

# Geotechnischer Bericht

Baugrundvoruntersuchung nach DIN EN 1997

**Bauvorhaben:** Erschließung Baugebiet  
„Moosburger Straße/Kronwinkl“  
85405 Nandlstadt

**Gegenstand:** Baugrunderkundung  
Geotechnischer Bericht

**Auftraggeber:** KFB Baumanagement GmbH  
Wilhelm-Zeitler-Str. 14  
92717 Reuth

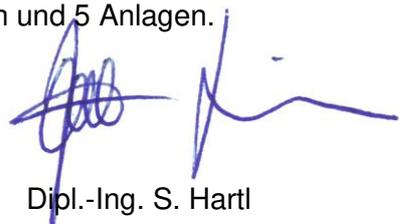
**Projektnummer:** 21182044-2 (2. Ausfertigung)

**Bearbeiter:** Dipl.-Ing. S. Hartl

**Datum:** 20.10.2021

Dieser geotechnische Bericht umfasst 27 Seiten und 5 Anlagen.

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



Dipl.-Ing. S. Hartl  
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

Prüfstelle nach  
RAPStra15/A1,3



Sitz der Gesellschaft:  
Hengersberg  
Registergericht  
Deggendorf HRB 2564

**Inhaltsverzeichnis:**

<b>1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG</b>	<b>4</b>
<b>2. UNTERLAGEN</b>	<b>4</b>
<b>3. UNTERSUCHUNGEN</b>	<b>5</b>
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	5
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/SCHICHTENFOLGE	6
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	8
<b>4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION</b>	<b>8</b>
<b>5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG VON BAUWERKEN (VORBEMESSUNG)</b>	<b>9</b>
5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG VON BAUWERKEN DES GEWERBEGEBIETES (VORBEMESSUNG)	9
5.2 FLACHGRÜNDUNG	10
5.2.1 EINZEL-/STREIFENFUNDAMENTGRÜNDUNG AUF BODENSCHICHT 2 (VORBEMESSUNG)	10
5.2.2 PLATTENGRÜNDUNG MIT GRÜNDUNGSPOLSTER (VORBEMESSUNG)	12
<b>6. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG</b>	<b>13</b>
6.1 ALLGEMEINES	13
6.2 HOMOGENBEREICHE	13
6.3 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18300 (2019-09) „ERDARBEITEN“	14
<b>7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG</b>	<b>15</b>
7.1 ALLGEMEINE HINWEISE	15
7.2 FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE	15
7.2.1 ALLGEMEINES	15
7.2.2 AUFLAGER/ROHRBETTUNG	16
7.2.3 WIEDERVERFÜLLUNG	17
7.2.4 GRÜNDUNG DER SCHÄCHTE	18
7.3 VERBAU/WASSERHALTUNG FÜR KANÄLE	19
7.3.1 KEIN SCHICHTWASSERZUTRITT	19
7.3.2 SCHICHTWASSERZUTRITT	19
7.4 WASSERHALTUNG FÜR BAUWERKE	19
7.5 BAUGRUBENBÖSCHUNG/VERBAU	20
7.6 ERDARBEITEN	20
7.7 ABDICHTUNG/DRÄNUNG/AUFSCHWIMMEN FÜR BAUWERKE	22
7.8 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT	23
7.8.1 ALLGEMEINES	23
7.8.2 ERMITTLUNG DES DURCHLÄSSIGKEITSBEIWERTES	23
7.8.3 VERSICKERUNG	23

<b>8. ALTLASTENORIENTIERENDE VORUNTERSUCHUNG VON AUSHUBBODEN</b>	<b>24</b>
<b>8.1 PROBENAHME/ANALYTIK</b>	<b>24</b>
<b>8.2 BEWERTUNGSGRUNDLAGE</b>	<b>24</b>
<b>8.3 ERGEBNISSE DER DEKLARATIONSANALYTIK</b>	<b>25</b>
<b>8.4 BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE</b>	<b>26</b>
<b>9. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN</b>	<b>26</b>

---

**Tabellenverzeichnis:**

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen
Tabelle 2:	Ausgeführte Laborversuche
Tabelle 3:	Charakteristische Bodenkennwerte
Tabelle 4:	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 2 – Sande (Vorbemessung)
Tabelle 5:	Homogenbereiche Boden nach DIN 18300 (2019-09) „Erdarbeiten“
Tabelle 6:	Durchlässigkeitsbeiwerte aus den Laboruntersuchungen
Tabelle 7:	Ergebnisse der altlastenorientierenden Voruntersuchung

---

**Anlagenverzeichnis:**

Anlage 1:	Planunterlagen
Anlage 2:	Bodenprofile
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4:	Laboruntersuchungen
Anlage 5:	Fotoaufnahmen

---

## **1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG**

Der Markt Nandlstadt beabsichtigt die Erschließung des Baugebiets „Moosburger Straße/Kronwinkl“ auf den Flurstücken 972/2, 972/3 und 972/6, Gemarkung Baumgarten, Gemeinde Nandlstadt. Hierzu erteilte die KFB Baumanagement GmbH, vertreten durch Fr. Kramer, mit Schreiben vom 24.08.2021 den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und einen Geotechnischen Bericht zum oben genannten Bauvorhaben zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 09.06.2021 für das Gewerbegebiet Kitzberger Feld.

Das geplante Baugebiet befindet sich am östlichen Ortsrand von Nandlstadt und liegt auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Das Gelände am Baufeld befindet sich im Mittel bei ca. 503 m ü. NN bis 504 m ü. NN.

Lastangaben, Angaben zu geplanten Erschließungsstraßen mit Lagen, Gründungstiefen ggf. geplanter Bauwerke etc. liegen nach den zum Bearbeitungsstand vorliegenden Planunterlagen (U7) 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 2 zuzuordnen.

Der Standort der Baumaßnahme kann dem Übersichtslageplan und der Übersichtsaufnahme der Anlage 1 entnommen werden.

## **2. UNTERLAGEN**

Dem vorliegenden Baugrundgutachten liegen folgende Unterlagen zugrunde:

U1: Geologische Karte von Bayern, M 1 : 100.000

U2: Geologische Karte von Bayern, Blatt 7436 Au i.d. Hallertau, M 1 : 25.000

U3: Digitale Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000

U4: Hydrogeologische Karte von Bayern, Blatt 3, Grundwasserhöhengleichen der Hauptgrundwasserstockwerke, M 1 : 500.000

U5: Luftbild BayernAtlas

U6: Historische Karte BayernAtlas

U7: Planunterlagen: Lageplan mit handschriftlicher Kennzeichnung des Planungsumrisses; Planverfasser: unbekannt; Datum: unbekannt

### **3. UNTERSUCHUNGEN**

#### **3.1 Feld- und Laboruntersuchungen**

Am 13.09.2021 wurden insgesamt 4 Kleinrammbohrungen/Bohrsondierungen (BS) mit den Bezeichnungen BS 9 bis BS 12 im Erkundungsbereich abgeteuft. Die Lage der Aufschlusspunkte geht aus dem Detaillageplan der Anlage 1.3 hervor.

Die Kleinrammbohrungen/Bohrsondierungen dienten dabei der Erkundung der vorliegenden Baugrundsichten unter baugrundtechnischen Aspekten und auch hinsichtlich evtl. vorliegender Altlasten.

Die aufgeschlossenen Bodenprofile wurden durch den Gutachter in Anlehnung an DIN 4023, DIN EN ISO 14688, 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 18196.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden mittels satellitengestützter Positionierung (Real Time Kinematic (RTK) SAPOS®-HEPS-Messungen) im Koordinatenreferenzsystem ETRS89/UTM-Zone 32 im Höhen Bezugssystem DHHN2016 (NHN) eingemessen.

**Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen**

Erkundungsart	Ostwert	Nordwert	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Endteufe	
				[m u. GOK]	[m ü. NHN]
BS 9	708100,80	5379791,69	503,62	3,50	500,12
BS 10	708143,69	5379777,42	503,24	3,80	499,44
BS 11	708118,77	5379718,93	503,38	3,50	499,88
BS 12	708070,21	5379736,74	503,51	3,70	499,81

Mit sämtlichen Aufschlüssen wurde versucht bis zu den angegebenen Endteufen bzw. bis zum ausreichend tragfähigen Horizont unter die voraussichtliche Gründungssohle von nichtunterkellerten und unterkellerten Gebäuden sowie unter die voraussichtliche Aufstandsfläche geplanter Kanäle u. dgl. im Zuge der Erschließungsmaßnahmen des Baugebietes zu erkunden.

Die Bodenprofile sind der Anlage 2 zu entnehmen. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 14688-1, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 sind der Anlage 3 beigelegt.

Zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18196 wurden gestörte Bodenproben im Erdbaulabor der IMH Ingenieurgesellschaft mbH untersucht. Im Hinblick auf die Entsorgung bzw. den Wiedereinbau des Bodenaushubs wurde eine Bodenmischprobe (MP) mit der Bezeichnung MP 4 hinsichtlich der Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Anlage 2 und 3, im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der GBA Analytical Services GmbH untersucht.

Die ausgeführten Laboruntersuchungen sind in der nachstehenden Tabelle dargestellt.

**Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche**

Entnahmestelle: Aufschlussnummer/ Probennummer	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Bestimmung der Korngrößenverteilung Sieb-/Schlämmanalyse	Bestimmung des Wassergehaltes	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (LVGBT)
BS10-D2	1,00-3,80	X	X	
BS12-D2	1,00-3,70	X	X	
Bodenaushub Baufeld <u>MP 4</u> (BS9-D1, BS9-D2, BS10-D1, BS11-D1, BS11-D2, BS12-D1, BS12-D2)	0,50 3,00 0,50 1,00 3,00 0,50 1,00-3,70			X

Die Laborprotokolle der o.g. Laboruntersuchungen sind in der Anlage 4 beigelegt.

### **3.2 Untergrundverhältnisse/Schichtenfolge**

Nach U1 bis U3 bzw. Anlage 1.2a ist im Untersuchungsgebiet überwiegend mit Sanden und unterlagernden Schottern der Hangendserie zu rechnen. Bereichsweise sind umgelagerte Lehme bzw. eine bindige Deckschicht in Form von Tonen und Schluffen abzuschätzen. Aufgrund der Nähe des Baugebietes zum südöstlich gelegenen Bründlbach sind teils polygenetische Talfüllungen bzw. Bachablagerungen abzuleiten.

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

Aufgrund der begrünten Flächen (vgl. Anlage 5) ist mit einer bis zu mehreren Dezimeter mächtigen Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) zu rechnen.

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

### **Bodenschicht 1 – bindige Deckschicht**

In dieser Bodenschicht wird die bei allen Aufschlüssen erkundete bindige Deckschicht in Form von schluffigen Tonen mit unterschiedlich hohen Anteilen an Sanden und teils Kiesen zusammengefasst.

Die mehrheitlich braun bis braungelb gefärbten Böden dieser Bodenschicht standen unterhalb dem ca. 30 cm mächtigen Ackerboden bis 1,05 m u. GOK ( $\pm 0,15$  m) an.

Gemäß der örtlichen Bodenansprache weisen die relevanten Böden dieses Schichtpakets steife Konsistenzen auf.

Nach DIN 18196 werden die Böden der Bodenschicht 1 mit den Gruppensymbolen TL/TM gekennzeichnet. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um mittelschwer lösbbare Böden der Bodenklasse 4. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, sodass eine Zuordnung zu Bodenklasse 2 gegeben ist.

Die Bodenschicht 1 kann in Anlehnung an die DIN 18300 (2019-09) dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kapitel 6).

### **Bodenschicht 2 – Sande**

Das Liegende in allen Aufschlüssen bilden schwach schluffige bis schluffige und kiesige bis stark kiesige Sande mit braungrauer bis gelbgrauer Färbung.

Die Sande dieser Bodenschicht wurden bei allen Aufschlüssen jeweils unterhalb der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 1 ab 1,05 m u. GOK ( $\pm 0,15$  m) bis zur maximal erreichten Endteufe von 3,80 m u. GOK bei BS 10 erkundet.

Den bindigen Feinkornanteilen der Bodenschicht 2 sind gemäß der örtlichen Bodenansprache mehrheitlich steife Konsistenzen zuzuordnen. Nach der Schwere des örtlichen Bohrvorgangs besitzt die Bodenschicht 2 überwiegend mitteldichte bis dichte Lagerungsverhältnisse.

Nach DIN 18196 werden die Böden dieses Schichtpakets mit den Gruppensymbolen SU\*/ST\*/SU/ST gekennzeichnet. Nach DIN 18300 (2012-09) handelt es sich um leicht bis mittelschwer lösbbare Böden der Bodenklassen 3 und 4. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen in Abhängigkeit des bindigen Feinkornanteils deutlich, sodass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Sande der Bodenschicht 2 können in Anlehnung an die DIN 18300 (2019-09) dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden (siehe Kapitel 6).

### **3.3 Wasserverhältnisse**

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde bis zur maximalen Endteufe von 3,80 m u. GOK bei BS 10 kein Grund- bzw. Schichtwasser erkundet.

Gemäß U4 bzw. Anlage 1.2a sind im geplanten Gewerbegebiet Grundwasserspiegel im Bereich von ca. 450 m ü. NN nach Stichtagsmessungen abzuleiten.

Im flächenhaften Anschnitt des Geländes ist aufgrund der Geomorphologie des Geländes jahreszeitlich bedingt mit unterschiedlich stark laufenden Schichtwasserhorizonten sowie Oberflächen- und Niederschlagswässern sowie ggf. Quellsutritten und Kluftwasserhorizonten zu rechnen.

Insbesondere bei erhöhten Sandeinlagerungen ist im Oberhangbereich jahreszeitlich bedingt ggf. mit stärkerem Zulauf von Schichtenwässern zu rechnen.

## **4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION**

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte angewendet werden. Für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten sind die Bodenkennwerte nach Kapitel 6 (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 Kapitel 2.4.5 der DIN EN 1997-1 zu berücksichtigen.

**Tabelle 3: Charakteristische Bodenkennwerte**

<b>Nr.</b>	<b>Bodenschicht 1</b>	<b>Bodenschicht 2</b>
<b>Bezeichnung</b>	<b>bindige Deckschicht</b>	<b>Sande</b>
Wichte $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	19,5 – 20,5	20,0 – 22,0
Wichte unter Auftrieb $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	9,5 – 10,5	11,5 – 14,0
Reibungswinkel $\varphi'_k$ [°]	22,5 – 27,5 <sup>1)</sup>	27,5 – 32,5 <sup>1)</sup>
Dränierete Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	2 – 5 <sup>1)</sup>	0 – 5 <sup>1)</sup>
Undränierete Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	15 – 25 <sup>1)</sup>	0 – 15 <sup>1)</sup>
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	5 – 12 <sup>1)</sup>	20 – 100 <sup>1)</sup>
Konsistenz (je nach Bodenart)	steif	steif
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	-	mitteldicht bis dicht

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2
Bezeichnung	bindige Deckschicht	Sande
Bodenklasse DIN 18300 (2012-09)	4 / 2 <sup>1)</sup>	3, 4 / 2 <sup>1)</sup>
Bodengruppe DIN 18196	TL/TM	SU*/ST*/SU/ST
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F3	F2, F3
Wasserdurchlässigkeit $k_f$ [m/s]	$1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-9}$
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18196	brauchbar	brauchbar bis sehr gut geeignet
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18196	schlecht bis sehr schlecht	mäßig bis gut

<sup>1)</sup> konsistenzabhängig

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

## **5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG VON BAUWERKEN (VORBEMESSUNG)**

### **5.1 Gründungsempfehlung von Bauwerken des Gewerbegebietes (Vorbemessung)**

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

**Für eine exakte Gründungsempfehlung zur Gründung von Bauwerken und Gebäuden ist für die einzelnen Parzellen des Gewerbegebietes 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 etc. erforderlich.**

Nach den derzeitigen Erkenntnissen sowie unter Voraussetzung einer frostfreien Mindesteinbindetiefe von 1,00 m u. GOK (Frosteinwirkungszone II) ist sowohl bei nicht unterkellerten als auch bei unterkellerten Bauwerken mit einem Auflager der Gründungssohlen überwiegend in den Sanden der Bodenschicht 2 zu rechnen. Untergeordnet steht auf Höhe der Gründungssohle die bindige Deckschicht der Bodenschicht 1 mit geringer Restmächtigkeit an (Aufschluss BS 11).

Die im Baufeld aufgeschlossene Mutterbodenauflage mit Mächtigkeiten von bis zu 25 cm ist zur Anlage von Parkplätzen und Platzbefestigungen sowie zur Gründung von Bauwerken nicht geeignet und vollständig abzutragen.

Die Bodenschicht 1 mit mindestens steifer Konsistenz ist nach DIN 18196 zur Gründung von Bauwerken als brauchbar bis geeignet zu bewerten und erfüllt die Voraussetzungen der DIN 1054 zum Ansatz von Bemessungswerten  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für einfache Fälle.

Die Sande der Bodenschicht 2 mit mindestens mitteldichter Lagerung bzw. mindestens steifer Konsistenz sind nach DIN 18196 zur Gründung von Bauwerken als brauchbar bis gut geeignet zu bewerten und erfüllen ebenfalls die Voraussetzungen der DIN 1054 zum Ansatz von Bemessungswerten  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für einfache Fälle. Die Sande der Bodenschicht 2 lassen höhere und wirtschaftlichere Bemessungswerte des Sohlwiderstands als die Böden der Bodenschicht 1 zu. Bei anstehender Bodenschicht 1 (untergeordnet in Teilbereichen bei nicht unterkellerten Bauwerken zu erwarten) wird weshalb der Austausch dieser Bodenschicht bis zu den Sanden der Bodenschicht 2 empfohlen.

**Eine herkömmliche Flachgründung mittels Einzel- bzw. Streifenfundamenten oder mittels Gründungsplatten in Bodenschicht 2 mit mindestens steifer Konsistenz bzw. mindestens mitteldichter Lagerung ist ausführbar.**

**Oberflächennah angetroffene lockere Horizonte bzw. Auflockerungen der Bodenschicht 2 infolge des Einschneidens des Baggerlöffels bei den Erdarbeiten sind rückgängig zu machen bzw. intensiv nachzuverdichten oder durch einen Bodenaustausch zu ersetzen.**

**Eine Gründungssohlabnahme mit ggf. Festlegung erforderlicher Bodenaustauschmaßnahmen durch den Baugrundsachverständigen wird empfohlen. Für eine exakte Gründungsempfehlung zur Gründung von Bauwerken ist für die einzelnen Parzellen des Gewerbegebietes zudem eine Baugrundhauptuntersuchung erforderlich.**

## **5.2 Flachgründung**

### **5.2.1 Einzel-/Streifenfundamentgründung auf Bodenschicht 2 (Vorbemessung)**

Nach DIN 1054 (2021-04) können für die anstehenden Böden der Bodenschicht 2 (Sande) mit mindestens steifer Konsistenz und mindestens mitteldichter Lagerung die in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands für einfache Fälle angesetzt werden. In den Tabellenwerten sind die Bodenfestigkeiten sowie die geologische Vorbelastung etc. bereits eingearbeitet. Zwischenwerte können linear interpoliert werden.

In der Sohlaufstandsfläche ggf. witterungsbedingt anzutreffende stark aufgeweichte Böden bzw. Auffüllungsböden, Böden der Bodenschicht 1 etc. sind durch eine Magerbetonauffüllung bis zur Bodenschicht 2 mit mindestens steifer Konsistenz bzw. mindestens mitteldichter Lagerung zu ersetzen.

**Tabelle 4: Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 2 – Sande (Vorbemessung)**

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands b bzw. b' von 0,50 m bis 2,00 m [kN/m <sup>2</sup> ]
0,50	210
1,00	250
1,50	310
2,00	350

**ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohl drücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.**  
(Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohl drucks  $\sigma_{zul}$  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 Sohl druck resultierenden  
 $\tan \delta = H / V \leq 0,2$
- Keine klaffende Fuge in der Sohl fläche infolge der aus ständigen Einwirkungen resultierenden charakteristischen Beanspruchung. Bei Rechteck fundamenten ist diese Bedingung eingehalten, wenn die Sohl druck resultierende innerhalb der ersten Kernweite liegt.
- Bei außermittiger Lage der Sohl druck resultierenden darf nur derjenige Teil A' der Sohl fläche angesetzt werden, für den die resultierende charakteristische bzw. repräsentative Beanspruchung im Schwerpunkt steht, also bei Rechteck fundamenten 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*

$\delta$  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 [m<sup>2</sup>]

$b_L'$  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]

### **5.2.2 Plattengründung mit Gründungspolster (Vorbemessung)**

Bei einer Plattengründung kann für die Vorbemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand auf den Böden der Bodenschicht 2 mit mindestens steifen Konsistenzen bzw. mit mindestens mitteldichter Lagerung ein Bettungsmodul im Bereich von  $k_s = 12\text{--}15 \text{ MN/m}^3$  abgeschätzt werden.

Aufgrund der Witterungsempfindlichkeit der anstehenden Böden der Bodenschicht 2 (Bodengruppe SU\*/ST\*) und dem großflächigen Aushub für eine Gründungsplatte wird grundsätzlich ein Gründungspolster mit einer Mächtigkeit von 30 cm auf einem geotextilen Filtervlies GRK 3 empfohlen.

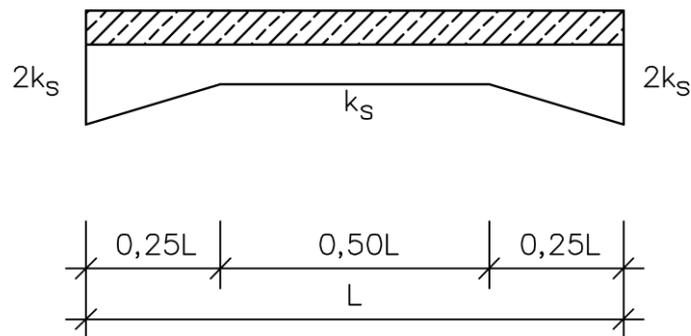
Da es sich hierbei um eine Kenngröße für die Setzung der Bodenoberfläche unter einer Flächenlast handelt, ist der genaue Bettungsmodul nach Vorlage der Bauwerkslasten und -abmessungen zwingend in einer gesonderten Setzungsberechnung unter Berücksichtigung der Steifemoduln zu ermitteln.

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 ( $= 0,50 L$ ) linear auf das Doppelte zum Rand ( $= 0,25 L$ ) hin ansteigen.

**Abbildung 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 18300 (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 vergleichbare Eigenschaften aufweist. Sind umweltrelevante Inhaltsstoffe zu beachten, so sind diese bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen. Die Einteilung in Homogenbereiche ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

### 6.2 Homogenbereiche

Die nachfolgende Einteilung in Homogenbereiche kann für flächenhaften Aushub Anwendung finden. Beim 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 (Homogenbereich B) und ggf. anstehendem Festgestein (Homogenbereich X).

Im Baufeld ist eine bis zu mehreren Dezimeter 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 (A: Massenanteil Ton, B: Massenanteil Schluff, C: Massenanteil Sand, D: Massenanteil Kies, E: Massenanteil Steine sowie Blöcke und große Blöcke) als Ober- und Untergrenze angegeben. Die angegebenen Zahlenwerte beschreiben den Massenanteil in Prozent.

Die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Zahlenwerte beziehen sich direkt auf die einzelnen Homogenbereiche/Böden. Wenn in der Tabelle 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 Kapitel 4 heranzuziehen.

Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18300 (2019-09) überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

Sollen verschiedene Böden oder ggf. Fels unterschiedlich verwendet werden, sind sie getrennt zu lösen und hierfür jeweils eigene Homogenbereiche zu bilden und entsprechend anzupassen.

### **6.3 Homogenbereiche nach DIN 18300 (2019-09) „Erdarbeiten“**

**Tabelle 5: Homogenbereiche Boden nach DIN 18300 (2019-09) „Erdarbeiten“**

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2
ortsübliche Bezeichnung	bindige Deckschicht	Sande
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/obere)	A (0/30); B (40/70); C (20/0); D (35/0); E (5/0);	A (0/25); B (5/15); C (55/60); D (30/0); E (10/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1 [%]	0 – 5	0 – 10
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2 [g/cm <sup>3</sup> ]	1,95 – 2,05	2,00 – 2,20
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17892-7 oder DIN EN ISO 17892-8 [kN/m <sup>2</sup> ]	35 – 50	5 – 35
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 [%]	15 – 35	5 – 15

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17892-12 [%]	15 – 30	0 – 10
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17892-12 [-]	0,75 – 1,00	0,75 – 1,00
Bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126 [%]	-	35 – 85
organischer Anteil nach DIN 18128 [%]	1 – 6	0 – 5
Bodengruppe nach DIN 18196	TL/TM	SU*/ST*/SU/ST

## **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.

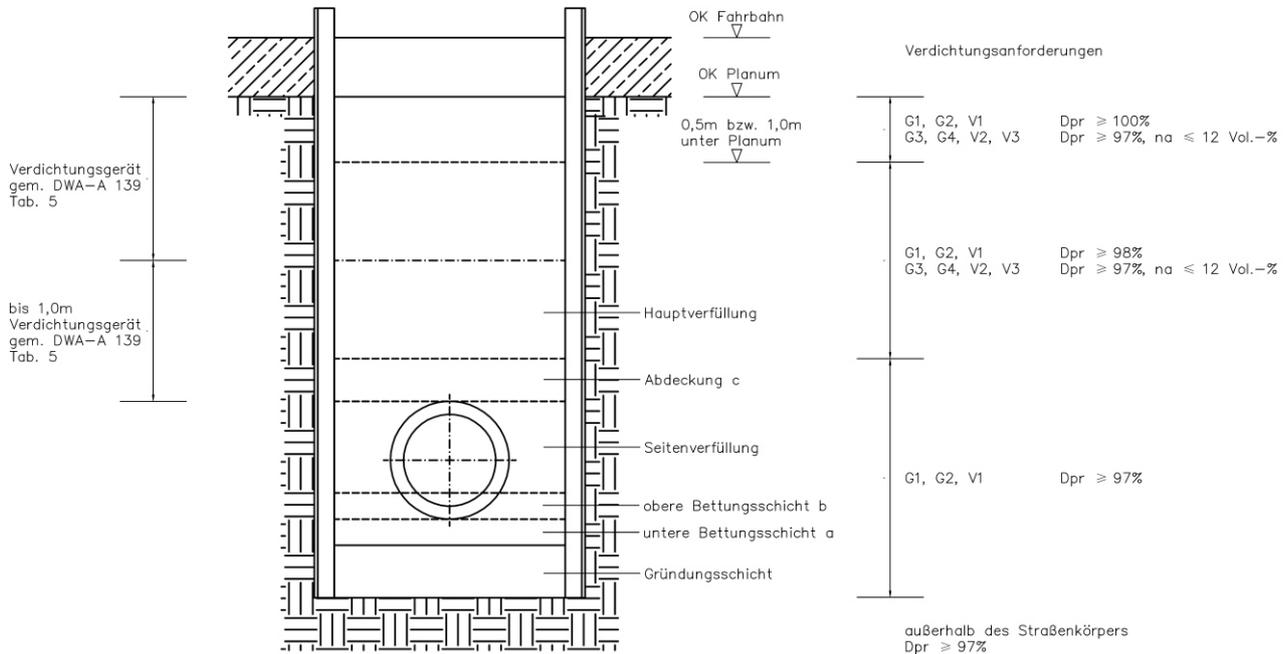
Die Wahl des Bauverfahrens, des Bauablaufes und der Förderwege sowie die Wahl und der Einsatz der Geräte sind nach DIN 18300 (2019-09) Sache des Auftragnehmers.

### **7.2 Folgerungen für Kanäle**

#### **7.2.1 Allgemeines**

DIN EN 1610 „Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen“ legt Anforderungen an die ordnungsgemäße Herstellung (Planung und Bau) und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen fest und beschreibt den europäischen Standard für Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen außerhalb von Gebäuden.

Gemäß ZTVE-StB 17 sind in definierten Zonen (Leitungszone, Hauptverfüllung etc.) und je Bodengruppe nach DIN 18196 unterschiedliche Verdichtungsanforderungen zu erfüllen. Eine Zuordnung ausgewählter Bodenarten nach DIN 18196 zu den Bodengruppen aus dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127 und Verdichtbarkeitsklassen nach DWA-A 139 mit den Verdichtungsanforderungen ist in nachstehender Abbildung dargestellt. Zusätzlich sind die Herstellerangaben einzuhalten.

**Abbildung 2: Verdichtungsanforderungen nach ZTV E-StB 17 gem. DWA-A 139**

Die Rohrgrabenverfüllung im Straßenraum muss die Anforderungen an Verdichtung und Tragfähigkeit gemäß ZTV E-StB und ZTV A-StB erfüllen. Leitungsgräben müssen gemäß DIN 4124, DIN 18300, DIN 18303 und DIN 18304 hergestellt werden.

## 7.2.2 Auflager/Rohrbettung

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

Die DIN EN 1610 unterscheidet zwischen drei verschiedenen Bettungstypen. Nach DWA-A 139 sollte Bettung Typ 1 die Regelausführung sein.

**Bettung Typ 1** – In Fällen, bei denen kein geeigneter Boden für eine unmittelbare Rohrbettung ansteht, muss die Grabensohle tiefer ausgehoben und eine Bettung aus verdichtungsfähigem Material eingebracht werden. Die in DIN EN 1610 angegebene Minstdicke der unteren Bettungsschicht a sollte aufgrund langjähriger Erfahrungen gemäß DWA A-139 erhöht werden und bei normalen Böden mindestens  $100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN}$  in mm betragen.

Stehen in der Grabensohle Fels, steiniger Boden oder Böden mit fester Konsistenz bzw. dichter Lagerung an (z.B. Ton, Geschiebemergel, Moränenkies), sollte die untere Bettungsschicht unter dem Rohrschaft in einer Dicke  $a = 100 \text{ mm} + 1/5 \text{ DN}$  ausgeführt werden; sie muss mindestens 150 mm dick sein, um Lastkonzentrationen zu vermeiden.

**Bettung Typ 2 und Typ 3 (direkte Auflagerung)** dürfen in gleichmäßigen, relativ lockeren, feinkörnigen Boden verwendet werden, der eine Unterstüzung der Rohre über deren gesamte Länge zulässt.

Rohre des Bettung Typ 2 dürfen direkt auf die vorgeformte und vorbereitete, bei Typ 3 auf die vorbereitete Grabensohle eingebaut werden.

Die Bettung muss eine gleichmäßige Druckverteilung unter dem Rohr im Auflagerbereich sicherstellen. Über mindestens eine Rohrlänge muss der gleiche Bettungstyp ausgeführt werden.

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.

Angaben zu geplanten Kanälen sowie deren Gründungstiefe liegen zum derzeitigen Bearbeitungsstand nicht vor. Nach den Erkundungsergebnissen ist überwiegend mit Auflagersituationen in den Böden der Bodenschicht 1 (bindige Deckschicht) zu rechnen.

### **Auflager im Bereich Bodenschicht 2 – Sande**

Bei einem Auflager der Rohrsohlen in/auf den Böden der Bodenschicht 2 wird nach DIN EN 1610 die Ausführung des Bettung Typ 1 (Regelausführung) empfohlen.

In Abhängigkeit des Feinkorngehalts der Bodenschicht 2 ist bei Auftreten weicher Konsistenzen im Bereich der Rohrsohlen von einer bereichsweisen instabilen Rohrsohle auszugehen. In diesen Bereichen sind die anstehenden Böden durch einen Bodenaustausch mit ca. 30 cm Mächtigkeit auszutauschen. Auffüllungsböden und ggf. vorliegende organische Einlagerungen sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

Zwischen Bodenaustausch und anstehenden bindigen Böden ist ein geotextiles Filtervlies (GRK 3) einzubauen und seitlich hochzuschlagen.

Ggf. auftretende breiige Böden oder organische Einlagerungen sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

### **7.2.3 Wiederverfüllung**

Die Verfüllung besteht aus der Seitenverfüllung, der Abdeckung innerhalb der Leitungszone sowie der Hauptverfüllung. Bauteile und Baustoffe müssen generell mit den Anforderungen des Planers und mit EN 476 übereinstimmen. Die schriftlichen Herstellerangaben sind zu berücksichtigen.

Böden zur Verfüllung müssen vor Witterungseinflüssen geschützt werden. Die Wiederverwendung von Böden mit erhöhten Feinkornanteilen (V2- und V3-Böden) wird nach DWA-A 139 nicht empfohlen.

### **Leitungszone**

Gemäß DIN EN 1610 dürfen Baustoffe für die Leitungszone entweder anstehender Boden, dessen Brauchbarkeit nachgewiesen wurde, oder angelieferte Baustoffe sein.

Baustoffe für die Bettung sollten keine Bestandteile enthalten, die größer sind als 22 mm bei  $DN \leq 200$ , 40 mm bei  $DN > 200$  bis  $DN \leq 600$  und 60 mm bei  $DN > 600$ . Für  $DN < 100$  mm sind die schriftlichen Herstellerangaben zu berücksichtigen. Sonstige Fremdkörper, die im Zuge der Verfüllung Schäden verursachen können, sind zu entfernen.

Zwischen der Oberkante der Verfüllung der Leitungszone und dem Planum sollte im Regelfall eine Mindestüberdeckung von 30 cm, mindestens aber 15 cm über dem Rohrschaft bzw. 10 cm über der Rohrverbindung betragen eingehalten werden. Die Verdichtung darf in diesem Bereich nur mit Handstampfern oder mit geeigneten leichten Verdichtungsgeräten ausgeführt werden.

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.

### **Hauptverfüllung**

Aushub mit darin enthaltenen Steinen bis maximal 300 mm Korngröße oder der Dicke der Abdeckung oder entsprechend der Hälfte der Dicke der zu verdichtenden Schicht – der jeweils geringere Wert ist maßgebend – sollte für die Hauptverfüllung verwendet werden. Dieser Wert darf darüber hinaus in Abhängigkeit vom Anwendungsbereich (z.B. unter Straßen), von den Bodenbedingungen, dem Grundwasser und dem Rohrwerkstoff weiter verringert werden.

### **Wiederverwendbarkeit**

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.

Die beim Aushub gewonnenen Böden der Bodenschicht 1 sind nach ATV-DVWK-A 127 der Gruppe G4 sowie nach DWA-A 139 der Verdichtbarkeitsklasse V3 zuzuordnen. Die beim Aushub gewonnenen Böden der Bodenschicht 2 sind in Abhängigkeit des Feinkorngehalts nach ATV-DVWK-A 127 der Gruppe G3 bzw. G2 sowie nach DWA-A 139 der Verdichtbarkeitsklasse V2 bis V1 zuzuordnen.

Die Bodenschicht 1 weist eine schlechte Verdichtungsfähigkeit auf und ist ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserung durch Kalk-Zement-Zugabe) nicht zum Wiedereinbau geeignet.

Die Sande der Bodenschicht 2 sind in Anhängigkeit des Feinkorngehalts (Bodengruppe SU/ST nach DIN 18196) für den Wiedereinbau geeignet. Bei erhöhtem Feinkorngehalt (Bodengruppe SU\*/ST\* nach DIN 18196) sowie unter Wasserzutritt nimmt die Verdichtungsfähigkeit stark ab, weshalb vorliegend die Verwendung von Fremdböden empfohlen wird.

Bei der Verwendung von Fremdböden 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**

Für die Gründung der Schächte in den Sanden der Bodenschicht 2 können die Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands nach Kapitel 5 verwendet werden.

Bei partiell anstehenden aufgeweichten bindigen Böden ist vorab für die Verwendung o.g. Bemessungswerte ein mindestens 50 cm mächtiger Bodenaustausch mit ggf. unterer Schroppenlage einzuplanen (Bodenaustausch, mit genauer Festlegung vor Ort).

Breiige sowie 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 Anlage 1.3 sowie den Bodenprofilen entnommen werden.

### **7.3 Verbau/Wasserhaltung für Kanäle**

#### **7.3.1 Kein Schichtwasserzutritt**

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

In Engstellenbereichen bzw. bei Kanalerstellung 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.

#### **7.3.2 Schichtwasserzutritt**

Bei geringem Schichtwasserzutritt können o.g. Verbauten bei gleichzeitiger offener Wasserhaltung mittels Pumpensümpfe und Längsdränagen angewendet werden. Falls quellartige Wasserzutritte auftreten (nach den derzeitigen Erkundungsergebnissen nicht zu erwarten), kann ein dichter Spundwandverbau o.ä. in Ergänzung zu offenen Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig werden.

Auf den sorgfältigen Einbau entsprechender Querschotte wird hingewiesen. Zusätzlich sind in diesem Fall kurze Verbauabschnitte auszuführen.

### **7.4 Wasserhaltung für Bauwerke**

Bei der Herstellung von Baugruben für sowohl nichtunterkellerte als auch unterkellerte Gebäude sind gemäß den Erkundungsergebnissen mutmaßlich nur untergeordnet Wasserhaltungsmaßnahmen zur Ableitung von Oberflächen-/Niederschlags- und ggf. Schichtenwässern erforderlich (vgl. Kapitel 3.3). Diese können offen mittels Pumpensümpfen und Längsdränagen abgeleitet werden.

Bei stärkeren Schichtwasserzutritten in den Sanden der Bodenschicht 2 können zur Erhöhung der Suffosionsstabilität und zur Vermeidung von Ausspülungen der Baugrubenböschungen Auflastfilter unter Auflage eines geotextilen Filtervlieses mit Schroppen erforderlich werden.

Bei hohen Wasserständen, starkem Schichtwasserzutritt, jahreszeitlich ungünstigen Wasserhältnissen bzw. unterkellerten Gebäuden kann nach den derzeitigen Erkenntnissen eine Wasser-

haltung notwendig werden. Dies ist jedoch in einer Baugrundhauptuntersuchung sowie nach Vorlagen von Detailplanungen für die einzelnen Parzellen zu prüfen und zu erkunden.

## **7.5 Baugrubenböschung/Verbau**

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 nichtbindigen und weichen bindigen Böden nicht steiler als 1:10 oder bei mindestens steifen bindigen Böden nicht steiler als 1:2 ansteigt. Am oberen Rand ist beidseitig ein mindestens 0,60 m breiter Schutzstreifen freizuhalten. Bei Grabentiefen bis 0,80 m darf auf einer Seite auf den Schutzstreifen verzichtet werden. Nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe  $\leq 1,75$  m können nur unter Einhaltung aller Voraussetzungen gemäß DIN 4124 abgeböschert bzw. gesichert hergestellt werden.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen nach DIN 4124 für die Böden der Bodenschicht 2 Böschungswinkel  $\beta \leq 45^\circ$  bei Böschungshöhen bis 5,00 m ausgeführt werden. Hierfür ist am oberen Böschungsrand ein mindestens 1,25 m breiter Schutzstreifen freizuhalten.

Bei Böschungen mit dem o.g. Böschungswinkel ist gemäß DIN 4124 bei nicht verbauten Baugruben und Gräben ein Abstand zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante von

- $\geq 1,00$  m bei Fahrzeugen, die die zulässigen Achslasten nach StVZO nicht überschreiten (z.B. PKW, Omnibusse, übliche Lastzüge) und Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht, bzw.
- $\geq 2,00$  m bei Fahrzeugen, die die zulässigen Achslasten nach StVZO überschreiten und Baugeräte mit mehr als 12 t bis 40 t Gesamtgewicht einzuhalten.

Bei höheren Böschungen oder wenn ungünstige Gegebenheiten oder ein ungünstiger Einfluss (z.B. Störungen des Bodengefüges, Verfüllungen oder Aufschüttungen bzw. Auffüllungen, Grundwasserabsenkungen, Zufluss von Schichtenwasser, starke Erschütterungen, etc.) die Standsicherheit oder bauliche Anlagen o. ä. gefährden, sind Böschungen entsprechend flacher auszubilden und durch eine Böschungsbruchberechnung nachzuweisen und ggf. zu verbauen. Lose Steine/Blöcke sind abzutragen.

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.

## **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 18196 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 18196 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 Böden der Bodenschicht 1 sind nach DIN 18196 als überwiegend schlecht bis sehr schlecht für die Verwendung als Bauwerkshinterfüllung geeignet zu bewerten und ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserungsmaßnahmen etc.) nicht wieder einbaufähig. Weiche und breiige Böden sind grundsätzlich nicht für den Wiedereinbau geeignet.

Sande der Bodenschicht 2 mit erhöhtem Feinkorngehalt (Bodengruppen SU\*/ST\* nach DIN 18196) sind als überwiegend mäßig für die Verwendung als Bauwerkshinterfüllung geeignet zu bewerten und ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserungsmaßnahmen etc.) nicht wieder einbaufähig.

Sande der Bodenschicht 2 mit geringem Feinkorngehalt (Bodengruppen SU/ST nach DIN 18196) sind bei optimalem Wassergehalt für die Verwendung als Bauwerkshinterfüllung geeignet.

Es sollte 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.

### **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 und ggf. der Bodenschicht 2 sind nach ZTVE-StB 17 überwiegend einer Klassifikation der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen.

Für Verkehrsflächen ist ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  zu erreichen.

Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden der Bodenschicht 1 nicht erreicht werden können. Bei anstehenden Sanden der Bodenschicht 2 mit geringem Feinkorngehalt ist diese Anforderung unter intensiver Nachverdichtung voraussichtlich zu erreichen.

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) oder einer Bodenverbesserung mittels ca. 2–3 Gew.-% Kalk-Zement-Gemisch (1/2 Kalk, 1/2 Zement; bei Bodenschicht 1) ausgegangen werden.

Im Bereich mit weichen Konsistenzen in Bodenschicht 1 bzw. bei witterungsbedingter Aufweichung ist mit größeren Bodenverbesserungs-/Bodenaustauschmaßnahmen zu rechnen sowie ggf. eine untere zusätzliche Schroppenlage und ein Geogitter zur Vereinheitlichung der Setzungen und zur Setzungsminimierung einzubauen. Zwischen Bodenaustausch und ggf. noch darunter anstehenden bindigen Böden ist zusätzlich ein geotextiles Filtervlies (GRK 3) aufzubringen.

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

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

### **Künstlich hergestellter Baugrund/Gründungspolster/Geländeauftrag**

Witterungsbedingt ggf. aufgeweichte obere Bodenschichten, Mutterboden etc. sind vor Aufbringung der ersten Schüttung auszutauschen. Die Geländeaufschüttung sollte für eine gleichmäßige Setzung eine einheitliche Dicke aufweisen.

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

Auf UK Bodenaustausch sollte zur Verbesserung der Einbaufähigkeit und zur Erhöhung der Suffosionsstabilität ein geotextiles Vlies GRK 3 verlegt werden.

Der Bodenaustausch ist aus einem geeigneten, verdichtungsfähigen, nicht bindigen Boden (Lastausbreitungswinkel: Rundkorn  $\alpha \leq 45^\circ$ , gebrochenes Korn  $\alpha \leq 60^\circ$  zur Horizontalen ab Außenkante Bodenplatte/Fundament) herzustellen. Für den Bodenaustausch ist gut verdichtbarer und grobkörniger Boden vorwiegend der Bodengruppen GW, SW, GU, GT nach DIN 18196 lagenweise (ca. 25–30 cm) mit einem Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 100\%$  im Mittel, mindestens jedoch 98 %, einzubauen.

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

### **7.7 Abdichtung/Dränung/Aufschwimmen für Bauwerke**

Nach derzeitigen Erkenntnissen kann bei nicht unterkellerten sowie unterkellerten Bauwerken, die in den Böden der Bodenschicht 2 gründen, eine Abdichtung mit Dränung gegen Stau- und Sickerwasser nach DIN 4095, Kapitel 3.6 b, ausgeführt werden.

Sollten beim Geländeeinschnitt stark laufende Schicht-/Quellwasserzutritte auftreten, wird ggf. eine Abdichtung ohne Dränung mittels „Weißer Wanne“ nach DIN 4095, Kapitel 3.6c, notwendig.

Die DIN 18195 sowie DIN 18533 für Bauwerksabdichtungen ist zusätzlich zu berücksichtigen.

Dies ist jedoch in einer Baugrundhauptuntersuchung für die einzelnen Parzellen nach Vorlage von Detailplänen zu prüfen.

Der Nachweis ausreichender Sicherheit gegen Aufschwimmen muss nicht geführt werden.

## **7.8 Versickerungsmöglichkeit**

### **7.8.1 Allgemeines**

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 gemäß DWA-A 138 zugelassenen Verfahren zur Abschätzung des Durchlässigkeitsbeiwertes  $k_f$  (Abschätzung nach Bodenansprache, Labormethoden, Feldmethoden) sind in ihrer Anwendung in der Regel auf die Einhaltung bestimmter Randbedingungen eingeschränkt.

So wird gemäß DWA-A 138 bei Anwendung einer Feldmethode in der ungesättigten Zone kaum eine vollständige Sättigung des Bodens oder Untergrundes zu erreichen sein, während die Koeffizienten, die bei der Auswertung von Sieblinien verwendet werden, sich auf einen gesättigten Grundwasserleiter mit horizontaler Strömungsrichtung beziehen.

### **7.8.2 Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes**

Der Durchlässigkeitsbeiwert wurde nachfolgend aus der im Labor untersuchten Bodenprobe ermittelt (siehe Anlage 4, Labordatenblätter).

**Tabelle 6: Durchlässigkeitsbeiwerte aus den Laboruntersuchungen**

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>Bodenschicht Nr.</b>	<b>Bodengruppe DIN 18196</b>	<b>Durchlässigkeitsbeiwert <math>k_f</math> [m/s]</b>	<b>Mittelwert <math>k_f</math> [m/s]</b>
BS10-D2	2	SU*/ST*	$4,712 \cdot 10^{-5}$	$4,739 \cdot 10^{-5}$
BS12-D2	2	SU/ST	$4,766 \cdot 10^{-5}$	

### **7.8.3 Versickerung**

Damit die Bemessung der Versickerungsanlagen nach gleichen Voraussetzungen erfolgen kann, ist ein Bemessungs- $k_f$ -Wert zugrunde zu legen. Dieser ergibt sich, wenn der methodenspezifische  $k_f$ -Wert mit einem empirisch ermittelten Korrekturfaktor multipliziert wird. Die Ergebnisse einer Sieblinienauswertung sind dabei besonders stark zu korrigieren.

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 folgender mittlerer Bemessungs- $k_f$ -Wert der Bodenschicht 2 ergibt:

**Bemessungs- $k_f$ -Wert der Bodenschicht 2:  $k_f = 9,5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$**

Die Durchlässigkeit der Bodenschicht 1 (bindige Deckschicht) liegt außerhalb des nach DWA-A 138 relevanten Versickerungsbereiches. Eine Versickerung in dieser Bodenschicht ist nicht ausführbar.

Bei einer ggf. geplanten Versickerung sind die Versickerungsanlagen in Bodenschicht 2 zu führen. Zur Dimensionierung von Versickerungsanlagen bei einer Versickerung etc. in Bodenschicht 2 kann der ermittelte Bemessungs- $k_f$ -Wert zugrunde gelegt werden.

Der ermittelte Bemessungs- $k_f$ -Wert der Bodenschicht 2 befindet sich im Grenzbereich des versickerungsrelevanten Bereichs nach DWA-A 138. Es werden voraussichtlich nur geringe Sickerraten realisierbar sein. Vorliegend wird zur genauen Durchlässigkeitsermittlung ein Sicker Versuch in einem Schurf an einem geplanten Sickerstandort empfohlen.

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 höchsten mittleren Grundwasserstand voraus.

## **8. ALTLASTENORIENTIERENDE VORUNTERSUCHUNG VON AUSHUBBODEN**

### **8.1 Probenahme/Analytik**

Im Hinblick auf die Entsorgung bzw. den Wiedereinbau des Bodenaushubs wurde eine Bodenmischprobe (MP) mit der Bezeichnung MP 4 hinsichtlich der Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Anlage 2 und 3, im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der GBA Analytical Services GmbH untersucht (vgl. Tabelle 2 und Anlage 4).

### **8.2 Bewertungsgrundlage**

Für die Beurteilung der Analysenergebnisse der Bodenmischproben wurden die Zuordnungswerte des „Leitfadens zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (Bay. StMUV) mit Stand vom 23.12.2019, Anlage 2 und 3, Tabelle 1 und 2 herangezogen.

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 Z 0 kennzeichnen natürlichen Boden. Bei Unterschreitung des Zuordnungswertes Z 0 ist im Allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau von Boden möglich.

- Die Zuordnungswerte Z 1.1 und gegebenenfalls Z 1.2 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 Z 1.1-Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten. Aufgrund der im Vergleich zu den Zuordnungswerten Z 1.1 höheren Gehalte ist bei der Verwertung bis zur Obergrenze Z 1.2 ein Erosionsschutz (zum Beispiel geschlossene Vegetationsdecke) erforderlich.
- Für die Verwertung ist zu folgern, dass bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und gegebenenfalls Z 1.2) 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 Z 2 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 Z 2 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.

Bei Überschreitungen der Z 2 Zuordnungswerte gemäß Leitfaden sind für die Beurteilung der Analysenergebnisse aus abfalltechnischer Sicht (Entsorgung) die Zuordnungswerte gemäß Deponieverordnung (DepV) mit Stand vom 27.04.2009 heranzuziehen.

### **8.3 Ergebnisse der Deklarationsanalytik**

Die durchgeführten Laboruntersuchungen ergaben folgende, maßgeblichen Ergebnisse.

**Tabelle 7: Ergebnisse der altlastenorientierenden Voruntersuchung**

Proben- bezeichnung	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach LVGBT			Einstufung gem. LVGBT	maßgebliche Parameter der Untersuchung der Ergänzungs- parameter gemäß DepV*	Ein- stufung DepV*
	Parameter	Einheit	Ergebnis			
MP 4	keine erhöhten Parameter festgestellt			<b>Z 0</b>	nicht nachuntersucht Zuordnungswert gem. LVGBT <b>nicht überschritten</b>	

\* nur bei > Z2

Nach dem Schreiben vom 19.06.2018 des Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz wurde zur Entspannung des Entsorgungsmarktes von mineralischen Abfällen und Bodenaushub in Bayern für eine praxisgerechte Fortschreibung des Leitfadens zur Verfüllung von Gruben und Brüchen festgelegt, dass Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der elektrischen Leitfähigkeit im Eluat allein kein Ausschlusskriterium darstellen.

#### **8.4 Bewertung der Untersuchungsergebnisse**

Die Bodenmischprobe MP 4 ist gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen als **Z 0-Material** einzustufen. Der Bodenaushub im Baufeld kann somit uneingeschränkt entsorgt bzw. wiederverwendet werden.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, 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 und Gebäuden ist für die einzelnen Parzellen eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN EN 1997 zur Ermittlung der wirtschaftlichsten Gründung, Verbau, Wasserhaltung etc. 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.

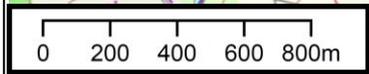
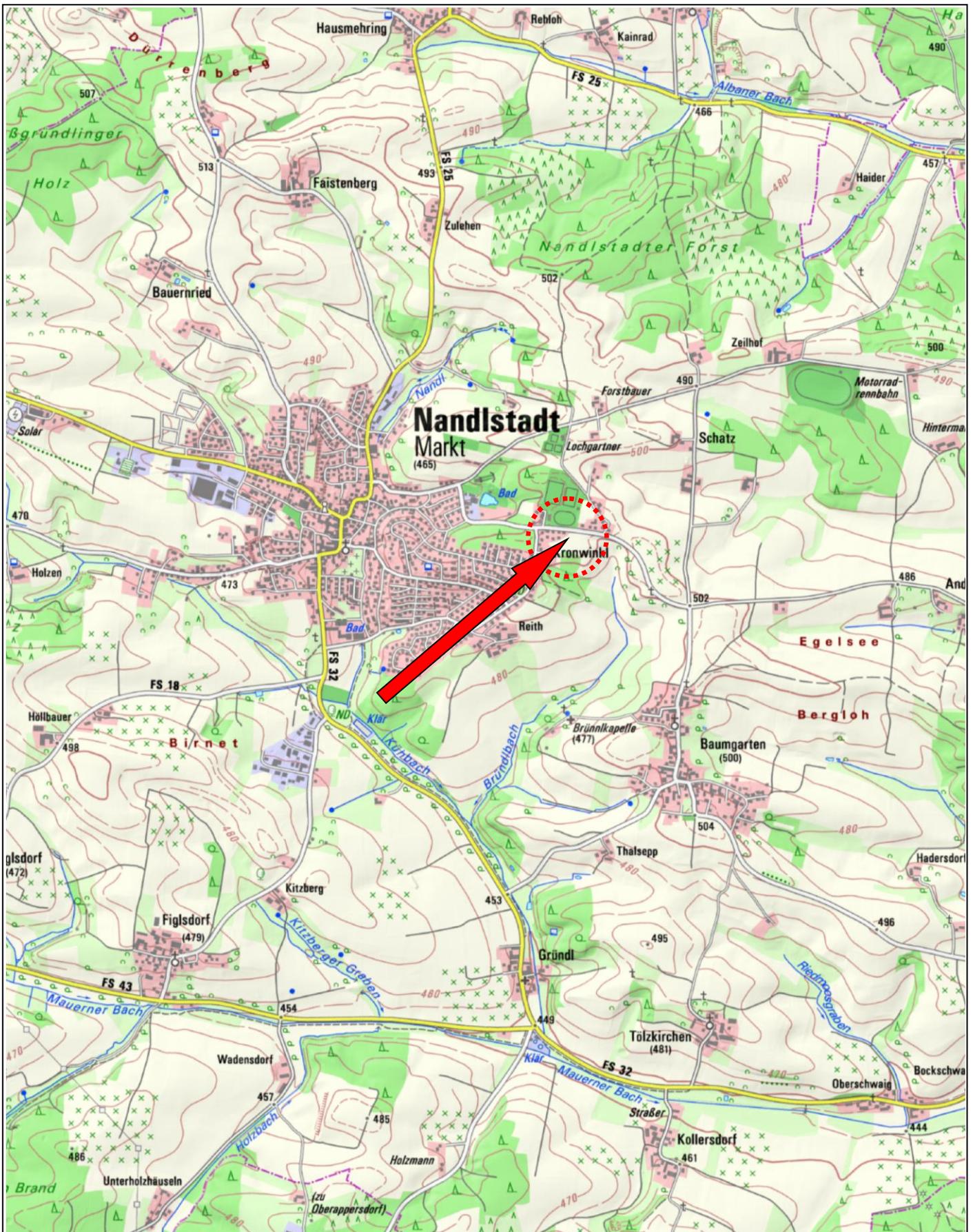
Bei Verdichtungsarbeiten, vor allem nahe an bestehender Bebauung, sind bauwerksunverträgliche Erschütterungseinwirkungen nicht auszuschließen, weshalb baubegleitende Erschütterungsmessungen empfohlen werden. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

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 18300 (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.

**Anlage 1**

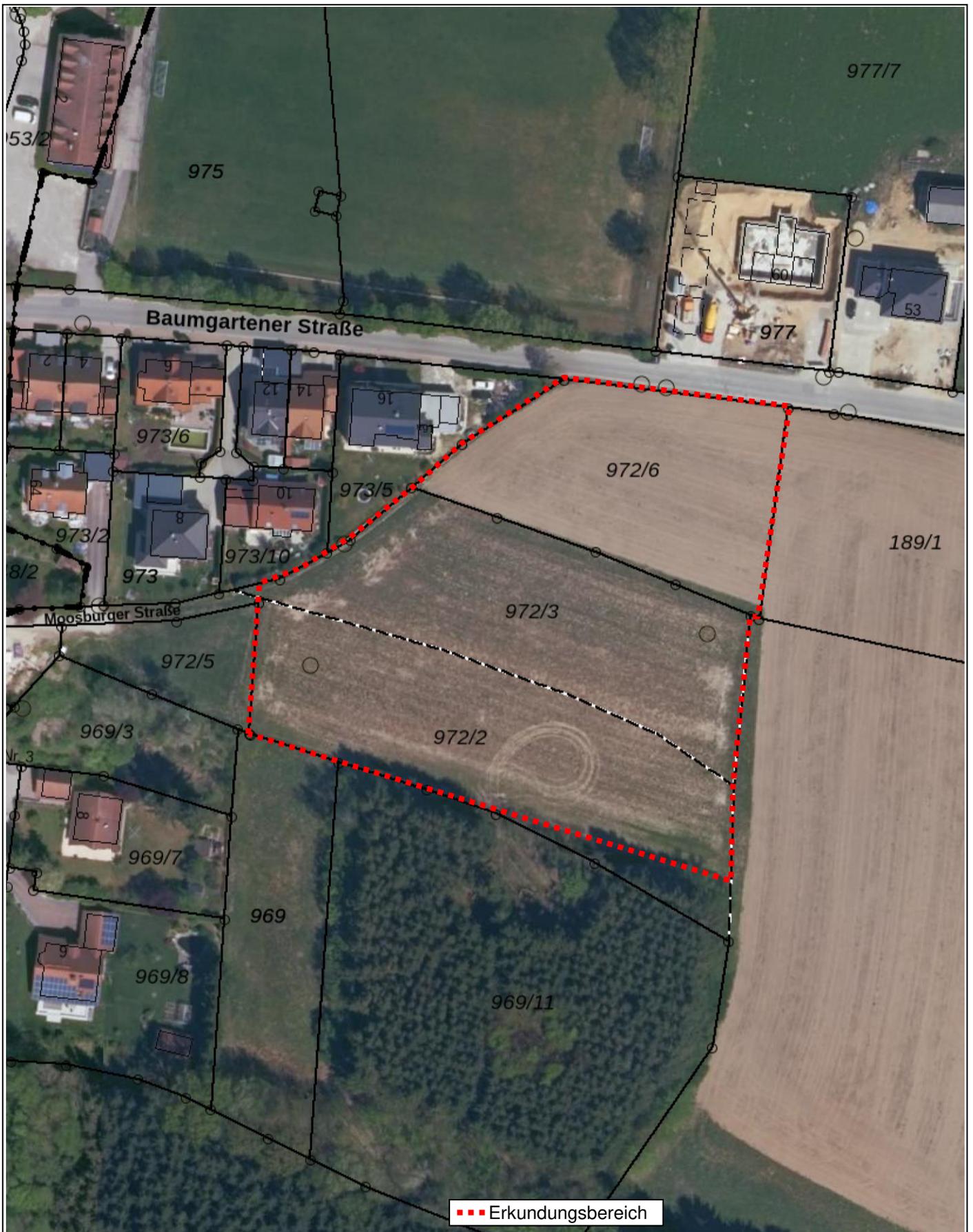


**Erschließung Baugebiet „Moosburger Straße/Kronwinkl“, 85405 Nandlstadt**

**Übersichtslageplan**

Anlage 1.1a  
 Datum: 19.10.2021  
 Maßstab: siehe Balken  
 Bearbeiter:  
 Dipl.-Ing. S. Hartl





Erkundungsbereich

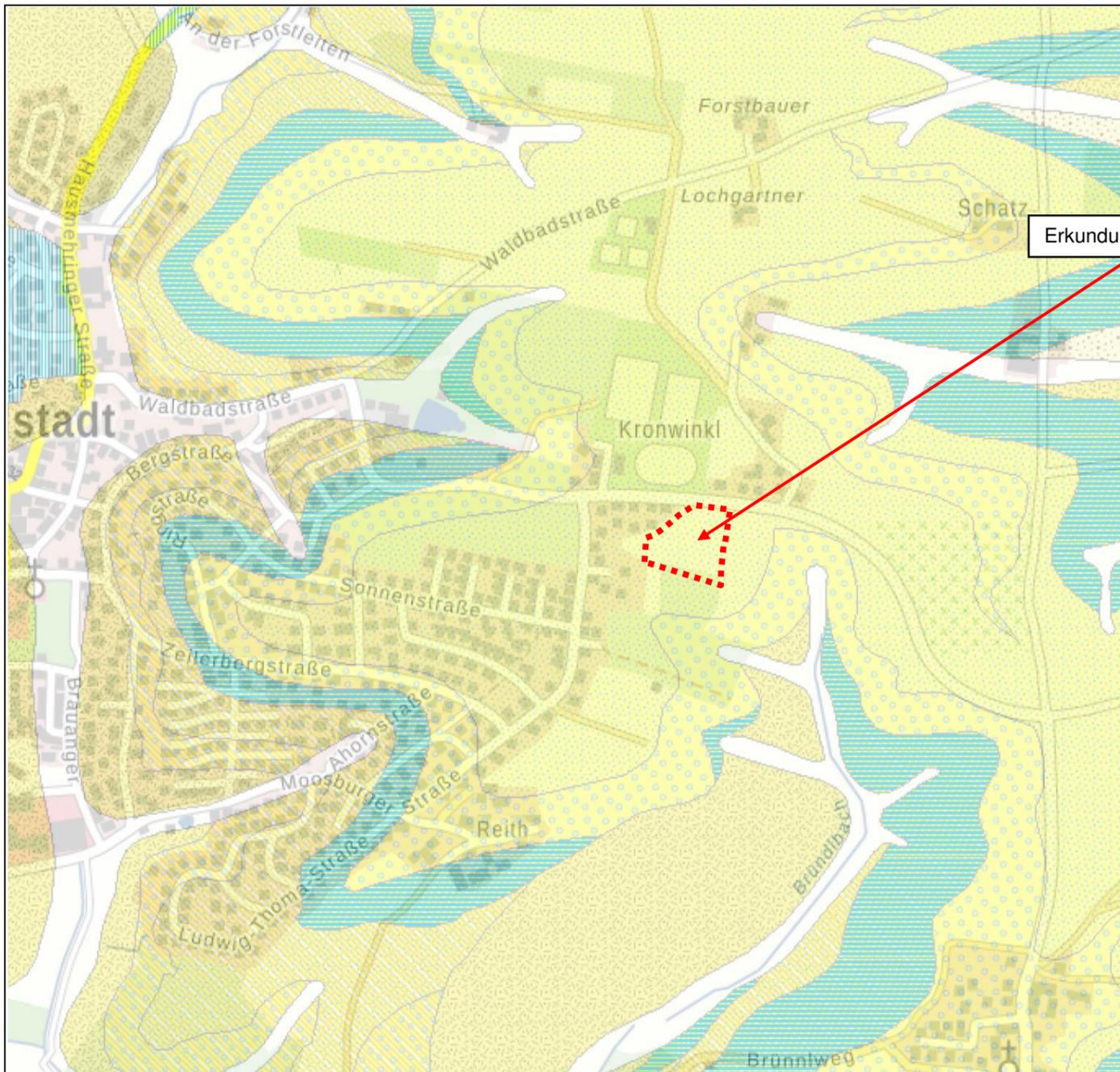
**Erschließung Baugebiet „Moosburger Straße/Kronwinkl“, 85405 Nandlstadt**

**Übersichtsaufnahme**

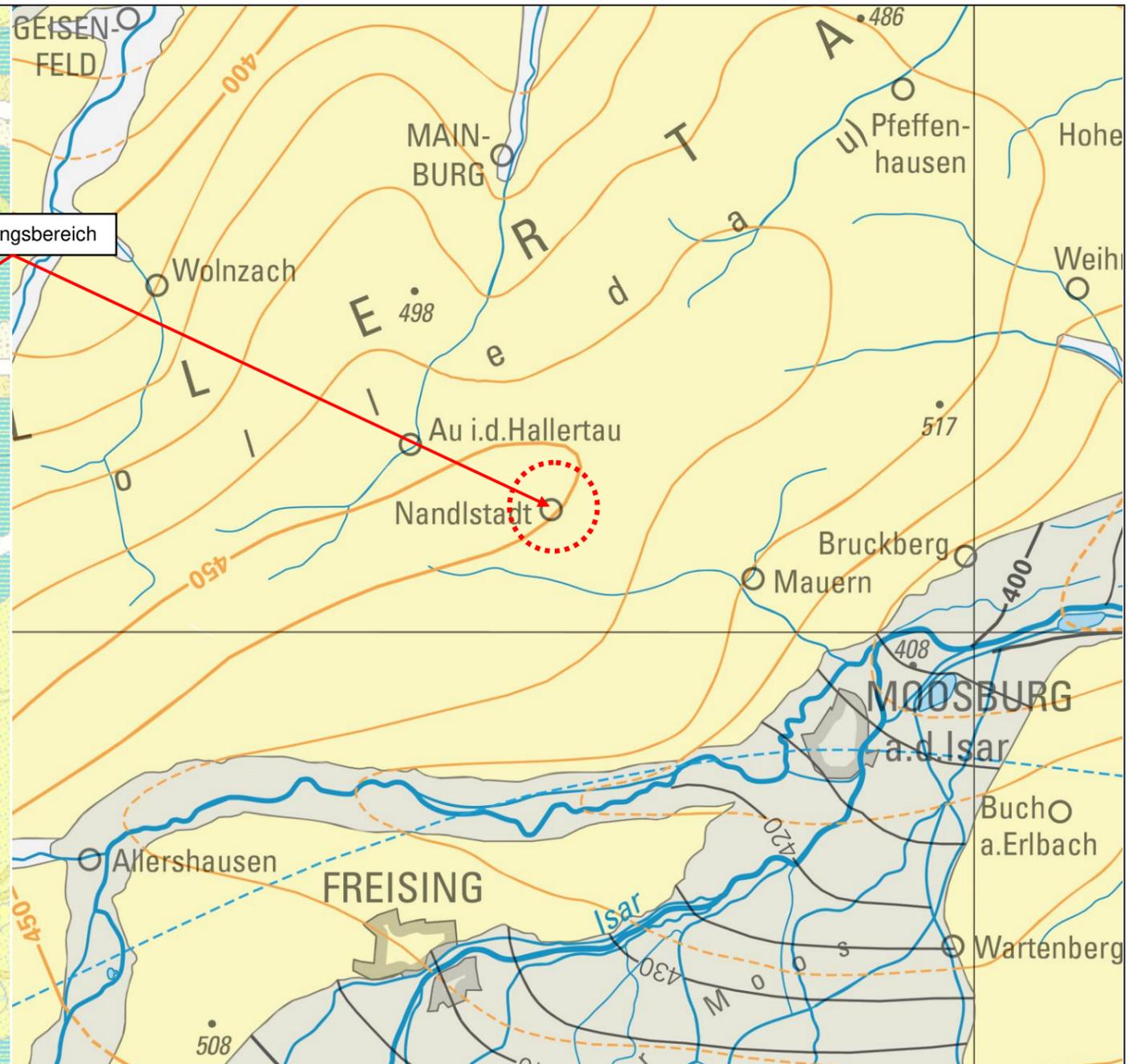


Anlage 1.1b  
 Datum: 19.10.2021  
 Maßstab: siehe Balken  
 Bearbeiter:  
 Dipl.-Ing. S. Hartl





Digitale Geologische Karte von Bayern, Blatt 7436 Au i.d. Hallertau, M 1 : 25.000



Hydrogeologische Karte von Bayern, Blatt 3, Grundwasserhöhengleichen, M 1 : 500.000

Legende Geologie

- Hangendserie (OSM), Schotter
- Hangendserie (OSM), Sand
- Nördliche Vollschotter-Abfolge (oberer Teil 2), Feinsediment
- Lehm, umgelagert, pleistozän bis holozän

Legende Hydrogeologie

Grundwasserleiter mit zugehörigen Grundwassergleichen  
Piezometerhöhen in m NN (Isohypsenabstand)

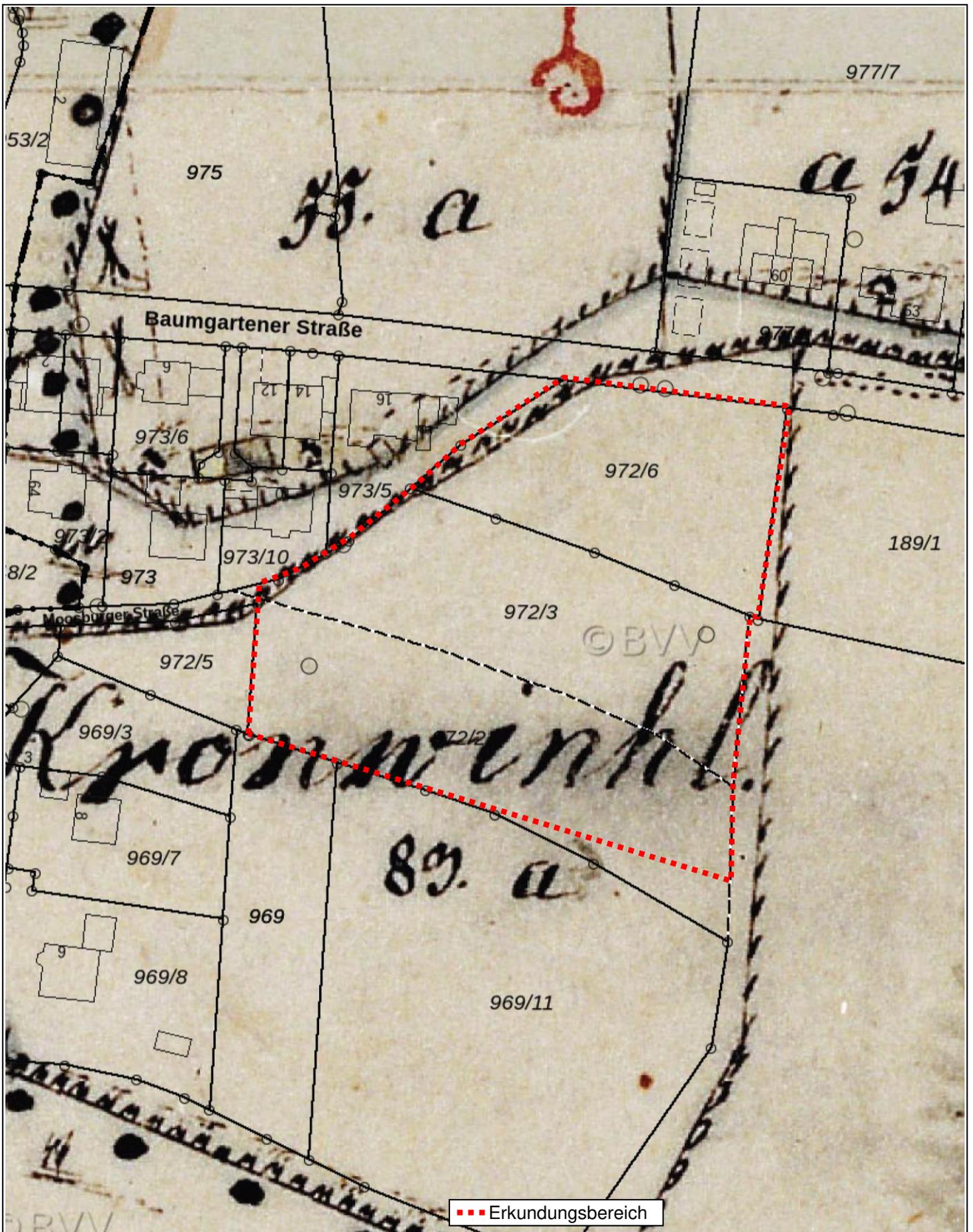
- | Grundwasserleiter                | oberflächennah verbreitet | überdeckt durch | tiefer liegend |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------|----------------|
| Quartäre Schotter (10 m, 5 m)    |                           |                 |                |
| Vorlandmolasse ungliedert (10 m) |                           |                 |                |

**Erschließung Baugebiet „Moosburger Straße/Kronwinkl“, 85405 Nandlstadt**

**Geologischer/Hydrogeologischer  
Übersichtslageplan**

Anlage 1.2a  
Datum: 19.10.2021  
Maßstab: ohne  
Bearbeiter:  
Dipl.-Ing. S. Hartl





--- Erkundungsbereich

**Erschließung Baugebiet „Moosburger Straße/Kronwinkl“, 85405 Nandlstadt**

**Historische Karte**

Anlage 1.2b

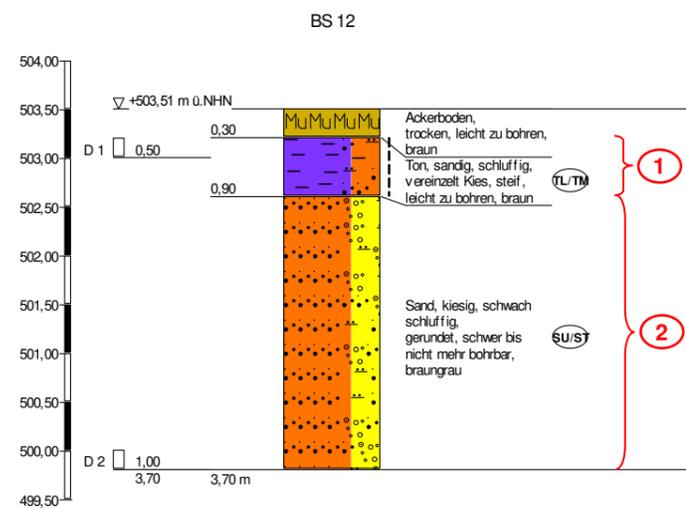
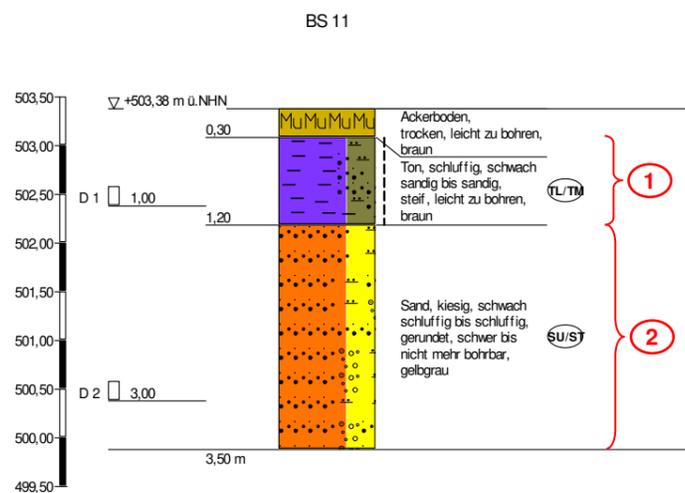
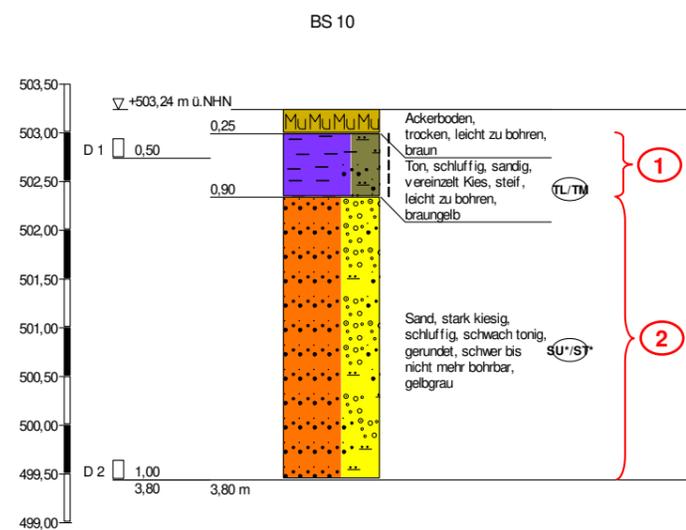
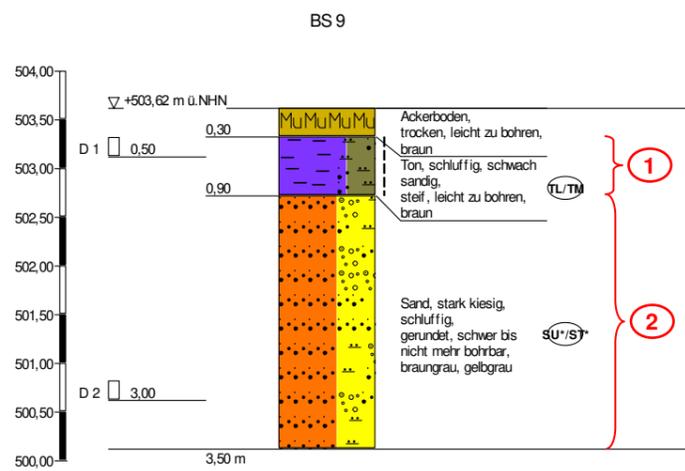
Datum: 19.10.2021

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. S. Hartl





Legende:

	Bohrsondierung (BS)
	Bodenschicht Nr.



**Erschließung Baugebiet „Moosburger Straße/Kronwinkl“, 85405 Nandlstadt**

**Detaillageplan**

Anlage 1.3

Datum: 19.10.2021

Maßstab: ohne

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. S. Hartl



## **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

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

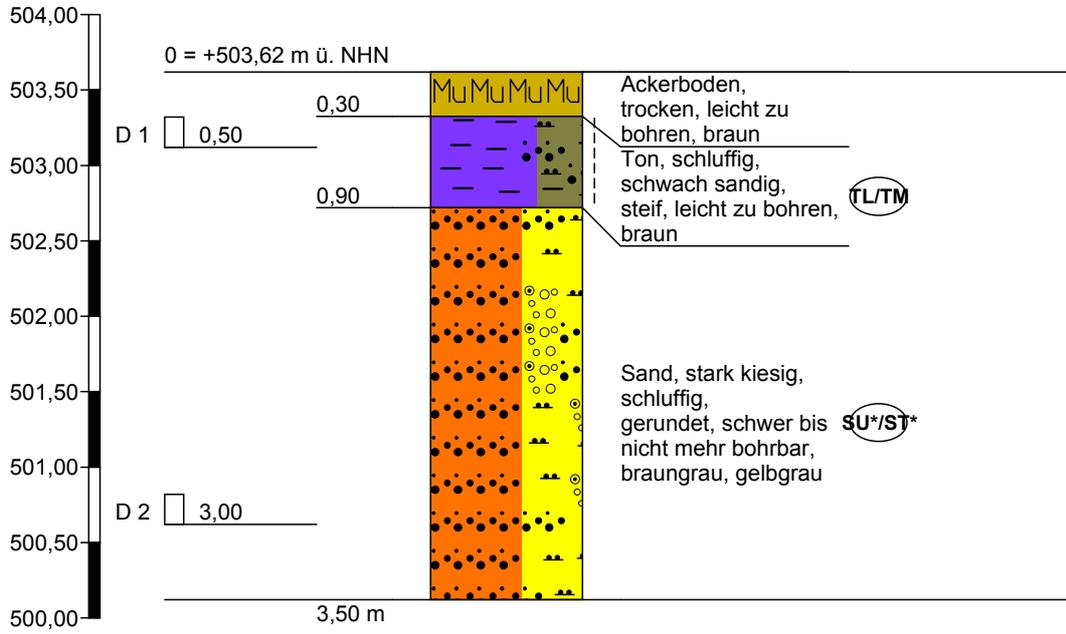
A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren  
der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

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

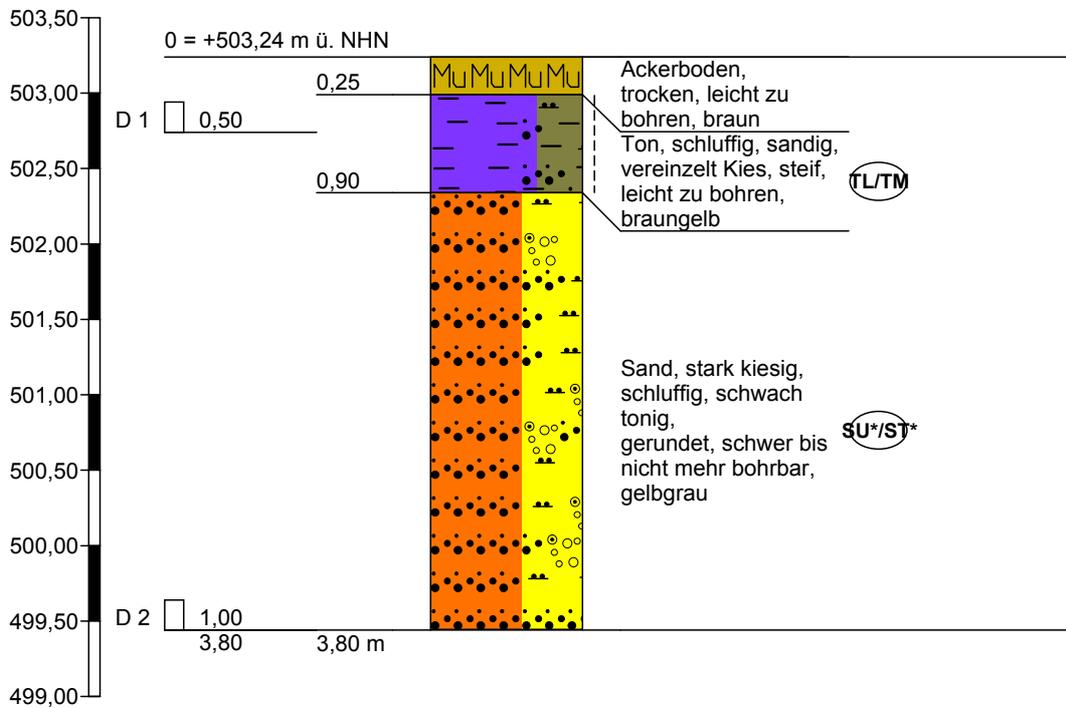
W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

BS 9



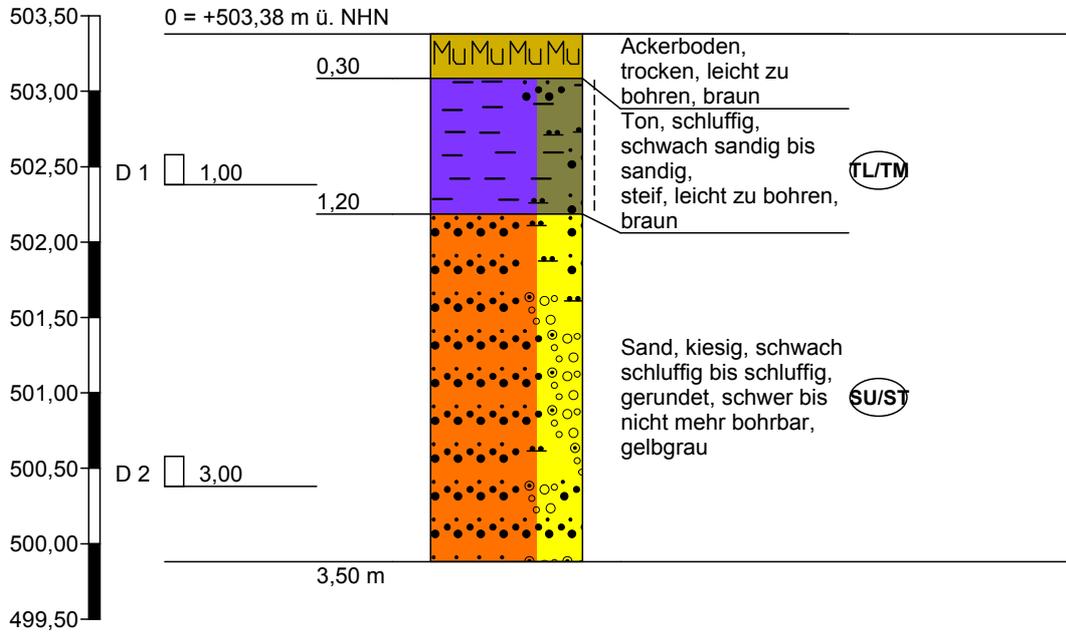
Höhenmaßstab 1:50

BS 10



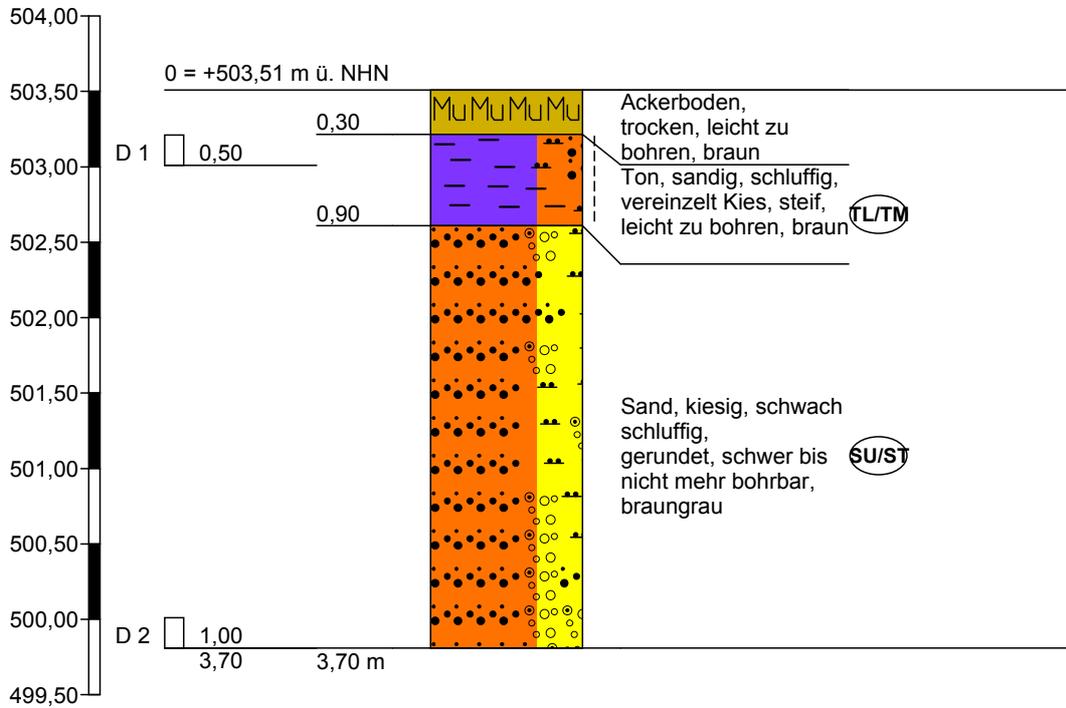
Höhenmaßstab 1:50

BS 11



Höhenmaßstab 1:50

BS 12



Höhenmaßstab 1:50

## **Anlage 3**



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21182044

Az.: 21182044

Bauvorhaben: BG Moosburger Straße/Kronwinkl, Nandlstadt

Bohrung Nr BS 9 /Blatt 1

Datum:

13.09.21

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Ackerboden							
	b)							
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) i)					
0,90	a) Ton, schluffig, schwach sandig					D 1	0,50	
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM i)					
3,50	a) Sand, stark kiesig, schluffig					D 2	3,00	
	b)							
	c) gerundet	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braungrau, gelbgrau					
	f)	g)	h) SU* /ST* i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21182044

Az.: 21182044

Bauvorhaben: BG Moosburger Straße/Kronwinkl, Nandlstadt

Bohrung Nr BS 10 /Blatt 1

Datum:

13.09.21

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen 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) Ackerboden							
	b)							
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) i)					
0,90	a) Ton, schluffig, sandig					D 1	0,50	
	b) vereinzelt Kies							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braungelb					
	f)	g)	h) TL/ TM i)					
3,80	a) Sand, stark kiesig, schluffig, schwach tonig					D 2	3,80	
	b)							
	c) gerundet	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) gelbgrau					
	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: 21182044

Az.: 21182044

Bauvorhaben: BG Moosburger Straße/Kronwinkl, Nandlstadt

Bohrung Nr BS 11 /Blatt 1

Datum:

13.09.21

1	2				3	4	5	6
Bis ..... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Ackerboden							
	b)							
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) braun					
			h)	i)				
1,20	a) Ton, schluffig, schwach sandig bis sandig						D 1	1,00
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
			h) TL/ TM	i)				
3,50	a) Sand, kiesig, schwach schluffig bis schluffig						D 2	3,00
	b)							
	c) gerundet	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) gelbgrau					
			h) SU/ ST	i)				
	a)							
	b)							
			e)					
			h)	i)				
	a)							
	b)							
			e)					
			h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21182044

Az.: 21182044

Bauvorhaben: BG Moosburger Straße/Kronwinkl, Nandlstadt

Bohrung Nr BS 12 /Blatt 1

Datum:

13.09.21

1	2				3	4	5	6
Bis ..... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Ackerboden							
	b)							
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
0,90	a) Ton, sandig, schluffig						D 1	0,50
	b) vereinzelt Kies							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
3,70	a) Sand, kiesig, schwach schluffig						D 2	3,70
	b)							
	c) gerundet	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braungrau					
	f)	g)	h) SU/ ST	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

**Anlage 4**



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

Prüfungs-Nr. : L21182044-2-KGS 02  
Anlage : 4  
zu : 21182044-2

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**Naß-/Trockensiebung**  
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21182044-2-KGS 02  
Bauvorhaben : BG Moosburger Straße/Kronwinkl,  
Nandlstadt  
Ausgeführt durch : AP/JH  
am : 29.09.-30.09.21  
Bemerkung : Wn[%] = 9,74  
Probe: 212176

Entnahmestelle : BS10 - D2  
Entnahmetiefe : 1,0 - 3,8 m unter GOK  
Bodenart : Sand, stark kiesig, schluffig,  
schwach tonig (gem. BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 13.09.2021 durch :

**Siebanalyse :**

Einwaage Siebanalyse me : 923,40 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 79,71  
Anteil < 0,063 mm ma : 235,10 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 20,29  
Gesamtgewicht der Probe mt : 1158,50 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	13,60	1,17	98,8
4	8,000	146,20	12,62	86,2
5	4,000	147,10	12,70	73,5
6	2,000	82,80	7,15	66,4
7	1,000	44,40	3,83	62,5
8	0,500	39,20	3,38	59,1
9	0,250	115,40	9,96	49,2
10	0,125	267,30	23,07	26,1
11	0,063	63,70	5,50	20,6
	Schale	3,30	0,28	20,3

Summe aller Siebrückstände : S = 923,00 g Größtkorn [mm] : 16,60  
Siebverlust : SV = me - S = 0,40 g  
SV' = ( me - S ) / me \* 100 = 0,03 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	5,52
Schluff	15,08
Sandkorn	45,80
Feinsand	22,55
Mittelsand	17,42
Grobsand	5,83
Kieskorn	33,60
Feinkies	13,82
Mittelkies	19,78
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	0,007
20,0	0,050
30,0	0,153
40,0	0,187
50,0	0,261
60,0	0,550
70,0	2,971
80,0	5,946
90,0	9,881
100,0	16,582







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

Prüfungs-Nr. : L21182044-2-KGS 03  
Anlage : 4  
zu : 21182044-2

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**Naß-/Trockensiebung**  
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21182044-2-KGS 03  
Bauvorhaben : BG Moosburger Straße/Kronwinkl,  
Nandlstadt  
Ausgeführt durch : AP/JH  
am : 29.09.-30.09.21  
Bemerkung : Wn[%] = 7,83  
Probe: 212177

Entnahmestelle : BS12 - D2  
Entnahmetiefe : 1,0 - 3,7 m unter GOK  
Bodenart : Sand, kiesig, schwach schluffig  
(gem. BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 13.09.2021 durch :

**Siebanalyse :**

Einwaage Siebanalyse me : 861,20 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 88,09  
Anteil < 0,063 mm ma : 116,40 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 11,91  
Gesamtgewicht der Probe mt : 977,60 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	87,80	8,98	91,0
5	4,000	97,90	10,01	81,0
6	2,000	75,80	7,75	73,3
7	1,000	68,50	7,01	66,2
8	0,500	135,00	13,81	52,4
9	0,250	244,10	24,97	27,5
10	0,125	106,50	10,89	16,6
11	0,063	43,00	4,40	12,2
	Schale	2,00	0,20	12,0

Summe aller Siebrückstände : S = 860,60 g Größtkorn [mm] : 16,30  
Siebverlust : SV = me - S = 0,60 g  
SV' = ( me - S ) / me \* 100 = 0,06 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	3,20
Schluff	9,00
Sandkorn	61,10
Feinsand	10,98
Mittelsand	33,47
Grobsand	16,66
Kieskorn	26,70
Feinkies	13,54
Mittelkies	13,16
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	0,028
20,0	0,165
30,0	0,279
40,0	0,357
50,0	0,457
60,0	0,706
70,0	1,386
80,0	3,671
90,0	7,436
100,0	16,000





**Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß  
Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen [LVGBT]  
Stand: 23.12.2019**



Zuordnung der Analysewerte zu Prüfbericht: **2021PV03589 / 1**

GBA Analytical Services GmbH

**Zuordnungswerte Eluat (Anlage 2, Tabelle 1)**

Parameter	Einheit	Zuordnungswert			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert <sup>1)</sup>	-	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit <sup>1)</sup>	µS/cm	500	500/2000 <sup>2)</sup>	1000/2500 <sup>2)</sup>	1500/3000 <sup>2)</sup>
Chlorid	mg/l	250	250	250	250
Sulfat	mg/l	250	250	250/300 <sup>2)</sup>	250/600 <sup>2)</sup>
Cyanid, gesamt	µg/l	10	10	50	100 <sup>3)</sup>
Phenolindex <sup>4)</sup>	µg/l	10	10	50	100
Arsen	µg/l	10	10	40	60
Blei	µg/l	20	25	100	200
Cadmium	µg/l	2	2	5	10
Chrom, gesamt	µg/l	15	30/50 <sup>2) 5)</sup>	75	150
Kupfer	µg/l	50	50	150	300
Nickel	µg/l	40	50	150	200
Quecksilber <sup>6)</sup>	µg/l	0,2	0,2/0,5 <sup>2)</sup>	1	2
Zink	µg/l	100	100	300	600

Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)									
MP1		MP2		MP3		MP4			
Lehm/ Schluff		Lehm/ Schluff		Lehm/ Schluff		Lehm/ Schluff			
AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW		
7,9	Z 0	7,6	Z 0	7,5	Z 0	8,8	Z 0		
20	Z 0	25	Z 0	34	Z 0	22	Z 0		
<0,50	Z 0	<0,50	Z 0	0,81	Z 0	<0,50	Z 0		
3,1	Z 0	2,3	Z 0	3,8	Z 0	3	Z 0		
<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0		
<10	Z 0	<10	Z 0	<10	Z 0	<10	Z 0		
<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0		
<1,0	Z 0	1,3	Z 0	1,4	Z 0	1	Z 0		
<0,50	Z 0	<0,50	Z 0	<0,50	Z 0	<0,50	Z 0		
2,6	Z 0	6,2	Z 0	5,9	Z 0	5,1	Z 0		
4,2	Z 0	9	Z 0	9,4	Z 0	7,4	Z 0		
<3,0	Z 0	3,4	Z 0	3,6	Z 0	<3,0	Z 0		
<0,20	Z 0	<0,20	Z 0	<0,20	Z 0	<0,20	Z 0		
47	Z 0	89	Z 0	100	Z 0	75	Z 0		

1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert und/oder die Überschreitung der elektrischen 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 (gesamt) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen diesen Parametern auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf das erlaubte Bauschuttkontingent (max. ein Drittel der jährlichen Verfüllmenge) und haben keine Gültigkeit für das restliche Verfüllkontingent. Für dieses gelten die Zuordnungswerte für Boden. Im Rahmen des erlaubten Bauschuttkontingents darf auch Boden mit den für Bauschutt gültigen Zuordnungswerten verfüllt werden. 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-Werts für Chrom (gesamt) 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 (gesamt)-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 (gesamt).  
 6) Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

**Zuordnungswerte Feststoff (Anlage 3, Tabelle 2)**

Parameter	Einheit	Zuordnungswert					
		Z 0			Z 1.1	Z 1.2	Z 2
		Sand	Lehm/ Schluff	Ton			
EOX	mg/kg	1	1	1	3	10	15
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	100	100	100	300	500	1000
Σ PAK n. EPA	mg/kg	3	3	3	5	15	20
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1
Σ PCB <sub>s</sub> (Kongenerer nach DIN EN 12766-2) <sup>3)</sup>	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1
Arsen	mg/kg	20	20	20	30	50	150
Blei	mg/kg	40	70 <sup>4)</sup>	100 <sup>4)</sup>	140	300	1000
Cadmium	mg/kg	0,4	1 <sup>4)</sup>	1,5 <sup>4)</sup>	2	3	10
Chrom, gesamt	mg/kg	30	60	100	120	200	600
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	200	600
Nickel	mg/kg	15	50 <sup>4)</sup>	70 <sup>4)</sup>	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	3	10
Zink	mg/kg	60	150 <sup>4)</sup>	200 <sup>4)</sup>	300	500	1500
Cyanid, gesamt	mg/kg	1	1	1	10	30	100

Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)									
MP1		MP2		MP3		MP4			
Lehm/ Schluff		Lehm/ Schluff		Lehm/ Schluff		Lehm/ Schluff			
AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW		
<0,60	Z 0	<0,60	Z 0	<0,60	Z 0	<0,60	Z 0		
<50	Z 0	<50	Z 0	<50	Z 0	<50	Z 0		
n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0		
<0,010	Z 0	<0,010	Z 0	<0,010	Z 0	<0,010	Z 0		
n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0		
6	Z 0	13	Z 0	12	Z 0	18	Z 0		
24	Z 0	15	Z 0	13	Z 0	15	Z 0		
<0,30	Z 0	<0,30	Z 0	<0,30	Z 0	<0,30	Z 0		
64	Z 1.1	42	Z 0	45	Z 0	44	Z 0		
43	Z 1.1	16	Z 0	15	Z 0	23	Z 0		
45	Z 0	27	Z 0	31	Z 0	30	Z 0		
0,079	Z 0	<0,050	Z 0	<0,050	Z 0	<0,050	Z 0		
94	Z 0	50	Z 0	54	Z 0	57	Z 0		
<0,70	Z 0	<0,70	Z 0	<0,70	Z 0	<0,70	Z 0		

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 und Schluff.  
 2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z0-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) Die Summe ist nur aus den Konzentrationen der 6 in der DIN 12766-2 genannten PCB-Indikator-Kongenerer (PCB-28, -52, -101, -138, -153, -180) zu ermitteln. Es erfolgt keine Multiplikation mit dem Faktor 5.  
 4) 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.

GBA Analytical Services GmbH · Johann-Sebastian-Bach-Str. 40 · 85591 Vaterstetten

IMH GmbH  
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen  
Herr Hartl  
Deggendorfer Str. 40



**94491 Hengersberg**

**Prüfbericht-Nr.: 2021PV03589 / 1**

<b>Auftraggeber</b>	IMH GmbH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
<b>Eingangsdatum</b>	27.09.2021
<b>Projekt</b>	21182044 Nandlstadt (SH)
<b>Material</b>	Boden
<b>Auftrag</b>	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
<b>Verpackung</b>	PE-Eimer
<b>Probenmenge</b>	ca 3500 g
<b>GBA-Nummer</b>	21V02302
<b>Probenahme</b>	durch den Auftraggeber
<b>Probentransport</b>	Kurier (GBA)
<b>Labor</b>	GBA Analytical Services GmbH
<b>Analysenbeginn / -ende</b>	27.09.2021 - 05.10.2021
<b>Bemerkung</b>	keine
<b>Probenaufbewahrung</b>	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Vaterstetten, 05.10.2021



i. A. A. Bilato  
Projektbearbeitung / Kundenbetreuung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2021PV03589 / 1

**Prüfbericht-Nr.: 2021PV03589 / 1**
**21182044 Nandlstadt (SH)**

GBA-Nummer		21V02302	21V02302	21V02302
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		<b>MP1</b>	<b>MP2</b>	<b>MP3</b>
Probemenge		ca 3500 g	ca 3500 g	ca 3500 g
Probenahme		13.09.2021	13.09.2021	13.09.2021
Probeneingang		27.09.2021	27.09.2021	27.09.2021
<b>Analysenergebnisse</b>	<b>Einheit</b>			
<b>Abtrennung &lt;2mm-Fraktion</b>		-	-	-
<b>Fraktion &lt; 2 mm</b>	Masse-%	100,0	96,5	96,7
<b>Trockenrückstand</b>	Masse-%	81,0	78,4	78,5
<b>EOX</b>	mg/kg TM	<0,60	<0,60	<0,60
<b>Kohlenwasserstoffe</b>	mg/kg TM	<50	<50	<50
<b>Cyanid ges.</b>	mg/kg TM	<0,70	<0,70	<0,70
<b>Naphthalin</b>	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
<b>Acenaphthen</b>	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
<b>Acenaphthylen</b>	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
<b>Fluoren</b>	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
<b>Phenanthren</b>	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
<b>Anthracen</b>	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
<b>Fluoranthren</b>	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
<b>Pyren</b>	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
<b>Benz(a)anthracen</b>	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
<b>Chrysen</b>	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
<b>Benzo(b)fluoranthren</b>	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
<b>Benzo(k)fluoranthren</b>	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
<b>Benzo(a)pyren</b>	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
<b>Dibenz(a,h)anthracen</b>	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
<b>Benzo(g,h,i)perylen</b>	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
<b>Summe PAK (EPA)</b>	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
<b>PCB 28</b>	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
<b>PCB 52</b>	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
<b>PCB 101</b>	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
<b>PCB 118</b>	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
<b>PCB 138</b>	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
<b>PCB 153</b>	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
<b>PCB 180</b>	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
<b>PCB Summe 7 Kongenere</b>	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
<b>PCB Summe 6 Kongenere</b>	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
<b>Aufschluss mit Königswasser</b>				
<b>Arsen</b>	mg/kg TM	6,0	13	12
<b>Blei</b>	mg/kg TM	24	15	13
<b>Cadmium</b>	mg/kg TM	<0,30	<0,30	<0,30
<b>Chrom ges.</b>	mg/kg TM	64	42	45
<b>Kupfer</b>	mg/kg TM	43	16	15
<b>Nickel</b>	mg/kg TM	45	27	31
<b>Quecksilber</b>	mg/kg TM	0,079	<0,050	<0,050

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

<b>GBA-Nummer</b>		21V02302	21V02302	21V02302
<b>Probe-Nummer</b>		001	002	003
<b>Material</b>		Boden	Boden	Boden
<b>Probenbezeichnung</b>		<b>MP1</b>	<b>MP2</b>	<b>MP3</b>
<b>Probemenge</b>		ca 3500 g	ca 3500 g	ca 3500 g
<b>Probenahme</b>		13.09.2021	13.09.2021	13.09.2021
<b>Zink</b>	mg/kg TM	94	50	54
<b>Eluat</b>				
<b>Leitfähigkeit</b>	µS/cm	20	25	34
<b>pH-Wert</b>		7,9	7,6	7,5
<b>Chlorid</b>	mg/L	<0,50	<0,50	0,81
<b>Sulfat</b>	mg/L	3,1	2,3	3,8
<b>Cyanid ges.</b>	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0
<b>Phenolindex</b>	µg/L	<10	<10	<10
<b>Arsen</b>	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0
<b>Blei</b>	µg/L	<1,0	1,3	1,4
<b>Cadmium</b>	µg/L	<0,50	<0,50	<0,50
<b>Chrom ges.</b>	µg/L	2,6	6,2	5,9
<b>Kupfer</b>	µg/L	4,2	9,0	9,4
<b>Nickel</b>	µg/L	<3,0	3,4	3,6
<b>Quecksilber</b>	µg/L	<0,20	<0,20	<0,20
<b>Zink</b>	µg/L	47	89	100

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

GBA-Nummer		21V02302
Probe-Nummer		004
Material		Boden
Probenbezeichnung		<b>MP4</b>
Probemenge		ca 3500 g
Probenahme		13.09.2021
Probeneingang		27.09.2021
<b>Analysenergebnisse</b>	<b>Einheit</b>	
<b>Abtrennung &lt;2mm-Fraktion</b>		-
<b>Fraktion &lt; 2 mm</b>	Masse-%	98,6
<b>Trockenrückstand</b>	Masse-%	80,0
<b>EOX</b>	mg/kg TM	<0,60
<b>Kohlenwasserstoffe</b>	mg/kg TM	<50
<b>Cyanid ges.</b>	mg/kg TM	<0,70
<b>Naphthalin</b>	mg/kg TM	<0,010
<b>Acenaphthen</b>	mg/kg TM	<0,010
<b>Acenaphthylen</b>	mg/kg TM	<0,010
<b>Fluoren</b>	mg/kg TM	<0,010
<b>Phenanthren</b>	mg/kg TM	<0,010
<b>Anthracen</b>	mg/kg TM	<0,010
<b>Fluoranthren</b>	mg/kg TM	<0,010
<b>Pyren</b>	mg/kg TM	<0,010
<b>Benz(a)anthracen</b>	mg/kg TM	<0,010
<b>Chrysen</b>	mg/kg TM	<0,010
<b>Benzo(b)fluoranthren</b>	mg/kg TM	<0,010
<b>Benzo(k)fluoranthren</b>	mg/kg TM	<0,010
<b>Benzo(a)pyren</b>	mg/kg TM	<0,010
<b>Dibenz(a,h)anthracen</b>	mg/kg TM	<0,010
<b>Benzo(g,h,i)perylene</b>	mg/kg TM	<0,010
<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>	mg/kg TM	<0,010
<b>Summe PAK (EPA)</b>	mg/kg TM	n.n.
<b>PCB 28</b>	mg/kg TM	<0,0010
<b>PCB 52</b>	mg/kg TM	<0,0010
<b>PCB 101</b>	mg/kg TM	<0,0010
<b>PCB 118</b>	mg/kg TM	<0,0010
<b>PCB 138</b>	mg/kg TM	<0,0010
<b>PCB 153</b>	mg/kg TM	<0,0010
<b>PCB 180</b>	mg/kg TM	<0,0010
<b>PCB Summe 7 Kongenere</b>	mg/kg TM	n.n.
<b>PCB Summe 6 Kongenere</b>	mg/kg TM	n.n.
<b>Aufschluss mit Königswasser</b>		
<b>Arsen</b>	mg/kg TM	18
<b>Blei</b>	mg/kg TM	15
<b>Cadmium</b>	mg/kg TM	<0,30
<b>Chrom ges.</b>	mg/kg TM	44
<b>Kupfer</b>	mg/kg TM	23
<b>Nickel</b>	mg/kg TM	30
<b>Quecksilber</b>	mg/kg TM	<0,050

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

<b>GBA-Nummer</b>		21V02302
<b>Probe-Nummer</b>		004
<b>Material</b>		Boden
<b>Probenbezeichnung</b>		<b>MP4</b>
<b>Probemenge</b>		ca 3500 g
<b>Probenahme</b>		13.09.2021
<b>Zink</b>	mg/kg TM	57
<b>Eluat</b>		
<b>Leitfähigkeit</b>	µS/cm	22
<b>pH-Wert</b>		8,8
<b>Chlorid</b>	mg/L	<0,50
<b>Sulfat</b>	mg/L	3,0
<b>Cyanid ges.</b>	µg/L	<5,0
<b>Phenolindex</b>	µg/L	<10
<b>Arsen</b>	µg/L	<5,0
<b>Blei</b>	µg/L	1,0
<b>Cadmium</b>	µg/L	<0,50
<b>Chrom ges.</b>	µg/L	5,1
<b>Kupfer</b>	µg/L	7,4
<b>Nickel</b>	µg/L	<3,0
<b>Quecksilber</b>	µg/L	<0,20
<b>Zink</b>	µg/L	75

**Prüfbericht-Nr.: 2021PV03589 / 1**
**Angewandte Verfahren**

Parameter	BG	Einheit	Methode
Abtrennung <2mm-Fraktion			ohne <sup>54</sup>
Fraktion < 2 mm	0,50	Masse-%	ohne <sup>54</sup>
Trockenrückstand	0,10	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
EOX	0,60	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Kohlenwasserstoffe	50	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Cyanid ges.	0,70	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Naphthalin	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Acenaphthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Acenaphthylen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Fluoren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Phenanthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Benz(a)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Chrysen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Benzo(b)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Benzo(k)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Benzo(a)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Dibenz(a,h)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Benzo(g,h,i)perylene	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
PCB 28	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
PCB 52	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
PCB 101	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
PCB 118	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
PCB 138	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
PCB 153	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
PCB 180	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
PCB Summe 7 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Arsen	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Blei	3,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Cadmium	0,30	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Chrom ges.	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Kupfer	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Nickel	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Quecksilber	0,050	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> <sup>54</sup>
Zink	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> <sup>54</sup>

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Parameter	BG	Einheit	Methode
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 <sup>a</sup> 54
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 <sup>a</sup> 54
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 <sup>a</sup> 54
Chlorid	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 <sup>a</sup> 54
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 <sup>a</sup> 54
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 <sup>a</sup> 54
Phenolindex	10	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 <sup>a</sup> 54
Arsen	5,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 54
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 54
Cadmium	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 54
Chrom ges.	2,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 54
Kupfer	2,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 54
Nickel	3,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 54
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 54
Zink	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 54

Die mit <sup>a</sup> gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.  
 Untersuchungslabor: 54GBA Analytical Services GmbH

**Anlage 5**



