



GEOTECHNISCHER BERICHT

Auftrag Nr. 3210815-3-Reva
Projekt Nr. 2018-2285

KUNDE: Stadt Fürth
Hirschenstraße 2
90762 Fürth

BAUMAßNAHME: Helene-Lange-Gymnasium, Fürth

GEGENSTAND: Baugrund- und Altlastenuntersuchung,
Abschlussbericht

ORT, DATUM: [REDACTED] den 13.04.2022

Dieser Bericht umfasst 78 Seiten, 20 Tabellen und 6 Anlagen.
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig.
Die Proben werden ohne besondere Absprache nicht aufbewahrt.

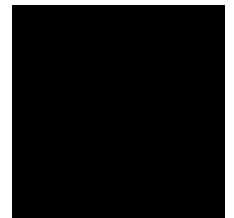


Inhaltsverzeichnis:

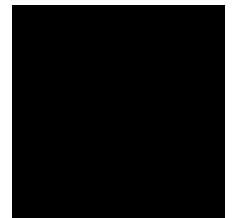
1 VORGANG	7
1.1 Auftrag	7
1.2 Fragestellung	7
1.3 Projektbezogene Unterlagen.....	8
1.4 Amtliche Karten und Literatur	9
1.5 Normen.....	9
2 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES.....	11
2.1 Geplante Baumaßnahme	11
2.2 Geomorphologische Situation	12
2.3 Geologische Verhältnisse	13
2.4 Kampfmittelsituation.....	14
3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	14
3.1 Ortsbegehung und Bohrüberwachung.....	14
3.2 Freimessen auf Kampfmittel.....	14
3.3 Baugrundaufschlüsse.....	15
3.4 Bodenmechanische Laboruntersuchungen	17
3.5 Chemische Analysen	18
4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE.....	18
4.1 Beschreibung der Schichtenfolge.....	18
4.2 Ergebnisse der Rammsondierungen	20
4.3 Ergebnisse der Laborversuche	21
4.3.1 Konsistenzgrenzen	21
4.3.2 Korngrößenverteilung	21
4.3.3 Durchlässigkeiten	24
4.3.4 Glühverlust	24
4.3.5 Einaxiale Druckfestigkeit.....	25
4.3.6 Cerchar-Abrasivitätsindex (CAI)	26
4.4 Hydrologische Verhältnisse.....	26
5 BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN BEFUNDE	28
5.1 Beurteilung der Baugrundverhältnisse	28



5.2	Bodenmechanische Kennwerte.....	29
5.3	Eigenschaften und Kennwerte für Erdarbeiten (Homogenbereiche)	31
5.4	Bewertung der Grundwasserverhältnisse.....	34
5.5	Bewertung der Erdbebentätigkeit	34
6	ATLASTENUNTERSUCHUNG	34
6.1	Grenzwertbetrachtung.....	34
6.2	Bewertungsgrundlagen Schutzgüter	35
6.3	Bewertungsgrundlagen Entsorgung	38
6.3.1	Allgemeines zur Entsorgung von Abfällen.....	38
6.3.2	LAGA M20	39
6.3.3	Leitfaden Verfüllung.....	40
6.3.4	Deponieverordnung	41
6.3.5	Stufen- und Zuordnungswerte	42
6.4	Interpretation der Untersuchungsergebnisse.....	44
6.5	Bewertung der Untersuchungsergebnisse.....	44
7	FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG	46
7.1	Rahmenbedingungen.....	46
7.2	Gründungsempfehlungen.....	47
7.3	Plattengründung.....	47
7.4	Gründung untergeordneter baulicher Anlagen	50
8	FOLGERUNGEN FÜR DIE BAUGRUBE	52
8.1	Allgemeines	52
8.2	Baugrubenböschungen	55
8.3	Baugrubenverbau	56
8.4	Vertikaler Lastabtrag von Verbauelementen	57
8.5	Aussteifungen und Verankerungen	61
8.6	Unterfangung	64
8.6.1	Allgemeines.....	64
8.6.2	Düsenstrahlverfahren (Hochdruckinjektion HDI)	65
8.6.3	Tragfähigkeit des Injektionskörpers	68
8.6.4	Flachgründung der Injektionskörper.....	69
8.7	Wasserhaltung	72
8.8	Hinterfüllen/Verdichten.....	72



9 ABDICHTUNG/TROCKENHALTUNG	73
9.1 Bauteile oberhalb des Bemessungswasserstandes	73
9.2 Bauteile unterhalb des Bemessungswasserstandes	74
10 HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	75
10.1 Platzverhältnisse.....	75
10.2 Frostsicherheit	75
11 ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN.....	75
11.1 Ergänzende Baugrunduntersuchung.....	75
11.2 Beweissicherung.....	75
11.3 Altlasten.....	76
11.4 Kampfmitteluntersuchung	76
11.5 Baubegleitende Überwachung	77
11.6 Rückbau- und Entsorgungskonzept	77
12 SCHLUSSBEMERKUNGEN	77



Anlagen:

Anlage 1:	Planunterlagen
Anlage 1.1:	Übersichtslageplan 1 : 25.000
Anlage 1.2:	Übersichtslageplan 1 : 5.000
Anlage 1.3:	Lageplan mit Aufschlüssen
Anlage 1.4:	Lageplan mit Luftbild und Flurgrenzen
Anlage 1.5:	Auszug aus der geologischen Karte
Anlage 2:	Zeichnerische Darstellung der Erkundungsergebnisse
Anlage 2.1:	Profilschnitte
Anlage 2.2:	Bodenprofile
Anlage 2.3:	Rammdiagramme
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse und Kopfblätter
Anlage 3.1:	Schichtenverzeichnisse der Bodenaufschlüsse
Anlage 3.2:	Kopfblätter zu Rammsondierungen
Anlage 4:	Laboruntersuchungen
Anlage 5:	Fotodokumentationen
Anlage 5.1:	Projekttagesberichte mit Fotoaufnahmen
Anlage 5.2:	Bohrkernfotos
Anlage 6:	Setzungsberechnungen

Tabellen:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen	16
Tabelle 2:	Konsistenzgrenzen	21
Tabelle 3:	Korngrößenverteilung	22
Tabelle 4:	Durchlässigkeiten	24
Tabelle 5:	Glühverlust	24
Tabelle 6:	Einaxiale Druckfestigkeit	25
Tabelle 7:	Wasserstände	26
Tabelle 8:	Bodenklassifizierung	28
Tabelle 9:	Vereinfachtes Baugrundmodell	29
Tabelle 10:	Bodenmechanische Kennwerte	30
Tabelle 11:	Eigenschaften und Kennwerte von Böden	32
Tabelle 12:	Eigenschaften und Kennwerte von Fels	33

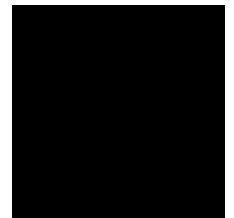
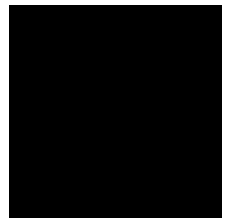


Tabelle 13:	Stufen- und Zuordnungswerte Altlastbeurteilung Feststoffe	42
Tabelle 14:	Stufen- und Zuordnungswerte Altlastbeurteilung Grundwasser u. Eluat	43
Tabelle 15:	Bemessungswert des Sohlwiderstands - Homogenbereich 2 (Flusssande)	51
Tabelle 16:	Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung für einbetonierte Bohlträger	58
Tabelle 17:	Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ für einbetonierte Bohlträger	58
Tabelle 18:	Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung für gerammte Bohlträger und Spundwände	59
Tabelle 19:	Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ für gerammte Bohlträger und Spundwände	59
Tabelle 20:	Bemessungswert des Sohlwiderstands - Homogenbereich 3	70



1 VORGANG

1.1 Auftrag

Die Stadt Fürth plant den Neubau einer Schule mit Tiefgarage und Sporthalle.

Mit Schreiben vom 11.05.2021 wurde die [REDACTED], [REDACTED], mit der Erstellung eines geotechnischen Gutachtens einschließlich der Koordinierung von Feld- und Laboruntersuchungen beauftragt. Grundlage der Auftragserteilung ist das Angebot der [REDACTED] vom 08.04.2021.

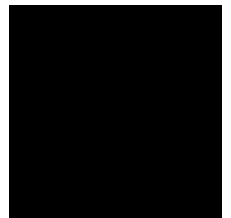
Der vorliegende Bericht enthält die zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse und die daraus folgenden Hinweise für die Planung und Durchführung der Baumaßnahme.

Die Untersuchungen wurden mit dem [REDACTED] koordiniert. Erste Ergebnisse wurden in einem Zwischenbericht am 29.10.2021 bereits mitgeteilt. Mit dem vorliegenden Bericht werden die Untersuchungsergebnisse zusammengefasst, bestätigt und ergänzt.

1.2 Fragestellung

Mit der vorliegenden geotechnischen Baugrundbeurteilung soll im Wesentlichen geklärt werden:

- ⇒ welche Böden am Untersuchungsstandort zu erwarten sind und welche bautechnischen Eigenschaften diese aufweisen,
- ⇒ welche Werte der geotechnischen Kenngrößen den Böden zuzuordnen sind,
- ⇒ welche Wasserverhältnisse anzutreffen sind und mögliche Auswirkungen hieraus,
- ⇒ welche Möglichkeiten der Gründung aus technischer und betriebswirtschaftlicher Sicht empfohlen werden können,
- ⇒ welche Anforderungen bei der Herstellung der Baugrube zu beachten sind,
- ⇒ welche ergänzenden Hinweise für den Baubetrieb notwendig werden,

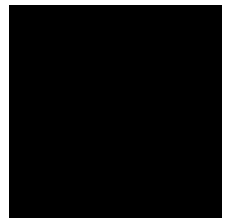


- ⇒ welche Handlungsnotwendigkeiten sich aus möglicherweise vorhandenen Bodenverunreinigungen ergeben.

1.3 Projektbezogene Unterlagen

Für die Ausarbeitung dieses Gutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Stadt Fürth (08.10.2020): Projektbeschreibung, Neubau einer Schule mit Tiefgarage und einer Sechsfachsporthalle
- [2] Geotechnischer Bericht Dr. Tarasconi (13.09.2004): Erweiterung Helene-Lange-Gymnasium, Fürth/Errichtung eines Unterrichtspavillons, Baugrunduntersuchung
- [3] Geotechnischer Bericht Dr. Tarasconi (29.03.2006): Erweiterung Helene-Lange-Gymnasium, Fürth/Errichtung eines Aufenthaltszentrums, Baugrunduntersuchung
- [4] Geotechnischer Bericht Dr. Tarasconi (02.07.2007): Neubau HS Maistraße, Otto-Seeling-Promenade, Stadt Fürth, Baugrunduntersuchung
- [5] [REDACTED] (30.09.2021): Helene-Lange-Gymnasium, Vorentwurf Neubau BA1+BA2+BA3, Umbau BA4 mit Grundriss Untergeschoss bis Grundriss 3. Obergeschoss, Schnitte M 1 : 200, Systemschnitt M 1 : 50
- [6] [REDACTED] (ohne Datum): Helene-Lange-Gymnasium, Vorentwurf Lageplan, Erdgeschoss, Überlagerung Bestandsschule 1.OG, 1. - 4. Obergeschoss, Untergeschoss, Schnitt, M 1 : 500,
- [7] [REDACTED] (ohne Datum): Gründungslasten HLG Fürth, BA 1-3, Berechnungsergebnisse div. Lager und Lasten
- [8] [REDACTED] (02.06.2021): HLG Fürth BA 1-3 – Grundlagenermittlung und Vorplanung Baugrubensicherung, Tragwerk, Erdgeschoss, Untergeschoss sowie 1. - 4. Obergeschoss bei BA 3, Ansichten (BA 1 und 2), Vorabzug, M 1 : 500
- [9] [REDACTED] (22.09.2021): Neubau am Helene-Lange-Gymnasium, vorstatischer Positionsplan (Lph 2), Grundriss Baugrube 1. - 3. BA, M 1 : 200



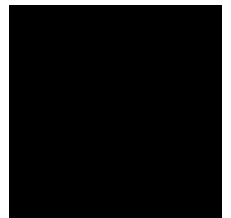
- [10] [REDACTED] (10.09.2021): Neubau am Helene-Lange-Gymnasium, vorstatistischer Positionsplan (Lph 2), Grundriss Gründung, M 1 : 200

1.4 Amtliche Karten und Literatur

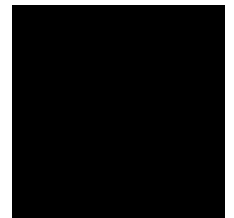
- [A1] Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.): Geologische Karte von Bayern 1 : 25.000, Blatt 6532 Nürnberg
- [A2] Bundesministerium für Verkehr (2017): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E-StB 17
- [A3] Bundesministerium für Verkehr (2004): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, ZTV SoB-StB 04
- [A4] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (2012): Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“, Häfen und Wasserstraßen EAU 2012
- [A5] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (2012): Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, EA-Pfähle
- [A6] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (2012): Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, EAB

1.5 Normen

- [N1] DIN 1054 Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1 (2021-04)
- [N2] DIN 1055-2 Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Bodenkenngroößen (2010-11)
- [N3] DIN EN 12 716 Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) (2001-12) - Düsenstrahlverfahren
- [N4] DIN EN 14 199 Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Pfähle mit kleinen Durchmessern (Mikropfähle) (2012-01)
- [N5] DIN EN 1536 Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Bohrpfähle (2010-12)



- [N6] DIN EN 1537 Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezial-tiefbau) – Verpressanker (2014-07)
- [N7] DIN EN 1997-1 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geo-technik – Teil 1: Allgemeine Regeln (2014-03)
- [N8] DIN EN 1997-2 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotech-nik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes (2010-10)
- [N9] DIN 4019-1 Setzungsberechnungen (2014-01)
- [N10] DIN 4020 Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Ergän-zende Regelungen zu DIN EN 1997-2 (2010-12)
- [N11] DIN EN ISO 14 688-1 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschrei-bung (2013-12)
- [N12] DIN EN ISO 14 688-2 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Bodenklassifizierungen (2011-06)
- [N13] DIN EN ISO 14 689-1 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels – Teil 1: Benennung und Beschreibung (2011-06)
- [N14] DIN 4023 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Zeichnerische Dar-stellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen (2006-02)
- [N15] DIN EN 1998-1 Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten (2010-12)/Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter (2011-01)
- [N16] DIN 18 196 Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke (2011-05)
- [N17] DIN 18 300 Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten (2012-09)



[N18] DIN 18 300 Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV)
– Erdarbeiten (2016-09)

[N19] DIN 18 533-1 Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen,
Planungs- und Ausführungsgrundsätze

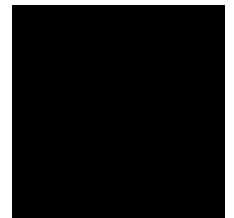
2 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES

2.1 Geplante Baumaßnahme

Am Helene-Lange-Gymnasium in Fürth ist der Neubau einer Schule mit Tiefgarage und einer Sechsfach-Sporthalle geplant. Die Maßnahme beinhaltet den Abbruch des 70er-Jahre „Neubaus“ und der Dreifachsporthalle.

Der bisherige Gebäudekomplex des Gymnasiums besteht aus dem Altbau westlich der Tannenstraße und dem Neubau aus den 1970er Jahren östlich der Tannenstraße.

Auf dem etwa 100 x 110 m großen Baufeld östlich der Tannenstraße wird der 70er Jahre Bau einschließlich der Sporthalle in mehreren Phasen abgebrochen und durch einen Neubau ersetzt.



Der geplante Neubau besteht im Wesentlichen aus drei Gebäudekomplexen. Es handelt sich hierbei um die Sporthalle sowie einen nördlichen Gebäudetrakt, in welchem Aula, Fach- und Klassenräume untergebracht werden sowie einen südwestlichen Gebäudetrakt, in welchem Mensa, Bibliothek sowie Fach- und Klassenräume einziehen werden.

Es ist darüber hinaus eine Tiefgarage vorgesehen, welche unter dem südwestlichen Gebäudetrakt, Teilen des nördlichen Gebäudetraktes und komplett unter dem geplanten Pausenhof im nordwestlichen Grundstücksbereich positioniert ist.

Die Tiefgarage wird rund 5 m in den Baugrund einbinden. Die Turnhalle einschließlich der Umkleideräume ist dagegen mit einer Gründungssohle bei rund 8,5 m unter Gelände vorgesehen. Dies entspricht aufgrund des abfallenden Urgeländes jedoch auf der Ostseite des Grundstückes nur einer Einbindung von etwa 5,5 m in den Baugrund.

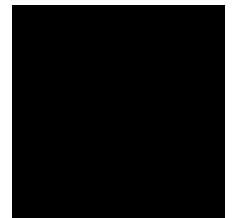
In der ersten Bauphase wird die Sporthalle im Südosten des Baufeldes errichtet, welche derzeit bereits eine Freifläche darstellt. Aufgrund der großen Einbindetiefe wird ein Verbau erforderlich, da der Baukörper nahe an die noch verbleibenden Bestandsgebäude herankommt. Anschließend wird die bestehende Turnhalle im Norden des Grundstückes rückgebaut und der fünfgeschossige, nördliche Gebäudetrakt errichtet. Nach dessen Fertigstellung erfolgt der Rückbau der restlichen Gebäudeteile und die Errichtung des südwestlichen Gebäudetraktes, der Verbindungsbauten und der Tiefgarage unter dem Pausenhof. Auch in diesen Bauphasen werden Verbaumaßnahmen für die Sicherung der Bauzustände erforderlich.

Aufgrund der Bauwerkskonstruktion ist die geplante Baumaßnahme vorläufig in die geotechnische Kategorie GK 2 einzuordnen. Diese umfasst Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund.

2.2 Geomorphologische Situation

Das innerstädtische Baugrundstück liegt in einem Schulzentrumsareal zwischen Sigmund-Nathan-Straße und Otto-Seeling-Promenade sowie zwischen Maistraße und Jakobinenstraße. In diesem Schulzentrum befindet sich darüber hinaus die Leopold-Ullstein-Realschule, die Grundschule Maistraße und die Otto-Seeling-Mittelschule.

Im Osten, Süden und Westen ist das Schulzentrum umgeben von mehrgeschossiger, überwiegend historistischer Block-Rand-Wohnbebauung. Im Norden schließt sich der weitläufige Fürther Stadtpark mit dem Wiesengrund an.



Auf dem Grundstücksareal liegen im Westen die Leopold-Ullstein-Realschule und im Norden der Altbau des Helene-Lange-Gymnasiums. Östlich davon liegt der Neubau aus den 1970er Jahren. Dazwischen befinden sich Hofflächen in der Verlängerung der Tannenstraße.

Das Grundstücksareal befindet sich überwiegend auf weitläufigen Terrassenflächen, welche sich weitgehend eben über das anschließende Stadtgebiet nach Westen und Süden erstrecken. Im Osten und Nordosten des Grundstückes erfolgt jedoch ein Übergang zur Talebene der Pegnitz, welche etwa 150 m nördlich des Grundstückes verläuft. Die Pegnitz verläuft etwa von Ost-Südost nach Nord-Nordwest ab. Der Talgrund der Pegnitz liegt etwa 8 m niedriger im Vergleich zur Geländeoberfläche auf dem Untersuchungsgrundstück.

Das Grundstück fällt von ca. 297 m ü. NHN im Südwesten auf 292 m ü. NHN im Nordosten ab.

Nach dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege befindet sich auf dem Grundstück mit der Flur-Nr. 968 kein Bodendenkmal.

2.3 Geologische Verhältnisse

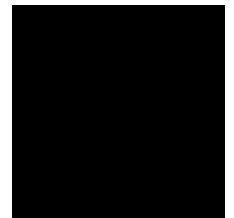
Nach der geologischen Karte von Bayern, Blatt Nürnberg, besteht der Baugrund am Untersuchungsort aus quartären Ablagerungen der Hauptterrasse aus dem Pleistozän (Flussande). Diese liegen in Form von Sanden vor.

Unterhalb davon folgen die Sedimentgesteine des Mittleren bzw. Bunten Keupers. Es ist die Formation des Blasensandsteines einschließlich Semionotensandsteines zu erwarten.

Nach den Erläuterungen zur geologischen Karte ist ein mittel- bis grobkörniger, rotbrauner Sandstein zu erwarten. In den höheren Lagen schalten sich Lettenlagen von linsenartiger Ausdehnung ein. Darüber hinaus treten in höheren Lagen auch vermehrt harte kalkige Steinmergel auf. Die Stufe des Semionotensandsteines, welcher nicht vom Blasensandstein getrennt werden kann, zeigt sich in der weißen Färbung des Sandes.

Oberflächennah ist aufgrund der Vornutzung mit Auffüllungen zu rechnen.

Über Grundwasserverhältnisse liegen keine Angaben vor. Das Grundwasser ist vermutlich erst unterhalb von 6 m unter Gelände anstehend.



2.4 Kampfmittelsituation

Verglichen mit anderen bayerischen Großstädten blieb Fürth während des Zweiten Weltkriegs weitgehend von Luftangriffen und Zerstörungen verschont.

Nach den Angaben in [1] sind keine Bombentreffer oder Funde auf dem Schulgelände bekannt. Im Stadtgebiet Fürth sind zur Sicherheit bei allen Baumaßnahmen Untersuchungen durch z. B. Kampfmittelsondierungen anzustellen.

3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

3.1 Ortsbegehung und Bohrüberwachung

Vor Beginn der Aufschlussarbeiten wurde am 14.09.2021 eine Ortsbegehung des Standorts und seiner Umgebung durch den Sachverständigen für Geotechnik [REDACTED] und dem Bohrmeister der [REDACTED] durchgeführt. Eine Dokumentation der Ortsbegehung ist in der Anlage 5 enthalten. Im Zuge des ersten Ortstermines wurden die Bohrpunkte und Sondierpunkte festgelegt.

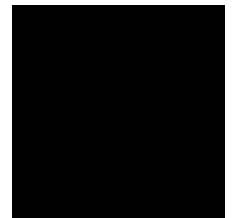
Nach Beginn der Bohrungen wurde das Bohrgut in den Kernkisten aufgenommen und die Probenahme angewiesen. Dies erfolgte im Zuge des Ortstermines am 29.09.2021 und weiterer telefonischer Abstimmungen.

3.2 Freimessen auf Kampfmittel

Das Grundstück befindet sich in einem Gebiet, für welches nicht auszuschließen ist, dass der Untergrund nicht detonierte Kampfmittel als Folge von Luftangriffen des Zweiten Weltkriegs enthalten könnte.

Da bisher keine Freigabe auf Kampfmittel durch eine Luftbildauswertung oder eine flächenhafte Kampfmittelsondierung vorliegt, musste eine Freimessung der Aufschlussstellen durchgeführt werden.

Die Aufschlussstellen wurden durch einen Fachkundigen nach § 20 SprengG mit Hilfe einer Oberflächensonde freigemessen. Die freigemessenen Ansatzstellen wurden vor Ort markiert.



Es wurden dabei nur die Aufschlussstellen freigemessen, gegebenenfalls mussten dabei die ursprünglich geplanten Ansatzstellen verschoben werden, wenn diese durch die Oberflächensonde nicht freigegeben werden konnten. Eine Freimessung der gesamten Baufläche ist nicht erfolgt.

3.3 Baugrundaufschlüsse

Die vorliegende Untersuchung soll die Beurteilung der Ausführbarkeit voraussehbarer Varianten der Gründung und der Baudurchführung zulassen. Deshalb wurde Art und Umfang entsprechend einer Hauptuntersuchung nach DIN 4020 festgelegt.

Es wurde folgendes Untersuchungsprogramm festgelegt:

- 9 Rotationskernbohrungen (KB) bis 15 m unter Geländeoberkante
- Ausbau einer Bohrung (KB 9) zu einer 5" Grundwassermessstelle GWM
- 12 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 bis 10 m unter Geländeoberkante

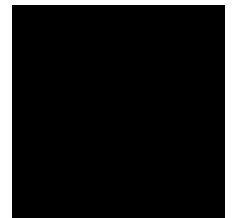
Die Felderkundungen fanden vom 15.10. bis 20.10.2021 statt und wurden durch die Firma [REDACTED], [REDACTED] im Auftrag des Bauherren durchgeführt. Bei den Rammsondierungen wurde dabei die angestrebte Erkundungstiefe nicht erreicht. Der Grund hierfür ist anstehendes Festgestein.

Die geplante Sondierung DPH 9 konnte nicht durchgeführt werden, da am geplanten Standort die Spartenlage unklar war.

Die Ansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig eingemessen und gehen aus dem Lageplan der Anlage 1 hervor. Die Einmessung der Höhen erfolgte im Deutschen Haupthöhennetz 2016 (DHHN2016).

**Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen**

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Endteufe [m unter GOK]
KB 1	294,47	15
KB 2	293,61	15,8
KB 3	292,20	12,7
KB 4	292,80	15,5
KB 5	294,68	15,0
KB 6	293,07	16,0
KB 7	294,44	15,5
KB 8	295,35	15,8
KB 9	297,10	16,0
DPH 1	295,46	6,6
DPH 2	292,78	8,3
DPH 3	292,32	8,4
DPH 4	293,85	8,4
DPH 5	294,52	9,7
DPH 6	292,98	8,4
DPH 7	294,16	7,3
DPH 8	295,45	7,9
DPH 10	297,04	8,0
DPH 11	296,06	6,2



Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Endteufe [m unter GOK]
DPH 12	295,14	5,8

GOK: Geländeoberkante

m ü. NHN: Meter über Normalhöhen-Null

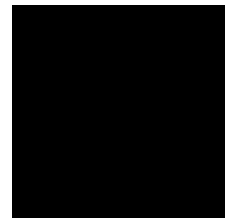
Eine Darstellung der Aufschlüsse als Bodenprofile nach DIN 4023 ist in Anlage 2 gemeinsam mit den Ramm diagrams aufgetragen. Die Schichtenverzeichnisse sind in Anlage 3 zusammengestellt.

3.4 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Aus den einzelnen Bodenschichten wurden Proben entnommen und - soweit erforderlich - zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18 196 im Laboratorium untersucht. Folgende Versuche wurden durchgeführt:

- 20 Bestimmungen des Wassergehaltes nach DIN 18 121
- 1 Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122
- 5 Bestimmungen der Korngrößenverteilung durch kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse nach DIN 18 123
- 15 Bestimmungen der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123 durch Nasssiebung
- 3 Bestimmungen des Glühverlustes nach DIN 18 128
- 3 Bestimmungen des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes nach DIN EN ISO 17892-11 im Standrohrgerät
- 5 Bestimmungen der einaxialen Druckfestigkeit nach DIN 18 136
- 3 Bestimmungen des Cerchar-Abrasivitätsindex (CAI) nach DGGT Empfehlung Nr. 23

Die Ergebnisse sind in Anlage 4 zusammengefasst. Sie werden ggf. im Folgenden bei der Beschreibung der Untergrundverhältnisse näher erläutert.



3.5 Chemische Analysen

Es wurden folgende Untersuchungen in einem akkreditierten chemischen Labor durchgeführt:

- 5 Analysen gemäß LAGA M20 jeweils aus der Fraktion < 2 mm
- 4 Analysen gemäß Eckpunktepapier „Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen“ jeweils aus der Fraktion < 2 mm
- 1 Analyse auf 8 Schwermetalle

4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

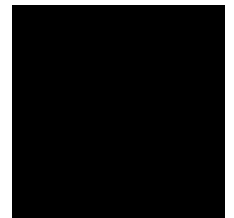
4.1 Beschreibung der Schichtenfolge

Die Felderkundungen haben die aufgrund der regionalen geologischen Situation zu erwartende Schichtung des Baugrundes im Wesentlichen bestätigt. Auf der Grundlage vergleichbarer bodenmechanischer Eigenschaften lassen sich die erkundeten Schichten am Untersuchungsstandort in nachfolgend aufgeführte Homogenbereiche zusammenfassen.

Homogenbereich 1 – Auffüllungen

Bei allen Bohrungen wurde als oberste Schicht eine anthropogene Auffüllung angetroffen, z. T. unter einer Pflasterbefestigung. Bei den Auffüllungen handelt es sich meist um Sande mit schwach kiesigen bis kiesigen Nebenanteilen. Es liegen teils auch schwach schluffige oder tonige Nebenanteile vor. Die Farbe wird als braun, dunkelbraun und schwarz angesprochen. Es liegen Hinweise auf Fremdbestandteile wie Ziegelreste vor.

Die Schichtdicken variieren zwischen wenigen Dezimetern bis zumeist 1 m und bei KB 4 und 6 werden auch Schichtdicken bis zu 2 und 3 m erreicht und bei KB 8 liegt die Schichtunterkante bei 3,0 m unter Gelände.



Homogenbereich 2 – Flusssande

Unter den Auffüllungen wurden quartäre Sande angetroffen, welche durch die Pegnitz abgelagert wurden. Es handelt sich meist um gleichkörnige, eng gestufte Sande von hell- bis rötlichbrauner Färbung.

Die Unterkante dieses Homogenbereiches liegt zwischen 4 und 6,5 m unter GOK. In absoluten Höhen variiert die Schichtunterkante zwischen 286 und 291 m ü. NHN wobei die höchste Stelle bei KB 1 und der Tiefpunkt bei KB 6 vorliegt. Bei den übrigen Bohrungen variiert die Schichtunterkante meist zwischen 287,5 und 289 m ü. NHN. Bei der Bohrung KB 6 wurde zudem zwischen 6,3...6,6 m unter Geländeoberkante eine Torfschicht erkundet.

Diese Böden besitzen eine mittlere Scherfestigkeit und sind von mittlerer Zusammendrückbarkeit. Die Verdichtungsfähigkeit dieser Böden ist mäßig bis gut.

Homogenbereich 3 – Sandstein, stark verwittert

Unter den quartären Sanden wurden verwittrte Sandsteine angetroffen, welche zum Teil und eher untergeordnet auch Lagen von verwittrten Tonsteinen aufweisen. Die Sande besitzen einen höheren Feinkornanteil als die überlagernden quartären Sande und sind folglich weitergestuft.

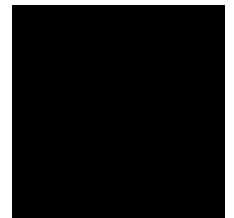
Es werden in diesem Homogenbereich die Verwitterungsstufen 3 und 4 nach DIN EN ISO 14689-1 zusammengefasst, welche als stark und vollständig verwittrert bezeichnet werden.

Dies bedeutet, dass mehr als die Hälfte des Gesteins oder das gesamte Gestein zu Boden zersetzt ist. Die ursprüngliche Gebirgsstruktur ist größtenteils noch unversehrt bzw. es liegen zum Teil noch zusammenhängende Steine vor.

Dieses verwittrte Gestein konnte im Trockenbohrverfahren gekernt werden und war auch bei den Sondierungen mit der schweren Rammsonde noch rammbar.

Die Schichtunterkante liegt in Tiefen zwischen etwa 8 und 12 m unter Geländeoberkante.

Es handelt sich hierbei um Böden mit einer großen Scherfestigkeit, welche nur gering bis vernachlässigbar klein zusammendrückbar sind.



Homogenbereich 4 - Sand- und Tonsteine, wenig verwittert

In diesem Homogenbereich werden die wenig verwitterten Schichten des Festgesteines zusammengefasst, welche ab Tiefen von 8...12 m unter Gelände angetroffen wurden und mit Hilfe von Spülflüssigkeit gekernt werden mussten. Dabei handelt es sich meist um Sandstein, untergeordnet um feinsandigen Tonstein. Diese liegen meist als dünnbankig und untergeordnet mittel- bis dickbankig vor. Die Tonsteine liegen meist als dünnplattig bis blättrig vor. Die Färbung reicht von rotbraun über grau bis weißgrau.

Die Härte des Gesteins ist abhängig vom Verwitterungsgrad und ist als gering bis mäßig hoch einzuschätzen.

Nach DIN EN ISO 14689-1 ist das Festgestein überwiegend der Verwitterungsstufe 1 und damit „schwach verwittert“ zuzuordnen, untergeordnet auch den Verwitterungsstufen 2 (mäßig verwittert) und 0 (frisch).

4.2 Ergebnisse der Rammsondierungen

Zur indirekten Bestimmung der Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen sowie zur Erkundung des Ramm- und Bohrverhaltens wurden 11 Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 abgeteuft. Dabei stellt die Schlagzahl pro 10 cm Eindringtiefe über die gesamte Sondierstrecke ein interpretierbares Maß der Lagerungsdichte dar. Ebenso können Rückschlüsse auf Mantelreibungswerte, Spitzendruckwerte und Schichtgrenzen gezogen werden.

In den oberflächennahen Auffüllungen des Homogenbereiches 1 wurden meist geringe Schlagzahlen registriert, besonders auffällig in DPH 5 bis in eine Tiefe von 3,0 m unter Gelände. Diese Schlagzahlen lassen lediglich auf eine lockere bis sehr lockere Lagerungsdichte schließen.

In den Flusssanden des Homogenbereiches 2 liegen meist mittlere Schlagzahlen vor in einer Größenordnung von 4 bis 8. Auf einigen Sondierstrecken sind jedoch auch geringere Schlagzahlen und nur teilweise höhere Schlagzahlen in diesen Schichten vorhanden. Dies lässt vermutlich auf teils lockere und teils mitteldichte Lagerungsverhältnisse schließen. In den Sanden mit geringem Feinkornanteil ist den Ergebnissen der Rammsondierungen eine hohe Aussagekraft zuzuordnen. Nach den Laborversuchen handelt es sich meist um enggestufte Sande, bei denen als Schlagzahlen von etwa 8 von einer mitteldichten Lagerung auszugehen ist.

Die Oberkante des verwitterten Sandsteines des Homogenbereiches 3 ist meist durch einen Anstieg der Schlagzahlen auf Werte von über 10 gekennzeichnet. Auch im weiteren Verlauf wurden in diesen Böden meist Schlagzahlen von über 10 registriert, wobei teilweise auch ein Rückgang der Schlagzahlen beobachtet werden kann, welcher vermutlich auf stark verwitterte Tonsteinschichten zurückzuführen ist.

Die Oberkante der wenig verwitterten Sand- und Tonsteine des Homogenbereiches 4 ist meist bei der Sondierungsendtiefe zu vermuten.

4.3 Ergebnisse der Laborversuche

4.3.1 Konsistenzgrenzen

An bindigen Bodenschichten wurden die Konsistenzgrenzen bestimmt und dabei die Plastizität sowie der natürliche Wassergehalt ermittelt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 2: Konsistenzgrenzen

Homogenbereich	Probenbezeichnung	Tiefe [m]	Bodenansprache	w [%]	w _L [%]	I _p	I _c	DIN 18 196
4/Sand- und Tonsteine, wenig verwittert	KB 8	6,9 - 7,0	Schluff oder Ton, stark sandig	n. b.	27,0	14,4	n. b.	TL

w: Wassergehalt

w_L: Fließgrenze

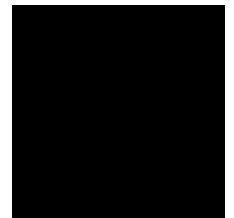
I_p: Plastizitätszahl

I_p: Plastizitätszahl

n.b.: nicht bestimmt

4.3.2 Korngrößenverteilung

Es wurden 20 Bestimmungen der Korngrößenverteilung durch Nasssiebung und kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der folgenden Tabelle für die jeweiligen Bodenschichten dargestellt.

**Tabelle 3: Korngrößenverteilung**

Homogenbereich	Probenbezeichnung	Tiefe [m]	DIN 18 196	C _u	C _c	Körnungsverlauf	Durchlässigkeit aus der Sieblinie [m/s]
2/Flusssande	KB 1	2,9 - 3,0	SU/ST	4,9	1,3	enggestuft	$1,5 \cdot 10^{-4}$
3/Sandstein, stark verwittert	KB 1	6,9 - 7,0	SU*/ST*	98,8	3,8	intermittierend gestuft	$5,4 \cdot 10^{-8}$
2/Flusssande	KB 2	3,9 - 4,0	SU*/ST*	n. b.	n. b.	-	$1,3 \cdot 10^{-5}$
2/Flusssande	KB 2	4,9 - 5,0	SU/ST	14,1	2,4	weitgestuft	$4,7 \cdot 10^{-6}$
2/Flusssande	KB 2	6,9 - 7,0	SU/ST	4,0	1,2	enggestuft	$2,2 \cdot 10^{-4}$
2/Flusssande	KB 3	2,9 - 3,0	SU/ST	4,0	1,2	enggestuft	$5,3 \cdot 10^{-5}$
3/Sandstein, stark verwittert	KB 3	4,9 - 5,0	SU*/ST*	84,1	19,3	intermittierend gestuft	$8,6 \cdot 10^{-7}$
2/Flusssande	KB 4	2,9 - 3,0	SU/ST	7,1	1,5	weitgestuft	$5,3 \cdot 10^{-5}$
3/Sandstein, stark verwittert	KB 4	6,0 - 6,1	SU*/ST*	56,3	9,3	intermittierend gestuft	$1,0 \cdot 10^{-6}$
2/Flusssande	KB 5	4,9 - 5,0	SU/ST	3,8	1,2	enggestuft	$2,1 \cdot 10^{-4}$
2/Flusssande	KB 5	7,9 - 8,0	SE	2,7	1,2	enggestuft	$2,0 \cdot 10^{-4}$
2/Flusssande	KB 6	3,9 - 4,0	SU/ST	n. b.	n. b.	-	$3,5 \cdot 10^{-4}$

Homogenbereich	Probenbezeichnung	Tiefe [m]	DIN 18 196	C _u	C _c	Körnungsverlauf	Durchlässigkeit aus der Sieblinie [m/s]
2/Flusssande	KB 6	5,9 - 6,0	SU/ST	6,3	1,7	weitgestuft	$7,1 \cdot 10^{-5}$
2/Flusssande	KB 7	5,0 - 5,1	SU/ST	4,0	1,3	enggestuft	$4,5 \cdot 10^{-5}$
2/Flusssande	KB 7	1,9 - 2,0	SU/ST	4,6	1,2	enggestuft	$5,6 \cdot 10^{-4}$
2/Flusssande	KB 8	3,8 - 3,9	SU/ST	6,3	1,9	weitgestuft	$1,0 \cdot 10^{-4}$
2/Flusssande	KB 8	5,8 - 5,9	SU/ST	n. b.	n. b.	-	$8,4 \cdot 10^{-5}$
2/Flusssande	KB 9	2,9 - 3,0	SE	2,1	1,0	enggestuft	$2,0 \cdot 10^{-3}$
3/Sandstein, stark verwittert	KB 9	7,9 - 8,0	SU/ST	11,0	2,1	weitgestuft	$3,9 \cdot 10^{-5}$
3/Sandstein, stark verwittert	KB 9	9,9 - 10,0	SU*/ST*	11,7	2,0	weitgestuft	$5,2 \cdot 10^{-6}$

C_u: Ungleichförmigkeitszahl

C_c: Krümmungszahl

n. b.: nicht bestimmt

Im Bereich der Flusssande des Homogenbereiches 2 kann im Vergleich zu den Zersatzböden des Homogenbereiches 3 ein geringerer Feinkornanteil sowie eine enggestuftere Sieblinie festgestellt werden.

Bei den Flusssanden liegen die aus den Sieblinien ermittelten Durchlässigkeiten in einer Spanne von $2 \cdot 10^{-3}$ bis $5 \cdot 10^{-6}$ m/s, bei dem verwittertem Sandstein zwischen $4 \cdot 10^{-5}$ und $5 \cdot 10^{-8}$ m/s.



4.3.3 Durchlässigkeiten

An mehreren Proben wurde die Durchlässigkeiten nach DIN EN ISO 17892-11 bestimmt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 4: Durchlässigkeiten

Homogen-bereich	Proben-bezeichnung	Tiefe [m]	Durchlässigkeiten [m/s]
2/Flusssande	KB 8	5,8 - 5,9	$2,2 \cdot 10^{-6}$
2/Flusssande	KB 9	5,9 - 6,0	$5,4 \cdot 10^{-5}$
3/Sandstein, stark verwittert	KB 9	6,9 - 7,0	$9,7 \cdot 10^{-5}$

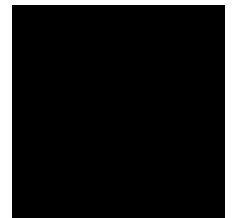
Die direkten Bestimmungen der Durchlässigkeit ergeben bei den Flusssanden geringere Werte im Vergleich zur Ermittlung aus den Sieblinien, bei der untersuchten Probe aus Homogenbereich 3 dagegen etwas höher.

4.3.4 Glühverlust

Es wurde der Anteil organischer Bestandteile durch Bestimmung des Glühverlustes ermittelt. Die Versuchsergebnisse mit einer qualitativen Bewertung in Anlehnung an DIN EN ISO 14688-2:2013-12 sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 5: Glühverlust

Homogen-bereich	Proben-bezeichnung	Tiefe [m]	Boden-ansprache	Glüh-verlust [%]	Bewertung in Anlehnung an DIN EN ISO 14688-2:2018-05
2/Flusssande	KB 6	6,4 - 6,5	Ton, schwach sandig, organisch	9,5	mäßig organisch



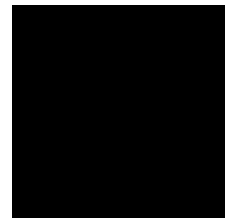
Homogen-bereich	Proben-bezeichnung	Tiefe [m]	Boden-ansprache	Glüh-verlust [%]	Bewertung in Anlehnung an DIN EN ISO 14688-2:2018-05
2/Flusssande	KB 7	1,9 - 2,0	Sand, schwach schluffig oder tonig	0,5	nicht organisch
2/Flusssande	KB 8	3,8 - 3,9	Sand, schwach schluffig oder tonig	0,2	nicht organisch

4.3.5 Einaxiale Druckfestigkeit

An verschiedenen Proben aus dem Festgestein wurde die einaxiale Druckfestigkeit bestimmt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 6: Einaxiale Druckfestigkeit

Homogen-bereich	Proben-bezeichnung	Tiefe [m]	Einaxiale Druckfestigkeit q_u [MN/m ²]
4/Sand- und Tonsteine, wenig verwittert	KB 1	15,6 - 15,8	1,325
4/Sand- und Tonsteine, wenig verwittert	KB 3	14,0 - 14,25	4,748
4/Sand- und Tonsteine, wenig verwittert	KB 5	13,7 - 14,0	2,893
4/Sand- und Tonsteine, wenig verwittert	KB 7	9,7 - 10,0	6,379



Homogen- bereich	Proben- bezeichnung	Tiefe [m]	Einaxiale Druckfestigkeit q_u [MN/m ²]
4/Sand- und Tonsteine, wenig verwittert	KB 8	11,35 - 11,65	29,137

Für den in KB 1 untersuchten Tonstein ergibt sich eine Druckfestigkeit von 1,325 MN/m², woraus eine undrained Kohäsion $c_u = 662,5 \text{ kN/m}^2$ abgeleitet werden kann. Im Bereich der Sandsteine wurde eine Spanne der Druckfestigkeit von 2,8 bis 29,1 MN/m² ermittelt.

4.3.6 Cerchar-Abrasivitätsindex (CAI)

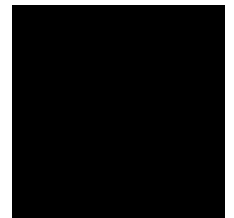
Im Laborversuch wurde ein CAI-Index von 1,14...1,25 ermittelt. Die Böden des Homogenbereiches 4 (Sandstein) sind folglich als niedrig abrasiv einzustufen.

4.4 Hydrologische Verhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde Bodenwasser angetroffen. Die einzelnen Wasserstände sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 7: Wasserstände

Auf- schluss Nr.	End- teufe [m]	Ansatz- punkt [m ü. NHN]	Bodenwasser angebohrt		Erkundungs- endwasserstand	
			[m u. GOK]	[m ü. NHN]	[m u. GOK]	[m ü. NHN]
KB 1	15	294,47	8,2	286,27	8,4	286,07
KB 2	15,8	293,61	6,6	287,01	6,4	287,21
KB 3	12,7	292,20	6	286,20	6	286,20
KB 4	15,5	292,80	6	286,80	5,7	287,10
KB 5	15	294,68	6,8	287,88	6,3	288,38



Auf- schluss Nr.	End- teufe [m]	Ansatz- punkt [m ü. NHN]	Bodenwasser angebohrt		Erkundungs- endwasserstand	
			[m u. GOK]	[m ü. NHN]	[m u. GOK]	[m ü. NHN]
KB 6	16	293,07	6,4	286,67	6	287,07
KB 7	15,5	294,44	6,9	287,54	6,9	287,54
KB 8	15,8	295,35	7,4	287,95	7,4	287,95
KB 9	16	297,10	9,9	287,20	9,9	287,20

Hauptgrundwasserleiter sind die Böden des Homogenbereiches 3 (Sandstein, stark verwittert) sowie untergeordnet des Homogenbereiches 2 (Flusssande).

Maßgebend für das Gefälle der Grundwasseroberfläche ist die Vorflut. Im vorliegenden Fall ist dies die nahegelegene Pegnitz.

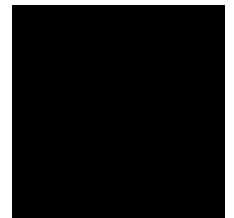
Das Gelände liegt außerhalb von überschwemmungsgefährdeten Flächen. Der Wasserspiegel beim HQ100 der Pegnitz liegt auf Höhe des Untersuchungsgebiets bei ca. 288,5 m ü. NHN.

Der Grundwasserspiegel ist jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen. Die Schwankungsbreite wird von der Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet und damit auch von der jahreszeitlichen Niederschlagsverteilung und der Verdunstung beeinflusst.

Die Hydrogeologische Karte liegt nur im Maßstab 1 : 100.000 vor. Die Grundwassergleichen im Sandsteinkeuper sind dort nur in Abständen von 10 m in der Höhe angegeben. Nach diesen Angaben liegt der Mittlere Grundwasserstand am Untersuchungsstandort zwischen 280 und 290 m ü. NHN.

Mit dem in der Messstelle KB 9 eingebauten Grundwasserstandssensor wurden bisher nur Grundwasserstandsschwankungen im cm-Bereich aufgezeichnet.

Gemäß der langjährig beobachteten Grundwassermessstelle GWM_N0465 sowie der Grundwassermessstelle BK 3/36 der DB beträgt die langjährige Schwankungsbreite des Grundwassers im Blasensandstein ca. 1,6 m. Gemäß der erhobenen Daten herrschten zum Zeitpunkt der Erkundungen mittlere bis niedrige Grundwasserstände.



5 BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN BEFUNDE

5.1 Beurteilung der Baugrundverhältnisse

Auf Grundlage der durchgeführten Felduntersuchungen, der örtlichen Bodenansprachen und der Ergebnisse der Feld- und Laborversuche kann die in der folgenden Tabelle dargestellte Klassifizierung der einzelnen Bodenschichten nach den geltenden Normen bzw. rein informativ nach der nicht mehr gültigen DIN 18 300 (2012) vorgenommen werden:

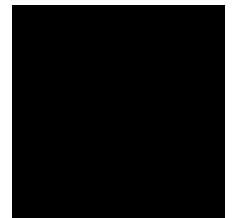
Tabelle 8: Bodenklassifizierung

Homogenbereich	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300 (2012)	Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17
1/Auffüllungen	[SI/SW]	3	F1
2/Flusssande	SU/ST/(SE/SU*/ST*)	3	F2
3/Sandstein, stark verwittert	SU*/ST*/(SU/ST)/TL	4	F3
4/Sand- und Tonsteine, wenig verwittert	-	7	-

() untergeordnet

Als wesentliches Ergebnis kann ein vereinfachtes Berechnungsmodell des Baugrundes ausgearbeitet werden. Die Vereinfachung bezieht sich dabei auf die geometrischen Annahmen über den Schichtenaufbau und -verlauf sowie auf die ähnlichen bodenmechanischen Baugrundeigenschaften.

Für das vorliegende Untersuchungsgrundstück ergibt sich folgendes Baugrundmodell:

**Tabelle 9: Vereinfachtes Baugrundmodell**

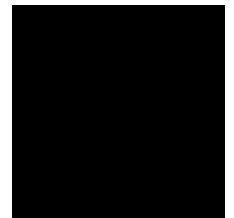
Homogenbereich	Unterhalb Kote [m ü. NHN]	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	Bautechnische Eig- nung als Baugrund für Gründungen
1/Auffüllungen	GOK	locker bis sehr locker	nicht geeignet
2/Flusssande	290,0...296,0	locker bis mittel- dicht	brauchbar
3/Sandstein, stark verwittert	286,4...290,0	mitteldicht bis dicht	gut geeignet
4/Sand- und Ton- steine, wenig verwittert	282...288	fest	gut geeignet

Die in der Tabelle angegebenen Höhen der Schichtgrenzen weisen Spannen auf. Bei geotechnischen Nachweisen ist jeweils die ungünstigste Schichtung des Baugrundes zu berücksichtigen. Dabei kann sich je nach Art der zu führenden Standsicherheits-, Verformungs- oder sonstigen Berechnung ein unterschiedliches Berechnungsprofil ergeben.

Die Unterkante des vereinfachten Baugrundmodelles liegt nach den Erkundungsergebnissen bei 278 m ü. NHN.

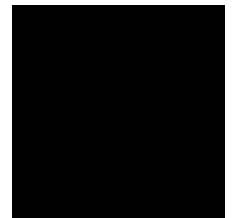
5.2 Bodenmechanische Kennwerte

In der nachfolgenden Tabelle sind geschätzte mittlere bodenmechanische Kennwerte als charakteristische Werte für erdstatische Berechnungen zusammengefasst. Sie basieren auf Laboruntersuchungen, örtlichen Erfahrungen, den Angaben der DIN 1055 und DIN 1054 sowie den Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben EAB und den Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU 2004).

**Tabelle 10: Bodenmechanische Kennwerte**

Homogen- bereich	Wichte erdfeucht γ [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m³]	Winkel d. inneren Reibung ϕ' [°]	Kohäsion c' [kN/m²]	Kohäsion, undrännert c_u [kN/m²]	Steifemodul E_s Erstbelastung für Laststufe 100 bis 200 kN/m² [MN/m²]	Durchläs- sigkeits- beiwert k [m/s]
1/Auffül- lungen	16 - 17	9 - 9,5	27,5 - 32,5	0	-	20 - 40	$1 \cdot 10^{-4}$ - $1 \cdot 10^{-5}$
2/Fluss- sande	16 - 17,5	8,5 - 9,5	30 - 35	0	-	30 - 60	$2 \cdot 10^{-3}$ - $2 \cdot 10^{-6}$
3/Sand- stein, stark ver- wittert	17,5 - 19,5	10,5 - 12	30 - 35	0 - 5	-	30 - 80	$1 \cdot 10^{-4}$ - $5 \cdot 10^{-8}$
4/Sand- und Ton- steine, wenig ver- wittert	20 - 24	10 - 14	40	50	- ¹⁾	> 200	- ¹⁾

¹⁾ keine Erfahrungswerte vorhanden



Soweit möglich wurden als bodenmechanische Kennwerte vorsichtige Schätzwerte des Mittelwertes nach DIN 4020 angegeben. Soweit in der Tabelle für einzelne Kennwerte Spannen angegeben worden sind, kann im Regelfall mit den Mittelwerten gerechnet werden. Bei Nachweis des Grenzzustandes des Verlustes der Lagesicherheit, des Versagens durch hydraulischen Grundbruch und Aufschwimmen sind jedoch die jeweils ungünstigsten Werte anzusetzen.

Die für den Homogenbereich 4 angegebene Kohäsion ist eine sogenannte technische Kohäsion, ein rechnerischer Wert für die Gebirgsfestigkeit, dessen Größe Einflüsse wie Durchtrennungsgrad des Gebirges und Beschaffenheit der Trennflächen berücksichtigt. Die gesamte Scherfestigkeit, die sich aus den Angaben von Reibungswinkel und technischer Kohäsion ergibt, basiert auf der Modellvorstellung eines stark durchtrennten Gebirgskörpers, in dem sich zusammenhängende Scherfugen ausbilden können, auf denen ein Scherwiderstand wirksam ist.

5.3 Eigenschaften und Kennwerte für Erdarbeiten (Homogenbereiche)

Homogenbereiche sind Abschnitte, welche für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweisen.

In diesem Sinne wurden im vorliegenden Bericht Homogenbereiche definiert und diese den erkundeten Bodenschichten zugeordnet. Abhängig von dem gewählten Bauverfahren kann es jedoch sinnvoll sein, dass mehrere Homogenbereiche für Ausschreibung und Baudurchführung zusammengefasst werden. Dies ist durch den verantwortlichen Planer vorzunehmen, gegebenenfalls in Abstimmung mit dem Sachverständigen für Geotechnik.

In der folgenden Tabelle sind die nach DIN 18 300 anzugebenden Eigenschaften und Kennwerte der einzelnen Homogenbereiche enthalten, soweit dies auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse möglich ist.

Tabelle 11: Eigenschaften und Kennwerte von Böden

Homogen- bereich	Korn- größen- verteilung	Massenanteil [%]			Dichte ρ [Mg/m ³]	Scherfestig- keit undrännert c_u [kN/m ²]	Wasser- gehalt w [%]	Plasti- zitäts- zahl I_p [%]	Kon- sistenz- zahl I_c [%]	Bezogene Lagerungs- dichte I_D [%]	Orga- nischer Anteil V_{GI} [%]	Boden- gruppe nach DIN 18 196
		Steine > 63 mm	Blöcke > 200 mm	große Blöcke > 630 mm								
1/Auffül- lungen	..2)	≤ 8 ³⁾	≤ 5 ³⁾	≤ 2 ³⁾	1,6 - 1,7	..3)	..2)	..1)	..1)	0 – 35 ³⁾	≤ 6 ³⁾	[SI/SW]
2/Fluss- sande	s. Anlage 4	≤ 5 ³⁾	≤ 3 ³⁾	≤ 1 ³⁾	1,6 - 1,8	..3)	0 - 15	..1)	..1)	15 – 85 ³⁾	≤ 10 ³⁾	SU/ST/ (SE/SU* /ST*)
3/Sand- stein, stark verwittert	s. Anlage 4	≤ 10 ³⁾	≤ 8 ³⁾	≤ 5 ³⁾	1,7 - 2,0	..3)	0 - 12	..1)	..1)	65 – 100 ³⁾	≤ 3 ³⁾	SU*/ST* /TL/(SU/ ST)

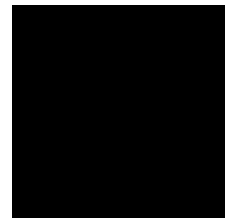
- 1) Bei Böden dieser Art keine Angabe möglich
2) Mit den vorliegenden Feld- und Laboruntersuchungen nicht ermittelt
3) Abgeschätzt nach Erfahrungswerten

Tabelle 12: Eigenschaften und Kennwerte von Fels

Homogen- bereich	Benennung nach DIN EN ISO 14 689-1 a) genetische Einheit b) geologische Struktur c) Korngröße d) mineralogische Zusammensetzung e) Poren- und Hohlraumanteil	Dichte ρ [mg/m³]	Verwitterung und Veränderungen, Veränderlichkeit	einaxiale Druckfestigkeit des Gesteines [MN/m²]	Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform
4/Sand- und Tonsteine, wenig verwittert	a) sedimentär, klastisch b) geschichtet c) Sandstein 0,063 – 2 mm, Tonstein auch < 0,002 mm d) Quarz, Feldspäte, Tonminerale e) Primäre Poren	2,0 – 2,4	mäßig bis schwach verwittert, untergeordnet auch frisch	1 - 50 ²⁾	sehr engständig bis engständig (Ansprache gem. Bohrkern)

1) Nicht ermittelt

2) Abgeschätzt nach Erfahrungswerten



5.4 Bewertung der Grundwasserverhältnisse

Aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen können folgende maßgebende Grundwasserstände für den Untersuchungsort abgeleitet werden:

Mittlerer Grundwasserstand zum Zeitpunkt der Erkundungen:

südliches Baufeld: 288,4 m ü. NHN

nördliches Baufeld: 286,1 m ü. NHN

Regelmäßig wiederkehrender hoher Grundwasserstand:

südliches Baufeld: 290,0 m ü. NHN

nördliches Baufeld: 287,7 m ü. NHN

Bemessungsgrundwasserstand (HGW):

südliches Baufeld: 290,5 m ü. NHN

nördliches Baufeld: 288,2 m ü. NHN

Aus der zur Messstelle ausgebauten Bohrung KB 9 wurde eine Wasserprobe nach DIN 4030 entnommen und nach dem Referenzverfahren untersucht. Gemäß DIN 1045 ist die untersuchte Wasserprobe nicht betonangreifend, siehe Analysenergebnis in Anlage 4.

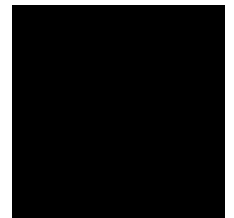
5.5 Bewertung der Erdbebentätigkeit

Der Untersuchungsstandort liegt nach DIN EN 1998-1/NA in keiner Erdbebenzone und damit in einem Gebiet sehr geringer Seismizität. In Fällen sehr geringer Seismizität müssen die Vorschriften der Reihe EN 1998 nicht berücksichtigt werden.

6 ALTLASTENUNTERSUCHUNG

6.1 Grenzwertbetrachtung

Die in Anlage 4 aufgelisteten Untersuchungsergebnisse unterliegen auch bei sorgfältigster Analyse einer gewissen Zufälligkeit bzw. sind nur unter gewissen Einschränkungen als absolut repräsentativ zu werten.



Auch bei sorgfältigster Analyse ist von einem geringfügigen Schwankungsbereich der Einzelergebnisse auszugehen. Die vorgenannte Relativierung der exakten Werte soll eine Überbewertung des Einzelwertes verhindern. Grundsätzlich sind die Werte jedoch im Hinblick auf ihre Größenordnung als tatsächliche Werte zu betrachten.

6.2 Bewertungsgrundlagen Schutzgüter

Nach Inkrafttreten des Bundesbodenschutzgesetzes und der dazugehörigen Bundesbodenschutzverordnung stellen die im Anhang der Bundesbodenschutzverordnung genannten Prüf- und Maßnahmenwerte die gesetzliche Grundlage für die Beurteilung von Bodenuntersuchungen dar. Dabei werden für die einzelnen Gefährdungspfade (Boden-Mensch, Boden-Nutzpflanze und Boden-Grundwasser) Prüf- und Maßnahmenwerte definiert.

Liegt der Gehalt oder die Konzentration eines Schadstoffes unterhalb des jeweiligen Prüfwertes, ist insoweit der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgeräumt.

Bezüglich der Beurteilung des Ausbreitungspfades Boden-Grundwasser wird in der Bodenschutzverordnung die Bewertung auf der Grundlage von Sickerwasserproben bzw. Eluaten vorgesehen.

Zur Bewertung der Untersuchungsergebnisse wird deshalb das LfW Merkblatt 3.8/1 vom 30.10.2001 des Bay. Landesamtes für Wasserwirtschaft herangezogen. Dieses Merkblatt hat den Titel „Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen – Wirkungspfad Boden-Gewässer“.

Das Merkblatt gibt Hinweise für die Untersuchung und Bewertung des Wirkungspfades Boden-Gewässer bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen nach dem bundeseinheitlichen Bodenschutzrecht sowie für die Untersuchung und Bewertung von Gewässerverunreinigungen nach landesspezifischem Wasserrecht. Damit werden in fachlicher Hinsicht die Vorgaben des Bundesbodenschutzgesetzes, der Bundesbodenschutzverordnung, des Bayerischen Bodenschutzgesetzes und der Bayerischen Bodenschutzverwaltungsverordnung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer sowie die Regelungen des BayWG für Gewässerverunreinigungen konkretisiert.

Für die Bewertung analytisch-chemischer Befunde von Bodenuntersuchungen bildet ein zweistufiges Wertesystem die Grundlage. Die Hilfswerte für Boden dienen zur Immissionsabschätzung und damit zur Sickerwasserprognose. Sie werden als Entscheidungshilfe für

die Gefährdungsabschätzung herangezogen. Bei einigen anorganischen Stoffen haben die Hilfswerte 2 vor allem eine analysensteuernde Funktion für die weitergehenden Untersuchungen. Anders als bei den Prüf- und Stufenwerten kann die Überschreitung von Hilfswerten keine unmittelbare Grundlage für die Anordnung von Untersuchungen oder (Sanierungs-)Maßnahmen sein.

Die Beurteilung und Bewertung von Altlasten und schädlichen Bodenverunreinigungen erfolgt über die Sickerwasserprognose, wobei in der BBodSchV Prüfwerte angegeben sind.

Hierbei wird zwischen dem Entstehungsort der Verunreinigung (Ort der Probenahme) und dem Eintrittsort in die gesättigte Bodenwasserzone (Ort der Beurteilung) unterschieden, wie die nachfolgende Abbildung aus dem LfW-Merkblatt 3.8/1 verdeutlicht.

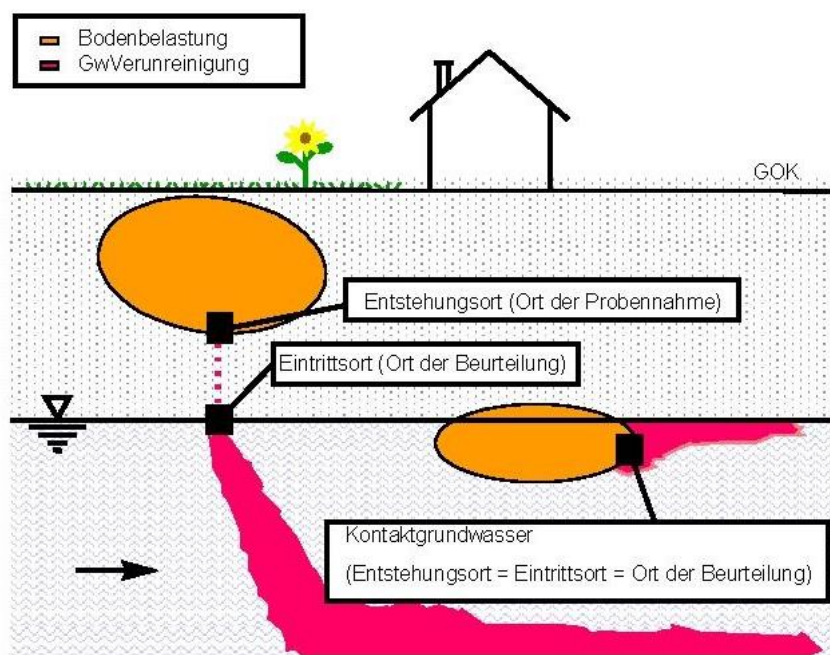
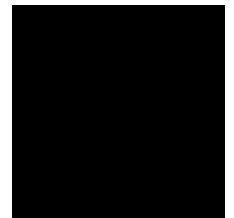


Abbildung 1: Ort der Probenahme und Ort der Beurteilung

In der Sickerwasserprognose ist gutachterlich zu bewerten, ob am Übergang von der gesättigten zur ungesättigten Bodenwasserzone (Ort der Beurteilung) eine Überschreitung der Prüfwerte gemäß Bundesbodenschutzverordnung zu erwarten ist.



Die Gefahr einer erheblichen Grundwasserverunreinigung besteht grundsätzlich nicht, wenn die untersuchten Gesamtstoffgehalte in repräsentativen Proben unter den Hilfs-
werten 1 liegen.



Werden bei Gesamtstoffgehalten im belasteten Boden Konzentrationen über dem Hilfswert 1 nachgewiesen, so kann bei den lipophilen organisch-chemischen Stoffgruppen (MKW, PCB, etc.) von einer Prüfwertüberschreitung im Sickerwasser am Ort der Probenahme ausgegangen werden.

Erfolgt die Sickerwasserprognose auf der Grundlage von Materialuntersuchungen, so ist bei Prüfwertüberschreitungen am Ort der Probenahme stets eine Transportprognose durchzuführen. Die Transportprognose umfasst eine stark vereinfachte Abschätzung der Rückhaltewirkung der ungesättigten Zone sowie der mikrobiologischen Abbauprozesse.

Maßgeblich bei dieser Abschätzung ist die Mächtigkeit der unbelasteten Grundwasserüberdeckung, Durchlässigkeitsbeiwert und Bodenart, Grundwasserneubildung bzw. -versiegelung, mikrobiologische Abbauprozesse sowie gegebenenfalls weitere Einflussfaktoren.

6.3 Bewertungsgrundlagen Entsorgung

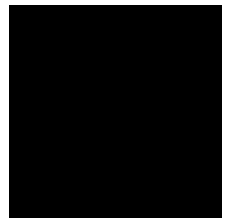
6.3.1 Allgemeines zur Entsorgung von Abfällen

Die Entsorgung von Abfällen wird durch Gesetze, Verordnungen und Satzungen auf Bundesebene, Länderebene und Kommunalebene geregelt.

Mit dem Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und zur Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG) vom 24.02.2012 ist in § 1 festgeschrieben, dass der Zweck des Gesetzes ist, die Kreislaufwirtschaft: zur Schonung der natürlichen Ressourcen zu fördern und den Schutz von Menschen und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen sicherzustellen.

Die Abfallhierarchie dieses Gesetzes lautet gemäß § 6:

- (1) Maßnahmen der Vermeidung und der Abfallbewirtschaftung stehen in folgender Rangfolge:
 1. Vermeidung,
 2. Vorbereitung zur Wiederverwendung,
 3. Recycling (*RC-Leitfaden & LAGA M20*),



4. sonstige Verwertung, insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung (*Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen zu den Eckpunkten*),
5. Beseitigung *Deponieverordnung*,

(die in Bayern anzuwendenden untergesetzlichen Regelwerke für jede Hierarchieebene sind in Klammern aufgeführt und kursiv gesetzt).

- (2) Ausgehend von der Rangfolge nach Absatz 1 soll nach Maßgabe der §§ 7 und 8 diejenige Maßnahme Vorrang haben, die den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen unter Berücksichtigung des Vorsorge- und Nachhaltigkeitsprinzips am besten gewährleistet. Für die Betrachtung der Auswirkungen auf Mensch und Umwelt nach Satz 1 ist der gesamte Lebenszyklus des Abfalls zugrunde zu legen. Hierbei sind insbesondere zu berücksichtigen

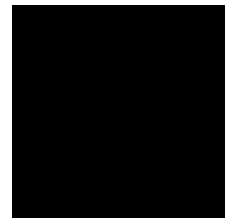
1. die zu erwartenden Emissionen,
2. das Maß der Schonung der natürlichen Ressourcen,
3. die einzusetzende oder zu gewinnende Energie sowie
4. die Anreicherung von Schadstoffen in Erzeugnissen, in Abfällen zur Verwertung oder in daraus gewonnenen Erzeugnissen.

Die technische Möglichkeit, die wirtschaftliche Zumutbarkeit und die sozialen Folgen der Maßnahme sind zu beachten.

In § 9 wird das Getrennthalten von Abfällen zur Verwertung und ein Vermischungsverbot festgelegt. Dabei ist es in der Regel erforderlich, die Abfälle getrennt zu halten und zu behandeln.

6.3.2 LAGA M20

Die Zuordnungswerte nach LAGA M20 geben Hinweise zu einer möglichen Wiederverwendung von Boden mit den entsprechenden Schadstoffgehalten.



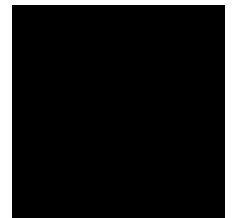
Hierbei bedeutet im Einzelnen:

- Die Gehalte bis zum Zuordnungswert Z 0 kennzeichnen natürlichen Boden. Bei Unterschreitung des Zuordnungswertes Z 0 ist im Allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau von Boden möglich.
- Die Zuordnungswerte Z 1.1 und gegebenenfalls Z 1.2 stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Bei Einhaltung der Z 1.1-Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten. Aufgrund der im Vergleich zu den Zuordnungswerten Z 1.1 höheren Gehalte ist bei der Verwertung bis zur Obergrenze Z 1.2 ein Erosionsschutz (z. B. geschlossene Vegetationsdecke) erforderlich.
- Für die Verwertung ist zu folgern, dass bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und gegebenenfalls Z 1.2) ein offener Einbau von Boden in Flächen möglich ist, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind. Dies gilt unter anderem für Parkanlagen, sofern diese eine geschlossene Vegetationsdecke haben. In der Regel sollte der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.
- Die Zuordnungswerte Z 2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Bei der Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ist ein Einbau von Boden unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, wie z. B. als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) und gebundenen Tragschichten möglich. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand sollte mindestens 1 m betragen.

6.3.3 Leitfaden Verfüllung

Grundlage der Bewertung ist der evaluierte Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, der in der Fortschreibung vom 15.07.2021 am 01.09.2021 vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz eingeführt wurde.

Dieser Leitfaden regelt die Rahmenbedingungen in Bayern für die sonstige Verwertung durch Verfüllung gemäß Hierarchieebene 4 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes.



In Abhängigkeit der Standortempfindlichkeit werden verschiedene Kategorien festgelegt, bei denen Zuordnungswerte angegeben werden.

Zuordnungswerte sind zulässige Stoffkonzentrationen im Eluat bzw. zulässige Stoffgehalte im Feststoff, die für den Einbau eines Abfalls festgelegt sind, damit dieser unter den für die jeweilige Kategorie vorgegebenen Anforderungen eingebaut/verwertet werden kann.

Die Zuordnungswerte und die zu untersuchenden Parameter sind in der tabellarischen Einstufung in der Anlage 5 aufgeführt.

Maßgeblich für die Einstufung je Laborprobe ist der jeweils höchste Zuordnungswert. Dabei ist zu berücksichtigen, dass im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt für die Parameter Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom gesamt und Quecksilber höhere Werte angegeben sind, die in der Tabelle in dem jeweiligen Feld an zweiter Stelle hinter dem Schrägstrich stehen.

6.3.4 Deponieverordnung

Eine Beseitigung auf einer Deponie kommt als letzte Hierarchieebene zur Anwendung.

Bei Überschreitungen des Zuordnungswertes Z 2 gemäß „RC-Leitfaden“, dem „Eckpunktepapier“ und der LAGA M20 (1997) ist eine Entsorgung auf diesem Wege nicht möglich. Es wird zur Einstufung des Materials die Deponieverordnung (2009) herangezogen. Weiterhin gelten in Bayern zusätzlich die ergänzenden Richtwerte für Deponie der Deponieklasse I und II gemäß Bayerischem Landesamt für Umwelt (2009). Die jeweiligen Zuordnungswerte fallweise sind der Einstufungstabelle in der Anlage zu entnehmen.



6.3.5 Stufen- und Zuordnungswerte

Nachfolgend sind zur Orientierung Stufen- und Zuordnungswerte zusammengestellt:

Tabelle 13: Stufen- und Zuordnungswerte Altlastbeurteilung Feststoffe

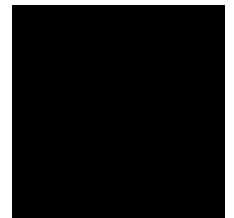
Parameter	Dimension	Werte gemäß Merkblatt LfW 3.8/1		Zuordnungswerte nach LAGA M20			
		Hilfs-wert 1	Hilfs-wert 2	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert ¹⁾	-			5,5 - 8	5,5 - 8	5 - 9	-
EOX	mg/kg	-	-	1	3	10	15
MKW	mg/kg	100	1.000	100	300	500	1.000
ΣPAK	mg/kg	5	25	1	5 ²⁾	15 ³⁾	20
ΣPCB	mg/kg	1	10	0,02	0,1	0,5	1
Arsen	mg/kg	10	50	20	30	50	150
Blei	mg/kg	100	500	100	200	300	1.000
Cadmium	mg/kg	10	50	0,6	1	3	10
Chrom (ges.)	mg/kg	50	1.000	50	100	200	600
Kupfer	mg/kg	100	500	40	100	200	600
Nickel	mg/kg	100	500	40	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	2	10	0,3	1	3	10
Zink	mg/kg	500	2.500	120	300	500	1.500



Parameter	Dimension	Werte gemäß Merkblatt LfW 3.8/1		Zuordnungswerte nach LAGA M20			
		Hilfswert 1	Hilfswert 2	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
1) Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Austauschkriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.							
2) Einzelwerte für Naphthalin und Benzo(a)pyren jeweils kleiner 0,5.							
3) Einzelwerte für Naphthalin und Benzo(a)pyren jeweils kleiner 1,0.							

Tabelle 14: Stufen- und Zuordnungswerte Altlastbeurteilung Grundwasser u. Eluat

Parameter	Dimension	Stufenwerte gemäß Merkblatt LfW 3.8/1		Zuordnungswerte nach LAGA M20			
		Stufe-1-Wert	Stufe-2-Wert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert ¹⁾		-	-	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	-	-	500	500	1.000	1.500
Chlorid	mg/l	-	-	10	10	20	30
Sulfat	mg/l	-	-	50	50	100	150
Phenolindex ²⁾	µg/l	20	100	< 10	10	50	100
Arsen	µg/l	10	40	10	10	40	60
Blei	µg/l	25	100	20	40	100	200
Cadmium	µg/l	5	20	2	2	5	10
Chrom (ges.)	µg/l	50	200	15	30	75	150
Kupfer	µg/l	50	200	50	50	150	300
Nickel	µg/l	50	200	40	50	150	200



Parameter	Dimension	Stufenwerte gemäß Merkblatt LfW 3.8/1		Zuordnungswerte nach LAGA M20			
		Stufe-1-Wert	Stufe-2-Wert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Quecksilber	µg/l	1	4	0,2	0,2	1	2
Zink	µg/l	500	2.000	100	100	300	600
Σ PAK	µg/l	0,2	2	-	-	-	-
Naphthalin	µg/l	2	8	-	-	-	-
Σ LHKW	µg/l	10	40	-	-	-	-
Σ BTXE	µg/l	20	100	-	-	-	-
MKW	µg/l	200	1.000	-	-	-	-
Σ PCB	µg/l	0,05	0,5	-	-	-	-
¹⁾ Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. ²⁾ Bei Überschreitung ist eine Bestimmung der Einzelstoffe durchzuführen.							

6.4 Interpretation der Untersuchungsergebnisse

Die tabellarische Einstufung der Analysenergebnisse liegt in Anlage 4 diesem Bericht bei.

6.5 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchung wurden an allen Erkundungsstellen anthropogene Auffüllungen unterschiedlicher Mächtigkeiten angetroffen, die teils als schwarz angesprochen wurden. Es wurden ausgewählte Materialproben der Auffüllung auf Altlasten und abfallrechtliche relevante Parameter untersucht.



Hierbei wurden in allen untersuchten Auffüllungen erhöhte Schwermetallgehalte im Feststoff festgestellt. In drei der zehn untersuchten Proben aus KB 5, KB 6 und KB 9 liegen hohe Schwermetallgehalte im Feststoff und teils im Eluat vor, die die Z 2-Werte gemäß LAGA M20 und Verfüllleitfaden überschreiten und teils als gefährlicher Abfall einzustufen sind. Die künstliche Auffüllung aus diesem Bereich ist anhand der vorliegenden Ergebnisse in die Deponieklassen DK I bis bereichsweise auch DK II gemäß DepV einzustufen. Die festgestellten Schwermetallgehalte im Feststoff liegen teils im Bereich von gefährlichem Abfall.

Die Schadstoffgehalte sind inhomogen verteilt. Teils wurden auch künstliche Auffüllungen der Zuordnungswerte Z 1.1 bis Z 2 gemäß Verfüllleitfaden festgestellt.

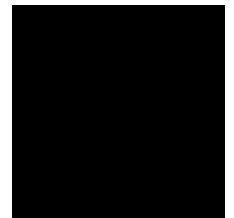
Die Verunreinigungen sind vermutlich auf künstliche Auffüllungen aus der Glas- und Spiegelherstellung zurückzuführen. Die Mächtigkeit der Auffüllungen wurde zwischen einem und drei Meter erkundet.

Im Anstehenden natürlichen Untergrund nehmen die Belastungen deutlich ab. In KB 9 wurde jedoch im anstehenden Boden noch ein Kupfergehalt festgestellt, der als Z 1.2 gemäß Verfüllleitfaden einzustufen ist. Es muss daher damit gerechnet werden, dass die obersten Schichten des anstehenden Untergrunds bereichsweise noch geringe Belastungen durch Schadstoffverlagerungen aus den künstlichen Auffüllungen aufweisen.

Gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1 überschreiten die Schwermetallgehalte im Feststoff überwiegend die Hilfswerte 1. In den Bohrungen KB 5 und KB 9 werden auch die Hilfswerte 2 teils erheblich überschritten.

Im Eluat liegen für die Proben mit den oben genannten hoch konzentrierten Feststoffgehalten keine Hilfswertüberschreitungen durch Schwermetalle vor. Durch die Auffüllung aus der KB6 wird jedoch der Stufe-2-Wert durch Kupfer im Eluat erheblich überschritten. Darüber hinaus überschreiten die Arsengehalte im Eluat teils die Stufe-1-Werte gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1.

Gemäß der aktuellen Planung wird ein Großteil des Geländes unterkellert und die Baugruben geböscht/verbaut ausgeführt. Die angetroffenen Auffüllungen müssen hierfür überwiegend entfernt werden. Ein Bereich, der nach aktuellem Planungsstand nicht ausgehoben werden muss, befindet sich im Nordosten des Geländes. Hier wurden in der Auffüllung der KB 3 keine Hilfs- und Stufenwertüberschreitungen gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1 festgestellt. Eine Gefährdung für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser geht von diesem Material nicht aus.



Sollten Auffüllungen vor Ort verbleiben, sind noch Untersuchungen von Flächenmischproben bezüglich einer Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Mensch erforderlich, sofern die Flächen nicht mit mindestens 35 cm unbelastetem Bodensubstrat überdeckt werden.

7 FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG

7.1 Rahmenbedingungen

Mit den erkundeten Gegebenheiten des Baugrundes liegen durchschnittliche Baugrundverhältnisse vor. Die in Kapitel 2.1 vorgenommene vorläufige Einstufung in die geotechnische Kategorie GK 2 nach DIN 4020 und DIN 1054 kann damit hinsichtlich der Baugrundverhältnisse bestätigt werden.

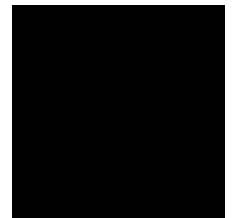
Nach den vorliegende Planunterlagen wird die Fußbodenoberkante im Untergeschoss der Sporthalle bei einer Bauwerkskote -6,0 m zu liegen kommen. Bei den übrigen Bauteilen liegt die planmäßige Fußbodenoberkante in den Untergeschossen bei einer Bauwerkskote bei -4,5 m.

Nach den vorliegenden Planunterlagen ist bei allen Bauteilen in der Gründungssohle eine Bodenplatte mit einer Dicke von 1,0 m vorgesehen. Damit ergibt sich die Gründungssohle bei rund -7 m bzw. -5,5 m bezogen auf die Bauwerkshöhe $\pm 0,0$ m.

In den Planunterlagen wird die Bauwerkshöhe $\pm 0,00$ mit 296,0 m ü. NHN angegeben. Damit ergeben sich die Gründungssohlen bei ca. 289 m ü NHN im Bereich der Sporthalle und mit 290,5 m ü. NHN in den übrigen Bauteilen.

Nach den Erkundungsergebnissen ist in der Gründungssohle der Bodenplatte im Bereich der Sporthalle überwiegend mit verwittertem Sandstein des Homogenbereiches 3 zu rechnen, die von überwiegend geringmächtigen (max. ca. 1 m) Flusssanden des Homogenbereiches 2 überdeckt werden.

In den übrigen Bauteilen ist auf Höhe der Gründungssohle überwiegend mit Flusssanden des Homogenbereiches 2 zu rechnen, bereichsweise liegt auch bereits der Übergangsbereich zu verwittertem Sandstein vor.



7.2 Gründungsempfehlungen

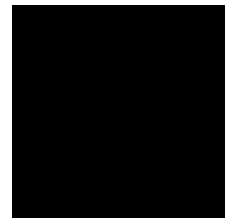
Die vorgesehene Plattengründung kann sowohl im Bereich der tiefer liegenden Sporthalle als auch bei den übrigen Bauteilen ausgeführt werden. Dabei kann die Gründung im Bereich der Sporthalle direkt auf den anstehenden verwitterten Sandsteinen erfolgen. Bei den übrigen Bauteilen wird voraussichtlich der Einbau einer Trag- und Ausgleichsschicht erforderlich. Diese soll im Wesentlichen dazu dienen, Steifigkeitsunterschiede der in der Gründungssohle zu erwartenden Böden auszugleichen. Nach den bisherigen Untersuchungen ist davon auszugehen, dass die Flusssande unterschiedliche Lagerungsdichten aufweisen und sich vermutlich nur sehr begrenzt nachverdichten lassen. Darüber hinaus ist auch die verbleibende Schichtdicke dieser Böden unterschiedlich und bereichsweise ist auch bereits mit höher tragfähigen verwitterten Sandsteinen in der Gründungssohle zu rechnen.

Die Trag- und Ausgleichsschicht sollte mit einem gut verdichtbarem Kies-Sand-Gemisch oder Schottermaterial in einer Dicke von mindestens 0,5 m ausgeführt werden. Es eignet sich hierzu z. B. ein Kies-Sand-Gemisch mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 % im eingebauten Zustand oder Recycling-Baustoffe und industrielle Nebenprodukte, welche die oben genannten Kornverteilungskriterien einhalten. Dieses Material ist auf einem wasserdurchlässigen geotextilen Vlies lagenweise einzubauen und zu verdichten, wobei ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100 \%$ nachzuweisen ist. Darüber hinaus ist ein Lastausbreitungswinkel von 45° gegen die Horizontale bei rundkörnigem Material bzw. von 60° gegen die Horizontale bei gebrochenem Material zu beachten.

Das Bodenaustauschmaterial besitzt gegenüber den anstehenden Böden eine höhere Durchlässigkeit. Es ist deshalb ein Wasserzutritt wahrscheinlich. Bautechnisch ist dafür zu sorgen, dass Bodenwasser nicht längere Zeit innerhalb der Bodenaustauschschicht verbleibt. Dies kann durch die Anlage eines Gefälles oder den Einbau einer Dränleitung realisiert werden.

7.3 Plattengründung

Mit einer Plattengründung kann im Vergleich zu Einzel- und Streifenfundamenten ein gleichmäßigeres Setzungsverhalten erreicht werden, da die Steifigkeit der Gründungsplatte Verformungsunterschiede auszugleichen vermag. Dadurch können stark unterschiedliche Lasten setzungsverträglich abgetragen werden und prinzipiell auch größere Gesamtsetzungen akzeptiert werden als bei einer Gründung auf voneinander unabhängigen Fundamentkörpern. Vorteile ergeben sich auch, wenn das Untergeschoss teilweise in das Grundwasser einbindet und eine wasserdichte Wanne ausgebildet werden soll.



Die Angabe eines Bemessungswertes des Sohlwiderstands nach Regelfällen ist bei einer Plattengründung nicht möglich. Es sind nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054 die Nachweise der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit zu führen. Bei den Nachweisen der Tragfähigkeit sind im Wesentlichen der Grundbruchwiderstand, der Gleitwiderstand und die Sicherheit gegen Kippen nachzuweisen sowie die Bedingungen hinsichtlich der zulässigen Ausmittigkeit der Sohldruckresultierenden einzuhalten. Zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit sind Setzungs- und Verformungsberechnungen durchzuführen, welche auch die Wechselwirkung zwischen Baugrund und Bauwerk berücksichtigen.

Die Dicke der Gründungsplatte und der erforderliche Bewehrungsgehalt ergibt sich aus der Biegebemessung. Die Ermittlung der Biegemomente kann nach dem Bettungs- oder dem Steifemodulverfahren erfolgen.

Für das Steifemodulverfahren können direkt die in Tabelle 10 angegebenen Werte für den Steifemodul der relevanten Bodenschichten verwendet werden.

Der Bettungsmodul ist kein Bodenkennwert, sondern eine Kenngröße für die Setzung der Bodenoberfläche unter einer Flächenlast. Somit hat der Bettungsmodul in der gesamten Gründungssohle verschieden große Werte, da in der Regel Sohlspannungen und Setzungen nicht gleichmäßig verteilt sind.

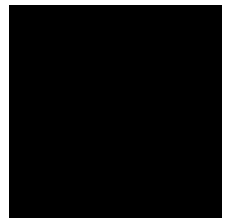
Es ist jedoch meistens ausreichend genau, einen konstanten Bettungsmodul k_s über die gesamte Gründungsfläche anzusetzen. Dieser ist mit Hilfe einer Setzungsberechnung wie folgt zu ermitteln:

1. Die Sohlspannungen werden über die Gründungsfläche gemittelt und als mittlere Sohlspannung σ_m auf die gesamte Gründungsfläche verteilt.
2. Die Setzungen s werden im kennzeichnenden Punkt berechnet.
3. Der Bettungsmodul k_s wird mit $k_s = \sigma_m/s$ ermittelt.

Aus [7] gehen die voraussichtlichen Flächenpressungen unter der Bodenplatte hervor (charakteristische Werte). Es werden für die Bauwerke der einzelnen Bauabschnitte folgende mittlere Lasten angenommen:

Bauabschnitt BA 1: ca. 100 kN/m²

Bauabschnitt BA 2: ca. 150 kN/m²



Bauabschnitt BA 3: ca. 130 kN/m²

Da sich die Gründungssohle mit rund 289...290 m ü. NHN bei 3 – 5 m unter derzeitiger Geländeoberkante befindet, ergibt sich somit eine Aushubentlastung. Da die anstehenden Böden somit im Vergleich zum ursprünglichen Zustand nur zum Teil stärker belastet werden, kann in der Setzungsberechnung der Steifemodul für die Wiederbelastung berücksichtigt werden. Dieser ist erfahrungsgemäß etwa doppelt bis dreifach so groß wie der Wert für die Erstbelastung.

Die Setzungsberechnung nach DIN 4019 erfolgte mit dem Programm GGU-SETTLE der GGU-Software GmbH. Das Berechnungsergebnis ist in der Anlage 6 enthalten. Es ergibt sich folgende Setzungsbeträge und daraus resultierende Bettungsmodule für die einzelnen Bauabschnitte:

Bauabschnitt BA 1: Setzungen ca. 0,4...0,6 cm, $k_s = 17 \text{ MN/m}^3$

Bauabschnitt BA 2: Setzungen ca. 1,2...1,6 cm, $k_s = 9 \text{ MN/m}^3$

Bauabschnitt BA 3: Setzungen ca. 0,5...0,9 cm, $k_s = 14 \text{ MN/m}^3$

Sollten die tatsächlichen Lasten erheblich von der oben genannten Annahme abweichen, so ist die Setzungsberechnung und die Ermittlung des Bettungsmodules anzupassen.

Neben dem klassischen Bettungsmodulverfahren kann auch ein modifiziertes Verfahren mit feldweise unterschiedlichen Bettungsmoduln angewendet werden, wodurch eine verbesserte Modellbildung simuliert werden kann. Es werden zum Plattenrand hin anwachsende Werte angesetzt, womit das Mittragen des Baugrunds außerhalb der Gründung simuliert werden soll. Es kann beispielsweise die Verteilungsvorschrift von Dörken und Dehne angewendet werden, welche in Abbildung 2 dargestellt ist. Diese lässt den Ansatz eines doppelt so großen Wertes für den Bettungsmodul am Plattenrand zu.

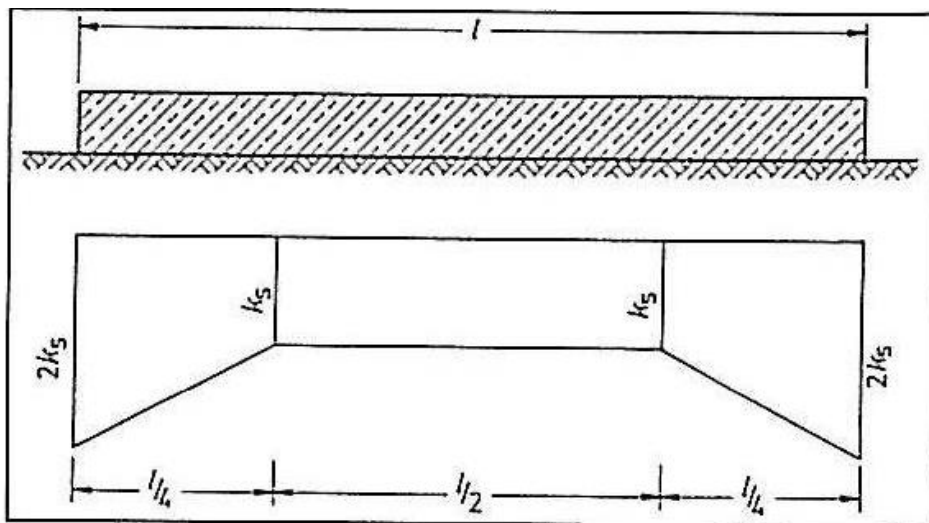


Abbildung 2: Berechnungsvorschlag für einen veränderlichen Bettungsmodul

Rechnerische Sicherheit gegenüber Grundbruch ist bei der Gründung über eine Bodenplatte gewährleistet.

7.4 Gründung untergeordneter baulicher Anlagen

Bei der Gründung von Streifen- und Einzelfundamenten in den erkundeten Flusssanden (Homogenbereich 2) liegt aufgrund der zum Teil lockeren Lagerungsverhältnisse in den Böden kein Regelfall nach DIN 1054 vor. Es wird daher zunächst eine Nachverdichtung der Sande in der Gründungssohle empfohlen und darüber der Einbau eines mindestens 30 cm mächtigen Bodenaustausches.

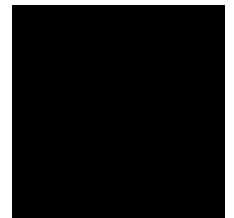
Für die Bemessung von Streifen- und Einzelfundamenten im Homogenbereich 2 (Flusssande) können folgende Bemessungswerte für Sohlwiderständen ergänzt werden. Diese können für die Errichtung untergeordneten baulichen Anlagen (Außenanlagen, Fundamentierung für Containeranlagen, Kranfundamentierungen usw.) herangezogen werden.

Tabelle 15: Bemessungswert des Sohlwiderstands - Homogenbereich 2 (Flusssande)

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments	Bemessungswert $s_{R,d}$ des Sohlwiderstands in kN/m ² bei Streifenfundamenten mit Breiten b bzw. b' von					
	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m
m						
0,5	280	410	440	390	350	310
1,0	380	510	500	430	380	340
1,5	480	580	550	480	410	360
2,0	560	640	590	500	430	390

Es wird vorausgesetzt, dass jeweils ein 30 cm Gründungspolster aus gut verdichtbarem, nichtbindigem Material eingebracht wird. Es eignet sich hierzu z. B. ein Kies-Sand-Gemisch mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 % im eingebauten Zustand oder Recycling-Baustoffe und industrielle Nebenprodukte, welche die oben genannten Kornverteilungskriterien einhalten. Dieses Material ist auf einem wasserdurchlässigen geotextilen Vlies lagenweise einzubauen und zu verdichten, wobei ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100 \%$ nachzuweisen ist. Darüber hinaus ist ein Lastausbreitungswinkel von 45° gegen die Horizontale bei rundkörnigem Material bzw. von 60° gegen die Horizontale bei gebrochenem Material zu beachten.

Bei nicht lotrechtem Angriff der Resultierenden in der Sohlfläche muss die Neigung der resultierenden charakteristischen Sohldruckresultierenden die Bedingung $\tan d = H/V \leq 0,2$ einhalten.



8 FOLGERUNGEN FÜR DIE BAUGRUBE

8.1 Allgemeines

Beim Aushub der Baugrube ist mit Böden der Homogenbereiche 1 bis 3 zu rechnen. Es sind kontaminierte Böden (siehe Kap. 6.5) zu erwarten, welche gesondert zu entsorgen sind.

Bei dem vorliegenden Bauvorhaben werden die Baugruben in drei Bauabschnitten hergestellt.

Während der 1. Bauphase in Bauabschnitt 1 erfolgt zunächst die Sicherung des Bestandes durch die Unterfangung der Einzel- und Streifenfundamente im südöstlichen Bestandsbereich. Zudem ist eventuell eine Magerbetontieferführung als Sicherung für den Abbruch der Bestandsfundamente geplant. Diese wird im Pilgerschrittverfahren eingebracht. Hierzu werden vorab das bestehende „UFO“ sowie die Fluchttreppe teiltrückgebaut. Nach der Sicherung des Bestandes wird im nordöstlichen Bereich voraussichtlich frei geböscht. Im restlichen Bereich der Baugrube ist nach den Angaben in [8] ein Trägerbohlwandverbau mit einer rückverankerte Bohrpfahlwand vorgesehen.

Der 2. Bauabschnitt beginnt nach Fertigstellung der neugebauten Sporthalle. Hierzu wird im Nordosten des Grundstücks die nächste Baugrube angelegt. Hier kann voraussichtlich im Süden, Osten und bei ausreichendem Abstand auch im Westen eine freie Böschung ausgebildet werden. Im Norden ist analog zu Bauabschnitt 1 einer Trägerbohlwandverbau mit rückverankerten Pfählen vorgesehen.

Der 3. Bauabschnitt betrifft den gesamten Westen des Baufeldes. Dieser wird begonnen, sobald Bauabschnitt 2 fertig gestellt wurde. Bei dem 3. Bauabschnitt kann voraussichtlich die östliche Seite frei geböscht werden. An den restlichen Seiten werden nach den Angaben in [8] rückverankerte Bohrpfahlwände mit Trägerbohlwandverbau hergestellt. Im Südosten kann hierzu die verbleibende Baugrubensicherung aus Bauabschnitt 1 genutzt werden.

Auf die einzelnen Maßnahmen für die Anlage und Sicherung der Baugrube wird in den folgenden Kapiteln eingegangen.

Der Aushub der Baugruben erfolgt jeweils in der Nähe von Bestandsgebäuden. Für Ausschachtungen und Gründungsarbeiten neben bestehenden Gebäuden sind die Bestimmungen der DIN 4123 „Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude“ zu beachten.

Ohne ausreichende Sicherungsmaßnahmen darf ein Gebäude nicht bis zu seiner Fundamentunterkante oder tiefer freigeschachtet werden. Wenn seine Standsicherheit nicht durch andere Maßnahmen sichergestellt wird, kann die Geländebruchsicherheit der bestehenden Fundamente durch einen Erdblock nach folgender Abbildung gewahrt werden.

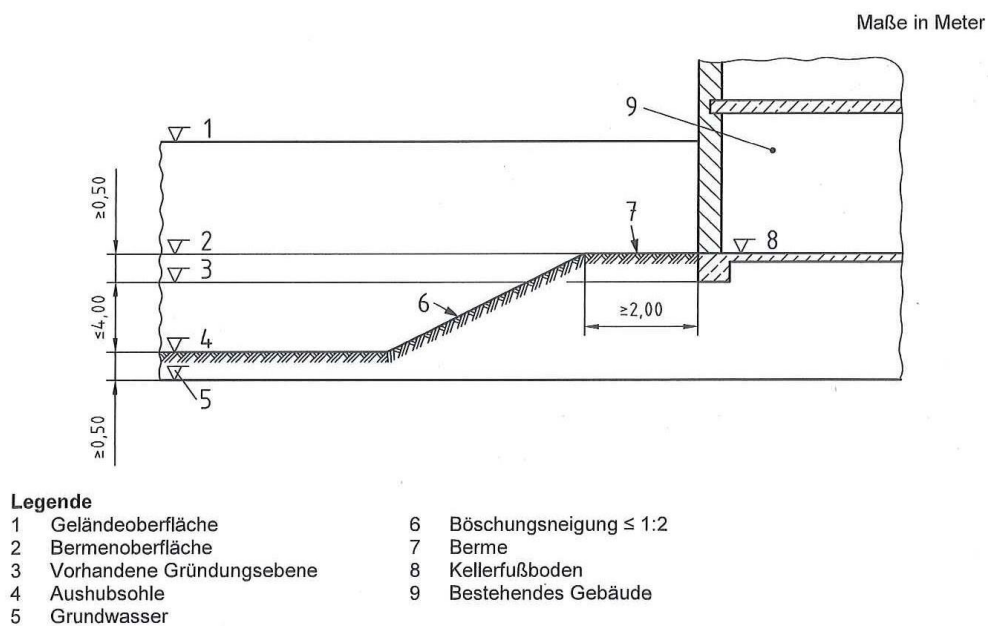
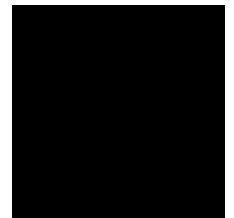


Abbildung 3: Bodenaushubgrenzen

Im Einzelnen ist dabei zu beachten, dass eine Berme mit einer Mindestbreite von 2 m vorzusehen ist, deren Oberfläche mindestens 0,5 m über der Gründungsebene des vorhandenen Fundaments liegt. Der anschließende Erdblock neben der Berme darf nicht steiler als 1 : 2 geböscht sein und der Höhenunterschied zwischen der vorhandenen Gründungsebene und der Aushubsohle darf nicht größer sein als 4 m.

Die dargestellten Bodenaushubgrenzen gelten unter folgenden Voraussetzungen:

- Die vorhandenen Gebäude sind auf Streifenfundamenten oder auf einer Bodenplatte gegründet.



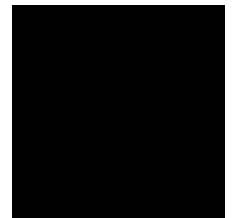
- Der charakteristische Wert der Fundamentlast bzw. Wandlast beträgt nicht mehr als 250 kN/m.
- Der charakteristische Wert der Nutzlast, der unmittelbar auf den an das Streifenfundament anschließenden Fußboden einwirkt ist nicht größer als 3,5 kN/m².
- Die bestehende Wand wirkt aufgrund ihrer Beschaffenheit oder aufgrund von zusätzlichen Sicherungsmaßnahmen als Scheibe.
- Der Baugrund sowohl im Bereich der bestehenden Gründung als auch im Bereich der geplanten Gründung ist ausreichend standsicher und tragfähig und das Grundwasser liegt mindestens 0,5 m unter der geplanten Aushubsohle bzw. wird entsprechend abgesenkt.
- Als ausreichend tragfähig gelten mindestens mitteldicht gelagerte nichtbindige oder mindestens steife bindige Böden.

Es ist darüber hinaus nachzuweisen, dass in dem Bauzustand, in dem der Boden bis zur vorgesehenen Bermenoberfläche ausgehoben worden ist, die Standsicherheit des bestehenden Gebäudes sichergestellt ist. Dies ist der Fall, wenn der Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach DIN 1054 nicht überschritten wird oder die für ein Dauerbauwerk geforderte Grundbruchsicherheit nachgewiesen ist.

Können die oben dargestellten Bodenaushubgrenzen nicht eingehalten werden, so sind statische Nachweise der Geländebruchsicherheit und der Grundbruchsicherheit des Bestandsfundamentes zu führen. Dabei ist die Bemessungssituation BS-P zugrunde zu legen.

Können die Standsicherheitsnachweise nicht geführt werden, so sind Sicherungsmaßnahmen wie die Ausführung einer steifen Verbauwand oder die Unterfangung der Bestandsfundamente vorzusehen (siehe hierzu die folgenden Kapitel).

Es wird darauf hingewiesen, dass neue Fundamente unmittelbar neben bestehenden Fundamenten in der Regel ebenso tief wie diese zu gründen sind. Eine höhere Gründungsebene des neuen Gebäudes ist nur möglich, wenn nachgewiesen wird, dass die aus der neuen Gründung sich ergebenden Lasten von dem bestehenden Gebäude aufgenommen werden können. Zusätzlich ist hierbei eine rechtliche Sicherung erforderlich, wenn ein bestehendes Gebäude als Stütze für ein neues Gebäude benutzt wird (sofern es sich um ein fremdes Nachbargebäude handelt).



Wird das neue Fundament ebenso tief wie das bestehende gegründet, so muss der stützende Erdblock zwangsläufig abgetragen werden. Dies darf zur Vermeidung eines Grundbruchs nur abschnittsweise durch Stichgräben oder Schächte von höchstens 1,25 m Breite geschehen, siehe hierzu die Ausführungshinweise in DIN 4123.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Setzungen des neuen Fundamentes auch die bestehende Gründung beeinflussen werden.

8.2 Baugrubenböschungen

Baugruben und Gräben dürfen erst betrieben werden, wenn die Standsicherheit der Wände gemäß den Anforderungen der DIN 4124 „Baugruben und Gräben“ eingehalten wird. Fundamentgräben können bis in eine Tiefe von 1,25 m senkrecht geböscht werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche nicht stärker als 1 : 10 geneigt ist.

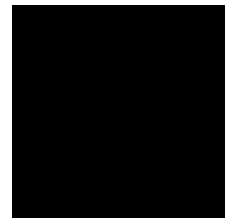
Bei größeren Aushubtiefen sind geböschte Baugrubenwände mit einem Neigungswinkel von $\beta \leq 45^\circ$ gegen die Horizontale in den Böden aller Homogenbereiche herzustellen.

Dies gilt für Böschungen oberhalb des Grundwasserspiegels bzw. nach dem Absenken des Grundwasserspiegels bis mindestens 0,5 m unter Baugrubensohle.

Dabei wird vorausgesetzt, dass Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht sowie Fahrzeuge, welche die nach § 34, Abs. 4 der Straßenverkehrszulassungsordnung zulässigen Achslasten nicht überschreiten einen Abstand von mindestens 1,0 m zur Böschungskante einhalten. Bei Baugeräten mit mehr als 12 t bis 40 t Gesamtgewicht sowie Fahrzeugen, welche die oben genannten zulässigen Achslasten überschreiten, ist ein Abstand von mindestens 2 m zur Böschungskante sicherzustellen.

Ist damit zu rechnen, dass während der Bauzeit die Standsicherheit durch Wasser, Trockenheit oder Frost gefährdet wird, so sind zusätzliche Sicherungsmaßnahmen wie Auflegen von Folien oder Dämmmatten vorzusehen.

Ein rechnerischer Nachweis geböschter Baugrubenwände ist bei Böschungshöhen von mehr als 5 m zu führen. Dies gilt auch, wenn das Gelände neben der Böschungskante stärker als 1 : 10 ansteigt, größere Stapellasten vorliegen oder schwere Baufahrzeuge den erforderlichen Mindestabstand gem. DIN 4124 nicht einhalten. Ein rechnerischer Nachweis ist darüber hinaus erforderlich, wenn der oben angegebene Böschungswinkel überschritten werden soll.



Darüber hinaus sind die Sicherheitsbestimmungen der DIN 4124 bezüglich Ausbildung der Arbeitsraumbreiten zu beachten.

8.3 Baugrubenverbau

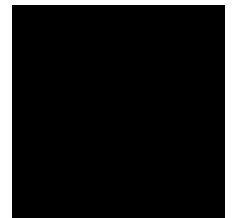
In Bereichen mit eingeschränkten Platzverhältnissen muss ein Verbau mit senkrechten Baugrubenwänden hergestellt werden.

Die kostengünstigste Variante stellt im Allgemeinen eine Trägerbohlwand dar. Hierzu werden in der Regel I-Träger oder doppelte, durch Laschen fest miteinander verbundene U-Profile als Bohlträger verwendet und in regelmäßigen Abständen eingerammt oder in vorgebohrte Löcher gestellt. Die Ausfachung erfolgt mit Holzbohlen, Kanthölzern, Kanaldielen, Stahlbetonfertigteilen oder Spritzbeton. Es sind die Anforderungen nach DIN 4124 zu beachten. Der Trägerbohlverbau ist nicht wasserdicht.

Ein wasserdichter Verbau wird voraussichtlich nicht zwingend erforderlich werden, da lediglich die Aushubsohle für die Sporthalle sich im Nahbereich zum Grundwasserspiegel befinden wird. Es liegen zwar bisher noch keine Erkenntnisse über Schwankungen des Grundwasserspiegels vor, mit diesen ist jedoch zu rechnen. Es ist deshalb zu entscheiden, ob ggf. eine Grundwasserabspernung mit einer dichten Verbaumaßnahme oder eine Wasserhaltung im Bereich der Sporthalle ausgeführt wird. Bei den übrigen Bauteilen liegt die Aushubsohle voraussichtlich weit genug oberhalb des Grundwasserspiegels, sodass für diese Baugrubenbereiche eine offene Wasserhaltung ausreichen wird.

Wird ein nicht wasserdichter Trägerbohlverbau ausgeführt, so ist zu beachten, dass die Bohlträger in vorgebohrte Löcher gestellt werden müssen, da der tiefere Untergrund nicht rammbar ist.

Liegen Bauwerke bzw. empfindliche Leitungen im Einflussbereich der Verbauwand, so ist diese verformungsarm auszubilden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein Spundwand- oder Trägerbohlwandverbau nur eingeschränkt einen verformungsarmen Verbau darstellt. Es ist in jedem Fall eine entsprechende Stützung des Verbaus vorzusehen, ggf. ist eine Bohrpfehlwand zu wählen.



Grundsätzlich kann der Verbau eingespannt, zur Baugrube hin ausgesteift oder rückverankert hergestellt werden. Eine Einspannung allein wird bei den gegebenen Baugrubentiefen keine ausreichende Standsicherheit und/oder zulässige Verformungen gewährleisten können. Ob eine Aussteifung aus Platzgründen innerhalb der Baugrube möglich ist, gilt es zu prüfen. Es empfiehlt sich deshalb eine Rückverankerung mit vorgespannten Verpressankern.

Entwurf und Berechnung sollten gemäß den „Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben“ EAB der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik erfolgen. Dabei sind neben der Standsicherheit auch die zu erwartenden Verformungen des Verbaues zu ermitteln.

Dort, wo die zu erwartenden Verformungen unkritisch sind, kann der Verbau für den aktiven Erddruck bemessen werden. Wenn Bauwerke bzw. empfindliche Leitungen im Einflussbereich der Verbauwand liegen, ist die Verbauwand verformungsarm auszubilden. Es ist dabei der erhöhte aktive Erddruck nach EAB zugrunde zu legen.

Bei einer mehrfach rückverankerten Wand, bei der keine Fußpunktdrehung zu erwarten ist, ist eine Erddruckumlagerung zur Ermittlung der Ankerkräfte und Verformungen erforderlich. Diese wirkt sich auch auf die Biegemomente aus.

Bei verankerten Wandsystemen ist bei der Anordnung der Ankerkörper darauf zu achten, dass die Anker nicht in einer Ebene enden, sondern ihre Längen gestaffelt werden. Darüber hinaus sind die Verpressanker gemäß DIN EN 1537 herzustellen und zu prüfen. Für die Anker sind Eignungsprüfungen durchzuführen oder, da es sich um temporäre Anker handelt, entsprechende Prüfergebnisse in gleichartigen Böden vorzulegen.

8.4 Vertikaler Lastabtrag von Verbauelementen

Für den Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund ist die Ermittlung der charakteristischen Widerstände im Grenzzustand Geo-2 erforderlich. Dieser Grenzzustand wird als „äußere“ Tragfähigkeit bezeichnet.

Unabhängig von der Art der Baugrubenwandelemente sollten die charakteristischen Widerstände auf der Grundlage von Probelastungen ermittelt werden. Sofern keine Probelastungen ausgeführt werden, darf der Nachweis auf Grundlage von Erfahrungswerten geführt werden.

Dabei können für Ortbetonwände und in Bohrlöcher eingestellte, im Fußbereich einbetonierte Bohlträger die Erfahrungswerte nach EA-Pfähle verwendet werden. Dort sind für Bohrpfähle charakteristische Bemessungswerte für den setzungsabhängigen Pfahlfußwiderstand und dem Pfahlmantelwiderstand festgelegt. Im Folgenden sind für die maßgebenden Baugrundsichten die Bemessungswerte angegeben, wobei vorausgesetzt wird, dass einbetonierte Trägerfüße mindestens 2,5 m in den tragfähigen Boden einbinden.

Es können folgende Bruchwerte $q_{s,k}$ der Mantelreibung angesetzt werden:

Tabelle 16: Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung für einbetonierte Bohlträger

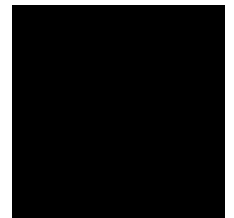
Homogenbereich	Unterhalb Kote [m ü. NHN]	$q_{s,k}$ [MN/m ²]
3/Sandstein, stark verwittert	286,4...290,0	0,060
4/Sand- und Tonsteine, wenig verwittert	282...288	0,100

Die Werte für die Pfahlsitzenwiderstände $q_{b,k}$ können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 17: Pfahlsitzenwiderstand $q_{b,k}$ für einbetonierte Bohlträger

Homogenbereich	Pfahlsitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m ²]
3/Sandstein, stark verwittert	1,2
4/Sand- und Tonsteine, wenig verwittert	2,5

Für gerammte Spundwände und Bohlträger dürfen die charakteristischen Erfahrungswerte nach dem „Entwurf Empfehlung EB 85“ des Arbeitskreises Baugruben EAB gewählt werden.



Es können folgende Bruchwerte $q_{s,k}$ der Mantelreibung angesetzt werden:

Tabelle 18: Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung für gerammte Bohlträger und Spundwände

Homogenbereich	Unterhalb Kote [m ü. NHN]	$q_{s,k}$ [MN/m ²]	
		Spundwand	Bohlträger
3/Sandstein, stark verwittert	286,4...290,0	0,02	0,035
4/Sand- und Tonsteine, wenig verwittert	282...288	0,05	0,095

Die Werte für die Pfahlsitzenwiderstände $q_{b,k}$ können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 19: Pfahlsitzenwiderstand $q_{b,k}$ für gerammte Bohlträger und Spundwände

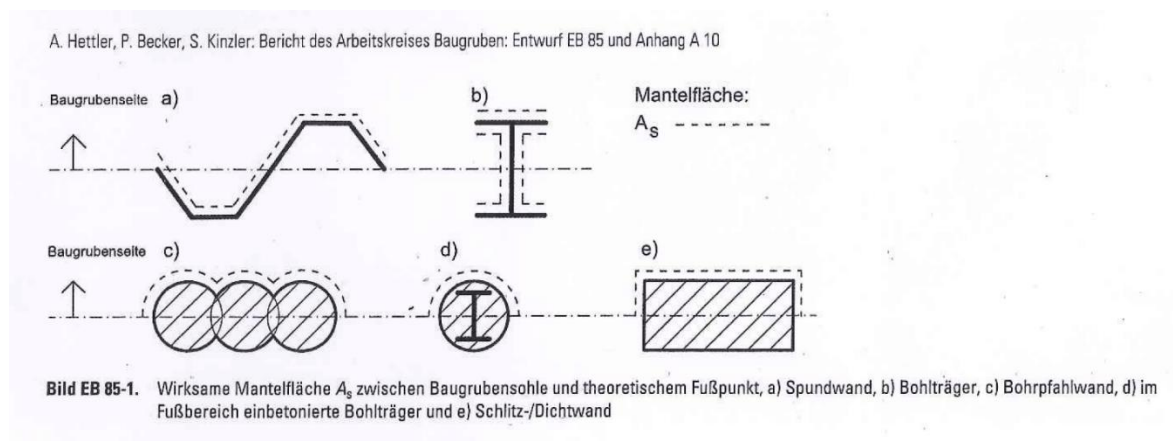
Homogenbereich	Pfahlsitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m ²]
3/Sandstein, stark verwittert	9
4/Sand- und Tonsteine, wenig verwittert	> 25

Die Werte der letzten beiden Tabellen gelten für annähernd quadratische Seitenverhältnisse und $h/b_F \leq 1,5$ (h: Profilhöhe, b_F : Flanschbreite).

Die Tabellenwerte gelten für gerammte Profile mit einer Einbindetiefe von 3 m. Für ein-vibrierte Profile müssen die Tabellenwerte auf 75 % abgemindert werden. Für die Spitzen-druckwerte entfällt die Abminderung, wenn das Profil auf den letzten $8 \cdot D_{eq}$ (in m) in den tragfähigen Boden gerammt wird.

Für die Ermittlung der charakteristischen Fußwiderstände bei Spundwänden und Bohl-trägern ergibt sich die maßgebende Aufstandsfläche aus der vorhandenen Stahl-querschnittsfläche.

Im Bereich zwischen Baugrubensohle und theoretischem Fußpunkt der Verbauwand sind bei Ermittlung der Mantelreibung die Mantelflächen nach folgender Abbildung in Ansatz zu bringen. Bei Spundwänden darf die charakteristische Mantelreibung nach den oben genannten Tabellenwerten verdoppelt werden. Im Bereich unterhalb des theoretischen Fußpunktes darf bei Ermittlung der Mantelreibung die umlaufende Abwicklungsfläche in Ansatz gebracht werden. Eine Verdoppelung der Mantelreibung für Spundwände ist in diesen Bereichen nicht zulässig.



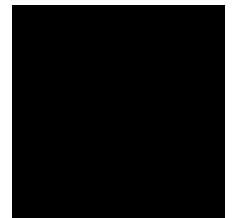
Sofern beim Nachweis der äußeren Tragfähigkeit Einbindetiefen von 3,0 m für Spundwände und Bohlträger bzw. von 2,5 m für Ortbetonwände und einbetonierte Bohlträger unterschritten werden, ist der mit den oben genannten Tabellenwerten ermittelte Fußwiderstand mit dem Anpassungsfaktor η_t abzumindern. Dieser Anpassungsfaktor darf wie folgt ermittelt werden:

$$\eta_t = \frac{t_g - 0,5 \text{ m}}{2,5 \text{ m}} \quad \text{bei Spundwänden und Bohlträgern.}$$

$$\eta_t = \frac{t_g - 0,5 \text{ m}}{2,0 \text{ m}} \quad \text{bei Ortbetonwänden und einbetonierten Bohlträgern.}$$

In bestimmten Fällen kann ein Nachweis der Abtragung der Vertikalkräfte entfallen, wenn eine Einbindetiefe von 1,5 m eingehalten wird. Dies gilt für frei eingespannte Verbau-elemente mit folgenden Voraussetzungen:

- Die Baugrube ist weniger als 10 m tief.



- Es ist ein ausreichend tragfähiger Boden unterhalb der Baugrubensohle anstehend.
- Es wirken keine weiteren Vertikalkräfte, z. B. aus Verankerungen oder aus Hilfsbrücken oder Baugrubenabdeckungen.

8.5 Aussteifungen und Verankerungen

Aussteifungen sind in der Regel aus Rundhölzern der Güteklasse II nach DIN 4074-2, Walzprofilen nach DIN 1025, Stahlrohren nach DIN EN 10220, Stahlbeton oder als Gitterträger herzustellen.

Bei Trägerbohlwänden dürfen Steifen entweder unmittelbar zwischen gegenüberliegende Bohlträger oder zwischen Gurte gesetzt werden. Bei Verpressankern darf auf Gurtungen verzichtet werden, wenn die Anker in der Mitte von Bohlträgern aus doppelten U-Profilen angeordnet werden.

Bei Spundwänden dürfen Steifen und Anker nur gegen Zangen und Gurte gesetzt werden, sofern nicht jede Doppelbohle für sich gestützt wird.

Bei Ortbetonwänden (Bohrpfähle oder Schlitzwände) sind Steifen und Anker in der Regel gegen Gurte zu setzen. Bei Schlitzwänden darf auf Gurte verzichtet werden, wenn in den einzelnen Lamellen verstärkte Balken angeordnet sind.

Verpressanker sind gemäß DIN EN 1537 herzustellen und zu prüfen (einschließlich ergänzender Festlegungen in DIN SPEC 18 537). Für die Anker sind Eignungsprüfungen durchzuführen oder, da es sich um temporäre Anker handelt, entsprechende Prüfergebnisse mit dem gleichen Ankersystem in gleichartigen Böden vorzulegen. Die erzielbaren Ankerkräfte sind abhängig vom Bohrverfahren, von Bohrdurchmesser, von der Länge des Verpresskörpers, von Verpressdruck und von der Anzahl der Nachverpressungen.

Auf Grundlage von Ergebnissen durchgeführter Grundsatzprüfungen und sehr vieler Eignungsprüfungen wurden von OSTERMAYER Richtwerte für Grenzlaster bzw. Grenzmantelreibung vorgeschlagen, welche in den folgenden Diagrammen dargestellt sind. Da die Versuchsanker im Rahmen von Forschungsprogrammen und Grundsatzprüfungen unter kontrollierten Randbedingungen hergestellt werden, sollten für die Abschätzung von Gebrauchslasten die aus den Schaubildern entnommenen Werte um die Hälfte abgemindert werden.

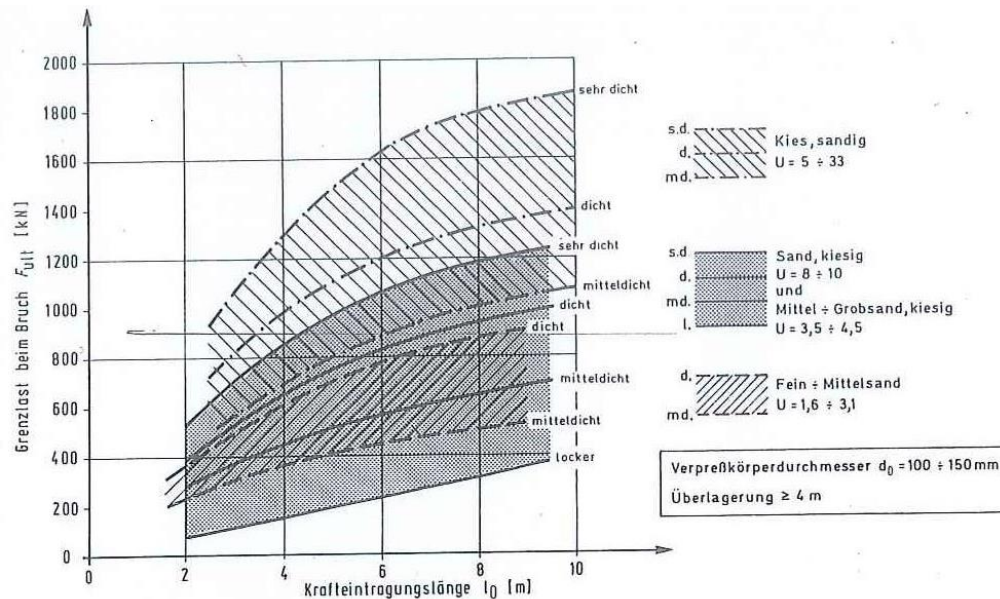


Bild: Tragverhalten in nichtbindigen Böden (nach OSTERMAYER)

Zur Vorbemessung kann nach den OSTERMAYER-Diagrammen in **nichtbindigen Bodenschichten** von folgenden erreichbaren Ankerkräften ausgegangen werden:

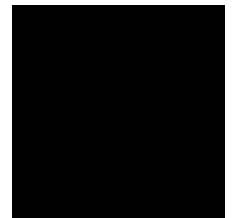
Homogenbereich 2 (Flusssande): erreichbare Grenzlast beim Bruch = 200...500 kN

Homogenbereich 3 (Verwitterter Sandstein): erreichbare Grenzlast beim Bruch = 200...600 kN

Nachverpressen frühestens acht bis zehn Stunden nach dem Verpressen, sollte aber innerhalb von 24 Stunden erfolgen. Weitere Nachverpressvorgänge dürfen danach in Abständen von zehn Stunden erfolgen.

Der Verpresskörperdurchmesser sollte dem Bohrdurchmesser gleichgesetzt werden. Dabei wird von üblichen Bohrdurchmessern von 100 bis 150 mm und Verpresskörperlängen von 5 bis 8 m ausgegangen. Die Achsabstände der Verpresskörper sollten mindestens 1,5 m betragen. Es wird eine Bodenüberlagerung über dem Verpresskörper von mindestens 4 m vorausgesetzt.

Mit den angegebenen Mantelreibungswerten kann der charakteristische Herauszieh-widerstand $R_{a,k}$ zur Vorbemessung ermittelt werden. Der Bemessungswert $R_{a,d}$ ergibt sich aus $R_{a,d} = R_{a,k} / \gamma_a$ mit $\gamma_a = 1,1$.



Bei Planung und Ausführung einer Verankerung sind darüber hinaus folgende Hinweise zu beachten:

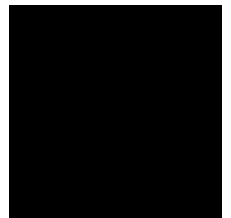
- Die Verpresskörper dürfen nicht in Schichten mit einer Konsistenz von weich oder einer Tendenz zu weich (z. B. weich bis steif) liegen.
- Die Verpresskörper dürfen nicht im Übergangsbereich von bindigen zu nicht-bindigen Bodenarten zu liegen kommen.
- Die freie Ankerlänge muss mindestens 5 m betragen.
- Die Ankerneigung sollte wegen der Herstellung mindestens 10° gegenüber der Horizontalen betragen.
- Der Abstand zwischen dem Verpresskörper und baulichen Anlagen sollte 4 m nicht unterschreiten.

Eignungsprüfungen sind an mindestens drei Ankern auszuführen. Abnahmeprüfungen sind an allen Ankern vorzunehmen. Bei beiden Prüfungen ergibt sich der Mindestwert der Prüfkraft P_p aus dem Bemessungswert P_d der Ankerbeanspruchung zu $P_p = \gamma_a \cdot A_d$ ($\gamma_a = 1,1$ nach DIN 1054).

Dies bedeutet, dass die Ermittlung der Prüfkraft P_p aus der charakteristischen Ankerkraft P_k nicht möglich ist. Der Bemessungswert der Ankerbeanspruchung P_d ergibt sich aus der statischen Berechnung abhängig von der Verteilung ständiger und veränderlicher Einwirkungen (meist ist $P_d/P_k \approx 1,3$). Dabei ist zu beachten, dass im Vollaushubzustand einer Baugrube die Bemessungswerte von Verpressankern mit den Teilsicherheitsbeiwerten für die Bemessungssituation BS-P zu ermitteln sind.

Nach den Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben EAB darf auf konstruktive Maßnahmen oder rechnerische Nachweise im Hinblick auf den möglichen Ausfall eines Verpressankers verzichtet werden, wenn unter anderem jeder Anker bei der Abnahmeprüfung mit $P_p = 1,5 \cdot P_k$ geprüft wird. Bezüglich der weiteren einzuhaltenden Bedingungen siehe die Ausführungen in EAB (Kapitel 13.11).

Die Festlegekraft der Anker darf maximal 100 % der charakteristischen Ankerkraft P_k betragen.



8.6 Unterfangung

8.6.1 Allgemeines

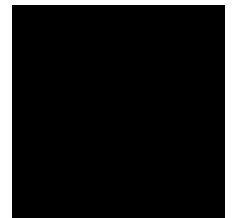
Die Einbindetiefe des Kellergeschosses soll nach den vorliegenden Planunterlagen bei ca. 289 m ü. NHN im Bereich der Sporthalle und 290,5 m ü. NHN in den übrigen Bereichen liegen, die Gründungstiefe der Nachbargebäude liegt vermutlich etwa bei 287,83...291,13 m ü. NHN. Damit wird eine Unterfangung erforderlich, falls keine steife Verbauwand ausgeführt wird.

Auch bei gleicher Gründungstiefe der Fundamente der Bestandsgebäude werden im vorliegenden Fall Maßnahmen erforderlich, da für die geplante durchgehende Bodenplatte ein abschnittsweises Ausheben und Herstellen der Fundamente baupraktisch nicht durchführbar ist.

Wird eine Unterfangung durchgeführt, so sind grundsätzlich die Anforderungen der DIN 4123 „Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen“ zu beachten. Im Vorfeld sind neben einer ausreichenden Erkundung des Baugrundes auch eine Erkundung der bestehenden baulichen Anlagen und hier insbesondere des Zustandes der Fundamente vorzunehmen. Die statische Konstruktion des zu unterfangenden Gebäudes insgesamt sowie insbesondere die Gründungsverhältnisse sind hierbei zu beachten. Es wird darauf hingewiesen, dass nach DIN 4123 gegebenenfalls Sicherungsmaßnahmen am Gebäude erforderlich werden, wie beispielsweise das Abstützen gefährdeter Gebäudeteile, das Versteifen von Wänden, deren Scheibenwirkung in Frage gestellt ist oder eine Verbesserung der Verbundwirkung einzelner Bauteile.

Ob die grundsätzlichen Voraussetzungen zur Anwendung der DIN 4123 vorliegen, ist durch den Tragwerksplaner zu prüfen.

Für den Endzustand der Unterfangung und ggf. für relevante Zwischenbauzustände ist ein Standsicherheitsnachweis für die Unterfangungswand zu führen. Hierbei sind ständige Lasten und regelmäßig auftretende Verkehrslasten in der Bemessungssituation BS-P nach DIN 1054 zu berücksichtigen.



Bei großen Unterfangungshöhen ist die Unterfangung gegebenenfalls abschnittsweise herzustellen. Dies bedeutet, dass zunächst nur bis zu einer als Zwischenbauzustand festgelegten Tiefe die Unterfangung vorgenommen wird und nach Herstellung aller Lamellen dieses oberen Unterfangungsabschnittes der tieferliegende Abschnitt hergestellt wird. Darüber hinaus kann sich bei großen Unterfangungshöhen die Erfordernis einer Rückverankerung ergeben.

Bei Ausführung einer Unterfangung sind die zu unterfangenden Fundamente auf einen ausreichend tragfähigen Baugrund abzusetzen. Diese liegen im vorliegenden Fall mit den Böden des Homogenbereiches 3 (verwitterter Sandstein) vor. Bei den Unterfangungsmaßnahmen ist sicherzustellen, dass diese Bodenschichten sicher erreicht werden. Eine entsprechende baubegleitende Überwachung durch den Sachverständigen für Geotechnik ist erforderlich.

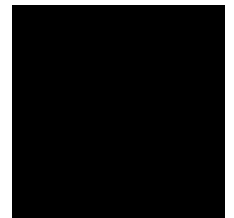
Bei einer Unterfangung nach DIN 4123 sind auch bei sorgfältiger Planung und Ausführung geringfügige Verformungen der bestehenden Gebäudeteile im Allgemeinen nicht auszuschließen. Als weitgehend unvermeidbar gelten ganz allgemein Setzungen der unterfangenen Gebäudeteile bis 5 mm sowie Risse, deren Breite vom Material und vom Zustand des Bauteils abhängt, z. B. Haarrisse bis 0,2 mm bei Stahlbetonbauteilen.

In DIN 4123 wird ein Beweissicherungsverfahren vor Beginn der Bauarbeiten empfohlen, im Rahmen dessen der Zustand der bestehenden Gebäude festzustellen und Höhenmesspunkte einzumessen sind.

Im vorliegenden Fall kann die Unterfangung mit dem Düsenstrahlverfahren erfolgen.

8.6.2 Düsenstrahlverfahren (Hochdruckinjektion HDI)

Das Düsenstrahlverfahren kann grundsätzlich als Vorgang beschrieben werden, mit dem Boden oder mäßig festes Gestein in seine Bestandteile zerlegt und mit zementhaltiger Mischung versetzt bzw. teilweise durch diese Mischung ersetzt wird. Das Auflösen des Bodengefüges wird durch einen energiereichen Flüssigkeitsstrahl bewirkt, wobei die Flüssigkeit die Zementsuspension sein kann. Es werden hierbei Düsenstrahlkörper hergestellt, wobei es sich um Düsenstrahlelemente handelt, welche teilweise oder vollständig miteinander verbunden sind.



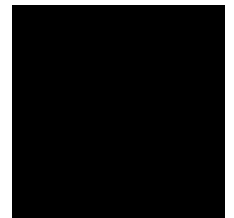
Aufgrund der hohen Drücke des Düsenstrahles wird das Verfahren auch irreführend als „Hochdruckinjektion“ bezeichnet, obwohl es sich um kein klassisches Injektionsverfahren handelt. Im Vergleich zu diesen werden keine Stoffe in den Baugrund injiziert, sondern der Baugrund wird durch den Injektionsstrahl in einen vorher bestimmten Bereich gelöst und mit dem Injektionsmittel vermischt. Dies kommt einer Bodenvermörtelung gleich. Die Abkürzung HDI ist firmenspezifisch (System Bauer).

Die Ausführung erfolgt in mehreren Arbeitsschritten, welche mit der Herstellung eines Bohrloches mit einer bestimmten Länge beginnen. Anschließend wird der mit dem Düsengestänge verbundene Düsenträger bis zur Bohrlochsohle eingeführt. Dieser Arbeitsgang entfällt, wenn Gestänge und Düsenträger auch zum Bohren verwendet werden. Im Weiteren erfolgt das eigentliche Düsen mit Zement verfestigenden Flüssigkeit unter gleichzeitigem Ziehen und Drehen des Gestänges mit vorher festgelegten Werten für Zieh- und Drehgeschwindigkeit, Pumpendruck und Durchflussrate.

Es werden folgende Ausführungsvarianten unterschieden:

- 1-Phasensystem, bei dem Auflösen und Verfestigen des Bodengefüges durch einen energiereichen Flüssigkeitsstrahl aus einer Flüssigkeit, im Allgemeinen Zementsuspension, erreicht werden
- 2-Phasensystem (Suspension und Luft), bei dem der energiereiche Flüssigkeitsstrahl durch einen ihn ummantelnden Luftstrahl unterstützt wird
- 2-Phasensystem (Wasser und Suspension), bei dem das Auflösen des Bodengefüges durch einen energiereichen Wasserstrahl erfolgt und gleichzeitig die Verfestigung durch eine gesondert eingebrachte zementhaltige Mischung erreicht wird
- 3-Phasensystem (Wasser, Luft und Suspension), bei dem das Auflösen des Bodengefüges durch einen energiereichen Wasserstrahl, unterstützt durch einen ihn ummantelnden Luftstrahl erreicht wird. Die Verfestigung erfolgt gleichzeitig durch eine gesondert eingebrachte zementhaltige Mischung

Zur Ausrüstung des Düsenstrahlverfahrens gehören neben dem Düsengerät, welches im Normalfall mit dem Bohrgerät identisch ist, die Misch- und Pumpeinrichtung für die Düsenstrahlflüssigkeiten sowie Hochdruckleitungen zwischen Hochdruckpumpe und Bohrgerät. Für die Behandlung des Rückflusses sind darüber hinaus drei bis vier Überschussmulden mit je 10 m³ Volumen erforderlich. Insgesamt ist eine Fläche für die Baustelleneinrichtung von rund 150 m² zu berücksichtigen.



Für Gebäudeunterfangungen eignet sich besonders das 3-Phasensystem. Hierbei wird mit Drücken von 0,4 bis 0,6 MN/m² gedüst. In Kiesen können dabei Säulendurchmesser von rund 2,0 bis 2,5 m und in Sanden Säulendurchmesser von 1,5 bis 2,0 m hergestellt werden.

Die Herstellung ist nach den derzeit geltenden Normen und Zulassungsbescheiden durchzuführen, wobei insbesondere folgendes zu beachten ist:

- Die Drücke und Durchflussraten der Flüssigkeiten sowie die Zieh- und Drehgeschwindigkeit des Düsengestänges sind kontinuierlich festzuhalten.
- Beobachtung (Menge und Aussehen) des Rückflusses aller hergestellten Elemente und regelmäßige Bestimmung der Dichte des Rückflusses.
- Entnahme repräsentativer Proben des Rückflusses.

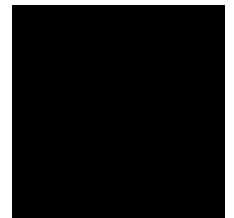
An den Suspensionen sind als Vorversuche Prüfungen der Dichte, des Absetzmaßes und der Marsh-Viskosität sowie der Abbindezeit durchzuführen. Während der eigentlichen Arbeitszeit sind regelmäßige Prüfungen der Dichte, der Marsh-Viskosität und des Absetzmaßes durchzuführen.

Vor der Herstellung der Düsenstrahlkörper sind einaxiale Druckversuche an zylindrischen Proben nach 3, 7 und 28 Tagen durchzuführen.

Für die Bemessung von Düsenstrahlkörpern sind die charakteristischen Außenabmessungen maßgebend. Hierbei ist die durch Probeelemente nachgewiesene Reichweite um ein Vorhaltemaß zu reduzieren, welches mindestens 5 % der Reichweite, jedoch mindestens 5 cm beträgt. Bei Einzelelementen ist nach DIN 4093 eine Außenabmessung von mindestens 1 m gefordert, wobei das Vorhaltemaß auf 10 % der Reichweite und mindestens 10 cm zu erhöhen ist.

Die Prüfungen sind nach 28 Tagen ab Herstellung der Injektionskörper durch die ausführende Firma vorzunehmen.

Im Weiteren ist zu berücksichtigen, dass bei Herstellung des einzelnen Düsenstrahlkörpers die Bodenstruktur aufgelöst wird und erst nach Abbinden des zugeführten Injektionsgutes ein tragfähiger Körper entsteht. Im Unterschied zur Poreninjektion wird damit die Tragfähigkeit des Untergrundes in einem lokalen Bereich für einen gewissen Zeitraum deutlich herabgesetzt. Damit ist eine **abschnittsweise Herstellung** der Injektionskörper zu berücksichtigen.



8.6.3 Tragfähigkeit des Injektionskörpers

Es ist der Nachweis zu erbringen, dass die Bemessungswerte der Einwirkung nicht größer sind als die zugehörigen Bemessungswerte der Widerstände.

Zur Ermittlung des Bemessungswertes von Widerständen für Standsicherheitsnachweise von Bodenverfestigungen ist als wesentliche Kenngröße die Zylinderdruckfestigkeit zu verwenden. Diese ist vor Beginn der Ausführung durch Eignungsprüfungen nachzuweisen und während bzw. nach Ausführung durch Kontrollprüfungen zu bestätigen. Mittelwert und Mindestwert sind an einer Serie aus vier Einzelproben zu ermitteln.

Falls keine vergleichbaren Eignungsprüfungen bei sehr ähnlichen Baugrundverhältnissen vorliegen, sind Probesäulen herzustellen. Die Anzahl der Probesäulen richtet sich nach den Bodenverhältnissen. Die vorher festgelegten Herstellungsparameter sind nach Herstellung der Probesäulen zu messen und zu protokollieren. Es sind die Probekörper für die Prüfung der Druckfestigkeit zu entnehmen.

Erfahrungsgemäß sind in den vorliegenden Böden Druckfestigkeiten von 5 bis 10 MN/m² erreichbar.

Aus der charakteristischen Zylinderdruckfestigkeit $f_{m,k}$ wird der Bemessungswert $f_{m,d}$ wie folgt abgeleitet:

$$f_{m,d} = 0,85 \cdot f_{m,k} / \gamma_m$$

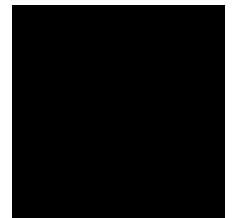
Dabei ist:

$$\gamma_m = 1,5 \text{ für Bemessungssituation BS-P und BS-T}$$

$$\gamma_m = 1,3 \text{ für Bemessungssituation BS-A}$$

Der Faktor 0,85 berücksichtigt mögliche Langzeiteinwirkungen auf die Druckfestigkeit.

Nach E DIN 4093 (2011) dürfen bei der Bemessung einer Bodenverfestigung näherungsweise getrennte Nachweise für Druck- und Schubspannungen geführt werden. Dabei ist nachzuweisen, dass die Bemessungswerte der Normalspannungen den Wert $0,7 \cdot f_{m,d}$ und die Bemessungswerte der Schubspannungen den Wert $0,2 \cdot f_{m,d}$ nicht überschreiten.



Bei differenzierten Nachweisen mit Hauptspannungen sind die Bemessungswerte der Beanspruchung derart zu begrenzen, dass die in Bild 1 der E DIN 4093 als zulässig definierte Spannungszustände eingehalten werden.

Im Weiteren wird darauf hingewiesen, dass nach E DIN 4093 die Minstdicke bei Bodenverfestigungen 40 cm betragen muss. Bei allseitig freistehenden Bodenverfestigungen ist eine Dicke von mindestens 60 cm einzuhalten.

Darüber hinaus ist nachzuweisen, dass der Einpresskörper nicht knickgefährdet ist. Hierzu ist nachzuweisen, dass eine Schlankheit $\lambda \leq 15$ vorliegt. Hierbei bedeutet:

$$\lambda = s_k / i$$

s_k = Knicklänge

i = Trägheitsradius

8.6.4 Flachgründung der Injektionskörper

Die Nachweise für die Grenzzustände Grundbruch und Gleiten sowie der Gebrauchstauglichkeit (Nachweis der Setzungen) dürfen nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054 durch die Verwendung von Erfahrungswerten ersetzt werden, wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind. Mit den anstehenden Sanden des Homogenbereiches 3 liegen die Voraussetzungen hinsichtlich der ausreichenden Festigkeit vor. Die Anforderung, dass Böden dieser Festigkeit mindestens bis in eine Tiefe unter der Gründungssohle anstehen, die der zweifachen Fundamentbreite sowie mindestens 2,0 m entspricht, ist erfüllt.

Ausreichende Sicherheiten gegen Grundbruch und bauwerksverträgliche Setzungen dürfen als nachgewiesen angesehen werden, wenn die Bedingung $\sigma_{E,d} \leq \sigma_{R,d}$ erfüllt ist. Dabei ist $\sigma_{E,d}$ der Bemessungswert der Sohldruckbeanspruchung, $\sigma_{R,d}$ der Bemessungswert des Sohlwiderstands.

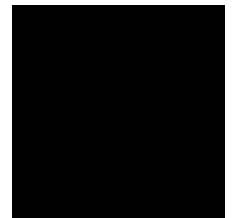
Der Bemessungswert der Sohldruckbeanspruchung ergibt sich aus der ungünstigsten Einwirkungskombination. Nach DIN 1054 kann der Bemessungswert über die charakteristischen Vertikalbeanspruchungen multipliziert mit den Teilsicherheitsbeiwerten für das Nachweisverfahren 2 (Geo-2) oder aus dem Bemessungswert der Vertikalbeanspruchung ermittelt werden.

Bei ausmittiger Lage der Sohldrucksresultierenden darf nur derjenige Teil A' der Sohlfläche angesetzt werden, für den die Resultierende der charakteristischen bzw. repräsentativen Beanspruchung im Schwerpunkt steht. Als maßgebende Sohldruckbeanspruchung ist in diesem Fall die Spannung anzusetzen, die sich aus der Division der Vertikalbeanspruchung durch die reduzierte Sohlfläche A' ergibt.

Der maßgebende Bemessungswert des Sohlwiderstandes darf für Streifenfundamente in Abhängigkeit von der tatsächlichen Fundamentbreite b bzw. von der reduzierten Fundamentbreite b' der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 20: Bemessungswert des Sohlwiderstands - Homogenbereich 3

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments	Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands in kN/m ² bei Streifenfundamenten mit Breiten b bzw. b' von					
	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m
m						
0,5	170	250	335	390	350	310
1,0	225	310	395	430	380	340
1,5	285	370	450	480	410	360
2,0	335	420	500	500	430	390



In den o. g. Tabellenwerten sind der Grundwasserstand, die Vorkonsolidierung und der tiefere Untergrund berücksichtigt. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

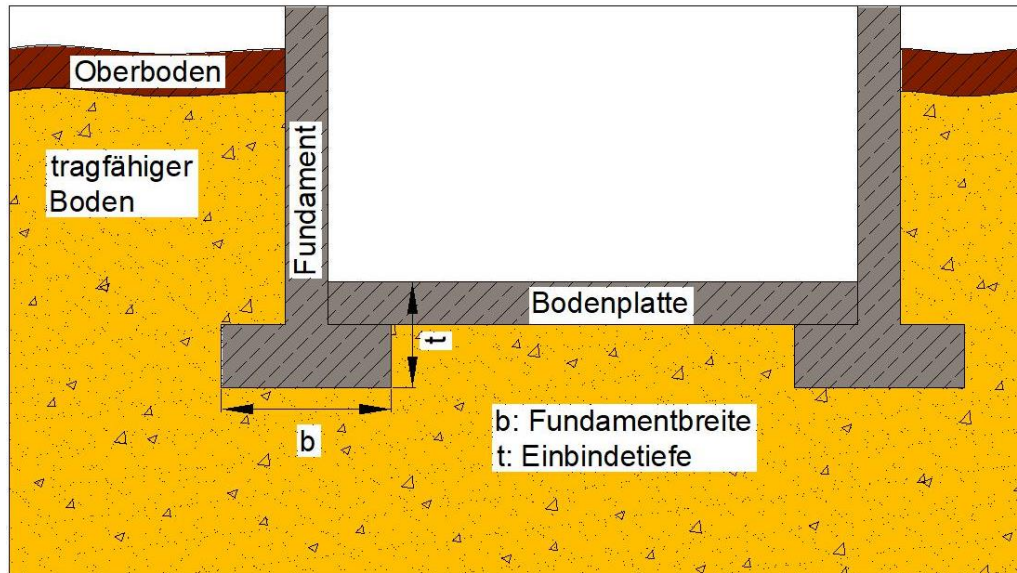


Abbildung 4: Maßgebende Einbindetiefe

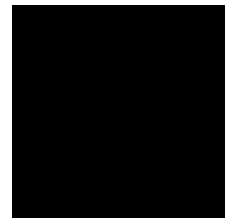
Die auf Grundlage der Tabellenwerte bemessenen Fundamente können sich bei Fundamentbreiten bis 1,5 m um etwa 2,0 cm, bei breiteren Fundamenten ungefähr proportional zur Fundamentbreite stärker setzen.

Ist die Einbindetiefe auf allen Seiten des Gründungskörpers größer als 2,0 m, so darf der Bemessungswert des Sohlwiderstands um die Spannung erhöht werden, die sich aus der 1,4-fachen Bodenentlastung für die MERTIEFE ergibt.

Bei nicht lotrechtem Angriff der Resultierenden in der Sohlfläche muss die Neigung der resultierenden charakteristischen Sohldruckresultierenden die Bedingung $\tan \delta = H/V \leq 0,2$ einhalten.

Bei größeren Fundamentbreiten als 3,0 m müssen die Grenzzustände der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit nachgewiesen werden.

Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis unter 2 und bei Kreisfundamenten dürfen die Werte der Tabelle um 20 % erhöht werden. Die Werte der ersten beiden Spalten der Tabelle dürfen jedoch nur dann erhöht werden, wenn die Einbindetiefe mindestens das 0,6-fache der Fundamentbreite b bzw. b' beträgt.



Die Bedingungen hinsichtlich der zulässigen Ausmittigkeit der Sohldruckresultierenden für charakteristische Beanspruchungen sind einzuhalten und der Nachweis gegen Gleichgewichtsverlust durch Kippen ist zu führen.

8.7 Wasserhaltung

Eine Wasserhaltung hat im vorliegenden Fall eine gezielte Ableitung von Oberflächenwasser und ggf. zutretendem Schichtwasser bzw. Grundwasser bis zu einem Absenkmaß von 0,5 m unter Baugrubensohle zu gewährleisten. Bei den erkundeten Böden kann dies in einer offenen Wasserhaltung erfolgen. Dabei wird das in der Baugrube anfallende Wasser in Gräben gesammelt und Pumpensümpfen zugeführt. Von dort wird das Wasser ständig oder zeitweise abgepumpt.

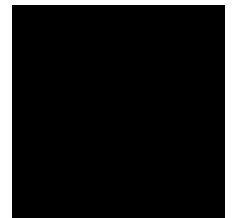
Die Gräben sollten als Sicker- oder Drängräben ausgebildet werden, da nicht davon ausgegangen werden kann, dass die anstehenden Böden für die Ausbildung von offenen Gräben ausreichend standfest sind. Als Sickergräben werden mit Filtermaterial (Sand oder Kies) gefüllte Gräben bezeichnet. Drängräben sind bei großem Wasseranfall einzusetzen, indem in den Filterkörper zusätzlich Dränrohre eingebettet werden.

Pumpensümpfe sind Vertiefungen, die während der Aushubphase mit einem Bagger an der tiefsten Stelle der Baugrube ausgehoben werden. In diese Vertiefungen werden z. B. Brunnenringe, gelochte Betonrohre oder ähnliches eingestellt. Um diesen Pumpensumpf herum wird Filtermaterial eingebaut. Das im Pumpensumpf gesammelte Wasser wird mit Tauch- oder Vakuumpumpen abgepumpt. Die Sohle des Pumpensumpfes muss so tief liegen, dass die Aushubsohle an jeder Stelle wasserfrei ist.

8.8 Hinterfüllen/Verdichten

Nach ZTVE-StB 17 sind für Hinterfüllbereiche und Überschüttbereiche grobkörnige bis gemischtkörnige Bodenarten mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 Gew.-% oder Rezyklierte Baustoffe, welche die oben genannten Kornverteilungskriterien einhalten, geeignet. Die Eignung der Rezyklierten Baustoffe ist im Einzelfall zu prüfen.

Auch die Verwendung von leicht- bis mittelplastischen feinkörnigen Böden und von gemischtkörnigen Böden mit einem Feinkorngehalt ≥ 15 Gew.-% ist möglich, wenn diese Böden einer qualifizierten Bodenverbesserung unterzogen werden.



Wird eine Dränanlage ausgeführt, so sind nur grobkörnige Böden (Feinkorngehalt < 5 %) zu verwenden.

Wird gebrochenes Material verwendet, so ist die Bauwerksabdichtung zu schützen.

Hinsichtlich der Verdichtung sind die Anforderungen der ZTVE-StB 17 zu beachten. Demnach sind die zur Hinterfüllung geeigneten Böden in Hinterfüllbereichen und unmittelbar an die Bauwerke angrenzenden Überschüttbereichen unterhalb des Erdplanums so zu verdichten, dass ein Verdichtungsgrad von mindestens $D_{Pr} = 100 \%$ erreicht wird.

Die genannten Anforderungen an Materialien und Verdichtung sind für alle Hinterfüllbereiche zu beachten, welche überbaut werden oder auf denen die Anlage von Verkehrsflächen vorgesehen ist.

Werden auf Hinterfüllbereichen Grünflächen angelegt, so kann von diesen Anforderungen abgewichen werden. Es sollte jedoch in diesen Hinterfüllbereichen ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 95 \%$ sichergestellt werden.

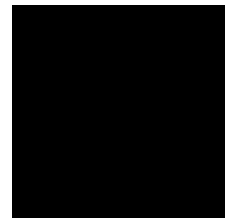
9 ABDICHTUNG/TROCKENHALTUNG

9.1 Bauteile oberhalb des Bemessungswasserstandes

Die erdberührten Bauteile befinden sich im Einflussbereich von Stau- und Sickerwasser in wenig durchlässigen Böden. Nach DIN 18 533-1 ist für erdberührte Wände und Bodenplatten die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E zuzuordnen, wenn eine auf Dauer funktionsfähige Dränung nach DIN 4095 ausgeführt wird. Dies erfordert filterfeste Dränschichten vor den zu schützenden Bauteilen, funktionsfähige, fluchtgerecht verlegte formstabile Dränleitungen, Spül- und Kontrollvorrichtungen und eine rückstausichere Ableitung des anfallenden Wassers in eine zuverlässige Vorflut.

Mögliche Abdichtungsbauarten für die bei Ausführung einer Dränanlage zuzuordnende Wassereinwirkungsklasse sind in Tabelle 4 der DIN 18 533-1 aufgelistet.

Wird keine Dränanlage ausgeführt, so ist davon auszugehen, dass Stauwasser bis zur Geländeoberkante ansteigt. Es muss dann die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (die unterste Abdichtungsebene liegt bis zu 3 m unter Geländeoberkante) bzw. W2.2-E (die unterste Abdichtungsebene liegt mehr als 3 m unter Geländeoberkante) zugeordnet werden.



Mögliche Abdichtungsbauarten für die bei Verzicht auf eine Dränanlage zuzuordnende Wassereinwirkungsklasse sind in Tabelle 5 bzw. Tabelle 6 der DIN 18 533 aufgelistet. Alternativ sind die erdberührten Bauteile als sogenannte Weiße Wanne nach der Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)“ des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton DAfStb für die Beanspruchungsklasse 1 herzustellen.

Bei qualitativ gleichwertiger Ausführung sind die Kostenunterschiede meist in einer vernachlässigbaren Größenordnung. Ausschlaggebender sind folgende Gesichtspunkte.

Für eine Dränanlage spricht:

- Das Wasser wird vom Gebäude ferngehalten.
- Die notwendigen Abdichtungsarbeiten können von der Baufirma ausgeführt werden.
- Bei komplizierten Grundrissen ist eine Dränung einfacher auszuführen als eine Abdichtung nach DIN 18 195, Teil 6, bzw. eine wasserundurchlässige Betonwanne.

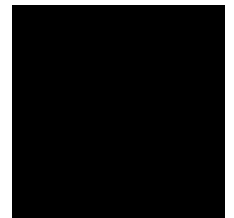
Gegen eine Dränanlage spricht:

- Geeignete rückstaufreie Vorfluter sind oft nicht vorhanden.
- Rückstausicherungen und Hebeanlagen sind problematisch und erfordern einen hohen Wartungs- und Betriebsaufwand.
- Schadensanfälligkeit (Verschlammten, Verockerung, Verkalkung).
- Wartungsaufwand der Dränanlage.

9.2 Bauteile unterhalb des Bemessungswasserstandes

Die erdberührten Bauteile befinden sich im Einflussbereich von Grundwasser bis max. 3 m über der Abdichtungsebene. Damit liegt eine mäßige Einwirkung von drückendem Wasser vor und es ist die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E nach DIN 18 533-1 zuzuordnen.

Mögliche Abdichtungsbauarten für die vorliegende Wassereinwirkungsklasse sind in Tabelle 5 bzw. Tabelle 6 der DIN 18 533 aufgelistet. Alternativ sind die erdberührten Bauteile als sogenannte Weiße Wanne nach der Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)“ des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton DAfStb für die Beanspruchungsklasse 1 herzustellen.



Das Errichten des Bauwerks im Grundwasser stellt im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes ein Einbringen von Stoffen ins Grundwasser dar und ist daher genehmigungspflichtig. Die Genehmigung ist bei der zuständigen Kreisverwaltungsbehörde zu beantragen.

10 HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

10.1 Platzverhältnisse

Es ist eine abschnittsweise Baudurchführung geplant. Für die Durchführung der einzelnen Bauarbeiten wird daher voraussichtlich ein erhöhter Abstimmungsbedarf notwendig, um eine gegenseitige Behinderung der Bauarbeiten und des laufenden Betriebs zu minimieren.

10.2 Frostsicherheit

Für alle Bauteile ist eine frostsichere Mindesteinbindetiefe von 1,20 m unter der endgültigen Geländeoberkante vorzusehen. Beim Bauen in kalter Jahreszeit sind gesonderte Schutzmaßnahmen gegen das Eindringen von Frost in den Untergrund und gegen ein Aufweichen der oberflächennahen Schichten zu ergreifen.

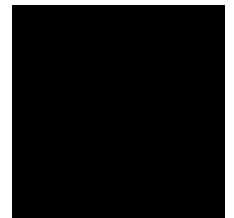
11 ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN

11.1 Ergänzende Baugrunduntersuchung

Im Bereich des bestehenden Gebäudes konnten bisher keine Aufschlüsse durchgeführt werden. Es wird empfohlen, weitere bzw. ergänzende Aufschlüsse nach erfolgtem Abbruch durchzuführen.

11.2 Beweissicherung

Aufgrund der Bautätigkeiten, die unvermeidlich Erschütterungen durch Baustellenverkehr, Rammarbeiten oder Verdichtungsarbeiten mit sich bringen, sind Einflüsse auf die Nachbarbebauung nicht auszuschließen. Daher wird eine Beweissicherung des Ist-Zustandes von benachbarten Bauwerken und Straßen empfohlen.



Das Schadensrisiko für Gebäude durch Erschütterungseinwirkungen sollte durch Erschütterungsmessungen und eine Bewertung nach DIN 4150 minimiert werden. Somit kann eine Überwachung und Optimierung der Erschütterungsintensität vor Ort erfolgen sowie der Nachweis erbracht werden, dass die gemäß DIN 4150 Teil 3 geforderten Anhaltswerte nicht überschritten werden.

Da es sich vorliegend um erdbautechnische Maßnahmen handelt, sollten das Beweissicherungsverfahren sowie die Erschütterungsmessung von einem Baugrundsachverständigen durchgeführt werden. [REDACTED] steht dazu zur Verfügung.

11.3 Altlasten

Es wurde teils erhebliche Verunreinigungen in den künstlichen Auffüllungen angetroffen. Anfallendes Aushubmaterial ist für eine Entsorgung in Haufwerken zwischenzulagern, gemäß LAGA PN98 zu beproben, zu analysieren und entsprechend der Ergebnisse ordnungsgemäß zu entsorgen.

Hierbei ist mit Aushubmaterial bis zur Deponieklasse DKI bereichsweise auch DKII gemäß DepV zu rechnen, das teils als gefährlicher Abfall einzustufen ist.

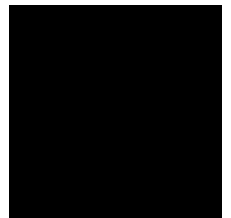
Zur ordnungsgemäßen Trennung der belasteten Bereiche ist eine fachgutachterliche Aushubbegleitung erforderlich.

11.4 Kampfmitteluntersuchung

Für das vorliegende Untersuchungsgrundstück liegt ein Anfangsverdacht auf eine Belastung mit Kampfmitteln vor, weshalb die Aufschlussstellen der durchgeführten Felderkundungen auf Kampfmittel freigemessen werden mussten.

Für die geplante Bebauung bedeutet dies, dass durch geeignete Untersuchungen der Kampfmittelverdacht entweder auszuräumen oder zu erhärten ist. Dies kann durch eine Luftbildauswertung und/oder elektromagnetische Sondierungsmethoden erfolgen.

Werden dabei konkrete Verdachtsmomente angetroffen, so sind diese in Begleitung einer Fachkraft zu beräumen.



11.5 Baubegleitende Überwachung

Nach DIN EN 1997-1 und -2 ist während der Bauausführung zu überprüfen, ob die Baugrundverhältnisse den Annahmen entsprechen.

Es wird auf die Erfordernis von Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen gemäß ZTVE-StB 17 im Zuge von Verdichtungs- und Hinterfüllungsarbeiten hingewiesen.

11.6 Rückbau- und Entsorgungskonzept

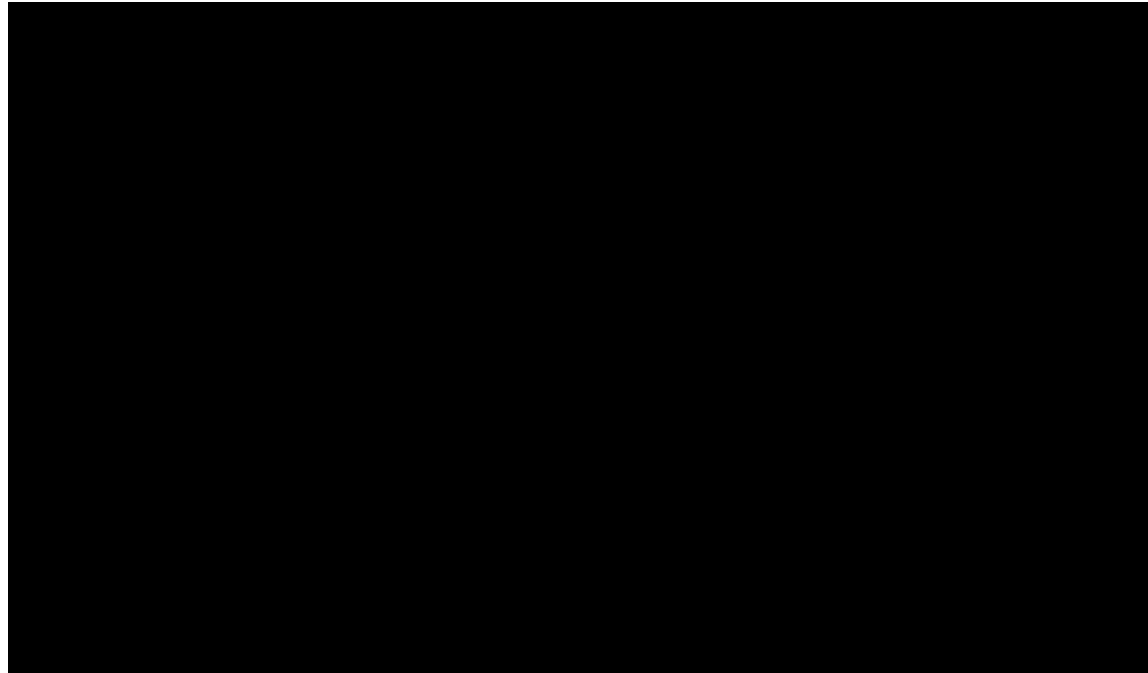
Im Zuge der Baumaßnahme sind Abrissarbeiten durchzuführen. Zu deren Planung und Ausschreibung ist die Kenntnis der zu entsorgenden Materialien und eventueller Schadstoffe erforderlich. Für die Erarbeitung eines Rückbau- und Entsorgungskonzeptes steht [REDACTED] zur Verfügung.

12 SCHLUSSBEMERKUNGEN

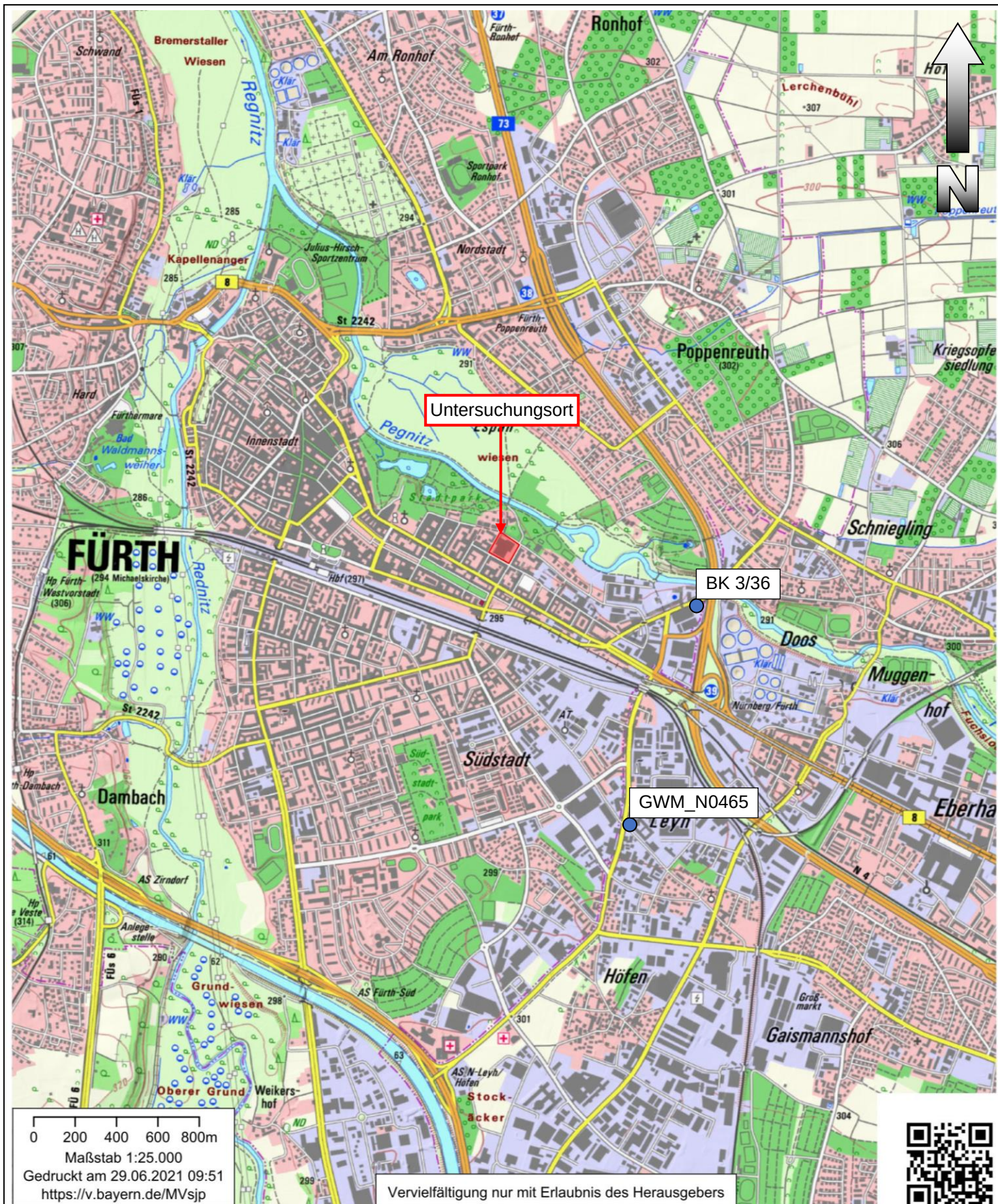
Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden Erkundungen niedergebracht und der aufgeschlossene Boden beurteilt. Die für die Ausschreibung, Planung und Baudurchführung erforderlichen Hinweise und bodenmechanischen Kennwerte wurden erarbeitet und sind im Text- und Anlagenteil dokumentiert. Die jeweils notwendigen Maßnahmen und Gründungsbedingungen wurden für die Verhältnisse an den Ansatzpunkten aufgezeigt.

[REDACTED] ist zu verständigen, falls sich Abweichungen vom vorliegenden Gutachten oder planungsbedingte Änderungen ergeben. Zwischenzeitlich aufgetretene oder eventuell von der Planung abweichend erörterte Fragen werden in einer ergänzenden Stellungnahme kurzfristig nachgereicht.

Bei den durchgeführten Untersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktförmige Aufschlüsse, weshalb Abweichungen im flächenhaften Anschnitt nicht auszuschließen sind. Eine Überprüfung des Baugrundaufbaus während des Aushubs und eine Inspektion der Baugrubensohle bleibt damit erforderlich. Ohne örtliche Abnahme gilt die Untersuchung des Baugrundes als nicht abgeschlossen.



- 1) Von der Industrie- und Handelskammer für Niederbayern in Passau öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Hydrogeologie
- 2) Leiter des Prüflaboratoriums nach DIN EN ISO 17025:2005
- 3) Fachkundiger für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen und Sachkundiger nach DGUV – Regel 101-004, Anhang 6 A (BGR 128)
- 4) Privater Sachverständiger in der Wasserwirtschaft für thermische Nutzung, Bauabnahme Grundwasserbenutzungsanlagen, Beschneiungsanlagen, Eigenüberwachung von Wasserversorgungsanlagen gemäß § 1 VPSW 2010
- 5) zugelassener Probenehmer gemäß §15 Abs. 4 TrinkwV
- 6) Lehrbeauftragter der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg für Gebäuderückbau: Probenahme, Bewertung, Planung (MB-BB-23.1), Masterstudiengang Bauen im Bestand
- 7) Leiter der Untersuchungsstelle gemäß § 18 Bundes-Bodenschutzgesetz
- 8) geprüfter Probenehmer nach LAGA PN 98
- 9) Von der Industrie- und Handelskammer für Niederbayern in Passau öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Baugrunderkundung und Gründung von Hochbauten



© Bayerische Vermessungsverwaltung 2021, EuroGeographics

● Grundwassermessstelle

Helene-Lange-Gymnasium, Fürth

Übersichtslageplan

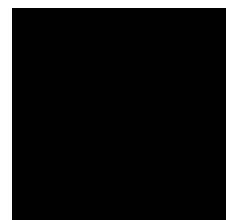
Auftrag Nr. 3210815-3

Anlage 1.1

Datum: 29.06.2021

Maßstab: 1 : 25.000

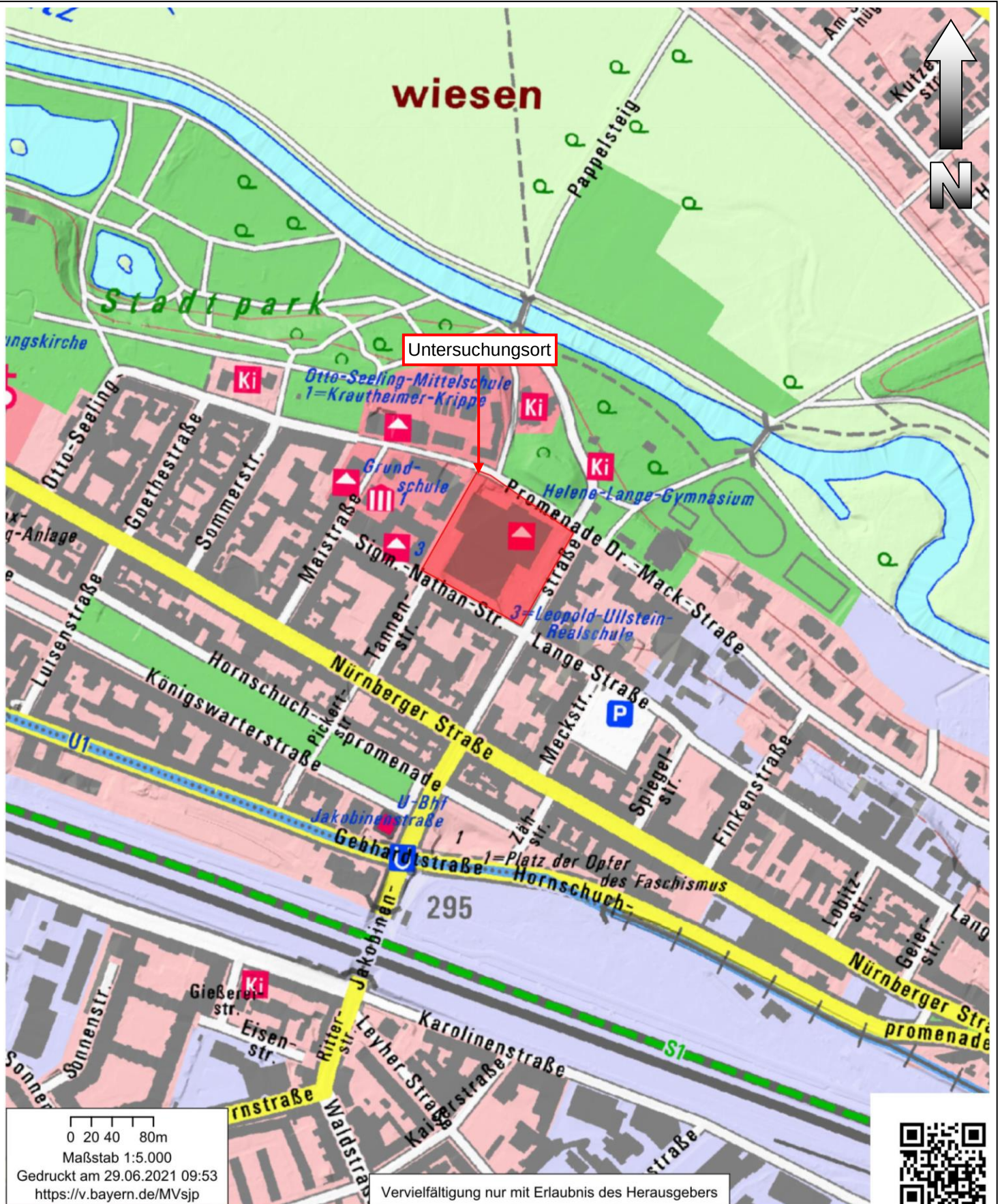
Bearbeiter:



wiesen



Untersuchungsort



0 20 40 80m

Maßstab 1:5.000

Gedruckt am 29.06.2021 09:53

<https://v.bayern.de/MVsjp>

Vervielfältigung nur mit Erlaubnis des Herausgebers



© Bayerische Vermessungsverwaltung 2021, EuroGeographics

Helene-Lange-Gymnasium, Fürth

Übersichtslageplan

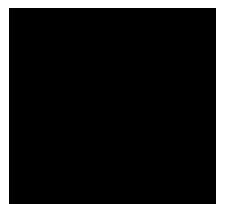
Auftrag Nr. 3210815-3

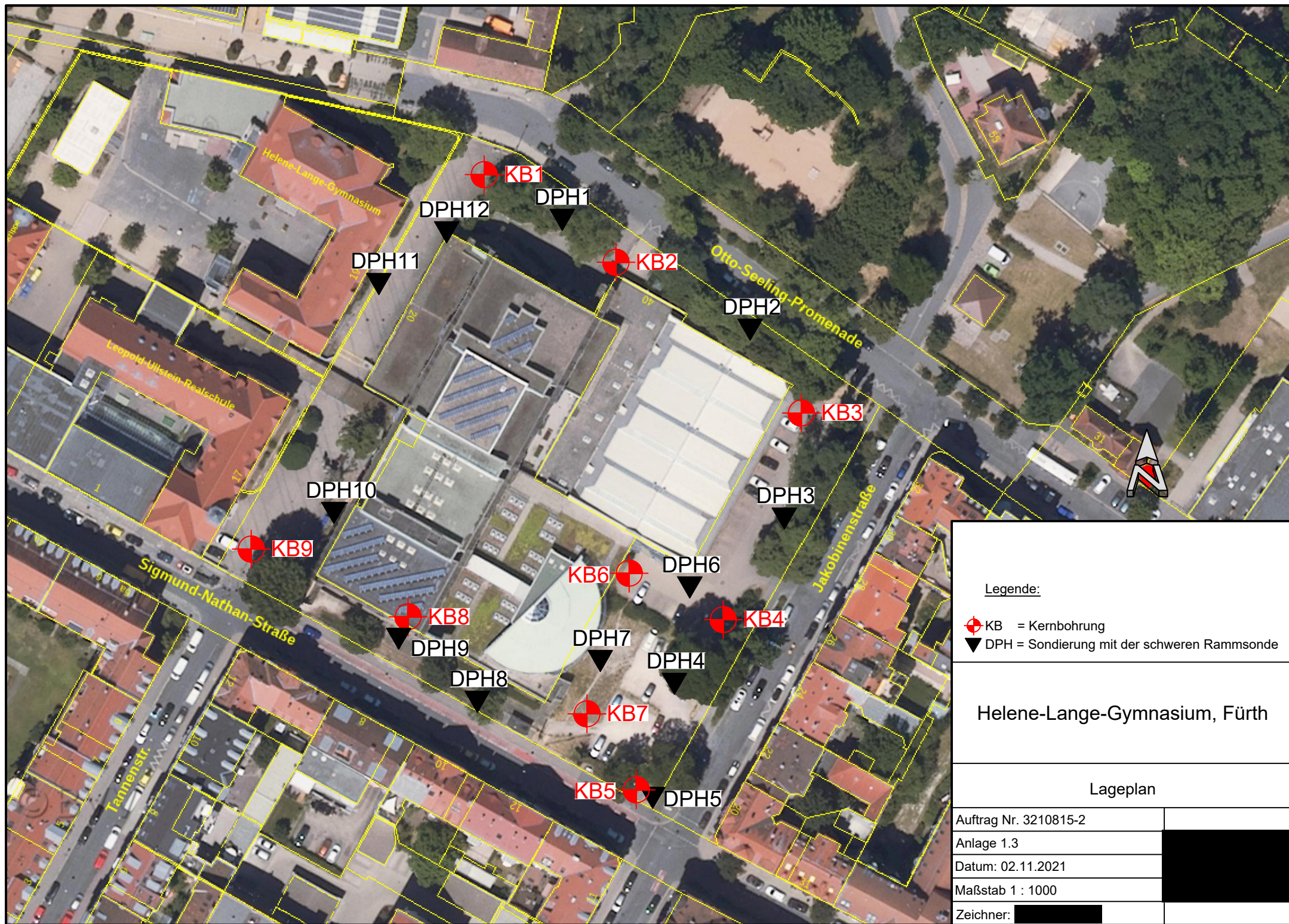
Anlage 1.2

Datum: 29.06.2021

Maßstab: 1 : 5.000

Bearbeiter:





Legende:

- ⊕ KB = Kernbohrung
- ▼ DPH = Sondierung mit der schweren Rammsonde

Helene-Lange-Gymnasium, Fürth

Lageplan

Auftrag Nr. 3210815-2

Anlage 1.3

Datum: 02.11.2021

Maßstab 1 : 1000

Zeichner:

Papierformat: DIN-A4



© Bayerische Vermessungsverwaltung 2021, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, EuroGeographics

Auftrag: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth

Bearbeiter: [REDACTED] Anlage: 1.4

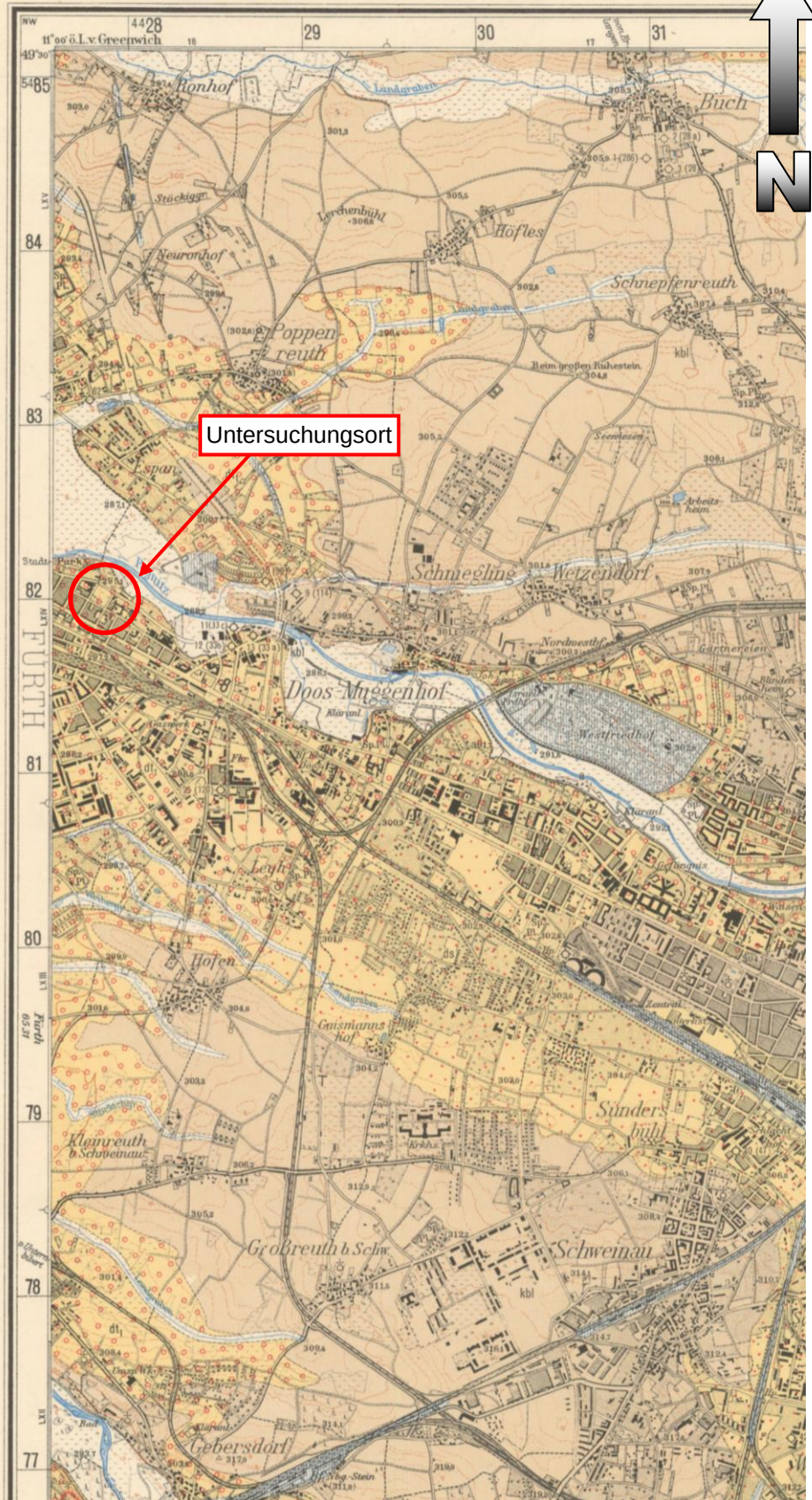
Maßstab: siehe Balken Datum: 29.10.2021

Lageplan



Farben- und Zeichenerklärung:

Holozän (Alluvium)	Künstliche Aufschüttung	
	Talboden	
	anmooriger Boden	
	Gehängeschutt	
Pleistozän (Diluvium)	a) Flugsand b) Flugsand mit Schotterbestreuung	
	Düne	
	Hauptterrasse	
	hochgelegene Schotter mit Lyditen auf verschiedenem Untergrund	
Mittlerer oder Bunter Keuper	Mittlerer Buntsandstein	
	Unterer Buntsandstein	
	Blasensandstein einschl. Semionotensandstein	
	Lehrbergsschichten (nur im Profil)	
	Schiffsandstein (nur im Profil)	
	Estheriensschichten (nur im Profil)	
	Benkersandstein (nur im Profil)	
	Bohrpunkt	
	a) Quelle b) Brunnen	
	Sgr = Sandgrube Stbr = Steinbruch	
	Allgem. Einfallen der Schichten	



Helene-Lange-Gymnasium, Fürth

Geologische Karte

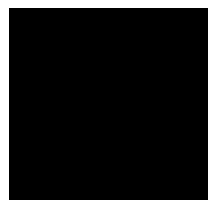
Auftrag Nr. 3210815-3

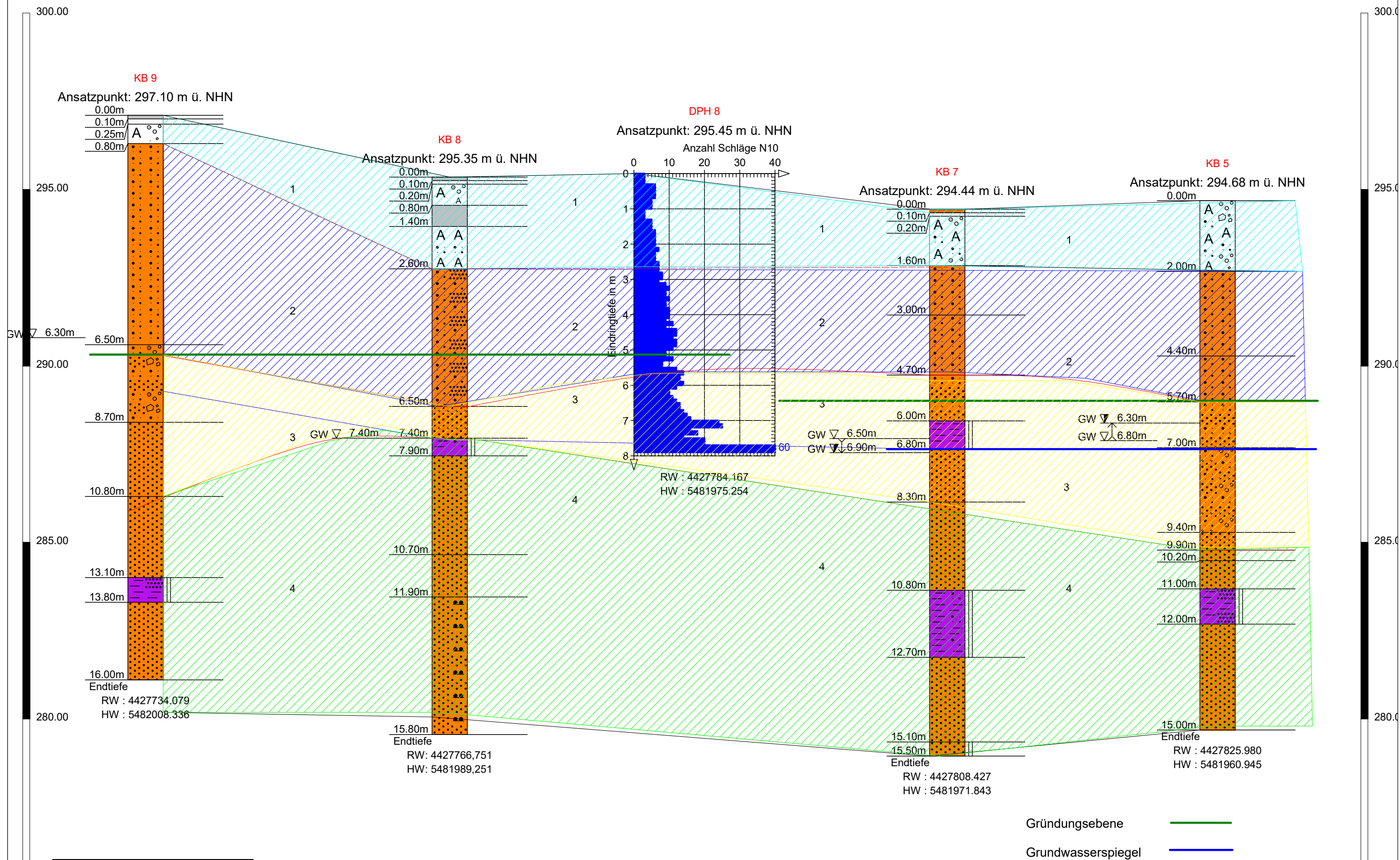
Anlage 1.5

Datum: 29.10.2021

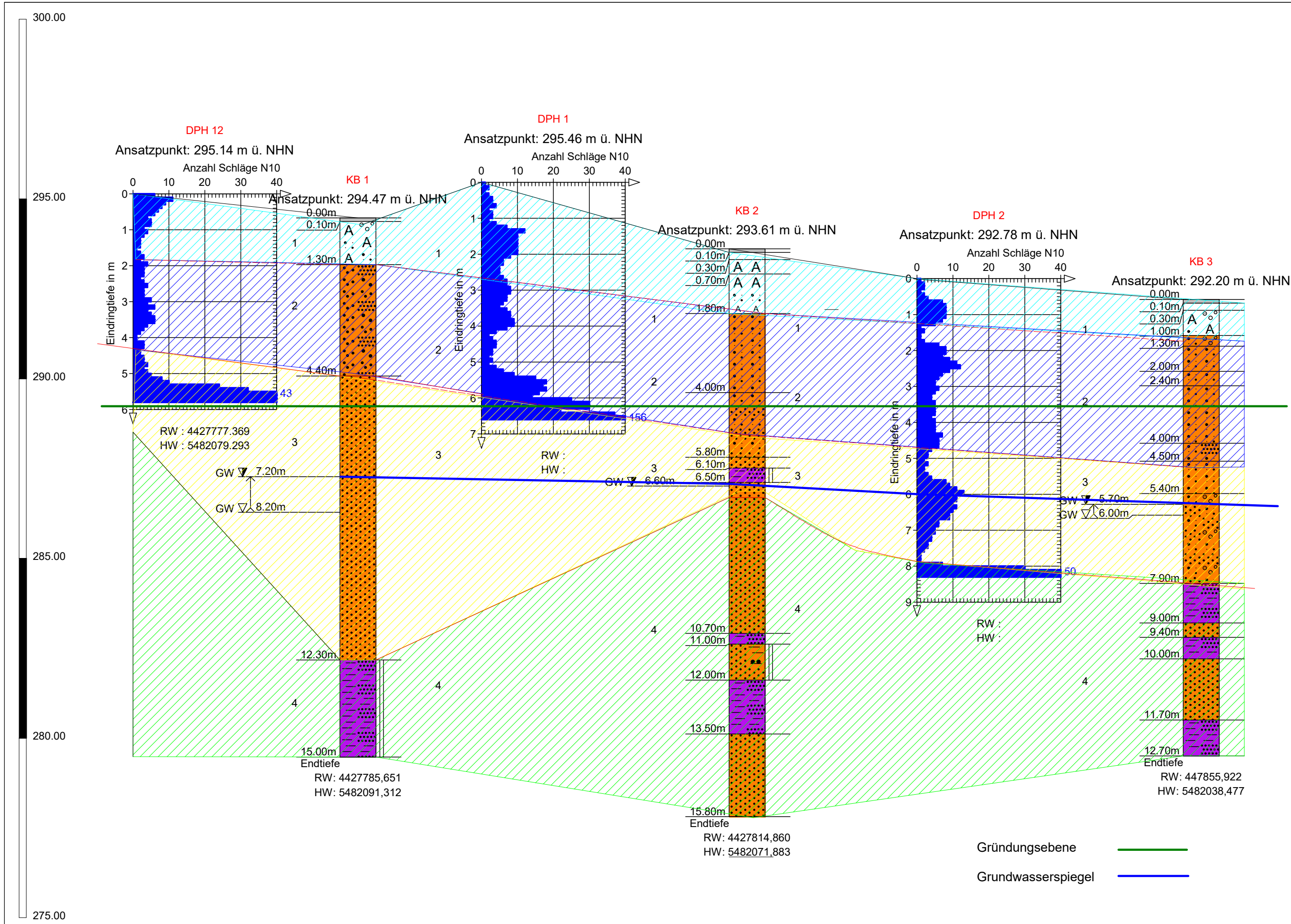
Maßstab: ohne

Bearbeiter:



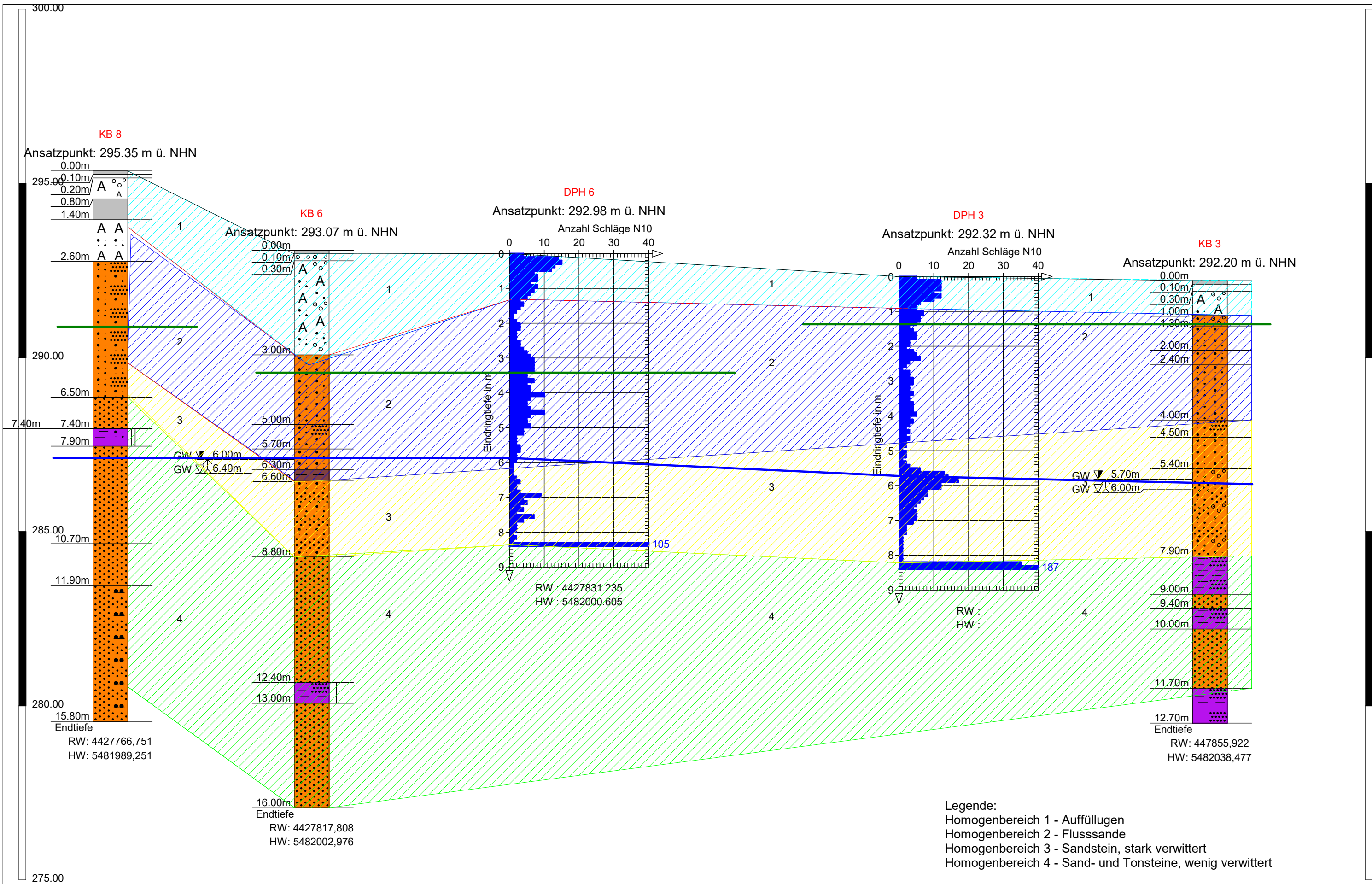


Auftrag:	3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth
Bearbeiter:	
Maßstab:	1 : 100
Anlage:	2.1.1
Datum:	18.01.2022
Profilschnitt 1	



Auftrag:	3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth
Bearbeiter:	
Maßstab:	1 : 100
Anlage:	2.1.3
Datum:	19.01.2022
Profilschnitt 3	

Legende:
Homogenbereich 1 - Auffüllungen
Homogenbereich 2 - Flusssande
Homogenbereich 3 - Sandstein, stark verwittert
Homogenbereich 4 - Sand- und Tonstein, wenig verwittert



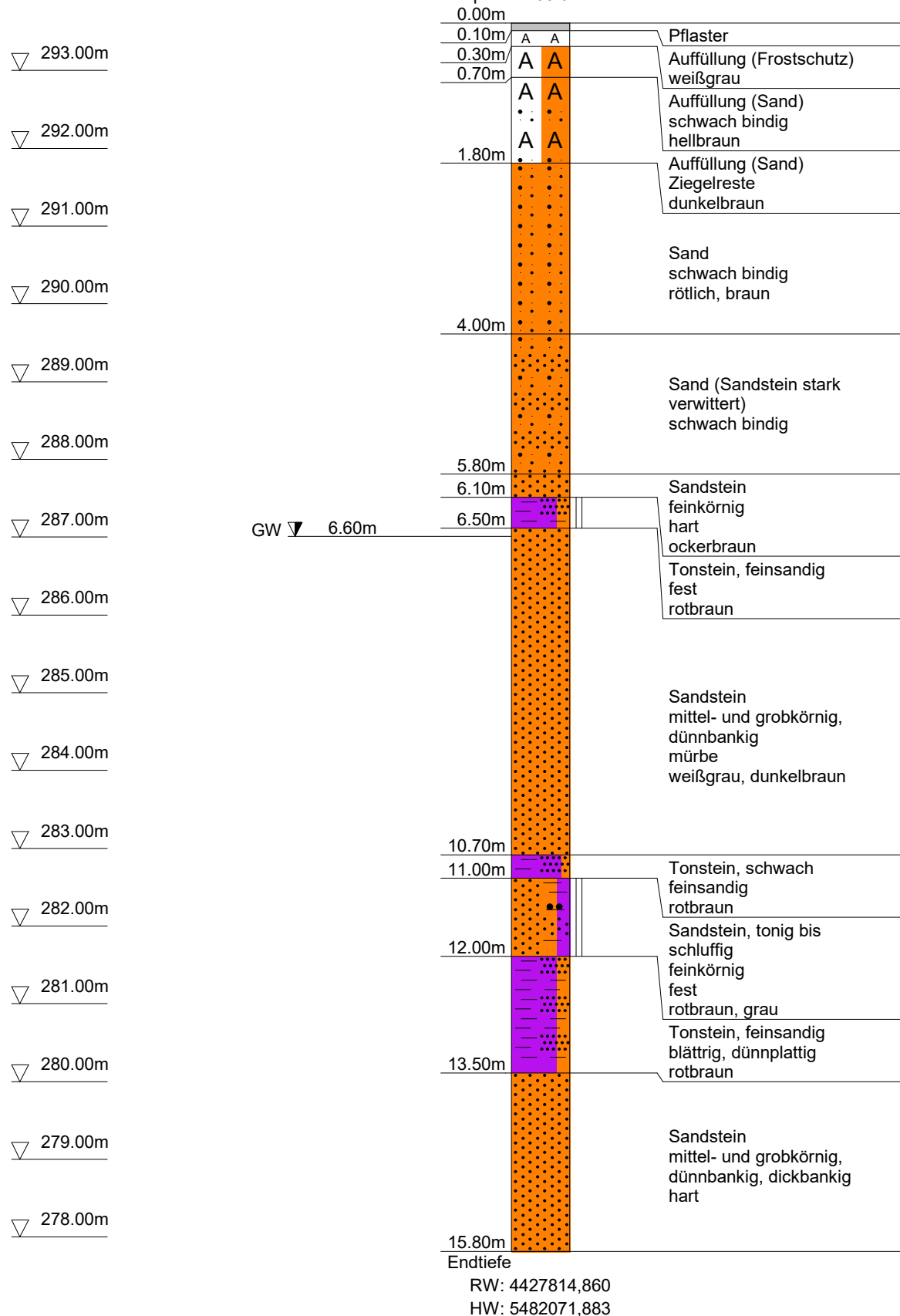
Auftrag:	3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth
Bearbeiter:	
Maßstab:	1 : 100
Anlage:	2.1.4
Datum:	20.01.2022
Profilschnitt 4	

Gründungsebene
Grundwasserspiegel

Auftrag:	3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth		
Bearbeiter:		Anlage:	2.2
Maßstab:	1: 75	Datum:	06.10.2021
Zeichnerische Darstellung von Bodenprofilen nach DIN 4023			

KB 2

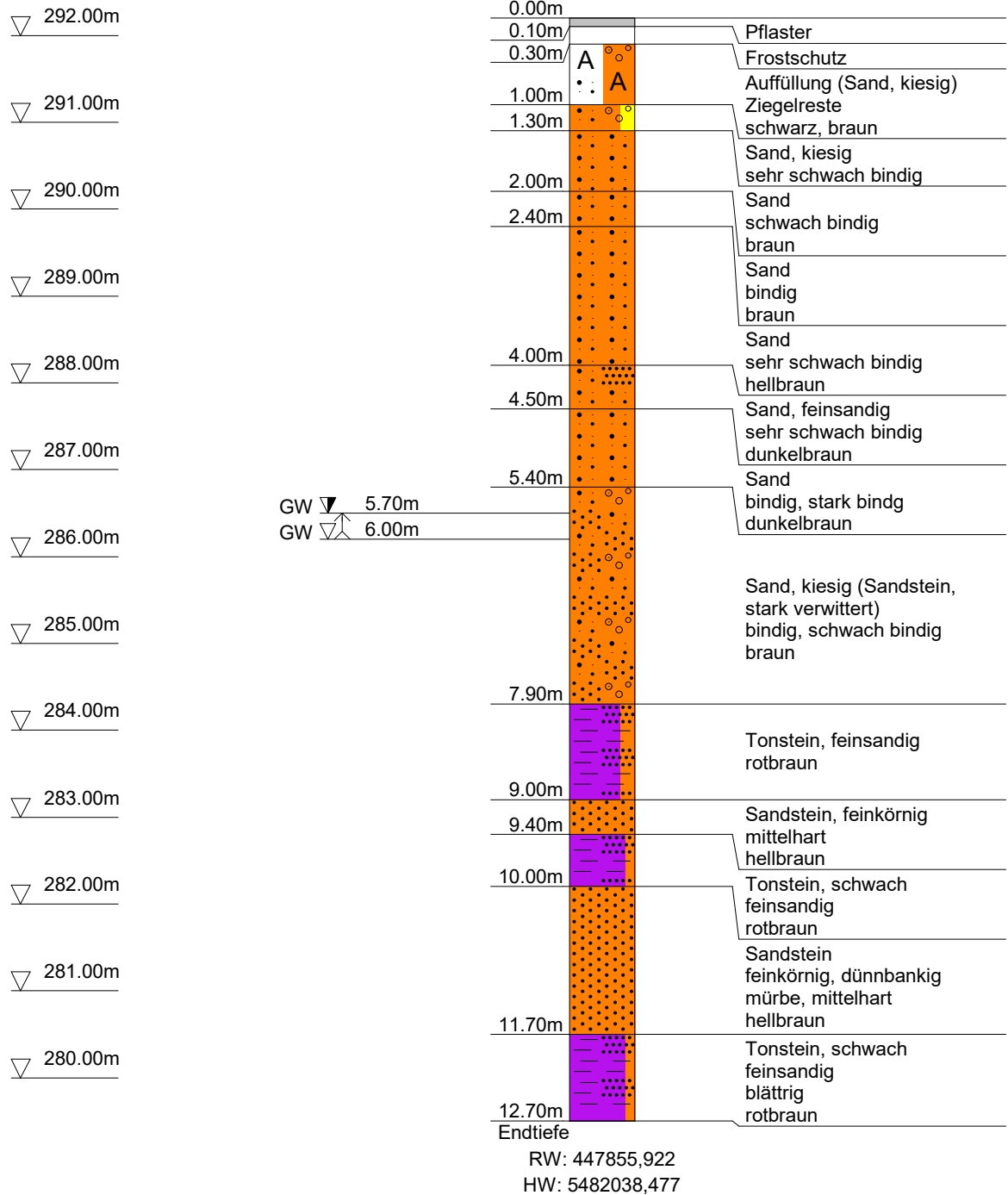
Ansatzpunkt: 293.61 m ü. NHN



Auftrag:	3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth		
Bearbeiter:		Anlage:	2.2
Maßstab:	1: 75	Datum:	11.10.2021
Zeichnerische Darstellung von Bodenprofilen nach DIN 4023			

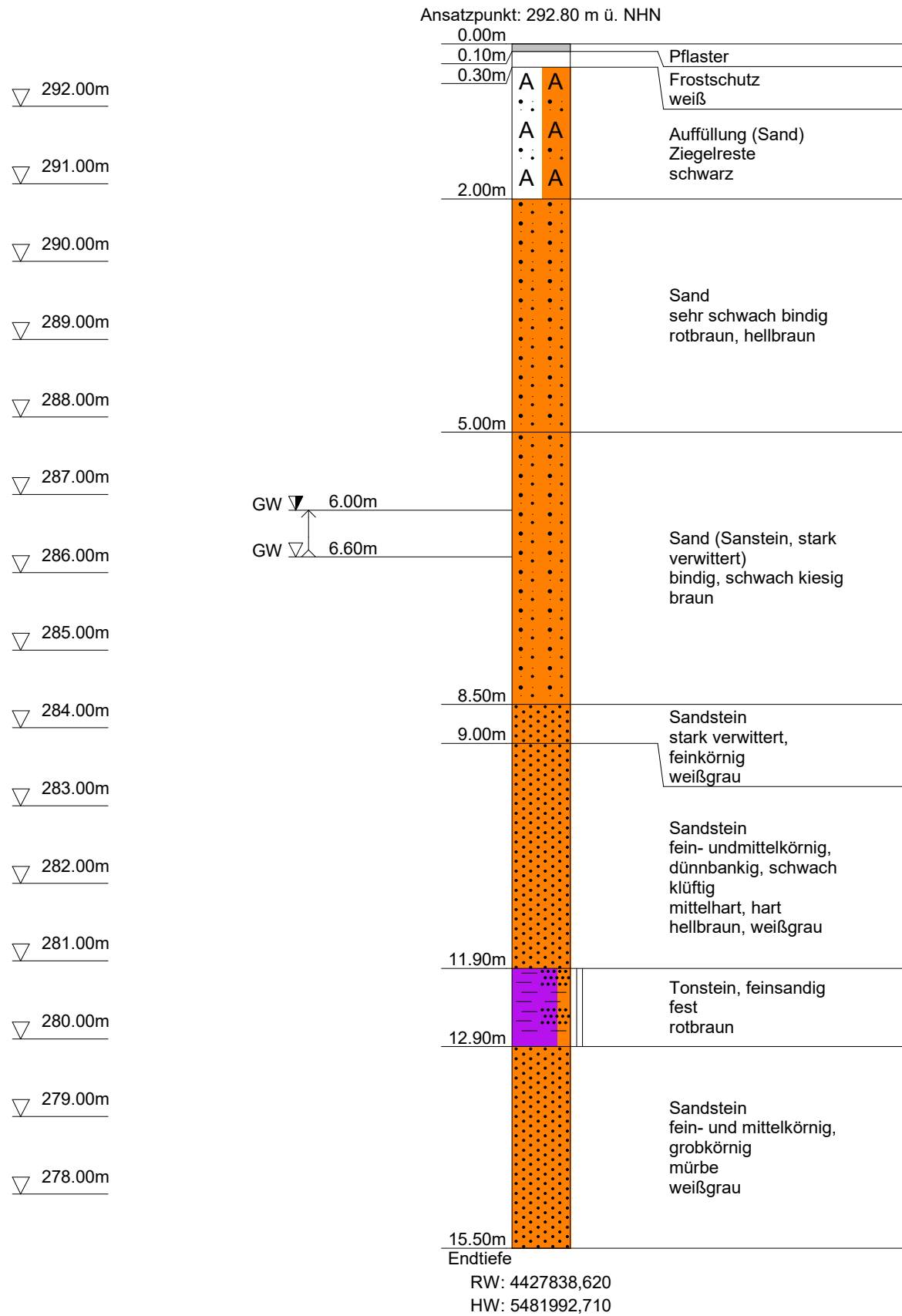
KB 3

Ansatzpunkt: 292.20 m ü. NHN



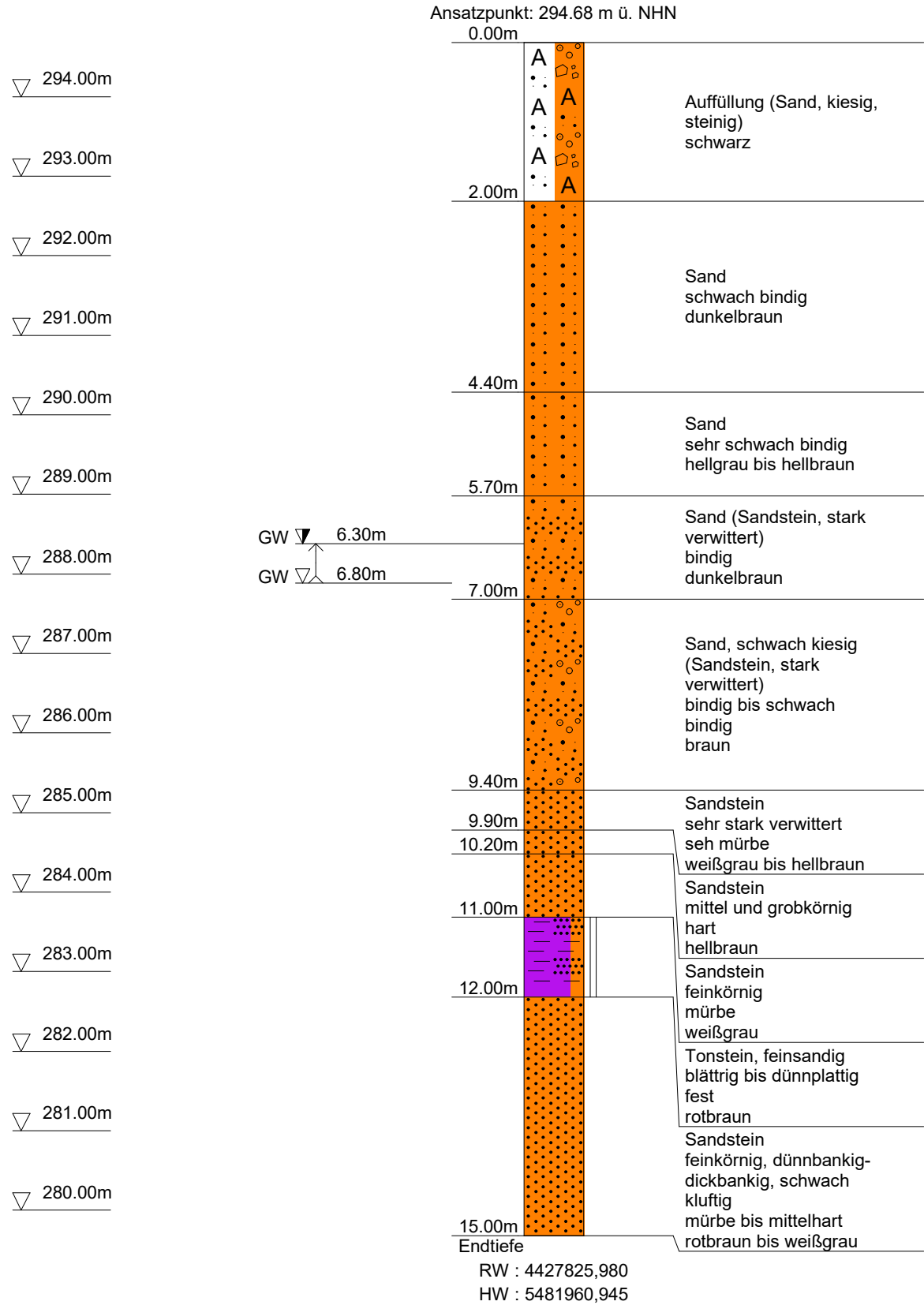
Auftrag:	3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth		
Bearbeiter:		Anlage:	2.2
Maßstab:	1: 75	Datum:	08.10.2021
Zeichnerische Darstellung von Bodenprofilen nach DIN 4023			

KB 4



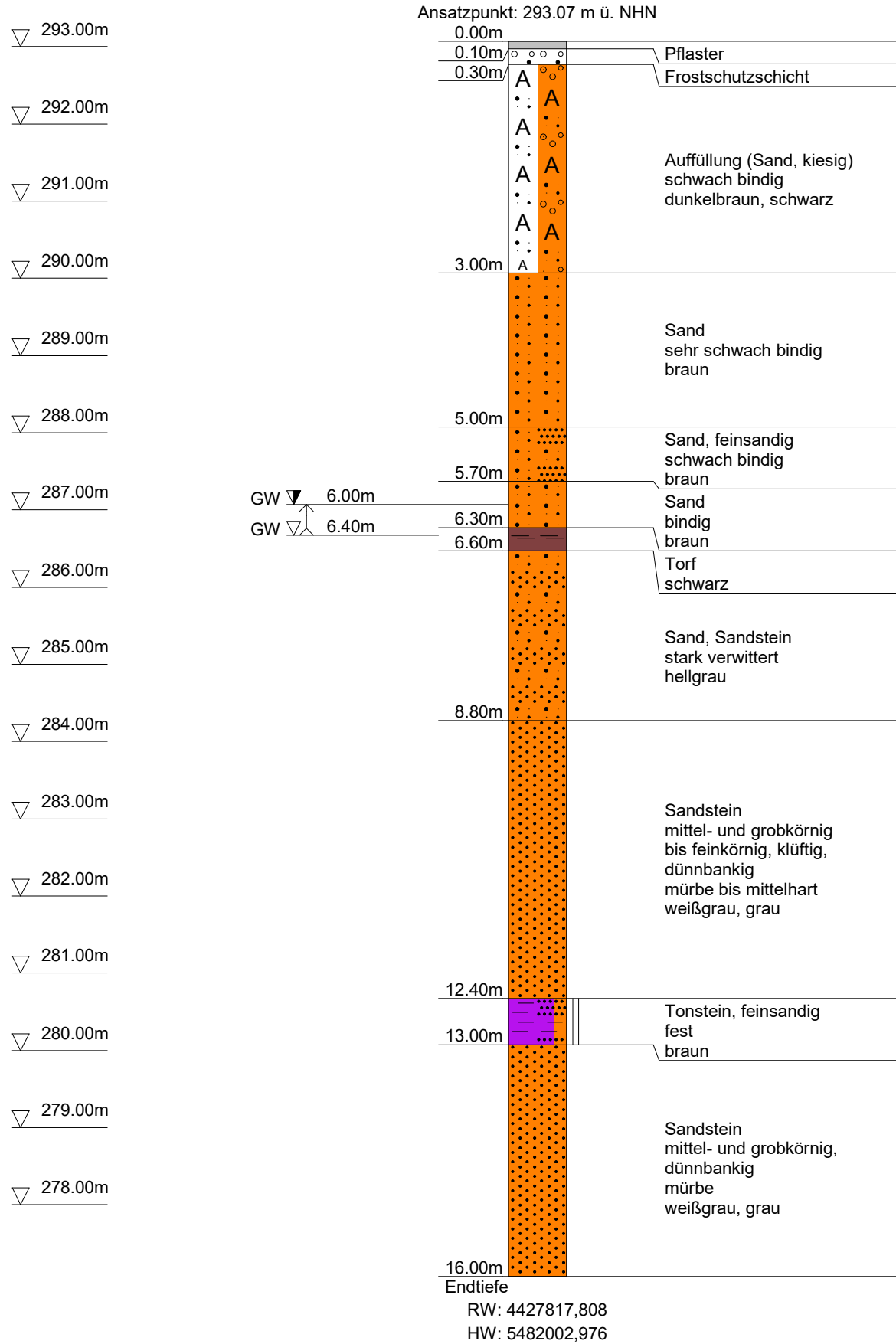
Auftrag:	3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth		
Bearbeiter:		Anlage:	2.2
Maßstab:	1: 75	Datum:	08.10.2021
Zeichnerische Darstellung von Bodenprofilen nach DIN 4023			

KB 5



Auftrag:	3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth		
Bearbeiter:		Anlage:	2.2
Maßstab:	1: 75	Datum:	08.10.2021
Zeichnerische Darstellung von Bodenprofilen nach DIN 4023			

KB 6



Auftrag:	3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth		
Bearbeiter:		Anlage:	2.2
Maßstab:	1: 75	Datum:	08.10.2021
Zeichnerische Darstellung von Bodenprofilen nach DIN 4023			

KB 7

Ansatzpunkt: 294.44 m ü. NHN

▽ 294.00m

▽ 293.00m

▽ 292.00m

▽ 291.00m

▽ 290.00m

▽ 289.00m

▽ 288.00m

▽ 287.00m

▽ 286.00m

▽ 285.00m

▽ 284.00m

▽ 283.00m

▽ 282.00m

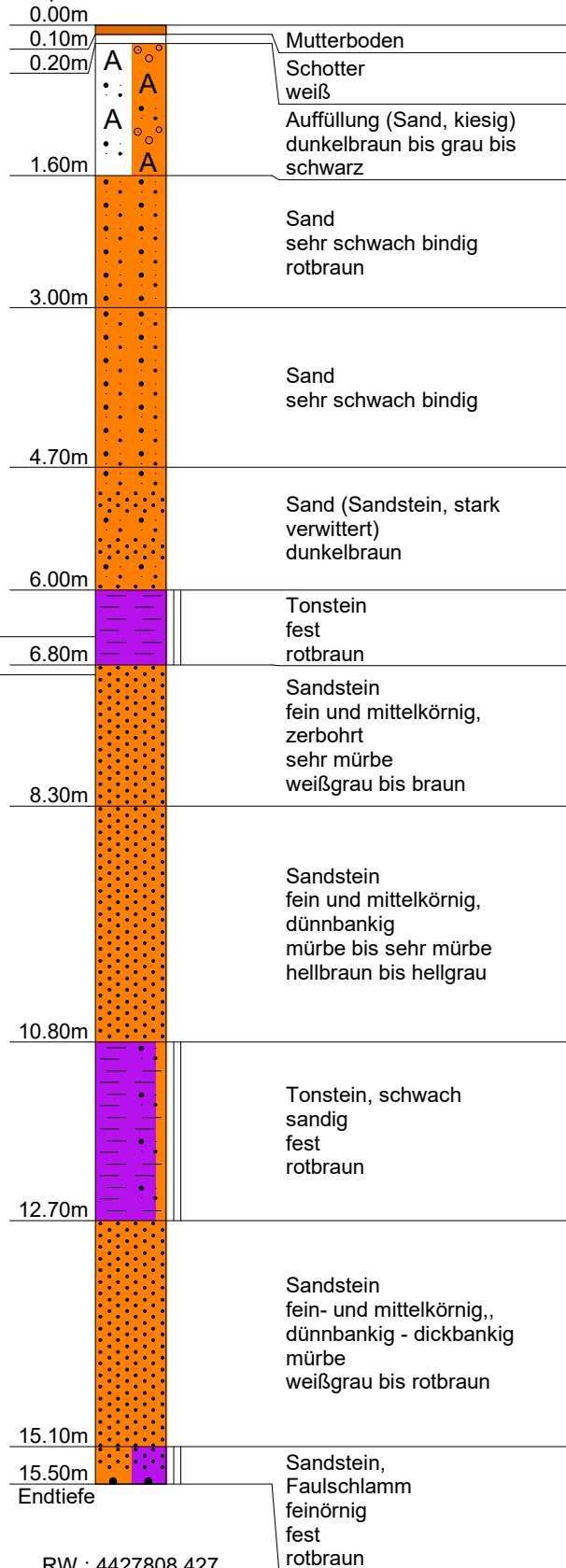
▽ 281.00m

▽ 280.00m

▽ 279.00m

GW ▽ 6.50m

GW ▽ 6.90m

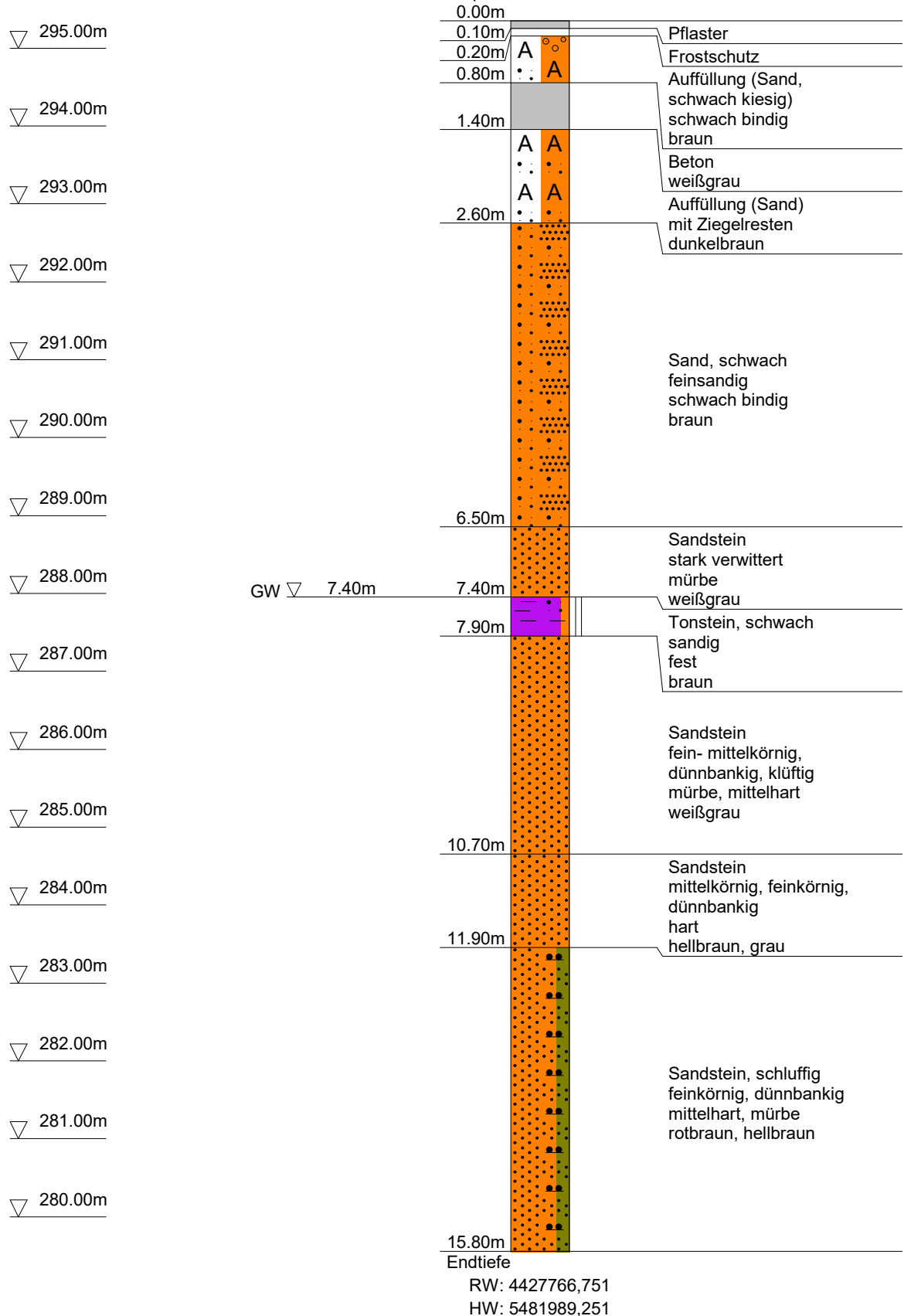


RW : 4427808.427
HW : 5481971.843

Auftrag:	3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth		
Bearbeiter:		Anlage:	2.2
Maßstab:	1: 75	Datum:	08.10.2021
Zeichnerische Darstellung von Bodenprofilen nach DIN 4023			

KB 8

Ansatzpunkt: 295.35 m ü. NHN



Auftrag: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth

Bearbeiter:

Anlage: 2.3

Maßstab: 1: 75

Datum: 15.09.2021

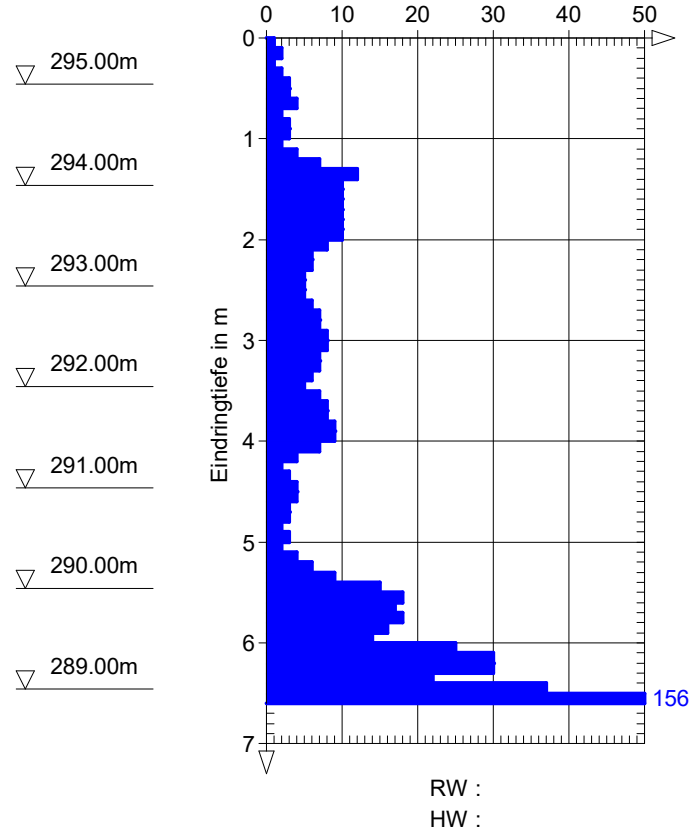
Rammsondierungen nach DIN EN 22746-2

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1	6.10	25
0.20	2	6.20	30
0.30	1	6.30	30
0.40	2	6.40	22
0.50	3	6.50	37
0.60	3	6.60	156
0.70	4		
0.80	2		
0.90	3		
1.00	3		
1.10	2		
1.20	4		
1.30	7		
1.40	12		
1.50	10		
1.60	10		
1.70	10		
1.80	10		
1.90	10		
2.00	10		
2.10	8		
2.20	6		
2.30	6		
2.40	5		
2.50	5		
2.60	5		
2.70	6		
2.80	7		
2.90	7		
3.00	8		
3.10	8		
3.20	7		
3.30	7		
3.40	6		
3.50	5		
3.60	7		
3.70	8		
3.80	8		
3.90	9		
4.00	9		
4.10	7		
4.20	4		
4.30	2		
4.40	3		
4.50	4		
4.60	4		
4.70	3		
4.80	3		
4.90	2		
5.00	3		
5.10	2		
5.20	4		
5.30	6		
5.40	9		
5.50	15		
5.60	18		
5.70	17		
5.80	18		
5.90	16		
6.00	14		

DPH 1

Ansatzpunkt: 295.46 m ü. NHN

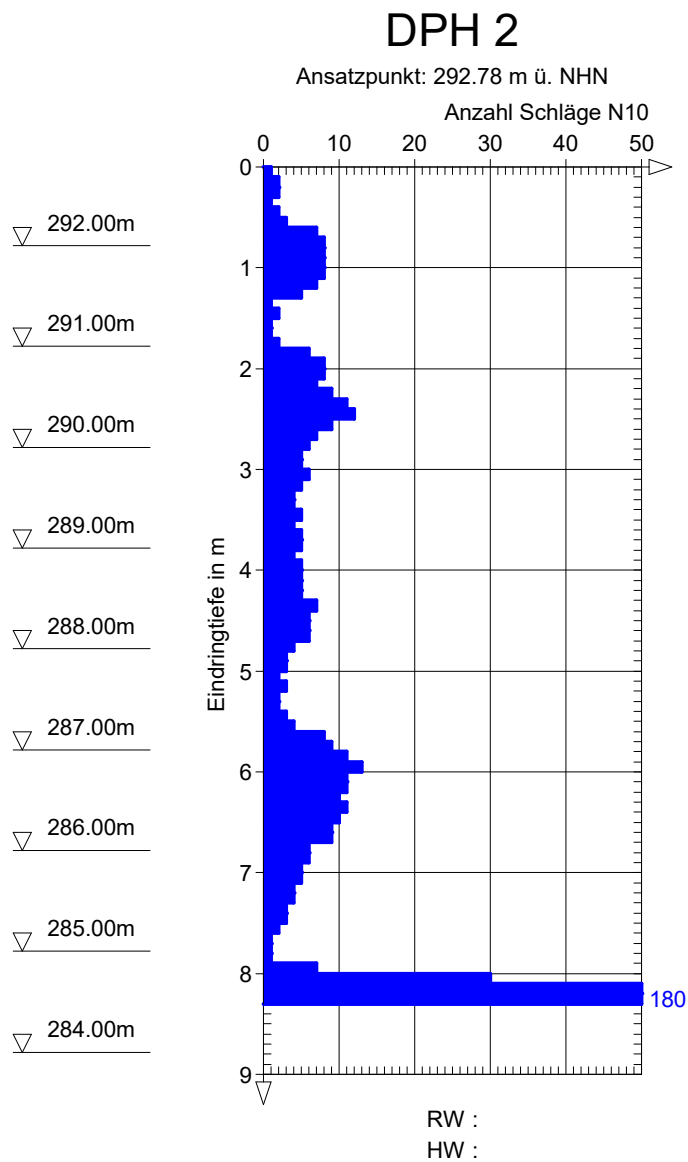
Anzahl Schläge N₁₀



RW :
HW :

Auftrag: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth	
Bearbeiter: XXXXXXXXXX	Anlage: 2.3
Maßstab: 1: 75	Datum: 15.09.2021
Rammsondierungen nach DIN EN 22746-2	

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1	6.10	11
0.20	2	6.20	11
0.30	2	6.30	10
0.40	1	6.40	11
0.50	2	6.50	10
0.60	3	6.60	9
0.70	7	6.70	9
0.80	8	6.80	6
0.90	8	6.90	6
1.00	8	7.00	5
1.10	8	7.10	5
1.20	7	7.20	4
1.30	5	7.30	4
1.40	1	7.40	3
1.50	2	7.50	3
1.60	1	7.60	2
1.70	1	7.70	1
1.80	2	7.80	1
1.90	6	7.90	1
2.00	8	8.00	7
2.10	8	8.10	30
2.20	7	8.20	50
2.30	9	8.30	180
2.40	11		
2.50	12		
2.60	9		
2.70	7		
2.80	6		
2.90	5		
3.00	5		
3.10	6		
3.20	5		
3.30	4		
3.40	4		
3.50	5		
3.60	4		
3.70	5		
3.80	5		
3.90	4		
4.00	5		
4.10	5		
4.20	5		
4.30	5		
4.40	7		
4.50	6		
4.60	6		
4.70	6		
4.80	4		
4.90	3		
5.00	3		
5.10	2		
5.20	3		
5.30	2		
5.40	2		
5.50	3		
5.60	4		
5.70	8		
5.80	9		
5.90	11		
6.00	13		



Auftrag: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth

Bearbeiter:

Anlage: 2.3

Maßstab: 1: 75

Datum: 15.09.2021

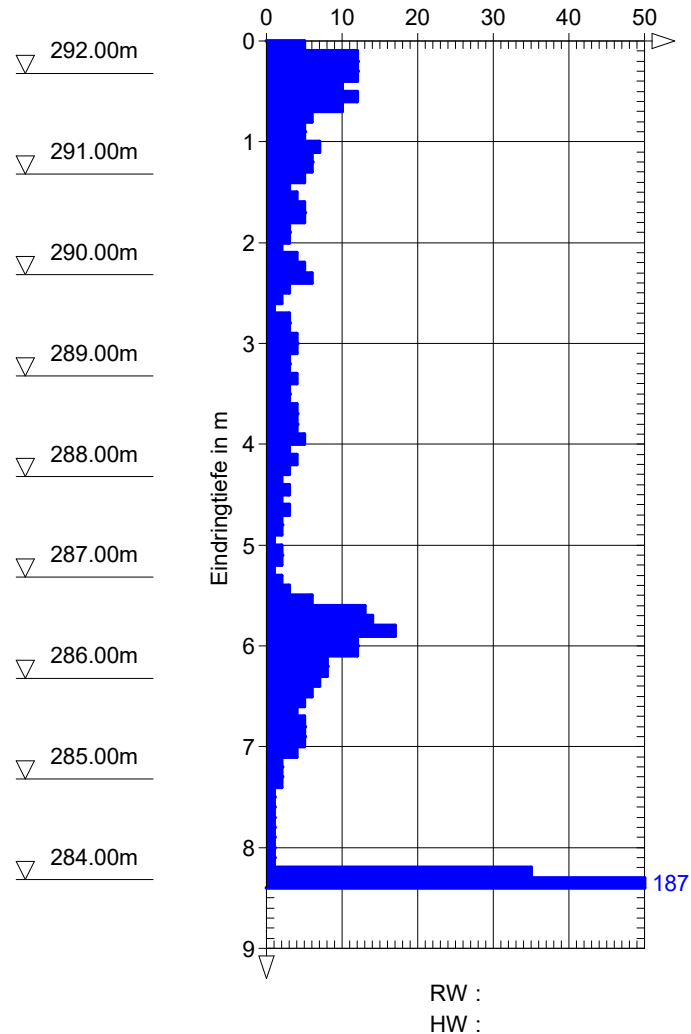
Rammsondierungen nach DIN EN 22746-2

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	5	6.10	12
0.20	12	6.20	8
0.30	12	6.30	8
0.40	12	6.40	7
0.50	10	6.50	6
0.60	12	6.60	5
0.70	10	6.70	4
0.80	6	6.80	5
0.90	5	6.90	5
1.00	5	7.00	5
1.10	7	7.10	4
1.20	6	7.20	2
1.30	6	7.30	2
1.40	5	7.40	2
1.50	3	7.50	1
1.60	4	7.60	1
1.70	5	7.70	1
1.80	5	7.80	1
1.90	3	7.90	1
2.00	3	8.00	1
2.10	2	8.10	1
2.20	4	8.20	1
2.30	5	8.30	35
2.40	6	8.40	187
2.50	3		
2.60	2		
2.70	1		
2.80	3		
2.90	3		
3.00	4		
3.10	4		
3.20	3		
3.30	3		
3.40	4		
3.50	3		
3.60	3		
3.70	4		
3.80	4		
3.90	4		
4.00	5		
4.10	3		
4.20	4		
4.30	3		
4.40	2		
4.50	3		
4.60	2		
4.70	3		
4.80	2		
4.90	2		
5.00	1		
5.10	2		
5.20	2		
5.30	1		
5.40	2		
5.50	3		
5.60	6		
5.70	13		
5.80	14		
5.90	17		
6.00	12		

DPH 3

Ansatzpunkt: 292.32 m ü. NHN

Anzahl Schläge N10



Auftrag: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth
 Bearbeiter: XXXXXXXXXX Anlage: 2.3
 Maßstab: 1: 75 Datum: 15.09.2021

Rammsondierungen nach DIN EN 22746-2

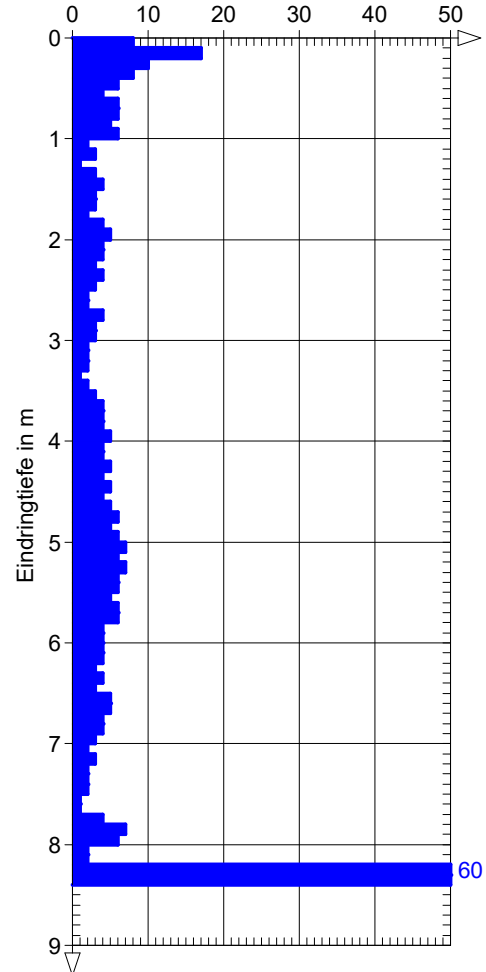
Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	8	6.10	4
0.20	17	6.20	4
0.30	10	6.30	3
0.40	8	6.40	4
0.50	6	6.50	3
0.60	4	6.60	5
0.70	6	6.70	5
0.80	6	6.80	4
0.90	5	6.90	4
1.00	6	7.00	3
1.10	2	7.10	2
1.20	3	7.20	3
1.30	1	7.30	2
1.40	3	7.40	2
1.50	4	7.50	2
1.60	3	7.60	1
1.70	3	7.70	1
1.80	2	7.80	4
1.90	4	7.90	7
2.00	5	8.00	6
2.10	4	8.10	2
2.20	4	8.20	2
2.30	3	8.30	60
2.40	4	8.40	172
2.50	3		
2.60	2		
2.70	2		
2.80	4		
2.90	3		
3.00	3		
3.10	2		
3.20	2		
3.30	2		
3.40	1		
3.50	2		
3.60	3		
3.70	4		
3.80	4		
3.90	4		
4.00	5		
4.10	4		
4.20	4		
4.30	5		
4.40	4		
4.50	5		
4.60	4		
4.70	5		
4.80	6		
4.90	5		
5.00	6		
5.10	7		
5.20	6		
5.30	7		
5.40	6		
5.50	6		
5.60	5		
5.70	6		
5.80	6		
5.90	4		
6.00	4		

DPH 4

Ansatzpunkt: 293.85 m ü. NHN

Anzahl Schläge N10

▽ 293.00m
 ▽ 292.00m
 ▽ 291.00m
 ▽ 290.00m
 ▽ 289.00m
 ▽ 288.00m
 ▽ 287.00m
 ▽ 286.00m
 ▽ 285.00m



RW : 4427827.841

HW : 5481979.256

Auftrag: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth

Bearbeiter:

Anlage: 2.3

Maßstab: 1: 75

Datum: 15.09.2021

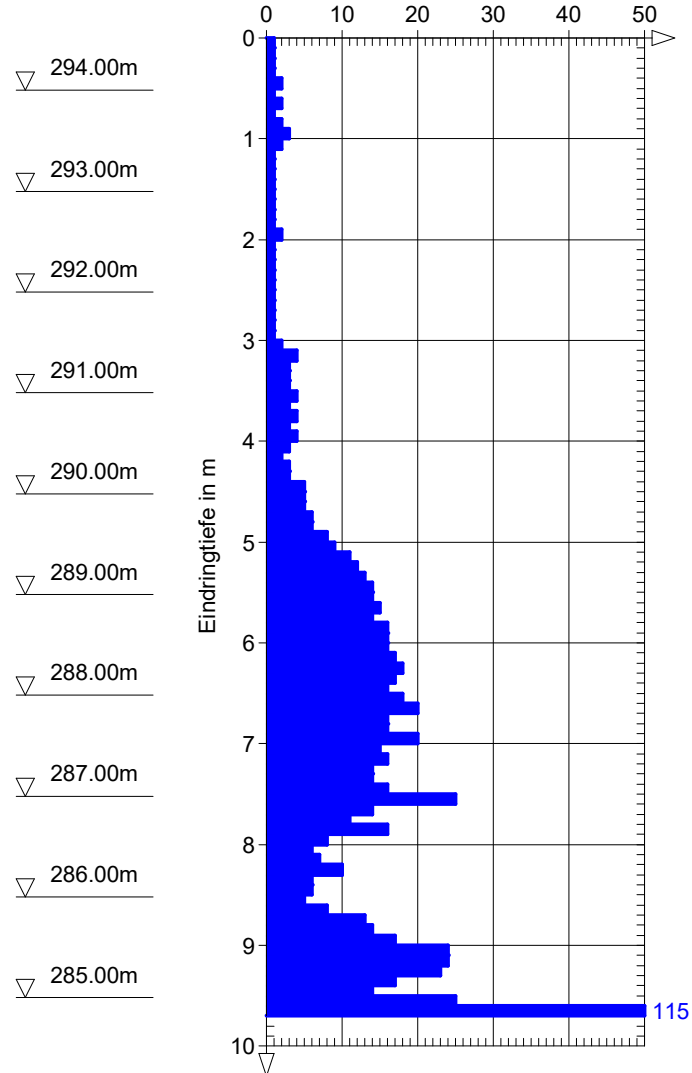
Rammsondierungen nach DIN EN 22746-2

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1	6.10	16
0.20	1	6.20	17
0.30	1	6.30	18
0.40	1	6.40	17
0.50	2	6.50	16
0.60	1	6.60	18
0.70	2	6.70	20
0.80	1	6.80	16
0.90	2	6.90	16
1.00	3	7.00	20
1.10	2	7.10	15
1.20	1	7.20	16
1.30	1	7.30	14
1.40	1	7.40	14
1.50	1	7.50	16
1.60	1	7.60	25
1.70	1	7.70	14
1.80	1	7.80	11
1.90	1	7.90	16
2.00	2	8.00	8
2.10	1	8.10	6
2.20	1	8.20	7
2.30	1	8.30	10
2.40	1	8.40	6
2.50	1	8.50	6
2.60	1	8.60	5
2.70	1	8.70	8
2.80	1	8.80	13
2.90	1	8.90	14
3.00	1	9.00	17
3.10	2	9.10	24
3.20	4	9.20	24
3.30	3	9.30	23
3.40	3	9.40	17
3.50	3	9.50	14
3.60	4	9.60	25
3.70	3	9.70	115
3.80	4		
3.90	3		
4.00	4		
4.10	3		
4.20	2		
4.30	3		
4.40	3		
4.50	5		
4.60	5		
4.70	5		
4.80	6		
4.90	6		
5.00	8		
5.10	9		
5.20	11		
5.30	12		
5.40	13		
5.50	14		
5.60	14		
5.70	15		
5.80	14		
5.90	16		
6.00	16		

DPH 5

Ansatzpunkt: 294.52 m ü. NHN

Anzahl Schläge N₁₀



RW : 4427823.006

HW : 5481953.991

Auftrag: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth
 Bearbeiter: XXXXXXXXXX
 Maßstab: 1: 75
 Anlage: 2.3
 Datum: 15.09.2021

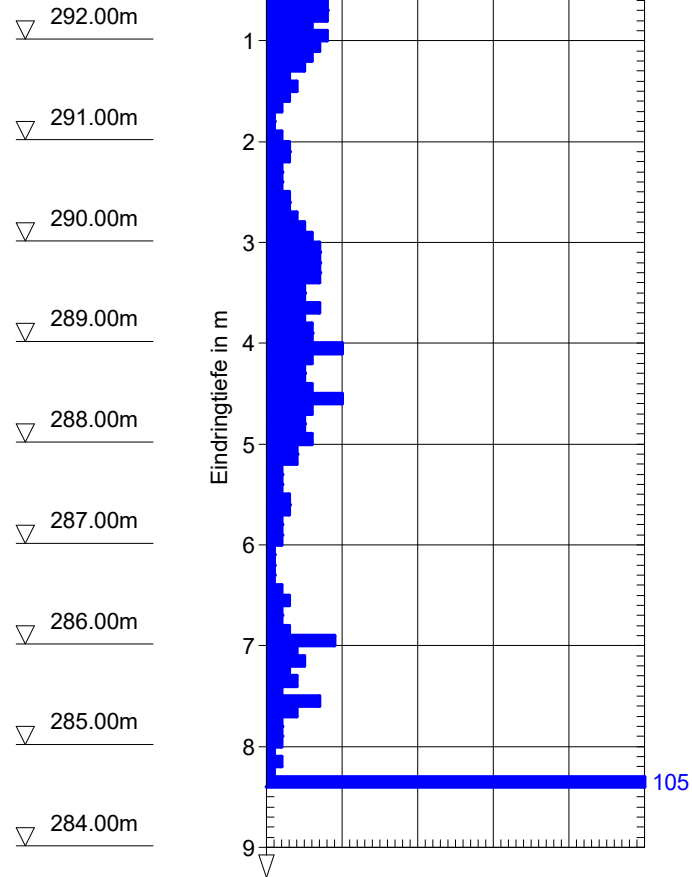
Rammsondierungen nach DIN EN 22746-2

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	4	6.10	1
0.20	14	6.20	1
0.30	15	6.30	1
0.40	13	6.40	1
0.50	12	6.50	2
0.60	7	6.60	3
0.70	8	6.70	2
0.80	8	6.80	2
0.90	6	6.90	3
1.00	8	7.00	9
1.10	7	7.10	4
1.20	6	7.20	5
1.30	5	7.30	3
1.40	3	7.40	4
1.50	4	7.50	2
1.60	3	7.60	7
1.70	2	7.70	4
1.80	1	7.80	2
1.90	1	7.90	2
2.00	2	8.00	2
2.10	3	8.10	1
2.20	3	8.20	2
2.30	2	8.30	1
2.40	2	8.40	105
2.50	2		
2.60	3		
2.70	3		
2.80	4		
2.90	5		
3.00	6		
3.10	7		
3.20	7		
3.30	7		
3.40	7		
3.50	5		
3.60	5		
3.70	7		
3.80	5		
3.90	6		
4.00	6		
4.10	10		
4.20	6		
4.30	5		
4.40	5		
4.50	6		
4.60	10		
4.70	6		
4.80	5		
4.90	5		
5.00	6		
5.10	4		
5.20	4		
5.30	2		
5.40	2		
5.50	2		
5.60	3		
5.70	3		
5.80	2		
5.90	2		
6.00	2		

DPH 6

Ansatzpunkt: 292.98 m ü. NHN

Anzahl Schläge N10



RW : 4427831.235

HW : 5482000.605

Auftrag: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth

Bearbeiter:

Anlage: 2.3

Maßstab: 1: 75

Datum: 15.09.2021

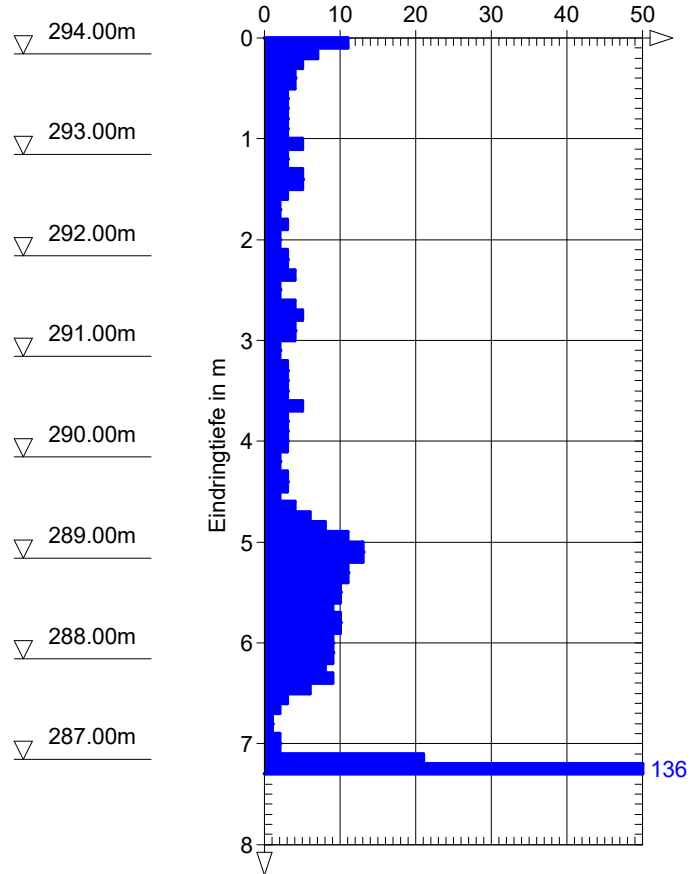
Rammsondierungen nach DIN EN 22746-2

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	11	6.10	9
0.20	7	6.20	9
0.30	5	6.30	8
0.40	4	6.40	9
0.50	4	6.50	6
0.60	3	6.60	3
0.70	3	6.70	2
0.80	3	6.80	1
0.90	3	6.90	1
1.00	3	7.00	2
1.10	5	7.10	2
1.20	3	7.20	21
1.30	3	7.30	136
1.40	5		
1.50	5		
1.60	3		
1.70	2		
1.80	2		
1.90	3		
2.00	2		
2.10	2		
2.20	3		
2.30	3		
2.40	4		
2.50	2		
2.60	2		
2.70	4		
2.80	5		
2.90	4		
3.00	4		
3.10	2		
3.20	2		
3.30	3		
3.40	3		
3.50	3		
3.60	3		
3.70	5		
3.80	3		
3.90	3		
4.00	3		
4.10	3		
4.20	2		
4.30	2		
4.40	3		
4.50	3		
4.60	2		
4.70	4		
4.80	6		
4.90	8		
5.00	11		
5.10	13		
5.20	13		
5.30	11		
5.40	11		
5.50	10		
5.60	10		
5.70	9		
5.80	10		
5.90	10		
6.00	9		

DPH 7

Ansatzpunkt: 294.16 m ü. NHN

Anzahl Schläge N10

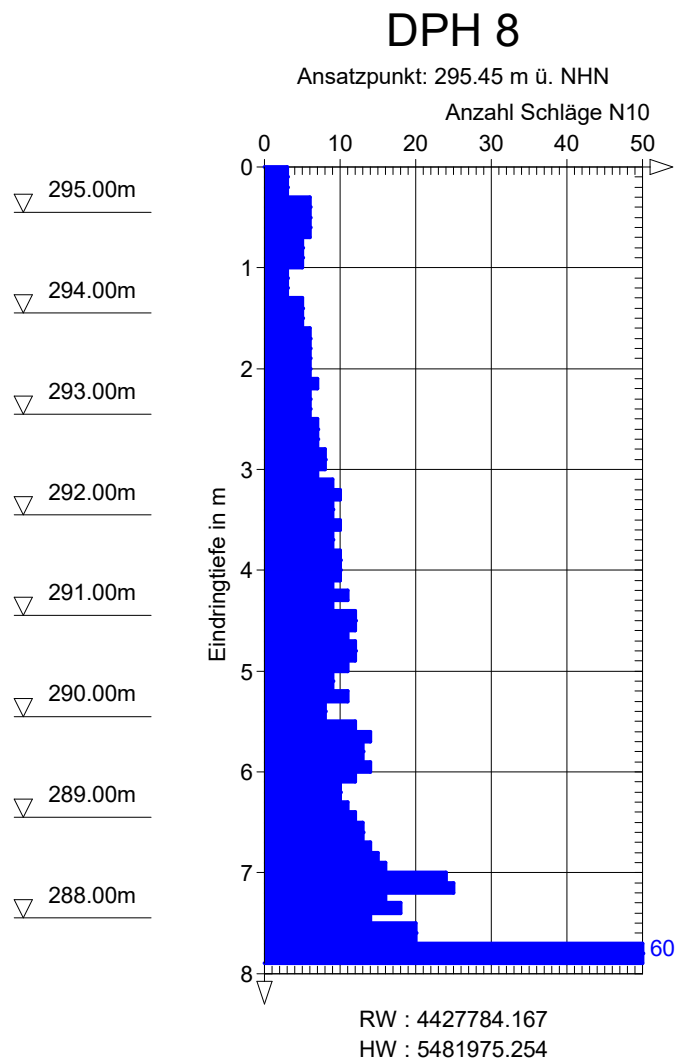


RW : 4427811.390

HW : 5481984.316

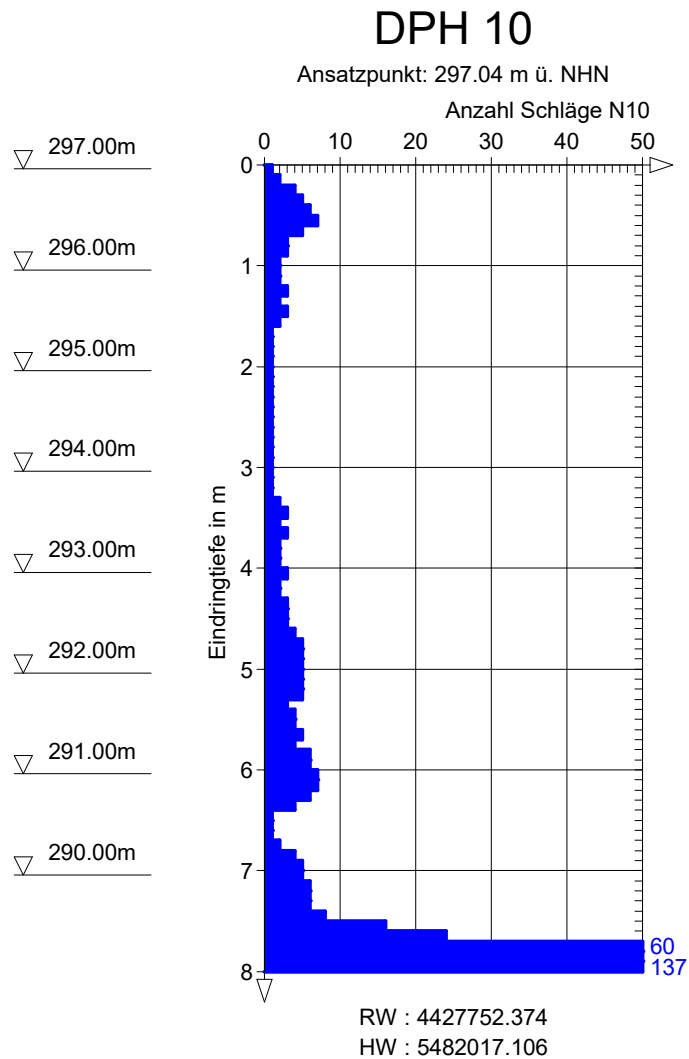
Auftrag: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth	
Bearbeiter: XXXXXXXXXX	Anlage: 2.3
Maßstab: 1: 75	Datum: 16.09.2021
Rammsondierungen nach DIN EN 22746-2	

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	3	6.10	12
0.20	3	6.20	10
0.30	3	6.30	10
0.40	6	6.40	11
0.50	6	6.50	12
0.60	6	6.60	13
0.70	6	6.70	13
0.80	5	6.80	14
0.90	5	6.90	15
1.00	5	7.00	16
1.10	3	7.10	24
1.20	3	7.20	25
1.30	3	7.30	16
1.40	5	7.40	18
1.50	5	7.50	14
1.60	5	7.60	20
1.70	6	7.70	20
1.80	6	7.80	60
1.90	6	7.90	135
2.00	6		
2.10	6		
2.20	7		
2.30	6		
2.40	6		
2.50	6		
2.60	7		
2.70	7		
2.80	7		
2.90	8		
3.00	8		
3.10	7		
3.20	9		
3.30	10		
3.40	9		
3.50	9		
3.60	10		
3.70	9		
3.80	9		
3.90	10		
4.00	10		
4.10	10		
4.20	9		
4.30	11		
4.40	9		
4.50	12		
4.60	12		
4.70	11		
4.80	12		
4.90	12		
5.00	11		
5.10	9		
5.20	9		
5.30	11		
5.40	8		
5.50	8		
5.60	12		
5.70	14		
5.80	13		
5.90	13		
6.00	14		



Auftrag:	3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth		
Bearbeiter:		Anlage:	2.3
Maßstab:	1: 75	Datum:	16.09.2021
Rammsondierungen nach DIN EN 22746-2			

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1	6.10	7
0.20	2	6.20	7
0.30	4	6.30	6
0.40	5	6.40	4
0.50	6	6.50	1
0.60	7	6.60	1
0.70	5	6.70	1
0.80	3	6.80	2
0.90	3	6.90	4
1.00	2	7.00	5
1.10	2	7.10	5
1.20	2	7.20	6
1.30	3	7.30	6
1.40	2	7.40	6
1.50	3	7.50	8
1.60	2	7.60	16
1.70	1	7.70	24
1.80	1	7.80	60
1.90	1	7.90	80
2.00	1	8.00	137
2.10	1		
2.20	1		
2.30	1		
2.40	1		
2.50	1		
2.60	1		
2.70	1		
2.80	1		
2.90	1		
3.00	1		
3.10	1		
3.20	1		
3.30	1		
3.40	2		
3.50	3		
3.60	2		
3.70	3		
3.80	2		
3.90	2		
4.00	2		
4.10	3		
4.20	2		
4.30	2		
4.40	3		
4.50	3		
4.60	3		
4.70	4		
4.80	5		
4.90	5		
5.00	5		
5.10	5		
5.20	5		
5.30	5		
5.40	3		
5.50	4		
5.60	4		
5.70	5		
5.80	4		
5.90	6		
6.00	6		



Auftrag: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth
 Bearbeiter: XXXXXXXXXX Anlage: 2.3
 Maßstab: 1: 75 Datum: 16.09.2021

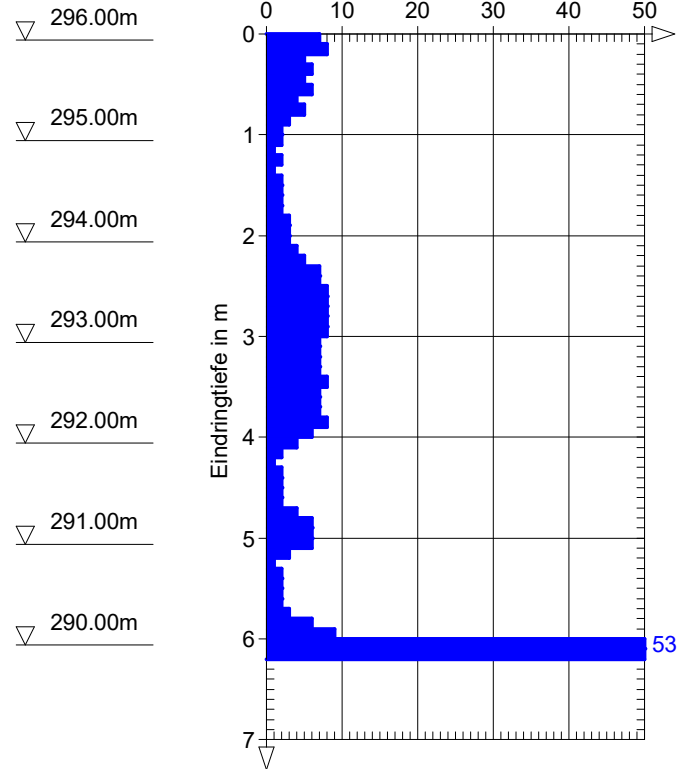
Rammsondierungen nach DIN EN 22746-2

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	7	6.10	53
0.20	8	6.20	167
0.30	5		
0.40	6		
0.50	5		
0.60	6		
0.70	4		
0.80	5		
0.90	3		
1.00	2		
1.10	2		
1.20	1		
1.30	2		
1.40	1		
1.50	2		
1.60	2		
1.70	2		
1.80	2		
1.90	3		
2.00	3		
2.10	3		
2.20	4		
2.30	5		
2.40	7		
2.50	7		
2.60	8		
2.70	8		
2.80	8		
2.90	8		
3.00	8		
3.10	7		
3.20	7		
3.30	7		
3.40	7		
3.50	8		
3.60	7		
3.70	7		
3.80	7		
3.90	8		
4.00	6		
4.10	4		
4.20	2		
4.30	1		
4.40	2		
4.50	2		
4.60	2		
4.70	2		
4.80	4		
4.90	6		
5.00	6		
5.10	6		
5.20	3		
5.30	1		
5.40	2		
5.50	2		
5.60	2		
5.70	2		
5.80	3		
5.90	6		
6.00	9		

DPH 11

Ansatzpunkt: 296.06 m ü. NHN

Anzahl Schläge N₁₀



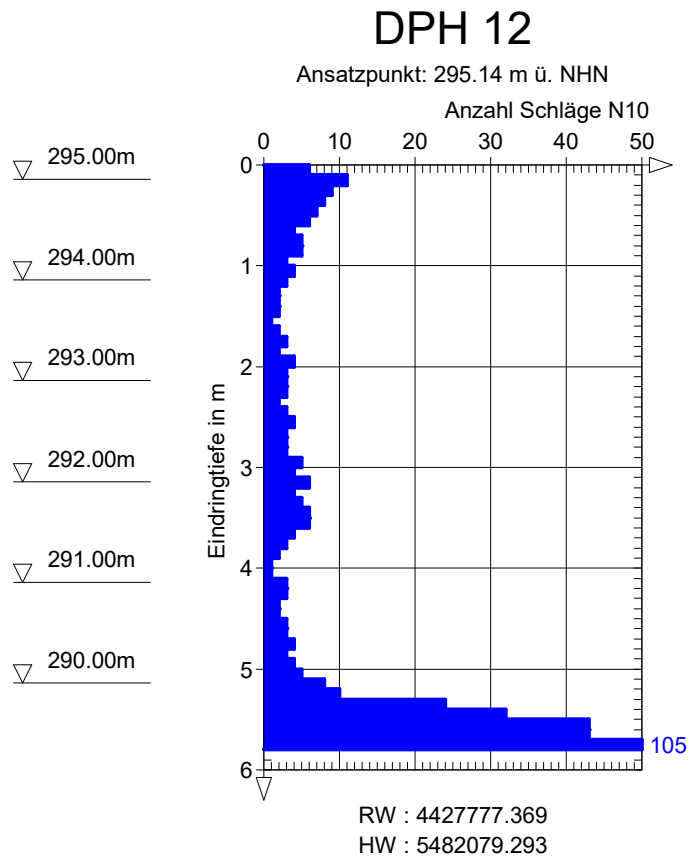
RW : 4427762.342

HW : 5482067.824

Auftrag: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth
 Bearbeiter: XXXXXXXXXX Anlage: 2.3
 Maßstab: 1: 75 Datum: 16.09.2021

Rammsondierungen nach DIN EN 22746-2

Tiefe	N ₁₀
0.10	6
0.20	11
0.30	9
0.40	8
0.50	7
0.60	6
0.70	4
0.80	5
0.90	5
1.00	3
1.10	4
1.20	3
1.30	2
1.40	2
1.50	2
1.60	1
1.70	2
1.80	3
1.90	2
2.00	4
2.10	3
2.20	3
2.30	3
2.40	2
2.50	3
2.60	4
2.70	3
2.80	3
2.90	3
3.00	5
3.10	4
3.20	6
3.30	4
3.40	5
3.50	6
3.60	6
3.70	4
3.80	3
3.90	2
4.00	1
4.10	1
4.20	3
4.30	3
4.40	2
4.50	2
4.60	3
4.70	3
4.80	4
4.90	3
5.00	4
5.10	5
5.20	8
5.30	10
5.40	24
5.50	32
5.60	43
5.70	43
5.80	105



Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
Aktenzeichen: **3210815-3**

Anlage: **3.1**
Bericht:

1 Objekt 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. KB 1 Zweck:
Ort:
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
Rechts: Hoch: Lotrecht Richtung:
Höhe des a) zu NN **294.47** m
Ansatzpunktes b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber:
Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen:
gebohrt am: Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **3210815-3, Helene-**
Geräteführer: Qualifikation:
Geräteführer: Qualifikation:
Geräteführer: Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Baujahr:
Bohrgerät Typ: Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben			
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik 9.1 Kurzzeichen 9.1.1 Bohrverfahren 9.1.1.1 Art: BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben ... =				BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben BS = Sondierbohrungen ... =				BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung BKF= BK mit fester Kernumhüllung ... =				
9.1.1.2 Lösen: rot = drehend				ram = rammend druck = drückend				schlag = schlagend greif = greifend				
9.1.2 Bohrwerkzeug 9.1.2.1 Art: EK = Einfachkernrohr DK = Doppelkernrohr TK = Dreifachkernrohr S = Seilkernrohr				HK = Hohlkrone VK = Vollkrone H = Hartmetallkrone D = Diamantkrone Gr = Greifer Schap = Schappe				Schn = Schnecke ... = Spi = Spirale ... = Kis = Kiespumpe ... = Ven = Ventilbohrer Mei = Meißel SN = Sonde				
9.1.2.2 Antrieb: G = Gestänge SE = Seil				HA = Hand F = Freifall V = Vibro				DR = Druckluft HY = Hydraulik				
9.1.2.3 Spülhilfe: WS= Wasser LS = Luft				SS = Sole DS = Dickspülung Sch = Schaum				d = direkt id = indirekt				
9.2 Bohrtechnische Tabellen												
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen	
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m		
0,10	13,0	BK	rot	EK	178	H4		178		13,0		
13,0	15,0	BK	rot	S	146	H4	WS					
9.3 Bohrkronen												
1	Nr:	ø Außen/Innen:		/		9.4 Geräteführer-Wechsel						
2	Nr:	ø Außen/Innen:		/		Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
3	Nr:	ø Außen/Innen:		/		1						
4	Nr:	ø Außen/Innen:		/		2						
5	Nr:	ø Außen/Innen:		/		3						
6	Nr:	ø Außen/Innen:		/		4						
10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau Wasser erstmals angetroffen bei 8.20 m, Anstieg bis 7.20 m unter Ansatzpunkt Höchster gemessener Wasserstand 7.20 m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe Verfüllung: 15,0 m bis 0,3 m Art: Quellton von: 0,3 m bis: 0,1 m Art: Schotter Pflaste												
Nr	Filterrohr			Filterschüttung				Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt	
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art		
11 Sonstige Angaben Datum:												

		Anlage 3.1					
		Bericht:					
		Az.: 3210815-3					
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth							
Bohrung Nr. KB 1			Blatt 3				
			Datum:				
1	2		3	4	5	6	
Bism 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
0.10	a) Pflaster						
	b)						
	c)	d)					e)
	f)	g)					h)
1.30	a) Auffüllung (Sand, schwach kiesig)						
	b) schwach bindig						
	c)	d)					e) dunkelbraun, schwarz
	f)	g)					h)
4.40	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig		Wasser bei 8,20 m				
	b) sehr schwach bindig						
	c) sehr mürbe	d)					e) rötlich, braun
	f)	g)					h)
12.30	a) Sandstein						
	b) sehr stark verwittert, feinkörnig, schwach bindig						
	c) sehr mürbe	d)					e) weißgrau, rotbraun
	f)	g)					h)
15.00 Endtiefe	a) Tonstein, feinsandig						
	b)						
	c) fest	d)					e) rotbraun
	f)	g)					h)

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
Aktenzeichen: **3210815-3**

Anlage: **3.1**
Bericht:

1 Objekt 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **5**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. KB 2 Zweck:
Ort:
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
Rechts: Hoch: Lotrecht Richtung:
Höhe des a) zu NN **293.61** m
Ansatzpunktes b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber:
Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen:
gebohrt am: Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **3210815-3, Helene-**
Geräteführer: Qualifikation:
Geräteführer: Qualifikation:
Geräteführer: Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Baujahr:
Bohrgerät Typ: Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben			
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

		Anlage 3.1					
		Bericht:					
		Az.: 3210815-3					
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth							
Bohrung Nr. KB 2			Blatt 3				
			Datum:				
1	2		3	4	5	6	
Bism 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
0.10	a) Pflaster						
	b)						
	c)	d)					e)
	f)	g)					h)
0.30	a) Auffüllung (Frostschutz)						
	b)						
	c)	d)					e) weißgrau
	f)	g)					h)
0.70	a) Auffüllung (Sand)						
	b) schwach bindig						
	c)	d)					e) hellbraun
	f)	g)					h)
1.80	a) Auffüllung (Sand)						
	b) Ziegelreste						
	c)	d)					e) dunkelbraun
	f)	g)					h)
4.00	a) Sand						
	b) schwach bindig						
	c)	d)					e) rötlich, braun
	f)	g)					h)

		Anlage 3.1					
		Bericht:					
		Az.: 3210815-3					
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth							
Bohrung Nr. KB 2			Blatt 4				
			Datum:				
1	2		3	4	5	6	
Bism 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
5.80	a) Sand (Sandstein stark verwittert)						
	b) schwach bindig						
	c)	d)					e)
	f)	g)					h)
6.10	a) Sandstein		ab 6,0 m SK 146 mm				
	b) feinkörnig						
	c) hart	d)					e) ockerbraun
	f)	g)					h)
6.50	a) Tonstein, feinsandig						
	b)						
	c) fest	d)					e) rotbraun
	f)	g)					h)
10.70	a) Sandstein		Wasserabfall 6.60m u. AP				
	b) mittel- und grobkörnig, dünnbankig						
	c) mürbe	d)					e) weißgrau, dunkelbraun
	f)	g)					h)
11.00	a) Tonstein, schwach feinsandig						
	b)						
	c)	d)					e) rotbraun
	f)	g)					h)

		Anlage 3.1					
		Bericht:					
		Az.: 3210815-3					
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth							
Bohrung Nr. KB 2			Blatt 5				
			Datum:				
1	2		3	4	5	6	
Bism 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
12.00	a) Sandstein, tonig bis schluffig						
	b) feinkörnig						
	c) fest	d)					e) rotbraun, grau
	f)	g)					h)
13.50	a) Tonstein, feinsandig						
	b) blättrig, dünnplattig						
	c)	d)					e) rotbraun
	f)	g)					h)
15.80 Endtiefe	a) Sandstein						
	b) mittel- und grobkörnig, dünnbankig, dickbankig						
	c) hart	d)					e)
	f)	g)					h)

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
Aktenzeichen: **3210815-3**

Anlage: **3.1**
Bericht:

1 Objekt 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **5**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. KB 3 Zweck:
Ort:
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
Rechts: Hoch: Lotrecht Richtung:
Höhe des a) zu NN **292.20** m
Ansatzpunktes b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber:
Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen:
gebohrt am: Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **3210815-3, Helene-**
Geräteführer: Qualifikation:
Geräteführer: Qualifikation:
Geräteführer: Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Baujahr:
Bohrgerät Typ: Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben			
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik 9.1 Kurzzeichen 9.1.1 Bohrverfahren 9.1.1.1 Art: BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben ... =				BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben BS = Sondierbohrungen ... =				BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung BKF= BK mit fester Kernumhüllung ... =				
9.1.1.2 Lösen: rot = drehend				ram = rammend druck = drückend				schlag = schlagend greif = greifend				
9.1.2 Bohrwerkzeug 9.1.2.1 Art: EK = Einfachkernrohr DK = Doppelkernrohr TK = Dreifachkernrohr S = Seilkernrohr				HK = Hohlkrone VK = Vollkrone H = Hartmetallkrone D = Diamantkrone Gr = Greifer Schap = Schappe				Schn = Schnecke ... = Spi = Spirale ... = Kis = Kiespumpe ... = Ven = Ventilbohrer Mei = Meißel SN = Sonde				
9.1.2.2 Antrieb: G = Gestänge SE = Seil				HA = Hand F = Freifall V = Vibro				DR = Druckluft HY = Hydraulik				
9.1.2.3 Spülhilfe: WS= Wasser LS = Luft				SS = Sole DS = Dickspülung Sch = Schaum				d = direkt id = indirekt				
9.2 Bohrtechnische Tabellen												
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen	
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spül-hilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m		
0,10	8,5	BK	rot	ER	178	H4		178		8,5		
8,5	15,5	BK	rot	S	146	H4	WS					
9.3 Bohrkronen												
1	Nr:	ø Außen/Innen:		/		9.4 Geräteführer-Wechsel						
2	Nr:	ø Außen/Innen:		/		Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
3	Nr:	ø Außen/Innen:		/		1						
4	Nr:	ø Außen/Innen:		/		2						
5	Nr:	ø Außen/Innen:		/		3						
6	Nr:	ø Außen/Innen:		/		4						
10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau Wasser erstmals angetroffen bei 6.00 m, Anstieg bis 5.70 m unter Ansatzpunkt Höchster gemessener Wasserstand 5.70 m unter Ansatzpunkt bei 5,70 m Bohrtiefe Verfüllung: 15,50 m bis 0,40 m Art: Quellton von: 0,40 m bis: 0,10 m Art: Schotter Pflaste												
Nr	Filterrohr			Filterschüttung				Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt	
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art		
11 Sonstige Angaben Datum:												

					Anlage 3.1					
					Bericht:					
					Az.: 3210815-3					
Schichtenverzeichnis										
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben										
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth										
Bohrung Nr. KB 3					Blatt 3					
					Datum:					
1	2				3	4	5	6		
Bism 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	
0.10	a) Pflaster									
	b)									
	c)		d)						e)	
	f)		g)						h) i)	
0.30	a) Frostschutz									
	b)									
	c)		d)						e)	
	f)		g)						h) i)	
1.00	a) Auffüllung (Sand, kiesig)									
	b) Ziegelreste									
	c)		d)						e) schwarz, braun	
	f)		g)						h) i)	
1.30	a) Sand, kiesig									
	b) sehr schwach bindig									
	c)		d)						e)	
	f)		g)						h) i)	
2.00	a) Sand									
	b) schwach bindig									
	c)		d)						e) braun	
	f)		g)						h) i)	

					Anlage 3.1					
					Bericht:					
					Az.: 3210815-3					
Schichtenverzeichnis										
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben										
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth										
Bohrung Nr. KB 3					Blatt 4					
					Datum:					
1	2				3	4	5	6		
Bism 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	
2.40	a) Sand									
	b) bindig									
	c)		d)						e) braun	
	f)		g)						h) i)	
4.00	a) Sand									
	b) sehr schwach bindig									
	c)		d)						e) hellbraun	
	f)		g)						h) i)	
4.50	a) Sand, feinsandig									
	b) sehr schwach bindig									
	c)		d)						e) dunkelbraun	
	f)		g)						h) i)	
5.40	a) Sand									
	b) bindig, stark bindg									
	c)		d)						e) dunkelbraun	
	f)		g)						h) i)	
7.90	a) Sand, kiesig (Sandstein, stark verwittert)									
	b) bindig, schwach bindig									
	c)		d)						e) braun	
	f)		g)						h) i)	

						Anlage 3.1				
						Bericht:				
						Az.: 3210815-3				
Schichtenverzeichnis										
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben										
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth										
Bohrung Nr. KB 3						Blatt 5		Datum:		
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	
9.00	a) Tonstein, feinsandig									
	b)									
	c)		d)						e) rotbraun	
	f)		g)						h) i)	
9.40	a) Sandstein, feinkörnig									
	b)									
	c) mittelhart		d)						e) hellbraun	
	f)		g)						h) i)	
10.00	a) Tonstein, schwach feinsandig									
	b)									
	c)		d)						e) rotbraun	
	f)		g)						h) i)	
11.70	a) Sandstein									
	b) feinkörnig, dünnbankig									
	c) mürbe, mittelhart		d)						e) hellbraun	
	f)		g)						h) i)	
12.70 Endtiefe	a) Tonstein, schwach feinsandig									
	b) blättrig									
	c)		d)						e) rotbraun	
	f)		g)						h) i)	

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen Baugrundbohrung		Archiv-Nr: Aktenzeichen: 3210815-3	Anlage: 3.1 Bericht:
1 Objekt 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth		Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: 4 Anzahl der Testberichte und ähnliches:	
2 Bohrung Nr. KB 4		Zweck:	
Ort:		Nr:	
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):		Richtung:	
Rechts:	Hoch:	Lotrecht	
Höhe des Ansatzpunktes	a) zu NN 292.80	m	
	b) zu	m	[m] unter Gelände
3 Lageskizze (unmaßstäblich)			
Bemerkung:			
4 Auftraggeber: Fachaufsicht:			
5 Bohrunternehmen:			
gebohrt am:		Tagesbericht-Nr:	Projekt-Nr: 3210815-3, Helene-
Geräteführer:		Qualifikation:	
Geräteführer:		Qualifikation:	
Geräteführer:		Qualifikation:	
6 Bohrgerät Typ:		Baujahr:	
Bohrgerät Typ:		Baujahr:	
7 Messungen und Tests im Bohrloch:			
8 Probenübersicht:			
	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben			
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik 9.1 Kurzzeichen 9.1.1 Bohrverfahren 9.1.1.1 Art: BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben ... =				BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben BS = Sondierbohrungen ... =				BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung BKF= BK mit fester Kernumhüllung ... =			
9.1.1.2 Lösen: rot = drehend				ram = rammend druck = drückend				schlag = schlagend greif = greifend			
9.1.2 Bohrwerkzeug 9.1.2.1 Art: EK = Einfachkernrohr DK = Doppelkernrohr TK = Dreifachkernrohr S = Seilkernrohr				HK = Hohlkrone VK = Vollkrone H = Hartmetallkrone D = Diamantkrone Gr = Greifer Schap = Schappe				Schn = Schnecke ... = Spi = Spirale ... = Kis = Kiespumpe ... = Ven = Ventilbohrer Mei = Meißel SN = Sonde			
9.1.2.2 Antrieb: G = Gestänge SE = Seil				HA = Hand F = Freifall V = Vibro				DR = Druckluft HY = Hydraulik			
9.1.2.3 Spülhilfe: WS= Wasser LS = Luft				SS = Sole DS = Dickspülung Sch = Schaum				d = direkt id = indirekt			
9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,10	8,5	BK	rot	EK	178	H4		119		6,0	
6,0	15,5	BK	rot	S	146	H4	WS				
9.3 Bohrkronen											
1	Nr:	ø Außen/Innen:		/							
2	Nr:	ø Außen/Innen:		/							
3	Nr:	ø Außen/Innen:		/							
4	Nr:	ø Außen/Innen:		/							
5	Nr:	ø Außen/Innen:		/							
6	Nr:	ø Außen/Innen:		/							
9.4 Geräteführer-Wechsel											
Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund					
1											
2											
3											
4											
10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau											
Wasser erstmals angetroffen bei 6.60 m, Anstieg bis 6.00 m unter Ansatzpunkt Höchster gemessener Wasserstand 6.00 m unter Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe Verfüllung: 15,50 m bis 0,40 m Art: Quellton von: 0,4 m bis: 0,10 m Art: Schotter Pflaste											
Nr	Filterrohr		ø mm	Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht		Art	OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m		Art	von m	bis m		von m	bis m		
11 Sonstige Angaben											
Datum:											

		Anlage 3.1					
		Bericht:					
		Az.: 3210815-3					
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth							
Bohrung Nr. KB 4			Blatt 3				
			Datum:				
1	2		3	4	5	6	
Bism 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
0.10	a) Pflaster						
	b)						
	c)	d)					e)
	f)	g)					h)
0.30	a) Frostschutz						
	b)						
	c)	d)					e) weiß
	f)	g)					h)
2.00	a) Auffüllung (Sand)						
	b) Ziegelreste						
	c)	d)					e) schwarz
	f)	g)					h)
5.00	a) Sand						
	b) sehr schwach bindig						
	c)	d)					e) rotbraun, hellbraun
	f)	g)					h)
8.50	a) Sand (Sanstein, stark verwittert)						
	b) bindig, schwach kiesig						
	c)	d)					e) braun
	f)	g)					h)

		Anlage 3.1					
		Bericht:					
		Az.: 3210815-3					
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth							
Bohrung Nr. KB 4			Blatt 4				
			Datum:				
1	2		3	4	5	6	
Bism 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
9.00	a) Sandstein						
	b) stark verwittert, feinkörnig						
	c)	d)					e) weißgrau
	f)	g)					h)
11.90	a) Sandstein						
	b) fein- und mittelkörnig, dünnbankig, schwach klüftig						
	c) mittelhart, hart	d)					e) hellbraun, weißgrau
	f)	g)					h)
12.90	a) Tonstein, feinsandig						
	b)						
	c) fest	d)					e) rotbraun
	f)	g)					h)
15.50 Endtiefe	a) Sandstein						
	b) fein- und mittelkörnig, grobkörnig						
	c) mürbe	d)					e) weißgrau
	f)	g)					h)

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
Aktenzeichen: **3210815-3**

Anlage: **3.1**
Bericht:

1 Objekt 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. KB 5 Zweck:
Ort:
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
Rechts: Hoch: Lotrecht Richtung:
Höhe des a) zu NN **294.68** m
Ansatzpunktes b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber:
Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen:
gebohrt am: Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **3210815-3, Helene-**
Geräteführer: Qualifikation:
Geräteführer: Qualifikation:
Geräteführer: Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Baujahr:
Bohrgerät Typ: Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben			
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen

Tiefe in m Bohrlänge in m von bis		Bohrverfahren Art Lösen		Bohrwerkzeug Art ø mm Antrieb Spül- hilfe				Verrohrung Außen ø mm Innen ø mm Tiefe m			Bemerkungen
0,0	9,40	BK	rot	EK	178	H4		178		10	
9,40	15,00	BK	rot	S	146	H4	WS				

9.3 Bohrkronen				9.4 Geräteführer-Wechsel						
1	Nr:	ø Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/							
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/	1						
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/	2						
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/	3						
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/	4						

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau
Wasser erstmals angetroffen bei 6.80 m, Anstieg bis 6.30 m unter Ansatzpunkt
Höchster gemessener Wasserstand 6.30 m unter Ansatzpunkt bei 6,3 m Bohrtiefe
Verfüllung: 1,5 m bis 0,20 m Art: Quellton von: 0,2 m bis: 0,0 m Art: Schotter

Nr	Filterrohr			Filterschüttung				Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	

11 Sonstige Angaben
Datum:
DC

		Anlage 3.1					
		Bericht:					
		Az.: 3210815-3					
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth							
Bohrung Nr. KB 5			Blatt 3				
			Datum:				
1	2		3	4	5	6	
Bism 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
2.00	a) Auffüllung (Sand, kiesig, steinig)		Trockenkern, Wasser ange- bohrt 6,80 m, ab 9,4 m SK 146				
	b)						
	c)	d)					e) schwarz
	f)	g)					h)
4.40	a) Sand						
	b) schwach bindig						
	c)	d)					e) dunkelbraun
	f)	g)					h)
5.70	a) Sand						
	b) sehr schwach bindig						
	c)	d)					e) hellgrau bis hellbraun
	f)	g)					h)
7.00	a) Sand (Sandstein, stark verwittert)						
	b) bindig						
	c)	d)					e) dunkelbraun
	f)	g)					h)
9.40	a) Sand, schwach kiesig (Sandstein, stark verwittert)						
	b) bindig bis schwach bindig						
	c)	d)					e) braun
	f)	g)					h)

						Anlage 3.1				
						Bericht:				
						Az.: 3210815-3				
Schichtenverzeichnis										
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben										
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth										
Bohrung Nr. KB 5						Blatt 4		Datum:		
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	
9.90	a) Sandstein									
	b) sehr stark verwittert									
	c) seh mürbe		d)						e) weißgrau bis hellbraun	
	f)		g)						h) i)	
10.20	a) Sandstein									
	b) mittel und grobkörnig									
	c) hart		d)						e) hellbraun	
	f)		g)						h) i)	
11.00	a) Sandstein									
	b) feinkörnig									
	c) mürbe		d)						e) weißgrau	
	f)		g)						h) i)	
12.00	a) Tonstein, feinsandig									
	b) blättrig bis dünnplattig									
	c) fest		d)						e) rotbraun	
	f)		g)						h) i)	
15.00 Endtiefe	a) Sandstein									
	b) feinkörnig, dünnbankig-dickbankig, schwach kluftig									
	c) mürbe bis mittelhart		d)						e) rotbraun bis weißgrau	
	f)		g)						h) i)	

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen Baugrundbohrung		Archiv-Nr: Aktenzeichen: 3210815-3	Anlage: 3.1 Bericht:
1 Objekt 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth		Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: 5 Anzahl der Testberichte und ähnliches:	
2 Bohrung Nr. KB 6		Zweck:	
Ort:		Nr:	
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):		Richtung:	
Rechts:	Hoch:	Lotrecht	
Höhe des Ansatzpunktes	a) zu NN 293.07	m	
	b) zu	m	[m] unter Gelände
3 Lageskizze (unmaßstäblich)			
Bemerkung:			
4 Auftraggeber: Fachaufsicht:			
5 Bohrunternehmen:			
gebohrt am:		Tagesbericht-Nr:	Projekt-Nr: 3210815-3, Helene-
Geräteführer:		Qualifikation:	
Geräteführer:		Qualifikation:	
Geräteführer:		Qualifikation:	
6 Bohrgerät Typ:		Baujahr:	
Bohrgerät Typ:		Baujahr:	
7 Messungen und Tests im Bohrloch:			
8 Probenübersicht:			
	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben			
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik 9.1 Kurzzeichen 9.1.1 Bohrverfahren 9.1.1.1 Art: BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben ... =				BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben BS = Sondierbohrungen ... =				BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung BKF= BK mit fester Kernumhüllung ... =			
9.1.1.2 Lösen: rot = drehend				ram = rammend druck = drückend				schlag = schlagend greif = greifend			
9.1.2 Bohrwerkzeug 9.1.2.1 Art: EK = Einfachkernrohr DK = Doppelkernrohr TK = Dreifachkernrohr S = Seilkernrohr				HK = Hohlkrone VK = Vollkrone H = Hartmetallkrone D = Diamantkrone Gr = Greifer Schap = Schappe				Schn = Schnecke ... = Spi = Spirale ... = Kis = Kiespumpe ... = Ven = Ventilbohrer Mei = Meißel SN = Sonde			
9.1.2.2 Antrieb: G = Gestänge SE = Seil				HA = Hand F = Freifall V = Vibro				DR = Druckluft HY = Hydraulik			
9.1.2.3 Spülhilfe: WS= Wasser LS = Luft				SS = Sole DS = Dickspülung Sch = Schaum				d = direkt id = indirekt			
9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spül-hilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,10	7,80	BK	rot	AK	179	H4		178		30	
7,80	16,0	BK	rot	S	146	H4	WS				
9.3 Bohrkronen											
1	Nr:	ø Außen/Innen:		/							
2	Nr:	ø Außen/Innen:		/							
3	Nr:	ø Außen/Innen:		/							
4	Nr:	ø Außen/Innen:		/							
5	Nr:	ø Außen/Innen:		/							
6	Nr:	ø Außen/Innen:		/							
9.4 Geräteführer-Wechsel											
Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund					
1											
2											
3											
4											
10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau											
Wasser erstmals angetroffen bei 6.40 m, Anstieg bis 6.00 m unter Ansatzpunkt Höchster gemessener Wasserstand 6.00 m unter Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe Verfüllung: 16,0 m bis 0,40 m Art: Quellton von: 0,40 m bis: 0,40 m Art: Schotter Pflaste											
Nr	Filterrohr			Filterschüttung				Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	
11 Sonstige Angaben											
Datum:											

		Anlage 3.1					
		Bericht:					
		Az.: 3210815-3					
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth							
Bohrung Nr. KB 6			Blatt 3				
			Datum:				
1	2		3	4	5	6	
Bism 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
0.10	a) Pflaster		Trockenkern				
	b)						
	c)	d)					e)
	f)	g)					h)
0.30	a) Frostschuttschicht						
	b)						
	c)	d)					e)
	f)	g)					h)
3.00	a) Auffüllung (Sand, kiesig)						
	b) schwach bindig						
	c)	d)					e) dunkelbraun, schwarz
	f)	g)					h)
5.00	a) Sand						
	b) sehr schwach bindig						
	c)	d)					e) braun
	f)	g)					h)
5.70	a) Sand, feinsandig						
	b) schwach bindig						
	c)	d)					e) braun
	f)	g)					h)

		Anlage 3.1					
		Bericht:					
		Az.: 3210815-3					
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth							
Bohrung Nr. KB 6				Datum:			
Blatt 4							
1	2		3	4	5	6	
Bism 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
6.30	a) Sand						
	b) bindig						
	c)	d)					e) braun
	f)	g)					h)
6.60	a) Torf						
	b)						
	c)	d)					e) schwarz
	f)	g)					h)
8.80	a) Sand, Sandstein						
	b) stark verwittert						
	c)	d)					e) hellgrau
	f)	g)					h)
12.40	a) Sandstein						
	b) mittel- und grobkörnig bis feinkörnig, klüftig, dünnbankig						
	c) mürbe bis mittelhart	d)					e) weißgrau, grau
	f)	g)					h)
13.00	a) Tonstein, feinsandig						
	b)						
	c) fest	d)					e) braun
	f)	g)					h)

						Anlage 3.1				
						Bericht:				
						Az.: 3210815-3				
Schichtenverzeichnis										
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben										
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth										
Bohrung Nr. KB 6						Blatt 5		Datum:		
1	2				3		4	5	6	
Bism 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	
16.00 Endtiefe	a) Sandstein									
	b) mittel- und grobkörnig, dünnbankig									
	c) mürbe		d)						e) weißgrau, grau	
	f)		g)						h) i)	

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen Baugrundbohrung		Archiv-Nr: Aktenzeichen: 3210815-3	Anlage: 3.1 Bericht:																								
1 Objekt 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth		Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: 5 Anzahl der Testberichte und ähnliches:																									
2 Bohrung Nr. KB 7		Zweck:																									
Ort: Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):		Nr: Richtung:																									
Rechts:	Hoch:	Lotrecht																									
Höhe des Ansatzpunktes	a) zu NN 294.44	m																									
	b) zu	m	[m] unter Gelände																								
3 Lageskizze (unmaßstäblich)																											
Bemerkung:																											
4 Auftraggeber: Fachaufsicht:																											
5 Bohrunternehmen: gebohrt am:																											
		Tagesbericht-Nr:	Projekt-Nr: 3210815-3, Helene-																								
Geräteführer:		Qualifikation:																									
Geräteführer:		Qualifikation:																									
Geräteführer:		Qualifikation:																									
6 Bohrgerät Typ: Bohrgerät Typ:		Baujahr: Baujahr:																									
7 Messungen und Tests im Bohrloch:																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">8 Probenübersicht:</th> <th style="width: 25%;">Art - Behälter</th> <th style="width: 15%;">Anzahl</th> <th style="width: 35%;">Aufbewahrungsort</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bohrproben</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bohrproben</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bohrproben</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sonderproben</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wasserproben</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort	Bohrproben				Bohrproben				Bohrproben				Sonderproben				Wasserproben			
8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort																								
Bohrproben																											
Bohrproben																											
Bohrproben																											
Sonderproben																											
Wasserproben																											

9 Bohrtechnik 9.1 9.1 Kurzzeichen 9.1.1 Bohrverfahren 9.1.1.1 Art: BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben ... =		BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben BS = Sondierbohrungen ... =		BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung BKF= BK mit fester Kernumhüllung ... =	
9.1.1.2 Lösen: rot = drehend		ram = rammend druck = drückend		schlag = schlagend greif = greifend	
9.1.2 Bohrwerkzeug 9.1.2.1 Art: EK = Einfachkernrohr DK = Doppelkernrohr TK = Dreifachkernrohr S = Seilkernrohr		HK = Hohlkrone VK = Vollkrone H = Hartmetallkrone D = Diamantkrone Gr = Greifer Schap = Schappe		Schn = Schnecke ... = Spi = Spirale ... = Kis = Kiespumpe ... = Ven = Ventilbohrer Mei = Meißel SN = Sonde	
9.1.2.2 Antrieb: G = Gestänge SE = Seil		HA = Hand F = Freifall V = Vibro		DR = Druckluft HY = Hydraulik	
9.1.2.3 Spülhilfe: WS= Wasser LS = Luft		SS = Sole DS = Dickspülung Sch = Schaum		d = direkt id = indirekt	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m Bohrlänge in m von bis		Bohrverfahren Art Lösen		Bohrwerkzeug Art ø mm Antrieb Spül- hilfe				Verrohrung Außen ø mm Innen ø mm Tiefe m			Bemerkungen
0,10	9,00	BK	rot	AK	179	H4		178		30	
9,00	16,0	BK	rot	S	146	H4	WS				

9.3 Bohrkronen				9.4 Geräteführer-Wechsel						
1	Nr:	ø Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/							
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/							
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/							
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/							
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau												
Wasser erstmals angetroffen bei 6.50 m, Abfall bis 6.90 m unter Ansatzpunkt												
Höchster gemessener Wasserstand 6.50 m unter Ansatzpunkt bei 9.50 m Bohrtiefe												
Verfüllung: m bis m Art: von: m bis: m Art:												
Nr	Filterrohr			Art	Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unte Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm		von m	bis m	von m		bis m	Art		

11 Sonstige Angaben
Datum:

						Anlage 3.1				
						Bericht:				
						Az.: 3210815-3				
Schichtenverzeichnis										
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben										
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth										
Bohrung Nr. KB 7						Blatt 3		Datum:		
1	2				3	4	5	6		
Bism 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	
0.10	a) Mutterboden				ab 6,5 m SK, Wasser bei 6,9 m					
	b)									
	c)		d)						e)	
	f)		g)						h) i)	
0.20	a) Schotter									
	b)									
	c)		d)						e) weiß	
	f)		g)						h) i)	
1.60	a) Auffüllung (Sand, kiesig)									
	b)									
	c)		d)						e) dunkelbraun bis grau bis	
	f)		g)						h) i)	
3.00	a) Sand									
	b) sehr schwach bindig									
	c)		d)						e) rotbraun	
	f)		g)						h) i)	
4.70	a) Sand									
	b) sehr schwach bindig									
	c)		d)						e)	
	f)		g)						h) i)	

		Anlage 3.1					
		Bericht:					
		Az.: 3210815-3					
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth							
Bohrung Nr. KB 7			Blatt 4				
			Datum:				
1	2		3	4	5	6	
Bism 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
6.00	a) Sand (Sandstein, stark verwittert)						
	b)						
	c)	d)					e) dunkelbraun
	f)	g)					h)
6.80	a) Tonstein						
	b)						
	c) fest	d)					e) rotbraun
	f)	g)					h)
8.30	a) Sandstein						
	b) fein und mittelkörnig, zerbohrt						
	c) sehr mürbe	d)					e) weißgrau bis braun
	f)	g)					h)
10.80	a) Sandstein						
	b) fein und mittelkörnig, dünnbankig						
	c) mürbe bis sehr mürbe	d)					e) hellbraun bis hellgrau
	f)	g)					h)
12.70	a) Tonstein, schwach sandig						
	b)						
	c) fest	d)					e) rotbraun
	f)	g)					h)

		Anlage 3.1					
		Bericht:					
		Az.: 3210815-3					
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth							
Bohrung Nr. KB 7				Blatt 5	Datum:		
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				
15.10	a) Sandstein						
	b) fein- und mittelkörnig, , dünnbankig - dickbankig						
	c) mürbe	d)	e) weißgrau bis rotbraun				
	f)	g)	h) i)				
15.50 Endtiefe	a) Sandstein, Faulschlamm						
	b) feinörnig						
	c) fest	d)	e) rotbraun				
	f)	g)	h) i)				

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen Baugrundbohrung		Archiv-Nr: Aktenzeichen: 3210815-3	Anlage: 3.1 Bericht:
1 Objekt 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth		Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: 5 Anzahl der Testberichte und ähnliches:	
2 Bohrung Nr. KB 8		Zweck:	
Ort: Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):		Nr: Richtung:	
Rechts:	Hoch:	Lotrecht	
Höhe des Ansatzpunktes	a) zu NN 295.35	m	
	b) zu	m	[m] unter Gelände
3 Lageskizze (unmaßstäblich)			
Bemerkung:			
4 Auftraggeber: Fachaufsicht:			
5 Bohrunternehmen:			
gebohrt am:		Tagesbericht-Nr:	
Geräteführer:		Qualifikation:	
Geräteführer:		Qualifikation:	
Geräteführer:		Qualifikation:	
Projekt-Nr: 3210815-3, Helene-			
6 Bohrgerät Typ: Bohrgerät Typ:		Baujahr: Baujahr:	
7 Messungen und Tests im Bohrloch:			
8 Probenübersicht:			
	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben			
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik 9.1 Kurzzeichen 9.1.1 Bohrverfahren 9.1.1.1 Art: BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben ... =				BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben BS = Sondierbohrungen ... =				BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung BKF= BK mit fester Kernumhüllung ... =			
9.1.1.2 Lösen: rot = drehend				ram = rammend druck = drückend				schlag = schlagend greif = greifend			
9.1.2 Bohrwerkzeug 9.1.2.1 Art: EK = Einfachkernrohr DK = Doppelkernrohr TK = Dreifachkernrohr S = Seilkernrohr				HK = Hohlkrone VK = Vollkrone H = Hartmetallkrone D = Diamantkrone Gr = Greifer Schap = Schappe				Schn = Schnecke ... = Spi = Spirale ... = Kis = Kiespumpe ... = Ven = Ventilbohrer Mei = Meißel SN = Sonde			
9.1.2.2 Antrieb: G = Gestänge SE = Seil				HA = Hand F = Freifall V = Vibro				DR = Druckluft HY = Hydraulik			
9.1.2.3 Spülhilfe: WS= Wasser LS = Luft				SS = Sole DS = Dickspülung Sch = Schaum				d = direkt id = indirekt			

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m Bohrlänge in m von bis		Bohrverfahren Art Lösen		Bohrwerkzeug Art ø mm Antrieb Spülhilfe				Verrohrung Außen ø mm Innen ø mm Tiefe m			Bemerkungen
0,10	7,40	BK	rot	EK	178	H4		178		8,0	
7,40	15,9	BK	rot	S	146	H4	WS				

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr.	Nr.	ø Außen/Innen: /	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
1			1						
2			2						
3			3						
4			4						
5									
6									

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau											
Wasser erstmals angetroffen bei 7.40 m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt											
Höchster gemessener Wasserstand 7.40 m unter Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe											
Verfüllung: 15,9 m bis 0,3 m Art: Quellton von: 0,3 m bis: 0,2 m Art: Schotter PFlastr											
Nr	Filterrohr			Filterschüttung				Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	

11 Sonstige Angaben											
Datum:											

DC

		Anlage 3.1					
		Bericht:					
		Az.: 3210815-3					
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth							
Bohrung Nr. KB 8			Blatt 3				
			Datum:				
1	2		3	4	5	6	
Bism 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
0.10	a) Pflaster						
	b)						
	c)	d)					e)
	f)	g)					h)
0.20	a) Frostschutz						
	b)						
	c)	d)					e)
	f)	g)					h)
0.80	a) Auffüllung (Sand, schwach kiesig)						
	b) schwach bindig						
	c)	d)					e) braun
	f)	g)					h)
1.40	a) Beton						
	b)						
	c)	d)					e) weißgrau
	f)	g)					h)
2.60	a) Auffüllung (Sand)						
	b) mit Ziegelresten						
	c)	d)					e) dunkelbraun
	f)	g)					h)

					Anlage 3.1		
					Bericht:		
					Az.: 3210815-3		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth							
Bohrung Nr. KB 8					Blatt 4		
					Datum:		
1	2			3	4	5	
Bism 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				
6.50	a) Sand, schwach feinsandig						
	b) schwach bindig						
	c)	d)	e) braun				
	f)	g)	h) i)				
7.40	a) Sandstein			Wasser bei 7,40 m			
	b) stark verwittert						
	c) mürbe	d)	e) weißgrau				
	f)	g)	h) i)				
7.90	a) Tonstein, schwach sandig						
	b)						
	c) fest	d)	e) braun				
	f)	g)	h) i)				
10.70	a) Sandstein						
	b) fein- mittelkörnig, dünnbankig, klüftig						
	c) mürbe, mittelhart	d)	e) weißgrau				
	f)	g)	h) i)				
11.90	a) Sandstein						
	b) mittelkörnig, feinkörnig, dünnbankig						
	c) hart	d)	e) hellbraun, grau				
	f)	g)	h) i)				

					Anlage 3.1		
					Bericht:		
					Az.: 3210815-3		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth							
Bohrung Nr. KB 8					Blatt 5		Datum:
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				
15.80 Endtiefe	a) Sandstein, schluffig						
	b) feinkörnig, dünnbankig						
	c) mittelhart, mürbe	d)	e) rotbraun, hellbraun				
	f)	g)	h) i)				

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
Aktenzeichen: **3210815-3**

Anlage: **3.1**
Bericht:

1 Objekt 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. KB 9 Zweck:
Ort:
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
Rechts: Hoch: Lotrecht Richtung:
Höhe des a) zu NN **297.10** m
Ansatzpunktes b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber:
Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen:
gebohrt am: Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **3210815-3, Helene-**
Geräteführer: Qualifikation:
Geräteführer: Qualifikation:
Geräteführer: Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Baujahr:
Bohrgerät Typ: Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben			
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik 9.1 Kurzzeichen 9.1.1 Bohrverfahren 9.1.1.1 Art: BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben ... =				BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben BS = Sondierbohrungen ... =				BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung BKF= BK mit fester Kernumhüllung ... =			
9.1.1.2 Lösen: rot = drehend				ram = rammend druck = drückend				schlag = schlagend greif = greifend			
9.1.2 Bohrwerkzeug 9.1.2.1 Art: EK = Einfachkernrohr DK = Doppelkernrohr TK = Dreifachkernrohr S = Seilkernrohr				HK = Hohlkrone VK = Vollkrone H = Hartmetallkrone D = Diamantkrone Gr = Greifer Schap = Schappe				Schn = Schnecke ... = Spi = Spirale ... = Kis = Kiespumpe ... = Ven = Ventilbohrer Mei = Meißel SN = Sonde			
9.1.2.2 Antrieb: G = Gestänge SE = Seil				HA = Hand F = Freifall V = Vibro				DR = Druckluft HY = Hydraulik			
9.1.2.3 Spülhilfe: WS= Wasser LS = Luft				SS = Sole DS = Dickspülung Sch = Schaum				d = direkt id = indirekt			
9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,10	9,00	BK	rot	AK	179	H4		178		30	
9,00	16,0	BK	rot	S	146	H4	WS				
9.3 Bohrkronen											
1	Nr:	ø Außen/Innen: /		9.4 Geräteführer-Wechsel							
2	Nr:	ø Außen/Innen: /		Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund	
3	Nr:	ø Außen/Innen: /		1							
4	Nr:	ø Außen/Innen: /		2							
5	Nr:	ø Außen/Innen: /		3							
6	Nr:	ø Außen/Innen: /		4							
10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau Wasser erstmals angetroffen bei 6.30 m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt Höchster gemessener Wasserstand 6.30 m unter Ansatzpunkt bei 9,50 m Bohrtiefe Verfüllung: GWM m bis m Art: von: m bis: m Art:											
Nr	Filterrohr			Filterschüttung				Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	
11 Sonstige Angaben Datum:											

					Anlage 3.1		
					Bericht:		
					Az.: 3210815-3		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth							
Bohrung Nr. KB 9					Blatt 3		
					Datum:		
1	2			3	4	5	
Bism 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				
0.10	a) Pflaster			ab 9,0 m SK 146, 6,3 m Wasser nach Ausbau Bohrstrang 16:00 Uhr, Wasser nach abpumpen 9,4 m am 20.10. 2021 10:00			
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
0.25	a) Auffüllung (Frostschutz)						
	b)						
	c)	d)	e) weiß				
	f)	g)	h) i)				
0.80	a) Auffüllung (Sand, kiesig, mit Blöcken)						
	b)						
	c)	d)	e) schwarz				
	f)	g)	h) i)				
6.50	a) Sand						
	b) schwach bindig						
	c)	d) schwer zu bohren	e) braunhellbraun				
	f)	g)	h) i)				
8.70	a) Sand, kiesig bis schwach steinig (Sandstein, stark verwitte)						
	b) bindig-starkbindig						
	c)	d)	e) dunkelbraun				
	f)	g)	h) i)				

		Anlage 3.1					
		Bericht:					
		Az.: 3210815-3					
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: 3210815-3, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth							
Bohrung Nr. KB 9			Blatt 4				
			Datum:				
1	2		3	4	5	6	
Bism 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
10.80	a) Sandstein						
	b) sehr stark verwittert, zerbohrt						
	c)	d)					e) weißgrau bis braun
	f)	g)					h)
13.10	a) Sandstein						
	b) mittel und grobkörnig, dünnbankig-dickbankig						
	c) hart	d)					e) hellbraun bis grau
	f)	g)					h)
13.80	a) Tonstein, feinsandig						
	b)						
	c) fest	d)					e) rotbraun bis grau
	f)	g)					h)
16.00 Endtiefe	a) Sandstein						
	b) feinkörnig, dünnbankig-dickbankig						
	c) mürbe bis mittelhart	d)					e) weißgrau bis rotbraun
	f)	g)					h)

Kopfblatt zu Rammsondierungen

Sondierungsnummer: DPH 1

Ort, in dem oder in dessen Nähe die Sondierung liegt: Fürth

x,y,z-Koordinaten: _____

Auftraggeber/Auftragsnummer: Stadt Fürth – Rf. V, Zentrale Vergabestelle, Hirschenstraße 2,
90762 Fürth

Name und Ort des Projektes: Helene-Lang-Gymnasium, Fürth

Auftragnehmer: _____ Geräteführer: _____.

Ausführungsdatum: 15.09.2021

Sondiergerät: ☐ DPL ☐ DPM ☐ DPH ☐ DPSH-A ☐ DPSH-B

Gerät überprüft und in Übereinstimmung mit EN ISO 22476-2, 5.1 ☐ nein ☒ ja, am: 25.10.2019

Sondenspitze: ☐ verloren ☐ fest Amboss: ☐ fest ☐ aufgesteckter

Lageskizze:

Wasser: 1. Messung: m unter GOK; nach min

2. Messung: _____ m unter GOK; nach _____ min

Sonstige bedeutende Angaben:

Unterschrift: _____

Kopfblatt zu Rammsondierungen

Sondierungsnummer: DPH 2

Ort, in dem oder in dessen Nähe die Sondierung liegt: Fürth

x,y,z-Koordinaten: _____

Auftraggeber/Auftragsnummer: Stadt Fürth – Rf. V, Zentrale Vergabestelle, Hirschenstraße 2,
90762 Fürth

Name und Ort des Projektes: Helene-Lang-Gymnasium, Fürth

Auftragnehmer: _____ Geräteführer: _____

Ausführungsdatum: 15.09.2021

Sondiergerät: ☐ DPL ☐ DPM ☐ DPH ☐ DPSH-A ☐ DPSH-B

Gerät überprüft und in Übereinstimmung mit EN ISO 22476-2, 5.1 ☐ nein ☒ ja, am: 25.10.2019

Sondenspitze: ☐ verloren ☐ fest

Amboss: ☐ fest ☐ aufgesteckter

Lageskizze:

Wasser: 1. Messung: m unter GOK; nach min

2. Messung: _____ m unter GOK; nach _____ min

Sonstige bedeutende Angaben:

Unterschrift: 

Kopfblatt zu Rammsondierungen

Sondierungsnummer: DPH 3

Ort, in dem oder in dessen Nähe die Sondierung liegt: Fürth

x,y,z-Koordinaten: _____

Auftraggeber/Auftragsnummer: Stadt Fürth – Rf. V, Zentrale Vergabestelle, Hirschenstraße 2,
90762 Fürth

Name und Ort des Projektes: Helene-Lang-Gymnasium, Fürth

Auftragnehmer: _____ Geräteführer: _____

Ausführungsdatum: 15.09.2021

Sondiergerät: ☐ DPL ☐ DPM ☐ DPH ☐ DPSH-A ☐ DPSH-B

Gerät überprüft und in Übereinstimmung mit EN ISO 22476-2, 5.1 ☐ nein ☒ ja, am: 25.10.2019

Sondenspitze: ☐ verloren ☐ fest Amboss: ☐ fest ☐ aufgesteckter

Lageskizze:

Wasser: 1. Messung: m unter GOK; nach min

2. Messung: _____ m unter GOK; nach _____ min

Sonstige bedeutende Angaben:

Unterschrift:

Kopfblatt zu Rammsondierungen

Sondierungsnummer: DPH 4

Ort, in dem oder in dessen Nähe die Sondierung liegt: Fürth

x,y,z-Koordinaten: _____

Auftraggeber/Auftragsnummer: Stadt Fürth – Rf. V, Zentrale Vergabestelle, Hirschenstraße 2,
90762 Fürth

Name und Ort des Projektes: Helene-Lang-Gymnasium, Fürth

Auftragnehmer: _____ Geräteführer: _____.

Ausführungsdatum: 15.09.2021

Sondiergerät: ☐ DPL ☐ DPM ☐ DPH ☐ DPSH-A ☐ DPSH-B

Gerät überprüft und in Übereinstimmung mit EN ISO 22476-2, 5.1 ☐ nein ☒ ja, am: 25.10.2019

Sondenspitze: ☐ verloren ☐ fest

Amboss: ☐ fest ☐ aufgesteckter

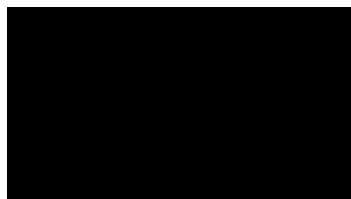
Lageskizze:

Wasser: 1. Messung: m unter GOK; nach min

2. Messung: _____ m unter GOK; nach _____ min

Sonstige bedeutende Angaben:

Unterschrift:



Kopfblatt zu Rammsondierungen

Sondierungsnummer: DPH 5

Ort, in dem oder in dessen Nähe die Sondierung liegt: Fürth

x,y,z-Koordinaten: _____

Auftraggeber/Auftragsnummer: Stadt Fürth – Rf. V, Zentrale Vergabestelle, Hirschenstraße 2,
90762 Fürth

Name und Ort des Projektes: Helene-Lang-Gymnasium, Fürth

Auftragnehmer: _____ Geräteführer: _____.

Ausführungsdatum: 15.09.2021

Sondiergerät: ☐ DPL ☐ DPM ☐ DPH ☐ DPSH-A ☐ DPSH-B

Gerät überprüft und in Übereinstimmung mit EN ISO 22476-2, 5.1 ☐ nein ☒ ja, am: 25.10.2019

Sondenspitze: ☐ verloren ☐ fest Amboss: ☐ fest ☐ aufgesteckter

Lageskizze:

Wasser: 1. Messung: m unter GOK; nach min

2. Messung: _____ m unter GOK; nach _____ min

Sonstige bedeutende Angaben:

Unterschrift: [REDACTED]

Kopfblatt zu Rammsondierungen

Sondierungsnummer: DPH 6

Ort, in dem oder in dessen Nähe die Sondierung liegt: Fürth

x,y,z-Koordinaten: _____

Auftraggeber/Auftragsnummer: Stadt Fürth – Rf. V, Zentrale Vergabestelle, Hirschenstraße 2,
90762 Fürth

Name und Ort des Projektes: Helene-Lang-Gymnasium, Fürth

Auftragnehmer: _____ Geräteführer: _____.

Ausführungsdatum: 15.09.2021

Sondiergerät: ☐ DPL ☐ DPM ☐ DPH ☐ DPSH-A ☐ DPSH-B

Gerät überprüft und in Übereinstimmung mit EN ISO 22476-2, 5.1 ☐ nein ☒ ja, am: 25.10.2019

Sondenspitze: ☐ verloren ☐ fest Amboss: ☐ fest ☐ aufgesteckter

Lageskizze:

Wasser: 1. Messung: m unter GOK; nach min

2. Messung: _____ m unter GOK; nach _____ min

Sonstige bedeutende Angaben:

Unterschrift:

Kopfblatt zu Rammsondierungen

Sondierungsnummer: DPH 7

Ort, in dem oder in dessen Nähe die Sondierung liegt: Fürth

x,y,z-Koordinaten: _____

Auftraggeber/Auftragsnummer: Stadt Fürth – Rf. V, Zentrale Vergabestelle, Hirschenstraße 2,
90762 Fürth

Name und Ort des Projektes: Helene-Lang-Gymnasium, Fürth

Auftragnehmer: _____ Geräteführer: _____

Ausführungsdatum: 15.09.2021

Sondiergerät: ☐ DPL ☐ DPM ☐ DPH ☐ DPSH-A ☐ DPSH-B

Gerät überprüft und in Übereinstimmung mit EN ISO 22476-2, 5.1 ☐ nein ☒ ja, am: 25.10.2019

Sondenspitze: ☐ verloren ☐ fest Amboss: ☐ fest ☐ aufgesteckter

Lageskizze:

Wasser: 1. Messung: m unter GOK; nach min

2. Messung: _____ m unter GOK; nach _____ min

Sonstige bedeutende Angaben:

Unterschrift:

Kopfblatt zu Rammsondierungen

Sondierungsnummer: DPH 8

Ort, in dem oder in dessen Nähe die Sondierung liegt: Fürth

x,y,z-Koordinaten: _____

Auftraggeber/Auftragsnummer: Stadt Fürth – Rf. V, Zentrale Vergabestelle, Hirschenstraße 2,
90762 Fürth

Name und Ort des Projektes: Helene-Lang-Gymnasium, Fürth

Auftragnehmer: _____ Geräteführer: _____

Ausführungsdatum: 16.09.2021

Sondiergerät: ☐ DPL ☐ DPM ☐ DPH ☐ DPSH-A ☐ DPSH-B

Gerät überprüft und in Übereinstimmung mit EN ISO 22476-2, 5.1 ☐ nein ☒ ja, am: 25.10.2019

Sondenspitze: ☐ verloren ☐ fest Amboss: ☐ fest ☐ aufgesteckter

Lageskizze:

Wasser: 1. Messung: m unter GOK; nach min

2. Messung: _____ m unter GOK; nach _____ min

Sonstige bedeutende Angaben:

Unterschrift: _____

Kopfblatt zu Rammsondierungen

Sondierungsnummer: DPH 10

Ort, in dem oder in dessen Nähe die Sondierung liegt: Fürth

x,y,z-Koordinaten:

Auftraggeber/Auftragsnummer: Stadt Fürth – Rf. V, Zentrale Vergabestelle, Hirschenstraße 2,
90762 Fürth

Name und Ort des Projektes: Helene-Lang-Gymnasium, Fürth

Auftragnehmer: XXXXXXXXXX Geräteführer:

Ausführungsdatum: 16.09.2021

Sondiergerät: ☐ DPL ☐ DPM ☐ DPH ☐ DPSH-A ☐ DPSH-B

Gerät überprüft und in Übereinstimmung mit EN ISO 22476-2, 5.1 ☐ nein ☒ ja, am: 25.10.2019

Sondenspitze: ☐ verloren ☐ fest

Amboss: ☐ fest ☐ aufgesteckter

Lageskizze:

Wasser: 1. Messung: m unter GOK; nach min

2. Messung: _____ m unter GOK; nach _____ min

Sonstige bedeutende Angaben:

Unterschrift:

Kopfblatt zu Rammsondierungen

Sondierungsnummer: DPH 11

Ort, in dem oder in dessen Nähe die Sondierung liegt: Fürth

x,y,z-Koordinaten:

Auftraggeber/Auftragsnummer: Stadt Fürth – Rf. V, Zentrale Vergabestelle, Hirschenstraße 2,
90762 Fürth

Name und Ort des Projektes: Helene-Lang-Gymnasium, Fürth

Auftragnehmer: XXXXXXXXXX Geräteführer:

Ausführungsdatum: 16.09.2021

Sondiergerät: ☐ DPL ☐ DPM ☐ DPH ☐ DPSH-A ☐ DPSH-B

Gerät überprüft und in Übereinstimmung mit EN ISO 22476-2, 5.1 ☐ nein ☒ ja, am: 25.10.2019

Sondenspitze: ☐ verloren ☐ fest

Amboss: ☐ fest ☐ aufgesteckter

Lageskizze:

Wasser: 1. Messung: m unter GOK; nach min

2. Messung: _____ m unter GOK; nach _____ min

Sonstige bedeutende Angaben:

Unterschrift:

Kopfblatt zu Rammsondierungen

Sondierungsnummer: DPH 12

Ort, in dem oder in dessen Nähe die Sondierung liegt: Fürth

x,y,z-Koordinaten: _____

Auftraggeber/Auftragsnummer: Stadt Fürth – Rf. V, Zentrale Vergabestelle, Hirschenstraße 2,
90762 Fürth

Name und Ort des Projektes: Helene-Lang-Gymnasium, Fürth

Auftragnehmer: _____ Geräteführer: _____

Ausführungsdatum: 16.09.2021

Sondiergerät: ☐ DPL ☐ DPM ☐ DPH ☐ DPSH-A ☐ DPSH-B

Gerät überprüft und in Übereinstimmung mit EN ISO 22476-2, 5.1 ☐ nein ☒ ja, am: 25.10.2019

Sondenspitze: ☐ verloren ☐ fest

Amboss: ☐ fest ☐ aufgesteckter

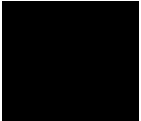
Lageskizze:

Wasser: 1. Messung: m unter GOK; nach min

2. Messung: _____ m unter GOK; nach _____ min

Sonstige bedeutende Angaben:

Unterschrift:



Einstufung der Untersuchungsergebnisse gemäß "Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen"

Probenbezeichnung		KB1 0,90m - 1,00 m	KB3 0,90m - 1,00 m	KB 4 1,90 m - 2,00 m	KB5 1,90m - 2,00 m	KB 6 2,90 m - 3,00 m	KB 6 3,90 m - 4,00 m	KB 7 1,90 m - 2,00 m	KB8 1,50m - 1,60 m	KB9 0,30m - 0,70 m	KB 9 1,90 m - 2,00 m	Zuordnungswerte gemäß "Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen"					
Probenahmedatum		30.09.2021	11.10.2021	08.10.2021	08.10.2021	08.10.2021	08.10.2021	08.10.2021	08.10.2021	08.10.2021	08.10.2021	Z 0			Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Hauptbodenart		Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand						
Materialart		Auffüllung	Auffüllung	Auffüllung	Auffüllung	Auffüllung	Boden	Boden	Auffüllung	Auffüllung	Boden						
Parameter Originalsubstanz	Einheit											Sand	Lehm/ Schluff	Ton			
Trockenrückstand (TR)	%	99,6	98,5	98,4	84,9	98,5	100	96,4	99,2	95,7	97,1						
EOX	mg/kg TR	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0		<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1	1	1	3	10	15
Kohlenwasserstoffe, GC	mg/kg TR	<50	<50	68	120	<50		<50	<50	<50	<50	100	100	100	300	500	1000
Cyanide, gesamt	mg/kg TR	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3		<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	1	1	1	10	30	100
Summe PAK (EPA)	mg/kg TR	0,31	n.b.	1,13	2,37	1,61		n.b.	0,19	0,6	n.b.	3	3	3	5	15	20
								<0,05			<0,05						
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	<0,05	<0,05	0,08	0,07	0,13		<0,05	<0,05	0,09	<0,05	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1
Summe PCB (6)	mg/kg TR	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1
Arsen	mg/kg TR	8,7	6,8	27	140	7,7	<4,0	<4,0	4,8	65	4,6	20	20	20	30	50	150
Blei	mg/kg TR	85	41	290	1100	110	28	7,7	29	160	18	40	70 ¹⁾	100 ¹⁾	140	300	1000
Cadmium	mg/kg TR	0,5	<0,2	2,4	14,9	0,4	<0,2	<0,2	<0,2	5,4	<0,2	0,4	1 ¹⁾	1,5 ¹⁾	2	3	10
Chrom, gesamt	mg/kg TR	6,8	21	19	38	10	21	5,3	5,0	9,1	4,8	30	60	100	120	200	600
Kupfer	mg/kg TR	63	64	130	700	33	8,7	4,4	26	20000	160	20	40	60	80	200	600
Nickel	mg/kg TR	27	25	26	44	9	4,5	4,4	5,3	19	5,9	15	50 ¹⁾	70 ¹⁾	100	200	600
Quecksilber	mg/kg TR	10	1,0	1,9	70	2	0,69	<0,05	0,05	0,54	0,07	0,1	0,5	1	1	3	10
Zink	mg/kg TR	130	62,8	580	2230	84	26,1	12,1	2	3360	54,9	60	150 ¹⁾	200 ¹⁾	300	500	1500
Parameter Eluat:																	
pH-Wert (20 °C) ⁷⁾	-	9	8,4	8,5	7,9	8,9		7,8	9,2	9,1	8,7	6,5 - 9,0			6,5 - 9,0	6 - 12	5,5 - 12
el. Leitfähigkeit (25 °C) ⁷⁾	µS/cm	54	59	97	1580	160		27	49	116	86	500			500/2000 ²⁾	1000/2500 ²⁾	1500/3000 ²⁾
Chlorid	mg/L	<0,2	<0,2	<2,0	41	29		<2,0	<2,0	5,2	9,2	250			250	250	250
Sulfat	mg/L	<0,2	<0,2	5,1	840	7,6		<2,0	2,3	10	4,8	250			250	250/300 ²⁾	250/600 ²⁾
Cyanide, gesamt	µg/L	<5	<5	<0,5	<5	<0,5		<5	<5	<5	<5	10			10	50	100 ³⁾
Phenolindex ⁴⁾	µg/L	<10	<10	<10	<10	<10		<10	<10	<10	<10	10			10	50	100
Arsen	µg/L	11	6	13	8	24		<5	11	10	<5	10			10	40	60
Blei	µg/L	<5	<5	<5	<5	8		<5	<5	<5	<5	20			25	100	200
Cadmium	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	2	<0,5		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,0			2,0	5,0	10
Chrom, gesamt	µg/L	<5	<5	<5	<5	<5		<5	<5	<5	<5	15			30/50 ^{2a)}	75	150
Kupfer	µg/L	<5	<5	8	6	350		<5	7	6	<5	50			50	150	300
Nickel	µg/L	<5	<5	<5	<5	<5		<5	<5	<5	<5	40			50	150	200
Quecksilber ⁶⁾	µg/L	0,9	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2		<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,20			0,20/0,50 ²⁾	1,0	2,0
Zink	µg/L	<50	<50	<50	<50	100		<50	<50	<50	<50	100			100	300	600
Einstufung gem. Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen		Z 2	Z 1.1	Z 2	>Z 2	>Z 2	Z 0	Z 0	Z 1.2	>Z 2	Z 1.2						

Legende:

n.n. nicht nachweisbar; n.b. bei nebenstehender Bestimmungsgrenze (Prüfbericht) nicht quantifizierbar.

fett markierte Werte = Überschreitung Z 0

Messwerte in schwarzer Schrift = Z 0

Messwerte in grüner Schrift = Z 1.1

Messwerte in orangener Schrift = Z 1.2

Messwerte in roter Schrift = Z 2

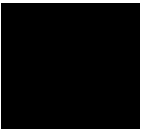
Messwerte in dunkelroter Schrift = > Z 2

- 1) .. Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie
Werden im Rahmen der Fremdüberwachung bei den Parametern EOX und MKW Überschreitungen der jeweiligen Zuordnungswerte um nicht mehr als 20 % festgestellt, kann auf die Wiederholungsprüfung verzichtet werden.
- 2) .. Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt (vgl. Abschnitt A-5) ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die elektr. Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die genannten Werte auch gleichzeitig bei allen dieser Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf den erlaubten Bauschuttanteil und haben keine Gültigkeit für den mitverfüllten Boden. Bei Untersuchung von Bodenaushub- und Bauschuttmenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte.
- 3) .. Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar < 50 µg/l)
- 4) .. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlußkriterium dar.
- 5) .. Bei Überschreitung des Z1.1-Wertes für Chrom (ges.) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr(VI)-Gehalt darf für eine Z 1.1-Einstufung 8 µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (ges.)-Wert von 50 µg/l. Überschreitet das Material den Cr (VI)-Wert von 8 µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für das Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr (VI)-Eluatwertes nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (ges.).
- 6) .. Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).
- 7) .. Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die el. Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.
- 8) Die Herabstufung erfolgt durch Anwendung der mathematischen Rundungsregel nach Nr. 4.5.1 der DIN 1333

Einstufung der untersuchten Materialproben nach Parametern der LAGA M20

Parameter	Einheit	KB 4 1,90 m - 2,00 m	KB 6 2,90 m - 3,00 m	Zuordnungswerte gemäß LAGA M20				
Probenahmedatum		08.10.2021	08.10.2021					
Hauptbodenart		Sand	Sand					
Materialart		Auffüllung	Auffüllung					
Trockenrückstand (TR)	%	98,4	98,5					
pH-Wert	-	7,6	8	5,5 - 8	5,5 - 8	5 - 9	-	
EOX	mg/kg TR	<1,0	<1,0	1	3	10	15	
Kohlenwasserstoffe, GC	mg/kg TR	68	<50	100	300	500	1000	
Cyanide, gesamt	mg/kg TR	<0,3	<0,3	1	10	30	100	
Summe BTEX	mg/kg TR	0,08	n.b.	< 1	1	3	5	
Summe LHKW	mg/kg TR	n.b.	n.b.	< 1	1	3	5	
Summe PAK (EPA)	mg/kg TR	1,13	1,61	1	5	15	20	
Naphthalin	mg/kg TR	0,16	<0,05	< 0,5	< 0,5	< 1,0	-	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,08	0,13	< 0,5	< 0,5	< 1,0	-	
Summe PCB (6)	mg/kg TR	n.b.	n.b.	0,02	0,1	0,5	1	
Metalle:								
Arsen	mg/kg TR	27	7,7	20	30	50	150	
Blei	mg/kg TR	290	110	100	200	300	1000	
Cadmium	mg/kg TR	2,4	0,4	0,6	1	3	10	
Chrom, gesamt	mg/kg TR	19	10	50	100	200	600	
Kupfer	mg/kg TR	130	33	40	100	200	600	
Nickel	mg/kg TR	26	9	40	100	200	600	
Quecksilber	mg/kg TR	1,9	2	0,3	1	3	10	
Thallium	mg/kg TR	0,2	<0,1	0,5	1	3	10	
Zink	mg/kg TR	580	84	120	300	500	1500	
Eluat:								
pH-Wert (20 °C)	-	8,5	8,9	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12	
el. Leitfähigkeit (25 °C)	µS/cm	97	160	500	500	1000	1500	
Chlorid	mg/l	<2,0	29	10	10	20	30	
Sulfat	mg/l	5,1	7,6	50	50	100	150	
Cyanide, gesamt	µg/l	<0,5	<0,5	< 10	10	50	100	3)
Phenolindex	µg/l	<10	<10	< 10	10	50	100	2)
Metalle:								
Arsen	µg/l	13	24	10	10	40	60	
Blei	µg/l	<5	8	20	40	100	200	
Cadmium	µg/l	<0,5	<0,5	2	2	5	10	
Chrom, gesamt	µg/l	<5	<5	15	30	75	150	
Kupfer	µg/l	8	350	50	50	150	300	
Nickel	µg/l	<5	<5	40	50	150	200	
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,2	0,2	0,2	1	2	
Thallium	µg/l	<0,5	<0,5	< 1	1	3	5	
Zink	µg/l	<50	100	100	100	300	600	
Einstufung gemäß LAGA M20		Z 2	>Z 2					

Legende:
n. b. mit der angegebenen Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar
n.n. nicht nachweisbar
fett markierte Werte = Überschreitung Z 0
Messwerte in schwarzer Schrift = Z 0
Messwerte in grüner Schrift = Z 1.1
Messwerte in orangener Schrift = Z 1.2
Messwerte in roter Schrift = Z 2
Messwerte in dunkelroter Schrift = > Z 2
1) Niedrige pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist Ursache zu prüfen
2) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminsäuren zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar
3) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l



Einstufung der untersuchten Materialproben nach Parametern gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1

Parameter	Einheit	KB1 0,90m - 1,00 m	KB3 0,90m - 1,00 m	KB 4 1,90 m - 2,00 m	KB5 1,90m - 2,00 m	KB 6 2,90 m - 3,00 m	KB 6 3,90 m - 4,00 m	KB 7 1,90 m - 2,00 m	KB8 1,50m - 1,60 m	KB9 0,30m - 0,70 m	KB 9 1,90 m - 2,00 m	Hilfs- und Stufenwerte zur Emissions- abschätzung bei Bodenbelastungen gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1	
Probenahmedatum		30.09.2021	11.10.2021	08.10.2021	08.10.2021	08.10.2021	08.10.2021	08.10.2021	08.10.2021	08.10.2021	08.10.2021		
Parameter Originalsubstanz												HW 1	HW 2
Trockenrückstand (TR)	%	99,6	98,5	98,4	84,9	98,5	100	96,4	99,2	95,7	97,1		
EOX		<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0		<1,0	<1,0	<1,0	<1,0		
Kohlenwasserstoffe, GC	mg/kg TR	<50	<50	68	120	<50		<50	<50	<50	<50	100	1000
Cyanide, gesamt	mg/kg TR	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3		<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	50	-
Summe PAK (ohne Naphtalin)	mg/kg TR	0,3	n.b.	1,13	2,37	1,61		n.b.	0,19	0,6	n.b.	5	25
Naphtalin	mg/kg TR		<0,05	0,16		<0,05		<0,05			<0,05	1	5
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	<0,05	<0,05	0,08	0,07	0,13		<0,05	<0,05	0,09	<0,05		
Summe PCB (6)	mg/kg TR	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1	10
Arsen	mg/kg TR	8,7	6,8	27	140	7,7	<4,0	<4,0	4,8	65	4,6	10	50
Blei	mg/kg TR	85	41	290	1100	110	28	7,7	29	160	18	100	500
Cadmium	mg/kg TR	0,5	<0,2	2,4	14,9	0,4	<0,2	<0,2	<0,2	5,4	<0,2	10	50
Chrom, gesamt	mg/kg TR	6,8	21	19	38	10	5,1	5,3	5	9,1	4,8	50	1000
Kupfer	mg/kg TR	63	64	130	700	33	8,7	4,4	26	20000	160	100	500
Nickel	mg/kg TR	27	25	26	44	9	4,5	4,4	5,3	19	5,9	100	500
Quecksilber	mg/kg TR	10	1	1,9	70	2	0,69	<0,05	0,05	0,54	0,07	2	10
Zink	mg/kg TR	130	62,8	580	2230	84	26,1	12,1	2	3360	54,9	500	2500
Parameter Eluat												Stufe-1-Wert	Stufe-2-Wert
pH-Wert (20 °C)	-	9	8,4	8,5	7,9	8,9		7,8	9,2	9,1	8,7		
el. Leitfähigkeit (25 °C)	µS/cm	54	59	97	1580	160		27	49	116	86		
Chlorid	mg/L	<0,2	<0,2	<2,0	41	29		<2,0	<2,0	5,2	9,2		
Sulfat	mg/L	<0,2	<0,2	5,1	840	7,6		<2,0	2,3	10	4,8		
Cyanide, gesamt	µg/L	<5	<5	<0,5	<5	<0,5		<5	<5	<5	<5	50	200
Phenolindex	µg/L	<10	<10	<10	<10	<10		<10	<10	<10	<10	20	100
Arsen	µg/L	11	6	13	8	24		<5	11	10	<5	10	40
Blei	µg/L	<5	<5	<5	<5	8		<5	<5	<5	<5	25	100
Cadmium	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	2	<0,5		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	5	20
Chrom, gesamt	µg/L	<5	<5	<5	<5	<5		<5	<5	<5	<5	50	200
Kupfer	µg/L	<5	<5	8	6	350		<5	7	6	<5	50	200
Nickel	µg/L	<5	<5	<5	<5	<5		<5	<5	<5	<5	50	200
Quecksilber	µg/L	0,9	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2		<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	4
Zink	µg/L	<50	<50	<50	<50	100		<50	<50	<50	<50	500	2000
Einstufung gemäß LfW 3.8/1	Feststoff	>HW 1	<HW 1	> HW 1	> HW 2	> HW 1	< HW1	<HW 1	< HW1	> HW 2	> HW 1		
Einstufung gemäß LfW 3.8/1	Eluat	> Stufe-1-Wert	< Stufe-1-Wert	> Stufe-1-Wert	< Stufe-1-Wert	> Stufe-2-Wert	-	< Stufe-1-Wert	> Stufe-1-Wert	< Stufe-1-Wert	< Stufe-1-Wert		

Legende:
n.n. nicht nachweisbar; n.b. bei nebenstehender Bestimmungsgrenze (Prüfbericht) nicht quantifizierbar; HW = Hilfswert
gelb markierte Werte = Überschreitung HW1 gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1, Tabelle 1 bzw. Stufe-1-Werte gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1, Tabelle 4
orange markierte Werte = Überschreitung HW 2 gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1, Tabelle 1 bzw. Stufe-2-Werte gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1, Tabelle 4

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

Datum 19.01.2022
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT 3238965 - 228282

Auftrag 3238965 F211112 Helene-Lange-Gymnasium Fürth
Analysenr. 228282
Probeneingang 14.01.2022
Probenahme 13.12.2021
Probenehmer Auftraggeber ([Redacted])
Kunden-Probenbezeichnung KB1 0,90-1,00 m

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	99,6	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		8,7	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		85	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,5	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		6,8	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		63	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		27	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		10 ^{*)}	2,5	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg		130	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		0,11	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		0,09	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		0,06	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		0,31 ^{*)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg		<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12

[Redacted]

[Redacted]



Datum 19.01.2022
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT 3238965 - 228282

Kunden-Probenbezeichnung KB1 0,90-1,00 m

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	19,7	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		9,0	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	54	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	0,011	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0009	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

va) Die Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da die vorliegende Konzentration erforderte, die Probe in den gerätespezifischen Arbeitsbereich zu verdünnen.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff 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.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 14.01.2022
Ende der Prüfungen: 18.01.2022

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. 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.

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

Datum 19.01.2022
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT 3238965 - 228283

Auftrag 3238965 F211112 Helene-Lange-Gymnasium Fürth
 Analysenr. 228283
 Probeneingang 14.01.2022
 Probenahme 13.12.2021
 Probenehmer Auftraggeber ([Redacted])
 Kunden-Probenbezeichnung KB3 090-1,00 m

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	98,5	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		6,8	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		41	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		21	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		64	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		25	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		1,0 ^{*)}	0,25	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg		62,8	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg		<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12

[Redacted]

[Redacted]



Datum 19.01.2022
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT 3238965 - 228283

Kunden-Probenbezeichnung KB3 090-1,00 m

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	19,8	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,4	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	59	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	0,006	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

va) Die Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da die vorliegende Konzentration erforderte, die Probe in den gerätespezifischen Arbeitsbereich zu verdünnen.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff 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.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 14.01.2022

Ende der Prüfungen: 19.01.2022

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. 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.

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

Datum 19.01.2022
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT 3238965 - 228284

Auftrag 3238965 F211112 Helene-Lange-Gymnasium Fürth
 Analysenr. 228284
 Probeneingang 14.01.2022
 Probenahme 13.12.2021
 Probenehmer Auftraggeber ([Redacted])
 Kunden-Probenbezeichnung KB4 1,90-2,00 m

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	98,4	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl ₂)			7,6	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		27	0,8	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg		290	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg		2,4	0,2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg		19	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg		130	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg		26	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg		1,9 ^{va)}	0,5	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg		0,2	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg		580	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		68	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg		0,16	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		0,14	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		0,20	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		0,16	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		0,08	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		0,07	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		0,10	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,10	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		0,07	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02

[Redacted]

[Redacted]



Datum 19.01.2022
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT 3238965 - 228284

Kunden-Probenbezeichnung

KB4 1,90-2,00 m

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	1,13^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,02	0,02	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	0,08	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	0,08^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	20,1	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,5	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	97	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	5,1	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	0,013	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	0,008	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

va) Die Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da die vorliegende Konzentration erforderte, die Probe in den gerätespezifischen Arbeitsbereich zu verdünnen.

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

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

Datum 19.01.2022

Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT 3238965 - 228284

Kunden-Probenbezeichnung

KB4 1,90-2,00 m

*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.**Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.**Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.**Beginn der Prüfungen: 14.01.2022**Ende der Prüfungen: 18.01.2022**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. 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.*

[REDACTED]

Kundenbetreuung**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

[REDACTED]

[REDACTED]



[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

Datum 19.01.2022
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT 3238965 - 228285

Auftrag 3238965 F211112 Helene-Lange-Gymnasium Fürth
 Analysenr. 228285
 Probeneingang 14.01.2022
 Probenahme 13.12.2021
 Probenehmer Auftraggeber ([Redacted])
 Kunden-Probenbezeichnung KB5 1,90-2,00 m

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	84,9	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		140	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		1100	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		14,9 ^{*)}	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		38	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		700	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		94	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		70 ^{*)}	5	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg		2230	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		54	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		120	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg		0,70	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		0,72	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		0,22	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		0,18	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		0,12	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		0,12	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		0,11	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,07	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		0,06	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		0,07	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		2,37 ^{*)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg		<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12

[Redacted]

Dr. Paul Wimmer



Datum 19.01.2022
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT 3238965 - 228285

Kunden-Probenbezeichnung **KB5 1,90-2,00 m**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	21,0	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,9	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	1580	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	41	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	840	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	0,008	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	0,0020	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	0,006	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	0,26	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

va) Die Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da die vorliegende Konzentration erforderte, die Probe in den gerätespezifischen Arbeitsbereich zu verdünnen.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff 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.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 14.01.2022

Ende der Prüfungen: 18.01.2022

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. 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.

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

Datum 19.01.2022
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT 3238965 - 228286

Auftrag 3238965 F211112 Helene-Lange-Gymnasium Fürth
 Analysenr. 228286
 Probeneingang 14.01.2022
 Probenahme 13.12.2021
 Probenehmer Auftraggeber ([Redacted])
 Kunden-Probenbezeichnung KB6 2,90-3,00 m

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	98,5	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl ₂)			8,0	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		7,7	0,8	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg		110	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,4	0,2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg		10	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg		33	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg		9	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg		2,0 ^{va)}	0,5	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg		<0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg		84	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		0,26	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		0,34	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		0,25	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		0,13	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		0,12	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		0,13	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		0,06	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,13	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		0,10	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		0,09	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02

[Redacted]

[Redacted]



Datum 19.01.2022
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT 3238965 - 228286

Kunden-Probenbezeichnung

KB6 2,90-3,00 m

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	1,61 ^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,02	0,02	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	20,5	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,9	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	160	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	29	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	7,6	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	0,024	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	0,008	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	0,35 ^{va)}	0,025	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/l	0,10	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

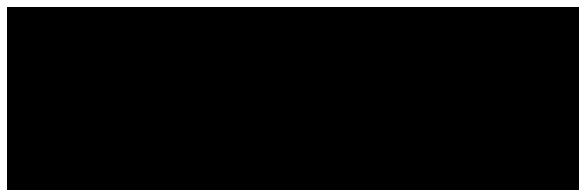
va) Die Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da die vorliegende Konzentration erforderte, die Probe in den gerätespezifischen Arbeitsbereich zu verdünnen.

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

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



Datum 19.01.2022

Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT 3238965 - 228286

Kunden-Probenbezeichnung

KB6 2,90-3,00 m

*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.**Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.**Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.**Beginn der Prüfungen: 14.01.2022**Ende der Prüfungen: 18.01.2022**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. 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.*

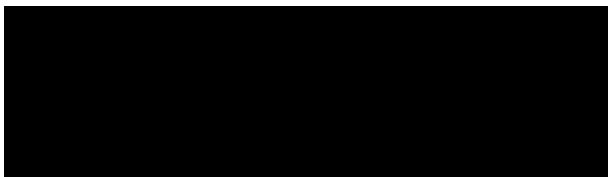
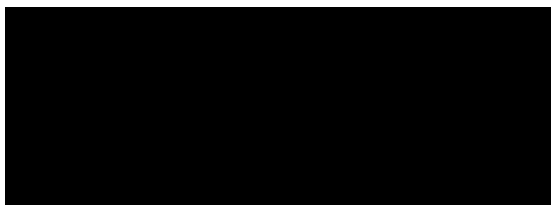
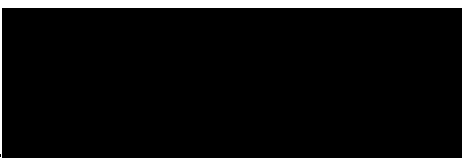
[REDACTED]

Kundenbetreuung**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

[REDACTED]

[REDACTED]





Datum 21.03.2022
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT

Auftrag 3259718 F211112 Helene-Lange-Gymnasium Fürth
Analysennr. 297721
Probeneingang 15.03.2022
Probenahme Keine Angabe
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung KB 6, Tiefe: 3,90-4,00m

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	° 100,0	0,1		DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	<4,0	4		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	28	4		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	5,1	2		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	8,7	2		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	4,5	3		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,69	0,05		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg	26,1	2		DIN EN ISO 11885 : 2009-09

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff 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.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 15.03.2022
Ende der Prüfungen: 18.03.2022

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. 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.



Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.



PRÜFBERICHT

Auftrag
 Analysennr.
 Probeneingang
 Probenahme
 Probenehmer
 Kunden-Probenbezeichnung

3259718 F211112 Helene-Lange-Gymnasium Fürth
 297722
 15.03.2022
 Keine Angabe
 Auftraggeber
 KB 7, Tiefe: 1,90-2,00m

Datum 21.03.2022
 Kundennr. 27057209

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	96,4	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		<4,0	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		7,7	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		5,3	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		4,4	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		4,4	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg		12,1	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphtalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg		<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12

Datum 21.03.2022
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT

Auftrag 3259718 F211112 Helene-Lange-Gymnasium Fürth
Analysennr. 297722
Kunden-Probenbezeichnung KB 7, Tiefe: 1,90-2,00m

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	22,2	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,8	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	27	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff 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.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 15.03.2022
Ende der Prüfungen: 17.03.2022

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. 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.

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

Datum 19.01.2022
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT 3238965 - 228287

Auftrag 3238965 F211112 Helene-Lange-Gymnasium Fürth
 Analysenr. 228287
 Probeneingang 14.01.2022
 Probenahme 13.12.2021
 Probenehmer Auftraggeber ([Redacted])
 Kunden-Probenbezeichnung KB8 1,50-1,60 m

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	99,2	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		4,8	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		29	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		5,0	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		26	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		5,3	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,37	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg		53,4	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		0,11	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		0,08	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		0,19 ^{*)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg		<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12

[Redacted]

[Redacted]



[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

Datum 19.01.2022
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT 3238965 - 228288

Auftrag 3238965 F211112 Helene-Lange-Gymnasium Fürth
 Analysenr. 228288
 Probeneingang 14.01.2022
 Probenahme 13.12.2021
 Probenehmer Auftraggeber ([Redacted])
 Kunden-Probenbezeichnung KB9 0,30-0,70 m

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	95,7	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		65	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		160	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		5,4	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		9,1	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		20000 ^{va)}	20	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		19	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,54	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg		3360	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		53	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		0,08	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		0,12	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		0,09	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		0,09	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,09	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		0,09	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		0,10	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		0,66 ^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg		<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12

[Redacted]

[Redacted]



Datum 19.01.2022
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT 3238965 - 228288

Kunden-Probenbezeichnung **KB9 0,30-0,70 m**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	20,5	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		9,1	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	116	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	5,2	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	10	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	0,010	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	0,006	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

va) Die Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da die vorliegende Konzentration erforderte, die Probe in den gerätespezifischen Arbeitsbereich zu verdünnen.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff 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.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 14.01.2022

Ende der Prüfungen: 18.01.2022

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. 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.

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Seite 2 von 2



PRÜFBERICHT

Auftrag
 Analysennr.
 Probeneingang
 Probenahme
 Probenehmer
 Kunden-Probenbezeichnung

3259718 F211112 Helene-Lange-Gymnasium Fürth
 297723
 15.03.2022
 Keine Angabe
 Auftraggeber
 KB 9, Tiefe: 1,90-2,00m

Datum 21.03.2022
 Kundennr. 27057209

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	97,1	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		4,6	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		18	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		4,8	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		160	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		5,9	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,07	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg		54,9	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg		<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12

Datum 21.03.2022
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT

Auftrag 3259718 F211112 Helene-Lange-Gymnasium Fürth
Analysennr. 297723
Kunden-Probenbezeichnung KB 9, Tiefe: 1,90-2,00m

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	21,0	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,7	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	86	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	9,2	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	4,8	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	0,030	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff 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.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 15.03.2022
Ende der Prüfungen: 17.03.2022

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. 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.

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

			Aktenzeichen: F211112		Anlage:		Blatt:			
			Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth							
Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse										
Entnahmemedaten	Proben-Nr.		Zeilen-Nr.:	KB	KB	KB	KB	KB	KB	
	Entnahmestelle			1	1	2	2	2	3	3
	Zusätzliche Angaben									
	Entnahmetiefe von m bis m			2,90 3,00	6,90 7,00	3,90 4,00	4,90 5,00	6,90 7,00	2,90 3,00	4,90 5,00
	Entnahmeart			gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört
Probenbeschreibung			S,u/t'	S,u/t*	S,u/t,g'	S,u/t'	S,g',u/t'	S,u/t'	S,g,u/t	
Bodengruppe nach DIN18196			SU / ST	SU* / ST*	SU* / ST*	SU / ST	SU / ST	SU / ST	SU* / ST*	
Penetrometerablesung q _p MN/m ²										
Stratigraphie										
Kornverf.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil % bzw. --T/U--/S/G Vers.-Typ		1	--7-- / 90 / 3 Siebung	7 / 23 / 67 / 3 Komb.	--18-- / 69 / 13 Siebung	4 / 10 / 85 / 1 Komb.	--6-- / 88 / 6 Siebung	--8-- / 92 / 0 Siebung	4 / 13 / 63 / 20 Komb.
Dichtebestimmung	Korndichte ρ _s t/m ³		2							
	Feuchtdichte ρ t/m ³		3							
	Wassergehalt w %		4		0,7	0,8	0,6	1,8		0,8
	Trockendichte ρ _d t/m ³		5							
Verdichtungsg. / Lagerungsd. D _{Pr} / I _D % / -			6							
Atterberg Grenzen	w-Feinteile w %		7							
	Fließ- / Ausrollgrenze w _L / w _p % / %									
	Plastizitätsz. / Konsistenz. I _p / I _c % / -		8							
	Aktivitätsz. / Schrumpfg. I _A / w _s - / %									
Glühverlust V _{gl} %			9							
Kalkgehalt nach SCHEIBLER V _{Ca} %										
Durchlässigkeitsbeiwert k _{10°} m/s			10							
Versuchsspannung σ MN/m ²										
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast p _n MN/m ²		11							
	Steifemodul E _s (p _n , Δp) / Δp MN/m ²									
	Konsolidierungsbeiwert c _v cm ² /s									
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven		12							
Quellversuche	Quellspannung σ _q MN/m ²		13							
	Versuchsdauer d		14							
	Quelldehnung ε _{q,0} %		15							
	Versuchsdauer d		16							
	Quellversuch nach Huder und Amberg K %		17							
	σ ₀ MN/m ²									
Versuchsdauer d			18							
Einaxiale Druckfestigk./-modul q _u / E _u MN/m ²			19							
Probendurchmesser cm										
Scherwiderst. d. Flügelsonde τ _{FS} MN/m ²			20							
Scherversuche	Vers.Typ/Probendurchm. - / cm		21							
	Reibungswinkel φ °		22							
	Kohäsion c MN/m ²									
Einfache Proctordichte ρ _{Pr} t/m ³			23							
Optimaler Wassergehalt W _{Pr} %										
LAK g/t										
LCPC Abrasivität Bezeichnung -			24							
LBR %										
Lockerste Lagerung ρ _{d min} t/m ³			25							
Dichteste Lagerung ρ _{d max} t/m ³										
Versuchsgerät / Durchmesser -/cm										
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor) F/L		26							
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg. % / %									
	Schwellmaß / Dauer % / d									
	CBR ₀ ohne Wasserlagerung %									
	CBR _w mit Wasserlagerung %			27						
PDV	Verformungsmodul E _{v1} MN/m ²		28							
	E _{v2} MN/m ²									
	Verhältnis E _{v2} / E _{v1} -									
	dyn. Verformungsmodul E _{vd} MN/m ²									
Bemerkungen:										

			Aktenzeichen: F211112		Anlage:		Blatt:			
			Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth							
Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse										
Entnahmemedaten	Proben-Nr.		Zeilen-Nr.:	KB	KB	KB	KB	KB	KB	
	Entnahmestelle			4	4	5	5	5	6	6
	Zusätzliche Angaben									
	Entnahmetiefe	von m bis m		2,90 3,00	6,00 6,10	2,90 3,00	4,90 5,00	7,90 8,00	3,90 4,00	5,90 6,00
	Entnahmeart			gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört
Probenbeschreibung			S,u/t'	S,u/t,g'	S,u/t'	S,u/t'	S	S,u/t'	S,u/t',g'	
Bodengruppe nach DIN18196			SU / ST	SU* / ST*	SU / ST	SU / ST	SE	SU / ST	SU / ST	
Penetrometerablesung Q _P MN/m ²										
Stratigraphie										
Kornverf.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil %		1	-- / 91 / 1	5 / 11 / 77 / 7	--6-- / 93 / 1	--3-- / 96 / 1	--14-- / 83 / 3	--8-- / 85 / 7	
	bzw. --T/U--/S/G Vers.-Typ			Siebung	Komb.	Siebung	Siebung	Sieb.(GrK)	Siebung	
Dichtebestimmung	Korndichte ρ _s t/m ³		2							
	Feuchtdichte ρ t/m ³		3							
	Wassergehalt w %		4		4,4	3,1	1,0	15,1	0,3	0,5
	Trockendichte ρ _d t/m ³		5							
Verdichtungsg. / Lagerungsd. D _{Pr} / I _D % / -			6							
Atterberg Grenzen	w-Feinteile w %		7							
	Fließ- / Ausrollgrenze w _L / w _p % / %									
	Plastizitätsz. / Konsistenz. I _p / I _c % / -		8							
	Aktivitätsz. / Schrumpfpgr. I _A / w _s - / %									
Glühverlust V _{gl} %			9							
Kalkgehalt nach SCHEIBLER V _{Ca} %										
Durchlässigkeitsbeiwert k _{10°} m/s			10							
Versuchsspannung σ MN/m ²										
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast p _n MN/m ²		11							
	Steifemodul E _s (p _n , Δp) / Δp MN/m ²									
	Konsolidierungsbeiwert c _v cm ² /s									
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven		12							
Quellversuche	Quellspannung σ _q MN/m ²		13							
	Versuchsdauer d		14							
	Quelldehnung ε _{q,0} %		15							
	Versuchsdauer d		16							
	Quellversuch nach Huder und Amberg K %		17							
	σ ₀ MN/m ²									
Versuchsdauer d			18							
Einaxiale Druckfestigk./-modul q _u / E _u MN/m ²			19							
Probendurchmesser cm										
Scherwiderst. d. Flügelsonde τ _{FS} MN/m ²			20							
Scherversuche	Vers.Typ/Probendurchm. - / cm		21							
	Reibungswinkel φ °		22							
	Kohäsion c MN/m ²									
Einfache Proctordichte ρ _{Pr} t/m ³			23							
Optimaler Wassergehalt W _{Pr} %										
LAK g/t										
LCPC Abrasivität Bezeichnung -			24							
LBR %										
Lockerste Lagerung ρ _{d min} t/m ³			25							
Dichteste Lagerung ρ _{d max} t/m ³										
Versuchsgerät / Durchmesser -/cm										
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor) F/L		26							
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg. % / %									
	Schwellmaß / Dauer % / d									
	CBR _o ohne Wasserlagerung %									
	CBR _w mit Wasserlagerung %		27							
PDV	Verformungsmodul E _{v1} MN/m ²		28							
	E _{v2} MN/m ²									
	Verhältnis E _{v2} / E _{v1} -									
	dyn. Verformungsmodul E _{vd} MN/m ²									
Bemerkungen:										

				Aktenzeichen: F211112		Anlage:		Blatt:	
				Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth					

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse											
Entnahmedaten	Proben-Nr.			Zeilen-Nr.:	KB	KB	KB	KB	KB	KB	KB
	Entnahmestelle				6	7	7	8	8	8	9
	Zusätzliche Angaben										
	Entnahmetiefe	von	m		6,40	1,90	5,00	3,80	5,80	6,90	1,90
		bis	m		6,50	2,00	5,10	3,90	5,90	7,00	2,00
Entnahmeart				gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	
Probenbeschreibung					T,s',o	S,u/t'	S,g,u/t'	S,u/t'	S,u/t',g'	U/T,s*	S,u/t'
Bodengruppe nach DIN18196					TA	SU / ST	SU / ST	SU / ST	SU / ST	TL	SU / ST
Penetrometerablesung			Q _p MN/m ²								
Stratigraphie											
Kornverf.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		%	1		--9-- / 91 / 0	--6-- / 78 / 16	--8-- / 89 / 3	--10-- / 85 / 5		
	bzw. --T/U--/S/G		Vers.-Typ			Siebung	Siebung	Siebung	Siebung		
Dichtebestimmung	Korndichte		ρ _s t/m ³	2							
	Feuchtdichte		ρ t/m ³	3							
	Wassergehalt		w %	4			3,9	0,3	6,2	2,0	3,6
	Trockendichte		ρ _d t/m ³	5							
Verdichtungsgg. / Lagerungsd.			D _{Pr} / I _D % / -	6							
Atterberg Grenzen	w-Feinteile		w %	7						n. b.	
	Fließ- / Ausrollgrenze		w _L / w _p % / %	8						27,0 / 12,6	
	Plastizitätsz. / Konsistenz.		I _p / I _c % / -							14,4 / n.b.	
	Aktivitätsz. / Schrumpfggr.		I _A / w _s - / %								
Glühverlust			V _{gl} %	9	9,5	0,5		0,2			
Kalkgehalt nach SCHEIBLER			V _{Ca} %								
Durchlässigkeitsbeiwert			k _{10°} m/s	10					2,2E-06 (x		
Versuchsspannung			σ MN/m ²						0,0000		
KD-Versuch	Vorhandene Erdaufast		p _n MN/m ²	11							
	Steifemodul		E _s (p _n , Δp) / Δp MN/m ²								
	Konsolidierungsbeiwert		c _v cm ² /s								
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven			12							
Quellversuche	Quellspannung		σ _q MN/m ²	13							
	Versuchsdauer		d	14							
	Quelldehnung		ε _{q,0} %	15							
	Versuchsdauer		d	16							
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K %	17							
	Versuchsdauer		σ ₀ MN/m ²	18							
Einaxiale Druckfestigk./-modul			q _u / E _u MN/m ²	19							
Probendurchmesser			cm								
Scherwiderst. d. Flügelsonde			τ _{FS} MN/m ²	20							
Scherversuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21							
	Reibungswinkel		φ °	22							
	Kohäsion		c MN/m ²								
Einfache Proctordichte			ρ _{Pr} t/m ³	23							
Optimaler Wassergehalt			W _{Pr} %								
LAK			g/t								
LCPC Abrasivität			Bezeichnung -	24							
LBR			%								
Lockerste Lagerung			ρ _{d min} t/m ³	25							
Dichteste Lagerung			ρ _{d max} t/m ³								
Versuchsgerät / Durchmesser			-/cm								
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L	26							
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %								
	Schwellmaß / Dauer		% / d								
	CBR _o ohne Wasserlagerung		%								
	CBR _w mit Wasserlagerung		%	27							
PDV	Verformungsmodul		E _{v1} MN/m ²	28							
	Verhältnis		E _{v2} / E _{v1} -								
	dyn. Verformungsmodul		E _{vd} MN/m ²								

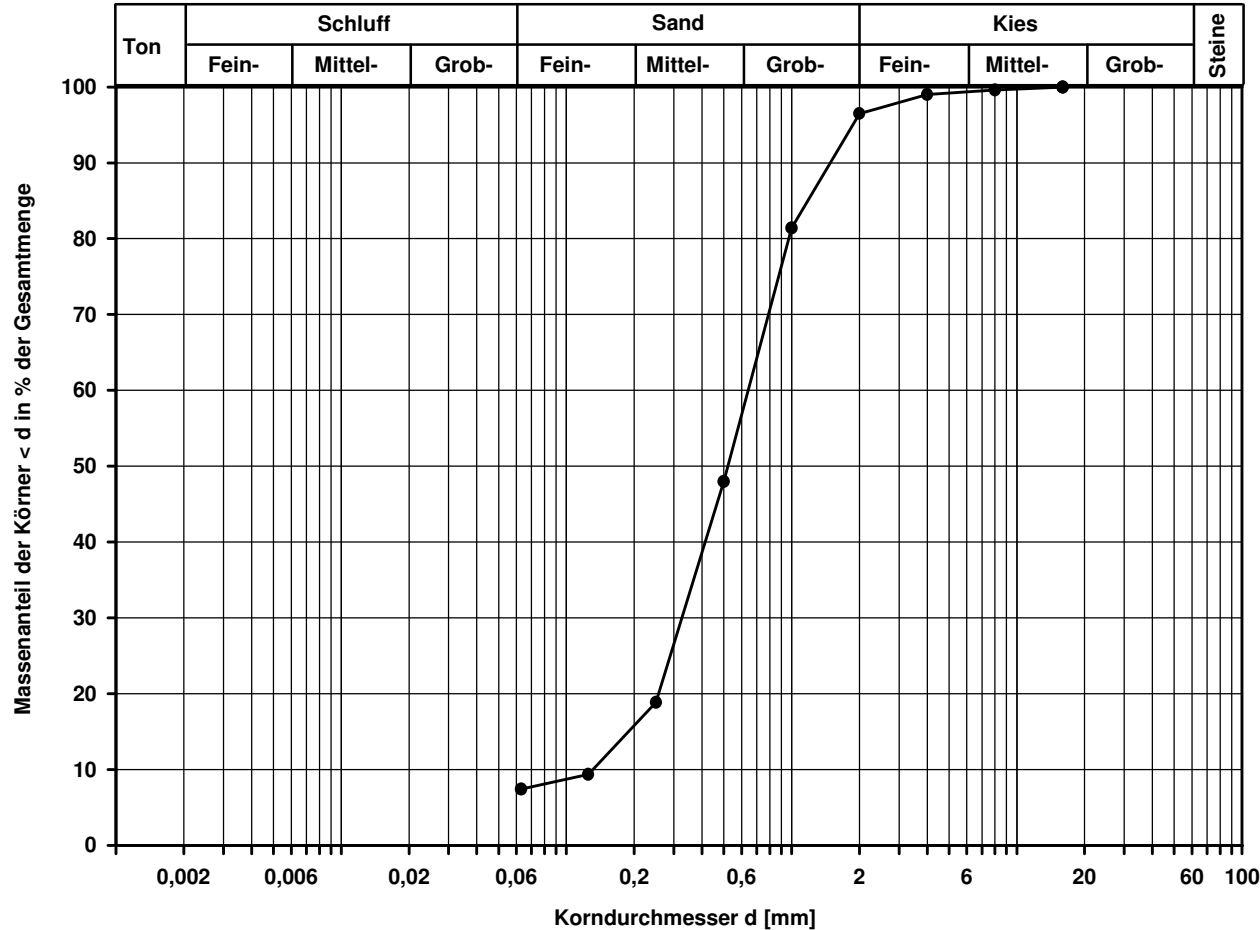
Bemerkungen:	(^x = gestörter Einbau)
--------------	------------------------------------

				Aktenzeichen: F211112		Anlage:		Blatt:			
				Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth							
Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse											
Entnahmedaten	Proben-Nr.			Zeilen-Nr.:							
	Entnahmestelle				KB 9	KB 9	KB 9	KB 9	KB 9		
	Zusätzliche Angaben										
	Entnahmetiefe	von	m		2,90	5,90	6,90	7,90	9,90		
		bis	m		3,00	6,00	7,00	8,00	10,00		
Entnahmeart			gestört		gestört	gestört	gestört	gestört			
Probenbeschreibung			S		S,u/t',g'	S,g,u/t'	S,g,u/t'	S,u/t,g'			
Bodengruppe nach DIN18196			SE		SU / ST	SU / ST	SU / ST	SU* / ST*			
Penetrometerablesung		q _p	MN/m ²								
Stratigraphie											
Korn-verf.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		%		1	-- / 96 / 3		--9-- / 70 / 21	2 / 14 / 70 / 14		
	bzw. --T/U--/S/G		Vers.-Typ			Siebung		Sieb.(GrK)	Komb.(GrK)		
Dichte-bestimmung	Korndichte		ρ _s		2						
	Feuchtdichte		ρ		3						
	Wassergehalt		w		4		0,6	2,3	11,9	12,1	
	Trockendichte		ρ _d		5						
Verdichtungsgg. / Lagerungsd.		D _{Pr} / I _D	% / -		6						
Atterberg Grenzen	w-Feinteile		w		7						
	Fließ- / Ausrollgrenze		w _L / w _p		% / %						
	Plastizitätsz. / Konsistenz.		I _p / I _c		% / -	8					
	Aktivitätsz. / Schrumpfggr.		I _A / w _s		- / %						
Glühverlust		V _{gl}	%		9						
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V _{Ca}	%								
Durchlässigkeitsbeiwert		k _{10°}	m/s		10		5,4E-05 (^x	9,7E-05 (^x			
Versuchsspannung		σ	MN/m ²				0,0000	0,0000			
KD-Versuch	Vorhandene Erdaufast		p _n	MN/m ²	11						
	Steifemodul		E _s (p _n , Δp) / Δp	MN/m ²							
	Konsolidierungsbeiwert		c _v	cm ² /s							
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				12						
Quellversuche	Quellspannung		σ _q	MN/m ²	13						
	Versuchsdauer		d		14						
	Quelldehnung		ε _{q,0}	%	15						
	Versuchsdauer		d		16						
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K	%	17						
			σ ₀	MN/m ²							
Versuchsdauer		d		18							
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q _u / E _u	MN/m ²	19							
Probendurchmesser			cm								
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ _{FS}	MN/m ²	20							
Scher-versuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21							
	Reibungswinkel		φ	°	22						
	Kohäsion		c	MN/m ²							
Einfache Proctordichte		ρ _{Pr}	t/m ³	23							
Optimaler Wassergehalt		W _{Pr}	%								
LAK			g/t								
LCPC Abrasivität		Bezeichnung	-	24							
LBR			%								
Lockerste Lagerung		ρ _{d min}	t/m ³	25							
Dichteste Lagerung		ρ _{d max}	t/m ³								
Versuchsgerät / Durchmesser			-/cm								
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L	26							
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %								
	Schwellmaß / Dauer		% / d								
	CBR _o ohne Wasserlagerung		%								
CBR _w mit Wasserlagerung		%		27							
PDV	Verformungs-modul		E _{v1}	MN/m ²	28						
			E _{v2}	MN/m ²							
	Verhältnis		E _{v2} / E _{v1}	-							
	dyn. Verformungsmodul		E _{vd}	MN/m ²							
Bemerkungen: (^x = gestörter Einbau											

		Aktenzeichen: F211112		Anlage:		Blatt:	
		Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth					
Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen nach DIN EN ISO 17892-12							
Laufende Nummer:		1					
Symbol:		■					
Entnahmestelle:		KB 8					
Entnahmetiefe: von [m]		6,90					
bis [m]		7,00					
Probenbeschreibung:		U/T,s*					
Stratigraphie:							
Natürlicher Wassergehalt: (Feinanteil <= 0,4 mm)		w _F [%]	n.b.				
Fließgrenze:		w _L [%]	27,0				
Ausrollgrenze:		w _P [%]	12,6				
Plastizitätszahl:		I _P [%]	14,4				
Konsistenzzahl:		I _C [-]	n.b.				
Aktivitätszahl:		I _A [-]					
Bodengruppe nach DIN 18196:		TL					
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischtkörnigen Böden)							
Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)							
Plastizitätszahl I_P [%] Fließgrenze w_L [%] TL TM TA OT UA OU UM UL Sand-Ton-Gemische ST Sand-Schluff-Gemische SU Zwischenbereich							

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:			
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth					
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung	Entnahmestelle KB 1					
	Tiefe unter GOK: 2,90 - 3,00 m					
	Entnahmeart: gestört					
	Probenbeschreibung: S,u/t'	Bodengruppe: SU / ST	Stratigraphie:			
	Entn. am:		von:			
Ausgeführt von:	am: 17.01.2022	Gepr.:				
Ausgewertet von:	am: 26.01.2022					
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--7-- / 90 / 3	1,3	4,9	0,6415	0,5213	0,2568	0,1309

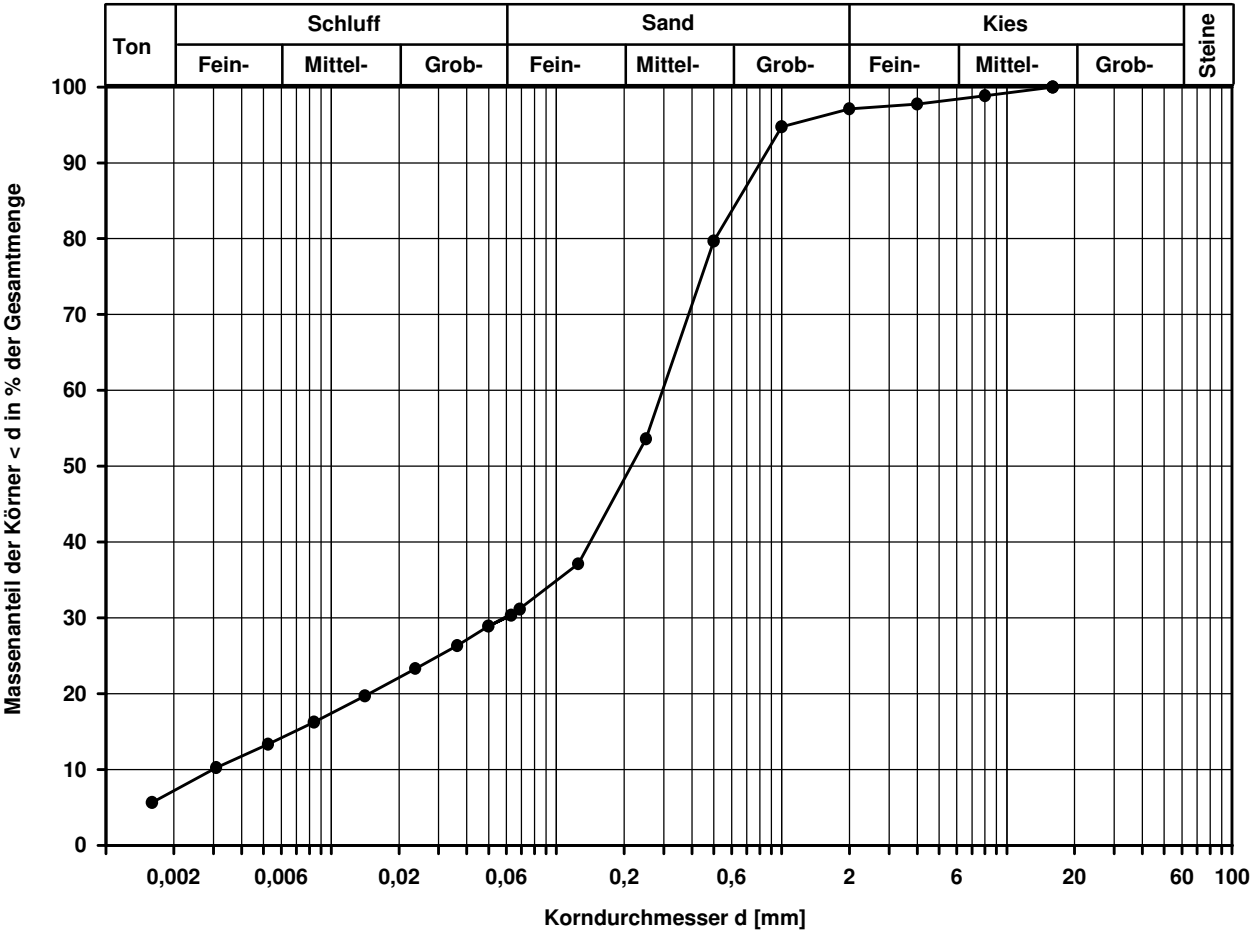
Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 1,542E-04 m/s
nach Bialas: 1,579E-04 m/s



Bemerkungen:

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:			
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth					
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung und Sedimentation	Entnahmestelle KB 1					
	Tiefe unter GOK: 6,90 - 7,00 m					
	Entnahmeart: gestört					
	Probenbeschreibung: S,u/t*	Bodengruppe: SU* / ST*	Stratigraphie:			
	Entn. am:		von:			
Ausgeführt von:	am: 17.01.2022	Gepr.:				
Ausgewertet von:	am: 26.01.2022					
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
7 / 23 / 67 / 3	3,8	98,8	0,2964	0,2149	0,0147	0,0030

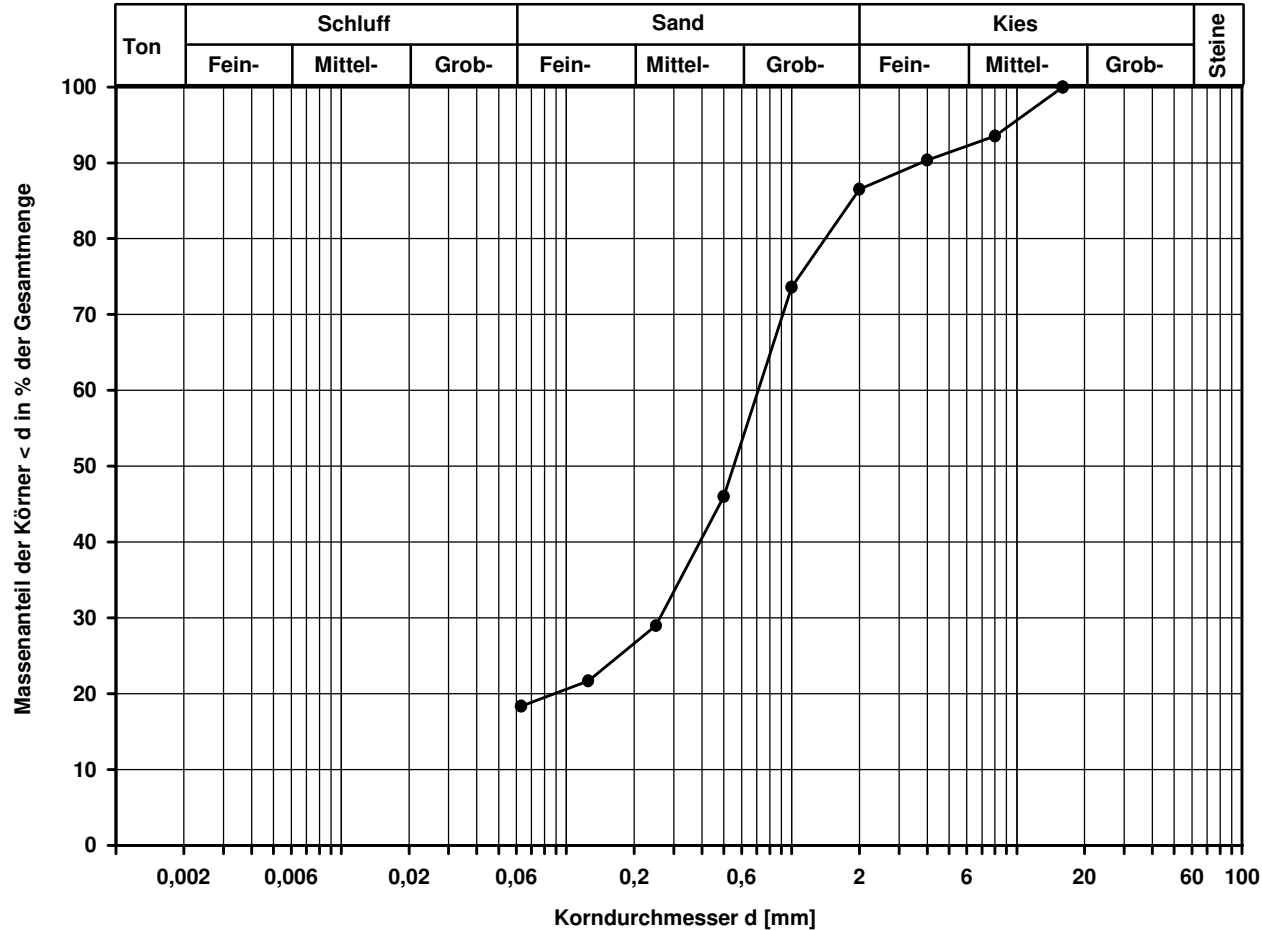
Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 5,400E-08 m/s
nach Bialas: 2,193E-07 m/s



Bemerkungen:

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:			
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth					
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung	Entnahmestelle KB 2					
	Tiefe unter GOK: 3,90 - 4,00 m					
	Entnahmeart: gestört					
	Probenbeschreibung: S,u/t,g'	Bodengruppe: SU* / ST*	Stratigraphie:			
	Entn. am:		von:			
Ausgeführt von:	am: 17.01.2022	Gepr.:				
Ausgewertet von:	am: 26.01.2022					
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--18-- / 69 / 13			0,7106	0,5529	0,0880	

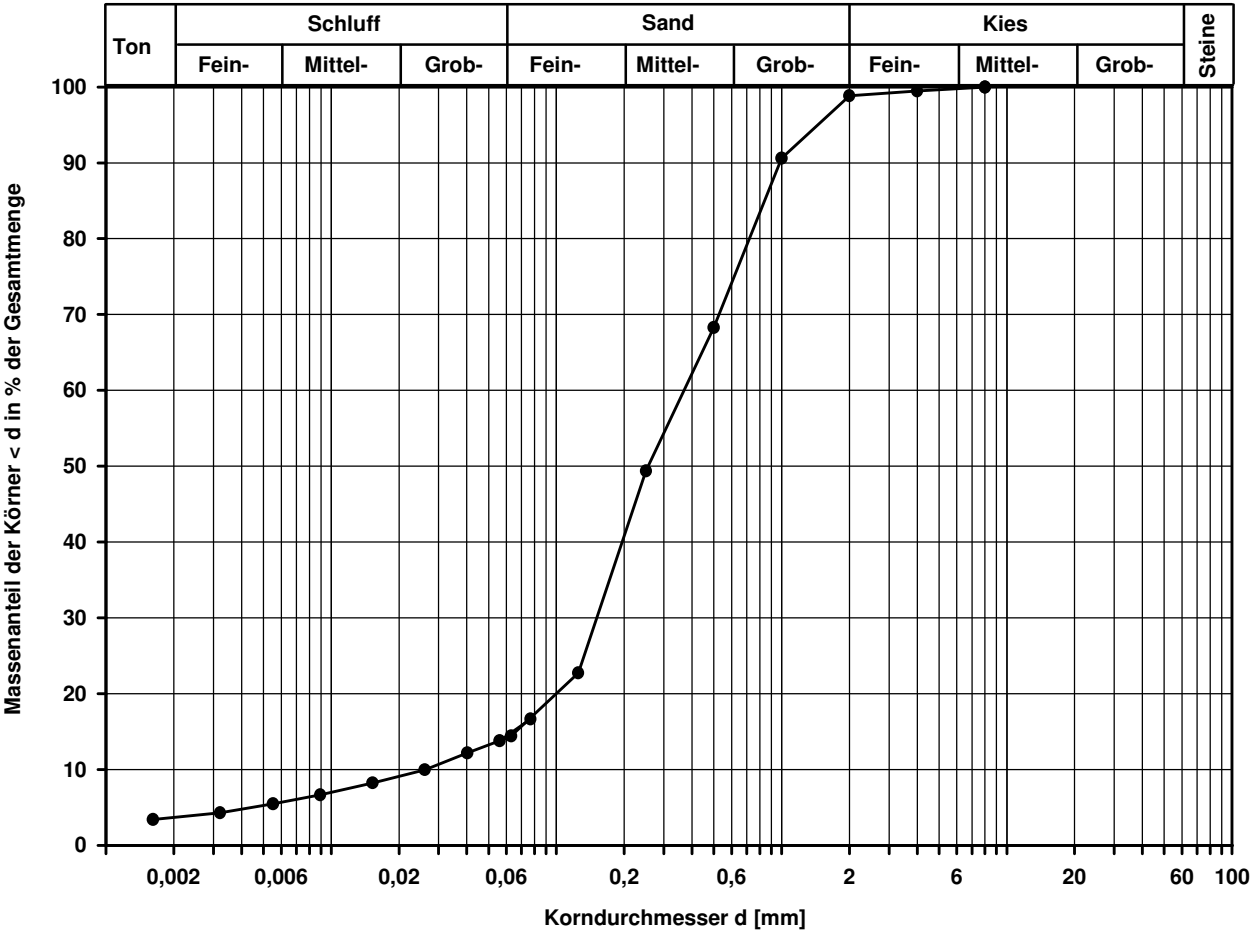
Berechnung k_f Wert:
nach Bialas: 1,345E-05 m/s



Bemerkungen:

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:			
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth					
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung und Sedimentation	Entnahmestelle KB 2					
	Tiefe unter GOK: 4,90 - 5,00 m					
	Entnahmeart: gestört					
	Probenbeschreibung: S,u/t'	Bodengruppe: SU / ST	Stratigraphie:			
	Entn. am: von:					
Ausgeführt von:	am: 17.01.2022	Gepr.:				
Ausgewertet von:	am: 26.01.2022					
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
4 / 10 / 85 / 1	2,4	14,1	0,3688	0,2556	0,0996	0,0261

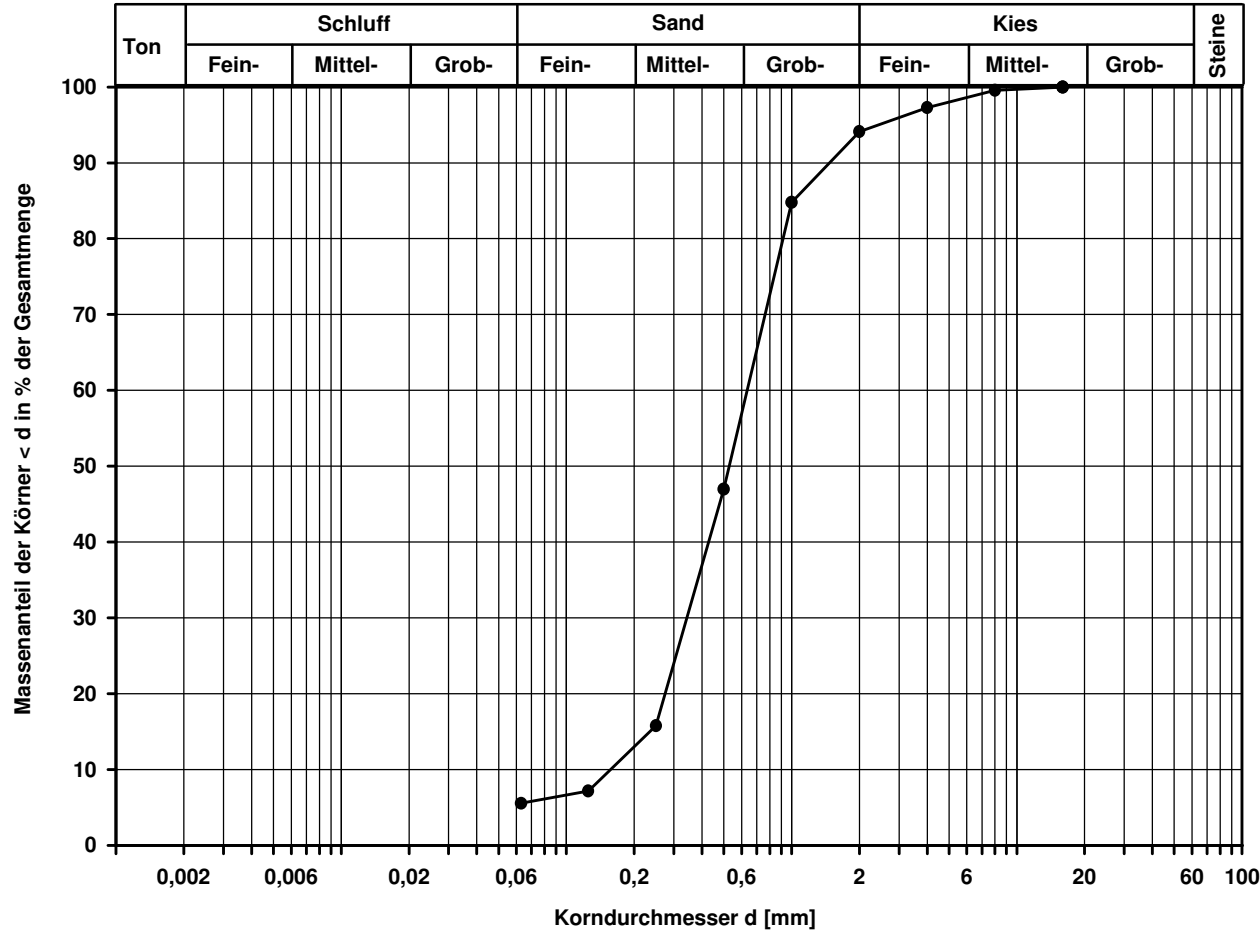
Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 4,768E-06 m/s
nach Bialas: 1,788E-05 m/s



Bemerkungen:

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:			
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth					
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung	Entnahmestelle KB 2					
	Tiefe unter GOK: 6,90 - 7,00 m					
	Entnahmeart: gestört					
	Probenbeschreibung: S,g',u/t'	Bodengruppe: SU / ST	Stratigraphie:			
Ausgeführt von:	am: 17.01.2022	Gepr.:				
Ausgewertet von:	am: 26.01.2022					
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--6-- / 88 / 6	1,2	4,0	0,6348	0,5285	0,2745	0,1569

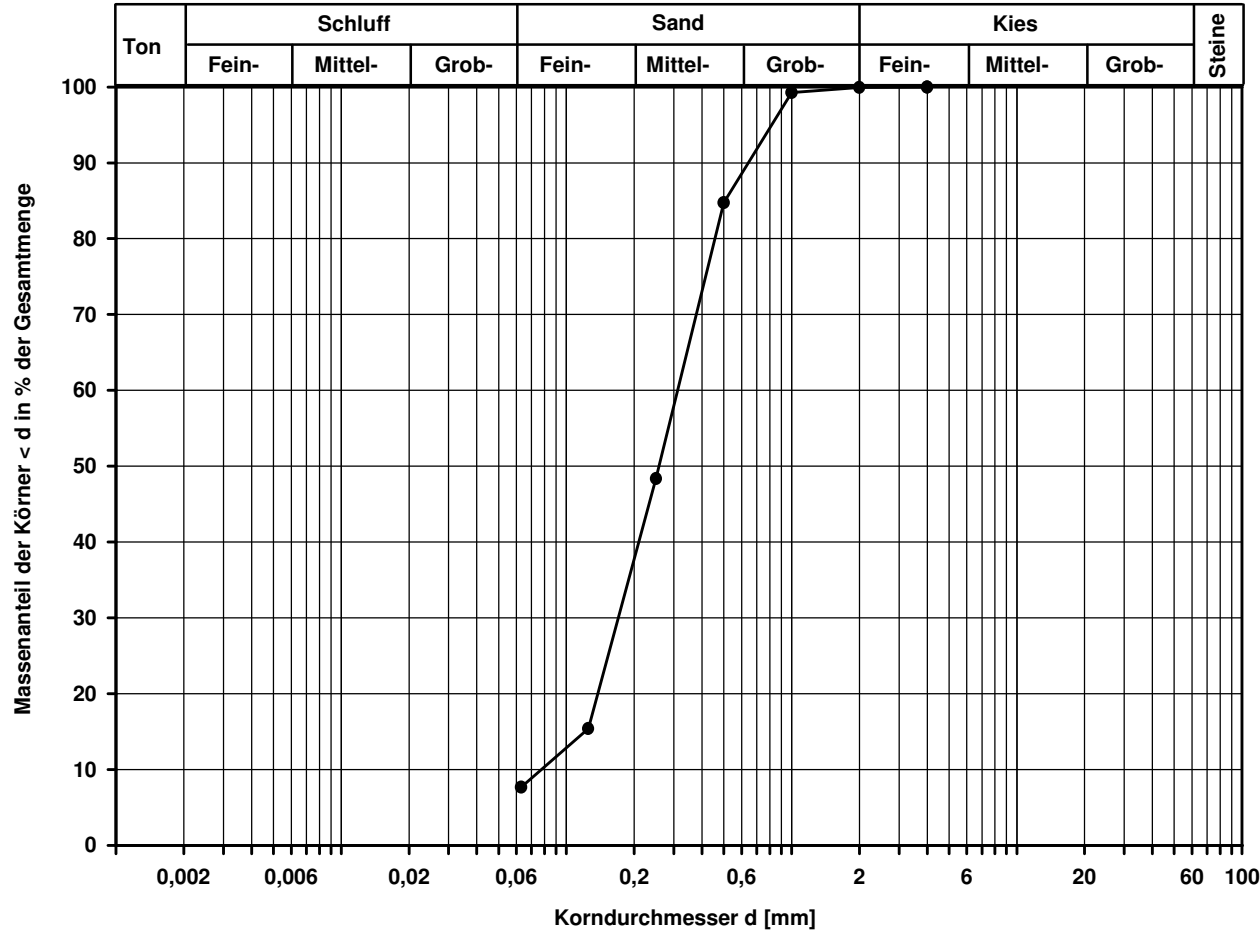
Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 2,216E-04 m/s
nach Bialas: 1,841E-04 m/s



Bemerkungen:

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:			
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth					
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung	Entnahmestelle KB 3					
	Tiefe unter GOK: 2,90 - 3,00 m					
	Entnahmeart: gestört					
	Probenbeschreibung: S,u/t'	Bodengruppe: SU / ST	Stratigraphie:			
	Entn. am:		von:			
Ausgeführt von:	am: 17.01.2022	Gepr.:				
Ausgewertet von:	am: 26.01.2022					
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--8-- / 92 / 0	1,2	4,0	0,3120	0,2579	0,1377	0,0774

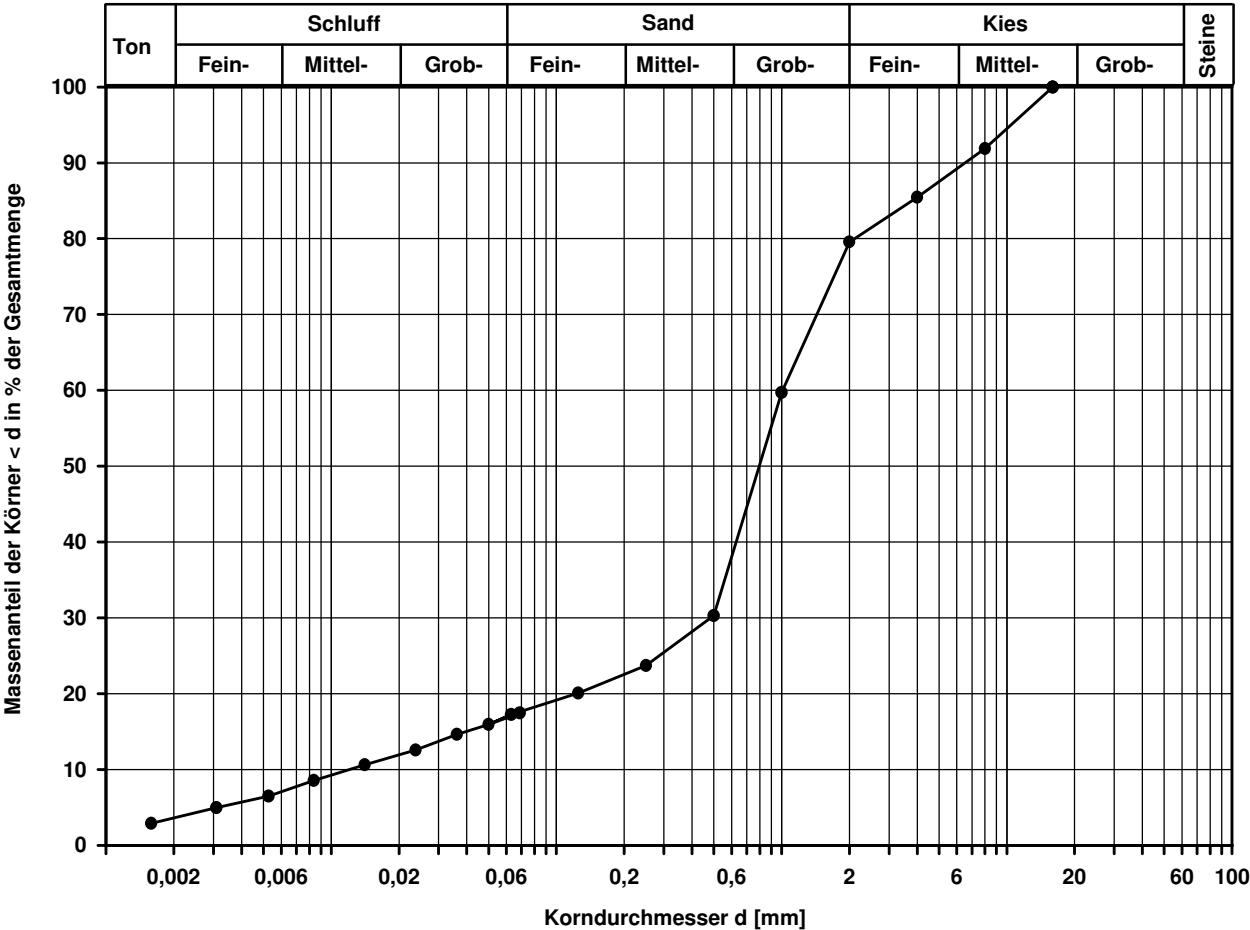
Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 5,392E-05 m/s
nach Bialas: 3,766E-05 m/s



Bemerkungen:

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:			
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth					
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung und Sedimentation	Entnahmestelle KB 3					
	Tiefe unter GOK: 4,90 - 5,00 m					
	Entnahmeart: gestört					
	Probenbeschreibung: S,g,u/t	Bodengruppe: SU* / ST*	Stratigraphie:			
	Entn. am:		von:			
Ausgeführt von:	am: 17.01.2022	Gepr.:				
Ausgewertet von:	am: 26.01.2022					
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
4 / 13 / 63 / 20	19,3	84,1	1,0094	0,7951	0,1222	0,0120

Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 8,640E-07 m/s
nach Bialas: 2,861E-05 m/s

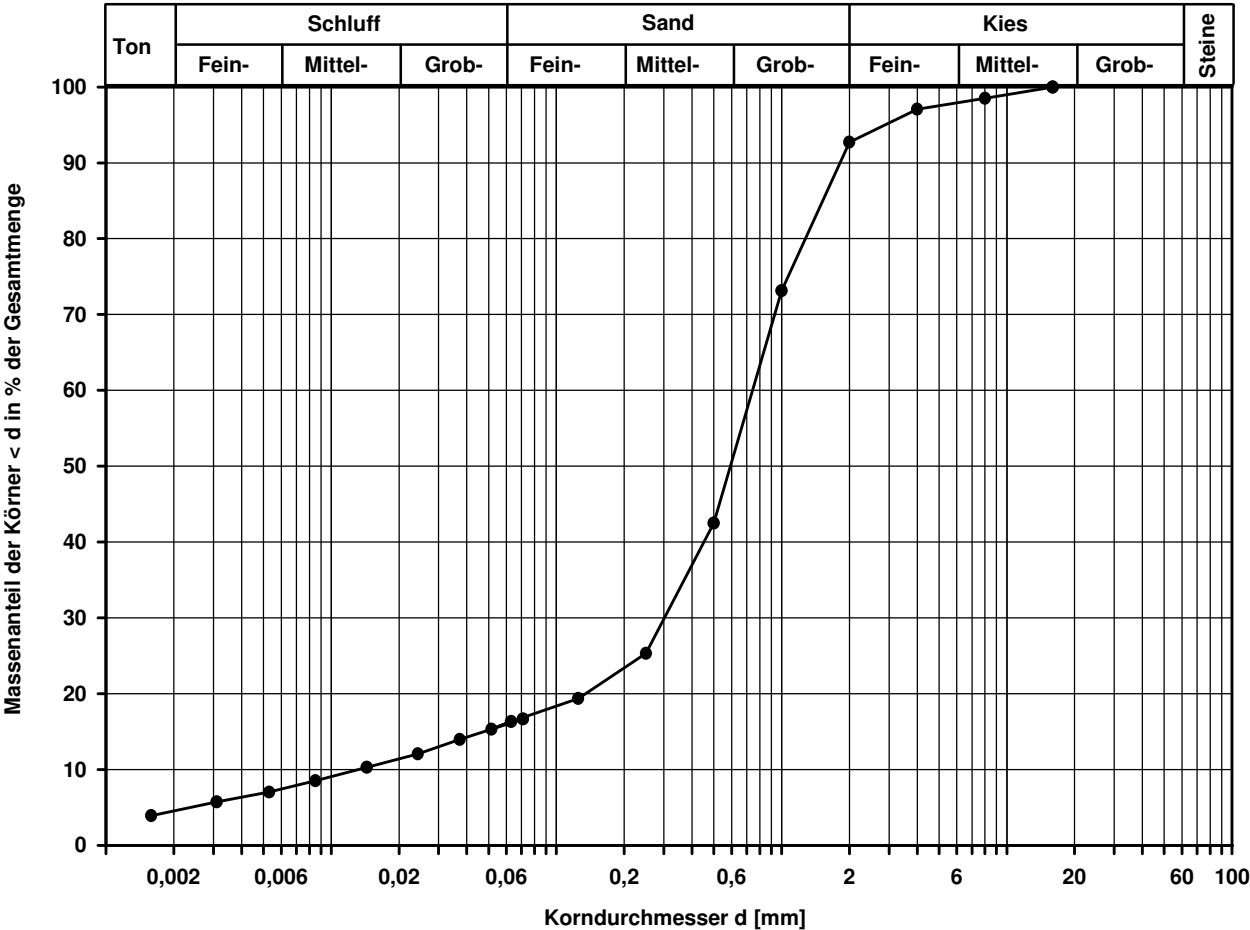


Bemerkungen:

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:																																									
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth																																											
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung	Entnahmestelle KB 4																																											
	Tiefe unter GOK: 2,90 - 3,00 m																																											
	Entnahmeart: gestört																																											
	Probenbeschreibung: S,u/t'			Bodengruppe: SU / ST		Stratigraphie:																																						
	Entn. am:			von:																																								
Ausgeführt von:	am: 17.01.2022	Gepr.:																																										
Ausgewertet von:	am: 26.01.2022																																											
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]																																						
--8-- / 91 / 1	1,5	7,1	0,5813	0,4800	0,1740	0,0819																																						
Berechnung k_f Wert: nach Beyer: 5,366E-05 m/s nach Bialas: 6,450E-05 m/s																																												
Massenanteil der Körner < d in % der Gesamtmenge <table><tr><th rowspan="2">Ton</th><th colspan="3">Schluff</th><th colspan="3">Sand</th><th colspan="3">Kies</th><th rowspan="2">Steine</th></tr><tr><th>Fein-</th><th>Mittel-</th><th>Grob-</th><th>Fein-</th><th>Mittel-</th><th>Grob-</th><th>Fein-</th><th>Mittel-</th><th>Grob-</th></tr></table><table><thead><tr><th>Korndurchmesser d [mm]</th><th>Massenanteil [%]</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.075</td><td>8</td></tr><tr><td>0.15</td><td>13</td></tr><tr><td>0.3</td><td>27</td></tr><tr><td>0.6</td><td>52</td></tr><tr><td>1.2</td><td>91</td></tr><tr><td>2.0</td><td>100</td></tr><tr><td>4.0</td><td>100</td></tr><tr><td>6.0</td><td>100</td></tr></tbody></table>							Ton	Schluff			Sand			Kies			Steine	Fein-	Mittel-	Grob-	Fein-	Mittel-	Grob-	Fein-	Mittel-	Grob-	Korndurchmesser d [mm]	Massenanteil [%]	0.075	8	0.15	13	0.3	27	0.6	52	1.2	91	2.0	100	4.0	100	6.0	100
Ton	Schluff			Sand				Kies			Steine																																	
	Fein-	Mittel-	Grob-	Fein-	Mittel-	Grob-	Fein-	Mittel-	Grob-																																			
Korndurchmesser d [mm]	Massenanteil [%]																																											
0.075	8																																											
0.15	13																																											
0.3	27																																											
0.6	52																																											
1.2	91																																											
2.0	100																																											
4.0	100																																											
6.0	100																																											
Bemerkungen:																																												

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:			
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth					
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung und Sedimentation	Entnahmestelle KB 4					
	Tiefe unter GOK: 6,00 - 6,10 m					
	Entnahmeart: gestört					
	Probenbeschreibung: S,u/t,g'	Bodengruppe: SU* / ST*	Stratigraphie:			
	Entn. am:		von:			
Ausgeführt von:	am: 17.01.2022	Gepr.:				
Ausgewertet von:	am: 26.01.2022					
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
5 / 11 / 77 / 7	9,3	56,3	0,7427	0,5925	0,1344	0,0132

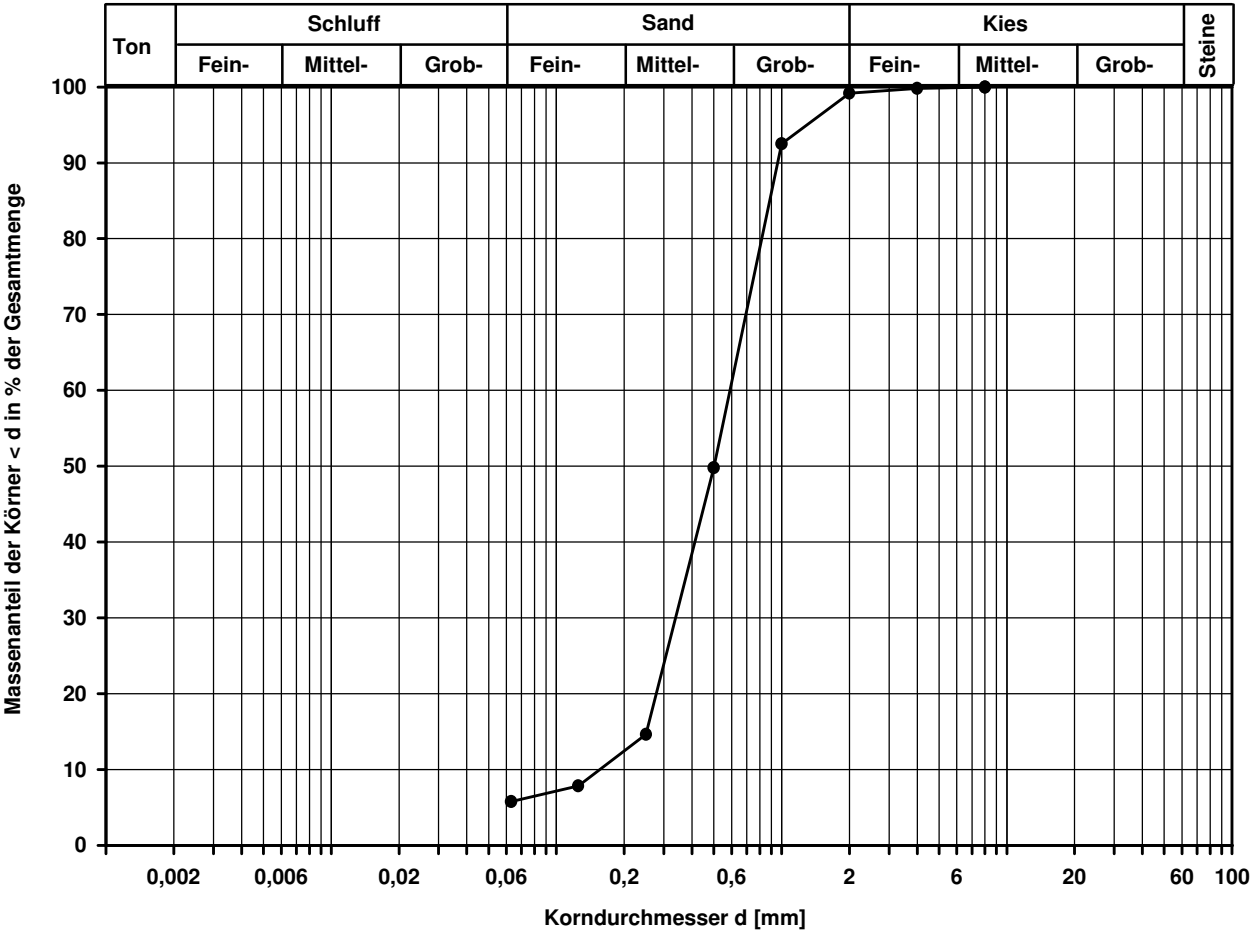
Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 1,045E-06 m/s
nach Bialas: 3,561E-05 m/s



Bemerkungen:

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:			
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth					
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung	Entnahmestelle KB 5					
	Tiefe unter GOK: 4,90 - 5,00 m					
	Entnahmeart: gestört					
	Probenbeschreibung: S,u/t'	Bodengruppe: SU / ST	Stratigraphie:			
	Entn. am: von:					
Ausgeführt von:	am: 17.01.2022	Gepr.:				
Ausgewertet von:	am: 26.01.2022					
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--6-- / 93 / 1	1,2	3,8	0,5900	0,5016	0,2779	0,1556

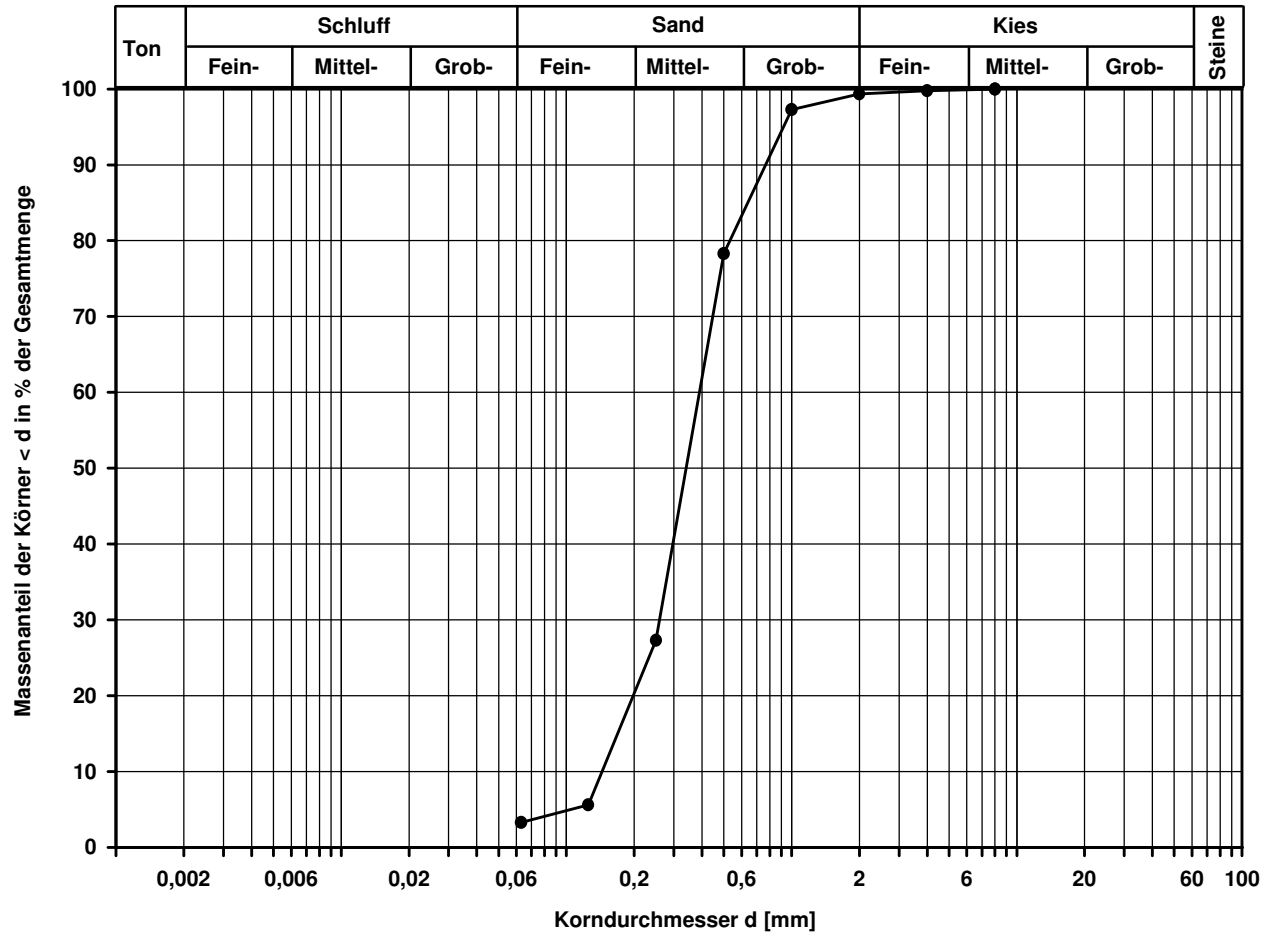
Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 2,179E-04 m/s
nach Bialas: 1,893E-04 m/s



Bemerkungen:

		Aktenzeichen: F211112		Anlage:		Blatt:		
		Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth						
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung				Entnahmestelle KB 5				
				Tiefe unter GOK:		7,90 - 8,00 m		
				Entnahmeart:		gestört		
				Probenbeschreibung:		Bodengruppe:	Stratigraphie:	
				S		SE		
Ausgeführt von:		am: 17.01.2022	Gepr.:	Entn. am:		von:		
Ausgewertet von:		am: 26.01.2022						
Kennziffer [%]		Krümmungszahl C _c C _c = (d30) ² / (d10*d60)		Ungleichförmigkeitszahl U U = d60 / d10	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--3-- / 96 / 1		1,2		2,7	0,3899	0,3403	0,1979	0,1438

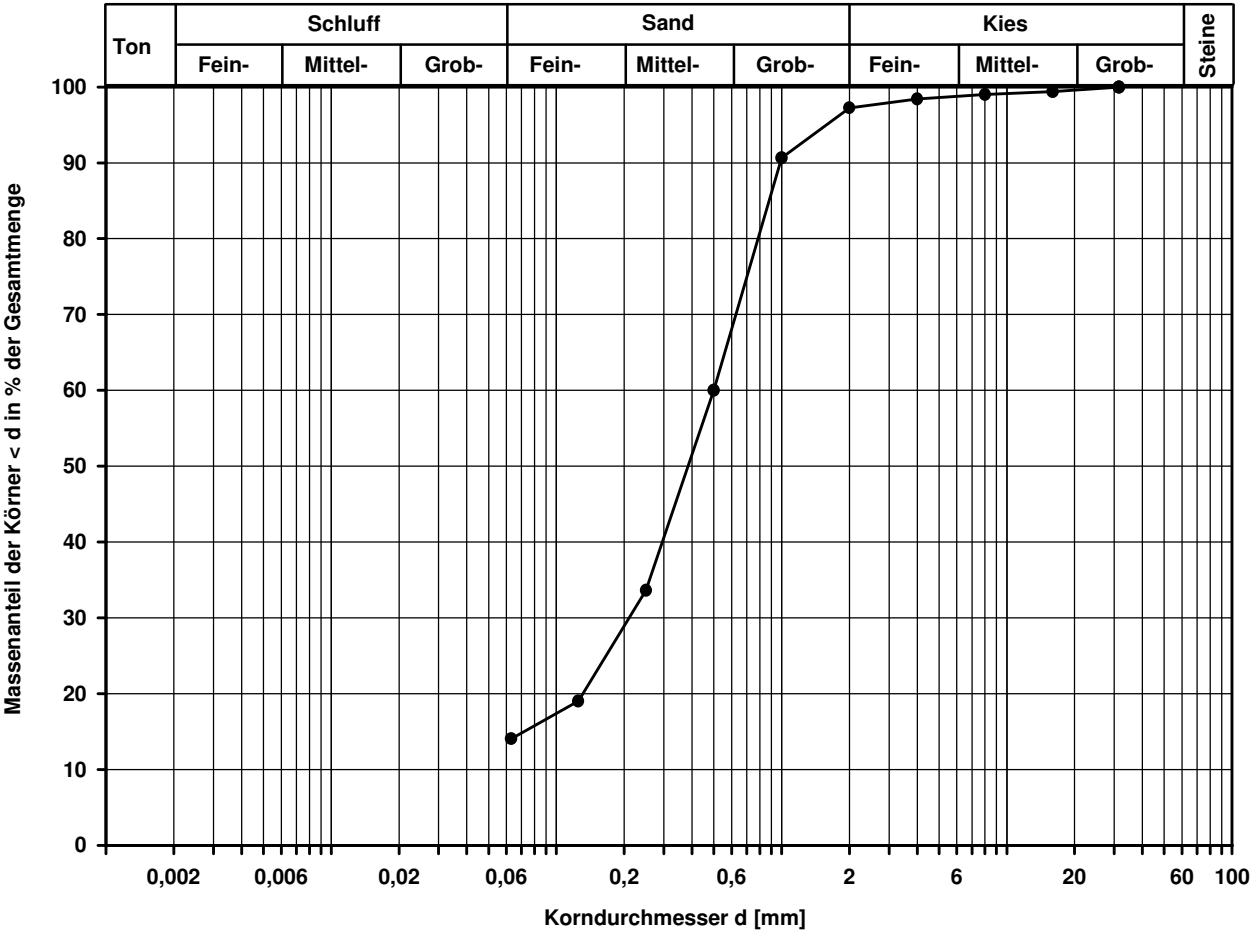
Berechnung k_f Wert:
 nach Beyer: 2,068E-04 m/s
 nach Bialas: 8,672E-05 m/s



Bemerkungen:

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:			
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth					
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung (GrK)	Entnahmestelle KB 6					
	Tiefe unter GOK: 3,90 - 4,00 m					
	Entnahmeart: gestört					
	Probenbeschreibung: S,u/t'	Bodengruppe: SU / ST	Stratigraphie:			
	Entn. am:		von:			
Ausgeführt von:	am: 20.01.2022	Gepr.:				
Ausgewertet von:	am: 26.01.2022					
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--14-- / 83 / 3			0,4999	0,3844	0,1309	

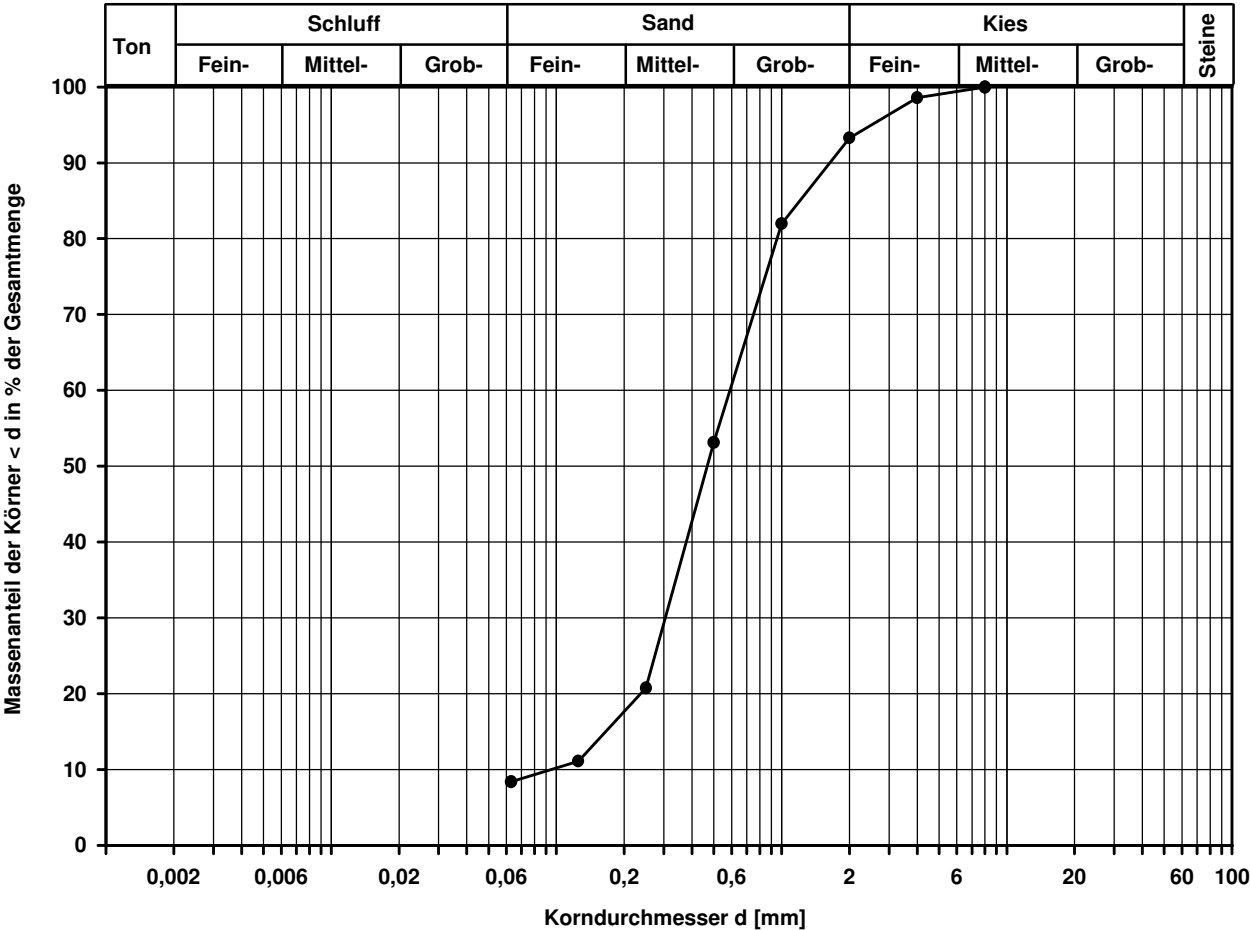
Berechnung k_f Wert:
nach Bialas: 3,352E-05 m/s



Bemerkungen:

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:			
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth					
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung	Entnahmestelle KB 6					
	Tiefe unter GOK: 5,90 - 6,00 m					
	Entnahmeart: gestört					
	Probenbeschreibung: S,u/t',g'	Bodengruppe: SU / ST	Stratigraphie:			
	Entn. am:		von:			
Ausgeführt von:	am: 20.01.2022	Gepr.:				
Ausgewertet von:	am: 26.01.2022					
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--8-- / 85 / 7	1,7	6,3	0,5895	0,4674	0,2367	0,0943

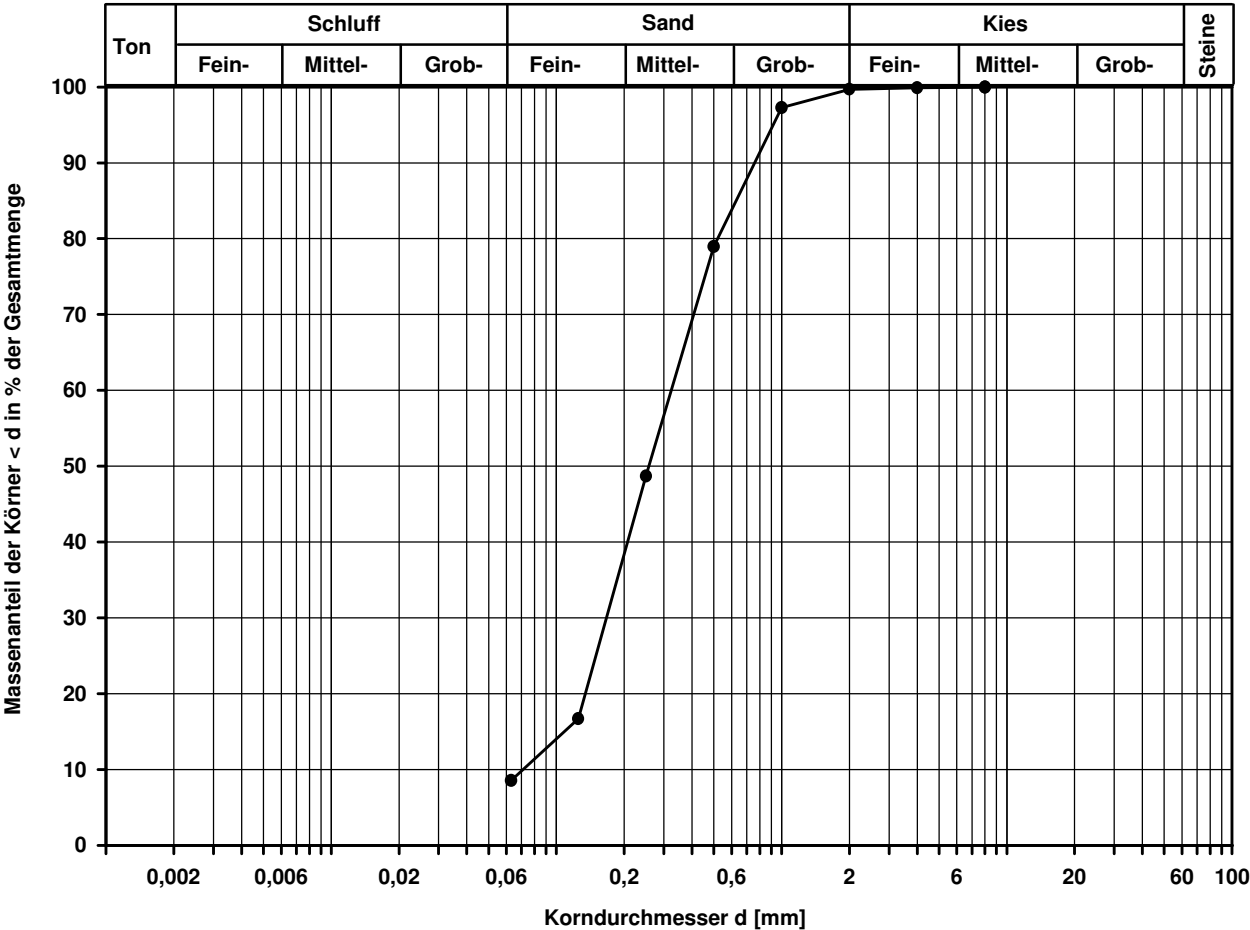
Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 7,114E-05 m/s
nach Bialas: 1,309E-04 m/s



Bemerkungen:

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:			
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth					
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung	Entnahmestelle KB 7					
	Tiefe unter GOK: 1,90 - 2,00 m					
	Entnahmeart: gestört					
	Probenbeschreibung: S,u/t'	Bodengruppe: SU / ST	Stratigraphie:			
	Entn. am:		von:			
Ausgeführt von:	am: 20.01.2022	Gepr.:				
Ausgewertet von:	am: 26.01.2022					
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--9-- / 91 / 0	1,2	4,6	0,3238	0,2574	0,1342	0,0710

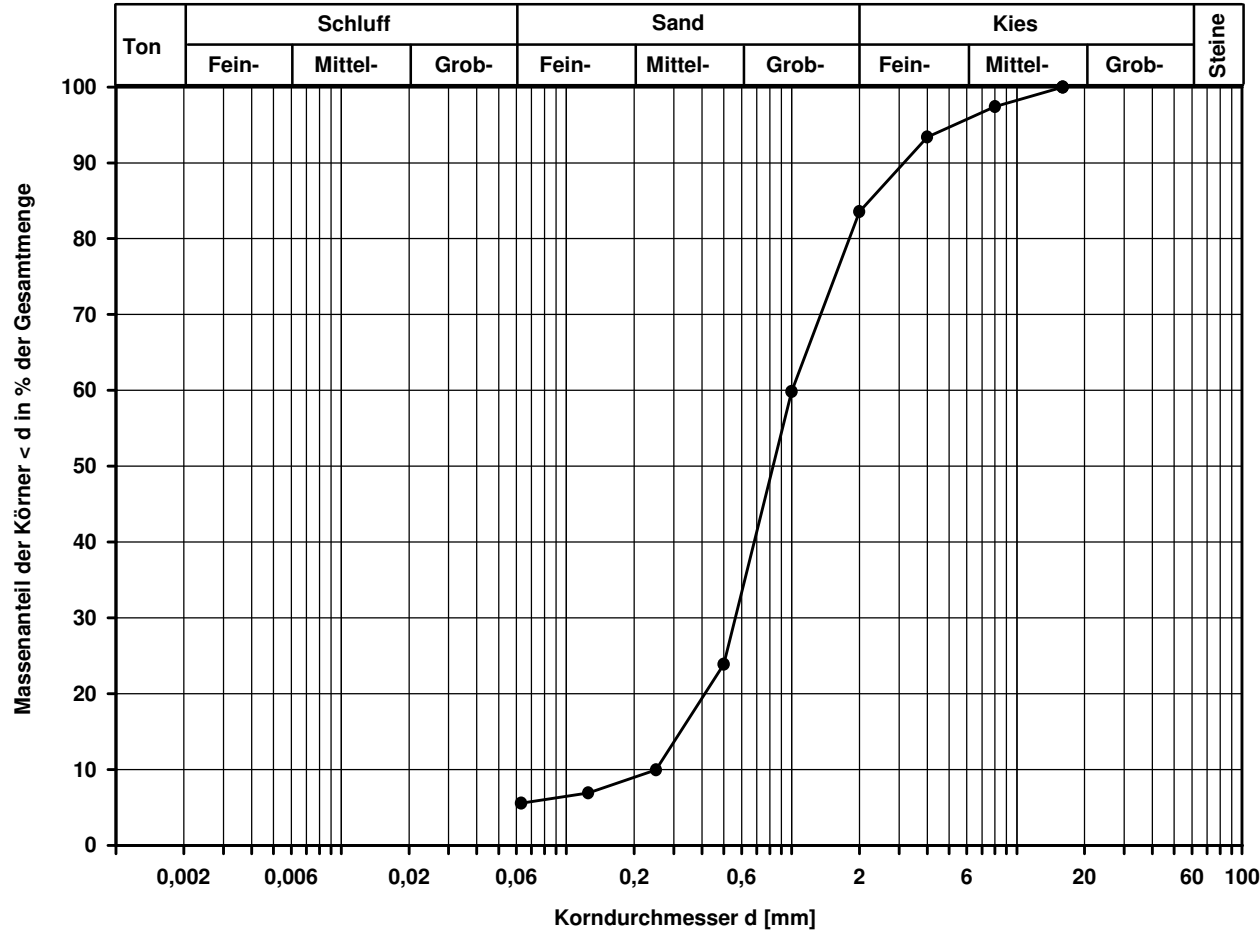
Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 4,537E-05 m/s
nach Bialas: 3,549E-05 m/s



Bemerkungen:

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:			
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth					
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung	Entnahmestelle KB 7					
	Tiefe unter GOK: 5,00 - 5,10 m					
	Entnahmeart: gestört					
	Probenbeschreibung: S,g,u/t'	Bodengruppe: SU / ST	Stratigraphie:			
	Entn. am:		von:			
Ausgeführt von:	am: 20.01.2022	Gepr.:				
Ausgewertet von:	am: 26.01.2022					
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--6-- / 78 / 16	1,3	4,0	1,0047	0,8272	0,4119	0,2502

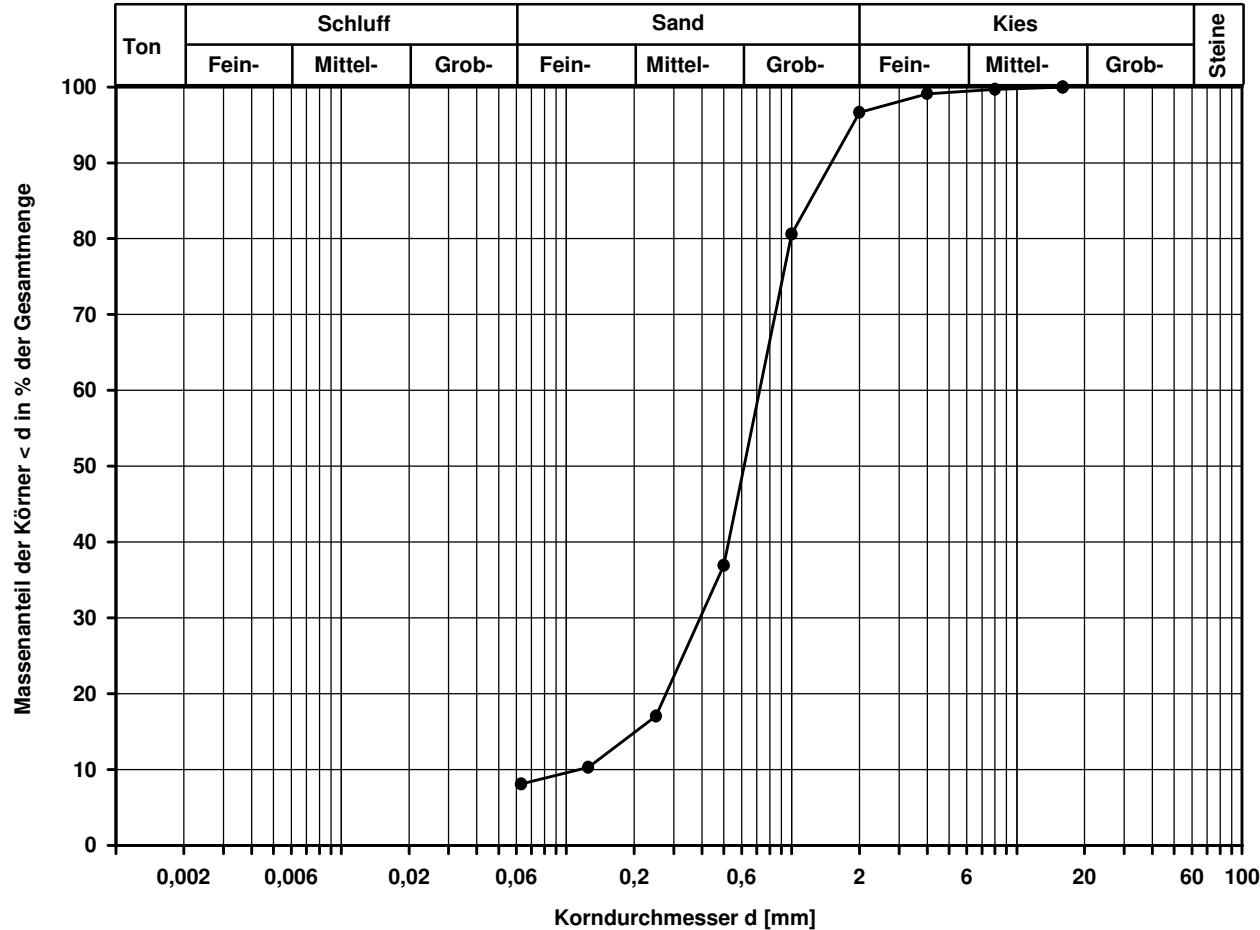
Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 5,634E-04 m/s
nach Bialas: 4,681E-04 m/s



Bemerkungen:

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:			
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth					
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung	Entnahmestelle KB 8					
	Tiefe unter GOK: 3,80 - 3,90 m					
	Entnahmeart: gestört					
	Probenbeschreibung: S,u/t'	Bodengruppe: SU / ST	Stratigraphie:			
Ausgeführt von:	am: 20.01.2022	Gepr.:				
Ausgewertet von:	am: 26.01.2022					
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--8-- / 89 / 3	1,9	6,3	0,7210	0,6152	0,2770	0,1142

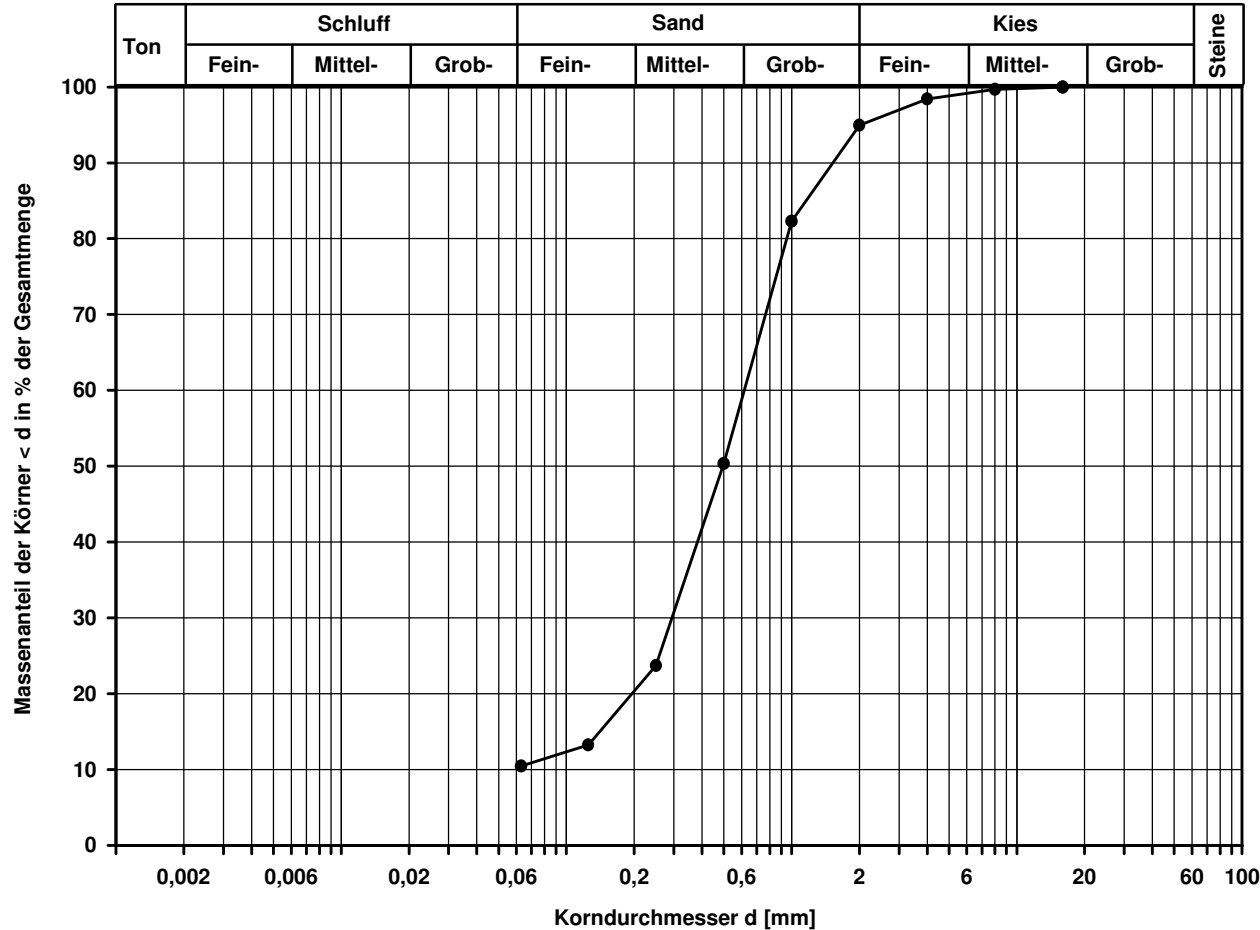
Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 1,043E-04 m/s
nach Bialas: 1,879E-04 m/s



Bemerkungen:

		Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:			
		Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth					
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung		Entnahmestelle KB 8					
		Tiefe unter GOK: 5,80 - 5,90 m					
		Entnahmeart: gestört					
		Probenbeschreibung: S,u/t',g'	Bodengruppe: SU / ST	Stratigraphie:			
Ausgeführt von:	am: 25.01.2022	Gepr.:	Entn. am:			von:	
Ausgewertet von:	am: 26.01.2022		Ungleichförmigkeitszahl U U = d60 / d10		d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C _c C _c = (d30) ² / (d10*d60)						
--10-- / 85 / 5				0,6163	0,4953	0,1954	

Berechnung k_f Wert:
nach Bialas: 8,422E-05 m/s

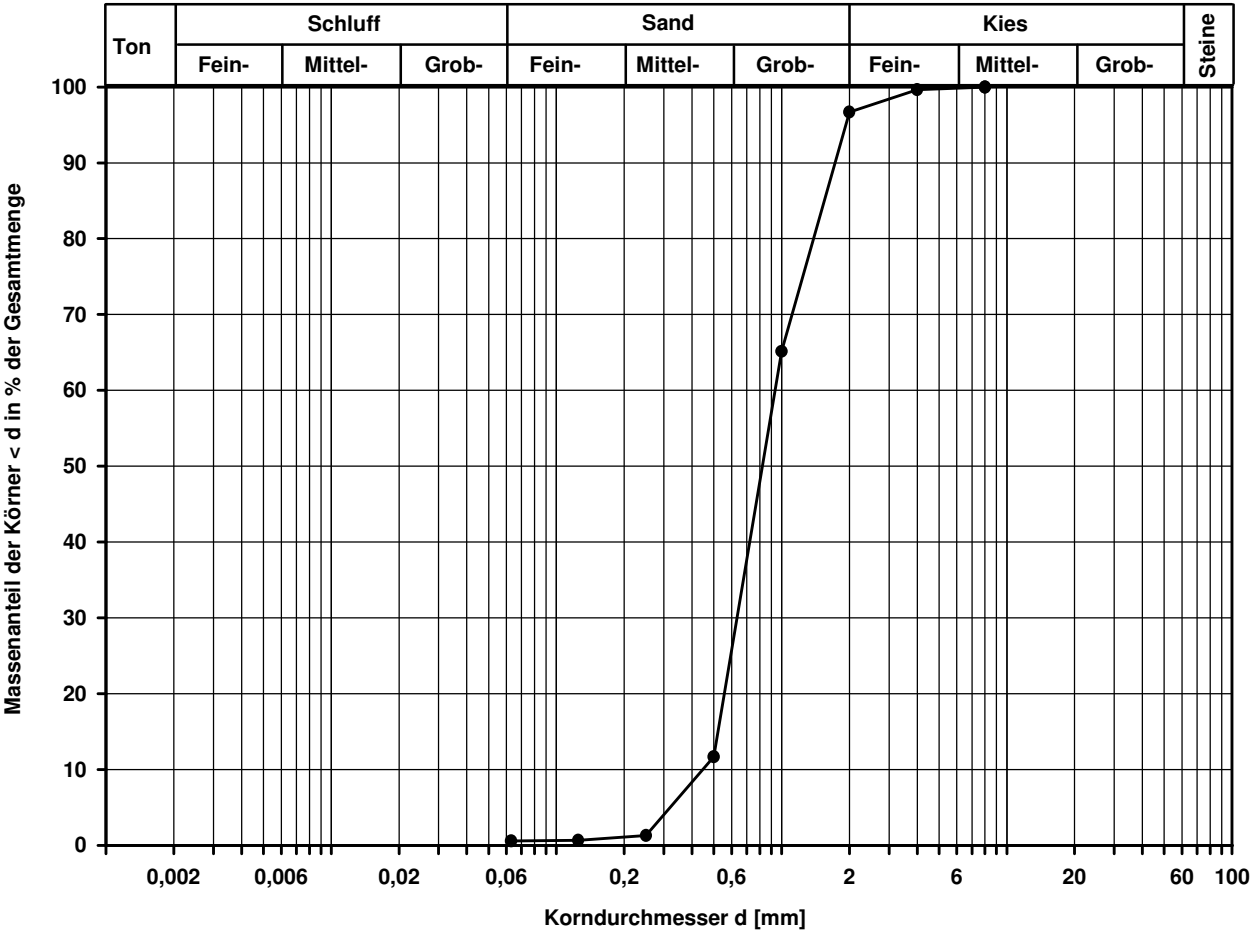


Bemerkungen:

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:														
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth																
Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes Bestimmung nach DIN EN ISO 17892-11 im Standrohrgerät		Entnahmestelle KB 8															
		Tiefe unter GOK: 5,80 - 5,90 m															
		Entnahmeart: gestört															
		Probenbeschreibung: S,u/t',g'	Bodengruppe: SU / ST	Stratigraphie:													
Ausgeführt von:	am: 24.01.2022	Gepr.:	Entn. am:	von:													
Ausgewertet von:	am: 26.01.2022																
Probenhöhe beim Einbau: h = 7,27 cm		Feuchtdichte beim Einbau: ρ = 2,076 t/m³															
Probenquerschnittsfläche: A = 72,38 cm²		Wassergehalt beim Einbau/Ausbau: 6,2 / %															
Probeneinbau: gestört		Trockendichte beim Einbau: ρ _d = 1,955 t/m³															
Formel zur Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes k für veränderliche hydraulische Gradienten: $k_{10} \text{ (m/s)} = [\alpha \cdot a \cdot l_0 / (A \cdot t \cdot 100)] \cdot \ln(h_1 / h_2)$ mit α = Korrekturbeiwert zur Berücksichtigung der temperaturabhängigen Zähigkeit des Wassers, nach folgender Tabelle: <table><tr><td>Temperatur</td><td>θ (°C)</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td></tr><tr><td>Korrekturbeiwert</td><td>α</td><td>1,158</td><td>1,000</td><td>0,874</td><td>0,771</td><td>0,686</td></tr></table> a = Querschnittsfläche des Standrohres = 10,01 cm² l₀ = durchströmte Länge der Probe = Probenhöhe beim Einbau - Setzung = 7,270 cm A = Querschnittsfläche der Probe in cm² t = Zeit ab Versuchsbeginn in Sekunden h₁ = Druckhöhe bei Versuchsbeginn in cm Wassersäule (WS) h₂ = Druckhöhe zur Zeit t in cm Wassersäule (WS) Auflast σ = 0,0000 MN/m² Seitendruck σ₃ = MN/m² Druck an OK Probe p_o = MN/m² Druck an UK Probe p_u = MN/m² Sättigungsdruck u_o = MN/m² Sättigungsphase von: bis: Versuchstemperatur θ = 20 °C				Temperatur	θ (°C)	5	10	15	20	25	Korrekturbeiwert	α	1,158	1,000	0,874	0,771	0,686
Temperatur	θ (°C)	5	10	15	20	25											
Korrekturbeiwert	α	1,158	1,000	0,874	0,771	0,686											
Zeit	Druckhöhe in cm WS		Hydraulischer Gradient bei		Durchlässigkeitsbeiwert k ₁₀												
t	h ₁	h ₂	Versuchsbeginn i _A = h ₁ / l ₀	Versuchsende i _E = h ₂ / l ₀													
s	cm	cm			m/s												
1800	80,0	48,8	11,00	6,71	2,13E-06												
1800	80,0	48,5	11,00	6,67	2,16E-06												
1800	80,0	48,0	11,00	6,60	2,20E-06												
1800	80,0	47,8	11,00	6,57	2,22E-06												
1800	80,0	48,0	11,00	6,60	2,20E-06												
Mittelwert:					2,2E-06												
Bemerkungen: gestörter Einbau mit 100 % Proctorenergie																	

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:			
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth					
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung	Entnahmestelle KB 9					
	Tiefe unter GOK: 2,90 - 3,00 m					
	Entnahmeart: gestört					
	Probenbeschreibung: S	Bodengruppe: SE	Stratigraphie:			
	Entn. am:		von:			
Ausgeführt von:	am: 20.01.2022	Gepr.:				
Ausgewertet von:	am: 27.01.2022					
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--1-- / 96 / 3	1,0	2,1	0,9354	0,8217	0,5569	0,4469

Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 1,997E-03 m/s
nach Bialas: 9,367E-04 m/s



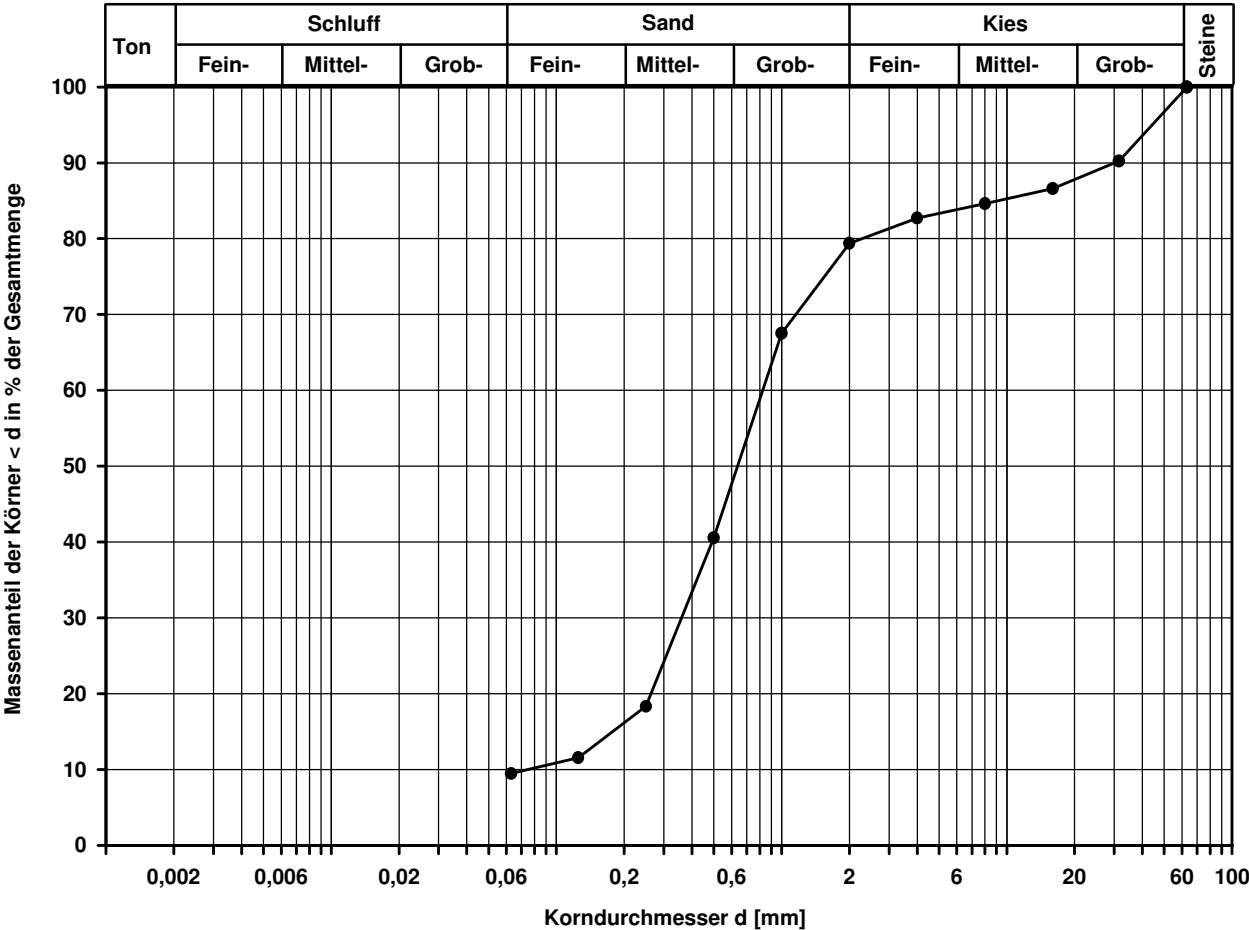
Bemerkungen:

			Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:																																																				
			Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth																																																						
Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes Bestimmung nach DIN EN ISO 17892-11 im Standrohrgerät			Entnahmestelle KB 9																																																						
			Tiefe unter GOK: 5,90 - 6,00 m																																																						
			Entnahmeart: gestört																																																						
			Probenbeschreibung: S,u/t',g'																																																						
Ausgeführt von: am: 24.01.2022			Gepr.: Bodengruppe: SU / ST																																																						
Ausgewertet von: am: 27.01.2022			Stratigraphie:																																																						
Probenhöhe beim Einbau: h = 9,47 cm			Entn. am: von:																																																						
Probenquerschnittsfläche: A = 72,38 cm²			Feuchtdichte beim Einbau: ρ = 1,908 t/m³																																																						
Probeneinbau: gestört			Wassergehalt beim Einbau/Ausbau: 6,0 / %																																																						
			Trockendichte beim Einbau: ρ _d = 1,800 t/m³																																																						
Formel zur Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes k für veränderliche hydraulische Gradienten: $k_{10} \text{ (m/s)} = [\alpha \cdot a \cdot l_0 / (A \cdot t \cdot 100)] \cdot \ln(h_1 / h_2)$ mit α = Korrekturbeiwert zur Berücksichtigung der temperaturabhängigen Zähigkeit des Wassers, nach folgender Tabelle: <table><tr><td>Temperatur</td><td>θ (°C)</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td></tr><tr><td>Korrekturbeiwert</td><td>α</td><td>1,158</td><td>1,000</td><td>0,874</td><td>0,771</td><td>0,686</td></tr></table> a = Querschnittsfläche des Standrohres = 10,01 cm² l₀ = durchströmte Länge der Probe = Probenhöhe beim Einbau - Setzung = 9,470 cm A = Querschnittsfläche der Probe in cm² t = Zeit ab Versuchsbeginn in Sekunden h₁ = Druckhöhe bei Versuchsbeginn in cm Wassersäule (WS) h₂ = Druckhöhe zur Zeit t in cm Wassersäule (WS) Auflast σ = 0,0000 MN/m² Seitendruck σ₃ = MN/m² Druck an OK Probe p_o = MN/m² Druck an UK Probe p_u = MN/m² Sättigungsdruck u_o = MN/m² Sättigungsphase von: bis: Versuchstemperatur θ = 20 °C						Temperatur	θ (°C)	5	10	15	20	25	Korrekturbeiwert	α	1,158	1,000	0,874	0,771	0,686																																						
Temperatur	θ (°C)	5	10	15	20	25																																																			
Korrekturbeiwert	α	1,158	1,000	0,874	0,771	0,686																																																			
<table><tr><th rowspan="2">Zeit t</th><th colspan="2">Druckhöhe in cm WS</th><th colspan="2">Hydraulischer Gradient bei</th><th rowspan="2">Durchlässigkeitsbeiwert k₁₀</th></tr><tr><th>h₁</th><th>h₂</th><th>Versuchsbeginn i_A = h₁ / l₀</th><th>Versuchsende i_E = h₂ / l₀</th></tr><tr><td>s</td><td>cm</td><td>cm</td><td></td><td></td><td>m/s</td></tr><tr><td>60</td><td>80,0</td><td>57,8</td><td>8,45</td><td>6,10</td><td>5,47E-05</td></tr><tr><td>60</td><td>80,0</td><td>57,7</td><td>8,45</td><td>6,09</td><td>5,50E-05</td></tr><tr><td>60</td><td>80,0</td><td>57,9</td><td>8,45</td><td>6,11</td><td>5,44E-05</td></tr><tr><td>60</td><td>80,0</td><td>58,0</td><td>8,45</td><td>6,12</td><td>5,41E-05</td></tr><tr><td>60</td><td>80,0</td><td>58,0</td><td>8,45</td><td>6,12</td><td>5,41E-05</td></tr><tr><td colspan="5">Mittelwert:</td><td>5,4E-05</td></tr></table>						Zeit t	Druckhöhe in cm WS		Hydraulischer Gradient bei		Durchlässigkeitsbeiwert k ₁₀	h ₁	h ₂	Versuchsbeginn i _A = h ₁ / l ₀	Versuchsende i _E = h ₂ / l ₀	s	cm	cm			m/s	60	80,0	57,8	8,45	6,10	5,47E-05	60	80,0	57,7	8,45	6,09	5,50E-05	60	80,0	57,9	8,45	6,11	5,44E-05	60	80,0	58,0	8,45	6,12	5,41E-05	60	80,0	58,0	8,45	6,12	5,41E-05	Mittelwert:					5,4E-05
Zeit t	Druckhöhe in cm WS		Hydraulischer Gradient bei		Durchlässigkeitsbeiwert k ₁₀																																																				
	h ₁	h ₂	Versuchsbeginn i _A = h ₁ / l ₀	Versuchsende i _E = h ₂ / l ₀																																																					
s	cm	cm			m/s																																																				
60	80,0	57,8	8,45	6,10	5,47E-05																																																				
60	80,0	57,7	8,45	6,09	5,50E-05																																																				
60	80,0	57,9	8,45	6,11	5,44E-05																																																				
60	80,0	58,0	8,45	6,12	5,41E-05																																																				
60	80,0	58,0	8,45	6,12	5,41E-05																																																				
Mittelwert:					5,4E-05																																																				
Bemerkungen: gestörter Einbau mit 100 % Proctorenergie																																																									

			Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:																																																				
			Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth																																																						
Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes Bestimmung nach DIN EN ISO 17892-11 im Standrohrgerät			Entnahmestelle KB 9																																																						
			Tiefe unter GOK: 6,90 - 7,00 m																																																						
			Entnahmeart: gestört																																																						
			Probenbeschreibung: S,g,u/t'																																																						
Ausgeführt von: am: 24.01.2022			Gepr.:		Bodengruppe: SU / ST																																																				
Ausgewertet von: am: 27.01.2022			Stratigraphie:																																																						
Probenhöhe beim Einbau: h = 8,78 cm			Entn. am: von:																																																						
Probenquerschnittsfläche: A = 72,38 cm²			Feuchtdichte beim Einbau: ρ = 1,961 t/m³																																																						
Probeneinbau: gestört			Wassergehalt beim Einbau/Ausbau: 6,0 / %																																																						
			Trockendichte beim Einbau: ρ _d = 1,850 t/m³																																																						
Formel zur Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes k für veränderliche hydraulische Gradienten: $k_{10} \text{ (m/s)} = [\alpha \cdot a \cdot l_0 / (A \cdot t \cdot 100)] \cdot \ln(h_1 / h_2)$ mit α = Korrekturbeiwert zur Berücksichtigung der temperaturabhängigen Zähigkeit des Wassers, nach folgender Tabelle: <table><tr><td>Temperatur</td><td>θ (°C)</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td></tr><tr><td>Korrekturbeiwert</td><td>α</td><td>1,158</td><td>1,000</td><td>0,874</td><td>0,771</td><td>0,686</td></tr></table> a = Querschnittsfläche des Standrohres = 10,01 cm² l₀ = durchströmte Länge der Probe = Probenhöhe beim Einbau - Setzung = 8,780 cm A = Querschnittsfläche der Probe in cm² t = Zeit ab Versuchsbeginn in Sekunden h₁ = Druckhöhe bei Versuchsbeginn in cm Wassersäule (WS) h₂ = Druckhöhe zur Zeit t in cm Wassersäule (WS) Auflast σ = 0,0000 MN/m² Seitendruck σ₃ = MN/m² Druck an OK Probe p_o = MN/m² Druck an UK Probe p_u = MN/m² Sättigungsdruck u_o = MN/m² Sättigungsphase von: bis: Versuchstemperatur θ = 20 °C						Temperatur	θ (°C)	5	10	15	20	25	Korrekturbeiwert	α	1,158	1,000	0,874	0,771	0,686																																						
Temperatur	θ (°C)	5	10	15	20	25																																																			
Korrekturbeiwert	α	1,158	1,000	0,874	0,771	0,686																																																			
<table><tr><th rowspan="2">Zeit t</th><th colspan="2">Druckhöhe in cm WS</th><th colspan="2">Hydraulischer Gradient bei</th><th rowspan="2">Durchlässigkeitsbeiwert k₁₀</th></tr><tr><th>h₁</th><th>h₂</th><th>Versuchsbeginn i_A = h₁ / l₀</th><th>Versuchsende i_E = h₂ / l₀</th></tr><tr><td>s</td><td>cm</td><td>cm</td><td></td><td></td><td>m/s</td></tr><tr><td>30</td><td>80,0</td><td>58,8</td><td>9,11</td><td>6,70</td><td>9,61E-05</td></tr><tr><td>30</td><td>80,0</td><td>58,5</td><td>9,11</td><td>6,66</td><td>9,77E-05</td></tr><tr><td>30</td><td>80,0</td><td>58,6</td><td>9,11</td><td>6,67</td><td>9,71E-05</td></tr><tr><td>30</td><td>80,0</td><td>58,4</td><td>9,11</td><td>6,65</td><td>9,82E-05</td></tr><tr><td>30</td><td>80,0</td><td>58,8</td><td>9,11</td><td>6,70</td><td>9,61E-05</td></tr><tr><td colspan="5">Mittelwert:</td><td>9,7E-05</td></tr></table>						Zeit t	Druckhöhe in cm WS		Hydraulischer Gradient bei		Durchlässigkeitsbeiwert k ₁₀	h ₁	h ₂	Versuchsbeginn i _A = h ₁ / l ₀	Versuchsende i _E = h ₂ / l ₀	s	cm	cm			m/s	30	80,0	58,8	9,11	6,70	9,61E-05	30	80,0	58,5	9,11	6,66	9,77E-05	30	80,0	58,6	9,11	6,67	9,71E-05	30	80,0	58,4	9,11	6,65	9,82E-05	30	80,0	58,8	9,11	6,70	9,61E-05	Mittelwert:					9,7E-05
Zeit t	Druckhöhe in cm WS		Hydraulischer Gradient bei		Durchlässigkeitsbeiwert k ₁₀																																																				
	h ₁	h ₂	Versuchsbeginn i _A = h ₁ / l ₀	Versuchsende i _E = h ₂ / l ₀																																																					
s	cm	cm			m/s																																																				
30	80,0	58,8	9,11	6,70	9,61E-05																																																				
30	80,0	58,5	9,11	6,66	9,77E-05																																																				
30	80,0	58,6	9,11	6,67	9,71E-05																																																				
30	80,0	58,4	9,11	6,65	9,82E-05																																																				
30	80,0	58,8	9,11	6,70	9,61E-05																																																				
Mittelwert:					9,7E-05																																																				
Bemerkungen: gestörter Einbau mit 100 % Proctorenergie																																																									

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:			
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth					
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung (GrK)	Entnahmestelle KB 9					
	Tiefe unter GOK: 7,90 - 8,00 m					
	Entnahmeart: gestört					
	Probenbeschreibung: S,g,u/t'	Bodengruppe: SU / ST	Stratigraphie:			
	Entn. am:		von:			
Ausgeführt von:	am: 20.01.2022	Gepr.:				
Ausgewertet von:	am: 27.01.2022					
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
-- -- / 70 / 21	2,1	11,0	0,8240	0,6371	0,2632	0,0747

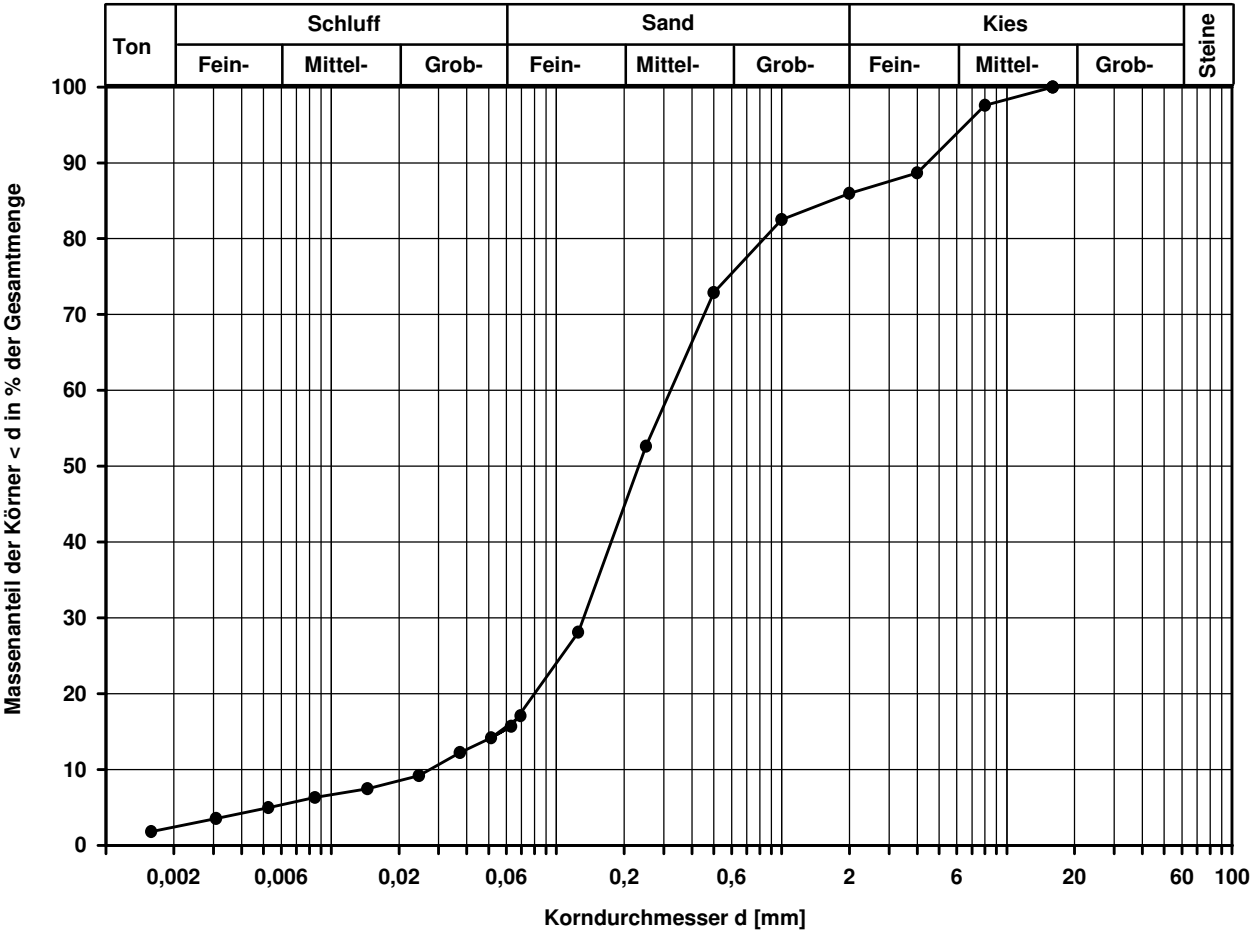
Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 3,906E-05 m/s
nach Bialas: 1,671E-04 m/s



Bemerkungen:

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:			
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth					
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung und Sedimentation (GrK)	Entnahmestelle KB 9					
	Tiefe unter GOK: 9,90 - 10,00 m					
	Entnahmeart: gestört					
	Probenbeschreibung: S,u/t,g'	Bodengruppe: SU* / ST*	Stratigraphie:			
	Entn. am:		von:			
Ausgeführt von:	am: 20.01.2022	Gepr.:				
Ausgewertet von:	am: 27.01.2022					
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
2 / 14 / 70 / 14	2,0	11,7	0,3216	0,2320	0,0798	0,0274

Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 5,255E-06 m/s
nach Bialas: 1,074E-05 m/s



Bemerkungen:

				Aktenzeichen: F211112		Anlage:		Blatt:				
				Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth								
Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse (Fels)												
Entnahmedaten	Proben-Nr.		Zeilen-Nr.:	KB	KB	KB	KB	KB	KB	KB		
	Entnahmestelle			1	2	3	5	6	7	8		
	Zusätzliche Angaben											
	Entnahmetiefe	von bis		m m	15,60 15,80	14,50 14,80	14,00 14,25	13,70 14,00	10,55 10,80	9,70 10,00	11,35 11,65	
	Entnahmeart				ungestört	ungestört	ungestört	ungestört	ungestört	ungestört	ungestört	
Probenbeschreibung				Tst	Sst	Sst	Sst	Sst	Sst	Sst		
Stratigraphie												
Dichte- bestimmung	Korndichte	ρ_s	t/m ³	31								
	Feuchtdichte	ρ	t/m ³	32								
	Wassergehalt	w	%	33								
	Trockendichte	ρ_d	t/m ³	34								
Einaxialer Druckversuch	Einax. Druckfestigkeit		σ_u	MN/m ²	35	1,325	4,748	2,893		6,379	29,137	
	Belastungsmodul		B	MN/m ²	35	45,3	1443	290		1054	7744	
	Wiederbelastungsmodul		V									
	Entlastungsmodul		E									
	Poisson- zahlen	für Belastung,		ν_B	-	36						
Wiederbelastung		ν_V										
und Entlastung		ν_E										
Dreiaxialer Druckversuch	Vers. Typ/Probendurchm.		- / cm	37								
	Anzahl der Zyklen		-	38								
	Reibungswinkel		φ									
	technische Kohäsion		c		MN/m ²							
Punktlastindex			diametral axial	$I_{S(50)}$	MN/m ²	39						
Spaltzugversuch				σ_z	MN/m ²	40						
Reibungsversuch	Probenfläche		A	cm ²	41							
	Anzahl der Laststufen		-	42								
	Trennflächentyp		-									
	Trennflächengeometrie		-									
	Reibungswinkel		φ									
	technische Kohäsion		c		MN/m ²							
Quellversuche	Quellspannung		σ_q	MN/m ²	43							
	Versuchsdauer		d	44								
	Quelldehnung		$\varepsilon_{q,0}$	%	45							
	Versuchsdauer		d	46								
	Quellversuch nach		K	%	47							
	Huder und Amberg		σ_0	MN/m ²								
	Versuchsdauer		d	48								
DIN 52103	Wasseraufnahme			%	49							
	Absplitterung											
	Kennziffer der Absplitt.		-			50						
Veränderlichk. in Wasser DIN 4022			-	51								
Cerchar			CAI	-	53		1,25		1,14			
Abrasivitätsindex			Klassifizierung	-	54		niedrig		niedrig			
Frostversuch nach			Absplitt.	%	55							
DIN 52104 / 4226			Kennzi.	-	56							
Einaxialer Kriechversuch	% von einax. Druckfestigkeit		%	57								
	Kriechrate am 10. Tag (LS 1)		%									
	% von einax. Druckfestigkeit		%									
	Kriechrate am 10. Tag (LS 2)		%									
	% von einax. Druckfestigkeit		%									
Kriechrate am 10. Tag (LS 3)			%									
Slake Durability Test			I_{d1}	%	58							
			I_{d2}	%								
zu Zeile 51: w- / w' / w / w* = nicht veränderlich / mäßig veränderlich / veränderlich / stark veränderlich										zu Zeile 54 u. 56: Kennziffer der Absplitter.		
Bemerkungen:												

				Aktenzeichen: F211112		Anlage:		Blatt:		
				Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth						
Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse (Fels)										
Entnahmedaten	Proben-Nr.			Zeilen-Nr.:	KB					
	Entnahmestelle				9					
	Zusätzliche Angaben									
	Entnahmetiefe	von bis	m m		11,40 11,60					
	Entnahmeart				ungestört					
Probenbeschreibung				Sst						
Stratigraphie										
Dichte- bestimmung	Korndichte		ρ_s	t/m ³	31					
	Feuchtdichte		ρ	t/m ³	32					
	Wassergehalt		w	%	33					
	Trockendichte		ρ_d	t/m ³	34					
Einaxialer Druckversuch	Einax. Druckfestigkeit		σ_u	MN/m ²	35					
	Belastungsmodul		B	MN/m ²						
	Wiederbelastungsmodul		V							
	Entlastungsmodul		E							
	Poisson- zahlen	für Belastung,		V _B	-	36				
Wiederbelastung		V _V								
und Entlastung		V _E								
Dreiaxialer Druckversuch	Vers. Typ/Probendurchm.		- / cm	37						
	Anzahl der Zyklen		-	38						
	Reibungswinkel		φ		°					
	technische Kohäsion		c		MN/m ²					
Punktlastindex			diametral axial	I _{S(50)}	MN/m ²	39				
Spaltzugversuch				σ_z	MN/m ²	40				
Reibungsversuch	Probenfläche		A	cm ²	41					
	Anzahl der Laststufen		-	42						
	Trennflächentyp		-							
	Trennflächengeometrie		-							
	Reibungswinkel		φ		°					
	technische Kohäsion		c		MN/m ²					
Quellversuche	Quellspannung		σ_q	MN/m ²	43					
	Versuchsdauer		d	44						
	Quelldehnung		$\varepsilon_{q,0}$	%	45					
	Versuchsdauer		d	46						
	Quellversuch nach		K	%	47					
	Huder und Amberg		σ_0	MN/m ²						
	Versuchsdauer		d	48						
DIN 52103	Wasseraufnahme			%	49					
	Absplitterung									
	Kennziffer der Absplitt.		-			50				
Veränderlichk. in Wasser DIN 4022			-	51						
Cerchar			CAI	-	53	1,14				
Abrasivitätsindex			Klassifizierung	-	54	niedrig				
Frostversuch nach			Absplitt.	%	55					
DIN 52104 / 4226			Kennzi.	-	56					
Einaxialer Kriechversuch	% von einax. Druckfestigkeit		%	57						
	Kriechrate am 10. Tag (LS 1)		%							
	% von einax. Druckfestigkeit		%							
	Kriechrate am 10. Tag (LS 2)		%							
	% von einax. Druckfestigkeit		%							
Kriechrate am 10. Tag (LS 3)			%							
Slake Durability Test			I _{d1}	%	58					
			I _{d2}	%						
zu Zeile 51: w- / w' / w / w* = nicht veränderlich / mäßig veränderlich / veränderlich / stark veränderlich						zu Zeile 54 u. 56: Kennziffer der Absplitter.				
Bemerkungen:										

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth		

Cerchar - Abrasivitätsindex (CAI) nach DGGT Empfehlung Nr. 23			Entnahmestelle: KB 2 Tiefe : 14,50 - 14,80 [m] Entnahmearart: ungestört <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Probenbeschreibung:</td> <td style="width: 20%;">Bodengruppe:</td> <td style="width: 40%;">Stratigraphie:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Sst</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> Entn. am: von:	Probenbeschreibung:	Bodengruppe:	Stratigraphie:	Sst		
Probenbeschreibung:	Bodengruppe:	Stratigraphie:							
Sst									
Ausgeführt von: 	am: 11.01.2022	Gepr.:							
Ausgewertet von: 	am: 11.01.2022								

Gesteinbeschreibung: fest

Korrekturfaktor $f_s = 1,1$ $D_m = f_s \times D_{m^*}$
(D_{m^*} : durchschnittlicher Durchmesser der Verschleißphase bei Versuchen auf sägerauher Oberfläche)

Zustand der Probenoberfläche: ☐ bruchrauh ☒ sägerauh

Einzelversuch-Nr.:	1	2	3	4	5
Prüfstift-Nr.:	103	114	23	62	18
Ablesung d_1 [mm]	0,09	0,16	0,11	0,09	0,09
Ablesung d_2 [mm]	0,11	0,16	0,11	0,09	0,09
Ablesung d_3 [mm]	0,09	0,18	0,11	0,09	0,11
Ablesung d_4 [mm]	0,13	0,16	0,13	0,09	0,09
Prüfstiftabnutzung D_j [mm]	0,11	0,17	0,12	0,09	0,10

mittlere Prüfstiftabnutzung D_m [mm] = 0,13 Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI) [] = 1,25 Standardabweichung (SD) = 0,33 Standardfehler (SEM) = 0,15	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th style="width: 30%;">CAI</th> <th>Klassifizierung</th> </tr> <tr> <td>0,1-<0,5</td> <td>extrem niedrig</td> </tr> <tr> <td>0,5-<1,0</td> <td>sehr niedrig</td> </tr> <tr> <td>1,0-<2,0</td> <td>niedrig</td> </tr> <tr> <td>2,0-<3,0</td> <td>mittel</td> </tr> <tr> <td>3,0-<4,0</td> <td>hoch</td> </tr> <tr> <td>4,0-<5,0</td> <td>sehr hoch</td> </tr> <tr> <td>≥ 5,0</td> <td>extrem hoch</td> </tr> </table>	CAI	Klassifizierung	0,1-<0,5	extrem niedrig	0,5-<1,0	sehr niedrig	1,0-<2,0	niedrig	2,0-<3,0	mittel	3,0-<4,0	hoch	4,0-<5,0	sehr hoch	≥ 5,0	extrem hoch
CAI	Klassifizierung																
0,1-<0,5	extrem niedrig																
0,5-<1,0	sehr niedrig																
1,0-<2,0	niedrig																
2,0-<3,0	mittel																
3,0-<4,0	hoch																
4,0-<5,0	sehr hoch																
≥ 5,0	extrem hoch																

Fotodokumentation:

KB 2 T: 14,50 - 14,80 m



Gerätespezifikation: Prüfgerät Typ 2 nach West (1989)
 Prüfspitzen Rockwell Härte 54/56 HRC

Bemerkungen:

			Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:
			Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth		
Einaxialer Druckversuch Felsprobe ohne Messung der Querdehnung nach DGGT-Empfehlung Nr. 1			Entnahmestelle KB 5		
			Tiefe unter GOK: 13,70 - 14,00 m		
Ausgeführt von: am: 11.01.2022			Entnahmeart: ungestört		
Ausgewertet von: am: 12.01.2022			Probenbeschreibung: Sst		
			Bodengruppe:		
			Stratigraphie:		
			Entn. am:		
			von:		
Probenhöhe: 161,8 mm			Feuchtdichte: 2,065 t/m³		
Durchmesser: 100,8 mm			Wassergehalt: %		
Querschnittsfläche: 79,80 cm²			Trockendichte: t/m³		
			Verformungsgeschwindigkeit: 0,20 mm/min		
			Höhen/Durchmesserverhältnis(h/d): 1,61		
			Korrekturfaktor; $f = 8/(7+2d/h)$: 0,970		
Bruchspannung σ : 2,982 MN/m²		Verformungsmoduli:		Poissonzahl:	
Einaxiale Druckfestigkeit		Belastungsmodul V_{40-60} : 290 MN/m²			
$f \cdot \sigma = q_u$ bzw. σ_u : 2,893 MN/m²		Modul d. einaxialen Druckf. E_u :			
Stauchung beim Bruch: 1,63 %		Belastungsmodul B : 290 MN/m²		für Belastung ν_B :	
Querdehnung beim Bruch:		Wiederbelastungsmodul V :		für Wiederbelastung ν_V :	
		Entlastungsmodul E :		für Entlastung ν_E :	
Bemerkungen:					

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth		

Cerchar - Abrasivitätsindex (CAI) nach DGGT Empfehlung Nr. 23			Entnahmestelle: KB 6 Tiefe : 10,55 - 10,80 [m] Entnahmeart: ungestört <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Probenbeschreibung:</td> <td style="width: 20%;">Bodengruppe:</td> <td style="width: 40%;">Stratigraphie:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Sst</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> Entn. am: von:	Probenbeschreibung:	Bodengruppe:	Stratigraphie:	Sst		
Probenbeschreibung:	Bodengruppe:	Stratigraphie:							
Sst									
Ausgeführt von: 	am: 11.01.2022	Gepr.:							
Ausgewertet von: 	am: 11.01.2022								

Gesteinbeschreibung: fest

Korrekturfaktor $f_s = 1,1$ $D_m = f_s \times D_{m^*}$
(D_{m^*} : durchschnittlicher Durchmesser der Verschleißphase bei Versuchen auf sägerauher Oberfläche)

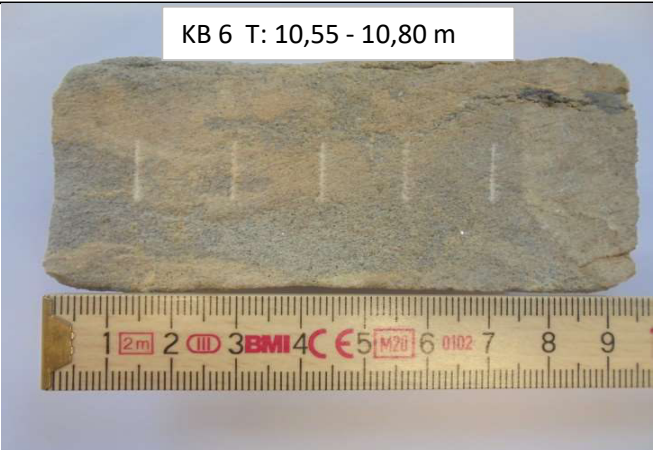
Zustand der Probenoberfläche: ☐ bruchrauh ☒ sägerauh

Einzelversuch-Nr.:	1	2	3	4	5
Prüfstift-Nr.:	22	19	96	111	35
Ablesung d_1 [mm]	0,09	0,13	0,09	0,09	0,11
Ablesung d_2 [mm]	0,09	0,13	0,07	0,09	0,13
Ablesung d_3 [mm]	0,09	0,16	0,07	0,11	0,11
Ablesung d_4 [mm]	0,09	0,13	0,07	0,09	0,13
Prüfstiftabnutzung D_j [mm]	0,09	0,14	0,08	0,10	0,12

mittlere Prüfstiftabnutzung D_m [mm] = 0,11 Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI) [] = 1,14 Standardabweichung (SD) = 0,28 Standardfehler (SEM) = 0,12	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th style="width: 30%;">CAI</th> <th>Klassifizierung</th> </tr> <tr> <td>0,1-<0,5</td> <td>extrem niedrig</td> </tr> <tr> <td>0,5-<1,0</td> <td>sehr niedrig</td> </tr> <tr> <td>1,0-<2,0</td> <td>niedrig</td> </tr> <tr> <td>2,0-<3,0</td> <td>mittel</td> </tr> <tr> <td>3,0-<4,0</td> <td>hoch</td> </tr> <tr> <td>4,0-<5,0</td> <td>sehr hoch</td> </tr> <tr> <td>≥ 5,0</td> <td>extrem hoch</td> </tr> </table>	CAI	Klassifizierung	0,1-<0,5	extrem niedrig	0,5-<1,0	sehr niedrig	1,0-<2,0	niedrig	2,0-<3,0	mittel	3,0-<4,0	hoch	4,0-<5,0	sehr hoch	≥ 5,0	extrem hoch
CAI	Klassifizierung																
0,1-<0,5	extrem niedrig																
0,5-<1,0	sehr niedrig																
1,0-<2,0	niedrig																
2,0-<3,0	mittel																
3,0-<4,0	hoch																
4,0-<5,0	sehr hoch																
≥ 5,0	extrem hoch																

Fotodokumentation:

KB 6 T: 10,55 - 10,80 m



Gerätespezifikation: Prüfgerät Typ 2 nach West (1989)
 Prüfspitzen Rockwell Härte 54/56 HRC

Bemerkungen:

			Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:	
			Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth			
Einaxialer Druckversuch Felsprobe ohne Messung der Querdehnung nach DGGT-Empfehlung Nr. 1			Entnahmestelle KB 8			
			Tiefe unter GOK: 11,35 - 11,65 m			
			Entnahmeart: ungestört			
			Probenbeschreibung: Sst		Bodengruppe:	Stratigraphie:
Ausgeführt von:		am: 11.01.2022	Gepr.:	Entn. am:		von:
Ausgewertet von:		am: 12.01.2022				
Probenhöhe: 213,3 mm		Feuchtdichte: 2,436 t/m³		Verformungsgeschwindigkeit: 0,20 mm/min		
Durchmesser: 100,1 mm		Wassergehalt: %		Höhen/Durchmesser Verhältnis(h/d): 2,13		
Querschnittsfläche: 78,70 cm²		Trockendichte: t/m³		Korrekturfaktor; f = 8/(7+2d/h): 1,000		
Spannung [MN/m²] Stauchung [%]						
Bruchspannung σ : 29,137 MN/m²		Verformungsmoduli:			Poissonzahl:	
Einaxiale Druckfestigkeit		Belastungsmodul V_{40-60} : 7744 MN/m²			für Belastung v_B :	
$f \cdot \sigma = q_u$ bzw. σ_u : 29,137 MN/m²		Modul d. einaxialen Druckf. E_u :			für Wiederbelastung v_v :	
Stauchung beim Bruch: 0,59 %		Belastungsmodul B : 7744 MN/m²			für Entlastung v_E :	
Querdehnung beim Bruch:		Wiederbelastungsmodul V :				
		Entlastungsmodul E :				
Bemerkungen:						

	Aktenzeichen: F211112	Anlage:	Blatt:
	Projekt: Helene-Lange-Gymnasium Fürth		

Cerchar - Abrasivitätsindex (CAI) nach DGGT Empfehlung Nr. 23	Entnahmestelle: KB 9		
	Tiefe : 11,40 - 11,60 [m]		
	Entnahmeart: ungestört		
	Probenbeschreibung: Sst	Bodengruppe:	Stratigraphie:
	Entn. am:	von:	

Ausgeführt von:	am: 11.01.2022	Gepr.:
Ausgewertet von:	am: 11.01.2022	

Gesteinsbeschreibung: fest

Korrekturfaktor $f_s = 1,1$ $D_m = f_s \times D_{m^*}$

(D_{m^*} : durchschnittlicher Durchmesser der Verschleißphase bei Versuchen auf sägerauher Oberfläche)

Zustand der Probenoberfläche: ☐ bruchrau ☒ sägerauh

Einzelversuch-Nr.:	1	2	3	4	5
Prüfstift-Nr.:	99	13	6	51	8
Ablesung d_1 [mm]	0,11	0,07	0,16	0,11	0,07
Ablesung d_2 [mm]	0,11	0,07	0,13	0,11	0,07
Ablesung d_3 [mm]	0,11	0,09	0,16	0,09	0,09
Ablesung d_4 [mm]	0,13	0,09	0,13	0,11	0,07
Prüfstiftabnutzung D_j [mm]	0,12	0,08	0,15	0,11	0,08

mittlere Prüfstiftabnutzung D_m [mm] = **0,11**

Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI) [] = **1,14**

Standardabweichung (SD) = 0,31

Standardfehler (SEM) = 0,14

CAI	Klassifizierung
0,1-<0,5	extrem niedrig
0,5-<1,0	sehr niedrig
1,0-<2,0	niedrig
2,0-<3,0	mittel
3,0-<4,0	hoch
4,0-<5,0	sehr hoch
≥ 5,0	extrem hoch

Fotodokumentation:

Gerätespezifikation: Prüfgerät Typ 2 nach West (1989)
 Prüfspitzen Rockwell Härte 54/56 HRC

Bemerkungen:

Prüfbericht-Nr.: 2022PV02219 / 1

Auftraggeber	
Eingangsdatum	16.03.2022
Projekt	3210815 Helene-Lange-Gymnasium Fürth
Material	Wasser
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Flasche
Probenmenge	0,2l
GBA-Nummer	22V01120
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GBA)
Labor	
Analysenbeginn / -ende	16.03.2022 - 28.03.2022
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

, 28.03.2022

Projektbearbeitung / Kundenbetreuung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Prüfbericht-Nr.: 2022PV02219 / 1

3210815 Helene-Lange-Gymnasium Fürth

GBA-Nummer		22V01120
Probe-Nummer		002
Material		Wasser
Probenbezeichnung		WP1
Probemenge		0,2l
Probenahme		16.03.2022
Probeneingang		16.03.2022
Analysenergebnisse	Einheit	
Cadmium	mg/L	<0,00040
Arsen	mg/L	0,0060
Blei	mg/L	0,020
Chrom ges.	mg/L	0,0044
Kupfer	mg/L	0,32
Nickel	mg/L	0,013
Quecksilber	mg/L	0,00078
Zink	mg/L	0,16

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Prüfbericht-Nr.: 2022PV02219 / 1

Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Cadmium	0,00040	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Arsen	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Blei	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Chrom ges.	0,0020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Kupfer	0,0020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Nickel	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Quecksilber	0,00010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Zink	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: 54GBA Analytical Services GmbH

Anlage zu Prüfbericht 2022PV02218

Probe-Nr.: 22V01120 / 001

Probenbezeichnung: WP1

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Grundwasser nach DIN 4030 Teil 1 (06/2008), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
pH-Wert	7,6		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	<5,0	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	<0,20	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	95	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	190	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	710	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	67	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	22	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	6,8	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Gemäß DIN 4030 Teil 2 sind bei der hier untersuchten Wasserprobe keine Maßnahmen nach DIN 1045 erforderlich. Das Wasser ist nicht Beton angreifend.

Projekttagbericht

Auftrag: 3210815, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth
Auftraggeber: Stadt Fürth - Rf. V, Fürth
Unser Zeichen: MP/RKO



Datum: Dienstag, 14.09.2021

Fachgutachter vor Ort:

[Redacted]

10:00 Uhr bis 12:45 Uhr

Fachgutachter im Einsatz:

[Redacted]

#####

Personen vor Ort:

[Redacted]

Frau Autenried, Stadt Fürth
Hausmeister Herr Seibert (zeitweise)
Rektor Herr Pfeifenberger (zeitweise)
Mitarbeiter von Kampfmittelfirma

Wetter:
sonnig, 20 bis 25°C

Situation:

Es wurde die weitere Vorgehensweise besprochen und im Anschluss die Bohr- und Sondierpunkte festgelegt.

Die Schulleitung wurde auf die unumgängliche Lärmbelästigung hingewiesen. Es wurde vereinbart, dass die Rammsondierungen im Schulhof nur am Nachmittag durchgeführt werden.

Die Bohrfirma Dippold wird üblicherweise um 07:00 Uhr mit den Arbeiten beginnen. Es werden Besucherausweise an die Bohrmannschaft verteilt.

Es wurde vereinbart, dass die Bohr- und Sondierstellen während der laufenden Arbeiten sowie bei Standzeiten über Nacht mit der Aufstellung von Bauzäunen gegen den Zutritt von Schülern (und Lehrern) gesichert werden. Diese Sicherung erfolgt direkt durch die Bohrfirma Dippold. Es werden alle Bohr- und Sondierpunkte festgelegt und entsprechend den vorläufigen Aufschlussplan. Bei einigen Aufschlusspunkten wurden geringfügige Änderungen von der Lage entsprechend den örtlichen Verhältnissen vorgenommen. Alle Aufschlusspunkte wurden sogleich auf Spartenlagen überprüft, auf Kampfmittel freigemessen und mit GPS Geräten vermessen.

Bei allen Bohr- und Sondierpunkten ist eine Zufahrbarkeit nun gegeben. Bei den Bohrungen im Bereich des Schulparkplatzes wird in Abstimmung mit dem Hausmeister die zeitweise Sperrung von einzelnen Stellplätzen notwendig um sicherzustellen, dass die Bohrpunkte angefahren werden können.

Die Bohrfirma Dippold wird in den nächsten Tagen mit den Rammsondierungen beginnen. Das Bohrgerät wird voraussichtlich mitte der darauffolgenden Woche eintreffen. Der genaue Termin wird dann noch bekannt gegeben.

Es wurde festgelegt, dass die Bohrung BK 9 zur Grundwassermessstelle ausgebaut wird.

Anmerkungen:

--

Aufgestellt am: 14.09.2021 Name:



Projekttagbericht

Auftrag: 3210815, Helene-Lange-Gymnasium, Fürth
Auftraggeber: Stadt Fürth - Rf. V, Fürth
Unser Zeichen: MP/ND



Datum: Donnerstag, 30.09.2021

Fachgutachter vor Ort:

[Redacted]

14:30 Uhr bis 16:00 Uhr

Fachgutachter im Einsatz:

[Redacted]

5 Stunden

Personen vor Ort:

[Redacted]

Wetter:
sonnig, 26 °C

Situation:

Die Bohrung B 1 wurde fertiggestellt, es werden die Kernkisten aufgenommen und die Probenahme angewiesen.

Grob zusammengefasst kann die Bodenschichtung in den Kernkisten von B 1 wie folgt beschrieben werden:

Etwa bis 1,5 m liegen Auffüllungen vor, darunter folgen Terrassensande bis etwa 6 m. Anschließend wurde sehr stark bis vollständig verwitterter Sandstein aufgeschlossen. Dieser konnte im Trockendrehbohrverfahren gebohrt werden. An zwei Stellen liegen Zwischenschichten bis etwas größerer Härte vor, diese sind auch etwas unterschiedlich beschaffen und liegen hier als Hartbetonsteine vor.

Ab 12,5 m wurde Tonstein aufgeschlossen. Der erste halbe Meter liegt dickplattig, aber mit relativ guter Kornbindung vor. Ab 13 m wurde dann auf Spülbohrverfahren bis in Erkundungsendteufe umgestellt. Der Tonstein, der dabei erbohrt wurde, besitzt eine eher mäßige Kornbindung. Auf den letzten 10 cm wurde Sandstein mit guter Kornbindung und grauer Farbe angetroffen.

Das Grundwasser wurde bei etwa 11,4 m angebohrt und ist dann in der ersten halben Stunde bereits um einen Meter und über Nacht um 2 m auf dann 8,5 m unter Gelände angestiegen.

Es wurde die Probenahme angewiesen, dass schichtweise Dosen bzw. stärkeren Schichten auch Eimer im Lockergestein zu nehmen sind. Bei den Kernen des Tonsteines sind mindestens zwei Kernproben zu entnehmen.

Anmerkungen:

--

Aufgestellt am: 30.09.2021 Name: [Redacted]



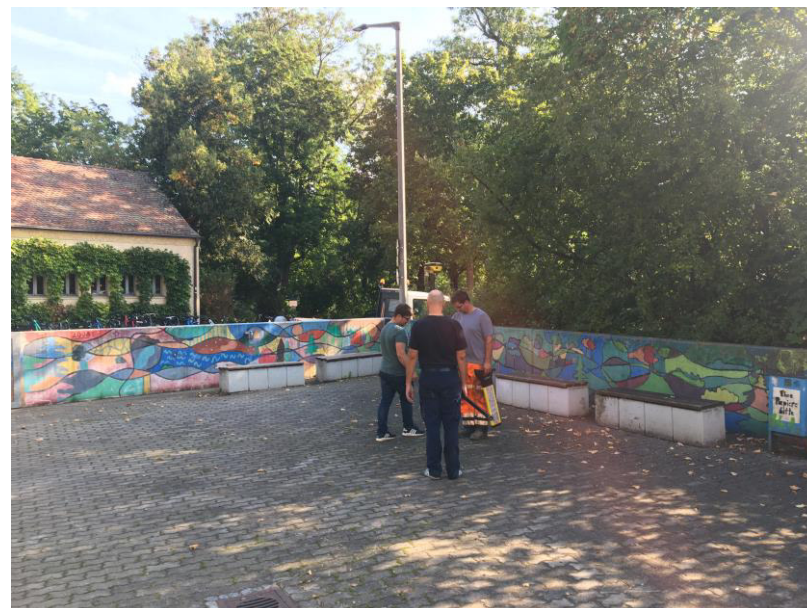
(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)



(7)



(8)



(9)



(10)



(11)



(12)



(13)



(14)



(15)



(16)



(17)



(18)



(19)



(20)



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



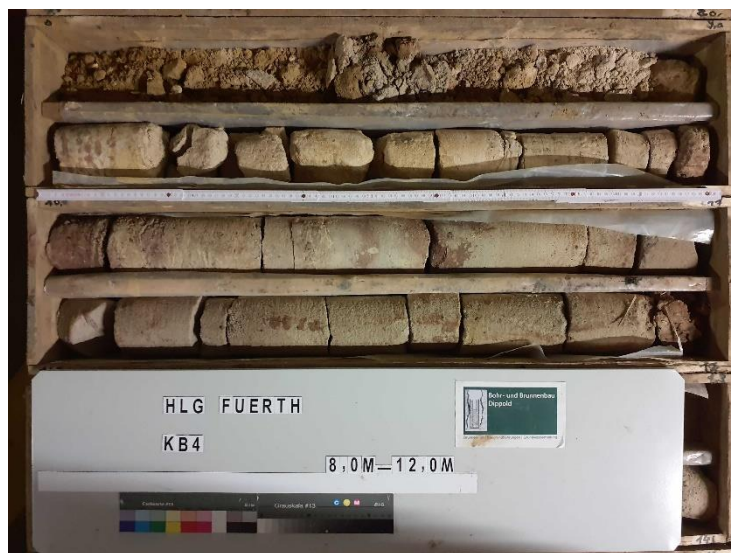
12



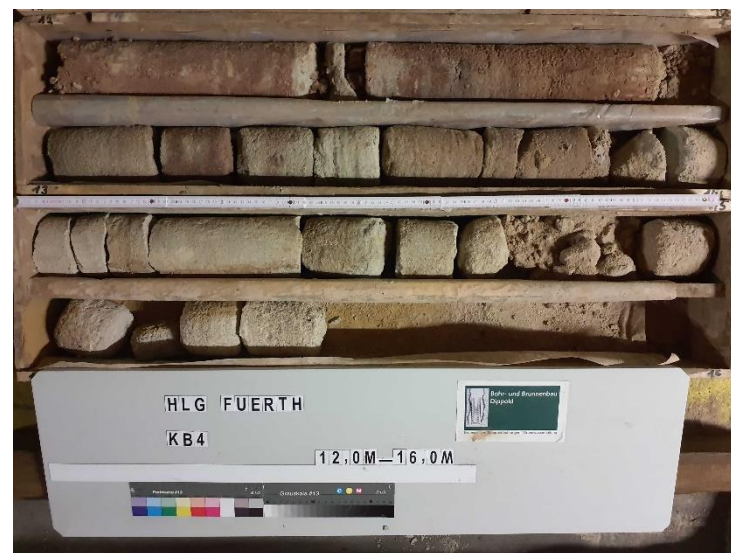
13



14



15



16



17



18



19



20



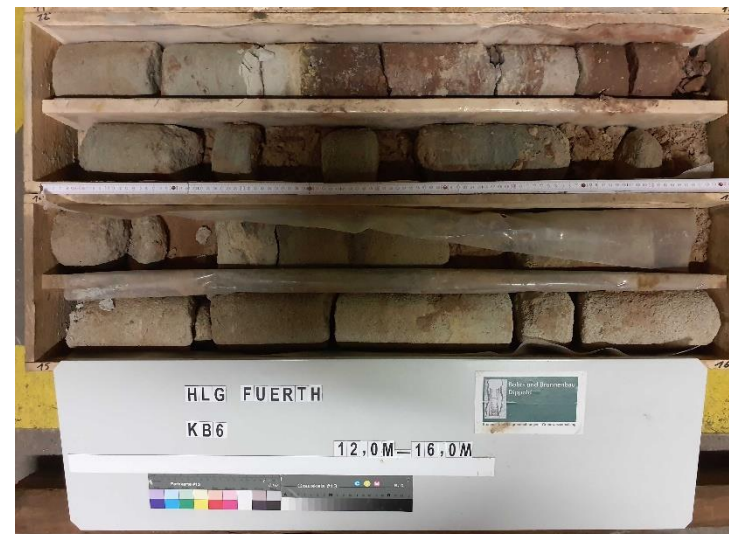
21



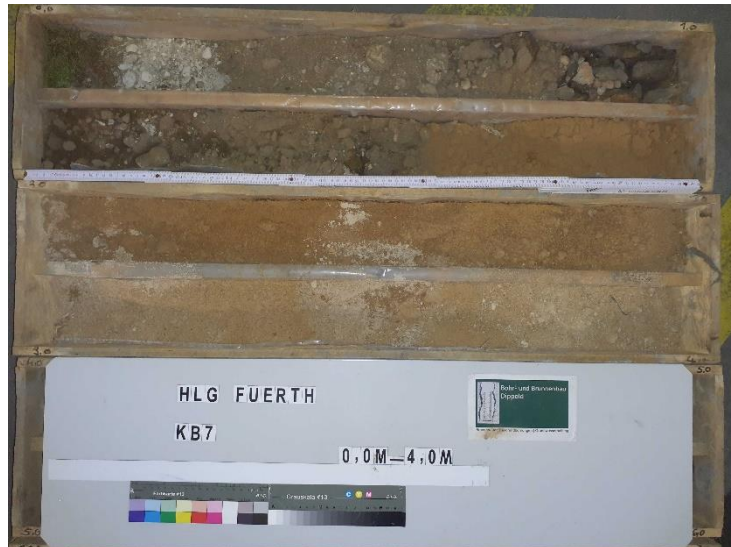
22



23



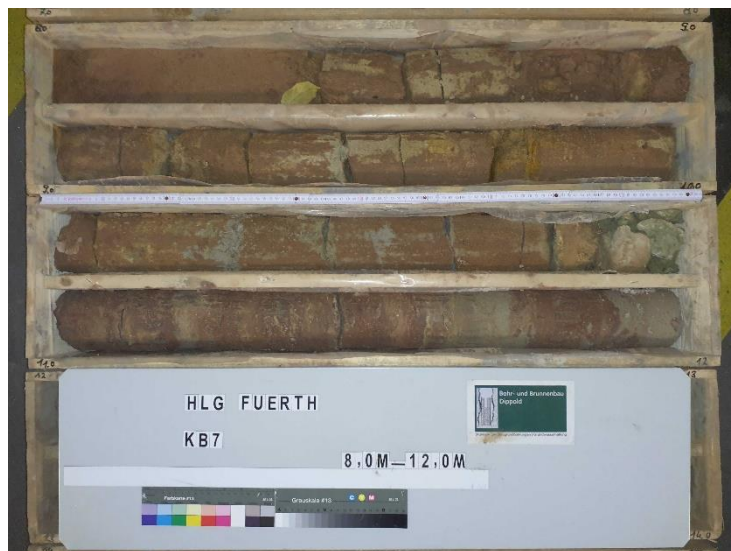
24



25



26



27



28



29



30



31



32



33



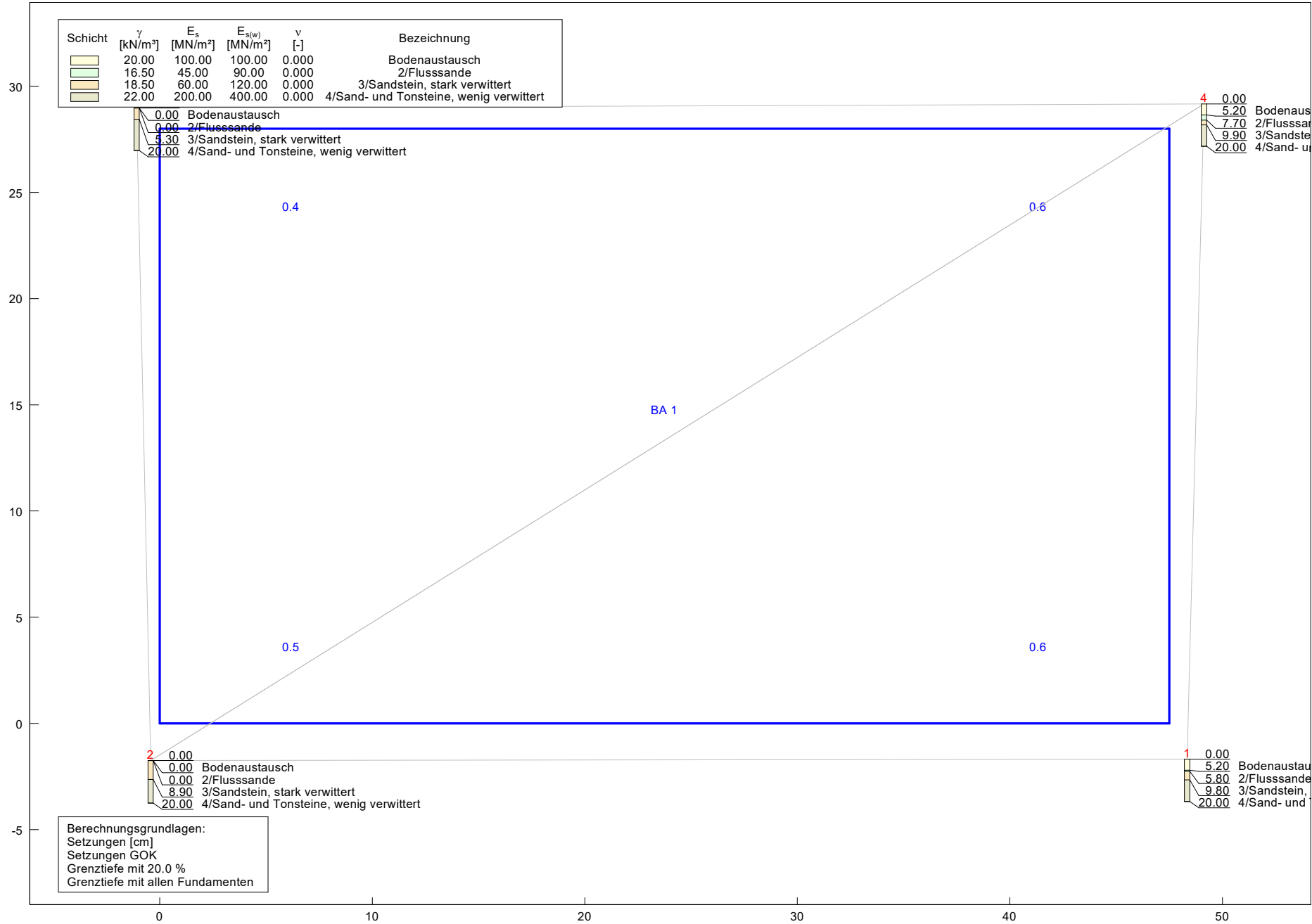
34

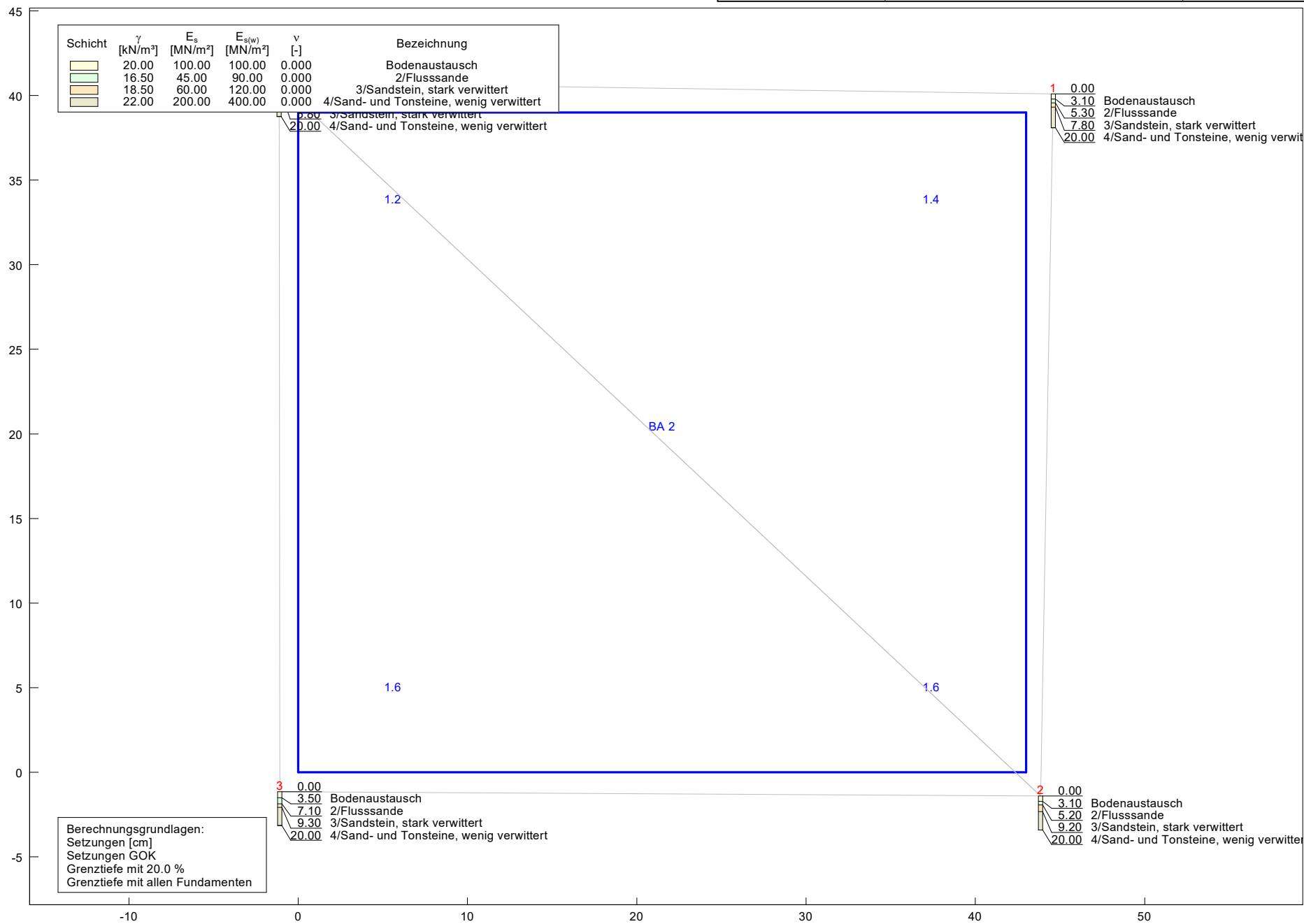


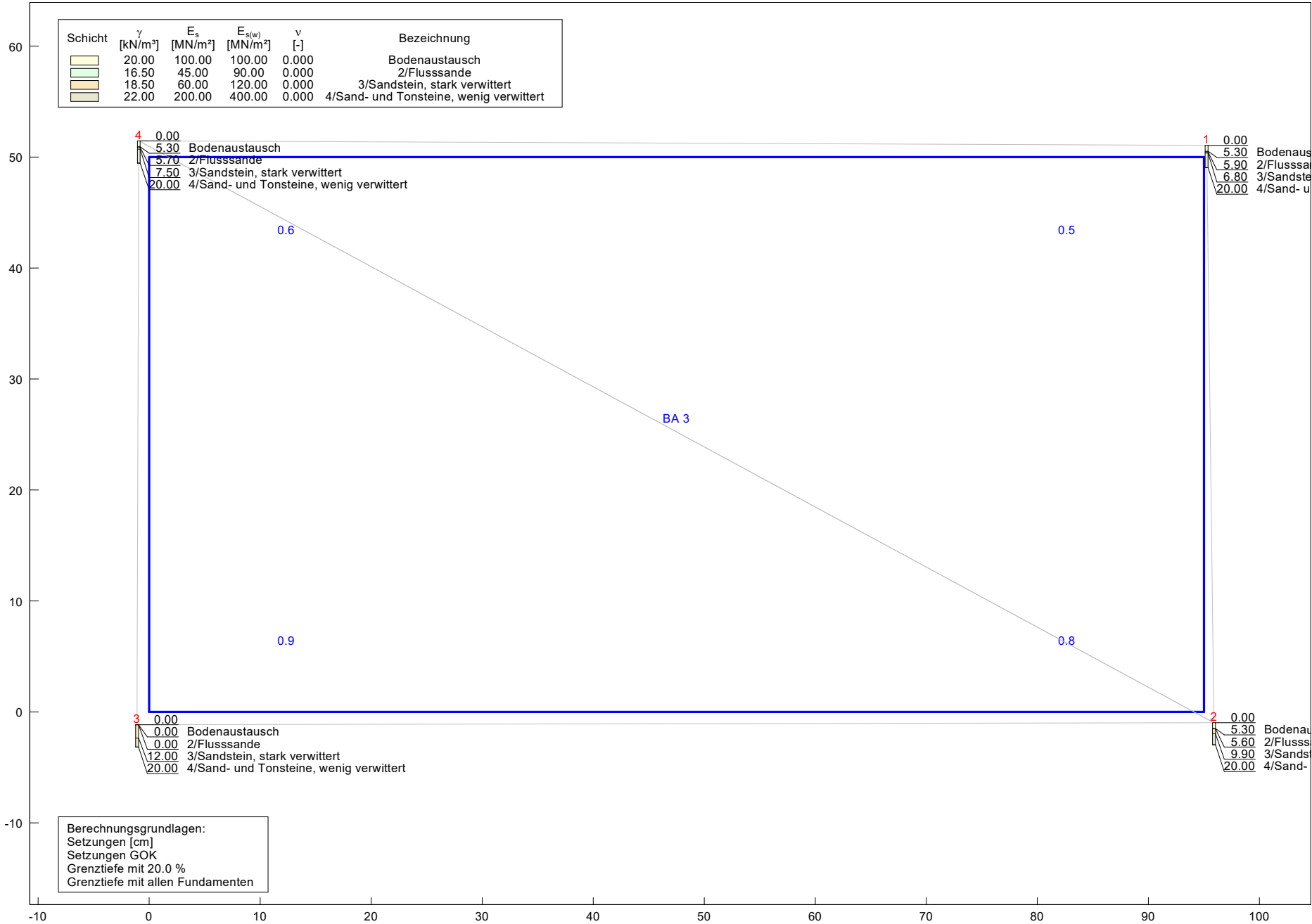
35

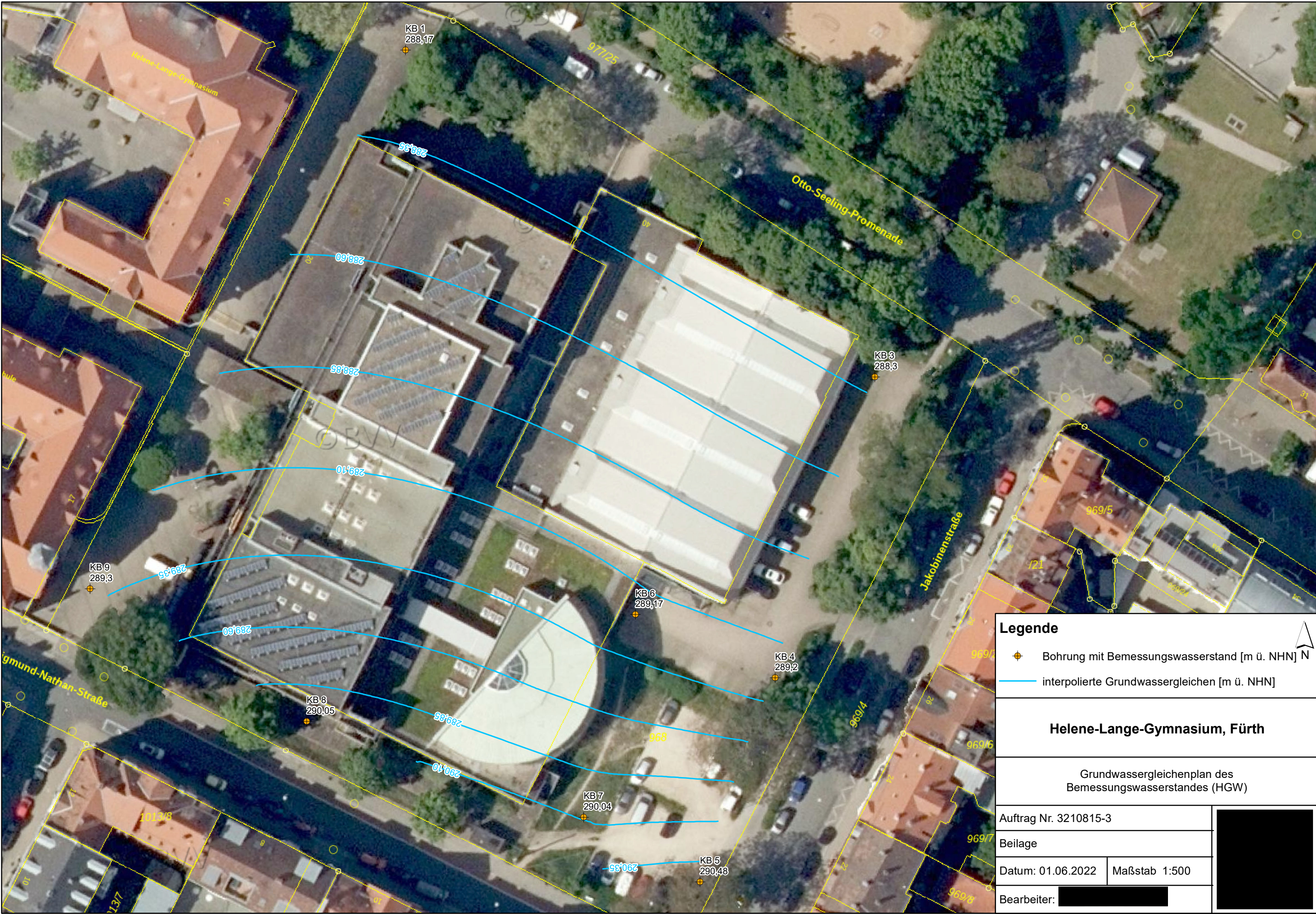


36









Legende

 Bohrung mit Bemessungswasserstand [m ü. NHN]

 interpolierte Grundwassergleichen [m ü. NHN]

 N

Helene-Lange-Gymnasium, Fürth

Grundwassergleichenplan des Bemessungswasserstandes (HWG)

Auftrag Nr. 3210815-3

Beilage

Datum: 01.06.2022

Maßstab 1:500

Bearbeiter: