



**Ergänzender Geotechnischer Bericht
zur orientierenden Baugrunderkundung
BV „Abwasserdruckleitung
von Uttenhofen nach Pfaffenhofen“
in 85276 Pfaffenhofen a.d. Ilm
April - Oktober 2021**

Auftraggeber: Kommunalunternehmen Stadtwerke Pfaffenhofen
Michael-Weingartner-Str. 11
85276 Pfaffenhofen an der Ilm

Über: WipflerPLAN
Niederlassung Pfaffenhofen
Hohenwarter Straße 124
85276 Pfaffenhofen an der Ilm

Auftragnehmer: EFUTEC GmbH
Geo- und Umwelttechnik
Kapellenstr. 8
85411 Hohenkammer

Bearbeiter: Gerhard Feik (Diplom-Geologe)
Sachverständiger gem. §18 BBodSchG -SG2
Georg Friedrich (Diplom-Geologe)

Ort, Datum: Deutldorf, den 21.10.2021



Inhaltsverzeichnis

	Seite
FAZIT	3
1. Sachstand, Veranlassung und Aufgabenstellung	4
2. Verwendete Unterlagen	5
3. Umfeld, Hydrogeologie und Geologie	6
4. Durchgeführte Maßnahmen	7
4.1 Feldarbeiten	7
4.2 Laborarbeiten	9
5. Grundwasserverhältnisse, Versickerung	11
6. Baugrundverhältnisse	13
6.1 Allgemeines	13
6.2 Schichtenfolge und Eigenschaften der Schichten	14
6.3 Rammsondierungen	16
7. Bodenklassifizierung und Bodenkennwerte	17
8. Folgerungen	18
8.1 für das Spülbohrverfahren	18
8.2 für die Bauwasserhaltung und Verbau	19
9. Ergänzende geotechnische Hinweise	20
10. Altlastenuntersuchung, Entsorgungsaspekte	21
10.1 Bewertungsgrundlagen	21
10.2 Untersuchungsergebnisse	22
10.3 Abfallrechtliche Aspekte	24
11. Schlussbemerkung	25

Tabellen:

Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen u.a.	8
Tabelle 2: Übersicht Untersuchungsergebnisse der Bodenproben	23

Anhang: (insg. 67 Seiten)

Anlage 1: Lageplan mit Aufschlusspunkten (1 Seite)	
Anlage 2: Probenahmedokumentation (4 Seiten)	
Anlage 3: Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse (30 Seiten)	
Anlage 4: Sondierdiagramme/-listen (8 Seiten)	
Anlage 5: Protokolle der chemischen Untersuchungen (14 Seiten)	
Anlage 6: Protokolle der bodenphysikalischen Laboruntersuchungen (8 Seiten)	
Anlage 7: Bodenkennwerte und Homogenbereiche (2 Seiten)	



Ergänzender Geotechnischer Bericht zur orientierenden Baugrunderkundung BV „Abwasserdruckleitung von Uttenhofen nach Pfaffenhofen“ in 85276 Pfaffenhofen a.d. Ilm April - Oktober 2021

FAZIT:

Baugrund:

Im Bereich des Baufeldes wurden in den für den Bau der Abwasserdruckleitung relevanten Tiefenbereichen überwiegend locker gelagerte Sedimente (Sand, Kies, Schluff) und Torf erkundet. Diese Bodenschichten sind für das geplanten Verlegeverfahren (Spülbohrung) gut geeignet.

Im Bereich des geplanten Klärbeckens stehen ab ca. 5,4 m uGOK mitteldicht gelagerte Sand-Kies-Gemische an, die zur Lastabtragung mittels Bodenplatte/Flachgründung geeignet wären. Wegen des hohen Grundwasserstands sind aber zur Baugrubenerstellung umfangreiche Maßnahmen zur Wasserhaltung und Baugrubenumschließung erforderlich (s. Kap. 5 und 8).

Grundwasser:

Zum Zeitpunkt der Untersuchung wurde quartäres Grund-/Schichtwasser mit einem Gefälle von West nach Ost in unterschiedlichen Tiefenbereichen (ca. 0,9 bis ca. 2,8 m u. GOK, entspricht ca. 411 m ü.NN im SW bis 410 m ü.NN im NE) festgestellt. Das tertiäre Grundwasserstockwerk liegt gemäß Literaturangaben knapp unter ca. 420 m ü.NN. Dieses Grundwasser ist in einer ca. 800 m breiten Zone entlang der Ilm artesisch gespannt. Bei den verrohrten Bohrungen KUT-B1 und KUT-B2 wurde allerdings bis 15,5 m uGOK kein artesisch gespanntes Grundwasser angetroffen.

Altlasten:

Mit den Kleinrammbohrungen wurden entlang der Bahnstraße auffällige Auffüllungen aufgeschlossen, die in der Laboranalytik erhöhte Schadstoffwerte über dem Hilfwert-1 und -2 [8] an PAK und MKW enthielten. Für die übrigen erbohrten Bodenschichten ergaben sich aus den Feldbefunden keine Verdachtsmomente auf relevante Schadstoffbelastungen. Auf Bodenuntersuchungen dieser Schichten wurde daher verzichtet. Eine Gefährdung von Schutzgütern im Sinne des BBodSchG ist aus den geringmächtigen Auffüllungen an der Bahnstraße nach derzeitigem Erkenntnisstand nicht zu besorgen. Abfallrechtlich sind die untersuchten Auffüllungen wegen ihrer Schadstoffgehalte an PAK und MKW zu Z1.2 bis >Z2 einzustufen (siehe Punkt 10).



1. Sachstand, Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Stadtwerke Pfaffenhofen planen eine Abwasserdruckleitung vom Ortsteil Uttenhofen bis zur Kläranlage in Pfaffenhofen zu verlegen. Dazu wurde bereits im Jahr 2019 eine orientierende Baugrunduntersuchung durchgeführt. Für die Entscheidung weiterer Planungen für einen Stauraumkanal oder ein neues Regenüberlaufbecken auf der Kläranlage waren ergänzende Untersuchungen notwendig. Im Projektverlauf wurde die Erkundung für eine Abwasserdruckleitung vom Klärwerk bis zum Ortsrand von Uttenhofen erweitert.

Mit der vorliegenden Untersuchung sollte also der Baugrund für die Leitungstrasse und das neue Becken orientierend erkundet und in einer gutachterlichen Stellungnahme interpretiert werden, insbesondere hinsichtlich der hydrogeologischen Situation und der Bestimmung von Durchlässigkeitsbeiwerten für die Dimensionierung eventuell notwendiger Maßnahmen zur Bauwasserhaltung.

Für die Böden waren alle nötigen Eckdaten zu erarbeiten und anzugeben (Bodenklassifikation, Bodenarten, Bodenklassen). Die Angabe der Bodenklassen erfolgt gem. DIN 18300 (2012-09). Die Angabe von Homogenbereichen ist im Rahmen einer orientierenden Baugrunduntersuchung nicht valide oder verbindlich möglich, da sie gewerkspezifisch und entsprechend der einzusetzenden Baugeräte einzuschätzen sind. Dies ist bei Bedarf Thema weiterer Untersuchungen sowie im Fortschritt der Planung fortzuschreiben. Die Angabe von Homogenbereichen erfolgt demnach nur orientierend und unverbindlich.

Im Falle des Antreffens auffälliger Böden waren dies in Absprache mit dem AG einer orientierenden Altlastenbewertung auf Grundlage chemischer Untersuchungen zu unterziehen und entsprechende entsorgungstechnische Hinweise zu erarbeiten.

Am 15.03.2021 wurde die EFUTEC GmbH auf Grundlage des Angebotes vom 25.02.2021 mit der Durchführung der entsprechenden Untersuchung beauftragt.

Das vorliegende orientierende Gutachten enthält die zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse und die daraus folgenden Hinweise für die Planung und Durchführung der Baumaßnahme, soweit dies aus den bereitgestellten Informationen und den durchgeführten Maßnahmen möglich war.



In den Anlagen finden sich ein Lageplan mit den Aufschlusspunkten, die Aufschlussdokumentationen sowie die Laborberichte zu den chemischen Untersuchungen.

2. Verwendete Unterlagen

Für die Erstellung des Gutachtens standen uns neben den einschlägigen Normungen und Regelwerken insbesondere folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau - ZTV E-StB 17, Fassung von 2017
- [2] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen - RStO 12
- [3] Bundes - Bodenschutzgesetz (BBodSchG März 1998)
- [4] Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV Juli 1999)
- [5] Verwaltungsvorschrift zum Bayerischen Bodenschutzgesetz (BayBodSchVwV Juli 2000)
- [6] LfU-Merkblatt Altlasten 1 (Sept. 2002)
- [7] LfU-Merkblatt Altlasten 2 (Sept. 2009)
- [8] LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1 (Okt. 2001)
- [9] LfW-Merkblatt Nr. 3.8/4 (Nov. 2017)
- [10] LfW-Merkblatt Nr. 3.8/5 (April 2017)
- [11] LfW-Merkblatt Nr. 3.8/6 (Feb. 2010)
- [12] Mitteilung 20 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA M20, Nov. 2003)
- [13] Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen, Leitfaden zu den Eckpunkten (Dez. 2005) - „Eckpunktepapier“
- [14] LfW-Merkblatt Nr. 3.4/1 (Mai 2017)
- [15] digitale Hydrogeologische Karte im Maßstab 1:100.000, Umweltatlas Bayern
- [16] digitale Geologische Karte im Maßstab 1:25.000, Umweltatlas Bayern
- [17] Hochwasserkarten, Historische Karte des Bayernatlas; Internetangebot des LfU Bayern (<https://geoportal.bayern.de>)
- [18] Karte Untersuchungsgebiet mit Druckleitung Uttenhofen, WipflerPLAN; 31.03.2021
- [19] Geotechnischer Bericht BV Abwasserdruckleitung Uttenhofen-Pfaffenhofen/Ilm; EFUTEC GmbH vom 16.09.2019



3. Umfeld, Hydrogeologie und Geologie

Das Untersuchungsareal liegt zwischen dem Ortsteil Uttenhofen der Stadt Pfaffenhofen an der Ilm und der nördlich davon gelegenen Kläranlage. Die geplante Druckleitung verläuft vom Ortsrand Uttenhofens über landwirtschaftlich genutzte Flächen zum bestehenden Klärwerk. Das Gelände steigt von einer weitgehend ebenen Ackerfläche im Tal der Ilm an einer Stufe zum Gelände der Kläranlage und zum Straßendamm der Bahnstraße an.

Geomorphologisch gesehen liegt das Untersuchungsareal im Bereich des Donau-Isar-Hügellandes und folgt dem Tal der Ilm, das ca. 20 km weiter nordöstlich das Donaualtal erreicht. Gemäß historischen Karten aus dem Bayernatlas [17] mäandrierte die Ilm im Untersuchungsgebiet noch im 19. Jahrhundert sehr stark und es sind in dieser Zeit hier Altarme eingezeichnet. Diese heute verfüllten Altarme und ehemaligen Flussbette bilden im Untergrund häufig besonders ergiebige Wegsamkeiten für das Grundwasser.

Nach [16] war im Untersuchungsgebiet mit postglazialen Flussablagerungen (sandige Kiese, Schwemmsande, z.T. mit Torflagen), quartären Deckschichten (schluffige Sande, Decklehme), und tertiären Sedimenten (sandige Kiese, Fein- bis Mittelsande) der Oberen Süßwassermolasse (kiesiger, älterer Teil) zu rechnen. Entsprechend der digitalen geologischen Karte [16] und den Bohrergebnissen liegt der Verlauf der geplanten Druckleitung in den postglazialen Flussablagerungen. Die Sohle des geplanten Beckens wird aufgrund seiner Tiefe bereits bis in die Sedimente der OSM einbinden.

Gemäß Hydrogeologischer Karte [15] liegen die grundwasserführenden Schichten in den tertiären Sedimenten der OSM bei einer Höhe von ca. 420 m ü.NN bei Uttenhofen. Bereiche artesisch gespannten Grundwassers waren daher bei Geländehöhen von 411 bis 413 m ü.NN zu erwarten. Während der max. 15,5 m tiefen Bohrarbeiten wurde aber kein artesisch gespanntes Grundwasser angetroffen. Angaben zum Grundwasser konnten aus den direkten Aufschlüssen nur bedingt abgeleitet werden. Daher wurde zur Beobachtung der Grundwasserstände auch ein Rammpegel errichtet. Näheres hierzu unter Pkt. 5.



4. Durchgeführte Maßnahmen

Im Anhang befinden sich ein Lageplan mit den Aufschlusspunkten, die Probenahmedokumentation, Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen und verrohrten Rammbohrungen DN178, die Rammdiagramme/-listen der schweren Rammsondierungen sowie die Ergebnisse der chemischen und bodenphysikalischen Untersuchungen.

4.1 Feldarbeiten

Die Feldarbeiten zu den Kleinrammbohrungen fanden am 12.04.2021 durch die Geologen Karl Schleich und Georg Friedrich statt. Bei den Vor-Ort-Arbeiten war es regnerisch und kühl. Die schweren Rammsondierungen (DPH) wurden am 13.04.2021 durch Herrn Schleich durchgeführt. Die verrohrten Rammbohrungen wurden am 20./21.09.2021 durch die Fa. Terrasond GmbH unter fachtechnischer Aufsicht der EFUTEC GmbH (Herr Friedrich) abgeteuft.

Die bei Angebotsabgabe geplante Lage der Aufschlusspunkte wurde in Absprache mit dem Planungsbüro WipflerPLAN im Projektverlauf an den sich ändernden Planungsstand angepasst. Die Auswahl der tatsächlichen Ansatzpunkte wurde im Gelände unter Berücksichtigung der vorhandenen erdverlegten Leitungen vorgenommen.

Alle Aufschlusspunkte wurden vom Bohrteam nach Lage und Höhe eingemessen. Die Höhenmessung bezieht sich auf den Kanaldeckel UTT001M100 in der Bahnstraße (413,30 m ü.NN Deckelhöhe). Es ist zu beachten, dass lediglich die Kanalsohlenhöhe als absolut zuverlässig eingestuft werden kann. Ein amtlicher Höhenfestpunkt stand zum Untersuchungszeitpunkt nicht zur Verfügung.

Zur Erkundung des Baugrunds (Schichtaufbau, Grund-/Schichtwasserwasserstand) wurden unter Berücksichtigung vorgenannter Bedingungen 6 Kleinrammbohrungen (KRB DN 60 mm) bis maximal 6,0 m unter Geländeoberkante (u.GOK) abgeteuft. Zur Ermittlung der Lagerungsdichte wurden 4 schwere Rammsondierungen (DPH nach DIN EN ISO 22476-2) bis in Tiefen von ebenfalls maximal 6,0 m u.GOK durchgeführt. Weiterhin wurde ein Rammpegel zur Beobachtung der Grundwasserstände im Jahresverlauf errichtet sowie 2 verrohrte Rammbohrungen bis max. 15,5 m uGOK abgeteuft.



Zur Veranschaulichung sind auch die Ergebnisse der angrenzenden Bohransatzpunkte aus der Voruntersuchung [19] zusätzlich kursiv in die Tabelle aufgenommen (siehe auch Anlage 1). Diese KRBs aus dem Jahr 2019 tragen das Kürzel DLU- gegenüber den aktuellen KRBs mit dem Kürzel KUT- vor der Aufschlussnummer. Siehe dazu nachfolgende Tabelle 1.

Aufschlussnummer / (Erkundungsart und Jahr)	Ansatzhöhe [m] ü.NN	Endteufe [m] ü.NN	Aufschluss- strecke [m] u.GOK	UK Auffüllung [m] ü.NN	tragfähige Kote * [m] ü.NN
<i>DLU-B1 (KRB 2019)</i>	412,80	408,80	4,0	411,40	k.A.
<i>DLU-B2 (KRB 2019)</i>	412,40	408,40	4,0	411,40	k.A.
<i>DLU-B3 (KRB 2019)</i>	412,84	407,84	5,0	411,94	k.A.
<i>DLU-B17 (KRB 2019)</i>	413,30	409,30	4,0	411,20	k.A.
KUT-1 (KRB 2021)	413,46	407,46	6,0	412,06	k.A.
KUT-2 (KRB 2021)	413,32	407,82	5,5	412,02	k.A.
KUT-3 (KRB 2021)	412,82	406,82	6,0	410,72	k.A.
KUT-4 (KRB 2021)	411,69	406,19	5,5	-	k.A.
KUT-5 (KRB 2021)	411,15	406,15	5,0	410,55	k.A.
KUT-6 (KRB 2021)	411,38	406,38	5,0	-	k.A.
KUT-B1 (RB DN178)	412,79	400,79	12,0	410,59	407,59
KUT-B2 (RB DN178)	413,07	397,57	15,5	408,67	408,07
DPH-1 (2021)	413,46	407,46	6,0	k.A.	409,46
DPH-2 (2021)	413,32	407,32	6,0	k.A.	408,62
DPH-3 (2021)	412,82	406,82	6,0	k.A.	407,42
DPH-4 (2021)	411,15	406,15	5,0	k.A.	locker bis ET

k.A. = keine Angabe möglich / *: OK mind. mitteldichte Lagerung/steife Konsistenz

Tabelle 1: Ansatzhöhen / Endteufen / Aufschlussstrecke / Unterkante Auffüllung / tragfähige Koten

Aus den direkten Aufschlüssen (KRB und RB) der vorliegenden Untersuchung wurden insgesamt 42 Bodeneinzelproben entnommen. Die organoleptische Ansprache der Bodenproben sowie eine geologische Einstufung zur Darstellung des Schichtenaufbaues erfolgten vor Ort. Die Ansprache der Proben erfolgte zum Zweck einer einheitlichen Benennung und Beschreibung nach DIN EN ISO 14688-1, DIN 4023, DIN 18196, DIN 18300 (2012) und DIN 18301 (2012). Aus anwendungspraktischen Gründen fanden die DIN 18300 (2012) und 18301 (2012) noch Anwendung.



Homogenbereiche im Sinne der DIN 18300 von 2015 werden im Rahmen dieser Stellungnahme nur unverbindlich dargestellt (s. Anlage 7), da diese gewerksspezifisch zu definieren sind, was den Untersuchungsaufwand einer orientierenden Baugrunderkundung deutlich übersteigen würde, zumal dezidierte Plangrundlagen der einzelnen Gewerke vorliegen müssten. Die in den Bohrprofilen und Schichtenverzeichnissen verzeichneten Einstufungen beruhen auf den Feldversuchen, woraus Abweichungen zu bodenphysikalischen Laborversuchen resultieren können.

Die Aussagen zur Konsistenz und Plastizität der Böden beruhen auf den Feldversuchen gem. DIN EN ISO 14688-1. Die in den Bohrprofilen / Schichtenverzeichnissen der direkten Aufschlüsse angegebenen Lagerungsdichten sind subjektive Angaben, z.B. anhand des Bohrwiderstandes, woraus sich Abweichungen zu den aussagerelevanten Ergebnissen der Rammsondierungen ergeben können.

4.2. Laborarbeiten

Baugrund:

Um die Eigenschaften der Böden hinsichtlich der bodenphysikalischen Eigenschaften, der Wasserhaltung (Durchlässigkeiten) und der Gründung des Beckens näher zu bestimmen, wurden 4 Proben dem geotechnischen Labor Crystal Geotechnik in Utting am Ammersee zur bodenphysikalischen Untersuchung übergeben:

Sieb-/Schlammanalyse mit kf-Wert-Bestimmung

- **KUT-MP/K1:** schwach schluffiger, sandiger Flussskies aus ungesättigter Zone
- **KUT-B1/2:** kiesiger Sand (OSM)
- **KUT-B1/3:** sandiger Kies (OSM)
- **KUT-B2/4:** stark schluffiger Sand (OSM)



Altlasten:

Die in den Aufschlüssen angetroffenen Auffüllungen im Bereich der Druckleitung waren bis auf wenige Ziegelreste (meist < 1 Vol.-%) meist nur gering auffällig. Da bei der Verlegung mittels Spülbohrverfahren (Strecke zwischen KUT-4 und KUT-6) kein Bodenaustausch stattfindet, wurde für diese Bereiche auf eine chemische Untersuchung der entnommenen Proben verzichtet, zumal die organoleptischen Auffälligkeiten vernachlässigbar sind. Die im Bereich der bestehenden Kläranlage angetroffenen Auffüllungen waren ebenso unauffällig, so dass auch hier auf eine labortechnische Überprüfung in diesem Erkundungsschritt verzichtet wurde.

Entlang der Fahrbahn der Bahnstraße wurden bis ca. 1,4 m Tiefe eine Auffüllung angetroffen, die in den obersten 40 cm Ziegelbruch, Schwarzdeckenreste und Betonbruch bis zu 35 Vol.% enthielt.

Zur Bestimmung der Eigenschaften dieser Auffüllungen hinsichtlich der Wiederverwendbarkeit wurden 3 Einzelproben labortechnisch auf die Altlastenstandardparameter Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Schwermetalle nach KVO inkl. Arsen (SM+As) untersucht, um potentielle Aushubmassen bzw. Überschussmaterialien hinsichtlich ihrer Umwelt- und Abfallrelevanz zu prüfen und zu bewerten.

- **KUT-1/1:** Einzelprobe auffällige Auffüllung (Tiefenbereich je 0,0 - 0,4 m uGOK)
- **KUT-1/2:** Einzelprobe gering auffällige Auffüllung (Tiefenbereich je 0,4 - 1,4 m uGOK)
- **KUT-1/1:** Einzelprobe auffällige Auffüllung (Tiefenbereich je 0,0 - 0,4 m uGOK)

Zusätzlich wurde eine Schwarzdeckenprobe auf ihren PAK-Gehalt untersucht, um eine Bewertung hinsichtlich der Verwertung beim Rückbau treffen zu können:

- **KUT-SWD2:** Schwarzdeckenprobe nahe KRB KUT-2

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen werden unter Pkt. 10 dargestellt und bewertet.



Die nicht untersuchten entnommenen Bodenproben werden als Rückstellproben für 6 Monate nach Probenahme bei der *EFUTEC GmbH* eingelagert. Auf schriftlichen Antrag des Auftraggebers spätestens einen Monat vor Ablauf dieser Frist kann dieser Zeitraum auf max. 1 Jahr verlängert werden. Für ergänzende Bewertungen kann ggf. auf diese Proben zurückgegriffen werden.

5. Grundwasserverhältnisse

Wasserstände

Nach [16] liegt das obere Hauptgrundwasserstockwerk im Tertiär der Oberen Süßwassermolasse. Entlang der Ilm (ca. 500 m breiter Streifen nördlich und südlich) ist nach [16] das tertiäre Grundwasser artesisch gespannt. Bei Uttenhofen ist die Isohypsenlinie für das artesisch gespannte Grundwasser bei 420 m ü.NN in die Karte eingezeichnet (Talgrund der Ilm bei ca. 412 m ü.NN).

Über dem tertiären Grundwasserstockwerk existiert gemäß Literaturangaben im Untersuchungsgebiet kein zusammenhängendes quartäres Grundwasserstockwerk. Offizielle Angaben zu MGW und HGW für das erbohrte quartäre Grundwasser lagen zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Stellungnahme daher nicht vor. In allen Bohrungen wurde allerdings Grundwasser in den quartären Flusssanden und -kiesen aufgeschlossen.

Bei den durchgeführten Aufschlussmaßnahmen konnten aufgrund mangelnder Standfestigkeit der meisten Bohrlöcher Aussagen zur Wasserführung der Bodenschichten nur indirekt über die entnommenen Bohrkerns und deren Feuchtigkeit gemacht werden. In den verrohrten Rammbohrungen und dem neu erstellten Rammpegel konnte das Grundwasser direkt gemessen werden:

- **KUT-B1:** 2,15 m u.GOK \approx 410,6 m ü. NN
- **KUT-B2:** 2,85 m u.GOK \approx 410,2 m ü. NN
- **KUT-RP1:** 1,75 m u.GOK \approx 409,9 m ü. NN



Bei den übrigen Aufschlüssen waren die Sedimente ab Tiefen von 0,6 (KUT-5) bis 2,4 m (KUT-1) unter GOK nass, so dass hier Grundwasserstände zwischen ca. 410,0 m ü.NN (KUT-6) und ca. 411,1 m ü.NN (KUT-2) abgeleitet werden können.

In den Untersuchungen aus dem Jahr 2019 [19] wurden südlich der hier betrachteten Bereiche Grundwasserstände von 411,1 m ü.NN (DLU-B1) bis 411,5 m ü.NN (DLU-B17) dokumentiert.

Als höchste Grundwasserstände sind für die südlichen und tiefer gelegenen Bereiche (KUT-4 bis KUT-6) in etwa die Geländeoberkante bei 411,5 m ü.NN sowie für den Bereich des Beckens (KUT-1) ca. 411,1 m ü.NN anzusetzen. Für die Abschätzung der Wasserstände vor und während der Bauphase ist eine Beobachtung der Wasserstände im neu erstellten Rammpegel KUT-RP1 zu empfehlen.

Die Grundwasserfließrichtung des quartären Grundwassers ist nach den Ergebnissen der Aufschlüsse nach Nordost gerichtet. Die gleiche Grundwasserfließrichtung ist nach [16] auch für das tertiäre Grundwasserstockwerk angegeben.

Das gesamte Untersuchungsgebiet ist nach [16] festgesetztes Überschwemmungsgebiet. Allerdings ist die gesamte Fläche gemäß den vorhandenen Hochwassergefahrenkarten des LfU Bayern selbst bei extremem Hochwasser nicht von Überschwemmungen betroffen.

Durchlässigkeitsbeiwerte für Wasserhaltung

Um die Durchlässigkeit der anstehenden Bodenschichten zu ermitteln, wurde an 4 Bodenproben die Korngrößenverteilung bestimmt, um den Durchlässigkeitsbeiwert mittels Näherungsverfahren aus Korngrößenverteilungen rechnerisch zu ermitteln:

- schwach schluffiger, sandiger Flusss Kies **KUT-MP/K1**: kf-Wert $9,4 \times 10^{-4}$ m/s (nach Beyer)
- kiesiger Sand (OSM) **KUT-B1/2**: kf-Wert $6,3 \times 10^{-4}$ m/s (nach Beyer)
- schwach schluffiger, sandiger Kies (OSM) **KUT-B1/3**: kf-Wert $6,1 \times 10^{-4}$ m/s (nach Beyer)
- stark schluffiger Sand (OSM) **KUT-B2/4**: kf-Wert $3,4 \times 10^{-5}$ m/s (nach Seiler)



Die Kornverteilungen in den bei den Feldarbeiten erbohrten Böden variierten horizontal auf engem Raum. Selbst bei nahe liegenden Aufschlüssen (z.B. KUT-B1 und KUT-B2) war keine einheitliche horizontale Schichtung ersichtlich, die sich über eine größere Entfernung gleichmäßig erstreckte.

Bei einer geplanten Beckentiefe von max. 5,5 m uGOK (Sohle tiefstes Bauteil bei 407,95 m ü.NN) werden Wasserhaltungsmaßnahmen in der Bauphase notwendig werden. Grundwasser stauende Bodenschichten wurden im Bereich des geplanten Beckens bis zu einer Tiefe von 15,5 m uGOK nicht erbohrt. Für die Abwasserdruckleitung (Spülbohrungen) sind ebenso Wasserhaltungsmaßnahmen für die Start- und Zielgruben vorzusehen, da im südwestlichen Untersuchungsbereich (KUT-6) das Grundwasser bei ca. 1,4 m uGOK ansteht und im weiteren Verlauf (KUT-5 und -4) zum Klärbecken die Bodenschichten ab ca. 1,1 bis 1,3 m uGOK nass waren.

6. Baugrundverhältnisse

6.1 Allgemeines

Die durchgeführten Felderkundungen haben den lokal zu erwartenden natürlichen Bodenaufbau bestätigt. Im Bereich der landwirtschaftlich genutzten Flächen steht zuoberst humoser Oberboden an (z.T. umgelagert oder aufgefüllt). Darunter folgen Decklehme und Torfe bis in Tiefen von ca. 1,1 m, die über den Flusskiesen der Ilm lagern. Die Decklehme und/oder Torfe fehlen allerdings in einigen Aufschlüssen, was auf die kleinräumig unterschiedlichen Ablagerungsbedingungen eines ehemaligen Flusstals (Ilmverlauf heute begradigt) zurückzuführen ist

Im Bereich des Klärwerks und des Straßendamms sind diese Schichten zudem noch durch Auffüllungen (Straßenunterbau, Hinterfüllungen Becken) überdeckt. Die Basis der erbohrten Sedimente bildeten die Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM). Diese bestehen hauptsächlich aus Kies-Sand-Gemischen mit geringen Schluffanteilen. Untergeordnet wurden auch tonig-sandige Schluffe der OSM in geringmächtigen Schichtpaketen als Zwischenlagerungen erkundet.



6.2 Schichtenfolge und Eigenschaften der Schichten

• Oberboden (Homogenbereich O)

In den KRBs KUT-4, -5 und -6 wurde dunkelbrauner bis schwarzer, ca. 0,5 m mächtiger, teilweise umgelagerter humoser Oberboden aufgeschlossen, der stellenweise geringe anthropogene Fremdbestandteile (Ziegel- und Bauschuttreste ca. 1 - 3 Vol.%) enthält. Der humose Oberboden ist zur Lastabtragung und auch zur Hinterfüllung in nicht lastabtragenden Bereichen nicht geeignet, kann jedoch zur Andeckung Verwendung finden oder andernorts als Mutterboden wiederverwendet werden (Mutterbodenschutz gem. §202 BauGB), sofern die Fremdbeimengungen unter 1 Vol.% liegen. Siehe hierzu auch Kapitel 10.

• Auffüllungen (Homogenbereich A)

In den Aufschlüssen KUT-1, -2 und 3 sowie KUT-B1 und -B2 wurden als oberste Schicht Auffüllungen aufgeschlossen, die z.T. mit wenig Vegetation (unvollständige Grasnarbe) bedeckt waren. Die Auffüllungen der KRBs KUT-1 und -2 liegen im Einwirkungsbereich der befestigten Fahrbahnen der Bahnstraße. In den zur Erstellung der Fahrbahn aufgebrauchten Schichten (Straßenunterbau) waren organoleptische Auffälligkeiten (Ziegelbruch bis 35 Vol.%, Betonbruch und Schwarzdeckenreste bis 10 Vol.%) erkennbar. Die Auffüllungen bestehen überwiegend aus schluffigen und sandigen Kiesen. In der KRB KUT-3 und den verrohrten Bohrungen KUT-B1 und KUT-B2 wurden unauffällige Auffüllungen aus Sand-Kies-Gemischen von ca. 2 bis 4 m Tiefe aufgeschlossen.

Eine sorgfältige Nachverdichtung bei optimalem Wassergehalt vorausgesetzt, sind die Auffüllungen mit kiesiger Ausprägung zur Lastabtragung gut geeignet, sofern sie keine relevanten Schadstoffanteile enthalten (siehe Kap. 10).



- **Quartäre Talsedimente (Homogenbereiche B1, B2, B3)**

Decklehm (Homogenbereich B1)

In den KRBs KUT-1, -2, -4 und -6 wurde Decklehm als sandiger Schluff mit vereinzelt Torfanteilen und wenigen Kieseln erbohrt. Bei mindestens steifer Konsistenz und Schichtdicken deutlich über 1 m sind derartige Böden zur Lastabtragung geeignet, dies ist hier aber nicht der Fall. Zusätzlich verschlechtern stellenweise die organischen Anteile (Torf) die Eignung zur Lastabtragung. Der angetroffene Decklehm (auch ohne Torf) ist somit im natürlichen Zustand nicht zur Lastabtragung geeignet, für die Spülbohrungen aber ein geeigneter Horizont.

Homogenbereich B2, Torf

In den KRBs KUT-1, -2, 4, und -3 wurde zersetzter Torf mit Mächtigkeiten zwischen 0,4 m bis 0,6 m erbohrt. Derartige Böden sind zur Lastabtragung ungeeignet und anfallendes Überschussmaterial muss von der Baustelle abgefahren werden. Für die Spülbohrungen stellen sie allerdings kein Hindernis dar.

Homogenbereich B3, Flusskiese und -sande:

Im ehemaligen Flussbett der Ilm lagern unter den vorgehend beschriebenen Schichten Flusskiese und -sande bis in Tiefen von ca. 5 m uGOK. Sie lagen als überwiegend grauer Kies mit variierendem Sandanteil in lockerer Lagerung vor. Die Flusskiese und -sande sind in ihrem natürlichen Zustand wegen ihrer lockeren Lagerung als kompressibel einzuschätzen. Die Kies-Sand-Gemische sind ab ca. 2 m uGOK aufgrund anstehenden quartären Grundwassers nass. Eine mechanische Verdichtung der Kiese in der gesättigten Zone ist nicht möglich.

- **Fluviatile Sedimente der Oberen Süßwassermolasse (Homogenbereiche C1, C2)**

Homogenbereich C1, Kies-Sand-Gemische

Unterhalb der Sedimente des Homogenbereichs B lagern die z.T. stark glimmerhaltigen Schotter der OSM als Wechselfolge aus sandigen Kiesen und kiesigen Sanden mit variierenden Schluffanteilen. Aufgrund der zumeist mitteldichten bis dichten Lagerung sind sie im natürlichen Zustand zur Lastabtragung geeignet. Die Schotter mit kiesiger Ausprägung können bei optimalem Wassergehalt auch für lastabtragende Bereiche verwendet werden.



Homogenbereich C2, Schluff/Ton :

Die Feinsedimente der OSM aus sandigem und tonigem Schluff wurden in KUT-6 und KUT-B1 aufgeschlossen. Die maximale erbohrte Mächtigkeit war mit 0,4 m gering. Bis zu den durch die Bohrungen erreichten Endtiefen wurden keine zusammenhängenden Schichten aus feinkörnigen Sedimenten der OSM nachgewiesen. Vielmehr handelt es sich hier um eingeschaltete Schlufflinsen innerhalb der Kies-Sand-Gemische. Die Schluffe sind in natürlicher Lagerung bei Vorliegen mindestens steifer Konsistenz und Mächtigkeiten über einem Meter zur Lastabtragung bedingt geeignet.

6.3 Rammsondierungen

Schwere Rammsondierungen

Zur Bestimmung der Lagerungsdichten und zur Erkundung des Ramm- und Bohrverhaltens wurden 4 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 abgeteuft. Dabei stellt die Schlagzahl pro 10 cm Eindringtiefe über die gesamte Sondierstrecke ein interpretierbares Maß der Lagerungsdichte dar. Ebenso können Rückschlüsse auf mögliche Mantelreibungswerte, Spitzendruckwerte und die Bemessungswerte des Sohlwiderstands gezogen werden.

Im Tiefenbereich des humosen Oberbodens (humoser schluffiger Sand), der Auffüllung, des Decklehms und des Torfs liegen die N_{10} -Schlagzahlen überwiegend bei 1 bis 5, was einer lockeren Lagerung bzw. weichen Konsistenz entspricht.

Die Flusskiese und -sande sind bis in ca. 5,0 m Tiefe locker gelagert (N_{10} -Schlagzahlen < 10 in der gesättigten Zone). Ab ca. 5,0 m Tiefe nehmen die N_{10} -Schlagzahlen auf Werte von 10 bis 35 zu, was einer mindestens mitteldichte Lagerung entspricht.



Standard-Penetration-Tests (SPT)

Zur Bestimmung der Lagerungsdichten für die tieferen Bodenschichten im Bereich des geplanten Beckens wurden 4 SPT durchgeführt. In der Bohrung KUT-B1 erreichten die N_{30} -Schlagzahlen im kiesigen Sand einen Wert von 13 bei 5 m uGOK, was einer beginnend mitteldichten Lagerung entspricht. Bei 8 m uGOK wurden im sandigen Kies N_{30} -Schlagzahlen von 24 gemessen.

Für die Bohrung KUT-B2 wurden N_{30} -Schlagzahlen von 84 in 7,2 m uGOK (kiesige Sande der OSM) und bei 10 m uGOK N_{30} -Schlagzahlen >97 in den sandigen Kiesen gemessen. Diese hohen Werte weisen eine dichte Lagerung der tiefer liegenden OSM-Sedimente in KUT-B2 nach.

7. Bodenklassifizierung und Bodenkennwerte

Die Bodenkennwerte zu den einzelnen Schichten/Homogenbereichen werden im Anhang 7 in Tabellenform dargestellt. Hier werden die für die aufgeschlossenen Böden charakterisierenden Beschreibungen, die anzunehmenden Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen und die Bodenklassifizierungen nach DIN 4023, DIN 18196 und DIN 18300 (2012), die (orientierenden) Homogenbereiche, die Frostempfindlichkeitsklassen und die größten Schichtdicken angegeben. Die angegebenen Bodenparameter und Kennwerte in diesen Tabellen beruhen auf den Feldversuchen gem. DIN EN ISO 14688-1 und den bodenphysikalischen Laborversuchen sowie auf Literatur- und Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden. Sie beziehen sich auf die aufgeschlossenen Bodenschichten im ungestörten Zustand. Durch Störungen, wie z.B. Auflockerungen, können sich die angegebenen Parameter erheblich reduzieren. In kritischen Lastfällen oder Einzelabschnitten des Bauvorhabens sollten, soweit in der Tabelle für die einzelnen Kennwerte Spannen angegeben worden sind, immer die jeweils ungünstigsten Angaben herangezogen werden. Für aufgefüllte bzw. anthropogen stark beeinflusste Böden können teilweise keine belastbaren Werte angegeben werden, sie stehen daher in Klammern.



8. Folgerungen

8.1. für das Spülbohrverfahren/Horizontalbohrungen

Die Verlegung der Abwasserdruckleitung im Spülbohrverfahren (auch HDD, Horizontal Directional Drilling) ist im Talgrund der Ilm zwischen den Sondierpunkten KUT-3 bis KUT-6 geplant. Prinzipiell sind die dort erkundeten Bodenarten (Sand, Kies, Schluff, Torf in unterschiedlichen Zusammensetzungen) für das Spülbohrverfahren geeignet. Bei der Wahl der Bohrlochdurchmesser ist zu beachten, dass das Bohrloch allein mit der verpumpten Bohrspülung gestützt wird. Interimsrohre bzw. Zwischenrohrtauren werden in der Regel nicht eingebaut.

Bei den hier vorliegenden instabilen Bodenformationen (locker gelagerte Flusskiese) und den hohen Grundwasserständen besteht die Gefahr, dass die erforderliche Stabilität allein mit der Bohrflüssigkeit nicht erreicht wird. Ein Einstürzen des zunächst erstellten Bohrlochs wegen Nachfalls und Sedimenten im Bohrloch ist in Teilbereichen nicht auszuschließen. Die daraus resultierenden Schwierigkeiten für den Einzug der Abwasserdruckleitung sind bei der Wahl der Verlegungsart und Verlegungstiefe einzukalkulieren. Zusätzlich könnten sich in den Zonen mit Flusskiesen Schwierigkeiten durch Steine ergeben, die sich beim Rohreinzug zwischen Bohrlochwand und Rohrstrang verklemmen oder diesen beschädigen.

Unter Umständen unerwünschtes oberflächiges Austreten der Bohrsuspension insbesondere bei lockeren, nicht bindigen Böden ist durch geeignete Tiefenlagen (> 1 m unter GOK) der verlegten Leitung zu unterbinden

Weiterhin ist der Grundwasserstand während der Bauphase zu berücksichtigen. Die Start- und Endgruben benötigen Maßnahmen zur Wasserhaltung oder temporäre Grundwasserabsenkungen. Dabei ist eine Absenkung des Grundwassers bis mind. 0,5 m unter Verlegesohle anzustreben. Je nach jahreszeitlichem Grundwasserstand, in der Grube anstehendem Material (Sand oder Kies) und nach Verlegetiefe ist die Entscheidung zu treffen, ob „normale“ Pumpen (eher in den Kiesen) ausreichend sind oder Vakuumpflanzen zur Wasserhaltung (eher in den Sanden) eingesetzt werden müssen. Nach den Aufschlussergebnissen werden die Startgruben überwiegend in kiesige Zonen einbinden.



Für die Flusskiese wurde anhand der Korngrößenverteilung einer Mischprobe der Durchlässigkeitsbeiwert mit $9,4 \times 10^{-4}$ m/s (nach Seiler) näherungsweise bestimmt. Aufgrund der kleinräumig wechselnden Schichtenfolge können aber auch sandigere Zonen lokal nicht ausgeschlossen werden. Dies ist bei der Ausschreibung zu berücksichtigen.

Bei der Verlegung sind das ATV-DVWK-Arbeitsblatt M 160 (März 2016) und die Technische Regel DVGW Arbeitsblatt GW 324 (2007) zu beachten.

8.2 für die Bauwasserhaltung und den Verbau Bereich neues Becken

Entsprechend den den Beobachtungen während der Baugrunderkundung ist hier das Grundwasser in einer Tiefe von ca. 2,2 bis 2,8 m unter Geländeoberkante zu erwarten. Die Gründungsarbeiten für die Becken in ca. 4,5 m bis max. 5,5 m uGOK werden daher in der gesättigten Bodenzone erfolgen. Um eine trockene Baugrube mit ausreichender Sicherheit gegen einen hydraulischen Grundbruch herzustellen, ist eine Bauwasserhaltung erforderlich, die den Grundwasserspiegel auf mindestens 1,0 m bis 1,5 m unter die geplanten Grubensohlen abzusinken vermag. Nach der vorliegenden kf-Wertberechnung anhand der bodenmechanischen Untersuchungen ist mit einem starken Wasserdargebot zu rechnen (vgl. Pkt. 5). So fallen aufgrund der guten Durchlässigkeiten der dort anstehenden Kiese (kf-Werte aus Kornverteilungen geschätzt ca. 6×10^{-4} m/s bis $3,4 \times 10^{-5}$ m/s) bei offener Wasserhaltung voraussichtlich sehr hohe Mengen an. Eventuell notwendige Wasserhaltungsmaßnahmen sind daher hydraulisch zu dimensionieren, erfordern eine wasserrechtliche Genehmigung und ggf. die Erlaubnis zur Einleitung in den Kanal. Für die Herstellung des Verbaus als trockener Trog konnten bis in 15,5 m Tiefe keine stauenden Schichten nachgewiesen werden. Bei einer herkömmliche Wasserhaltung mit Absenkbrunnen um den Verbau müssten für einen ca. 26 x 15 m umfassenden Trog grob überschlägig für eine Absenkung auf 6 m uGOK bis zu 100 m³/h (=28 l/s) bei einem angenommenen kf-Wert von 6×10^{-4} m/s abgepumpt werden. Da im Bereich der wassergefüllten Becken nur eingeschränkte Untersuchungsmöglichkeiten bestanden, sind exakte Aussagen zu den Durchlässigkeiten der möglichen Baugrubensohle und damit eine genaue Berechnung zum jetzigen Stand nicht durchführbar. Bei geringeren Durchlässigkeitsbeiwerten kann sich die abzupumpende Menge und auch die Reichweite des Absenktrichters deutlich reduzieren.



Für die Ausführung der Wasserhaltung ist zusätzlich eine Abklärung zu Setzungen für den Bahndamm in Abhängigkeit der Reichweite des Absenktrichters und die Auftriebssicherung des Beckens abzuklären.

Als Alternative wäre die Erstellung einer trockenen Baugrube durch Abdichtung der Sohle (Beton oder Injektion) unter Wasser zu erreichen.

9. Ergänzende geotechnische Hinweise

Baugrube

Zumindest zu Beginn und Ende der Spülbohrungen (Bereich KUT-3 bis KUT-6) werden Gruben notwendig werden. Gegebenenfalls sind bautechnisch weitere Start- und Zielschächte für den ca. 300 m langen Trassenabschnitt erforderlich. Grundsätzlich kann hier, sofern ausreichend Platz vorhanden ist, von erdbautechnischen Böschungen ausgegangen werden, hier jedoch nicht steiler als 45°. Wegen des hoch anstehenden Grundwassers sind Wasserhaltungsmaßnahmen einzuplanen (siehe Kap. 8.1). Weiterhin sind hinsichtlich der Standsicherheit von Böschungen Verkehrs-, Stapel- und Kranlasten zu berücksichtigen.

Stapellasten

Für die Abtragung von Stapellasten sind die oberen Bodenschichten nicht geeignet. Sie sind als kompressibler Baugrund zu betrachten. Daher ist ein geeigneter Unterbau (z.B. Kieskoffer oder Beton) vorzusehen.

Rammen:

In den aufgeschlossenen Böden kann von leichter bis mittlerer Rammung ausgegangen werden. Mit Steinen im Kies muss gerechnet werden.

Abbauhinweise:

Die erkundeten Böden sind relativ problemlos erdbautechnisch abbaubar und entsprechen den Bodenklassen 1, 3 und 4 gemäß DIN 18300 (2012). Die Homogenbereiche und Bodenklassen gem. DIN 18301 finden sich zusätzlich in Anlage 7.



Wiederverwendbarkeit

Die Auffüllung, der Oberboden, die Feinsedimente der OSM und die tertiären Sande sind für Hinterfüllungen in lastabtragenden Bereichen ungeeignet.

Die anstehenden Kiese sowie nachweislich schadstofffreie, kiesige Auffüllungen sind zur Hinterfüllung auch in lastabtragenden Bereichen (Straße, Feldwege) geeignet, eine sorgfältige Nachverdichtung vorausgesetzt.

Humoser Oberboden ist, sofern er nachweislich schadstofffrei ist, als Mutterboden zu bezeichnen und unterliegt dadurch dem Mutterbodenschutz. Dies bedeutet, dass er in seiner Funktion als Mutterboden erhalten bleiben muss. Dies ist durch funktionsgerechten Wiedereinbau im Baufeld oder anderswo sicherzustellen. Für den Ort der Wiederverwendung ist allerdings der sichtbare Anteil an Bauschuttresten zu beachten. Eine Verfüllung oder Deponierung ist nicht zulässig!

Dokumentation

Insbesondere bei Abweichungen von klassischen Verlegetiefen ist eine genaue Dokumentation wichtig zur Verminderung eines Risikos möglicher Beschädigungen bereits verlegter Leitungen (Erdgas, Strom, Wasser, Bestandskanal) sowie zur Berücksichtigung hinsichtlich evtl. nachfolgender Maßnahmen.

10. Altlasten- und Entsorgungsaspekte

10.1 Bewertungsgrundlagen

Die Bewertung der in den Bodenproben festgestellten Konzentrationen bzw. Schadstoffgehalte erfolgte durch Gegenüberstellungen der Analysedaten mit den für die Bewertung heranzuziehenden Regelwerken.

Die Bewertung der Bodenanalysen hinsichtlich des Wirkungspfades Boden-Gewässer erfolgt anhand der im LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1 [8], Tab.1 (Hilfswerte zur Emissionsabschätzung bei Boden- und Bodenluftbelastungen) genannten Hilfs- und Stufenwerte im Sinne der BBodSchV [4].



Dieses LfW-Merkblatt stellt für die Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und von Gewässerverunreinigungen in fachlicher Hinsicht die Konkretisierung der Vorgaben des BBodSchG, der BBodSchV, des BayBodSchG und der BayBodSchVwV für den Wirkungspfad Boden-Gewässer in Bayern dar.

Eine unverbindliche abfallrechtliche Einschätzung orientiert sich an den Grenzwerten für Zuordnungsklassen gem. „Tab.1: Zuordnungswerte Eluat für Boden“ und „Tab. 2: Zuordnungswerte Feststoff für Boden“ im „Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen“ [13] Anhang 2 und 3 (Zuordnungswerte für Nass- und Trockenverfüllungen).

10.2 Untersuchungsergebnisse

Die Aufschlussresultate der natürlichen Böden (quartäre Schotter, Tertiärsande und -kiese) und der umgelagerten humosen Oberböden waren hinsichtlich eventuell vorhandener schadstoffhaltiger Beimengungen unauffällig. Da bei dem geplanten Spülbohrverfahren kein Aushub anfällt, der entsorgt werden müsste, wurde auf eine abfallrechtliche Untersuchung der Auffüllungen für diesen Bereich verzichtet. Auffüllungen mit relevanten Fremdbeimengungen wurden nur oberflächennah entlang der Bahnstraße dokumentiert. Diese entstammen vermutlich aus den Bautätigkeiten zur Erstellung der Bahnstraße. Daher konzentrierten sich die chemischen Laboruntersuchungen auf die Auffüllungen, die voraussichtlich nicht zur Gänze auf dem Baugebiet wiederverwertet werden können.

Um beurteilen zu können, ob die Auffüllungen, welche Beimengung an Ziegelbruchstücken, Beton- und Schwarzdeckenresten enthielten, schadstoffhaltig sind, wurden 3 Proben der betreffenden Bodenschicht auf die Parameter polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) und Schwermetalle inkl. Arsen (SM+As) untersucht.

KUT-1/1: Auffüllung KUT-1 mit Ziegelbruch < 35 Vol.-%

KUT-1/2: Auffüllung KUT-1 mit Ziegelbruch 10 - 20 Vol.-%

KUT-2/1: Auffüllung KUT-2 mit Betonresten < 10 Vol.-%, Schwarzdeckenreste < 10 Vol.-%



Auftragsgemäß wurde zusätzlich eine Schwarzdeckenprobe auf ihren PAK-Gehalt untersucht, um eine Bewertung hinsichtlich der Verwertung beim Rückbau treffen zu können.

KUT-SWD2: Schwarzdecke bei KRB KUT-2

Bereits im Jahr 2019 wurde am südlichen Rand der hier untersuchten Fläche die Schwarzdecke der Bahnstraße an der KRB DLU-17 untersucht. Dieses Ergebnis ist in folgender Tabelle zur Vollständigkeit *kursiv* mit angegeben.

Probenbezeichnung / Bereich	Tiefenbereich [m]	Einstufung nach LfW-Merkblatt 3.8/1 (Boden-GW)	Einstufung nach Verfüll-Leitfaden (Entsorgung)	Einstufung nach LfW-Merkblatt Nr. 3.4/1
KUT-SWD2 / Bahnstraße	0,0-0,1	-	-	pechfreier Ausbauasphalt (0,10 mg/kg PAK)
<i>DLU-Asphalt-B17/ Bahnstraße</i>	<i>0,0-0,1</i>	-	-	<i>pechfreier Ausbauasphalt (0,10 mg/kg PAK)</i>
KUT-1/1 / Randlich Bahnstraße	0,0-0,4	> Hilfswert-1 (PAK 7,7 mg/kg)	Z1.2 (Benzo-a-Pyren 0,65 mg/kg)	-
KUT-1/2 / Randlich Bahnstraße	0,4-1,4	< Hilfswert-1	Z0	-
KUT-2/1 / Randlich Bahnstraße	0,0-0,4	> Hilfswert-2 (MKW 2900 mg/kg)	>Z2 (MKW 2900 mg/kg)	-

Tabelle 2: Übersicht der Untersuchungsergebnisse der Proben

Hinsichtlich des Wirkungspfades Boden-Gewässer gemäß LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1 [8] wurde in einer untersuchten Probe KUT-1/1 der Hilfswert-1 (5 mg/kg) im Feststoff mit 7,7 mg/kg PAK geringfügig überschritten. In KUT-2/1 wurde der Hilfswert-2 (1000 mg/kg) für MKW mit 2900 mg/kg deutlich überschritten. Hier handelt es sich um eine räumlich begrenzte stark auffällige Auffüllung mit Beton- und Schwarzdeckenresten. Die unterlagernde Auffüllung dagegen war wieder frei von anthropogenen Schadstoffen. Alle anderen untersuchten Schadstoffe lagen deutlich unterhalb der Hilfswerte. Eine Gefährdung des Grundwassers im Sinne des BBodSchG ist aus diesen räumlich begrenzten, oberflächennahen und singulären Überschreitungen nicht zu besorgen. Da die punktuellen chemischen Untersuchungen auftragsgemäß zudem vordringlich für die Erkundung abfallrechtlicher Eigenschaften der Auffüllungen vorgenommen wurden, wurde auf eine Vertiefung der umweltrechtlichen Auswirkungen verzichtet.



10.3 Abfallrechtliche Aspekte

Die Feldbefunde ergaben entlang der Bahnstraße Verdachtsmomente hinsichtlich anthropogen verursachter Schadstoffeinträge, die sich in den Proben KUT-1/1 mit 0,65 mg/kg Benzo-a-Pyren und in KUT-2/1 mit 2900 mg/kg MKW bestätigten. Diese Schadstoffgehalte bewirken nach [13] eine Einstufung als Z1.2-Material (KUT-1/1) und >Z2-Material (KUT-2/1).

Nach erster Einschätzung ist der Rest der Auffüllungen im Bereich der Leitungstrasse und des Klärwerks aber als unbelastet einzustufen. Diese Einschätzung entbindet nicht von einer ordnungsgemäßen Deklarationsuntersuchung nach Aushub. Allerdings muss im Sinne des Verfüll-Leitfaden [13] natürlicher anstehender Boden aus Bereichen ohne Altlastenverdacht nicht zwingend einer Deklarationsuntersuchung unterzogen werden. Der Nachweis der Unbedenklichkeit des Aushubmaterials kann aufgrund seiner Herkunft bzw. früheren Nutzung des Entnahmegeländes vom Abfallerzeuger bereits im Vorfeld geführt werden (Herkunftsnachweis). Die Erfordernis einer Deklarationsuntersuchung ist daher vor Aushub mit dem Erdbauunternehmer abzuklären oder in der Ausschreibung entsprechend zu berücksichtigen, da letztlich der Grubenbetreiber über die Annahme des bei ihm angedienten Materials entscheidet.

Beim Spülbohrverfahren für die Verlegung der Druckleitung wird kein Überschussmaterial zur Entsorgung anfallen. Sollte dennoch humoser Oberboden von der Baustelle entfernt werden müssen, ist folgendes anzumerken: Der aufgefüllte bzw. umgelagerte humose Oberboden war gemäß den Feldbefunden als unbelastet einzustufen, wobei der Anteil an Fremdstoffen zu berücksichtigen ist. Eine Verkippung von humosen Oberboden in Gruben ist nach Verfüll-Leitfaden unzulässig, aber als Rekultivierungsschicht zulässig. Er unterliegt - wenn keine Schadstoffe oder Fremdanteile enthalten sind - dem Mutterbodenschutz.

Er ist daher als solcher vor Ort oder andernorts einer Wiederverwendung unter Berücksichtigung der Fremdanteile zuzuführen. Bei einer Verwertung des aufgefüllten bzw. umgelagerten humosen Oberbodens außerhalb des geplanten Baugebiets ist dieser labortechnisch zu überprüfen. Dies gilt aber nur für überschüssiges Material.



Die Ergebnisse der untersuchten Schwarzdecken entlang der Bahnstraße (siehe Anhang) belegen mit PAK-Gehalten von 0,27 mg/kg (KUT-SWD2) und 0,18 mg/kg (DLU-Asphalt-B17) Konzentrationen unter 10 mg/kg. Gemäß LfU-Merkblatt 3.4/1, Tabelle 1 ist die untersuchte Schwarzdecke als Ausbaupasphalt ohne Verunreinigungen zu bewerten. Demnach ist eine Aufbereitung mit Bindemittel im Heißmischverfahren möglich. Hinsichtlich der Lagerung der rückgebauten Schwarzdecken wird auf die Vorgaben des BImSchG: Pkt. Nr. 4.3.1 verwiesen.

11. Schlussbemerkung

Für das projektierte Bauvorhaben „Abwasserdruckleitung Uttenhofen – Pfaffenhofen a.d. Ilm“ wurde ein ergänzender geotechnischer Bericht zur orientierenden Baugrunderkundung für die Verlegung der Abwasserdruckleitung und dem geplanten Becken erstellt. Darin sind die durch die Bodenaufschlüsse und Felduntersuchungen festgestellten Baugrundverhältnisse auf dem Gelände in geologischer und bodenmechanischer Hinsicht beschrieben.

Verdachtsmomente hinsichtlich schädlicher Bodenverunreinigungen bzw. geogen erhöhter Schadstoffgehalte wurden durch Laboruntersuchungen und umweltrechtliche Bewertungen überprüft.

Die bautechnischen Aussagen beziehen sich auf den uns zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens bekannten Planungsstand.

Bei den durchgeführten Geländeuntersuchungen kann es sich naturgemäß nur um punktförmige Aufschlüsse handeln, wobei Abweichungen im flächenhaften Anschnitt nicht auszuschließen sind.

Falls bei den Bauarbeiten von der Baugrunderkundung abweichende Bodenverhältnisse festgestellt werden, ist der Baugrundgutachter zu verständigen. Weiterhin ist der Baugrundgutachter zu benachrichtigen bzw. hinzuzuziehen, falls sich Abweichungen vom vorliegenden Gutachten oder planungsbedingte Änderungen ergeben. Nicht erörterte bzw. von der Planung abweichende Fragestellungen können ggf. in einer ergänzenden Stellungnahme nachgereicht werden.



Untersuchungsstelle gem. § 18 BBodSchG für Boden-, Bodenluft-, Grundwasserprobenahme

Ergänzender Geotechnischer Bericht: BV Abwasserdruckleitung Uttenhofen-Pfaffenhofen/Ilm; 04-10/2021 Seite 26 von 26 Seiten

Das Gutachten mit Prüfbericht ist nur in seiner Gesamtheit gültig. Eine auszugsweise Weitergabe ist nicht zulässig.

EFUTECH GmbH - Deutldorf, den 21.10.2021

Entwurf gezeichnet

Gerhard Feik (Dipl.-Geol.)

Sachverständiger gem. §18 BBodSchG - SG2

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Georg Friedrich', is written over a faint, larger version of the signature.

Georg Friedrich (Dipl.-Geol.)

Anhang

Anlage 1

Projekt: AW-Druckleitung Uttenhofen-Pfaffenhofen
inkl. Erkundung Becken

Darstellung: Lage Kleinrammbohrungen, verrohrten
Bohrungen DN178, Rammpegel und DPH

Bearbeiter: Georg Friedrich

Maßstab: ca. 1 : 1.000

Datum: 21.10.2021

Auftraggeber:
Kommunalunternehmen
Stadtwerke Pfaffenhofen
Michael-Weingartner-Str. 11
85276 Pfaffenhofen an der Ilm

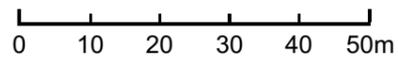
Kartengrundlage:

Karte Untersuchungsgebiet mit Druckleitung Uttenhofen
WipflerPLAN
vom 31.03.2021

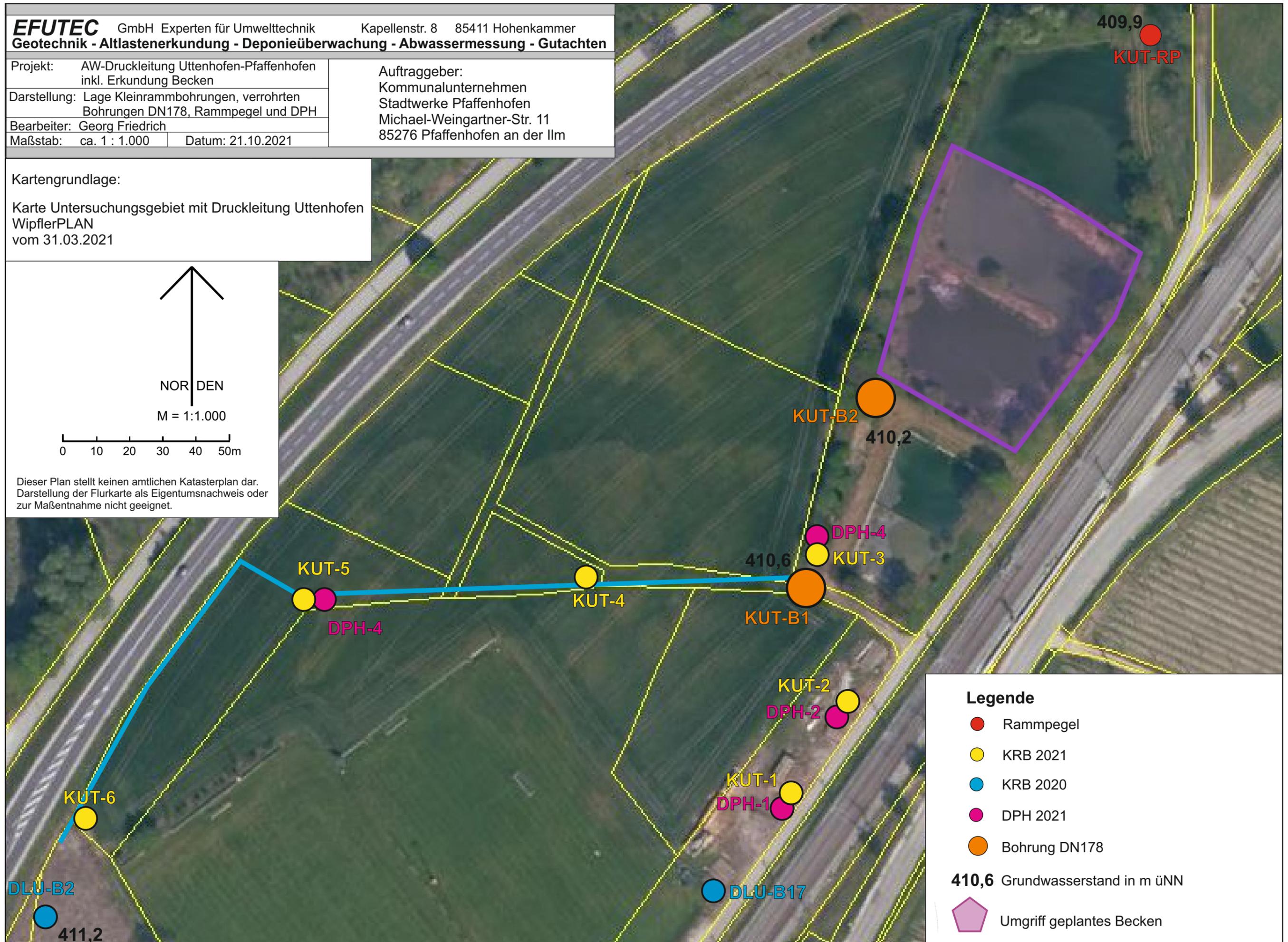


NOR DEN

M = 1:1.000



Dieser Plan stellt keinen amtlichen Katasterplan dar.
Darstellung der Flurkarte als Eigentumsnachweis oder
zur Maßentnahme nicht geeignet.



Legende

- Rammpegel
- KRB 2021
- KRB 2020
- DPH 2021
- Bohrung DN178

410,6 Grundwasserstand in m üNN

⬠ Umgriff geplantes Becken

Anlage 2



Deckblatt Probenahme

Titel		
Projektbezeichnung/Anlass: BV Druckleitung Uttenhofen-Pfaffenhofen a.d. Ilm inkl. Neuerstellung Becken / Baugrunderkundung		
Ort: Kläranlage Pfaffenhofen a.d. Ilm		
Datum, Uhrzeit PN-Aktion: 21.09.21; 8:40 - 17:30 Uhr und 21.09.21; 7:30 - 16:30 Uhr		
verantwortl. Probenehmer: Georg Friedrich (Geologe)		
weitere Probenehmer: -		
außerdem Anwesende: Bohrteam Fa. Terrasond, Mitarbeiter Klärwerk für Schlüssel		
Aufnahmesituation		
Bewuchs od. Art d. Versiegelung: Klärwerksgelände		
Witterung gem. LfW-Schlüssel am Tag der PN: trocken, kühl		Vortag: gelegtl. Nd., mild
Relief- form: weitgehend eben mit Becken		
aktuelle Flächennutzung: umzäunte Kläranlage		
Probenahmeart und Umfang		
Probenkürzel: KUT	Probenahmeart: Boden	
Beprobungspunkte: Rammpegel KUT-RP1 Verrohrte Bohrungen Fa. Terrasond: KUT-B1, KUT-B2 (Lage siehe Karte Anlage 1)		
Anzahl Bodeneinzelproben: 17	Anzahl Bodenmischproben: -	Anzahl Bausubstanzproben: -
Anzahl Bodenluftproben: -	Anzahl Wasserproben: -	Anzahl Raumlufthproben: -
Probentransport und -übergabe		
<input type="checkbox"/> Konservierung gem. Beiblatt	<input checked="" type="checkbox"/> Kühlung	<input checked="" type="checkbox"/> Lichtausschluss
<input checked="" type="checkbox"/> Labor: Bodenphysik: Crystal Geotechnik, Utting		
Datum/Uhrzeit: 21.09.2021; 19:45 Uhr		
Einlagerung der Rückstellproben bei: EFUTEC GmbH		sonstiges:
Bemerkungen		
Gitter über Schacht durch Fa. Terrasond beschädigt. Aufnahme des Schadens durch Mitarbeiter Klärwerk ist noch am 21.09.21 erfolgt.		
		Unterschrift:

erstellt 04/2015: Locherer

geprüft 05/2015: Schleich

Freigabe_05/2015: Feik



Erfassungsbogen Bodenaufschluss (Anlage 1 von 2 zu Deckblatt)

Projektbezeichnung: AW-Druckleitung Uttenhofen –Pfaffenhofen a.d. Ilm		PN-Datum: 12.04.21		
Probenahme				
Aufschlussbezeichnung	KUT-1	KUT-2	KUT-3	KUT-4
Aufschlussart/∅ (mm)	KRB/60	KRB/60	KRB/60	KRB/60
Endtiefe (m u.GOK)	6,0	5,5	6,0	5,5
Anzahl Bodenproben	5	7	4	4
Anzahl Bodenluftproben	-	-	-	-
Wiederverfüllung mit * von ... bis [m u.GOK]	Bohrgut ET bis GOK	Bohrgut ET bis GOK	Bohrgut ET bis GOK	Bohrgut ET bis UK GOK
Wiederverfüllung mit * von ... bis [m u.GOK]				
Oberfläche				
Versiegelung (Art & Mächtigkeit)				
Aufbruchart (EM, KB) **				
Wiederherstellung mit				
Sonstiges				
Leitungsdetektion	X	X	X	X
Vor-Ort-Siebung	-			
Rammpegel (Gesamtlänge)	-			
Filterstrecke von - bis (m u.GOK)	-			
Vermessung				
<input checked="" type="checkbox"/> nach Lage		GPS		
	<input checked="" type="checkbox"/>	Maßband		
<input checked="" type="checkbox"/> nach Höhe		durch Auftraggeber		
		Protokoll und Tabelle liegen Gutachten bei		
Bemerkungen				

* = z.B. Bohrgut, Quellton o.ä.; ** EM = Elektromeißel, KB = Kernbohrungen



Erfassungsbogen Bodenaufschluss (Anlage 2 von 2 zu Deckblatt)

Projektbezeichnung: AW-Druckleitung Uttenhofen –Pfaffenhofen a.d. Ilm		PN-Datum: 12.04.21		
Probenahme				
Aufschlussbezeichnung	KUT-5	KUT-6		
Aufschlussart/Ø (mm)	KRB/60	KRB/60		
Endtiefe (m u.GOK)	5,0	5,0		
Anzahl Bodenproben	4	5		
Anzahl Bodenluftproben	-	-		
Wiederverfüllung mit * von ... bis [m u.GOK]	Bohrgut ET bis GOK	Bohrgut ET bis GOK		
Wiederverfüllung mit * von ... bis [m u.GOK]				
Oberfläche				
Versiegelung (Art & Mächtigkeit)				
Aufbruchart (EM, KB) **				
Wiederherstellung mit				
Sonstiges				
Leitungsdetektion	X	X		
Vor-Ort-Siebung	-	-		
Rammpegel (Gesamtlänge)	-	-		
Filterstrecke von - bis (m u.GOK)	-	-		
Vermessung				
<input checked="" type="checkbox"/> nach Lage		GPS		
	<input checked="" type="checkbox"/>	Maßband		
<input checked="" type="checkbox"/> nach Höhe		durch Auftraggeber		
		Protokoll und Tabelle liegen Gutachten bei		
Bemerkungen				

* = z.B. Bohrgut, Quellton o.ä.; ** EM = Elektromeißel, KB = Kernbohrungen



Deckblatt Probenahme

Titeldaten		
Projektbezeichnung/Anlass:	BV Druckleitung Uttenhofen-Pfaffenhofen a.d. Ilm inkl. Neuerstellung Becken / Baugrunderkundung	
Ort:	geplante Trasse zwischen Uttenhofen und Kläranlage Pfaffenhofen a.d. Ilm	
Datum, Uhrzeit PN-Aktion:	12.04.2021; 9:15 - 16:30 Uhr	
verantwortl. Probenehmer:	Georg Friedrich (Geologe)	
weitere Probenehmer:	Karl Schleich (Geologe)	
außerdem Anwesende:	-	
Aufnahmesituation		
Bewuchs od. Art d. Versiegelung:	Acker, Wiesen und Felder, Klärwerksgelände	
Witterung gem. LfW-Schlüssel am Tag der PN:	anhalt. Nd., kühl	Vortag: trocken, kühl-mild
Relief-form:	weitgehend eben im Talgrund der Ilm, Stufe ansteigend zur Bahnstraße	
aktuelle Flächennutzung:	Acker Straße, Kläranlage	
Probenahmeart und Umfang		
Probenkürzel: KUT	Probenahmeart: Boden	
Beprobungspunkte:	Kleinrammbohrungen: KUT-1, -2, -3, -4, -5 und -6 (Lage siehe Karte Anlage 1)	
Anzahl Bodeneinzelproben: 29	Anzahl Bodenmischproben: -	Anzahl Bausubstanzproben: 1
Anzahl Bodenluftproben: -	Anzahl Wasserproben: -	Anzahl Raumlufoproben: -
Probentransport und -übergabe		
<input type="checkbox"/> Konservierung gem. Beiblatt	<input checked="" type="checkbox"/> Kühlung	<input checked="" type="checkbox"/> Lichtausschluss
<input checked="" type="checkbox"/> Labor:	Chemie: Dr. Graner & Partner, München; Bodenphysik: Crystal Geotechnik, Utting	
Datum/Uhrzeit:	13.04.2021; 18:45 Uhr	
Einlagerung der Rückstellproben bei:	EFUTEC GmbH	sonstiges:
Bemerkungen		
		Unterschrift: 

erstellt 04/2015: Locherer

geprüft 05/2015: Schleich

Freigabe 05/2015: Feik



Erfassungsbogen Bodenaufschluss (Anlage 1 von 1 zu Deckblatt)

Projektbezeichnung: AW-Druckleitung Uttenhofen –Pfaffenhofen a.d. Ilm		PN-Datum: 20.09.21		
Probenahme				
Aufschlussbezeichnung	KUT-RP1	KUT-B1	KUT-B2	
Aufschlussart/∅ (mm)	KRB/80	RB/178	RB/178	
Endtiefe (m u.GOK)	4,0	12	15,5	
Anzahl Bodenproben	4	6	7	
Anzahl Bodenluftproben	-	-	-	
Wiederverfüllung mit * von ... bis [m u.GOK]	-	Kies GOK bis 0,4 m	Kies GOK bis 0,4 m	
Wiederverfüllung mit * von ... bis [m u.GOK]		Compactonit 0,4 - 12	Compactonit 0,4 - 15,5	
Oberfläche				
Versiegelung (Art & Mächtigkeit)				
Aufbruchart (EM, KB) **				
Wiederherstellung mit				
Sonstiges				
Leitungsdetektion	X	X	X	
Vor-Ort-Siebung	-	-	-	
Rammpegel (Gesamtlänge)	4 m	-	-	
Filterstrecke von - bis (m u.GOK)	0,88 - 2,88	-	-	
Vermessung				
<input checked="" type="checkbox"/> nach Lage		GPS		
	<input checked="" type="checkbox"/>	Maßband		
<input checked="" type="checkbox"/> nach Höhe		durch Auftraggeber		
		Protokoll und Tabelle liegen Gutachten bei		
Bemerkungen				

* = z.B. Bohrgut, Quellton o.ä.; ** EM = Elektromeißel, KB = Kernbohrungen

Anlage 3

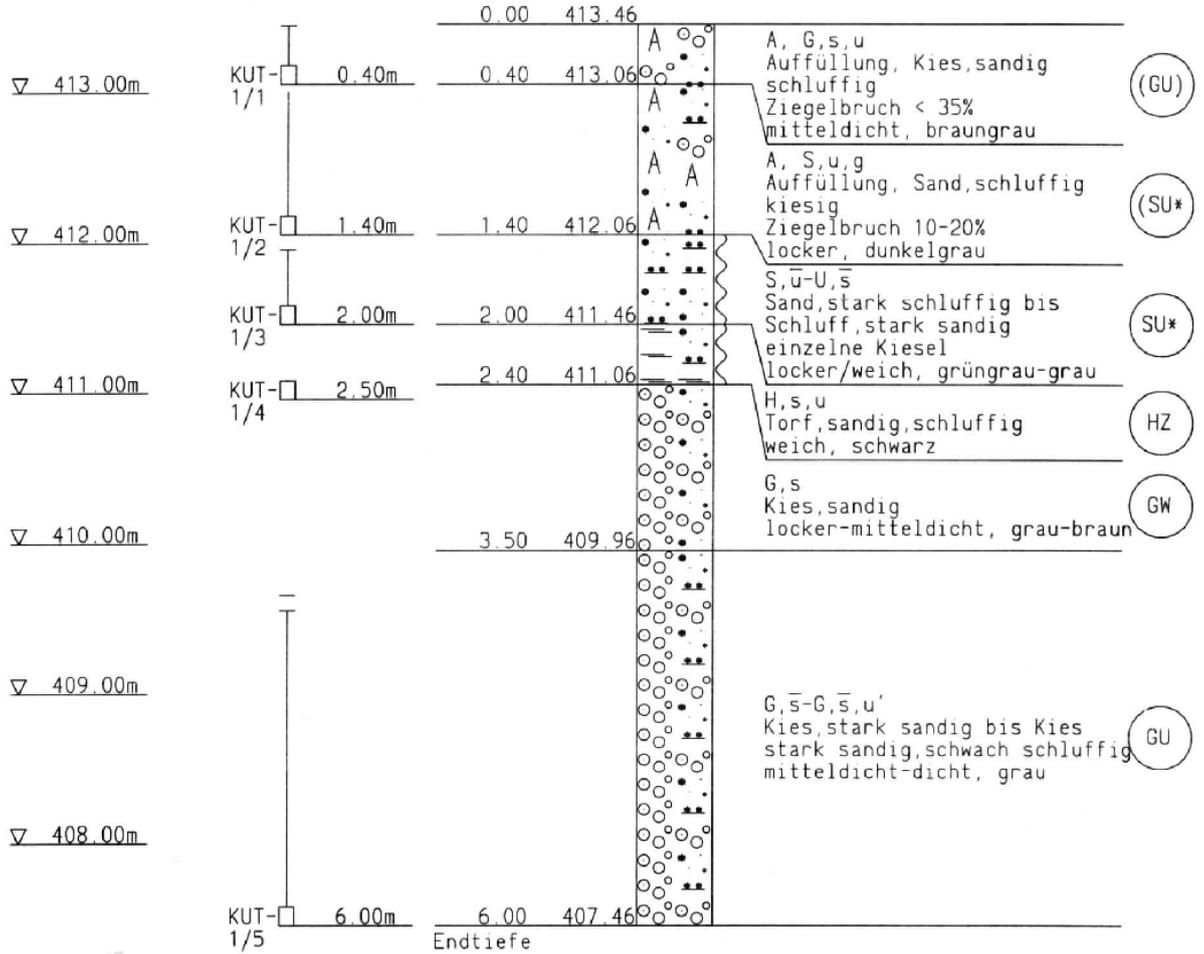


EFUTECH GmbH
 Experten für Umwelttechnik
 Kapellenstraße 8
 85411 Hohenkammer

Projekt : AW-Druckleitung
 Projektnr. : Uttenhofen-Pfaffenhofen
 Anlage : 12.04.21
 Maßstab : 1:50

KUT-1

Ansatzpunkt: 413.46m



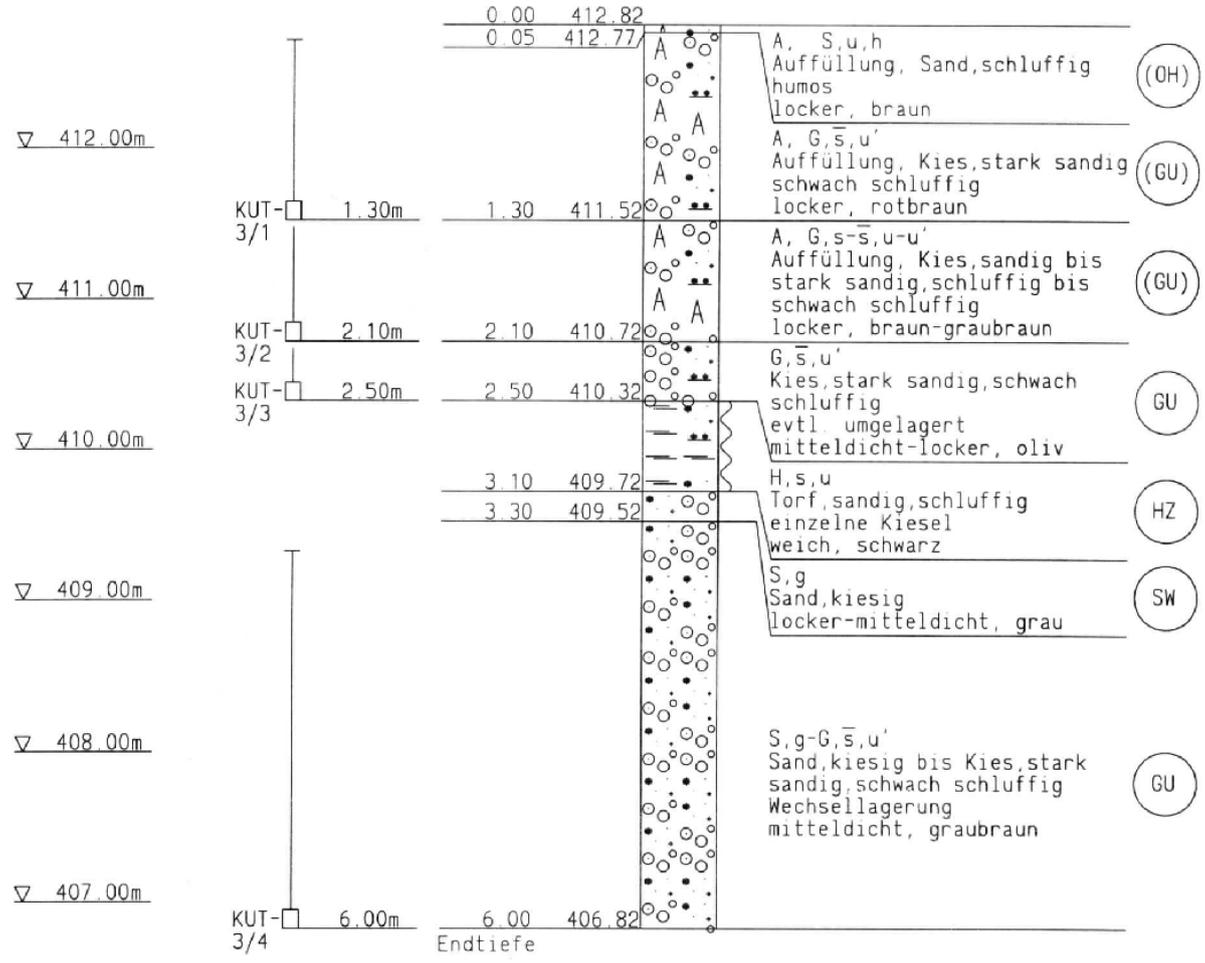


EFUTECH GmbH
Experten für Umwelttechnik
Kapellenstraße 8
85411 Hohenkammer

Projekt : AW-Druckleitung
Projekt nr. : Uttenhofen-Pfaffenhofen
Anlage : 12.04.21
Maßstab : 1:50

KUT-3

Ansatzpunkt: 412.82m

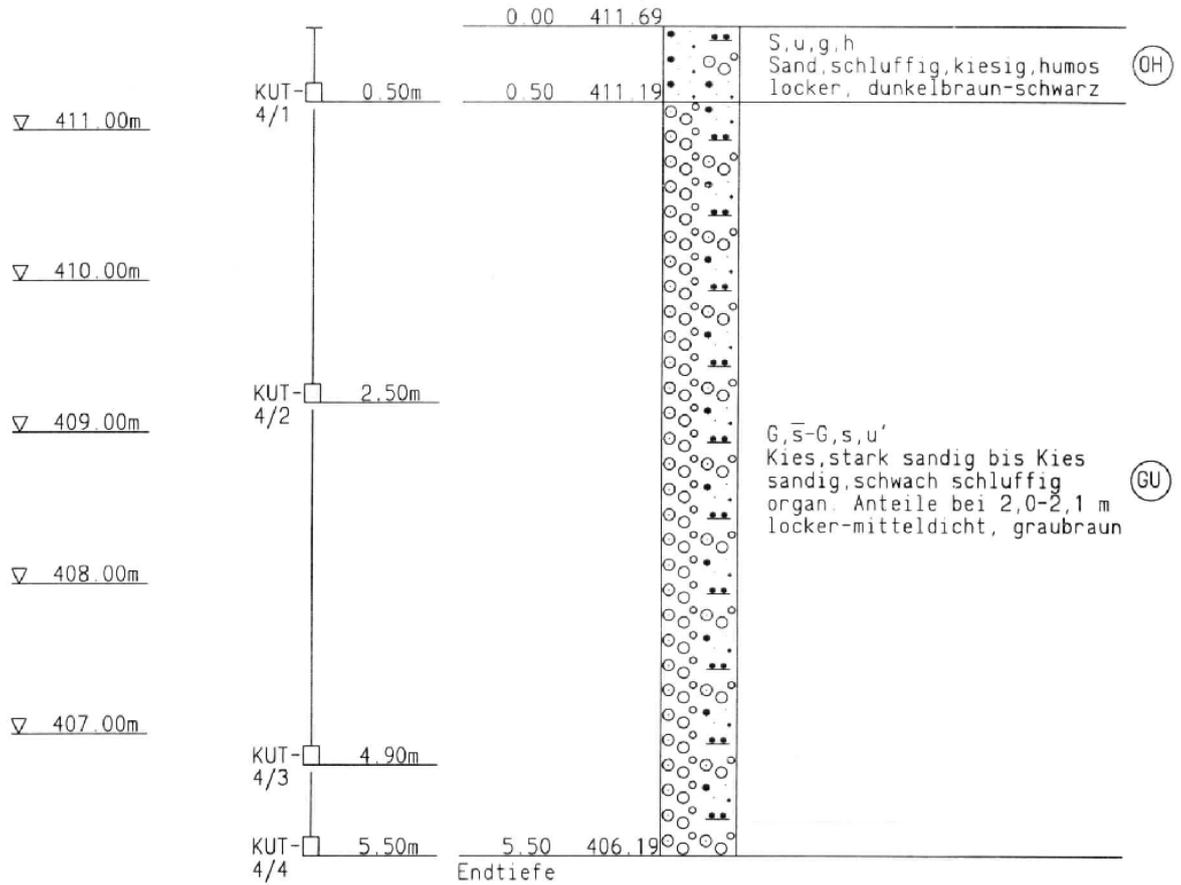




EFUTEC GmbH	Projekt : AW-Druckleitung
Experten für Umwelttechnik	Projektnr. : Uttenhofen-Pfaffenhofen
Kapellenstraße 8	Anlage : 12.04.21
85411 Hohenkammer	Maßstab : 1:50

KUT-4

Ansatzpunkt: 411.69m

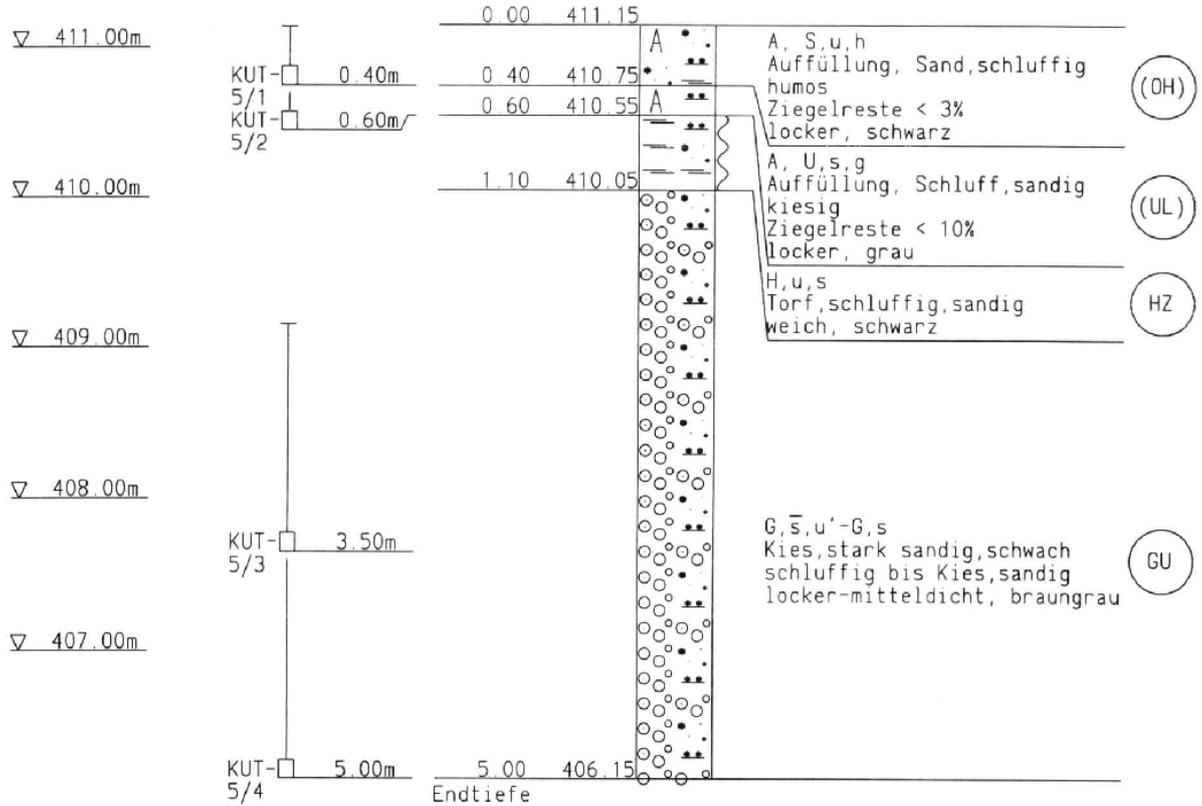




EFUTECH GmbH	Projekt : AW-Druckleitung
Experten für Umwelttechnik	Projektnr. : Uttenhofen-Pfaffenhofen
Kapellenstraße 8	Anlage : 12.04.21
85411 Hohenkammer	Maßstab : 1:50

KUT-5

Ansatzpunkt: 411.15m



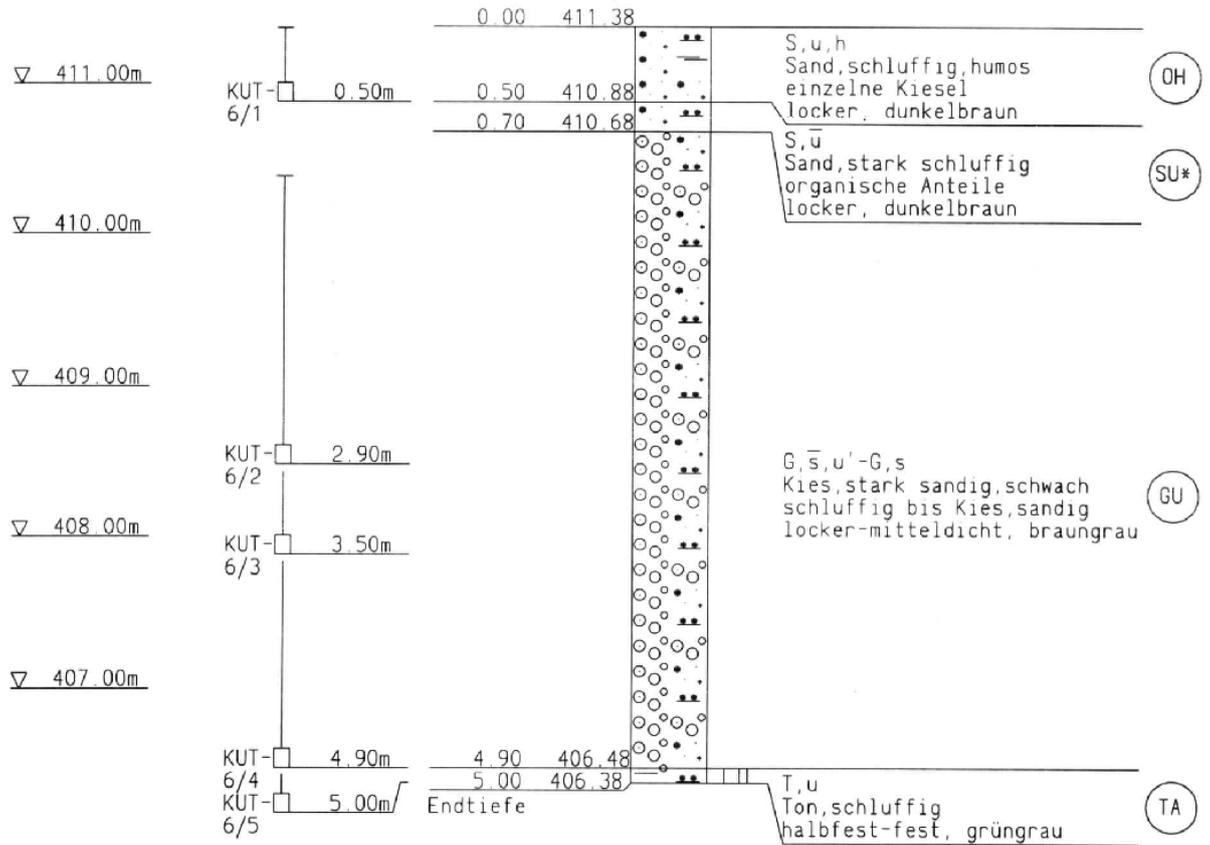


EFUTECH GmbH
Experten für Umwelttechnik
Kapellenstraße 8
85411 Hohenkammer

Projekt : AW-Druckleitung
Projekt nr. : Uttenhofen-Pfaffenhofen
Anlage : 12.04.21
Maßstab : 1:50

KUT-6

Ansatzpunkt: 411.38m



Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut		d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
0.40	a) Auffüllung, Kies, sandig, schluffig				trocken- erdfeucht				
	b) Ziegelbruch < 35 Vol.%								
	c) mitteldicht	d) m.z.b.	e) braungrau						
	f) Straßen- unterbau	g) Auffüllung	h) (GU)	i)					
1.40	a) Auffüllung, Sand, schluffig, kiesig				erdfeucht	KUT-	1/2	0.40 -1.40	
	b) Ziegelbruch 10-20 Vol.%								
	c) locker	d) l.z.b.	e) dunkelgrau						
	f)	g) Auffüllung	h) (SU*)	i)					
2.00	a) Sand, stark schluffig bis Schluff, stark sandig, einzelne Kiesel				erdfeucht	KUT-	1/3	1.50 -2.00	
	b)								
	c) locker, weich	d) l.z.b.	e) grüngrau- grau						
	f)	g) Decklehm	h) SU* - UL	i)					
2.40	a) Torf, sandig, schluffig				feucht				
	b)								
	c) weich	d) l.z.b.	e) schwarz						
	f)	g) Torf	h) HZ	i)					

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ. Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut	d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
3.50	a) Kies, sandig				feucht- nass	KUT-	1/4	3.80 -2.50	
	b)								
	c) locker- mitteldicht	d) m. z. b.	e) grau-braun						
	f)	g) Flusskies	h) GW	i)					
6.00 E.T.	a) Kies, stark sandig bis Kies, stark sandig, schwach schluffig				nass	KUT-	1/5	3.90 -6.00	
	b) sandigere Zwischenbereiche								
	c) dicht, mitteldicht	d) m. z. b.	e) grau						
	f)	g) Flusskies	h) GU	i)					

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ. Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut	d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
0.40	a) Auffüllung, Kies, sandig, schluffig				erdfeucht	KUT-	2/1	0.01 -0.40	
	b) Betonreste < 10 %, Schwarzdecken- reste < 10%								
	c) locker	d) l.z.b.	e) dunkelgrau						
	f) Straßen- unterbau	g) Auffüllung	h) (GU- GU*)	i)					
1.10	a) Auffüllung, Kies, sandig, schluffig				erdfeucht	KUT-	2/2	0.40 -1.10	
	b) inhomogen, ohne Fremdbestandteile								
	c) locker	d) l.z.b.	e) braun-grau						
	f)	g) Auffüllung	h) (GU*)	i)					
1.30	a) Auffüllung, Schluff, sandig, kiesig				erdeucht	KUT-	2/3	1.10 -1.30	
	b) inhomogen, ohne Fremdbestandteile								
	c) weich- steif	d) l.z.b.	e) dunkelgrau						
	f)	g) Auffüllung	h) (UL- SU*)	i)					
2.30	a) Schluff, tonig, sandig bis Schluff, sandig, kiesig				erdfeucht- feucht	KUT-	2/4	1.30 -2.30	
	b)								
	c) weich	d) l.z.b.	e) braun						
	f)	g) Decklehm	h) UM-TL	i)					

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut	d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
2.70	a) Torf, sandig, schluffig, schwach kiesig				nass				
	b)								
	c) weich	d) l. z. b.	e) schwarz						
	f)	g) Torf	h) HZ	i)					
4.60	a) Kies, sandig				nass	KUT-	2/6	2.70 -4.60	
	b)								
	c) locker	d) l. z. b.	e) graubraun						
	f)	g) Flusskies	h) GW	i)					
5.50 E.T.	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig bis Sand, stark kiesig, schwach schluffig				nass	KUT-	2/7	4.80 -5.50	
	b)								
	c) dicht, mitteldicht	d) m. z. b.	e) graubraun						
	f)	g) Flusskies	h) GU-SU	i)					

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ. Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut	d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
0.05	a) Auffüllung, Sand, schluffig, humos				erdfeucht				
	b)								
	c) locker	d) l.z.b.	e) braun						
	f) Grasnarbe	g) Auffüllung	h) (OH)	i)					
1.30	a) Auffüllung, Kies, stark sandig, schwach schluffig				erdfeucht	KUT-	3/1	0.10 -1.30	
	b) einzelne Steine								
	c) locker	d) l.z.b.	e) rotbraun						
	f)	g) Auffüllung	h) (GU)	i)					
2.10	a) Auffüllung, Kies, sandig bis stark sandig, schluffig bis schwach schluffig				erdfeucht- feucht	KUT-	3/2	1.30 -2.10	
	b)								
	c) locker	d) l.z.b.	e) braun- graubraun						
	f)	g) Auffüllung	h) (GU)	i)					
2.50	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig				feucht- nass	KUT-	3/3	2.10 -2.50	
	b) evtl. umgelagert								
	c) locker, mitteldicht	d) l.-m.z.b.	e) oliv						
	f)	g) Flusskies	h) GU	i)					

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ. Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut	d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
3.10	a) Torf, sandig, schluffig, einzelne Kiesel				feucht				
	b) Torf mit Deccklehm vermischt hoher organischer Anteil								
	c) weich	d) l. z. b.	e) schwarz						
	f)	g) Torf/Deck- lehm	h) HZ/UL	i)					
3.30	a) Sand, kiesig				nass				
	b)								
	c) locker- mitteldicht	d) m. z. b.	e) grau						
	f)	g) Flusssand	h) SW	i)					
6.00 E.T.	a) Sand, kiesig bis Kies, stark sandig, schwach schluffig				nass	KUT-	3/4	3.50 -6.00	
	b) Wechsellagerung Sand/Kies								
	c) mitteldicht	d) m. z. b.	e) graubraun						
	f)	g) Flusskies/ -sand	h) GU-SE	i)					

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ. Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut		d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
0.50	a) Sand, schluffig, kiesig, humos				erdfeucht	KUT-	4/1	0.01 -0.50	
	b) durchwurzelt								
	c) locker	d) l.z.b.	e) schwarz, dunkelbraun-						
	f)	g) humoser Oberboden	h) OH	i)					
5.50 E.T.	a) Kies, stark sandig bis Kies, sandig, schwach schluffig				erdeucht- nass	KUT-	4/2	0.50 -2.50 -4.90 4.90 -5.50	
	b) organ. Anteile bei 2,0-2,1 m uGOK								
	c) locker- mitteldicht	d) l.-m.z.b.	e) graubraun						
	f)	g) Flusskies	h) GU	i)					

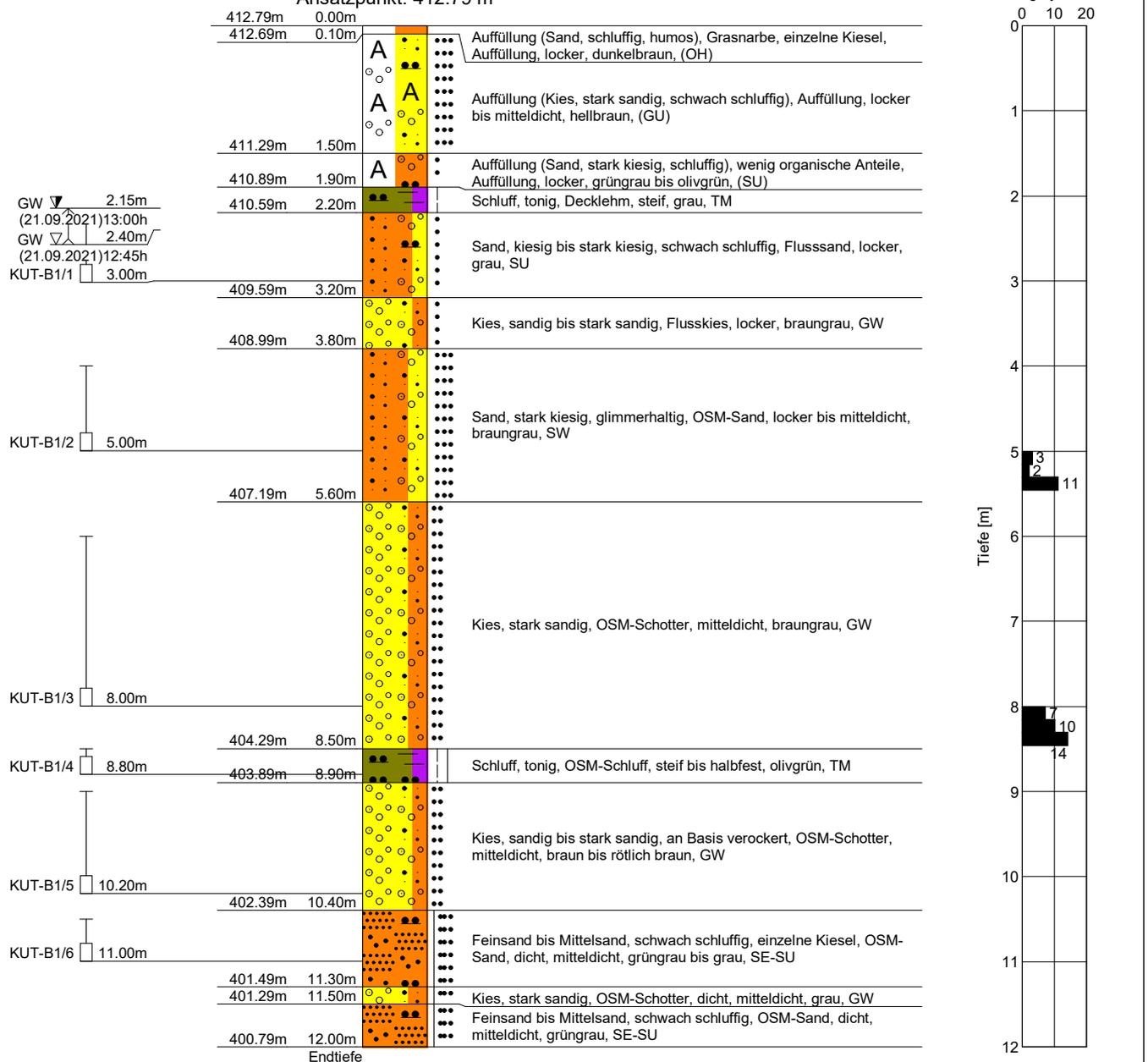
Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut	d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
0.40	a) Auffüllung, Sand, schluffig, humos				erdeucht	KUT-	5/1	0.01 -0.40	
	b) Ziegelreste < 3%, einzelne Kiesel								
	c) locker	d) l.z.b.	e) schwarz						
	f) humoser Oberboden	g) Auffüllung	h) (OH)	i)					
0.60	a) Auffüllung, Schluff, sandig, kiesig				erdfeucht	KUT-	5/2	0.40 -0.60	
	b) Ziegelreste < 10%								
	c) locker	d) l.z.b.	e) grau						
	f)	g) Auffüllung	h) UL-SU*	i)					
1.10	a) Torf, schluffig, sandig				feucht- nass				
	b)								
	c) weich	d) l.z.b.	e) schwarz						
	f)	g) Torf	h) HZ	i)					
5.00 E.T.	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig bis Kies, sandig				nass	KUT-	5/3	2.00 -3.50	
	b) in obersten cm wenig organ. Reste								KUT-
	c) locker- mitteldicht	d) l.-m.z.b.	e) braungrau						
	f)	g) Flusskies	h) GU-GW	i)					

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ. Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut		d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
0.50	a) Sand, schluffig, humos, einzelne Kiesel				erdfeucht	KUT-	6/1	0.01 -0.50	
	b) evtl. umgelagert								
	c) locker		d) l. z. b.	e) dunkelbraun					
	f)	g) humoser Oberboden	h) OH	i)					
0.70	a) Sand, stark schluffig				erdfeucht				
	b) organische Anteile								
	c) locker		d) l. z. b.	e) dunkelbraun					
	f)	g) Decklehm	h) SU*	i)					
4.90	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig bis Kies, sandig				erdfeucht- nass ab 1,4m uGOK	KUT- KUT- KUT-	6/2 6/3 6/4	1.00 -2.90 -3.50 3.50 -4.90	
	b)								
	c) locker- mitteldicht		d) l.-m. z. b.	e) braungrau- grüngrau					
	f)	g) Flusskies	h) GU-GW	i)					
5.00 E.T.	a) Ton, schluffig				erdfeucht- trocken	KUT-	6/5	4.90 -5.00	
	b)								
	c) halbfest- fest		d) s. z. b.	e) grüngrau- blaugrau					
	f)	g) OSM-Ton	h) TA	i)					

Terrasond GmbH & Co. KG	Projekt: AW-Druckleitung Uttenhofen-Pfaffenhofen
St.-Ulrich-Straße 12 - 16	Projektnr.: 2021-0480
89312 Günzburg-Deffingen	Koordinaten: Gauß-Krüger 4466061.00 / 5380673.00
Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40	Maßstab: 1: 75

KUT-B1

Ansatzpunkt: 412.79 m



Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12 - 16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis Archiv-Nr: **2021-0480** Anlage:
 für Bohrungen Aktenzeichen: **2021-0480** Bericht:
 Baugrundbohrung

1 Objekt **AW-Druckleitung Uttenhofen-Pfaffenhofen** Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **5**
 Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. **KUT-B1** Zweck: **Baugrunderkundung**
 Ort: **Uttenhofen-Pfaffenhofen a.d. Ilm, Bahnstraße / nahe Sportplatz / bei der Kläranlage**
 Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
 Rechts: **4466061.00** Hoch: **5380673.00** Neigung: 90.00 Grad Richtung:
 Höhe des a) zu NN **412.79** m
 Ansatzpunktes b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageplan siehe Anlage
 Neues Höhensystem
 OK.Meßpunkt H.
 OK.Stauer H.
 GW angebohrt am bei m
 GW im Pegel gemessen am bei m
 Trockenpunkt über NN

4 Auftraggeber: **Kommunalunternehmen, Stadtwerke Pfaffenhofen a.d. Ilm, Michael-Weingartner-Straße 11, 85276 Pfaffenhofen**
 Fachaufsicht: **EFUTECH GmbH, Kapellenstraße 8, 85411 Hohenkammer**

5 Bohrunternehmen: **Terrasond GmbH & Co. KG, St.-Ulrich-Straße 12-16, 89312 Günzburg-Deffingen**
 gebohrt von: **21.09.2021** bis: **21.09.2021** Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **2021-0480**
 Geräteführer: **Claudio Riccardi** Qualifikation: **Bohreräteführer nach DIN/ISO**
 Geräteführer: Qualifikation:
 Geräteführer: Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: **TT53, Bohrgerät auf Daimler Zweiachs-LKW** Baujahr: **2020**
 Bohrgerät Typ: Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch: **2 x BDP**

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	KUT-Proben	6 St	
Bohrproben	Kernkisten	12 m	
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung	mit nichtgekemter Proben	durchgehender nichtgekemter Proben	BKR = BK mit richtungsorientierter Kementnahme
9.1 Kurzzeichen				
9.1.1 Bohrverfahren				BKB = BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP = Bohrung mit unvollständiger Gewinnung	mit Proben	Gewinnung Proben	BKF = BK mit fester Kernumhüllung
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekemter Proben	BS = Sondierbohrungen			... =
... =	... =			... =

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	druck = drückend	schlag = schlagend	greif = greifend
rot = drehend				

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	VK = Vollkrone	H = Hartmetallkrone	D = Diamantkrone	Gr = Greifer	Schap = Schappe	Schn = Schnecke	Spi = Spirale	Kis = Kiespumpe	Ven = Ventilbohrer	Mei = Meißel	SN = Sonde
9.1.2.1 Art:												
EK = Einfachkernrohr												
DK = Doppelkernrohr												
TK = Dreifachkernrohr												
S = Seilkernrohr												

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	F = Freifall	V = Vibro	DR = Druckluft	HY = Hydraulik
G = Gestänge					
SE = Seil					

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	DS = Dickspülung	Sch = Schaum	d = direkt	id = indirekt
WS = Wasser					
LS = Luft					

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,00	12,00	BK	ram	Schap	140	DR	-	178	156	12,00	

9.3 Bohrkronen					9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø	Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1				/	1						
2				/	2						
3				/	3						
4				/	4						
5				/							
6				/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **2.40** m, Anstieg bis **2.15** m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **2.15** m unter Ansatzpunkt bei **3,00** m Bohrtiefe

Verfüllung: **0,00** m bis **12,00** m Art: **Compactonit 10/80** von: m bis: m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung				Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Kömung mm	von m	bis m	Art	

11 Sonstige Angaben

Datum: **28.09.2021**

DC

Terrasond GmbH & Co. KG St.-Ulrich-Straße 12 - 16 89312 Günzburg-Deffingen Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40	Anlage Bericht: Az.: 2021-0480
--	--

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben

Bauvorhaben: **AW-Druckleitung Uttenhofen-Pfaffenhofen**

Bohrung Nr. KUT-B1	Blatt 3	Datum: 21.09.2021- 21.09.2021
---------------------------	---------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben 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				
0.10	a) Auffüllung (Sand, schluffig, humos) b) Grasnarbe, einzelne Kiesel c) locker d) leicht zu bohren e) dunkelbraun f) humoser Oberboden g) Auffüllung h) (OH) i)				erdfeucht Schappe Ø 140mm Verrohrung Ø 178mm bis 12,00m			
1.50	a) Auffüllung (Kies, stark sandig, schwach schluffig) b) c) locker bis mitteldicht d) mittel zu bohren e) hellbraun f) g) Auffüllung h) (GU) i)				trocken-erdfeucht			
1.90	a) Auffüllung (Sand, stark kiesig, schluffig) b) wenig organische Anteile c) locker d) mittel zu bohren e) grüngrau bis olivgrün f) g) Auffüllung h) (SU) i)				erdfeucht			
2.20	a) Schluff, tonig b) c) steif d) mittel zu bohren e) grau f) g) Decklehm h) TM i)				Wasser eingespiegelt 2.15m u. AP 21.09.2021, 13:00 erdfeucht			
3.20	a) Sand, kiesig bis stark kiesig, schwach schluffig b) c) locker d) mittel zu bohren e) grau f) g) Flusssand h) SU i)				Grundwasser angebohrt 2.40m u. AP 21.09.2021, 12:45	KUT-	B1 / 1	2.30 -3.00

Terrasond GmbH & Co. KG St.-Ulrich-Straße 12 - 16 89312 Günzburg-Deffingen Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40	Anlage Bericht: Az.: 2021-0480
--	--

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben

Bauvorhaben: **AW-Druckleitung Uttenhofen-Pfaffenhofen**

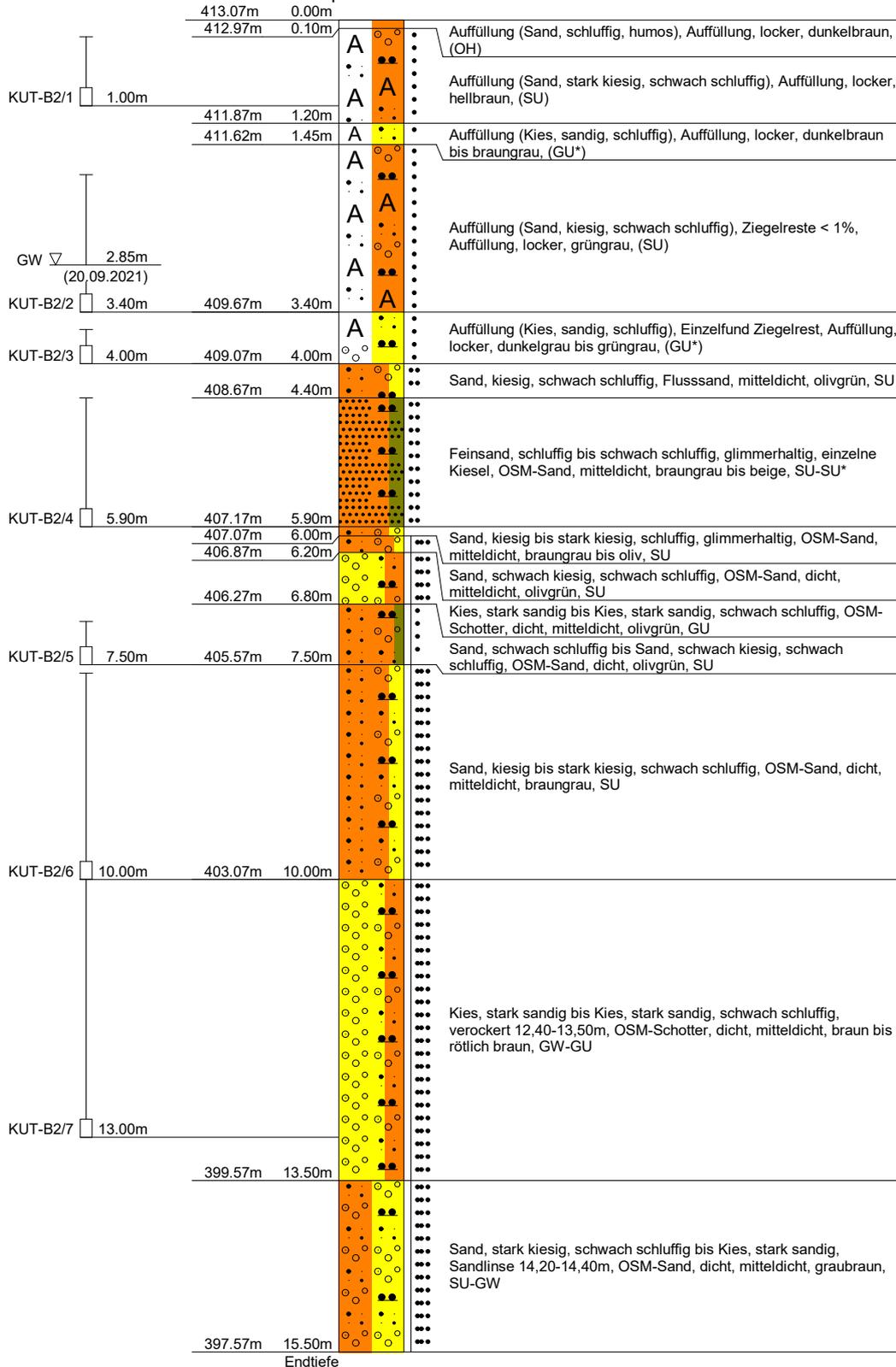
Bohrung Nr. KUT-B1	Blatt 4	Datum: 21.09.2021- 21.09.2021
---------------------------	---------	---

1	2	3	4	5	6		
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben 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
3.80	a) Kies, sandig bis stark sandig b) c) locker d) mittel zu bohren e) braungrau f) g) Flusskies h) GW i)	nass					
5.60	a) Sand, stark kiesig b) glimmerhaltig c) locker bis mitteldicht d) mittel zu bohren e) braungrau f) g) OSM-Sand h) SW i)	nass-stark feucht BDP 1: 5,00-5,45m 3/2/11	KUT-	B1 / 2	4.00 -5.00		
8.50	a) Kies, stark sandig b) c) mitteldicht d) mittel zu bohren e) braungrau f) g) OSM-Schotter h) GW i)	stark feucht BDP 2: 8,00-8,45m 7/10/14	KUT-	B1 / 3	6.00 -8.00		
8.90	a) Schluff, tonig b) c) steif bis halbfest d) mittel zu bohren schwer zu bohren e) olivgrün f) g) OSM-Schluff h) TM i)	erdfeucht	KUT-	B1 / 4	8.50 -8.80		
10.40	a) Kies, sandig bis stark sandig b) an Basis verockert c) mitteldicht d) mittel zu bohren e) braun bis rötlich braun f) g) OSM-Schotter h) GW i)	nass	KUT-	B1 / 5	9.00 -10.20		

Terrasond GmbH & Co. KG	Projekt: AW-Druckleitung Uttenhofen-Pfaffenhofen
St.-Ulrich-Straße 12 - 16	Projektnr.: 2021-0480
89312 Günzburg-Deffingen	Koordinaten: Gauß-Krüger 4466086.00 / 5380726.00
Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40	Maßstab: 1: 75

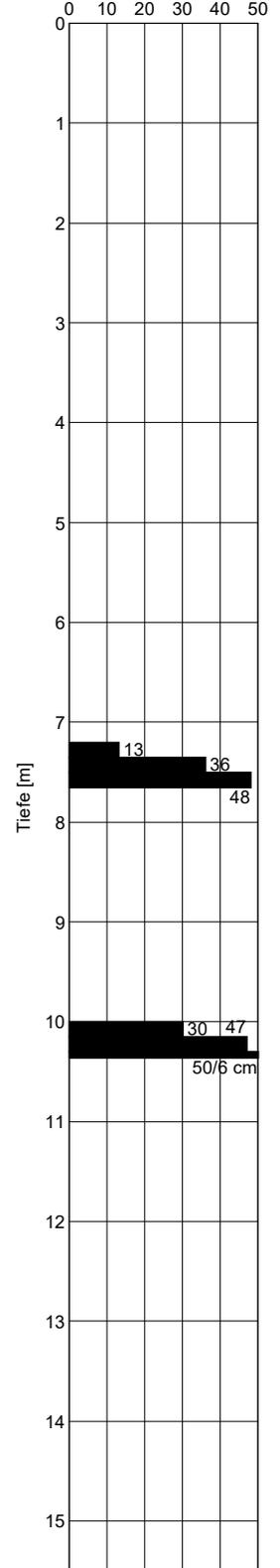
KUT-B2

Ansatzpunkt: 413.07 m



BDP KUT-B2

Schläge je 15 cm N15



Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12 - 16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis Archiv-Nr: **2021-0480** Anlage:
 für Bohrungen Aktenzeichen: **2021-0480** Bericht:
 Baugrundbohrung

1 Objekt **AW-Druckleitung Uttenhofen-Pfaffenhofen** Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **5**
 Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. **KUT-B2** Zweck: **Baugrunderkundung**
 Ort: **Uttenhofen-Pfaffenhofen a.d. Ilm, Bahnstraße / nahe Sportplatz / bei der Kläranlage**
 Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
 Rechts: **4466086.00** Hoch: **5380726.00** Neigung: 90.00 Grad Richtung:
 Höhe des a) zu NN **413.07** m
 Ansatzpunktes b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageplan siehe Anlage
 Neues Höhensystem
 OK.Meßpunkt H.
 OK.Stauer H.
 GW angebohrt am bei m
 GW im Pegel gemessen am bei m
 Trockenpunkt über NN

4 Auftraggeber: **Kommunalunternehmen, Stadtwerke Pfaffenhofen a.d. Ilm, Michael-Weingartner-Straße 11, 85276 Pfaffenhofen**
 Fachaufsicht: **EFUTECH GmbH, Kapellenstraße 8, 85411 Hohenkammer**

5 Bohrunternehmen: **Terrasond GmbH & Co. KG, St.-Ulrich-Straße 12-16, 89312 Günzburg-Deffingen**
 gebohrt von: **20.09.2021** bis: **21.09.2021** Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **2021-0480**
 Geräteführer: **Claudio Riccardi** Qualifikation: **Bohreräteführer nach DIN/ISO**
 Geräteführer: Qualifikation:
 Geräteführer: Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: **TT53, Bohrgerät auf Daimler Zweiachs-LKW** Baujahr: **2020**
 Bohrgerät Typ: Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch: **2 x BDP**

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	KUT-Proben	7 St	
Bohrproben	Kernkisten	16 m	
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung	mit nichtgekemter Proben	durchgehender nichtgekemter Proben	BKR = BK mit richtungsorientierter Kementnahme
9.1 Kurzzeichen				
9.1.1 Bohrverfahren				BKB = BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP = Bohrung mit unvollständiger Gewinnung	mit Proben	Gewinnung Proben	BKF = BK mit fester Kernumhüllung
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekemter Proben	BS = Sondierbohrungen			... =
... =	... =			... =

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	druck = drückend	schlag = schlagend	greif = greifend
rot = drehend				

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	VK = Vollkrone	H = Hartmetallkrone	D = Diamantkrone	Gr = Greifer	Schap = Schappe	Schn = Schnecke	Spi = Spirale	Kis = Kiespumpe	Ven = Ventilbohrer	Mei = Meißel	SN = Sonde
9.1.2.1 Art:												
EK = Einfachkernrohr												
DK = Doppelkernrohr												
TK = Dreifachkernrohr												
S = Seilkernrohr												

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	F = Freifall	V = Vibro	DR = Druckluft	HY = Hydraulik
G = Gestänge					
SE = Seil					

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	DS = Dickspülung	Sch = Schaum	d = direkt	id = indirekt
WS = Wasser					
LS = Luft					

Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,00	15,50	BK	ram	Schap	140	DR	-	178	156	15,50	

9.3 Bohrkronen					9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø	Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1				/	1						
2				/	2						
3				/	3						
4				/	4						
5				/							
6				/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **2.85** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: **0,00** m bis **0,40** m Art: **Sand/Kies** von: **0,40** m bis: **15,50** m Art: **Compactonit 10/80**

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt	
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Kömung mm	von m	bis m		Art

11 Sonstige Angaben

Datum: **28.09.2021**

DC

Terrasond GmbH & Co. KG St.-Ulrich-Straße 12 - 16 89312 Günzburg-Deffingen Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40	Anlage Bericht: Az.: 2021-0480
--	--

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben

Bauvorhaben: **AW-Druckleitung Uttenhofen-Pfaffenhofen**

Bohrung Nr. KUT-B2	Blatt 3	Datum: 20.09.2021- 21.09.2021
---------------------------	---------	-------------------------------------

1	2			3	4	5	6	
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben 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				
0.10	a) Auffüllung (Sand, schluffig, humos)			erdfeucht Schappe Ø 140mm Verrohrung Ø 178mm bis 15,50m				
	b)							
	c) locker	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Grasnarbe	g) Auffüllung	h) (OH)		i)			
1.20	a) Auffüllung (Sand, stark kiesig, schwach schluffig)			trocken-erdfeucht	KUT-	B2 / 1	0.20 -1.00	
	b)							
	c) locker	d) mittel zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g) Auffüllung	h) (SU)					i)
1.45	a) Auffüllung (Kies, sandig, schluffig)			erdfeucht				
	b)							
	c) locker	d) mittel zu bohren	e) dunkelbraun bis braungrau					
	f)	g) Auffüllung	h) (GU*)					i)
3.40	a) Auffüllung (Sand, kiesig, schwach schluffig)			Grundwasser angebohrt 2.85m u. AP 20.09.2021	KUT-	B2 / 2	1.80 -3.40	
	b) Ziegelreste < 1%							
	c) locker	d) mittel zu bohren	e) grüngrau					
	f)	g) Auffüllung	h) (SU)					i)
4.00	a) Auffüllung (Kies, sandig, schluffig)			modriger Geruch, feucht-nass	KUT-	B2 / 3	3.60 -4.00	
	b) Einzelfund Ziegelrest							
	c) locker	d) mittel zu bohren	e) dunkelgrau bis grüngrau					
	f)	g) Auffüllung	h) (GU*)					i)

Terrasond GmbH & Co. KG St.-Ulrich-Straße 12 - 16 89312 Günzburg-Deffingen Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40	Anlage Bericht: Az.: 2021-0480
--	---

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben

Bauvorhaben: **AW-Druckleitung Uttenhofen-Pfaffenhofen**

Bohrung Nr. KUT-B2

Blatt 4

Datum:
**20.09.2021-
21.09.2021**

1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben 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				
4.40	a) Sand, kiesig, schwach schluffig b) c) mitteldicht d) mittel zu bohren e) olivgrün f) g) Flusssand h) SU i)			feucht-nass			
5.90	a) Feinsand, schluffig bis schwach schluffig b) glimmerhaltig, einzelne Kiesel c) mitteldicht d) mittel zu bohren e) braungrau bis beige f) g) OSM-Sand h) SU-SU* i)			feucht-nass	KUT-	B2 / 4	4.40 -5.90
6.00	a) Sand, kiesig bis stark kiesig, schluffig b) glimmerhaltig c) mitteldicht d) mittel zu bohren e) braungrau bis oliv f) g) OSM-Sand h) SU i)			schwach feucht			
6.20	a) Sand, schwach kiesig, schwach schluffig b) c) dicht, mitteldicht d) mittel zu bohren e) olivgrün f) g) OSM-Sand h) SU i)			feucht			
6.80	a) Kies, stark sandig bis Kies, stark sandig, schwach schluffig b) c) dicht, mitteldicht d) mittel zu bohren e) olivgrün f) g) OSM-Schotter h) GU i)			feucht-nass			

Terrasond GmbH & Co. KG St.-Ulrich-Straße 12 - 16 89312 Günzburg-Deffingen Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40	Anlage Bericht: Az.: 2021-0480
--	--

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **AW-Druckleitung Uttenhofen-Pfaffenhofen**

Bohrung Nr. KUT-B2	Blatt 5	Datum: 20.09.2021- 21.09.2021
---------------------------	---------	---

1	2	3	4	5	6		
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe				i) Kalk- gehalt
7.50	a) Sand, schwach schluffig bis Sand, schwach kiesig, schwach schluffig		feucht	KUT-	B2 / 5	7.00 -7.50	
	b)						
	c) dicht	d) mittel zu bohren					e) olivgrün
	f)	g) OSM-Sand					h) SU
10.00	a) Sand, kiesig bis stark kiesig, schwach schluffig		stark feucht	KUT-	B2 / 6	7.60 -10.00	
	b)						
	c) dicht, mitteldicht	d) mittel zu bohren					e) braungrau
	f)	g) OSM-Sand					h) SU
13.50	a) Kies, stark sandig bis Kies, stark sandig, schwach schluffig		nass	KUT-	B2 / 7	10.00 -13.00	
	b) verockert 12,40-13,50m						
	c) dicht, mitteldicht	d) mittel zu bohren					e) braun bis rötlich braun
	f)	g) OSM-Schotter					h) GW- GU
15.50 Endtiefe	a) Sand, stark kiesig, schwach schluffig bis Kies, stark sandig		nass				
	b) Sandlinse 14,20-14,40m						
	c) dicht, mitteldicht	d) mittel zu bohren					e) graubraun
	f)	g) OSM-Sand					h) SU- GW

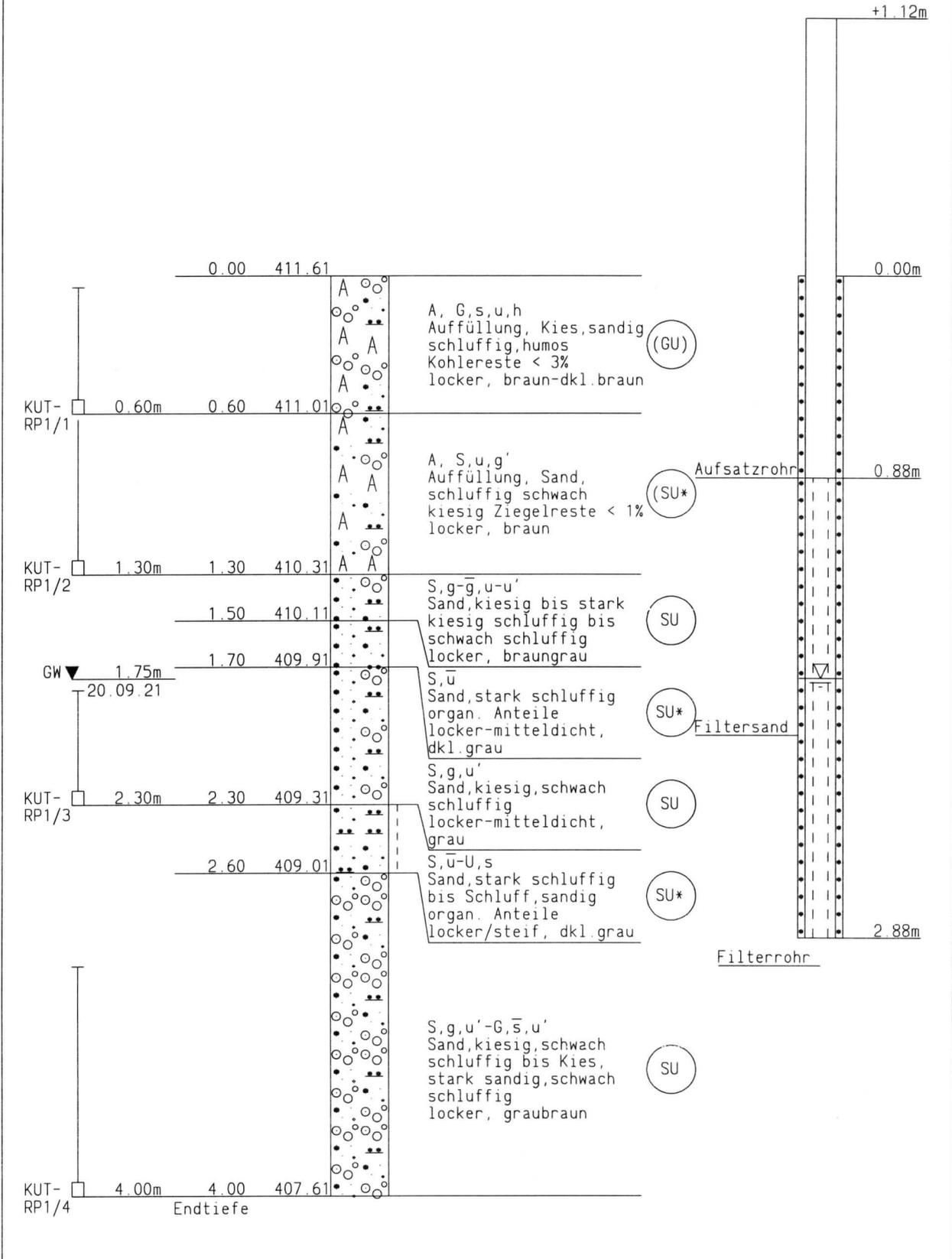


EFUTECH GmbH	Projekt : BV Klärbecken
Experten für Umwelttechnik	Projektnr. : Uttenhofen-Pfaffenhofen
Kapellenstraße 8	Anlage : 20.09.21
85411 Hohenkammer	Maßstab : 1:25 / 10

KUT-RP1

Ansatzpunkt: 411.61m

RP1



Anlage 4



EFUTECH GmbH	Projekt : AW-Druckleitung
Experten für Umwelttechnik	Projektnr. : Uttenhofen-Pfaffenhofen
Kapellenstraße 8	Anlage :
85411 Hohenkammer	Datum : 13.04.21

DPH-1

Ansatzpunkt: 413.46m

▽ 414.00m

▽ 413.00m

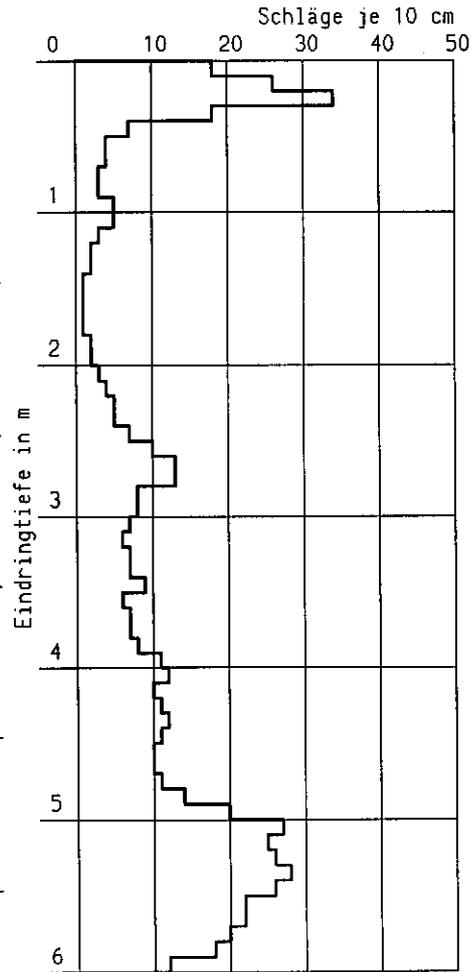
▽ 412.00m

▽ 411.00m

▽ 410.00m

▽ 409.00m

▽ 408.00m





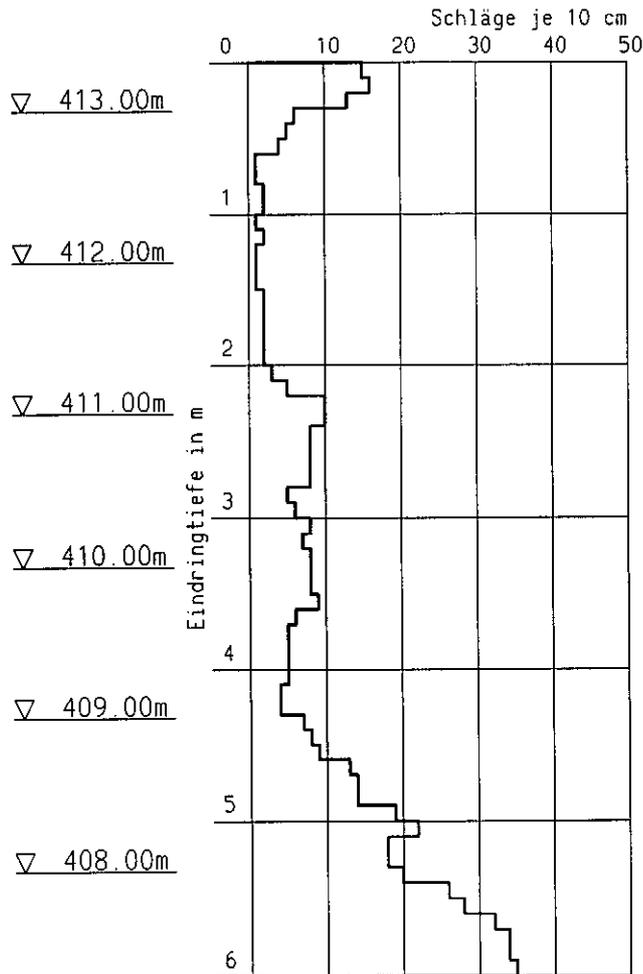
EFUTECH GmbH
Experten für Umwelttechnik
Kapellenstraße 8
85411 Hohenkammer

Projekt : AW-Druckleitung
Projekt nr. : Uttenhofen-Pfaffenhofen
Anlage :
Datum : 13.04.21

DPH-2

▽ 414.00m

Ansatzpunkt: 413.32m



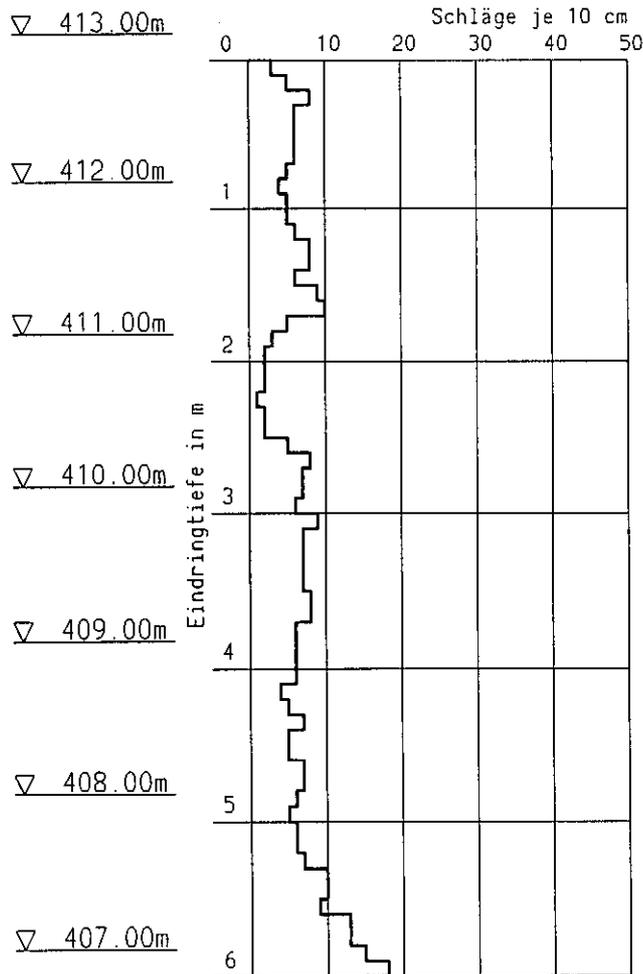


EFUTECH GmbH
Experten für Umwelttechnik
Kapellenstraße 8
85411 Hohenkammer

Projekt : AW-Druckleitung
ProjektNr. : Uttenhofen-Pfaffenhofen
Anlage :
Datum : 13.04.21

DPH-3

Ansatzpunkt: 412.82m





EFUTECH GmbH
Experten für Umwelttechnik
Kapellenstraße 8
85411 Hohenkammer

Projekt : AW-Druckleitung
Projekt nr.: Uttenhofen-Pfaffenhofen
Anlage :
Datum : 13.04.21

DPH-4

Ansatzpunkt: 411.15m

▽ 412.00m

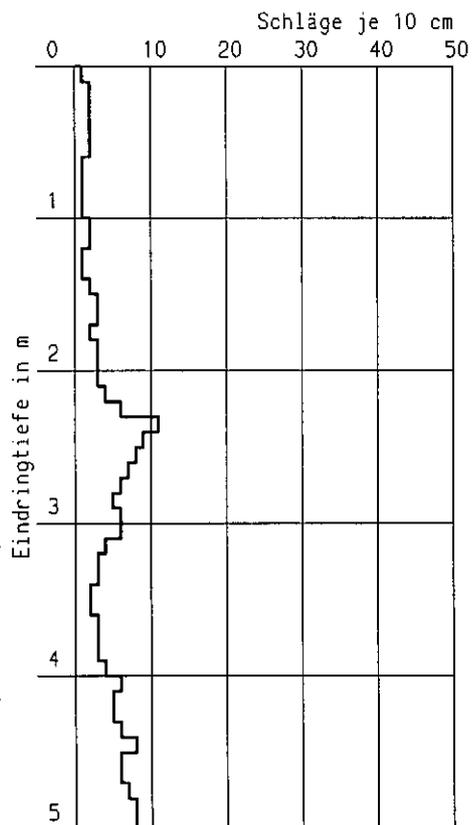
▽ 411.00m

▽ 410.00m

▽ 409.00m

▽ 408.00m

▽ 407.00m



EFUTECH GmbH Experten für Umwelttechnik Kapellenstraße 8 85411 Hohenkammer	Projekt : AW-Druckleitung Projekt nr.: Uttenhofen-Pfaffenh. Anlage : Datum : 13.04.21
---	--

R A M M S O N D I E R U N G
DPH-1

Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge
0.10	18	2.10	3	4.10	12		
0.20	26	2.20	4	4.20	10		
0.30	34	2.30	5	4.30	11		
0.40	18	2.40	5	4.40	12		
0.50	7	2.50	7	4.50	11		
0.60	4	2.60	10	4.60	10		
0.70	4	2.70	13	4.70	10		
0.80	3	2.80	13	4.80	11		
0.90	3	2.90	8	4.90	14		
1.00	5	3.00	8	5.00	20		
1.10	5	3.10	7	5.10	27		
1.20	3	3.20	6	5.20	25		
1.30	2	3.30	7	5.30	26		
1.40	2	3.40	7	5.40	28		
1.50	1	3.50	9	5.50	26		
1.60	1	3.60	6	5.60	22		
1.70	1	3.70	7	5.70	22		
1.80	1	3.80	7	5.80	20		
1.90	2	3.90	8	5.90	18		
2.00	2	4.00	11	6.00	12		

EFUTECH GmbH Experten für Umwelttechnik Kapellenstraße 8 85411 Hohenkammer	Projekt : AW-Druckleitung Projekt nr.: Uttenhofen-Pfaffenh. Anlage : Datum : 13.04.21
---	--

R A M M S O N D I E R U N G
DPH-2

Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge
0.10	15	2.10	3	4.10	5		
0.20	16	2.20	5	4.20	4		
0.30	13	2.30	10	4.30	4		
0.40	6	2.40	10	4.40	7		
0.50	5	2.50	8	4.50	8		
0.60	4	2.60	8	4.60	9		
0.70	1	2.70	8	4.70	13		
0.80	1	2.80	8	4.80	14		
0.90	2	2.90	5	4.90	14		
1.00	2	3.00	6	5.00	19		
1.10	1	3.10	8	5.10	22		
1.20	2	3.20	7	5.20	18		
1.30	1	3.30	8	5.30	18		
1.40	1	3.40	8	5.40	20		
1.50	1	3.50	8	5.50	26		
1.60	2	3.60	9	5.60	28		
1.70	2	3.70	6	5.70	32		
1.80	2	3.80	5	5.80	34		
1.90	2	3.90	5	5.90	34		
2.00	2	4.00	5	6.00	35		

EFUTECH GmbH Experten für Umwelttechnik Kapellenstraße 8 85411 Hohenkammer	Projekt : AW-Druckleitung Projekt nr.: Uttenhofen-Pfaffenh. Anlage : Datum : 13.04.21
---	--

R A M M S O N D I E R U N G
DPH-3

Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge
0.10	3	2.10	2	4.10	6		
0.20	5	2.20	2	4.20	4		
0.30	8	2.30	1	4.30	5		
0.40	6	2.40	2	4.40	7		
0.50	6	2.50	2	4.50	5		
0.60	6	2.60	5	4.60	5		
0.70	6	2.70	8	4.70	7		
0.80	5	2.80	7	4.80	7		
0.90	4	2.90	7	4.90	6		
1.00	5	3.00	6	5.00	5		
1.10	5	3.10	9	5.10	6		
1.20	6	3.20	7	5.20	6		
1.30	8	3.30	7	5.30	7		
1.40	8	3.40	7	5.40	10		
1.50	6	3.50	7	5.50	10		
1.60	9	3.60	8	5.60	9		
1.70	10	3.70	8	5.70	13		
1.80	5	3.80	6	5.80	13		
1.90	3	3.90	6	5.90	15		
2.00	2	4.00	6	6.00	18		

EFUTEC GmbH Experten für Umwelttechnik Kapellenstraße 8 85411 Hohenkammer	Projekt : AW-Druckleitung Projekt nr.: Uttenhofen-Pfaffenh. Anlage : Datum : 13.04.21
--	--

R A M M S O N D I E R U N G
DPH-4

Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge
0.10	1	2.10	3	4.10	6		
0.20	2	2.20	4	4.20	5		
0.30	2	2.30	6	4.30	5		
0.40	2	2.40	11	4.40	6		
0.50	2	2.50	9	4.50	8		
0.60	2	2.60	8	4.60	6		
0.70	1	2.70	7	4.70	6		
0.80	1	2.80	6	4.80	7		
0.90	1	2.90	5	4.90	8		
1.00	1	3.00	6	5.00	8		
1.10	2	3.10	6				
1.20	2	3.20	4				
1.30	1	3.30	3				
1.40	1	3.40	3				
1.50	2	3.50	2				
1.60	3	3.60	2				
1.70	3	3.70	3				
1.80	2	3.80	3				
1.90	3	3.90	3				
2.00	3	4.00	4				

Anlage 5

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

EFUTECH GmbH
Kapellenstraße 8

München, 16.04.2021

85411 Hohenkammer

Prüfbericht 2120465

Auftraggeber: EFUTECH GmbH
Projektleiter: Herr Friedrich
Auftragsnummer: 021236
Auftraggeberprojekt: AW-Druckleitung Uttenhofen
Probenahmedatum: 12.04.2021
Probenahmeort: Uttenhofen
Probenahme durch: Herr Friedrich
Probengefäße: Braunglas
Eingang am: 14.04.2021
Zeitraum der Prüfung: 14.04.2021 - 16.04.2021
Prüfauftrag:

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

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

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

Prüfbericht:

2120465

16.04.2021

Probenbezeichnung:	KUT-SWD 2			
Probenahmedatum:	12.04.2021			
Labornummer:	2120465-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	100	%		DIN EN 14346
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,012	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	0,013	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,023	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,011	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,027	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	0,036	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,027	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,024	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,010	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	0,083	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,27	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,27	mg/kg TS		



Prüfbericht:

2120465

16.04.2021

Probenbezeichnung:	KUT-1/1			
Probenahmedatum:	12.04.2021			
Labornummer:	2120465-002			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Anteil >2mm	71,0	%		
Anteil <2mm	29,0	%		
Trockenrückstand	91	%		DIN EN 14346
Arsen	7,1	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	6,5	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	8,4	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	7,6	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	5,0	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Zink	39	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	0,030	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	0,030	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	0,023	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,44	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,16	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	1,2	mg/kg TS	0,01	
Pyren	1,1	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,83	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,59	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	0,83	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	0,29	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,65	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,44	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,15	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,41	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	7,17	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	7,17	mg/kg TS		

Prüfbericht:

2120465

16.04.2021

Probenbezeichnung:	KUT-1/2			
Probenahmedatum:	12.04.2021			
Labornummer:	2120465-003			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Anteil >2mm	27,8	%		
Anteil <2mm	72,2	%		
Trockenrückstand	83	%		DIN EN 14346
Arsen	10	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	11	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,14	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	22	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	16	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	17	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Zink	47	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,013	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	0,040	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,037	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,023	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,024	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	0,034	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,022	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,017	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,017	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,23	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,23	mg/kg TS		

Prüfbericht:

2120465

16.04.2021

Probenbezeichnung:	KUT-2/1			
Probenahmedatum:	12.04.2021			
Labornummer:	2120465-004			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Anteil >2mm	61,2	%		
Anteil <2mm	38,8	%		
Trockenrückstand	89	%		DIN EN 14346
Arsen	6,7	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	4,1	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,11	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	9,5	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	14	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	6,8	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Zink	42	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe	2900	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,11	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,023	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	0,19	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,16	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,11	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,093	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	0,12	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	0,039	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,080	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,061	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,036	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,099	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	1,12	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	1,12	mg/kg TS		

Ergänzung zu Prüfbericht 2120465

Der Trockenrückstand der Probe -001 wurde nicht bestimmt. Die Analysenergebnisse beziehen sich deshalb auf einen angenommenen Trockensubstanzanteil von 100 %.



Markus Neurohr
Markus Neurohr, Geologe

Erläuterungen zu Abkürzungen:

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

*Fremdvergabe
**Untervergabe

Anlage 6

LABORPRÜFBERICHT

KUT-MP/K1

AUFTRAGGEBER: EFUTEK GmbH
Kapellenstraße 8
85411 Hohenkammer



Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

PRÜFLABOR: Crystal Geotechnik GmbH
Hofstattstraße 28
86919 Utting am Ammersee

TÄTIGKEITSFELDER

Geotechnik
Hydrogeologie
Grundbaustatik
Altlasten
Qualitätssicherung
Deponie- und Erdbauplanung

DATUM: 16.04.2021

Prüfsachverständige
für Erd- und Grundbau

Sachverständige
§ 18 BBodSchG, SG 2
Private Sachverständige
in der Wasserwirtschaft

PROJEKT-NR.: L 211216

POSTANSCHRIFT

Crystal Geotechnik GmbH
Hofstattstraße 28
86919 Utting am Ammersee

ANLAGEN (enthält insgesamt 2 Anlagen)

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die in Auftrag gegebene Untersuchung oder den in Auftrag gegebenen Untersuchungsgegenstand.

TELEFON / FAX
08806-95894-0 / -44

INTERNET / E-MAIL

www.crystal-geotechnik.de
utting@crystal-geotechnik.de

Der Laborbericht darf nur in seinem vollen Wortlaut und nur mit schriftlicher Erlaubnis der Crystal Geotechnik GmbH und des Auftraggebers vervielfältigt werden.

BANKVERBINDUNG

VR-Bank Landsberg-Ammersee eG
IBAN: DE56 7009 1600 0000 2098 48
BIC: GENODEF1DSS

AG AUGSBURG HRB 9698

GESCHÄFTSFÜHRUNG

Dr.-Ing. Gerhard Gold
Dipl.-Ing. Raphael Schneider

Dr.-Ing. Gerhard Gold
(Technischer Leiter)
DATEI-NR.:

Katharina Grünwald
(Laborant)

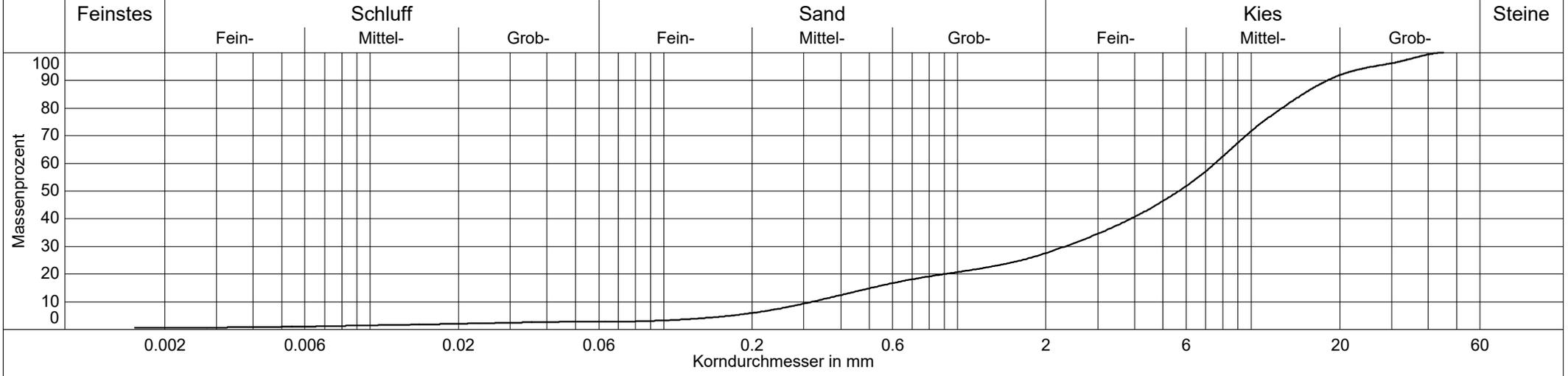
NIEDERLASSUNG WASSERBURG
Crystal Geotechnik GmbH
Schustergasse 14
83512 Wasserburg am Inn
Telefon / Fax: 08071-92278-0 / -22
E-Mail: wbg@crystal-geotechnik.de

Projekt: BV AW-Druckleitung - Uttenhofen	Auftraggeber: EFUTEK GmbH
--	---------------------------

Projekt-Nr.: L 211216	Probenehmer: Friedrich	Probenahme: 12.04.2021	Probeneingang: 14.04.2021	Bearbeiter: GG/KA
-----------------------	------------------------	------------------------	---------------------------	-------------------

Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2013-12	Kurzeichen nach DIN 4023 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Wasserg. $\phi < 0.4$ mm	Zustandsgrenzen				Dichte		Proctor- versuch $\rho_{Pr} /$ opt. Wasserg. w_{Pr}	kf-Wert	Glühverlust	Komp.-Versuch Laststufen Steifemodul	Taschenpenetrometer	Flügelscherversuch	Kalkgehalt CaCO ₃ / CaMg(CO ₃)
					$\phi < 0.002$ mm	$\phi 0.002 - 0.063$ mm	$\phi 0.063 - 2$ mm	$\phi 2 - 63$ mm	$\phi > 63$ mm		Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_p	Plastizität I_p	Konsistenz	Feuchtdichte ρ	Trockendichte ρ_d							
				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[t/m ³]	[t/m ³]/[%]	[m/s]	[%]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[%]
KUT-MP/K1	L211216- KUT- MP/K1	Kies, sandig dunkles grau	G,s GW		0,6	2,2	24,9	72,4	0,0														

Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: BV AW-Druckleitung / Uttenhofen
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: L 211216
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 12.04.2021
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 2
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: EFUTECH GmbH



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	— L211216-KUT-MP/K1
Entnahmestelle	KUT-MP/K1
Entnahmetiefe	
Bodenart	G,s
Bodengruppe	GW
Kornfraktionen T/U/S/G	0.6/2.2/24.9/72.4 %
Ungleichförmigkeitsgrad	23.5
Krümmungszahl	2.2
Anteil < 0.063 mm	2.8 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.320/7.520 mm
k _f nach Hazen	- (Cu > 5)
k _f nach Beyer	9.4E-04 m/s
k _f nach Kaubisch	- (0.063 ≤ 10%)
k _f nach Seiler	2.6E-03 m/s
k _f nach USBR	- (d ₁₀ > 0.02)
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F1

LABORPRÜFBERICHT

BV AW – Klärbecken, Uttenhofen

AUFTRAGGEBER: EFUTEK GmbH
Kapellenstraße 8
85411 Hohenkammer



Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

PRÜFLABOR: Crystal Geotechnik GmbH
Hofstattstraße 28
86919 Utting am Ammersee

TÄTIGKEITSFELDER
Geotechnik
Hydrogeologie
Grundbaustatik
Altlasten
Qualitätssicherung
Deponie- und Erdbauplanung

DATUM: 28.09.2021

Prüfsachverständige
für Erd- und Grundbau
Sachverständige
§ 18 BBodSchG, SG 2
Private Sachverständige
in der Wasserwirtschaft

PROJEKT-NR.: L 211539

POSTANSCHRIFT
Crystal Geotechnik GmbH
Hofstattstraße 28
86919 Utting am Ammersee

ANLAGEN (enthält insgesamt 4 Anlagen)

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die in Auftrag gegebene Untersuchung oder den in Auftrag gegebenen Untersuchungsgegenstand.

TELEFON / FAX
08806-95894-0 / -44

INTERNET / E-MAIL
www.crystal-geotechnik.de
utting@crystal-geotechnik.de

Der Laborbericht darf nur in seinem vollen Wortlaut und nur mit schriftlicher Erlaubnis der Crystal Geotechnik GmbH und des Auftraggebers vervielfältigt werden.

BANKVERBINDUNG
VR-Bank Landsberg-Ammersee eG
IBAN: DE56 7009 1600 0000 2098 48
BIC: GENODEF1DSS

AG AUGSBURG HRB 9698

GESCHÄFTSFÜHRUNG
Dr.-Ing. Gerhard Gold
Dipl.-Ing. Raphael Schneider

Dr.-Ing. Gerhard Gold
(Technischer Leiter)
DATEI-NR.:

Gisela Bosch
(Laborant)

NIEDERLASSUNG WASSERBURG
Crystal Geotechnik GmbH
Schustergasse 14
83512 Wasserburg am Inn
Telefon / Fax: 08071-92278-0 / -22
E-Mail: wbg@crystal-geotechnik.de

Projekt: BV AW - Klärbecken, Uttenhofen	Auftraggeber: EFUTEK GmbH
---	---------------------------

Projekt-Nr.: L 211539	Probenehmer: EFUTEK GmbH	Probenahme: 20.-21.09.2021	Probeneingang: 22.09.2021	Bearbeiter: GG/GB
-----------------------	--------------------------	----------------------------	---------------------------	-------------------

Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2013-12	Kurzeichen nach DIN 4023 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen				Schumpfgrenze w_s / Schumpfmaß	Dichte		Proctor- versuch ρ_{pr} / w_{pr} opt. Wasserg. w_{pr}	kf-Wert	Glühverlust	Komp.-Versuch Laststufen Steifemodul	Taschenpenetrometer	Flügelscherversuch
					$\phi < 0.002$ mm	$\phi 0.002 - 0.063$ mm	$\phi 0.063 - 2$ mm	$\phi 2 - 63$ mm	$\phi > 63$ mm	Wasserg. $\phi < 0.4$ mm	Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_p	Plastizität I_p		Konsistenz	Feuchtdichte ρ						
				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[t/m ³]	[t/m ³]/[%]	[m/s]	[%]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	
KUT B1/2	L211539- KUT B1/2	Sand, kiesig olivbraun	S,g SE		0,2	3,3	71,8	24,6	0,0													
KUT B1/3	L211539- KUT B1/3	Kies, sandig, schwach schluffig gelbliches braun	G,s,u' GU		0,5	5,1	29,3	65,1	0,0													
KUT B2/4	L211539- KUT B2/4	Sand, stark schluffig olivbraun	S,u* SU*		1,9	19,9	78,3	0,0	0,0													

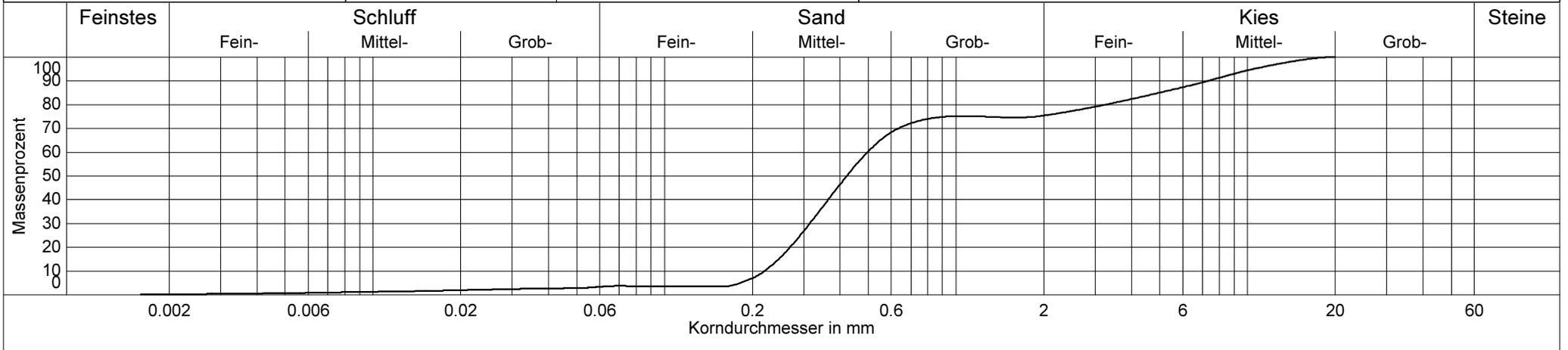
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: BV AW - Klärbecken, Uttenhofen
 Projektnr.: L 211539
 Datum: 22.09.2021
 Anlage: 2
 Auftraggeber: EFUTEK GmbH



Probenbezeichnung	— L211539-KUT-B1/2
Entnahmestelle	KUT-B1/2
Entnahmetiefe	
Bodenart	S,g
Bodengruppe	SE
KornfraktionenT/U/S/G	0.2/3.3/71.8/24.6 %
Ungleichförmigkeitsgrad	2.3
Krümmungszahl	0.9
Anteil < 0.063 mm	3.6 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.220/0.497 mm
k _f nach Hazen	5.6E-04 m/s
k _f nach Beyer	6.3E-04 m/s
k _f nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
k _f nach Seiler	-
k _f nach USBR	- (d ₁₀ > 0.02)
d ₂₅	0.292 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F1

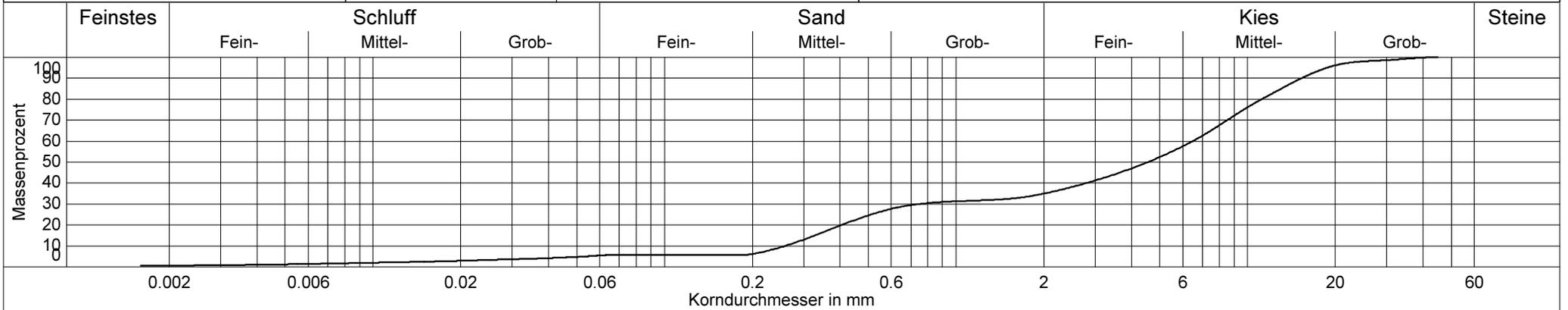
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: BV AW - Klärbecken, Uttenhofen
 Projektnr.: L 211539
 Datum: 22.09.2021
 Anlage: 3
 Auftraggeber: EFUTEC GmbH



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	—— L211539-KUT-B1/3
Entnahmestelle	KUT-B1/3
Entnahmetiefe	
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
KornfraktionenT/U/S/G	0.5/5.1/29.3/65.1 %
Ungleichförmigkeitsgrad	25.0
Krümmungszahl	0.3
Anteil < 0.063 mm	5.6 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.259/6.492 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	6.1E-04 m/s
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Seiler	2.6E-04 m/s
kf nach USBR	- (d ₁₀ > 0.02)
d ₂₅	0.511 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F2

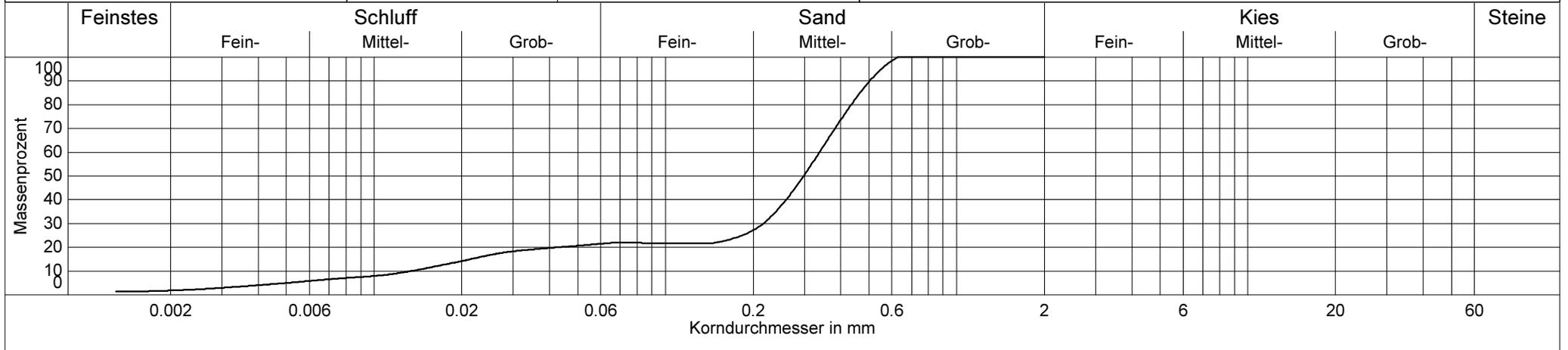
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: BV AW - Klärbecken, Uttenhofen
 Projektnr.: L 211539
 Datum: 22.09.2021
 Anlage: 4
 Auftraggeber: EFUTEK GmbH



Probenbezeichnung	—— L211539-KUT-B2/4
Entnahmestelle	KUT-B2/4
Entnahmetiefe	
Bodenart	S _u
Bodengruppe	S _U
Kornfraktionen T/U/S/G	1.9/19.9/78.3/0.0 %
Ungleichförmigkeitsgrad	25.3
Krümmungszahl	10.4
Anteil < 0.063 mm	21.7 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.013/0.338 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	1.6E-06 m/s
kf nach Kaubisch	1.1E-06 m/s
kf nach Seiler	3.4E-05 m/s
kf nach USBR	2.5E-06 m/s
d ₂₅	0.183 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

Anlage 7



Anlage 7: Zusammenfassung Schichtmerkmale

Seite 1 von 2 Seiten

Schichtbezeichnung	humoser Oberboden (aufgeschüttet)	Auffüllung	Auelehm / Decklehm	Torf
Anstehend ab [m uGOK]	0,0	0,0	0,5	0,6
größte Mächtigkeit [m]	0,5	3,9	1,0	0,6
Farbe	dunkelbraun-schwarz	dkl.grau - hellbraun	braun	schwarz
Bodenart nach DIN 4023	A (S,u,g´,h)	A (G,s,u-S,u,g)	S,u*-U,s*,t´	H,s,u,g´
Bodengruppe nach DIN 18196	(OH)	(GU-GU* / SU*)	SU*-UL/TL	HZ
Homogenbereich / Bodenklasse ¹⁾	O / 1	A / 3 - 4	B1 / 4	B2 / 1
Humus-/ Organikgehalt	h3	h0 - h1 / wenig	h0 - h1 / wenig	h4
Lagerung oder Konsistenz ²⁾	locker	locker - mitteldicht	weich	weich
Frostempf.klasse nach ZTVE-StB 17	F3	F2 - F3	F3	F3
Wassergehalt nach DIN 18121	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
undrainierte Scherfestigkeit s_u [MN/m ²] ^{3),4)}	k.A.	k.A.	20 - 50	k.A.
Wichte γ des erdfeuchten Bodens [kN/m ³] ⁵⁾	(17 - 18)	(17 - 19)	17 - 18	12 - 15
Wichte γ_r des wassergesättigten Bodens [kN/m ³] ⁵⁾	(19 - 19,5)	(19,5 - 21)	19,5 - 20	12 - 15
Wichte γ' des Bodens unter Auftrieb [kN/m ³] ⁵⁾	(9,5 - 10)	(9,5 - 11)	9,5 - 10	3 - 5
Reibungswinkel φ' [°] ⁵⁾	(30)	(30 - 32,5)	27,5	15 - 17,5
Kohäsion c' [kN/m ²] ^{5), 6)}	(0 - 2) ⁶⁾	(0 - 1) ⁶⁾	2 - 5 ⁶⁾	2 - 5 ⁶⁾
Steifemodul $cal E_s$ [MN/m ²] ⁵⁾	(2 - 5)	(10 - 30)	5 - 10	0,5 - 1

¹⁾ nach DIN 18300 (2015: orientierend / 2012); ²⁾ nach den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen sowie den Feldversuchen gem. DIN 14688-1; ³⁾ Literaturangabe; ⁴⁾ unkonsolidierter undrainierter dreiaxialer Druckversuch n. DIN 18137-2; ⁵⁾ Erfahrungswerte, ⁶⁾ geschätzt, n.b. = nicht bestimmt, k.A. = keine Angabe



Anlage 7: Zusammenfassung Schichtmerkmale

Schichtbezeichnung	Flussschotter und -sand	OSM Kies-Sand-Gemisch	OSM-Schluff/Ton	
Anstehend ab [m uGOK]	0,5	3,8	4,9	
größte Mächtigkeit [m]	4,2	11,1	0,4	
Farbe	grau-graubraun	braungrau-grüngrau	blaugrau-grüngrau	
Bodenart nach DIN 4023	G,s*-G,s,u´/S,g-S,g,u´	G,s,u´-G,s*/S,u-S,g,u´	U,t-T,u-u´	
Bodengruppe nach DIN 18196	GU-GW / SE-SU	GU-GW/SU-SU*	TL-TA	
Homogenbereich / Bodenklasse ¹⁾	B3 / 3	C1 / 3	C2 / 4	
Humus-/ Organikgehalt	h0 / ohne-sehr wenig	h0 / ohne	h0 / ohne	
Lagerung oder Konsistenz ²⁾	locker-mitteldicht	mitteldicht-dicht	steif	
Frostempf.klasse nach ZTVE-StB 17	F1-F2	F1-F3	F3	
Wassergehalt nach DIN 18121	n.b.	n.b.	n.b.	
undrainierte Scherfestigkeit s_u [MN/m ²] ^{3),4)}	k.A.	k.A.	50 - 60 ⁶⁾	
Wichte γ des erdfeuchten Bodens [kN/m ³] ⁵⁾	17 - 19	19 - 21	18,5 - 21	
Wichte γ_r des wassergesättigten Bodens [kN/m ³] ⁵⁾	19,5 - 21	21 - 22,5	18,5 - 21	
Wichte γ' des Bodens unter Auftrieb [kN/m ³] ⁵⁾	9,5 - 11	11 - 12,5	8,5 - 11	
Reibungswinkel ϕ' [°] ⁵⁾	30 - 32,5	32,5 - 35	17,5 - 22,5	
Kohäsion c' [kN/m ²] ^{5), 6)}	0 ⁶⁾	0	5 - 10	
Steifemodul $cal E_s$ [MN/m ²] ⁵⁾	15 - 30	30 - 100	10 - 30	

¹⁾ nach DIN 18300 (2015: orientierend / 2012); ²⁾ nach den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen sowie den Feldversuchen gem. DIN 14688-1; ³⁾ Literaturangabe; ⁴⁾ unkonsolidierter undrainierter dreiaxialer Druckversuch n. DIN 18137-2; ⁵⁾ Erfahrungswerte, ⁶⁾ geschätzt, n.b. = nicht bestimmt, k.A. = keine Angabe