

Baugrunduntersuchung

Baumaßnahme: Erschließung Gewerbegebiet „Weiherwiesen II“
in Kirchenthumbach

Auftraggeber: Markt Kirchenthumbach
Bahnhofstraße 18
91281 Kirchenthumbach

Auftragnehmer: **mplan eG**
Am Lager 6
92655 Grafenwöhr
Tel.: 09641 - 9260626
Fax: 09641 - 9260627

Bearbeitung: Dipl.-Geol. Gerold Eichenseer

Projekt Nr.: 2016 32 300

Datum: 14. Juli 2017

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Vorgang.....	4
2. Unterlagen	4
3. Baustandort und Bauvorhaben	5
4. Durchgeführte Arbeiten.....	5
4.1 Geländeerkundung.....	5
4.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen	6
5. Ergebnisse.....	7
5.1 Geologischer und hydrologischer Rahmen	7
5.2 Bodenaufbau.....	7
5.3 Grundwasser	8
5.4 Bodenmechanische Laboruntersuchungen	9
5.5 Altlasten.....	9
5.6 Bodenklassifikation.....	10
5.7 Homogenbereiche	11
6. Beurteilung der Baugrundverhältnisse.....	12
7. Folgerungen für die Baumaßnahme	12
7.1 Straße	12
7.2 Kanaltrassen/Schächte.....	13
8. Ausführungshinweise	14
8.1 Aushub, Verdichtung, Verformungsmodul	14
8.2 Baugruben und Kanalgräben	14
8.3 Wasserhaltung	15
8.4 Bodenverbesserung	16
8.5 Hinterfüllungen	16
8.6 Versickerung von Oberflächenwässern.....	16
8.7 Frostsicherheit.....	17
9. Hinweis und Schlußbemerkung	17

Tabellen

Tabelle 1	Bodenaufschlüsse	6
Tabelle 2	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	7
Tabelle 3	Bodenaufbau	8
Tabelle 4	Ergebnisse bodenmechanische Laboruntersuchungen	9
Tabelle 5	Bodenklassifikation und bodenmechanische Kennziffern	10
Tabelle 6	Homogenbereiche (DIN 18300:2015-08) und Bodenklassen (DIN 18300:2012-04)	11
Tabelle 7	Minstdicke frostsicherer Oberbau	13

Anlagen

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2	Schurfprofile
Anlage 3	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4	Protokolle bodenmechanisches Labor
Anlage 5	Fotodokumentation Schürfe

1. Vorgang

Der Markt Kirchenthumbach, Landkreis Neustadt an der Waldnaab, beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes „Weiherwiesen II“.

Auf der Grundlage des Kostenangebotes vom 29.09.2016 erteilte das mit der Planung der Baumaßnahme befasste Architektur- und Ingenieurbüro Wolfgang Schultes, Grafenwöhr, namens der Bauherrenschaft der mplan eG mit Schreiben vom 11.10.2016 den Auftrag zur Durchführung einer Baugrunduntersuchung.

Der Erschließungsbereich des Gewerbegebietes erstreckt sich im Südwesten auf eine Teilfläche des anschließenden Flurstücks Nr. 726. Gemäß Angaben des Landratsamtes Neustadt a. d. Waldnaab wird das Flurstück Nr. 726 als Altlastenverdachtsfläche geführt. Aus diesem Grund sollte im Zuge der Baugrunduntersuchung eine Überprüfung der überplanten Teilfläche im Hinblick auf Altlasten erfolgen.

Die zusätzlichen Schadstoffuntersuchungen wurden auf Grundlage des Untersuchungskonzeptes und des Kostenangebots vom 20.11.2017 mit E-Mail vom 22.11.2017 durch den Markt Kirchenthumbach beauftragt.

2. Unterlagen

Für die Bearbeitung wurden folgende Unterlagen verwendet:

- U 1 Übersichtslageplan Vorentwurf GG „Weiherwiesen II“ in Kirchenthumbach; IB W. Schultes, 21.09.2016, Maßstab 1 : 1.000
- U 2 Lageplan Vermessung mit Schürfen GG „Weiherwiesen II“ in Kirchenthumbach; IB W. Schultes, 02.03.2017, Maßstab 1 : 1.000
- U 3 Ausschnitt Lageplan Erschließung mit Flurstück Nr. 726 und Teilbereich Altlastenverdachtsfläche; Markt Kirchenthumbach, 17.11.2016, ohne Maßstab
- U 4 Spartenpläne Bayernwerk, Telekom, Wasserleitung (Stand 03.03.2017); zur Verfügung gestellt durch IB W. Schultes, Maßstäbe 1 : 1.000/500
- U 5 Geologische Karte von Bayern mit Erläuterungen; Bayerisches Geologisches Landesamt, Maßstab 1 : 500 000, München 1996

3. Baustandort und Bauvorhaben

Das Gewerbegebiet „Weiherwiesen II“ ist südlich von Kirchenthumbach auf den Flurstücken Nummern 728, 729 und 730 sowie einer Teilfläche im Nordwesten des Flurstücks Nummer 726 (alle Gemarkung Kirchenthumbach) geplant. Es befindet sich südlich der B 470 und schließt nach Südwesten an das bereits bestehende Gewerbegebiet an, von dem es durch die Raiffeisenstraße (Kr NEW 45) abgegrenzt wird.

Die Erschließungsfläche weist einen in etwa trapezförmigen Zuschnitt auf und besitzt Abmessungen von im Mittel etwa 240 m (Nordwest-Südost) x 280 m (Südwest-Nordost). Die Anbindung des Gewerbegebietes erfolgt von der Raiffeisenstraße. Innerhalb des Erschließungsbereichs ist eine zentrale Ringstraße mit einer Stichstraße nach Norden vorgesehen.

Die für das Gewerbegebiet vorgesehene Fläche wird derzeit als Grünland genutzt. Das Gelände befindet sich in Hanglage und fällt insgesamt flach nach Norden ein. Die höchsten Bereiche befinden sich im Süden der Fläche bei der Höhe von etwa 488 mNN, die niedrigsten im Norden bei etwa 468 mNN. Der maximale Höhenunterschied beträgt somit etwa 20 m.

Die geplanten Erschließungsmaßnahmen umfassen den Bau der Straßen sowie die Verlegung von Kanal- und Wasserleitungen. Zu den maximalen Verlegetiefen der Rohrleitungen oder von Schächten sowie zu den Belastungsklassen für den Ausbau der Erschließungsstraßen gemäß RSTO 12 liegen keine Angaben vor. Nach gegenwärtigem Stand ist davon auszugehen, dass die OK der Gradienten der fertigen Straßen im Bereich des bestehenden Geländes (GOK) liegen. Die örtlichen Gegebenheiten mit dem geplanten Gewerbegebiet und der Lage der Straßen kann dem Lageplan in der Anlage 1 entnommen werden.

4. Durchgeführte Arbeiten

4.1 Geländeerkundung

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 08.03.2017 mit einem Bagger acht Schürfe angelegt. Die Lage der Schürfe wurde vor Durchführung der Geländearbeiten in Abstimmung mit dem AIB W. Schultes festgelegt. Die Ansatzpunkte der Schürfe wurden im Zuge einer Begehung per Maßband gemäß örtlichen Festpunkten eingemessen und abgesteckt. Dabei und im Zuge der Geländearbeiten wurde anhand der durch das AIB W. Schultes zur Verfügung gestellten Planunterlagen eine Überprüfung und Festlegung der Sparten vorgenommen.

Die Schürfe wurden in den Bereichen der vorgesehenen Regenrückhaltebecken (Sch 1, 2), in den Trassen der Erschließungsstraßen (Sch 3-6) sowie im Bereich der vermuteten Altlastverdachtsfläche des Baugebiets (Sch 7, 8) niedergebracht. Die Ansatzpunkte der Schürfe wurden vom AIB W. Schultes mittels GPS nach der Höhe eingemessen. Angaben zu den Bezeichnungen, den Endteufen und den Ansatzpunkthöhen der ausgeführten Schürfe sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1 Bodenaufschlüsse

Ansatzpunkt	Aufschlusstiefe [m u GOK]	Ansatzpunkthöhe [m NN]
Sch 1	4,00	459,50
Sch 2	4,00	469,02
Sch 3	3,90	473,30
Sch 4	3,90	473,84
Sch 5	4,10	479,97
Sch 6	3,80	477,71
Sch 7	2,80	487,59
Sch 8	2,60	464,68

Den erkundeten Böden wurden insgesamt 28 Proben entnommen. Die Entnahme der Bodenproben erfolgte schichtenweise, die Oberbodenüberdeckung wurde nicht eigens beprobt. Das Bodenmaterial jeder Schicht wurde organoleptisch überprüft, einer augenscheinlichen Probenansprache gemäß EN ISO 14688 unterzogen und als Einzelprobe luftdicht verwahrt.

Die Lage der Schürfe kann aus der Anlage 1 ersehen werden. Die Ergebnisse der Schurfauftnahmen sind in Anlage 2 als Profile dargestellt und in den Schichtenverzeichnissen der Anlage 3 zusammengefaßt. Hieraus können nähere Einzelheiten zu den erkundeten Böden entnommen werden.

4.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

An vier Bodenproben wurden zur näheren Einordnung der Böden Laboruntersuchungen durchgeführt. Angaben zu den untersuchten Bodenproben und dem Umfang der bodenmechanischen Untersuchungen können der Tabelle 2 entnommen werden. Die bodenmechanischen Laboruntersuchungen wurden von

der Fa. Geopraxis, Nürnberg, ausgeführt. Die Ergebnisprotokolle der Laboruntersuchungen sind in der Anlage 4 beigelegt.

Tabelle 2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Probe	Entnahmebereich [m uAP]	Laboruntersuchung
Sch 1/4	2,70 – 4,00	Sieb-/Schlammanalyse n. DIN 18123-6
Sch 2/1	0,20 – 2,30	Zustandsgrenzen n. DIN 18122
Sch 5/2	0,80 – 1,50	Siebanalyse n. DIN 18123-4
Sch 6/3	1,70 – 3,20	Sieb-/Schlammanalyse n. DIN 18123-6

5. Ergebnisse

5.1 Geologischer und hydrologischer Rahmen

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Norden des Oberpfälzer Bruchschollenlandes im Bereich von Ablagerungen der Kreide, die sich aus Sand- und Tonsteinen zusammensetzen. Die Ablagerungen der Kreide sind oberflächennah entfestigt und zu Lockergesteinen zersetzt. Im Süden des Untersuchungsbereichs sollen anthropogene Auffüllungen vorhanden sein.

Zu den Grundwasserverhältnissen liegen keine Angaben vor, der Grundwasserflurabstand ist nicht bekannt. Zusammenhängende Grundwässer sind in den Kreideablagerungen oberflächennah nicht zu erwarten. In durchlässigen Bereichen der Verwitterungsböden kann es zu lokalen Ansammlungen von Schichtenwässern kommen. Auf der Felslinie kann hypodermisch stauendes Grundwasser auftreten. In Bereichen von Mulden und Senken können sich aufgrund gering durchlässigen und stauenden Untergrundes (Tone/Lehme) Staunässen bilden.

5.2 Bodenaufbau

Der im Bereich der geplanten Erschließungsmaßnahme festgestellte Aufbau des Untergrundes kann der Tabelle 3 entnommen werden.

Tabelle 3 Bodenaufbau

Bodentyp	Mächtigkeit [m]	Beschreibung
Oberboden	0,20 – 0,40	gemischtkörnige Sande mit überwiegend hohen Feinkornanteilen sowie Schluffe, humos mit weich, weich bis steifen Konsistenzen, z.T. nass; dunkelbraun, braun
gemischtkörniger Kreidezersatz	0,20 – 3,80	gemischtkörnige, bereichsweise kiesige Sande mit wechselnden und z.T. hohen Feinkornanteilen sowie bindigen Einlagerungen; hell-, rötlich-, gelb-, graubraun, grau, gelb
feinkörniger Kreidezersatz	0,10 – 3,80	Tone und Schluffe als unterschiedlich mächtige (i.d.R. mehrere dm) Lagen oder massige Einschaltungen, z.T. torfig ¹⁾ (stark mineralisiert), in mächtigeren Partien mit sandigen Wechsellagen; in den oberflächennahen Bereichen (bis ca. 1,5 m uGOK) weich und weich-steife, zur Tiefe steif-halbfeste, halbfeste und halbfeste-feste Konsistenzen; grau-, rötlich-, rotbraun, hellgrau

¹⁾ nur in Schurf Sch 2 erkundet

Insgesamt sind die Kreidezersatzböden sehr heterogen und weisen bereichsweise unterschiedliche, über kurze Entfernungen stark änderliche bzw. wechselnde Zusammensetzungen mit fließenden Übergängen bei den Gemengeanteilen auf. Z.T. sind Wechsellagerungen gemischtkörniger und bindiger Böden vorhanden.

5.3 Grundwasser

In den oberflächennahen Bereichen waren in unterschiedlichen Tiefen bis etwa 1,5 m uGOK vor allem in den Schürfen Sch 1, 2, 6 und 7 hohe Durchfeuchtungen und Vernässungen der Böden vorhanden. In tieferen Bereichen wurde im Zuge der Geländeerkundung Grundwasser nur im Sohlbereich des Schurfes Sch 4 bei der Tiefe von 3,85 m uAP aufgeschlossen.

Grundwasserführend waren insbesondere durchlässige Lagen und Linsen in den gemischtkörnigen Kreidezersatzböden. Die grundwasserführenden Bereiche waren geringmächtig (dm-Bereich), der Wasserzufluss in die Schürfe insgesamt mäßig bis gering. Als Grundwasserstauer fungieren bindige oder dicht gelagerte Kreidezersatzböden.

Die Wasserführungen in den oberflächennahen Bereichen können auf Infiltrationen und Versickerungen von Oberflächenwässern zurückgeführt werden. Dem zufolge ist von jahreszeitlich und witterungsbedingt unterschiedlichen Durchfeuchtungen und Wasserführungen auszugehen. Die in größerer Tiefe erkundeten Wässer können als Schichtenwasser eingestuft werden.

5.4 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen im bodenmechanischen Labor sind in der Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4 Ergebnisse bodenmechanische Laboruntersuchungen

Probenbezeichnung	Sch 1/4	Sch 2/1	Sch 5/2	Sch 6/3
Boden / Schicht	Kreidezersatz	Kreidezersatz	Kreidezersatz	Kreidezersatz
Entnahmetiefe [m uGOK]	2,70 – 4,00	0,20 – 2,30	0,80 – 1,50	1,70 – 3,20
Entnahmetiefe [m NN]	456,80 – 455,50	468,82 – 466,72	479,17 – 478,47	476,01 – 474,51
Bodenart n. DIN 4022 ¹⁾	S, u	T, u*, s, g´	S, u, g´	S, u, t´, g´
Bodengruppe n. DIN 18196	SU*, ST*	TL	SU*, ST*	SU*, ST*
Kornanteile T/U/S/G [Gew. %]	2,3/19,3/76,7/1,7	-	19,9/75,39/4,71	10,2/21,7/62,5/5,6
Konsistenzzahl Ic	-	1,15	-	-
Zustandsform	-	halbfest	-	-
Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s; berechnet n. Hazen]	$4,9 \times 10^{-6}$	-	$5,7 \times 10^{-6}$	$5,5 \times 10^{-8}$

¹⁾ Nebengemenganteile: ´ schwach 5 – 15 %, * stark > 30 %

5.5 Altlasten

Im Zuge der Geländeuntersuchungen wurden im Bereich der Verdachtsfläche im Südwesten des Erschließungsgebietes, siehe Schurf Sch 7 und 8, keine Altlasten oder Hinweise darauf, z.B. schadstoffverdächtige Auffüllungen oder Fremdbeimengungen, festgestellt. Auch in den übrigen Bereichen der Untersuchungsfläche wurden keine Auffüllungen oder organoleptischen Auffälligkeiten erkundet, die auf Altlasten hinweisen.

5.6 Bodenklassifikation

Die Klassifikation der im Bereich der geplanten Erschließungsmaßnahme aufgeschlossenen Böden sowie die für die Böden auf der Grundlage der durchgeführten Laboruntersuchungen und eigener Erfahrungswerte festgelegten, maßgebenden bodenmechanischen Kennwerte sind in der Tabelle 5 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 5 Bodenklassifikation und bodenmechanische Kennziffern

Bezeichnung des Bodens	Bodengruppe n. DIN 18196	Zustandsform ¹⁾ / Lagerungsdichte	Wichte			Reibungswinkel	Kohäsion		Frostempfindlichkeitsklasse n. ZTVE-StB 09	Durchlässigkeit	Steifemodul ²⁾
			erdfeucht	wassergesättigt	unter Auftrieb		cal ϕ' [°]	cal c' cal c_u [kN/m ²]			
			cal γ	cal γ_r	cal γ'						
			[kN/m ³]	[kN/m ³]	[kN/m ³]						
Oberboden	OH, OU	locker/weich	15	17	7	15	-	-	F 2, F 3	-	-
gemischtkörniger Kreidezersetzung	SU, ST, SU*, ST*	mitteldicht	20	22	12	32,5	-	-	F 2, F 3	10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁸	40
feinkörniger Kreidezersetzung	UL, UM, TL, TM, OT	weich	19,5	-	9,5	22,5	0	0	F 3	10 ⁻⁷ - 10 ⁻⁹	3
feinkörniger Kreidezersetzung	UL, UM, TL, TM, OT	steif	20,5	-	10,5	22,5	2	15	F 3	10 ⁻⁷ - 10 ⁻⁹	15
feinkörniger Kreidezersetzung	UL, UM, TL, TM, OT	halbfest	21	-	11	22,5	5	40	F 3	10 ⁻⁸ - 10 ⁻¹¹	30

¹⁾ breiig: $I_c < 0,5$; weich: $0,5 < I_c \leq 0,75$; steif: $0,75 < I_c \leq 1,00$; halbfest $I_c > 1,00$; ²⁾ Erfahrungswerte

5.7 Homogenbereiche

Die Einteilung des erkundeten Baugrunds hinsichtlich des Gewerks Erdbau in Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08 kann der Tabelle 6 entnommen werden. Ergänzend sind in der Tabelle die Bodenklassen der DIN 18300:2012-09 angegeben.

Tabelle 6 Homogenbereiche (DIN 18300:2015-08) und Bodenklassen (DIN 18300:2012-04)

Homogenbereich DIN 18300:2015-08	O 1	A 1
Bezeichnung	Oberboden	Kreidezersetzung
Bodenart	Sand, Schluff	Sand, Ton, Schluff
Tiefenbereich [m uGOK]	0,0 - 0,2/0,4	0,2/0,4 – 4,1
Bodengruppe DIN 18196	OH, OU	SU, ST, SU*, ST*, UL, UM, TL, TM, OT
Bodenklasse DIN 18300: 2012-09	1	3, 4, 6 ¹⁾
Lagerungsdichte*/ Konsistenz**	l / w, st	l, md, d / w-st, st, hf, hf-f
Massenanteil Steine, Blöcke [%]	keine	keine
bindig/nicht bindig/organisch	leicht bindig bis bindig / organisch	nicht bindig bis bindig / z.T. organisch
Organischer Anteil DIN 14688-1 [%] ²⁾	6 ... > 20	0 ... > 6
Kornverteilung DIN 18123 und DIN 4022	S, u, g', h bis U, s*, t', h	S, u', g' bis T, u*, s'
Dichte [t/m³] ²⁾	14 bis 16	19 bis 21
Undrained Scherfestigkeit c_u [kN/m²] ²⁾	0 ... 10	0 ... 60
Konsistenzen I_c, DIN 18122	0 ... 0,75	0 ... > 1,0
Durchlässigkeit nach DIN 18130	durchlässig bis schwach durchlässig	durchlässig bis sehr schwach durchlässig
Bemerkung		sandige und feinkörnige Zersetzungsböden mit in der Fläche und Tiefe unterschiedlichen und wechselnden Zusammensetzungen

* Lagerungsdichte: l = locker, md = mitteldicht, d = dicht;

** Konsistenzen: w = weich, st = steif, hf = halbfest, f = fest;

¹⁾ bindiger Kreidezersetzung mit fester Konsistenz;

²⁾ Festlegung nach Erfahrungswerten ohne Laborversuche

6. Beurteilung der Baugrundverhältnisse

Untergrund

Über den Bereich der Erschließungsmaßnahme werden wechselnde und insgesamt inhomogene Baugrundverhältnisse angetroffen. Oberflächennah wurden in den für die Auflagerung des frostsicheren Straßenoberbaus maßgebenden Tiefenbereichen Kreidezersatzböden mit weichen und weichen bis steifen Konsistenzen sowie stark durchfeuchtete Böden angetroffen. Aufgrund der Lage im Einflussbereich der Verwitterung ist von lockeren Lagerungen auszugehen. Bei den im Zuge der Geländeerkundung festgestellten Konsistenzen und der zu erwartenden Lagerungsverhältnisse ist eine ausreichende Tragfähigkeit des Untergrundes und Einhaltung des Verformungsmoduls in den oberflächennahen Bereichen voraussichtlich nicht gewährleistet. Aus diesem Grund sind bodenverbessernde Maßnahmen, siehe Punkt 8.4 des Berichtes, vorzusehen.

Die darunter anschließenden gemischt- und feinkörnigen Kreidezersatzböden weisen i.d.R. brauchbare bis gute Baugrundeigenschaften für die Durchführung der vorgesehenen Maßnahmen (Straßen-, Kanal- und Rohrleitungsbau, Gründung von Schächten) auf.

Grundwasser

Den Untersuchungsergebnissen zufolge können bei der Baudurchführung bereichsweise Maßnahmen zur Grundwasserhaltung erforderlich werden. Auf Erdplanien oder in Kanalgräben können sich aufgrund gering wasserdurchlässiger und stauender Untergrundverhältnisse bei ungünstiger Witterung Oberflächenwässer sammeln. Deshalb können bei der Baudurchführung Maßnahmen zur Tagwasserhaltung erforderlich werden.

7. Folgerungen für die Baumaßnahme

7.1 Straße

Frostempfindlichkeit Straßenuntergrund

Die oberflächennah in den voraussichtlich für die Bemessung des frostsicheren Straßenoberbaus bzw. für das Erdplanum des Untergrundes maßgebenden Bereichen anstehenden Böden des natürlichen Untergrundes sind den Laboruntersuchungen zufolge und gemäß ZTV E-StB 09 der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zuzuordnen.

Gesamtmächtigkeit frostsicherer Oberbau

Zur Ermittlung der Dicke des frostsicheren Oberbaus werden die Richtlinien der RSTO 12 herangezogen und die Belastungsklasse Bk 3,2 für Industriestraßen zugrunde gelegt. Die gemäß den Richtlinien der RSTO 12, der angesetzten Belastungsklasse sowie den klimatischen und hydrologischen Bedingungen bei Zugrundelegung der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 des Straßenunterbaus für den frostsicheren Straßenoberbau erforderliche Mindestdicke ist in der Tabelle 7 zusammengefasst.

Den Erkundungsergebnissen zufolge können ungünstige Wasserverhältnisse gemäß RSTO 12 (Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder temporär höher als 1,5 m unter Planum) nicht ausgeschlossen werden. Deshalb ist eine Mehrdicke des frostsicheren Straßenoberbaus vorzusehen.

Tabelle 7 Mindestdicke frostsicherer Oberbau

Frostempfindlichkeitsklasse	Ausgangswert Mindestdicke frostsicherer Oberbau	Mehrdicke Frost- einwirkzone III	Mehrdicke Wasser- verhältnisse	Gesamtmächtigkeit
F 3	60 cm	15 cm	5 cm	80 cm

Minderdicken frostsicherer Straßenoberbau

Bei einer Bauausführung der Straßen mit Einrichtungen zur Entwässerung (s. RStO 12, Tab. 7) der Fahrbahn und der Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen kann die Gesamtmächtigkeit um 5 cm vermindert werden.

7.2 Kanaltrassen/Schächte

Die in den voraussichtlichen Verlegetiefen ($\leq 1,5$ m) anstehenden Kreidezersatzböden sind für eine unmittelbare Auflagerung von Kanal- und Rohrleitungen sowie die Gründung von Schächten geeignet. Die Rohrauflager sind gemäß den Anforderungen der DIN EN 1610/DWA-A 139 herzustellen.

8. Ausführungshinweise

8.1 Aushub, Verdichtung, Verformungsmodul

Beim Aushub und der Herstellung von Planums- oder Gründungsebenen sollte ein Bagger mit Glattlöffel verwendet werden, da hierdurch unnötige Auflockerungen der Sohlbereiche weitgehend vermieden werden. Vor der Auflagerung des Straßenoberbaus ist das Erdplanum zur Vermeidung späterer Setzungen und zur Einhaltung des Verformungsmoduls mit einem schweren Gerät, z.B. Rad- oder Schaffußwalze, nachzuverdichten. Auf dem Planum ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert. Ebenfalls nachzuverdichten sind die Sohlen der Kanal- und Rohrleitungsgräben sowie die Gründungssohlen von Schächten (z.B. schwere Rüttelplatte).

Zur sauberen Trennung und zum Schutz gegen Verschlämmen wird empfohlen, die Auflagerung des frostsicheren Straßenoberbaus auf einem Geotextil (Trennvlies, 200 g/m^2) vorzunehmen, das zum Schutz vor seitlichen Beeinflussungen hochgezogen wird.

In den Gründungs- oder Planumsbereichen angetroffene weiche oder aufgeweichte Böden sind grundsätzlich auszuheben und gegen gut verdichtbare, weitgestufte Sand- und/oder Kiesgemische (z.B. Bodengruppen SW, GW, GU nach DIN 18196, nicht bis schwach bindige Schotter 0/56) auszutauschen. Bei Verwendung nicht filterstabiler Materialien ist das Bodenaustauschmaterial mit einem geeigneten Trenn- und Filtervlies zu ummanteln.

Bei der Wahl des Verdichtungsgerätes und des -verfahrens ist zu überprüfen, ob es beim Verdichten zu Mobilisierungen von Wasser und elastischem Nachgeben des Bodens kommt. Um ein „Hochziehen“ von Wasser zu vermeiden, sollte in diesem Fall als unterste Lage eine Grobschicht mit kapillARBrechender Wirkung eingebracht und erst darauf statisch verdichtet werden.

8.2 Baugruben und Kanalgräben

Bis 1,25 m Tiefe können Kanal- und Rohrleitungsgräben mit senkrechten Wänden ohne Sicherungen erstellt werden, wenn die anschließenden Geländebereiche geringere Neigungen als 1:10 aufweisen. Tiefere Leitungsgräben ($1,25 < t < 5 \text{ m}$) können bei den anstehenden Bodenverhältnissen ohne Verbau freigeböschter generell unter einem Winkel von $\beta = 45^\circ$ hergestellt werden. In den natürlich anstehenden, bindigen Böden mit mindestens steifer Konsistenz ist ein Böschungswinkel von $\beta = 60^\circ$ zulässig. In stark

durchfeuchteten Bereichen oder von Schichtwasseraustritten ist eine Abflachung vorzunehmen bzw. eine Sicherung vorzusehen.

Die Böschungen in den Zersatzböden sollten vor dem Zufluss von Regenwasser aus höher liegenden Bereichen geschützt, die Grubenränder ggf. zur Vermeidung von Erosionen abgedeckt werden. Da wasserempfindliche Böden anstehen, ist um Aufweichungen zu verhindern, bei ungünstigen Witterungsbedingungen unmittelbar nach Herstellung der Aushubsohlen das Planum zu verdichten und eine Sauberkeitsschicht bzw. die erste Lage der Frostschutzschicht einzubringen.

Hinsichtlich der Planung und Erstellung von Baugruben und Rohrleitungsgräben sind die Regelungen und Vorgaben der DIN 4124 sowie die „Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben“ (EAB; Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V.) zu beachten.

8.3 Wasserhaltung

Den Untersuchungsergebnissen zufolge können bei der Baudurchführung bereichsweise Maßnahmen zur Wasserhaltung erforderlich werden. Dies kann für in Planumsbereichen, Kanalgräben oder in Gründungsbereichen von Schächten aufgeschlossene Wässer mit einer offenen Bauwasserhaltung mittels Ablaufgräben bzw. Drainageleitungen oder Dränschichten (z.B. Schotter Körnung 16/32) und Pumpensumpfen erfolgen. Dränschichten oder Drainageleitungen sind gegenüber dem anstehenden Boden filterstabil auszuführen oder in einem geeigneten Filter-Trennvlies zu verlegen.

Zur Ableitung der Wässer aus den oberflächennahen Bereichen und um Aufweichungen der feuchtigkeitsempfindlichen Baugrubenböschungen sowie der Baugrubensohle zu vermeiden, sollten Bermen am Übergang zum stauenden Untergrund ausgeführt und darauf Dränleitungen eingerichtet werden, die einem Pumpensumpf zugeleitet werden.

Zur Baudurchführung ist der Grundwasserspiegel bis 0,5 m unter Grabensohle abzusenken. Für Wasserhaltungsmaßnahmen ist eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich.

Aufgrund der z.T. stauenden Bodenverhältnisse kann es nach lang anhaltenden Niederschlägen notwendig werden, Oberflächen- oder Tagwässer aus Planumsbereichen oder Rohrleitungsgräben abzupumpen. Auch für diese Fälle sollte im Zuge der Bauausführung eine offene Wasserhaltung vorgehalten werden.

8.4 Bodenverbesserung

In den Planumbereichen der Straße und von Rohrleitungen können während der Baudurchführung weiche oder auch witterungsbedingt aufgeweichte Böden anstehen und/oder zur Schaffung tragfähiger Untergrundverhältnisse bodenverbessernde Maßnahmen erforderlich werden. Es wird empfohlen, im Leistungsverzeichnis zur Ausschreibung der Erdarbeiten entsprechende Positionen für Bodenaustausch oder für Bodenverfestigungen bzw. die Stabilisierung weicher Böden durch hydraulische Bindemittel (Kalk, Zement) zu berücksichtigen. Zur Überprüfung, ob durch vorgenannte Maßnahmen die E_{v2} -Werte eingehalten werden können, sollten Probefelder angelegt werden.

8.5 Hinterfüllungen

Die gemischtkörnigen Sande sind bei günstigen Wassergehalten für Hinterfüllungen bzw. die Wiederverfüllung i.d.R. gut geeignet. Feinkornreiche, bindige Sande sowie die feinkörnigen Böden (Tone, Schluffe) sind der Verdichtbarkeitsklasse V3 zuzuordnen und somit schwer verdichtbar, wobei die Verdichtbarkeit insbesondere vom Wassergehalt abhängt.

Baupraktisch lassen sich die Böden beim Aushub nur schwer voneinander separieren. Bei einer Wiederverwendung der Aushubböden sollten bindige Böden möglichst aussortiert werden. In Bereichen mit hoher Lasteintragung oder in Bereichen, in denen spätere Setzungen auszuschließen sind, sollten feinkornreiche und feinkörnige Kreidezersetzböden nicht verwendet und durch gut verdichtbare, nicht bindige Bodenarten (z.B. Kies-Sandgemische der Bodengruppen SW, GW nach DIN 18196) ersetzt werden.

Für eine Wiederverwendung vorgesehene und geeignete Aushubböden sollten bei ungünstigen Witterungsverhältnissen oder längerdauernden Zwischenlagerungen vor Nässeeinwirkungen geschützt werden (z.B. Abdeckung mit Planen). Hinsichtlich der Hinterfüllung der Leitungsgräben sind die Anforderungen und Hinweise der ZTV E-StB 09, ZTV A-StB 12 sowie der DIN EN 1610 bzw. DWA-A 139 und des FGSV-Merkblattes 516 zu beachten.

8.6 Versickerung von Oberflächenwässern

Im Bereich des Erschließungsstandortes sind aufgrund der feinkornreichen und feinkörnigen sowie der i.d.R. dichten Lagerung der gemischtkörnigen Kristallinersatzböden in den tieferen Bereichen überwiegend gering durchlässige und stauende Verhältnisse vorhanden. Aus den Sieblinien der bodenmechani-

schen Laboruntersuchungen aus den versickerungsrelevanten Bereichen lassen sich Durchlässigkeiten von $k = 1,1 \times 10^{-6}$ bis $1,1 \times 10^{-8}$ m/s (korrigiert mit Faktor 0,2 gemäß DWA-A 138) ableiten, dem zufolge der Untergrund als schwach durchlässig einzustufen ist.

Wasserdurchlässige Bereiche sind den durchgeführten Untersuchungen gemäß insgesamt geringmächtig und über größere Bereiche nicht einheitlich ausgebildet oder durchhaltend. Z.T. sind bindige und sehr gering wasserdurchlässige Böden, siehe Schurf Sch 2, über den gesamten sickerrelevanten Bereich vorhanden.

Die im Anschluss an die Zersatzböden anstehenden Festgesteine sind als Grundwasserstauer anzusehen. Sickerwässer werden letztendlich auf den Festgesteinen hypodermisch gestaut und hangabwärts geführt. Versickerungen in den tieferen Untergrund sind der Geländesituation gemäß somit nicht möglich.

Die festgestellten Untergrundverhältnisse sind den durchgeführten Untersuchungen und der Geländesituation zufolge in Bezug auf kontrollierte und dauerhaft funktionierende Versickerungsmaßnahmen insgesamt als ungeeignet zu bewerten.

8.7 Frostsicherheit

Die frostsichere Gründungstiefe liegt bei $\geq 1,2$ m unter Geländeoberkante. Bei Arbeiten während der kalten Jahreszeit sind aufgrund der Frostempfindlichkeit der Böden Maßnahmen gegen das Eindringen von Frost in die Gründungsbereiche zu treffen.

9. Hinweis und Schlußbemerkung

Schürfe erlauben grundsätzlich nur punktuelle Einblicke in den Untergrund. Insofern können örtlich Abweichungen von den beschriebenen Untergrundverhältnissen auftreten. Im Zweifelsfall ist ein Baugrundgutachter hinzuzuziehen.

Grafenwöhr, den 14. Juli 2017



Gerold Eichenseer