

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

Bauvorhaben: Umgestaltung Dieskaustraße
Parkplatzfläche Gleisdreieck Radrennbahn
- Versickerungsanlage -

Auftraggeber: Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH
Teslastraße 2
04347 Leipzig

Auftrag: 11.06.2024 zur Bestellung 6500034110
NT vom 11.09.24

Untersuchungsstufe: Hauptuntersuchung

Datum: 19.09.2024, Überarbeitung vom 07.11.24

Bearb.-Nr.: 24/LG/574

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Dirk Palitzsch

Dieser Bericht umfasst ein Deckblatt, 14 Seiten Text und 4 Anlagen mit insgesamt 14 Seiten (inkl. Deckblätter). Eine auszugsweise Weitergabe bedarf unserer Zustimmung.

VERTEILER: 1 * AG
1 * GCE



Baugrunderkundung
Baugrundbegutachtung

Erd- und Grundbaustatik
Bodenmechanik

Erdbaukontrollprüfungen
Labor für Bodenmechanik



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

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS.....	1
ANLAGENVERZEICHNIS.....	1
TEIL I, ALLGEMEINES.....	2
1.1 UNTERLAGEN, REGELWERKE	2
1.2 VORGANG, AUFGABENSTELLUNG	2
1.3 AUFSCHLUSSARBEITEN, LABORUNTERSUCHUNGEN	4
1.3.1 <i>Aufschlussarbeiten</i>	4
1.3.2 <i>Laboruntersuchungen</i>	5
TEIL II, FESTSTELLUNGEN	5
2.1 ZUM GELÄNDE	5
2.2 INGENIEURGEOLOGISCHE ÜBERSICHT	5
2.3 ERDBEBENZONE.....	6
2.4 BAUGRUNDSCHICHTUNG, BODENKENNWERTE UND -EIGENSCHAFTEN.....	6
2.4.1 <i>Erkundete Baugrundsichtung</i>	6
2.4.2 <i>Ergebnisse bodenphysikalischer Laborversuche, Bodenkennwerte</i>	7
2.5 HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE	8
TEIL III, SCHLUSSFOLGERUNGEN, EMPFEHLUNGEN	9
3.1 BEWERTUNG DER VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT	9
3.2 DIMENSIONIERUNG VERSICKERUNGSANLAGE ALS MULDEN-RIGOLEN-ELEMENT	10
3.3 DIMENSIONIERUNG VERSICKERUNGSANLAGE VERSICKERUNGSSCHACHT TYP B	12
3.4 BAUGRUBENVERBAU	14

Anlagenverzeichnis

Bezeichnung der Anlage	Seitenzahl (inkl. Deckblätter)
A1: Lageplan mit Eintragung der Aufschlussansatzpunkte	02
A2: grafische Darstellung der Aufschlussergebnisse (Bohrprofile,Schnitt), M 1 : 50	02
A3: Protokolle der bodenphysikalischen Labor- / Feldversuche	06
A4: Berechnungsprotokolle Versickerungsanlagen.....	04

Teil I, Allgemeines

1.1 Unterlagen, Regelwerke

- /1/ Auftrag NT Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH vom 11.09.2024
- /2/ BV Umgestaltung Dieskaustraße, Gleisdreieck Radrennbahn - Neubau Winkelstützwand (21/LG/210), Geotechnisches Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Pampel GmbH, Leipzig, 20.12.202
- /3/ BV Umgestaltung Dieskaustraße, Gleisdreieck Radrennbahn - Parkplatzfläche Gleisdreieck (24/LG/574), Geotechnisches Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Pampel GmbH, Leipzig, 12.08.2024
- /4/ DIN 1054:2021-04, Baugrund; Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau, ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- /5/ DIN 4020:2010-12, Baugrund; Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
- /6/ DIN 4023:2023-02, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen
- /7/ DIN 18196:2023-02, Erd- und Grundbau; Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- /8/ DIN 18300:2019-09, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten
- /9/ DIN EN 1997-1:2014-3, EC 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
- /10/ DIN EN 1997-2:2010-10, EC 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik –Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds;
- /11/ DIN EN ISO 14688-1:2020-11, Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden — Teil 1: Benennung und Beschreibung
- /12/ DIN EN ISO 17892-1:2022-08, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben; Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts
- /13/ 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
- /14/ DIN EN ISO 17892-12:2022-08, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben, Teil 12: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze
- /15/ 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
- /16/ DIN EN ISO 22476, Titel (deutsch): Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen -Teil 2: Rammsondierungen (ISO 22476-2:2012); Deutsche Fassung EN ISO 22476-2:2012-03,
- /17/ Ergebnisse der Aufschlussarbeiten, ausgeführt am 27.06. - 05.07.2024
- /18/ H. Prinz: Abriß der Ingenieurgeologie, 2. Auflage, Enke Verlag Stuttgart 1991
- /19/ Ingenieurgeologischer Atlas der Stadt Leipzig, Maßstab 1:10 000, hrsg. vom Rat des Bezirkes Leipzig, 1977
- /20/ Interaktive Karte Grundwasserstände und Quellschüttungen, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Referat 43: Siedlungswasserwirtschaft, Grundwasser
- /21/ RStO 12/24, Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012/Fassung 2024, FGSV, Köln, 01/2024
- /22/ DWA-A138-1, Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser - Teil 1: Planung, Bau, Betrieb, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA)Hennef, Oktober 2024

1.2 Vorgang, Aufgabenstellung

Im Zuge der Umgestaltung der Dieskaustraße in Leipzig ist die Neuanlage eines Gleisdreiecks auf dem Gelände der Radrennbahn als End-/Wendestelle für die gleisgebundenen Fahrzeuge der Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH geplant. Im Zuge dessen ist die Neugestaltung der Parkplatzfläche inkl. einer Geländeregulierung

notwendig. Die Gutachten /2/ und /3/ hierfür liegen bereits vor. Für die Ableitung der anfallenden Niederschlagswässer aus dem Bereich der Parkplatzfläche sollen im nächsten Schritt Empfehlungen für die Errichtung einer Versickerungsanlage sowie dessen Dimensionierung erfolgen.

Gemäß den Angaben des Planungsbüros wird die Parkplatzfläche eine Größe von ca. 3.300 m² haben. Die Eindeckung der Fläche erfolgt als sandgeschlämmte Schottertragschicht in einer Dicke von ca. 10 cm. Darunter folgt eine 20 cm dicke Frostschuttschicht.

Das oberflächlich zulaufende Niederschlagswasser soll in dem sich östlich der Parkplatzfläche befindlichen Böschungsbereich zwischen Parkplatz und Radrennbahngelände versickern.

Für die Planung der Baumaßnahme sind standortkonkrete Baugrunduntersuchungen erforderlich. Das Geotechnische Ingenieurbüro Dipl.-Ing. A. Pampel GmbH wurde von der Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH mit der Durchführung entsprechender Baugrunduntersuchungen sowie der Auswertung und Dokumentation der Untersuchungsergebnisse in einem Geotechnischen Bericht beauftragt.

Dabei sind folgende Untersuchungsschwerpunkte zu nennen:

- Erkundung der vorhandenen Baugrundsichtung,
- Ermittlung der bodenphysikalischen und bautechnischen Eigenschaften der anstehenden Böden,
- Angabe von Homogenbereichen nach VOB - DIN 18300,
- Bewertung der hydrologischen Verhältnisse (Grundwasserstände, Grundwasserführung),
- Bestimmung des Durchlässigkeitskoeffizienten und
- Empfehlungen und Vordimensionierung einer Versickerungsanlage.

Das Bauvorhaben ist entsprechend den Vorgaben der Geotechnischen Kategorie 2 zuzuordnen. Grundlage der durchgeführten Untersuchungen ist die Aufgabenstellung des AG, mit der in der Leistungsbeschreibung vorgegebenen Umfängen an Aufschlüssen, Feld- und Laboruntersuchungen.

1.3 Aufschlussarbeiten, Laboruntersuchungen

1.3.1 Aufschlussarbeiten

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden im Bereich der Böschung zwischen der herzustellenden Parkplatzfläche und dem Gebäude der Radrennbahn insgesamt drei Kleinrammbohrungen mit einer Erkundungsteufe von 6 m abgeteuft. Zuvor wurde im Bereich der BS 1 zur Vergrößerung der Aufstandsfläche ein Schurf in einer Tiefe von 0,30 m hergestellt.

Es konnten die geplanten Sondiertiefen in allen drei Aufschlüssen erreicht werden. Am Ansatzpunkt der BS 1 wurde auf Grund der Tiefenlage der für die Versickerung geeigneten Bodenschicht ein ca. 0,8 m tiefer Schurf angelegt und ein Versickerungsversuch mittels einem Guelph-Permeameter durchgeführt. Das Versuchsprotokoll ist als Anlage 3 Bestandteil dieses Berichtes.

Aus den Kleinrammbohrungen wurden insgesamt 26 gestörte Bodenproben entnommen. Diese dienen der bodenmechanischen und organoleptischen Bewertung des Bodens sowie zur Durchführung bodenphysikalischer Laborversuche. Die Lage der Baugrundaufschlüsse im Gelände ist aus dem Lageplan in Anlage 1 zu diesem Bericht ersichtlich. Eine Übersicht der durchgeführten Aufschlussarbeiten kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden:

Tabelle 1: Baugrundaufschlüsse

Aufschluss	Lage	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Aufschlusstiefe		Anzahl gestörter Proben
			[m u. GOK]	[m ü NHN]	
BS 1	Böschung zw. Parkplatz und Radrennbahn	115.34	6.00	109.34	8
BS 2		115.67	6.00	109.67	9
BS 3		115.56	6.00	109.56	9

Der Baugrund ist entsprechend der Bewertung der aus den Aufschlüssen entnommenen gestörten Bodenproben und nach den Angaben aus den Schichtenverzeichnissen in Form von höhengerecht aufgetragenen Baugrundprofilen in der Anlage 2 dargestellt.

Die Baugrundaufschlüsse tragen punktförmigen Charakter. Lokale Abweichungen von den beschriebenen Baugrundverhältnissen können daher nicht völlig ausgeschlossen werden. Werden im Zuge der Bauausführung signifikante Abweichungen festgestellt, wird eine Konsultation mit unserem Büro vor Ort empfohlen.

1.3.2 Laboruntersuchungen

Nach durchgeführter Handspezifizierung wurden an drei ausgewählten charakteristischen Bodenproben Bestimmungen der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 durchgeführt. Die Versuchsprotokolle sind als Anlage 3 Bestandteil dieses Berichtes.

Teil II, Feststellungen

2.1 Zum Gelände

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Südwesten der Stadt Leipzig, etwa 4,5 km südwestlich vom Stadtzentrum Leipzig entfernt. Im Umfeld des Untersuchungsgebietes schließt sich überwiegend städtische Bebauung in Form von Mehrfamilienhäusern an. Westlich vom Untersuchungsgebiet verläuft die Dieskau- und nördlich die Windorfer Straße. Östlich grenzt an die geplante Parkplatzfläche das Gebäude der Radrennbahn an. Südlich befinden sich eine Tankstellenanlage bzw. südöstlich Kleingärten.

Die Versickerungsanlage soll am östlichen Rand der Parkplatzfläche zwischen Parkplatz und Gebäude entstehen.

Das Gelände ist nach Norden hin leicht abfallend, wobei zwischen der Zufahrt und der größeren Asphaltfläche ein Geländesprung vorhanden ist, der sich ebenfalls zwischen Radrennbahngelände und Parkplatzfläche im Osten fortsetzt. Im Weiteren Sinne fällt das Gelände von West nach Ost in Richtung Elsteraue/Auewald ab. Es wurde eine Geländeregulierung im Bereich zwischen Dieskaustraße und Radrennbahn durchgeführt und das Geländeniveau an die Gradienten der Dieskaustraße angepasst.

2.2 Ingenieurgeologische Übersicht

Das Stadtgebiet gehört aus geographischer Sicht der Leipziger Tieflandbucht an. Geologisch gehört Leipzig der Naunhofer Grundmoränenplatte an. Der Baugrund wird oberflächennah im Allgemeinen durch holozäne und eiszeitliche Ablagerungen mit Mächtigkeiten zwischen 5 bis 10 m geprägt. Darunter schließen sich tertiäre Ablagerungen an. Auf Grund der Geländeregulierung befindet sich im Untersuchungsbereich der Parkplatzfläche Auffüllung.

2.3 Erdbebenzone

Nach Richtlinie EN 1998 (Eurocode 8) /23/ ergibt sich nach der vorliegenden Erdbebenzonenkarte folgende Zuordnung des Untersuchungsgebietes:

Ort: **04109 Leipzig (Koordinaten Ortsmitte)**
Koordinaten: **51.34° N; 12.37° E**
Erdbebenzone: **0** (keine Berücksichtigung von Erbebeneinwirkungen bei der Bemessung erforderlich)
Untergrundklasse: **T** (Übergangsgebiet zwischen Gebieten mit Gesteinsuntergrund und Gebieten mit tiefer Beckenstrukturen mit mächtigen Sedimentfüllungen sowie Gebiete mit relativ flachgründiger Sedimentbecken)

Daraus folgt, dass eine relevante Beeinflussung durch Erdbeben nicht zu erwarten ist.

2.4 Baugrundsichtung, Bodenkennwerte und -eigenschaften

2.4.1 Erkundete Baugrundsichtung

Die grafische Darstellung der erkundeten Baugrundsichtung ist als Anlage 2 Bestandteil dieses Berichtes. Zusammenfassend lassen sich die Baugrundverhältnisse am Standort wie folgt beschreiben:

Schicht 1.3: Mutterboden

In allen drei Bohrsondierungen wurde eine 0,30 bis 0,40 m dicke Mutterbodenschicht in Form von schwach kiesigem, schluffigem, durchwurzelter Sand festgestellt. Der erkundete Mutterboden ist schwach feucht und von brauner Färbung.

Schicht 3.1 / 3.3: Auffüllung gemischtkörnig / Bauschutt

Unterhalb der Mutterbodenschicht wurde in allen Aufschlüssen Auffüllung in Form von schwach schluffigem, kiesigem Sand bis hin zu sandigem, kiesigem Schluff in graubrauner, brauner bis gelblicher Färbung erkundet, welcher neben Ziegelbruchstücken und Schlacke auch Hausmüll und Glas enthält. Die erkundete Schichtunterkante liegt zwischen 2,00 und 3,15 m unter Ansatz.

Schicht 4: Schluff, sandig / Sand, schluffig:

Unterhalb der Schicht 3 folgt in allen drei Aufschlüssen feinsandiger, mittelkiesiger, teilweise schwach toniger Schluff bis hin zu schluffigem, schwach tonigem, kiesigem Sand in graubrauner, brauner Färbung. Vereinzelt wurden organische Bestandteile innerhalb der Schicht festgestellt. Die Konsistenz kann als weich bis steif angegeben werden. Die erkundete Schichtunterkante liegt zwischen 3,70 m und 4,80 m unter Ansatz.

Schicht 5: Sand:

Unter der bindigen Schicht 4 folgt bis zur Endteufe von 6,00 m unter Ansatz durchgängig Fein- bis Mittelsand mit bereichsweise schwach schluffigen Anteilen und in hellbrauner Färbung. Die Schicht wurde in keinen der Aufschlüsse durchteuft.

2.4.2 Ergebnisse bodenphysikalischer Laborversuche, Bodenkennwerte

Nach einer Eingruppierung der Böden anhand der aus den Aufschlüssen entnommenen Bodenproben wurde an ausgewählten Proben Laborversuche zur Bestimmung bodenphysikalischer Kennwerte durchgeführt. Die Ergebnisse sind aus den nachfolgenden Tabellen ersichtlich:

Tabelle 2: bodenphysikalische Kennwerte - Schicht 5

charakteristische Probe	BS 1/Pr. 6-8, BS 2/Pr. 8+9, BS 3/Pr. 8+9
Entnahmetiefe m u. Ansatz	3.70 - 4.80
Bodengruppe nach DIN 18196	SU/ST, SU*/ST*
Kornanteil $d < 2,0$ mm [%]	90 - 94
Kornanteil $d < 0,25$ mm [%]	47 - 63
Kornanteil $d < 0,063$ mm [%]	11 - 27
Durchlässigkeit (k_f -Wert) ¹ [m/s]	$2 \cdot 10^{-7} - 5 \cdot 10^{-6}$
Durchlässigkeit (k_f -Wert) ² [m/s]	$7 \cdot 10^{-5}$
U / C _c [-]	90,6 / 1,9

¹ Abschätzung der Durchlässigkeit aus der Körnungslinie nach USBR-Formel (US-Bureau of Soil Classification ($k_f = 0,0036 \times d_{20}^{2,3}$))

² Bestimmung mittels Guelph-Permeameter

2.5 Hydrologische Verhältnisse

Bei den Aufschlussarbeiten wurde kein Grund- bzw. Schichtenwasser erkundet. Im Untersuchungsbereich sind keine Entwässerungseinrichtungen vorhanden.

Der mittlere Grundwasserflurabstand liegt gemäß interaktiver Karte des Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie /20/ im Untersuchungsabschnitt zwischen 108 m im Osten und 109 m ü NHN im Westen.



Abbildung 1 – Hydroisohypsenverlauf

Die Geländehöhe am Untersuchungsort für die geplante Entwässerungseinrichtung liegt bei etwa 116 m ü. NHN.

Aus den ermittelten Körnungslinien lassen sich gemäß DWA-A 138-1 die Bemessungsdurchlässigkeitskoeffizienten $2 \times 10^{-7} \text{ m/s} \leq k_{f,u} \leq 5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ ableiten. Am Ansatzpunkt der BS 1 wurde in einer Tiefe von 3,7 m unter Ansatz ein Versickerungsversuch mittels Guelph-Permeameter durchgeführt. Dabei wurde ein Durchlässigkeitskoeffizient von im Mittel $k_f = 7 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ ermittelt. Gemäß Tabelle 10 und 11 der DWA-A 138 kann ein resultierender Korrekturfaktor von $f_k = 0,81$ angenommen werden. Der Bemessungsdurchlässigkeitskoeffizient zur Bemessung der Versickerungsanlage beträgt damit $k_f = 5,7 \times 10^{-5} \text{ m/s}$. Der Bemessungsdurchlässigkeitskoeffizienten gemäß Körnungsband der Schicht 5 aus der BS 1 beträgt $2 \times 10^{-6} \text{ m/s}$.

TEIL III, Schlussfolgerungen, Empfehlungen

3.1 Bewertung der Versickerungsfähigkeit

Die Parkplatzfläche ist nach der repräsentativ durchschnittlichen Verkehrsstärke einzustufen. Die Abflüsse aus der Parkplatzfläche sind gemäß DWA-A 138 hinsichtlich ihrer Stoffkonzentration und der möglichen Grundwasserbeeinflussung als tolerierbar einzustufen. Sie dürfen in der Regel einer oberirdischen Versickerungsanlagen oder einer Kombination aus oberirdischer und unterirdischer Versickerungsanlage zugeführt werden, damit eine ausreichende Vorbehandlung der Niederschlagswässer bis zur Einleitung in das Grundwasser gewährleistet werden kann.

Die Schicht 3 unterhalb des Mutterbodens ist auf Grund ihrer Korn- sowie ihrer stofflichen Zusammensetzung nicht geeignet.

Der in der Schicht 5 ermittelte k_f - Wert aus der Feldmessung ist gemäß DWA-A 138 mit dem Korrekturfaktor 2, die k_f - Werte aus der Sieblinie mit dem Korrekturfaktor 0,2 zu multipliziert.

Es ergeben sich folgende Bemessungswerte der Durchlässigkeit:

$$\begin{aligned} 2 \times 10^{-7} \text{ m/s} &\leq k_{f,u} \leq 5 \times 10^{-6} \text{ m/s} && \text{aus Sieblinie} \\ k_{f,u} &= 7 \times 10^{-5} \text{ m/s} && \text{aus Feldmessung} \end{aligned}$$

Die Mächtigkeit des Sickerraums bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand liegt deutlich über 1 m, wodurch eine ausreichende Sickerstrecke bis zur Einleitung in das Grundwasser gewährleistet ist. Es sollte sichergestellt werden, dass das sich innerhalb der Rigole befindende Niederschlagswasser nicht in den Seitenbereich (Schuttauffüllung) abfließen kann. Hier werden ggf. Zusatzmaßnahmen erforderlich.

Die stoffliche Belastung des Niederschlagswassers der befestigten Fläche kann auf Grund der geringen Frequentierung durch Kfz-Verkehr in die Belastungsklasse I / V1 eingestuft werden. Das anfallende Niederschlagswasser ist nach einer geeigneten Vorbehandlung (z.B. Versickerung über eine bewachsene Bodenzone) der Versickerungsanlage zuzuführen. Es ist eine Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone von ≥ 20 cm vorgegeben. Eine Anforderung an die maximale stoffliche und hydraulische Flächenbelastung (ausgedrückt durch $AC / A_{S,m}$) besteht nicht. Die Vorgaben der DWA-A 138 Abschnitt 8 und Anhang E sind für den Betrieb einzuhalten.

3.2 Dimensionierung Versickerungsanlage als Mulden-Rigolen-Element

Der Untergrund ist im Bereich der BS1 ab einer Tiefe von 3,70 m und in den Bereichen der BS 2 und BS 3 ab einer Tiefe von 5,20 unter Ansatz für eine Versickerung geeignet. Somit ist eine Flächenversickerung nicht möglich. Durch die Herstellung eines Mulden-Rigolen-Elementes mit Anschluss der Rigole an den versickerungsfähigen Untergrund kann eine Versickerung der Parkplatzfläche gewährleistet werden. Das Mulden-Rigolen-Element besteht aus einer begrünten Mulde mit einer darunter liegenden Rigole als Vergrößerung des Speichervolumens. Der Zufluss zur Mulde hat möglichst oberirdisch mit offenen Zuleitungsrinnen zu erfolgen. Die Einstauhöhe der Mulde ist auf eine Höhe von max. 30 cm zu begrenzen, um eine Verschlickung und Verdichtung der Oberbodenschicht zu vermeiden. Die Oberbodenschicht sollte eine Mindestmächtigkeit von > 20 cm und ein k_f -Wert $\geq 10^{-5}$ m/s besitzen. Die darunter liegende Rigole ist mit einem Kiessand mit einem Durchlässigkeitskoeffizienten zwischen $10^{-5} \leq k_f \leq 10^{-3}$ herzustellen.

Mit den vorliegenden Angaben des Planers und des Auftraggebers wird nachfolgende Dimensionierung der herzustellenden Versickerungsanlage als Mulden-Rigolen-Element vorgenommen. Hierfür wird das Rechenprogramm GGU-Seep verwendet.

Folgende Parameter wurde bei der Dimensionierung berücksichtigt:

Parkplatzfläche $A_{u,p}$:	2.460 m ²
undurchlässige Fläche A_u :	1.476 m ²
Durchlässigkeitskoeffizient Untergrund k_f :	2×10^{-6} m/s
Mulde Einstauhöhe:	0,30 m
Oberbodenstärke:	0,30 m
Rigole Breite:	1,00 m
Unterkante:	4,40 m unter GOK
Speicherkoeffizient s :	0,2 (Sand)
Häufigkeit n [1/a]:	0,2 (5-jährig)

Das erforderliche Speichervolumen der Mulde ergibt sich aus:

$$V_M = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2}] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

Es bedeuten:

V	...	Speichervolumen Mulde in m ³
A_u	...	undurchlässige Fläche in m ²
A_s	...	Versickerungsfläche Mulde in m ²
k_f	...	Durchlässigkeitsbeiwert ungesättigte Zone in m/s
r_D	...	Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n in l/(s*ha)
D	...	Dauer des Bemessungsregens in min
f_z	...	Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117

Das erforderliche Speichervolumen der Mulden-Rigole ergibt sich aus:

$$V_{MR} = [(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - (b_R \cdot \frac{h}{2}) \cdot l_{MR} \cdot \frac{k_f}{2}] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

Es bedeuten:

b_R	...	Breite der Rigole in m						
h_R	...	Höhe der Rigole in m						
A_u	...	undurchlässige Fläche in m ²						
$A_{S,M}$...	Versickerungsfläche Mulde in m ² (geschätzt bzw. über						
		<table><tr><td>Bodenart</td><td>erf. A_s</td></tr><tr><td>Mittel-/Feinsand</td><td>$0.10 \cdot A_u$</td></tr><tr><td>schluffiger Sand, sandiger Schluff, Schluff</td><td>$0.20 \cdot A_u$</td></tr></table>	Bodenart	erf. A_s	Mittel-/Feinsand	$0.10 \cdot A_u$	schluffiger Sand, sandiger Schluff, Schluff	$0.20 \cdot A_u$
Bodenart	erf. A_s							
Mittel-/Feinsand	$0.10 \cdot A_u$							
schluffiger Sand, sandiger Schluff, Schluff	$0.20 \cdot A_u$							
		überschlägig bestimmt)						
k_f	...	Durchlässigkeitsbeiwert ungesättigte Zone in m/s						
r_D	...	Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n in l/(s*ha)						
D	...	Dauer des Bemessungsregens in min						
f_z	...	Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117						

Unter Beachtung der Volumenbilanz von

$$V_R = V_{MR} - V_M$$

kann man die erforderliche Länge der Rigole des Mulden-Rigolen-Elements wie folgt bestimmen:

$$l_R = \frac{(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} - \frac{V_M}{D \cdot 60 \cdot f_z}}{\frac{r_R \cdot h_R \cdot S_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_z} + (b_R + \frac{h}{2}) \cdot \frac{k_f}{2}}$$

Es bedeuten:

l_R	...	Länge der Rigole des Mulden-Rigolen-Elements in m						
A_u	...	undurchlässige Fläche in m ²						
$A_{S,M}$...	Versickerungsfläche Mulde in m ² (geschätzt bzw. über						
		<table><tr><td>Bodenart</td><td>erf. A_s</td></tr><tr><td>Mittel-/Feinsand</td><td>$0.10 \cdot A_u$</td></tr><tr><td>schluffiger Sand, sandiger Schluff, Schluff</td><td>$0.20 \cdot A_u$</td></tr></table> überschlägig bestimmt)	Bodenart	erf. A_s	Mittel-/Feinsand	$0.10 \cdot A_u$	schluffiger Sand, sandiger Schluff, Schluff	$0.20 \cdot A_u$
Bodenart	erf. A_s							
Mittel-/Feinsand	$0.10 \cdot A_u$							
schluffiger Sand, sandiger Schluff, Schluff	$0.20 \cdot A_u$							
$r_{D(n)}$...	Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n in l/(s*ha)						
Q_{Dr}	...	mittlerer Drosselabfluss in m ³ /s (nur bei vor. Ableitungsmöglichkeit)						
b_R	...	Breite der Rigole in m						
h_R	...	Höhe der Rigole in m						
S_{RR}	...	Gesamtspeicherkoeffizient der Rigole						
k_f	...	Durchlässigkeitsbeiwert ungesättigte Zone in m/s						
f_z	...	Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117						

Bei einer Rigolenbreite von 1,0 m beträgt die erforderliche Länge des Mulden-Rigolen-Elements 100 m. Wir empfehlen als Reserve die Rigole auf insgesamt 110 m zu erweitern

sowie im Rahmen der Bauausführung die Rigolensohle durch einen geotechnischen Sachverständigen abnehmen zu lassen.

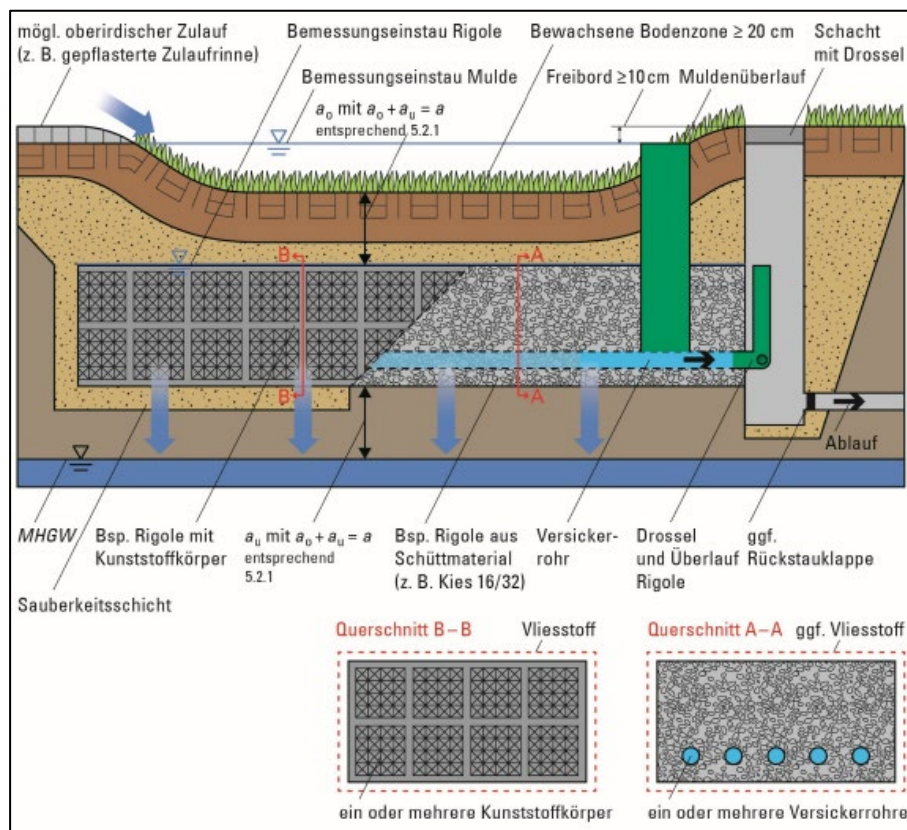


Abbildung 2 – Beispiel Mulden-Rigolen-System (DWA-A 138-1)

3.3 Dimensionierung Versickerungsanlage Versickerungsschacht Typ B

Der Versickerungsschacht gehört zu den dezentralen, unterirdischen Speichern, der verzögert das angefallene Niederschlagswasser in den Untergrund einleitet. Auf Grund der vorgefundenen Baugrundverhältnisse (Auffüllung mit Fremdstoffen) ist zum Einleiten der Niederschlagsabwasser der Schachttyp B einzusetzen. Der Mindestschachtdurchmesser DN1000 darf nicht unterschritten werden. Die im Niederschlagswasser mitgeführte Stoffe müssen durch eine Vorbehandlungsanlage im Zulauf der Schächte gem. Tabelle 7 der DWA-A 138 herausgefiltert werden.

Beim Schachttyp B, mit einer ausreichenden Filtersandschicht und vorgeschaltetem Absetzschacht, gilt die Reinigungsleistung bezüglich η_{AFS63} für die BK I / V1 als nachgewiesen. Als Filterschicht ist carbonhaltiger Sand mit einer Körnung 0/4 mm oder ein gleichwertiges Substrat zu verwenden. Das Filterschichtmaterial muss zum Schutz des Grundwassers einen Durchlässigkeitskoeffizienten $k_{f,FS} < 1 \times 10^{-4}$ haben. Der Schlamm- und Feinkornanteil ist zur Vermeidung von Kolmation gering zu halten.

Folgende Parameter wurde bei der Dimensionierung berücksichtigt:

Parkplatzfläche $A_{u,p}$:	2.460 m ²
undurchlässige Fläche A_u :	1.476 m ²
Durchlässigkeitskoeffizient Untergrund k_f :	2×10^{-6} m/s
Schacht Schacht Typ:	B
Lichte Weite:	3,00 m
Wandstärke:	0,15 m
Filterschicht Dicke	0,50 m

Das erforderliche Speichervolumen bzw. die Bemessungseinstauhöhe kann mit Hilfe des vereinfachten Verfahrens schachttypunabhängig über nachfolgende Formel errechnet werden:

$$h_s = \frac{AC \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - \frac{\pi \cdot d_a^2}{4} \cdot k_i}{\frac{\pi \cdot d_i^2}{4 \cdot D \cdot 60 \cdot f_z} + \frac{d_a \cdot \pi \cdot k_i}{2}}$$

Es bedeuten:

AC	...	Summe aller angeschlossenen Teilflächen inkl. zugeh. Abflussbeiwerte
d_a	...	Außendurchmesser des Schachtes
k_i	...	bemessungsrelevante Infiltrationsrate
$r_{D(n)}$...	Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n in l/(s*ha)
D	...	Dauerstufe des Bemessungsregens
d_i	...	Innendurchmesser des Schachtes
f_z	...	Zuschlagsfaktor

Es ergeben sich bei einer lichten Weite von 3,00 m nachfolgende Schachttiefen:

$$A_u = 762 \text{ m}^2 \text{ (1270 m}^2\text{): } 5,18 \text{ m}$$

$$A_u = 714 \text{ m}^2 \text{ (1190 m}^2\text{): } 4,87 \text{ m}$$

Wir empfehlen im Rahmen der Bauausführung den Baugrund bei der Herstellung der Schachtsohle durch einen geotechnischen Sachverständigen abnehmen zu lassen.

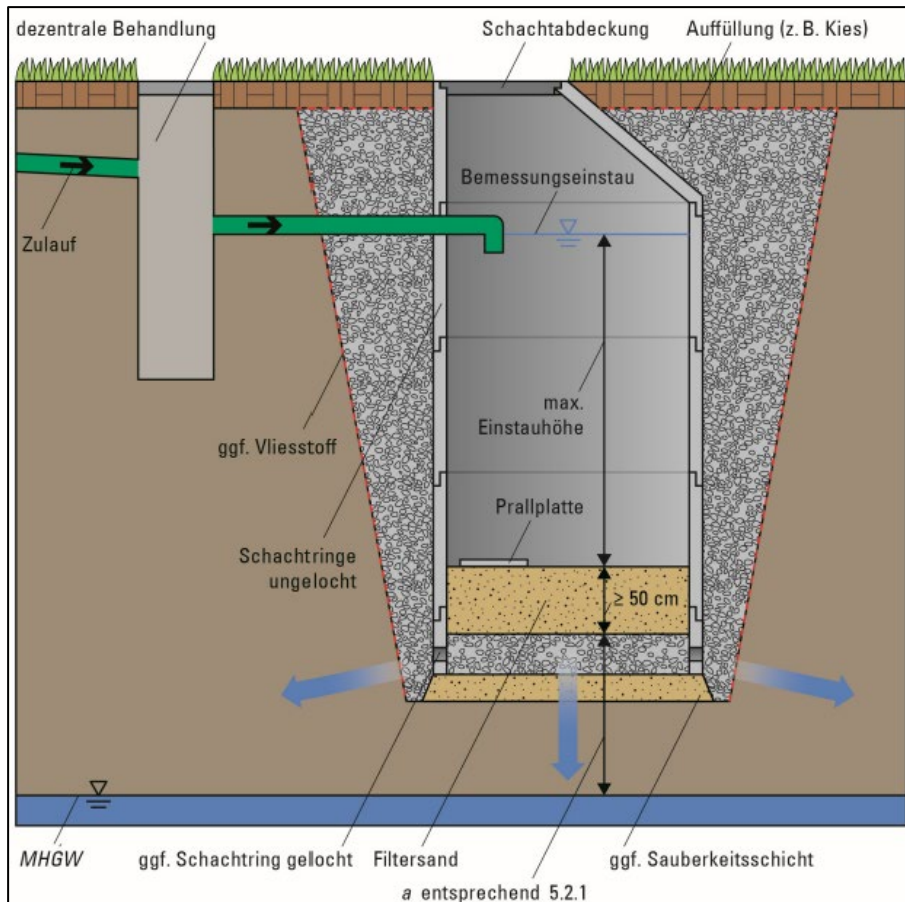


Abbildung 3 – Beispiel Versickerungsschacht Typ B (DWA-A 138-1)

3.4 Baugrubenverbau

Nach DIN 4124 können Baugruben bis 1,25 m Tiefe in der Regel senkrecht ohne Verbau ausgeführt werden. Die in der DIN 4124 enthaltenen Nebenbedingungen sind zu beachten. Tiefere Baugruben sind im oberen Bereich abzuböschen oder durch Verbau zu sichern. Bindige Böden mit einer mindestens steifen Konsistenz erlauben die Ausführung von Böschungen mit einer Neigung von 60°. Beim Anschnitt der Kiessande ist ein Böschungswinkel von 45° nicht zu überschreiten.

GCE:

aufgestellt:

Dipl.-Ing. (FH) Stefan Pampel
Geschäftsführer

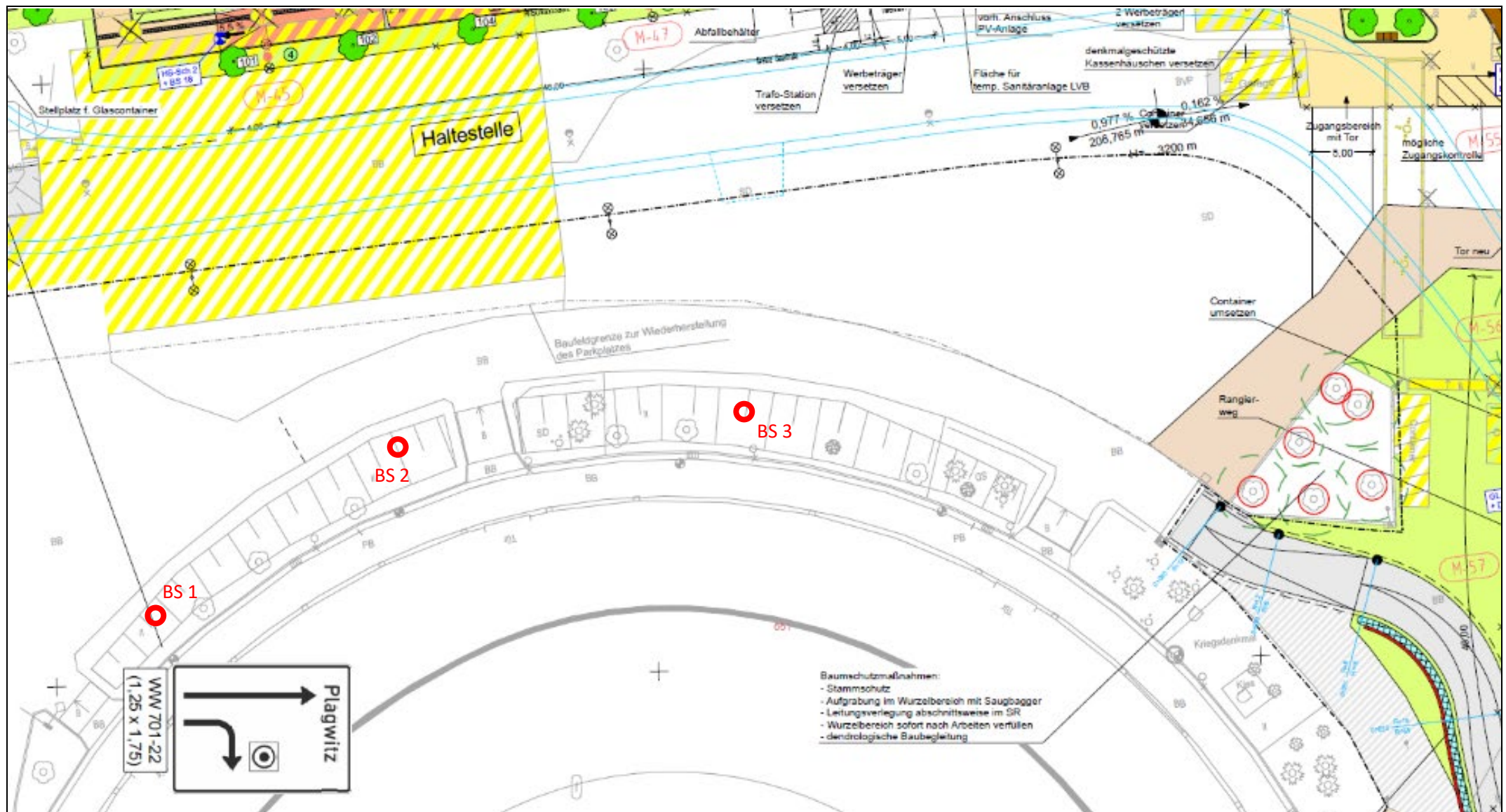
Dipl.-Ing. Dirk Palitzsch
Bearbeiter

Bauvorhaben: Umgestaltung Dieskaustraße
Parkplatzfläche Gleisdreieck Radrennbahn
- Versickerungsanlage -

Auftraggeber: Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH
Teslastraße 2
04347 Leipzig

Geotechnischer Bericht zu den Baugrund- und Tragfähigkeitsverhältnissen

Anlage 1: Lageplan der Aufschlüsse, ohne Maßstab



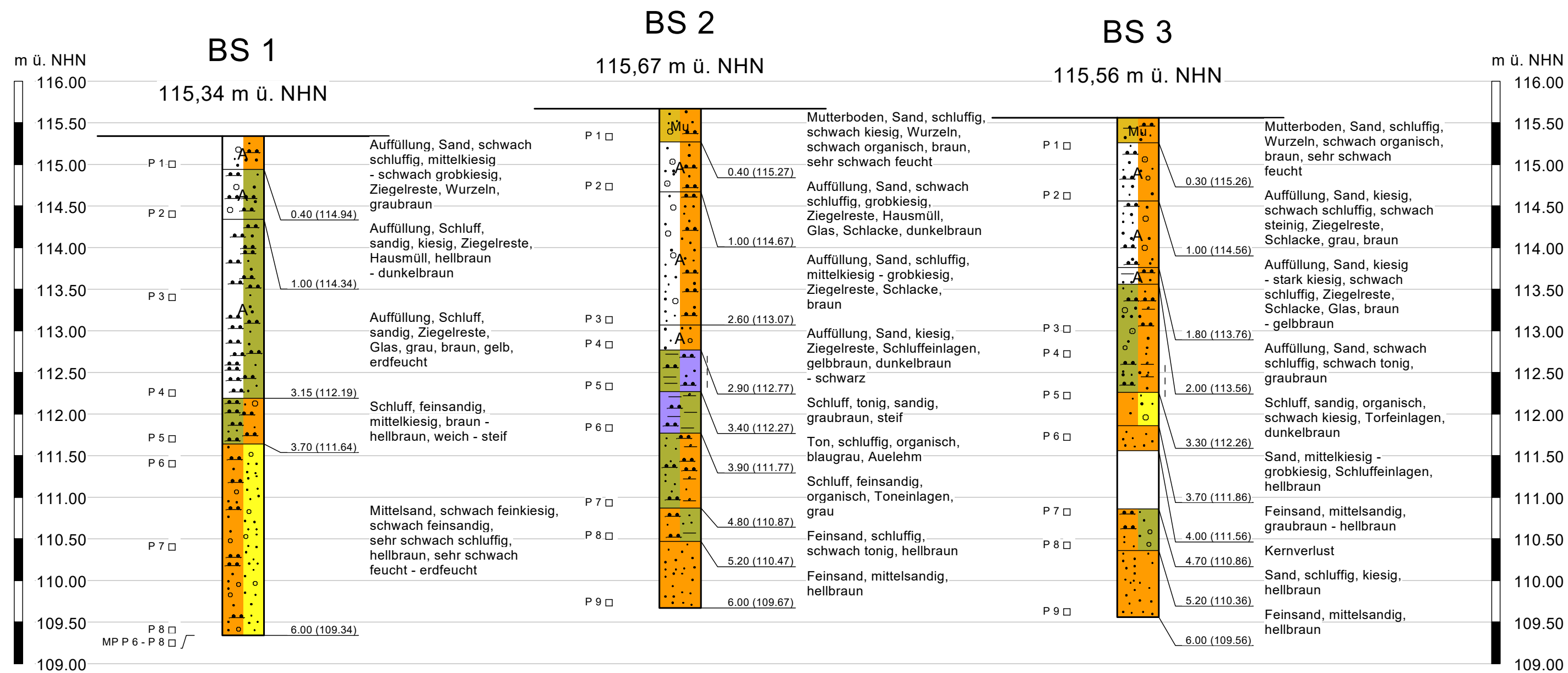
Bauvorhaben:			
Parkplatzfläche Gleisdreieck Radrennbahn - Versickerungsanlage			
Planbezeichnung:			
Lageplanausschnitt mit Darstellung des Ansatzpunktes			
Plan-Nr.:	Anlage 1	Maßstab:	ohne
 Geotechnisches Ingenieurbüro Dipl.-Ing. A. Pampel Stöhrerstraße 14, 04347 Leipzig Tel.: (0341) 244 35 - 0 Fax.: (0341) 244 35 40		Bearbeiter:	Palitzsch
		Gezeichnet:	Palitzsch
		Geändert:	
		Gesehen:	
		Projekt-Nr.:	24 / LG/ 574

Bauvorhaben: Umgestaltung Dieskaustraße
Parkplatzfläche Gleisdreieck Radrennbahn
- Versickerungsanlage -

Auftraggeber: Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH
Teslastraße 2
04347 Leipzig

Geotechnischer Bericht zu den Baugrund- und Tragfähigkeitsverhältnissen

Anlage 2: Profildarstellung der Bohrsondierungen



Bauvorhaben: Umgestaltung Dieskaustraße
Parkplatzfläche Gleisdreieck Radrennbahn
- Versickerungsanlage -

Auftraggeber: Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH
Teslastraße 2
04347 Leipzig

Geotechnischer Bericht zu den Baugrund- und Tragfähigkeitsverhältnissen

Anlage 3: Protokolle der bodenphysikalischen Labor-/Feldversuche

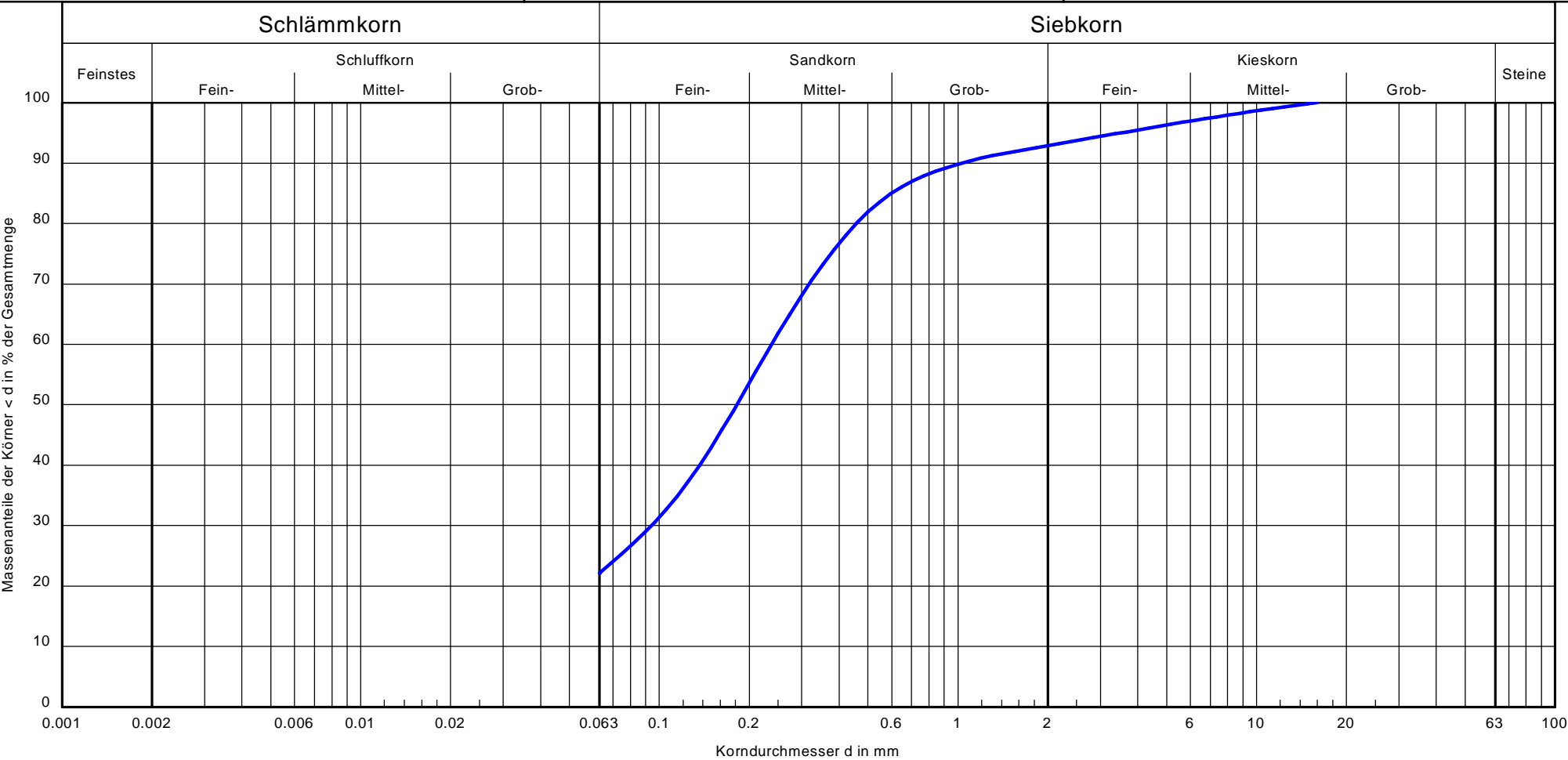
Geotechnisches Ingenieurbüro
Dipl.Ing. A.Pampel GmbH
Stöhrerstraße 14 04347 Leipzig
Tel. 0341/24435-0 E-Mail: info@gce-pampel.de



Bestimmung der Korngrößenverteilung
DIN EN ISO 17892-4
Parkplatzfläche Gleisdreieck
Radrennbahn, Dieskaustraße Leipzig

Auftraggeber: Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) GmbH
Probenbezeichnung: Rigole
Art der Entnahme: gestört
Probenahme: 22.08.2024

Bearbeiter: Wehmer Datum: 11.09.2024



Kurve-Nr.:	NS - 24 - 469	Bemerkungen:	Bearb.-Nr.: 24/LG/574 Anlage:
Signatur:			
Entnahmestelle:	BS 1 / Pr.6-8		
Entnahmetiefe:	3,70 - 6,00m		
Bodengruppe DIN 18196	SU*/ST*		
U / Cc	-/-		
Bodenart:	S, u, g'		
Durchlässigkeit [m/s]	<1*10-5		
Berechnung nach:	Abschätzung nach USBR		

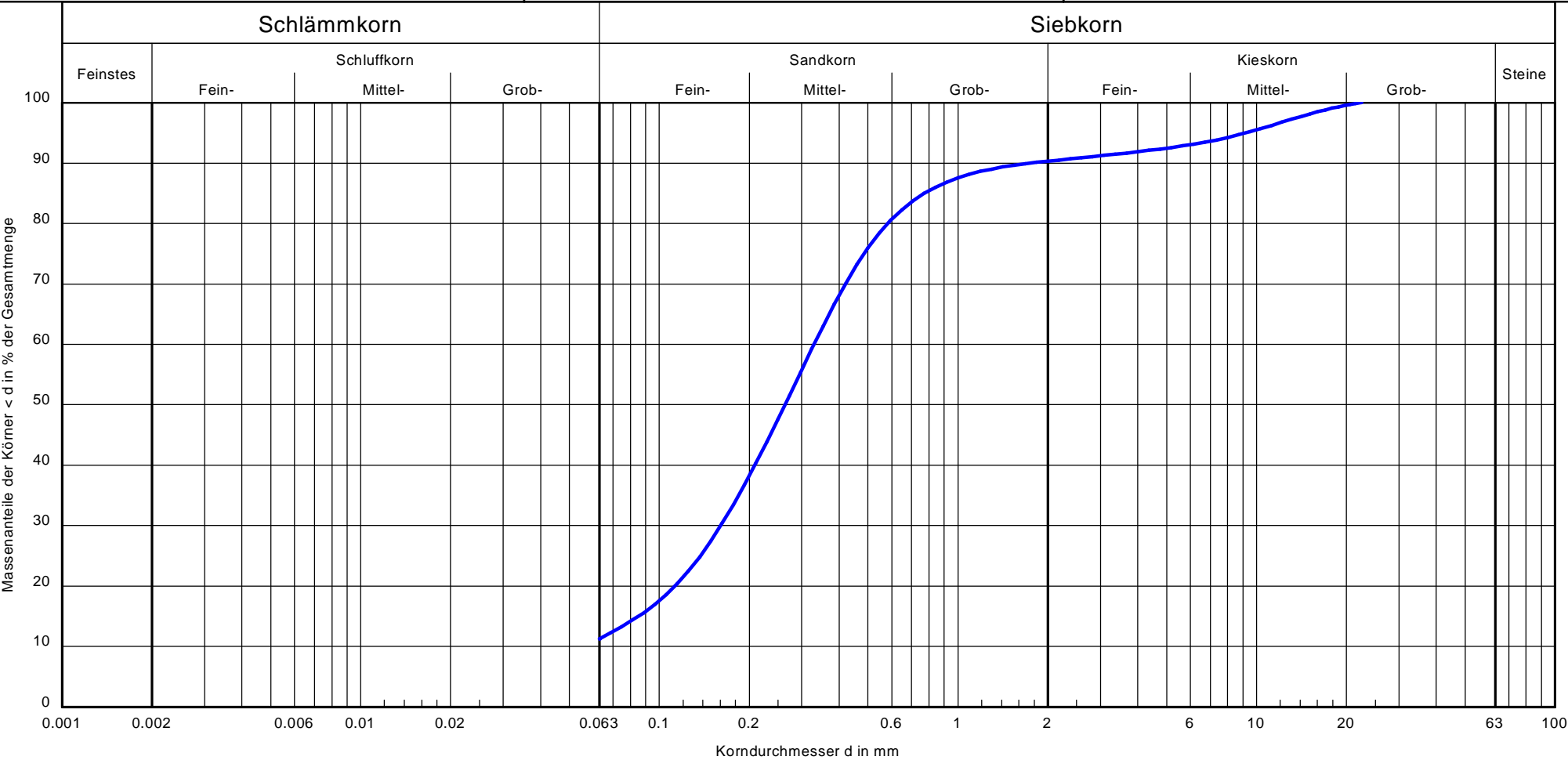
Geotechnisches Ingenieurbüro
Dipl.-Ing. A.Pampel GmbH
Stöhrerstraße 14 04347 Leipzig
Tel. 0341/24435-0 E-Mail: info@gce-pampel.de



Bestimmung der Korngrößenverteilung
DIN EN ISO 17892-4
Parkplatzfläche Gleisdreieck
Radrennbahn, Dieskaustraße Leipzig

Auftraggeber: Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) GmbH
Probenbezeichnung: Rigole
Art der Entnahme: gestört
Probenahme: 22.08.2024

Bearbeiter: Wehmer Datum: 11.09.2024



Kurve-Nr.:	NS - 24 - 470	Bemerkungen:	Bearb.-Nr.: 24/LG/574 Anlage:
Signatur:			
Entnahmestelle:	BS 2 / Pr.8-9		
Entnahmetiefe:	4,80 - 6,00m		
Bodengruppe DIN 18196	SU/ST		
U / Cc	-/-		
Bodenart:	f-mS, u', g'		
Durchlässigkeit [m/s]	2.4 · 10 ⁻⁵		
Berechnung nach:	k nach USBR		

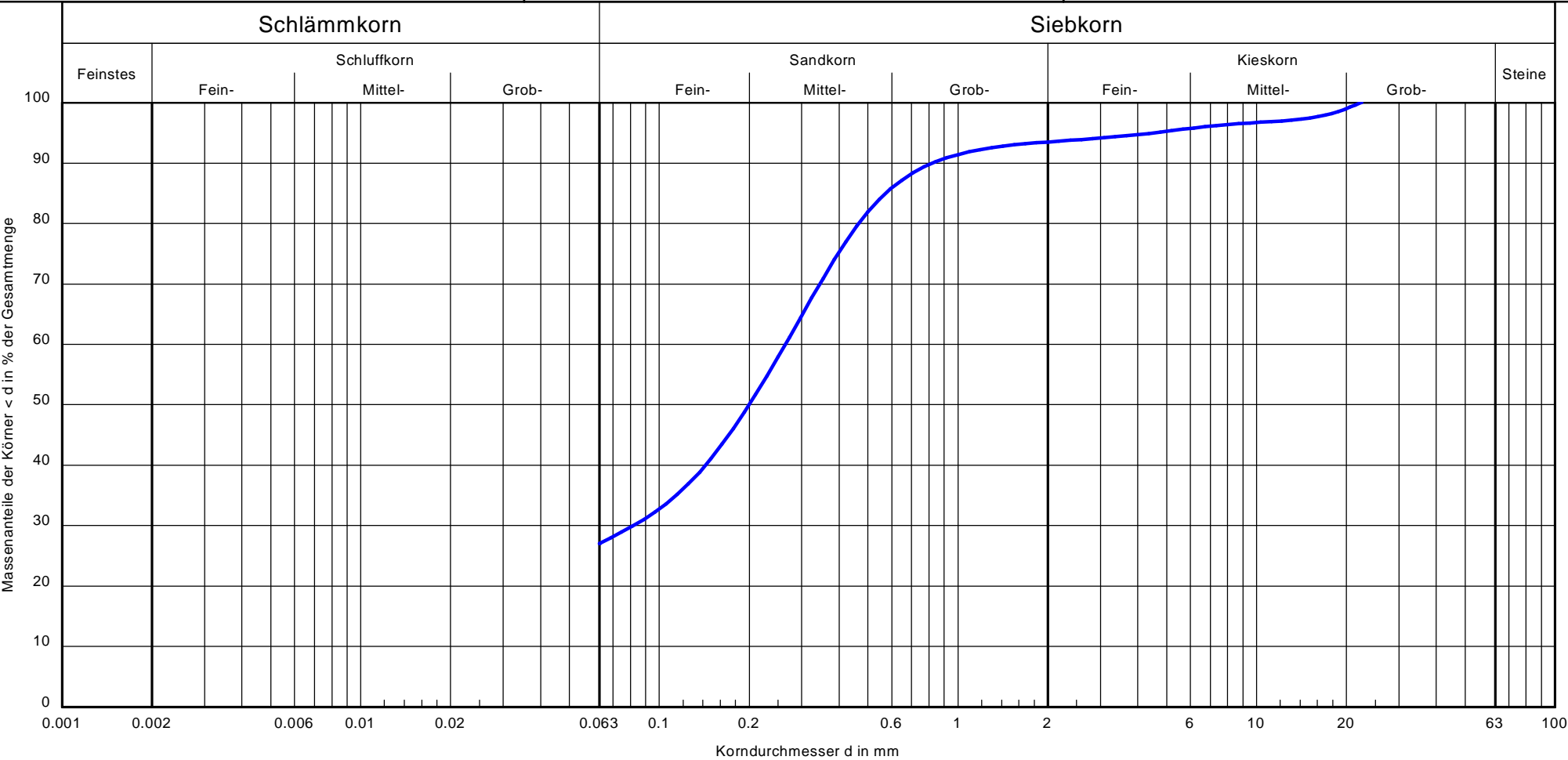
Geotechnisches Ingenieurbüro
Dipl.Ing. A.Pampel GmbH
Stöhrerstraße 14 04347 Leipzig
Tel. 0341/24435-0 E-Mail: info@gce-pampel.de



Bestimmung der Korngrößenverteilung
DIN EN ISO 17892-4
Parkplatzfläche Gleisdreieck
Radrennbahn, Dieskaustraße Leipzig

Auftraggeber: Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) GmbH
Probenbezeichnung: Rigole
Art der Entnahme: gestört
Probenahme: 22.08.2024

Bearbeiter: Wehmer Datum: 11.09.2024



Kurve-Nr.:	NS - 24 - 471
Signatur:	
Entnahmestelle:	BS 3 / Pr.8+9
Entnahmetiefe:	4,70 - 6,00m
Bodengruppe DIN 18196	SU*/ST*
U / Cc	-/-
Bodenart:	S, ü, g'
Durchlässigkeit [m/s]	<1*10-6
Berechnung nach:	Abschätzung nach USBR

Bemerkungen:

Bearb.-Nr.:
24/LG/574
Anlage:

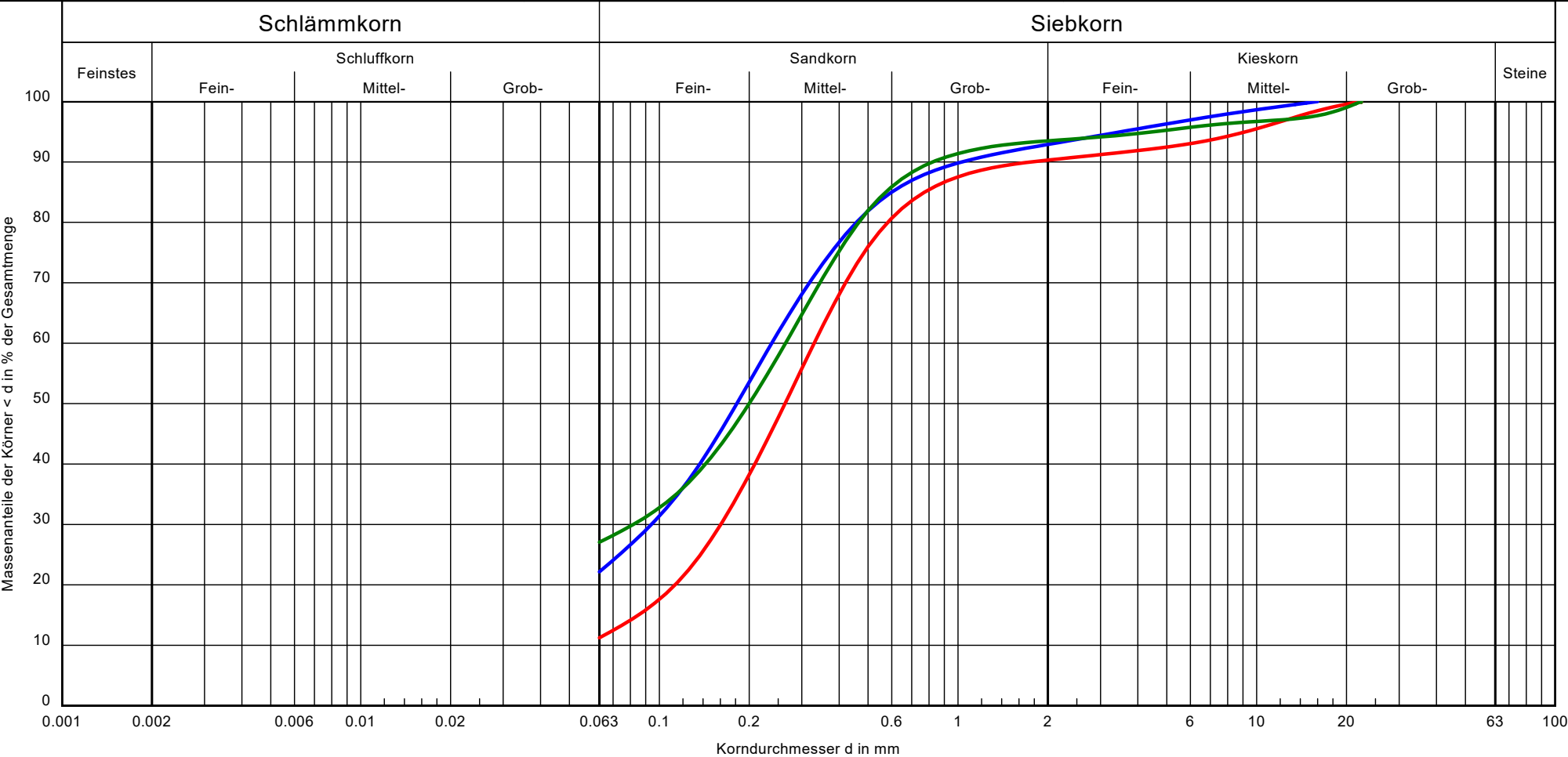
Geotechnisches Ingenieurbüro
Dipl.-Ing. A.Pampel GmbH
Stöhrerstraße 14 04347 Leipzig
Tel. 0341/24435-0 E-Mail: info@gce-pampel.de




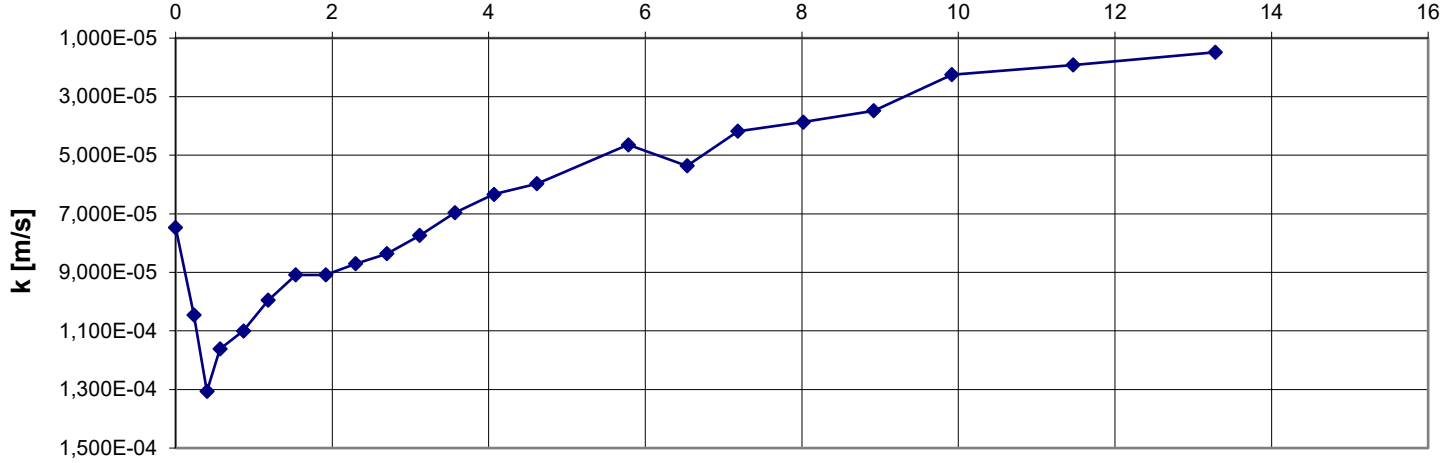
Bestimmung der Korngrößenverteilung
DIN EN ISO 17892-4
Parkplatzfläche Gleisdreieck
Radrennbahn, Dieskaustraße Leipzig

Auftraggeber: Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) GmbH
Probenbezeichnung: Rigole
Art der Entnahme: gestört
Probenahme: 22.08.2024

Bearbeiter: Wehmer Datum: 11.09.2024



Kurve-Nr.:	NS - 24 - 469	NS - 24 - 470	NS - 24 - 471	Bemerkungen:	Bearb.-Nr.: 24/LG/574 Anlage:
Signatur:					
Entnahmestelle:	BS 1 / Pr.6-8	BS 2 / Pr.8-9	BS 3 / Pr.8+9		
Entnahmetiefe:	3,70 - 6,00m	4,80 - 6,00m	4,70 - 6,00m		
Bodengruppe DIN 18196	SU*/ST*	SU/ST	SU*/ST*		
U / Cc	-/-	-/-	-/-		
Bodenart:	S, u, g'	f-mS, u', g'	S, u, g'		
Durchlässigkeit [m/s]	<1*10-5	2,4*10-5	<1*10-6		
Berechnung nach:	Abschätzung nach USBR	k nah USBR	Abschätzung nach USBR		

 GCE		Dipl.-Ing. Pampel		Projekt-Nr.: 24/LB/574																																																																																																																																																	
				Anlage:																																																																																																																																																	
Bestimmung der hydraulischen Leitfähigkeit mittels Guelph-Permeameter				Bohrung: BS 1																																																																																																																																																	
				Tiefe: [m] 3,7																																																																																																																																																	
				Bohrlochradius: [cm] 3,0																																																																																																																																																	
Bauvorhaben: Parkplatzfläche Radrennbahn				Einstauhöhe: [cm] 5,5																																																																																																																																																	
				Formfaktor C: 0,95																																																																																																																																																	
				Beiwert α: 0,12																																																																																																																																																	
Bearbeiter: Palitzsch				Luftrohrdurchm. [cm] 0,8																																																																																																																																																	
Datum: 22.08.2024				Füllrohr Di: [cm] 6																																																																																																																																																	
Prüfschicht: Schmelzwassersand				Formfaktor A: 228,3																																																																																																																																																	
				Formfaktor B: 36,4																																																																																																																																																	
<div style="text-align: center;"> Zeit [min] </div> 																																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Zeit t</th> <th>Zeit t [min]</th> <th>Ableseung h [mm]</th> <th>Δh</th> <th>Q [cm³/min]</th> <th>k [m/s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,00</td><td>0,00</td><td>3,5</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14,00</td><td>0,23</td><td>5,5</td><td>2,000</td><td>238,0</td><td>7,465E-05</td></tr> <tr><td>24,00</td><td>0,40</td><td>7,5</td><td>2,000</td><td>333,2</td><td>1,045E-04</td></tr> <tr><td>34,00</td><td>0,57</td><td>10</td><td>2,500</td><td>416,5</td><td>1,306E-04</td></tr> <tr><td>52,00</td><td>0,87</td><td>14</td><td>4,000</td><td>370,2</td><td>1,161E-04</td></tr> <tr><td>71,00</td><td>1,18</td><td>18</td><td>4,000</td><td>350,7</td><td>1,100E-04</td></tr> <tr><td>92,00</td><td>1,53</td><td>22</td><td>4,000</td><td>317,3</td><td>9,953E-05</td></tr> <tr><td>115,00</td><td>1,92</td><td>26</td><td>4,000</td><td>289,7</td><td>9,088E-05</td></tr> <tr><td>138,00</td><td>2,30</td><td>30</td><td>4,000</td><td>289,7</td><td>9,088E-05</td></tr> <tr><td>162,00</td><td>2,70</td><td>34</td><td>4,000</td><td>277,7</td><td>8,709E-05</td></tr> <tr><td>187,00</td><td>3,12</td><td>38</td><td>4,000</td><td>266,6</td><td>8,361E-05</td></tr> <tr><td>214,00</td><td>3,57</td><td>42</td><td>4,000</td><td>246,8</td><td>7,741E-05</td></tr> <tr><td>244,00</td><td>4,07</td><td>46</td><td>4,000</td><td>222,1</td><td>6,967E-05</td></tr> <tr><td>277,00</td><td>4,62</td><td>50</td><td>4,000</td><td>201,9</td><td>6,334E-05</td></tr> <tr><td>347,00</td><td>5,78</td><td>58</td><td>8,000</td><td>190,4</td><td>5,972E-05</td></tr> <tr><td>392,00</td><td>6,53</td><td>62</td><td>4,000</td><td>148,1</td><td>4,645E-05</td></tr> <tr><td>431,00</td><td>7,18</td><td>66</td><td>4,000</td><td>170,9</td><td>5,359E-05</td></tr> <tr><td>481,00</td><td>8,02</td><td>70</td><td>4,000</td><td>133,3</td><td>4,180E-05</td></tr> <tr><td>535,00</td><td>8,92</td><td>74</td><td>4,000</td><td>123,4</td><td>3,871E-05</td></tr> <tr><td>595,00</td><td>9,92</td><td>78</td><td>4,000</td><td>111,1</td><td>3,484E-05</td></tr> <tr><td>688,00</td><td>11,47</td><td>82</td><td>4,000</td><td>71,7</td><td>2,247E-05</td></tr> <tr><td>797,00</td><td>13,28</td><td>86</td><td>4,000</td><td>61,1</td><td>1,918E-05</td></tr> <tr><td>938,00</td><td>15,63</td><td>90</td><td>4,000</td><td>47,3</td><td>1,482E-05</td></tr> </tbody> </table>						Zeit t	Zeit t [min]	Ableseung h [mm]	Δh	Q [cm³/min]	k [m/s]	0,00	0,00	3,5				14,00	0,23	5,5	2,000	238,0	7,465E-05	24,00	0,40	7,5	2,000	333,2	1,045E-04	34,00	0,57	10	2,500	416,5	1,306E-04	52,00	0,87	14	4,000	370,2	1,161E-04	71,00	1,18	18	4,000	350,7	1,100E-04	92,00	1,53	22	4,000	317,3	9,953E-05	115,00	1,92	26	4,000	289,7	9,088E-05	138,00	2,30	30	4,000	289,7	9,088E-05	162,00	2,70	34	4,000	277,7	8,709E-05	187,00	3,12	38	4,000	266,6	8,361E-05	214,00	3,57	42	4,000	246,8	7,741E-05	244,00	4,07	46	4,000	222,1	6,967E-05	277,00	4,62	50	4,000	201,9	6,334E-05	347,00	5,78	58	8,000	190,4	5,972E-05	392,00	6,53	62	4,000	148,1	4,645E-05	431,00	7,18	66	4,000	170,9	5,359E-05	481,00	8,02	70	4,000	133,3	4,180E-05	535,00	8,92	74	4,000	123,4	3,871E-05	595,00	9,92	78	4,000	111,1	3,484E-05	688,00	11,47	82	4,000	71,7	2,247E-05	797,00	13,28	86	4,000	61,1	1,918E-05	938,00	15,63	90	4,000	47,3	1,482E-05
Zeit t	Zeit t [min]	Ableseung h [mm]	Δh	Q [cm³/min]	k [m/s]																																																																																																																																																
0,00	0,00	3,5																																																																																																																																																			
14,00	0,23	5,5	2,000	238,0	7,465E-05																																																																																																																																																
24,00	0,40	7,5	2,000	333,2	1,045E-04																																																																																																																																																
34,00	0,57	10	2,500	416,5	1,306E-04																																																																																																																																																
52,00	0,87	14	4,000	370,2	1,161E-04																																																																																																																																																
71,00	1,18	18	4,000	350,7	1,100E-04																																																																																																																																																
92,00	1,53	22	4,000	317,3	9,953E-05																																																																																																																																																
115,00	1,92	26	4,000	289,7	9,088E-05																																																																																																																																																
138,00	2,30	30	4,000	289,7	9,088E-05																																																																																																																																																
162,00	2,70	34	4,000	277,7	8,709E-05																																																																																																																																																
187,00	3,12	38	4,000	266,6	8,361E-05																																																																																																																																																
214,00	3,57	42	4,000	246,8	7,741E-05																																																																																																																																																
244,00	4,07	46	4,000	222,1	6,967E-05																																																																																																																																																
277,00	4,62	50	4,000	201,9	6,334E-05																																																																																																																																																
347,00	5,78	58	8,000	190,4	5,972E-05																																																																																																																																																
392,00	6,53	62	4,000	148,1	4,645E-05																																																																																																																																																
431,00	7,18	66	4,000	170,9	5,359E-05																																																																																																																																																
481,00	8,02	70	4,000	133,3	4,180E-05																																																																																																																																																
535,00	8,92	74	4,000	123,4	3,871E-05																																																																																																																																																
595,00	9,92	78	4,000	111,1	3,484E-05																																																																																																																																																
688,00	11,47	82	4,000	71,7	2,247E-05																																																																																																																																																
797,00	13,28	86	4,000	61,1	1,918E-05																																																																																																																																																
938,00	15,63	90	4,000	47,3	1,482E-05																																																																																																																																																
abgeleitete hydraulische Leitfähigkeit k:				7,0E-05																																																																																																																																																	

Bauvorhaben: Umgestaltung Dieskaustraße
Parkplatzfläche Gleisdreieck Radrennbahn
- Versickerungsanlage -

Auftraggeber: Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH
Teslastraße 2
04347 Leipzig

Geotechnischer Bericht zu den Baugrund- und Tragfähigkeitsverhältnissen

Anlage 4: Berechnung Mulden-Rigolen-Element

Mulden-Rigolen-Versickerung

Durchlässigkeit (Mutterboden) = $1.000 \cdot 10^{-4}$ m/s

Durchlässigkeit (Untergrund) = $7.000 \cdot 10^{-5}$ m/s

Grundwasserflurabstand = 16.00 m

Zuschlagsfaktor $f_z = 1.20$

Häufigkeit (Mulde) = 0.200

Häufigkeit (Rigole) = 0.200

Dicke Mutterboden = 0.30 m

Höhe (Rigole) = 3.80 m

Breite (Rigole) = 1.00 m

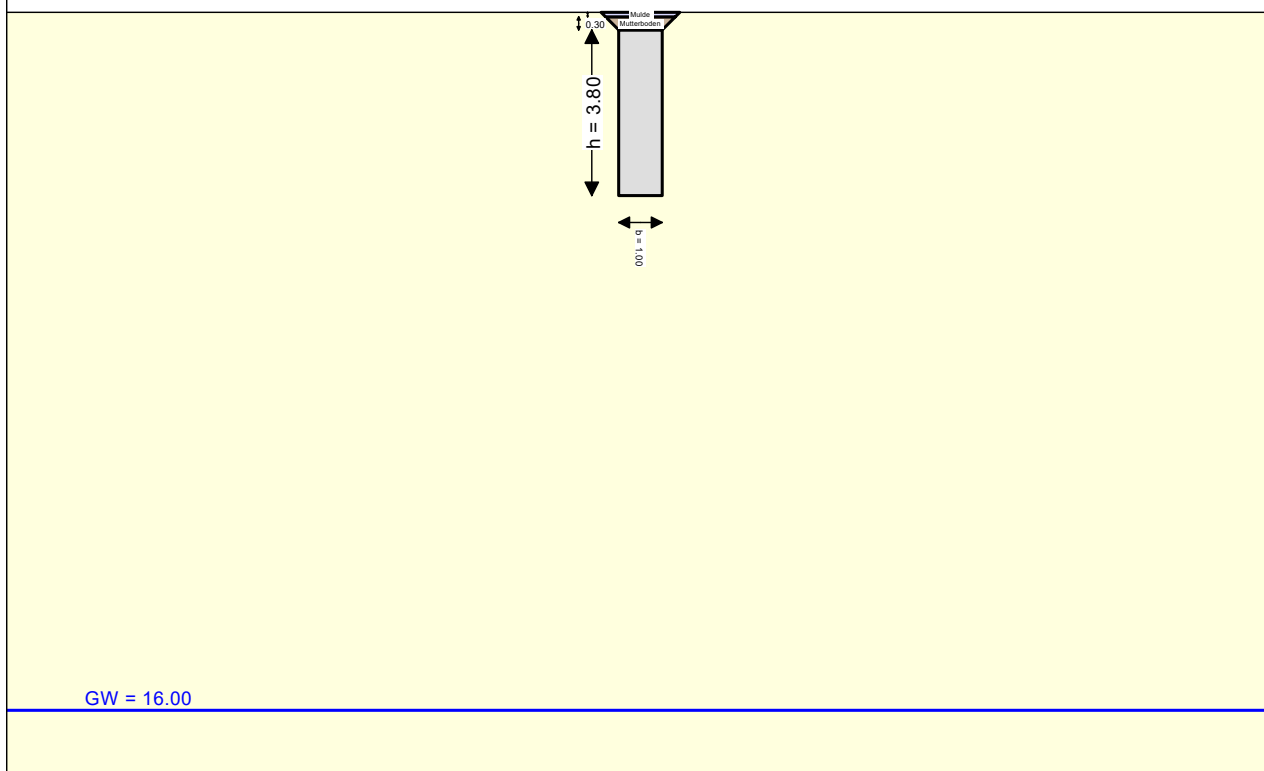
$A_u = 1476.0$ m²

Zul. Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m

Versickerung nur über Sohle

Bemessungsfläche = 1.476 m²

Mulden-Rigolen-Versickerung



Ergebnis

Muldentiefe = 0.10 m

Länge Mulde-Rigole = 100.73 m

Regendauer (Mulde) = 10.00 Minuten

Regendauer (Mulde-Rigole) = 4320.00 Minuten

Speichervolumen (Mulde) = 25.80 m³

Speicherkoeffizient = 0.200

Vorhandene Rigolenfläche = 100.73 m²

Gewählte Muldenfläche = 250.00 m²

Wasseraustritt (Rohr) = 7.1 Liter/s

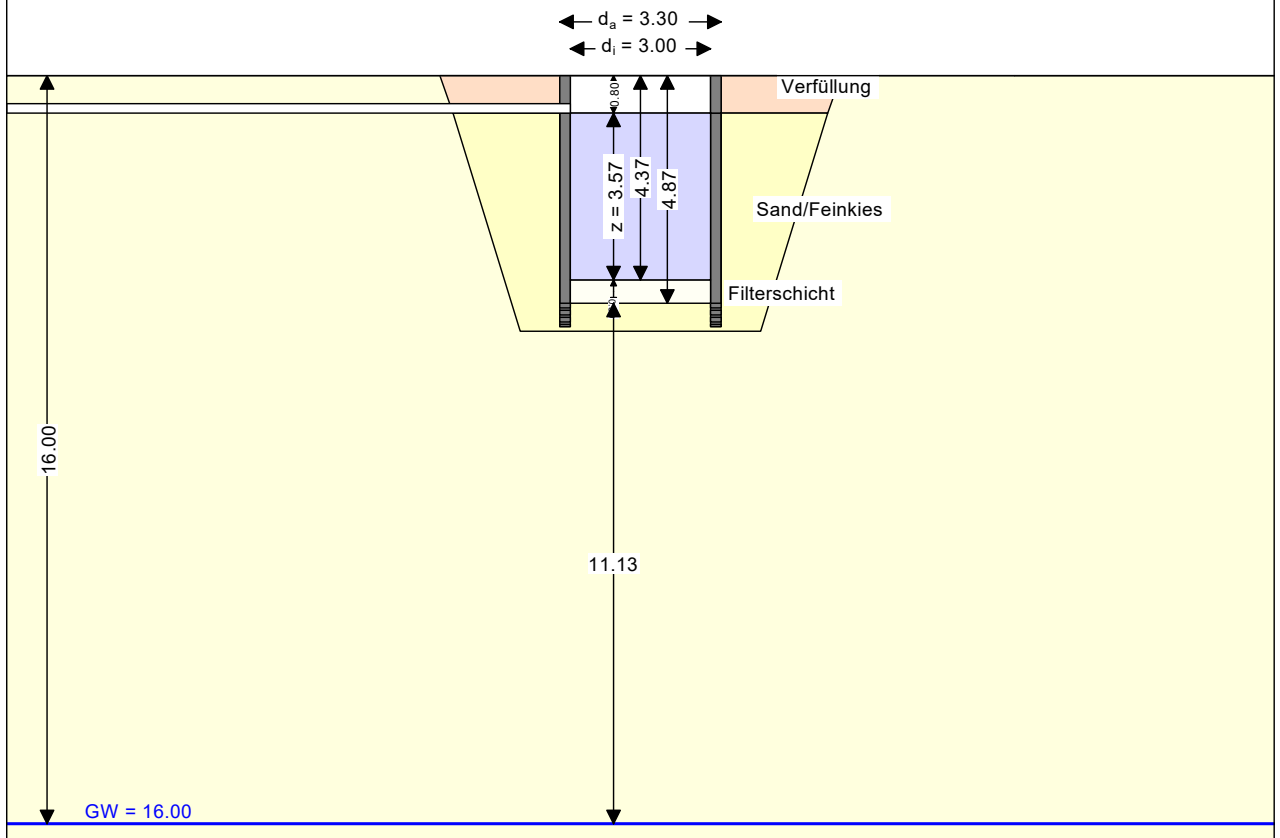
Zufluss (Rohr) = 3.7 Liter/s

(Rasterfeld 132176)				
D	$r_{D(0,2)}$ [l/(s·ha)]	L (Rigole) [m]	$r_{D(0,2)}$ [l/(s·ha)]	V (Mulde) [m ³]
5 min	446.7	2.58	446.7	23.25
10 min	280.0	11.83	280.0	25.80
15 min	208.9	17.27	208.9	25.44
20 min	168.3	21.07	168.3	23.84
30 min	124.4	27.02	124.4	19.39
45 min	91.1	32.96	91.1	10.45
60 min	72.8	37.25	72.8	0.27
90 min	53.1	43.90	53.1	-
2 h	42.4	48.62	42.4	-
3 h	30.8	55.85	30.8	-
4 h	24.5	60.86	24.5	-
6 h	17.8	68.62	17.8	-
9 h	12.9	76.32	12.9	-
12 h	10.3	81.75	10.3	-
18 h	7.5	88.88	7.5	-
24 h	6.0	93.41	6.0	-
48 h	3.4	100.24	3.4	-
72 h	2.5	100.73	2.5	-

Schachtversickerung (Typ B)
Durchlässigkeit $k_f = 7.000 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
Grundwasserflurabstand = 16.00 m
Zuschlagsfaktor $f_z = 1.20$
Häufigkeit $n [1/a] = 0.200$
5-jährige Überschreitungshäufigkeit
 $A_u = 714.0 \text{ m}^2$ (**1190m²**)
Zul. Abstand UK Anlage - GW = 1.50 m
Lichte Weite des Schachtes $d_i = 3.00 \text{ m}$

Wanddicke = 0.15 ==> $d_a = 3.30 \text{ m}$
UK Zulauf = 0.80 m
Dicke der Filterschicht = 0.50 m
Versickerung nur über Sohle

Schachtversickerung (Typ B)



Ergebnis

Maximaler Schachtwasserstand $z = 3.57 \text{ m}$
Maximales Speichervolumen $V_{s,max} = 25.22 \text{ m}^3$
Erf. Durchlässigkeit (Filterschicht) $\geq 2.68 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$
Maßgebende Regendauer $D = 360.0 \text{ Minuten}$
Regenspende $r_{D(n)} = 17.8 \text{ Liter/(s} \cdot \text{ha)}$
Entleerungszeit = 23.4 Stunden

(Rasterfeld 132176)

D	$r_{D(0.2)}$ [l/(s·ha)]	z [m]
2 h	42.4	3.33
3 h	30.8	3.49
4 h	24.5	3.55
6 h	17.8	3.57
9 h	12.9	3.43
12 h	10.3	3.20
18 h	7.5	2.57

Schachtversickerung (Typ B)
Durchlässigkeit $k_f = 7.000 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
Grundwasserflurabstand = 16.00 m
Zuschlagsfaktor $f_z = 1.20$
Häufigkeit $n [1/a] = 0.200$
5-jährige Überschreitungshäufigkeit

$A_u = 762.0 \text{ m}^2$ (1270m²)

Zul. Abstand UK Anlage - GW = 1.50 m

Lichte Weite des Schachtes $d_i = 3.00 \text{ m}$

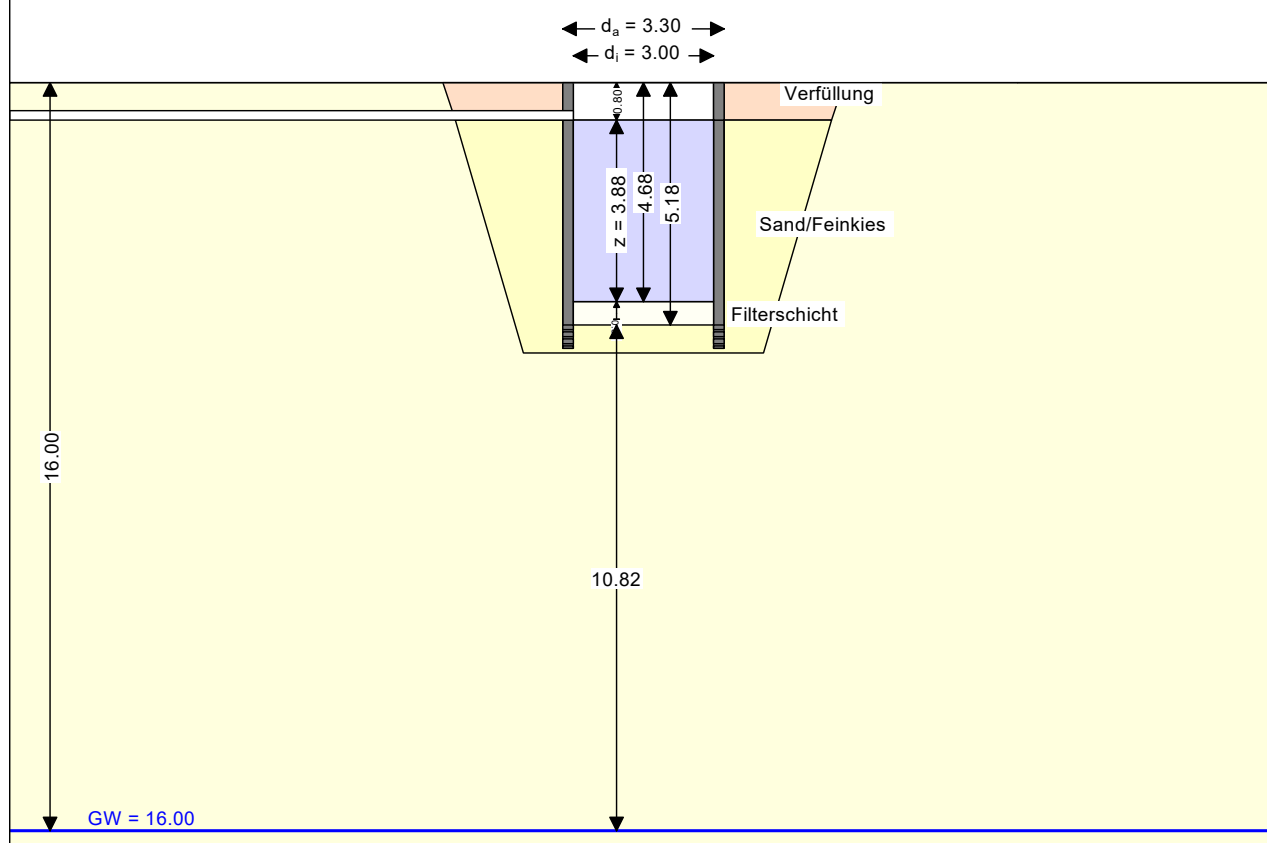
Wanddicke = 0.15 ==> $d_a = 3.30 \text{ m}$

UK Zulauf = 0.80 m

Dicke der Filterschicht = 0.50 m

Versickerung nur über Sohle

Schachtversickerung (Typ B)



Ergebnis

Maximaler Schachtwasserstand $z = 3.88 \text{ m}$

Maximales Speichervolumen $V_{s,max} = 27.44 \text{ m}^3$

Erf. Durchlässigkeit (Filterschicht) $\geq 2.84 \cdot 10^{-4} \text{ m}$

Maßgebende Regendauer $D = 360.0 \text{ Minuten}$

Regenspende $r_{D(n)} = 17.8 \text{ Liter/(s} \cdot \text{ha)}$

Entleerungszeit = 25.5 Stunden

(Rasterfeld 132176)

D	$r_{D(0.2)}$ [l/(s·ha)]	z [m]
2 h	42.4	3.58
3 h	30.8	3.76
4 h	24.5	3.83
6 h	17.8	3.88
9 h	12.9	3.77
12 h	10.3	3.56
18 h	7.5	2.97