

Erschließung des Baugebiets „Am Steinbuckel“ in Etting

Baugrunduntersuchung und Baugrundgutachten / Geotechnischer Bericht

Aktenzeichen: 44319

Auftraggeber: Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR

Pyrbaum, den 26.08.2019

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH

Geschäftsführer:
Prof. Dr. Jörg Gründer
Dipl.-Geol., öbuv SV
Stefan Gründer
Dipl.-Geol. (TU)

Büro Pyrbaum (bei Nürnberg)

Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Telefon 09180 / 94 04 0
Telefax 09180 / 94 04 18
info@geogruender.de

Büro München

Schusterwolfstraße 25
81241 München
Telefon 089 / 55 13 57 00
Telefax 089 / 55 13 57 01
muenchen@geogruender.de

Sparkasse Neumarkt

IBAN: DE52 760 520 80 0000 911 800
BIC: BYLADEM1NMA

Commerzbank Neumarkt

IBAN: DE40 760 800 40 0805 514 200
BIC: DRESDEFF760

HypoVereinsbank Neumarkt

IBAN: DE32 760 200 70 0022 327 917
BIC: HYVEDEMM460

INHALTSVERZEICHNIS

| | Seite |
|--|-------|
| 1 Projekt / Veranlassung / Vorgang | 1 |
| 2 Örtliche Feststellungen/ Untersuchungsergebnisse | 2 |
| 2.1 Allgemeines, Untersuchungen | 2 |
| 2.2 Bohrungen | 3 |
| 2.3 Schichtenaufbau / Homogenbereiche | 4 |
| 3 Geologie | 6 |
| 4 Folgerungen | 7 |
| 4.1 Mächtigkeit der Tonüberdeckung über dem Weißen Jura (Malm) | 7 |
| 4.2 Witterungsempfindlichkeit des tonigen Baugrunds | 7 |
| 4.3 Kanalbau | 9 |
| 4.3.1 Allgemeine Empfehlungen beim Kanalbau | 9 |
| 4.3.2 Kanalbau im Bereich des Baugebiets „Am Steinbuckel“ in Etting | 14 |
| 4.3.3 Baugruben beim Kanal- und Leitungsbau | 15 |
| 4.4 Straßenbau | 18 |
| 4.4.1 Bauklassen gemäß RStO 2001 bzw. Belastungsklassen gemäß RStO 2012 | 18 |
| 4.4.2 Ermittlung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus | 19 |
| 4.4.3 Beurteilung der Tragfähigkeit des Untergrunds bzw. Unterbaus | 21 |
| 4.4.4 Allgemeine Angaben zum Erdbau | 23 |
| 5 Bodenkennwerte | 23 |
| 6 Schlussbemerkungen | 25 |

Aktenzeichen: 44319



Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH · Lindelburger Straße 1 · 90602 Pyrbaum

Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR
Hindemithstraße 30
85057 Ingolstadt

vorab per E-Mail: wolfgang.thaller@in-kb.de

Ihre Nachricht

Ihr Zeichen

Unser Zeichen

Pyrbaum,

44319-Grs/ln

26.08.2019

Gründer Geotechnik
BAUGRUND WASSER UMWELT

Geotechnik
Ingenieurgeologie
Baugrundgutachten
Erd- und Grundbau
Bodenmechanik
Felsmechanik
Beweissicherungen
Felsicherungen
Hydrogeologie
Trinkwasser
Grundwasser
Lagerstätten
Altlasten
Deponietechnik
Geothermie
Fachbauleitung
Gerichtsgutachten
Schiedsgutachten

Erschließung des Baugebiets „Am Steinbuckel“ in Etting Baugrunduntersuchung und Baugrundgutachten / Geotechnischer Bericht

1 Projekt / Veranlassung / Vorgang

Die Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR beabsichtigen die Erschließung des Baugebiets „Am Steinbuckel“ in Etting (Übersichtslageplan, **Anlage 1**).

Zur Abklärung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden wir mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung und der Erstellung eines Baugrundgutachtens (Geotechnischer Bericht) beauftragt.

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Geschäftsführer:
Prof. Dr. Jörg Gründer
Dipl.-Geol., öbuv SV
Stefan Gründer
Dipl.-Geol. (TU)

Büro Pyrbaum (bei Nürnberg)
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Telefon 09180 / 94 04 0
Telefax 09180 / 94 04 18
info@geogruender.de

Büro München
Schusterwolfstraße 25
81241 München
Telefon 089 / 55 13 57 00
Telefax 089 / 55 13 57 01
muenchen@geogruender.de

Sparkasse Neumarkt
IBAN: DE52 760 520 80 0000 911 800
BIC: BYLADEM1NMA

Commerzbank Neumarkt
IBAN: DE40 760 800 40 0805 514 200
BIC: DRESDEFF760

HypoVereinsbank Neumarkt
IBAN: DE32 760 200 70 0022 327 917
BIC: HYVEDEMM460



2 Örtliche Feststellungen / Untersuchungsergebnisse

2.1 Allgemeines, Untersuchungen

Am 08.07.2019 fand gemeinsam mit Herrn Thaller, Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR, eine Ortsbesichtigung statt.

Das vorgesehene Baugebiet befindet sich am nördlichen Ortsrand der Ortschaft Etting. Es handelt sich derzeit noch um in \pm östliche Richtungen einfallende landwirtschaftliche Flächen. Hinweise auf eine Vorbebauung oder anderweitige anthropogene Vornutzung liegen uns nicht vor.

Zur Abklärung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden an den in dem Lageplan (**Anlage 2**) gekennzeichneten Stellen durch die Firma Knappe Bohrungen GmbH, Bamberg, am 16.07. und 17.07.2019 drei Aufschlussbohrungen gemäß DIN 4021 (**SB 1 - SB 3**) durchgeführt.

Die Ansatzhöhen der Untersuchungspunkte wurden mittels hochgenauem GPS auf mNN eingemessen.

2.2 Bohrungen

In der nachfolgenden **Tabelle 1** sind die Bohrungen **SB 1** bis **SB 3** zusammengestellt.

Tabelle 1: Bohrungen **SB 1 - SB 3**

(Schichten / Homogenbereiche von - bis in m unter GOK)

| Bohrung | | SB 1 | SB 2 | SB 3 | Bodenklasse gemäß DIN 18300: 2012-09 | |
|--------------------------------|-----|--|----------------|--|---|-----------|
| Ansatzhöhe, mNN | | 388,20 | 388,17 | 386,06 | - | |
| Schichten / Homogenbereiche | O | Oberboden | 0,0 - 0,2 | 0,0 - 0,7 | 0,0 - 0,4 | 1 |
| | B-1 | Schluff / Ton, steif / halbfest, z. T. ausgetrocknet | 0,2 - 3,5 | 0,7 - 5,5 Hier: von 3,5 - 4,5: Feinsand, schluffig / tonig | 0,4 - 2,9 | 4 (5) |
| | B-2 | Ton, halbfest - fest | 3,5 - 10,0 | 5,5 - 10,0 | 2,9 - 3,7 | 4 (5) / 6 |
| | X | Kalkstein / Dolomitstein | - | - | 3,7 - 3,8 KBF* | 7 (6) |
| Wasser, m unter GOK | | Kein Wasser | Kein Wasser | Kein Wasser | - | |
| Wasser, mNN | | < 378,20 | < 378,17 | < 382,26 | - | |

*KBF = Kein Bohrfortschritt

Detaillierte Angaben zu den Bohrungen können den Bohrprofilen auf den **Anlagen 3.1** bis **3.3** entnommen werden. Weiterhin sind auf der **Anlagengruppe 3.4** die Schichtenverzeichnisse der Firma Knappe Bohrungen GmbH zusammengestellt.

2.3 Schichtenaufbau / Homogenbereiche

Auf der **Anlage 4** sind die drei Profile **SB 1** bis **SB 3** nebeneinander in höhenmäßiger Abhängigkeit im Sinne eines Nordwest-Südost-orientierten Baugrundprofils dargestellt.

Nach den Bohrergebnissen lässt sich der Baugrund im Untersuchungsgebiet in verschiedene Schichten einteilen.

Gemäß der **Tabelle 1** können die Schichten unterschieden und zu folgenden Homogenbereichen gemäß DIN 18300:2015 zusammengefasst werden:

Homogenbereich O: Oberboden

Der Oberboden bzw. Ackerboden liegt in stark unterschiedlichen Schichtstärken zwischen 0,2 m (**SB 1**) und 0,7 m (**SB 2**) vor.

Homogenbereich B-1: Schluff / Ton, steif / halbfest, z. T. ausgetrocknet

Unterhalb des Oberbodens / Ackerbodens folgt unmittelbar der gewachsene Baugrund. Dieser besteht in seinen oberen Bereichen überwiegend aus Schluff mit sandigen und tonigen Beimengungen.

Örtlich und insbesondere zur Tiefe hin folgen dann Tone mit schluffigen und feinsandigen Nebengemengteilen. Die Schluffe und Tone sind in ihren obersten Bereichen jahreszeitlich (zumindest bereichsweise) ausgetrocknet. Im Übrigen liegen sie in einer steifen, steif - halbfesten bzw. halbfesten Beschaffenheit vor. Schluffe und Tone mit dieser Konsistenz weisen die erforderliche Tragfähigkeit auf.

Bei **SB 2** wurde zwischen 3,5 m und 4,5 m unter GOK schluffig-toniger Feinsand erbohrt.

Homogenbereich B-2: Ton, halbfest - fest

Unterhalb des Homogenbereichs B-1 steht (weiterhin) toniger Baugrund an. Zur Tiefe hin nimmt das Material eine halbfeste - feste Beschaffenheit mit immer günstiger werdenden geotechnischen Eigenschaften an.

Die Tone wurden bei den Bohrungen **SB 1** und **SB 2** bis zur planmäßigen Bohrendtiefe von 10,0 m unter GOK nachgewiesen. Bei **SB 3** reichen die Tone bis zum ab 3,7 m unter GOK anstehenden Felshorizont.

Homogenbereich X: Kalkstein / Dolomitstein

Während bei den Bohrungen **SB 1** und **SB 2** bis zur planmäßigen Bohrendtiefe von 10,0 m unter GOK kein Felshorizont angetroffen wurde, liegt dieser bei der im südlichen Bereich des Baugebiets angeordneten Bohrung **SB 3** bereits ab einer Tiefe von 3,7 m unter GOK vor. Es handelt sich hier um Kalkstein / Dolomitstein.

Im Fels selbst konnte mit dem gewählten Aufschlussverfahren kein weiterer Bohrfortschritt mehr erzielt werden.

Grundwasser

Grundwasser wurde bis zu den Bohrendtiefen von maximal 10,0 m unter GOK nicht festgestellt.

Im Onlineportal (Wasserwirtschaftlicher Kartenviewer) der Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR sind für die zur Bebauung vorgesehenen Flächen keine Grundwasserdaten hinterlegt.

Jedoch wird der Mittlere höchste Grundwasserstand (MHGW) für die nordöstlich des vorgesehenen Baugebiets angrenzende Fläche mit 385,0 mNN bis 385,5 mNN angegeben.

In diesem Bereich verläuft der sog. Gußgraben. Es ist nicht bekannt, inwiefern es sich eventuell um ein kleinräumiges, oberflächennahes Grundwasservorkommen im Bereich des unmittelbaren Bachlaufs handelt. Jedenfalls stehen die angegebenen Mittleren höchsten Grundwasserstände (MHGW) in einem gewissen Widerspruch zu den Bohrergebnissen, wo bis in Tiefen von 378,2 mNN kein Grundwasser festgestellt wurde.

3 Geologie

Gemäß der Geologischen Karte von Bayern M = 1 : 25 000, Blatt 7134 Gaimersheim, besteht der tiefere geologische Untergrund aus grobkörnigen, massigen Riffdolomiten des Weißen Juras (Malm Zeta 3).

Insbesondere im zentralen und nördlichen Bereich des Baugebiets liegen dem Riffdolomit des Weißen Juras miozäne Sedimente der Oberen Süßwassermolasse auf. Nach der geologischen Kartierung soll es sich hierbei überwiegend um sandige Materialien handeln.

Demgegenüber wurden die Sedimente der Oberen Süßwassermolasse bei den Aufschlussarbeiten überwiegend als Ton und Schluff nachgewiesen.

4 Folgerungen

4.1 Mächtigkeit der Tonüberdeckung über dem Weißen Jura (Malm)

Gemäß Informationen von Herrn Thaller, Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR, liegt im Hinblick auf die Errichtung von Tiefgaragen innerhalb des neuen Baugebiets eine Forderung des Wasserwirtschaftsamt vor, wonach Tiefgaragen (aufgrund der Lage des Baugebiets innerhalb der Grundwasserschutzzone II) nur dann genehmigt werden, wenn oberhalb der möglicherweise \pm geklüfteten und dann wasserdurchlässigen bzw. von Verkarstung betroffenen Kalk- bzw. Dolomitsteine des Weißen Juras (Malm) \pm wasserundurchlässige Tone in einer Mindestmächtigkeit von 4,0 m vorliegen.

Die Baugrunduntersuchungen haben ergeben, dass diese Forderung im Bereich der Bohrungen **SB 1** und **SB 2** erfüllt ist. Hier wurde bis zur planmäßigen Bohrendtiefe von 10,0 m unter GOK nahezu ausnahmslos sehr gering durchlässiger Ton bzw. Schluff festgestellt. Lediglich bei **SB 2** liegt zwischen 3,5 m und 4,5 m unter GOK eine etwas durchlässigere schluffig-tonige Feinsandschicht vor.

Demgegenüber wurde bei der im Süden des Baugebiets angeordneten **SB 3** der Fels-horizont bereits bei 3,7 m unter GOK angetroffen. Hier wird die Forderung des Wasserwirtschaftsamt nach einer Tonmindestüberdeckung von $\geq 4,0$ m nicht erreicht.

4.2 Witterungsempfindlichkeit des tonigen Baugrunds

Grundsätzlich liegt in den mindestens steifen Tonen und Schluffen die erforderliche Tragfähigkeit vor. Jedoch sind die anstehenden Tone und Schluffe sehr stark witterungsempfindlich, d. h. sie weichen bei Wasserzutritt schnell auf und verlieren ihre an und für sich guten geotechnischen Eigenschaften / Tragfähigkeiten.

Zudem sind die Tone / Schluffe stark frostempfindlich (Gefahr der Frosthebung). Weiterhin neigen die Tone / Schluffe in trockenen Perioden zum Schrumpfen (Schrumpfsetzungen) und in nassen Perioden zum Aufquellen (Quellhebungen).

Während hinsichtlich der Frostsicherheit allgemein im Bereich von Ingolstadt eine weitgehend frostunempfindliche Gründungstiefe von 0,8 m unter späterer GOK gilt, zeigen die Beobachtungen aus den Extremsommern 2003, 2015 und 2018, dass die Schrumpfungen der Ton- und Schluffmaterialien bis in erheblich größere Tiefen auftreten können (bis zu 3 m bis 4 m unter GOK). Hierbei sind die oberen Bereiche stärker von Austrocknung betroffen als die tieferen Bereiche, weswegen zwischenzeitlich allgemein eine Mindestgründungstiefe von 1,5 m unter GOK empfohlen wird, um einen Großteil der Schrumpf- und Quellbewegungen zu unterbinden.

Dies bedeutet im vorliegenden Fall, dass z. B. Einzel- und Streifenfundamente von nicht unterkellerten Wohngebäuden, aber auch wenig tiefe Schachtbauwerke etc. bis mindestens 1,5 m unter GOK hinabgeführt werden sollen. Im Falle einer Plattengründung von nicht unterkellerten Wohngebäuden sollen die Frostschrüzen ebenfalls bis 1,5 m unter GOK hinab ausgeführt werden.

Alternativ könnte auch ein entsprechender Bodenaustausch gegen frost- und schrumpfunempfindliches Material (z. B. Mineralgemisch 0/45 oder 0/56) bis ebenfalls 1,5 m unter GOK erfolgen, wobei der Bodenaustausch dann sowohl 1,0 m außerhalb als auch 1,0 m innerhalb der jeweiligen Bodenplatten- bzw. Fundamentaußenkante ausgeführt werden soll.

4.3 Kanalbau

Im Kapitel 4.3.1 erfolgen zunächst allgemeine Angaben zum Kanalbau.

Im darauf folgenden Kapitel 4.3.2 wird sodann konkret auf die Verhältnisse im vorliegenden Untersuchungsgebiet Bezug genommen.

4.3.1 Allgemeine Empfehlungen beim Kanalbau

Beim Herstellen von Baugruben sind u. a. folgende Richtlinien zu beachten:

DIN 4123: Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen.

DIN 4124: Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau.

EAB: Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“.

In der Nähe einer vorhandenen Bebauung gelten grundsätzlich die folgenden allgemeinen Empfehlungen. Sie sind in Abhängigkeit von den jeweiligen Baugrundverhältnissen und vom Abstand zwischen Kanalgraben und Gründungstiefe der Gebäude bzw. Bauwerke (bestehende Leitungen, Kanäle, Straße) anzuwenden.

Seitens der Planung ist zu überprüfen, inwieweit diese Empfehlungen Anwendung finden müssen.

Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Zunächst ist zu beurteilen, ob günstige oder ungünstige Baugrund- und Grundwasserverhältnisse vorliegen.

Günstige Bodenverhältnisse

Günstig ist hierbei ein bindiger Untergrund mit einer mindestens steifen Beschaffenheit sowie ein kohäsiver, sandiger und kiesiger Untergrund sowie anstehender Fels.

Ungünstige Bodenverhältnisse

Ungünstig ist ein weicher bis sehr weicher, bindiger Boden oder ein „rolliger, kohäsionsloser“ Sand und Kies. Wasser ist sehr ungünstig.

Nähe zu bestehenden Bauwerken / Verbau

Als Nächstes ist die Nähe zur Bebauung (auch Einfriedungen oder Leitungsbauwerke) zu beurteilen.

Zur Beurteilung der möglichen Gefährdung einer vorhandenen Bebauung ist im Wesentlichen die Neigung der Verbindungslinie zwischen der Fundamentunterkante und der Kanalgrabensohle maßgeblich.

Weiterhin ist bei der Beurteilung der Gefährdung der Zustand, die Konstruktion und die Größe der vorhandenen Gebäude zu berücksichtigen.

In Abhängigkeit von der Neigung der Verbindungslinie zwischen Fundamentunterkante und Kanalgrabensohle ergibt sich Folgendes:

Verbindungsline bis zu 30° geneigt (bei ungünstigen Verhältnissen)

Allgemein kann davon ausgegangen werden, dass bei auch ungünstigen Verhältnissen ein herkömmlicher Kanalgrabenverbau mittels Verbauplatten genügt, wenn die Verbindungslinie zwischen Fundamentunterkante und Grabensohle unter einem Winkel bis zu 30° geneigt ist.

Verbindungsline bis zu 45° geneigt (bei günstigen Verhältnissen)

Liegen günstige Baugrund- und Grundwasserverhältnisse vor, dann kann dieser Winkel bis zu etwa 45° gewählt werden. Der Stahlplattenverbau ist dann jedoch im sog. „Absenverfahren“ auszuführen, und die Öffnung des Kanalgrabens ist auf kurze Abschnitte (z. B. eine Verbauplatte) zu beschränken.

Ein Gleitschienenverbau kann bei tieferen Kanalgräben das Einbringen und den Rückbau erleichtern und erschütterungsärmer gestalten.

Mit dem Erreichen der Endtiefe des Verbaus sind die Platten gegenseitig auszusteiern. Eventuelle Hohlräume zwischen Verbauplatten und der Kanalgrabenwand sind unverzüglich mit geeignetem Material (z. B. trockener Sand oder Rieselmaterial, Splitt) zu verfüllen.

**Verbindungslinie größer als 30° (bei ungünstigen Verhältnissen)
bzw. 45° (bei günstigen Verhältnissen) geneigt**

Weist die Verbindungslinie Neigungswinkel größer als 30° bei ungünstigen Böden oder größer als 45° bei günstigen Böden auf, dann ist ein starrer Verbau erforderlich, der eine Bewegung des Bodens neben dem Graben ausschließt.

Der Verbau muss zu diesem Zweck dem Aushub vorausziehen, damit keine Hohlräume zwischen der Verbauwand und dem anstehenden Boden verbleiben bzw. entstehen. Geeignet hierfür ist ein Verbau mittels Spundwänden (mit Schloss; bei Wasser), eventuell unter Einschränkung auch mittels Kanaldielen (u. a. falls kein Wasser ansteht oder dieses sicher abgesenkt wird).

Neben dem Plattenverbau (siehe oben, auch Absenkverfahren) stehen folgende Verbauarten zur Wahl:

Gleitschienenverbau

Beim Gleitschienenverbau liegen eine obere und eine untere Verbauplatte vor. Nach dem Einbringen der oberen Platte kann die untere Platte mittels senkrechter Schienen nach unten eingebaut bzw. rückgebaut werden. Besonders bei größeren Grabentiefen wird hierdurch das Einbringen und vor allen Dingen das Ziehen des Verbaus erschütterungsärmer und effizienter.

Dielenkammer-Verbau

Günstig ist auch der Einsatz von Dielenkammer-Verbau-Einheiten (DKE). Die an beiden Seiten des Grabens angeordneten Kammerelemente (Höhe: 0,75 m bis 2,0 m) bilden gleichzeitig die Führung und die obere Abstützung eines Verbaus mit Kanaldielen (ggf. auch Spundwanddielen mit Schloss).

Die Kammerelemente werden zunächst fest am Erdreich angepresst. Die Kanaldielen werden sodann in die DKE eingestellt und nachgedrückt. Unten werden sie ausgesteift oder in den Boden eingespannt. Es ist dafür Sorge zu tragen, dass zwischen den Dielen kein Material ausrieselt bzw. sind Spundwanddielen mit Schloss einzusetzen oder das Wasser ist so abzusenken, dass keine Ausspülungen auftreten.

Durch das richtungstreue Einbringen und Ziehen der Spunddielen erweist sich diese Verbauart als besonders verformungsarm.

Felsiger Baugrund

Steht schwer bis nicht rammbarer Fels an, dann können vor dem Rammen in einem angewitterten oder geklüfteten Fels Entspannungsbohrungen ausgeführt werden.

Bei einem massiveren, wenig geklüfteten und standsicheren Fels ist die oberhalb der Grabensohle auf dem Fels endende Spundwand im Fußbereich zusätzlich abzusteißen.

Als weitere Alternative bietet sich bei anstehendem massivem und weniger geklüftetem Fels die Ausführung einer Trägerbohlwand (Berliner Verbau) oder die Ausführung eines herkömmlichen Holzverbaus an (DIN 4124).

Rückbau des Verbaus

Der Rückbau des Verbaus hat grundsätzlich so zu erfolgen, dass keine Auflockerungen bzw. Hohlräume zurückbleiben (u. a. lagenweise verdichtete Verfüllung, sukzessive mit dem Ziehen).

Verlorener Verbau

Beträgt der Abstand zwischen Spundwand und Gebäude weniger als 2 m, so wird empfohlen, die Spundwand als „verlorenen Verbau“ im Boden zu belassen.

Bei einem nachträglichen Ziehen der Spundwand können sich nämlich durch das Schließen der beim Ziehen entstehenden Hohlräume Setzungen am Gebäude ergeben, deren Betrag ungefähr der Dicke des Spundwandprofils entspricht.

Kein Nachbrechen im Straßenbereich

Sollte - entgegen der o. g. Voraussetzungen - auch im Straßenbereich („rollige Tragschicht“ sowie eventuelle Leitungsbauwerke) und ggf. im Bereich von Einfriedungen, Gartenmauern, Garagenzufahrten etc. ein Nachverformen verhindert werden müssen, dann ist es erforderlich, einen starren Verbau vorzusehen, der eine Bewegung des Bodens neben dem Graben ausschließt.

Der Verbau muss zu diesem Zweck dem Aushub vorausziehen, damit keine Hohlräume zwischen der Verbauwand und dem anstehenden Boden verbleiben bzw. entstehen. Geeignet hierfür ist ein Verbau mittels Spundwänden, eventuell unter Einschränkung auch mittels Kanaldielen (siehe oben).

Das Dielenkammer-Verfahren ist ebenfalls geeignet. Bei Wasserandrang ist jedoch zu berücksichtigen, dass zwischen den Dielen ein Ausspülen von Bodenmaterial nicht ausgeschlossen werden kann (dann ggf. Spundwand mit Schloss).

Arbeitsweise, Erschütterungen

Beim Einbringen ist ein Verfahren zu wählen, bei dem die Gebäude möglichst wenig gefährdet werden. So stellt - im Hinblick auf Erschütterungen und möglicher Nachsackungen der Gebäude beim Spundwandverbau - das Einpressen der Spundwanddielen die günstigste Lösung dar.

Bei einem Einrammen muss eine hochfrequente Vibrationsramme verwendet werden, deren Schwingfrequenz über der Eigenfrequenz des Gebäudes liegt. Erschütterungsmessungen während der Rammung können empfohlen werden.

In Ausnahmefällen kann Einschlagen günstiger sein als Einrammen.

4.3.2 Kanalbau im Bereich des Baugebiets „Am Steinbuckel“ in Etting

Die Baugrundverhältnisse wurden oben umfassend beschrieben.

Demnach sind für den Kanalbau und für die Errichtung der Schächte \pm homogene, weit überwiegend tonig-schluffige Bodenverhältnisse vorhanden.

In der üblichen Verlegetiefe des Kanals von 3 m - 4 m unter GOK ist (zumindest in den westlichen bzw. zentralen Bereichen des Baugebiets, d. h. im Bereich um die Bohrungen **SB 1 + SB 2**) von steif - halbfesten Schluffen und Tonen auszugehen. Diese werden nur örtlich von schluffig-tonigen Feinsanden durchzogen.

Im südlichen Bereich (**SB 3**) kann nicht ausgeschlossen werden bzw. muss damit gerechnet werden, dass die Felsoberkante zumindest in \pm größeren Teilbereichen bis in die Kanalgrabensohle bzw. die unteren Bereiche des Kanalgrabens hineinreicht.

Grundwasser im eigentlichen Sinne wurde bis zu den jeweiligen Bohrendtiefen von 10,0 m unter GOK nicht nachgewiesen und ist demnach bei der Kanalgrabenherstellung nicht zu erwarten.

Aufgrund der stark bindigen Baugrundverhältnisse kann es jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass sich insbesondere in bzw. nach niederschlagsreichen Zeiten Stau- und Schichtenwässer ausbilden, welche sodann den Kanalgräben zutreten können.

Es wird davon ausgegangen, dass der Kanalbau zeitlich so erfolgt, dass zum Zeitpunkt der Kanalgrabenherstellung keine Nachbarbauwerke in der Nähe sind, die durch den Kanalgraben gefährdet werden könnten. Diese Situation ist durch die Planung nochmal im Detail zu überprüfen.

Falls wider Erwarten in die Bodenaushubgrenzen bestehender Bauwerke gemäß DIN 4123 eingeschnitten werden sollte, wird um Rücksprache gebeten, damit die dann erforderlichen Maßnahmen abgestimmt werden können.

Im unbebauten Bereich kann bei den vorhandenen Baugrundverhältnissen davon ausgegangen werden, dass ein herkömmlicher Kanalgrabenverbau (= Plattenverbau) genügt.

Alternativ ist es möglich, die Kanalgräben frei zu böschen.

4.3.3 Baugruben beim Kanal- und Leitungsbau

Aushub, Eignung zum Wiedereinbau

Die fast ausschließlich für den Kanalgrabenaushub relevanten bzw. anfallenden Tone und Schluffe sind zum verdichteten Wiedereinbau nicht geeignet, es sei denn, sie werden z. B. mittels Einfräsen eines Kalk-Zement-Gemischs aufbereitet. Für diesen Fall soll das Einfräsen eines Kalk-Zement-Mischbinders mit einem Mischungsverhältnis von 70 : 30 und einer beizufräsenden Menge zwischen 3 % und 5 % vorgesehen werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass im Vorfeld einer solchen Verbesserungsmaßnahme weitere Untersuchungen (Eignungsprüfung des Materials) vorzunehmen sind. Weiterhin sind gewisse chemische Parameter (z. B. Sulfat im Feststoff) zu überprüfen, um ein unzulässiges Aufquellen des Materials zu verhindern.

Felsaushub, welcher insbesondere im südlichen Bereich (**SB 3**) relevant werden könnte, fällt voraussichtlich überwiegend stückig an und ist dann nicht für den qualifizierten Wiedereinbau geeignet.

Beizufahrendes Fremdmaterial soll sandig-kiesig mit einem Feinkornanteil (Ton- / Schluff-Gehalt) $\leq 15\%$ sein. Das Material soll gut kornabgestuft und gut verdichtbar sein.

Der Materialeinbau erfolgt grundsätzlich in Lagen zu maximal 0,3 m Dicke unter jeweils 5-facher Nachverdichtung.

Baugrubenböschungen, Verbau

Für frei angelegte Baugrubenböschungen gelten in Abhängigkeit von den auftretenden Bodenarten die nachfolgenden maximalen Böschungsneigungen:

| | |
|----------------------------------|------------|
| Sand, \pm schluffig: | 45° |
| Ton / Schluff, weich (- steif): | 45° |
| Ton / Schluff, mindestens steif: | 60° |
| Kalkstein / Dolomitstein | 70° - 80°. |

Beim Verbau der Kanalgrabenwände sind die weiter oben im Kapitel 4.3.2 gemachten Ausführungen zu berücksichtigen (herkömmlicher Plattenverbau oder frei unter 45° abböschten).

Kanalgrabensohle

Bezüglich der Gestaltung der Rohrbettung und der Auflagerung des Rohres sind die Empfehlungen der DIN EN 1610 zu beachten.

In den südlichen Bereichen des Baugebiets (Bereich um Bohrung **SB 3**), ggf. auch andernorts im Baugebiet, ist im Bereich der Kanalgrabensohle oder auch darüber mit dem Auffahren des Felshorizonts zu rechnen, d. h. hier müssen entsprechende Erschwernisse beim Aushub einkalkuliert werden.

Der gemäß geologischer Kartierung zu erwartende Riffdolomit weist zumeist eine geringe Klüftigkeit und eine hohe Festigkeit auf (harter Fels = Bodenklasse 7), d. h. es muss durch die Baufirma ein entsprechend hoher Aufwand für das Felslösen einkalkuliert werden (z. B. Felsmeißel, Felsfräse, hohe Abrasivität und dadurch hoher Werkzeugverschleiß).

Von dem Lösen des Felses mittels Sprengung wird aufgrund der südöstlich vorhandenen Nachbarbebauung abgeraten.

In felsigen Bereichen der Aushubsohle soll ein Bodenaustausch von 0,3 m Dicke vorgenommen werden, damit sich das Kanalrohr nicht punktuell „aufhängt“.

Falls örtlich vorhanden, sind gering tragfähige, aufgeweichte Bereiche aus der Grabensohle zu entfernen und gegen verdichtbares Material auszutauschen.

Zur besseren Bearbeitbarkeit der tonigen Rohrgrabensohle kann es sinnvoll sein, die Sohle entweder mittels einer Sauberkeitsschicht aus Magerbeton oder aber einer dünnen kiesigen Tragschicht zu schützen.

Wasserhaltung

Grundwasser im eigentlichen Sinne wurde nicht festgestellt.

Örtlich bzw. temporär anfallende Stau- und Schichtenwässer können aller Voraussicht nach leicht mittels offener Wasserhaltung (Pumpensümpfe mit angeschlossener Sohlwasserdrainage) abgeleitet werden.

4.4 Straßenbau

4.4.1 Bauklassen gemäß RStO 2001 bzw. Belastungsklassen gemäß RStO 2012

Die Bauklassen der RStO (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) 2001 wurden mit Einführung der RStO 2012 geändert. Die Einstufung erfolgt nun in Abhängigkeit von den äquivalenten 10-t-Achsübergängen in sog. Belastungsklassen.

Die ehemaligen Bauklassen der RStO 2001 können in etwa mit den Belastungsklassen der RStO 2012 gemäß nachfolgender **Tabelle 2** verglichen werden.

Tabelle 2: Bauklassen (RStO 2001) und Belastungsklassen (RStO 2012)

| RStO 2001 | | | RStO 2012 | |
|--|-----------|---|--|------------------------------|
| Bemessungsrelevante Beanspruchung (äquivalente 10-t-Achsübergänge in Mio.) | Bauklasse | Straßenart | Dimensionierungsrelevante Beanspruchung (äquivalente 10-t-Achsübergänge in Mio.) | Belastungsklasse (RStO 2012) |
| > 32 | SV | Schnellverkehrsstraße, Industriesammelstraße | > 32 | Bk100 |
| > 10 bis 32 | I | | > 10 bis 32 | Bk32 |
| > 3 bis 10 | II | Hauptverkehrsstraße, Industriestraße, Straße im Gewerbegebiet | > 3,2 bis 10 | Bk10 |
| > 0,8 bis 3 | III | | > 1,8 bis 3,2 | Bk3,2 |
| > 0,3 bis 0,8 | IV | Wohnsammelstraße, Fußgängerzone mit Ladeverkehr | > 1,0 bis 1,8 | Bk1,8 |
| > 0,1 bis 0,3 | V | Anliegerstraße, befahrbarer Wohnweg, Fußgängerzone | > 0,3 bis 1,0 | Bk1,0 |
| < 0,1 | VI | | < 0,3 | Bk0,3 |

4.4.2 Ermittlung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus

Das Gebiet liegt in der Frosteinwirkungszone II gemäß RStO 2012.

Im oberflächennahen Bereich des Baugebiets (also im Niveau eines künftigen Erdplans) liegen praktisch ausschließlich Schluffe und Tone vor. Gemäß ZTVE-StB 17 sind diese Böden als sehr frostempfindlich (Frost-empfindlichkeitsklasse F 3) einzustufen.

Bei einem F 3-Boden ergibt sich die Dicke des frostsicheren Oberbaus bei den einzelnen Belastungsklassen gemäß nachfolgender **Tabelle 3**.

Tabelle 3: Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus

| Frostempfindlichkeitsklasse | Dicke in cm bei Belastungsklasse | | |
|-----------------------------|----------------------------------|-----------------|-------|
| | Bk100 bis Bk10 | Bk3,2 bis Bk1,0 | Bk0,3 |
| F 3 | 65 | 60 | 50 |

Gemäß RStO 2012 ermitteln sich entsprechend der örtlichen Verhältnisse für die o. g. Schichten die in der nachfolgenden **Tabelle 4** fett hervorgehobenen Mehr- oder Mindestdicken.

Tabelle 4: Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse

| Örtliche Verhältnisse | | A | B | C | D | E |
|--|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Frosteinwirkung | Zone I | ± 0 cm | | | | |
| | Zone II | + 5 cm | | | | |
| | Zone III | + 15 cm | | | | |
| Kleinräumige Klimaunterschiede | Ungünstige Klimaeinflüsse, z. B. durch Nordhang oder in Kammlagen von Gebirgen | | + 5 cm | | | |
| | Keine besonderen Klimaeinflüsse | | ± 0 cm | | | |
| | Günstige Klimaeinflüsse bei geschlossener seitlicher Bebauung entlang der Straße | | - 5 cm | | | |
| Wasserverhältnisse im Untergrund | Kein Grund- und Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum | | | ± 0 cm | | |
| | Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum | | | + 5 cm | | |
| Lage der Gradiente | Einschnitt, Anschnitt | | | | + 5 cm | |
| | Geländehöhe bis Damm ≤ 2,0 m | | | | ± 0 cm | |
| | Damm > 2,0 m | | | | - 5 cm | |
| Entwässerung der Fahrbahn/ Ausführung der Randbereiche | Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben bzw. Böschungen | | | | | ± 0 cm |
| | Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abfläufe und Rohrleitungen | | | | | - 5 cm |

Es ergibt sich somit eine Mehrdicke von $A + B + C + D + E = 5 + 0 + 0 + 0 + 0 = 5 \text{ cm}$.

Die Gesamtdicke ergibt sich somit bei einem F 3-Boden für die jeweiligen Belastungsklassen wie folgt:

| | |
|------------------|-----------------------|
| Bk100 bis Bk10: | 65 cm + 5 cm = 70 cm |
| Bk3,2 bis Bk1,0: | 60 cm + 5 cm = 65 cm |
| Bk0,3: | 50 cm + 5 cm = 55 cm. |

Seitens der Planung muss entschieden werden, ob die Entwässerung der Fahrbahn über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen erfolgen soll und ob demnach die o. g. Gesamtdicke um 5 cm reduziert werden kann.

4.4.3 Beurteilung der Tragfähigkeit des Untergrunds bzw. Unterbaus

Auf der OK Tragschicht ist in Abhängigkeit von der Bauweise ein Tragfähigkeitsbeiwert von mindestens $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ bzw. $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Gemäß RStO 2012 und ZTVE-StB 17 muss im Erdplanum durch Lastplattendruckversuche gemäß DIN 18134 ein Tragfähigkeitsbeiwert von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erzielt werden.

Bei den praktisch ausschließlich vorliegenden tonig-schluffigen Baugrundverhältnissen im Bereich des Erdplanums ist davon auszugehen, dass auch mit einem 5-maligen Nachverdichten die erforderliche Tragfähigkeit ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) nicht erzielt werden kann.

In den bindigen Bereichen wird es daher erforderlich werden, eine der nachfolgend genannten Ertüchtigungsmaßnahmen im Erdplanum vorzunehmen, um die erforderliche Tragfähigkeit ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) zu erzielen.

Mehraushub und Bodenaustausch

In bindigen Bodenabschnitten von weicher bzw. weich bis steifer Konsistenz erfolgt ein Mehraushub und Bodenaustausch von etwa 0,3 m Dicke gegen verdichtungsfähiges, nichtbindiges Material, wobei die Aushubsohle 5-mal nachverdichtet wird.

Alternativ und bei Bedarf ergänzend:

Eindrücken von Schroppen

Für den Fall, dass wider Erwarten sehr weiche Bereiche in der Aushubsohle auftreten, wird empfohlen, eine gewisse Menge an Steinen (sog. Schroppen, Durchmesser 5 cm bis 12 cm) im Leistungsverzeichnis vorzuhalten.

Diese können in die Aushubsohle so lange lagenweise eingedrückt werden, bis eine offensichtliche Standfestigkeit der Sohle erreicht ist.

Alternativ:

Einfräsen von Kalk-Zement-Mischbinder

Der Mischbinder kann vor Ort eingefräst werden. Es empfiehlt sich eine Zugabe von 2 - 3 Gewichtsprozent. Bei einer zu bearbeitenden Tiefe von 0,3 m ergibt das eine Menge von 12 - 18 kg Kalk pro m².

Anschließend wird mindestens 5-mal nachverdichtet.

Es kann davon ausgegangen werden, dass nach Durchführung einer der o. g. Maßnahmen der auf dem Planum erforderliche Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht bzw. eine dauerhaft sichere Standfestigkeit erzielt wird.

Der genaue Umfang ergibt sich erst entsprechend des Befunds beim Aushub, was in der Ausschreibung zu berücksichtigen ist.

4.4.4 Allgemeine Angaben zum Erdbau

Material wird grundsätzlich in Lagen von maximal 0,3 m Dicke (jede Lage mindestens 5-mal verdichtet) eingebaut.

5 Bodenkennwerte

Für Berechnungs- und Dimensionierungszwecke können die Bodenkennwerte der folgenden **Tabelle 5** angesetzt werden.

Tabelle 5: Bodenkennwerte

| Material | | Wichte feuchter Boden | Wichte Boden unter Auftrieb | Winkel der inneren Reibung | Kohä- sion | Steife- modul | Boden- gruppen gemäß DIN 18196 | Boden- klassen gemäß DIN 18300: 2012-09 | |
|--------------------------------------|-----|---|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|-------------------|--|--|-----------|
| | | γ | γ^* | ϕ | c' | E_s | - | - | |
| | | kN/m ³ | kN/m ³ | ° | kN/m ² | MN/m ² | - | - | |
| Baugrundsichten / Homogenbereiche | O | Oberboden | 16 - 18 | 6 - 8 | 15 | 0 | - | OH | 1 |
| | B-1 | Schluff / Ton, steif / halbfest, z. T ausgetrocknet | 20 | 10 | 25 | 10 | 8 - 15 | TL / UL / TM / UM / (TA) / (UA) | 4 (5) |
| | B-2 | Ton, halbfest - fest | 21 | 11 | 27,5 | 20 | 20 | TL / TM / (TA) | 4 (5) / 6 |
| | X | Kalkstein / Dolo- mitstein | 22 | 12 | 40 | 50 | 150 | - | 7 (6) |

Bodenklassen / Homogenbereiche

Die gemäß DIN 18300:2012-09 zu erwartenden Bodenklassen können den **Tabellen 1** und **5** entnommen werden.

Die Tone / Schluffe sind meist als Tone / Schluffe von leichter bis mittlerer Plastizität (TL / TM = Bodenklasse 4) ausgebildet. Sie können örtlich jedoch auch ausgeprägt plastisch sein (TA = Bodenklasse 5).

Der im südlichen Bereich des Baugebiets zumindest örtlich zu erwartende Karbonatfels des Weißen Juras (Malm) ist aller Voraussicht nach als schwer lösbarer Fels (Bodenklasse 7) einzustufen. Lediglich in seinen oberen Bereichen - falls dort eine erhöhte Klüftigkeit des Materials vorliegt - kann das Material ggf. als leicht lösbarer Fels (Bodenklasse 6) eingestuft werden.

Nach der neuen DIN 18300:2015-08 anzugebende Homogenbereiche sind im vorliegenden Gutachten ebenfalls in den **Tabellen 1** und **5** mit angegeben.

Verdichtbarkeitsklassen

In der nachfolgenden **Tabelle 6** sind die Verdichtbarkeitsklassen aufgelistet.

Tabelle 6: Verdichtbarkeitsklassen

| Verdichtbarkeitsklasse | Kurzbeschreibung | Bodengruppe (DIN 18196) |
|------------------------|---|--|
| V 1 | nichtbindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden | GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST |
| V 2 | bindige, gemischtkörnige Böden | GU*, GT*, SU*, ST* |
| V 3 | bindige, feinkörnige Böden | UL, UM, TL, TM |

6 Schlussbemerkungen

Die Untersuchungen haben ergeben, dass der Baugrund im westlichen bzw. zentralen Bereich des Baugebiets (Bereiche um Bohrung **SB 1** und **SB 2**) praktisch ausschließlich aus steifen / halbfesten, zur Tiefe hin auch halbfesten - festen Schluffen sowie Tonen besteht. Diese wurden bis zur jeweiligen Bohrendtiefe von 10,0 m nachgewiesen. Nur örtlich liegt schluffig-toniger Feinsand vor.

Anders sind die Verhältnisse im Süden (Bohrung **SB 3**). Hier liegt zunächst ebenfalls steifer bzw. halbfester Schluff und Ton vor; jedoch wird hier bereits ab 3,7 m unter GOK der Felshorizont (Kalkstein / Dolomitstein des Weißen Juras) angetroffen.

Grundwasser im eigentlichen Sinne wurde bis zu den jeweiligen Bohrendtiefen von 10,0 m unter GOK nicht festgestellt.

Die Forderung des Wasserwirtschaftsamts, wonach oberhalb des Felshorizonts des Weißen Juras eine Mindestmächtigkeit von tonigem Material > 4,0 m nachgewiesen werden muss, wurde im Bereich der Bohrungen **SB 1** und **SB 2** erfolgreich erfüllt. Bei **SB 3** liegt hingegen ab 3,7 m unter GOK die Felsoberkante vor, d. h. hier kann die Forderung des Wasserwirtschaftsamts nicht erfüllt werden.

Hinsichtlich des Kanalbaus kann ein herkömmlicher Plattenverbau Anwendung finden, sofern keine benachbarten Bauwerke in Mitleidenschaft gezogen werden. Die Kanalgräben können alternativ frei angelegt werden.

Für den Straßenbau soll einheitlich von einem F 3-Boden ausgegangen werden.

Für Rückfragen im Verlauf der weiteren Planungen sowie bei Ausführung der Gründungsarbeiten, für Baugrubensohlabnahmen, Bodenklassifizierungen oder für die Durchführung bodenmechanischer Kontrollversuche (Rammsondierungen, Lastplattendruckversuche etc.) stehen wir gerne zur Verfügung.

i. A. Neuhofer

Stefan Gründer

Dipl.-Geol.



i. A. Maxim M. Kn

Prof. Dr. Jörg Gründer

Dipl.-Geol.



VERZEICHNIS DER ANLAGEN

| Anlage | |
|---------------|---|
| Anlagengruppe | |
| 1 | Übersichtslageplan (M = 1 : 25 000) |
| 2 | Lageplan (M = 1 : 2 000) mit Kennzeichnung der Bohrpunkte |
| 3.0 | Legende |
| 3.1 - 3.3 | Bohrprofile SB 1 - SB 3 |
| 3.4 | Schichtenverzeichnisse der Firma Knappe Bohrungen GmbH |
| 4 | Baugrundaufschlüsse nebeneinander in höhenmäßiger Abhängigkeit |

Aktenzeichen: 44319

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Geschäftsführer:
Prof. Dr. Jörg Gründer
Dipl.-Geol., öbuv SV
Stefan Gründer
Dipl.-Geol. (TU)

Büro Pyrbaum (bei Nürnberg)
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Telefon 09180 / 94 04 0
Telefax 09180 / 94 04 18
info@geogruender.de

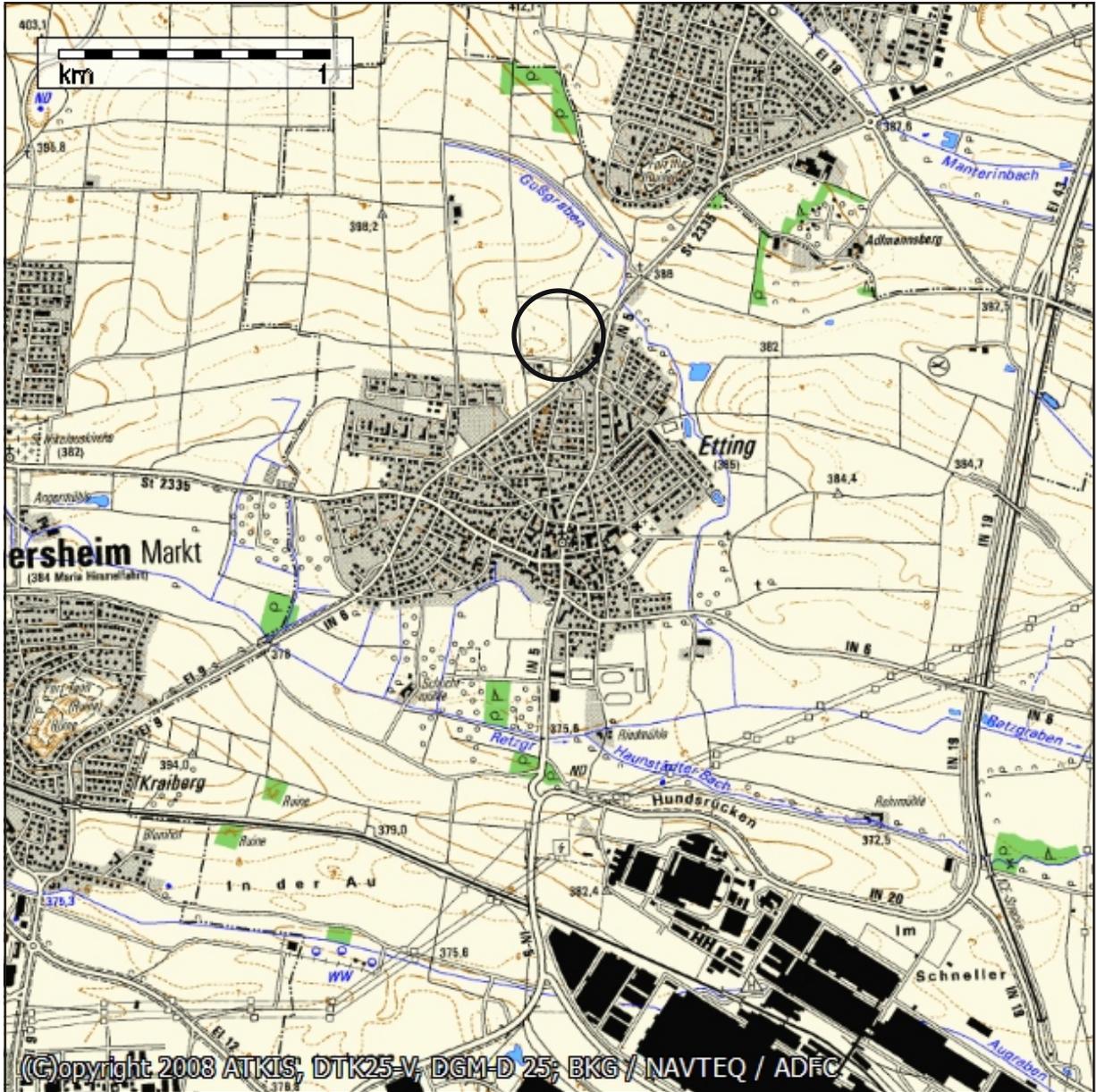
Büro München
Schusterwolfstraße 25
81241 München
Telefon 089 / 55 13 57 00
Telefax 089 / 55 13 57 01
muenchen@geogruender.de

Sparkasse Neumarkt
IBAN: DE52 760 520 80 0000 911 800
BIC: BYLADEM1NMA

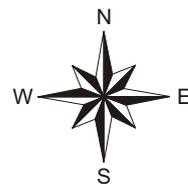
Commerzbank Neumarkt
IBAN: DE40 760 800 40 0805 514 200
BIC: DRESDEFF760

HypoVereinsbank Neumarkt
IBAN: DE32 760 200 70 0022 327 917
BIC: HYVEDEMM460

Projekt: **Erschließung des Baugebiets Steinbuckel in Etting**



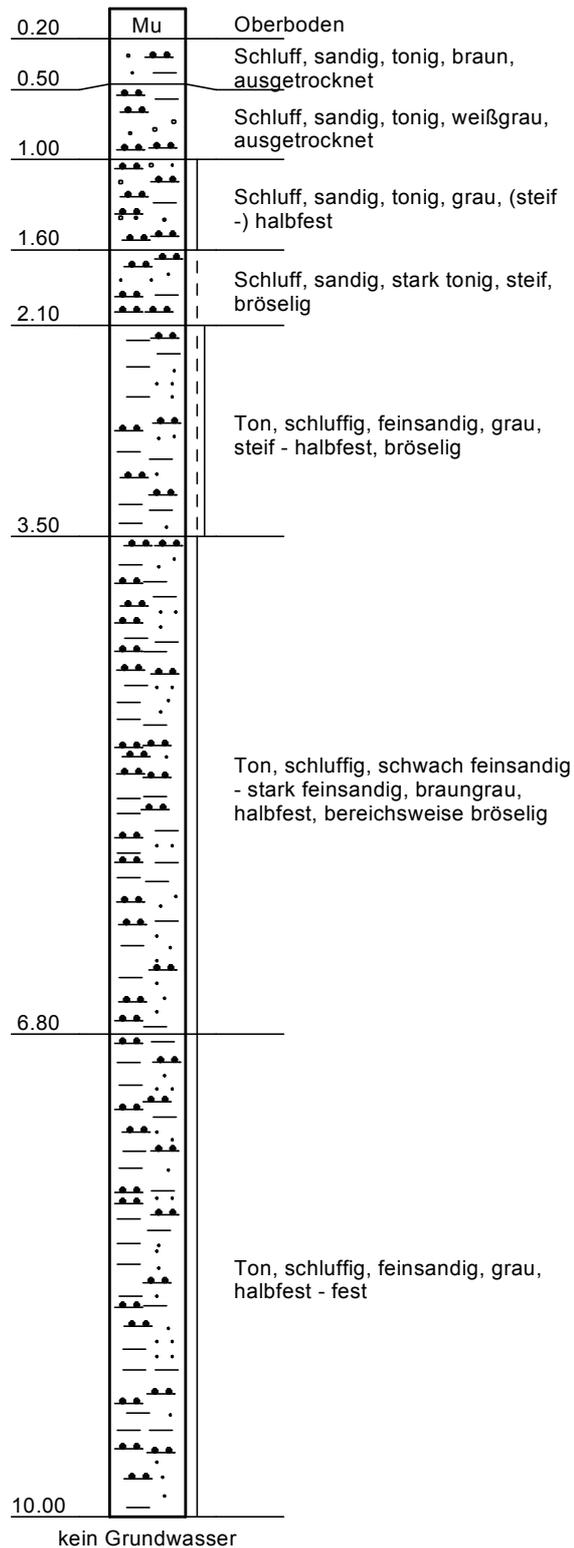
○ Lage des Projekts



| | | | |
|--|--|-----------|--------------------|
| Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0 | Erschließung des Baugebiets Steinbuckel in Etting | | Anlage Nr.: 3.1 |
| | Spülbohrung SB 1 | M: 1 : 50 | Az.: 44319 |

SB 1

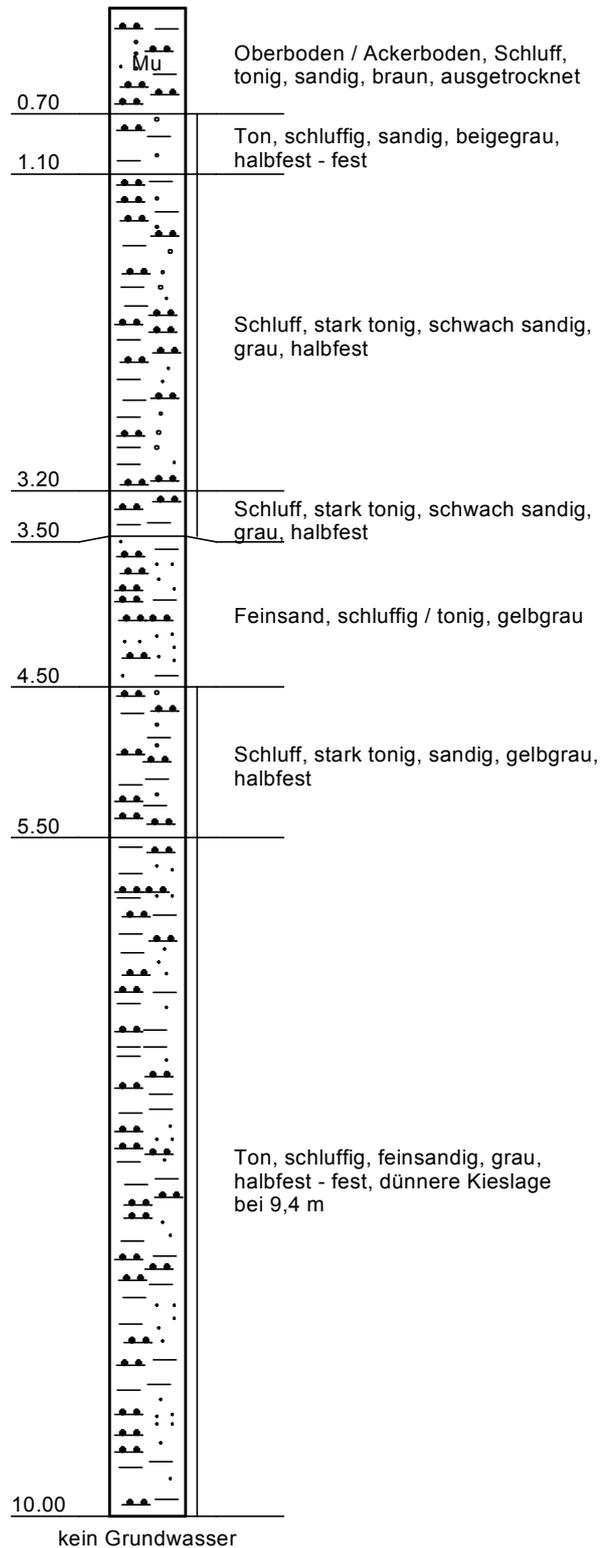
Ansatzhöhe +388,20 mNN



| | | | |
|--|--|-----------|--------------------|
| Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0 | Erschließung des Baugebiets Steinbuckel in Etting | | Anlage Nr.: 3.2 |
| | Spülbohrung SB 2 | M: 1 : 50 | Az.: 44319 |

SB 2

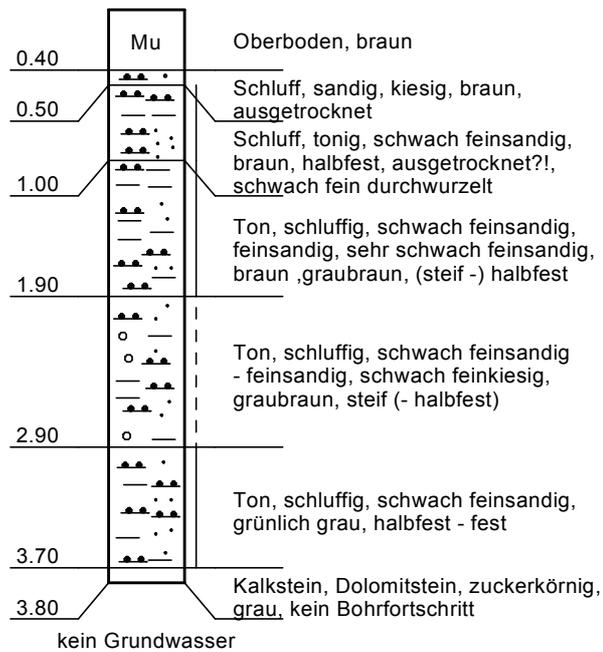
Ansatzhöhe +388,17 mNN



| | | | |
|--|--|-----------|--------------------|
| Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0 | Erschließung des Baugebiets Steinbuckel in Etting | | Anlage Nr.: 3.3 |
| | Spülbohrung SB 3 | M: 1 : 50 | Az.: 44319 |

SB 3

Ansatzhöhe +386,06 mNN



Anlagengruppe 3.4

Schichtenverzeichnisse der Firma Knappe Bohrungen GmbH

Aktenzeichen: 44319

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH

Geschäftsführer:
Prof. Dr. Jörg Gründer
Dipl.-Geol., öbuv SV
Stefan Gründer
Dipl.-Geol. (TU)

Büro Pyrbaum (bei Nürnberg)

Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Telefon 09180 / 94 04 0
Telefax 09180 / 94 04 18
info@geogruender.de

Büro München

Schusterwolfstraße 25
81241 München
Telefon 089 / 55 13 57 00
Telefax 089 / 55 13 57 01
muenchen@geogruender.de

Sparkasse Neumarkt

IBAN: DE52 760 520 80 0000 911 800
BIC: BYLADEM1NMA

Commerzbank Neumarkt

IBAN: DE40 760 800 40 0805 514 200
BIC: DRESDEFF760

HypoVereinsbank Neumarkt

IBAN: DE32 760 200 70 0022 327 917
BIC: HYVEDEMM460

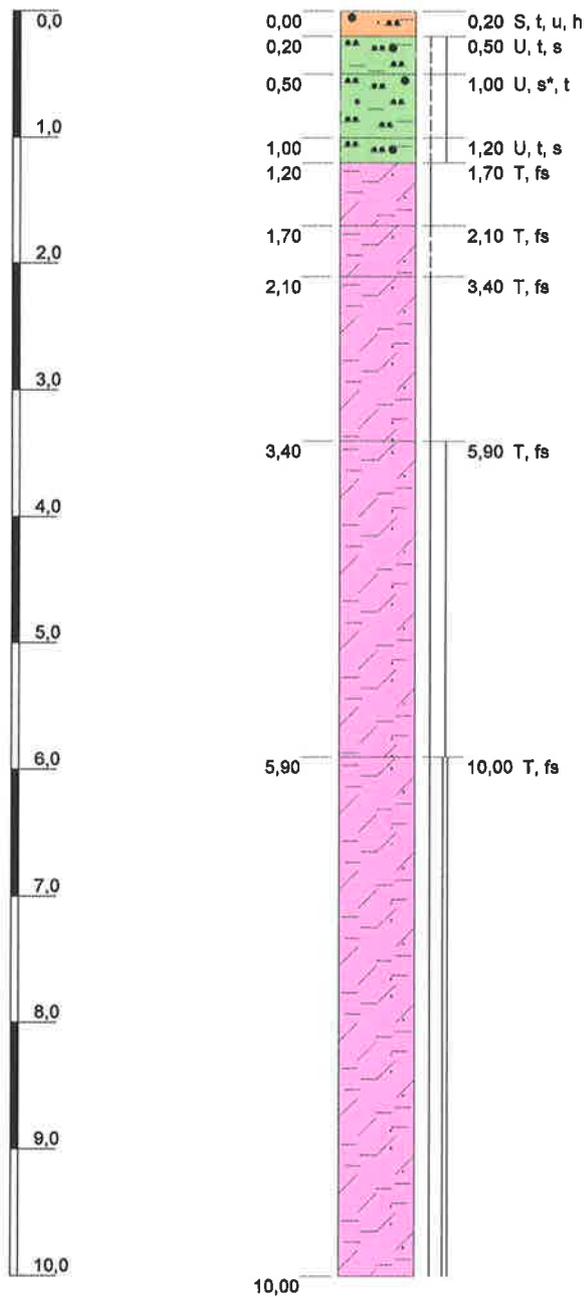
| | | | | | |
|---|--|---|---|-----------------------------|--|
| | | Kopfblatt zu den Schichtverzeichnissen | | Anlage: Bericht: Az.: | |
| Projekt: 85055 Etting (BG Steinbuckel) | | | | | |
| Auftraggeber: Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH | | | | | |
| Bohrung Nr. Schurf Nr. | | SB 1 | | | |
| Bezeichnung des Festpunktes: | | | | | |
| Höhenlage des Fest- punktes in m ü. NN | | | | | |
| Ansatzhöhe bezogen auf m ü. NN | | | | | |
| Bohrtiefe [m] | | 10,00 | | | |
| Anfangs-Ø [mm] | | 180 | | | |
| End- Ø [mm] | | 140 | | | |
| Verrohrung Ø mm [m] | | - | | | |
| Ruhewasserspiegel m gemessen am | | - | | | |
| Gestörte Proben 1 Liter Becher, Stück | | | | | |
| Gestörte Proben 5 Liter Eimer, Stück | | | | | |
| Wasserprobe nach DIN 4030 | | | | | |
| Bohrung verfüllt: mit von - bis m | | Tongranulat 10,00 - 5,00 | | Bohrgut 0,00 - 5,00 | |
| Kernkisten m Kernbehälter Stück | | 10,00 | | | |
| Entnahme von Felsproben Stück | | | | | |
| Aufbewahrungsort der Proben: | | | | | |
| Bohrausführung: Knappe Bohrungen GmbH | | | Bohreräteführer H. Ditterich / D Moritz | | |
| Bohrgerät: | | | Zeit der Ausführung: 16.07.2019 - 17.07.2019 | | |
| Bemerkungen: | | | | | |
|  Knappe Bohrungen GmbH An der Breitenau 5a-c Tel.: 09 51 / 3 10 83 96052 Bamberg Fax: 09 51 / 3 98 16 | | | | | |

| | | Schichtenverzeichnis | | | | | | |
|---|---|--|--------------------|--------------------|--|------------------------------------|----|------------------------------------|
| | | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben | | | | Seite: 1 | | |
| Projekt: 85055 Etting (BG Steinbuckel) | | | | | | Bohrzeit: | | |
| Bohrung: SB 1 | | | | | | von: 16.07.2019 bis: 17.07.2019 | | |
| 1 | 2 | | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Bis ... m unter Ansatz- punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen | | | | Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges | Entnommene Proben | | |
| | b) Ergänzende Bemerkungen | | | | | Art | Nr | Tiefe in m (Unter- kante) |
| | c) Beschaffenheit nach Bohrgut | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe | | | | | |
| | f) Übliche Benennung | g) Geologische Benennung | h) Gruppe | i) Kalk- gehalt | | | | |
| 0,20 | a) Sand, schluffig, tonig, Humos | | | | T - Krone Ø 180 mm | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) leicht zu bohren | e) schwarz | | | | | |
| | f) Oberboden | g) | h) | i) | | | | |
| 0,50 | a) Schluff, sandig, tonig | | | | T - Krone Ø 180 mm | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif bis halbfest | d) schwer zu bohren | e) dunkelbraun | | | | | |
| | f) Schluff | g) | h) | i) | | | | |
| 1,00 | a) Schluff, stark sandig, tonig | | | | T - Krone Ø 180 mm | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif bis halbfest | d) schwer zu bohren | e) ocker, hellgrau | | | | | |
| | f) Schluff | g) | h) | i) | | | | |
| 1,20 | a) Schluff, sandig, tonig | | | | T - Krone Ø 180 mm | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif bis halbfest | d) schwer zu bohren | e) dunkelbraun | | | | | |
| | f) Schluff | g) | h) | i) | | | | |
| 1,70 | a) Ton, feinsandig | | | | T - Krone Ø 180 mm | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) halbfest | d) schwer zu bohren | e) grau | | | | | |
| | f) Ton | g) | h) | i) | | | | |

| | | Schichtenverzeichnis | | | | | | | |
|---|---|--|---------------------------------------|--------------------|--|---|-----|----|------------------------------------|
| | | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben | | | | Seite: 2 | | | |
| Projekt: 85055 Etting (BG Steinbuckel) | | | | | | Bohrzeit: | | | |
| Bohrung: SB 1 | | | | | | von: 16.07.2019 bis: 17.07.2019 | | | |
| 1 | 2 | | | | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Bis ... m unter Ansatz- punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen | | | | Bemerkungen | Entnommene Proben | | | |
| | b) Ergänzende Bemerkungen | | | | | Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges | Art | Nr | Tiefe in m (Unter- kante) |
| | c) Beschaffenheit nach Bohrgut | | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe | | | | | |
| | f) Übliche Benennung | g) Geologische Benennung | h) Gruppe | i) Kalk- gehalt | | | | | |
| 2,10 | a) Ton, feinsandig | | | | T - Krone Ø 180 mm | | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) steif | | d) schwer zu bohren | e) grau | | | | | |
| | f) Ton | g) | h) | i) | | | | | |
| 3,40 | a) Ton, feinsandig | | | | T - Krone Ø 180 mm | | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) halbfest | | d) schwer zu bohren | e) ocker, grau | | | | | |
| | f) Ton | g) | h) | i) | | | | | |
| 5,90 | a) Ton, feinsandig, plattig | | | | T - Krone Ø 140 mm | | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) halbfest bis halbfest | | d) schwer zu bohren | e) grau, ocker | | | | | |
| | f) Ton | g) | h) | i) | | | | | |
| 10,00 | a) Ton, feinsandig | | | | T - Krone Ø 140 mm Bohrproben in Kernkisten ausgelegt Bohrung mit Bohrgut und Tongranulat verfüllt | | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) halbfest bis fest | | d) schwer zu bohren | e) grau | | | | | |
| | f) Ton | g) | h) | i) | | | | | |
| | a) | | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) | | d) | e) | | | | | |
| | f) | g) | h) | i) | | | | | |

m u. GOK (0,00 m NN)

SB 1



Höhenmaßstab: 1:60 Horizontalmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

| | |
|---|-------------------|
| Projekt: 85055 Etting (BG Steinbuckel) | |
| Bohrung: SB 1 | |
| Auftraggeber: Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH | Rechtswert: 0 |
| Bohrfirma: Knappe Bohrungen GmbH | Hochwert: 0 |
| Bearbeiter: H. Ditterich | Ansatzhöhe: 0,00m |
| Datum: 17.07.2019 | Endtiefe: 10,00m |



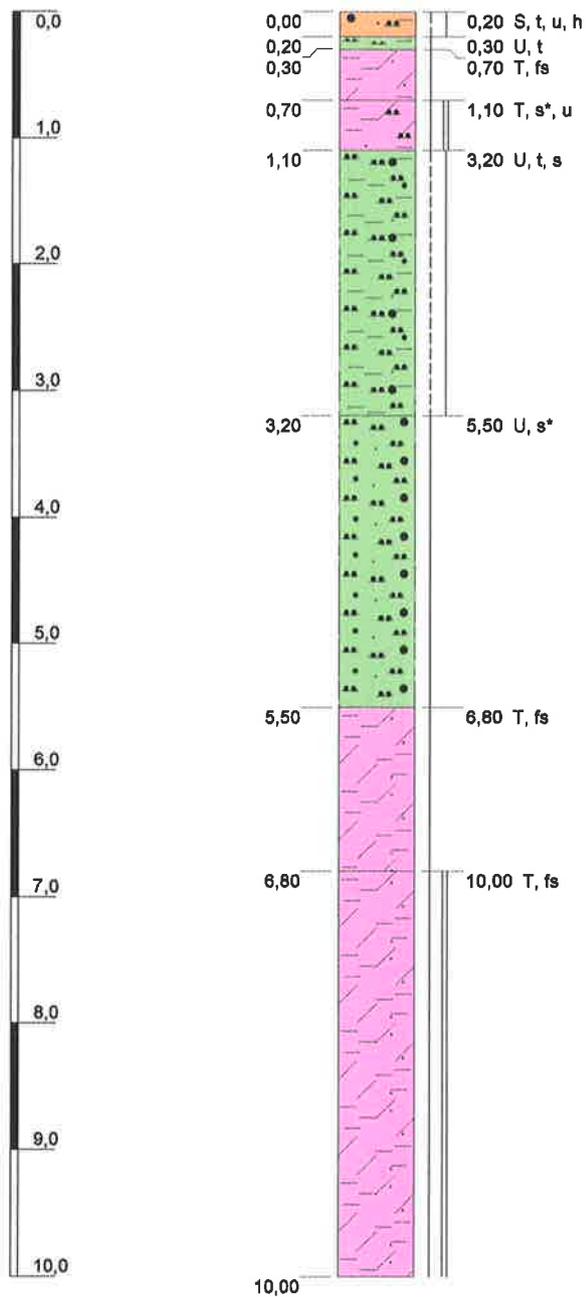
| | | | | | |
|---|--|---|--|-----------------------------|--|
| | | Kopfblatt zu den Schichtverzeichnissen | | Anlage: Bericht: Az.: | |
| Projekt: 85055 Etting (BG Steinbuckel) | | | | | |
| Auftraggeber: Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH | | | | | |
| Bohrung Nr. Schurf Nr. | | SB 2 | | | |
| Bezeichnung des Festpunktes: | | | | | |
| Höhenlage des Fest- punktes in m ü. NN | | | | | |
| Ansatzhöhe bezogen auf m ü. NN | | | | | |
| Bohrtiefe [m] | | 10,00 | | | |
| Anfangs-Ø [mm] | | 180 | | | |
| End- Ø [mm] | | 140 | | | |
| Verrohrung Ø mm [m] | | - | | | |
| Ruhewasserspiegel m gemessen am | | - | | | |
| Gestörte Proben 1 Liter Becher, Stück | | | | | |
| Gestörte Proben 5 Liter Eimer, Stück | | | | | |
| Wasserprobe nach DIN 4030 | | | | | |
| Bohrung verfüllt: mit von - bis m | | Tongranulat 10,00 - 5,00 | | Bohrgut 0,00 - 5,00 | |
| Kernkisten m Kernbehälter Stück | | 10,00 | | | |
| Entnahme von Felsproben Stück | | | | | |
| Aufbewahrungsort der Proben: | | | | | |
| Bohrausführung: Knappe Bohrungen GmbH | | | Bohreräteführer H. Ditterich / D Moritz | | |
| Bohrgerät: | | | Zeit der Ausführung: 16.07.2019 | | |
| Bemerkungen: | | | | | |
|  Knappe Bohrungen GmbH An der Breitenau 5a-c Tel.: 09 51 / 3 10 83 96052 Bamberg Fax: 09 51 / 3 98 16 | | | | | |

| | | Schichtenverzeichnis | | | | | | |
|---|--|--|----------------|---------------|--|-------------------|----|------------------------------|
| | | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben | | | | Seite: 1 | | |
| Projekt: 85055 Etting (BG Steinbuckel) | | | | | | Datum: 16.07.2019 | | |
| Bohrung: SB 2 | | | | | | | | |
| 1 | 2 | | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Bis ... m unter Ansatz- punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen | | | | Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges | Entnommene Proben | | |
| | b) Ergänzende Bemerkungen | | | | | Art | Nr | Tiefe in m (Unter- kante) |
| | c) Beschaffenheit nach Bohrgut | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe | | | | | |
| | f) Übliche Benennung | g) Geologische Benennung | h) Gruppe | i) Kalkgehalt | | | | |
| 0,20 | a) Sand, tonig, schluffig, Humos | | | | T - Krone Ø 180 mm | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif bis halbfest | d) leicht zu bohren | e) schwarz | | | | | |
| | f) Oberboden | g) | h) | i) | | | | |
| 0,30 | a) Schluff, tonig | | | | T - Krone Ø 180 mm | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) halbfest | d) schwer zu bohren | e) dunkelbraun | | | | | |
| | f) Schluff | g) | h) | i) | | | | |
| 0,70 | a) Ton, feinsandig | | | | T - Krone Ø 180 mm | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) halbfest | d) schwer zu bohren | e) dunkelbraun | | | | | |
| | f) Ton | g) | h) | i) | | | | |
| 1,10 | a) Ton, stark sandig, schluffig | | | | T - Krone Ø 180 mm | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) halbfest bis fest | d) schwer zu bohren | e) grau | | | | | |
| | f) Ton | g) | h) | i) | | | | |
| 3,20 | a) Schluff, sandig, tonig | | | | T - Krone Ø 180 mm | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif bis halbfest | d) schwer zu bohren | e) ocker | | | | | |
| | f) Schluff | g) | h) | i) | | | | |

| | | Schichtenverzeichnis | | | | | | |
|---|---|--|-------------|--|--|----------------------|----|------------------------------------|
| | | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben | | | | Seite: 2 | | |
| Projekt: 85055 Etting (BG Steinbuckel) | | | | | | Datum: 16.07.2019 | | |
| Bohrung: SB 2 | | | | | | | | |
| 1 | 2 | | | 3 | | 4 | 5 | 6 |
| Bis ... m unter Ansatz- punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen | | | Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges | | Entnommene Proben | | |
| | b) Ergänzende Bemerkungen | | | | | Art | Nr | Tiefe in m (Unter- kante) |
| | c) Beschaffenheit nach Bohrgut | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe | | | | | |
| | f) Übliche Benennung | g) Geologische Benennung | h) Gruppe | | | i) Kalk- gehalt | | |
| 5,50 | a) Schluff, stark sandig | | | T - Krone Ø 180 mm | | | | |
| | b) mit Glimmer | | | | | | | |
| | c) halbfest | d) schwer zu bohren | e) blaugrau | | | | | |
| | f) | g) | h) | | | | | |
| 6,80 | a) Ton, feinsandig | | | T - Krone Ø 180 mm | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) halbfest | d) schwer zu bohren | e) grau | | | | | |
| | f) Ton | g) | h) | | | | | |
| 10,00 | a) Ton, feinsandig | | | T - Krone Ø 140 mm Bohrproben in Kernkisten ausgelegt Bohrung mit Bohrgut und Tongranulat verfüllt | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) halbfest bis fest | d) schwer zu bohren | e) grau | | | | | |
| | f) Ton | g) | h) | | | | | |
| | a) | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | |
| | f) | g) | h) | | | | | |
| | a) | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | |
| | f) | g) | h) | | | | | |

m u. GOK (0,00 m NN)

SB 2



Höhenmaßstab: 1:60 Horizontalmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

Projekt: 85055 Etting (BG Steinbuckel)

Bohrung: SB 2

Auftraggeber: Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH

Rechtswert: 0

Bohrfirma: Knappe Bohrungen GmbH

Hochwert: 0

Bearbeiter: H. Ditterich

Ansatzhöhe: 0,00m

Datum: 16.07.2019

Endtiefe: 10,00m



| | | |
|--|---|--------------------------------------|
| | Kopfblatt zu den Schichtverzeichnissen | Anlage: Bericht: Az.: |
|--|---|--------------------------------------|

Projekt: 85055 Etting (BG Steinbuckel)

Auftraggeber: Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH

| | | | | |
|-----------------------------------|------|--|--|--|
| Bohrung Nr. Schurf Nr. | SB 3 | | | |
|-----------------------------------|------|--|--|--|

**Bezeichnung des
Festpunktes:**

**Höhenlage des Fest-
punktes in m ü. NN**

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| Ansatzhöhe bezogen auf m ü. NN | | | | |
|---|--|--|--|--|

| | | | | |
|----------------------|------|--|--|--|
| Bohrtiefe [m] | 3,75 | | | |
|----------------------|------|--|--|--|

| | | | | |
|---------------------------|-----|--|--|--|
| Anfangs-Ø [mm] | 180 | | | |
|---------------------------|-----|--|--|--|

| | | | | |
|------------------------|-----|--|--|--|
| End- Ø [mm] | 140 | | | |
|------------------------|-----|--|--|--|

| | | | | |
|--------------------------------|---|--|--|--|
| Verrohrung Ø mm [m] | - | | | |
|--------------------------------|---|--|--|--|

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| Ruhewasserspiegel m gemessen am | - | | | |
|--|---|--|--|--|

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Gestörte Proben 1 Liter Becher, Stück | | | | |
|--|--|--|--|--|

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| Gestörte Proben 5 Liter Eimer, Stück | | | | |
|---|--|--|--|--|

| | | | | |
|--------------------------------------|--|--|--|--|
| Wasserprobe nach DIN 4030 | | | | |
|--------------------------------------|--|--|--|--|

| | | | | |
|--|----------------------------|------------------------|--|--|
| Bohrung verfüllt: mit von - bis m | Tongranulat 1,00 - 3,75 | Bohrgut 0,00 - 1,00 | | |
|--|----------------------------|------------------------|--|--|

| | | | | |
|--|------|--|--|--|
| Kernkisten m Kernbehälter Stück | 3,75 | | | |
|--|------|--|--|--|

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Entnahme von Felsproben Stück | | | | |
|--|--|--|--|--|

**Aufbewahrungsort
der Proben:**

| | |
|---|---|
| Bohrausführung: Knappe Bohrungen GmbH | Bohreräteführer H. Ditterich / D Moritz |
|---|---|

| | |
|-------------------|---|
| Bohrgerät: | Zeit der Ausführung: 17.07.2019 |
|-------------------|---|

Bemerkungen:



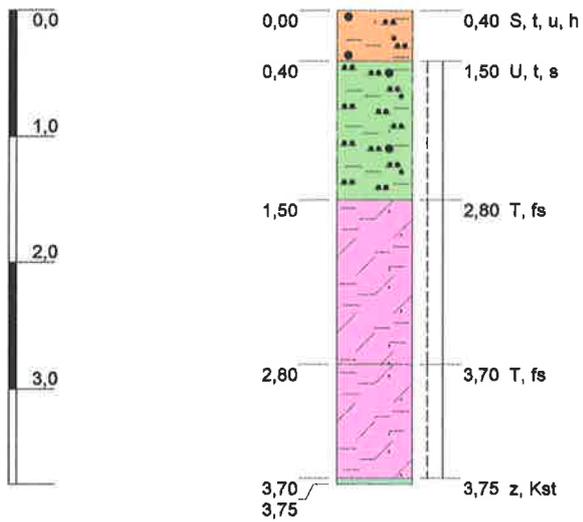
Knappe Bohrungen GmbH

An der Breitenau 5a-c Tel.: 09 51 / 3 10 83
96052 Bamberg Fax: 09 51 / 3 98 16

| | | Schichtenverzeichnis | | | | | | |
|---|---|--|------------|--------------------|--|----------------------|----|------------------------------------|
| | | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben | | | | Seite: 1 | | |
| Projekt: 85055 Etting (BG Steinbuckel) | | | | | | Datum: 17.07.2019 | | |
| Bohrung: SB 3 | | | | | | | | |
| 1 | 2 | | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Bis ... m unter Ansatz- punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen | | | | Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges | Entnommene Proben | | |
| | b) Ergänzende Bemerkungen | | | | | Art | Nr | Tiefe in m (Unter- kante) |
| | c) Beschaffenheit nach Bohrgut | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe | | | | | |
| | f) Übliche Benennung | g) Geologische Benennung | h) Gruppe | i) Kalk- gehalt | | | | |
| 0,40 | a) Sand, schluffig, tonig, Humos | | | | T - Krone Ø 180 mm | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) leicht zu bohren | e) schwarz | | | | | |
| | f) Oberboden | g) | h) | i) | | | | |
| 1,50 | a) Schluff, sandig, tonig | | | | T - Krone Ø 180 mm | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif bis halbfest | d) schwer zu bohren | e) braun | | | | | |
| | f) Schluff | g) | h) | i) | | | | |
| 2,80 | a) Ton, feinsandig | | | | T - Krone Ø 180 mm | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif bis halbfest | d) schwer zu bohren | e) braun | | | | | |
| | f) Ton | g) | h) | i) | | | | |
| 3,70 | a) Ton, feinsandig | | | | T - Krone Ø 180 mm | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif bis halbfest | d) schwer zu bohren | e) grau | | | | | |
| | f) Ton | g) | h) | i) | | | | |
| 3,75 | a) Fels, feinkörnig, quarzitisch | | | | T - Krone Ø 140 mm Bohrproben in Kernkisten ausgelegt Bohrung mit Bohrgut und Tongranulat verfüllt | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) sehr hart | d) schwer zu bohren | e) grau | | | | | |
| | f) Kalkstein | g) | h) | i) | | | | |

m u. GOK (0,00 m NN)

SB 3



Höhenmaßstab: 1:60 Horizontalmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

Projekt: 85055 Etting (BG Steinbuckel)

Bohrung: SB 3

Auftraggeber: Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH

Rechtswert: 0

Bohrfirma: Knappe Bohrungen GmbH

Hochwert: 0

Bearbeiter: H. Ditterich

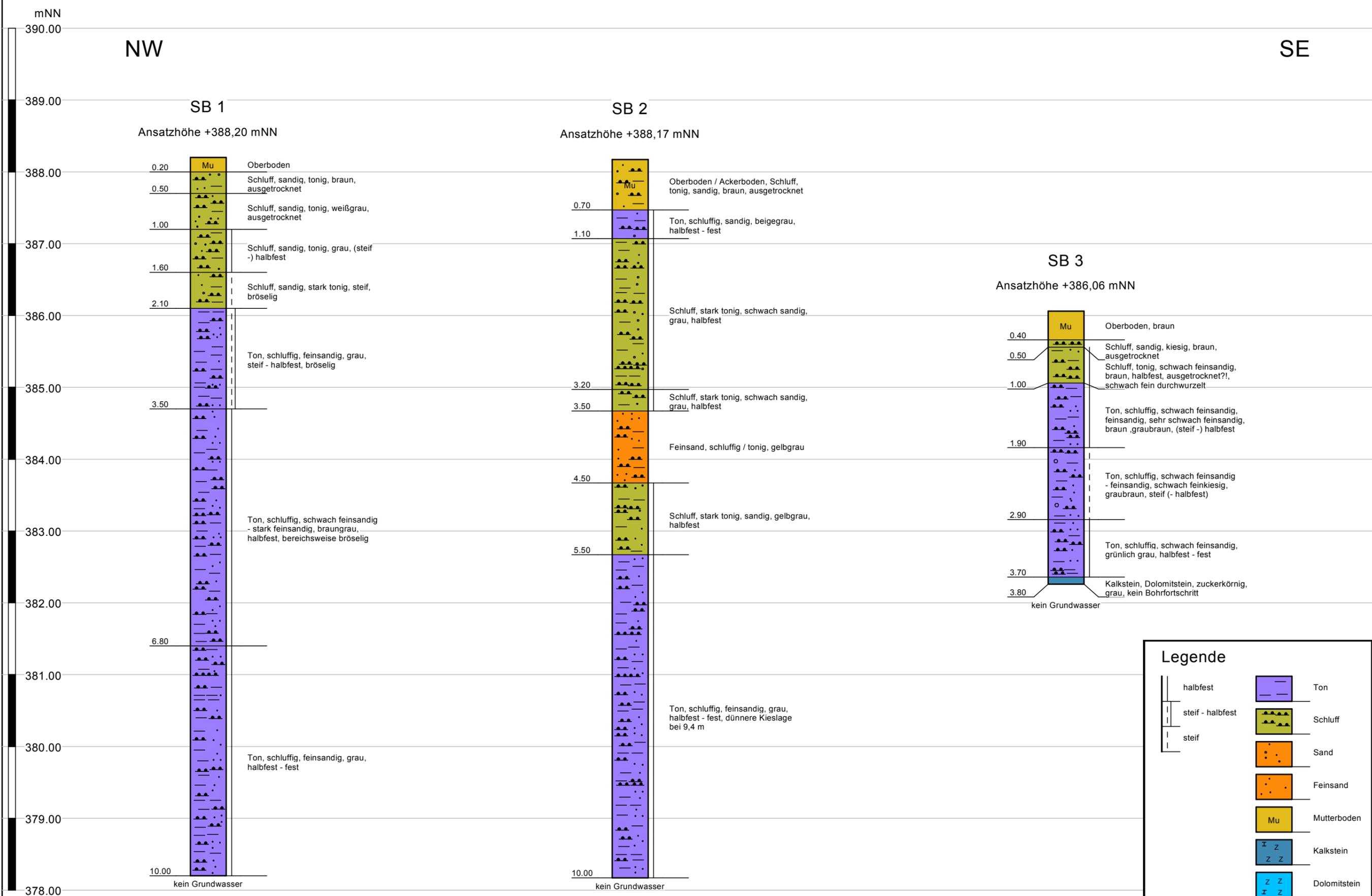
Ansatzhöhe: 0,00m

Datum: 17.07.2019

Endtiefe: 3,75m



| | | | |
|--|--|----------------------|------------------|
| Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0 | Erschließung des Baugebiets Steinbuckel in Etting | Datum: 13.08.2019 | Anlage Nr.: 4 |
| | Baugrundaufschlüsse in höhenmäßiger Abhängigkeit | Maßstab: 1 : 50 | Az.: 44319 |



mNN

390.00

389.00

388.00

387.00

386.00

385.00

384.00

383.00

382.00

381.00

380.00

379.00

378.00

NW

SE

SB 1
Ansatzhöhe +388,20 mNN

SB 2
Ansatzhöhe +388,17 mNN

SB 3
Ansatzhöhe +386,06 mNN

0.20 Mu Oberboden
Schluff, sandig, tonig, braun, ausgetrocknet

0.50 Schluff, sandig, tonig, weißgrau, ausgetrocknet

1.00 Schluff, sandig, tonig, grau, (steif -) halfest

1.60 Schluff, sandig, stark tonig, steif, bröselig

2.10 Ton, schluffig, feinsandig, grau, steif - halfest, bröselig

3.50 Ton, schluffig, schwach feinsandig - stark feinsandig, braungrau, halfest, bereichsweise bröselig

6.80 Ton, schluffig, feinsandig, grau, halfest - fest

10.00 kein Grundwasser

0.70 Mu Oberboden / Ackerboden, Schluff, tonig, sandig, braun, ausgetrocknet

1.10 Ton, schluffig, sandig, beige-grau, halfest - fest

3.20 Schluff, stark tonig, schwach sandig, grau, halfest

3.50 Schluff, stark tonig, schwach sandig, grau, halfest

4.50 Feinsand, schluffig / tonig, gelbgrau

5.50 Schluff, stark tonig, sandig, gelbgrau, halfest

10.00 Ton, schluffig, feinsandig, grau, halfest - fest, dünnere Kieslage bei 9,4 m

kein Grundwasser

0.40 Mu Oberboden, braun

0.50 Schluff, sandig, kiesig, braun, ausgetrocknet

1.00 Schluff, tonig, schwach feinsandig, braun, halfest, ausgetrocknet?!, schwach fein durchwurzelt

1.90 Ton, schluffig, schwach feinsandig, feinsandig, sehr schwach feinsandig, braun, graubraun, (steif -) halfest

2.90 Ton, schluffig, schwach feinsandig - feinsandig, schwach feinkiesig, graubraun, steif (-) halfest

3.70 Kalkstein, Dolomitstein, zuckerkörnig, grau, kein Bohrfortschritt

3.80 kein Grundwasser