk0,3 (PKW-Verkehr) und Bk3,2 (Schwerverkehr) unterschieden werden. Die Kanäle kommen erfahrungsgemäß in einer Tiefe zwischen 2,5 m und 3,5 m unter derzeitiger GOK zu liegen. Sofern der anstehende Untergrund ausreichend sickertauglich ist, soll das im Baugebiet anfallende Niederschlagswasser versickert werden.

1.2 Vorgang und Auftrag

Mit Schreiben von 3. Dezember 2019 erteilte die Stadt Ichenhausen dem Baugrundinstitut Kling Consult (BIKC) den Auftrag zur Durchführung einer Baugrunduntersuchung und zur Erstellung eines Baugrundgutachtens gemäß Angebot vom 8. Oktober 2019, Angebots-Nr. 4496-202.

Das Ziel der Untersuchung ist die Erkundung und Begutachtung des anstehenden Baugrunds mit allgemeiner bautechnischer und bodenmechanischer sowie geologischer und hydrogeologischer Beurteilung einschließlich der Erarbeitung von Hinweisen und Empfehlungen zur allgemeinen Bebaubarkeit, zum Kanal- und Straßenbau, zur Versickerung von Niederschlagswasser und zur potentiellen Schadstoffbelastung der angetroffenen Böden mit weiteren grundbautechnischen Hinweisen.

1.3 Unterlagen

- Geologische Karte von Bayern, Blatt 7627 Ichenhausen, M 1:25.000, herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg 2010
- Geologische Übersichtskarte der Iller-Mindel-Gebiets, M 1:100.000, herausgegeben vom Bayerischen Geologischen Landesamt, München 1975
- Schichtenverzeichnisse, entnommene Proben sowie zeichnerische Auftragung der Schurf- und Sondierprofile einschließlich Lageplan mit eingemessenen Untersuchungsstellen nach Lage und Höhe
- Prüfberichte AGROLAB vom 29. Januar 2020
- Informationen des „Umwelt-Atlas“ (www.umweltatlas.bayern.de), im Internet bereitgestellte Datenbank des Bayerischen Landesamts für Umwelt (www.lfu.bayern.de)
- Informationen des „Bayern-Atlas“ (www.geoportal.bayern.de/bayernatlas/), im Internet bereitgestellte Datenbank des bayerischen Staatsministeriums der Finanzen und für Heimat

1.4 Allgemeiner geologischer Überblick

Nach den Angaben der geologischen Karte und nach den Ergebnissen der aktuellen Bau-
grunduntersuchungen stehen im Planungsgebiet quartäre Kiese (Ältere Deckenschotter)
an, die von natürlichen Deckschichten (Löß, Lößlehm und Decklehm) in unterschiedlicher
Mächtigkeit überlagert werden. Den tieferen Untergrund bilden die jungtertiären Ablage-
rungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM).

2 Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Felduntersuchungen

Am 16. und 17. Januar 2020 wurden von Mitarbeitern des BIKC insgesamt 6 Baggerschürfe (SCH 1 bis SCH 6) fachtechnisch aufgenommen und 7 Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 (DPH 1 bis DPH 7) ausgeführt. Die Baggerschürfe wurden bis in Tiefen zwischen etwa 3,4 m und 4,0 m und die Rammsondierungen bis in Tiefen zwischen 7,0 m und 10,0 m unter GOK durchgeführt.

Im nordöstlichen Bereich des Planungsgebiets konnten aufgrund dort während der Feldarbeiten vorhandene Haufwerke und in dem Bereich gesammelten bzw. aufgestauten Niederschlagswasser keine Baggerschürfe ausgeführt werden. Im Hinblick auf die Baugrunduntersuchungsergebnisse ist davon auszugehen, dass hier ähnliche Baugrundverhältnisse wie im übrigen Planungsgebiet vorliegen.

Die Lage der Untersuchungsstellen ist aus dem Lageplan in Anlage 1 ersichtlich. Die Sondier- und Schurfprofile - unter Berücksichtigung der bodenmechanischen Laborversuchsergebnisse - sind in geotechnischen Schnitten in Anlage 2 graphisch dargestellt. Eine Zusammenstellung der Schurfsergebnisse als Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 22475-1 sowie die Einzelprofil Darstellungen finden sich in Anlage 3.

Die Untersuchungspunkte wurden am 16. Januar 2020 nach Lage und Höhe von Mitarbeitern des BIKC eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente ein auf der Ellerbachstraße auf Höhe des Planungsgebiets vorhandener Kanaldeckel (Schacht Bestand A), dessen Höhe in den vorliegenden Plänen mit 519,86 mNN angegeben ist. Lage und Höhe der Untersuchungspunkte sind in den Anlagen 1 bis 3 eingetragen.

2.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Im bodenmechanischen Labor des BIKC wurden an 9 Bodenproben der Güteklasse 5 nach DIN EN ISO 22475-1 die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

- 9 Bodenansprachen nach DIN EN ISO 14688, DIN 4022 und DIN 18196
- 6 Korngrößenverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4
- 4 Wassergehaltsbestimmungen nach DIN EN ISO 17892-1
- 4 Bestimmungen der Zustandsgrenzen und Konsistenzermittlung nach DIN EN ISO 17892-12

Eine tabellarische Zusammenstellung der bodenmechanischen Versuchsergebnisse findet sich in Anlage 4. Eine Beurteilung der Versuchsergebnisse erfolgt in Abschnitt 3.1. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei den Versuchsergebnissen nicht um Grenz-, sondern um Versuchswerte handelt, von denen Abweichungen nach oben und unten möglich sind.

2.3 Chemische Laboruntersuchungen

Für eine erste Einschätzung einer potentiellen Schadstoffbelastung der angetroffenen Böden wurden nach ergänzender organoleptischer Ansprache des Bohrguts durch einen Altlastensachverständigen des BIKC insgesamt 2 Bodenmischproben zur analytischen Untersuchung an das chemische Labor AGROLAB, Bruckberg weitergeleitet. Die Mischproben wurden dabei hinsichtlich der nach der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Tab. II.1.2-2 und Tab. II.1.2-3 vorgegebenen Parameter in der Fraktion < 2 mm untersucht.

Die im bodenmechanischen Labor des BIKC aus den einzelnen Bodenproben hergestellten Bodenmischproben setzten sich wie nachfolgend aufgelistet zusammen.

Bodenmischprobe	Zusammensetzung
<p style="text-align: center;">MP 1 (westlicher Bereich)</p>	<p>SCH 1 / GP 1 + KP 1 / 0,2 - 1,8 m</p> <p>SCH 1 / GP 2 + KP 4 / 2,6 - 3,5 m</p> <p>SCH 3 / KP 1 + GP 1 / 0,3 - 1,7 m</p> <p>SCH 3 / KP 3 / 3,1 - 4,0 m</p> <p>SCH 5 / KP 1 + KP 2 / 0,3 - 2,3 m</p> <p>SCH 5 / KP 5 / 3,6 - 3,9 m</p>
<p style="text-align: center;">MP 2 (östlicher Bereich)</p>	<p>SCH 2 / KP 1 + GP 1 / 0,3 - 1,3 m</p> <p>SCH 2 / GP 2 + KP 4 / 3,0 - 3,6 m</p> <p>SCH 4 / GP 1 + KP 1 / 0,1 - 0,5 m</p> <p>SCH 4 / KP 2 + GP 2 / 0,5 - 1,2 m</p> <p>SCH 4 / KP 4 / 2,6 - 3,4 m</p> <p>SCH 6 / KP 1 + KP 2 / 0,2 - 1,2 m</p> <p>SCH 6 / GP 3 + KP 3 / 2,8 - 3,7 m</p>

Die Laborprotokolle der chemischen Laborversuche finden sich in Anlage 5. Eine Beurteilung der Versuchsergebnisse erfolgt in Abschnitt 3.1. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich um Einzelwerte aus einzelnen Aufschlüssen handelt. Höhere und niedrigere Schadstoffgehalte sind generell möglich.

Die Laboruntersuchungen dienen zur Abschätzung der zu erwartenden Schadstoffgehalten zu Ausschreibungszwecken und ersetzen nicht die voraussichtlich erforderlichen baubegleitenden abfalltechnischen Untersuchungen entsprechend den Vorgaben der LAGA PN 98 bzw. der Deponie-Info 3 des bayerischen LfU und den außerdem geltenden Vorschriften.

3 Ergebnisse der Untersuchungen und Untergrundbeurteilung

3.1 Untergrund nach den Schurf-, Sondier- und Laborversuchsergebnissen

3.1.1 Natürliche Deckschichten

Mit allen durchgeführten Baggerschürfen wurden unterhalb einer relativ geringmächtigen Mutterbodenauflage bis zur jeweiligen Endteufe zwischen etwa 3,4 m und 4,0 m natürliche Deckschichten aufgeschlossen.

Die aufgeschlossenen Deckschichten setzen sich im Hinblick auf ihre Korngrößenverteilung aus schwach bis stark sandigen, schwach tonigen bis tonigen Schluffen zusammen. Teilweise sind in den Deckschichten auch einzelne Kiese eingelagert.

Die Deckschichten weisen insbesondere in den oberen Lagen eine teilweise weiche bis steife Konsistenz auf. Darunter stehen die Deckschichten überwiegend in steifer, teilweise auch steifer bis halbfester Konsistenz an. Hinsichtlich ihrer plastischen Eigenschaften sind diese nach DIN EN ISO 14688-1 voraussichtlich meist als leicht- bis mittel plastische Tone zu klassifizieren.

Die Ergebnisse der Rammsondierungen belegen die geringe bis mittlere Konsistenz der bindigen Deckschichten.

Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse:

An 6 Bodenproben aus den Deckschichten wurde im bodenmechanischen Labor des BIKC jeweils die Korngrößenverteilung ermittelt.

	SCH 1 2,0 m	SCH 2 2,4 m	SCH 3 3,1 m
Feinstkornanteil (< 0,002 mm)	22 %	21 %	27 %
Schlammkornanteil (< 0,06 mm)	71 %	73 %	77 %
Sandkornanteil (0,06 - 2 mm)	28 %	27 %	23 %
Kieskornanteil (2 - 60 mm)	1 %	-	-
Bodengruppe nach DIN 18196	-	TL	-

	SCH 4 3,4 m	SCH 5 1,2 m	SCH 6 1,2 m
Feinstkornanteil (< 0,002 mm)	28 %	24 %	20 %
Schlammkornanteil (< 0,06 mm)	69 %	76 %	80 %
Sandkornanteil (0,06 - 2 mm)	30 %	24 %	19 %
Kieskornanteil (2 - 60 mm)	1 %	-	1 %
Bodengruppe nach DIN 18196	-	-	-

Darüber hinaus wurden an 4 Bodenproben aus den Deckschichten der natürliche Wassergehalt sowie die Zustandsgrenzen bestimmt und die Konsistenz ermittelt.

	SCH 2 2,4 m	SCH 3 1,4 m	SCH 4 2,6 m	SCH 5 2,3 m
Natürlicher Wassergehalt	21 %	20 %	20 %	19 %
Fließgrenze	34 %	33 %	31 %	30 %
Ausrollgrenze	19 %	19 %	18 %	19 %
Plastizitätszahl	15 %	14 %	13 %	11 %
Konsistenzzahl	0,83	0,97	0,88	0,97
Bodengruppe nach DIN 18196	TL	TL	TL	TL

Bodenmechanische Beurteilung:

Die aufgeschlossenen Deckschichten sind mäßig bis stark kompressibel und weisen eine geringe Scherfestigkeit auf. Sie sind gering tragfähig und zur Aufnahme der Lasten aus dem Straßenbau und der Straßennutzung, dem Leitungsbau sowie zur Aufnahme von hohen Bauwerkslasten ohne Zusatzmaßnahmen nicht geeignet.

Die aufgeschlossenen Deckschichten sind sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) und darüber hinaus auch ausgeprägt wasserempfindlich (aufweichgefährdet). Nach DIN 18130 sind sie überwiegend als sehr schwach durchlässig einzustufen.

Die Deckschichten sind nicht verdichtbar und für bautechnische Zwecke, wie z.B. Bauwerkshinterfüllungen, Bodenaustauschmaßnahmen etc., ohne Zusatzmaßnahmen (z.B. Zugabe von hydraulischen Bindemitteln) nicht geeignet. Für den Fall erforderlicher Ramm- oder Rüttelarbeiten kann in den Deckschichten von meist geringen Eindringwiderständen und einer entsprechend leichten Ramm- und Rüttelbarkeit ausgegangen werden.

Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen:

An 2 Bodenmischproben (MP 1 und MP 2) aus den Deckschichten (Zusammensetzung siehe Abschnitt 2.3) wurden die nach der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) vorgegebenen Parameter in der Fraktion < 2 mm untersucht. Die Bewertung der Laborergebnisse erfolgt gemäß den Anforderungen des in Bayern relevanten Eckpunktepapiers (EPP) zu „Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit. Bei der Bewertung wurde auf Grund der grundsätzlich bindigen Zusammensetzung der Bodenmischproben bzw. den angetroffenen Deckschichten die Bodenkategorie „Lehm/Schluff“ zugrunde gelegt. Die im Entsorgungs- bzw. Verwertungsfall anzuwendende Bodenkategorie bzw. die endgültige Deklaration kann jedoch erfahrungsgemäß erst nach genauer Bodenansprache im Rahmen einer Haufwerksbeprobung etc. festgelegt werden.

Alle im Feststoff und Eluat untersuchten Parameter der beiden Bodenmischproben sind im Hinblick auf die Bodenkategorie „Lehm/Schluff“ als unauffällig einzustufen. Aus diesem Grund kann das untersuchte Material aus den Deckschichten im Sinne des Eckpunktepapiers als Z 0-Material klassifiziert werden.

Es ist darauf hinzuweisen, dass nach uns vorliegenden Informationen in räumlicher Nähe des Planungsgebiets eine Arsenbelastung bekannt ist. Nach den vorliegenden chemischen Laborergebnissen wurden im untersuchten Gebiet zwar keine auffälligen Arsen-Gehalte ermittelt. Die Problematik sollte jedoch spätestens bei Bauausführung, z.B. durch ergänzende chemische Laboruntersuchungen etc., berücksichtigt werden.

Wir empfehlen generell, die bei den Aushubarbeiten anfallenden Böden zu separieren, sie in Haufwerken zwischenzulagern, nach den einschlägigen Vorgaben (LAGA PN 98 bzw. DeponieInfo 3) zu beproben sowie entsprechende chemische Laboruntersuchungen vornehmen zu lassen, um die rechtlichen Anforderungen zur Deponierung bzw. Verwertung dieser Böden erfüllen zu können. Unter bestimmten Voraussetzungen kann gemäß dem aktuellen LfUMerkblatt „Beprobung von Boden und Bauschutt“ (Stand November 2017) auch eine vorlaufende In-situ-Beprobung erfolgen. Hierzu ist jedoch z.B. die Freigabe des Verfüllbetriebs einzuholen. Der Untersuchungsumfang sollte grundsätzlich den Vorgaben der LAGA zu den „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen – Technische Regeln“ entsprechen.

Bei der Ausschreibung der gewerblichen Leistungen sollte die stoffliche Verwertung bzw. Deponierung der natürlichen Deckschichten entsprechend den jeweiligen Zuordnungswerten der LAGA bzw. des Eckpunktepapiers berücksichtigt werden.

3.1.2 Quartäre Kiese (Ältere Deckenschotter)

Nach den Angaben der geologischen Karten sind im Planungsgebiet unterhalb der Deckschichten die quartären Kiese (Ältere Deckenschotter) zu erwarten, die mit den durchgeführten Baggerschürfen bis zur jeweiligen Endteufe zwischen etwa 3,4 m und 4,0 m unter GOK nicht aufgeschlossen wurden.

Wenn auch nicht im direkten Aufschlüssen angetroffen, lassen die Ergebnisse der Rammsondierungen vermuten, dass die Oberkante der quartären Kiesen im Planungsgebiet in einer Tiefe zwischen ca. 2,5 m und 4,0 m unter GOK liegt. Darüber hinaus lassen diese auf eine überwiegend mitteldichte Lagerung der Kiese schließen.

Erfahrungsgemäß sind die quartären Kiese tragfähig und zur Aufnahme der Lasten aus dem Straßenbau und der Straßennutzung, dem Leitungsbau sowie zur Aufnahme von Bauwerkslasten geeignet.

3.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Mit einem geschlossenen Grundwasserspiegel ist im Planungsgebiet nach den vorliegenden Informationen erst in größeren Tiefen zu rechnen. Im Zuge der Felduntersuchungen wurde dieser daher erwartungsgemäß nicht angetroffen.

Nach allgemeiner Erfahrung ist in den vorliegenden Böden jedoch auch oberhalb des GW-Spiegels je nach Jahreszeit und Witterung periodisch mit Sicker- und Schichtwasser zu rechnen, das sich vor bzw. auf weniger wasserdurchlässigen Schichten sammeln und aufstauen kann.

3.3 Bodenkenngrößen

Eine tabellarische Zusammenstellung der Bodenkenngrößen ist in Tabelle 1 auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse sowie auf Grundlage allgemeiner und örtlicher Erfahrung mit vergleichbaren Böden und geologischen Schichten erarbeitet. Die Werte gelten für die beschriebenen Hauptbodenschichten im ungestörten Lagerungsverband, d.h. ohne z.B. baubedingte Auflockerungen oder Vernässungen.

Setzungsberechnungen sollten, um einen Überblick über die Schwankungsbreite der wahrscheinlichen Setzungen und über mögliche Setzungsunterschiede zu erlangen, grundsätzlich mit beiden Grenzwerten der in Tabelle 1 dargestellten Bodenkenngrößen durchgeführt werden. Für weitere erdstatische Berechnungen können die angeführten Mittelwerte herangezogen werden. Abweichungen von den Tabellenwerten sollten mit dem Sachverständigen für Geotechnik abgestimmt werden.

BODENART	WICHTE		SCHERPARAMETER			STEIFE-MODUL
			Anfangszustand	Endzustand		
	über Wasser	unter Wasser	Kohäsion undränniert	Kohäsion	Reibungswinkel	
	γ	γ'	c_u	c'	φ'	E_s
	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[°]	[MN/m ²]
Deckschichten schluffig i.M.	18 - 20 19	8 - 10 9	10 - 60 *)	0 - 10 *)	22,5 - 27,5 25	3 - 10 *)

*) je nach örtlicher Ausbildung

Tab. 1: Bodenkenngrößen

3.4 Homogenbereiche nach DIN 18300:2016

Nach den Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) der VOB/C, Ausgabe 2016 ist der Baugrund in Homogenbereiche einzuteilen. Eine tabellarische Zusammenstellung der Homogenbereiche nach DIN 18300:2016 (Erdarbeiten) für die geotechnische Kategorie GK 2 ist in der Tabelle in Anlage 6 des vorliegenden Baugrundgutachtens auf Grundlage der aktuellen Untersuchungsergebnisse und allgemeiner und örtlicher Erfahrung mit vergleichbaren Böden und geologischen Schichten erarbeitet.

Die aufgeschlossenen Böden werden dem Homogenbereich A (Deckschichten) zugeordnet. Der Mutterboden ist separat nach DIN 18320:2016 zu erfassen.

Grundsätzlich ist auch hier darauf hinzuweisen, dass Schürfe und Sondierungen nur punktförmig über Baugrund und Homogenbereiche Aufschluss geben. Schichtverlauf und Schichtmächtigkeiten können naturgemäß variieren. Der genaue Umfang von Massen und dazugehörigen Homogenbereichen ergibt sich erst im Zuge der Erdarbeiten.

Es wird darauf hingewiesen, dass die in der angefügten Tabelle zum Homogenbereich angegebenen Bodenkennwerte jeweils nur auf die angetroffenen, von äußeren Einflüssen wie z.B. Wasserzutritt etc. unbeeinflussten Untergrundverhältnisse zutreffen. Wir empfehlen daher, bei der Ausschreibung der gewerblichen Leistungen entsprechende Bodenveränderungen (z.B. breiige bindige Böden) zu berücksichtigen.

3.5 Erdbebenzone nach DIN EN 1998-1/NA und DIN 4149:2005

Der Bebauungsbereich liegt der DIN EN 1998-1/NA und DIN 4149:2005 zufolge außerhalb von Erdbebenzonen, wo gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensität 6 nicht erreicht wird. Der Lastfall Erdbeben muss nach den Ausführungen der DIN EN 1998-1/NA und DIN 4149:2005 nicht berücksichtigt werden.

4 Bautechnische Folgerungen

4.1 Allgemeines

Nach den Ergebnissen der Rammsondierungen ist die Oberkante des tragfähigen Horizonts (laut geologischer Karte: quartäre Kiese) in einer Tiefe zwischen 2,5 m und 4,0 m unter GOK zu erwarten.

Derzeit liegen noch keine detaillierten Planungen zur künftigen Bebauung im Bereich des Planungsgebiets vor. Die nachfolgenden Angaben sind daher generell als allgemeine Empfehlungen und Schlussfolgerungen zu verstehen, deren Anwendbarkeit entsprechend den tatsächlichen Planungen zu überprüfen ist. Aufgrund der im Planungsgebiet mit den aktuell ausgeführten Baggerschürfen nicht aufgeschlossenen tragfähigen Böden empfiehlt es sich, nach Vorlage genauer Planunterlagen detaillierte bauwerksbezogene Baugrunduntersuchungen durchzuführen. Die jeweils erforderlichen Maßnahmen für die Bauwerksgründung sollten dann generell im Einzelfall auf Grundlage genauerer Planungen und ergänzenden Baugrunduntersuchungen in Abstimmung mit einem Sachverständigen für Geotechnik festgelegt werden.

Nach den vorliegenden Informationen sollen im Baugebiet Lagerhäuser (z.B. Hallen) sowie Geschäfts-, Büro und Verwaltungsgebäude etc. errichtet werden. Je nach Bauwerksart und abzutragenden Lasten sollen die geplanten Gebäuden auf Einzel- und Streifenfundamente oder auf tragenden, durchgehenden Bodenplatten (Plattengründungen) gegründet werden.

Für die Erarbeitung der allgemeinen Empfehlungen und Schlussfolgerungen wird im Weiteren berücksichtigt, dass im Baugebiet unterkellerte oder nicht unterkellerte Gebäude möglich sind. Die Gründungssohle von unterkellerten Gebäuden wird dabei in einer allgemein üblichen Tiefe von etwa 3,0 m unter GOK, die von nicht unterkellerten Gebäuden etwa auf Höhe der derzeitigen GOK angenommen.

4.2 Gebäudegründung

Aufgrund der ausgeprägten Wasserempfindlichkeit der Deckschichten sollten jegliche Aushubarbeiten generell nur bei trockener Witterung durchgeführt werden. Ein nochmaliges Befahren der Aushubsohle in den Deckschichten durch Baugeräte sollte vermieden werden. Jeglicher Wasserzutritt zur Aushubsohle muss in jedem Fall vermieden werden. Sollten dennoch Wasserzutritte zur Aushubsohle erfolgen, ist mit Mehraushubmaßnahmen - aufgeweichte Bereiche müssen dann zusätzlich entfernt werden - zu rechnen. Sollten in der Aushubsohle wider Erwarten weichkonsistente bindige Böden oder gestörte Bereiche angetroffen werden, sind diese vollständig zu entfernen und zu ersetzen (siehe unten).

4.2.1 Unterkellerte Gebäude

Bei unterkellerten Gebäuden kommt die Gründungsebene nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen überwiegend in den gering tragfähigen Deckschichten zu liegen. Eine Flachgründung auf durchgehenden, tragenden Bodenplatten (Plattengründungen) oder auf Einzel- und Streifenfundamenten ist in diesen Böden voraussichtlich nicht ohne Zusatzmaßnahmen möglich.

Nach den Ergebnissen der Rammsondierungen ist im Planungsgebiet mit einer Restmächtigkeit der Deckschichten von $\leq 1,0$ m zu rechnen, die jedoch im Zuge genauer Planungen und anhand detaillierten bauwerksbezogenen Baugrunduntersuchungen geprüft werden sollte.

Bei einem Abstand zwischen der Gründungsebene und den zu erwartenden tragfähigen Böden (quartären Kiese) von bis zu 1,0 m empfiehlt es sich im vorliegenden Fall, die Deckschichten vollständig zu entfernen und durch geeignetes Bodenmaterial zu ersetzen (vollständiger Bodenaustausch).

Als Bodenaustauschmaterial sollte gut verdichtbares Ersatzmaterial, wie z.B. Kiessand der Bodengruppen GU (Schlammkorngelalt < 10 %) oder GW nach DIN 18196 oder entsprechendes gebrochenes Schottermaterial, verwendet werden. Das Bodenaustauschmaterial sollte in Lagen von nicht über 25 cm Dicke eingebracht und auf mindestens mitteldichte Lagerung im Sinne der DIN 1054 verdichtet werden.

Zur Sicherstellung einer ausreichenden Lastausbreitung sollte eine Verbreiterung des Austauschmaterials mit zunehmender Tiefe unter einem Winkel von 45° vorgenommen werden. Bei bindigen, geringer als steif konsistenten Böden in der Aushubsohle sollte zur Trennung zudem ein geotextiles Trennvlies eingebaut werden.

Das Bodenaustauschmaterial ist so gut zu verdichten, dass auf dessen OK mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältnis von $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,3$ nachgewiesen werden kann.

Sofern der Abstand zwischen Gründungsebene und tragfähigen Böden $> 1,0 \text{ m}$ beträgt, sollten die weiteren Zusatzmaßnahmen (z.B. Teilbodenaustausch, Magerbetonplomben, etc.) nach Vorlage genauer Planunterlagen mit dem Sachverständigen für Geotechnik abgestimmt werden.

Sollten in der Aushubsohle bereits die zu erwartenden quartären Kiese anstehen, können die Gebäude in diesem Fall nach einer statischen Nachverdichtung der Aushubsohle flach auf Plattengründungen oder auf Einzel- und Streifenfundamenten ohne weitere Maßnahmen gegründet werden.

4.2.2 Nicht unterkellerte Gebäude

Bei nicht unterkellerten Gebäuden kommt die Gründungsebene je nach Gründungsart etwa in einer frostfreien Tiefe von 1,0 m unter späterer GOK (Einzel- und Streifenfundamente) bzw. auf Höhe der derzeitigen GOK (Flachgründung auf tragenden Bodenplatten - Plattengründungen) und damit durchweg innerhalb der gering tragfähigen Deckschichten zu liegen. Eine Flachgründung ist auch in diesem Fall nicht ohne Zusatzmaßnahmen möglich.

Im Weiteren wird entsprechend den vorliegenden Untergrundverhältnissen im Hinblick auf unterschiedliche Möglichkeiten zur Lastabtragung zwischen eine Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten (konzentrierte Lastabtragung, z.B. unter Stützen oder tragenden Wänden) und Plattengründungen (flächige Lastabtragung) unterschieden.

Einzel- und Streifenfundamente

Bei einer frostfreien Gründungstiefe (1,0 m unter späterer GOK) liegt die Gründungsebene von Einzel- und Streifenfundamente wie bereits erwähnt innerhalb der Deckschichten,

die oberflächennah meist weiche bis steife Konsistenzen aufweisen. Die Deckschichten sind im Allgemeinen zur Aufnahme von konzentrierten Lasten unterhalb von Fundamenten nur bedingt geeignet.

Bei nur relativ geringen Lasten ist es im vorliegenden Fall denkbar, bei Inkaufnahme von voraussichtlich erhöhten Setzungen und insbesondere Setzungsdifferenzen, die Fundamente in den steifkonsistenten Deckschichten flach zu gründen. Auf einer Gründung in weichkonsistenten Böden ist generell abzuraten.

In diesem Fall sind jedoch die Nachweise der Standsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit (Setzungen / Setzungsdifferenzen / Bauwerksverträglichkeit) zu erbringen. Im Zuge der weiteren Planungen sollten nach Vorlage der genauen Belastungen die zu erwartenden Setzungen über eine Setzungsberechnung abgeschätzt werden, die dann durch den Tragwerksplaner auf Bauwerksverträglichkeit geprüft werden sollten.

Sollten dann die zu erwartenden Lasten von den Deckschichten nicht aufgenommen werden können oder die rechnerisch zu erwartenden Setzungen zu hoch sein, werden zum Erreichen einer insgesamt relativ setzungsarmen Konstruktion Zusatzmaßnahmen (z.B. eine Tiefgründung in den tragfähigen Böden, Verbesserung der Deckschichten im Rüttelstopfverfahren etc.) erforderlich. In diesem Fall sollte eine weitere Abstimmung mit dem Sachverständigen für Geotechnik, auch hinsichtlich der dann in jedem Fall erforderlichen ergänzenden Baugrunduntersuchungen erfolgen.

Die zwischen den Fundamenten liegende Bodenplatte (Fußboden) kann im Hinblick auf die zu erwartenden relativ geringen Lasten bzw. bei nicht zu hohen Anforderungen an die Maßhaltigkeit auf einem Teilbodenaustauschpaket von mindestens 1 m Dicke „schwimmend“ gegründet werden. Dabei ist die Bodenplatte vollständig von den Fundamenten, die die Gebäudekonstruktion tragen, abzufügen.

Für das Bodenaustauschmaterial, dessen Einbau und Verdichtung gelten die für unterkellerten Gebäuden Hinweise und Empfehlungen entsprechend.

Voraussetzung für die Gründung der Bodenplatte auf einem Teilbodenaustauschpaket ist jedoch die Sicherstellung einer ausreichenden Frostsicherheit durch eine umlaufende, ausreichend gedämmte Frostschräge, die bis 1,0 m unter GOK reicht.

Alternativ zur umlaufenden Frostschräge kann das Teilbodenaustauschpaket im Randbereich mit frostsicherem Material der Bodengruppe GW nach DIN 18196 (Schlammkorngehalt < 5 %) ausgeführt werden.

Tragende Bodenplatte (Plattengründung)

Sollte die Gebäudekonstruktion nur von einer durchgehend, tragenden Bodenplatte (Plattengründung) getragen werden, wäre es auch in diesem Fall unter Inkaufnahme von erhöhten Baugrundverformungen denkbar, diese ebenfalls auf einem Teilbodenaustauschpaket "schwimmend" zu gründen. Das Teilbodenaustauschpaket sollte dann z.B. eine Dicke von mind. 1,5 m betragen.

Bei einer "schwimmenden" Gründung und insbesondere bei der hohen Restmächtigkeit der natürlichen Deckschichten, sind jedoch erhöhte Setzungen und Setzungsdifferenzen zu erwarten. Durch den Einbau eines Teilbodenaustauschpakets können die Setzungen allerdings vergleichmäßig und geringfügig verringert werden. Diese sollten in jedem Fall rechnerisch abgeschätzt und durch den Tragwerksplaner auf Bauwerksverträglichkeit überprüft werden (Nachweise der Gebrauchstauglichkeit).

4.2.3 Bemessungswerte

Detaillierte Angaben zu Bettungsmoduln zur Bemessung von elastisch gebetteten Bodenplatten, zu Bemessungswerten des Sohlwiderstands zur Fundamentbemessung etc. können für die einzelnen Bauwerke erst nach Vorliegen genauer Planunterlagen und nach einer bauwerksbezogenen Baugrunduntersuchung erarbeitet werden.

4.2.4 Baugrubengestaltung, Wasserhaltung und Gebäudeabdichtung

Hinweise und Empfehlungen zur Baugrubengestaltung, zu ggf. erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen sowie zur erforderlichen Gebäudeabdichtung sollten ebenfalls im Einzelfall auf Grundlage genauerer Planungen und ggf. anhand detaillierter, bauwerksbezogener Baugrunduntersuchungen mit einem Sachverständigen für Geotechnik abgestimmt werden.

4.3 Verkehrsflächenbau

4.3.1 Frostsicherer Gesamtaufbau

Nach derzeitigem Planungsstand ist für die Bemessung des frostsicheren Gesamtaufbaus der geplanten Straßen bzw. Verkehrsflächen noch keine Belastungsklasse nach RStO 12 definiert. Es wird im Weiteren jedoch davon ausgegangen, dass je nach Straßenart eine Belastungsklasse zwischen Bk0,3 (PKW-Verkehr) und Bk3,2 (Schwerverkehr, z.B. Zufahrten und Stellflächen) gewählt werden soll. Dies ist jedoch im Zuge der weiteren Planungen zu prüfen und ggf. anzupassen.

Im Planum stehen sehr frostempfindliche (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) Böden an. Die nach RStO 12 je nach gewählter Belastungsklasse in der Frosteinwirkungszone II erforderlichen Dicken des frostsicheren Gesamtaufbaus (UK Frostschutzschicht bis OK Straßendecke) können nachfolgender Tabelle 2 entnommen werden.

	Bk0,3	Bk1,0 bis Bk3,2
F 3-Böden im Planum	55 cm	65 cm

Tab. 2: Erforderliche Dicken des frostsicheren Gesamtaufbaus

Bei der Anordnung eines Bodenaustauschpakets im Planum mit GU-Material (F 2) zur Stabilisierung (siehe Abschnitt 4.3.2) reduziert sich die Dicke des frostsicheren Oberbaus jeweils generell um 10 cm. Bei einer Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitung kann die Dicke des frostsicheren Gesamtaufbaus zusätzlich jeweils um 5 cm reduziert werden.

Die Frostschutzschicht ist in Lagen von nicht mehr als 25 cm einzubauen und generell so gut zu verdichten, dass auf OK Frostschutzschicht mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 in der Bk0,3 ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältnis von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ nachgewiesen werden kann. In den Belastungsklassen Bk1,0 bis Bk3,2 ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältnis von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$ nachzuweisen.

Im vorliegenden Fall sollten generell auch die Anhaltswerte für die aus Tragfähigkeitsgründen erforderlichen Schichtdicken von Tragschichten ohne Bindemittel gemäß Tabelle 8 der RStO 12 berücksichtigt werden. Bei einem Verformungsmodul im Planum von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ und einer Frostschuttschicht aus überwiegend unebrochenem Material wird im vorliegenden Fall beispielsweise eine Dicke der Tragschicht von 25 cm (Bk0,3) bzw. 35 cm (Bk1,0 - Bk3,2) empfohlen.

4.3.2 Planum

Das Planum (UK Frostschuttschicht) muss so tragfähig sein, dass ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachgewiesen werden kann. Dies ist bei den vorliegenden Untergrundverhältnissen - Deckschichten im Planum - voraussichtlich nicht ohne weitere Sondermaßnahmen möglich, so dass eine Stabilisierung des Planums erforderlich wird.

Zur Stabilisierung des Planums empfiehlt sich ein flächiger Teilbodenaustausch mit kiesigem Material der Bodengruppen GU (Schlammkorngehalt max. 10 %) oder GW nach DIN 18196, das lagenweise eingebaut und auf mindestens mitteldichte Lagerung im Sinne der DIN 1054 verdichtet werden muss. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Lastausbreitung sollte eine Verbreiterung des Austauschmaterials mit zunehmender Tiefe unter einem Winkel von 45° vorgenommen werden. Zusätzlich empfiehlt sich bei geringer als steif konsistenten, bindigen Böden das Einlegen eines Geotextils in der Aushubsohle zur Trennung, da sonst eine Vermischung des Bodenaustauschmaterials mit den anstehenden Böden nicht zu vermeiden ist.

Die erfahrungsgemäß erforderliche Dicke des Bodenaustauschs unter dem Planum liegt im vorliegenden Fall bei den anstehenden Böden voraussichtlich bei etwa 40 cm. Bei ausgesprochen weich oder auch breiig konsistenten bindigen Böden können auch bis zu etwa 70 cm erforderlich werden. Die tatsächlich erforderliche Dicke des Teilbodenaustauschpakets sollte lokal an einem oder mehreren Testfeldern ermittelt werden.

Auch beim Straßenbau ist besonders darauf zu achten, dass während der Bodenaustauscharbeiten kein Zutritt von Niederschlags- und/oder Sicker- und Schichtwasser zur Aushubsohle erfolgt und damit ein Aufweichen der dort anstehenden wasserempfindlichen Böden vermieden wird. Die Aushub- und Bodenaustauschmaßnahmen sollten daher generell nur bei trockener Witterung ausgeführt werden. Das Bodenersatzmaterial sollte unmittelbar nach den Aushubarbeiten eingebaut werden. Ggf. ist abschnittsweise vorzugehen. Nach dem Aushub sollten die Aushubsohlen statisch nachverdichtet werden.

4.4 Kanalbau

4.4.1 Gründung der Kanalrohre und Schächte

Derzeit liegen noch keine Angaben zu den Kanalplanungen vor. Daher wird davon ausgegangen, dass die Kanäle in einer üblichen Tiefe zwischen 2,5 m bis 3,0 m unter derzeitiger GOK zu liegen kommen. Die Aushubsohle liegt somit überwiegend in den gering tragfähigen Deckschichten. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass in Teilbereichen des Planungsgebiets (z.B. DPH 4) in der Aushubsohle bereits die zu erwartenden quartären Kiesen anstehen.

In den Bereichen, wo die Kanalsohle in den Deckschichten zu liegen kommt, sollte zur Vergleichmäßigung der entstehenden Setzungen unterhalb der Rohrbettung (ca. 15 cm bis 20 cm dickes Kies- oder Sandbett) ein rund 30 cm dickes Kiespaket eingebaut werden.

Als Bodenaustauschmaterial unter den Rohren und Schächten sollte auch hier gut verdichtbares Ersatzmaterial, wie z.B. Kiessand der Bodengruppen GU (Schlammkorngehalt max. 10 %) oder GW nach DIN 18196 oder entsprechendes gebrochenes Schottermaterial, verwendet werden. Es sollte in Lagen von nicht über 25 cm Dicke unter sorgfältiger Verdichtung eingebracht und auf mindestens mitteldichte Lagerung im Sinne der DIN 1054 verdichtet werden.

Sollten bei den Aushubarbeiten bereits die quartären Kiese erreicht werden, können die Kanalrohre nach einer intensiven Nachverdichtung der Aushubsohle direkt in der Rohrbettung gegründet werden. Derartige Bereiche werden aber nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen nur sehr untergeordnet vorliegen.

Bei geringer als steif konsistenten bindigen Böden in der Aushubsohle empfiehlt sich zusätzlich das Einlegen eines geotextilen Vlieses zur Trennung, das seitlich mit hochgezogen werden sollte, um ein seitliches Verdrücken des Graben-Verfüllmaterials zu verhindern.

Auch im Fall des Kanalbaus ist besonders darauf zu achten, dass während der Bodenaustauscharbeiten kein Zutritt von Niederschlags- und/oder Sicker- und Schichtwasser zur Aushubsohle in den wasserempfindlichen Böden erfolgt und damit ein Aufweichen der dort anstehenden Böden vermieden wird. Die Aushub- und Bodenaustauschmaßnahmen

sollten deshalb generell nur bei trockener Witterung ausgeführt werden. Das Bodenersatzmaterial sollte unmittelbar nach den Aushubarbeiten eingebaut werden. Zur weitestmöglichen Vermeidung von Vernässung, Aufweichung und Tragfähigkeitsverlust der Gründungssohlen wird ein Vorgehen in möglichst kurzen Kanalabschnitten empfohlen.

Die Anschlüsse der Rohrleitungen an die Schachtbauwerke sind möglichst flexibel auszubilden, um nicht auszuschließende Setzungsdifferenzen zwischen Rohr und Schacht möglichst schadlos aufnehmen zu können.

Die Hinterfüllung und Verdichtung von Bodenmaterial in den Kanalgräben sollte nach der ZTVA-StB 12 bzw. ZTVE-StB 09 erfolgen. Auf eine ordnungsgemäße Verfüllung und Verdichtung des hinterfüllten Bodenmaterials einschließlich der durchzuführenden Verdichtungskontrollen ist zu achten.

4.4.2 Kanalgrabenverbau und Wasserhaltung

Je nach erforderlicher Bodenaustauschdicke wird der Kanalgraben eine Tiefe zwischen etwa 3,0 m und 3,5 m erreichen.

Da der Kanalgraben - sofern die Kanalbauarbeiten vor den Hochbauarbeiten durchgeführt werden - voraussichtlich nicht an dicht angrenzender Bebauung vorbeigeführt wird, kann der Kanalgrabenverbau mittels Systemplatten erfolgen. Als dicht angrenzend ist die Bebauung dann einzustufen, wenn deren Fundamente im nachfolgend dargestellten Nahbereich zu liegen kommen.

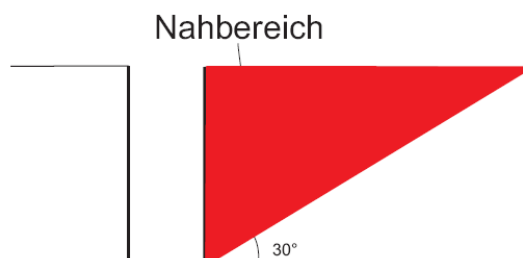


Abbildung 1: Prinzipschnitt Kanalgraben

Falls doch Fundamente im Nahbereich liegen, wären ein verformungsarmer Verbau anzuordnen oder andere Sondermaßnahmen zu ergreifen. Wegen der dabei anfallenden sehr hohen Kosten ist in diesem Fall zu prüfen, ob eine Verlegung des Kanals in seiner Lage und Tiefe möglich ist.

Besondere Wasserhaltungsmaßnahmen sind zur Ausführung des Kanalbaus voraussichtlich nicht erforderlich. Vorsorglich sollte jedoch zur Ableitung von Oberflächen- und Sickerwasser eine Wasserhaltung mit gut ausgefiltertem Pumpensumpf und evtl. Dränleitungen vorgehalten werden.

4.5 Versickerung

Als Grenzwerte für die Versickerung von Niederschlagswasser gelten nach dem DWA-Arbeitsblatt A 138 vom April 2005 Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 1 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s. Bei k_f -Werten $\geq 1 \times 10^{-3}$ m/s ist eine ausreichende Aufenthaltszeit im Sickerraum nicht gewährleistet, bei Werten von $k_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s wird die Versickerungsanlage zu lange eingestaut.

Die im Planungsgebiet anstehenden und aufgeschlossenen Deckschichten weisen durchweg eine sehr geringe Durchlässigkeit ($k_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s) auf. Zur Versickerung von Niederschlagswasser sind die aufgeschlossenen Böden bzw. Deckschichten somit nicht möglich.

Erfahrungsgemäß weisen die im Planungsgebiet überweite Bereiche in Tiefen ab rund 3,5 m bis 4,0 m unter GOK in unverwitterter Form zu erwartenden quartären Kiese voraussichtlich eine zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignete Durchlässigkeit auf. Da diese mit den ausgeführten Baggerschürfen im Planungsgebiet jedoch nicht aufgeschlossen wurden, empfiehlt es sich im Zuge der weiteren Planungen - sobald die geplante Lage der Versickerungseinrichtungen bekannt ist - ergänzende Detailuntersuchungen der in den jeweiligen Bereichen anstehenden Böden hinsichtlich Zusammensetzung und Tiefenlage durchzuführen. Die Durchlässigkeit der quartären Kiese bzw. die Eignung von diesen zur Versickerung von Niederschlagswasser sollte dann mittels Laborversuchen bzw. In-Situ-Sickerversuchen ermittelt werden.

4.6 Weitere Entwurfs- und Ausführungshinweise

Frostsicherheit

Als Mindestgründungstiefe für alle Bauteile sollte aus Frostsicherheitsgründen 1,0 m unter späterer GOK eingehalten werden. Beim Bauen in kalter Jahreszeit sind Maßnahmen gegen das Eindringen des Frostes in den frostgefährdeten Gründungsbereich zu treffen.

Bauablauf

Tiefer reichende Baugruben sollten zur Risikobegrenzung vor Herstellung benachbarter höher liegender Bauwerksgründungen soweit wieder verfüllt sein, dass negative Einflüsse auf die höher liegenden Baukörper nicht möglich sind. Wiederverfüllungen, auf bzw. in denen Baukörper zu gründen sind, sind ausreichend zu verdichten und mittels Dichtekontrollen zu überprüfen.

Bewegungsfugen

Zur Vermeidung von Rissbildungen infolge unterschiedlicher Baugrundverformungen sind Bewegungsfugen (auch Setzungsfugen) mit ausreichender Fugenbreite zwischen unterschiedlich hoch belasteten, unterschiedlich tief gegründeten oder voneinander abgefugten bzw. separat gegründeten Baukörpern vorzusehen, wenn nicht die ansonsten möglichen Zwängungsspannungen und Kräfteumlagerungen durch ausreichende Dimensionierung schadlos aufgenommen werden.

Hinterfüllung

Die Hinterfüllung und Überschüttung von Bauwerken sollte nach den Anforderungen der ZTVE-StB 09 erfolgen. Auf einen ordnungsgemäßen Einbau und eine ausreichende Verdichtung des hinterfüllten Bodenmaterials ($D_{Pr} \geq 100\%$) einschließlich der durchzuführenden Verdichtungskontrollen ist zu achten.

Erddruck auf Außenwände

Bei lagenweisem Einbau und ordnungsgemäßer Verdichtung von Kies-Sand-Material (Bodengruppen GU (Schlammkorngelalt max. 10 %) oder GW nach DIN 18196 oder entsprechendes gebrochenes Schottermaterial) sind für die Bemessung von Bauwerksaußenwänden folgende Erddruckannahmen anzusetzen:

$$\begin{aligned}\gamma/\gamma' &= 21/12 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi' &= 35^\circ \\ c' &= 0\end{aligned}$$

Es gilt im Allgemeinen der Erdruehdruk E_0 .

Sicherheitsmaßnahmen

Bei allen Erdarbeiten und grundbaulichen Maßnahmen sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten, vor allem die Sicherheitsvorschriften der Bauberufsgenossenschaft und die Ausführungen der DIN 4124.

5 Schlussbemerkungen

Das vorliegende Baugrundgutachten beschreibt und beurteilt die angetroffenen Baugrund- und Grundwasserverhältnisse, nimmt die geologischen, bodenmechanischen und bautechnischen Klassifizierungen vor und erarbeitet die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen Bodenkenngößen. Darüber hinaus werden Vorschläge zur allgemeinen Bebaubarkeit, zum Straßen- und Kanalbau, zur Schadstoffbelastung der angetroffenen Böden, zur Versickerung von Niederschlagswasser und Empfehlungen zur Planung und Bauausführung gegeben. Damit sind von den am Bau Beteiligten die Ergebnisse der Baugrunderkundung in die weitere Planung einzuarbeiten und die jeweils erforderlichen Schlüsse zu ziehen.

Bei konkreten Bauvorhaben sollte eine detaillierte, projektspezifische Bewertung durch einen Sachverständigen für Geotechnik und ergänzende Baugrunduntersuchungen ausgeführt werden. Die vorliegenden Ergebnisse können dabei zur Gesamtbeurteilung herangezogen werden.

Bei der Bauausführung empfiehlt sich dringend eine sorgfältige Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten mit Vergleich der angetroffenen Böden mit den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung, da Abweichungen des Untergrunds zu den Untersuchungsstellen nicht auszuschließen sind.

6 Verfasser

Baugrundinstitut Kling Consult

Krumbach, 21. Februar 2020



M. Sc. Civil Eng. Besmira Mehmeti
(Projektleiterin)



Dipl.-Geol. Martin Bosch
(Projektmitarbeiter)

Die Veröffentlichung des Gutachtens einschließlich aller Anlagen, auch gekürzt oder auszugsweise, bedarf der ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung der Kling Consult GmbH.