



**PIEWAK &
PARTNER GmbH**
INGENIEURBÜRO FÜR
HYDROGEOLOGIE
UND UMWELTSCHUTZ

Piewak & Partner GmbH • Jean-Paul-Straße 30 • 95444 Bayreuth

Jean - Paul - Straße 30
95444 Bayreuth
Telefon (0921) 50 70 36 - 0
Telefax (0921) 50 70 36 - 10
E-Mail: info@piewak.de
<http://www.piewak.de>

Geschäftsführer
Dipl.-Geologe Manfred Piewak
Dipl.-Geologe Ralf Wiegand
HRB Bayreuth 1792

Sachverständige und
Untersuchungsstelle
gem. § 18 BBodSchG

Zwischenbericht

Stand: 28.04.2023

Errichtung von 14 Grundwassermessstellen - geplantes Gewerbegebiet Fa. Ziegler, Tirschenreuth –

Auftraggeber
Stadt Tirschenreuth
Maximilianplatz 35
95643 Tirschenreuth

Erkundung • Beratung • Planung • Gutachten

Grundwassererschließung • Trinkwassersanierung • Bohrungen • Tiefbrunnen • Grundwassermessstellen • Grundwassermodellierung
Wasserschutzgebiete • Altlasten • Deponiestandorte • Schadenanalysen • Schadensfallmanagement • Baugrund- und Bodenuntersuchung
Bodenmechanik • Gründungsberatung • Lagerstättenerschließung • Rohstoffsicherung • Geothermie • Strahlenschutz



Projekt: Tirschenreuth, Gewerbegebiet Fa. Ziegler:
Zwischenbericht: Errichtung von 14 Grundwassermessstellen
Stand: 28.04.2023

Landkreis: Tirschenreuth

Auftraggeber: Stadt Tirschenreuth
Maximilianplatz 35
95643 Tirschenreuth

Projektnummer: 21158

Bearbeiter: Isabell Seuß, M. Sc. Geoökologie

Ort/Datum: Bayreuth, 28.04.2023



Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines.....	1
2	Verwendete Unterlagen.....	1
3	Lage der Bohrungen	2
4	Durchgeführte Arbeiten	3
4.1	Bohrarbeiten, Messstellenausbau	3
4.2	Pumpversuch/ Klarpumpen	3
4.3	Stichtagsmessung	4
4.4	Analytik	4
5	Ergebnisse.....	5
5.1	Bohrprofile.....	5
5.2	Messstellenausbau	8
5.3	Wasserführende Schichten/ Grundwasserleiter	8
5.3.1	Pumpversuch.....	8
5.3.2	Berechnung der Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte).....	10
5.3.3	Stichtagsmessung	11
5.3.4	Fließgeschwindigkeit	12
5.4	Auswertung Grundwasseranalytik	13
5.4.1	Allgemeine Auswertung	13
5.4.2	Ionenbilanz: Darstellung im Piper-Diagramm.....	15
6	Zusammenfassung	16

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Flurstücknummern der Bohransatzpunkte der Grundwassermessstellen.....	2
Tabelle 2: Ortskenndaten der Messstellen. *GOK: Geländeoberkante; **ROK: Rohroberkante	2
Tabelle 3: Kenndaten der Pumpversuche mit Wiederanstieg.	4
Tabelle 4: Vereinfachtes Schichtenprofil der Bohrung GWM 3a.	5
Tabelle 5: Vereinfachtes Schichtenprofil der Bohrung GWM 3b.....	6
Tabelle 6: Vereinfachtes Schichtenprofil der Bohrung GWM 4a.....	6
Tabelle 7: Vereinfachtes Schichtenprofil der Bohrung GWM 4b.....	6
Tabelle 8: Vereinfachtes Schichtenprofil der Bohrung GWM 7a.....	7
Tabelle 9: Vereinfachtes Schichtenprofil der Bohrung GWM 7b.....	7
Tabelle 10: Kenndaten der Pumpversuche mit Wiederanstieg. *RWS: Ruhewasserspiegel.....	9
Tabelle 11: Ermittelte k_f -Werte und Transmissivitäten für die Messstellen.	10
Tabelle 13: Ergebnisse der Stichtagsmessung am 06.03.2023.....	11



Anlagen

Anlage 1

- Anlage 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
- Anlage 1.2 Lageplan, Maßstab 1 : 10.000
- Anlage 1.3 Luftbild, Maßstab 1 : 5.000

Anlage 2

Lagepläne

- Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
- Lageplan, Maßstab 1 : 10.000
- Luftbild, Maßstab 1 : 5.000

Profil- und Ausbaupläne

- Anlage 2.1 Profil- und Ausbauplan GWM 2a und 2b
- Anlage 2.2 Profil- und Ausbauplan GWM 3a und 3b
- Anlage 2.3 Profil- und Ausbauplan GWM 4a und 4b
- Anlage 2.4 Profil- und Ausbauplan GWM 7a und 7b

Anlage 3

Analytik

- Anlage 3.1 Probenahmeprotokolle
- Anlage 3.2 Analytikergebnisse
- Anlage 3.3 Laborprotokolle
- Anlage 3.4 Piper-Diagramm

Anlage 4

Pumpversuchsdiagramme (Klarpumpen)

- Anlage 4.1 Pumpversuchsdiagramme GWM 2a und 2b
- Anlage 4.2 Pumpversuchsdiagramme GWM 3a und 3b
- Anlage 4.3 Pumpversuchsdiagramme GWM 4a und 4b
- Anlage 4.4 Pumpversuchsdiagramme GWM 7a und 7b

Anlage 5

k_f-Wert-Berechnung

- Anlage 5.1 Berechnungen GWM 2a und 2b
- Anlage 5.2 Berechnungen GWM 3a und 3b
- Anlage 5.3 Berechnungen GWM 4a und 4b
- Anlage 5.4 Berechnungen GWM 7a und 7b

Anlage 6

Grundwassergleichenplan

Anlage 7

Fotodokumentation der Bohrkerne GWM 4b und GWM 7b

- Anlage 7.1 Fotodokumentation der Bohrkerne GWM 4b
- Anlage 7.2 Fotodokumentation der Bohrkerne GWM 7b

Anlage 8

Unterlagen der Bohrfirma

- Anlage 8.1 Ausbaupläne
- Anlage 8.2 Vermessungsprotokoll

Anlage 9

Aktueller Bebauungsplan, Stand 01.03.2023

1 Allgemeines

Die Stadt Tirschenreuth, Landkreis Tirschenreuth, plant ein größeres Gewerbegebiet der Firma Ziegler südlich von Tirschenreuth mit einer Fläche von ca. 35 Hektar. Zur Erkundung der hydrogeologischen Verhältnisse am Standort, insbesondere zur Differenzierung von oberflächennahem und tiefem Grundwasserleiter, sollen 14 Grundwassermessstellen (jeweils eine flache und eine tiefe Grundwassermessstelle in räumlicher Nähe, zur besseren Korrelation von Daten) im Vorhabensgebiet errichtet werden.

Das Abteufen der Grundwassermessstellen begann im September 2022.

Die Piewak & Partner GmbH wurde mit der Planung, Überwachung und Auswertung der Messstellenerrichtung beauftragt. Hierbei soll der vorliegende Zwischenbericht eine Übersicht über die Ergebnisse und Erkenntnisse aus den bisher errichteten Grundwassermessstellen geben.

Folgende Bohrfirma war an der Errichtung der Messstellen beteiligt:

Aqua Bohr- und Brunnenbaugesellschaft mbH, Bindlach

- Bohrarbeiten
- Ausbau, Entwicklung, hydraulischer Test, Vermessung

2 Verwendete Unterlagen

- [U1] BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT: Geologischen Karte von Bayern 1 : 25.000, Blatt Nr. 6140/6141 Tirschenreuth/Treppenstein, München, 1995
- [U2] BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM DER FINANZEN UND FÜR HEIMAT: BayernAtlas. <https://geoportal.bayern.de/bayernatlas/>, 2022/2023
- [U3] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: UmweltAtlas. <https://umweltatlas.bayern.de/>, 2022/2023
- [U4] AQUA BOHR- UND BRUNNENBAUGESELLSCHAFT MBH, Unterlagen der Bohrdokumentation, 2023
- [U5] TRINKWV: Trinkwasserverordnung, Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch; Vom 21. Mai 2001; (Neugefasst durch Bek. v. 10.03.2016, BGBI. I S. 459, zuletzt geändert durch Art. 1 V v. 22.09.2021, BGBI. I S. 4343); Stand: Februar 2023.
- [U6] HÖLTING, BERNWARD.: Hydrogeologie – Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie, 2005
- [U7] FURTAK, H. UND LANGGUTH, H. R.: Zur hydrochemischen Kennzeichnung von Grundwässern und Grundwassertypen mittels Kennzahlen. – International Association of Hydrogeologists -Congress, Mem., 7: 86-95, Hannover, 1967
- [U8] PRINZ, H.: Abriß der Ingenieurgeologie, Enke Verlag, Stuttgart, 1991

3 Lage der Bohrungen

Das Gebiet für die Bohrungen befindet sich nahe des Engelmannteiches mit angrenzenden Feucht- und Moorflächen (Anlagen 1.1 bis 1.3). Folgende Grundstücke / Flurnummern der Gemarkung Tirschenreuth sind hiervon betroffen, wobei die Messstellen a (flach) und b (tief) jeweils nah beieinander liegen (ca. 2 m Abstand):

Grundwassermessstelle	a (flach)	b (tief)
GWM 1		1131/1
GWM 2		1289
GWM 3		1497
GWM 4		1497
GWM 5		1283
GWM 6		1289/6
GWM 7		4797

Tabelle 1: Flurstücknummern der Bohransatzpunkte der Grundwassermessstellen.

Bis zur Erstellung dieses Zwischenberichtes (Ende April 2023) wurden die Messstellen GWM 2, 3, 4 und 7 (jeweils a und b) fertig abgeteuft, ausgebaut, klargepumpt und es wurden Pumpversuche durchgeführt. Die Lage und Höhe dieser Messstellen (bis auf GWM 2a/b) wurde durch die ausführende Bohrfirma am 02.03.2023 im Koordinatensystem Gauß-Krüger (GK4) bereits eingemessen (vgl. Anlage 8.2). Die Kenndaten können folgender Tabelle entnommen werden:

Messstelle	GWM 3a	GWM 3b	GWM 4a	GWM 4b	GWM 7a	GWM 7b
Rechtswert	4523735,778	4523736,794	4523647,895	4523646,407	4523973,859	4523974,237
Hochwert	5524835,307	5524837,068	5525263,355	5525261,805	5525137,383	5525139,359
Höhe GOK* [m NN]	507,237	507,195	495,714	495,663	496,648	496,714
Höhe OK SEBA-Kappe [m NN]	508,137	508,085	496,614	496,553	497,578	497,594
Höhe ROK** [m NN]	508,132	508,080	496,609	496,548	497,573	497,589

Tabelle 2: Ortskenndaten der Messstellen. * GOK: Geländeoberkante; ** ROK: Rohroberkante.

4 Durchgeführte Arbeiten

4.1 Bohrarbeiten, Messstellenausbau

Die Bohrarbeiten an den GWM 7a und 7b wurden von September bis November 2022, an den GWM 4a und 4b von November 2022 bis Dezember 2022, an den GWM 3a und 3b von Dezember 2022 bis Februar 2023, und an den GWM 2a und 2b von Februar bis März 2023 ausgeführt. Hierbei wurden die tiefen GWM 7b und 4b im Trockenbohrverfahren mit Schappe, Schnecke und Kernrohr im Durchmesser 240 mm, im unteren Bereich mit Spülung und im obersten Bereich der Messstellen innerhalb von Schutzrohren Ø 324 mm (GWM 7b und 4b) bzw. Ø 368 mm (GWM 4b) unter Gewinnung von vollständigen, ungestörten Proben abgeteuft. Anschließend wurden die Kernbohrungen durch das Spülbohren mit Bohrmeisel auf Ø 300 mm aufgeweitet und zu Messstellen mit PVC-Ausbau DN 125 ausgebaut. Die flachen Messstellen (a) wurden mit Schnecke und Schappe im Trockenbohrverfahren Ø 324 mm abgeteuft und zu Messstellen mit PVC-Ausbau DN 125 ausgebaut. Die tiefe GWM 3b und GWM 2b wurde in den oberen 5 m mit Schnecke und Schappe im Trockenbohrverfahren Ø 324 mm und bis in Endteufe im Spülbohrverfahren Ø 300 mm niedergebracht und als Messstelle mit PVC-Ausbau DN 125 ausgebaut.

Die Bohrungen wurden durch die Bohrfirma Aqua Bohr- und Brunnenbaugesellschaft mbH, Bindlach ausgeführt. Mit der Planung, Koordinierung und Betreuung der bohrarbeiten ist die Piewak und Partner GmbH, Bayreuth, beauftragt.

Die erbohrten Schichtenprofile können den Anlagen 2.1, 2.2, 2.3 und 2.4 entnommen werden. Der jeweilige Messstellenausbau ist ebenfalls in den Anlagen 2.1, 2.2, 2.3 und 2.4 dargestellt. Die Ausbaupläne der Bohrfirma – soweit vorhanden – sind der Anlage 8.1 beigelegt.

4.2 Pumpversuch/ Klarpumpen

Nach Errichtung der Pegel wurden diese klargepumpt und Pumpversuche zur Ermittlung der hydraulischen Durchlässigkeiten (Pumpversuch mit Wiederanstieg, inkl. Beobachtung des Wasserspiegels in der benachbarten flachen bzw. tiefen Messstelle) durchgeführt.

Die Dokumentation der Pumpversuche ist in den Anlagen 4.1, 4.2, 4.3 und 4.4 in Form von graphischen Darstellungen enthalten.

In der folgenden Tabelle sind die Kenndaten der Pumpversuche aufgelistet:

Name	Datum	Beginn (Zeit)	Ende (Zeit)	Förderrate
GWM 2a	30.03.2023	08:00	15:00	0,05 l/s
GWM 2b	29.03.-30.03.2023	07:30	07:30	0,05 l/s
GWM 3a	01.03.2023	08:00	17:40	0,1 l/s
GWM 3b	16.02.-21.02.2023	08:00	15:40	0,1 l/s (0,5 l/s)
GWM 4a	15.12.2022	07:50	15:50	0,2 l/s
GWM 4b	14.12.-15.12.2022	08:00	07:00	0,2 l/s
GWM 7a	02.12.2022	08:00	10:45	0,3 l/s (0,5 l/s)
GWM 7b	29.11-01.12.2022	08:00	15:50	0,3 l/s (3,0 l/s)

Tabelle 3: Kenndaten der Pumpversuche mit Wiederanstieg.

Die aus den Pumpversuchsdaten ermittelten k_f -Werte sind in den Anlagen 5 aufgeführt und in Kap. 5.3.2 zusammengefasst.

4.3 Stichtagsmessung

Am 12.04.2023 wurden die Grundwasserstände in den neu errichteten und eingemessenen Messstellen GWM 3, 4 und 7 (jeweils a und b) sowie den ausgebauten GWM 2a/b mittels einer Stichtagsmessung ermittelt.

Anhand der ermittelten Wasserspiegel wurde ein Grundwassergleichenplan für den oberflächennahen Wasserleiter zur Darstellung der Fließrichtung erstellt. Dieser ist in Anlage 6 beigelegt.

4.4 Analytik

Während der Pumpversuche wurden aus den errichteten Grundwassermessstellen Wasserproben entnommen. Die entnommenen Wasserproben wurden im akkreditierten Prüflaboratorium SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH zur Erstellung einer Ionenbilanz hin untersucht. Die gemessenen Vor-Ort-Parameter sind in Anlage 3.1 enthalten, die Ergebnisse der Analytik sowie die Laborprotokolle können den Anlagen 3.2 und 3.3 entnommen werden. In Anlage 3.4 ist zudem ein Piperdiagramm beigelegt, in dem die Proben verglichen werden.

Weiterhin wurden die Wässer von Engelmannteich sowie der angrenzenden Moorgebiete (Moor 1.1, 1.2 und 2, vgl. Anlagen 1.2 und 1.3) am 29.11.2022 beprobt und in der Auswertung berücksichtigt, um eine Charakterisierung dieser Wässer zu erhalten und wesentliche Unterschiede zu den Wassertypen der Grundwassermessstellen feststellen zu können.

5 Ergebnisse

5.1 Bohrprofile

Die in den Anlagen 2.1, 2.2, 2.3 und 2.4 detailliert dargestellten Profile lassen sich grob in folgender Weise zusammenfassen:

GWM 2a				
0,00	–	1,00	m	Mutterboden, braun und schluffig-tonig-sandiger, hellbräunlicher Grus
1,00	–	2,00	m	Fels, stark verwittert (Granitgrus): (sehr) tonig, kaolinitisch, ockerfarben, weißlich
2,00	–	5,00	m	Fels, (stark) verwittert (Granitgrus): sandig, tonig, hellbraun, gräulich
5,00	–	11,00	m	Fels, stark verwittert (Granitgrus): (sehr) tonig, sandig, hellbraun, gräulich, teils ockerfarben oder rostfarben

Tabelle 4: Vereinfachtes Schichtenprofil der Bohrung GWM 2a.

GWM 2b				
0,00	–	1,00	m	Mutterboden, braun und Granitgrus, schluffig, sandig, teils kaolinitisch-tonig, hellbraun-ocker, teils weißlich
1,00	–	2,00	m	Ton, schluffig, schwach sandig-grusig, kaolinitisch, weißlich, teils ockerfarben
2,00	–	7,00	m	Fels, (stark) verwittert (Granitgrus): (fein-)sandig, tonig bis sehr tonig, teils kaolinitisch, hellgräulich/hellbraun, teils weißlich-gelblich
7,00	–	8,00	m	Fels, stark verwitterter Granit (in-situ), sehr tonig, sandig, teils kaolinitisch, graue Biotitbänder, hellbraun, teils rostfarben
8,00	–	9,00	m	Fels, (stark) verwittert (Granitgrus): sandig, tonig, schluffig, teils kaolinitisch, hellbraun
9,00	–	19,00	m	Fels, stark verwittert (Granit): teils kaolinitisch, bräunlich-grau, teils rostfarben
19,00	–	27,00	m	Fels, stark verwittert (Granit bis Granitgrus), tonig bis sehr tonig, sandig, hellbraun, graubraun, gräulich
27,00	–	41,00	m	Fels, angewittert (Granit), teils kaolinitisch, grau, graubraun, teils rostfarben

Tabelle 5: Vereinfachtes Schichtenprofil der Bohrung GWM 2b.

GWM 3a				
0,00	–	1,00	m	Mutterboden, braun und schluffig-feinsandiger, bräunlicher Grus
1,00	–	2,00	m	Fels, (stark) verwittert (Granitgrus): sandig-tonig, teils kaolinitisch mit größeren Quarzkörnern, braun, ockerfarben
2,00	–	5,00	m	Fels, (stark) verwittert (Granitgrus): sandig, (wenig) tonig, schiefrig, teils größere angewitterte Granit-Brocken, grau-grünlich
5,00	–	8,00	m	Fels, (stark) verwittert (Granitgrus): sandig, grau
8,00	–	11,00	m	Fels, (stark) verwittert (Granitgrus): sandig, tonig, grau-braun

Tabelle 6: Vereinfachtes Schichtenprofil der Bohrung GWM 3a.

GWM 3b				
0,00	–	1,00	m	Mutterboden, braun und Granitgrus, tonig, sandig, hellbraun-ocker
1,00	–	2,00	m	Fels (Granit): größere Bruchstücke, relativ hart, grünlich und oxidierte Bruchstellen
2,00	–	16,00	m	Fels, (stark) verwittert (Granitgrus): grob, größere Komponenten (v.a. Quarz), variabler Tongehalt, (braun-)grau
16,00	–	18,00	m	Fels, (stark) verwittert (Granitgrus) bzw. Übergang zu festem, quarzarmen Plutonit, mittelgrob, tonig-schmierig, hellgrau bis grau
18,00	–	23,00	m	Fels, fester quarzarmer Plutonit, relativ feines Material, tonig-schmierig, hellbraun-gräulich
23,00	–	24,00	m	Fels, fester quarzarmer Plutonit bzw. Übergang zu Granitgrus, relativ feines Material, wenig tonig bis tonig, hellbraun
24,00	–	27,00	m	Fels, (stark) verwittert (Granitgrus), fein bis mittelgrob, wenig tonig, hellbraun
27,00	–	38,00	m	Fels, fest (Granit), grob, teils kaolinitisch, braungrau bis grau

Tabelle 7: Vereinfachtes Schichtenprofil der Bohrung GWM 3b.

GWM 4a				
0,00	–	0,30	m	Mutterboden, humos, tonig, sandig, braun
0,30	–	4,25	m	Fels, (stark) verwittert (Granitgrus): (sehr) tonig, überwiegend mit größeren Quarzkörnern, braun, ockerfarben, gräulich
4,25	–	5,00	m	Fels, (stark) verwittert (Granitgrus): gering tonig, locker, relativ feinkörnig mit einigen größeren Komponenten, braun
5,00	–	6,00	m	Fels, quarzarmer/quarzfreier Plutonit, schiefrig / mit Glimmer, dunkelgrau-grünlich
6,00	–	7,00	m	Fels, (stark) verwittert (Granitgrus): gering tonig, locker, relativ feinkörnig, graubraun
7,00	–	11,00	m	Fels, (stark) verwittert (Granitgrus): (sehr) tonig, graubraun, hellgrau

Tabelle 8: Vereinfachtes Schichtenprofil der Bohrung GWM 4a.

GWM 4b				
0,00	–	0,30	m	Mutterboden, sehr humos, dunkelbraun-schwarz
0,30	–	4,80	m	Fels, (stark) verwittert (Granitgrus): tonig mit größeren Quarzkörnern, grau
4,80	–	12,10	m	Ton, sandig mit größeren Quarzkörnern bzw. groben Granitgrus, hellbraun, grau, ockerfarben
12,10	–	13,90	m	Fels, (stark) verwittert (Granitgrus): lockeres Material, festere Brocken angewittert, grau, z.T. rostfarben
13,90	–	16,85	m	Fels, stark verwittert (Granit): brüchig, klüftig, gräulich, leicht gelblich, Kluftflächen rostfarben
16,85	–	20,45	m	Fels, fest (Granit): teils ohne, teils mit Klüften (dann angewittert mit rostfarbenen Kluftflächen), grau, weißlich
20,45	–	22,00	m	Fels, (stark) verwittert (Granit bis Granitgrus), stark tonig, weich, bröckelig, bräunlich, ockerfarben, rostfarben
22,00	–	31,50	m	Fels (Granit), teils ohne, teils mit Klüften (auch vertikal und schräg verlaufend), teils fest, teils angewittert und schiefrig-chloritisiert mit tonigen Kluftflächen, grünlich bzw. rostfarben (Klüfte), grau-weißlich

Tabelle 9: Vereinfachtes Schichtenprofil der Bohrung GWM 4b.

GWM 7a				
0,00	–	0,30	m	Mutterboden, sehr humos, gering sandig, braun
0,30	–	10,00	m	Ton, sandig mit größeren Quarzkörnern bzw. groben Granitgrus, hellbraun, grau, ockerfarben

Tabelle 10: Vereinfachtes Schichtenprofil der Bohrung GWM 7a.

GWM 7b				
0,00	–	0,30	m	Mutterboden, sehr humos, gering sandig, braun
0,30	–	9,80	m	Ton, sandig mit größeren Quarzkörnern bzw. groben Granitgrus, hellbraun, grau, ockerfarben
9,80	–	14,60	m	Fels, (stark) verwittert (Granitgrus): überwiegend bindig/tonig, metamorph überprägt, hellgrau, bräunlich
14,60	–	17,05	m	Fels, (stark) verwittert (Granit bis Granitgrus): brüchig, klüftig, teils mit grünlichem Mineral (chloritisiert), gräulich-bräunlich, rostfarben
17,05	–	36,15	m	Fels, stark verwittert (Granit): quarzarm, teils brüchiger mit Klüften, teils relativ fest und wenige Kluftzonen, teils schiefrig/chloritisiert, hellgrau, teils rötlichgrau (rostfarben – oxidiert)
36,15	–	36,30	m	Quarzgang
36,30	–	50,00	m	Fels (Granit), fest, wenige Klüfte (dann brüchig, angewittert), hellgrau-grau

Tabelle 11: Vereinfachtes Schichtenprofil der Bohrung GWM 7b.

Die tiefen Grundwassermessstellen erschließen den Falkenberger Pluton, der im Untersuchungsgebiet als Muskovit-Biotit-Granit bzw. als Biotit-Granit ausgebildet ist. Dieser ist oberflächlich von Verwitterungslehm überlagert, welcher von den flachen Grundwassermessstellen erschlossen wird. Der Verwitterungslehm besteht hierbei überwiegend aus stark verwittertem Granit (Granitgrus), der teils sandiger, zumeist jedoch sehr tonig/bindig (ggf. kaolinitisch) und schluffig ausgeprägt ist. Vor allem im südlichen Bereich des Untersuchungsgebietes ist der anstehende Granit auch bis in tiefere Schichten kaolinisiert (vgl. benachbarter Kaolin-Steinbruch, Anlagen 1.1 und 1.2). Stellenweise sind Gesteinslagen im Granit vorhanden, die quarzarm /-frei sind und vermutlich teilweise aus metamorphen Prozessen entstanden sind (z.B. Chloritisierung von Mineralen). Auch Quarzgänge sind bereichsweise vorhanden.

Die Bohrungen der flachen Grundwassermessstellen wurden jeweils ca. zehn bis elf Meter in die Schichten der Verwitterungslehme abgeteuft, wohingegen die tiefen Grundwassermessstellen bis in den Granit (maximale (Erkundungs-)Teufe von 51 m, mindestens jedoch 30 m) abgeteuft wurden.

5.2 Messstellenausbau

Die Messstellen wurden mit PVC- Voll- und Filterrohrstrecken DN 125 ausgebaut und durch eine Ton-Zement-Suspension (Füllbinder H-hs) und 1 m Sandgegenfilter 0,7-1,2 mm im Bereich der Vollrohrstrecken nach oben hin abgedichtet. Die Filterrohre wurden im Ringraum mit Filterkies der Körnung 2,00–3,15 mm ummantelt. An der Geländeoberfläche wurden die Messstellen mit einem Pegelstein (Betonsockel) versehen und mit einem DN 150 verzinktem Stahl-Schutzrohr mit einer hochwasserdicht verschließbaren Seba-Abschlusskappe gesichert. Die graphische Darstellung des Messstellenausbaus ist in den Ausbauplänen in den Anlagen 2.1 bis 2.4 enthalten.

5.3 Wasserführende Schichten/ Grundwasserleiter

Die flachen Messstellen erschließen ein Wasser in den oberflächennahen Schichten des Verwitterungslehms / stark verwitterten Granit(gruses), wohingegen die tiefen Messstellen das Wasser aus dem tieferliegenden, überwiegend festen Granit erschließen. Aufgrund der zumeist sehr tonig ausgeprägten Schichten des Verwitterungslehmes ist das tieferliegende Wasser des Granits gespannt und steigt – vor allem im nördlichen Bereich des Untersuchungsgebietes – in etwa bis auf das Niveau der oberflächennah wasserführenden Schichten. Auch wenn zum Teil eine hydrostatische Verbindung der flachen und tiefen Pegel (vgl. Kap. 5.3.1) besteht, handelt es sich rein von der Typisierung der Wässer um unterschiedliche Wasserleiter (vgl. Kap. 5.4).

5.3.1 Pumpversuch

Nach Ausbau eines Messstellenpaares (flache und tiefe Messstelle) mit Voll- und Filterrohren wurde jeweils ein Pumpversuch durchgeführt und der Wasserstand in der benachbarten flachen bzw. tiefen Messstelle zusätzlich mit aufgezeichnet, um ggf. vorhandene Zusammenhänge zwischen dem oberflächennahen und dem tieferen Wasserleiter feststellen zu können.

In den folgenden Tabellen sind die Parameter und Ergebnisse der Pumpversuche in den Grundwassermessstellen aufgelistet. Die Anlagen 4.1, 4.2, 4.3 und 4.4 zeigen die grafische Auswertung.

Name	Datum	Start (Zeit)	Ende (Zeit)	Förder-rate	RWS* (<i>Nachbar-GWM</i>) [m u. GOK]	Absenkung (<i>Nachbar-GWM</i>) [m u. RWS]
GWM 2a	30.03.2023	08:00	15:00	0,05 l/s	1,65 (3,18)	3,22 (-1,17)
GWM 2b	29.03.- 30.03.2023	07:30	07:30	0,05 l/s	3,20 (1,80)	4,64 (0,06)
GWM 3a	01.03.2023	08:00	17:40	0,1 l/s	3,18 (3,41)	6,18 (0,16)
GWM 3b	16.02.- 21.02.2023	08:00	15:40	0,1 l/s (0,5 l/s)	3,62 (3,56)	17,70 (0,11)
GWM 4a	15.12.2022	07:50	15:50	0,2 l/s	0,71 (0,73)	8,53 (0,56)
GWM 4b	14.12.- 15.12.2022	08:00	07:00	0,2 l/s	0,72 (0,65)	8,99 (0,85)
GWM 7a	02.12.2022	08:00	10:45	0,3 l/s (0,5 l/s)	0,80 (0,83)	7,37 (0,00)
GWM 7b	29.11.- 01.12.2022	08:00	15:50	0,3 l/s (3,0 l/s)	0,95 (0,72)	20,96 (0,35)

Tabelle 12: Kenndaten der Pumpversuche mit Wiederanstieg. *RWS: Ruhewasserspiegel.

Aufgrund des geringen Wasserandrangs in den flachen Grundwassermessstellen konnte nur kurz gepumpt werden und der Wiederanstieg wurde abgewartet, bevor ggf. erneut gepumpt wurde.

Während beim Pumpen in der GWM 3a bzw. 7a keine oder kaum eine Beeinflussung des Wasserstandes der tiefen GWM 3b bzw. 7b festgestellt werden konnte, zeigten sich während des Pumpversuches in der GWM 2a bzw. 4a auch bei der GWM 2b bzw. 4b Wasserspiegelschwankungen. Hierbei fällt insbesondere beim Pumpen in der GWM 2a auf, dass der Wasserspiegel in der GWM 2b nicht absinkt, sondern zunächst ansteigt und gegen Ende des Pumpversuches leicht absinkt.

Während der Pumpversuche in den tiefen Messstellen sanken die Wasserspiegel der flachen Messstellen geringfügig ab und stiegen nach Beendigung der Pumpversuche wieder an. Bei dem Messstellenpaar GWM 2a und 2b bzw. GWM 3a und 3b war die Reaktion der flachen Messstellen nur sehr gering und der Wasserspiegel lag nach Beendigung der Pumpversuche sogar über den anfänglichen Ruhewasserspiegeln.

5.3.2 Berechnung der Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte)

Anhand der Ergebnisse der Pumpversuche wurden die Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) der Messstellen ermittelt. Der relativ schnelle Wiederanstieg in den tiefen Grundwassermessstellen nach Beendigung der Pumpversuche spricht für gespannte Grundwasserverhältnisse im tieferen Wasserleiter. Die Berechnung der k_f -Werte der tiefen Grundwassermessstellen wurden demnach für gespanntes Grundwasser nach Hölting [U6] durchgeführt und sind mit den Berechnungen der k_f -Werte der flachen Grundwassermessstellen für ungespanntes (freies) Grundwasser (nach Hölting [U6]) in den Anlagen 5 dargestellt.

Für die Berechnung für gespanntes Grundwasser wurde als Aquifermächtigkeit die jeweilige Mächtigkeit des Filterkieses verwendet, da der (klüftig) ausgeprägte, erschlossene Granit über die ganze verfilterte Länge der Messstellen hinweg auftritt und als Grundwasserleiter fungiert. Für die Berechnung für ungespanntes (freies) Grundwasser ist die abgesenkte Wassersäule über Brunnensohle entscheidend.

Somit ergeben sich folgende Durchlässigkeitsbeiwerte bzw. Transmissivitäten:

Name	k_f - Wert [m/s]		Transmissivität [m ² /s]
	gespannt	ungespannt	
GWM 2a		$1,98 \cdot 10^{-6}$	$1,78 \cdot 10^{-5}$
GWM 2b	$1,20 \cdot 10^{-6}$		$1,08 \cdot 10^{-5}$
GWM 3a		$3,83 \cdot 10^{-6}$	$3,25 \cdot 10^{-5}$
GWM 3b	$5,95 \cdot 10^{-7}$		$5,65 \cdot 10^{-6}$
GWM 4a		$3,89 \cdot 10^{-6}$	$3,50 \cdot 10^{-5}$
GWM 4b	$1,44 \cdot 10^{-6}$		$2,22 \cdot 10^{-5}$
GWM 7a		$6,45 \cdot 10^{-6}$	$5,67 \cdot 10^{-5}$
GWM 7b	$4,34 \cdot 10^{-7}$		$1,43 \cdot 10^{-5}$

Tabelle 13: Ermittelte k_f -Werte und Transmissivitäten für die Messstellen.

Der k_f -Wert für die flachen Grundwassermessstellen liegt zwischen $1,98 \cdot 10^{-6}$ – $6,45 \cdot 10^{-6}$ m/s (Mittelwert $4,04 \cdot 10^{-6}$ m/s) und somit über den k_f -Werten der tiefen Grundwassermessstellen, welche zwischen $5,95 \cdot 10^{-7}$ – $1,20 \cdot 10^{-6}$ m/s (Mittelwert $9,17 \cdot 10^{-7}$ m/s) liegen.

Die Transmissivitäten bewegen sich in einem weiten Bereich (Unterschied um eine Zehnerpotenz) von etwa $5,65 \cdot 10^{-6}$ – $5,67 \cdot 10^{-5}$ m²/s.

Es fällt auf, dass die flachen Messstellen GWM 3a und 4a ähnliche k_f -Werte und Transmissivitäten aufweisen.

5.3.3 Stichtagsmessung

Am 12.04.2023 wurden die Wasserstände in den flachen und tiefen Messstellen durch eine Stichtagsmessung ermittelt. Die dabei gewonnen Daten sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Messstelle	GWM 3a	GWM 3b	GWM 4a	GWM 4b	GWM 7a	GWM 7b
Höhe GOK [m NN]	507,237	507,195	495,714	495,663	496,648	496,714
Höhe ROK [m NN]	508,132	508,080	496,609	496,548	497,573	497,589
RWS am 12.04.2023 [m u. ROK]	2,60	2,80	1,32	1,05	1,40	1,44
RWS am 12.04.2023 [m NN]	505,532	505,280	495,289	495,498	496,173	496,149

Tabelle 14: Ergebnisse der Stichtagsmessung am 12.04.2023.

Da die Messstellen GWM 2a und 2b noch nicht vermessen wurden, wurde der Wasserspiegel ab Geländeoberkante gemessen und GOK = 506 m NN angesetzt [U2]. Für die GWM 2a wurde 1,63 m u. GOK bzw. 504,37 m NN und für die GWM 2b 3,11 m u. GOK bzw. 502,89 m NN bestimmt.

Die Wasserstandsdaten wurden in Anlage 6 in einem Grundwassergleichenplan dargestellt, wobei nur die flachen Grundwassermessstellen aufgrund ihrer größeren Relevanz berücksichtigt wurden.

Es ist darauf hinzuweisen, dass der Grundwassergleichenplan auf die aktuell vorhandene Datenlage von vier flachen Messstellen basiert und somit nur die Fließrichtung des Wassers zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung, und auch nur im Bereich zwischen diesen Messstellen, nicht jedoch den exakten Verlauf und insbesondere nicht für das gesamte Untersuchungsgebiet wiedergibt. Belastbarere Aussagen sind erst möglich, wenn die weiteren geplanten Messstellen im Untersuchungsgebiet abgeteuft und fertiggestellt wurden. Im Allgemeinen ist für eine genauere Aussage zum Fließverhalten eine kontinuierliche Beobachtung der Wasserspiegel aller Messstellen über ein hydrologisches Jahr erforderlich.

Aus Anlage 6 wird ersichtlich, dass sich das Wasser in den oberflächennahen wasserführenden Schichten von Süden in nordnordöstliche bis nordöstliche Richtung bewegt. Somit ist die Fließrichtung auf die Feucht- und Mooregebiete sowie den Engelmannteich im Norden des geplanten Gewerbegebietes ausgerichtet.

5.3.4 Fließgeschwindigkeit

Die Fließgeschwindigkeit wasserführender Schichten hängt von der Durchlässigkeit des Aquifers sowie von dessen Gefälle ab. Auf Grund der unterschiedlichen Fließmechanismen sind in den oberflächennahen Schichten (Interflow) und im (tieferen) Grundwasserbereich des Granits verschiedene Geschwindigkeiten zu erwarten.

Mit der folgenden Formel [U8] kann die Fließgeschwindigkeit überschlägig berechnet werden:

$$v = \frac{k_f \cdot I}{P}$$

mit: v: Fließgeschwindigkeit [m/s]
k_f: Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
I: hydraulisches Gefälle
P: nutzbare Porosität / wirksames Kluftvolumen

Die Abschätzung einer Fließgeschwindigkeit (v) erfolgt über die Parameter Gefälle (I), Durchlässigkeit (k_f) und Porosität (P).

Die Angabe des **Grundwassergefälles** erfolgt auf Basis der ermittelten Grundwasserstände bei der Stichtagsmessung am 12.04.2023. Es sollte dennoch berücksichtigt werden, dass es sich hierbei nur um eine Abschätzung handelt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich das Wasser im tieferen Granit vornehmlich auf Kluftsystemen bewegt, welche nicht unbedingt der Morphologie folgen müssen (vgl. vertikale und schräge Klüfte in den Bohrkernen, Anlagen 7). Im Gegensatz dazu werden die oberflächennah wasserführenden Schichten durchaus durch die Morphologie, aber auch durch die jeweilige Ausbildung der Schichten (z.B. toniger oder grusiger) beeinflusst, sodass sich kleinräumig Veränderungen im Grundwassergefälle ergeben können. Aus diesem Grund wird mit einem *mittleren* Grundwassergefälle im Bereich der ermittelten Grundwassergleichen aus den flachen Messstellen von etwa 2,6 % gerechnet. Dieser Wert soll überschlägig auch für die tiefen Grundwassermessstellen angenommen werden.

Die **Durchlässigkeit** k_f des Untergrunds kann anhand der Pumpversuche für den flachen und den tiefen Wasserleiter ermittelt werden. Wie in Kap. 5.3.2 beschrieben, liegt die *mittlere* Durchlässigkeit k_f der flachen Messstellen bei 4,04 · 10⁻⁶ m/s und die *mittlere* Durchlässigkeit der tiefen Messstellen bei 9,17 · 10⁻⁷ m/s.

Bei der Betrachtung der **Porosität** ist für die flachen Messstellen der Verwitterungslehm (tonig-schluffig verwitterter Granit / Granitgrus) zu betrachten. Hierbei soll mit einer *mittleren* Porosität von etwa 4 % gerechnet werden [U8]. Für den klüftigen Granit der tiefen Grundwassermessstellen soll mit einem *mittleren* wirksamen Kluftvolumen von etwa 1 % gerechnet werden.

Damit sind die folgenden Werte für die Berechnung der Fließgeschwindigkeit (v) innerhalb der oberflächennahen (GWMs a) bzw. tiefen (GWMs b) wasserführenden Schichten relevant:

- Gefälle (I) = 2,6 %
- Durchlässigkeit (k_f) = $4,04 \cdot 10^{-6}$ m/s bzw. $9,17 \cdot 10^{-7}$ m/s
- Nutzbare Porosität / wirksames Kluftvolumen (P) = 4 % bzw. 1 %

Unter Verwendung der o.g. Werte ergibt sich für die oberflächennah wasserführenden Schichten eine Fließgeschwindigkeit v von etwa $2,6 \cdot 10^{-6}$ m/s = 0,22 m/d = 82 m/a und für den tiefen Grundwasserleiter eine Fließgeschwindigkeit v von etwa $2,4 \cdot 10^{-6}$ m/s = 0,21 m/d = 75 m/a.

5.4 Auswertung Grundwasseranalytik

5.4.1 Allgemeine Auswertung

Aus den Grundwassermessstellen wurden während der Pumpversuche Wasserproben entnommen und im Labor untersucht. Zudem wurde zum Zeitpunkt des Pumpversuches in der GWM 7b am 29.11.2022 Wasserproben aus dem Engelmanssteich und aus dem Moorgebiet nördlich des geplanten Gewerbegebietes (s. Anlagen 1.2 und 1.3) entnommen, um Unterschiede zu den Wässern der Messstellen identifizieren und die Wassertypen charakterisieren zu können.

Die Probenahmeprotokolle sind in Anlage 3.1 enthalten. Die Ergebnisse sind in Anlage 3.2 zusammengefasst, die Laborprotokolle in Anlage 3.3 beigelegt. In Anlage 3.4 befindet sich ein Piper-Diagramm zur Charakterisierung der Wassertypen.

Bei Betrachtung der einzelnen Parameter ist nur geringfügig eine Ähnlichkeit bei den Ergebnissen der verschiedenen Grundwassermessstellen feststellbar. Dies mag an den unterschiedlichen Verwitterungsgraden des jeweils erschlossenen Granits und den dadurch freigesetzten Mineralien in den tiefen Grundwassermessstellen, sowie an der Ausprägung und den ggf. oberflächennah vorhandenen Einwirkungen auf den Verwitterungslehm / den anstehenden Bodenschichten für die flachen Messstellen liegen.

In diesem Hinblick ist zum Beispiel die tiefe GWM 7b (51 m) zu erwähnen, bei der aufgrund des schwefeligen Geruches und dem sehr sauren Wasser von einer möglichen Pyrit-Oxidation ausgegangen werden kann.

Nitrat ist in den nördlichen Messstellen nur sehr gering bis nicht nachweisbar, so jedoch nicht in den südlichen Messstellen mit > 7 mg/l in GWM 3a/3b und sogar 28,3 mg/l in der flachen GWM 2a.

Der Sulfatgehalt ist in den flachen Messstellen zumeist höher als in den tiefen Messstellen (ggf. durch Oxidation von Sulfid in den oberflächennahen, sauerstoffreicheren Bereichen).

Ein besonders hoher Eisengehalt ist in den Messstellen GWM 2a/2b und GWM 7a/7b zu verzeichnen ($> 2,1$ mg/l; Grenzwert der TrinkwV [U5]: 0,2 mg/l), nicht jedoch in der GWM 4a/4b (trotz räumlicher Nähe zu den Mooren; $< 0,5$ mg/l) und kaum in den GWM 3a/3b ($< 0,05$ mg/l).

Mangan ist in allen Messstellen mit Werten zwischen 0,045 und 0,740 mg/l festzustellen (Grenzwert TrinkwV: 0,05 mg/l).

Die GWM 7a zeigt einen auffällig hohen Gehalt an Kalium (10 mg/l) und Calcium (25 mg/l) im Vergleich mit den Wässern der anderen Messstellen (maximal 4,8 mg/l (K^+) bzw. 16,0 mg/l (Ca^{2+}) in der GWM 3a).

Ein deutlicher Unterschied zu den Moorwässern und dem Wasser des Engelmännsteiches im Vergleich mit den Grundwassermessstellen zeigt sich bei Betrachtung der Natrium- und Chloridgehalte: Der niedrigste Chloridgehalt in den Feuchtgebieten (Moor 2) ist mindestens 7,4-mal so hoch als der höchste Chloridgehalt in den Messstellen (GWM 3a). Der niedrigste Natriumgehalt in den Feuchtgebieten (Moor 1.2) ist mindestens 1,7-mal so hoch als der höchste Natriumgehalt in den Messstellen (GWM 4a). Der Einfluss durch die Straßensalzung der Äußeren Regensburger Straße (B 15) auf die Feuchtgebiete ist somit unverkennbar.

Abgesehen davon zeichnet sich das Wasser des Engelmännsteiches durch höhere Gehalte an Sulfat, Ammonium, Calcium, Magnesium und Natrium gegenüber der Moorwässer aus, wohingegen der Eisen- und Mangangehalt niedriger als in den Moorwässern ist.

Die pH-Werte liegen im mäßig bis stark sauren Bereich für die Moorwässer und der GWM 7b sowie GWM 2a und 2b ($\text{pH} < 5,9$) und ist schwach sauer ($\text{pH} 6,0 - 6,9$) für den Engelmännsteich und alle Messstellen bis auf die GWM 7a, die mit einem pH-Wert von 7,17 als schwach alkalisch einzustufen ist.

Die elektrische Leitfähigkeit ist am höchsten im Engelmannteich ($357 \mu\text{S}/\text{cm}$) und in den Mooren sowie der GWM 7a und GWM 2b (zw. $224 - 310 \mu\text{S}/\text{cm}$). Für alle anderen Messstellen liegen die Leitfähigkeitswerte zwischen $108 - 188 \mu\text{S}/\text{cm}$.

Hinsichtlich der Wassertemperaturen der Messstellen fallen die GWM 3b und GWM 2b auf, die mit $12,2^\circ\text{C}$ und sogar $13,5^\circ\text{C}$ eine erhöhte Temperatur verglichen mit den anderen flachen und tiefen Messstellen ($6,6 - 9,9^\circ\text{C}$) aufwiesen.

5.4.2 Ionenbilanz: Darstellung im Piper-Diagramm

Zur Unterscheidung der Wässer wurden die chemischen Analysenergebnisse der Proben, die während der Pumpversuche genommen wurden, in einem PIPER-Diagramm dargestellt. Dieses ist in Anlage 3.4 dargestellt.

Ein PIPER-Diagramm besteht aus einem Rautendiagramm, an dessen Seiten zwei Dreiecksdiagramme angefügt wurden. In dem Rautendiagramm werden Kationen (Erdalkalien Ca^{2+} , Mg^{2+} und Alkalien Na^+ , K^+) sowie Anionen (SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , NO_3^{2-}) durch Punkte dargestellt, in den Dreiecksdiagrammen die Kationen und Anionen jeweils gesondert. Durch eine solche Kombination können Ionenbeziehungen zwischen den Kationen und Anionen bzw. den Ionen untereinander verglichen werden. Dadurch lassen sich Aussagen über die Zusammengehörigkeit oder die Unterschiede verschiedener Wässer treffen, also z. B. über eine etwaige gemeinsame Herkunft.

Bei den Wässern aller Messstellen außer der GWM 2a und 4a, handelt es sich um erdalkalische Wässer mit höherem Alkaligehalt, die einen überwiegend hydrogenkarbonatischen Charakter aufweisen (Typ d). Hierbei befindet sich das Wasser der GWM 3a an der Grenze zur Einstufung als Typ a „Normal erdalkalisches Wasser – überwiegend hydrogenkarbonatisch“ und die Wässer der GWM 4b und 7b an der Grenze zur Einstufung als Typ f „Alkalisches Wasser – überwiegend (hydrogen-)karbonatisch“, zu dem das Wasser der Messstelle GWM 4a gehört. Das Wasser der GWM 2b befindet sich an der Grenze zur Einstufung als Typ e1 „Erdalkalisches Wasser mit höherem Alkaligehalt, überwiegend sulfatisch“, zu dem das Wasser der Messstelle GWM 2a gehört.

Bei den Wässern aus dem Engelmannteich und dem Moorgebiet ist aufgrund der Straßensalzung und den erhöhten Gehalten an Natrium und Chlorid eine eindeutige Abgrenzung zu den Wässern der Messstellen erkennbar, da diese dem Typ g2: „Alkalisches Wasser – überwiegend chloridisch“ zuzuordnen sind.

6 Zusammenfassung

Die Stadt Tirschenreuth, Landkreis Tirschenreuth, plant ein größeres Gewerbegebiet der Firma Ziegler südlich von Tirschenreuth mit einer Fläche von ca. 35 Hektar. Zur Erkundung der hydrogeologischen Verhältnisse am Standort, insbesondere zur Differenzierung von oberflächennahem und tiefem Grundwasserleiter, sollen 14 Grundwassermessstellen (jeweils eine flache und eine tiefe Grundwassermessstelle in räumlicher Nähe, zur besseren Korrelation von Daten) im Vorhabensgebiet errichtet werden.

Die bisher gebohrten Grundwassermessstellen GWM 2a/b, 3a/b, 4a/b und 7a/b wurden bis in eine Tiefe von 10,0 – 11,0 m (GWM a: flach) bzw. 30,0 – 51,0 m (GWM b: tief) abgeteuft. Dabei wurden in den flachen Messstellen Schichten der Verwitterungslehme (Tone bzw. stark verwitterter, tonig-grusig und schluffig ausgebildeter Granit) und in den tiefen Messstellen der Granit des Falkenberger Plutons erschlossen. Die tiefen Messstellen wurden jeweils bis zum Erreichen der deutlich verwitterten Schichten im Folgenden mit einer Ton-Zement-Suspension (Füllbinder H-hs) nach oben abgedichtet, um nur den festen Granit als tiefen Kluftgrundwasserleiter zu erschließen. Die flachen Messstellen wurden gegen die obersten zwei Meter zur Geländeoberkante hin abgedichtet, um die Wasserverhältnisse im oberflächennahen Bereich zu klären. Sowohl in den flachen und tiefen Messstellen wurde Wasser erschlossen, wobei sich die Wasserspiegel der flachen und tiefen GWMs angleichen (gespannte Verhältnisse der tiefen Messstellen aufgrund der tonigen Überlagerungen). Die hydraulischen Durchlässigkeiten liegen im Mittel etwa bei $4,04 \cdot 10^{-6}$ m/s für die flachen und im Mittel bei etwa $9,17 \cdot 10^{-7}$ m/s für die tiefen Messstellen. Es liegt anhand der aktuellen Datenlage ein Grundwassergefälle in Richtung NNE und NE (Moor- und Feuchtgebiete sowie Engelmannteich) vor.

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

Bayreuth, 28.04.2023

Bearbeiterin

Isabell Seuß
M. Sc. Geoökologie

Geschäftsführer

Manfred Piewak
Diplom-Geologe
Sachverständiger nach § 18 BBodSchG



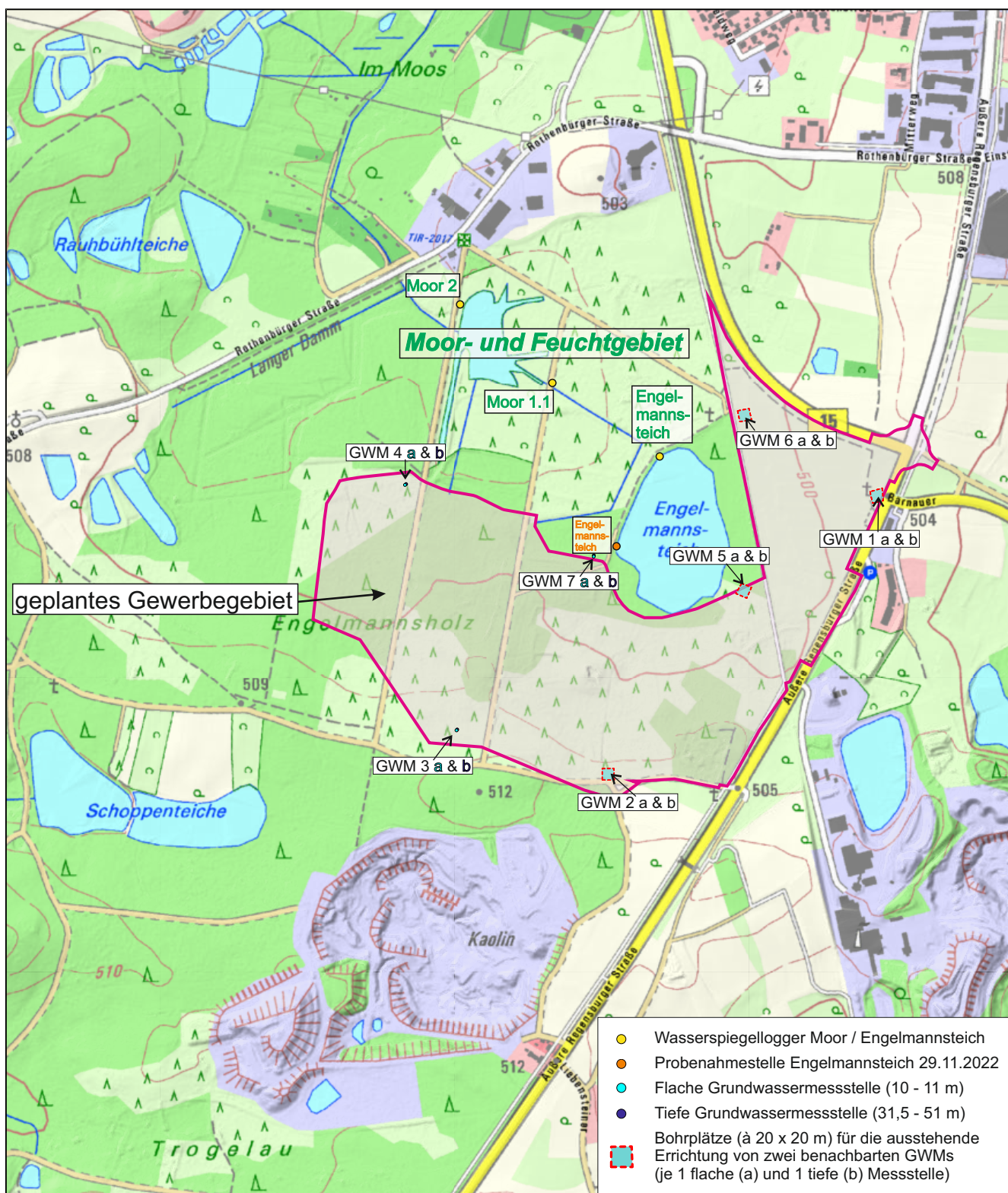
Anlage 1

Lagepläne

Anlage 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000

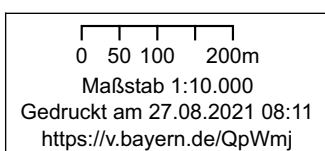
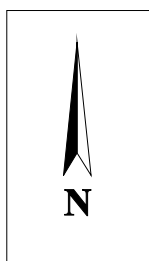
Anlage 1.2 Lageplan, Maßstab 1 : 10.000

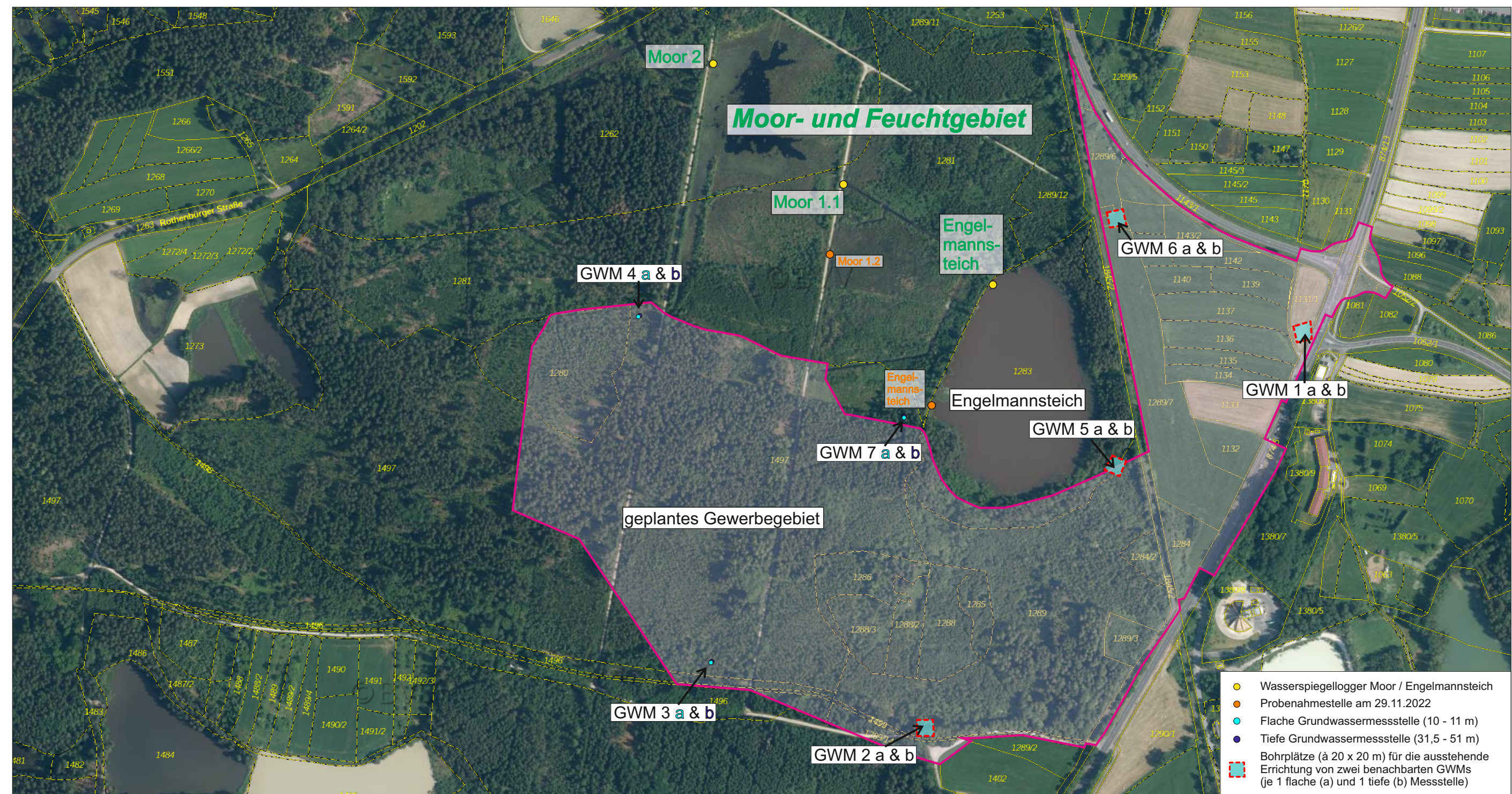
Anlage 1.3 Luftbild, Maßstab 1 : 5.000



Kartengrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung 2021, EuroGeographics

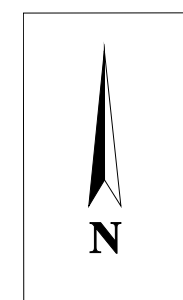
Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Zwischenbericht -		Anlage: 1.2		
		Projekt-Nr.: 21158		
Maßstab 1 : 10.000	Detaillageplan mit Kennzeichnung der Wasserspiegellogger Datenquelle: BayernAtlas	gez.	Tag	Name
		gepr.	21.03.2022	is
		geänd.	09.03.2023	is
 Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 09.03.2023		
		 (Unterschrift)		





Kartengrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung 2022, EuroGeographics

0 20 40 80m
Maßstab 1:5.000
Gedruckt am 21.03.2022 10:10
<https://v.bayern.de/7mfPM>



Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Zwischenbericht -		Anlage: 1.3	
		Projekt-Nr.: 21158	
Maßstab 1 : 5.000	Luftbild mit Flurnummern für das Umfeld des geplanten Gewerbegebietes Datenquelle: BayernAtlas	gez. gepr. geänd.	Tag 21.03.2022 10.03.2023 Name is is
 Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 10.03.2023  (Unterschrift)	



Anlage 2

Profil- und Ausbaupläne



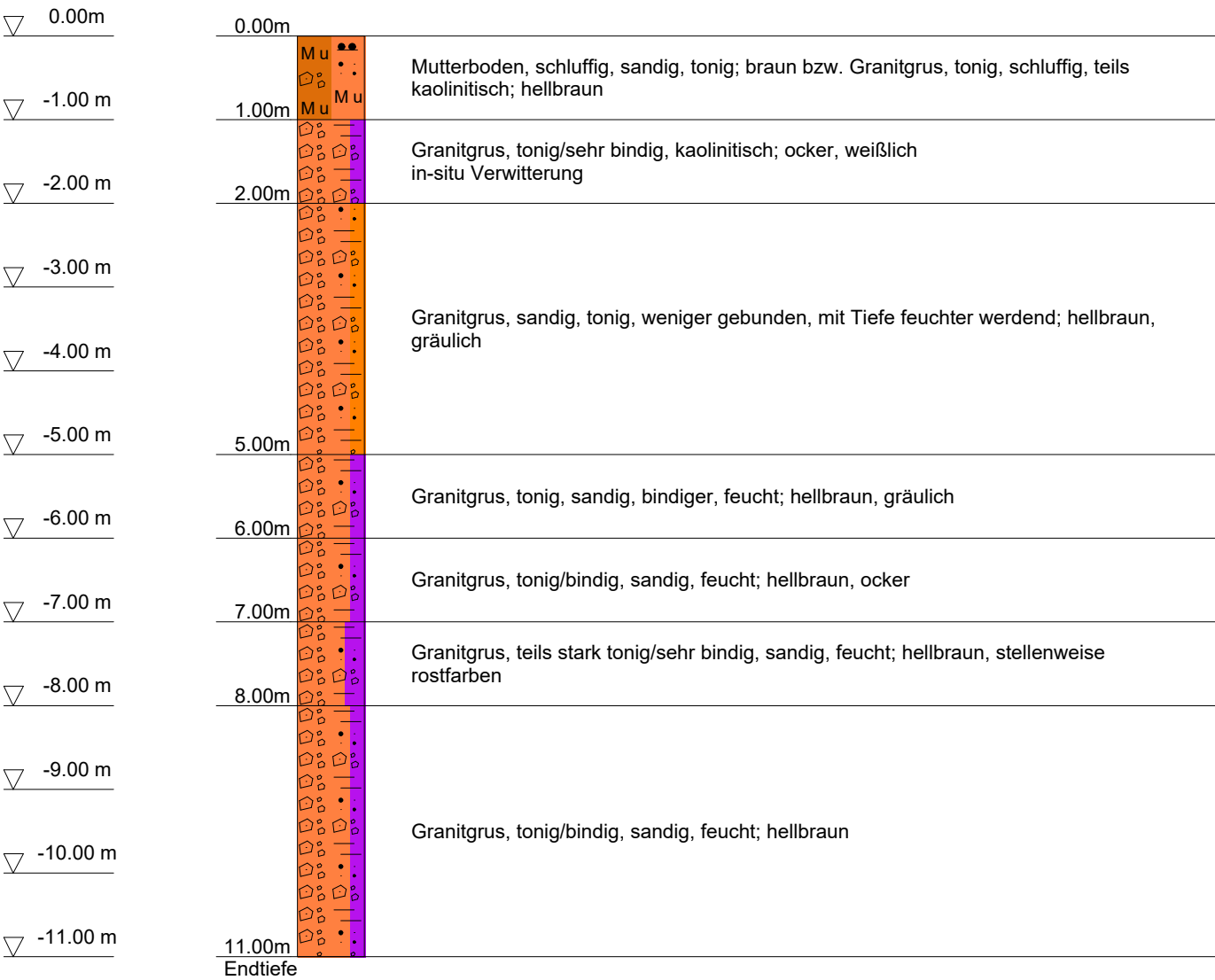
Anlage 2.1

Profil- und Ausbauplan GWM 2a und 2b

PIEWAK & PARTNER GMBH INGENIEURBÜRO F. HYDROGEOLOGIE UND UMWELTSCHUTZ BAYREUTH	Projekt	TIR: Errichtung von Messstellen, Fa. Ziegler
	Projektnr.	21158
	Datum	24.04.2023
	Maßstab	1: 80 / 1: 25
	Anlage	2.1
	Bearbeitung	I. Seuß

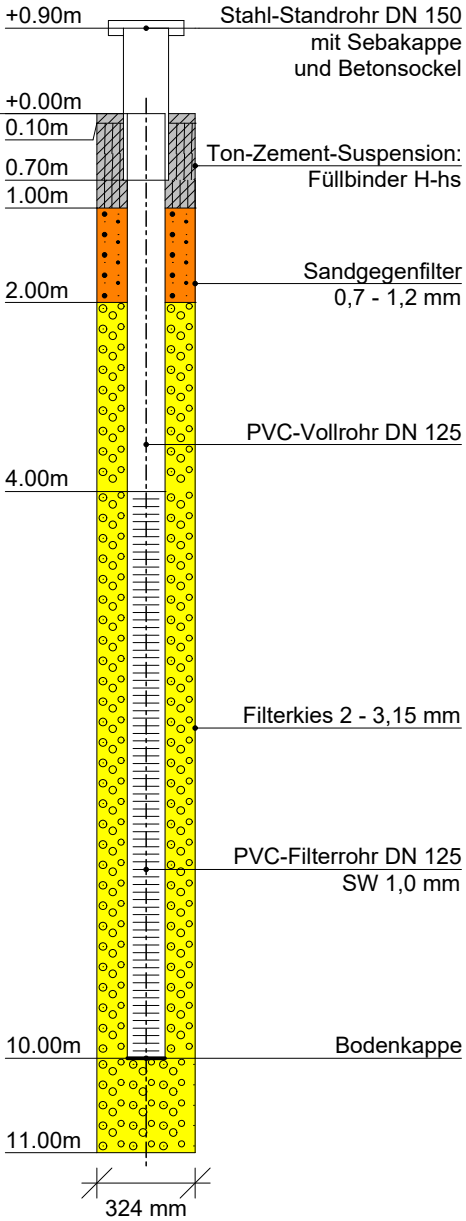
GWM 2a - flach

Ansatzpunkt:GOK

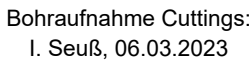


Bohraufnahme Cuttings (GWM 2a):
I. Seuß, 14.03.2023

Messstellenausbau

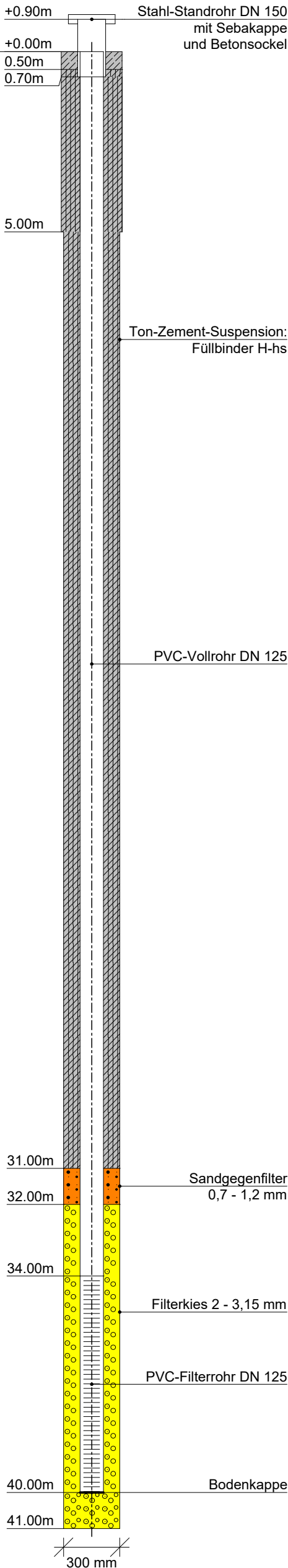


Ansatzpunkt: GOK



+0.90m
+0.00m

Stahl-Standrohr DN 150
mit Sebakappe
und Betonsockel



Hinweis: Wegen Cuttings Aussagen zur Festigkeit
nur durch Bohrmeister möglich:
Übergang in festeres Gebirge bei etwa 28 m
(dennoch stellenweise stark angewittert und weich)

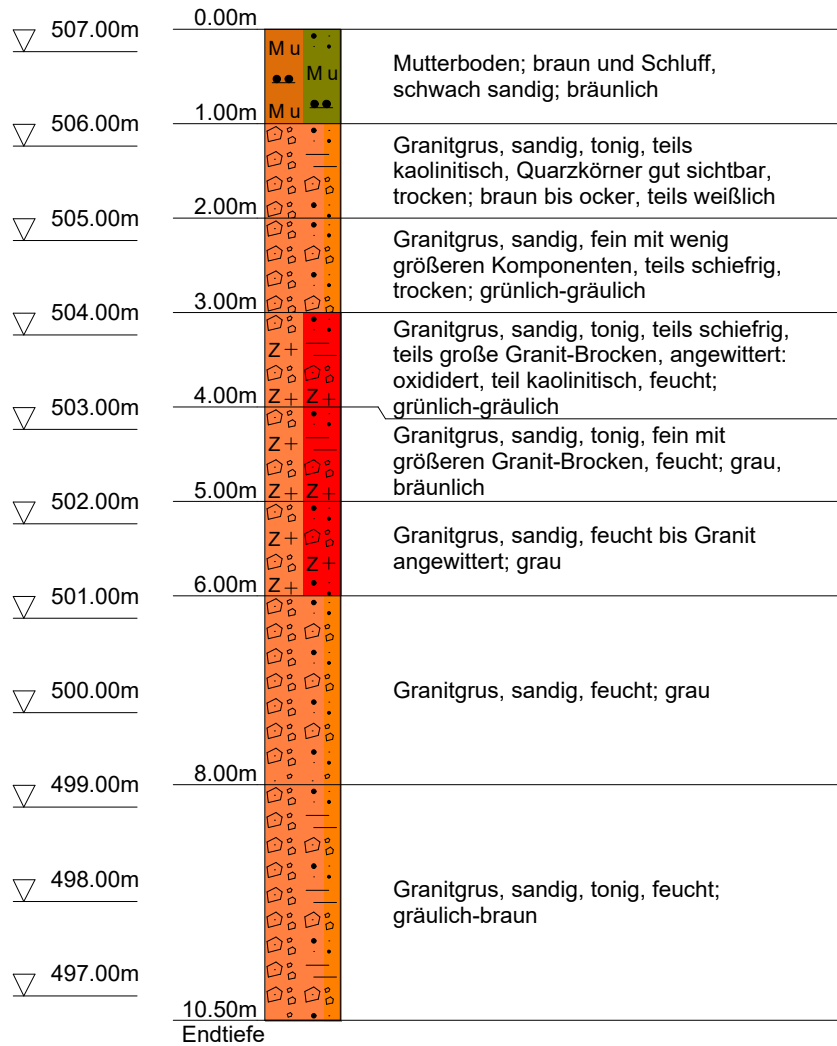


Anlage 2.2

Profil- und Ausbauplan GWM 3a und 3b

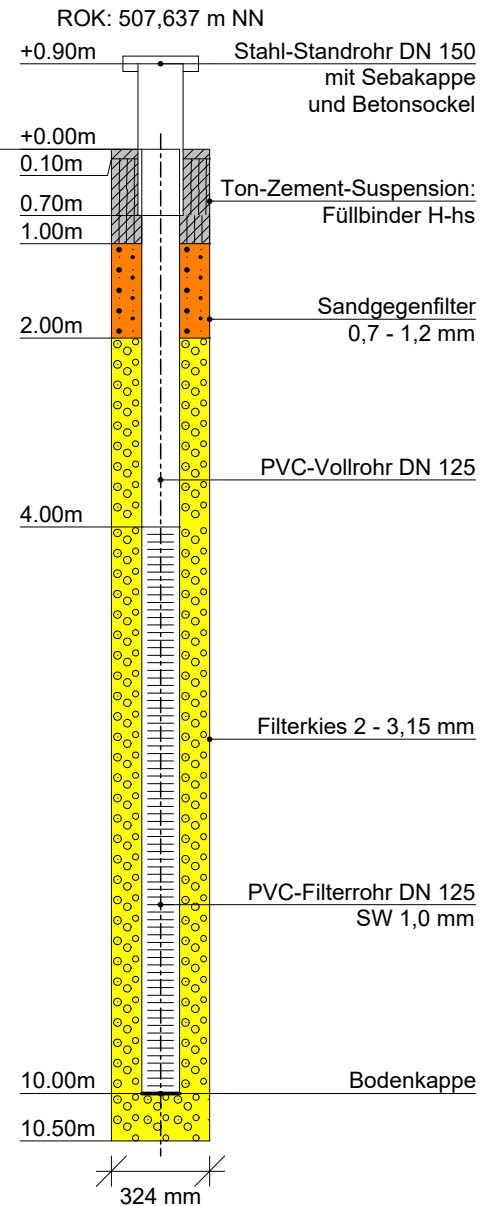
GWM 3a - flach

Ansatzpunkt: 507.24 m NN, GOK



Bohraufnahme Cuttings (GWM 3a):
I. Seuß, 16.02.2023

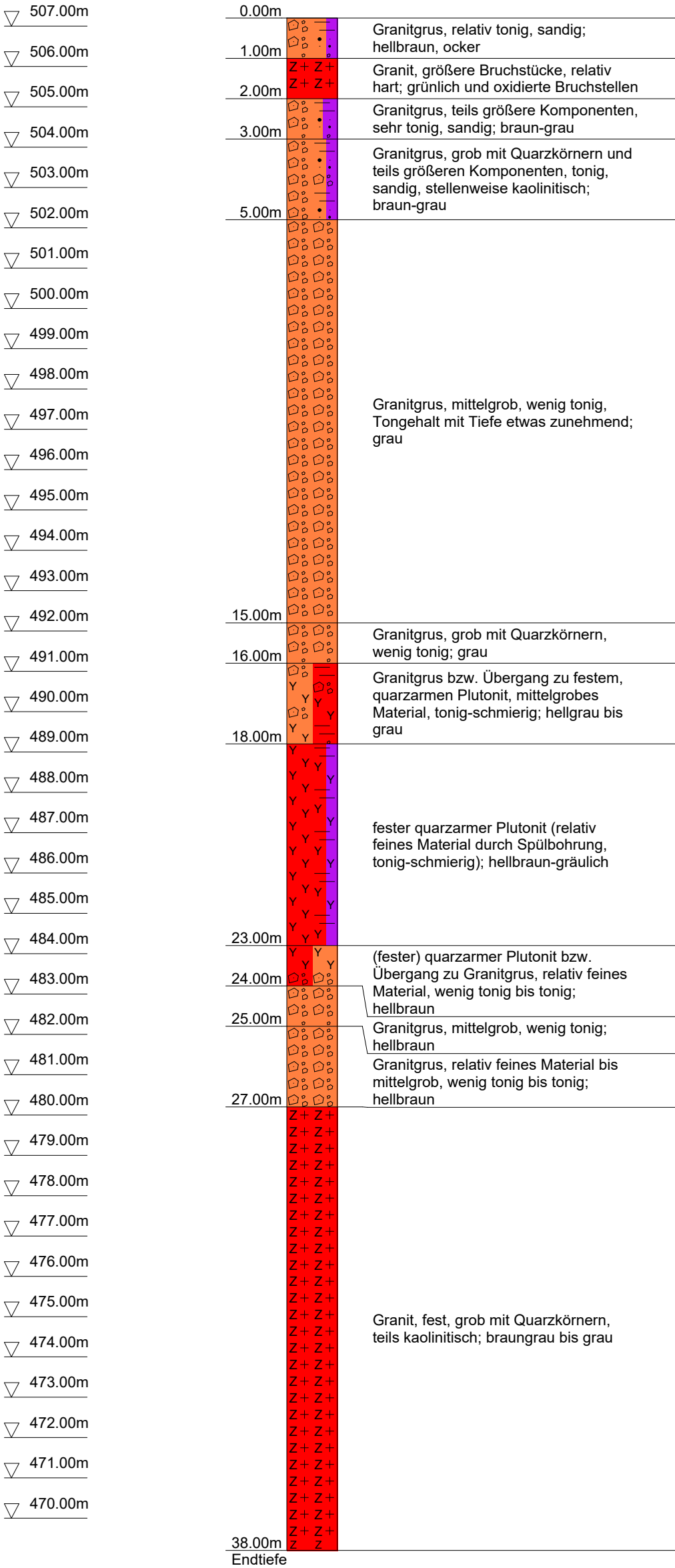
Messstellenausbau



Projekt	TIR: Errichtung von Messstellen, Fa. Ziegler
Projektnr.	21158
Datum	06.03.2023
Maßstab	1: 125 / 1: 25
Anlage	2.1
Bearbeitung	I. Seuß

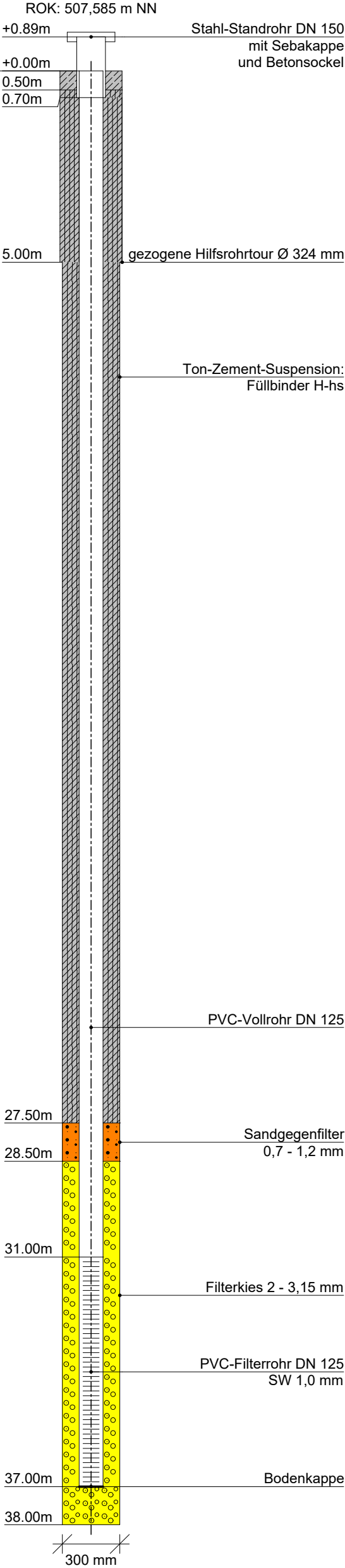
GWM 3b - tief

Ansatzpunkt: 507.20 m NN



Bohraufnahme Cuttings:
I. Seuß, 16.01.2023

Messstellenausbau



Hinweis: Wegen Cuttings Aussagen zur Festigkeit
nur durch Bohrmeister möglich:
Festes Gebirge bei etwa 16 m und 27 m

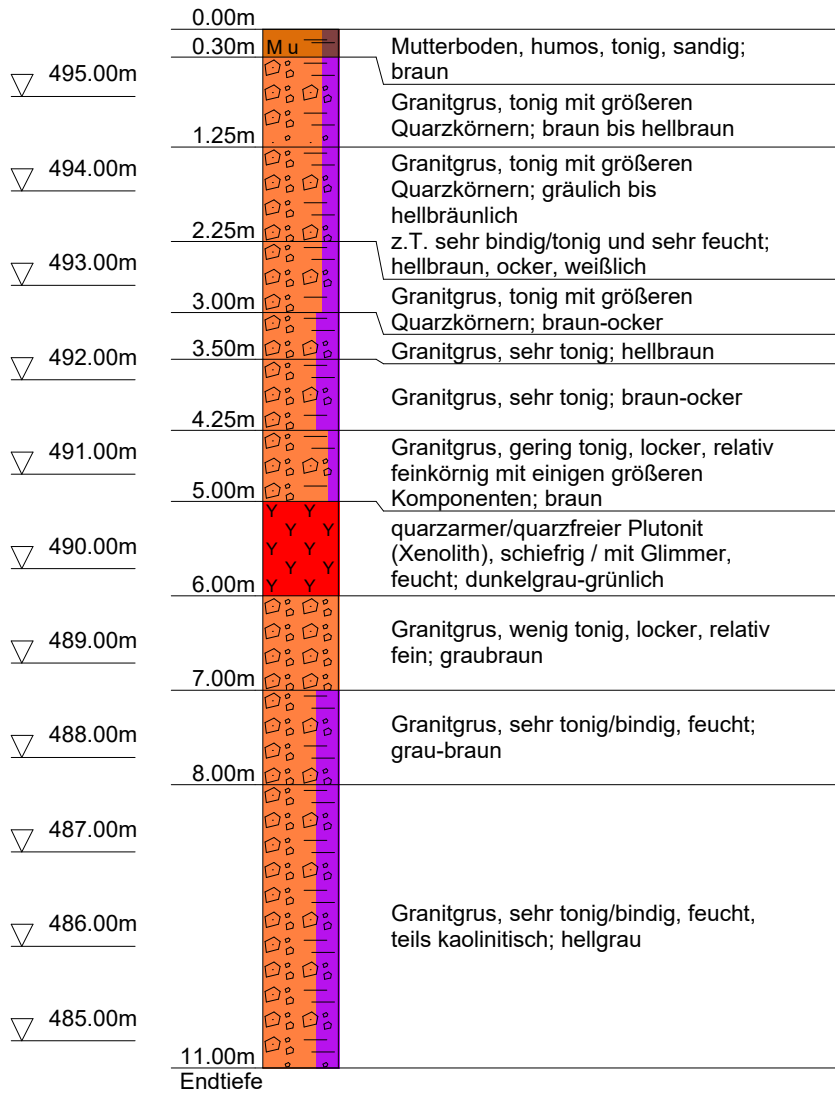


Anlage 2.3

Profil- und Ausbauplan GWM 4a und 4b

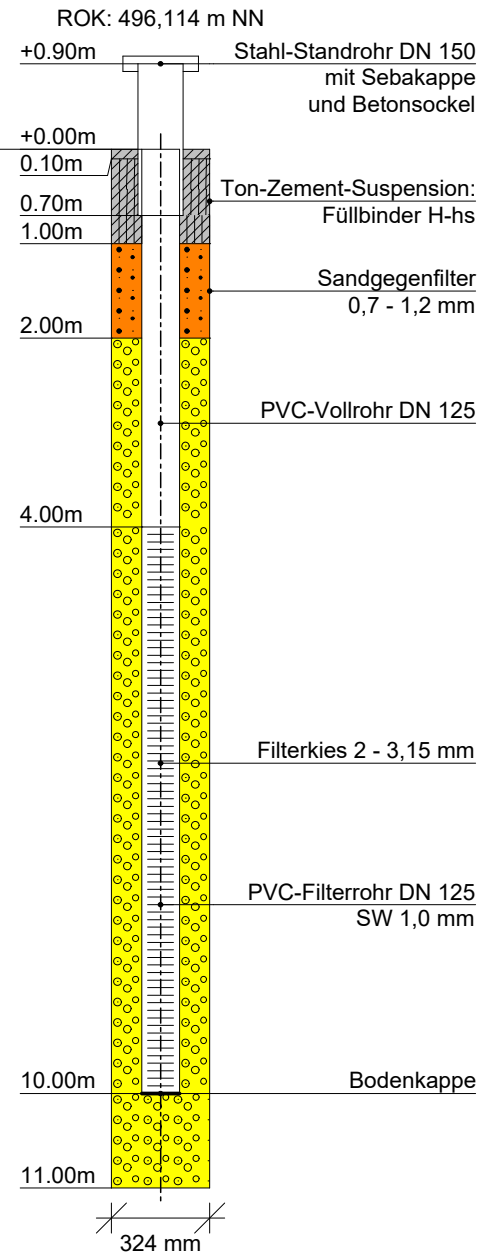
GWM 4a - flach

Ansatzpunkt: 495.71 m NN



Bohraufnahme Cuttings (GWM 4a):
I. Seuß, 07.12.2022

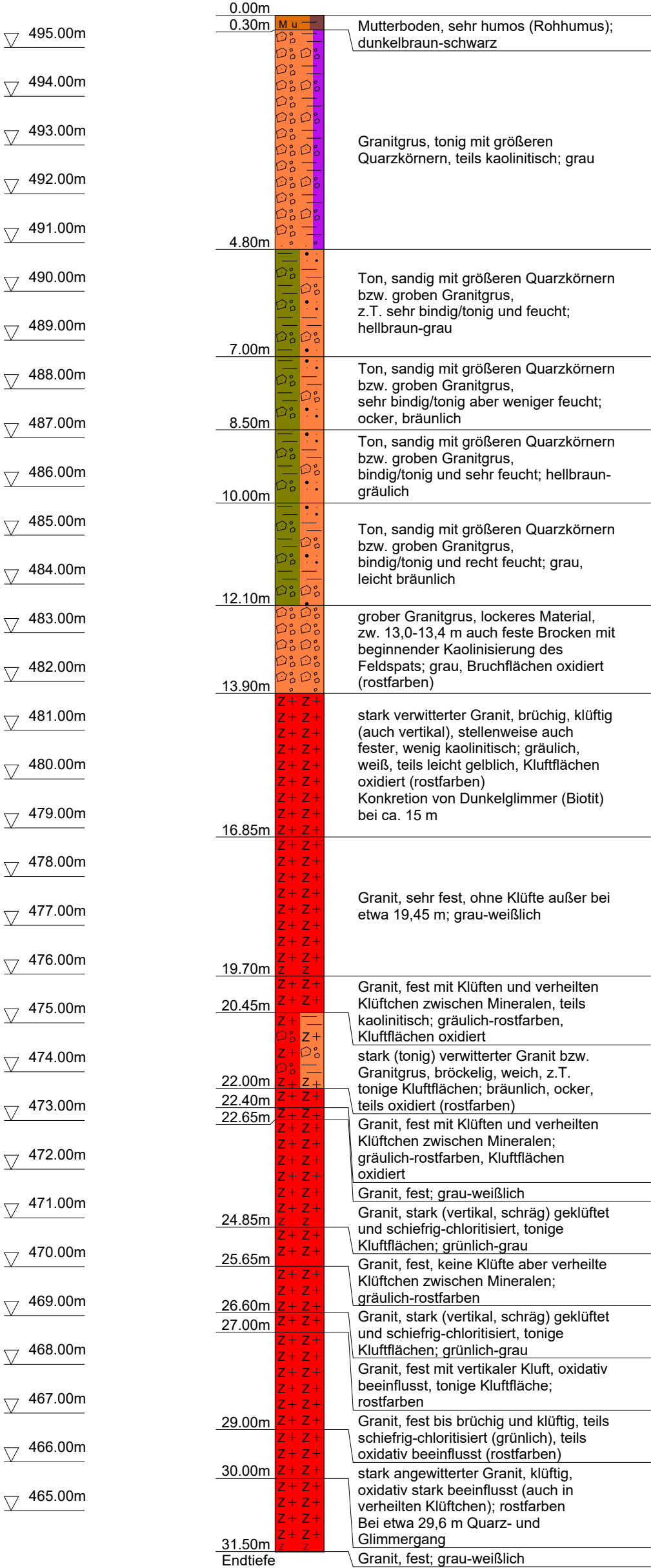
Messstellenausbau



Projekt	TIR: Errichtung von Messstellen, Fa. Ziegler
Projektnr.	21158
Datum	06.03.2023
Maßstab	1: 100 / 1: 25
Anlage	2.2
Bearbeitung	I. Seuß

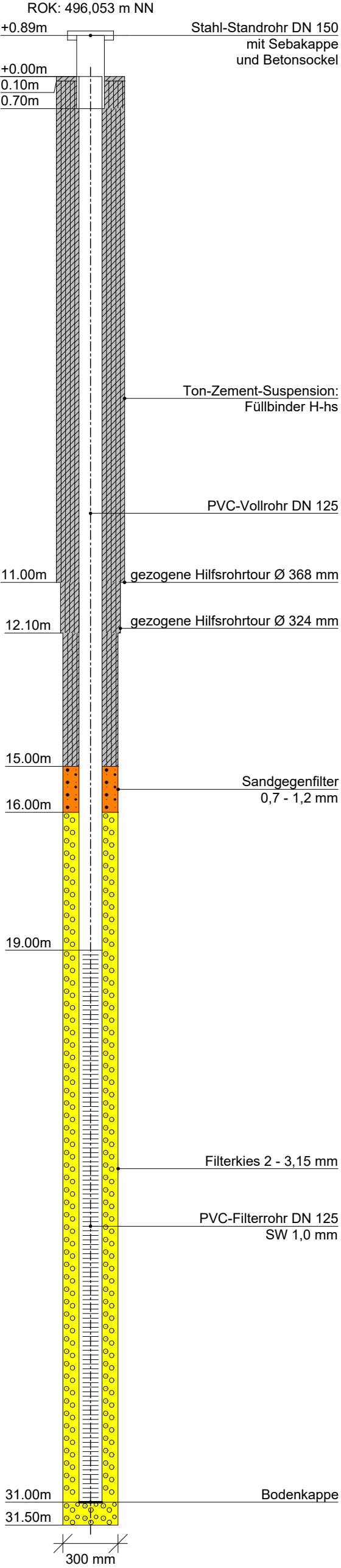
GWM 4b - tief

Ansatzpunkt: 495.66 m NN



Bohrkernaufnahme: I. Seuß, 23.11.2022

Messstellenausbau



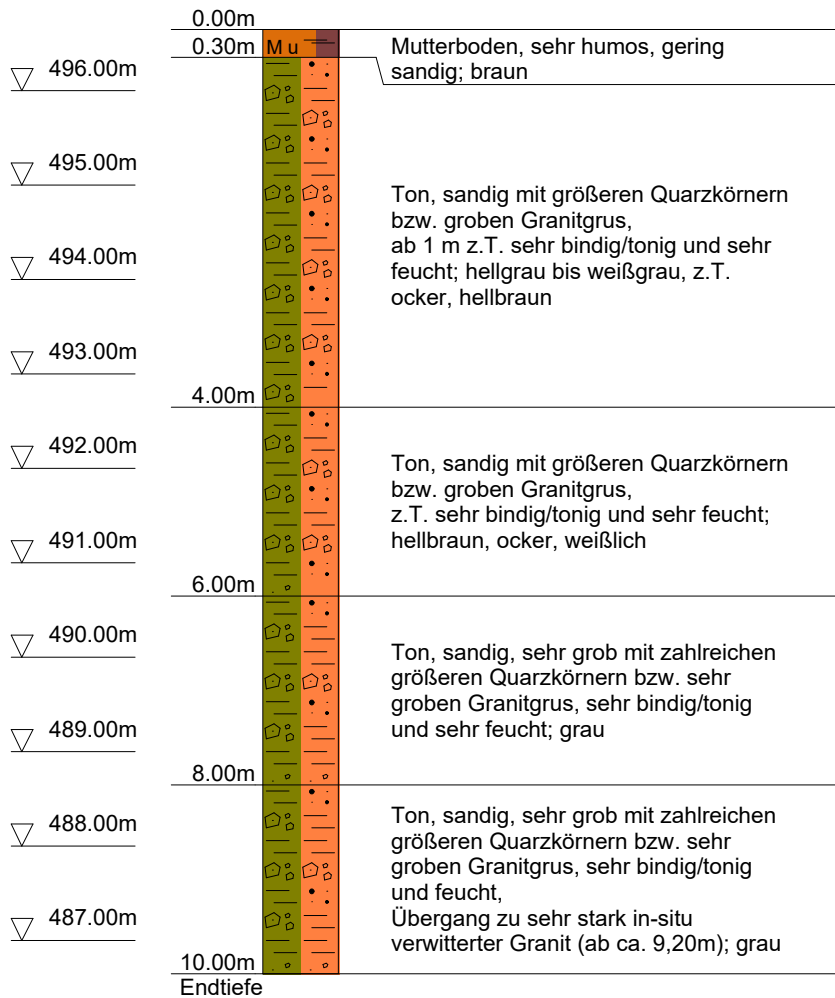


Anlage 2.4

Profil- und Ausbauplan GWM 7a und 7b

GWM 7a - flach

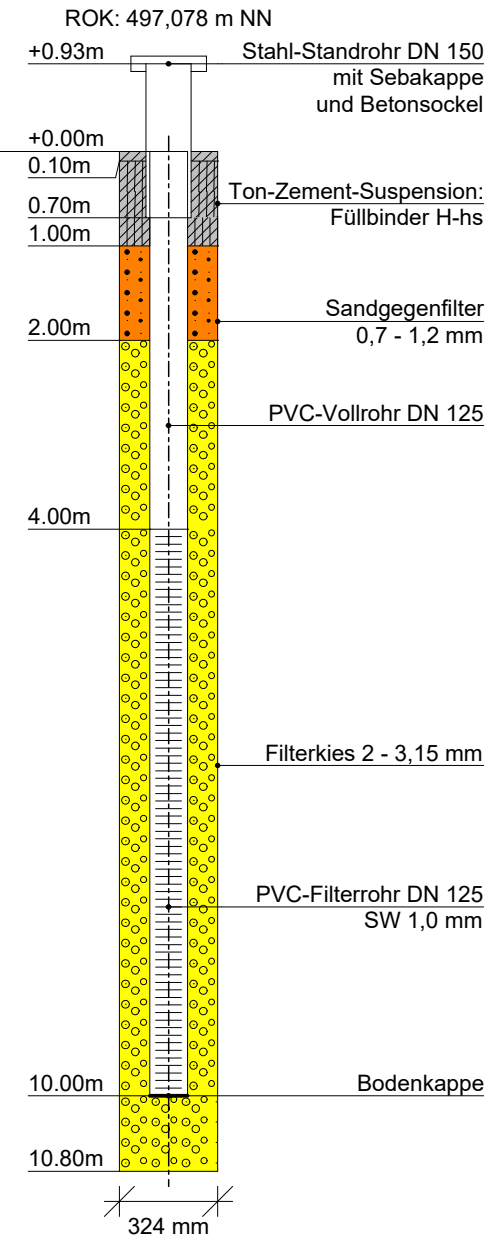
Ansatzpunkt: 496.65 m NN



Bohrkernaufnahme (GWM 7b): I. Seuß, 04.10.2022

Überprüfung anhand von Cuttings der GWM 7a: I. Seuß, 07.11.2022

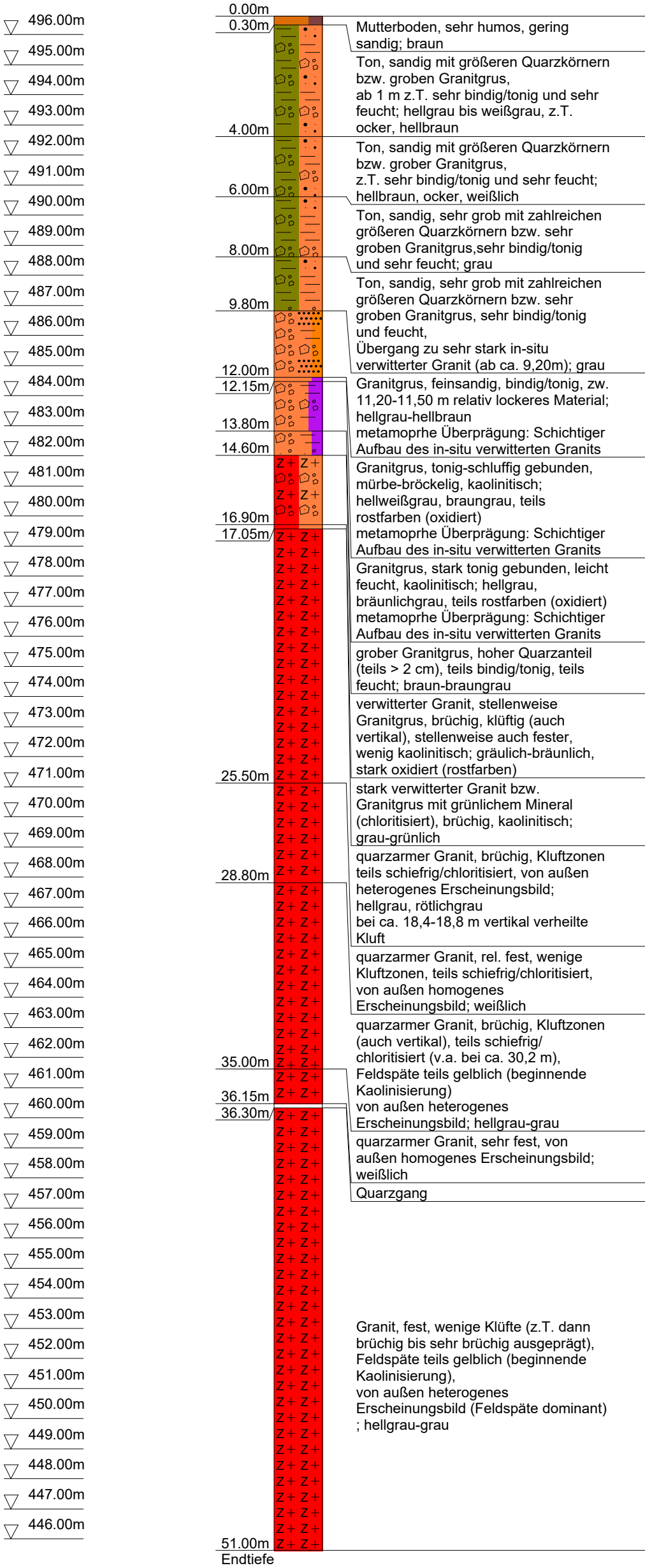
Messstellenausbau



Projekt	TIR: Errichtung von Messstellen, Fa. Ziegler
Projektnr.	21158
Datum	09.03.2023
Maßstab	1: 160 / 1: 25
Anlage	2.3
Bearbeitung	I. Seuß

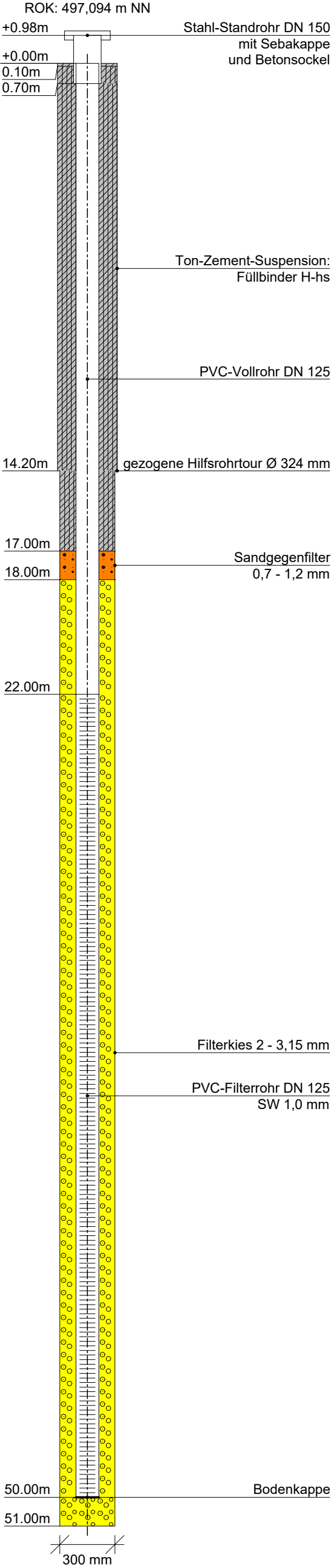
GWM 7b - tief

Ansatzpunkt: 496.61 m NN



Bohrkernaufnahme: I. Seuß, 04.10.2022

Messstellenausbau





Anlage 3

Analytik



Anlage 3.1

Probenahmeprotokolle



PIEWAK & PARTNER GmbH - Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

Jean-Paul-Strasse 30 • 95444 Bayreuth • Telefon 0921/5070360 • Telefax 0921/50703610 • E-Mail: info@piewak.de

Probenahmeprotokoll	21158: Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Monitoring Wasseranalytik Pumpversuch GWM 7b				Datum: 29.11.2022
Lage der Messstelle:	s. Anlage 1.3	Vorwetter u. Lufttemperatur:	Niesel, 3,5°C	Probenahmezeit:	zw. 14:15 und 15:45 Uhr
Probebehälter:	1 L PE, 100 ml ICP-MS	Einhängtiefe U-Pumpe in m u. ROK:	-	Art der Probenahme:	Schöpfproben
Durchschnittl. Pumpleistung l/s:	-	Absenkung im u. ROK:	-	Grundwasserleiter:	-
Ruhewasserspiegel m u. ROK:	-	Endteufe der GWM in m u. ROK:	-	Gesamtentnahme:	-

Ergebnisse der hydrochemischen Analysen und sonstiger Messungen vor Ort

Messstelle	GWM 7a	GWM 7b	Engelmannsteich	Moor 1.1	Moor 1.2	Moor 2
Leitfähigkeit µS/cm	260	140	357	310	243	287
Wassertemperatur °C	9,2	9,9	4,5	4,4	4,4	3,7
pH-Wert	7,17	5,74	6,84	5,53	4,96	5,88
Sauerstoff mg/l	2,81	2,04	9,40	6,21	6,05	5,58
Redoxpotenz. Eh mV	-	-	-	-	-	-
Pumpleistung l/s	-	0,30	-	-	-	-
Abstich m u.ROK	ca. 0,58	ca. 22	-	-	-	-
Geruch	l. modrig/ schwefelig	schwefelig	o. B.	o. B.	o. B.	o. B.
Aussehen	rel. klar, gelblich	klar	rel. klar, gelbbraunl.	klar, braun	klar, braun	klar, braun
Sonstige	ca. 14:30-14:40	ca. 14:20	14:57	15:27	15:21	15:42

Unterschrift Probenehmer:

Isabell Seuß



PIEWAK & PARTNER GmbH - Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

Jean-Paul-Strasse 30 • 95444 Bayreuth • Telefon 0921/5070360 • Telefax 0921/50703610 • E-Mail: info@piewak.de

Probenahmeprotokoll	21158: Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Monitoring Wasseranalytik Pumpversuch GWM 4b										Datum: 14.12.2022			
Lage der Messstelle:		s. Anlage 1.3		Vorwetter u. Lufttemperatur:		Schnee, -2°C		Probenahmezeit:		zw. 12:15 - 12:45 Uhr				
Probebehälter:		1 L PE, 100 ml ICP-MS		Einhängtiefe U-Pumpe in m u. ROK:		-		Art der Probenahme:		Schöpfproben				
Durchschnittl. Pumpleistung l/s:		-		Absenkung im u. ROK:		-		Grundwasserleiter:		-				
Ruhewasserspiegel m u. ROK:		-		Endteufe der GWM in m u. ROK:		-		Gesamtentnahme:		-				
Ergebnisse der hydrochemischen Analysen und sonstiger Messungen vor Ort														
Messstelle	GWM 4a		GWM 4b											
Leitfähigkeit µS/cm	146		108											
Wassertemperatur °C	7,5		9,4											
pH-Wert	6,45		6,32											
Sauerstoff mg/l	4,95		4,20											
Redoxpotenz. Eh mV	-		-											
Pumpleistung l/s	-		0,20											
Abstich m u.ROK	ca. 1,4		ca. 9,5											
Geruch	o.B.		l. schwefelig											
Aussehen	rel. klar, gelblich		l. trüb, gelblich											
Sonstige	ca. 12:30-12:40		ca. 12:25											
Unterschrift Probennehmer:														
 Isabell Seuß														

**PIEWAK & PARTNER GmbH** - Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

Jean-Paul-Strasse 30 • 95444 Bayreuth • Telefon 0921/5070360 • Telefax 0921/50703610 • E-Mail: info@piewak.de

Probenahmeprotokoll	21158: Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Monitoring Wasseranalytik										Datum: 16.02.2023			
Lage der Messstelle:		s. Anlage 1.3		Vorwetter u. Lufttemperatur:		bedeckt, 1°C		Probenahmezeit:		zw. 12:15 und 12:45 Uhr				
Probebehälter:		1 L PE, 100 ml ICP-MS		Einhängtiefe U-Pumpe in m u. ROK:		-		Art der Probenahme:		Schöpfproben				
Durchschnittl. Pumpleistung l/s:		-		Absenkung im u. ROK:		-		Grundwasserleiter:		-				
Ruhewasserspiegel m u. ROK:		-		Endteufe der GWM in m u. ROK:		-		Gesamtentnahme:		-				
Ergebnisse der hydrochemischen Analysen und sonstiger Messungen vor Ort														
Messstelle	GWM 3a		GWM 3b											
Leitfähigkeit µS/cm	188		110											
Wassertemperatur °C	7,2		12,2											
pH-Wert	6,98		6,32											
Sauerstoff mg/l	6,72		4,15											
Redoxpotenz. Eh mV	194		175											
Pumpleistung l/s	-		0,10											
Abstich m u.ROK	ca. 3,6		ca. 20,5											
Geruch	o.B.		o. B.											
Aussehen	rel. klar bis l. trüb		l. trüb											
Sonstige	ca. 12:25-12:35		ca. 12:30											
Unterschrift Probennehmer:		 Isabell Seuß												

**PIEWAK & PARTNER GmbH** - Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

Jean-Paul-Strasse 30 • 95444 Bayreuth • Telefon 0921/5070360 • Telefax 0921/50703610 • E-Mail: info@piewak.de

Probenahmeprotokoll	21158: Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Monitoring Wasseranalytik Pumpversuch GWM 3b										Datum: 29.03.2023			
Lage der Messstelle: s. Anlage 1.3			Vorwetter u. Lufttemperatur: bedeckt, teils sonnig, 10°C			Probenahmezeit: zw. 14:00 und 14:30 Uhr								
Probebehälter: 1 L PE, 100 ml ICP-MS			Einhängtiefe U-Pumpe in m u. ROK: -			Art der Probenahme: Schöpfproben								
Durchschnittl. Pumpleistung l/s: -			Absenkung im u. ROK: -			Grundwasserleiter: -								
Ruhewasserspiegel m u. ROK: -			Endteufe der GWM in m u. ROK: -			Gesamtentnahme: -								
Ergebnisse der hydrochemischen Analysen und sonstiger Messungen vor Ort														
Messstelle	GWM 2a		GWM 2b											
Leitfähigkeit µS/cm	161		224											
Wassertemperatur °C	6,6		13,5											
pH-Wert	5,5		5,53											
Sauerstoff mg/l	9,66		1,94											
Redoxpotenz. Eh mV	168		-431											
Pumpleistung l/s	-		0,05											
Abstich m u.ROK	-		-											
Geruch	o.B.		ggf. l. eisenhaltig											
Aussehen	rel. klar bis l. trüb		klar											
Sonstige	ca. 14:17		ca. 14:06											
Unterschrift Probennehmer:														
 Isabell Seuß														



Anlage 3.2

Analytikergebnisse



Projekt-Nr.: 21158
Projekt: Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Grundwasser- und Oberflächenwassermonitoring
Anlage: 3.2

Chemische Analytik der Wasserproben
mit Vergleich zu den Grenzwerten nach Trinkwasserverordnung (Stand: 19.06.2020)
Wasseruntersuchungen gem. EÜV (Monitoring) - Probenahme GWMs während Pumpversuche

Parameter	Einheit	Grenzwert / * Anforderung nach TrinkwV	GWM 7a	GWM 7b	Engelmanns- teich	Moor 1.1	Moor 1.2	Moor 2	GWM 4a	GWM 4b	GWM 3a	GWM 3b	GWM 2a	GWM 2b
			29.11.2022	29.11.2022	29.11.2022	29.11.2022	29.11.2022	29.11.2022	14.12.2022	14.12.2022	16.02.2023	16.02.2023	29.03.2023	29.03.2023
Wassertemperatur vor Ort (t)	°C		9,2	9,9	4,5	4,4	4,4	3,7	7,5	9,4	7,2	12,2	6,6	13,5
Elektrische Leitfähigkeit bei 25 °C	µS/cm	2790	260	140	357	310	243	287	146	108	188	110	161	224
pH-Wert (bei t)	-		7,17	5,74	6,84	5,53	4,96	5,88	6,45	6,32	6,98	6,32	5,50	5,53
Sauerstoff	mg/l		2,81	2,04	9,40	6,21	6,05	5,58	4,95	4,20	6,72	4,15	9,66	1,94
Trübung (visuell)	-	Eintrübung	rel. klar, gelblich	klar	rel. klar, gelbbraunl.	klar, braun	klar, braun	klar, braun	rel. klar, gelblich	l. trüb, gelblich	rel. klar bis l. trüb	l. trüb	l. trüb	klar
Geruch (qualitativ)	-	deutlicher Fremdgeruch	l. modrig /schwefelig	schwefelig	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	l. schwefelig	o.B.	o.B.	o.B.	ggf. l. eisenhaltig
Chlorid (Cl ⁻)	mg/l	250	6,4	2	87,8	93,2	61,8	70,9	3,8	1,9	9,5	5,0	8,0	8,2
Sulfat	mg/l	250	21	4	10	2	2	2	23	9	15	4	17	30
Nitrat (NO ₃ ⁻)	mg/l	50	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1,4	< 0,5	7,0	7,2	28,3	2,2
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	0,50	< 0,04	< 0,04	0,24	< 0,04	0,05	< 0,04	0,06	0,05	< 0,04	< 0,04	0,13	< 0,04
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l		1,59	1,20	0,45	0,27	0,16	0,37	0,80	0,90	1,17	0,78	0,26	0,93
Calcium (Ca ²⁺)	mg/l		25,0	9,0	10,0	6,4	6,0	7,7	7,8	6,7	16,0	4,0	13,2	12,0
Eisen, ges. (Fe)	mg/l	0,200	4,30	2,40	0,71	2,90	2,70	2,50	0,43	0,38	0,03	0,04	2,10	4,60
Kalium (K ⁺)	mg/l		10,0	3,3	3,0	3,5	1,3	2,6	2,9	2,3	4,8	3,2	2,9	7,3
Magnesium (Mg ²⁺)	mg/l		2,67	2,61	3,16	2,37	2,09	2,77	2,05	3,04	8,85	6,15	4,01	7,14
Mangan (Mn)	mg/l	0,050	0,290	0,160	0,036	0,081	0,070	0,120	0,140	0,740	0,045	0,160	0,380	0,410
Natrium (Na ⁺)	mg/l	200	9,9	12,0	55,5	49,5	33,0	39,7	18,9	11,0	7,0	8,8	4,6	11,0

* Grenzwert / Anforderung entnommen aus Trinkwasserverordnung - TrinkwV:
Anlage 2 (zu § 6 Absatz 2) chemische Parameter sowie Anlage 3 (zu § 7 und § 14 Absatz 3) Indikatorparameter.



Anlage 3.3

Laborprotokolle

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Oberkonnersreutherstr. 3 D-95448 Bayreuth

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro f. Hydrogeologie
und Umweltschutz
Jean-Paul-Str. 30
95444 Bayreuth

Prüfbericht 6115013
Auftrags Nr. 6411380
Kunden Nr. 5280600



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-02
D-PL-14115-02-03
D-PL-14115-02-06
D-PL-14115-02-07
D-PL-14115-02-08
D-PL-14115-02-10
D-PL-14115-02-13
D-PL-14115-02-14

Frau Tanja Mayr-Kießling
Telefon +49 921/53049-34
Fax +49 89 1250 4064468
TANJA.MAYR-KIESSLING@SGS.COM

Industries & Environment

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Oberkonnersreutherstr. 3
D-95448 Bayreuth

Bayreuth, den 14.12.2022

Ihr Auftrag/Projekt: 21158 Tirschenreuth, Fa. Ziegler
Ihr Bestellzeichen: .
Ihr Bestelldatum: 29.11.2022

Probeneingang Standort Bayreuth: 29.11.2022 17:00 Uhr
Ansprechpartner: I. Seuß

Prüfzeitraum von 30.11.2022 bis 14.12.2022
erste laufende Probenummer 221292380
Probeneingang am 29.11.2022

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Tanja Mayr-Kießling
Customer Service

i.A. Irena Bock
Customer Service

21158 Tirschenreuth, Fa. Ziegler

Prüfbericht Nr. 6115013
Auftrag Nr. 6411380

Seite 2 von 3
14.12.2022

Proben von Ihnen gebracht

Matrix: Wasser

Probennummer	221292380	221292381	221292382
Bezeichnung	GWM 7a	GWM 7b	Engelmannsteich
	29.11.2022	29.11.2022	29.11.2022

Eingangsdatum:	29.11.2022	29.11.2022	29.11.2022
----------------	------------	------------	------------

Parameter	Einheit	Bestimmungs Methode				Lab
		-grenze				

Untersuchungsergebnisse :

Chlorid	mg/l	6,4	2,0	87,8	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	21	4	10	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	< 0,04	< 0,04	0,24	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	1,59	1,20	0,45	0,05	DIN 38409-7	HE

Metalle :

Calcium	mg/l	25,0	9,0	10,0	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	4,3	2,4	0,71	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	10,0	3,3	3,0	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	2,67	2,61	3,16	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	0,29	0,16	0,036	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	9,9	12,0	55,5	0,5	DIN EN ISO 11885	HE

Ionenbilanz	%	4,87	1,65	4,83			HE
-------------	---	------	------	------	--	--	----

21158 Tirschenreuth, Fa. Ziegler

Prüfbericht Nr. 6115013
Auftrag Nr. 6411380Seite 3 von 3
14.12.2022

Proben von Ihnen gebracht

Matrix: Wasser

Probennummer	221292383	221292384	221292385
Bezeichnung	Moor 1.1	Moor 1.2	Moor 2
	29.11.2022	29.11.2022	29.11.2022

Eingangsdatum:	29.11.2022	29.11.2022	29.11.2022
----------------	------------	------------	------------

Parameter	Einheit	Bestimmungs Methode				Lab
		-grenze				

Untersuchungsergebnisse :

Chlorid	mg/l	93,2	61,8	70,9	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	2	2	2	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	< 0,04	0,05	< 0,04	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3 mmol/l		0,27	0,16	0,37	0,05	DIN 38409-7	HE

Metalle :

Calcium	mg/l	6,4	6,0	7,7	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	2,9	2,7	2,5	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	3,5	1,3	2,6	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	2,37	2,09	2,77	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	0,081	0,070	0,12	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	49,5	33,0	39,7	0,5	DIN EN ISO 11885	HE

Ionenbilanz	%	2,64	4,88	3,58		HE
-------------	---	------	------	------	--	----

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38409-7	2005-12
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11732	2005-05
DIN EN ISO 11885	2009-09

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Oberkonnersreutherstr. 3 D-95448 Bayreuth

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro f. Hydrogeologie
und Umweltschutz
Jean-Paul-Str. 30
95444 Bayreuth

Prüfbericht 6121723

Auftrags Nr. 6426871

Kunden Nr. 5280600



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-02
D-PL-14115-02-03
D-PL-14115-02-06
D-PL-14115-02-07
D-PL-14115-02-08
D-PL-14115-02-10
D-PL-14115-02-13
D-PL-14115-02-14

Frau Tanja Mayr-Kießling
Telefon +49 921/53049-34
Fax +49 89 1250 4064468
TANJA.MAYR-KIESSLING@SGS.COM

Industries & Environment

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Oberkonnersreutherstr. 3
D-95448 Bayreuth

Bayreuth, den 19.12.2022

Ihr Auftrag/Projekt: 21158 Tirschenreuth, Fa. Ziegler

Ihr Bestellzeichen: .

Ihr Bestelldatum: 14.12.2022

Probeneingang Standort Bayreuth: 14.12.2022 14:10 Uhr

Ansprechpartner: I. Seuß

Prüfzeitraum von 15.12.2022 bis 19.12.2022

erste laufende Probenummer 221372499

Probeneingang am 14.12.2022

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Tanja Mayr-Kießling
Customer Service

i.A. Irena Bock
Customer Service

21158 Tirschenreuth, Fa. Ziegler

Prüfbericht Nr. 6121723
Auftrag Nr. 6426871

Seite 2 von 2
19.12.2022

Proben von Ihnen gebracht

Matrix: Grundwasser

Probennummer	221372499	221372500
Bezeichnung	GWM 4a	GWM 4b
	14.12.2022	14.12.2022

Eingangsdatum:	14.12.2022	14.12.2022
----------------	------------	------------

Parameter	Einheit			Bestimmungs Methode -grenze	Lab
-----------	---------	--	--	--------------------------------	-----

Untersuchungsergebnisse :

Chlorid	mg/l	3,8	1,9	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	23	9	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	1,4	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	0,06	0,05	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3 mmol/l		0,80	0,90	0,05	DIN 38409-7	HE

Metalle :

Calcium	mg/l	7,8	6,7	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	0,43	0,38	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	2,9	2,3	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	2,05	3,04	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	0,14	0,74	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	18,9	11,0	0,5	DIN EN ISO 11885	HE

Ionenbilanz	%	4,80	2,09			HE
-------------	---	------	------	--	--	----

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38409-7	2005-12
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11732	2005-05
DIN EN ISO 11885	2009-09

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter
<http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Oberkonnersreutherstr. 3 D-95448 Bayreuth

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro f. Hydrogeologie
und Umweltschutz
Jean-Paul-Str. 30
95444 Bayreuth

Prüfbericht 6214126
Auftrags Nr. 6513456
Kunden Nr. 5280600



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-02
D-PL-14115-02-03
D-PL-14115-02-06
D-PL-14115-02-07
D-PL-14115-02-08
D-PL-14115-02-10
D-PL-14115-02-13
D-PL-14115-02-14

Frau Tanja Mayr-Kießling
Telefon +49 921/53049-34
Fax +49 89 1250 4064468
TANJA.MAYR-KIESSLING@SGS.COM

Industries & Environment

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Oberkonnersreutherstr. 3
D-95448 Bayreuth

Bayreuth, den 23.02.2023

Ihr Auftrag/Projekt: 21158 Tirschenreuth, Fa. Ziegler
Ihr Bestellzeichen: .
Ihr Bestelldatum: 16.02.2023

Probeneingang Standort Bayreuth: 16.02.2023 14:10 Uhr
Ansprechpartner: I. Seuß

Prüfzeitraum von 17.02.2023 bis 22.02.2023
erste laufende Probenummer 230174942
Probeneingang am 16.02.2023

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Tanja Mayr-Kießling
Customer Service

i.A. Irena Bock
Customer Service

21158 Tirschenreuth, Fa. Ziegler

Prüfbericht Nr. 6214126
Auftrag Nr. 6513456

Seite 2 von 2
23.02.2023

Proben von Ihnen gebracht

Matrix: Grundwasser

Probennummer	230174942	230174943
Bezeichnung	GWM 3a	GWM 3b
	16.02.2023	16.02.2023

Eingangsdatum:	16.02.2023	16.02.2023
----------------	------------	------------

Parameter	Einheit			Bestimmungs Methode -grenze	Lab
-----------	---------	--	--	--------------------------------	-----

Untersuchungsergebnisse :

Chlorid	mg/l	9,5	5,0	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	15	4	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	7,0	7,2	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	< 0,04	< 0,04	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3 mmol/l		1,17	0,78	0,05	DIN 38409-7	HE

Metalle :

Calcium	mg/l	16,0	4,0	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	0,03	0,04	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	4,8	3,2	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	8,85	6,15	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	0,045	0,16	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	7,0	8,8	0,5	DIN EN ISO 11885	HE

Ionenbilanz	%	4,88	4,96			HE
-------------	---	------	------	--	--	----

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38409-7	2005-12
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11732	2005-05
DIN EN ISO 11885	2009-09

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter
<http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Oberkonnersreutherstr. 3 D-95448 Bayreuth

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro f. Hydrogeologie
und Umweltschutz
Jean-Paul-Str. 30
95444 Bayreuth

Prüfbericht 6290431
Auftrags Nr. 6559571
Kunden Nr. 5280600



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-02
D-PL-14115-02-03
D-PL-14115-02-06
D-PL-14115-02-07
D-PL-14115-02-08
D-PL-14115-02-10
D-PL-14115-02-13
D-PL-14115-02-14

Frau Tanja Mayr-Kießling
Telefon +49 921/53049-34
Fax +49 89 1250 4064468
TANJA.MAYR-KIESSLING@SGS.COM

Industries & Environment

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Oberkonnersreutherstr. 3
D-95448 Bayreuth

Bayreuth, den 14.04.2023

Ihr Auftrag/Projekt: 21158 Tirschenreuth, Fa. Ziegler
Ihr Bestellzeichen: .
Ihr Bestelldatum: 29.03.2023

Probeneingang Standort Bayreuth: 29.03.2023 16:15 Uhr
Ansprechpartner: I. Seuß

Prüfzeitraum von 31.03.2023 bis 13.04.2023
erste laufende Probenummer 230318858
Probeneingang am 29.03.2023

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Tanja Mayr-Kießling
Customer Service

i.A. Irena Bock
Customer Service

21158 Tirschenreuth, Fa. Ziegler

Prüfbericht Nr. 6290431
Auftrag Nr. 6559571

Seite 2 von 2
14.04.2023

Proben von Ihnen gebracht

Matrix: Grundwasser

Probennummer	230318858	230318859
Bezeichnung	GWM 2a	GWM 2b
	29.03.2023	29.03.2023

Eingangsdatum:	29.03.2023	29.03.2023
----------------	------------	------------

Parameter	Einheit			Bestimmungs Methode -grenze	Lab
-----------	---------	--	--	--------------------------------	-----

Untersuchungsergebnisse :

Chlorid	mg/l	8,0	8,2	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	17	30	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	28,3	2,2	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	0,13	< 0,04	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3 mmol/l		0,26	0,93	0,05	DIN 38409-7	HE

Metalle :

Calcium	mg/l	13,2	12,0	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	2,1	4,6	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	2,9	7,3	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	4,01	7,14	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	0,38	0,41	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	4,6	11,0	0,5	DIN EN ISO 11885	HE

Ionenbilanz	%	4,75	10,9			HE
-------------	---	------	------	--	--	----

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38409-7	2005-12
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11732	2005-05
DIN EN ISO 11885	2009-09

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter
<http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).



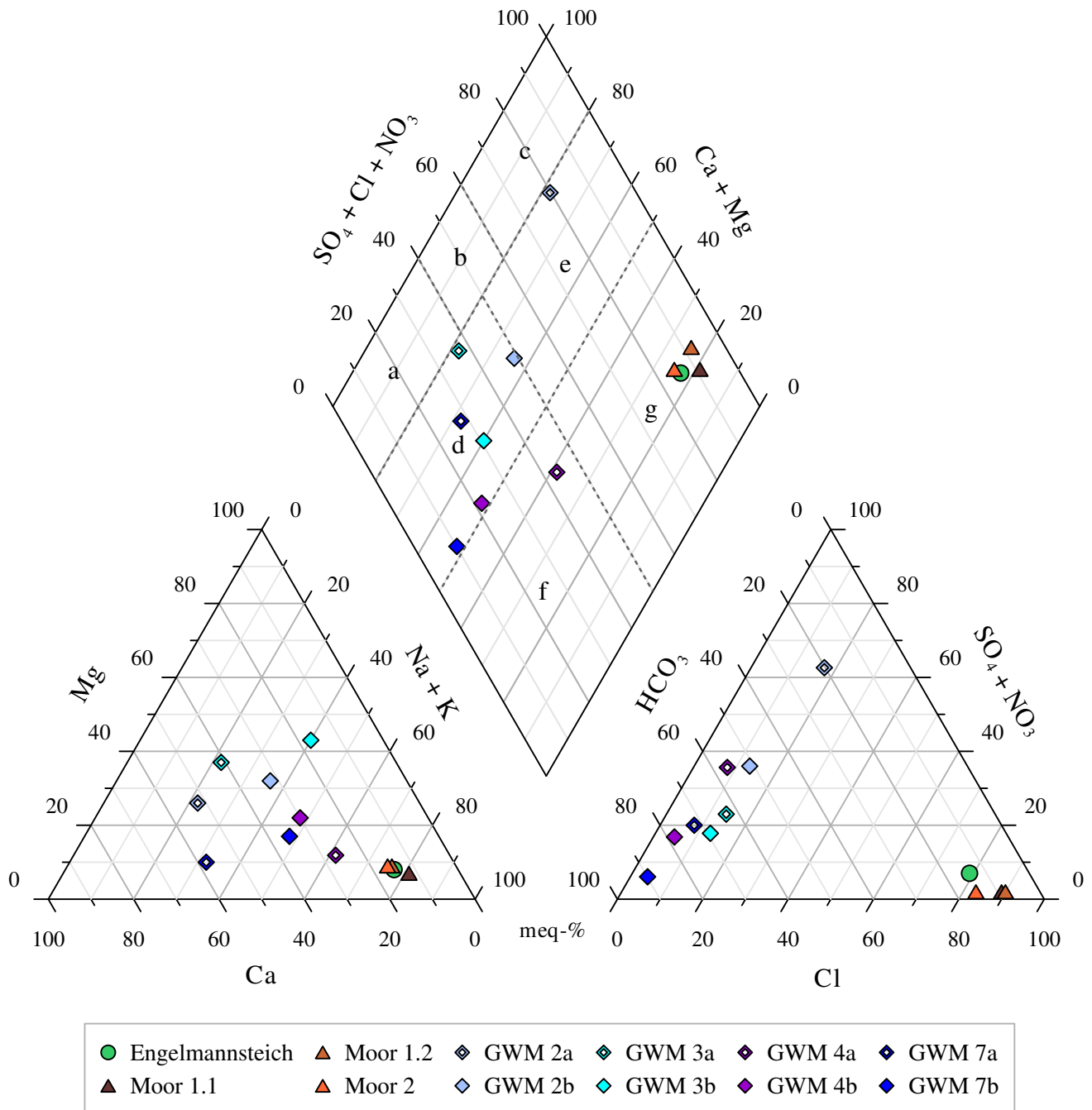
Anlage 3.4

Piper-Diagramm



PIPER-Diagramm (Charakterisierung nach FURTAK & LANGGUTH)

21158: Tirschenreuth - Gewerbegebiet Fa. Ziegler Wasseranalytik - Monitoring



Grundwassertypen nach Furtak & Langguth (1967)

Normal erdalkalische Wässer

a: überwiegend hydrogencarbonatisch

b: hydrogencarbonatisch-sulfatisch

c: überwiegend sulfatisch

Erdalkalische Wässer mit höherem Alkaliegehalt

d: überwiegend hydrogencarbonatisch

e: überwiegend sulfatisch (e1)

überwiegend chloridisch (e2)

Alkalische Wässer

f: überwiegend (hydrogen-) carbonatisch

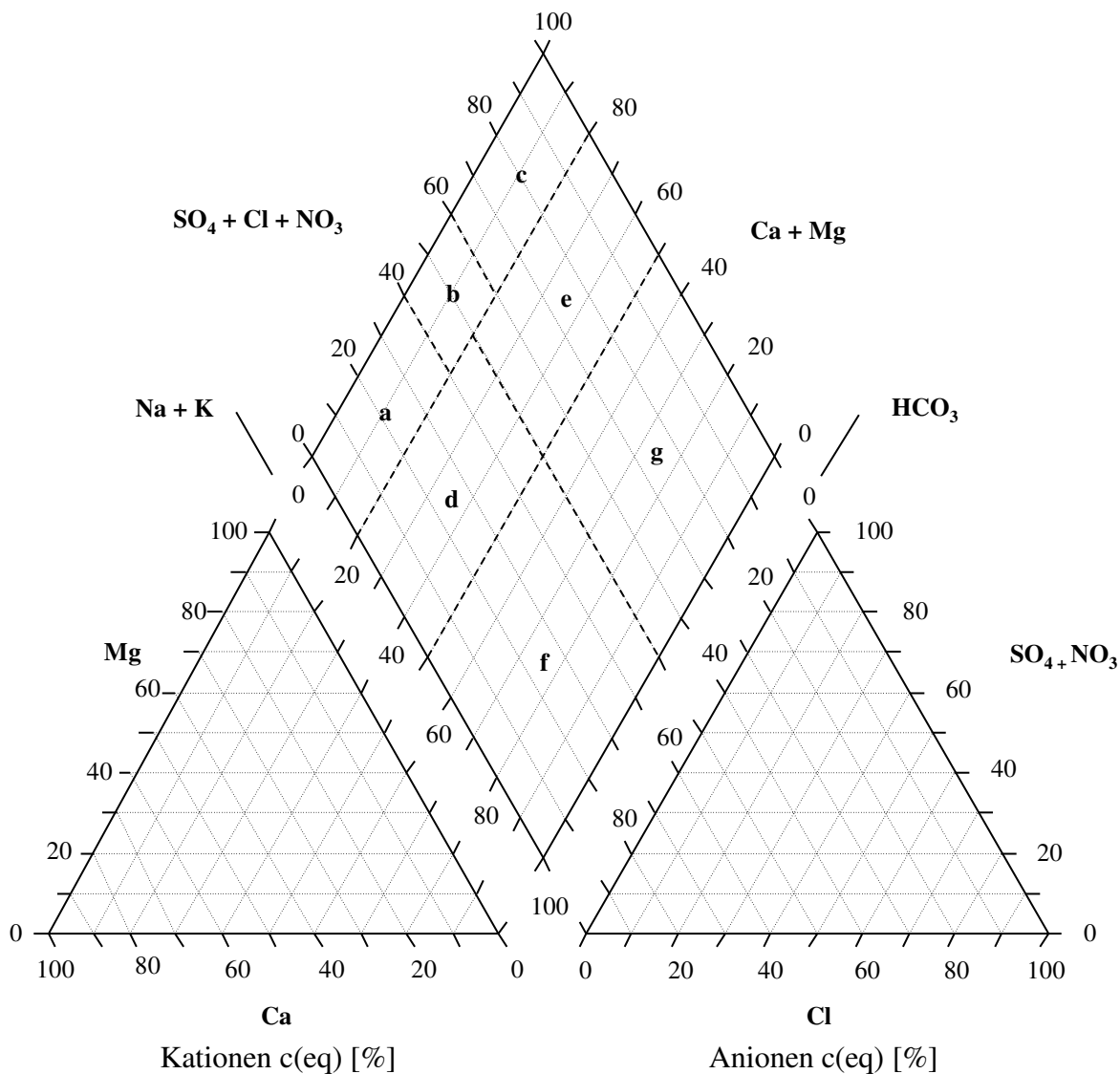
g: überwiegend sulfatisch - chloridisch (g1)

überwiegend chloridisch (g2)



PIPER-Diagramm

(Charakterisierung nach FURTAKE & LANGGUTH)



		$\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$	HCO_3^-	Cl^-
Normal erdalkalische Wässer				
a	überwiegend hydrogencarbonatisch	80 - 100	60 - 100	0 - 10
b	hydrogencarbonatisch-sulfatisch	80 - 100	40 - 60	0 - 10
c	überwiegend sulfatisch	80 - 100	0 - 40	0 - 10
Erdalkalische Wässer mit höherem Alkaligehalt				
d	überwiegend hydrogencarbonatisch	50 - 80	50 - 100	0 - 20
e	überwiegend sulfatisch (e1)	50 - 80	0 - 50	0 - 20
	überwiegend chloridisch (e2)	50 - 80	0 - 50	50 - 100
Alkalische Wässer				
f	überwiegend (hydrogen-) carbonatisch	0 - 50	50 - 100	0 - 50
g	überwiegend sulfatisch - chloridisch (g1)	0 - 50	0 - 50	50 - 100
	überwiegend chloridisch (g2)	0 - 50	0 - 20	70 - 100



Anlage 4

Pumpversuchsdiagramme (Klarpumpen)



Anlage 4.1

Pumpversuchsdiagramme GWM 2a und 2b



PIEWAK & PARTNER GmbH - Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

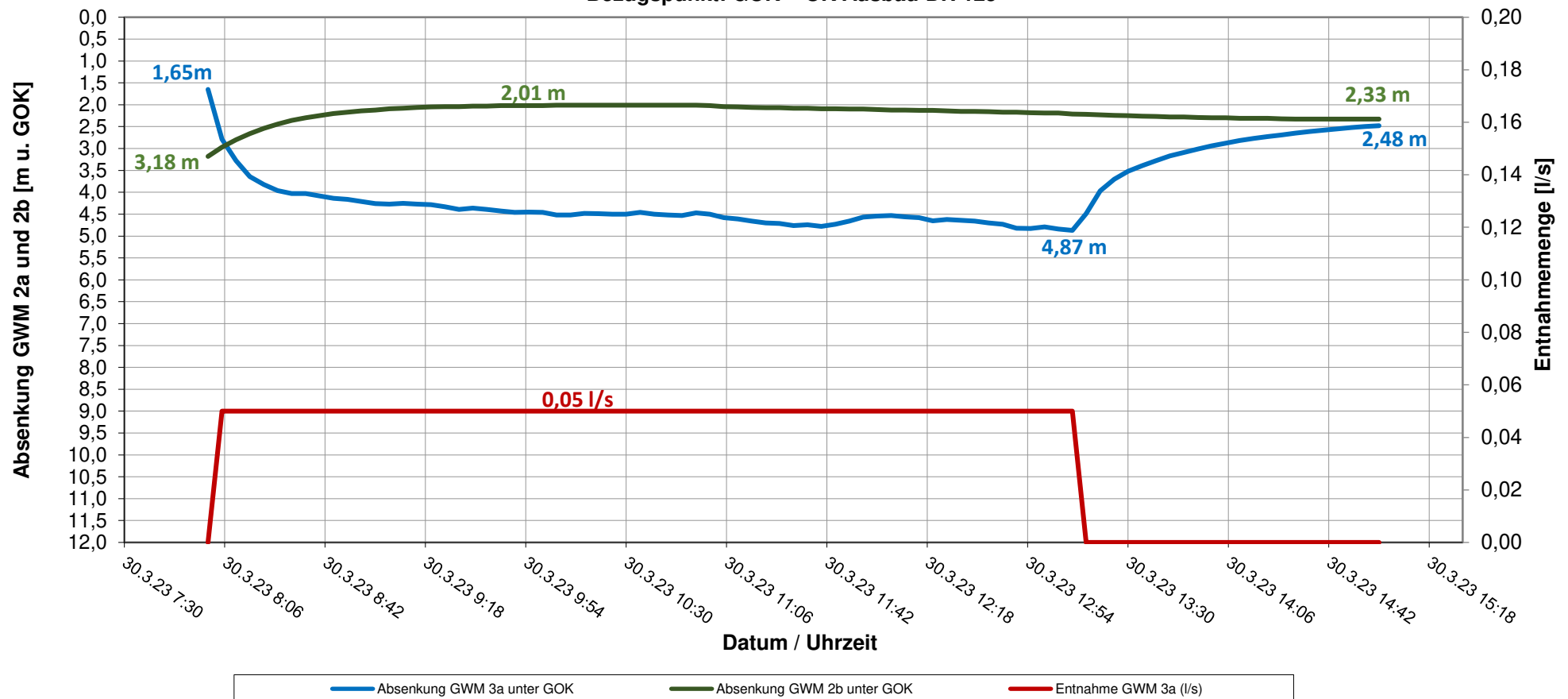
Jean-Paul-Strasse 30 • 95444 Bayreuth • Telefon 0921/5070360 • Telefax 0921/50703610 • E-Mail: info@piewak.de

21158 - Stadt Tirschenreuth - Gewerbegebiet Fa. Ziegler

Klarpumpversuch GWM 2a (flach) am 30.03.2023

mit Aufzeichnung des Wasserstandes in der GWM 2b (tief)

Bezugspunkt: GOK = OK Ausbau DN 125





PIEWAK & PARTNER GmbH - Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

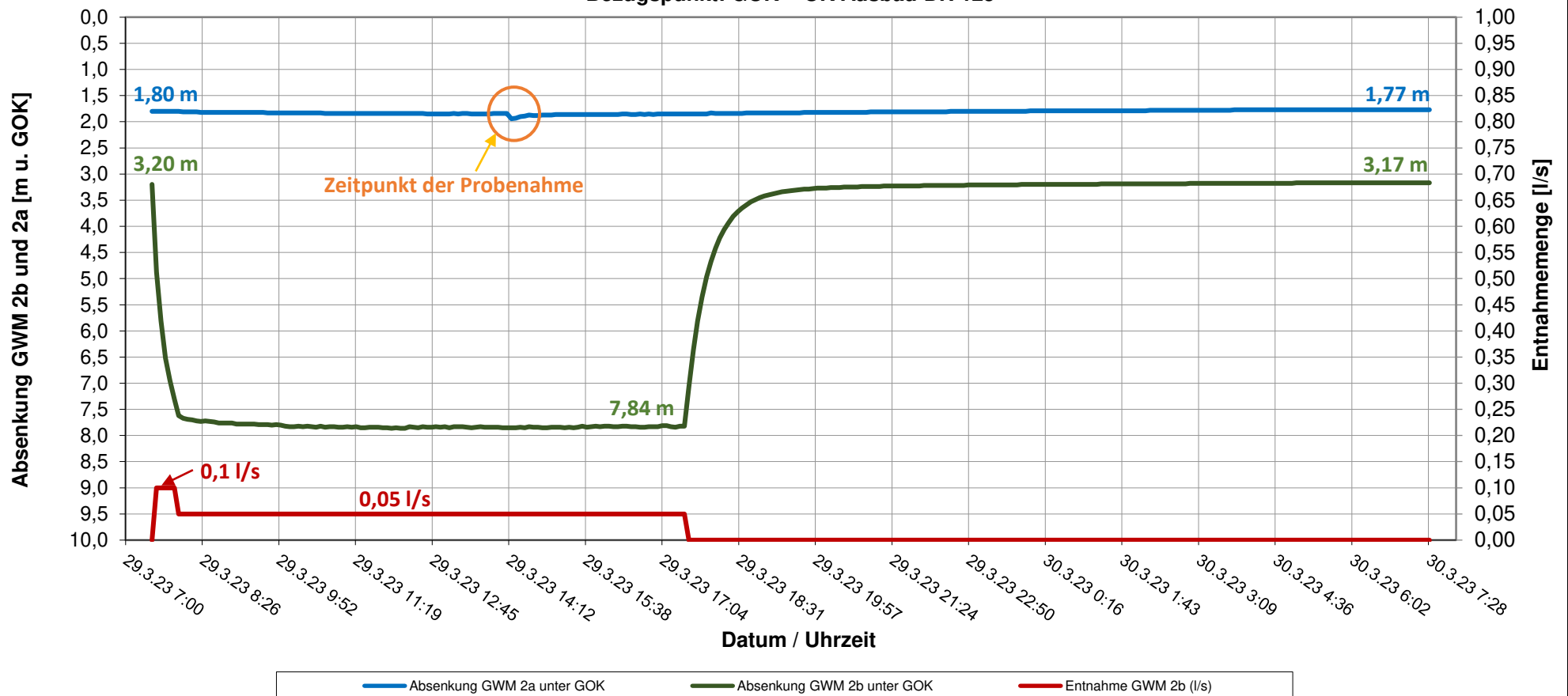
Jean-Paul-Strasse 30 • 95444 Bayreuth • Telefon 0921/5070360 • Telefax 0921/50703610 • E-Mail: info@piewak.de

21158 - Stadt Tirschenreuth - Gewerbegebiet Fa. Ziegler

Pumpversuch GWM 2b (tief) am 29.03.2023

mit Aufzeichnung des Wasserstandes in der GWM 2a (flach)

Bezugspunkt: GOK = OK Ausbau DN 125

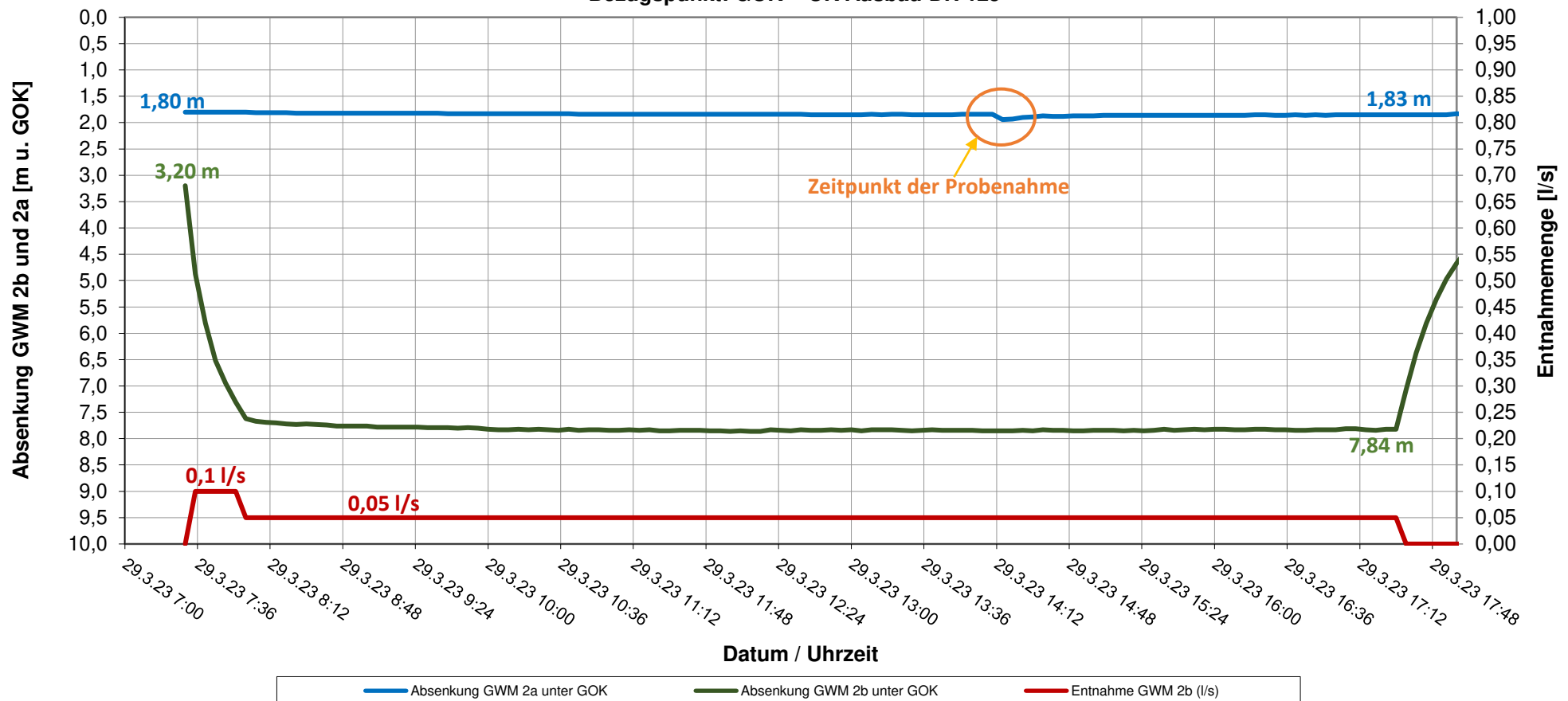




PIEWAK & PARTNER GmbH - Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

Jean-Paul-Strasse 30 • 95444 Bayreuth • Telefon 0921/5070360 • Telefax 0921/50703610 • E-Mail: info@piewak.de

21158 - Stadt Tirschenreuth - Gewerbegebiet Fa. Ziegler
Pumpversuch GWM 2b (tief) am 29.03.2023
mit Aufzeichnung des Wasserstandes in der GWM 2a (flach)
Bezugspunkt: GOK = OK Ausbau DN 125





Anlage 4.2

Pumpversuchsdiagramme GWM 3a und 3b

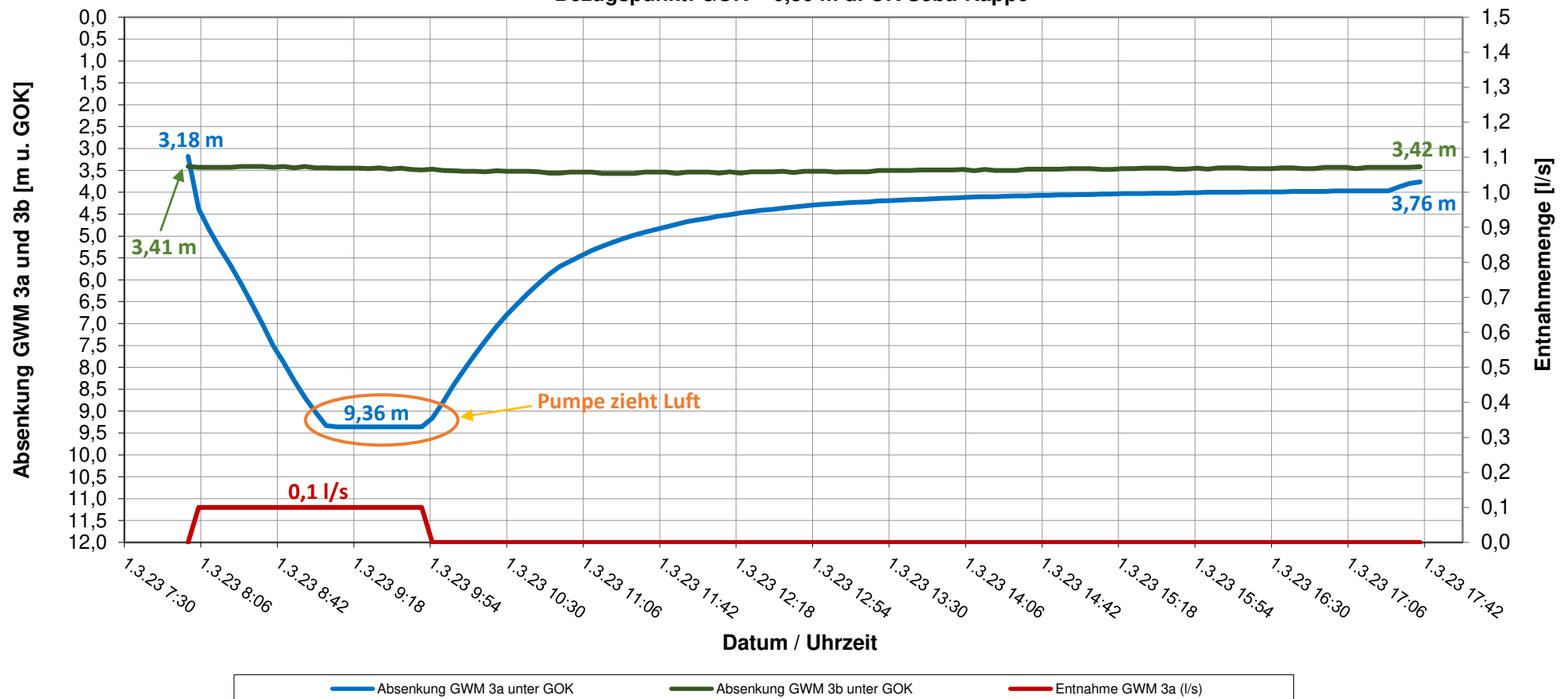


21158 - Stadt Tirschenreuth - Gewerbegebiet Fa. Ziegler

Klarpumpversuch GWM 3a (flach) am 01.03.2023

mit Aufzeichnung des Wasserstandes in der GWM 3b (tief)

Bezugspunkt: GOK = 0,86 m u. OK Seba-Kappe



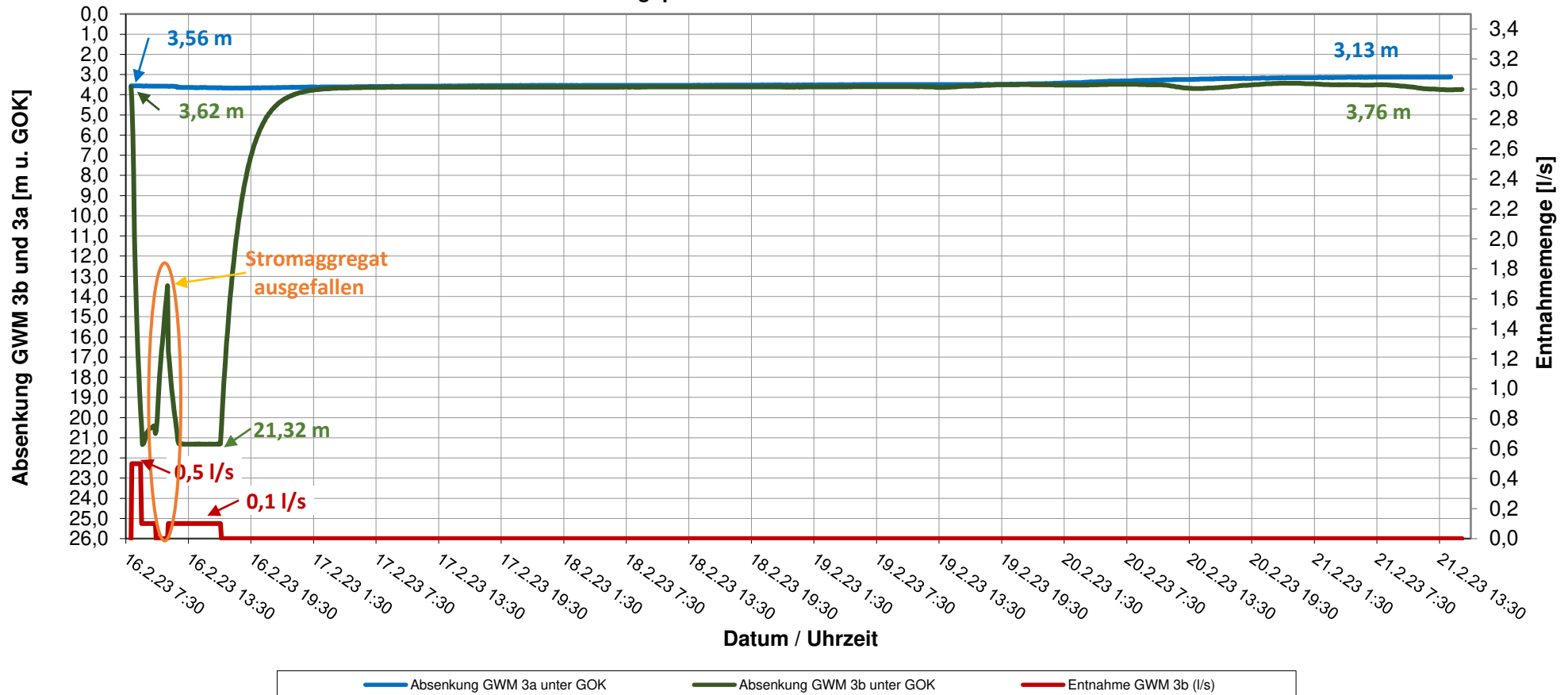


21158 - Stadt Tirschenreuth - Gewerbegebiet Fa. Ziegler

Pumpversuch GWM 3b (tief) am 16.02.2023

mit Aufzeichnung des Wasserstandes in der GWM 3a (flach)

Bezugspunkt: GOK = OK Ausbau DN 125



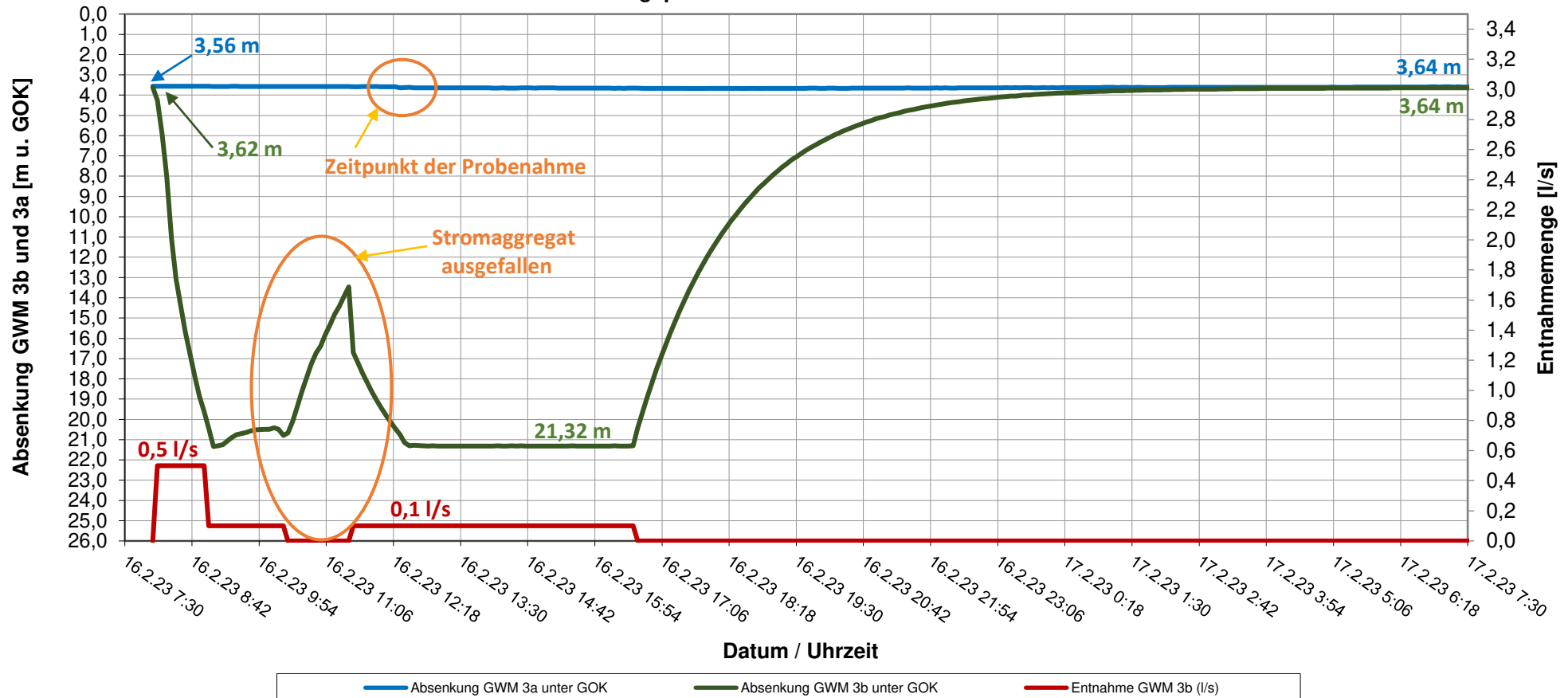


21158 - Stadt Tirschenreuth - Gewerbegebiet Fa. Ziegler

Pumpversuch GWM 3b (tief) am 16.02.2023

mit Aufzeichnung des Wasserstandes in der GWM 3a (flach)

Bezugspunkt: GOK = OK Ausbau DN 125





Anlage 4.3

Pumpversuchsdiagramme GWM 4a und 4b



PIEWAK & PARTNER GmbH - Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

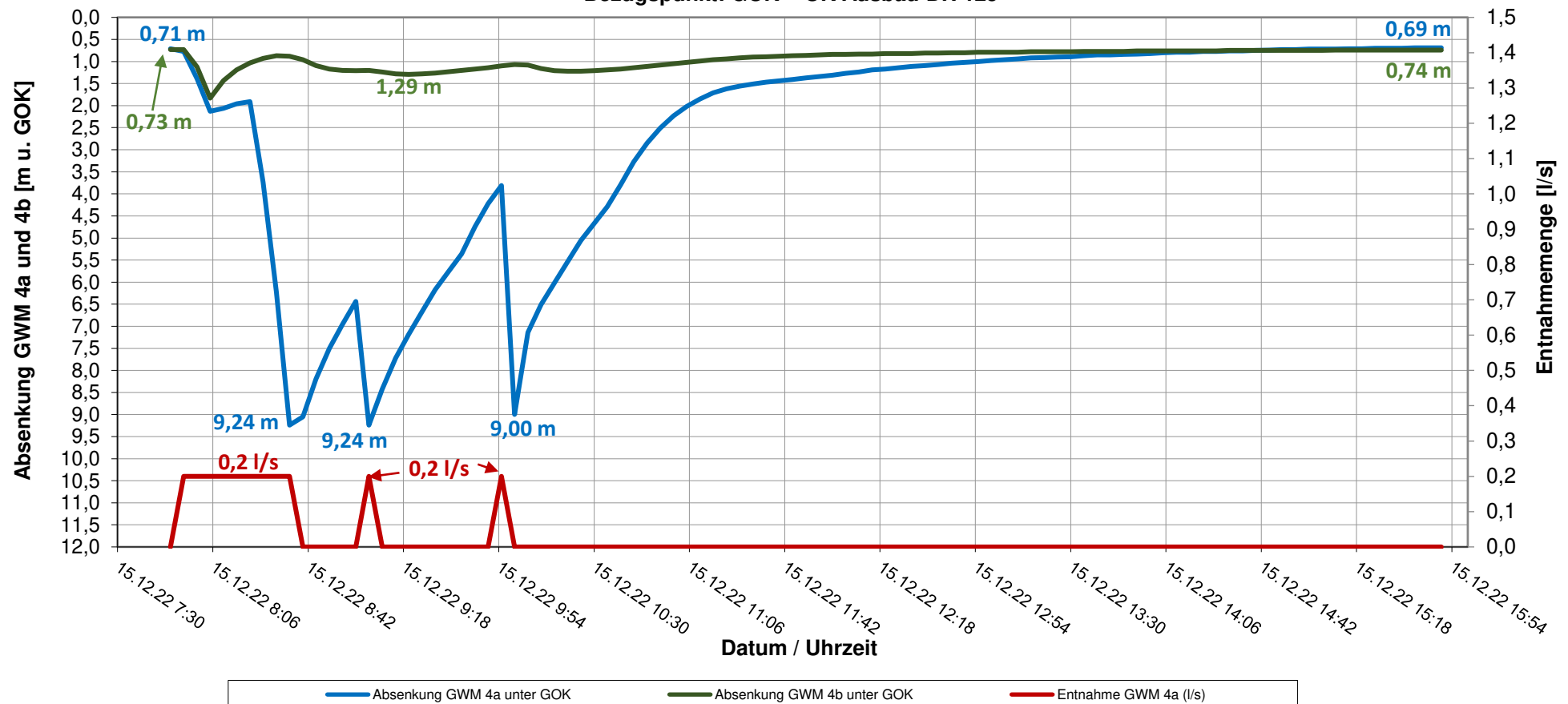
Jean-Paul-Strasse 30 • 95444 Bayreuth • Telefon 0921/5070360 • Telefax 0921/50703610 • E-Mail: info@piewak.de

21158 - Stadt Tirschenreuth - Gewerbegebiet Fa. Ziegler

Klarpumpversuch GWM 4a (flach) am 15.12.2022

mit Aufzeichnung des Wasserstandes in der GWM 4b (tief)

Bezugspunkt: GOK = OK Ausbau DN 125





PIEWAK & PARTNER GmbH - Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

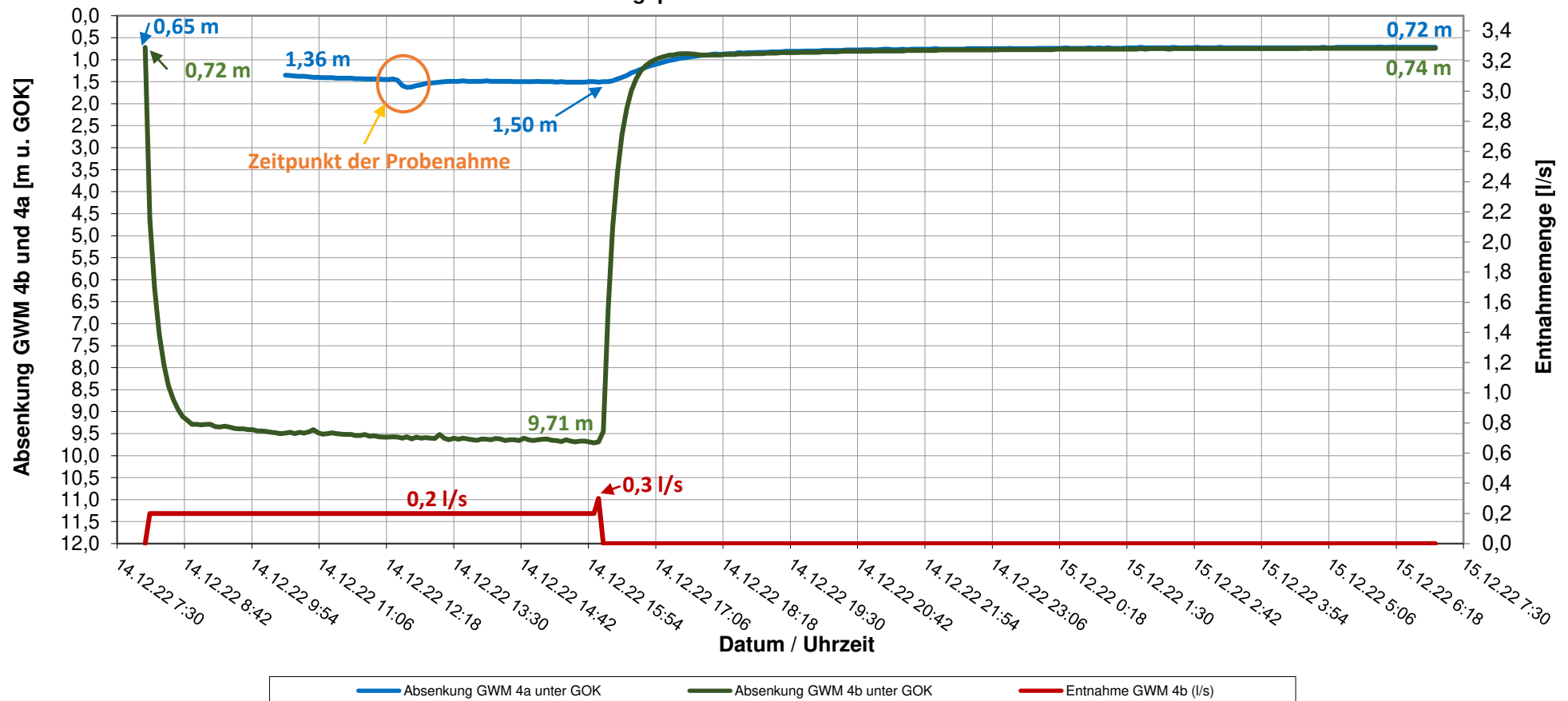
Jean-Paul-Strasse 30 • 95444 Bayreuth • Telefon 0921/5070360 • Telefax 0921/50703610 • E-Mail: info@piewak.de

21158 - Stadt Tirschenreuth - Gewerbegebiet Fa. Ziegler

Pumpversuch GWM 4b (tief) am 14.12.2022

mit Aufzeichnung des Wasserstandes in der GWM 4a (flach)

Bezugspunkt: GOK = OK Ausbau DN 125





PIEWAK & PARTNER GmbH - Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

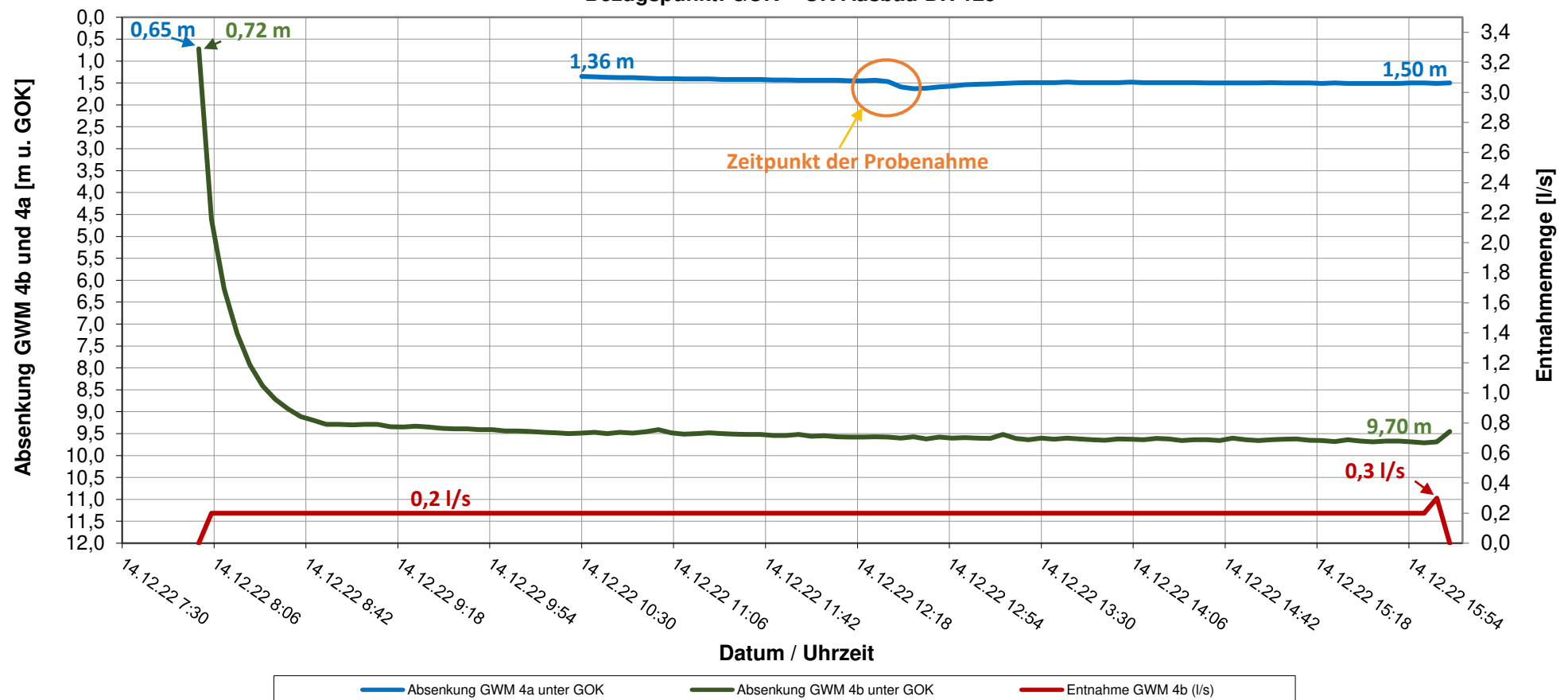
Jean-Paul-Strasse 30 • 95444 Bayreuth • Telefon 0921/5070360 • Telefax 0921/50703610 • E-Mail: info@piewak.de

21158 - Stadt Tirschenreuth - Gewerbegebiet Fa. Ziegler

Pumpversuch GWM 4b (tief) am 14.12.2022

mit Aufzeichnung des Wasserstandes in der GWM 4a (flach)

Bezugspunkt: GOK = OK Ausbau DN 125





Anlage 4.4

Pumpversuchsdiagramme GWM 7a und 7b



PIEWAK & PARTNER GmbH - Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

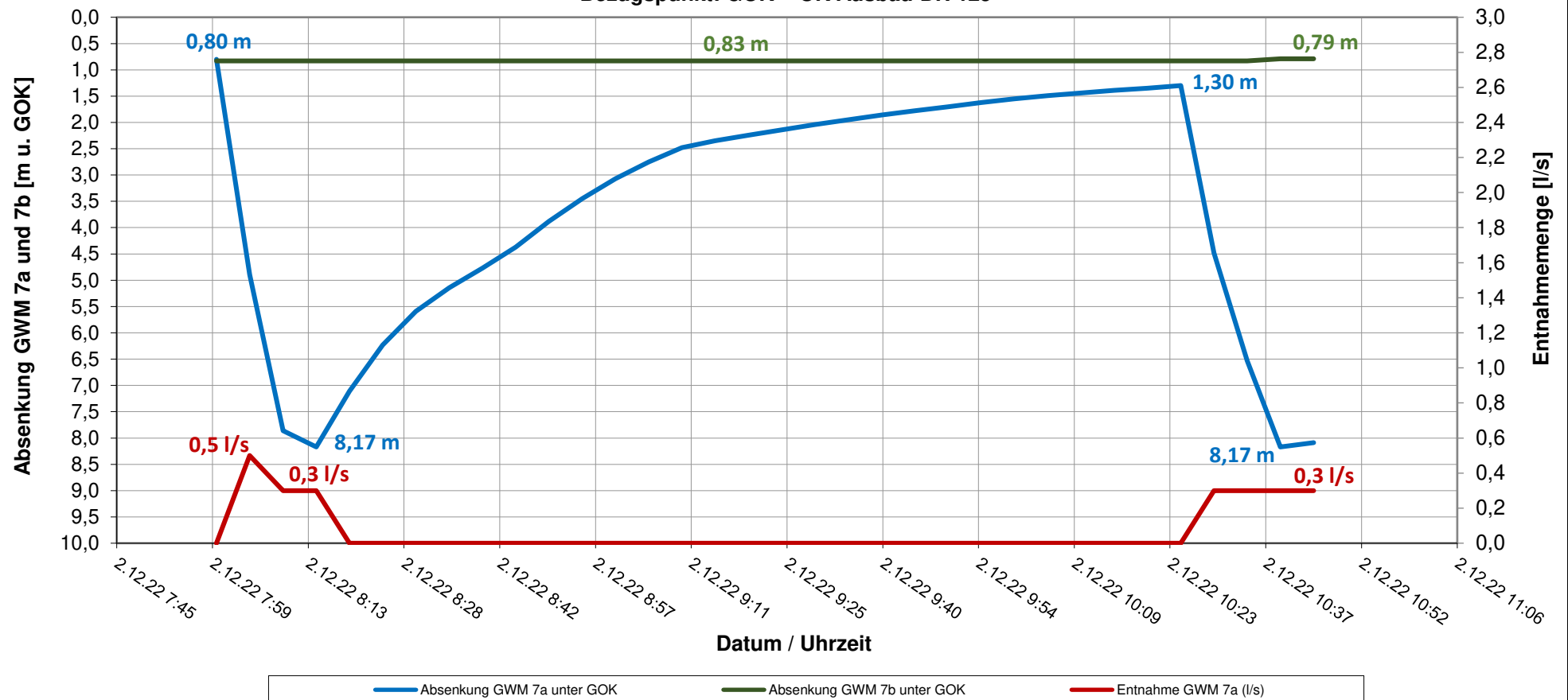
Jean-Paul-Strasse 30 • 95444 Bayreuth • Telefon 0921/5070360 • Telefax 0921/50703610 • E-Mail: info@piewak.de

21158 - Stadt Tirschenreuth - Gewerbegebiet Fa. Ziegler

Klarpumpversuch GWM 7a (flach) am 02.12.2022

mit Aufzeichnung des Wasserstandes in der GWM 7b (tief)

Bezugspunkt: GOK = OK Ausbau DN 125





PIEWAK & PARTNER GmbH - Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

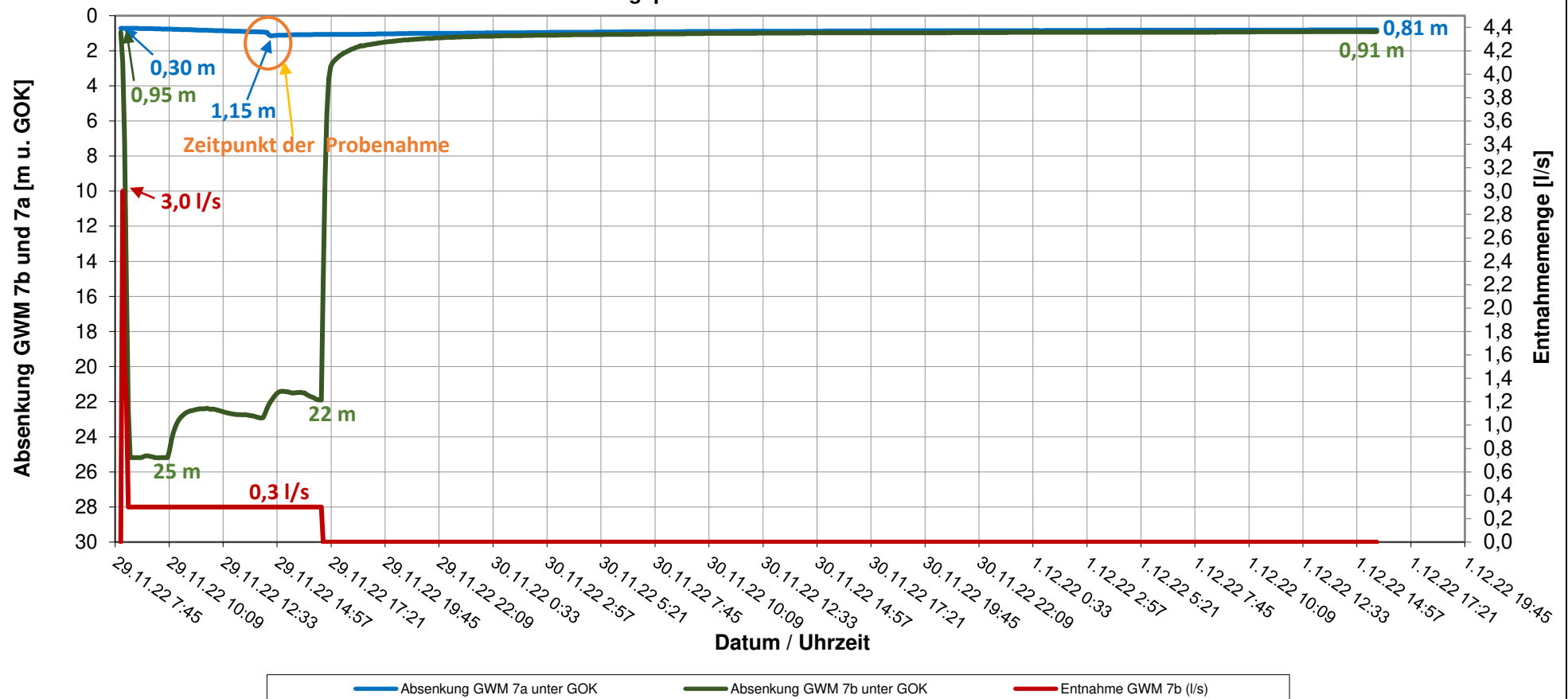
Jean-Paul-Strasse 30 • 95444 Bayreuth • Telefon 0921/5070360 • Telefax 0921/50703610 • E-Mail: info@piewak.de

21158 - Stadt Tirschenreuth - Gewerbegebiet Fa. Ziegler

Klarpumpversuch GWM 7b (tief) am 29.11.2022

mit Aufzeichnung des Wasserstandes in der GWM 7a (flach)

Bezugspunkt: GOK = OK Ausbau DN 125

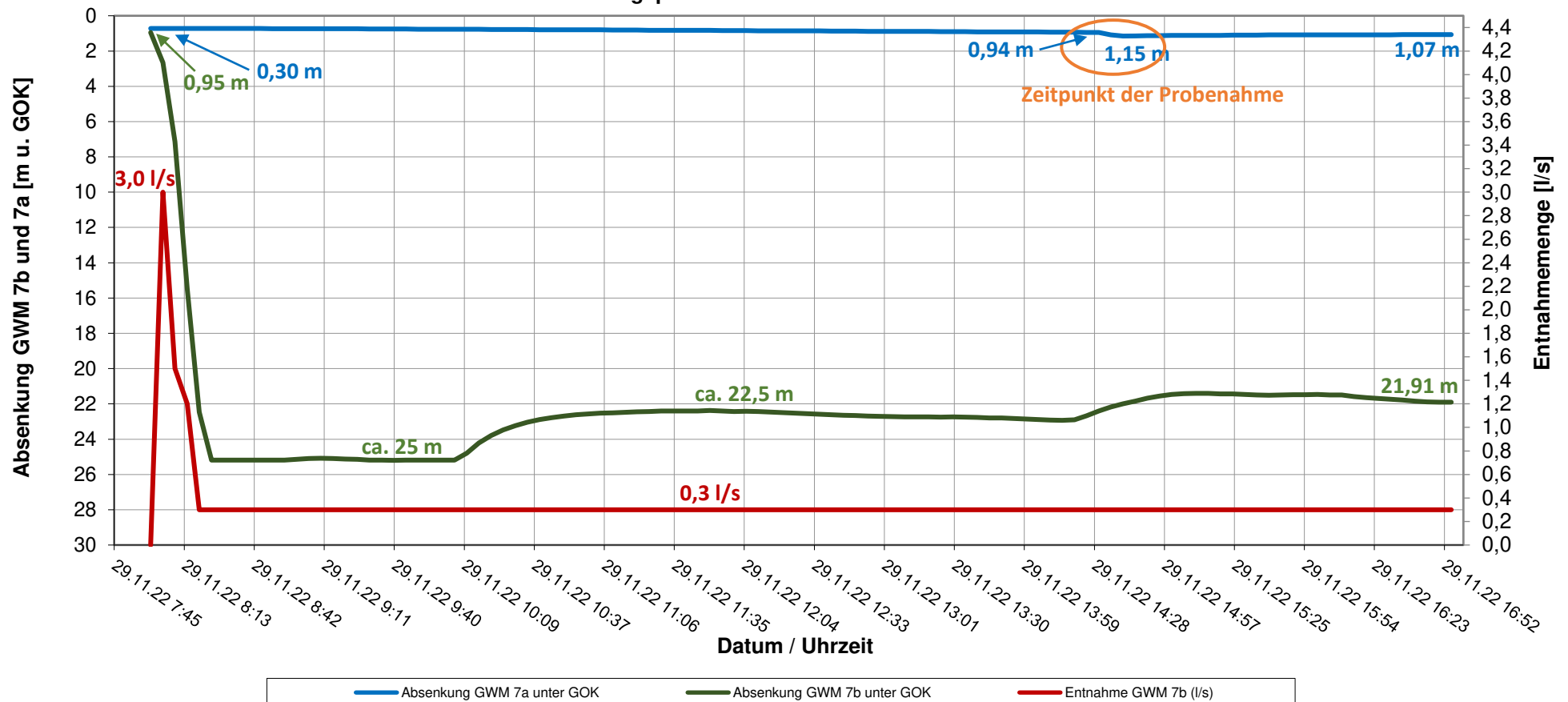




PIEWAK & PARTNER GmbH - Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

Jean-Paul-Strasse 30 • 95444 Bayreuth • Telefon 0921/5070360 • Telefax 0921/50703610 • E-Mail: info@piewak.de

21158 - Stadt Tirschenreuth - Gewerbegebiet Fa. Ziegler
Klarpumpversuch GWM 7b (tief) am 29.11.2022
mit Aufzeichnung des Wasserstandes in der GWM 7a (flach)
Bezugspunkt: GOK = OK Ausbau DN 125





Anlage 5

k_f -Wert-Berechnung

Anlage 5.1 Berechnungen GWM 2a und 2b

Anlage 5.2 Berechnungen GWM 3a und 3b

Anlage 5.3 Berechnungen GWM 4a und 4b

Anlage 5.4 Berechnungen GWM 7a und 7b



Projekt: Stadt Tirschenreuth - Gewerbegebiet Fa. Ziegler
Projekt-Nr.: 21158

Anlage 5.1

Bestimmung des kf-Wertes aus der Entnahmemenge

GWM 2a

Freies Grundwasser

Hölting (S.137)

$$k_f = \frac{Q}{h_m \cdot s}$$

Eingabe	hm=h+s/2; h=abgesenkte Wassersäule über Brunnensohle	7,83	m	kf-Wert (m/s)	1,98E-06
	Q (Entnahmemenge)	0,05	l/s		
	s (Absenkungsbetrag im Brunnen)	3,22	m		

Bestimmung des kf-Wertes aus der Entnahmemenge

GWM 2b

Gespanntes Grundwasser

Hölting (S.137)

$$k_f = \frac{Q}{M \cdot s}$$

Eingabe	M (Mächtigkeit des genutzten Grundwasserleiters)	9,00	m	kf-Wert (m/s)	1,20E-06
	Q (Entnahmemenge)	0,05	l/s		
	s (Absenkungsbetrag im Brunnen)	4,64	m		



Projekt: Stadt Tirschenreuth - Gewerbegebiet Fa. Ziegler
Projekt-Nr.: 21158

Anlage 5.2

Bestimmung des kf-Wertes aus der Entnahmemenge

GWM 3a

Freies Grundwasser

Hölting (S.137)

$$k_f = \frac{Q}{h_m \cdot s}$$

Eingabe

hm=h+s/2; h=abgesenkte Wassersäule über Brunnensohle	4,23	m
Q (Entnahmemenge)	0,1	l/s
s (Absenkungsbetrag im Brunnen)	6,18	m

kf-Wert (m/s) 3,83E-06

Bestimmung des kf-Wertes aus der Entnahmemenge

GWM 3b

Gespanntes Grundwasser

Hölting (S.137)

$$k_f = \frac{Q}{M \cdot s}$$

Eingabe

M (Mächtigkeit des genutzten Grundwasserleiters)	9,50	m
Q (Entnahmemenge)	0,1	l/s
s (Absenkungsbetrag im Brunnen)	17,70	m

kf-Wert (m/s) 5,95E-07



Projekt: Stadt Tirschenreuth - Gewerbegebiet Fa. Ziegler
Projekt-Nr.: 21158

Anlage 5.3

Bestimmung des kf-Wertes aus der Entnahmemenge

GWM 4a

Freies Grundwasser

Hölting (S.137)

$$k_f = \frac{Q}{h_m \cdot s}$$

Eingabe	hm=h+s/2; h=abgesenkte Wassersäule über Brunnensohle	6,025 m	kf-Wert (m/s)	3,89E-06
	Q (Entnahmemenge)	0,2 l/s		
	s (Absenkungsbetrag im Brunnen)	8,53 m		

Bestimmung des kf-Wertes aus der Entnahmemenge

GWM 4b

Gespanntes Grundwasser

Hölting (S.137)

$$k_f = \frac{Q}{M \cdot s}$$

Eingabe	M (Mächtigkeit des genutzten Grundwasserleiters)	15,50 m	kf-Wert (m/s)	1,44E-06
	Q (Entnahmemenge)	0,2 l/s		
	s (Absenkungsbetrag im Brunnen)	8,99 m		



Projekt: Stadt Tirschenreuth - Gewerbegebiet Fa. Ziegler
Projekt-Nr.: 21158

Anlage 5.4

Bestimmung des kf-Wertes aus der Entnahmemenge

GWM 7a

Freies Grundwasser

Hölting (S.137)

$$k_f = \frac{Q}{h_m \cdot s}$$

Eingabe	hm=h+s/2; h=abgesenkte Wassersäule über Brunnensohle	6,315	m	kf-Wert (m/s)	6,45E-06
	Q (Entnahmemenge)	0,3	l/s		
	s (Absenkungsbetrag im Brunnen)	7,37	m		

Bestimmung des kf-Wertes aus der Entnahmemenge

GWM 7b

Gespanntes Grundwasser

Hölting (S.137)

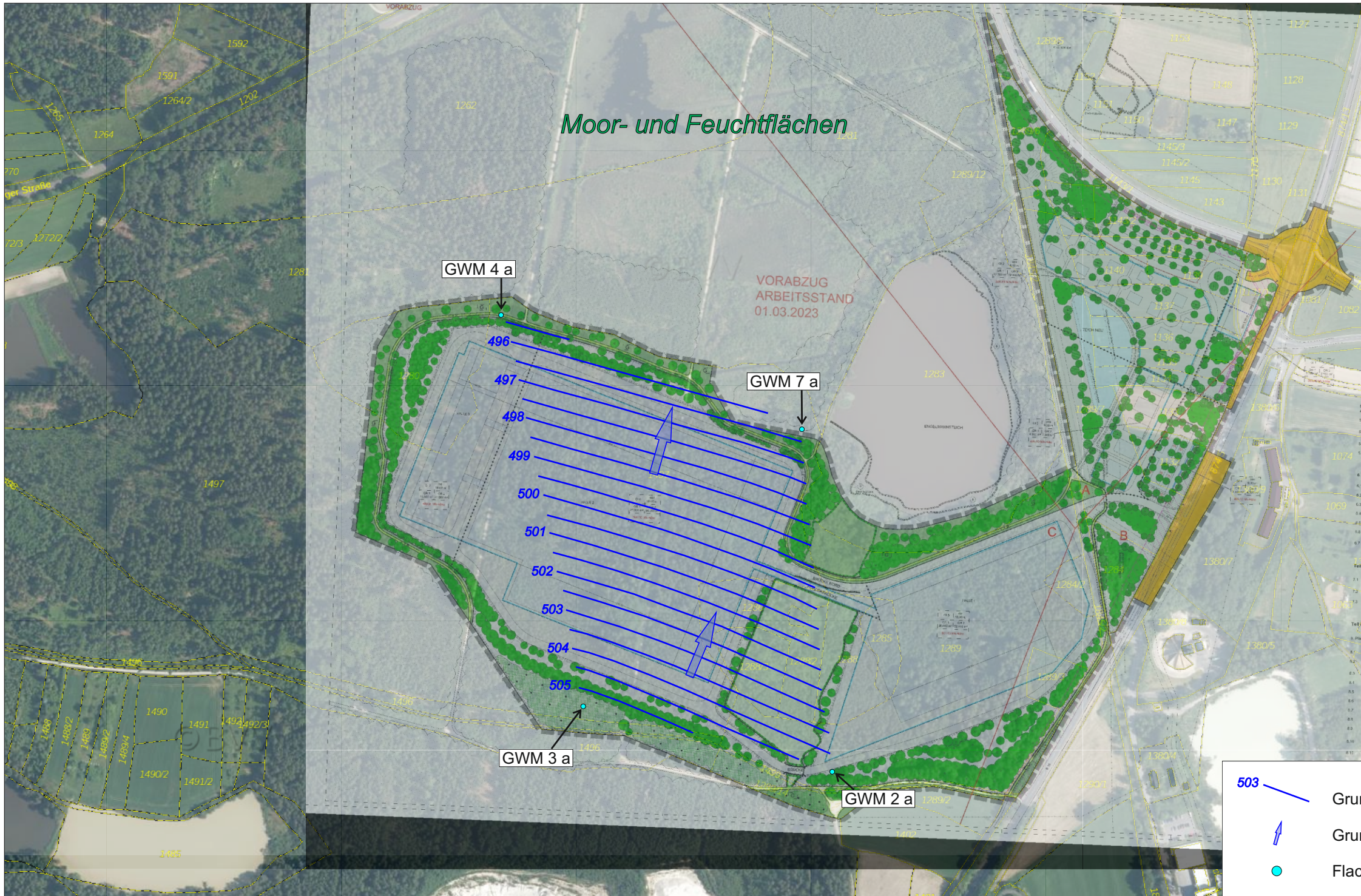
$$k_f = \frac{Q}{M \cdot s}$$

Eingabe	M (Mächtigkeit des genutzten Grundwasserleiters)	33,00	m	kf-Wert (m/s)	4,34E-07
	Q (Entnahmemenge)	0,3	l/s		
	s (Absenkungsbetrag im Brunnen)	20,96	m		



Anlage 6

Grundwassergleichenplan



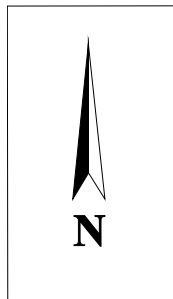
Es ist darauf hinzuweisen, dass der Grundwassergleichenplan auf die aktuell vorhandene Datenlage von vier flachen Messstellen (GWM 2a noch nicht eingemessen!) basiert und somit nur die Fließrichtung des Wassers zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung am 12.04.2023, und auch nur im Bereich zwischen diesen Messstellen, nicht jedoch den exakten Verlauf wiedergibt.

VORABZUG
ARBEITSSTAND
01.03.2023

- 503 Grundwassergleiche mit mNN-Höhe (12.04.2023)
- Grundwasserfließrichtung
- Flache Grundwassermessstelle (10 - 11 m)

Kartengrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung 2022, EuroGeographics

0 20 40 80m
Maßstab 1:5.000
Gedruckt am 21.03.2022 10:10
<https://v.bayern.de/7mfPM>



Koordinaten und Höhen GOK* flache GWMs (GK4, 02.03.2023) & Wasserspiegel Stichtagsmessung 12.04.2023:				
GWM 2a:	ca. 4524006 / 5524767	/ 506 m NN		ca. 504,37 m NN
GWM 3a:	4523735,778 / 5524835,307	/ 507,237 m NN		505,532 m NN
GWM 4a:	4523647,895 / 5525263,355	/ 495,714 m NN		495,289 m NN
GWM 7a:	4523973,859 / 5525137,383	/ 496,648 m NN		496,173 m NN

*GOK: Geländeoberkante

Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Zwischenbericht -		Anlage: 6	
		Projekt-Nr.: 21158	
Maßstab 1 : 5.000	Grundwassergleichenplan der Stichtagsmessung vom 12.03.2023 <i>Methode: Natural Neighbor</i> Datenquelle: BayernAtlas / Bebauungsplan Büro NRT (Stand 01.03.2023)	Tag	Name
		gez. 12.04.2022 is	
		gepr. 13.04.2023 is	
 Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 13.04.2023	
		 (Unterschrift)	



Anlage 7

Fotodokumentation der Bohrkerne



Anlage 7.1

Fotodokumentation der Bohrkerne GWM 4b



Anlage	7.1
Projekt	Tirschenreuth – Errichtung von Grundwassermessstellen, Fa. Ziegler
Projektnr.	21158

Fotodokumentation Grundwassermessstelle 4b (tief)



Foto 1: Bohrkern Grundwassermessstelle GWM 4b: 0 – 12 m



Foto 2: Bohrkern Grundwassermessstelle GWM 4b: 12 – 14 m



Anlage	7.1
Projekt	Tirschenreuth – Errichtung von Grundwassermessstellen, Fa. Ziegler
Projektnr.	21158

Fotodokumentation Grundwassermessstelle 4b (tief)



Foto 3: Bohrkerne Grundwassermessstelle GWM 4b: 14 – 18 m



Foto 4: Bohrkerne Grundwassermessstelle GWM 4b: 18 – 22 m



Anlage	7.1
Projekt	Tirschenreuth – Errichtung von Grundwassermessstellen, Fa. Ziegler
Projektnr.	21158

Fotodokumentation Grundwassermessstelle 4b (tief)



Foto 5: Bohrkerne Grundwassermessstelle GWM 4b: 22 – 26 m



Anlage	7.1
Projekt	Tirschenreuth – Errichtung von Grundwassermessstellen, Fa. Ziegler
Projektnr.	21158

Fotodokumentation Grundwassermessstelle 4b (tief)



Foto 6: Bohrkern Grundwassermessstelle GWM 4b: 26 – 31 m



Anlage 7.2

Fotodokumentation der Bohrkerne GWM 7b



Anlage	7.2
Projekt	Tirschenreuth – Errichtung von Grundwassermessstellen, Fa. Ziegler
Projektnr.	21158

Fotodokumentation Grundwassermessstelle 7b (tief)



Foto 1: Bohrkern Grundwassermessstelle GWM 7b: 0 – 4 m



Foto 2: Bohrkern Grundwassermessstelle GWM 7b: 4 – 8 m



Anlage	7.2
Projekt	Tirschenreuth – Errichtung von Grundwassermessstellen, Fa. Ziegler
Projektnr.	21158

Fotodokumentation Grundwassermessstelle 7b (tief)



Foto 3: Bohrkern Grundwassermessstelle GWM 7b: 8 – 10 m



Foto 4: Bohrkern Grundwassermessstelle GWM 7b: 10 – 12 m



Foto 5: Bohrkern Grundwassermessstelle GWM 7b: 12 – 14 m



Anlage	7.2
Projekt	Tirschenreuth – Errichtung von Grundwassermessstellen, Fa. Ziegler
Projektnr.	21158

Fotodokumentation Grundwassermessstelle 7b (tief)



Foto 6: Bohrkerne Grundwassermessstelle GWM 7b: 14 – 16 m



Foto 7: Bohrkerne Grundwassermessstelle GWM 7b: 16 – 18 m



Foto 8: Bohrkerne Grundwassermessstelle GWM 7b: 18 – 20 m



Anlage	7.2
Projekt	Tirschenreuth – Errichtung von Grundwassermessstellen, Fa. Ziegler
Projektnr.	21158

Fotodokumentation Grundwassermessstelle 7b (tief)



Foto 9: Bohrkern Grundwassermessstelle GWM 7b: 20 – 22 m



Foto 10: Bohrkern Grundwassermessstelle GWM 7b: 22 – 24 m



Foto 11: Bohrkern Grundwassermessstelle GWM 7b: 24 – 26 m



Anlage	7.2
Projekt	Tirschenreuth – Errichtung von Grundwassermessstellen, Fa. Ziegler
Projektnr.	21158

Fotodokumentation Grundwassermessstelle 7b (tief)



Foto 12: Bohrkerne Grundwassermessstelle GWM 7b: 26 – 28 m



Foto 13: Bohrkerne Grundwassermessstelle GWM 7b: 28 – 30 m



Foto 14: Bohrkerne Grundwassermessstelle GWM 7b: 30 – 32 m



Anlage	7.2
Projekt	Tirschenreuth – Errichtung von Grundwassermessstellen, Fa. Ziegler
Projektnr.	21158

Fotodokumentation Grundwassermessstelle 7b (tief)



Foto 15: Bohrkerne Grundwassermessstelle GWM 7b: 32 – 34 m



Foto 16: Bohrkerne Grundwassermessstelle GWM 7b: 34 – 36 m



Foto 17: Bohrkerne Grundwassermessstelle GWM 7b: 36 – 39 m

Anlage	7.2
Projekt	Tirschenreuth – Errichtung von Grundwassermessstellen, Fa. Ziegler
Projektnr.	21158

Fotodokumentation Grundwassermessstelle 7b (tief)



Foto 18: Bohrkerne Grundwassermessstelle GWM 7b: 39 – 42 m



Foto 19: Bohrkerne Grundwassermessstelle GWM 7b: 32 – 46 m



Anlage	7.2
Projekt	Tirschenreuth – Errichtung von Grundwassermessstellen, Fa. Ziegler
Projektnr.	21158

Fotodokumentation Grundwassermessstelle 7b (tief)



Foto 20: Bohrkern Grundwassermessstelle GWM 7b: 45 (zweite Aufnahme) – 47 m



Foto 21: Bohrkern Grundwassermessstelle GWM 7b: 47 – 50 m (E.T.)



Anlage 8

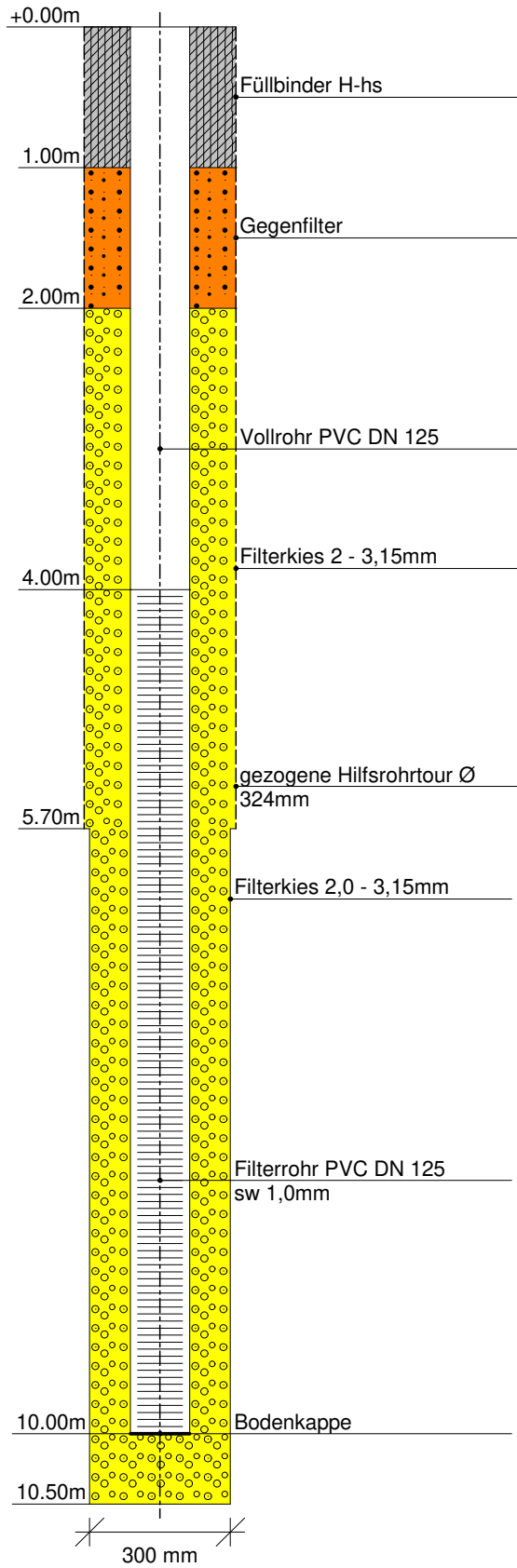
Unterlagen der Bohrfirma

Anlage 8.1 Ausbaupläne

Anlage 8.2 Vermessungsprotokoll

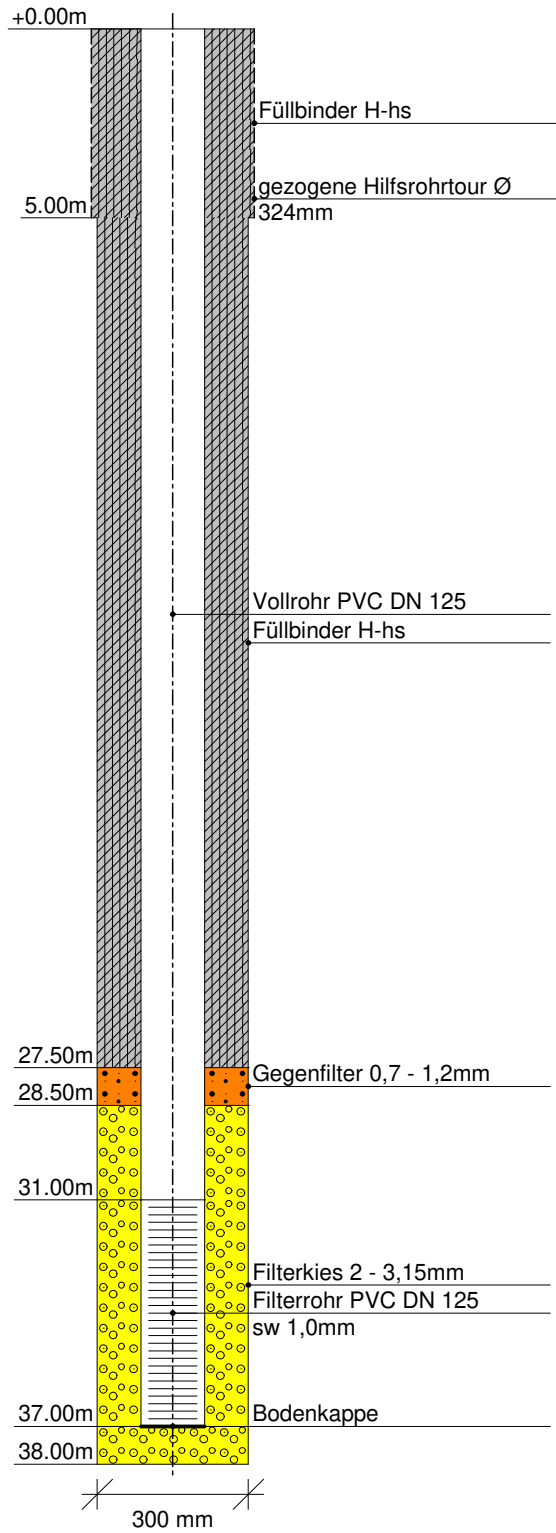
Aqua Bohr- und Brunnenbau GmbH	Projekt : Tirschenreuth, Gewerbegebiet Ziegler
St.-Georgen-Strasse 9a	Projektnr.: 74277
95463 Bindlach	Anlage : Ausbau GWM 3a
Tel.: 09208 / 657783 - 0	Maßstab : 1: 50 / 1: 15

Messstellenausbau



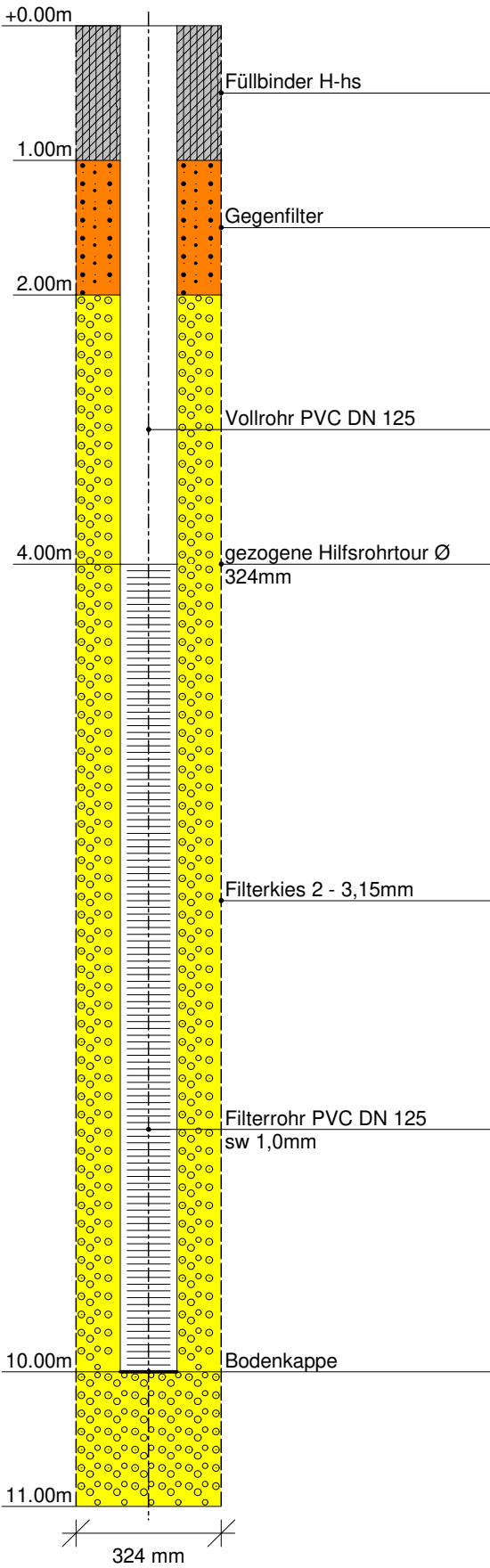
Aqua Bohr- und Brunnenbau GmbH	Projekt : Tirschenreuth, Gewerbegebiet Ziegler
St.-Georgen-Strasse 9a	Projektnr.: 74277
95463 Bindlach	Anlage : Ausbau GWM 3b
Tel.: 09208 / 657783 - 0	Maßstab : 1: 200 / 1: 15

Messstellenausbau



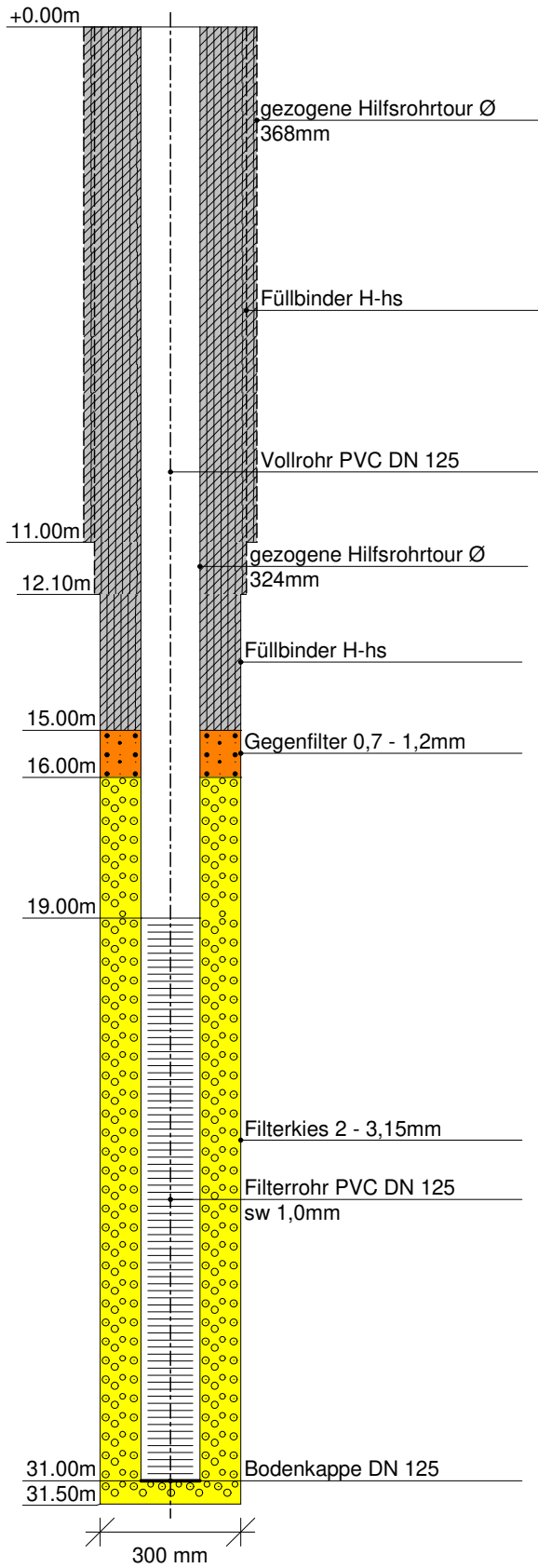
Aqua Bohr- und Brunnenbau GmbH	Projekt : Tirschenreuth, Gewerbegebiet Ziegler
St.-Georgen-Strasse 9a	Projektnr.: 74277
95463 Bindlach	Anlage : Ausbau GWM 4a
Tel.: 09208 / 657783 - 0	Maßstab : 1: 50 / 1: 15

Messstellenausbau



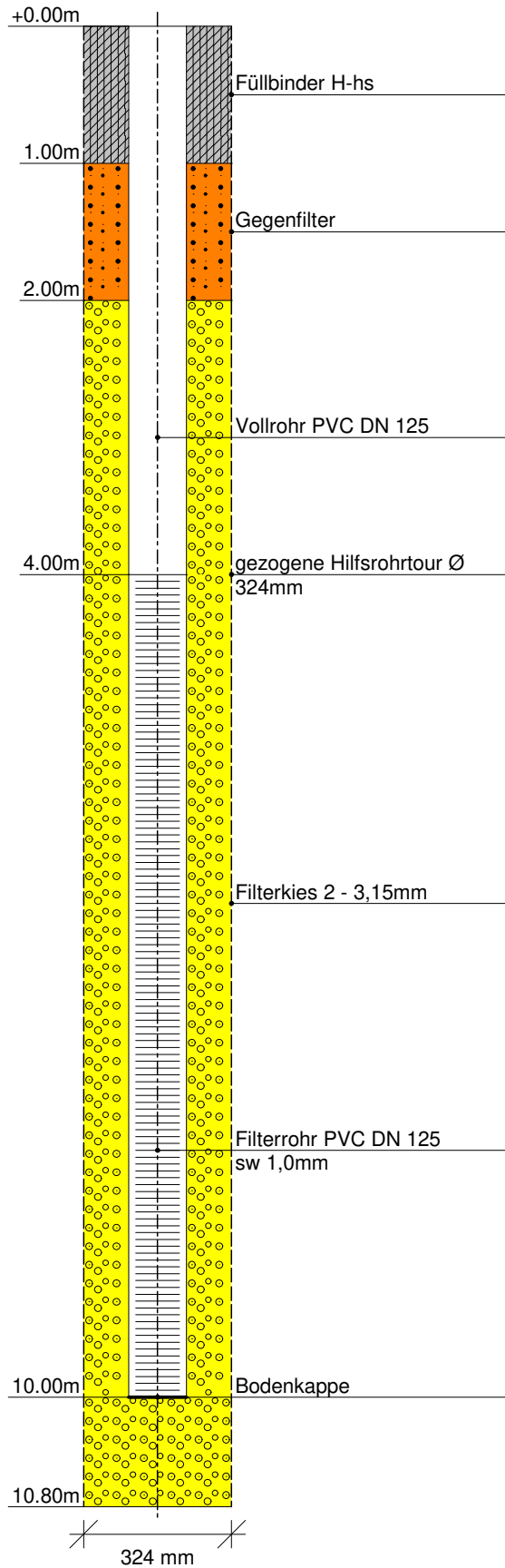
Aqua Bohr- und Brunnenbau GmbH	Projekt : Tirschenreuth, Gewerbegebiet Ziegler
St.-Georgen-Strasse 9a	Projektnr.: 74277
95463 Bindlach	Anlage : Ausbau GWM 4 b
Tel.: 09208 / 657783 - 0	Maßstab : 1: 150 / 1: 15

Messstellenausbau



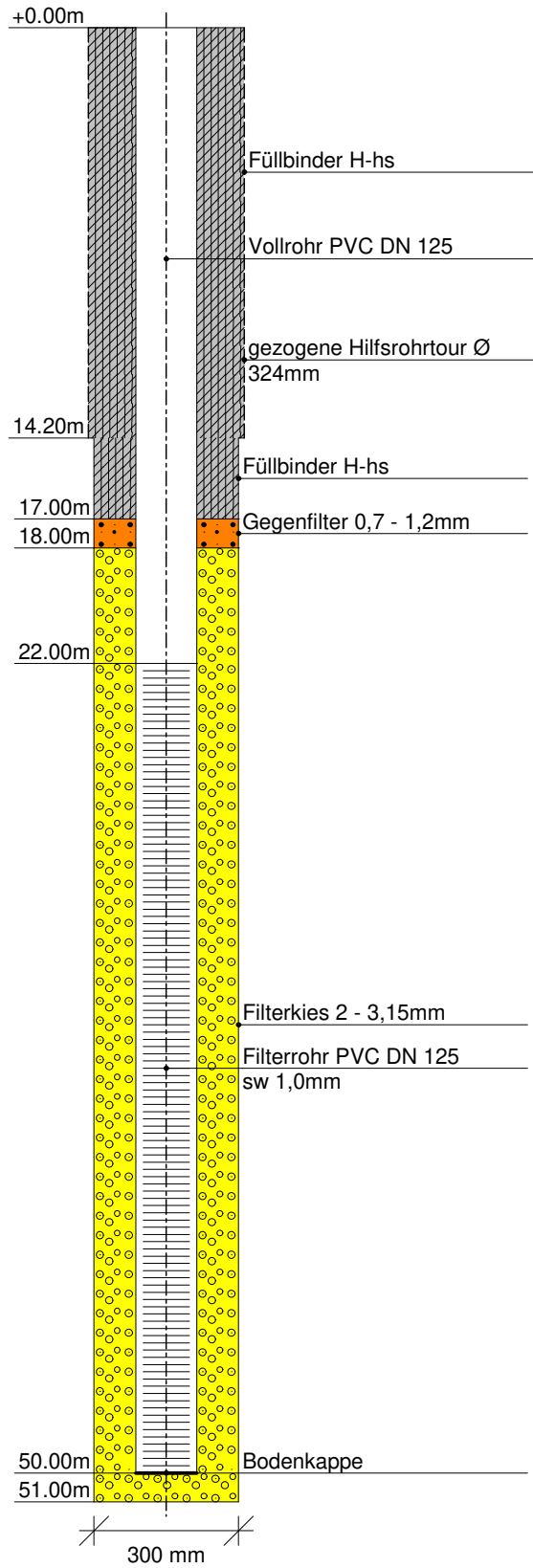
Aqua Bohr- und Brunnenbau GmbH	Projekt : Tirschenreuth, Gewerbegebiet Ziegler
St.-Georgen-Strasse 9a	Projektnr.: 74277
95463 Bindlach	Anlage : Ausbau GWM 7a
Tel.: 09208 / 657783 - 0	Maßstab : 1: 50 / 1: 15

Messstellenausbau



Aqua Bohr- und Brunnenbau GmbH	Projekt : Tirschenreuth, Gewerbegebiet Ziegler
St.-Georgen-Strasse 9a	Projektnr.: 74277
95463 Bindlach	Anlage : Ausbau GWM 7 b
Tel.: 09208 / 657783 - 0	Maßstab : 1: 250 / 1: 15

Messstellenausbau



Anlage 8.2

21158: Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Errichtung von 7 flachen und 7 tiefen GWMs

Vermessung am 02.03.2023

	Rechtswert	Hochwert	Höhe OK SEBA Kappe [m NN]	Höhe ROK (Ablesekante) [m NN]	Höhe GOK [m NN]
GWM 3a	4523735,778	5524835,307	508,137	508,132	507,237
GWM 3b	4523736,794	5524837,068	508,085	508,080	507,195
GWM 4a	4523647,895	5525263,355	496,614	496,609	495,714
GWM 4b	4523646,407	5525261,805	496,553	496,548	495,663
GWM 7a	4523973,859	5525137,383	497,578	497,573	496,648
GWM 7b	4523974,237	5525139,359	497,594	497,589	496,614



Anlage 9

Aktueller Bebauungsplan, Stand 01.03.2023

Teil A - Planzeichnung

VORABZUG

VORABZUG
ARBEITSSTAND
01.03.2023

Stadt Tirschenreuth
Bebauungsplan Nr. xxx
für das Gebiet "Südlich und östlich des Engelmanssteichs"

Rechtsgrundlagen
Die Stadt Tirschenreuth erlässt aufgrund
- §§ 2, 9 und 10 Baugesetzbuch (BauGB)
- Art. 81 der Bayerischen Bauordnung (BayBO)
- Art. 23 der Gemeindeordnung für den Freistaat Bayern (GO)
- Baunutzungsverordnung (BauNVO)
- der Planzeichenverordnung (PlanZV)
in der jeweils zum Zeitpunkt des Satzungsbeschlusses gültigen Fassung diesen
Bebauungsplan als Satzung.

Der Bebauungsplan besteht aus:
Teil A Planzeichnung
Teil B Festsetzungen durch Planzeichen, nachrichtliche Übernahmen und Hinweise
Teil C Textliche Festsetzungen und Hinweise
Teil D Verfahrensvermerke
Teil E 1 Begründung
Teil F 2 Bauplanungsrechtliche Eingriffsermittlung
Teil E 3 Umweltbericht

jeweils in der Fassung vom ____

Teil B - Festsetzungen durch Planzeichen, nachrichtliche
Übernahmen und Hinweise

Planzeichen nach der Anlage zur PlanZV 90

Teil B - Festsetzungen durch Planzeichen

1. Art und Maß der baulichen Nutzung

- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|----------------------------------|---|---|---|---|--|---|---|---------------------------|---|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|---|--|--|
| 1.1 | GI | Industriegebiet gemäß § 9 BauNVO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2 | <table><tr><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>5</td><td></td></tr></table> | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | <table><tr><td>1</td><td>Art der baulichen Nutzung</td></tr><tr><td>2</td><td>GI - Industriegebiet gemäß § 9 BauNVO</td></tr><tr><td>3</td><td>max. zulässige Wandhöhe (WH) in Meter</td></tr><tr><td>4</td><td>max. zulässige Grundfläche (GR) in m²</td></tr><tr><td>5</td><td>max. zulässige Grundfläche 2 (GR 2) in m² in Verbindung mit textl. Festsetzung 2. (2)</td></tr><tr><td></td><td>unterer Höhenbezugspunkt für Wandhöhe als NN-Höhe (wird in der Planzeichnung nach Vorlage bzw. Abstimmung ergänzt)</td></tr></table> | 1 | Art der baulichen Nutzung | 2 | GI - Industriegebiet gemäß § 9 BauNVO | 3 | max. zulässige Wandhöhe (WH) in Meter | 4 | max. zulässige Grundfläche (GR) in m² | 5 | max. zulässige Grundfläche 2 (GR 2) in m² in Verbindung mit textl. Festsetzung 2. (2) | | unterer Höhenbezugspunkt für Wandhöhe als NN-Höhe (wird in der Planzeichnung nach Vorlage bzw. Abstimmung ergänzt) |
| 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Art der baulichen Nutzung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | GI - Industriegebiet gemäß § 9 BauNVO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | max. zulässige Wandhöhe (WH) in Meter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | max. zulässige Grundfläche (GR) in m² | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | max. zulässige Grundfläche 2 (GR 2) in m² in Verbindung mit textl. Festsetzung 2. (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | unterer Höhenbezugspunkt für Wandhöhe als NN-Höhe (wird in der Planzeichnung nach Vorlage bzw. Abstimmung ergänzt) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

2. Baugrenze

- 2.1

Baugrenze

3. Verkehrsflächen

- 3.1
- 3.2
- 3.3
- 3.4
- 3.5
- 3.6

4. Grünflächen

- 4.1
- 4.2

5. Planungen, Nutzungsregelungen, Maßnahmen und Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft

- 5.1
- 5.2
- 5.3
- 5.4

6. Sonstige Festsetzungen durch Planzeichen

- 6.1
- 6.2
- 6.3
- 6.4
- 6.5
- 6.6
- 6.7

Teil B - Nachrichtliche Übernahmen durch Planzeichen

- 7.1
- 7.2
- 7.3

Teil B - Hinweise durch Planzeichen

8. Planzeichen als Hinweis
- 8.1
- 8.2
- 8.3
- 8.4
- 8.5
- 8.6
- 8.7
- 8.8
- 8.9
- 8.10
- 8.11
- 8.12
- 8.13
- 8.14
- 8.15
- 8.16

Quellennachweis / Plangrundlage
Digitale Flurkarte (c. Bayr.LVG 2021)

Teil D - Verfahrensvermerke

1. Der Aufstellungsbeschluss wurde vom Stadtrat am 25.02.2021 gefasst und am ____
ortsüblich bekannt gemacht. (§ 2 Abs. 1 BauGB)
2. Die frühzeitige Beteiligung der Öffentlichkeit auf Grundlage des vom Stadtrat der Stadt
Tirschenreuth am ____ gebilligten Vorentwurfs (in der Fassung vom ____)
hat am ____ stattgefunden. (§ 3 Abs. 1 BauGB)
3. Die frühzeitige Beteiligung der Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange auf Grundlage
des vom Stadtrat der Stadt Tirschenreuth am ____ gebilligten Vorentwurfs (in der Fassung
vom ____) hat in der Zeit von ____ bis ____ stattgefunden. (§ 4 Abs. 1 BauGB)
4. Die öffentliche Auslegung des Bebauungsplanentwurfs in der Fassung vom ____ hat in
der Zeit von ____ bis ____ stattgefunden. (§ 3 Abs. 2 BauGB)
5. Die Beteiligung der Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange zum
Bebauungsplanentwurf in der Fassung vom ____ hat in der Zeit von ____ bis ____
stattgefunden. (§ 4 Abs. 2 BauGB)
6. Die erneute öffentliche Auslegung des Bebauungsplanentwurfs in der Fassung vom ____
hat in der Zeit von ____ bis ____ stattgefunden. (§ 3 Abs. 2 BauGB)
7. Die erneute Beteiligung der Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange zum
Bebauungsplanentwurf in der Fassung vom ____ hat in der Zeit von ____ bis ____
stattgefunden. (§ 4 Abs. 2 BauGB)
8. Der Satzungsbeschluss zum Bebauungsplanentwurf in der Fassung vom ____ wurde am ____
gefasst.

Tirschenreuth, den ____

Franz Stahl

1. Bürgermeister

9. Die ortsübliche Bekanntmachung des Satzungsbeschlusses zum Bebauungsplan in der Fassung
vom ____ erfolgte am ____ Dabei wurde auf die Rechtsfolge der §§ 44 und § 215
sowie auf die Einarbeitung des Bebauungsplanes hingewiesen.
Mit der Bekanntmachung ist der Bebauungsplan in der Fassung vom ____ in Kraft.

Tirschenreuth, den ____

Franz Stahl

1. Bürgermeister

VORABZUG
ARBEITSSTAND
01.03.2023

Stadt Tirschenreuth
Bebauungs- und Grünordnungsplan
"Südlich und östlich des Engelmanssteichs"

Teil A - Planzeichnung

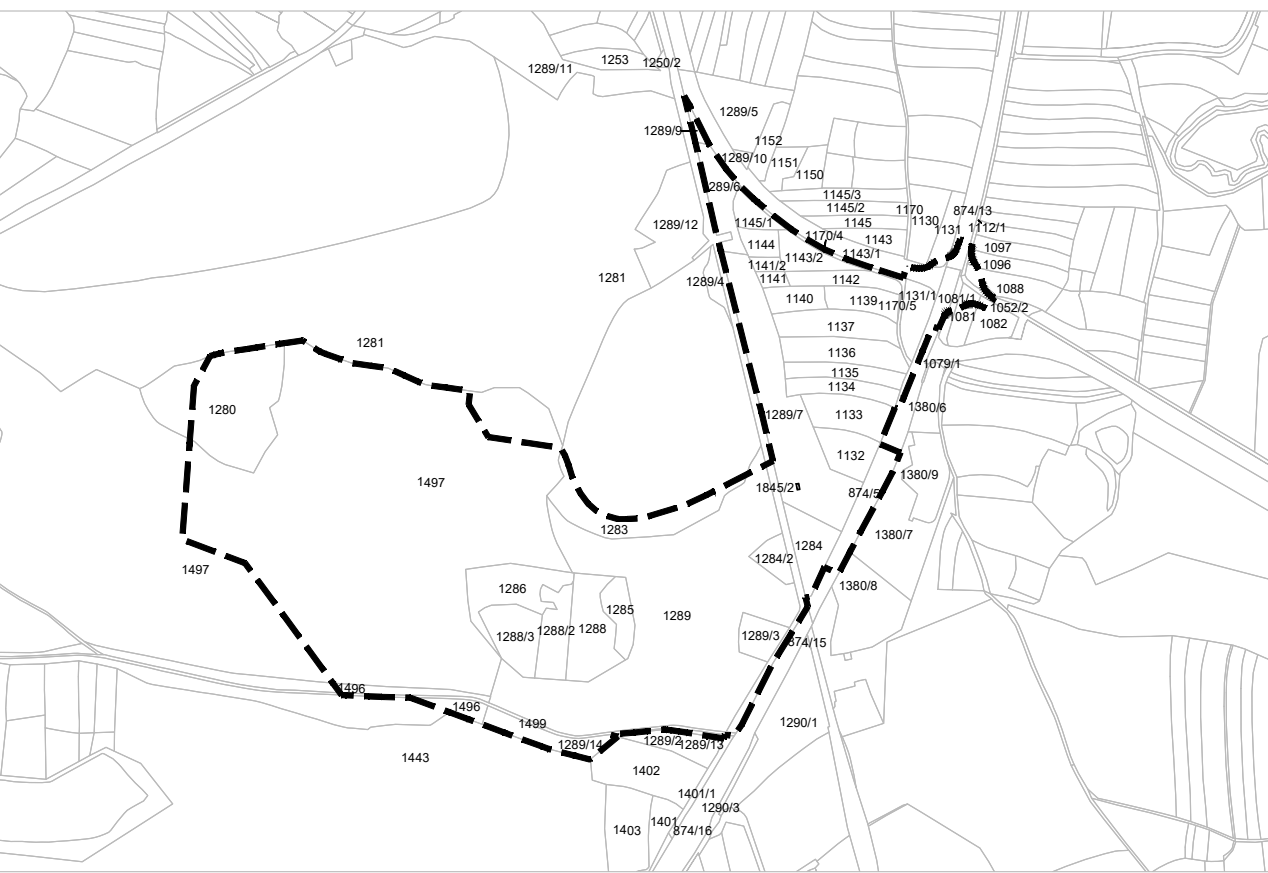
Teil B - Festsetzungen durch Planzeichen,
nachrichtliche Übernahmen und Hinweise

Teil C - Textliche Festsetzungen und Hinweise (wird noch ergänzt)

Teil D - Verfahrensvermerke

von Teil A - E - Vorentwurf

Fassung vom 01.03.2023



Erarbeitet für die Stadt von:

NRT

Martin Ritz

Stadt Tirschenreuth

Postfach 10 01 10

91011 Tirschenreuth

Telefon 09181 20 20 20

Fax 09181 20 20 20

E-Mail stadt@tirschenreuth.de

Internet www.tirschenreuth.de

M 1 : 1.000