

Baugrund - Gutachten

Bauvorhaben: Neubau einer Trinkwasseraufbereitung
auf dem Gelände des Wasserwerkes Ludwigsfelde



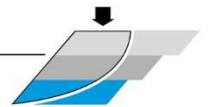
Bearb.-Nr. H23-073

Auftraggeber: Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungs
Zweckverband Region Ludwigsfelde
Potsdamer Straße 50
14974 Ludwigsfelde

Aufgestellt:
Michendorf, den 13. Dezember 2023

F. Maschke

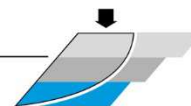




Inhalt	Seite
1. Vorgang / Verwendete Unterlagen	3
2. Boden- und Wasserverhältnisse	4
3. Laboruntersuchungen	5
3.1 Kornverteilungen	5
3.2 Analyse Ausbaumaterial	6
4. Bodenkennwerte	7
5. Beurteilung der Baugrundverhältnisse	7
6. Gründungstechnische Schlussfolgerungen	7
6.1. Gründungsart und -tiefe	7
6.2. Bettungsmodul	8
6.3. Bauwerksabdichtung	9
6.4. Regenwasserversickerung	9
6.5. Verkehrsflächen	10
7. Hinweise zu den Erdarbeiten	11
8. Schlussbemerkungen	14

Anlagen:

1	Aufschlussplan
2.1 - 2.7	Aufschlussprofile und Widerstandslinien der Rammsondierungen
3.1 - 3.3	Kornverteilungskurven
4	Homogenbereiche
5	Prüfprotokolle der LWU GmbH



1. Vorgang / Verwendete Unterlagen

Der Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungs Zweckverband Region Ludwigsfelde beabsichtigt den Neubau einer Filterhalle auf dem Gelände des Wasserwerkes Ludwigsfelde. Die geplante Halle mit einer Grundfläche von etwa 36 m x 19 m und einer Bauhöhe von etwa 13 m soll nach dem vorliegenden Planmaterial bei 0.4 m bzw. 1.2 m unter OKG flach auf einer bewehrten Bodenplatte abgesetzt werden. Vorliegendes Planmaterial /U 2/ weist für ± 0 eine Ordinate von 44.00 m ü. NHN aus, so dass für UK Bodenplatte Ordinaten von 43.60 bzw. 42.80 m ü. NHN angenommen werden können. Das auf der Dachfläche anfallende Niederschlagswasser sowie im Zuge der Aufbereitung anfallendes Klarwasser soll über 2 Versickerungsmulden in den Untergrund infiltriert werden. Weitere konstruktive Details sowie Lastangaben waren zum Bearbeitungszeitpunkt nicht bekannt.

Mein Büro wurde beauftragt, Baugrunderkundungen und Laboranalysen für dieses Vorhaben durchzuführen und im Ergebnis ein Baugrundgutachten mit Aussagen zur Tragfähigkeit des Bodens und gründungstechnischen Hinweisen zu erarbeiten.

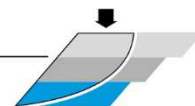
Folgende Unterlagen standen dem Bearbeiter zur Verfügung:

- /U 1/ Auftrag vom 28.11.2023
- /U 2/ Lageplan sowie Schnittdarstellung
- /U 3/ Topografisches, geologisches und hydrologisches Kartenmaterial
- /U 4/ Ergebnisse unserer Baugrunderkundungen und Laboruntersuchungen vom Dezember 2023
- /U 5/ Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1, Allgemeine Regeln und Band 2, Erkundung und Untersuchung
- /U 6/ Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ Ausgabe Januar 2002
- /U 7/ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen -RstO 12-
- /U 8/ Altuntersuchungen aus dem engeren Umfeld, z.B. Waldstadion Ludwigsfelde, Neubau Zweckgebäude, Bericht Nr.: H08-390, Neubau eines Parkplatzes am Stadion Straße der Jugend in Ludwigsfelde, Berichte Nr.: S07-757, Neubau Betriebsgebäude auf dem Gelände des Wasserwerkes Ludwigsfelde, Bericht Nr.: H19-077 sowie Neubau Rohwasserleitung Großbeuthen - Wasserwerk Ludwigsfelde, Bericht Nr.: R23-060

2. Boden- und Wasserverhältnisse

ERKUNDUNG DES BAUGRUNDES

Zur Erkundung des Baugrundes haben wir an 15 Prüfstellen zunächst Kleinbohrungen bis zu einer Tiefe $t_{\max} = 10.0$ m unter Oberkante Gelände (OKG) abgeteuft. Etwa 1 m neben den Aufschlusspunkten SB 1 - 8 wurden zur näheren Beurteilung der tragfähigkeitsbestimmenden Eigenschaften der anstehenden Böden zudem Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH nach DIN EN ISO 22476-2) gleichfalls bis max. 10.0 m Tiefe niedergebracht.



Die Einmessung der einzelnen Sondieransatzpunkte in der Höhe erfolgte auf einen örtlichen Bezugspunkt (OK Schachtdeckel), dessen Höhe in /U 2 mit 43.05 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 etwa 0.25 ... 0.60 m mächtigen humosen Oberboden (OH) prägen homogen enggestufte bis schwach schluffige

nichtbindige Sanden (SE / SU)

mit wechselnden Anteilen der einzelnen Fraktionen den Baugrund im aufgeschlossenen Tiefenbereich. Nur partiell sind geringmächtige Schichten schwach bindiger **schluffiger Sande (SÜ)** eingeschaltet.

ERGEBNISSE DER RAMMSONDIERUNG

Ausgehend von den in Anlage 2 neben den zugehörigen Bohrprofilen dargestellten Widerstandslinien der durchgeführten Rammsondierungen DPH 1 - 8 ist den Sanden bis etwa 0.3 ... 1.5 m Tiefe eine

lockere Lagerung

zuzuordnen, während zur Tiefe hin von einer

mitteldichten bis dichten Lagerung

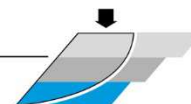
ausgegangen werden kann. Bei Verwendung der Schweren Rammsonde und enggestuften Sanden zeigen Schlagzahlen $N_{10} \geq 4$ oberhalb des Grundwassers bzw. $N_{10} \geq 3$ unter Grundwassereinfluss eine mitteldichte Lagerung ($0.3 < D < 0.5$) an. Unter diese Werte abfallende Schlagzahlen weisen auf Lockerzonen hin. Erst Schlagzahlen $N_{10} \geq 12$ oberhalb des Grundwassers bzw. $N_{10} \geq 8$ unter Grundwassereinfluss lassen auf dichte Lagerungsverhältnisse ($D > 0.5$) schließen.

GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

Zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten haben wir an allen Sondierstelle Grundwasser bei Flurabständen von 6.6 ... 6.9 m vorgefunden. Das entspricht

aktuellen Niveau der Grundwasseroberfläche von ~ 36.3 m ü. NHN.

Das Grundwasserniveau im engeren Untersuchungsgebiet wird durch die Wasserfassungen des Wasserwerkes beeinflusst. Unter Bezug auf Grundwasserstandshauptwerte und Ganglinien zu den Messstellen des Landesumweltamtes Brandenburg 3645 1340 (Fichtestraße) und 3745 1355 (Neckar- Ecke Potsdamer Straße) kann das Mittelwasserniveau des ersten Grundwasserleiters bei etwa 37.0 m ü. NHN angenommen werden, so dass derzeit von niedrigen Grundwasserständen auszuge-



hen ist. Aus älterem hydrologischem Kartenmaterial geht hervor, dass das Grundwasserniveau in der Vorwendezeit hier mindestens 1 m höher lag. Dies hängt hauptsächlich mit der ehemaligen Abwasserverrieselung der Kläranlage Stahnsdorf zusammen, welche das lokale Grundwasserregime nachhaltig beeinflusst hat. Da die Beschickung der Rieselfelder bei Großbeeren nach unserer Kenntnis 1997 gänzlich eingestellt wurde, ist nunmehr mit einer Stabilisierung des hydrologischen Regimes zu rechnen. Unter der Annahme, dass eine mit dem Rieselfeldbetrieb vergleichbare anthropogene Beeinflussung künftig kaum noch zu erwarten ist, wird der für die Regenwasserversickerung bemessungswirksame mittlere höchste Grundwasserstand konservativ mit MHGW ~37.5 m ü. NHN und der höchste zu erwartende Grundwasserstand mit HGW ~ 38.5 m ü. NHN abgeschätzt.

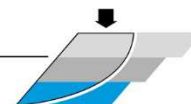
3. Laboruntersuchungen

3.1 Kornverteilungen

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

Tabelle 1: 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]
1	2.5 - 3.5	SE	Fein- Mittelsand	2.2	2.2	7.9×10^{-5}
2	0.8 - 1.8	SE	Mittelsand; fs, gs'	1.6	2.6	1.5×10^{-4}
3	3.0 - 4.0	SE	Fein- Mittelsand	3.1	2.3	7.8×10^{-5}
4	0.5 - 1.5	SE	Mittelsand; fs, gs'	1.6	2.6	1.4×10^{-4}
5	2.0 - 2.8	SE	Mittelsand; fs, gs	2.2	3.2	2.0×10^{-4}
6	1.8 - 2.3	SE	Mittel- Grobsand; fs', g'	2.5	4.0	2.3×10^{-4}
7	0.5 - 1.6	SE	Mittelsand; fs, gs'	1.2	2.6	1.7×10^{-4}
8	9.0 - 10.0	SE	Grobsand; fs', ms, g	3.1	4.1	5.0×10^{-4}
9	0.3 - 1.2	SE	Mittelsand; fs, gs'	1.4	2.5	2.0×10^{-4}
10	1.4 - 2.4	SE	Grobsand; fs', ms, g	3.3	4.7	4.5×10^{-4}
11	0.4 - 1.2	SE	Mittel- Grobsand; fs', g'	2.2	3.2	3.4×10^{-4}



Fortsetzung Tabelle 1: Kornverteilungen / Bodengruppen

SB	Tiefe unter OKG [m]	Bodengruppe nach DIN 18196	Bezeichnung nach DIN 4022	Kornanteil < 0.063 mm [Gew.-%]	Glüh- verlust [Gew.-%]	K _f - Wert (nach Beyer) [m/s]
12	0.5 - 1.5	SE	Mittelsand; fs, gs	1.9	3.1	2.0×10^{-4}
13	0.5 - 1.5	SE	Mittelsand; fs, gs', g'	2.1	2.7	1.9×10^{-4}
14	0.5 - 1.5	SE	Mittelsand; fs, gs'	1.4	2.6	1.5×10^{-4}
15	2.0 - 3.0	SE	Mittel- Grobsand; fs', g'	2.2	3.9	3.1×10^{-4}

3.2. Analyse Ausbaumaterial

Zur orientierenden Beurteilung der Wiederverwendbarkeit des Aushubes haben wir gestörte Proben entnommen. Die entnommenen Einzelproben sind auftragsgemäß zu 3 Mischproben (MP 1 - 3, siehe Tabelle 2) vereinigt, in luftdichte Gläser gefüllt und der akkreditierten Labor für Wasser und Umwelt GmbH in Bad Liebenwerda übergeben worden. Die Analyse erfolgte dort nach Anlage 1, Tab. 3 (Boden, BM-0*) der Ersatzbaustoffverordnung.

Tabelle 2: Analyse Boden

Mischprobe	Entnahmestelle / -tiefe [m unter OKF]	Material	Material- klasse	Auffälligkeiten
MP 1	SB 1 - 8 0.6/0.4/0.3/0.4/0.5/0.2/0.2/0.4 bis 1.2	gewachsene Sande		
MP 2	SB 9 - 12 0.3 / 0.3 / 0.4 / 0.2 bis 1.2	gewachsene Sande		
MP 3	SB 13 - 15 0.3 / 0.2 / 0.2 bis 1.2	gewachsene Sande		

Die Analysenergebnisse lagen zum Bearbeitungszeitpunkt noch nicht vor und werden bei Erhalt nachgereicht.

4. Bodenkennwerte

Aufgrund der Erkundungs- und Laborergebnisse werden den maßgeblichen Baugrundsichten in sinnvoller Verallgemeinerung die folgenden charakteristischen Bodenkennwerte zugeordnet (Tabelle 3, Seite 7):

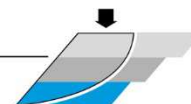


Tabelle 3: Charakteristische Bodenkennwerte

Tiefe von - bis ca. [m]	Bodengr. nach	Bodenkl. DIN	Wichte Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	Wichte erdfeucht γ_k [kN/m ³]	Reibungs- winkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c_k [kN/m ²]	Steife- modul E_{sk} [MN/m ²]	K _F -Wert [m/s]	Frostempfindlichkeit
	18196	18300							

Sand, rund; locker bis mitteldicht (pleistozäne Sande)									
bis 2	SE / SU	3	9 - 10	17 - 18	30 - 33	0	10 - 30	10 ⁻³ -10 ⁻⁵	F 1

Sand, rund; mitteldicht bis dicht (pleistozäne Sande)									
2 - 10	SE / SU	3	10 - 11	18 - 19	32,5 - 34	0	30 - 90	10 ⁻³ -10 ⁻⁵	F 1

5. Beurteilung der Baugrundverhältnisse

Unter dem abzutragenden humosen Oberboden (OH / A) prägen bis etwa 0.5 ... 1.5 m unter OKG locker gelagerte Sande (SE) den Baugrund, die als

eingeschränkt tragfähig

zu bewerten und ohne Ertüchtigung für einen berechenbar sicheren Abtrag von Bauwerkslasten nicht geeignet sind. Zur Tiefe hin stehen dann homogen mindestens mitteldicht gelagerte Sande an, die in Bezug auf das geplante Bauvorhaben durch

gute bis sehr gute Tragfähigkeitseigenschaften

gekennzeichnet sind.

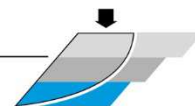
⇒ Zur Gewährleistung eines setzungsverträglichen Lastabtrages müssen die unter dem humosen Oberboden (OH) anstehenden, verbreitet nur locker gelagerten Sande tiefenwirksam nachverdichtet werden (siehe dazu Pkt. 6.1 und 7).

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 Filterhalle, wie beabsichtigt, bei 43.60 bzw. 42.80 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.

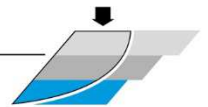
- ⇒ Nach dem vollständigen Ausbau des bis etwa 42.5 ... 42.8 m ü. NHN reichenden humosen Oberbodens und der Herstellung eines Grobplanums ist die Aushubsohle mit einem schweren Gerät tiefenwirksam (Wirktiefe 0.5 m) zu verdichten. Im Anschluss kann dann geeignetes Material lagenweise und bei sachgerechter Verdichtung bis UK Bodenplatte eingebaut werden (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

Für eine Plattengründung besteht bei der geplanten Gründungstiefe keine Grundbruchgefahr. Der Bettungsmodul k_s kann nach DIN 4015 durch die Formel $k_s = \sigma_0/s$ berechnet werden. Aus Erfahrungen ist bekannt, dass bei Ansatz dieser Formel Bettungsmoduli berechnet werden, die sehr viel geringer als die tatsächlich in der Praxis bestätigten und angewendeten Werte sind. Üblicherweise werden zur besseren Näherung nicht die Setzungen s , sondern die Setzungsdifferenzen Δs in die o.g. Formel eingesetzt.

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 ²]
42.6 bis 42.0	Sande, nachverdichtet	20
42.0 bis 41.0	Sande, md	20
41.0 bis 40.0	Sande, md	30
40.0 bis 39.0	Sande, md-d	45
39.0 bis 38.0	Sande, md-d	50
38.0 bis 37.0	Sande, md-d	55
37.0 bis 36.0	Sande, md-d	60
36.0 bis 35.0	Sande, md-d	65
35.0 bis 34.0	Sande, md-d	70
34.0 bis 33.0	Sande, md-d	75



6.3. Bauwerksabdichtung

Auch in hydrologischen Extremsituationen ist ein Anstieg der Oberfläche des ersten Grundwasserleiters bis in den Gründungsbereich nicht zu erwarten. Die unter dem humosen Oberboden anstehenden Sande weisen nach den durchgeführten Laboranalysen eine Durchlässigkeit $k > 10^{-4}$ m/s auf, so dass die Bodenplatte

nach DIN 18533-1:2017-07 gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser (**W1.1-E**)

abdichtet werden kann. Mit diesem Abdichtungsstandard darf jedoch 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 jedoch voraus, dass unter der Platte und im Hinterfüllbereich homogen Materialien anstehen / eingebaut werden, welche eine Durchlässigkeit $k_f > 10^{-4}$ m/s aufweisen.**

6.4. Regenwasserversickerung

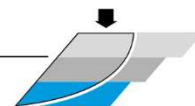
Die Beurteilung der Eignung von Böden für die Errichtung von Versickerungsanlagen erfolgt nach dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 „Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“.

Danach muss die Wasser aufnehmende Schicht eine genügende Mächtigkeit und ein ausreichendes Schluckvermögen besitzen. Diese Voraussetzungen sind bei Böden gegeben, deren Durchlässigkeiten im Bereich $k_f > 1 \times 10^{-5}$ m/s liegen und enden spätestens bei einem k-Wert von $k_f = 5 \times 10^{-6}$ m/s. Bei Durchlässigkeiten $k_f < 1 \times 10^{-6}$ ist eine Entwässerung ausschließlich durch Versickerung mit zeitweiliger Speicherung nicht von vornherein gewährleistet, so dass eine ergänzende Abflussmöglichkeit (Notüberlauf) vorzusehen ist.

⇒ Nach unseren Erkundungen bieten die im Untersuchungsgebiet dominierenden Sande (SE / SU) bei einer laborativ (aus der Kornverteilung) ermittelten Durchlässigkeit von $k_f \sim 0.7 \dots 4.5 \times 10^{-4}$ m/s gute stoffliche Voraussetzungen für eine Regenwasserversickerung.

Von besonderer Bedeutung ist zudem, dass zum Schutz des Grundwassers die notwendige Passage des Niederschlagswassers durch eine ausreichend mächtige ungesättigte Zone gewährleistet wird. Davon kann im Regelfall ausgegangen werden, wenn zwischen Unterkante Versickerungsanlage und dem mittleren höchsten Grundwasserstand ein Abstand von 1.0 m eingehalten wird. Der MHGW kann am Standort bei etwa 37.5 m ü. NHN angenommen werden, so dass

⇒ die Sohlen der Sickeranlagen **nicht tiefer als 38.5 m ü. NHN** angeordnet werden dürfen.



Im Hinblick auf die spezifischen Boden- und Grundwasserverhältnisse kann das anfallende Regen- / bzw. Klarwasser, wie beabsichtigt, über

Versickerungsmulden

in den Untergrund infiltriert werden.

- Die Anlagen sollten weitest möglich vom Gebäude entfernt angeordnet werden, um eine Beeinflussung auszuschließen. Zu unterkellerten Gebäuden ist nach /U 6/ jedoch ein Abstand von mindestens 1.5 m x Kellertiefe zu gewährleisten. Zudem dürfen die Anlagen grundsätzlich nicht im Hinterfüllbereich liegen.
- Werden im Sohlbereich der Anlagen wider Erwarten Böden mit verminderter Durchlässigkeit freigelegt, so sind diese vollständig auszubauen und gegen gut durchlässiges Material ($k_f > 1 \times 10^{-4}$ m/s nach Beyer) zu ersetzen. Eine Abnahme der Anlagensohlen durch einen Baugrundsachverständigen wird ausdrücklich empfohlen.
- Starkniederschlagsereignisse können trotz ausreichend bemessener Versickerungsspeicher zu einer Überlastung der Anlage führen. Es muss also bei der Geländemodellierung Vorsorge getroffen werden, dass in diesen Fällen das überschüssige Regenwasser schadlos abfließen kann ohne dass eine Beeinträchtigung Dritter bzw. des Gebäudes zu besorgen ist.

6.5. Verkehrsflächen

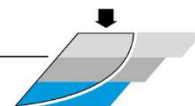
PLANUM UND UNTERGRUND

Unter den abzutragenden humosen Deckschichten (OH) prägen im gesamten Untersuchungsgebiet enggestufte bis schwach schluffige Sande (SE / SU) den Baugrund, die in Bezug auf den geplanten Neubau von Verkehrsflächen als

gut tragfähig

bewertet werden können. Bei sachgerechter und tiefenwirksamer Verdichtung wird es weitgehend möglich sein, Verformungsmoduln $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ bei Verhältniswerten $E_{v2} / E_{v1} < 2.5$ auf dem Erdplanum zu erreichen. Es ist nicht auszuschließen, dass partiell eingeschränkt verdichtbare / tragfähige humos durchsetzte Sande bis unter das Planumsniveau reichen. Es sollten deshalb vorsorglich gesonderte **erdbautechnische Maßnahmen zur Stabilisierung des Erdplanums** eingeplant werden.

⇒ Dies kann bei lokalen Baugrundschwächen vorzugsweise durch einen Teilbodenaustausch (10 ... 30 cm) unzureichend tragfähiger Böden realisiert werden. Die Festlegung der ggf. notwendigen Maßnahmen muss baubegleitend im Zusammenwirken mit einem Baugrundsachverständigen erfolgen.



FROSTEMPFLINDLICHKEIT

Nach den vorliegenden Erkundungs- und Laborergebnissen sind im relevanten Tiefenbereich bis 1.3 m unter OKG (Frosteinwirkzone II) homogen nichtbindige Sande (SE / SU) zu erwarten, die als nicht frostempfindlich einzustufen sind. Bei der Bemessung der Mächtigkeit des frostsicheren Straßenaufbaus kann hier die

Frostempfindlichkeitsklasse F 1

in Ansatz gebracht werden.

WASSERVERHÄLTNISSE

Die Wasserverhältnisse können im engeren Untersuchungsgebiet als

günstig

bewerten werden, weil im relevanten Tiefenbereich bis 1.5 m unter OK Erdplanum kein Grundwassereinfluss möglich ist.

Allerdings muss hier berücksichtigt werden, dass dicht neben der Verkehrsfläche Sickermulden angeordnet werden sollen. Sofern in diesen Anlagen mit einem länger anhaltendem Einstau zu rechnen ist könnte es notwendig sein, von ungünstigen Wasserverhältnissen auszugehen. Dies muss der Planer beurteilen.

ENTWÄSSERUNG DES PLANUMS

Bei laborativ ermittelten Durchlässigkeiten von $k_f > 10^{-5}$ m/s der dominierenden Sande ist eine natürliche Entwässerung des Gründungsplanums

gewährleistet.

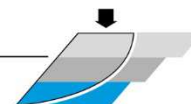
7. Hinweise zu den Erdarbeiten / Wasserhaltung

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 (SE / SU) zu berücksichtigen.

BODENKLASSEN / HOMOGENBEREICHE

Für die Planung und Ausschreibung der Erdarbeiten sind in Tabelle 4 den bestimmenden Baugrundsichten Bodenklassen nach alter DIN 18300 (09.2012) und Homogenbereiche nach neuer DIN



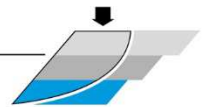
18300 (08/2015) zugeordnet. Die Einteilung der Homogenbereiche erfolgte auf Grundlage des Regelblattes WN/Rgbl.13 „Homogenbereiche, Kennwerte und Eigenschaften des Bodens für Erdarbeiten“ der Berliner Wasserbetriebe.

Tabelle 4: Bodenklassen / Homogenbereiche

Bodenart	Bodengruppe DIN 18196	Beschreibung	Bodenklasse DIN 18300 (alt)	Homogenbereich DIN 18300 (neu)
nichtbindige Sande	SE / SU	leicht lösbare Bodenarten	3	3

Mit erscheinen der Ergänzung 2015 zur VOB 2012 müssen Ausschreibungen auf der Grundlage von Homogenbereichen vorgenommen werden. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Bodenschichten, der vergleichbare Eigenschaften aufweist. Dazu sind für die einzelnen Schichten in Abhängigkeit von der spezifischen Bauleistung und der geotechnischen Kategorie umfangreiche Eigenschaften des Bodens (für den Lockergesteinsbereich bis zu 18 Parameter) laborativ zu ermitteln. Weil dazu Sonderproben gewonnen werden müssen, macht sich die Durchführung von teuren Großbohrungen erforderlich (Kleinbohrungen reichen nicht mehr aus). Darüber hinaus soll angegeben werden, welcher Massenanteil an Steinen und Blöcken vorhanden ist. Im Regelfall wird man dazu Schürfgruben anlegen müssen, was bei tiefen Einschnitten eine aufwendige Baustelle mit den entsprechenden Kosten wird. Die Ableitung der Homogenbereiche ist jedoch nur möglich, wenn bekannt ist, welche der 13 ATV-DIN (Erdarbeiten, Bohrarbeiten, Verbauarbeiten, Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten, Landschaftsbauarbeiten, Rohrvortriebsarbeiten usw.) berücksichtigt werden müssen. In Abhängigkeit von den Forderungen der jeweiligen Vorschrift sind Laborprogrammen unterschiedlichen Umfangs erforderlich.

⇒ In Anlage 4 sind die Eigenschaften des Homogenbereiches 3 unter der Annahme dargestellt, dass das Vorhaben der Geotechnischen Kategorie 1 zuzuordnen ist und keine speziellen Bauverfahren zum Einsatz kommen. Eine vollumfänglich normgerechte Ableitung von Homogenbereichen ist jedoch auch unter diesen Annahmen nicht möglich, weil der Massenanteil an Steinen und Blöcken auch bei Baumaßnahmen der Geotechnischen Kategorie 1 und normalen Erdarbeiten entsprechend Pkt. 2.3 der DIN 18300:2015-08 durch Aussortieren und Vermessen bzw. Sieben zu erfolgen hat, im Rahmen der mittels Kleinbohrungen durchgeführten Baugrunderkundungen verfahrensbedingt jedoch nicht ermittelt werden konnte. Weil der Steinanteil bei offener Bauweise im Regelfall keine Rolle spielt, kann dann auf diesbezüglich vertiefende Untersuchungen verzichtet werden.

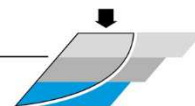


GRÜNDUNGSSOEHLE

- Zunächst ist der humose Oberboden (OH) vollständig und unter Berücksichtigung eines Lastausbreitungswinkels von 45° aus der Baufäche zu entfernen und bis zur Wiederandeckung gesondert abzulegen. Sämtliche Flächenbefestigungen und unterirdische Bauteile (Rohrleitungen u.a.) sind gleichfalls aus der Baufäche zu entfernen.
- Werden in der Aushubsohle lokal tiefer reichende humos durchsetzte / durchwuzelte Bodenpartien oder andere Materialien mit eingeschränkter Verdichtbarkeit / Tragfähigkeit vorgefunden, so sind diese auszubauen.
 - ⇒ Die erforderlichen Festlegungen hat ein **sachkundiger und erfahrener Ingenieur** zu treffen. Dieser hat auch zu überprüfen, ob die beschriebenen Baugrundverhältnisse zutreffen. Das Ergebnis ist schriftlich festzuhalten und zu den Bauakten zu nehmen.
- Infolge lokaler Lockerzonen sowie zu erwartender Auflockerungen durch den Ausbau von Stubben in der derzeit bewaldeten Teilfläche macht sich eine tiefenwirksame (Wirktiefe 0.5 m) Verdichtung der Aushubsohlen erforderlich. Die diesbezüglichen Ausführungsdetails sind im Rahmen der notwendigen Sohlabnahme mit dem Baugrundsachverständigen abzustimmen. 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. 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).
 - ⇒ Ausgehend von den Festlegungen der DIN 4123 ist darauf hinzuweisen, dass notwendige Geländeauffüllungen über das Niveau des umliegenden Geländes hinaus so auszuführen sind, dass hinter / neben dem Gebäude eine **Bermenbreite von mindestens 2.0 m** gewährleistet wird. Eine **Böschung** ist dann **nicht steiler als $\beta = 30^\circ$** anzulegen.
- Es ist zu empfehlen erst jetzt die Gräben für die Frostschrzen 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 Fallgewichtsgesät erbracht werden, wobei Verformungsmoduln $E_{vd} \geq 35$ MN/m² (Sande) bzw. $E_{v\text{dyn}} \geq 40$ MN/m² (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) sind jedoch Böden mit einer Durchlässigkeit $k_f > 10^{-4}$ m/s einzusetzen (Eignungsnachweis erforderlich).

VERDICHTUNGSANFORDERUNGEN (VERKEHRSFLÄCHEN)

Im Gründungsbereich der Straßenbefestigung hat die Verdichtung so zu erfolgen, dass im Bereich Planum bis 0.5 m unter Planum ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$ erzielt wird, wie dies für Untergrund und Unterbau bei Straßen der Bauklasse I bis V und der Verwendung nichtbindiger Böden (SE / SU) gefordert ist (siehe ZTVE- StB 17, Abschn. 4.3.2). Dieser Verdichtungsgrad ist erforderlich, um auf dem Planum einen E_{V2} -Wert von mindestens 45 MN/m^2 bei einem Verhältniswert $E_{V2} / E_{V1} < 2.5$ zu erzielen.

Reicht eine Nachverdichtung des Gründungsplanums nicht aus, um die erforderlichen Tragfähigkeiten zu gewährleisten bzw. ist der anstehende Boden nicht verdichtbar (z.B. humose bzw. durchwurzelte oder aufgeweichte bindige Böden), werden stabilisierende Maßnahmen erforderlich. Bei lokalen Tragfähigkeitsdefiziten kann dies vorzugsweise durch einen Teilbodenaustausch (10 ... 30 cm) unzureichend tragfähiger Böden realisiert werden. Die konkrete Festlegung der erforderlichen Maßnahmen sollte baubegleitend im Zusammenwirken mit einem Baugrundsachverständigen erfolgen.

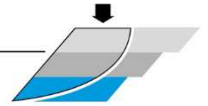
⇒ Die Verformungsmoduln (auch auf der Tragschicht) sind durch statische Plattendruckversuche nach DIN 18134 nachzuweisen.

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.



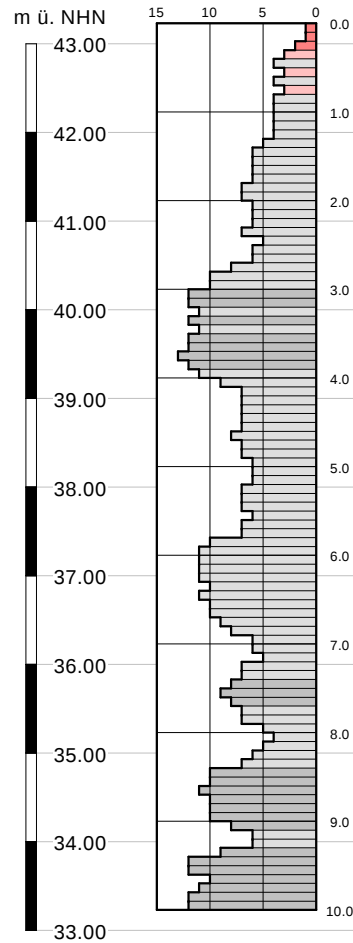
Das vorliegende Gutachten ist projektbezogen und darf ohne vorherige Genehmigung des Verfassers nicht veröffentlicht, vervielfältigt oder geändert werden, noch als Bemessungsgrundlage für andere Baumaßnahmen verwendet werden.

Für Rückfragen steht mein Büro gern zur Verfügung.

DPH 1

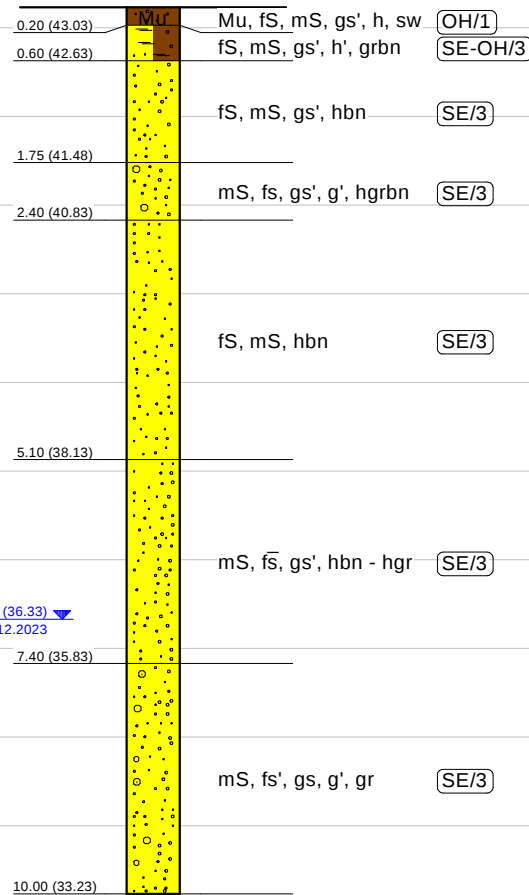
43.23 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



SB 1

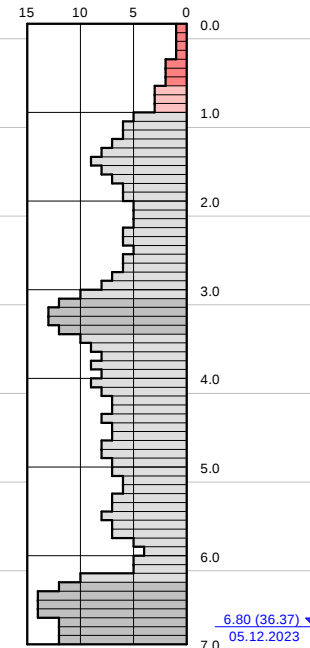
43.23 m ü. NHN



DPH 2

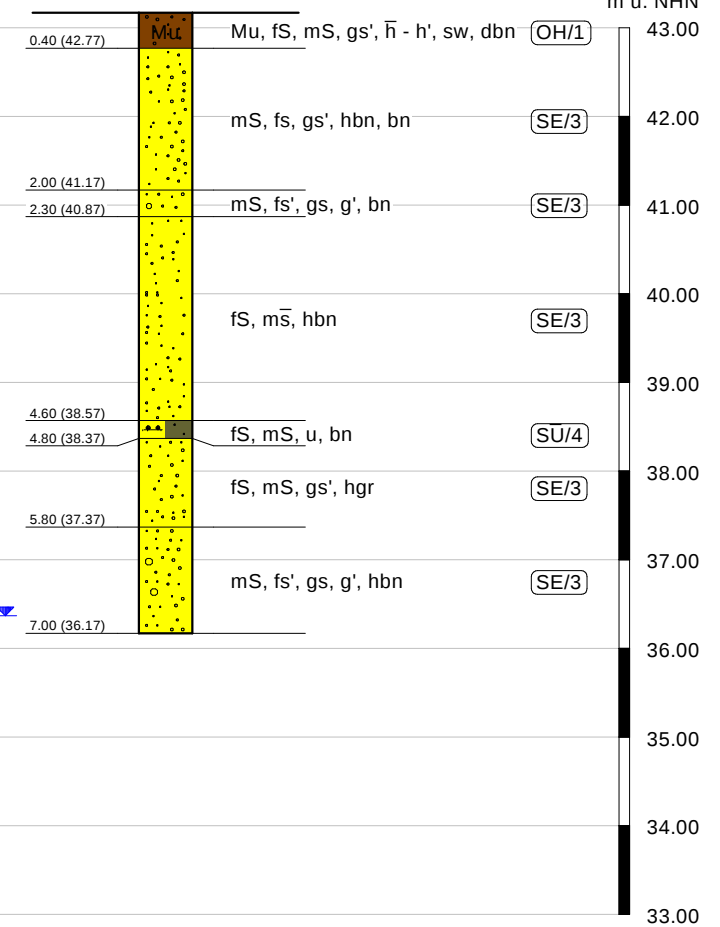
43.17 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



SB 2

43.17 m ü. NHN



Legende

	Mutterboden (Mu)		Mittelsand (mS)		schluffig (u)
	humos (h)		mittelsandig (ms)		
	kiesig (g)		Feinsand (fS)		
	grobsandig (gs)		feinsandig (fs)		

Legende DPH

	sehr locker / breiig
	locker / weich
	mitteldicht / steif
	dicht / halbfest
	sehr dicht

Ingenieurbüro für Geotechnik

Dipl.-Ing. F. Maschke

14552 Michendorf, Langerwischer Str. 2a

Tel: 033205 / 5260 Fax: 033205 / 52626

Bauvorhaben:	Darstellung:	Maßstab:
Neubau Trinkwasseraufbereitung Wasserwerk Ludwigsfelde	Aufschlussprofile und Widerstandslinien	d.H. 1 : 50
Auftraggeber: WARL Potsdamer Straße 50 14974 Ludwigsfelde	Bearbeiter:	Datum: 12.12.2023
	Bearb.-Nr.:	Anlage: 2.1
	H23-073	

DPH 3

43.08 m ü. NHN

SB 3

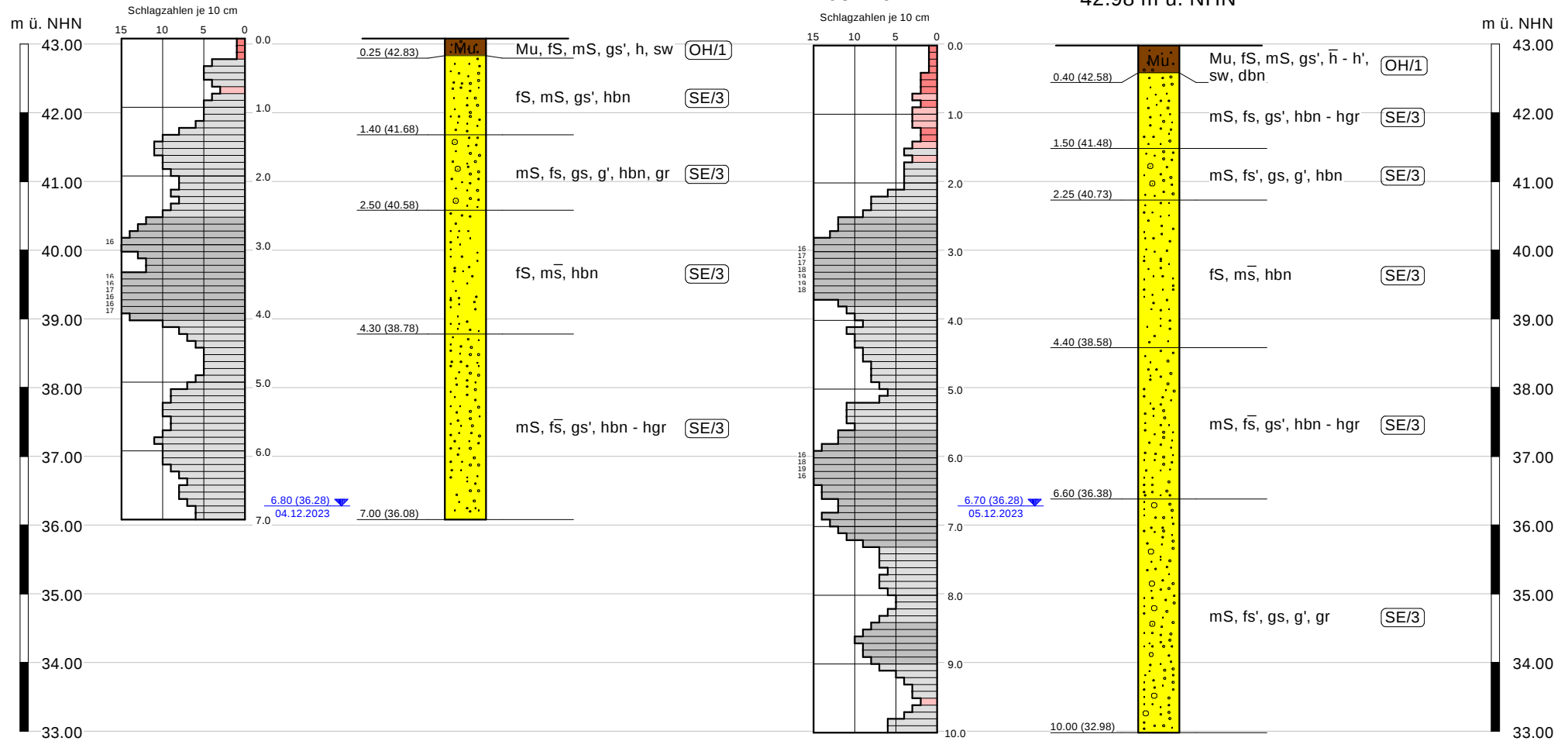
43.08 m ü. NHN

SB 4

42.98 m ü. NHN

DPH 4

42.98 m ü. NHN



Legende

	Mutterboden (Mu)		mittelsandig (ms)
	kiesig (g)		Feinsand (fS)
	grobsandig (gs)		feinsandig (fs)
	Mittelsand (mS)		

Legende DPH

	sehr locker / breiig
	locker / weich
	mitteldicht / steif
	dicht / halbfest
	sehr dicht

Ingenieurbüro für Geotechnik

Dipl.-Ing. F. Maschke

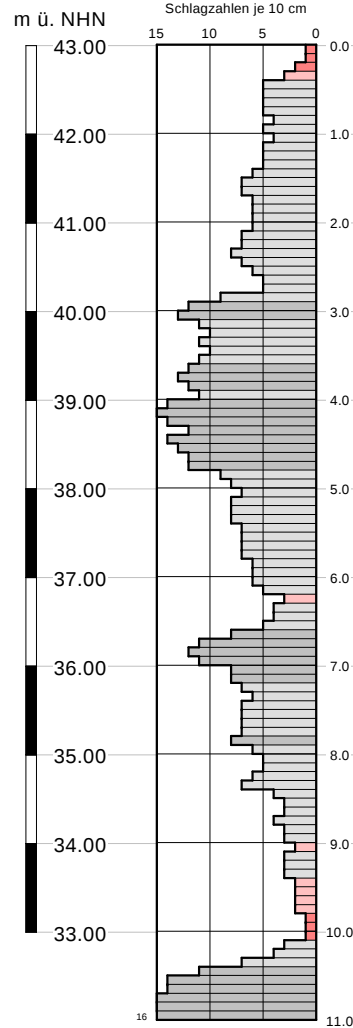
14552 Michendorf, Langerwischer Str. 2a

Tel: 033205 / 5260 Fax: 033205 / 52626

Bauvorhaben:	Darstellung:	Maßstab:
Neubau Trinkwasseraufbereitung Wasserwerk Ludwigsfelde	Aufschlussprofile und Widerstandslinien	d.H. 1 : 50
Auftraggeber: WARL Potsdamer Straße 50 14974 Ludwigsfelde	Bearbeiter:	Datum: 12.12.2023
	Bearb.-Nr.: H23-073	Anlage: 2.2

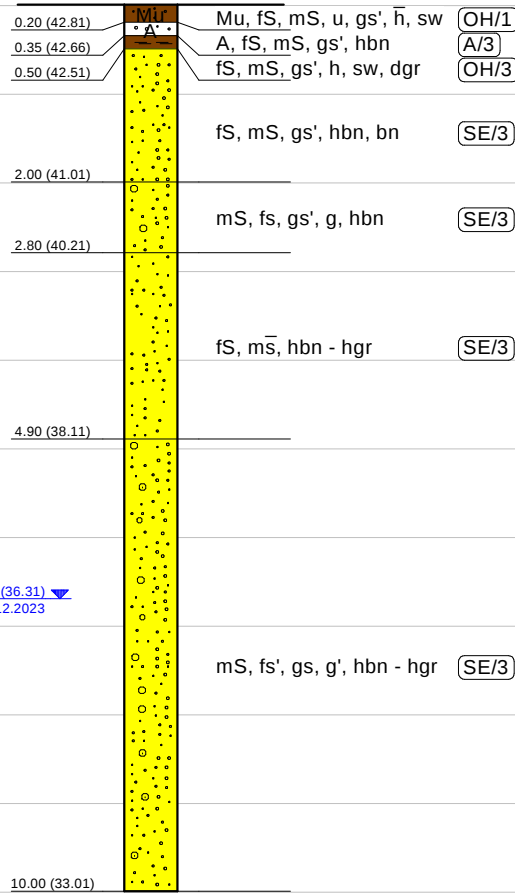
DPH 5

43.01 m ü. NHN



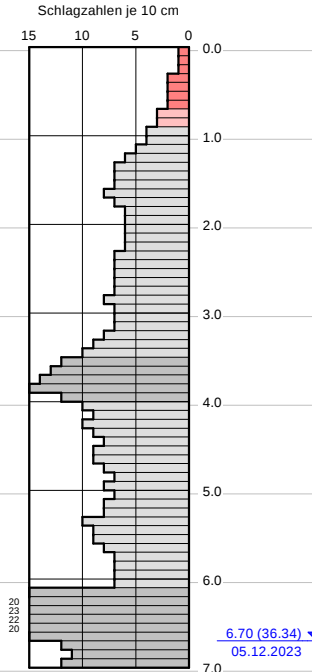
SB 5

43.01 m ü. NHN



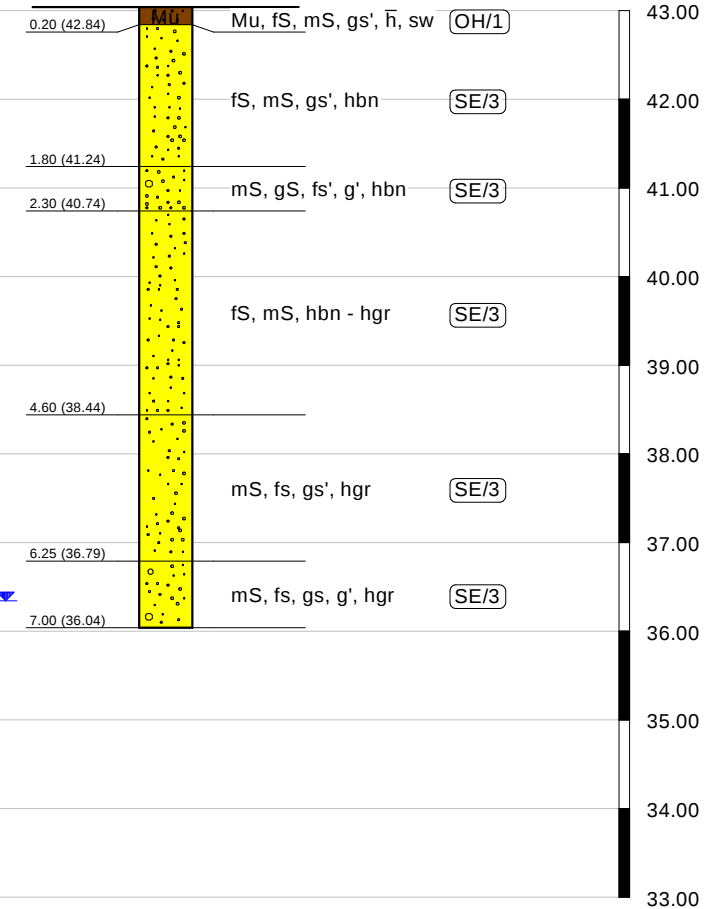
DPH 6

43.04 m ü. NHN



SB 6

43.04 m ü. NHN



Legende

A	Auffüllung (A)	Grobsand (gS)	Feinsand (fS)
Mu	Mutterboden (Mu)	grobsandig (gs)	feinsandig (fs)
h	humos (h)	Mittelsand (mS)	schluffig (u)
g	kiesig (g)	mittelsandig (ms)	

Legende DPH

	sehr locker / breig
	locker / weich
	mitteldicht / steif
	dicht / halbfest
	sehr dicht

Ingenieurbüro für Geotechnik

Dipl.-Ing. F. Maschke

14552 Michendorf, Langerwischer Str. 2a

Tel: 033205 / 5260 Fax: 033205 / 52626

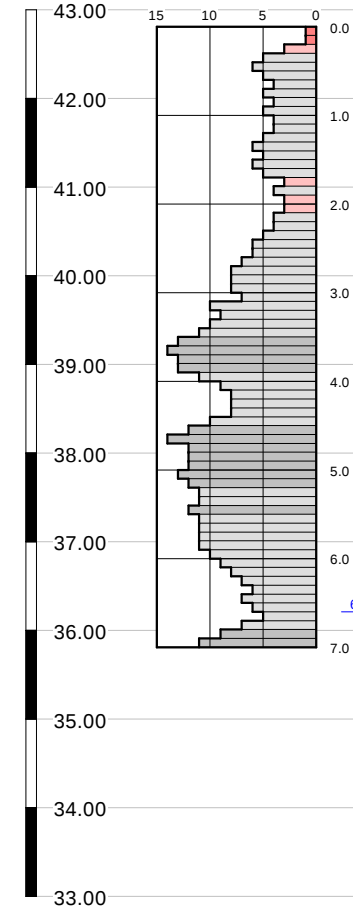
Bauvorhaben:	Darstellung:	Maßstab:
Neubau Trinkwasseraufbereitung Wasserwerk Ludwigsfelde	Aufschlussprofile und Widerstandslinien	d.H. 1 : 50
Auftraggeber: WARL Potsdamer Straße 50 14974 Ludwigsfelde	Bearbeiter:	Datum: 12.12.2023
	Bearb.-Nr.:	Anlage: 2.3
	H23-073	

DPH 7

42.81 m ü. NHN

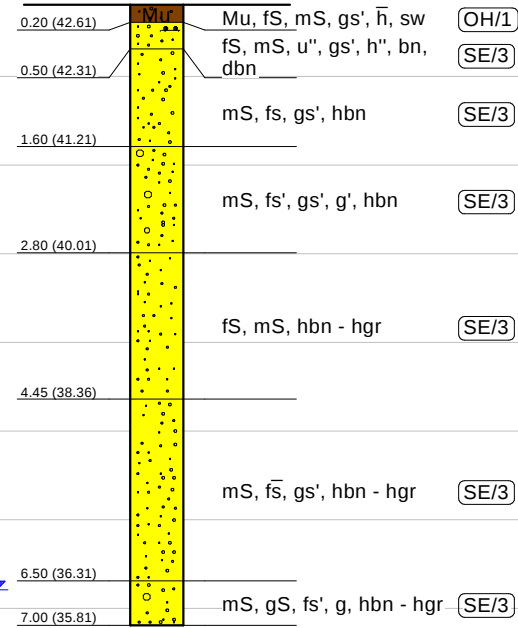
m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



SB 7

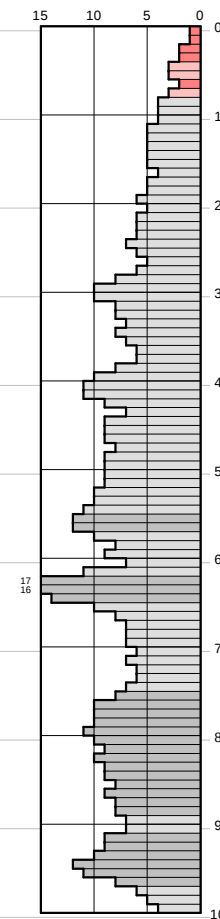
42.81 m ü. NHN



DPH 8

43.05 m ü. NHN

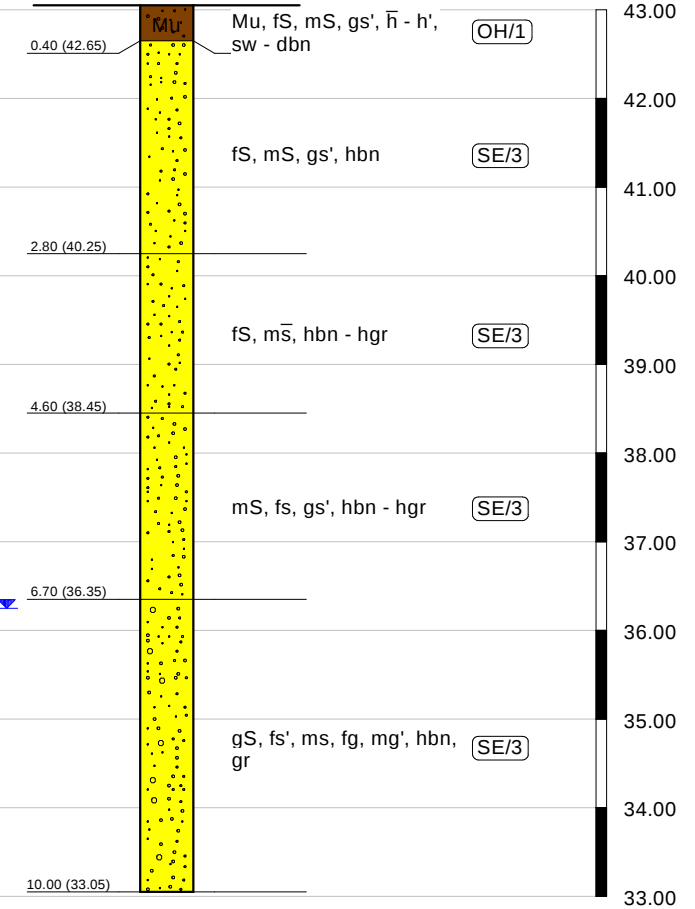
Schlagzahlen je 10 cm



SB 8

43.05 m ü. NHN

m ü. NHN



Legende

	Mutterboden (Mu)		grobsandig (gs)		feinsandig (fs)
	feinkiesig (fg)		Mittelsand (mS)		schluffig (u)
	kiesig (g)		mittelsandig (ms)		
	Grobsand (gS)		Feinsand (fS)		

Legende DPH

	sehr locker / breiig
	locker / weich
	mitteldicht / steif
	dicht / halbfest
	sehr dicht

Ingenieurbüro für Geotechnik

Dipl.-Ing. F. Maschke

14552 Michendorf, Langerwischer Str. 2a

Tel: 033205 / 5260 Fax: 033205 / 52626

Bauvorhaben:

Neubau Trinkwasseraufbereitung
Wasserwerk Ludwigsfelde

Darstellung:

Aufschlussprofile und
Widerstandslinien

Maßstab:

d.H. 1 : 50

Datum:
12.12.2023

Auftraggeber: WARL
Potsdamer Straße 50
14974 Ludwigsfelde

Bearbeiter:

Bearb.-Nr.:

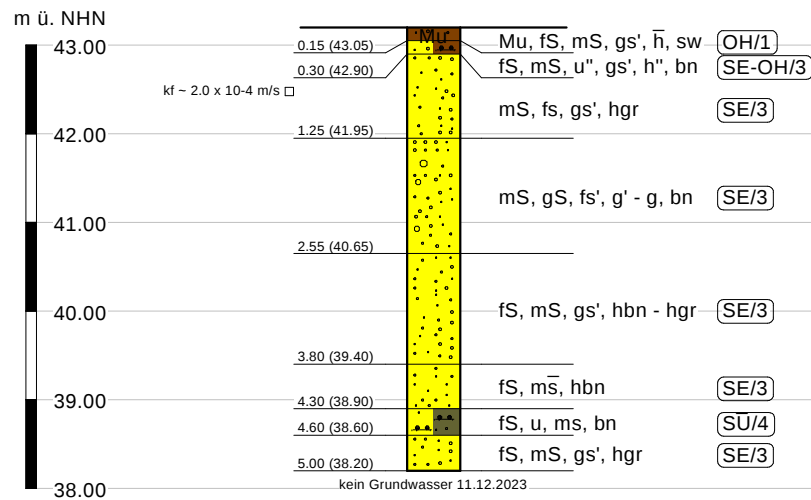
H23-073

Anlage:

2.4

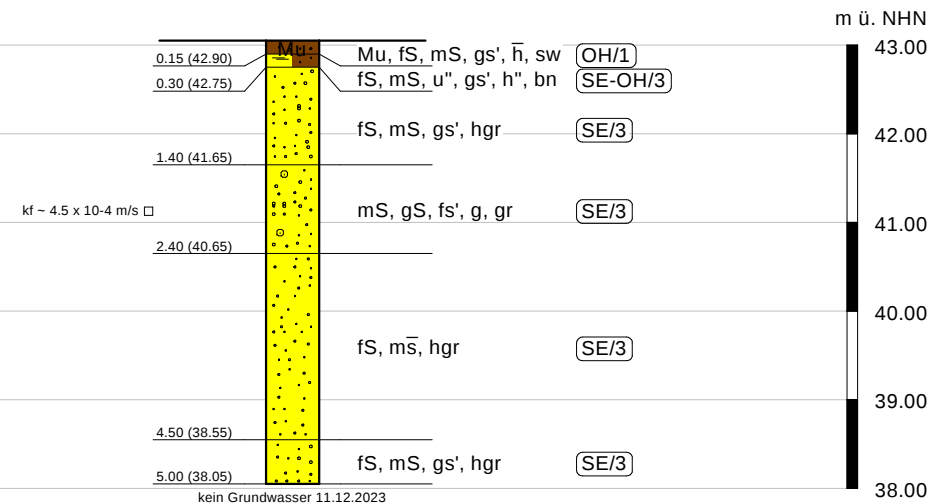
SB 9

43.20 m ü. NHN



SB 10

43.05 m ü. NHN



Legende

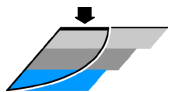
	Mutterboden (Mu)		grob sandig (gs)		feinsandig (fs)
	humos (h)		Mittelsand (mS)		schluffig (u)
	kiesig (g)		mittelsandig (ms)		
	Grobsand (gS)		Feinsand (fS)		

Ingenieurbüro für Geotechnik

Dipl.-Ing. F. Maschke

14552 Michendorf, Langerwischer Str. 2a

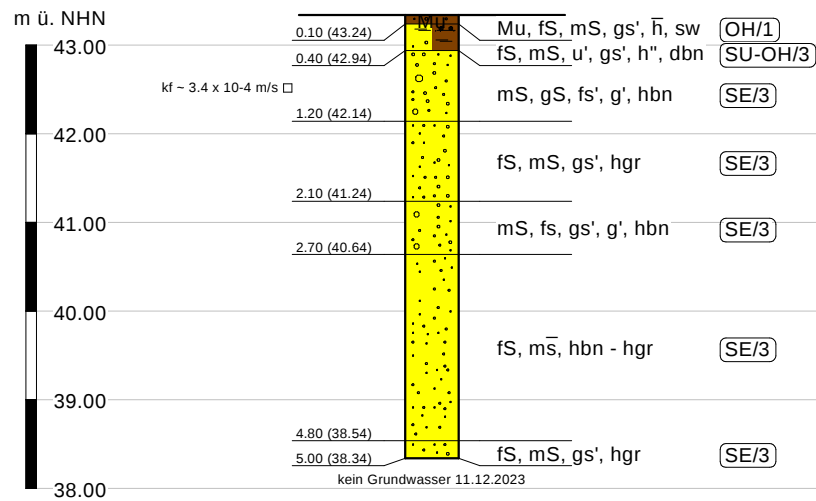
Tel: 033205 / 5260 Fax: 033205 / 52626



Bauvorhaben:	Darstellung:	Maßstab:
Neubau Trinkwasseraufbereitung Wasserwerk Ludwigsfelde	Aufschlussprofile und Widerstandslinien	d.H. 1 : 50
Auftraggeber: WARL Potsdamer Straße 50 14974 Ludwigsfelde	Bearbeiter:	Datum: 12.12.2023
	Bearb.-Nr.:	Anlage: 2.5
	H23-073	

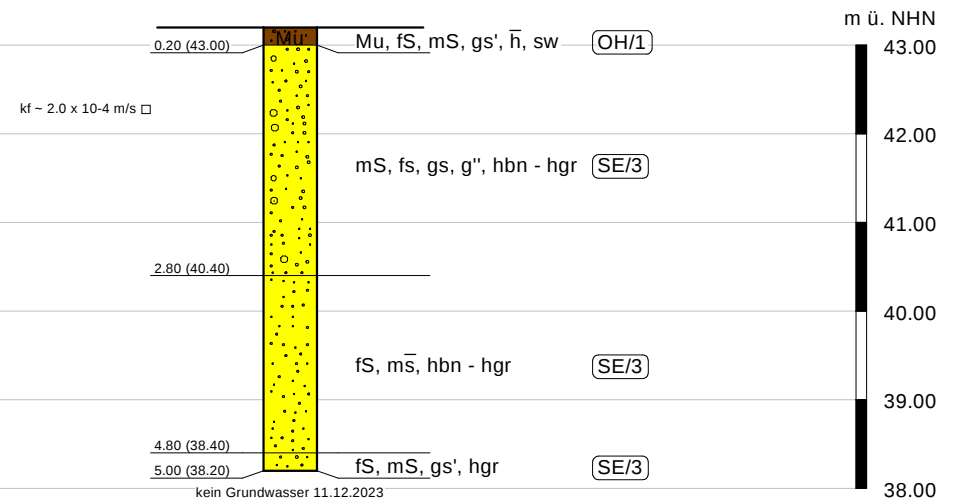
SB 11

43.34 m ü. NHN



SB 12

43.20 m ü. NHN



Legende

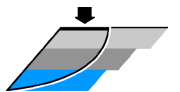
	Mutterboden (Mu)		grob sandig (gs)		feinsandig (fs)
	humos (h)		Mittelsand (mS)		schluffig (u)
	kiesig (g)		mittelsandig (ms)		
	Grobsand (gS)		Feinsand (fS)		

Ingenieurbüro für Geotechnik

Dipl.-Ing. F. Maschke

14552 Michendorf, Langerwischer Str. 2a

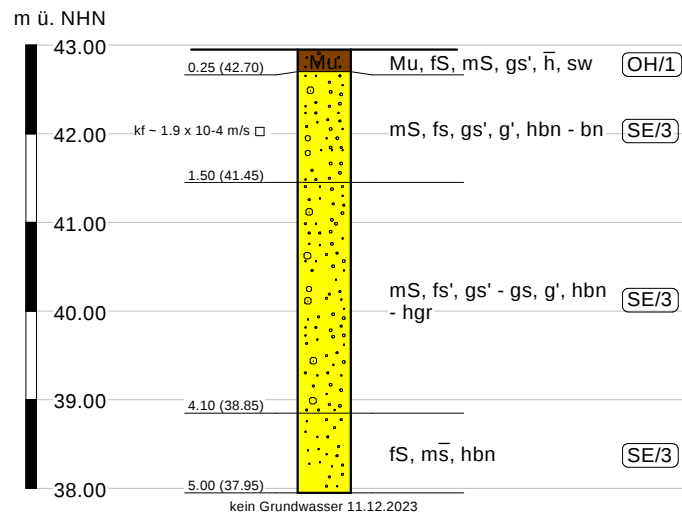
Tel: 033205 / 5260 Fax: 033205 / 52626



Bauvorhaben:	Darstellung:	Maßstab:	
Neubau Trinkwasseraufbereitung Wasserwerk Ludwigsfelde	Aufschlussprofile und Widerstandslinien	d.H. 1 : 50	
Auftraggeber: WARL Potsdamer Straße 50 14974 Ludwigsfelde	Bearbeiter:	Bearb.-Nr.:	Anlage:
		H23-073	2.6

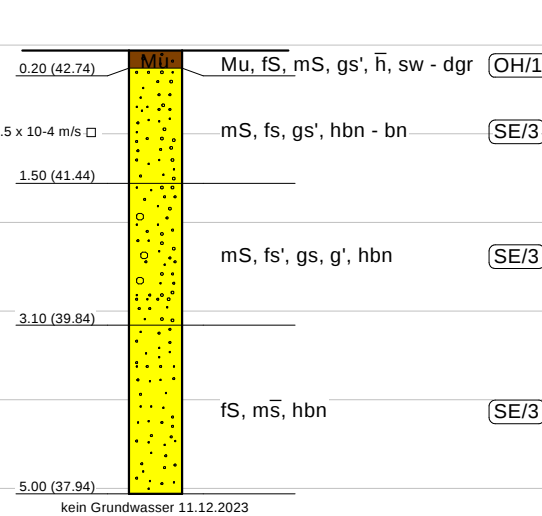
SB 13

42.95 m ü. NHN



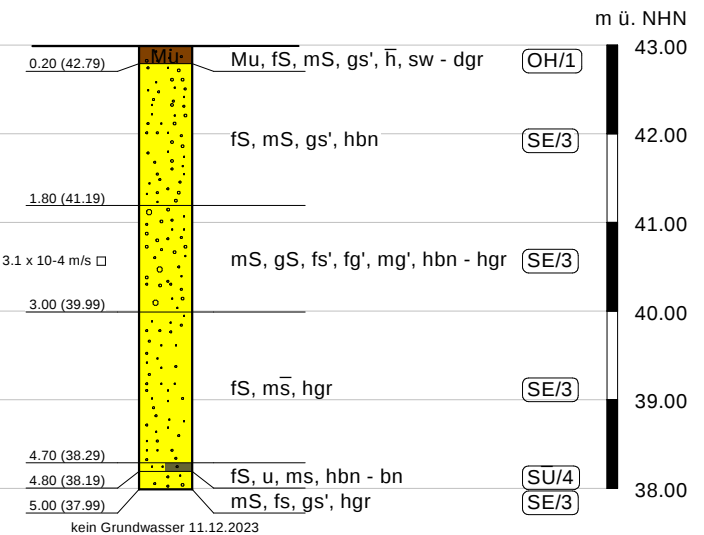
SB 14

42.94 m ü. NHN



SB 15

42.99 m ü. NHN



Legende

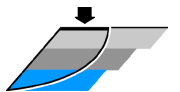
Mutterboden (Mu)	grobsandig (gs)	feinsandig (fs)
feinkiesig (fg)	Mittelsand (mS)	schluffig (u)
kiesig (g)	mittelsandig (ms)	
Grobsand (gS)	Feinsand (fS)	

Ingenieurbüro für Geotechnik

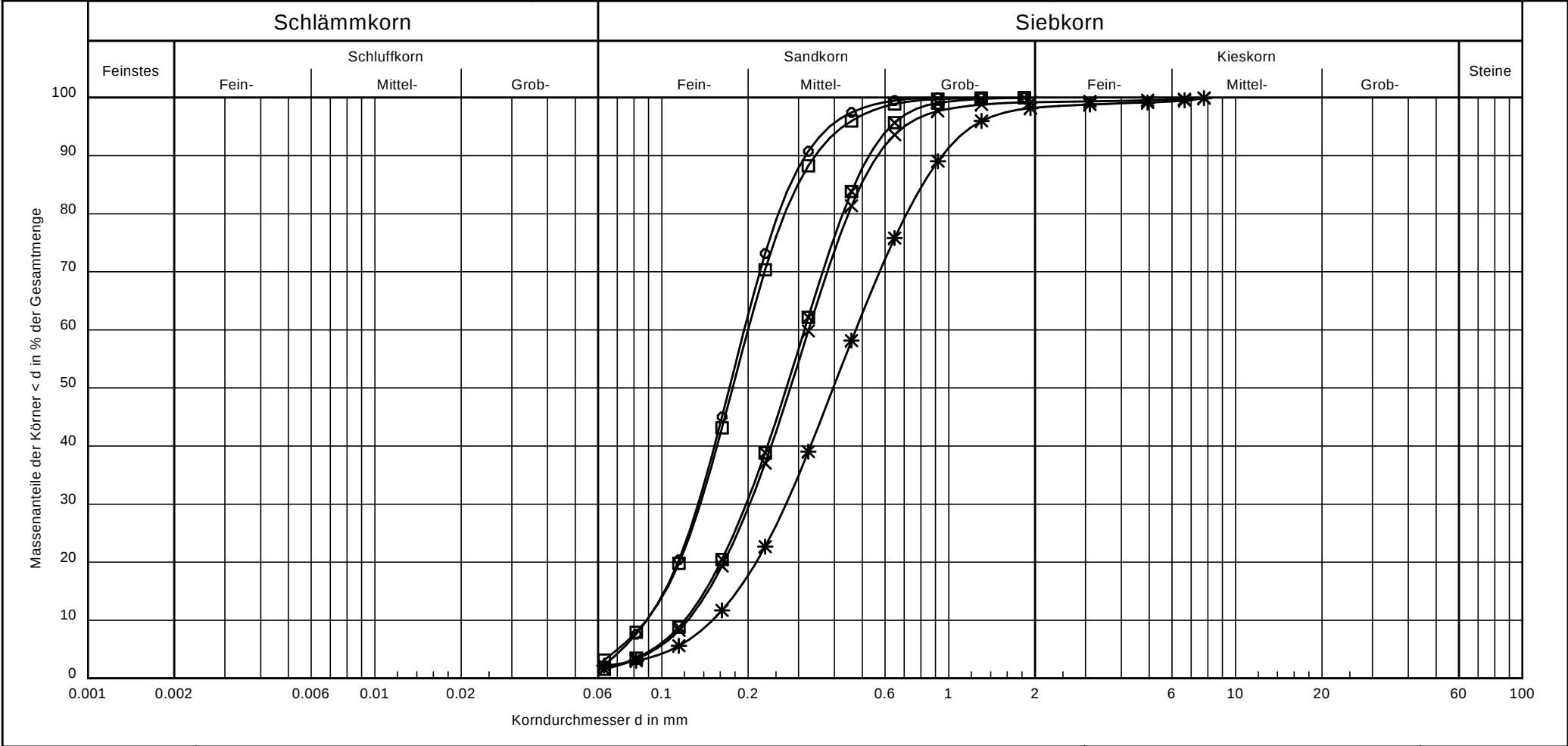
Dipl.-Ing. F. Maschke

14552 Michendorf, Langerwischer Str. 2a

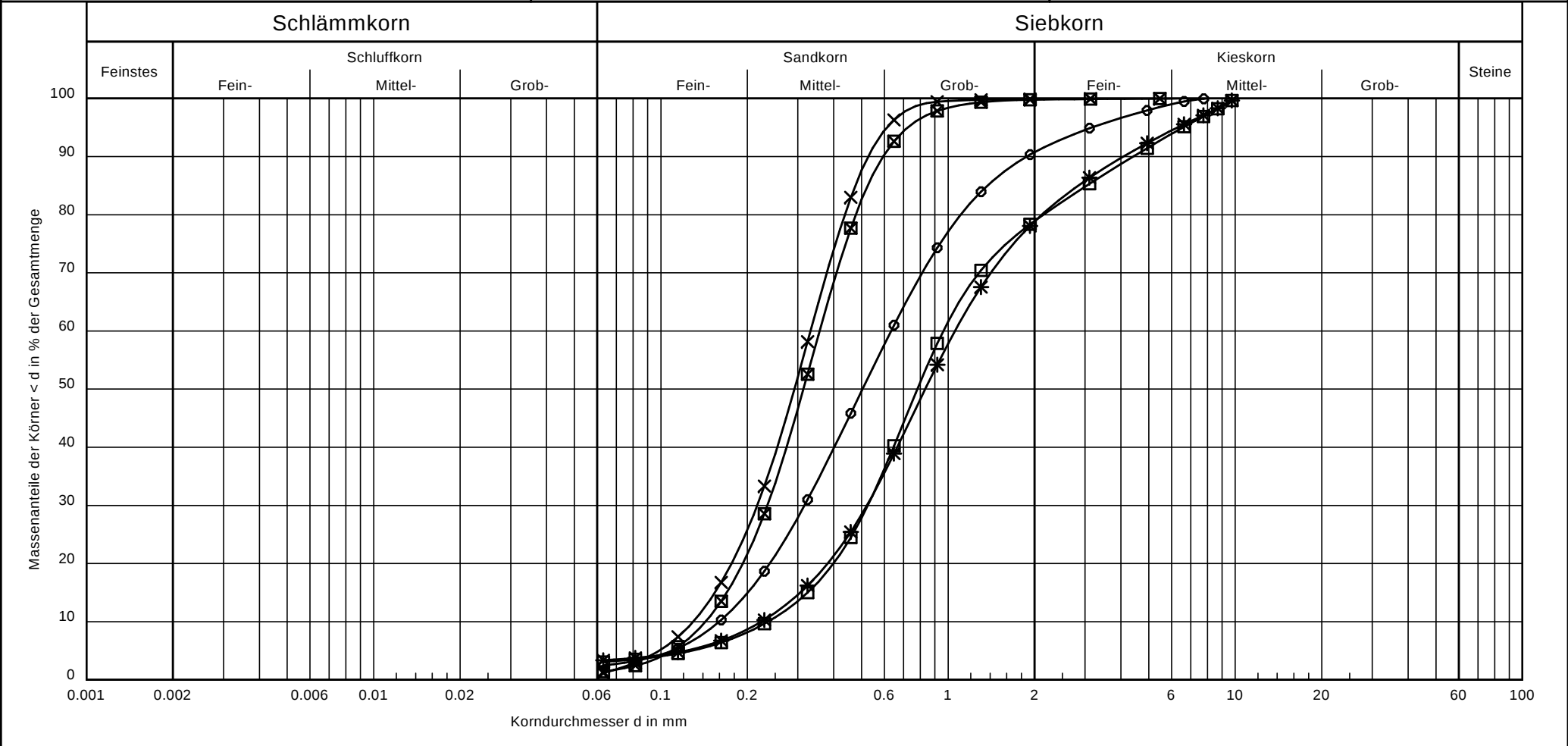
Tel: 033205 / 5260 Fax: 033205 / 52626



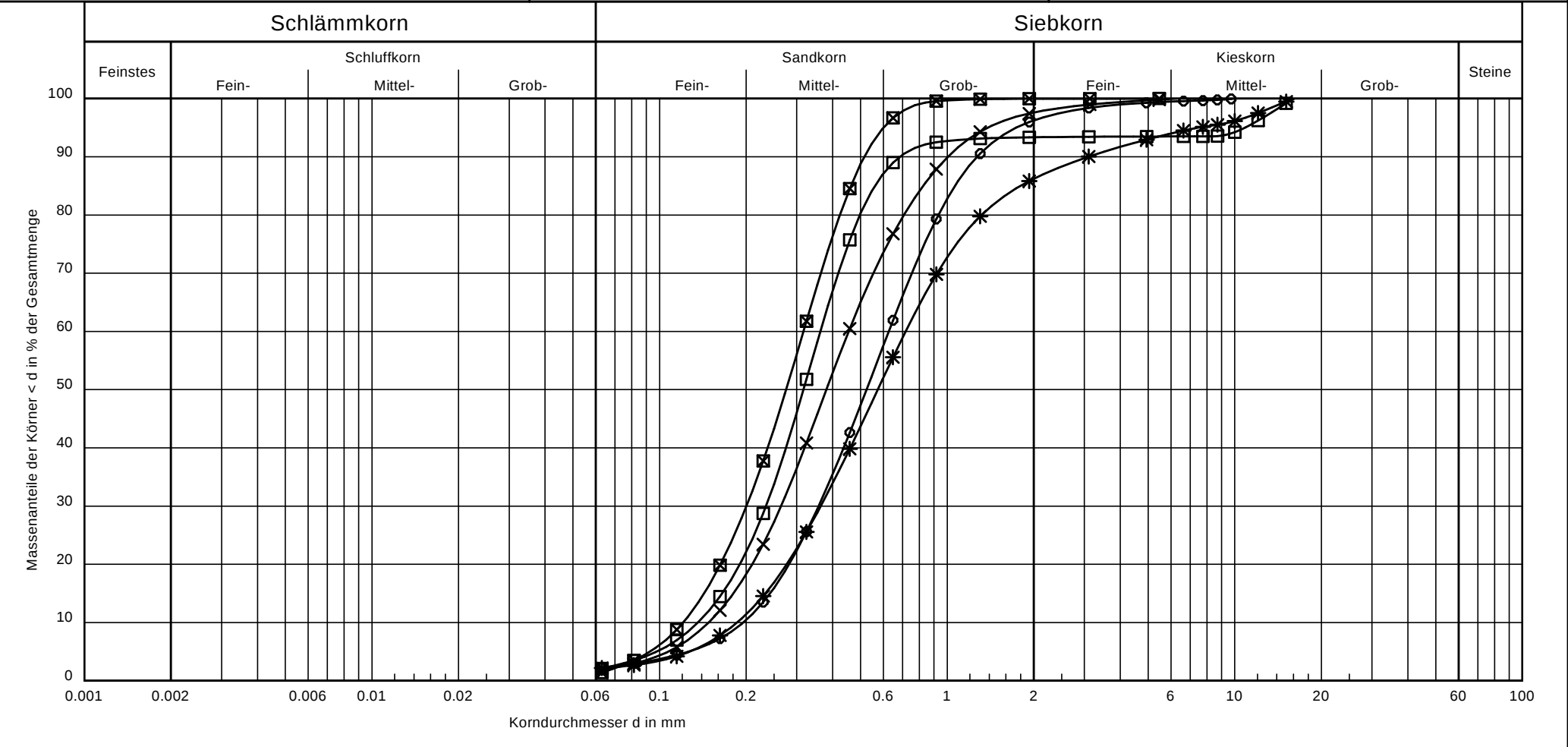
Bauvorhaben:	Darstellung:	Maßstab:
Neubau Trinkwasseraufbereitung Wasserwerk Ludwigsfelde	Aufschlussprofile und Widerstandslinien	d.H. 1 : 50
Auftraggeber: WARL Potsdamer Straße 50 14974 Ludwigsfelde	Bearbeiter:	Datum: 12.12.2023
	Bearb.-Nr.: H23-073	Anlage: 2.7



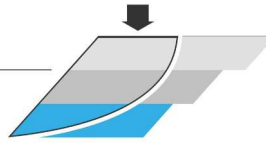
Bezeichnung:	○—○	×—×	□—□	⊠—⊠	*—*	Bemerkungen:	Bericht: H23-073 Anlage: 3.1
Entnahmestelle:	SB 1/3	SB 2/2	SB 3/4	SB 4/2	SB 5/2		
Tiefe:	2.5 - 3.5 m	0.8 - 1.8 m	3.0 - 4.0 m	0.5 - 1.5 m	2.0 - 2.8 m		
Bodenart:	SE/ fS, mS	SE/ mS, fs, gs'	SE/ fS, mS	SE/ mS, fs, gs'	SE/ mS, fs, gs		
kf [m/s] (Beyer)	$7.9 \cdot 10^{-5}$	$1.5 \cdot 10^{-4}$	$7.8 \cdot 10^{-5}$	$1.4 \cdot 10^{-4}$	$2.0 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /2.2/97.8/ -	- /1.6/97.6/0.8	- /3.1/96.9/ -	- /1.6/98.4/ -	- /2.2/96.1/1.8		
U/Cc	2.2/1.0	2.6/1.0	2.3/1.0	2.6/1.0	3.2/1.0		



Bezeichnung:	○—○	×—×	□—□	▣—▣	*—*	Bemerkungen:	Bericht: H23-073 Anlage: 3.2
Entnahmestelle:	SB 6/2	SB 7/2	SB 8/5	SB 9/1	SB 10/2		
Tiefe:	1.8 - 2.3 m	0.5 - 1.6 m	9.0 - 10.0 m	0.3 - 1.25 m	1.4 - 2.4 m		
Bodenart:	SE/ mS, gS, fs', fg'	SE/ mS, fs, gs'	SE/ gS, ms, fg, fs', mg'	SE/ mS, fs, gs'	SE/ gS, ms, fg, fs', mg'		
kf [m/s] (Beyer)	2.3 * 10 ⁻⁴	1.7 * 10 ⁻⁴	5.0 * 10 ⁻⁴	2.0 * 10 ⁻⁴	4.5 * 10 ⁻⁴		
T/U/S/G [%]	- /2.5/88.2/9.3	- /1.2/98.7/0.1	- /3.1/75.8/21.1	- /1.4/98.4/0.2	- /3.3/75.4/21.2		
U/Cc	4.0/1.0	2.6/1.1	4.1/1.2	2.5/1.1	4.7/1.2		



Bezeichnung:	○—○	×—×	□—□	⊠—⊠	*—*	Bemerkungen:	3.3 Anlage: H23-073 Bericht:
Entnahmestelle:	SB 11/2	SB 12/1	SB 13/1	SB 14/1	SB 15/2		
Tiefe:	0.4 - 1.2 m	0.5 - 1.5 m	0.5 - 1.5 m	0.5 - 1.5 m	2.0 - 3.0 m		
Bodenart:	SE/ mS, gS, fs'	SE/ mS, fs, gs	SE/ mS, fs, gs', mg'	SE/ mS, fs, gs'	SE/ mS, gS, fs', fg', mg'		
kf [m/s] (Beyer)	3.4 * 10 ⁻⁴	2.0 * 10 ⁻⁴	1.9 * 10 ⁻⁴	1.5 * 10 ⁻⁴	3.1 * 10 ⁻⁴		
T/U/S/G [%]	- /2.2/94.0/3.8	- /1.9/95.7/2.4	- /2.1/91.2/6.7	- /1.4/98.5/0.0	- /2.2/84.0/13.8		
U/Cc	3.2/1.0	3.1/1.0	2.7/1.1	2.6/1.1	3.9/1.0		



Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300 (08-2015)

Homogenbereich	ortsüblicher Name	Bodengruppe DIN 18196	Massenanteil Ton / Schluff [Gew.-%]	Massenanteil Sand [Gew.-%]	Massenanteil kies [Gew.-%]	Massenanteil Steine / Blöcke [Gew.-%]	Lagerungsdichte D [-]	Konsistenz (durch Feldversuche ermittelt)	Plastizität (durch Feldversuche ermittelt)
0	Auffüllungen	A	*	*	*	keine Be- schränkungen	*	*	*
3	nichtbindige Sande	SE / SU	*	*	*	0 - 20 **	locker bis dicht	-	keine

* Ermittlung bei Baumaßnahmen der Geotechnischen Kategorie 1 nicht erforderlich

** Der Anteil an Steinen und Blöcken konnte verfahrensbedingt nicht ermittelt werden. Die angegebenen Werte wurden grob geschätzt, so dass Abweichungen möglich sind.