

**Planungs- und Ingenieurgesellschaft
für Bauwesen mbH
Baugrundinstitut nach DIN 1054**

**Burgauer Straße 30
86381 Krumbach**

Tel. 08282 994-0

Fax: 08282 994-110

E-Mail: kc@klingconsult.de

BAUGRUNDGUTACHTEN

BAULEITPLANUNG WOHNGEBIET "HASENÄCKER", PFAFFENHOFEN A.D. ROTH

**MARKT PFAFFENHOFEN
A.D. ROTH**

Auftraggeber:	Markt Pfaffenhofen a.d. Roth Kirchplatz 6 89284 Pfaffenhofen
Bauleitplanung:	Kling Consult Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH <i>Raumordnungsplanung</i> Burgauer Straße 30 86381 Krumbach
Tiefbauplanung:	Kling Consult Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH <i>Tiefbau</i> Burgauer Straße 30 86381 Krumbach
Bestandvermessung:	Kling Consult Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH <i>Vermessung</i> Burgauer Straße 30 86381 Krumbach
Felduntersuchungen / Bodenmechanische Laborversuche:	Kling Consult Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH <i>Baugrundinstitut – Bodenmechanisches Labor</i> Burgauer Straße 30 86381 Krumbach
Chemische Laborversuche:	AGROLAB Labor GmbH Dr.-Pauling-Straße 3 84079 Bruckberg
Bodenmechanische und hydrogeologische Begutachtung:	Kling Consult Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH <i>Baugrundinstitut</i> Burgauer Straße 30 86381 Krumbach

Anlagen:

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

Verteiler:

- | | |
|---------------------------------|--------|
| 1) Markt Pfaffenhofen a.d. Roth | 1-fach |
| 2) KCK 405, kai | 1-fach |
| 3) KCK 808, tr | 1-fach |
| 4) KCK 202, me | 1-fach |

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	5
1.1	Bauvorhaben und bestehendes Gelände	5
1.2	Vorgang und Auftrag	6
1.3	Unterlagen	6
1.4	Allgemeiner geologischer Überblick	7
2	Durchgeführte Untersuchungen	8
2.1	Felduntersuchungen	8
2.2	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	8
2.3	Chemische Laboruntersuchungen	9
3	Ergebnisse der Untersuchungen und Untergrundbeurteilung	11
3.1	Untergrund nach den Bohr-, Sondier- und Laborversuchsergebnissen	11
3.1.1	Natürliche Deckschichten	11
3.1.2	Quartäre Sande	14
3.1.3	Tertiäruntergrund (OSM)	15
3.2	Hydrogeologische Verhältnisse	15
3.3	Bodenkenngrößen	16
3.4	Bodenklassen nach DIN 18300:2012	17
3.5	Homogenbereiche nach DIN 18300:2016	17
3.6	Erdbebenzone nach DIN EN 1998-1/NA und DIN 4149:2005	18
4	Bautechnische Folgerungen	19
4.1	Tragfähige Gründungsböden	19
4.2	Gebäudegründung	19
4.3	Straßenbau	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 Ingenieurbüro Kling Consult (KC), Krumbach erstellt derzeit im Auftrag des Marktes Pfaffenhofen a.d. Roth die Bauleitplanung und die Erschließungsplanung für das Wohngebiet "Hasenäcker" in Pfaffenhofen a.d. Roth. Für die Berücksichtigung der Untergrundverhältnisse im Bauleitplanverfahren, insbesondere zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit von Niederschlagswasser, sollte hierfür durch das Baugrundinstitut Kling Consult (BIKC) eine Baugrunduntersuchung durchgeführt und ein Baugrundgutachten erstellt werden. Auch hinsichtlich der Erschließungsplanung war die Erstellung eines Baugrundgutachtens mit grundbautechnischen Hinweisen und Empfehlungen zum Kanal- und Straßenbau erforderlich.

Das rund 1,4 Hektar große Planungsgebiet liegt am östlichen Ortsrand von Pfaffenhofen a. d. Roth und südlich der Kreisstraße NU 3 (Hermann-Köhl-Straße) und umfasst die Grundstücke mit den Flur-Nrn. 152 und 153. Das derzeit landwirtschaftlich genutzte Gelände fällt von Osten nach Westen insgesamt um mehrere Meter ab. Nach dem Ergebnis der Bestandsvermessung, die durch das Team Vermessung von Kling Consult durchgeführt wurde, liegt das geplante Baugebiet auf einer Höhe zwischen etwa 499,3 mNN und 504,1 mNN.

Detaillierte Planunterlagen zu den geplanten Erschließungs- bzw. Baumaßnahmen liegen derzeit noch nicht vor. Nach den Informationen des Teams Raumordnungsplanung von KC wird das Planungsgebiet in 2 Bereiche unterteilt, einen nördlichen mit Geschosswohnungsbau und einen südlichen mit Ein- und Zweifamilienhäusern. Darüber hinaus werden zur Erschließung der Grundstücke Straßen- und Kanalbaumaßnahmen durchgeführt. Nach den Informationen des Teams Tiefbau von Kling Consult soll bei der Bemessung des frostsicheren Gesamtaufbaus der Verkehrsflächen/Straßen dabei die Belastungsklasse Bk 0,3 (Wohnweg, Wohnstraße) nach RStO 12 zugrunde gelegt werden. Darüber hinaus wird davon ausgegangen, dass die Kanäle in einer üblichen Tiefe zwischen 2,5 m bis 3,5 m unter derzeitiger GOK zu liegen kommen. Sofern der anstehende Untergrund ausreichend sickerfähig ist, soll im Planungsgebiet anfallendes Niederschlagswasser versickert werden.

1.2 Vorgang und Auftrag

Mit Schreiben vom 21. Dezember 2017 erteilte der Markt Pfaffenhofen a.d. Roth dem Baugrundinstitut Kling Consult (BIKC) den Auftrag zur Durchführung einer Baugrunduntersuchung und zur Erstellung eines Baugrundgutachtens entsprechend dem Angebot vom 18. Dezember 2017, Angebots-Nr. 1703-202.

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 des Iller-Mindel-Gebietes, M 1:100.000, herausgegeben vom Bayerischen Geologischen Landesamt München, 1975
- Informationen des „Umwelt-Atlas“ (www.umweltatlas.bayern.de), im Internet bereitgestellte Datenbank des Bayerischen Landesamts für Umwelt (www.lfu.bayern.de)
- Diverse Informationen des „Bayern-Atlas“ (www.geoportal.bayern.de/bayernatlas/), im Internet bereitgestellte Datenbank des bayerischen Staatsministeriums der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat
- Lageplan mit Entwurf der Bauleitplanung „Wohngebiet Hasenäcker“, Markt Pfaffenhofen, bereitgestellt durch das Team Raumordnungsplanung von Kling Consult zwischen Januar – März 2018
- Schichtenverzeichnisse, entnommene Proben sowie zeichnerische Auftragung der Bohr- und Sondierprofile einschließlich Lageplan mit eingemessenen Untersuchungsstellen nach Lage

1.4 Allgemeiner geologischer Überblick

Nach den Angaben der geologischen Karte und den Ergebnissen der aktuellen Baugrunduntersuchung stehen im Planungsgebiet die jungtertiären Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM) an, die von natürlichen Deckschichten sowie quartären Sanden aus umgelagerten Älteren Deckenschotter und umgelagerten Tertiärablagerungen (OSM) in jeweils unterschiedlicher Mächtigkeit überlagert werden.

2 Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Felduntersuchungen

Am 26. und 27. März 2018 wurden von einem Mitarbeiter des BIKC 5 Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 (Rammkernsondierung RKS 1 bis RKS 5, Bohrdurchmesser 80/60 mm) und 5 Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 (DPH 1 bis DPH 5) abgeteuft. Mit den Kleinrammbohrungen wurden Tiefen zwischen 4,0 m und 4,6 m unter Ansatzpunkt erreicht. Die Rammsondierungen wurden bis in Tiefen zwischen 5,0 m und 9,0 m unter Ansatzpunkt ausgeführt.

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

Die Untersuchungspunkte wurden am 27. März 2018 nach Lage von einem Mitarbeiter des BIKC eingemessen. Die Ansatzhöhen der Untersuchungspunkte wurden auf Grundlage der Bestandsvermessung ermittelt. Differenzen zwischen angegebener und tatsächlicher Höhe im Dezimeterbereich können daher nicht ausgeschlossen werden, sind für die vorliegende Beurteilung jedoch auch nicht relevant. 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
- 7 Korngrößenverteilungen nach DIN 18123
- 2 Wassergehaltsbestimmungen nach DIN 18121
- 2 Bestimmungen der Zustandsgrenzen und Konsistenzermittlung nach DIN 18122

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

Zur Abschätzung einer potentiellen Schadstoffbelastung der angetroffenen Böden wurden nach organoleptischer Ansprache des Bohrguts durch einen Altlastensachverständigen des BIKC 2 aus den aufgeschlossenen Böden zusammengestellte Bodenmischproben zur analytischen Untersuchung an das chemische Labor AGROLAB, Bruckberg weitergeleitet. Die Mischproben wurden 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. Im vorliegenden Fall wurden dabei ausschließlich die anstehenden natürlichen Deckschichten analysiert, da bei den künftigen Aushubarbeiten überwiegend meist diese Böden berührt und ggf. entsorgt werden müssen.

Natürliche Deckschichten (bindig) – MP 1

- RKS 1 / GP 1 / 0,3 – 1,1 m
- RKS 2 / GP 1 / 0,3 – 0,9 m sowie GP 3 – GP 4 / 1,2 – 2,9 m
- RKS 3 / GP 1 / 0,3 – 1,6 m
- RKS 4 / GP 1 + GP 2 / 0,3 – 2,0 m
- RKS 5 / GP 1 / 0,3 – 1,0 m

Natürliche Deckschichten (sandig) – MP 2

- RKS 1 / GP 2 / 1,1 – 2,0 m
- RKS 2 / GP 2 / 0,9 – 1,2 m
- RKS 3 / GP 2 / 1,6 – 2,7 m
- RKS 5 / GP 2 / 1,0 – 2,9 m

Die Laborprotokolle 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 niedrige Schadstoffgehalte etc. sind generell möglich.

Die Laboruntersuchungen dienen zur Abschätzung von zu erwartenden Schadstoffgehalten zu Ausschreibungszwecken und ersetzen nicht die ggf. erforderlichen baubegleitenden abfalltechnischen Untersuchungen entsprechend den Vorgaben der LAGA PN 98 bzw. dem Merkblatt "Beprobung von Boden und Bauschutt" des Bayerischen LfU und der außerdem geltenden Vorschriften.

3 Ergebnisse der Untersuchungen und Untergrundbeurteilung

3.1 Untergrund nach den Bohr-, Sondier- und Laborversuchsergebnissen

3.1.1 Natürliche Deckschichten

In allen Kleinrammbohrungen wurden unterhalb einer relativ geringmächtigen Mutterbodenauflage bis in eine Tiefe zwischen 2,0 m und 2,9 m unter Ansatzpunkt natürliche Deckschichten aufgeschlossen. Diese liegen im Hinblick auf ihre Korngrößenverteilung meist in Form von sandigen bis stark sandigen, schwach tonigen bis tonigen und teils schwach kiesigen Schluffen in weicher bis steifer Konsistenz bzw. in Form von schluffigen bis stark schluffigen, teils kiesigen und teils schwach tonigen Sanden vor. In RKS 2 wurden die Deckschichten lokal auch in Form eines schwach kiesigen bis kiesigen Sand-Schluff-Gemisches erkundet. Oberflächennah sind in den Deckschichten auch organische Beimengungen (z.B. Pflanzen und Wurzelreste) eingelagert.

Hinsichtlich ihrer plastischen Eigenschaften sind die bindige Böden nach DIN EN ISO 14688 jedoch meist als sandige bis stark sandige, teils schwach kiesige Tone zu klassifizieren.

Die Ergebnisse der Rammsondierungen belegen die geringe Konsistenz der bindigen Deckschichten bzw. lassen auf eine lockere Lagerung der sandigen Deckschichten schließen.

Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse:

An 3 Bodenproben aus den natürlichen Deckschichten wurde im bodenmechanischen Labor des BIKC die jeweilige Korngrößenverteilung ermittelt. Anhand der Körnungslinien wurde - sofern möglich - nach dem Berechnungsverfahren von BEYER (1964) die Durchlässigkeit der sandigen Deckschichten abgeschätzt.

	RKS 1 1,1 m	RKS 3 1,6 m	RKS 5 2,9 m
Feinstkornanteil (< 0,002 mm)	20 %	19 %	6 %
Schlämmkornanteil (< 0,06 mm)	74 %	64 %	30 %
Sandkornanteil (0,06 – 2 mm)	26 %	34 %	50 %
Kieskornanteil (2 – 60 mm)	-	2 %	20 %
Bodengruppe nach DIN 18196	-	-	SU*
k-Wert nach BEYER [m/s]	-	-	$1,5 \times 10^{-7}$

Darüber hinaus wurde an 2 Bodenproben aus den bindigen Deckschichten der natürliche Wassergehalt und die Zustandsgrenzen bestimmt sowie die Konsistenz ermittelt.

	RKS 2 2,3 m	RKS 4 2,0 m
Natürlicher Wassergehalt	20 %	23 %
Fließgrenze	33 %	34 %
Ausrollgrenze	19 %	19 %
Plastizitätszahl	14 %	15 %
Konsistenzzahl	0,92	0,75
Bodengruppe nach DIN 18196	TL	TL

Bodenmechanische Beurteilung:

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

Die aufgeschlossenen Deckschichten sind sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) und auch wasserempfindlich (aufweichgefährdet, fließempfindlich). Nach DIN 18130 sind sie insgesamt als sehr schwach bis schwach durchlässig einzustufen.

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

Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen:

An 2 Bodenmischproben (MP 1 + 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 zu „Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Ge-

sundheit. Bei der Bewertung wurde für MP 1 die Bodenkategorie "Lehm/Schluff" und für die MP 2 die Bodenkategorie "Sand" zugrunde gelegt. Die im Entsorgungsfall anzuwendende Bodenkategorie bzw. endgültige Deklaration kann jedoch erst nach genauer Bodenansprache im Rahmen einer Hauwerks- oder detaillierten In-Situ-Beprobung erfolgen. Darüber hinaus können die Schlämmkornreichen sandigen Deckschichten ggf. auch der Bodenkategorie "Lehm/Schluff" zugeordnet werden.

Alle im Feststoff und Eluat untersuchten Parameter der Bodenmischprobe MP 1 (bindige Deckschichten) sind im Hinblick auf die Bodenkategorie "Lehm/Schluff" unauffällig. Aus diesem Grund kann das untersuchte Material im Sinne des Eckpunktepapiers als Z 0-Material eingestuft werden.

Die untersuchte Bodenmischprobe MP 2 (sandige Deckschichten) wies im Hinblick auf die Bodenkategorie "Sand" im Feststoff einen erhöhten Gehalt an Nickel (23 mg/kg) auf. Aus diesem Grund ist das untersuchte Material im Sinne des Eckpunktepapiers als Z 1.1-Material zu klassifizieren. Alle weiteren im Feststoff und Eluat untersuchten Parameter sind unauffällig.

Wir empfehlen generell die bei den Aushubarbeiten anfallenden Böden zu separieren, sie in Haufwerken zwischenzulagern, nach den einschlägigen Vorgaben (LAGA PN 98 bzw. DepoInfo 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 LfU-Merkblatt "Beprobung von Boden und Bauschutt" (Stand November 2017) auch eine vorläufige 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 Sande

Unterhalb der natürlichen Deckschichten wurden mit allen Kleinrammbohrungen bis zur jeweiligen Endteufe zwischen 4,0 m und 4,6 m quartäre Sande aufgeschlossen, die sich aus umgelagerten Älteren Deckenschottern und umgelagerten Tertiärmaterial zusammensetzen. Höhere Aufschlusstiefen waren verfahrensbedingt aufgrund von hohen Rammwiderständen nicht möglich. Die quartären Sande wurden überwiegend in Form von schluffigen bis stark schluffigen und über weite Bereiche auch schwach kiesigen bis kiesigen Sanden und bereichsweise (RKS 5) auch in Form von schwach schluffigen Feinsanden erkundet.

Die Ergebnisse der Rammsondierungen lassen auf eine insgesamt mitteldichte Lagerung der quartären Sande schließen.

Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse:

An 4 Bodenproben aus den quartären Sanden wurde im bodenmechanischen Labor des BIKC die jeweilige Korngrößenverteilung ermittelt. Anhand der Körnungslinien wurde nach dem Berechnungsverfahren von BEYER (1964) die Durchlässigkeit abgeschätzt.

	RKS 1 4,6 m	RKS 2 4,5 m	RKS 4 4,0 m	RKS 5 3,8 m
Feinstkornanteil (< 0,002 mm)	4 %	5 %	< 5 %	< 5 %
Schlammkornanteil (< 0,06 mm)	37 %	29 %	27 %	19 %
Sandkornanteil (0,06 – 2 mm)	62 %	48 %	66 %	56 %
Kieskornanteil (2 – 60 mm)	1 %	23 %	7 %	25 %
Bodengruppe nach DIN 18196	SU*	SU*	SU*	SU*
k-Wert nach BEYER [m/s]	$1,0 \times 10^{-6}$	$6,4 \times 10^{-7}$	$2,6 \times 10^{-6}$	$3,0 \times 10^{-6}$

Bodenmechanische Beurteilung:

Die insgesamt mitteldicht gelagerten quartären Sande sind nur mäßig bis gering kompressibel und weisen eine mittlere bis hohe Scherfestigkeit auf. Sie sind tragfähig und zur Aufnahme der Lasten aus dem Straßenbau und der Straßennutzung, dem Leitungsbau sowie zur Aufnahme von Bauwerkslasten geeignet.

Die aufgeschlossenen quartären Sande sind teils gering bis mittel, meist jedoch sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 2, F 3) und darüber hinaus durchweg auch ausgeprägt wasserempfindlich (fließempfindlich, aufweichgefährdet). Nach DIN 18130 werden sie als schwach durchlässig bis durchlässig eingestuft.

Die quartären Sande sind nur mäßig bis schlecht verdichtbar und für bautechnische Zwecke, wie z.B. Bauwerkshinterfüllungen, Bodenaustauschmaßnahmen, Dammschüttungen etc., ohne Zusammenmaßnahmen nur bedingt bis nicht geeignet. Für den Fall erforderlicher Ramm- oder Rüttelarbeiten muss in den Sanden von mittleren bis hohen Eindringwiderständen und einer entsprechend mittelschweren bis schweren Ramm- bzw. Rüttelbarkeit ausgegangen werden. Rammunterstützende Maßnahmen wie Vorbohren oder Spülhilfe können erforderlich werden. Größere Steineinlagerungen können generell nicht ausgeschlossen werden und ggf. Rammhindernisse darstellen.

Potentielle Schadstoffbelastung:

An den quartären Sanden wurden aufgrund deren Tiefenlage und der organoleptischen Unauffälligkeit keine chemischen Laboruntersuchungen vorgenommen. Das weitere Vorgehen mit beim Aushub anfallenden Bodenmaterial sollte jedoch generell entsprechend der Hinweise und Empfehlungen aus Abschnitt 3.1.1 erfolgen.

3.1.3 Tertiäruntergrund (OSM)

Die jungtertiären Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM) wurden mit den ausgeführten Kleinrammbohrungen nicht aufgeschlossen. Die Tertiärböden sind erfahrungsgemäß wechselnd schluffig-tonig-sandig ausgebildet und gut tragfähig. Sie haben auf das geplante Bauvorhaben keine negativen Auswirkungen.

3.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Mit einem geschlossenen Grundwasserspiegel ist im Planungsgebiet nach den vorliegenden Informationen erst in größeren Tiefen innerhalb der OSM-Schichten 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 und der Angaben der DIN 1055 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.

Grundbruchnachweise sind mit den ungünstigsten Werten der Tabelle 1 durchzuführen. 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 E_s [MN/m ²]
	über Wasser	unter Wasser	Anfangs- zustand Kohäsion undrännert c_u [kN/m ²]	Endzustand		
	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Reibungs- winkel φ' [°]		
Deckschichten bindig i. M.	18 – 20 19	8 – 10 9	20 – 50 35	3 – 0 1	22,5 – 27,5 25	3 – 6 4
sandig i. M.	18 – 20 19	9 – 11 10	- -	- -	27,5 – 32,5 30	6 – 10 8
Quartäre Sande i. M.	19 – 21 20	10 – 12 11	- -	- -	30 – 35 32,5	40 – 60 50

Tabelle 1: Bodenkenngrößen

3.4 Bodenklassen nach DIN 18300:2012

Mutterboden	Klasse	1
Deckschichten	Klasse	4
bei Wasserzutritt in breiigem oder fließendem Zustand auch	Klasse	2
Quartäre Sande	Klasse	4 + 3
bei Grobeinlagerungen auch	Klasse	5
bei Wasserzutritt in fließendem Zustand auch	Klasse	2

Zur Berücksichtigung erfahrungsgemäß nicht auszuschließender diagenetischer Verfestigungen oder Steineinlagerungen in den quartären Böden empfiehlt es sich, als Bedarfsposition vorsorglich jeweils auch höhere Bodenklassen bis Klasse 7 in die Ausschreibung mit aufzunehmen.

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

3.5 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 bzw. GK 3 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 in die 2 Homogenbereiche A (Deckschichten) und B (quartäre Sande) eingeteilt. Der Mutterboden ist separat nach DIN 18320:2016 zu erfassen.

Grundsätzlich ist auch hier darauf hinzuweisen, dass Bohrungen 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 zu den jeweiligen Homogenbereichen 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. Sande im Fließzustand, breiige bindige Böden) zu berücksichtigen.

3.6 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 Tragfähige Gründungsböden

Als tragfähige Gründungsböden für die Lastabtragung können im vorliegenden Fall die quartären Sande herangezogen werden. Diese stehen im Planungsgebiet nach den Untersuchungsergebnissen ab Tiefen zwischen etwa 2,0 m und 2,9 m unter derzeitiger GOK an.

4.2 Gebäudegründung

Derzeit liegen noch keine detaillierten Planungen zur künftigen Bebauung im Bereich des untersuchten Gebiets vor. Die nachfolgenden Angaben sind daher generell als allgemeine Empfehlungen und Schlussfolgerungen zu verstehen, deren Anwendbarkeit entsprechend den tatsächlichen Planungen zu überprüfen ist. Die jeweils erforderlichen Maßnahmen für die Bauwerksgründung sind generell im Einzelfall auf Grundlage genauerer Planungen und anhand detaillierter bauwerksbezogener Baugrunduntersuchungen durch einen Sachverständigen für Geotechnik festzulegen.

Es wird im Weiteren davon ausgegangen, dass im geplanten Baugebiet unterkellerte oder nicht unterkellerte Wohnhäuser errichtet werden sollen. Die Gründungsebene von unterkellerten Gebäuden wird dabei in einer Tiefe von etwa 3,0 m unter GOK, die von nicht unterkellerten Gebäuden etwa auf Höhe der jeweiligen GOK angenommen.

Bei **unterkellerten Gebäuden** kommt die Gründungsebene der Wohngebäude voraussichtlich überwiegend bereits in den tragfähigen quartären Sanden zu liegen. Die Gebäude können dann flach auf durchgehenden und tragenden Bodenplatten (Plattengründung) oder auf Einzel- und Streifenfundamenten gegründet werden. In diesem Fall sind generell nur relativ geringe und in der Regel einheitliche Setzungen der Gebäude zu erwarten. Generell sollten die Gründungsebenen aufgrund der dort dann ansehenden, wasserempfindlichen Böden jedoch vor einem Aufweichen aufgrund von z.B. Wasserzutritt (z.B. Niederschlags-/Oberflächenwasser) geschützt werden (siehe auch Abschnitt 4.3.2).

Bei **nicht unterkellerten Gebäuden** kommt die Gründungsebene etwa auf Höhe der derzeitigen GOK und damit durchweg innerhalb der gering tragfähigen Deckschichten zu liegen. Die Mächtigkeit dieser Böden unterhalb der Gründungsebene beträgt nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen dann zwischen etwa 2,0 m und 2,9 m.

In diesem Fall werden zur Gründung voraussichtlich aufwändigere Zusatzmaßnahmen, wie z.B. Teilbodenaustauschmaßnahmen, Magerbetonsockel etc., erforderlich. Dies sollte jedoch in jedem Fall auf Grundlage von detaillierten Planunterlagen und ergänzenden, bauwerksbezogenen Baugrunduntersuchungen beurteilt werden. Lediglich nicht unterkellerte, nicht mit dem Wohnhaus verbundene Garagen können voraussichtlich generell über eine Bodenplatte auf einem rund 1,0 m dicken Teilbodenaustauschpaket gegründet werden.

Als Bodenaustauschmaterial sollte gut verdichtbares Ersatzmaterial, wie z.B. Kiessand der Bodengruppen GU (Schlammkorngehalt < 10 %) oder GW nach DIN 18196 oder entsprechendes gebrochenes Schottermaterial, verwendet werden. Sollte die Frostsicherheit nicht durch eine umlaufende, ausreichend gedämmte Frostschräge sichergestellt werden, sollte der Bodenaustausch bis rund 1,0 m unter späterer GOK mit frostsicherem Material der Bodengruppe GW nach DIN 18196 (Schlammkorngehalt < 5 %) ausgeführt werden. Unter unbeheizten Garagen sollte der Bodenaustausch bis 1,0 m unter GOK generell mit frostsicherem Material durchgeführt 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. Die Bodenaustauschmaßnahmen sollten generell bei trockener Witterung ausgeführt werden. Jeglicher Wasserzutritt zur Aushubsohle sollte aufgrund der durchweg wasserempfindlichen Böden im Untergrund vermieden werden. Das Bodenersatzmaterial sollte unmittelbar nach den Aushubarbeiten eingebaut werden, um ein Aufweichen der Aushubsohle zu vermeiden. 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.

Bemessungswerte:

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

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 Straßenbau

4.3.1 Frostsicherer Gesamtaufbau

Nach den Informationen des Teams Tiefbau von Kling Consult soll bei der Bemessung des frostsicheren Gesamtaufbaus der Verkehrsflächen/Straßen die Belastungsklasse Bk 0,3 (Wohnweg, Wohnstraße) nach RStO 12 zugrunde gelegt werden.

Im Planum stehen durchweg sehr frostempfindliche (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) Böden an. In diesem Fall muss der frostsichere Gesamtaufbau (UK Frostschutzschicht bis OK Straßendecke) nach RStO 12 somit bei Zugrundelegung der Belastungsklasse Bk 0,3 in der Frosteinwirkungszone II eine Dicke von 60 cm (50+5+0+5+0+0) erhalten.

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

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

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 $E_{v2} \geq 45$ MN/m² und einer Frostschuttschicht aus überwiegend ungebrochenem Material werden im vorliegenden Fall beispielsweise mindestens 25 cm empfohlen.

4.3.2 Planum

Das Planum (UK Frostschuttschicht) muss so tragfähig sein, dass ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² nachgewiesen werden kann. Dies ist bei den vorliegenden Untergrundverhältnissen - natürliche Deckschichten im Planum - nicht ohne weitere Sondermaßnahmen möglich, so dass eine Stabilisierung des Planums erforderlich wird.

Hierzu 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 Deckschichten 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.

Im vorliegenden Fall 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 meist anstehenden, wasserempfindlichen 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, ggf. ist abschnittsweise vorzugehen. Nach dem Aushub sollten die Aushubsohlen zunächst gründlich statisch nachverdichtet werden.

4.4 Kanalbau

4.4.1 Gründung der Kanalrohre und Schächte

Derzeit liegen noch keine Planunterlagen für die erforderlichen Kanäle vor. Die Kanäle werden nach den Angaben des Teams Tiefbau von Kling Consult in einer Tiefe zwischen etwa 2.5 m und 3.5 m unter derzeitiger GOK zu liegen kommen. Die Aushubsohle liegt somit teils in den gering tragfähigen Deckschichten und teils in den tragfähigen quartären Sanden.

In den Bereichen, wo die Kanalsohle in den Deckschichten zu liegen kommt, sollte zur Gleichmäßigung der entstehenden Setzungen unterhalb der Rohrbettung (ca. 15 cm bis 20 cm dickes Kies- oder Sandbett) eine rund 40 cm dicke Kiesschicht eingebaut werden. Sollten in der Aushubsohle ausgesprochen weich oder breiig konsistente bindige Böden angetroffen werden, so sind diese generell restlos zu entfernen und ebenfalls durch kiesiges Material zu ersetzen. Sofern mit dem Teilbodenaustausch bereits die quartären Sande erreicht werden, kann die Dicke von diesem auch verringert werden.

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

In den Bereichen, wo die Kanalsohle ggf. in den quartären Sande zu liegen kommt, kann der Kanal nach einer statischen Nachverdichtung von diesen direkt in der Rohrbettung (ca. 15 cm bis 20 cm dickes Kiesbett) gegründet werden.

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.

Als Bodenaustauschmaterial unter den Rohren und Schächten sollte auch hier kiesiges 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 wird, verwendet werden.

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 4,0 m erreichen.

Da der Kanalgraben - sofern die Kanalbauarbeiten vor den Hochbauarbeiten durchgeführt werden - nicht dicht angrenzender Bebauung vorbei geführt wird, kann der Kanalgrabenverbau mittels Systemplatten oder bei größeren Tiefen bzw. bei verstärkten Schicht- und Grundwasserzuflüssen mit einem Gleitschienenverbau erfolgen. Als dicht angrenzend ist die Bebauung dann einzustufen, wenn deren Fundamente im nachfolgend dargestellten Nahbereich zu liegen kommen.

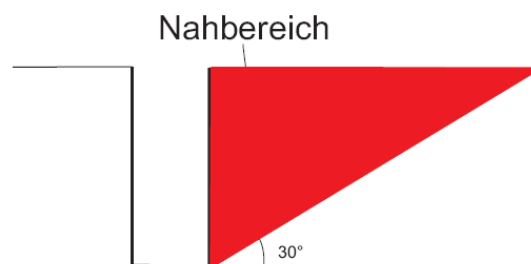


Abb. 1: Prinzipschnitt Kanalgraben

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 anhand der Sieblinienauswertungen nach BEYER (1964) für die quartären Sande bestimmten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen zwischen $6,4 \times 10^{-7}$ m/s und $3,0 \times 10^{-6}$ m/s. Unter Berücksichtigung des nach DWA-A 138 anzusetzenden Korrekturwertes (0,2) ist die Durchlässigkeit der quartären Sande auf zwischen $1,3 \times 10^{-7}$ m/s und $6,0 \times 10^{-7}$ m/s anzupassen. Damit weisen diese eine zur Versickerung von Niederschlagswasser zu geringe Durchlässigkeit auf.

Lediglich die im Bereich von RKS 5 ab 3,8 m unter GOK aufgeschlossenen, relativ schlammkornarmen Sande würden voraussichtlich eine ausreichend hohe Durchlässigkeit aufweisen. Hier ist jedoch zu berücksichtigen, dass sich die Untersuchungsstelle im höher gelegenen Bereich des Planungsgebiets befindet und dass die Sande nur geringmächtig aufgeschlossen wurden.

Unter Berücksichtigung der leichten Hanglage des Planungsgebiets (Durchnässung des Untergrundes im Hinblick auf im Untergrund anstehende, nur gering wasserdurchlässige Bodenschichten nicht ausschließbar) und der zu geringen Durchlässigkeit der aufgeschlossenen Böden ist von einer Versickerung von Niederschlagswasser im Planungsgebiet abzusehen.

4.6 Weitere Entwurfs- und Ausführungshinweise

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.

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.

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 der Bauwerksaußenwände 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 Erdruchdruck 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 Kanal- und Straßenbau, 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 Baugrunduntersuchung 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, 26. April 2018



M.Sc. Civil Eng. Besmira Mehmeti



M.Sc. (TUM) Ulrich Schorer

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