

Geotechnischer Bericht

- Baugrundvoruntersuchung nach DIN 4020 -

Bauvorhaben: Baugebiet „Oberwolkersdorf West“,
Gemeinde Loiching

Gegenstand: Baugrunderkundung,
Baugrundgutachten


Auftraggeber: Zapf & OBW
Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG
Kleegartenstr. 40
94405 Landau


Projektnummer 19162348 (1. Ausfertigung)

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl

Datum: 13.12.2019

Dieser geotechnische Bericht umfasst 26 Seiten und 5 Anlagen.

IMH 
Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Geotechnik mbH
Dipl.-Ing.(FH) C. Hartl
Geschäftsführer


Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl
Sachbearbeiter

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. (FH) S. Müller

Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl

Deggendorfer Straße 40
94491 Hengersberg

Telefon (09901) 94905-0

Telefax (09901) 94905-22

info@imh-baugeo.de

www.imh-baugeo.de

- Baugrunduntersuchung
- Altlastenuntersuchung
- Beweissicherung
- Erschütterungsmessung
- Lärmmessung
- Hydrologie
- Geothermie
- Spezialtiefbau
- Erd-/Grundbaustatik
- Kontrollprüfungen

Sitz der Gesellschaft:
Hengersberg
Registergericht
Deggendorf HRB 2564

Inhaltsverzeichnis:

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG | 4 |
| 2. UNTERLAGEN | 4 |
| 3. UNTERSUCHUNGEN | 4 |
| 3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN | 4 |
| 3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/ SCHICHTENFOLGE | 6 |
| 3.3 WASSERVERHÄLTNISSE | 7 |
| 4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION | 8 |
| 5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG VON BAUWERKEN (BAUGEBIET) | 9 |
| 5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG | 9 |
| 5.2 FLACHGRÜNDUNG (VORBEMESSUNG) | 10 |
| 6. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG | 14 |
| 6.1 ALLGEMEINES | 14 |
| 6.2 HOMOGENBEREICHE | 14 |
| 6.3 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 300 „ERDARBEITEN“ (2019-09) UND DIN 18 304 (2019-09) | 15 |
| 7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG | 15 |
| 7.1 ALLGEMEINE HINWEISE | 15 |
| 7.2 FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE | 16 |
| 7.2.1 ALLGEMEINES | 16 |
| 7.2.2 AUFLAGER/ ROHRBETTUNG | 16 |
| 7.2.3 WIEDERVERFÜLLUNG | 17 |
| 7.2.4 GRÜNDUNG DER SCHÄCHTE | 17 |
| 7.3 WASSERHALTUNG/ VERBAU FÜR KANÄLE | 18 |
| 7.4 WASSERHALTUNG FÜR BAUWERKE | 19 |
| 7.5 BAUGRUBENBÖSCHUNG/ VERBAU FÜR BAUWERKE | 19 |
| 7.6 ERDARBEITEN | 20 |
| 7.7 ABDICHTUNG/ DRÄNUNG FÜR BAUWERKE | 22 |
| 7.8 AUFSCHWIMMEN | 22 |
| 7.9 ERMITTLUNG DES DURCHLÄSSIGKEITSBEIWERTES | 22 |
| 7.10 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT | 23 |
| 8. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG | 23 |
| 8.1 PROBENAHME/ ANALYTIK | 23 |
| 8.2 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN | 23 |

| | |
|------------------------------------------------|-----------|
| 8.3 ERGEBNIS | 25 |
| 9. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN | 25 |

Tabellenverzeichnis:

| | |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tabelle 1: | Ansatzhöhen/ Endteufen der Felderkundungen |
| Tabelle 2: | Ausgeführte Laborversuche |
| Tabelle 3: | Wasserstände |
| Tabelle 4: | Charakteristische Bodenkennwerte |
| Tabelle 5: | Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 1 – Sande, mind. mitteldichte Lagerung |
| Tabelle 6: | Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 2 – Tone, mind. steife Konsistenz |
| Tabelle 7: | Homogenbereiche Boden B1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) und DIN 18 304 (2019-09) |
| Tabelle 8: | Ergebnisse der orientierenden abfalltechnischen Voruntersuchung |

Anlagenverzeichnis:

| | |
|-----------|-----------------------------|
| Anlage 1: | Planunterlagen |
| Anlage 2: | Bodenprofile, Rammdiagramme |
| Anlage 3: | Schichtenverzeichnisse |
| Anlage 4: | Laboruntersuchungen |
| Anlage 5: | Fotoaufnahmen |

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG

Die Gemeinde Loiching plant in Oberwolkersdorf die Erschließung des Baugebiets „Oberwolkersdorf West“. Die Zapf & OBW Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG, erteilte mit Schreiben vom 23.10.2019 den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu o. g. Bauvorhaben zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 18.10.2019.

Das Baugebiet wird am westlichen Ortsrand von Oberwolkersdorf geplant. Detailpläne und genaue Angaben zu Kanal- und Rohrleitungsgründungstiefen etc. liegen zum derzeitigen Planungsstand nicht vor.

Nach DIN EN 1997-1:2014-03, DIN EN 1997-2:2010-10 sowie DIN 4020:2010-12 handelt es sich vorliegend um eine Baugrundvoruntersuchung.

Das Bauvorhaben ist nach DIN EN 1997-1 (2014-03) der geotechnischen Kategorie 3 zuzuordnen.

Der Standort kann dem Übersichtslageplan und der Übersichtsaufnahme der Anlagen 1.1 entnommen werden.

2. UNTERLAGEN

Dem vorliegenden Geotechnischen Bericht liegen folgende Unterlagen zugrunde:

U1: Geologische Karte von Bayern, M 1 : 500.000

U2: Geologische Karte von Bayern, 7440 Aham, M 1 : 25.000

U3: Hydrogeologische Karte von Bayern, Planungsregion 13, Landshut, Blatt 2: Grundwasserhöhengleichen der Hauptgrundwasserstockwerke, M 1 : 100.000

U4: Luftbild, Historische Karte BayernAtlas

U5: Lageplan, Ausschnitt Luftbild mit Markierung geplantes Baugebiet

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 14.11.2019 wurden auftragsgemäß 4 Kleinrammbohrungen (BS) und 2 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) abgeteuft. Die Aufschlusspunkte wurden höhenmäßig auf einen Kanaldeckel in der Kirchberger Straße mit 100,00 m rel. Höhe eingemessen und gehen aus dem Detaillageplan der Anlage 1.3 hervor.

Die Kleinrammbohrungen (BS) dienten dabei zur Erkundung des Untergrundes unter baugrundtechnischen Aspekten und auch hinsichtlich eventuell vorliegender Altlasten.

Die Rammsondierungen (DPH) wurden zur Ermittlung der Lagerungsdichten der einzelnen Bodenschichten niedergebracht.

Die aufgeschlossenen Bodenprofile wurden durch den Gutachter in Anlehnung an DIN 4023, DIN EN ISO 14688-1, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 dokumentiert und das Bohrgut einer Vor-Ort-Prüfung der sensorischen Merkmale Aussehen und Geruch unterzogen. Es erfolgte eine Bodenansprache nach DIN 18 196.

Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen

| Erkundungsart | Ansatzhöhe [m rel. H.] | Endteufe | |
|---------------|---------------------------|------------|-------------|
| | | [m u. GOK] | [m rel. H.] |
| BS 1 | 99,63 | 3,00 | 96,63 |
| BS 2 | 99,43 | 2,80 | 96,63 |
| BS 3 | 99,10 | 3,40 | 95,70 |
| BS 4 | 98,80 | 3,50 | 95,30 |
| DPH 1 | 99,53 | 5,00 | 94,53 |
| DPH 2 | 99,05 | 5,00 | 94,05 |

Mit sämtlichen Aufschlüssen wurde versucht, bis zu den angegebenen Endteufen bzw. bis zum tragfähigen Horizont zu erkunden.

Die Bodenprofile und Rammdiagramme können der Anlage 2 entnommen werden. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 14 688-1, DIN EN ISO 14 689-1 und DIN EN ISO 22 475-1 sind in der Anlage 3 zusammengestellt.

Zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18 196 wurden gestörte Bodenproben im Labor der IMH GmbH untersucht. Im Hinblick auf die Verwertung des Bodenaushubs wurden zwei Bodenmischproben auf die Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Anlage 2 und 3 im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der Wessling GmbH, München-Neuried, untersucht.

Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche

| Entnahmestelle | Tiefe [m u GOK] | Sieb-/Schlammanalyse | Siebanalyse | Fließ- und Ausrollgrenze | Glühverlust | Proctordichte | Wassergehalt | Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT) | Teeranalytik (Schnelltest) | Teeranalytik (Deklarationsanalyse) |
|----------------|-----------------|----------------------|-------------|--------------------------|-------------|---------------|--------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| BS1-D1 | 1,0 | | | | | | x | | | |

| Entnahmestelle | Tiefe [m u GOK] | Sieb-/Schlämmanalyse | Siebanalyse | Fließ- und Ausrollgrenze | Glühverlust | Proctordichte | Wassergehalt | Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT) | Teeranalytik (Schnelltest) | Teeranalytik (Deklarationsanalyse) |
|----------------------------------------------|-----------------|----------------------|-------------|--------------------------|-------------|---------------|--------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| BS1-D2 | 2,0-3,0 | | x | | | | | | | |
| BS2-D1 | 1,0 | | | | | | x | | | |
| BS2-D2 | 2,0-2,8 | | x | | | | | | | |
| BS4-D1 | 1,0 | | x | | | | | | | |
| BS4-D2 | 2,0-3,0 | | x | | | | | | | |
| BS4-D3 | 3,5 | | | x | | | | | | |
| Mischprobe MP1: BS1-D1, BS2-D1, BS4-D1 | 1,0 | | | | | | | x | | |
| Mischprobe MP2: BS1-D2, BS2-D2, BS4-D2 | 2,0-3,0 | | | | | | | x | | |

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengefasst.

3.2 Untergrundverhältnisse/ Schichtenfolge

Nach U1 und U2 bzw. Anlage 1.2a ist im Untersuchungsgebiet mit Grobsand bis Feinkies (abschnittsweise als Feldspatsand), mit Deckschichten aus Lößlehm, Fließerden und Verwitterungsdeckschichten sowie mit polygenetischen Talfüllungen in Form von Bach- und Flußablagerungen zu rechnen.

Gemäß der historischen Karte von Bayern (vgl. Anlage 1.2b) liegen im Untersuchungsgebiet keine Hinweise auf obertätigen Bergbau o. dgl., welche auf mächtigere Ver-/ Auffüllungen schließen lassen, vor.

Aufgrund der Begrünung/ landwirtschaftlichen Nutzung des Baugeländes ist mit einer unterschiedlich mächtigen Mutter-/ Ackerbodenauflage (Homogenbereich O) zu rechnen.

Der bei den Felderkundungen angetroffene Untergrund kann nach den derzeitigen Erkenntnissen in folgende Bodenschicht eingeteilt werden (vgl. Anlage 1.3).

Bodenschicht 1 – Sande

In dieser Bodenschicht wurden unter dem bis ca. 30 cm mächtigen Mutter-/ Ackerboden bei BS 1, BS 2 bis zum Endteufenbereich von ca. 2,9 m u. GOK ($\pm 0,1$ m) und bei BS 3, BS 4 bis ca. 3,3 m u. GOK ($\pm 0,1$ m) grau/ gelb bis braun gefärbte Sande mit unterschiedlich hohem Schluff-, Ton-, Kiesanteil aufgeschlossen. Nach den durchgeführten Rammsondierungen lassen sich für diese Böden überwiegend mitteldichte Lagerungsverhältnisse ableiten.

Nach DIN 18 196 können diese Böden mit den Gruppensymbolen SU/ST/SU*/ST* gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3, 4. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich je nach Höhe der bindigen Anteile die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Diese Bodenschicht ist grundwasserführend.

Die Böden der Bodenschicht 1 können in Anlehnung an die DIN 18 300 (2019-09) dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kap. 6.3).

Bodenschicht 2 – Tone

In dieser Bodenschicht wurden unter Bodenschicht 1 bei BS 3 und BS 4 bis zum Endteufenbereich von max. 3,5 m u. GOK grau gefärbte schluffige Tone aufgeschlossen. Nach der örtlichen Bodenansprache und der ausgeführten Laboruntersuchung besitzen diese Böden steife bis halbfeste Konsistenzen. Bei BS 1, BS 2 wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

Nach DIN 18 196 können diese Böden mit den Gruppensymbolen TM/TA gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4, 5. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Böden der Bodenschicht 2 können in Anlehnung an die DIN 18 300 (2019-09) dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kap. 6.3).

3.3 Wasserverhältnisse

Mit den durchgeführten Aufschlüssen wurde in den Sanden der Bodenschicht 1 Grundwasser angetroffen. Mit dem gewählten Bohrverfahren kann technisch bedingt erst nach Ziehen der Bohrschappe ein Wasserstand im Bohrloch gemessen werden.

Tabelle 3: Wasserstände

| Erkundungsart | Ansatzhöhe [m rel. H.] | Datum | Wasserstand nach Bohrende | |
|---------------|---------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| | | | [m u. GOK] | [m rel. H.] |
| BS 1 | 99,63 | 14.11.2019 | 2,20 | 97,43 |
| BS 2 | 99,43 | 14.11.2019 | 2,20 | 97,23 |

| Erkundungsart | Ansatzhöhe [m rel. H.] | Datum | Wasserstand nach Bohrende | |
|---------------|---------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| | | | [m u. GOK] | [m rel. H.] |
| BS 3 | 99,10 | 14.11.2019 | 2,10 | 97,00 |
| BS 4 | 98,80 | 14.11.2019 | 2,00 | 96,80 |

Mit den durchgeführten Aufschlüssen wurde ein Grundwasserstand von ca. 2 m u. GOK erkundet.

Die Geländeoberkante liegt nach dem Bayernatlas etwa bei 489-490 m ü. NN.

Nach der Hydrologischen Karte (Anlage 1.2b) ist der Grundwasserhorizont des tertiären Grundwasserstockwerks nach Stichtagsmessungen bei ca. 415,0 m ü. NN abzuschätzen.

Auf Anfrage beim WWA Landshut wurde uns mitgeteilt, dass im Bereich Oberwolkersdorf und dessen näherer Umgebung keine Grundwassermessstellen vorliegen. Dem WWA liegen nur im Bereich des Bucheter Wegs Erkenntnisse über eine Brunnenbohrung vor, bei welchem in ca. 3,9 m u. GOK (Ansatzhöhe ca. 491 m ü. NN) Grundwasser angetroffen wurde. Somit ist im Ortsteil Oberwolkersdorf zumindest teilweise von einem Grundwasservorkommen auszugehen.

Es ist jahreszeitlich bedingt mit unterschiedlich hohen Grundwasserhorizonten sowie Oberflächen-, Niederschlagswässern zu rechnen.

Zur Planungssicherheit können ggf. zusätzlich Erfahrungswerte von Anwohnern eingeholt werden.

4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden Tabelle 4 aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte angewendet werden. Für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten sind die Bodenkennwerte nach Kap. 6.3 (Homogenbereichseinteilung) heranzuziehen.

Sofern in der Tabelle Schwankungsbreiten angegeben werden, darf in der Regel mit Mittelwerten gerechnet werden. In kritischen Bauzuständen oder Einzelabschnitten sollte jedoch der ungünstigere Wert in der Berechnung angesetzt werden. Bei der Anwendung der charakteristischen Werte sind zusätzlich die Hinweise nach Kap. 2.4.5 der DIN EN 1997-1 zu berücksichtigen.

Tabelle 4: Charakteristische Bodenkennwerte

| Nr. | Bodenschicht 1 | Bodenschicht 2 |
|--------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Sande | Tone |
| Wichte γ_k [kN/m ³] | 18,0 – 21,5 | 19,0 – 20,5 |
| Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³] | 10,0 – 12,0 | 9,0 – 10,5 |
| Reibungswinkel φ'_k [°] | 22,5 – 35,0 ¹⁾ | 17,5 – 25,0 ¹⁾ |

| Nr. | Bodenschicht 1 | Bodenschicht 2 |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | Sande | Tone |
| Dränierte Kohäsion c'_k [kN/m ²] | 0 – 5 ¹⁾ | 5 – 25 ¹⁾ |
| Undränierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²] | 0 – 25 ¹⁾ | 25 – 100 ¹⁾ |
| Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²] | 10 – 40 ¹⁾ | 5 – 30 ¹⁾ |
| Konsistenz (je nach Bodenart) | - | steif bis halbfest |
| Lagerungsdichte (je nach Bodenart) | mitteldicht | - |
| Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09) | 3, 4 / 2 ¹⁾ | 4, 5 / 2 ¹⁾ |
| Bodengruppe DIN 18 196 | SU/ST/SU*/ST* | TM/TA |
| Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17 | F2/F3 | F2/F3 |
| Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s] | $1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-9}$ | $1 \cdot 10^{-9} - 1 \cdot 10^{-10}$ |
| Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196 | brauchbar | brauchbar |
| Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196 | schlecht bis mäßig | sehr schlecht |

¹⁾ Konsistenzabhängig

Die in der Tabelle angegebenen charakteristischen Bodenkennwerte beruhen auf den Erkenntnissen der örtlichen Untersuchungen und stützen sich auf die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufer-einfassungen (EAU) sowie den Empfehlungen der ZTVE-StB 17 den Empfehlungen des Arbeitsausschusses Baugruben (EAB) und darüber hinaus auf die Angaben des Grundbautaschenbuches Teil 1.

5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG VON BAUWERKEN (BAUGEBIET)

5.1 Gründungsempfehlung

Zum derzeitigen Planungsstand liegen keine Detailpläne mit projektierten Höhenverläufen und Gründungsangaben künftiger Bauwerke etc. vor.

Für eine exakte Gründungsempfehlung zur Gründung von Bauwerken und Gebäuden ist für die einzelnen Parzellen eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN EN 1997-1:2014-03, DIN EN 1997-2:2010-10 sowie DIN 4020:2010-12 zur Klärung der Untergrundtragfähigkeiten, Bodenschichten und Konsistenzen erforderlich!

Nach den derzeitigen Erkenntnissen kommt, unter Voraussetzung einer frostfreien Mindesteinbindetiefe von 1,2 m u. GOK (Frosteinwirkungszone III) bei nicht unterkellerten Gebäuden, die Gründung überwiegend in den Böden der Bodenschicht 1 und bei unterkellerten Gebäuden in den Böden der Bodenschicht 1 und ggf. 2 zum Liegen.

Die Böden der Bodenschicht 1 und Böden der Bodenschicht 2 sind nach DIN 18 196 für gründungstechnische Zwecke als brauchbar zu bewerten. Eine Flachgründung auf diesen Böden kann vorgenommen werden.

Aufgrund der erkundeten Sande in Verbindung mit dem Grundwasser können „Walkerscheinungen“ auf den Sanden in der Gründungssohle nicht ausgeschlossen werden. Es sollte deshalb unter der Gründungssohle der Einbau eines Gründungspolsters unter Auflage eines geotextilen Filtervlieses (GRK 3, mechanisch verfestigt) eingeplant werden.

Allgemeine Hinweise:

Für das Gründungspolster/ Bodenaustausch empfehlen sich Auffüllkiese der Bodengruppen GW oder gemischtkörnige Fremdböden der Bodengruppe GU, GT. Für die zur Schüttung vorgesehenen Böden ist ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100\%$ i.M., mindestens jedoch 98% nachzuweisen. Für die Bodenaustauschmaßnahmen ist gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden (siehe oben) lagenweise (ca. 25 bis 30 cm) verdichtet einzubauen.

Ab Außenkante Bodenplatte ist ein Lastausbreitungswinkel von $\alpha \leq 60^\circ$ gegen die Horizontale bei Verwendung von gebrochenem Korn bzw. $\alpha \leq 45^\circ$ gegen die Horizontale bei Rundkornmaterial zu berücksichtigen!

Auflockerungen in der Gründungssohle infolge Einschneiden des Baggerlöffels bei Aushub sind durch Nachverdichtung rückgängig zu machen.

Aufgrund der erkundeten Baugrund- und Wasserverhältnisse ist eine Unterkellerung als problematisch und mit erhöhten Kosten zu beurteilen. Hier ist mit erhöhten Wasserhaltungsmaßnahmen und Böschungsinstabilitäten, sowie mit einem Baugrubenverbau zu rechnen (vgl. Kap. 7.4 und 7.5).

Zur Vermeidung aufwendiger Wasserhaltungsmaßnahmen, Verbauten etc. wird eine möglichst hochliegende Gründungssohle empfohlen.

Es wird sowohl bei Nichtunterkellerung als auch bei Unterkellerung zur Abschätzung des möglichen Grundwasserstands und ggf. erforderlicher Verbaumaßnahmen, sowie um eine parzellenbezogene Gründungsempfehlung für die anstehenden Böden erarbeiten zu können eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 für die einzelnen Parzellen erforderlich.

5.2 Flachgründung (Vorbemessung)

Nach DIN 1054 (2010-12) können für die anstehenden Böden der Bodenschicht 1 mit mind. mitteldichter Lagerung die in der nachfolgenden Tabelle 5 und für die Böden der Bodenschicht 2 mit mind. steifen Konsistenzen die in der nachfolgenden Tabelle 6 enthaltenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands für einfache Fälle angesetzt werden.

In den Tabellenwerten sind die Bodenfestigkeiten sowie die geologische Vorbelastung und Wasserstände bereits eingearbeitet. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

In der Sohlaufstandsfläche ggf. witterungsbedingt anzutreffende weiche bindige Böden bzw. Auffüllungsböden und locker gelagerte Sande etc. sind durch eine Magerbetonauffüllung/ Bodenaustausch bis zu den Böden mit mind. steifen Konsistenzen bzw. mitteldichter Lagerung zu ersetzen.

Tabelle 5: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 1 – Sande, mind. mitteldichte Lagerung

| Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m | Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m kN/m ² |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,5 | 210 |
| 1,0 | 250 |
| 1,5 | 310 |
| 2,0 | 350 |

ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.
(Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohldrucks σ_{zul} , nach DIN 1054:2005-01 sind die Tabellenwerte um den Faktor 1,4 zu reduzieren ($\sigma_{zul} \approx \sigma_{R,d} / 1,4$))

Tabelle 6: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 2 – Tone, mind. steife Konsistenz

| Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m | Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m kN/m ² |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,5 | 170 |
| 1,0 | 200 |
| 1,5 | 220 |
| 2,0 | 250 |

ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.
(Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohldrucks σ_{zul} , nach DIN 1054:2005-01 sind die Tabellenwerte um den Faktor 1,4 zu reduzieren ($\sigma_{zul} \approx \sigma_{R,d} / 1,4$))

Voraussetzung für die Anwendung der Tabellenwerte

- Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden

$$\tan \delta = H / V \leq 0,2$$

- Keine klaffende Fuge in der Sohlfläche infolge der aus ständigen Einwirkungen resultierenden charakteristischen Beanspruchung. Bei Rechteckfundamenten ist diese Bedingung eingehalten, wenn die Sohldruckresultierende innerhalb der ersten Kernweite liegt.
- Bei außermittiger Lage der Sohldruckresultierenden darf nur derjenige Teil A' der Sohlfläche angesetzt werden, für den die resultierende charakteristische bzw. repräsentative Beanspruchung im Schwerpunkt steht, also bei Rechteckfundamenten mit den Seitenlängen b_L und b_B und zugeordneten Außermittigkeiten e_L und e_B die Fläche:

$$A' = b_L' \cdot b_B' = (b_L - 2 \cdot e_L) \cdot (b_B - 2 \cdot e_B)$$

- Die Anwendung der genannten Werte für den Bemessungswert des Sohlwiderstands kann bei mittig belasteten Fundamenten zu Setzungen in der Größenordnung von 2 bis 4 cm führen.

Erhöhung der Tabellenwerte

- Ist die Einbindetiefe auf allen Seiten des Gründungskörpers $d > 2,00$ m, so darf der Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands um die Spannung erhöht werden, die sich aus der 1,4-fachen Bodenentlastung ergibt, die sich aus der über 2 m hinausgehenden Tiefe ergibt. Dabei darf der Boden weder vorübergehend noch dauernd entfernt werden, solange die maßgebende Beanspruchung vorhanden ist.
- Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis $b_L / b_B < 2$ bzw. $b_L' / b_B' < 2$ und bei Kreisfundamenten darf der Tabellenwert um 20 % erhöht werden.

Verminderung der Tabellenwerte

- Bei Fundamentbreiten zwischen 2,00 und 5,00 m muss der in der Tabelle angegebene Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands um 10% je Meter zusätzlicher Fundamentbreite vermindert werden.

Formelzeichen

δ Wand- oder Sohlreibungswinkel [°]

H Horizontallast oder Einwirkungskomponente parallel zur Fundamentsohle [kN]

V Vertikallast oder Komponente der Einwirkungs-Resultierenden normal zur Fundamentsohlfläche [kN]

A' rechnerische Sohlfläche [m²]

b_L' reduzierte Fundamentbreite b_L [m]

b_B' reduzierte Fundamentbreite b_B [m]

b_L längere Fundamentbreite [m]

b_B kürzere Fundamentbreite [m]

e_L Ausmittigkeit der resultierenden charakteristischen bzw. repräsentativen Beanspruchung in der Sohlfläche in Richtung der Fundamentachse x [m]

e_B Ausmittigkeit der resultierenden charakteristischen bzw. repräsentativen Beanspruchung in der Sohlfläche in Richtung der Fundamentachse y [m]

Gründungsplatte

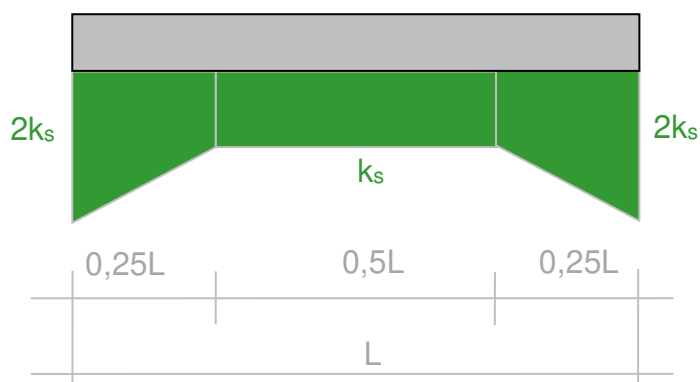
Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand auf den Böden der Bodenschicht 1 und 2 mit Gründungspolster ein Bettungsmodul $k_s = 5\text{-}10 \text{ MN/m}^3$ abgeschätzt werden.

Aufgrund möglicher „Walkerscheinungen“ in der Aushubsohle wird grundsätzlich ein Gründungspolster mit einer Mächtigkeit von 30-40 cm auf einem geotextilen Filtervlies GRK 3 empfohlen (siehe Kap. 5.1).

Da es sich hierbei um eine Kenngröße für die Setzung der Bodenoberfläche unter einer Flächenlast handelt, ist der genaue Bettungsmodul nach Vorlage der Bauwerkslasten und -abmessungen zwingend in einer gesonderten Setzungsberechnung unter Berücksichtigung der Steifemoduln zu ermitteln.

Das klassische Bettungsmodulverfahren (Federkissenmodell) geht davon aus, dass sich die Setzungen proportional zu den Sohlspannungen verhalten und eine Last auf dem Baugrund eine Verformung nur direkt unter der Last selbst hervorruft. Aufgrund der Modellvorstellung von einem Federkissen (diskrete Federn, die keine Verbindung untereinander haben und eine Interaktion nur über generierte Plattenelemente ermöglichen) kann bei diesem Modell keine Setzungsmulde außerhalb der Plattenränder und auf direktem Weg auch keine Schubsteifigkeit des Bodens berücksichtigt werden. Bodenschichtungen und Interaktionen zwischen den Bauwerken können ebenfalls nicht abgebildet werden. Mit dem modifizierten Bettungsmodulverfahren unter Berücksichtigung eines veränderlichen Bettungsmoduls können diese Unzulänglichkeiten näherungsweise erfasst werden. Nach Dörken / Dehne kann dabei der Bettungsmodul von einem konstanten Wert im mittleren Bereich ($= 0,5 \cdot L$) linear auf das Doppelte zum Rand ($= 0,25 \cdot L$) hin ansteigen.

Bild 1: Verteilung des Bettungsmoduls k_s unter der Gründungsplatte



6. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG

6.1 Allgemeines

Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand nach DIN 18 300 (2019-09) und DIN 18 304 (2019-09) vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für Erdarbeiten / Ramm-, Rüttel- oder Pressarbeiten vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Sind umweltrelevante Inhaltsstoffe zu beachten, so sind diese bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen. Die Einteilung in Homogenbereiche ist den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.

6.2 Homogenbereiche

Die nachfolgende Einteilung in Homogenbereiche kann für flächenhaften Aushub Anwendung finden. Bei Lösen von Boden im Bereich von Kanalgräben, wo eine Trennung der einzelnen Bodenschichten nur bedingt möglich ist, sind alle Bodenschichten zu einem Homogenbereich zusammenzufassen. Eine Trennung erfolgt lediglich zwischen Boden (Homogenbereiche B1 bis Bx) und z. B. ggf. anstehendem Felsgestein (Homogenbereich X1 bis Xx).

Aufgrund der Begrünung/ land-/forstwirtschaftlichen Nutzung des Baugeländes ist eine bis ca. 30 cm mächtige Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) entsprechend Anlage 1.3 und Anlage 2 vorhanden. Der Mutterboden ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen (§ 202 BauGB „Schutz des Mutterbodens“).

Für die Korngrößenverteilung werden die Kornkennzahlen im Übergangsbereich zwischen den einzelnen Böden (Massenanteil Ton, A/ Massenanteil Schluff, B/ Massenanteil Sand, C/ Massenanteil Kies, D/ Massenanteil Steine Blöcke große Blöcke, E) als Ober- und Untergrenze angegeben. Die angegebenen Zahlenwerte beschreiben den Massenanteil in Prozent. Auf eine Darstellung der Körnungsbänder wird verzichtet.

Die in den nachfolgenden Tabellen angegebenen Zahlenwerte beziehen sich direkt auf die einzelnen Homogenbereiche/ Böden. Wenn in den Tabellen keine Zahlenwerte angegeben sind, begründet sich dies durch die unterschiedlichen Böden. Hierbei ist zwischen bindigen und gemischt-/ grobkörnigen Böden zu unterscheiden.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die nachfolgenden Kennwerte ausschließlich zur Beschreibung der Eigenschaften der einzelnen Homogenbereiche zu verwenden sind. Für Berechnungen sind die charakteristischen Bodenkennwerte nach Tabelle 4, Kap. 4 heranzuziehen!

Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18 300 (2019-09) überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht, ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

Vorliegend wurden die Homogenbereiche unter Berücksichtigung der für den gelösten Boden und Fels vorgesehenen Verwendung festgelegt. Sollen verschiedene Böden oder Fels unterschiedlich verwendet werden, sind sie getrennt zu lösen und hierfür jeweils eigene Homogenbereiche zu bilden und entsprechend anzupassen.

6.3 Homogenbereiche nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) und DIN 18 304 (2019-09)

Tabelle 7: Homogenbereiche Boden B1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) und DIN 18 304 (2019-09)

| Parameter | Homogenbereich B1 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| | Bodenschicht 1, 2 |
| ortsübliche Bezeichnung | Sande, Tone |
| Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere) | A (0/50); B (5/50); C (35/0); D (55/0); E (5/0) |
| Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1 [%] | 0 – 5 |
| Dichte (feucht) nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm ³] | 1,8 – 2,15 |
| undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17892-7 oder DIN EN ISO 17892-8 [kN/m ²] | 0 – 100 |
| Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%] | 1 – 30 |
| Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17892-12 [%] | 0 – 55 ¹⁾ |
| Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17892-12 | 0,75 – 1,25 ¹⁾ |
| Bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126 | 0,3 -0,5 ²⁾ |
| Organischer Anteil nach DIN 18 128 [%] | 1 – 5 |
| Bodengruppe nach DIN 18 196 | SU/ST/SU*/ST*, TM/TA |

¹⁾ Nur bei bindigen Böden

²⁾ Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

7.1 Allgemeine Hinweise

Die nachfolgend dargestellten Hinweise für die Bauausführung sind als Empfehlungen für die Bauausführung nach DIN 4020 anzusehen.

Die Wahl des Bauverfahrens, des Bauablaufes und der Förderwege sowie die Wahl und der Einsatz der Geräte sind nach DIN 18 300 (2019-09) Sache des Auftragnehmers.

7.2 Folgerungen für Kanäle

7.2.1 Allgemeines

Detailpläne und Angaben zu den geplanten Kanaltiefen/ -durchmesser liegen zum derzeitigen Planungsstand nicht vor.

7.2.2 Auflager/ Rohrbettung

Die Rohraufleger sind entsprechend den Herstellerangaben und des Rohrmaterials sowie der DIN EN 1610 auszubilden! Für die statische Berechnung ist die ATV-DVWK-A 127 anzuwenden.

Mit welcher Auflagersituation (Bodenschicht) bei der Herstellung der Kanäle zu rechnen ist, kann den in nächster Nähe vorliegenden Aufschlüssen (vgl. Anlage 1.3) entnommen werden.

Auflager im Bereich Bodenschicht 1 – Sande

Unter einer gegebenenfalls erforderlichen Aussonderung von Bodenkörnern mit einem Durchmesser ≥ 22 mm (Rohr DN ≥ 200) bzw. entsprechend den Herstellerangaben, kann eine direkte Auflagerung der Rohre auf den Böden der Bodenschicht 1 mit mind. mitteldichter Lagerung erfolgen. Nach DIN EN 1610 kann unter Aussonderung von Bodenkörnern mit einem Durchmesser ≥ 40 mm (Rohr DN > 200 bis ≥ 600) bzw. entsprechend den Herstellerangaben ebenfalls eine direkte Auflagerung erfolgen.

Aufgrund möglicher „Walkerscheinungen“ (im Bereich Grundwasser) sollte in den Sanden ein Gründungspolster von ca. 40 cm eingeplant werden. Zur Verbesserung der Einbaufähigkeit sowie Suffosionsstabilität ist insbesondere im Bereich von zutretendem Wasser eine Filtervliesummantelung (GRK 3) auszuführen.

Falls bindige Bestandteile von weicher bis breiiger Konsistenz in die Sande eingelagert sind, müssen diese durch einen Bodenaustausch bis ca. 50 cm Mächtigkeit ausgetauscht werden. Auffüllungsböden und ggf. vorliegende organische Einlagerungen (nicht erkundet) sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

Auflager im Bereich Bodenschicht 2 – Tone

Bei einem Auflager der Rohrsohlen in den Böden der Bodenschicht 2 (mind. steife Konsistenzen) kann eine direkte Auflagerung erfolgen. Bei ggf. unter Wasserzufluss auftretenden Aufweichungen (ggf. Grundwasserkontaktbereich) ist jedoch von einer bereichsweisen instabilen Rohrsohle auszugehen. Planungstechnisch sollte deshalb in Bereichen mit weichen Konsistenzen zusätzlich zur Rohrbettung von einem ca. 50 cm mächtigen Bodenaustausch (gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden) ausgegangen werden.

Zur Verbesserung der Einbaufähigkeit sowie Suffosionsstabilität ist insbesondere im Bereich von zutretendem Wasser eine Filtervliesummantelung (GRK 3) auszuführen. Ggf. breiige Böden oder organische Einlagerungen sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

7.2.3 Wiederverfüllung

Leitungszone

Gemäß ZTVE-StB 17 sind vor dem Verfüllen der Leitungszone von Baugruben und Gräben Fremdkörper, die Schäden verursachen können, zu entfernen. Bei der Herstellung der Leitungszone sind die DIN 18 306 „Entwässerungskanalarbeiten“, DIN 18 307 „Druckrohrleitungsarbeiten außerhalb von Gebäuden“ und DIN 18 322 „Kabelleitungstiefbauarbeiten“ zu beachten. Zusätzlich sind jedoch die Herstellerangaben entsprechend der Rohrgröße zwingend einzuhalten. Im Allgemeinen ist sowohl innerhalb als auch außerhalb des Straßenkörpers ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97\%$ nachzuweisen. Zwischen der Oberkante der Verfüllung der Leitungszone und dem Planum ist eine Mindestüberdeckung von 30 cm einzuhalten.

Verfüllzone

Außerhalb der Leitungszone soll gemäß der ZTVE-StB 17 möglichst der ausgehobene Boden oder in Dammlage das, für den Damm vorgesehene, Schüttmaterial zur Grabenverfüllung verwendet werden. Innerhalb des Straßenkörpers ist ein Verdichtungsgrad D_{Pr} gemäß Abschnitt 4.3.2 der ZTVE-StB 17 nachzuweisen. Die Anforderung ist vom Verfüllmaterial abhängig. Außerhalb des Straßenkörpers ist ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97\%$ nachzuweisen.

Die beim Aushub gewonnenen bindigen Sande der Bodenschicht 1 weisen eine mäßige Verdichtungsfähigkeit, die Böden der Bodenschicht 2 eine sehr schlechte Verdichtungsfähigkeit auf und sind ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserung durch Kalk-Zement-Zugabe) nicht zum Wiedereinbau geeignet. Die beim Aushub gewonnenen nicht bindigen Sande der Bodenschicht 1 weisen nach Abtrocknung eine mäßige Verdichtungsfähigkeit auf, weshalb hier mutmaßlich auch Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserung durch Kalk-Zement-Zugabe) erforderlich werden. Es ist die Verwendung von Fremdboden einzuplanen.

Bei der Verwendung von Fremdboden ist darauf zu achten, dass möglichst gering durchlässige Böden im Bereich mit überwiegend anstehenden bindigen Böden eingebaut werden, um Dränwirkungen der Kanalgräben zu verhindern. Hierzu sollten gut verdichtbare nicht bindige Böden mit etwa 15 % Feinkornanteil verwendet werden. Alternativ sind entsprechende Querschotte zu installieren.

7.2.4 Gründung der Schächte

Detailpläne/ Gründungstiefen etc. lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor.

Bei den anstehenden Böden der Bodenschicht 1 und 2 können die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands nach Tab. 5 und 6, Kap. 5.2 verwendet werden.

Bei anstehenden weichen bindigen Böden (nicht erkundet) ist ein mindestens 50 cm mächtiger Bodenaustausch mit ggf. zusätzlicher unterer Schropfenlage einzuplanen (Bodenaustausch genaue Festlegung vor Ort – bzw. Magerbetonlasttieferführung bis zu mind. steifen Konsistenzen/ mitteldichten Lagerungsverhältnissen).

Weiche, breiige/ organische Böden sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen und durch ein geeignetes Bodenmaterial oder eine Magerbetonlasttieferführung zu ersetzen.

Welche Böden im Bereich der Bauteile zu erwarten sind, kann den in nächster Nähe dazu durchgeführten Aufschlüssen gemäß dem Lageplan der Anlage 1.3 sowie den Bodenprofilen der Anlage 2 entnommen werden.

7.3 Wasserhaltung/ Verbau für Kanäle

Wie bereits in Kapitel 3.3 ausgeführt, wurde mit den Aufschlüssen Grundwasser erkundet. Mit den durchgeführten Aufschlüssen wurde zum Erkundungszeitpunkt ein Grundwasserstand von ca. 2 m u. GOK erkundet.

Angaben zu Gründungstiefen der Kanäle liegen nicht vor.

Aushubsohle oberhalb Grundwasser

Bei ausreichendem Abstand zu Gebäuden etc. wird im Kanalgraben voraussichtlich überwiegend ein herkömmlicher Plattenverbau einsetzbar sein.

In Engstellenbereichen bzw. bei Kanalerstellung ziemlich nahe an Gebäuden sind Verbauarten zu wählen, welche den statischen Erfordernissen entsprechen. Je nach Detailplanung ist jedoch ein Abrücken von Gebäuden außerhalb des Lastausbreitungswinkels des Fundamentes empfehlenswert.

In Engstellenbereichen sind entsprechend kurze Bauabschnitte bei sorgfältiger Bauausführung unter Anwendung eines statisch ausreichenden Gleitschienenverbaus notwendig.

Bei geringem Schichtwasserzutritt können o. g. Verbauten bei gleichzeitiger offener Wasserhaltung mittels Pumpensämpfe und Längsdränagen ebenfalls angewendet werden.

Aushubsohle unterhalb Grundwasser

Jahreszeitlich bedingt ist mit höheren Grundwasserständen, sowie Oberflächen- und Niederschlagswässern zu rechnen.

Bei niedrigen Grundwasserständen können o. g. Verbauten bei gleichzeitiger offener Wasserhaltung mittels Pumpensämpfe und Längsdränagen ebenfalls angewendet werden. Offene Wasserhaltungsmaßnahmen sind jedoch aufgrund der Durchlässigkeiten der Sande der Bodenschicht 1 nur bis zu einem Absenkungsbetrag bis etwa 30 bis 40 cm möglich. Hierbei sind eine zusätzlich mindestens 20 cm „trockene“ Auflagersohle zu berücksichtigen.

Aufgrund der Wassersituation wären deshalb mit zeitlichem Vorlauf geschlossene Wasserhaltungsmaßnahmen mittels Unterdruckentwässerung/ Vakuumentwässerung außerhalb des Kanalgrabens erforderlich. Bei den zu erwartenden großen Absenkungsbeträgen bei geschlossenen Wasserhaltungen und der damit einhergehenden möglichen Setzungsgefahr durch daraus resultierende große Absenktrichter und weitreichende schädliche Einflüsse auf Nachbarbauten und Erschließungsstraßen wird von einer geschlossenen Wasserhaltung abgeraten.

Vorliegend wird deshalb ein dichter Baugrubenverbau mittels z. B. Spundwänden empfohlen. Zur Reduzierung der Wasserhaltungen ist dieser möglichst in eine tiefere gering durchlässige Bodenschicht (Wasserstauer) einzubinden. Vorliegend wurde ein Wasserstauer nur im Endteufenbereich bei BS 3, BS 4 (Bodenschicht 2) aufgeschlossen.

Für genaue Aussagen hinsichtlich Tiefenlage, Mächtigkeit und Dichtheit des tertiären Grundwasserstauers, zur Erkundung seines Verlaufs und damit eine genauere Abschätzung bzgl. des auszuführenden dichten Baugrubenverbaus gemacht werden sind zwingend ergänzende, tieferreichendere Rammkernbohrungen (verrohrt) notwendig!

Aufgrund der Wasserverhältnisse raten wir in wirtschaftlicher Hinsicht an, möglichst geringe Sohliefen der Kanäle anzustreben. Nach Festlegung der Einbindetiefe der Kanäle sind zwingend ergänzende Erkundungen (Baggerschürfe, Bohrungen) zur Abstimmung und Prüfung der Grundwasserverhältnisse u. dgl. durchzuführen!

Um detaillierte Angaben zu den Grundwasserhöhen am Baugrundstück zu erhalten wird empfohlen, mind. zwei Grundwassermessstelle mit Pegelschreiber zu installieren.

7.4 Wasserhaltung für Bauwerke

Bei der Herstellung von Baugruben für nicht unterkellerte Gebäude sind gemäß den Erkundungsergebnissen mutmaßlich nur untergeordnet Wasserhaltungsmaßnahmen zur Ableitung von Oberflächen-/ Niederschlags- und ggf. Schichtenwässern erforderlich (vgl. Kap. 3.3 und Kap. 5). Diese können offen mittels Pumpensämpfen und Längsdränagen entsorgt werden.

Bei Unterkellerung und **jahreszeitlich** ungünstigen Wasserverhältnissen ist jedoch eine Wasserhaltung oder dichter Verbau notwendig. Dies ist jedoch in einer **Baugrundhauptuntersuchung** für die einzelnen Parzellen zu prüfen und zu erkunden!

Für ggf. geplante Pumpwerke etc. ist ein mutmaßlich ein dichter Verbau mit Restwasserhaltung erforderlich.

Aufgrund der Wasserverhältnisse raten wir an, eine möglichst hohe Gründungskote anzustreben.

7.5 Baugrubenböschung/ Verbau für Bauwerke

Nach DIN 4124 dürfen nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe $\leq 1,25$ m ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche bei bindigen Böden nicht stärker als 1:2 und bei nicht bindigen Böden nicht stärker als 1:10 geneigt ist. Bei Überschreiten dieses Grenzwertes müssen Böschungen angelegt oder die Baugrube verbaut werden.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen im Bauzustand gemäß DIN 4124 für die Sande der Bodenschicht 1 mind. mitteldichten Lagerungsverhältnissen Böschungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden.

Bei höheren Böschungen, starkem Wasserzutritt, und/ oder bei Konsistenzverschlechterungen (unter Wasserzufluss), anstehendem Grundwasser, breiigen Konsistenzen, lockeren Lagerungsverhältnissen etc. sind Böschungen entsprechend flacher auszubilden und durch eine Böschungsbruchberechnung nachzuweisen und ggf. zu verbauen.

Die Lasteintragungswinkel von Krananlagen gemäß den Vorschriften der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BGBau) von $\alpha \leq 30^\circ$ und einem lastfreien Schutzstreifen von $\geq 1,00$ m (bis 12 to Gesamtgewicht) bzw. $\geq 2,00$ m (mehr als 12 to Gesamtgewicht) sind einzuhalten.

Böschungen mit einer Böschungsneigung im Bereich der maximal zulässigen Neigungen sind vor Witterungseinflüssen zu schützen. Im Allgemeinen reicht hierzu ein Abdecken mit Folien aus. Es ist in jedem Fall auf eine funktionsfähige Windsogsicherung zu achten.

Dies ist jedoch in einer Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 für die einzelnen Parzellen zu prüfen.

7.6 Erdarbeiten

für Bauwerkshinterfüllungen

Nach ZTVE-StB 17 sind für Hinterfüllbereiche sowie den Überschüttbereich grobkörnige und gemischtkörnige Böden der Bodengruppen SW/SI/SE/GW/GI/GE/SU/ST/GU/GT nach DIN 18 196 geeignet. In Verbindung mit einer qualifizierten Bodenverbesserung können auch gemischt- und feinkörnige Böden der Gruppen SU*/ST*/GU*/GT*/TL/TM/UM/UL nach DIN 18 196 verwendet werden. Böden und Baustoffe nach den TL BuB E-StB, sofern sie in o.g. grob- und gemischtkörnigen Bodengruppen mit weniger als 15 Gew.-% Korn unter 0,063 mm entsprechen, können ebenfalls eingebaut werden. Bei Straßen der Belastungsklassen \geq Bk10 der RStO 12 sollten vorzugsweise grobkörnige Böden der Gruppe SW, SI, GW, GI zum Einsatz kommen.

Die im Zuge des Aushubs gewonnenen bindigen Sande der Bodenschicht 1 weisen eine schlechte Verdichtungsfähigkeit, die Böden der Bodenschicht 2 eine sehr schlechte Verdichtungsfähigkeit auf und sind ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserung durch Kalk-Zement-Zugabe) nicht zum Wiedereinbau geeignet. Die beim Aushub gewonnenen nicht bindigen Sande der Bodenschicht 1 weisen, nach Abtrocknung eine mäßige Verdichtungsfähigkeit auf, weshalb hier mutmaßlich auch Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserung durch Kalk-Zement-Zugabe) erforderlich werden. Es sollte jedoch zusätzlich der Einbau von gut verdichtbarem, nicht bindigen Fremdmaterial eingeplant werden.

Die Hinterfüllung ist lagenweise (höchstens 30 cm Dicke) mit einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100$ % einzubauen. Beim Verdichten in engeren Arbeitsräumen sowie die unmittelbar an die Wände grenzenden Hinterfüllbereiche und Böschungskegel etc. sind mit leichten Verdichtungsgeräten zu verdichten.

Das Hinterfüllmaterial ist grundsätzlich mit der statischen Erddruckbemessung des Bauwerks abzustimmen.

Gründungspolster/ künstlich hergestellter Baugrund

Witterungsbedingt ggf. aufgeweichte obere Bodenschichten, Mutterboden, Auffüllungen etc. sind vor Aufbringung der ersten Schüttung auszutauschen. Geländeauffüllungen sollten für eine gleichmäßige Setzung eine einheitliche Dicke aufweisen.

Sickerwässer, Quellen und sonstige Wasserzuflüsse sind vor dem Überschütten zu fassen und abzuleiten.

Bei anstehenden bindigen Böden sollte auf UK Bodenaustausch ein geotextiles Vlies GRK 3 verlegt werden. Bei anstehendem Grundwasser sollte der Bodenaustausch mittels Filtervlies ummantelt werden.

Als Bodenaustauschmaterial ist gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden lagenweise einzubauen. Ab Außenkante Bodenplatte/ Fundament ist ein Lastausbreitungswinkel $\alpha \leq 45^\circ$ (Rundkornmaterial) bzw. $\alpha \leq 60^\circ$ (gebrochenes Bodenmaterial) zur Horizontalen zu berücksichtigen. Es empfehlen sich für die Anpassungsmaßnahmen Auffüllkiese der Bodengruppe GW oder gemischtkörnige Böden der Bodengruppe GU, GT nach DIN 18 196. Ggf. auftretende Sickerwässer und sonstige Wasserzutritte sind vor dem Überschütten zu fassen und abzuleiten.

Beim Einbau von Bodenaustauschmaterial ist insbesondere auch als Grundlage für die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ i. M., mindestens jedoch 98% nachzuweisen.

Alle Schüttlagen sollten möglichst in der vollen Arbeitsbreite eingebaut werden. Nach dem Verteilen soll möglichst umgehend verdichtet werden. Die Böschungsbereiche sind sorgfältig mitzuverdichten, ggf. sind die Böschungflächen zusätzlich von außen zu verdichten und zu glätten. Alle Auftragsflächen sind beim Einbau von witterungsempfindlichem Material mit mindestens 6% Seitengefälle anzulegen, damit das Oberflächenwasser sofort abfließen kann. Bei Beginn ungünstiger Witterung ist jede Schüttlage sofort zu verdichten sowie bei Abschluss der Tagesleistung die verdichtete Fläche glattzuwalzen.

für Verkehrsflächen

Die Straßen- und Platzbefestigungen sind nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) bzw. entsprechend den statischen Vorgaben zu planen. Die im Erdplanumsbereich überwiegend anstehenden Böden der Bodenschicht 1 sind nach ZTVE-StB 17 einer überwiegenden Klassifikation der Frostempfindlichkeit F2/ F3 zuzuordnen, weshalb hier für Verkehrsflächen ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen ist.

Auf den Böden der Bodenschicht 1 wird dieser Wert nicht erreicht werden können. Es sollte deshalb ohne derzeit genauere Versuchserkenntnisse von einem Bodenaustausch mit ca. 40 cm mit gut verdichtbarem, nicht bindigen Boden auf einem geotextilen Filtervlies (GRK 3) ausgegangen werden. Aufgrund des anstehendem Grundwassers („Walkerscheinungen“ möglich) ist mit größeren Bodenaustauschmaßnahmen bzw. ggf. einer unteren zusätzlichen Schroppenlage zu rechnen.

Die genaue Dimensionierung des Bodenaufbaus ist vor Ort durch Plattendruckversuche und/ oder in Abhängigkeit der statischen Vorgaben zu ermitteln und möglichst vorab Anlage von Probefeldern zu ermitteln bzw. zu bestätigen!

Für die Anlage von Baustraßen gelten die o.g. Grundsätze gleichermaßen.

7.7 Abdichtung/ Dränung für Bauwerke

Nach derzeitigen Erkenntnissen kann bei nicht unterkellerten Bauteilen, welche in den Böden der Bodenschichten 1 gründen, nach DIN 4095, Kapitel 3.6 b, eine Abdichtung mit Dränung gegen Stau- und Sickerwasser ausgeführt werden. Da in Oberwolfersdorf keine Informationen über die genauen Grundwasserverhältnisse vorliegen, wird jedoch empfohlen, die Bodenplatte in WU-Beton herzustellen.

Bei unterkellerten Bauteilen wird aufgrund der Grundwasserverhältnisse nach DIN 4095 eine Abdichtung ohne Dränung mittels „Weisser Wanne“ empfohlen.

Die DIN 18 195 sowie DIN 18 533 für Bauwerksabdichtungen ist zusätzlich zu berücksichtigen.

Dies ist jedoch in einer Baugrundhauptuntersuchung für die einzelnen Parzellen zu prüfen!

7.8 Aufschwimmen

Der Nachweis der Sicherheit gegen Aufschwimmen ist gem. DIN EN 1997-1 bei unterkellerten Bauwerken zu führen.

Während der Baumaßnahme kann die Sicherheit gegen Aufschwimmen durch entsprechende Wasserhaltungsmaßnahmen, Baugrubenabdichtungen sowie Flutungsöffnungen gewährleistet werden. Der Bemessungswasserstand ist entsprechend Kap. 3.3 festzulegen bzw. aufgrund unklarer Grundwasserverhältnisse derzeit bei GOK anzusetzen.

7.9 Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes

Die Durchlässigkeitsbeiwerte wurden nachfolgend nach USBR/Bialas aus den im Labor untersuchten Bodenproben ermittelt (siehe Anlage 4, Labordatenblätter).

Ergebnis:

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------------------------------------|
| BS1-D2 (t = 2,0-3,0 m): | → | $2,85 \cdot 10^{-5}$ m/s (Bodenschicht 1 – SU/ST) |
| BS2-D2 (t = 2,0-2,8 m): | → | $4,17 \cdot 10^{-5}$ m/s (Bodenschicht 1 – SU/ST) |
| BS4-D1 (t = 1,0 m): | → | keine Angabe (Bodenschicht 1 – SU*/ST*) |
| BS4-D2 (t = 2,0-3,0 m): | → | $2,02 \cdot 10^{-5}$ m/s (Bodenschicht 1 – SU*/ST*) |

Nach DWA-A 138 ist die im Labor ermittelte Durchlässigkeit zur Festlegung des Bemessungs- k_f -Wertes für Versickerungen noch mit einem Korrekturfaktor von 0,2 (Labormethoden, Sieblinienauswertung) zu multiplizieren, wonach sich folgende Bemessungs- k_f -Werte ergeben:

BS1-D2 (t = 2,0-3,0 m): → $5,70 \cdot 10^{-6}$ m/s (Bodenschicht 1 – SU/ST)

BS2-D2 (t = 2,0-2,8 m): → $8,34 \cdot 10^{-6}$ m/s (Bodenschicht 1 – SU/ST)

BS4-D1 (t = 1,0 m): → keine Angabe (Bodenschicht 1 – SU*/ST*)

BS4-D2 (t = 2,0-3,0 m): → $4,04 \cdot 10^{-6}$ m/s (Bodenschicht 1 – SU*/ST*)

7.10 Versickerungsmöglichkeit

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 kann unbedenkliches und tolerierbares Niederschlagswasser entwässerungstechnisch in einem relevanten Versickerungsbereich mit einem k_f -Wert im Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s versickert werden. Sind die k_f -Werte kleiner als $1 \cdot 10^{-6}$ m/s, stauen die Versickerungsanlagen lange ein, wobei dann anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone auftreten können, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen können.

Die Böden der Bodenschicht 1 sind als durchlässig bis schwach durchlässig zu bewerten und ab ca. 1,5 m u. GOK nach den Laboruntersuchungen gerade noch versickerungsfähig. Es ist jedoch mit sehr geringen Sickerraten zu rechnen.

Für die Dimensionierung sind Sickerversuche zur genauen Ermittlung der Durchlässigkeiten notwendig. Die Versickerung ist vor Ausführung mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt hinsichtlich Zulässigkeit abzustimmen. Nach DWA-A 138 setzt eine Versickerung einen ausreichenden Abstand (mindestens 1 m) zum mittleren höchsten Grundwasserstand voraus!

8. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG

8.1 Probenahme/ Analytik

Bei den Aufschlüssen konnten lediglich natürlich anstehende Böden (Bodenschicht 1 und 2) erkundet werden. Im Hinblick auf die Verwertung des Bodenaushubs wurden daher zwei Bodenmischproben im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der Wessling GmbH, München-Neuried auf die Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Anlage 2 und 3 untersucht.

8.2 Bewertungsgrundlagen

Für die Beurteilung der Analysenergebnisse der Bodenproben werden die Zuordnungswerte des „Leitfadens zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen (Bay. StMLU) mit Stand vom 09.12.2005, Anlage 2 und 3, Tab. 1 und Neufassung Anlage 2 vom 19.06.2018 herangezogen.

Bei Überschreitung des Z2-Zuordnungswertes sind für die Beurteilung der Analyseergebnisse aus abfalltechnischer Sicht (Entsorgung) die Zuordnungswerte gemäß Deponieverordnung 2009 heranzuziehen.

Für die Beurteilung der möglichen Wiederverwendung von Boden mit den entsprechenden Schadstoffgehalten sind im Merkblatt M20 (1997) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Zuordnungswerte definiert.

Hierbei bedeutet im Einzelnen:

- Die Gehalte bis zum Zuordnungswert Z0 kennzeichnen natürlichen Boden. Bei Unterschreitung des Zuordnungswertes Z0 ist im Allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau von Boden möglich.
- Die Zuordnungswerte Z1.1 und gegebenenfalls Z1.2 stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Bei Einhaltung der Z1.1-Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten. Aufgrund der im Vergleich zu den Zuordnungswerten Z1.1 höheren Gehalte ist bei der Verwertung bis zur Obergrenze Z1.2 ein Erosionsschutz (zum Beispiel geschlossene Vegetationsdecke) erforderlich.
- Für die Verwertung ist zu folgern, dass bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z1 (Z1.1 und gegebenenfalls Z1.2) ein offener Einbau von Boden in Flächen möglich ist, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind. Dies gilt unter anderem für Parkanlagen, sofern diese eine geschlossene Vegetationsdecke haben. In der Regel sollte der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.
- Die Zuordnungswerte Z2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Bei der Unterschreitung der Zuordnungswerte Z2 ist ein Einbau von Boden unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, wie zum Beispiel als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) und gebundenen Tragschichten möglich. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand sollte mindestens 1 m betragen.

8.3 Ergebnis

Die durchgeführten Laboruntersuchungen ergaben folgende maßgebliche Ergebnisse:

Tabelle 8: Ergebnisse der orientierenden abfalltechnischen Voruntersuchung

| Probenbezeichnung / Entnahmetiefe | maßgebliche Parameter der Untersuchung nach Leitfaden | | Einstufung gem. Leitfaden | maßgebliche Parameter der Untersuchung der Ergänzungsparameter gemäß DepV* | Einstufung DepV* |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| | Einheit | Ergebnis | | | |
| MP 1 (BS1-D1, BS2-D1, BS4-D1) t = 1,0m | keine erhöhten Parameter | | Z0 | nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten | |
| MP 2 (BS1-D2, BS2-D2, BS4-D2) t = 2,0-3,0 | keine erhöhten Parameter | | Z0 | nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten | |

* nur bei > Z2

Verwertung:

Die Bodenmischproben MP 1 (BS1-D1, BS2-D1, BS4-D1) und MP 2 (BS1-D2, BS2-D2, BS4-D2) sind gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen als Z0-Material einzustufen.

Die Parameter zur Verwertung gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen wurde nicht überschritten, eine ergänzende Untersuchung nach Deponieverordnung zur Entsorgung war daher nicht notwendig.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die hier angeführten Erkenntnisse ausschließlich auf den hier vorliegenden Untersuchungsergebnissen beruhen und keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

9. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

Vorliegend handelt es sich um eine Baugrundvoruntersuchung.

Für eine exakte Gründungsempfehlung zur Gründung von Bauwerken / Gebäuden ist für die einzelnen Parzellen eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN EN 1997 bzw. DIN 4020 zur Ermittlung der wirtschaftlichsten Gründung, Verbau, Wasserhaltung, Aufschwimmen etc. notwendig!

Zur Erhöhung der Planungssicherheit insbesondere für die Verlegung der Kanäle hinsichtlich Verbau und Wasserhaltung sind ergänzende, tieferreichendere Aufschlüsse zur Erkundung des Grundwasserstauers (Mächtigkeit etc.) sowie ggf. der Einbau von Grundwassermessstellen auf dem Baufeld notwendig.

Nach DIN EN 1997-1 ist spätestens nach dem Aushub der Baugruben von einem Sachverständigen für Geotechnik bzw. dem Berichtverfasser zu prüfen, ob die vorliegend getroffenen Annahmen über die Beschaffenheit und den Verlauf der die Gründung tragenden Schichten in der Gründungssohle zutreffen.

Die im vorliegenden Bericht angegebenen Tragfähigkeits- und Verdichtungsanforderungen sind durch Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen nachzuweisen.

Da durch Baustellenverkehr, Verdichtungsarbeit etc. Einflüsse auf die Nachbarbebauung und angrenzende Straßen nicht auszuschließen sind, wird eine Beweissicherung des Ist-Zustandes durch einen Sachverständigen für Geotechnik empfohlen.

Bei Verdichtungsarbeiten, vor allem nahe an bestehender Bebauung, sind bauwerksunverträgliche Erschütterungseinwirkungen nicht auszuschließen, weshalb baubegleitende Erschütterungsmessungen empfohlen werden. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

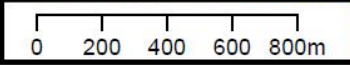
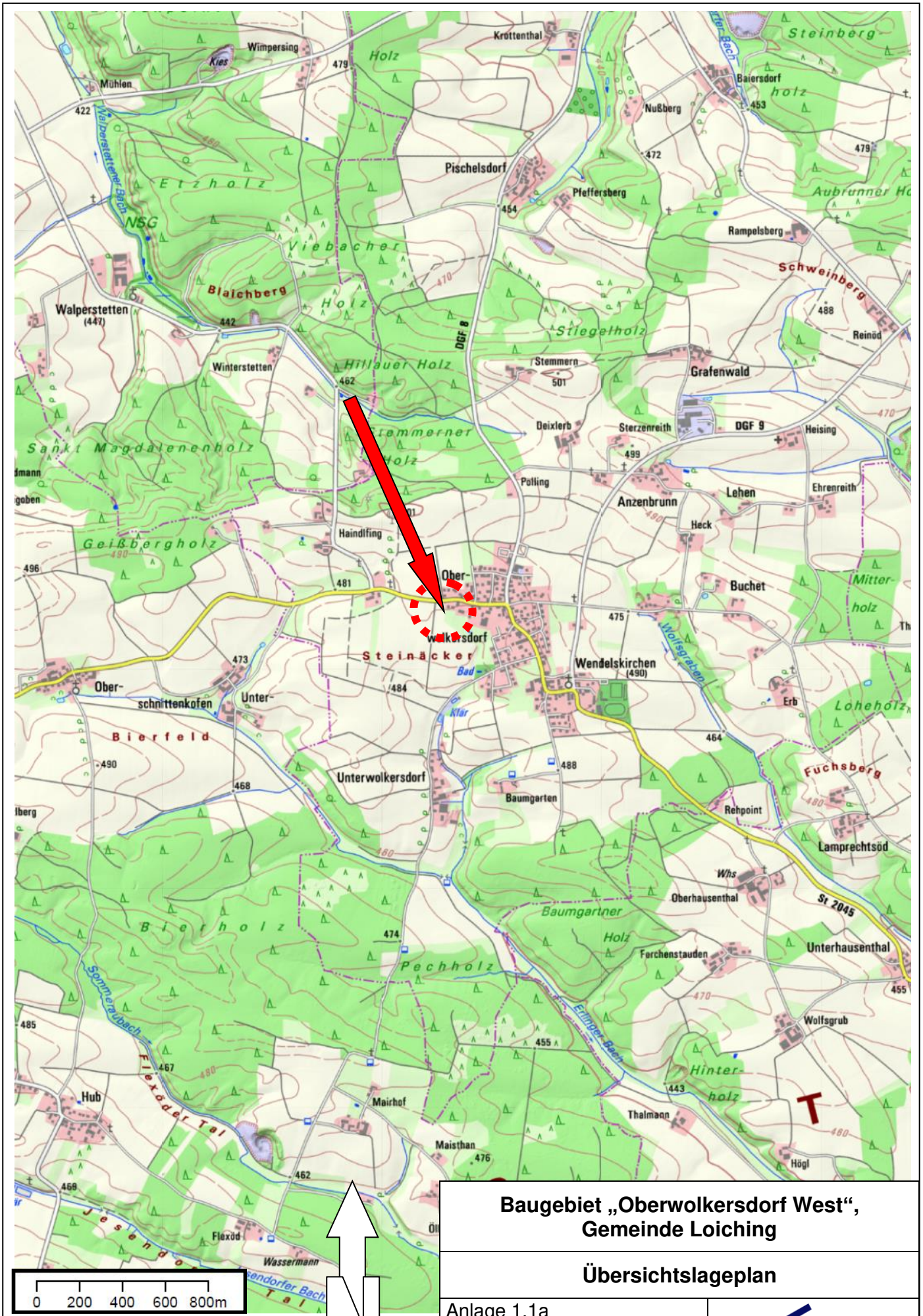
Bei den beauftragten Felduntersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktuelle Aufschlüsse. Sollten sich während der Ausführung Abweichungen zum vorliegenden Baugrundgutachten als auch planungsbedingte Änderungen ergeben, so ist der Berichtverfasser in Kenntnis zu setzen. Gegebenenfalls ist unsererseits die kurzfristige Erarbeitung einer ergänzenden Stellungnahme erforderlich.

Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18 300 (2019-09) überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht, ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

Die Einteilung der Homogenbereiche ist in Zusammenarbeit mit den Fachplanern unter Berücksichtigung der verschiedenen Gewerke, des Bauablaufs u. dgl. abzustimmen. Die endgültige, für die Ausschreibung gewählte Einteilung ist abschließend in einem Entwurfsbericht darzustellen.

Bei den beauftragten Felduntersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktuelle Aufschlüsse. Sollten sich während der Ausführung Abweichungen zum vorliegenden Baugrundgutachten als auch planungsbedingte Änderungen ergeben, so ist der Berichtverfasser in Kenntnis zu setzen. Gegebenenfalls ist unsererseits die kurzfristige Erarbeitung einer ergänzenden Stellungnahme erforderlich.

Anlage 1



**Baugebiet „Oberwolkersdorf West“,
Gemeinde Loiching**

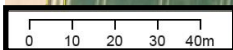
Übersichtslageplan

Anlage 1.1a
 Datum: 23.10.2019
 Maßstab: siehe Balken
 Bearbeiter:
 Christoph Eckl





Erkundungsbereich



**Baugebiet „Oberwolkersdorf West“,
Gemeinde Loiching**

Übersichtsaufnahme

Anlage 1.1b

Datum: 23.10.2019

Maßstab: siehe Balken

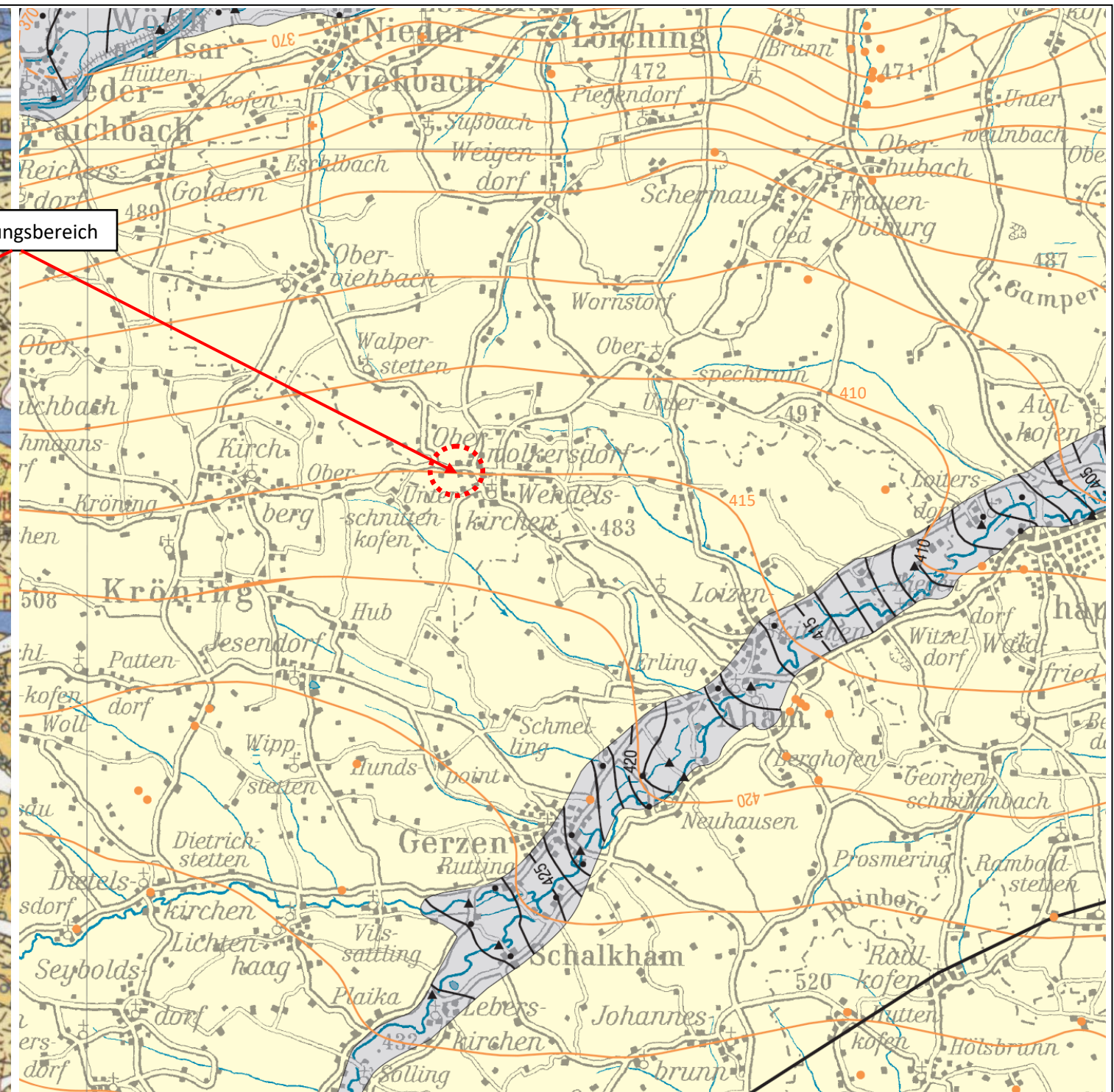
Bearbeiter:

Christoph Eckl





Geologische Karte von Bayern, 7440 Aham, M 1 : 25.000



Hydrogeologische Karte von Bayern, Blatt 2 Grundwasserhöhengleichen, Planungsregion 13, Landshut, M 1 : 100.000

Legende Geologie

| QUARTÄR | |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Talfüllung, polygenetisch Bach- und Flußablagerungen |
| | Lehm (Deckschichten aus Lößlehm, Fließerdien und Verwitterungslehm) z.T. mit Molassematerial vermischt |
| TERTIÄR | |
| | Grobsand bis Feinkies abschnittsweise als Feldspatsand |
| | Schotter Fein- bis Grobkies, grobsandig |
| | Mergel Kalkmergel, Mergel, Schluff, tonig, z.T. stark karbonatisch mit Kalkkonditionen, Kalklagen und -linsen ("Süßwasserkalk") |
| | Rutschhang auf verschiedenem Untergrund |

Legende Hydrogeologie

| Hauptgrundwasserstockwerke (schematisch) | |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| | Quartär |
| | Tertiär - Obere Süßwassermolasse (OSM) |
| | Tertiär - Obere Brackwasser-/Ältere Obere Süßwassermolasse (OBSM) |
| | Tertiär - Obere Meeresmolasse (OMM) |

| Grundwasserhöhengleichen der verschiedenen Hauptgrundwasserstockwerke [Piezometerhöhen in m.ü.NN] (Isohypsenabstand) | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| | Quartär (Isar, Vils, Inn) (Isar, Vils: 1 m; Inn: 2,5 m) |
| | Tertiär (OSM, OBSM, OMM) (5 m) |
| | Tertiär (OSM, OBSM, OMM), vermutet (5 m) |
| Tertiär | |
| | Stichtagsmessung an Brunnen und Grundwassermessstellen (Mai 2004) |
| | Stichtagsmessung an Oberflächengewässern (Mai 2004) |
| | Bohrwasserspiegel von Brunnen, Grundwassermessstellen und Bohrungen |



Baugebiet „Oberwolkersdorf West“, Gemeinde Loiching

Geologischer/ Hydrogeologischer Übersichtslageplan

Anlage 1.2a

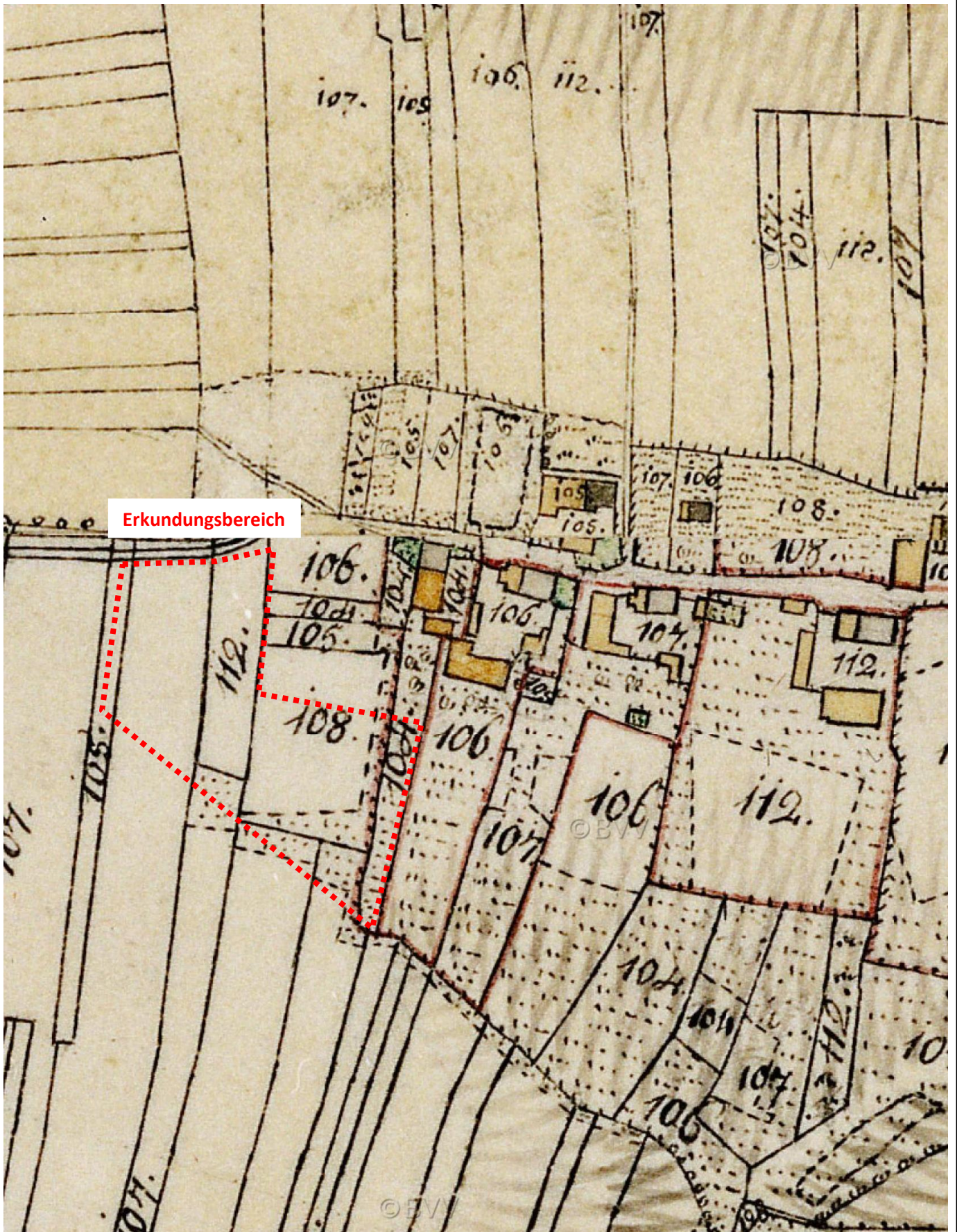
Datum: 23.10.2019

Maßstab: ohne

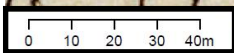
Bearbeiter:

Christoph Eckl





Erkundungsbereich



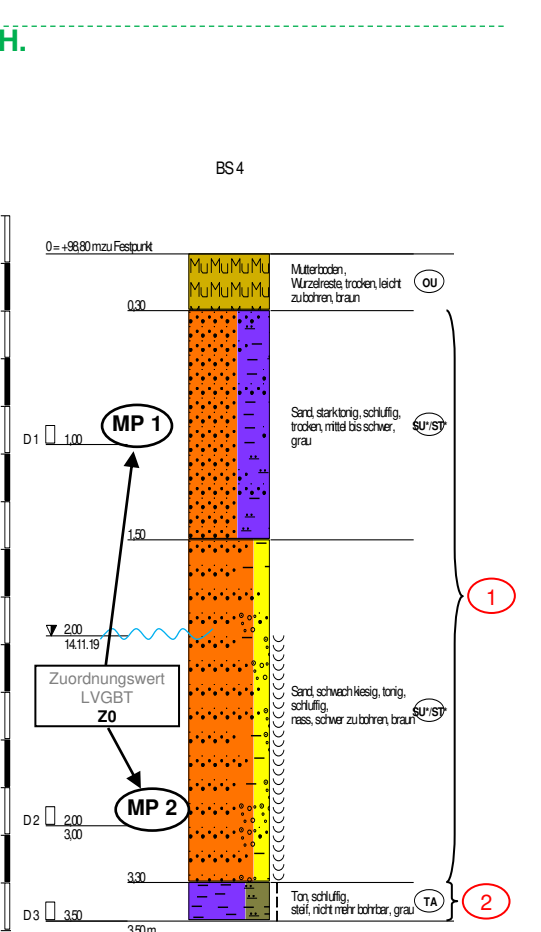
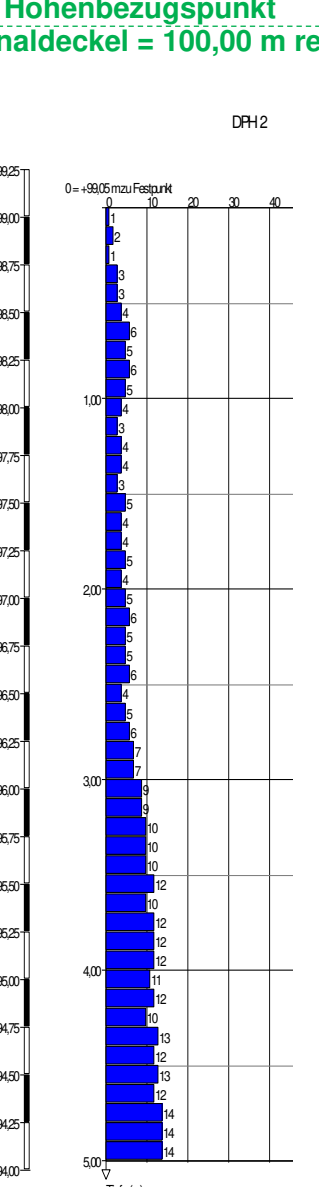
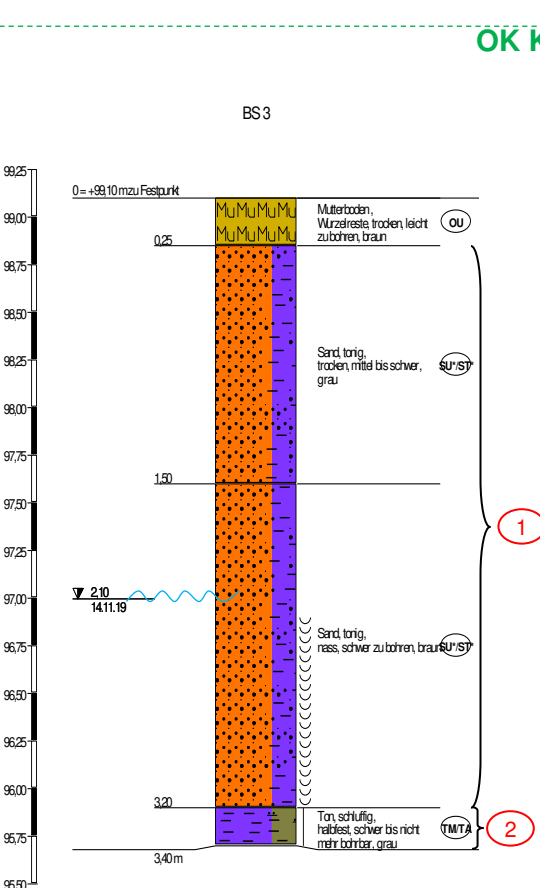
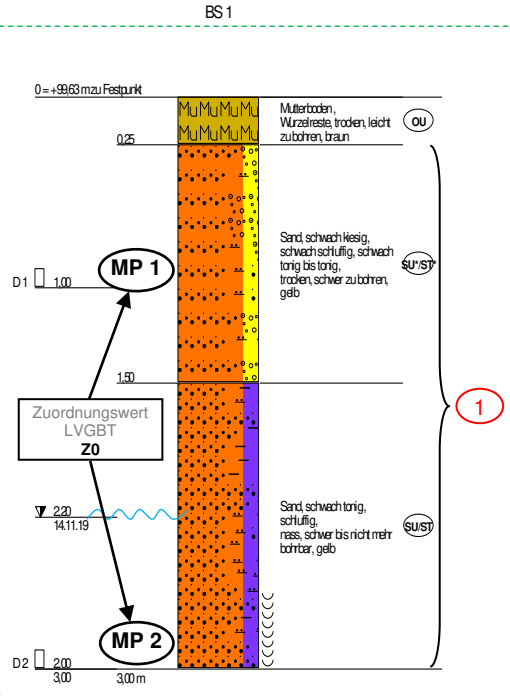
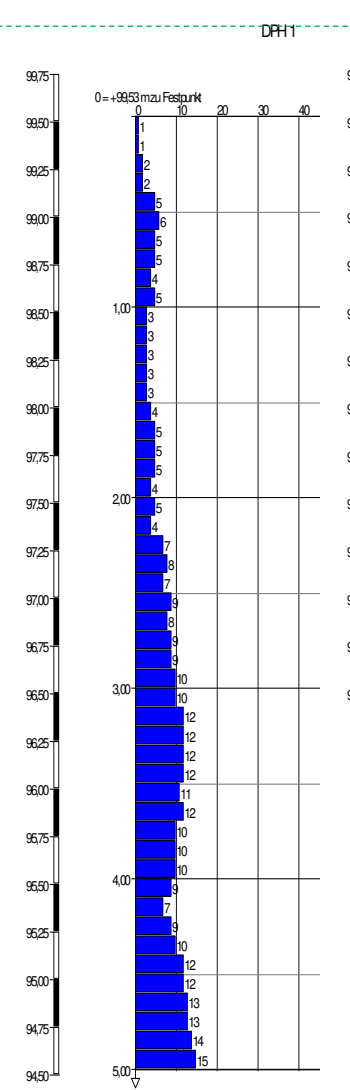
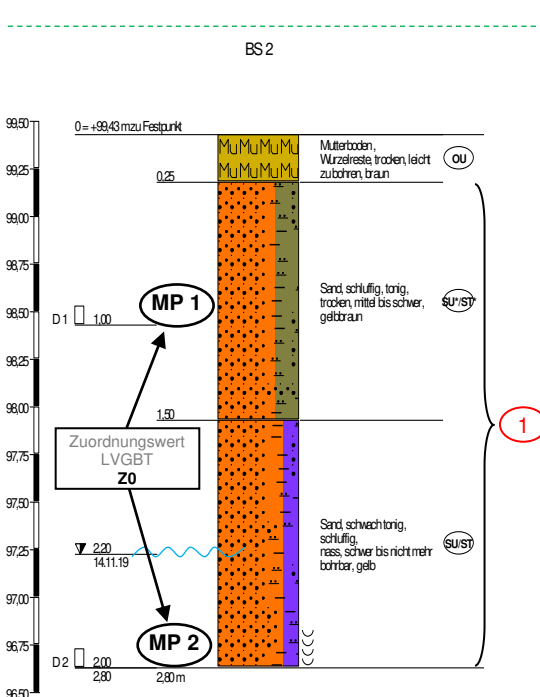
**Baugebiet „Oberwolkersdorf West“,
Gemeinde Loiching**

Historische Karte

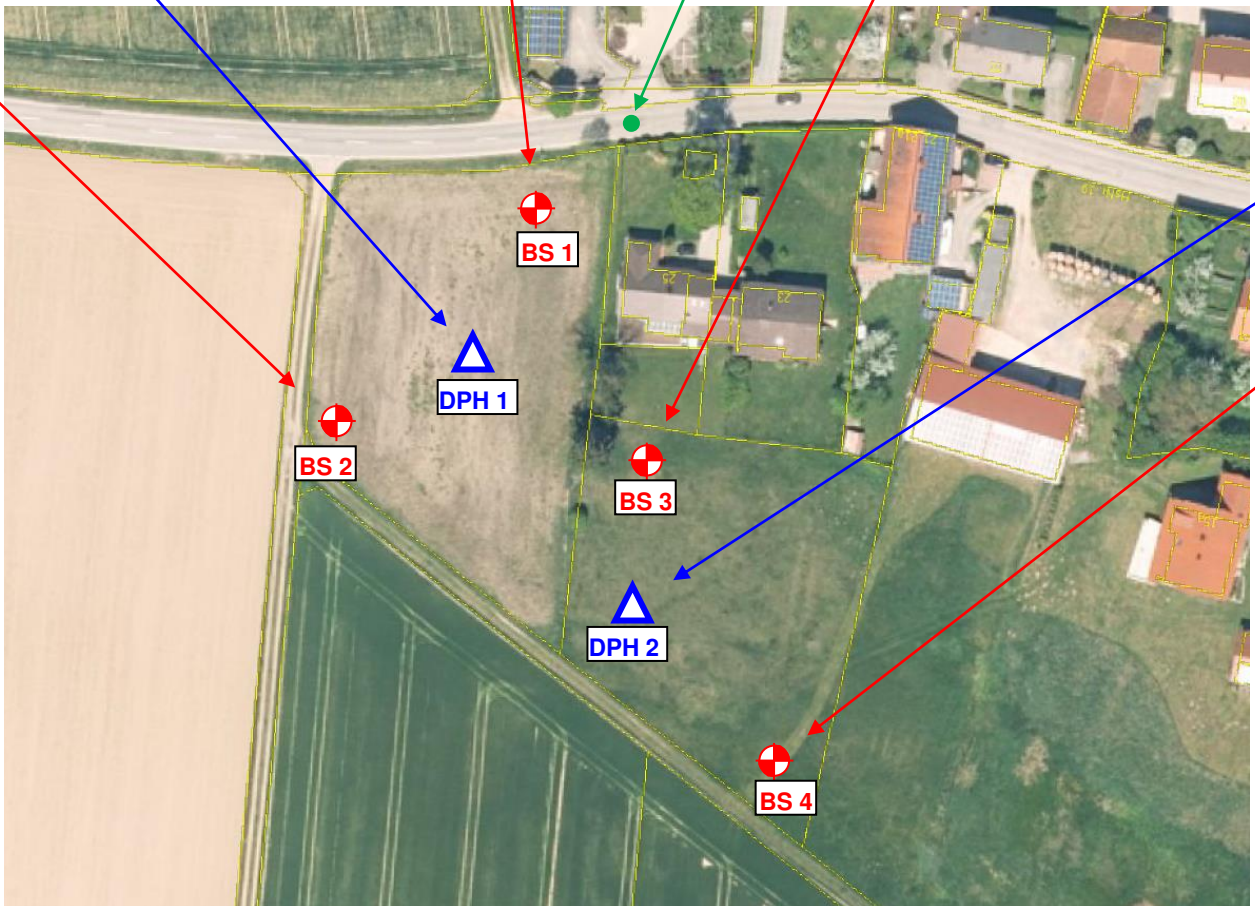
Anlage 1.2b
 Datum: 23.10.2019
 Maßstab: siehe Balken
 Bearbeiter:
 Christoph Eckl



Höhenbezugspunkt
OK Kanaldeckel = 100,00 m rel. H.

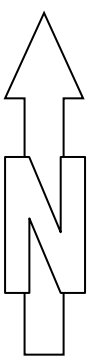


Höhenbezugspunkt
OK Kanaldeckel = 100,00 m rel.



Legende:

| | |
|----------|----------------------|
| | Bohrsondierung (BS) |
| | Rammsondierung (DPH) |
| | Bodenschicht Nr. |
| Z0 - >Z2 | Zuordnungswert LVGBT |
| | Mischprobe (MP) |



**Baugebiet „Oberwolkersdorf West“,
Gemeinde Loiching**

Detaillageplan

Anlage 1.3
Datum: 05.12.2019
Maßstab: ohne
Bearbeiter:
Christoph Eckl

Anlage 2

Boden- und Felsarten



Mutterboden, Mu



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t



Kies, G, kiesig, g



Schluff, U, schluffig, u

Korngrößenbereich f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile ' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Bodengruppen nach DIN 18196

GE enggestufte Kiese

GW weitgestufte Kiese

GI Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische

SE enggestufte Sande

SW weitgestufte Sand-Kies-Gemische

SI Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische

GU Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

GU* Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

GT Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

GT* Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

SU Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

SU* Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

ST Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

ST* Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

UL leicht plastische Schluffe

UM mittelplastische Schluffe

UA ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff

TL leicht plastische Tone

TM mittelplastische Tone

TA ausgeprägt plastische Tone

OU Schluffe mit organischen Beimengungen

OT Tone mit organischen Beimengungen

OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit
Beimengungen humoser Art

OK grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen,
kieseligen Bildungen

HN nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)

HZ zersetzte Torfe

F Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytija, Dy,
Sapropel)

[] Auffüllung aus natürlichen Böden

A Auffüllung aus Fremdstoffen

Sonstige Zeichen



naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Konsistenz



breiig



weich



steif





halbfest




fest

Proben

A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren
der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren
der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe

C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren
der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe



IMH
Ingenieurges. mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Legende und Zeichenerklärung
nach DIN EN ISO 22475

Anlage: 2

Projekt: BG "Oberwolkersdorf West",
Gemeinde Loiching

Auftraggeber: Gemeinde Loiching

Bearb.: M. Bormann

Datum: 14.11.19

Grundwasser

▽ 1,00
16.12.2019 Grundwasser am 16.12.2019 in 1,00 m unter
Gelände angebohrt

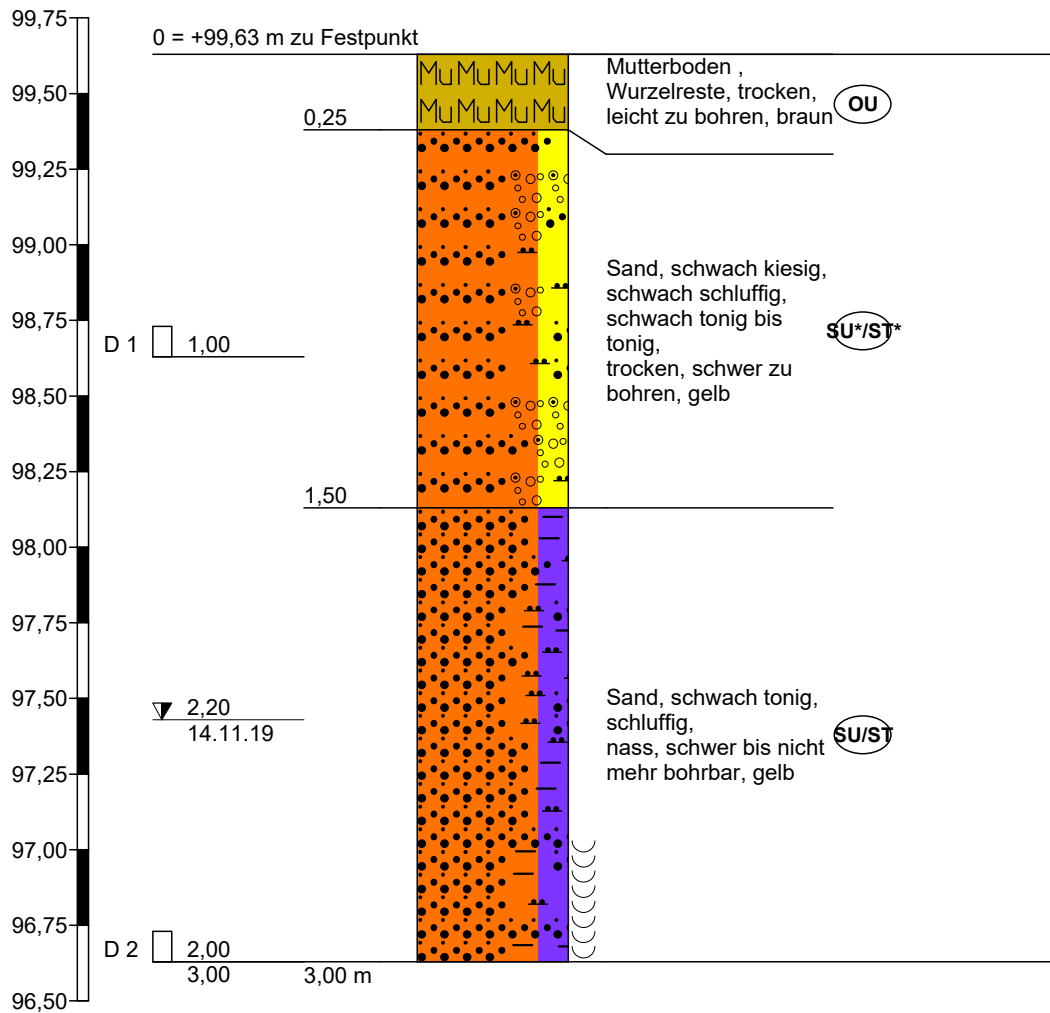
▽ 1,00
16.12.2019 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände
angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m
unter Gelände am 16.12.2019
1,80

▽ 1,00
16.12.2019 Grundwasser nach Beendigung der
Bohrarbeiten am 16.12.2019

▽ 1,00
16.12.2019 Ruhewasserstand in einem ausgebauten
Bohrloch

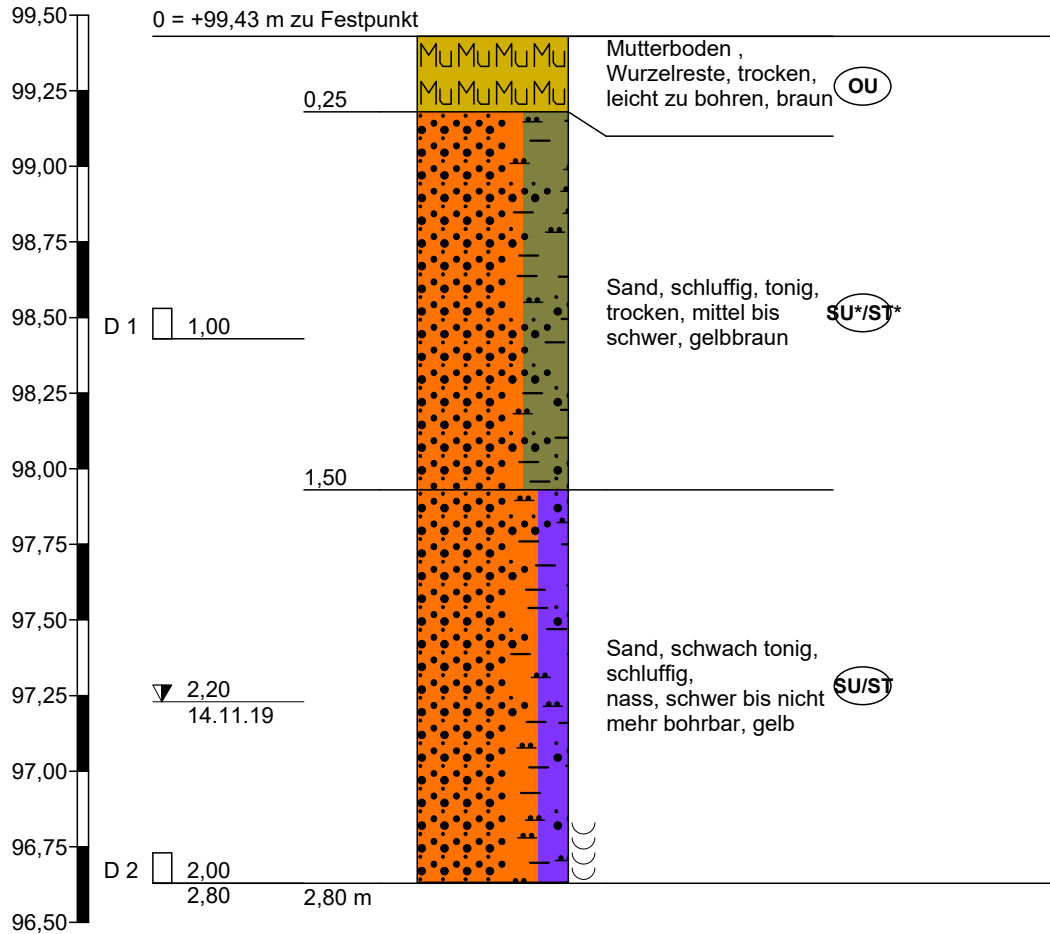
▽ 1,00
16.12.2019 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände
↓

BS 1



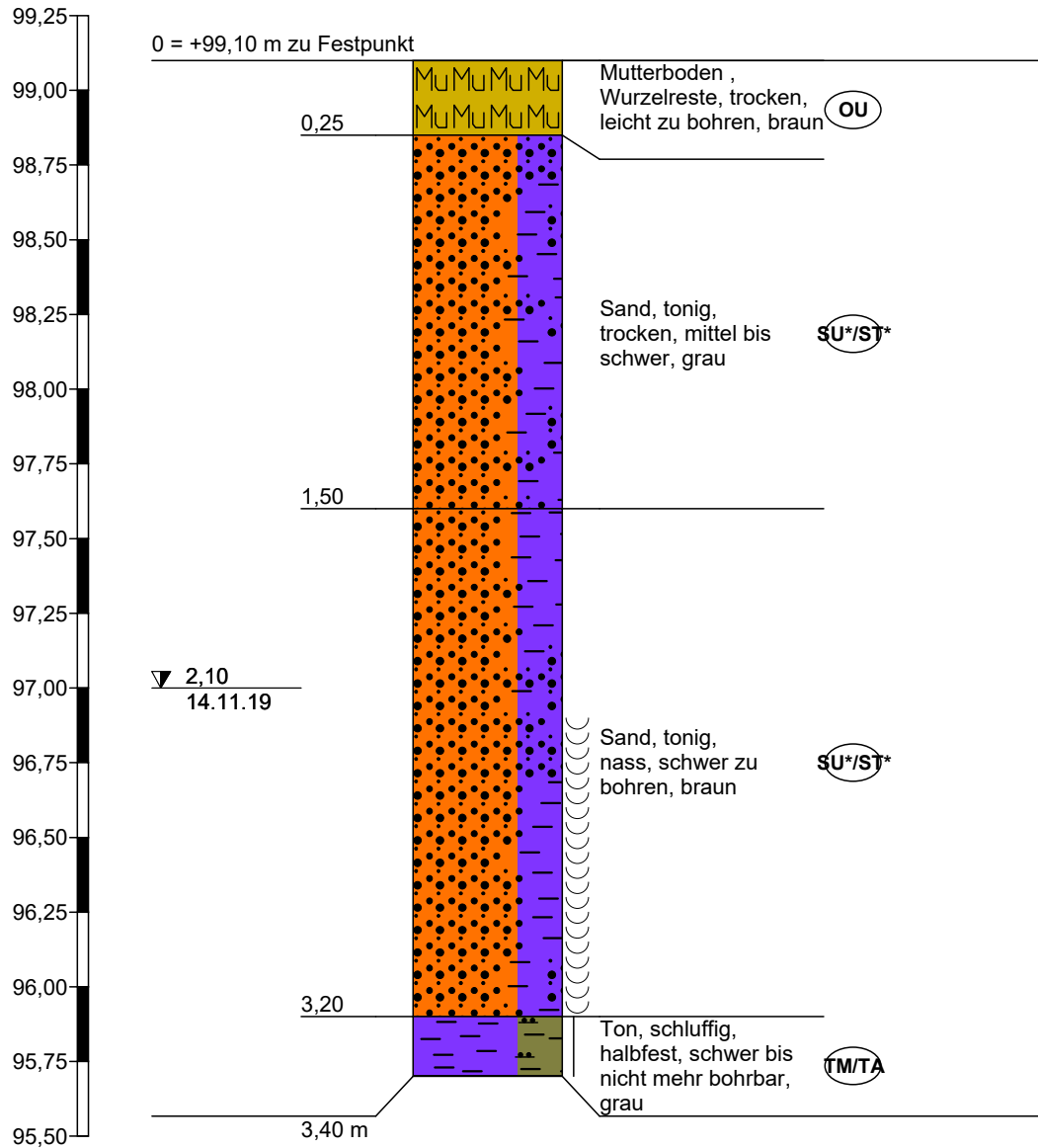
Höhenmaßstab 1:25

BS 2



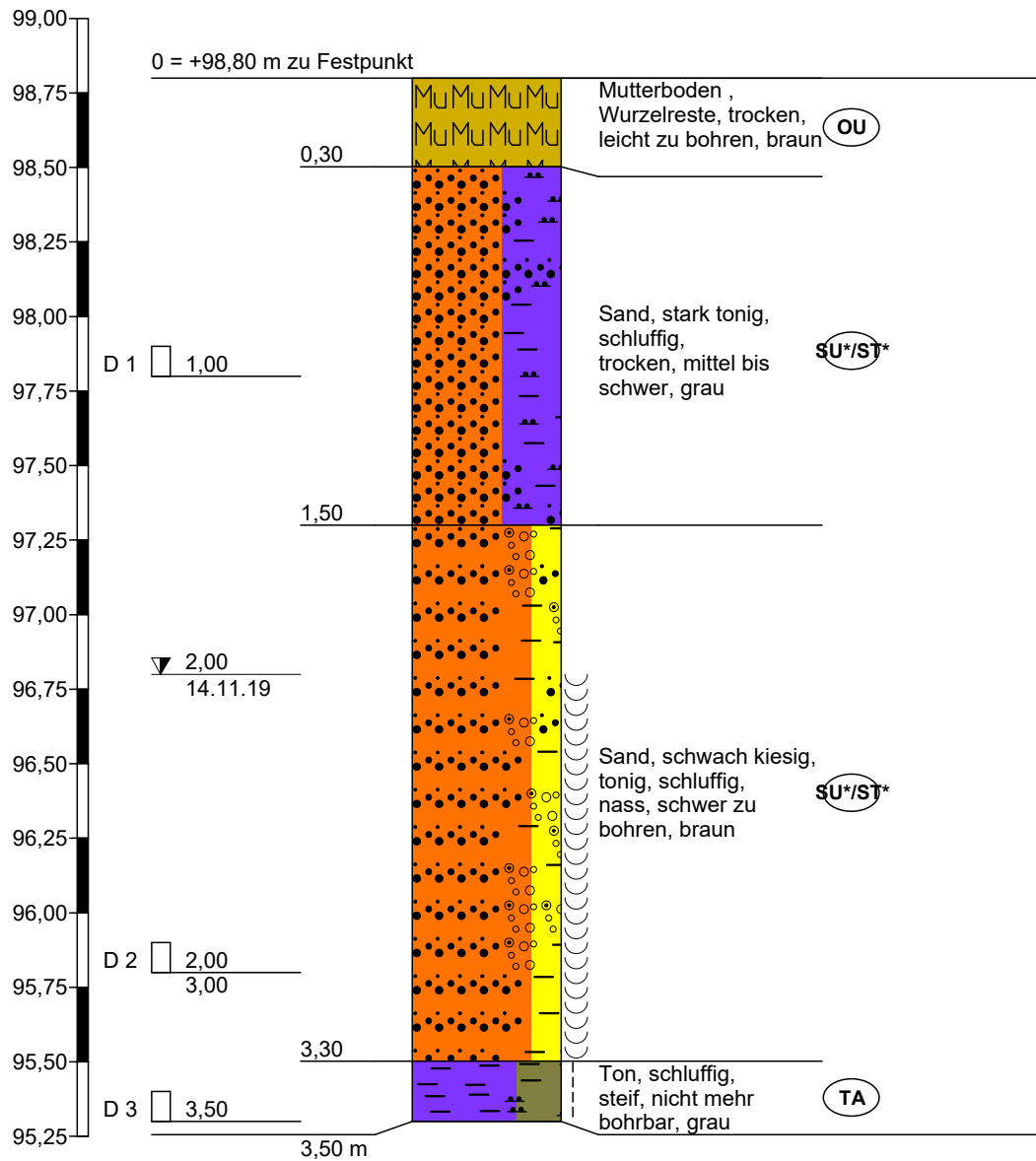
Höhenmaßstab 1:25

BS 3



Höhenmaßstab 1:25

BS 4



Höhenmaßstab 1:25



IMH
Ingenieurges. mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Zeichnerische Darstellung von
Rammogrammen nach DIN EN
ISO 22476-2

Anlage: 2

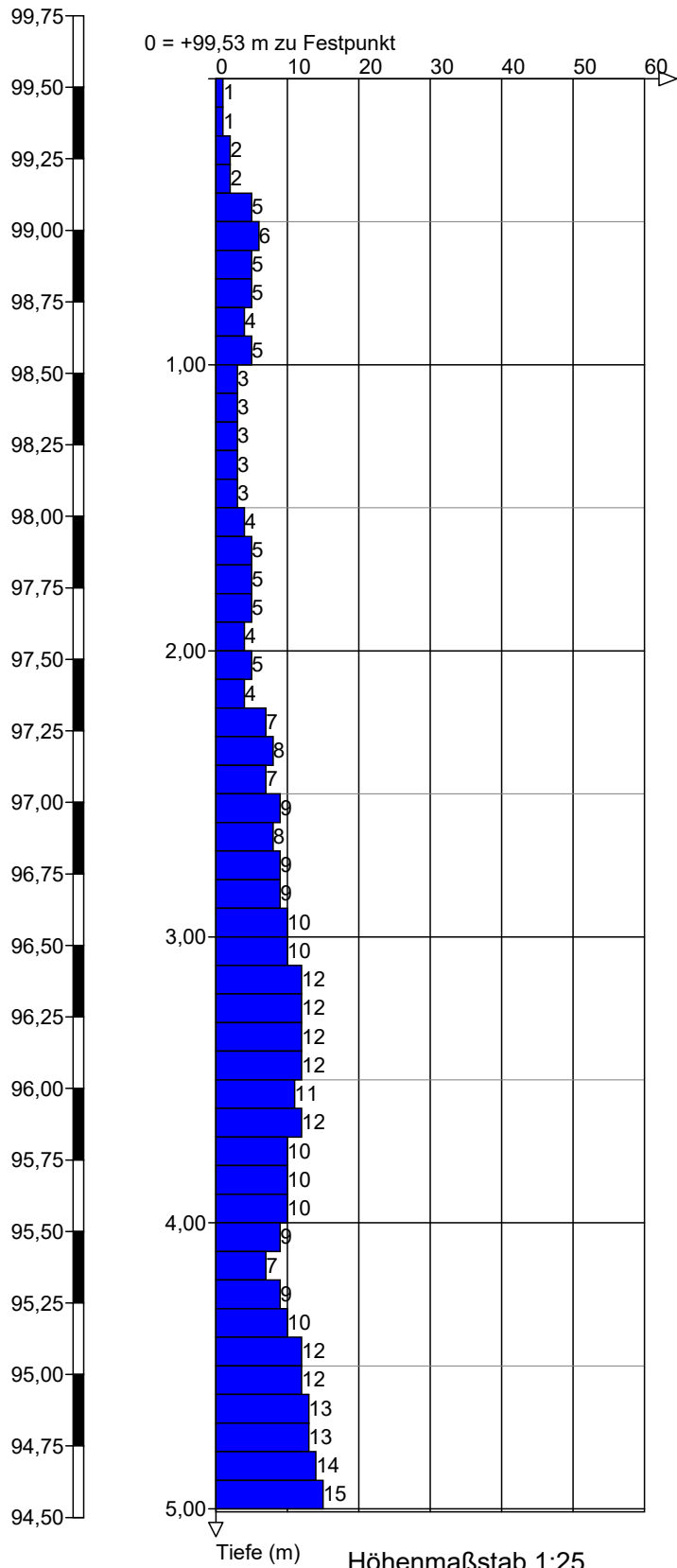
Projekt: BG "Oberwolkersdorf West",
Gemeinde Loiching

Auftraggeber: Gemeinde Loiching

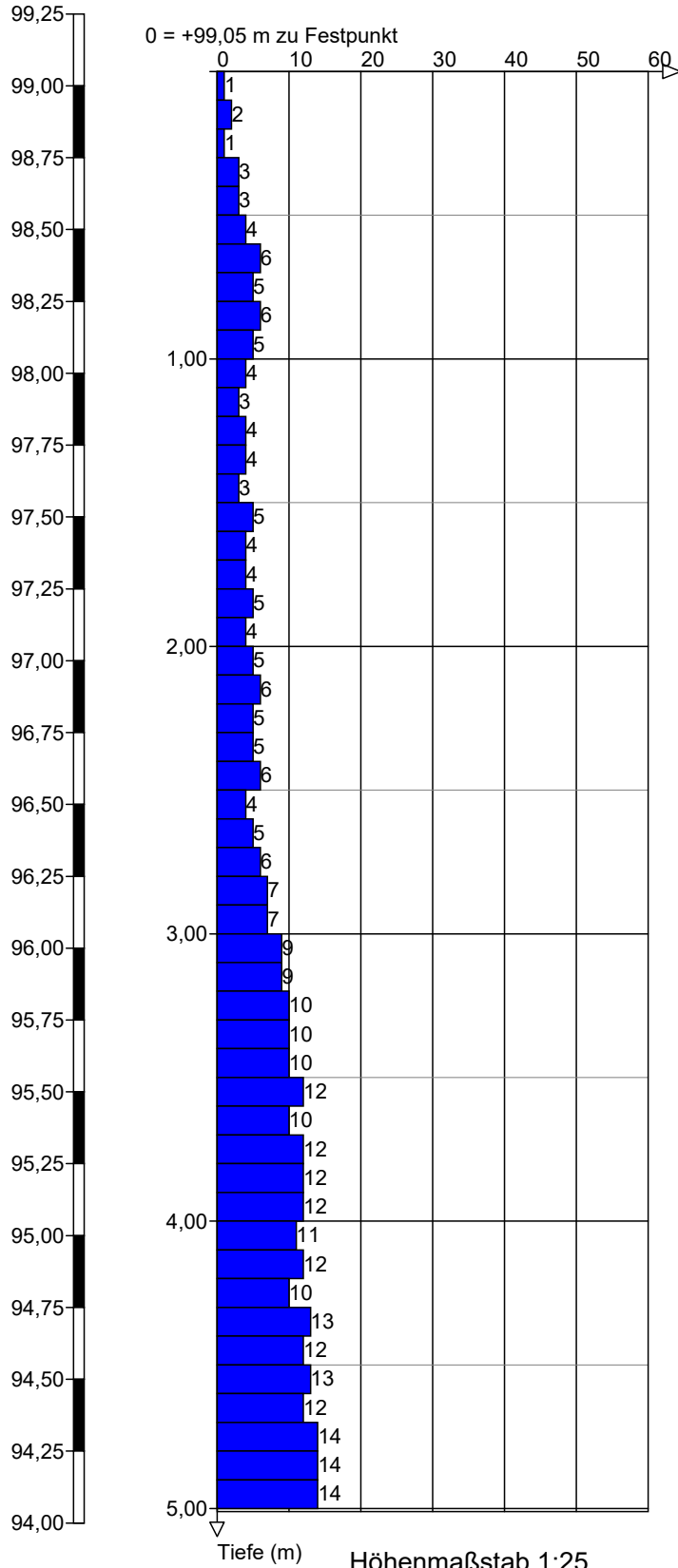
Bearb.: M. Bormann

Datum: 14.11.19

DPH 1



DPH 2



Anlage 3



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19162348

Az.: 19162348

Bauvorhaben: BG "Oberwolkersdorf West", Gemeinde Loiching

Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1

Datum:

14.11.19

| 1 | 2 | | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----|------------------------------------|
| Bism unter Ansatz- punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen | | | | Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges | Entnommene Proben | | |
| | b) Ergänzende Bemerkungen 1) | | | | | Art | Nr. | Tiefe in m (Unter- kante) |
| | c) Beschaffenheit nach Bohrgut | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe | | | | | |
| | f) Übliche Benennung | g) Geologische 1) Benennung | h) 1) Gruppe | i) Kalk-gehalt | | | | |
| 0,25 | a) Mutterboden | | | | | | | |
| | b) Wurzelreste | | | | | | | |
| | c) trocken | d) leicht zu bohren | e) braun | | | | | |
| | | | h) OU | i) | | | | |
| 1,50 | a) Sand, schwach kiesig, schwach schluffig, schwach tonig bis tonig | | | | | | D 1 | 1,00 |
| | b) | | | | | | | |
| | c) trocken | d) schwer zu bohren | e) gelb | | | | | |
| | | | h) SU* /ST* | i) | | | | |
| 3,00 | a) Sand, schwach tonig, schluffig | | | | Wasser bei 2,2m, ab 2,6m nass | | D 2 | 3,00 |
| | b) | | | | | | | |
| | c) nass | d) schwer bis nicht mehr bohrbar | e) gelb | | | | | |
| | | | h) SU/ST | i) | | | | |
| | a) | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | |
| | | | h) | i) | | | | |
| | a) | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | |
| | | | h) | i) | | | | |

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19162348

Az.: 19162348

Bauvorhaben: BG "Oberwolkersdorf West", Gemeinde Loiching

Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1

Datum:

14.11.19

| 1 | 2 | | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----|------------------------------------|---|
| Bism unter Ansatz- punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen | | | Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges | Entnommene Proben | | | |
| | b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾ | | | | Art | Nr. | Tiefe in m (Unter- kante) | |
| | c) Beschaffenheit nach Bohrgut | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe | | | | | |
| | f) Übliche Benennung | g) Geologische ¹⁾ Benennung | h) ¹⁾ Gruppe | i) Kalk- gehalt | | | | |
| 0,25 | a) Mutterboden | | | | | | | |
| | b) Wurzelreste | | | | | | | |
| | c) trocken | d) leicht zu bohren | e) braun | | | | | |
| | f) | g) | h) OU i) | | | | | |
| 1,50 | a) Sand, schluffig, tonig | | | | | D 1 | 1,00 | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) trocken | d) mittel bis schwer | e) gelbbraun | | | | | |
| | f) | g) | h) SU* /ST* i) | | | | | |
| 2,80 | a) Sand, schwach tonig, schluffig | | | Wasser bei 2,2m; ab 2,6m nass | | D 2 | 2,80 | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) nass | d) schwer bis nicht mehr bohrbar | e) gelb | | | | | |
| | f) | g) | h) SU/ ST i) | | | | | |
| | a) | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | |
| | f) | g) | h) i) | | | | | |
| | a) | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | |
| | f) | g) | h) i) | | | | | |

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19162348

Az.: 19162348

Bauvorhaben: BG "Oberwolkersdorf West", Gemeinde Loiching

Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1

Datum:

14.11.19

| 1 | 2 | | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----|------------------------------------|
| Bism unter Ansatz- punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen | | | | Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges | Entnommene Proben | | |
| | b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾ | | | | | Art | Nr. | Tiefe in m (Unter- kante) |
| | c) Beschaffenheit nach Bohrgut | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe | | | | | |
| | f) Übliche Benennung | g) Geologische ¹⁾ Benennung | h) ¹⁾ Gruppe | i) Kalk- gehalt | | | | |
| 0,25 | a) Mutterboden | | | | | | | |
| | b) Wurzelreste | | | | | | | |
| | c) trocken | d) leicht zu bohren | e) braun | | | | | |
| | | | h) OU | i) | | | | |
| 1,50 | a) Sand, tonig | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) trocken | d) mittel bis schwer | e) grau | | | | | |
| | | | h) SU* /ST* | i) | | | | |
| 3,20 | a) Sand, tonig | | | | ab 2,2m nass; Wasser bei 2,1m | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) nass | d) schwer zu bohren | e) braun | | | | | |
| | | | h) SU* /ST* | i) | | | | |
| 3,40 | a) Ton, schluffig | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) halbfest | d) schwer bis nicht mehr bohrbar | e) grau | | | | | |
| | | | h) TM/ TA | i) | | | | |
| | a) | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | |
| | f) | g) | h) | i) | | | | |

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19162348

Az.: 19162348

Bauvorhaben: BG "Oberwolkersdorf West", Gemeinde Loiching

Bohrung Nr BS 4 /Blatt 1

Datum:

14.11.19

| 1 | 2 | | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----|------------------------------------|
| Bis ... m unter Ansatz- punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen | | b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾ | | Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges | Entnommene Proben | | |
| | c) Beschaffenheit nach Bohrgut | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe | | | Art | Nr. | Tiefe in m (Unter- kante) |
| | f) Übliche Benennung | g) Geologische ¹⁾ Benennung | h) ¹⁾ Gruppe | i) Kalk- gehalt | | | | |
| 0,30 | a) Mutterboden | | | | | | | |
| | b) Wurzelreste | | | | | | | |
| | c) trocken | d) leicht zu bohren | e) braun | | | | | |
| | f) | g) | h) OU | i) | | | | |
| 1,50 | a) Sand, stark tonig, schluffig | | | | | | D 1 | 1,00 |
| | b) | | | | | | | |
| | c) trocken | d) mittel bis schwer | e) grau | | | | | |
| | f) | g) | h) SU* /ST* | i) | | | | |
| 3,30 | a) Sand, schwach kiesig, tonig, schluffig | | | | ab 2m nass; Wasser bei 2m | | D 2 | 3,00 |
| | b) | | | | | | | |
| | c) nass | d) schwer zu bohren | e) braun | | | | | |
| | f) | g) | h) SU* /ST* | i) | | | | |
| 3,50 | a) Ton, schluffig | | | | | | D 3 | 3,50 |
| | b) | | | | | | | |
| | c) steif | d) nicht mehr bohrbar | e) grau | | | | | |
| | f) | g) | h) TA | i) | | | | |
| | a) | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | |
| | f) | g) | h) | i) | | | | |

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 4



Deggendorferstr. 40
 94491 Hengersberg
 Telefon : 09901 / 94905-0
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19162348-W 02
 Anlage : 4
 zu : 19162348

Bestimmung des Wassergehaltes
 durch Ofentrocknung
 nach DIN 18121 - LO

Prüfungs-Nr. : L19162348-W 02
 Bauvorhaben : Baugebiet Oberwolkersdorf West,
 Gemeinde Loiching
 Ausgeführt durch : MO
 am : 28.11.2019
 Bemerkung :
 Probe: 192004

Entnahmestelle : BS2 - D1
 Entnahmetiefe : 1,0 m unter GOK
 Bodenart : Sand, schluffig, tonig
 (gem. BA)
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 14.11.2019 durch :

| Nr. des Versuchs | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Mittelwert |
|-------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|---|---|-------------|
| Bestimmung des Wassergehaltes w | | | | | | |
| Bezeichnung der Probe | 141 | 147 | 149 | | | |
| Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g] | 279,50 | 292,00 | 297,30 | | | |
| Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g] | 268,10 | 278,20 | 282,40 | | | |
| Masse des Behälters m_B [g] | 92,00 | 90,70 | 91,00 | | | |
| Masse des Porenwassers m_w [g] | 11,40 | 13,80 | 14,90 | | | |
| Masse der trockenen Probe m_d [g] | 176,10 | 187,50 | 191,40 | | | |
| Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%] | 6,47 | 7,36 | 7,78 | | | 7,21 |

Bemerkungen :



Deggendorferstr. 40
94491 Hengersberg
Telefon : 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19162348-ATT 01
Anlage : 4
zu : 19162348

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Prüfungs-Nr. : L19162348-ATT 01
Bauvorhaben : Baugebiet Oberwolkersdorf West,
Gemeinde Loiching
Ausgeführt durch : MO
am : 28.11.2019
Bemerkung :
Probe: 192008

Entnahmestelle : BS4 - D3
Entnahmetiefe : 3,5 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig (gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 14.11.2019 durch :

Fließgrenze

| | | | | |
|-------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Behälter Nr. : | 4 | 43 | 125 | 139 |
| Zahl der Schläge : | 40 | 34 | 24 | 20 |
| Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] : | 83,89 | 86,17 | 90,15 | 89,76 |
| Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] : | 68,69 | 70,40 | 74,28 | 73,68 |
| Behälter m_B [g] : | 43,83 | 45,17 | 50,29 | 49,72 |
| Wasser $m - m_d = m_w$ [g] : | 15,20 | 15,77 | 15,87 | 16,08 |
| Trockene Probe m_d [g] : | 24,86 | 25,23 | 23,99 | 23,96 |
| Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] : | 61,14 | 62,50 | 66,15 | 67,11 |
| Wert übernehmen | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

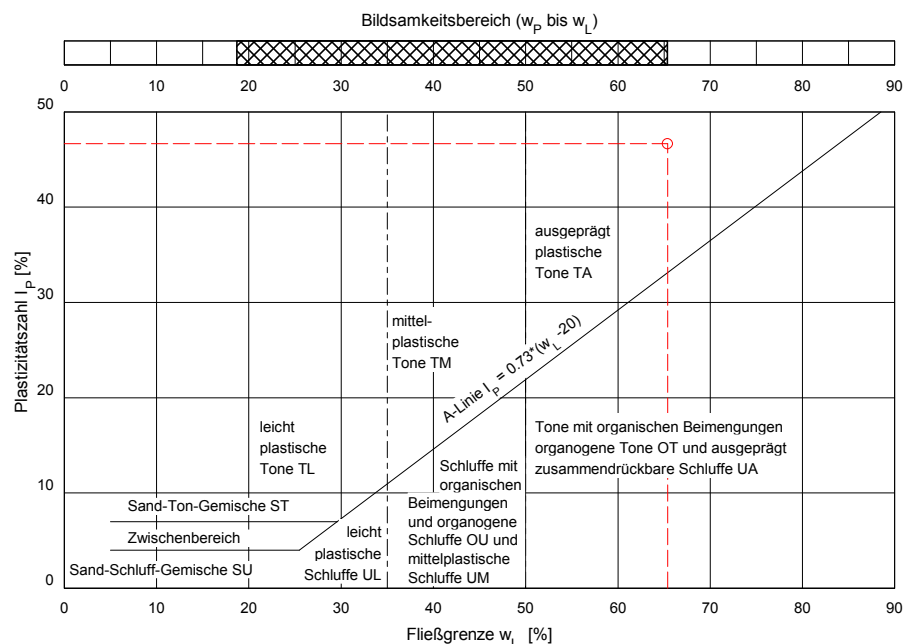
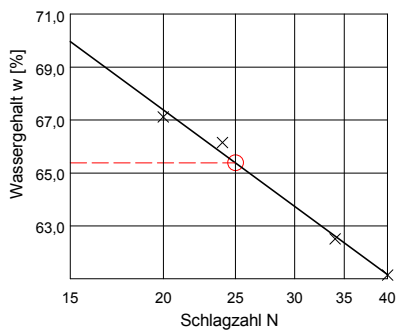
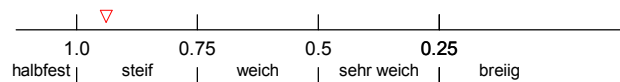
Ausrollgrenze

| | | | |
|--|-------|-------|-------|
| | 46 | 62 | 66 |
| | | | |
| | 41,04 | 53,43 | 47,88 |
| | 40,40 | 52,78 | 47,25 |
| | 37,01 | 49,37 | 43,79 |
| | 0,64 | 0,65 | 0,63 |
| | 3,39 | 3,41 | 3,46 |
| | 18,88 | 19,06 | 18,21 |

Natürlicher Wassergehalt : $w = 21,58$ %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : $\ddot{u} = 0,00$ %
Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt : $w_k = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 21,58$ %

Bodengruppe = TA
Fließgrenze $w_L = 65,38$ %
Ausrollgrenze $w_P = 18,72$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 46,66$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_k}{w_L - w_P} = 0,94 \triangleq$ steif
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,06$
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform





Deggendorferstr. 40
94491 Hengersberg
Telefon : 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19162348-KGV 01
Anlage : 4
zu : 19162348

**Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
nach DIN 18123**

Prüfungs-Nr. : L19162348-KGV 01
Bauvorhaben : Baugebiet Oberwolkersdorf West,
Gemeinde Loiching
Ausgeführt durch : MO/SA
am : 21.11.2019
Bemerkung : Wn[%]= 15,88
Probe: 192003

Entnahmestelle : BS1 - D2
Entnahmetiefe : 2,0-3,0 m unter GOK
Bodenart : Sand, schwach schluffig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 14.11.2019 durch :

Anteil < 0.063 mm

| | | Teilprobe 1 | Teilprobe 2 |
|----------------------------------|------|----------------------------------|-------------|
| Abtrennen der Feinteile | vor | Behälter und Probe m1 [g] | 1113,60 |
| | | Behälter m2 [g] | 402,60 |
| | | Probe m1 -m2 = mu1 [g] | 711,00 |
| | nach | Behälter und Probe m3 [g] | 1021,40 |
| | | Probe m1 -m3 = mu2 [g] | 92,20 |
| | | < 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma | 12,97 |
| Mittelwert bei Doppelbest. = ma' | | 12,97 | |

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 618,80 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 87,03
Anteil < 0,063 mm ma : 92,20 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 12,97
Gesamtgewicht der Probe mt : 711,00 g

| | Siebdurchmesser [mm] | Rückstand [gramm] | Rückstand [%] | Durchgang [%] |
|----|----------------------|-------------------|---------------|---------------|
| 1 | 63,000 | 0,00 | 0,00 | 100,0 |
| 2 | 31,500 | 0,00 | 0,00 | 100,0 |
| 3 | 16,000 | 0,00 | 0,00 | 100,0 |
| 4 | 8,000 | 2,80 | 0,39 | 99,6 |
| 5 | 4,000 | 1,20 | 0,17 | 99,4 |
| 6 | 2,000 | 19,60 | 2,76 | 96,7 |
| 7 | 1,000 | 104,70 | 14,73 | 82,0 |
| 8 | 0,500 | 127,20 | 17,89 | 64,1 |
| 9 | 0,250 | 152,30 | 21,42 | 42,6 |
| 10 | 0,125 | 158,90 | 22,35 | 20,3 |
| 11 | 0,063 | 49,70 | 6,99 | 13,3 |
| | Schale | 0,30 | 0,04 | 13,3 |

Summe aller Siebrückstände : S = 616,70 g Größtkorn [mm] : 10,20
Siebverlust : SV = me - S = 2,10 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,30 %

| Fraktionsanteil | Prozentanteil |
|-----------------|---------------|
| Ton | |
| Schluff | 13,30 |
| Sandkorn | 83,40 |
| Feinsand | 21,12 |
| Mittelsand | 34,77 |
| Grobsand | 27,51 |
| Kieskorn | 3,30 |
| Feinkies | 2,81 |
| Mittelkies | 0,49 |
| Grobkies | 0,00 |
| Steine | 0,00 |

| Durchgang [%] | Siebdurchmesser [mm] |
|---------------|----------------------|
| 10,0 | |
| 20,0 | 0,122 |
| 30,0 | 0,182 |
| 40,0 | 0,232 |
| 50,0 | 0,315 |
| 60,0 | 0,437 |
| 70,0 | 0,619 |
| 80,0 | 0,921 |
| 90,0 | 1,423 |
| 100,0 | 10,080 |

Prüfungs-Nr. : L19162348-KGV 01
 Bauvorhaben : Baugebiet Oberwolkersdorf West,
 Gemeinde Loiching
 Ausgeführt durch : MO/SA
 am : 21.11.2019
 Bemerkung : Wn[%]= 15,88
 Probe: 192003

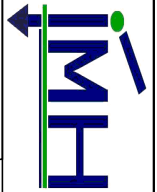
Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

 nach DIN 18123

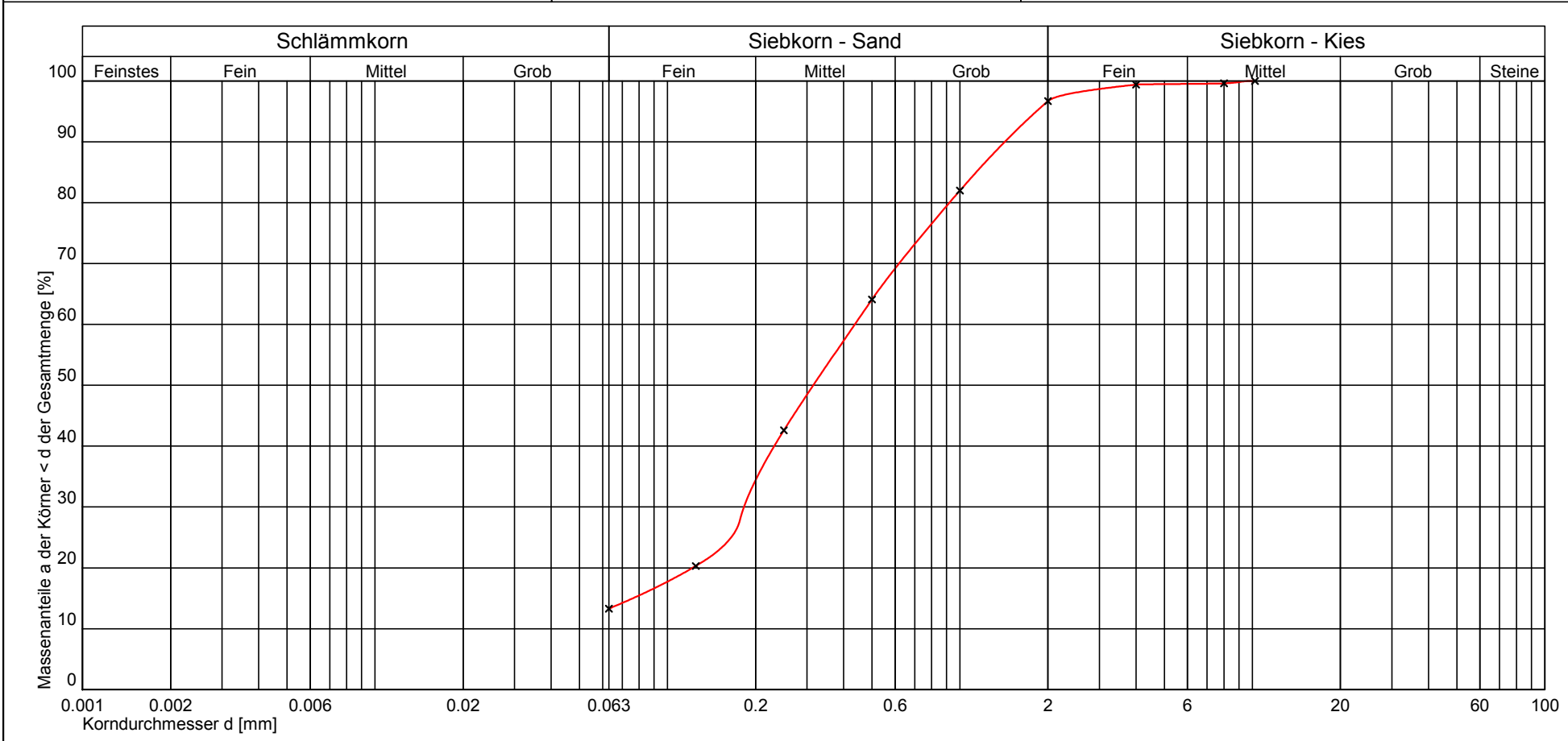
Entnahmestelle : BS1 - D2

 Entnahmetiefe : 2,0-3,0 m unter GOK
 Bodenart : Sand, schwach schluffig
 (gem. BA)
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 14.11.2019 durch :



Deggendorferstr. 40
 94491 Hengersberg
 Telefon : 09901 / 94905-0
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19162348-KGV 01
 Anlage : 4
 zu : 19162348



| | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------|
| Kurve Nr.: | | Bemerkungen |
| Arbeitsweise | | |
| U = d60/d10 / C _C / Median | | |
| Bodengruppe (DIN 18196) | SU/ST | |
| Geologische Bezeichnung | | |
| kf-Wert | 2,850 * 10 ⁻⁵ [m/s] nach USBR/Bialas | |
| Kornkennziffer: | 0 5 5 0 0 mS-gS.fs,u' | |



Deggendorferstr. 40
94491 Hengersberg
Telefon : 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19162348-KGV 02
Anlage : 4
zu : 19162348

**Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
nach DIN 18123**

Prüfungs-Nr. : L19162348-KGV 02
Bauvorhaben : Baugebiet Oberwolkersdorf West,
Gemeinde Loiching
Ausgeführt durch : MO/SA
am : 21.11.2019
Bemerkung : Wn[%]= 11,18
Probe: 192005

Entnahmestelle : BS2 - D2
Entnahmetiefe : 2,0-2,8 m unter GOK
Bodenart : Sand, schwach schluffig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 14.11.2019 durch :

Anteil < 0.063 mm

| | | Teilprobe 1 | Teilprobe 2 |
|----------------------------------|------|----------------------------------|-------------|
| Abtrennen der Feinteile | vor | Behälter und Probe m1 [g] | 1552,90 |
| | | Behälter m2 [g] | 402,80 |
| | | Probe m1 -m2 = mu1 [g] | 1150,10 |
| | nach | Behälter und Probe m3 [g] | 1426,10 |
| | | Probe m1 -m3 = mu2 [g] | 126,80 |
| | | < 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma | 11,03 |
| Mittelwert bei Doppelbest. = ma' | | 11,03 | |

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1023,30 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 88,97
Anteil < 0,063 mm ma : 126,80 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 11,03
Gesamtgewicht der Probe mt : 1150,10 g

| | Siebdurchmesser [mm] | Rückstand [gramm] | Rückstand [%] | Durchgang [%] |
|----|----------------------|-------------------|---------------|---------------|
| 1 | 63,000 | 0,00 | 0,00 | 100,0 |
| 2 | 31,500 | 0,00 | 0,00 | 100,0 |
| 3 | 16,000 | 0,00 | 0,00 | 100,0 |
| 4 | 8,000 | 0,00 | 0,00 | 100,0 |
| 5 | 4,000 | 0,60 | 0,05 | 99,9 |
| 6 | 2,000 | 8,40 | 0,73 | 99,2 |
| 7 | 1,000 | 165,60 | 14,40 | 84,8 |
| 8 | 0,500 | 367,30 | 31,94 | 52,9 |
| 9 | 0,250 | 229,00 | 19,91 | 33,0 |
| 10 | 0,125 | 177,90 | 15,47 | 17,5 |
| 11 | 0,063 | 73,10 | 6,36 | 11,1 |
| | Schale | 1,90 | 0,17 | 11,0 |

Summe aller Siebrückstände : S = 1023,80 g Größtkorn [mm] : 4,10
Siebverlust : SV = me - S = -0,50 g
SV' = (me - S) / me * 100 = -0,04 %

| Fraktionsanteil | Prozentanteil |
|-----------------|---------------|
| Ton | |
| Schluff | 11,10 |
| Sandkorn | 88,10 |
| Feinsand | 16,42 |
| Mittelsand | 32,30 |
| Grobsand | 39,38 |
| Kieskorn | 0,80 |
| Feinkies | 0,80 |
| Mittelkies | 0,00 |
| Grobkies | 0,00 |
| Steine | 0,00 |

| Durchgang [%] | Siebdurchmesser [mm] |
|---------------|----------------------|
| 10,0 | |
| 20,0 | 0,144 |
| 30,0 | 0,221 |
| 40,0 | 0,326 |
| 50,0 | 0,457 |
| 60,0 | 0,602 |
| 70,0 | 0,705 |
| 80,0 | 0,847 |
| 90,0 | 1,246 |
| 100,0 | 4,090 |

Prüfungs-Nr. : L19162348-KGV 02
 Bauvorhaben : Baugebiet Oberwolkersdorf West,
 Gemeinde Loiching
 Ausgeführt durch : MO/SA
 am : 21.11.2019
 Bemerkung : Wn[%]= 11,18
 Probe: 192005

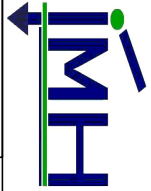
Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

 nach DIN 18123

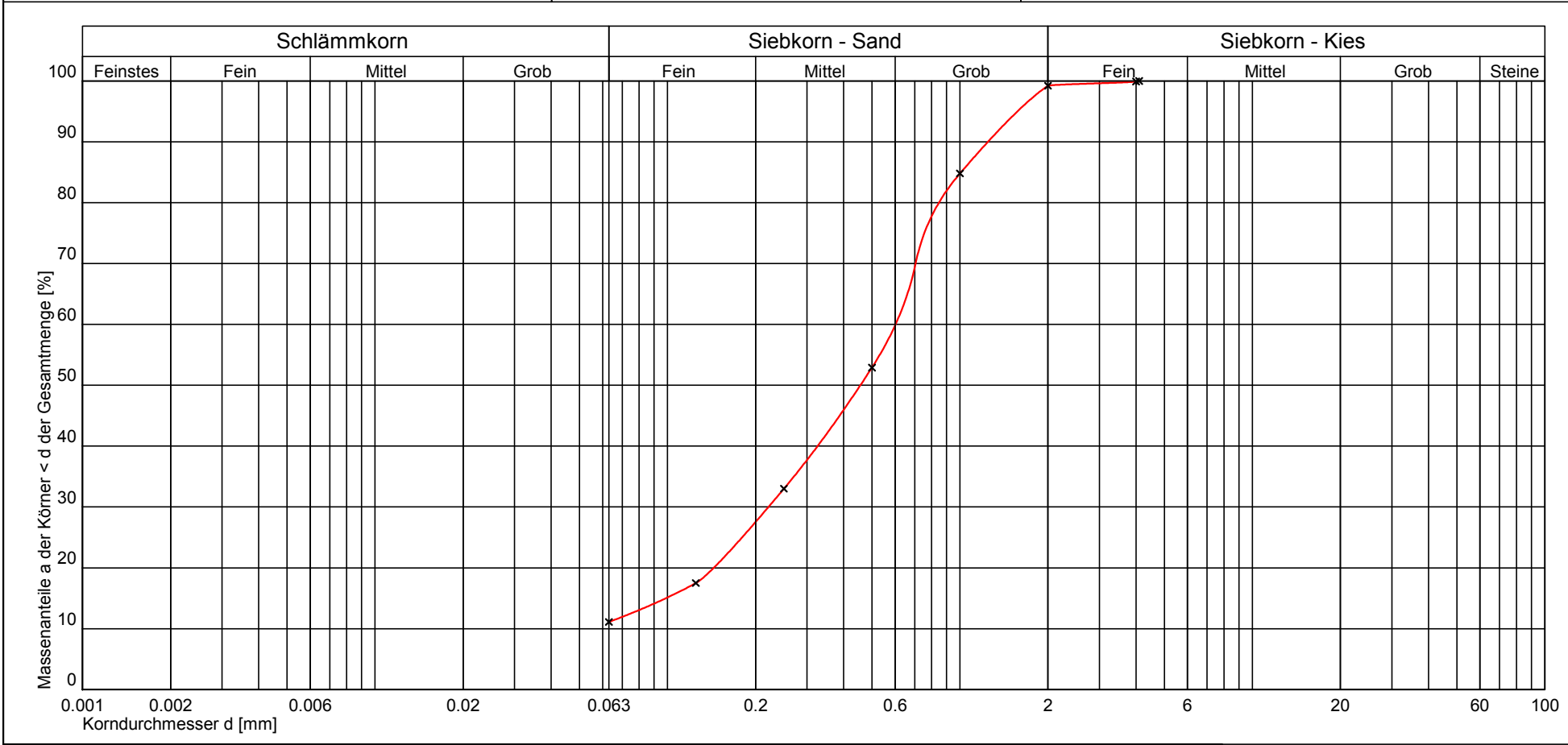
Entnahmestelle : BS2 - D2

 Entnahmetiefe : 2,0-2,8 m unter GOK
 Bodenart : Sand, schwach schluffig
 (gem. BA)
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 14.11.2019 durch :



Deggendorferstr. 40
 94491 Hengersberg
 Telefon : 09901 / 94905-0
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19162348-KGV 02
 Anlage : 4
 zu : 19162348



| | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------|
| Kurve Nr.: | | Bemerkungen |
| Arbeitsweise | | |
| U = d60/d10 / C _C / Median | | |
| Bodengruppe (DIN 18196) | SU/ST | |
| Geologische Bezeichnung | | |
| kf-Wert | 4,167 * 10 ⁻⁵ [m/s] nach USBR/Bialas | |
| Kornkennziffer: | 0 1 9 0 0 gS-mS.fs,u' | |



Deggendorferstr. 40
94491 Hengersberg
Telefon : 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19162348-KGV 03
Anlage : 4
zu : 19162348

**Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
nach DIN 18123**

Prüfungs-Nr. : L19162348-KGV 03
Bauvorhaben : Baugebiet Oberwolkersdorf West,
Gemeinde Loiching
Ausgeführt durch : MO/SA
am : 21.11.2019
Bemerkung : Wn[%]= 10,18
Probe: 192006

Entnahmestelle : BS4 - D1
Entnahmetiefe : 1,0 m unter GOK
Bodenart : Sand, stark tonig/schluffig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 14.11.2019 durch :

Anteil < 0.063 mm

| | | Teilprobe 1 | Teilprobe 2 |
|----------------------------------|------|----------------------------------|-------------|
| Abtrennen der Feinteile | vor | Behälter und Probe m1 [g] | 1637,50 |
| | | Behälter m2 [g] | 453,80 |
| | | Probe m1 -m2 = mu1 [g] | 1183,70 |
| | nach | Behälter und Probe m3 [g] | 1170,50 |
| | | Probe m1 -m3 = mu2 [g] | 467,00 |
| | | < 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma | 39,45 |
| Mittelwert bei Doppelbest. = ma' | | 39,45 | |

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 716,70 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 60,55
Anteil < 0,063 mm ma : 467,00 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 39,45
Gesamtgewicht der Probe mt : 1183,70 g

| | Siebdurchmesser [mm] | Rückstand [gramm] | Rückstand [%] | Durchgang [%] |
|----|----------------------|-------------------|---------------|---------------|
| 1 | 63,000 | 0,00 | 0,00 | 100,0 |
| 2 | 31,500 | 0,00 | 0,00 | 100,0 |
| 3 | 16,000 | 0,00 | 0,00 | 100,0 |
| 4 | 8,000 | 2,40 | 0,20 | 99,8 |
| 5 | 4,000 | 9,90 | 0,84 | 99,0 |
| 6 | 2,000 | 10,90 | 0,92 | 98,0 |
| 7 | 1,000 | 59,80 | 5,05 | 93,0 |
| 8 | 0,500 | 220,20 | 18,60 | 74,4 |
| 9 | 0,250 | 217,60 | 18,38 | 56,0 |
| 10 | 0,125 | 146,00 | 12,33 | 43,7 |
| 11 | 0,063 | 48,30 | 4,08 | 39,6 |
| | Schale | 1,50 | 0,13 | 39,5 |

Summe aller Siebrückstände : S = 716,60 g Größtkorn [mm] : 9,10
Siebverlust : SV = me - S = 0,10 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,01 %

| Fraktionsanteil | Prozentanteil |
|-----------------|---------------|
| Ton | |
| Schluff | 39,60 |
| Sandkorn | 58,40 |
| Feinsand | 11,84 |
| Mittelsand | 28,34 |
| Grobsand | 18,22 |
| Kieskorn | 2,00 |
| Feinkies | 1,44 |
| Mittelkies | 0,56 |
| Grobkies | 0,00 |
| Steine | 0,00 |

| Durchgang [%] | Siebdurchmesser [mm] |
|---------------|----------------------|
| 10,0 | |
| 20,0 | |
| 30,0 | |
| 40,0 | 0,068 |
| 50,0 | 0,186 |
| 60,0 | 0,291 |
| 70,0 | 0,424 |
| 80,0 | 0,604 |
| 90,0 | 0,773 |
| 100,0 | 9,082 |

Prüfungs-Nr. : L19162348-KGV 03
 Bauvorhaben : Baugebiet Oberwolkersdorf West,
 Gemeinde Loiching
 Ausgeführt durch : MO/SA
 am : 21.11.2019
 Bemerkung : Wn[%]= 10,18
 Probe: 192006

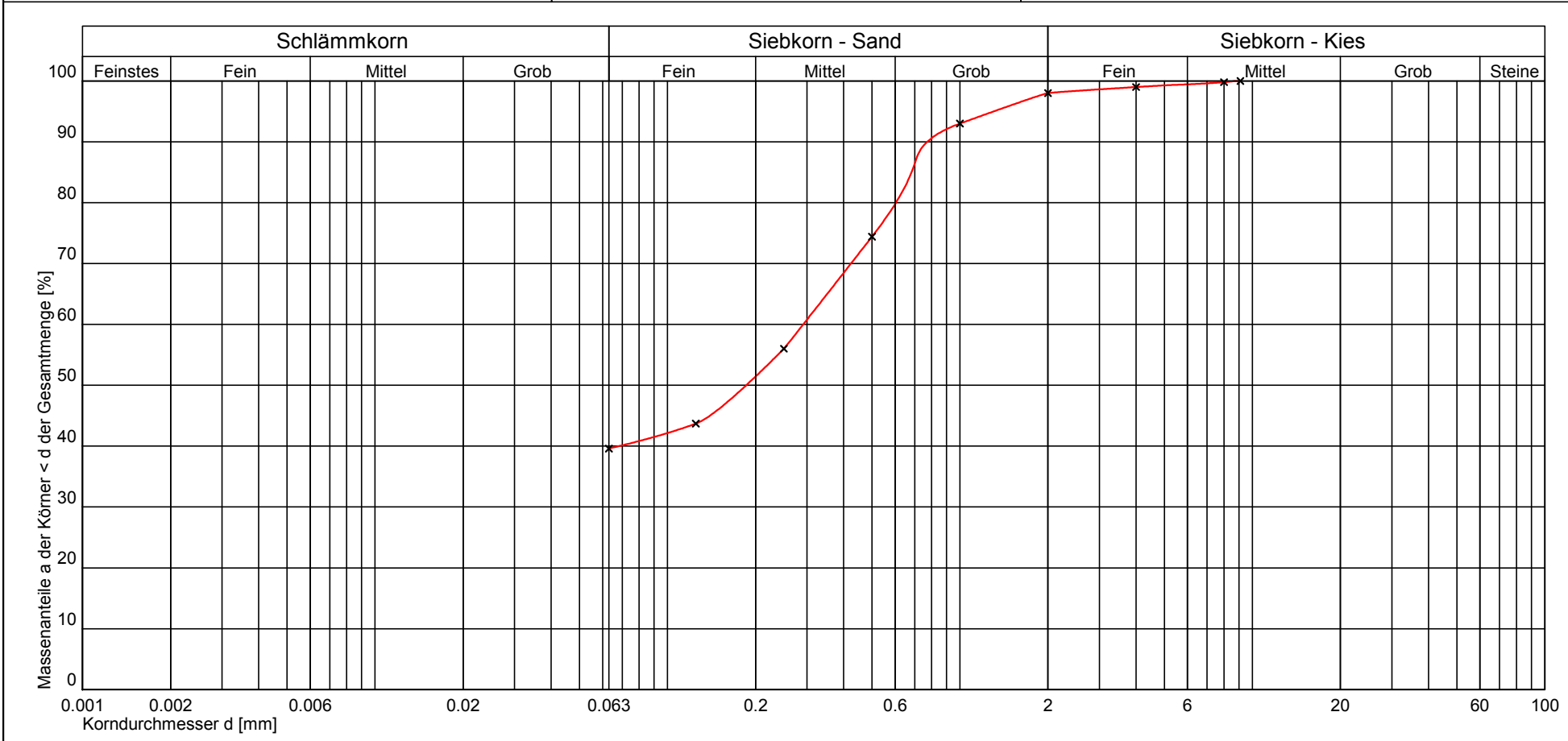
Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : BS4 - D1
 Entnahmetiefe : 1,0 m unter GOK
 Bodenart : Sand, stark tonig/schluffig
 (gem. BA)
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 14.11.2019 durch :



Deggendorferstr. 40
 94491 Hengersberg
 Telefon : 09901 / 94905-0
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19162348-KGV 03
 Anlage : 4
 zu : 19162348



| | | |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------|
| Kurve Nr.: | | Bemerkungen |
| Arbeitsweise | | |
| U = d60/d10 / C _C / Median | | |
| Bodengruppe (DIN 18196) | SU*ST* | |
| Geologische Bezeichnung | | |
| kf-Wert | | |
| Kornkennziffer: | 0 1 9 0 0 mS,gs,fs,u* | |



Deggendorferstr. 40
94491 Hengersberg
Telefon : 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19162348-KGV 04
Anlage : 4
zu : 19162348

**Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
nach DIN 18123**

Prüfungs-Nr. : L19162348-KGV 04
Bauvorhaben : Baugebiet Oberwolkersdorf West,
Gemeinde Loiching
Ausgeführt durch : MO/SA
am : 21.11.2019
Bemerkung : Wn[%]= 15,38
Probe: 192007

Entnahmestelle : BS4 - D2
Entnahmetiefe : 2,0-3,0 m unter GOK
Bodenart : Sand, schwach kiesig, schluffig/tonig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 14.11.2019 durch :

Anteil < 0.063 mm

| | | Teilprobe 1 | Teilprobe 2 |
|----------------------------------|------|----------------------------------|-------------|
| Abtrennen der Feinteile | vor | Behälter und Probe m1 [g] | 1930,10 |
| | | Behälter m2 [g] | 847,50 |
| | | Probe m1 -m2 = mu1 [g] | 1082,60 |
| | nach | Behälter und Probe m3 [g] | 1757,10 |
| | | Probe m1 -m3 = mu2 [g] | 173,00 |
| | | < 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma | 15,98 |
| Mittelwert bei Doppelbest. = ma' | | 15,98 | |

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 909,60 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 84,02
Anteil < 0,063 mm ma : 173,00 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 15,98
Gesamtgewicht der Probe mt : 1082,60 g

| | Siebdurchmesser [mm] | Rückstand [gramm] | Rückstand [%] | Durchgang [%] |
|----|----------------------|-------------------|---------------|---------------|
| 1 | 63,000 | 0,00 | 0,00 | 100,0 |
| 2 | 31,500 | 0,00 | 0,00 | 100,0 |
| 3 | 16,000 | 0,00 | 0,00 | 100,0 |
| 4 | 8,000 | 4,20 | 0,39 | 99,6 |
| 5 | 4,000 | 12,80 | 1,18 | 98,4 |
| 6 | 2,000 | 39,50 | 3,65 | 94,8 |
| 7 | 1,000 | 166,50 | 15,38 | 79,4 |
| 8 | 0,500 | 207,70 | 19,19 | 60,2 |
| 9 | 0,250 | 232,30 | 21,46 | 38,8 |
| 10 | 0,125 | 186,10 | 17,19 | 21,6 |
| 11 | 0,063 | 57,40 | 5,30 | 16,3 |
| | Schale | 3,10 | 0,29 | 16,0 |

Summe aller Siebrückstände : S = 909,60 g Größtkorn [mm] : 11,30
Siebverlust : SV = me - S = -0,00 g
SV' = (me - S) / me * 100 = -0,00 %

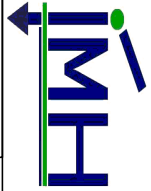
| Fraktionsanteil | Prozentanteil |
|-----------------|---------------|
| Ton | |
| Schluff | 16,30 |
| Sandkorn | 78,50 |
| Feinsand | 16,46 |
| Mittelsand | 32,77 |
| Grobsand | 29,27 |
| Kieskorn | 5,20 |
| Feinkies | 4,37 |
| Mittelkies | 0,83 |
| Grobkies | 0,00 |
| Steine | 0,00 |

| Durchgang [%] | Siebdurchmesser [mm] |
|---------------|----------------------|
| 10,0 | |
| 20,0 | 0,105 |
| 30,0 | 0,180 |
| 40,0 | 0,261 |
| 50,0 | 0,362 |
| 60,0 | 0,497 |
| 70,0 | 0,704 |
| 80,0 | 1,023 |
| 90,0 | 1,572 |
| 100,0 | 11,251 |

Prüfungs-Nr. : L19162348-KGV 04
 Bauvorhaben : Baugebiet Oberwolkersdorf West,
 Gemeinde Loiching
 Ausgeführt durch : MO/SA
 am : 21.11.2019
 Bemerkung : Wn[%]= 15,38
 Probe: 192007

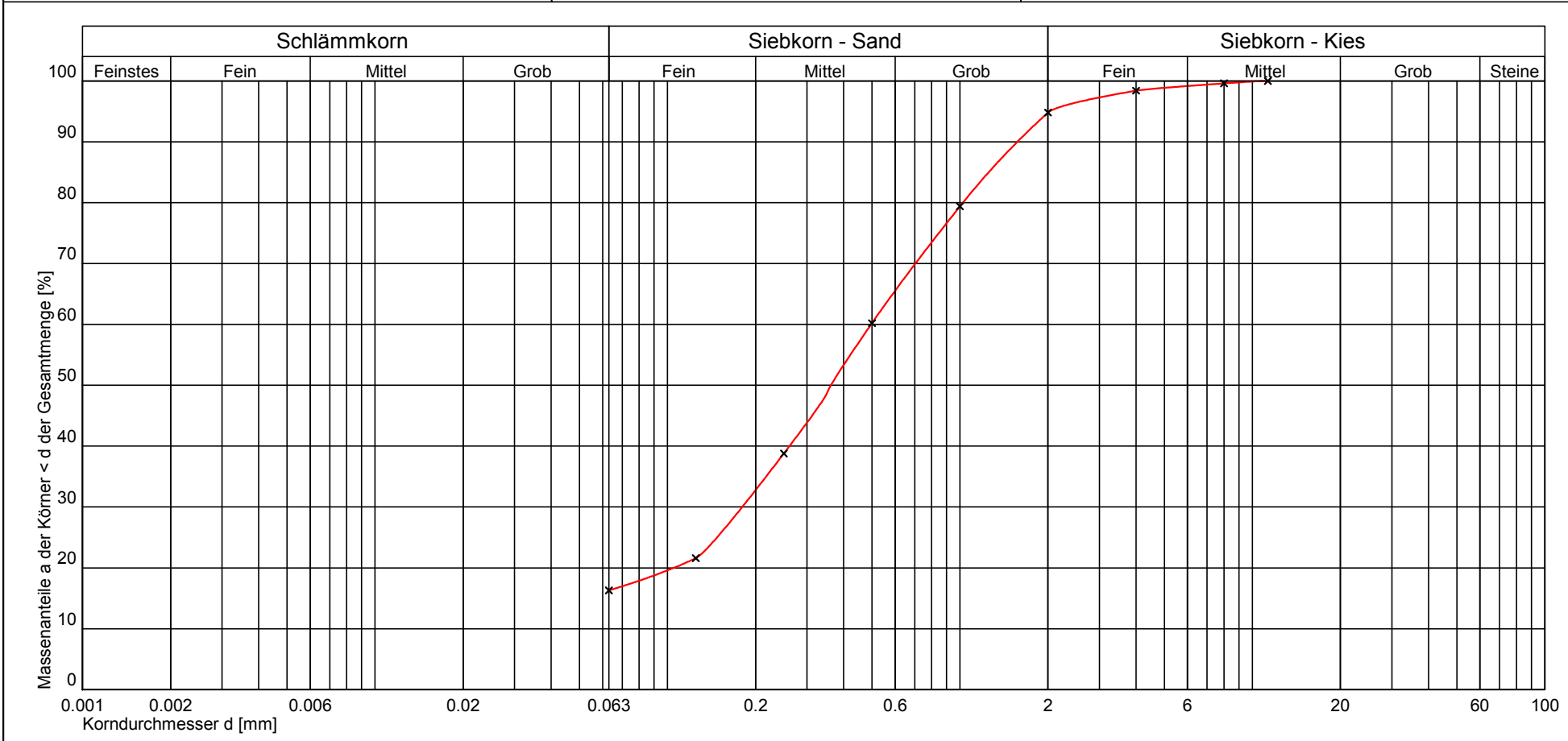
Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : BS4 - D2
 Entnahmetiefe : 2,0-3,0 m unter GOK
 Bodenart : Sand, schwach kiesig, schluffig/tonig
 (gem. BA)
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 14.11.2019 durch :



Deggendorferstr. 40
 94491 Hengersberg
 Telefon : 09901 / 94905-0
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19162348-KGV 04
 Anlage : 4
 zu : 19162348



| | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------|
| Kurve Nr.: | | Bemerkungen |
| Arbeitsweise | | |
| U = d60/d10 / C _C / Median | | |
| Bodengruppe (DIN 18196) | SU*/ST* | |
| Geologische Bezeichnung | | |
| kf-Wert | 2,023 * 10 ⁻⁵ [m/s] nach USBR/Bialas | |
| Kornkennziffer: | 0 4 6 0 0 mS-gS.fs.u.g' | |



Deggendorferstr. 40
 94491 Hengersberg
 Telefon : 09901 / 94905-0
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19162348-W 01
 Anlage : 4
 zu : 19162348

Bestimmung des Wassergehaltes
 durch Ofentrocknung
 nach DIN 18121 - LO

Prüfungs-Nr. : L19162348-W 01
 Bauvorhaben : Baugebiet Oberwolkersdorf West,
 Gemeinde Loiching
 Ausgeführt durch : MO
 am : 28.11.2019
 Bemerkung :
 Probe: 192002

Entnahmestelle : BS1 - D1
 Entnahmetiefe : 1,0 m unter GOK
 Bodenart : Sand, schwach kiesig, schwach schluffig
 schwach tonig (gem. BA)
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 14.11.2019 durch :

| | | | | | | |
|------------------|---|---|---|---|---|------------|
| Nr. des Versuchs | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Mittelwert |
|------------------|---|---|---|---|---|------------|

Bestimmung des Wassergehaltes w

| Bezeichnung der Probe | 142 | 143 | 150 | | | |
|-------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|--|--|-------------|
| Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g] | 325,80 | 350,70 | 294,50 | | | |
| Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g] | 308,60 | 327,30 | 279,10 | | | |
| Masse des Behälters m_B [g] | 90,20 | 92,20 | 90,20 | | | |
| Masse des Porenwassers m_w [g] | 17,20 | 23,40 | 15,40 | | | |
| Masse der trockenen Probe m_d [g] | 218,40 | 235,10 | 188,90 | | | |
| Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%] | 7,88 | 9,95 | 8,15 | | | 8,66 |

Bemerkungen :



Deggendorferstr. 40
 94491 Hengersberg
 Telefon : 09901 / 94905-0
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19162348-W 02
 Anlage : 4
 zu : 19162348

Bestimmung des Wassergehaltes
 durch Ofentrocknung
 nach DIN 18121 - LO

Prüfungs-Nr. : L19162348-W 02
 Bauvorhaben : Baugebiet Oberwolkersdorf West,
 Gemeinde Loiching
 Ausgeführt durch : MO
 am : 28.11.2019
 Bemerkung :
 Probe: 192004

Entnahmestelle : BS2 - D1
 Entnahmetiefe : 1,0 m unter GOK
 Bodenart : Sand, schluffig, tonig
 (gem. BA)
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 14.11.2019 durch :

| Nr. des Versuchs | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Mittelwert |
|-------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|---|---|-------------|
| Bestimmung des Wassergehaltes w | | | | | | |
| Bezeichnung der Probe | 141 | 147 | 149 | | | |
| Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g] | 279,50 | 292,00 | 297,30 | | | |
| Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g] | 268,10 | 278,20 | 282,40 | | | |
| Masse des Behälters m_B [g] | 92,00 | 90,70 | 91,00 | | | |
| Masse des Porenwassers m_w [g] | 11,40 | 13,80 | 14,90 | | | |
| Masse der trockenen Probe m_d [g] | 176,10 | 187,50 | 191,40 | | | |
| Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%] | 6,47 | 7,36 | 7,78 | | | 7,21 |

Bemerkungen :

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

IMH
Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Geotechnik mbH
Manuela Bormann
Deggendorfer Straße 40
94491 Hengersberg

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: T. Schröder
Durchwahl: +49 89 829969 17
Fax: +49 89 829969 22
E-Mail: Thorsten.Schroeder@wessling.de

Prüfbericht

"Baugebiet \"Oberwolkersdorf West\", Gemeinde Loiching (MBo)\"

| | | | | | |
|---------------------|----------------------------------|-------------|---------------------|-------|-------------------|
| Prüfbericht Nr. | CMU19-024752-1 | Auftrag Nr. | CMU-06615-19 | Datum | 25.11.2019 |
| Probe Nr. | 19-192684-01 | | | | |
| Eingangsdatum | 18.11.2019 | | | | |
| Bezeichnung | MP 1 (BS 1 D1/ BS 2 D1/ BS 4 D1) | | | | |
| Probenart | Boden | | | | |
| Probenahme | 14.11.2019 | | | | |
| Probenahme durch | Auftraggeber | | | | |
| Probenehmer | IMH GmbH | | | | |
| Probengefäß | 1x5l Eimer | | | | |
| Anzahl Gefäße | 1 | | | | |
| Untersuchungsbeginn | 18.11.2019 | | | | |
| Untersuchungsende | 25.11.2019 | | | | |

Probenvorbereitung

| | | | | |
|--------------------------------------|------|-------|-------------------|----------------------------------|
| Probe Nr. | | | | 19-192684-01 |
| Bezeichnung | | | | MP 1 (BS 1 D1/ BS 2 D1/ BS 4 D1) |
| Volumen des Auslaugungsmittel | ml | OS | 900 | |
| Frischmasse der Messprobe | g | OS | 99,0 | |
| Königswasser-Extrakt | | TS <2 | 20.11.2019 | |
| Feinanteil < 2mm | Gew% | TS | 91 | |
| Grobanteil > 2mm | Gew% | TS | 9 | |
| Feuchtegehalt | % | TS | 9,1 | |

Physikalische Untersuchung

| | | | | |
|-------------------------|------|-------|-------------|----------------------------------|
| Probe Nr. | | | | 19-192684-01 |
| Bezeichnung | | | | MP 1 (BS 1 D1/ BS 2 D1/ BS 4 D1) |
| Trockenrückstand | Gew% | OS <2 | 91,9 | |

Prüfbericht Nr. **CMU19-024752-1** Auftrag Nr. **CMU-06615-19** Datum **25.11.2019**
Summenparameter

| | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|-------|----------------|
| Probe Nr. | 19-192684-01 | | |
| Bezeichnung | MP 1 (BS 1 D1/ BS 2 D1/ BS 4 D1) | | |
| Cyanid (CN), ges. | mg/kg | TS <2 | <0,1 |
| EOX | mg/kg | TS <2 | <0,5 |
| Kohlenwasserstoff-Index | mg/kg | TS <2 | <10 |

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

| | | | |
|------------------------|----------------------------------|-------|-----------------|
| Probe Nr. | 19-192684-01 | | |
| Bezeichnung | MP 1 (BS 1 D1/ BS 2 D1/ BS 4 D1) | | |
| PCB Nr. 28 | mg/kg | TS <2 | <0,01 |
| PCB Nr. 52 | mg/kg | TS <2 | <0,01 |
| PCB Nr. 101 | mg/kg | TS <2 | <0,01 |
| PCB Nr. 118 | mg/kg | TS <2 | <0,01 |
| PCB Nr. 138 | mg/kg | TS <2 | <0,01 |
| PCB Nr. 153 | mg/kg | TS <2 | <0,01 |
| PCB Nr. 180 | mg/kg | TS <2 | <0,01 |
| Summe der 6 PCB | mg/kg | TS <2 | -/- |
| Summe der 7 PCB | mg/kg | TS <2 | -/- |

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

| | | | |
|-------------------------|----------------------------------|-------|----------------|
| Probe Nr. | 19-192684-01 | | |
| Bezeichnung | MP 1 (BS 1 D1/ BS 2 D1/ BS 4 D1) | | |
| Arsen (As) | mg/kg | TS <2 | 7,3 |
| Blei (Pb) | mg/kg | TS <2 | 6,0 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg | TS <2 | <0,3 |
| Chrom (Cr) | mg/kg | TS <2 | 8,4 |
| Kupfer (Cu) | mg/kg | TS <2 | 3,5 |
| Nickel (Ni) | mg/kg | TS <2 | 7,1 |
| Zink (Zn) | mg/kg | TS <2 | 15 |
| Quecksilber (Hg) | mg/kg | TS <2 | <0,1 |

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

| | | | |
|---------------------------|----------------------------------|-------|-----------------|
| Probe Nr. | 19-192684-01 | | |
| Bezeichnung | MP 1 (BS 1 D1/ BS 2 D1/ BS 4 D1) | | |
| Naphthalin | mg/kg | TS <2 | <0,02 |
| 1-Methylnaphthalin | mg/kg | TS <2 | <0,02 |
| 2-Methylnaphthalin | mg/kg | TS <2 | <0,02 |
| Acenaphthylen | mg/kg | TS <2 | <0,1 |
| Acenaphthen | mg/kg | TS <2 | <0,02 |
| Fluoren | mg/kg | TS <2 | <0,02 |

| Prüfbericht Nr. | CMU19-024752-1 | Auftrag Nr. | CMU-06615-19 | Datum | 25.11.2019 |
|--------------------------------------------|----------------|-------------|-----------------|-------|------------|
| Probe Nr. | 19-192684-01 | | | | |
| Phenanthren | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Anthracen | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Fluoranthren | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Pyren | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Benzo(a)anthracen | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Chrysen | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Dibenz(ah)anthracen | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Benzo(ghi)perylene | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Summe nachgewiesener PAK | mg/kg | TS <2 | -/- | | |
| Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline | mg/kg | TS <2 | -/- | | |
| Summe Naphthaline | mg/kg | TS <2 | -/- | | |

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

| | | | | | |
|------------------------------------------|----------------------------------|----|-----------------|--|--|
| Probe Nr. | 19-192684-01 | | | | |
| Bezeichnung | MP 1 (BS 1 D1/ BS 2 D1/ BS 4 D1) | | | | |
| pH-Wert | | WE | 6,5 | | |
| Leitfähigkeit [25°C], elektrische | µS/cm | WE | <10,0 | | |

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

| | | | | | |
|--------------------------|----------------------------------|----|------------------|--|--|
| Probe Nr. | 19-192684-01 | | | | |
| Bezeichnung | MP 1 (BS 1 D1/ BS 2 D1/ BS 4 D1) | | | | |
| Chlorid (Cl) | mg/l | WE | <1,0 | | |
| Cyanid (CN), ges. | mg/l | WE | <0,005 | | |
| Sulfat (SO4) | mg/l | WE | 1,3 | | |

Elemente

| | | | | | |
|-------------------------|----------------------------------|----|----------------|--|--|
| Probe Nr. | 19-192684-01 | | | | |
| Bezeichnung | MP 1 (BS 1 D1/ BS 2 D1/ BS 4 D1) | | | | |
| Arsen (As) | µg/l | WE | <5,0 | | |
| Blei (Pb) | µg/l | WE | <3,0 | | |
| Cadmium (Cd) | µg/l | WE | <0,5 | | |
| Chrom (Cr) | µg/l | WE | 5,0 | | |
| Kupfer (Cu) | µg/l | WE | <3,0 | | |
| Nickel (Ni) | µg/l | WE | <3,0 | | |
| Quecksilber (Hg) | µg/l | WE | <0,2 | | |
| Zink (Zn) | µg/l | WE | 5,0 | | |

Prüfbericht Nr. **CMU19-024752-1** Auftrag Nr. **CMU-06615-19** Datum **25.11.2019**

Summenparameter

| | | | |
|---------------------------------------|------|-----|----------------------------------|
| Probe Nr. | | | 19-192684-01 |
| Bezeichnung | | | MP 1 (BS 1 D1/ BS 2 D1/ BS 4 D1) |
| Phenol-Index nach Destillation | mg/l | W/E | <0,01 |

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (LVGBT)

(Stand 09.12.2005)

Anhang zum Prüfbericht: **CMU19-024752-1**

Proben-Nr.: **19-192684-01**

Probenbezeichnung: **MP 1 (BS 1 D1/ BS 2 D1/ BS 4 D1)**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **k.A.**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Anlage 2, Tabelle 1), Stand 11.05.2018, gem. StMUV Zeichen 57d-U4449.3-2015/6-59

| Parameter | Dimension | Analysenwert* | Zuordnungswerte | | | | Zuordnung |
|---------------------------------|-----------|---------------|-----------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|
| | | | Z 0 | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 | |
| pH-Wert ¹⁾ | | 6,5 | 6,5-9,0 | 6,5-9,0 | 6,0-12 | 5,5-12 | Z 0 |
| el. Leitfähigkeit ¹⁾ | µS/cm | < 10 | 500 | 500/2.000 ²⁾ | 1.000/2.500 ²⁾ | 1.500/3.000 ²⁾ | Z 0 |
| Chlorid | mg/l | < 1,0 | 250 | 250 | 250 | 250 | Z 0 |
| Sulfat | mg/l | 1,3 | 250 | 250 | 250/300 ²⁾ | 250/600 ²⁾ | Z 0 |
| Cyanid, gesamt | µg/l | < 5,0 | 10 | 10 | 50 | 100 ³⁾ | Z 0 |
| Phenolindex ⁴⁾ | µg/l | < 10 | 10 | 10 | 50 | 100 | Z 0 |
| Arsen | µg/l | < 5,0 | 10 | 10 | 40 | 60 | Z 0 |
| Blei | µg/l | < 3,0 | 20 | 25 | 100 | 200 | Z 0 |
| Cadmium | µg/l | < 0,5 | 2,0 | 2,0 | 5,0 | 10 | Z 0 |
| Chrom, gesamt | µg/l | 5,0 | 15 | 30/50 ^{2) 5)} | 75 | 150 | Z 0 |
| Kupfer | µg/l | < 3,0 | 50 | 50 | 150 | 300 | Z 0 |
| Nickel | µg/l | < 3,0 | 40 | 50 | 150 | 200 | Z 0 |
| Quecksilber ⁶⁾ | µg/l | < 0,20 | 0,20 | 0,20/0,50 ²⁾ | 1,0 | 2,0 | Z 0 |
| Zink | µg/l | 5,0 | 100 | 100 | 300 | 600 | Z 0 |

- 1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der el. Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.
 2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt (vgl. Abschnitt A-5) ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen dieser Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf den erlaubten Bauschuttanteil und haben keine Gültigkeit für den mitverfüllten Boden. Bei Untersuchung von Bodenaushub- und Bauschuttgemenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte.
 3) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l
 4) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
 5) Bei Überschreitung des Z 1.1 - Wertes für Chrom (ges.) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr (VI) - Gehalt darf für eine Z 1.1 - Einstufung 8 µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (ges.) - Wert von 50 µg/l. Überschreitet das Material den Cr (VI)-Wert von 8 µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr (VI) - Eluatwertes nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (ges.).
 6) Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Anlage 3, Tabelle 2)

| Parameter | Dimension | Analysenwert* | Zuordnungswerte | | | | Zuordnung | | |
|----------------------------------|-----------|---------------|----------------------|-------------------|-------------------|-----------------|------------------|------------------|-------|
| | | | Z 0 ^{1) 2)} | | | Z 1.1 | | Z 1.2 | Z 2 |
| | | | Sand | Lehm / Schluff | Ton | | | | |
| EOX | mg/kg | < 0,5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 10 | 15 | Z 0 |
| Mineralölkohlenwasserstoffe | mg/kg | < 10 | 100 | 100 | 100 | 300 | 500 | 1000 | Z 0 |
| ΣPAK n. EPA | mg/kg | -/- | 3 ³⁾ | 3 ³⁾ | 3 ³⁾ | 5 ³⁾ | 15 ⁴⁾ | 20 ⁴⁾ | (Z 0) |
| Benzo-[a]-Pyren | mg/kg | < 0,02 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 1,0 | 1,0 | Z 0 |
| ΣPCB (Kongenerer nach DIN 51527) | mg/kg | -/- | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,1 | 0,5 | 1 | (Z 0) |
| Arsen | mg/kg | 7,3 | 20 | 20 | 20 | 30 | 50 | 150 | Z 0 |
| Blei | mg/kg | 6,0 | 40 | 70 ⁵⁾ | 100 ⁵⁾ | 140 | 300 | 1000 | Z 0 |
| Cadmium | mg/kg | < 0,3 | 0,4 | 1 ⁵⁾ | 1,5 ⁵⁾ | 2 | 3 | 10 | Z 0 |
| Chrom (ges.) | mg/kg | 8,4 | 30 | 60 | 100 | 120 | 200 | 600 | Z 0 |
| Kupfer | mg/kg | 3,5 | 20 | 40 | 60 | 80 | 200 | 600 | Z 0 |
| Nickel | mg/kg | 7,1 | 15 | 50 ⁵⁾ | 70 ⁵⁾ | 100 | 200 | 600 | Z 0 |
| Quecksilber | mg/kg | < 0,1 | 0,1 | 0,5 | 1 | 1 | 3 | 10 | Z 0 |
| Zink | mg/kg | 15 | 60 | 150 ⁵⁾ | 200 ⁵⁾ | 300 | 500 | 1500 | Z 0 |
| Cyanide (ges.) | mg/kg | < 0,1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 30 | 100 | Z 0 |

n.n. = nicht nachgewiesen n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert k.A. = keine Angabe -/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze
 fett/rot = ranghöchste Zuordnung

- 1) Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z.B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte) gilt die Kategorie Lehm/Schluff.
 2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z-0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff
 3) Einzelwert für Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 0,3
 4) Einzelwerte Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 1,0
 5) Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie

* Die o.g. Analysenwerte sind zwecks Vergleichbarkeit bezüglich der Einheit und Stellenanzahl gemäß Nummer 4.5.1 der DIN 1333 (Ausgabe Februar 1992) auf die durch den Zuordnungswert vorgegebene letzte signifikante Stelle gerundet. Dies führt ggf. zu einer vom Prüfbericht abweichenden Darstellung der Analysenwerte.

(Z0) = Zuordnung von Σ Parametern mit dem Analysenwert "-/-" zu Z 0 nach Substitution von "-/-" durch den numerischen Wert 0. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wahl anderer Substitutionsverfahren gutachterlich zu erwägen ist und zu abweichenden Zuordnungen führen kann.

Hinweis:

Klassifizierungen / Zuordnungen erfolgen ausschließlich informativ und sind nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Sie ersetzen keine Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen. Aus diesem Grund erfolgt keine Gesamteinstufung des untersuchten Materials. Für die erfolgte Klassifizierung / Zuordnung übernehmen wir keine Haftung.

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

IMH
Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Geotechnik mbH
Manuela Bormann
Deggendorfer Straße 40
94491 Hengersberg

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: T. Schröder
Durchwahl: +49 89 829969 17
Fax: +49 89 829969 22
E-Mail: Thorsten.Schroeder@wessling.de

Prüfbericht

"Baugebiet \"Oberwolkersdorf West\", Gemeinde Loiching (MBo)\"

| | | | | | |
|---------------------|----------------------------------|-------------|---------------------|-------|-------------------|
| Prüfbericht Nr. | CMU19-024753-1 | Auftrag Nr. | CMU-06615-19 | Datum | 25.11.2019 |
| Probe Nr. | 19-192684-02 | | | | |
| Eingangsdatum | 18.11.2019 | | | | |
| Bezeichnung | MP 2 (BS 1 D2/ BS 2 D2/ BS 4 D2) | | | | |
| Probenart | Boden | | | | |
| Probenahme | 14.11.2019 | | | | |
| Probenahme durch | Auftraggeber | | | | |
| Probenehmer | IMH GmbH | | | | |
| Probengefäß | 1x5l Eimer | | | | |
| Anzahl Gefäße | 1 | | | | |
| Untersuchungsbeginn | 18.11.2019 | | | | |
| Untersuchungsende | 25.11.2019 | | | | |

Probenvorbereitung

| | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|-------|-------------------|
| Probe Nr. | 19-192684-02 | | |
| Bezeichnung | MP 2 (BS 1 D2/ BS 2 D2/ BS 4 D2) | | |
| Volumen des Auslaugungsmittel | ml | OS | 900 |
| Frischmasse der Messprobe | g | OS | 102,0 |
| Königswasser-Extrakt | | TS <2 | 20.11.2019 |
| Feinanteil < 2mm | Gew% | TS | 93 |
| Grobanteil > 2mm | Gew% | TS | 7 |
| Feuchtegehalt | % | TS | 12,3 |

Physikalische Untersuchung

| | | | |
|-------------------------|----------------------------------|-------|-------------|
| Probe Nr. | 19-192684-02 | | |
| Bezeichnung | MP 2 (BS 1 D2/ BS 2 D2/ BS 4 D2) | | |
| Trockenrückstand | Gew% | OS <2 | 88,9 |

Prüfbericht Nr. **CMU19-024753-1** Auftrag Nr. **CMU-06615-19** Datum **25.11.2019**
Summenparameter

| | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|-------|----------------|
| Probe Nr. | 19-192684-02 | | |
| Bezeichnung | MP 2 (BS 1 D2/ BS 2 D2/ BS 4 D2) | | |
| Cyanid (CN), ges. | mg/kg | TS <2 | <0,1 |
| EOX | mg/kg | TS <2 | <0,5 |
| Kohlenwasserstoff-Index | mg/kg | TS <2 | 13 |

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

| | | | |
|------------------------|----------------------------------|-------|-----------------|
| Probe Nr. | 19-192684-02 | | |
| Bezeichnung | MP 2 (BS 1 D2/ BS 2 D2/ BS 4 D2) | | |
| PCB Nr. 28 | mg/kg | TS <2 | <0,01 |
| PCB Nr. 52 | mg/kg | TS <2 | <0,01 |
| PCB Nr. 101 | mg/kg | TS <2 | <0,01 |
| PCB Nr. 118 | mg/kg | TS <2 | <0,01 |
| PCB Nr. 138 | mg/kg | TS <2 | <0,01 |
| PCB Nr. 153 | mg/kg | TS <2 | <0,01 |
| PCB Nr. 180 | mg/kg | TS <2 | <0,01 |
| Summe der 6 PCB | mg/kg | TS <2 | -/- |
| Summe der 7 PCB | mg/kg | TS <2 | -/- |

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

| | | | |
|-------------------------|----------------------------------|-------|----------------|
| Probe Nr. | 19-192684-02 | | |
| Bezeichnung | MP 2 (BS 1 D2/ BS 2 D2/ BS 4 D2) | | |
| Arsen (As) | mg/kg | TS <2 | 7,3 |
| Blei (Pb) | mg/kg | TS <2 | 3,9 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg | TS <2 | <0,3 |
| Chrom (Cr) | mg/kg | TS <2 | 4,1 |
| Kupfer (Cu) | mg/kg | TS <2 | <3,0 |
| Nickel (Ni) | mg/kg | TS <2 | 3,2 |
| Zink (Zn) | mg/kg | TS <2 | 8,4 |
| Quecksilber (Hg) | mg/kg | TS <2 | <0,1 |

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

| | | | |
|---------------------------|----------------------------------|-------|-----------------|
| Probe Nr. | 19-192684-02 | | |
| Bezeichnung | MP 2 (BS 1 D2/ BS 2 D2/ BS 4 D2) | | |
| Naphthalin | mg/kg | TS <2 | <0,02 |
| 1-Methylnaphthalin | mg/kg | TS <2 | <0,02 |
| 2-Methylnaphthalin | mg/kg | TS <2 | <0,02 |
| Acenaphthylen | mg/kg | TS <2 | <0,1 |
| Acenaphthen | mg/kg | TS <2 | <0,02 |
| Fluoren | mg/kg | TS <2 | <0,02 |

| Prüfbericht Nr. | CMU19-024753-1 | Auftrag Nr. | CMU-06615-19 | Datum | 25.11.2019 |
|--------------------------------------------|----------------|-------------|-----------------|-------|------------|
| Probe Nr. | 19-192684-02 | | | | |
| Phenanthren | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Anthracen | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Fluoranthen | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Pyren | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Benzo(a)anthracen | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Chrysen | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Benzo(b)fluoranthen | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Benzo(k)fluoranthen | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Dibenz(ah)anthracen | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Benzo(ghi)perylene | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg | TS <2 | <0,02 | | |
| Summe nachgewiesener PAK | mg/kg | TS <2 | -/- | | |
| Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline | mg/kg | TS <2 | -/- | | |
| Summe Naphthaline | mg/kg | TS <2 | -/- | | |

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

| | | | | | |
|------------------------------------------|----------------------------------|-----|-------------|--|--|
| Probe Nr. | 19-192684-02 | | | | |
| Bezeichnung | MP 2 (BS 1 D2/ BS 2 D2/ BS 4 D2) | | | | |
| pH-Wert | | W/E | 7,5 | | |
| Leitfähigkeit [25°C], elektrische | µS/cm | W/E | 16,0 | | |

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

| | | | | | |
|--------------------------|----------------------------------|-----|------------------|--|--|
| Probe Nr. | 19-192684-02 | | | | |
| Bezeichnung | MP 2 (BS 1 D2/ BS 2 D2/ BS 4 D2) | | | | |
| Chlorid (Cl) | mg/l | W/E | <1,0 | | |
| Cyanid (CN), ges. | mg/l | W/E | <0,005 | | |
| Sulfat (SO4) | mg/l | W/E | 1,5 | | |

Elemente

| | | | | | |
|-------------------------|----------------------------------|-----|----------------|--|--|
| Probe Nr. | 19-192684-02 | | | | |
| Bezeichnung | MP 2 (BS 1 D2/ BS 2 D2/ BS 4 D2) | | | | |
| Arsen (As) | µg/l | W/E | <5,0 | | |
| Blei (Pb) | µg/l | W/E | <3,0 | | |
| Cadmium (Cd) | µg/l | W/E | <0,5 | | |
| Chrom (Cr) | µg/l | W/E | <3,0 | | |
| Kupfer (Cu) | µg/l | W/E | <3,0 | | |
| Nickel (Ni) | µg/l | W/E | <3,0 | | |
| Quecksilber (Hg) | µg/l | W/E | <0,2 | | |
| Zink (Zn) | µg/l | W/E | <5,0 | | |

Prüfbericht Nr. **CMU19-024753-1** Auftrag Nr. **CMU-06615-19** Datum **25.11.2019**

Summenparameter

| | | | |
|---------------------------------------|------|-----|----------------------------------|
| Probe Nr. | | | 19-192684-02 |
| Bezeichnung | | | MP 2 (BS 1 D2/ BS 2 D2/ BS 4 D2) |
| Phenol-Index nach Destillation | mg/l | W/E | <0,01 |

| | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Prüfbericht Nr. CMU19-024753-1 | Auftrag Nr. CMU-06615-19 | Datum 25.11.2019 |
|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|

Abkürzungen und Methoden

| | |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Siebung von Feststoffen | DIN 19747 (2009-07) ^A |
| Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen | DIN EN 14346 Verf. A (2007-03) ^A |
| Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg | DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A |
| Feuchtegehalt | DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A |
| pH-Wert im Wasser/Eluat | DIN EN ISO 10523 (2012-04) ^A |
| Leitfähigkeit, elektrisch | DIN EN 27888 (1993-11) ^A |
| Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat | DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A |
| Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat | DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A |
| Cyanide gesamt | DIN EN ISO 14403-2 (2012-10) ^A |
| Phenol-Index in Wasser/Eluat | DIN EN ISO 14402 (1999-12) ^A |
| Metalle/Elemente in Wasser/Eluat | DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A |
| Quecksilber (AAS), in Wasser/Eluat | DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A |
| Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX) | DIN 38414 S17 (2017-01) ^A |
| Kohlenwasserstoffe in Feststoff (GC) | DIN EN ISO 16703 (2011-09) ^A |
| Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A |
| Polychlorierte Biphenyle (PCB) | DIN ISO 10382 (2003-05) ^A |
| Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle) | DIN EN 13657 (2003-01) ^A |
| Metalle/Elemente in Feststoff | DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A |
| Quecksilber (AAS) in Feststoff | DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A |
| Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA) | DIN ISO 17380 (2013-10) ^A |
| OS | Originalsubstanz |
| OS <2 | Originalsubstanz der Teilfraktion <2 mm |
| TS | Trockensubstanz |
| TS <2 | Trockensubstanz der Teilfraktion <2mm |
| W/E | Wasser/Eluat |

ausführender Standort

Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München



Thorsten Schröder
Dipl.-Ing. Umweltsicherung
Sachverständiger Umwelt

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (LVGBT)

(Stand 09.12.2005)

Anhang zum Prüfbericht: **CMU19-024753-1**

Proben-Nr.: **19-192684-02**

Probenbezeichnung: **MP 2 (BS 1 D2/ BS 2 D2/ BS 4 D2)**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **k.A.**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Anlage 2, Tabelle 1), Stand 11.05.2018, gem. StMUV Zeichen 57d-U4449.3-2015/6-59

| Parameter | Dimension | Analysenwert* | Zuordnungswerte | | | | Zuordnung |
|---------------------------------|-----------|------------------|-----------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|
| | | | Z 0 | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 | |
| pH-Wert ¹⁾ | | 7,5 | 6,5-9,0 | 6,5-9,0 | 6,0-12 | 5,5-12 | Z 0 |
| el. Leitfähigkeit ¹⁾ | µS/cm | 16 | 500 | 500/2.000 ²⁾ | 1.000/2.500 ²⁾ | 1.500/3.000 ²⁾ | Z 0 |
| Chlorid | mg/l | < 1,0 | 250 | 250 | 250 | 250 | Z 0 |
| Sulfat | mg/l | 1,5 | 250 | 250 | 250/300 ²⁾ | 250/600 ²⁾ | Z 0 |
| Cyanid, gesamt | µg/l | < 5,0 | 10 | 10 | 50 | 100 ³⁾ | Z 0 |
| Phenolindex ⁴⁾ | µg/l | < 10 | 10 | 10 | 50 | 100 | Z 0 |
| Arsen | µg/l | < 5,0 | 10 | 10 | 40 | 60 | Z 0 |
| Blei | µg/l | < 3,0 | 20 | 25 | 100 | 200 | Z 0 |
| Cadmium | µg/l | < 0,5 | 2,0 | 2,0 | 5,0 | 10 | Z 0 |
| Chrom, gesamt | µg/l | < 3,0 | 15 | 30/50 ^{2) 5)} | 75 | 150 | Z 0 |
| Kupfer | µg/l | < 3,0 | 50 | 50 | 150 | 300 | Z 0 |
| Nickel | µg/l | < 3,0 | 40 | 50 | 150 | 200 | Z 0 |
| Quecksilber ⁶⁾ | µg/l | < 0,20 | 0,20 | 0,20/0,50 ²⁾ | 1,0 | 2,0 | Z 0 |
| Zink | µg/l | < 5,0 | 100 | 100 | 300 | 600 | Z 0 |

- 1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der el. Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.
- 2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt (vgl. Abschnitt A-5) ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen dieser Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf den erlaubten Bauschuttanteil und haben keine Gültigkeit für den mitverfüllten Boden. Bei Untersuchung von Bodenaushub- und Bauschuttgemenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte.
- 3) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l
- 4) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
- 5) Bei Überschreitung des Z 1.1 - Wertes für Chrom (ges.) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr (VI) - Gehalt darf für eine Z 1.1 - Einstufung 8 µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (ges.) - Wert von 50 µg/l. Überschreitet das Material den Cr (VI)-Wert von 8 µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr (VI) - Eluatwertes nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (ges.).
- 6) Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Anlage 3, Tabelle 2)

| Parameter | Dimension | Analysenwert* | Zuordnungswerte | | | | Zuordnung | | |
|----------------------------------|-----------|------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-----------------|------------------|------------------|-------|
| | | | Z 0 ^{1) 2)} | | | Z 1.1 | | Z 1.2 | Z 2 |
| | | | Sand | Lehm / Schluff | Ton | | | | |
| EOX | mg/kg | < 0,5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 10 | 15 | Z 0 |
| Mineralölkohlenwasserstoffe | mg/kg | 13 | 100 | 100 | 100 | 300 | 500 | 1000 | Z 0 |
| ΣPAK n. EPA | mg/kg | -/- | 3 ³⁾ | 3 ³⁾ | 3 ³⁾ | 5 ³⁾ | 15 ⁴⁾ | 20 ⁴⁾ | (Z 0) |
| Benzo-[a]-Pyren | mg/kg | < 0,02 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 1,0 | 1,0 | Z 0 |
| ΣPCB (Kongenerer nach DIN 51527) | mg/kg | -/- | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,1 | 0,5 | 1 | (Z 0) |
| Arsen | mg/kg | 7,3 | 20 | 20 | 20 | 30 | 50 | 150 | Z 0 |
| Blei | mg/kg | 3,9 | 40 | 70 ⁵⁾ | 100 ⁵⁾ | 140 | 300 | 1000 | Z 0 |
| Cadmium | mg/kg | < 0,3 | 0,4 | 1 ⁵⁾ | 1,5 ⁵⁾ | 2 | 3 | 10 | Z 0 |
| Chrom (ges.) | mg/kg | 4,1 | 30 | 60 | 100 | 120 | 200 | 600 | Z 0 |
| Kupfer | mg/kg | < 3,0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 200 | 600 | Z 0 |
| Nickel | mg/kg | 3,2 | 15 | 50 ⁵⁾ | 70 ⁵⁾ | 100 | 200 | 600 | Z 0 |
| Quecksilber | mg/kg | < 0,1 | 0,1 | 0,5 | 1 | 1 | 3 | 10 | Z 0 |
| Zink | mg/kg | 8,4 | 60 | 150 ⁵⁾ | 200 ⁵⁾ | 300 | 500 | 1500 | Z 0 |
| Cyanide (ges.) | mg/kg | < 0,1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 30 | 100 | Z 0 |

n.n. = nicht nachgewiesen n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert k.A. = keine Angabe -/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze
fett/rot = ranghöchste Zuordnung

- 1) Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z.B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte) gilt die Kategorie Lehm/Schluff.
- 2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z-0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff
- 3) Einzelwert für Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 0,3
- 4) Einzelwerte Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 1,0
- 5) Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie

* Die o.g. Analysenwerte sind zwecks Vergleichbarkeit bezüglich der Einheit und Stellenanzahl gemäß Nummer 4.5.1 der DIN 1333 (Ausgabe Februar 1992) auf die durch den Zuordnungswert vorgegebene letzte signifikante Stelle gerundet. Dies führt ggf. zu einer vom Prüfbericht abweichenden Darstellung der Analysenwerte.

(Z0) = Zuordnung von Σ Parametern mit dem Analysenwert "-/-" zu Z 0 nach Substitution von "-/-" durch den numerischen Wert 0. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wahl anderer Substitutionsverfahren gutachterlich zu erwägen ist und zu abweichenden Zuordnungen führen kann.

Hinweis:

Klassifizierungen / Zuordnungen erfolgen ausschließlich informativ und sind nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Sie ersetzen keine Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen. Aus diesem Grund erfolgt keine Gesamteinstufung des untersuchten Materials. Für die erfolgte Klassifizierung / Zuordnung übernehmen wir keine Haftung.

Anlage 4



