

Generalsanierung / Erweiterung der Grundschule Altdorf, Hagenhausener Straße 5, 90518 Altdorf b. Nürnberg

Baugrunduntersuchung und Baugrundgutachten / Geotechnischer Bericht

Aktenzeichen: 52524

Auftraggeber: Stadt Altdorf b. Nürnberg

Pyrbaum, den 07.11.2024

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Geschäftsführer:
Prof. Dr. Jörg Gründer
Dipl.-Geol.
Stefan Gründer
Dipl.-Geol. (TU)

Büro Pyrbaum (bei Nürnberg)
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Telefon 09180 / 94 04 0
Telefax 09180 / 94 04 18
info@geogruender.de

Büro München
Loferweg 9
82194 Gröbenzell
Telefon 089 / 55 13 57 00
Telefax 089 / 55 13 57 01
muenchen@geogruender.de

Sparkasse Neumarkt
IBAN: DE52 760 520 80 0000 911 800
BIC: BYLADEM1NMA

Commerzbank Neumarkt
IBAN: DE40 760 800 40 0805 514 200
BIC: DRESDEFF760

HypoVereinsbank Neumarkt
IBAN: DE32 760 200 70 0022 327 917
BIC: HYVEDEMM460

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Veranlassung	1
2 Örtliche Feststellungen	2
2.1 Allgemeines	2
2.2 Bohrungen	3
2.3 Rammsondierungen	5
2.4 Schichtenaufbau / Homogenbereiche / Baugrundmodell	6
2.5 Versickerungseigenschaften des Baugrunds	9
3 Geologie	11
4 Folgerungen	11
4.1 Untersuchungsergebnisse	11
4.2 Gründung, Bemessungswerte	12
4.3 Baugrube	16
4.4 Schutz der Bauwerke gegen Wasser, Bemessungswasserstand	18
4.5 Bodenkennwerte	20
4.6 Bodenklassen / Homogenbereiche	21
5 Schlussbemerkungen	21

Aktenzeichen: 52524



Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH · Lindelburger Straße 1 · 90602 Pyrbaum

Stadt Altdorf b. Nürnberg

Sachgebiet Hochbau

Röderstraße 10

90518 Altdorf

vorab per E-Mail: hochbau@altdorf.de

Ihre Nachricht

Ihr Zeichen

Unser Zeichen

Pyrbaum,

52524-Grü/mm

07.11.2024

Geotechnik
Ingenieurgeologie
Baugrundgutachten
Erd- und Grundbau
Bodenmechanik
Felsmechanik
Beweissicherungen
Felssicherungen
Hydrogeologie
Trinkwasser
Grundwasser
Lagerstätten
Altlasten
Deponietechnik
Geothermie
Fachbauleitung
Sachverständigen- und
Schiedsgutachten

Generalsanierung / Erweiterung der Grundschule Altdorf,

Hagenhausener Straße 5, 90518 Altdorf b. Nürnberg

Baugrunduntersuchung und Baugrundgutachten / Geotechnischer Bericht

1 Veranlassung

Die Stadt Altdorf b. Nürnberg beabsichtigt die Generalsanierung / Erweiterung der Grundschule in Altdorf b. Nürnberg, Hagenhausener Straße 5 (Übersichtslageplan, **Anlage 1**).

Die Planung erfolgt durch

Mit der Statik ist

, beauftragt.

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Geschäftsführer:
Prof. Dr. Jörg Gründer
Dipl.-Geol.
Stefan Gründer
Dipl.-Geol. (TU)

Büro Pyrbaum (bei Nürnberg)
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Telefon 09180 / 94 04 0
Telefax 09180 / 94 04 18
info@geogruender.de

Büro München
Lofeweg 9
82194 Gröbenzell
Telefon 089 / 55 13 57 00
Telefax 089 / 55 13 57 01
muenchen@geogruender.de

Sparkasse Neumarkt
IBAN: DE52 760 520 80 0000 911 800
BIC: BYLADEM1NMA

Commerzbank Neumarkt
IBAN: DE40 760 800 40 0805 514 200
BIC: DRESDEFF760

HypoVereinsbank Neumarkt
IBAN: DE32 760 200 70 0022 327 917
BIC: HYVEDEMM460



Zur Abklärung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden wir mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung und der Erstellung eines Baugrundgutachtens (Geotechnischer Bericht) beauftragt.

Das Bauvorhaben wird gemäß DIN EN 1997-1 / DIN 1054 / DIN 4020 in die Geotechnische Kategorie 2 (mittlerer Schwierigkeitsgrad) eingeordnet.

2 Örtliche Feststellungen

2.1 Allgemeines

Am 24.10.2024 fand gemeinsam mit Herrn Schießl (Stadt Altdorf) und
eine Ortsbesichtigung statt. Die Situation wurde
besprochen und die Bohrpunkte wurden festgelegt.

Die Planungen sehen vor, Gebäudeteile zu sanieren, z. T. vollständig zurückzubauen
und durch Neubauten zu ersetzen.

Die Unterkante der Bodenplatte kommt jeweils in der gleichen Höhe wie diejenige des
bestehenden Gebäudes zu liegen (= 427,60 mNN).

Zur Abklärung der Baugrundverhältnisse wurden an den im Lageplan (**Anlage 2**)
gekennzeichneten Stellen 8 Kleinbohrungen gemäß DIN EN 22479 (**B 1 - B 8**)
ausgeführt.

Zusätzlich wurde zur Ermittlung der Lagerungsdichte unmittelbar neben den
Bohrpunkten je eine Schwere Rammsondierung gemäß DIN EN 22476 (**DPH 1 -**
DPH 8) durchgeführt.

Die Ansatzhöhen der Untersuchungspunkte wurden mittels Nivellement eingemessen.

Zur orientierenden abfallrechtlichen Einstufung des Bodenmaterials wurden bei den Bohrungen Bodenproben entnommen und hinsichtlich etwaiger Kontaminationen von unserem Partnerlabor Agrolab Labor GmbH, Bruckberg, analysiert. Die diesbezüglichen Ergebnisse werden in einem gesonderten Bericht nachgereicht.

2.2 Bohrungen

Das Ergebnis der Bohrungen ist in der nachfolgenden **Tabelle 1** übersichtlich zusammengestellt.

Tabelle 1: Bohrungen **B 1 - B 8** (Schichten / Homogenbereiche von - bis in m unter GOK)

Bohrung	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	Bodenklasse gemäß DIN 18300: 2012-09
Ansatzhöhe, mNN	427,80	428,77	429,99	429,02	429,14	429,51	431,10	430,00	-
Lage	Anbau Nordost	Anbau Nordost	-	Anbau West	Anbau West	-	-	-	-
Schichten / Homogenbereiche	-	0,0 - 0,10	-	-	-	-	-	-	-
	A-1	0,0 - 0,7	-	-	-	-	-	-	1
	A-2	0,10 - 0,3	-	-	-	-	-	-	3
	A-3	0,3 - 1,5	0,0 - 1,7	0,0 - 0,9	0,0 - 1,0	0,0 - 0,8	0,0 - 1,5	0,0 - 1,2	3 / 4
	B-1	1,5 - 2,4	1,7 - 2,8	0,9 - 2,3	1,0 - 2,3	0,8 - 2,3	1,5 - 4,0	1,2 - 2,4	3
	B-2	0,7 - 1,5	2,8 - 3,4	-	-	-	4,0 - 4,2	2,4 - 2,7	4 (5)
X	1,5 - 1,6 KBF*	2,4 - 2,5 KBF*	3,4 - 3,5 KBF*	2,3 - 2,4 KBF*	2,3 - 2,4 KBF*	2,3 - 2,4 KBF*	4,2 - 4,3 KBF*	2,7 - 2,8 KBF*	6 (mit weiterer Tiefe auch 7?!)
Wasser, m unter GOK	Kein Wasser	Kein Wasser	Kein Wasser	Kein Wasser	Kein Wasser	Kein Wasser	Kein Wasser	Kein Wasser	-
Wasser, mNN	< 426,20	< 426,27	< 426,49	< 426,62	< 426,74	< 427,11	< 426,80	< 427,20	-

*KBF = Kein Bohrfortschritt

Details können den Bohrprofilen entnommen werden, die auf den **Anlagen 3.1 bis 3.8** zeichnerisch dargestellt sind.

Nähere Angaben zum Baugrundaufbau erfolgen weiter unten im Kapitel 2.4 (Baugrundmodell).

2.3 Rammsondierungen

Bei den Rammsondierungen (leicht - mittelschwer - schwer) gemäß DIN EN 22476 wird ein Sondiergestänge mit definierter Schlagenergie in den Baugrund eingetrieben.

Die Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringung stellt vor allem innerhalb von mittel-, grob- und gemischtkörnigen Böden ein Maß für die Lagerungsdichte, Festigkeit und Tragfähigkeit des Baugrunds dar.

Innerhalb schluffig-toniger Böden sind die Schlagzahlen der Rammsondierungen erfahrungsgemäß durch Mantelreibungseffekte beeinflusst und können daher nur bedingt zur Beurteilung der Konsistenz und der Tragfähigkeit herangezogen werden.

Zusätzlich stellt die Schwere Rammsondierung ein Rammkriterium dar. Wenn die Rammspitze nicht mehr eingerammt werden kann, ist in der Regel auch das Eintreiben von Spundwänden, Rohrvortrieben etc. verhindert. Ab 100 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe und dem darauffolgenden Abbruch der Rammsondierungen kann in der Regel von festgesteinsartigen Verhältnissen ausgegangen werden.

Die Rammdiagramme der Schweren Rammsondierungen sind auf den **Anlagen 4.1 bis 4.8** sowie auf den **Anlagen 5.1 und 5.2** gemeinsam mit den zugehörigen Bohrprofilen dargestellt.

2.4 Schichtenaufbau / Homogenbereiche / Baugrundmodell

Auf den **Anlagen 5.1** und **5.2** sind die Baugrundaufschlüsse (Bohrprofile und Rammdiagramme) nebeneinander in höhenmäßiger Abhängigkeit aufgetragen. Weiterhin ist die Höhenlage der Unterkante Bodenplatte (rote Linie) mit eingetragen.

Wie in der **Tabelle 1** aufgelistet, lässt sich der Baugrund in verschiedene Baugrundsichten einteilen, die sich hinsichtlich ihrer stofflichen Zusammensetzung und ihrer bodenmechanischen Eigenschaften voneinander abgrenzen lassen.

Gemäß DIN 18300:2015-08 kann der Baugrund hinsichtlich seiner Lösbarkeit bzw. maschinellen Bearbeitbarkeit in die Homogenbereiche O (Oberboden), A (Auffüllungen), B (Boden / Lockergestein) und X (Fels / Festgestein) eingeteilt werden.

Den **Anlagen 5.1** und **5.2** kann Folgendes entnommen werden:

Anlage 5.1; Anbau Nordostseite

Die beiden Bohrungen **B 1** und **B 2** zeigen auf, dass zunächst aufgefüllte Sande anstehen, die schwach durchwurzelt sind und auch organische Tonlinsen enthalten.

Bei der Bohrung **B 1** werden diese Sande von einem tragfähigen, halbfesten Ton unterlagert, der ab 1,6 m unter GOK in einen Tonstein übergeht.

Die Rammsondierung **DPH 1** weist von 0,7 m bis 1,0 m nur geringe Schlagzahlen auf. Diese können auf oberflächennahe Auflockerungen des tonigen Untergrunds zurückgeführt werden.

Bei der Bohrung **B 2** folgt unterhalb der Asphaltsschicht zunächst bis 0,3 m ein aufgefülltes kiesiges Mineralgemisch.

Darunter folgt von 0,3 m bis 1,5 m aufgefüllter Sand, welcher im Bereich von 0,8 m bis 1,3 m nur geringe Schlagzahlen aufweist, die auf Auflockerungen hindeuten.

Unterhalb der aufgefüllten Sande folgt von 1,5 m bis 2,4 m der gewachsene Sand, bei dem im Rammdiagramm **DPH 2** die Schlagzahlen auf eine mitteldichte Lagerung und somit die erforderliche Tragfähigkeit hinweisen.

Unter der gewachsenen Sandschicht folgt ab 2,4 m der Tonstein. Im Tonstein wurde kein Bohrfortschritt mehr erzielt und auch bei der Rammsondierung war kein Fortschritt mehr möglich.

Wasser

Wasser wurde in den Bohrungen nicht festgestellt.

Gründungssituation

Die Unterkante der Bodenplatte ist mit eingetragen. Es ist ersichtlich, dass diese noch im aufgefüllten Material liegt.

Bei der Bohrung **B 1** wird es erforderlich, unterhalb der Bodenplatte das oberbodenartige Material herauszunehmen und auch eventuelle oberflächennahe weichere Materialien des tonigen Untergrunds mit zu entfernen.

Bei der Bohrung **B 2** verbleiben unter der UK Bodenplatte noch wenige Dezimeter sandiges aufgefülltes Material. Dieses kann nachverdichtet werden. Dann liegt die erforderliche Tragfähigkeit vor.

Anlage 5.2; Anbau Westseite und Maßnahmen im Bestand

Die Höhenlage der UK Bodenplatte ist wieder als rote Linie eingezeichnet. Es ist die Höhe der bestehenden und der geplanten UK Bodenplatte.

Für den Anbau im Bereich der Westseite wurden die Bohrungen **B 4** und **B 5** durchgeführt. Hier ist ersichtlich, dass unter der Bodenplatte noch einige Dezimeter gewachsener Sand mit der erforderlichen Tragfähigkeit ansteht.

Ab etwa 0,6 m bis 0,8 m unter UK Bodenplatte folgt sodann der Tonstein.

Im Bereich der Bohrungen **B 3** und **B 7**, die im Bereich des Haupteingangs ausgeführt wurden, ist wiederum ersichtlich, dass unter aufgefüllten Sanden im Bereich der Bodenplatte ein gewachsener Sand mit ansteht. Die geringeren Schlagzahlen weisen auf geringfügige Auflockerungen hin. Diese können jedoch durch das obligatorische Nachverdichten im Bereich der Aushubsohle beseitigt werden, so dass innerhalb dieses Sandes die erforderliche Tragfähigkeit vorliegt. Dieser wird zudem in wenigen Dezimetern Tiefe unter OK Bodenplatte von dem halbfesten Ton unterlagert, der sodann in den Tonstein übergeht.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass in der gesamten Bauwerksfläche in der geplanten Gründungssohle mit der erforderlichen Tragfähigkeit gerechnet werden kann.

Die Aushubsohle wird nachverdichtet. Falls Auflockerungen festgestellt werden, werden diese hierdurch beseitigt.

Die Bohrungen **B 6** und **B 8** wurden außerhalb der Gebäudeflächen durchgeführt. Hier liegen die gleichen Verhältnisse wie in den übrigen Bohrungen vor. Bei der Bohrung **B 8** wurde der Ton schon dicht unterhalb der UK Bodenplatte festgestellt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass in sämtlichen Bereichen nach dem obligatorischen Nachverdichten die erforderliche Tragfähigkeit der Aushubsohle vorliegt.

Wasser wurde bei keiner Bohrung angetroffen.

Nähere Angaben zum Baugrund erfolgen weiter unten im Kapitel 4 (Folgerungen).

Grundwasser

Wie bereits erwähnt wurde in den Bohrungen kein Wasser angetroffen.

Im Hinblick auf die stark wasserstauenden Eigenschaften des unterlagernden Tons kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich auf diesem Horizont zeitweise Stauwässer ausbilden.

Nach Starkniederschlägen und / oder entsprechend nassen Witterungsperioden kann somit nicht ausgeschlossen werden, dass sich kurzzeitig entsprechende Stauwasserstände einstellen.

2.5 Versickerungseigenschaften des Baugrunds

Zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit und Versickerungsfähigkeit des Baugrunds wurden in den Bohrungen **B 2** bis **B 8** Versickerungsversuche durchgeführt.

Die Bohrlöcher wurden hierbei mittels Filter- und Vollrohren sowie Filterkies zu temporären Versuchsbrunnen ausgebaut. Die Bohrlöcher wurden mit Wasser befüllt. Nach erfolgter Teilsättigung des Bodens wurden die Absenkungsraten innerhalb des Pegelrohrs aufgezeichnet (Versuchsprotokolle, **Anlagen 6.1 - 6.7**).

Es wurden folgende charakteristische Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k ermittelt:

- B 2** (Sand bis 2,4 m, darunter Tonstein): $k = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
- B 3** (Sand bis 2,8 m, darunter Ton): $k = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
- B 4** (Sand bis 2,4 m, darunter Tonstein): $k = 3 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$
- B 5** (Sand bis 2,3 m, darunter Tonstein): $k = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
- B 6** (Sand bis 2,3 m, darunter Tonstein): $k = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
- B 7** (Sand bis 4,0 m, darunter Tonstein): $k = 4 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$
- B 8** (Sand bis 4,0 m, darunter Tonstein): $k = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$.

In der DWA-A 138 wird als Mindestanforderung für eine Versickerungsanlage ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von mindestens $k = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ genannt.

Ab einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert $< 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ gilt das Material als wasserstauend.

Im vorliegenden Fall liegen wir also in einem Grenzbereich. Zudem ist der den Sand vollflächig unterlagernde Ton noch wesentlich geringer wasserdurchlässig und kaum versickerungsfähig, so dass die gemäß DWA-A 138 geforderte Mindestmächtigkeit des Sickerraums von 1,0 m Dicke nicht bzw. nur örtlich begrenzt vorliegt

Es liegen insgesamt somit ungünstige Baugrundverhältnisse für eine Versickerungsanlage vor.

3 Geologie

Gemäß der Geologischen Karte von Bayern M = 1 : 25 000, Blatt 6634 Altdorf b. Nürnberg, besteht der geologische Untergrund aus dem Amaltheenton des Schwarzen Juras (Lias Delta). Hierbei handelt es sich um Zehnermeter mächtige Ton- und Tonsteinablagerungen.

Überdeckt wird der geologische Untergrund von geologisch jungen (pleistozänen) Flugsanden.

4 Folgerungen

4.1 Untersuchungsergebnisse

Wie oben bereits geschildert, liegen die Gründungssohlen der bestehenden und geplanten Bauwerke im Niveau eines Sandes, der einige Dezimeter darunter von einem halbfesten Ton und auch festem Ton / Tonstein unterlagert wird.

Die Höhe der Unterkante Bodenplatte ist in den Profilschnitten auf den **Anlagen 5.1** und **5.2** eingezeichnet.

Sowohl bei einer Gründung in den Sanden als auch im Bereich der halbfesten und festen Tone liegt in der Gründungssohle die erforderliche Tragfähigkeit vor. Die Gründungssohlen sind jedenfalls nachzuverdichten, um nicht auszuschließende örtliche Auflockerungen rückgängig zu machen.

Wasser wurde in den Bohrungen nicht festgestellt.

Im Hinblick auf den praktisch wasserundurchlässigen und sehr stark wasserstauenden tonigen Untergrund müssen jedoch zeitlich auftretende Stauwässer entsprechend bei der Dimensionierung und Vorgehensweise berücksichtigt werden.

4.2 Gründung, Bemessungswerte

Die Gründung der Bauwerke kann wie vorgesehen flach, d. h. auf Einzel- oder Streifenfundamenten oder auch auf einer biegesteif bewehrten Bodenplatte durchgeführt werden.

Auf der sicheren Seite liegend wird - auch bei Antreffen von Sand und Gründung auf Sand - empfohlen, zur Dimensionierung nicht den sandigen Baugrund, sondern den halbfesten Ton mit etwas geringeren Werten zugrunde zu legen.

Für die Gründung auf Streifenfundamenten auf tonigem Boden mit halbfester Konsistenz können die nachstehenden Werte der **Tabellen 4.1** (Sohlwiderstand) bzw. **4.2** (zulässige Bodenpressung) zugrunde gelegt werden.

Tabelle 4.1: Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$
gemäß DIN EN 1997-1:2009-09 bzw. DIN 1054:2010-12

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands in kN/m ² bei Streifenfundamenten auf tonig-schluffigem Boden (UM, TL, TM nach DIN 18196) mit Breiten b bzw. b' von 0,5 m bis 2 m und einer Konsistenz				
	steif	steif - halbfest	halbfest	halbfest - fest	fest
0,5	170	205	240	315	390
1,0	200	240	290	370	450
1,5	220	290	350	425	500
2,0	250	320	390	475	560
Achtung: Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.					

Tabelle 4.2: Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} gemäß DIN 1054:2005-01 bzw. zulässige Bodenpressungen (Sohnormalspannung) gemäß DIN 1054:1976-11

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} in kN/m ² bzw. zulässige Bodenpressungen bei Streifenfundamenten auf tonig-schluffigem Boden (UM, TL, TM nach DIN 18196) mit Breiten b bzw. b' von 0,5 m bis 2 m und einer Konsistenz				
	steif	steif - halbfest	halbfest	halbfest - fest	fest
0,5	120	145	170	225	280
1,0	140	170	210	265	320
1,5	160	205	250	305	360
2,0	180	230	280	340	400

Für Fundamentbreiten zwischen 2 m und 5 m müssen die Tabellenwerte um 10 % je Meter zusätzlicher Fundamentbreite vermindert werden, falls solche Fundamente überschlägig nach den Tabellen bemessen werden.

Für Einzelfundamente mit einem Seitenverhältnis von $< 2,0$ können die in den Tabellen angegebenen Werte um 20 % erhöht werden.

Ein abmindernder Einfluss von Grundwasser muss nicht berücksichtigt werden. Er ist in den Tabellenwerten bereits enthalten.

Bei außermittigem Lastangriff ist die Fundamentfläche auf eine Teilfläche zu verkleinern, deren Schwerpunkt der Lastangriffspunkt ist.

Dem in Höhe der Gründungssohle anstehenden Baugrund wird ein Steifemodul von ca. $E_s = 15 \text{ MN/m}^2$ zugeordnet.

Gründung des Fußbodens

Der Fußboden kann auf einer standsicheren Tragschicht errichtet werden.

Plattengründung

Bei einer Plattengründung nach dem Bettungsmodulverfahren kann zur Dimensionierung ein Bettungsmodul von $k_s = 12\,500 \text{ kN/m}^3$ angesetzt werden.

Wird das Einheitsbettungszahlverfahren von TERZAGHI eingesetzt, kann von einer Einheitsbettungszahl von $C_0 = 37\,500 \text{ kN/m}^3$ ausgegangen werden.

Witterungsempfindlichkeit des tonigen Baugrunds

Grundsätzlich liegt in den mindestens halbfesten Tönen die erforderliche Tragfähigkeit vor. Jedoch sind die anstehenden Tone sehr stark witterungsempfindlich, d. h. sie weichen bei Wasserzutritt schnell auf und verlieren ihre an und für sich guten geotechnischen Eigenschaften / Tragfähigkeiten.

Zudem sind die Tone stark frostempfindlich (Gefahr der Frosthebung). Weiterhin neigen die Tone in trockenen Perioden zum Schrumpfen (Schrumpfsetzungen) und in nassen Perioden zum Aufquellen (Quellhebungen).

Während hinsichtlich der Frostsicherheit allgemein eine weitgehend frostunempfindliche Gründungstiefe von 0,8 m unter späterer GOK gilt, wird im Hinblick auf Schrumpfbewegungen infolge von Abtrocknungen eine Mindestgründungstiefe von 1,5 m unter GOK empfohlen. Dieser Sachverhalt soll im nördlichen Bereich (Situation bei der Bohrung **B 1**) beachtet werden.

Alternativ könnte hier auch ein entsprechender Bodenaustausch gegen frost- und schrumpfunempfindliches Material (z. B. Mineralgemisch der Körnung 0/32 oder 0/45) bis ebenfalls 1,5 m unter GOK erfolgen, wobei der Bodenaustausch sowohl 1 m außerhalb als auch 1 m innerhalb der jeweiligen Bodenplattenaußenkante ausgeführt werden soll.

4.3 Baugrube

Aushub, Eignung zum Wiedereinbau

Der Aushub kann innerhalb der Sande und Tone mit dem Bagger erfolgen.

Zum Aushub gelangen unter den aufgefüllten sandigen Materialien überwiegend natürlich gewachsene Sande und untergeordnet auch tonige bis tonsteinartige Böden.

Für den qualifizierten Wiedereinbau sind grundsätzlich sandig-kiesige Materialien mit einem Ton- / Schluffgehalt von $< 15 \%$ geeignet. Diese Kriterien werden bei den festgestellten Schichten erfüllt.

Die anstehenden Tone sind jedoch wegen ihrer bindigen Eigenschaften nicht für einen qualifizierten Wiedereinbau geeignet, es sei denn, sie werden mittels Beifräsung eines Kalk-Zement-Gemischs stabilisiert, wofür jedoch im Vorfeld umfangreiche Eignungsprüfungen erforderlich werden.

Zudem fallen nur geringe Mengen an Tonen an, weswegen eine Stabilisierung wegen der geringen Mengen nicht wirtschaftlich wäre.

Grundsätzlich soll beizufahrendes Fremdmaterial sandig-kiesig mit einem Feinkorngehalt (Ton- / Schluffgehalt) $\leq 15 \%$, gut kornabgestuft und gut verdichtbar sein.

Der Einbau von Bodenmaterial erfolgt grundsätzlich in Lagen von maximal 0,3 m Dicke, wobei jede Lage mindestens 5-mal nachverdichtet wird.

Gründungssohle

Sandige Gründungssohlen sind durch mindestens fünf Übergänge nachzuverdichten, um eventuell beim Aushub entstandene Auflockerungen rückgängig zu machen und einen gleichmäßigen Gründungshorizont zu gewährleisten.

Tonige Gründungssohlen können rasch aufweichen und sind daher unverzüglich mit einer Sauberkeitsschicht aus Magerbeton abzudecken.

Wider Erwarten auftretende weiche, bindige Schichten sind auszuheben und durch geeignetes Bodenmaterial zu ersetzen.

Baugrubenböschungen / Verbau

Für frei angelegte Baugrubenböschungen gelten in Abhängigkeit von den örtlich auftretenden Bodenarten die nachfolgenden maximalen Böschungsneigungen:

± schluffiger Sand:	45°
Ton / Schluff (mindestens steif):	60°

Freiliegende Böschungen sollen zum Schutz vor Aufweichungen bzw. Ausspülungen mittels Folien abgedeckt werden.

Diese Winkel gelten jedoch nur für den Fall, dass oberhalb der Böschungsoberkante eine Geländeneigung $< 5^\circ$ vorliegt und keine weiteren Belastungen (z. B. Kran, Verkehr) vorhanden sind. Andernfalls muss die Standsicherheit noch rechnerisch nachgewiesen werden (gemäß DIN 4084 / EC 7).

Für den Fall, dass in Bereichen mit beengten Verhältnissen mit der Baugrube in die Bodenaushubgrenzen benachbarter Bauwerke, die in der DIN 4123 definiert sind, eingegriffen wird, muss die Baugrube verbaut werden. Empfohlen werden kann hier z. B. ein Trägerbohlwandverbau (Berliner Verbau).

Diese Situation ist seitens der Planung detailliert zu überprüfen.

Wasserhaltung

Bei dem dicht unter der Gründungssohle anstehenden tonigen Material, das praktisch wasserstauend und äußerst gering wasserdurchlässig ist, muss mit zeitlichem Aufstau von Wassermengen infolge von Niederschlägen gerechnet werden.

Diese bei Starkniederschlägen anfallenden Stauwässer können vermutlich leicht mittels offener Wasserhaltung (Pumpensümpfe und kiesgefüllte Drainagegräben) abgeleitet werden.

4.4 Schutz der Bauwerke gegen Wasser, Bemessungswasserstand

Die in den Baugrund einbindenden Bauteile sind grundsätzlich gegen aufstauende Wassermengen zu schützen.

Die Gründungssohle liegt nur wenige Dezimeter oberhalb des sehr stark wasserstauenden und praktisch wasserundurchlässigen tonigen Untergrunds.

Aufgrund der Tone, aber auch aufgrund der überlagernden Sande, für welche relativ geringe Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte festgestellt wurden (siehe Kapitel 2.5) besteht die Gefahr, dass sich nach Niederschlägen, Schneeschmelzen etc. Wassermengen in den verfüllten Arbeitsräumen der Baugrube im Extremfall bis dicht unter GOK aufstauen.

Aufgrund dieser Situation muss der auftriebsrelevante Bemessungswasserstand im Niveau der Geländeoberkante angesetzt werden.

Die Gebäude müssen gegen diese Wassermengen gesichert werden. Entweder erfolgt dies durch eine Dauerdrainage gemäß DIN 4095. Hierfür muss jedoch eine dauerhafte, sichere und genehmigte Vorflut zur Verfügung stehen.

Die andere Möglichkeit besteht darin, die in das Gelände einschneidenden Bauteile wasserdicht auszubilden und gegen Auftrieb zu bemessen.

Auch auf eine Absicherung bzw. Abdichtung von Lichtschächten und Treppenausgängen muss geachtet werden.

Die Situation dieser Stauwasserproblematik ist besonders im talseitigen Bereich (bei der Bohrung **B 1**) gegeben, wo die Auffüllungen bereits in einer geringen Tiefe nicht mehr von sandigem, sondern von ausschließlich tonigem Material unterlagert werden.

Somit kann grundsätzlich empfohlen werden, entlang der Gebäude eine entsprechende Drainage zu errichten, die in der Lage ist, die Stauwassermengen aufzunehmen und gesichert und rückstaufrei nach unten hin zu einer geeigneten Vorflut abzuleiten.

Die Höhenlage der Drainagerohre entspricht sodann auch dem Bemessungswasserstand.

4.5 Bodenkennwerte

Für Berechnungs- und Dimensionierungszwecke können die Bodenkennwerte der nachfolgenden **Tabelle 5** angesetzt werden.

Tabelle 5: Bodenkennwerte

Schicht / Homogen- bereich von-bis m unter GOK	Material / Homogenbereich		Wichte feuchter Boden γ	Wichte Boden unter Auftrieb γ'	Winkel der inneren Reibung ϕ	Kohä- sion c'	Steife- modul E_s	Boden- gruppe gemäß DIN 18196	Boden- klasse gemäß DIN 18300: 2012-09
			kN/m ³	kN/m ³	°	kN/m ²	MN/m ²		
genaue Schichttiefen siehe Tabelle 1	A-1	Auffüllung, Oberboden	16 - 18	6 - 8	15	0	-	[OH]	1
	A-2	Auffüllung, Mineral- gemisch, Kies	18	10	32,5	0	40	[GW]	3
	A-3	Auffüllung, Sand, schwach schluffig, schwach kiesig, z. T. Reste von Ziegeln und Wurzeln	18	10	32,5	0	15	[SW]	3 / 4
	B-1	Sand, sehr schwach schluffig	18 - 19	10 - 11	32,5	0	20	SE / SW	3
	B-2	Ton, halbfest	20	10	25	4	15	TL / TM / (TA)	4 (5)
	X	Tonstein / Ton, fest	22	12	32,5	20	35	-	6 (mit weiterer Tiefe auch 7?!))

4.6 Bodenklassen / Homogenbereiche

Die gemäß DIN 18300:2012-09 zu erwartenden Bodenklassen können den **Tabellen 1** und **5** entnommen werden.

Die Tone (Bodenklasse 4) können auch ausgeprägt plastisch sein (Bodengruppe TA gemäß DIN 18196) und sind dann der Bodenklasse 5 zuzuordnen. Fester Ton ist nach Bodenklasse 6 einzustufen.

Nach der neuen DIN 18300:2015-08 anzugebende Homogenbereiche entsprechen im vorliegenden Gutachten der in den **Tabellen 1** und **5** angegebenen Baugrundsichtung.

5 Schlussbemerkungen

Die Untersuchungen haben ergeben, dass im Bereich der UK Bodenplatten und darunter zunächst ein sandiger Baugrund mit der erforderlichen Tragfähigkeit ansteht. Dieser wird bereits in geringer Tiefe von einem halbfesten Ton und sodann von einem festen Ton / Tonstein unterlagert.

Es liegt somit die erforderliche Tragfähigkeit vor. Die Gebäude können wie vorgesehen gegründet und die Baumaßnahmen entsprechend durchgeführt werden.

Auf der sicheren Seite liegend wird empfohlen, zur Bemessung die Werte eines halbfesten Tons zugrunde zu legen, die etwas geringer sind als die des sandigen Materials.

Wasser wurde in den Bohrungen nicht festgestellt.

Es besteht jedoch insgesamt die Möglichkeit, dass sich auf dem tonigen Horizont, der sich nur wenig unterhalb der Fußbodenunterkante befindet, Stauwasser ausbildet. Im talseitigen Bereich (bei Bohrung **B 1**) wurde kein Sand, sondern nur Ton festgestellt.

Bei dieser Situation wird empfohlen, entlang der Gebäude Drainagen anzuordnen, die in der Lage sind, Stauwässer aufzunehmen und zur Talseite hin abzuleiten. Die Höhenlage der Drainagerohre entspricht dann dem Bemessungswasserstand.


Alternativ müssen die Bauwerke abgedichtet und gegen Auftrieb bemessen werden (Bemessungswasserstand = GOK).

Für die Drainagen muss eine sichere, rückstaufreie und genehmigte Vorflut zur Verfügung stehen.

Für eventuelle Rückfragen im Verlauf der weiteren Planung und bei der Durchführung der Gründungsmaßnahmen stehen wir gerne zur Verfügung.

Stefan Gründer
Dipl.-Geol.




Prof. Dr. Jörg Gründer
Dipl.-Geol.



VERZEICHNIS DER ANLAGEN

Anlage Anlagengruppe

- | | |
|-----------|---|
| 1 | Übersichtslageplan (M = 1 : 25 000) |
| 2 | Lageplan (M = unmaßstäblich)
mit Kennzeichnung der Bohr- und Sondierpunkte |
| 3.0 | Legende |
| 3.1 - 3.8 | Bohrprofile B 1 - B 8 |
| 4.1 - 4.8 | Rammdiagramme DPH 1 - DPH 8 |
| 5.1 + 5.2 | Baugrundaufschlüsse nebeneinander
in höhenmäßiger Abhängigkeit |
| 6.1 - 6.7 | Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts
(k-Wert) in situ |

Aktenzeichen: 52524





Gründer Geotechnik
BAUGRUND WASSER UMWELT

Übersichtslageplan 1 : 25 000

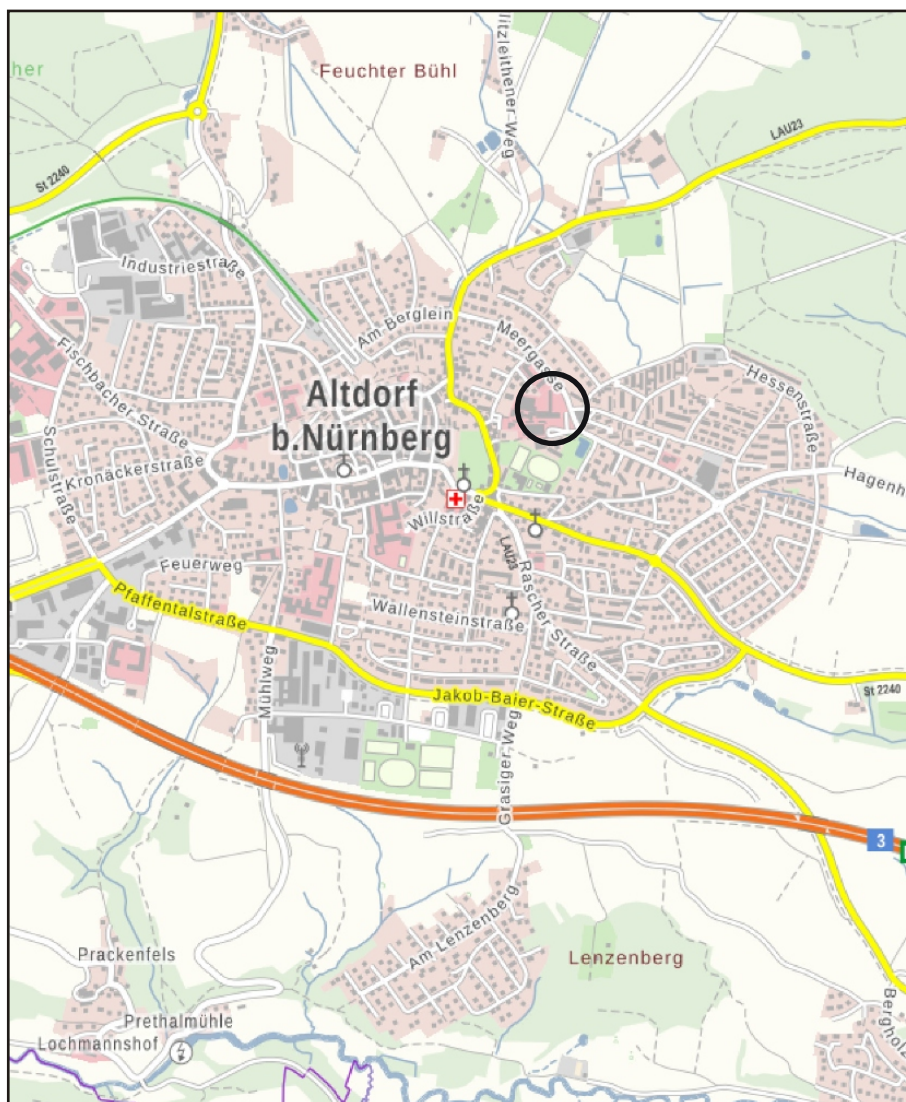
Kartengrundlage: Topographische Karte von Bayern 1 : 25 000

Anlage: 1

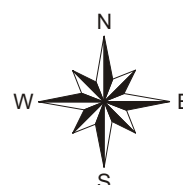
Az.: 52524

Projekt:

**Grundschule Altdorf
Hagenhausener Straße 5**



Lage des Projekts

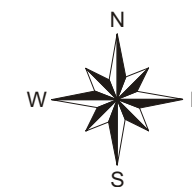


Grundschule Altdorf
Hagenhausener Straße 5

Lageplan mit Kennzeichnung der Bohr- und Sondierpunkte

Gezeichnet: G. Sommer

Anlage: 2



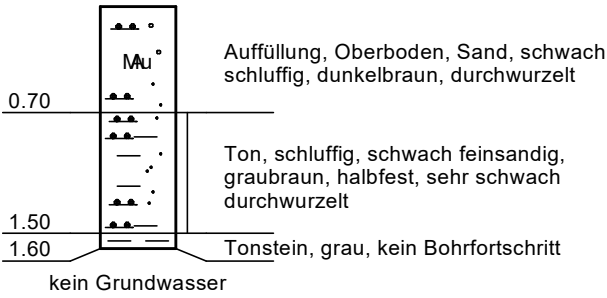
Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Zeichnerische Darstellung		Anlage Nr.: 3.0
	gemäß DIN 4023		Az.: 52524

Legende			
	klüftig		Ton (T)
	fest		Schluff (U)
	halbfest - fest		Feinsand (fS)
	halbfest		Mittelsand (mS)
	steif - halbfest		Grobsand (gS)
	steif		Feinkies (fG)
	steif		Mittelkies (mG)
	weich - steif		Grobkies (gG)
	weich		Steine (fX)
	breiig - weich		Auffüllung (A)
	breiig		Sandstein (^s)
	naß		Tonstein (Tst)
			Kalkstein (Kst)
			Dolomitstein (Dst)

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Grundschole Altdorf Hagenhausener Straße 5		Anlage Nr.: 3.1
	Bohrung B 1	M: 1 : 50	Az.: 52524

B 1

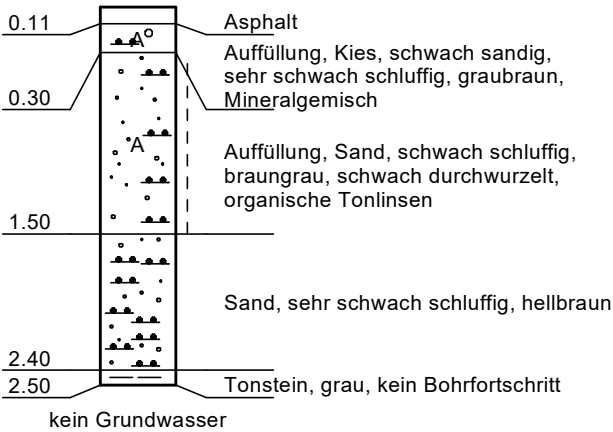
Ansatzhöhe +427,80 mNN



Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Grundschohle Altdorf Hagenhausener Straße 5		Anlage Nr.: 3.2
	Bohrung B 2	M: 1 : 50	Az.: 52524

B 2

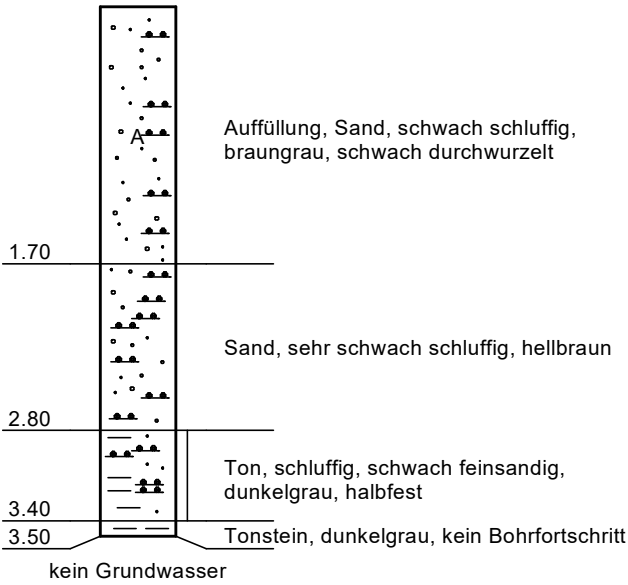
Ansatzhöhe +428,77 mNN



Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Grundschole Altdorf Hagenhausener Straße 5		Anlage Nr.: 3.3
	Bohrung B 3	M: 1 : 50	Az.: 52524

B 3

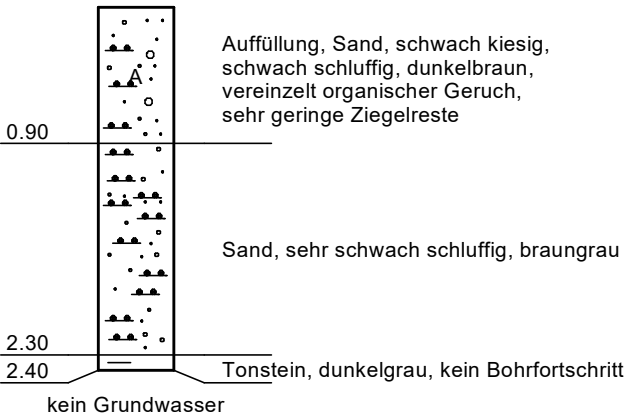
Ansatzhöhe +429,99 mNN



Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Grundschole Altdorf Hagenhausener Straße 5		Anlage Nr.: 3.4
	Bohrung B 4	M: 1 : 50	Az.: 52524

B 4

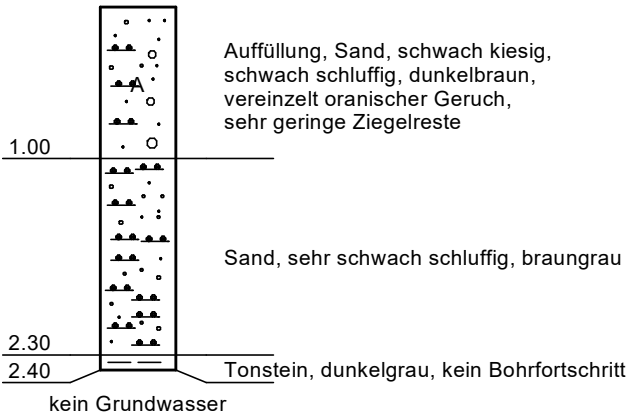
Ansatzhöhe +429,02 mNN



Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Grundschohle Altdorf Hagenhausener Straße 5		Anlage Nr.: 3.5
	Bohrung B 5	M: 1 : 50	Az.: 52524

B 5

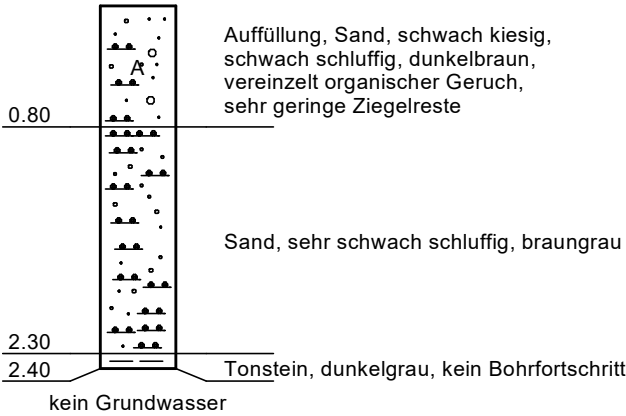
Ansatzhöhe +429,14 mNN



Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Grundschohle Altdorf Hagenhausener Straße 5		Anlage Nr.: 3.6
	Bohrung B 6	M: 1 : 50	Az.: 52524

B 6

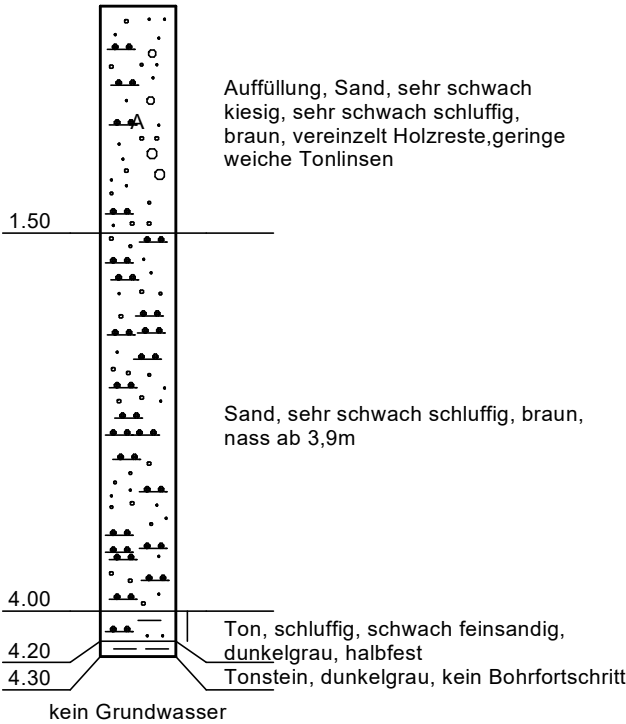
Ansatzhöhe +429,51 mNN



Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Grundschohlo Altdorf Hagenhausener Straße 5		Anlage Nr.: 3.7
	Bohrung B 7	M: 1 : 50	Az.: 52524

B 7

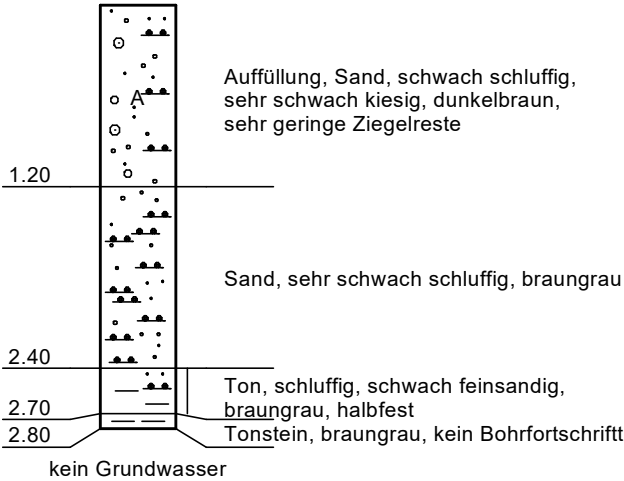
Ansatzhöhe +431,10 mNN



Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Grundschole Altdorf Hagenhausener Straße 5		Anlage Nr.: 3.8
	Bohrung B 8	M: 1 : 50	Az.: 52524

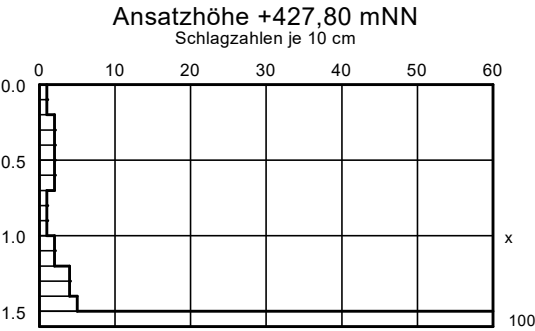
B 8

Ansatzhöhe +430,00 mNN



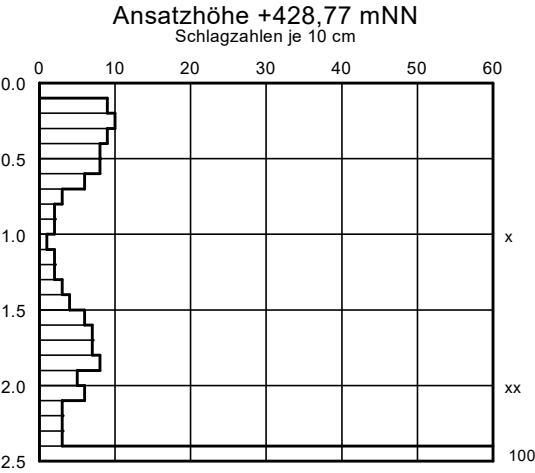
Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Grundschole Altdorf Hagenhausener Straße 5		Anlage Nr.: 4.1
	Schwere Rammsondierung DPH 1	M: 1 : 50	Az.: 52524

DPH 1



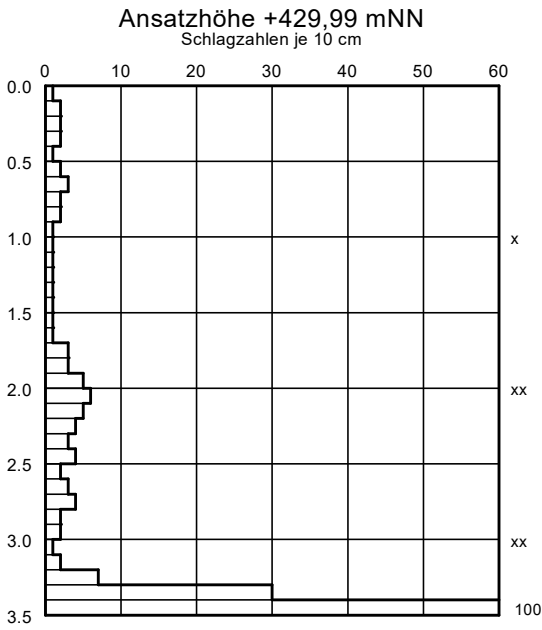
Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Grundschule Altdorf Hagenhausener Straße 5		Anlage Nr.: 4.2
	Schwere Rammsondierung DPH 2	M: 1 : 50	Az.: 52524

DPH 2



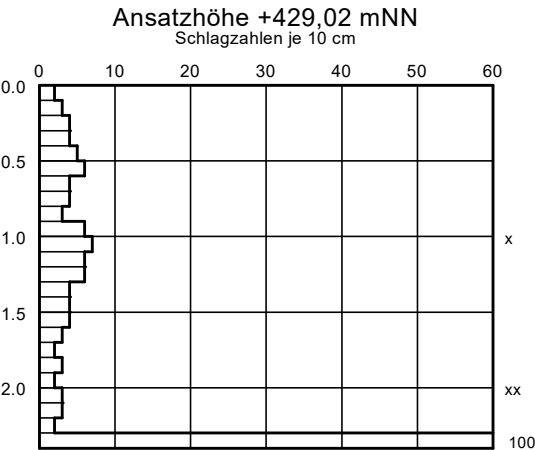
Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Grundschole Altdorf Hagenhausener Straße 5		Anlage Nr.: 4.3
	Schwere Rammsondierung DPH 3	M: 1 : 50	Az.: 52524

DPH 3



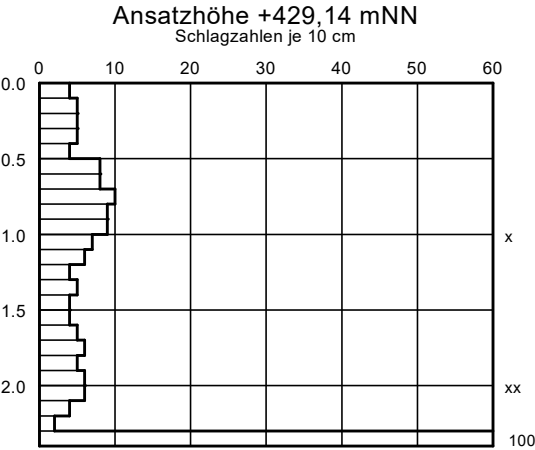
Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Grundschule Altdorf Hagenhausener Straße 5		Anlage Nr.: 4.4
	Schwere Rammsondierung DPH 4	M: 1 : 50	Az.: 52524

DPH 4



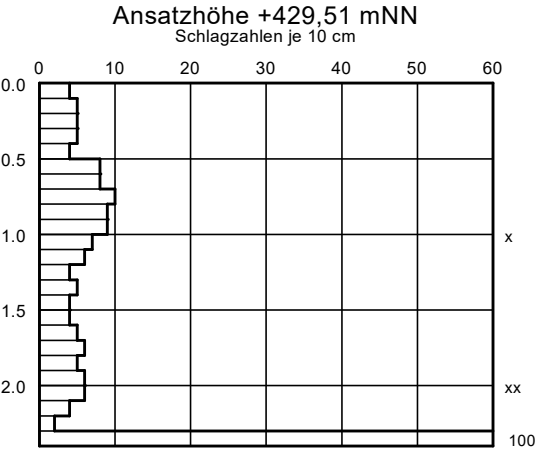
Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Grundschole Altdorf Hagenhausener Straße 5		Anlage Nr.: 4.5
	Schwere Rammsondierung DPH 5	M: 1 : 50	Az.: 52524

DPH 5



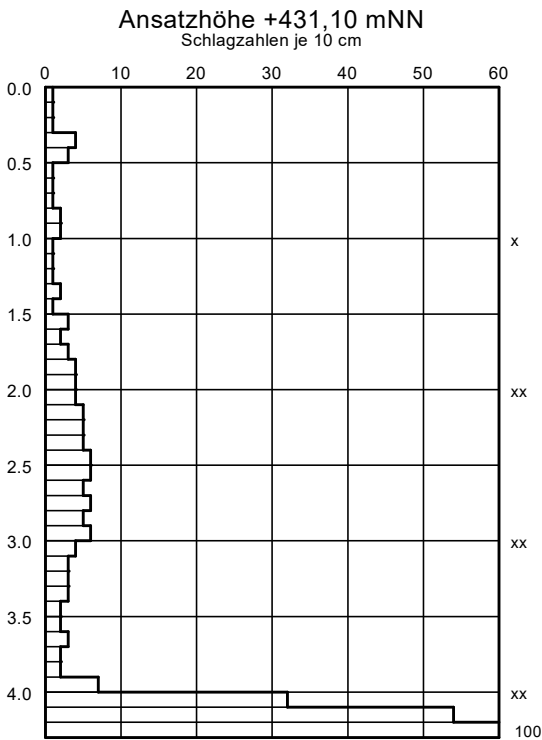
Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Grundschule Altdorf Hagenhausener Straße 5		Anlage Nr.: 4.6
	Schwere Rammsondierung DPH 6	M: 1 : 50	Az.: 52524

DPH 6



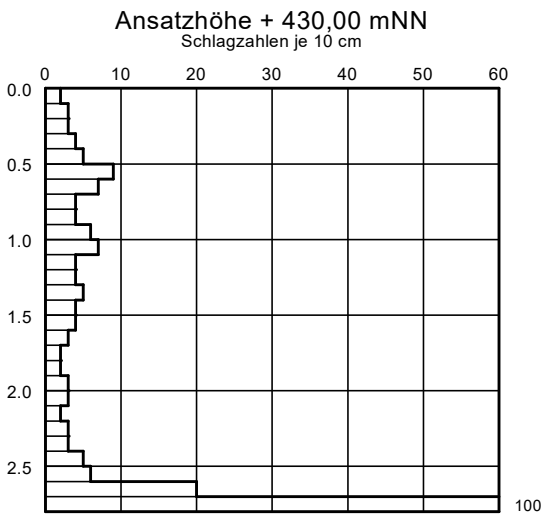
Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Grundschole Altdorf Hagenhausener Straße 5		Anlage Nr.: 4.7
	Schwere Rammsondierung DPH 7	M: 1 : 50	Az.: 52524

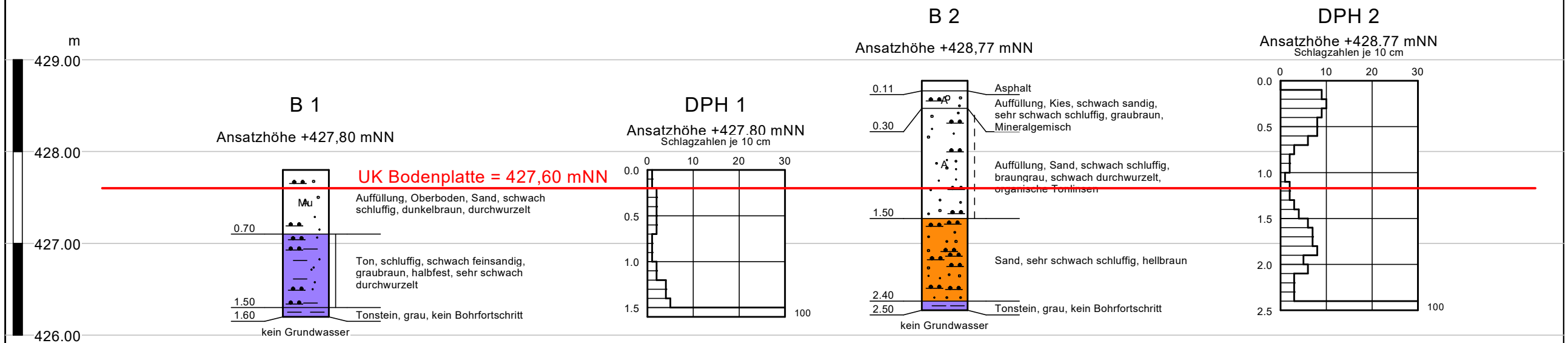
DPH 7



Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Grundschole Altdorf Hagenhausener Straße 5		Anlage Nr.: 4.8
	Schwere Rammsondierung DPH 8	M: 1 : 50	Az.: 52524

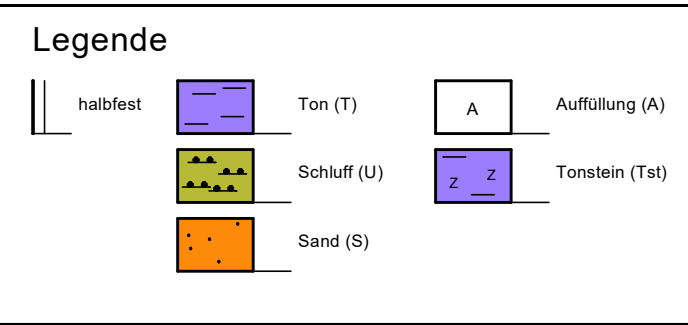
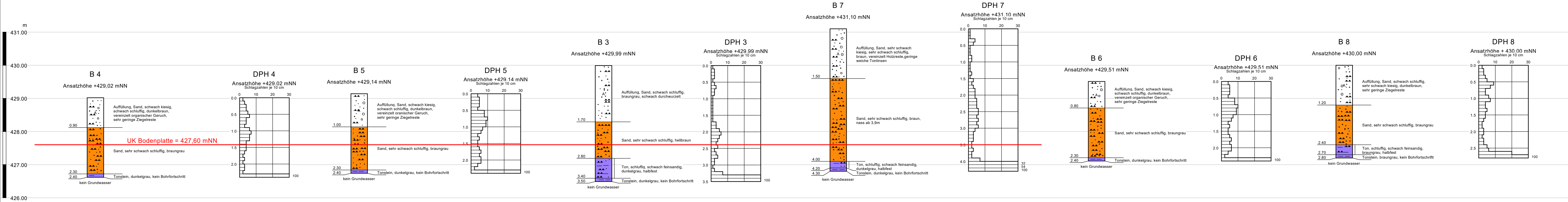
DPH 8





Legende

halbfest		Ton (T)		Kies (G)		Tonstein (Tst)
steif		Schluff (U)		Mutterboden (Mu)		
		Sand (S)		Auffüllung (A)		



Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Telefon (09180) 9404-0	Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert) in situ	Anlage: 6.1 Az.: 52524
---	---	-------------------------------

Verfahren:

Sickerversuch in situ, Auswertung nach ÇECEN

Projekt:

Grundschule Altdorf, Hagenhausener Straße 5

Bearbeiter:

JA/JH

POK über GOK:

0,00 m

Bohrung:

B 2

Bohrtiefe:

2,50 m

Versuch:

1 von 1

Bohrlochdurchmesser:

0,06 m

Versuchsdaten:

Δt	h_1	h_2	k
117	2,10	2,00	3,13E-06
116	2,00	1,90	3,32E-06
337	1,90	1,80	1,20E-06
411	1,80	1,70	1,04E-06
484	1,70	1,60	9,39E-07
482	1,60	1,50	1,00E-06
652	1,50	1,40	7,93E-07

Δt = Meßzeitspanne [s]
 h_1 = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]
 h_2 = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]
k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Charakteristischer k-Wert:

k = **1E-06** m/s

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Telefon (09180) 9404-0	Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert) in situ	Anlage: 6.2 Az.: 52524
---	---	-------------------------------

Verfahren: Sickerversuch in situ, Auswertung nach ÇECEN

Projekt: Grundschule Altdorf, Hagenhausener Straße 5

Bearbeiter: JA/JH **POK über GOK:** 0,70 m

Bohrung: B 3 **Bohrtiefe:** 3,50 m

Versuch: 1 von 1 **Bohrlochdurchmesser:** 0,06 m

Versuchsdaten:

Δt	h_1	h_2	k
8	2,10	2,00	4,57E-05
10	2,00	1,90	3,85E-05
14	1,90	1,80	2,90E-05
23	1,80	1,70	1,86E-05
56	1,70	1,60	8,12E-06
128	1,60	1,50	3,78E-06
222	1,50	1,40	2,33E-06
466	1,40	1,30	1,19E-06
595	1,30	1,20	1,01E-06
837	1,20	1,10	7,79E-07

Δt = Meßzeitspanne [s]

h_1 = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]

h_2 = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]

k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Charakteristischer k-Wert:

k = **1E-06** m/s

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Telefon (09180) 9404-0	Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert) in situ	Anlage: 6.3 Az.: 52524
---	---	-------------------------------

Verfahren: Sickerversuch in situ, Auswertung nach ÇECEN

Projekt: Grundschule Altdorf, Hagenhausener Straße 5

Bearbeiter: JA/JH **POK über GOK:** 0,90 m

Bohrung: B 4 **Bohrtiefe:** 2,40 m

Versuch: 1 von 1 **Bohrlochdurchmesser:** 0,06 m

Versuchsdaten:

Δt	h_1	h_2	k
14	1,30	1,20	4,29E-05
31	1,20	1,10	2,10E-05
43	1,10	1,00	1,66E-05
141	1,00	0,90	5,60E-06
147	0,90	0,80	6,00E-06
135	0,80	0,70	7,41E-06
228	0,70	0,60	5,06E-06
475	0,60	0,50	2,87E-06

Δt = Meßzeitspanne [s]

h_1 = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]

h_2 = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]

k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Charakteristischer k-Wert:

k = **3E-06** m/s

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Telefon (09180) 9404-0	Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert) in situ	Anlage: 6.4 Az.: 52524
---	---	-------------------------------

Verfahren: Sickerversuch in situ, Auswertung nach ÇECEN

Projekt: Grundschule Altdorf, Hagenhausener Straße 5

Bearbeiter: JA/JH **POK über GOK:** 0,20 m

Bohrung: B 5 **Bohrtiefe:** 2,40 m

Versuch: 1 von 1 **Bohrlochdurchmesser:** 0,06 m

Versuchsdaten:

Δt	h_1	h_2	k
83	2,30	2,20	4,02E-06
98	2,20	2,10	3,56E-06
144	2,10	2,00	2,54E-06
122	2,00	1,90	3,15E-06
162	1,90	1,80	2,50E-06
219	1,80	1,70	1,96E-06
247	1,70	1,60	1,84E-06
283	1,60	1,50	1,71E-06
345	1,50	1,40	1,50E-06
503	1,40	1,30	1,10E-06

Δt = Meßzeitspanne [s]

h_1 = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]

h_2 = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]

k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Charakteristischer k-Wert:

k = **1E-06** m/s

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Telefon (09180) 9404-0	Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert) in situ	Anlage: 6.5 Az.: 52524
---	---	-------------------------------

Verfahren:

Sickerversuch in situ, Auswertung nach ÇECEN

Projekt:

Grundschule Altdorf, Hagenhausener Straße 5

Bearbeiter:

JA/JH

POK über GOK:

0,10 m

Bohrung:

B 6

Bohrtiefe:

2,40 m

Versuch:

1 von 1

Bohrlochdurchmesser:

0,06 m

Versuchsdaten:

Δt	h_1	h_2	k
27	2,10	2,00	1,36E-05
59	2,00	1,90	6,52E-06
57	1,90	1,80	7,11E-06
106	1,80	1,70	4,04E-06
122	1,70	1,60	3,73E-06
117	1,60	1,50	4,14E-06
161	1,50	1,40	3,21E-06
186	1,40	1,30	2,99E-06
513	1,30	1,20	1,17E-06

Δt = Meßzeitspanne [s]

 h_1 = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]

 h_2 = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]

k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Charakteristischer k-Wert:

k = **2E-06** m/s

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Telefon (09180) 9404-0	Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert) in situ	Anlage: 6.6 Az.: 52524
---	---	-------------------------------

Verfahren: Sickerversuch in situ, Auswertung nach USBR (zylinderförmig)

Projekt: Grundschule Altdorf, Hagenhausener Straße 5

Bearbeiter: JA/JH **POK über GOK:** 0,10 m

Bohrtiefe: 4,00 m

Bohrung: B 7 **Bohrloch-Ø (innen):** 0,06 m

mit Grundwasser **Bohrloch-Ø (außen):** 0,06 m

Versuch: 1 von 1 **Grundwasser (unter GOK):** 3,9 m

Versuchsdaten:

Δt	h_1	h_2	k
28	2,00	1,90	1,86E-06
63	1,90	1,80	9,09E-07
111	1,80	1,70	5,71E-07
157	1,70	1,60	4,49E-07
172	1,60	1,50	4,59E-07
614	1,50	1,40	1,45E-07

Δt = Meßzeitspanne [s]

h_1 = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]

h_2 = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]

k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Charakteristischer k-Wert:

k = 4E-07 m/s

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Telefon (09180) 9404-0	Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert) in situ	Anlage: 6.7 Az.: 52524
---	---	-------------------------------

Verfahren:

Sickerversuch in situ, Auswertung nach ÇECEN

Projekt:

Grundschule Altdorf, Hagenhausener Straße 5

Bearbeiter:

JA/JH

POK über GOK:

0,40 m

Bohrung:

B 8

Bohrtiefe:

2,80 m

Versuch:

1 von 1

Bohrlochdurchmesser:

0,06 m

Versuchsdaten:

Δt	h_1	h_2	k
8	2,40	2,30	3,99E-05
19	2,30	2,20	1,75E-05
28	2,20	2,10	1,25E-05
37	2,10	2,00	9,89E-06
24	2,00	1,90	1,60E-05
25	1,90	1,80	1,62E-05
100	1,80	1,70	4,29E-06
45	1,70	1,50	2,08E-05
46	1,50	1,40	1,12E-05
62	1,40	1,30	8,96E-06
95	1,30	1,20	6,32E-06
140	1,20	1,10	4,66E-06
152	1,10	1,00	4,70E-06
219	1,00	0,90	3,60E-06
296	0,90	0,80	2,98E-06
465	0,80	0,70	2,15E-06
600	0,70	0,60	1,92E-06

Δt = Meßzeitspanne [s]

 h_1 = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]

 h_2 = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]

k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Charakteristischer k-Wert:

k = **2E-06** m/s