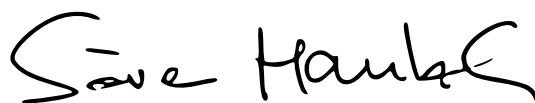


Gutachten

Auftrag	23.6521-1
Projekt	Waldbad Bernsdorf Versickerungsuntersuchung
Auftraggeber	Stadt Bernsdorf Bauamt Rathausallee 2 02997 Bernsdorf
Bearbeiter	Dipl.-Ing. Sören Hantzsch

Arnsdorf, 30. Januar 2023



Dipl.-Ing. Sören Hantzsch

Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkungen.....	3
2. Unterlagen.....	4
3. Aufschlüsse, bodenmechanische Feldversuche.....	4
4. Untergrundverhältnisse.....	5
4.1 Geologische Verhältnisse.....	5
4.2 Hydrogeologische Situation (Abriss).....	5
4.3 Aufgeschlossene Schichtenfolge.....	6
5. Bodenmechanische und bautechnische Kennwerte, Homogenbereiche.....	6
6. Versickerung anfallender Niederschlagswässer.....	8
6.1 Allgemeines.....	8
6.2 Versickerungsvarianten.....	8
6.3 Bewertung der Untersuchungsergebnisse.....	10
6.3.1 Grundwasserstände.....	10
6.3.2 Wasserdurchlässigkeit des Untergrunds.....	10
6.3.3 Versickerungsanlagen.....	10
7. Sonstiges.....	11

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Protokolle bodenmechanischer Laboruntersuchungen
Anlage 2.1	Lageplan
Anlage 2.2	Profile der Baugrundaufschlüsse

1. Vorbemerkungen

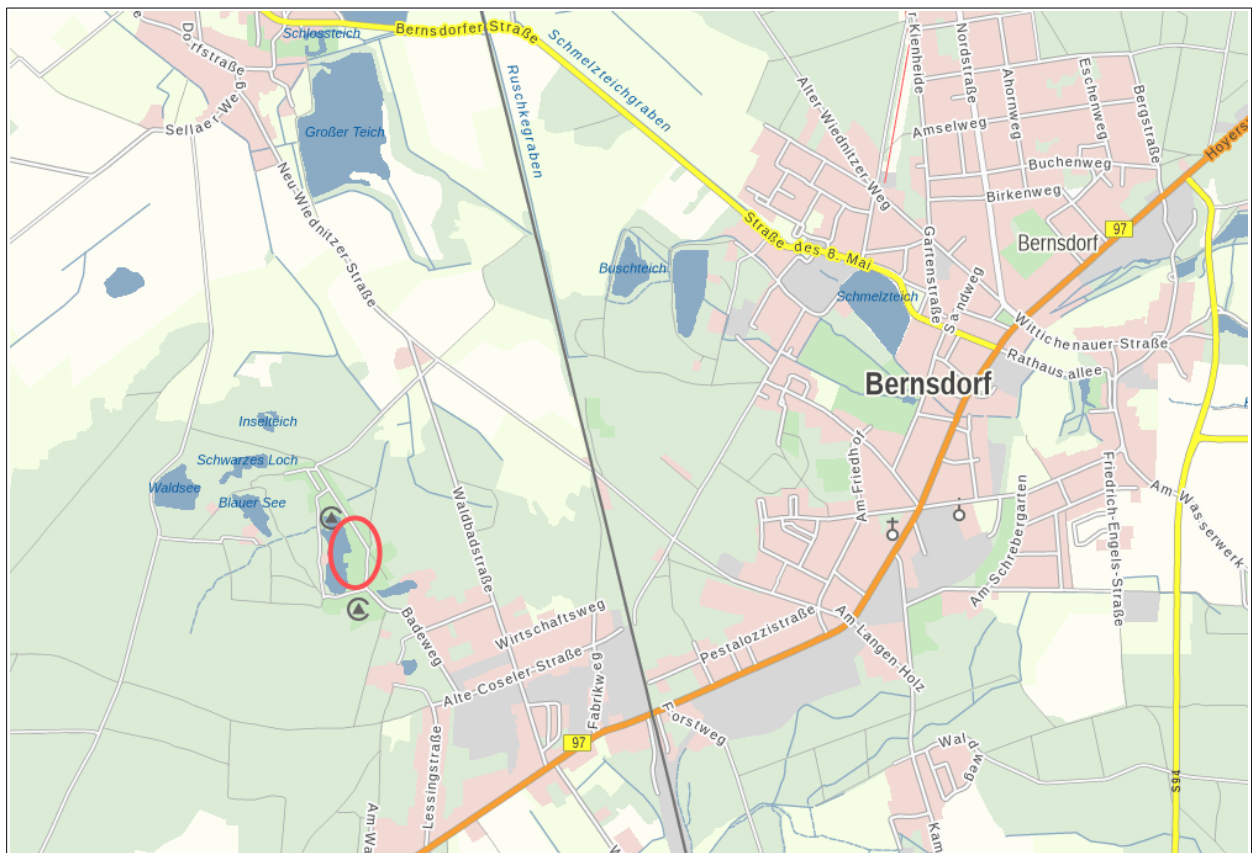
Das unterzeichnende Büro wurde durch die Stadtverwaltung Bernsdorf mit Versickerungsuntersuchungen im Waldbad Bernsdorf beauftragt.

Der vorliegende Bericht inkl. der bodenmechanischen Feld- und Laboruntersuchungen wurde unter Berücksichtigung der DIN 4020/EC 7 und der Vorgaben der Auftraggeberin ausgeführt. Im Bericht werden Hinweise zu

- Untergrundverhältnissen/Grundwasserverhältnissen
- bodenmechanischen Kennwerten anstehender Böden
- Versickerungsfähigkeiten

gegeben.

Bild: Untersuchungsgebiet (Quelle: rapis.sachsen.de)



2. Unterlagen

- [1] Deutsche Industrie Normen
- [1.1] - DIN EN 1997-1 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
- [1.2] - DIN EN 1997-2 - Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [1.4] - DIN-Taschenbuch „Erd- und Grundbau“
- [2] Henner Türke: Statik im Erdbau; Verlag Ernst & Sohn 1999
- [3] ZTV E-StB
- [3.1] Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 94, Fassung 97; Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau; Kirschbaum Verlag Bonn 1997; Autor: Prof. Dr.-Ing. Rudolf Floss
- [3.2] ZTV E-StB 2017
- [4] Architekturbüro Ilona Palme: Lageplan mit Baugrundaufschlüssen (digital)

3. Aufschlüsse, bodenmechanische Feldversuche

Die Untergrundverhältnisse wurden auftragsgemäß mit drei Rammkernsondierungen [RKS] untersucht. Die Endteufen der Baugrundaufschlüsse wurden vorab auf maximal 5,0 m unter GOK festgelegt.

Aus den RKS wurden gestörte Erdstoffproben entnommen und vor Ort visuell/sensorisch untersucht. Ausgewählte Erdstoffproben wurden im bodenmechanischen Labor des Unterzeichners bezüglich der Korngrößenverteilung untersucht. Aus den Korngrößenverteilungen wurde rechnerisch der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f abgeleitet. Die bodenmechanischen Laboruntersuchungen werden in Anlage 1 dokumentiert.

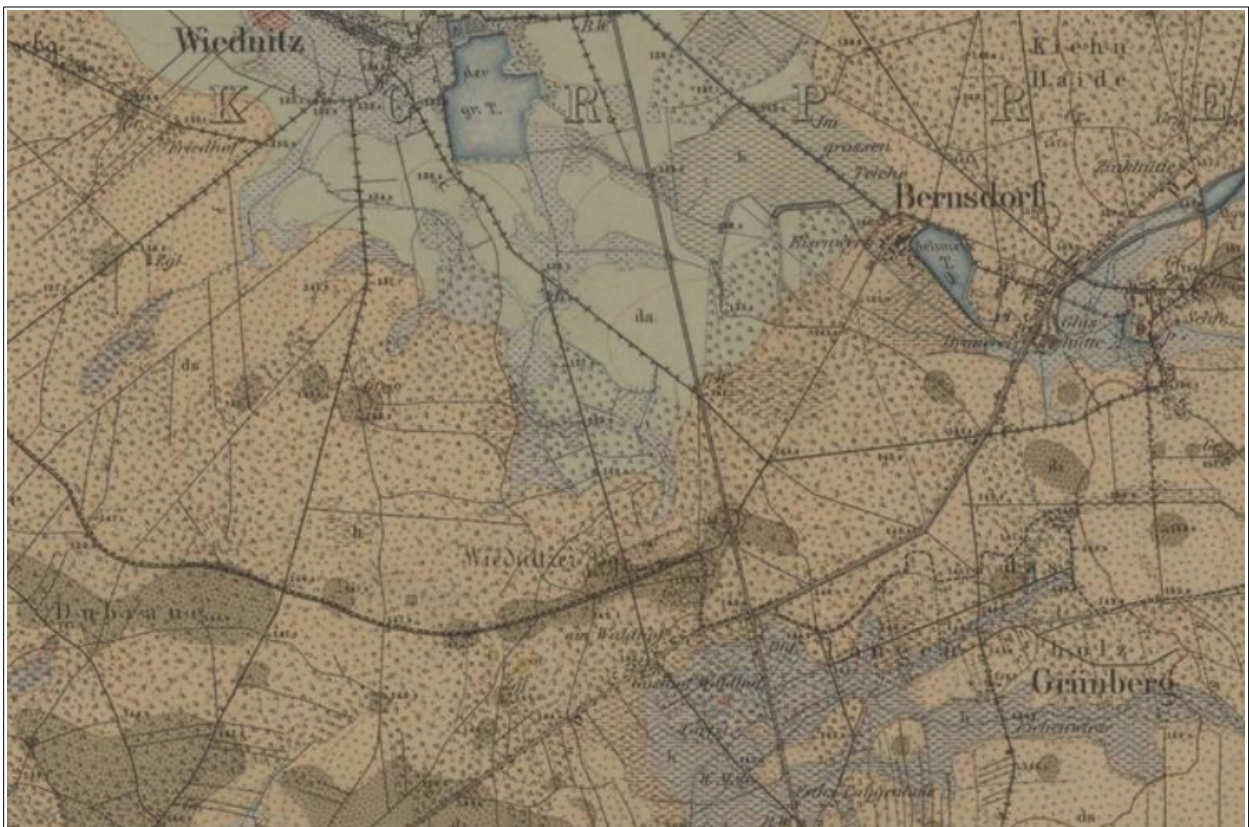
Die Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen und im Lageplan und einem Profilschnitt zusammenfassend dargestellt (siehe Anlage 2).

4. Untergrundverhältnisse

4.1 Geologische Verhältnisse

Ausgehend von geologischen Kartenwerken sind im Untersuchungsgebiet in baulichen und versickerungstechnisch relevanten Teufenbereichen Sande zu erwarten. Innerhalb dieser Sande ist bereichsweise mit organischen / torfigen Zwischenschaltungen / Einlagerungen zu rechnen.

Bild: Auszug aus der Geologischen Karten Blatt Strassgräbchen (Quelle: Archiv ELD GmbH)



4.2 Hydrogeologische Situation (Abriss)

Im Untersuchungsgebiet ist flurnah mit Grundwasser zu rechnen, wobei die anstehenden Sande als sehr leistungsfähiger Grundwasserleiter einzuschätzen sind.

Beim Waldbad Bernsdorf handelt es sich um das Restloch eines Tagesbaus (Abbau von Glassand), der bereits 1920/21 aufgegeben und seitdem wassersportlich genutzt wird. Beim

Waldbad handelt es sich somit um einen Grundwassersee. In Seenähe ist dem entsprechend mit Grundwasserständen $> 0,60 \dots < 1,00$ m unter Gelände zu rechnen.

4.3 Aufgeschlossene Schichtenfolge

In den durch Techniker des unterzeichnenden Büros abgeteufte Rammkernsondierungen sind die folgenden Schichtenfolgen angetroffen worden:

- Oberböden
- Sande

Die im Januar 2023 eingemessenen Tagwasserstände wurden in Anlage 2.2 dokumentiert und korrelieren mit dem Wasserstand im Badesee.

5. Bodenmechanische und bautechnische Kennwerte, Homogenbereiche

Gemäß VOB/C sind die Baugrundverhältnisse in Homogenbereichen abzubilden. Für den Bereich Erd- und Grundbau wird dabei zudem nach Geotechnischen Kategorien (GK) unterschieden. Es wird unterteilt in Oberboden (DIN 18320) und Erdböden bzw. vergleichbare Baustoffe (DIN 18300). Die in den nachfolgenden Tabellen angegebenen Wertebereiche beruhen auf aus Erfahrung gewonnenen Kennwerten. Die Kennwerte gemäß Tabelle sind nicht als Darstellung von Versuchswerten, sondern als ausschreibungsrelevante Wertebereiche zu verstehen.

Tabelle 5.1.1: Homogenbereich A (DIN 18320)

Kennwert	Einheit	A (Oberböden)
Ortsübliche Bezeichnung	-	Mutterboden
Massenanteil Steine / Blöcke / große Blöcke	Ma-%	0 - 5 / 0 / 0
Bodengruppe DIN 18196	-	OH
Bodengruppe DIN 18915	-	2 - 4
Bodenklasse DIN 18300:2012	-	1

Tabelle 5.1.2: Zuordnung der Homogenbereiche gemäß DIN 18300:2015

	Homogenbereich Kurzbeschreibung	B sandige Böden
Kennwert	Einheit	
Bezeichnung	-	Sand
Massenanteil Steine	Masse-%	0 - 5
Blöcke	Masse-%	0 - 5
große Blöcke	Masse-%	0 - 5
Dichte (DIN 18125)	t/m ³	1,8 - 2,35
Scherfestigkeit undrainiert	kN/m ²	-
drainiert	Grad	30,0 - 35
Reibungswinkel	kN/m ²	0
Kohäsion		
Wassergehalt	Masse-%	3 - 18
Plastizitätszahl	%	-
Konsistenzzahl		-
Lagerungsdichte (DIN 18128)	g/cm ³	1,4 - 1,8
organischer Anteil	Masse-%	0 - 5
Bodengruppen	-	SE/SI/SW/SU/ST
Bodenklassen DIN 18300:2012		3

In den nachfolgenden Tabellen sind die maßgeblichen bodenmechanischen und bautechnischen Kennwerte/Eigenschaften der zu erwartenden Böden/Gesteine zusammengestellt.

Tabelle 5.2: Bodenmechanische Kennwerte

Bodenart	Bodengruppe	Wichte	Wichte unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion	Steifemodul
		γ [kN/m ³]	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]
Sande \geq mitteldicht	SU/ST/SE/SI/SW	22	13	32,5	0	40

Tabelle 5.3: Frostepfindlichkeit/Frostepfindlichkeitsklassen

Bodengruppe [DIN 18196]	Frostepfindlichkeit	Frostepfindlichkeitsklasse
grobkörnige Böden SE/SI	nicht bzw. gering frostepfindlich	F 1 - F 2
gemischtkörnige Böden SU/ST	gering bis mittel frostepfindlich	F 2

Tabelle 5.4: Bautechnische Kennwerte

Bodengruppe [DIN 18196]	Bodenart	Verdichtbarkeit [ZTV-A 2012]	Bodenklasse [DIN 18300:2012]
			DIN 18300 ¹
SE/SI	nicht bindig	V 1	BK 3
SU/ST	schwach bindig, gemischtkörnig	V 1	BK 3

¹ Ersetzt durch DIN 18300:2015 / ZTV E-StB 2017 / VOB/C.

Gemäß ZTV-A 2012 sind Böden der Verdichtbarkeitsklasse V 1 insgesamt leichter verdichtbar, als die Böden der Verdichtbarkeitsklassen V 2 und V 3. Bei Letzteren muss für eine gute Verdichtbarkeit der Einbauwassergehalt etwa dem optimalen Wassergehalt beim Proctorversuch entsprechen.

6. Versickerung anfallender Niederschlagswässer

6.1 Allgemeines

Die Möglichkeit zur Versickerung anfallender Niederschlagswässer ist aus bodenmechanischer Sicht von folgenden Parametern des Untersuchungsgeländes abhängig:

- Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Erdstoffe
- Schichtenfolge
- Mächtigkeit gering durchlässiger Schichten
- Lage des höchsten Grundwasserstandes
- Tiefenlage des Festgesteins

6.2 Versickerungsvarianten

Allgemein gilt, dass Versickerungsanlagen in Bereichen gebaut werden können, in denen die Durchlässigkeit der anstehenden Lockergesteine zwischen $k_f = 5 \times 10^{-3}$ und 1×10^{-6} m/s liegt. Materialien mit höheren Durchlässigkeiten als 5×10^{-3} m/s sind auf Grund zu hoher Strömungsgeschwindigkeiten des Sickerwassers und daraus resultierend nicht ausreichender Reinigungsleistung ebenso ungeeignet, wie bindige Erdstoffe mit Durchlässigkeiten $< 1 \times 10^{-6}$ m/s, in denen nahezu keine Versickerung stattfindet.

Prinzipiell sind unter Beachtung zusätzlicher systembezogener Voraussetzungen mehrere Varianten zur Versickerung gemäß DWA-Arbeitsblatt 138 anwendbar. Im Folgenden sind die einzelnen Versickerungsarten und maßgebende Voraussetzungen zusammengefasst.

Flächenversickerung

- Versickerung mittels durchlässig befestigter Oberflächen
- Untergrund unter dem Erdplanum muss wasserdurchlässig sein
- keine mächtigen undurchlässigen Deckschichten
- Mindestabstand zum höchsten Grundwasserstand 0,60 m

Muldenversickerung

- Beschickung direkt von befestigten Flächen aus
- kurze Einstauzeiten, sonst besteht Verschlickungsgefahr
- ggf. Sickerschlitze anordnen
- horizontale Sohlebenen zur Vergleichmäßigung der Versickerung
- Mindestabstand zum höchsten Grundwasserstand 1,0 m

Rigolen- bzw. Rohrversickerung

- Filterstabilität der Kiesfüllung gegenüber dem anstehenden Boden durch Kornabstufung bzw. Geotextil
- Mindestabstand zum höchsten Grundwasserstand 1,0 m

Schachtversickerung

- sandige Reinigungsschicht in der Schachtsohle anordnen ($\geq 0,50$ m stark)
- eventuell Absetzanlage vorschalten bzw. Filtervlies einbauen
- Schachtabstand untereinander > 10 m
- Mindestabstand zum höchsten Grundwasserstand 1,5 m

6.3 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

6.3.1 Grundwasserstände

Ausgehend von der örtlichen Situation und den zu erwartenden Grundwasserständen, die mit dem Wasserstand im Badeseer See korrelieren, ist seenah mit Grundwasserständen $> 0,60$ m unter Gelände zu rechnen. In höher gelegenen Bereichen ergeben sich entsprechend größere Grundwasserflurabstände.

Dem entsprechend sind seenah ausschließlich Flächenversickerungen umsetzbar. In höher gelegenen Bereichen können unter Beachtung der Vorgaben der DWA-A 138 bezüglich des Mindestabstands zum Grundwasserspiegel (siehe oben) Flächen-, Mulden- oder Rigolenversickerungen ausgeführt werden.

6.3.2 Wasserdurchlässigkeit des Untergrunds

Die in den angelegten Rammkernsondierungen angetroffenen sandigen Böden sind als gut wasserdurchlässig zu beschreiben. Für Böden der Bodengruppen SU – SI kann erfahrungsgemäß von Wasserdurchlässigkeitsbeiwerten $k_f = 5 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-5}$ m/s ausgegangen werden. Diese Erfahrungswerte werden durch die rechnerische Ableitung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte aus den Korngrößenverteilungen bestätigt. Berücksichtigt man den Abschlagsfaktor 0,2 (80 %) gemäß DWA-A 138, darf für die anstehenden Böden mit Wasserdurchlässigkeitsbeiwerten $k_f = 2,6 \times 10^{-5}$ m/s gerechnet werden.

6.3.3 Versickerungsanlagen

Unter Berücksichtigung der Untergrundverhältnisse kann die Ausführung von Versickerungsanlagen empfohlen werden.

Arbeitsgrundlage für Planung und Ausführung der Sickeranlagen ist die DWA A-138.

Die Versickerungsanlagen sollten so ausgeführt werden, dass eine einfache Wartung und Erweiterung der Anlagen möglich ist. Sickeranlagen sind nicht wartungsfrei! Entsprechend sind Pflegearbeiten zur Vermeidung / Beseitigung von Verschlämmungen etc. einzuplanen und in regelmäßigen Intervallen auszuführen.

7. Sonstiges

Die Ergebnisse gelten für die Aufschlüsse, die im Rahmen der Berichterstellung angelegt wurden und für den Zustand zum Zeitpunkt der Erkundung. Rammkernsondierungen sind punktuelle Aufschlüsse, so dass kleinräumige Inhomogenitäten / Kontaminationen des Bodens nicht völlig ausgeschlossen werden können. Sollten bei künftigen Baumaßnahmen farblich oder geruchlich auffällige Böden auftreten, sollte zur Klärung des Sachverhaltes der unterzeichnende Gutachter hinzu gezogen werden.

Es wird empfohlen, die Erdarbeiten durch entsprechende Kontrollprüfungen gemäß ZTV E-StB 2017 zu begleiten. Außerdem sind die Baugrubensohlen, insbesondere Sohle von Versickerungsanlagen gemäß DIN EN 1997 durch einen Baugrundsachverständigen abnehmen zu lassen. Das unterzeichnende Büro empfiehlt sich für die Ausführung dieser Arbeiten.

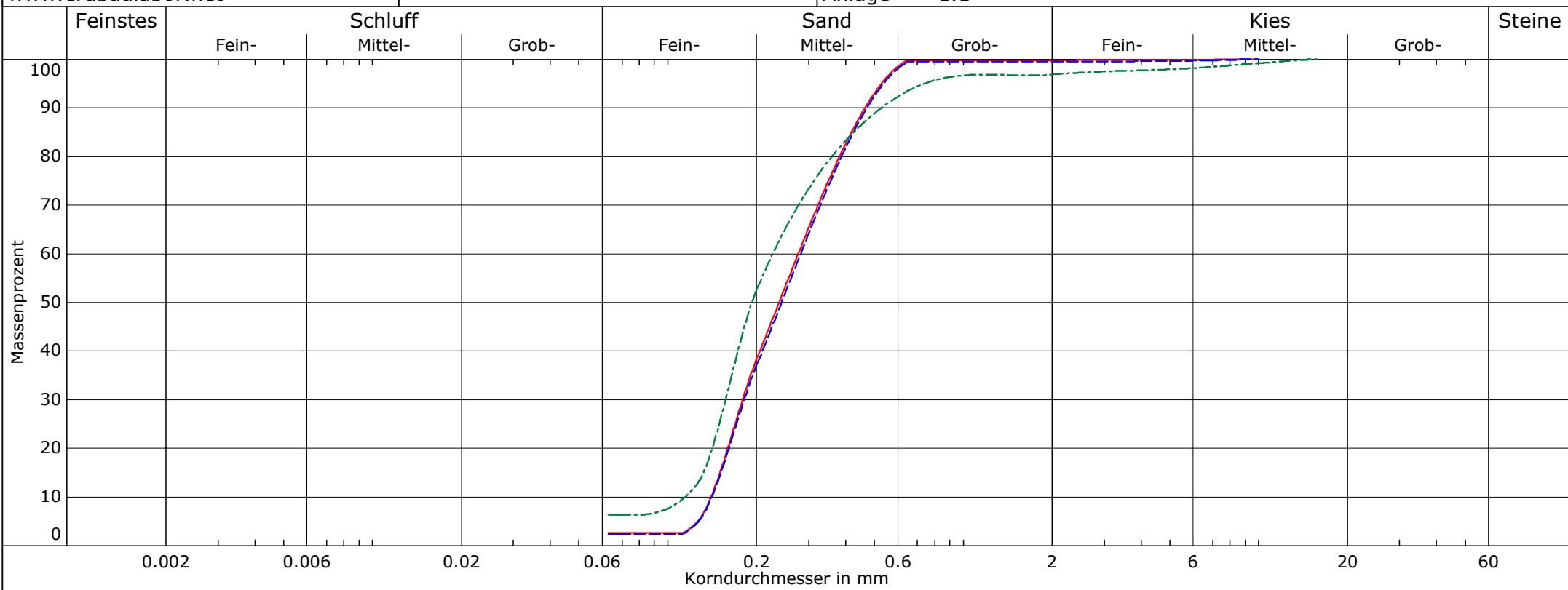
Werden bei der Bauausführung Abweichungen von den im Gutachten dargestellten Verhältnissen angetroffen, ist umgehend das unterzeichnende Büro zu verständigen.

Erdbaulaboratorium Dresden GmbH
Hauptstrasse 22
01477 Arnsdorf
www.erdbaulabor.net

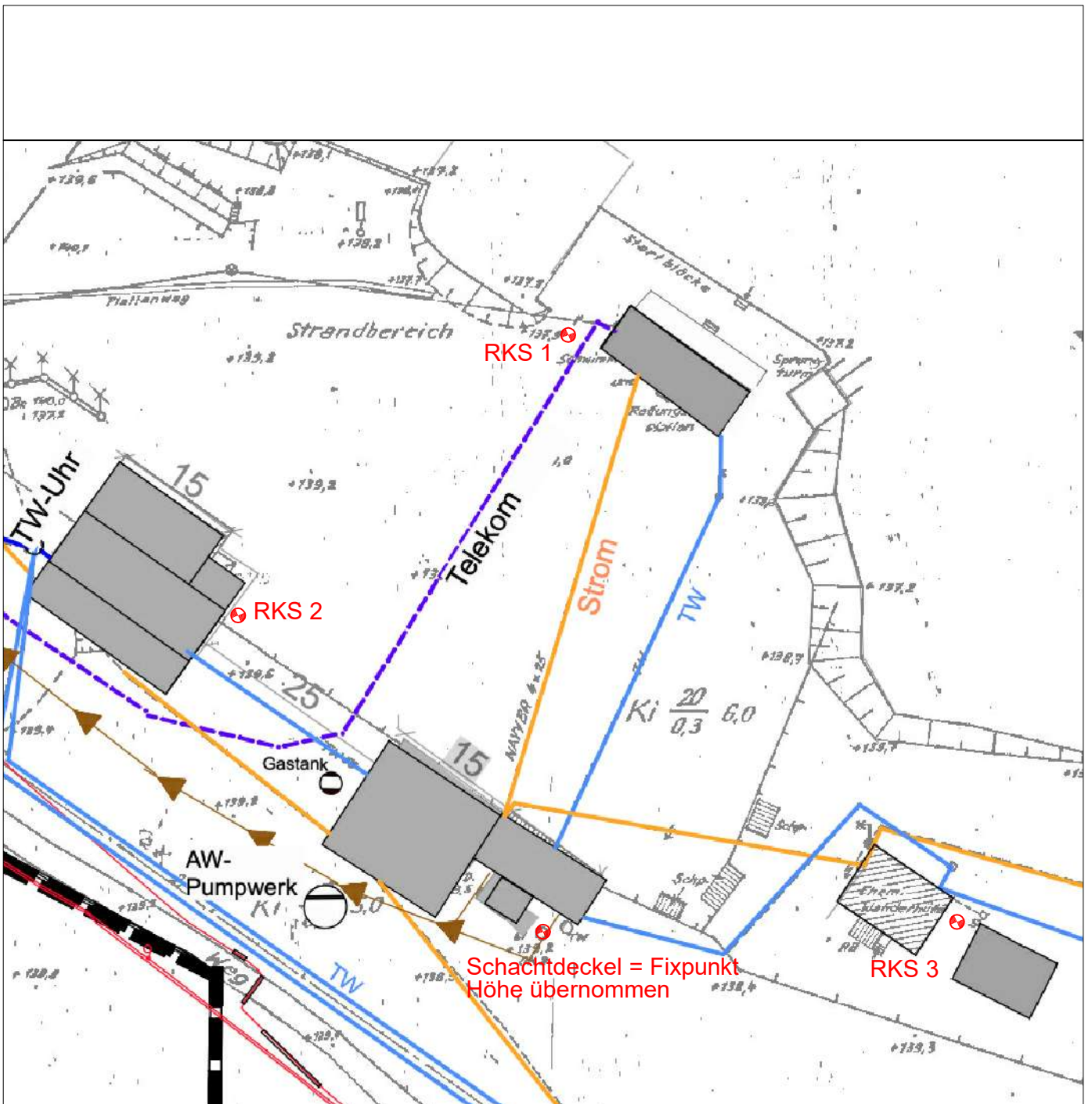
Kornverteilung

DIN EN ISO 17892 - 4

Projekt Waldbad Bernsdorf
Projektnr. 23.6521
Datum 30.01.2022
Anlage 1.1



Labornummer	— 2/1	- - - 3/1	- · - · 3/2
Entnahmestelle	RKS 2	RKS 3	RKS 3
Entnahmetiefe	0,4-2,5 m	0,3-0,6 m	0,6 - 1,3 m
Bodenart	mS, \bar{f}_s	mS, \bar{f}_s	mS+fS, u'
Bodengruppe	SE	SE	SU
d ₁₀ / d ₆₀	0.140/0.276 mm	0.141/0.282 mm	0.114/0.226 mm
Anteil < 0.063 mm	2.6 %	2.4 %	6.4 %
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/2.6/97.2/0.2 %	0.0/2.4/97.1/0.5 %	0.0/6.4/90.5/3.1 %
Ungleichförm. U	U = 2.0	U = 2.0	U = 2.0
Krümmungszahl C _c	C _c = 0.8	C _c = 0.8	C _c = 0.9
k _f nach Beyer	2.0E-004 m/s	2.0E-004 m/s	1.3E-004 m/s



Waldbad Bernsdorf
 Versickerungsuntersuchung
 -Auftraggeber: Stadt Bernsdorf-

Lageplan mit Baugrundaufschlüssen

Anlage: 2.1

Blatt: -

Maßstab: ohne

Erdbaulaboratorium Dresden

Höhenbezug: übernommen

Ingenieurbüro für Geotechnik und Umwelt GmbH

Datum: 30.01.2023

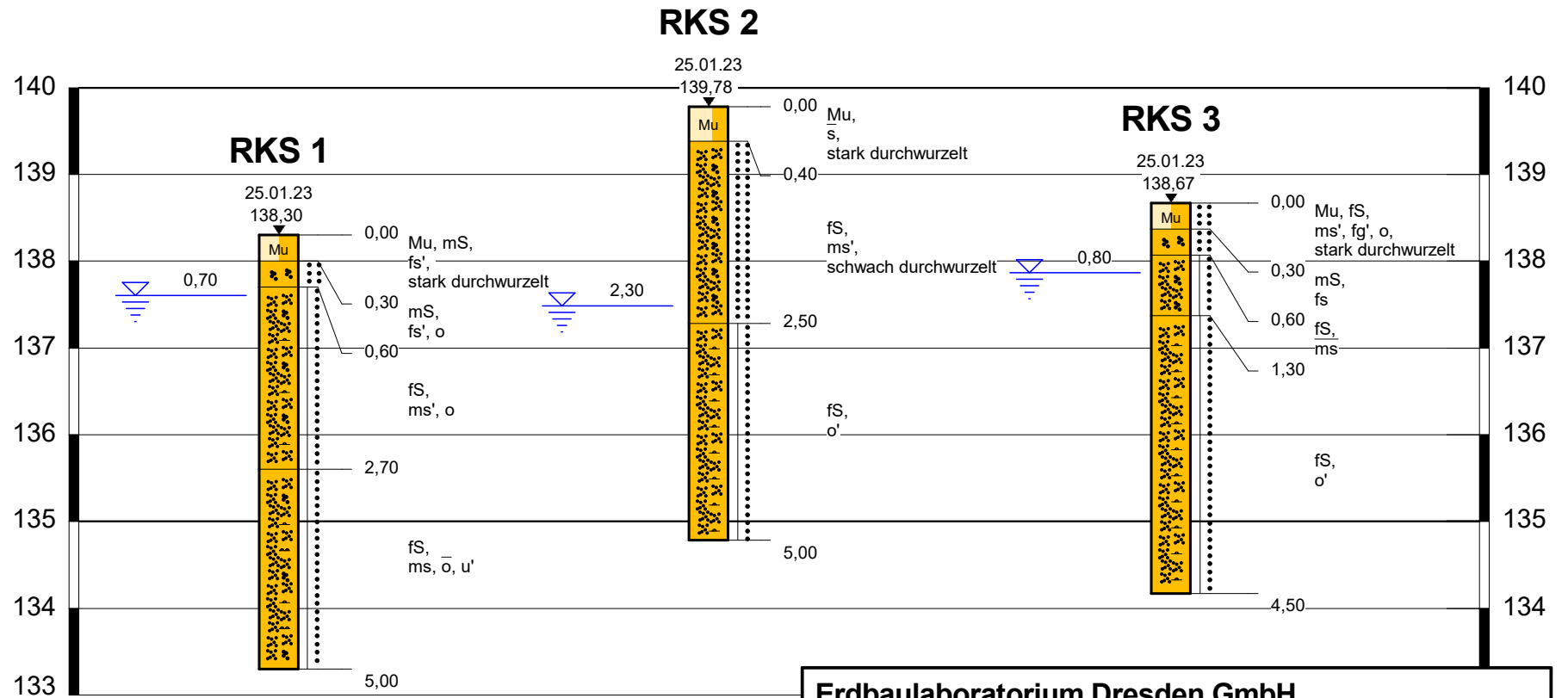
Hauptstraße 22, D-01477 Arnsdorf
 Fon: 035200.509003 Fax: 035200.32939
 E-Mail: b@ugrund.de
www.erdbaulabor.net

Bearbeiter: Hantzsch

gezeichnet: L. Gärtner

geändert: Hantzsch

Auftrags-Nr.: 23.6521-1



Zeichenerklärung

- | | | | | | |
|----|--|--------------|----|--|---------------------------------|
| Mu | | Mutterboden | s | | sandig |
| fS | | Feinsand | fg | | feinkiesig |
| mS | | Mittelsand | o | | organisch |
| u | | schluffig | | | Grundwasser ausgespiegelt muGOK |
| fs | | feinsandig | | | mitteldicht |
| ms | | mittelsandig | | | dicht |

Erdbaulaboratorium Dresden GmbH
Ingenieurbüro für Geotechnik und Umwelt
 01477 Arnsdorf ... Hauptstraße 22
 www.erdbaulabor.net

Auftraggeber: Stadt Bernsdorf					Projekt-Nr. 23.6521
Projekt: Waldbad Bernsdorf Versickerungsuntersuchung					Anlage-Nr. 2.2
Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Gepreuft:	Gutachter:	Datum
	1 : 75	C. Gärtner	Hantzsch	Hantzsch	30.01.2023