



**Geotechnischer Bericht
zur orientierenden Baugrunduntersuchung**

**Gewerbegebiet "Sandkrippenfeld II",
Stadt Pfaffenhofen an der Ilm**

Mai - Juli 2016

Auftraggeber: Stadt Pfaffenhofen an der Ilm
Hauptplatz 1

85276 Pfaffenhofen an der Ilm

Auftragnehmer: EFUTEC GmbH
Geo- und Umwelttechnik
Kapellenstr. 8

85411 Hohenkammer

Bearbeiter: Sabine Anselmann (Geologin)

Gerhard Feik (Geologe)
Sachverständiger gem. §18 BBodSchG, SG 2

Ort, Datum: Deutldorf, den 11.08.2016



| Inhaltsverzeichnis | Seite |
|--|--------------|
| FAZIT | 3 |
| 1. Sachstand, Veranlassung und Aufgabenstellung | 4 |
| 2. Verwendete Unterlagen | 5 |
| 3. Umfeld und Geologie | 6 |
| 4. Durchgeführte Maßnahmen | 6 |
| 4.1 Feldarbeiten | 6 |
| 4.2 Laborarbeiten | 8 |
| 5. Grundwasserverhältnisse, Versickerung | 9 |
| 6. Baugrundverhältnisse | 10 |
| 6.1 Allgemeines | 10 |
| 6.2 Schichtenfolge und Eigenschaften der Schichten | 10 |
| 6.3 Rammsondierungen | 12 |
| 7. Bodenklassifizierung und Bodenkennwerte | 13 |
| 8. Folgerungen | 16 |
| 8.1 für den Kanalbau | 16 |
| 8.2 für den Straßenbau | 16 |
| 9. Ergänzende geotechnische Hinweise | 18 |
| 10. Altlastenuntersuchung, Entsorgungsaspekte | 19 |
| 10.1 Wirkungspfad Boden-Grundwasser | 19 |
| 10.2 Wirkungspfad Boden-Mensch | 20 |
| 10.3 Wirkungspfad Boden Nutzpflanze | 21 |
| 10.4 Abfallrechtliche Aspekte | 21 |
| 11. Schlussbemerkung | 21 |

Tabellen:

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen u.a. | 7 |
| Tabelle 2: Beobachtete Wasserführung/Grundwasserkoten | 14 |
| Tabelle 3: Geologische und bodenmechanische Merkmale | 15 |
| Tabelle 4: Bodenmechanische Merkmale | 15 |

Anhang: Prüfbericht (insg. 47 Seiten)

Lageplan mit Aufschlusspunkten, Bohrprofile, Schichtenverzeichnisse, Sondierdiagramme/-listen, Berichte der bodenphys. Untersuchungen, Laborberichte der chem. Untersuchungen



Geotechnischer Bericht

zur orientierenden Baugrunduntersuchung

GE "Sandkripenfeld II",

Stadt Pfaffenhofen a.d.Ilm

Mai - August 2016

FAZIT:

Baugrund:

Der im Bereich des geplanten Gewerbegebietes "Sandkripenfeld II" in Pfaffenhofen an der Ilm anstehende humose Oberboden muss im Erschließungsbereich abgetragen werden. Im Bereich der Gründungstiefe der Kanäle (nach geplantem Relievausgleich) stehen Sande, Kiese und Schluffe an. Die Schluffe müssen gegen verdichtungswilliges Material ersetzt werden. Auftretendes Schichtwasser und Niederschlagswasser müssen aus den Baugruben sofort entfernt werden. Im Bereich der geplanten Straßen kann für das Planum Unterbau nicht von einem Verformungsmodul $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ ausgegangen werden. Sofern auf Geotextilien verzichtet wird, ist die Frostschutzschicht zu verstärken und als Überkopfschüttung einzubauen. Unabdingbar sind dabei günstige Witterungsverhältnisse (kein Frost, kein Niederschlag).

Grundwasser, Versickerung:

Bei der Untersuchung wurde kein Grundwasser bei den Bohrungen im Gelände festgestellt, Das Grundwasser liegt laut Literaturangaben [17] bei ca. 425 m üNN, also zwischen 20 und 40 m uGOK. Mit Schichtwasser ist zu rechnen.

In dem Bereich der geplanten Mulde ist eine Versickerung von Niederschlagswasser in dem aufgeschlossenen Kies (GU) ca. 2,1 m bis 4,2 m uGOK aufgrund deren guter Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$) möglich. Der darunter liegende kiesige Sand ab ca. 4,2 m uGOK ist ebenfalls gut sickerfähig (kf-Wert $5,6 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$). Jedoch ist in den vorgenannten Sanden mit bindigen Bereichen ("Verlehmungen") zu rechnen, weshalb wir höchstvorsorglich zur Dimensionierung der Versickerungsmulde Kf-Werte von 10^{-5} m/s empfehlen.

Altlasten:

Im Bereich der Feldwegauffüllung (SKF-8/1) wurden erhöhte Werte von MKW, PAK und Kupfer festgestellt, die deutlich höhere Verbringungskosten bei Aushubgenerieren werden und auch bei den Bauzeiten zu berücksichtigen sind (Deklarationsuntersuchung und Zwischenlagerung). Sofern diese Auffüllung nicht komplett entfernt wird, sind nutzungsbedingt weitere Untersuchungen nötig (Pfad Boden-Mensch).



1. Sachstand, Veranlassung und Aufgabenstellung

Auf dem Gelände "Sandkripenfeld" der Stadt Pfaffenhofen a.d.Ilm sollte eine orientierende Baugrunduntersuchung für das geplante Gewerbegebiet durchgeführt werden, insbesondere hinsichtlich der Eignung des Untergrundes für den Straßen- und Kanalbau, der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes und eventueller Schadstoffgehalte (Entsorgungsrelevanz).

Für die Böden waren alle nötigen Eckdaten zu erarbeiten und anzugeben (Bodenklassifikation, Bodenarten, Bodenklassen).

Eventuell vorhandene aufgefüllte Böden sollten hinsichtlich ihres Gefährdungspotentials und ihrer Entsorgungsrelevanz orientierend untersucht und bewertet werden.

Am 13.05.2016 wurde die EFUTEC GmbH auf Grundlage des Angebotes vom 20.04.2016 mit der Durchführung der entsprechenden Untersuchung beauftragt.

Das vorliegende 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 Untersuchungen möglich war. In den Anlagen finden sich ein Lageplan mit den Aufschlusspunkten, die Aufschlussdokumentationen, die Protokolle der bodenphysikalischen Versuche sowie die Prüfberichte 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 09, Fassung von 2009
- [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 (Juli 2002)
- [7] LfU-Merkblatt Altlasten 2 (Sept. 2009)
- [8] LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1 (Okt. 2001)
- [9] LfW-Merkblatt Nr. 3.8/4 (Feb. 2010)
- [10] LfW-Merkblatt Nr. 3.8/5 (Mai 2002)
- [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 (März 2001)
- [15] Geologische Karte von Bayern im Maßstab 1:500.000, München 1981
- [16] Geologische Karte, Geowissenschaftl. Landesaufnahme in der Planungsregion 10 Ingolstadt im Maßstab 1:100000
- [17] Hydrogeologische Karte, Geowissenschaftl. Landesaufnahme in der Planungsregion 10 Ingolstadt im Maßstab 1:100000
- [18] diverse Sparten-, Aufmaß- und Grundrisspläne



3. Umfeld und Geologie

Das zu untersuchende Grundstück "Sandkrippenfeld II" liegt östlich der Anton-Schranz Umgehungsstraße und westlich der in einen Feldweg übergehenden Christoph-Probst-Straße in der Stadt Pfaffenhofen an der Ilm. Das Gelände besteht aus einem Grasland (aktuelle Flächennutzung) das im Norden eine deutliche Geländekante hat, mit tiefer liegenden Häusern südlich der Senefelderstraße. Im östlichen Drittel des geplanten Gewerbegebietes besteht eine ca. 20 m messende Höhendifferenz.

Geomorphologisch liegt das Untersuchungsareal im Tertiärhügelland ca. 1 km westlich der Ilm. Nach [16] stehen im Untersuchungsgebiet oberflächennah Miozäne Schichten der Nördlichen Vollschorter Abfolge (z.T. mit Mischserie) der Oberen Süßwassermolasse (OSM) an. Dabei handelt es sich überwiegend um Sande, z.T. mit Kies-, Schluff- und/oder Mergeleinschaltungen. Tiefere geologische Einheiten wurden nicht erbohrt.

Angaben zum Grundwasserspiegel konnten aus den direkten Aufschlüssen nicht abgeleitet werden (näheres hierzu unter Pkt. 5), allerdings wurde bei dem überwiegend feuchten Boden bei Bohrung 4 (SKF-4) 6,4 m uGOK Schichtwasser festgestellt.

4. Durchgeführte Maßnahmen

Im Prüfbericht befinden sich ein Lageplan mit den Aufschlusspunkten, die Probenahmedokumentation, Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen, die Rammprogramme/-listen der schweren Rammsondierungen, Kopien der Originalprotokolle der bodenphysikalischen Laborversuche sowie Kopien der Prüfberichte der chemischen Untersuchungen.

4.1 Feldarbeiten

Die Feldarbeiten fanden für die schweren Rammsondierungen (DPH) am 23.05.2016 (DPH-1) und am 30.05.2016 (DPH-2, DPH-3 und DPH-4) statt. Die Kleinrammbohrungen (KRB) wurden am 02.06.2016 (SKF-4, SKF-5, SKF-6, SKF-7 und SKF-8) und am 13.06.2016 (SKF-1,



Orient. Baugrunduntersuchung: "Sandkripenfeld II", Stadt Pfaffenhofen a.d.Ilm; 05-08/2016 Seite 7 von 2 Seiten

SKF-2 und SKF-3) durchgeführt. An allen Geländetagen regnete es zeitweise leicht und es war kühl. Die Durchführung der Geländearbeiten erfolgte am 02.06.2016 durch die Geologen Karl Schleich und Christian Meil und am 13.06.2016 durch die Geologen Christian Meil und Jonas Wolff.

Zur Erkundung des Baugrunds (Schichtaufbau, Grund-/Schichtwasserwasserstand) wurden 8 Kleinrammbohrungen (KRB DN 60 mm) ausgeführt, die bis max. 7,0 m unter Geländeoberkante (u.GOK) abgeteuft werden konnten. Zur Ermittlung der Lagerungsdichte wurden 4 schwere Rammsondierungen (DPH nach DIN 4094) bis in Tiefen von max. 5,0 m u.GOK durchgeführt. Siehe dazu die nachfolgende Tabelle 1.

| Aufschlussnummer / (Erkundungsart) | Ansatzhöhe [m] ü.NN | Endteufe [m] ü.NN | Aufschlussstrecke [m] u.GOK | UK Auffüllung [m] ü.NN | tragfähige Kote [m] ü.NN |
|------------------------------------|---------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------|
| SKF-1 (KRB) | GOK | - | 5,0 | 0,2 | k.A. |
| SKF-2 (KRB) | GOK | - | 7,0 | 0,4 | k.A. |
| SKF-3 (KRB) | GOK | - | 6,8 | 0,4 | k.A. |
| SKF-4 (KRB) | GOK | - | 7,0 | 0,8 | k.A. |
| SKF-5 (KRB) | GOK | - | 5,0 | - | k.A. |
| SKF-6 (KRB) | GOK | - | 5,0 | 0,3 | k.A. |
| SKF-7 (KRB) | GOK | - | 5,0 | 0,4 | k.A. |
| SKF-8 (KRB) | GOK | - | 5,0 | 0,8 | k.A. |
| DPH-1 | GOK | - | 5,0 | - | 4,7 |
| DPH-2 | GOK | - | 5,0 | - | 3,7 |
| DPH-3 | GOK | - | 5,0 | - | k.A. |
| DPH-4 | GOK | - | 5,0 | - | 4,8 |

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

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

Die Aufschlusspunkte (Bohrungen und Rammsondierungen) wurden vom Auftraggeber über WipflerPlan festgelegt. Unterlagen zu den NN-Höhen der Bohrungen und Rammsondierungen liegen nicht vor.

Aus den direkten Aufschlüssen (KRB) wurden insgesamt 34 Bodenproben und zwei Mischprobe des humosen Oberbodens (Mutterboden) entnommen.



Orient. Baugrunduntersuchung: "Sandkrippenfeld II", Stadt Pfaffenhofen a.d.Ilm; 05-08/2016 Seite 8 von 2 Seiten

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 14688-1, DIN 4023, DIN 18196, DIN 18300 (2012) und DIN 18301. 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 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 Aussagen hinsichtlich der Versickerungsfähigkeit und den geotechnischen Eigenschaften des Untergrunds zu ermöglichen, wurden Proben der tertiären Kiese und Sande der Bohrung SKF-7, im Bereich der geplanten Versickerungsmulde, bodenphysikalisch untersucht. Folgende Proben wurden zur Bestimmung der Kornverteilung an das bodenmechanische Labor der Crystal Geotechnik GmbH in Utting am Ammersee übergeben.

- SKF-7/4 (Kies, stark sandig, schwach schluffig, von ca. 2,1 bis 4,2 m uGOK)
- SKF-7/5 (Sand, schwach kiesig, von ca. 4,2 m uGOK bis Endteufe von 5 m uGOK)

Altlasten:

Ein geringer Ziegelanteil wurde bei den Auffüllungen der Bohrungen SKF-4/1 (Kies, stark schluffig, sandig) und SKF-8/1 (Kies, stark schluffig, sandig, mit Schlacke als Einzelfund) festgestellt und gem. EPP [13] in der Feinfraktion < 2 mm chemisch untersucht. Im humosen Oberboden und in allen restlichen aufgeschlossenen Böden wurden keine altlastenspezifischen Verdachtsmomente erkenntlich, sie waren organoleptisch völlig unauffällig (keine weiteren chemischen Analysen).

Die chemischen Analysen führte das DakKS-akkreditierte und VSU Bayern zugelassene Labor Umweltanalytik Mayr GmbH aus Dachau durch.



5. Grundwasserverhältnisse, Versickerung

Laut Karte [17] liegt das Hauptgrundwasserstockwerk bei ca. 425 m üNN, woraus sich Flurabstände von ca. 40 m im westlichen Bereich des Untersuchungsgebietes (SKF-2 und SKF-3) und von ca. 20 m im östlichen Bereich (SKF-7 und SKF-8) ergeben. Dies bedeutet, dass es sich bei den erbohrten Durchnässungsbereichen (SKF-4 bei ca. 453,00 m üNN) um Stau- bzw. Schichtwasser handelt. Stau- und Schichtwässer sind erfahrungsgemäß wenig ergiebig und bilden keinen durchgehende Grundwasserkörper aus. Ergiebiges Grundwasser muss also weder für die Bauphase noch für die Bauausführung berücksichtigt werden. Mit lokal auftretendem Schichtwasser muss aber gerechnet werden, welches über Pumpensümpfe abzuführen ist. Baugrubenwände und -sohle müssen vor Niederschlagswässern geschützt werden, da sie bei Wasseraufnahme ihre natürliche Festigkeit verlieren und teilweise sogar zum Fließen neigen.

Ca. 1 km östlich des geplanten Gewerbegebietes befindet sich die Ilm.

Um die Möglichkeit der Versickerung von Niederschlagswasser im Bereich der geplanten Versickerungsmulde zu eruieren, wurden die Proben SKF-7/4 und SKF-7/5 auf den Durchlässigkeitswert untersucht. Dabei ergaben sich die folgenden Kf-Werte:

- SKF-7/4 (GU): $1,5 \cdot 10^{-4}$ m/s [Seiler]
- SKF-7/5 (SE): $5,6 \cdot 10^{-4}$ m/s [Hazen]

Die für die vorgenannten Böden ermittelte Durchlässigkeitswerte erlaubt eine gute Versickerung von Niederschlagswässern auf dem Baugrundstück (im Bereich der Bohrung SKL-7 von ca. 2,10 m bis ca. 5,0 m). Allerdings ergaben die Bohrungen unter dem humosen Oberboden liegende bindige Bereiche (Decklehm und tertiäre Schluffe), deren anzunehmende schlechte Durchlässigkeit keine Versickerung erlaubt.



6. Baugrundverhältnisse

6.1 Allgemeines

Die durchgeführten Felderkundungen haben den lokal zu erwartenden Bodenaufbau bestätigt. Unter humosem Oberboden (Mutterboden) und Decklehmen folgen Wechsellagerungen von Kies, Sand und Schluff (Nördliche Vollschotter Abfolge, Feinsedimente) der Tertiären Oberen Süßwassermolasse.

In allen Bohrungen, mit Ausnahme der Bohrung SKF-5, fand sich eine mit Ziegelresten durchsetzte Auffüllung in Tiefen von ca. 0,05 m bis ca. 0,60 m .

6.2 Schichtenfolge und Eigenschaften der Schichten

• Aufgefüllter humoser Oberboden

In der Bohrung SKF-5 wurde ein stark sandiger, schwach humoser Schluff mit einer Mächtigkeit von 0,20 m aufgeschlossen. In allen anderen Bohrungen fand sich im humosen Oberboden ein sehr geringer Ziegelbruchanteil, was auf angeschütteten oder anthropogen beeinflussten Humus schließen lässt. Die Mächtigkeit des Oberbodens schwankte von 0,05 m bis 0,4 m. Der humose Oberboden entspricht der Bodengruppe OU gem. DIN 18196. Zur Lastabtragung ist er aufgrund des Humusanteiles nicht geeignet. Dieses Schichtpaket ist als frostempfindlich einzustufen (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTV E-StB 09) und auch zur Hinterfüllung in nicht lastabtragenden Bereichen ungeeignet. Es ist in Anlehnung an die DIN 18300 (2012) der Bodenklasse 1 sowie nach DIN 18301 der Bodenklasse BO 1 zu zuordnen. Wegen der organoleptischen Unauffälligkeit wurden die Proben nicht chemisch untersucht. Im Falle eines Aushubes empfehlen wir allerdings die Separierung und eine entsprechende Deklarationsanalyse. Sofern dann keine Kontaminationen vorliegen, steht einer Wiederverwendung vor Ort als humoser Oberboden nichts entgegen.

• Auffüllungen

Unter dem Oberboden im Bereich der Bohrungen SKF-4, SKF-6, SKF-7 und SKF-8 wurden



Orient. Baugrunduntersuchung: "Sandkrippenfeld II", Stadt Pfaffenhofen a.d.Ilm; 05-08/2016 Seite 11 von 2 Seiten

stark schluffige Kiese und Sande mit Ziegelbruchanteilen bis zu einer Mächtigkeit von ca. 0,7 m erbohrt. Die Auffüllung von SKF-8/1 (Kies, sandig, stark schluffig - Feldwegbefestigung) zeigte, neben einem geringen Anteil von Ziegelbruch, auch Schlacke als Einzelfund und wurde chemisch untersucht (Ergebnisse siehe Punkt 10).

Diese Auffüllungen entsprechen den Bodengruppen GU* und SU* gem. DIN 18196, der Bodenklasse 4 gem. DIN 18300 (2012), der Bodenklasse BB2 gem. DIN 18301 und sind sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTV E-StB 09). Sie sind für das Bauvorhaben nicht verwertbar und müssen nach einer entsprechenden Deklaration vom Baufeld entfernt werden. Für den Bereich der Feldwegbefestigung ist kontaminationsspezifisch mit deutlich erhöhten Verbringungskosten zu rechnen, erhöhte Verbringungskosten werden auch durch die anderen Auffüllungen generiert (s. Punkt 10.)

- **Decklehme**

In den Aufschlüssen SKF-1, SKF-2, SKF-3 und SKF-7 wurden unter dem humosen Oberboden bzw. unter der Auffüllung (hell)braune, tonige und sandige Schluffe (TL/TM) erbohrt, die teilweise auch stark sandig sind und weiche bis steife Konsistenz aufweisen. Sie sind der Bodenklasse 4 gem. DIN 18300 (2012) und der Frostempfindlichkeitsstufe F3 nach ZTV E-StB 09 zuzuordnen. Sie sind auch zur Hinterfüllung in nicht lastabtragenden Bereichen ungeeignet und sollten bei Aushub direkt von der Baustelle abtransportiert werden.

- **Sande**

Typisch für die angetroffenen Schichten der Oberen Süßwassermolasse (Nördliche Vollschotterabfolge) sind Wechsellagerungen von stark schluffigen bis kiesigen Sanden. Die aufgeschlossene Mächtigkeit variierte von 0,2 m (SKF-6) bis 2,6 m (SKF-2).

Die bindigen Sande entsprechen der Bodengruppe SU* gem. DIN 18196 und sind als sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTV E-StB 09) einzustufen. Nach DIN 18300 (2012) sind sie der Bodenklasse 4, nach DIN 18301 der Bodenklasse BB 2 (bei locker bis mitteldichter Konsistenz) zugehörig. Bei mindestens steifer Konsistenz und Schichtdicken deutlich über 1 m sind die bindigen Böden zur Lastabtragung geeignet, zur Hinterfüllung auch in nicht lastabtragenden Bereichen jedoch ungeeignet.



Die schwach kiesigen bis kiesigen Sande und der Mittelsand entsprechen den Bodengruppen SW und SE gem. DIN 18196 und sind nicht frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1 nach ZTV E-StB 09). Sie sind nach DIN 18300 (2012) der Bodenklasse 3 und nach DIN 18301 der Bodenklasse BN 2 zugehörig. Diese enggestuften Sande sind mindestens mittel-dicht gelagert und in situ gut zur Lastabtragung geeignet, nach Ausbau allerdings zur Verwendung vor Ort nur bedingt verwendungsfähig (schlecht nachverdichtbar).

- **Kiese**

In den Bohrungen SKF-4, SKF-5, SKF-7 und SKF-8 wurden braune, stark sandige bis sandige, schwach schluffige Kiese mit einer Mächtigkeit von bis zu 5,3 m und einer locker bis dichten Lagerung festgestellt. Die Kiese entsprechen in Abhängigkeit vom Feinkornanteil der Bodengruppe GU gem. DIN 18196 und sind gering bis mittel frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklassen F2 nach ZTV E-StB 09). Sie sind nach DIN 18300 (2012) der Bodenklasse 3 und nach DIN 18301 der Bodenklasse BN 1 zugehörig. Dieses Material ist in natürlicher Lagerung zur Lastabtragung gut geeignet, zur Hinterfüllung in Abhängigkeit des Feinkornanteils bedingt geeignet.

- **Schluff (bindige Böden)**

In den Bohrungen SKF-4, SKF-5, SKF-6, SKF-7 und SKF-8 wurden hellbraune bis graue, schwach tonige bis tonige, schwach sandige Schluffe mit einer Mächtigkeit von bis zu 2,7 m und einer weichen bis steifen Konsistenz festgestellt. Sie entsprechen den Bodengruppen TL/TM gem. DIN 18196 und sind sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklassen F3 nach ZTV E-StB 09). Die Schluffe sind nach DIN 18300 (2012) der Bodenklasse 4 und nach DIN 18301 der Bodenklasse BB 2 zugehörig. Bei mindestens steifer Konsistenz und Schichtdicken deutlich über 1 m sind die bindigen Böden zur Lastabtragung geeignet, zur Hinterfüllung auch in nicht lastabtragenden Bereichen jedoch ungeeignet.

6.3 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 ab-



Orient. Baugrunduntersuchung: "Sandkrippenfeld II", Stadt Pfaffenhofen a.d.Ilm; 05-08/2016 Seite 13 von 2 Seiten

geteuft. 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. Mit den durchgeführten Rammsondierungen wurde die Aufnahme der direkten Bodenaufschlüsse weitgehend bestätigt.

Die in der Tabelle 1 angegebenen Höhenangaben für die tragfähigen Koten beruhen auf den Erkenntnissen der Erkundungspunkte und können aufgrund der natürlichen Heterogenität des Untergrundes auch (geringfügig) abweichen.

Die Rammsondierungen DPH-1, DPH-3 und DPH-4 wurden in unmittelbarer Nachbarschaft der Bohrungen (DPH-1 bei SKF-1, DPH-3 bei SKF-4 und DPH-4 bei SKF-6) ausgeführt. Die Rammsondierung DPH-2 liegt zwischen Bohrung SKF-2 und SKF-3.

Bei DPH-1 steigen die Schlagzahlen ab ca. 4,0 m Tiefe kontinuierlich an und liegen ab ca. 4,7 m dauerhaft über 14 Schlägen je 10 cm Eindringtiefe an, was einer mindestens mitteldichten Lagerung entspricht. DPH-2 zeigt ab ca. 3,7 m mitteldichte Lagerung mit über 14 Schlägen je 10 cm Eindringtiefe, ab 4,1 m Tiefe wechselt die Lagerung zu locker (von maximal 10 Schlägen je 10 cm Eindringtiefe), was auf eine vorwiegend lockere Lagerung hinweist. Bei DPH-3 belegen die Schlagzahlen von maximal 9 Schlägen je 10 cm Eindringtiefe bis ca. 5,0 m Tiefe nur eine lockere Lagerung. Bei der Rammsondierung DPH-4 steigen die Schlagzahlen ab ca. 3,4 m Tiefe kontinuierlich an und zeigen ab ca. 4,8 m eine mitteldichte Lagerung. Somit ist von einem Wechsel der Lagerungsdichten im Baufeld auszugehen.

7. Bodenklassifizierung und Bodenkennwerte

In den nachstehenden Tabellen 2 bis 4 sind die für die aufgeschlossenen Böden charakterisierenden Beschreibungen, die anzunehmenden Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen und die Bodenklassifizierung nach DIN 14688-1, DIN 4023, DIN 18196, DIN 18301 und DIN 18300 (2012), sowie die Frostempfindlichkeitsklassen und die größten Schichtdicken angegeben. Die angegebenen Bodenparameter und Kennwerte beruhen auf den Felderkundungen und den bodenphysikalischen Laborversuchen der vorliegenden Untersuchungen



Orient. Baugrunduntersuchung: "Sandkripenfeld II", Stadt Pfaffenhofen a.d.Ilm; 05-08/2016 Seite 14 von 2 Seiten

gebnisse sowie auf 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 beeinflusste Böden können in den Tabellen 3 und 4 keine belastbaren Werte angegeben werden, sie stehen daher in Klammern.

| Geologische Schichtbezeichnung | Bodenart nach DIN 14688-1 | Größte erbohrte Schichtdicke [m] | Lagerung *) Konsistenz *) |
|--|--|----------------------------------|--|
| Humoser Oberboden (Mutterboden) | stark sandiger bis sandiger, humoser bis schwach humoser Schluff, teils mit Ziegelbruch | 0,4 | weich |
| Auffüllung | stark schluffiger, sandiger Kies stark schluffiger, kiesiger Sand mit Ziegelbruch und Schlacke als Einzelfund | 0,7 0,3 | locker mitteldicht |
| Decklehm | toniger, schwach sandiger Schluff stark sandiger, schwach kiesiger Schluff | 3,5 0,5 | weich bis steif weich |
| Sand | stark schluffiger, schwach kiesiger bis kiesiger Sand kiesiger bis schwach kiesiger Sand Mittelsand | 1,7 2,1 2,6 | locker dicht bis mitteldicht dicht bis mitteldicht |
| Kies | stark sandiger bis sandiger, schwach schluffiger Kies | 5,3 | locker bis dicht |
| Schluff (bindige Böden) | schwach toniger bis toniger, schwach sandiger Schluff | 2,7 | weich bis steif |

*) nach den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen sowie den Feldversuchen gem. DIN 14688-1

Tabelle 2: Geologische Merkmale der angetroffenen Böden



| Geologische Schichtbezeichnung | Bodenart n. DIN 14688-1 | Bodengruppe n. DIN 18196 | Klassifikation n. DIN 18300 | Klassifikation n. DIN 18301 | Frostempf.klasse n. ZTVE-StB 09 |
|--|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Humoser Oberboden (Mutterboden) | U,s*-s, h-h' | OU | 1 | BO 1 | F3 |
| | A(U,s,h') | (OU) | (1) | (BO 1) | (F3) |
| Auffüllung | A(G,u*,s) | (GU*) | (4) | (BB 2) | (F3) |
| | A(S,u*,g) | (SU*) | (4) | (BB 2) | (F3) |
| Decklehm | U,t,s' | TL/TM | 4 | BB 2 | F3 |
| | U,s*,g' | TL | 4 | BB 2 | F3 |
| Sand | S,u*,g'-g | SU* | 4 | BB 2 | F3 |
| | S,g-g' | SW | 3 | BN 2 | F1 |
| | mS | SE | 3 | BN 2 | F1 |
| Kies | G, s*-s,u' | GU | 3 | BN 1 | F2 |
| Schluff (bindige Böden) | U,t'-t,s' | TL/TM | 4 | BB 2 | F3 |

Table 3: Einstufung der angetroffenen Böden nach bodenmechanischen Merkmalen

| Geologische Schichtbezeichnung | Wichte des erdfeuchten Bodens | Wichte des Bodens unter Auftrieb/Wasser γ [kN/m ³] | Reibungswinkel ϕ' [°] | Kohäsion c' [kN/m ²] | Steifemodul CaE_s [MN/m ²] |
|--|-------------------------------|---|----------------------------|------------------------------------|--|
| Humoser Oberboden (Mutterboden) | 14 | 4,0 | 15 | 0 | 3 |
| Decklehm | 18,5 – 19,0 | 8,5 - 10,0 | 17,5 - 27,5 | 0 - 5 | 3 - 5 |
| Sand | 17,0 – 18,0 | 9,5 - 11,0 | 30,0 – 32,5 | 0 | 10 - 30 |
| Kies | 20,0 | 12 | 32,5 | 0 | 30 - 50 |
| Schluff (bindige Böden) | 18,5 - 20,0 | 8,5 - 10,0 | 17,5 - 22,5 | 0 - 5 | 3 - 5 |

Table 4: Bodenkennwerte (Erfahrungswerte) der angetroffenen Böden gem. DIN 1055 (11/2010)



8. Folgerungen

8.1. für den Kanalbau

Laut WipflerPLAN (mündlich mitgeteilte Planung) ist in den Bereichen der Bohrungen SKF-2, SKF-3 und SKF-4 eine Abtragung von bis zu 3,0 m Tiefe des Bodens geplant, um im tiefer liegenden östlichen Bereich aufzuschütten und damit das Relief des Baugebietes auszugleichen. Für das bestehende Kanalsystem ist mit Einbautiefen von max. 3,0 m unter Geländeneiveau auszugehen. Bei den Bohrstellen SKF-2 liegt der Bereich des Kanalbaus (bei ca. 6,0 m Tiefe) im Mittelsand, bei SKF-3 im Mittel- bis Grobsand und bei SKF-4 im Bereich sandiger, schwach schluffiger Kiese (GU). Nach Abtragung der oberen Schichten (s.o.) liegen somit für den Kanalbau gute Gründungseigenschaften der anstehenden Böden vor. Es müssen bindige Bereiche vollständig entfernt und die Kanalsohlen so gut als möglich nachverdichtet werden. Im östlichen Bereich wieder aufgeschüttet werden kann allerdings nur nicht bindiges Aushubmaterial, zumindest dort wo gebaut werden soll. Im Bereich der Schluffe (SKF-2, bis ca. 2,7 m uGOK und SKF-3, bis ca. 3,9 m uGOK) sind diese bis zum tragfähigen Grund (entweder mind. steife Konsistenz der Schluffe oder Sandhorizont ohne Schluffanteile) auszuheben und gegen verdichtungswilliges Material auszutauschen.

Die Baugruben >1 m Tiefe sind auszusteifen (z.B. Verbau), da sie durch Auflockerung und Witterungseinflüsse ihre Eigenschaften im ungestörten Zustand verlieren. Mit Auftreten von Schicht- und Stauwasser (SKF-4, 6,4 m uGOK) muss gerechnet werden. Dieses sowie anfallende Niederschlagswässer sind dann umgehend aus den Baugruben zu entfernen (Pumpensümpfe).

8.2. für den Straßenbau

Für den Warenumsatz in einem Gewerbegebiet ist je nach Art der ansässigen Betriebe mit umfangreichem Schwerverkehr zu rechnen. Nach RstO 12 ist für Industriestraßen ein Fahrbahnoberbau entsprechend der Belastungsklassen Bk 3,2 bis Bk 100 vorzusehen. Für Neben- und Rastanlagen bzw. Abstellflächen mit Nutzung durch Schwerverkehr wird eine Einstufung in Bk 3,2 bis Bk 10 vorgegeben. Für die weitere Ausführung wird die Bk 10, als realistischer Mittelwert, näher betrachtet.



Die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus ergibt sich aus der Frostempfindlichkeit des Bodens gemäß ZTV E-StB 09 und der geographischen Lage hinsichtlich der Frosteinwirkungszonen. Im vorliegenden Fall handelt es sich um Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3. Unter Berücksichtigung der Mehr- und Minderdicken nach Tabelle 7 RStO 12 ergibt sich somit eine Mindestdicke für den Frostsicheren Oberbau (= Asphaltsschichten + Frostschutzschicht) von 65 cm bei Bk 10.

Für die Bestimmung des frostsicheren Straßenaufbaues ist die Frosteinwirkungszone II auf Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zu berücksichtigen. Der frostsichere Unterbau ist unter Berücksichtigung der entsprechenden Tabellen gem. RStO 12 demnach mindestens 0,70 m auszuführen (65 cm + 5 cm). Dabei muss das Planum unter der Frostschutzschicht ein E_{v2} -Modul von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ aufweisen, was für die vorliegenden Böden nicht überall zu erwarten ist. Sie sind dann auch nicht ausreichend nachverdichtbar. Dementsprechend empfiehlt sich als Unterlage zur Frostschutzschicht der Einbau eines Geotextils.

Zusammenfassend ist somit für den Oberbau der Straße ein frostsicherer Kiesaustauschkoffer von mindestens 0,7 m Dicke erforderlich. Dies gilt aber nur wenn im Bereich der bindigen Böden ein Geovlies (GRK4) als Trennschicht vorschriftsgemäß eingebaut wird. Alternativ kann der Bodenaustausch dort um 25 cm vergrößert werden, wobei die Erdarbeiten nur bei günstigen Witterungsverhältnissen ausgeführt werden dürfen (kein Frost, keine Niederschläge).

Alternativvorschläge der Erdbauunternehmen bzgl. Bodenstabilisierungsmaßnahmen sind möglich, sofern diese gleichwertig sind und sich wirtschaftlich realisieren lassen.

Das Frostschutzmaterial (Bodengruppe GW gem. DIN 18196) ist mindestens in 3 Lagen einzubauen, wobei jede Lage sorgfältig zu verdichten ist. Ausgenommen sind die angetroffenen Sande und Kiese in dem geplanten Abbaubereich bei SKF-2, SKF-3 und SKF-4.

Für die OK frostsicherer Austauschkofer ist ein Verdichtungsnachweis mittels **statischen** Lastplattendruckversuchs zu erbringen. Zielwert ist ein E_{v2} -Modul $\geq 120 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$.



9. Ergänzende geotechnische Hinweise

Baugrube

Von erdbautechnischen Böschungen kann insbesondere in den Sanden nicht ausgegangen werden, da diese bei Druckentlastung bzw. Wasserzutritt zum Ausfließen neigen, was vorallem für die enggestuften Sande gilt. Ein Verbau ist hier nötig. Bei Eingriffen < 1 m Tiefe kann auf Verbaumaßnahmen verzichtet werden, sofern nicht steiler als 35° geböschet wird. Da sich die Bodenkennwerte bei Wasserzutritt und Entspannung deutlich verschlechtern können, sind dann die freigelegten Böden mittels Folie oder dergleichen vor Niederschlagswasserzutritt zu schützen. Hinsichtlich der Standsicherheit der Böschungen sind Verkehrs-, Stapel- und Kranlasten zu berücksichtigen, ggf. sind Standsicherheitsberechnungen erforderlich. Mit dem Zutritt von ausfließendem Schichtwasser muss gerechnet werden. Dieses kann über entsprechende Pumpensümpfe abgefangen werden und ist dann aus dem Baubereich abzuführen.

Stapellasten

Für die Abtragung von Stapellasten (z.B. Kran) sind die humosen Oberböden, die Auffüllungen sowie die Decklehme nicht geeignet. Diese Schichten 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.

Hinterfüllungskriterien

Grundsätzlich sind die Hinterfüllungskriterien der ZTVE StB 09 maßgeblich und somit anzuwenden und zu beachten. Für die Hinterfüllung gilt die Anforderung des 10%-Mindestquantil des Verdichtungsgrades von $D_{Pr}=100$ %. Die ordnungsgemäße Verdichtung ist nachzuweisen. Wir empfehlen hierfür statische Lastplattendruckversuche gem. DIN 18134 für die Oberfläche (Verdichtungszielwert für den E_{v2} -Modul ≥ 100 MN/m² mit Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ und schwere Rammsondierungen gem. DIN 4094 für die tieferen (>30 cm) Hinterfüllungen (Nachweis einer mind. mitteldichten Lagerung: $n_{10} \geq 14$).



Orient. Baugrunduntersuchung: "Sandkripenfeld II", Stadt Pfaffenhofen a.d.Ilm; 05-08/2016 Seite 19 von 2 Seiten

Abbauhinweise:

Die erkundeten Böden sind relativ problemlos erdbautechnisch abbaubar und entsprechen überwiegend den Bodenklassen 1, 3 und 4 gemäß DIN 18300 (2012). Das Antreffen von Böden der Klasse 5 kann nicht ausgeschlossen werden. Die Bodenklassen gem. DIN 18301 finden sich zusätzlich in Tabelle 3.

Wiederverwendbarkeit

Die anstehenden Böden sind mit Ausnahme der Kiese und Sande zur Hinterfüllung auch in nicht lastabtragenden Bereichen ungeeignet.

Für die Abfuhr der Auffüllungen und des humosen Oberbodens von der Baustelle sind die entsprechenden abfallwirtschaftlichen Verbringungsverfahren zu beachten (s. Pkt. 10). Die chemischen Untersuchungen belegen an Bohrung SKF-8 (Feldwegbefestigung, bis ca. 0,6 m uGOK) deutliche Schadstoffgehalte. Punkt 10. ist zu beachten.

10. Altlasten- und Entsorgungsaspekte

Im humosen Oberboden (Auffüllung) wurden als sensorische Auffälligkeit ein geringer Anteil von Ziegelbruch festgestellt, in der auffälligen Auffüllung der Bohrung SKF-8/1 (Weganschüttung) wurde zusätzlich Schlacke als Einzelfund festgestellt. Exemplarisch wurden die Proben SKF-4/1 und SKF-8/1 gem. EPP [13] in der Feinfraktion < 2 mm chemisch untersucht. Bei der Probe SKF-4/1 wurde ein Arsenwert von 23 mg/kg festgestellt, der aber geogen sein dürfte (keine weiteren Auffälligkeiten). Die Probe SKF-8/1 ergab einen Kohlenwasserstoffgehalt von 160 mg/kg, einen PAK-Wert von 19 mg/kg und einen Kupfer-Wert von 110 mg/kg. Diese Gehalte liegen über den entsprechenden Hilfswerten 1 gem. [8] und im Zuordnungsreich von >Z2 (Benzo-a-pyren: 2,9 mg/kg) gem. [13].

10.1. Wirkungspfad Boden-Gewässer

Hinweise für die Untersuchung und Bewertung des Wirkungspfades Boden-Gewässer bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen nach Bodenschutzrecht sowie für die Untersuchung und Bewertung von Gewässerverunreinigungen nach Wasserrecht gibt das LfW Merk-



Orient. Baugrunduntersuchung: "Sandkrippenfeld II", Stadt Pfaffenhofen a.d.Ilm; 05-08/2016 Seite 20 von 2 Seiten

blatt 3.8/1 [8]. Darin werden in fachlicher Hinsicht die Vorgaben des BBodSchG, der BBodSchV, des BayBodSchG und der BayBodSchVwV für den Wirkungspfad Boden-Gewässer sowie die Regelungen des Art. 68a BayWG für Gewässerverunreinigungen konkretisiert. Für die Bewertung analytisch-chemischer Befunde von Boden- und Bodenluftuntersuchungen bildet ein zweistufiges Wertesystem die Grundlage (Tab. 1 Anhang 3). Die Hilfwerte für Boden und Bodenluft dienen zur Emissionsabschätzung und damit zur Sickerwasserprognose. Sie werden als Entscheidungshilfe für die Gefährdungsabschätzung herangezogen. Bei einigen anorganischen Stoffen haben die Hilfwerte 2 vor allem eine analysensteuernde Funktion für weitergehende Untersuchungen.

Bei der Probe SKF-4/1 ergaben sich außer dem Arsenwert von 23 mg/kg keine weiteren Hinweise auf umwelt- oder abfallrechtliche Bodenbelastungen. Der erhöhte Arsenwert kann somit als geogen charakterisiert werden. Verbliebene Restmengen geogen arsenhaltigen Oberbodens im Umfeld der Bohrung SKF-4 bedingen im Falle der Umnutzung noch genauer auf die künftige Geländenutzung abzustimmende Maßnahmen. Eine Gefährdung des Wirkungspfades des Boden-Gewässer kann aber ausgeschlossen werden.

Die Entnahmestelle der Probe SKF-8/1 befindet sich am Feldweg der Verlängerung der Geschwister-Scholl-Straße bis in eine Tiefe von 0,6 m uGOK. Auf Grund der eingangs erwähnten hohen Gehalte von MKW, PAK und Kupfer (alle größer HW 1), kann eine Gefährdung des Wirkungspfades Bodengrundwasser zum derzeitigen Kenntnisstand nicht völlig ausgeschlossen werden. Allerdings ist eine Prüfwertüberschreitung am Ort der Beurteilung auch ohne weitere Untersuchung unwahrscheinlich, wegen dem großen Flurabstand bis zum Grundwasser und dem hohen Resorptionsvermögen des die Auffüllung unmittelbar unterlagernden natürlichen Bodens (Schluff-Sand-Wechselagerungen).

10.2. Wirkungspfad Boden-Mensch

Der Wirkungspfad Boden-Mensch (gemäß BBodSchV [4]) ist im Rahmen der vorliegenden orientierenden Baugrunduntersuchung als latent gefährdend für Menschen zu bewerten allerdings nur im Bereich des Feldweges. Die Fortführung der Geschwister-Scholl-Straße zum geplanten Wendehammer im Gewebegebiet soll als befestigter Fußweg ausgebaut werden,



Orient. Baugrunduntersuchung: "Sandkrippenfeld II", Stadt Pfaffenhofen a.d.Ilm; 05-08/2016 Seite 21 von 2 Seiten

dabei wäre eine genauere Untersuchung hinsichtlich des Benzo[a]pyren-Wertes notwendig (Staubaufwirbelung durch Befahrung), sofern diese Auffüllung nicht komplett entfernt wird.

10.3. Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze

Der Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze war für das vorliegende orientierende Baugrundgutachten nicht zu bewerten.

10.4. Abfallrechtliche Aspekte

Entsorgungsrelevante Gehalte für MKW, PAK und Kupfer wurden in der Probe SKF-8/1 (Feldwegauffüllung) angetroffen, wobei einstufigsrelevant die Gehalte an PAK und Benzo[a]pyren sind (>Z2 gem. [13]). Für die Verbringung dieser Verfüllung ist mit deutlich erhöhten Entsorgungskosten zu rechnen. Dieses Material ist zudem einer ordnungsgemäßen Deklarationsuntersuchung mit vorhergehender Zwischenlagerung zu unterziehen. Der unmittelbar unterlagernde Boden ist nach Abtrag der Verfüllung einer Beweissicherungsuntersuchung zu unterziehen.

Ansonsten waren die mit Probe SKF-4/1 exemplarisch untersuchten Auffüllungen mit sehr geringen Ziegelresten organoleptisch und chemisch weitgehend unauffällig. Überschüssiges Aushubmaterial kann demnach in den Bereichen SKF-1 bis SKF-7 aus gutachterlicher Sicht als Z0-Material gem. [13] verwertet werden. Sollten beim Aushub Auffälligkeiten oder abweichende Bodenverhältnisse gefunden werden, ist der Gutachter zu verständigen.

11. Schlussbemerkung

Für das orientierende Bauvorhaben zur Erstellung eines Gewerbegebietes " Sandkrippenfeld II" in Pfaffenhofen an der Ilm wurde ein Baugrundgutachten für Straßen- und Kanalbau erstellt. Darin sind die durch die Bodenaufschlüsse und Felduntersuchungen festgestellten Baugrundverhältnisse auf dem Gelände in geologischer und bodenmechanischer Hinsicht beschrieben. Es wurden die Bodenkenngößen nach DIN 1055 dargestellt und Steifemoduli zugeordnet.



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.

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

EFUTEC GmbH - Deutldorf, den 11.08.2016

Dipl.Geol. Gerhard Feik

Sachverständiger gem. §18 BBodSchG - SG2

Entwurf gezeichnet

Dipl.Geol. Sabine Anselmann

Anhang



PRÜFBERICHT
zur orientierenden Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet „Sandkrippenfeld II“
Stadt Pfaffenhofen an der Ilm
Mai-Juli 2016

Auftraggeber: Stadt Pfaffenhofen an der Ilm
Hauptplatz 1

85276 Pfaffenhofen an der Ilm

Auftragnehmer: EFUTEC GmbH
Geo- und Umwelttechnik
Kapellenstr. 8

85411 Hohenkammer

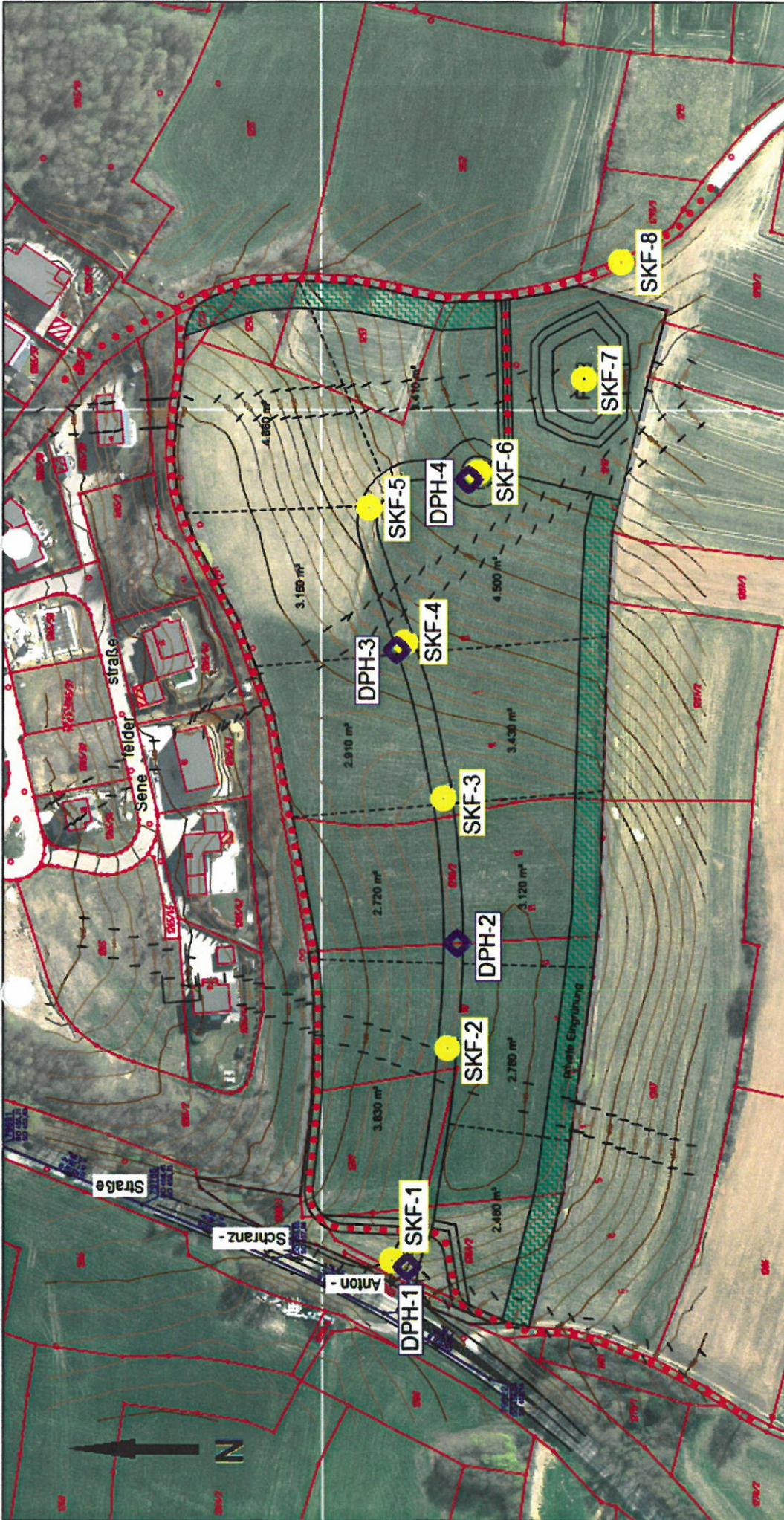
Bearbeiter: Karl Schleich (Geologe)

Ort, Datum: Deutldorf, den 29.07.2016

| Inhalt | Seite |
|--|-------|
| Lageplan mit Aufschlusspunkten (M= ca. 1:2000) | 02 |
| Probenahmedokumentation | 03 |
| Bohrprofile (KRB) | 08 |
| Schichtenverzeichnisse (KRB) | 16 |
| Sondierdiagramme/-listen (DPH) | 31 |
| Laborberichte der bodenmechanischen Untersuchungen | 39 |
| Laborberichte der chemischen Untersuchungen | 42 |

Die im Prüfbericht angeführten Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Dieser Prüfbericht umfasst **47 Seiten**.

Fremdleistungen: Crystal Geotechnik, Utting (bodenmechanische Untersuchungen)
Mayr Umweltanalytik, Dachau (chemische Untersuchungen)



EFUTEC

GmbH Experten für Umwelttechnik

Kapellenstr. 8 85411 Hohenkammer

Geotechnik - Altlastenerkundung - Deponieüberwachung - Abwassermessung - Gutachten

Projekt: Baugrunderkundung Pfaffenhofen a.d. Ilm
GE Sandkrippenfeld II

Auftraggeber:
Stadt Pfaffenhofen
Hauptplatz 1
85276 Pfaffenhofen a.d. Ilm

Darstellung: Lage der Untersuchungspunkte

Bearbeiter: Karl Schleich
Maßstab: ca. 1 : 2000 Datum: 25.07.2016

Legende:



Kleinrammbohrungen



Schwere Rammsondierungen (DPH)



Deckblatt Probenahme (2 Anlagen)

Seite 03 von 47

| | | | |
|---|---|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Titeldaten | | | |
| Projektbezeichnung/Anlass: GE Sandkripenfeld II | | | |
| Ort: 85276 Pfaffenhofen a.d. Ilm | | | |
| Datum, Uhrzeit PN-Aktion: 02.06.2016; 9:15 - 14:30 | | | |
| verantwortl. Probenehmer: Karl Schleich (Geologe) | | | |
| weitere Probenehmer: Christian Meil (Geologe) | | | |
| außerdem Anwesende: | | | |
| Aufnahmesituation | | | |
| Bewuchs od. Art d. Versiegelung: Grasland | | | |
| Witterung gem. LfW-Schlüssel am Tag der PN: trocken kühl | | | Vortag: zeitweise Regen, kühl |
| Reliefform Südhang : | | | |
| aktuelle Flächennutzung: Brachliegendes Grünland | | | |
| Probenahmeart und Umfang | | | |
| Probenkürzel: SKF- | | Probenahmeart: Boden | |
| Beprobungspunkte: -4, -5, -6, -7 und -8 | | | |
| Anzahl Bodeneinzelproben: 23 | Anzahl Bodenmischproben: 1 | Anzahl Bausubstanzproben: - | |
| Anzahl Bodenluftproben: - | Anzahl Wasserproben: - | Anzahl Raumlufoproben: - | |
| Probentransport und -übergabe | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Konservierung gem. Beiblatt | <input checked="" type="checkbox"/> Kühlung | <input checked="" type="checkbox"/> | Lichtausschluss |
| Labor: | | | |
| Datum/Uhrzeit: | | | |
| Einlagerung der Rückstellproben bei: EFUTEC GmbH | | | sonstiges: |
| Bemerkungen | | | |
| | | | |



Erfassungsbogen Bodenaufschluss (Anlage 1 von 2 zu Deckblatt)

Seite 04 von 47

| | | | | |
|--|-------------------------------------|--|-----------------------------|---------------------|
| Projektbezeichnung: GE Sandkripenfeld II, PAF | | | PN-Datum: 02.06.2016 | |
| Probenahme | | | | |
| Aufschlussbezeichnung | SKF-4 | SKF-5 | SKF-6 | SKF-7 |
| Aufschlussart/Ø (mm) | KRB/60 | KRB/60 | KRB/60 | KRB/60 |
| Endtiefe (m u.GOK) | 7,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Anzahl Bodenproben | 5 + 1x zu MP | 4 + 1x zu MP | 5 + 1x zu MP | 5 + 1x zu MP |
| Anzahl Bodenluftproben | - | - | - | - |
| Wiederverfüllung mit * von ... bis [m u.GOK] | Bohrgut komplett | Bohrgut komplett | Bohrgut komplett | Bohrgut komplett |
| Wiederverfüllung mit * von ... bis [m u.GOK] | | | | |
| Oberfläche | | | | |
| Versiegelung (Art & Mächtigkeit) | - | - | - | - |
| Aufbruchart (EM, KB) ** | - | - | - | - |
| Wiederherstellung mit | - | - | - | - |
| Sonstiges | | | | |
| Leitungsdetektion | - | - | - | - |
| 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 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)

Seite 05 von 47

| | | | |
|--|-------------------------------------|--|--|
| Projektbezeichnung: GE Sandkripenfeld II, PAF | | PN-Datum: 02.06.2016 | |
| Probenahme | | | |
| Aufschlussbezeichnung | SKF-8 | | |
| Aufschlussart/Ø (mm) | KRB/60 | | |
| Endtiefe (m u.GOK) | 5,0 | | |
| Anzahl Bodenproben | 4 | | |
| Anzahl Bodenluftproben | - | | |
| Wiederverfüllung mit * von ... bis [m u.GOK] | Bohrgut komplett | | |
| Wiederverfüllung mit * von ... bis [m u.GOK] | | | |
| Oberfläche | | | |
| Versiegelung (Art & Mächtigkeit) | - | | |
| Aufbruchart (EM, KB) ** | - | | |
| Wiederherstellung mit | - | | |
| Sonstiges | | | |
| Leitungsdetektion | - | | |
| Vor-Ort-Siebung | - | | |
| Rammpegel (Gesamtlänge) | - | | |
| Filterstrecke von - bis (m u.GOK) | - | | |
| Vermessung | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> nach Lage | <input type="checkbox"/> | GPS | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | Maßband | |
| <input type="checkbox"/> nach Höhe | <input type="checkbox"/> | durch Auftraggeber | |
| | <input type="checkbox"/> | Protokoll und Tabelle liegen Gutachten bei | |
| Bemerkungen | | | |
| | | | |

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



Deckblatt Probenahme (1 Anlage)

Seite 06 von 47

| | | | |
|---|--|---|---|
| Titeldaten | | | |
| Projektbezeichnung/Anlass: | | GE Sandkripenfeld II | |
| Ort: | | 85276 Pfaffenhofen a.d. Ilm | |
| Datum, Uhrzeit PN-Aktion: | | 13.06.2016; 9:00 – 13:15 | |
| verantwortl. Probenehmer: | | Christian Meil (Geologe) | |
| weitere Probenehmer: | | Jonas Wolff (Geologe) | |
| außerdem Anwesende: | | | |
| Aufnahmesituation | | | |
| Bewuchs od. Art d. Versiegelung: Grasland | | | |
| Witterung gem. LfW-Schlüssel am Tag der PN: | | zeitweise Regen, kühl | Vortag: zeitweise Regen, kühl |
| Reliefform weitgehend eben, (Bergrücken) | | | |
| aktuelle Flächennutzung: Brachliegendes Grünland, Acker | | | |
| Probenahmeart und Umfang | | | |
| Probenkürzel: SKF- | | Probenahmeart: Boden | |
| Beprobungspunkte: -1, -2 und -3 | | | |
| Anzahl Bodeneinzelproben: 11 | | Anzahl Bodenmischproben: 1 | Anzahl Bausubstanzproben: - |
| Anzahl Bodenluftproben: - | | Anzahl Wasserproben: - | Anzahl Raumluftproben: - |
| Probentransport und -übergabe | | | |
| Konservierung gem. Beiblatt | | <input checked="" type="checkbox"/> Kühlung | <input checked="" type="checkbox"/> Lichtausschluss |
| Labor: | | | |
| Datum/Uhrzeit: | | | |
| Einlagerung der Rückstellproben bei: EFUTEC GmbH | | sonstiges: | |
| Bemerkungen | | | |
| | | | |



Erfassungsbogen Bodenaufschluss (Anlage 1 von 1 zu Deckblatt)

Seite 07 von 47

| | | | | |
|--|-------------------------------------|--|---------------------|--|
| Projektbezeichnung: GE Sandkripenfeld II, PAF | | PN-Datum: 13.06.2016 | | |
| Probenahme | | | | |
| Aufschlussbezeichnung | SKF-1 | SKF-2 | SKF-3 | |
| Aufschlussart/Ø (mm) | KRB/60 | KRB/60 | KRB/60 | |
| Endtiefe (m u.GOK) | 5,0 | 7,0 | 6,7 | |
| Anzahl Bodenproben | 3 + 1x zu MP | 4 + 1x zu MP | 4 + 1x zu MP | |
| Anzahl Bodenluftproben | - | - | - | |
| Wiederverfüllung mit * von ... bis [m u.GOK] | Bohrgut komplett | Bohrgut komplett | Bohrgut komplett | |
| Wiederverfüllung mit * von ... bis [m u.GOK] | | | | |
| Oberfläche | | | | |
| Versiegelung (Art & Mächtigkeit) | - | - | - | |
| Aufbruchart (EM, KB) ** | - | - | - | |
| Wiederherstellung mit | - | - | - | |
| Sonstiges | | | | |
| Leitungsdetektion | - | - | - | |
| Vor-Ort-Siebung | - | - | - | |
| Rammpegel (Gesamtlänge) | - | - | - | |
| Filterstrecke von - bis (m u.GOK) | - | - | - | |
| Vermessung | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> nach Lage | <input type="checkbox"/> | GPS | | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | Maßband | | |
| <input type="checkbox"/> nach Höhe | <input type="checkbox"/> | durch Auftraggeber | | |
| | <input type="checkbox"/> | Protokoll und Tabelle liegen Gutachten bei | | |
| Bemerkungen | | | | |
| | | | | |

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

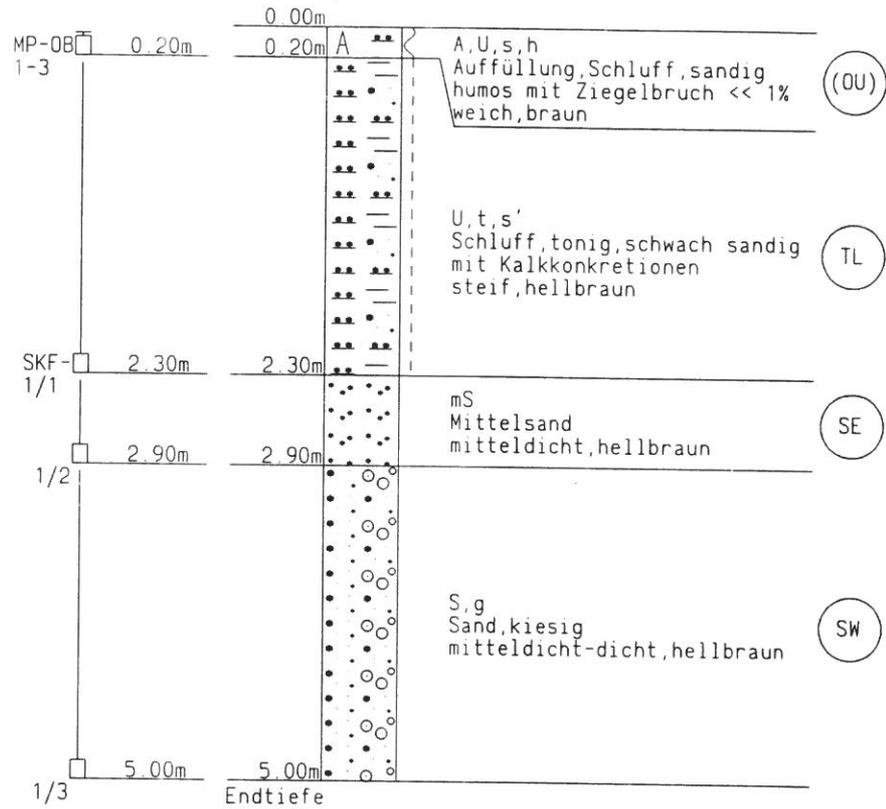


EFUTECH GmbH
 Experten für Umwelttechnik
 Kapellenstraße 8
 85411 Hohenkammer

Projekt : GE Sandkrippenfeld II
 Projektnr. : Pfaffenhofen a. d. Ilm
 Anlage : 13.06.2016
 Maßstab : 1:50

SKF-1

Ansatzpunkt GOK



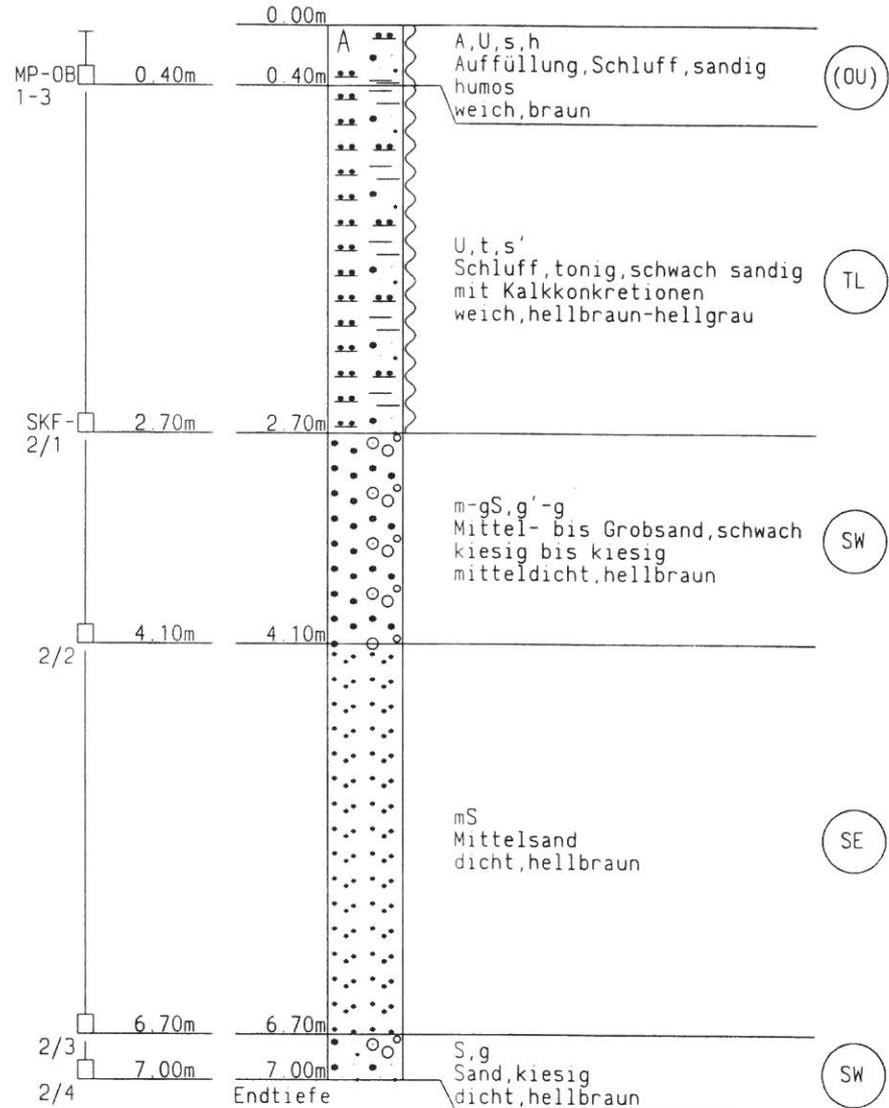


EFUTECH GmbH
 Experten für Umwelttechnik
 Kapellenstraße 8
 85411 Hohenkammer

Projekt : GE Sandkripenfeld II
 Projektnr. : Pfaffenhofen a.d. Ilm
 Anlage : 13.06.2016
 Maßstab : 1:50

SKF-2

Ansatzpunkt: GOK

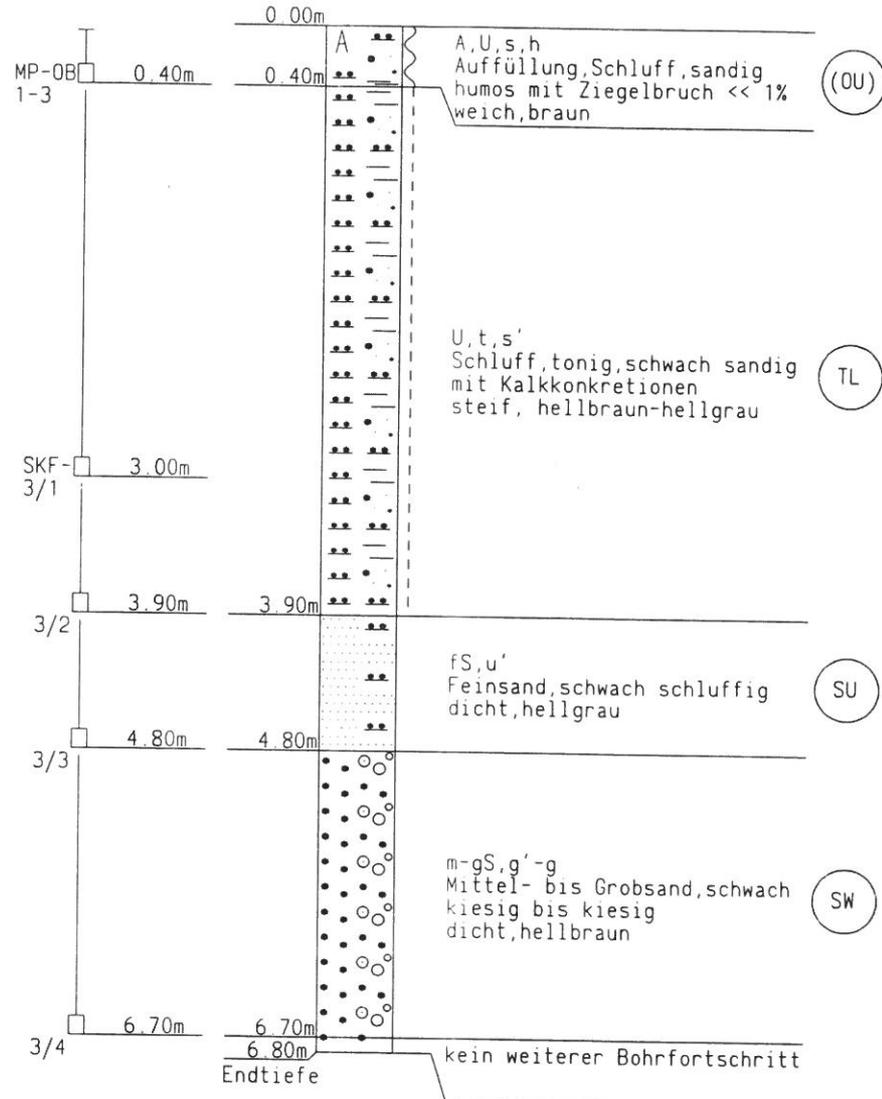




| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| EFUTEC GmbH | Projekt : GE Sandkrippenfeld II |
| Experten für Umwelttechnik | Projektnr. : Pfaffenhofen a d. Ilm |
| Kapellenstraße 8 | Anlage : 13.06.2016 |
| 85411 Hohenkammer | Maßstab : 1:50 |

SKF-3

Ansatzpunkt: GOK

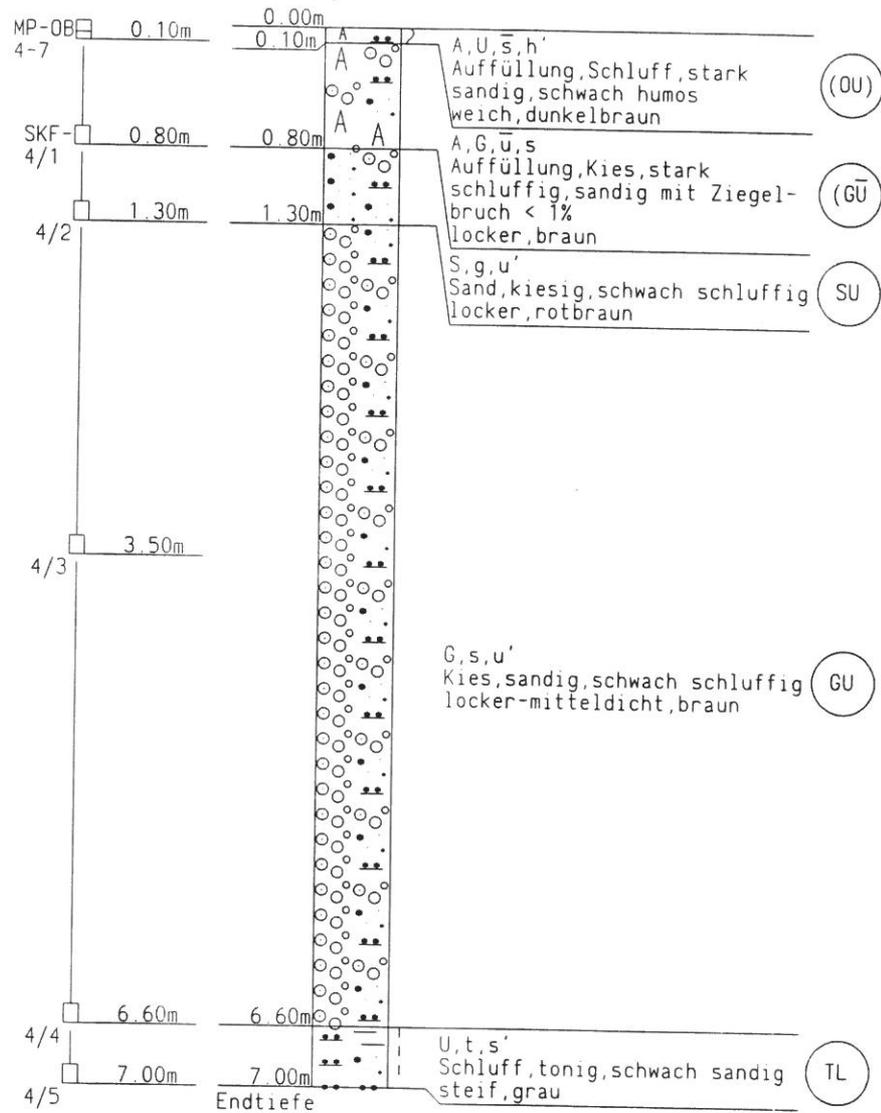




| | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| EFUTECH GmbH | Projekt : GE Sandkripenfeld II |
| Experten für Umwelttechnik | Projektnr. : Pfaffenhofen a. d. Ilm |
| Kapellenstraße 8 | Anlage : 02.06.2016 |
| 85411 Hohenkammer | Maßstab : 1:50 |

SKF-4

Ansatzpunkt GOK



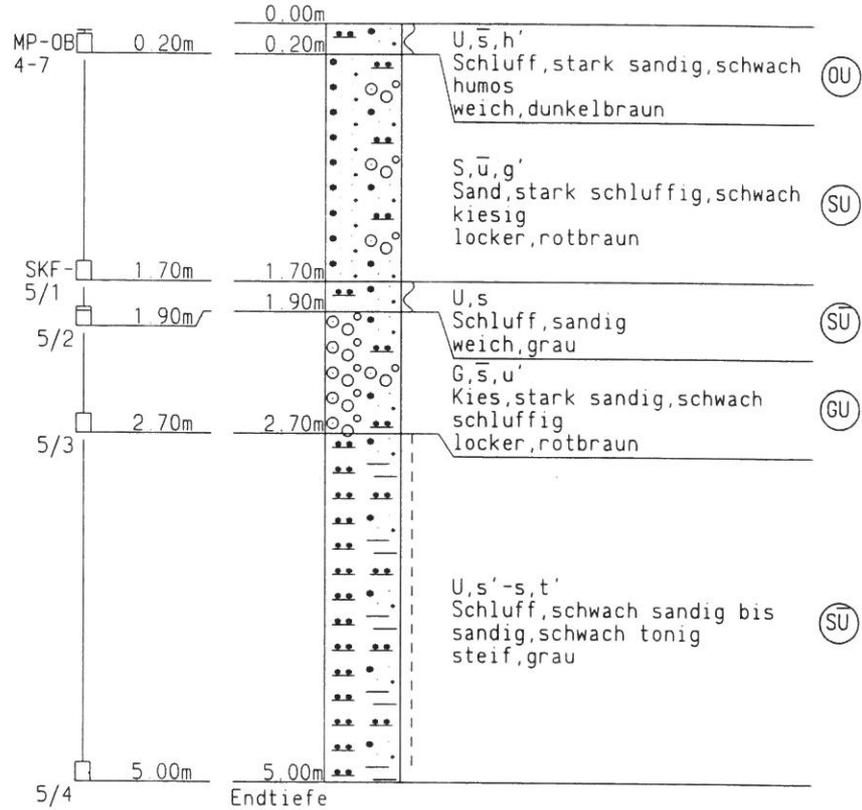


EFUTECH GmbH
Experten für Umwelttechnik
Kapellenstraße 8
85411 Hohenkammer

Projekt : GE Sandkripenfeld II
Projektnr. : Pfaffenhofen a. d. Ilm
Anlage : 02.06.2016
Maßstab : 1:50

SKF-5

Ansatzpunkt: GOK



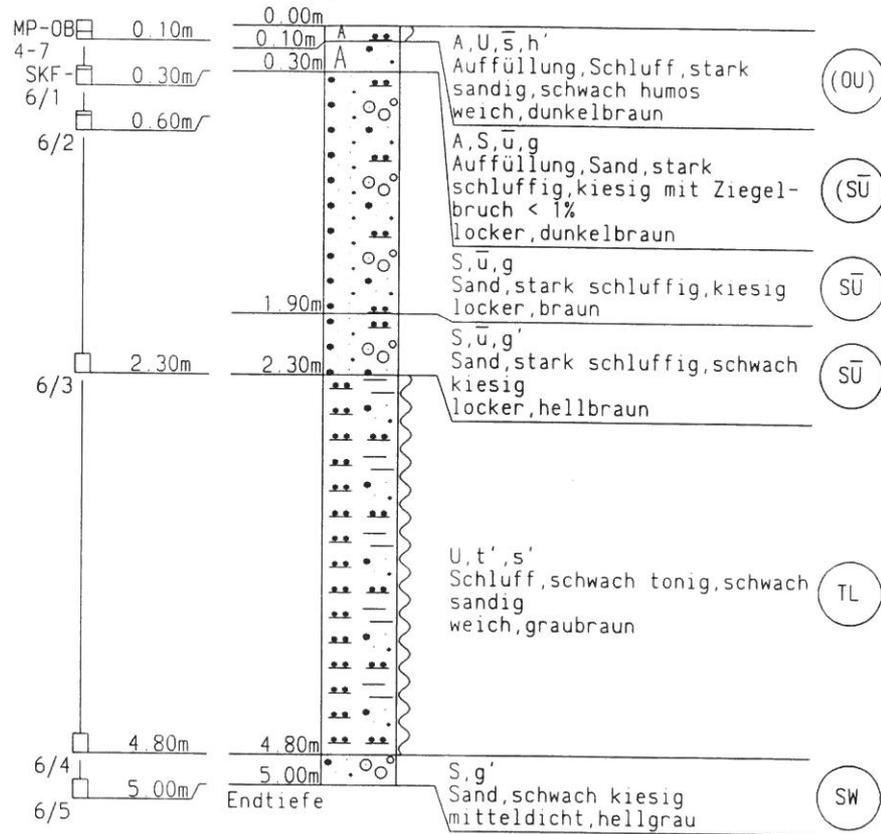


EFUTECH GmbH
 Experten für Umwelttechnik
 Kapellenstraße 8
 85411 Hohenkammer

Projekt : GE Sandkrippenfeld II
 Projektnr. : Pfaffenhofen a.d. Ilm
 Anlage : 02.06.2016
 Maßstab : 1:50

SKF-6

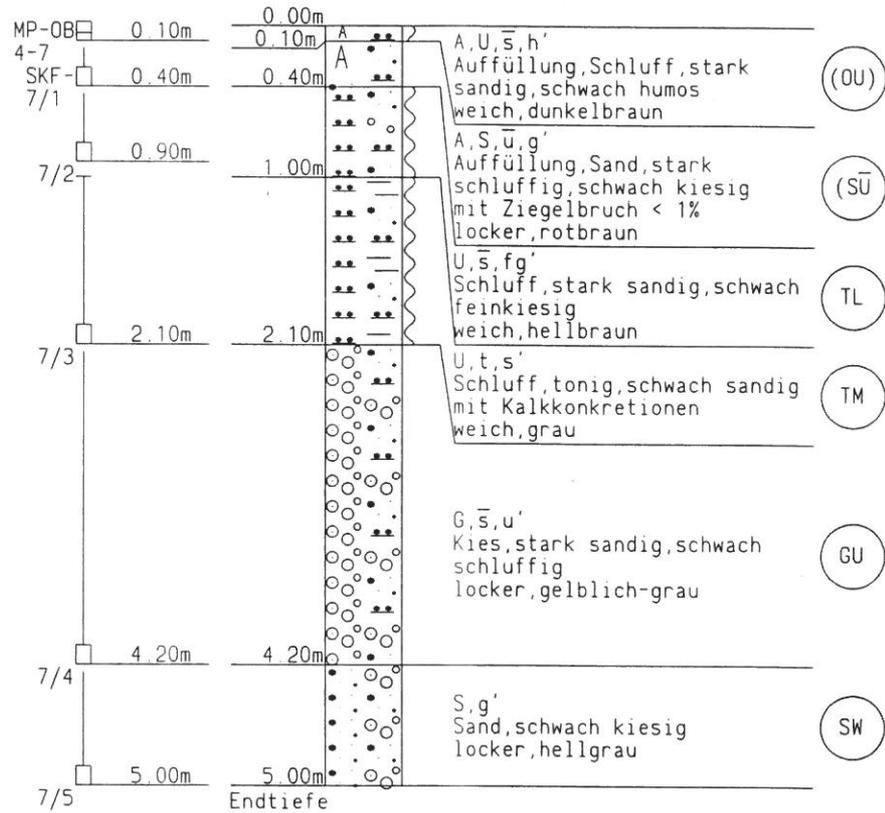
Ansatzpunkt: GOK



| | | |
|---|----------------------------|-------------------------------------|
|  | EFUTECH GmbH | Projekt : GE Sandkripenfeld II |
| | Experten für Umwelttechnik | Projektnr. : Pfaffenhofen a. d. Ilm |
| | Kapellenstraße 8 | Anlage : 02.06.2016 |
| | 85411 Hohenkammer | Maßstab : 1:50 |

SKF-7

Ansatzpunkt: GOK

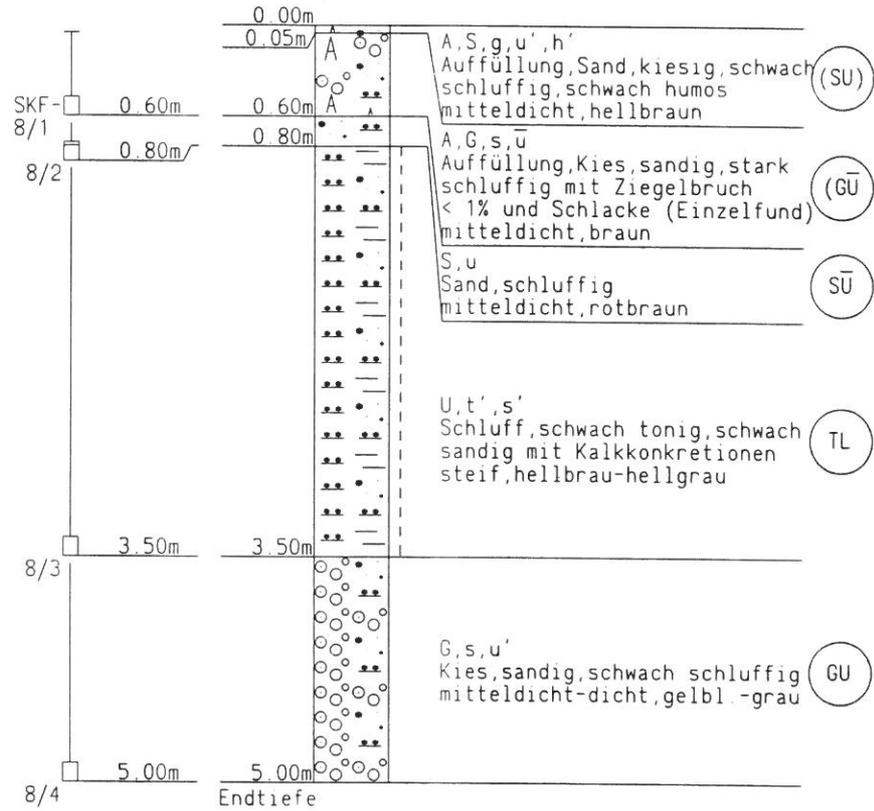




| | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| EFUTECH GmbH | Projekt : GE Sandkripenfeld II |
| Experten für Umwelttechnik | Projektnr. : Pfaffenhofen a. d. Ilm |
| Kapellenstraße 8 | Anlage : 02.06.2016 |
| 85411 Hohenkammer | Maßstab : 1:50 |

SKF-8

Ansatzpunkt: GOK



Ort: GE Sandkrippenfeld II; Pfaffenhofen a.d. Ilm
 Bohrung Nr.: SKF-1 Zeit:13.06.16-13.06.16

Blatt Nr. 1

| Bis ... m unter An- satz- punkt | a) Benennung und Beschreibung der Schicht | | | | Bemerkung. | Entnommene Proben | | | | |
|--|--|------------------------------|------------------------|------------|---|----------------------|-----|-----------------------|--------------|--|
| | b) Ergänzende Bemerkung | | | | | Art | Nr. | Tiefe in m (UK) | | |
| | c) Beschaff. nach Bohrgut | d) Beschaff. n. Bohrvorg. | e) Farbe | | Sonderpr. Wasserführ Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges | | | | | |
| | f) Übliche Benennung | g) Geolog. Benennung | h) Gruppe | i) Kalk | | | | | | |
| 0.20 | a) Auffüllung: Schluff, sandig, humos | | | | strak feucht | MP-OB | 1-3 | 0.05 -0.20 | | |
| | b) mit Ziegelbruch << 1% | | | | | | | | | |
| | c) weich | | d) leicht zu bohren | | | | | | e) braun | |
| | f) Mutter- boden | | g) Oberboden | | | | | | h) (OU) i) | |
| 2.30 | a) Schluff, tonig, schwach sandig | | | | stark feucht | SKF- | 1/1 | 0.20 -2.30 | | |
| | b) mit Kalkkonkretionen | | | | | | | | | |
| | c) steif | | d) l. z. b. | | | | | | e) hellbraun | |
| | f) | | g) Decklehm | | | | | | h) TL i) | |
| 2.90 | a) Mittelsand | | | | erdfeucht | | 1/2 | 2.30 -2.90 | | |
| | b) | | | | | | | | | |
| | c) mitteldicht | | d) m. z. b. | | | | | | e) hellbraun | |
| | f) | | g) Tertiär OSM | | | | | | h) SE i) | |
| 5.00 E.T. | a) Sand, kiesig | | | | erdfeucht | | 1/3 | 2.90 -5.00 | | |
| | b) | | | | | | | | | |
| | c) dicht, mitteldicht | | d) m.-s.z.b. | | | | | | e) hellbraun | |
| | f) | | g) Tertiär OSM | | | | | | h) SW i) | |

Ort: GE Sandkrippenfeld II; Pfaffenhofen a.d. Ilm
Bohrung Nr.: SKF-2 Zeit:13.06.16-13.06.16

Blatt Nr. 1

| 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: Schluff, sandig, humos | | | | stark feucht | MP-OB | 1-3 | 0.05 -0.40 | |
| | b) Ziegelbruch als Einzelfund | | | | | | | | |
| | c) weich | d) leicht zu bohren | e) braun | | | | | | |
| | f) Mutter- boden | g) Oberboden | h) (OU) | i) | | | | | |
| 2.70 | a) Schluff, tonig, schwach sandig | | | | stark feucht | SKF- | 2/1 | 0.40 -2.70 | |
| | b) mit Kalkkonkretionen | | | | | | | | |
| | c) weich | d) l.z.b. | e) hellbraun- hellgrau | | | | | | |
| | f) | g) Decklehm | h) TL | i) | | | | | |
| 4.10 | a) Mittel- bis Grobsand, schwach kiesig bis kiesig | | | | erdfeucht | | 2/2 | 2.70 -4.10 | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) mitteldicht | d) m.z.b. | e) hellbraun | | | | | | |
| | f) | g) Tertiär OSM | h) SW | i) | | | | | |
| 6.70 | a) Mittelsand | | | | erdfeucht | | 2/3 | 4.10 -6.70 | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) dicht | d) m.-s.z.b. | e) hellbraun | | | | | | |
| | f) | g) Tertiär OSM | h) SE | i) | | | | | |

Ort: GE Sandkrippenfeld II; Pfaffenhofen a.d. Ilm
 Bohrung Nr.: SKF-2 Zeit:13.06.16-13.06.16

Blatt Nr. 2

| 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 | | | | | |
| 7.00 | a) Sand, kiesig | | | | erdfeucht | | 2/4 | 6.70 -7.00 | |
| F.T. | b) | | | | | | | | |
| | c) dicht | d) s.z.b. | e) hellbraun | | | | | | |
| | f) | g) Tertiär OSM | h) SW | i) | | | | | |

Ort: GE Sandkripenfeld II; Pfaffenhofen a.d. Ilm
 Bohrung Nr.: SKF-3 Zeit:13.06.16-13.06.16

Blatt Nr. 1

| 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: Schluff, sandig, humos | | | | stark feucht | MP-OB | 1-3 | 0.05 -0.40 | |
| | b) mit Ziegelbruch << 1% | | | | | | | | |
| | c) weich | d) leicht zu bohren | e) braun | | | | | | |
| | f) Mutter- boden | g) Oberboden | h) (OU) | i) | | | | | |
| 3.90 | a) Schluff, tonig, schwach sandig | | | | stark feucht | SKF- | 3/1 3/2 | 0.40 -3.00 3.00 -3.90 | |
| | b) mit Kalkkonkretionen | | | | | | | | |
| | c) steif | d) m.z.b. | e) hellbraun- hellgrau | | | | | | |
| | f) | g) Decklehm | h) TL | i) | | | | | |
| 4.80 | a) Feinsand, schwach schluffig | | | | erdfeucht | | 3/3 | 3.90 -4.80 | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) dicht | d) m.-s.z.b. | e) hellgrau | | | | | | |
| | f) | g) Tertiär OSM | h) SU | i) | | | | | |
| 6.70 | a) Mittel- bis Grobsand, schwach kiesig bis kiesig | | | | erdfeucht | | 3/4 | 4.80 -6.70 | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) dicht | d) s.z.b. | e) hellbraun | | | | | | |
| | f) | g) Tertiär OSM | h) SW | i) | | | | | |

Ort: GE Sandkrippenfeld II; Pfaffenhofen a.d. Ilm
 Bohrung Nr.: SKF-3 Zeit:13.06.16-13.06.16

Blatt Nr. 2

| 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 | | | | | |
| 6.80 E.T. | a) | | | | | | | | |
| | b) kein weiterer Bohrfortschritt | | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | | |
| | f) | g) | h) | i) | | | | | |

Ort: GE Sandkripenfeld II; Pfaffenhofen a.d. Ilm
Bohrung Nr.: SKF-4 Zeit:02.06.16-02.06.16

Blatt Nr. 1

| 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 |
| 0.10 | a) Auffüllung: Schluff, stark sandig, schwach humos | | | | stark feucht | MP-OB | 4-7 | 0.05 -0.10 | | | |
| | b) | | | | | | | | | | |
| | c) weich | | d) leicht zu bohren | | | | | | e) dunkelbraun | | |
| | f) Mutter- boden | | g) Oberboden | | | | | | h) (OU) | i) | |
| 0.80 | a) Auffüllung: Kies, stark schluffig, sandig | | | | erdfeucht | SKF- | 4/1 | 0.10 -0.80 | | | |
| | b) mit Ziegelbruch < 1% | | | | | | | | | | |
| | c) locker | | d) l.z.b. | | | | | | e) braun | | |
| | f) | | g) Auffüllung | | | | | | h) (GU_) | i) | |
| 1.30 | a) Sand, kiesig, schwach schluffig | | | | erdfeucht | | 4/2 | 0.80 -1.30 | | | |
| | b) | | | | | | | | | | |
| | c) locker | | d) l.z.b. | | | | | | e) rotbraun | | |
| | f) | | g) Tertiär OSM | | | | | | h) SU | i) | |
| 6.60 | a) Kies, sandig, schwach schluffig | | | | erdfeucht bei ~6,4m Stauwasser | | 4/3 | 1.30 | | | |
| | b) | | | | | | 4/4 | -3.50 | | | |
| | c) locker- mitteldicht | | d) l.-m.z.b. | | | | e) braun | | 3.50 | -6.60 | |
| | f) | | g) Tertiär OSM | | | | h) GU | i) | | | |

Ort: GE Sandkripenfeld II; Pfaffenhofen a.d. Ilm
 Bohrung Nr.: SKF-4 Zeit: 02.06.16-02.06.16

Blatt Nr. 2

| 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 | | | | | |
| 7.00 | a) Schluff, tonig, schwach sandig | | | | stark feucht | | 4/5 | 6.60 -7.00 | |
| E.T. | b) | | | | | | | | |
| | c) steif | d) m.z.b. | e) grau | | | | | | |
| | f) | g) Tertiär OSM | h) TL | i) | | | | | |

Ort: GE Sandkripenfeld II; Pfaffenhofen a.d. Ilm
 Bohrung Nr.: SKF-5 Zeit:02.06.16-02.06.16

Blatt Nr. 1

| 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 | | | | | |
| 0.20 | a) Schluff, stark sandig, schwach humos | | | | stark feucht | MP-OB | 4-7 | 0.05 -0.20 | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) weich | d) leicht zu bohren | e) dunkelbraun | | | | | | |
| | f) Mutter- boden | g) Oberboden | h) OU | i) | | | | | |
| 1.70 | a) Sand, stark schluffig, schwach kiesig | | | | erdfeucht | SKF- | 5/1 | 0.20 -1.70 | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) locker | d) l.z.b. | e) rotbraun | | | | | | |
| | f) | g) Tertiär OSM | h) SU | i) | | | | | |
| 1.90 | a) Schluff, sandig | | | | sehr stark feucht | | 5/2 | 1.70 -1.90 | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) weich | d) l.z.b. | e) grau | | | | | | |
| | f) | g) Tertiär OSM | h) SU_ | i) | | | | | |
| 2.70 | a) Kies, stark sandig, schwach schluffig | | | | erdfeucht | | 5/3 | 1.90 -2.70 | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) locker | d) l.z.b. | e) rotbraun | | | | | | |
| | f) | g) Tertiär OSM | h) GU | i) | | | | | |

Ort: GE Sandkripenfeld II; Pfaffenhofen a.d. Ilm
 Bohrung Nr.: SKF-5 Zeit:02.06.16-02.06.16

Blatt Nr. 2

| 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 | | | | | |
| 5.00 | a) Schluff, schwach sandig bis sandig, schwach tonig | | | | stark feucht | | 5/4 | 2.70 -5.00 | |
| E.T. | b) zur Basis hin sandiger | | | | | | | | |
| | c) steif | d) l.-m.z.b. | e) grau | | | | | | |
| | f) | g) Tertiär OSM | h) SU_ | i) | | | | | |

Ort: GE Sandkripenfeld II; Pfaffenhofen a.d. Ilm
 Bohrung Nr.: SKF-6 Zeit:02.06.16-02.06.16

Blatt Nr. 1

| 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 | | | | | |
| 0.10 | a) Auffüllung: Schluff, stark sandig, schwach humos | | | | stark feucht | MP-OB | 4-7 | 0.05 -0.10 | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) weich | d) leicht zu bohren | e) dunkelbraun | | | | | | |
| | f) Mutter- boden | g) Oberboden | h) (OU) | i) | | | | | |
| 0.30 | a) Auffüllung: Sand, stark schluffig, kiesig | | | | erdfeucht | SKF- | 6/1 | 0.10 -0.30 | |
| | b) mit Ziegelbruch < 1% | | | | | | | | |
| | c) locker | d) l.z.b. | e) dunkelbraun | | | | | | |
| | f) | g) Auffüllung | h) (SU_) | i) | | | | | |
| 1.90 | a) Sand, stark schluffig, kiesig | | | | erdfeucht | | 6/2 | 0.30 -0.60 | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) locker | d) l.z.b. | e) braun | | | | | | |
| | f) | g) Tertiär OSM | h) SU_ | i) | | | | | |
| 2.30 | a) Sand, stark schluffig, schwach kiesig | | | | erdfeucht | | 6/3 | 0.60 -2.30 | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) locker | d) l.z.b. | e) hellbraun | | | | | | |
| | f) | g) Tertiär OSM | h) SU_ | i) | | | | | |

Ort: GE Sandkripenfeld II; Pfaffenhofen a.d. Ilm
 Bohrung Nr.: SKF-6 Zeit:02.06.16-02.06.16

Blatt Nr. 2

| 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 | | | | | |
| 4.80 | a) Schluff, schwach tonig, schwach sandig | | | | stark feucht | | 6/4 | 2.30 -4.80 | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) weich | d) l.z.b. | e) graubraun | | | | | | |
| | f) | g) Tertiär OSM | h) TL | i) | | | | | |
| 5.00 E.T. | a) Sand, schwach kiesig | | | | erdfeucht | | 6/5 | 4.80 -5.00 | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) mitteldicht | d) m.z.b. | e) hellgrau | | | | | | |
| | f) | g) Tertiär OSM | h) SW | i) | | | | | |

Ort: GE Sandkripenfeld II; Pfaffenhofen a.d. Ilm
Bohrung Nr.: SKF-7 Zeit:02.06.16-02.06.16

Blatt Nr. 1

| 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 | | | | | |
| 0.10 | a) Auffüllung: Schluff, stark sandig, schwach humos | | | | stark feucht | MP-OB | 4-7 | 0.05 -0.10 | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) weich | d) leicht zu bohren | e) dunkelbraun | | | | | | |
| | f) Mutter- boden | g) Oberboden | h) (OU) | i) | | | | | |
| 0.40 | a) Auffüllung: Sand, stark schluffig, schwach kiesig | | | | erdfeucht | SKF- | 7/1 | 0.10 -0.40 | |
| | b) mit Ziegelbruch < 1% | | | | | | | | |
| | c) locker | d) l.z.b. | e) rotbraun | | | | | | |
| | f) | g) Auffüllung | h) (SU_) | i) | | | | | |
| 1.00 | a) Schluff, stark sandig, schwach feinkiesig | | | | stark feucht | | 7/2 | 0.40 -0.90 | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) weich | d) l.z.b. | e) hellbraun | | | | | | |
| | f) | g) Decklehm | h) TL | i) | | | | | |
| 2.10 | a) Schluff, tonig, schwach sandig | | | | stark feucht | | 7/3 | 1.00 -2.10 | |
| | b) mit Kalkkonkretionen | | | | | | | | |
| | c) weich | d) l.z.b. | e) grau | | | | | | |
| | f) | g) Tertiär OSM | h) TM | i) | | | | | |

Ort: GE Sandkripenfeld II; Pfaffenhofen a.d. Ilm
 Bohrung Nr.: SKF-7 Zeit:02.06.16-02.06.16

Blatt Nr. 2

| 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 | | | | | |
| 4.20 | a) Kies, stark sandig, schwach schluffig | | | | erdfeucht | | 7/4 | 2.10 -4.20 | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) locker | d) l.z.b. | e) gelblich- grau | | | | | | |
| | f) | g) Tertiär OSM | h) GU | i) | | | | | |
| 5.00 E.T. | a) Sand, schwach kiesig | | | | erdfeucht | | 7/5 | 4.20 -5.00 | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) locker | d) l.z.b. | e) hellgrau | | | | | | |
| | f) | g) Tertiär OSM | h) SW | i) | | | | | |

Ort: GE Sandkrippenfeld II; Pfaffenhofen a.d. Ilm
Bohrung Nr.: SKF-8 Zeit:02.06.16-02.06.16

Blatt Nr. 1

| 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, kiesig, schwach schluffig, schwach humos | | | | erdfeucht | | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) mitteldicht | d) mittel zu bohren | e) hellbraun | | | | | | |
| | f) gekiester Weg | g) Auffüllung | h) (SU) | i) | | | | | |
| 0.60 | a) Auffüllung: Kies, sandig, stark schluffig | | | | erdfeucht | SKF- | 8/1 | 0.05 -0.60 | |
| | b) mit Ziegelbruch < 1% Schlacke als Einzelfund | | | | | | | | |
| | c) mitteldicht | d) m.z.b. | e) braun | | | | | | |
| | f) Wege-Unterbau | g) Auffüllung | h) (GU_) | i) | | | | | |
| 0.80 | a) Sand, schluffig | | | | erdfeucht | | 8/2 | 0.60 -0.80 | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) mitteldicht | d) m.z.b. | e) rotbraun | | | | | | |
| | f) | g) Tertiär OSM | h) SU_ | i) | | | | | |
| 3.50 | a) Schluff, schwach tonig, schwach sandig | | | | stark feucht | | 8/3 | 0.80 -3.50 | |
| | b) mit Kalkkonkretionen | | | | | | | | |
| | c) steif | d) l.-m.z.b. | e) hellbrau- hellgrau | | | | | | |
| | f) | g) Tertiär OSM | h) TL | i) | | | | | |

Ort: GE Sandkripenfeld II; Pfaffenhofen a.d. Ilm
 Bohrung Nr.: SKF-8 Zeit:02.06.16-02.06.16

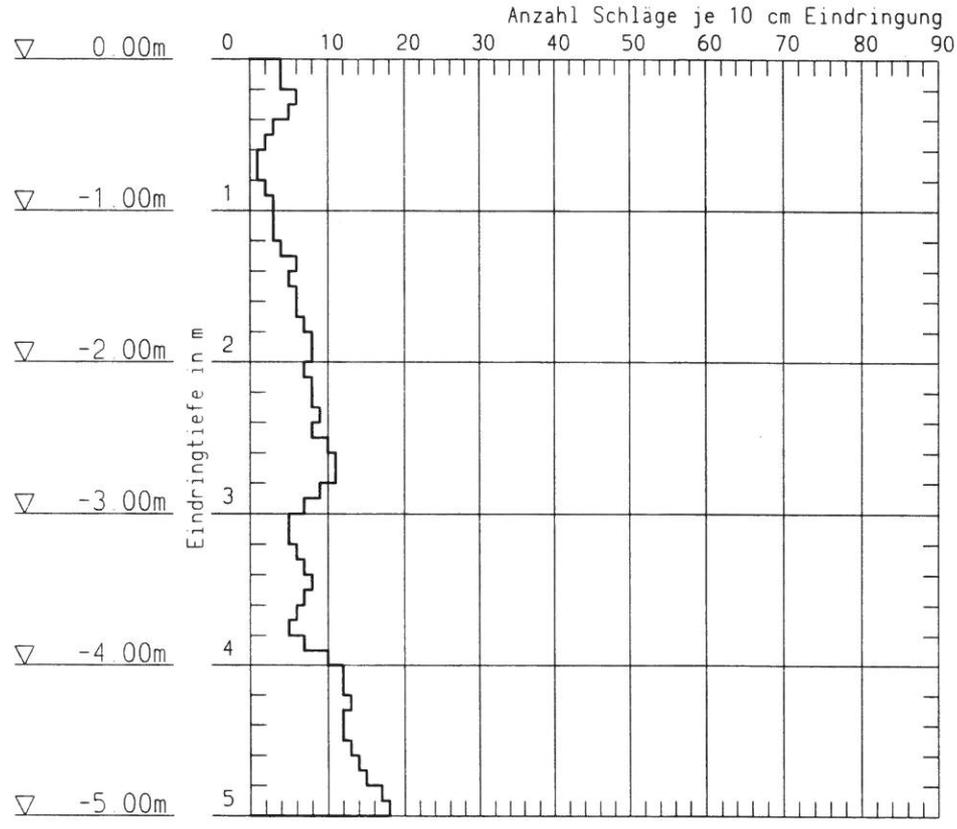
Blatt Nr. 2

| 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 |
| 5.00 F.T. | a) Kies, sandig, schwach schluffig | | | | erdfeucht | | 8/4 | 3.50 -5.00 | | | |
| | b) | | | | | | | | | | |
| | c) dicht, mitteldicht | | d) m.-s.z.b. | | | | | | e) gelblich- grau | | |
| | f) | | g) Tertiär OSM | | | | | | h) GU | i) | |

| | | |
|---|----------------------------|-----------------------------------|
|  | EFUTECH GmbH | Projekt : GE Sandkripenfeld II |
| | Experten für Umwelttechnik | Projektnr.: Pfaffenhofen a.d. Ilm |
| | Kapellenstraße 8 | Anlage : |
| | 85411 Hohenkammer | Datum : 23.05.2016 |

DPH-1

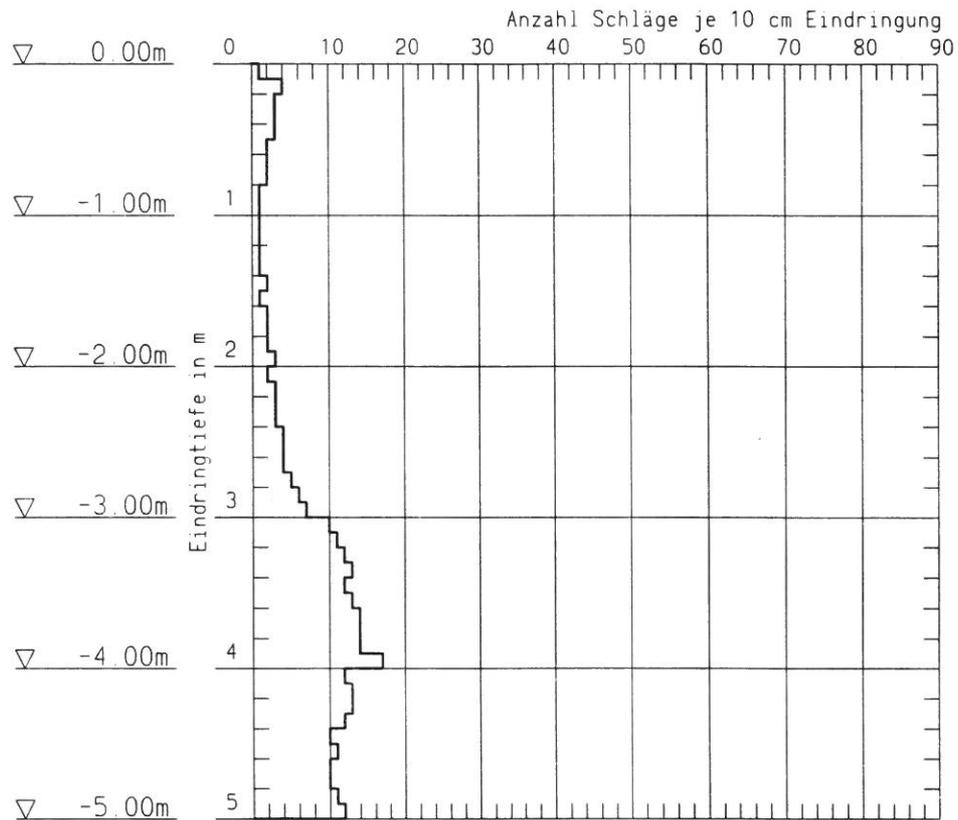
Ansatzpunkt: GOK



| | | |
|---|----------------------------|------------------------------------|
|  | EFUTEC GmbH | Projekt : GE Sandkripenfeld II |
| | Experten für Umwelttechnik | Projektnr.: Pfaffenhofen a. d. Ilm |
| | Kapellenstraße 8 | Anlage : |
| | 85411 Hohenkammer | Datum : 30.05.2016 |

DPH-2

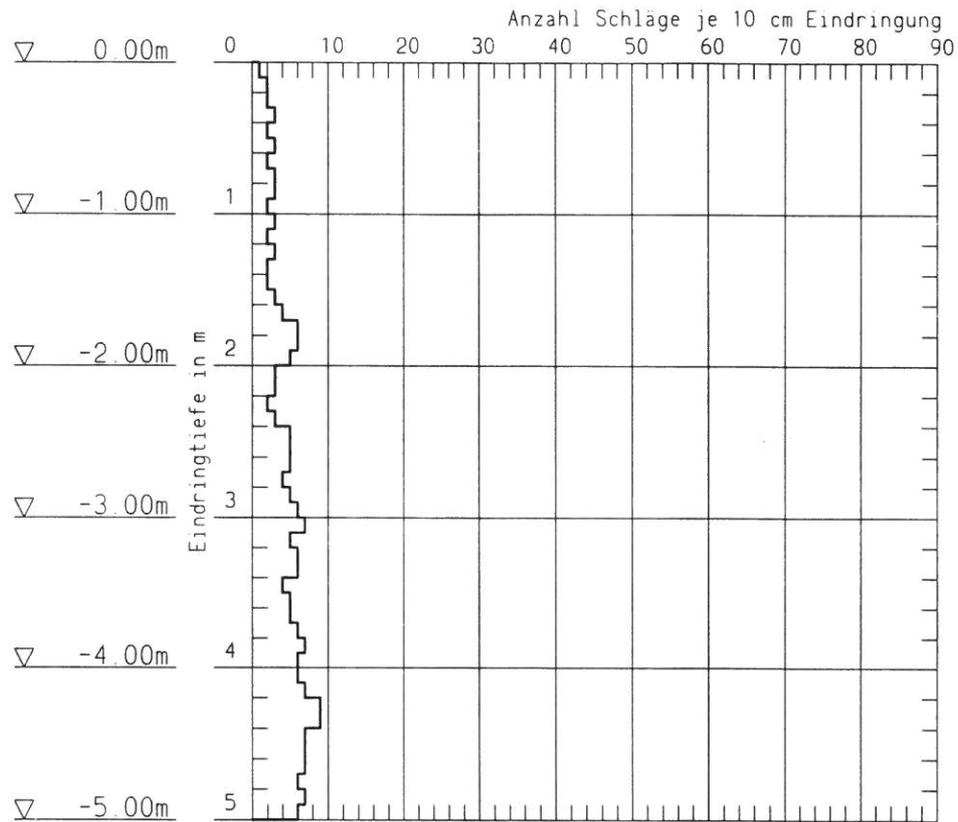
Ansatzpunkt: GOK



| | | |
|---|----------------------------|-----------------------------------|
|  | EFUTECH GmbH | Projekt : GE Sandkrippenfeld II |
| | Experten für Umwelttechnik | Projektnr.: Pfaffenhofen a.d. Ilm |
| | Kapellenstraße 8 | Anlage : |
| | 85411 Hohenkammer | Datum : 30.05.2016 |

DPH-3

Ansatzpunkt: GOK



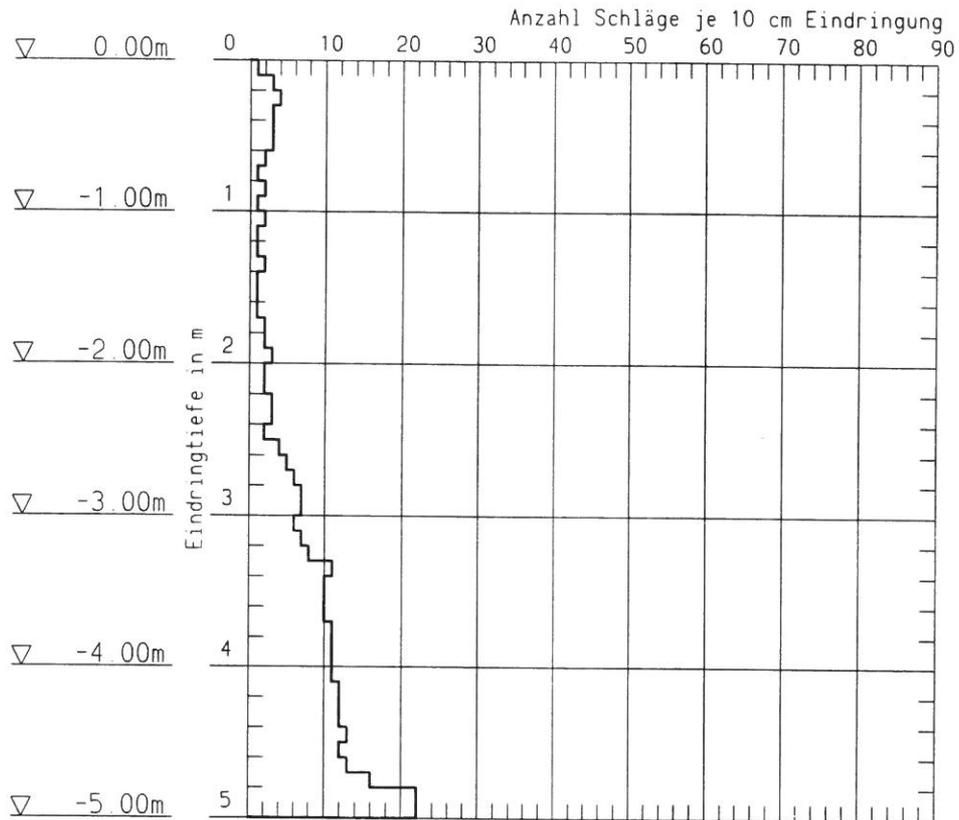


EFUTEC GmbH
Experten für Umwelttechnik
Kapellenstraße 8
85411 Hohenkammer

Projekt : GE Sandkripenfeld II
Projektnr.: Pfaffenhofen a. d. Ilm
Anlage :
Datum : 30.05.2016

DPH-4

Ansatzpunkt: GOK



| | |
|---|---|
| EFUTECH GmbH Experten für Umwelttechnik Kapellenstraße 8 85411 Hohenkammer | Projekt : GE Sandkrippenfeld II Projekt nr.: Pfaffenhofen a.d. Ilm Anlage : Datum : 23.05.2016 |
|---|---|

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 | 4 | 2.10 | 7 | 4.10 | 12 | | |
| 0.20 | 4 | 2.20 | 8 | 4.20 | 12 | | |
| 0.30 | 6 | 2.30 | 8 | 4.30 | 13 | | |
| 0.40 | 5 | 2.40 | 9 | 4.40 | 12 | | |
| 0.50 | 3 | 2.50 | 8 | 4.50 | 12 | | |
| 0.60 | 2 | 2.60 | 10 | 4.60 | 13 | | |
| 0.70 | 1 | 2.70 | 11 | 4.70 | 14 | | |
| 0.80 | 1 | 2.80 | 11 | 4.80 | 15 | | |
| 0.90 | 2 | 2.90 | 9 | 4.90 | 17 | | |
| 1.00 | 3 | 3.00 | 7 | 5.00 | 18 | | |
| 1.10 | 3 | 3.10 | 5 | | | | |
| 1.20 | 3 | 3.20 | 5 | | | | |
| 1.30 | 4 | 3.30 | 6 | | | | |
| 1.40 | 6 | 3.40 | 7 | | | | |
| 1.50 | 5 | 3.50 | 8 | | | | |
| 1.60 | 6 | 3.60 | 7 | | | | |
| 1.70 | 6 | 3.70 | 6 | | | | |
| 1.80 | 7 | 3.80 | 5 | | | | |
| 1.90 | 8 | 3.90 | 7 | | | | |
| 2.00 | 8 | 4.00 | 10 | | | | |

| | |
|---|--|
| EFUTECH GmbH Experten für Umwelttechnik Kapellenstraße 8 85411 Hohenkammer | Projekt : GE Sandkrippenfeld II ProjektNr.: Pfaffenhofen a.d. Ilm Anlage : Datum : 30.05.2016 |
|---|--|

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 | 1 | 2.10 | 2 | 4.10 | 12 | | |
| 0.20 | 4 | 2.20 | 3 | 4.20 | 13 | | |
| 0.30 | 3 | 2.30 | 3 | 4.30 | 13 | | |
| 0.40 | 3 | 2.40 | 3 | 4.40 | 12 | | |
| 0.50 | 3 | 2.50 | 4 | 4.50 | 10 | | |
| 0.60 | 2 | 2.60 | 4 | 4.60 | 11 | | |
| 0.70 | 2 | 2.70 | 4 | 4.70 | 10 | | |
| 0.80 | 2 | 2.80 | 5 | 4.80 | 10 | | |
| 0.90 | 1 | 2.90 | 6 | 4.90 | 11 | | |
| 1.00 | 1 | 3.00 | 7 | 5.00 | 12 | | |
| 1.10 | 1 | 3.10 | 10 | | | | |
| 1.20 | 1 | 3.20 | 11 | | | | |
| 1.30 | 1 | 3.30 | 12 | | | | |
| 1.40 | 1 | 3.40 | 13 | | | | |
| 1.50 | 2 | 3.50 | 12 | | | | |
| 1.60 | 1 | 3.60 | 13 | | | | |
| 1.70 | 2 | 3.70 | 14 | | | | |
| 1.80 | 2 | 3.80 | 14 | | | | |
| 1.90 | 2 | 3.90 | 14 | | | | |
| 2.00 | 3 | 4.00 | 17 | | | | |

EFUTECH GmbH
 Experten für Umwelttechnik
 Kapellenstraße 8
 85411 Hohenkammer

Projekt : GE Sandkrippenfeld II
 Projektnr.: Pfaffenhofen a.d. Ilm
 Anlage :
 Datum : 30.05.2016

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

| | |
|---|--|
| EFUTECH GmbH Experten für Umwelttechnik Kapellenstraße 8 85411 Hohenkammer | Projekt : GE Sandkrippenfeld II ProjektNr.: Pfaffenhofen a.d. Ilm Anlage : Datum : 30.05.2016 |
|---|--|

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

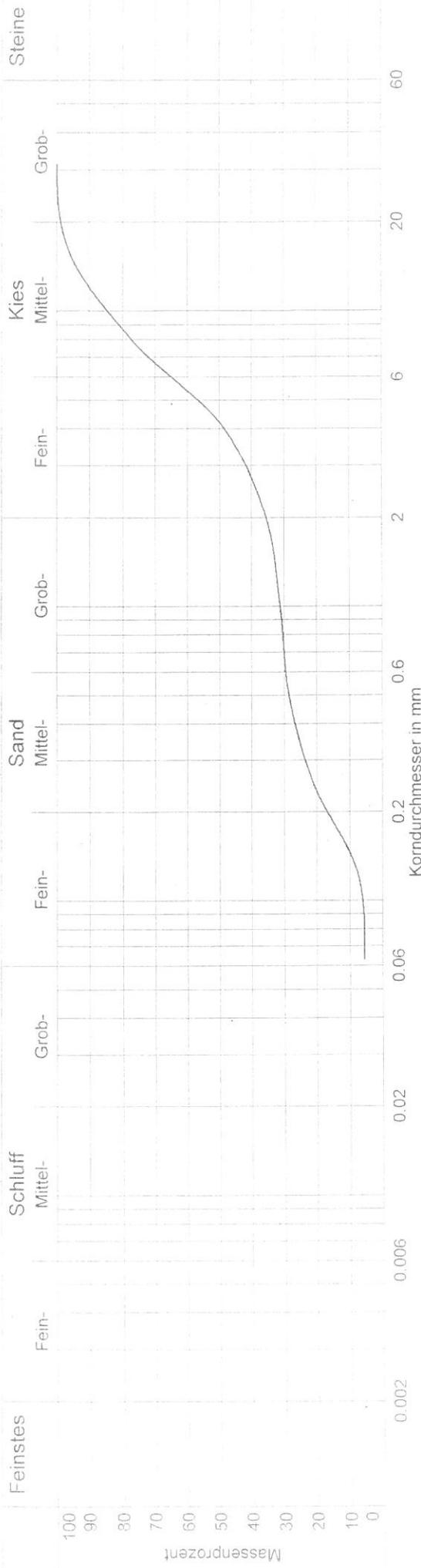
| Tiefe | Schläge | Tiefe | Schläge | Tiefe | Schläge | Tiefe | Schläge |
|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|
| 0.10 | 1 | 2.10 | 2 | 4.10 | 11 | | |
| 0.20 | 3 | 2.20 | 2 | 4.20 | 12 | | |
| 0.30 | 4 | 2.30 | 3 | 4.30 | 12 | | |
| 0.40 | 3 | 2.40 | 3 | 4.40 | 12 | | |
| 0.50 | 3 | 2.50 | 2 | 4.50 | 13 | | |
| 0.60 | 3 | 2.60 | 4 | 4.60 | 12 | | |
| 0.70 | 2 | 2.70 | 5 | 4.70 | 13 | | |
| 0.80 | 1 | 2.80 | 6 | 4.80 | 16 | | |
| 0.90 | 2 | 2.90 | 7 | 4.90 | 22 | | |
| 1.00 | 1 | 3.00 | 7 | 5.00 | 22 | | |
| 1.10 | 2 | 3.10 | 6 | | | | |
| 1.20 | 1 | 3.20 | 7 | | | | |
| 1.30 | 1 | 3.30 | 8 | | | | |
| 1.40 | 2 | 3.40 | 11 | | | | |
| 1.50 | 1 | 3.50 | 10 | | | | |
| 1.60 | 1 | 3.60 | 10 | | | | |
| 1.70 | 1 | 3.70 | 10 | | | | |
| 1.80 | 2 | 3.80 | 11 | | | | |
| 1.90 | 2 | 3.90 | 11 | | | | |
| 2.00 | 3 | 4.00 | 11 | | | | |

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

Kornverteilung

DIN 18123:2011-5

Projekt : Pfaffenhofen - BV Sandkrippenfeld
 Projektnr. : L 161387
 Datum: 02.06.2016
 Anlage :
 Auftraggeber : EFUTECH GmbH



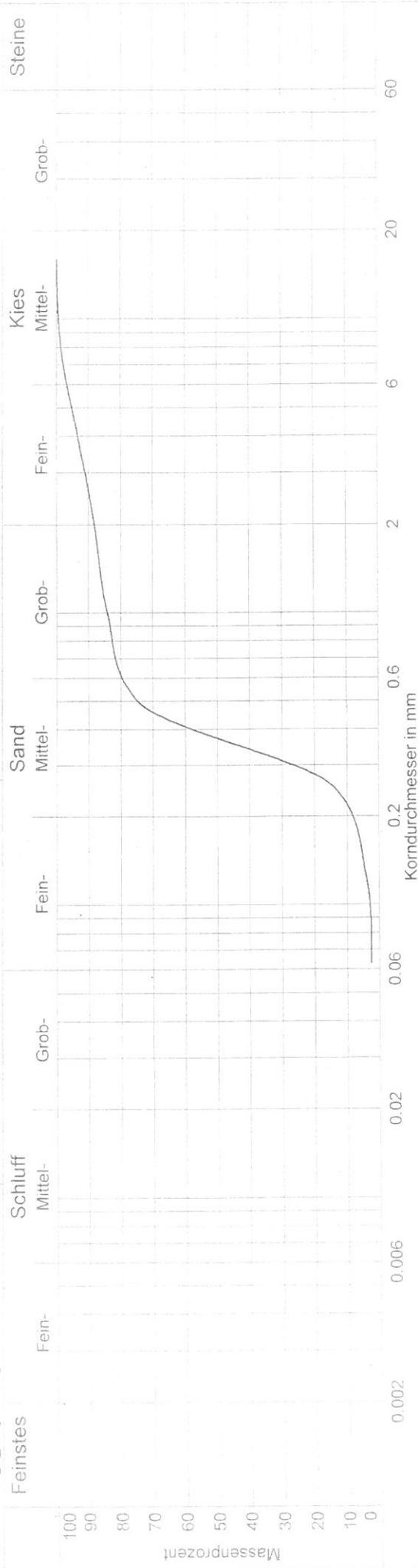
| | |
|-----------------------------------|----------------------|
| Versuchsname | SKF 7/4 |
| Entnahmestelle | SKF 7/4 |
| Entnahmetiefe | G, s, u' |
| Bodenart | GU |
| Bodengruppe | 5.6 % |
| Anteil < 0.063 mm | 0.0/5.6/30.0/64.5 % |
| Kornfraktionen T/U/S/G | U = 36.9 |
| Ungleichförmigkeitsgrad | 0.146/5.382 mm |
| d ₁₀ / d ₆₀ | C _c = 0.6 |
| Krümmungszahl | 0.339 mm |
| d ₂₅ | -(U > 5) |
| k _f nach Hazen | -(U > 30) |
| k _f nach Beyer | 1.5E-004 m/s |
| k _f nach Seiler | F2 |
| Frostempfindlichkeitsklasse | |

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

Kornverteilung

DIN 18123:2011-5

Projekt : Pfaffenhofen - BV Sandkrippenfeld
 Projektnr. : L 161387
 Datum: 02.06.2016
 Anlage :
 Auftraggeber : EFUTECH GmbH



| | |
|-----------------------------|---------------------|
| Versuchsname | SKF 7/5 |
| Entnahmestelle | SKF 7/5 |
| Entnahmetiefe | S.g' |
| Bodenart | SE |
| Bodengruppe | 2.6 % |
| Anteil < 0.063 mm | 0.0/2.6/85.6/11.8 % |
| Kornfraktionen T/U/S/G | U = 1.9 |
| Ungleichförmigkeitsgrad | 0.221/0.408 mm |
| d10 / d60 | Cc = 1.1 |
| Krümmungszahl | 0.295 mm |
| d25 | 5.6E-004 m/s |
| kf nach Hazen | 6.4E-004 m/s |
| kf nach Beyer | - |
| kf nach Seiler | - |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F1 |
| | DC |



Prüfbericht Efutec 3716

Seite 1 von 3

Brunngartenstraße 5

85221 Dachau

Tel: 08131 / 56800

Fax: 08131 / 568014

www.mayr-umweltanalytik.de

Mayr Umweltanalytik GmbH Brunngartenstr. 5 85221 Dachau

Efutec GmbH
Kapellenstraße 8

85411 Hohenkammer

Dachau, den 11.07.2016

Prüfbericht Efutec 3716

Projekt: Pfaffenhofen, Sandkrippenfeld

| | |
|----------------------------|---|
| Auftraggeber | : siehe Anschrift |
| Probeneingang | : 06.07.2016 |
| Probenanzahl | : 1 |
| Probenart | : Feststoff |
| Probengefäß | : Eimer |
| Probeentnahme | : Auftraggeber, Probe wurde angeliefert |
| Untersuchung/Prüfverfahren | : siehe Seite 2 – 3 Aufschluss / DIN ISO 11466 Eluat / DIN EN 12457-4 |
| Zeitraum der Prüfung | : 27./28. KW 2016 |
| Probenvorbereitung | : Siebung der Originalprobe. Analytik aus der Fraktion < 2 mm. |
| Anmerkung | : Analysenwerte unterhalb der Bestimmungsgrenzen werden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt. |

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben angegebenen Proben. Dieser Bericht darf nicht auch nicht auszugsweise, ohne Genehmigung der Firma Mayr Umweltanalytik GmbH vervielfältigt werden.

Die Akkreditierung gilt für die in der Akkreditierungsurkunde D-PL-14208-01-00 aufgeführten Prüfverfahren. Nicht akkreditierte Verfahren sind im Prüfbericht mit (*) gekennzeichnet.

Geschäftsführer: Johannes Mayr HRB München 98033 Ust-IdNr. DE 128236041

Bankverbindung: Sparkasse FFB BIC-Code: BYLADEM1FFB IBAN: DE31700530700008121774



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14208-01-00

Prüfbericht Efotec 3716

Seite 2 von 3

Prüfergebnisse

Feststoff

| Probenbezeichnung | | | SKF - 4/1 |
|-------------------------|---------------------|--------------|-----------|
| Analyse-Nummer | | | 160706-11 |
| Parameter | Methode | Dimension | |
| Fraktion < 2 mm | Normsieb n. ISO 565 | % | 61,3 |
| Trockenrückstand | DIN EN 14346 | % | 89,0 |
| EOX | DIN 38414-17 | mg/kg TS | < 0,5 |
| Kohlenwasserstoffgehalt | DIN ISO 16703 | mg/kg TS | 10 |
| Naphthalin | DIN ISO 18287 | mg/kg TS | < 0,01 |
| Acenaphthylen | | mg/kg TS | < 0,01 |
| Acenaphthen | | mg/kg TS | < 0,01 |
| Fluoren | | mg/kg TS | < 0,01 |
| Phenanthren | | mg/kg TS | < 0,01 |
| Anthracen | | mg/kg TS | < 0,01 |
| Fluoranthren | | mg/kg TS | 0,013 |
| Pyren | | mg/kg TS | 0,020 |
| Benz[a]anthracen | | mg/kg TS | < 0,01 |
| Chrysen | | mg/kg TS | < 0,01 |
| Benzo[b]fluoranthren | | mg/kg TS | < 0,01 |
| Benzo[k]fluoranthren | | mg/kg TS | < 0,01 |
| Benzo[a]pyren | | mg/kg TS | < 0,01 |
| Indeno[123-c,d]pyren | | mg/kg TS | < 0,01 |
| Dibenz[a,h]anthracen | | mg/kg TS | < 0,01 |
| Benzo[g,h,i]perylene | | mg/kg TS | < 0,01 |
| Σ PAK 16 nach EPA | | mg/kg TS | 0,033 |
| Σ PAK 16 (gerundet) | | mg/kg TS | 0,03 |
| PCB 28 | | DIN EN 15308 | mg/kg TS |
| PCB 52 | mg/kg TS | | < 0,01 |
| PCB 101 | mg/kg TS | | < 0,01 |
| PCB 153 | mg/kg TS | | < 0,01 |
| PCB 138 | mg/kg TS | | < 0,01 |
| PCB 180 | mg/kg TS | | < 0,01 |
| Σ der best. PCB | mg/kg TS | | n.n. |
| Arsen | DIN EN ISO 11885 | mg/kg Tm | 23 |
| Blei | DIN EN ISO 11885 | mg/kg Tm | 12 |
| Cadmium | DIN EN ISO 11885 | mg/kg Tm | 0,23 |
| Chrom (gesamt) | DIN EN ISO 11885 | mg/kg Tm | 18 |
| Kupfer | DIN EN ISO 11885 | mg/kg Tm | 25 |
| Nickel | DIN EN ISO 11885 | mg/kg Tm | 21 |
| Quecksilber | DIN EN 1483 | mg/kg Tm | < 0,1 |
| Zink | DIN EN ISO 11885 | mg/kg Tm | 46 |
| Cyanide (gesamt) | DIN ISO 17380 | mg/kg TS | < 0,5 |

n.n. : nicht nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben angegebenen Proben. Dieser Bericht darf nicht auch nicht auszugsweise, ohne Genehmigung der Firma Mayr Umweltanalytik GmbH vervielfältigt werden.

Die Akkreditierung gilt für die in der Akkreditierungsurkunde D-PL-14208-01-00 aufgeführten Prüfverfahren. Nicht akkreditierte Verfahren sind im Prüfbericht mit ¹⁾ gekennzeichnet.

Geschäftsführer: Johannes Mayr HRB München 98033 Ust-IdNr. DE 128236041

Bankverbindung: Sparkasse FFB BIC-Code: BYLADEM1FFB IBAN DE31700530700008121774



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14208-01-00



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14208-01-00

Prüfbericht Efutec 3716

Seite 3 von 3

Eluat

| Probenbezeichnung | | | SKF - 4/1 |
|--------------------------|--------------------|-----------|------------|
| Analyse-Nummer | | | 160706-11E |
| Parameter | Methode | Dimension | |
| Färbung | DIN EN ISO 7887 | - | ohne |
| Trübung | DIN EN ISO 7027 | - | ohne |
| Geruch | DEV B1/2 | - | ohne |
| pH-Wert | DIN 38404-5 | - | 7,7 |
| el. Leitfähigkeit (25°C) | DIN EN 27888 | µS/cm | 38 |
| Chlorid | DIN EN ISO 10304-1 | mg/l | < 1 |
| Sulfat | DIN EN ISO 10304-1 | mg/l | < 2 |
| Cyanid (gesamt) | DIN EN ISO 14403 | µg/l | < 10 |
| Phenolindex | DIN EN ISO 14402 | µg/l | < 10 |
| Arsen | DIN EN ISO 11885 | µg/l | < 10 |
| Blei | DIN EN ISO 11885 | µg/l | < 20 |
| Cadmium | DIN EN ISO 11885 | µg/l | < 1 |
| Chrom (gesamt) | DIN EN ISO 11885 | µg/l | < 5 |
| Kupfer | DIN EN ISO 11885 | µg/l | < 5 |
| Nickel | DIN EN ISO 11885 | µg/l | < 5 |
| Quecksilber | DIN EN ISO 12846 | µg/l | < 0,2 |
| Zink | DIN EN ISO 11885 | µg/l | < 50 |

Dachau, den 11.07.2016


Dr. Lars Röhrig
(Laborleitung)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben angegebenen Proben. Dieser Bericht darf nicht auch nicht auszugsweise, ohne Genehmigung der Firma Mayr Umweltanalytik GmbH vervielfältigt werden.

Die Akkreditierung gilt für die in der Akkreditierungsurkunde D-PL-14208-01-00 aufgeführten Prüfverfahren. Nicht akkreditierte Verfahren sind im Prüfbericht mit " " gekennzeichnet.

Geschäftsführer: Johannes Mayr HRB München 98033 Ust-IdNr. DE 128236041

Bankverbindung: Sparkasse FFB BIC-Code: BYLADEM1FFB IBAN: DE31700530700008121774



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14208-01-00



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14208-01-00

Prüfbericht Efutec 3816

Seite 1 von 3

nBrunngartenstraße 5

85221 Dachau

Tel: 08131 / 56800

Fax: 08131 / 568014

www.mayr-umweltanalytik.de

Mayr Umweltanalytik GmbH Brunngartenstr. 5 85221 Dachau

Efutec GmbH
Kapellenstraße 8

85411 Hohenkammer

Dachau, den 12.07.2016

Prüfbericht Efutec 3816

Projekt: Pfaffenhofen, Sandkrippenfeld

| | |
|----------------------------|---|
| Auftraggeber | : siehe Anschrift |
| Probeneingang | : 06.07.2016 |
| Probenanzahl | : 1 |
| Probenart | : Feststoff |
| Probengefäß | : Eimer |
| Probeentnahme | : Auftraggeber, Probe wurde angeliefert |
| Untersuchung/Prüfverfahren | : siehe Seite 2 – 3 Aufschluss / DIN ISO 11466 Eluat / DIN EN 12457-4 |
| Zeitraum der Prüfung | : 27./28. KW 2016 |
| Probenvorbereitung | : Siebung der Originalprobe. Analytik aus der Fraktion < 2 mm. |
| Anmerkung | : Analysenwerte unterhalb der Bestimmungs- grenzen werden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt. |



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14208-01-00

Prüfbericht Efutec 3816

Seite 2 von 3

Prüfergebnisse

Feststoff

| Probenbezeichnung | | | SKF - 8/1 |
|-------------------------|---------------------|-----------|-----------|
| Analyse-Nummer | | | 160706-12 |
| Parameter | Methode | Dimension | |
| Fraktion < 2 mm | Normsieb n. ISO 565 | % | 48,0 |
| Trockenrückstand | DIN EN 14346 | % | 93,1 |
| EOX | DIN 38414-17 | mg/kg TS | < 0,5 |
| Kohlenwasserstoffgehalt | DIN ISO 16703 | mg/kg TS | 160 |
| Naphthalin | DIN ISO 18287 | mg/kg TS | < 0,02 ** |
| Acenaphthylen | | mg/kg TS | 0,243 |
| Acenaphthen | | mg/kg TS | 0,028 |
| Fluoren | | mg/kg TS | 0,068 |
| Phenanthren | | mg/kg TS | 0,168 |
| Anthracen | | mg/kg TS | 0,354 |
| Fluoranthren | | mg/kg TS | 0,979 |
| Pyren | | mg/kg TS | 1,198 |
| Benz[a]anthracen | | mg/kg TS | 1,145 |
| Chrysen | | mg/kg TS | 1,765 |
| Benzo[b]fluoranthren | | mg/kg TS | 2,504 |
| Benzo[k]fluoranthren | | mg/kg TS | 2,493 |
| Benzo[a]pyren | | mg/kg TS | 2,928 |
| Indeno[123-c,d]pyren | | mg/kg TS | 1,955 |
| Dibenz[a,h]anthracen | | mg/kg TS | 0,711 |
| Benzo[g,h,i]perylene | | mg/kg TS | 2,276 |
| Σ PAK 16 nach EPA | | mg/kg TS | 18,814 |
| Σ PAK 16 (gerundet) | | mg/kg TS | 19 |
| PCB 28 | DIN EN 15308 | mg/kg TS | < 0,02 ** |
| PCB 52 | | mg/kg TS | < 0,02 ** |
| PCB 101 | | mg/kg TS | 0,053 |
| PCB 153 | | mg/kg TS | 0,106 |
| PCB 138 | | mg/kg TS | 0,098 |
| PCB 180 | | mg/kg TS | 0,084 |
| Σ der best. PCB | | mg/kg TS | 0,341 |
| Arsen | DIN EN ISO 11885 | mg/kg Tm | 9,6 |
| Blei | DIN EN ISO 11885 | mg/kg Tm | 48 |
| Cadmium | DIN EN ISO 11885 | mg/kg Tm | 0,27 |
| Chrom (gesamt) | DIN EN ISO 11885 | mg/kg Tm | 13 |
| Kupfer | DIN EN ISO 11885 | mg/kg Tm | 110 |
| Nickel | DIN EN ISO 11885 | mg/kg Tm | 17 |
| Quecksilber | DIN EN 1483 | mg/kg Tm | 0,12 |
| Zink | DIN EN ISO 11885 | mg/kg Tm | 250 |
| Cyanide (gesamt) | DIN ISO 17380 | mg/kg TS | < 0,5 |

n.n.: nicht nachgewiesen / ** erhöhte Bestimmungsgrenze wegen Matrixstörung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben angegebenen Proben. Dieser Bericht darf nicht, auch nicht auszugsweise, ohne Genehmigung der Firma Mayr Umweltanalytik GmbH vervielfältigt werden.

Die Akkreditierung gilt für die in der Akkreditierungsurkunde D-PL-14208-01-00 aufgeführten Prüfverfahren. Nicht akkreditierte Verfahren sind im Prüfbericht mit ** gekennzeichnet.

Geschäftsführer: Johannes Mayr HRB München 98033 Ust-IdNr. DE 128236041

Bankverbindung: Sparkasse FFB BIC-Code: BYLADEM1FFB IBAN: DE31700530700008121774



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14208-01-00



Prüfbericht Efutec 3816

Seite 3 von 3

Eluat

| Probenbezeichnung | | | SKF – 8/1 |
|--------------------------|--------------------|-----------|------------|
| Analyse-Nummer | | | 160706-12E |
| Parameter | Methode | Dimension | |
| Färbung | DIN EN ISO 7887 | - | ohne |
| Trübung | DIN EN ISO 7027 | - | ohne |
| Geruch | DEV B1/2 | - | ohne |
| pH-Wert | DIN 38404-5 | - | 7,9 |
| el. Leitfähigkeit (25°C) | DIN EN 27888 | µS/cm | 53 |
| Chlorid | DIN EN ISO 10304-1 | mg/l | < 1 |
| Sulfat | DIN EN ISO 10304-1 | mg/l | < 2 |
| Cyanid (gesamt) | DIN EN ISO 14403 | µg/l | < 10 |
| Phenolindex | DIN EN ISO 14402 | µg/l | < 10 |
| Arsen | DIN EN ISO 11885 | µg/l | < 10 |
| Blei | DIN EN ISO 11885 | µg/l | < 20 |
| Cadmium | DIN EN ISO 11885 | µg/l | < 1 |
| Chrom (gesamt) | DIN EN ISO 11885 | µg/l | < 5 |
| Kupfer | DIN EN ISO 11885 | µg/l | 7,0 |
| Nickel | DIN EN ISO 11885 | µg/l | < 5 |
| Quecksilber | DIN EN ISO 12846 | µg/l | < 0,2 |
| Zink | DIN EN ISO 11885 | µg/l | < 50 |

Dachau, den 12.07.2016

Dr. Lars Röhrig
(Laborleitung)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben angegebenen Proben. Dieser Bericht darf nicht, auch nicht auszugsweise, ohne Genehmigung der Firma Mayr Umweltanalytik GmbH vervielfältigt werden.

Die Akkreditierung gilt für die in der Akkreditierungsurkunde D-PL-14208-01-00 aufgeführten Prüfverfahren. Nicht akkreditierte Verfahren sind im Prüfbericht mit [†] gekennzeichnet.

Geschäftsführer: Johannes Mayr HRB München 98033 Ust-IdNr. DE 128236041

Bankverbindung: Sparkasse FFB BIC-Code: BYLADEM1FFB IBAN: DE31700530700008121774