

# Büro für Baugrundberatung GmbH

Beratende Ingenieurgeologen

**Baugrund  
Geotechnik  
Grundwasser  
Geothermie  
Altlasten  
Gruben und Brüche**

Büro für Baugrundberatung GmbH, Sieghartstraße 9, 85560 Ebersberg

Markt Bad Endorf  
Bahnhofstraße 6

**83093 Bad Endorf**

Büro für Baugrundberatung GmbH  
Beratende Ingenieurgeologen  
Sieghartstraße 9  
85560 Ebersberg  
Telefon: 08092/88146  
Email: [info@baugrundberatung.com](mailto:info@baugrundberatung.com)

Referenz:

Umfang: 16 Seiten und 4 Anlagen

**Auftragsnummer: B-2022-029**

**Berichtnummer: 029/01**

**Datum: 02.05.2022**

**Auftraggeber: Markt Bad Endorf**

**Baumaßnahme: Bad Endorf - Mauerkirchen II  
Bebauungsplan**

**Gegenstand: Orientierende Baugrunderkundung -  
Baugrundvoruntersuchung nach DIN  
EN 1997  
Geotechnischer Bericht zum Baugrund**

Büro für Baugrundberatung GmbH  
Amtsgericht München  
HRB Nr. 240140  
Geschäftsführer: Ulrich Jung

Bankverbindung:  
Sparkasse Niederbayern-Mitte  
BIC: BYLADEM1SRG  
IBAN: DE9774250000100477132

Finanzamt Erding  
Steuernummer: 114/122/11512  
USt-ID: DE317713954

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1.</b>	<b>Veranlassung .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Arbeitsunterlagen und Angaben zur Planung .....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Durchgeführte Untersuchungen .....</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>Der Baugrund .....</b>	<b>4</b>
4.1.	Allgemeine und geologische Verhältnisse .....	4
4.2.	Kleinbohrungen .....	4
<b>5.</b>	<b>Grundwasserverhältnisse .....</b>	<b>5</b>
<b>6.</b>	<b>Baugrundbeurteilung.....</b>	<b>5</b>
6.1.	Bautechnische Beschreibung, Homogenbereiche .....	5
6.2.	Bodenmechanische Beurteilung .....	6
6.3.	Festlegung der Bodenkennwerte .....	7
6.4.	Frosteinwirkzone und Erdbebenzonen nach DIN EN 1998-5/NA:2011-07, Geotechnische Kategorie .....	8
<b>7.</b>	<b>Stellungnahme zu den Erschließungsarbeiten .....</b>	<b>9</b>
7.1.	Sickerfähigkeit des Untergrundes .....	9
7.2.	Thermische Nutzung des Untergrunds.....	9
7.3.	Kanalisation .....	9
7.4.	Verkehrsflächen .....	11
<b>8.</b>	<b>Bauausführung und Gründung .....</b>	<b>12</b>
<b>9.</b>	<b>Bodenaltlasten .....</b>	<b>15</b>
<b>10.</b>	<b>Schlussbemerkung .....</b>	<b>15</b>

## ANLAGENVERZEICHNIS

<b>Anlage 1</b>	<b>Lageplan</b>
<b>Anlage 2</b>	<b>Bohrprofile</b>
<b>Anlage 3</b>	<b>Geotechnischer Schnitt</b>
<b>Anlage 4</b>	<b>Bodenmechanische Laborversuche</b>

## 1. Veranlassung

Im Markt Endorf wird im Rahmen des Bebauungsplans Nr. 49 „Mauerkirchen II“ auf den Grundstücken Flurnummern 146/7, 146/8, 147, 147/8 und 147/9 ein Bauungskonzept erstellt.

Die Büro für Baugrundberatung GmbH wurde auf der Grundlage des Angebots A-2022-034 vom 22.03.2022 beauftragt, die Baugrundverhältnisse im Rahmen einer orientierenden Baugrunduntersuchung (Baugrundvoruntersuchung nach DIN EN 1997) zu erkunden, die Ergebnisse der geologischen Felduntersuchungen zu bewerten und zum angetroffenen Baugrund gutachterlich Stellung zu nehmen.

## 2. Arbeitsunterlagen und Angaben zur Planung

Zur Bearbeitung des Projektes standen folgende Planungsgrundlagen zur Verfügung:

- Lagepläne, Luftbild und Flurkarte
- digitale topographische Karte v. Bayern (LfU, Umweltatlas Bayern)
- digitale geologische Karte von Bayern (LfU, Umweltatlas Bayern)
- Ergebnisse der Kleinbohrungen
- Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
- Vermessungsdaten der Aufschlüsse
- eigene Erhebungen

Die zur Bebauung vorgesehene Fläche befindet sich südlich von Bad Endorf im Ortsteil Mauerkirchen und umfasst die Grundstücke Flurnummern 146/7, 146/8, 147, 147/8 und 147/9. Das Erschließungsgebiet wird über die Grundstücke 146/8 und 147/8 von Süden und Westen her erschlossen (Zufahrten, Ver- und Entsorgung).

Das Gelände liegt auf einem von Südost nach Nordwest gerichteten Höhenrücken und fällt insgesamt nach Westen zur Antwopter Achen hin ab. Gemäß der vermessungstechnischen Aufnahme der Untersuchungspunkte bewegen sich die Geländehöhen im Osten um 514,5 mNHN (KB 2) und ca. 505 mNHN im Westen (KB 4).

Die unbebauten Flächen werden derzeit extensiv als Wiese genutzt, die Fläche Flurnummer 146/8 dient als (unbefestigte) Zufahrt für die bestehende Bebauung und die daran anschließenden landwirtschaftlich genutzten Wiesenflächen. Geplant ist die Errichtung von drei Wohngebäuden mit Nebengebäuden.

## 3. Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden auf dem Grundstück vier Kleinbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 bis in Tiefen zwischen 1,7 und 5,0 m unter Ansatzpunkt abgeteuft.

Die Lage der Ansatzpunkte geht aus dem Lageplan Anlage 1 hervor, die Bohrprofildarstellungen sind in der Anlage 2 zusammengestellt. Die Untersuchungspunkte wurden mittels GNSS-GPS in Verbindung mit SAPOS-HEPS nach Lage und Höhe auf eine Genauigkeit von 0,01 - 0,02 m (Lage, GK12) und 0,05 - 0,1 m (Höhe, DHDN90) eingemessen.

Aufschluss	Rechtswert	Hochwert	mNHN
KB 1	747890,74	5309767,18	512,79
KB 1a	747889,51	5309766,54	512,75
KB 2	747858,32	5309795,87	514,50
KB 3	747847,69	5309762,06	508,14
KB 4	747819,26	5309747,25	504,84

## 4. Der Baugrund

### 4.1. Allgemeine und geologische Verhältnisse

Gemäß der geologischen Karte von Bayern stehen im Baufeld quartärzeitliche matrixgestützte Geschiebelehme und korngestützte Moränenkiese der letzten Vereisungsphase an. Überlagert werden diese Ablagerungen im ungestörten Profil von schluffig-sandigen Verwitterungsbildungen (Lehm) und Humus, im bebauten Bereich sind Auffüllungen unterschiedlicher Mächtigkeit und Zusammensetzung zu erwarten. Unterlagert werden die glazigenen Ablagerungen von Sedimenten der tertiärzeitlichen Oberen Meeresmolasse, die sich im Raum Bad Endorf aus Sanden, Sandsteinen und kompaktierten Tonmergeln zusammensetzen.

Im Zuge der Bebauung wurde die Geländemorphologie durch Auffüllungen insbesondere im Bereich der Verkehrsflächen angeglichen.

### 4.2. Kleinbohrungen

Die durchgeführten Bodenaufschlüsse zeigten folgenden Bodenaufbau:

unter gering mächtigem humosen Oberboden und Verwitterungslehmen (KB 2) bzw. 1,2 m mächtigen Auffüllungen aus Kiessanden mit geringen Bauschuttanteilen im Bereich der bestehenden Zuwegung (KB 1, 1a) stehen in den Bohrungen KB 1 und KB 2 bis zur jeweiligen Endteufe schlecht sortierte schluffige, kiesig-sandige und steinige Moräneablagerungen (kiesig-sandige Moräne, korngestützt) an, die sehr schwer zu bohren sind. Aufgrund des hohen Eindringwiderstands mussten die Bohrungen eingestellt werden.

In der Bohrung KB 3 stehen unter dem 0,6 m mächtigen humosen Oberboden zunächst schwach kiesige Schluffe, dann ab 1,5 m Tiefe schwach tonige Schluffe an,

die bis 4,0 m Tiefe eine steife, darunter dann bis zur Endteufe in 5 m eine halb-feste Konsistenz aufweisen (Geschiebelehm, matrixgestützt).

Die Bohrung KB 4 erschloss unter dem 0,5 m mächtigen Oberboden bis in 1,5 m sandig-kiesige Schluffe von weicher Konsistenz, darunter dann eine Wechsellagerung aus halb-festen tonigen Schluffen (matrixgestützter Geschiebelehm) und sandig-schluffigen Kiesen (korngestützte Moränenkiese).

## 5. Grundwasserverhältnisse

Zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten wurde in den Bohrungen kein Grund- bzw. Schichtwasservorkommen erkundet.

Zusammenhängendes Grundwasser ist erst in der Tallage westlich der Chiemsee-straße im Tal der Answerter Achen zu erwarten.

Aufgrund der Erkundungsergebnisse davon auszugehen, daß im Baufeld innerhalb der inhomogenen zusammengesetzten Moräneablagerungen bei entsprechenden Witterungsverhältnissen (ergiebigere Niederschläge, Schneeschmelze) in unterschiedlichen Tiefen Vernässungszonen mit Schichtwasserhorizonten auftreten können. Diese treten meist nur temporär jahreszeitlich und witterungsbedingt auf und sind erfahrungsgemäß gering ergiebig und bluten rasch nach dem Auffahren aus, so daß sie während der Bauphase mittels Drainagen und Pumpensümpfen problem- und schadlos abgeleitet werden können. Sie können jedoch die Böschungstabilität von Baugruben deutlich negativ beeinflussen und kleinräumige Rutschungen auslösen.

## 6. Baugrundbeurteilung

### 6.1. Bautechnische Beschreibung, Homogenbereiche

Im Zuge der durchgeführten Kleinbohrungen wurden auf dem zu bebauenden Gelände unter der Mutterbodenschicht (Homogenbereich H 1) zunächst locker bis mitteldicht gelagerte, überwiegend kiesig sandige Auffüllungen (Homogenbereich H 2) angetroffen, die im Bereich der nördlichen Zufahrt Mächtigkeiten um 1 m aufweisen.

Darunter folgen im ungestörten Profil zunächst weiche bis steife kiesig-sandige Schluffe (Homogenbereich H 3), die als Verwitterungs- bzw. Hanglehme zu interpretieren sind und bis in 1,5 m Tiefe anstehen.

Die korngestützten Moränenkiese im oberen Hangbereich (KB 1 und KB 2) setzen sich aus steinigen und schluffigen Kiessanden zusammen (Homogenbereich H 4) und dürften ab rund 5 m Tiefe bzw. Koten um 508 bis 510 m in die matrixgestütz-

ten Geschiebelehme übergehen, die als sandig-tonige Schluffe in steifer bis halbfester Konsistenz vorliegen (Homogenbereich H 5).

Wie das Bohrprofil KB 4 zeigt, können sich die kiesige und die lehmige Moräne im vertikalen und auch im horizontalen Profil abwechseln bzw. verzahnen, so daß im Planungsgebiet grundsätzlich von einem eher inhomogenen Baugrundaufbau auszugehen ist. Ähnliche Verhältnisse sind zwischen KB 1/KB 2 und KB 3 zu erwarten.

Die eher weichen Böden des Homogenbereichs H 3 sind als wenig tragfähig und setzungsempfindlich einzustufen, die Geschiebelehme (H 4) mit steifer bis halbfester Konsistenz sowie die Moränenkiese (H 5) können als ausreichend tragfähig beurteilt werden und weisen ein geringes Setzungsrisiko auf.

Als bautechnisch relevant ist also zusammenfassend die Wasserempfindlichkeit der bindigen Böden der Homogenbereiche H 3 und H 4 einzustufen, das heißt, daß sich bei Wasserzutritt eine Verringerung der Konsistenz und somit eine Verschlechterung der Tragfähigkeitseigenschaften einstellt, die durch entsprechende Maßnahmen verhindert (Wasserhaltung) bzw. beseitigt (Bodenaustausch) werden muß.

Auf dem Baufeld wurde zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten kein Schicht- bzw. Grundwasserhorizont aufgefahren. Allerdings können sich abhängig von den Witterungsverhältnissen innerhalb der inhomogen zusammengesetzten Moräneablagerungen einzelne isolierte und lokale Schichtwasservorkommen in unterschiedlichen Tiefen bilden, die während der Bauzeit den Bauablauf beeinträchtigen und über eine Bauwasserhaltung schadlos abgeleitet werden müssen, soweit die Erdarbeiten bis in diese Tiefen geführt werden. Erdberührte Bauwerksteile sind daher generell durch Abdichtungsmaßnahmen entsprechend zu schützen.

## 6.2. Bodenmechanische Beurteilung

Die Einstufung der beschriebenen Bodenschichten für erd- und grundbautechnische bzw. geotechnische Zwecke in Bodengruppen nach DIN 18 196 sowie speziell für VOB-Arbeiten in Bodenklassen nach DIN 18 300 erfolgt nach den Ergebnissen der durchgeführten Bohrungen und bodenmechanischen Laborversuche (Anlagen 2 und 4) und Erfahrungswerten mit nachstehenden Tabellen.

DIN EN ISO 14688-1, -2: 2018-05 (DIN 4022)	Homogenbereich	DIN 18 196	Abrasivität	Boden-/Felsklassen DIN 18301	Bodenklasse nach DIN 18300 / 18319
Oberboden, humos	H 1	OH	gering	BO 1	1 / LBO 2
Auffüllung, kiesig-sandig, schluffig	H 2	GU	gering	BN 1	3 / LNW 1, 2

DIN EN ISO 14688-1, -2: 2018-05 (DIN 4022)	Homogenbereich	DIN 18 196	Abrasivität	Boden-/Felsklassen DIN 18301	Bodenklasse nach DIN 18300 / 18319
Schluff, sandig, kiesig, weich bis steif	H 3	U, TM, SU*	gering	BB 2, BN 2	4 und 5 / LBM 1 LN 2
Schluff, sandig, kiesig, steif bis halbfest	H 4	U, TM, SU*	gering	BB 3, BN 2	4 und 5 / LBM 2 LN 2
Kies, sandig, steinig, schluffig, überwiegend mitteldicht bis dicht gelagert	H 5	GU	hoch	BN 1 BS 1, BS 3	3, 5, 6 / LNW 2, 3 S 1, S 3

DIN EN ISO 14688-1, -2: 2018-05 (DIN 4022)	Homogenbereich	Bautechnische Eigenschaften			Bautechnische Eignung	
		A1	A2	A3	B1	B2
Oberboden, humos	H 1	-	-	F2	-	-
Auffüllung, kiesig-sandig, schluffig	H 2	gut	gering	F2	bedingt brauchbar	bedingt brauchbar
Schluff, sandig, kiesig, weich bis steif	H 3	gering	hoch	F3	nicht brauchbar	nicht brauchbar
Schluff, sandig, kiesig, steif bis halbfest	H 4	gering	hoch	F3	nicht brauchbar	nicht brauchbar
Kies, sandig, steinig, schluffig, überwiegend mitteldicht bis dicht gelagert	H 5	gut	gering	F2	brauchbar	brauchbar

A1 - Verdichtungsfähigkeit;

A2 - Witterungs-, Wasser- und Erosionsempfindlichkeit;

A3 - Frostepfindlichkeitsklasse (ZTVE-StB 17)

B1 - Baustoff für Erd- und Baustraßen;

B2 - Baustoff für Straßenbau- und Bahndämme (DIN 18196)

Die Angabe der Bodenklasse wurde nach den Kleinbohraufschlüssen vorgenommen.

### 6.3. Festlegung der Bodenkennwerte

Der Ansatz der Bodenkennwerte erfolgt nach der „Zusammenfassung der Bodenarten in Gruppen mit annähernd gleichen stofflichem Aufbau und ähnlichen bodenphysikalischen Eigenschaften“ der Bodengruppeneinteilung nach DIN 18 196. Danach werden die folgenden mittleren Berechnungsgrößen für die hier erforderlichen Standsicherheitsbeurteilungen angesetzt.

DIN EN ISO 14688-1, -2: 2018-05 (DIN 4022) Bodenkenngrößen DIN 1055-2	
Oberboden Humos, H 1	keine Angaben

<b>DIN EN ISO 14688-1, -2: 2018-05 (DIN 4022) Bodenkenngrößen DIN 1055-2</b>	
Auffüllung, kiesig-sandig, schluffig H 2	char $\gamma = 20,0 - 22,0 \text{ kN/m}^3$ char $\gamma' = 10,0 - 12,0 \text{ kN/m}^3$ char $c_u = 0 \text{ kN/m}^2$ char $c' = 0 \text{ kN/m}^2$ char $\varphi = 30 - 32,5^\circ$ char $E_s = 20 - 40 \text{ MN/m}^2$
Schluff, sandig, kiesig, weich bis steif H 3	cal $\gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$ cal $\gamma' = 9,0 \text{ kN/m}^3$ cal $c_u = 10 - 40 \text{ kN/m}^2$ cal $c' = 0 - 2 \text{ kN/m}^2$ cal $\varphi = 22,5^\circ$ cal $E_s = 10 \text{ MN/m}^2$
Schluff, sandig, kiesig, steif bis halbfest H 4	cal $\gamma = 21,0 \text{ kN/m}^3$ cal $\gamma' = 11,0 \text{ kN/m}^3$ cal $c_u = 40 - 120 \text{ kN/m}^2$ cal $c' = 5 - 15 \text{ kN/m}^2$ cal $\varphi = 27,5^\circ$ cal $E_s = 30 \text{ MN/m}^2$
Kies, sandig, steinig, schluffig, überwiegend mitteldicht bis dicht gelagert H 5	cal $\gamma = 22,0 - 24,0 \text{ kN/m}^3$ cal $\gamma' = 12,0 - 14,0 \text{ kN/m}^3$ cal $c_u = 0 \text{ kN/m}^2$ cal $c' = 0 \text{ kN/m}^2$ cal $\varphi = 32,5 - 35^\circ$ cal $E_s = 60 - 100 \text{ MN/m}^2$

#### 6.4. Frosteinwirkzone und Erdbebenzonen nach DIN EN 1998-5/NA:2011-07, Geotechnische Kategorie

Die Baumaßnahme liegt nach der Karte der Frosteinwirkungszone in Deutschland innerhalb der Frosteinwirkungszone III.

Gemäß der Zuordnung von Orten zu Erdbebenzonen nach DIN EN 1998-5/NA:2011-07 gehört Mauerkirchen zu keiner der dort beschriebenen Erdbebenzonen, die Untergrundklasse entspricht Gebieten flacher Sedimentbecken (S). Der Referenzspitzenwert der Bodenbeschleunigung kann gemäß Norm DIN EN 1998-1 mit  $a_{gR} = 0.265 \text{ m/s}^2$  angesetzt werden, die mittlere Erdbebenlast mit  $s_{ap,R} = 0.6615 \text{ m/s}^2$  bei mittlerer Wiederkehrperiode von 475 Jahren.

Nach Auswertung und Beurteilung der Baugrundaufschlüsse und Laborversuche kann die Baumaßnahme vorläufig in die Geotechnische Kategorie 2 eingestuft werden.



## **7. Stellungnahme zu den Erschließungsarbeiten**

### **7.1. Sickerfähigkeit des Untergrundes**

Die matrixgestützte Schluffe und Geschiebelehme sind aufgrund ihrer Kornzusammensetzung als sehr gering leitend einzustufen ( $k_f = 1 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$ ).

Die korngestützte Moränenkiese sind bei entsprechend niedrigen Feinstkornanteilen mit  $k_f$ -Werten um rund  $1 \times 10^{-5}$  bis  $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  als sickerfähig einzustufen.

Gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138 liegen Böden mit  $k_f$ -Werten von  $1 \times 10^{-6}$  bis  $1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$  im entwässerungstechnisch relevanten Versickerungsbereich. Die Abschätzung für die erkundeten Moränenkiesen liegt somit in einem Größenordnungsbereich, bei dem eine Versickerung rein rechnerisch dauerhaft möglich ist. Allerdings bilden die Kiessande kein homogenes und durchgehendes Schichtenpaket, sondern werden von nicht sickerfähigen und wasserstauenden Einschaltungen (Geschiebelehmen) durchzogen. Dadurch kann es im Zuge der Versickerung je nach Größe des zur Verfügung stehenden Sickerbereiches kurz- bis langfristig zu einer Sättigung des Sickerbereiches kommen und somit zum Aufstau und Überlaufen der Sickeranlage. Zudem können Gebäude, die unterhalb der Sickeranlage liegen, bei ungünstigen Schichtgrenzenverläufen durch das oberhalb eingeleitete Wasser nachteilig beeinflusst werden.

Es wird daher empfohlen, das anfallende Dachflächen- und Drainagewasser zu sammeln und möglichst gedrosselt über ausreichend groß dimensionierte vorgeschaltete Rückhaltebecken in bestehende Vorfluter (Antwörter Achen oder Regenwasserkanal) abzuleiten.

Zur Reduzierung des Oberflächenwasseranfalls können auch zusätzliche Maßnahmen zur Nutzung von Regenwasser (Dachbegrünung, Regenwasserzisternen zur Gartenbewässerung und Brauchwassernutzung im Gebäude) umgesetzt werden. Zudem wird empfohlen, die Grundstückszufahrten und Stellplätze sickerfähig zu befestigen.

### **7.2. Thermische Nutzung des Untergrunds**

Der Betrieb von Grundwasserwärmepumpenanlagen ist nicht möglich.

Der Betrieb von Erdwärmesonden unterliegt aus wasserwirtschaftlicher Sicht der Einzelfallprüfung, wobei hier mit einer Bohrtiefenbeschränkung zum Schutz tieferer Grundwasserstockwerke zu rechnen ist.

### **7.3. Kanalisation**

Über die Gründungskoten der Kanaltrasse liegen noch keine Informationen vor. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, daß die Kanalsole in mindestens frostsicherer Tiefe bis ca. 3 m unter GOK und somit überwiegend innerhalb der Morä-

nenkiese und Geschiebelehmen zu liegen kommt. Diese rolligen bzw. bindigen Böden sind, soweit sie eine mitteldichte Lagerung bzw. eine mindestens steife Konsistenz aufweisen, als ausreichend tragfähig einzustufen und können die auftretenden Bauwerkslasten schadlos aufnehmen. Nur in Bereichen mit weichen Einschaltungen, die lokal auftreten können, ist ein entsprechender Bodenaustausch vorzusehen.

Als Austauschmaterial ist verdichtungswilliger Kies oder Schotter lagenweise mit einer Mächtigkeit von 30 cm einzubauen und zu verdichten. In diesem Fall wird empfohlen, zwischen Bodenaustauschmaterial und Baugrubensohle ein ausreichend dimensioniertes Geotextil einzulegen. Alternativ kann ein Magerbetonsockel mit einer Mächtigkeit von 20 cm eingebaut werden. Zur Gewährleistung einer sauberen Arbeitsfläche wird generell empfohlen, auch innerhalb der steifen bis halbfesten bindigen Schichten eine ca. 10 cm mächtige Kies- oder Schotterlage aufzubringen.

Die Anlage frei geböschter Baugrubenwände ist generell möglich und können mit einem Böschungswinkel von 45° innerhalb der anstehenden Böden ausgeführt werden. Alternativ ist auch ein Baugrubenverbau z.B. mittels Kringgs-Elementen oder Spundwänden möglich.

Insbesondere zur Schneeschmelze oder nach längeren Niederschlägen können sich innerhalb der Kiese insbesondere an den Schichtgrenzen zu darunter liegenden bindigen Einschaltungen lokale Schichtwasservorkommen bilden, die die Böschungstabilität beeinträchtigen können. Um die Erdarbeiten ohne Behinderungen bzw. Verschlechterung des wasserempfindlichen Baugrunds fortsetzen zu können wird empfohlen, entsprechende Einrichtungen zur lokalen Wasserhaltung (Drainagen und Pumpensümpfe) vorzuhalten.

Quer zum Hang angelegt Leitungsgräben können innerhalb überwiegend bindiger Ablagerungen bzw. wasserführender Einschaltungen kleinräumige Rutschungen auslösen. Daher sollten zu lange Gräben vermieden werden und besonderes Augenmerk auf den Bodenaufbau gelegt werden. Ein Verbau mit mobilen Elementen (Kringgs-Verbau) wird daher empfohlen.

Für die statische Berechnung des Verbaus sind gemäß DIN EN 1055, Teil 2, die Bodenkenngrößen nach Abschnitt 6.3 dieses Gutachtens zugrunde zu legen. Der Verbau ist in Abhängigkeit vom Abstand und der Verformungsempfindlichkeit für den aktiven Erddruck  $E_a$  zu bemessen.

Beim Rückbau des Verbaus ist darauf zu achten, daß im Bereich der Leitungsbettung keine unzulässigen Auflockerungen erfolgen, da hierdurch eine verminderte Bettung resultiert, die zu Schäden an den Leitungen führen kann.

#### *Kanalrohre*

Für die Kanalarbeiten sind die Hinweise der DIN EN 1610 „Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen zu berücksichtigen. Entsprechend dieser Norm ist für verbaute Kanalbaugruben eine Mindestbreite von  $b = DA \text{ Kanalrohr} + 0,70 \text{ m}$  erforderlich und einzuplanen. Ohne Verbau genügt eine Breite von  $b = DA \text{ Kanalrohr} + 0,40 \text{ m}$ . Hierbei ist der erforderliche Arbeitsraum für das einzusetzende Verdichtungsgerät noch nicht enthalten (meist ca. 0,5 m beiderseits der Kanaltrasse).

Zur Kanalrohrbemessung sind die DIN EN 1610 und DIN EN 752 sowie die DWA-Arbeitsblätter 127 und 139 maßgebend. Gemäß ZTVE-StB 17 ist für die Rohreinbettung nicht bindiges Material (Sand oder Kies) mit einem Größtkorn von 20 mm vorzusehen. Hierfür bietet sich z. B. ein Mineralgemisch, Körnung  $\emptyset 0/11 \text{ mm}$ , Ungleichförmigkeitszahl  $U > 6$ , der Verdichtbarkeitsklasse "V1" gemäß Arbeitsblatt A 139 für das Verfüllen von Leitungsgräben (Tabelle 1) an. Dabei wird ein Verdichtungsgrad von mindestens 97 % der einfachen Proctordichte innerhalb und außerhalb von Straßenkörpern gefordert.

Die Mächtigkeit  $t$  des geeigneten Kanalauflegers (Rohrbettung) beträgt nach ZTVE-StB 17:  $t = 100 + 1/10 \text{ DN (mm)}$ , mindestens jedoch 0,15 m. Größere Steine mit Kantenlängen über 0,4 m sind im Bereich der Grabensohle und innerhalb der Bettung auszusortieren.

Oberhalb der so ausgeführten Rohreinbettung hat das Überschütten der Rohrleitung lagenweise und mit solchen Verdichtungsgeräten zu erfolgen, daß die Rohrleitungen nicht in ihrer Funktion beeinträchtigt werden. Hier ist ein Verdichtungsgrad von mindestens 97 % der einfachen Proctordichte einzuhalten. Auf die Vorgaben der ZTVE-StB 17 wird besonders hingewiesen. Der erreichte Verdichtungsgrad ist mit entsprechenden Verdichtungskontrollen zu überprüfen.

Die anstehenden bindigen Böden sind für den Wiedereinbau nur bedingt geeignet (Verdichtbarkeitsklasse V 3, weniger gut verdichtbar). Als Ersatzmaterial hierfür empfiehlt sich generell verdichtungswilliger Boden der Bodengruppe GU bzw. GW oder entsprechend verbessertes Material.

#### **7.4. Verkehrsflächen**

Aufgrund der Ergebnisse aus den Felduntersuchungen verlaufen die Verkehrswege im nördlichen Abschnitt innerhalb locker bis mitteldicht gelagerter, schluffiger

Kiessande (Auffüllungen, bestehende Verkehrswegebefestigung) und mitteldicht bis dicht gelagerter Moränenkiese. In diesem Bereich dürfte eine sorgfältige Nachverdichtung des Planums ausreichen um die erforderlichen Verdichtungsgrade für die Aufstandsfläche des frostsicheren Aufbaus zu gewährleisten.

Zum Hangfuß hin überwiegen weiche bis steife Schluffe der Frostempfindlichkeitsklassen F 3, so daß für die bindigen Böden baugrundverbessernde Maßnahmen ergriffen werden müssen, um die in der ZTVE-StB 17 geforderten Werte für das Erdplanum zu erreichen. Im wesentlichen dürfte hier ein Bodenaustausch in Verbindung mit einem verstärkten Straßenunterbau ausreichen. Der Einbau eines Geotextils als Trennschicht zwischen Planum und Straßenaufbau wäre zwar sinnvoll, ist wegen der zu verlegenden Versorgungsleitungen jedoch nicht praktikabel. Erfahrungsgemäß dürfte der Einbau einer je nach Konsistenz der bindigen Böden ca. 30 bis 40 cm starken Lage aus gebrochenem Material (z. B. Betonbruch 0/56 oder 0/64) und Frostschutzkies ausreichen, um die geforderten Werte für das Planum zu erreichen. Der Austauschboden ist wegen der Wasserempfindlichkeit des anstehenden Baugrunds sofort nach Freilegen des Planums aufzubringen.

Für die Verdichtungsanforderung bei Leitungsgräben innerhalb von Verkehrsflächen sind die Angaben der ZTVE-StB 17 maßgebend. Für den Straßenaufbau allgemein sind die Richtlinie der ZTVE-StB 17 sowie der RStO 12 zu beachten.

Es wird davon ausgegangen, daß der Aufbau der Zuwegungen auch für Schwerverkehr geeignet sein sollte. Für den Straßenaufbau sind die Vorgaben der RStO 12 und der ZTVE-StB 17 maßgebend. Als Randbedingungen für die Herstellung des Straßenaufbaus sind anzusetzen:

- Lage des Gebietes im Bereich der Frosteinwirkzone II gem. DWD, Karte der Frosteinwirkzonen in Deutschland (2012),
- der anstehende Boden ist frostempfindlich (Klasse F 2, F 3),

Für die Verdichtung des Planums und des frostsicheren Oberbaus werden in den geltenden Straßenbaurichtlinien folgende Kriterien empfohlen:

- auf dem Erdplanum  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$
- auf OK Frostschutzschicht  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$
- auf OK Tragschicht je nach Bauweise  $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$

## 8. Bauausführung und Gründung

Im Untersuchungsgebiet wurden im Rahmen der durchgeführten Baugrunderkundung unter der bis zu 1,5 m mächtigen Auffüllungen und Verwitterungslehmen eine Wechsellagerung von überwiegend mitteldicht bis dicht gelagerten Mo-

ränenkiesen und steifen bis halbfesten Geschiebelehmen erkundet, die im Allgemeinen gute Tragfähigkeitseigenschaften aufweisen und auf Belastung nur mit geringen bauwerksschädlichen Setzungen reagieren.

Bei weicher Konsistenz sind die Verwitterungs- und Geschiebelehme als setzungsempfindlich einzustufen. Unabhängig von der vorliegenden Konsistenz sind sie zudem wasserempfindlich und reagieren bei Vernässung mit einer deutlichen Verschlechterung der Konsistenz und somit ihrer bautechnischen Eigenschaften.

Stehen in der Baugrubensohle lockere Auffüllungen bzw. weiche bindige Schluffe oder Geschiebelehme bzw. durch Wassereinfluss aufgeweichte Böden an, sind diese bis zu den tragfähigen Böden abzutragen und mit verdichtungswilligem Kies-Sand-Gemisch oder Recyclingmaterial 0/64 zu ersetzen, das lagenweise bis zur dichten Lagerung zu verdichten ist. Alternativ kann als Ersatzmaterial auch Magerbeton verwendet werden.

Die Bemessung des zulässigen Sohlwiderstandes erfolgt für Regelfälle im vereinfachten Nachweis mit Hilfe von Sohlwiderstandstabellen. Für die in diesem Fall zugrunde liegende Bemessungssituation BS-P können die zulässigen Sohlwiderstände innerhalb der Kiese aufgrund der unterlagernden bindigen Böden für Kreis-, Einzel- und Streifenfundamente vorläufig anhand der Tabellenwerte gemäß dem Normenhandbuch EC 7-1 (DIN EN 1997-1, Nationaler Anhang und DIN 1054:2010-12), A 6.7 für die Geschiebelehme, Rubrik steif ermittelt werden.

Bei Gründungen mittels Bodenplatte können unter den oben genannten Maßgaben die in Kapitel 6.3 angegebenen Steifemoduln für die steifen bis halbfesten Böden (H 4) angesetzt werden.

Die angetroffenen mitteldicht bis dicht gelagerten Moränenkiese können höhere Lasten aufnehmen, allerdings ist davon auszugehen, daß sie nicht im gesamten Gründungsbereich anstehen, bzw. auch unterhalb der Gründungssohle von den weniger hoch belastbaren Geschiebelehmen unterlagert werden. Daher sollten für die Bemessung der Fundamentierung die ungünstigeren Werte der Geschiebelehme angesetzt werden.

**Diese allgemeinen Ansätze sind jedoch für die einzelnen Bauwerke im Zuge weiterer, an das jeweilige Bauvorhaben abgestimmte Baugrunderkundungen (Baugrundhauptuntersuchung) zu überprüfen und an die angetroffenen Verhältnisse anzupassen.**

Generell gilt, daß die Gründungssohle vor dem Einbringen der Sauberkeitsschicht zu säubern und nachzuverdichten ist; aufgeweichte bindige Böden sowie Auffüllungen sind zu entfernen und durch geeignetes Austauschmaterial wie oben be-

schrieben zu ersetzen. Vor dem Einbau der Austauschböden sollte die Baugrubensohle vom Baugrundsachverständigen abgenommen werden.

Des Weiteren muß der Lastausbreitungswinkel unter dem Gründungskörper mit  $45^\circ$  berücksichtigt werden, so daß der Kieskoffer entsprechend breiter ausgelegt werden muß. Fundamentabtreppungen bei unterschiedlich tief gegründeten Gebäudeteilen sind unter einem Lastausbreitungswinkel von  $45^\circ$  statthaft.

Soweit in der Baugrubensohle bindige Böden mit mindestens steifer Konsistenz anstehen, wird generell empfohlen, sofort nach Freilegung der Baugrubensohle eine ca. 0,1 bis 0,2 m mächtige Schutzschicht aus geeignetem, verdichtungswilligem Schüttmaterial aufzubringen und zu verdichten, um bei ungünstigen Witterungsverhältnissen ein Aufweichen dieser wasserempfindlichen Böden zu vermeiden.

Die zu erwartenden Setzungsbeträge dürften bei fachgerechter und sorgfältiger Ausführung der Arbeiten grob geschätzt nicht mehr als 2 - 3 cm betragen.

Auf eine frostfreie Gründungstiefe wird hingewiesen. Bei nicht unterkellerten Gebäuden bzw. Gründungselementen, die ausgehend von der Geländeoberkante in den Hang einschneiden, ist eine Frostschutzschürze vorzusehen, wobei diese als Streifenfundament in das Gründungskonzept eingebunden werden kann.

Die Baugrubenböschungen sind innerhalb der anstehenden Schichten nicht steiler als  $45^\circ$  anzulegen. Sämtliche Böschungen sind mit witterungsbeständiger Folie windsicher abzudecken und entsprechend zu sichern. Bei ungünstigen Schichtgrenzenverläufen oder Schichtwasseraustritten können sich lokal Rutschungen im Bereich der Böschungen bilden. Die Erdarbeiten sind daher mit besonderer Sorgfalt auszuführen, insbesondere ist auf die Bodenschichtung und Wasseraustritte bzw. auf mögliche, sich im Zuge der Böschungserstellung entwickelnde Gleithorizonte zu achten. Bei Anzeichen beginnender Bodenbewegungen sind die Arbeiten sofort einzustellen und die Böschungen durch Anschüttungen am Böschungsfuß vorläufig zu sichern. Die weitere Vorgehensweise ist dann mit einem Baugrundsachverständigen abzustimmen.

Aufgrund der Bodenverhältnisse ist insbesondere bei längeren Niederschlägen mit Schicht- und Stauwasserbildung zu rechnen. Daher sollten erdberührte Bauteile (Untergeschoße) generell gegen aufstauendes Sickerwasser abgedichtet werden. Auf die entsprechenden Regelwerke zur Ausführung von Bauwerksabdichtungen, insbesondere die DIN 18 195 sowie die Richtlinie für wasserundurchlässige Bauteile aus Beton des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (WU-Richtlinie, 2003), wird hingewiesen.



Durch die Anordnung einer entsprechend dimensionierten und sorgfältig ausgeführten Bauwerksdrainage kann eine geringere Wasserbeanspruchung der erdbehrten Bauteile erzielt werden. Die Hinweise und Ausführungsbestimmungen der DIN 4095 sind zu beachten. Die Drainage muß an eine bestehenden Vorflut angeschlossen werden. Die Drainagen sind so auszulegen, daß ihr Zustand mit geeigneten Inspektionsgeräten kontrollierbar ist und die Leitungen ggf. spülbar sind. Entsprechende Kontroll- bzw. Serviceschächte sind daher einzuplanen.

Bergseitig sollte das Gelände so modelliert werden, daß ein Kontakt des abfließenden Oberflächenwassers mit bzw. ein Aufstau vor den Gebäuden vermieden wird. Bei Starkregenereignissen können unter Umständen zumindest die bergseitig angelegten Kellerschächte überflutet werden. Die Kelleröffnungen sollten daher wasser- bzw. druckwasserdicht ausgeführt werden.

Die Bauwerkshinterfüllung ist mit verdichtungswilligem Kies-Sand-Gemisch auszuführen, das Material ist lagenweise einzubauen und bis zur dichten Lagerung zu verdichten. Die anfallenden bindigen Aushubmassen sind nicht für den Wiedereinbau oder als Hinterfüllmaterial geeignet.

## **9. Bodenaltlasten**

Die erschlossenen Bodenschichten ergaben keine Hinweise auf das Vorhandensein von umweltschädlichen Bodenveränderungen. Die in den Bohrungen angebotenen gering mächtigen anthropogenen Auffüllungen setzen sich aus inertem Bodenmaterial ohne nennenswerten Fremdstoffanteil zusammen.

Beim Aushub ist dennoch auf Auffälligkeiten bezüglich Aussehen, Zusammensetzung und Geruch insbesondere im Bereich der bestehenden Gebäudehinterfüllung zu achten und das Auffüllmaterial gegebenenfalls zu separieren sowie gemäß PN 98 bzw. Deponie-Info 3 des LfU Bayern zu beproben und zu deklarieren.

## **10. Schlussbemerkung**

Bei der hier durchgeführten Baugrundvoruntersuchung handelt es sich um punktuell angelegte Aufschlüsse, mit deren Hilfe ein vereinfachtes Baugrundmodell erarbeitet wurde. Mit solchen Modellen können in der Natur auftretende Abweichungen und Inhomogenitäten im Baugrundaufbau nicht völlig ausgeschlossen werden. Die Ergebnisse gelten daher streng genommen nur für die Untersuchungspunkte.

Liegen konkrete Pläne zur Bebauung der Flächen vor, ist für die einzelnen Parzellen eine geotechnische Baugrundhauptuntersuchung erforderlich um eine detail-

lierte und auf das Bauwerk angepasste Gründungsempfehlung sowie weitere Empfehlungen zu Gründung, Verbau und Wasserhaltung etc. zu erarbeiten.

Für Rückfragen und zur weiteren Beratung im Verlauf der Baumaßnahme stehen wir gerne zur Verfügung.

Ebersberg, den 02.05.2022

Büro für Baugrundberatung GmbH

Diplomgeologe Ulrich Jung





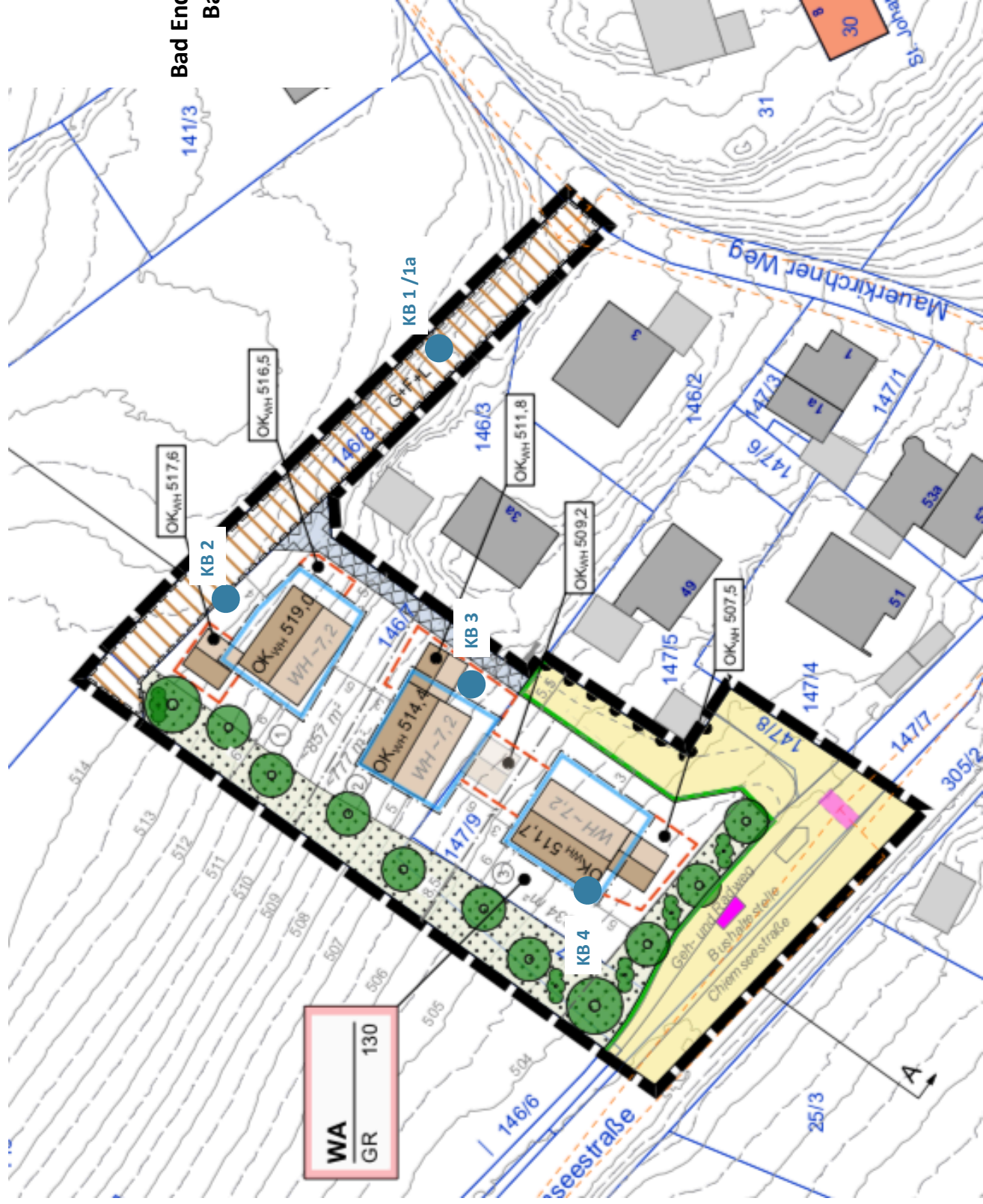
# Anlage 1

B-2022-029/01

Bad Endorf, Mauerkirchner Weg  
Baugebiet Mauerkirchen II

Orientierende  
Baugrunduntersuchung

Lageplan



# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 2.1.1

Datum: 07.04.2022

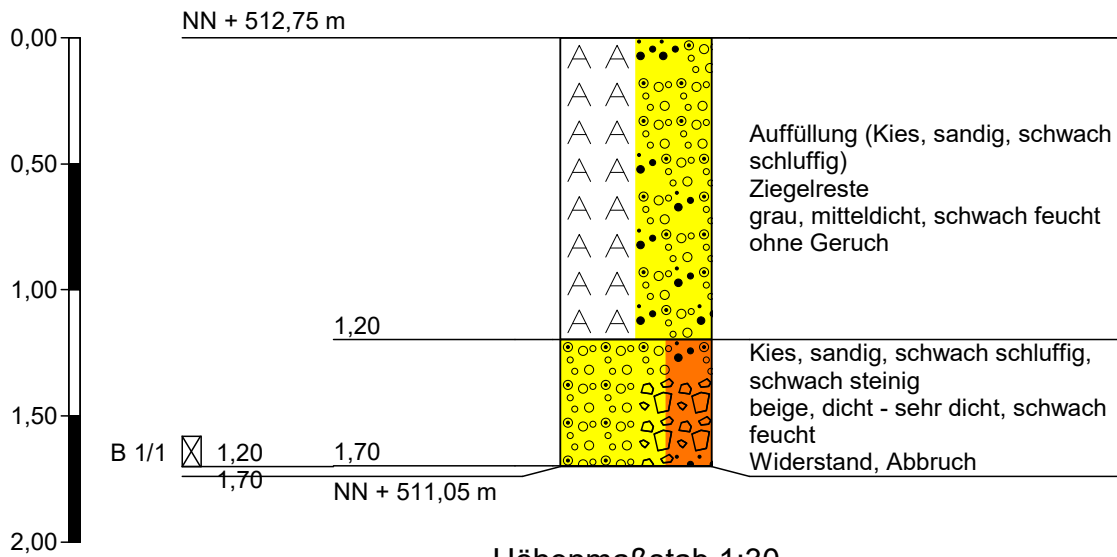
Projekt: Bad Endorf, Mauerkirchner Weg, Baugeb. Mauerkirchen II

Projektnummer: B-2022-029/01

Bohrung/Schurf: KB 1

Bearb.: hm

## KB 1



# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 2.1.2

Datum: 07.04.2022

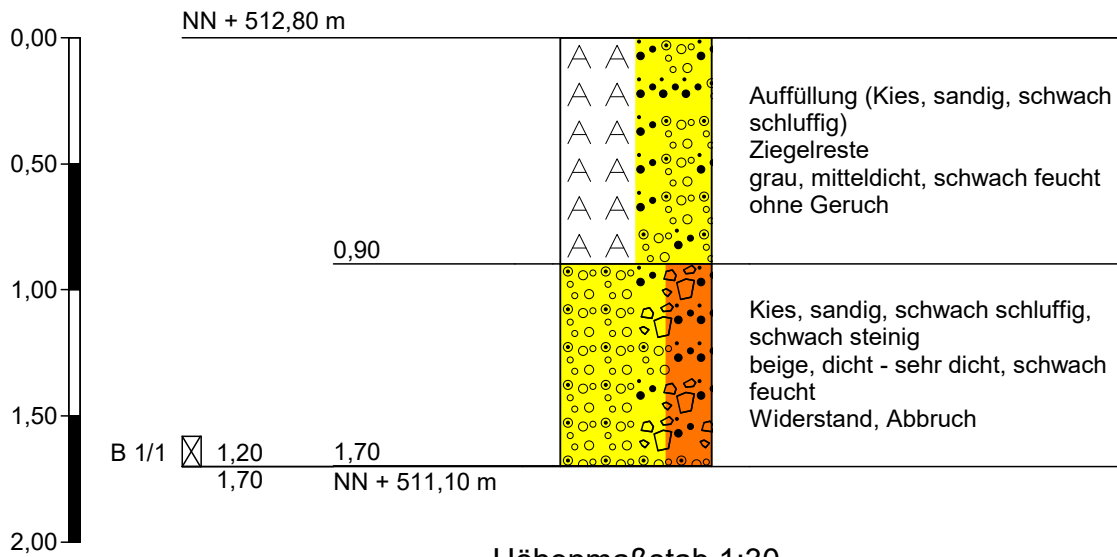
Projekt: Bad Endorf, Mauerkirchner Weg, Baugeb. Mauerkirchen II

Projektnummer: B-2022-029/01

Bohrung/Schurf: KB 1a

Bearb.: hm

## KB 1a



# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 2.2

Datum: 07.04.2022

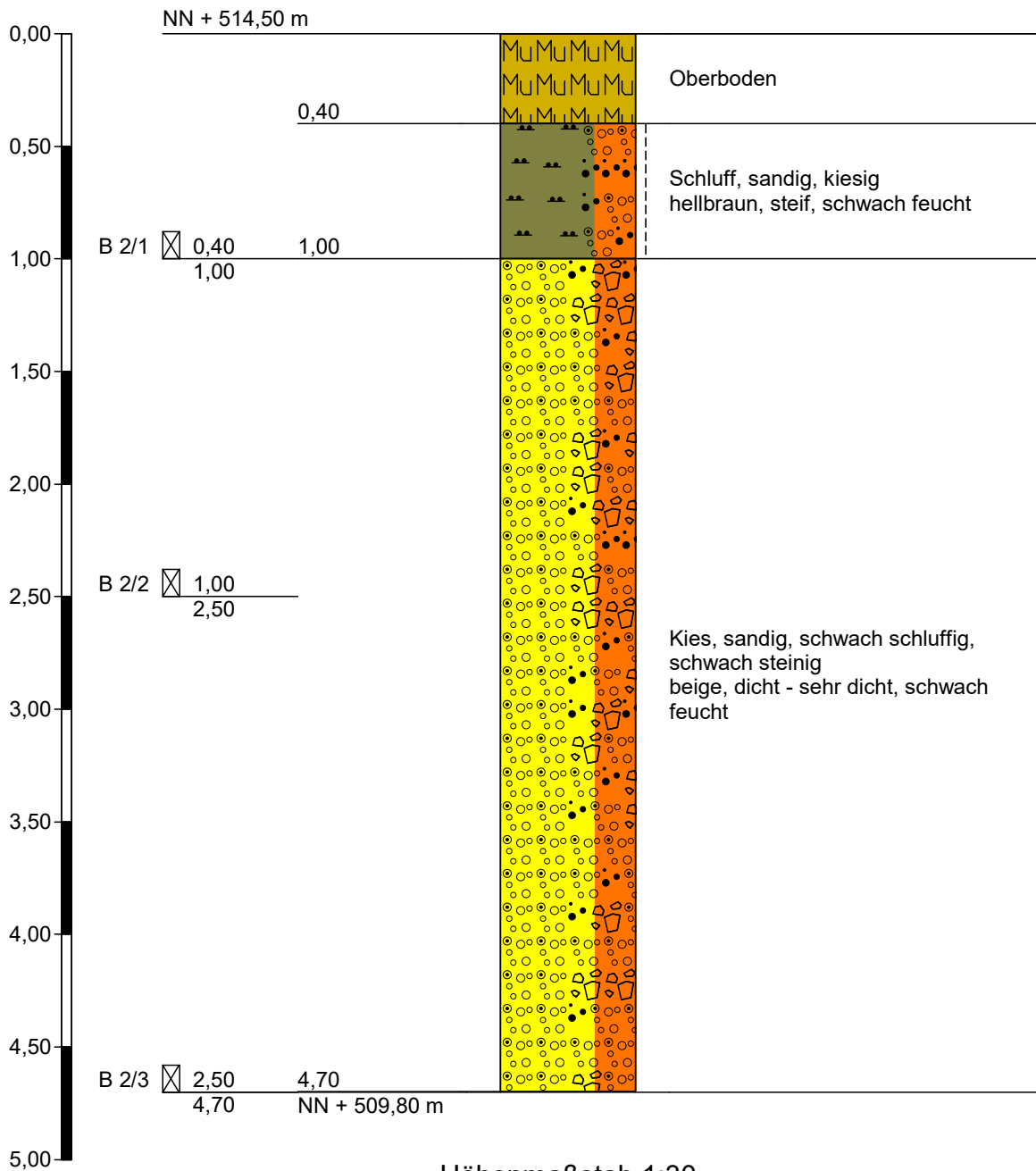
Projekt: Bad Endorf, Mauerkirchner Weg, Baugeb. Mauerkirchen II

Projektnummer: B-2022-029/01

Bohrung/Schurf: KB 2

Bearb.: hm

## KB 2



Höhenmaßstab 1:30

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 2.3

Datum: 07.04.2022

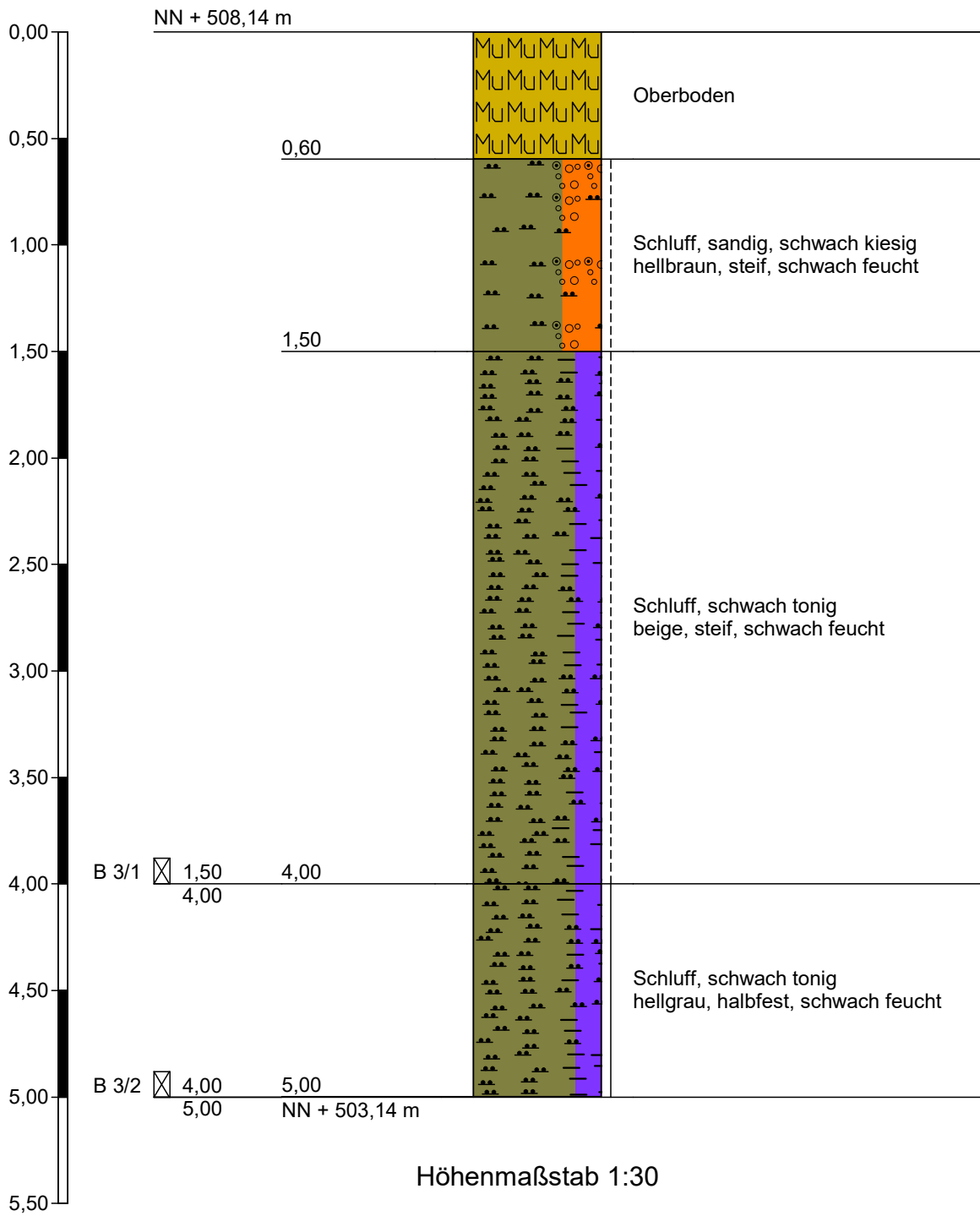
Projekt: Bad Endorf, Mauerkirchner Weg, Baugeb. Mauerkirchen II

Projektnummer: B-2022-029/01

Bohrung/Schurf: KB 3

Bearb.: hm

## KB 3



Höhenmaßstab 1:30

# Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 2.4

Datum: 07.04.2022

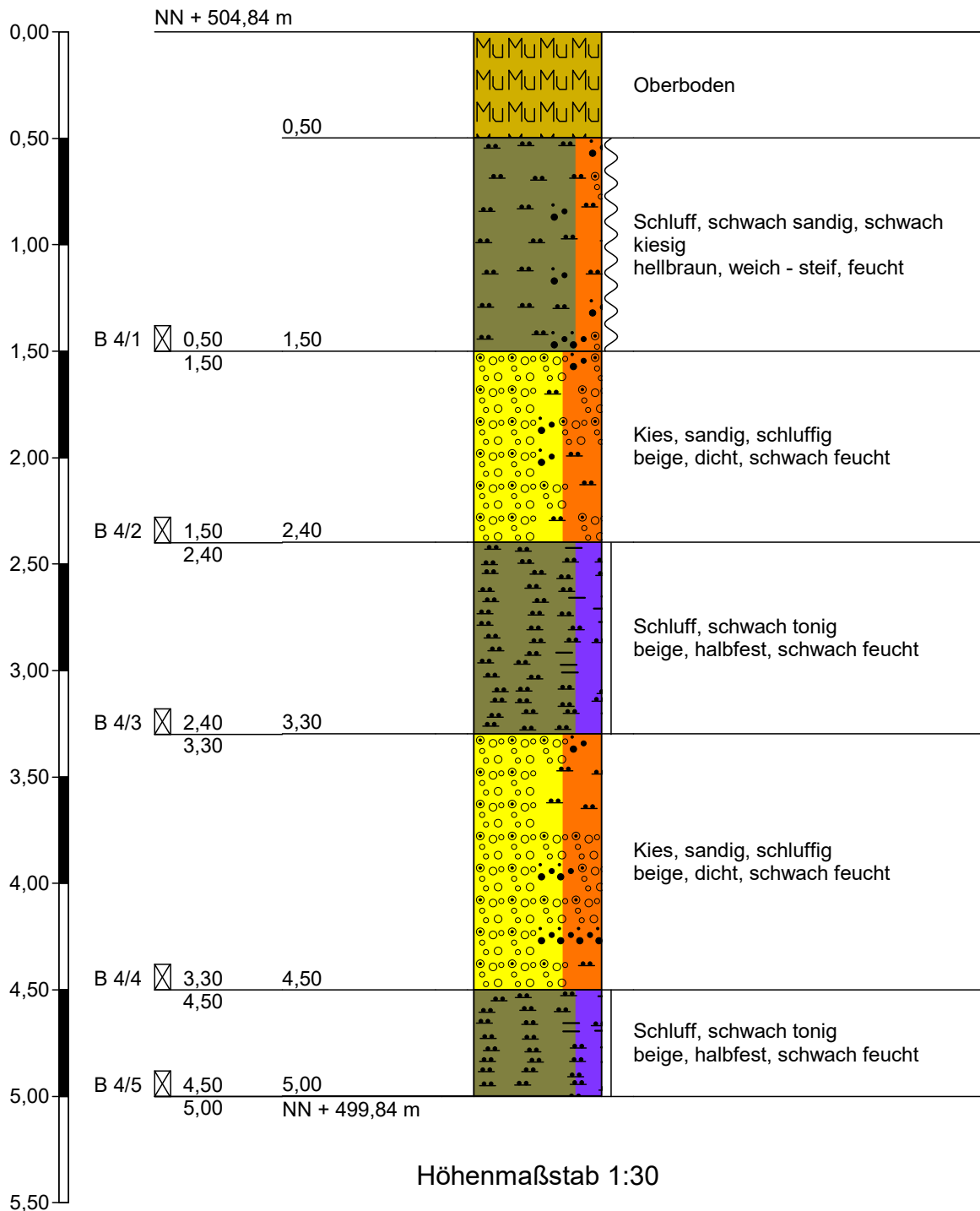
Projekt: Bad Endorf, Mauerkirchner Weg, Baugeb. Mauerkirchen II

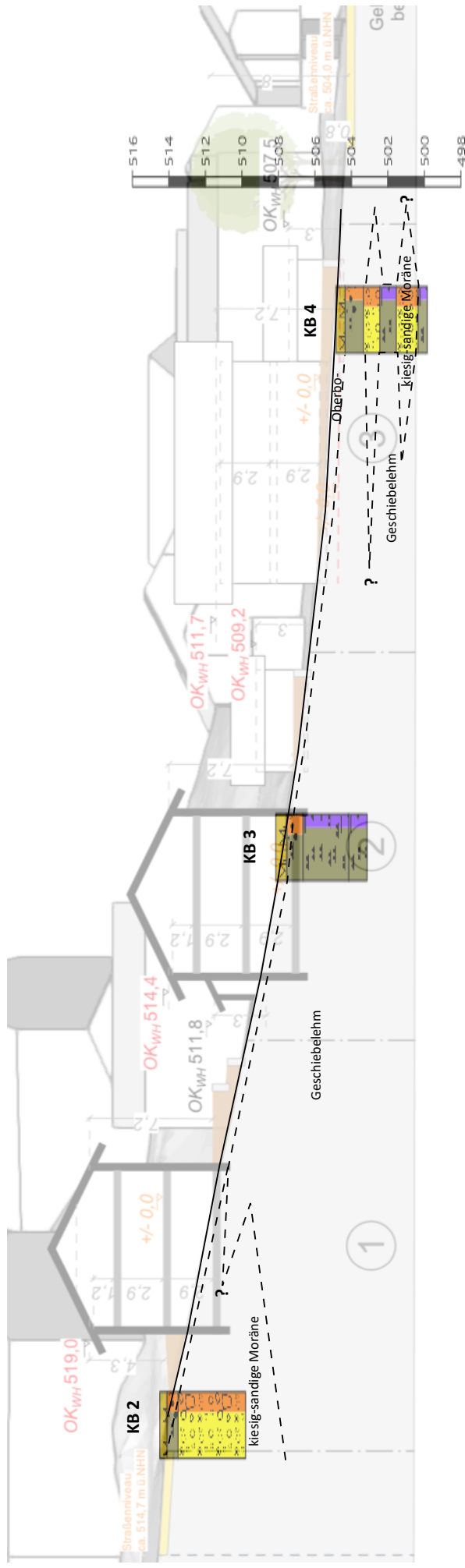
Projektnummer: B-2022-029/01

Bohrung/Schurf: KB 4

Bearb.: hm

## KB 4





### Anlage 3

B-2022-029/01

Bad Endorf, Mauerkirchen II  
Bebauungskonzept

Orientierende  
Baugrunduntersuchung

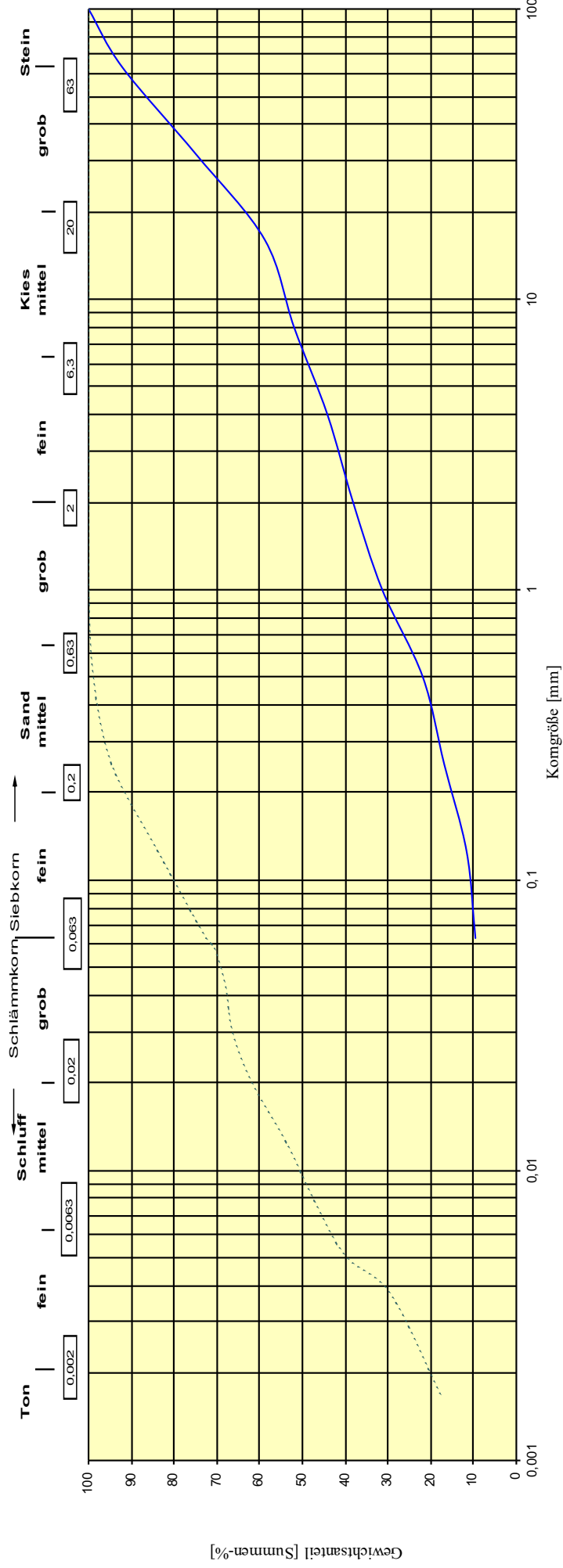
Geotechnischer Schnitt

BÜRO FÜR BAUGRUNDBERATUNG GMBH

Büro für Baugrundberatung GmbH  
 Beratende Ingenieurgeologen  
 Sieghartstraße 9, 85560 Ebersberg  
 info@baugrundberatung.com

Projekt: Bad Endorf, Mauerkirchen  
 Projekt-Nr.: B-2022-029  
 Anlage: 4.1  
 Datum: 29.04.22

# Korngrößenverteilung



Probenbezeichnung:	KB2/2+3	1	2	3	4
Entnahmestelle:	KB 2	KB3/1	KB 3	KB 1	B 4
Entnahmetiefe [m]:	1,0 - 4,7 m	1,5 - 4,0 m	9,0 - 11,0 m	0,06 - 1,0 m	
Bodengruppe nach DIN 18123:	GU	TM	GU	GU	
Bodenart nach DIN 4030:	G, s, u, x	U, s, t	G, s, u*	G, s, u	
Ungleichförmigkeitszahl U = d60 / d10:	225,27	11,16	52,29	478,81	
Krümmungszahl Cc = d30 <sup>2</sup> / (d10 x d60):	0,66	0,49	5,93	30,05	



# BÜRO FÜR BAUGRUNDBERATUNG GmbH

Anlage: 4.2

## Bestimmung der Zustandsgrenzen

(Fließgrenze, Ausrollgrenze) nach DIN 18122, Teil 1

Projekt - Nr.: B-2022-029

Projekt: Bad Endorf, Mauerkirchen

Bearbeiter: Jung

Datum: 29.05.22

Entnahmeort: KB 3

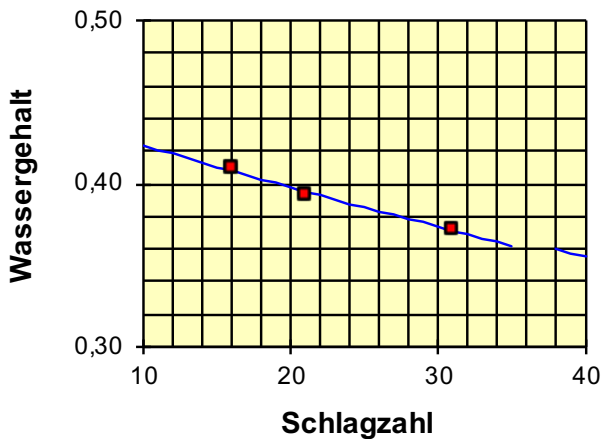
Tiefe: 1,5 - 4,0 m

Bodenart: U, s, t

Art der Entnahme: gestört

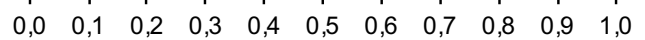
Entnahme durch: Hanzer am: 07.04.22

Probenbezeichnung: <b>KB3/1</b>	<b>Fließgrenze</b>									<b>Ausrollgrenze</b>		
Behälter Nr.	-			-			-			-		
Zahl der Schläge	31	31	31	21	21	21	16	16	16	-	-	-
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]	200,80			218,20			232,50			-		
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	181,00			188,40			206,90			-		
Behälter $m_B$ [g]	127,80			112,50			144,40			-		
Wasser $(m + m_B) - (m_d + m_B) = m_W$ [g]	19,80			29,80			25,60			-		
Trockene Probe $m_d$ [g]	53,20			75,90			62,50			-		
Wassergehalt $w = m_W / m_d$	0,372			0,393			0,410			-		



**nat. Wassergehalt**  $W_n = 0,268$   
**Fließgrenze**  $W_L = 0,386$   
**Ausrollgrenze**  $W_p = 0,282$

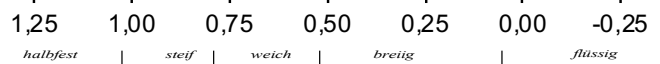
**Plastizitätsbereich ( $W_L$  bis  $W_p$ )**



**Plastizitätszahl**  $I_p = W_L - W_p = 0,104$

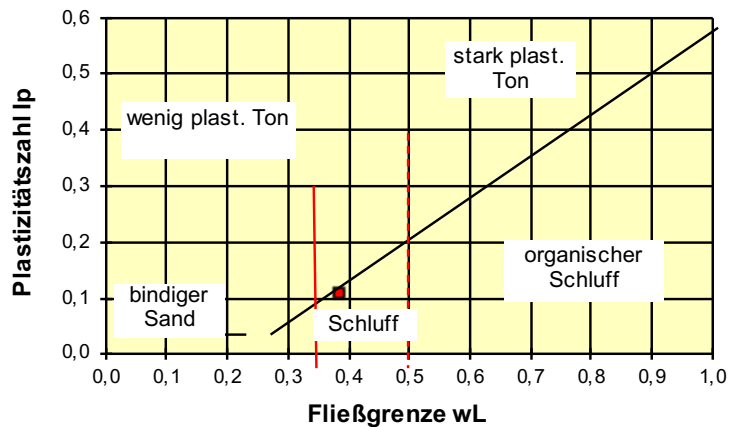
**Konsistenzzahl**  $I_c = (W_L - W_n) / I_p = 1,135$

**Zustandsform  $I_c$**



**Konsistenz der Probe:** halbfest / fest

Bemerkungen:



Beratende Ingenieurgeologen, Sieghartstraße 9, 85560 Ebersberg

Email: [info@baugrundberatung.com](mailto:info@baugrundberatung.com)