



NICKOL &
PARTNER AG

fon +49 (81 42) 57 82 – 0
fax +49 (81 42) 57 82 – 99
web www.nickol-partner.de
email info@nickol-partner.de

Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025
(Akkreditierungsnummer D-PL-18395-01)

Baugrunduntersuchung für das Bauvorhaben
Schillerstraße 7 + 9, 82223 Eichenau
Gemarkung Alling, Flurnrn. 1875/28 und 1875/31

19 Seiten, 4 Anlagen

Projektleitung: Dipl.-Geoökol. M. Jäger
Projektbearbeitung: M.Sc. Ing.-/Hydrogeol. M. Schimpfle
Projektnummer: 12060-01

Auftraggeber: PRO Wohnbau Ammersee GmbH
Gewerbestraße 15
86859 Igling

Auftragnehmer: NICKOL & PARTNER AG
Oppelner Straße 3 • 82194 Gröbenzell
Tel.: 0 81 42 / 57 82-0 • Fax: 0 81 42 / 57 82 99

Gröbenzell, 02.03.2020

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Aufgabenstellung und verwendete Unterlagen	3
1.1 Untersuchungsgelände und geplante Baumaßnahmen	3
1.2 Durchgeführte Arbeiten	4
2 Baugrunduntersuchung	5
2.1 Geologie und Schichtenfolge	5
2.2 Lagerungsdichten und Konsistenzen der erbohrten Bodenschichten	6
2.3 Bodenmechanische Laborversuche	7
2.4 Bodenklassen und charakteristische Bodenrechenwerte	8
2.5 Lokale Grundwasserverhältnisse	9
2.6 Höchstgrundwasserstände und Bemessungswasserstand	10
2.7 Bewertung Beton- und Stahlaggressivität Grundwasser	10
2.8 Erdbebengefährdung	11
3 Baugrundbeurteilung und Empfehlungen für die Bauausführung	11
3.1 Geotechnische Beurteilung des erbohrten Untergrundes	11
3.2 Empfehlungen für die Bauwerksgründung	11
3.3 Herstellung der Baugrube und Verbau	14
3.4 Rückverankerung	15
3.5 Wasserhaltung	17
3.6 Weitere bautechnische Hinweise	18
3.6.1 Außenabdichtung erdberührter Bauteile	18
3.6.2 Verfüllung Baugrube und Arbeitsräume	18
3.7 Versickerung von Niederschlagswasser	18
4 Zusammenfassung	19

Anlagen

Anlage 1	Pläne
Anlage 1.1	Übersichtslageplan (Maßstab 1 : 5.000)
Anlage 1.2	Lage der Bohr- und Sondieransatzpunkte (Maßstab 1 : 500)
Anlage 2	Profile und Schnitte
Anlage 2.1	Bohrprofile (DIN EN ISO 14 668-1:2002), Sondierprotokolle (DIN EN ISO 22 76:2005), Ausbauprofil GWM
Anlage 2.2	Geotechnischer Profilschnitt
Anlage 3	Laborberichte
Anlage 3.1	Prüfberichte Bodenmechanisches Labor (Febolab GmbH)
Anlage 3.2	Prüfberichte Chemisch-Analytisches Labor (Dr. Graner & Partner GmbH)
Anlage 3.3	Bewertung Beton- und Stahlaggressivität Grundwasser
Anlage 4	Setzungs- und Grundbruchberechnung

Abkürzungsverzeichnis

GOK	= Geländeoberkante
POK	= Pegeloberkante
UK	= Unterkante
KV	= Korngrößenverteilung

1 Aufgabenstellung und verwendete Unterlagen

Die NICKOL & PARTNER AG wurde auf Grundlage ihres Angebotes Nr. A12060-01 vom 25.11.2019 von der PRO Wohnbau Ammersee GmbH beauftragt, eine Baugrunduntersuchung auf dem Gelände Schillerstraße 7 + 9 in 82223 Eichenau durchzuführen. Gegenstand der Untersuchung ist die Beurteilung der Baugrundverhältnisse hinsichtlich der Bauwerksgründung, der Grundwasserverhältnisse, sowie der ggfs. erforderlichen Maßnahmen zur Baugrubensicherung und der Bauwasserhaltung.

Geplant ist der Neubau eines Mehrfamilienhauses mit Unterkellerung. Die Unterkellerung soll als eingeschobene Tiefgarage mit Abstellflächen ausgebildet werden.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dargestellt, sowie die bau- und gründungstechnischen Erfordernisse unter Berücksichtigung der örtlichen geologischen Gegebenheiten und der Grundwasserverhältnisse beschrieben.

Neben den allgemein geltenden Regelungen bzw. Normen wurden im Zuge der Berichterstellung folgende Unterlagen verwendet:

- [1] Grundrisse geplanter Neubau / Kellergeschoß, Maßstab 1 : 200, Stand 18.11.2019
- [2] Vorabzug - Ansichtszeichnungen und Bauwerksschnitte, Maßstab 1 : 100, Stand 31.01.2020
- [3] Vermessungsplan/Geländeaufmaß des IB Sonntag Geoconsult, Maßstab 1 : 250, Stand 13.12.2019
- [4] Auszug aus der digitalen Flurkarte der Gemarkung Alling, Stand 11.09.2018
- [5] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Digitale Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25.000 (DGK 25)
- [6] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Digitale Hydrogeologische Karte von Bayern, Maßstab 1 : 500.000 (DHK 500)
- [7] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Online Hochwassergefahrenkarten und Hochwasser risikokarten
- [8] Geoforschungszentrum Potsdam: Online-Karte der Erdbebenzonen in Deutschland (DIN EN 1998-1 / Eurocode 8)

1.1 Untersuchungsgelände und geplante Baumaßnahmen

Das Untersuchungsgelände befindet sich im Nordosten von Eichenau, Schillerstraße 7 + 9, ca. 300 m südöstlich der S-Bahn-Haltestelle „Eichenau“. Das Gelände befindet sich auf den Flurstücken Nr. 1875/31 und 1875/28 der Gemarkung Alling [4].

Das Gelände ist im derzeitigen Zustand nahezu eben, mit einem NN-Niveau der Geländeoberkante von ca. 520,5 - 520,9 m NN (im Mittel 520,7 m NN) [3].

Begrenzt wird das Gelände in südöstlicher Richtung durch die Schillerstraße und einen Fußgängerweg. An den übrigen Grundstücksgrenzen schließen sich Grundstücke mit Wohnbebauung an.

Nickol & Partner AG

Oppelner Str. 3 • 82194 Gröbenzell
Vorsitzender des Aufsichtsrates
Walter Beer

Vorstand

Peter Nickol, Vorsitzender
Jenö Zeltner, stv. Vorsitz
Markus Gogl • Thomas Bauer

Bankverbindung

Sparkasse Fürstenfeldbruck
IBAN DE91 7005 3070 0003 0084 06
BIC BYLADEM1FFB

Amtsgericht München

HRB 250432
Umsatzsteuer-ID
DE128238211

Auf dem Untersuchungsgelände befinden sich derzeit zwei Bestandsgebäude. Die Bestandsgebäude sind zumindest teilweise unterkellert, detaillierte Angaben zur Gründung (Bestand) liegen uns jedoch nicht vor. Gemäß den uns vorliegenden Informationen [1], [2] sollen die beiden Bestandsgebäude im Zuge der geplanten Baumaßnahme vollständig rückgebaut werden.

Die Neubebauung ist gemäß den uns vorliegenden Informationen mit drei Obergeschoßen, Dachgeschoß und Unterkellerung geplant. Die geplante Unterkellerung soll überwiegend aus einer eingeschobigen Tiefgarage sowie Kellerabteilen bzw. bestehen.

Gemäß den uns vorliegenden Informationen liegt die voraussichtliche Gründungstiefe des geplanten Gebäudes bei ca. 3 bis 3,5 m u. GOK (ca. 517,7 – 517,2 m NN, [2]). Die Gründungstiefe im Bereich des geplanten Aufzugschachtes beträgt gem. [2] ca. 4 bis 4,2 m. Detaillierte Angaben zur geplanten Gründung liegen uns jedoch bisher nicht vor.

1.2 Durchgeführte Arbeiten

Zur Untersuchung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden bei den Vor-Ort-Arbeiten (17.01.2020 - 06.02.2020) folgende Untersuchungen durchgeführt:

- 1 x Verrohrte Rammkernbohrungen 178 mm bis 8,8 m u. GOK (BK 2);
- 1 x Verrohrte Rammkernbohrung im Bohrdurchmesser 178 mm bis 8,8 m u. GOK, inkl. Aufbohren auf 324 mm und Ausbau als 5 Zoll-Grundwassermessstelle (GWM 1);
- 2 x Bohrlochrammsondierung (BDP/SPT);
- 2 x Kleinrammbohrung (KRB 3 und 4), Endtiefe je 4,0 m u. GOK;
- 2 x Schwere Rammsondierung (DPH 1 und 2), erreichte Endtiefe 1,7 m bzw. 2,3 m u. GOK;
- 1 x Leistungspumpversuch (quartäres GW-Leiterstockwerk, GWM 1), inkl. Entnahme einer GW-Schöpfprobe zur Untersuchung auf Beton- und Stahlaggressivität.

Die Lage der Bohr- und Sondieransatzpunkte ist im Lageplan, Anlage 1.2 dargestellt. Weitere Angaben zu den durchgeführten Aufschlussarbeiten können der Tabelle 1 entnommen werden.

Die Aufnahme der Schichtenverzeichnisse (BK/KRB) erfolgte nach DIN EN ISO 14688, die Aufnahme der schweren Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22 476:2005.

Die grafische Darstellung der Bohrprofile, das Ausbauprofil der Messstelle GWM 1 und die Rammsondierdiagramme (Schlagzahldiagramme) sind der Anlage 2.1 zu entnehmen. Ein geologischer Profilschnitt des erbohrten Untergrundes ist der Anlage 2.2 zu entnehmen.

Zur genaueren Klassifizierung der erbohrten Schichten in Bodengruppen nach DIN 18196 wurden ausgewählte Proben bodenphysikalischen Laboruntersuchungen unterzogen. Im Einzelnen wurden durchgeführt:

- 3 x Siebanalyse nach DIN EN ISO 17892-4.

An der im Zuge des Leistungspumpversuchs entnommenen Wasserprobe GW 1 wurden folgende chemisch-analytische Laboruntersuchung durchgeführt:

- 1 x Beton-/ Stahlaggressivität nach DIN 4030 / DIN 50929-3.

Die bodenmechanischen Laboruntersuchungen erfolgten durch die FeBoLab GmbH, 91747 Westheim. Der Prüfbericht des bodenmechanischen Labors ist der Anlage 3.1 zu entnehmen.

Die laborchemische Untersuchung der Wasserprobe GW 1 erfolgte durch das akkreditierte Labor Dr. Graner & Partner GmbH, 81249 München. Die Prüfberichte des chemisch-analytischen Labors sind der Anlage 3.2 zu entnehmen.

Tabelle 1: Durchgeführte Bohrungen, Sondierungen und bodenmechanische Versuche

Bohrung	Geländehöhe GOK	Endtiefe Aufschluss	Grundwasser (ca.)	Oberkante Tertiär (ca.)	Bodenmechanische Versuche
	[m ü. NN]	[m u. GOK]	[m u. GOK]	[m u. GOK]	
GWM 1	520,9 ^{a)}	8,8	2,3	6,8	1 x BDP ^{c)} , 1 x KV ^{d)}
BK 2	ca. 520,7 ^{b)}	8,8	2,3	6,8	1 x BDP ^{c)} , 1 x KV ^{d)}
KRB 3	ca. 520,6 ^{b)}	4,0	2,0	--	--
KRB 4	ca. 520,7 ^{b)}	4,0	2,9	--	--
DPH 1	ca. 520,9 ^{b)}	1,7	--	--	--
DPH 2	ca. 520,7 ^{b)}	2,3	--	--	--

^{a)} NN-Höhe eingemessen/ nivelliert

^{b)} NN-Höhe interpoliert nach [3]

^{c)} Borehole Dynamic Probe (vormals SPT – Standard Penetration Test)

^{d)} KV: Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

2 Baugrunduntersuchung

2.1 Geologie und Schichtenfolge

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Bereich quartärer Kiese der Münchner Schotterebene [5].

Unterhalb der quartären Kiese sind tertiäre Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse zu erwarten (OSM). Die tertiären Bildungen der OSM bestehen im Raum München i.d.R. aus schluffig-tonigem Material, in dem teils sandige Schichten zwischengeschaltet sind.

Im Ergebnis der durchgeführten Aufschlussarbeiten wurde folgender Schichtenaufbau festgestellt:

- **Oberboden (Schicht Nr. 1)**

Schluff, sandig bis stark sandig, tw. schwach kiesig. schwach tonig, schwach humos bis humos, überwiegend weich,

Tiefenbereich von 0,0 bis ca. 0,5 m u. GOK.

Bodengruppe nach DIN 18196: OU.

Die feinkörnige bzw. organische Deckschicht ist nicht versickerungsfähig.

- **Anthropogene Auffüllungen (Schicht Nr. 2)**

Teils Oberflächenbefestigung (Asphalt).

Kiese, sandig, schluffig, locker gelagert.

Oberflächlich bis ca. 1,0 m u. GOK.

Lokal begrenzt auf nördlichem Bereich des Untersuchungsgebietes (BK 2).

Bodengruppen nach DIN 18196, Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke: [GU*].

Die Auffüllungen sind durchlässig bis schwach durchlässig. Eine Versickerung von Oberflächen- bzw. Niederschlagswasser durch aufgefüllte Bodenschichten ist jedoch nur zulässig sofern die Auffüllungen nachweislich keine Schadstoffbelastungen aufweisen.

- **Quartäre Niederterrassenschotter (Glazifluviale Kiese, Schicht Nr. 3)**

Kiese, sandig bis stark sandig, tw. schwach schluffig, mitteldicht bis sehr dicht, überwiegend dicht. bis ca. 6,8 m u. GOK.

Bodengruppen nach DIN 18196: GW, GU.

Die quartären Kiese sind versickerungsfähig.

- **Tertiäre Molassesedimente (Obere Süßwassermolasse, Schicht Nr. 4a/4b/4c):** Tone und Schluffe, tw. schwach sandig, steif, ab ca. 7,8 m halbfest, lokal unterlagert von stark schluffigen, schwach kiesigen Sanden (GWM1).

Ab ca. 6,8 m u. GOK.

Bodengruppen nach DIN 18196: UL/UM, TL/TM, SU*.

Die tertiären Schluffe/ Tone sind nicht versickerungsfähig. Die tertiären Sande weisen eine nur geringe Versickerungsfähigkeit auf.

2.2 Lagerungsdichten und Konsistenzen der erbohrten Bodenschichten

Zur Untersuchung der Lagerungsdichten der nichtbindigen Bodenschichten wurden zwei Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH 1 - 2) nach DIN EN ISO 22476-2 bis max. 2,3 m u. GOK niedergebracht.

Die Schlagzahldiagramme der durchgeführten DPH sowie die Schlagzahlen der BDP sind in der Anlage 2.1 zusammengestellt. Eine Bewertung der Ergebnisse der DPH ist der nachfolgenden Abbildung 1 zu entnehmen.

Zusätzlich wurden zur Untersuchung der Lagerungsdichte der quartären Kiese in den verrohrten Kernbohrungen GWM 1 und BK 2 in Tiefen von 4,0 m u. GOK jeweils eine Bohrlochrammsondierung (BDP) durchgeführt.

Die Ergebnisse sind der Anlage 2.1 zu entnehmen, sowie in Tabelle 2 bewertet.

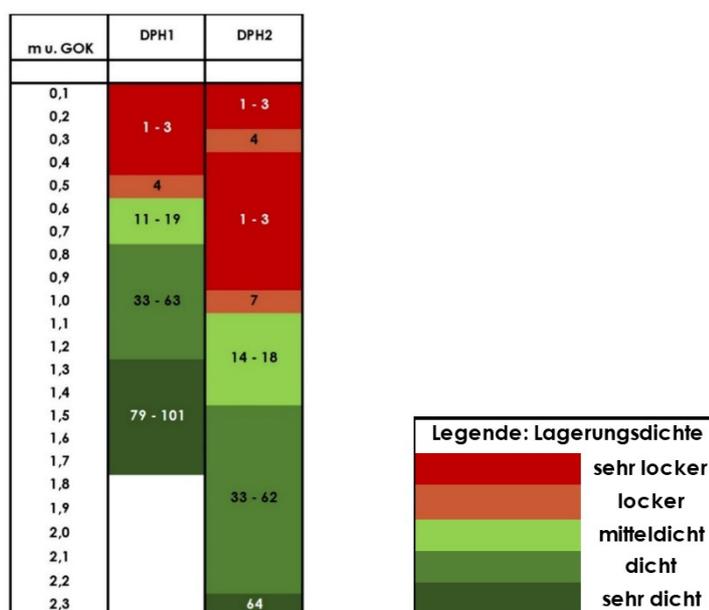


Abb. 1: Ergebnisse der schweren Rammsondierungen DPH 1 – 2

Aus den Schlagzahlen (Schläge je 10 cm Eindringtiefe) von DPH 1 und DPH 2 geht im Bereich des oberflächennahen Mutterbodens bzw. der Auffüllungen (Schichten Nr. 1 und 2) eine sehr lockere bis lockere Lagerung hervor.

Die quartären Kiese (Schicht Nr. 3, ab Tiefen von ca. 2,0 bis 2,7 m u. GOK) weisen im untersuchten Tiefenbereich (bis 1,7 bzw. 2,3 m u. GOK) eine mitteldichte bis sehr dichte Lagerung auf (Schlagzahlen $N_{10} = 7 - 101$). Aufgrund des hohen Sondierwiderstands in den quartären Kiesen konnten die schweren Rammsondierungen nicht tiefer durchgeführt werden.

Die Lagerungsdichten der Quartärkiese in größeren Tiefen können jedoch anhand der Ergebnisse der Bohrlochrammsondierungen (BDP) beurteilt werden.

Tabelle 2: Ergebnisse der Bohrlochrammsondierungen (BDP)

Bohrung	Ansatzhöhe (ca.)	Ansatztiefe BDP		Bodenart	Schlagzahl	Lagerungsdichte
	[m ü. NN]	[m u. GOK]	[m ü. NN]			
GWM 1	520,9	4,0	516,9	Kies	$N_{30} = 37$	dicht
BK 2	ca. 520,7	4,0	ca. 516,9	Kies	$N_{30} = 35$	dicht

Nach DIN EN ISO 22476-3:2012-3 weisen die quartären Kiese der Schicht Nr. 3 in einer Tiefe von 4,0 m u. GOK eine dichte Lagerung auf.

2.3 Bodenmechanische Laborversuche

Die Durchlässigkeitsbeiwerte k_f für die Schicht Nr. 3 wurden anhand der Ergebnisse der Kornverteilungsanalysen nach DIN 18 123 überschlägig ermittelt (Tabelle 3).

Die analysierten Proben entsprechen den Bodengruppen GU-GT (schwach schluffige/ schwach tonige Kiese) bzw. GW (weit gestufte Kies-Sand-Gemische). Die Kiese sind überwiegend als stark durchlässig ($10^{-3} - 10^{-4}$ m/s) einzustufen.

Die Prüfberichte zu den bodenmechanischen Laboruntersuchung sind der Anlage 3.1 zu entnehmen.

Tabelle 3: Ergebnisse der Siebanalyse und kombinierten Sieb- Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4

Probenbezeichnung	Bodenart	Bodengruppe	Schicht Nr.	k_f (m/s)
GWM 1/ 1,0 – 2,0	Quartär: Kies, stark sandig, schwach schluffig	GU/GT	3	$4,031 \cdot 10^{-4}$
GWM 1/ 4,0 - 5,1	Quartär: Kies, schwach sandig	GW	3	$1,085 \cdot 10^{-2}$
BK 2/ 3,0-4,0	Quartär: Kies, sandig	GW	3	$1,525 \cdot 10^{-3}$

a) KV: Sieb-/Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4

Im Zuge des durchgeführten Leistungspumpversuchs wurde eine Grundwasserprobe wie folgt untersucht:

- 1 x Beton- und Stahlaggressivität nach DIN 4030 bzw. DIN 50929-3.

Der Prüfbericht zur chemischen Laboruntersuchung inkl. Bewertung sind den Anlagen 3.2 und 3.3 zu entnehmen.

2.4 Bodenklassen und charakteristische Bodenrechenwerte

Im Ergebnis der Aufschlussbohrungen, schweren Rammsondierungen, Bohrlochrammsondierungen und bodenmechanischen Laboruntersuchungen können den aufgeschlossenen Böden folgende Bodenrechenwerte, Bodenklassen (nach DIN 18300 / DIN 18301) und Homogenbereiche zugeordnet werden:

Table 4: Bodenkennwerte und Bodenklassen

Bodenkennwerte/ Bodenklassen	Mutterboden Schluffe, sandig, schwach tonig, schwach humos	Auffüllung: Kiese, sandig, schluffig	Quartäre Kiese Kies, sandig, teilw. schwach schluffig	Tertiäre Schluffe/ Tone		Tertiäre Sande Sand, stark schluffig, schwach kiesig
				teilw. schwach sandig bis sandig	teilw. schwach sandig bis sandig	
Schicht Nr.	1	2	3	4a	4b	4c
Tiefenbereich [m u. GOK]	bis max. 0,5	bis ca. 1,0	bis ca. 6,8	bis ca. 7,8	bis ca. 8,8 (Endtiefe)	Lokal bei 8,2 bis 8,8 (Endtiefe)
Lagerungsdichte/ Konsistenz	weich	locker	mitteldicht bis sehr dicht	steif	halbfest	dicht
Bodengruppe (DIN 18 196)	OU	[GU*]	GW, GU	UL/UM, TL/TM		SU*
Bodenklasse (DIN 18 300)	1	4	3	4		4
Bodenklasse (DIN 18 301)	BO 1	BN 2	BN 1	BB 2	BB3	BN 2
Wichte γ [kN/m ³]	16,0	18,0	21,0	19,0	20,0	21,0
Wichte unter Auf- trieb γ' [kN/m ³]	6,0	8,0	11,0	9,0	10,0	11,0
Reibungswinkel [°]	15,0	28,0 – 30,0	35,0	22,0	25,0	30,0
Kohäsion c' [kN/m ²]	0	0	0	5,0	15,0	1,0
Steifemodul E_s (Erst- bel.) [MN/m ²]	0,5	18	100	10	30	40
Frostempfindlichkeit	F3	F3	F1/F2	F3		
Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	$> 10^{-7}$ ^{b)}	$10^{-4} - 10^{-6}$ ^{b)}	$4,26 \times 10^{-3}$ ^{a)}	$10^{-8} - 10^{-9}$ ^{b)}		$10^{-6} - 10^{-7}$ ^{b)}
Versickerungsfähigkeit	keine Versickerung möglich	keine Versickerung empfohlen	versickerungsfähig	keine Versickerung möglich		Versickerung möglich
Rammpbarkeit	leicht	leicht bis mittelschwer	schwer bis sehr schwer ^{c)}	leicht bis mittelschwer	schwer bis nicht rammpbar	mittelschwer bis schwer
Homogenbereich (DIN 18 300) Erdarbeiten	A	B	C			
Homogenbereich (DIN 18 301) Bohrarbeiten	I A	I B	I C	I D		
Homogenbereich (DIN 18 304) Ramm-, Rüttel- u. Pressarbeiten	II A	II B	II C	II D		

a) durch Leistungspumpversuch ermittelt

b) Erfahrungswert

c) ggfs. Einrichtung zum Vorbohren erforderlich

2.5 Lokale Grundwasserhältnisse

Das quartäre Grundwasser am Untersuchungsstandort (1. GW-Leiterstockwerk) ist nicht gespannt.

Im Zuge der Bohrarbeiten am 30.01.2020 sowie des Pumpversuchs am 06.02.2020 wurde der Ruhespiegel des GW (Bohrwasserstand) bei ca. 2,3 m u. GOK angetroffen. Dies entspricht einem NN-Niveau von ca. 518,4-518,6 m.

Das quartäre Grundwasserstockwerk reicht im Bereich Eichenau bis zur Oberkante der tertiären Molassesedimente. Im Bereich der untersuchten Fläche wurden diese in einer Tiefe von ca. 6,8 m u. GOK angetroffen. Die Mächtigkeit der Wassersäule im Quartär beträgt somit am Untersuchungsstandort ca. 4,5 m.

Zur Ermittlung der hydraulischen Transmissivität wurde am 06.02.2020 an der Grundwassermessstelle GWM 1 ein Leistungspumpversuch durchgeführt. Die Einhängtiefe der Pumpe betrug hierbei ca. 4,5 m u. GOK. Oberhalb der Pumpe wurde zur Aufzeichnung der Absenkkurve und des Wiederanstiegs ein GW-Datenlogger eingebaut.

Die Absenkkurven beider Versuche zeigen eine sehr rasche Absenkung des Grundwasserspiegels auf ein quasi-stationäres Niveau. Aufgrund der Beharrung des abgesenkten Wasserspiegels erfolgte die Auswertung der Pumpversuche nach der Formel von LOGAN (1964):

$$T_{GW} = \frac{1,22 * Q}{h_s}$$

T = Transmissivität [m²/s]
wobei Q = Entnahmerate = 9,49 x 10⁻⁴ m³/s
h_s = Absenkung = 0,04 m

Die Ergebnisse des Pumpversuchs sind in der nachfolgenden Tabelle 5 zusammengefasst.

Grundsätzlich ist der angetroffene quartäre Grundwasserkörper als stark durchlässig einzustufen.

Tabelle 5: Ergebnisse GW-Pumpversuch

Messtelle	GWM 1
GOK [m NN]	520,88
POK [m NN]	521,56
POK – GOK [m]	0,68
Ausbautiefe [m u. GOK]	6,85
Ruhewasserspiegel quartäres GW zum Untersuchungszeitpunkt [m u. GOK]	2,25
Mächtigkeit quartärer GW-Leiter (GWM 1, [m])	6,8
Quartäres GW gespannt/ungespannt	Ungespannt
Pumpdauer	38 min 31 sec
Förderrate [l/s]	0,95
Transmissivität T [m ² /s]	2,90 x 10 ⁻²
Hydraulische Durchlässigkeit k _f [m/s]	4,26 x 10 ⁻³

Die Grundwasserhauptfließrichtung im Bereich des Untersuchungsgeländes ist gemäß [6] Nordost. Lokale Abweichungen, z.B. aufgrund von Kuppen bzw. Rinnenstrukturen im Tiefenbereich der OK Tertiär, können jedoch nicht ausgeschlossen werden.

2.6 Höchstgrundwasserstände und Bemessungswasserstand

Gemäß [4] ist am Untersuchungsstandort im Quartär von einem mittleren GW-Niveau von ca. 519,1 m NN auszugehen, d.h. von einem mittleren GW-Flurabstand von ca. 1,6 m. Im Zuge der Untersuchungen vor Ort wurde das quartäre GW jedoch in einer Tiefe von ca. 2,3 m u. GOK angetroffen (ca. 518,4-518,6 m NN).

Da sich das Untersuchungsgelände gemäß [7] größtenteils innerhalb einer HQ_{100} - und HQ_{extrem} -Fläche befindet, empfehlen wir den Bemessungswasserstand für den Endzustand, insbesondere im Hinblick auf die Abdichtung erdberührter Bauteile (Abdichtung gegen drückendes Wasser nach DIN 18533-1, Einwirkungsklasse W2-E), gleich dem **Niveau der Geländeoberkante** anzusetzen (ca. 520,5 – 520,9 m NN).

Bezüglich des bauzeitlichen Bemessungswasserstandes wird empfohlen, diesen ausgehend vom während der Baugrunduntersuchung gemessenen GW-Stand und dem MGW gemäß hydrogeologischer Karte bei **519,5 m** anzusetzen.

Die maßgeblichen Grundwasser- und Bauwerkskoten sind in Tabelle 6 zusammengefasst.

Tabelle 6: Grundwasser- und Bauwerkskoten

Kote	Höheniveau [m NN]
Derzeitige mittlere Geländehöhe	ca. 520,7
Gründungssohle, Bereich Eingeschoßige TG/ Abstellflächen, geschätzt nach [2]	ca. 517,2
Gemessener Grundwasserstand (30.01.2020 u. 06.02.2020)	ca. 518,4-518,6
Mittlerer höchster Grundwasserstand (MHGW) ¹⁾	518,6
Bemessungswasserstand Bauphase (MHGW + 1,0 m Sicherheitszuschlag) ¹⁾	519,6
Bemessungswasserstand Endzustand	Niveau GOK (ca. 520,5 - 520,9)

¹⁾ auf Grundlage Messstelle Eichenau Q17, ca. 250 m GW-abstromseitig ermittelt
→ Sicherheitszuschlag von mindestens 1,0 m empfohlen

Da die verfügbaren Grundwasserdaten aus der Messstelle Eichenau Q17 nur einen begrenzten Zeitraum erfassen (ab 2007), ist es nicht vollständig auszuschließen, dass insbesondere nach Starkregenereignissen innerhalb der Bauzeit temporär höhere Grundwasserstände auftreten.

Aus geotechnischer Sicht empfehlen wir, die vorhandene Messstelle GWM 1 mit einem Datenlogger auszustatten und den Grundwasserstand bis Baubeginn kontinuierlich zu erfassen. Auf Grundlage dieser Daten können die Wasserstände (Bemessung Bauzeit) vor Baubeginn nochmals bewertet, und die erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen ggfs. entsprechend angepasst werden.

2.7 Bewertung Beton- und Stahlaggressivität Grundwasser

Die Untersuchung einer Grundwasserprobe (quartäres Leiterstockwerk) auf Beton – und Stahlaggressivität ergab folgende Ergebnisse:

Tabelle 7: Beton- und Stahlaggressivität Grundwasser

Probe	Betonaggressivität nach DIN 4030	Stahlaggressivität nach DIN 50929-3
GW 1 (06.02.2020)	Expositionsklasse XA 1 (schwach betonangreifend)	sehr gering

2.8 Erdbebengefährdung

Gemäß der Online-Karte der Erbebenzonen in Deutschland [8] liegt Eichenau, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, in keiner Erdbebenzone.

3 Baugrundbeurteilung und Empfehlungen für die Bauausführung

3.1 Geotechnische Beurteilung des erbohrten Untergrundes

Der Oberboden (Schicht Nr. 1) und die bereichsweise erbohrten Auffüllungen (Schicht Nr. 2) sind aufgrund ihrer Zusammensetzung sowie ihrer teils lockeren Lagerung/ weichen Konsistenz und Organikanteile als setzungsempfindlich einzustufen, und für die Bauwerksgründung ungeeignet.

Im Bereich des voraussichtlichen Gründungsniveaus ([2], 3,5 m u. GOK \triangleq 517,2 m NN) stehen die in Abschnitt 2 beschriebenen natürlichen, überwiegend dicht gelagerten Quartärkiese an (Schicht Nr. 3). Dieses Material ist als nur gering setzungsempfindlich einzustufen, und für eine Flachgründung des geplanten Bauwerks grundsätzlich geeignet. Der Abtrag der Bauwerkslasten ist aus geotechnischer Sicht sowohl über Einzel- oder Streifenfundamente als auch über eine lastabtragende Bodenplatte möglich. Die bei der statischen Bemessung anzusetzenden Bemessungswerte des Sohlwiderstandes nach DIN 1054 können dem Abschnitt 3.2 entnommen werden.

Im Zuge der Aufschlussbohrungen wurden im Tiefenbereich der quartären Kiese keine verfestigten Zonen oder Findlinge aufgeschlossen. Aufgrund der geologischen Gegebenheiten kann jedoch das Auftreten von lokal begrenzten karbonatisch verfestigten Kieslagen (Nagelfluh) bzw. Findlingen im Zuge des Baugrubenaushubs nicht mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden.

Da Erkundungen mittels Bohrungen nur punktuelle Baugrundaufschlüsse darstellen, kann zudem das Auftreten gering bzw. nicht tragfähiger Schichten im Bereich der geplanten Gründungstiefen nicht ausgeschlossen werden.

Die ab Tiefen von ca. 6,8 bis 8,8 m u. GOK angetroffenen tertiären Schichten werden im Falle einer Flachgründung des geplanten Bauwerks nicht erreicht. Werden zur Sicherung und Trockenhaltung der Baugrube Spundwände bzw. Bohrpfähle geplant, so können die Spitzendruck- und Mantelreibungswerte für die Bemessung dem Abschnitt 3.3 entnommen werden.

3.2 Empfehlungen für die Bauwerksgründung

Flachgründung über Streifenfundamente und Bemessungswerte Sohlwiderstand

Die voraussichtliche Gründungskote (ca. 3,5 m u. GOK \triangleq 517,2 m NN) liegt unterhalb des festgestellten GW-Ruhepiegels. Zudem können jahreszeitlich bedingt (Niederschlagsereignisse, Schneeschmelze etc.) gegenüber den bei der Baugrunduntersuchung gemessenen GW-Ständen deutlich erhöhte Stände während der Bauausführung nicht ausgeschlossen werden. Entsprechend der angenommenen Gründungstiefe liegen Gebäudeteile teils ca. 3,5 m unterhalb des empfohlenen Bemessungswasserstands für den Endzustand (Bemessungswasserstand = Niveau Geländeoberkante), sowie ca. 2,4 m unterhalb des Bemessungswasserstands für die Bauzeit (Bemessungswasserstand = 519,6 m NN). Für die Gründung des Gebäudes wird deshalb eine Bodenplatte erforderlich, die zusammen mit den Außenwänden des Untergeschosses als „weiße Wanne“ aus wasserundurchlässigem Beton auszubilden ist. Die Gebäudeteile sind dann bis zum Bemessungswasserstand für den Endzustand auf vollen Erd- und Wasserdruck zu bemessen. Die Auftriebssicherheit ist insbesondere für die Bauzeit (ggfs. Erhöhung der Dicke der Bodenplatte oder Zuganker) und den Endzustand nachzuweisen. Bei der Ausführung von Zugpfählen sind entsprechend der EA Pfähle Probebelastungen durchzuführen.

Die in der Tabelle 10 angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\bar{\sigma}_{R,d}$ wurden durch eine Setzungs- und Grundbruchberechnung ermittelt. Für die Setzungs- und Grundbruchberechnungen wurde in Anlehnung an die DIN 1054 von einer Gründung über Streifenfundamente ausgegangen, wobei jedoch Fundamentbreiten bis zu 4,0 m berücksichtigt wurden.

Tabelle 8: Annahmen Setzungs- und Grundbruchberechnung

Fundamentart	Streifenfundament
Fundamentlänge	ca. 10,0 m
Fundamentbreite	1,0 – 4,0 m
Gründungstiefe	ca. 3,50 m u. GOK
Grundwasser	0,0 m u. GOK
Vorbelastung ^{a)}	ca. 30 kN/m ²

^{a)} Bei den Setzungs- und Grundbruchberechnungen wurde als Vorbelastung des Untergrundes die bei einer Aushubtiefe der Fundamentgruben von ca. 3,5 m zu erwartende Aushubentlastung angesetzt. Die verwendeten Wichte und Wichte unter Auftrieb können der Tabelle 4 entnommen werden

Bei der Setzungs- und Grundbruchberechnung wurde von folgenden Rahmenbedingungen ausgegangen:

- Bodenprofil:
Steifemodul (E_s , MN/m²), Wichte (γ , kN/m³), Wichte unter Auftrieb (γ' , kN/m³) und Reibungswinkel (ϕ , °):
 - **Bauwerkshinterfüllung (Kies, [GW/GI], dicht):**
UK = 3,5 m; $E_s = 80,0$ MN/m²; $\gamma = 21$ kN/m³; $\gamma' = 11$ kN/m³; $\phi = 35,0^\circ$.
 - **Quartärer Kies (GW/GU, dicht):**
UK = 6,8m; $E_s = 100,0$ MN/m²; $\gamma = 21,0$ kN/m³; $\gamma' = 11,0$ kN/m³; $\phi = 35^\circ$.
 - **Tertiäre Tone/Schluffe (UL/UM, TL/TM, steif):**
UK = 7,8 m; $E_s = 10,0$ MN/m²; $\gamma = 19,0$ kN/m³; $\gamma' = 9,0$ kN/m³; $\phi = 26,0^\circ$.
 - **Tertiäre Tone/Schluffe /UL/UM, TL/TM, halbfest):**
UK = 20,0 m; $E_s = 30,0$ MN/m²; $\gamma = 20,0$ kN/m³; $\gamma' = 10,0$ kN/m³; $\phi = 28^\circ$.
- UK Fundament bei Flachgründung: ca. 3,5 m u. GOK
- Art des Fundaments: Streifenfundament

Die Ergebnisse der durchgeführten Grundbruchberechnungen und Setzungsabschätzungen sind in der Tabelle 10 und in Anlage 4 zusammengestellt. Bei der Bemessung des Tragwerks ist zu beachten, dass die Grundbruchsicherheit nach DIN 4017 gewährleistet sein muss und keine bauwerksschädigenden Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen eintreten dürfen.

Tabelle 9:

Ergebnisse der durchgeführten Grundbruchberechnungen und Setzungsabschätzungen (Gründungstiefe: ca. 3,5 m u. GOK)

Fundamentbreite [m]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
Bemessungswert Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m²] bei Grundbruch	1140,5	1248,9	800,0	897,9	1042,0	1131,7	1168,8
Dazugehörige Setzung s [cm] nach DIN 1054:2005-01	2,67	4,32	3,28	4,55	6,27	7,76	8,87
Bemessungswert Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m²] bei $s = 2,0$ cm	900,4	663,24	539,9	465,6	415,0	377,3	350,6
Aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{E,k}$ [kN/m ²] bei $s = 2,0$ cm	631,9	465,4	378,9	326,7	291,2	264,8	246,0
Überschlägiger Bettungsmodul k_s [MN/m ³] bei $s = 2,0$ cm	31,6	23,3	18,9	16,3	14,6	13,2	12,3
Bemessungswert Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m²] bei $s = 1,0$ cm	524,1	392,9	324,9	283,8	256,9	233,4	219,0
Aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{E,k}$ [kN/m ²] bei $s = 1,0$ cm	367,8	275,7	228,0	199,2	180,3	163,8	153,7
Überschlägiger Bettungsmodul k_s [MN/m ³] bei $s = 1,0$ cm	36,8	27,6	22,8	19,9	18,0	16,4	15,4

Bei den Bemessungswerten des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ ist zu beachten, dass in diesen Werten gegenüber dem aufnehmbaren Sohldruck die Teilsicherheitsbeiwerte für ständige Einwirkungen ($\gamma_G = 1,35$) und veränderliche Einwirkungen ($\gamma_Q = 1,50$) nicht berücksichtigt sind. Um aus dem Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ den aufnehmbaren Sohldruck σ zu ermitteln, muss dieser durch die Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkungen $\gamma_{(G,Q)}$ gemäß folgender Gleichung dividiert werden:

$$\text{zul } \sigma = \sigma_{R,d} / \gamma_{(G,Q)} \text{ mit } \gamma_{(G,Q)} = V * \gamma_Q + (1-V) * \gamma_G$$

(V = Verhältnis Veränderliche (Q) / Gesamtlasten (G+Q))

Bei einem angenommenen Verhältnis V = 0,5 ergibt sich:

$$\gamma_{(G,Q)} = 0,5 * 1,5 + (1-0,5) * 1,35 = 1,425$$

$$\text{zul } \sigma = \sigma_{R,d} / 1,425$$

Zwischenwerte in Abhängigkeit von den in Ansatz gebrachten Bodenpressungen und Fundamentbreiten können den Diagrammen in Anlage 4 entnommen werden.

Überschlägiger Bettungsmodul k_s

Bei Gründung über eine lastabtragende Bodenplatte (1-fache Unterkellerung, Gründung in den quartären Kiesen) kann für eine grobe Vordimensionierung ein Bettungsmodul von $k_s \approx 30 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Wir empfehlen jedoch ausdrücklich, den v.g. Bettungsmodul nach Vorliegen der Bauwerkslasten und der genauen Bauwerkslasten rechnerisch zu überprüfen und ggfs. anzupassen.

Bei flächiger Gründung sollte die charakteristische Bodenpressung (Sohlspannung $\sigma_{k,zul}$) unter der Bodenplatte auf ca. 280 kN/m² begrenzt werden, wobei Randspannungen bis ca. 380 kN/m² zugelassen werden können.

Auftriebssicherung

Ist eine Tiefgründung der geplanten Wohnbebauung über lastabtragende Bohrpfähle statisch nicht erforderlich, so kann eine Auftriebssicherung ggfs. durch Zugpfähle in Form von Mikropfählen erfolgen. Die charakteristischen Pfahlmantelreibungen für Mikropfähle nach Tab. 5.29 und 5.30 EA Pfähle sind der nachfolgenden Tabelle 10 zu entnehmen.

Tabelle 10: Charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ für verpresste Mikropfähle ($D_s \leq 0,30$ m) in den tertiären Sanden (nach Tab. 5.29/5.30 EA-Pfähle, 2012)

Baugrundsicht	Bruchwert der Pfahlmantelreibung $q_{s1,k}$ für bindige Böden [kN/m ²]
Quartäre Kiese	270
Tertiäre Sande	220
Tertiäre Schluffe/Tone	120

¹⁾ bei durchgängig dichter Lagerung der quartären Kiese; sorgfältige Nachverdichtung der Baugrubensohle nach Durchführung des Baugrubenaushubs empfohlen

3.3 Herstellung der Baugrube und Verbau

Die angenommene Gründungssohle des Gebäudes liegt mit ca. 517,2 m ü. NN innerhalb der wasserführenden Kiesschichten. Im Hinblick auf die starke Durchlässigkeit der quartären Kiese sowie der hohen Einbindetiefe des geplanten Gebäudes in das Grundwasser, ist aus gutachterlicher Sicht ein wasserdichter Verbau erforderlich, um die anfallenden Wassermengen während der Baumaßnahme beherrschen zu können. Empfehlungen und Hinweise zur Wasserhaltung können Sie dem Kapitel 3.5 entnehmen.

Im Hinblick auf die relativ oberflächennahen Tertiärsedimente, die als Grundwasserstauer fungieren, bietet sich eine geschlossene Bauwasserhaltung mit Einbindung in das Tertiär an.

Folgende Verbauvarianten sind aus gutachterlicher Sicht möglich:

- Ausführung Spundwandkasten mit Einbindung in die wasserstauenden, tertiären Tone mit anschließendem Lenzen der Baugrube und Restwasserhaltung;
- Ausführung überschnittene Bohrpfahlwand mit Einbindung in die wasserstauenden, tertiären Tone mit anschließendem Lenzen der Baugrube, ggfs. Restwasserhaltung;
- Sicherung und Trockenhaltung der Baugrube mit dem Mixed-in-Place-Verfahren (MIP) bis in die tertiären Tone, Restwasserhaltung.

Ein geschlossener Spundwandverbau ist statisch zu dimensionieren und ggf. rückzuverankern. Die ab ca. 7,7 – 7,8 m u. GOK anstehenden halbfesten tertiären Schluffe/Tone sind sehr schwer bis nicht rambbar. Für die Ausführung eines Spundwandverbau, der in diese Schichten einbindet, sind daher Auflockerungs- bzw. Austauschbohrungen erforderlich. Zur Rambbarkeit der jeweiligen Böden kann Tabelle 11 herangezogen werden.

Tabelle 11: Rammfähigkeit der erbohrten Bodenschichten

Boden	Lagerungsdichte/Konsistenz	Rammbarkeit
Auffüllungen (Schicht Nr. 2)	locker bis mitteldicht	leicht bis mittelschwer rammbar
Quartäre Kiese (Schicht Nr. 3)	mitteldicht bis dicht	mittelschwer bis sehr schwer ^{a)}
Tertiäre Schluffe/Tone (Schicht Nr. 4a/4b)	steif	leicht bis mittelschwer rammbar
	halbfest	schwer bis nicht rammbar
Tertiäre Sande	dicht	mittelschwer bis schwer

^{a)} ggfs. Einrichtung zum Vorbohren/ Rammhilfe erforderlich

Überschnittene Bohrpfahlwände als verformungsarme Verbauvariante sind ebenso geeignet, einen wasserdichten Verbau herzustellen sowie Bauwerkslasten des geplanten Neubaus abzutragen. Die Bohrpfähle verbleiben dauerhaft im Baugrund. Sie binden für eine notwendige wasserdichte Ausführung in den darunterliegenden Stauer ein, und werden nach außen rückverankert.

Für die Vorbemessung lastabtragender Bohrpfähle können folgende Pfahlkennwerte nach EA Pfähle angesetzt werden:

Tabelle 12: Charakteristische Werte von Pfahlspitzen- und -mantelreibung für Bohrpfähle nach Tab. 5.12 bis 5.15 EA-Pfähle

Schicht	Lagerungsdichte/ Konsistenz	DIN 18196	Pfahlspitzen- und -mantelreibung $q_{b,k}$ [kN/m ²] bei einer Setzung s/D_s von			Bruchwert der Pfahlmantelreibung $q_{s1,k}$ [kN/m ²]
			0,02	0,03	0,10	
Quartäre Kiese	mitteldicht – dicht	GW, GU	1.900	2.500	4.500	150
Tertiäre Sande	dicht	SU/SU*	1.750	2.200	4.000	120
Tertiäre Schluffe/ Tone	steif	TL, TM, UL, UM	600	700	1.200	60
	halbfest	UL, UM	850	1.000	1.550	80

Im Falle von Ramm- bzw. Bohrpfahlarbeiten wird eine bautechnische Beweissicherung an der umliegenden Bebauung empfohlen.

Aus geotechnischer Sicht ist auch eine Sicherung der Baugrube mit einer durchgängigen Mixed-In-Place-Wand (MIP) grundsätzlich möglich. Allerdings sind bei Herstellung einer MIP-Wand entsprechende Maßnahmen zur Restwasserhaltung ggfs. mit einzuplanen.

3.4 Rückverankerung

Ist eine Rückverankerung des Baugrubenverbau erforderlich, so wird die Verwendung von temporären Verpressankern nach DIN 1054, Abschnitt 9 / DIN EN 1537 empfohlen. Die Grenzlasten bzw. Mantelreibungen für die Bemessung können den nachfolgenden Diagrammen nach OSTERMAYER entnommen werden.

Rückverankerungen oder Unterfangungen die auf benachbarte Grundstücke reichen sind genehmigungspflichtig. Liegen Ankerstrecken teilweise im öffentlichen Raum, so ist eine entsprechende Erlaubnis bei der zuständigen Behörde einzuholen. Falls erforderlich sind anstatt der Rückverankerungen entsprechende Aussteifungen des Verbaus mit einzuplanen.

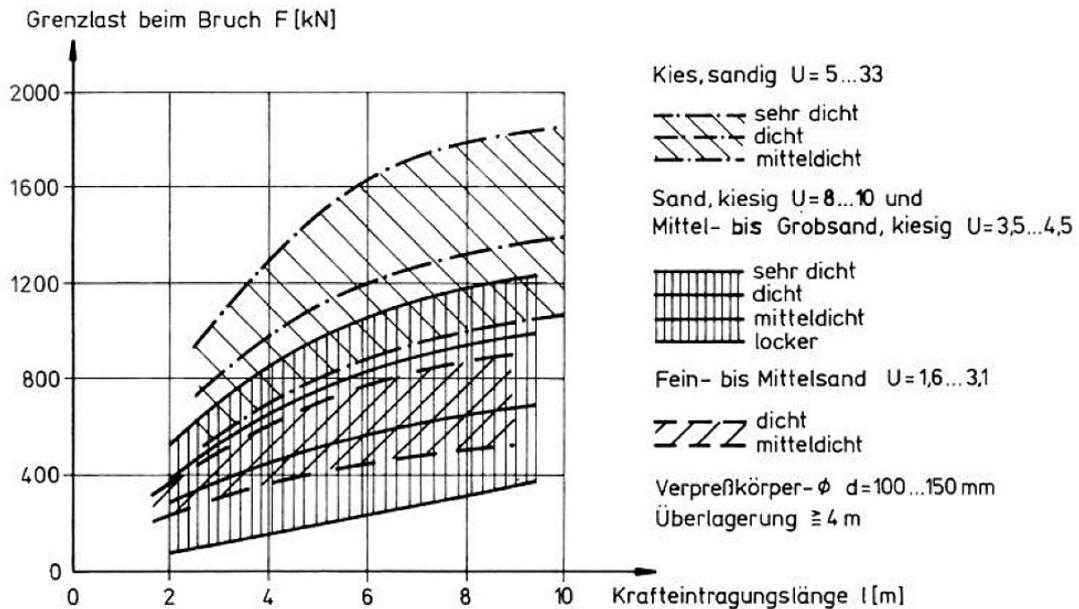


Abb. 2: Grenzlaster von Ankern in nichtbindigen Böden nach Ostermayer

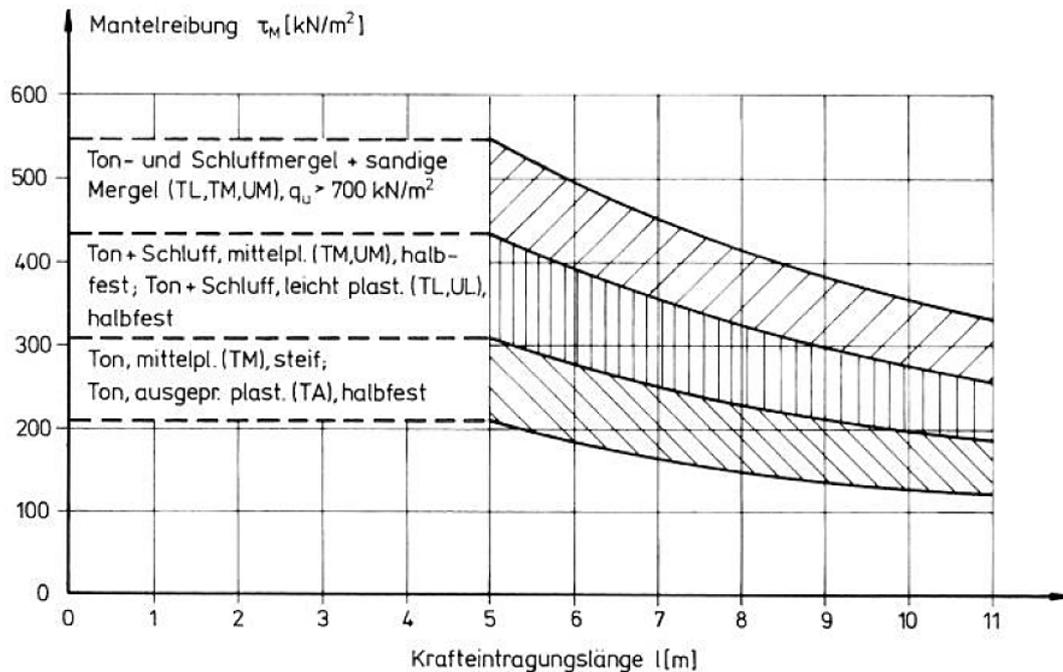


Abb. 3: Grenzwerte der mittleren Mantelreibung bei Ankern in bindigen Böden nach Ostermayer, mit Nachverpressung

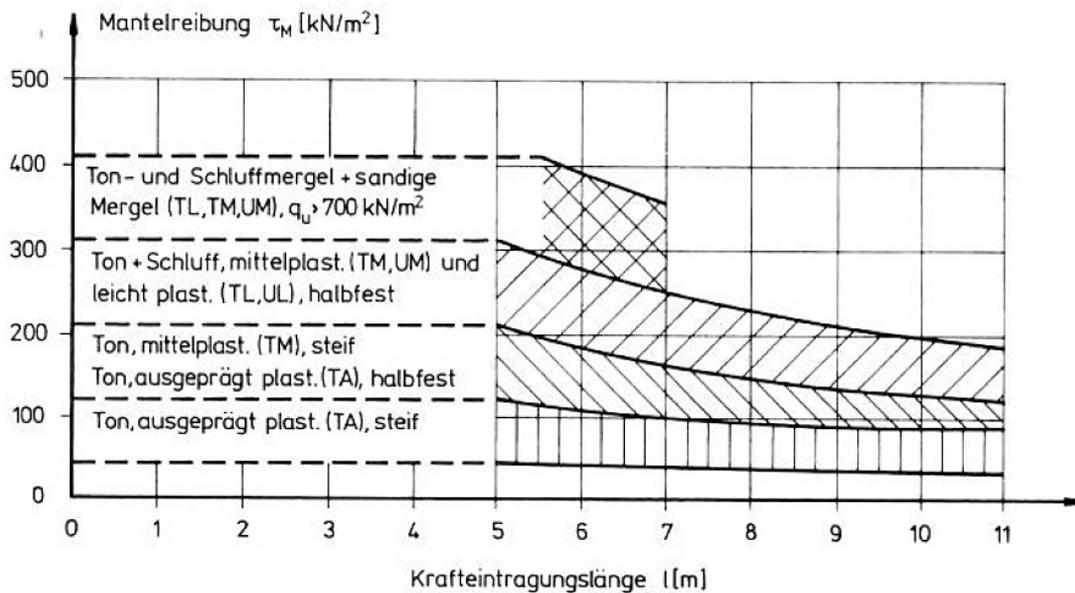


Abb. 4: Grenzwerte der mittleren Mantelreibung bei Ankern in bindigen Böden nach Ostermayer, ohne Nachverpressung

Die Kräfteintragslänge der einzelnen Anker sollte 4 m nicht unterschreiten. Die freie Ankerlänge sollte mindestens 5 m betragen, um sicherzustellen, dass die Vorspannkraft planmäßig in den Baugrund eingeleitet wird. Der Kräfteintrag sollte nach Möglichkeit vollständig in einer Baugrundsicht erfolgen. Bei Eintrag in mehrere Bodenschichten können die Grenzlasten bzw. Mantelreibungswerte für die einzelnen Schichten addiert werden.

Die Werte in den Abb. 2 - 4 gelten für Einzelanker mit Verpresskörperdurchmessern von 100 – 150 mm. Der volle Ansatz der angegebenen Werte ist nur bei einer Mächtigkeit der Überdeckung $\geq 4,0$ m zulässig.

3.5 Wasserhaltung

Die voraussichtliche Gründungskote (ca. 3,5 m $\hat{=}$ 517,2 m NN) liegt unterhalb des festgestellten GW-Ruhepiegels. Zudem können jahreszeitlich bedingt (Niederschlagsereignisse, Schneeschmelze etc.) gegenüber den bei der Baugrunduntersuchung gemessenen GW-Ständen deutlich erhöhte Grundwasserstände während der Bauausführung nicht ausgeschlossen werden.

Ausgehend von einem Gründungsniveau von 517,2 m NN, wäre im Falle einer offenen Wasserhaltung und unter Berücksichtigung des bauzeitlichen Bemessungswasserstands eine Absenkung um ca. 2,9 m erforderlich (519,6 m NN \rightarrow 516,7 m NN; zur Sicherstellung der Tragfähigkeit / Trockenhaltung der Baugrube ist eine GW-Absenkung bis ca. 0,5 m unter Gründungssohle erforderlich).

Aufgrund des zu erwartenden k_f -Wertes von $4,26 \times 10^{-3}$ m/s ist die Erreichung dieses Absenkziels mit einer offenen Wasserhaltung aus gutachterlicher Sicht nicht möglich.

Aufgrund von Erfahrungswerten aus vergleichbaren Baumaßnahmen ist die Herstellung eines Spundwandkastens die wirtschaftlichste Variante.

Im Hinblick auf die zu erwartenden Grundwasserverhältnisse wird empfohlen, die Spundwand in den tertiären Stauer einzubinden (empfohlene Einbindetiefe ca. 8-10 m). Die Bauwasserhaltung kann somit über einen wasserdichten Trog erfolgen. Nach dem Lenzen des Troges ist lediglich eine Restwasserhaltung (Niederschlagswasser, Schlosswasser Spundwandverbau) vonnöten, wodurch die Grundwasserfördermengen deutlich reduziert werden können. Bei ausreichend tiefer Einbindung der Spunddielen ist auf Grundlage von

Erfahrungswerten aus vergleichbaren Baumaßnahmen eine rel. geringe Restwasserhaltung ausreichend (ca. 3 bis 5 l/s je 1000 m² benetzter Fläche).

Mantelreibungs- und Spitzendruckwerte nach EA Pfähle für die Bemessung von Bohrpfählen können dem Kapitel 3.3 entnommen werden, Kennwerte für die Rückverankerung den Diagrammen in Kapitel 3.4.

Eine Einleitung von gefördertem Bauwasser kann über Sickerbrunnen auf dem Untersuchungsgelände erfolgen. Ist dies aus Platzgründen und/oder aufgrund möglicher hydraulischer Kurzschlusseffekte nicht möglich wird empfohlen, das geförderte Bauwasser in den nächstgelegenen Vorfluter bzw. Abwasserkanal einzuleiten. Hierfür ist eine behördliche Genehmigung erforderlich.

Vor dem Wiedereinleiten von gefördertem Bauwasser ist ein ausreichend dimensionierter Sandfang (Absetzbecken) zu durchlaufen.

Für die Bauwasserhaltung muss eine wasserrechtliche Genehmigung eingeholt werden. Da das unterkellerte Gebäude dauerhaft in das Grundwasser einbindet (Bemessungswasserstand Endzustand), ist auch ein Wasserrechtsantrag mit Beurteilung des Grundwasseraufstaus zu stellen.

Da die Unterkellerung dauerhaft in die GW-gesättigte Bodenzone einbinden bzw. unterhalb des Bemessungswasserstandes für den Endzustand liegt, sind im Zuge des wasserrechtlichen Genehmigungsverfahrens entsprechende Aufstauberechnungen durchzuführen.

Die Auftriebssicherheit in die gesättigte Bodenzone einbindender Bauteile ist vom Statiker nachzuweisen.

3.6 Weitere bautechnische Hinweise

3.6.1 Außenabdichtung erdberührter Bauteile

Erdberührte Bauteile sind unterhalb des Bemessungswasserstandes nach DIN 18533, Wassereinwirkungsklasse W 2-E gegen drückendes Wasser abzudichten („Weiße Wanne“).

Des Weiteren sind die Hinweise der DIN 18533 bzgl. der Anschlüsse an andere Bauteile zu beachten.

3.6.2 Verfüllung Baugrube und Arbeitsräume

Für die Verfüllung von Aushubbereichen bzw. Arbeitsräumen ist ausreichend durchlässiges und verdichtbares Erdbaumaterial zu verwenden (Bodengruppen GW/ GI/ GU/ GE nach DIN 18196). In Bereichen mit zu erwartender Frosteinwirkung ist Material mit einem Feinkornanteil (Fraktion $\leq 0,063$ mm) $< 5\%$ zu verwenden.

Das Material ist lagenweise einzubauen und auf Proctordichten $D_{Pr} \geq 100\%$ zu verdichten.

Die Dicke der Einbaulagen sollte bei Verdichtung per Rüttelplatte 30 cm, bei Verdichtung per Rüttelwalze 50 cm nicht überschreiten.

Die ausreichende Verdichtung des Einbaumaterials ist durch statische Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 bzw. dynamische Lastplatten zu überprüfen.

3.7 Versickerung von Niederschlagswasser

Als versickerungsfähiger Horizont kommen die oberflächennah anstehenden Quartärkiese der Schicht Nr. 3 (ab i.M. ca. 0,75 bis 6,8 m u. GOK) in Frage. Für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen kann der im Pumpversuch ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) von $8,52 \cdot 10^{-4}$ m/s (gemäß DWA-Arbeitsblatt 138 um den Faktor 0,2 korrigierter Wert) zugrunde gelegt werden. Die Versickerung des Oberflächenwassers sollte direkt in die Quartärkiese erfolgen. Eventuell vorhandene Auffüllungshorizonte (Schicht Nr. 2) sind gegen gut durchlässiges Kiesmaterial der Bodengruppe GW/GI nach DIN 18 196 auszutauschen.

Für die Dimensionierung der Versickerungsanlagen sind die einschlägigen Richtlinien (DWA Regelwerke Arbeitsblatt A 138 und M 153) zu beachten.

4 Zusammenfassung

Die bei der Baugrunduntersuchung unterhalb geringmächtiger Auffüllungen erbohrten quartären Kiese weisen in oberflächennahen Tiefen (bis ca. 1,5 m) eine mitteldichte, unterhalb dessen eine dichte Lagerung auf. Die quartären Kiese sind für eine Flachgründung des geplanten Gebäudes über Streifen-, Einzelfundamente bzw. über eine lastabtragende Bodenplatte grundsätzlich geeignet.

Die Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\bar{\sigma}_{R,d}$ sowie ein grob überschlägiger Bettungsmodul k_s für die Bemessung einer flächigen Gründung können dem Kapitel 3.2 entnommen werden.

Für die Baugrubensicherung und die erforderliche Wasserhaltung wird die Herstellung eines Spundwandkastens empfohlen. Aufgrund von Erfahrungswerten aus vergleichbaren Baumaßnahmen ist diese Verbauart die wirtschaftlichste Variante. Bei fachgerechter Ausführung und ausreichender Einbindung in den tertiären GW-Stauer (d.h. durchgängige Einbindung bis ca. 8 – 9 m u. GOK) kann bei vollständiger Spundung von einer erforderlichen Restwasserhaltung von ca. 3 – 5 l/s je 1000 m² benetzter Fläche ausgegangen werden.

Alternativ kommt für die Baugrubensicherung eine in den tertiären GW-Stauer einbindenden überschnittenen Bohrpfahlwand in Betracht. Auch eine Sicherung und Trockenhaltung der Baugrube mit dem Mixed-In-Place-Verfahren (MIP) ist aus geotechnischer Sicht grundsätzlich möglich. Allerdings empfehlen wir bzgl. dieser Verfahren, vor einer detaillierteren Planung die Wirtschaftlichkeit und die wasserschutzrechtliche Genehmigungsfähigkeit zu prüfen.

Mantelreibungs- und Spitzendruckwerte für die Bemessung von Bohrpfählen nach EA Pfähle können dem Kapitel 3.3 entnommen werden, Kennwerte für die Rückverankerung dem Kapitel 3.4.

Sind insbes. im Hinblick auf die Bauphase (Tiefbauarbeiten/ Kellergeschoß) Maßnahmen zur Auftriebssicherung erforderlich, so können die Kennwerte für verpresste Mikropfähle (Zugpfähle) dem Kapitel 3.4 entnommen werden. Alternativ kann die Auftriebssicherung über Bohrpfähle erfolgen, bzw. je nach Wirtschaftlichkeit durch kraftschlüssige Verbindung zwischen einer flächigen Gründung und einer Bohrpfahlwand.

Hinweise zur Verfüllung von Aushubbereichen und zur Bauwerksabdichtung können dem Kapitel 3.6 entnommen werden, Hinweise zur Herstellung von Versickerungsanlagen dem Kapitel 3.7.

Die punktweise durchgeführten Aufschlüsse bieten einen Überblick über die zu erwartenden Baugrundverhältnisse, sie schließen jedoch Abweichungen in Teilbereichen nicht aus. Wir empfehlen daher den Baugrundgutachter zur weiteren Beratung hinzuzuziehen, falls planerische Änderungen erfolgen die Auswirkungen auf die Bauwerksgründung haben können oder Abweichungen von den hier dargestellten Baugrundverhältnissen festgestellt werden. Bzgl. der Gründungssohlen wird empfohlen, diese während der Bauausführung vom Baugrundgutachter abnehmen zu lassen.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

NICKOL & PARTNER AG
Gröbenzell, 02.03.2020

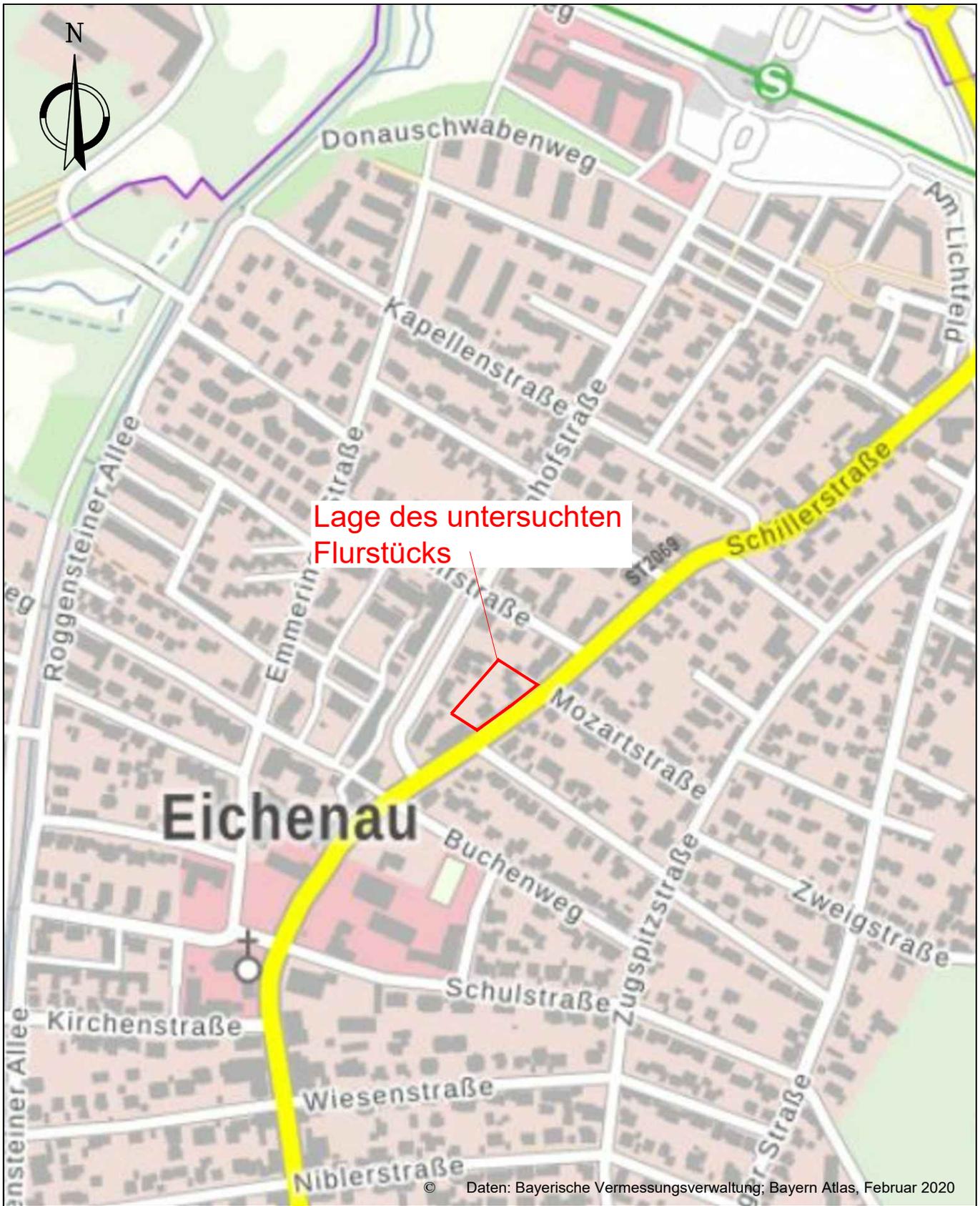
i.V. Matthias Jäger
Dipl.-Geoökol.
Teamleiter Geotechnik

i.A. Mathias Schimpfle
M.Sc. Ingenieur- und Hydrogeologie
Projektingenieur

Anlage 1

Pläne

Anlage 1.1	Übersichtslageplan (Maßstab 1 : 5.000)
Anlage 1.2	Lage der Bohr- und Sondieransatzpunkte (Maßstab 1 : 500)



© Daten: Bayerische Vermessungsverwaltung; Bayern Atlas, Februar 2020

Auftraggeber:

PRO Wohnbau Ammersee GmbH
Gewerbestr. 15
86859 Igling

Fachingenieur:



NICKOL & PARTNER AG
 Umweltschutz • Geotechnik
Consulting
 Oppelner Straße 3 • 82194 Gröbenzell • Tel. 08142/5782-0

Projekt: 12060-01

Schillerstraße 7 und 9
82223 Eichenau

Planinhalt:

Übersichtslageplan

Anlage: 1.1

Maßstab: ca. 1:5000

Plan-Nr.: 12060-01-NIC-200211-LP-BP_ANL_1-1

Format: 210x297 mm

gezeichnet

Datum
11.02.2020

Name

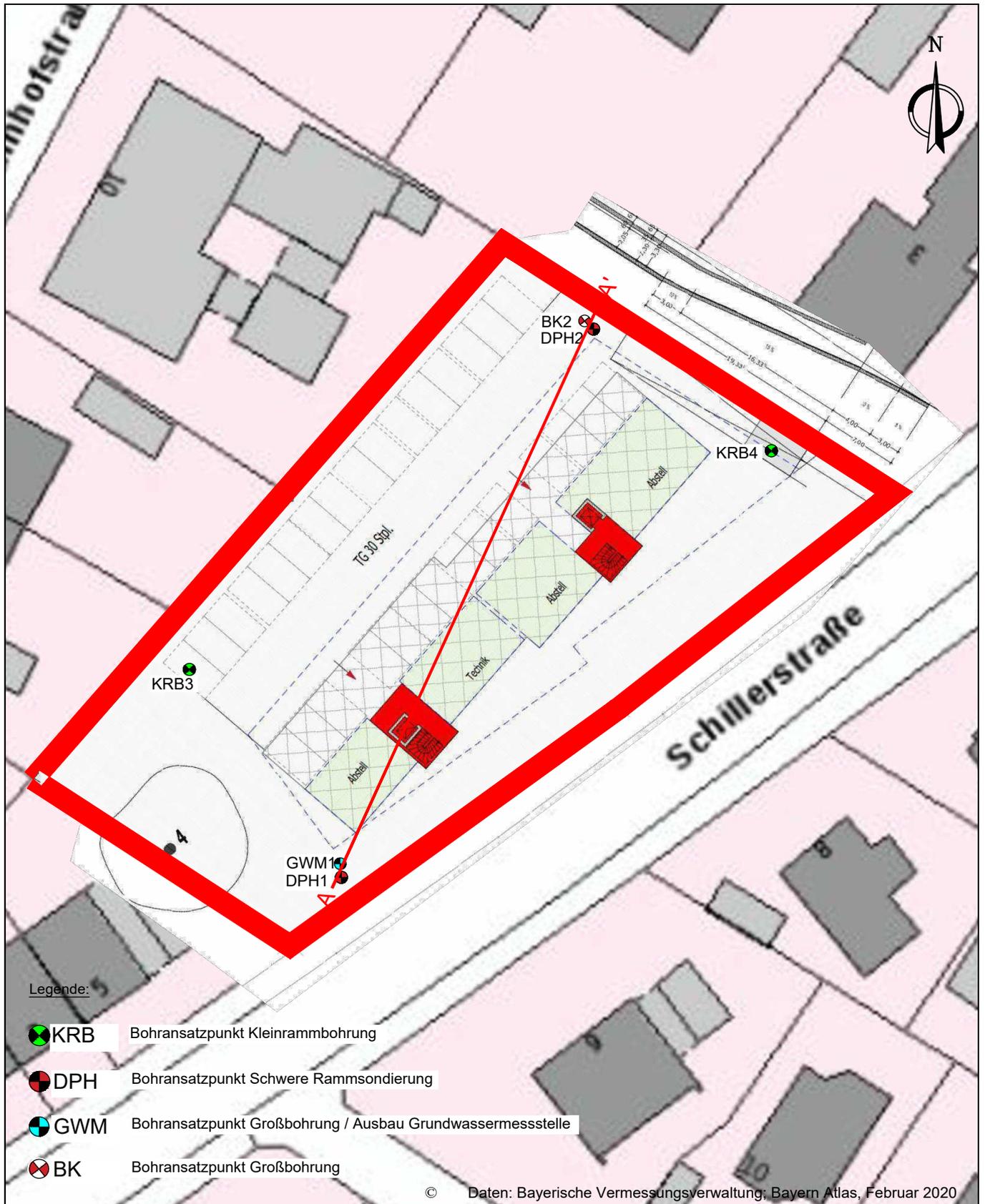
Shams

geprüft

11.02.2020

Schimpfle

P:\120\12060_Eichenau_Schillerstr\CAD\12060-1-NIC-200211-LP-Bohranzeige.dwg



Auftraggeber:

PRO Wohnbau Ammersee GmbH
Gewerbestr. 15
86859 Igling

Fachingenieur:



NICKOL & PARTNER AG
 Umweltschutz • Geotechnik
 Consulting
 Oppelner Straße 3 • 82194 Gröbenzell • Tel. 08142/5782-0

Projekt: 12060-01

Schillerstraße 7 und 9
82223 Eichenau

Planinhalt:

Lage der Bohr- und Sondieransatzpunkte

Anlage: 2

Maßstab: 1:500

Plan-Nr.: 12060-01-NIC-200211-LP-ANL_1-2

Format: 420x297 mm

	Datum	Name
gezeichnet	10.12.2019	Shams
geprüft	10.12.2019	Schimpfle

P:\120\12060_Eichenau_Schillerstr\CAD\12060-1-NIC-200211-LP-Bohranzeige.dwg

Anlage 2

Profile und Schnitte

Anlage 2.1	Bohrprofile (DIN EN ISO 14 668-1:2002), Sondierprotokolle (DIN EN ISO 22 476:2005), Ausbauprofil GWM
Anlage 2.2	Geotechnischer Profilschnitt

Nickol & Partner AG

Oppelner Str. 3 • 82194 Gröbenzell
Vorsitzender des Aufsichtsrates
Walter Beer

Vorstand

Peter Nickol, Vorsitzender
Jenö Zeltner, stv. Vorsitz
Markus Gogl • Thomas Bauer

Bankverbindung

Sparkasse Fürstenfeldbruck
IBAN DE91 7005 3070 0003 0084 06
BIC BYLADEM1FFB

Amtsgericht München

HRB 250432
Umsatzsteuer-ID
DE128238211

Anlage 2.1

Bohrprofile (DIN EN ISO 14 668-1:2002), Sondierprotokolle (DIN EN ISO 22 476:2005),
Ausbauprofil GWM

Nickol & Partner AG

Oppelner Str. 3 • 82194 Gröbenzell
Vorsitzender des Aufsichtsrates
Walter Beer

Vorstand

Peter Nickol, Vorsitzender
Jenö Zeltner, stv. Vorsitz
Markus Gogl • Thomas Bauer

Bankverbindung

Sparkasse Fürstenfeldbruck
IBAN DE91 7005 3070 0003 0084 06
BIC BYLADEM1FFB

Amtsgericht München

HRB 250432
Umsatzsteuer-ID
DE128238211



NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142/5782-0
F: 08142/5782-99

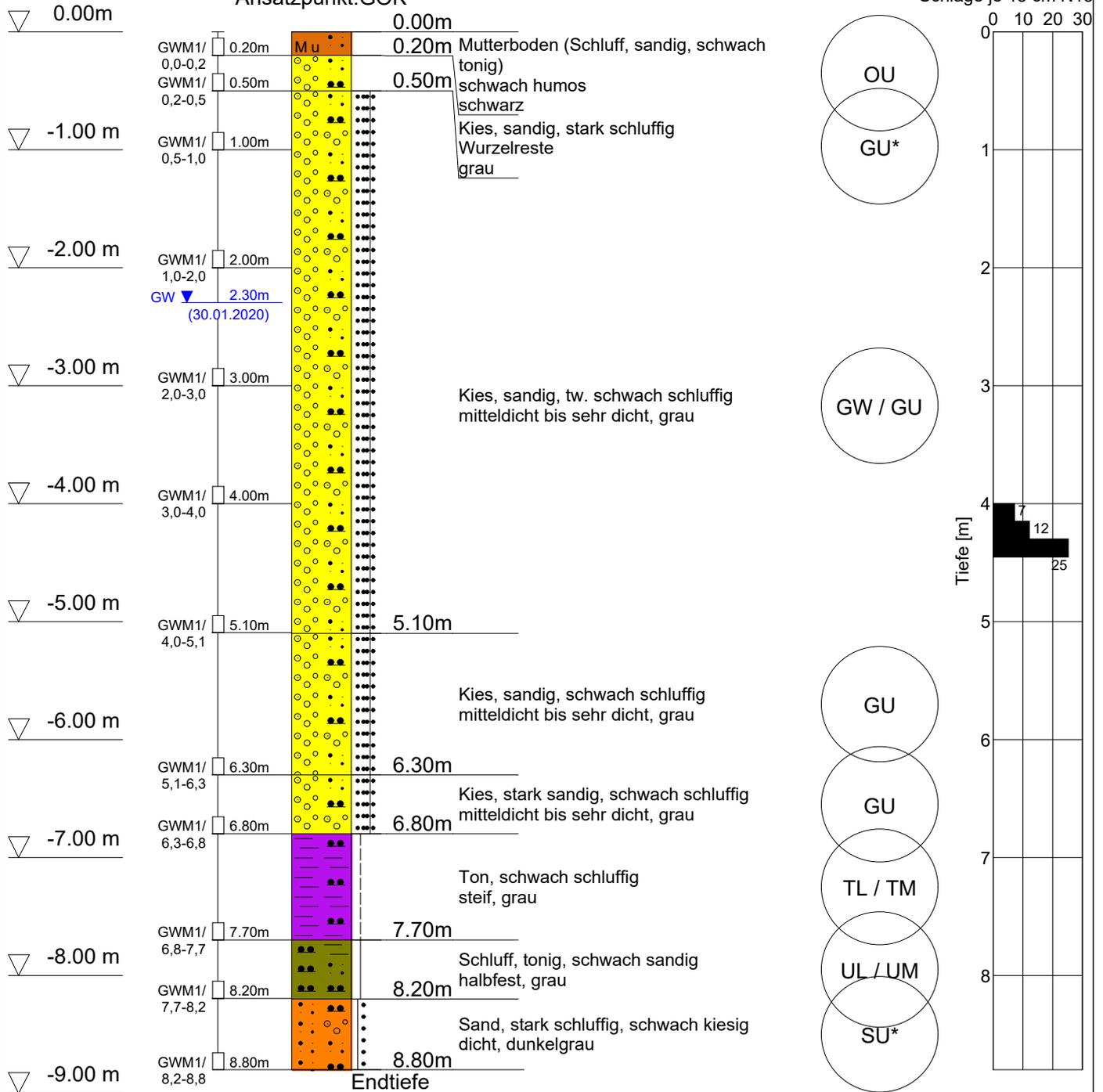
Projekt: Eichenau, Schillerstr. 7-9
Projektnr. 12060-01
Anlage 2.1
Datum: 30.01.2020
Maßstab: 1: 50

GWM 1

Ansatzpunkt: GOK

SPT 1

Schläge je 15 cm N15



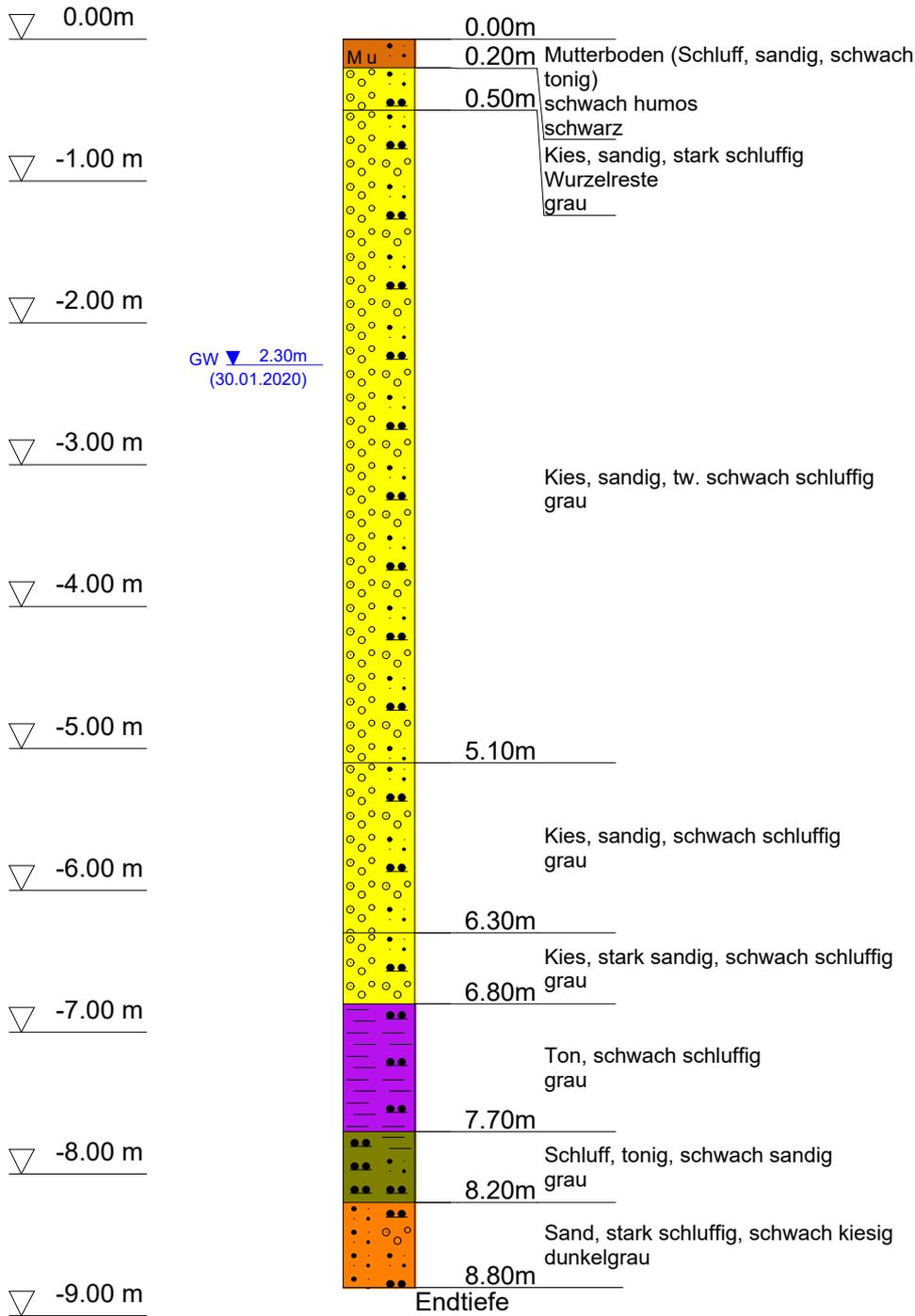


NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142/5782-0
F: 08142/5782-99

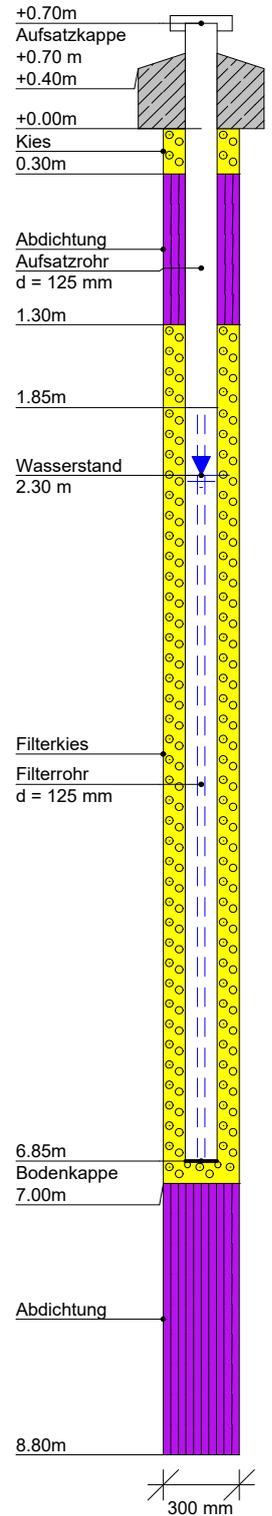
Projekt: Eichenau, Schillerstr. 7-9
ProjektNr. 12060-01
Anlage 2.1
Datum: 30.01.2020
Maßstab: 1: 50 / 1: 30

GWM 1

Ansatzpunkt: GOK



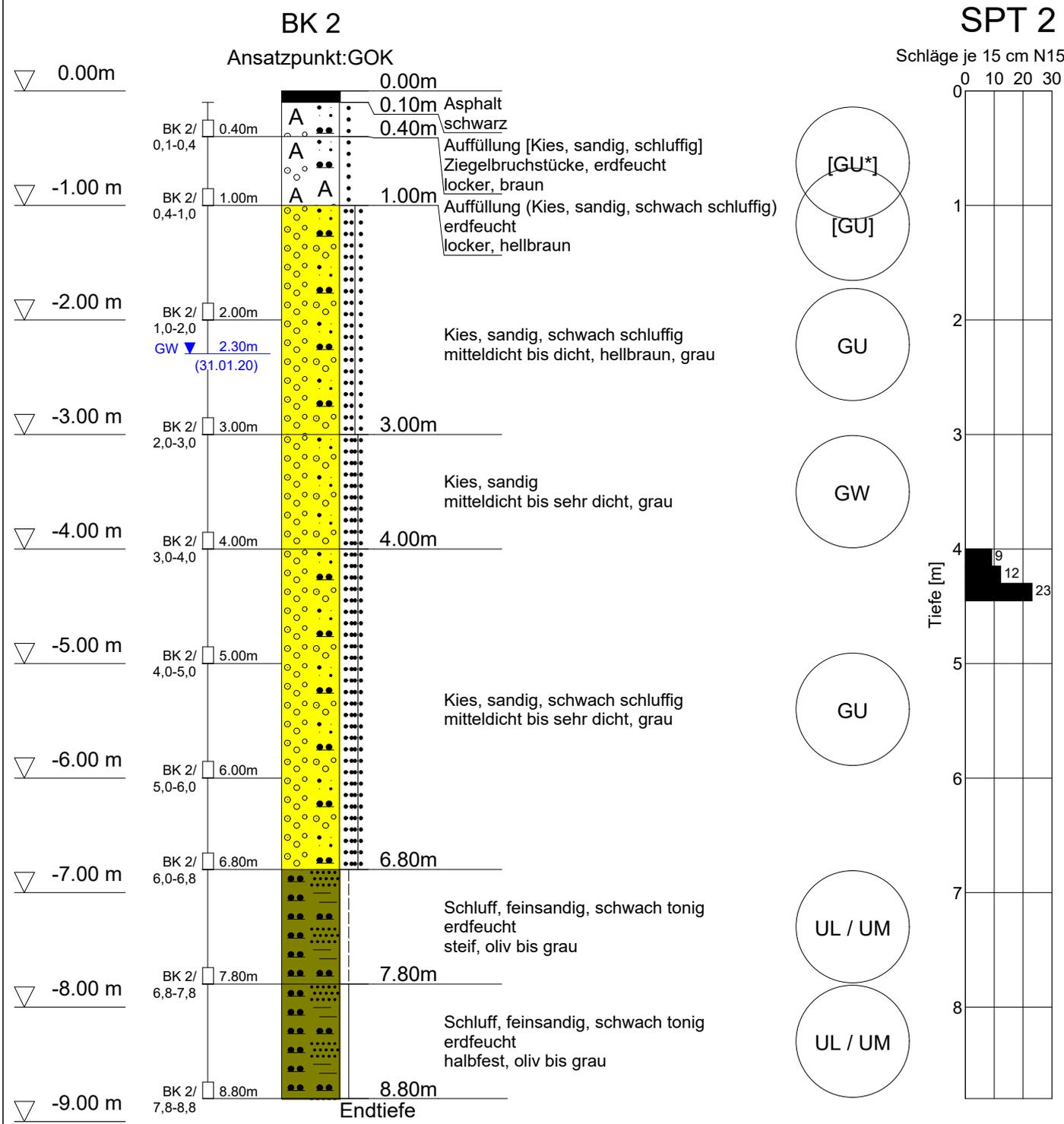
Messstellenausbau





NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142/5782-0
F: 08142/5782-99

Projekt: Eichenau, Schillerstr. 7-9
ProjektNr. 12060-01
Anlage 2.1
Datum: 31.01.2020
Maßstab: 1: 50



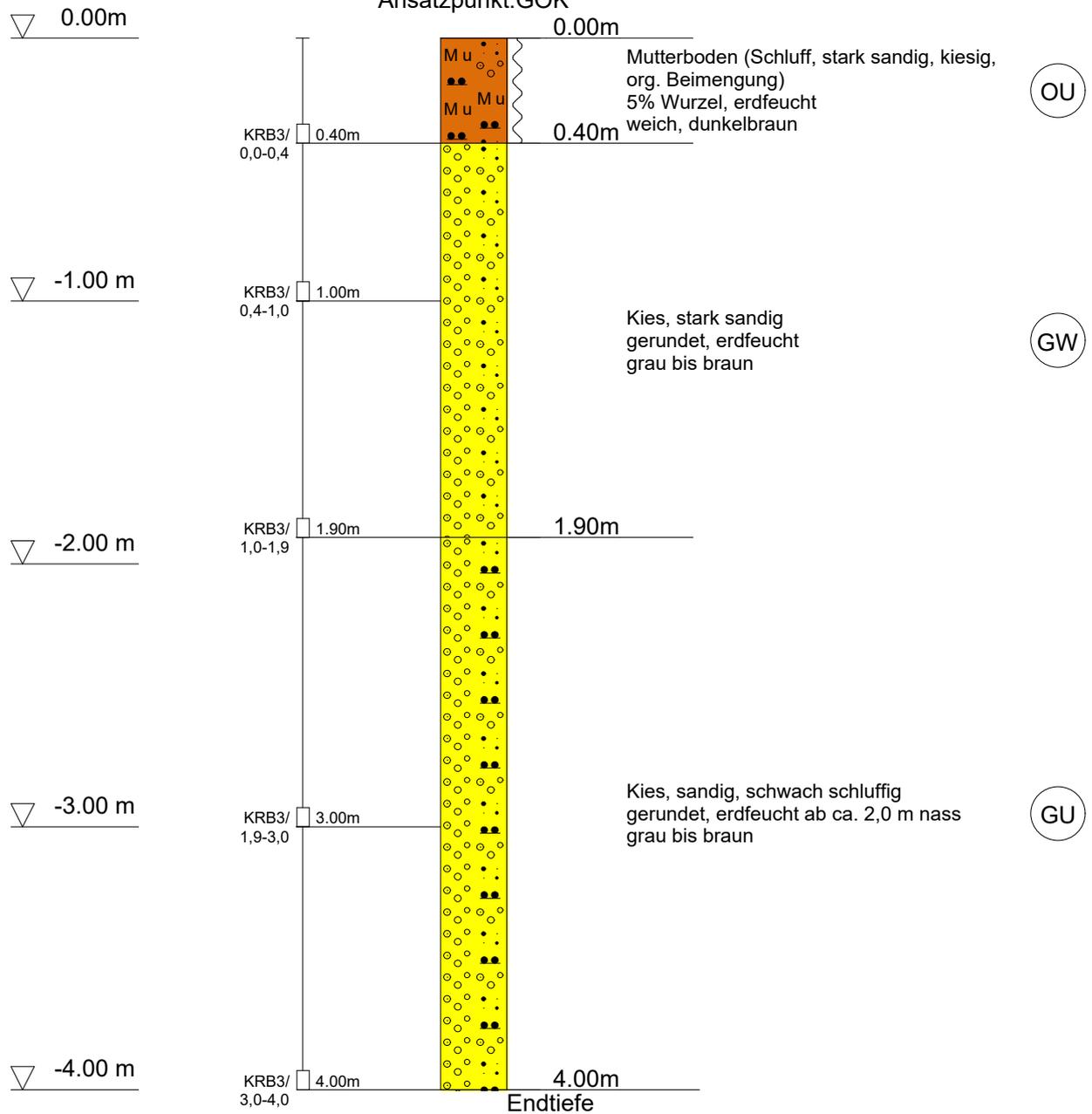


NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142/5782-0
F: 08142/5782-99

Projekt: Eichenau Schillerstr. 7+9
Projekt nr. 12060-01
Anlage 2.1
Datum: 17.01.2020
Maßstab: 1: 25

KRB3

Ansatzpunkt: GOK



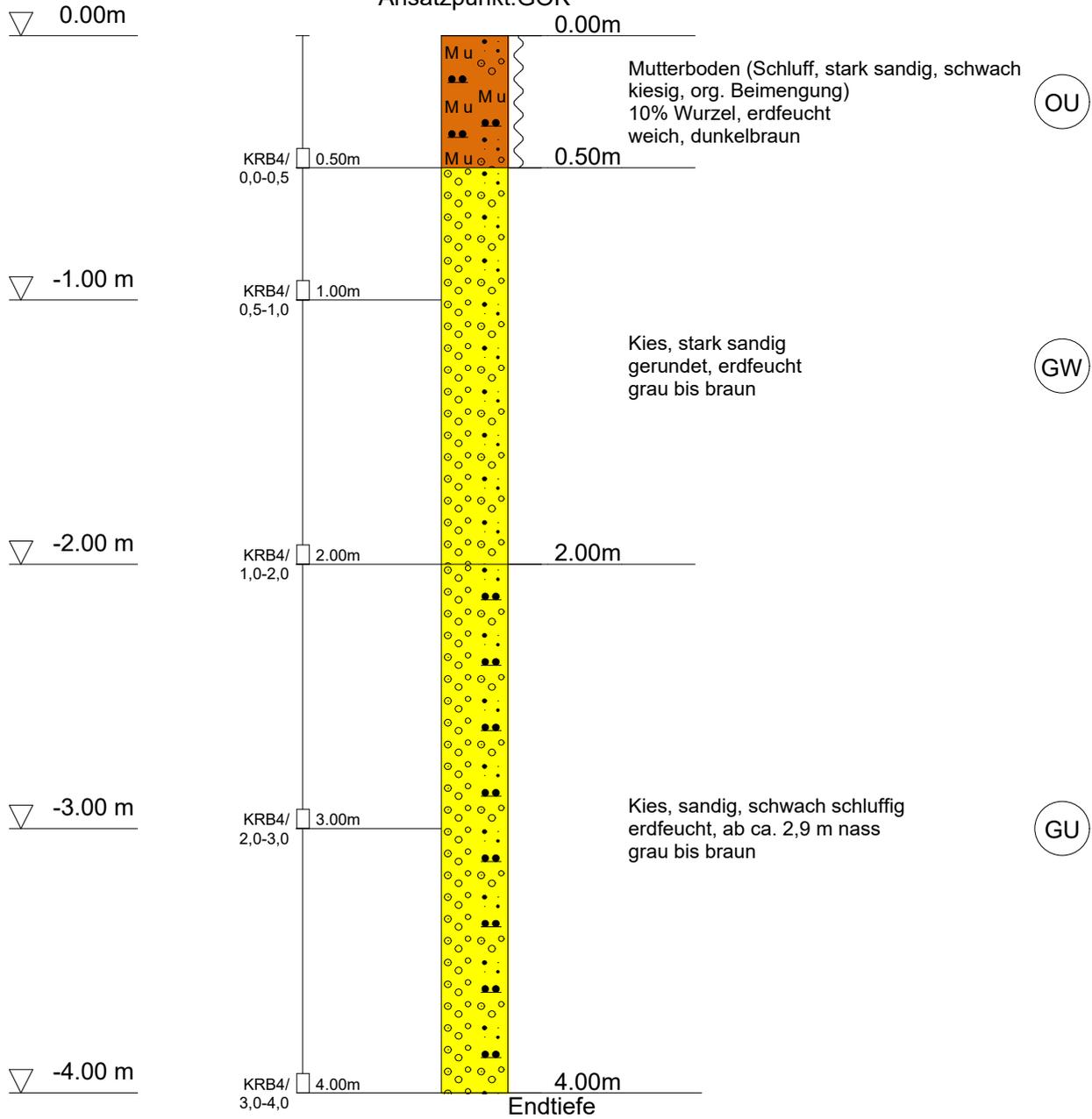


NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142/5782-0
F: 08142/5782-99

Projekt: Eichenau Schillerstr. 7+9
Projektnr. 12060-01
Anlage 2.1
Datum: 17.01.2020
Maßstab: 1: 25

KRB4

Ansatzpunkt: GOK



Anlage 2.2

Geotechnischer Profilschnitt

Nickol & Partner AG

Oppelner Str. 3 • 82194 Gröbenzell
Vorsitzender des Aufsichtsrates
Walter Beer

Vorstand

Peter Nickol, Vorsitzender
Jenö Zeltner, stv. Vorsitz
Markus Gogl • Thomas Bauer

Bankverbindung

Sparkasse Fürstenfeldbruck
IBAN DE91 7005 3070 0003 0084 06
BIC BYLADEM1FFB

Amtsgericht München

HRB 250432
Umsatzsteuer-ID
DE128238211

SSW

NNO

A

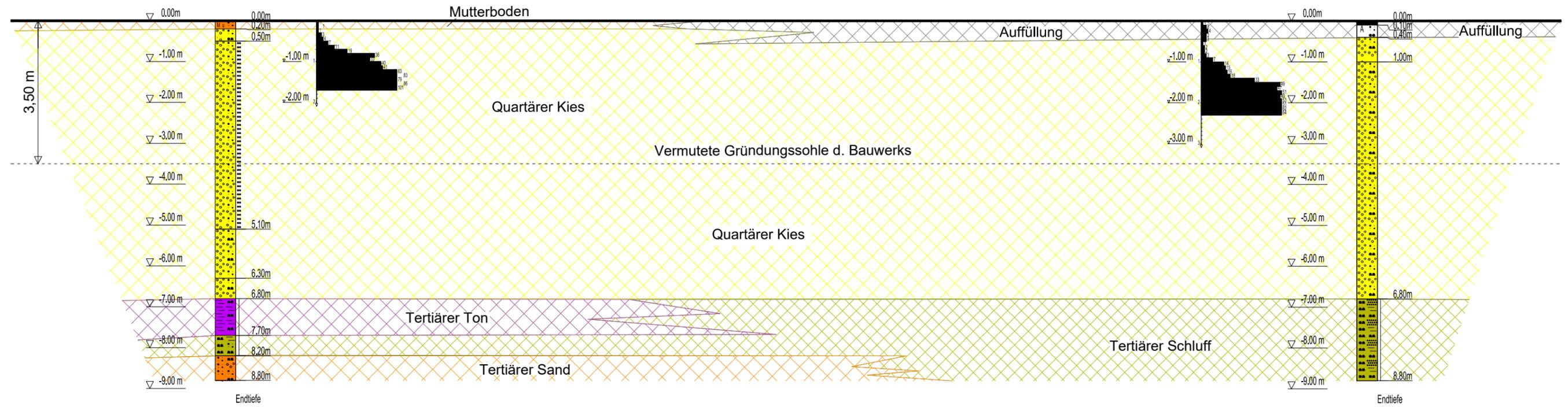
A'

GWM 1 und DPH 1

Ansatzpunkt:GOK

DPH 2 und BK 2

Ansatzpunkt:GOK



Auftraggeber: PRO Wohnbau Ammersee GmbH Gewerbestr. 15 86859 Igling		Fachingenieur:  NICKOL & PARTNER AG Umweltschutz • Geotechnik Consulting Oppelner Straße 3 • 82194 Gröbenzell • Tel. 08142/5782-0	
Projekt: 12060-01 Schillerstraße 7 und 9 82223 Eichenau		Planinhalt: geotechnischer Profilschnitt des Baugrund	
Anlage: 2.2	Höhenmaßstab : 1:100 Längenmaßstab : 1:200	gezeichnet	Datum: 11.02.2020
		geprüft	Name: Shams
Plan-Nr.: 12060-01-NIC-200211-LP_ANL_2	Format: 420x297 mm	geprüft	Name: Schimpfle
P:\120\12060_Eichenau_Schillerstr\CAD\12060-1-NIC-200211-LP-Bohranzeige.dwg			

Anlage 3

Laborberichte

Anlage 3.1	Prüfberichte der bodenmechanischen Untersuchungen der FeBoLab GmbH
Anlage 3.2	Prüfbericht Chemisch-Analytisches Labor (Dr. Graner & Partner GmbH)
Anlage 3.3	Bewertung der Stahl-/Betonaggressivität des Grundwassers

Anlage 3.1

Prüfberichte des Bodenmechanisches Labor (Febolab GmbH)

Nickol & Partner AG

Oppelner Str. 3 • 82194 Gröbenzell
Vorsitzender des Aufsichtsrates
Walter Beer

Vorstand

Peter Nickol, Vorsitzender
Jenö Zeltner, stv. Vorsitz
Markus Gogl • Thomas Bauer

Bankverbindung

Sparkasse Fürstenfeldbruck
IBAN DE91 7005 3070 0003 0084 06
BIC BYLADEM1FFB

Amtsgericht München

HRB 250432
Umsatzsteuer-ID
DE128238211

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Ennahmedaten		Proben-Nr.		Zeilen-Nr.:	GWM	GWM	BK2				
Entnahmestelle					1	1					
Zusätzliche Angaben											
Entnahmetiefe	von	m			1,00	4,00	3,00				
	bis	m			2,00	5,10	4,00				
Entnahmeart				gestört	gestört	gestört					
Probenbeschreibung					G,s,u/t'	G,s'	G,s				
Bodengruppe nach DIN18196					GU / GT	GW	GW				
Penetrometerablesung		q _p	MN/m ²								
Stratigraphie											
Kornverf.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		%	1	-- / 23 / 71	-- / 11 / 87	-- / 15 / 81				
	bzw. --T/U--S/G		Vers.-Typ		Sieb.(GrK)	Sieb.(GrK)	Sieb.(GrK)				
Dichtebestimmung	Korndichte	ρ _s	t/m ³	2							
	Feuchtdichte	ρ	t/m ³	3							
	Wassergehalt	w	%	4							
	Trockendichte	ρ _d	t/m ³	5							
Verdichtungsg. / Lagerungsd. D _{Pr} / I _D				6							
Atterberg Grenzen	w-Feinteile	w	%	7							
	Fließgrenze	w _L	%								
	Ausrollgrenze	w _p	%	8							
	Plastizitätsz. / Konsistenz.		I _p / I _c	% / -							
Glühverlust V _{gl}				9							
Kalkgehalt nach SCHEIBLER V _{Ca}											
Durchlässigkeitsbeiwert k _{10°}				10							
Versuchsspannung σ											
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast p _n		MN/m ²								
	Steifemodul E _s (p _n , Δp) / Δp		MN/m ²	11							
	Konsolidierungsbeiwert c _v		cm ² /s								
Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				12							
Quellversuche	Quellspannung σ _q		MN/m ²	13							
	Versuchsdauer d			14							
	Quelldehnung ε _{q,0}		%	15							
	Versuchsdauer d			16							
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K	%	17						
	Versuchsdauer		σ ₀	MN/m ²	18						
Einaxiale Druckfestigk./-modul q _u / E _u				19							
Probendurchmesser											
Scherwiderst. d. Flügelsonde τ _{FS}				20							
Scherversuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21							
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer		- / d	22							
	Reibungswinkel φ		°	23							
	Kohäsion c		MN/m ²								
Einfache Proctordichte ρ _{Pr}				24							
Optimaler Wassergehalt W _{Pr}											
Einbau-w / % Proctorenergie W _e /..				25							
Erreichte Trockendichte ρ _{de}											
Lockerste Lagerung ρ _{d min}				26							
Dichteste Lagerung ρ _{d max}											
Versuchsgerät / Durchmesser											
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L	27							
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %								
	Schwellmaß / Dauer		% / d								
	CBR _o ohne Wasserlagerung		%								
CBR _w mit Wasserlagerung		%		28							
PDV	Verformungsmodul E _{v1}		MN/m ²	29							
	Verhältnis E _{v2} / E _{v1}		-								
	dyn. Verformungsmodul E _{vd}		MN/m ²								

Bemerkungen:

Aktenzeichen: F200078	Anlage:	Blatt:
---------------------------------	---------	--------

Projekt: 12060-01

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung (GrK)

Entnahmestelle GWM 1

Tiefe unter GOK: 1,00 - 2,00 m

Entnahmeart: gestört

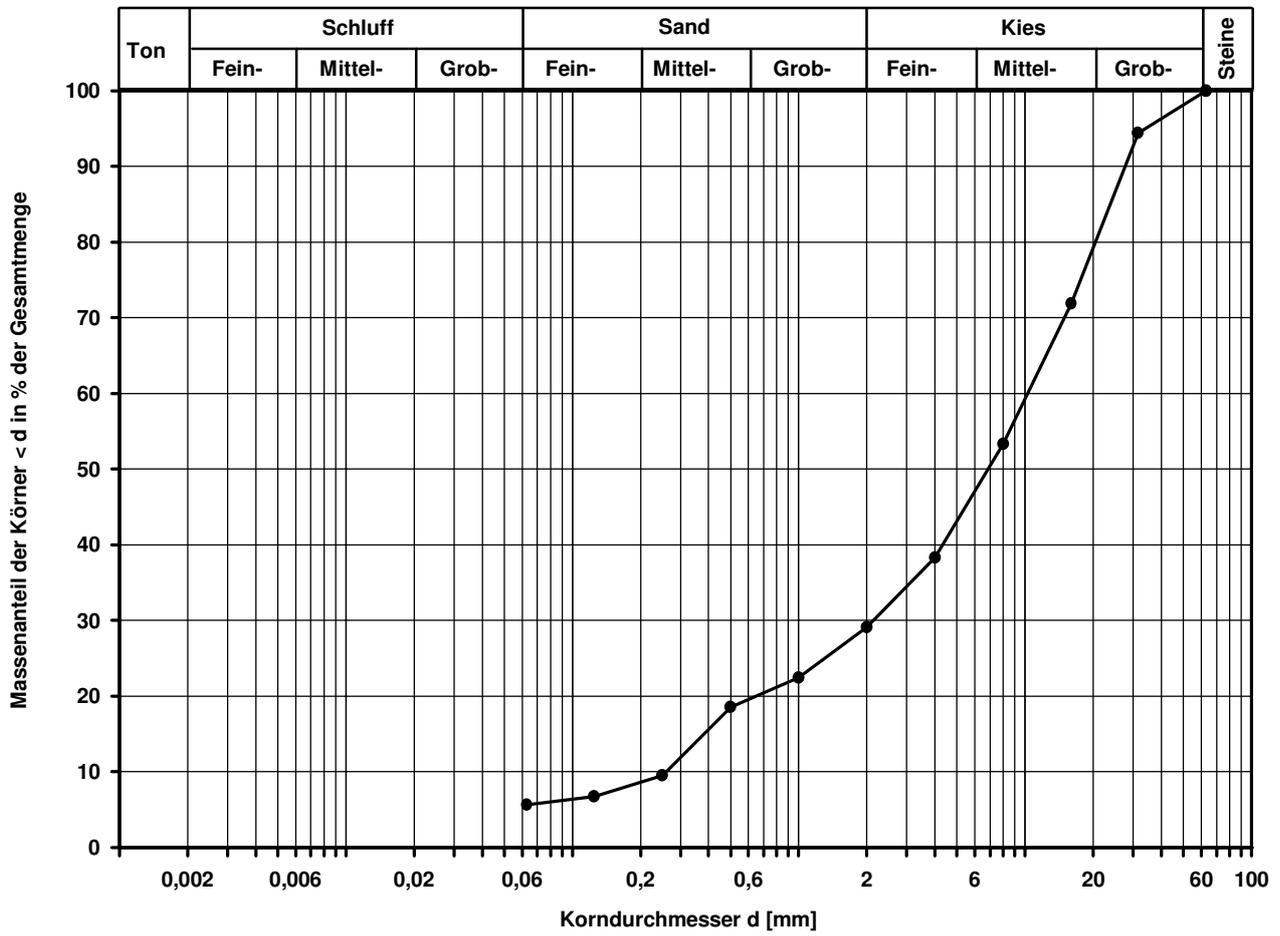
Probenbeschreibung: G,s,u/t'	Bodengruppe: GU / GT	Stratigraphie:
---------------------------------	-------------------------	----------------

Ausgeführt von: Schwarz	am: 10.02.2020	Gepr.:
Ausgewertet von: Frühwirth	am: 12.02.2020	

Entrn. am: 30.01.2020	von: Nickol & Partner GmbH
-----------------------	----------------------------

Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--6-- / 23 / 71	1,7	39,6	10,2745	6,8727	0,6500	0,2592

Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 4,031E-04 m/s
nach Bialas: 1,337E-03 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung (GrK)

Entnahmestelle: **GWM 1**

Tiefe unter GOK: **4,00 - 5,10 m**

Entnahmeart: **gestört**

Probenbeschreibung: **G,s'** Bodengruppe: **GW** Stratigraphie:

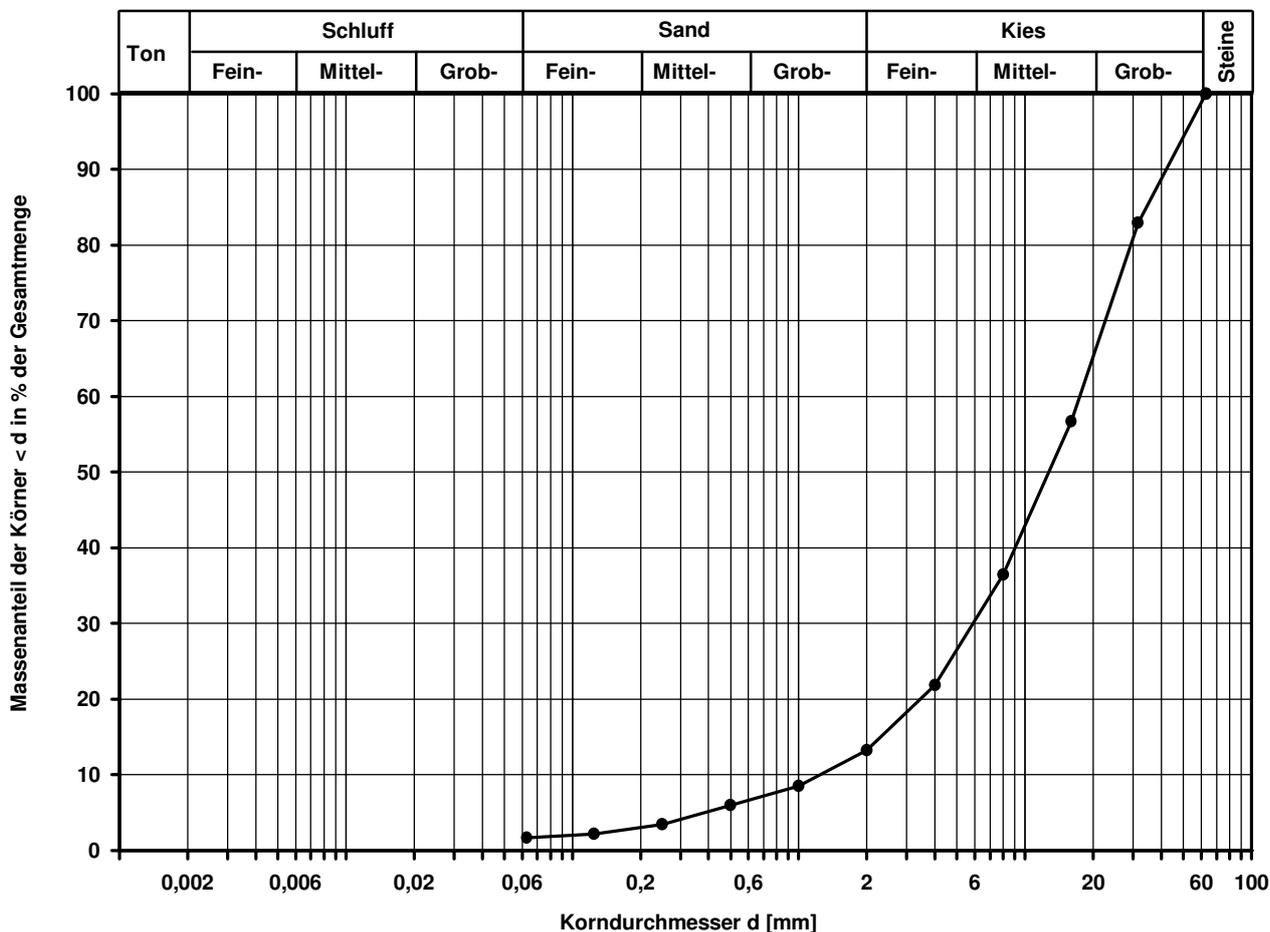
Ausgeführt von: **Schwarz** am: **10.02.2020** Gepr.:

Ausgewertet von: **Frühwirth** am: **12.02.2020**

Entrn. am: **30.01.2020** von: **Nickol & Partner GmbH**

Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--2-- / 11 / 87	1,6	14,0	17,4290	12,7325	3,4559	1,2452

Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: **1,085E-02 m/s**
nach Bialas: **6,237E-02 m/s**



Bemerkungen:

Aktenzeichen: F200078	Anlage:	Blatt:
---------------------------------	---------	--------

Projekt: 12060-01

Korngrößenverteilung

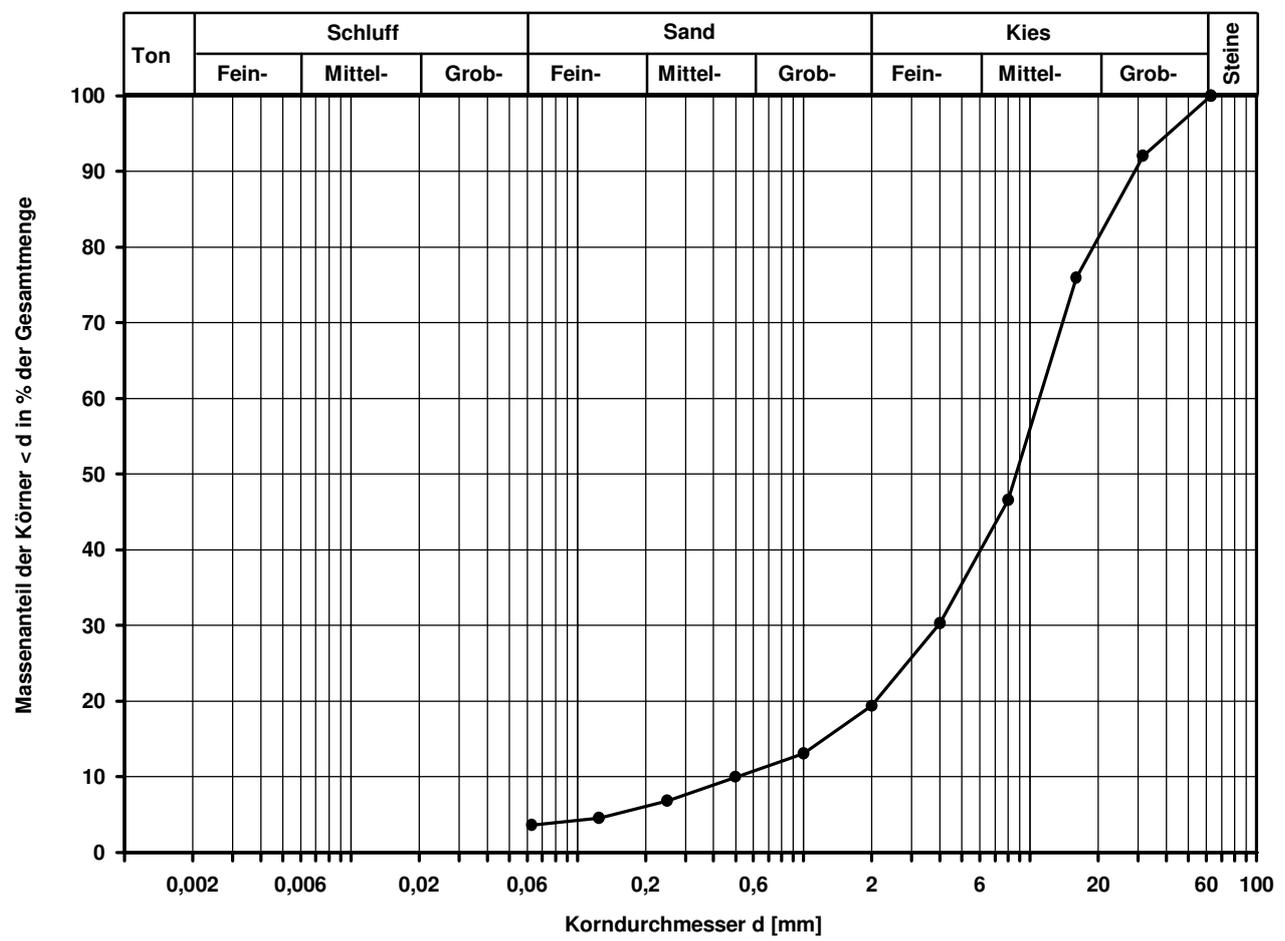
nach DIN 18 123
Siebung (GrK)

Entnahmestelle BK2		
Tiefe unter GOK: 3,00 - 4,00 m		
Entnahmeart: gestört		
Probenbeschreibung: G,s	Bodengruppe: GW	Stratigraphie:
Entrn. am: 30.01.2020		von: Nickol & Partner GmbH

Ausgeführt von: Schwarz	am: 10.02.2020	Gepr.:
Ausgewertet von: Frühwirth	am: 12.02.2020	

Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--4-- / 15 / 81	2,8	21,8	10,9840	8,6776	2,0864	0,5042

Berechnung k_f Wert:
 nach Beyer: 1,525E-03 m/s
 nach Bialas: 1,954E-02 m/s



Bemerkungen:

Anlage 3.2

Prüfberichte Chemisch-Analytisches Labor (Dr. Graner & Partner GmbH)

Nickol & Partner AG

Oppelner Str. 3 • 82194 Gröbenzell
Vorsitzender des Aufsichtsrates
Walter Beer

Vorstand

Peter Nickol, Vorsitzender
Jenö Zeltner, stv. Vorsitz
Markus Gogl • Thomas Bauer

Bankverbindung

Sparkasse Fürstenfeldbruck
IBAN DE91 7005 3070 0003 0084 06
BIC BYLADEM1FFB

Amtsgericht München

HRB 250432
Umsatzsteuer-ID
DE128238211

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

Nickol & Partner AG
Oppelner Straße 3

München, 13.02.2020

82194 Gröbenzell

Prüfbericht 2008254

Auftraggeber: Nickol & Partner AG
Projektleiter: Herr Jäger
Auftragsnummer:
Auftraggeberprojekt: 12060-01
Probenahmedatum: 06.02.2020
Probenahmeort:
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Glasflasche
Eingang am: 10.02.2020
Zeitraum der Prüfung: 10.02.2020 - 13.02.2020
Prüfauftrag:

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<https://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet. Eine auszugswise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben,
Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann, Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
BIC: GENODEFIM07, IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 2008254

13.02.2020

Probenbezeichnung:	GW1			
Probenahmedatum:	06.02.2020			
Labornummer:	2008254-001			
Material:	Wasser			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
pH-Wert	7,3			DIN EN ISO 10523
Färbung	farblos			Hausverfahren
Aussehen	klar			
Geruch	unauffällig			
Chlorid	57	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	22	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Carbonathärte	160	mg/l CaO	0,5	DIN 38409-7
Kalklösende Kohlensäure	u.d.B.	mg/l CO ₂	0,5	DIN 38409-7
Sulfid	u.d.B.	mg/l	0,02	DIN 38405-27
Ammonium	u.d.B.	mg/l	0,02	DIN 38406-5
Magnesium	23	mg/l	0,01	DIN EN ISO 11885 / DIN 38409-6
Calcium	110	mg/l	0,1	
Gesamthärte	210	mg/l CaO	0,2	
Nichtcarbonathärte	50	mg/l CaO	0,5	DIN 38409-7
Permanganatindex	u.d.B.	mg/l O ₂	0,5	DIN EN ISO 8467




 Markus Neurohr, Geologe

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE: Koloniebildende Einheiten
 n.n.: nicht nachweisbar
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze
 n.b.: nicht bestimmt

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

Nickol & Partner AG
Oppelner Straße 3

München, 12.02.2020

82194 Gröbenzell

Prüfbericht 2008254A

Auftraggeber: Nickol & Partner AG
Projektleiter: Herr Jäger
Auftragsnummer:
Auftraggeberprojekt: 12060-01
Probenahmedatum: 06.02.2020
Probenahmeort:
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Glasflasche
Eingang am: 10.02.2020
Zeitraum der Prüfung: 10.02.2020 - 12.02.2020
Prüfauftrag:

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<https://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet. Eine auszugswise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben,
Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann, Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
BIC: GENODEFIM07, IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 2008254A

12.02.2020

Probenbezeichnung:	GW1			
Probenahmedatum:	06.02.2020			
Labornummer:	2008254A-001			
Material:	Wasser			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
pH-Wert	7,4			DIN EN ISO 10523
Säurekapazität (pH 4,3)	5,7	mmol/l	0,1	DIN 38409-7
Chlorid	1,6	mmol/l	0,03	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	0,23	mmol/l	0,02	
Neutralsalze c(Cl) + 2 c(SO ₄)	2,1	mmol/l		
Calcium	2,8	mmol/l	0,003	DIN EN ISO 11885




Markus Neurohr, Geologe

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE: Koloniebildende Einheiten
n.n.: nicht nachweisbar
u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
Best.gr.: Bestimmungsgrenze
n.b.: nicht bestimmt

Anlage 3.3

Bewertung der Stahl-/Betonaggressivität des Grundwassers

Nickol & Partner AG

Oppelner Str. 3 • 82194 Gröbenzell
Vorsitzender des Aufsichtsrates
Walter Beer

Vorstand

Peter Nickol, Vorsitzender
Jenö Zeltner, stv. Vorsitz
Markus Gogl • Thomas Bauer

Bankverbindung

Sparkasse Fürstenfeldbruck
IBAN DE91 7005 3070 0003 0084 06
BIC BYLADEM1FFB

Amtsgericht München

HRB 250432
Umsatzsteuer-ID
DE128238211

Anlage: Bewertung der Stahlaggressivität von Wässern
nach DIN 50929 Teil 3: Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe
bei äußerer Korrosionsbelastung
(Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern)

Eichenau, Seckelsh. 7-9 12060-01
Labornummer: 2008254A-01

Merkmal und Dimension	Einheit	Analyse	unlegierte Eisen	
(1) Wasserart			N ₁ =	0
a) fließende Gewässer		x		
b) stehende Gewässer				
c) Küste von Binnenseen				
d) anaerobe Moor, Meeresküste				
(2) Lage des Objektes			N ₂ =	1
a) Unterwasserbereich				
b) Wasser-/Luftbereich		x		
c) Spritzwasserbereich				
(3) c(Cl⁻) + 2c(SO₄²⁻)		2,1		
mit Chlorid (Cl ⁻)	mol/m ³	1,6		
mit Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mol/m ³	0,23	N ₃ =	-2
(4) Säurekapazität bis pH 4,3	mol/m ³	5,7	N ₄ =	4
(5) Ca²⁺	mol/m ³	2,8	N ₅ =	1
(6) pH-Wert	-	7,4	N ₆ =	0
(7) Objekt/Wasser-Potential U_H	V		N ₇ =	
(Zur Feststellung der Fremdkathoden)				

Bewertungszahlsumme W₀= 2,5
Bewertungszahlsumme W₁= 0,5

Beurteilung:

Die Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern ist im Unterwasserbereich

sehr gering
sehr gering

bezüglich Mulden und Lochkorrosion und
bezüglich der Flächenkorrosion.

Die Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern ist an der Wasser/Luft-Grenze

sehr gering
sehr gering

bezüglich Mulden und Lochkorrosion und
bezüglich der Flächenkorrosion.

12.02.20

i.A. K. Segner



NICKOL & PARTNER AG

Prüfbericht über die Prüfung und Beurteilung von Wasser auf Betonaggressivität	Probenahme und Analyse nach DIN 4030 Teil 2
---	--

1. Allgemeine Angaben		
Auftraggeber: PRO Wohnbau Ammersee GmbH	Auftrags-Nr.: 12060-01	
Bauvorhaben: Eichenau, Schillerstr. 7-9	Labor-Nr.:	
Art des Wassers: (z.B. Grund-, Oberflächen-, Sickerwasser) Grundwasser	Bezeichnung des Wassers: GW 1	
Entnahmestelle: (z.B. Bohrloch, Schürfgrube, offenes Gewässer) GWM 1	Entnahmetiefe: m	
Temperatur des Wassers: / °C	Entnahmezeit: / Uhr	Datum: 06.02.2020

3. Wasseranalyse		4. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 ¹⁾		
Parameter	Prüfergebnis	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend
pH-Wert	7,3	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
Magnesium (Mg ²⁺)	23 mg/l	300 bis 1000	> 1000 bis 3000	> 3000
Ammonium (NH ₄ ⁺)	u.d.B. mg/l	15 bis 30	> 30 bis 60	> 60
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	22 mg/l	200 bis 600	> 600 bis 3000	> 3000
CO ₂ (kalklösend)	u.d.B. mg/l	15 bis 40	> 40 bis 100	> 100

¹⁾ Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird.
Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereichs (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser).

5. Beurteilung Das untersuchte Grundwasser hat die Expositionsklasse XA1 (schwach angrei- fend). 13.02.20 i.A. K. Stigum		NICKOL & PARTNER AG
---	--	---------------------

Anlage 4

Setzungs- und Grundbruchberechnung

Nickol & Partner AG

Oppelner Str. 3 • 82194 Gröbenzell
Vorsitzender des Aufsichtsrates
Walter Beer

Vorstand

Peter Nickol, Vorsitzender
Jenö Zeltner, stv. Vorsitz
Markus Gogl • Thomas Bauer

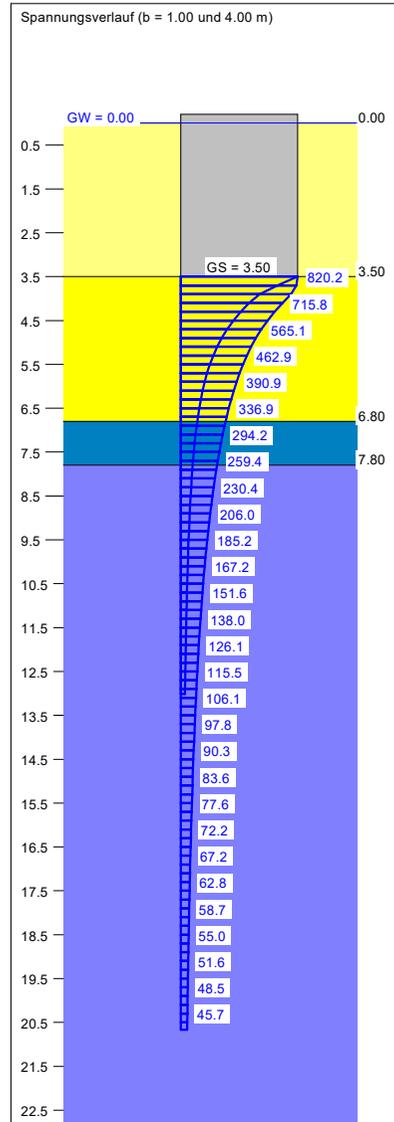
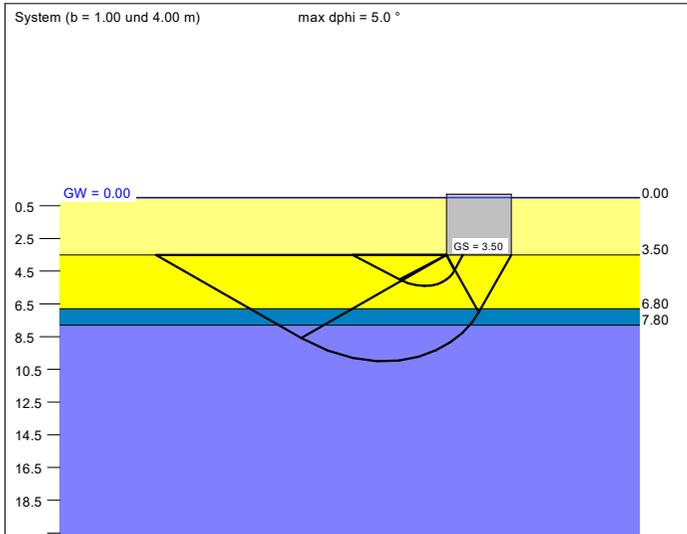
Bankverbindung

Sparkasse Fürstenfeldbruck
IBAN DE91 7005 3070 0003 0084 06
BIC BYLADEM1FFB

Amtsgericht München

HRB 250432
Umsatzsteuer-ID
DE128238211

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	21.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Bauwerkshinterfüllung, GW/GI, d
	21.0	11.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Quartär, GW/GU, d
	19.0	9.0	26.0	5.0	10.0	0.00	Tertiär, UL/UM, TL/TM, st
	20.0	10.0	28.0	15.0	30.0	0.00	Tertiär, UL/UM, TL/TM, hf



a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal φ	cal c	γ_2	σ_0	t_g	UK LS	k_s
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[MN/m ²]
10.00	1.00	1140.5	1140.5	800.4	2.67 *	35.0	0.00	11.00	38.50	13.01	5.41	30.0
10.00	1.50	1248.9	1873.4	876.5	4.32 *	35.0	0.00	11.00	38.50	15.38	6.36	20.3
10.00	2.00	800.0	1600.0	561.4	3.28 *	31.0 **	0.00	11.00	38.50	14.45	6.79	17.1
10.00	2.50	897.9	2244.7	630.1	4.55 *	31.0 **	1.81	10.83	38.50	16.20	7.61	13.9
10.00	3.00	1042.0	3126.1	731.3	6.27 *	31.0 **	5.27	10.67	38.50	18.11	8.43	11.7
10.00	3.50	1131.7	3961.0	794.2	7.76 *	30.9 **	6.86	10.58	38.50	19.58	9.23	10.2
10.00	4.00	1168.8	4675.2	820.2	8.87 *	30.7	7.87	10.52	38.50	20.66	10.00	9.2

* Vorbelastung = 30.0 kN/m²
 ** phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{dE,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{dE,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{dE,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Berechnungsgrundlagen:
 12060-01 Schillerstr. Eichenau
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 3.50 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Vorbelastung = 30.0 kN/m²
 Grenztiefen mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohlendruck
 — Setzungen

