

Diplomingenieure (TU), Beratende Ingenieure

01099 Dresden, Tannenstraße 2

Baywobau Baubetreuung GmbH
Niederlassung Dresden
Julius-Otto-Straße 1

01219 Dresden

- Geotechnische Untersuchungen nach DIN 4020
- Baugrundgutachten Baugrundabnahmen
- Gründungsberatung Beurteilung von Schadensfällen
- Standsicherheitsnachweise
- Qualitätsnachweise im Erdbau
- Altlastenuntersuchung Sanierungsbegleitung
- Versickerung/Dränung Untersuchung Planung/Bemessung

Auftrag vom:
06.01.2020

Unser Zeichen:
neu / bra

Datum:
13.02.2020

Geotechnisches Gutachten
zur Voruntersuchung des Baugrundes und
zur hydrogeologischen Erkundung der Sickerfähigkeit

Geotechnische Kategorie GK 2

Vorhaben: Erschließung eines Grundstückes für Wohnbebauung und Nachweis der Sickerfähigkeit der Böden

Standort: 01219 Dresden, Gemarkung Strehlen
Hermannstraße, Ecke Dorotheenstraße,
Flst. 336/i, 336/e, 337/b, 339/2, 340, 344/2

Auftr.-Nr.: **0020Z20**

INHALTSVERZEICHNIS

- 1 Zusammenfassung
- 2 Aufgabenstellung und Untersuchungsgebiet
- 3 Bearbeitungsunterlagen
- 4 Standort und geplantes Bauvorhaben
- 5 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse
- 6 Orientierende Schadstoffuntersuchung der Böden
- 7 Charakteristische Bodenkenngrößen, Bodenklassen und Homogenbereiche
- 8 Gründungsempfehlungen
- 9 Hinweise für die Bauausführung

ANLAGENVERZEICHNIS

- | | |
|--------------|---|
| Anlage 1 | - Lage- und Aufschlussplan mit den Ansatzpunkten der Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 3 sowie der Sickertests SiT 1 und SiT 2 |
| Anlage 2 | - Schichtenprofil der Kleinrammbohrung KRB 1 |
| Anlage 3 | - Schichtenprofil der Kleinrammbohrung KRB 2 und Ausbauskizze des Sickertests SiT 2 |
| Anlage 4 | - Schichtenprofil der Kleinrammbohrung KRB 3 und Ausbauskizze des Sickertests SiT 1 |
| Anlage 5 | - Körnungslinien |
| Anlagen 6, 7 | - Protokolle der Sickertests SiT 1 und SiT 2 |
-

1 Zusammenfassung

In Dresden-Strehlen, Hermannstraße/ Ecke Dorotheenstraße ist die Erschließung eines ehemaligen Gärtnerei-Geländes für Wohnbebauung geplant.

Unterhalb der befestigten Oberfläche folgen anthropogene Auffüllungen über pleistozänen Tallehmen, Talsanden und Talkiessanden. Die Basis bildet der lokal als Pläner bezeichnete Tonstein der Oberen Kreide, mit einer kuppig-welligen Oberfläche.

Zum Zeitpunkt der Baugrundaufschlüsse wurde in keiner der Kleinrammbohrungen Grund- oder Schichtenwasser angetroffen. Dieses zirkuliert am Standort zwischen 4 und 10 m unter Geländeoberfläche. In bindigen Böden ist mit dem zeitweiligen, niederschlagsabhängigen Auftreten von Stau- und Schichtenwasser in nahezu jeder Tiefenlage zu rechnen.

Zur Bebauung sind die Tallehme in mind. steifer Konsistenz sowie die Talsande (Schicht 2.1) und Talkiessande (Schicht 2.2) in mind. mitteldichter Lagerung in Verbindung mit Flächengründungen ausreichend tragfähig. Weitere Hinweise zur Bebaubarkeit enthält der Abschnitt 7.1.

Entsprechend den Richtlinien der RStO 12 ist bei den anstehenden Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 ein frostsicherer Aufbau von mind. 0,60 m für die Belastungsklasse BK 0,3 und 0,70 m für die Belastungsklasse BK 1,0 nötig. Zur Entwässerung ist eine dachförmige Ausführung der Verkehrswege empfehlenswert. Weitere Hinweise enthält der Abschnitt 7.2.

Für die Gründung von Rohrleitungen sowie den dazu gehörigen Schächten sind die Tallehme, Talsande und Talkiessande in mind. steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung ausreichend tragfähig. Nicht tragfähig sind humose Böden sowie anthropogene Auffüllungen, welche nicht überbaut werden sollen. Leitungen und Schächte sind gegen zeitweise von außen drückendes Wasser zu sichern. Weitere Hinweise enthält der Abschnitt 7.3.

Die Talkiessande sind für die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser geeignet. Die Sohle der Versickerungsanlage sollte mind. 0,50 m in die Talkiessande eingebunden sein und einen Abstand zum Mittleren Hochgrundwasserstand von mind. 1,00 m nicht unterschreiten. Weitere Hinweise enthält der Abschnitt 7.4.

2 Aufgabenstellung und Untersuchungsgebiet

Mit Schreiben vom 06.01.2020 beauftragte uns Frau Claudia Liebold, Baywobau Baubetreuung GmbH, Dresden, im Namen und auf Rechnung der Baywobau Bauträger AG, Grünwald, entsprechend des Angebots unseres Büros vom 20.12.2019 mit der Hauptuntersuchung des Baugrundes und die hydrogeologische Erkundung der Sickerfähigkeit für die Erschließung eines Grundstücks für Wohnbebauung in 01219 Dresden-Strehlen, Hermannstraße/ Ecke Dorotheenstraße.

Das Untersuchungsgebiet ist die Fläche des Grundstücks entsprechend der Darstellung der Anlage 1.

3 Bearbeitungsunterlagen

Für die Bearbeitung standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Vorhabenbezogener Bebauungsplan Nr. 6042 mit den vom Auftraggeber gewünschten Aufschlusspunkten übergeben von Frau Claudia Liebold, Baywobau Baubetreuung GmbH, Niederlassung Dresden, mit der Angebotsaufforderung per E-Mail am 10.10.2019
 - Kernbohrungen zum Aufbruch der Befestigung aus Asphalt und Beton von Herrn Fiedler, Bohrbetrieb Dresden, am 17.01.2020
 - Ergebnisse, Probenmaterial und Einmessung der durch Mitarbeiter unseres Ingenieurbüros am 29.01.2020 ausgeführten Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 3 sowie der Sickertests SiT 1 und SiT 2
-

- Eigene Laborversuche (Körnungslinien) vom Februar 2020
- Einsichtnahme in den Themenstadtplan Dresden, Grundwassermessstellen, vom 05.02.2020
- Einsichtnahme in den Internetauftritt des LfULG Sachsen Thema Umwelt, Grundwassermessnetz vom 05.02.2020
- Geologisches Kartenmaterial

4 Standort und geplantes Bauvorhaben

4.1 Vorhandene Bebauung

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in 01219 Dresden, Gemarkung Strehlen, Hermannstraße, Ecke Dorotheenstraße. Es handelt sich um die Flurstücke 336/i, 336/e, 337/b, 339/2, 340, 344/2. Das Gelände wird von der Dohnaer Straße im Westen, der Dorotheenstraße im Nordwesten, der Reicker Straße im Nordosten und der Eugen-Bracht-Straße im Südosten begrenzt. Es handelt sich um das Gelände einer ehemaligen Gärtnerei. Das Hauptgebäude sowie Nebengebäude und Gewächshäuser sind noch vorhanden. Am Tor in Richtung Südosten ist eine Befestigung in Form von Asphalt vorhanden, welche in Richtung Osten in Beton übergeht.

Das Gelände fällt vom Tor leicht in Richtung Südosten und Osten ein.

Die Höheneinmessung der Baugrundaufschlüsse erfolgte in Bezug auf einen Schachtdeckel in der Dorotheenstraße, Kreuzung Hermannstraße wie folgt:

Schachtdeckel	= 10,00 m örtliche Höhe
KRB 1	= 9,69 m öH
KRB 2	= 9,10 m öH
KRB 3	= 7,96 m öH

4.2 Geplantes Bauvorhaben

Geplant ist die Errichtung von Wohnbebauung auf dem untersuchten Gelände.

5 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

5.1 Regional-Geologische Situation

Das Untersuchungsgebiet liegt in der pleistozän überprägten Niederterrasse der Elbe. Unterhalb von anthropogenen Auffüllungen folgen weichselkaltzeitliche Tallehne über den fluviatilen Kiesen und Sanden, sogenannte Talkiese und Talsande.

Die Basis der quartären Sedimente bildet der lokal Pläner genannte Tonstein der Oberen Kreide, welcher in einer Ordinate von 98...100 m ü. NN ansteht.

5.2 Baugrundaufschlüsse

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden die Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 3 mit Endteufen von 3,00...7,00 m Tiefe unter Verwendung von Kernrohren \varnothing 50...60 mm bis 1,00 m Tiefe und \varnothing 50...36 mm bis zu den Endteufen gerammt. Die Kleinrammbohrung KRB 2 wurde in 5,00 m Tiefe und die KRB 3 in 3,00 m Tiefe unter Gelände aufgrund des hohen Bohrwiderstandes im Talkiessand vorzeitig abgebrochen.

Die Schichtenprofile der Aufschlüsse sind gemäß DIN EN ISO 14688-1 und 4023 in den Anlagen 2 bis 4 zeichnerisch dargestellt. Die verwendeten Gruppensymbole der Böden entsprechen der DIN 18196.

5.3 Baugrundsichten und Baugrundeigenschaften

Die in den Aufschlüssen angetroffenen Böden können wie folgt beschrieben und nach der Bodenaufnahme vor Ort durch die Bearbeiterin zu Schichten wie folgt zusammengefasst werden:

Schicht 1: Anthropogene Auffüllung

Unterhalb der Befestigung aus Asphalt folgen anthropogene Auffüllungen in KRB 1 zwischen 0,20 m und 0,35 m Tiefe als Sand bis Kies, zwischen 0,35 und 0,60 m Tiefe als kiesiger Sand und zwischen 0,60 und 0,85 m Tiefe als schluffiger, kiesiger Ton mit Kohlestücken sowie in KRB 2 zwischen 0,25 und 0,65 m Tiefe unter Oberfläche Gelände als toniger, kiesiger, sandiger Schluff. In KRB 3 folgen unterhalb der Beton-Befestigung zwischen 0,18 und 0,40 m Tiefe kiesiger, toniger Sand, zwischen 0,40 und 0,55 m Tiefe toniger, kiesiger, sandiger Schluff und zwischen 0,55 und 1,40 m Tiefe schluffiger, kiesiger Ton. Die Auffüllungen sind locker bis mitteldicht gelagert bzw. haben eine steife Konsistenz.

Böden der Auffüllungen haben eine geringe bis mittlere Tragfähigkeit und eine mittlere bis hohe Zusammendrückbarkeit und sind zur Überbauung mit Hochbauten nicht geeignet.

Schicht 2.1: pleistozäner Tallehm bis Talsand

Unterhalb der anthropogenen Auffüllungen folgen pleistozäne Tallehme mit eingelagerten Schichten aus Talsand in KRB 1 bis 5,80 m Tiefe, in KRB 2 bis 4,50 m Tiefe und in KRB 3 zwischen 2,10 und 2,50 m Tiefe unter Geländeoberfläche als leicht bis ausgeprägt plastische schluffige Tone, welche z.T. auch sandig und kiesig sind, in steifer bis halbfester Konsistenz.

Talsand wurde in KRB 1 zwischen 1,55 und 1,60 m Tiefe und zwischen 5,80 und 5,90 m Tiefe und in KRB 3 zwischen 1,40 und 2,10 m Tiefe unter Geländeoberfläche als überwiegend schwach toniger bis stark toniger, kiesiger Sand in lockerer bis dichter Lagerung, bzw. steifer Konsistenz erbohrt.

Die Tallehme weisen eine mittlere Tragfähigkeit sowie eine mittlere bis starke Zusammendrückbarkeit auf und sind wasser-, frost- und aufweichungsempfindlich. Die eingelagerten Schichten des Talsandes können zeitweise wasserführend sein.

Schicht 2.2: pleistozäner Talkiessand

Pleistozäner Talkiessand wurde in der KRB 1 ab 5,90 m Tiefe bis zur Endteufe von 7,00 m, in KRB 2 ab 4,50 m Tiefe bis zur Endteufe von 5,00 m und in der KRB 3 ab 2,50 m Tiefe bis zur Endteufe von 3,00 m unter Geländeoberfläche erbohrt. Dabei handelt es sich um schwach tonige bis tonige Sande und Kiese in dichter Lagerung.

Böden dieser Schicht weisen eine hohe Tragfähigkeit und eine geringe Zusammendrückbarkeit auf.

5.4 Durchführung und Auswertung der Labor- und Felduntersuchungen

5.4.1 Körnungslinien

Aus den Kleinrammbohrungen KRB 1, KRB 2 und KRB 3 haben wir je eine gestörte Probe des pleistozänen Talkiessandes entnommen, an denen wir in unserem Labor die Körnungslinien erstellt haben. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengefasst:

Tabelle 1:

Aufschluss	Tiefe [m]	Feinkornanteil (d ≤ 0,063 mm) [%]	Ungleichförmigkeitszahl U [-]	Gruppensymbol	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]
KRB 1	5,90 - 6,60	5,2	21,9	GT	$2,1 \cdot 10^{-4}$
KRB 2	4,50 - 5,00	2,6	5,9	SE	$8,1 \cdot 10^{-4}$
KRB 3	2,50 - 3,00	13,2	-	GT	$8,2 \cdot 10^{-6}$

Damit handelt es sich im Bereich der KRB 4 gemäß DIN 18300 um durchlässige Böden der Frostempfindlichkeitsklassen F 1 und F 2. Die Durchlässigkeitsbeiwerte wurden korrelativ nach BEYER bzw. KAUBISCH ermittelt. Die Körnungslinien sind dem Gutachten als Anlage 5 beigelegt.

5.4.2 Durchführung und Auswertung eines Sickertests

Zur Ermittlung der maßgebenden Durchlässigkeitsbeiwerte k_f wurden 2 Feldversuche ausgeführt. Dazu wurde die Kleinrammbohrung KRB 3 zwischen 1,94 und 2,94 m Tiefe und die KRB 2 zwischen 1,63 und 4,63 m Tiefe unter Gelände mit geschlitztem Rohr DN 36 mm ausgebaut. Zur Vermeidung von Kolmationen wurde an der Unterseite des Rohres ein vlieskaschiertes Geogitter eingebaut.

In das Rohr wurde nach der Sättigung des Bodens Wasser zur Ausführung des Sickertests mit konstantem Wasserspiegel eingefüllt und das Absenken über die Zeit protokolliert. Die Protokolle der Sickertests sind dem Geotechnischen Gutachten als Anlagen 6 und 7 beigefügt.

Die Auswertung des Sickertests erfolgte nach der Literatur von LANGGUTH/VOIGT, der Hochschule Rapperswil sowie nach der Kornverteilung und ist in der nachfolgenden Tabelle 2 beschrieben.

Tabelle 2:

Aufschluss-Nr.	Tiefe unter Oberfläche Gelände [m]	Durchlässigkeitsbeiwerte k_f [m/s]				
		Sickerversuch		Hochschule Rapperswil	Literatur/Kornverteilung	Maßgebend
mit konstantem Wasserspiegel	mit fallendem Wasserspiegel					
KRB 3/ SIT 1 Talkiessand	2,50 - 3,00	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$6,3 \cdot 10^{-6}$	$8,2 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$
KRB 2/ SIT 2 Talkiessand	4,50 - 5,00	$1,8 \cdot 10^{-4}$	-	-	$8,1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$

Damit sind die geprüften Böden gemäß der DIN 18130 als durchlässig einzustufen.

5.5 Bodenwasserverhältnisse

Bei den Aufschlussarbeiten am 29.01.2020 wurde in keiner der Kleinrammbohrungen Grund- bzw. Bodenwasser angetroffen. Das Grundwasser zirkuliert am Standort in einem Porengrundwasserleiter.

In der Umgebung des Untersuchungsgebietes befinden sich keine Grundwassermessstellen. Im Tallem ist in nahezu jeder Tiefenlage mit dem zeitweiligen, niederschlagsabhängigen Auftreten von Stau- und Schichtenwasser zu rechnen.

Das Untersuchungsgebiet liegt außerhalb von festgesetzten Überflutungsgebieten und Trinkwasserschutzzonen.

6 Charakteristische Bodenkenngrößen, Bodenklassen und Homogenbereiche

Nach der Bodenaufnahme vor Ort durch den die Bearbeiterin und nach korrelativer Auswertung der Laborergebnisse können den anstehenden Böden die in der nachfolgenden Tabelle 3 genannten charakteristischen Werte von Bodenkenngrößen gem. DIN EN 1997-1:2009-09 (EC7-1), DIN EN 1997-1/NA2010-12 und DIN 1054:2010-12 zugeordnet werden.

Tabelle 3:

Klassifikation/Bodenphysikalische Eigenschaften	Homogenbereich		Formelzeichen	Einheit	E 1			E 1	
	1	Schicht-Nr.			1	2.1	2.2	-	
	2	Bodenart nach DIN 18196			[SI, GI, TL, UL, UM, ST]	TL, TM, TA, ST, SE, SI	ST, GT, SE, SI	[GI - GU]	
	3	Geologische Bezeichnung			anthropogene Auffüllung	pleistozäner Tallehm bis Talsand	pleistozäner Talkiessand	Gründungspolster	
4	Konsistenzzahl		lc		0,75 - 1,10	0,75 - 1,10	-	-	
5	bezogene Lagerungsdichte		lb		0,30 - 0,50	0,30 - 0,70	≥ 0,67	~ 0,60	
6	frostveränderlich frostunveränderlich		x o		x - o	o	x	o	
7	Wasserempfindlichkeit 1=hoch, 2=mittel, 3=schwach, 4=keine				1 - 4	1 - 2	4	4	
8	Bodenklassen lt. DIN 18300				3	3	3	-	
Charakteristische Bodenkenngrößen	9	Reibungswinkel		φ'	(°)	S: 28...32 U,T: 16...24	20...26	32...35	38
	10	Kohäsion		c'	(kN/m ²)	S: 0 U,T: 2...5	0...10	0...2	0
	11	natürliche Rohwichte		γ	(kN/m ²)	18,0...20,0	18,0...21,0	18,0...20,0	18,0
	12	Rohwichte unter Auftrieb		γ'	(kN/m ²)	10,5...12,0	10,0...12,0	10,5...12,0	10,0
	13	Steifemodul Tiefenbereich	bis ~ 3,00 m	E_s	(MN/m ²)	-	5...10	20	60
			bis ~ 5,00 m			-	10...15	30	-
bis ~ 7,00 m			-			15	60	-	
14	Durchlässigkeitswert ca.		k_f	(m/s)	$10^{-5}...10^{-7}$	$10^{-5}...10^{-8}$	$10^{-4}...10^{-5}$	$10^{-3}...10^{-4}$	

Die Werte gelten zum Nachweis der Grenzzustände:

- GEO: Versagen oder sehr große Verformung des Baugrundes, wobei die Festigkeit der Locker- und Festgesteine für den Widerstand entscheidend ist
- GEO-2: Gleitsicherheit, Grundbruchsicherheit
- GEO-3: Böschungs- oder Geländebruch
- SLS: Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit, z. B. Setzungen

Mit den Berechnungskennwerten sind die Nachweise der Grundbruchsicherheit, der Standsicherheit von Böschungen, Berechnungen von Setzungen sowie des Erddruckes möglich. Für Erddruckberechnungen in Hinterfüllbereichen, z. B. von Schächten, sind die Scherparameter je nach Verdichtungsgrad einzusetzen. Im Extremfall gilt als Obergrenze der Verdichtungserddruck.

Die Bodenkenngößen gelten für den Baugrund zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung. Sollten zum Zeitpunkt der Bauausführung, z. B. infolge Auflockerungen oder Wassereinfluss, andere Verhältnisse vorgefunden werden, ist der Bearbeiter zur Empfehlung von Maßnahmen zur Herstellung des ursprünglichen Zustandes oder zur Festlegung neuer Berechnungskennwerte hinzuzuziehen.

In der Tabelle 3 sind auch die Bodenklassen der verschiedenen Bodenarten enthalten. Die vorhandenen Böden der Auffüllung, des Tallehmes und der Talkiessande können bezüglich ihrer Lösbarkeit einem Homogenbereich E 1 für Erdarbeiten gemäß DIN 18300:2015-08 zugeordnet werden.

Die Böden weisen die folgenden Frostempfindlichkeitsklassen entsprechend der ZTVE-StB auf:

- | | |
|--------------|-----------------|
| Schicht 1: | F 1 bis F 3 |
| Schicht 2.1: | überwiegend F 3 |
| Schicht 2.2: | F 1 bis F 2 |

7 Gründungsempfehlungen

7.1 Bebaubarkeit

Die am Standort anstehenden Böden des Tallehmes in mind. steifer Konsistenz, des Talsandes und des Talkiessandes sind zur Bebauung geeignet. Dies gilt unter den Voraussetzungen, dass im Bereich der Gründung im Tallehm ein setzungsmindernd und tragfähigkeitserhöhend wirkendes Gründungspolster eingebaut wird und anstehende Talsande und Talkiessande in der Gründungssohle nachverdichtet werden. Nicht tragfähig sind humose und aufgefüllte Böden.

Unter den genannten Voraussetzungen empfehlen wir eine Flächengründung mittels Bodenplatte bzw. Einzel- und Streifenfundamenten.

7.2 Verkehrsflächen

Entsprechend den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO 12 kann für etwaige Verkehrsflächen im Untersuchungsgebiet von der Belastungsklasse Bk 0,3/1,0 ausgegangen werden. Den im Bereich der Verkehrsflächen oberflächennah anstehenden Böden ist für die Bemessung von Verkehrsanlagen überwiegend die Frostempfindlichkeit F 3 (sehr frostempfindlich) gemäß den Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 09, Ausgabe 2009) zuzuordnen.

Die Dicke des frostsicheren Aufbaus wurde nach RStO 12 wie folgt ermittelt:

Bk 0,3:	d = 60 cm
Bk 1,0:	d = 70 cm

Dabei wurde zusätzlich zu den in Tabelle 6 angegebenen Dicken noch gemäß der Tabelle 7 ein Zuschlag von 5 cm für die Lage in der Frosteinwirkungszone II sowie von 5 cm für Grund- und Schichtenwasser, das zeitweise höher als 1,5 m unter Planum ansteht, berücksichtigt. Die Berücksichtigung weiterer Parameter der Tabelle 7 von RStO 12 mit Einfluss auf die Dicke des frostsicheren Aufbaus sollte im Verlauf der Planung erfolgen.

Nach Abschn. 4.5.2 der ZTVE-StB 09 ist auf dem Untergrundplanum ein Verformungsmodul $E_{v,2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. Wir schätzen ein, dass nach Verdichtung bei optimalem Wassergehalt ein Verformungsmodul $E_{v,2} = 20 \dots 25 \text{ MN/m}^2$ nachgewiesen werden kann und empfehlen, einen Bodenaustausch mit Brechkorngemisch (GKG) mit 20 cm Dicke einzuplanen.

Zur endgültigen Festlegung der Dicke des Bodenaustausches empfehlen wir die Anlage von Probeflächen mit verschiedenen Bodenaustauschdicken und Messung des erreichten Verformungsmoduls in der Bauzeit.

Bei Verwendung frostsicherer Bodenaustauschmaterialien kann der Bodenaustausch auf die Dicke des frostsicheren Aufbaus angerechnet werden.

Zur Entwässerung des Planums empfehlen wir gemäß Richtlinie zur Entwässerung des Straßenunterbaus - RAS-Ew - eine dachförmige Planumsausbildung und die Fassung aufstauender Sickerwässer mittels Dränung. Das Dränwasser ist einer gesicherten Vorflut zuzuführen.

7.3 Erschließungsleitungen

Als Gründungsschicht für die erforderlichen Abwasserleitungen und für die zugehörigen Schächte sind Tallehme, Talsande und Talkiessande unter Voraussetzung mindestens steifer Konsistenz oder mitteldichter Lagerung ausreichend tragfähig. Nicht ausreichend tragfähig für die genannten Gründungen sind die anthropogenen Auffüllungen der Schicht 1. Bei Lage der Gründungssohle in diesen Schichten empfehlen wir tragfähigkeitserhöhende Maßnahmen durch Bodenaustausch und Einbau eines Gründungspolsters mit 0,30 m Mindestdicke auf Geotextil und Geogitter.

Für evtl. Leitungen einschließlich der Schächte sollte eine frostsichere Gründungstiefe/ Überdeckung von mindestens 1,0 m eingehalten werden.

Sofern die Rohrleitungen nicht systembedingt druckwasserdicht hergestellt und angeschlossen werden, so sind zusätzliche Maßnahmen gegen zeitweise von außen drückendem Wasser erforderlich.

Für die Schächte empfehlen wir die Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser gemäß DIN 18195-6:2011-12, Abschnitt 8, oder entsprechend DIN 1045 eine Herstellung aus wasserdichtem Beton.

7.4 Hinweise zur Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser

Gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 der Abwassertechnischen Vereinigung sind Böden mit einem Durchlässigkeitsbeiwert $k_f \geq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Der im Bereich der Kleinrammbohrungen KRB 2 und KRB 3 angetroffene Boden der Schicht 2.2 (Talkiessand) erfüllt diese Bedingung.

Unter den Bedingungen des Standortes empfehlen wir eine flächenhaft wirkende Versickerungsanlage, z.B. eine Rohr-Rigole oder Füllkörper-Rigole. Die Sohle der Versickerungsanlage sollte mind. in 3,00 m Tiefe liegen und damit 0,50 m in die sickerfähigen Böden des Talkiessandes eingebunden sein.

Die Böden der Auffüllung sind von der Durchsickerung mit Wasser auszuschließen. Die Versickerungsanlage sollte den geforderten Mindestabstand zum Mittleren Hochgrundwasserstand von 1,00 m nicht unterschreiten. Aufgrund des tiefen Grundwasserspiegels von mehr als 5 m am Standort, ist diese Forderung gegeben.

Die Bemessung der Versickerungsanlage kann auf der Grundlage des Arbeitsblattes DWA-A 138 der Abwassertechnischen Vereinigung unter Ansatz des v.g. maßgebenden Durchlässigkeitsbeiwertes des Bodens erfolgen.

Auf der Grundlage des Arbeitsblattes ATV A 153 ist zu prüfen, ob das zu versickernde Wasser weiter vorgereinigt werden muss.

Die Versickerungsanlage sollte folgende Mindestabstände nicht unterschreiten:

5 m zu Gebäuden

2 m zu Nachbargrundstücken

2 m zu Bäumen und tief wurzelnden Sträuchern.

Versickerungsanlagen sind turnusmäßig, mind. 1 x jährlich zu kontrollieren und bei Bedarf zu reinigen.

8 Hinweise für die Bauausführung

8.1 Wasserhaltung , Baugruben und Aushubgräben

Für das ordnungsgemäße Arbeiten in den Rohrleitungsgräben sowie den Baugruben einschließlich der notwendigen Nachverdichtung der Böden und dem evtl. einzubauenden Bodenaustauschmaterial ist Wasserfreiheit bis ca. 0,4 m unter die Aushubsohlen erforderlich.

Hierzu empfehlen wir eine bauzeitliche offene Wasserhaltung in Form von Dränleitungen, die bedarfsweise einzubauen sind. Die Wasserhaltung sollte mit Dränrohren DN 100 in Filterpackung aus Filterkies 8...32 mm mit mind. 0,2 m Dicke auf Geotextil bzw. aus Mineralstoffgemisch der Körnung 2/45 mm sowie mit Pumpensümpfen im Abstand < 50 m erfolgen. Zur Ausführung der Filterpackung muss der Rohrgraben entsprechend vertieft werden. Bei entsprechender Wasserdurchlässigkeit und Neigung $\geq 4\%$ des Rohrbettungsmaterials kann die Längsentwässerung auch über diese Schicht in die Pumpensümpfe erfolgen. Die Wasserhaltung ist bis zur Verfüllung der Gräben und Baugruben aufrecht zu erhalten.

Baugruben und Fundamentgräben mit Tiefen > 1,0 m sind gemäß DIN 4124 zu verbauen oder mit abgeböschten Wänden herzustellen. Ohne rechnerischen Nachweis darf bis zu einer Baugrubentiefe von 5,0 m ein Böschungswinkel $\beta = 50^\circ$ nicht überschritten werden.

Tiefere Baugruben bzw. solche mit beengtem Arbeitsraum sollten mit Verbau, z.B. mit Grabenverbaugeräten (Platten) oder einem Berliner Verbau, gestützt werden. Baugrubenverbaue im unbelasteten Gelände sind für den aktiven Erddruck zu bemessen und durch Anziehen der Steifenlagen auf mindestens 70% der Bemessungskräfte kraftschlüssig auszuführen. Sofern der Baugrubenverbau durch Bauwerke, Verkehr oder Stapellasten belastet wird, ist die Bemessung für den erhöhten aktiven Erddruck $E_h = 0,25 \cdot E_{oh} + 0,75 \cdot E_{ah}$ auszuführen. Die Steifenlagen sind auf 100 % der Bemessungskräfte anzuziehen.

Der Aushub darf den jeweiligen Verbaulementen nicht mehr als 0,50 m tief vorausseilen. Hohlräume hinter dem Verbau sind mit verdichtbarem Boden unter lagenweiser Verdichtung zu hinterfüllen. Evtl. Asphaltdecken sind zur Verfüllung von Hohlstellen entsprechend zurückzuschneiden.

8.2 Erdarbeiten

Für die Böden im Aushubplanum wird ein untergrundschonender Aushub empfohlen. Der Aushub sollte daher mit Baggerlöffeln mit glatter Schneide, erfolgen.

Das Erdplanum ist bedarfsweise mit stampfend/walzend wirkenden Verdichtungsgeräten nachzuverdichten. Die Verdichtung der Böden der Frostschutz- und Tragschichten sollte ab 0,3 m oberhalb des Planums mit Vibrationsverdichtungsgeräten erfolgen. Der nachzuweisende Verdichtungsgrad beträgt $D_{Pr} \geq 100\%$ bzw. der Verformungsmodul der Wiederbelastung $E_{V,2} = 120 \text{ MN/m}^2$. Nachträgliche Auflockerungen sind unmittelbar vor dem Überbauen durch weitere Verdichtungsübergänge zu beseitigen.

Ebenso sind aushubbedingte Auflockerungen im Talsand und -kies durch Vibrationsverdichtung zu beseitigen. Aufgeweichte oder durchfrorene Böden in den Aushubsohlen dürfen nicht überbaut werden und durch ein Gründungspolster zu ersetzen.

Aufgeweichte Böden in Gründungssohlen der Abwasserleitung oder der Schächte sind entweder durch Einstampfen von Grobschlag der Körnung 50/150 mm oder durch Mehraushub und Einbau eines Bodenaustausches aus Mineralstoffgemisch der Körnung 2/56 mm von ca. 0,30 m Dicke auf einem Geotextil mit einer wirksamen Öffnungsweite $w > 0,1 \text{ mm}$ zu stabilisieren. Die Bodenaustauschmaterialien sind auf $D_{Pr} \geq 97 \%$ zu verdichten.

Zur Rohrlagerung sowie zur Verfüllung im Bereich der Leitungszone sind Kiessande mit einem Größtkorn von $\leq 20 \text{ mm}$ oder geeignetes Mineralstoff- oder Recyclingmaterial einzubauen.

Die Verdichtung der Böden unmittelbar oberhalb des Rohrscheitels muss mit einem leichten Verdichtungsgerät erfolgen. Der Bodeneinbau ist beidseitig so durchzuführen, dass Verdrückungen der Rohre ausgeschlossen sind.

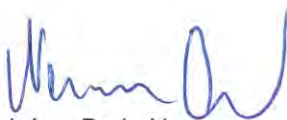
Oberhalb der Leitungszone können die im Aushub anfallenden Böden unter Voraussetzung mindestens steifer Konsistenz bzw. in erdfeuchtem Zustand wieder eingebaut werden, sofern keine besonderen Anforderungen an die Tragfähigkeit gestellt werden. Entsprechend den ZTVE-StB, Ausgabe 2009, sind diese Böden auf einen Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97 \%$ zu verdichten. Empfohlen wird die Zwischenlagerung dieser Böden unter Folienabdeckung sowie die Ausführung baubegleitender Eignungsuntersuchungen z.B. durch Verdichtungsmessungen.

Zur Verfüllung der Rohrgräben im Straßenbereich sollten geeignete Mineralstoffgemische oder Recyclingmaterialien (z.B. Betonrecyclingmaterial) verwendet werden. Auf der Grabenverfüllung sind Tragschichtmaterialien (z.B. Mineralstoffgemisch) in ausreichender Dicke einzubauen und zu verdichten. Die Anforderungen an die Trag- und Deckschichten sollen mit dem Träger der Straßenbaulast abgestimmt werden. Für die nach Verfüllung vorhandenen Mischböden im Straßenplanum empfehlen wir die Bemessung des Straßenoberbaus entsprechend der Frostepfindlichkeitsklasse F 3.

Das Planum von Gründungs- und Tragschichten ist im Bauzeitraum vor Frosteinwirkung zu schützen. Gefrorene Böden dürfen nicht überbaut werden. Die Abwasserleitung einschließlich ihrer Schächte sollen daher rechtzeitig vor Frostbeginn an- / überschüttet werden.

Für die Ermittlung der Baukosten können die Bodenklassen dem Abschnitt 5 entnommen werden. Für alle Erdarbeiten gelten allgemein die Festlegungen der DIN 18300.

Büro für Geotechnik Nasdal & Neumann PartGmbH



Dipl.-Ing. Bodo Neumann
Ingenieur für Geotechnik



Msc. Sarah Braun
Ingenieurgeologin

