

1. Ergänzung zum  
**Baugrund - Gutachten**

Bauvorhaben: Grund- und Oberschule Wilhelmshorst

Objekt: Neubau Zweifeldturnhalle

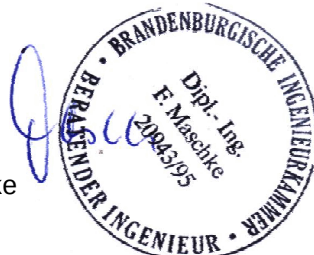


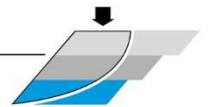
Bearb.-Nr. H23-049E1

Auftraggeber: Gemeinde Michendorf  
Potsdamer Straße 33  
14552 Michendorf

Aufgestellt:  
Michendorf, den 13. Juni 2024

F. Maschke

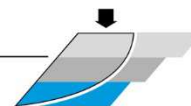




| Inhalt                                    | Seite |
|-------------------------------------------|-------|
| 1. Vorgang / Verwendete Unterlagen        | 3     |
| 2. Boden- und Wasserverhältnisse          | 3     |
| 3. Laboruntersuchungen                    | 6     |
| 4. Bodenkennwerte                         | 6     |
| 5. Beurteilung der Baugrundverhältnisse   | 7     |
| 6. Gründungstechnische Schlussfolgerungen | 8     |
| 6.1. Gründungsart und -tiefe              | 8     |
| 6.2. Bettungsmodul                        | 8     |
| 6.3. Bauwerksabdichtung                   | 9     |
| 7. Hinweise zu den Erdarbeiten            | 10    |
| 8. Schlussbemerkungen                     | 11    |

#### Anlagen:

|           |                                                              |
|-----------|--------------------------------------------------------------|
| 1         | Aufschlussplan                                               |
| 2.1 - 2.2 | Aufschlussprofile und Widerstandslinien der Rammsondierungen |
| 3         | Kornverteilungskurven                                        |



## **1. Vorgang / Verwendete Unterlagen**

Die Gemeinde Michendorf beabsichtigt den Neubau einer Zweifeldturnhalle auf dem Schulcampus der Grund- und Oberschule Wilhelmshorst im Heidereuterweg. Dazu ist durch mein Büro ein Baugrundgutachten erarbeitet worden (Bericht Nr.: H23-049). Entgegen den bisherigen Planungen wurde der geplante Neubau mit einer Grundfläche von etwa 32.5 m x 45.8 m um etwa 40 m nach Süden hin verschoben. Nach vorliegendem Planmaterial soll OKFF EG niveaugleich mit dem vorhandenen Sportplatz bei 45.0 m ü. NHN eingeordnet werden. Daraus ergibt sich ein etwaiges Gründungsniveau (UK Bodenplatte) von 44.5 m ü. NHN.

Mein Büro wurde beauftragt, ergänzend zu den vorliegenden Baugrunduntersuchungen an weiteren 3 Prüfstellen Kleinbohrungen und Rammsondierungen durchzuführen, Laboranalysen vorzunehmen und im Ergebnis die gründungstechnischen Hinweisen für den Sporthallenneubau zu präzisieren.

Folgende Unterlagen standen dem Bearbeiter zur Verfügung:

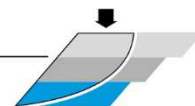
- /U 1/ Auftrag vom 28.05.2024
- /U 2/ Vorplanung der AG Protzmann + Wegwerth vom 24.04.2024
- /U 3/ Ergebnisse unserer Baugrunderkundungen und Laboruntersuchungen vom Juni 2024
- /U 4/ Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1, Allgemeine Regeln und Band 2, Erkundung und Untersuchung
- /U 5/ Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ Ausgabe Januar 2002
- /U 6/ Altuntersuchungen meines Büros für das geplante Bauvorhaben Bericht Nr.: H23-027 (Voruntersuchung) sowie Bericht Nr.: H23-049 (Hauptuntersuchung)

## **2. Boden- und Wasserverhältnisse**

### ERKUNDUNG DES BAUGRUNDES

Zur Erkundung des Baugrundes haben wir ergänzend zu den vorliegenden Bodenaufschlüssen an 3 Prüfstellen zunächst Kleinbohrungen bis zu einer Tiefe  $t = 7.0$  m unter Oberkante Gelände (OKG) abgeteuft und zur näheren Beurteilung der tragfähigkeitsbestimmenden Eigenschaften der anstehenden Böden parallel Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH nach DIN EN ISO 22476-2) gleichfalls bis 7.0 m Tiefe niedergebracht.

Die Einmessung der einzelnen Sondieransatzpunkte in der Höhe erfolgte auf einen örtlichen Bezugspunkt (OK Kugelstoßring), dessen Höhe in /U 2 mit 44.99 m ü. NHN angegeben ist.



### ERGEBNISSE DER KLEINBOHRUNGEN

Detaillierte Angaben zu Bodenhauptart, Beimengungen, Beschaffenheit, Bodenklasse und Farbe sowie die zugeordneten Höhenordinaten können den Bohrprofilen (Anlage 2) entnommen werden. Die Ergebnisse sind entsprechend DIN 4023 dargestellt.

Unter dem humosen Oberboden (OH) bzw. Flächenbefestigungen sind mit Ausnahme SB 4 / 5 an allen Sondierstellen bis etwa 44.2 ... 42.9 m ü. NHN zunächst

#### **Auffüllungen (A)**

zu erwarten. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um enggestufte bis schluffige Sande [SE / SU-SÜ], die teilweise schwach humos durchsetzt und vermutlich nicht oder in nur geringem Umfang mit Fremdstoffen vermengt sind. Nur an SB 7 sind von 0.4 - 0.8 m unter OKG Sand-Kies-Gemische registriert worden, an SB 13 wurden von etwa 1.5 - 1.7 m Tiefe Sand-Splitt-Gemische registriert. Es ist zu beachten, dass Art und Umfang insbesondere an größeren Fremdbestandteilen verfahrensbedingt nicht näher festgestellt werden konnte.

Der darunter anstehende, gewachsene Baugrund wird bis etwa 40.4 ... 38.4 m ü. NHN von enggestuften bis schluffigen

#### **pleistozänen Sanden (SE / SU-SÜ)**

der vornehmlich feinen und mittleren Fraktionen geprägt. Auch den schichtenweise eingeschalteten schwach bindigen, schluffigen Sanden (SÜ) konnte wegen fehlender plastischer Eigenschaften keine Konsistenz zugeordnet werden. Zur Tiefe hin stehen dann gemischt- bis feinkörnige Böden (Geschiebemergel) an, die hier als

#### **tonig-schluffige Sande (ST) bzw. sandige Tone (TL)**

in Erscheinung treten. Deren Konsistenz ist im Feld in den oberen Partien teilweise als weich- bis steifplastisch und ansonsten als steifplastisch bzw. steifplastisch bis halbfest angesprochen worden.

### ERGEBNISSE DER RAMMSONDIERUNG

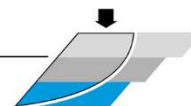
Ausgehend von den Ergebnissen der durchgeführten Rammsondierungen (DPH 6, 7, 12 - 14 und DPH 2 aus H23-027) ist den dominierenden Sanden (A / SE / SU / SÜ) bis in Tiefen von etwa 1.2 m unter OKG (~ 43.8 m ü. NHN) eine verbreitet nur

#### **lockere Lagerung**

zuzuordnen, während ansonsten von einer

#### **locker bis mitteldichten bzw. mitteldichten Lagerung**

ausgegangen werden kann. Bei Verwendung der Schweren Rammsonde und enggestuften Sanden zeigen Schlagzahlen  $N_{10} \geq 4$  oberhalb des Grundwassers bzw.  $N_{10} \geq 3$  unter Grundwassereinfluss



eine mitteldichte Lagerung ( $0.3 < D < 0.5$ ) an. Unter diese Werte abfallende Schlagzahlen weisen auf **Lockerzonen** hin, wie beispielsweise an SB 6 von 4.0 ... 6.2 m sowie an SB 7 und 14 ab 5.0 bzw. 4.4 m unter OKG. Erst Schlagzahlen  $N_{10} \geq 12$  oberhalb des Grundwassers bzw.  $N_{10} \geq 8$  unter Grundwassereinfluss lassen auf dichte Lagerungsverhältnisse ( $D > 0.5$ ) schließen.

Unter Bezug auf die in Tabelle 1 aufgeführte Zuordnung nach PLACZEK (Geotechnik 1985/2) bestätigen die Sondierergebnisse hinsichtlich der Beschaffenheit der tonig-schluffigen Sande und Tone (ST-TL) weitgehend die Ergebnisse der Feldansprache. Diese Böden befinden demnach zumeist in  
  
mindestens **steifplastischer Konsistenz**.

Nur in den oberen Partien lassen die verzeichneten Eindringwiderstände lokal (SB 4, 6, 7 und 12 - 14) auf Tendenzen in den weichplastischen Bereich schließen.

Tabelle 1: Zuordnung der Schlagzahlen -DPH-

| Schlagzahl -DPH- | Spitzendruck -DS- $q_c$ in $[MN/m^2]$ | Beschaffenheit |
|------------------|---------------------------------------|----------------|
| 0 - 2            | < 2.0                                 | sehr weich     |
| 2 - 5            | 2.0 - 5.0                             | weich          |
| 5 - 9            | 5.0 - 8.0                             | steif          |
| 9 - 17           | 8.0 - 15.0                            | halbfest       |

#### GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

Zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen konnte im aufgeschlossenen Tiefenbereich

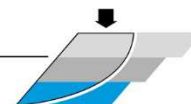
#### **bis ~ 37.1 m ü. NHN kein Grundwasser**

festgestellt werden. Das Mittelwasserniveau des ersten Grundwasserleiters ist nach aktuellem hydrologischem Kartenmaterial bei etwa 37 m ü. NHN zu erwarten. Der höchste zu erwartende Grundwasserstand wird konservativ mit HGW ~ 39.0 m ü. NHN und der für die Regenwasserversickerung bemessungswirksame mittlere höchste Grundwasserstand mit MHGW ~ 38.0 m ü. NHN abgeschätzt.

Es ist nicht grundsätzlich auszuschließen, dass es in ungünstigen hydrologischen Situationen partiell zu temporären

#### **Stau- / Schichtenwasserbildungen**

bis in Geländenähe kommt, weil eingeschaltete Schichten mit erhöhten Feinkornanteilen (A / SÜ-ST) durch eine verminderte Durchlässigkeit gekennzeichnet sind und niedergehendes Regenwasser erst mit zeitlicher Verzögerung aufnehmen. Intensität und Dauer derartiger Schichtenwassereinflüsse werden neben anthropogenen Einflüssen (Anlagen zur Regenwasserversickerung) insbesondere



auch von den hypodermischen Abflussbedingungen und der Geländetopographie beeinflusst und lassen sich daher nur schwer beurteilen.

### 3. Laboruntersuchungen

Aus den Kleinbohrungen sind gestörte Bodenproben entnommen worden. Zur zuverlässigen Einordnung des Bodens nach DIN 18196 haben wir an kennzeichnenden Proben Nasssiebungen durchgeführt. Nach den in Anlage 3 dargestellten Untersuchungsergebnissen waren die analysierten Böden wie folgt zu klassifizieren:

Tabelle 2: Kornverteilungen / Bodengruppen

| SB | Tiefe unter OKG [m] | Bodengruppe nach DIN 18196 | Bezeichnung nach DIN 4022             | Kornanteil < 0.063 mm [Gew.-%] | U-Wert $d_{60} / d_{10}$ | $K_f$ - Wert (nach Beyer) [m/s] |
|----|---------------------|----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 12 | 0.2 - 0.8           | [SU]                       | Fein- Mittelsand; $u'$ , $gs'$ , $g'$ | 7.7                            | 4.0                      | $4.5 \times 10^{-5}$            |
| 12 | 1.7 - 2.6           | SÜ                         | Fein- Mittelsand; $u$ , $gs'$         | 18.4                           |                          | $\sim 2 \times 10^{-6}^*$       |
| 13 | 0.5 - 1.5           | [SU]                       | Fein- Mittelsand; $u'$ , $gs'$        | 8.1                            | 3.5                      | $4.0 \times 10^{-5}$            |
| 13 | 2.0 - 3.0           | SU                         | Fein- Mittelsand; $u'$ , $gs'$        | 5.7                            | 2.9                      | $5.1 \times 10^{-5}$            |
| 14 | 1.0 - 2.0           | SU                         | Fein- Mittelsand; $u'$ , $gs'$        | 5.1                            | 3.1                      | $5.3 \times 10^{-5}$            |
| 14 | 2.5 - 3.5           | SE                         | Fein- Mittelsand; $gs'$               | 3.3                            | 3.7                      | $5.9 \times 10^{-5}$            |

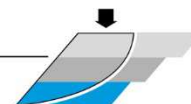
\* nach Vergleichs- und Erfahrungswerten geschätzt

### 4. Bodenkennwerte

Aufgrund der Erkundungs- und Laborergebnisse werden den maßgeblichen Baugrundsichten in sinnvoller Verallgemeinerung die folgenden charakteristischen Bodenkennwerte zugeordnet:

Tabelle 3: Charakteristische Bodenkennwerte

| Tiefe von - bis ca. [m]                                                       | Bodengr. nach 18196 | Bodenkl. DIN 18300 | Wichte Auftrieb $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ] | Wichte erdfeucht $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ] | Reibungswinkel $\phi'_k$ [°] | Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ] | Steifemodul $E_{sk}$ [MN/m <sup>2</sup> ] | $K_f$ -Wert [m/s]     | Frostempfindlichkeit |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------|----------------------|
| Sand, rund; locker bis mitteldicht ( <b>sandige Auffüllungen, inhomogen</b> ) |                     |                    |                                                  |                                                  |                              |                                      |                                           |                       |                      |
|                                                                               | A                   | 3 - 4              | 8 - 10                                           | 16 - 18                                          | 28 - 33                      | 0 - 1                                | 5 - 15                                    | $10^{-4}$ - $10^{-6}$ | F 1                  |



Fortsetzung Tabelle 3: Charakteristische Bodenkennwerte

| Tiefe<br>von - bis<br>ca.<br>[m]                                                                                | Bodengr.<br>nach<br>18196 | Bodenkl.<br>DIN<br>18300 | Wichte<br>Auftrieb<br>$\gamma'_k$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | Wichte<br>erdfeucht<br>$\gamma_k$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | Reibungs-<br>winkel<br>$\phi'_k$<br>[°] | Kohäsion<br>$c_k$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Steife-<br>modul<br>$E_{sk}$<br>[MN/m <sup>2</sup> ] | K <sub>f</sub> -Wert<br>[m/s]      | Frostem-<br>pfind-<br>lichkeit |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Sand, rund, enggestuft bis schluffig; locker bis mitteldicht ( <b>pleistozäne Sande</b> )                       |                           |                          |                                                           |                                                           |                                         |                                           |                                                      |                                    |                                |
|                                                                                                                 | SE / SU                   | 3                        | 10 - 11                                                   | 18 - 19                                                   | 27.5 - 34                               | 0                                         | 15 - 75                                              | 10 <sup>-3</sup> -10 <sup>-6</sup> | F 1                            |
|                                                                                                                 | SÜ                        | 4                        |                                                           |                                                           |                                         | 0 - 2                                     |                                                      |                                    | F 3                            |
| Schluff / Ton, sandig / Sand, schluffig-tonig, weichplastisch bis halbfest ( <b>Geschiebelehm und -mergel</b> ) |                           |                          |                                                           |                                                           |                                         |                                           |                                                      |                                    |                                |
|                                                                                                                 | S $\bar{T}$ / TL          | 4                        | 9 - 11                                                    | 19 - 21                                                   | 27.5                                    | 1 - 10                                    | 10 - 30                                              | 10 <sup>-6</sup> -10 <sup>-9</sup> | F 3                            |

## 5. Beurteilung der Baugrundverhältnisse

Unter den abzutragenden humosen Deckschichten (OH / A) bzw. den Flächenbefestigungen sind bis etwa 0.8 ... 1.9 m unter OKG sandige Auffüllungen (A) festzustellen, die im Hinblick auf ihre stoffliche Zusammensetzung (teilweise humos bzw. mit Fremdstoffen durchsetzt) und verbreitet nur lockere Lagerung ohne Ertüchtigung (Nachverdichtung / Teilbodenaustausch)

**für einen dauerhaften und sicheren Abtrag von Bauwerkslasten nicht geeignet**

sind. Unter diesen Ablagerungen prägen zunächst gewachsene pleistozäne Sande (SE / SU-SÜ) den Baugrund, die im Wesentlichen mindestens mitteldicht gelagert sind und in Bezug auf die geplanten Bauvorhaben als

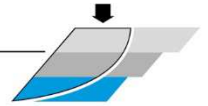
**gut tragfähig**

bewertet werden können. Unterlagernd folgen dann bindige Böden (S $\bar{T}$  / TL), die sich zumeist in mindestens steifplastischer Konsistenz befinden und durch

**ausreichende bis gute Tragfähigkeitseigenschaften**

gekennzeichnet sind.

Bei Beachtung der in den nachfolgenden Abschnitten aufgeführten Belastungsgrenzen und bautechnischen Hinweise und eine fachgerechte Ausführung der Erd- und Gründungsarbeiten vorausgesetzt, bestehen **aus Sicht des Bearbeiters keine Bedenken gegen die Umsetzung der geplanten Bauvorhaben.**



## **6. Gründungstechnische Schlussfolgerungen**

### **6.1. Gründungsart und -tiefe**

Aus baugrundtechnischer Sicht kann die geplante Sporthalle, wie beabsichtigt, bei etwa 44.5 m ü. NHN flach auf einer

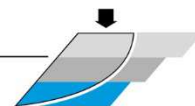
#### **bewehrten Bodenplatte**

(mit umlaufender Frostsschürze) abgesetzt werden. Deren lastverteilende und ausgleichende Wirkung hat einen günstigen Einfluss auf das Setzungsverhalten des Gesamtsystems Bauwerk / Baugrund.

- ⇒ Nach dem vollständigen Abtrag sämtlicher Flächenbefestigungen sind lokal bis unter das Gründungsniveau (~ 44.5 m ü. NHN) reichende humos durchsetzte und / oder mit Fremdstoffen vermengte Auffüllungen (A) vollständig und unter Berücksichtigung eines Lastausbreitungswinkels von 45° auszubauen.
- ⇒ In weiten Teilen der Baufläche sind in der Aushubsohle sandige, nahezu humusfreie sandige Auffüllungen zu erwarten. Die Sande sind in Teilflächen bis etwa 43.8 ... 43.0 m ü. NHN nur locker gelagert. Das betrifft insbesondere den südöstlichen Teil der Baufläche (SB 6, SB 2 aus H23-027). Zur Schaffung homogener Gründungsverhältnisse müssen diese Lockerzonen in eine mindestens mitteldichte Lagerung überführt werden (Bodenabtrag bis 0.5 m oberhalb des Übergangs in eine annähernd mitteldichte Lagerung, Nachverdichtung der Aushubsohle und anschließender lagenweise Auffüllung bis UK Bodenplatte). Zur Klärung der Frage ob dazu in Teilflächen ein weiterer Bodenabtrag erforderlich ist, müssen im Zuge der notwendigen Sohlabnahme durch einen Baugrundsachverständigen in ausreichendem Umfang Rammsondierungen mit der leichten Rammsonde vorgenommen werden. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand ist es wahrscheinlich, dass sich die beschriebenen Maßnahmen zur Ertüchtigung des Baugrundes zumindest am südöstlichen Rand der Baufläche (z.B. Bereich SB 2 aus H23-027 / SB 6) als notwendig erweisen.
- ⇒ Die Aushubsohlen sind in der gesamten Baufläche mit einem schweren Gerät tiefenwirksam zu verdichten. Im Anschluss ist dann geeignetes Material lagenweise und bei sachgerechter Verdichtung bis UK Bodenplatte einzubauen. (siehe dazu auch Pkt. 7).
- Falls die Bauzeit in eine Frostperiode fällt, ist auf geeignete Weise (Schutzschicht, Wintersicherungsmaßnahmen) zu verhindern, dass der Frost in den Gründungsbereich eindringen kann.

### **6.2. Bettungsmodul**

Bettungsziffern können erst nach Kenntnis der Bauwerkslasten angegeben werden. Im Hinblick auf die zu erwartenden, stark differierenden Lasteinträge sollte die statische Bemessung der Bodenplatte hier mit dem Steifemodulverfahren erfolgen. Dazu kann folgendes Steifemodulprofil verwendet werden:



| Tiefe m ü. NHN | Bodenart                | Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ] |
|----------------|-------------------------|----------------------------------------|
| 44.5 bis 44.0  | Sande, nachverdichtet   | 20                                     |
| 44.0 bis 43.0  | nichtbindige Sande, l-m | 17                                     |
| 43.0 bis 42.0  | nichtbindige Sande, m   | 25                                     |
| 42.0 bis 41.0  | nichtbindige Sande, m   | 35                                     |
| 41.0 bis 40.0  | nichtbindige Sande, m   | 35                                     |
| 40.0 bis 39.0  | Wechschelschichtung     | 15                                     |
| 39.0 bis 37.0  | Mergel, s               | 18                                     |

### **6.3. Bauwerksabdichtung**

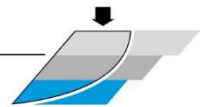
Auch in hydrologischen Extremsituationen ist ein Anstieg der Oberfläche des ersten Grundwasserleiters bis in den Gründungsbereich nicht zu erwarten. Die anstehenden Böden weisen nach den durchgeführten Laboranalysen Durchlässigkeiten von zumeist  $k_f < 10^{-4}$  m/s auf und sind im Sinne der DIN 18533-1:2017-07 somit als gering durchlässiger Baugrund einzustufen. Die Abdichtung der erdberührten Bauteile hat unter diesen Bedingungen im Regelfall

gegen mäßige Einwirkungen von drückendem Wasser (**W2.1-E, ohne Dränung, Situation 1**)

zu erfolgen, wenn die unterste Abdichtungsebene bis zu 3 m unter OKG und oberhalb des Bemessungswasserstandes liegt.

Mit dem Abdichtungsstandard gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser (W1.1-E) darf nur gerechnet werden, wenn sowohl der Baugrund bis zu einer ausreichenden Tiefe unterhalb der Abdichtungsebene wie auch das Verfüllmaterial der Arbeitsräume aus stark durchlässigen Böden ( $k > 10^{-4}$  m/s nach DIN 18130-1) bestehen und die Abdichtungsebene mindestens 0.5 m oberhalb des Bemessungswasserstandes liegt. Das setzt im konkreten Fall insbesondere voraus, dass unter der Platte und im Hinterfüllbereich Materialien in ausreichender Mächtigkeit\* eingebaut werden, welche homogen eine Durchlässigkeit  $k_f > 10^{-4}$  m/s aufweisen.

- Eine ausreichende Tiefe der stark durchlässigen Böden liegt vor, wenn in Abhängigkeit der unterlagernden Bodenschichten und der Menge des in den verfüllten Arbeitsraum eindringenden Oberflächen- und Sickerwassers eine die erdberührten Bauteile beanspruchende Stauwasserbildung sicher vermieden wird. Die diesbezüglichen Festlegungen müssen bei weiterem Planungsstand durch den Architekten in Abstimmung mit dem Unterzeichner getroffen werden.
- Im Hinblick auf die topografische Situation (unmittelbar nördlich der geplanten Sporthalle stark ansteigendes Gelände) und daraus resultierend möglichem Oberflächenwassereinfluss wird die Anwendung dieses Abdichtungsstandards hier skeptisch beurteilt.



Nach Angaben des stellvertretenden Schulleiters kommt es bei Starkniederschlagsereignissen regelmäßig zu Oberflächenabfluss und Erosionserscheinungen im Bereich der Böschung am nördlichen Rand des derzeitigen Sportplatzes. Dies muss bei der Außenanlagenplanung, der Planung der Maßnahmen zur Regenwasserableitung und der Bauwerksabdichtung berücksichtigt werden.

## **7. Hinweise zu den Erdarbeiten / Wasserhaltung**

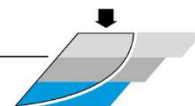
### BAUGRUBEN

Baugruben sind im Sinne der DIN 4124 unter bestimmten Voraussetzungen senkrecht geböscht bis 1.25 m Tiefe unverbaut kurzzeitig standfest. Tiefere Baugruben sind entsprechend DIN 4124 abzuflachen bzw. auszusteifen. Bei unverbauten Baugruben sind die Baugrubenböschungen ohne rechnerischen Nachweis mindestens auf einen Böschungswinkel  $\beta = 45^\circ$  abzuflachen. In Bezug auf ggf. notwendige Böschungsabflachungen ist besonders die starke Fließneigung der nichtbindigen Sande (A / SE / SU) zu berücksichtigen.

### GRÜNDUNGSSOHL

- Zunächst ist der humosen Oberbodens (OH / A) vollständig und unter Berücksichtigung eines Lastausbreitungswinkels von  $45^\circ$  aus der Baufläche zu entfernen und bis zur Wiederandeckung gesondert abzulegen. Sämtliche Flächenbefestigungen und unterirdische Bauteile (Rohrleitungen u.a.) sind gleichfalls aus der Baufläche zu entfernen.
- Im Anschluss kann der Aushub der Baugrube bis UK Bodenplatte ( $\sim 44.5$  m ü. NHN) vorgenommen werden. Werden in der Aushubsohle lokal tiefer reichende humos durchsetzte und / oder mit Fremdstoffen vermengte Sande oder andere Materialien mit eingeschränkter Verdichtbarkeit / Tragfähigkeit vorgefunden, so sind diese auszubauen.
- Im südlichen und östlichen Teil der Baufläche (Bereich SB 6 / SB 8 / SB 2 aus H23-027 / SB 13) reichen sandige Auffüllungen (A) bis deutlich unter das Gründungsniveau, die lokal nur locker gelagert sind. Zur Schaffung homogener Gründungsverhältnisse müssen diese Lockerzonen in eine mindestens mitteldichte Lagerung überführt werden (Bodenabtrag bis 0.5 m oberhalb des Übergangs in eine annähernd mitteldichte Lagerung, Nachverdichtung der Aushubsohle und anschließender lagenweise Auffüllung bis UK Bodenplatte). Zur Klärung der Frage ob dazu in Teilflächen ein weiterer Bodenabtrag erforderlich ist, müssen in ausreichendem Umfang Rammsondierungen mit der leichten Rammsonde und ggf. parallel auch Kleinbohrungen vorgenommen werden.

⇒ Die erforderlichen Festlegungen hat ein **sachkundiger und erfahrener Ingenieur bzw. Baugrundsachverständiger** zu treffen. Dieser hat auch zu überprüfen, ob die beschriebenen Baugrundverhältnisse zutreffen und auf Grundlage der Er-



gebnisse der Rammsondierungen Art und Umfang notwendiger Maßnahmen zur Baugrundertüchtigung festzulegen. Das Ergebnis ist schriftlich festzuhalten und zu den Bauakten zu nehmen.

- Die Aushubsohlen in der gesamten Baufläche müssen mit einem schweren, mindestens 0.5 m tief wirkenden Gerät verdichtet werden. Anschließend ist geeignetes Material (z.B. ortstypische humusfreie Sande mit einem Feinkornanteil < 10 Gew.-%) bei intensiver Verdichtung lagenweise ( $D < 0.3$  m) bis UK Bodenplatte einzubauen. Der humusfreie Aushub kann dazu verwendet werden, wenn er frei von Fremdstoffen und gut verdichtbar ist. Bei einer Abdichtung der Bodenplatte nach DIN 18533-1:2017-07 gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser (W1.1-E) sind jedoch Böden mit einer Durchlässigkeit  $k_f > 10^{-4}$  m/s einzusetzen (Eignungsnachweis erforderlich).
- Es ist zu empfehlen erst jetzt die Gräben für die Frostschränken auszuheben, welche nun vermutlich zumindest kurzzeitig standfest sind. Die Notwendigkeit eines Verbaus der Gräben kann dennoch nicht ausgeschlossen werden.

Für die unterhalb Gründungsebene anstehenden bzw. eingebauten Böden ist ein **Verdichtungsgrad** von mindestens  $D_{Pr} = 98 \%$  nachzuweisen.

⇒ Der Nachweis des geforderten Verdichtungsgrades sollte in hinreichendem Umfang und unterschiedlicher Tiefe (Aushubsohle, OK Auffüllung) durch Plattendruckversuche mit dem Leichten Fallgewichtsgesetz erbracht werden, wobei Verformungsmoduln  $E_{vd} \geq 35 \text{ MN/m}^2$  (Sande) bzw.  $E_{v\text{dyn}} \geq 40 \text{ MN/m}^2$  (Betonrecyclingmaterial) erreicht werden müssen.

#### BAUWERKSHINTERFÜLLUNG

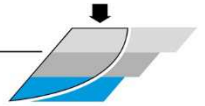
Zur Hinterfüllung können im Allgemeinen alle Böden verwendet werden, sofern sie sich in verdichtbarem Zustand befinden. Die Verfüllmaterialien sind lagenweise einzubauen und auf  $D_{Pr} \geq 97 \%$  zu verdichten. Bei einer Abdichtung der Bodenplatte nach DIN 18533-1:2017-07 gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser (W1.1-E) allerdings sind ausschließlich Böden mit einer Durchlässigkeit  $k_f > 10^{-4}$  m/s einzusetzen.

#### WASSERHALTUNG

Im relevanten Tiefenbereich ist nicht mit Grundwassereinfluss zu rechnen, so dass bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen nicht eingeplant werden müssen.

### 8. Schlussbemerkungen

Nach den vorliegenden Aufschlussergebnissen und der geologischen Gesamtübersicht können die festgestellten Baugrundverhältnisse als repräsentativ für den Standort angesehen werden. Es handelt sich jedoch in jedem Fall um Punktaufschlüsse, weshalb Abweichungen von der erkundeten



Bodenschichtung möglich sind. Sollten beim Erdaushub abweichende Bodenverhältnisse festgestellt werden, ist der Gutachter vor dem Fortgang der Arbeiten zu informieren.

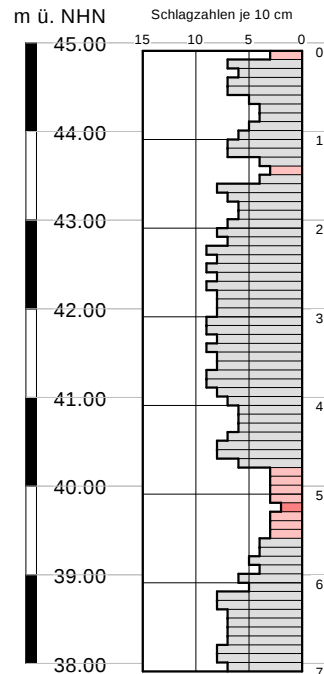
Das vorliegende Gutachten ist projektbezogen und darf ohne vorherige Genehmigung des Verfassers nicht veröffentlicht, vervielfältigt oder geändert werden, noch als Bemessungsgrundlage für andere Baumaßnahmen verwendet werden.

Für Rückfragen steht mein Büro gern zur Verfügung.



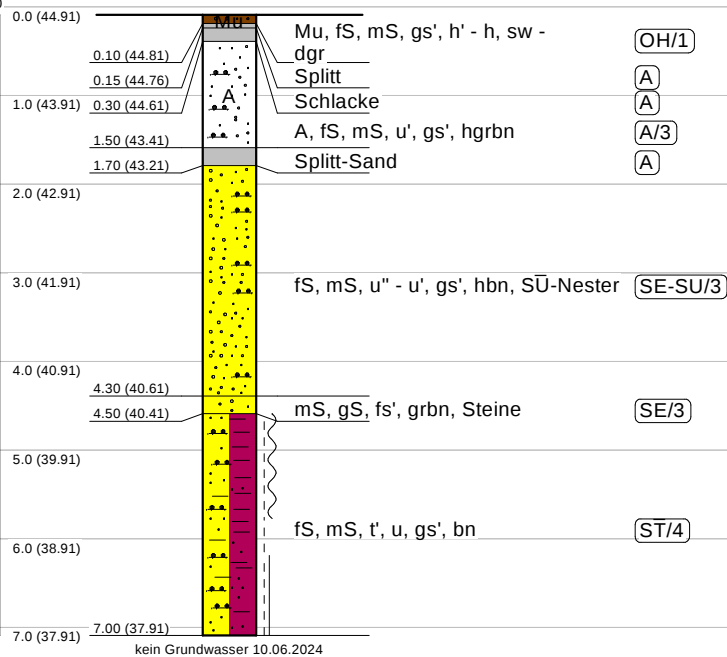
# DPH 13

44.91 m ü. NHN



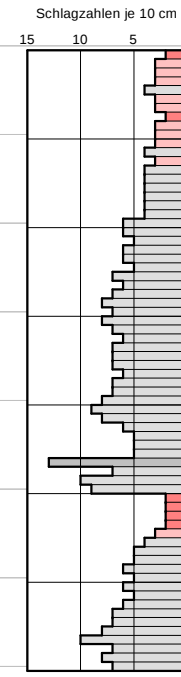
# SB 13

44.91 m ü. NHN



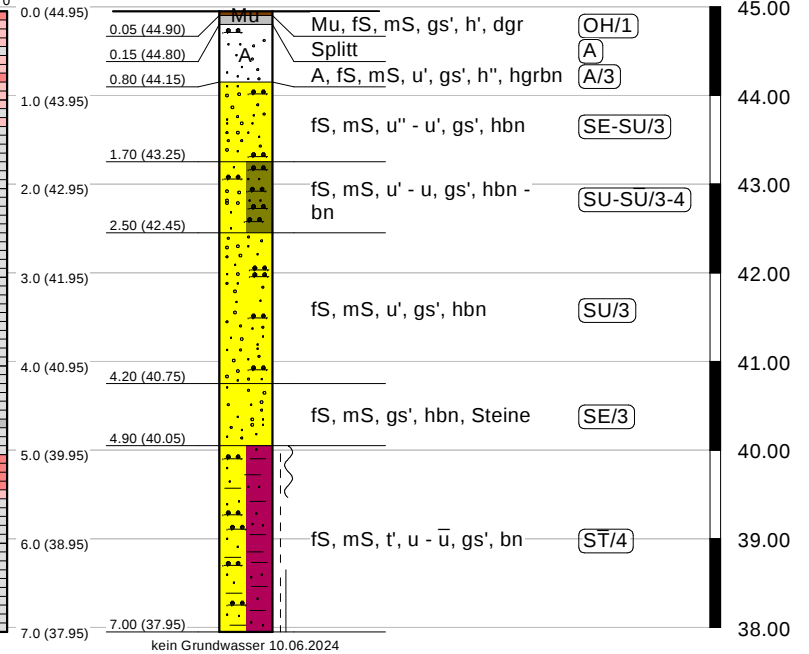
# DPH 12

44.95 m ü. NHN

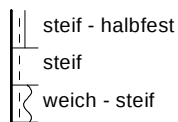


# SB 12

44.95 m ü. NHN



## Legende



|                 |                  |
|-----------------|------------------|
| A               | Auffüllung (A)   |
| Mu              | Mutterboden (Mu) |
| Grobsand (gS)   | Grobsand (gS)    |
| grosandig (gs)  | grosandig (gs)   |
| Mittelsand (mS) | Mittelsand (mS)  |

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| Feinsand (fS)   | Feinsand (fS)   |
| feinsandig (fs) | feinsandig (fs) |
| schluffig (u)   | schluffig (u)   |
| tonig (t)       | tonig (t)       |

## Legende DPH

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| sehr locker / breeig | sehr locker / breeig |
| locker / weich       | locker / weich       |
| mitteldicht / steif  | mitteldicht / steif  |
| dicht / halbfest     | dicht / halbfest     |
| sehr dicht / fest    | sehr dicht / fest    |

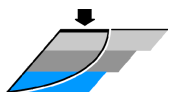
## Ingenieurbüro für Geotechnik

Dipl.-Ing. F. Maschke

14552 Michendorf, Langerwischer Str. 2a

Tel: 033205 / 5260 Fax: 033205 / 52626

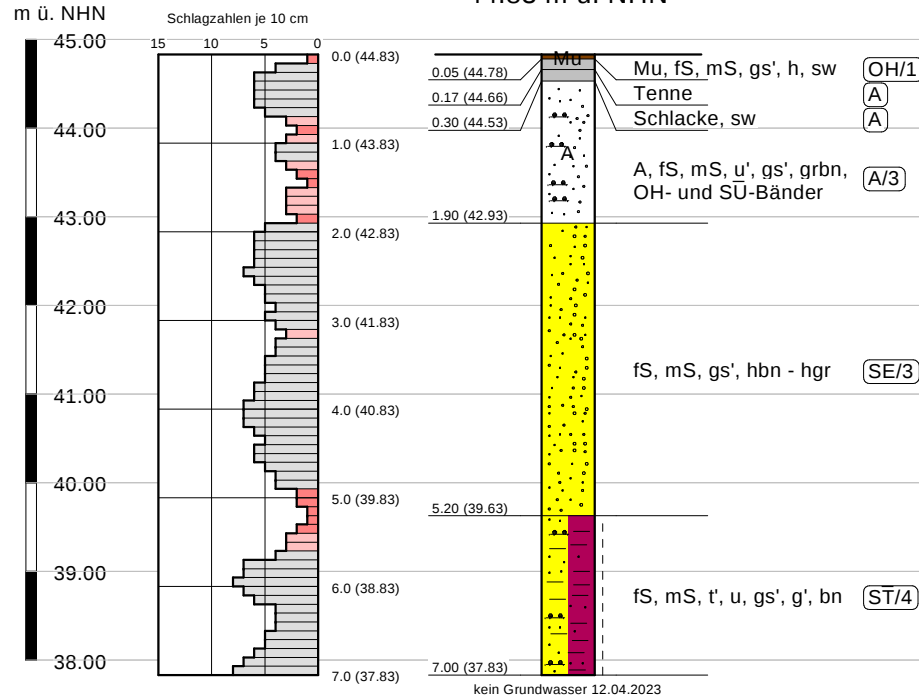
|                                                                              |                                         |             |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------|
| Bauvorhaben:                                                                 | Darstellung:                            | Maßstab:    |
| Grund- und Oberschule Wilhelmshorst                                          | Aufschlussprofile und Widerstandslinien | d.H. 1 : 60 |
| Neubau Zweifeldturnhalle                                                     |                                         | Datum:      |
|                                                                              |                                         | 12.06.2024  |
| Auftraggeber: Gemeinde Michendorf<br>Potsdamer Straße 33<br>14552 Michendorf | Bearbeiter:                             | Anlage:     |
|                                                                              |                                         | 2.1         |



# DPH 2 (H23-027) SB 2 (H23-027)

44.83 m ü. NHN

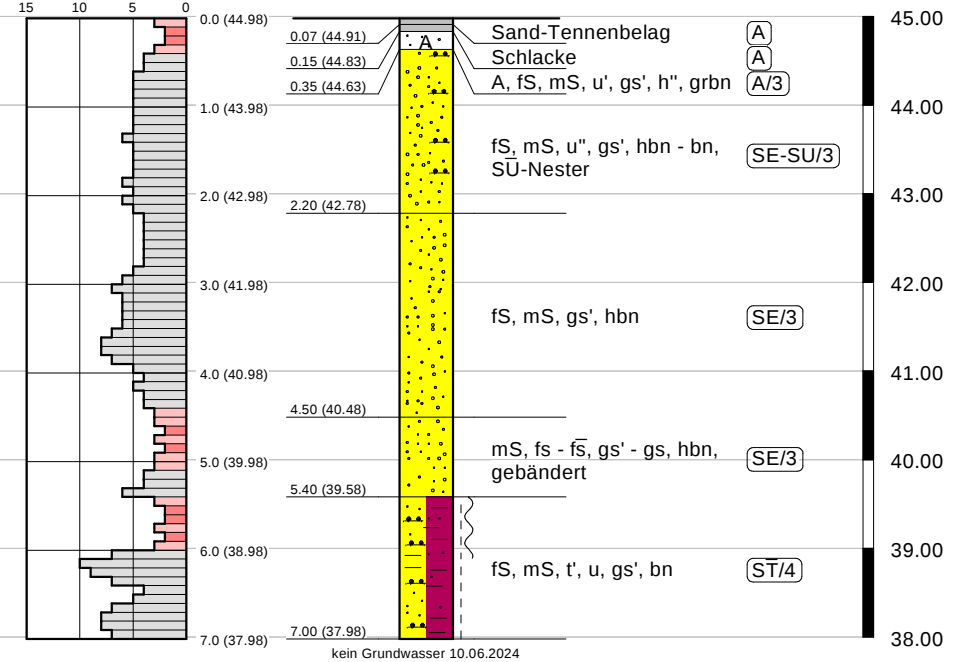
44.83 m ü. NHN



# DPH 14

44.98 m ü. NHN

44.98 m ü. NHN



## Legende

|               |                     |               |
|---------------|---------------------|---------------|
| steif         | A Auffüllung (A)    | Feinsand (fS) |
| weich - steif | Mu Mutterboden (Mu) | schluffig (u) |
|               | gs grobsandig (gs)  | tonig (t)     |
|               | Mittelsand (mS)     |               |

## Legende DPH

|                      |
|----------------------|
| sehr locker / breeig |
| locker / weich       |
| mitteldicht / steif  |
| dicht / halbfest     |
| sehr dicht / fest    |

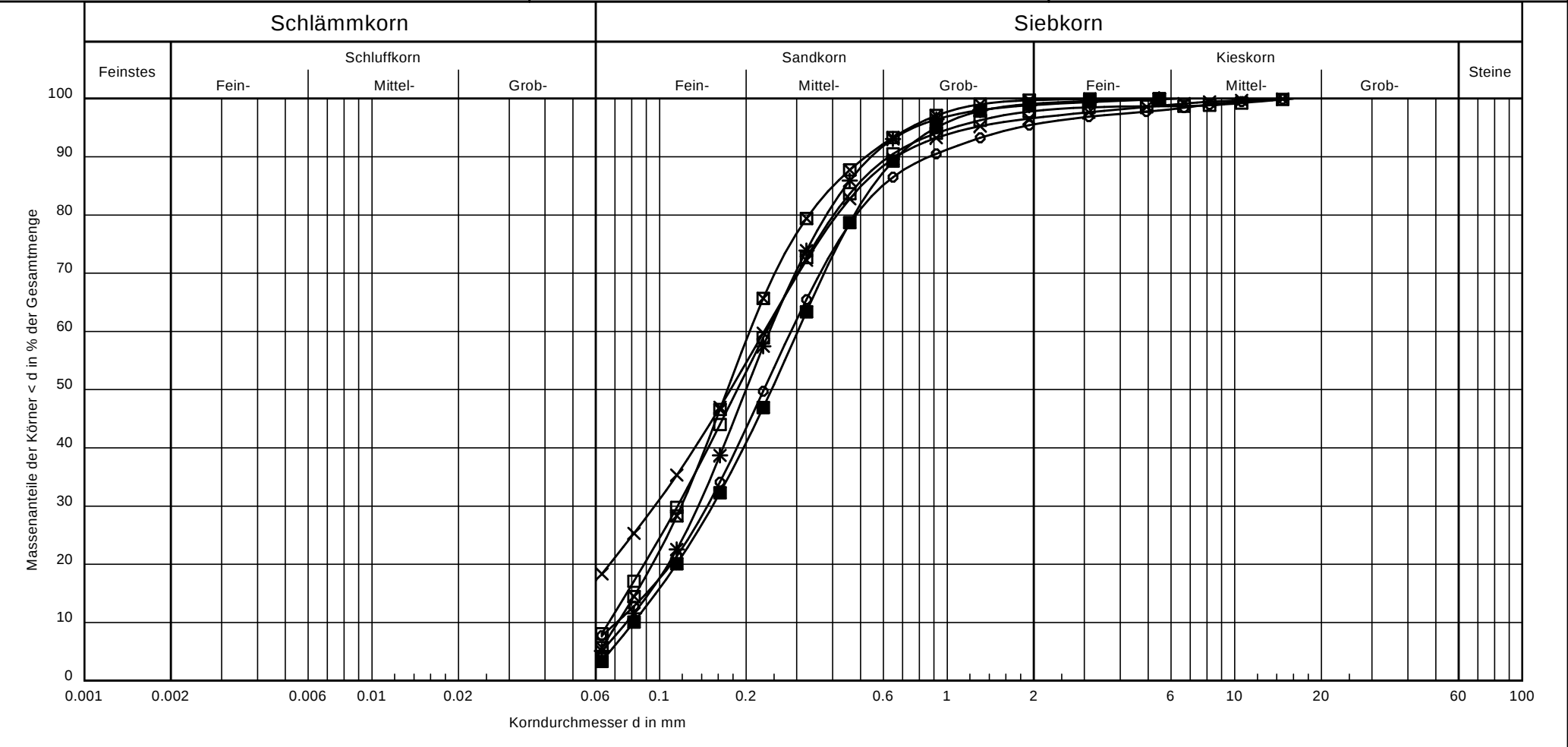
## Ingenieurbüro für Geotechnik

Dipl.-Ing. F. Maschke

14552 Michendorf, Langerwischer Str. 2a

Tel: 033205 / 5260 Fax: 033205 / 52626

|                                                                              |                                         |             |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------|
| Bauvorhaben:                                                                 | Darstellung:                            | Maßstab:    |
| Grund- und Oberschule Wilhelmshorst                                          | Aufschlussprofile und Widerstandslinien | d.H. 1 : 60 |
| Neubau Zweifeldturnhalle                                                     |                                         | Datum:      |
|                                                                              |                                         | 12.06.2024  |
| Auftraggeber: Gemeinde Michendorf<br>Potsdamer Straße 33<br>14552 Michendorf | Bearbeiter:                             | Anlage:     |
|                                                                              |                                         | 2.2         |
|                                                                              | Bearb.-Nr.:                             |             |
|                                                                              | H23-049E1                               |             |



|                  |                            |                     |                        |                        |                        |                        |              |                                       |
|------------------|----------------------------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Bezeichnung:     | ○—○                        | ×—×                 | □—□                    | ▣—▣                    | *—*                    | ■—■                    | Bemerkungen: | 3<br>Anlage:<br>H23-049E1<br>Bericht: |
| Entnahmestelle:  | SB 12/1                    | SB 12/2             | SB 13/1                | SB 13/2                | SB 14/1                | SB 14/2                |              |                                       |
| Tiefe:           | 0.2 - 0.8 m                | 1.7 - 2.6 m         | 0.5 - 1.5 m            | 2.0 - 3.0 m            | 1.0 - 2.0 m            | 2.5 - 3.5 m            |              |                                       |
| Bodenart:        | [SU] / fS, mS, u', gs', g' | SÜ / fS, mS, u, gs' | [SU] / fS, mS, u', gs' | SU / fS, mS, u', gs'   | SU / fS, mS, u', gs'   | SE / fS, mS, gs'       |              |                                       |
| kf [m/s] (Beyer) | 4.5 * 10 <sup>-5</sup>     | -                   | 4.0 * 10 <sup>-5</sup> | 5.1 * 10 <sup>-5</sup> | 5.3 * 10 <sup>-5</sup> | 5.9 * 10 <sup>-5</sup> |              |                                       |
| T/U/S/G [%]      | - /7.7/87.8/4.4            | - /18.4/78.3/3.4    | - /8.1/89.8/2.1        | - /5.7/94.0/0.3        | - /5.1/93.8/1.1        | - /3.3/95.8/0.9        |              |                                       |
| U/Cc             | 4.0/1.1                    | -/-                 | 3.5/0.8                | 2.9/1.0                | 3.1/1.0                | 3.7/1.0                |              |                                       |