



Bericht über
Bodenuntersuchungen zur Beurteilung der Wachsleichenproblematik
auf dem Gelände des Friedhofs Zeegendorf
Friedhofstraße
Fl.Nr. 538 und 540/1
96129 Zeegendorf

Auftraggeber: Gemeinde Strullendorf
Forchheimer Straße 32
96129 Strullendorf

Ansprechpartner: Herr Bernd Oppelt

Auftragnehmer: ghb ingenieurbüro
Bauhofstraße 2
90571 Schwaig

Bearbeiter: Arno Knittel
(M.Sc. Geowissenschaften)
Norbert Erhardt-Süß
(Sachverständiger §18 BBodSchG SG 2)

Projektnummer: 2004

Angebot vom: 27.01.2020
Auftrag vom: 06.02.2020
Fertigstellung: Schwaig, den 29.06.2020

[Altlasten](#)
[Industriealtlasten](#)
[Militärische Altlasten](#)
[Rüstungsaltlasten](#)
[Altablagerungen und Deponien](#)
[Risikoanalysen](#)
[Hydrogeologie](#)
[Hydrologie](#)
[Bodenkunde](#)
[Gebäudeschadstoffe](#)
[Abbruchplanung](#)
[Flächenrecycling](#)
[GIS](#)
[Drohnenbefliegungen](#)
[Luftbilddauswertung](#)
[FID-Begehungen](#)
[Umwelttechnik](#)
[Analytik](#)

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen / Veranlassung und Aufgabenstellung	3
2 Übersicht der allgemeinen Standortdaten	3
3 Allgemeine Hinweise zur Leichenzersetzung	4
4 Geographische Standortanalyse	7
5 Geologische und Hydrogeologische Standortanalyse.....	7
6 Geländearbeiten	7
7 Ergebnisse der Untersuchungen	8
5.1 Angetroffene Bodenverhältnisse	8
5.2 Angetroffene Grundwasserverhältnisse	9
5.3 Angetroffene Bodengasverhältnisse	9
6 Zusammenfassung der Geländeuntersuchungen	10
7 Zusammenfassung und Empfehlungen für weitergehende Massnahmen	10

Anlagenverzeichnis

Anlagenteil 1: Planteil

- Anlage 1.1: Übersichtslageplan und Geologie
Anlage 1.2: Luftbild mit Bohrpunkten

Anlagenteil 2: Bohrprofile

Anlagenteil 3: Bodenluft

- Anlage 3.1: Bodenluftmessungen
Anlage 3.2: Geländeprotokolle Bodenluftmessungen

1 Grundlagen / Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Gemeinde Strullendorf beauftragte das ingenieurbüro für geologie hydrogeologie und bodenkunde am 06.02.2020 mit Untersuchungen im Bereich des Friedhofs Zeegendorf. Basis der Beauftragung war das entsprechende Angebot vom 27.01.2020.

Bei der Öffnung von Gräbern in einigen Bereichen des Friedhofs wurde festgestellt, dass die üblicherweise für die vollständige Verwesung benötigte Ruhezeit von ca. 10 - 15 Jahren hier nicht ausreichend ist. Nicht verwesene Leichen - vermutlich Wachsleichen - wurden gefunden. Zur Ermittlung der Ursachen für die notwendige längere Verweildauer wurde eine Untersuchung der Bodenverhältnisse angestrebt, die Grundlage für die weitere Planung der Friedhofsbewirtschaftung sein sollte.

Vor Beginn der Geländearbeiten wurde die Sachlage gemeinsam mit dem Auftraggeber vor Ort besprochen. Die verwendeten Pläne wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt, das in den Anlagen verwendete Orthofoto wurde vom Auftragnehmer mittels Hexacopter aufgenommen. Weitere Kartengrundlagen entstammen dem Bayern Atlas oder anderen Open Source-Diensten.

Zielsetzung der Untersuchung ist es, zum einen die Ursache der Problematik festzustellen und zu beschreiben, zum anderen Maßnahmen zur Behebung des Problems unter Berücksichtigung des Kosten-Nutzen-Aspekts vorzuschlagen und ggf. den langfristigen Verwendungszweck des Grundstücks zu diskutieren.

2 Übersicht der allgemeinen Standortdaten

Tabelle 1: Allgemeine Standortdaten

Bezeichnung des Objektes:	Friedhof Zeegendorf
Lage / Anschrift / Fl. Nr. / Gemarkung	Friedhof Zeegendorf, Friedhofstraße, Fl.Nr. 538 und 540/1, Gmkg. Zeegendorf
UTM 32N	Rechtswert: 648517
	Hochwert: 5526926
Höhenlage in müNN:	385 - 396 müNN
Flächengröße:	ca. 4.300 m ²
Anlegung des Friedhofs:	1970
Entfernung zum nächsten Vorfluter:	Zuflüsse des Ziegenbach, ca. 150 m westlich
Entfernung zum nächsten Gewässer:	Zuflüsse des Ziegenbach, ca. 150 m westlich
Entfernung zum nächsten WSG:	Das nächste Wasserschutzgebiet befindet sich ca. 1 km südwestlich

Der Friedhof ist auf einem von Ost nach West geneigten Westhang mit starkem Gefälle angelegt. Im Bereich der Flr.-Nr. 538 beträgt der Höhenunterschied 11 m auf einer Streckenlänge von 48 m.

3 Allgemeine Hinweise zur Leichenzersetzung

Zur Problemlösung ist es notwendig, die bei der Leichenzersetzung ablaufenden Prozesse zu berücksichtigen.

Die Leichenzersetzung erfolgt im Wesentlichen in mehreren Schritten¹:

Die Hämolyse setzt unmittelbar nach Eintritt des Todes ein.
(hierbei ist keine zusätzliche Sauerstoffzufuhr von außen notwendig).

Die Autolyse setzt kurz nach Eintritt des Todes ein (anaerober, fermentativer Prozess); i.w.S. Selbstverdauung.
(hierbei ist keine zusätzliche Sauerstoffzufuhr von außen notwendig).

Die Fäulnis setzt wenige Stunden nach dem Tod ein; Bildung von „Leichengift“; Voraussetzung für diesen Prozess ist eine ausreichende Feuchtigkeit (keine Nässe!) der Umgebung sowie entsprechende Umgebungstemperaturen; die Fäulnis dauert ca. drei bis vier Monate, kann jedoch durch Temperaturerniedrigung oder luftdicht schließende Särge erheblich verlängert werden. Der Prozess der Fäulnis ist bestattungshygienisch äußerst unerwünscht und soll soweit wie möglich verkürzt werden.
(hierbei ist keine zusätzliche Sauerstoffzufuhr von außen notwendig).

Von der Fäulnis zur Verwesung besteht ein fließender Übergang; Verwesung tritt dann ein, wenn genügend Luftsauerstoff vorhanden ist. Die Verwesung ist chemisch gesehen ein durch Bakterien verursachter oxidativer Prozess, der mit einer Verbrennung verglichen werden kann. Nach Jahren erfolgt die vollständige Auflösung der Weichteile und Knochen des Körpers. Ein möglichst rascher Eintritt und schneller Verlauf der Verwesung ist also der vom Standpunkt der Bestattungshygiene aus erwünschte Vorgang (hierbei ist ausreichend Sauerstoffzufuhr notwendig; ca. 40 m³ Sauerstoff für einen 80 kg schweren Körper).

Die Ruhefrist (Die Zeit, vor deren Ablauf eine schon belegte Grabstelle zum Begraben eines anderen Leichnams nicht benutzt werden darf) beträgt bei günstigen Bodenverhältnissen 4 - 7 Jahre. In dieser Zeit verwest die Leiche eines Erwachsenen, unter ungünstigen Umständen kann diese Zeit auch 15 - 30 Jahren andauern. Welche Ruhefrist zu wählen ist, muss für jeden Friedhof gesondert entschieden werden. Ausschlaggebend bleibt hierbei die bei Eröffnung der Gräber gemachte Erfahrung. Das Bestattungsgesetz legt keine Ruhefristen fest, sondern verpflichtet den Friedhofsträger, dies selbst zu tun. Auf diese Weise kann den tatsächlichen Gegebenheiten, vor allem den unterschiedlichen Boden- und Witterungsverhältnissen, Rechnung getragen werden.

Damit die Ruhefrist nicht kürzer als die Verwesungsdauer ist, schreibt Art. 10 Abs.2 Best.G die ausdrückliche Anhörung des Gesundheitsamtes vor. Der Boden soll so beschaffen sein, dass die Verwesung der Leichen möglichst rasch erfolgt. Dies ist bei einem Boden der Fall, der zeitweise durch Oberflächenwasser durchfeuchtet wird, die Hauptmasse des Wassers jedoch nur kurze Zeit zurückhält, und dann wieder der Luft ungehinderten Zutritt gewährt. Reiner Lehm- oder Tonboden ist ungeeignet, weil er für die Luft nicht durchlässig ist.

¹ Die Leichenzersetzung im Erdgrab aus verwaltungsrechtlicher, hygienischer, geologischer und rechtsmedizinischer Sicht; Institut für Rechtsmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg, Dissertation von Günter Schmierl 1982.

Probleme bei der Leichenzersetzung:

Bei sehr ungünstigen Bedingungen kann es anstelle von Verwesung zu nachfolgenden Prozessen kommen:

Bei niedrigen Temperaturen und/oder fehlender Luftzutritt zum Leichnam kann es zur Verlangsamung oder zum Stillstand der Zersetzungs Vorgänge kommen, wodurch das Fäulnisstadium verlängert wird.

Wenn sich Leichname im Wasser oder in feuchten Erdgräbern befinden, wo meist starker Sauerstoffmangel herrscht, so kann es zur Bildung von Fettwachs kommen. Chemisch gesehen wird hier Körperfett und Muskulatur durch hydrolytische Spaltung in Glycerin und Fettsäuren umgewandelt. Die entstandenen Fettsäuren wiederum können sich mit Alkalien der Umgebung (Kalk, Magnesium) unter Verseifung zu flüssigem Fett umwandeln, das anschließend durch eine weitere chemische Reaktion verfestigt werden kann. Fettwachsbildung ist bereits wenige Wochen nach dem Tod möglich; Fettwachsleichen können manchmal über Jahrhunderte erhalten bleiben. Dies war im vorliegenden Fall offensichtlich eingetreten, da Leichen nach einer im Normalfall ausreichenden Ruhezeit vmtl. im Fettwachsstadium aufgefunden wurden.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Holzart des Sarges. Schwere gerbstoffreiche Hölzer wie Eiche behindern eine Zersetzung wesentlich, ebenso enganliegende, synthetische Kleidung.

Die Leichenzersetzung erfolgt je nach Bodenart in einem Zeitraum von 3 bis 40 Jahren, u.a. abhängig von Bodenverhältnissen sowie Zeitpunkt der Bestattung. Es wurde beobachtet, dass Leichname, die in der warmen Jahreszeit beigesetzt wurden, schneller verwesen.

Das Erdreich sollte hinsichtlich der Leichenzersetzung bestimmte Anforderungen hinsichtlich der Porosität, der Permeabilität, des Wassergehaltes und der Filtrationskraft genügen.

Hinsichtlich der Bodenbeschaffenheit gibt die (BayBSVI, 1911) einige Hinweise:

„Der Boden soll so beschaffen sein, dass die Verwesung der Leichen möglichst rasch erfolgt. Dies ist bei einem Boden der Fall, der zeitweise durch Oberflächenwasser durchfeuchtet wird, die Hauptmasse des Wassers aber nur kurze Zeit zurückbehält und dann wieder der Luft ungehinderten Zutritt gewährt; als völlig einwandfrei ist ein Boden jedoch erst dann zu bezeichnen, wenn er auch imstande ist, die Zersetzungsprodukte zurückzuhalten und zu verhindern, dass übelriechende gasförmige Stoffe in die Außenluft, Krankheitskeime und in Wasser gelöste schädliche Stoffe in die tieferen Bodenschichten und das Grundwasser gelangen. Diese Bedingungen erfüllt am besten ein Boden, der aus Kies und Sand oder aus Kies und Lehm besteht, oder ein Humus-(Lehm-)boden, der reichlich mit Kies und Sand gemischt ist. Grober Schotter (ohne Sand oder Lehmbeimengung) ist ungeeignet, weil er den Gasen den Weg zur Erdoberfläche, den im Wasser löslichen Stoffen und den Keimen den Weg ins Grundwasser frei lässt; reicher Lehm- oder Torfboden ist ungeeignet, weil er für Luft nicht durchlässig ist. Zu berücksichtigen ist, dass ein ursprünglich geeigneter Boden durch oftmalige Benutzung immer reicher an feinkörnigen Überresten von Leichen (Knochenerde) wird und dadurch allmählich undurchlässig und ungeeignet werden kann.

Für die Eignung eines Bodens zur Anlage von Gräbern kommt auch sein Grundwasserstand in Betracht. Da der Grundwasserstand nach Jahreszeit und Witterung schwankt, ist der höchste vorkommende Grundwasserstand zu ermitteln. Es ist unter allen Umständen zu vermeiden, dass die Grabessohle vom Grundwasser erreicht wird oder dass Särge in jene Zone zu liegen kommen, bis zu der das Wasser (durch Kapillarität) aufsteigt. Es soll sich vielmehr zwischen der Grabessohle und dem

höchsten Grundwasserstand eine mindestens 50 cm starke Bodenschicht befinden, die einerseits trockene Lagerung der Särge gewährleistet und andererseits den Übergang gelöster Fäulnisstoffe in das Grundwasser verhindert. Bei sehr großporigem Kiesboden soll diese Schicht mächtiger sein, ebenso bei sehr dichtem, feinkörnigem Boden, in dem erfahrungsgemäß das Kapillarwasser besonders hoch aufsteigt. Ein nach seiner Zusammensetzung geeigneter Boden kann ungeeignet sein, wenn er Überschwemmungen ausgesetzt oder in einer Mulde gelegen ist, in der sich die Niederschläge sammeln. Ein an sich nicht verwendbarer Boden kann häufig durch Entwässerung oder Aufschüttung geeignet gemacht werden.“

Positiv auf die Verwesung wirken sich demnach ein häufiger Wechsel von Feuchtigkeit und Trockenheit aus. Die Nutzporosität und der wirksame Korndurchmesser eines Bodens gelten als die wichtigsten Faktoren für die Eignung von Böden zur Erdbestattung. Damit Sauerstoff und Wasser zirkulieren können, muss der Boden hierfür durchlässig sein; diese Durchlässigkeit hängt wesentlich vom wirksamen Korndurchmesser ab. Beim wirksamen Korndurchmesser wird die Tatsache, dass die Zwischenräume zwischen größeren Körnern durch abgestufte kleinere Körner ausgefüllt sind, berücksichtigt. Für den Gasaustausch ist weiterhin der durch die Luft nutzbare Hohlraumgehalt, die sogenannte Nutzporosität von Bedeutung; ein 80 Kilogramm schwerer Leichnam benötigt ca. 40 m³ Sauerstoff für eine vollständige Verwesung; bei bindigen Böden stehen oftmals nur etwa 10 l Sauerstoff zur Verfügung.

Für die Sanierung problematischer Friedhöfe bestehen u.a. folgende Möglichkeiten:

- Einbau einer Drainage mit Ableitung des Wassers.
- Einbau eines Grabkammersystems.
- Bodenaustausch, d.h. Abtransport des Bodens im Zuge des Anlegens von Gräbern oder bei Umbettungen und Austausch gegen geeignetes Bodenmaterial.
- Eine Kombination der o.a. Methoden.

4 Geographische Standortanalyse

Das untersuchte Grundstück befindet sich im Strullendorfer Ortsteil Zeegendorf in der Friedhofstraße im Hangbereich östlich des Ortskerns auf einem Höhenniveau von ca. 396 - 385 m ü. NN (ca. 13 % Gefälle nach WNW). Der Friedhof erstreckt sich von E nach W über max. 50 m, von N nach S über ca. 100 m. Die Grundfläche beträgt ca. 4.300 m². Zuflüsse des Ziegenbachs, der nach Westen entwässert, befinden sich ca. 150 m westlich – also abstromig – des Friedhofs.

5 Geologische und Hydrogeologische Standortanalyse

Im Bereich des untersuchten Grundstückes steht laut Geologischer Karte der Dogger Beta an, eine Eisensandstein-Formation aus dem Mitteljura („Ober-Aalenium“, → Anlage 1.1). Diese besteht hauptsächlich aus fein- bis mittelkörnigem, eisenschüssigem Sandstein, durchsetzt von vereinzelten harten Kalksandsteinbänken und sandig-schluffigen Tonsteinlagen unterschiedlicher Mächtigkeiten. Der fortwährende Fazieswechsel ist vermutlich einer zur Bildungszeit nur geringen Meerestiefe zuzuschreiben, die zur ständigen Umlagerung und Wiederaufarbeitung der Sedimentabfolgen führte. Dieser häufige Fazieswechsel erschwert die Korrelation nahe beieinander liegender Profile. Charakteristische Brauneisenooid-führende Eisenerzflöze sind in die Sand- und Kalksandsteinbänke des Dogger Beta eingeschaltet. Jedoch ist die Flözausbildung und die Ooidführung im Bereich des Untersuchungsgebiets und der weiteren Umgebung nur schwach ausgeprägt, wodurch die lithologische Gliederung in diesem Bereich unsicher wird. Die Sandsteinabfolge des mittleren Doggers gilt besonders aufgrund seiner Klüftung und Bankung als besonders effizienter Grundwasserleiter, der mit vielen Quelfassungen und Bohrbrunnen wasserwirtschaftlich sowohl lokal als auch regional von Bedeutung ist. Ornatenone bilden als jüngste Dogger-Einheit die obere Deckschicht des Dogger-Grundwasserstockwerks. Nach unten ist das Stockwerk durch eine Grundwassersohle aus undurchlässigen Mergeltonen der Oberen Toarc-Schichten und der Unteren Aalen-Schichten begrenzt.

6 Geländearbeiten

Zur Untersuchung des Friedhofes wurden insgesamt 12 Rammkernsondierungen (DN 60) bis auf 2,4 bis 3 muGOK abgeteuft, um die bodenkundliche und hydrogeologische Situation bis unterhalb der Grabsohlen ausreichend beurteilen zu können. Lediglich bei B3 (2,8 m), B8 (2,4 m) und B11 (2,4 m) konnte die vorgesehene Endteufe aufgrund eines stagnierenden Bohrfortschritts nicht erreicht werden. Die Grabsohlen in Einfachgräbern erreichen üblicherweise eine Maximaltiefe von ca. 1,80 m unter Gelände, für Doppelgräber sind Maximaltiefen von 2,50 m vorgesehen.

9 der 12 Sondierbohrungen wurden mittels HDPE-Rohren (DN 32 + DN 50) zu Grundwasserbeobachtungsmessstellen ausgebaut (Ausbau: 1 m Vollrohr, darunter 2 m Filterrohr).

Die Grund- bzw. Schichtwasserflurabstände in den Messstellen wurde unmittelbar nach Errichtung der Messstellen im April gemessen.

Des Weiteren wurden in den Bohrlöchern unmittelbar nach dem Abteufen Bodengasmessungen durchgeführt und die Parameter Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Sauerstoff (O₂) und Schwefelwasserstoff (H₂S) gemessen.

Die Bohrungen wurden am 02. und am 06.04.2020 durchgeführt. Die Bohrprofile sind Anlage 2 zu entnehmen.

7 Ergebnisse der Untersuchungen

5.1 Angetroffene Bodenverhältnisse

Bei den durchgeführten Sondierbohrungen wurde als oberste Schicht eine wenige Dezimeter mächtige oftmals wasserdurchlässige Schicht aus teilweise schluffigem Schotter und Sand angetroffen. Darunter folgen neben größtenteils dicht gelagerten bindigen Schichten aus sandigen Schluff und Ton vereinzelt schluffige Sand-Horizonte. Bis auf wenige Ausnahmen (B3, B4, B6, B8) überwiegt dicht gelagertes bindiges Bodenmaterial. Die Bohrprofile sind der Anlage 2 zu entnehmen.

Für die Erdbestattung sind diese Bodenbedingungen aus mehreren Gründen ungünstig:

1. Die Undurchlässigkeit des Bodens verhindert die Zirkulation der für den Verwesungsprozess notwendigen Luft und die dabei entstehenden Gase. Unzureichender Luftzutritt verlangsamt oder verhindert die Zersetzung des Leichnams. Fettwachsbildung kann eintreten und zu einer erheblichen Überschreitung der erforderlichen Ruhezeit führen. Die Undurchlässigkeit zeigt sich in manchen Bohrungen (B2, B9, B11) auch bei der Entnahme der Bodenluftproben, bei der Differenzdrücke von -160 bis -360 mbar erreicht wurden.
2. Das wasserundurchlässige (oder nur schwach durchlässige) Verhalten des Bodens erzeugt nach Ausheben und anschließendem Wiederauffüllen des Grabes eine Art Wanneneffekt. Hierbei staut sich im Grab wie in einer Wanne sämtliches Schicht- und Oberflächenwasser (Regenwasser und Gießwasser) und kann nicht oder nur langsam wieder versickern. Die Särge stehen somit im oder unter Wasser und der Verwesungsprozess wird – wie oben beschrieben – verlangsamt oder gar verhindert. Mitarbeiter des Friedhofes berichten, dass bei Freilegung bereits benutzter Gräber immer wieder Wasser in 1 bis 1,5 m Tiefe angetroffen wird und Särge teils mit Wasser bedeckt sind.

In nachfolgender Tabelle 2 sind die bei den Sondierbohrungen angetroffenen Bodenverhältnisse hinsichtlich ihrer Eignung für eine Erdbestattung vereinfacht dargestellt, die detaillierten Bohrprofile können Anlagenteil 2 entnommen werden.

Tabelle 2: vorgefundene Bodenarten

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
Schotter	0,4	0,4	0,3	0,3	0,5	0,4	---	0,6	0,5	---	0,6	---
bis Tiefe	2,0	1,0	0,8	1,7	1,4	1,1	1,7		1,0	1,2	1,0	1,0
bis Tiefe	2,4	2,0	2,3		1,9	2,0	2,4	2,2	2,0	1,9	2,0	2,0
bis Tiefe	3,0	3,0	2,8	3,0	3,0	3,0	3,0	2,4	3,0	3,0	2,4	3,0

grün: geeignet für Erdbestattung

rot: ungeeignet für Erdbestattung

Bei einer Bestattungstiefe von 1,8 m für Einzel- und 2,5 m für Doppelgräber bedeutet dies, dass die Särge in einem Großteil des Friedhofs seitlich und von unten von gering wasser- und luftdurchlässigen Schichten begrenzt werden. Wie bereits erwähnt, soll sich zwischen der Grabessohle und dem höchsten Wasserstand eine mindestens 50 cm starke Bodenschicht befinden, die eine trockene Lagerung der Särge gewährleistet.

Bei Niederschlägen aber auch durch zu vieles Gießen der Gräber ist somit ein Aufstauen von Wasser innerhalb der Gräber zu erwarten.

5.2 Angetroffene Grundwasserverhältnisse

In keiner der Bohrungen, die allesamt außerhalb der Gräber abgeteuft wurden, wurde bis zur jeweiligen Endteufe (2,4 bis max. 3 m Tiefe) Wasser erbohrt (→ Tabelle 3).

Tabelle 3: Grundwasserflurabstände unter Geländeoberkante

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
April 2020	trocken	trocken	trocken	trocken	trocken	trocken	trocken	trocken	trocken	trocken	trocken	trocken

5.3 Angetroffene Bodengasverhältnisse

Die Ergebnisse der durchgeführten Messungen der Bodengase können Tabelle 4 entnommen werden, weitere Details finden sich in Anlage 3.1.

Tabelle 4: Bodengasmessungen

		Bodengasmessungen											
		[alle Angaben in Vol-%, bei H ₂ S in ppm]											
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
02.+06. 04.2020	O ₂	19,7	20,9	20,1	18,7	15,5	18,5	17,6	20,4	20,8	20,9	20,8	19,5
	CO ₂	0,76	0,69	0,25	1,11	3,73	0,99	1,87	0,25	0,25	0,53	0,27	1,3
	CH ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H ₂ S	4	1	3	16	8	27	1	1	10	20	15	10

Wie den Messergebnissen zu entnehmen ist, sind die Konzentrationen des wichtigen Parameters Sauerstoff oberhalb evtl. anstehenden Wassers grundsätzlich ausreichend, um eine Verwesung zu ermöglichen. Auch die Konzentrationen der restlichen Gase, die bei zu hohen Konzentrationen störend wirken könnten, bewegen sich innerhalb tolerierbarer Konzentrationen. Die erhöhten Schwefelwasserstoffkonzentrationen weisen auf eine sauerstoffarme Verwesung hin (Verwesung teils unter Wasser). Wie bereits erwähnt wird aber der Luftaustausch in einigen Bereichen durch die dichte Lagerung behindert. So wurden in den Bohrungen B2, B9 und B11 bei der Entnahme der Bodenluftproben Differenzdrücke von -160 bis -360 mbar gemessen. Es ist somit grundsätzlich Sauerstoff vorhanden, allerdings verhindert der dichte Boden einen ausreichenden Austausch der Bodengase.

6 Zusammenfassung der Geländeuntersuchungen

Die Bodengasuntersuchungen belegen, dass grundsätzlich Sauerstoff für die Verwesung vorhanden wäre, der dicht gelagerte Boden aber einen zügigen ausreichenden Luftaustausch teilweise verhindert (Zur Erinnerung: ein 80 Kilogramm schwerer Leichnam benötigt ca. 40 m³ Sauerstoff für eine vollständige Verwesung). Grundlage für eine rasche Verwesung und somit die Vermeidung der Wachsleichenbildung ist, dass der Leichnam in den ersten Monaten nach der Bestattung nicht von Wasser bedeckt ist. Wegen der vorhandenen umliegenden teils dicht gelagerten bindigen Schichten, in welchen die Gräber angelegt und die Särge hineingelegt werden, besteht die Gefahr, dass die Särge in einer Art „Wanne“ liegen. Bei Niederschlägen sowie durch intensives Gießen kann sich Wasser in den Gräbern sammeln, wodurch die Verwesung behindert wird. Insbesondere die Hanglage bewirkt, dass bei stärkeren Niederschlägen, das Wasser, das sich auf der Oberfläche bzw. in der ca. 30 bis 40 cm mächtigen auflagernden wasserdurchlässigen Schottererschicht (die vmtl. wie eine Oberflächendrainage wirkt) hangabwärts bewegt, in die Gräber gelangt und hier über einen längeren Zeitraum nicht versickern kann. Dies führt zu einer fallweise teilweisen bzw. kompletten Bedeckung des Leichnams mit Wasser, wodurch eine ungehinderte Verwesung nicht stattfinden kann, da durch das Wasser sowohl die Zufuhr von Luftsauerstoff verhindert als auch eine zu starke Kühlung erzeugt wird; beide Faktoren behindern erheblich die Verwesung und fördern die Bildung von Wachsleichen.

7 Zusammenfassung und Empfehlungen für weitergehende Massnahmen

Die Gemeinde Strullendorf beauftragte das ingenieurbüro für geologie hydrogeologie und bodenkunde am 06.02.2020 mit Untersuchungen im Bereich des Friedhofs Zeegendorf. Basis der Beauftragung war das entsprechende Angebot vom 27.01.2020.

Bei der Öffnung von Gräbern in einigen Bereichen des Friedhofs wurde festgestellt, dass die üblicherweise für die vollständige Verwesung benötigte Ruhezeit von ca. 10 - 15 Jahren hier nicht ausreichend ist. Nicht verweste Leichen - vermutlich Wachsleichen - wurden gefunden. Zur Ermittlung der Ursachen für die notwendige längere Verweildauer wurde eine Untersuchung der Bodenverhältnisse angestrebt, die Grundlage für die weitere Planung der Friedhofsbewirtschaftung sein sollte.

Vor Beginn der Geländearbeiten wurde die Sachlage gemeinsam mit dem Auftraggeber vor Ort besprochen.

Zielsetzung der Untersuchung war es, zum einen die Ursache der Problematik festzustellen und zu beschreiben, zum anderen Maßnahmen zur Behebung des Problems unter Berücksichtigung des Kosten-Nutzen-Aspekts vorzuschlagen und ggf. den langfristigen Verwendungszweck des Grundstücks zu diskutieren.

Probleme bei der Leichenzersetzung:

Bei niedrigen Temperaturen und/oder fehlender Luftzutritt zum Leichnam kann es zur Verlangsamung oder zum Stillstand der Zersetzungs Vorgänge kommen, wodurch das Fäulnisstadium verlängert wird.

Wenn sich Leichname im Wasser oder in feuchten Erdgräbern befinden, wo meist starker Sauerstoffmangel herrscht, so kann es zur Bildung von Fettwachs kommen. Chemisch gesehen wird hier Körperfett und Muskulatur durch hydrolytische Spaltung in Glycerin und Fettsäuren umgewandelt.

Die entstandenen Fettsäuren wiederum können sich mit Alkalien der Umgebung (Kalk, Magnesium) unter Verseifung zu flüssigem Fett umwandeln, das anschließend durch eine weitere chemische Reaktion verfestigt werden kann. Fettwachsbildung ist bereits wenige Wochen nach dem Tod möglich; Fettwachsleichen können manchmal über Jahrhunderte erhalten bleiben. Dies war im vorliegenden Fall offensichtlich eingetreten, da Leichen nach einer im Normalfall ausreichenden Ruhezeit vmtl. im Fettwachsstadium aufgefunden wurden.

Das untersuchte Grundstück befindet sich im Strullendorfer Ortsteil Zeegendorf in der Friedhofstraße im Hangbereich östlich des Ortskerns auf einem Höhenniveau von ca. 396 - 385 m ü. NN (ca. 13 % Gefälle nach WNW). Im Bereich der Flr.-Nr. 538 beträgt der Höhenunterschied 11 m auf einer Streckenlänge von 48 m. Der Friedhof erstreckt sich von E nach W über max. 50 m, von N nach S über ca. 100 m. Die Grundfläche beträgt ca. 4.300 m². Zuflüsse des Ziegenbachs, der nach Westen entwässert, befinden sich ca. 150 m westlich – also abstromig – des Friedhofs.

Im Bereich des untersuchten Grundstückes steht laut Geologischer Karte der Dogger Beta an. Dieser besteht hauptsächlich aus fein- bis mittelkörnigem, eisenschüssigem Sandstein, durchsetzt von einzelnen harten Kalksandsteinbänken und sandig-schluffigen Tonsteinlagen unterschiedlicher Mächtigkeiten. Zur Untersuchung des Friedhofes wurden insgesamt 12 Rammkernsondierungen (DN 60) bis auf 2,4 bis 3 muGOK abgeteuft. Bei B3 (2,8 m), B8 (2,4 m) und B11 (2,4 m) konnte die vorgesehene Endteufe aufgrund eines stagnierenden Bohrfortschritts nicht erreicht werden. Die Grabsohlen in Einfachgräbern erreichen üblicherweise eine Maximaltiefe von ca. 1,80 m unter Gelände, für Doppelgräber sind Maximaltiefen von 2,50 m vorgesehen. 9 der 12 Sondierbohrungen wurden mittels HDPE-Rohren (DN 32 + DN 50) zu Grundwasserbeobachtungsmessstellen ausgebaut (Ausbau: 1 m Vollrohr, darunter 2 m Filterrohr). Die Grund- bzw. Schichtwasserflurabstände in den Messstellen wurde unmittelbar nach Errichtung der Messstellen im April gemessen. Des Weiteren wurden in den Bohrlöchern unmittelbar nach dem Abteufen Bodengasmessungen durchgeführt und die Parameter Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Sauerstoff (O₂) und Schwefelwasserstoff (H₂S) gemessen.

Die Bodengasuntersuchungen belegen, dass grundsätzlich Sauerstoff für die Verwesung vorhanden wäre, der dicht gelagerte Boden aber einen zügigen ausreichenden Luftaustausch teilweise verhindert (Zur Erinnerung: ein 80 Kilogramm schwerer Leichnam benötigt ca. 40 m³ Sauerstoff für eine vollständige Verwesung). Grundlage für eine rasche Verwesung und somit die Vermeidung der Wachsleichenbildung ist, dass der Leichnam in den ersten Monaten nach der Bestattung nicht von Wasser bedeckt ist. Wegen der vorhandenen umliegenden teils dicht gelagerten bindigen Schichten, in welchen die Gräber angelegt und die Särge hineingelegt werden, besteht die Gefahr, dass die Särge in einer Art „Wanne“ liegen. Bei Niederschlägen sowie durch intensives Gießen kann sich Wasser in den Gräbern sammeln, wodurch die Verwesung behindert wird. Insbesondere die Hanglage bewirkt, dass bei stärkeren Niederschlägen, das Wasser, das sich auf der Oberfläche bzw. in der ca. 30 bis 40 cm mächtigen auflagernden wasserdurchlässigen Schottererschicht (die vmtl. wie eine Oberflächendrainage wirkt) hangabwärts bewegt, in die Gräber gelangt und hier über einen längeren Zeitraum nicht versickern kann. Dies führt zu einer fallweise teilweisen bzw. kompletten Bedeckung des Leichnam mit Wasser, wodurch eine ungehinderte Verwesung nicht stattfinden kann, da durch das Wasser sowohl die Zufuhr von Luftsauerstoff verhindert als auch eine zu starke Kühlung erzeugt wird; beide Faktoren behindern erheblich die Verwesung und fördern die Bildung von Wachsleichen.

Zusammenfassend noch einmal stichpunktartig die Ursachen für die Überschreitung der Ruhefristen:

- Bindige, dicht gelagerte Bodenschichten, die einen Luftaustausch zwar grundsätzlich, allerdings wegen der dichten Lagerung nicht ausreichend zulassen.
- Das Anlegen von Gräbern in den bindigen, dicht gelagerten Schichten, die eine zügige Versickerung von Wasser verhindern, wodurch es zu einem Wanneneffekt kommt.
- Durch die Hanglage und zusätzlich durch eine auflagernde, wie eine Drainage wirkende Schottererschicht, kann hangabwärts fließendes Niederschlagswasser den Gräbern zugeführt werden.
- Ein teilweises möglicherweise zu intensives Gießen.
- Aus den o.a. Punkten kann eine teilweise oder vollständige Bedeckung des Leichnams mit Wasser erfolgen, was zu Abschluss von Luftsauerstoff und zusätzlich zu einer Kühlung führt. Ist erst einmal ein Wachsleichenstadium eingetreten (bereits nach wenigen Wochen Ruhezeit möglich), so wird die weitere Verwesung meist sehr stark verlangsamt. Insbesondere bei Bestattungen in der vegetationsarmen und kühlen Jahreszeit dürfte dieses Problem vermehrt auftreten.

Zusammenfassend noch stichpunktartig die Vorschläge für eine mögliche zukünftige Bewirtschaftung des Friedhofes:

- Übermäßiges Gießen vermeiden (finanziell günstig) bzw. Grabplatten verwenden.
- Unterbrechung der Schottererschicht unmittelbar im Bereich der Gräber und „Umleiten“ des hangabwärts fließenden Wassers um die Gräber (kein allzu großer Aufwand)
- Verwendung von gerbstoffarmen Särgen (Kiefer und Fichte)
- Keine synthetische Kleidung verwenden
- Bei der Begrünung Pflanzen mit Tiefwurzeln verwenden
- Verlegung einer Drainage mit Anbindung der Gräber an eine Drainage (sehr aufwändig und teuer - im vorliegenden Fall wohl zu teuer)
- Einbau eines Grabkammersystems mit Anbindung an eine Drainage (sehr aufwändig und teuer - im vorliegenden Fall wohl zu teuer)
- Nur noch Urnenbestattungen durchführen
- Eine Kombination der o.a. Methoden

Aus gutachterlicher Sicht wäre die günstigste Methode, nur noch Urnenbestattungen durchzuführen und darauf aufmerksam zu machen, dass nicht zu viel gegossen wird.

Auch die „Umleitung“ der oberflächennahen Hangwässer um die Gräber kann im Zuge der Neubelegung von Gräbern erfolgen und zukünftige Wachsleichenproblematik vermindern. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass das Wachsleichenproblem im Augenblick der Graböffnung bestehen bleibt und sich die Maßnahme erst auf zukünftige Neubelegungen positiv auswirkt.

Arno Knittel
(M.Sc. Geowissenschaften)

Norbert Erhardt-Süß
(Sachverständiger § 18 BBodSchG SG2)
Schwaig, den 29.06.2020

Anlagenteil 1

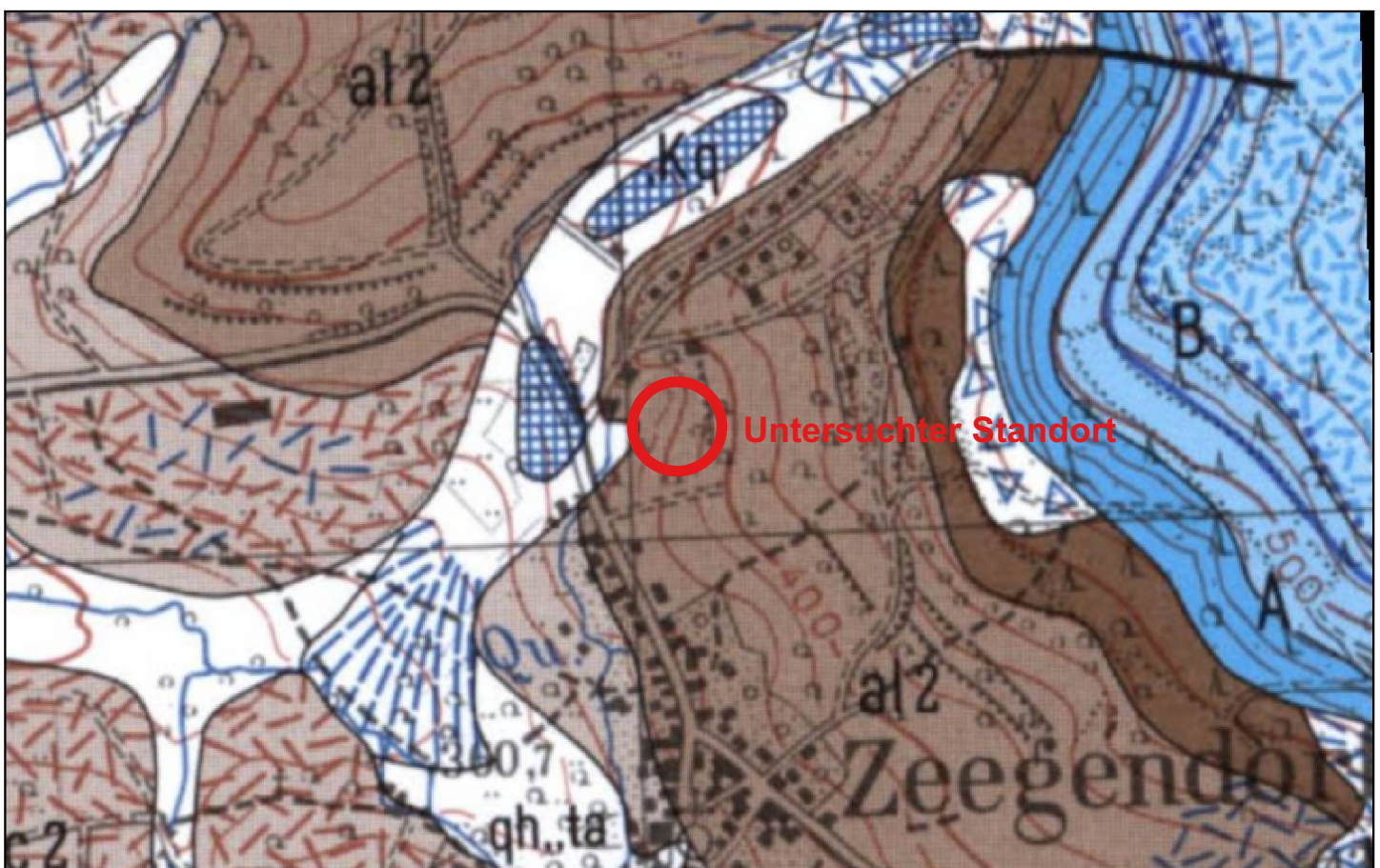
Planteil

Anlage 1.1: Übersichtslageplan und Geologie

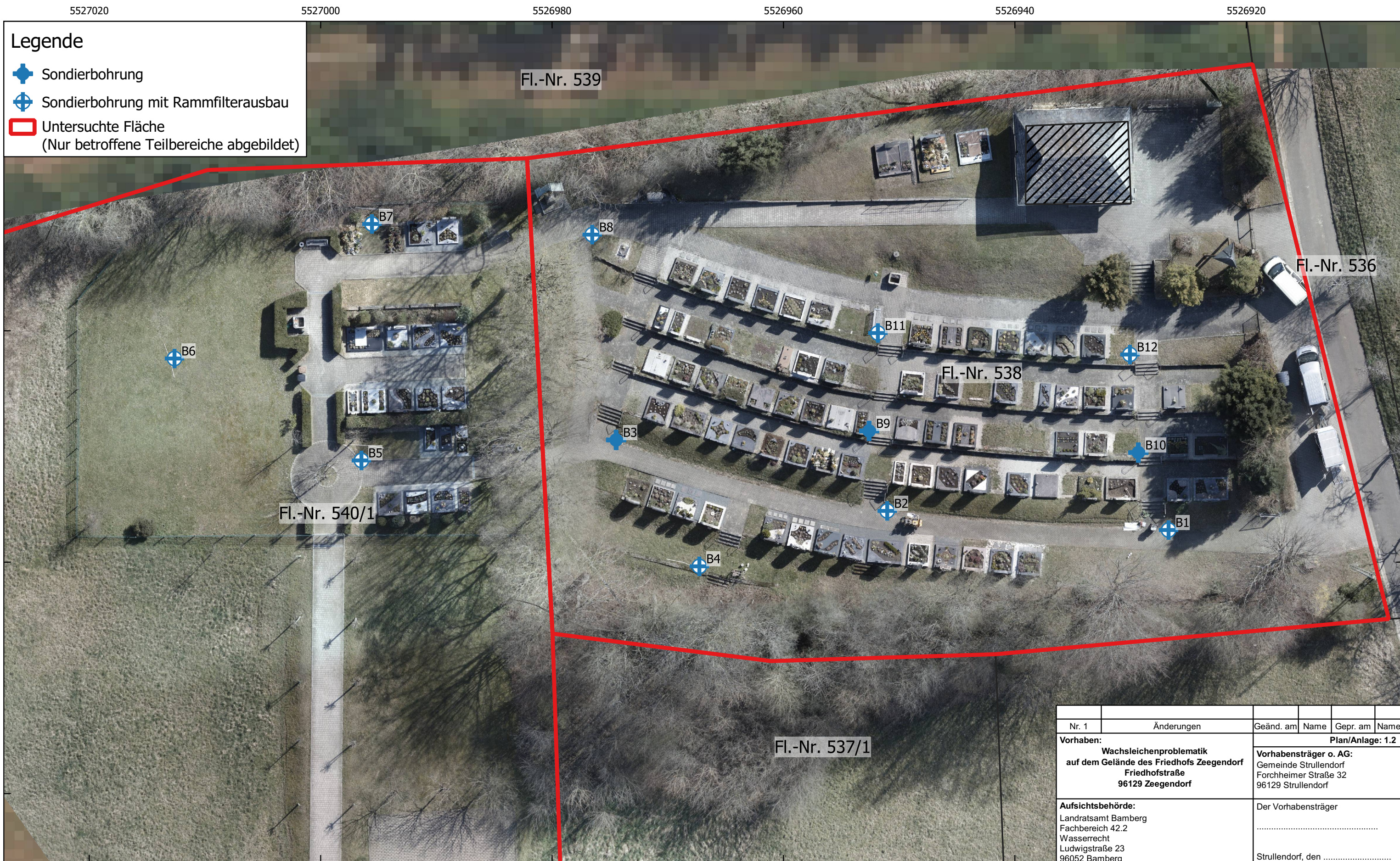
Anlage 1.2: Luftbild mit Bohrpunkten



Übersichtskarte mit Lage des untersuchten Standorts.



Ausschnitt aus der Geologischen Karte von Bayern mit Lage des untersuchten Standorts.



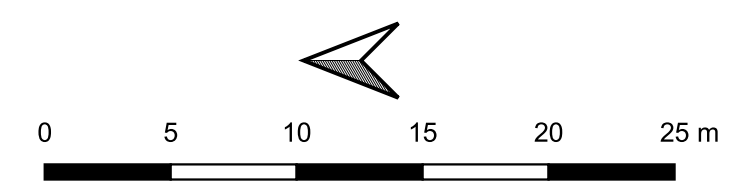
Legende

Sondierbohrung

Sondierbohrung mit Rammfilterausbau

Untersuchte Fläche
(Nur betroffene Teilbereiche abgebildet)

Nr. 1	Änderungen		Geänd. am	Name	Gepr. am Name
Vorhaben:			Plan/Anlage: 1.2		
Wachseichenproblematik auf dem Gelände des Friedhofs Zeegendorf Friedhofstraße 96129 Zeegendorf			Vorhabensträger o. AG: Gemeinde Strullendorf Forchheimer Straße 32 96129 Strullendorf		
Aufsichtsbehörde: Landratsamt Bamberg Fachbereich 42.2 Wasserrecht Ludwigstraße 23 96052 Bamberg			Der Vorhabensträger Strullendorf, den		
Maßstab ca. 1:300	Detaillageplan Bohrpunkte auf aktuellem Orthomosaik und Flurgrenzen		Projektst.	Tag	Name
			Entworfen	07.04.20	A. Knittel
			Gezeichnet	10.06.20	A. Knittel
			Geprüft	10.06.20	N. Erhardt-Süß
Verfasser: ghb Ingenieurbüro Bauhofstraße 2 90571 Schwaig www.ghb-geo.de			Der Verfasser N. Erhardt-Süß		



Anlagenteil 2

Bohrprofile



ghb ingenieurbüro
Bauhofstr. 2
90571 Schwaig b. Nbg.
www.ghb-geo.de

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach
DIN 4023

Anlage 2

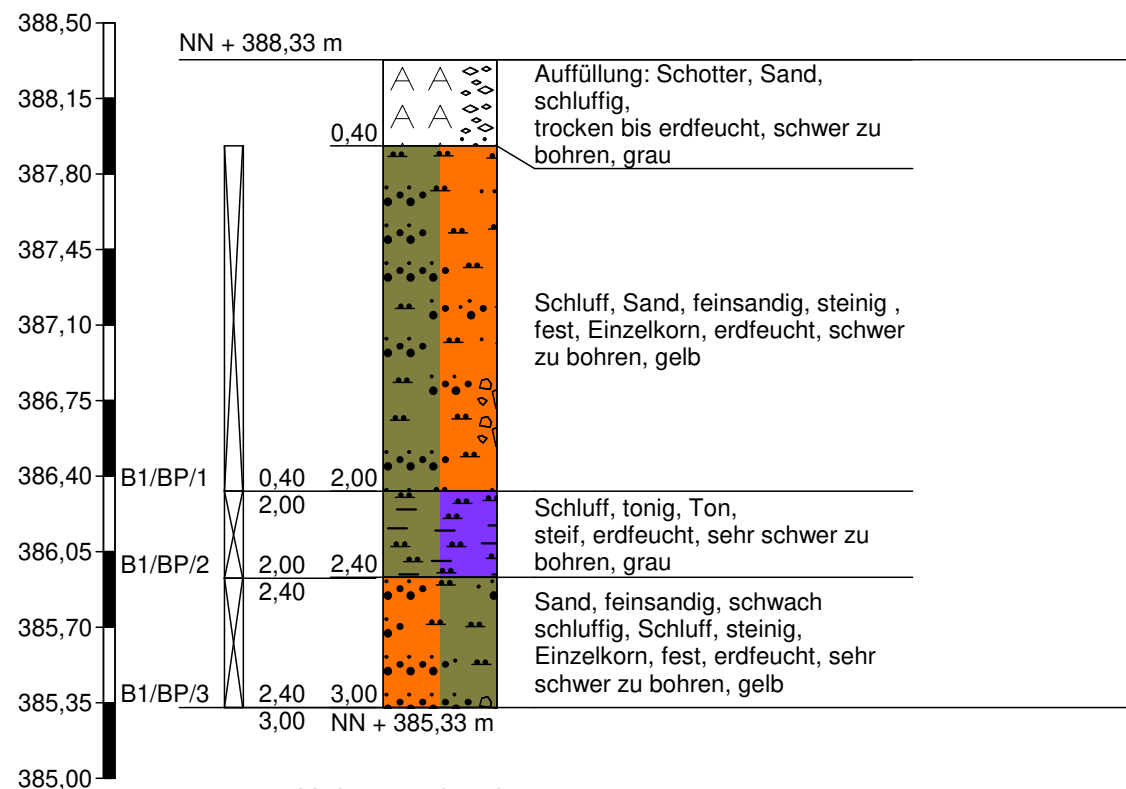
Projekt: 2004 Friedhof Zeegendorf

Auftraggeber: Gemeinde Strullendorf

Bearb.: AK

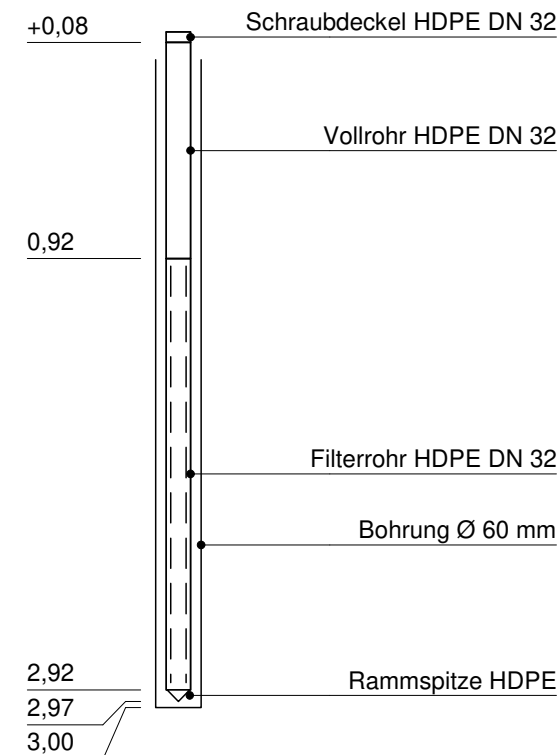
Datum: 07.04.20

B1



Höhenmaßstab 1:35

Ausbau B1





ghb ingenieurbüro
Bauhofstr. 2
90571 Schwaig b. Nbg.
www.ghb-geo.de

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach
DIN 4023

Anlage 2

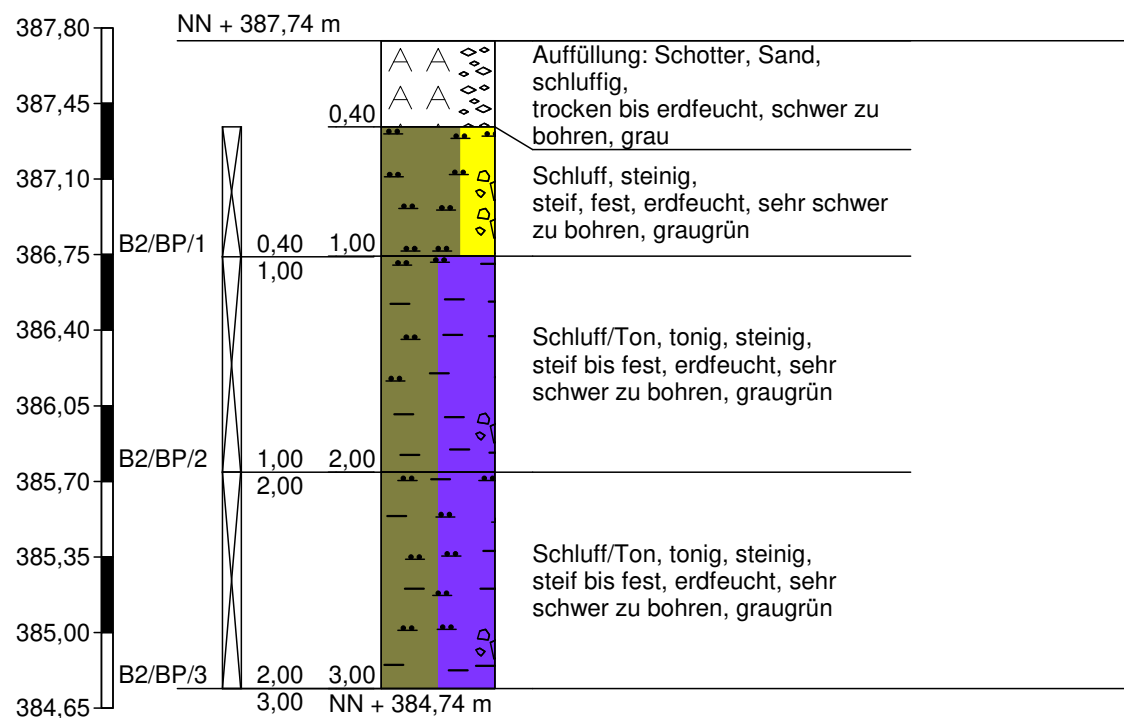
Projekt: 2004 Friedhof Zeegendorf

Auftraggeber: Gemeinde Strullendorf

Bearb.: AK

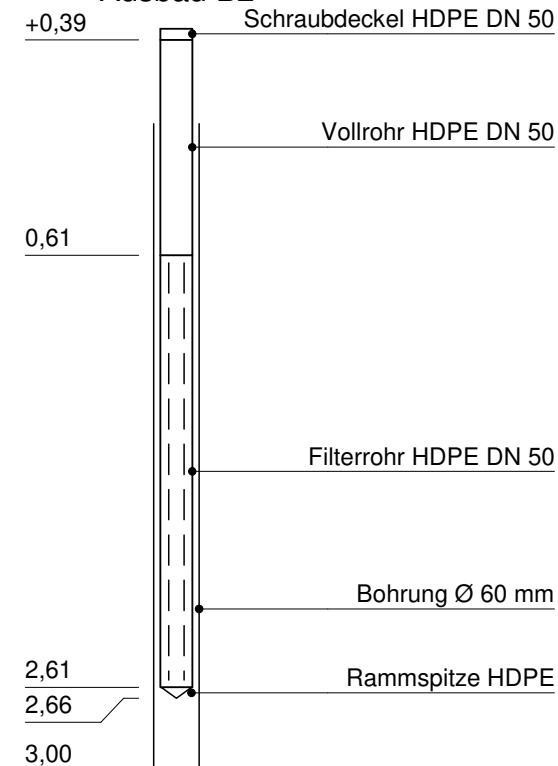
Datum: 07.04.20

B2



Höhenmaßstab 1:35

Ausbau B2





ghb ingenieurbüro
Bauhofstr. 2
90571 Schwaig b. Nbg.
www.ghb-geo.de

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach
DIN 4023

Anlage 2

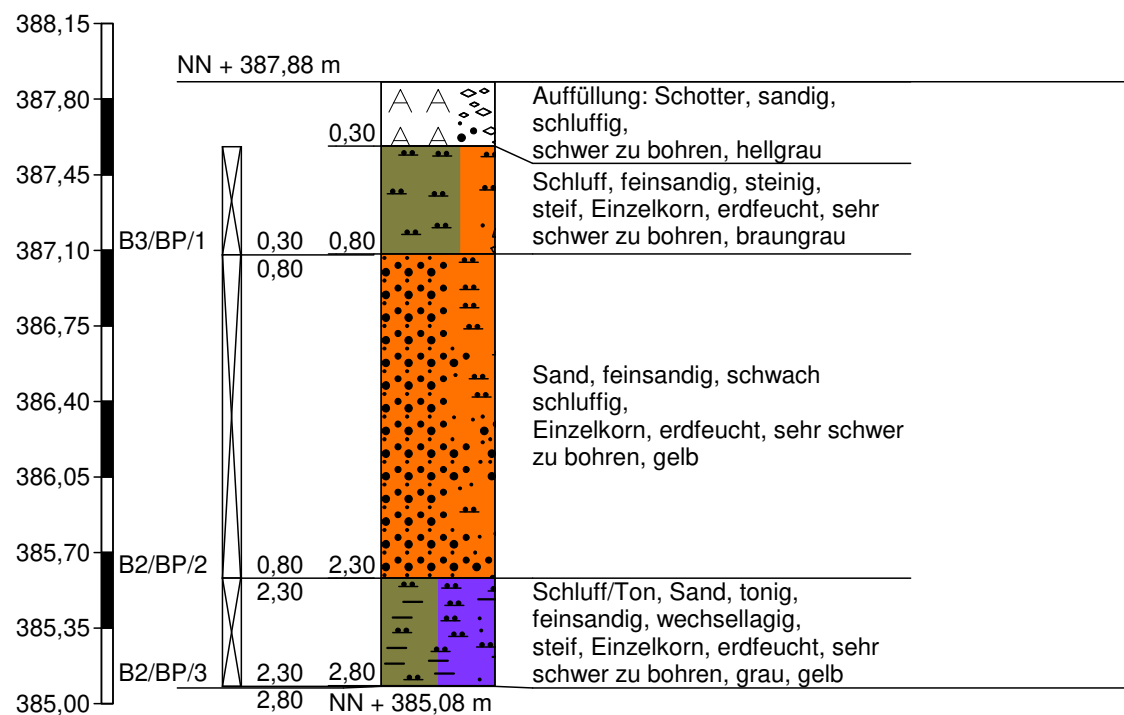
Projekt: 2004 Friedhof Zeegendorf

Auftraggeber: Gemeinde Strullendorf

Bearb.: AK

Datum: 07.04.20

B3



Höhenmaßstab 1:35



ghb ingenieurbüro
Bauhofstr. 2
90571 Schwaig b. Nbg.
www.ghb-geo.de

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach
DIN 4023

Anlage 2

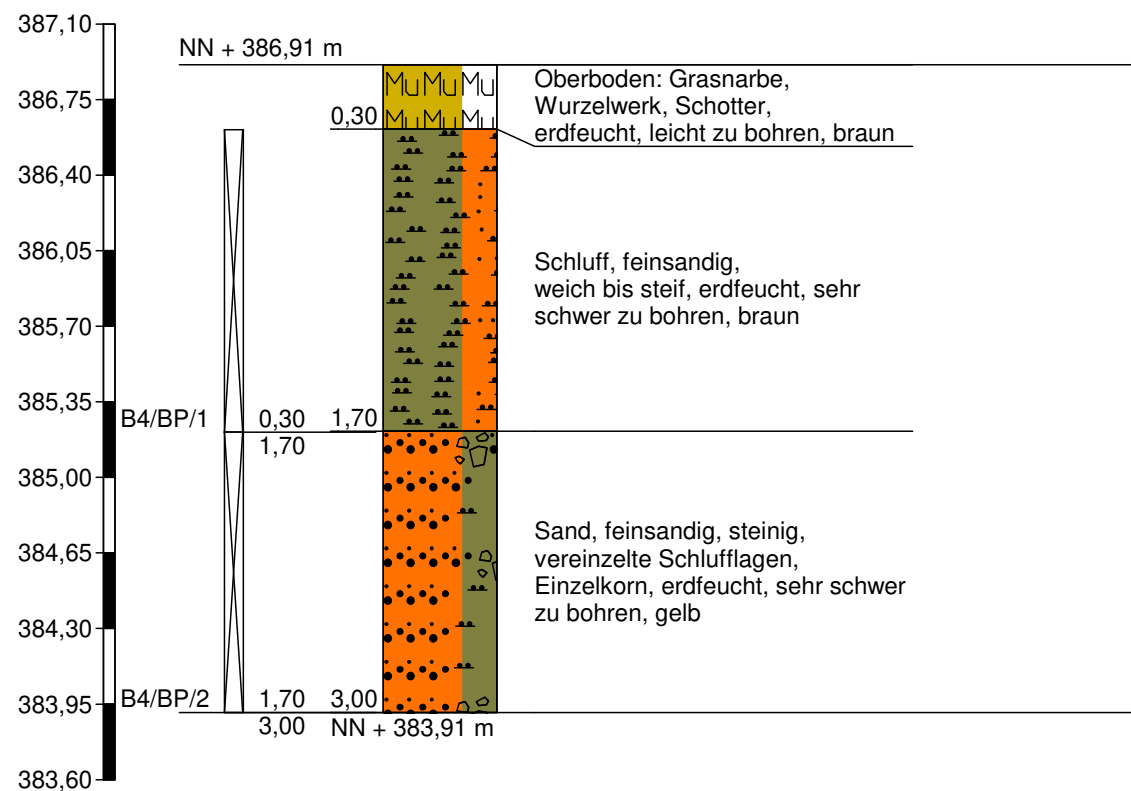
Projekt: 2004 Friedhof Zeegendorf

Auftraggeber: Gemeinde Strullendorf

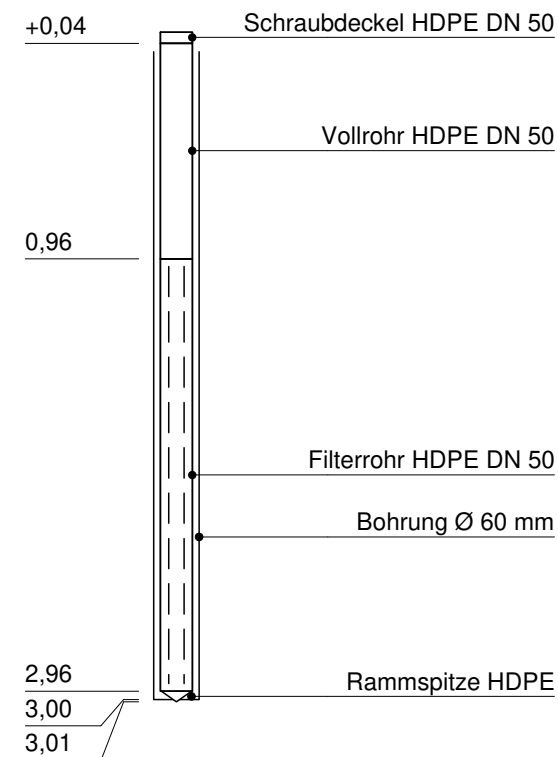
Bearb.: AK

Datum: 07.04.20

B4



Ausbau B4





ghb ingenieurbüro
Bauhofstr. 2
90571 Schwaig b. Nbg.
www.ghb-geo.de

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach
DIN 4023

Anlage 2

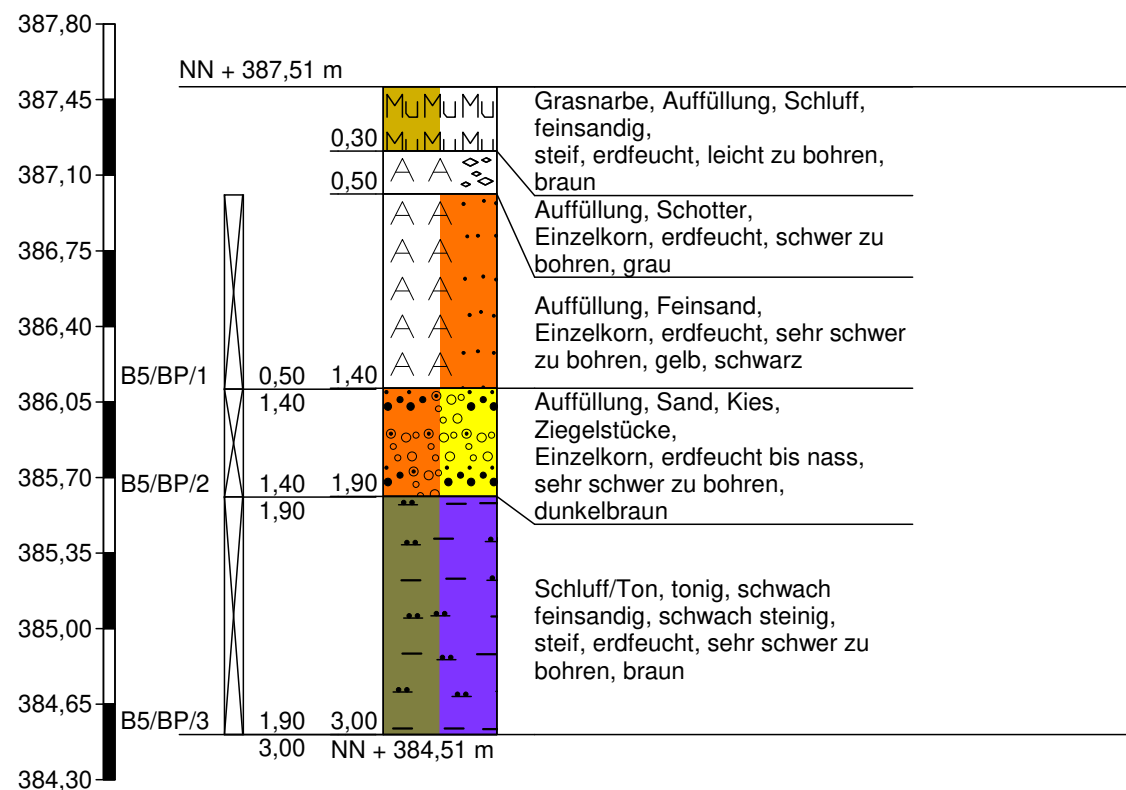
Projekt: 2004 Friedhof Zeegendorf

Auftraggeber: Gemeinde Strullendorf

Bearb.: AK

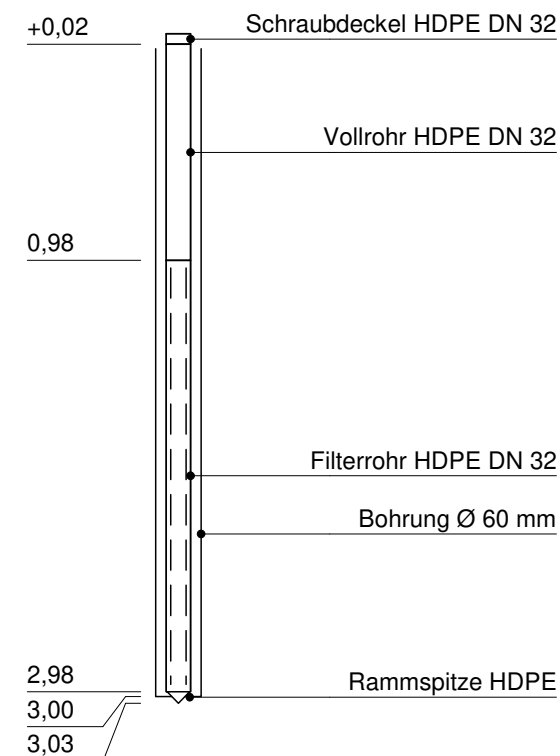
Datum: 07.04.20

B5



Höhenmaßstab 1:35

Ausbau B5





ghb ingenieurbüro
Bauhofstr. 2
90571 Schwaig b. Nbg.
www.ghb-geo.de

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach
DIN 4023

Anlage 2

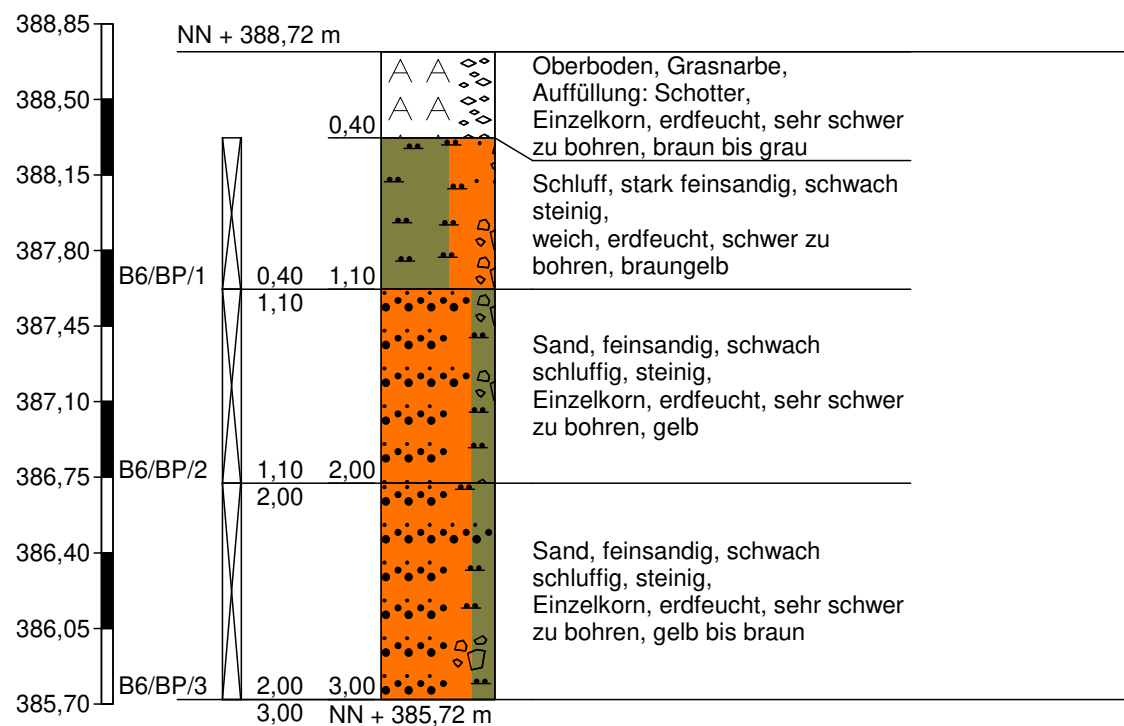
Projekt: 2004 Friedhof Zeegendorf

Auftraggeber: Gemeinde Strullendorf

Bearb.: AK

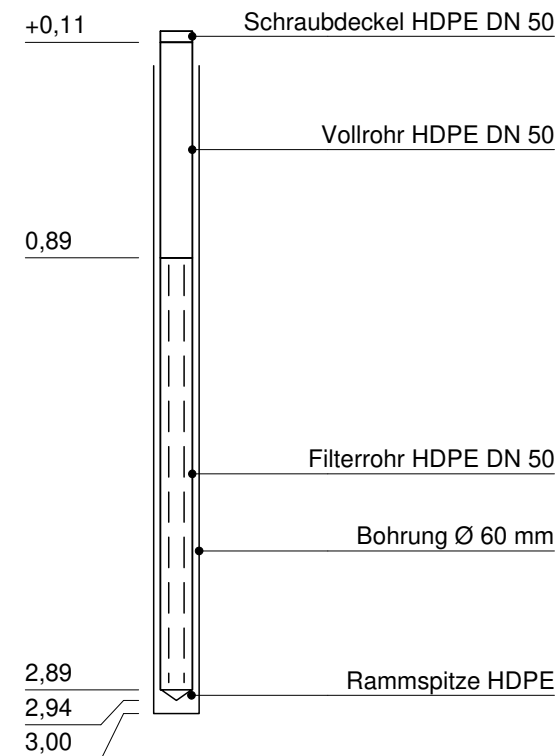
Datum: 07.04.20

B6



Höhenmaßstab 1:35

Ausbau B6





ghb ingenieurbüro
Bauhofstr. 2
90571 Schwaig b. Nbg.
www.ghb-geo.de

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach
DIN 4023

Anlage 2

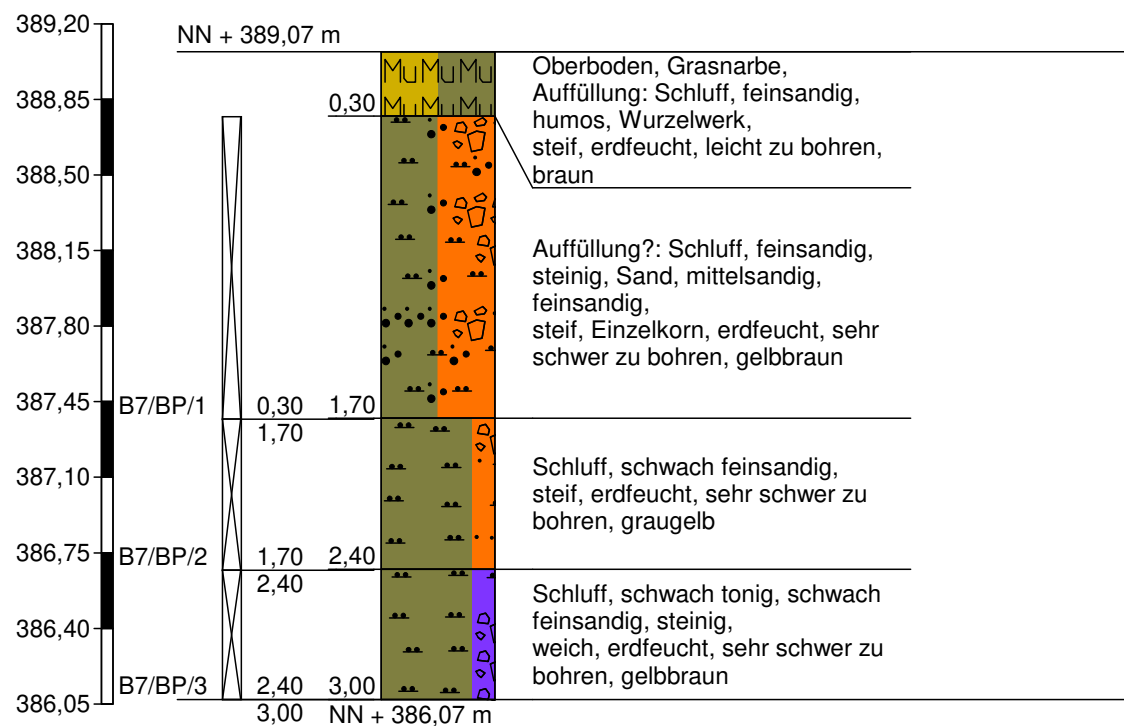
Projekt: 2004 Friedhof Zeegendorf

Auftraggeber: Gemeinde Strullendorf

Bearb.: AK

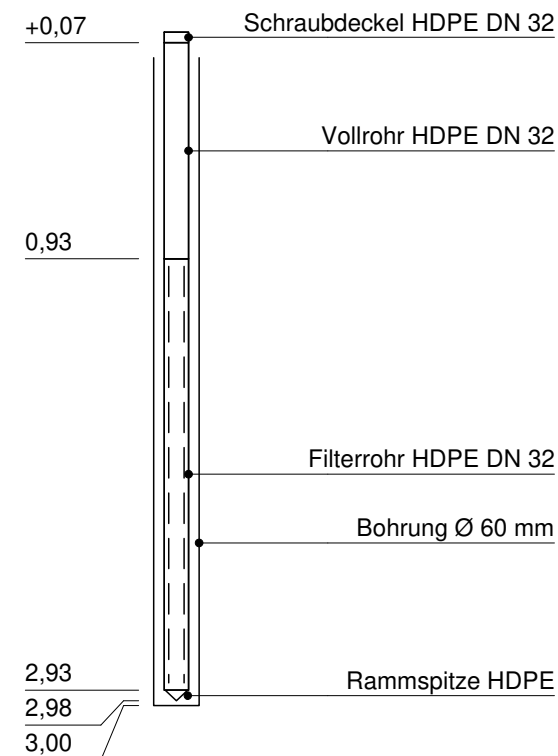
Datum: 07.04.20

B7



Höhenmaßstab 1:35

Ausbau B7





ghb ingenieurbüro
Bauhofstr. 2
90571 Schwaig b. Nbg.
www.ghb-geo.de

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach
DIN 4023

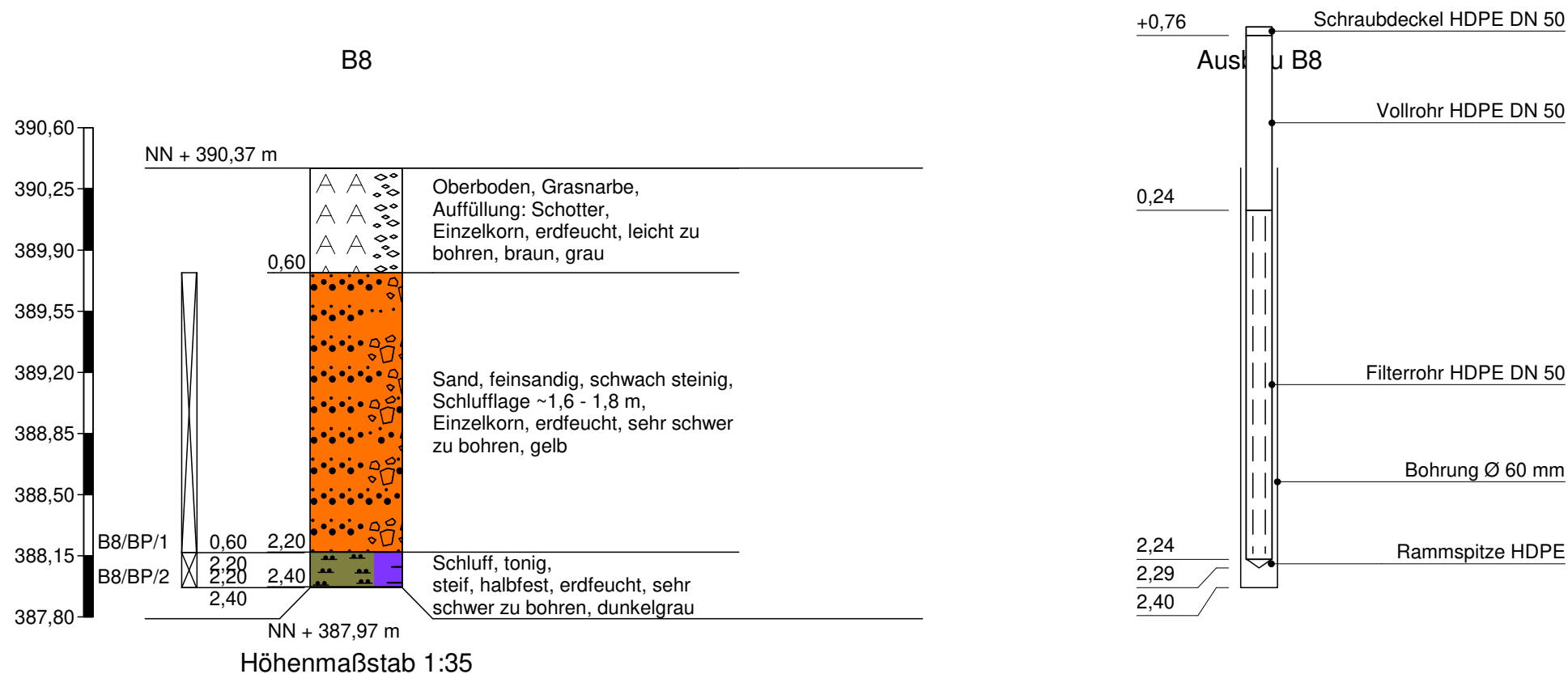
Anlage 2

Projekt: 2004 Friedhof Zeegendorf

Auftraggeber: Gemeinde Strullendorf

Bearb.: AK

Datum: 07.04.20





ghb ingenieurbüro
Bauhofstr. 2
90571 Schwaig b. Nbg.
www.ghb-geo.de

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach
DIN 4023

Anlage 2

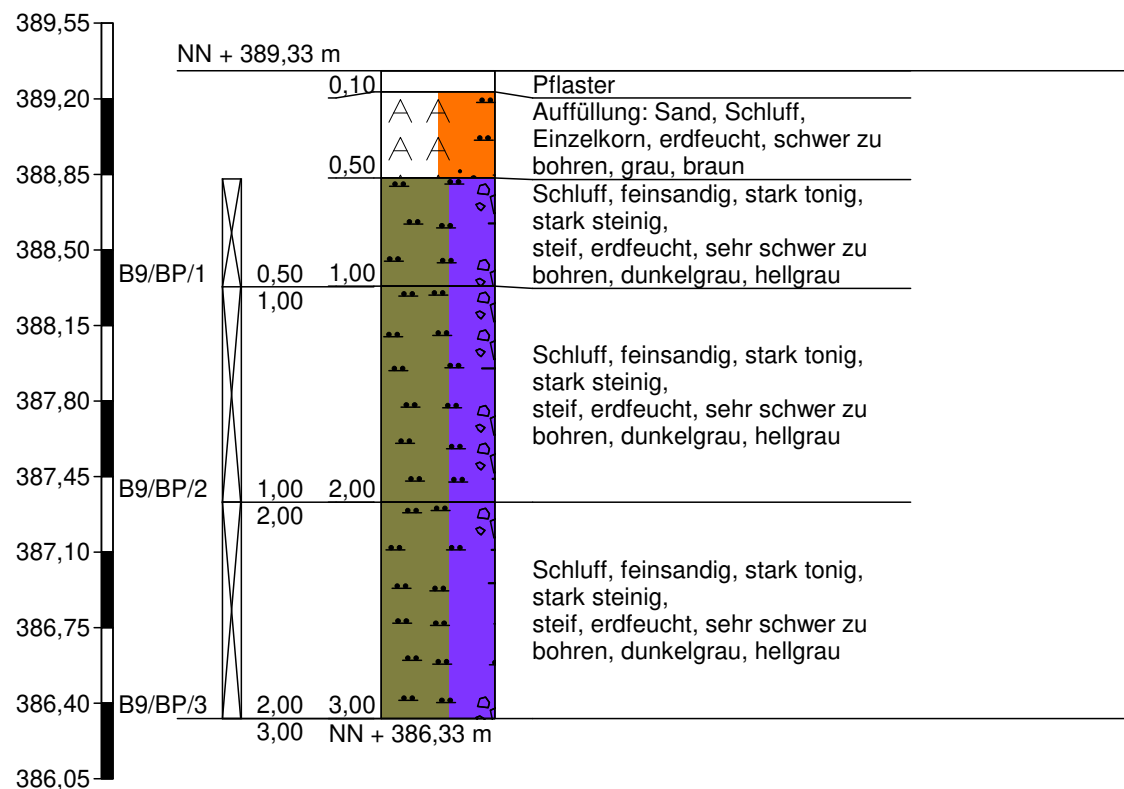
Projekt: 2004 Friedhof Zeegendorf

Auftraggeber: Gemeinde Strullendorf

Bearb.: AK

Datum: 07.04.20

B9



Höhenmaßstab 1:35



ghb ingenieurbüro
Bauhofstr. 2
90571 Schwaig b. Nbg.
www.ghb-geo.de

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach
DIN 4023

Anlage 2

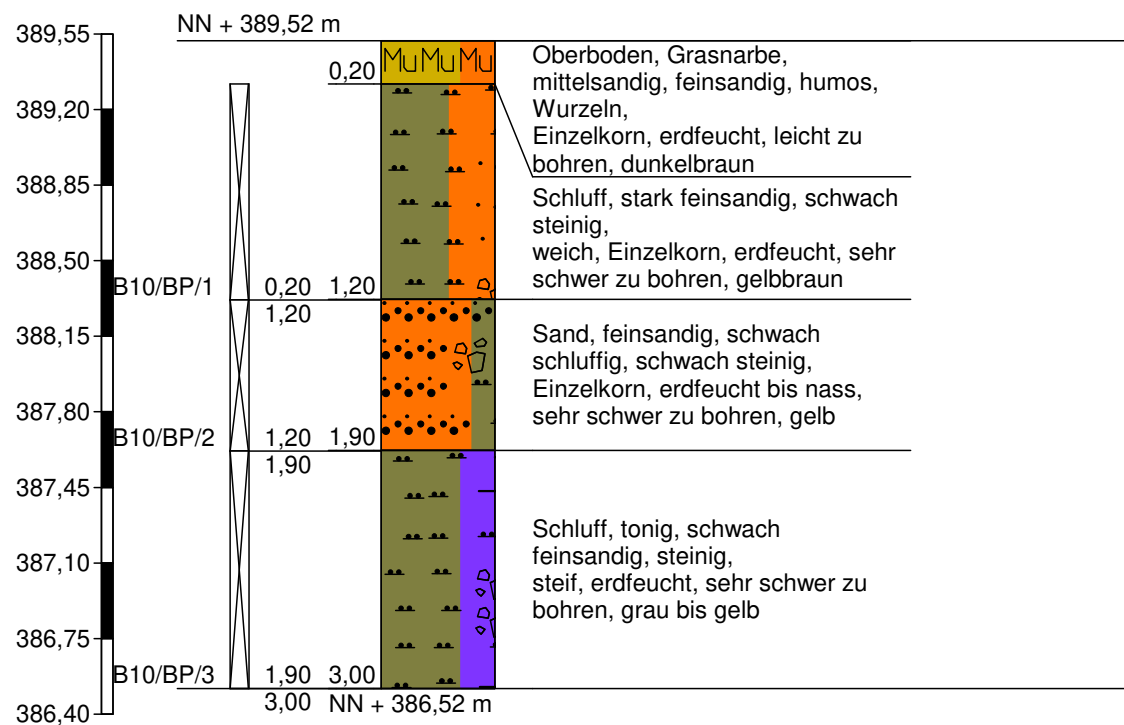
Projekt: 2004 Friedhof Zeegendorf

Auftraggeber: Gemeinde Strullendorf

Bearb.: AK

Datum: 07.04.20

B10



Höhenmaßstab 1:35



ghb ingenieurbüro
Bauhofstr. 2
90571 Schwaig b. Nbg.
www.ghb-geo.de

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach
DIN 4023

Anlage 2

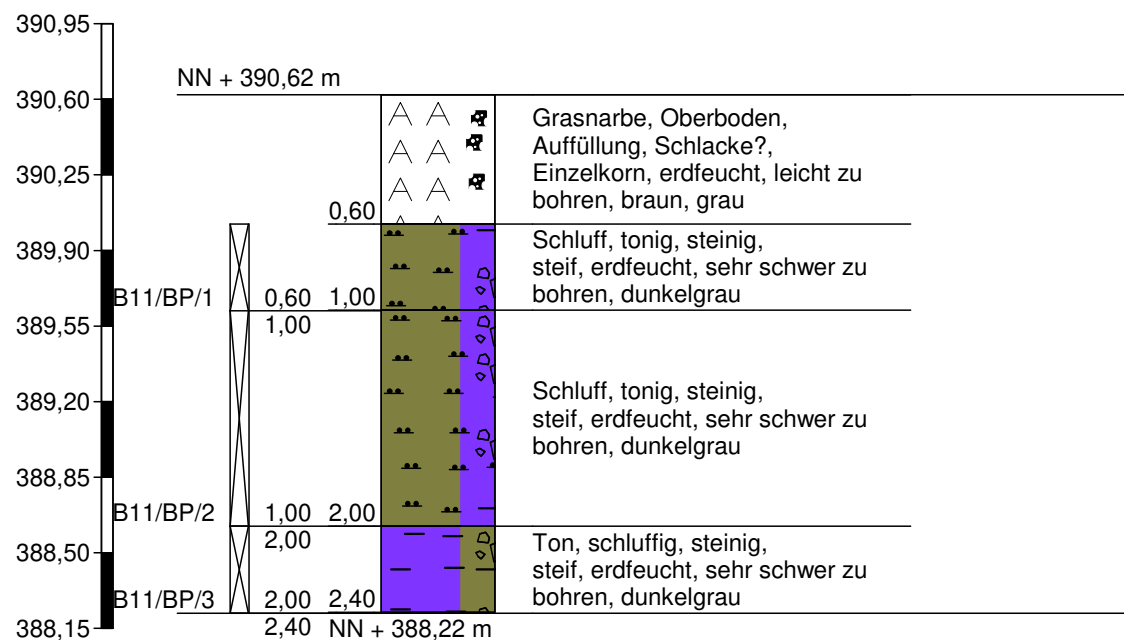
Projekt: 2004 Friedhof Zeegendorf

Auftraggeber: Gemeinde Strullendorf

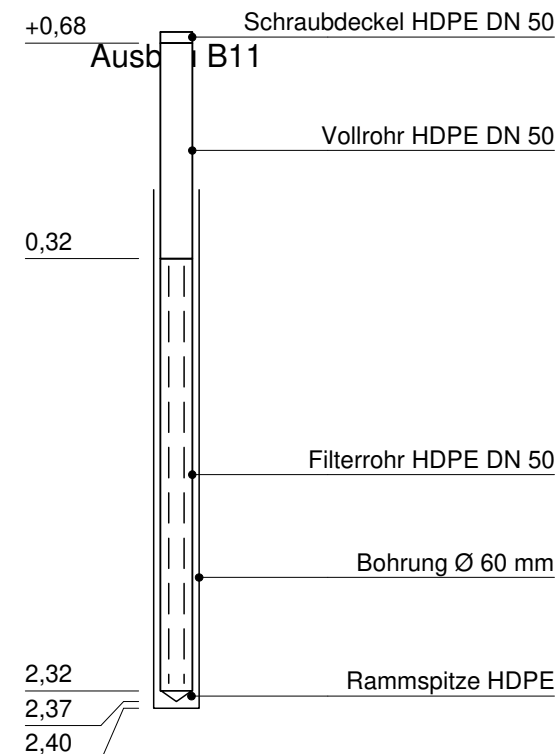
Bearb.: AK

Datum: 07.04.20

B11



Höhenmaßstab 1:35





ghb ingenieurbüro
Bauhofstr. 2
90571 Schwaig b. Nbg.
www.ghb-geo.de

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach
DIN 4023

Anlage 2

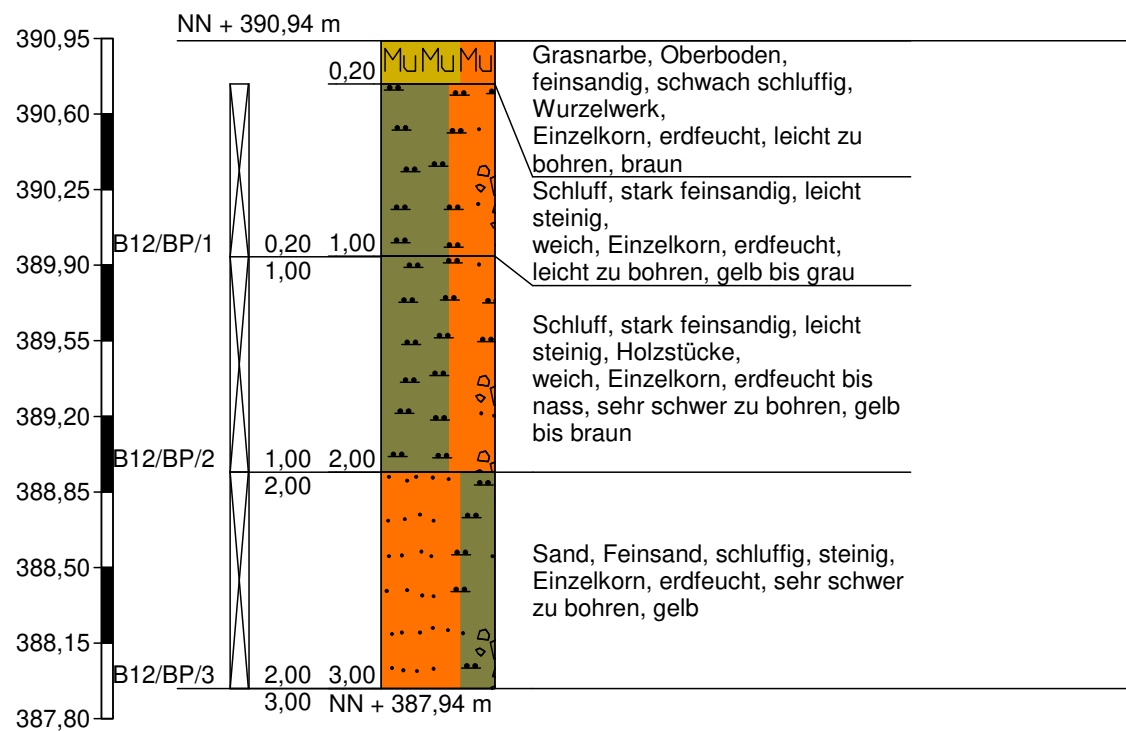
Projekt: 2004 Friedhof Zeegendorf

Auftraggeber: Gemeinde Strullendorf

Bearb.: AK

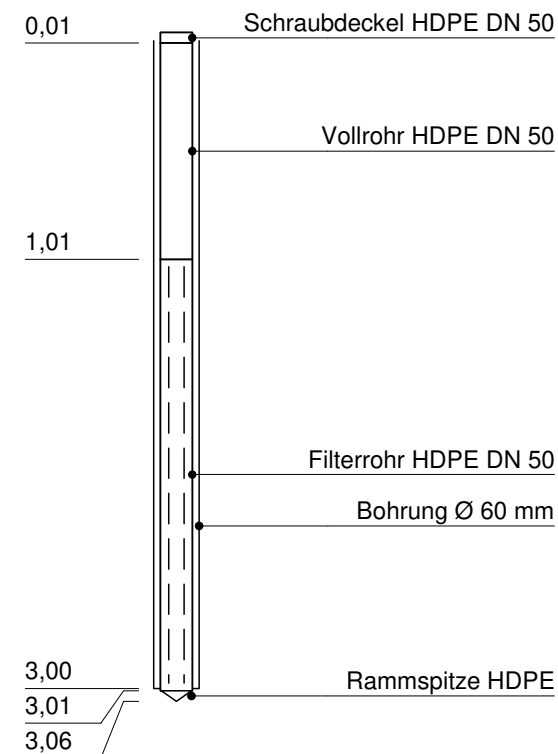
Datum: 07.04.20

B12



Höhenmaßstab 1:35

Ausbau B12





ghb ingenieurbüro

Bauhofstr. 2
90571 Schwaig b. Nbg.
www.ghb-geo.de

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

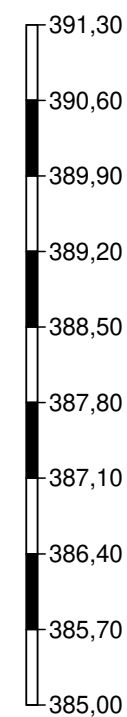
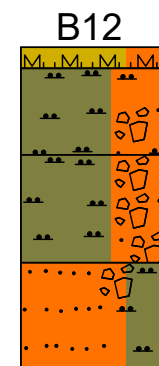
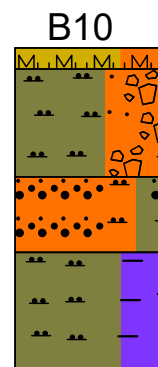
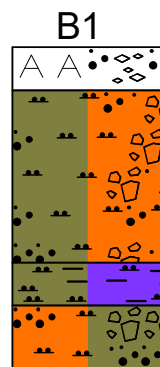
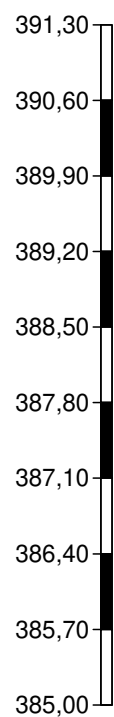
Anlage 2

Projekt: 2004 Friedhof Zeegendorf

Auftraggeber: Gemeinde Strullendorf

Bearb.: AK

Datum: 24.04.20



7,26 m

8,47 m



ghb ingenieurbüro

Bauhofstr. 2
90571 Schwaig b. Nbg.
www.ghb-geo.de

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

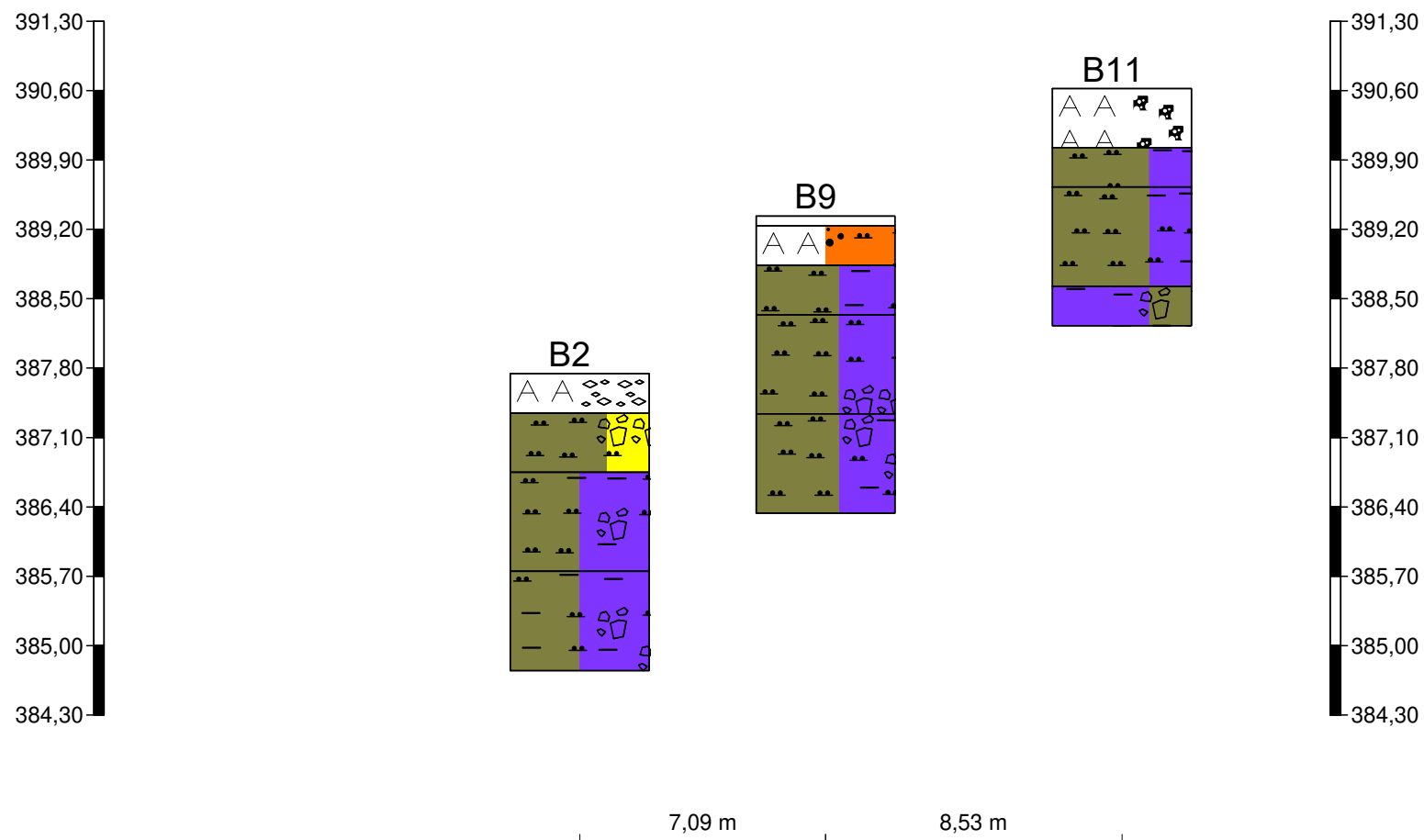
Anlage 2

Projekt: 2004 Friedhof Zeegendorf

Auftraggeber: Gemeinde Strullendorf

Bearb.: AK

Datum: 24.04.20





ghb ingenieurbüro

Bauhofstr. 2
90571 Schwaig b. Nbg.
www.ghb-geo.de

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage 2

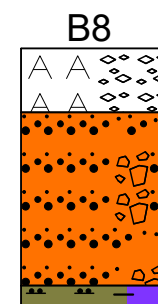
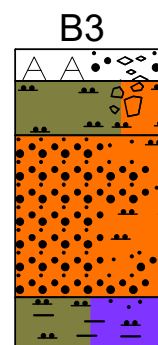
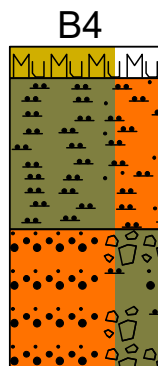
Projekt: 2004 Friedhof Zeegendorf

Auftraggeber: Gemeinde Strullendorf

Bearb.: AK

Datum: 24.04.20

390,60
389,90
389,20
388,50
387,80
387,10
386,40
385,70
385,00
384,30
383,60



13,08 m

17,82 m



ghb ingenieurbüro

Bauhofstr. 2
90571 Schwaig b. Nbg.
www.ghb-geo.de

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

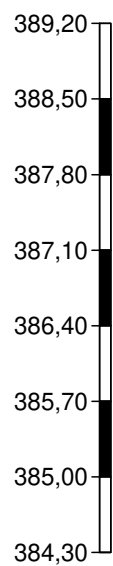
Anlage 2

Projekt: 2004 Friedhof Zeegendorf

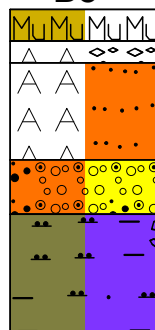
Auftraggeber: Gemeinde Strullendorf

Bearb.: AK

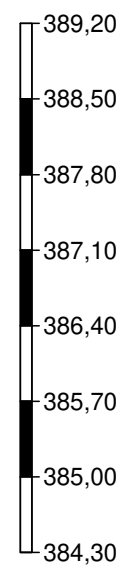
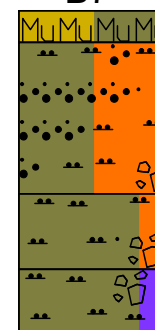
Datum: 24.04.20



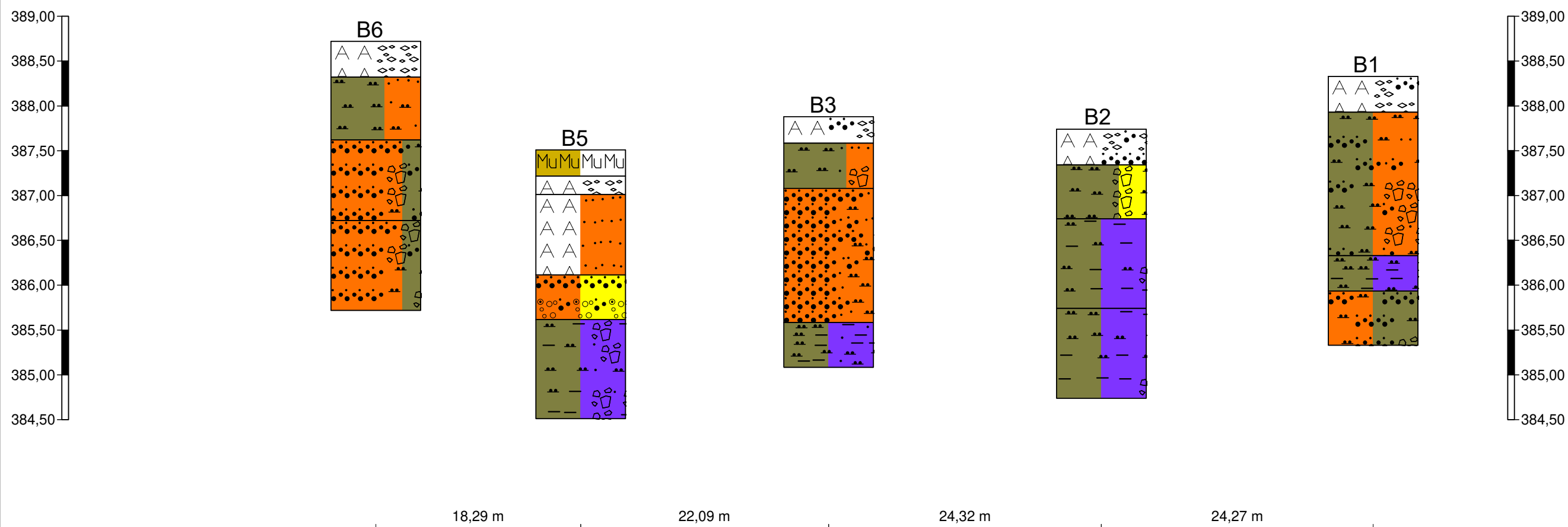
B5

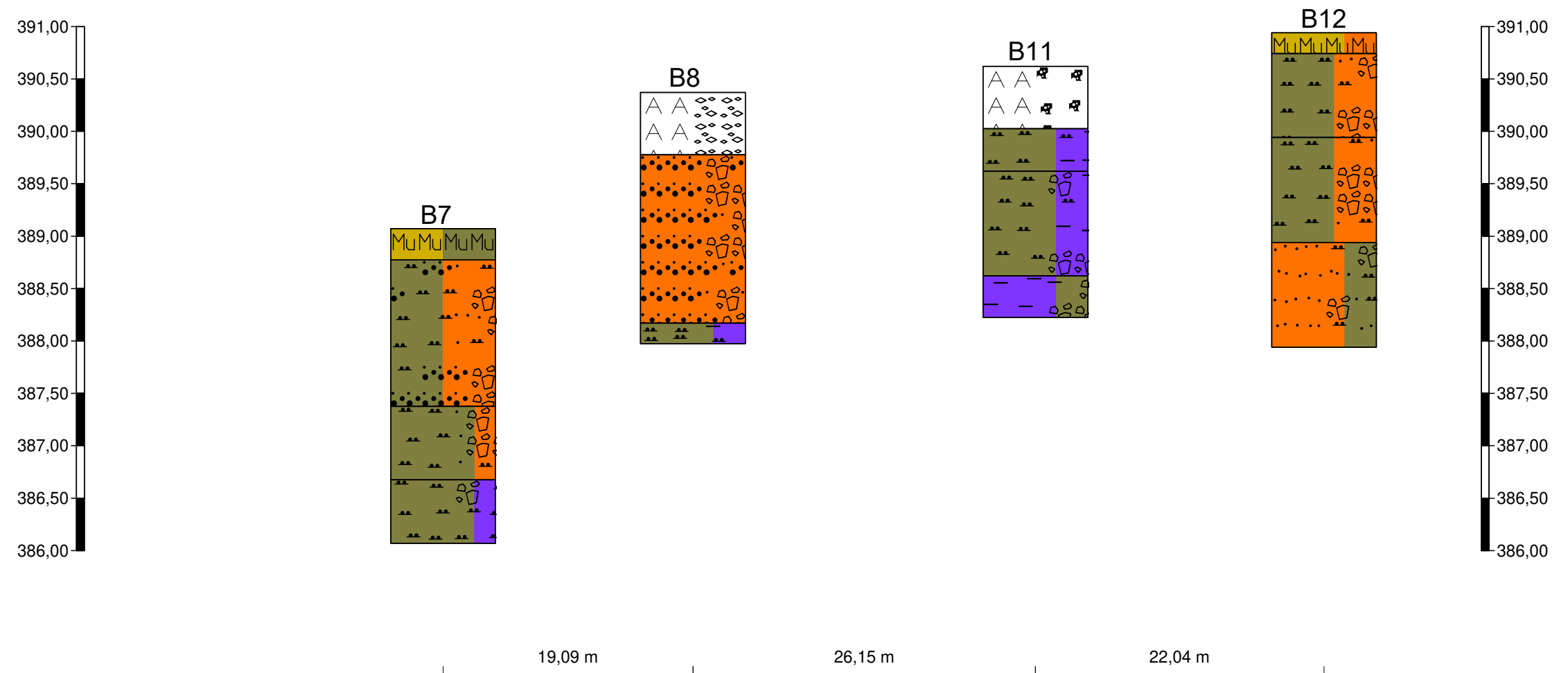


B7



20,44 m





Anlagenteil 3

Bodenluft

Anlage 3.1: Bodenluftmessungen

Anlage 3.2: Geländeprotokolle Bodenluftmessungen

ghb ingenieurbüro

Bauhofstr. 2

90571 Schwaig

www.ghb-geo.de



Bohrpunkt	Datum	Uhrzeit	versiegelt	abgedichtet	Absaugtiefe [muGOK]	CO ₂ [Vol%]	O ₂ [Vol%]	CH ₄ [Vol%]	H ₂ S [ppm]	Unterdruck [mbar]	Absaugdauer [min]
B1	02.04.2020	13:15	nein	ja	1-3	0,76	19,7	0	4	1	8
B2	02.04.2020	13:45	nein	ja	1-3	0,69	20,9	0	1	160	3
B3	02.04.2020	14:05	nein	ja	1-2,8	0,25	20,1	0	3	1	4
B4	02.04.2020	14:30	nein	ja	1-3	1,11	18,7	0	16	1	4
B5	02.04.2020	15:10	nein	ja	1-3	3,73	15,5	0	8	0	8
B6	02.04.2020	15:55	nein	ja	1-3	0,99	18,5	0	27	-6	8
B7	06.04.2020	10:15	nein	ja	1-3	1,87	17,6	0	1	0	10
B8	06.04.2020	10:45	nein	ja	1-2,4	0,25	20,4	0	1	0	10
B9	06.04.2020	11:40	ja	ja	1-3	0,25	20,8	0	10	238	8
B10	06.04.2020	12:00	nein	ja	1-3	0,53	20,9	0	20	3	6
B11	06.04.2020	13:45	nein	ja	1-2,4	0,27	20,8	0	15	360	6
B12	06.04.2020	14:30	nein	ja	1-3	1,3	19,5	0	10	0	10

PROBENAHMEPROTOKOLL FÜR BODENLUFTPROBENAHMEN nach VDI 3865 Blatt 2



Projekt: 2004	Probenahmepunkt: B1 / B2
Probenahmedatum: 02.04.20	Bezeichnung/Bereich:
Ort: Friedhof Zeegendorf	Probenehmer: AK

Meteorolog. Bedingungen: Niederschlag: ☒ nein ☐ schwach ☐ stark
 Temperatur Außenluft [°C]: 9 Rel. Luftfeuchte [%]: Luftdruck [hPa]:

Probenahmevariante nach VDI 3865 Blatt 2:

☐ Variante 1	Adsorption auf AK-Röhrchen, ☐ horizontalisiert oder ☐ integrierend über Bohrlochlänge	--> AK-Röhrchen: Hersteller: Typ:
☐ Variante 2:	Direkte Probenahme mit Gassammelgefäßen; ☐ horizontalisiert oder ☐ integrierend über Bohrlochlänge	--> Gassammelgefäß: Alucan Volumen ...1000... ml (= Probenvolumen)
Probenahmesystem:	☐ Comdrill BoLu-Packersystem + Polytektor ☐ Packereinheit, 0,7 m Länge	Totvolumen Schlauch je Meter: 26 ml (11 m = 280 ml) Totvolumen: 70 ml Gesamtstotvolumen Schlauch + Packer: 350 ml
Probenahmesystem:	☐ Comdrill BoLu-Packersystem + Bravo Typ M + Polytektor ☐ Packereinheit, 0,7 m Länge	Totvolumen Schlauch je Meter: 26 ml (11 m = 280 ml) Totvolumen Packer: 70 ml Gesamtstotvolumen Schlauch + Packer: 350 ml
Probenahmesystem:	☐ Dräger Handpumpe Inlinerschlauch 11 m; ☐ Packereinheit, 0,7 m Länge	Totvolumen Schlauch je Meter: 26 ml (11 m = 280 ml) Totvolumen: 70 ml Gesamtstotvolumen Schlauch + Packer: 350 ml
Dichtigkeitsprüfung bestanden: ☐ ja ☐ nein		

Probenbezeichnung:	B1 (Messung)	B2 (Messung)
Uhrzeit:	13:45	13:45
Oberflächenbeschaffenheit:	☐ versiegelt ☒ nicht versiegelt	☐ versiegelt ☒ nicht versiegelt
Bohrloch abgedichtet:	☒ ja ☐ nein	☒ ja ☐ nein
Bohrlochdimensionen:	Durchmesser [mm]: .60.. Tiefe [cm]: 300	Durchmesser [mm]: .60.. Tiefe [cm]: 300
Abgesaugter Tiefenbereich (integrierend) bzw. Entnahmehorizont (horizontalisiert):	von 1 bis 3 m uGOK	von 1 bis 3 m uGOK
Abgesaugtes Volumen vor Probenahme [ml]		
Probenahmestart über Indikatorgas CO ₂	☐ ja ☐ nein CO ₂ [Vol-%] b. Pumpbeginn: CO ₂ [Vol-%] b. Probenahme: 0,76 (CO ₂ -Max.) O ₂ [Vol-%] b. Probenahme: 19,7 CH ₄ [Vol-%] b. Probenahme: 0 H ₂ S [ppm] b. Probenahme: 4	☐ ja ☐ nein CO ₂ [Vol-%] b. Pumpbeginn: CO ₂ [Vol-%] b. Probenahme: 0,69 (CO ₂ -Max.) O ₂ [Vol-%] b. Probenahme: 20,9 CH ₄ [Vol-%] b. Probenahme: 0 H ₂ S [ppm] b. Probenahme: 1
Volumenstrom [l/min]:		
Unterdruck [mbar]:	bei Pumpbeginn: bei Probenahme: 1	bei Pumpbeginn: bei Probenahme: 160
Absaugdauer für Probenahme [min]:	8	3
Anzahl Hübe (Drägerpumpe 100 ml/Hub):		
Probenvolumen [ml]:		
Probenlagerung: (ab Probenahme bis Übergabe an Labor).	dunkel: ☐ ja ☐ nein	dunkel: ☐ ja ☐ nein
Bemerkungen (auch Rückseite möglich):	Bohrloch trocken bis ET	Bohrloch trocken
Unterschrift (Teamleiter der Probenahme):		

F:\3 Verwaltung\7 QMH Stand 10022006\05 Anhang 4 Geländeprotokolle\006-BL-PN.DOC

Dok.-Nr.: 006
Erstellt: SK

Erstellt: 20.08.2004

Änd.-Stand: 0
Gepr.: MW

Freigabe: NES

Seite 1 von 1

PROBENAHMEPROTOKOLL FÜR BODENLUFTPROBENAHMEN nach VDI 3865 Blatt 2



Projekt: 2004	Probenahmepunkt: B3 / B4
Probenahmedatum: 2.4.20	Bezeichnung/Bereich:
Ort: Friedhof Ziegenort	Probenehmer: JF

Meteorolog. Bedingungen: Niederschlag: ☒ ja ☐ nein ☐ schwach ☐ stark
 Temperatur Außenluft [°C]: 8.. Rel. Luftfeuchte [%]: Luftdruck [hPa]:

Probenahmevariante nach VDI 3865 Blatt 2:

☐ Variante 1	Adsorption auf AK-Röhrchen, ☐ horizontal oder ☐ integrierend über Bohrlochlänge	--> AK-Röhrchen: Hersteller: Typ:
☐ Variante 2:	Direkte Probenahme mit Gassammelgefäßen; ☐ horizontal oder ☐ integrierend über Bohrlochlänge	--> Gassammelgefäß: Alucan Volumen ...1000... ml (= Probenvolumen)
Probenahmesystem:	☐ Comdrill BoLu-Packersystem + Polytektor ☐ Packereinheit, 0,7 m Länge	Totvolumen Schlauch je Meter: 26 ml (11 m = 280 ml) Totvolumen: 70 ml Gesamtstotvolumen Schlauch + Packer: 350 ml
Probenahmesystem:	☐ Comdrill BoLu-Packersystem + Bravo Typ M + Polytektor ☐ Packereinheit, 0,7 m Länge	Totvolumen Schlauch je Meter: 26 ml (11 m = 280 ml) Totvolumen Packer: 70 ml Gesamtstotvolumen Schlauch + Packer: 350 ml
Probenahmesystem:	☐ Dräger Handpumpe Inlinerschlauch 11 m; ☐ Packereinheit, 0,7 m Länge	Totvolumen Schlauch je Meter: 26 ml (11 m = 280 ml) Totvolumen: 70 ml Gesamtstotvolumen Schlauch + Packer: 350 ml
Dichtigkeitsprüfung bestanden: ☐ ja ☐ nein		

Probenbezeichnung:	B3 (Messung)	B4 (Messung)
Uhrzeit:	14:05	14:30
Oberflächenbeschaffenheit:	☐ versiegelt ☒ nicht versiegelt	☐ versiegelt ☒ nicht versiegelt
Bohrloch abgedichtet:	☒ ja ☐ nein	☒ ja ☐ nein
Bohrlochdimensionen:	Durchmesser [mm]: 60.. Tiefe [cm]: 280	Durchmesser [mm]: 60.. Tiefe [cm]: 300
Abgesaugter Tiefenbereich (integrierend) bzw. Entnahmehorizont (horizontal):	von 1 bis 2,8 m uGOK	von 1 bis 3 m uGOK
Abgesaugtes Volumen vor Probenahme [ml]		
Probenahmestart über Indikatorgas CO ₂	☐ ja ☐ nein CO ₂ [Vol-%] b. Pumpbeginn: CO ₂ [Vol-%] b. Probenahme: 0,16 (CO ₂ -Max.) O ₂ [Vol-%] b. Probenahme: 20,1 CH ₄ [Vol-%] b. Probenahme: 0,0 H ₂ S [ppm] b. Probenahme: 3,1	☐ ja ☐ nein CO ₂ [Vol-%] b. Pumpbeginn: CO ₂ [Vol-%] b. Probenahme: 1,1 (CO ₂ -Max.) O ₂ [Vol-%] b. Probenahme: 18,7 CH ₄ [Vol-%] b. Probenahme: 0,0 H ₂ S [ppm] b. Probenahme: 16
Volumenstrom [l/min]:		
Unterdruck [mbar]:	bei Pumpbeginn: bei Probenahme: 1	bei Pumpbeginn: bei Probenahme: 1
Absaugdauer für Probenahme [min]:	4	4
Anzahl Hübe (Drägerpumpe 100 ml/Hub):		
Probenvolumen [ml]:		
Probenlagerung: (ab Probenahme bis Übergabe an Labor).	dunkel: ☐ ja ☐ nein	dunkel: ☐ ja ☐ nein
Bemerkungen (auch Rückseite möglich):	Boden trocken bis ET	Boden trocken bis ET
Unterschrift (Teamleiter der Probenahme):	JF	bk

F:\3 Verwaltung\7 QMH Stand 10022006\05 Anhang 4 Geländeprotokolle\006-BL-PN.DOC

Dok.-Nr.: 006
Erstellt: SK

Erstellt: 20.08.2004

Änd.-Stand: 0
Gepr.: MW

Freigabe: NES

Seite 1 von 1

PROBENAHMEPROTOKOLL FÜR BODENLUFTPROBENAHMEN nach VDI 3865 Blatt 2


Projekt: 2004	Probenahmepunkt: B5/B6
Probenahmedatum: 2.4.20	Bezeichnung/Bereich:
Ort: Friedhof Zeigendorf	Probenehmer: J / AK

Meteorolog. Bedingungen: Niederschlag: ☒ ja ☐ nein ☐ schwach ☐ stark
 Temperatur Außenluft [°C]: 8 Rel. Luftfeuchte [%]: Luftdruck [hPa]:

Probenahmevariante nach VDI 3865 Blatt 2:

☐ Variante 1	Adsorption auf AK-Röhrchen, ☐ horizontalisiert oder ☐ integrierend über Bohrlochlänge	--> AK-Röhrchen: Hersteller: Typ:
☐ Variante 2:	Direkte Probenahme mit Gassammelgefäßen; ☐ horizontalisiert oder ☐ integrierend über Bohrlochlänge	--> Gassammelgefäß: Alucan Volumen ...1000... ml (= Probenvolumen)
Probenahmesystem:	☐ Comdrill BoLu-Packersystem + Polysector ☐ Packereinheit, 0,7 m Länge	Totvolumen Schlauch je Meter: 26 ml (11 m = 280 ml) Totvolumen: 70 ml Gesamtstotvolumen Schlauch + Packer: 350 ml
Probenahmesystem:	☐ Comdrill BoLu-Packersystem + Bravo Typ M + Polysector ☐ Packereinheit, 0,7 m Länge	Totvolumen Schlauch je Meter: 26 ml (11 m = 280 ml) Totvolumen Packer: 70 ml Gesamtstotvolumen Schlauch + Packer: 350 ml
Probenahmesystem:	☐ Dräger Handpumpe Inlinerschlauch 11 m; ☐ Packereinheit, 0,7 m Länge	Totvolumen Schlauch je Meter: 26 ml (11 m = 280 ml) Totvolumen: 70 ml Gesamtstotvolumen Schlauch + Packer: 350 ml
Dichtigkeitsprüfung bestanden: ☐ ja ☐ nein		

Probenbezeichnung:	B5 (Messung)	B6 (Messung)
Uhrzeit:	15:10	15:55
Oberflächenbeschaffenheit:	☐ versiegelt ☒ nicht versiegelt	☐ versiegelt ☒ nicht versiegelt
Bohrloch abgedichtet:	☒ ja ☐ nein	☒ ja ☐ nein
Bohrlochdimensionen:	Durchmesser [mm]: .60.. Tiefe [cm]: 300	Durchmesser [mm]: .60.. Tiefe [cm]: 300
Abgesaugter Tiefenbereich (integrierend) bzw. Entnahmehorizont (horizontalisiert):	von 1 bis 3 m uGOK	von 1 bis 3 m uGOK
Abgesaugtes Volumen vor Probenahme [ml]		
Probenahmestart über Indikatorgas CO ₂	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein
	CO ₂ [Vol-%] b. Pumpbeginn: CO ₂ [Vol-%] b. Probenahme: 3.23 (CO ₂ -Max.) O ₂ [Vol-%] b. Probenahme: 15.5 CH ₄ [Vol-%] b. Probenahme: 0 H ₂ S [ppm] b. Probenahme: 8	CO ₂ [Vol-%] b. Pumpbeginn: CO ₂ [Vol-%] b. Probenahme: 0.99 (CO ₂ -Max.) O ₂ [Vol-%] b. Probenahme: 18.5 CH ₄ [Vol-%] b. Probenahme: 0 H ₂ S [ppm] b. Probenahme: 27
Volumenstrom [l/min]:		
Unterdruck [mbar]:	bei Pumpbeginn: bei Probenahme: 0	bei Pumpbeginn: bei Probenahme: -6
Absaugdauer für Probenahme [min]:	8	8
Anzahl Hübe (Drägerpumpe 100 ml/Hub):		
Probenvolumen [ml]:		
Probenlagerung: (ab Probenahme bis Übergabe an Labor).	dunkel: ☐ ja ☐ nein	dunkel: ☐ ja ☐ nein
Bemerkungen (auch Rückseite möglich):	Bohrloch trocken bis ET	Bohrloch trocken bis ET
Unterschrift (Teamleiter der Probenahme):	AK	AK

F:\3 Verwaltung\7 QMH Stand 10022006\05 Anhang 4 Geländeprotokolle\006-BL-PN.DOC

Dok.-Nr.: 006
Erstellt: SK

Erstellt: 20.08.2004

Änd.-Stand: 0
Gepr.: MW

Freigabe: NES

Seite 1 von 1

PROBENAHMEPROTOKOLL FÜR BODENLUFTPROBENAHMEN nach VDI 3865 Blatt 2



Projekt: <u>Zoo 4</u>	Probenahmepunkt:
Probenahmedatum: <u>06.04.20</u>	Bezeichnung/Bereich:
Ort: <u>Friedhof Ziegenfurt</u>	Probenehmer: <u>AK, JH</u>

Meteorolog. Bedingungen: Niederschlag: ☒ nein ☐ schwach ☐ stark
Temperatur Außenluft [°C]: 8 Rel. Luftfeuchte [%]: Luftdruck [hPa]:

Probenahmevariante nach VDI 3865 Blatt 2:

☐ Variante 1	Adsorption auf AK-Röhrchen, ☐ horizontal oder ☐ integrierend über Bohrlochlänge	--> AK-Röhrchen: Hersteller: Typ:
☐ Variante 2:	Direkte Probenahme mit Gassammelgefäßen; ☐ horizontal oder ☐ integrierend über Bohrlochlänge	--> Gassammelgefäß: Alucan Volumen ...1000... ml (= Probenvolumen)
Probenahmesystem:	☐ Comdrill BoLu-Packersystem + Polytektor ☐ Packereinheit, 0,7 m Länge	Totvolumen Schlauch je Meter: 26 ml (11 m = 280 ml) Totvolumen: 70 ml Gesamtstotvolumen Schlauch + Packer: 350 ml
Probenahmesystem:	☐ Comdrill BoLu-Packersystem + Bravo Typ M + Polytektor ☐ Packereinheit, 0,7 m Länge	Totvolumen Schlauch je Meter: 26 ml (11 m = 280 ml) Totvolumen Packer: 70 ml Gesamtstotvolumen Schlauch + Packer: 350 ml
Probenahmesystem:	☐ Dräger Handpumpe Inlinerschlauch 11 m; ☐ Packereinheit, 0,7 m Länge	Totvolumen Schlauch je Meter: 26 ml (11 m = 280 ml) Totvolumen: 70 ml Gesamtstotvolumen Schlauch + Packer: 350 ml
Dichtigkeitsprüfung bestanden: ☐ ja ☐ nein		

Probenbezeichnung:	<u>B7 (Messung)</u>	<u>B8 (Messung)</u>
Uhrzeit:	<u>10:15</u>	<u>10:45</u>
Oberflächenbeschaffenheit:	☐ versiegelt ☒ nicht versiegelt	☐ versiegelt ☒ nicht versiegelt
Bohrloch abgedichtet:	☒ ja ☐ nein	☒ ja ☐ nein
Bohrlochdimensionen:	Durchmesser [mm]: ..60.. Tiefe [cm]: <u>300</u>	Durchmesser [mm]: ..60.. Tiefe [cm]: <u>240</u>
Abgesaugter Tiefenbereich (integrierend) bzw. Entnahmehorizont (horizontal):	von <u>1</u> bis <u>3</u> m uGOK	von <u>1</u> bis <u>2,4</u> m uGOK
Abgesaugtes Volumen vor Probenahme [ml]		
Probenahmestart über Indikatorgas CO ₂	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein
	CO ₂ [Vol-%] b. Pumpbeginn: CO ₂ [Vol-%] b. Probenahme: <u>1,87</u> (CO ₂ -Max.) O ₂ [Vol-%] b. Probenahme: <u>17,6</u> CH ₄ [Vol-%] b. Probenahme: H ₂ S [ppm] b. Probenahme: <u>1</u>	CO ₂ [Vol-%] b. Pumpbeginn: CO ₂ [Vol-%] b. Probenahme: <u>0,25</u> (CO ₂ -Max.) O ₂ [Vol-%] b. Probenahme: <u>20,9</u> CH ₄ [Vol-%] b. Probenahme: H ₂ S [ppm] b. Probenahme: <u>1</u>
Volumenstrom [l/min]:		
Unterdruck [mbar]:	bei Pumpbeginn: bei Probenahme: <u>0</u>	bei Pumpbeginn: bei Probenahme: <u>0</u>
Absaugdauer für Probenahme [min]:	<u>10</u>	<u>10</u>
Anzahl Hübe (Drägerpumpe 100 ml/Hub):		
Probenvolumen [ml]:		
Probenlagerung: (ab Probenahme bis Übergabe an Labor):	dunkel: ☐ ja ☐ nein	dunkel: ☐ ja ☐ nein
Bemerkungen (auch Rückseite möglich):	<u>Bohrloch trocken bis ET</u>	<u>Bohrloch trocken bis ET</u>
Unterschrift (Teamleiter der Probenahme):	<u>AK</u>	<u>AK</u>

F:\3 Verwaltung\7 QMH Stand 10022006\05 Anhang 4 Geländeprotokolle\006-BL-PN.DOC

Dok.-Nr.: 006
Erstellt: SK

Erstellt: 20.08.2004

Änd.-Stand: 0
Gepr.: MW

Freigabe: NES

Seite 1 von 1

PROBENAHMEPROTOKOLL FÜR BODENLUFTPROBENAHMEN nach VDI 3865 Blatt 2



Projekt: 2004	Probenahmepunkt:
Probenahmedatum: 06.04.20	Bezeichnung/Bereich:
Ort: Friedhof Zeegendorf	Probenehmer: AK, JH

Meteorolog. Bedingungen: Niederschlag: ☒ ja ☐ nein ☐ schwach ☐ stark
 Temperatur Außenluft [°C]: 10... Rel. Luftfeuchte [%]: Luftdruck [hPa]:

Probenahmevariante nach VDI 3865 Blatt 2:

☐ Variante 1	Adsorption auf AK-Röhrchen, ☐ horizontalisiert oder ☐ integrierend über Bohrlochlänge	--> AK-Röhrchen: Hersteller: Typ:
☐ Variante 2:	Direkte Probenahme mit Gassammelgefäßen; ☐ horizontalisiert oder ☐ integrierend über Bohrlochlänge	--> Gassammelgefäß: Alucan-Volumen ...1000... ml (= Probenvolumen)
Probenahmesystem:	☐ Comdrill BoLu-Packersystem + Polysector ☐ Packereinheit, 0,7 m Länge	Totvolumen Schlauch je Meter: 26 ml (11 m = 280 ml) Totvolumen: 70 ml Gesamtstotvolumen Schlauch + Packer: 350 ml
Probenahmesystem:	☐ Comdrill BoLu-Packersystem + Bravo Typ M + Polysector ☐ Packereinheit, 0,7 m Länge	Totvolumen Schlauch je Meter: 26 ml (11 m = 280 ml) Totvolumen Packer: 70 ml Gesamtstotvolumen Schlauch + Packer: 350 ml
Probenahmesystem:	☐ Dräger Handpumpe Inlinerschlauch 11 m; ☐ Packereinheit, 0,7 m Länge	Totvolumen Schlauch je Meter: 26 ml (11 m = 280 ml) Totvolumen: 70 ml Gesamtstotvolumen Schlauch + Packer: 350 ml
Dichtigkeitsprüfung bestanden: ☐ ja ☐ nein		

Probenbezeichnung:	B9 (Messung)	B10 (Messung)
Uhrzeit:	11:40	12:00
Oberflächenbeschaffenheit:	☒ versiegelt ☐ nicht versiegelt	☐ versiegelt ☒ nicht versiegelt
Bohrloch abgedichtet:	☒ ja ☐ nein	☒ ja ☐ nein
Bohrlochdimensionen:	Durchmesser [mm]: .60.. Tiefe [cm]: 300	Durchmesser [mm]: .60.. Tiefe [cm]: 300
Abgesaugter Tiefenbereich (integrierend) bzw. Entnahmehorizont (horizontalisiert):	von 1 bis 3 m uGOK	von 1 bis 3 m uGOK
Abgesaugtes Volumen vor Probenahme [ml]		
Probenahmestart über Indikatorgas CO ₂	☐ ja ☐ nein CO ₂ [Vol-%] b. Pumpbeginn: CO ₂ [Vol-%] b. Probenahme: 0,25 (CO ₂ -Max.) O ₂ [Vol-%] b. Probenahme: 20,8 CH ₄ [Vol-%] b. Probenahme: 0 H ₂ S [ppm] b. Probenahme: 10	☐ ja ☐ nein CO ₂ [Vol-%] b. Pumpbeginn: CO ₂ [Vol-%] b. Probenahme: 0,53 (CO ₂ -Max.) O ₂ [Vol-%] b. Probenahme: 20,9 CH ₄ [Vol-%] b. Probenahme: 0 H ₂ S [ppm] b. Probenahme: 20
Volumenstrom [l/min]:		
Unterdruck [mbar]:	bei Pumpbeginn: bei Probenahme: 238	bei Pumpbeginn: bei Probenahme: 3
Absaugdauer für Probenahme [min]:	8	6
Anzahl Hübe (Drägerpumpe 100 ml/Hub):		
Probenvolumen [ml]:		
Probenlagerung: (ab Probenahme bis Übergabe an Labor).	dunkel: ☒ ja ☐ nein	dunkel: ☒ ja ☐ nein
Bemerkungen (auch Rückseite möglich):	Bohrloch trocken bis ET	Bohrloch trocken bis ET
Unterschrift (Teamleiter der Probenahme):	AK	JH

F:\3 Verwaltung\7 QMH Stand 10022006\05 Anhang 4 Geländeprotokolle\006-BL-PN.DOC

Dok.-Nr.: 006
Erstellt: SK

Erstellt: 20.08.2004

Änd.-Stand: 0
Gepr.: MW

Freigabe: NES

Seite 1 von 1

PROBENAHMEPROTOKOLL FÜR BODENLUFTPROBENAHMEN nach VDI 3865 Blatt 2



Projekt: 2004	Probenahmepunkt: B11 + B12
Probenahmedatum: 6.4.20	Bezeichnung/Bereich:
Ort: Riedhof Zegendorf	Probenehmer: jk / AK

Meteorolog. Bedingungen: Niederschlag: ☒ nein ☐ schwach ☐ stark
 Temperatur Außenluft [°C]: 12 Rel. Luftfeuchte [%]: Luftdruck [hPa]:

Probenahmevariante nach VDI 3865 Blatt 2:

☐ Variante 1	Adsorption auf AK-Röhrchen, ☐ horizontalisiert oder ☐ integrierend über Bohrlochlänge	--> AK-Röhrchen: Hersteller: Typ:
☐ Variante 2:	Direkte Probenahme mit Gassammelgefäßen; ☐ horizontalisiert oder ☐ integrierend über Bohrlochlänge	--> Gassammelgefäß: Alucan Volumen ...1000... ml (= Probenvolumen)
Probenahmesystem:	☐ Comdrill BoLu-Packersystem + Polysector ☐ Packereinheit, 0,7 m Länge	Totvolumen Schlauch je Meter: 26 ml (11 m = 280 ml) Totvolumen: 70 ml Gesamtstotvolumen Schlauch + Packer: 350 ml
Probenahmesystem:	☐ Comdrill BoLu-Packersystem + Bravo Typ M + Polysector ☐ Packereinheit, 0,7 m Länge	Totvolumen Schlauch je Meter: 26 ml (11 m = 280 ml) Totvolumen Packer: 70 ml Gesamtstotvolumen Schlauch + Packer: 350 ml
Probenahmesystem:	☐ Dräger Handpumpe Inlinerschlauch 11 m; ☐ Packereinheit, 0,7 m Länge	Totvolumen Schlauch je Meter: 26 ml (11 m = 280 ml) Totvolumen: 70 ml Gesamtstotvolumen Schlauch + Packer: 350 ml
Dichtigkeitsprüfung bestanden: ☐ ja ☐ nein		

Probenbezeichnung:	B11 (Messung)	B12 (Messung)
Uhrzeit:	13:45	14:30
Oberflächenbeschaffenheit:	☐ versiegelt ☒ nicht versiegelt	☐ versiegelt ☒ nicht versiegelt
Bohrloch abgedichtet:	☒ ja ☐ nein	☒ ja ☐ nein
Bohrlochdimensionen:	Durchmesser [mm]: .60 Tiefe [cm]: 290	Durchmesser [mm]: .60 Tiefe [cm]: 290
Abgesaugter Tiefenbereich (integrierend) bzw. Entnahmehorizont (horizontalisiert):	von 1 bis 3 m uGOK	von 1 bis 3 m uGOK
Abgesaugtes Volumen vor Probenahme [ml]		
Probenahmestart über Indikatorgas CO ₂	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein
	CO ₂ [Vol-%] b. Pumpbeginn: CO ₂ [Vol-%] b. Probenahme: 0,27 (CO ₂ -Max.) O ₂ [Vol-%] b. Probenahme: 20,8 CH ₄ [Vol-%] b. Probenahme: 0,1 H ₂ S [ppm] b. Probenahme: 15	CO ₂ [Vol-%] b. Pumpbeginn: CO ₂ [Vol-%] b. Probenahme: 13 (CO ₂ -Max.) O ₂ [Vol-%] b. Probenahme: 19,5 CH ₄ [Vol-%] b. Probenahme: 0 H ₂ S [ppm] b. Probenahme: 10
Volumenstrom [l/min]:		
Unterdruck [mbar]:	bei Pumpbeginn: bei Probenahme: 360	bei Pumpbeginn: bei Probenahme: 0
Absaugdauer für Probenahme [min]:	6	10
Anzahl Hübe (Drägerpumpe 100 ml/Hub):		
Probenvolumen [ml]:		
Probenlagerung:(ab Probenahme bis Übergabe an Labor):	dunkel: ☐ ja ☐ nein	dunkel: ☐ ja ☐ nein
Bemerkungen (auch Rückseite möglich):	Bohrloch trocken bis ET	Bohrloch trocken bis ET
Unterschrift (Teamleiter der Probenahme):	jk	AK

F:\3 Verwaltung\7 QMH Stand 10022006\05 Anhang 4 Geländeprotokolle\006-BL-PN.DOC

Dok.-Nr.: 006
Erstellt: SK

Erstellt: 20.08.2004

Änd.-Stand: 0
Gepr.: MW

Freigabe: NES

Seite 1 von 1