

FRANK + BUMILLER + KRAFT

Grundbauingenieure VBI GmbH

Hofangerstraße 82

81735 München

Tel.: 089 / 520 346 - 0

Fax: 089 / 520 346 - 29

e-mail: info@ib-fbk.de

www.ib-fbk.de

Gutachten Projekt-Nr.: **39114G-3**

Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München

**Hydrogeologisches Gutachten
zur thermischen Grundwassernutzung**

Das Gutachten umfasst 16 Textseiten, 5 Anlagen und 0 Lichtbilder.

Hydrogeologisches Gutachten zur thermischen Grundwassernutzung

Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München

Projekt-Nr. 39114G-3

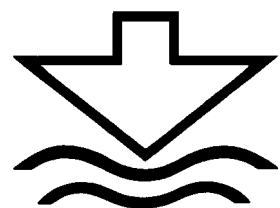
Bauvorhaben: Neubau eines Verwaltungsgebäudes
der HypoVereinsbank
am Haidenauplatz
81667 München

Auftraggeber: Omnia Grundstücks-GmbH & Co.
Objekt Haidenauplatz KG
vertreten durch die

Omnia Grundstücks-GmbH
diese wiederum vertreten durch die
HVB Immobilien AG und
die UniCredit Bank AG
Arabellastraße 12
81925 München

Projektentwicklung: DREES & SOMMER SE
Geisenhausenerstraße 17
81379 München

Architektur: Sauerbruch Hutton
Gesellschaft von Architekten mbH
Lehrter Straße 57
10557 Berlin



Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines

- 1.1 Örtlichkeit und Bauvorhaben
- 1.2 Vorgang und Auftrag
- 1.3 Unterlagen
- 1.4 Höhenkoten

2. Geologischer Überblick

3. Feld- und Laborarbeiten

- 3.1 Aufschlussbohrungen
- 3.2 Probebrunnen
- 3.3 Pumpversuche

4. Untergrundverhältnisse

- 4.1 Grundwasserleiter: Quartäre Kiese
- 4.2 Grundwasserstauer: Tertiäre Böden

5. Grundwasserverhältnisse

- 5.1 Hydrologische Situation
- 5.2 Grundwasserstände

6. Einzelheiten zur Grundwassernutzung

- 6.1 Anordnung der Brunnen
- 6.2 Ausbau der Brunnen
- 6.3 Theoretische Ergiebigkeit der Brunnen
- 6.4 Beurteilung des Grundwassers

7. Schlussbemerkungen

Anlagen

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2	Bohrprofil / Brunnenausbauprofil
Anlage 3	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4	Pumpversuche
Anlage 5	Prüfbericht und Beurteilung zur chemisch-technischen-Analyse

1. Allgemeines

1.1 Örtlichkeit und Bauvorhaben

Am Haidenauplatz soll auf dem Grundstück mit der Flur-Nummer 18273 der Gemarkung München, Sektion 9, ein Verwaltungsgebäude der HypoVer-einsbank errichtet werden. Das Grundstück erstreckt sich zwischen dem Haidenauplatz und dem Leuchtenbergring. Es ist geplant, das als Head-quarter 2 bezeichneten Bürogebäude auf dem östlichen Grundstücksteil des Areals zu errichten.

Im Zuge der Gebäudeplanung soll geprüft werden, ob der Neubau über eine thermische Grundwassernutzung beheizt und gekühlt werden kann.

Der für den Neubau vorgesehene Entwicklungsbereich des Grundstücks ist weitgehend eben ausgebildet. Die Grundfläche der Baugrube für den geplanten Neubau beträgt in etwa 5.600 m².

Das Baufeld wird nach Süden von den Gleisen der Bahnlinie München - Rosenheim und S-Bahngleisen begrenzt. Östlich grenzt der Mittlere Ring und der Leuchtenbergring-Tunnel an das Baufeld. Westlich befindet sich der zweite Entwicklungsbereich des Baufeldes. Nördlich grenzt ein gewerblich genutzter Gebäudekomplex an das Gelände.

1.2 Vorgang und Auftrag

Wir wurden von der Bauherrschaft beauftragt, die Möglichkeit einer thermischen Grundwassernutzung zu erkunden und hierzu gutachtlich Stellung zu nehmen.

1.3 Unterlagen

Als Unterlagen standen uns unter anderem Planunterlagen zur Baugrubensicherung (Vorplanung, Stand 19.03.2024) zur Verfügung.

- Grundrisse und Schnitte

M 1 : 200

1.4 Höhenkoten

Das Gebäude-Null des Neubaus wurde auf 530,50 m NHN festgelegt. Die derzeitige Geländeoberkante (GOK) des Baufelds liegt in etwa zwischen 530 m NHN bis 531 m NHN.

Nach den vorliegenden Schnittplänen ergeben sich folgende Einbindetiefen des geplanten Gebäudes und folgende Gründungskoten:

OK FFB Erdgeschoß	± 0,00 m	530,50 m NHN
Unterkante Bodenplatte	- 18,00 m	512,50 m NHN

2. Geologischer Überblick

Nach der digitalen Geologischen Karte von München, Blatt-Nr. 7835 im Maßstab 1 : 25.000, herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg 2021, liegt das Baugrundstück im Bereich von pleistozänen Lößlehmlagerungen. Diese sind als Schluff auskartiert und werden im Baugebiet von quartären Schottern unterlagert.

Unter den quartären Bildungen lagern tertiäre Sedimente (Schichten der Oberen Süßwassermolasse). Diese Sedimente bestehen überwiegend aus Sanden, Schluffen, Tonen- und Tonsteinen sowie teilweise aus Mergeln. In Zusammensetzung und Dicke sind die einzelnen Schichten wenig horizontbeständig. Ihre Gesamtdicke ist jedoch allgemein außerordentlich groß. Die Tertiäroberfläche hat erfahrungsgemäß ein ausgeprägt wellenförmiges Relief.

Als mittlerer Grundwasserstand wird in der Geologisch-Hydrologischen Karte von München im Maßstab 1 : 50.000, herausgegeben vom Bayerischen Geologischen Landesamt, München 1953, eine Kote von ca. 521 m ü NN ausgewiesen.

3. Feld- und Laborarbeiten

3.1 Aufschlussbohrungen

Zur Beurteilung des Untergrundes wurden im Rahmen der Baugrunderkundung zwischen dem 27.11.2023 und 12.12.2023 drei Baugrundaufschlussbohrungen im Rammkernbohrverfahren (Bohrlochdurchmesser 220 mm) bzw. im Rotationsbohrverfahren (146 mm) durchgeführt. Die Bohrungen wurden als B 1, B 2 und B 3 bezeichnet und jeweils mit Endteufen von 35,0 m unter bestehender GOK hergestellt.

Anschließend wurden die Bohrlöcher zu Probebrunnen bzw. Grundwassermessstellen (Ausbaudurchmesser 100 mm) für das oberste Grundwasserstockwerk ausgebaut.

Der Ausbau der Probebrunnen ist in Anlage 2 dargestellt. Diese sollen bis zum Beginn der Bauarbeiten als Grundwassermessstellen genutzt werden.

Die Lage der Bohrungen geht aus den als Anlage 1 beigelegten Lageplan hervor. Die Bohrergebnisse sind in Anlage 2 in Form von Bohrprofilen nach DIN 4023 aufgezeichnet. Die Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022 sind in Anlage 3 beigegeben.

3.2 Probebrunnen

Im zu Probebrunnen ausgebauten Bohrloch der B 1 wurde am 13.03.2024 das Grundwasser in einer Tiefe von 10,81 m unter Pegelrohroberkante eingemessen, das entspricht einer Kote von 520,57 m NHN. Die Oberkante der stauenden tertiären Schichten wurde in einer Tiefe von 12,9 m unter Bohransatzpunkt aufgeschlossen. Damit liegt eine Grundwassermächtigkeit von 2,82 m vor.

Im Probebrunnen B 2 wurde am 12.03.2024 das Grundwasser in einer Tiefe von 11,11 m unter Pegelrohroberkante eingemessen, das entspricht einer Kote von 520,58 m NHN. Die Oberkante der stauenden tertiären Schichten wurde in einer Tiefe von 13,8 m unter Bohransatzpunkt aufgeschlossen. Damit liegt eine Grundwassermächtigkeit von 3,53 m vor.

Bei der Bohrung B 3 wurde am 13.03.2024 das Grundwasser in einer Tiefe von 10,86 m unter Ansatzpunkt eingemessen, das entspricht einer Kote von 520,50 m ü NN. Die Oberkante der stauenden tertiären Schichten wurde in einer Tiefe von 12,70 m unter Geländeoberkante aufgeschlossen. Damit liegt eine Grundwassermächtigkeit von 2,75 m vor.

3.3 Pumpversuche

Am 12.03. und 13.03.2024 wurden in den Probebrunnen B 1, B 2 und B 3 Leistungspumpversuche gefahren. Die Versuche wurden jeweils in mehreren Stufen unterteilt.

Probebrunnen B 1

In der 1. Stufe wurde der Pumpversuch mit einer Förderleistung von 0,2 l/s, das entspricht 0,72 m³/h, durchgeführt. Die Förderleistung der 1. Stufe wurde über 6 Minuten konstant gehalten. Dabei stellte sich ein abgesenkter Grundwasserspiegel bei 0,04 m ein, d.h. mit der Förderleistung von 0,2 l/s wurde eine Absenkung von 0,04 m erzielt.

In der 2. Stufe wurde der Pumpversuch mit einer Förderleistung von 0,9 l/s, das entspricht 3,24 m³/h, durchgeführt. Die Förderleistung der 2. Stufe wurde über 3 Minuten konstant gehalten. Mit der Förderleistung von 3,24 l/s wurde eine Absenkung von 2,12 m erzielt.

In der 3. Stufe wurde die Förderleistung auf 0,64 l/s, das entspricht 2,34 m³/h, verringert. Mit dieser Leistung wurde 4 Minuten lang gepumpt. Mit dieser Förderleistung wurde eine Absenkung von 1,79 m erzielt.

In der 4. Stufe wurde die Förderleistung auf 0,25 l/s, das entspricht 0,9 m³/h, verringert. Mit dieser Leistung wurde 12 Minuten lang gepumpt. Mit dieser Förderleistung wurde eine Absenkung von 0,31 m erzielt.

In der 5. Stufe wurde die Förderleistung auf 0,28 l/s, das entspricht 1,0 m³/h, erhöht. Mit dieser Leistung wurde 90 Minuten Stunden lang gepumpt. Mit dieser Förderleistung wurde eine Absenkung von 2,43 m erzielt. Dabei stellte sich eine Beharrung des abgesenkten Grundwasserspiegels bei 2,43 m ein, d.h. mit der Förderleistung von 0,28 l/s wurde eine Absenkung von 2,43 m erzielt.

Die Messdaten zum Pumpversuch liegen dem Gutachten als Anlage 4.1 bei.

Ausgehend von der Brunnengleichung haben wir den Durchlässigkeitskoeffizienten der Kiese aus dem Pumpversuch am Probebrunnen B 1 berechnet.

Aus der Brunnengleichung

$$Q = k * \pi * \frac{H^2 - h^2}{\ln \frac{R}{r}}$$

erhält man durch Umformung

$$k_f = \frac{Q}{\pi} * \frac{\ln \frac{R}{r}}{H^2 - h^2}$$

Darin bedeutet:

k_f : Durchlässigkeitskoeffizient [m/s]

Q : Entnahmemenge aus dem Brunnen [m³/s]

H : Grundwassermächtigkeit [m]

h : Eintrittshöhe im Brunnen [m]

s : Absenkung des Grundwasserspiegels [m]

r : Brunnenradius [m]

R : Reichweite nach Sichardt; $R = 3.000 * s * \sqrt{k}$ [m]

Die Variablen haben im vorliegenden Fall folgende Werte:

$$Q_{B1} = 0,28 \frac{l}{s} = 0,00028 \frac{m^3}{s}$$

$$H = 2,82 \text{ m}$$

$$s = 2,43 \text{ m}$$

$$h = H - s = 0,39 \text{ m}$$

$$r = \frac{d_{Bohr}}{2} = \frac{0,18}{2} = 0,09 \text{ m}$$

$$R = 3.000 * s * \sqrt{k} = 7.290 * \sqrt{k}$$

Wenn man diese Werte in die umgeformte Brunnengleichung einsetzt, erhält man

$$k_f = \frac{0,00028}{\pi} * \frac{\ln \frac{7.290 * \sqrt{k}}{0,09}}{2,82^2 - 0,39^2} = 1,14 * 10^{-5} * \ln \frac{7.290 * \sqrt{k}}{0,09}$$

Aus dieser Gleichung ist ersichtlich, dass sie nicht endgültig nach k aufgelöst werden kann.

Daher wird k_f iterativ bestimmt.

1. Iteration: $k'_{f1} = 1 * 10^{-5} \frac{m}{s}$

$$R_1 = 7.290 * \sqrt{1 * 10^{-5}} = 23,05 \text{ m}$$

$$k_{f1} = 1,14 * 10^{-5} * \ln \frac{23,05}{0,09} = 6,33 * 10^{-5} \frac{m}{s}$$

2. Iteration: $k'_{f2} = 6,33 * 10^{-5} \frac{m}{s}$

$$R_2 = 7.290 * \sqrt{6,33 * 10^{-5}} = 58,00 \text{ m}$$

$$k_{f2} = 1,14 * 10^{-5} * \ln \frac{58,00}{0,09} = 7,39 * 10^{-5} \frac{m}{s}$$

3. Iteration: $k'_{f3} = 7,39 * 10^{-5} \frac{m}{s}$

$$R_3 = 7.290 * \sqrt{7,39 * 10^{-5}} = 62,67 \text{ m}$$

$$k_{f3} = 1,14 * 10^{-5} * \ln \frac{62,67}{0,09} = 7,46 * 10^{-5} \frac{m}{s}$$

Daraus folgt, dass keine weitere Iteration notwendig ist. Der rechnerische Wert des Durchlässigkeitskoeffizienten beträgt:

$$k_{fB1} = 7,46 * 10^{-5} \frac{m}{s}$$

Und gerundet für weitere Berechnungen beträgt er:

$$k_{fB1} = 7 * 10^{-5} \frac{m}{s}$$

Probebrunnen B 2

Der Pumpversuch wurde mit einer Förderleistung von 0,05 l/s, das entspricht 0,18 m³/h, durchgeführt. Die Förderleistung wurde über 40 Minuten konstant gehalten. Dabei stellte sich bis zum leerpumpen des Probebrunnens keine Beharrung des abgesenkten Grundwasserspiegels ein.

Ausgehend von den Ergebnissen des Pumpversuchs am Probebrunnen B 2 haben wir den Durchlässigkeitskoeffizienten der Kiese wie folgt abgeschätzt:

$$k_{f\,B2} = 1 * 10^{-6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Die Messdaten zum Pumpversuch liegen dem Gutachten als Anlage 4.2 bei.

Probebrunnen B 3

Der Pumpversuch wurde mit einer Förderleistung von 0,04 l/s, das entspricht 0,14 m³/h, durchgeführt. Die Förderleistung wurde über 7 Minuten konstant gehalten. Dabei stellte sich bis zum leerpumpen des Probebrunnens keine Beharrung des abgesenkten Grundwasserspiegels ein.

Ausgehend von den Ergebnissen des Pumpversuchs am Probebrunnen B 3 haben wir den Durchlässigkeitskoeffizienten der Kiese wie folgt abgeschätzt:

$$k_{f\,B3} \leq 1 * 10^{-6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Die Messdaten zum Pumpversuch liegen dem Gutachten als Anlage 4.3 bei.

4. Untergrundverhältnisse

Bei den Untersuchungen wurde festgestellt, dass im Untergrund diejenigen Böden angetroffen wurden, die nach der allgemeinen geologischen Übersicht zu erwarten waren.

4.1 Grundwasserleiter: Quartäre Kiese

Unterhalb der Auffüllböden bzw. der quartären Lößlehme stehen am Bau-
feld gewachsene, quartäre Kiesböden an. Bei den Böden handelt es sich
um schluffige bis stark schluffige, schwach sandige bis sandige Kiesböden.
Bereichsweise sind die quartären Kiesböden schwach steinig ausgebildet.
Die Farbe der quartären Kiesböden ist graubraun bis braungrau.

Die aufgeschlossenen quartären Kiesböden zeigen einen ausgeprägten
Feinkornanteil auf.

Im Pumpversuch am Brunnen B 1 wurde ein Durchlässigkeitskoeffizient für
die tief liegenden wasserführenden Kiese von $k_{f\ B1} = 7 \cdot 10^{-5}$ m/s ermittelt.

Im Pumpversuch am Brunnen B 2 wurde keine Beharrung des abgesenkten
Grundwasserspiegels erzielt. Der Durchlässigkeitskoeffizient für die tief lie-
genden wasserführenden Kiese wurde von uns mit $k_{f\ B2} = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s ab-
geschätzt.

Im Pumpversuch am Brunnen B 3 wurde bis zu dessen trocken fallen kein
stationärer Strömungszustand erzielt. Der Durchlässigkeitskoeffizient für
die tief liegenden wasserführenden Kiese wurde mit $k_{f\ B3} = <1 \cdot 10^{-6}$ m/s
abgeschätzt.

Damit liegt lediglich im Bereich von B 1 eine mäßige Durchlässigkeit inner-
halb der quartären Kiesböden vor. Im Bereich von B 2 und B 3 sind die
quartären Kiesböden als wenig durchlässig zu bezeichnen.

4.2 Grundwasserstauer: Tertiäre Böden

Unterhalb der quartären Kiesböden stehen am Baugelände tertiäre Böden der Oberen Süßwassermolasse an. Die tertiären Böden können in tertiäre Sandböden und tertiäre Schluffböden untergliedert werden. Die tertiären Böden zeichnen sich durch eine kleinräumig variierende Wechsellagerung dieser beiden Bodenarten aus.

Die Oberkante der tertiären Böden wurde mit der Bohrung 1 bei 12,9 m unter Ansatzpunkt aufgeschlossen, mit der Bohrung B 2 wurden die tertiären Böden ab einer Tiefe von 13,8 m unter GOK erbohrt. Am Ansatzpunkt der Bohrung B 3 wurden die tertiären Böden ab 12,7 m unter Ansatzpunkt aufgeschlossen.

Die tertiären Böden sind als weitgehend wasserundurchlässig anzusehen. Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f in den tertiären Schluffböden kann grob mit $1 \cdot 10^{-9}$ m/s abgeschätzt werden. Bezüglich der Wasserdurchlässigkeit kann für die tertiären Feinsandböden ein Durchlässigkeitsbeiwert k_f von $5 \cdot 10^{-8}$ m/s angesetzt werden.

Damit sind die tertiären Böden als wenig durchlässig zu beurteilen.

5. Grundwasserverhältnisse

5.1 Hydrologische Situation

Die quartären Kiese bilden im Münchner Raum im Allgemeinen den obersten Grundwasserleiter. Wenn die oberste tertiäre Schicht aus feinkornarmen Grob- oder Mittelsanden besteht, erweitert sich das oberste Grundwasserstockwerk nach unten hin. Die oberste tertiäre Schluffschicht schließt das erste Grundwasserstockwerk nach unten hin ab. Dieses wird auch als quartäres Grundwasserstockwerk bezeichnet.

Die Grundwasserfließrichtung ist nach Nordnordwest gerichtet. Das Grundwassergefälle beträgt bei Hochwasserereignissen in etwa 0,3 %.

5.2 Grundwasserstände

In den Probebrunnen wurden die Grundwasserstände im quartären Grundwasserstockwerk eingemessen. Die Ergebnisse der Grundwassermessungen haben wir in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Grundwassermessungen in den Probebrunnen

Bohrung	Datum	Grundwasserstand im quartären Grundwasserstockwerk [m NHN]
B 1	13.03.2024	520,57
B 2	12.03.2024	520,58
B 3	12.03.2024	520,50

Der mittlere Grundwasserstand ist in der Geologisch-Hydrologischen Karte von München (vgl. Abschnitt 2) bei ca. 521 m ü NN ausgewiesen.

Die Angaben in der Geologisch-Hydrologischen Karte (vergl. Kapitel 2) von München sind durch Interpolation auch weiter entfernter Messpunkte gewonnen; sie sind daher mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Zudem weisen sie häufig eine gewisse Differenz zu den tatsächlichen Verhältnissen auf.

Wir haben daher zusätzlich das vom U-Bahn-Referat der Landeshauptstadt München erarbeitete Kartenwerk zum Mittelwasser (Juni 1990) und zur Rekonstruktion der Grundwasserhöhengleichen des Hochwassers vom Sommer 1940 (HHW 40), das im Münchner Raum allgemein als Katastrophenhochwasser gilt, herangezogen. Demnach ist für das Baugelände ein mittlerer Wasserstand bei Kote 520,8 m ü NN anzusetzen. Damit herrschten auf dem Baugelände zum Zeitpunkt der Untersuchungen allgemein niedrige Grundwasserstände.

Als höchster Wasserstand ist im Südosten des Baufeldes eine Kote von 522,2 m ü NN und im Nordwesten von 521,8 m ü NN bei einer nordnordwestlichen Fließrichtung anzusetzen.

6. Einzelheiten zur Grundwassernutzung

6.1 Anordnung der Brunnen

Im Allgemeinen sind die Brunnen so anzuordnen, dass die Entnahme im Anstrom (Süden) und die Versickerung im Abstrom (Norden) stattfinden. Grundsätzlich ist darauf zu achten, einen möglichst großen Abstand der Brunnen untereinander einzuplanen. Das gilt auch für Brunnen benachbarter Bauvorhaben.

6.2 Ausbau der Brunnen

Die Entnahmefrühen sind bis zum Grundwasserstauer herzustellen. Das Sumpfrohr der Brunnen sollte in das Tertiär hinein hergestellt werden, so dass der Filter bis knapp über die Schichtgrenze herabgezogen werden kann.

6.3 Theoretische Ergiebigkeit der Brunnen

Unter den ermittelten hydrogeologischen Bedingungen und unter der Annahme eines Bohrdurchmessers von 900 mm und eines Ausbaudurchmessers von 500 mm ergibt sich die folgende theoretische Ergiebigkeit eines Brunnens.

$$Q = k * \pi * \frac{H^2 - h^2}{\ln \frac{R}{r}}$$

Probebrunnen B 1

Die Variablen haben im Probebrunnen B 1 folgende Werte:

$$k_f = 7 * 10^{-5} \text{ m/s}$$

$$H = 2,82 \text{ m}$$

$$s = 1,00 \text{ m (gewählt)}$$

$$h = H - s = 1,82 \text{ m}$$

$$r = \frac{d_{\text{Bohr}}}{2} = \frac{0,90}{2} = 0,45 \text{ m}$$

$$R = 3.000 * s * \sqrt{k} = 25,1 \text{ m}$$

Wenn man diese Werte in die Brunnengleichung einsetzt, erhält man

$$Q = 7 * 10^{-5} * \pi * \frac{2,82^2 - 1,82^2}{\ln \frac{25,1}{0,45}} = 0,25 \text{ l/s}$$

Für eine erste Bemessung des Probebrunnens B 1 kann eine maximal zu fördernde Grundwassermenge von 0,25 l/s herangezogen werden.

Probebrunnen B 2 / Probebrunnen B 3

Aufgrund der geringen Durchlässigkeit der quartären Kiese im Bereich der Bohrungen B 2 und B 3 ist eine Berechnung der Ergiebigkeit nicht möglich. Die aus den Probebrunnen B 2 und B 3 zu fördernden Grundwassermengen liegen jedoch nochmal deutlich unterhalb der Fördermenge des Probebrunnens B 1.

Bei einer Temperaturspreizung von 4 K und einer maximal zu fördernden Grundwassermenge von ca. 0,25 l/s, ergibt sich pro Entnahmepumpe eine maximal zu gewinnende Energiemenge von ca. 4 kW.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die berechnete **Fördermenge bzw. Energiemenge für einen wirtschaftlichen Betrieb einer thermischen Grundwassernutzungsanlage nicht ausreichend ist.**

6.4 Chemisch-technische Beurteilung des Grundwassers

Zu den Prüfergebnissen der chemisch-technischen-Analyse der Grundwasserprobe wird Folgendes festgehalten:

- Insgesamt ist das Grundwasser für den Betrieb einer Wärmepumpe geeignet.
- Mit einer negativen Calcitlösekapazität von -6 mg/l liegt das Grundwasser im sogenannten Calcit-Kohlensäure-Gleichgewicht mit geringer Tendenz in Richtung kalkabscheidend).

- Mit Verockerungen und/oder Versinterungen muss nicht gerechnet werden.
- Grundsätzlich können bis auf schmelztauchverzinktem Stahl die üblichen Werkstoffe eingesetzt werden.

Der Prüfbericht und eine detaillierte Beurteilung der Laborergebnisse der AGROLAB-Labor GmbH ist dem Gutachten als Anlage 5 beigelegt.

7. Schlussbemerkungen

Bei den Untersuchungen wurde festgestellt, dass auf dem Baugrundstück ungünstige hydrogeologische Verhältnisse für den Betrieb einer thermischen Grundwassernutzungsanlage vorliegen.

Aufgrund der sehr geringen Ergiebigkeit des quartären Aquifers ist das wirtschaftliche Betreiben einer thermischen Grundwassernutzungsanlage nicht möglich.

Abschließend weisen wir darauf hin, dass in jedem Fall nur die Angaben im Gutachten verbindlich sind. Änderungen des Gutachtens bedürfen in jedem Fall der Schriftform.

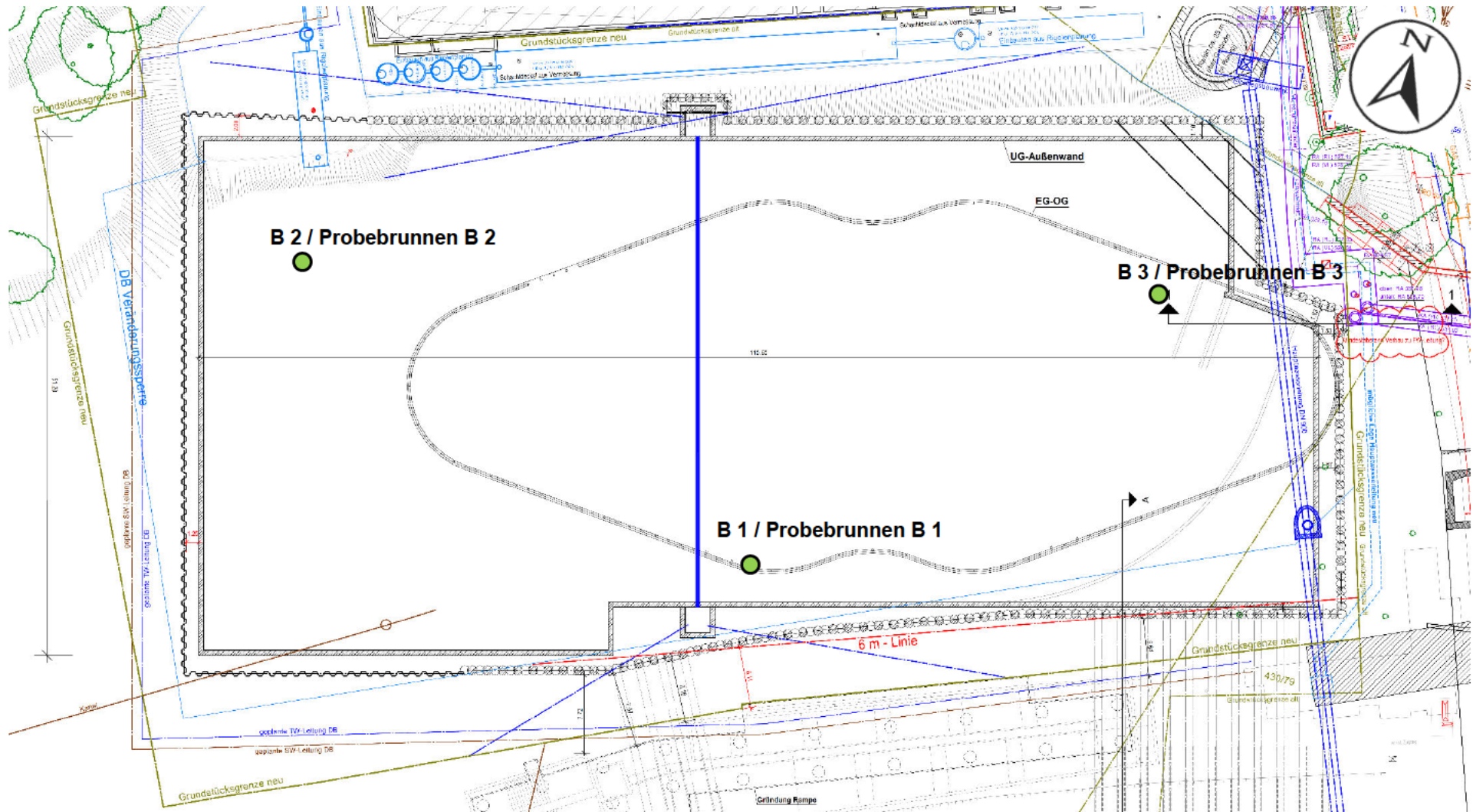
München, 22.04.2024

Ps

FRANK + BUMILLER + KRAFT
Grundbauingenieure VBI GmbH

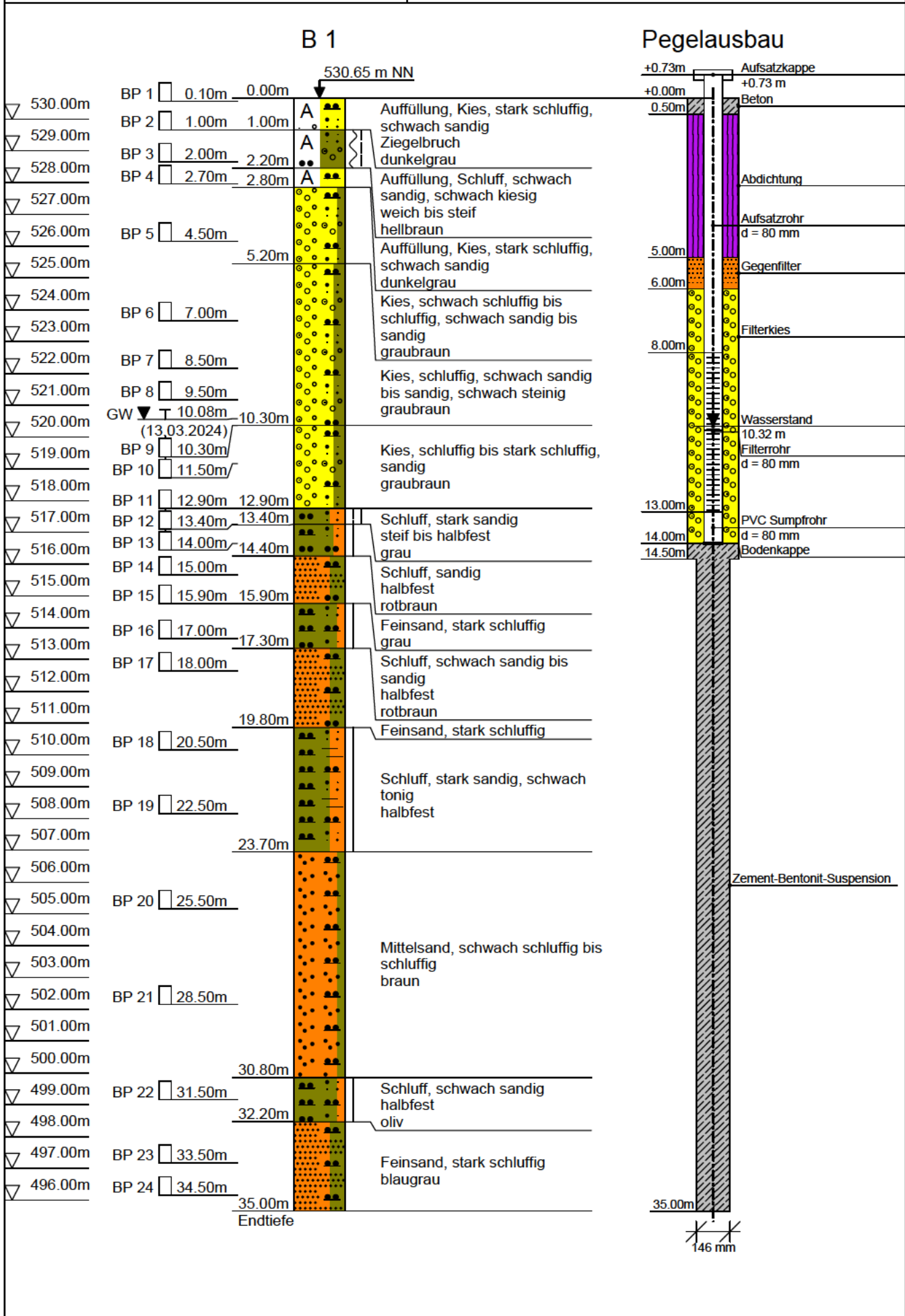
Anlagen

Baugrubensicherung mit dem Grundriss des Neubaus und der Lage der Bohransatzpunkte (B) bzw. der Probebrunnen

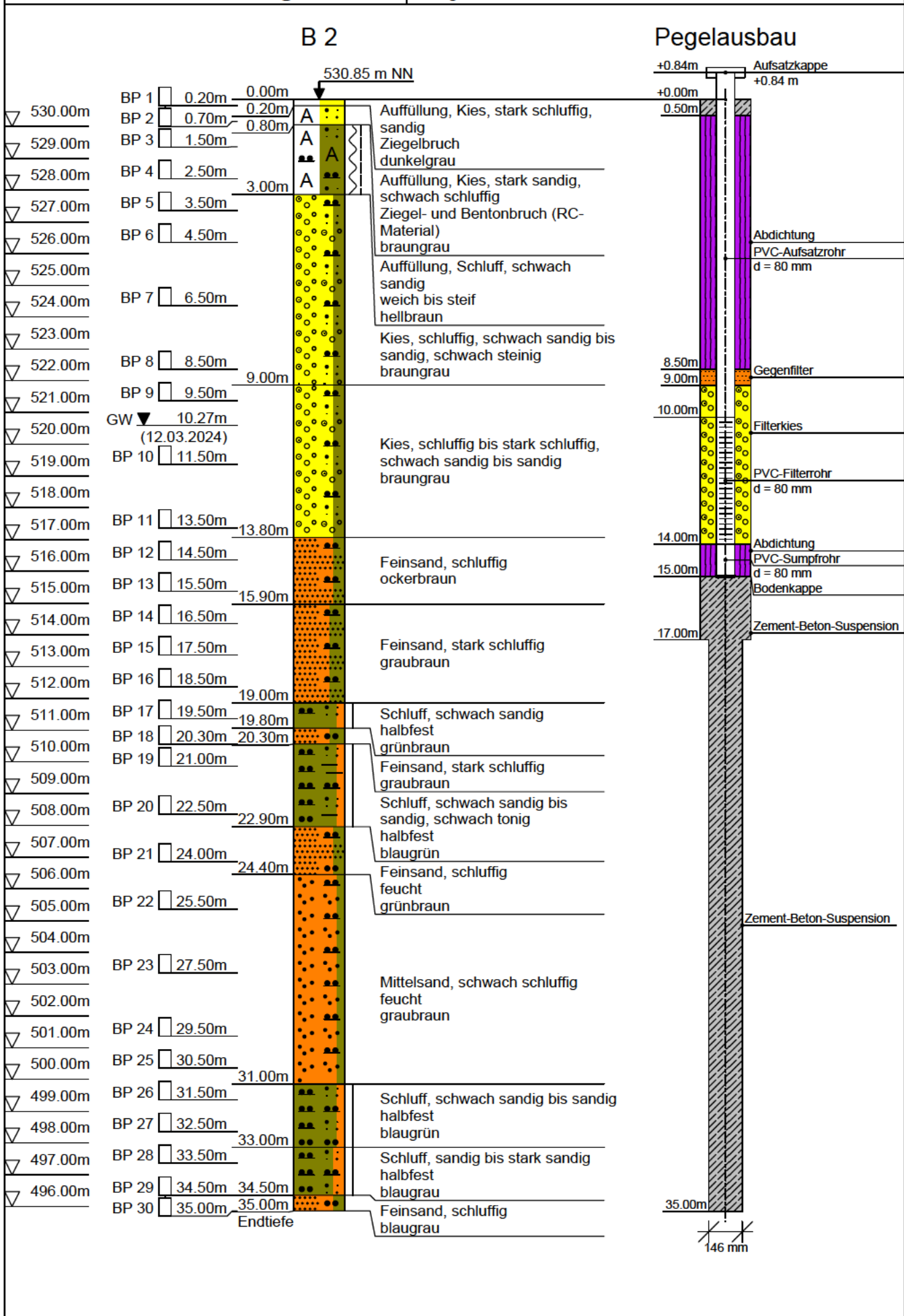


ohne Maßstab

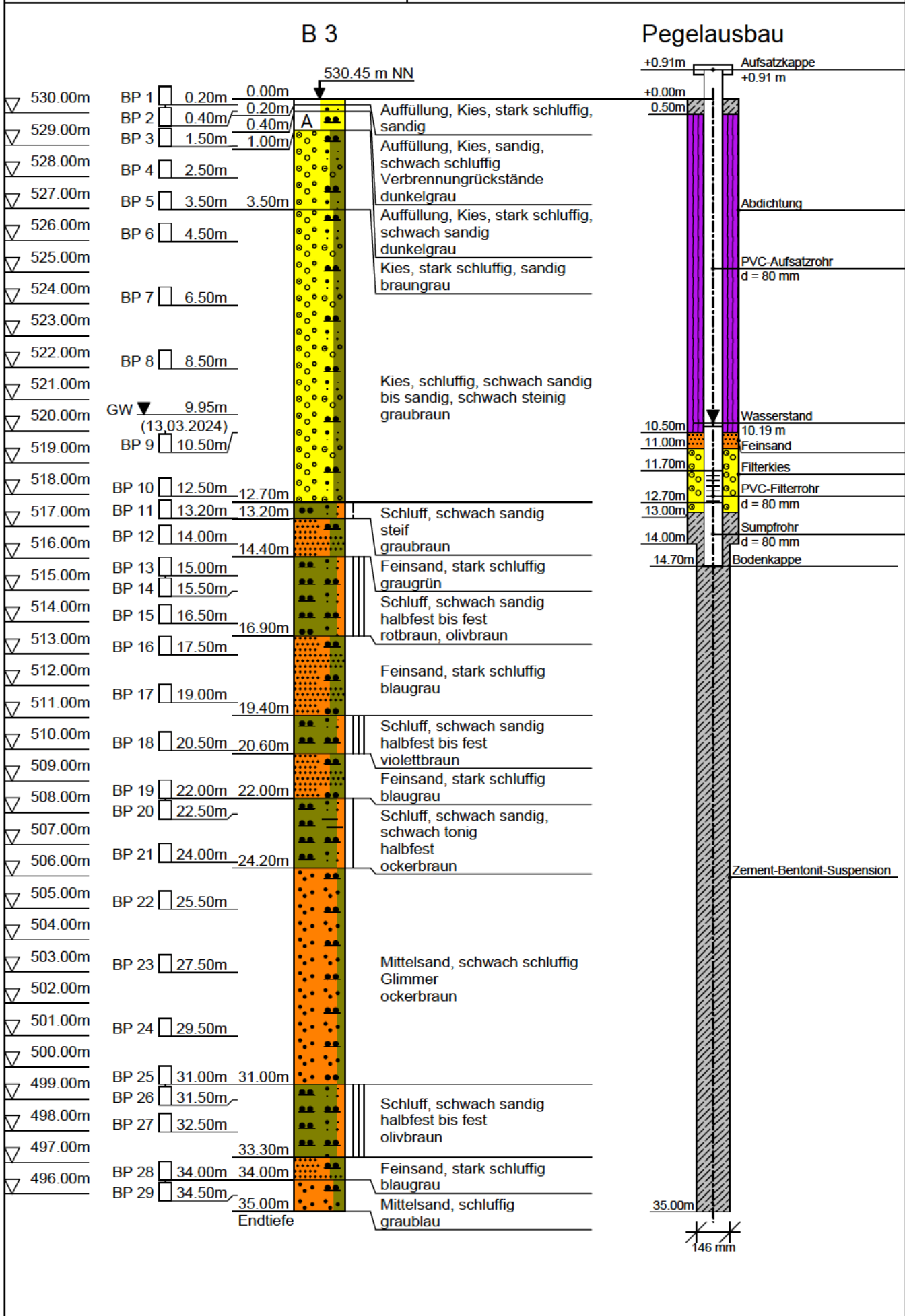
FRANK + BUMILLER + KRAFT	Projekt: Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.: 39114G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum: 13.03.2024
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage: 2.1



FRANK + BUMILLER + KRAFT	Projekt: Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.: 39114G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum: 12.03.2024
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage: 2.2



FRANK + BUMILLER + KRAFT	Projekt: Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München
Grundbauingenieure VBI GmbH	Projektnr.: 39114G
Hofangerstraße 82 - 81735 München	Datum: 12.12.2023
Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de	Anlage: 2.3



FRANK + BUMILLER + KRAFT Grundbauingenieure VBI GmbH Hofangerstraße 82 - 81735 München Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de							Anlage 3.1 Bericht: 39114G Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München											
Bohrung Nr. B 1						Blatt 3		Datum: 29.11.2023- 07.12.2023			
1	2				3	4	5	6			
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe		
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung						h) Gruppe i) Kalk- gehalt		
1.00	a) Auffüllung, Kies, stark schluffig, schwach sandig					BP	1	0.00			
	b) Ziegelbruch							BP	2	-0.10 0.50 -1.00	
	c)		d)			e) dunkelgrau					
	f)		g)			h)		i)			
2.20	a) Auffüllung, Schluff, schwach sandig, schwach kiesig					BP	3	1.50			
	b)							-2.00			
	c) weich bis steif		d)					e) hellbraun			
	f)		g)					h)		i)	
2.80	a) Auffüllung, Kies, stark schluffig, schwach sandig					BP	4	2.20			
	b)							-2.70			
	c)		d)					e) dunkelgrau			
	f)		g)					h)		i)	
5.20	a) Kies, schwach schluffig bis schluffig, schwach sandig bis sandig										
	b)										
	c)		d)					e) graubraun			
	f)		g)					h)		i)	
10.30	a) Kies, schluffig, schwach sandig bis sandig, schwach steinig				Ruhewasser 10.08m u. AP 13.03.2024	BP	5	4.00			
	b)					BP	6	-4.50 6.50 -7.00			
	c)					BP	7	8.00 -8.50			
	d) graubraun					BP	8	9.00 -9.50			
	f)		g)			h)		i)		BP	9

FRANK + BUMILLER + KRAFT Grundbauingenieure VBI GmbH Hofangerstraße 82 - 81735 München Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de							Anlage 3.1 Bericht: 39114G Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben									
Bauvorhaben: Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München									
Bohrung Nr. B 1						Blatt 4		Datum: 29.11.2023- 07.12.2023	
1	2				3	4	5	6	
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt					
12.90	a) Kies, schluffig bis stark schluffig, sandig					BP	10	11.00	
	b)							BP	11
	c)	d)	e) graubraun			12.40			
	f)	g)	h)	i)		-12.90			
13.40	a) Schluff, stark sandig					BP	12	12.90	
	b)							-13.40	
	c) steif bis halbfest	d)	e) grau						
	f)	g)	h)	i)					
14.40	a) Schluff, sandig					BP	13	13.50	
	b)							-14.00	
	c) halbfest	d)	e) rotbraun						
	f)	g)	h)	i)					
15.90	a) Feinsand, stark schluffig					BP	14	14.50	
	b)							BP	15
	c)	d)	e) grau			15.40			
	f)	g)	h)	i)		-15.90			
17.30	a) Schluff, schwach sandig bis sandig					BP	16	16.50	
	b)							-17.00	
	c) halbfest	d)	e) rotbraun						
	f)	g)	h)	i)					

FRANK + BUMILLER + KRAFT Grundbauingenieure VBI GmbH Hofangerstraße 82 - 81735 München Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de							Anlage 3.1 Bericht: 39114G Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München											
Bohrung Nr. B 1						Blatt 5		Datum: 29.11.2023- 07.12.2023			
1	2				3	4	5	6			
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe		
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung						h) Gruppe i) Kalk- gehalt		
19.80	a) Feinsand, stark schluffig										
	b)										
	c)		d)							e)	
	f)		g)							h) i)	
23.70	a) Schluff, stark sandig, schwach tonig					BP	18	20.00			
	b)							-20.50			
	c) halbfest		d)					22.00			
	f)		g)					-22.50			
30.80	a) Mittelsand, schwach schluffig bis schluffig					BP	20	25.00			
	b)							-25.50			
	c)		d)					28.00			
	f)		g)					-28.50			
32.20	a) Schluff, schwach sandig					BP	22	31.00			
	b)							-31.50			
	c) halbfest		d)					e) oliv			
	f)		g)					h) i)			
35.00 Endtiefe	a) Feinsand, stark schluffig					BP	23	33.00			
	b)							-33.50			
	c)		d)					34.00			
	f)		g)					-34.50			

FRANK + BUMILLER + KRAFT Grundbauingenieure VBI GmbH Hofangerstraße 82 - 81735 München Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de							Anlage 3.2 Bericht: 39114G Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München											
Bohrung Nr. B 2						Blatt 3		Datum: 27.11.2023- 29.11.2023			
1	2				3	4	5	6			
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe		
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung						h) Gruppe i) Kalk-gehalt		
0.20	a) Auffüllung, Kies, stark schluffig, sandig					BP	1	0.00 -0.20			
	b) Ziegelbruch										
	c)		d)							e) dunkelgrau	
	f)		g)							h) i)	
0.80	a) Auffüllung, Kies, stark sandig, schwach schluffig					BP	2	0.20 -0.70			
	b) Ziegel- und Bentonbruch (RC-Material)										
	c)		d)							e) braungrau	
	f)		g)							h) i)	
3.00	a) Auffüllung, Schluff, schwach sandig					BP BP	3 4	1.00 -1.50 2.00 -2.50			
	b)										
	c) weich bis steif		d)							e) hellbraun	
	f)		g)							h) i)	
9.00	a) Kies, schluffig, schwach sandig bis sandig, schwach steinig					BP BP BP	6 7 8	4.00 -4.50 6.00 -6.50 8.00 -8.50			
	b)										
	c)		d)							e) braungrau	
	f)		g)							h) i)	
13.80	a) Kies, schluffig bis stark schluffig, schwach sandig bis sandig				Ruhewasser 10.27m u. AP 12.03.2024	BP BP BP	9 10 11	9.00 -9.50 11.00 -11.50 13.00 -13.50			
	b)										
	c)		d)							e) braungrau	
	f)		g)							h) i)	

FRANK + BUMILLER + KRAFT Grundbauingenieure VBI GmbH Hofangerstraße 82 - 81735 München Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de							Anlage 3.2 Bericht: 39114G Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München											
Bohrung Nr. B 2							Blatt 4		Datum: 27.11.2023- 29.11.2023		
1	2					3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe						
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe i) Kalk- gehalt						
15.90	a) Feinsand, schluffig						BP	12	14.00		
	b)						BP	13	-14.50 15.00 -15.50		
	c)		d)		e) ockerbraun						
	f)		g)		h) i)						
19.00	a) Feinsand, stark schluffig						BP	14	16.00		
	b)						BP	15	-16.50 17.00 -17.50		
	c)		d)		e) graubraun		BP	16	18.00 -18.50		
	f)		g)		h) i)						
19.80	a) Schluff, schwach sandig						BP	17	19.00		
	b)								-19.50		
	c) halbfest		d)		e) grünbraun						
	f)		g)		h) i)						
20.30	a) Feinsand, stark schluffig						BP	18	19.80		
	b)								-20.30		
	c)		d)		e) graubraun						
	f)		g)		h) i)						
22.90	a) Schluff, schwach sandig bis sandig, schwach tonig						BP	19	20.50		
	b)						BP	20	-21.00 22.00 -22.50		
	c) halbfest		d)		e) blaugrün						
	f)		g)		h) i)						

FRANK + BUMILLER + KRAFT Grundbauingenieure VBI GmbH Hofangerstraße 82 - 81735 München Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de							Anlage 3.2 Bericht: 39114G Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München											
Bohrung Nr. B 2							Blatt 5		Datum: 27.11.2023- 29.11.2023		
1	2					3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe						
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe i) Kalk-gehalt						
24.40	a) Feinsand, schluffig						BP	21	23.50 -24.00		
	b) feucht										
	c)		d)		e) grünbraun						
	f)		g)		h) i)						
31.00	a) Mittelsand, schwach schluffig						BP	22	25.00 -25.50 27.00 -27.50 29.00 -29.50 30.00 -30.50		
	b) feucht										
	c)		d)		e) graubraun						
	f)		g)		h) i)						
33.00	a) Schluff, schwach sandig bis sandig						BP	26	31.00 -31.50 32.00 -32.50		
	b)										
	c) halbfest		d)		e) blaugrün						
	f)		g)		h) i)						
34.50	a) Schluff, sandig bis stark sandig						BP	28	33.00 -33.50 34.00 -34.50		
	b)										
	c) halbfest		d)		e) blaugrau						
	f)		g)		h) i)						
35.00 Endtiefe	a) Feinsand, schluffig						BP	30	34.50 -35.00		
	b)										
	c)		d)		e) blaugrau						
	f)		g)		h) i)						

FRANK + BUMILLER + KRAFT Grundbauingenieure VBI GmbH Hofangerstraße 82 - 81735 München Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de							Anlage 3.3 Bericht: 39114G Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben									
Bauvorhaben: Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München									
Bohrung Nr. B 3						Blatt 3		Datum: 07.12.2023- 12.12.2023	
1	2				3	4	5	6	
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.20	a) Auffüllung, Kies, stark schluffig, sandig					BP	1	0.00 -0.20	
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
0.40	a) Auffüllung, Kies, sandig, schwach schluffig					BP	2	0.20 -0.40	
	b)								
	c) Verbrennungsrückst- ände	d)	e) dunkelgrau						
	f)	g)	h)	i)					
1.00	a) Auffüllung, Schluff, schwach sandig					BP BP	3 4	1.00 -1.50 2.00 -2.50	
	b)								
	c) weich bis steif	d)	e) hellbraun						
	f)	g)	h)	i)					
3.50	a) Kies, stark schluffig, sandig					BP	5	3.00 -3.50	
	b)								
	c)	d)	e) braungrau						
	f)	g)	h)	i)					
12.70	a) Kies, schluffig, schwach sandig bis sandig, schwach steinig				Ruhewasser 9.95m u. AP 13.03.2024	BP BP BP BP BP	6 7 8 9 10	4.00 -4.50 6.00 -6.50 8.00 -8.50 10.00 -10.50 12.00 -12.50	
	b)								
	c)	d)	e) graubraun						
	f)	g)	h)	i)					

FRANK + BUMILLER + KRAFT Grundbauingenieure VBI GmbH Hofangerstraße 82 - 81735 München Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de							Anlage 3.3 Bericht: 39114G Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München											
Bohrung Nr. B 3							Blatt 4		Datum: 07.12.2023- 12.12.2023		
1	2					3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe						
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe i) Kalk-gehalt						
13.20	a) Schluff, schwach sandig						BP	11	12.70 -13.20		
	b)										
	c) steif		d)		e) graubraun						
	f)		g)		h) i)						
14.40	a) Feinsand, stark schluffig						BP	12	13.50 -14.00		
	b)										
	c)		d)		e) graugrün						
	f)		g)		h) i)						
16.90	a) Schluff, schwach sandig						BP	13	14.50 -15.00 15.00 -15.50 16.00 -16.50		
	b)										
	c) halbfest bis fest		d)		e) rotbraun, olivbraun						
	f)		g)		h) i)						
19.40	a) Feinsand, stark schluffig						BP	16	17.00 -17.50 18.50 -19.00		
	b)										
	c)		d)		e) blaugrau						
	f)		g)		h) i)						
20.60	a) Schluff, schwach sandig						BP	18	20.00 -20.50		
	b)										
	c) halbfest bis fest		d)		e) violettbraun						
	f)		g)		h) i)						

FRANK + BUMILLER + KRAFT Grundbauingenieure VBI GmbH Hofangerstraße 82 - 81735 München Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de							Anlage 3.3 Bericht: 39114G Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben									
Bauvorhaben: Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München									
Bohrung Nr. B 3						Blatt 5		Datum: 07.12.2023- 12.12.2023	
1	2				3	4	5	6	
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt					
22.00	a) Feinsand, stark schluffig					BP	19	21.50 -22.00	
	b)								
	c)	d)	e) blaugrau						
	f)	g)	h)	i)					
24.20	a) Schluff, schwach sandig, schwach tonig					BP BP	20 21	22.00 -22.50 23.50 -24.00	
	b)								
	c) halbfest	d)	e) ockerbraun						
	f)	g)	h)	i)					
31.00	a) Mittelsand, schwach schluffig					BP BP BP BP	22 23 24 25	25.00 -25.50 27.00 -27.50 29.00 -29.50 30.50 -31.00	
	b) Glimmer								
	c)	d)	e) ockerbraun						
	f)	g)	h)	i)					
33.30	a) Schluff, schwach sandig					BP BP	26 27	31.00 -31.50 32.00 -32.50	
	b)								
	c) halbfest bis fest	d)	e) olivbraun						
	f)	g)	h)	i)					
34.00	a) Feinsand, stark schluffig					BP	28	33.50 -34.00	
	b)								
	c)	d)	e) blaugrau						
	f)	g)	h)	i)					

FRANK + BUMILLER + KRAFT Grundbauingenieure VBI GmbH Hofangerstraße 82 - 81735 München Tel.: 089/520 346-0 - E-Mail: info@ib-fbk.de					Anlage 3.3 Bericht: 39114G Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München							
Bohrung Nr. B 3					Blatt 6		Datum: 07.12.2023- 12.12.2023
1	2			3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe				
35.00 Endtiefe	a) Mittelsand, schluffig				BP	29	34.00 -34.50
	b)						
	c)	d)	e) graublau				
	f)	g)	h)				

Telefon: 0476 18277-1
FAX: 0476 18277-2
E-Mail: 0476 18277-10

Baugrunduntersuchungen

Wasserbeobachtungspegel

Wärmepumpen (Tiefen)

Kernbohrungen



Pumpversuch

Projekt:
Grundwassermessstelle:
Datum:
ausgeführt von:

M-Haidenauplatz
Bawfeld Mille
13.03.24

Absenkung

Ruhepegel vor Versuchsbeginn: 10,81 (m unter O.K. Gebak.)
Gesamttiefe der GWM: 14,53 (m unter ") "
Pumptiefe: 13,70 (m unter ") "
Beginn des Versuches: 8³⁰ Uhr
Ende des Versuches: 10³⁰ Uhr

Färbung, Trübung, Geruch:

keine

Entnahme (l/sec)	Zeit (min)	Wasserstand (m unter POK)	Entnahme (l/sec)	Zeit (min)	Wasserstand (m unter POK)	Entnahme (l/sec)	Zeit (min)	Wasserstand (m unter POK)
0,2	1	10,85	0,25	20	11,12	0,28	90	13,24
" "	2			22		" "	120	13,24
" "	3	10,85		24			150	
	4			26			180	
	5			28			240	
" "	6	10,85	0,28	30	11,63		300	
0,3	7	12,56		35			360	
" "	8	12,93		40			420	
	9		" "	45	12,31		480	
0,64	10	10,30		50				
" "	12	11,14		55				
	14		" "	60	12,74			
0,25	16	11,13	0,28	70	13,24			
" "	18	11,12		80				

Max Leistung 0,28 L/sec

Test-Nr. 000001
 FAK: 000001
 Datum: 01.01.2000

Baugrunduntersuchungen

Wasserbeobachtungspegel

Wärmepumpen (Tiefe)

Kernbohrungen



Pumpversuch

Projekt:
 Grundwassermessstelle:
 Datum:
 ausgeführt von:

M-Haidenauplatz

NP2-01

01.01.2000

Absenkung

Ruhespiegel vor Versuchsbeginn:
 Gesamttiefe der GWM:
 Pumpentiefe
 Beginn des Versuches:
 Ende des Versuches:

11,11 (m unter Ok Sebaki.
 15,38 (m unter ") "
 14,60 (m unter ") "
 11⁰⁰ Uhr
 12⁴⁵ Uhr

Färbung, Trübung, Geruch:

zw. ts3b

Entnahme (l/sec)	Zeit (min)	Wasserstand (m unter POK)	Entnahme (l/sec)	Zeit (min)	Wasserstand (m unter POK)	Entnahme (l/sec)	Zeit (min)	Wasserstand (m unter POK)
	1			20			90	
~ 0,05	2	13,01		22			120	
	3			24			150	
	4			26			180	
	5			28			240	
	6		~ 0,05	30	14,27		300	
	7		" "	35	14,36		360	
	8		" "	40	14,50		420	
	9			45			480	
~ 0,05	10	13,21		50				
" "	12	13,89		55				
	14			60				
	16		/	70	Wiedervorgang auf 13,08			
	18			80				

Pumpe nach 40 min abgeschaltet

Telefon: 0224 7220
 FAX: 0224 72204
 Mobil: 0170 5527750

Baugrunduntersuchungen

Wasserbeobachtungspegel

Wärmepumpen (Teufe)

Kernbohrungen



Pumpversuch

Projekt:
 Grundwassermessstelle:
 Datum:
 ausgeführt von:

M-Haidenauplatz
 Ecke Bauhof
 13.03.26

Absenkung

Ruhespiegel vor Versuchsbeginn:
 Gesamttiefe der GWM:
 Pumpentiefe
 Beginn des Versuches:
 Ende des Versuches:

10,86 (m unter Ok Sebak.
 13,96 (m unter ") "
 13,20 (m unter ") "
 6:30 Uhr
 8:15 Uhr

Färbung, Trübung, Geruch:

trüb

Entnahme (l/sec)	Zeit (min)	Wasserstand (m unter POK)	Entnahme (l/sec)	Zeit (min)	Wasserstand (m unter POK)	Entnahme (l/sec)	Zeit (min)	Wasserstand (m unter POK)
	1			20	Anstieg auf 11,83		90	
~ 0,04	2	10,57		22			120	
	3			24			150	
" "	4	12,30		26			180	
" "	5	12,70		28			240	
	6			30	Anstieg auf 11,24		300	
	7	Pumpe abgeschaltet kein Wasser		35			360	
	8			40			420	
	9			45			480	
	10			50				
	12			55				
	14			60				
	16			70				
	18			80	Anstieg auf 11,73			

AGROLAB Wasseranalytik GmbH

Moosstr. 6a, 82279 Eching am Ammersee, Germany
www.agrolab.de



Moosstr. 6A, 82279 Eching / Ammersee

Frank & Bumiller & Kraft Grundbauingenieure VBI GmbH
Hofangerstr. 82
81735 München

Datum 20.03.2024
Kundennr. 4100011105

PRÜFBERICHT

Auftrag 1896804 CTA / Projekt:
Analysennr. 290034 Grundwasser
Probeneingang 12.03.2024
Probenahme 12.03.2024 11:50
Probenehmer Auftraggeber
Hinweis:
Pumpprobe

Einheit Ergebnis Best.-Gr. DIN 12502; Wärmepumpe Methode

Vor-Ort-Untersuchungen

Trübung (vor Ort)	*)	leichte Trübung				Kundeninformation
Abflussmenge (vor Ort)	*) l/min	6,0				Kundeninformation
Förderdauer in Stunden (vor Ort)	*) h	1,00				Kundeninformation
Förderstrom (vor Ort)	*) l/sec	0,10				Kundeninformation
Gerät (vor Ort)	*)	GW-Pumpe				Kundeninformation
Leitfähigkeit bei 20°C (vor Ort)	*) µS/cm	338	10			Berechnung
Leitfähigkeit (vor Ort) bei 25°C	*) µS/cm	377	10			Kundeninformation
pH-Wert (vor Ort)	*)	10,1	0			Kundeninformation
Wassertemperatur (vor Ort)	*) °C	15,7	0,1			Kundeninformation

Physikalisch-chemische Parameter

Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	307	10			DIN EN 27888 : 1993-11
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	343	10	<500		DIN EN 27888 : 1993-11
pH-Wert (Labor)		8,96	0			DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Temperatur (Labor)	°C	12,6	0,1			DIN 38404-4 : 1976-12

Kationen

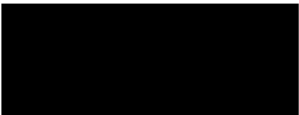
Ammonium (NH4)	mg/l	0,047	0,01			DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Calcium (Ca)	mg/l	29,4	0,5	>20		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kalium (K)	mg/l	3,9	0,5			DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Magnesium (Mg)	mg/l	7,59	0,5			DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Natrium (Na)	mg/l	30	0,5			DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

Anionen

Chlorid (Cl)	mg/l	29	1			DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Nitrat (NO3)	mg/l	18	1			DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Orthophosphat (o-PO4)	mg/l	<0,050	0,05			DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	1,2	0,1	>1		DIN 38409-7 : 2005-12
Säurekapazität bis pH 8,2	mmol/l	<0,100	0,1			DIN 38409-7 : 2005-12
Sulfat (SO4)	mg/l	44	1	<300		DIN ISO 15923-1 : 2014-07

Summarische Parameter

DOC	mg/l	0,90	0,5			DIN EN 1484 : 1997-08
TOC	mg/l	1,1	0,5			DIN EN 1484 : 1997-08



AGROLAB Wasseranalytik GmbH

Moosstr. 6a, 82279 Eching am Ammersee, Germany
www.agrolab.de

**AGROLAB** GROUP

Your labs. Your service.

Datum 20.03.2024

Kundennr. 4100011105

PRÜFBERICHT

Auftrag

1896804 CTA / Projekt:

Analysennr.

290034 Grundwasser

DIN 12502;
Wärmepumpe

Einheit

Ergebnis

Best.-Gr.

Methode

Anorganische Bestandteile

Eisen (Fe)	mg/l	<0,010	0,01	<0,2	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Mangan (Mn)	mg/l	<0,010	0,01	<0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

Gasförmige Komponenten

Sauerstoff (O2) gel.	mg/l	7,5	0,1	>3	DIN EN 25813 : 1993-01
----------------------	------	-----	-----	----	------------------------

Berechnete Werte

Calcitlösekapazität	mg/l	-6			DIN 38404-10 : 2012-12
Carbonathärte	°dH	3,14	0,3		DIN 38409-6 : 1986-01
delta-pH		0,56			Berechnung
Freie Kohlensäure (CO2)	mg/l	0,1			Berechnung
Gesamthärte	°dH	5,60	0,3		DIN 38409-6 : 1986-01
Gesamthärte (als Calciumcarbonat)	mmol/l	1,1	0,5		Berechnung
Gesamthärte (Summe Erdalkalien)	mmol/l	1,0	0,05		DIN 38409-6 : 1986-01
Gesamthärte (Summe Erdalkalien)	mmol/l	1,05	0,05		DIN 38409-6 : 1986-01
Gesamthärte (berechnet)	mg/l	235			Berechnung
Härtebereich *)		weich			WRMG : 2013-07
Hydrogencarbonat	mg/l	68	5		Berechnung
Kohlenstoffdioxid, überschüssig (aggressiv) (KKG)	mg/l	0,0		<20	Berechnung
Kohlenstoffdioxid, zugehörig (KKG)	mg/l	0,1			Berechnung
Kupferquotient S *)		2,53		>1,5	Berechnung nach DIN EN 12502 : 2005-03
Lochkorrosionsquotient S1 *)		1,75		<0,5	Berechnung nach DIN EN 12502 : 2005-03
pH bei Bewertungstemperatur (pHtb)		8,91			DIN 38404-10 : 2012-12
pH bei Calcitsätt. d. Calcit (pHc tb)		8,36			DIN 38404-10 : 2012-12
Pufferungsintensität	mmol/l	0,06			Berechnung
Sättigungsindex Calcit (SI)		0,59			DIN 38404-10 : 2012-12
Temperatur bei Titration KS 4,3	°C	21,4	0		DIN 38404-4 : 1976-12
Temperatur bei Titration KS 8,2	°C	12,6	0		DIN 38404-4 : 1976-12
Zinkgerieselquotient S2 *)		5,97		>3<1	Berechnung nach DIN EN 12502 : 2005-03

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Das Probenahmedatum ist eine Kundeninformation.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Wasseranalytik GmbH

Moosstr. 6a, 82279 Eching am Ammersee, Germany
www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 20.03.2024
Kundennr. 4100011105

PRÜFBERICHT

Auftrag 1896804 CTA / Projekt:
Analysennr. 290034 Grundwasser

Beginn der Prüfungen: 13.03.2024
Ende der Prüfungen: 20.03.2024

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "N" gekennzeichnet.



AGROLAB Wasseranalytik GmbH

Moosstr. 6a, 82279 Eching am Ammersee, Germany
Tel.: +49 8143 79-01, Fax: +49 8143 72-14
eching@agrolab.de www.agrolab.de



Seite 1 von 3 Seiten

Auftraggeber: Frank & Bumiller & Kraft Grundbauingenieure VBI GmbH
Hofangerstr. 82
81735 München

Projekt:

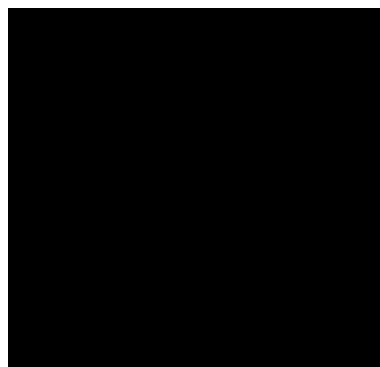
Auftrag: Chemisch-technische-Analyse zur Beurteilung auf
Eignung für die thermische Nutzung (Wärmepumpe)

Entnahmedatum: 12.03.2024

Beurteilung der Prüfergebnisse

Anlagen: Prüfbericht 1896804 - 290034

Eching, den 20.03.2024



AGROLAB Wasseranalytik GmbH

Moosstr. 6a, 82279 Eching am Ammersee, Germany
 Tel.: +49 8143 79-01, Fax: +49 8143 72-14
eching@agrolab.de www.agrolab.de



Seite 2 von 3 Seiten

Beurteilung der Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, daß es sich um ein weiches Wasser vom Typ alkalisch, überwiegend hydrogencarbonatisch handelt, dessen Gesamthärte bei 5,6°dH liegt. Mit einem vergleichsweise hohen pH-Wert befindet sich das Wasser im sogenannten Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht. Dies bedeutet, daß mit Versinterungen nicht zu rechnen ist.

Die Werte für Natrium, Kalium, Nitrat, Chlorid, Sulfat und TOC / DOC (Summenparameter für gesamte / gelöste organische Substanz) liegen im Normalbereich.

Das Wasser ist nicht reduziert: Der Sauerstoffgehalt liegt bei ca. 75% Sättigung und Eisen und Mangan sind nicht oder nur in unbedeutenden Mengen nachweisbar. Das Wasser neigt daher nicht zur Bildung von Verockerungen.

Aus korrosionschemischer Sicht ist das Wasser wie folgt zu beurteilen:

- Mit einer Calcitlösekapazität von –6 mg/l CaCO_3 liegt das Wasser im sogenannten Calcit-Kohlensäure-Gleichgewicht (geringe Tendenz in Richtung kalkabscheidend). D. h., die Forderung, daß das Kalklösungsvermögen bzw. das Kalkabscheidungsvermögen des Wassers nicht zu groß sein soll, ist erfüllt.
- Die in DIN 12502 Teil 2 und 5 genannten Parameter pH-Wert, Base- und Säurekapazität, Calcium-, Sauerstoff-, Nitrat-, Chlorid- und Sulfatgehalt entsprechen den dort genannten Anforderungen zur Schutzschichtbildung auf Kupfer und Kupferlegierungen sowie Grauguß und niedrig- und unlegierten Stählen, so daß bei diesen Werkstoffen die Anforderungen, die aus korrosionschemischer Sicht an das Wasser gestellt werden, erfüllt sind.
 Nach Teil 3 der DIN EN 12502 ist allerdings vom Einsatz schmelztauchverzinkten Stahls abzuraten, die Wahrscheinlichkeit der Lochkorrosion nicht mehr als „sehr unwahrscheinlich“ einzustufen, da der Lochkorrosionsquotient S1 deutlich größer als 0,5 ist.
- Die Anforderungen zum Einsatz von nichtrostenden Stählen sind gemäß DIN 12502 Teil 4 erfüllt.
- Asbestzement und andere zementgebundene Werkstoffe werden nicht angegriffen.

AGROLAB Wasseranalytik GmbH

Moosstr. 6a, 82279 Eching am Ammersee, Germany
Tel.: +49 8143 79-01, Fax: +49 8143 72-14
eching@agrolab.de www.agrolab.de



Seite 3 von 3 Seiten

Zusammenfassung

Insgesamt ist das Wasser für den Betrieb einer Wärmepumpe geeignet:

Mit Verockerungen und/oder Versinterungen muß nicht gerechnet werden.

Grundsätzlich können - bis auf schmelztauchverzinkten Stahl - die üblichen Werkstoffe eingesetzt werden.

Anmerkungen: *Wasserchemische Analysen können nur den Zustand des Wassers zum Zeitpunkt der Entnahme wiedergeben. Nicht auszuschließen ist, daß der Chemismus Schwankungen oder Änderungen unterliegt. Liegen Erfahrungen mit Grundwasserwärmepumpen in der näheren Umgebung vor, sollten diese berücksichtigt werden.*

In seltenen Fällen können sich Ablagerungen bilden, die infolge von Massenverkeimungen entstehen, wenn leicht abbaubare organische Stoffe im Wasser enthalten sind. Derartige Ablagerungen können zu schwer beherrschbaren Störungen im System führen. Eine Voraussage, ob das Wasser leicht abbaubare organische Stoffe in nennenswerter Konzentration enthält, ist nur mit erheblichem Mehraufwand möglich (Bestimmung des assimilierbaren organischen Kohlenstoffs und des Wiederverkeimungspotentials).