



**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

**BBP WOHNGEBIET
RECHBERGREUTHEN,
GEMEINDE WINTERBACH**

GEMEINDE WINTERBACH

- Auftraggeber:** Gemeinde Winterbach
über
Verwaltungsgemeinschaft Haldenwang
Hauptstraße 28
89350 Haldenwang
- Bebauungsplan:** Kling Consult
Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH
Raumordnungsplanung
Burgauer Straße 30
86381 Krumbach
- Felduntersuchung:** Kling Consult
Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH
Baugrundinstitut – Bodenmechanisches Labor
Burgauer Straße 30
86381 Krumbach
- Bodenmechanische
und hydrogeologische
Begutachtung:** Kling Consult
Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH
Baugrundinstitut
Burgauer Straße 30
86381 Krumbach
- Geländevermessung:** Kling Consult
Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH
Vermessung
Burgauer Straße 30
86381 Krumbach
- Anlagen:**
- 1) Lageplan der Untersuchungsstellen, Maßstab 1:500
 - 2) Geotechnischer Schnitt, Maßstab 1:100
 - 3) Schichtenverzeichnisse, Bohr- und Sondierprofile
 - 4) Ergebnisse der Laborversuche
- Verteiler:**
- | | |
|------------------------|--------|
| 1) Gemeinde Winterbach | 2-fach |
| 2) KC 25, sd | 1-fach |
| 2) KC 02, gu | 1-fach |

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	4
1.1	Bauvorhaben und bestehendes Gelände	4
1.2	Vorgang und Auftrag	4
1.3	Unterlagen	5
1.4	Allgemeiner geologischer Überblick	5
2	Durchgeführte Untersuchungen	6
2.1	Felduntersuchungen	6
2.2	Laboruntersuchungen	6
3	Ergebnisse der Untersuchungen und Untergrundbeurteilung	7
3.1	Untergrund nach den Bohr-, Sondier- und Laborversuchsergebnissen	7
3.1.1	Auffüllungen	7
3.1.2	Deckschichten	7
3.1.3	Tertiäruntergrund (OSM)	9
3.2	Hydrogeologische Verhältnisse	10
3.2.1	Wasserstände	10
3.2.2	Aggressivität	11
3.3	Bodenkenngößen	11
3.4	Bodenklassen nach DIN 18300	12
3.5	Erdbebenzone nach DIN 4149	12
4	Bautechnische Folgerungen	13
4.1	Verkehrsflächen Straße	13
4.1.1	Frostsicherer Gesamtaufbau	13
4.1.2	Planum	13
4.2	Kanalbau	14
4.2.1	Gründung der Kanalrohre und Schächte	14
4.2.2	Kanalgrabenverbau und Wasserhaltung	15
4.3	Versickerung	16
4.4	Weitere Entwurfs- und Ausführungshinweise	17
5	Schlussbemerkungen	19
6	Verfasser	19

1 Allgemeines

1.1 Bauvorhaben und bestehendes Gelände

Die Gemeinde Winterbach plant am nordwestlichen Ortsrand von Rechbergreuthen derzeit die Ausweisung zusätzlicher Bauplätze auf der Fl.-Nr. 235, Gemarkung Rechbergreuthen. Die Zufahrt soll nach ersten Überlegungen der Gemeinde über den von der Kreisstraße GZ 22 abzweigenden, bestehenden Schotterweg bzw. im weiteren Verlauf über eine etwa mittig der Fl.-Nr. 235 liegende, ost-west-verlaufende Erschließungsstraße erfolgen. Genauere Planunterlagen zu den Kanal- und Straßenbaumaßnahmen liegen derzeit jedoch noch nicht vor. Sofern der Untergrund ausreichend sickerfähig ist, soll das Niederschlagswasser der Gebäude bzw. des hangseitig von Südosten zufließenden Oberflächenwassers versickert werden.

Das am nordwestlichen Ortsrand von Rechbergreuthen gelegene Planungsgebiet fällt von Südosten nach Nordwesten stark ab und liegt zwischen etwa 461,5 mNN und 470,5 mNN. Das Planungsgebiet wird derzeit als landwirtschaftliche Ackerfläche genutzt.

1.2 Vorgang und Auftrag

Mit dem Ingenieurvertrag vom 8. Juli 2013 erteilte die Gemeinde Winterbach über die Verwaltungsgemeinschaft Haldenwang dem Baugrundinstitut Kling Consult (BIKC) den Auftrag zur Durchführung einer Baugrunduntersuchung und zur Erstellung eines Baugrundgutachtens entsprechend dem Angebot vom 14. November 2012, Angebots-Nr. 05.12.118.

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 zum Kanal- und Straßenbau und zur Versickerung von Niederschlagswasser mit weiteren grundbautechnischen Hinweisen.

1.3 Unterlagen

- Geologische Übersichtskarte des Iller-Mindel-Gebietes, M 1:100.000, herausgegeben vom Bayer. Geol. Landesamt München, 1975
- Lageplan des Erschließungsgebiets, bereitgestellt durch die Abteilungen Raumordnungsplanung/Vermessung von Kling Consult im September 2013
- Ortseinsichtnahme eines Sachverständigen für Geotechnik des BIKC vom 20. September 2013 mit Festlegung der Untersuchungsstellen
- Schichtenverzeichnisse, entnommene Proben sowie zeichnerische Auftragung der Bohr- und Sondierprofile einschließlich Lageplan mit eingemessenen Untersuchungsstellen nach Lage und Höhe.

1.4 Allgemeiner geologischer Überblick

Nach den Angaben der geologischen Karte und nach den Ergebnissen früherer Baugrunduntersuchungen in der näheren Umgebung sind im Planungsgebiet unter unterschiedlich mächtigen Deckschichten die jungtertiären Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM) zu erwarten.

2 Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Felduntersuchungen

Am 20. September 2013 wurden von einem Mitarbeiter des BIKC 4 im Planungsgebiet erstellte Baggerschürfe (SCH) fachtechnisch aufgenommen und Bodenproben entnommen. Mit den Schürfen wurden Untersuchungstiefen zwischen 4,6 m und 4,8 m unter GOK erreicht. Darüber hinaus wurden am 20. September 2013 von einem Mitarbeiter des BIKC 4 Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 (DPH) ausgeführt. Mit den Rammsondierungen wurden Tiefen zwischen 8,9 m und 10,5 m unter GOK erreicht.

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

Die Untersuchungspunkte wurden am 20. September 2013 nach Lage von einem Mitarbeiter des BIKC eingemessen. Die Höhe der Untersuchungsstellen wurde auf Grundlage der Gelände Vermessung ermittelt. Differenzen zwischen angegebener und tatsächlicher Höhe im Bereich weniger Dezimeter können somit nicht ausgeschlossen werden. Lage und Höhe der Untersuchungspunkte sind in den Anlagen 1 bis 3 eingetragen.

2.2 Laboruntersuchungen

Im bodenmechanischen Labor des BIKC wurden an 3 Bodenproben der Güteklasse 3 nach DIN EN ISO 22475-1 die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

- 3 Bodenansprachen nach DIN EN ISO 22475-1/18196
- 3 Korngrößenverteilungen nach DIN 18123

Eine tabellarische Zusammenstellung der bodenmechanischen Versuchsergebnisse findet sich in Anlage 4, eine Beurteilung der Versuchsergebnisse erfolgt im 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.

3 Ergebnisse der Untersuchungen und Untergrundbeurteilung

3.1 Untergrund nach den Bohr-, Sondier- und Laborversuchsergebnissen

3.1.1 Auffüllungen

Im Schurf 4 (SCH 4) wurden unter einer geringmächtigen Mutterbodenlage zuoberst anthropogene Auffüllungen bis in eine Tiefe von 0,4 m unter GOK erkundet. Die Auffüllungen setzen sich in diesem Bereich aus schwach schluffigen, sandigen Kiesen zusammen. Es ist anzunehmen, dass es sich nur um eine lokal eng begrenzte Auffüllung durch den Wegebau handelt. Organoleptisch waren keine Auffälligkeiten festzustellen.

Bodenmechanische Beurteilung:

Die kiesigen Auffüllungen sind generell mäßig bis stark kompressibel und weisen eine geringe bis mittlere Scherfestigkeit auf. Sie sind generell mäßig tragfähig und zur Aufnahme von Bauwerkslasten bedingt geeignet.

Die gering bis mittel frostempfindlichen (Frostempfindlichkeitsklasse F 2) Auffüllungen sind nach DIN 18130 zwischen stark durchlässig und durchlässig einzustufen.

Die Auffüllungen sind überwiegend mäßig verdichtbar und für bautechnische Zwecke, wie z.B. Bauwerkshinterfüllungen, bedingt geeignet. Für den Fall erforderlicher Ramm- oder Rüttelarbeiten kann in den Auffüllungen von meist geringen Eindringwiderständen ausgegangen werden. Größere Steineinlagerungen, wie z.B. Beton- und andere Bauschuttreste, können ggf. Rammhindernisse darstellen.

3.1.2 Deckschichten

In allen Untersuchungsstellen – mit Ausnahme von SCH 4 – wurden unter einer geringmächtigen Mutterbodenlage natürliche Deckschichten (Fließerden/umgelagerte OSM-Sande) angetroffen. Mit den Baggerschürfen konnte die Basis der natürlichen Deckschichten in SCH 1 bis SCH 3 nicht erkundet werden. Insgesamt wurde eine vergleichsweise heterogene Zusammensetzung der Deckschichten festgestellt.

Die weich bis steif konsistenten Deckschichten setzen sich im oberen Bereich (bis zwischen etwa 2,1 m und 2,8 m unter GOK) insgesamt aus schwach tonigen bis tonigen, sandigen bis

stark sandigen Schluffen, teils mit einzelnen Kiesen vermengt, zusammen. Lokal wurden die Deckschichten als Schluff-Sand-Gemische angetroffen. In Schurf 1 (SCH 1) ist den Schluffen eine schluffige bis stark schluffige Sandlage zwischengeschaltet. Im unteren Bereich setzen sich die Deckschichten insgesamt aus lokal schwach tonigen, schwach schluffigen bis schluffigen, lokal auch schwach kiesigen bis kiesigen Sanden zusammen. In Schurf 3 (SCH 3) ist den Sanden eine stark sandige Tonlage zwischengeschaltet. Weiter wurden in den Sanden lokal Schlufflinsen angetroffen.

Die Ergebnisse der Rammsondierungen lassen auf eine lockere bis annähernd mitteldichte Lagerung der nicht bindigen Deckschichten schließen und belegen die geringe Konsistenz der bindigen Deckschichten.

Laborversuchsergebnisse:

An 2 Bodenproben aus den Deckschichten (SCH 1 / GP 5 und SCH2 / GP 4 + GP 5) wurde im bodenmechanischen Labor des BIKC die jeweilige Korngrößenverteilung ermittelt. Anhand der Körnungslinien wurden nach dem Berechnungsverfahren nach BEYER (1964) für Sand die Durchlässigkeiten abgeschätzt.

	SCH 1 3,6 m	SCH 2 3,4 m
Feinstkornanteil (< 0,002 mm)	7 %	5 %
Schlammkornanteil (< 0,06 mm)	29 %	24 %
Sandkornanteil (0,06 – 2 mm)	71 %	68 %
Kieskornanteil (2 – 60 mm)	-	8 %
Steinanteil (> 60 mm)	-	-
Bodengruppe nach DIN 18196	SU*	SU*
k-Wert nach BEYER [m/s]	$1,8 \times 10^{-7}$	$1,37 \times 10^{-6}$

Bodenmechanische Beurteilung:

Die Deckschichten sind insgesamt mäßig bis stark kompressibel und weisen eine geringe bis mittlere Scherfestigkeit auf. Sie sind nicht bis allenfalls gering (sandige Bereiche in mitteldichter Lagerung) tragfähig und zur Aufnahme von Bauwerkslasten nicht bzw. nur lokal bedingt geeignet.

Die Deckschichten sind durchweg stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse 3) und wasserempfindlich (aufweichgefährdet, fließempfindlich). Nach DIN 18130 sind sie in sandi-

gen Bereichen zwischen durchlässig und schwach durchlässig, in bindigen Bereichen zwischen schwach durchlässig und sehr schwach durchlässig einzustufen.

Die Deckschichten sind überwiegend schlecht verdichtbar und für bautechnische Zwecke, wie z.B. Bauwerkshinterfüllungen, nicht geeignet. Für den Fall erforderlicher Ramm- oder Rüttelarbeiten kann in den Deckschichten von meist geringen Eindringwiderständen ausgegangen werden.

3.1.3 Tertiäruntergrund (OSM)

Der Tertiäruntergrund wurde lediglich in dem an einem Böschungsfuß angelegten Schurf 4 (SCH 4) ab einer Tiefe von 0,4 m unter GOK bis zur Endtiefe aufgeschlossen. Die Tertiärböden sind hier als Fein- und Mittelsande ausgebildet. Rammsondierungen wurden in der direkten Umgebung des SCH 4 nicht durchgeführt, erfahrungsgemäß sind die tertiären Sande meist zumindest mitteldicht gelagert.

Laborversuchsergebnisse:

An 1 Bodenprobe aus den tertiären Sanden (SCH 4 / GP 3 + GP 4) wurde im bodenmechanischen Labor des BIKC die Korngrößenverteilung ermittelt. Anhand der Körnungslinie wurden nach dem Berechnungsverfahren nach BEYER (1964) für Sand die Durchlässigkeit abgeschätzt.

		SCH 4 3,8 m
Feinstkornanteil	(< 0,002 mm)	< 1 %
Schlammkornanteil	(< 0,06 mm)	4 %
Sandkornanteil	(0,06 – 2 mm)	96 %
Kieskornanteil	(2 – 60 mm)	-
Steinanteil	(> 60 mm)	-
Bodengruppe nach DIN 18196		SE
k-Wert nach BEYER [m/s]		$1,4 \times 10^{-4}$

Bodenmechanische Beurteilung:

Die nach allgemeiner Erfahrung und den Ergebnissen aus der näheren Umgebung zumindest mitteldicht gelagerten Tertiärsande sind meist mäßig bis gering kompressibel und weisen meist eine mittlere Scherfestigkeit auf. Sie sind insgesamt mäßig tragfähig und zur Aufnahme von nicht zu hohen Bauwerkslasten geeignet.

Die sandigen Tertiärablagerungen sind nicht frostempfindlich (F 1), aber bei Wasserzutritt ausgesprochen fließempfindlich. Nach DIN 18130 werden die Sande als durchlässig bis stark durchlässig eingestuft.

Die tertiären Sande sind wegen ihrer relativen Gleichkörnigkeit nur mäßig verdichtbar und für bautechnische Zwecke, wie z.B. Bauwerkshinterfüllungen, nur bedingt geeignet. Für den Fall erforderlicher Ramm- oder Rüttelarbeiten muss in den Tertiärablagerungen von mittleren Eindringwiderständen und einer entsprechend mittelschweren Ramm- bzw. Rüttelbarkeit ausgegangen werden. Auch ist das Phänomen bekannt, dass die Tertiärsande sich während des Einrüttelns von beispielsweise Spundbohlen so stark verdichten, dass kein tieferes Einbringen möglich ist. Rammunterstützende Maßnahmen können dann erforderlich werden.

3.2 Hydrogeologische Verhältnisse

3.2.1 Wasserstände

Während der feldtechnischen Untersuchungen wurde in SCH 2 und SCH 3 ein Grundwasserzufluss in einer Tiefe von 4,4 m bzw. 4,5 m unter GOK, entsprechend einer Höhe von 461,3 mNN bzw. 458,5 mNN in den sandigen Deckschichten festgestellt. Bei den Messwerten in den Baggerschürfen handelt es sich jedoch nicht um ausgepegelte Ruhewasserstände.

Zum Zeitpunkt der im Zuge der vorliegenden Beurteilung ausgeführten Felduntersuchungen herrschten allgemein mittlere Wasserstände. Für Zeiten höchster Wasserstände ist von einem Spiegelanstieg des Grundwassers von jeweils bis zu 1,0 m auszugehen.

Insgesamt ist im gesamten Bereich der Baumaßnahmen, auch in den höher liegenden Bereichen des Baugebiets, ja nach Jahreszeit und Witterung zumindest periodisch mit lokalen Sicker- und Schichtwasservorkommen, die sich vor bzw. auf weniger durchlässigen Schichten sammeln und aufstauen können, zu rechnen. Jahreszeitlich bedingt ist dabei mit deutlichen Unterschieden beim Wasseranfall zu rechnen. Insgesamt wird somit für alle Baumaßnahmen im Untersuchungsgebiet mit generell geringem Sickerwasseranfall (Sommermonate) empfohlen.

3.2.2 Aggressivität

Gerätebedingt konnte aus den Baggerschürfen keine Wasserprobe nach DIN 4030 entnommen werden. Daher erfolgte auch keine chemische Grundwasseruntersuchung nach DIN 4030. Diese sollte aber für den Fall, dass Bauwerksteile in das höchste mögliche Grundwasser einbinden, nachgeholt werden.

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.

BODENART	WICHTE		SCHERPARAMETER			STEIFE-MODUL E_s [MN/m ²]
	über Wasser	unter Wasser	Anfangszustand Kohäsion undrännert c_u [kN/m ²]	Endzustand		
	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]		Kohäsion c' [kN/m ²]	Reibungswinkel φ' [°]	
Auffüllungen kiesig, locker i.M.	19 – 21 20	10 – 12 11	- -	0 0	30 – 35 32,5	10 – 20 15
Deckschichten schluffig, weich-steif i.M.	18 – 20 19	8 – 10 9	20 – 40 30	0 0	22,5 – 27,5 25	3 – 6 4
sandig i.M.	18 – 20 19	8 – 10 9	- -	0 0	25 – 30 27,5	4 – 8 6
Tertiäruntergrund sandig, annähernd mitteldicht i.M.	19 – 21 20	10 – 12 11	- -	0 0	30 – 35 32,5	40 – 60 50

Tabelle 1: Bodenkenngrößen

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 wer-

den. Für weitere erdstatische Berechnungen können die angeführten Mittelwerte herangezogen werden. Abweichungen von den Tabellenwerten sollten mit dem Baugrundgutachter abgestimmt werden.

3.4 Bodenklassen nach DIN 18300

Mutterboden	Klasse	1
Deckschichten und lokale Auffüllungen	Klasse	3 + 4
in breiigem oder fließendem Zustand auch	Klasse	2
bei Grobeinlagerungen auch	Klasse	5
Tertiärsande	Klasse	3
in schluffiger Ausbildung und		
bei Wasserzutritt im Fließzustand auch	Klasse	2

Zur Berücksichtigung erfahrungsgemäß nicht auszuschließender diagenetischer Verfestigungen oder Steineinlagerungen in den tertiären Böden sowie auch von Bauschuttresten oder alten Fundamenten in möglichen Auffüllungen 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 Erdbebenzone nach DIN 4149

Der Bebauungsbereich liegt der DIN 4149 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 4149 nicht berücksichtigt werden.

4 Bautechnische Folgerungen

4.1 Verkehrsflächen Straße

4.1.1 Frostsicherer Gesamtaufbau

Nach derzeitigem Planungsstand ist für den zur Erschließung der Grundstücke notwendigen Straße noch kein Oberbau definiert. Es wird im Weiteren davon ausgegangen, dass bei der geplanten Erschließungsstraße nach RStO 12 die Belastungsklasse 1,0 oder 1,8 zugrunde gelegt werden soll.

Wegen der größtenteils sehr frostempfindlichen (F 3) Böden im Planum (bindige Deckschichten) muss nach RStO 12 der frostsichere Gesamtaufbau (UK Frostschutzschicht bis OK Straßendecke) bei Zugrundelegung der Belastungsklasse 1,0 oder 1,8 in der Frosteinwirkungszone II eine Dicke von 65 cm (60+5+0+0+0+0) erhalten. Je nach Ausführung der Straßenrandbereiche sind Abschläge für die Dicke des frostsicheren Oberbaus möglich. Bei einem Bodenaustausch im Planum mit GU-Material (F 2) reduziert sich die Dicke des frostsicheren Oberbaus um 10 cm. Im Bereich der schlämmkornarmen, frostsicheren (F 1) tertiären Sande (SCH 4) im Planum kann auf eine Frostschutzsicht verzichtet werden, sobald der notwendige E_{V2} -Wert unter dem Straßenoberbau, ggf. mittels einer Tragschicht ohne/mit Bindemittel, erreicht wird und nachgewiesen werden kann, dass die Mindestmächtigkeit des F1-Bodens mehr als 130 cm ab OK Fahrbahn beträgt. Im Planum ggf. angetroffene Auffüllungen sollten dabei restlos entfernt werden.

Der Straßenkörper ist so gut zu verdichten, dass auf OK Frostschutzschicht mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältnis von $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$ nachgewiesen werden kann.

4.1.2 Planum

Das Planum (UK Frostschutzschicht) 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 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 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 den weich konsistenten 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 weich bis steif konsistenten Böden voraussichtlich bei etwa 50 cm, bei ausgesprochen weich konsistenten Böden auch bis zu etwa 70 cm. Kommt das Planum in sandigen Schichten (SCH 4) zu liegen, wird eine Austauschdicke von ca. 30 cm voraussichtlich ausreichend sein. Bei zusätzlichem Einbau eines knotensteifen Geogitters (z.B. Tensar TX 170 G oder gleichwertiges) kann die Dicke des Kiespolsters deutlich reduziert werden. Sollte das Einlegen eines Geotextils bei weichen Böden aus baubetrieblichen Gründen (Schächte, Schieber, Leitungen etc.) nicht praktikabel sein, sind um ca. 5 cm bis 10 cm größere Austauschdicken zu erwarten. Die tatsächlich erforderliche Dicke sollte lokal an einem Testfeld ermittelt werden. Um ein weiteres Aufweichen der Aushubsohle zu vermeiden, ist das Bodenaustauschmaterial unverzüglich nach dem Aushub einzubauen.

Alternativ zum Bodenaustausch kann eine Bodenverbesserung bzw. -stabilisierung der im Planum anstehenden Deckschichten mittels Kalk/Zement-Zugabe erfolgen. Dazu wird das Bindemittel flächig etwa 30 cm tief in das Planum eingefräst. Je nach Bindemittel und Konsistenz der Böden kann meist von einem Bindemittelanteil von etwa 4 bis 6 Gew.-% ausgegangen werden. Aufgrund der Vielzahl der auf dem Markt befindlichen Bindemittel und Bindemittelgemische empfiehlt sich grundsätzlich die Anlage eines Testfeldes, um den jeweils erforderlichen Bindemittelanteil festlegen zu können. Nach Durchführung einer solchen qualifizierten Bodenverbesserung ist ein Verformungsmodul $E_{V2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

4.2 Kanalbau

4.2.1 Gründung der Kanalrohre und Schächte

Derzeit liegen noch keine Planunterlagen für die erforderlichen Kanäle vor. Es wird davon ausgegangen, dass die Kanalsole in üblicher Tiefe von rund 2 m bis 3 m unter derzeitigem Gelände zu liegen kommt. Die Aushubsohle liegt dann in den nicht bis allenfalls gering (sandige Bereiche) tragfähigen Deckschichten oder OSM-Sanden.

Kommt die Kanalsohle in den nicht tragfähigen, weich bis steif konsistenten bindigen Deckschichten zu liegen, empfiehlt sich unterhalb der Kanalsohle ein Teilbodenaustausch in einer Stärke von etwa 50 cm auszuführen. Sollten unter der Aushubsohle ausgesprochen weich konsistente bindige Deckschichten anstehen, sind diese vollständig zu entfernen. Bei geringer als steif konsistenten Böden im Kanalgraben empfiehlt sich zusätzlich das Einlegen eines geotextilen Filtervlieses zur Trennung, das seitlich mit hochgezogen werden sollte, um ein seitliches Verdrücken des Grabenverfüllmaterials zu verhindern. Kommt die Kanalsohle in den gering tragfähigen Sanden der Deckschichten zu liegen, empfiehlt sich unterhalb der Kanalsohle ein Teilbodenaustausch in einer Stärke von etwa 30 cm auszuführen. In den mäßig tragfähigen tertiären Sanden (SCH 4) kann der Kanal nach einer intensiven Nachverdichtung der Aushubsohle direkt in der Rohrbettung (ca. 15 cm bis 20 cm dickes Kiesbett) gegründet werden. Grundsätzlich ergibt sich die Art und der Umfang von notwendigen Bodenaustauschmaßnahmen erst im Zuge der Baumaßnahme und ist auch stark abhängig von den jeweiligen Witterungsverhältnissen sowie der gewählten Bauweise.

Als Bodenaustauschmaterial unter den Rohren und Schächten sollte auch hier gut verdichtetes Ersatzmaterial, wie z.B. Kiessand der Bodengruppen GU oder GW nach DIN 18196 oder gebrochenes Kalkschottermaterial („Mineralbeton“), 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.

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

Zur weitestmöglichen Vermeidung von Störungen mit Vernässung und Tragfähigkeitsverlust der Gründungssohlen wird ein Vorgehen in möglichst kurzen Kanalabschnitten empfohlen.

4.2.2 Kanalgrabenverbau und Wasserhaltung

Je nach erforderlicher Bodenaustauschdicke wird der Kanalgraben nach oben getroffener Annahme eine Tiefe von max. etwa 3,5 m erreichen. Da der Kanalgraben nach der vorliegenden Planung voraussichtlich nicht an dicht angrenzender Bebauung vorbei geführt 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.

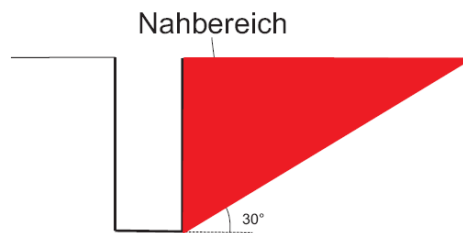


Abbildung 1: Prinzipschnitt Kanalgraben

Falls doch Fundamente im Nahbereich liegen, wären ein verformungsarmer Verbau (z. B. eine Bohrpfahlwand) anzuordnen oder andere Sondermaßnahmen (HDI-Unterfangung) zu ergreifen. Wegen der dabei anfallenden enormen Kosten ist in diesem Fall zu prüfen, ob eine Verlegung des Kanals in seiner Lage und Tiefe möglich ist.

Bei einer Tiefenlage des Kanalgrabens von bis zu 3,5 m werden voraussichtlich keine Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig werden. Sollten die Kanalgräben nach fortschreitender Planung tiefer zu liegen kommen, schneiden diese in Teilbereichen ggf. in das erkundete Grundwasser ein. Dort werden dann Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Da in diesen tieferen Bereichen sehr fließempfindliche Sande anstehen, wird in diesem Fall dann eine Wasserhaltung mittels Vakuumentwässerung erforderlich.

Zur Ableitung von Oberflächen- sowie Sicker- und Schichtwasser ist generell eine offene Wasserhaltung mit gut ausgefilterten Pumpensümpfen und Dränleitungen vorzuhalten.

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

4.3 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 sandigen Deckschichten (SCH 1 / SCH 2) bestimmten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen zwischen $1,4 \times 10^{-6}$ m/s und

$1,82 \times 10^{-7}$ m/s. Damit sind die sandigen Deckschichten als nicht geeignet zur Versickerung von Niederschlagswasser einzustufen. Der anhand der Sieblinienauswertungen nach BEYER (1964) für die tertiären Flinzsande (SCH 4) bestimmten Durchlässigkeitsbeiwert liegt bei $1,5 \times 10^{-4}$ m/s. Damit sind die tertiären Flinzsande generell als geeignet zur Versickerung von Niederschlagswasser einzustufen.

Auf Grund der relativ starken Hanglage (ca. 8 % Geländeneigung) des Planungsgebiets und der insgesamt zur Versickerung ungeeigneten, bis in tiefere Lagen anstehenden Deckschichten (außer Bereich SCH 4) ist nach DWA-A 138 von deutlichen Einschränkungen bei der Versickerung von Niederschlagswasser auszugehen. Eine Versickerung steigert außerdem die Durchnässung des Untergrundes und die Gefahr von Hangrutschungen erhöht sich. Darüber hinaus kann sich die konzentrierte Einleitung von Niederschlagswasser im oberen Hangbereich auf die Unterlieger negativ auswirken (erhöhter Wasseranfall an den Außenwänden). Somit wird im Bereich des Planungsgebiets davon abgeraten, für die Baugebiets-erweiterung eine Versickerung von unbelastetem Niederschlagswasser vorzusehen bzw. vorzuschreiben.

Allenfalls denkbar wäre im Bereich der Zufahrt (SCH 4), das hier anfallende Niederschlagswasser zu versickern. Der sickerfähige Bereich sollte dann jedoch durch weitere Untersuchungen genauer abgegrenzt werden.

4.4 Weitere Entwurfs- und Ausführungshinweise

Frostsicherheit

Als Mindestgründungstiefe für alle Bauteile sollte aus Frostsicherheitsgründen 1,2 m unter späterer GOK eingehalten werden. Beim Bauen in kalter Jahreszeit sind Maßnahmen gegen das Eindringen des Frostes in den frostgefährdeten Gründungsbereich zu treffen.

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 sind für die Bemessung der Bauwerksaußenwände folgende Erddruckannahmen anzusetzen:

$$\begin{aligned}\gamma/\gamma' &= 22/13 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi' &= 37,5^\circ \\ c' &= 0 \\ \delta &= 0\end{aligned}$$

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.

Schadstoff-Hintergrundgehalte natürlicher Böden

Tertiäre Böden, insbesondere in sandiger Ausbildung, können lokal geogen erhöhte Hintergrundgehalte insbesondere bei Arsen und Schwermetallen aufweisen. Auch natürliche Böden, insbesondere in sandiger Ausbildung können lokal erhöhte Schadstoffgehalte aufweisen. Wir empfehlen daher, entsprechende chemische Laboruntersuchungen an diesen Böden vornehmen zu lassen, um die rechtlichen Anforderungen zur Deponierung der bautechnisch nicht wieder verwertbaren Böden erfüllen zu können.

Bei der Ausschreibung der Erdarbeiten sollte die Deponierung natürlicher Böden mit erhöhten, geogen bedingten Schadstoffgehalten entsprechend den LAGA-Zuordnungsklassen bzw. gem. dem Eckpunktepapier zu „Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ des BayStMLU vom Dezember 2005 bzw. der DepV mit berücksichtigt werden.

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 allgemeine Hinweise und Empfehlungen zum Straßen- und Kanalbau und zur Versickerung von Niederschlagswasser erarbeitet. Damit sind von den am Bau Beteiligten die Ergebnisse der Baugrunderkundung in die weitere Planung einzuarbeiten.

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. Oktober 2013



B.Eng. Ulrich Gerstlauer



Dipl.-Geol. Jan-Peter Burghard

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