

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

Referenz:

Umfang: 16 Seiten und 5 Anlagen

Auftragsnummer: B-2022-012

Berichtnummer: 012/01

Datum: 20.04.2022

Auftraggeber: Markt Bad Endorf

**Baumaßnahme: Bad Endorf - Kreuzstraße
Wohnbebauungskonzept**

**Gegenstand: Orientierende Baugrund- und Altlastenerkundung - 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

1.	Veranlassung	3
2.	Arbeitsunterlagen und Angaben zur Planung	3
3.	Durchgeführte Untersuchungen	4
4.	Der Baugrund	4
4.1.	Allgemeine und geologische Verhältnisse	4
4.2.	Kleinbohrungen	4
4.3.	Schwere Rammsondierungen (DPH)	5
5.	Grundwasserverhältnisse	6
6.	Baugrundbeurteilung.....	6
6.1.	Bautechnische Beschreibung, Homogenbereiche	6
6.2.	Bodenmechanische Beurteilung	7
6.3.	Festlegung der Bodenkennwerte	8
6.4.	Frosteinwirkzone und Erdbebenzonen nach DIN EN 1998-5/NA:2011-07, Geotechnische Kategorie	8
7.	Stellungnahme zu den Erschließungsarbeiten	9
7.1.	Sickerfähigkeit des Untergrundes	9
7.2.	Thermische Nutzung des Untergrunds.....	10
7.3.	Kanalisation	10
7.4.	Verkehrsflächen	12
8.	Bauausführung und Gründung	13
9.	Bodenaltlasten	15
10.	Schlussbemerkung	16

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2	Bohrprofile
Anlage 3	Rammsondierdiagramme
Anlage 4	Bodenmechanische Laborversuche
Anlage 5	Umweltchemische Laborversuche

1. Veranlassung

Im Markt Endorf wird im Rahmen des Bebauungsplans Nr. 66 „Kreuzstraße Nord“ auf den Grundstücken Flurnummern 463/2, 463/3, 463/4, 466, 466/2, 466/3 und 468 ein Wohnbebauungskonzept erstellt.

Die Büro für Baugrundberatung GmbH wurde auf der Grundlage des Angebots A-2021-117 vom 21.12.2021 beauftragt, die Baugrundverhältnisse im Rahmen einer orientierenden Baugrund- und Altlastenuntersuchung (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 (Bebauungskonzept)
- digitale topographische Karte v. Bayern (LfU, Umweltatlas Bayern)
- digitale geologische Karte von Bayern (LfU, Umweltatlas Bayern)
- Ergebnisse der Kleinbohrungen
- Ergebnisse der bodenmechanischen und umweltchemischen Laborversuche
- Vermessungsdaten der Aufschlüsse
- eigene Erhebungen

Die zur Bebauung vorgesehene Fläche befindet sich am nördlichen Ende der Kreuzstraße in Bad Endorf und umfasst die Grundstücke Flurnummern 463/2, 463/3, 463/4, 466, 466/2, 466/3 und 468. Die Grundstücke sind mit Ausnahme der Flurnummern 463/2, 463/4 und 468 bebaut.

Das Gelände fällt insgesamt nach Nordwesten zur Wasserburger Straße hin ab. Gemäß der vermessungstechnischen Aufnahme der Untersuchungspunkte bewegen sich die Geländehöhen im Osten um 522,8 mNHN (KB 1) und ca. 521,4 mNHN im Westen (DPH 4).

Die unbebauten Flächen werden extensiv als Grünland bzw. Wiese genutzt, die restlichen Flächen sind überwiegend mit Wohnhäusern bebaut, auf der Fläche Flurnummer 466 befinden sich eine ehemalige Betriebsfläche einer Baufirma mit aufgelassener und oberirdisch rückgebauter Betriebstankstelle sowie eine gewerblich genutzte Halle.

Das Bebauungskonzept sieht vor, die gesamte Fläche mit Wohnhäusern zu bebauen, wobei die Anordnung noch nicht endgültig festgelegt ist. Die auf Flurstück 466 vorhandenen Reihenhäuser bleiben erhalten.

3. Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden auf dem Grundstück vier Kleinbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 und vier Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH nach DIN EN ISO 22476-2) bis in Tiefen zwischen 5 und 6,3 m unter Ansatzpunkt abgeteuft.

Die Lage der Ansatzpunkte geht aus dem Lageplan Anlage 1 hervor, die Bohrprofilardarstellungen 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
DPH2	746337,0784	5311709,9278	522,63
DPH3	746321,8958	5311665,3690	521,98
DPH4	746358,8508	5311674,7306	521,35
KB1 / DPH1	746280,3646	5311740,3656	522,84
KB2	746304,0366	5311703,5049	522,28
KB3	746380,7361	5311691,7231	521,71
KB4	746330,0337	5311649,9398	521,52

4. Der Baugrund

4.1. Allgemeine und geologische Verhältnisse

Gemäß der geologischen Karte von Bayern stehen im Baufeld quartärzeitliche Schmelzwasserablagerungen der letzten Vereisungsphase an, die sich aus schluffigen, steinigen Kiessanden zusammensetzt. Überlagert werden die Schotterablagerungen im ungestörten Profil von schluffig-sandigen Verwitterungsbildungen (Lehm) und Humus, im bebauten Bereich sind Auffüllungen unterschiedlicher Mächtigkeit und Zusammensetzung zu erwarten. Unterlagert werden die Kiese von glazigenen Geschiebelehm, die auch als bindige Einschaltungen in den Kiessanden vorkommen können, und 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 angeglichen.

4.2. Kleinbohrungen

Die durchgeführten Bodenaufschlüsse zeigten folgenden Bodenaufbau:

unter gering mächtiger Grasnarbe bzw. Versiegelung (Asphalt und Betonsteine) folgen zunächst sandig-kiesige Auffüllungen mit wechselnden Schluffgehalten, die im Regelfall eine Mächtigkeit zwischen 0,3 und 0,5 m aufweisen. Lediglich im Bereich der ehemaligen Tankstelle sind bedingt durch die Einbauten größere Auffüllmächtigkeiten zu erwarten, in der Bohrung KB 2 erreichen sie rund 2,1 m.

Darunter folgen überwiegend bindige Deckschichten bzw. Geschiebelehme (KB 2), die sich aus schwach sandigen, tonigen Schluffen bzw. kiesig-sandigen Schluffen (KB 2) zusammensetzen. Sie weisen eine überwiegend weiche bis steife Konsistenz auf und reichen bis in Tiefen um 0,9 bis 1,8 m, in der Bohrung KB 2 bis in 3,8 m Tiefe.

Unter den Deckschichten bzw. Geschiebelehmen folgen schwach schluffige, steinige Kiessande mit gering mächtigen sandig-schluffigen Einschaltungen. Diese Schmelzwasserablagerungen reichen bis zur jeweiligen Endteufe der Bohrungen.

Auffällig ist die in der Bohrung KB 2 in 5,6 m Tiefe angetroffene Feinsandlinse, die einen deutlichen Benzingeruch und eine dunkelgraue bis schwarze Färbung aufweist. Dies lässt auf eine Verunreinigung der Böden im Umgriff der Betriebstankstelle schließen, die auf den Austritt von Diesel und Benzin (Tanks, Zapfsäulen) zurückzuführen sind.

4.3. Schwere Rammsondierungen (DPH)

Bei diesem indirekten Aufschlussverfahren wird eine Sonde mit einem Spitzendurchmesser von 43,7 mm und einem Spitzenquerschnitt von 15 cm² mit Hilfe eines 50 kg schweren Rammjärens bei einer gleichbleibenden Fallhöhe von 0,5 m in den Boden gerammt. Die pro 10 cm Eindringtiefe benötigte Schlagzahl N_{10} wird registriert und für die Auswertung gemäß dem Beiblatt der DIN 4094 herangezogen. Dabei wird auf der x-Achse die Schlagzahl N_{10} , auf der y-Achse die dazugehörige Tiefenstufe dargestellt (Anlage 3).

Schlagzahlen unter 3 bis 5 pro 10 cm Eindringtiefe weisen den durchörterten Boden in der Regel als locker gelagert bzw. weich und somit wenig tragfähig aus. Diese geringen Schlagzahlen wurden gemäß den Rammdiagrammen innerhalb der Auffüllungen und der weichen bindigen Deck- und Geschiebelehme bis in rund 2 m Tiefe, sowie den stark schluffigen Sandeinschaltungen innerhalb der Kiessande in Tiefen um rund 4 m festgestellt, wobei die Schlagzahlen im Mittel um 2 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe liegen. Innerhalb der Kiessande und Sande liegen die Schlagzahlen deutlich über 5 Schläge pro 10 cm und belegen deren mitteldichte Lagerung.

5. Grundwasserverhältnisse

Zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten wurde kein Grund- oder Schichtwasservorkommen angebohrt.

Zusammenhängendes Grundwasser ist gemäß den Ergebnissen tieferer Bohraufschlüsse in der weiteren Umgebung deutlich tiefer entwickelt und hat somit keine Einfluss auf die geplante Bebauung.

Aufgrund der Erkundungsergebnisse ist davon auszugehen, daß im Baufeld innerhalb der kiesigen Schichten am Übergang zu den bindigen Einschaltungen bei entsprechenden Witterungsverhältnissen (ergiebigere Niederschläge, Schneeschmelze) Vernässungszonen auftreten können. Diese treten meist nur temporär jahreszeitlich und witterungsbedingt auf, sind jedoch erfahrungsgemäß sehr gering ergebnisreich und bluten rasch nach dem Auffahren aus, so daß sie während der Bauphase mittels Drainagen und Pumpensämpfen 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 Grasnarbe bzw. der Flächenversiegelung zunächst locker bis mitteldicht gelagerte, kiesig sandige Auffüllungen (Homogenbereich H 1) angetroffen, die in den Aufschlüssen Mächtigkeiten um 0,5 m, bei Einbauten bis ca. 2 m aufweisen.

Die angetroffenen überwiegend bindigen bzw. gemischtkörnigen Schluffe bzw. stark schluffigen Sande (Homogenbereich H 2) sind aufgrund ihrer überwiegend weichen bis steifen Konsistenz als bedingt tragfähig und setzungsempfindlich einzustufen.

Die schluffigen und steinigen Kiessande bilden aufgrund ihrer überwiegend mitteldichten Lagerung einen tragfähigen und setzungsunempfindlichen Baugrund (Homogenbereich H 3).

Als bautechnisch relevant ist also zusammenfassend die Wasserempfindlichkeit der bindigen und gemischtkörnigen Böden 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.

Schicht- oder Grundwasser wurde zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten nicht angetroffen, abhängig von den Witterungsverhältnissen können sich aber an der Schichtgrenze von den Kiessanden zu den Schluffen lokale Schichtwasservorkommen bilden, die während der Bauzeit den Bauablauf beeinträchtigen könnten 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
Auffüllung, kiesig-sandig, schluffig	H 1	GU, GU*	gering	BN 1, BN 2	3, 4 / LNW 1, 2, LN 1, 2
Schluff, sandig, kiesig, Sand, stark schluffig, überwiegend weich bis steif	H 2	U, TM, SU*	gering bis mäßig	BB 2, BN 2	4 und 5 / LBM 1, 2 LN 1, 2
Kiessand, schluffig, steinig, mitteldicht gelagert	H 3	GU	mäßig	BN 1 BS 1, BS 3	3 / LNW 2 S 1, S 3

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

A1 - Verdichtungsfähigkeit;

A2 - Witterungs-, Wasser- und Erosionsempfindlichkeit;

A3 - Frostempfindlichkeitsklasse (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
Auffüllung, kiesig-sandig, schluffig H 1	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, Sand, stark schluffig, überwiegend weich bis steif H 2	cal $\gamma = 20,0 - 21,0 \text{ kN/m}^3$ cal $\gamma' = 10,0 - 11,0 \text{ kN/m}^3$ cal $c_u = 30 - 80 \text{ kN/m}^2$ cal $c' = 2 - 10 \text{ kN/m}^2$ cal $\varphi = 22,5 - 27,5^\circ$ cal $E_s = 10 - 30 \text{ MN/m}^2$
Kiessand, schluffig, steinig, mitteldicht gela- gert H 3	cal $\gamma = 22,0 \text{ kN/m}^3$ cal $\gamma' = 12,0 \text{ kN/m}^3$ cal $c_u = 0 \text{ kN/m}^2$ cal $c' = 0 \text{ kN/m}^2$ cal $\varphi = 32,5^\circ$ cal $E_s = 40 - 60 \text{ MN/m}^2$

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

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

Gemäß der Zuordnung von Orten zu Erdbebenzonen nach DIN EN 1998-5/NA: 2011-07 unter Zugrundelegung der Koordinaten der Ortsmitte gehört Bad Endorf zu keiner der dort beschriebenen Erdbebenzonen, die Untergrundklasse entspricht Gebieten tiefer Sedimentbecken (T). 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 Schluffe und Geschiebelehme sowie die stark schluffigen Kiese und Sande sind aufgrund ihrer Kornzusammensetzung als sehr gering leitend einzustufen ($k_f = 1 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$).

Für die schwach schluffigen Kiessande kann der k_f -Wert auf der Basis der durchgeführten Korngrößenanalysen mit rund 1×10^{-4} bis $1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ abgeschätzt werden.

Gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138 liegen Böden mit k_f -Werten von 1×10^{-6} bis $1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ im entwässerungstechnisch relevanten Versickerungsbereich. Die Abschätzung für die erkundeten schwach schluffigen Kiessande (H 3) liegt somit in einem Größenordnungsbereich, bei dem eine Versickerung dauerhaft möglich ist.

Während der Bauausführung ist darauf zu achten, daß der Untergrund im Versickerungsbereich nicht durch dynamische oder statische Belastungen verdichtet wird.

Zu beachten ist, daß zwischen der Sohle der Rigole und dem mittleren Hochwasserstand ein Abstand von mindestens 1 m eingehalten werden soll. Auf dem untersuchten Gelände ist davon auszugehen, daß der (theoretische) mittlere Hochwasserstand (MHGW) etwa auf Kote 520,5 mNHN m bzw. rund 1 m unter mittlerer GOK zu erwarten ist.

Um zu verhindern, daß die Sickerfähigkeit der anstehenden Kiese durch im Sickerwasser vorhandene Schwebstoffe und Schlämmkorn verschlechtert wird, empfiehlt es sich, vor den eigentlichen Sickeranlagen ausreichend dimensionierte Absetzschächte zu schaffen. Es wird empfohlen, am Überlauf zur Sickeranlage einen nach unten gerichteten Rohrbogen (Krümmer) vorzuschalten, damit eventuell in den Absetzschacht gelangende Leichtflüssigkeiten (z. B. Mineralölkohlenwasserstoffe) sowie Schwebstoffe bis zu einem gewissen Umfang abgeschieden werden und nicht in den Versickerungsbereich gelangen.

Im bebauten Bereich sollte ein Abstand der Versickerungsanlagen zu den Bauwerken mindestens der Einbindetiefe der Rigolen entsprechen. Zudem ist zu beach-

ten, daß das zu versickernde Niederschlagswasser nicht in evtl. vorhandene benachbarte Gebäudedrainagen gelangt.

Für die Dimensionierung und Ausführung gelten generell die Vorgaben des DWA-Arbeitsblattes A138 sowie des DWA-Merkblattes M153. Bei der Versickerung des Oberflächenwassers in den Untergrund handelt es sich um eine Gewässerbenutzung, die der wasserrechtlichen Genehmigung bedarf.

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 nicht zu asphaltieren sondern sickerfähig zu befestigen.

Die Revisionsschächte, die Absetzschächte sowie die Sickeranlagen sind in regelmäßigen Abständen, in der Regel halbjährlich, auf Bauzustand, Betriebssicherheit und Funktionsfähigkeit zu überwachen. Zudem sind die Absetzschächte bei Bedarf zu entschlammen. Die Ergebnisse der Kontrollmaßnahmen sind entsprechend zu dokumentieren.

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 der tieferen 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 Kanalsohle in mindestens frostsicherer Tiefe bis ca. 3 m unter GOK und somit überwiegend innerhalb der Kiessande bzw. in den weichen bis steifen Geschiebelehmen zu liegen kommt. Die bindigen Böden sind, soweit sie eine mindestens steife Konsistenz aufweisen, sind ebenso wie die darunter folgenden mitteldicht gelagerten Kiessande 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 ei-

ner sauberen Arbeitsfläche wird generell empfohlen, innerhalb der 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 den 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.

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 Ziehen 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 Rohrebettung 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 Kanalaufagers (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 überwiegend innerhalb locker bis mitteldicht gelagerter, schluffiger bis stark schluffiger Kiessande (Auffüllungen) und meist steifer Schluffe, so daß voraussichtlich eine intensive Nachverdichtung bzw. 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 verstärkter Straßenunterbau ausreichen. Der Einbau eines Geotextils als Trennschicht zwischen Planum und Straßenaufbau wäre zwar sinnvoll, ist wegen der zahlreichen 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 Grasnarbe bzw. der Versiegelung überwiegend locker bis mitteldicht gelagerte, sandig-kiesige Auffüllungen mit geringen Tragfähigkeitseigenschaften angetroffen, die auf Belastung nur mit entsprechend bauwerksschädlichen Setzungen reagieren.

Die Geschiebelehme bzw. die angetroffenen bindigen Böden, die eine weiche bis steife Konsistenz aufweisen, sind bei weicher Konsistenz ebenfalls als setzungsempfindlich einzustufen. Zudem sind sie wasserempfindlich und reagieren bei Vernässung mit einer deutlichen Verschlechterung der Konsistenz und somit ihrer bautechnischen Eigenschaften.

Erst die unter den Decklehmen bzw. den Geschiebelehmen anstehenden mitteldicht gelagerten Kiessande weisen ausreichende Tragfähigkeitseigenschaften aus.

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

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 6.1 bzw. A 6.2 für die Kiessande und A 6.6 bzw. 6.7 für die gemischtkörnigen bzw. bindigen Böden, Rubrik steif ermittelt werden.

Bei Gründungen mittels Bodenplatte können unter den oben genannten Maßgaben die in Kapitel 6.3 angegebenen Steifemoduln für den steifen Schluff (H 2) bzw. den mitteldicht gelagerten Kiessand (H 3) 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 des Sauberkeitsschicht zu säubern und nachzuverdichten ist; aufgeweichte bindige Böden sowie Auffüllungen sind zu entfernen und durch geeignetes Austauschmaterial wie oben beschrieben zu ersetzen.

Des weiteren muß der Lastausbreitungswinkel unter dem Gründungskörper mit 45° berücksichtigt werden, so daß der Kieskoffer entsprechend breiter ausgelegt werden muß.

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.

Fundamentabtreppungen bei unterschiedlich tief gegründeten Gebäudeteilen sind unter einem Lastausbreitungswinkel von 45° statthaft. 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 ist eine Frostschutzschürze vorzusehen, wobei diese als Streifenfundament in das Gründungskonzept eingebunden werden kann.

Die Baugrubenböschungen sind innerhalb der anstehenden Schichten dabei nicht steiler als 45° anzulegen. Sämtliche Böschungen sind mit witterungsbeständiger Folie windsicher abzudecken und entsprechend zu sichern.

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. Als Bemessungswasserstand kann eine Kote von ca. 520,5 m angenommen werden. Auf die entsprechenden Regelwerke zur Ausführung von Bauwerks-

abdichtungen, 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 erdbehürten Bauteile erzielt werden. Die Hinweise und Ausführungsbestimmungen der DIN 4095 sind zu beachten. Die Drainage muß dann entweder an den bestehenden Kanal bzw. Vorflutgraben oder an eine Sickeranlage, die in sickerfähige Schichten einbindet, angeschlossen werden. Die Drainagen sind so auszulegen, daß ihr Zustand mit geeigneten Inspektionsgeräten befahrbar und ggf. spülbar sind. Entsprechende Kontroll- bzw. Serviceschächte sind daher einzuplanen.

Die Bauwerkshinterfüllung ist mit verdichtungswilligem Kies-Sand-Gemisch auszuführen, das Material ist lagenweise einzubauen und bis zur dichten Lagerung zu verdichten. Das beim Baugrubenaushub anfallende kiesig-sandiges Material kann zur Hinterfüllung verwendet werden. Die anfallenden bindigen Aushubmassen sind nicht für den Wiedereinbau oder als Hinterfüllmaterial geeignet.

9. Bodenaltlasten

Die Bohrungen KB 1, KB 3 und KB 4 ergaben keine Hinweise auf das Vorhandensein von umweltschädlichen Bodenveränderungen. Die in den Bohrungen angebotroffenen gering mächtigen anthropogenen Auffüllungen setzen sich aus inertem Bodenmaterial ohne Fremdstoffe zusammen.

Die im Umgriff der Betriebstankstelle am Leichtstoffabscheider abgeteufte Bohrung KB 2 weist bedingt durch Einbauten bis rund 2 m Tiefe Auffüllungen auf, die geringe Anteile an anorganischen Fremdmaterial, im wesentlichen Ziegelbruch enthalten. Die aus dem Bohrgut entnommene Bodenprobe KB2-1 wurde auf die Parameterliste des Leitfadens für die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Anlagen 2 und 3 untersucht, die die wichtigsten entsorgungsrelevanten Schadstoffe beinhaltet. Gemäß dem Untersuchungsbericht Nr. 511/0210 des Labors BVU GmbH vom 11.03.2022 sind in der untersuchten Probe keine nutzungsspezifischen Schadstoffe nachweisbar.

Die sowohl optisch als auch geruchlich auffällige Feinsandschicht zwischen 5,6 m und 5,7 m Tiefe (Probe GP 2-4) weist gemäß Untersuchungsbericht 511/0211 dagegen einen Mineralölgehalt (MKW) von knapp 13.000 mg/kg auf, was auf einen Eintrag von Betriebsmitteln im Bereich der Tanks schließen lässt. Der MKW-Gehalt der unmittelbar darunter entnommenen Probe GP 2-5 liegt dagegen mit 79 mg/kg wieder im unauffälligen Konzentrationsbereich (Anlage 5).

Es kann daher davon ausgegangen werden, daß innerhalb des Grundstücks Flurnummer 466 im Umgriff der Tankstellenanlage betriebsbedingte, entsorgungsrelevante Schadstoffgehalte zu erwarten sind. Mit punktuellen Verunreinigungen ist auch auf dem gesamten ehemaligen Betriebsgelände insbesondere auf früheren Fahrzeugabstellflächen sowie im Bereich ehemaliger Werkstätten und Lagerflächen zu rechnen.

Es wird daher empfohlen, die Nutzungshistorie auf dem Grundstück anhand von Unterlagen aus dem Bauarchiv (z. B. alte Bestandspläne, ggf. Betriebsgenehmigung und Stilllegungsbescheinigung der Tankstelle) möglichst detailliert zu erfassen. Evtl. liegen hierzu auch Informationen aus dem Altlastenkataster des zuständigen Landratsamts vor.

Nach der historischen Recherche sollte ein angepasstes Untersuchungskonzept erstellt und in Abstimmung mit den zuständigen Behörden ausgeführt werden um genauere Informationen zur Ausdehnung und Tiefenlage möglicher Untergrundverunreinigungen zu erhalten. Daraus lassen sich dann auch die anfallenden Kosten für die Entsorgung bzw. Verwertung im Zuge der notwendigen Rückbau- und Erdarbeiten abschätzen.

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 detaillierte 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 20.04.2022

Büro für Baugrundberatung GmbH

Diplomgeologe Ulrich Jung



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 2.1

Datum: 02.03.2022

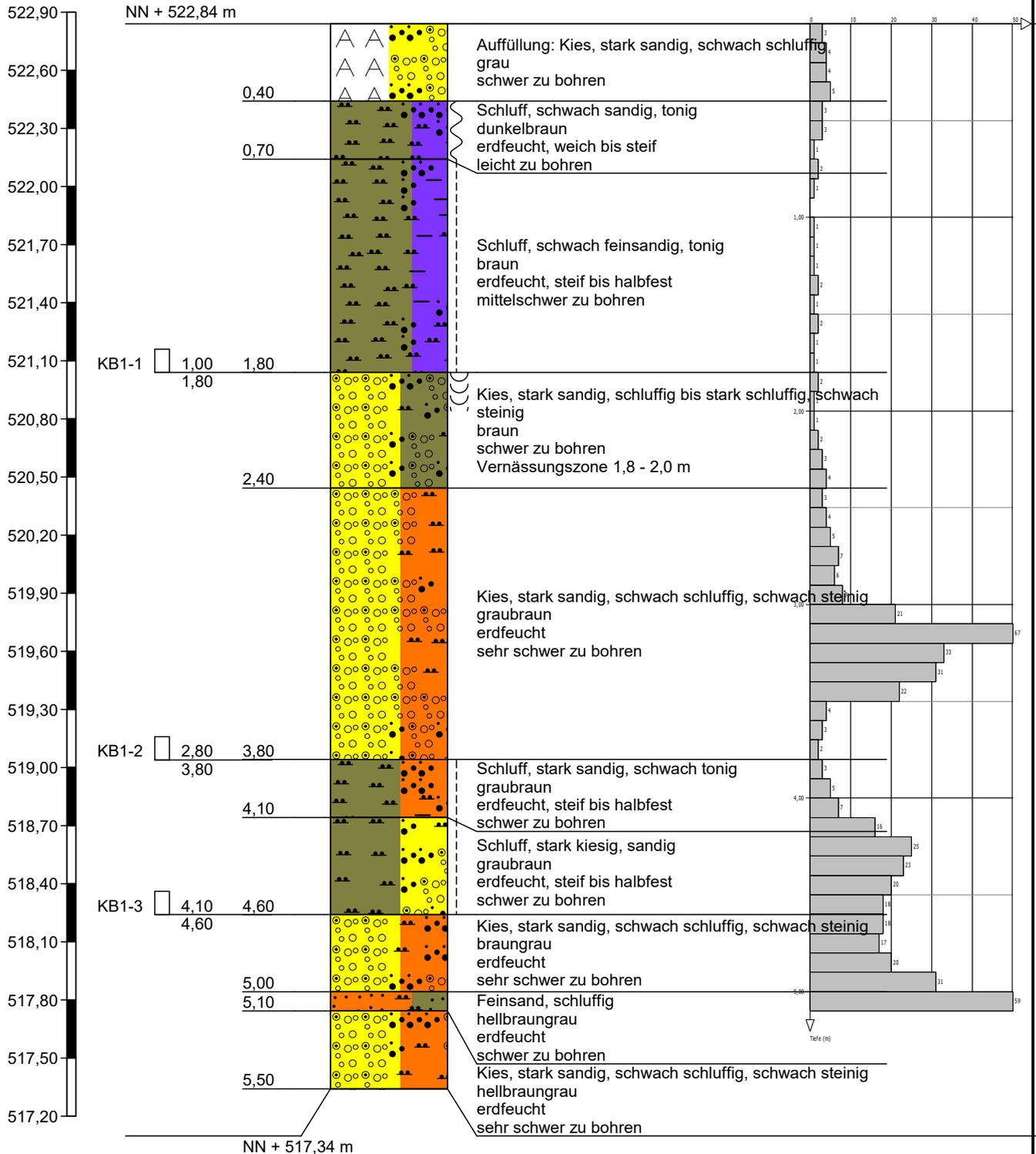
Projekt: Bad Endorf, Kreuzstraße

Projektnummer: B-2022-012/01

Bohrung/Schurf: KB 1 / DPH 1

Bearb.: uj

KB 1 / DPH 1



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 2.2

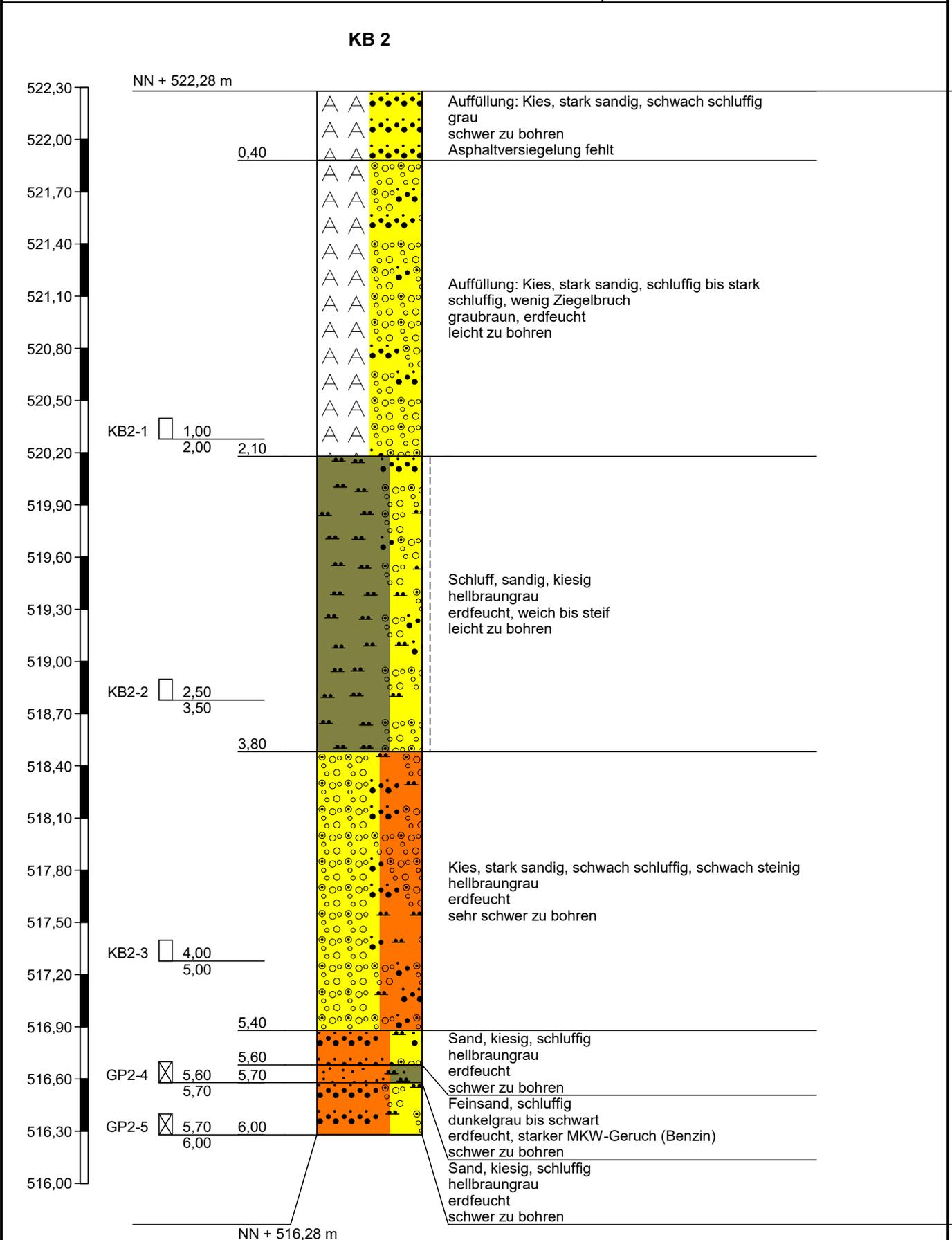
Datum: 02.03.2022

Projekt: Bad Endorf, Kreuzstraße

Projektnummer: B-2022-012/01

Bohrung/Schurf: KB 2

Bearb.: uj



Auffüllung: Kies, stark sandig, schwach schluffig
grau
schwer zu bohren
Asphaltversiegelung fehlt

Auffüllung: Kies, stark sandig, schluffig bis stark
schluffig, wenig Ziegelbruch
graubraun, erdfeucht
leicht zu bohren

Schluff, sandig, kiesig
hellbraungrau
erdfeucht, weich bis steif
leicht zu bohren

Kies, stark sandig, schwach schluffig, schwach steinig
hellbraungrau
erdfeucht
sehr schwer zu bohren

Sand, kiesig, schluffig
hellbraungrau
erdfeucht
schwer zu bohren

Feinsand, schluffig
dunkelgrau bis schwarz
erdfeucht, starker MKW-Geruch (Benzin)
schwer zu bohren
Sand, kiesig, schluffig
hellbraungrau
erdfeucht
schwer zu bohren

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 2.3

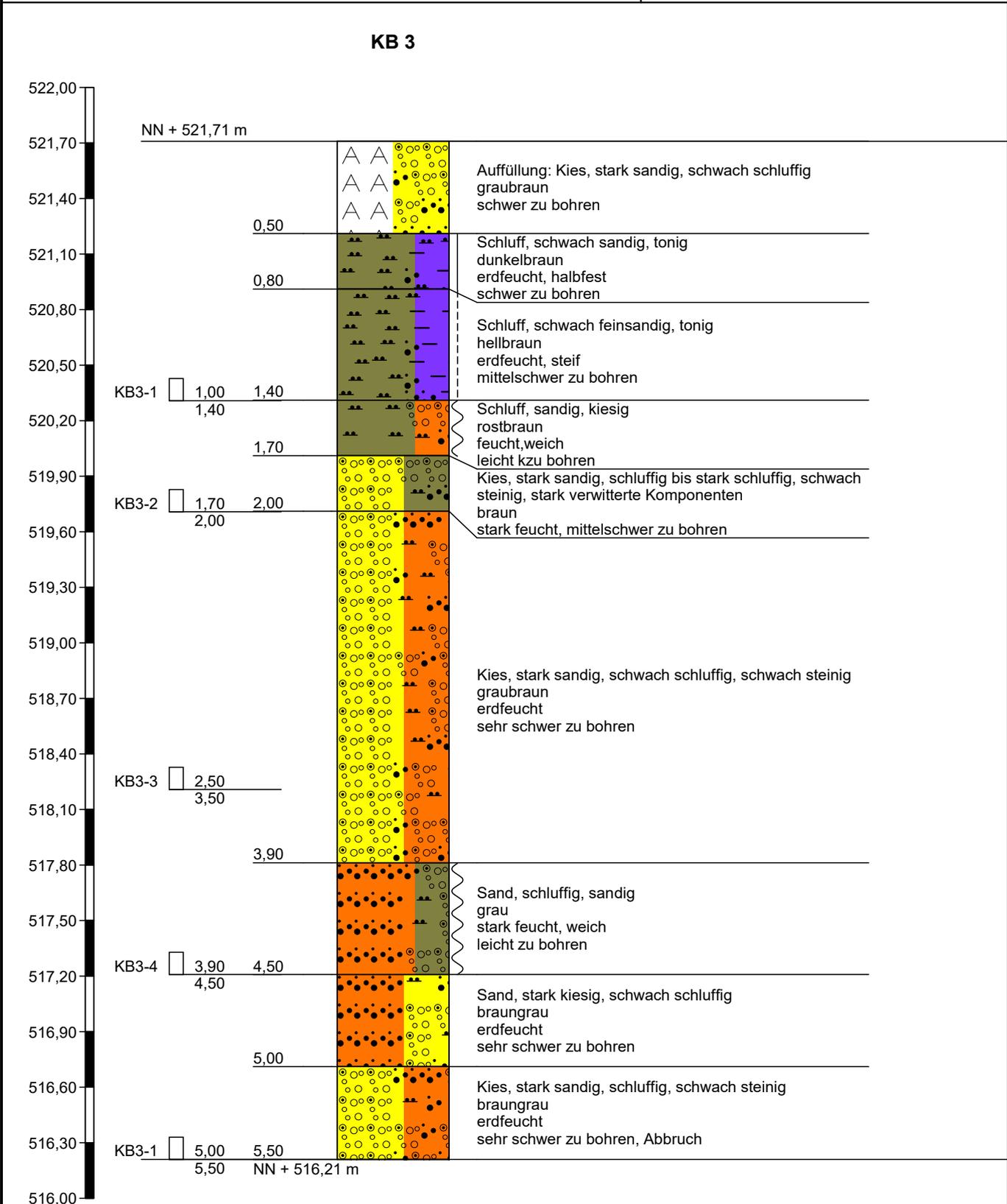
Datum: 02.03.2022

Projekt: Bad Endorf, Kreuzstraße

Projektnummer: B-2022-012/01

Bohrung/Schurf: KB 3

Bearb.: uj



Höhenmaßstab 1:30

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 2.4

Datum: 02.03.2022

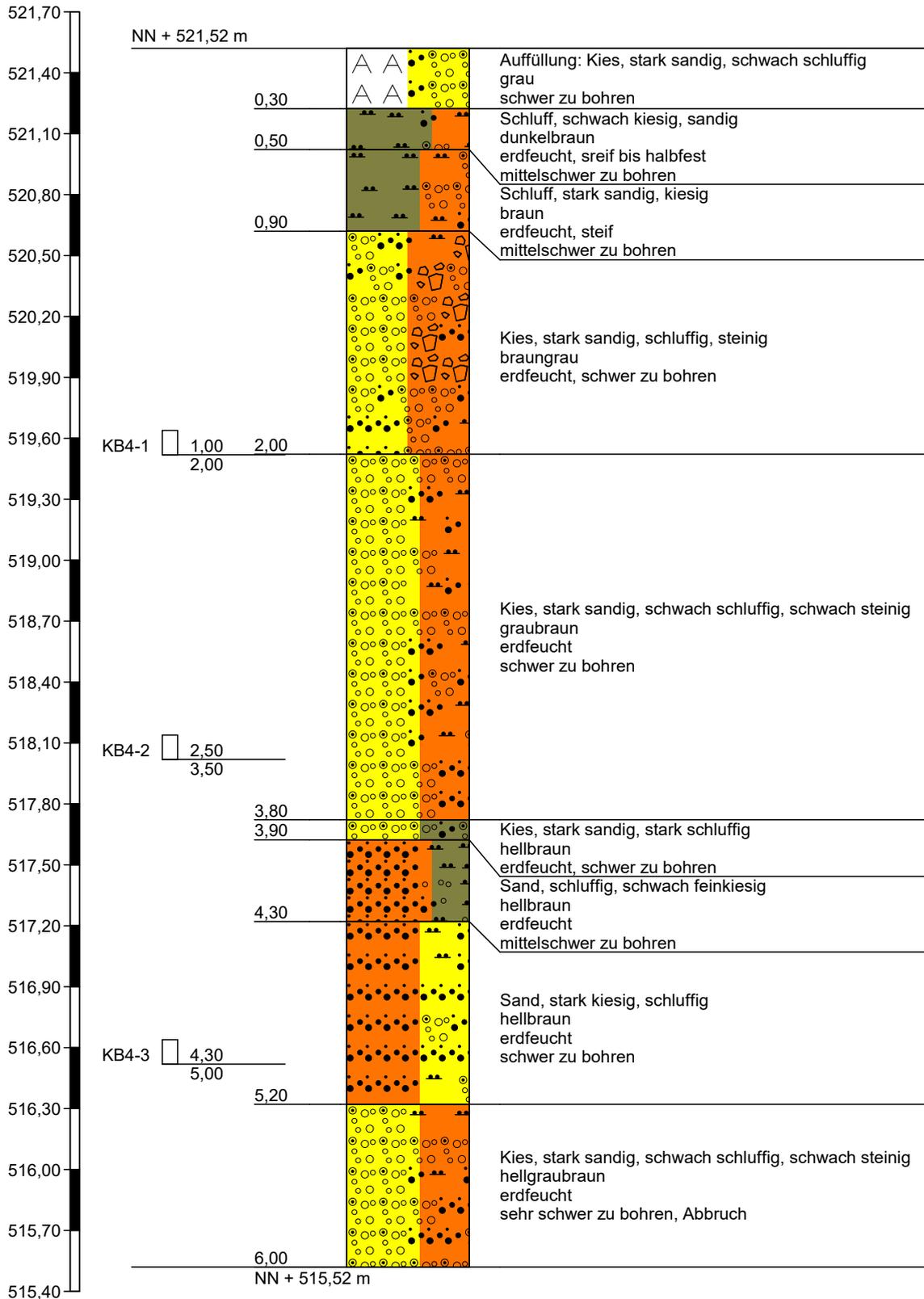
Projekt: Bad Endorf, Kreuzstraße

Projektnummer: B-2022-012/01

Bohrung/Schurf: KB 4

Bearb.: uj

KB 4



Höhenmaßstab 1:30

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 3.1

Datum: 02.03.2022

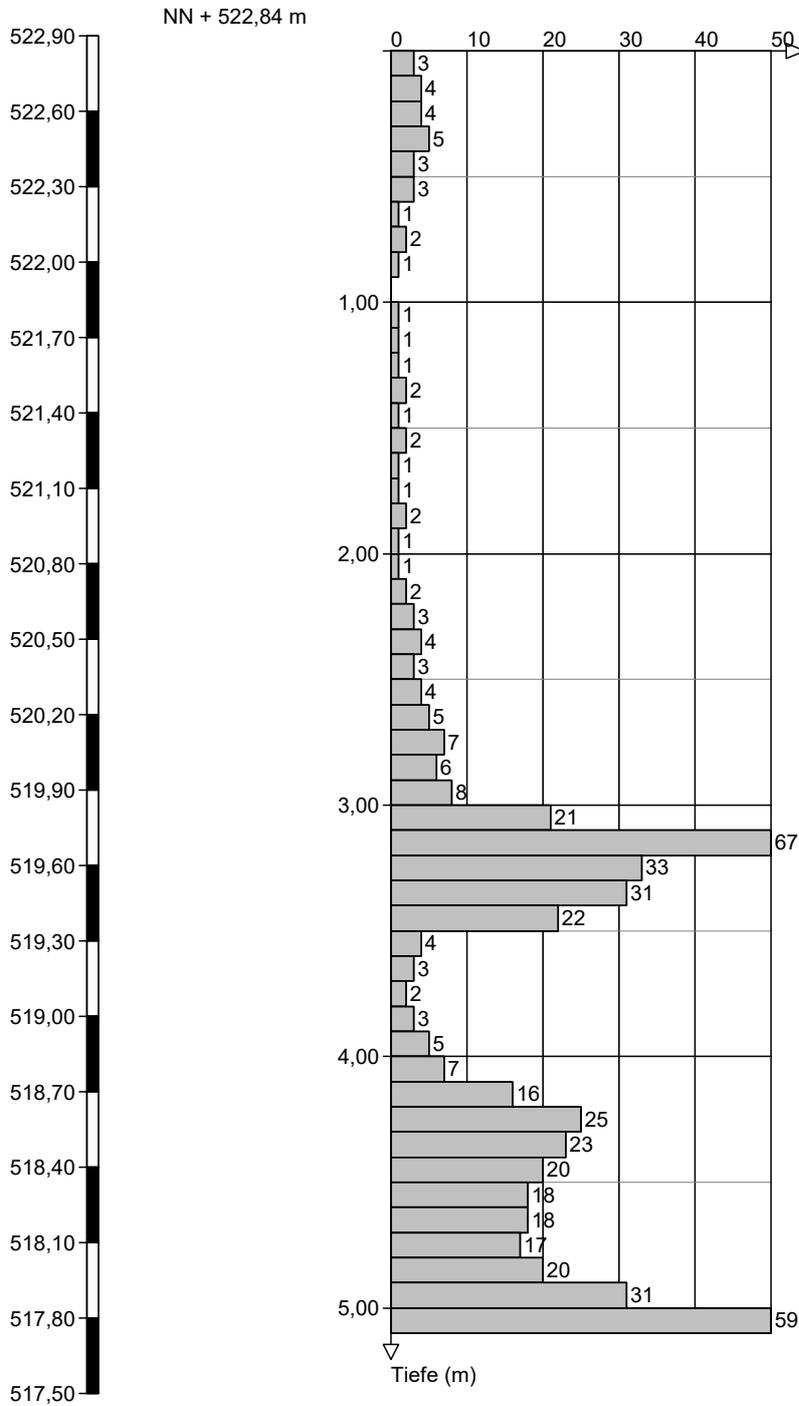
Projekt: Bad Endorf, Kreuzstraße

Projektnummer: B-2022-012/01

Bohrung/Schurf: DPH 1

Bearb.: ah

DPH 1



Höhenmaßstab 1:30

Messprotokoll für Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2

Anlage 3.1

Datum: 02.03.2022

Projekt: Bad Endorf, Kreuzstraße

Projektnummer: B-2022-012/01

Bohrung/Schurf: DPH 1

Bearb.: ah

Rammsondierung: DPH 1

Sondiergerät: Nordmeyer (DPH)

festе Sondenspitze

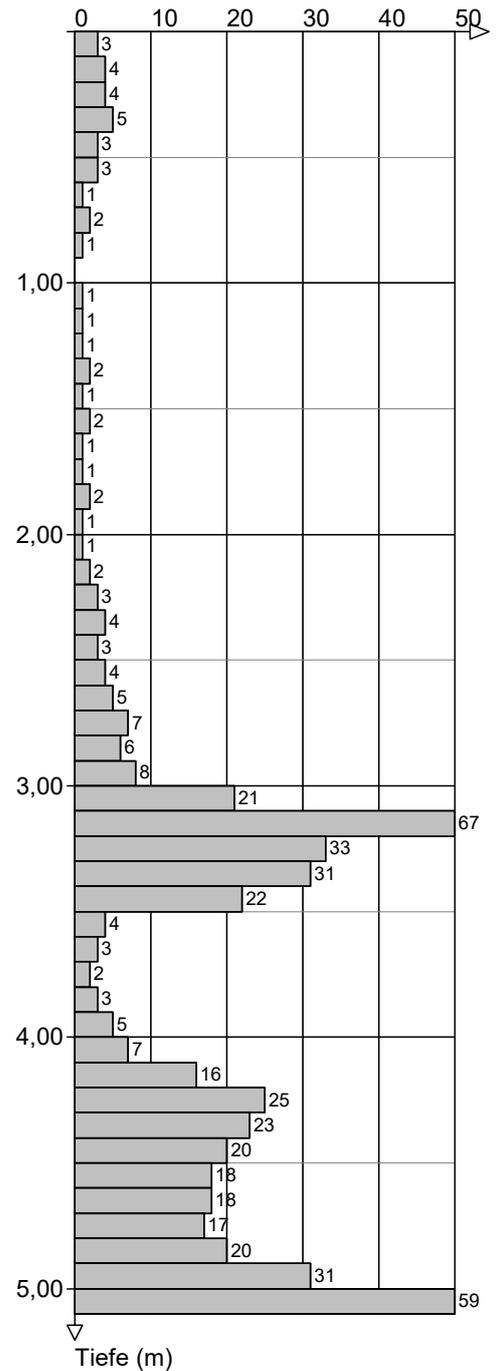
fester Amboss

hohles Gestänge

Wetter: sonnig

R: 0,0 H: 0,00 NN: 522,84 m

Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀						
0,10	3	3,60	4						
0,20	4	3,70	3						
0,30	4	3,80	2						
0,40	5	3,90	3						
0,50	3	4,00	5						
0,60	3	4,10	7						
0,70	1	4,20	16						
0,80	2	4,30	25						
0,90	1	4,40	23						
1,00	0	4,50	20						
1,10	1	4,60	18						
1,20	1	4,70	18						
1,30	1	4,80	17						
1,40	2	4,90	20						
1,50	1	5,00	31						
1,60	2	5,10	59						
1,70	1								
1,80	1								
1,90	2								
2,00	1								
2,10	1								
2,20	2								
2,30	3								
2,40	4								
2,50	3								
2,60	4								
2,70	5								
2,80	7								
2,90	6								
3,00	8								
3,10	21								
3,20	67								
3,30	33								
3,40	31								
3,50	22								



Abbruch

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 3.2

Datum: 02.03.2022

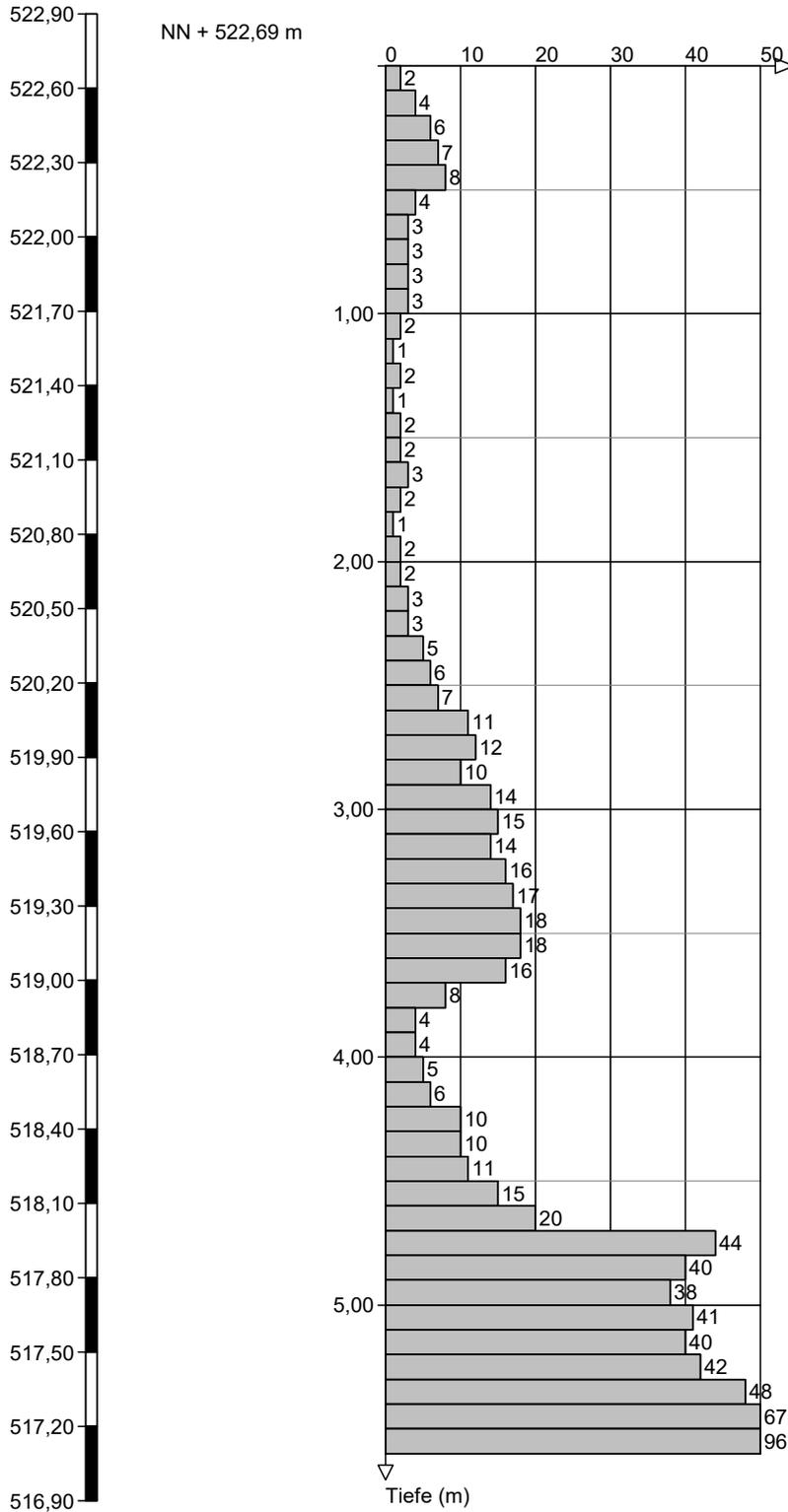
Projekt: Bad Endorf, Kreuzstraße

Projektnummer: B-2022-012/01

Bohrung/Schurf: DPH 2

Bearb.: ah

DPH 2



Höhenmaßstab 1:30

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 3.3

Datum: 02.03.2022

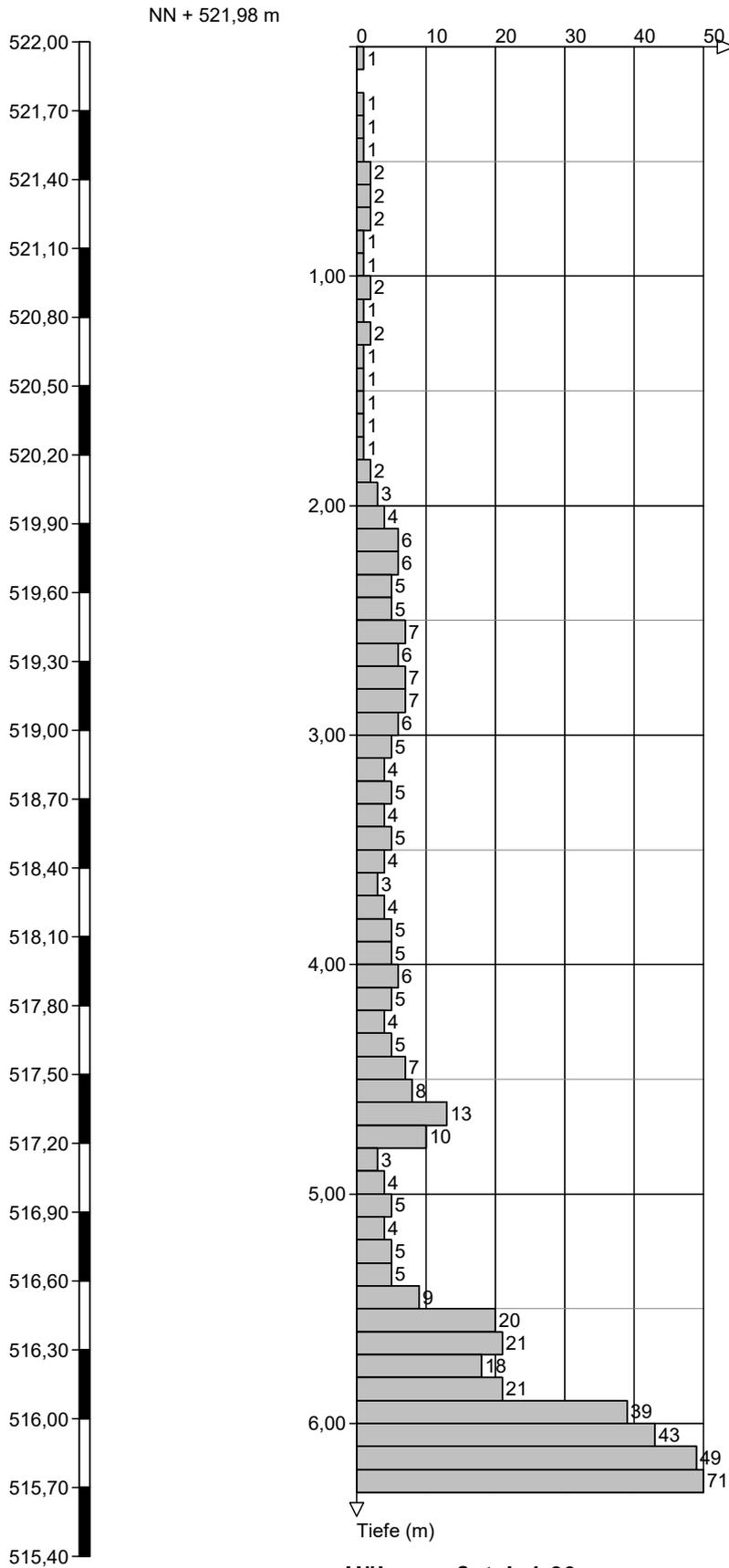
Projekt: Bad Endorf, Kreuzstraße

Projektnummer: B-2022-012/01

Bohrung/Schurf: DPH 3

Bearb.: ah

DPH 3



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 3.4

Datum: 02.03.2022

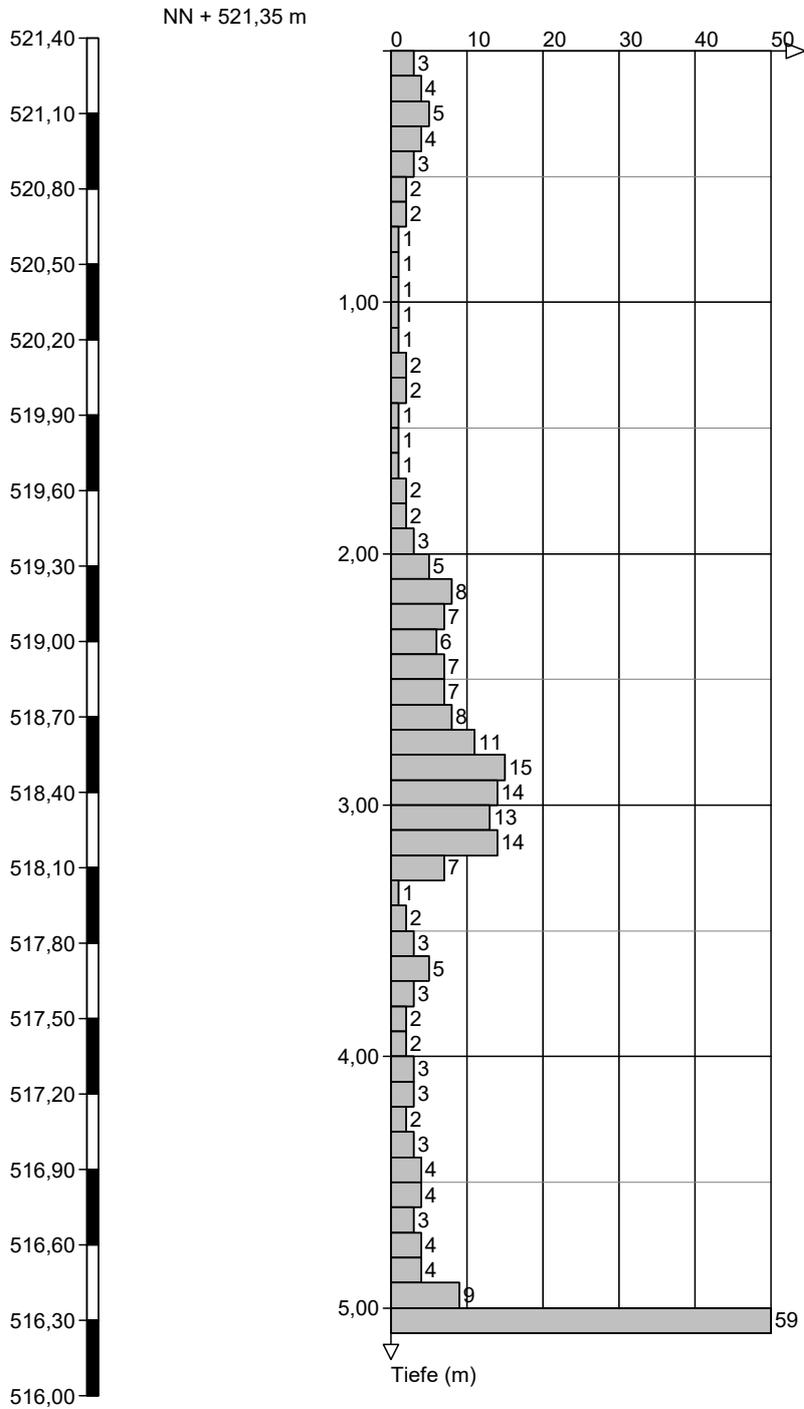
Projekt: Bad Endorf, Kreuzstraße

Projektnummer: B-2022-012/01

Bohrung/Schurf: DPH 4

Bearb.: ah

DPH 4



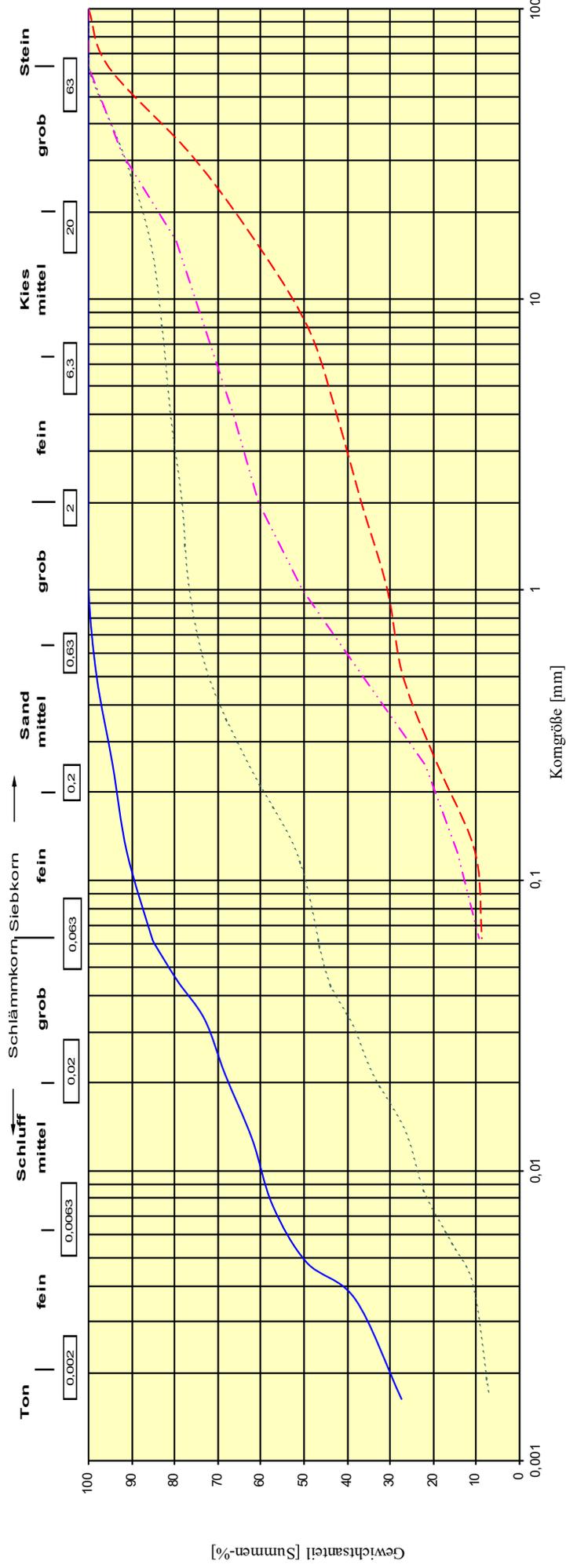
Höhenmaßstab 1:30

BÜRO FÜR BAUGRUNDBERATUNG GMBH

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

Projekt: Bad Endorf, Kreuzstraße
 Projekt-Nr.: B-2022-012
 Anlage: 4.1
 Datum: 08.04.22

Korngrößenverteilung



Probenbezeichnung:	KB1-1	KB2-2	KB3-3	KB4-3
Entnahmestelle:	KB 1	KB 2	KB 3	KB 4
Entnahmetiefe [m]:	1,0 - 1,8 m	2,5 - 3,5 m	2,5 - 3,5 m	4,3 - 5,0 m
Bodengruppe nach DIN 18123:	TM	U	GU	SU
Bodenart nach DIN 4030:	U ₁ t ₁ s	U ₁ s [*] g [*]	G ₁ s [*] u ₁ '	S ₁ g [*] u ₁ '
Ungleichförmigkeitszahl U = d ₆₀ / d ₁₀ :	6,63	61,92	133,92	27,72
Krümmungszahl C _c = d ₃₀ ² / (d ₁₀ x d ₆₀):	0,26	0,39	0,49	1,10

BÜRO FÜR BAUGRUNDBERATUNG GmbH

Anlage: 4.2.1

Bestimmung der Zustandsgrenzen

(Fließgrenze, Ausrollgrenze) nach DIN 18122, Teil 1

Projekt - Nr.: B-2022-012

Projekt: Bad Endorf, Kreuzstraße

Bearbeiter: Jung

Datum: 08.04.22

Entnahmeort: KB 1

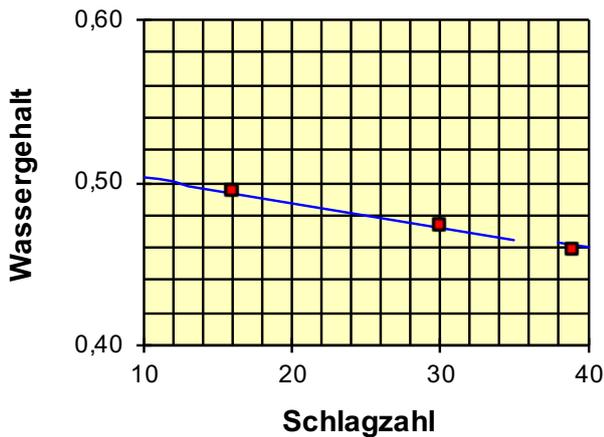
Tiefe: 1,0 - 1,8 m

Bodenart: U, t*, s

Art der Entnahme: gestört

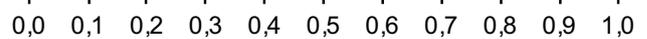
Entnahme durch: Jung am: 02.03.22

Probenbezeichnung: KB1-1	Fließgrenze									Ausrollgrenze					
Behälter Nr.	-			-			-			-					
Zahl der Schläge	39	39	39	30	30	30	16	16	16	-	-	-	-	-	-
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]	200,00			210,40			205,90			-			142,30	142,30	142,30
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	172,50			189,20			180,10			-			136,00	136,00	136,00
Behälter m_B [g]	112,50			144,40			127,80			-			113,90	113,90	113,90
Wasser $(m + m_B) - (m_d + m_B) = m_W$ [g]	27,50			21,20			25,80			-			6,30	6,30	6,30
Trockene Probe m_d [g]	60,00			44,80			52,30			-			22,10	22,10	22,10
Wassergehalt $w = m_W / m_d$	0,458			0,473			0,493			-			0,285	0,285	0,285



nat. Wassergehalt $W_n = 0,311$
Fließgrenze $W_L = 0,480$
Ausrollgrenze $W_p = 0,285$

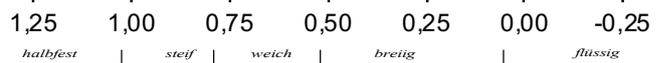
Plastizitätsbereich (W_L bis W_p)



Plastizitätszahl $I_p = W_L - W_p = 0,195$

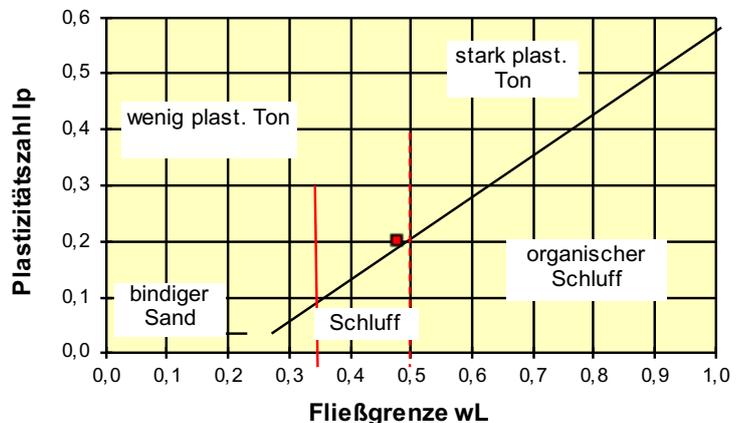
Konsistenzzahl $I_c = (W_L - W_n) / I_p = 0,867$

Zustandsform I_c



Konsistenz der Probe: **steif**

Bemerkungen:



BÜRO FÜR BAUGRUNDBERATUNG GmbH

Anlage: 4.2.2

Bestimmung der Zustandsgrenzen

(Fließgrenze, Ausrollgrenze) nach DIN 18122, Teil 1

Projekt - Nr.: B-2022-012

Projekt: Bad Endorf, Kreuzstraße

Bearbeiter: Jung

Datum: 08.04.22

Entnahmeort: KB 2

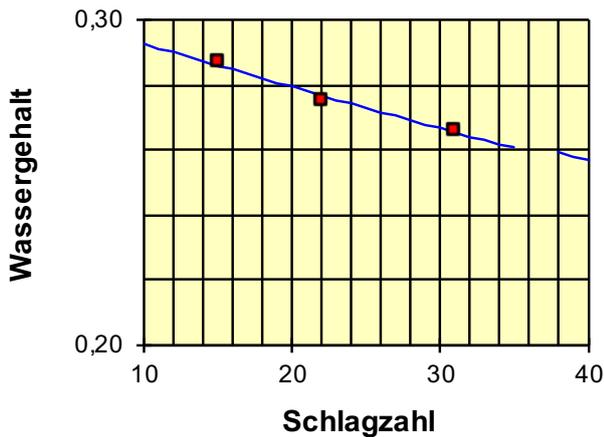
Tiefe: 2,5 - 3,5 m

Bodenart: U, s*, g*

Art der Entnahme: gestört

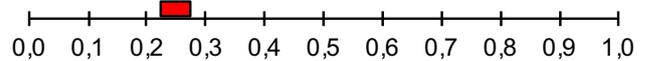
Entnahme durch: Jung am: 02.03.22

Probenbezeichnung: KB2-2	Fließgrenze									Ausrollgrenze		
Behälter Nr.	-			-			-			-		
Zahl der Schläge	31	31	31	22	22	22	15	15	15	-	-	-
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]	195,40			198,40			243,90			-		
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	178,90			182,00			219,60			-		
Behälter m_B [g]	116,90			122,40			134,90			-		
Wasser $(m + m_B) - (m_d + m_B) = m_W$ [g]	16,50			16,40			24,30			-		
Trockene Probe m_d [g]	62,00			59,60			84,70			-		
Wassergehalt $w = m_W / m_d$	0,266			0,275			0,287			-		



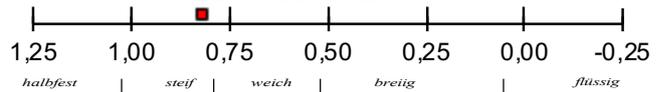
nat. Wassergehalt $W_n = 0,234$
Fließgrenze $W_L = 0,273$
Ausrollgrenze $W_p = 0,225$

Plastizitätsbereich (W_L bis W_p)



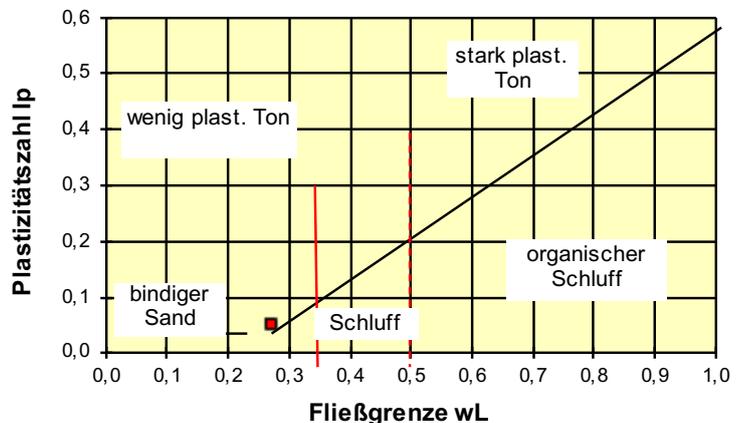
Plastizitätszahl $I_p = W_L - W_p = 0,048$
Konsistenzzahl $I_c = (W_L - W_n) / I_p = 0,813$

Zustandsform I_c



Konsistenz der Probe: **steif**

Bemerkungen:



2.1 PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04		0,5	1,0		
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,06					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,14					
Pyren	[mg/kg TS]	0,11					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,06					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,06					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,11					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,07		0,3	1,0	1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,07					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,07					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,79	3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung							DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,48	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	98	500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4	10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	0,2	0,2/0,5 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1	< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10	100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5	10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2	250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5	250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304: 2009-07

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 11.03.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

Büro für Baugrundberatung GmbH
Siegartstraße 9
85560 Ebersberg

Analysenbericht Nr.	511/0212	Datum:	11.03.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Büro für Baugrundberatung GmbH
Projekt : Bad Endorf, Kreuzstraße
Projekt-Nr. : B-2022-012
Kst.-Stelle :
Art der Probe : Boden Art der Probenahme : Bohrung
Entnahmestelle : Entnahmedatum : 02.03.2022
Originalbezeich. : GP 5 Probeneingang : 07.03.2022
Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
Untersuchungszeitraum : 07.03.2022 - 11.03.2022 Probenbezeich. : 511/0212

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	91,7	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	29	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	75	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	79	DIN EN 14039 :2005-01

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 11.03.2022

Onlinedokument ohne UnterschriftM.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)