



GBH GmbH
Geowissenschaftliches Büro

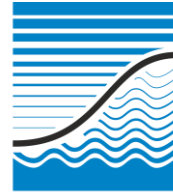
**Baugrunduntersuchung für den Neubau von drei
Wohnhäusern in der Odenwaldallee 29-31 und Büchenbacher
Anlage 20 in Erlangen-Büchenbach
Flurnummer 201, Gemarkung Büchenbach**

Dieses Gutachten enthält 12 Textseiten und 4 Anlagen mit 10 Seiten

Digitales Exemplar

30. März 2021

im Auftrag von **BAUWERKE BAUTRÄGER GMBH**
Ostendstraße 196, 90482 Nürnberg
H21 4065 00 AB1



GBH GmbH
Geowissenschaftliches Büro

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung.....	1
2	Verwendete Unterlagen	1
3	Lage, Bebauung, Neubau.....	2
4	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	3
5	Durchgeführte Untersuchungen	3
6	Untersuchungsergebnisse	4
7	Homogenbereich, Bodengruppe, Boden-/ und Frostempfindlichkeitsklasse.	6
8	Bodenkennwerte	7
9	Gründungsempfehlung	8
10	Gebäudeabdichtung und Wasserhaltung	9
11	Herstellen der Baugrube.....	9
12	Versickerung von Niederschlagswasser	10
13	Erdaushub/ Baugrubenhinterfüllung	11
14	Hinweise	11

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Übersichtslageplan
Anlage 2:	Detallageplan
Anlage 3:	Bohrprofile und Rammsondierdiagramme
Anlage 4:	Sickertest



GBH GmbH
Geowissenschaftliches Büro

**Baugrunduntersuchung für den Neubau von drei Wohnhäusern in der
Odenwaldallee 29-31 und Büchenbacher Anlage 20 in Erlangen-Büchenbach
Flurnummer 201, Gemarkung Büchenbach**

Auftraggeber: BAUWERKE BAUTRÄGER GMBH
Ostendstraße 196
90482 Nürnberg

Auftragnehmer: GBH GMBH
Am Doktorsfeld 21
90482 Nürnberg
E-Mail: info@gbh-geoconsult.de

Projektleiter: ALEXANDER BRÜCKNER, Geowissenschaftler M.Sc.
Tel: 0911-504444
E-Mail: a.brueckner@gbh-geoconsult.de

1 Veranlassung

Die BAUWERKE BAUTRÄGER GMBH plant in der Odenwaldallee 29-31 und der Büchenbacher Anlage 20 in Erlangen-Büchenbach den Neubau von drei vollunterkellerten Wohnhäusern.

Daher wurde die GBH GMBH auf Grundlage des Angebots vom 23.02.2021 am 24.02.2021 mit der Anfertigung eines Baugrundgutachtens beauftragt.

2 Verwendete Unterlagen

- [1] BAYER. GEOL. LANDESAMT (1978): Geologische Karte Nürnberg - Fürth - Erlangen und Umgebung 1:50.000 mit Erläuterungen; München.
- [2] BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM DER FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (26.03.2021): https://www.lfu.bayern.de/umweltdaten/geodatendienste/index_wms.htm
 - festgesetztes Überschwemmungsgebiet,
 - wassersensibler Bereich,
 - Wasserschutzgebiete,



GBH GmbH
Geowissenschaftliches Büro

- Natur- und Vogelschutzgebiet,
 - Hydrogeologische Karte (1:500.000).
- [3] GEOFORSCHUNGSZENTRUM POTSDAM: DIN 4149 Erdbebenzonenkarte;
http://www.gfz-potsdam.de/din4149_erdbebenzonenabfrage/.
- [4] DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V. (DWA) (2005): Arbeitsblatt A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser; Hennef.

3 Lage, Bebauung, Neubau

Die Untersuchungsfläche befindet sich in der Odenwaldallee 29-31 und der Büchenbacher Anlage 20 in Erlangen-Büchenbach (s. Anlage 1).

Das Grundstück der Gemarkung Büchenbach mit der Flurnummer 201 weist eine Gesamtfläche von ca. 3.400 m² auf und liegt auf ca. 297-298 mNHN. Die Untersuchungsfläche wird im Westen und Osten durch Gehwege begrenzt. Nördlich befindet sich ein PKW-Parkplatz, in den die Odenwaldallee mündet. Südlich verläuft die Fußgängerzone „Büchenbacher Anlage“.

Aktuell befindet sich auf dem Grundstück eine Einkaufsallee mit Supermarkt, Bank, Restaurants und Kleingewerbe. Sämtliche Bestandsgebäude sollen vollständig abgerissen werden. Die Fundamente sind restlos zu entfernen. Es ist der Neubau von drei vollunterkellerten Wohnhäusern mit bis zu sieben Geschossen geplant. Nähere Angaben zu den Gebäuden liegen noch nicht vor.

Das Baugrundstück befindet sich außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten und Naturschutzgebieten. Weiterhin liegt das Grundstück außerhalb eines amtlich festgesetzten Überschwemmungsgebietes und außerhalb eines wassersensiblen Bereichs.

Büchenbach befindet sich gemäß DIN 4149 außerhalb einer Erdbebenzone und liegt im Bereich der Frosteinwirkungszone II; die Frosteinwirkungstiefe beträgt hier 1,00 m unter Geländeoberkante (m u. GOK).

Das Bauvorhaben wird basierend auf den vorliegenden Daten in die Geotechnische Kategorie 2 (GK2) eingestuft.



4 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Nach den Angaben der Geologischen Karte [1] baut sich der Untergrund im Baufeld aus den Gesteinen des Unteren Burgsandsteins (Keuper) auf. Der Untere Burgsandstein besteht aus fein- bis grobkörnigen Sandsteinen, die unregelmäßig von bindigen Tonsteinschichten unterbrochen werden. Die innerhalb der Sandsteine auftretenden Tonsteinhorizonte besitzen in der Regel nur eine geringe horizontale Ausdehnung und dünnen seitlich aus.

Der Untere Burgsandstein ist oberflächennah verwittert und wird in der Regel mit zunehmender Tiefe fester. Ausnahmen hiervon bilden aufgeweichte Tonsteinhorizonte, die in unterschiedlichen Tiefen auch unter festeren Bodenhorizonten auftreten können.

Der mürbe Sandstein sowie die Tonsteinlagen fungieren als Grund- und Schichtenwasserstauer; auf seiner Oberfläche staut sich das versickernde Niederschlagswasser aufgrund der geringeren Wasserdurchlässigkeit.

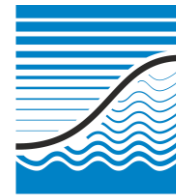
Nach den Angaben aus [2] liegt der Grundwasserspiegel in einer Höhe von rund 285 mNHN. Der Grundwasserflurabstand liegt somit auf bei ca. 12-13 m. Die Grundwasserfließrichtung ist nach Osten auf die Regnitz gerichtet.

Die Durchlässigkeit für den Unteren Burgsandstein kann nach Erfahrungswerten als gering (in den Tonlagen) bis mäßig (in den Sandsteinen) mit Durchlässigkeitsbeiwerten von 10^{-8} m/s bis 10^{-6} m/s angesetzt werden.

Bei den Kleinbohrungen, die bis in eine Tiefe von max. 2,70 m u. GOK reichten wurden keine nassen Bodenschichten angetroffen. Der Aufstau von Sickerwasser auf der verwitterten Sandsteinoberkante oder den bindigen Lagen ist möglich.

5 Durchgeführte Untersuchungen

Vom 22.03.-24.03.2021 wurden im Untersuchungsgebiet 7 Kleinbohrungen (BS1 bis BS7; DIN 4021) mit einem Durchmesser von 60 bzw. 50 mm und 7 Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH1 bis DPH7; DIN EN ISO 22476-2) niedergebracht (Lage s. Anlage 2). Zusätzlich wurde im Bohrloch der Bohrung BS6 der Sickertest V1 im Bohrloch durchgeführt.



Während die Bohrungen Aufschluss über das vorhandene Bodenmaterial liefern, wird über die Rammsondierungen die Lagerungsdichte des nichtbindigen Bodens bzw. die Konsistenz des bindigen Bodens ermittelt. Beide Untersuchungen wurden nebeneinander durchgeführt, um die Ergebnisse miteinander korrelieren zu können.

Alle Bohr- und Sondierpunkte wurden mittels GPS-Gerät von LEICA (GNSS) mit einer Genauigkeit im Zentimeterbereich eingemessen.

6 Untersuchungsergebnisse

In Tabelle 1 sind die Grunddaten der Kleinbohrungen und Rammsondierungen zusammengefasst. Die einzelnen Bohrprofile und Rammdiagramme befinden sich in den Anlagen 3.1 bis 3.7.

Bohrung/ Ramm- sondierung	Ansatz- punkt	Endteufe		UK Auffüllung	
	[mNHN]	[m u. GOK]	[mNHN]	[m u. GOK]	[mNHN]
BS1	297,88	2,40	295,48	2,00	295,88
BS2	297,90	2,30	295,60	2,15	295,75
BS3	297,64	2,50	295,14	2,00	295,64
BS4	297,63	2,70	294,93	2,20	295,43
BS5	297,57	1,50	296,07	0,60	296,97
BS6/V1	298,70	2,00	296,70	1,50	297,20
BS7	298,08	2,70	295,38	1,70	296,38
DPH1	297,88	9,00	288,88	-	-
DPH2	297,90	9,00	288,90	-	-
DPH3	297,64	9,00	288,64	-	-
DPH4	297,63	9,00	288,63	-	-
DPH5	297,57	9,00	288,57	-	-
DPH6	298,70	9,00	289,70	-	-
DPH7	298,08	9,00	289,08	-	-

Tabelle 1: Grunddaten der Kleinbohrung und Schweren Rammsondierung



BS1, BS2, BS3, BS4 und BS7:

Zunächst wurde eine künstliche Auffüllung mit 1,70 m bis 2,20 m Mächtigkeit angetroffen. Es handelt sich um kiesigen, schluffigen Sand. Dem locker bis mitteldicht gelagerten Material sind Betonstücke und vereinzelte Polystyrolstückchen beigemischt. Bei den Bohrungen BS1 und BS4 folgt unterhalb der Auffüllung eine ca. 0,25 m mächtige, mitteldicht gelagerte Sandschicht. Anschließend enden die Bohrungen bereits in Tiefen von 2,30 m bis 2,70 m im zersetzten, mitteldicht bis dicht gelagerten Sandstein. Bis zur Endteufe der Rammsondierung bei 9,00 m u. GOK liegt eine durchwegs mitteldichte Lagerung vor. Der mürbe Sandstein wurde nicht angetroffen. Wir gehen basierend auf dem indirekten Aufschluss der schweren Rammsondierung davon aus, dass es sich weiterhin um zersetzten Sandstein mit lokalen Tonlagen handelt.

BS5 und BS6 (V1):

Auch hier wurde eine künstliche Auffüllung mit 0,60 m bis 1,50 m Mächtigkeit angetroffen. Es handelt sich um schluffigen, kiesigen Sand mit Schotterstückchen. Das Material ist locker bis mitteldicht gelagert. Unterhalb der Auffüllung folgt eine 0,40 m bis 0,70 m mächtige Schluffschicht mit weicher bis steifer Konsistenz. Anschließend enden die Bohrungen bereits in Tiefen von 1,50 m bis 2,00 m im zersetzten, mitteldicht bis dicht gelagerten Sandstein. Bis zur Endteufe der Rammsondierung bei 9,00 m u. GOK liegt eine durchwegs mitteldichte bis dichte Lagerung vor. Der mürbe Sandstein wurde nicht angetroffen. Wir gehen basierend auf dem indirekten Aufschluss der schweren Rammsondierung davon aus, dass es sich weiterhin um zersetzten Sandstein mit lokalen Tonlagen handelt.

Bei den Kleinbohrungen, die bis in eine Tiefe von max. 2,70 m u. GOK reichten wurden keine nassen Bodenschichten angetroffen. Der Aufstau von Sickerwasser auf der verwitterten Sandsteinoberkante oder den bindigen Lagen ist möglich. Daher ist ein höchster Wasserstand überschlägig auf Höhe der GOK anzusetzen.



7 Homogenbereich, Bodengruppe, Boden-/ und Frostempfindlichkeitsklasse

In der Tabelle 2 werden die angetroffenen Bodenschichten nach DIN 18196 für bautechnische Zwecke den entsprechenden Bodengruppen und nach ZTVE StB 09 den Frostempfindlichkeitsklassen zugeordnet. Außerdem werden Vorschläge für die Zuordnung zu Homogenbereichen gemäß DIN 18300:2015-08 gemacht. Diese Homogenbereiche werden für den Anwendungsbereich „Lösen und Laden“ gebildet.

Homogenbereich nach DIN18300:2015-08	Schicht-Nr.	Beschreibung
A1	1	Oberboden, Auffüllung, Feinsand, schluffig, schwach humos, Wurzeln
A2	2	Auffüllung, Sand, schluffig, schwach kiesig bis kiesig, Betonstückchen, Schotterstückchen
B	3	Schluff, tonig bis stark tonig, feinsandig
C	4	Sand, schluffig Sandstein, schluffig, zersetzt

Tabelle 2: Gliederung der Homogenbereiche und Bodenschichten



		A1	A2	B	C
Kornverteilung [%]	T	0	0	20-40	0
	U	10-30	20-30	40-70	20-30
	S	70-90	50-75	10-20	70-80
	G	0	5-20	0	0
Bodenklasse (DIN 18300)		1	3	4	3
Bodengruppe (DIN 18196: 2011-05)		[OH]	[SW]	UM	SU
Bodengruppe (DIN EN ISO 14688-1)		orsiSa	sigrSa	sacIiSi	siSa
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB 09; Tab.1)		F2	F1	F3	F2
Masseanteil Steine, Blöcke [%]		< 5	< 5	< 2	< 2
Lagerungsdichte		locker	locker-dicht	-	-
Konsistenz		-	-	weich-steif	mitteldicht-dicht
Dichte ρ im eingebauten Zustand [t/m ³]		1,30-1,60	1,60-1,90	1,70-2,10	1,60-1,80
Durchlässigkeitsbeiwert k_r [m/s]		10^{-5} - 10^{-6}	10^{-5} - 10^{-6}	10^{-7} - 10^{-9}	10^{-5} - 10^{-7}
undrÄnierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]		-	-	10-50	-
Wassergehalt w_n [%]		10-20	10-20	10-25	10-20
Organischer Anteil [%]		< 10	< 2	< 2	< 2
MÄchtigkeit [m]		0,00-0,10	0,60-2,20	0,00-0,70	>0,10-1,00

Tabelle 3: Kennwerte / Eigenschaften der Homogenbereiche bis zur Erkundungstiefe (Erfahrungswerte)

8 Bodenkennwerte

Den angetroffenen Bodenschichten sind folgende Kennwerte zuzuordnen:

Homogenbereich	Schicht	Lagerungsdichte/ Eigenschaften	Wichte		Reibungswinkel φ [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Durchlässigkeitsbeiwert k_r [m/s]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
			γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]				
A2	2	Locker	18	10	30	0	10^{-5} - 10^{-6}	k.A.
		Mitteldicht	19	11	32,5	0		
		Dicht	20	12	35	0		
B	3	Weich	19	9	22,5	0	10^{-7} - 10^{-9}	1-5
		Steif	19,5	9,5	22,5	5		5-8



Homogenbereich	Schicht	Lagerungsdichte/ Eigenschaften	Wichte		Reibungswinkel φ [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
			γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]				
C	4	Mitteldicht	20	12	32,5	0	10^{-5} - 10^{-7}	50-80
		Dicht	22	14	35	0		80-150

Tabelle 4: Bodenkennwerte bis zur Erkundungstiefe (Erfahrungswerte)

9 Gründungsempfehlung

Es ist der Neubau von drei vollunterkellerten Wohnhäusern mit bis zu sieben Geschossen geplant. Nähere Angaben zu den Gebäuden liegen noch nicht vor.

Tragfähiges Material wird mit dem mitteldicht bis dicht gelagerten Sandsteinzersatz (Schicht 4) grundsätzlich ab 2,20 m u. GOK bzw. 295,43 mNHN erreicht. Aufgrund der mitteldichten bis dichten Lagerung enden die Kleinbohrungen in diesem Material. Die Schweren Rammsondierungen konnten allerdings bis 9,00 m u. GOK abgeteuft werden. Der zersetzte Sandstein setzt sich daher bis mindestens 9,00 m u. GOK fort. Allerdings können aufgrund des fehlenden direkten Aufschlusses keine Angaben über bindige Einschaltungen gemacht werden. Bindige Einschaltungen sind typisch für zersetzten Keuper-sandstein und haben einen erheblichen Einfluss auf das Setzungsverhalten des Untergrundes.

Für eine konkrete Gründungsempfehlung empfehlen wir nach dem Gebäudeabbruch das Abteufen von mindestens einer Großbohrung bis 10 m u. GOK. Durch diesen direkten Aufschluss können setzungsempfindliche, bindige Schichten erfasst werden. Aufgrund der geplanten Neubauten mit bis zu sieben Geschossen halten wir diese weitere Erkundung für notwendig.



10 Gebäudeabdichtung und Wasserhaltung

Nach den Angaben aus [2] liegt der Grundwasserspiegel in einer Höhe von rund 285 mNHN. Der Grundwasserflurabstand liegt somit auf bei ca. 12-13 m.

Bei den Kleinbohrungen, die bis in eine Tiefe von max. 2,70 m u. GOK reichten wurden keine nassen Bodenschichten angetroffen. Der Aufstau von Sickerwasser auf der verwitterten Sandsteinoberkante oder den bindigen Lagen ist jedoch möglich. **Daher ist ein höchster Wasserstand überschlägig auf Höhe der GOK anzusetzen.** Der Schichtenwasserstand kann in Abhängigkeit der Niederschläge stark schwanken.

Nach DIN 18533-1 ist für erdberührte Bauteile daher die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (Einwirkung von drückendem Wasser bis 3 m Tiefe) und W2.2-E (Einwirkung von drückendem Wasser ab 3 m Tiefe) anzusetzen.

11 Herstellen der Baugrube

Grundsätzlich gelten nach DIN 4127 für die Böschungsneigungen bei Wandhöhen über 1,25 m (ohne rechnerischen Nachweis) folgende Winkel zur Horizontalen:

- 45° bei nicht bindigen oder weichen bindigen Böden (Schicht 1,2,3,4)
- 60° bei mindestens steifen bindigen Böden (Schicht 3)

Im Übrigen müssen für die Erstellung der Fundament- bzw. Baugrube die DIN 4123 und 4124 sowie die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau beachtet werden.

Für die Herstellung der Baugrube sollte zur schadlosen Ableitung von aufstauendem Niederschlagswasser eine offene Wasserhaltung mit Pumpensümpfen und Drainagegräben als Eventualposition vorgehalten werden.



12 Versickerung von Niederschlagswasser

In dem Tiefenbereich von 1,50 m bis 2,00 m u. GOK (bindiger Sandsteinzersatz; zersetzter Grobsandstein an Bohrlochsohle) wurde der Sickertest V1 im Bohrloch der BS6 (Infiltrationstest) durchgeführt (Siehe Anlage 4). Aufgrund der dichten Lagerung des zersetzten Sandsteins konnte die Bohrung nicht weiter abgeteuft werden.

Nach dem sensorischen Befund liegt im Bereich des infiltrierten Sickerhorizonts von 1,50 m bis 2,00 m u. GOK ein bindiger Sandsteinzersatz mit anschließendem zersetzten Grobsandstein vor. Demnach ist mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von überschlägig $k_{f\text{sens}} \approx 1,0 \times 10^{-6}$ m/s zu rechnen.

Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte sind gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 zu gewichten. In der Tabelle 5 sind die Korrekturfaktoren dargestellt:

	Ermittelter k_f -Wert (m/s)	Korrekturfaktor [4]	Gewichteter k_f -Wert (m/s)	Gemittelter k_f -Wert (m/s)
Infiltrationstest	$1,8 \times 10^{-7}$	2	$3,6 \times 10^{-7}$	$6,8 \times 10^{-7}$
Sensorischer Befund	$1,0 \times 10^{-6}$	1	$1,0 \times 10^{-6}$	

Tab. 5: Ermittlung des gewichteten Durchlässigkeitsbeiwertes

Der aus den gewichteten Durchlässigkeitsbeiwerten berechnete gemittelte Durchlässigkeitsbeiwert liegt für den bindigen Sandsteinzersatz in einer Tiefe von 1,50 m bis 2,00 m u. GOK bei $k_{f\phi} = 6,8 \times 10^{-7}$ m/s. Eine ordnungsgemäße Versickerung ist nach dem DWA-Arbeitsblatt A 138 erst ab einem k_f -Wert von $1,0 \times 10^{-6}$ m/s möglich.

Eine Versickerung von Niederschlagswasser mittels einer Rigole ist aufgrund der wasserstauenden Oberkante des Sandsteinzersatzes und der daraus resultierenden Gefahr einer unkontrollierten, lateralen Ausbreitung des Sickerwassers auf dem untersuchten Grundstück nicht möglich. Eine Muldenversickerung ist aus Platzgründen auf dem Grundstück ebenfalls nicht möglich.

Das Niederschlagswasser ist gegen Gebühr in den Kanal abzuleiten. Eine entsprechende Erlaubnis ist bei den zuständigen Behörden einzuholen.



13 Erdaushub/ Baugrubenhinterfüllung

Es wurde im Bereich der Bohrung eine künstliche Auffüllung mit bis zu 2,20 m Mächtigkeit festgestellt. Der bindige Aushub, die künstliche Auffüllung sowie der zersetzte Sandstein sind nicht zur Baugrubenhinterfüllung und zur Geländemodellierung geeignet.

Wenn das Material abgefahren wird, so ist dieses vor Ort oder auf einem geeigneten Zwischenlager aufzuhalten und auf die benötigten Parameter (z.B. Verfüllleitfaden, LAGA Boden) hin zu untersuchen. Künstliche Auffüllung ist prinzipiell getrennt von dem natürlichen Material aufzuhalten.

Sämtliches zu entsorgende Erdreich bzw. Bauschutt ist nach dem Aufhalten untersuchen zu lassen, um den Entsorgungsweg zu bestimmen. Für Beprobung und Analytik sind 6 Werkstage einzuplanen. Der natürliche Boden kann unter Rücksprache mit dem Entsorger nach dem LfU-Merkblatt „Beprobung von Boden und Bauschutt“ mit Baggerschürfen beprobt werden.

14 Hinweise

Es ist zu beachten, dass es sich bei den Bohrungen und Sondierungen um punktuelle Untersuchungen des Untergrundes handelt. Das Material und dessen Eigenschaften zwischen den Untersuchungspunkten werden abgeschätzt bzw. interpoliert.

Das endgültige Gründungskonzept ist mit dem Baugrundgutachter abzustimmen. Die Abnahme sämtlicher Gründungssohlen durch den Baugrundgutachter ist nach EC 7 erforderlich.

Für eine Gründungsempfehlung ist das Abteufen von mindestens einer Großbohrung erforderlich.

Ein Exemplar des Baugrundgutachtens ist zur ständigen Einsicht auf der Baustelle auszulegen. Sollten sich im Laufe der weiteren Planungen und der auszuführenden Arbeiten wesentliche Änderungen gegenüber den hier verwendeten Voraussetzungen ergeben oder abweichende Untergrundverhältnisse angetroffen werden, ist eine umgehende Rücksprache mit dem Baugrundgutachter erforderlich.



GBH GmbH
Geowissenschaftliches Büro

Für Rückfragen steht Ihnen unser Büro gerne zur Verfügung.

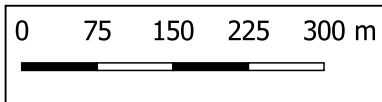
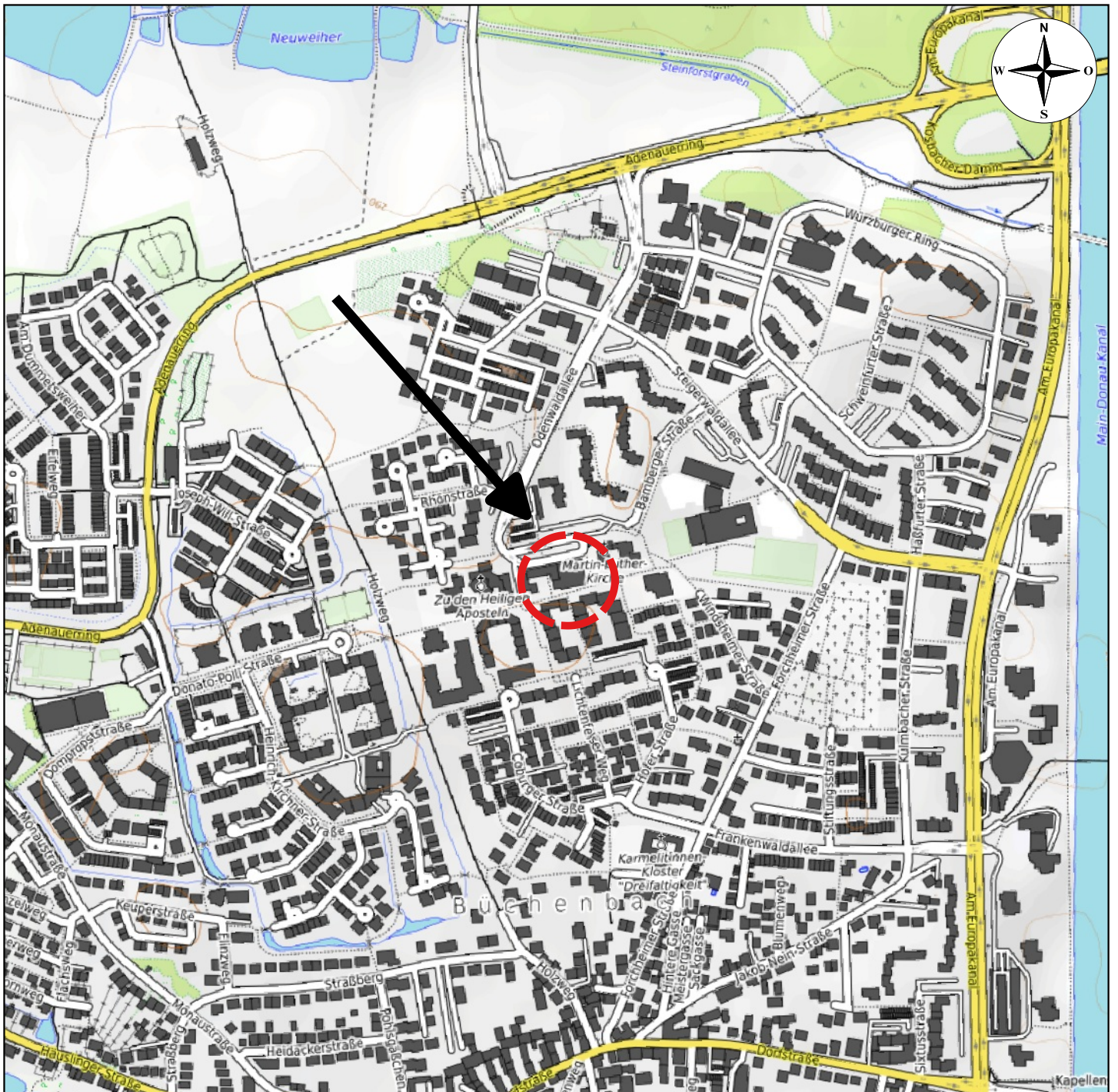
Nürnberg, den 30. März 2021

Dr. O. Heimbucher
Diplomgeologe BDG

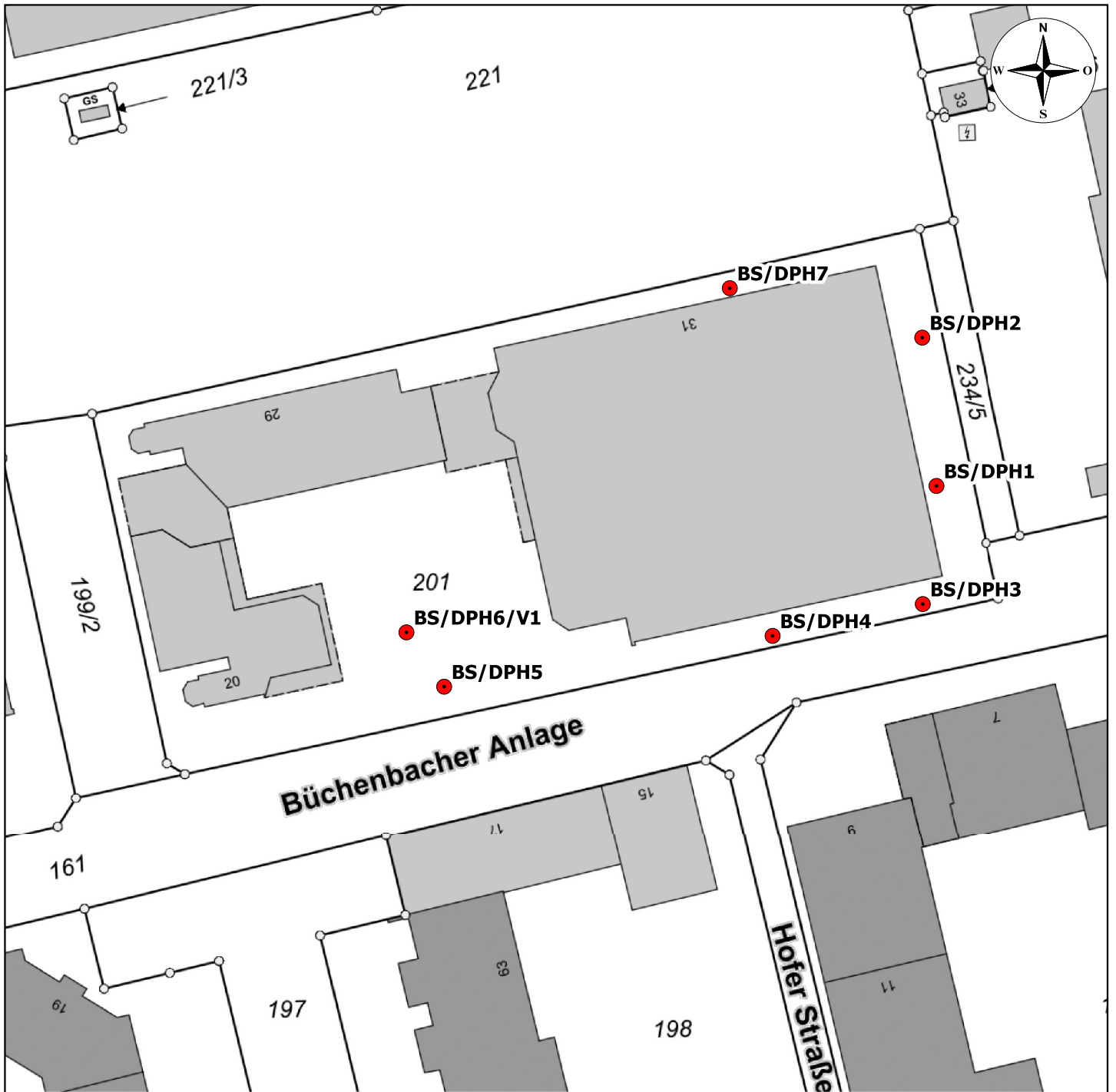


Alexander Brückner
Geowissenschaftler

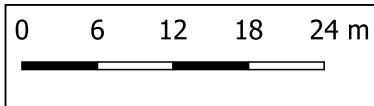
Anlagen



 GBH GmbH Geowissenschaftliches Büro		
Auftraggeber:	Bauwerke Bauträger GmbH Ostendstraße 196, 90482 Nürnberg	
Projekt:	Baugrunduntersuchung Odenwaldallee in Erlangen, Fl.-Nr.: 201	
Bearbeiter:	Planinhalt / Thema:	
AB	Übersichtslageplan	
Maßstab: 1:7.500	Datum: März 202	Anlage: 1
Anlage 1.pdf		



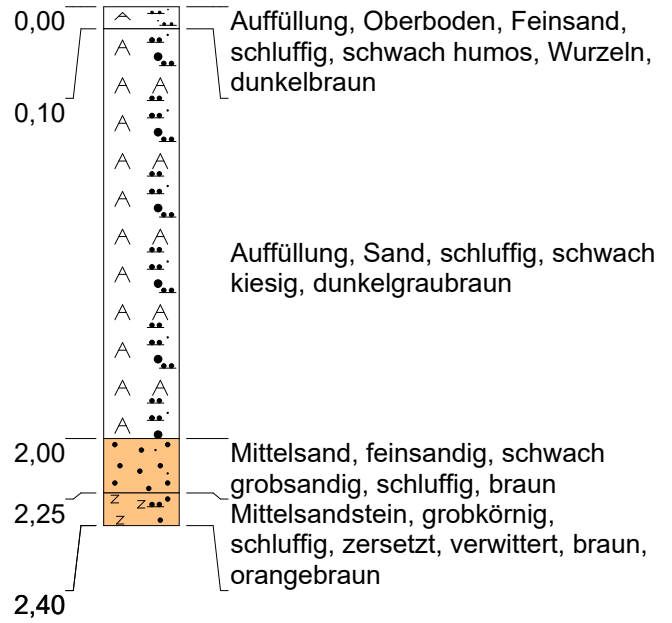
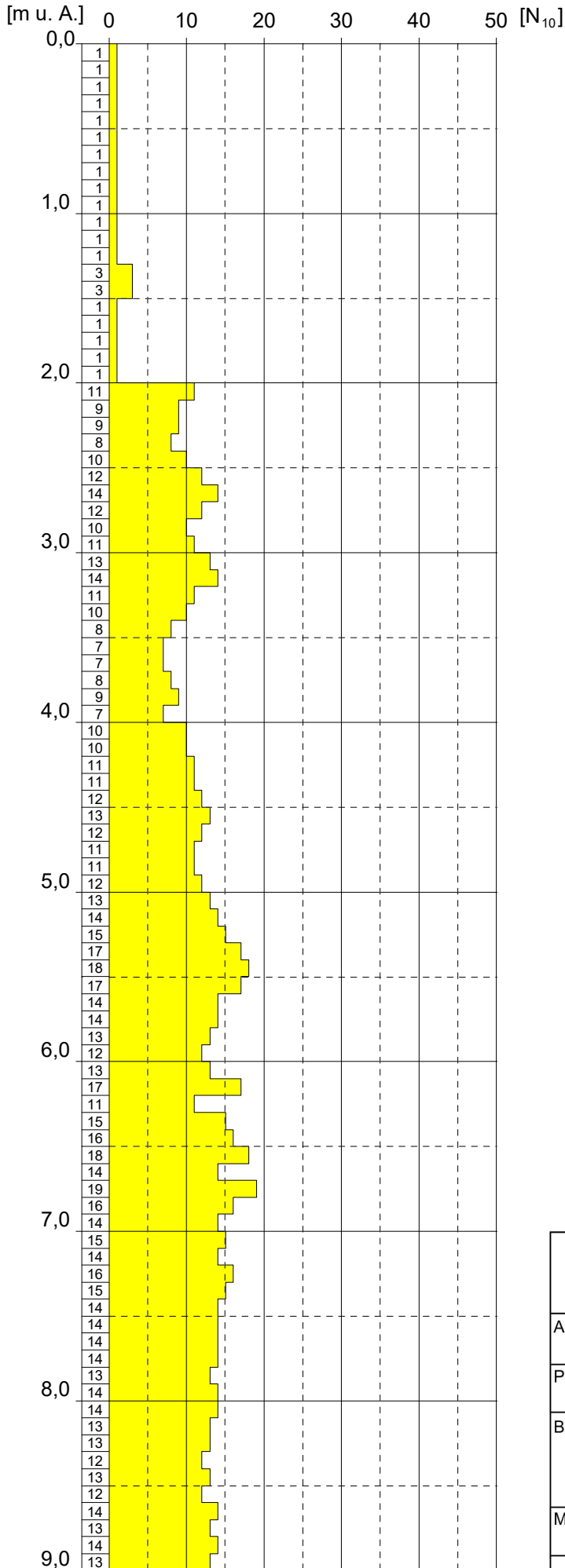
Legende:
 ● Untersuchungspunkte



 GBH GmbH Geowissenschaftliches Büro		
Auftraggeber:	Bauwerke Bauträger GmbH Ostendstraße 196, 90482 Nürnberg	
Projekt:	Baugrunduntersuchung Odenwaldallee in Erlangen, Fl.-Nr.: 201	
Bearbeiter:	Planinhalt / Thema:	
AB	Lage der Untersuchungspunkte	
Maßstab:	Datum:	Anlage:
1:600	März 202	2
Anlage 2.pdf		

DPH1

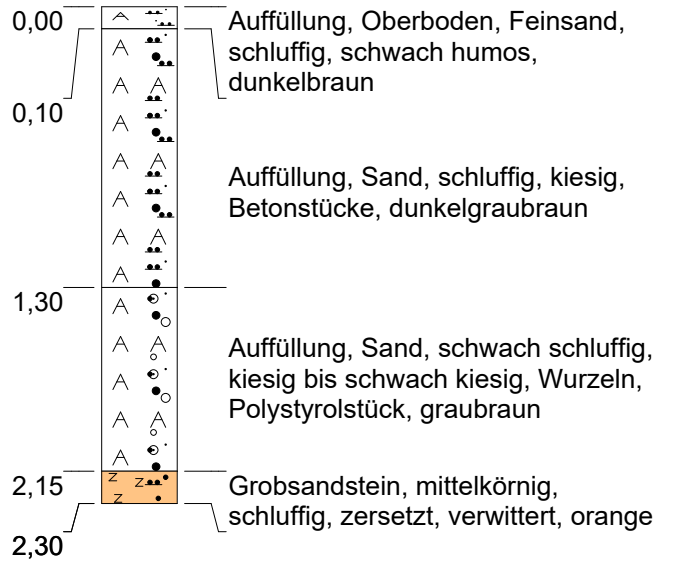
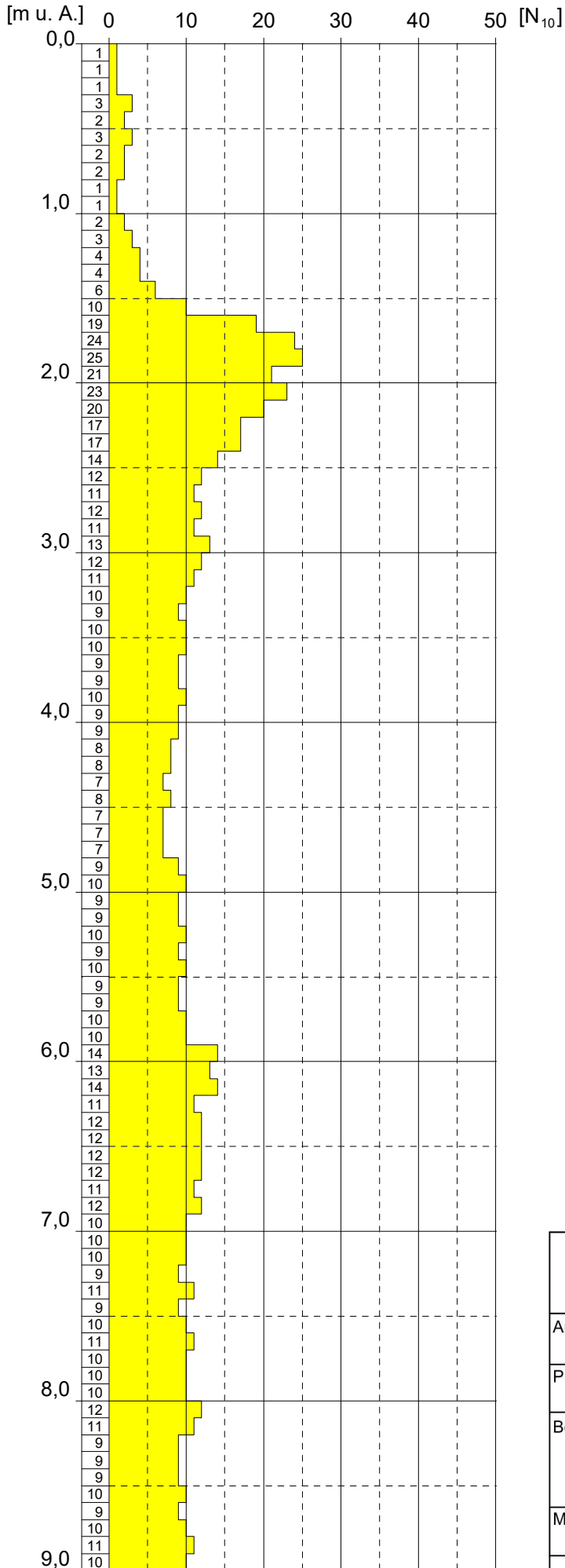
BS1



 GBH GmbH Geowissenschaftliches Büro		
Auftraggeber: Bauwerke Bauträger GmbH Ostendstraße 196, 90482 Nürnberg		
Projekt: Baugrunduntersuchung Odenwaldallee in Erlangen, Fl.-Nr.: 201		
Bearbeiter: AB	Planinhalt/Thema: Profil der schweren Rammsondierung und Kleinbohrung	
Maßstab: 1:35	Datum: März 2021	Anlage: 3.1
Anlage 3.1.GGF		

DPH2

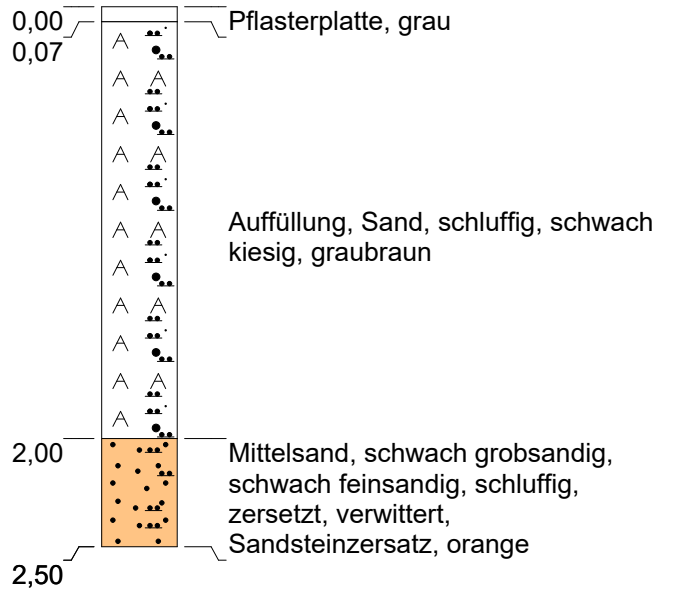
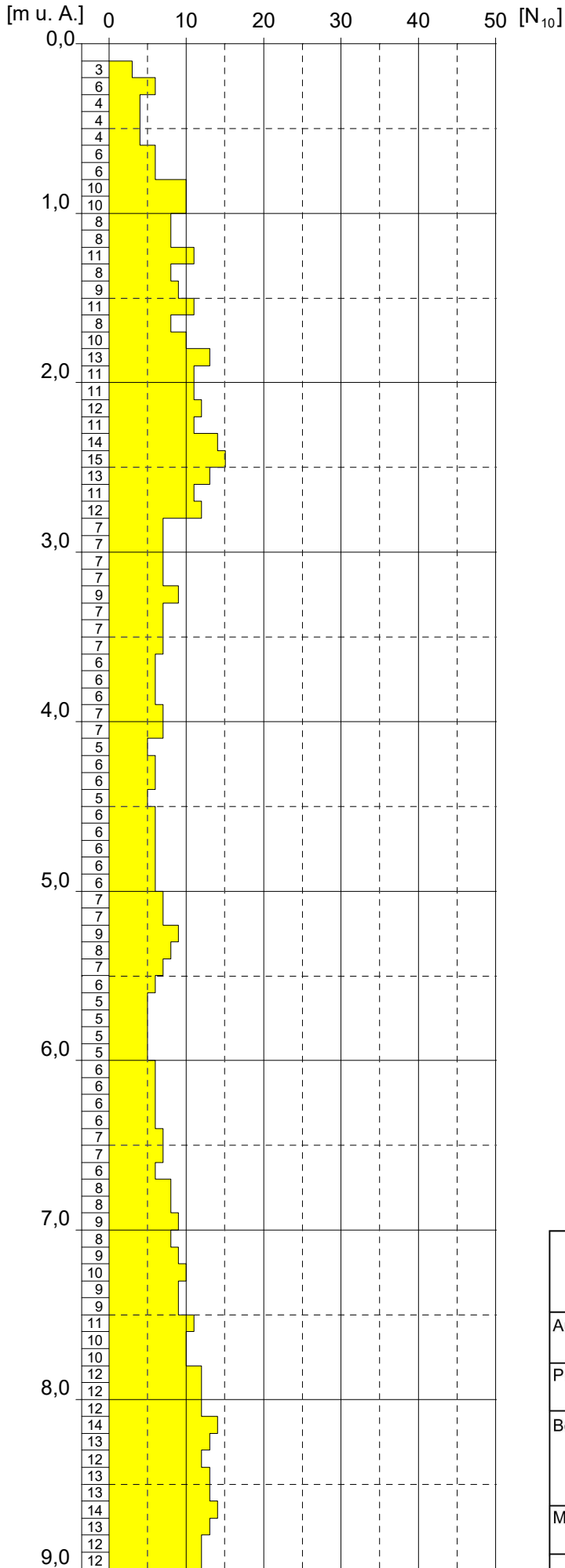
BS2



 GBH GmbH Geowissenschaftliches Büro		
Auftraggeber: Bauwerke Bauträger GmbH Ostendstraße 196, 90482 Nürnberg		
Projekt: Baugrunduntersuchung Odenwaldallee in Erlangen, Fl.-Nr.: 201		
Bearbeiter: AB	Planinhalt/Thema: Profil der schweren Rammsondierung und Kleinbohrung	
Maßstab: 1:35	Datum: März 2021	Anlage: 3.2
Anlage 3.2.GGF		

DPH3

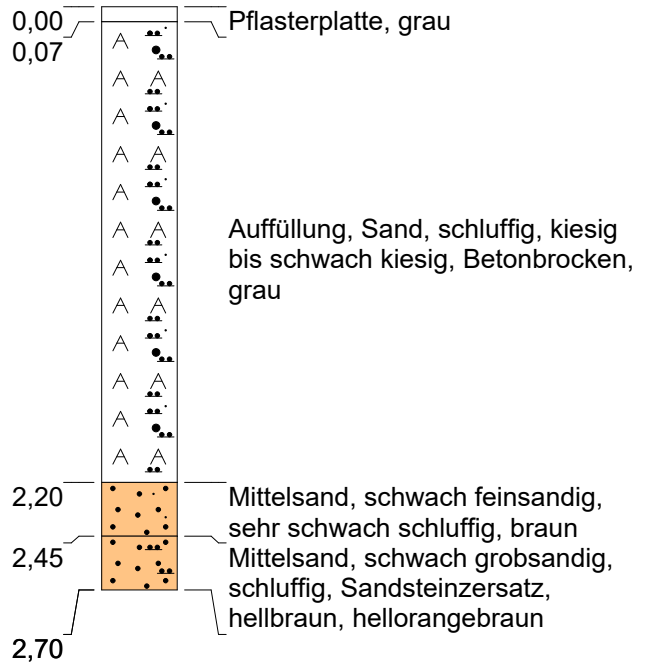
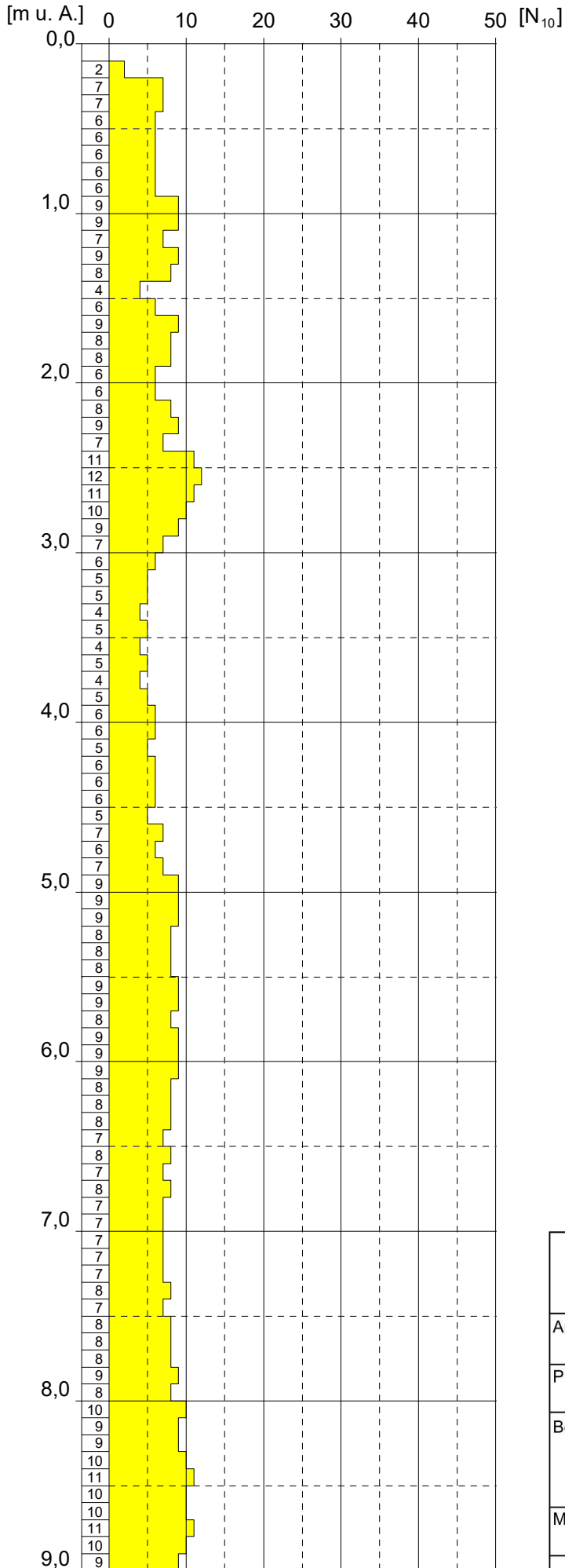
BS3



 GBH GmbH Geowissenschaftliches Büro		
Auftraggeber: Bauwerke Bauträger GmbH Ostendstraße 196, 90482 Nürnberg		
Projekt: Baugrunduntersuchung Odenwaldallee in Erlangen, Fl.-Nr.: 201		
Bearbeiter: AB	Planinhalt/Thema: Profil der schweren Rammsondierung und Kleinbohrung	
Maßstab: 1:35	Datum: März 2021	Anlage: 3.3
Anlage 3.3.GGF		

DPH4

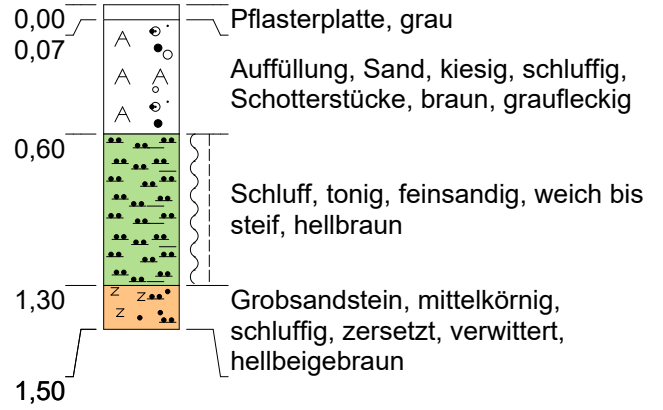
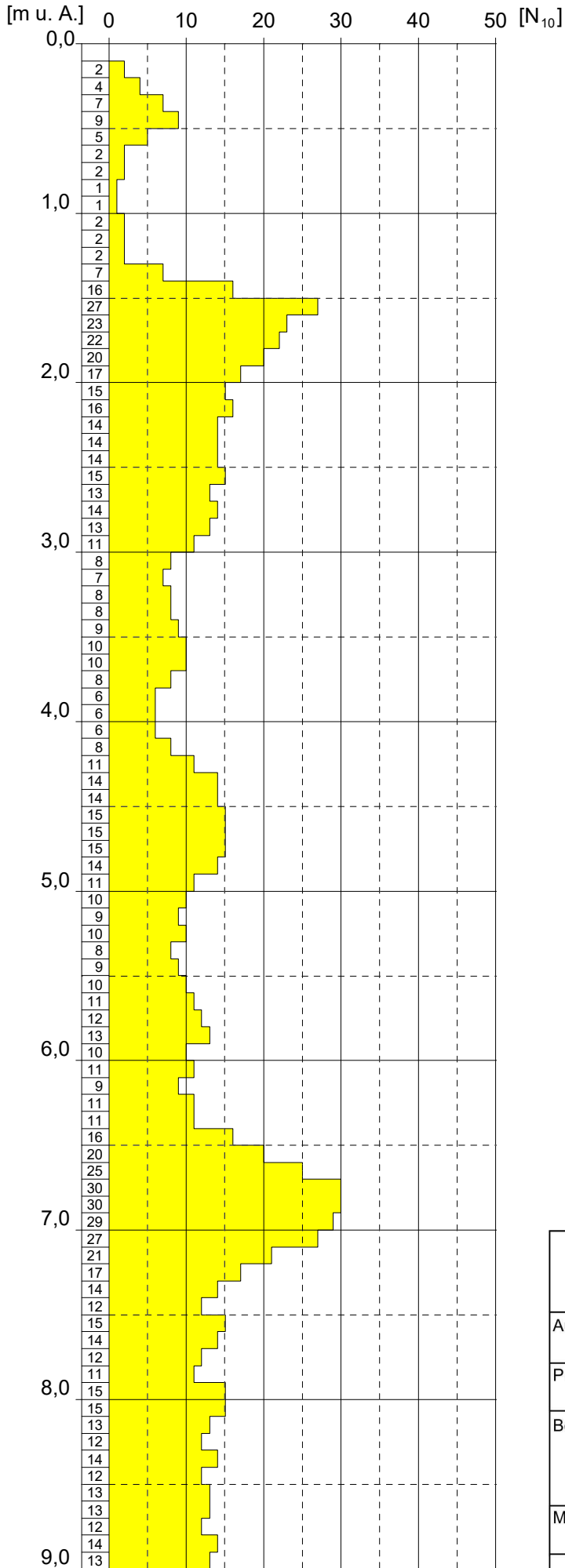
BS4



 <p>GBH GmbH Geowissenschaftliches Büro</p>		
Auftraggeber: Bauwerke Bauräger GmbH Ostendstraße 196, 90482 Nürnberg		
Projekt: Baugrunduntersuchung Odenwaldallee in Erlangen, Fl.-Nr.: 201		
Bearbeiter:	Planinhalt/Thema:	
AB	Profil der schweren Rammsondierung und Kleinbohrung	
Maßstab:	Datum:	Anlage:
1:35	März 2021	3.4
Anlage 3.4.GGF		

DPH5

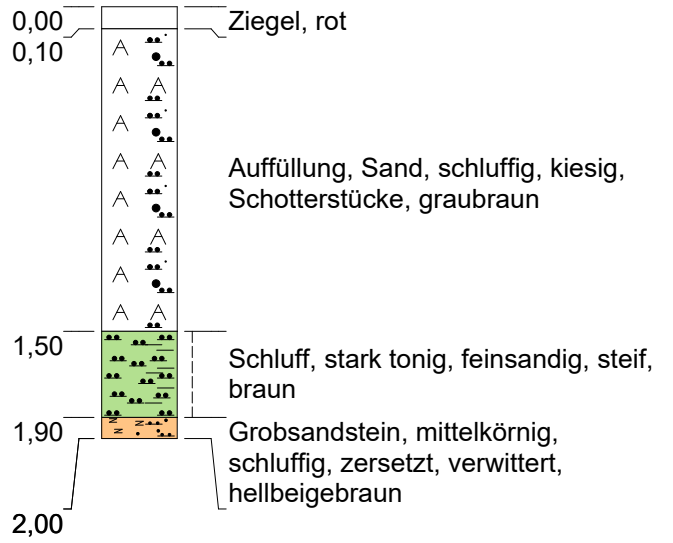
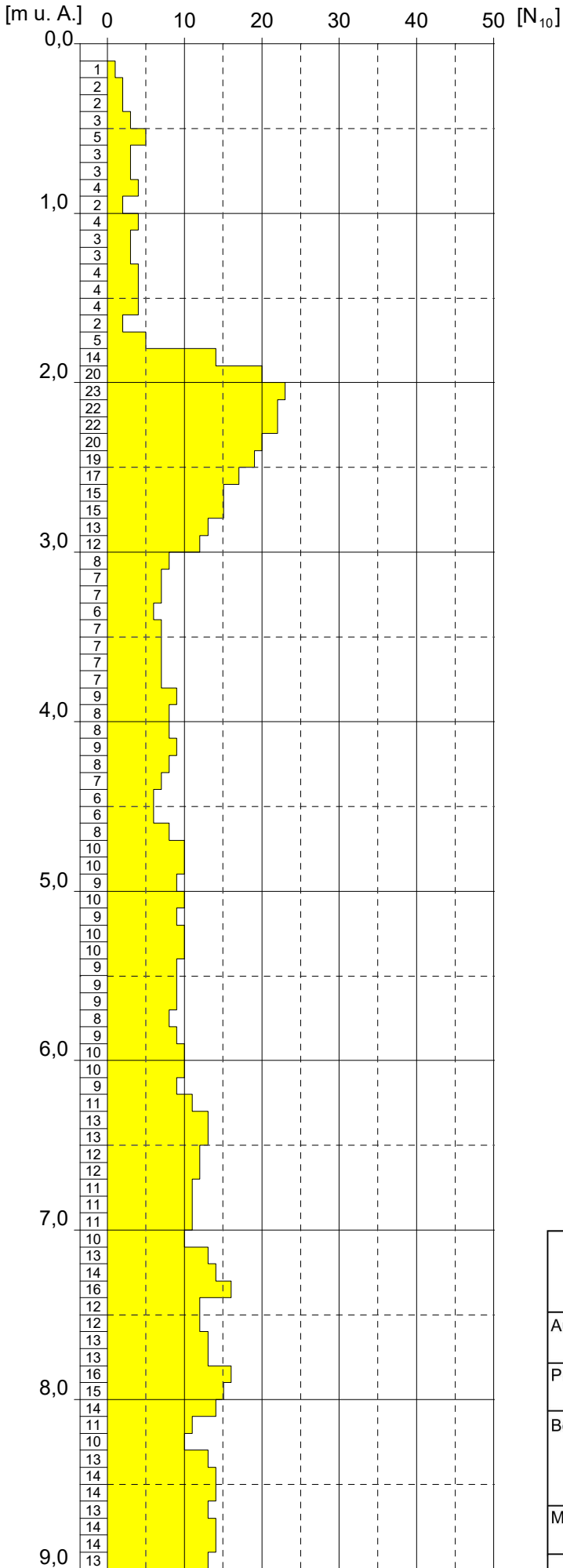
BS5



 GBH GmbH Geowissenschaftliches Büro		
Auftraggeber: Bauwerke Bauträger GmbH Ostendstraße 196, 90482 Nürnberg		
Projekt: Baugrunduntersuchung Odenwaldallee in Erlangen, Fl.-Nr.: 201		
Bearbeiter: AB	Planinhalt/Thema: Profil der schweren Rammsondierung und Kleinbohrung	
Maßstab: 1:35	Datum: März 2021	Anlage: 3.5
Anlage 3.5.GGF		

DPH6

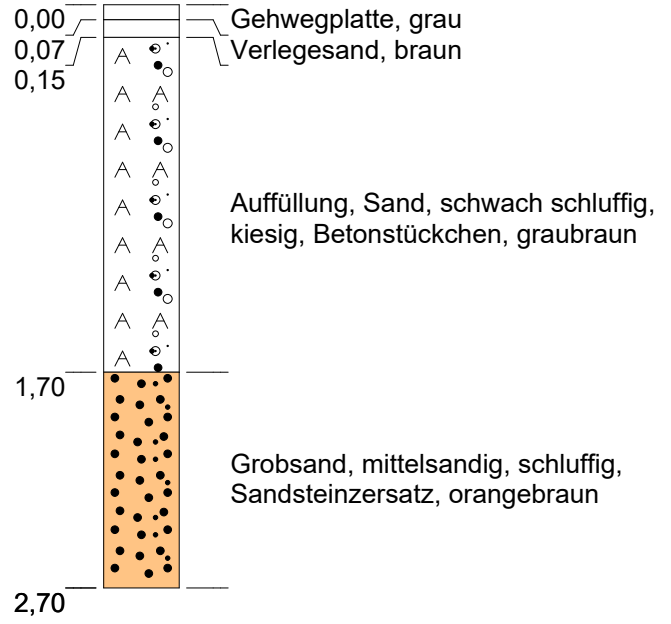
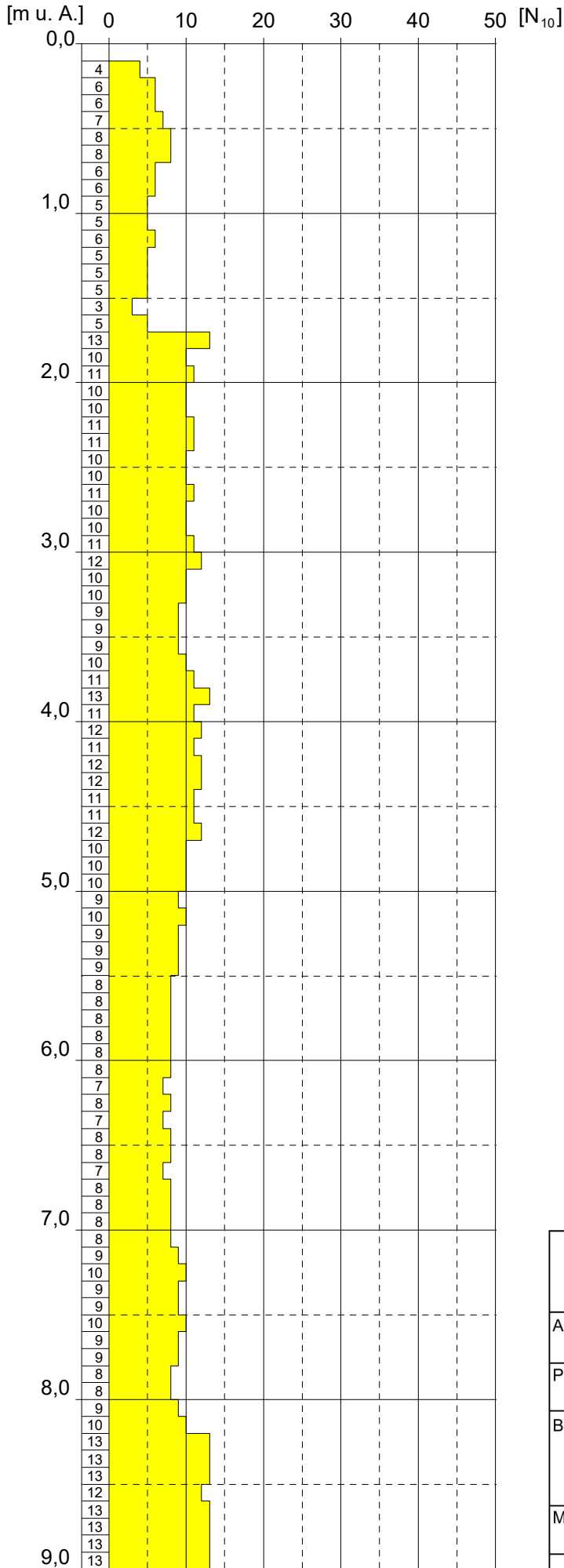
BS6/V1



 GBH GmbH Geowissenschaftliches Büro		
Auftraggeber: Bauwerke Bauträger GmbH Ostendstraße 196, 90482 Nürnberg		
Projekt: Baugrunduntersuchung Odenwaldallee in Erlangen, Fl.-Nr.: 201		
Bearbeiter: AB	Planinhalt/Thema: Profil der schweren Rammsondierung und Kleinbohrung	
Maßstab: 1:35	Datum: März 2021	Anlage: 3.6
Anlage 3.6.GGF		

DPH7

BS7



 GBH GmbH Geowissenschaftliches Büro		
Auftraggeber: Bauwerke Bauträger GmbH Ostendstraße 196, 90482 Nürnberg		
Projekt: Baugrunduntersuchung Odenwaldallee in Erlangen, Fl.-Nr.: 201		
Bearbeiter: AB	Planinhalt/Thema: Profil der schweren Rammsondierung und Kleinbohrung	
Maßstab: 1:35	Datum: März 2021	Anlage: 3.7
Anlage 3.7.GGF		

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

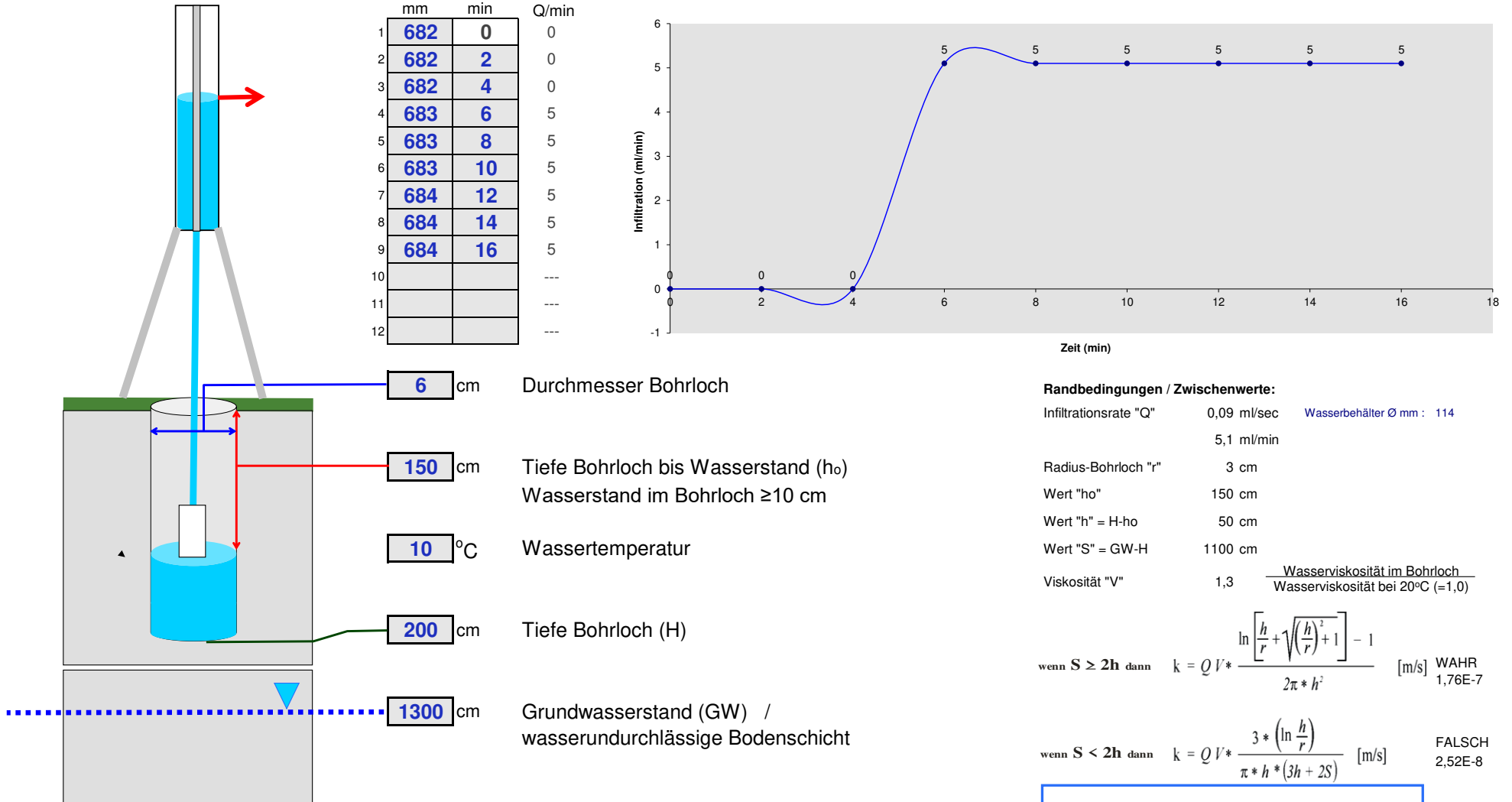
Versickerung im Bohrloch / WELL PERMEAMETER METHOD

Projekt: **Odenwaldallee**
Erlangen

Test: **BS6/V1**
1,50-2,00

Datum: **24.03.2021**

Bearbeiter: **AB** Anlage: **4**



- 6** cm Durchmesser Bohrloch
- 150** cm Tiefe Bohrloch bis Wasserstand (h₀)
Wasserstand im Bohrloch ≥ 10 cm
- 10** °C Wassertemperatur
- 200** cm Tiefe Bohrloch (H)
- 1300** cm Grundwasserstand (GW) /
wasserundurchlässige Bodenschicht

Randbedingungen / Zwischenwerte:

Infiltrationsrate "Q" 0,09 ml/sec Wasserbehälter Ø mm : 114
5,1 ml/min

Radius-Bohrloch "r" 3 cm

Wert "h₀" 150 cm

Wert "h" = H-h₀ 50 cm

Wert "S" = GW-H 1100 cm

Viskosität "V" 1,3 $\frac{\text{Wasserviskosität im Bohrloch}}{\text{Wasserviskosität bei 20°C} (=1,0)}$

wenn $S \geq 2h$ dann $k = Q \cdot V \cdot \frac{\ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r} \right)^2 + 1} \right] - 1}{2\pi \cdot h^2}$ [m/s] WAHR 1,76E-7

wenn $S < 2h$ dann $k = Q \cdot V \cdot \frac{3 \cdot \left(\ln \frac{h}{r} \right)}{\pi \cdot h \cdot (3h + 2S)}$ [m/s] FALSCH 2,52E-8

1,8 * 10⁻⁷ m/s

k_{f(20)}-Wert:

0,02 m/Tag