M.Sc. Balázs Ivanics (Ingenieur- und Hydrogeologe)
Dipl.-Ing. (TU) Bodo Neumann (Beratender Ingenieur)
01099 Dresden, Tannenstraße 2

GeoTechnik
Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB

- Geotechnische Untersuchungen nach DIN 4020
- Baugrundgutachten Baugrundabnahmen
- Gründungsberatung Beurteilung von Schadensfällen
- Standsicherheitsnachweise
- Qualitätsnachweise im Erdbau
- Altlastenuntersuchung Sanierungsbegleitung
- Versickerung/Dränung Untersuchung Planung/Bemessung

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
Technische Infrastruktur
Baumanagement Ost
Rutherfordstraße 2

12489 Berlin

Auftrag vom:	Unser Zeichen:	Datum:
14.11.2022	iva / ko	16.12.2022

Geotechnisches Gutachten

zur Hauptuntersuchung des Baugrundes,
zur hydrogeologischen Erkundung der Sickerfähigkeit der Böden
und zur abfallfachlichen Untersuchung der Böden

Geotechnische Kategorie GK 2

Vorhaben: Neubau Büro und Forschungshalle in Zittau

Standort: Zittau, Hochwaldstraße, Landkreis Görlitz

Auftr.-Nr.: **088**0Z**22**

INHALTSVERZEICHNIS

1 Aufgabenstellung und Untersuchungsgebiet
2 Bearbeitungsunterlagen
3 Baugelände und geplante Bebauung
4 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse
5 Charakteristische Bodenkenngrößen und Bodenklassen
6 Abfallfachliche Untersuchung der Böden
7 Bebaubarkeit des Standortes und Gründungsempfehlungen
8 Hinweise für die Bauausführung

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1.1 - Übersichtslageplan
Anlage 1.2 - Lage- und Aufschlussplan mit den Ansatzpunkten der Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 11, der Schweren Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 3, des Sickertests SiT 1 und der Baugrundschnittverläufe I - I und II - II.
Anlage 2.1 - Schichtenprofil der Kleinrammbohrung KRB 1 und Diagramm der Schweren Rammsondierung DPH 1
Anlage 2.2 - Schichtenprofil der Kleinrammbohrung KRB 2 und Diagramm der Schweren Rammsondierung DPH 2
Anlage 2.3 - Schichtenprofil der Kleinrammbohrung KRB 3 und Diagramm der Schweren Rammsondierungen DPH 3
Anlage 2.4 - Schichtenprofile der Kleinrammbohrungen KRB 4 und KRB 5
Anlage 2.5 - Schichtenprofil der Kleinrammbohrung KRB 6 und die Ausbauskizze des Versickerungstest SiT 1
Anlage 2.6 - Schichtenprofile der Kleinrammbohrungen KRB 7 und KRB 8
Anlage 2.7 - Schichtenprofile der Kleinrammbohrungen KRB 9 bis KRB 11
Anlagen 3.1, 3.2 - Baugrund- und Berechnungsschnitte I-I und II-II
Anlage 4 - Körnungslinien
Anlagen 5.1-5.13 - Laborprotokolle der Zustandsgrenzen
Anlage 6 - Laborprotokoll der Porenzahlen
Anlagen 7 - Protokoll des Sickertests SiT 1
Anlagen 8.1- 8.11 - Entnahmeprotokolle der Bodenproben
Anlage 9 - Ergebnisse der chemischen Untersuchung der Wasserprobe WP 1 – Betonagressivität
Anlagen 10.1, 10.2 - Ergebnisübersichten der chemischen Untersuchung (LAGA-Deklarationsumfang) der Bodenmischproben BPM 1 bis BMP 3 in der Trockensubstanz und im Eluat

Anlagen 11.1-11.4 - Prüfbericht Nr. 2022P44908 / 1 der GBA mbH, Freiberg, vom 05.12.2022 zur chemischen Untersuchung der Wasserprobe WP 1

Anlagen 12.1-12.3 - Prüfbericht Nr. 2022P44979 / 1 der GBA mbH, Freiberg, vom 09.12.2022 zur chemischen Untersuchung der Bodenmischproben BMP 1 bis BMP 3

Anlagen 13.1, 13.2 - Grundbruch- und Setzungsberechnungen – Bodenplatte (GP 1,0 m)

Anlagen 14.1, 14.2 - Grundbruch- und Setzungsberechnungen – Bodenplatte (GP 2,0 m)

1 Aufgabenstellung und Untersuchungsgebiet

Mit Schreiben vom 14.11.2022 erteilte uns das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) den Auftrag zur Durchführung einer Baugrunduntersuchung, einer hydrogeologischen Erkundung der Sickerfähigkeit der Böden und einer abfallfachlichen Untersuchung der Böden auf der Grundlage des Angebotes unseres Büros vom 28.10.2022 für den geplanten Neubau einer Forschungshalle und eines Büros in Zittau, Hochwaldstraße.

Das Untersuchungsgebiet ist die Fläche der geplanten Neubauten entsprechend der Darstellung der Anlagen 1.1 und 1.2.

2 Bearbeitungsunterlagen

Für die Bearbeitung standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Aufgabenstellung für die Baugrunduntersuchung und Machbarkeitsstudie vom 06.12.2021, übergeben von Frau Klum, DLR, mit der Angebotsaufforderung per Email am 21.10.2022.
- durch unser Büro eingeholte Schachtscheine:
  - SachsenNetze GmbH (Strom, Gas, Informationstechnik, Wasser) vom 26.10.2022
  - Stadtwerke Zwickau (Fernmelde, Gas, Strom, Trinkwasser, Abwasser) vom 11.11.2022
  - PYUR, Tele Columbus Multimedia GmbH vom 09.11.2022
  - Tiefbauamt Stadt Zittau vom 22.11.2022
  - Vodafone GmbH vom 09.11.2022
  - Deutsche Telekom GmbH vom 10.11.2022
  - GDMcom vom 09.11.2022
  - SOWAG mbH vom 10.11.2022
- Einweisung der Kampfmittelbeseitigungsfirma und Ausführung der Kampfmitteluntersuchung durch die Firma Dr. Turra Kampfmittelbeseitigung GmbH, Dresden am 21.11.2022

- Ausführung der Kleinrammbohrungen und der Schweren Rammsondierungen durch die Firma Mundt Universalbau am 29.11.2022
- Einweisung Bohrbetrieb, Aufnahme Bohrgut, Lage- und Höhenaufmaß durch Bearbeiter am 29.11.2022
- Einsichtnahme in den Internetauftritt des LfULG Sachsen Thema Umwelt, Grundwassermessnetz vom 06.12.2022
- Eigene Laboruntersuchung (KV, Konsistenzgrenzen, Porenzahl, Glühverlust) vom Dezember 2022
- Geologisches Kartenmaterial

3 Baugelände und geplante Bebauung

Der zu untersuchende Standort liegt westlich der Hochwaldstraße und südlich der Mandau. Die südliche Grenze des Untersuchungsgebietes ist durch zwei Böschungen geteilt, deren Höhe ca. 2 m beträgt.

Im Standort befinden sich 2 Gebäude (ca. 18 x 4 m und ca. 10 x 3 m), die abgebrochen werden. Weiterhin sind noch 2 ehemaligen Sportplätze zu verzeichnen.

Als Höhenbezugspunkt haben wir die OK Deckel der Abwasserkanalisation auf der Zufahrtstraße genommen. Weiterhin wurden die Untersuchungspunkte durch ein Vermessungsbüro vermessen.

Das Gelände wird durch eine Böschung in 2 Ebenen geteilt. Dementsprechend wurden unsere Aufschlüsse zwischen +234,41…+235,18 m NHN in der Ebene 1 und zwischen +236,87…+236,89 m NHN in der Ebene 2 vermessen.

Geplant sind der Neubau einer nicht unterkellerten, 3-geschossigen Forschungshalle (ca. 30 x 50 m) und eines Bürogebäudes (ca. 15 x 20 m) mit eingeschossigem Maschinenhaus und Werkstätten, sowie die Anlage von Verkehrsflächen.

Angaben zur höhenmäßigen Einordnung und zur Baukonstruktion lagen uns zum Zeitpunkt der Bearbeitung nicht vor.

4 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

4.1 Regional-Geologische Situation

Das Baugelände liegt in der holozänen Aue der Mandau, wo unter anthropogenen Auffüllungen, fluviatile Tone und Schluffe, sowie Sande und Kiese als Aueablagerungen anstehen. Die Basis der quartären Sedimente bilden die oligozänen-miozänen Braunkohletone bis Braunkohle.

4.2 Baugrundaufschlüsse

Zur Hauptuntersuchung des Baugrundes haben wir die Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 11 mit Tiefen zwischen 2,0…8,0 m unter Gelände ausgeführt. Das gewonnene Probenmaterial wurde durch den Ingenieurgeologen vor Ort bodenmechanisch spezifiziert. Außerdem wurden gestörte Bodenproben für bodenmechanische und chemische Untersuchungen entnommen.

Die KRB 6 wurde nach der Durchführung des Versickerungstests weiter auf 5,50 m vertieft.

Die Lagerungsdichte bzw. die Eigenschaften der anstehenden Böden wurden mit den Schweren Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 3 (dynamic probing heavy) gemäß DIN EN ISO 22476-2:2012-03 bis 8,0 m Tiefe unter Gelände erkundet. Hierbei kam eine Sondierspitze mit 15 cm² Grundfläche, ein Rammbär mit 50 kg Masse bei einer Fallhöhe von 50 cm zum Einsatz. Aufgezeichnet wurde die Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringung.

Die Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse sind im Lage- und Aufschlussplan der Anlage 1 eingetragen. Die Schichtenprofile der Aufschlüsse sind gemäß DIN 4022 und 4023 in der Anlage 2 und zusammenhängend in den Baugrund- und Berechnungsschnitten der Anlage 3 zeichnerisch dargestellt. Die verwendeten Gruppensymbole der Böden entsprechen der DIN 18196.

4.3 Baugrundschichten und Baugrundeigenschaften

Die in den Aufschlüssen angetroffenen Böden können wie folgt beschrieben und nach der Bodenaufnahme vor Ort durch den Baugrundingenieur zu Schichten wie folgt zusammengefasst werden:

Schicht 1: anthropogene Auffüllungen
Böden der Auffüllungen wurden in allen Aufschlüssen unter dem Oberboden / Mutterboden [OH] bis 0,40…2,00 m Tiefe unter Gelände angetroffen. Es handelt sich um

- schwach tonige bis tonige Kiese [GE-GT] in lockerer Lagerung,
- stark tonige Kiese [GT-G$\overline{T}$] in lockerer bis mitteldichter Lagerung,
- tonige bis stark tonige Sande [ST-S$\overline{T}$] in lockerer bis mitteldichter Lagerung und
- organische, schluffige Tone [OT] in steifer Konsistenz.

Sie sind mittel bis stark zusammendrückbar und gering tragfähig und für eine direkte Überbauung i. d. R. nicht geeignet.

Bindige Böden [G$\overline{T}$, S$\overline{T}$, OT] sind stark frost-, aufweichungs- und wasserempfindlich.

Tendenziell wurden im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes die größeren Auffüllungsmächtigkeiten erbohrt.

Schicht 2.1: holozäner Auelehm

Böden dieser Schicht wurden in allen Aufschlüssen unter der Schicht 1 bis 3,00…5,30 m Tiefe unter Gelände als mittelplastische, sandige, schluffige Tone (TM) in steifer Konsistenz angetroffen.

In KRB 5 wurde der Auelehm in weicher bis steifer Konsistenz in einer Tiefe von 2,0…3,0 m erbohrt.

Böden dieser Schicht sind stark zusammendrückbar und relativ gering tragfähig. Weiterhin sind sie stark frost-, aufweichungs- und wasserempfindlich.

Schicht 2.2: holozäner Auekies

Böden dieser Schicht wurden in den Kleinrammbohrungen KRB 2, KRB 4, KRB 6 und KRB 8 unter der Schicht 2.1 bis 5,60…6,00 m Tiefe unter Gelände als tonige bis stark tonige, stark sandige Kiese (GT-G$\overline{T}$) in mitteldichter Lagerung angetroffen.

Sie sind tragfähig und gering zusammendrückbar. Böden dieser Schicht sind mäßig bis stark frost-, aufweichungs- und wasserempfindlich.

Schicht 3: miozäne Braunkohle und Braunkohleton

Böden dieser Schicht wurden in den Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 5 zwischen 3,00 m und mind. 8,00 m Tiefe unter Gelände als Braunkohleton (OT) bis Braunkohle in steifer bis halbfester Konsistenz angetroffen.

Böden dieser Schicht sind mäßig zusammendrückbar und mäßig tragfähig. Weiterhin sind sie stark frost-, aufweichungs- und wasserempfindlich.

Falls der Baugrund (u.a. die Braunkohle) tiefer und genauer erkundet werden soll, empfehlen wir die Durchführung maschineller Bohrungen.

4.4 Auswertung der Labor- und Feldversuche

Die Auswertung der mit den Schweren Rammsondierungen ermittelten Schlagzahlen N_{10} erfolgte auf der Grundlage des Anhangs 1 der DIN 4094 sowie von Literaturangaben und eigene Erfahrungen.

Für die anstehenden Bodenschichten wurden die in der nachfolgenden Tabelle 1 genannten bezogenen Lagerungsdichten I_D eingeschätzt:

Tabelle 1:

DPH Nr.	Ansatzhöhe [m ü NHN]	Tiefe [m]	Tiefe [m ü NHN]	Schlagzahl N_{10} [-]	bezogene Lagerungsdichte I_D	Schicht-Nr.
1	234,98	0,9	234,08	4	0,35	1
		2,9	232,08	2 - 3	0,28	2.1
		8,0	226,98	9	0,50	2.1, 3
2	235,12	0,8	234,32	3	0,30	1
		2,1	233,02	2 - 3	0,28	2.1
		2,9	232,22	5	0,39	2.1
		4,8	230,32	10	0,50	2.1
		5,6	229,52	20	0,58	2.2
		8,0	227,12	12	0,52	3
3	235,15	0,5	234,65	4	0,35	1
		2,0	233,15	2	0,28	2.1
		3,0	232,15	5	0,39	2.1
		5,0	230,15	10	0,50	3
		8,0	227,15	18	0,55	3

Für bindige Böden lassen sich keine Lagerungsdichten ermitteln. Sie dienen lediglich der empirischen Auswertung.

Die geringen Schlagzahlen in DPH 1 bis 2,9 m Tiefe, in DPH 2 bis 2,1 m Tiefe und in DPH 3 bis 2,0 m Tiefe unter Gelände weisen auf eine hohe Zusammendrückbarkeit der Schicht 2.1 (Auelehm) hin.

Lagerungsdichten $I_D \leq 0,33$ gelten als locker, Lagerungsdichten $I_D = 0,33…0,67$ als mitteldicht und $I_D \geq 0,67$ als dicht gelagert.

4.5 Auswertung der Laborversuche – Körnungslinien, Zustandsgrenzen und Glühverlust

Des Weiteren haben wir an gestörten Proben Körnungslinien ermittelt, die in der nachfolgenden Tabelle 2 mit der Wahl der Gruppensymbole und Durchlässigkeitsbeiwerte ausgewertet sind.

Tabelle 2:

KRB	Tiefe	Feinkornanteil [%] [d ≤ 0,063]	Ungleichförmig-keitszahl	Gruppensymbol	Durchlässigkeits-beiwert k_f [m/s]
5	2,0 - 3,0	94,2	-	TL	$1 \cdot 10^{-8}$
8	4,5 - 5,0	16,0	-	GT̄	$4 \cdot 10^{-6}$

Böden mit einem k_f-Wert von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s sind als wasserdurchlässig zu bezeichnen und sind für eine Versickerung von Niederschlagwasser geeignet. Allerdings muss der k_f -Wert durch einen Versickerungstest ermittelt werden. Durch Korngrößenverteilung ermittelte k_f -Werte sind für die Bemessung einer Versickerungsanlage nicht geeignet.

An 14 Bodenproben aus dem Auelehm und Braunkohle(ton) wurden die Zustandsgrenzen und Porenzahlen wie folgt ermittelt:

Tabelle 3.1:

Laborkennwert	Formelzeichen	Einheit	Ergebnisse							
Aufschluss	-		KRB 1				KRB 2		KRB 4	
Tiefe	t	[m]	0,90-2,00	2,00-3,00	3,00-3,90	4,10-5,00	1,00-2,00	4,00-4,80	1,00-2,00	3,00-4,00
Wassergehalt	w	[%]	22,2	18,9	15,9	48,1	20,2	19,5	21,3	18,0
Trockendichte	$_d$	[g/cm³]	1,67	-	-	-	1,60	1,69	-	-
Porenzahl	e	-	0,603	-	-	-	0,674	0,686	-	-
Porenanteil	n	-	0,376	-	-	-	0,403	0,407	-	-
Sättigungszahl	S_r	-	0,982	-	-	-	0,862	0,961	-	-
Fließgrenze	w_l	[%]	35,6	41,4	36,9	67,4	52,7	46,8	42,6	43,8
Ausrollgrenze	w_p	[%]	16,4	16,4	13,1	54,8	15,6	17,4	16,4	16,4
Plastizitätszahl	I_p	[%]	19,2	25,0	23,8	12,6	37,1	29,4	26,2	27,4
Konsistenzzahl	I_c	-	0,84	0,90	0,88	1,53	0,88	0,93	0,81	0,94
Bodengruppe	-	-	TM	TM	TM	OT	TA	TM	TM	TM
Schicht-Nr.	-	-	2.1	2.1	2.1	3	2.1	2.1	2.1	2.1

Tabelle 3.2:

Laborkennwert	Formelzeichen	Einheit	Ergebnisse					
Aufschluss	-		KRB 5		KRB 6		KRB 8	KRB 11
Tiefe	t	[m]	2,00-3,00	3,00-4,00	2,00-3,00	3,00-4,00	3,00-4,00	1,80-2,00
Wassergehalt	w	[%]	22,1	51,0	24,3	20,2	23,5	17,3
Trockendichte	$_d$	[g/cm³]	-	-	-	-	-	1,77
Porenzahl	e	-	-	-	-	-	-	0,508
Porenanteil	n	-	-	-	-	-	-	0,337
Sättigungszahl	S_r	-	-	-	-	-	-	0,909
Fließgrenze	w_l	[%]	43,4	66,6	48,3	51,3	46,2	-
Ausrollgrenze	w_p	[%]	14,7	44,2	20,2	17,0	18,0	-
Plastizitätszahl	I_p	[%]	28,7	22,4	28,1	34,3	28,2	-
Konsistenzzahl	I_c	-	0,74	0,70	0,85	0,91	0,80	1,0*
Bodengruppe	-	-	TM	OT	TM	TM	TM	TM
Schicht-Nr.	-	-	2.1	3	2.1	2.1	2.1	2.1

*geschätzt

Es handelt sich damit bei der Schicht 2.1 um mittel bis ausgeprägt plastische Tone in steifer Konsistenz und bei der Schicht 3 um organische Tone in steifer bis halbfester Konsistenz.

Innerhalb der Schicht 2.1 bewegen sich die ermittelten Porenzahlen zwischen e = 0,51 und e = 0,69 und stehen damit für die etwa gleiche Zusammendrückbarkeit. Diese wurden bei der Ermittlung der Steifemoduln gemäß den Baugrund- und Berechnungsschnitten berücksichtigt.

An 6 Bodenproben aus dem Auelehm und Braunkohle(ton) wurde der Glühverlust wie folgt ermittelt:

Tabelle 3.3:

Labor-kennwert	For-mel-zeich-en	Ein-heit	Ergebnisse					
Auf-schluss	-		KRB 1		KRB 4		KRB 5	
Tiefe	t	[m]	3,00-3,90	4,10-5,00	4,00-5,00	5,70-7,00	2,00-3,00	3,00-4,00
Glühverlust	LOI	[Gew.-%]	4,9	37,9	4,8	41,4	4,6	33,8
Boden-gruppe	-	-	TM	OT	TM	OT	TM	OT
Schicht-Nr.	-	-	2.1	3	2.1	3	2.1	3

Für die Auelehme ergeben sich die Werte von 4,6…4,9 % und für die Braunkohle(tone) von 33,8…41,4% für die organischen Bestandteile.

Damit lassen sich die Auelehme und die Braunkohle(tone) auch durch den Glühverlust (Menge der organischen Bestandteile) unterscheiden.

4.6 Durchführung und Auswertung eines Sickertests

Zur Ermittlung des maßgebenden Durchlässigkeitsbeiwertes k_f wurde ein Feldversuch ausgeführt. Dazu wurde die Kleinrammbohrung KRB 6 zwischen 2,00 und 3,00 m Tiefe unter Gelände mit geschlitztem Rohr DN 32 mm ausgebaut. Zur Vermeidung von Kolmationen wurde an der Unterseite des Rohres ein vlieskaschiertes Geogitter eingebaut.

In das Rohr wurde nach der Sättigung des Bodens Wasser zur Ausführung des Sickertests mit konstantem Wasserspiegel eingefüllt und über die Zeit protokolliert. Das Protokoll des Sickertests ist dem Geotechnischen Gutachten als Anlage 4 beigefügt.

Die Auswertung des Sickertests erfolgte nach der Literatur von LANGGUTH/VOIGT, der Hochschule Rapperswil sowie nach der Kornverteilung und ist in der nachfolgenden Tabelle 4 beschrieben.

Tabelle 4:

Aufschluss-Nr.	Tiefe unter Oberfläche Gelände [m]	Durchlässigkeitsbeiwerte k_f [m/s]				
		Sickerversuch		Hochschule Rapperswil	Literatur/ Kornverteilung	Maß-gebend
		mit konstantem Wasserspiegel	mit fallendem Wasserspiegel			
KRB 6/ SiT 1	2,00 - 3,00	$7{,}6 \cdot 10^{-7}$	$6{,}4 \cdot 10^{-7}$	$2{,}5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-7}$

Entsprechend des Sickertests sind die Auelehme im Bereich der KRB 6 gemäß DIN 18130 schwach durchlässig und für eine Versickerung nicht zu empfehlen.

4.7 Bodenwasserverhältnisse

Bei den Aufschlussarbeiten am 29.11.2022 wurde in den folgenden Kleinrammbohrungen Schichtenwasser angetroffen.

Tabelle 5:

Aufschluss	Wasser angebohrt m unter OF Gel.	Bohrloch verbrochen m unter OF Gel.	Wasserruhestand m unter OF Gel.
KRB 1	3,50	3,30	-
KRB 4	3,40	4,90	1,60
KRB 5	2,00	1,70	-
KRB 8	4,00	4,25	4,15

Das Verbrechen der Bohrlöcher weist darauf hin, dass mit Schichtenwasser ungefähr ab diese Tiefe zu rechnen ist.

In der Umgebung des Standortes befindet sich die Grundwassermessstelle Zittau, 535z2/84, GWL 1 (Nr. 51547391). Bei dieser Grundwassermessstelle wurde der Höchstwert mit einem Grundwasserstand von ca. 3,0 m unter Geländeoberfläche im Jahr 2010 gemessen.

Zum Zeitpunkt des Hochwassers 2010 war der nördliche, etwas tiefer liegende Teil des Geländes bis ca. 0,5 m hoch (Ordinate ~ 235 m NHN) überflutet.

Zurzeit liegt das Untersuchungsgebiet außerhalb der festgesetzten Überschwemmungsgebiete (§ 72 Abs. 2 Nr. 2 SächsWG) und der Trinkwasserschutzzonen.

Wir gehen davon aus, dass der nördliche Teil des Untersuchungsgebietes beim Versagen der Hochwasserschutzmaßnahmen an der Mandau, im Fall HQ_{100} oder HQ_{Extrem} überschwemmt werden könnte (siehe Machbarkeitsstudie vom 2021, S. 19-20). Das sollte bei der Planung berücksichtigt werden.

Die am Standort angetroffenen Böden wirken wasserstauend. Oberhalb des Grundwasserspiegels ist zeitweilig, insbesondere nach Niederschlägen und der Schneeschmelze, mit Schichtenwasseraufkommen in praktisch jeder Tiefe bis in Höhe Geländeoberfläche zu rechnen. Als Grundwasserleiter ist vor allem der Auekies in ca. 5 m Tiefe unter Gelände zu verzeichnen.

4.8 Betonangreifende Eigenschaften des Grundwassers

Aus der Kleinrammbohrung KRB 4 wurde am 29.11.2022 eine Bodenwasserprobe entnommen und im Chemielabor einen Schnelltest auf betonangreifende Inhaltsstoffe entsprechend DIN 4030-1:2008-06 auf betonangreifende Inhaltsstoffe untersucht. Die Anlage 8 enthält den Vergleich der Messwerte mit den Prüfwerten der DIN 4030, die Anlage 10 den Prüfbericht des Chemielabors. Im Ergebnis ist das Grundwasser als schwach betonangreifend (Expositionsklasse XA 1) einzustufen.

Wir empfehlen, für den vom Wasser berührten Beton von der Expositionsklasse XA 1 entsprechend DIN EN 206-1 auszugehen.

5 Charakteristische Bodenkenngrößen und Bodenklassen

Nach der Bodenaufnahme vor Ort durch den Ingenieurgeologen und nach korrelativer Auswertung der Laborergebnisse können den anstehenden Böden die in der nachfolgenden Tabelle 6 genannten charakteristischen Werte von Bodenkenngrößen gem. DIN EN 1997-1:2009-09 (EC7-1), DIN EN 1997-1/NA2010-12 und DIN 1054:2010-12 zugeordnet werden.

Tabelle 6:

	Nr.	Homogenbereich		Formelzeichen	Einheit	E 1	E 2		E 3	
Klassifikation/Bodenphysikalische Eigenschaften	1	Schicht-Nr.				1	2.1	2.2	3	-
	2	Bodenart nach DIN 18196				GE, GT, ST, GT̄, OT	TM, TA	GT, GT̄	OT	[GI - GE]
	3	Geologische Bezeichnung				anthropogene Auffüllung	holozäner Auelehm	holozäner Auekies	Braunkohleton bis Braunkohle	Gründungs-polster
	4	Konsistenzzahl		I_C		0,7 - 0,85	0,73 - 0,90	-	0,70 - 1,38	-
	5	bezogene Lagerungsdichte		I_D		0,30 - 0,35	-	0,45-0,60	-	~ 0,60
	6	Frostempfindlichkeitsklasse lt. ZTVE-StB-17		x o		F 1 - F 3	F 3	F 2 - F 3	F 3	F 1
	7	Wasserempfindlichkeit 1=hoch, 2=mittel, 3=schwach, 4=keine				1 -3	1	1 -2	1	4
	8	Bodenklassen lt. DIN 18300				4 - 5	4	4	4 - 5	-
Charakteristische Bodenkenngrößen	9	Reibungswinkel		φ'	(°)	18 - 26	22	35	22 - 28	38
	10	Kohäsion (undränierte)		c'	(kN/m²)	0	10 (25)	0	1 - 2	0
	11	natürliche Rohwichte		γ	(kN/m²)	16 - 19	19	19	12 - 15	18,0
	12	Rohwichte unter Auftrieb		γ'	(kN/m²)	8 - 10	9,5	10	1,5 - 3	10,0
	13	Steifemodul Tiefenbe-reich s. Anlage 3	bis 3 m	E_s	(MN/m²)	5 - 10	6 - 8	-	-	60
			bis 6 m			-	10 - 15	40	20	-
			ab 6 m			-	-	-	25 - 40	
	14	Durchlässigkeitswert ca.		k_f	(m/s)	$10^{-4}…10^{-7}$	$10^{-7}…10^{-9}$	$10^{-4}…10^{-5}$	$10^{-5}…10^{-6}$	$10^{-3}…10^{-4}$

Steine und Blöcke sind insbesondere in der Schicht 1 lokal sehr unregelmäßig zu erwarten. Nicht auszuschließen ist auch das Vorhandensein von Betonteilen oder Bauschutt, wobei allerdings festzustellen ist, dass in den erbohrten anthropogenen Auffüllungen wenige Fremdbestandteile enthalten waren.

Die Werte gelten im Rahmen der Vorbemessung zum Nachweis der Grenzzustände:

GEO: Versagen oder sehr große Verformung des Baugrundes, wobei die Festigkeit der Locker- und Festgesteine für den Widerstand entscheidend ist
GEO-2: Gleitsicherheit, Grundbruchsicherheit
GEO-3: Böschungs- oder Geländebruch
SLS: Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit, z. B. Setzungen

Für Erddruckberechnungen in Hinterfüllbereichen sind die Scherparameter je nach Verdichtungsgrad einzusetzen. Im Extremfall gilt als Obergrenze der Verdichtungserdruck.

Die Bodenkenngrößen gelten für den Baugrund zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung. Sollten zum Zeitpunkt der Gründung, z. B. infolge Auflockerungen oder Aufweichungen andere Verhältnisse vorgefunden werden, ist der Bearbeiter zur Empfehlung von Maßnahmen zur Herstellung des ursprünglichen Zustandes oder zur Festlegung neuer Berechnungskennwerte hinzuzuziehen.

6 Abfallfachliche Untersuchung der Böden

6.1 Untersuchungsprogramm

Zu untersuchen waren die Böden im Aushubbereich des geplanten Wertstoffhofes.

Für die abfallfachliche Untersuchung der Böden wurde folgender Untersuchungsumfang ausgeführt:

- Entnahme von Bodenproben aus den Kleinrammbohrungen
- Chemische Untersuchung von 3 Bodenmischproben gemäß auf die Zuordnungswerte entsprechend LAGA-Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial, vom 05.11.2004, im folgenden LAGA TR-Boden genannt

6.2 Probenahme und Probenzusammenstellung

Zur Bewertung der Schadstoffbelastung der Böden wurden aus allen Kleinrammbohrungen schichtenweise Bodenproben entnommen, in 1 l-PE-Behälter gefüllt und luftdicht verschlossen. Die Schichtenprofile der Aufschlüsse sind in der Anlage 2 dargestellt, während die Probenahmeprotokolle dem Gutachten als Anlagen 8.1 - 8.11 beigefügt sind.

Die organoleptische Untersuchung der gewonnenen Bodenproben sowie die Auswahl der zu analysierenden Proben erfolgte durch den Bearbeiter, nachdem die Proben im Labor auf ~20 °C temperiert waren.

Dabei wurden an den Bodenproben keine sensorischen Auffälligkeiten in Geruch und Farbe festgestellt, die auf eine Schadstoffbelastung hinweisen.

Zur Analyse wurden Bodenproben aus dem künftigen Aushubbereich der Böden mit jeweils volumengleichen Anteilen der Einzelproben zu den Bodenmischproben BMP 1 bis BMP 3 wie folgt vereinigt:

Tabelle 7:

Mischproben-Nr.	Einzelproben-Nr.	Aufschluss-Nr.	Tiefe (m)	Fremdbestand-teile (Volumen-%)
BMP 1	BP 1/1	KRB 1	0,10 - 0,90	< 10
	BP 2/1	KRB 2	0,05 - 0,80	
	BP 4/1	KRB 4	0,05 - 0,40	
	BP 5/1	KRB 5	0,10 - 0,50	< 10
	BP 10/1	KRB 10	0,30 - 0,80	
	BP 11/1	KRB 11	0,15 - 0,50	
BMP 2	BP 3/1	KRB 3	0,10 - 0,50	< 10
	BP 6/1	KRB 6	0,00 - 0,70	
	BP 7/1	KRB 7	0,15 - 0,60	
	BP 8/1	KRB 8	0,00 - 0,20	
	BP 9/1	KRB 9	0,20 - 2,00	
BMP 3	BP 1/2	KRB 1	0,90 - 1,10	0
	BP 1/3		1,10 - 2,00	
	BP 1/4		2,00 - 3,00	
	BP 2/2	KRB 2	0,80 - 1,00	
	BP 2/3		1,00 - 1,20	
	BP 2/4		1,20 - 2,00	
	BP 2/5		2,00 - 3,00	
	BP 3/2	KRB 3	0,50 - 1,00	
	BP 3/3		1,00 - 2,50	
	BP 3/4		2,50 - 3,00	

Fortsetzung Tabelle 7:

Mischproben-Nr.	Einzelproben-Nr.	Aufschluss-Nr.	Tiefe (m)	Fremdbestand-teile (Volumen-%)
BMP 3	BP 4/2	KRB 4	0,40 - 1,00	0
	BP 4/3		1,00 - 2,00	
	BP 4/4		2,00 - 3,00	
	BP 5/2	KRB 5	0,50 - 1,00	
	BP 5/3		1,00 - 2,00	
	BP 5/4		2,00 - 3,00	
	BP 6/2	KRB 6	0,70 - 2,00	
	BP 6/3		2,00 - 3,00	
	BP 7/2	KRB 7	0,60 - 1,00	
	BP 7/3		1,00 - 2,00	
	BP 8/2	KRB 8	0,20 - 1,00	
	BP 8/3		1,00 - 2,00	
	BP 8/4		2,00 - 3,00	
	BP 10/2	KRB 10	0,80 - 2,00	
	BP 11/2	KRB 11	0,50 - 2,00	

6.3 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

Die Untersuchung der Bodenmischproben BMP 1 - BMP 3 entsprechend der Zuordnungswerte der LAGA TR-Boden (Deklarationsumfang) ergab zusammenfassend folgende maßgebende Zuordnungswerte:

BMP 2 (Auffüllung): **Zuordnungswert Z 2**
aufgrund des stark erhöhten Arsen-Wertes im Eluat.

BMP 1 (Auffüllung): **Zuordnungswert Z 1.1**
aufgrund des gering erhöhten Arsen-Wertes in der Trockensubstanz.

BMP 3 (gewachsene Böden): **Zuordnungswert Z 0**
keine Zuordnungswerte sind überschritten

Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind in der Anlage 10 tabellarisch in Gegenüberstellung mit den Zuordnungswerten der LAGA TR-Boden dargestellt. Den Prüfbericht des Chemielabors einschließlich der Prüfspezifikationen der einzelnen Laboruntersuchungen enthält die Anlage 12.

6.4 Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Verwertung/Entsorgung

Bei der Entsorgung der durch die BMP 2 repräsentierten Böden sind aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften erhöhte Kosten zu erwarten. Bei einem eventuellen Wiedereinbau wäre nur der eingeschränkte Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (Einbauklasse 2) zulässig.

Die Zuordnungswerte Z 2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Bodenmaterial in technischen Bauwerken mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden.

Um die Entsorgungskosten zu erniedrigen, schlagen wir vor, die Z 2 Böden durch weitere Untersuchung der einzelnen Bodenproben auf den kritischen Parameter „Arsen“ im Baugelände zu begrenzen.

Böden der BMP 3 können entsprechend des LAGA-Zuordnungswertes Z 1.1 in offenen technischen Bauwerken eingeschränkt wieder verwendet werden.

Anhand des Zuordnungswertes Z 0 ist die uneingeschränkte Verwertung der Böden in bodenähnlichen Anwendungen im Sinne der Einbauklasse 0 der LAGA TR-Boden für die BMP 1 möglich.

Entsprechend der AVV (Abfallverzeichnis-Verordnung) kann dem untersuchten Boden die Abfall-Schlüssel-Nr. 17 05 04 (Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen) zugeordnet werden.

Sofern beim Aushub über die genannten Feststellungen hinaus Böden mit auffälliger Verfärbung oder Geruch vorgefunden werden, sind entsprechend Bundes-Bodenschutzgesetz bzw. Sächsischem Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz eine Untersuchung des Bodens sowie eine Information an das zuständige Umweltamt erforderlich.

7 Bebaubarkeit des Standortes und Gründungsempfehlungen

7.1 Baugrundeignung und Gründungsart

Für die geplante Forschungshalle und Bürogebäude wird die Unterfläche einer ca. 0,5 m dicken Gründungsplatte (Ordinate-Annahme: + 234,70 m NHN) einheitlich in anthropogenen Auffüllungen (Schicht 1) liegen.

Böden der Auffüllungen (Schicht 1) sind für die Gründung der Gebäude nicht geeignet. Die Auelehme (Schicht 2.1) sind für hoch belastete Gründungen bedingt, d. h. in Verbindung mit tragfähigkeitserhöhenden Maßnahmen, d.h. nach Bodenaustausch in der Größenordnung von 1,0…2,0 m Dicke, also mit erhöhtem Aufwand gründungsfähig.

Der Einbau von Gründungspolstern (MSG 0/56, ggf. auf Grobschlag mit 0,2 m Dicke) muss auf Geotextil und Geogitter lastverteilend erfolgen.

Damit liegen am Standort insgesamt ungünstige Verhältnisse vor, die einen erhöhten Aufwand für die Gründung der Neubauten erfordern.

Unter den genannten Voraussetzungen empfehlen wir eine Flächengründung mittels Bodenplatte.

Die Gründungssituation ist in den idealisierten Baugrundschnitten (Anlage 3) dargestellt.

7.2 Angaben zur Gründungsbemessung - Vorbemessung von Flächengründungen

Für Plattengründungen kann die Bemessung nach dem Steifemodulverfahren anhand der Berechnungsschnitte I - I und II - II erfolgen.

Die Plattenbemessung kann auch mit dem Bettungsmodulverfahren erfolgen. Für beide Gründungsplatten der geplanten Gebäude haben wir überschlägliche Setzungsberechnung nach der Finite-Elemente-Methode mit dem Programm der Firma GGU SLAB durchgeführt.

Die dafür erforderlichen Berechnungswerte für die Vorbemessung sind der Tabelle 5 zu entnehmen. Der Bettungsmodul ist keine Baugrundkonstante sondern hängt von der Konstruktion, Belastung und Verformung des Bauwerkes ab.

Der Auelehm (Schicht 2.1) ist für hoch belastete Gründungen bedingt, d. h. in Verbindung mit tragfähigkeitserhöhenden Maßnahmen, tragfähig.

Vorab wird ein Bettungsmodul von

- 1-13 MN/m³ (i. M. 3 MN/m³) mit 1,0 m Gründungspolster mit 1,4…3,5 cm Setzungen (Anlage 13.1, 13.2) und
- 2-17 MN/m³ (i. M. 6 MN/m³) mit 2,0 m Gründungspolster mit 1,2…2,9 cm Setzungen (Anlage 14.1, 14.2)

eingeschätzt.

Den Berechnungen liegen folgende Bodenpressungen zu Grunde:
Flächenlast σ = 10 kN/m²,
Streckenlast Äußere Wände σ = 100 kN/m,
Streckenlast Innere Wände σ = 150 kN/m.

7.3 Versickerung von Niederschlagswasser

Gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 der Abwassertechnischen Vereinigung

a. sind Böden mit einem Durchlässigkeitsbeiwert kf ≥ 1 · 10^{-6} m/s zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet bzw.
b. ist zwischen der Sohle der Versickerungsanlage und der mittleren höchsten zu erwartenden Grundwasseroberfläche (mittlerer Hochwasserstand, MHW) ein Mindestabstand von 1 m einzuhalten sowie
c. ist eine Durchsickerung der Auffüllungen nicht zulässig.

Unter Berücksichtigung des geforderten Durchlässigkeitsbeiwertes kann die Errichtung einer Versickerungsanlage nicht empfohlen werden.

Die anthropogenen Auffüllungen dürfen auch aus schadstofftechnischer Sicht nicht durchsickert werden.

Alternativ empfehlen wir die Errichtung von Zisternen als Zwischenspeicher des Niederschlagswassers mit einem Überlauf in die Kanalisation.

7.4 Trockenhaltung der erdberührten Räume

Zur Trockenhaltung des erdberührten Fußbodens und Bauteile ist eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser (Klasse W 1.1-E) gemäß DIN 18533-1:2017-07 unter der Voraussetzung möglich, dass unterhalb des Fußbodens eine Tragschicht und in der Hinterfüllung stark wasserdurchlässige Böden mit mind. 0,50 m Dicke eingebaut werden und UF Bodenplatte ≥ 0,1 m über OF Gelände bzw. den höchsten HW liegt. Stark wasserdurchlässig sind Böden mit einem Durchlässigkeitsbeiwert $k_f \geq 1 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Zusätzlich zur Abdichtung wird die Herstellung der Fußböden in wu-Beton empfohlen.

Alternativ empfehlen wir eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Wasser Klasse W 1.2 gemäß DIN 18533-1:2017-07 in Verbindung mit einer Dränung gemäß DIN 4095. Wenn diese nicht ausführbar ist, z. B. bei fehlender Vorflut, empfehlen wir eine Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser Klasse W 2 gemäß DIN 18533-1.

7.5 Angaben zu Verkehrsflächen

Unterhalb von Verkehrsflächen sind ausreichend dimensionierte Trag- und Frostschutzschichten sowie lokale Entwässerungen des Planums einzuplanen. Die im Planum anstehenden Böden der Auffüllung (Schicht 1) sind frostempfindlich F 3 gemäß ZTVE-StB 17. Gleiches gilt für Böden der Schicht 2.

Der frostsichere Mindestaufbau am Standort für Bk 1,0 bis Bk 3,2 muss d = 0,8 m für die vorliegende Frostzone III betragen, wobei 0,15 m Zuschlag für die Frostzone und 0,05 m Zuschlag für zeitweilig höher als 1,5 m unter Gründungsplanum ansteigendes Schichten- oder Grundwasser eingeplant sind.

8 Hinweise für die Bauausführung

Nicht verbaute Baugruben und Gräben mit Tiefen > 1,0 m sind gem. DIN 4124 mit abgeböschten Wänden herzustellen. Alternativ sind verbaute Baugruben zu empfehlen. Der zulässige Böschungswinkel innerhalb der anthropogenen Auffüllung beträgt β ≤ 45° und im Auelehm β ≤ 60°, wobei die Böschungen nicht durchströmt sein dürfen.

Die Auelehme sind vor Aufweichungen zu schützen. Aufgeweichte oder durchfrorene Böden sind von der Überbauung auszuschließen, auszuheben und durch Gründungspolster zu ersetzen.

Nicht- und schwach bindige Böden sind vor der Überbauung mit schweren statischen Walzen, bindige Böden mit Schaffußwalzen nachzuverdichten. Die Mindestübergangszahl beträgt 4.

Für Gründungspolster ist ein Verdichtungsgrad D_{Pr} = 98% bzw. ein Verformungsmodul der Wiederbelastung $E_{v,2}$ > 80 MN/m² nachzuweisen. Gründungspolster sind so über die Außenkante der Gründung zu verbreitern, dass in diesen ein Lastausbreitungswinkel von 60° eingehalten wird. Der Einbau von Gründungspolstern soll auf Geotextil und Geogitter erfolgen. Die biaxiale Mindestzugfestigkeit eines Geogitters muss 30 kN/m betragen. Das Geotextil muss mindestens der geotextilen Robustheitsklasse GRK 3 entsprechen.

In den Baugruben der geplanten Baumaßnahmen ist zur Trockenhaltung der Baugrubensohlen bedarfsweise eine offene Wasserhaltung über Dränungen in Verbindung mit Pumpensümpfen vorzusehen. Bauzeitdränungen sind im Abstand von 10 - 15 m in den jeweiligen Baugrubensohlen in Filtergräben, die ihrerseits mit Geotextil auszukleiden sind, vorzusehen. Die Dränungen sind Pumpensümpfen zuzuführen, die mind. 1 m tiefer unter die Aushubsohlen bzw. Rohrsohlen der Dränungen filterfest, z. B. mit Brunnenschächten auszuführen sind, die auf Geotextil und Filterkies aufzusetzen sind.

Der Zeitpunkt zwischen Baugrubenaushub und Herstellung der Gründung bzw. Einbau von Tragschichten und offener Wasserhaltung sollte so kurz als möglich sein. In der Aushubsohle aufgelockerte oder aufgeweichte Böden sind vor Einbau von Gründungspolstern und Tragschichten durch Verdichtung oder Aushub zu beseitigen. Der Einbau aufgeweichter oder durchfrorener Böden ist nicht statthaft.

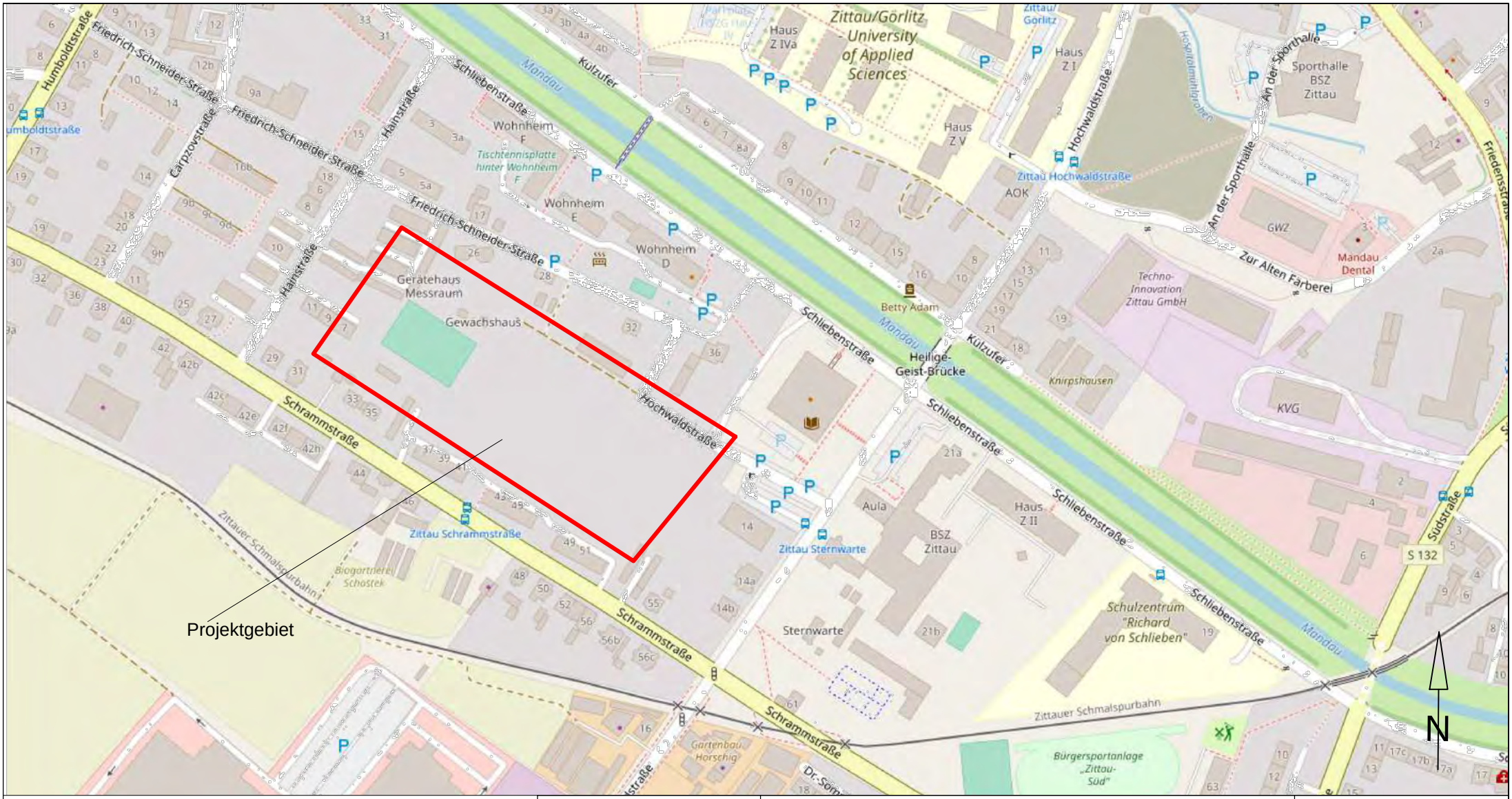
Im Winterbau sind Aushubsohlen gegen Frosteinwirkung, z. B. durch wärmedämmende Abdeckungen zu schützen. Die frostsichere Mindestüberdeckung von Hochbauten von mind. 1,0 m muss im Bau- und Nutzungszustand gewährleistet werden.

Für alle Erdarbeiten gelten allgemein die Forderungen der DIN 18300.

Nach entsprechender Beauftragung steht unser Ingenieurbüro gern zu baubegleitenden Leistungen, z. B. zu Baugrundabnahmen und Verdichtungskontrollen sowie zu planungs- und baubegleitenden Beratungen zur Verfügung.

Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB

M.Sc. Balazs Ivanics
Ingenieur- und Hydrogeologe



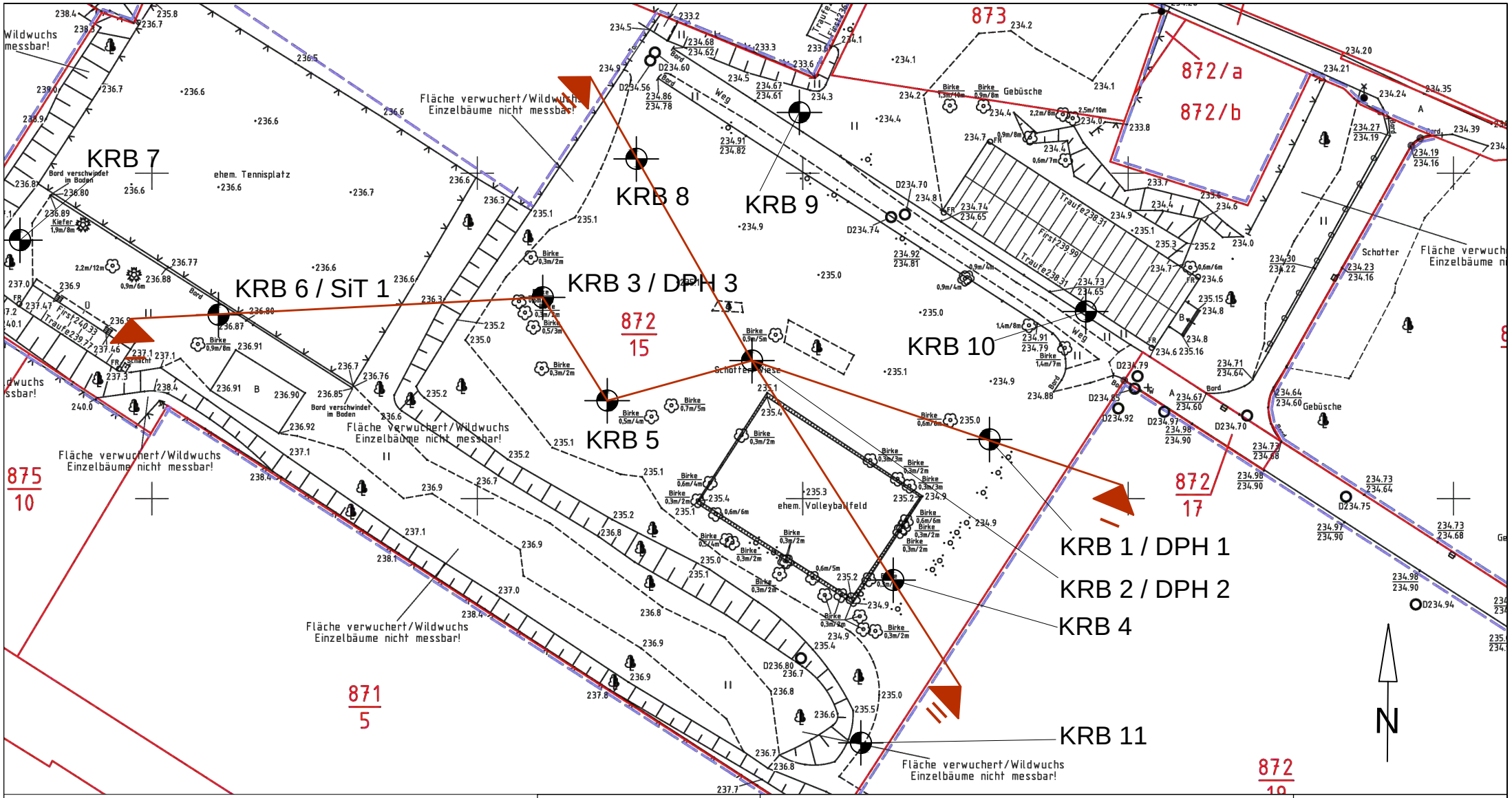
GeoTechnik
Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB

Tannenstr. 2
01099 Dresden
Tel.: 0351/501 44 40
Fax: 0351/501 44 49

Bauvorhaben:
Neubau Forschungshalle
Zittau, Hochwaldstraße

Planbezeichnung:
Übersichtslageplan

Anlage-Nr:	1.1
Auftrags-Nr:	0880Z22
Datum:	16.12.2022
Maßstab:	ohne
Bearbeiter:	Ivanics/Neumann



GeoTechnik
Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB

Tannenstr. 2
01099 Dresden
Tel.: 0351/501 44 40
Fax: 0351/501 44 49

Bauvorhaben:

Neubau Forschungshalle
Zittau, Hochwaldstraße

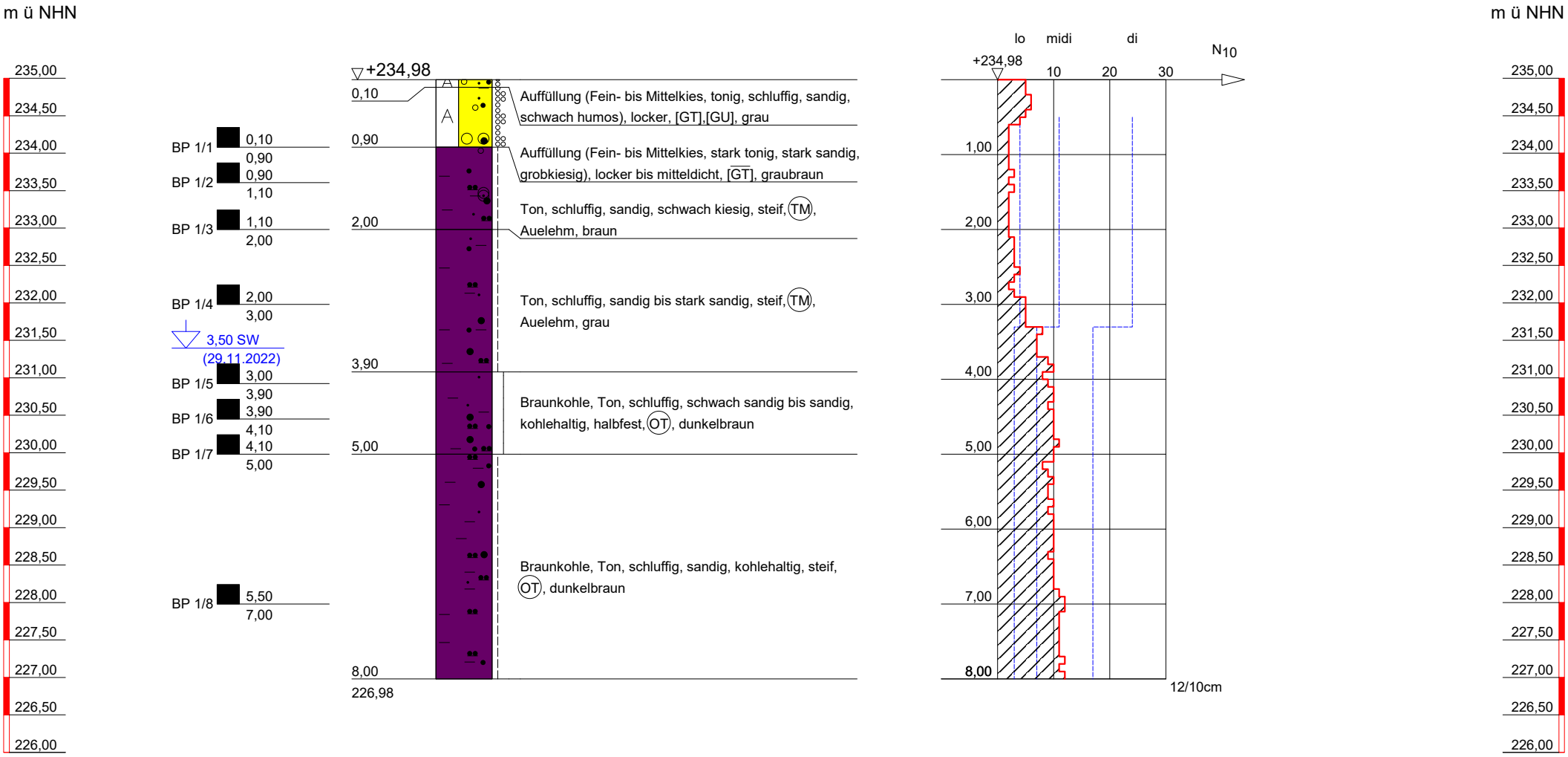
Planbezeichnung:

Lage- und Aufschlussplan mit Ansatzpunkten der Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 11 und den Schweren Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 3 und Baugrundschnittverläufe I - I und II - II

Anlage-Nr:	1.2
Auftrags-Nr:	0880Z22
Datum:	16.12.2022
Maßstab:	1:1000
Bearbeiter:	Ivanics/Neumann

KRB 1

DPH 1



Bohrloch ist bei 3,30 m unter Gelände verbrochen
kein Wasserstand messbar

GeoTechnik
Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB

Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel.: 0351/501 44 40
bfg@geotechnik-dresden.de

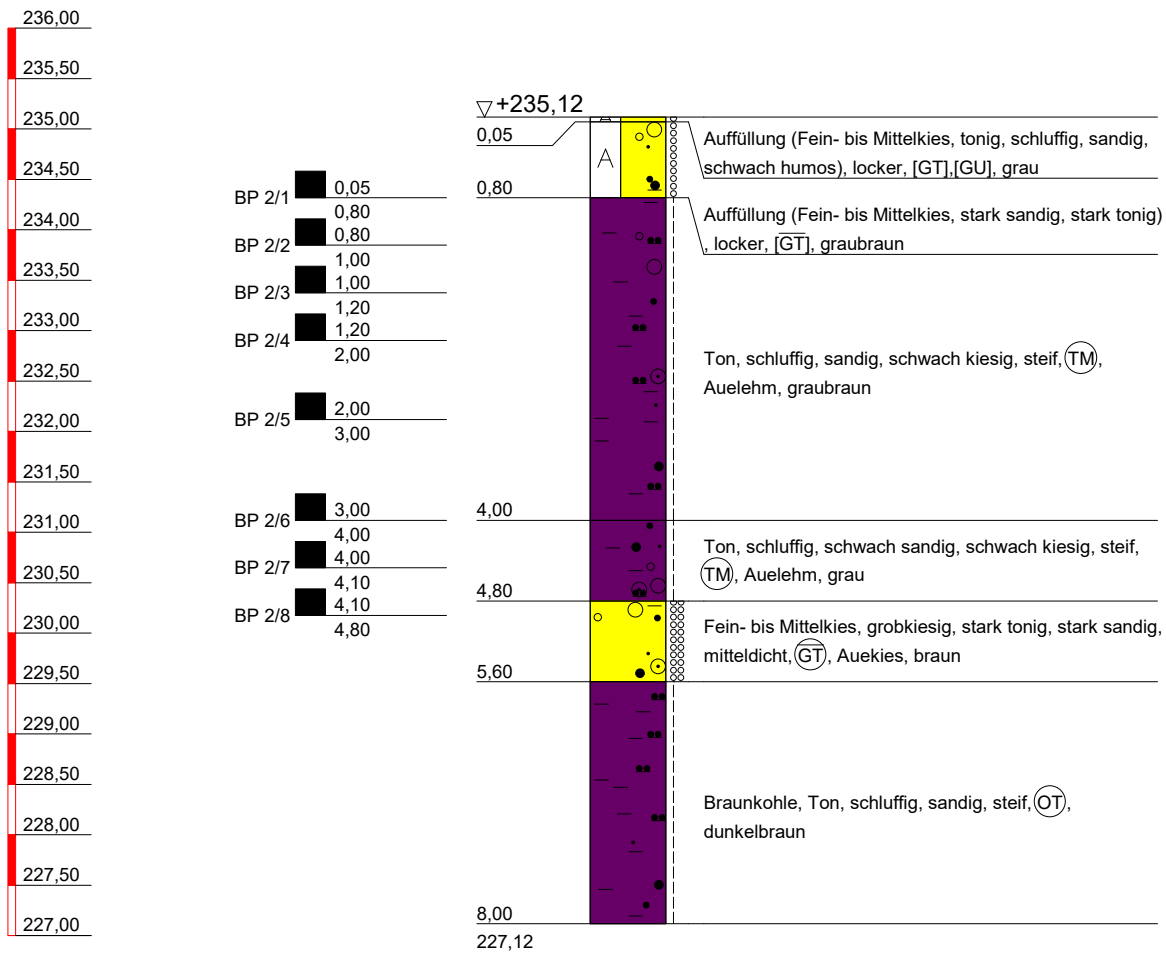
Bauvorhaben:
Neubau Forschungshalle
Zittau, Hochwaldstraße

Planbezeichnung:
Schichtenprofil der Kleinrammbohrung
KRB 1 und Diagramm der Schweren Rammsondierung DPH 1

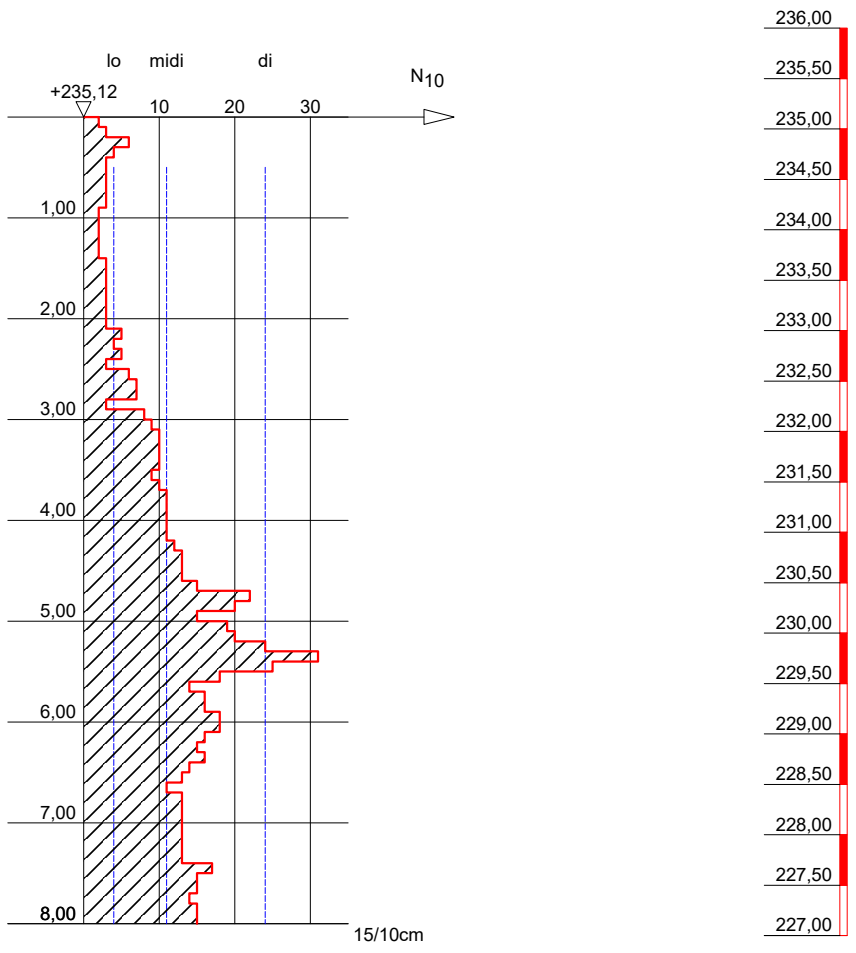
Anlage-Nr:	2.1
Auftrags-Nr:	0880Z22
Datum:	16.12.2022
Maßstab:	1 : 75
Bearbeiter:	Ivanics/Neumann

Copyright © BuIDAT GmbH 1004 - 2020 N:\Zeichn PC\Eigene Dateien\Bohrungen\1\Bo_61-22-12-2008\Zittau\Hochwaldstr_Forschungshalle\KRB 1_DPH 1.bor

KRB 2



DPH 2



Abbruch wegen festem Bohrwiderstand
Bohrloch bei 4,40 m verbrochen
kein Wasser am 29.11.2022

GeoTechnik
Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB

Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel.: 0351/501 44 40
bfg@geotechnik-dresden.de

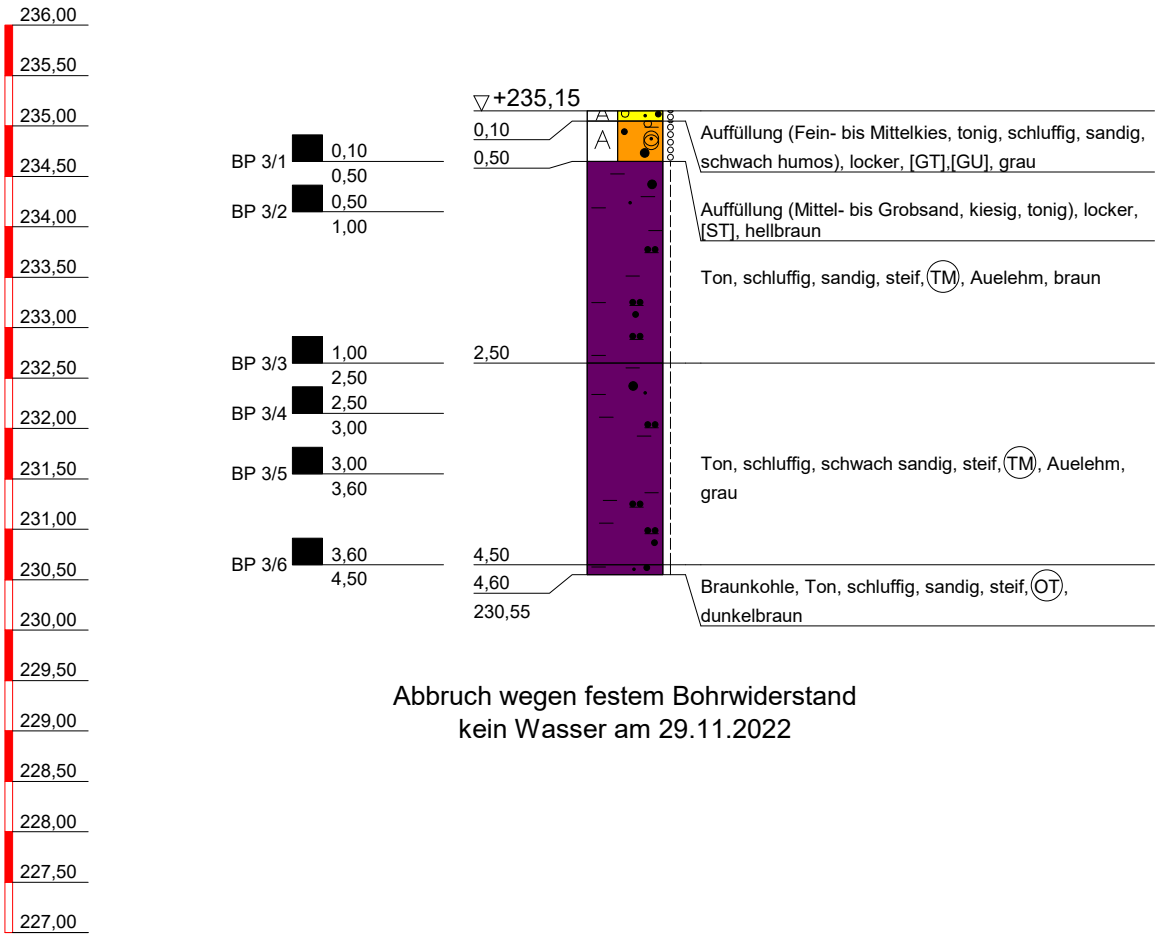
Bauvorhaben:
Neubau Forschungshalle
Zittau, Hochwaldstraße

Planbezeichnung:
Schichtenprofil der Kleinrammbohrung KRB 2 und Diagramm der Schweren Rammsondierung DPH 2

Anlage-Nr:	2.2
Auftrags-Nr:	0880Z22
Datum:	16.12.2022
Maßstab:	1 : 75
Bearbeiter:	Ivanics/Neumann

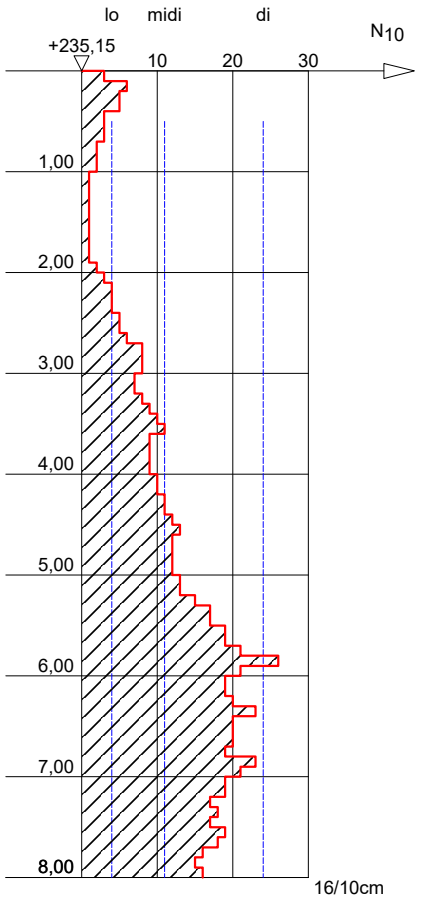
Copyright © BaUGT GmbH 1994 - 2020 N:\Zeichn_BG\Eigene Dateien\Bohrprofile\22-12-2000\Zittau\Hochwaldstr_Forschungshalle_DPH 2_KRB 2_DPH 2.bgs

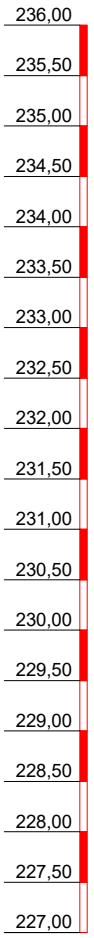
KRB 3



Abbruch wegen festem Bohrwiderstand
kein Wasser am 29.11.2022

DPH 3





GeoTechnik
Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel.: 0351/501 44 40
bfg@geotechnik-dresden.de

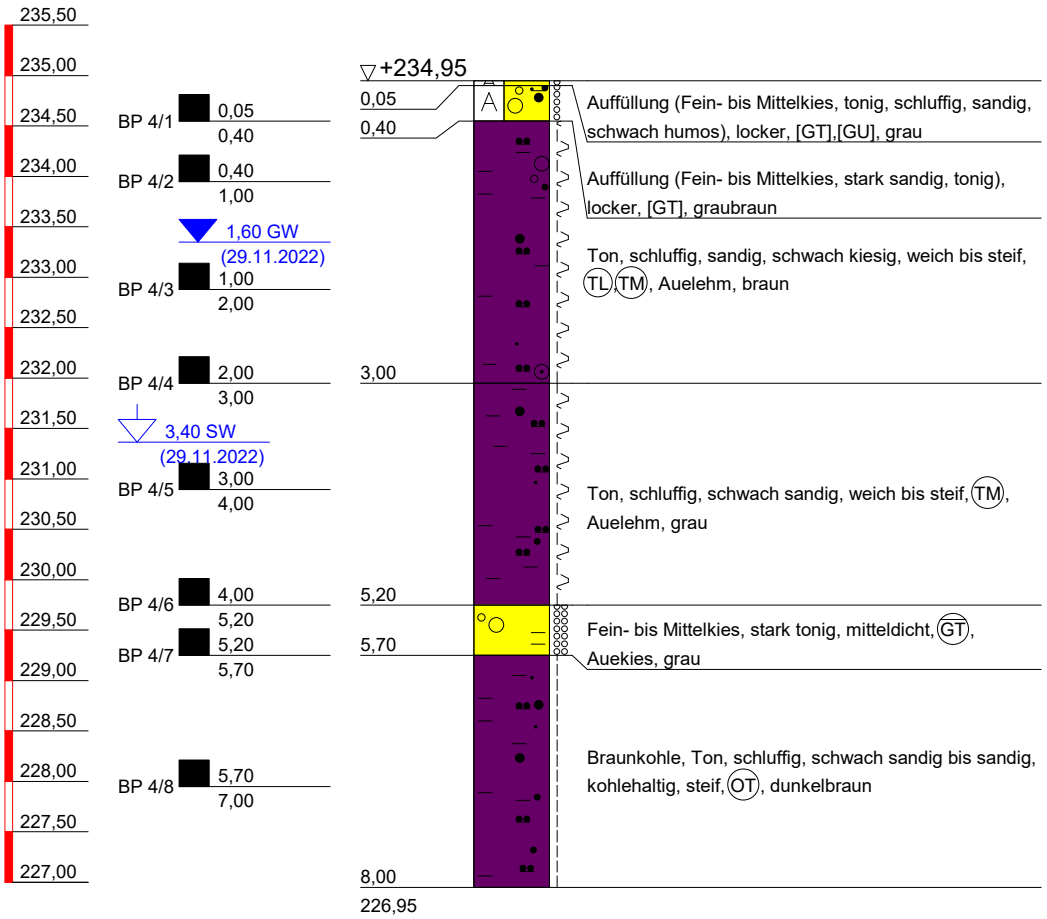
Bauvorhaben:
Neubau Forschungshalle
Zittau, Hochwaldstraße

Planbezeichnung:
Schichtenprofil der Kleinrammbohrung KRB 3 und Diagramm der Schweren Rammsondierung DPH 3

Anlage-Nr:	2.3
Auftrags-Nr:	0880Z22
Datum:	16.12.2022
Maßstab:	1 : 75
Bearbeiter:	Ivanics/Neumann

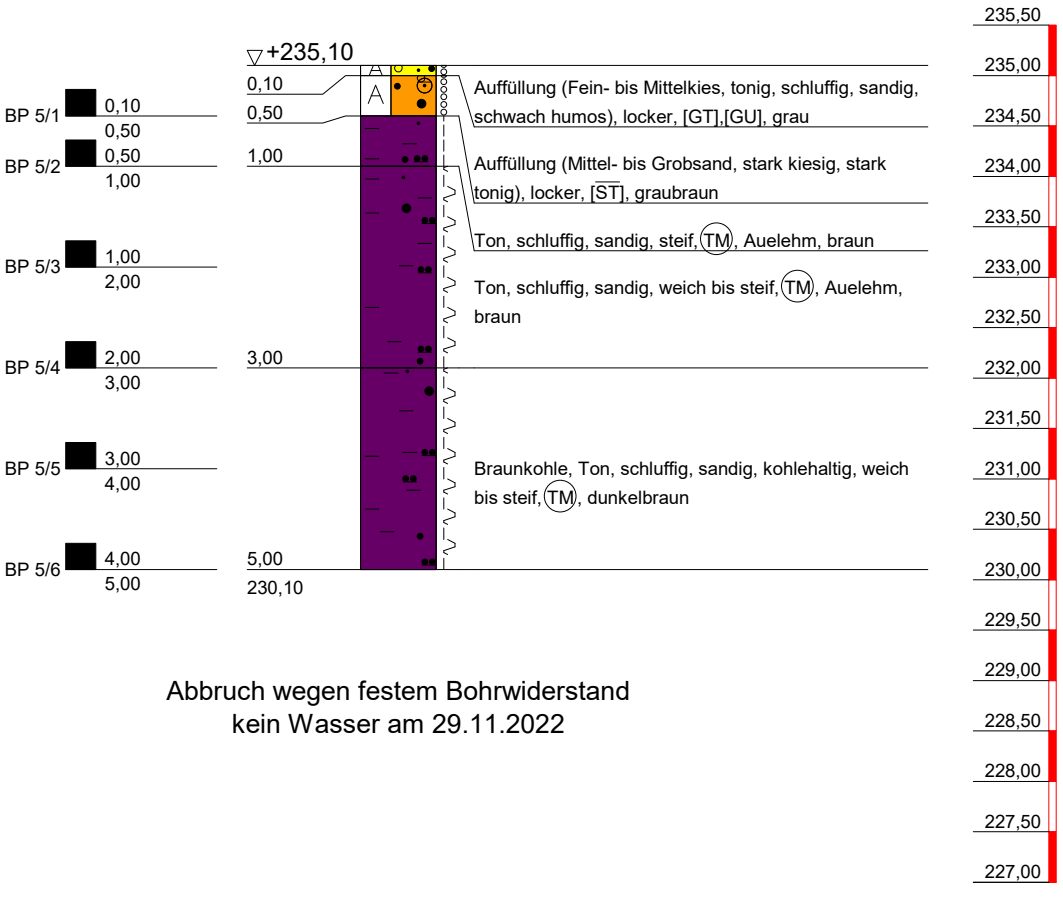
Copyright © BuIDAT GmbH 1994 - 2020 N:\Zeichn_BG\Eigene Dateien\Bohrungen\Bohrungen_Projekte\Projekte_Forschungshalle\KRB 3_DPH 3.bgs

KRB 4



Abbruch wegen festem Bohrwiderstand
Bohrloch ist bei 4,90 m verbrochen

KRB 5



Abbruch wegen festem Bohrwiderstand
kein Wasser am 29.11.2022

GeoTechnik
Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB

Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel.: 0351/501 44 40
bfg@geotechnik-dresden.de

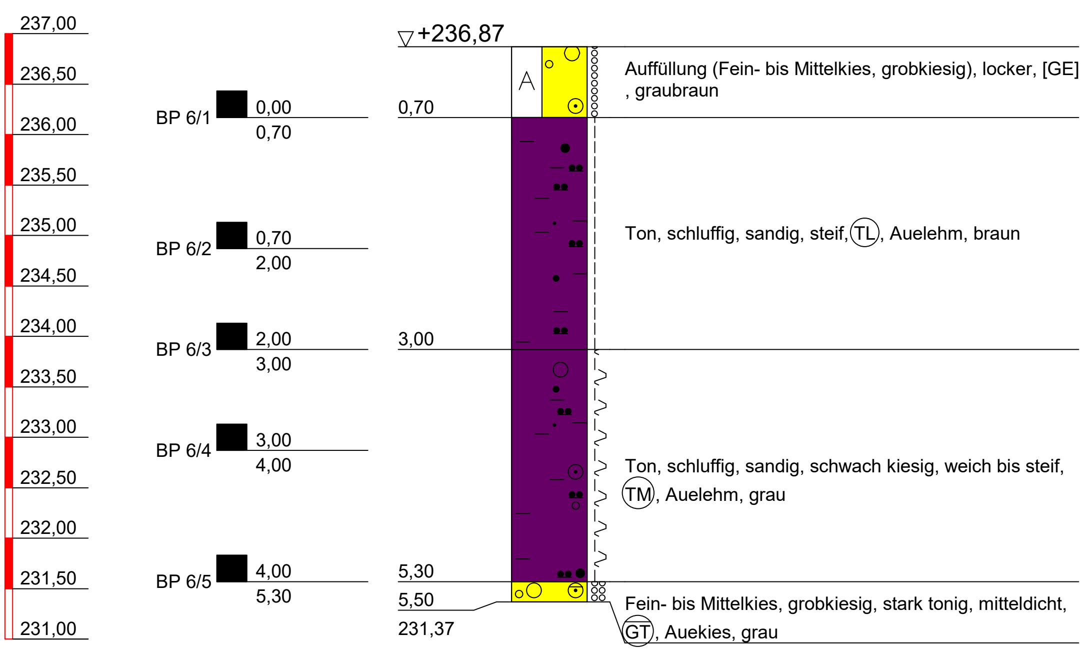
Bauvorhaben:
Neubau Forschungshalle
Zittau, Hochwaldstraße

Planbezeichnung:
Schichtenprofile der Kleinrammbohrungen
KRB 4 und KRB 5

Anlage-Nr:	2.4
Auftrags-Nr:	0880Z22
Datum:	01.12.2022
Maßstab:	1 : 75
Bearbeiter:	Ivanics/Neumann

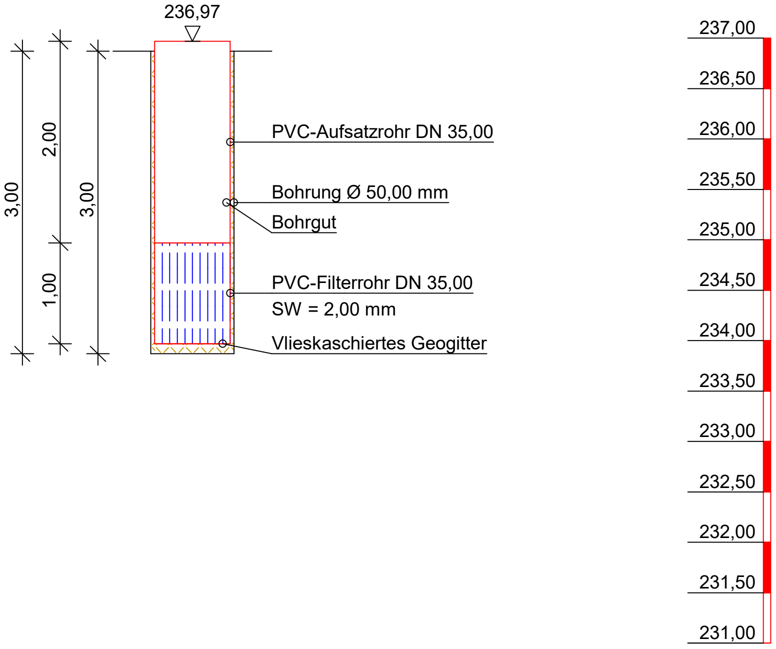
Copyright © by IDAT GmbH 1994 - 2020 N:\Zeichn_BG\Eigene Dateien\Bohrprofile\Bohrprofile 22-12-2008\Zittau\Hochwaldstr_Forschungshalle_KRB 4_KRB 5.bgs

KRB 6



Nach dem Sickertest weiter vertieft
Abbruch wegen festem Bohrwiderstand
Bohrloch ist bei 3,20 m unter Gelände verbrochen
kein Wasser am 29.11.2022

Sickertest SiT 1



GeoTechnik
Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel.: 0351/501 44 40
bfg@geotechnik-dresden.de

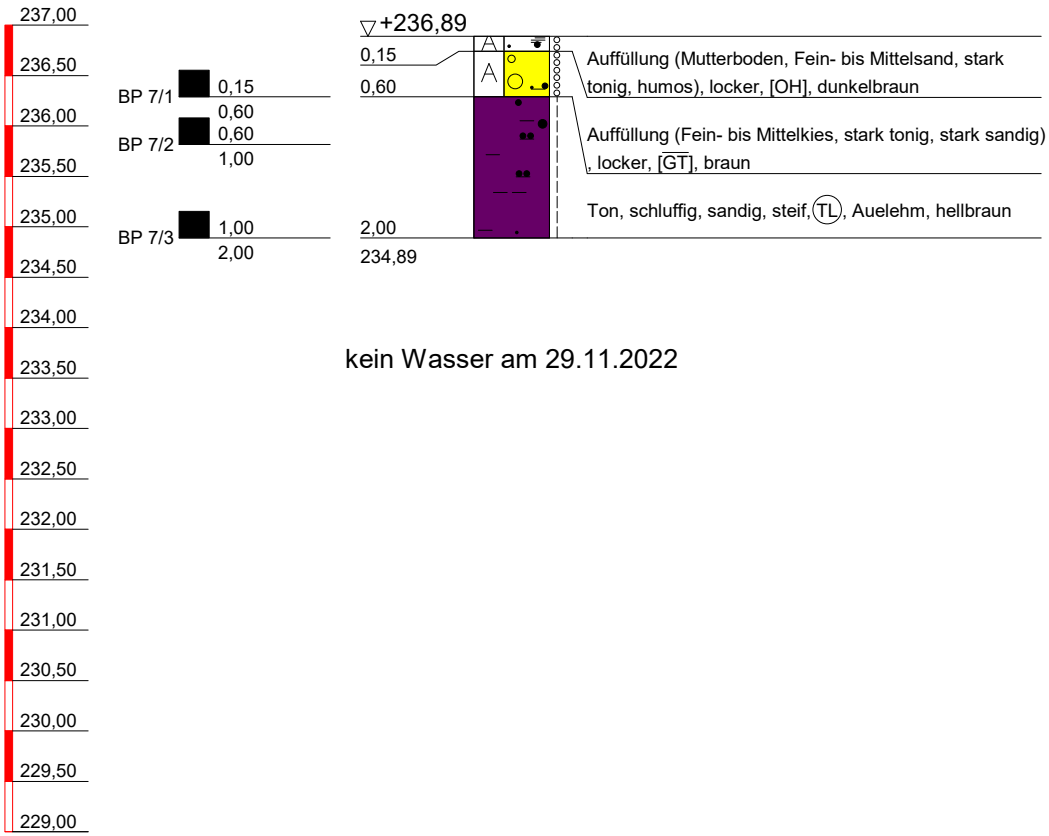
Bauvorhaben:
Neubau Forschungshalle
Zittau, Hochwaldstraße

Planbezeichnung:
Schichtenprofil der Kleinrammbohrung
KRB 6 und Ausbauskizze Sickertest SiT 1

Anlage-Nr:	2.5
Auftrags-Nr:	0880Z22
Datum:	16.12.2022
Maßstab:	1 : 75
Bearbeiter:	Ivanics/Neumann

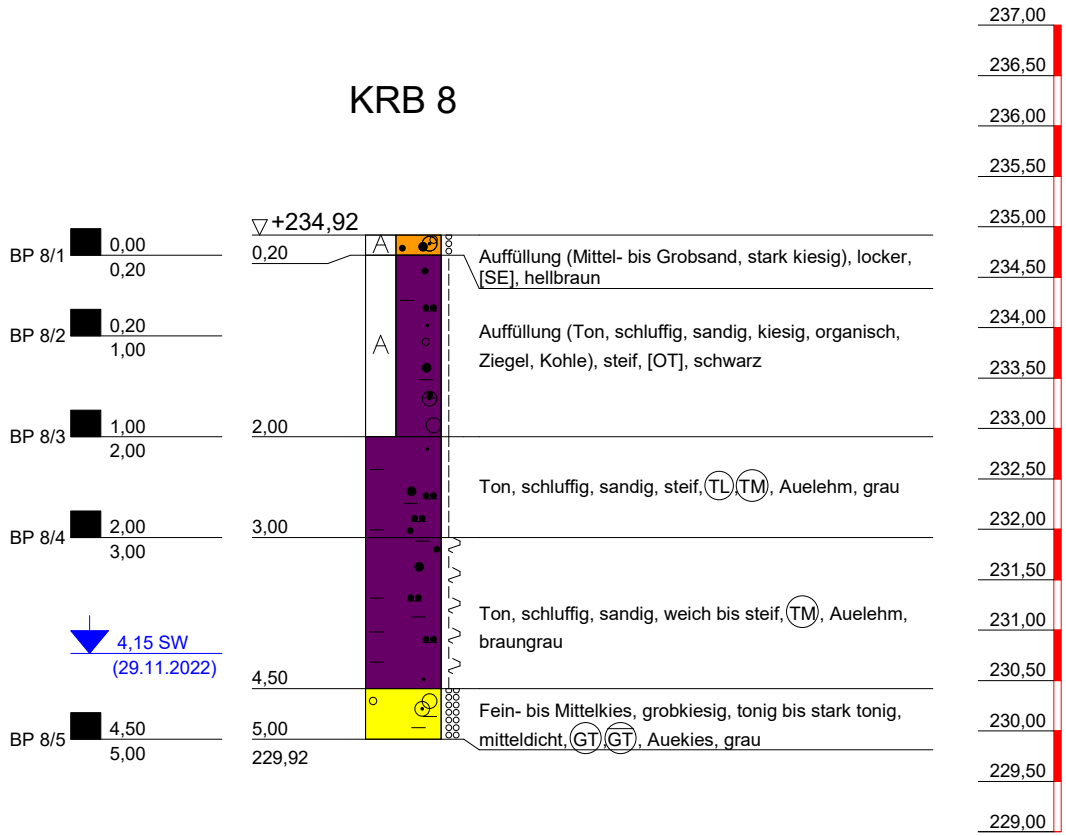
Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2020 N:\Zeichen PC\Eigene Dateien\Bohrprofile\Profil 23.12.2008\Zittau Hochwaldstr. Forschungshalle\FINE KRB 6, SiT 1.bop

KRB 7



kein Wasser am 29.11.2022

KRB 8



Abbruch wegen festem Bohrwiderstand
Bohrloch ist bei 4,25 m verbrochen

GeoTechnik
Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB

Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel.: 0351/501 44 40
bfg@geotechnik-dresden.de

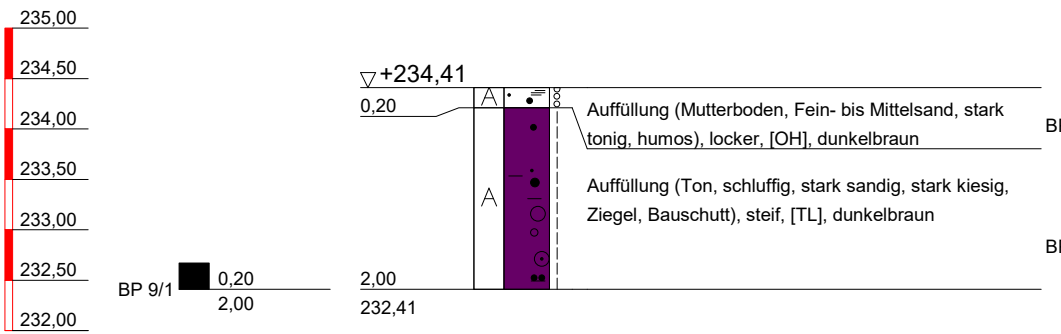
Bauvorhaben:
Neubau Forschungshalle
Zittau, Hochwaldstraße

Planbezeichnung:
Schichtenprofile der Kleinrammbohrungen
KRB 7 und KRB 8

Anlage-Nr:	2.6
Auftrags-Nr:	0880Z22
Datum:	16.12.2022
Maßstab:	1 : 75
Bearbeiter:	Ivanics/Neumann

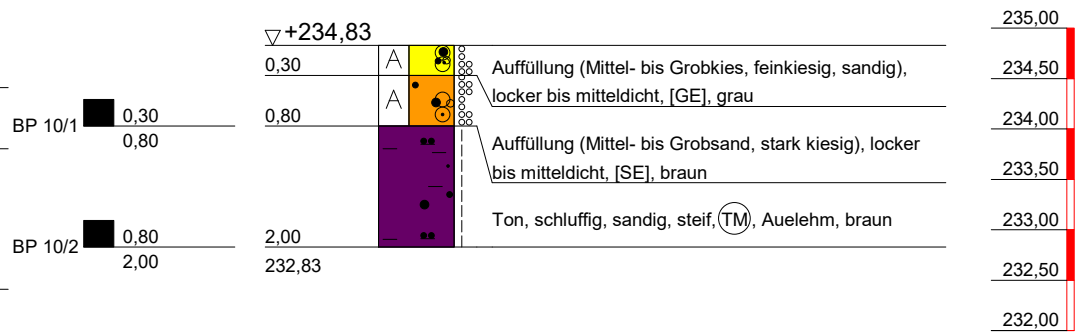
Copyright © BuIDAT GmbH 1004 - 2020 - NutZeichen BG\Eigene Dateien\Bohrungen\Bohrungen\Zittau\Hochwaldstr. Forschungshalle\BNF KRB 7 KRB 8.bor

KRB 9



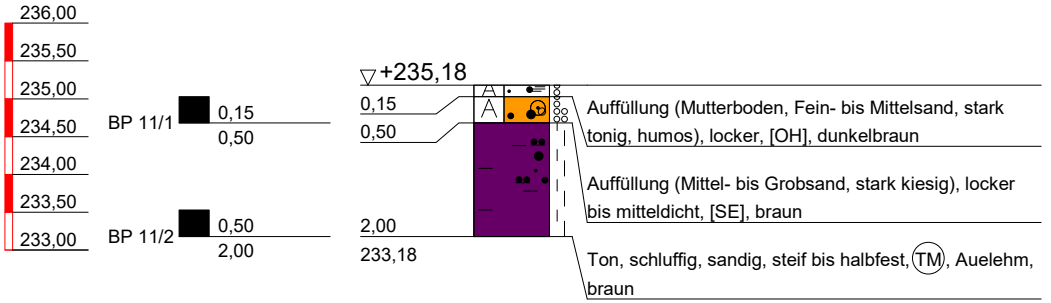
kein Wasser am 29.11.2022

KRB 10



kein Wasser am 29.11.2022

KRB 11



kein Wasser am 29.11.2022

GeoTechnik
Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB

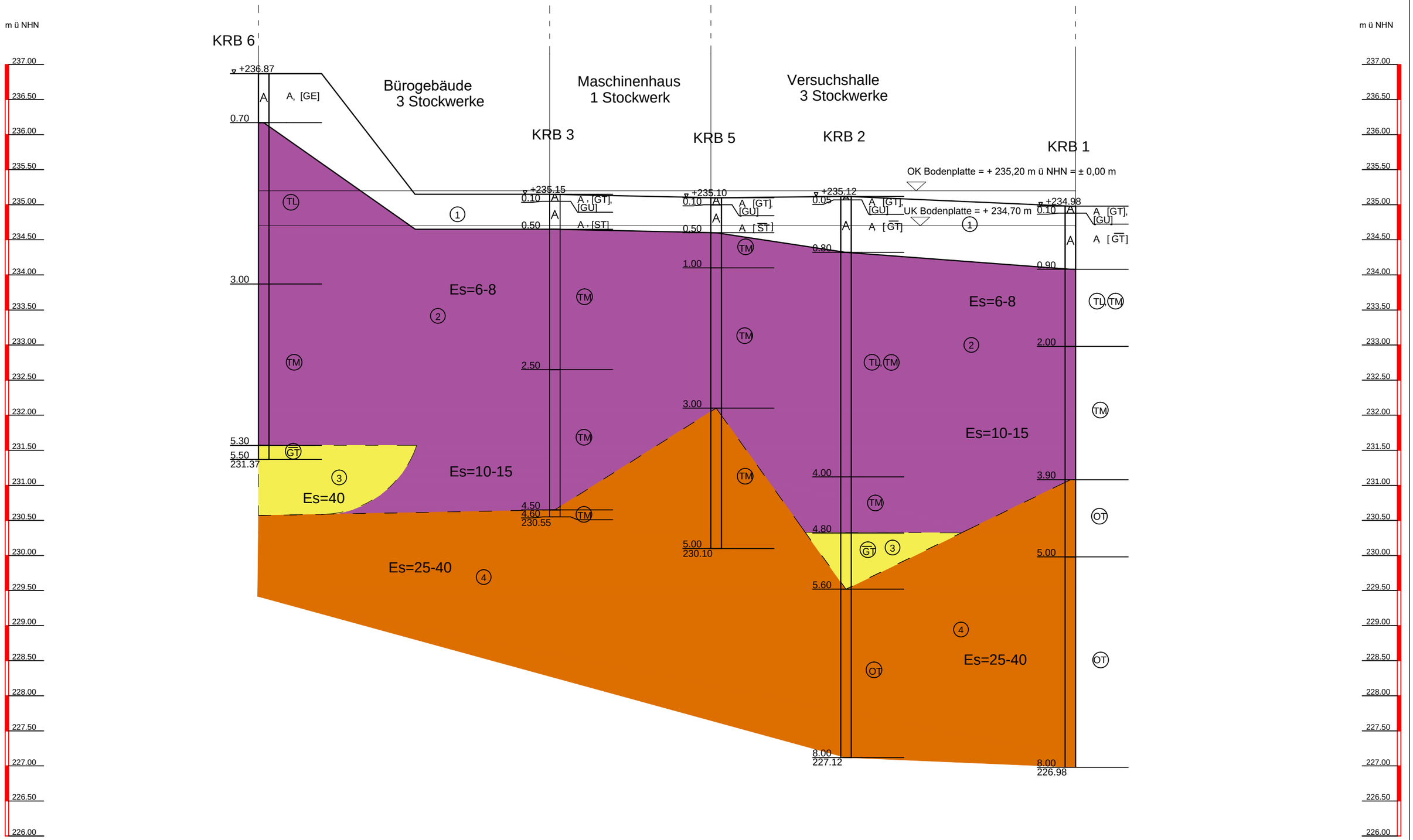
Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel.: 0351/501 44 40
bfg@geotechnik-dresden.de

Bauvorhaben:
Neubau Forschungshalle
Zittau, Hochwaldstraße

Planbezeichnung:
Schichtenprofile der Kleinrammbohrungen
KRB 9 bis KRB 11

Anlage-Nr:	2.7
Auftrags-Nr:	0880Z22
Datum:	16.12.2022
Maßstab:	1 : 75
Bearbeiter:	Ivanics/Neumann

Copyright © BuIDAT GmbH 1004 - 2020 N:\Zeichn_PC\Eigene Dateien\Bohrungen\Plot\22-12-2008\Zittau\Hochwald\te_Bauwerksbild\PDF KRB 9 KRB 10 KRB 11.bg



1 .....Schicht - Nummer

Es .....Steifemodul [MN/m²]

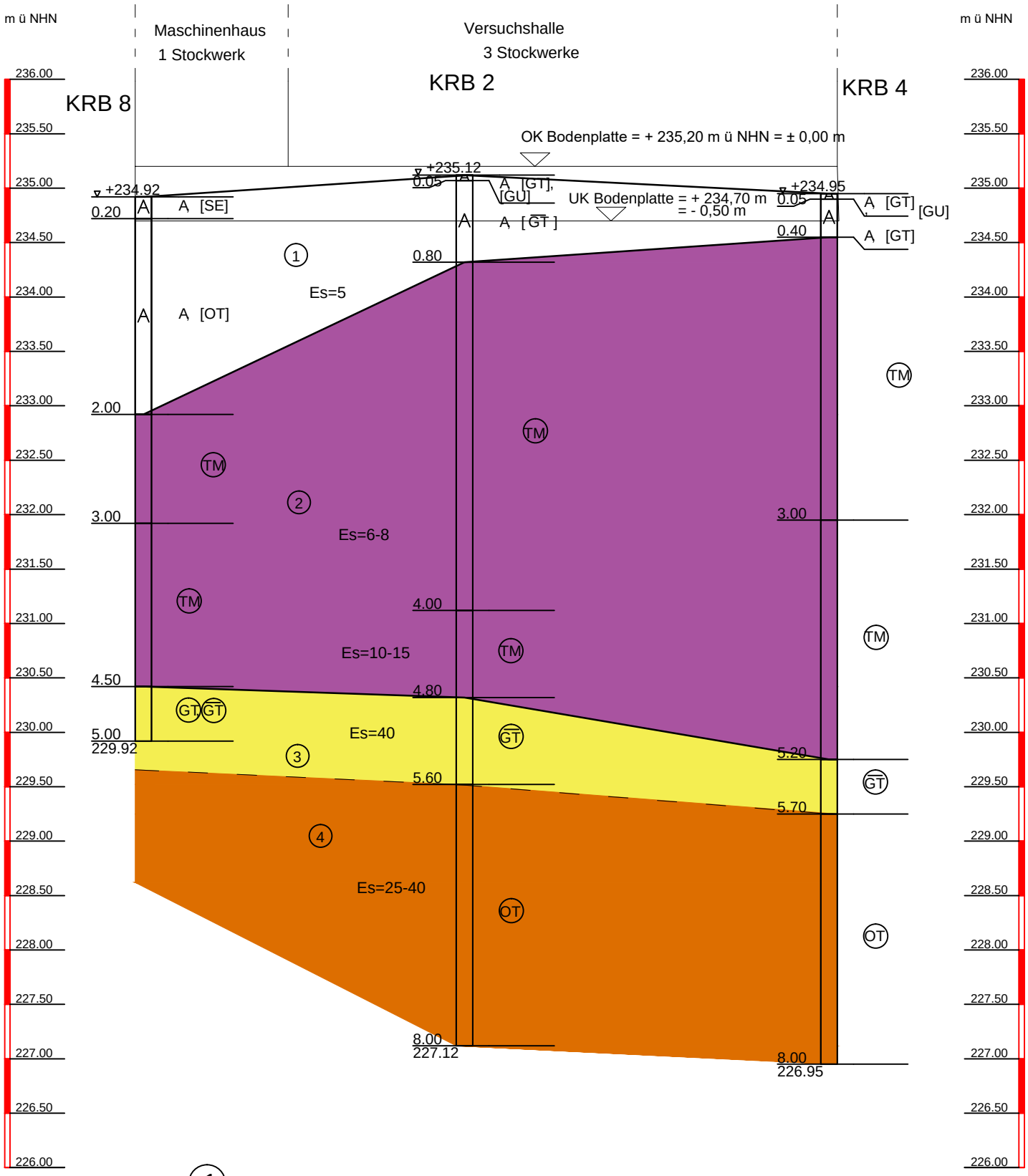
GeoTechnik
Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB

Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel.: 0351/501 44 40
bfg@geotechnik-dresden.de

Bauvorhaben:
Neubau Forschungshalle
Zittau, Hochwaldstraße

Planbezeichnung:
Idealisierter Baugrund- und Berechnungsschnitt
I - I

Anlage-Nr:	3.1
Auftrags-Nr:	0880Z22
Datum:	16.12.2022
Maßstab:	1:750/50
Bearbeiter:	Ivanics/Neumann



1 .....Schicht - Nummer

Es .....Steifemodul [MN/m²]

GeoTechnik
Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB

Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel.: 0351/501 44 40
bfg@geotechnik-dresden.de

Bauvorhaben:

Neubau Forschungshalle
Zittau, Hochwaldstraße

Planbezeichnung:

Idealisierter Baugrund- und Berechnungsschnitt
II - II

Anlage-Nr:	3.2
Auftrags-Nr:	0880Z22
Datum:	16.12.2022
Maßstab:	1:750/50
Bearbeiter:	Ivanics/Neumann

Büro für Geotechnik Nasdal & Neumann PartGmbB
Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel. 0351/501 44 45

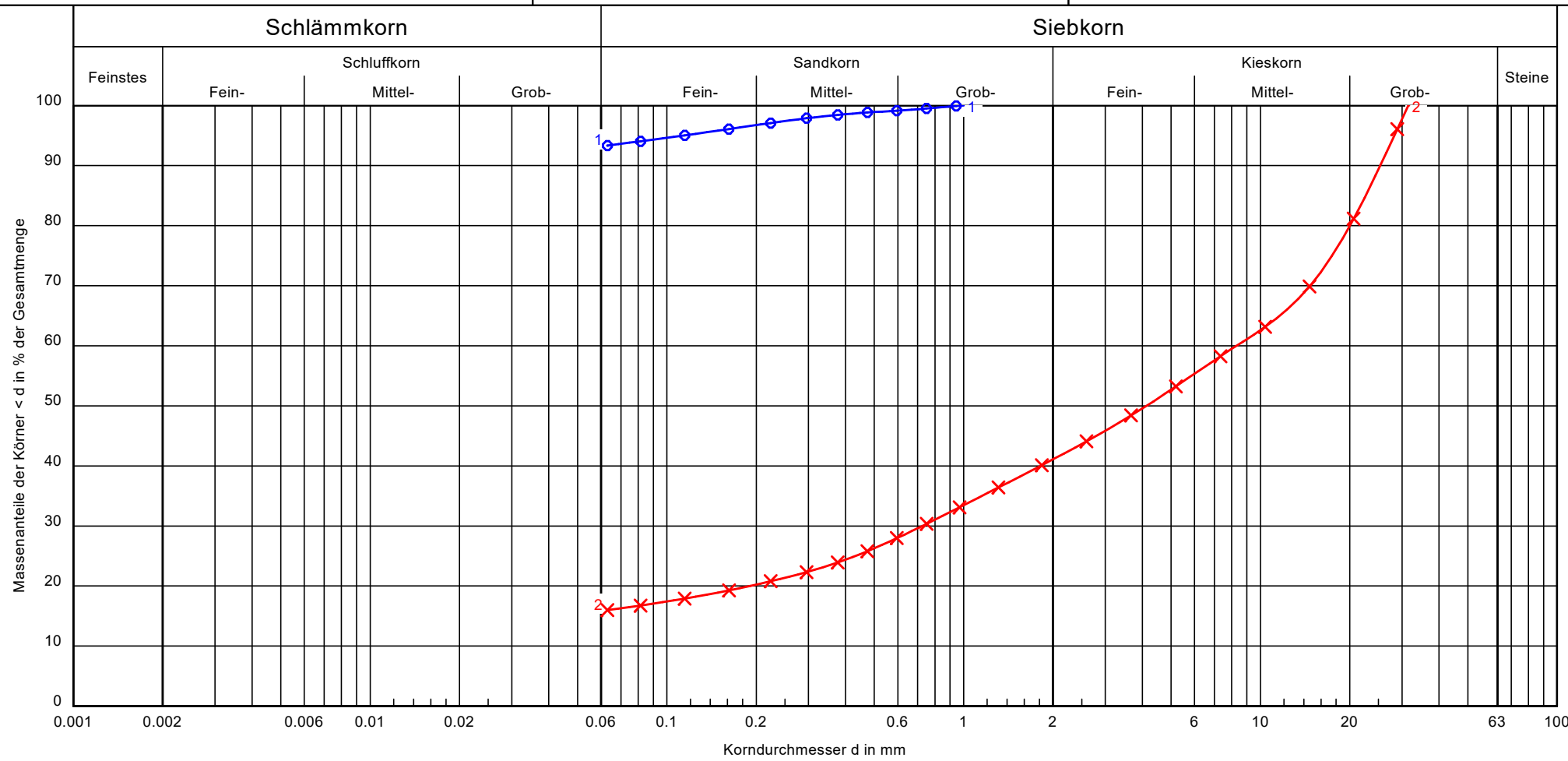
Bearbeiter: Hartmann Datum: 07.12.2022

Körnungslinie

Neubau Forschungshalle

Zittau, Hochwaldstraße

Prüfungsnummer:
Probe entnommen am: 21.11.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: naß/trocken



Bezeichnung:	1	2
Bodenart:	T	GT-GU
Entnahmestelle:	KRB 5	KRB 8
Tiefe	2,00 - 3,00 m	4,50 - 5,00 m
k [m/s] (Beyer):	-	-
U/Cc	-/-	-/-

Bemerkungen:

Bericht: 0880Z22
Anlage: 4

Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel. 0351/501 44 45

Bericht: 0880Z22

Anlage: 5.1

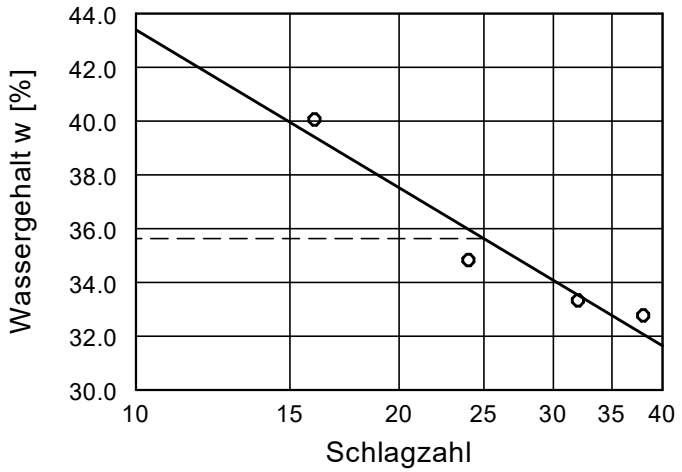
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Neubau Forschungshalle

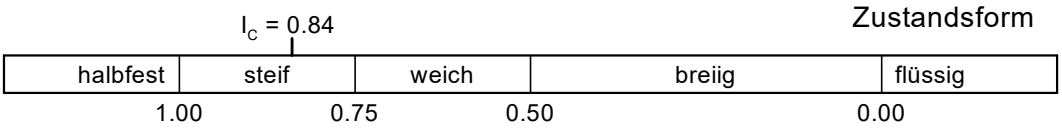
Zittau, Hochwaldstraße

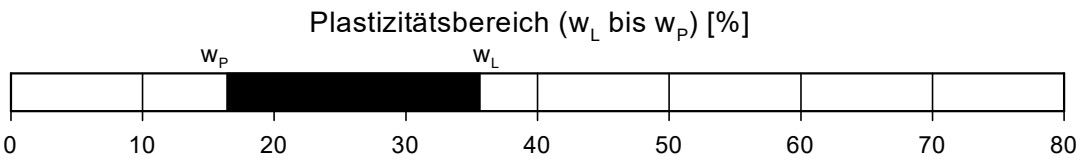
Bearbeiter: Hartmann Datum: 05.12.2022

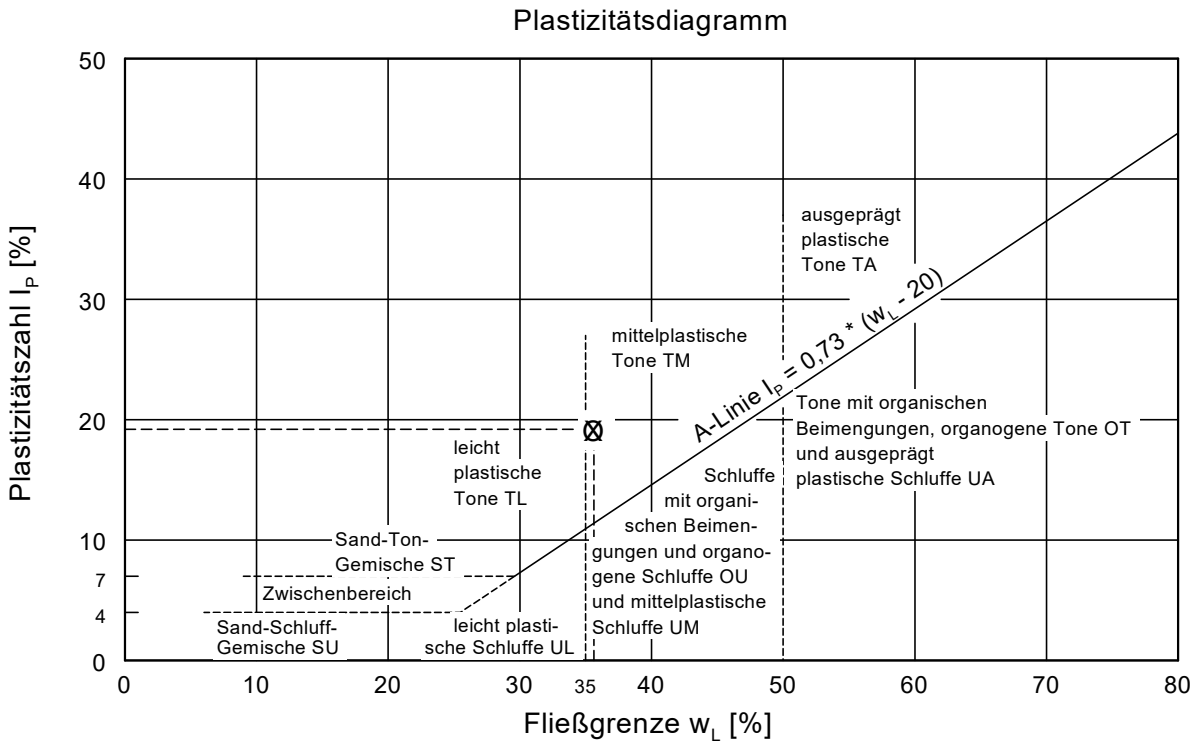
Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KRB 1
Tiefe: 1,10 - 2,00 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TM
Probe entnommen am: 21.11.2022



Wassergehalt w =	19.5 %
Fließgrenze w_L =	35.6 %
Ausrollgrenze w_P =	16.4 %
Plastizitätszahl I_P =	19.2 %
Konsistenzzahl I_C =	0.84







Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel. 0351/501 44 45

Bericht: 0880Z22

Anlage: 5.2

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

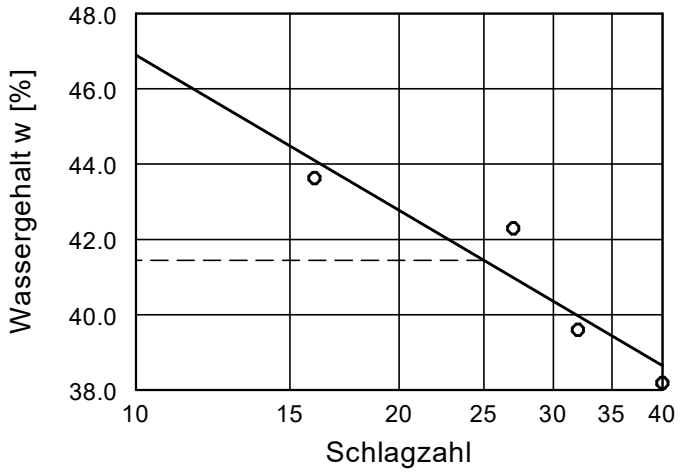
Neubau Forschungshalle

Zittau, Hochwaldstraße

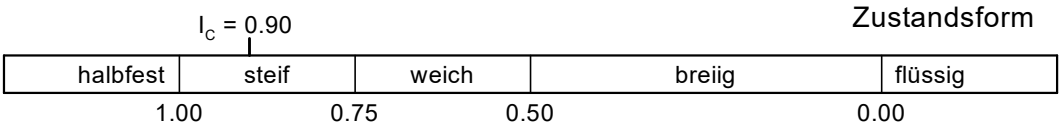
Bearbeiter: Hartmann

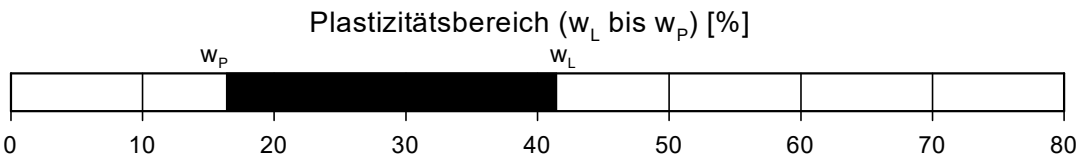
Datum: 05.12.2022

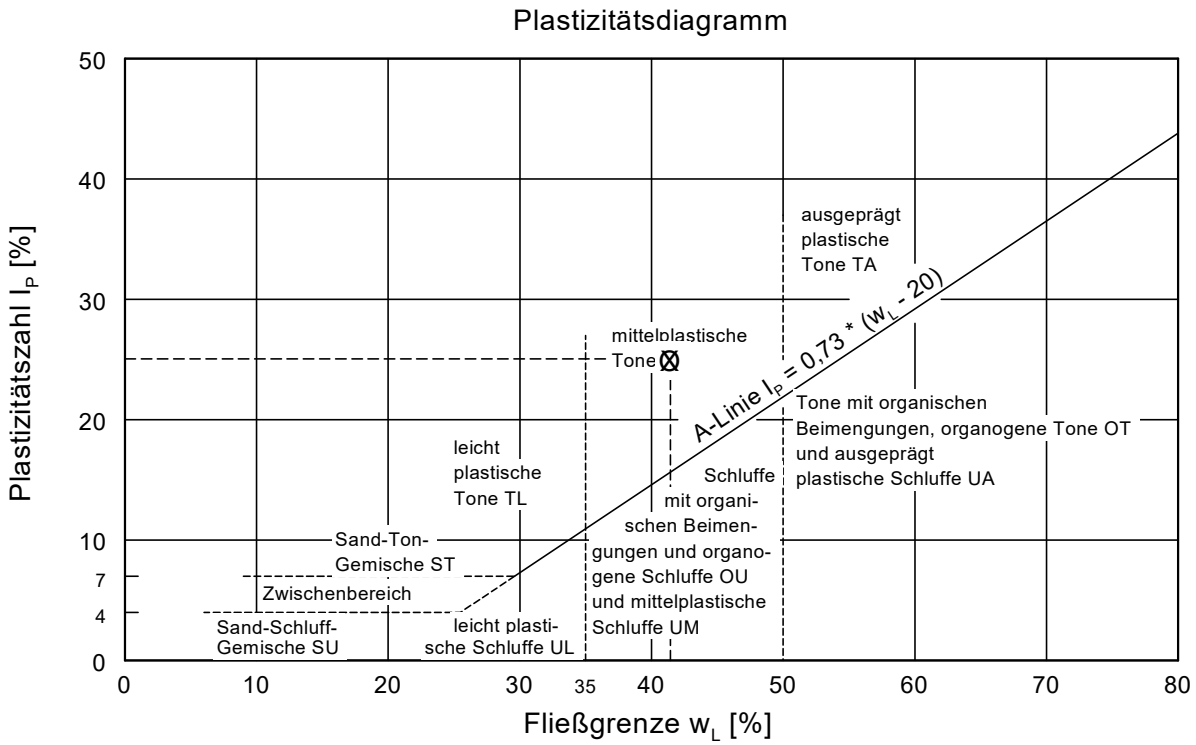
Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KRB 1
Tiefe: 2,00 - 3,00 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TM
Probe entnommen am: 21.11.2022



Wassergehalt w =	18.9 %
Fließgrenze w_L =	41.4 %
Ausrollgrenze w_P =	16.4 %
Plastizitätszahl I_P =	25.0 %
Konsistenzzahl I_C =	0.90







Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel. 0351/501 44 45

Bericht: 0880Z22

Anlage: 5.3

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

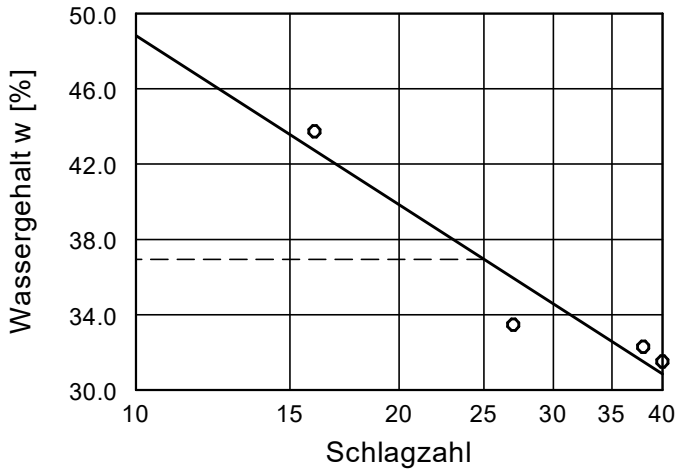
Neubau Forschungshalle

Zittau, Hochwaldstraße

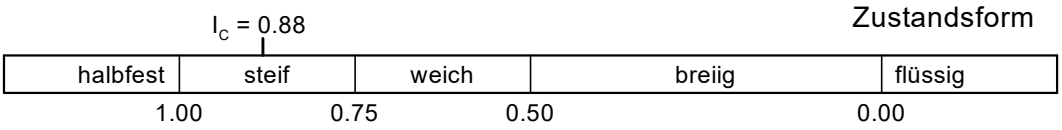
Bearbeiter: Hartmann

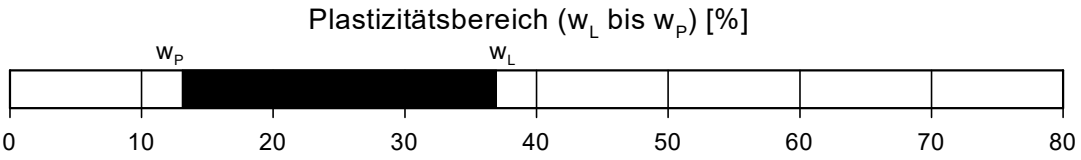
Datum: 05.12.2022

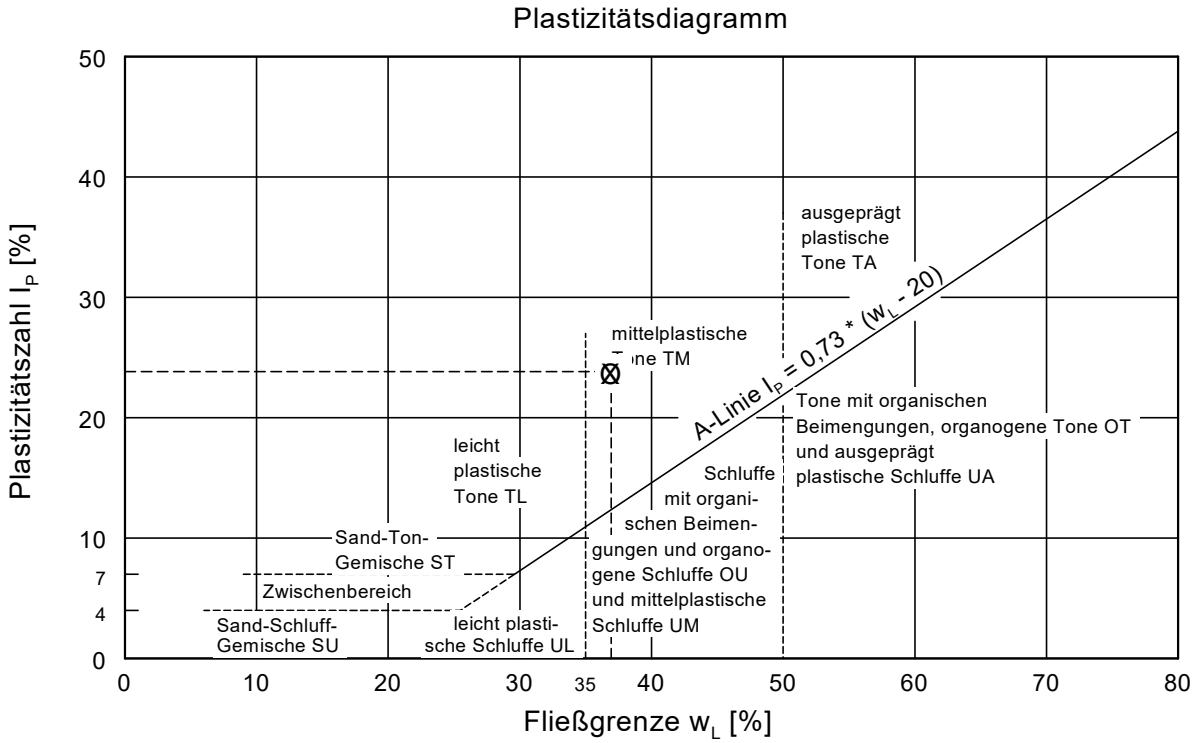
Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KRB 1
Tiefe: 3,00 - 3,90 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TM
Probe entnommen am: 21.11.2022



Wassergehalt w =	15.9 %
Fließgrenze w_L =	36.9 %
Ausrollgrenze w_P =	13.1 %
Plastizitätszahl I_P =	23.8 %
Konsistenzzahl I_C =	0.88







Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel. 0351/501 44 45

Bericht: 0880Z22

Anlage: 5.4

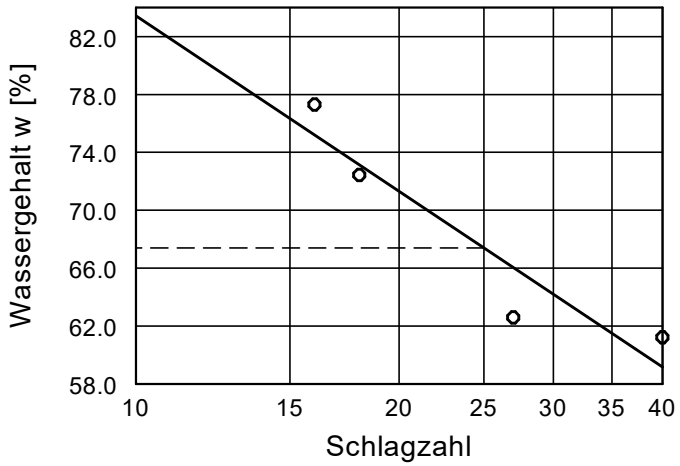
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Neubau Forschungshalle

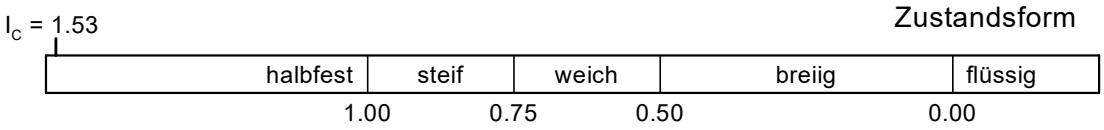
Zittau, Hochwaldstraße

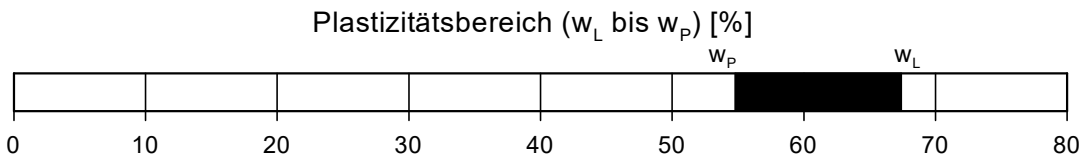
Bearbeiter: Hartmann Datum: 05.12.2022

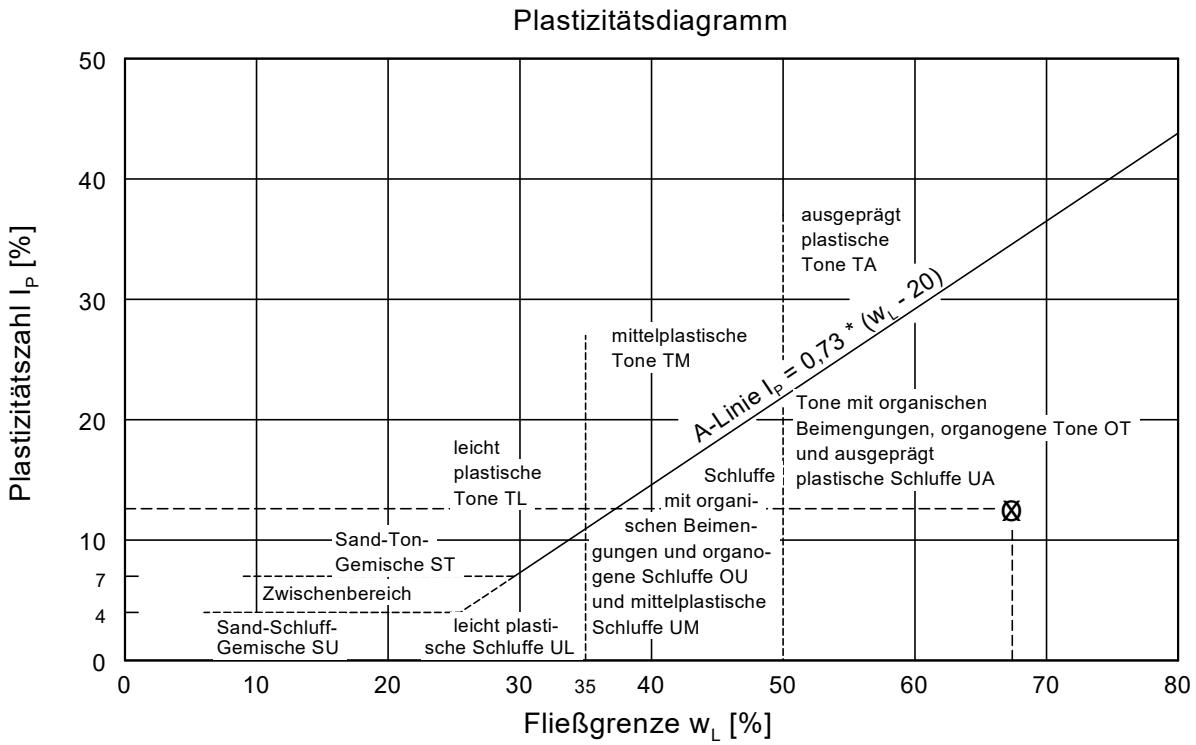
Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KRB 1
Tiefe: 4,10 - 5,00 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: OT
Probe entnommen am: 21.11.2022



Wassergehalt w =	48.1 %
Fließgrenze w_L =	67.4 %
Ausrollgrenze w_P =	54.8 %
Plastizitätszahl I_P =	12.6 %
Konsistenzzahl I_C =	1.53







Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel. 0351/501 44 45

Bericht: 0880Z22

Anlage: 5.5

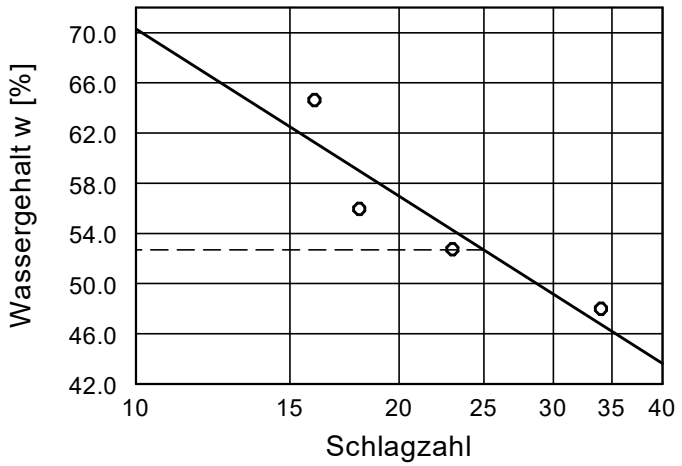
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Neubau Forschungshalle

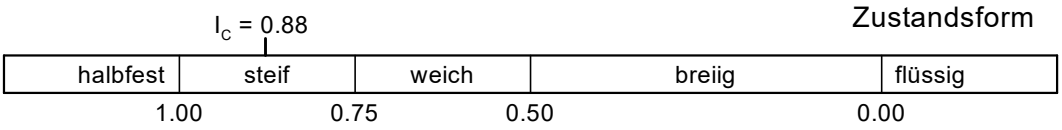
Zittau, Hochwaldstraße

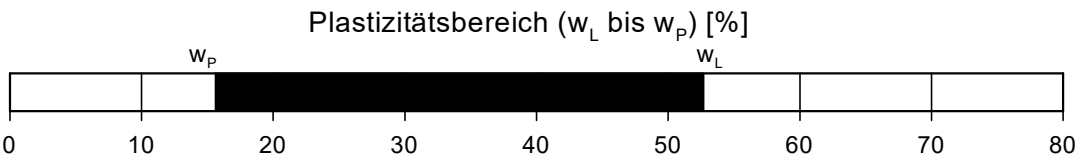
Bearbeiter: Hartmann Datum: 07.12.2022

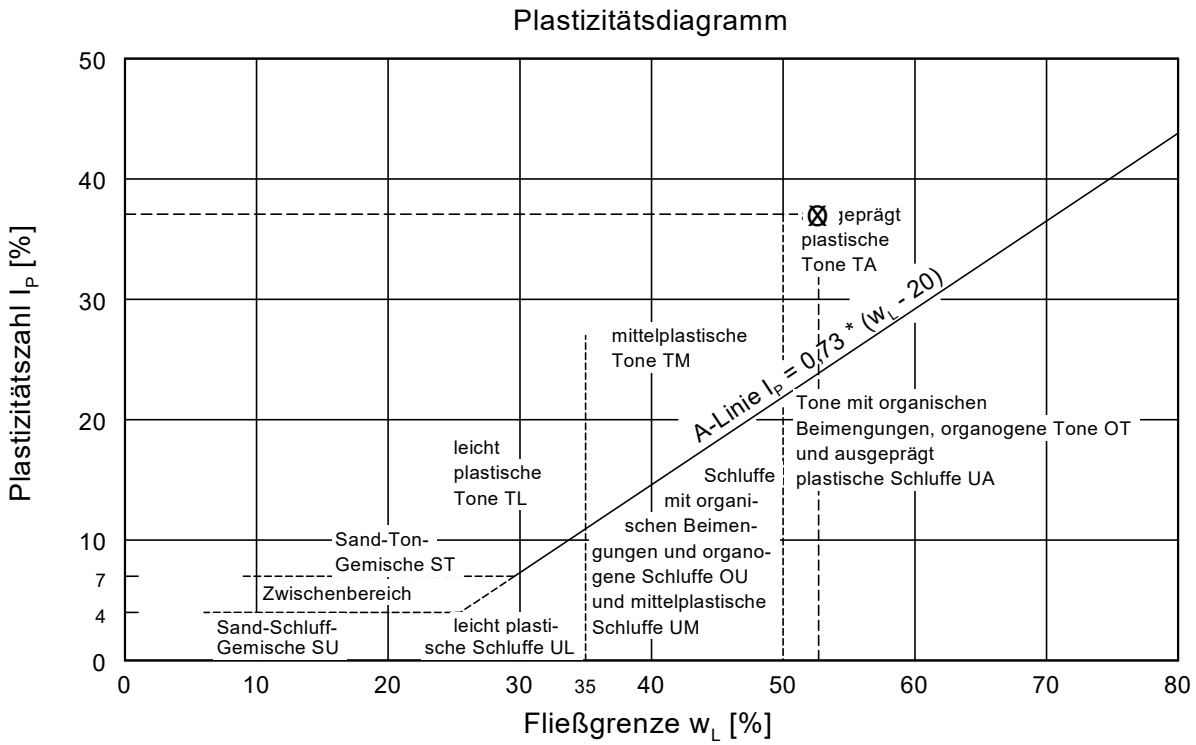
Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KRB 2
Tiefe: 1,20 - 2,00 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TA
Probe entnommen am: 21.11.2022



Wassergehalt w =	20.1 %
Fließgrenze w_L =	52.7 %
Ausrollgrenze w_P =	15.6 %
Plastizitätszahl I_P =	37.1 %
Konsistenzzahl I_C =	0.88







Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel. 0351/501 44 45

Bericht: 0880Z22

Anlage: 5.6

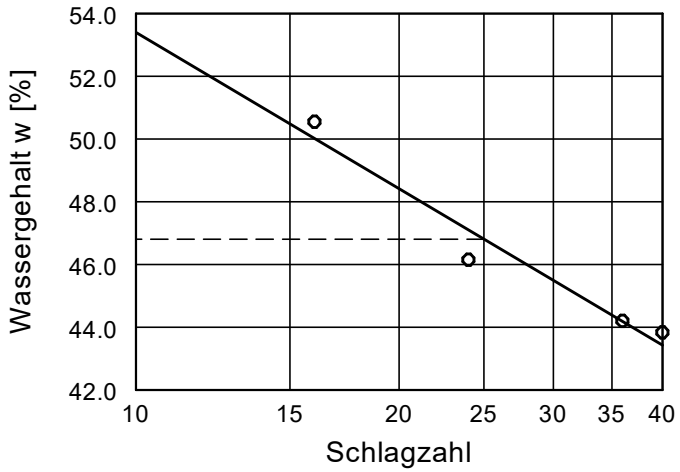
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Neubau Forschungshalle

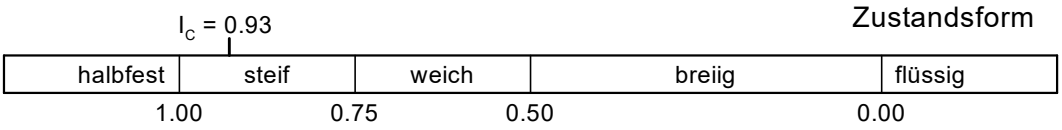
Zittau, Hochwaldstraße

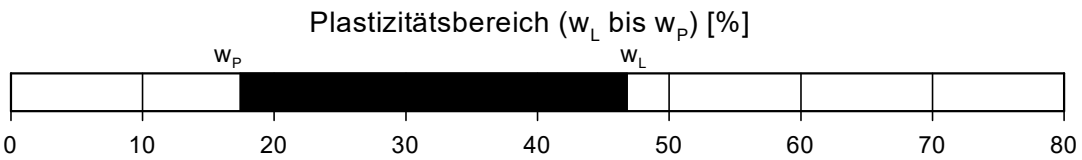
Bearbeiter: Hartmann Datum: 07.12.2022

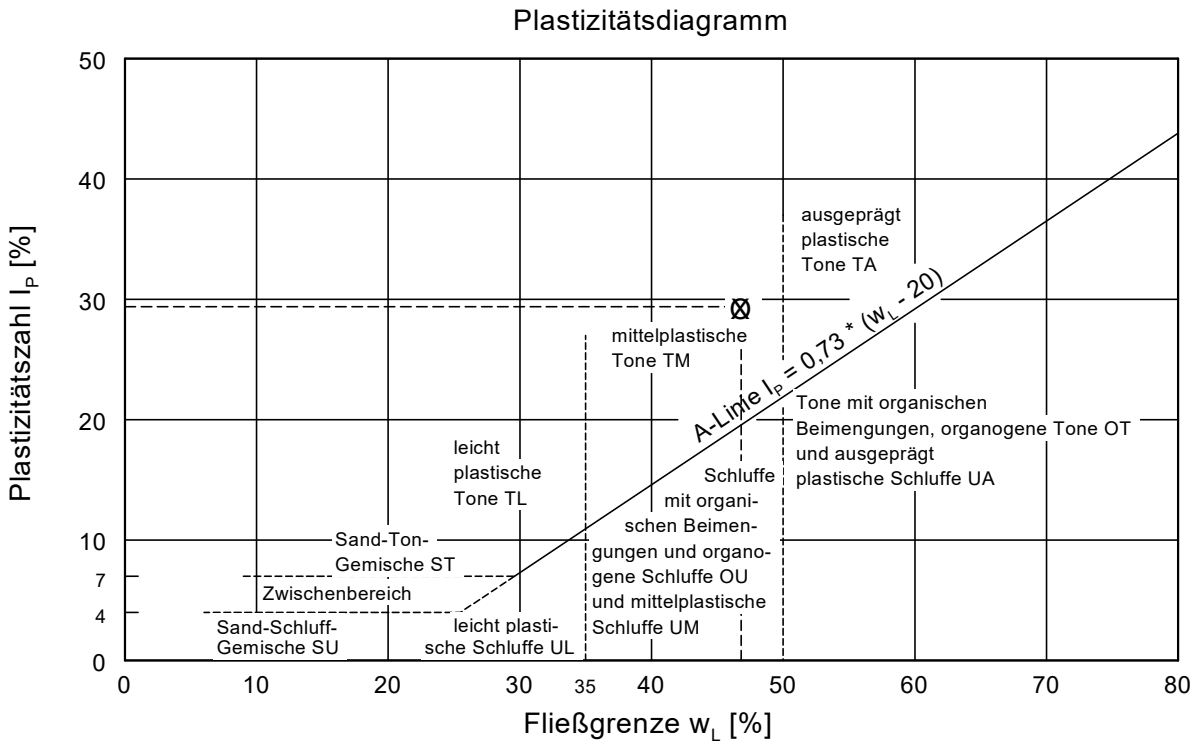
Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KRB 2
Tiefe: 4,00 - 4,80 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TM
Probe entnommen am: 21.11.2022



Wassergehalt w =	19.5 %
Fließgrenze w_L =	46.8 %
Ausrollgrenze w_P =	17.4 %
Plastizitätszahl I_P =	29.4 %
Konsistenzzahl I_C =	0.93







Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel. 0351/501 44 45

Bericht: 0880Z22

Anlage: 5.7

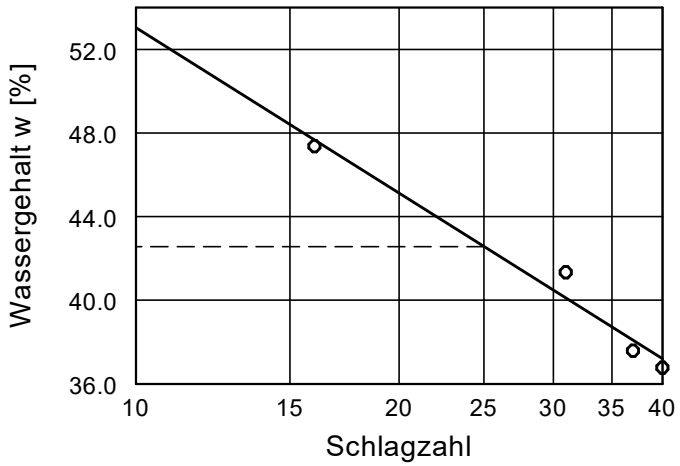
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Neubau Forschungshalle

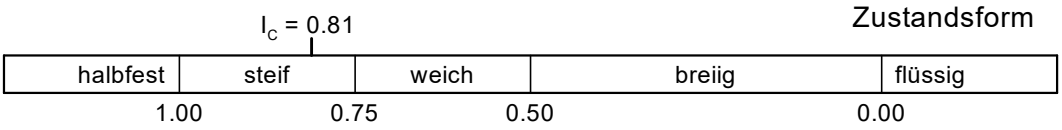
Zittau, Hochwaldstraße

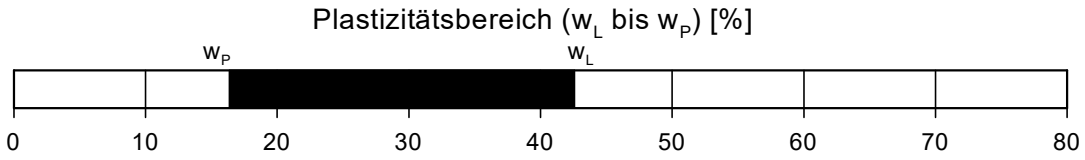
Bearbeiter: Hartmann Datum: 08.12.2022

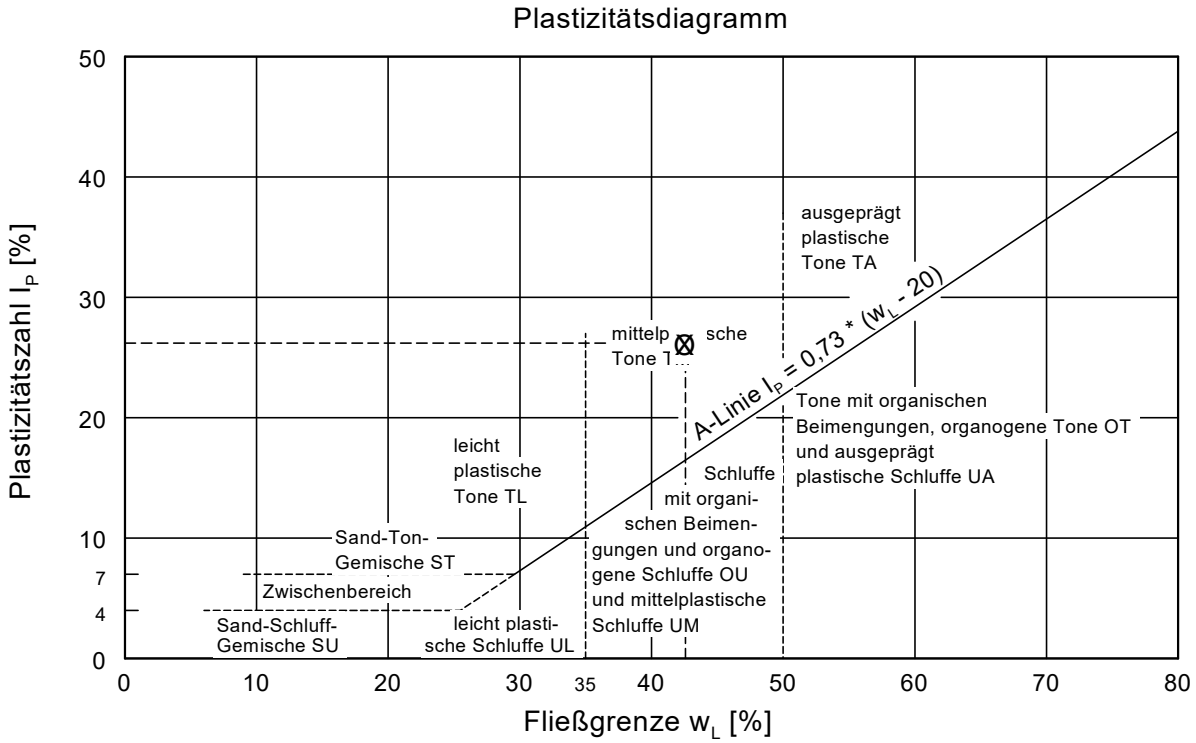
Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KRB 4
Tiefe: 1,00 - 2,00 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TM
Probe entnommen am: 21.11.2022



Wassergehalt w =	21.3 %
Fließgrenze w_L =	42.6 %
Ausrollgrenze w_P =	16.4 %
Plastizitätszahl I_P =	26.2 %
Konsistenzzahl I_C =	0.81







Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel. 0351/501 44 45

Bericht: 0880Z22

Anlage: 5.8

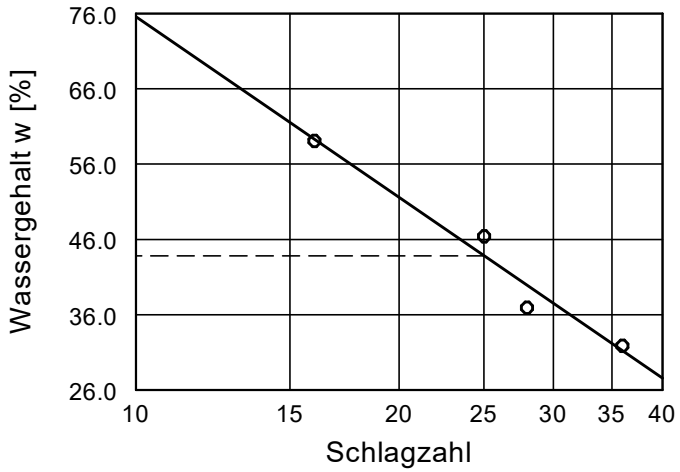
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Neubau Forschungshalle

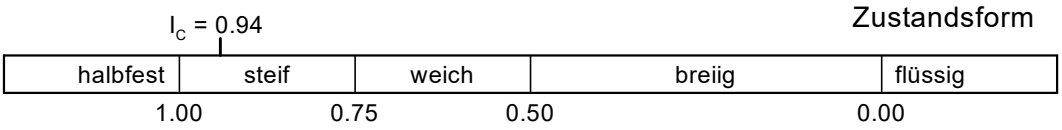
Zittau, Hochwaldstraße

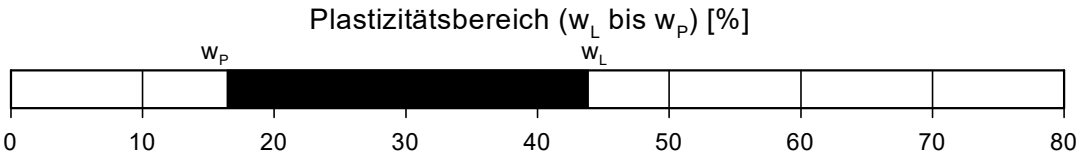
Bearbeiter: Hartmann Datum: 08.12.2022

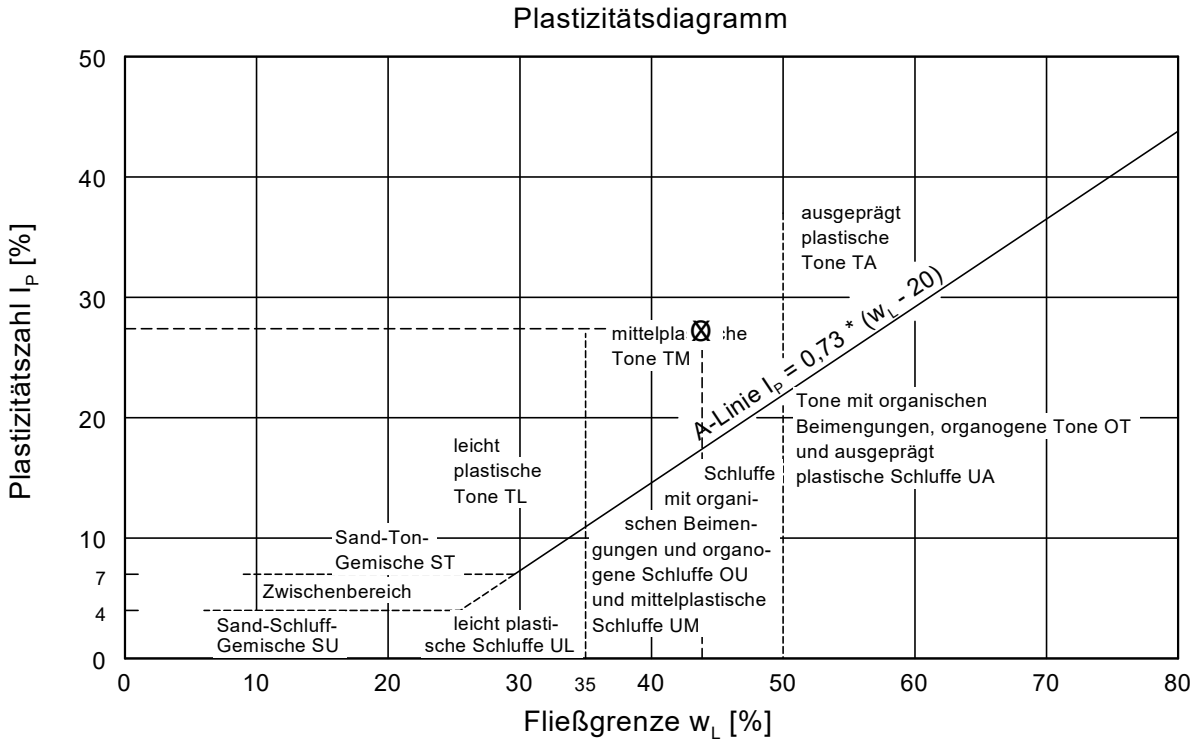
Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KRB 4
Tiefe: 3,00 - 4,00 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TM
Probe entnommen am: 21.11.2022



Wassergehalt w =	18.0 %
Fließgrenze w_L =	43.8 %
Ausrollgrenze w_P =	16.4 %
Plastizitätszahl I_P =	27.4 %
Konsistenzzahl I_C =	0.94







Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel. 0351/501 44 45

Bericht: 0880Z22

Anlage: 5.9

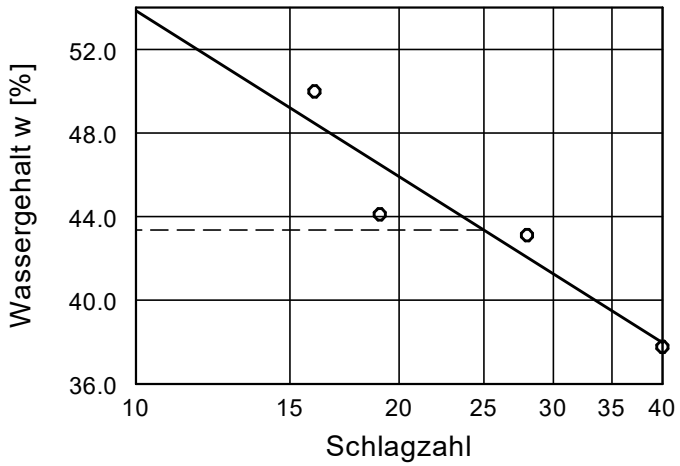
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Neubau Forschungshalle

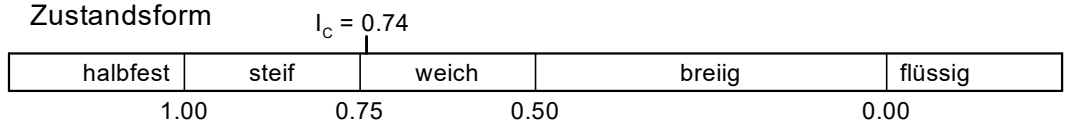
Zittau, Hochwaldstraße

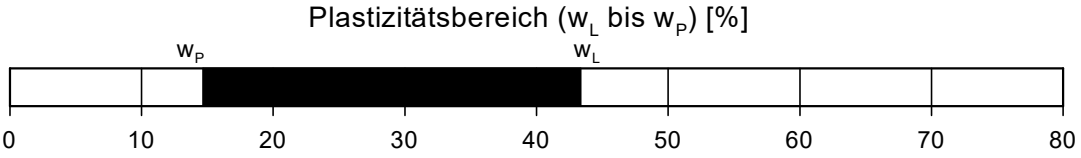
Bearbeiter: Hartmann Datum: 07.12.2022

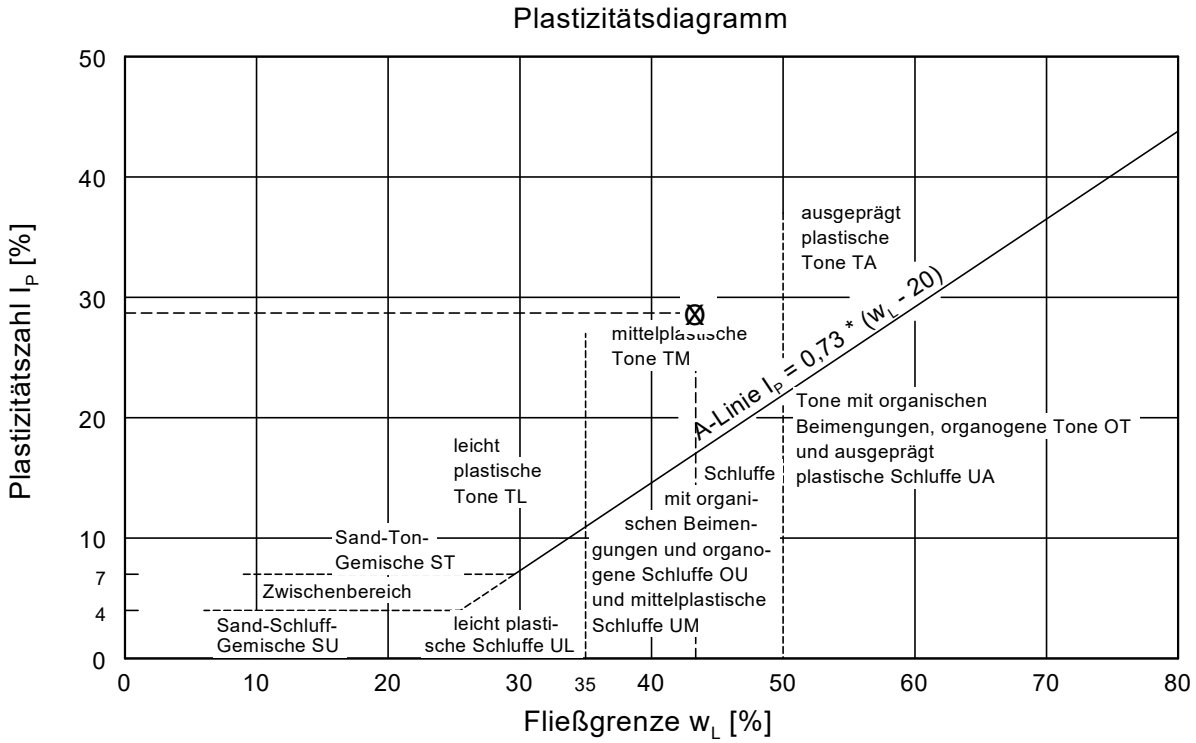
Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KRB 5
Tiefe: 2,00 - 3,00 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TM
Probe entnommen am: 21.11.2022



Wassergehalt w =	22.1 %
Fließgrenze w_L =	43.4 %
Ausrollgrenze w_P =	14.7 %
Plastizitätszahl I_P =	28.7 %
Konsistenzzahl I_C =	0.74







Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel. 0351/501 44 45

Bericht: 0880Z22
Anlage: 5.10

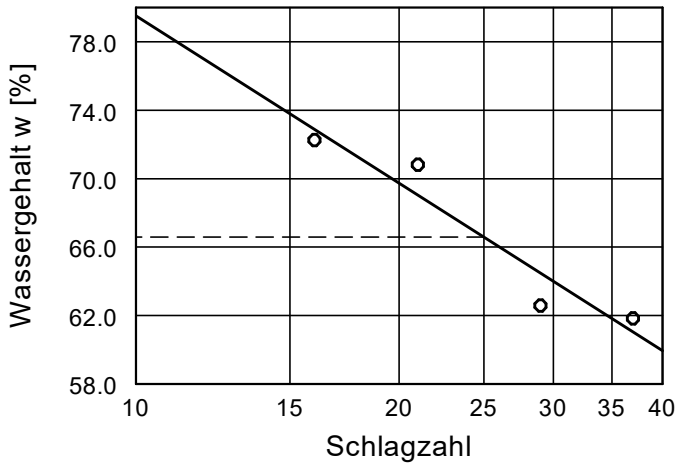
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Neubau Forschungshalle

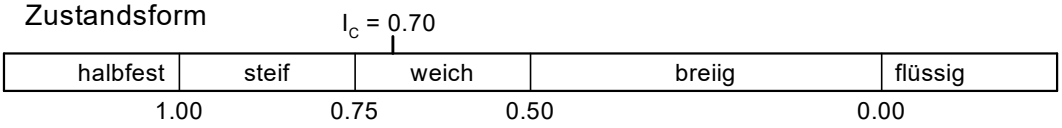
Zittau, Hochwaldstraße

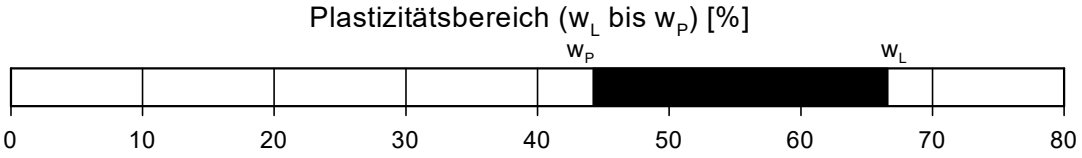
Bearbeiter: Hartmann Datum: 07.12.2022

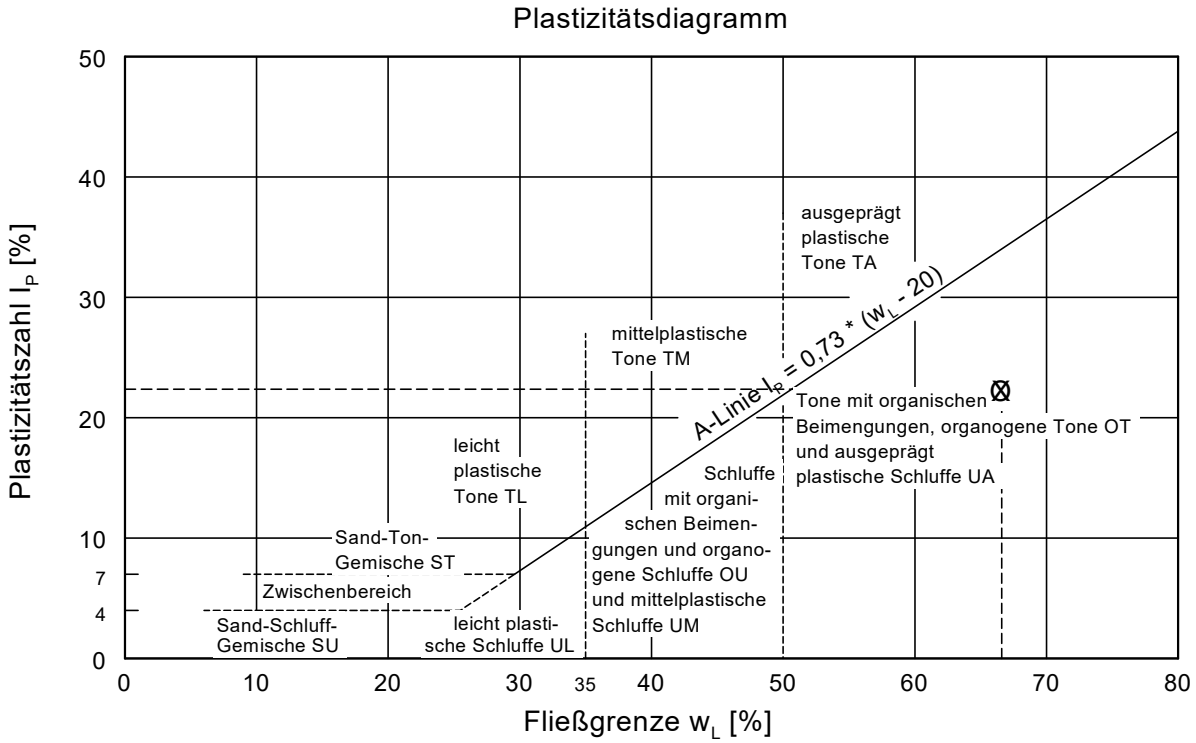
Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KRB 5
Tiefe: 3,00 - 4,00 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: OT
Probe entnommen am: 21.11.2022



Wassergehalt w =	51.0 %
Fließgrenze w_L =	66.6 %
Ausrollgrenze w_P =	44.2 %
Plastizitätszahl I_P =	22.4 %
Konsistenzzahl I_C =	0.70







Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel. 0351/501 44 45

Bericht: 0880Z22
Anlage: 5.11

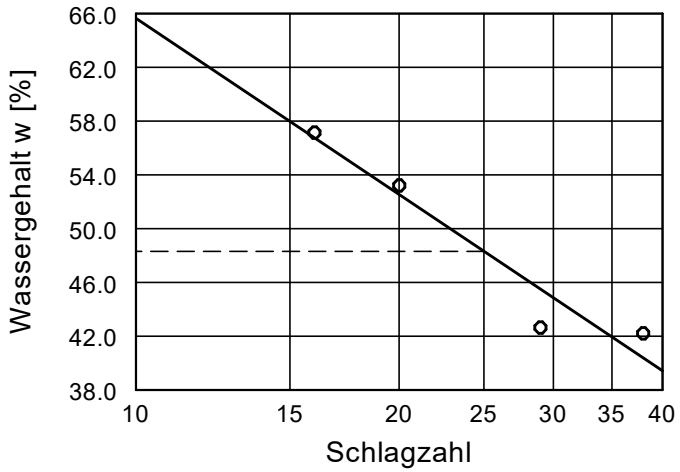
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Neubau Forschungshalle

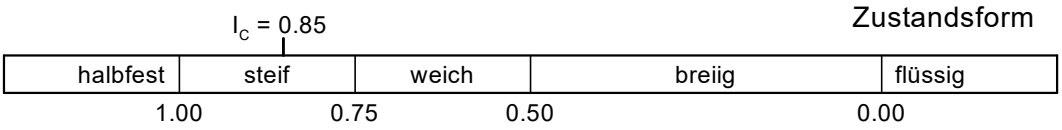
Zittau, Hochwaldstraße

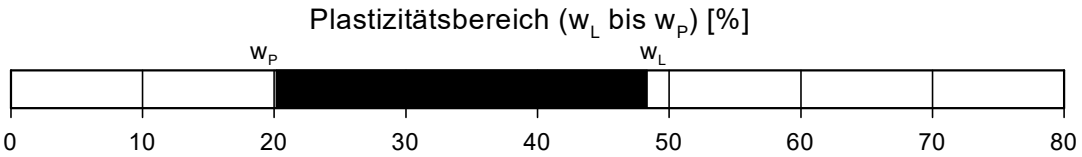
Bearbeiter: Hartmann Datum: 07.12.2022

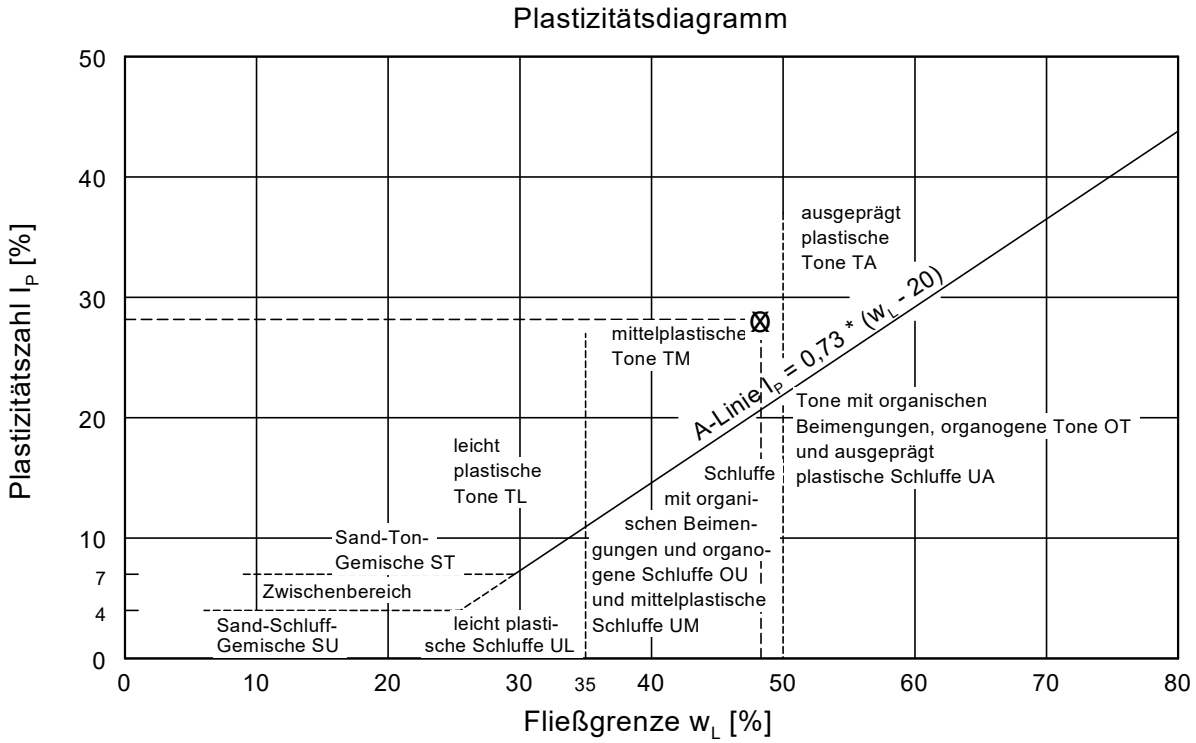
Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KRB 6
Tiefe: 2,00 - 3,00 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TM
Probe entnommen am: 21.11.2022



Wassergehalt w =	24.3 %
Fließgrenze w_L =	48.3 %
Ausrollgrenze w_P =	20.2 %
Plastizitätszahl I_P =	28.1 %
Konsistenzzahl I_C =	0.85







Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel. 0351/501 44 45

Bericht: 0880Z22
Anlage: 5.12

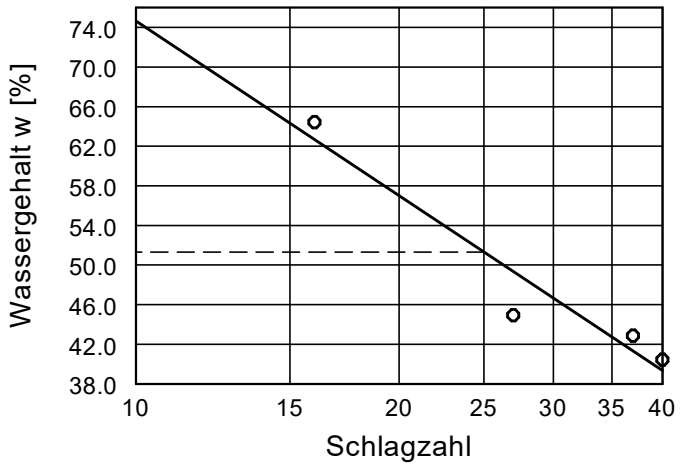
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Neubau Forschungshalle

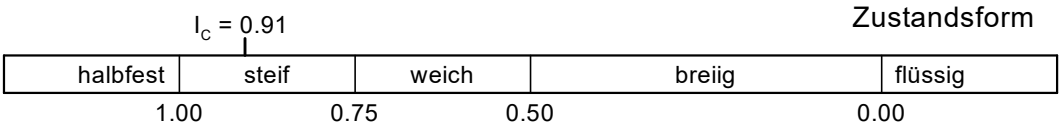
Zittau, Hochwaldstraße

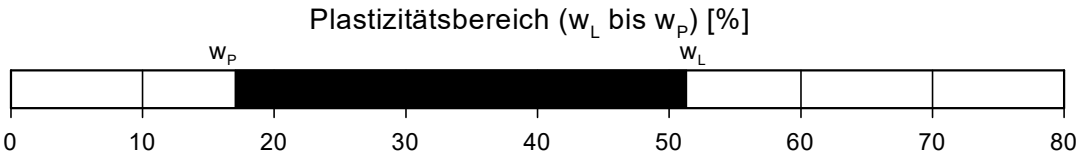
Bearbeiter: Hartmann Datum: 09.12.2022

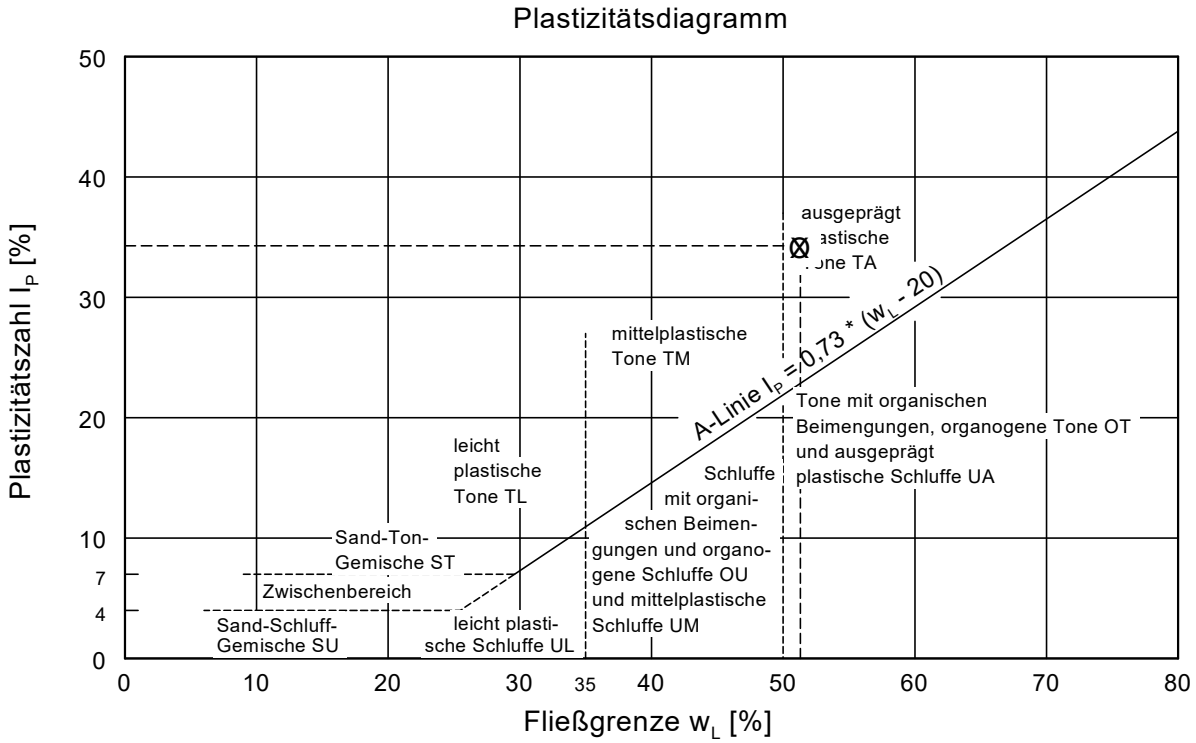
Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KRB 6
Tiefe: 3,00 - 4,00 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TA
Probe entnommen am: 21.11.2022



Wassergehalt w =	20.2 %
Fließgrenze w_L =	51.3 %
Ausrollgrenze w_P =	17.0 %
Plastizitätszahl I_P =	34.3 %
Konsistenzzahl I_C =	0.91







Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel. 0351/501 44 45

Bericht: 0880Z22

Anlage: 5.13

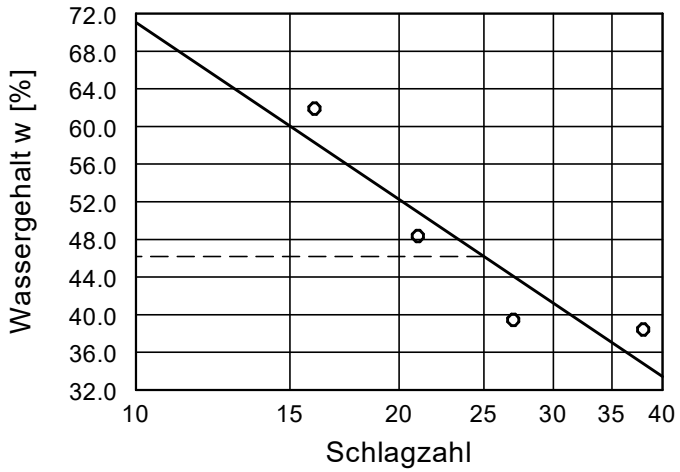
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Neubau Forschungshalle

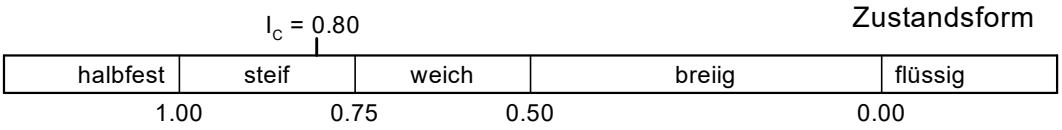
Zittau, Hochwaldstraße

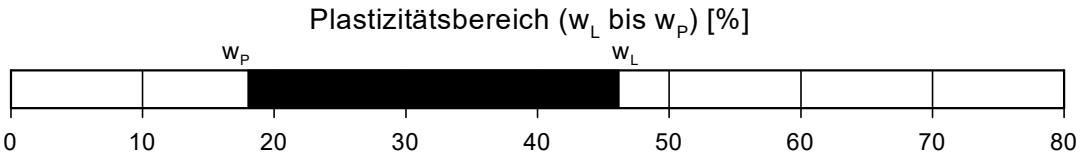
Bearbeiter: Hartmann Datum: 07.12.2022

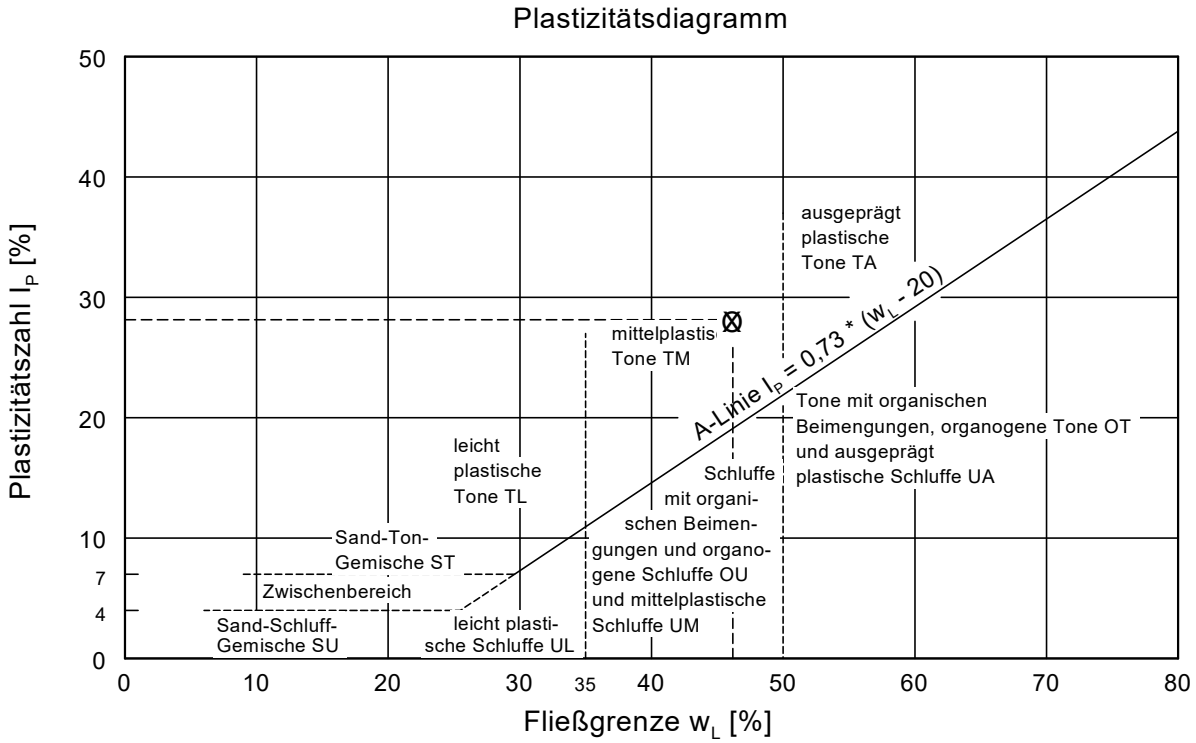
Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KRB 8
Tiefe: 3,00 - 4,00 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TM
Probe entnommen am: 21.11.2022



Wassergehalt w =	23.5 %
Fließgrenze w_L =	46.2 %
Ausrollgrenze w_P =	18.0 %
Plastizitätszahl I_P =	28.2 %
Konsistenzzahl I_C =	0.80







Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel. 0351/501 44 45

Bericht: 0880Z22

Anlage: 6

Dichtebestimmung (Zylinder) nach DIN 18 125

Neubau Forschungshalle

Zittau, Hochwaldstraße

Bearbeiter: Hartmann Datum: 12.12.2022

Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KRB 1, 2, 11
Tiefe: Probenbezeichnung
Art der Entnahme: ungestört
Bodenart: TM
Probe entnommen am: 12.12.2022

Probenbezeichnung:	KRB 1 0,90 - 1,10 m	KRB 2 1,00 - 1,20 m	KRB 2 4,00 - 4,10 m	KRB 11 1,80 - 2,00 m	
Feuchtdichte ρ					
Feuchte Probe + Zylinder [g]:	122.23	198.05	110.28	80.78	
Zylinder [g]:	0.00	0.00	0.00	0.00	
Feuchte Probe [g]:	122.23	198.05	110.28	80.78	
Volumen Zylinder [cm³]:	60.06	101.99	55.83	38.89	
Feuchtdichte ρ [g/cm³]:	2.035	1.942	1.975	2.077	
Wassergehalt durch Trocknen					
Feuchte Probe + Behälter [g]:	122.23	198.05	110.28	80.78	
Trockene Probe + Behälter [g]:	100.06	162.65	88.47	68.87	
Behälter [g]:	0.00	0.00	0.00	0.00	
Porenwasser [g]:	22.17	35.40	21.81	11.91	
Trockene Probe [g]:	100.06	162.65	88.47	68.87	
Wassergehalt [%]	22.16	21.76	24.65	17.29	
Bestimmung der Trockendichte ρd					
Trockendichte ρd [g/cm³]	1.666	1.595	1.585	1.771	
Abgeleitete Kennzahlen					
Spez. Gewicht [g/cm³]	2.670	2.670	2.670	2.670	
Porenanteil n	0.376	0.403	0.407	0.337	
Porenzahl e	0.603	0.674	0.685	0.508	
Sättigungszahl	0.982	0.862	0.961	0.909	

Bauvorhaben:	Neubau Forschungshalle in Zittau, Hochwaldstraße		Messungen ausgeführt Name: Ivanics	Datum: 29.11.2022	GeoTechnik Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Filter von:	2,00 bis 3,00 m unter Gelände		Versuchsdauer: Std.		Tannenstraße 2, 01099 Dresden
Versuchszeit von:	14:00 Uhr, bis 15:15 Uhr		Ruhespiegel am	um Uhr	Auftrag Nr.: 0880Z22
Meßpunkt:	236,87 m NHN, 0,10 m über OF Gelände			m unter Meßpunkt	Anlage Nr.: **7**

Versuchs-Nr.	Uhrzeit	Dauer	Wasserspiegel unter Meßpunkt	Absenkung Anstieg	Wasser-spiegel NHN	Wassermengenmessung				Leistung	Bemerkungen
						Uhrzeit	Zeit-intervall	Zählerstand	Menge		
		[h]	[m]	[m]	[m]		[s]		[l]	[m³/s]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiT 1	in KRB 6										
	14:00:00		> 2,50								Sättigung
	14:00:20		2,50		234,37		20		1	5,00E-05	
	14:25:00		2,50		234,37		1480		0,5	3,38E-07	Versuch mit konst. Wasserspiegel
	14:45:30		2,50		234,37		1230		0,5	4,07E-07	
	14:50:30		2,52		234,35		300				
	14:55:34		2,54		234,33		304				mit fallendem Wasserspiegel
	15:01:16		2,56		234,31		342				
	15:07:38		2,58		234,29		382				
	15:14:42		2,60		234,27		424				

Protokoll über die Entnahme von Bodenproben

Probenehmer:	Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Probenahmestelle: (Bezeichnung, Nr. im Lageplan)	KRB 1
Lage:	s. Lageplan, Anlage 1
Zeitpunkt der Probenahme: (Datum, Uhrzeit)	29.11.2022
Art der Probe: (Boden, Schlacke, Beton)	Boden
Entnahmegerät:	Kernrohr
Art der Probenahme (Einzelprobe/Mischprobe, bei Mischproben Zahl d. Einzelproben)	Einzelproben

Entnahmedaten

Probenbezeichnung	BP 1/1	BP 1/2	BP 1/3	BP 1/4	BP 1/5	BP 1/6
Aufschluss	KRB 1					
Entnahmetiefe (m)	0,10 - 0,90	0,90 - 1,10	1,10 - 2,00	2,00 - 3,00	3,00 - 3,90	3,90 - 4,10
Farbe	graubraun	braun	braun	grau	grau	dunkel-braun
Geruch	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Probenmenge	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg
Probebehälter	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher
Probenkonservierung	-	-	-	-	-	-

Bemerkungen/Begleitinformationen

Verantwortlicher für die Probenahme: M. Sc. Balazs Ivanics

Verfasser:	GeoTechnik Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB Tannenstraße 2, 01099 Dresden Tel. (0351) 501 44 40 Fax (0351) 501 44 49	Auftraggeber: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt eV. Rutherfordstraße 2 12489 Berlin	
Bauvorhaben:	Neubau Forschungshalle in Zittau, Hochwaldstraße	Auftr.-Nr.:	0880Z22
		Datum:	16.12.2022
	Bearbeiter: M. Sc. Balazs Ivanics	Anl.-Nr.:	**8.1**

Protokoll über die Entnahme von Bodenproben

Probenehmer:	Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Probenahmestelle: (Bezeichnung, Nr. im Lageplan)	KRB 1, KRB 2
Lage:	s. Lageplan, Anlage 1
Zeitpunkt der Probenahme: (Datum, Uhrzeit)	29.11.2022
Art der Probe: (Boden, Schlacke, Beton)	Boden
Entnahmegerät:	Kernrohr
Art der Probenahme (Einzelprobe/Mischprobe, bei Mischproben Zahl d. Einzelproben)	Einzelproben

Entnahmedaten

Probenbezeichnung	BP 1/7	BP 1/8	BP 2/1	BP 2/2	BP 2/3	BP 2/4
Aufschluss	KRB 1		KRB 2			
Entnahmetiefe (m)	4,10 - 5,00	5,00 - 7,00	0,05 - 0,80	0,80 - 1,00	1,00 - 1,20	1,20 - 2,00
Farbe	dunkel-braun	dunkel-braun	graubraun	graubraun	graubraun	graubraun
Geruch	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Probenmenge	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg
Probebehälter	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher
Probenkonservierung	-	-	-	-	-	-

Bemerkungen/Begleitinformationen

Verantwortlicher für die Probenahme: M. Sc. Balazs Ivanics

Verfasser:	GeoTechnik Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB Tannenstraße 2, 01099 Dresden Tel. (0351) 501 44 40 Fax (0351) 501 44 49	Auftraggeber: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt eV. Rutherfordstraße 2 12489 Berlin	
Bauvorhaben:	Neubau Forschungshalle in Zittau, Hochwaldstraße	Auftr.-Nr.:	0880Z22
		Datum:	16.12.2022
	Bearbeiter: M. Sc. Balazs Ivanics	Anl.-Nr.:	**8.2**

Protokoll über die Entnahme von Bodenproben

Probenehmer:	Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Probenahmestelle: (Bezeichnung, Nr. im Lageplan)	KRB 2
Lage:	s. Lageplan, Anlage 1
Zeitpunkt der Probenahme: (Datum, Uhrzeit)	29.11.2022
Art der Probe: (Boden, Schlacke, Beton)	Boden
Entnahmegerät:	Kernrohr
Art der Probenahme (Einzelprobe/Mischprobe, bei Mischproben Zahl d. Einzelproben)	Einzelproben

Entnahmedaten

Probenbezeichnung	BP 2/5	BP 2/6	BP 2/7	BP 2/8		
Aufschluss	KRB 2					
Entnahmetiefe (m)	2,00 - 3,00	3,00 - 4,00	4,00 - 4,10	4,10 - 4,80		
Farbe	graubraun	graubraun	grau	grau		
Geruch	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig		
Probenmenge	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg		
Probebehälter	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher		
Probenkonservierung	-	-	-	-		

Bemerkungen/Begleitinformationen

Verantwortlicher für die Probenahme: M. Sc. Balazs Ivanics

Verfasser:	GeoTechnik Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB Tannenstraße 2, 01099 Dresden Tel. (0351) 501 44 40 Fax (0351) 501 44 49	Auftraggeber: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt eV. Rutherfordstraße 2 12489 Berlin	
Bauvorhaben:	Neubau Forschungshalle in Zittau, Hochwaldstraße	Auftr.-Nr.:	0880Z22
		Datum:	16.12.2022
	Bearbeiter: M. Sc. Balazs Ivanics	Anl.-Nr.:	**8.3**

Protokoll über die Entnahme von Bodenproben

Probenehmer:	Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Probenahmestelle: (Bezeichnung, Nr. im Lageplan)	KRB 3
Lage:	s. Lageplan, Anlage 1
Zeitpunkt der Probenahme: (Datum, Uhrzeit)	29.11.2022
Art der Probe: (Boden, Schlacke, Beton)	Boden
Entnahmegerät:	Kernrohr
Art der Probenahme (Einzelprobe/Mischprobe, bei Mischproben Zahl d. Einzelproben)	Einzelproben

Entnahmedaten

Probenbezeichnung	BP 2/5	BP 2/6	BP 2/7	BP 2/8		
Aufschluss	KRB 2					
Entnahmetiefe (m)	2,00 - 3,00	3,00 - 4,00	4,00 - 4,10	4,10 - 4,80		
Farbe	graubraun	graubraun	grau	grau		
Geruch	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig		
Probenmenge	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg		
Probebehälter	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher		
Probenkonservierung	-	-	-	-		

Bemerkungen/Begleitinformationen

Verantwortlicher für die Probenahme: M. Sc. Balazs Ivanics

Verfasser:	GeoTechnik Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB Tannenstraße 2, 01099 Dresden Tel. (0351) 501 44 40 Fax (0351) 501 44 49	Auftraggeber: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt eV. Rutherfordstraße 2 12489 Berlin	
Bauvorhaben:	Neubau Forschungshalle in Zittau, Hochwaldstraße	Auftr.-Nr.:	0880Z22
		Datum:	16.12.2022
	Bearbeiter: M. Sc. Balazs Ivanics	Anl.-Nr.:	**8.4**

Protokoll über die Entnahme von Bodenproben

Probenehmer:	Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Probenahmestelle: (Bezeichnung, Nr. im Lageplan)	KRB 4
Lage:	s. Lageplan, Anlage 1
Zeitpunkt der Probenahme: (Datum, Uhrzeit)	29.11.2022
Art der Probe: (Boden, Schlacke, Beton)	Boden
Entnahmegerät:	Kernrohr
Art der Probenahme (Einzelprobe/Mischprobe, bei Mischproben Zahl d. Einzelproben)	Einzelproben

Entnahmedaten

Probenbezeichnung	BP 4/1	BP 4/2	BP 4/3	BP 4/4	BP 4/5	BP 4/6
Aufschluss	KRB 4					
Entnahmetiefe (m)	0,05 - 0,40	0,40 - 1,00	1,00 - 2,00	2,00 - 3,00	3,00 - 4,00	4,00 - 5,20
Farbe	graubraun	braun	braun	braun	grau	grau
Geruch	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Probenmenge	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg
Probebehälter	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher
Probenkonservierung	-	-	-	-	-	-

Bemerkungen/Begleitinformationen

Verantwortlicher für die Probenahme: M. Sc. Balazs Ivanics

Verfasser:	GeoTechnik Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB Tannenstraße 2, 01099 Dresden Tel. (0351) 501 44 40 Fax (0351) 501 44 49	Auftraggeber: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt eV. Rutherfordstraße 2 12489 Berlin	
Bauvorhaben:	Neubau Forschungshalle in Zittau, Hochwaldstraße	Auftr.-Nr.:	0880Z22
		Datum:	16.12.2022
	Bearbeiter: M. Sc. Balazs Ivanics	Anl.-Nr.:	**8.5**

Protokoll über die Entnahme von Boden- und Wasserproben

Probenehmer:	Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Probenahmestelle: (Bezeichnung, Nr. im Lageplan)	KRB 4
Lage:	s. Lageplan, Anlage 1
Zeitpunkt der Probenahme: (Datum, Uhrzeit)	29.11.2022
Art der Probe: (Boden, Schlacke, Beton)	Boden, Wasser
Entnahmegerät:	Kernrohr
Art der Probenahme (Einzelprobe/Mischprobe, bei Mischproben Zahl d. Einzelproben)	Einzelproben

Entnahmedaten

Probenbezeichnung	BP 4/7	BP 4/8	WP 1			
Aufschluss	KRB 4					
Entnahmetiefe (m)	5,20 - 5,70	5,70 - 7,00	1,50 - 2,00			
Farbe	grau	dunkel-braun	braun			
Geruch	unauffällig	unauffällig	unauffällig			
Probenmenge	1 kg	1 kg	ca. 1 l			
Probebehälter	PE-Becher	PE-Becher	Flasche			
Probenkonservierung	-	-	-			

Bemerkungen/Begleitinformationen

Verantwortlicher für die Probenahme: M. Sc. Balazs Ivanics

Verfasser:

GeoTechnik
Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Tannenstraße 2, 01099 Dresden
Tel. (0351) 501 44 40
Fax (0351) 501 44 49

Auftraggeber:
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt eV.
Rutherfordstraße 2
12489 Berlin

Bauvorhaben:	Neubau Forschungshalle in Zittau, Hochwaldstraße	Auftr.-Nr.:	0880Z22
		Datum:	16.12.2022
	Bearbeiter: M. Sc. Balazs Ivanics	Anl.-Nr.:	**8.6**

Protokoll über die Entnahme von Bodenproben

Probenehmer:	Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Probenahmestelle: (Bezeichnung, Nr. im Lageplan)	KRB 5
Lage:	s. Lageplan, Anlage 1
Zeitpunkt der Probenahme: (Datum, Uhrzeit)	29.11.2022
Art der Probe: (Boden, Schlacke, Beton)	Boden
Entnahmegerät:	Kernrohr
Art der Probenahme (Einzelprobe/Mischprobe, bei Mischproben Zahl d. Einzelproben)	Einzelproben

Entnahmedaten

Probenbezeichnung	BP 5/1	BP 5/2	BP 5/3	BP 5/4	BP 5/5	BP 5/6
Aufschluss	KRB 5					
Entnahmetiefe (m)	0,10 - 0,50	0,50 - 1,00	1,00 - 2,00	2,00 - 3,00	3,00 - 4,00	4,00 - 5,00
Farbe	graubraun	braun	braun	braun	dunkel-braun	dunkel-braun
Geruch	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Probenmenge	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg
Probebehälter	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher
Probenkonservierung	-	-	-	-	-	-

Bemerkungen/Begleitinformationen

Verantwortlicher für die Probenahme: M. Sc. Balazs Ivanics

Verfasser:	GeoTechnik Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB Tannenstraße 2, 01099 Dresden Tel. (0351) 501 44 40 Fax (0351) 501 44 49	Auftraggeber: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt eV. Rutherfordstraße 2 12489 Berlin	
Bauvorhaben:	Neubau Forschungshalle in Zittau, Hochwaldstraße	Auftr.-Nr.:	0880Z22
		Datum:	16.12.2022
	Bearbeiter: M. Sc. Balazs Ivanics	Anl.-Nr.:	**8.7**

Protokoll über die Entnahme von Bodenproben

Probenehmer:	Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Probenahmestelle: (Bezeichnung, Nr. im Lageplan)	KRB 6
Lage:	s. Lageplan, Anlage 1
Zeitpunkt der Probenahme: (Datum, Uhrzeit)	29.11.2022
Art der Probe: (Boden, Schlacke, Beton)	Boden
Entnahmegerät:	Kernrohr
Art der Probenahme (Einzelprobe/Mischprobe, bei Mischproben Zahl d. Einzelproben)	Einzelproben

Entnahmedaten

Probenbezeichnung	BP 6/1	BP 6/2	BP 6/3	BP 6/4	BP 6/5	
Aufschluss	KRB 6					
Entnahmetiefe (m)	0,00 - 0,70	0,70 - 2,00	2,00 - 3,00	3,00 - 4,00	4,00 - 5,30	
Farbe	graubraun	braun	braun	grau	grau	
Geruch	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	
Probenmenge	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	
Probebehälter	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	
Probenkonservierung	-	-	-	-	-	

Bemerkungen/Begleitinformationen

Verantwortlicher für die Probenahme: M. Sc. Balazs Ivanics

Verfasser:	GeoTechnik Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB Tannenstraße 2, 01099 Dresden Tel. (0351) 501 44 40 Fax (0351) 501 44 49	Auftraggeber: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt eV. Rutherfordstraße 2 12489 Berlin	
Bauvorhaben:	Neubau Forschungshalle in Zittau, Hochwaldstraße	Auftr.-Nr.:	0880Z22
		Datum:	16.12.2022
	Bearbeiter: M. Sc. Balazs Ivanics	Anl.-Nr.:	**8.8**

Protokoll über die Entnahme von Bodenproben

Probenehmer:	Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Probenahmestelle: (Bezeichnung, Nr. im Lageplan)	KRB 7
Lage:	s. Lageplan, Anlage 1
Zeitpunkt der Probenahme: (Datum, Uhrzeit)	29.11.2022
Art der Probe: (Boden, Schlacke, Beton)	Boden
Entnahmegerät:	Kernrohr
Art der Probenahme (Einzelprobe/Mischprobe, bei Mischproben Zahl d. Einzelproben)	Einzelproben

Entnahmedaten

Probenbezeichnung	BP 7/1	BP 7/2	BP 7/3			
Aufschluss	KRB 7					
Entnahmetiefe (m)	0,15 - 0,60	0,60 - 1,00	1,00 - 2,00			
Farbe	braun	hellbraun	hellbraun			
Geruch	unauffällig	unauffällig	unauffällig			
Probenmenge	1 kg	1 kg	1 kg			
Probebehälter	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher			
Probenkonservierung	-	-	-			

Bemerkungen/Begleitinformationen

Verantwortlicher für die Probenahme: M. Sc. Balazs Ivanics

Verfasser:	GeoTechnik Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB Tannenstraße 2, 01099 Dresden Tel. (0351) 501 44 40 Fax (0351) 501 44 49	Auftraggeber: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt eV. Rutherfordstraße 2 12489 Berlin	
Bauvorhaben:	Neubau Forschungshalle in Zittau, Hochwaldstraße	Auftr.-Nr.:	0880Z22
		Datum:	16.12.2022
	Bearbeiter: M. Sc. Balazs Ivanics	Anl.-Nr.:	**8.9**

Protokoll über die Entnahme von Bodenproben

Probenehmer:	Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Probenahmestelle: (Bezeichnung, Nr. im Lageplan)	KRB 9, KRB 10
Lage:	s. Lageplan, Anlage 1
Zeitpunkt der Probenahme: (Datum, Uhrzeit)	29.11.2022
Art der Probe: (Boden, Schlacke, Beton)	Boden
Entnahmegerät:	Kernrohr
Art der Probenahme (Einzelprobe/Mischprobe, bei Mischproben Zahl d. Einzelproben)	Einzelproben

Entnahmedaten

Probenbezeichnung	BP 8/1	BP 8/2	BP 8/3	BP 8/4	BP 8/5	
Aufschluss	KRB 8					
Entnahmetiefe (m)	0,00 - 0,20	0,20 - 1,00	1,00 - 2,00	2,00 - 3,00	4,50 - 5,00	
Farbe	hellbraun	schwarz	schwarz	grau	grau	
Geruch	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	
Probenmenge	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	
Probebehälter	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	
Probenkonservierung	-	-	-	-	-	

Bemerkungen/Begleitinformationen

Verantwortlicher für die Probenahme: M. Sc. Balazs Ivanics

Verfasser:	GeoTechnik Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB Tannenstraße 2, 01099 Dresden Tel. (0351) 501 44 40 Fax (0351) 501 44 49	Auftraggeber: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt eV. Rutherfordstraße 2 12489 Berlin	
Bauvorhaben:	Neubau Forschungshalle in Zittau, Hochwaldstraße	Auftr.-Nr.:	0880Z22
		Datum:	16.12.2022
	Bearbeiter: M. Sc. Balazs Ivanics	Anl.-Nr.:	**8.10**

Protokoll über die Entnahme von Bodenproben

Probenehmer:	Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Probenahmestelle: (Bezeichnung, Nr. im Lageplan)	KRB 9, KRB 10, KRB 11
Lage:	s. Lageplan, Anlage 1
Zeitpunkt der Probenahme: (Datum, Uhrzeit)	29.11.2022
Art der Probe: (Boden, Schlacke, Beton)	Boden
Entnahmegerät:	Kernrohr
Art der Probenahme (Einzelprobe/Mischprobe, bei Mischproben Zahl d. Einzelproben)	Einzelproben

Entnahmedaten

Probenbezeichnung	BP 9/1	BP 10/1	BP 10/2	BP 11/1	BP 11/2	
Aufschluss	KRB 9	KRB 10		KRB 11		
Entnahmetiefe (m)	0,20 - 2,00	0,30 - 0,80	0,80 - 2,00	0,15 - 0,50	0,50 - 2,00	
Farbe	dunkelbraun	braun	braun	braun	braun	
Geruch	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	
Probenmenge	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	
Probebehälter	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	
Probenkonservierung	-	-	-	-	-	

Bemerkungen/Begleitinformationen

Verantwortlicher für die Probenahme: M. Sc. Balazs Ivanics

Verfasser:	GeoTechnik Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB Tannenstraße 2, 01099 Dresden Tel. (0351) 501 44 40 Fax (0351) 501 44 49	Auftraggeber: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt eV. Rutherfordstraße 2 12489 Berlin	
Bauvorhaben:	Neubau Forschungshalle in Zittau, Hochwaldstraße	Auftr.-Nr.:	0880Z22
		Datum:	16.12.2022
	Bearbeiter: M. Sc. Balazs Ivanics	Anl.-Nr.:	**8.11**

Bauvorhaben:		Auftraggeber:	
Neubau Forschungs-halle in Zittau, Hochwald-straße	GeoTechnik Büro für Geotechnik ▼ Ivanics & Neumann PartGmbB Tannenstraße 2, 01099 Dresden Tel. (0351) 501 44 40 Fax (0351) 501 44 49	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt eV. Rutherfordstraße 2 12489 Berlin	
	Ergebnisse der chemischen Untersuchung der Wasserprobe WP 1 gem. DIN 4030-1:2008-06 - Betonaggressivität	Auftrag Nr.:	0880Z22
		Datum:	16.12.2022
	Bearbeiter: M. Sc. Balazs Ivanics	Anl.-Nr.:	9

			Probe Nr.	**2022P44908/1**					
			[Einheit]	**WP 1**					
						XA 1		**XA 2**	
Wässer	pH-Wert	-	7,8		≤ 6,5 und ≥ 5,5		< 5,5 - ≥ 4,5		> 4,5 - ≥ 4,0
	kalklösende Kohlensäure (CO_2)	mg/l	< 5,0		≥ 15 und ≤ 40		> 40 - ≤ 100		> 100 bis Sättigung
	Ammonium (NH_4^+)	mg/l	0,51		≥ 15 und ≤ 30		< 30 - ≤ 60		> 60 - ≤ 100
	Magnesium (Mg^{2+})	mg/l	18		≥ 300 und ≤ 1.000		> 1000 - ≤ 3000		> 3000 bis Sättigung
	Sulfat (SO_4^{2-})	mg/l	71		≥ 200 und ≤ 600		> 600 - ≤ 3000		> 3000 - ≤ 6000

Ergebnisübersicht der chemischen Untersuchungen an Bodenproben - Trockensubstanz

Proben-Nr.		mg/kg Trockensubstanz																	Gewichts-%	Zuord.-wert gem. LAGA
		KW-In.* MKW	Σ PAK	Benzo-a-pyren	EOX	Σ LHKW	Σ BTEX	Σ PCB	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn	Tl	CN	TOC	
BMP 1		< 100	k. S.	<0,050	< 1,0	< 1,0	< 1,0	k. S.	25	6,4	< 0,10	14	12	14	< 0,10	29	< 0,30	< 1,0	0,094	Z 1
BMP 2		< 100	k. S.	<0,050	< 1,0	< 1,0	< 1,0	k. S.	16	15	0,12	14	15	13	0,13	40	< 0,30	< 1,0	0,56	Z 1
BMP 3		< 100	k. S.	<0,050	< 1,0	< 1,0	< 1,0	k. S.	5,1	13	< 0,10	19	13	12	< 0,10	32	< 0,30	< 1,0	0,28	Z 0
Zuordnungswerte gem. TR Boden, Stand 05.11.2004, Tab. II.1.2-4 und II.1.2-5	Z 0 - Lehm, Schluff	100	3	0,3	1	1	1	0,05	15	70	1	60	40	50	0,5	150	0,7	-	0,5	-
	Z 1	300	3	0,9	3	1	1	0,15	45	210	3	180	120	150	1,5	450	2,1	3	1,5	-
	Z 2 > Z 2	1000	30	3	10	1	1	0,5	150	700	10	600	400	500	5	1500	7	10	5	-
Prüfwerte gem. BBodSchV	**	-	-	2	-	-	-	-	140	2000	60	1000	-	900	80	-	-	100	-	-
	***	-	-	4	-	-	-	-	50	400	20	400	-	140	20	-	-	50	-	-

k.S. < Nachweisgrenze, keine Summenbildung möglich

* Kohlenwasserstoff-Index
** für Industrie- u. Gewerbegrundstücke
*** für Wohngebiete

Verfasser:	GeoTechnik Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB Tannenstraße 2, 01099 Dresden Tel. (0351) 501 44 40 Fax (0351) 501 44 49	Auftraggeber:	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. Rutherfordstraße 2 12489 Berlin
Bauvorhaben:	Neubau Forschungshalle in Zittau, Hochwaldstraße	Auftrag Nr.:	0880Z22
		Datum:	16.12.22
	Bearbeiter: M. Sc. Balazs Ivanics	Anl.- Nr.:	**10.1**

Ergebnisübersicht der chemischen Untersuchungen im Eluat

Proben-Nr.		pH-Wert	µS/cm	µg/l Eluat									mg/l Eluat		Zuord.-wert gem. LAGA
			Leit-fähig-keit	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn	CN ges.	Phenol-index	Chlorid	Sulfat	
BMP 1		7,7	83	4,7	1,1	< 0,30	< 1,0	2,0	< 1,0	< 0,20	< 10	< 5,0	< 5,0	< 0,60	5,0	Z 0
BMP 2		7,9	155	37	3,3	< 0,30	< 1,0	5,0	2,0	< 0,20	10	< 5,0	< 5,0	< 0,60	9,4	Z 2
BMP 3		7,9	112	1,8	3,2	< 0,30	2,8	3,0	2,5	< 0,20	< 10	< 5,0	< 5,0	< 0,60	1,7	Z 0
Zuordnungswerte gem. LAGA, TR Boden, Tabelle II, 1.2-4, 1.2-5 Stand 05.11.2004	Z 0	6,5 - 9,5	250	14	40	1,5	12,5	20	15	< 0,5	150	5	20	30	20	-
	Z 1.1	6,5 - 9,5	250	14	40	1,5	12,5	20	15	< 0,5	150	5	20	30	20	-
	Z 1.2	6 - 12	1000	20	80	3	25	60	20	1	200	10	40	50	50	-
	Z 2	5,5 - 12	2000	60	200	6	60	100	70	2	600	20	100	100	200	-

Verfasser:	GeoTechnik Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB Tannenstraße 2, 01099 Dresden Tel. (0351) 501 44 40 Fax (0351) 501 44 49	Auftraggeber:	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. Rutherfordstraße 2 12489 Berlin
Bauvorhaben:	Neubau Forschungshalle in Zittau, Hochwaldstraße	Auftrag Nr.:	0880Z22
		Datum:	16.12.2022
	Bearbeiter: M. Sc. Balazs Ivanics	Anl.-Nr.:	**10.2**

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Meißner Ring 3 · 09599 Freiberg

Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Tannenstraße 2

01099 Dresden

Prüfbericht-Nr.: 2022P44908 / 1

Auftraggeber	Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Eingangsdatum	01.12.2022
Projekt	Zittau, Neubau Bürogebäude
Material	Grund- / Stauwasser
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Flasche
Probenmenge	ca. 750 ml
GBA-Nummer	2242685
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GO)
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	01.12.2022 - 05.12.2022
Bemerkung	reduzierter Analysenumfang aufgrund geringer Probenmenge
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Freiberg, 05.12.2022

i. A. A. Voigt
Kundenbetreuung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Meißner Ring 3, 09599 Freiberg
Telefon +49 (0)3731 / 163083 - 0
Fax +49 (0)3731 / 163083 - 4
E-Mail freiberg@gba-group.de
www.gba-group.com

HypoVereinsbank
IBAN DE45 2003 0000 0050 4043 92
SWIFT BIC HYVEDEMM300
Commerzbank Hamburg
IBAN DE67 2004 0000 0449 6444 00
SWIFT-BIC COBADEHHXXX

Sitz der Gesellschaft:
Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774
USt-Id.Nr. DE 118 554 138
St.-Nr. 47/723/00196

Geschäftsführer:
Ralf Murzen,
Ole Borchert,
Alexander Kleinke,
Dr. Dominik Obeloer

Prüfbericht-Nr.: 2022P44908 / 1

Zittau, Neubau Bürogebäude

GBA-Nummer		2242685
Probe-Nummer		004
Material		Grund- / Stauwasser
Probenbezeichnung		**WP 1 (KRB 4)**
Probemenge		ca. 750 ml
Probeneingang		01.12.2022
Analysenergebnisse	***Einheit***	
Betonaggressivität		
Aussehen		klare Flüssigkeit
Geruch		schwach muffig
Geruch (angesäuerte Probe)		ohne
pH-Wert		7,8
Gesamthärte	°dH	19
Calcium	mg/L	104
Calcium	mmol/L	2,6
Magnesium	mg/L	18
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/L	7,06
Härtehydrogencarbonat	°dH	20
Chlorid	mmol/L	0,071
Chlorid	mg/L	2,5
Sulfat	mmol/L	0,74
Sulfat	mg/L	71
Neutralsalze [c(Cl) + 2c (SO4)]	mmol/L	1,5
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	<5,0
Ammonium	mg/L	0,51
Stahlaggressivität		

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Prüfbericht-Nr.: 2022P44908 / 1

Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Betonaggressivität			DIN 4030-2: 2008-06[a] 4
Aussehen			visuell 4
Geruch			DIN EN 1622 Anhang C: 2006-10[a] 4
Geruch (angesäuerte Probe)			DIN EN 1622 Anhang C: 2006-10[a] 4
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04[a] 4
Gesamthärte	0,010	°dH	DIN 38409-6: 1986-01[a] 5
Calcium	0,020		DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] 5
Magnesium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] 5
Säurekapazität bis pH 4,3	0,050	mmol/L	DIN 38409-7: 2005-12[a] 4
Härtehydrogencarbonat	0,050	°dH	DIN 38409-7: 2005-12/DEV D8: 1971[a] 5
Chlorid		mmol/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] 5
Sulfat		mmol/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] 5
Neutralsalze [c(Cl) + 2c (SO4)]		mmol/L	berechnet 5
Kohlendioxid, kalklösend	5,0	mg/L	DIN 4030-2: 2008-06[a] 4
Ammonium	0,20	mg/L	DIN EN ISO 11732: 2005-05[a] 5
Stahlaggressivität			DIN 50929-3: 2018-03 4

Die mit [a] gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: 4GBA Freiberg 5GBA Pinneberg

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Anlage zu Prüfbericht 2022P44908

Probe-Nr.: 2242685 / 004

Probenbezeichnung: WP 1
(KRB 4)

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Grundwasser nach DIN 4030 Teil 1 (06/2008), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
pH-Wert	7,8		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	<5,0	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	0,51	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 -100
Magnesium	18	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	71	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	2,5	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	19	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	20	°dH	---	---	---
			---	---	---

Kurzbeurteilung: Gemäß DIN 4030 Teil 2 sind bei der hier untersuchten Wasserprobe keine Maßnahmen nach DIN 1045 erforderlich. Das Wasser ist nicht Beton angreifend.

Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände.

Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB

Tannenstraße 2

01099 Dresden

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14170-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2022P44979 / 1

Auftraggeber	Büro für Geotechnik Ivanics & Neumann PartGmbB
Eingangsdatum	01.12.2022
Projekt	Zittau, Neubau Bürogebäude
Material	Boden
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	MeOH-Vial
Probenmenge	ca. 1,2 kg
Auftragsnummer	2242685
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GO)
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	01.12.2022 - 09.12.2022
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.

Freiberg, 09.12.2022

i. A. Rosenbaum

i. A. Dr. K. Rosenbaum

Standortleitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Meißner Ring 3, 09599 Freiberg
Telefon +49 (0)3731 / 163083 - 0
Fax +49 (0)3731 / 163083 - 4
E-Mail freiberg@gba-group.de
www.gba-group.com

HypoVereinsbank
IBAN DE45 2003 0000 0050 4043 92
SWIFT BIC HYVEDEMM300
Commerzbank Hamburg
IBAN DE67 2004 0000 0449 6444 00
SWIFT-BIC COBADEHHXXX

Sitz der Gesellschaft:
Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774
USt-Id.Nr. DE 118 554 138
St.-Nr. 47/723/00196

Geschäftsführer:
Ralf Murzen,
Ole Borchert,
Alexander Kleinke,
Dr. Dominik Obeloer

30 Jahre 1989-2019

Prüfbericht-Nr.: 2022P44979 / 1

Zittau, Neubau Bürogebäude

Zuordnungswerte gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004)

Auftrag		2242685		2242685		2242685	
Probe-Nr.		001		002		003	
Material		Boden		Boden		Boden	
Probenbezeichnung		**BMP 1**		**BMP 2**		**BMP 3**	
Probemenge		ca. 1,2 kg		ca. 1,2 kg		ca. 1,2 kg	
Probeneingang		01.12.2022		01.12.2022		01.12.2022	
Zuordnung gemäß		Sand		Sand		Lehm/Schluff	
Trockenrückstand	Masse-%	93,1	---	90,2	---	83,1	---
TOC	Masse-% TM	0,094	Z0	0,56	Z1 (Z0)	0,28	Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	Z0	<100	Z0	<100	Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	Z0	<50	Z0	<50	Z0
EOX	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	Z0	n.n.	Z0	n.n.	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	Z0	<0,050	Z0	<0,050	Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	Z0	n.n.	Z0	n.n.	Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	25	Z1	16	Z1	5,1	Z0
Blei	mg/kg TM	6,4	Z0	15	Z0	13	Z0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10	Z0	0,12	Z0	<0,10	Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	14	Z0	14	Z0	19	Z0
Kupfer	mg/kg TM	12	Z0	15	Z0	13	Z0
Nickel	mg/kg TM	14	Z0	13	Z0	12	Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	Z0	0,13	Z1	<0,10	Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30	Z0	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Zink	mg/kg TM	29	Z0	40	Z0	32	Z0
Eluat 10:1		---	---	---	---	---	---
pH-Wert		7,7	Z0	7,9	Z0	7,9	Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	83	Z0	155	Z0	112	Z0
Chlorid	mg/L	<0,60	Z0	<0,60	Z0	<0,60	Z0
Sulfat	mg/L	5,0	Z0	9,4	Z0	1,7	Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Arsen	µg/L	4,7	Z0	37	Z2	1,8	Z0
Blei	µg/L	1,1	Z0	3,3	Z0	3,2	Z0
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0	2,8	Z0
Kupfer	µg/L	2,0	Z0	5,0	Z0	3,0	Z0
Nickel	µg/L	<1,0	Z0	2,0	Z0	2,5	Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20	Z0	<0,20	Z0	<0,20	Z0
Zink	µg/L	<10	Z0	10	Z0	<10	Z0

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Zuordnungswerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der TR zu Zuordnungswerten sowie die Sonderregelungen einzelner Bundesländer zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

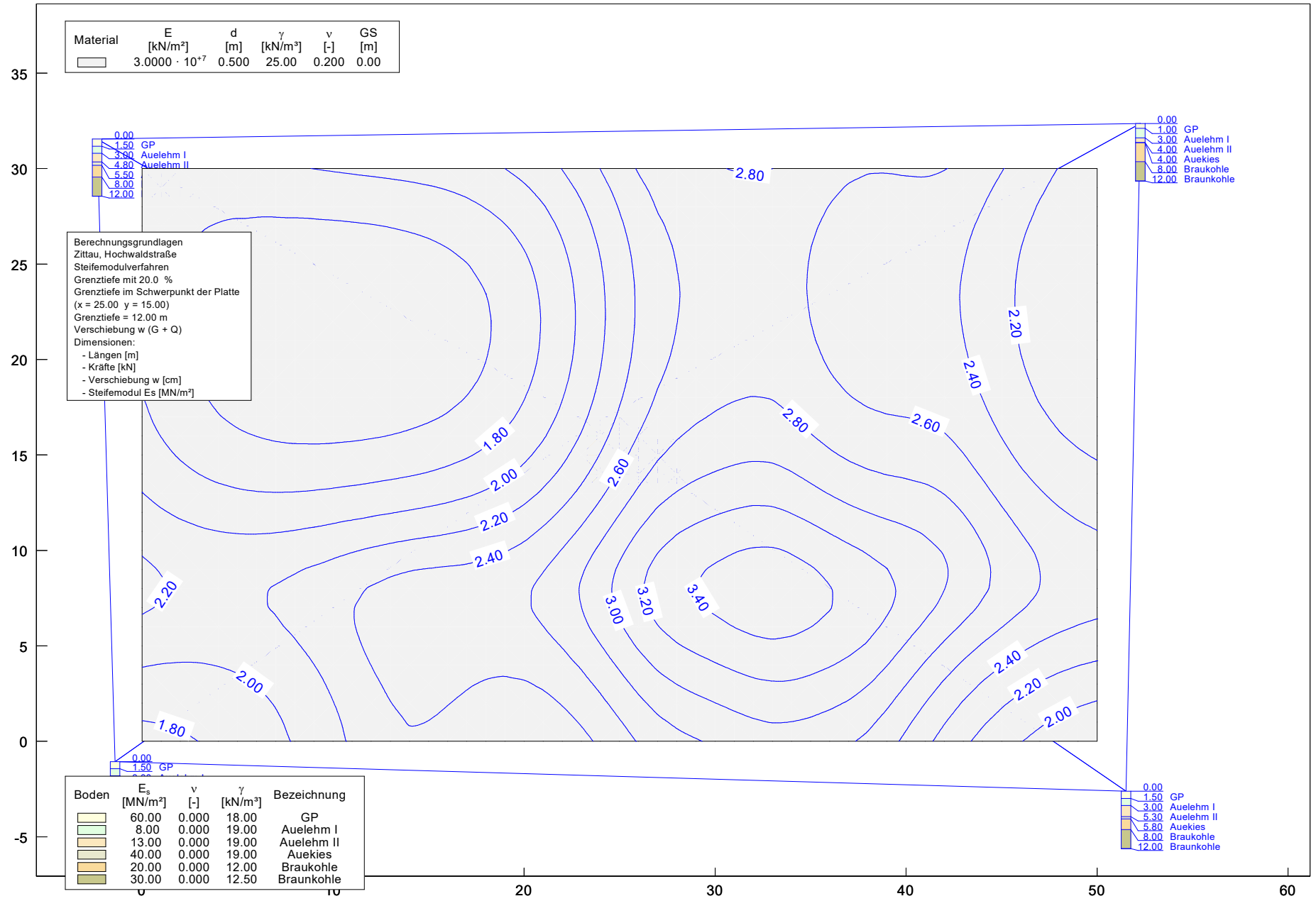
Prüfbericht-Nr.: 2022P44979 / 1

Zittau, Neubau Bürogebäude

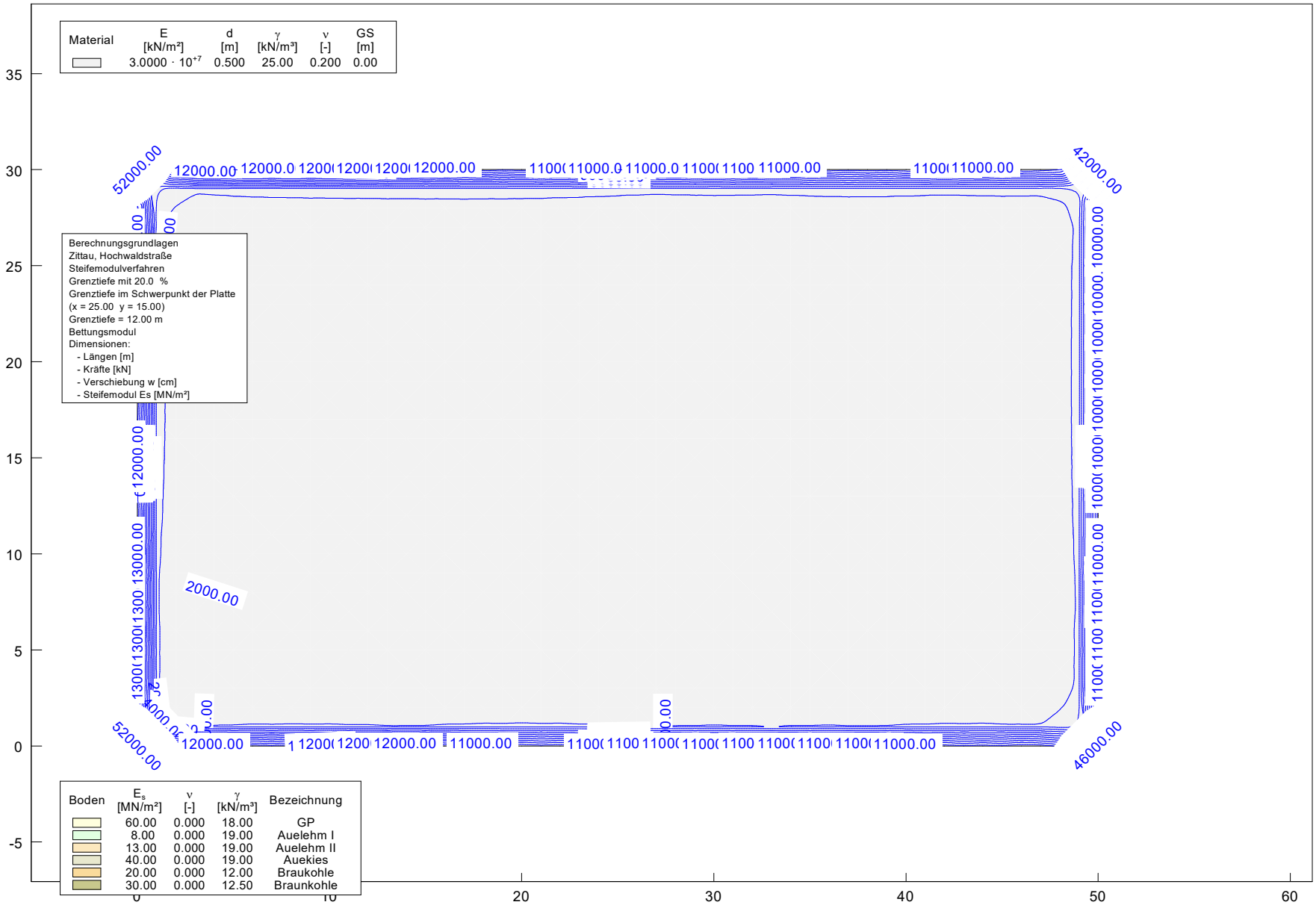
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12[a] 4
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 (als Einfachbest.)[a] 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09[a]i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12[a] 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09[a]i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12[a] 5
EOX	1,0	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01[a] 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	berechnet 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12[a] 5
Summe LHKW	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 5
Summe BTEX	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10[a] 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01[a] 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] 5
Eluat 10:1			DIN EN 12457-4: 2003-01[a] 4
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04[a] 4
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11[a] 4
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10[a] 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12[a] 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5

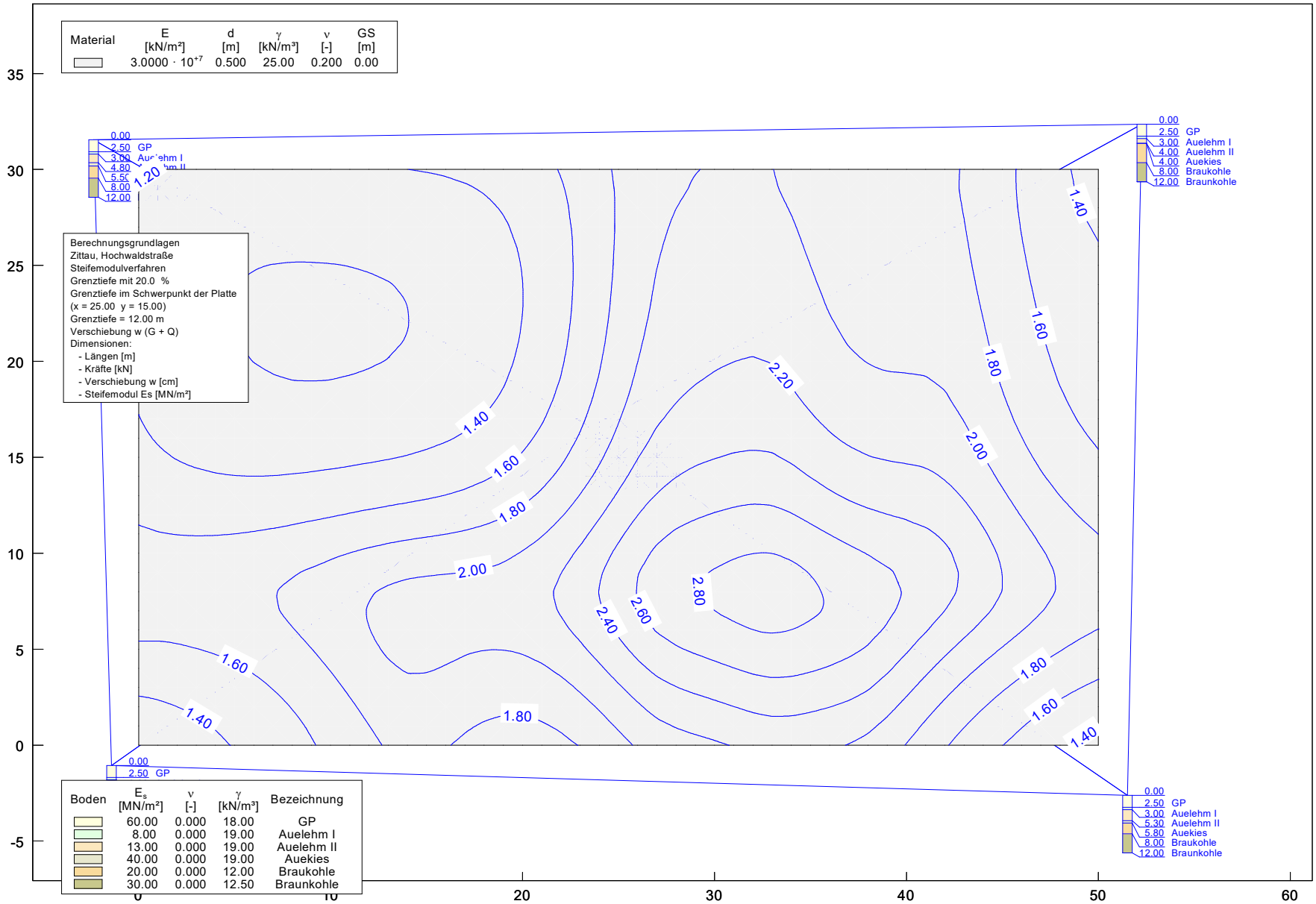
Die mit [a] gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: 4GBA Freiberg 5GBA Pinneberg


Material
E [kN/m²]
d [m]
γ [kN/m³]
ν [-]
GS [m]
3.0000 · 10+7
0.500
25.00
0.200
0.00
Berechnungsgrundlagen
Zittau, Hochwaldstraße
Steifemodulverfahren
Grenztiefe mit 20.0 %
Grenztiefe im Schwerpunkt der Platte
(x = 25.00 y = 15.00)
Grenztiefe = 12.00 m
Verschiebung w (G + Q)
Dimensionen:
- Längen [m]
- Kräfte [kN]
- Verschiebung w [cm]
- Steifemodul Es [MN/m²]
0.00 GP
1.50 Auelehm I
3.90 Auelehm II
4.80
5.50
8.00
12.00
0.00 GP
1.00 Auelehm I
3.00 Auelehm II
4.00 Auekies
4.00 Braukohle
8.00 Braunkohle
12.00
0.00 GP
1.50 Auelehm I
3.00 Auelehm II
5.30 Auekies
5.80 Braukohle
8.00 Braunkohle
12.00
Boden
Es [MN/m²]
ν [-]
γ [kN/m³]
Bezeichnung
60.00 0.000 18.00 GP
8.00 0.000 19.00 Auelehm I
13.00 0.000 19.00 Auelehm II
40.00 0.000 19.00 Auekies
20.00 0.000 12.00 Braukohle
30.00 0.000 12.50 Braunkohle
1.80
2.00
2.20
2.40
2.60
2.80
3.00
3.20
3.40
35
30
25
20
15
10
5
0
-5
0
10
20
30
40
50
60

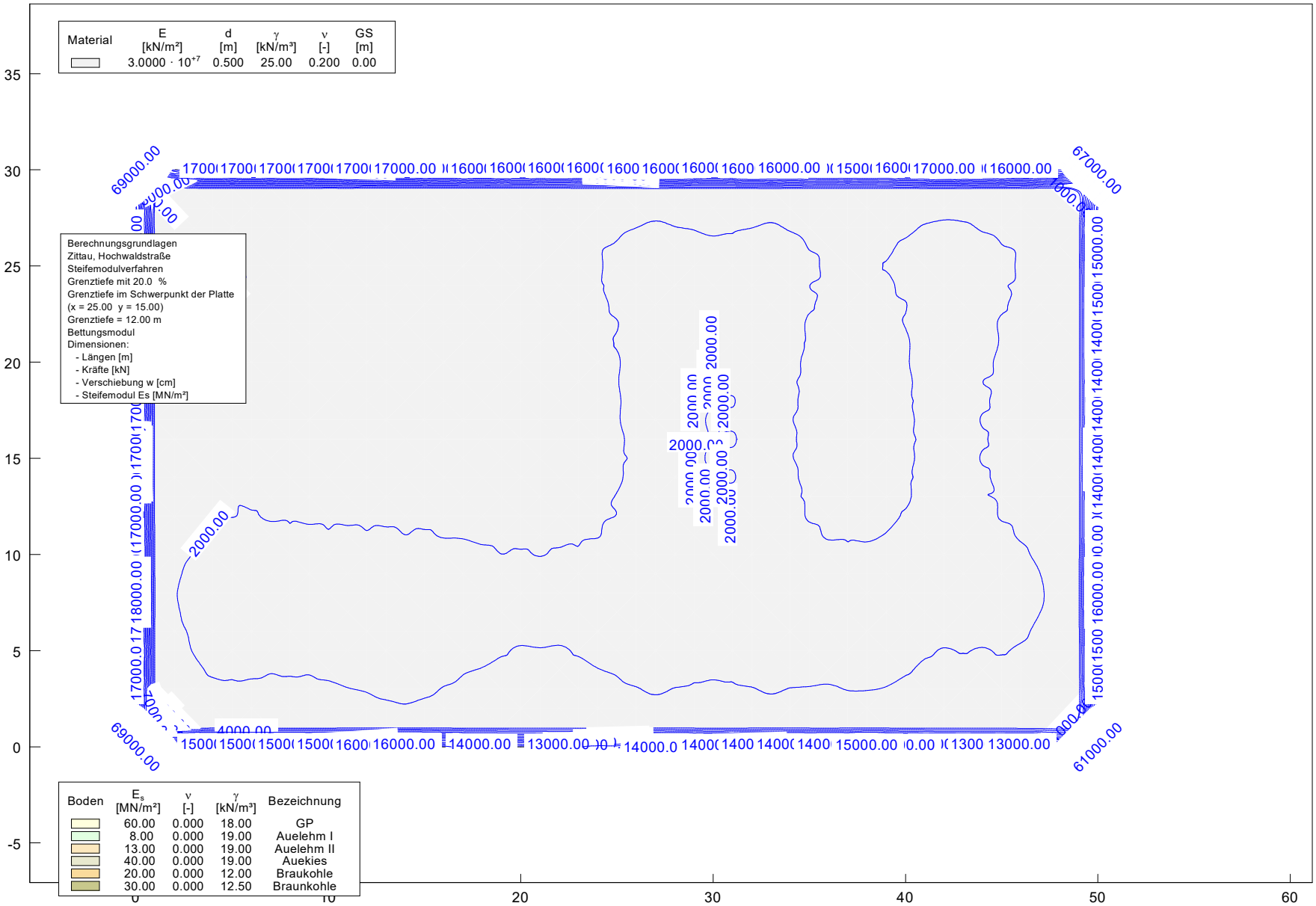
Anlage 13.1


Material
E [kN/m²]
d [m]
γ [kN/m³]
ν [-]
GS [m]
3.0000 · 10+7
0.500
25.00
0.200
0.00
Berechnungsgrundlagen
Zittau, Hochwaldstraße
Steifemodulverfahren
Grenztiefe mit 20.0 %
Grenztiefe im Schwerpunkt der Platte
(x = 25.00 y = 15.00)
Grenztiefe = 12.00 m
Bettungsmodul
Dimensionen:
- Längen [m]
- Kräfte [kN]
- Verschiebung w [cm]
- Steifemodul Es [MN/m²]
52000.00
42000.00
46000.00
12000.00
11000.00
10000.00
2000.00
Boden
Es [MN/m²]
ν [-]
γ [kN/m³]
Bezeichnung
60.00 0.000 18.00 GP
8.00 0.000 19.00 Auelehm I
13.00 0.000 19.00 Auelehm II
40.00 0.000 19.00 Auekies
20.00 0.000 12.00 Braukohle
30.00 0.000 12.50 Braunkohle
35
30
25
20
15
10
5
0
-5
0
10
20
30
40
50
60

Anlage 13.2


Material
E [kN/m²]
d [m]
γ [kN/m³]
ν [-]
GS [m]
3.0000 · 10+7 0.500 25.00 0.200 0.00
Berechnungsgrundlagen
Zittau, Hochwaldstraße
Steifemodulverfahren
Grenztiefe mit 20.0 %
Grenztiefe im Schwerpunkt der Platte
(x = 25.00 y = 15.00)
Grenztiefe = 12.00 m
Verschiebung w (G + Q)
Dimensionen:
- Längen [m]
- Kräfte [kN]
- Verschiebung w [cm]
- Steifemodul Es [MN/m²]
0.00 GP
2.50 Auelehm I
3.00 Auelehm II
4.80 Auekies
5.50 Braukohle
8.00 Braunkohle
12.00
0.00 GP
2.50 Auelehm I
3.00 Auelehm II
4.00 Auekies
4.00 Braukohle
8.00 Braunkohle
12.00
0.00 GP
2.50 Auelehm I
3.00 Auelehm II
5.30 Auekies
5.80 Braukohle
8.00 Braunkohle
12.00
1.20
1.40
1.60
1.80
2.00
2.20
2.40
2.60
2.80
Boden
Es [MN/m²]
ν [-]
γ [kN/m³]
Bezeichnung
60.00 0.000 18.00 GP
8.00 0.000 19.00 Auelehm I
13.00 0.000 19.00 Auelehm II
40.00 0.000 19.00 Auekies
20.00 0.000 12.00 Braukohle
30.00 0.000 12.50 Braunkohle
35
30
25
20
15
10
5
0
-5
0
10
20
30
40
50
60

Anlage 14.1


Material
E [kN/m²]
d [m]
γ [kN/m³]
ν [-]
GS [m]
3.0000 · 10+7
0.500
25.00
0.200
0.00
Berechnungsgrundlagen
Zittau, Hochwaldstraße
Steifemodulverfahren
Grenztiefe mit 20.0 %
Grenztiefe im Schwerpunkt der Platte
(x = 25.00 y = 15.00)
Grenztiefe = 12.00 m
Bettungsmodul
Dimensionen:
- Längen [m]
- Kräfte [kN]
- Verschiebung w [cm]
- Steifemodul Es [MN/m²]
Boden
Es [MN/m²]
ν [-]
γ [kN/m³]
Bezeichnung
60.00 0.000 18.00 GP
8.00 0.000 19.00 Auelehm I
13.00 0.000 19.00 Auelehm II
40.00 0.000 19.00 Auekies
20.00 0.000 12.00 Braukohle
30.00 0.000 12.50 Braunkohle
35
30
25
20
15
10
5
0
-5
0
10
20
30
40
50
60
69000.00
67000.00
61000.00
17000.00
16000.00
15000.00
14000.00
13000.00
2000.00