



Büro für Umweltfragen GmbH

Grundstücksbewertung - Sanierungsüberwachung
Risikoanalyse - Prävention - Abfallwirtschaftsberatung

Büro für Umweltfragen GmbH • Starnberger Str. 22 • 82131 Gauting

Geotechnischer Bericht nach DIN 4020

Zum Neubau eines Verwaltungsgebäudes

in 91126 Schwabach

14 Seiten, 8 Anlagen

Auftraggeber:	Allgemeine Landesboden Objekt Schwabach GmbH Bavariafilmpfad 7 82031 Grünwald
Gutachtenersteller:	BfU - Büro für Umweltfragen GmbH Starnberger Straße 22 82131 Gauting
Projektnummer:	203902
Berichtsnummer:	203902g02
Projektbearbeitung:	Dipl.-Geol. N. Kampik Dipl.-Geol. M. Kamiab M. Sc. F. Schwarzmüller
Gauting, den 20.05.2020	

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabenstellung.....	4
2	Baugrund.....	4
2.1	Geotechnischer Untersuchungsbericht.....	4
2.1.1	Untersuchungsgebiet.....	4
2.1.2	Geologie / Hydrogeologie.....	4
2.1.3	Verwendete Unterlagen.....	5
2.1.4	Durchgeführte Untersuchungen.....	5
2.1.5	Ergebnisse.....	6
2.1.5.1	Schichtenfolge.....	6
2.1.5.2	Lagerungsdichte.....	7
2.1.5.6	Grundwasser.....	7
2.2	Auswertung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungen.....	8
2.2.1	Baugrundmodell.....	8
2.2.1.1	Bodenklassen und Homogenbereiche nach DIN 18300 alt und neu.....	8
2.2.2	Charakteristische bodenmechanische Kennwerte.....	9
2.3	Hinweise, Empfehlungen.....	10
2.3.1	Baugrund- und Gründungssituation.....	10
2.3.2	Baufeld.....	10
2.3.3	Gründung.....	10
2.3.3.1	Gründung auf duktilen Ramppfählen.....	11
2.3.3.2	Gründung auf Mikropfählen.....	11
2.3.3.3	Impulsverfahren.....	12
2.3.4	Abdichtungsmaßnahmen.....	13
2.3.5	Weitere bautechnische Hinweise.....	13
2.3.6	Versickerung von Oberflächenwasser.....	13
4	Zusammenfassung.....	14

Verzeichnis der Anlagen:

Anlage 1.1: Übersichtslageplan, unmaßstäblich

Anlage 1.2: Lageplan mit Untersuchungspunkten, M 1:4.000

Anlage 2: Geotechnisches Baugrundprofil A-A' HM 1:25, LM unmaßstäblich

Anlage 3.1-24: Bohrprofile der Rammkernsondierungen BP 1-4, 7-9 und SG 11

Anlage 4.1-10 Rammdiagramme der schweren Rammsondierungen DPH 1, 2, 7-10

Anlage 5.1-4 Siebanalysen nach DIN 18123

Anlage 6.1-2: Konsistenzgrenzen nach DIN 18122

Anlage 7: Fotodokumentation

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Büro für Umweltfragen GmbH (BfU GmbH) wurde beauftragt, für den Neubau eines nicht unterkellerten Gebäudes in 91126 Schwabach ein Baugrundgutachten zu verfassen. Die Lage des geplanten Bauvorhabens ist auf dem Übersichtslageplan der Anlage 1.1 dargestellt.

Zur Festlegung der Mindestanforderungen an Umfang und Qualität der geotechnischen Untersuchungen, Berechnungen und der Bauüberwachung wurde in Abhängigkeit von der Schwierigkeit der baulichen Anlage und des Baugrunds die geotechnische Kategorie GK 2 (mittlerer Schwierigkeitsgrad) nach DIN 1054:2010-12 gewählt.

2 Baugrund

2.1 Geotechnischer Untersuchungsbericht

2.1.1 Untersuchungsgebiet

Die Geländeoberfläche des Baugrundstücks liegt gemäß der Bohr- und Sondieransatzpunkte bei ca. 337,9 – 339,2 mNN.

In den uns vorliegenden Unterlagen /U1-7/ sind keine Bauwerkskoten vorhanden. Für die weitere Bearbeitung werden folgende Höhenkoten angenommen:

- OK FFBEAG (angenommen) = +0,00 m \approx 338,60 mNN
- UK Bodenplatte (angenommen) \approx - 0,30 m \approx 338,30 mNN

2.1.2 Geologie / Hydrogeologie

Das untersuchte Grundstück liegt in Schwabach bei Nürnberg auf einer Höhe von ca. 338 mNN. Geologisch gesehen gehört das Untersuchungsgebiet zu der lithostratigraphischen Gruppe des mittleren Keupers, welche zum System der Trias zugeordnet werden kann. Dieses erstreckte sich über einen Zeitraum von ca. 250 bis ca. 200 Millionen vor heute.

Die Schichtenfolge in diesem Bereich ist geprägt durch Sedimente, die aus fein- bis grobkörnigen, tonigen und schluffigen Sanden bzw. Sandsteinen zusammengesetzt sind. Sie kommen vereinzelt mit Geröllen in gebankter, plattiger und massiger Lagerung vor. Aus dem Gutachten der Fa. Esser Consult geht hervor, dass ab ca. 2,3 m u. GOK ein an seiner Oberfläche verwitterter Blasensandstein ansteht, der als Mittel- bis Grobsand mit lokalen kiesigen, tonigen bzw. schluffigen Beimengungen vorliegt.

Nördlich des Untersuchungsbereichs schließen sich mehrere quartäre Auffüllungen, gefolgt von pleistozänen Flussschotterablagerungen an. In ca. 100 m südlicher Richtung vom Bauvorhaben aus, grenzt die Hassberge-Formation an, welche ebenfalls dem mittleren Keuper zugeordnet werden kann und durch Verwitterungsböden geprägt ist.

Bei der untersuchten Fläche handelt es sich um ein ehemaliges Ziegeleigelände, welches ab den 1970-er Jahren sukzessive zu einem Landwirtschaftsbetrieb ausgebaut wurde. Der Abbruch des Ringofengebäudes erfolgte im Jahr 2000. Derzeit ist das Gelände nicht bebaut.

Die festgestellten Bodenverhältnisse sind im geotechnischen Baugrundprofil A-A' auf der Anlage 2 dargestellt. Dort sind

- die Bodenprofile der Bohrungen mit Angabe der Bodenklassen nach DIN 18300 und der Bodengruppen nach DIN 18196 sowie
- die Rammprogramme der schweren Rammsondierungen mit der erforderlichen Anzahl an Rammschlägen je 10 cm Eindringtiefe dargestellt.

Die Schnittführung ist auf dem Lageplan der Anlage 1.2 eingetragen. Die Schichtgrenzen zwischen den Aufschlüssen sind interpoliert.

2.1.3 Verwendete Unterlagen

Für die Erstellung des vorliegenden Geotechnischen Berichtes standen die nachfolgend angegebenen Unterlagen sowie die einschlägigen Normen und Vorschriften zur Verfügung:

- [U1] Lageplanskizze, Architekt Isenberg, Stand 21.02.2020
- [U2] Lageplanskizze, Architekt Isenberg, Stand 16.04.2020
- [U3] Vorabzug – Lageplan der Schürfe, Bohrpunkte und DPHs; BfU, Stand: 21.04.2020
- [U4] Profile von Bohrungen und Rammsondierungen, BfU, Stand: 08.04 – 16.04.2020
- [U5] Fotodokumentation Baggerschürfe 1-15, BfU, Stand: 09.04.2020
- [U6] chem.-analyt. Berichte, SGS Institut Fresenius GmbH, Stand: 01.08.2016
- [U7] Gutachten, orientierende Altlastenuntersuchung, Esser Consult, Stand: Juni 2002

2.1.4 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Baugrunduntersuchung wurden im Zeitraum 08.04. bis 16.04.2020 an den im Lageplan der Anlage 1.2 bezeichneten Stellen insgesamt

- 7 Kleinbohrungen (BP 1-4, 7-9) zwischen 2,0 und 5,0 m unter OK Gelände,

- 15 Baggerschürfe zwischen 1,0 und 5,0 m unter OK Gelände
- 10 schwere Rammsondierungen zwischen 3,3 und 4,6 m unter OK Gelände abgeteuft.

Gebohrt wurde mit Kern-Ø 60-80 mm. Mit der Bohrsonde wird ein Bohrkern entsprechend der Schichtenfolge des Untergrundes gewonnen. Bei der Rammsondierung wird eine konische Rammspitze mit definierter Energie in den Untergrund gerammt. Gemessen werden die Schlagzahlwerte N_{10} entsprechend der Anzahl der Rammschläge je 10 cm Eindringtiefe, die in das Rammdiagramm eingetragen werden. Anhand der Schlagzahlwerte können Rückschlüsse auf die Lagerungsdichte des Bodens gezogen werden.

Alle Bohransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe mit Bezug auf mNN eingemessen.

Die Ansprache der aufgeschlossenen Bodenschichten erfolgte nach DIN 4022-1 (Anlage 3). Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen sind im geotechnischen Baugrundprofil A-A' in Anlage 2 als Bodenprofile nach DIN 4023 mit Angabe der Bodenklassen nach DIN 18300 und der Bodengruppen nach DIN 18196 sowie als Rammdiagramme nach EN ISO 22476-2 (Anlage 4) dargestellt.

Zur Klassifizierung des Bodens wurden Proben entnommen und in unserem bodenmechanischen Labor untersucht. Die Ergebnisse sind in den Anlagen 5 und 6 des Gutachtens dokumentiert.

2.1.5 Ergebnisse

2.1.5.1 Schichtenfolge

Bei der Bohrung BP 8 und bei dem Baggerschurf SG 11 wurde bis in eine Tiefe von 0,3 - 0,5 m eine Auffüllung aus einem sandigen Kies mit Betonbruch und Ziegelresten angetroffen (im geotechnischen Baugrundprofil = **gelb, schwarz gestreift**). Von 0,3 bis ca. 1,2 m Tiefe folgt eine aufgefüllte Linse aus schwach tonigem und stark sandigem Schluff (**grün, schwarz gestreift**). Darunter folgt eine Auffüllung aus lokal stark sandigem, schluffig bis stark schluffigem und tonigem Sand (**orange, schwarz gestreift**) aufgefahren. Diese erstreckt sich von Norden (SG 11) bis nach Süden (BP 2). Darunter wurde lokal eine schwach kiesige und eine stark sandige Auffüllung aus Schluff (**grün, schwarz gestreift**) mit einer Mächtigkeit von 0,5 – 1 m festgestellt.

Die Auffüllung ist zwischen 0,6 m bis 4,0 m mächtig (im Mittel 2,1 m).

Von 1,7 – 4,0 m Tiefe folgt ein schwach kiesiger, schwach schluffiger und toniger Sand (**orange**). Zuunterst wurde bis 5 m Endtiefe ein toniger und stark sandiger (feinsandig und grobsandig) Schluff (**grün**) erbohrt.

2.1.5.2 Lagerungsdichte

Die schweren Rammsondierungen zeigen eine wechselnde sehr lockere (Schlagzahlen $N_{10} = 0 - 5$) bis dichte Lagerung ($N_{10} = 15 - 100$) an. Die aufgefüllten Bereiche reichen ca. 3 - 4 m tief unter die Geländeoberkante.

2.1.5.6 Grundwasser

Bei den Bohrarbeiten zwischen dem 08.04 und 16.04.2020 wurde bis in eine Tiefe von im Mittel 336,5 mNN Grundwasser angetroffen. Grundwasserleiter mit deutlich höherem Wasservorkommen sind erst in ca. 10 m u. GOK in den Sandstein- und Tonschichten des Unteren Bunten Keupers zu erwarten. Hierbei fungieren die Lehrberger Schichten (Tonmergel) als Stauer. Wie die Fa. Esser Consult bereits in ihrem Gutachten ausführte, handelt es bei dem festgestellten Wasser höchstwahrscheinlich um Niederschlagswasser, welches sich auf dem verwitterten Blausandstein ansammelt (/U7/).

Aus Recherchen können für das Baugelände folgende angenommene Bauwerkskoten und Schichtwasserstände angegeben werden:

- OK FFB EG $\approx 338,6$ mNN
- UK Bodenplatte $\approx 338,3$ mNN
- Bemessungswasserstand (HHW + 0,3 m Sicherheit) $\approx 338,5$ mNN
- HHW (bisher höchst gemessener Grundwasserstand) $\approx 338,2$ mNN
- MHGW (mittlere höchste Grundwasserstand) $\approx 337,7$ mNN
- Wasserstand 08.04 und 16.04.2020 $\approx 336,5$ mNN

Wassersensibler Bereich

Das Gelände liegt in keinem wassersensiblen Bereich.

Hochwassergefahrenflächen HQ₁₀₀

Das Untersuchungsgebiet befindet sich laut Bayernatlas nicht in einem Überflutungsbereich 100-jähriger Hochwasser.

2.2 Auswertung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungen

2.2.1 **Baugrundmodell**

2.2.1.1 Bodenklassen und Homogenbereiche nach DIN 18300 alt und neu

Im Jahr 2015 wurde die Umstellung der DIN 18300 beschlossen. In der neuen DIN 18300:2015-08, werden die Böden nach Homogenbereichen eingeteilt. Hierbei werden die „alten“ Charakteristika wie Lösen, Laden und Fördern mit den „neuen“ Charakteristika des Behandeln, Einbauens und Verdichtens vereint. In Tabelle 1 werden die Homogenbereiche dargestellt.

Tabelle 1: Bodenklassen nach DIN 18300, Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08

Bodenart	Bodenklassen nach DIN 18300 (alt)	Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18300:2015-08 (neu)
Auffüllung: Kies, Schluff und Sand; Ziegelreste, vereinzelt Gleisschotter, locker gelagert, steifkonsistent	Leicht bis mittelschwer lösbarer Boden, Klasse 3 - 4	A
Sand, tonig, schwach schluffig, schwach kiesig, mit Schlufflinsen, locker gelagert	Leicht lösbarer Boden, Klasse 3	B1
Schluff, stark sandig, feinsandig, grobsandig, tonig; sandige Linsen, steif - fest	mittelschwer lösbarer Boden bis leicht lösbarer Fels, Klasse 4 - 6	B2

Homogenbereich A: Künstliche Bodenauffüllungen sind erfahrungsgemäß sowohl vertikal als auch horizontal inhomogen zusammengesetzt und daher nur schwer qualifiziert wiederzuverwenden oder zu bewerten. Die Lösbarkeit ist entsprechend Bodenklasse 3 - 4 als leicht bis mittelschwer lösbarer Boden zu beurteilen. Es wurden bisher Schadstoffe bis DK0 und DK II festgestellt. Wir empfehlen, die künstlich aufgefüllten Böden als Haufwerke aufzuhalden und nach einer entsprechenden Analytik einer geordneten Verwertung zuzuführen. Bei überwiegendem Kiesanteil und einer wirtschaftlich durchführbaren Trennung unterschiedlicher Fraktionen, kann auch ein Wiedereinbau unterhalb der Frosteinwirkungszone angedacht werden.

Homogenbereich E: Der Sand liegt meist entsprechend seiner Genese in gebänderter Lagerung vor, wobei sich die Kornzusammensetzung horizontal abwechseln kann. Es kommen auch vereinzelt Schlufflinsen vor. Die Lösbarkeit ist entsprechend Bodenklasse 3 - 5 als leicht bis schwer lösbarer Boden zu beurteilen. Insgesamt sind die angetroffenen Sande zum Wiedereinbau aus geotechnischer Sicht geeignet, wenn Kies beigemischt wird.

Homogenbereich F: Der Schluff kann sowohl in bindiger Form als Schluff und Ton, als auch mit erhöhten Sand- und Kiesanteilen vorliegen. Die Lösbarkeit ist entsprechend Bodenklasse 4 - 6 als mittelschwer bis leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten (fest) zu beurteilen. Eine Wiederverwendung für bautechnische Zwecke ist aufgrund des Mangels qualifizierten Einbaus ohne bodenverbessernde Maßnahmen - wie Bodenstabilisierung (Kalken) - kaum möglich.

2.2.2 Charakteristische bodenmechanische Kennwerte

Im gründungsrelevanten Teufenbereich können die mittleren Bodenkennwerte abgeschätzt werden:

Tabelle 2: Bodenkennwerte

Bodenkennwerte	Auffüllung: Kies, Schluff und Sand; Ziegelreste, vereinzelt Gleisschotter, locker gelagert, steif	Sand, tonig, schwach schluffig, schwach kiesig, mit Schlufflinsen locker gelagert	Schluff, stark sandig, feinsandig, grobsandig, tonig; sandige Linsen <i>steif bis fest</i>
Wichte kN/m ³	19	20	20
Wichte unter Auftrieb kN/m ³	9	10	10
Reibungswinkel Grad	32,5	32,5	25
Kohäsion c' kN/m ²	0	0	10
Undrain. Kohäsion c _u kN/m ²	-	-	> 50
Wassergehalt w _n in %	7-15	-	10-25
Konsistenzzahl I _c (-)	-	-	> 0,75
Plastizitätszahl I _p (-)	-	-	5-25
Organische Anteile in %	0	0	0
Steifezahl Es (Erstb.) MN/m ²	5	30	20
Homogenbereich	A	B1	B2
Frostempfindlichkeit	F1-F3	F1-F3	F3

2.3 Hinweise, Empfehlungen

2.3.1 Baugrund- und Gründungssituation

Aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen kann die folgende Bestandssituation abgeleitet werden:

- Im betreffenden Gebiet stehen aufgefüllte Schichten von 0,6 – 4,0 m u. GOK an. Darunter wurde in Wechsellagerung ein dichter Sand und ein steifer bis fester Schluff erbohrt.
- Die Böden sind unterschiedlich belastet (Z 1.1 bis DK II).
- Es sind keine Bauwasserhaltungsmaßnahmen nötig, um das Grundwasser abzusenken. Außer beim Erreichen des höchsten Hochwasserspiegels (HHW) haben hier die Grundwasser- oder Witterungsverhältnisse keinen Einfluss auf die Baumaßnahme. Die Bodenplatte sollte in WU-Beton hergestellt werden.
- Bei den vorliegenden Verhältnissen kann auf duktilen Rammpfählen, Mikropfählen oder auch auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte gegründet werden. Alternativ könnte eine Bodenverbesserung mit einem Impulsverdichtungsverfahren durchgeführt werden.
- Bei den vorliegenden Bodenverhältnissen wäre ein Untergeschoss sinnvoll, da man nur noch 1 m der Auffüllung verdichten müsste. Dagegen sprechen die hohe Kosten des Bau- schutts und Entsorgung im Süden und die Standsicherheitsmaßnahmen des Tunnels im Norden, der vermutlich im Schutz eines Verbaus gegründet wurde.

2.3.2 Baufeld

Eine Erstellung der Baugrube ist bei den hier beschriebenen Gründungstypen bzw. bei den festgestellten Untergrundverhältnissen nicht erforderlich.

- *Planum*

Das Gelände sollte eingeebnet und eventuell weiter abgezogen oder aufgeschüttet werden. werden. Das Sand-Schluff-Gemisch ist stark witterungsempfindlich. Für die Bodenverbesserung oder die Pfahlgründung wird ein Planum von 0,5 m Höhe benötigt.

2.3.3 Gründung

Nach DIN EN 1990:2010-12 und DIN 1054: 2010-12 sind bei der Planung von Gründungsmaßnahmen Bemessungssituationen (BS-P, BS-T, BS-A und BS-E) wichtig und sollten klassifiziert werden. Hier haben wir es mit ständigen Situationen BS-P (Persistent Situations) zu tun.

Nach dem Eurocode EC 7 (Tab. A 2.1, 2.2 und 2.3) wird je nach Bemessungssituation bei Teilsicherheitswerten für Einwirkungen und Beanspruchungen bei Nachweisen differenziert. Es dürfen folgende Bemessungswerte des Sohlwiderstands in Ansatz gebracht werden.

2.3.3.1 Gründung auf duktilen Rammpfählen

Es kann auf duktilen Rammpfählen gegründet werden. Ein Kriterium für die Zulässigkeit von Rammpfählen ist die Stärke der zu erwartenden Erschütterungen und die möglichen Auswirkungen auf die Bestandsbebauung. Potenzielle Anbieter für die Pfahlherstellung müssen sich vor der Angebotsabgabe unbedingt mit der Baustelle vertraut machen. Generell sollten nur Bieter mit einschlägigen Erfahrungen von Rammarbeiten in derartigen Böden und entsprechenden Referenzen zugelassen werden. Außerdem sollten Erschütterungsmessungen im Rahmen einer Proberammung ausgeführt werden. Die Arbeiten sind lärmintensiv.

Rammpfähle können auf die Ungleichmäßigkeit des Untergrundes sehr gut reagieren. Es ist von Pfahllängen von ca. 8 – 12 m Tiefe ab UK Bodenplatte auszugehen.

Als günstig dürfte sich der Einsatz eines Fertigpfahls (duktile Rammpfähle DN 117 oder betonverpresst DN 170) erweisen, der in Schüssen von 5 m verlängert werden kann und deshalb optimal auf die lokale Bodengegebenheit abgestimmt werden kann. Die Bauwerksgründung kann über eine Bodenplatte erfolgen und ist äußerst setzungsarm.

Als **Bruchwerte der Pfahlmantelreibung** können folgende Werte angesetzt werden:

- Auffüllung (bis 4 m Tiefe) $q_{SK} = 40 \text{ kN/m}^2$
 - Im Sand und steifen bis festen Schluff $q_{SK} = 220 \text{ kN/m}^2$
- Bei der Tiefgründung muss mit Setzungen von $s \approx 1,0 \text{ cm}$ bis $1,5 \text{ cm}$ gerechnet werden.

2.3.3.2 Gründung auf Mikropfählen

Eine andere Möglichkeit der Tiefgründung sind die erschütterungsfreien Kleinbohrpfähle. Mikropfähle sind Kleinbohrverpresspfähle mit Durchmessern von weniger als 30 cm nach DIN EN 14199, die ihre Last nahezu ausschließlich über Mantelreibung in das umgebende Erdreich abtragen. Für die innere Tragfähigkeit wird im Allgemeinen ein zentrisch angeordnetes Stahltragglied eingebaut.

Ihr besonderer Vorteil besteht darin, dass die Herstellung äußerst lärm- und erschütterungsarm erfolgt. Bei den Mikropfählen ist hier mit Pfahllängen von ca. 10 - 12 m auszugehen. Beim

System Ischebeck sollte mit einer Kreuzbohrkrone gebohrt werden. Beim Bohren ohne Verrohrung wird Zement verpresst. Dadurch entsteht ein unregelmäßiger Verpresskörper.

Für die Grenzmantelreibung können folgende Werte angesetzt werden:

- Auffüllung (bis 4 m Tiefe) $q_{SK} = 50 \text{ kN/m}^2$
- Im Sand und steifen bis festen Schluff $q_{SK} = 120 \text{ kN/m}^2$

Die Setzungen liegen etwa bei $s \leq 1,0 - 1,5 \text{ cm}$.

2.3.3.3 Impulsverfahren

Alternativ könnte auch mit einer tiefreichend wirksamen Nachverdichtung gearbeitet werden, wie dem Impulsverfahren (z.B. Terra-Mix-Verfahren). Ziel der Nachverdichtung des Bodens muss sein, dessen Qualität so zu verbessern, dass die angesetzten Bemessungswerte des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d}$ erreicht werden. Mit einer nur oberflächigen Nachverdichtung ist wegen der begrenzten Einwirktiefe herkömmlicher Verdichtungsgeräte nur eine geringe, unzureichende Schichtdicke zu verbessern.

Das Impuls-Verfahren erlaubt in Abhängigkeit der Masse des Fallgewichtes, der Fallhöhe und der Art des anstehenden Bodens bzw. Materials eine realistische Verdichtung bis ca. 4 - 5 m unter OK Gelände. Das Verfahren ist eine kleinere Version der DYNIV-Verdichtung, bei der mittels Seilbagger ein Gewicht aus großer Höhe fallengelassen wird. Die Verdichtung ist von Fallhöhe, Fallgewicht und Untergrund abhängig. Beim TERRA-MIX-Verfahren wird ein Fallgewicht von 9 t mit einer hohen Schlagfrequenz von 40 Schlägen pro Minute auf eine Stahlplatte mit DN 1500 fallengelassen. Der entstandene Verdichtungskrater wird dann mit Kiesmaterial verfüllt und der Vorgang wiederholt. Die Abstände bei der Bodenverbesserung für eine Bodenplatte beträgt 2,5 m; bei Einzel- und Streifenfundamenten wesentlich enger.

Gründung auf Bodenplatte

Die Bodenplatte kann auf dem nachverdichteten Kiesplanum von ca. 30 cm aufgelagert werden. Die mittleren flächigen Bemessungswerte des Sohldruckwiderstands können unter der Bodenplatte mit $\sigma_{R,d} \leq 230 \text{ kN/m}^2$ und in den randlichen Spitzen mit $\sigma_{R,d} \leq 280 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werden.

Für die Bemessung der Bodenplatte nach dem Bettungsmodulverfahren kann die Bettungszahl mit $k_s \approx 20 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Die Gesamtsetzung beläuft sich auf ca. 1,0 – 1,5 cm.

2.3.4 Abdichtungsmaßnahmen

Das Grundwasser spielt in diesem Fall für die Abdichtung des Bauwerks **nur bedingt** keine Rolle. Die Bodenplatte sollte in WU-Beton hergestellt werden.

2.3.5 Weitere bautechnische Hinweise

Erdbebenzone

Gemäß DIN 1998-1/NA:2011-01 liegt das Projektgebiet in keiner Erdbebenzone.

Aufstellung des Baukrans

Kranfundamente sind ebenfalls über Rammpfähle oder Bodenverbesserung zu gründen. In der ersten Betriebswoche ist die Lotrichtigkeit zu kontrollieren.

Ing.-geol. Bauüberwachung

Bei der geotechnischen Kategorie GK 2 (mittlerer Schwierigkeitsgrad) ist eine Bauüberwachung zu empfehlen. Ferner sollten Verdichtungskontrollen in Form von Rammsondierungen oder Plattendruckversuchen durchgeführt werden.

Stellplätze

Die aufgefüllten und bindigen Böden sind bis mindestens 0,7 m Tiefe zu entfernen und gegen Kies, falls geeignet auch Aushubboden, auszutauschen. Das Planum sollte aufgrund der lokal-tiefen reichenden Auffüllung gut verdichtet werden. Bei bindigen Böden raten wir zu Schropfen, die mit dem Bagger nur eingedrückt werden. Der Kies sollte gut verdichtbar und frostsicher sein (Feinkornanteil sollte ≤ 5 Gew.-% sein).

2.3.6 Versickerung von Oberflächenwasser

Gemäß Merkblatt DWA-A138 (April 2005) "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser" liegt der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich in etwa bei einem Durchlässigkeitsbeiwert (kf) von 1×10^{-3} bis 1×10^{-6} m/s. Eine Versickerung ist aufgrund der mächtig aufgefüllten Schichten nicht möglich. Darunter folgt Sand mit Schlufflinsen und Schluff. Es muss gedrosselt in einen Regenwasserkanal eingeleitet werden.

4 Zusammenfassung

Die Büro für Umweltfragen GmbH wurde von der Allgemeinen Landesboden Objekt Schwabach GmbH beauftragt, über den Neubau eines Verwaltungsgebäudes in 91126 Schwabach ein Baugrundgutachten zu erstellen.

Untergrundverhältnisse

Bei den Bohrungen wurde zuoberst eine Auffüllung aus Kies mit Bauschuttresten festgestellt. Darunter folgt bis in 4 m Tiefe eine Wechsellagerungen von Auffüllungen aus Schluff und Sand. Von 1,7 – 4 m u. GOK wurde eine schwach kiesige, schwach schluffige und tonige Sandschicht aufgefahren. Bis zur Endteufe von 5 m wurde ein steifer bis fester Schluff angetroffen.

Grundwasser

Bei den Bohr- und Baggerarbeiten zwischen dem 08.04 und 16.04.2020 wurde Grundwasser in einer Tiefe von 1,35 – 2,45 m (entspricht einer Kote von 336,3 – 336,7 mNN) angetroffen. Der Bemessungswasserstand ist auf 338,5 mNN anzusetzen.

Gründungsempfehlungen

Es ist eine Tiefgründung mittels duktilen Rammpfählen oder Mikropfählen möglich. Alternativ könnte eine Bodenverbesserung mit einem Impulsverdichtungsverfahren durchgeführt werden.

Versickerung

Eine Versickerung ist hier nicht möglich. Es muss gedrosselt in einen Regenwasserkanal eingeleitet werden.

Für weitere begleitende und beratende Tätigkeiten, wie baubegleitende Deklarationsanalysen, das Abfallmanagement und die Sohlabnahme steht Ihnen unser Büro gerne zur Verfügung.

Gauting, den 19.05.2020

i. A. N. Kampik
Dipl.-Geol. BDG

M. Kamiab

Anlage 1

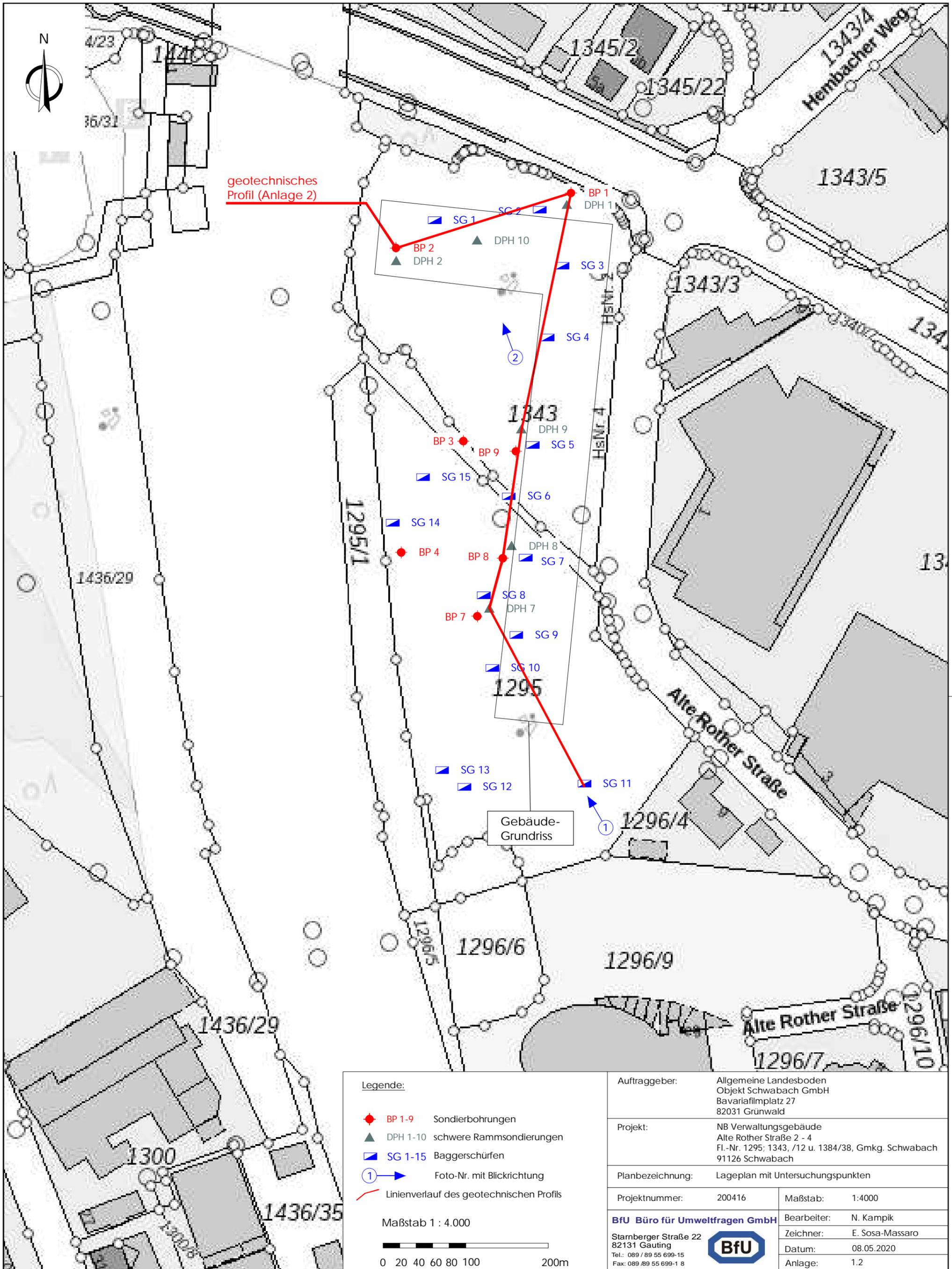
Anlage 1.1



Auftraggeber:		Allgemeine Landesboden Objekt Schwabach GmbH Bavariafilmplatz 27 82031 Grünwald	
Projekt:		BV Schwabach Alte Rother Straße 2 - 4 Fl.-Nr. 1295; 1343, /12 u. 1384/38, Gmkg. Schwabach 91126 Schwabach	
Planbezeichnung:		Lageplan	
Projektnummer:	200416	Maßstab:	unmaßstäblich
BfU Büro für Umweltfragen GmbH Starnberger Straße 22 82131 Gauting Tel.: 089 / 89 55 699-15 Fax: 089 /89 55 699-1 8		Bearbeiter:	N. Kampik
		Zeichner:	I. Kralin
		Datum:	06.05.2020
		Anlage:	1.1



Anlage 1.2



geotechnisches Profil (Anlage 2)

Legende:

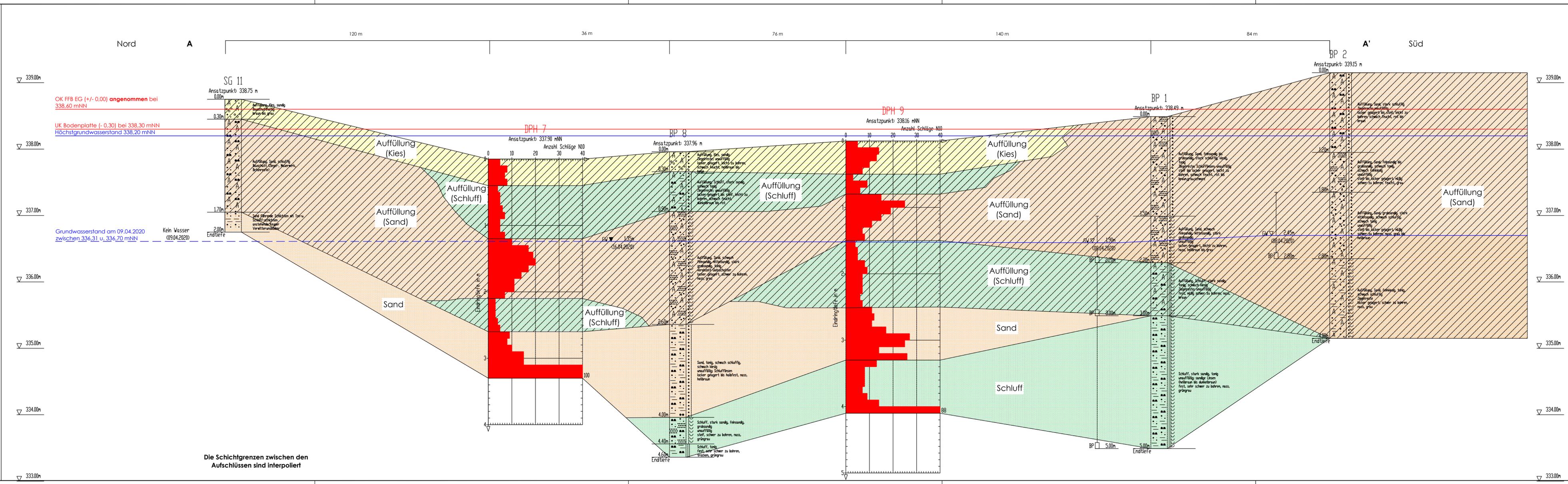
- ◆ BP 1-9 Sondierbohrungen
- ▲ DPH 1-10 schwere Rammsondierungen
- ▣ SG 1-15 Baggerschürfen
- ① Foto-Nr. mit Blickrichtung
- Linienvverlauf des geotechnischen Profils

Maßstab 1 : 4.000



Auftraggeber:		Allgemeine Landesboden Objekt Schwabach GmbH Bavariafilmplatz 27 82031 Grünwald	
Projekt:		NB Verwaltungsgebäude Alte Rother Straße 2 - 4 Fl.-Nr. 1295; 1343; /12 u. 1384/38, Gmkg. Schwabach 91126 Schwabach	
Planbezeichnung:		Lageplan mit Untersuchungspunkten	
Projektnummer:	200416	Maßstab:	1:4000
BfU Büro für Umweltfragen GmbH Starnberger Straße 22 82131 Gauting Tel.: 089 / 89 55 699-15 Fax: 089 / 89 55 699-1 8		Bearbeiter:	N. Kampik
		Zeichner:	E. Sosa-Massaró
		Datum:	08.05.2020
		Anlage:	1.2

Anlage 2



Die Schichtgrenzen zwischen den Aufschlüssen sind interpoliert

Zeichenerklärung

Bodengruppen / -klassen, z.B.:
 GW Bodengruppen nach DIN 18196
 3 Boden- und Felsklassen nach DIN 18300

Probenahme und Grundwasser:
 □ Bodenprobe (GP=Glaspr., BP= Becherpr., KP = Kübelpr.)
 ▽ Sonderprobe
 ▽ Grundwasser angebohrt
 ▽ Grundwasser nach Bohrende
 ▽ Ruhewasserspiegel

Bodenbeschaffenheit:
 ~ nass
 ~ breiig
 ~ weich
 ~ steif
 || halbfest
 || fest
 Z klüfflig

••• locker
 ••• mitteldicht
 ••• dicht
 ••• sehr dicht

Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2

	DPL	DPM	DPH
Spitzendurchmesser	3,5 cm	3,5 cm	4,4 cm
Spitzenquerschnitt	10,0 cm²	10,0 cm²	15,0 cm²
Gestängedurchmesser	2,2 cm	3,2 cm	3,2 cm
Rammbürgewicht	10,0 kg	30,0 kg	50,0 kg
Falhöhe	50,0 cm	50,0 cm	50,0 cm

e			
d			
c			
b			
a			
IND. ÄNDERUNGEN		DATUM	GEZEICHNET

Auftraggeber: Allgemeine Landesboden
 Objekt Schwabach GmbH
 Bavariafilmplatz 27
 82031 Grünwald

Projekt: NB Verwaltungsgebäude
 Alte Rother Straße 2 - 4
 Fl.-Nr. 1295/ 1343, /12 u. 1384/38, Gmkg. Schwabach
 91126 Schwabach

Planbezeichnung: Geotechnisches Baugrundprofil A-A'

Projektnummer: 200461
Maßstab: Höhe: 1:25
 Länge: unmaßstäblich

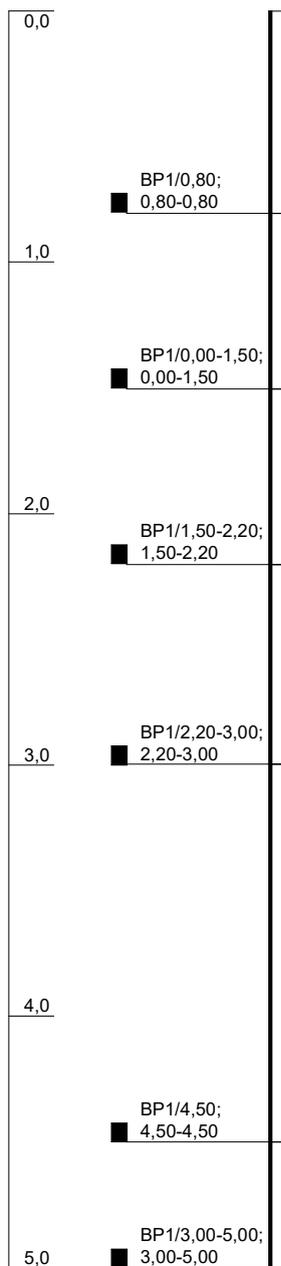
BfU Büro für Umweltfragen GmbH
 Stamberger Str. 22
 82131 Gauting
 Tel: 089 / 89 55 699-15
 Fax: 089 / 89 55 699-18

Bearbeiter: N. Kampik
 Zeichner: E. Sosa-Massaró
 Datum: 14.05.2020
 Anlage: 2



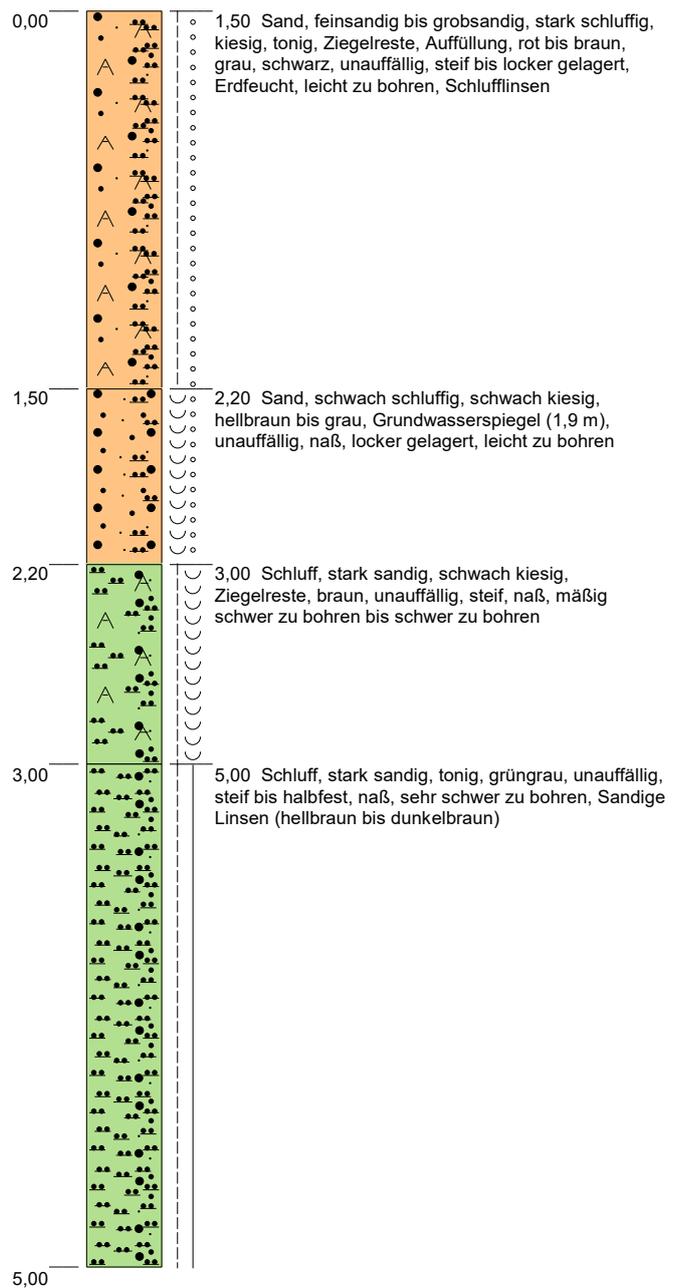
Anlage 3

m u. GOK (338,49 m NN)



▽ 1,90 m

BP1

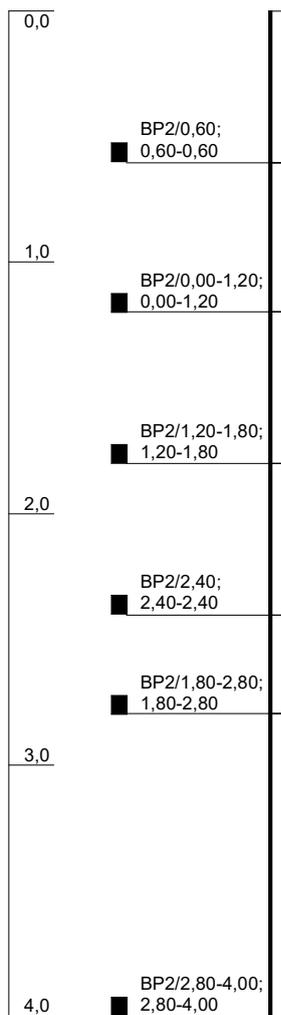


Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

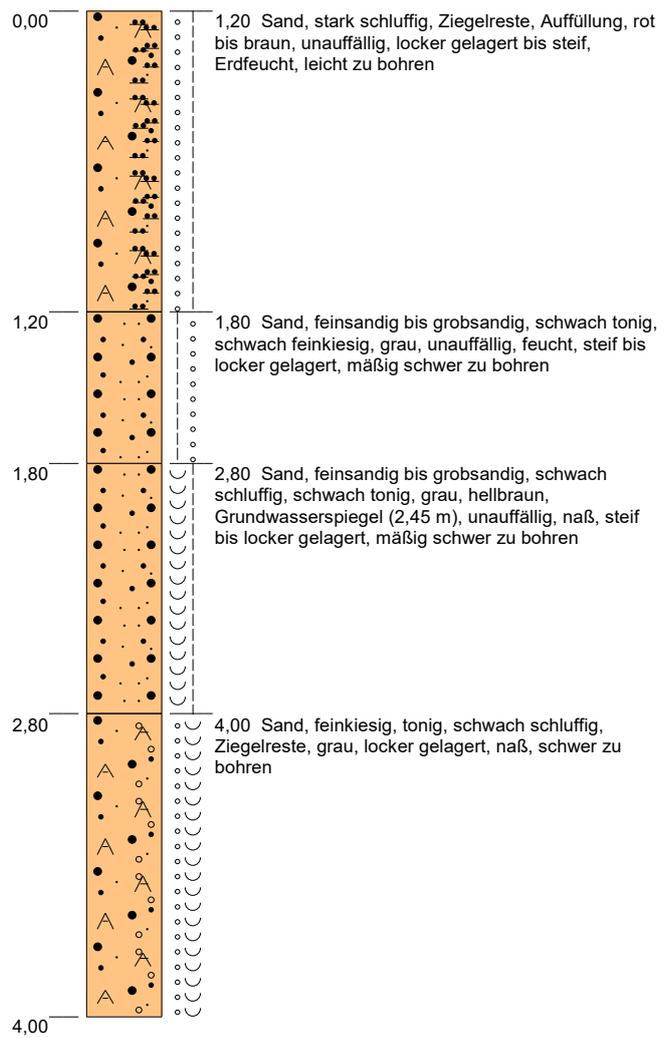
Projekt: 203902_Schwabach		 Büro für Umweltfragen GmbH
Bohrung: BP1		
Auftraggeber: Herr von der Leyen	Rechtswert: 4430060,028	
Bohrfirma: Büro für Umweltfragen GmbH	Hochwert: 5465705,655	
Bearbeiter: FS	Ansatzhöhe: 338,49m	
Datum: 08.04.2020	Endtiefe: 5,00m	

m u. GOK (339,15 m NN)



▽ 2,45 m

BP2

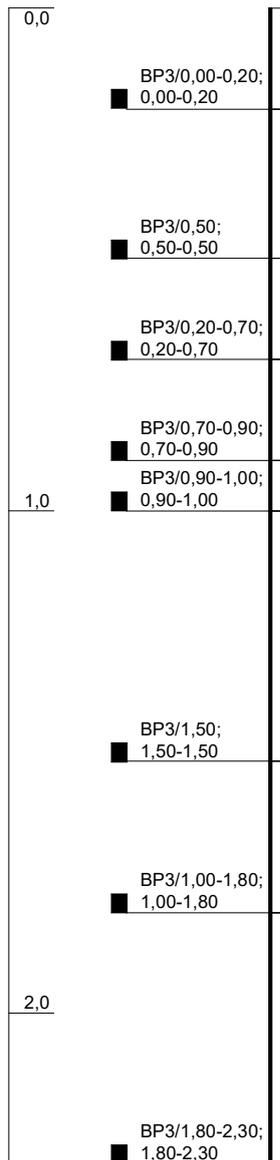


Höhenmaßstab: 1:30

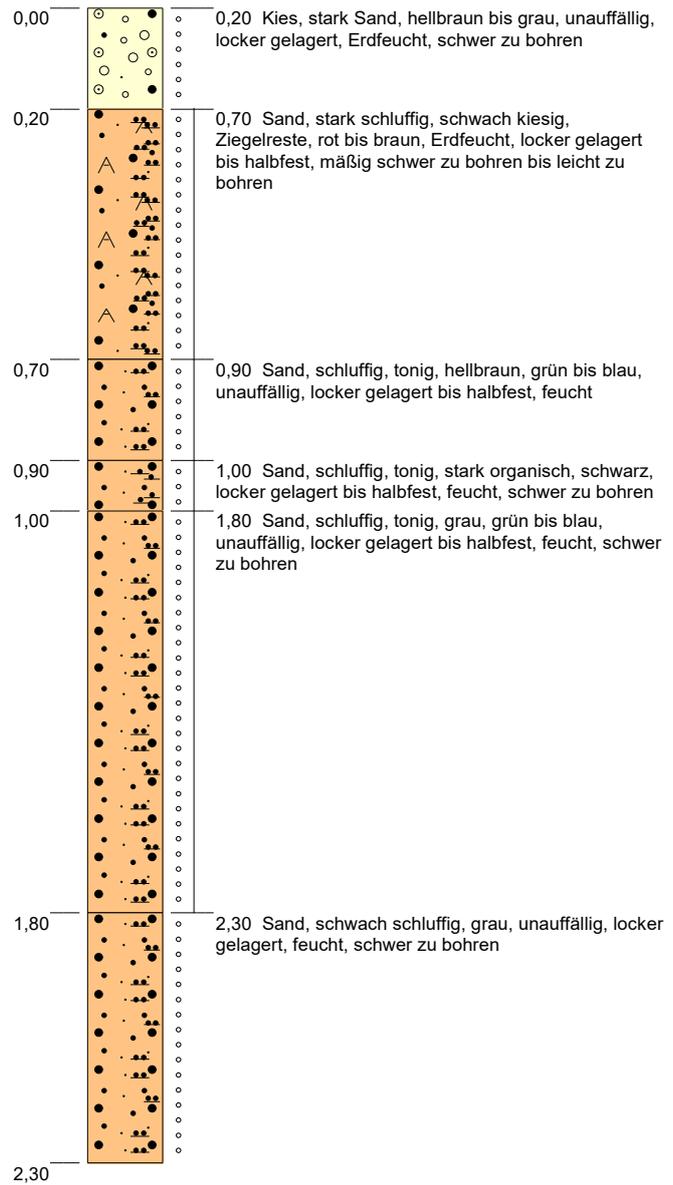
Blatt 1 von 1

Projekt: 203902_Schwabach		 Büro für Umweltfragen GmbH
Bohrung: BP2		
Auftraggeber: Herr von der Leyen	Rechtswert: 4430002,416	
Bohrfirma: Büro für Umweltfragen GmbH	Hochwert: 5465691,930	
Bearbeiter: FS	Ansatzhöhe: 339,15	
Datum: 08.04.2020	Endtiefe: 4,00m	

m u. GOK (337,96 m NN)



BP3

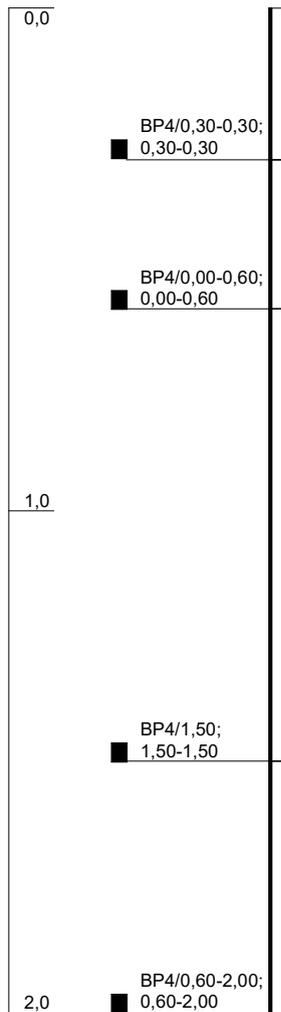


Höhenmaßstab: 1:15

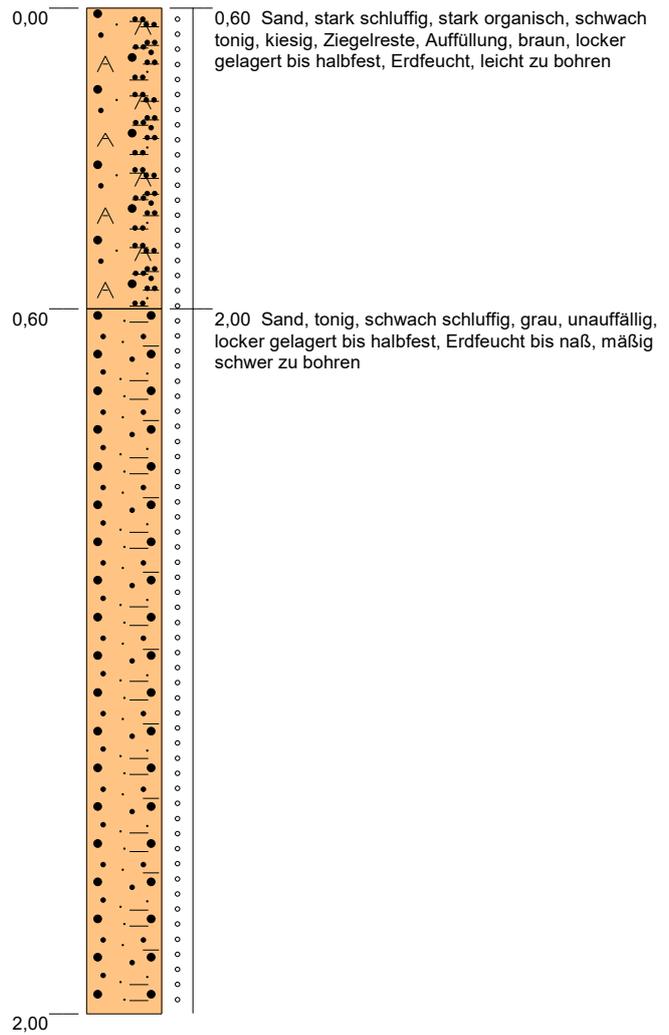
Blatt 1 von 1

Projekt: 203902_Schwabach		 Büro für Umweltfragen GmbH
Bohrung: BP3		
Auftraggeber: Herr von der Leyen	Rechtswert: 4430029,404	
Bohrfirma: Büro für Umweltfragen GmbH	Hochwert: 5465584,803	
Bearbeiter: FS	Ansatzhöhe: 337,96m	
Datum: 08.04.2020	Endtiefe: 2,30m	

m u. GOK (338,15 m NN)



BP4

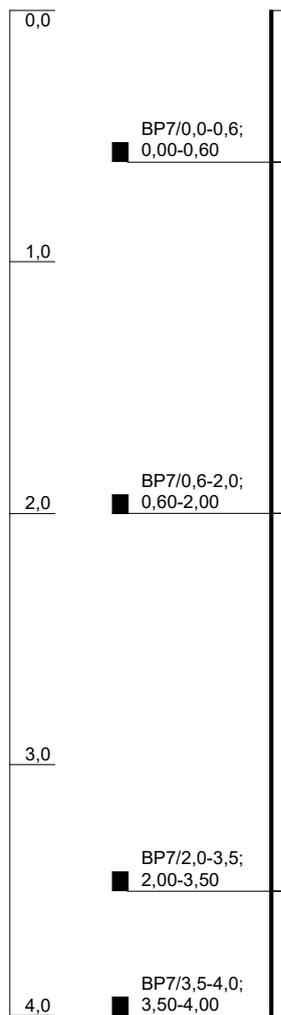


Höhenmaßstab: 1:15

Blatt 1 von 1

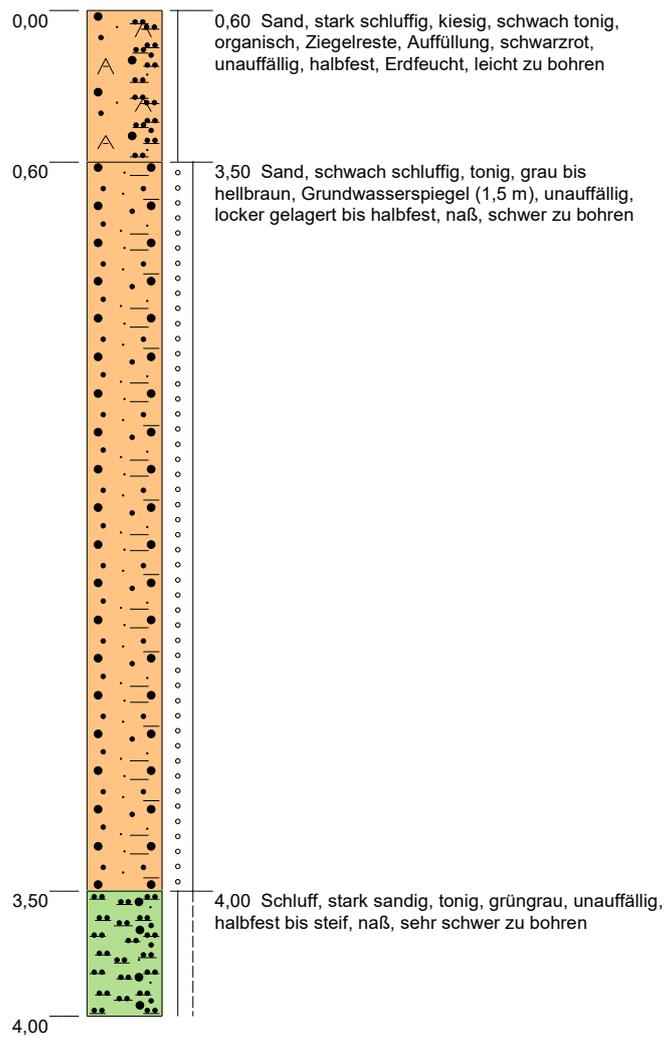
Projekt: 203902_Schwabach		 Büro für Umweltfragen GmbH
Bohrung: BP4		
Auftraggeber: Herr von der Leyen	Rechtswert: 4430004,986	
Bohrfirma: Büro für Umweltfragen GmbH	Hochwert: 5465608,474	
Bearbeiter: FS	Ansatzhöhe: 338,15m	
Datum: 08.04.2020	Endtiefe: 2,00m	

m u. GOK (338,16 m NN)



▽ 1,50

BP7

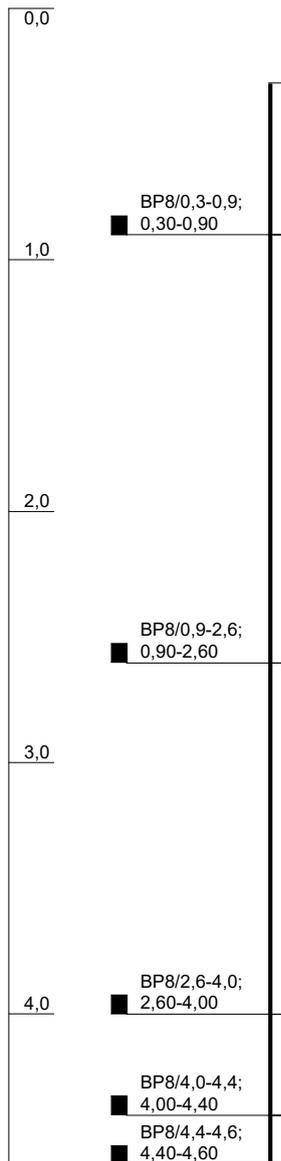


Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

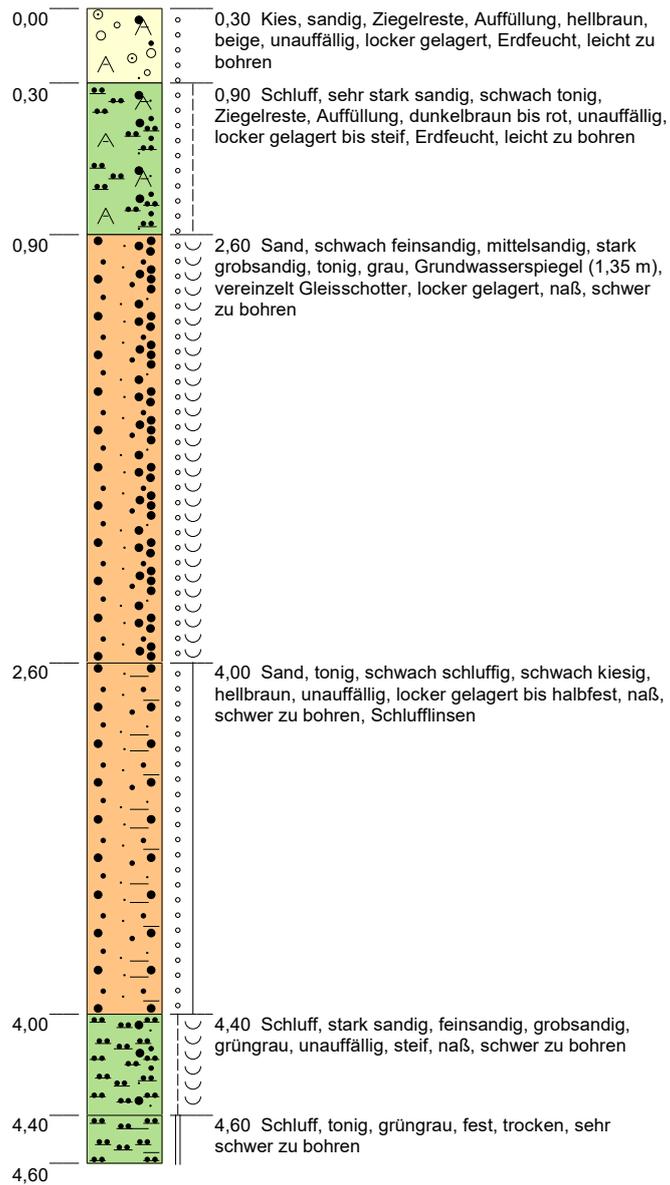
Projekt: 203902_Schwabach		 Büro für Umweltfragen GmbH
Bohrung: BP7		
Auftraggeber: Herr von der Leyen	Rechtswert: 4430038,028	
Bohrfirma: Büro für Umweltfragen GmbH	Hochwert: 5465576,097	
Bearbeiter: FS	Ansatzhöhe: 338,16m	
Datum: 16.04.2020	Endtiefe: 4,00 m	

m u. GOK (337,96 m NN)



▽ 1,35

BP8



Höhenmaßstab: 1:30

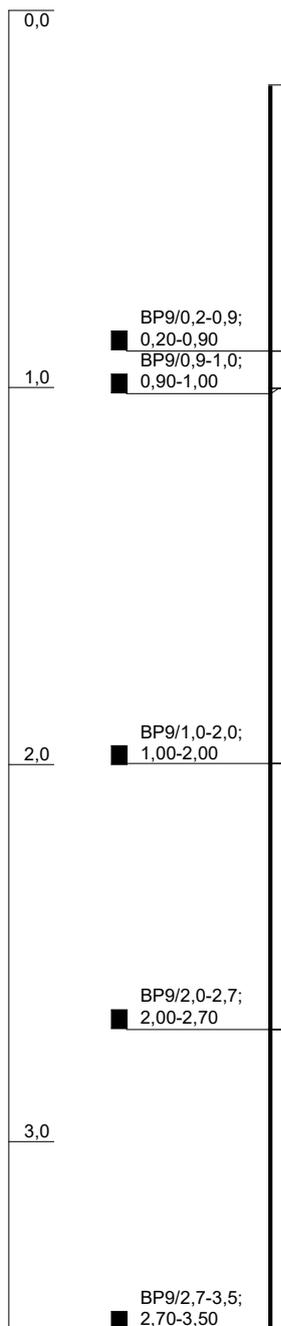
Blatt 1 von 1

Projekt: 203902_Schwabach	
Bohrung: BP8	
Auftraggeber: Herr von der Leyen	Rechtswert: 4430048,645
Bohrfirma: Büro für Umweltfragen GmbH	Hochwert: 54655611,253
Bearbeiter: FS	Ansatzhöhe: 337,96m
Datum: 16.04.2020	Endtiefe: 4,60 m

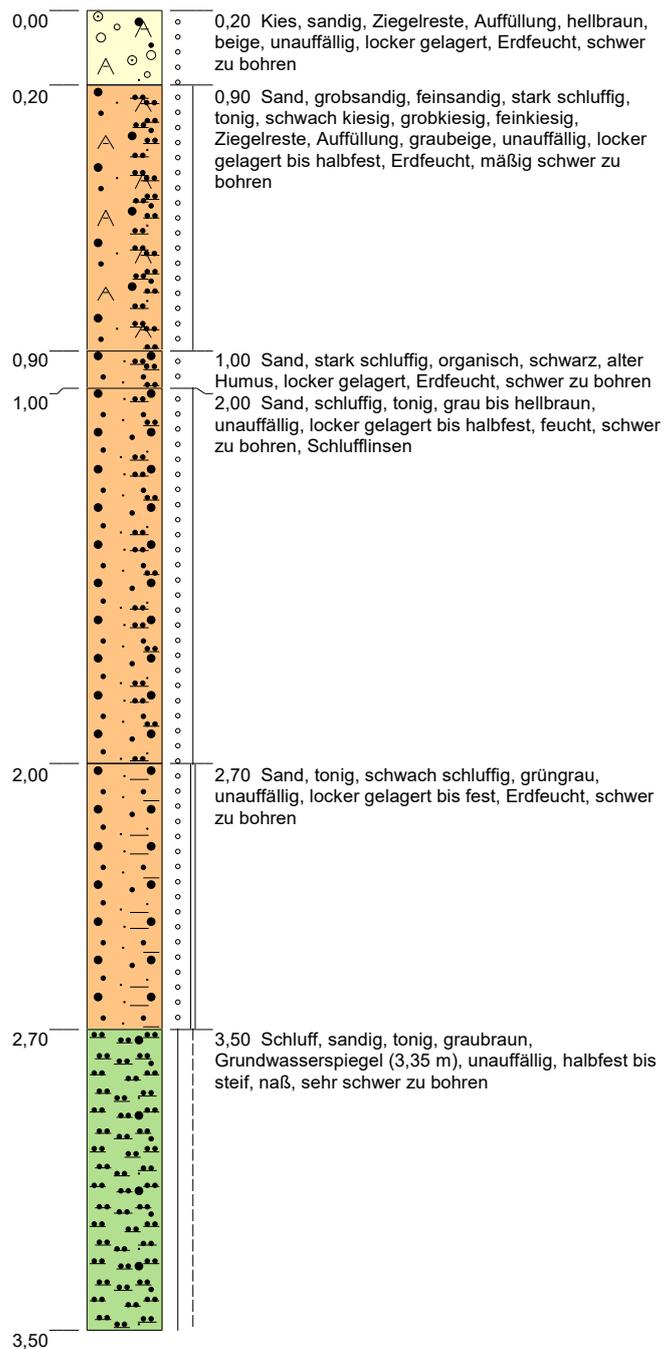


Büro für Umweltfragen GmbH

m u. GOK (337,90 m NN)



BP9



Höhenmaßstab: 1:20

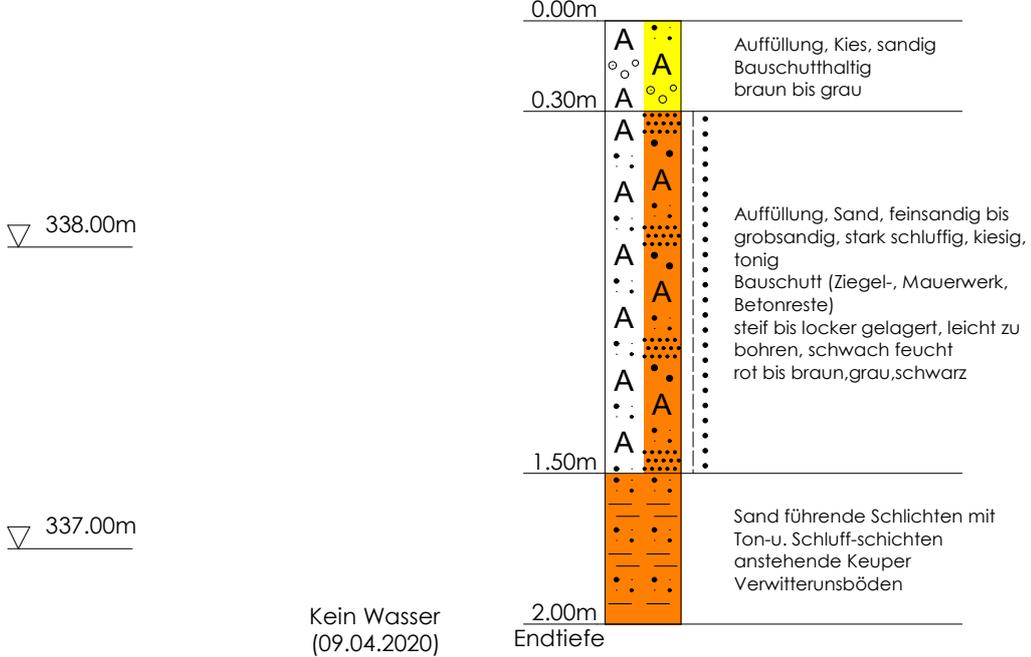
Blatt 1 von 1

Projekt: 203902_Schwabach		 Büro für Umweltfragen GmbH
Bohrung: BP9		
Auftraggeber: Herr von der Leyen	Rechtswert: 4430044,780	
Bohrfirma: Büro für Umweltfragen GmbH	Hochwert: 5465650,234	
Bearbeiter: FS	Ansatzhöhe: 337,90m	
Datum: 16.04.2020	Endtiefe: 3,50 m	

BfU	Projekt : Alte Rother Str. 2-4, Schwabach
Büro für Umweltfragen	Projektnr. : 200416
Starnberger Straße 22, 82131 Gauting	Anlage : 3.4
Tel:(089) 89 55 699-15, Fax: 89 55 699-18	Maßstab : 1: 25
Bohrprofil DIN 4023	

SG 11

Ansatzpunkt: 338.75 mNN



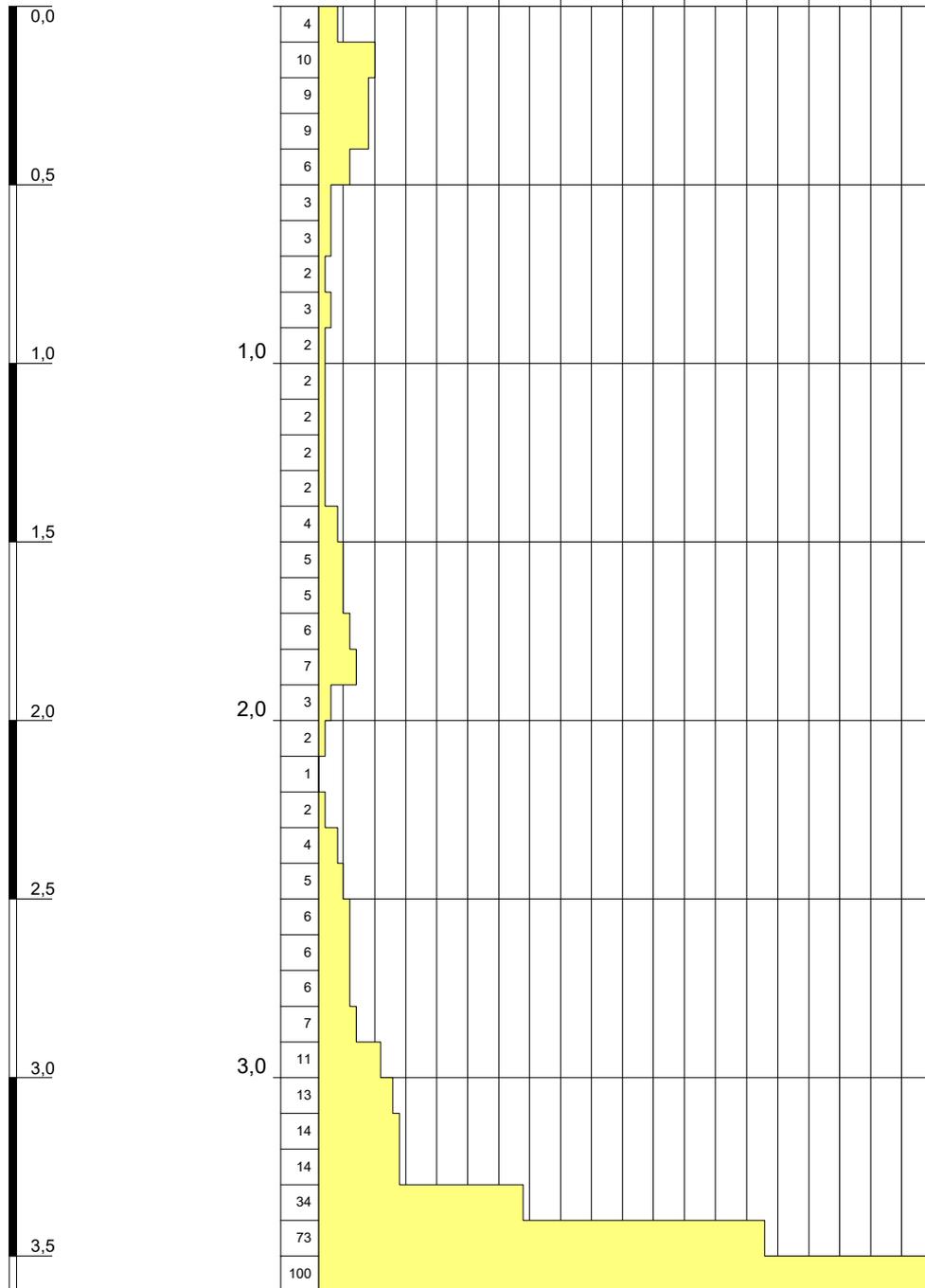
Anlage 4

m u. GOK (338,49 m NN)

BP1

DPH1

10,0 20,0 30,0 40,0 50,0 60,0 70,0 80,0 90,0 100,0



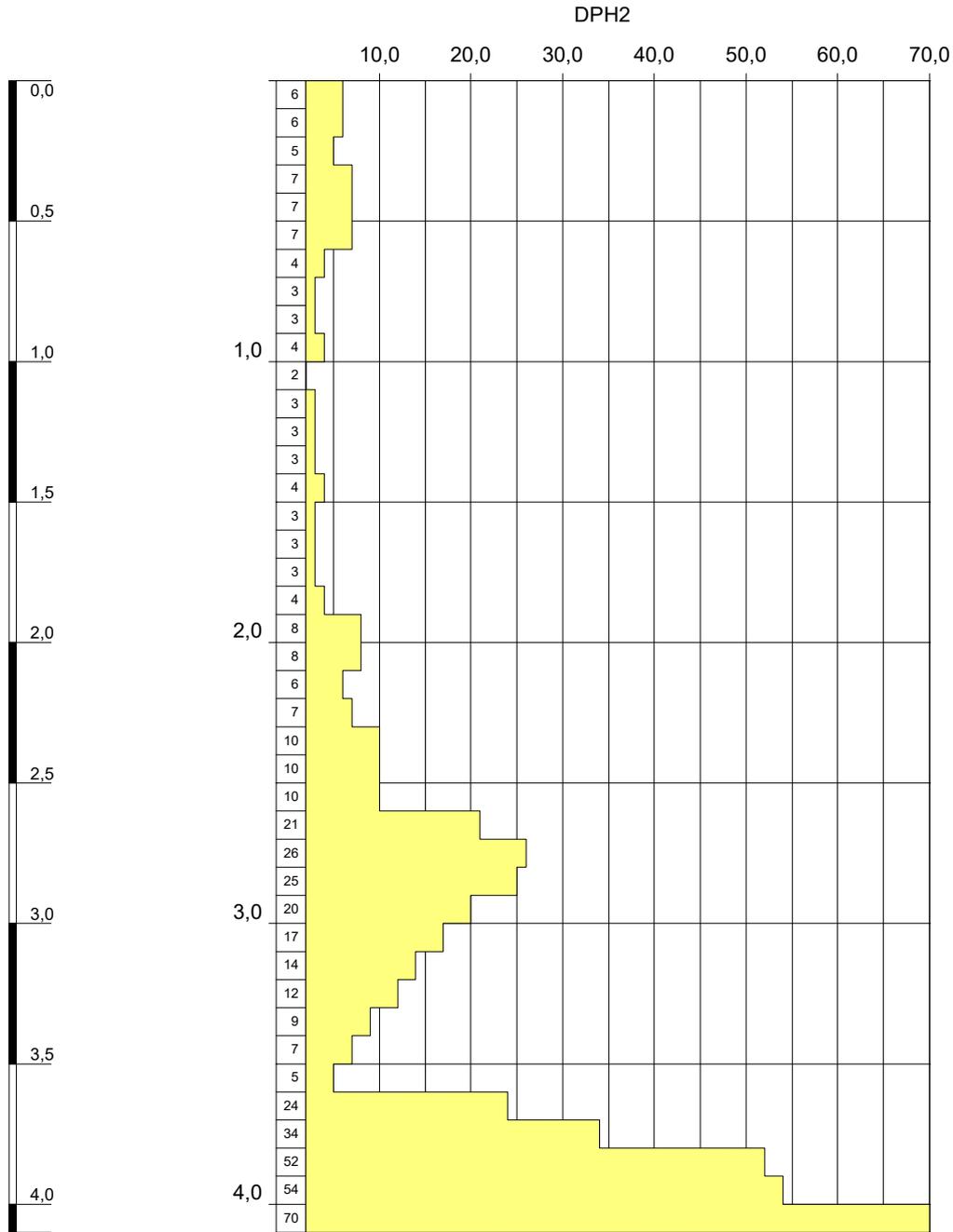
Höhenmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

Projekt: 203902_Schwabach	
Sondierung: DPH1	
Auftraggeber: Herr von der Leyen	Rechtswert: 4430058,518
Bohrfirma: Büro für Umweltfragen GmbH	Hochwert: 5465701,225
Bearbeiter: FS	Ansatzhöhe: 338,49m
Datum: 09.04.2020	Endtiefe: 3,60m



m u. GOK (339,15 m NN)



Höhenmaßstab: 1:25

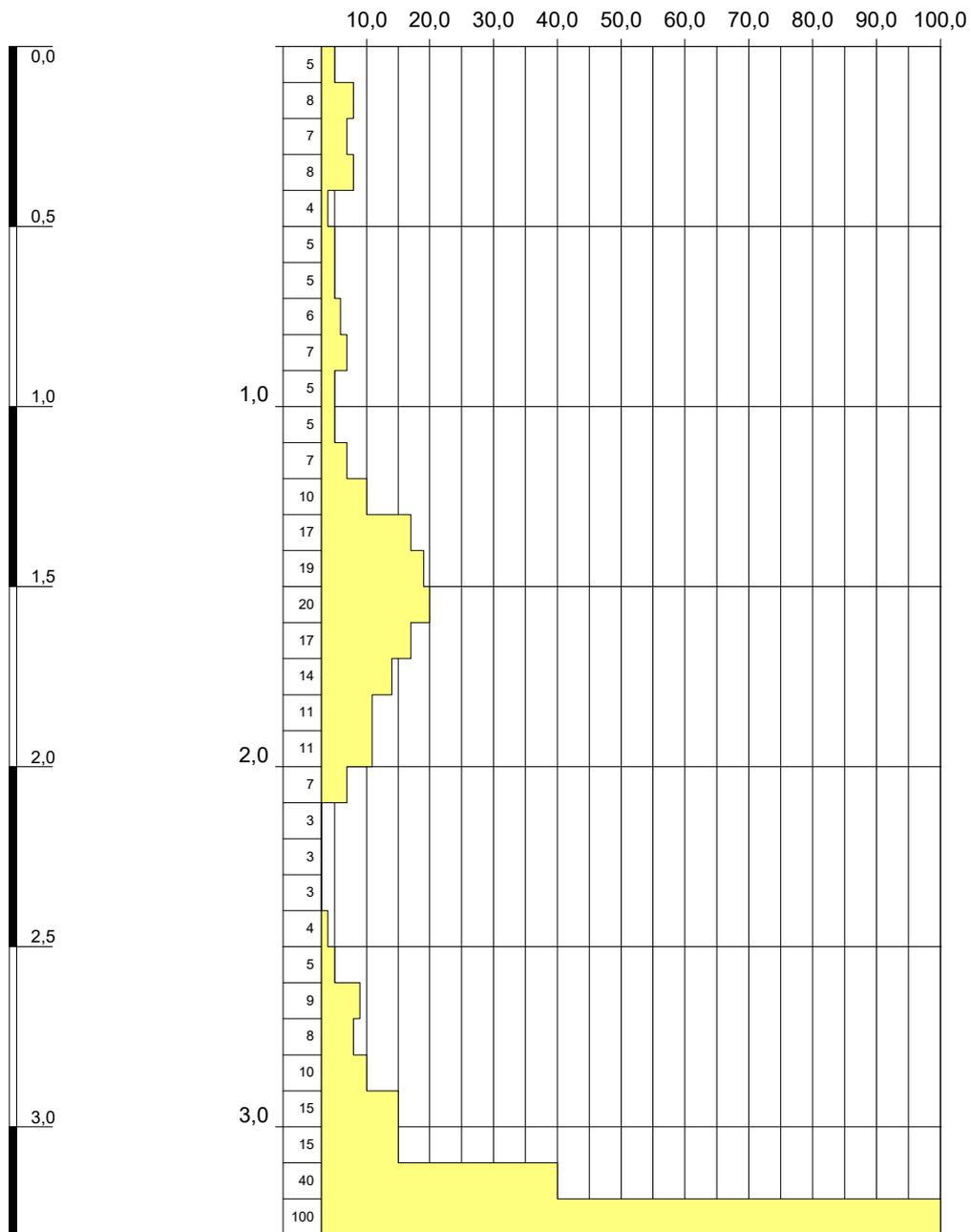
Blatt 1 von 1

Projekt: 203902_Schwabach	
Sondierung: DPH2	
Auftraggeber: Herr von der Leyen	Rechtswert: 4430002,416
Bohrfirma: Büro für Umweltfragen GmbH	Hochwert: 5465691,930
Bearbeiter: FS	Ansatzhöhe: 339,15m
Datum: 08.04.2020	Anlage 3
	Endtiefe: 4,10m



m u. GOK (338,16 m NN)

DPH7

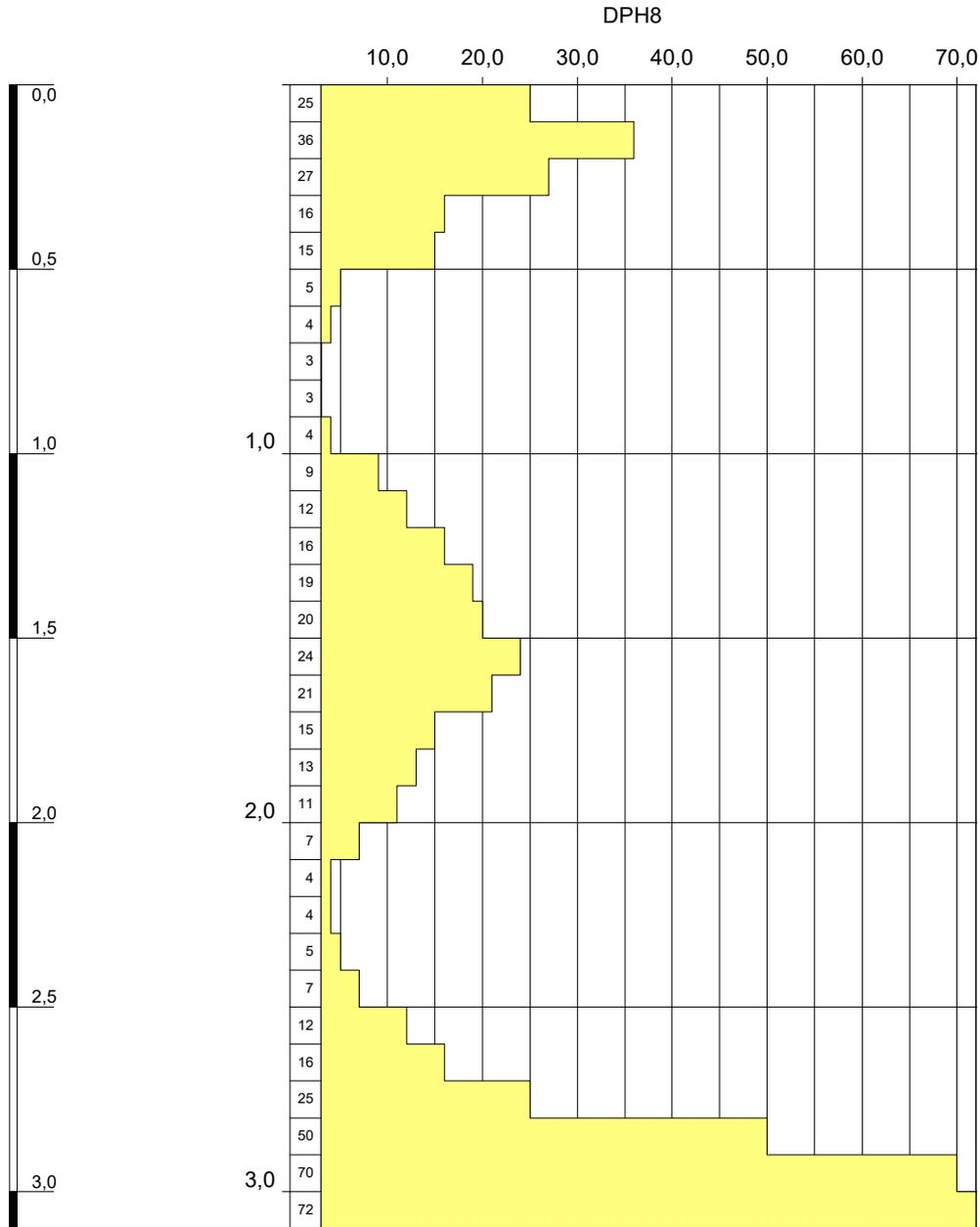


Höhenmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

Projekt: 203902_Schwabach		 Büro für Umweltfragen GmbH
Sondierung: DPH7		
Auftraggeber: Herr von der Leyen	Rechtswert: 4430050,457	
Bohrfirma: Büro für Umweltfragen GmbH	Hochwert: 5465582,310	
Bearbeiter: FS	Ansatzhöhe: 338,16m	
Datum: 09.04.2020	Anlage 3	Endtiefe: 3,30m

m u. GOK (337,90 m NN)



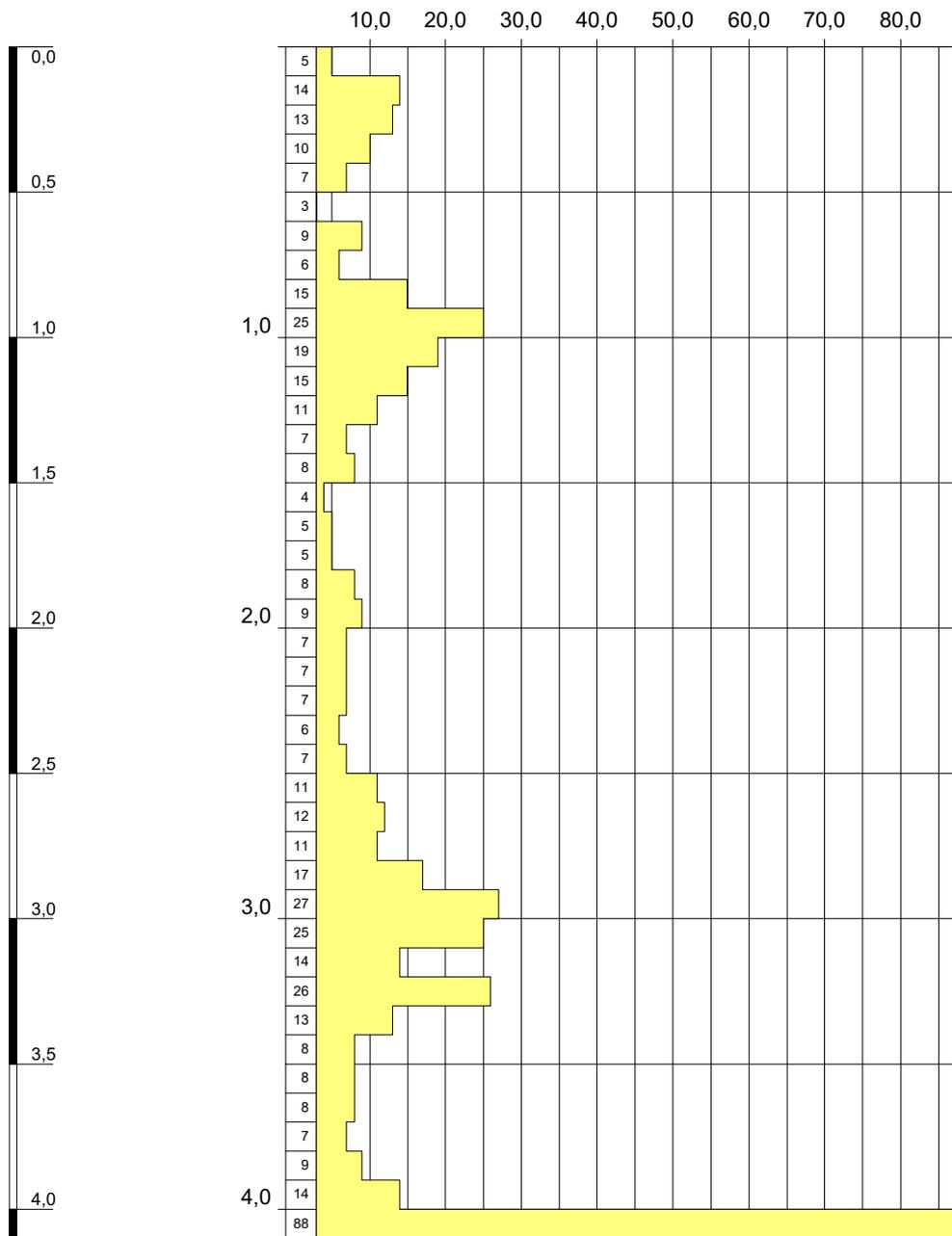
Höhenmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

Projekt: 203902_Schwabach		 Büro für Umweltfragen GmbH
Sondierung: DPH8		
Auftraggeber: Herr von der Leyen	Rechtswert: 4430044,780	
Bohrfirma: Büro für Umweltfragen GmbH	Hochwert: 5465650,234	
Bearbeiter: FS	Ansatzhöhe: 337,90m	
Datum: 09.04.2020	Anlage 3	Endtiefe: 3,10m

m u. GOK (337,90 m NN)

DPH9



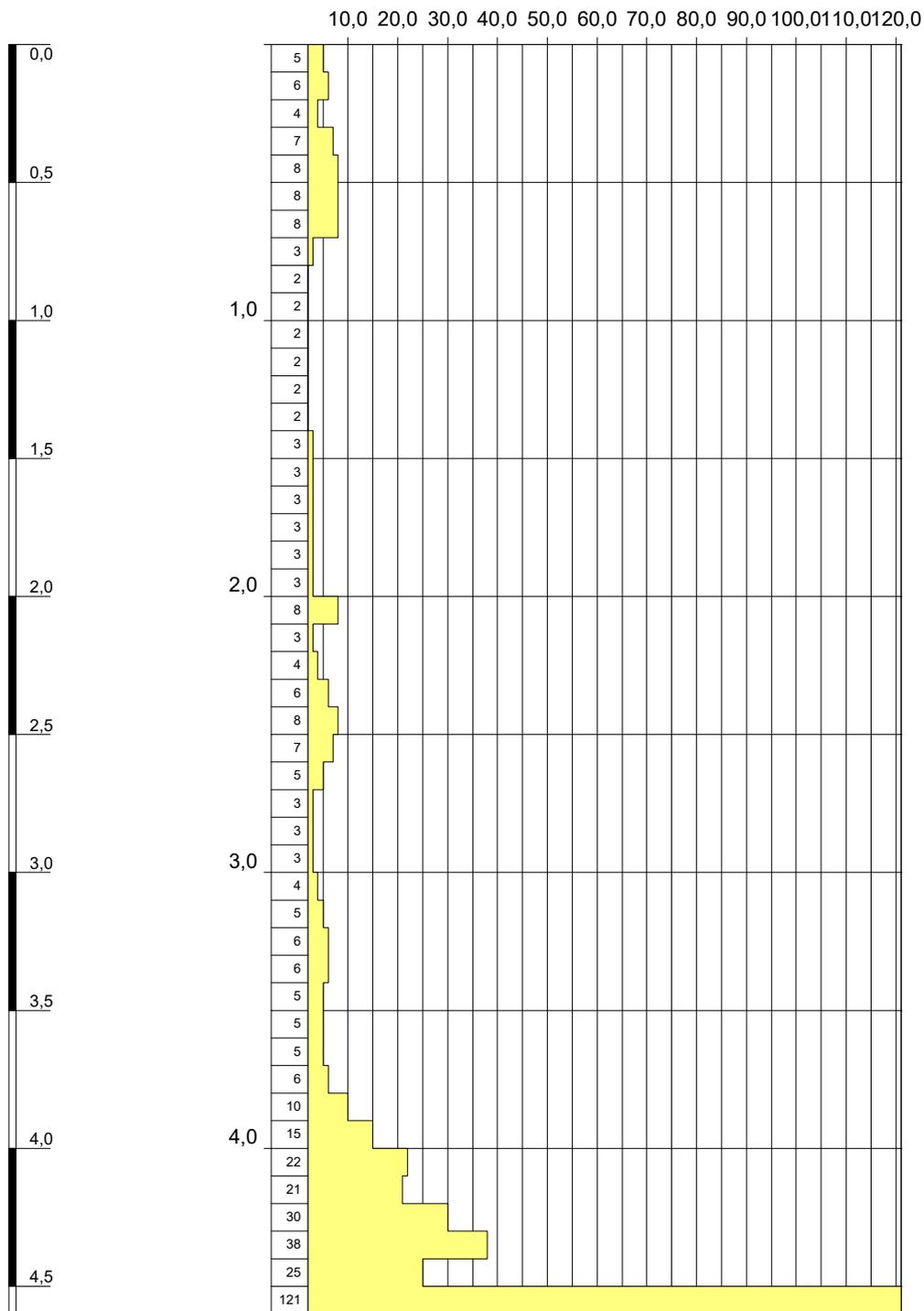
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: 203902_Schwabach		 Büro für Umweltfragen GmbH
Bohrung: BP9		
Auftraggeber: Herr von der Leyen	Rechtswert: 4430051,280	
Bohrfirma: Büro für Umweltfragen GmbH	Hochwert: 5465646,814	
Bearbeiter: FS	Ansatzhöhe: 337,90m	
Datum: 09.04.2020	Anlage 3	Endtiefe: 4,10m

m u. GOK (338,10 m NN)

DPH10



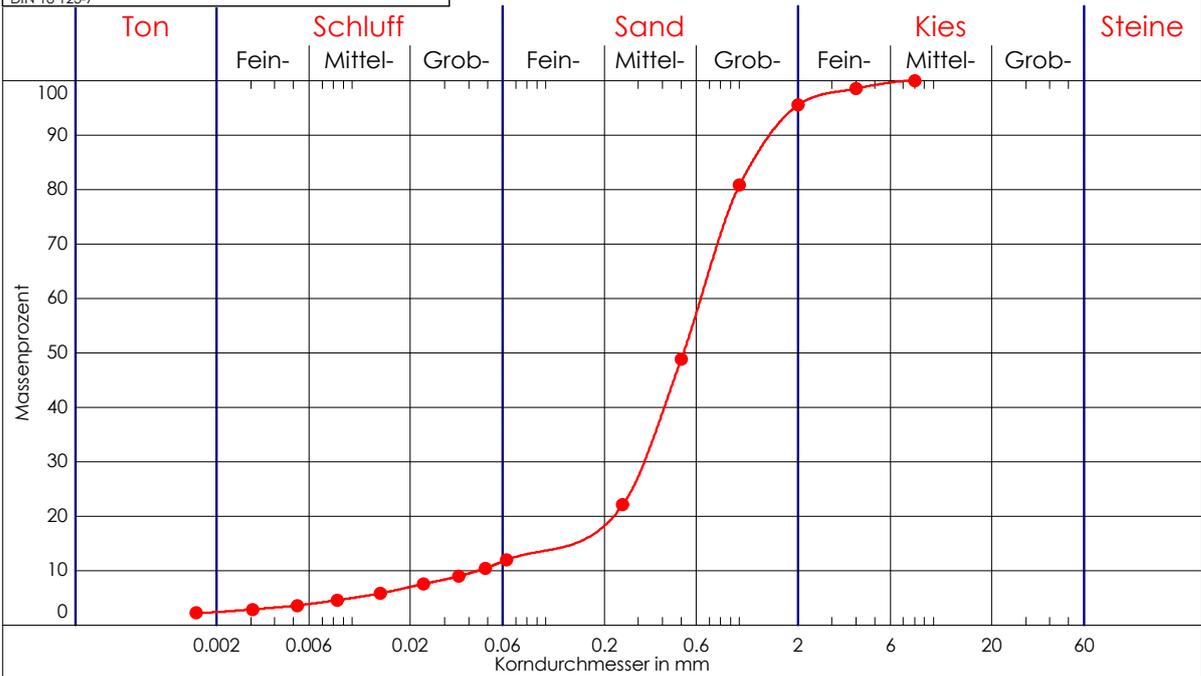
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: 203902_Schwabach		 Büro für Umweltfragen GmbH
Bohrung: DPH10		
Auftraggeber: Herr von der Leyen	Rechtswert: 4430026,547	
Bohrfirma: Büro für Umweltfragen GmbH	Hochwert: 5465702,745	
Bearbeiter: FS	Ansatzhöhe: 338,10m	
Datum: 09.04.2020	Anlage 3	Endtiefe: 4,60 m

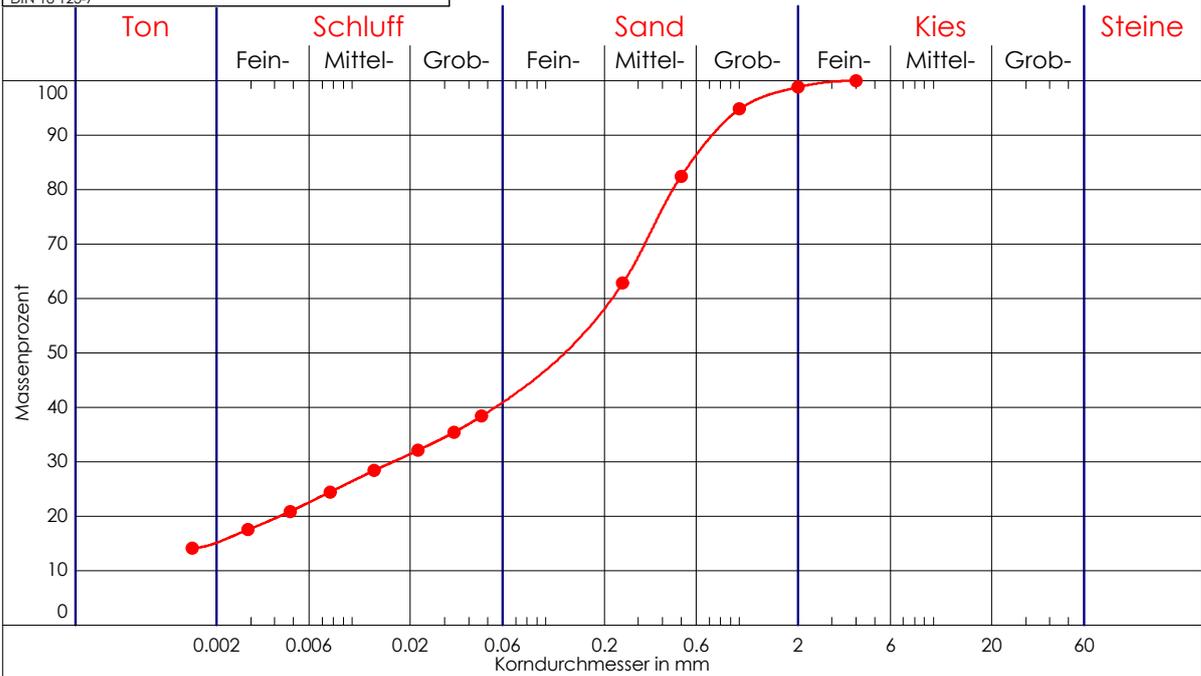
Anlage 5

BfU	Projekt : BfU GmbH: NB Verwaltungsgebäude, Schwabach
Büro für Umweltfragen	Projektnr.: 200416
Starnberger Str. 22, 82131 Gauting	Anlage : 5.1
Tel:(089)8955 699 -15, Fax: -18	Datum : 21.04.2020
Kornverteilung DIN 18 123-7	



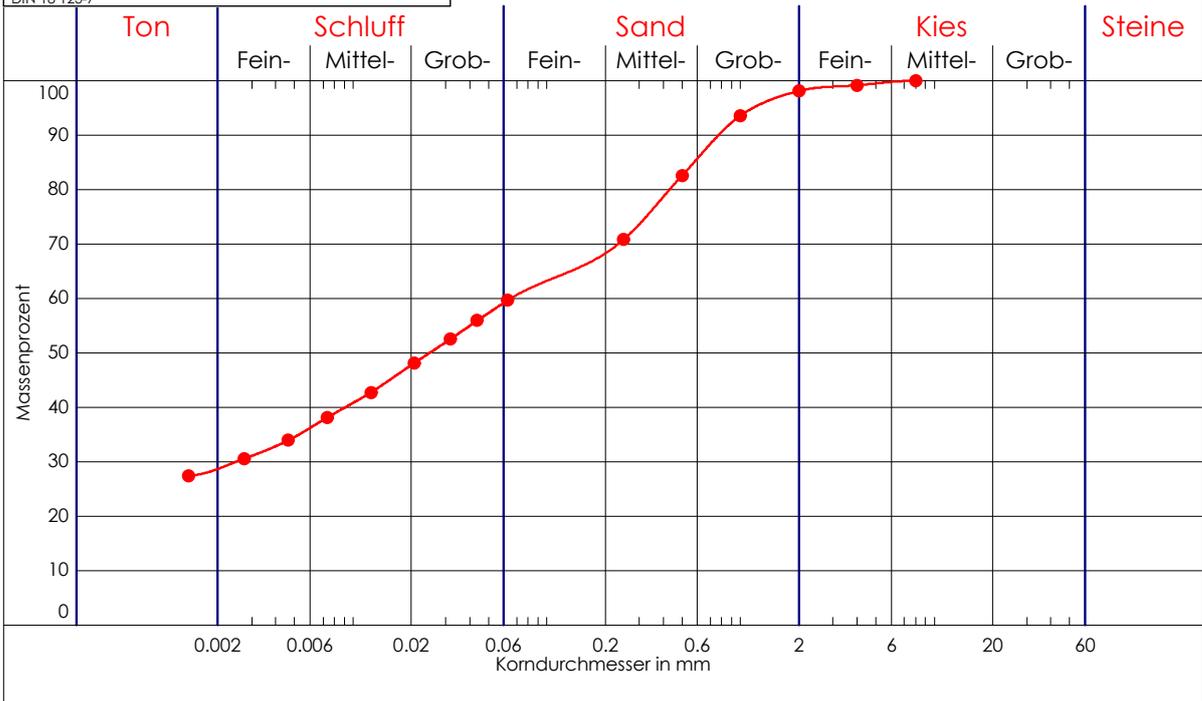
Entnahmestelle	BP01			
Entnahmetiefe	1,5 - 2,2 m			
Labornummer	—●— BP01 / 2,2			
Ungleichförm. U	14.2			
Krümmungszahl	3.7			
d10 / d60	0.045/0.631 mm			
Anteil <0.063 mm	12.0 %			
Frostempfindl.kl.	F2			
Kornkennzahl	0181			
Kornfrakt. T/U/S/G	2.4/9.6/83.5/4.5 %			
Bodenart	mS,gs,u',fs'			
Bodengruppe	SU			
Bodenklasse	3			
kf nach Beyer	2.0E-05 m/s			
kf nach Kaubisch	1.1E-05 m/s			
kf nach Hazen	-(Cu > 5)			
kf nach Seiler	1.5E-05 m/s			
kf nach USBR	-(d10 > 0.02)			

BfU	Projekt : BfU GmbH: NB Verwaltungsgebäude, Schwabach
Büro für Umweltfragen	Projektnr.: 200416
Starnberger Str. 22, 82131 Gauting	Anlage : 5.2
Tel:(089)8955 699 -15, Fax: -18	Datum : 22.04.2020
Kornverteilung DIN 18 123-7	



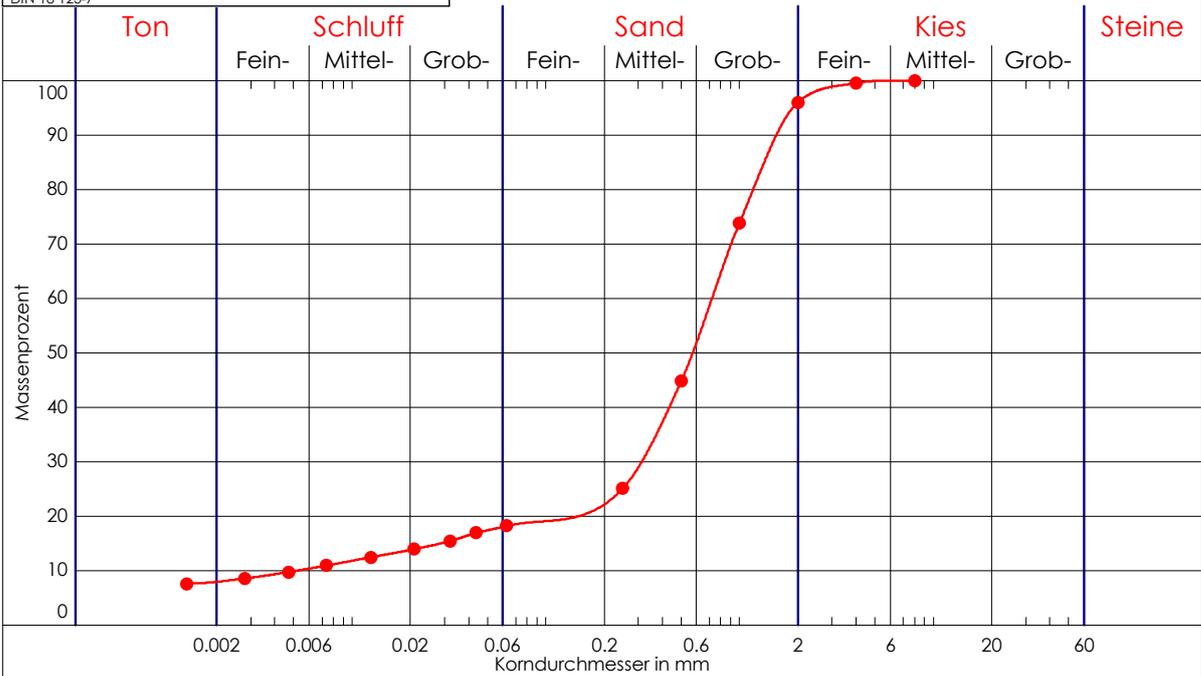
Entnahmestelle	BP01			
Entnahmetiefe	2,2 - 3,0 m			
Labornummer	—●— BP01 / 3,0			
Ungleichförm. U	-			
Krümmungszahl	-			
d10 / d60	- / 0.220 mm			
Anteil <0.063 mm	41.4 %			
Frostempfindl.kl.	F3			
Kornkennzahl	1360			
Kornfrakt. T/U/S/G	15.1/26.3/57.4/1.2 %			
Bodenart	U _s			
Bodengruppe	U			
Bodenklasse	4			
kf nach Beyer	-			
kf nach Kaubisch	2.0E-08 m/s			
kf nach Hazen	-			
kf nach Seiler	-			
kf nach USBR	1.3E-08 m/s			

BfU	Projekt : BfU GmbH: NB Verwaltungsgebäude, Schwabach
Büro für Umweltfragen	Projektnr.: 200416
Starnberger Str. 22, 82131 Gauting	Anlage : 5.3
Tel:(089)8955 699 -15, Fax: -18	Datum : 23.04.2020
Kornverteilung DIN 18 123-7	



Entnahmestelle	BP01			
Entnahmetiefe	3,0 - 5,0 m			
Labornummer	—●— BP01 / 5,0			
Ungleichförm. U	-			
Krümmungszahl	-			
d10 / d60	- / 0.065 mm			
Anteil <0.063 mm	59.7 %			
Frostempfindl.kl.	F3			
Kornkennzahl	3340			
Kornfrakt. T/U/S/G	28.7/31.0/38.4/1.9 %			
Bodenart	U,5			
Bodengruppe	U			
Bodenklasse	4			
kf nach Beyer	-			
kf nach Kaubisch	1.1E-09 m/s			
kf nach Hazen	-			
kf nach Seiler	-			
kf nach USBR	-			

BfU	Projekt : BfU GmbH: NB Verwaltungsgebäude, Schwabach
Büro für Umweltfragen	Projektnr.: 200416
Starnberger Str. 22, 82131 Gauting	Anlage : 5.4
Tel:(089)8955 699 -15, Fax: -18	Datum : 23.04.2020
Kornverteilung DIN 18 123-7	

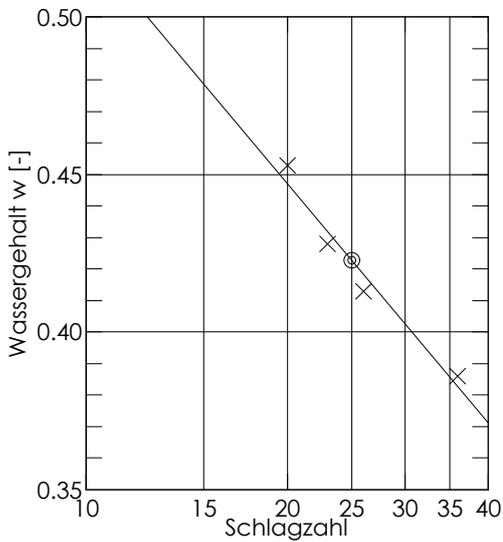


Entnahmestelle	BP02			
Entnahmetiefe	1,8 - 2,8 m			
Labornummer	—●— BP02 / 2,8			
Ungleichförm. U	139.3			
Krümmungszahl	26.2			
d10 / d60	0.005/0.720 mm			
Anteil <0.063 mm	18.2 %			
Frostempfindl.kl.	F3			
Kornkennzahl	1180			
Kornfrakt. T/U/S/G	8.0/10.3/77.8/4.0 %			
Bodenart	gS,ms,u,t'			
Bodengruppe	SÜ			
Bodenklasse	4			
kf nach Beyer	- (Cu > 30)			
kf nach Kaubisch	2.5E-06 m/s			
kf nach Hazen	- (Cu > 5)			
kf nach Seiler	-			
kf nach USBR	4.4E-05 m/s			

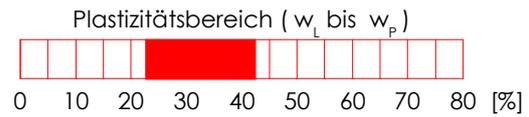
Anlage 6

BfU	Projekt : BfU GmbH: NB Verwaltungsgeb., Schwabach
Büro für Umweltfragen	Projektnr.: 200416
Starnberger Str. 22, 82131 Gauting	Anlage : 6.1
Tel:(089)8955 699 -15, Fax: -18	Datum : 20.04.2020
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Labornummer : BP01 / 3,0m
Entnahmestelle: BP01	Tiefe : 2,2 - 3,0 m
Ausgef. durch : Kralin	Bodengruppe: TM
	Art der Entn. : gestört
	Entn. am : 08.04.2020

Behälter-Nr.		Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Zahl der Schläge		36	26	23	20				
Feuchte Probe + Behälter	[g]	125.44	124.45	119.67	118.80	115.03	114.36	115.48	
Trockene Probe + Behälter	[g]	114.56	112.53	108.76	107.78	109.59	108.78	109.33	
Behälter	[g]	86.40	83.70	83.28	83.44	84.74	83.97	83.19	
Wasser	[g]	10.88	11.92	10.91	11.02	5.44	5.58	6.15	
Trockene Probe	[g]	28.16	28.83	25.48	24.34	24.85	24.81	26.14	Mittel
Wassergehalt	[-]	0.386	0.413	0.428	0.453	0.219	0.225	0.235	0.226



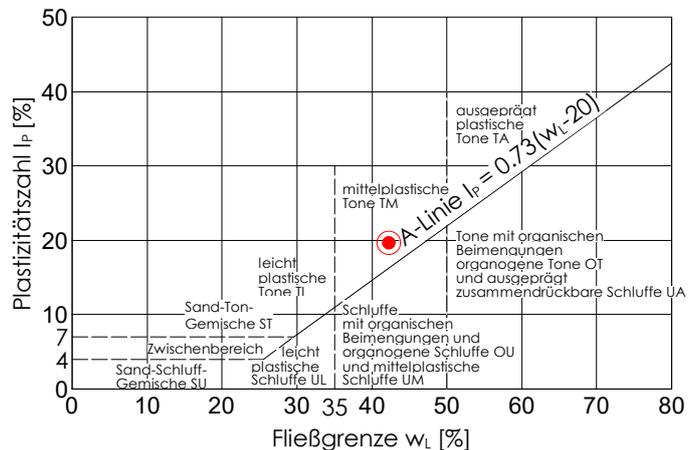
Wassergehalt $w_N = 0.129$
 Fließgrenze $w_L = 0.423$
 Ausrollgrenze $w_P = 0.226$



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 0.197$

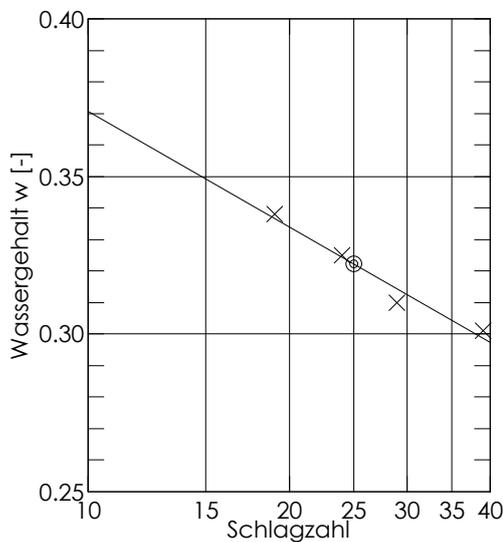
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_P} = -0.492$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_P} = 1.492$

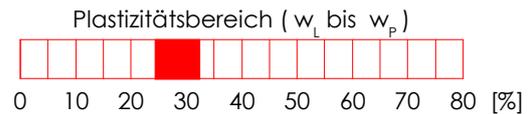


BfU	Projekt : BfU GmbH: NB Verwaltungsgeb., Schwabach
Büro für Umweltfragen	Projektnr.: 200416
Starnberger Str. 22, 82131 Gauting	Anlage : 6.2
Tel: (089) 8955 699 -15, Fax: -18	Datum : 23.04.2020
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Labornummer : BP01 / 5,0m
Entnahmestelle: BP01	Tiefe : 3,0 - 5,0 m
Ausgef. durch : Kralin	Bodengruppe: UL
	Art der Entn. : gestört
	Entn. am : 08.04.2020

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Zahl der Schläge	24	29	39	19				
Feuchte Probe + Behälter [g]	127.89	128.30	127.42	127.77	114.05	115.15	114.42	
Trockene Probe + Behälter [g]	116.98	117.83	117.41	116.70	108.15	108.97	108.38	
Behälter [g]	83.40	84.06	84.13	83.97	83.42	84.11	83.17	
Wasser [g]	10.91	10.47	10.01	11.07	5.90	6.18	6.04	
Trockene Probe [g]	33.58	33.77	33.28	32.73	24.73	24.86	25.21	Mittel
Wassergehalt [-]	0.325	0.310	0.301	0.338	0.239	0.249	0.240	0.243



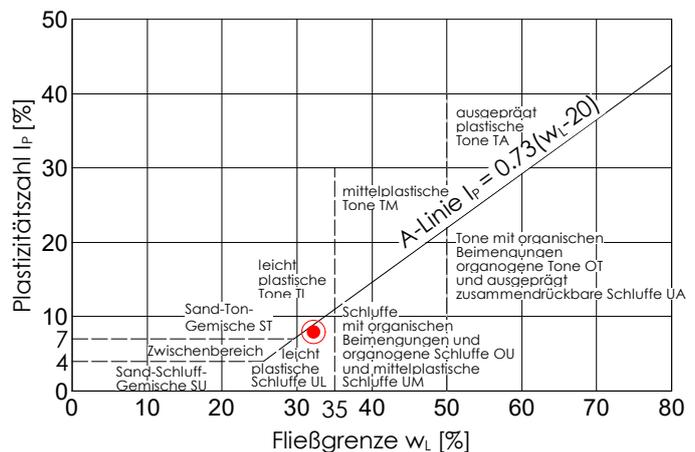
Wassergehalt $w_N = 0.102$
 Fließgrenze $w_L = 0.322$
 Ausrollgrenze $w_P = 0.243$



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 0.079$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_P} = -1.785$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_P} = 2.785$



Anlage 7

Projekt: Alte Rother Straße 2-4 in 91126 Schwabach

Anlage: 7

Projektnr.: 200416

BfU Büro für Umweltfragen GmbH

Starnberger Straße 22
82131 Gauting
Tel.: 089 / 89 55 699-15
Fax: 089 / 89 55 699-18



Foto 1: Übersicht

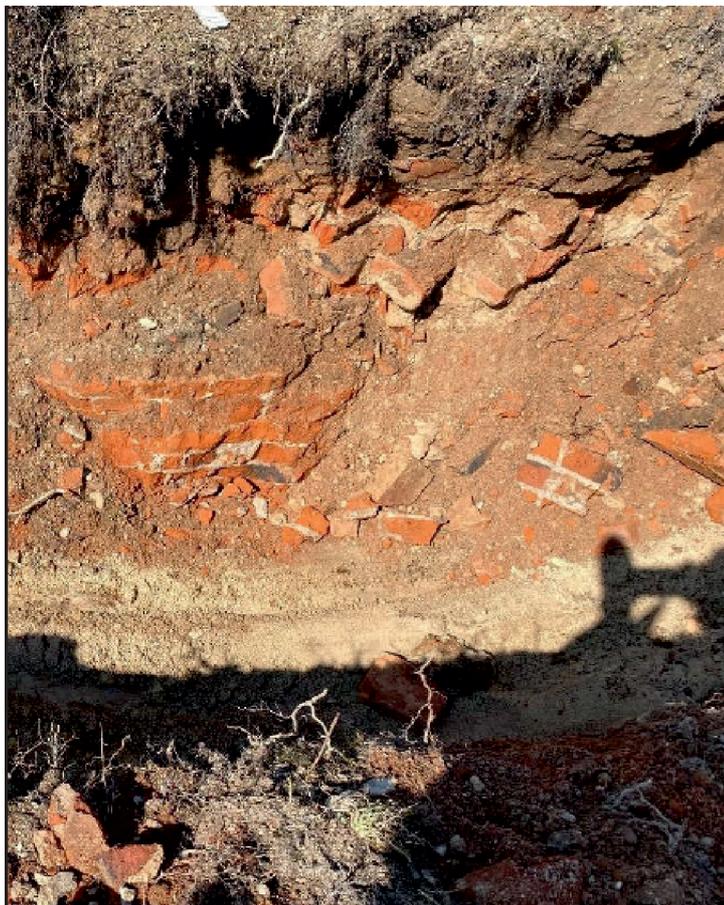


Foto 2: SG 11

Fotodokumentation

Schürfgraben BV Schwabach Alte Rother Str. 2 und 4

Allgemeine LANDESBODEN Objekt Schwabach GmbH
Bavaria-Film-Platz 7; 82031 Grünwald



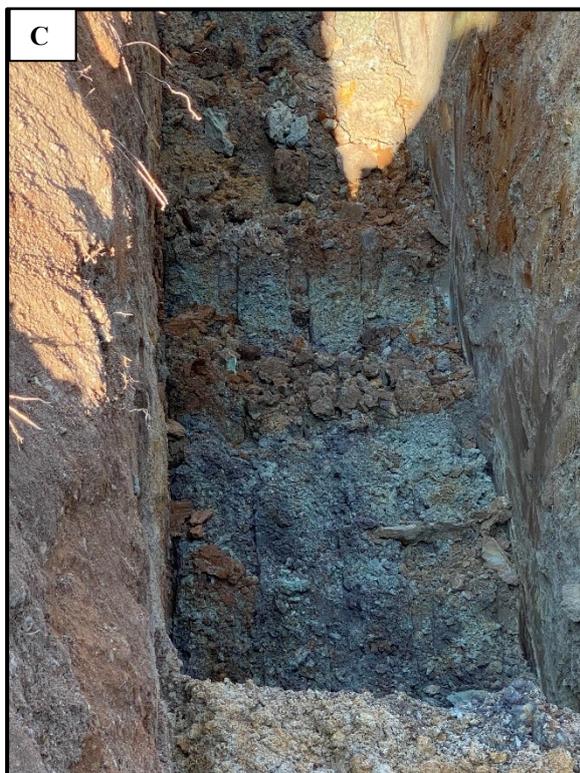
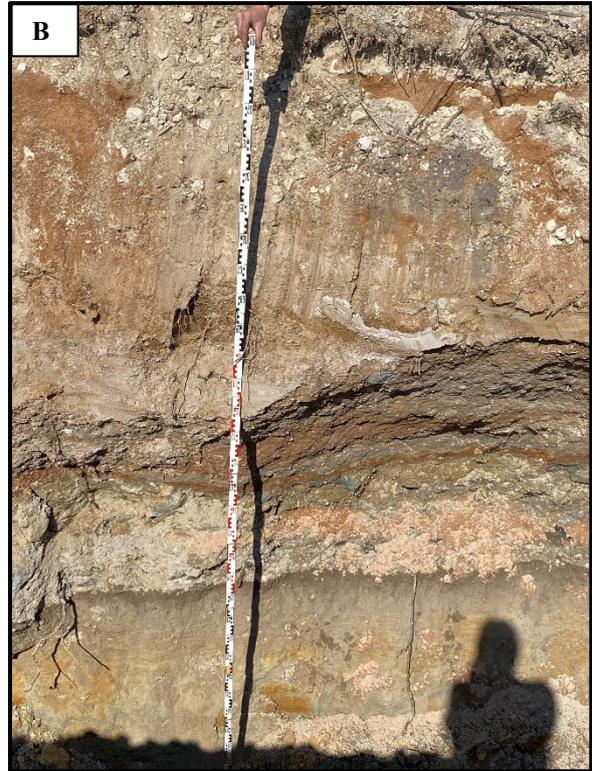
Abbildung 1: Übersicht zum Bebauungsgelände: Blick Richtung Süden

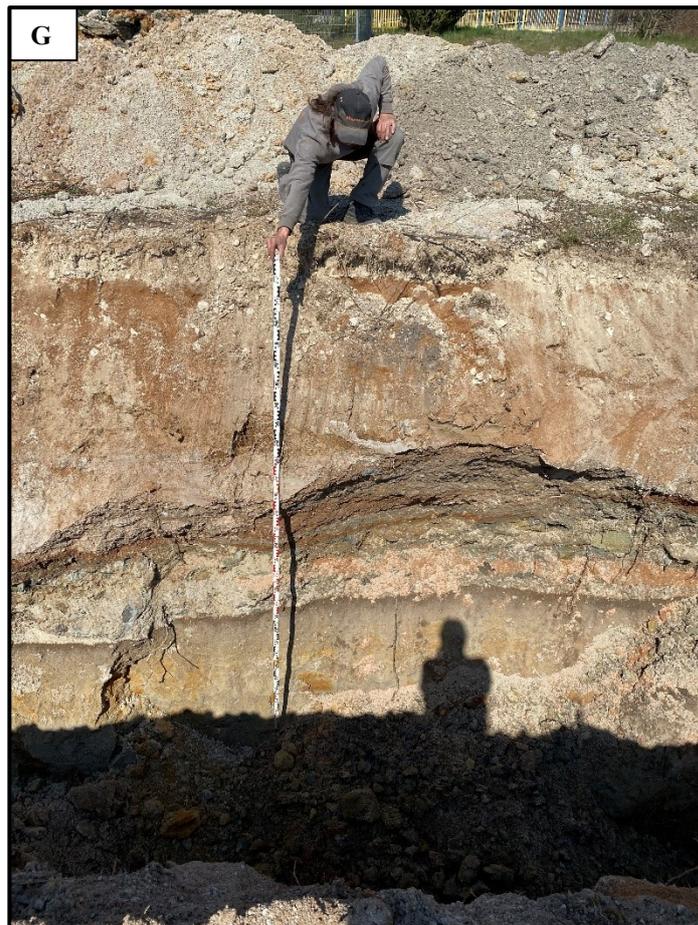


Abbildung 2: Luftbildaufnahme des Geländes: Blick Richtung Norden

Schurf 1 (Länge: 33 m, Breite: 1,5 m, Tiefe: 5 m)

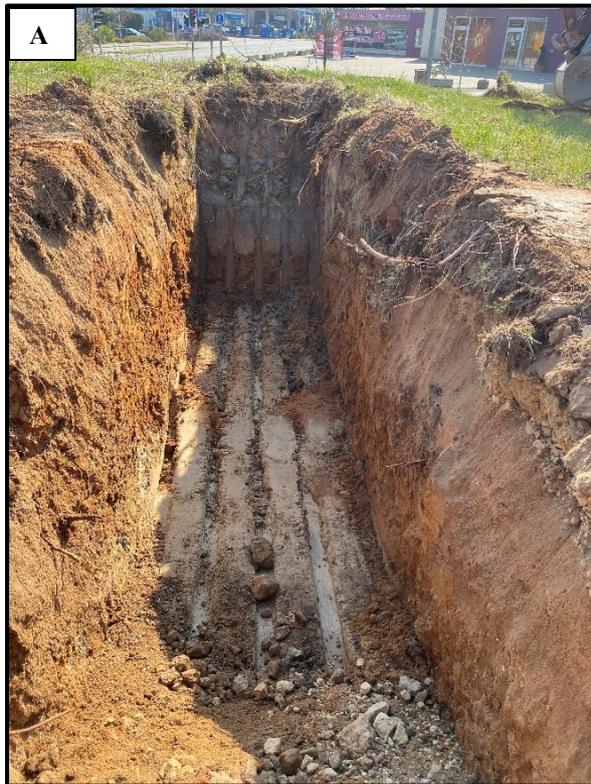
Abbildung 3: (Bilder A-G) Beschreibung: Bis 1,0 m Auffüllung Sand, schluffig (rot-grau); bis 3,0 m Auffüllung, Ton und Sand, umgelagertes Material (rot-beige), bis 5,0 m Ton., sandig, schluffig Keuper





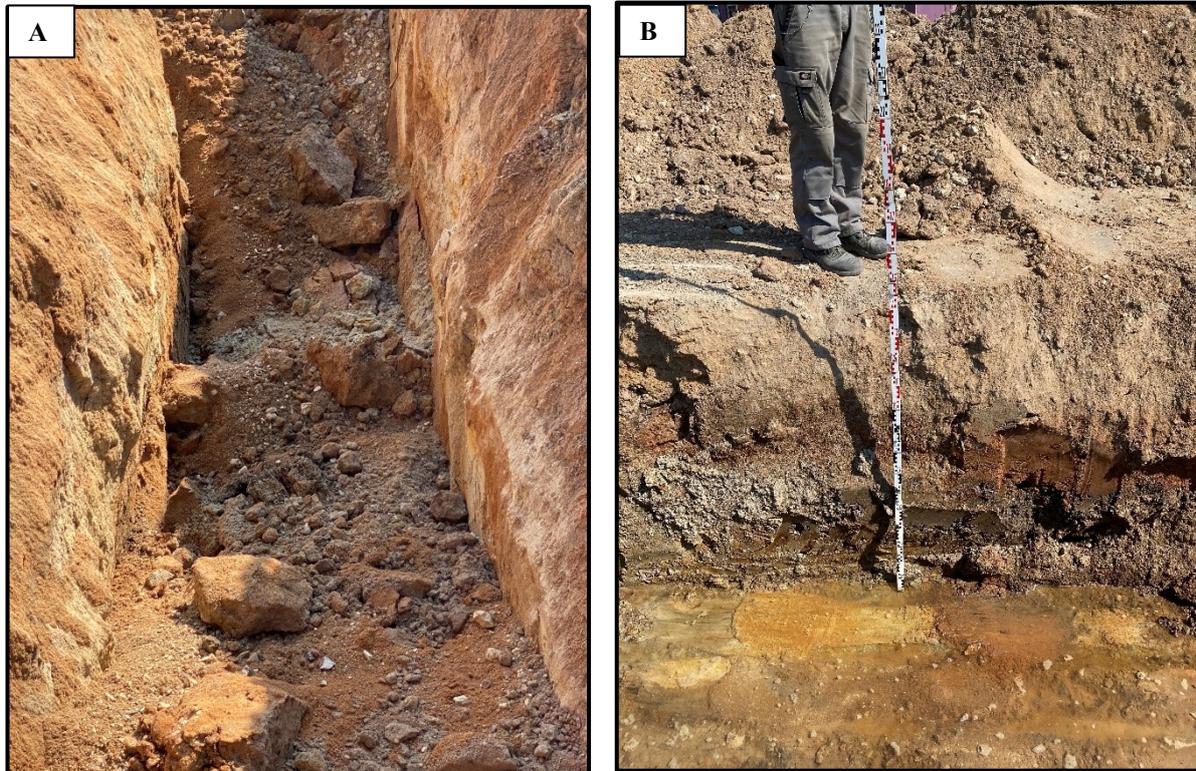
Schurf 2 (Länge: 6 m, Breite: 1,5 m, Tiefe: 2,0 m)

Abbildung 4: (Bilder A-D) Beschreibung: Bis 1,0 m Auffüllung Sand, schluffig, schwach kiesig (rot-grau), bis 2,0 m m Schluff, sandig (rot); ab 2,0 m anstehende Keuperverwitterungsböden



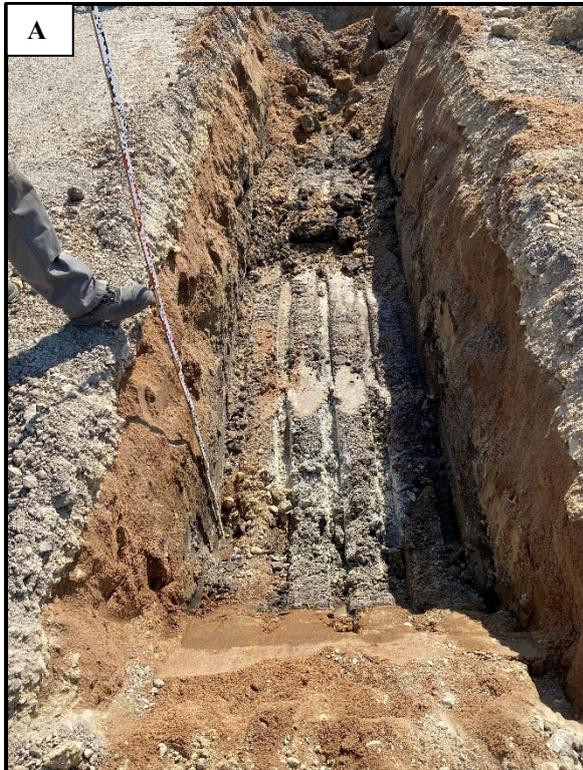
Schurf 3 (Länge: 6 m, Breite: 1,5 m, Tiefe: 1,5 m)

Abbildung 5: (Bilder A-B) Beschreibung: Bis 0,5 m Auffüllung Sand, schluffig, (rot-grau), bis 1,5 m Auffüllung Sand, schluffig, Ziegelbruch grau-braun, ab 1,5 m anstehende Keuperverwitterungsböden



Schurf 4 (Länge: 6 m, Breite: 1,5 m, Tiefe: 1,5 m)

Abbildung 6: (Bilder A-D) Beschreibung: Bis 0,5 m Auffüllung Sand, schluffig, (rot-grau), bis 1,5 m Auffüllung Sand, schluffig, Ziegelbruch/Kabelreste grau-braun, ab 1,5 m anstehende Keuperverwitterungsböden (Staubnässe); neben Schurf Kanalanschluss (Bild C)



Schurf 5 (Länge: 9 m, Breite: 1,5 m, Tiefe: 1,5 m)

Abbildung 7: (Bilder A-C) Beschreibung: Bis 0,5 m Auffüllung Sand, schluffig, (rot-grau), bis 1,5 m Auffüllung Sand, schluffig, Betonplatte, Ziegelreste (grau-braun), ab 1,5 m anstehende Keuperverwitterungsböden



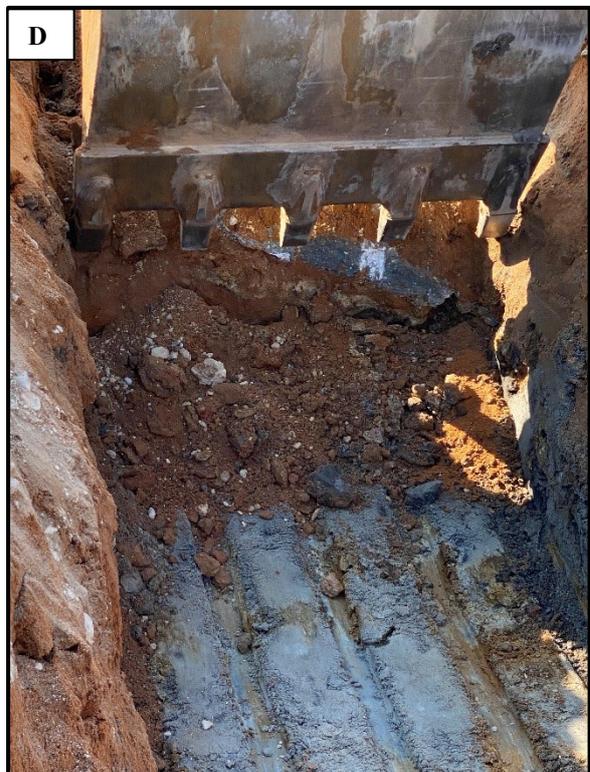
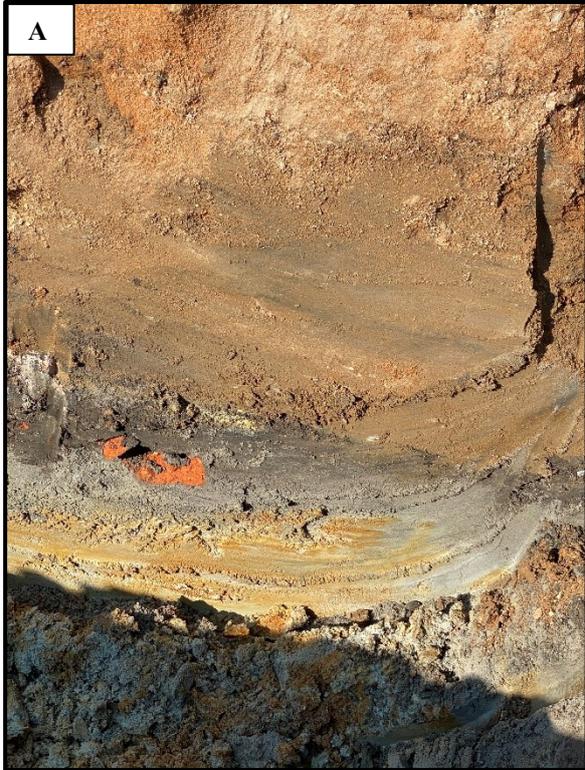
Schurf 6 (Länge: 6 m, Breite: 1,5 m, Tiefe: 1,5 m)

Abbildung 8: (Bilder A-D) Beschreibung: Bis 0,5 m Auffüllung Sand, schluffig, kiesig (braun grau), bis 1,5 m Auffüllung Schluff, tonig sandig Ziegelreste (grau-braun), ab 1,5 m anstehende Keuper Verwitterungsböden



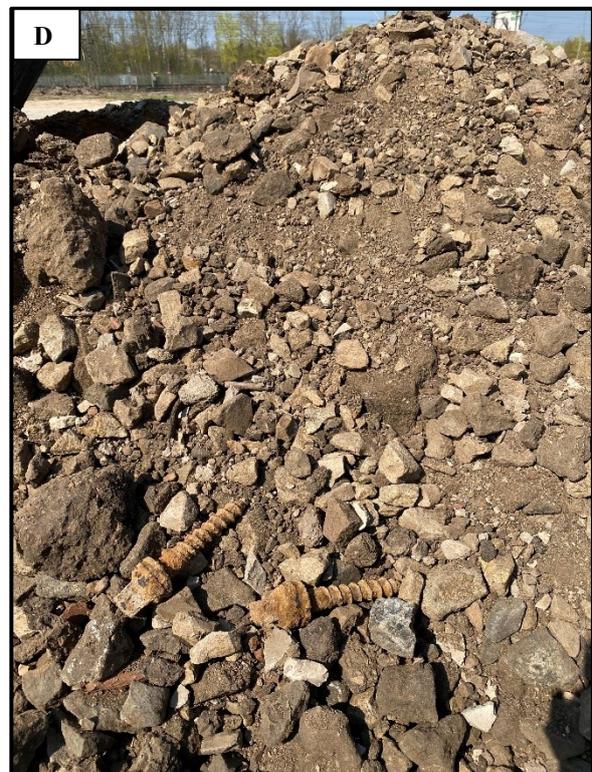
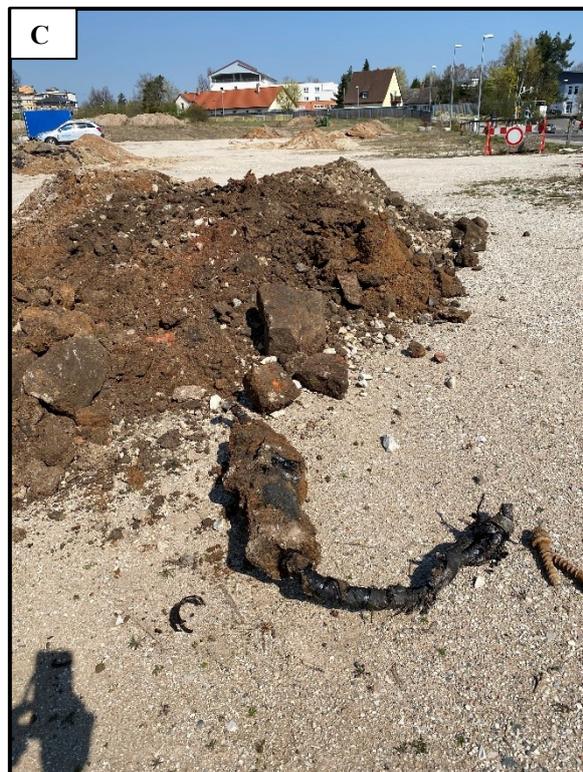
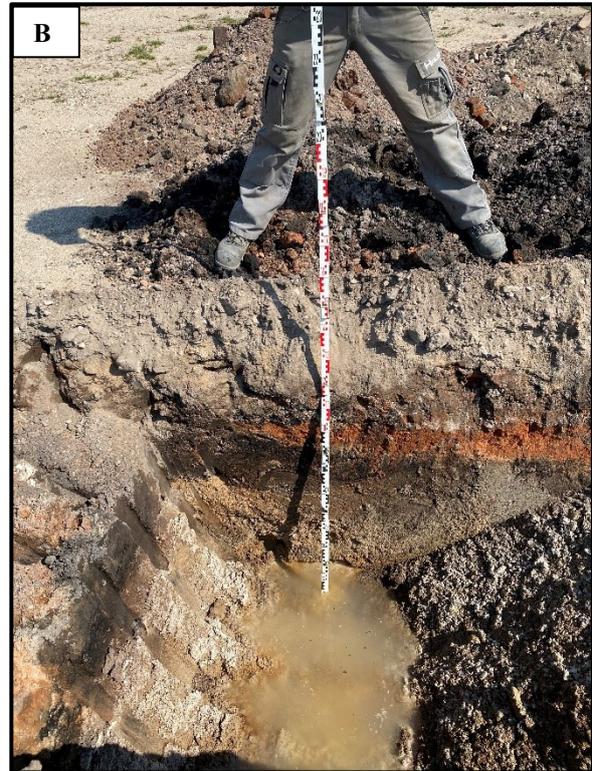
Schurf 7 (Länge: 6 m, Breite: 1,5 m, Tiefe: 1,5 m)

Abbildung 9: (Bilder A-D) Beschreibung: Bis 0,5 m Auffüllung Sand, schluffig, kiesig (braun grau), bis 1,5 m Auffüllung Schluff, tonig sandig Ziegelreste (grau-braun), Mineralölgeruch, ab 1,5 m anstehende Keuper Verwitterungsböden; daneben verfüllter Kanalschacht (Bild B)



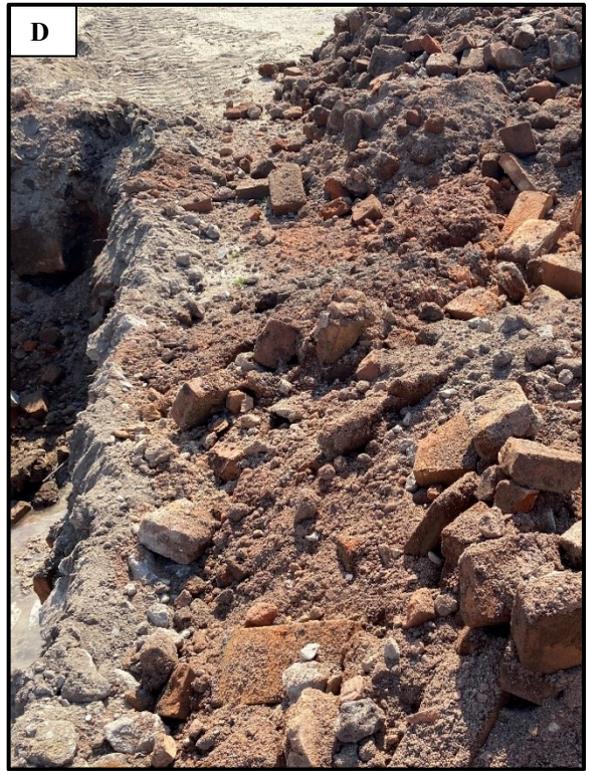
Schurf 8 (Länge: 6 m, Breite: 1,5 m, Tiefe: 1,6 m)

Abbildung 10: (Bilder A-D) Beschreibung: Bis 0,5 m Gleisschotter (grau), bis 1,6 m Auffüllung Sand, schluffig, steinig, Beton, Kabel- u. Metallreste, ab 1,6 m anstehende Keuper Verwitterungsböden; was-serstauend



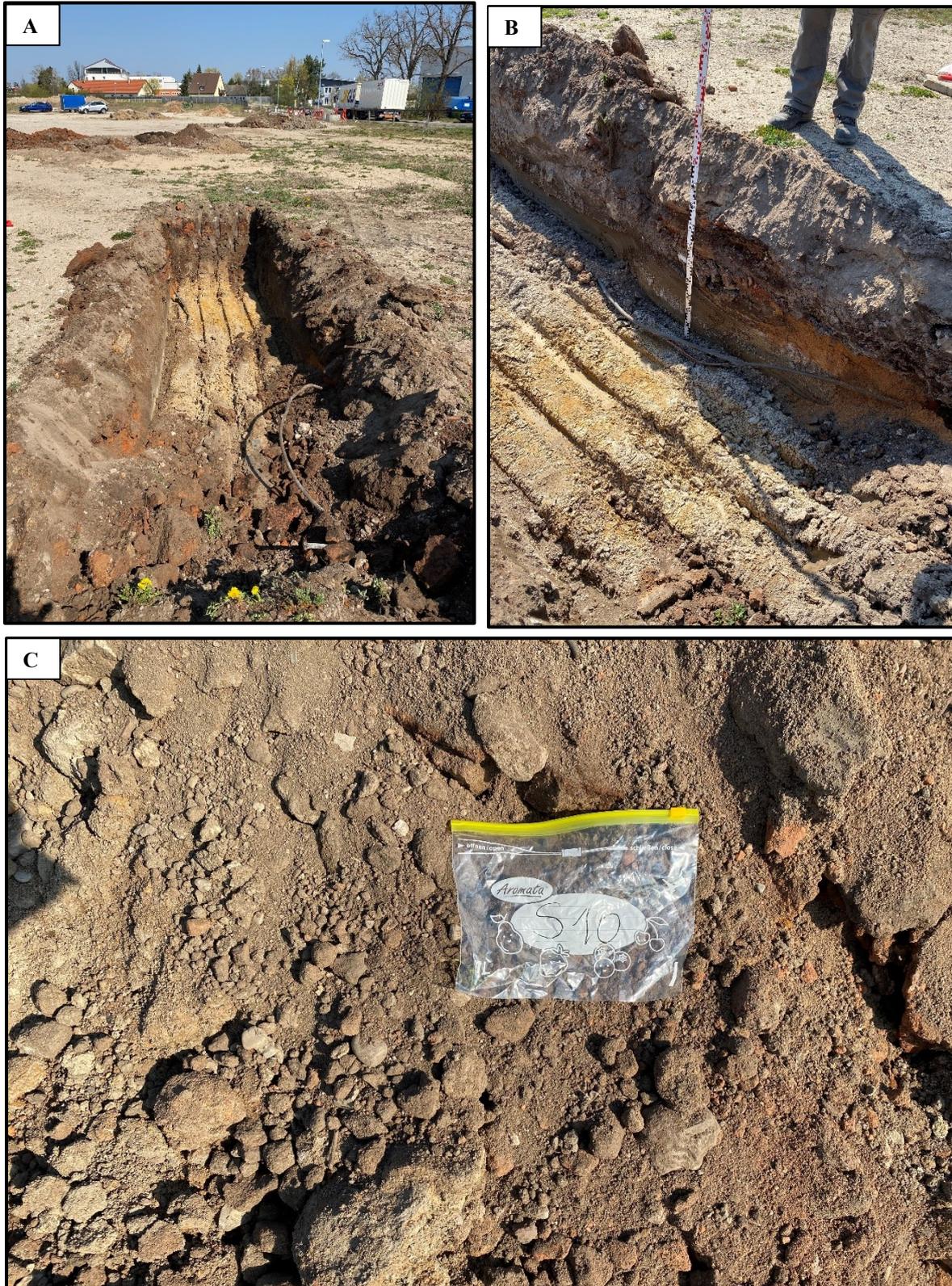
Schurf 9 (Länge: 6 m, Breite: 1,5 m, Tiefe: 1,6 m)

Abbildung 11: (Bilder A-D) Beschreibung: Bis 0,6 m Kies, sandig (braun-grau), bis 1,6 m Auffüllung Sand, schluffig, Ziegel und Mauerreste, teilw. Schlacke haltig, ab 1,6 m anstehende Keuper Verwitterungsböden; wasserstauend



Schurf 10 (Länge: 4 m, Breite: 1,5 m, Tiefe: 1,20 m)

Abbildung 12: (Bilder A-C) Beschreibung: Bis 0,6 m Auffüllung Kies, sandig (braun-grau), bis 1,2 m Auffüllung Sand, schluffig, Ziegel und Eisenreste, ab 1,2 m anstehende Keuper Verwitterungsböden;



Schurf 11 (Länge: 6 m, Breite: 1,5 m, Tiefe: 1,7 m)

Abbildung 13: (Bilder A-D) Beschreibung: Bis 0,3 m Auffüllung Kies, sandig (braun-grau) Bauschutt haltig, bis 1,7 m Auffüllung Sand, schluffig, Bauschutt (Ziegel-, Mauerwerk, Betonreste), ab 1,7 m anstehende Keuper Verwitterungsböden; südl. DB Versickerungskanal



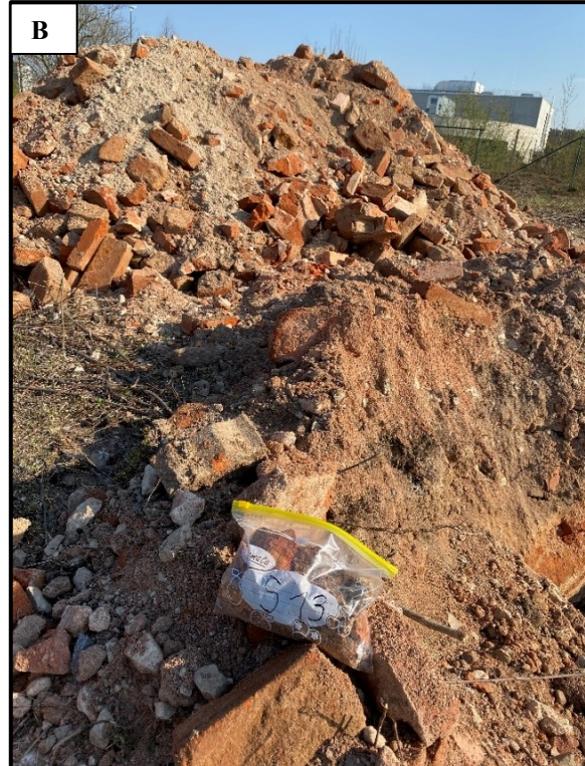
Schurf 12 (Länge: 5 m, Breite: 1,5 m, Tiefe: 1,6 m)

Abbildung 14: (Bilder A-D) Beschreibung: Bis 0,2 m Mutterboden, bis 1,6 m Auffüllung Mauerwerk, schwer lösbar; ab 1,6 m anstehende Keuper Verwitterungsböden; (Bild B: DB Abwasserkanal in Betrieb)



Schurf 13 (Länge: 6 m, Breite: 1,5 m, Tiefe: 1,5 m)

Abbildung 15: (Bilder A-D) Beschreibung: Bis 0,2 m Mutterboden, bis 1,5 m Auffüllung Mauerwerk, schwer lösbar; ab 1,5 m anstehende Keuper Verwitterungsböden;



Schurf 14 (Länge: 5 m, Breite: 1,5 m, Tiefe: 1,0 m)

Abbildung 16: (Bilder A-B) Beschreibung: Bis 1,0 m Auffüllung Sand, stark schluffig, kiesig, org.; ab 1,0 m anstehende Sandschicht



Schurf 15 (Länge: 2 m, Breite: 2 m, Tiefe: 1 m)

Abbildung 15: (Bilder A-D) Beschreibung: Bis 1,0 m Auffüllung Sand, schluffig, kiesig, Ziegel- und Mauerreste. Ab 1,0 m Sandschicht

