

Geotechnisches Ingenieurbüro

Dipl.-Ing. A. Pampel GmbH

Verband Beratender Ingenieure

Anerkannte Prüfstelle nach RAP Stra 15 (A1, A3, A4, H1, H3, H4, I1, I3)

Stöhrerstraße 14 04347 Leipzig
Zulassungsnummer 13 – 3 – 347

Telefon: 0341 / 2 44 35-0
Telefax: 0341 / 2 44 35-40

Internet: www.gce-pampel.de
E-Mail: info@gce-pampel.de

Geotechnischer Bericht zu den Baugrund- und Gründungsverhältnissen (Ergänzende Baugrunderkundung)

BAUVORHABEN:	Straßenbahn Magdeburg, Kanalbau BA4, Los 5 Auswertung Pumpversuch zur Grundwasserabsenkung
AUFTRAG:	09.03.2020
AUFTRAGGEBER:	Spiekermann Ingenieure GmbH Fritz-Vomfelde-Str. 12 40547 Düsseldorf
UNTERSUCHUNGSSTUFE:	ergänzende Untersuchung (Feinuntersuchung)
BEARB.-NR.:	20/LG/996
BEARBEITER:	Dipl.-Ing. D. Palitzsch
DATUM:	10.06.2022 mit Ergänzung vom 11.07.2022 und 02.06.2023

Dieser Bericht umfasst ein Deckblatt, 15 Seiten Text und 7 Anlagen mit insgesamt 28 Seiten.
Die auszugsweise Weitergabe an Dritte bedarf unserer Zustimmung.

VERTEILER: 2 x AG
1 x GCE



Baugrunderkundung
Baugrundbegutachtung

Erd- und Grundbaustatik
Bodenmechanik

Erdbaukontrollprüfungen
Labor für Bodenmechanik



Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Armin Pampel / Dipl.-Ing. (FH) Stefan Pampel

INHALTSVERZEICHNIS

ANLAGENVERZEICHNIS	1
Tabellenverzeichnis	2
TEIL I, GRUNDLAGEN	2
1.1 Unterlagen	2
1.2 Vorbetrachtungen, Aufgabenstellung	3
1.3 Aufschlussarbeiten	4
1.4 Bodenphysikalische Laboruntersuchungen	5
Teil II: Ergebnisse	5
2.1 Zum Gelände (Morphologie)	5
2.2 Ingenieurgeologische Übersicht	5
2.3 Erkundete Baugrundsichtung	6
2.4 Bodenphysikalische Laborversuche, Bodenkennwerte	7
2.5 Einteilung der Böden in Homogenbereiche	8
2.6 Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen	9
2.7 Hydrologische Verhältnisse	9
Teil III: Schlussfolgerungen, Empfehlungen	14
3.1 Charakteristische Bodenkennwerte	14
3.2 Empfehlungen zur Planung / Wasserhaltung	14
3.2.1 Verlegetiefen	14
3.2.2 Zur Verlegung und Herstellung des Rohraufagers und der Schächte	14
3.2.3 Bauzeitliche Wasserhaltung, Auswirkungen auf die angrenzende Bebauung	14

ANLAGENVERZEICHNIS

	Seitenzahl ohne Deckblatt
A1: Lageplanauszüge mit Darstellung der Aufschlusspunkte, unmaßstäblich	01
A2: grafische Darstellung der Aufschlussergebnisse, Maßstab 1 : 50	01
A3: Protokolle der bodenphysikalischen Laborversuche	07
A4: Prüfbericht - Analysen Grundwasser	00
A5: Protokoll Kurzpumpversuch	03
A6: Bilddokumentation der Örtlichkeit	04
A7: Berechnung Brunnenbemessung	05

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	vorhandene und ergänzend durchgeführte Baugrundaufschlüsse	4
Tabelle 2:	Kennwerte des Schluff (Untersuchungsergebnisse teilweise aus /26/):	7
Tabelle 3:	Kennwerte der Sande (Untersuchungsergebnisse teilweise aus /26/):	7
Tabelle 4:	natürliche Wassergehalte (Untersuchungsergebnisse teilweise aus /26/):	8
Tabelle 5:	Einteilung der Böden in Homogenbereiche.....	8
Tabelle 6:	erkundete Wasserstände 2016 und 2022	10
Tabelle 7:	aus den Körnungslinien abzuleitende Durchlässigkeiten:	13
Tabelle 8:	Abschätzung Fördermengen bei Grundwasserabsenkung	15

TEIL I, GRUNDLAGEN

1.1 Unterlagen

- /1/ Auftrag der Spiekermann Ingenieure GmbH vom 09.03.2020 und Auftragserweiterung vom 03.12.2021
- /2/ Auszug Lageplan 3 Editharing Süd, Ausführungsplanung, Spiekermann GmbH, Magdeburg, 10/2017
- /3/ ATV Regelwerk Abwasser / Abfall, Arbeitsblatt ATV-A 127, Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen, 3. Auflage, hrsg. von der Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V.
- /4/ Ergebnisse der Aufschlussarbeiten ausgeführt durch die Fa. BGN Nowak GmbH 09.05. - 18.05.2022
- /5/ DIN 1054:2021-04; Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- /6/ DIN 4020:2010-12; Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-
- /7/ DIN 4023:2006-02; Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen
- /8/ DIN 4030:2008-06; Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase - Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte
- /9/ DIN 4124:2012-01, Baugruben und Gräben; Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten
- /10/ DIN 4149:2005-04, Bauten in deutschen Erdbebengebieten, Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten
- /11/ DIN 18196:2011-5, Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- /12/ DIN 18300:2019-09; VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten
- /13/ DIN 18301:2019-09; VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Bohrarbeiten
- /14/ DIN 18304:2019-09; VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten
- /15/ DIN 18319:2019-09; VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Rohrvortriebsarbeiten
- /16/ DIN EN 1610:2015-12; Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:2015
- /17/ DIN EN 1997-1:2014-03; Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009 + A1:2013
- /18/ DIN EN 1997-2:2010-10; Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Deutsche Fassung EN 1997-2:2007 + AC:2010

- /19/ DIN EN ISO 14688-1:2020-11; Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden — Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14688-1:2018
- /20/ DIN EN ISO 17892-1:2015-03; Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts (ISO 17892-1:2014); Deutsche Fassung EN ISO 17892-1:2014
- /21/ DIN EN ISO 17892-4:2017-04; Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung (ISO 17892-4:2016); Deutsche Fassung EN ISO 17892-4:2016
- /22/ DIN EN ISO 17892-11:2021-03; Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 11: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit (ISO 17892-11:2019); Deutsche Fassung EN ISO 17892-11:2019
- /23/ DIN EN ISO 22475-1:2022-02; Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen für die Probenentnahme von Boden, Fels und Grundwasser (ISO 22475-1:2021); Deutsche Fassung EN ISO 22475-1:2021
- /24/ DIN EN ISO 22476-2:2012-03; Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 2: Rammsondierungen (ISO 22476-2:2005 + Amd 1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 22476-2:2005 + A1:2011
- /25/ DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 125, Rohrvortrieb und verwandte Verfahren, Ausgabe Dezember 2008, DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
- /26/ Geotechnischer Entwurfsbericht zu den Baugrund- und Gründungsverhältnissen (16/LG/394), BV 2. Nord-Süd-Verbindung Straßenbahn in Magdeburg, BA 4 - Damaschkeplatz bis Hermann-Bruse-Platz, Geotechnisches Ingenieurbüro Dipl.-Ing. A. Pampel GmbH, Leipzig 30.01.2017
- /27/ H. Prinz: Abriss der Ingenieurgeologie, 2. Auflage, Enke Verlag Stuttgart 1991
- /28/ Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regeln - Allgemeiner Teil (06.11.2003) und Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand 05.11.2004
- /29/ RuVA-StB 01, Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau
- /30/ ZTVA-StB 12, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, Ausgabe 2012, hrsg. von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau
- /31/ ZTVE-StB 17, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2017, hrsg. von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau

1.2 Vorbetrachtungen, Aufgabenstellung

Für den geplanten Neubau der Nord-Süd Verbindung der Straßenbahn in Magdeburg, im Bauabschnitt zwischen Hermann-Bruse-Platz und Damaschkeplatz, wurde das Geotechnische Ingenieurbüro Dipl.-Ing. A. Pampel GmbH von der Spiekermann Ingenieure GmbH im Jahr 2016 mit der Erstellung eines Geotechnischen Berichtes für die Gründung der neu herzustellenden Schächte und Kanäle beauftragt.

Gemäß den hydrologischen Angaben aus dem Gutachten /26/ ist die Gründung der Schächte und die Verlegung der Leitungen teilweise im Grundwasser prognostiziert. Der Grundwasserspiegel liegt entsprechend den Erkundungsergebnissen aus 2016 und den Angaben aus /26/ zwischen 48,8 und 50,0 m ü NN. Die geplanten Gründungssohlen der

Schächte im Untersuchungsbereich liegen zwischen 48,7 m und 48,9 m ü. NN. Dadurch werden Grundwasserhaltungsmaßnahmen notwendig.

Gegenstand des vorliegenden Geotechnischen Berichtes sind die Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse, der Laborergebnisse sowie des durchgeführten Pumpversuches und die sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen für die Tiefbauplanung des BA 6.

1.3 Aufschlussarbeiten

Die ergänzenden Aufschlussarbeiten fanden im Zeitraum zwischen dem 09. und 17.05.2022 statt. Zu den bereits vorhandenen Aufschlüsse als Rammsondierungen wurden 3 ergänzende Kernbohrungen mit einer Erkundungstiefe zwischen 8 und 10 m unter GOK durchgeführt. Die 3 neu angelegten Aufschlüsse wurden zu Grundwasserbeobachtungsstellen ausgebaut. Die Lage der Aufschlusspunkte im Gelände ist aus der Anlage 1 ersichtlich. Eine Zusammenfassung der für die Baugrundbeurteilung des BA 6 genutzten Baugrundaufschlüsse kann der folgenden Tabelle entnommen werden:

Tabelle 1: vorhandene und ergänzend durchgeführte Baugrundaufschlüsse

Bezeichnung	Lage	Ansatzhöhe [m NHN]	Aufschlusstiefe [m]	Endtiefe [m NHN]	Anzahl Proben
Aufschlüsse 2016					
BS 8	Editharing Westseite, H.-Nr. 40	53,99	7,7	46,30	11
BS 10	Editharing Westseite, H.-Nr. 40	53,99	7,8	46,19	11
BS 11	Editharing Nordseite - Ecke Gellertstraße	53,83	5,6	48,23	5
BS 12	Editharing Nordseite, H.-Nr. 37	53,77	6,3	47,47	7
BS 13	Editharing Südseite, gegenüber H.- Nr. 33	53,86	5,9	47,96	10
Aufschlüsse 2022					
KB 1	Editharing Westseite, neben Zufahrt H.-Nr. 41	54,04	10,0	44,04	11
KB 2	Editharing Südseite, gegenüber Gellertstraße	54,07	8,5	45,57	11
KB 3	Editharing Südseite, gegenüber H.- Nr. 37	54,33	8,0	46,33	10

Aus den drei Aufschlüssen für 2022 wurden insgesamt 32 gestörte Bodenproben entnommen. Zusätzlich wurden Wasserproben entnommen.

1.4 Bodenphysikalische Laboruntersuchungen

Nach einer Bodenansprache gemäß DIN 4022 bzw. DIN 14688-1 (Handspezifizierung) wurden an ausgewählten Bodenproben folgende bodenphysikalischen Laborversuche durchgeführt:

- Wassergehaltsbestimmungen nach DIN EN ISO 17892-1 /20/,
- Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 /21/,
- Wasserdurchlässigkeit nach DIN EN ISO 17892-11 /22/.

Die Protokolle der bodenphysikalischen Laborversuche sind als Anlage 3 Bestandteil dieses Berichtes.

Teil II: Ergebnisse

2.1 Zum Gelände (Morphologie)

Der Untersuchungsbereich befindet sich im Stadtgebiet Magdeburg und wird südlich vom Damaschkeplatz, östlich vom Magdeburger Ring und nördlich bzw. westlich/südwestlich von der Olvenstedter Straße, der Freiligratstraße und der Schrote begrenzt.

Südlich und Östlich schließt sich unmittelbar an dem Editharing eine Parkanlage an. Westlich und nördlich befinden sich Wohn- und Geschäftshäuser.

2.2 Ingenieurgeologische Übersicht

Magdeburg liegt im Bereich der Flechtingen-Roßlau-Scholle, an deren östlichem Rand. Im tieferen Untergrund steht in Magdeburg der sogenannte „Domfelsen“ an, bei dem es sich um sedimentäres Rotliegendes handelt. Weiterhin ist nördlich vom Domfelsen Grauwacke aus dem gefalteten Altpaläozoikum anzutreffen, die nördlich von Magdeburg zu Tage tritt. Das Grundgebirge wird durch die Schichten aus dem Pleistozän überlagert. Die geplante Nord-Süd-Verbindung der Straßenbahn quert eine Niederterrasse, deren obere Bodenschichten im südlichen Teil der Trasse durch quartäre Sande und Kiese der Flussauen und Niederungen geprägt sind, die lokal Dünensandbedeckung aufweisen. Im Bereich des Magdeburger Ringes weisen die quartären Sande und Kiese eine Auelehmabdeckung in einer Dicke von in der Regel > 1 m auf. Richtung Norden schließt sich ein Bereich mit z.T. Lößlehmbedeckung über quartären Sanden und Kiesen an, in die linsenartig Geschiebemergel/Beckenschluffe eingelagert sind.

2.3 Erkundete Baugrundsichtung

Schicht 1 - Auffüllungen/Mutterboden:

In den Aufschlüssen BK 1 und BK 2 wurde oberhalb eine 0,15 m bis 0,40 m dicke Mutterbodenschicht, bestehend aus sandigem Schluff in dunkelgrauer bis schwarzgrauer Färbung erkundet. Im Bereich der BK 1 folgt darunter Auffüllung in einer Dicke von 0,85 m bestehend aus schwach steinigem, schluffigem Sand in ebenfalls brauner bis schwarzbrauner Färbung. Im Bereich der BK 3 wurde oberhalb eine 1,55 m dicke schluffige Sandschicht mit Altholzresten in brauner und grauer Färbung erkundet. Die ermittelte Unterkante liegt damit 0,40 m bis 1,55 m unter Ansatz.

Schicht 2 - Schluff

In allen drei Aufschlüssen folgt unterhalb der Schicht 1 eine Schicht aus tonigem, schwach feinsandigem bis sandigem Schluff in hellbrauner bis grauer Färbung. Die erkundete Schichtdicke liegt zwischen 0,95 m und 1,90 m. Die Schichtunterkante liegt damit 2,30 m bis 2,70 m unter Ansatz.

Schicht 3 - Sand

Unterhalb der Schluffsschicht folgt Sand in unterschiedlicher Kornzusammensetzung, teils als schwach schluffige Feinsande, teils als kiesige Sande in brauner, hellbrauner, beiger und grüner Färbung. Im Bereich der BK 1 wurde die Schicht nicht durchteuft. Im Bereich der BK 2 liegt die ermittelte Schichtunterkante bei 4,60 m und im Bereich der BK 3 bei 7,50 m unter Ansatz.

Schicht 4 - Schluff

Im Bereich der BK 2 folgt unter der Sandschicht eine 2,40 m dicke Schicht aus tonigem, stark sandigem Schluff in brauner bis grauer Färbung. Die Schichtunterkante liegt bei 7 m unter Ansatz.

Schicht 5 - Kiessand

Unter der Schluffschicht im Bereich der BK 2 wurde ein Stein mit einer Kantenlänge von 0,30 m erkundet. Darunter folgt eine 0,20 m dicke Kiessandschicht aus stark schluffigem Feinsand in grüner Färbung.

Schicht 6 - Verwitterungsmaterial/Sandstein

Im Bereich der BK 2 und BK 3 wurde auf den unteren 0,50 m bis 1,00 m Verwitterungsmaterial/Sandstein erkundet, welcher aus kiesigem, bereichsweise schluffigem Mittel- bis Grobsand in rötlichbrauner Färbung besteht. Die Schicht wurde in beiden Aufschlüssen nicht durchteuft.

2.4 Bodenphysikalische Laborversuche, Bodenkennwerte

Tabelle 2: Kennwerte des Schluff (Untersuchungsergebnisse teilweise aus /26/):

Proben / Entnahmetiefe	BS 8, Pr. 4 / 1,55 - 2,55; BS 11 / 1,50 - 3,10; B 2, Pr. 4 / 1,20 - 2,40
Bodenart nach DIN 14688-1 / DIN 4022	Ton, sandig / Sand, stark schluffig – stark tonig
Bodengruppe DIN 18196	TL, UL
Kornanteil $d < 0,002$ mm	6,2 - 21,5 %
Kornanteil $d < 0,063$ mm	73 - 86 %
Kornanteil $d < 2$ mm	95 - 100 %
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) ¹	$2,3 \cdot 10^{-7}$ bis 10^{-8} m/s
natürliche Wassergehalte w_n	9,0 - 17,1 %
Ausrollgrenze w_p	13,2 - 17,4 %
Fließgrenze w_L	21,5 - 26,9 %
Plastizitätsindex I_p	4,1 - 11,0 %
Konsistenzindex I_c	0,84 - 1,37 (steif - halbfest)

¹ ... nach USBR/Bialas, Erfahrungswert, 2 ... Verdichtbarkeit abhängig vom Einbauwassergehalt

Tabelle 3: Kennwerte der Sande (Untersuchungsergebnisse teilweise aus /26/):

Probennummer / Entnahmetiefe	BS 10, Pr. 8 / 3,85-5,00; BK 1, Pr. 7 / 4,40-5,40; BK 2, Pr. 6 / 2,70-4,60; BK 2, Pr. 5 / 4,30-5,40
Bodenart nach DIN 14688-1 / DIN 4022	SU/ST, SU*/ST*
Bodengruppe DIN 18196	Sand, schwach schluffig bis schluffig, schwach kiesig
Kornanteil $d < 0,063$ mm	5,0 - 17,0 %
Kornanteil $d < 2$ mm	81,2 - 100 %
Ungleichförmigkeitszahl $U = d_{60} / d_{10}$	5,4
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert)	10^{-4} - 10^{-6} m/s

Tabelle 4: natürliche Wassergehalte (Untersuchungsergebnisse teilweise aus /26/):

Entnahmestelle	Entnahmetiefe	natürlicher Wassergehalt	Bodenart
BK 2 / PR. 4	1,20 - 2,40	9,0	Schluff, tonig, feinsandig
BK 2 / PR. 7	4,60 - 6,00	8,1	Schluff, tonig, stark sandig
BS 8 / Pr. 4	1,55 - 2,55	16,7	Schluff, stark feinsandig
BS 8 / Pr. 10	6,40 - 6,90	12,9	Schluff, stark sandig
BS 10 / Pr. 5	1,95 - 2,95	19,0	Schluff, feinsandig
BS 11 / Pr. 3	1,50 - 3,10	17,1	Schluff, fein- bis mittelsandig, stark feinkiesig
BS 12 / Pr. 2	0,10 - 0,70	14,0	Schluff, stark sandig
BS 13 / Pr. 7	3,90 - 4,50	18,0	Schluff, stark sandig, tonig, schwach fein- bis mittelkiesig
BS 13 / Pr. 9	4,70 - 5,80	27,9	Ton

2.5 Einteilung der Böden in Homogenbereiche

Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Bodenschichten, der für Erdarbeiten (Gewerk I n. DIN 18300), Bohrarbeiten (Gewerk II n. DIN 18301), Ramm-, Rüttel- oder Pressarbeiten (Gewerk III n. DIN 18304) sowie unterirdischen Rohrvortrieb (Gewerk IV DIN 18319) vergleichbare Eigenschaften aufweist. Grundlage für die Einteilung der Böden sind die Ergebnisse der Aufschlussarbeiten sowie der durchgeführten bodenphysikalischen Laborversuche. Die Schicht 1a Mutterboden wird in diese Betrachtung nicht mit einbezogen.

Tabelle 5: Einteilung der Böden in Homogenbereiche

Gewerk	Homogenbereich		
Gewerk I - Erdarbeiten	I A		
Gewerk II – Bohrarbeiten	II A		II B
Gewerk III – Ramm-, Rüttel- oder Pressarbeiten	III A		III B
Gewerk IV – unterirdischer Rohrvortrieb	IV A		IV B
Ortsübliche Benennung	Auffüllung	Lößlehm, Schluff Geschiebe, Verwitterungslehm/-ton	kiesige Sande und Grünsand
Schicht	1	2, 4, 6	3, 5
Bodengruppen n. DIN 18 196	SE, SU/ST, SU*/ST*- TL	UL, TL, SU*, ST*, TM	SE-SU/ST (teils SU*/ST*)

Fortsetzung Tabelle Homogenbereiche

Gewerk	Homogenbereich		
Gewerk I - Erdarbeiten	I A		
Gewerk II – Bohrarbeiten	II A	II B	
Gewerk III – Ramm-, Rüttel- oder Pressarbeiten	III A	III B	
Gewerk IV – unterirdischer Rohrvortrieb	IV A	IV B	
Ortsübliche Benennung	Auffüllung	Lößlehm, Schluff Geschiebe, Verwitterungslehm/-ton	kiesige Sande und Grünsand
Anteil Steine und Blöcke ¹ [%]	0 bis 30	0 bis 30	0 bis 5
Anteil große Blöcke ² [%]	< 5	< 10	< 1
Dichte feucht [g/cm ³]	1,9 – 2,2	1,9 – 2,1	2,0 - 2,1
undrain. Scherfestigkeit [kN/m ²]	0	25 – 200 ³	0 - 10
Wassergehalt [%]	5 – 15	3 - 18	n.r. (teils bis 26 %)
Konsistenz	n.r. bis weich bis steif	weich - halbfest	n.r. bis weich bis steif
Konsistenzzahl I _c [%]	n.r. bis 0,6 – 0,9	0,6 – 1,15	n.r. bis 0,6 – 0,9
Plastizität	ohne bis leicht	leicht bis mittel	ohne bis leicht
Plastizitätszahl I _p [%]	keine bis 15	4 - 20	keine bis 10
bez. Lagerungsdichte I _D [-] ⁴	0,15 – 0,65	n.r.	0,5 – 0,85
organischer Anteil [%]	< 3	< 3	< 3
Frostempfindlichkeit ⁵	F1 – F3	F3	F1 – F3
Wasserdurchlässigkeit	durchlässig bis schwach durchlässig	schwach bis sehr schwach durchlässig	durchlässig bis schwach durchlässig

n.r. ... nicht relevant

2.6 Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen

Die Ergebnisse der chemischen Laborergebnisse liegen derzeit noch nicht vor und werden nachgereicht.

2.7 Hydrologische Verhältnisse

Folgende Wasserstände wurden bei den Aufschlussarbeiten 2016 und 2022 im Untersuchungsbereich erkundet:

¹ Korndurchmesser 63 bis 630 mm,

² Korndurchmesser > 630 mm (nicht erkundet)

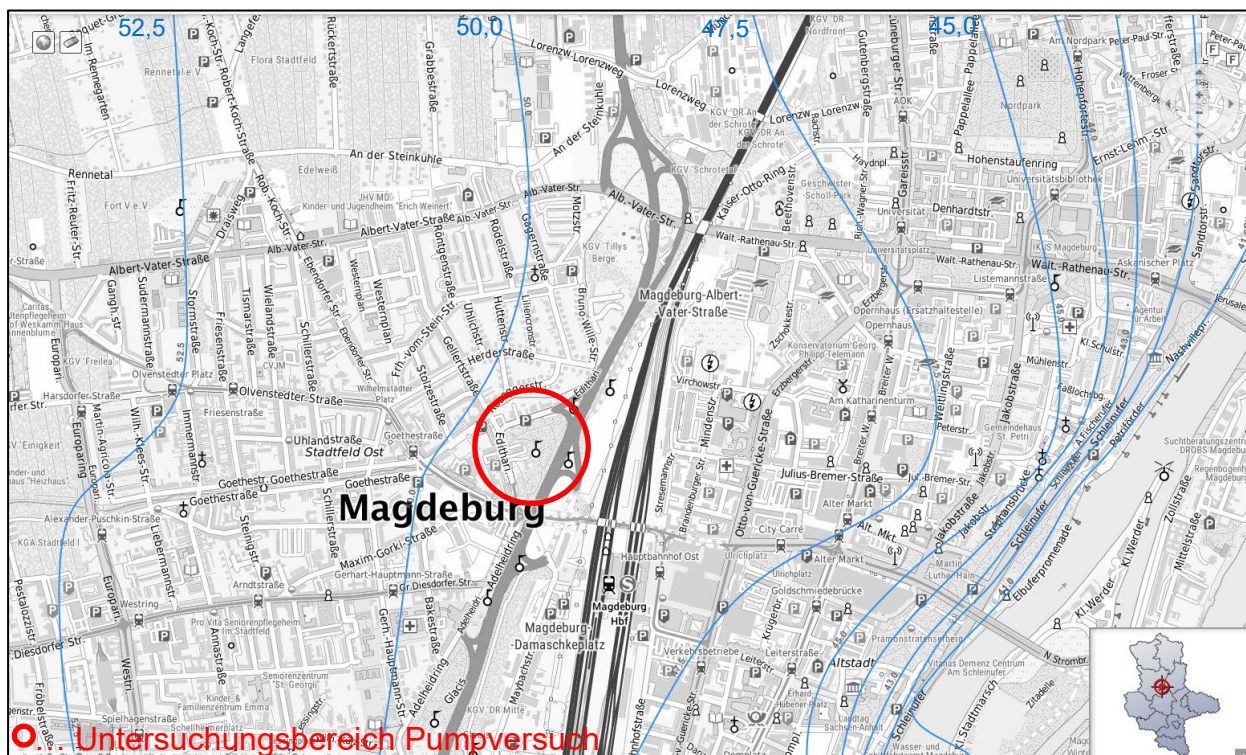
³ bei lokal vorhandener weicher bis breiiger Konsistenz undrainingte Scherfestigkeit $c_u < 25 \dots 0 \text{ kN/m}^2$ (nicht erkundet)

⁴ nur nichtbindige Bereiche

⁵ Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 09: F1-nicht frostempfindlich, F2-gering bis mäßig frostempfindlich, F3-sehr frostempfindlich

Tabelle 6: erkundete Wasserstände 2016 und 2022

Aufschluss	Datum	m unter Ansatz	m NHN	Wasserleiter
BS 8	17.11.2016	4,19	49,80	≥ 3,6 m Grünsand über Schluff
BS 10	16.11.2016	4,15	49,84	≥ 4,35 m kiesiger Sand/schwach schluffiger Kies
BS 11	25.11.2016	4,10	49,73	≥ 2,5 m schwach schluffiger Sand/Kies
BS 12	25.11.2016	4,00	49,77	≥ 3,6 m Grünsand/schluffiger Feinsand
BS 13	25.11.2016	4,50	49,36	0,2 m Sandzwischenlage (Schichtenwasser)
KB 1	10.-11.05.2022	4,97	49,07	Feinsand, schluffig, schwach kiesig
KB 2	13.-17.05.2022	4,90	49,07	Ton, schwach sandig, schwach kiesig
KB 3	11.-12.05.2022	5,00	49,33	Feinsand, schluffig



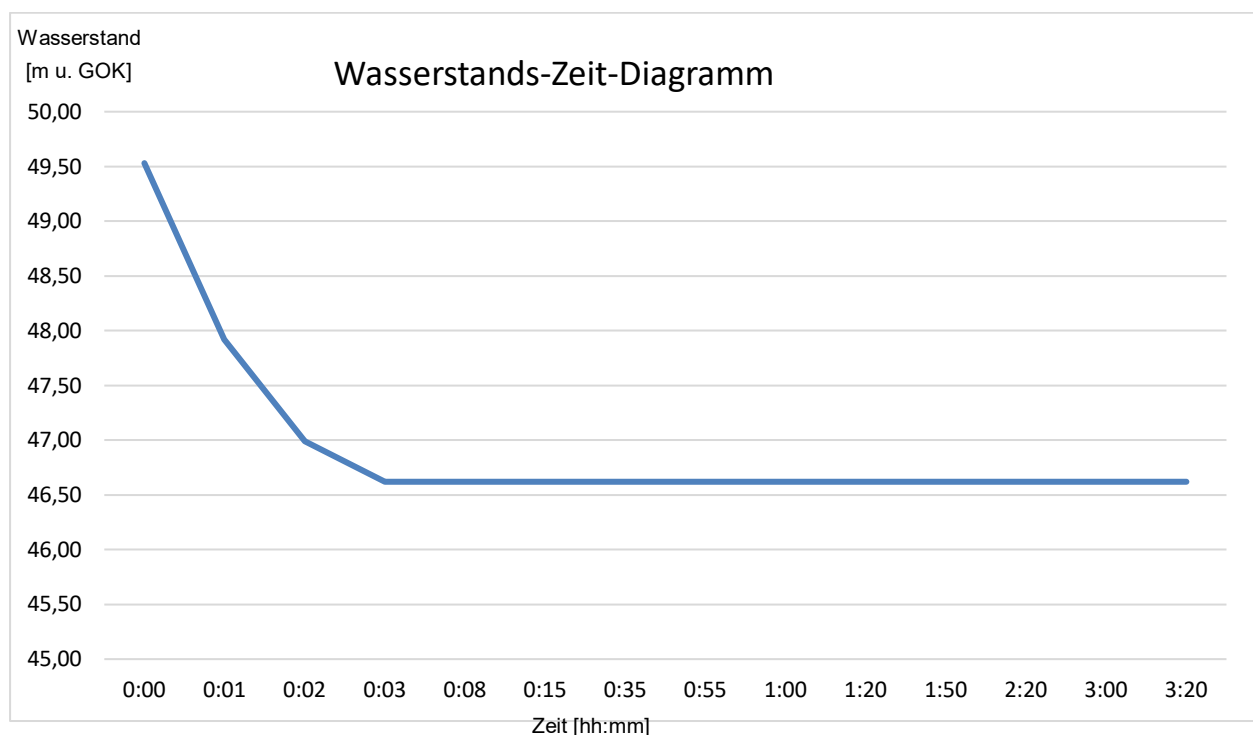
Gemäß den Angaben des Landesamts für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW) liegt das Untersuchungsgebiet nicht im Überflutungsbereich der Elbe. Die 2016 und 2022 erkundeten Wasserstände liegen zwischen 4,0 und 5,0 m unter Geländeoberkante.

Resultierend aus den Ergebnissen der Aufschlussarbeiten aus 2016 und 2022 im Untersuchungsbereich Editharing wird angenommen, dass hier ein größerer zusammenhängender Grundwasserleiter vorhanden ist. Dieser wird bereichsweise durch eine Schluffschicht (BS 13/2016 und BK 2/2022) unterbrochen.

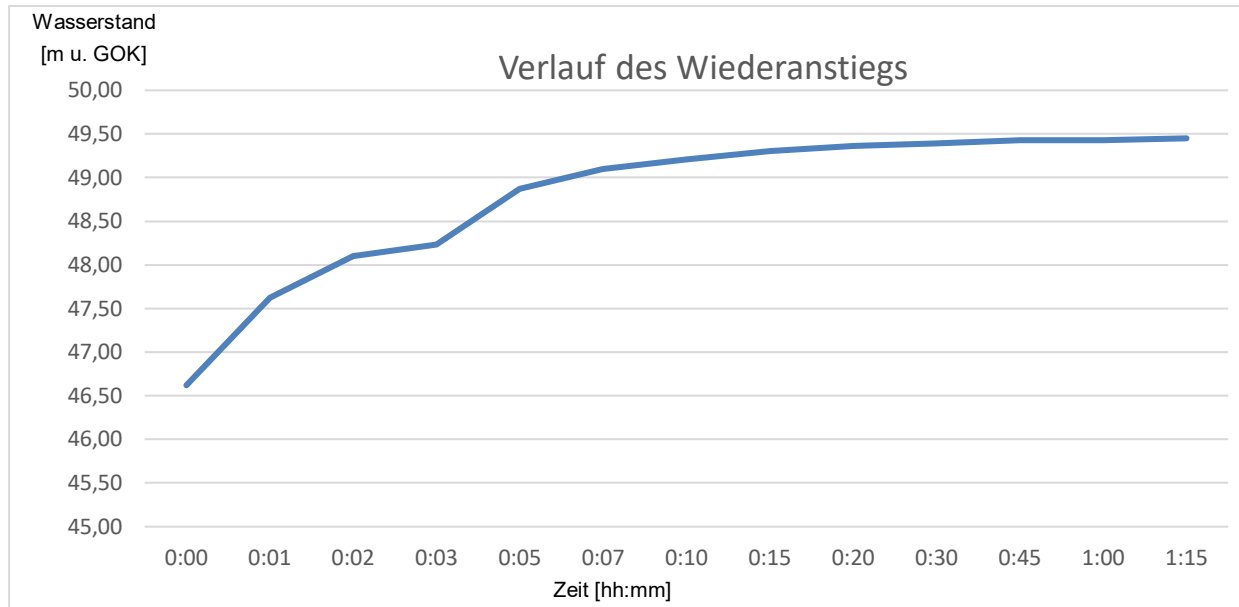
Gemäß dem interaktiven Kartenmaterial aus der Datenbank des LHW ist im Untersuchungsbereich mit einem Grundwasserflurabstand von ca. 4 - 5 m unter GOK zu rechnen.

Kurzpumpversuch

Alle drei Bohrungen wurden als Grundwasserbeobachtungsrohr ausgebaut. Auf Grund der erkundeten Schichtenlage wurde der Kurzpumpversuch mit einer geringfügigen Fördermenge von $0,85 \frac{m^3}{h}$ in der BK 2 durchgeführt. Trotz der geringen Förderleistung wurde bereits nach 3 min der Grundwasserspiegel innerhalb des Brunnens auf 7,45 m unter GOK abgesenkt. Nach einer Dauer von 3 Stunden wurde die Pumpe abgeschaltet und der Wiederanstieg beobachtet. Nach etwa einer halben Stunde war der Ausgangswasserstand von 4,5 m unter GOK nahezu wieder erreicht. In den beiden Beobachtungspegeln BK 1 und BK 3 wurde keine signifikante Veränderung der Messpegel ermittelt. Das Protokoll des Pumpversuches ist als Anlage 7 Bestandteil dieses Berichtes. Die Auswertung des Pumpversuches erfolgt in einem Doppeldiagramm als Wasserstands-/Zeit- und als Entnahme-/Zeit-Diagramm.



Anhand des oben gezeigten Diagramms ist deutlich das Erreichen und Halten des quasistationären Zustandes erkennbar.



Die rechnerische Auswertung des Pumpversuches erfolgte nach der Gleichung von Thiem /27/ für stationäre Einlochpumpversuche:

$$k = \frac{Q}{\pi * (H^2 - h^2)} * \ln \frac{R}{r}$$

Für die Auswertung von Einlochpumpversuchen muss die Reichweite (R) geschätzt werden und wurde hier mit 10 m angenommen.

Q	- Entnahmemenge:	0,85 m³/h
H	- Mächtigkeit des genutzten GWL:	ca. 4 m
h	- Höhe des abgesenkten Gwsp. ü. Sohle GWL:	ca. 1 m
R	- Reichweite:	10 m
r	- Brunnenradius:	62,5 mm

Daraus lässt sich überschlägig ein Durchlässigkeitswert des Grundwasserleiters von ca. $k = 2,6 * 10^{-5} \frac{m}{s}$ ableiten.

Aus der Beobachtung des Wiederanstieges lässt sich rechnerisch eine Transmissivität von $T \approx 3,1 \cdot 10^{-5} \frac{m^2}{s}$ ermitteln. Daraus kann über die Gleichung $k = \frac{T}{M}$ ein Durchlässigkeitsbeiwert von ca. $k = 7,7 \cdot 10^{-6} \frac{m}{s}$ ermittelt werden.

Aus den Angaben in der Fachliteratur ist zu entnehmen, dass bei Kurzpumpversuchen in der Regel etwas niedrigere Durchlässigkeitswerte ermittelt werden, als tatsächlich vorhanden.

Aus den von den anstehenden Böden aus der Bohrung BK 1 - 3 und den in 2016 aus den Kleinrammbohrungen BS 8 und 10 - 13 ermittelten Körnungslinien ergeben sich überschläglich folgende Durchlässigkeitsbeiwerte:

Tabelle 7: aus den Körnungslinien abzuleitende Durchlässigkeiten:

Schicht	Bodengruppen	Durchlässigkeit k_f [m/s]
Schicht 2/4 - Schluff	TL, TM, SU*, ST*	$3,0 \cdot 10^{-8}$ bis $2,3 \cdot 10^{-7}$
Schicht 3/5 - Sand/Kiessand	SE, SU, ST, SU*, ST*	$8,5 \cdot 10^{-6}$ bis $2,6 \cdot 10^{-4}$
Schicht 6 - Verwitterungsmaterial	TL, TM	ca. 10^{-8}

Die in den Aufschlüssen BK 1-3 erkundeten Kiese bzw. Kiessande sind mit anzunehmenden Durchlässigkeitsbeiwerten von $\geq 8 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ bis $2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ als durchlässig einzuschätzen. Die erkundeten Schluffe sind mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $3 \cdot 10^{-8} \frac{m}{s}$ bis $2 \cdot 10^{-7} \frac{m}{s}$ als schwach durchlässig einzustufen. Im Ergebnis der durchgeführten Feld- und Laborversuche wird empfohlen, für die Bemessung evtl. erforderlicher Grundwasserabsenkungsmaßnahmen von einem mittleren Durchlässigkeitsbeiwert von $6 \cdot 10^{-5} \frac{m}{s}$ auszugehen.

Teil III: Schlussfolgerungen, Empfehlungen

3.1 Charakteristische Bodenkennwerte

Die in Geotechnischen Entwurfsbericht /26/ gemachten Angaben behalten ihre Gültigkeit und können für die im Untersuchungsbereich notwendige erdstatische Berechnungen herangezogen werden.

3.2 Empfehlungen zur Planung / Wasserhaltung

3.2.1 Verlegetiefen

Nach den Angaben in den uns zur Verfügung gestellten Unterlagen ist im Bereich Editharing von Verlegetiefen der Leitungen bzw. Gründungstiefen der Schächte zwischen 48,71 m bis 48,87 m ü. NHN auszugehen. Unter Berücksichtigung eines eventuell anfallenden Bodenaustausches von 0,3 - 0,4 m ergibt sich damit eine Gründungshorizont von 48,31 m bis 48,47 m ü. NHN.

Grundlegend kann im Bereich Editharing auf Grundlage der Erkundungsergebnisse von weitestgehend gleichbleibenden Baugrundverhältnissen bis in eine Tiefe von 44 m ü. NHN ausgegangen werden. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass im tieferen Untergrund sedimentäres Rotliegendes (nicht erkundet) anzutreffend ist. Bei tiefliegenden Gründungshorizonten empfehlen wir weitere Baugrunduntersuchen mit Aufschlusstiefen bis $\geq 6\text{m}$ unter avisierte Gründungssohle.

3.2.2 Zur Verlegung und Herstellung des Rohraufagers und der Schächte

Die Rohrleitungen sollten gemäß den Angaben in /26/ im unterirdischen Rohrvortrieb erfolgen. Die Start- und Zielgrube ist dabei so anzuordnen, dass diese gleichzeitig als einer der geplanten Schächte genutzt und ausgebaut werden kann. Die Herstellung der Schächte kann im Schutz eines Spundwandverbau erfolgen. Hierfür werden Zusatzmaßnahmen wie Lockerungsbohrungen oder Vorbohren erforderlich, da unterhalb der Gründungssohle der Schächte überwiegend keine Rammung mehr möglich ist. Im Gründungshorizont der Schächte stehen überwiegend Grünsand, Kiessand bzw. Verwitterungston an. Eine Abtragung der erforderlichen Lasten ist durchgehend möglich.

3.2.3 Bauzeitliche Wasserhaltung, Auswirkungen auf die angrenzende Bebauung

Die bei den Aufschlussarbeiten erkundeten Wasserstände liegen zwischen 49,1 m und 49,9 m ü. NHN. Unter Einbeziehung der Gründungstiefen für die Schächte ergibt sich nach derzeitigem Kenntnisstand ein Absenkbetrag der zwischen 0,7 m und 1,5 m liegt. Auf Grund des anstehenden bereichsweise stark wasserdurchlässigen Baugrundes muss mit stärkerem Grundwasserandrang gerechnet werden.

Überschlägliche Berechnungen mit Ansatz eines mittleren Durchlässigkeitsbeiwertes von 6×10^{-5} m/s ergeben für eine Baugrube mit 10 m x 6,5 m folgendes:

Tabelle 8: Abschätzung Fördermengen bei Grundwasserabsenkung

Schacht-Nr.	Höhe GS [m ü. NHN]	Absenkziel unter Ruhe GW [m]	Gewählte Brunnenanlage	UK Filter u. Ruhe- GW	Fördermenge [m³/h]	Absenkung unter Ruhe-GW in 5 m Entfernung zur Baugrube [m]
8	48,87	0,72	4 x Schwerkraft, Brunnenradius 0,2 m	4,5 m	ca. 4,0	ca. 0,40
10	48,85	1,20		4,9 m	ca. 4,5	ca. 0,60
11	48,87	1,26		5,1 m	ca. 5,0	ca. 1,0
12	48,82	1,45		5,3 m	ca. 5,5	ca. 1,0
13	48,71	0,85		4,5 m	ca. 4,0	ca. 0,40

Die Brunnen wurden bei der Berechnung umlaufend 0,5 m vom Baugrubenrand angeordnet. Bei einer Grundwasserabsenkung bis 1,5 m unter Ruhe-GW sind demnach Fördermengen von etwa 6 m³/h zu erwarten. Ausgehend von einem natürlichen Schwankungsbereich des Grundwassers von erfahrungsgemäß ca. ± 1 m ergibt sich für eine Absenktiefe von bis zu 1,5 m, dass bei fachgerechter Ausführung der Grundwasserabsenkung mit keiner nennenswerten Beeinflussung der angrenzenden Bebauung zu rechnen ist. Erst bei einer Absenktiefe > 2,0 m kann in Abhängigkeit der Gründungsart und dem Zustand der angrenzenden Bebauung das Eintreten von Schäden an den unmittelbar angrenzenden Gebäuden nicht völlig ausgeschlossen werden. In diesem Fall ist eine Beweissicherung an den angrenzenden Bebauungen erforderlich. Für genauere Angaben wären umfassende Bewertungen der vorhandenen Bauwerkssubstanz erforderlich. Aufgrund der anstehenden durchlässigen Kiese bzw. Kiessande ist eine Grundwasserabsenkung vorwiegend über eine Schwerkraftentwässerung zu realisieren. Eventuell kann zusätzlich eine Vakuumentwässerung erforderlich werden, um die bereichsweise erkundeten anstehenden schluffigen Sande zu entwässern. Zusätzlich empfehlen wir bei einer Grundwasserabsenkung ein Beobachtungspegel anzuordnen, um die tatsächliche Reichweite der Absenkung zu kontrollieren.

GCE:
Dipl.-Ing. (FH) S. Pampel
-Geschäftsführer-

aufgestellt:
Dipl.-Ing. D. Palitzsch
- Bearbeiter-

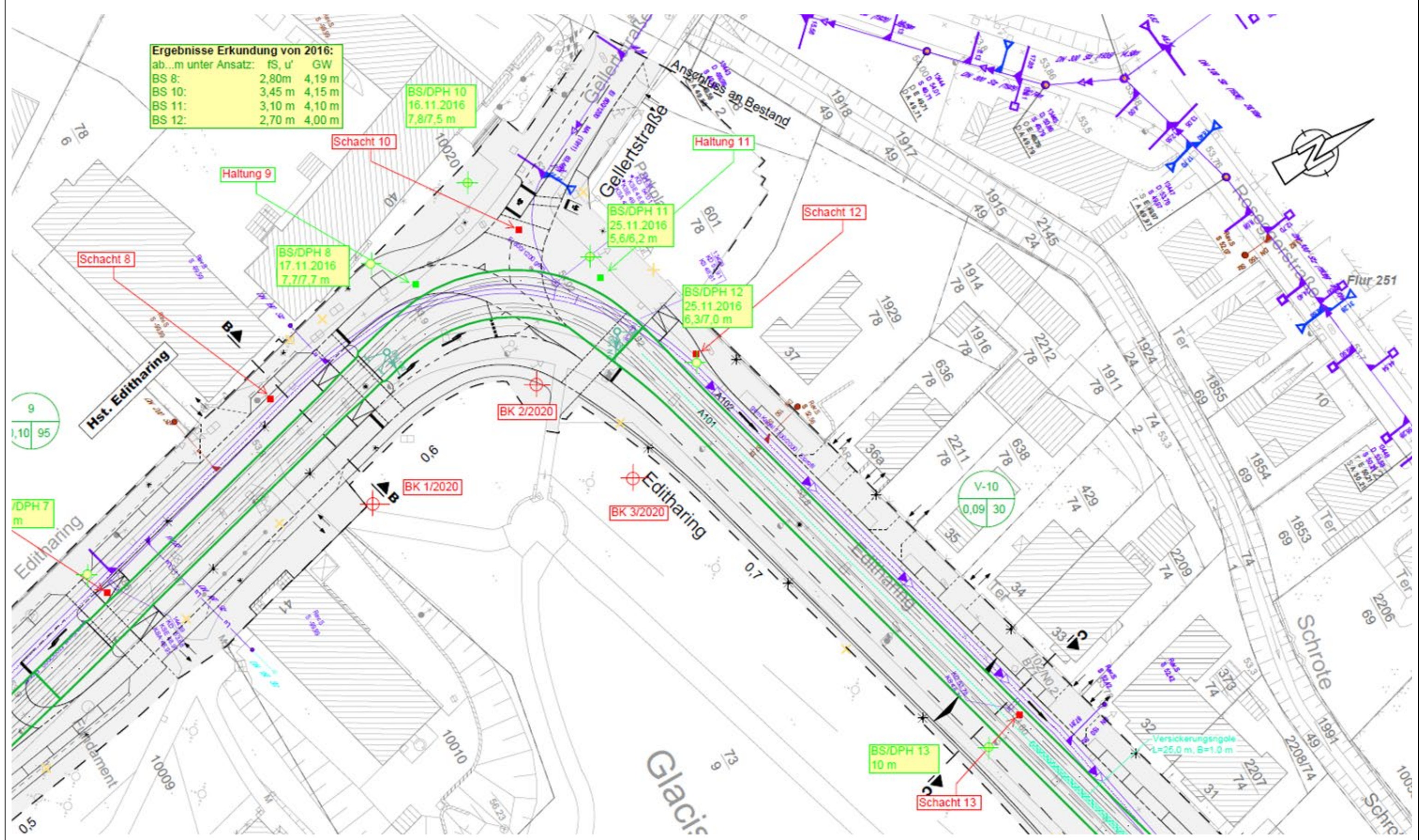
BAUVORHABEN: Straßenbahn Magdeburg, Kanalbau BA4, Los 5
Auswertung Pumpversuch zur Grundwasserabsenkung

AUFTRAGGEBER: Spiekermann Ingenieure GmbH
Fritz-Vomfelde-Str. 12
40547 Düsseldorf

Geotechnischer Bericht zu den Baugrund- und Tragfähigkeitsverhältnissen

Anlage 1: Auszug Lageplan mit Darstellung der Aufschlusspunkte

Ergebnisse Erkundung von 2016:			
ab...m unter Ansatz:	fS, u'	GW	
BS 8:	2,80m	4,19 m	
BS 10:	3,45 m	4,15 m	
BS 11:	3,10 m	4,10 m	
BS 12:	2,70 m	4,00 m	



Bauvorhaben: Straßenbahn Magdeburg, Kanalbau BA4, Los 5 - Pumpversuch			
Planbezeichnung: Lageplanausschnitt mit Darstellung der Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse			
Plan-Nr.: Anlage 1	Maßstab:	ohne	
<div style="background-color: #f0f0f0; padding: 2px; display: inline-block;">GCE</div> Geotechnisches Ingenieurbüro Dipl.-Ing. A. Pampel Stöhrerstraße 14, 04347 Leipzig Tel.: (0341) 244 35 - 0 Fax.: (0341) 244 35 40	Bearbeiter:	Palitzsch	
	Gezeichnet:	Palitzsch	
	Geändert:		
	Gesehen:		
	Projekt-Nr.:	20/LG/996	

BAUVORHABEN: Straßenbahn Magdeburg, Kanalbau BA4, Los 5
Auswertung Pumpversuch zur Grundwasserabsenkung

AUFTRAGGEBER: Spiekermann Ingenieure GmbH
Fritz-Vomfelde-Str. 12
40547 Düsseldorf

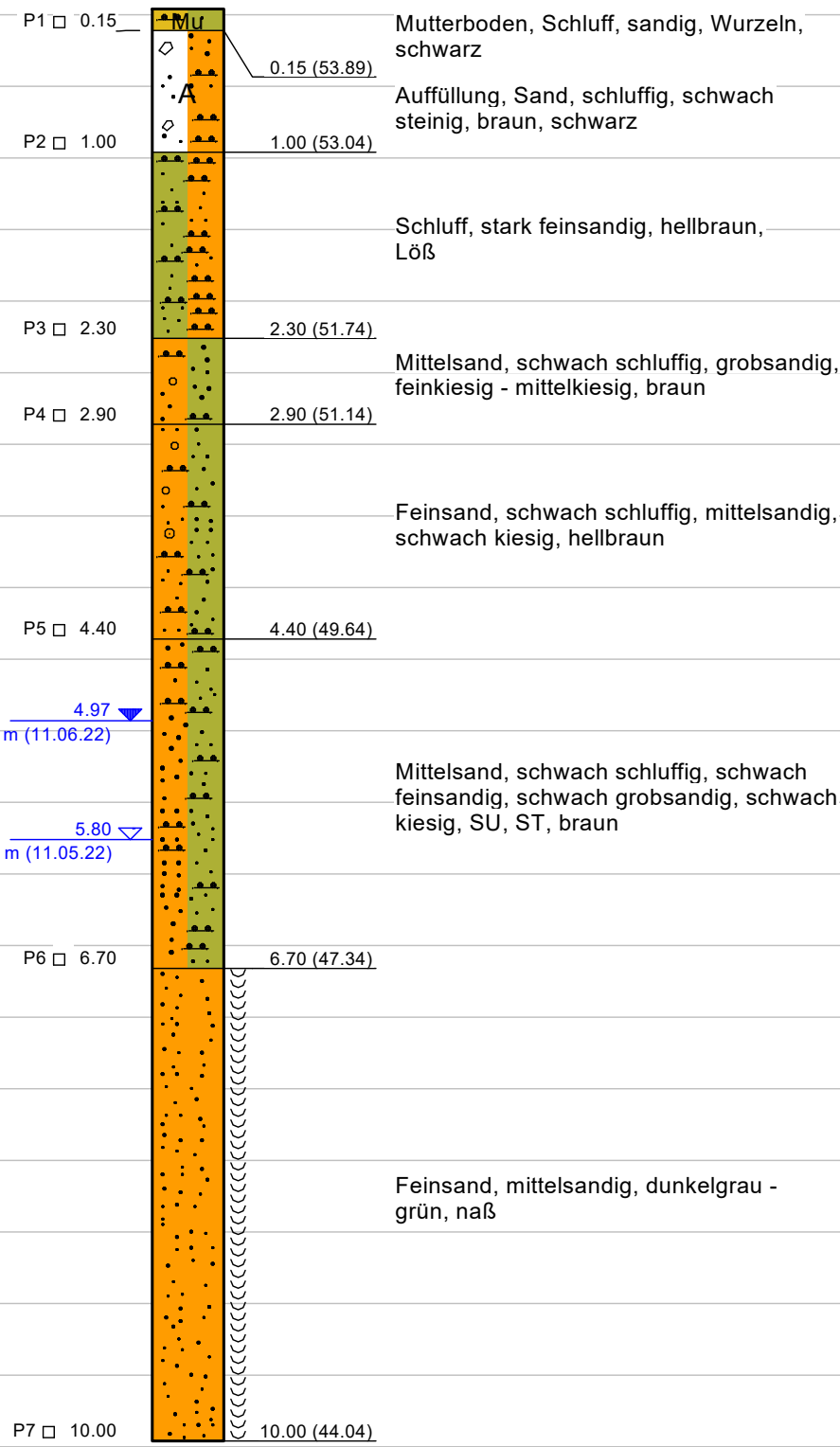
Geotechnischer Bericht zu den Baugrund- und Tragfähigkeitsverhältnissen

Anlage 2: Grafische Darstellungen der Aufschlussergebnisse

04 m ü. NHN

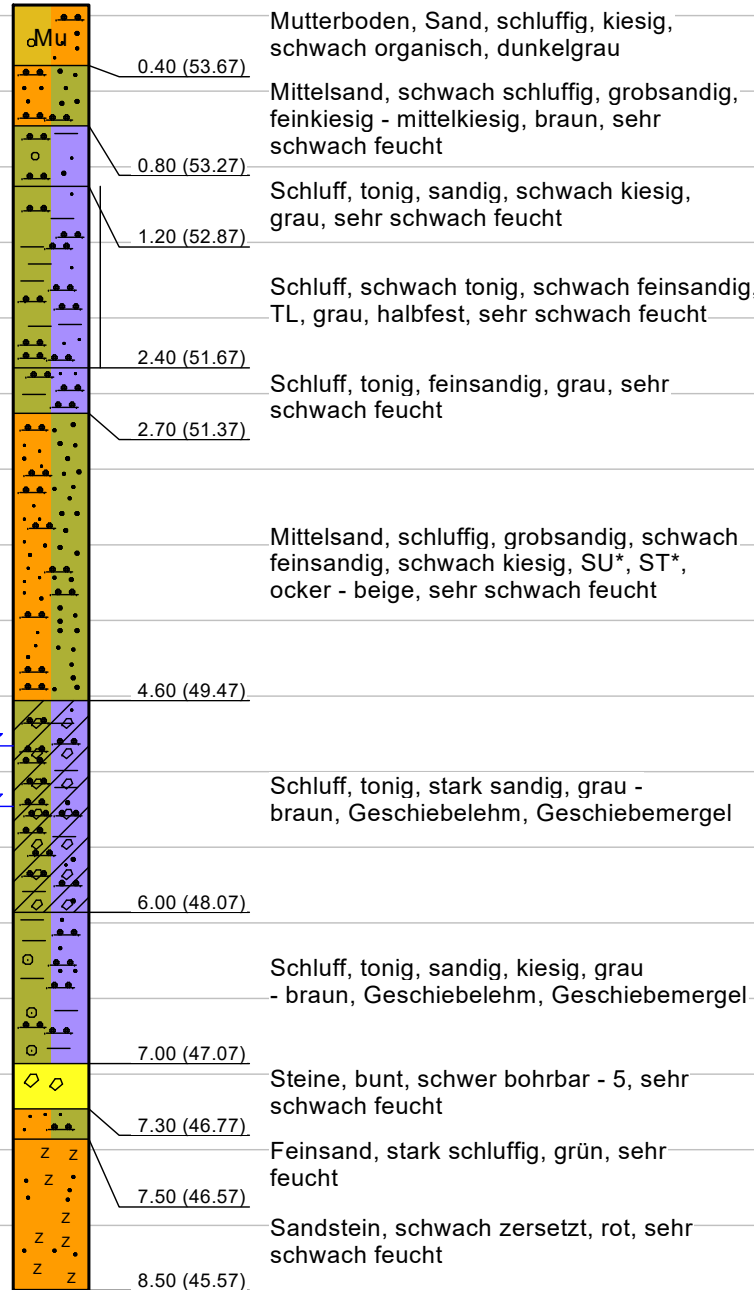
A vertical color calibration bar with 24 color patches. The patches are arranged in a column, with numerical values printed to the right of each patch. The values range from 44.00 at the bottom to 54.00 at the top, in increments of 0.50. The patches include a variety of colors, including black, white, and various shades of gray, as well as some primary and secondary colors.

Color Patch	Value
Black	44.00
Dark Gray	44.50
Medium Gray	45.00
Light Gray	45.50
White	46.00
Dark Blue	46.50
Medium Blue	47.00
Light Blue	47.50
White	48.00
Dark Green	48.50
Medium Green	49.00
Light Green	49.50
White	50.00
Dark Yellow	50.50
Medium Yellow	51.00
Light Yellow	51.50
White	52.00
Dark Red	52.50
Medium Red	53.00
Light Red	53.50
White	54.00



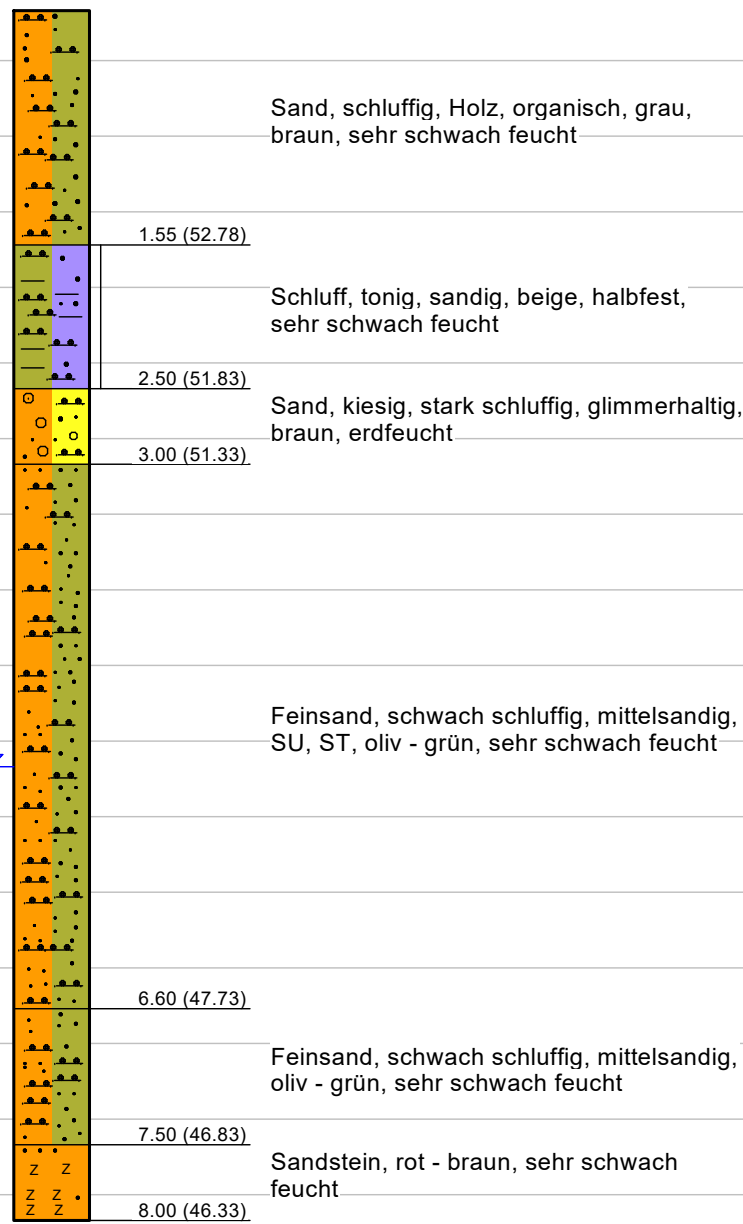
54,07 m ü. NHN

P1	0.40
P2	0.80
P3	1.20
P4	2.40
P5	2.70
P6	4.60
<div> <div>4.90</div> <div>m (17.05.22)</div> </div>	
<div> <div>5.30</div> <div>m (17.05.22)</div> </div>	
P7	6.00
P8	7.00
P9	7.30
P10	7.50
P11	8.50



54,33 m ü. NHN

P1	1.50
P2	3.00
P3	6.60
P4	7.50
P5	8.00



A vertical color calibration bar with 24 color patches. The patches are arranged in a column, and to the right of each patch is a numerical value. The values range from 44.00 at the bottom to 54.00 at the top, in increments of 0.50. The patches are black, white, and various shades of gray.

54.00
53.50
53.00
52.50
52.00
51.50
51.00
50.50
50.00
49.50
49.00
48.50
48.00
47.50
47.00
46.50
46.00
45.50
45.00
44.50
44.00

	klüftig		Kies		schluffig
	fest		Sand		tonig
	halfest - fest				
	halfest		Schluff		
	steif - halfest		Ton		
	steif		Auffüllung		
	weich - steif		Mutterboden		
	weich				
	breiig - weich		kiesig		
	breiig		sandig		
	nass				

$\frac{2,45}{30.04.14}$ Bohrende
 $\frac{2,45}{30.04.14}$ angebohrt
 ■ Sonderprobe
 □ gestörte Probe

Straßenbahn Magdeburg BA4, Los 5

Planbezeichnung:

Ergebnisse der Aufschlussarbeiten vom
09.05. - 17.05.2022, BK 1 bis BK 3

Maßstab: 1:50

Geotechnisches Ingenieurbüro
Dipl.-Ing. A. Pampel GmbH
Stöhrerstr. 14, 04347 Leipzig
Tel.: 0341/24435-0 Fax: -40
e-mail: info@gce-pampel.de

Bearbeiter:	Palitzsch	Datum:
Gezeichnet:	Palitzsch	18.05.2022
Geändert:	Palitzsch	09.06.2022
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	20/LG/996	

BAUVORHABEN: Straßenbahn Magdeburg, Kanalbau BA4, Los 5
Auswertung Pumpversuch zur Grundwasserabsenkung

AUFTRAGGEBER: Spiekermann Ingenieure GmbH
Fritz-Vomfelde-Str. 12
40547 Düsseldorf

Geotechnischer Bericht zu den Baugrund- und Tragfähigkeitsverhältnissen

Anlage 3: Protokolle der bodenphysikalischen Laborversuche

Bestimmung des Wassergehalts

nach DIN EN ISO 17892-1 (03-2015)

Bearb.-Nr.: 20/LG/996
Bauvorhaben: **Magdeburg, Kanalbau für Straßenbahn BA 4**
Entnahmedatum: 10.-11.05.2022 / BGN
Auftraggeber: Spiekermann Ingenieure
Versuchs-Nr: 290 - 291 / 2022

<u>Entnahmestelle:</u> BK 2 / Pr.4 <u>Entnahmehorizont:</u> 1,20 - 2,40 m	Feuchte Probe mit Behälter (m_1) [g]	126,82	114,18	<u>Mittelwert:</u> 9,0
	Trockene Probe mit Behälter (m_2) [g]	118,72	107,44	
	Masse Behälter (m_c) [g]	30,61	30,76	
	Trockene Probe (m_d) [g]	88,11	76,68	
	Porenwasser (m_w) [g]	8,10	6,74	
	Wassergehalt w [%]	9,2	8,8	
<u>Entnahmestelle:</u> BK 2 / Pr.7 <u>Entnahmehorizont:</u> 4,60 - 6,00 m	Feuchte Probe mit Behälter (m_1) [g]	167,37	161,58	<u>Mittelwert:</u> 8,1
	Trockene Probe mit Behälter (m_2) [g]	157,51	151,37	
	Masse Behälter (m_c) [g]	30,94	31,08	
	Trockene Probe (m_d) [g]	126,57	120,29	
	Porenwasser (m_w) [g]	9,86	10,21	
	Wassergehalt w [%]	7,8	8,5	

Geotechnisches Ingenieurbüro
Dipl.-Ing. A.Pampel GmbH
Stöhrerstraße 14 04347 Leipzig
Tel. 0341/24435-0 E-Mail: info@gce-pampel.de



Bestimmung der Korngrößenverteilung

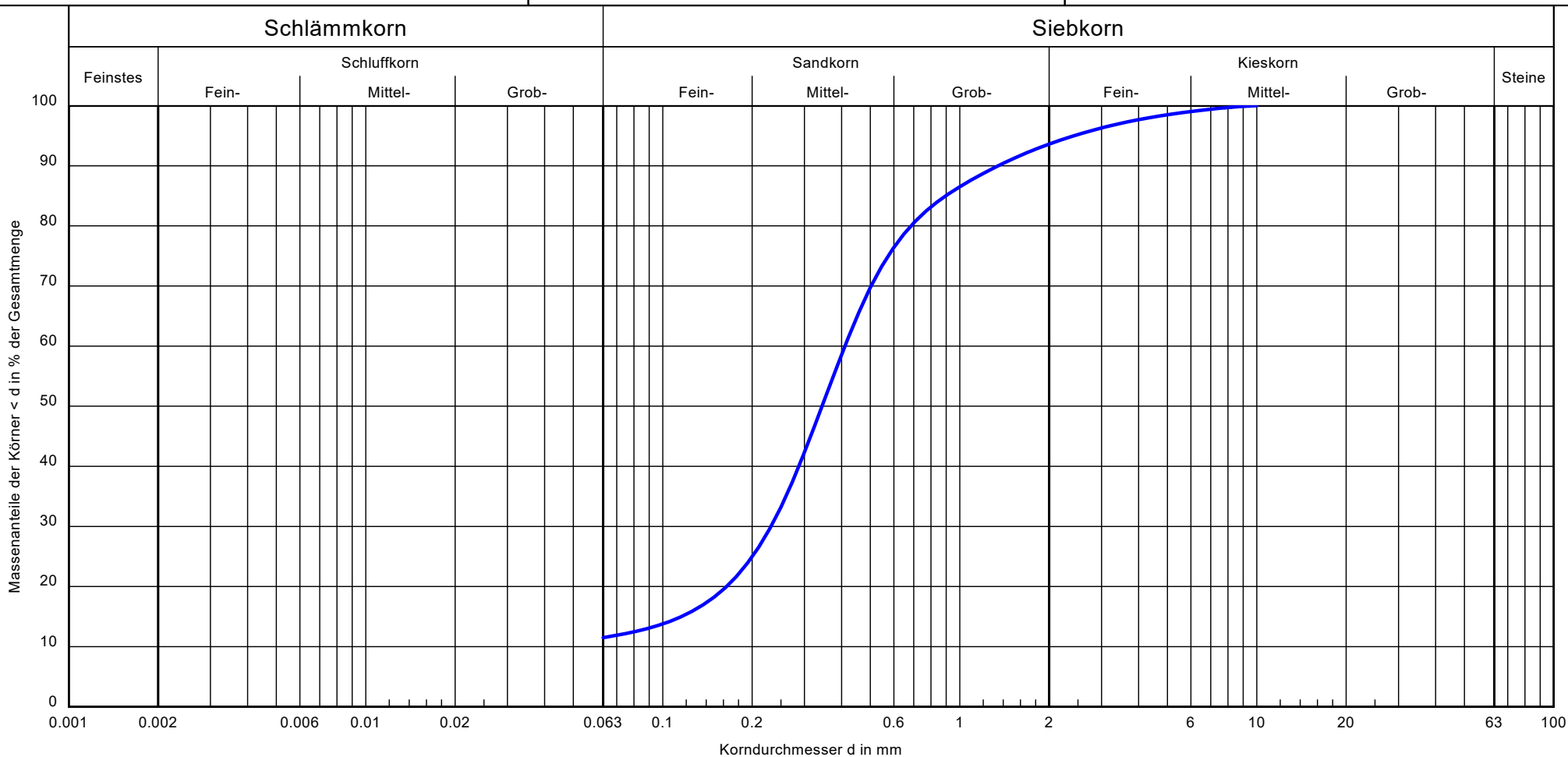
DIN EN ISO 17892-4

Magdeburg, Straßenbahn (BA 4)
Kanalbau

Auftraggeber: Spiekermann Ingenieure GmbH
Art der Entnahme: gestört
Probenahme: 10.-11.05.2022 / BGN

Bearbeiter: Claus/ Sembdner

Datum: 24.05.2022



Kurve-Nr.:	NS-22-305
Signatur:	
Entnahmestelle:	BK 1 / Pr.7
Entnahmetiefe:	4,40 - 5,40m
Bodengruppe DIN 18196	SU / ST
U / Cc	-/-
Bodenart:	m-gS _s u'
Durchlässigkeit [m/s]	5.6 · 10 ⁻⁵
Berechnung nach:	k nach USBR

Bemerkungen:

Bearb.-Nr.:
20/LG/996
Anlage:

Geotechnisches Ingenieurbüro
Dipl.-Ing. A.Pampel GmbH
Stöhrerstraße 14 04347 Leipzig
Tel. 0341/24435-0 E-Mail: info@gce-pampel.de



Bestimmung der Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Magdeburg, Straßenbahn (BA 4)
Kanalbau

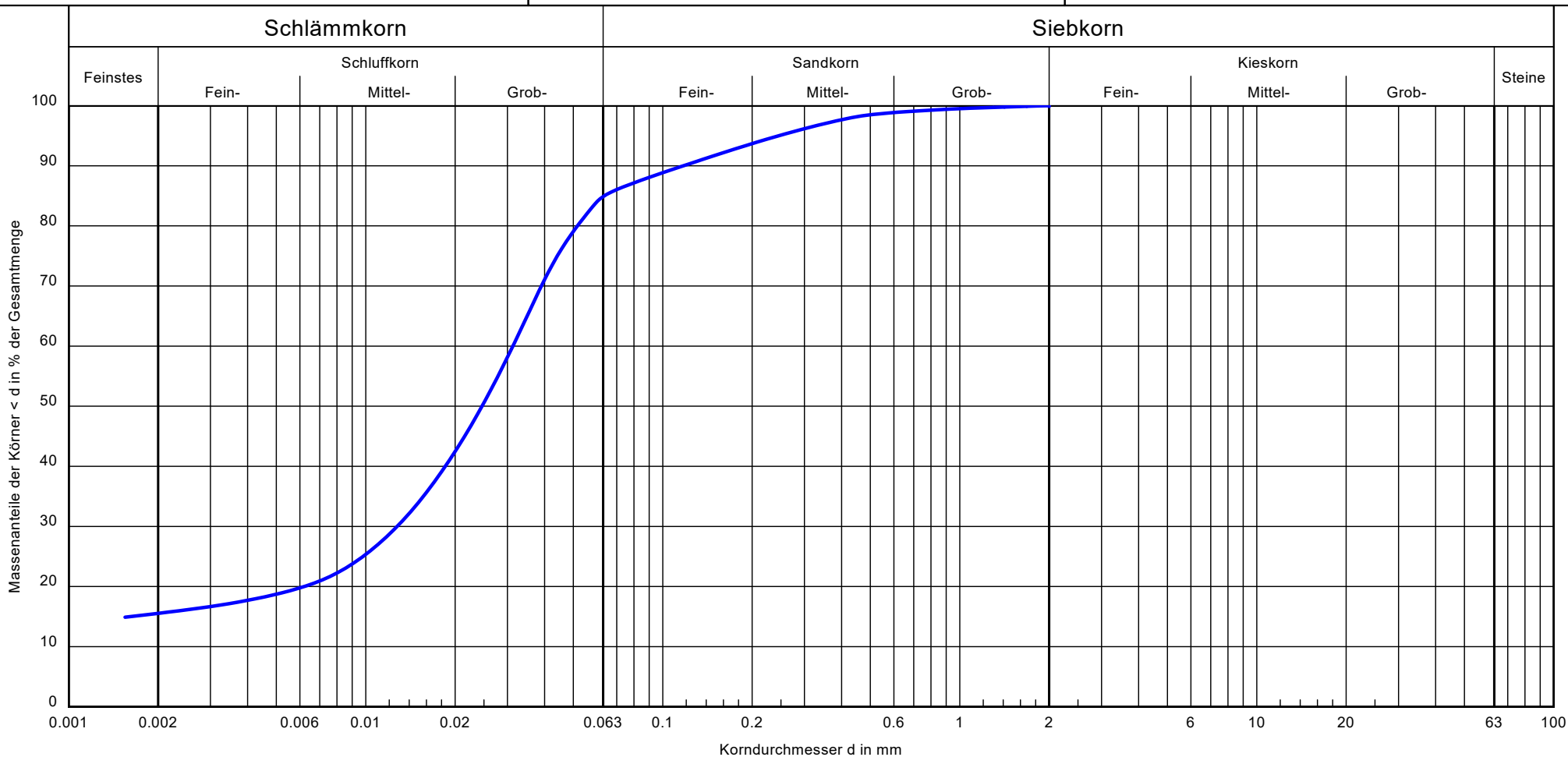
Auftraggeber: Spiekermann Ingenieure GmbH

Art der Entnahme: gestört

Probenahme: 10.-11.05.2022 / BGN

Bearbeiter: Claus/ Sembdner

Datum: 24.05.2022



Kurve-Nr.:	Sch-22-306
Signatur:	
Entnahmestelle:	BK 2 / Pr.4
Entnahmetiefe:	1,20 - 2,40m
Bodengruppe DIN 18196	TL
U / Cc	-/-
Bodenart:	U, t*, fs*
Durchlässigkeit [m/s]	$3.0 \cdot 10^{-8}$
Berechnung nach:	k nach USBR

Bemerkungen:

Bearb.-Nr.:
20/LG/996
Anlage:

Geotechnisches Ingenieurbüro
Dipl.-Ing. A.Pampel GmbH
Stöhrerstraße 14 04347 Leipzig
Tel. 0341/24435-0 E-Mail: info@gce-pampel.de



Bestimmung der Korngrößenverteilung

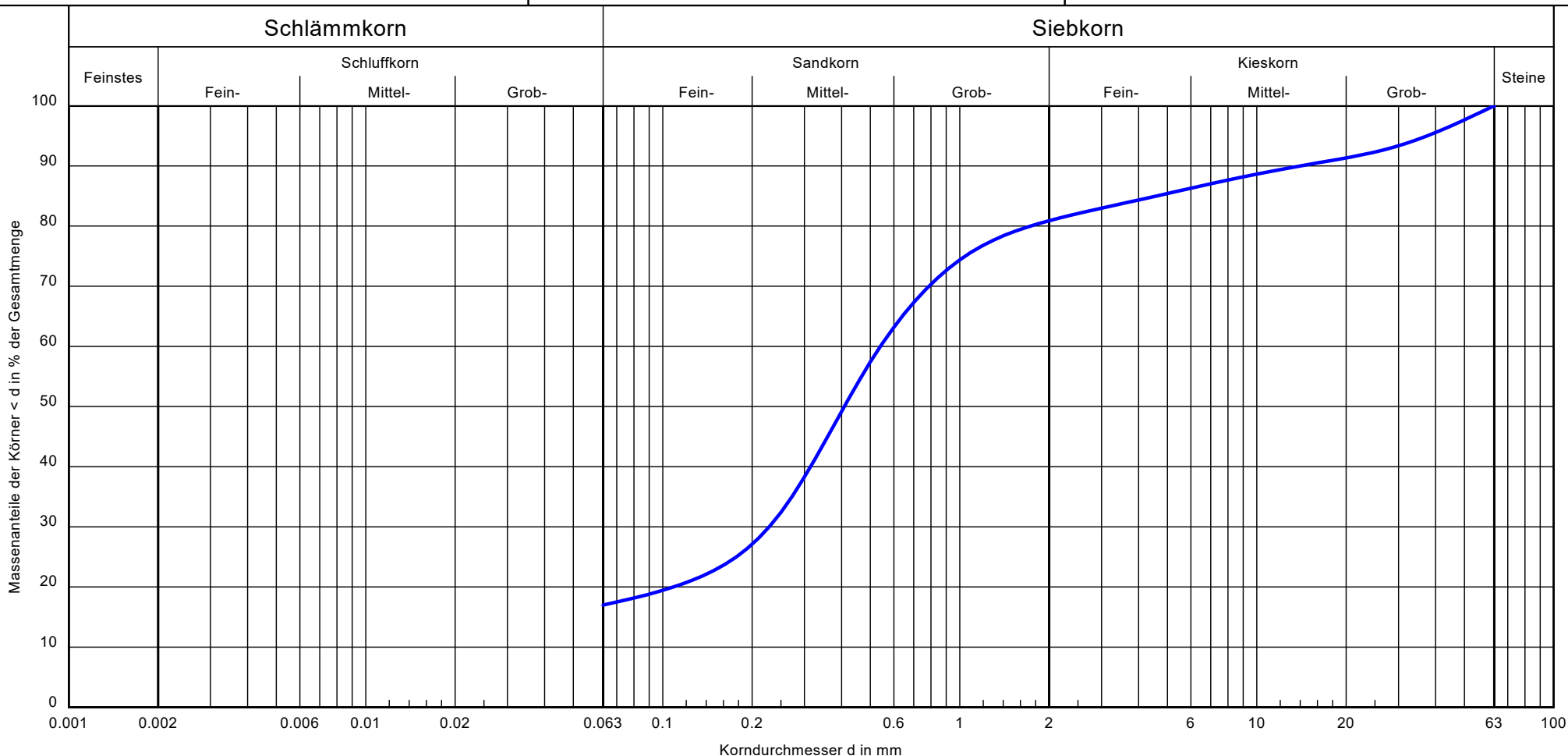
DIN EN ISO 17892-4

Magdeburg, Straßenbahn (BA 4)
Kanalbau

Auftraggeber: Spiekermann Ingenieure GmbH
Art der Entnahme: gestört
Probenahme: 10.-11.05.2022 / BGN

Bearbeiter: Claus/ Sembdner

Datum: 24.05.2022



Kurve-Nr.:	NS-22-307
Signatur:	
Entnahmestelle:	BK 2 / Pr.6
Entnahmetiefe:	2,70 - 4,60m
Bodengruppe DIN 18196	SU* / ST*
U / Cc	-/-
Bodenart:	S, u, g'
Durchlässigkeit [m/s]	$2.2 \cdot 10^{-5}$
Berechnung nach:	k nach USBR

Bemerkungen:

Bearb.-Nr.:
20/LG/996
Anlage:

Geotechnisches Ingenieurbüro
Dipl.-Ing. A.Pampel GmbH
Stöhrerstraße 14 04347 Leipzig
Tel. 0341/24435-0 E-Mail: info@gce-pampel.de



Bestimmung der Korngrößenverteilung

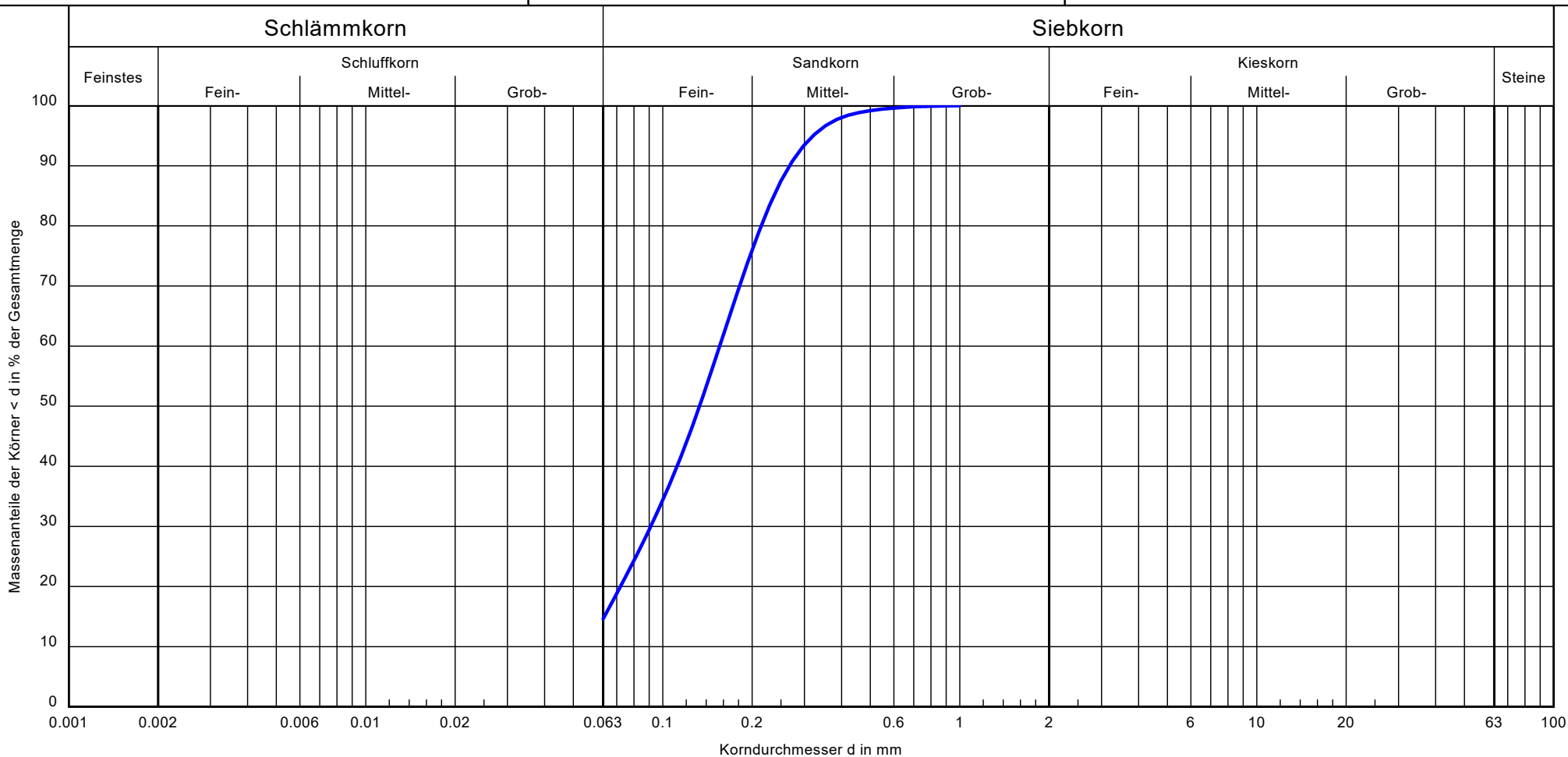
DIN EN ISO 17892-4

Magdeburg, Straßenbahn (BA 4)
Kanalbau

Auftraggeber: Spiekermann Ingenieure GmbH
Art der Entnahme: gestört
Probenahme: 10.-11.05.2022 / BGN

Bearbeiter: Claus/ Sembdner

Datum: 24.05.2022



Kurve-Nr.:	NS-22-308
Signatur:	
Entnahmestelle:	BK 3 / Pr.5
Entnahmetiefe:	4,30 - 5,40m
Bodengruppe DIN 18196	SU / ST
U / Cc	-/-
Bodenart:	f-mS, u' (Grünsand)
Durchlässigkeit [m/s]	$8.5 \cdot 10^{-6}$
Berechnung nach:	k nach USBR

Bemerkungen:

Bearb.-Nr.:
20/LG/996
Anlage:

Geotechnisches Ingenieurbüro
Dipl.-Ing. A.Pampel GmbH
Stöhrerstraße 14 04347 Leipzig
Tel. 0341/24435-0 E-Mail: info@gce-pampel.de



Bestimmung der Korngrößenverteilung

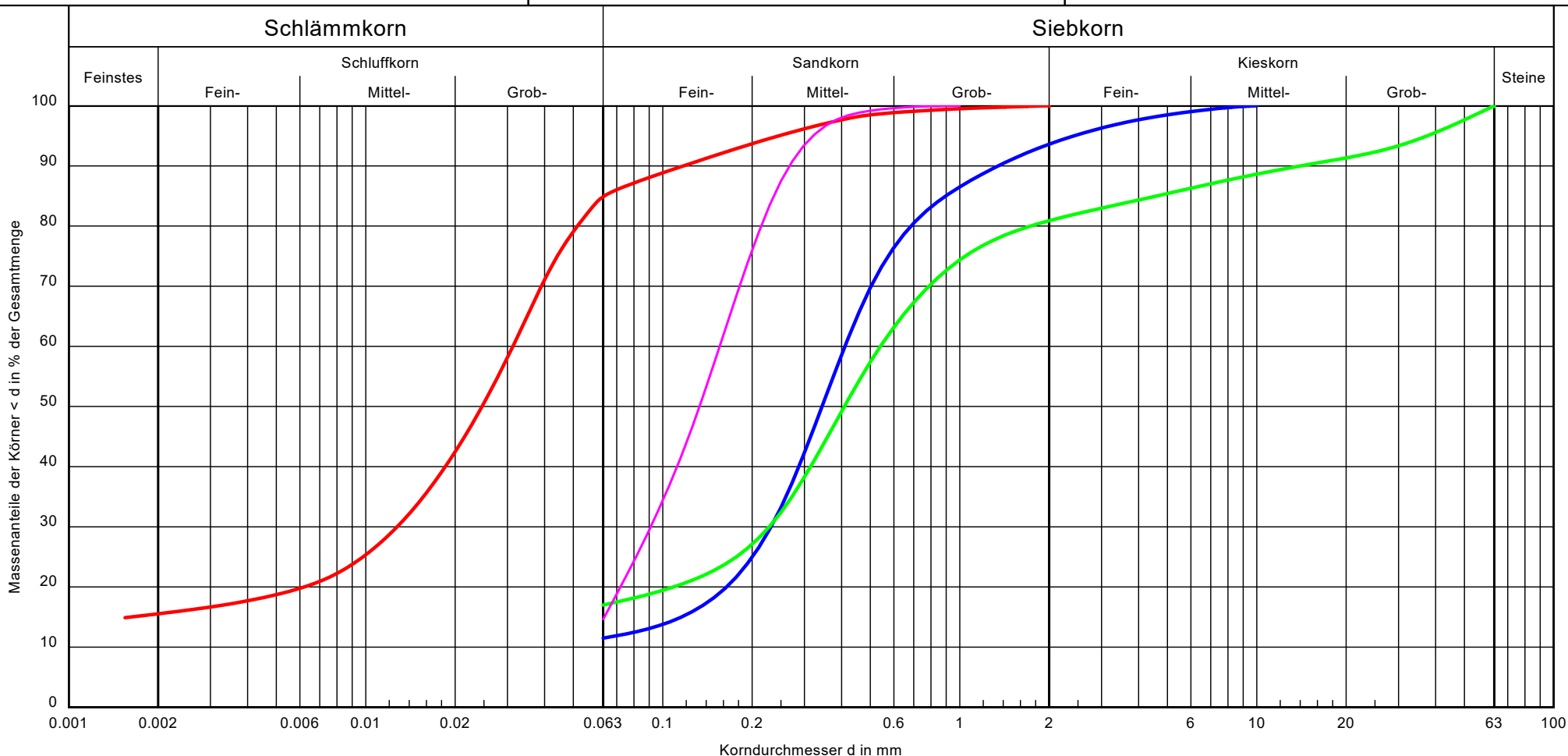
DIN EN ISO 17892-4

Magdeburg, Straßenbahn (BA 4)
Kanalbau

Auftraggeber: Spiekermann Ingenieure GmbH
Art der Entnahme: gestört
Probenahme: 10.-11.05.2022 / BGN

Bearbeiter: Claus/ Sembdner

Datum: 31.05.2022



Kurve-Nr.:	NS-22-305	Sch-22-306	NS-22-307	NS-22-308	Bemerkungen:	Bearb.-Nr.: 20/LG/996 Anlage:
Signatur:						
Entnahmestelle:	BK 1 / Pr.7	BK 2 / Pr.4	BK 2 / Pr.6	BK 3 / Pr.5		
Entnahmetiefe:	4,40 - 5,40m	1,20 - 2,40m	2,70 - 4,60m	4,30 - 5,40m		
Bodengruppe DIN 18196	SU / ST	TL	SU* / ST*	SU / ST		
U / Cc	-/-	-/-	-/-	-/-		
Bodenart:	m-gS, u'	U, t', fs*	S, u, g'	f-mS, u' (Grünsand)		
Durchlässigkeit [m/s]	5.6 · 10 ⁻⁵	3.0 · 10 ⁻⁸	2.2 · 10 ⁻⁵	8.5 · 10 ⁻⁶		
Berechnung nach:	k nach USBR	k nach USBR	k nach USBR	k nach USBR		

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen

nach DIN EN ISO 17892-12

Projekt:

Magdeburg, Straßenbahn (BA 4)

Kanalbau

Bearbeiter: Claus

Datum: 25.05.2022

Prüfungsnummer: Kon-22-078

Entnahmestelle: BK 2 / Pr.4

Tiefe: 1,20 - 2,40 m

Bodenart : U, t, fs*

Entnahme am: 10.-11.05.2022 / BGN

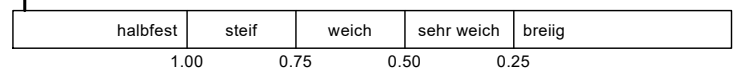
Fließgrenze nach Casagrande					Ausrollgrenze	
Nr.	1	2	3	4	5	6
Art	w_L	w_L	w_L	w_L	w_P	w_P
Schläge	15	21	27	33	-	-
mf + mb [g]	30.53	30.09	28.65	31.70	50.32	65.98
mt + mb [g]	28.01	27.93	26.41	29.09	48.93	64.42
mb [g]	18.70	19.38	16.97	17.48	38.37	52.62
mw [g]	2.52	2.16	2.24	2.61	1.39	1.56
mt [g]	9.31	8.55	9.44	11.61	10.56	11.80
w [%]	27.07	25.26	23.73	22.48	13.16	13.22

Bodengruppe (DIN 18196) : TL

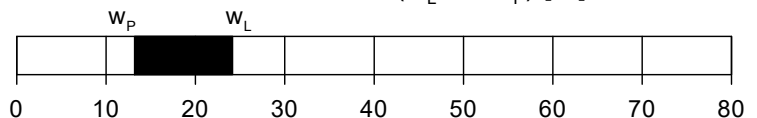
Wassergehalt w = 9.0 %
Fließgrenze w_L = 24.2 %
Ausrollgrenze w_P = 13.2 %
Plastizitätszahl I_P = 11.0 %
Konsistenzzahl I_C = 1.37
Anteil Überkorn \ddot{u} = 2.3 %
Wassergeh. Überk. w_U = 4.5 %
Korr. Wassergehalt = 9.1 %

$I_C = 1.37$

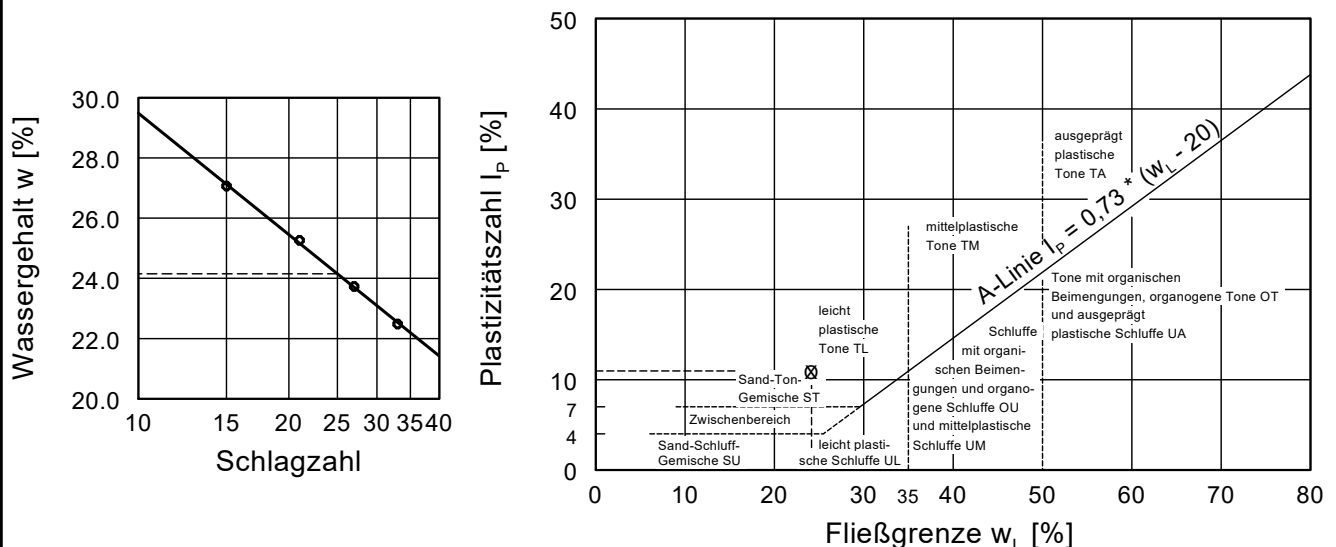
Zustandsform



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



BAUVORHABEN: Straßenbahn Magdeburg, Kanalbau BA4, Los 5
Auswertung Pumpversuch zur Grundwasserabsenkung

AUFTRAGGEBER: Spiekermann Ingenieure GmbH
Fritz-Vomfelde-Str. 12
40547 Düsseldorf

Geotechnischer Bericht zu den Baugrund- und Tragfähigkeitsverhältnissen

Anlage 4: Prüfbericht - Analyse Grundwasser

AWV-Dr. Busse GmbH

Jößnitzer Str. 113, 08525 Plauen, Germany
Tel.: +49 (03741) 550 760, Fax: +49 (03741) 523 550
eMail: awv@agrolab.de www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

AWV JößnitzerStr.113 08525 Plauen

Geotechnisches Ingenieurbüro Dipl.-Ing. A. Pampel GmbH
Stöhrerstraße 14
04347 Leipzig

Datum 30.06.2022

Kundennr. 27014229

PRÜFBERICHT

Auftrag 1548960 Bearbeitungsnr.: 20/LG/996 BV: Straßenbahn Magdeburg, BA4,
Los 5 - Pumpversuch
Analysennr. 681397 Grundwasser
Probeneingang 24.06.2022
Probenahme 03.06.2022
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung MP 1

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Parameter Methode

Sensorische Prüfungen

Färbung (Labor)		ohne		177	DIN EN ISO 7887 : 2012-09
Trübung (Labor)		ohne		178	visuell
Geruch (Labor)		ohne		434	DIN EN 1622 : 2006-10

Physikalisch-chemische Parameter

pH-Wert (Labor)		7,91	0,01	180	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	1570	10	3026	Berechnung
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	1750	10	3025	DIN EN 27888 : 1993-11

Pufferkapazitäten

Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	24	0,1	17853	DIN 38409-7 : 2005-12
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	9,47	0,05	219	DIN 38409-7 : 2005-12

Anionen

Sulfat (SO ₄)	mg/l	450	0,1	185	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Chlorid (Cl)	mg/l	168	0,1	1994	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Nitrat (NO ₃)	mg/l	17,5	0,1	186	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	0,04	0,01	205	DIN 38405-27 : 2017-10

Kationen

Ammonium (NH ₄)	mg/l	<0,060 (NWG)	0,13	184	DIN EN ISO 11732 : 2005-05
Calcium (Ca)	^{u)} mg/l	243	1	195	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02(OB)
Magnesium (Mg)	^{u)} mg/l	54,2	1	199	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02(OB)

Berechnete Parameter

Gesamthärte	°dH	46,4	0,2	7985	Berechnung
Gesamthärte	mg/l CaO	460		8628	Berechnung
Gesamthärte (Summe Erdalkalien)	mmol/l	8,29	0,2	7984	Berechnung
Carbonathärte	mg/l CaO	270		8629	Berechnung
Carbonathärte	°dH	26,5	0,2	3233	Berechnung
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	200		8630	Berechnung
Nichtcarbonathärte	°dH	20	0	8344	Berechnung
Kalkl. Kohlensäure	mg/l	320	1	3232	Berechnung

Summarische Parameter

KMnO ₄ -Index (als O ₂)	mg/l	4,1	0,5	3133	Berechnung
Oxidierbarkeit (KMnO ₄ -Verbrauch)	mg/l	16,4	2	221	DIN EN ISO 8467 : 1995-05

Seite 1 von 2

AG Chemnitz
HRB 11049
Ust/VAT-ID-Nr.:
DE 170686 363

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Carlo C. Peich



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14087-01-00

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

AWV-Dr. Busse GmbH

Jößnitzer Str. 113, 08525 Plauen, Germany
Tel.: +49 (03741) 550 760, Fax: +49 (03741) 523 550
eMail: awv@agrolab.de www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 30.06.2022

Kundennr. 27014229

PRÜFBERICHT

Auftrag **1548960** Bearbeitungsnr.: 20/LG/996 BV: Straßenbahn Magdeburg, BA4, Los 5 - Pumpversuch

Analysenr. **681397** Grundwasser

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Parameter	Methode
---------	----------	-----------	-----------	---------

Beurteilung

Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030) *)		XA3, sehr stark angreifend			777	DIN 4030-1 : 2008-06
---	--	-----------------------------------	--	--	-----	----------------------

Das Zeichen "<....(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

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.

u) externe Dienstleistung eines AGROLAB GROUP Labors

Agrolab-Gruppen-Labore

Untersuchung durch

(OB) AGROLAB Standort Bruckberg, Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, für die zitierte Methode akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Akkreditierungsverfahren: D-PL-14289-01-00

Methoden

DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

Beginn der Prüfungen: 24.06.2022

Ende der Prüfungen: 30.06.2022

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.

AWV Stefanie Stockmann, Tel. 03741/55076-3

Stefanie.Stockmann@agrolab.de

Kundenbetreuung

AWV-Dr. Busse GmbH

Jößnitzer Str. 113, 08525 Plauen, Germany
Tel.: +49 (03741) 550 760, Fax: +49 (03741) 523 550
eMail: awv@agrolab.de www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

AWV JößnitzerStr.113 08525 Plauen

Geotechnisches Ingenieurbüro Dipl.-Ing. A. Pampel GmbH
Stöhrerstraße 14
04347 Leipzig

Datum 30.06.2022

Kundennr. 27014229

PRÜFBERICHT

Auftrag 1548960 Bearbeitungsnr.: 20/LG/996 BV: Straßenbahn Magdeburg, BA4,
Los 5 - Pumpversuch
Analysennr. 681398 Grundwasser
Probeneingang 24.06.2022
Probenahme 03.06.2022
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung MP 2

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Parameter Methode

Sensorische Prüfungen

Färbung (Labor)		ohne		177	DIN EN ISO 7887 : 2012-09
Trübung (Labor)		ohne		178	visuell
Geruch (Labor)		ohne		434	DIN EN 1622 : 2006-10

Physikalisch-chemische Parameter

pH-Wert (Labor)		7,73	0,01	180	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	1770	10	3026	Berechnung
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	1970	10	3025	DIN EN 27888 : 1993-11

Pufferkapazitäten

Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	36	0,1	17853	DIN 38409-7 : 2005-12
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	9,77	0,05	219	DIN 38409-7 : 2005-12

Anionen

Sulfat (SO ₄)	mg/l	421	0,1	185	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Chlorid (Cl)	mg/l	177	0,1	1994	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Nitrat (NO ₃)	mg/l	36,5	0,1	186	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	<0,01 (+)	0,01	205	DIN 38405-27 : 2017-10

Kationen

Ammonium (NH ₄)	mg/l	0,3	0,13	184	DIN EN ISO 11732 : 2005-05
Calcium (Ca)	^{u)} mg/l	241	1	195	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02(OB)
Magnesium (Mg)	^{u)} mg/l	49,2	1	199	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02(OB)

Berechnete Parameter

Gesamthärte	°dH	45,0	0,2	7985	Berechnung
Gesamthärte	mg/l CaO	450		8628	Berechnung
Gesamthärte (Summe Erdalkalien)	mmol/l	8,03	0,2	7984	Berechnung
Carbonathärte	mg/l CaO	270		8629	Berechnung
Carbonathärte	°dH	27,4	0,2	3233	Berechnung
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	180		8630	Berechnung
Nichtcarbonathärte	°dH	18	0	8344	Berechnung
Kalkl. Kohlensäure	mg/l	577	1	3232	Berechnung

Summarische Parameter

KMnO ₄ -Index (als O ₂)	mg/l	3,2	0,5	3133	Berechnung
Oxidierbarkeit (KMnO ₄ -Verbrauch)	mg/l	12,5	2	221	DIN EN ISO 8467 : 1995-05

Seite 1 von 2

AG Chemnitz
HRB 11049
Ust/VAT-ID-Nr.:
DE 170686 363

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Carlo C. Peich



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14087-01-00

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

AWV-Dr. Busse GmbH

Jößnitzer Str. 113, 08525 Plauen, Germany
Tel.: +49 (03741) 550 760, Fax: +49 (03741) 523 550
eMail: awv@agrolab.de www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 30.06.2022

Kundennr. 27014229

PRÜFBERICHT

Auftrag **1548960** Bearbeitungsnr.: 20/LG/996 BV: Straßenbahn Magdeburg, BA4, Los 5 - Pumpversuch

Analysenr. **681398** Grundwasser

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Parameter	Methode
---------	----------	-----------	-----------	---------

Beurteilung

Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030) *)	XA3, sehr stark angreifend	777	DIN 4030-1 : 2008-06
---	----------------------------	-----	----------------------

Das Zeichen "<....(+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

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.

u) externe Dienstleistung eines AGROLAB GROUP Labors

Agrolab-Gruppen-Labore

Untersuchung durch

(OB) AGROLAB Standort Bruckberg, Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, für die zitierte Methode akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Akkreditierungsverfahren: D-PL-14289-01-00

Methoden

DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

Beginn der Prüfungen: 24.06.2022

Ende der Prüfungen: 30.06.2022

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.

AWV Stefanie Stockmann, Tel. 03741/55076-3

Stefanie.Stockmann@agrolab.de

Kundenbetreuung

AWV-Dr. Busse GmbH

Jößnitzer Str. 113, 08525 Plauen, Germany
Tel.: +49 (03741) 550 760, Fax: +49 (03741) 523 550
eMail: awv@agrolab.de www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

AWV Jößnitzer Str. 113 08525 Plauen

Geotechnisches Ingenieurbüro Dipl.-Ing. A. Pampel GmbH
Stöhrerstraße 14
04347 Leipzig

Datum 30.06.2022

Kundennr. 27014229

PRÜFBERICHT

Auftrag 1548960 Bearbeitungsnr.: 20/LG/996 BV: Straßenbahn Magdeburg, BA4,
Los 5 - Pumpversuch
Analysennr. 681399 Grundwasser
Probeneingang 24.06.2022
Probenahme 03.06.2022
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung MP 3

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Parameter Methode

Sensorische Prüfungen

Färbung (Labor)		ohne		177	DIN EN ISO 7887 : 2012-09
Trübung (Labor)		leicht trüb		178	visuell
Geruch (Labor)		ohne		434	DIN EN 1622 : 2006-10

Physikalisch-chemische Parameter

pH-Wert (Labor)		7,62	0,01	180	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	2000	10	3026	Berechnung
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	2230	10	3025	DIN EN 27888 : 1993-11

Pufferkapazitäten

Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	28	0,1	17853	DIN 38409-7 : 2005-12
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	8,75	0,05	219	DIN 38409-7 : 2005-12

Anionen

Sulfat (SO ₄)	mg/l	499	0,1	185	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Chlorid (Cl)	mg/l	262	0,1	1994	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Nitrat (NO ₃)	mg/l	30,7	0,1	186	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	0,01	0,01	205	DIN 38405-27 : 2017-10

Kationen

Ammonium (NH ₄)	mg/l	<0,060 (NWG)	0,13	184	DIN EN ISO 11732 : 2005-05
Calcium (Ca)	^{u)} mg/l	305	1	195	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02(OB)
Magnesium (Mg)	^{u)} mg/l	77,5	1	199	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02(OB)

Berechnete Parameter

Gesamthärte	°dH	60,5	0,2	7985	Berechnung
Gesamthärte	mg/l CaO	600		8628	Berechnung
Gesamthärte (Summe Erdalkalien)	mmol/l	10,8	0,2	7984	Berechnung
Carbonathärte	mg/l CaO	250		8629	Berechnung
Carbonathärte	°dH	24,5	0,2	3233	Berechnung
Nichtcarbonathärte	°dH	36	0	8344	Berechnung
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	360		8630	Berechnung
Kalkl. Kohlensäure	mg/l	424	1	3232	Berechnung

Summarische Parameter

KMnO ₄ -Index (als O ₂)	mg/l	0,51	0,5	3133	Berechnung
Oxidierbarkeit (KMnO ₄ -Verbrauch)	mg/l	<2,00	2	221	DIN EN ISO 8467 : 1995-05

Seite 1 von 2

AG Chemnitz
HRB 11049
Ust/VAT-ID-Nr.:
DE 170686 363

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Carlo C. Peich



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14087-01-00

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

AWV-Dr. Busse GmbH

Jößnitzer Str. 113, 08525 Plauen, Germany
Tel.: +49 (03741) 550 760, Fax: +49 (03741) 523 550
eMail: awv@agrolab.de www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 30.06.2022

Kundennr. 27014229

PRÜFBERICHT

Auftrag

1548960 Bearbeitungsnr.: 20/LG/996 BV: Straßenbahn Magdeburg, BA4, Los 5 - Pumpversuch

Analysennr.

681399 Grundwasser

Einheit

Ergebnis

Best.-Gr.

Parameter

Methode

Beurteilung

Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030) *)		XA3, sehr stark angreifend			777	DIN 4030-1 : 2008-06
---	--	-----------------------------------	--	--	------------	----------------------

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

Das Zeichen "<...(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

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.

u) externe Dienstleistung eines AGROLAB GROUP Labors

Agrolab-Gruppen-Labore

Untersuchung durch

(OB) AGROLAB Standort Bruckberg, Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, für die zitierte Methode akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Akkreditierungsverfahren: D-PL-14289-01-00

Methoden

DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

Beginn der Prüfungen: 24.06.2022

Ende der Prüfungen: 30.06.2022

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.

AWV Stefanie Stockmann, Tel. 03741/55076-3

Stefanie.Stockmann@agrolab.de

Kundenbetreuung

BAUVORHABEN: Straßenbahn Magdeburg, Kanalbau BA4, Los 5
Auswertung Pumpversuch zur Grundwasserabsenkung

AUFTRAGGEBER: Spiekermann Ingenieure GmbH
Fritz-Vomfelde-Str. 12
40547 Düsseldorf

Geotechnischer Bericht zu den Baugrund- und Tragfähigkeitsverhältnissen

Anlage 5: Protokolle Kurzpumpversuch

[illegible]

[illegible]

BAUVORHABEN: Straßenbahn Magdeburg, Kanalbau BA4, Los 5
Auswertung Pumpversuch zur Grundwasserabsenkung

AUFTRAGGEBER: Spiekermann Ingenieure GmbH
Fritz-Vomfelde-Str. 12
40547 Düsseldorf

Geotechnischer Bericht zu den Baugrund- und Tragfähigkeitsverhältnissen

Anlage 6: Fotodokumentation der Örtlichkeit

Bilddokumentation

Bauvorhaben: Straßenbahn Magdeburg BA 4, Kanalbau - Pumpversuch



Bild 1: Ansatzpunkt KB 1



Bild 2: Ansatzpunkt KB 2



Bild 3: Ansatzpunkt KB 3

Bilddokumentation

Bauvorhaben: Straßenbahn Magdeburg BA 4, Kanalbau - Pumpversuch



Bild 4: KB 1 – 0 m bis 2 m



Bild 5: KB 1 – 2 m bis 4 m



Bild 6: KB 1 – 4 m bis 6 m



Bild 7: KB 1 – 6 m bis 8 m



Bild 8: KB 1 – 8 m bis 10 m

Bilddokumentation

Bauvorhaben: Straßenbahn Magdeburg BA 4, Kanalbau - Pumpversuch



Bild 9: KB 2 – 0 m bis 2 m



Bild 10: KB 2 – 2 m bis 4 m



Bild 11: KB 2 – 4 m bis 6 m



Bild 12: KB 2 – 6 m bis 8 m



Bild 13: KB 2 – 8 m bis 8,5 m

Bilddokumentation

Bauvorhaben: Straßenbahn Magdeburg BA 4, Kanalbau - Pumpversuch



Bild 14: KB 3 – 0 m bis 2 m



Bild 15: KB 3 – 2 m bis 4 m



Bild 16: KB 3 – 4 m bis 6 m



Bild 17: KB 3 – 6 m bis 8 m

BAUVORHABEN: Straßenbahn Magdeburg, Kanalbau BA4, Los 5
Auswertung Pumpversuch zur Grundwasserabsenkung

AUFTRAGGEBER: Spiekermann Ingenieure GmbH
Fritz-Vomfelde-Str. 12
40547 Düsseldorf

Geotechnischer Bericht zu den Baugrund- und Tragfähigkeitsverhältnissen

Anlage 7: Berechnung Brunnenbemessung

Ergebnisse:

Isolinien

Absenkungen [m] unter Baugrubensohle

Absenkung in Baugrubenmitte 0.46 m u BGS

Absenkung in UP = 0.28 m u BGS

Brunnenradius $r = 0.200 \text{ m}$

$Q(\text{beh}) = 3.90 \text{ m}^3/\text{h}$

Vorh. benetzte Filterstrecke $h' = 2.62 \text{ m}$

Erf. benetzte Filterstrecke $h' = 0.55 \text{ m}$

Fassungsvermögen eines Brunnens = $6.11 \text{ m}^3/\text{h}$

Brunnenanzahl = 4

Reichweite $R = 16.7 \text{ m}$ (nach Sichert)

Ersatzradius $A = 5.12 \text{ m}$ ($= \sqrt{[\text{Fläche} / \pi]}$)

Eingabedaten:

$k\text{-Wert} = 6.00 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Strecke H (= OK GW bis UK Filter) = 4.40 m

Tiefe t der Baugrube unter GW = 0.52 m

Gef. Absenkung unter Baugrubensohle $z = 0.20 \text{ m}$

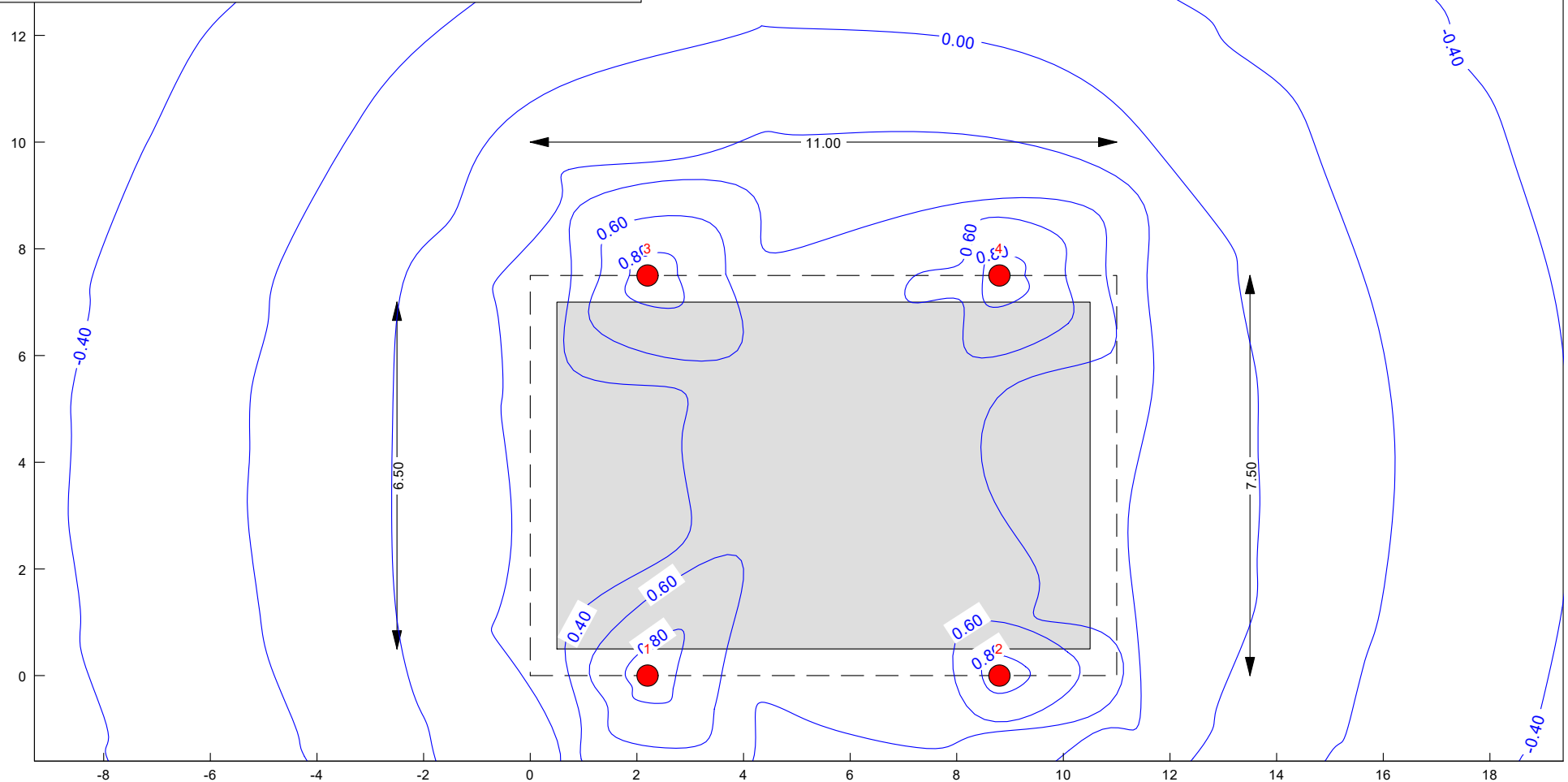
Faktor $\alpha = 1.10$ für $Q(\text{beh})$

Faktor $\beta = 1.20$ für unvollk. Brunnen

$Q(\text{beh}) = \alpha \times \beta \times Q$

Spundwandtiefe = 2.50 m

Faktor infolge Spundwand = 0.752



Ergebnisse:

Isolinien

Absenkungen [m] unter Baugrubensohle

Absenkung in Baugrubenmitte 0.56 m u BGS

Absenkung in UP = 0.34 m u BGS

Brunnenradius $r = 0.200 \text{ m}$

$Q(\text{beh}) = 4.48 \text{ m}^3/\text{h}$

Vorh. benetzte Filterstrecke $h' = 2.35 \text{ m}$

Erf. benetzte Filterstrecke $h' = 0.64 \text{ m}$

Fassungsvermögen eines Brunnens = $5.50 \text{ m}^3/\text{h}$

Brunnenanzahl = 4

Reichweite $R = 27.9 \text{ m}$ (nach Sichardt)

Ersatzradius $A = 5.12 \text{ m}$ ($= \sqrt{[\text{Fläche} / \pi]}$)

Eingabedaten:

$k\text{-Wert} = 6.00 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Strecke H (= OK GW bis UK Filter) = 4.85 m

Tiefe t der Baugrube unter GW = 1.00 m

Gef. Absenkung unter Baugrubensohle $z = 0.20 \text{ m}$

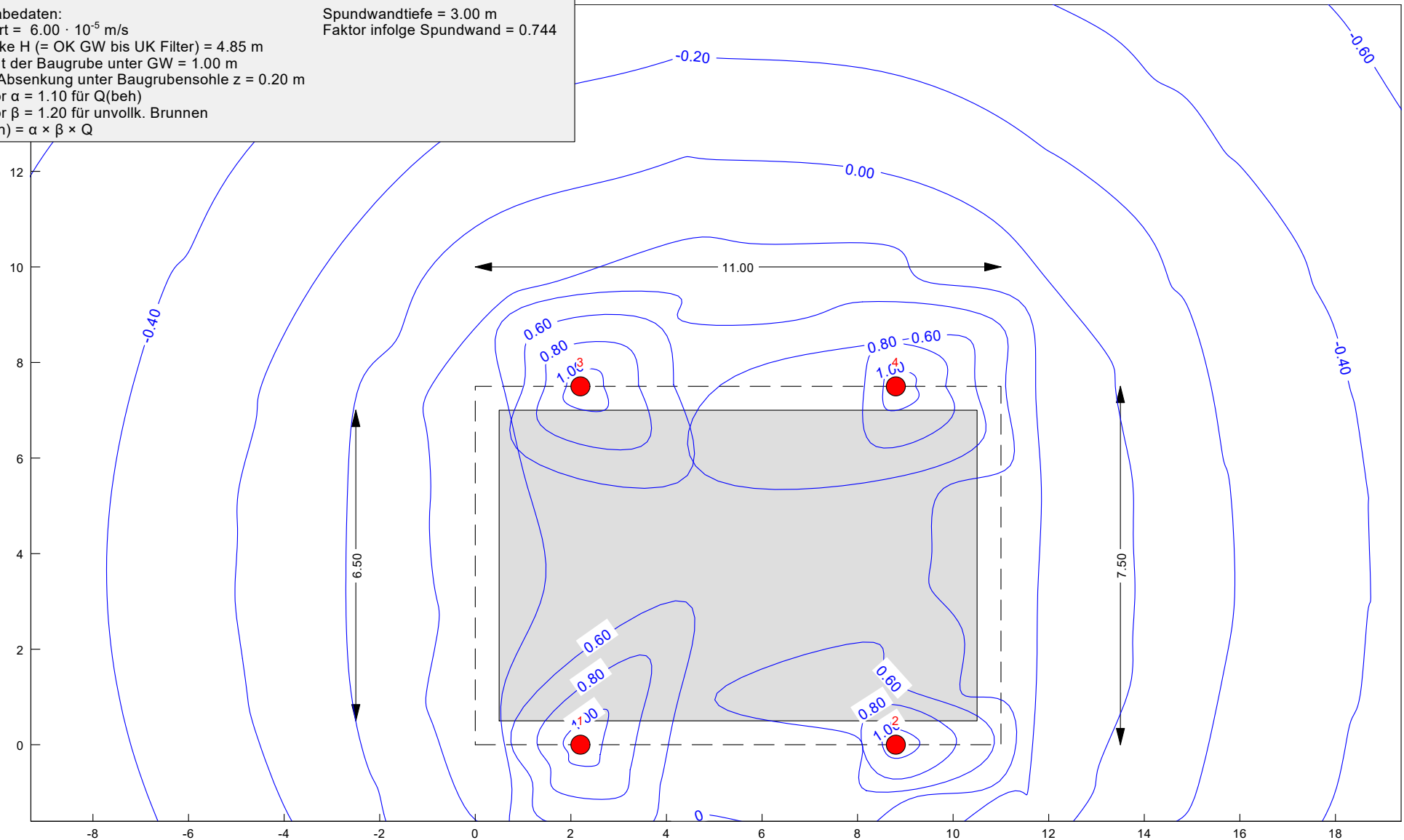
Faktor $\alpha = 1.10$ für $Q(\text{beh})$

Faktor $\beta = 1.20$ für unvollk. Brunnen

$Q(\text{beh}) = \alpha \times \beta \times Q$

Spundwandtiefe = 3.00 m

Faktor infolge Spundwand = 0.744



Ergebnisse:

Isolinien

Absenkungen [m] unter Baugrubensohle

Absenkung in Baugrubenmitte 0.57 m u BGS

Absenkung in UP = 0.35 m u BGS

Brunnenradius $r = 0.200 \text{ m}$

$Q(\text{beh}) = 4.89 \text{ m}^3/\text{h}$

Vorh. benetzte Filterstrecke $h' = 2.53 \text{ m}$

Erf. benetzte Filterstrecke $h' = 0.69 \text{ m}$

Fassungsvermögen eines Brunnens = $5.92 \text{ m}^3/\text{h}$

Brunnenanzahl = 4

Reichweite $R = 29.3 \text{ m}$ (nach Sichardt)

Ersatzradius $A = 5.12 \text{ m}$ ($= \sqrt{[\text{Fläche} / \pi]}$)

Eingabedaten:

$k\text{-Wert} = 6.00 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Strecke H (= OK GW bis UK Filter) = 5.10 m

Tiefe t der Baugrube unter GW = 1.06 m

Gef. Absenkung unter Baugrubensohle $z = 0.20 \text{ m}$

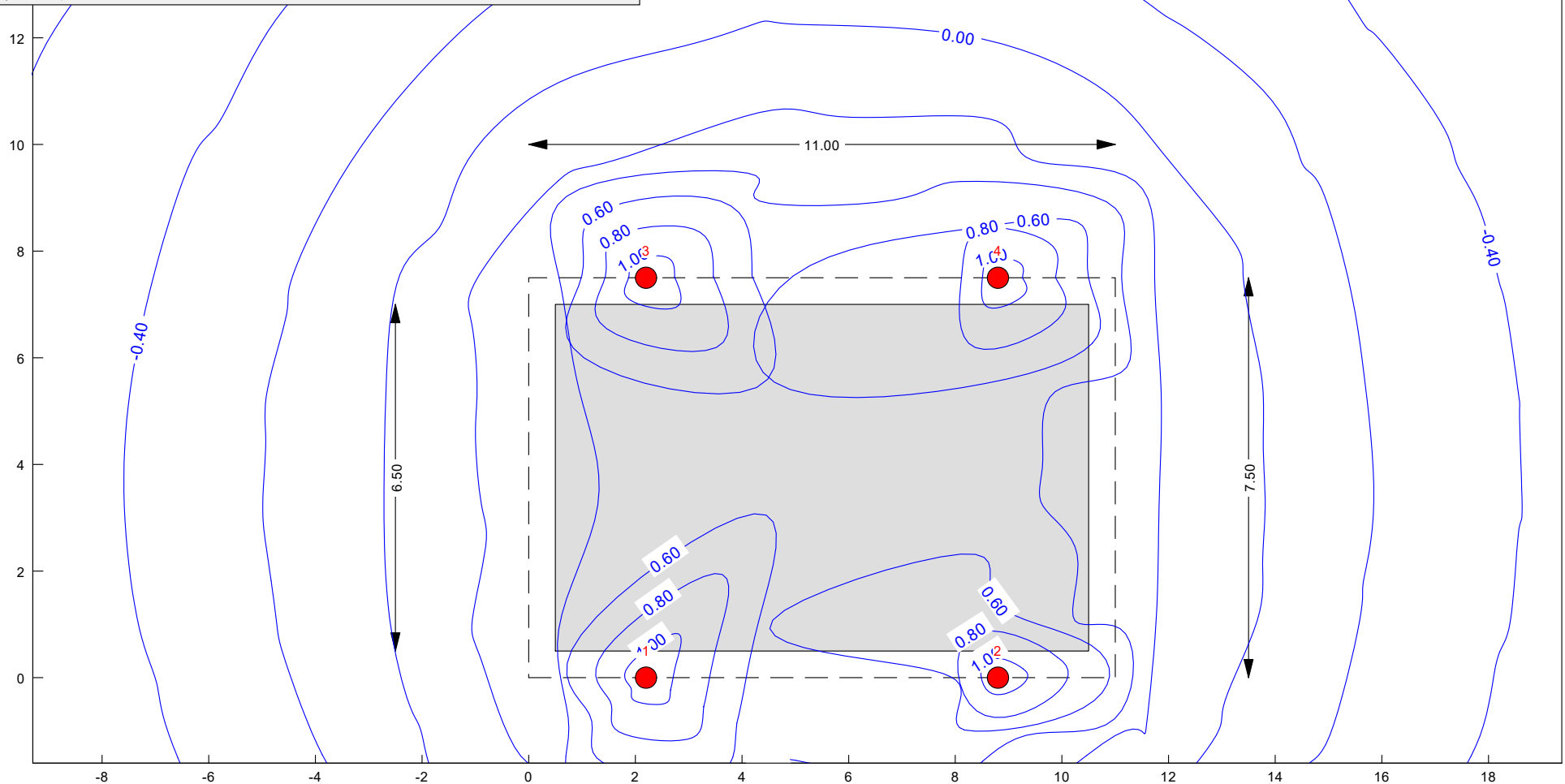
Faktor $\alpha = 1.10$ für $Q(\text{beh})$

Faktor $\beta = 1.20$ für unvollk. Brunnen

$Q(\text{beh}) = \alpha \times \beta \times Q$

Spundwandtiefe = 3.06 m

Faktor infolge Spundwand = 0.759



Ergebnisse:

Isolinien

Absenkungen [m] unter Baugrubensohle

Absenkung in Baugrubenmitte 0.62 m u BGS

Absenkung in UP = 0.38 m u BGS

Brunnenradius $r = 0.200 \text{ m}$

$Q(\text{beh}) = 5.29 \text{ m}^3/\text{h}$

Vorh. benetzte Filterstrecke $h' = 2.41 \text{ m}$

Erf. benetzte Filterstrecke $h' = 0.75 \text{ m}$

Fassungsvermögen eines Brunnens = $5.64 \text{ m}^3/\text{h}$

Brunnenanzahl = 4

Reichweite $R = 33.7 \text{ m}$ (nach Sichardt)

Ersatzradius $A = 5.12 \text{ m}$ ($= \sqrt{[\text{Fläche} / \pi]}$)

Eingabedaten:

$k\text{-Wert} = 6.00 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Strecke H (= OK GW bis UK Filter) = 5.30 m

Tiefe t der Baugrube unter GW = 1.25 m

Gef. Absenkung unter Baugrubensohle $z = 0.20 \text{ m}$

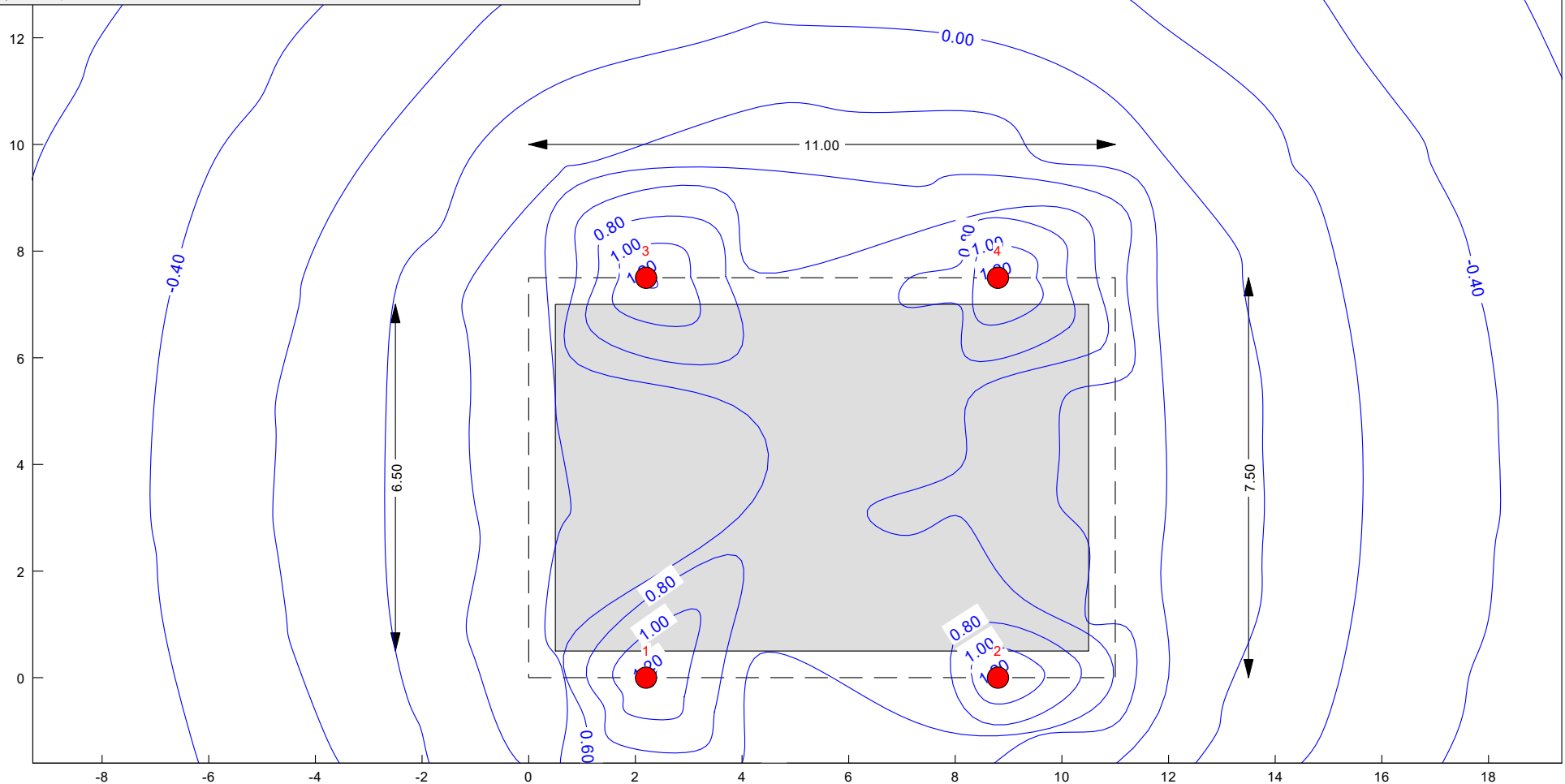
Faktor $\alpha = 1.10$ für $Q(\text{beh})$

Faktor $\beta = 1.20$ für unvollk. Brunnen

$Q(\text{beh}) = \alpha \times \beta \times Q$

Spundwandtiefe = 3.25 m

Faktor infolge Spundwand = 0.759



Ergebnisse:

Isolinien

Absenkungen [m] unter Baugrubensohle

Absenkung in Baugrubenmitte 0.49 m u BGS

Absenkung in UP = 0.30 m u BGS

Brunnenradius $r = 0.200 \text{ m}$

$Q(\text{beh}) = 3.94 \text{ m}^3/\text{h}$

Vorh. benetzte Filterstrecke $h' = 2.55 \text{ m}$

Erf. benetzte Filterstrecke $h' = 0.57 \text{ m}$

Fassungsvermögen eines Brunnens = $5.95 \text{ m}^3/\text{h}$

Brunnenanzahl = 4

Reichweite $R = 19.8 \text{ m}$ (nach Sichardt)

Ersatzradius $A = 5.12 \text{ m}$ ($= \sqrt{[\text{Fläche} / \pi]}$)

Eingabedaten:

$k\text{-Wert} = 6.00 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Strecke H (= OK GW bis UK Filter) = 4.50 m

Tiefe t der Baugrube unter GW = 0.65 m

Gef. Absenkung unter Baugrubensohle $z = 0.20 \text{ m}$

Faktor $\alpha = 1.10$ für $Q(\text{beh})$

Faktor $\beta = 1.20$ für unvollk. Brunnen

$Q(\text{beh}) = \alpha \times \beta \times Q$

Spundwandtiefe = 2.65 m

Faktor infolge Spundwand = 0.744

