

**Baugrunduntersuchung**  
**Entwässerungskonzept**  
**BG BP 43 Ronnweg Südwest**

Bauvorhaben: BG „Ronnweg Südwest“  
85084 Reichertshofen

Projektnr.: 21577

Auftraggeber: Markt Reichertshofen  
Schlossgasse 5  
85084 Reichertshofen

Auftragnehmer: Geotechnisches Büro Klaus Deller  
Schweigerstr. 17  
81541 München  
Tel.: 089 45019970

Datum: 06.09.2021

## Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung / Allgemeines.....	3
2.	Durchgeführte Untersuchungen .....	3
3.	Untersuchungsergebnisse, Boden- und Grundwasserverhältnisse .....	4
3.1.	Ergebnisse der Bohrungen und Sondierungen.....	4
3.2.	Grundwasserverhältnisse.....	6
3.3.	Bodenmechanische Laborversuche .....	7
3.4.	Chemische Untersuchungen .....	8
3.5.	Bodenmechanische Eigenschaften, Homogenbereiche nach DIN 18300 .....	9
4.	Bewertung, Hinweise zu Planung und Bauausführung.....	11
5.	Sonstiges.....	12

## Anlage

1	Lageplan der Bohr- und Sondieransatzpunkte
2	Bohrprofile, Schichtenverzeichnisse und Rammdiagramme
3	Bodenmechanische Untersuchungen
4	Chemische Untersuchungen
5	Körnungsbänder Homogenbereiche

## 1. Veranlassung / Allgemeines

In der Ortschaft Ronnweg, Markt Reichertshofen soll das Baugebiet „Ronnweg Südwest“ erschlossen werden. Das Gelände liegt am südwestlichen Ortsrand an einem Hang, zwischen ca. 410 m NHN und 413 m NHN. Die Grundstücke sind unbebaut und werden landwirtschaftlich genutzt.

Das Geotechnische Büro Klaus Deller erhielt am 29.06.2021 vom Markt Reichertshofen den Auftrag zur Durchführung einer Baugrunduntersuchung auf der Grundlage des Angebots vom 08.06.2021.

## 2. Durchgeführte Untersuchungen

Zur Baugrunderkundung wurden 8 Kleinbohrungen sowie 4 Sondierungen mit der Schwere-Rammsonde (DPH) jeweils bis 5 m Tiefe abgeteuft. Aus den Bohrungen wurden insgesamt 31 Bodenproben entnommen. Außerdem wurden zwei Asphaltproben gekernt.

Die Bohrungen SB 6 und SB 7 wurden zur Vermeidung von Flurschäden etwas versetzt von der ursprünglichen Planung angesetzt und die Rammsondierung DPH 4 wurde dabei direkt neben die Bohrung SB 6 gestellt.

An 7 Bodenproben wurde die Kornverteilung durch Siebanalyse und an zwei weiteren Proben durch kombinierte Sieb-/Schlamm-Analyse bestimmt. An drei Mischproben wurde eine Deklarationsanalytik gemäß Bayerischem Eckpunktepapier vorgenommen, 9 Bodenproben wurden auf Kupfer im Original und Eluat untersucht, die beiden Asphaltproben auf teerhaltige Bestandteile ( $\Sigma$ PAK).

Nach Abschluss der Bohrarbeiten wurden die gekernteten Bereiche mit Kaltasphalt wieder verschlossen. Die Bohr- und Sondierarbeiten fanden am 18.08.2021 und 23.08.2021 statt. Zusätzliche Bodenproben zur Schadstoffeingrenzung wurden am 31.08.2021 mittels Handbohrungen entnommen. Die Lage der Bohr- und Sondierpunkte kann dem Lageplan der Anlage 1 entnommen werden. Die Ansatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen (Bezugshöhen: Kanalschächte 331065 mit 410,88 m NHN, 331033 mit 410,49 m NHN, 331040 mit 410,69 m NHN).

### 3. Untersuchungsergebnisse, Boden- und Grundwasserverhältnisse

#### 3.1. Ergebnisse der Bohrungen und Sondierungen

Bei den Bohrungen wurden tertiäre Sande und Tone angetroffen, in den oberen Lagen quartär umgelagert. Die nachfolgenden Tabellen fassen die Ergebnisse zusammen. Eine ausführliche Beschreibung der Bohrergebnisse kann den Bohrprofilen, Schichtenverzeichnissen und Rammdiagrammen (Anlage 2) entnommen werden.

**Tabelle 1: angetroffene Böden**

SB 1 (410,75 m NHN)

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18196	Lagerungsdichte Konsistenz
0 - 0,4 m	Oberboden	OH	
0,4 - 1,5 m	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	SU	locker
1,5 - 2,3 m	Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	SU	locker
2,3 - 3,0 m	Schluff, tonig, stark fein-bis mittelsandig	UL	halbfest
3,0 - 3,7 m	Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	SU	locker
3,7 - 4,8 m	Ton, schwach feinsandig	TA	weich
4,8 - 5,0 m	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	SU	mitteldicht

SB 2 (410,80 m NHN)

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18196	Lagerungsdichte Konsistenz
0 - 0,4 m	Oberboden	OH	
0,4 - 1,8 m	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	SU	locker
1,8 - 2,8 m	Schluff, tonig, stark fein-bis mittelsandig	UL	halbfest
2,8 - 50 m	Ton, schwach feinsandig	TA	weich
	2,8 - 3,9 m		steif
	3,9 - 5,0 m		

SB 3 (411,53 m NHN)

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18196	Lagerungsdichte Konsistenz
0 - 0,5 m	Oberboden	OH	
0,5 - 1,3 m	Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	SU	locker
1,3 - 1,9 m	Sand, stark schluffig, schwach kiesig	SU* / UL	locker
1,9 - 3,2 m	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	SU	mitteldicht
3,2 - 3,6 m	Sand, kiesig, schwach schluffig	SU	mitteldicht
3,6 - 3,7 m	Ton, schwach feinsandig	TA	weich
3,7 - 4,6 m	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	SU	mitteldicht
4,6 - 5,0 m	Ton, schwach feinsandig	TA	weich

SB 4 (412,25 m NHN)

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18196	Lagerungsdichte Konsistenz
0 - 0,3 m	Oberboden	OH	
0,3 - 0,9 m	Sand, schwach schluffig	SU	locker
0,9 - 1,5 m	Schluff, tonig, stark fein-bis mittelsandig	UL	halbfest
1,5 - 2,3 m	Kies, stark sandig	GI	mitteldicht
2,3 - 3,0 m	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	SU	mitteldicht
3,0 - 3,5 m	Kies, stark sandig	GI	mitteldicht
3,5 - 4,6 m	Fein- bis Mittelsand	SE	mitteldicht
4,6 - 5,0 m	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	SU	mitteldicht

**SB 5 (411,49 m NHN)**

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18196	Lagerungsdichte Konsistenz
0 - 0,3 m	Oberboden	OH	
0,3 - 1,3 m	Fein- bis Mittelsand	SE	locker
1,3 - 5,0 m	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	SU	mitteldicht

**SB 6 (411,22 m NHN)**

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18196	Lagerungsdichte Konsistenz
0 - 0,5 m	Oberboden	OH	
0,5 - 0,8 m	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	SU	locker
0,8 - 1,2 m	Sand, stark kiesig	SI	locker
1,2 - 3,0 m	Fein- bis Mittelsand 1,2 - 2,3 m 2,3 - 3,0 m	SE	locker mitteldicht
3,0 - 5,0 m	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	SU	mitteldicht

**SB 7 (410,22 m NHN)**

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18196	Lagerungsdichte Konsistenz
0 - 0,5 m	Oberboden	OH	
0,5 - 1,6 m	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	SU	locker
1,6 - 1,7 m	Ton, feinsandig	TA	weich
1,7 - 5,0 m	Fein- bis Mittelsand	SE	mitteldicht

Grundwasser bei 4,40 m unter Gelände eingespiegelt

**SB 8 (408,83 m NHN)**

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18196	Lagerungsdichte Konsistenz
0 - 0,5 m	Oberboden	OU	
0,5 - 1,5 m	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	SU	locker
1,5 - 5,0 m	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	SU	mitteldicht

Grundwasser bei 3,00 m unter Gelände eingespiegelt

Bezogen auf enggestufte Sande der Bodengruppe SE ergeben sich aus den Sondierungen mit der Schweren Rammsonde die folgenden Lagerungsdichten.

**Tabelle 2: Ergebnisse der Rammsondierungen, Lagerungsdichte für enggestufte Sande**

DPH 1 (411,60 m NN)

Tiefe	Schlagzahlen (DPH)	Lagerungsdichte
0 - 1,6 m	1 - 3	locker
1,6 - 3,6 m	4 - 16	mitteldicht
3,6 - 5,0 m	1 - 4	locker

DPH 2 (412,19 m NN)

Tiefe	Schlagzahlen (DPH)	Lagerungsdichte
0 - 1,7 m	1 - 3	locker
1,7 - 3,9 m	4 - 6	mitteldicht
3,9 - 5,0 m	1 - 4	locker

DPH 3 (411,46 m NN)

Tiefe	Schlagzahlen (DPH)	Lagerungsdichte
0 - 2,3 m	0 - 3	locker
2,3 - 5,0 m	3 - 10	mitteldicht

DPH 4 (411,22 m NN)

Tiefe	Schlagzahlen (DPH)	Lagerungsdichte
0 - 2,3 m	1 - 3	locker
2,3 - 5,0 m	4 - 9	mitteldicht

Diese Lagerungsdichten gelten nur für enggestufte Sande. Bei der Interpretation der Sondierergebnisse ist die Schichtung der Böden im näheren Umfeld mit Kiesen und bindigen Böden zu beachten.

Die Asphaltdecke wurde an den Anschlussstellen zum geplanten Baugebiet gekernt.

**Tabelle 3: Kernbohrungen der Asphaltdecke**

Kernbohrung	ABK 1	ABK 2
Lage	neben Haus Nr. 3	neben Haus Nr. 6
Aufbau	einlagig	zweilagig
Gesamtstärke	5 cm	10 cm
Deckschicht	-	3 cm

Die Proben wiesen keinen Teergeruch auf.

### 3.2. Grundwasserverhältnisse

Grundwasser wurde nur in den tiefstliegenden Bohrungen des Baugebietes (SB 7, SB 8) erbohrt.

**Tabelle 4: Grundwasserstände**

Bohrung	SB 7	SB 8
Datum der Messung	26.01.21	26.01.21
Grundwasser (m u. GOK)	4,40	3,00
Grundwasser (m NHN)	405,82	405,83

Es liegen keine zuverlässigen Daten zu Grundwasserstand und Fließrichtung im Umweltatlas Bayern vor. Bedingt durch Schichtung und Hanglage sind neben dem angetroffenen Grundwasser auch höher liegende lokal und temporär auftretende Schichtwasserhorizonte möglich.

### 3.3. Bodenmechanische Laborversuche

Die bodenmechanischen Laborversuche (siehe Anlage 3) ergeben die folgende Zuordnung zu Bodengruppen nach DIN 18196.

**Tabelle 5: Siebanalysen und Sieb-/Schlammanalysen**

Probe	SB 1 / 0,7-1,5 m	SB 2 / 0,5-1,5 m	SB 3 / 1,3-1,9 m
Boden	f-mS, u'	f-mS, u'	S, u*,g'
Feinkornanteil (< 0,063 mm)	6,9 %	12,3 %	29,2 %
Sandanteil (0,063 – 2 mm)	90,3 %	83,0 %	63,3 %
Kiesanteil (2 – 63 mm)	2,8 %	4,8 %	7,6 %
Ungleichförmigkeit	2,9	4,4	22,3
Bodengruppe	SU	SU	SU*
Frostsicherheitsklasse	F 1	F 1	F 3
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ (Beyer)	$5,8 \times 10^{-5}$ m/s	-	-
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ (Mallet/Paquant)	-	$1,7 \times 10^{-5}$ m/s	$2,0 \times 10^{-6}$ m/s

Probe	SB 3 / 2,5-3,0 m	SB 4 / 1,6-2,2 m	SB 5 / 0,7-1,3 m
Boden	f-mS, u'	G, S	f-mS
Feinkornanteil (< 0,063 mm)	5,3 %	4,3 %	2,9 %
Sandanteil (0,063 – 2 mm)	94,6 %	41,7 %	97,1 %
Kiesanteil (2 – 63 mm)	0,1 %	54,1 %	0 %
Ungleichförmigkeit	2,5	26,9	2,0
Bodengruppe	SU	GI	SE
Frostsicherheitsklasse	F 1	F 1	F 1
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ (Beyer)	$8,4 \times 10^{-5}$ m/s	$1,4 \times 10^{-4}$ m/s	$9,6 \times 10^{-5}$ m/s
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ (Mallet/Paquant)	-	$1,8 \times 10^{-4}$ m/s	-

Probe	SB 6 / 1,5-2,5 m	SB 7 / 2,5-4,0 m	SB 8 / 2,0-3,0 m
Boden	f-mS	f-mS, u'	f-mS, u'
Feinkornanteil (< 0,063 mm)	4,9 %	8,0 %	9,4 %
Sandanteil (0,063 – 2 mm)	94,4 %	92,0 %	90,6 %
Kiesanteil (2 – 63 mm)	0,6 %	0 %	0 %
Ungleichförmigkeit	2,3	3,3	3,0
Bodengruppe	SE	SU	SU
Frostsicherheitsklasse	F 1	F 1	F 1
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ (Beyer)	$8,2 \times 10^{-5}$ m/s	$5,2 \times 10^{-5}$ m/s	$4,4 \times 10^{-5}$ m/s

**Tabelle 6: Konsistenzgrenzen**

Probe	SB 1 / 2,5 - 3,0 m	SB 2 / 4,0 - 5,0 m
Boden	U, t, f-ms*	T, fs'
Wassergehalt	17,8 %	31,1 %
Wassergehalt, korrigiert	18,5 %	-
Fließgrenze $w_L$	34,3 %	69,8 %
Ausrollgrenze $w_P$	24,4 %	30,1 %
Plastizitätszahl $I_P$	9,9 %	39,7 %
Konsistenzzahl $I_C$	1,60	0,98
Konsistenz	halbfest	steif
Bodengruppe	UL	TA

### 3.4. Chemische Untersuchungen

Aus den entnommenen Bodenproben wurden drei Mischproben zur schadstofftechnischen Laboruntersuchung gemäß bayerischem Eckpunktepapier zusammengestellt:

- OB /SB 1+SB 2+SB 3 aus dem Oberboden der Bohrungen SB 1, SB 2 und SB 3;
- OB /SB 4+SB 5+ SB 6+SB 7 aus dem Oberboden von SB 4, SB 5, SB 6 und SB 7;
- MP Boden aus den anstehenden Böden der Bohrungen SB 1 - SB 7 bis 3 m Tiefe.

Zusätzlich wurden auf Grundstücke und Nutzung bezogene Oberbodenproben auf den Verdachtsp Parameter Kupfer im Original und Eluat untersucht:

- OB /SB 1+SB2 aus dem Oberboden der Bohrungen SB 1 und SB 2;
- SB 3 / 0-0,5 m Einzelprobe Oberboden bei SB 3;
- OB /SB 4+SB 5 aus dem Oberboden der Bohrungen SB 4 und SB 5;
- OB /SB 6+SB 7 aus dem Oberboden der Bohrungen SB 6 und SB 7;
- SB 8 / 0-0,5 m Einzelprobe Oberboden bei SB 8.

Zur tieferen Abgrenzung unter mit Kupfer belastetem Oberboden wurden die angrenzenden Sande unter dem Oberboden ebenfalls auf Kupfer untersucht. Alle Proben wurden in der Fraktion < 2 mm untersucht.

**Tabelle 7: Untersuchungen nach Bayerischem Eckpunktepapier**

Probe	Einstufung gem. Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen
MP Boden	Z 0
OB /SB 1+SB 2+ SB 3	Z 1.2 wg Kupfer im Original (136 mg/kg) und Eluat (110 µg/l)
OB /SB 4+SB 5+SB 6+SB 7	Z 1.2 wg Kupfer im Original (165 mg/kg) und Eluat (110 µg/l)

**Tabelle 8: Kupfergehalte in Original und Eluat**

Probe	Material	Kupfergehalt Original	Kupfergehalt Eluat	Einstufung LVGBT
OB /SB 1+SB2	Oberboden	46 mg/kg	39 µg/l	Z 1.1
SB 3 /0-0,5 m	Oberboden	269 mg/kg	220 µg/l	Z 2
SB 3 /0,5-0,7 m	Sand	33 mg/kg	66 µg/l	Z 1.2
OB /SB 4+SB5	Oberboden	275 mg/kg	270 µg/l	Z 2
SB 4+SB5 /0,3-0,5 m	Sand	47 mg/kg	98 µg/l	Z 1.2
OB /SB 6+SB7	Oberboden	101 mg/kg	78 µg/l	Z 1.2
SB 6+SB7 /0,5-0,7 m	Sand	17 mg/kg	24 µg/l	Z 0
SB 3 /0-0,5 m	Oberboden	308 mg/kg	170 µg/l	Z 2
SB 8 /0,5-0,7 m	Sand	9,8 mg/kg	12 µg/l	Z 0

Außer den erhöhten Kupferwerten in Original und Eluat liegen keine weiteren Überschreitungen von Parametern gemäß Bayerischem Eckpunktepapier vor. Die festgestellten Kupfergehalte gehen auf den Einsatz von Kupfersalzen im Hopfenanbau zurück. Sie führen zu Belastungen des Oberbodens zwischen den Zuordnungswerten Z 1.1 und Z 2 gemäß Bayerischem Eckpunktepapier. Im angrenzenden Unterboden gehen die Kupfergehalte bereits sehr stark zurück.

**Tabelle 9: Teergehalt Asphalt**

Probe	Teergehalt / PAK	Einstufung gem. LfW-Merkblatt Nr. 3.4/1
ABK 1	1,14 mg/kg	Asphalt ohne Verunreinigungen
ABK 2	0,55 mg/kg	Asphalt ohne Verunreinigungen

Die Asphaltproben werden als Asphalt ohne Verunreinigungen bewertet.

Die Laborprüfberichte sind als Anlage 4 beigefügt.

### 3.5. Bodenmechanische Eigenschaften, Homogenbereiche nach DIN 18300

Die angetroffenen Bodenschichten lassen sich zu folgenden Schichten zusammenfassen:

**Tabelle 10: Baugrundmodell**

Schicht	Boden	Boden- gruppen	SB 1 Tiefe m	SB 2 Tiefe m	SB 3 Tiefe m	SB 4 Tiefe in m
Schicht 1 a	Quartär, Fein-Mittelsand	SE, SU	0,4 - 1,5	0,4 - 1,8	0,5 - 1,3	0,3 - 0,9
Schicht 1 b	Quartär, Sand,kiesig, Kies	SU, SI, GI	1,5 - 2,3 3,0 - 3,7	-	-	-
Schicht 2	Quartär, Schluff	UL, SU*	2,3 - 3,0	1,8 - 2,8	1,3 - 1,9	0,9 - 1,5
Schicht 3 a	Tertiär, Fein-Mittelsand	SE, SU	4,8 - 5,0	-	1,9 - 3,2 3,7 - 4,6	2,3 - 3,0 3,5 - 5,0
Schicht 3 b	Tertiär, Sand,kiesig, Kies	SU, SI, GI	-	-	3,2 - 3,6	1,5 - 2,3 3,0 - 3,5
Schicht 4	Tertiär, Ton	TA	3,7 - 4,8	2,8 - 5,0	3,6 - 3,7 4,6 - 5,0	-

Schicht	Boden	Boden- gruppen	SB 5 Tiefe m	SB 6 Tiefe m	SB 7 Tiefe m	SB 8 Tiefe in m
Schicht 1 a	Quartär, Fein-Mittelsand	SE, SU	0,3 - 1,3	0,5 - 0,8	0,5 - 1,6	0,4 - 1,5
Schicht 1 b	Quartär, Sand,kiesig, Kies	SU, SI, GI	-	0,8 - 1,2	-	-
Schicht 3 a	Tertiär, Fein-Mittelsand	SE, SU	1,3 - 5,0	1,2 - 5,0	1,7 - 5,0	1,5 - 5,0
Schicht 4	Tertiär, Ton	TA	-	-	1,6 - 1,7	-

Aus den Ergebnissen der Bohrungen, der Sondierungen und der Laborversuche lassen sich auf der Grundlage der Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB 2006) Erfahrungswerte zu bodenmechanischen Eigenschaften ableiten.

**Tabelle 11 a: Bodenmechanische Eigenschaften**

Einheit	Boden Boden- gruppe	Lagerung, Konsistenz	Wichte erd- feucht	Wichte unter Auftrieb	Reibungs- winkel	Steife- modul	Durchläs- sigkeit
			$\gamma_k$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma'_k$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi'_k$	$E_s$ MN/m <sup>2</sup>	$k_f$ m/s
Schicht 1 a Quartär, Fein- Mittelsand	f-mS, z.T u' SE, SU	locker	16,0	8,5	30,0° - 32,5°	10 - 20	2x10 <sup>-4</sup> bis 1x10 <sup>-6</sup>
Schicht 1 b Quartär, Sand kiesig	S,u',g'-g SU, SI	locker	16,5	9,0	30,0° - 32,5°	15 - 30	5x10 <sup>-4</sup> bis 5x10 <sup>-7</sup>
Schicht 2 Quartär, Schluff	U,t,s*; U,S UL, SU*	halbfest	19,5	11,0	27,5° - 32,5°	10 - 15	8x10 <sup>-6</sup> bis 1x10 <sup>-7</sup>
Schicht 3 a Tertiär, Fein- Mittelsand	f-mS, z.T u' SE, SU	locker mitteldicht	16,0 17,0	8,5 9,5	30,0° - 32,5° 32,5° - 37,5°	10 - 20 20 - 40	2x10 <sup>-4</sup> bis 1x10 <sup>-6</sup>
Schicht 3 b Tertiär Kies und Sand	S,g,u'; G,S SU, GI	mitteldicht	19,0	11,5	32,5° - 37,5°	30 - 50	8x10 <sup>-4</sup> bis 5x10 <sup>-6</sup>
Schicht 4 Tertiär, Ton	T,fs'-fs TA	weich steif	17,5 18,5	7,5 8,5	15,0° - 25,0°	3 - 5 6 - 8	1x10 <sup>-9</sup> bis 1x10 <sup>-11</sup>

**Tabelle 11 b: Scherparameter bindiger Böden**

Einheit	Bodenart Bodengruppe	Konsistenz	Kohäsion effektiv	Kohäsion undränert
			$c'_k$ kN/m <sup>3</sup>	$c'_{u,k}$ kN/m <sup>3</sup>
Schicht 2 Quartär, Schluff	U,t,s*; U,S UL, SU*	halbfest	5 - 10	50 - 300
Schicht 4 Tertiär, Ton	T,fs'-fs TA	weich steif	5 - 15 15 - 20	5 - 60 20 - 150

Die Anwendung der angegebenen Bandbreiten für die Werte der Scherfestigkeit setzt voraus, dass der Fachplaner über Sachkunde und Erfahrung in der Geotechnik verfügt. Andernfalls dürfen nur die jeweils kleinsten bzw. ungünstigen Werte verwendet werden.

**Tabelle 12: Bautechnische Eignung / Eigenschaften**

Einheit	Boden Boden- gruppe	Frostemp- findlich- keitskl.	Verdicht- barkeits- klasse	Scherfes- tigkeit	Witterungs- u. Erosionsem- pfindlichkeit	Baugrund für Gründungen
Schicht 1 a Quartär, Fein- Mittelsand	f-mS, z.T u' SE, SU	F 1, F 2	V 1	mittel	groß	brauchbar
Schicht 1 b Quartär, Sand kiesig	S,u',g'-g SU, SI	F 1, F 2	V 1	groß	groß	brauchbar
Schicht 2 Quartär, Schluff	U,t,s*; U,S UL, SU*	F 3	V 3	mäßig	sehr groß	brauchbar
Schicht 3 a Tertiär, Fein- Mittelsand	f-mS, z.T u' SE, SU	F 1, F 2	V 1	groß	groß	geeignet
Schicht 3 b Tertiär Kies und Sand	S,g,u'; G,S SU, GI	F 1, F 2	V 1	groß	mittel	geeignet
Schicht 4 Tertiär, Ton	T,fs'-fs TA	F 2	V 3	gering	mittel	mäßig brauchbar

Es lassen sich die folgenden Homogenbereiche unterscheiden:

**Tabelle 8: Homogenbereiche nach DIN 18300 (Körnungsbänder Anlage 5)**

Homogenbereich	Boden- gruppen	Bezeichnung	Massenanteil Steine, Blöcke	Dichte g/cm <sup>3</sup>	Wassergehalt
<b>B 1</b> Oberboden	OU, OT, OH	Mutterboden	< 5 %	1,3 - 1,8	-
<b>B 2</b> Sand, Kies	SE, SU, SI, GI, GU	Sand, Kies	< 1 %	1,6 - 2,0	2 - 20 %
<b>B 3</b> Schluff, Ton	UL, TA, SU*	Lehm	< 1 %	1,7 - 2,0	15 - 50 %

Homogen- bereich	Lagerungs- dichte D	Organischer Anteil	Undränierete Scher- festigkeit, KN/m <sup>2</sup>	Plastizi- tätzzahl	Konsistenzzahl
<b>B 1</b> Oberboden	-	4 - 10 %	5 - 150	-	-
<b>B 2</b> Sand, Kies	0,15 - 0,5	< 1 %	-	-	-
<b>B 3</b> Schluff, Ton		< 2 %	5 - 200	7 - 45 %	0,5 - 1,8

Für den Homogenbereich B 1 Oberboden ist aufgrund der breiten Streuung die Angabe eines Körnungsbandes nicht sinnvoll.

#### **4. Bewertung, Hinweise zu Planung und Bauausführung**

##### Straßenbau

Unter dem Oberboden liegen die Sande der Schicht 1, überwiegend mit der Frostsicherheitsklasse F 1. Der  $E_{V2}$ -Wert dieser Böden im Erdplanum kann auf etwa 40 MN/m<sup>2</sup> geschätzt werden. Durch eine Prüfung mit Lastplattendruckversuchen sollte ermittelt werden, ob eine Verstärkung der Tragschicht notwendig wird.

##### Versickerung

Die überwiegend vorliegenden Fein- bis Mittelsande der Schichten 1 a und 2 a sind durchlässig und zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Stauhorizonte gebildet durch die Schluff- und Tonlagen der Schichten 3 und 4 müssen berücksichtigt werden. Anhand der Siebkurven der untersuchten Bodenproben können für die Bemessung von Versickerungsanlagen Bemessungs- $k_f$ -Werte von  $2 \times 10^{-5}$  m/s bis  $3 \times 10^{-6}$  m/s angesetzt werden.

##### Grundwasser

Das Grundwasser wurde nur in der tieferen Hanglage bei den Bohrungen SB 7 und SB 8 bei ca. 405,8 m NHN angetroffen. Die Arbeiten fanden in einer niederschlagsreichen Zeit mit erhöhten Grundwasserständen statt. Falls eine Bauwasserhaltung bei tieferem Aushub benötigt wird, sollte eine Vakuumanlage eingesetzt werden. Da überwiegend enggestufte Sande mit hohem Feinsandanteil vorliegen, besteht beim Einsatz einer offenen Wasserhaltung die Gefahr des Ausspülens der Sande.

Aufgrund der Hanglage und der Schichtung der Böden können lokale und temporäre Schichtwässer nicht ausgeschlossen werden.

##### Böschungen und Verbau

Die angetroffenen Böden können bis zu einer Höhe von 5 m unter 45° geböscht werden. Die Regelungen und Einschränkungen der DIN 4124 sind zu beachten.

Für Kanalarbeiten können Schachtplatten oder vergleichbare Grabenverbaugeräte im Absenkverfahren eingesetzt werden.

##### Verwertung von Erdaushub

Der Oberboden im Untersuchungsgebiet enthält erhöhte Gehalte an Kupfer, die abfallrechtlich zu Einstufungen zwischen Z 1.1- und Z 2-Material gemäß Bayerischem Eckpunktepapier führen. Diese Belastungen sind durch den landwirtschaftlichen Einsatz von Kupfersalzen im Hopfenanbau verursacht. Die Belastungen beschränken sich auf den Oberboden und nur geringe Anteile des Unterbodens. Eine grundstücksbezogene Separierung des Oberbodens mit anschließender Beprobung sollte vorgenommen werden.

Falls Aushub mit Auffälligkeiten, Bauschuttanteilen oder sonstigen anthropogenen Belastungen angetroffen wird, so ist dieser gleichfalls zu separieren und zu beproben.

Die untersuchten Asphaltbeläge am Langenbrucker Weg werden als Asphalt ohne Verunreinigungen eingestuft.

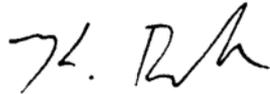
### Beweissicherung

Da bei Baumaßnahmen Beeinträchtigungen der benachbarten Anwesen nicht auszuschließen sind, sollte eine vorsorgende Beweissicherung der angrenzenden Bebauung vorgenommen werden.

## **5. Sonstiges**

Die Ergebnisse und Aussagen des Gutachtens beziehen sich auf die gewonnenen Erkenntnisse an den Untersuchungsstellen. Aufgrund der geologischen Verhältnisse sind Abweichungen von den in den Bohrungen festgestellten Bodenprofilen möglich. Daher sollten bei den Erdarbeiten die angetroffenen Schichten sorgfältig eingestuft und mit den im Gutachten beschriebenen verglichen werden, um auf Abweichungen reagieren zu können und im Zweifelsfall einen Bodengutachter einzuschalten.

München, den 06.09.2021



Klaus Deller  
Diplom-Geologe