

BAUGRUNDUNTERSUCHUNG

für das Bauvorhaben

DEUTENBACHER STRASSE

in

STEIN

Bauherrschaft:	Arbeitsgemeinschaft Notfallmedizin e.V. Deutenbacher Straße 1 90547 Stein
Bauplanung:	Ingenieurbüro Roland Schäffer Kapell-Leite 3 90579 Langenzenn
Bearbeiter:	Dr. M. Maier
Auftrags-Nr.:	2302ANF1
Datum:	04. Januar 2023

Ingenieurgeologie

Kraftshofer Hauptstr 86
90427 Nürnberg
Telefon: 0911-3777 362
Fax: 0911-3784 360
info@geopraxis.de

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Horst Gollwitzer
Beratender Ing. Baylka Bau

www.geopraxis.de

Geopraxis GmbH
Sitz Nürnberg
HRB: 32430
Amtsgericht Nürnberg

1. VORGANG

Geplant ist ein freistehender Neubau sowie zwei Anbauten an ein bestehendes Gebäude in 90547 Stein, Deutenbacher Straße 1, Flur Nr. 522, 524, 525/2, Gemarkung Stein.

Die Auftragserteilung zur Untersuchung des Baugrundes erfolgte am 16.09.2022 auf Grundlage eines Kostenangebotes vom 22.08.2022.

Zum Aufschluss des Untergrundes im geplanten Baubereich wurden am 28.10.2022 nach vorheriger, umfangreicher Spartenklärung vier Rammkernbohrungen nach DIN 4021 abgeteuft und zur Überprüfung der Versickerungsfähigkeit ein Sickertest durchgeführt. Zur Ergänzung der bereit durchgeführten Bohrarbeiten wurden am 28.11.2022 zwei weitere Rammkernbohrungen nach DIN 4021 abgeteuft.

2. UNTERLAGEN

Dem Untersuchungsbericht liegen neben den Ergebnissen der Geländearbeiten folgende Unterlagen zugrunde:

- Auszug aus dem Katasterkartenwerk mit Bauwerkskizze, Maßstab 1:1000
- Spartenpläne, Maßstab 1:100
- Geologische Übersichtskarte von Bayern, Maßstab 1:50 000, Nürnberg-Fürth-Erlangen
- Online-Dienst „Naturgefahren“ des BayLfU

3. GEOLOGIE

3.1 Allgemeine Geologie

Nach der geologischen Karte ist im Bebauungsgebiet mit Schichten der „quartären Hauptterrasse“ der Rednitz auf den sog. „Lehrbergsschichten“ der Keuper-Formation. zu rechnen. Als Baugrund sind somit mittel- bis grobkörnige Sande neben bindigem Kies auf Tonen bzw. Tonsteinen zu erwarten.

3.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Der oberste regionale Grundwasserhorizont ist den vorliegenden Unterlagen nicht zu entnehmen. Nach einer Recherche beim Informationsdienst „Naturgefahren“ des LfU liegt das Grundstück in unmittelbarer Nähe eines Überschwemmungsgebietes und wassersensiblen Bereiches.

4. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

4.1 Bohrungen

Die Ansatzpunkte der Rammkernbohrungen (RKB) und des Sickertests (ST) sind der [Anlage 1 \[Lageplan\]](#) zu entnehmen. Die Bohrungen wurden jeweils an den Ecken des geplanten Neubaus (RKB 1 bis RKB 4) und im Bereich der Erweiterungsbauten (RKB 5 und RKB 6) vorgenommen. Der Sickertest wurde im zentralen Bereich des geplanten Neubaus durchgeführt. Die Bohrungen wurden bis in Tiefen von jeweils 4,0 m u. GOK abgeteuft und bei schwerem Bohrfortgang eingestellt; die Bohrung für den Sickertest wurde bis 1,0 m u. GOK vorgenommen.

Die Ergebnisse der Bohrungen sind als Bohrprofile nach DIN 4023 in der [Anlage 2 \[Profilschnitt\]](#) dargestellt. Die Schichtenabfolgen der Bohrungen können wie folgt zusammenfassend beschrieben werden:

Rammkernbohrungen RKB 1 - 6	
Tiefe u. GOK	Beschreibung
bis 0,3 m (RKB 1) bis 0,3 m (RKB 2) bis 0,3 m (RKB 3) bis 0,3 m (RKB 4) bis 0,5 m (RKB 5) bis 0,4 m (RKB 6)	Mittel-/Feinsand z.T. schluffig-tonig, Wurzeln, Gras, dunkelbraun, erdfeucht, Oberboden
bis 1,5 m (RKB 1) bis 1,0 m (RKB 2) bis 1,0 m (RKB 3) bis 1,0 m (RKB 4)	Mittelsand schwach tonig bis tonig, mitteldicht gelagert, mittel zu bohren, hellbraun, erdfeucht
bis 4,0 m (RKB 1) bis 4,0 m (RKB 2) bis 4,0 m (RKB 3) bis 4,0 m (RKB 4) bis 4,0 m (RKB 5) bis 4,0 m (RKB 6) (Endteufe)	Mittelsand feinsandig, z.T. schwach tonig oder kiesig, bis ca. 3,0 m u. GOK mitteldicht gelagert, mittel zu bohren, darunter mitteldicht bis dicht gelagert, mittel bis schwer zu bohren, hellbraun, erdfeucht

Sickertest ST	
bis 0,3 m	Mittelsand als Oberboden, tonig, Wurzeln, dunkelbraun, erdfeucht
bis 1,0 m (Endteufe)	Mittelsand schwach tonig, hellbraun, erdfeucht

Die Angaben zur Lagerungsdichte beziehen sich auf Bohrkernansprache nach DIN 4022 und den Bohrfortgang.

Wasser wurde zum Untersuchungszeitpunkt in keiner der Bohrungen angetroffen.

Bohrungen sind punktuelle Aufschlüsse des Baugrunds. Abweichungen im flächenhaften Anschnitt können demzufolge nicht ausgeschlossen werden. Ggf. sind die nachstehend getroffenen Empfehlungen anzupassen.

4.2 Nivellement

Zur höhengleichen Korrelation wurden die Bohransatzpunkte einnivelliert. Als Festpunkt (FP) wurde die Geländehöhe an einem Pfosten im linken Bereich der südöstlich gelegenen Grundstückseinfahrt genommen (zur Position siehe [Anlage 1 \[Lageplan\]](#)). Aus dem Nivellement ergeben sich folgende relative Höhen:

Messpunkt	Höhe bez. FP
Bohransatzpunkt 1 (RKB 1)	- 0,14 m
Bohransatzpunkt 2 (RKB 2)	- 0,08 m
Bohransatzpunkt 3 (RKB 3)	- 0,15 m
Bohransatzpunkt 4 (RKB 4)	- 0,16 m
Bohransatzpunkt 5 (RKB 5)	- 0,24 m
Bohransatzpunkt 6 (RKB 6)	- 0,57 m
Sickerbohrung (ST)	- 0,18 m

Das zu bebauende Gelände weist damit im untersuchten Bereich gemäß unserem Nivellement (Siehe Abschnitt 4.2) keine nennenswerte Neigung auf. Entlang der nördlichen und östlichen Grundstücksgrenze befindet sich eine Böschung zum Rednitztal.

4.3 Sickertest

Der Sickertest wurde im verrohrten Bohrloch unter instationären Verhältnissen nach USBR durchgeführt. Das Ergebnis des Sickertests ist in der [Anlage 3 \[Protokoll Sickertest\]](#) zu finden. Demnach wurde in der untersuchten Tiefe ein Durchlässigkeitsbeiwert k_F von $3,7 \times 10^{-5}$ m/s gemessen.

5. AUSWERTUNG

5.1 Allgemeines

Der Baugrund besteht nach den Bohrergebnissen unter einer ca. 0,5 m mächtigen Oberbodenschicht bis zur Untersuchungstiefe bei ca. 4,0 m u. GOK aus Sand. Gemäß dem Bohrfortgang weist der Sand bis ca. 3,0 m u. GOK mitteldichte und darunter mitteldichte bis dichte Lagerung auf.

Die Tragfähigkeit ist unterhalb des Oberbodens aufgrund der mindestens mitteldichten Lagerung der Sandschichten als gut zu bezeichnen.

Wasser wurde zum Untersuchungszeitpunkt in keiner der Bohrungen angetroffen. Aufgrund der gemessenen Durchlässigkeit der Sande $< 10^{-4}$ m/s ist nach DIN 18533-1 in Nasszeiten mit aufstauendem Sickerwasser zu rechnen. Der Bemessungswasserstand für Abdichtungszwecke ist daher vorläufig geländegleich anzusetzen, wenn keine Bauwerksdrainage erfolgt (siehe hierzu Abschn. 5.6)

Aufgrund der Lage in der Nähe eines Überschwemmungsgebietes (siehe Abschn. 3.2) ist eine zusätzliche Abfrage des lokalen HHW beim zuständigen Wasserwirtschaftsamt Nürnberg zu empfehlen.

Frostsicherheit ist ab 1,0 m unter Gelände gegeben.

5.2 Boden- und Felsklassen nach DIN 18300:2010

Gemäß den Bohrungen ergibt sich unterhalb des ca. 0,5 m mächtigen Oberbodens der Bodenklasse 1 bis zur Untersuchungstiefe bei 4,0 m u. GOK Bodenklasse 3 (leicht lösbarer Boden).

5.3 Bodenmechanische Kennwerte in Anlehnung an DIN 1055 und KANY

Hauptbodenart		Sand	Sand
Lagerungsdichte		mitteldicht	mitteldicht-dicht
Wichte erdfeucht (kN/m ³)	γ	19,0	19,5
Wichte unter Auftrieb (kN/m ³)	γ'	11,0	11,5
Reibungswinkel	φ'	32,5°	33,5°
Kohäsion (kN/m ²)	c'	0	0
Steifemodul (MN/m ²)	E_s	30 - 50	40 - 60

5.4 Bautechnische Hinweise

- Frostempfindlichkeit der Bodenschichten nach DIN 18196 mittel (F2)
- Aushubbereiche $\geq 1,25$ m dürfen nach DIN 4124 unter maximal 45° abgeböscht werden; die sonstigen Bestimmungen der DIN 4124 und die Aushubgrenzen nach DIN 4123 sind hierbei zu beachten
- sandiges Aushubmaterial zur Hinterfüllung bzw. Auffüllung geeignet
- Wasserhaltungsmaßnahmen voraussichtlich nicht erforderlich, für extreme Nasszeiten jedoch vorhalten (Dränggräben und Pumpensümpfe)

5.5 Gründung

Gründungsniveau

Der Neubau wird nach Angabe der Planung (Stand 2/23) nicht unterkellert. Der Erweiterungsbau an der nordwestlichen Stirnseite des Bettenhauses wird - wie der Bestand - unterkellert. Der Zwischentrakt in Bereich des Wirtschaftsgebäudes wird nicht unterkellert; der bestehende Keller wird jedoch überbaut, so dass letztendlich eine Teilunterkellerung vorliegt.

Die Höhenlage der Bauwerkskote $\pm 0,00$ m des Neubaus in Bezug zur Geländeoberfläche wird für die folgenden Ausführungen mit ca. + 0,2 m angenommen. Für den Erweiterungsbau und den Zwischentrakt wird eine Höhe $\pm 0,00$ m entsprechend dem Bestand angenommen. Dies ist bauseits noch zu bestätigen. Ggf. sind die nachstehenden Schlussfolgerungen entsprechend abzuändern.

Gründungsart

Die Gründung des Neubaus und des Erweiterungsbaus kann auf Einzel- oder Streifenfundamenten oder auf einer Gründungsplatte (in nicht unterkellerten Bereichen mit Frostschrzen) erfolgen.

Zur Vermeidung von Setzungsunterschieden im teilunterkellerten Zwischentrakt sind die Fundamente der nicht unterkellerten Bereiche bis auf das Gründungsniveau des überbauten Kellers durch Magerbeton herabzuführen. Hierzu ist eine entsprechende Kurzzeitstandfestigkeit der Fundamentgräben Voraussetzung (Überprüfung durch Baggerschurf). Ggf. ist eine Unterstützung der Tieferlegung durch Brunnen erforderlich.

Nach dem obligatorischen Abtrag des Oberbodens ist in den nicht unterkellerten Bereichen entsprechend aufzufüllen. Das Erdplanum ist vorher im erdfeuchten Zustand durch einen mittelschweren Plattenrüttler nachzuverdichten.

Als Auffüllmaterial ist Kiessand, Mineralbeton oder RC-Material geeigneter Zusammensetzung (z.B. 0/32 oder 0/56) zu verwenden. Bei Verwendung von RC-Material sind evtl. umwelttechnische Belange (z.B. Wasserschutzzonen) zu berücksichtigen. Die Auffüllung ist im Druckausbreitungsbereich der Gründung von 45° unter Wahrung eines Überstandes entsprechend der Auffüllmächtigkeit nach ZTVE-StB 17 lagenweise einzubringen und zu verdichten.

Zur Verdichtungskontrolle sind entsprechend der Auffüllmächtigkeit statische Lastplattendruckversuche nach DIN 18134-300 oder dynamische Fallplattenversuche Nach TP BF-StB Teil 8.3 zu empfehlen. Anzustreben ist ein E_{v2} -Modul von 80 MN/m² bei einem E_{v2}/E_{v1} -Verhältnis $\leq 2,5$ (statische Lastplattendruckversuche) bzw. 40 MN/m² (Fallplattenversuche).

Bei Verwendung von frostsicherem Auffüllmaterial (Prüfzeugnis) mit einer Mindestmächtigkeit von 1 m bzw. einer Gesamtmächtigkeit des frostsicheren Aufbaus von 1 m ab künftiger Geländeoberfläche (einschließlich Bodenplatte und etwaige Dämmung) kann bei einer Plattengründung des Neubaus auf Frostschrzen verzichtet werden.

Der Erweiterungsbau und der Zwischentrakt sind durch eine Setzungsfuge zum Bestand von diesem zu trennen. Durch die neuen Fundamente neben den bestehenden Fundamenten kann es zu Nachsetzungen des Bestands kommen.

Aufnehmbarer Sohldruck / Bettungsmodul:

Bei einer Lastabtragung über Streifenfundamente ergibt sich gemäß DIN 1054, Tab. A.2 im mitteldicht gelagerten Sand folgender charakteristische AUFNEHMBARE SOHLDRUCK:

kleinste Einbindetiefe des Fundaments ab OK RFB EG / KG (m)	aufnehmbarer Sohldruck in kN/m ² für Streifenfundamente mit einer Breite von	
	0,5 m	1,0 m
0,5	200	300
1,0	270	370

Zwischenwerte können linear interpoliert werden. Für Design-Werte sind die angegebenen Werte mit dem Faktor 1,4 zu multiplizieren. Bei Einzelfundamenten mit einem Seitenverhältnis $a/b \leq 2,0$ können die angegebenen Werte um 20 % erhöht werden. Alle Werte gelten nur für mittigen Lastabtrag. Bei Ausnutzung des Sohldrucks ist nach DIN 1054 mit Setzungen von bis zu 2 cm zu rechnen.

Genauere Angaben zu den Setzungen können nach Vorlage der Fundamentlasten durch Grundbruch- und Setzungsberechnungen nach DIN 4017 / 4019 erreicht werden. Für die Berechnungen empfiehlt sich eine zusätzliche Bestimmung der Lagerungsdichte der Sande durch ergänzende Rammsondierungen DPL-5 nach DIN 4094.

Zur Bemessung von monolithischen Gründungsplatte ist auf Grundlage der Steifemodule gemäß Abschnitt 5.3 [Bodenmechanische Kennwerte] bei den Erweiterungsbauten von einem BETTUNGSMODUL in der Größenordnung von **20 MN/m³** auszugehen. Erfolgt die Bemessung über Plattenstreifen mit einer Breite von 1 m kann das angegebene BETTUNGSMODUL auf **40 MN/m³** erhöht werden.

Für den flächenmässig größeren Neubau ist von einem BETTUNGSMODUL in der Größenordnung von **12 MN/m³** auszugehen. Erfolgt die Bemessung über Plattenstreifen mit einer Breite von 1 m kann das angegebene BETTUNGSMODUL auf **30 MN/m³** erhöht werden.

5.6 Schutz gegen Wasser

5.6.1 nicht unterkellerte Bauwerksteile

Nach DIN 18533-1 liegt aufgrund der potentiellen Stauwasserbildung ohne Zusatzmaßnahmen die Wassereinwirkungsklasse **W 2.1-E** ("mäßige Einwirkung von drückendem Wasser") vor.

In Verbindung mit einer Bauwerksdrainage nach DIN 4095 und rückstaufreier Ableitung des Drainagewassers ist die Wasserwirkungsklasse **W 1.2-E** ("Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Drainung") anzusetzen.

Die Wassereinwirkungsklasse **W 1.1-E** ("Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser") kann nur angesetzt werden, wenn unter der Bodenplatte eine mindestens 0,5 m starke kapillarbrechende Schüttung mit einer Durchlässigkeit $k_F \geq 10^{-4}$ m/s im eingebauten Zustand hergestellt wird. Allseits um das Bauwerk muss dauerhaft eine geordnete, ausreichende Oberflächenentwässerung erfolgen (siehe DIN 18533, Abschnitt 8).

5.6.2 unterkellerte Bauwerksteile

Nach DIN 18533-1 liegt die Wassereinwirkungsklasse **W 1.2-E** ("Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Drainung") vor, wenn durch eine auf Dauer funktionsfähige Drainage nach DIN 4095 mit rückstaufreier Ableitung des Drainagewassers Stauwasser zuverlässig vermieden wird.

Ohne Drainage liegt bei Lage der untersten Abdichtungsebene ≤ 3 m unter Fertiggelände die Wassereinwirkungsklasse **W 2.1-E** ("mäßige Einwirkung von drückendem Wasser") vor. Bei Lage der untersten Abdichtungsebene > 3 m u. GOK liegt die Wassereinwirkungsklasse **W 2.2-E** ("hohe Einwirkung von drückendem Wasser") vor.

5.7 Versickerung

Gemäß dem Ergebnis des Sickertests ergibt sich im untersuchten Bereich in einer Tiefe von 1,0 m u. GOK ein Durchlässigkeitsbeiwert k_F von $3,7 \times 10^{-5} \text{ m/s}$. Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist im Sand hinsichtlich der Durchlässigkeit somit möglich. Die Entwurfsberechnung einer Versickerungsanlage für Planungszwecke kann durch uns vorgenommen werden.

5.8 Sonstiges

Für die Bestandsgebäude empfehlen wir eine Beweissicherung.


Dr. M. Maier
(Dipl.-Geologe Univ.)

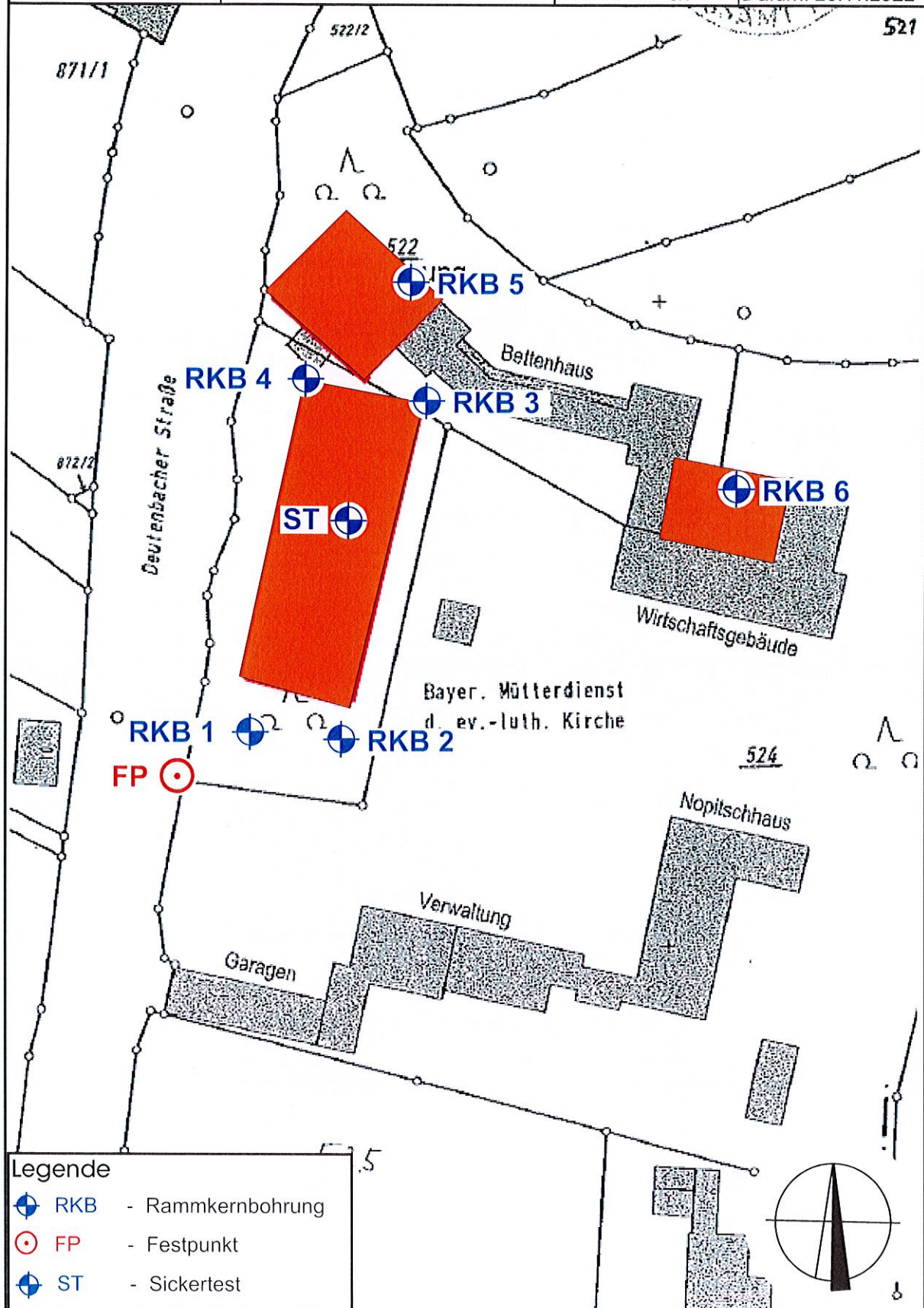
geo
praxis
GmbH
Kraftshofer Hauptstr. 86 · D-90427 Nürnberg
Tel. 0911 / 3777 362 · Fax 0911 / 3784 360
www.geopraxis.de · info@geopraxis.de

ANLAGEN:

Anlage 1: Lageplan

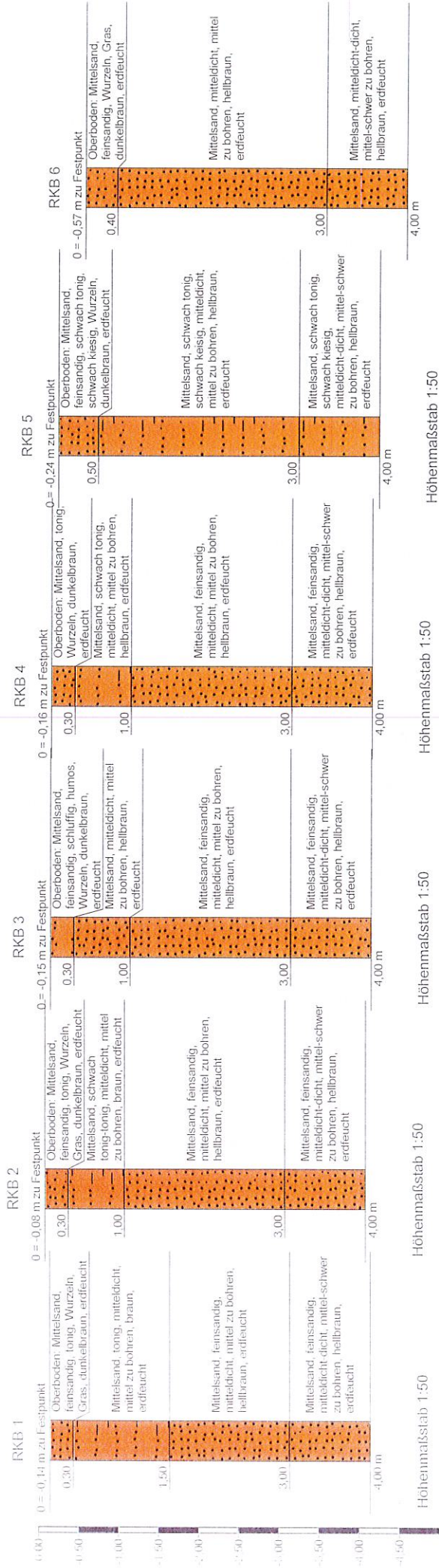
Anlage 2: Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage 3: Protokoll des Sickertests



Legende

-  RKB - Rammkernbohrung
-  FP - Festpunkt
-  ST - Sickertest



Höhenmaßstab 1:50

Höhenmaßstab 1:50

Höhenmaßstab 1:50

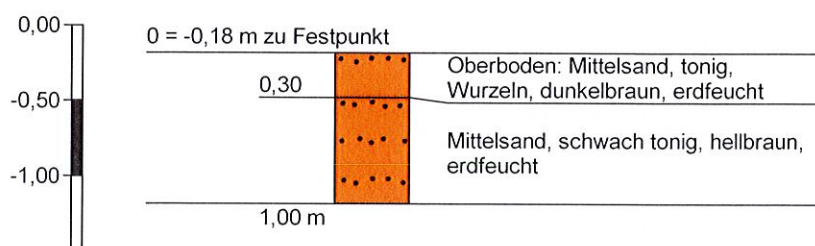
Höhenmaßstab 1:50

Höhenmaßstab 1:50

Höhenmaßstab 1:50

 Dipl.-Geologen H. Gollwitzer & Dr. M. Maier Kraftshofer Hauptstr. 86 - 90427 Nürnberg www.geopraxis.de - info@geopraxis.de	Bohrprofil nach DIN 4023	Anlage: 2.2	
		Projekt: Deutenbacher Straße in Stein	
		Auftraggeber: Arbeitsgem. Notfallmedizin	
		Bearb.: Sh	Datum: 28.10.2022

Sickertest



Höhenmaßstab 1:50

u./o. Zeitpunkt: