

Geotechnisches Gutachten

zu Baugrunduntersuchungen

Zentrale Kläranlage Chemnitz Umbau Zulaufbereich

Zusammenfassung Baugrunduntersuchungen 2019-2023

Auftraggeber Entsorgungsbetrieb der Stadt Chemnitz
Blankenburgstraße 62

09114 Chemnitz

Umfang 44 Seiten, 5 Anlagen

Datum 15.09.2023

Bearbeiter



J. Schulze

M. Sc. Hydro- & Ingenieurgeologe

Geschäftsführer



K. Hartig

Dipl.-Geophysiker

hartig & ingenieure GESELLSCHAFT FÜR INFRASTRUKTUR UND UMWELTPLANUNG mbH

Am alten Bad 4
09111 Chemnitz

Tel 0371 40 30 01 - 20
Fax 0371 40 30 01 - 29
Mail schulze@hartig-ingenieure.de

Inhalt

1	Allgemeines	5
1.1	Veranlassung und Vorhaben	5
1.2	Literaturverzeichnis	6
1.3	Allgemeine Standortbeschreibung	8
	Lage und Umgebung	8
	Allgemeine geologische und hydrogeologische Einordnung [16][17][18]	9
1.4	Sonstige Hinweise	10
	Untergrundschwächung & Hohlräume	10
	Erdbebenzone	10
	Frosteinwirkung	10
	Schutzgebiete	10
	Hochwassergefährdung	10
	Kampfmittel	10
1.5	Erkundungen und Untersuchungen	10
2	Ergebnisse durchgeführter Arbeiten	13
2.1	Aufgeschlossene Schichtenfolge	13
2.2	Lagerungsdichte / Konsistenz und Tragfähigkeit	17
2.3	Grundwasser	17
	Beschreibung des Grundwasserleiters	17
	Grundwasseranschnitt und - jahresgang	18
	Grundwasserchemie	19
2.4	Bodenmechanische Untersuchungen	19
2.5	Felsmechanische Untersuchungen	20
2.6	Bautechnische Bewertung der Baugrundsichtung	20
2.7	Homogenbereiche nach VOB/C	21
2.8	Geotechnische Kennwerte der Baugrundsichtung	23
2.9	Ergebnisse abfallrechtlicher Untersuchungen	23
3	Allgemeine Empfehlungen zu Planung und Ausführung	25
3.1	Umgang mit Aushubstoffen	25
3.2	Baugrubensicherung - Allgemein	27
3.3	Wasserhaltung - Allgemein	28
3.4	Verkehrsflächenbau - Allgemein	30

3.5	Kanal- und Leitungsbau – Allgemein	31
4	Empfehlungen zur Bauausführung	32
4.1	Allgemeines	32
4.2	Trennbauwerk und Geröllfang.....	33
	Bauwerk und Gründung	33
	Baugrubensicherung und Wasserhaltung	34
4.3	Kanalbauwerk zwischen Geröllfang und MID-Schacht.....	35
	Bauwerk und Gründung	35
	Baugrubensicherung und Wasserhaltung	36
4.4	MID-Schacht	36
	Bauwerk und Gründung	36
	Baugrubensicherung und Wasserhaltung	37
4.5	Rechengebäude	37
	Bauwerk und Gründung	37
	Baugrubensicherung und Wasserhaltung	38
4.6	Ablauf und Querung Fäka-Gebäude	39
	Bauwerk und Gründung	39
	Baugrubensicherung und Wasserhaltung	40
4.7	Sonstige Kanalbauwerke.....	42
	Nördlich Rechengebäude - Abschnitt Revisionsschacht 2 bis S2-RW	42
	Südlich Rechengebäude – Revisionsschacht 1 bis S1-RW	42
	Östlich Rechengebäude –S1-RW bis S4-RW	42
	Südlich Rechengebäude – S1 – AW bis S2- AW	43
4.8	Geotechnische Kategorie.....	43
5	Zusammenfassung.....	44

Anlagen

Anlage 1 **Lagepläne**

- Anlage 1.1 Übersichtslageplan
- Anlage 1.2 Aufschlusslageplan

Anlage 2 **geotechnische Schnittdarstellung**

Anlage 3 **Aufschlussdokumentation**

- Anlage 3.1 Bohrprofile
- Anlage 3.2 Protokolle Rammsondierungen
- Anlage 3.3 Fotodokumentation – Kernaufnahme
- Anlage 3.4 Probenahmeprotokoll
- Anlage 3.5 Auszug Grundwassermonitoring
- Anlage 3.6 Dokumentation Pumpversuch
- Anlage 3.7 Dokumentation Pumpprobennahme

Anlage 4 **Geotechnische Laborversuche**

- Anlage 4.1 Wassergehalte
- Anlage 4.2 Korngrößenverteilung
- Anlage 4.3 Konsistenzgrenzen
- Anlage 4.4 Glühverlust
- Anlage 4.5 Einaxialer Druckversuch

Anlage 5 **chemische Analysen**

- Anlage 5.1 Bewertung abfallrechtlicher Untersuchungen gemäß EBV Anlage 1 Tab. 3
- Anlage 5.2 Prüfbericht abfallrechtlicher Analysen gemäß EBV Anlage 1 Tab. 3
- Anlage 5.3 Bewertung von Grundwasser
 - Anlage 5.3.1* Bauchemische Bewertung von Grundwasser
 - Anlage 5.3.2* Bewertung von Grundwasser gemäß Abwasserverordnung Stadt Chemnitz
- Anlage 5.4 Prüfbericht Grundwasseranalytik vom 08.03.2022

1 Allgemeines

1.1 Veranlassung und Vorhaben

Die Umgestaltung des Zulaufbereichs der Zentralen Kläranlage Chemnitz in der Heinersdorfer Straße 42 in 09114 Chemnitz (Borna-Heinersdorf) erfordert umfangreiche Erdbauarbeiten.

Der Entsorgungsbetrieb der Stadt Chemnitz plant den Neubau eines Trennbauwerks im östlichen Teil des Betriebsgeländes. Dem Trennbauwerk angegliedert ist ein Geröllfang, welcher über ein Kanalbauwerk zur Erfassung der Durchflussmengen mit einem MID-Schacht verbunden wird. Hinter dem MID-Schacht wird das Abwasser auf ein Gerinne aufgeteilt und durch eine Rechenanlage vorbehandelt. Die Rechenanlage ist innerhalb einer ca. 30 x 30 m großen neuzubauenden Halle angeordnet. Ausgehend vom Rechengebäude sind Kanalbauarbeiten zur Anbindung an den Bestand erforderlich. Der Ablaufkanal quert das Gebäude der Fäkalienabfuhr („Fäka“-Gebäude), so dass umfangreiche Vorarbeiten zur Baugrubensicherung erforderlich sind.

Zwischen 2019 und 2023 wurden zu unterschiedlichen Sachverhalten Baugrunduntersuchungen durchgeführt.

Nachfolgend werden die durchgeführten Untersuchungen zusammengefasst und an den aktuellen Planungsstand angepasst. Das vorliegende Gutachten ersetzt die bisherigen Ausfertigungen.

Die Beauftragung zur Erstellung des vorgelegten Dokumentes erfolgte am 22.08.2023 per Mail.

Zur Zuordnung von Homogenbereichen nach VOB/C werden die Teile Erd- und Grundbau (DIN 18300) und Landschaftsbau (DIN 18320) berücksichtigt.

Die abfallfachliche Zuordnung erfolgt gemäß Ersatzbaustoffverordnung.

Das Vorhaben wird vor der Erkundung in die Geotechnische Kategorie 2 (GK2) eingestuft.

1.2 Literaturverzeichnis

- [1] **eins energie in Sachsen GmbH & Co. KG:** Auftragserteilung per Mail, 22.08.2023
- [2] **Hydro Ingenieure GmbH:** Ausführungsplanung ZKA Chemnitz –Umbau Zulaufbereich, Lagepläne, Schnitte, Skizzen, (dwg, pdf), per Mail, 07.06.2023
- [3] **hartig & ingenieure gmbh:** Baugrundgutachen ZKA Chemnitz – Konzeptstudie: Umbau Mischwasserbehandlung, Projekt-Nr. 19060.1 – B, 21.01.2020
- [4] **hartig & ingenieure gmbh:** Baugrundgutachen ZKA Chemnitz – NB Rechenhalle inkl. Zu- und Ablauf, Projekt-Nr. 19060.2 – B, 12.07.2021
- [5] **hartig & ingenieure gmbh:** Hydrogeologisches Gutachten ZKA Chemnitz – NB Rechenhalle inkl. Zu- und Ablauf, Projekt-Nr. 19060.3 – B, 18.03.2022
- [6] **hartig & ingenieure gmbh:** Baugrundgutachen ZKA Chemnitz – NB Rechenhalle inkl. Zu- und Ablauf, Projekt-Nr. 19060.4 – B, 05.05.2023
- [7] **hartig & ingenieure gmbh:** Überschlägige Setzungsberechnungen - ZKA Chemnitz – NB Rechenhalle inkl. Zu- und Ablauf, hier: Rechengebäude, Projekt-Nr. 19060.51 – B, 30.05.2023
- [8] **hartig & ingenieure gmbh:** Überschlägige Setzungsberechnungen - ZKA Chemnitz – NB Rechenhalle inkl. Zu- und Ablauf, Projekt-Nr. 19060.53 – B, 20.06.2023
- [9] **hartig & ingenieure gmbh:** Vordimensionierung Grundwasserhaltung - ZKA Chemnitz – NB Rechenhalle inkl. Zu- und Ablauf, Projekt-Nr. 19060.54 – B, 03.08.2023
- [10] **hartig & ingenieure gmbh:** Abfallrechtliche Untersuchungen nach EBV - ZKA Chemnitz – NB Rechenhalle inkl. Zu- und Ablauf, Projekt-Nr. 19060.55 – B, 21.08.2023
- [11] **hartig & ingenieure gmbh:** Baugrundgutachen ZKA Chemnitz – Ersatzneubau Gasspeicher, Projekt-Nr. 20104.1 – B, 29.01.2021
- [12] **hartig & ingenieure gmbh:** Baugrundgutachen ZKA Chemnitz – NB eines Mehrzweckgebäudes, Projekt-Nr. 21091 – B, 30.08.2021
- [13] **hartig & ingenieure gmbh:** Abfallrechtliche Untersuchungen nach EBV - ZKA Chemnitz – NB Mehrzweckgebäude, Projekt-Nr. 21091 – B, 10.07.2023
- [14] **hartig & ingenieure gmbh:** Baugrundgutachen ZKA Chemnitz – Ersatzneubau Brauchwasserstation, NB kleiner Pumpenschacht, Projekt-Nr. 21132 – B, 19.02.2022
- [15] **hartig & ingenieure gmbh:** Aktenvermerk BFF MHKW Nord Chemnitz – Auswertung von zwei Pumpversuchen, Projekt-Nr. 18008.4 – B, 17.09.2018
- [16] **LfULG¹:** Geologische Übersichtskarten, GK 50-digital Erzgebirge/Vogtland, (digital, wms)
- [17] **LfULG:** Hydrogeologische Übersichtskarte 1 : 200.000 (digital, wms)
- [18] **LfULG:** Karte der Grundwasserdynamik (digital, wms)
- [19] **LfULG:** Erosionsgefährdungskarte (digital, wms)

¹ Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

- [20] Oberbergamt:** Hohlraumkarte (digital, wms)
- [21] Deutsches GeoForschungsZentrum:** Erdbebenzonenkarte,(digital)
- [22] Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt):** Karte der Frosteinwirkungszonen, 07.2012
- [23] Türke, Henner:** Statik im Erdbau, 3. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, Berlin 1999
- [24] Möller, Gerd:** Geotechnik: Teil 2: Grundbau, 1. Auflage, Werner, Düsseldorf 1999
- [25] Prinz, Helmut; Strauß, R.:** Ingenieurgeologie, 5. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2011
- [26] Herdth & Arendts:** Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung, 3. Auflage
- [27] Conrad Boley:** Handbuch Geotechnik: Grundlagen – Anwendungen Praxiserfahrungen, 2. Auflage
- [28] Arcelor RPS:** Stahlpundwand: Die Dichtheit von Spundwandbauwerken, Teil 1: Bemessung; ProfilARbed S.A.

1.3 Allgemeine Standortbeschreibung

Lage und Umgebung

Landkreis	kreisfreie Stadt Chemnitz
Gemeinde	Stadt Chemnitz
Gemarkung (Gemarkungsschlüssel)	Heinersdorf (140106)
Flurstück	17, 83
Anschrift	Heinersdorfer Straße 42, 09114 Chemnitz (Borna-Heinersdorf)
Lage- / Höhenbezug	ETRS89 UTM33, HN76
mittlere Höhe	ca. 281 m HN76

verbale Beschreibung



Abbildung 1: Zentrales Baufeld Blick Richtung Norden, Zustand September 2023

Das Untersuchungsgebiet befindet sich auf dem Betriebsgelände der Zentralen Kläranlage Chemnitz – Heinersdorf (Anschrift Heinersdorfer Straße 42, 09114 Chemnitz (OT: Borna-Heinersdorf)) und umfasst eine Fläche von ca. 6.500 m².

Die Arbeiten beschränken sich primär auf die Flurstücke 17 und 83 der Gemarkung Heinersdorf (Gemarkungsschlüssel-Nr.: 140106), kreisfreie Stadt Chemnitz.

Im Zuge der Umgestaltung des Zulaufbereichs sind die Neuerrichtung eines Trennbauwerks einschließlich Geröllfang, ein MID-Schachtbauwerk sowie ein Rechengebäude notwendig. Die Bauwerke werden durch Kanalbauwerke und Gerinne miteinander verbunden. Das Rechengebäude soll östlich der Fäkalienabfuhr (Bestandsbauwerk „Fäka“) über ein Kanalbauwerk einschließlich Notumlaufschacht an den Bestand angebunden werden.

Das Gelände ist im Zentralen Bereich annähernd eben. Vom Zulauf im Osten (Trennbauwerk) zum zentralen Bereich ist ein schwaches Gefälle von Südwest nach Nordost vorhanden.

Allgemeine geologische und hydrogeologische Einordnung [16][17][18]

Das Baufeld befindet sich innerhalb des Betriebsgeländes der ZKA. Von der Maßnahme sind zwangsläufig vorhandene Anlagen betroffen. So sind innerhalb des Baufeldes diverse Medien, Kanalgräben, Schachtbauwerke sowie Verkehrsflächen bekannt. Im Bereich des Ablaufs östlich des Rechengebäudes (Neubau) wird zudem ein Bestandsgebäude (Fäkalienabfuhr, „Fäka-Gebäude“) gequert.

Die Auswertung historischer Kartenwerke hat zudem ergeben, dass sich im Bereich des zentralen Baufeldes (MID-Schacht, Rechengebäude) vormals ein Gehöft befand. Inwieweit der Rückbau vollständig erfolgte, ist nicht bekannt.

Das Trennbauwerk schließt an den Zulauf im Bestand an und befindet sich zum Teil innerhalb eines Grünstreifens, zu großen Teilen jedoch auch auf befestigten Verkehrsflächen.

MID-Schacht und Rechengebäude sind auf einem ehemals durch einen dichten Baumbestand gekennzeichneten Areal angeordnet. Die Bäume wurden mittlerweile gerodet und beseitigt. Oberflächennah ist eine relativ mächtige Oberbodenschicht vorhanden.

Der natürliche gewachsene Baugrund ist vom Liegenden zum Hangenden wie folgt aufgebaut:

Der Festgesteinsuntergrund wird durch karbonische Sand- und Schiefersteine sowie Granitgerölle (Unterkarbon, Subhainichen-Formation, Frühmolasse des Visé) aufgebaut. Auf der Grundlage der bisherigen Untersuchungen ist davon auszugehen, dass die Durchlässigkeit des Festgesteins, sowie dessen Zersatzhorizonte gegenüber dem hangenden Grundwasserleiter deutlich reduziert sind.

Der quartäre Grundwasserleiter wird durch weichselkaltzeitliche Kiese und Sande aufgebaut. Die Liegendgrenze des Grundwasserleiters befindet sich zwischen 274... 276 m HN76.

Der Grundwasserleiter (Chemnitz-1, DESN_ZM-3-2) ist dem Großraum „SE-deutsches Grundgebirge“, Raum „Fichtelgebirge/Erzgebirge“, Teilraum „Vorerzgebirgssenke“ zuzuordnen. Der chemische Zustand wird als „schlecht“ bewertet. Grund hierfür stellen u.a. für den Raum Chemnitz typischerweise erhöhte Arsengehalte dar.

Die Spanne der Durchlässigkeit des Porengrundwasserleiters wird mit $< 10^{-5}$ m/s und 5×10^{-3} m/s angegeben.

Infolge der nahezu durchgehend vorhandenen Decklehmüberdeckung ist i.A. von gespannten Verhältnissen auszugehen. Der Grundwasseranschnitt erfolgt etwa bei 279 ± 1 m HN76. Hierdurch ergibt sich eine mittlere Mächtigkeit von 3,5 m.

Die hangenden Decklehme variieren in Zusammensetzung, geotechnischen Eigenschaften und Genese. In Hanglage (u.a. Trennbauwerk) sind lößlehmbeeinflusste Hanglehme (Schluff, sandig) vorhanden. Im zentralen und östlichen Baufeld werden hingegen dem Auebereich zuzuordnende Lehme angetroffen. Diese sind im liegenden durch höhere organische Anteile, sowie eine weiche, teils breiige Konsistenz gekennzeichnet. Im Hangenden sind eine eher steife und halbfeste Konsistenz und ein reduzierter organischer Anteil festzustellen.

Parallel zur Längserstreckung (Südost-Nordwest) des Untersuchungsgebietes verläuft in einem Abstand von ca. 40 m der Bahrebach, welcher ca. 340 m nordwestlich in die Chemnitz (Fluss) mündet.

1.4 Sonstige Hinweise	
Untergrundschwächung & Hohlräume	entfällt Gemäß aktuellem Auszug aus der Hohlraumkarte des Oberbergamt [20] befinden sich im Untersuchungsgebiet keine Hohlräume nach §8 SächsHohlrVO.
Erdbebenzone	Erdbebenzone 0 Das Untersuchungsgebiet ist gemäß DIN EN 1998 der Erdbebenzone 0 und der Untergrundklasse R zugeordnet [21].
Frosteinwirkung	Frosteinwirkungszone III [22]
Schutzgebiete	entfällt Schutzgebiete des Wasser- oder Umweltschutzes sind nicht bekannt.
Hochwassergefährdung	Das Betriebsgelände ist nach der Ertüchtigung des Dammbereiches parallel zur Chemnitz sowie dem Bau einer Regenwasserpumpenanlage gegenüber einer Hochwassereinwirkung bis einschließlich HQ300 geschützt (Beendigung der Maßnahme Frühjahr 2015).
Kampfmittel	Die Kläranlage Chemnitz - Heinersdorf wurde im Februar 1945 durch 85 Bombentreffer weitestgehend zerstört; die Kampfmittelfreiheit ist durch fachkundige Begleitung bzw. vorab durch eine entsprechende Untersuchung sicherzustellen.

1.5 Erkundungen und Untersuchungen

Den nachfolgenden Ausführungen liegen i. W. die in Tabelle 1 zusammengefassten Untersuchungsphasen zu Grunde.

Tabelle 1: Untersuchungsphasen

Start	Ende	Projektnr.	Bezeichnung, Beschreibung
17.10.2019	07.01.2020	19060.1 B	Vorerkundung
27.10.2020	29.10.2020	19060.2 B	Baugrunduntersuchung
19.02.2021	23.02.2021		Rotationskernbohrung
22.02.2022	23.02.2022	19060.3 B	Grundwassermessstellen
24.04.2023	24.04.2023	19060.4 B	Nacherkundung OK Zersatzhorizont

Die Kopfdaten der Baugrundaufschlüsse sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Kopfdaten – Baugrundaufschlüsse

Aufschluss	Lage ²			Endtiefe [m u. GOK]	Bemerkung	Quelle	
	Ost	Nord	Höhe				
103	352137	5637745	283,59	7,0	--	[3]	
104	352089	5637731	281,59	6,0			
105	352008	5637718	283,42	6,0			
106	352026	5637774	281,85	5,5			
107	352113	5637802	281,10	5,5			
108	352058	5637911	280,25	6,0			
109	352018	5637964	280,45	6,0			
RKS 111	352047	5637792	281,09	6,30			[4]
RKS 112	352053	5637818	280,91	6,20			
DPH 312	352053	5637818	280,91	8,10			
RKS 113	352073	5637833	280,64	5,80			
RKS 114	352073	5637815	280,76	6,80			
RKS 115	352070	5637800	280,99	5,80			
DPH 315	352070	5637800	280,99	5,40			
RKS 116	352112	5637823	280,91	7,10			
RKS 117	352160	5637848	280,57	6,10			
DPH 317	352160	5637848	280,57	6,30			
KB 401	352090	5637821	281,11	30,0			
DPH 401	352090	5637821	281,11	6,30			
BS 201	352055	5637810	280,92	6,8		[6]	
BS 202	352034	5637782	281,24	5,6			
BS 203	352028	5637761	282,13	5,8			
BS 204	352022	5637709	283,67	6,9			
GW 0	352087,5	5637817,5	281,10	10,0		[5]	
GWM 01	352063,7	5637841,0	280,75	6,0			
GWM 02	352030,1	5637791,0	281,51	5,9			
GWM 03	352007,3	5637727,2	283,45	7,5			

Die durchgeführten bodenmechanischen Untersuchungen sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

² WGS86 UTM33, HN76

Tabelle 3: Untersuchungsprogramm geotechnische Untersuchungen

Material	Labornr.	Probenbez.	Untersuchungsumfang				
			Nasssiebung	Sieben- & Schlämmen	Konsistenzgrenzen	nat. Wassergehalt	Glühverlust
Auelehm	BF20167	RKS 115 P1		x	x	x	
Auelehm	BF20170	RKS 112 P2				x	x
Auelehm	BF20166	RKS 113 P2			x	x	x
Auelehm	BF20171	RKS 114 P2				x	x
Auelehm	BF20002	RKS 104 P2			x	x	
Flusskies	BF20168	MP 5 (RKS 111 P3, RKS 112 P3, RKS 113 P3)	x			x	
Flusskies	BF20169	MP 6 (RKS 114 P3, RKS 115 P3, RKS 116 P3)	x			x	
Flusskies	BF22054	GWM 03/2022 P2	x			x	
Flusskies	BF20001	RKS 109 P2	x			x	
Felszersatz	BF21060	KB 401 P3			x	x	x
Felszersatz	BF21061	KB 401 P4		x		x	
Fels, angewittert	BF21062	KB 401 (15,6...15,8 m)	Felsproben, einaxiale Druckfestigkeit, Dichte				
Fels, angewittert	BF21063	KB 401 (13,3...13,5 m)					

Die Ergebnisse der durchgeführten bodenmechanischen Untersuchungen wurden mit jenen von Baugrunduntersuchungen mit vergleichbarer Schichtenfolge verglichen und bestätigt [11][12][14].

Für das Gutachten 2020/2021 wurden fünf Mischproben zusammengestellt und gemäß der damals gültigen Regelwerke (LAGA TR Boden, SMUL-Recycling-Erlass) analysiert [4] (Tabelle 4).

2023 erfolgte eine Nachuntersuchung gemäß Ersatzbaustoffverordnung [10].

Tabelle 4: Untersuchungsprogramm abfallfachliche Untersuchungen

Material	Bezeichnung	Zusammensetzung / Einzelproben (Aufschluss.Probe)	Analysenumfang
ungeb. Tragschicht	MP 5 (2020)	RKS 116 P2, RKS 117 P1, RKS 117 P2	SMUL - Erlass
Auelehm	MP 1 (2020)	RKS 111 P1, RKS 112 P1, RKS 113 P1, RKS 114 P1, RKS 115 P1, RKS 116 P3	LAGA TR Boden Tab. II.1.2-1
Auelehm (org.)	MP 3 (2020)	RKS 111 P2, RKS 112 P2, RKS 113 P2, RKS 114 P2	LAGA TR Boden Tab. II.1.2-1
Flusskies	MP 2 (2020)	RKS 111 P3, RKS 112 P3, RKS 113 P3, RKS 114 P3, RKS 115 P2, RKS 116 P4, RKS 117 P3	LAGA TR Boden Tab. II.1.2-1
Zersatz	MP 4 (2020)	RKS 111 P4, RKS 113 P4, RKS 114 P4, RKS 115 P3, RKS 116 P5, RKS 115 P6	LAGA TR Boden Tab. II.1.2-1
Auelehm	MP01	BS 201 P1, BS 202 P1/P2, BS 203 P2, BS 204 P2/P3	EBV Anlage 1 Tab. 3
Flusskies	MP02	BS 201 P2/P3, BS 202 P3, BS 203 P3, BS 204 P4	EBV Anlage 1 Tab. 3

2 Ergebnisse durchgeführter Arbeiten

2.1 Aufgeschlossene Schichtenfolge

Im Sinne der Übersichtlichkeit wird die aufgeschlossene Schichtenfolge nachfolgend bauwerksbezogen zusammengefasst. Das zentrale Baufeld mit dem MID-Schacht und dem Rechengebäude befindet sich innerhalb unbefestigter Flächen. Im Zuge einer Baufeldfreimachung wurde der vorhandene Baumbestand gerodet und Wurzelstöcke entfernt. In diesem Bereich ist mit im Mittel ca. 30 cm Oberboden zu rechnen.

Das Trennbauwerk sowie der Ablaufbereich östlich des Rechengebäudes befinden sich zu großen Teilen innerhalb vorhandener Verkehrsanlagen. Oberboden wird nur im Randbereich vom Trennbauwerk angetroffen. Der bituminös-gebundene Oberbau wurde nur in einem Aufschluss (RKS 116) untersucht. Dieser beschreibt den Aufbau östlich des Rechengebäudes. Erkenntnisse zum Aufbau der Verkehrsfläche im Bereich des Trennbauwerks liegen nicht vor.

Tabelle 5: Idealisierte Schichtenfolge – Oberboden bzw. gebundener Oberbau

		Trennbauwerk	MID-Schacht	Rechengebäude	Ablauf				
	Aufschlüsse	RKS 105, BS 204, GWM 03	BS 203	RKS 106, RKS 111, BS 202, GWM 02	RKS 112 bis RKS 115 BS 201, KB 401, GWM 0, GWM 1	RKS 116, RKS 117			
Schicht 1	Bezeichnung	Oberboden				--			
	Beschreibung	Schluff, sandig bis Sand, schluffig, kiesig							
	Dicke / Stärke / Mächtigkeit	0,1... 0,7 m (i.M. 40 cm)	0,2... 0,4 m	0,2... 0,3 m					
	Farbe	schwarz, grau, braun	braun	schwarz					
	Bemerkung	--	Waldboden						
	Aufschlüsse	RKS 104	RKS 106, RKS 111, BS 202 GWM 02	RKS 112 bis RKS 115 KB 401, GWM 01					
Schicht 2a	Bezeichnung	bituminös-gebundener Straßenoberbau				Asphalttrag- & Deckschicht			
	Beschreibung	nicht erkundet					20 cm		
	Dicke / Stärke / Mächtigkeit						--		schwarz
	Farbe								unauffällig
	Bemerkung								RKS 116
	Aufschlüsse								
Schicht 2b	Bezeichnung	Pflasterdecke				Pflaster			
	Beschreibung	--					10 cm		
	Dicke / Stärke / Mächtigkeit								grau
	Farbe								auf ca. 5 cm Verlegesplitt
	Bemerkung								RKS 117
	Aufschlüsse								

		Trennbauwerk	MID-Schacht	Rechengebäude	Ablauf
Schicht 2c	Bezeichnung	Verfestigung			
	Beschreibung				Magerbeton
	Dicke / Stärke / Mächtigkeit				60 cm
	Farbe	--			grau
	Bemerkung				--
	Aufschlüsse				RKS 117

Der Ablaufkanal quert unter anderem das Fäka-Gebäude. Im Gebäude ist eine Bodenplatte aus Beton vorhanden. Der Aufbau der Verkehrsfläche östlich des Fäka-Gebäudes im Bereich der Anbindung an den Bestand wird über RKS 117 beschrieben.

Prinzipiell ist aufgrund des vorhandenen Medienbestandes davon auszugehen, dass im Zuge der Erdarbeiten unterschiedliche Auffüllungen angeschnitten werden. Die im Rahmen der durchgeführten Baugrunduntersuchungen aufgeschlossenen Erdstoffe waren organoleptisch unauffällig.

Tabelle 6: Idealierte Schichtenfolge – ungebundener Oberbau bzw. Auffüllungen

		Trennbauwerk	MID-Schacht	Rechengebäude	Ablauf
Schicht 3a	Bezeichnung	ungebundene Tragschicht			
	Beschreibung	nicht erkundet	--		Kies, stark sandig, sehr schwach schluffig
	Dicke / Stärke / Mächtigkeit				35... 90 cm
	Lagerungsdichte / Konsistenz				mitteldicht bis dicht, erdfeucht
	Farbe				braun, grau, rötlich
	Aufschlüsse				RKS 116, RKS 117
Schicht 3b	Bezeichnung	Auffüllung (Lehmig)			
	Beschreibung	Schluff, kiesig bis stark kiesig, sandig	--		
	Dicke / Stärke / Mächtigkeit	60 cm			
	Lagerungsdichte / Konsistenz	halbfest, trocken bis erdfeucht			
	Farbe	braun, schwarz, gelb			
	Bemerkung	durchwurzelt			
Aufschlüsse	RKS 105				
Schicht 3c	Bezeichnung	Auffüllung (bauschutthalzig)			
	Beschreibung	--		Kies, schluffig bis stark schluffig, sandig	--
	Dicke / Stärke / Mächtigkeit			1,5 m	
	Lagerungsdichte / Konsistenz			locker bis mitteldicht, erdfeucht	
	Farbe			braun	
	Bemerkung			stark heterogen, < 10 % Bauschutt	
Aufschlüsse	KB 401				

		Trennbauwerk	MID-Schacht	Rechengebäude	Ablauf
Schicht 3d	Bezeichnung	Auffüllung (Kiesig)			
	Beschreibung	Kies, sandig, schluffig	Kies stark sandig, schluffig bis stark schluffig		--
	Dicke / Stärke / Mächtigkeit	0,9 m	1,1...1,3 m		
	Lagerungsdichte / Konsistenz	dicht, erdfeucht	dicht, erdfeucht		
	Farbe	braun, gelb	braun, gelb		
	Bemerkung	--	--		
	Aufschlüsse	BS 204	BS 203, RKS 106		

Der gewachsene Boden besteht aus Decklehmen (4a bis 4c) über den grundwasserführenden Kiesen und Sanden (4d). Die Schichtmächtigkeit variiert über das Untersuchungsgebiet, wobei ein Zunahme der Aquifermächtigkeit in Richtung Tal festzustellen ist.

Tabelle 7: Idealierte Schichtenfolge – gewachsener Boden (quartäre Schichtenfolge)

		Trennbauwerk	MID-Schacht	Rechengebäude	Ablauf
Schicht 4a	Bezeichnung	Hanglehm			
	Beschreibung	Schluff, schwach feinsandig	Schluff, sandig, schwach tonig, schwach feinkiesig		--
	Dicke / Stärke / Mächtigkeit	2,3... 2,9 m	2,3 m		
	Lagerungsdichte / Konsistenz	halbfest bis fest, trocken	steif, erdfeucht		
	Bemerkung	--	--		
	Farbe	hellbraun	braun, grau		
	Aufschlüsse	RKS 105, GWM 03	BS 203		
Schicht 4b	Bezeichnung	Auelehm (hangend)			
	Beschreibung	Schluff, tonig, schwach sandig bis sandig, sehr schwach feinkiesig			
	Dicke / Stärke / Mächtigkeit	1,5 m	1,3... 1,7 m	1,3... 1,9 m (0,2 m)	0,85 m
	Lagerungsdichte / Konsistenz	steif bis halbfest, trocken bis erdfeucht			
	Farbe	grau, braun			
	Aufschlüsse	BS 204, BS 203, BS 202, GWM 02, GWM 01, RKS 105, RKS 111 bis RKS 116, KB 401			
Schicht 4c	Bezeichnung	Auelehm (liegend)			
	Beschreibung	--	Ton, schluffig, tlw. schwach kiesig, organisch		--
	Dicke / Stärke / Mächtigkeit		1,1... 2,1 m	0,6... 1,6 m	
	Lagerungsdichte / Konsistenz		weich bis steif, breiig, feucht bis nass		
	Farbe		grau, braun, schwarz		
	Aufschlüsse		BS 204, BS 203, BS 203, RKS 106, RKS 111, RKS 112, RKS 113, RKS 114		
Schicht 4d	Bezeichnung	Flusskies			
	Beschreibung	Kies, sandig bis stark sandig, schluffig bis stark schluffig			
	Dicke / Stärke / Mächtigkeit	3... 3,2 m (1,3 m)	1... 2,0 m	2,2...3,0 m	3,75... > 5 m
	Lagerungsdichte / Konsistenz	mitteldicht bis dicht, überwiegend nass			
	Anmerkung	quartärer Grundwasserleiter			
	Farbe	grau, braun			
	Aufschlüsse	RKS 105, RKS 106, RKS 111 bis RKS 117, KB 401, GWM 0 bis GWM 03			

Der präquartäre Untergrund wird durch karbonische Sedimentgesteine aufgebaut. Die Zersatzhorizonte konnten in unterschiedlicher Schichtstärke aufgeschlossen werden. Mittels Rammkernsondierungen waren aufgrund der Lagerungsdichte / Konsistenz i.A. eine Schichtstärke von 0,5... 1 m erreichbar.

Eine ordentliche Beschreibung des Festgesteinsuntergrundes kann ausschließlich anhand KB 401 erfolgen. Diese wurde im östlichen Bereich des Rechengebäudes nahe dem Ablaufkanals angeordnet.

Tabelle 8: Idealisierte Schichtenfolge – Felsersatz und Fels (präquartäre Schichtenfolge)

Schicht 5a	Bezeichnung	Schluffsteinersatz		
	Beschreibung			Schluff, stark feinsandig, schwach tonig
	Dicke / Stärke / Mächtigkeit			3,4 m (< 0,5 m)
	Lagerungsdichte / Konsistenz	--		steif bis halbfest
	Anmerkung			sandige Zwischenlagen, Graphiteinschlüsse
	Farbe			grau, grün, gelblich
	Aufschlüsse			RKS 114, RKS 116, KB 401, GWM 01
Schicht 5b	Bezeichnung	Sandsteinersatz		
	Beschreibung	Sand, schwach tonig	Sand, schwach schluffig	Sand, sehr schwach feinkiesig, schwach schluffig, schwach tonig
	Dicke / Stärke / Mächtigkeit	> 0,7 m	> 0,4... >1,3 m	> 0,7... > 1,9 m
	Lagerungsdichte / Konsistenz	dicht, erdfeucht	dicht bis sehr dicht	dicht, feucht bis erdfeucht
	Anmerkung	nicht durchteuft		i.d.R. nicht durchteuft
	Farbe	grünlich	braun, grau	braun, grau, grün
	Aufschlüsse	GWM 03	BS 202, BS 203, GWM 02, RKS 111	RKS 112 bis RKS 116
Schicht 6a	Bezeichnung	Ton- & Schluffstein		
	Beschreibung	nicht aufgeschlossen		Sediment, klastisch, geschichtet mit Zwischenlagen, Ton- Schluffstein mit Sandsteinhorizonten
	Schichtung			mittlere bis dicke Schichtmächtigkeit (0,2... 2,0 m)
	Trennflächen			mittel- bis weitständig (0,2... 2,0 m)
	Farbe			dunkel grünlich-bläulich, grau bis schwarz
	Bemerkung			tlw. Sandsteinhorizonte
	Aufschlüsse			KB 401
Schicht 6b	Bezeichnung			Sandstein
	Beschreibung	nicht aufgeschlossen		Sediment, klastisch, geschichtet mit Zwischenlagen, Sandstein mit Gerölllagen
	Schichtung			mittlere bis dicke Schichtmächtigkeit (0,2... 2,0 m)
	Trennflächen			mittel- bis weitständig (0,2... 2,0 m)
	Farbe			hell, gelblich, gelb bis orange
	Bemerkung			tlw. Gerölllagen
	Aufschlüsse			KB 401

2.2 Lagerungsdichte / Konsistenz und Tragfähigkeit

Es wurden vier schwere Rammsondierungen abgeteuft (Anlage 3.2). Anhand dieser ist abzuleiten, dass die Lehme insbesondere im Kontaktbereich mit dem Grundwasserleiter sehr geringe Sondierwiderstände aufweisen und als nicht tragfähig zu klassifizieren sind.

Die Flusskiese weisen i. M. eine dichte Lagerung auf. Geringere Sondierwiderstände weisen auf erhöhte Feinkorngehalte in Verbindung mit der vollständigen Wassersättigung hin, während hohe bis sehr hohe Sondierwiderstände auf mögliche Rammhindernissen (Steine und Blöcke) zurückzuführen sind.

Mit Erreichen der Zersatzhorizonte des Festgesteins ist eine signifikante Erhöhung des Sondierwiderstandes bis zum Ende der Sondierbarkeit verbunden.

Sowohl Flusskiese, als auch die Zersatzhorizonte des Festgesteins sind als wenigstens mitteldicht (i. M. dicht) gelagert und zur Gründung geeignet einzustufen.

2.3 Grundwasser

Beschreibung des Grundwasserleiters

Der Grundwasserleiter wird durch pleistozäne Kiese und Sande (sogenannte Chemnitzschotter – Schicht 4d) gebildet. Die Kies-Sande weisen einen variablen Feinkornanteil von etwa 5... 20 % auf. Der Steinanteil (< 30 %) wird bei den gewählten Erkundungsmethoden systematisch unterschätzt.

Die Auswertung von Siebanalysen ist wenig zielführend, da die Kerne im Rammverfahren mit Bohrdurchmessern von 40... 60 mm entnommen wurden. Entsprechend wird der Kies und Steinanteil durch Zertrümmern bzw. Verdrängung unterschätzt und damit der Feinkornanteil überbewertet.



Abbildung 2: OK Flusskies in „trockengelegter“ Baugrube

Die Mächtigkeit des Grundwasserleiters variiert. Generell ist davon auszugehen, dass der Grundwasserleiter in Richtung Hang auskeilt, während gleichzeitig eine Zunahme in Richtung Chemnitz bis ca. 4,5 m zu unterstellen ist [11].

Der am 24.02.2022 originär zur Grundwasserbeprobung durchgeführte Pumpversuch (Anlage 3.6) kann zur Ableitung der Durchlässigkeit ebenfalls nur unter Vorbehalt herangezogen werden. Die Versuchsdurchführung erfolgte an einem vorhandenen Messpegel. Unterlagen zum Aufbau waren nicht verfügbar. Aufgrund des geringen Ausbaudurchmessers (2“) konnte nur eine geringe Absenkung von ca. 18 cm erzielt werden. Rechnerisch ergibt sich eine Durchlässigkeit von 1×10^{-3} bis 1×10^{-4} m/s.

Im Zuge der Baufeldfreimachung MHKW N in der Blankenburgstraße 2 in 09125 Chemnitz wurden zwei ordentliche Pumpversuche durchgeführt. Hierbei wurden eine mittlere Durchlässigkeit von 3,3... $4,3 \times 10^{-4}$ m/s festgestellt.

Der Grundwasserleiter liegt ungestört i. A. gespannt vor. Der Festgesteinszersatz wurde für gewöhnlich als erdfeucht beschreiben und ist daher als Liegendgrenze (i.S. eines Geringleiters) zu beschreiben.

Grundwasseranschnitt und - jahresgang

Im Gegensatz zur Durchlässigkeit liegen für die Ableitung des Bemessungswasserstandes ausreichende Ergebnisse i.S. eines wenigstens einjährigen Monitorings an vier das zentrale Baufeld umfassenden Messpegeln vor (Anlage 3.5).

Der Grundwasserstand wird seit dem 23.02.2022 durch Stichtagsmessungen fortlaufend erfasst.

Grundwasserhochstände wurden zwischen Februar und Mai festgestellt. Der größte Grundwasserflurabstand ist im August zu erwarten, wobei der Zeitraum Juni bis Dezember für gewöhnlich ebenfalls durch größere Grundwasserflurabstände gekennzeichnet ist.

Mittlere Grundwasserstände sind in Tabelle 9 zusammengefasst (Anlage 3.5).

Tabelle 9: Bemessungswasserstände (Angabe in HN76)

Grundwasserstand		Trennbauwerk	MID-Schacht	Rechengebäude	
		GWM 03/2022	GWM 02/2022	GWM 01/2022	GWM 0
mittlerer höchster	MHW	280,14	279,72	279,37	279,40
mittlerer	MW	279,68	279,30	278,96	278,99
mittlerer niedrigster	MNW	279,18	278,84	278,48	278,52
jahreszeitliche Schwankung		± 0,5 m			

Zur Bemessung des wasserdichten Verbaus sind die mittleren höchsten Grundwasserstände (MHW) anzusetzen.

Bei einer Beschränkung der Bautätigkeit auf die trockene Jahreszeit ist eine Dimensionierung von wasserhaltenden Maßnahmen durch das Fassen, Fördern und Ableiten von Grundwasser anhand des mittleren Wasserstandes (MW) ausreichend. Der Gefahrenübergang erfolgt bei entsprechendem Überschreiten der mittleren Wasserstände.

Grundwasserchemie

Es wurde eine Grundwasserprobe mittels Pumpprobenahme entnommen und analysiert (Anlage 3.7). Lt. vorliegendem Prüfbericht (Anlage 5.4) ist das Grundwasser als nicht betonaggressiv einzustufen. Die Korrosionswahrscheinlichkeit ist i.A. sehr gering bis gering. Lediglich im Spritzwasserbereich ist die Mulden- / Lochkorrosionswahrscheinlichkeit hoch und die Flächenkorrosionswahrscheinlichkeit mittel (Anlage 5.3.1).

Eine Auswertung gemäß Abwasserverordnung der Stadt Chemnitz ergab keine Auffälligkeiten. Die Geringfügigkeitsschwelle nach LAWA 2018 wurden eingehalten (Anlage 5.3.2).

2.4 Bodenmechanische Untersuchungen

Die Ergebnisse der durchgeführten bodenmechanischen Untersuchung sind in nachfolgenden Tabellen zusammengefasst.

Tabelle 10: Ergebnisse – Korngrößenverteilung

Probe		Material	Anteil (Kornfraktion [mm])				Bodengruppe DIN 18196	k _f m/s
Labornr.	Probenbez.		Feinkorn < 0,063 Ma.-%	Sand < 2,0 Ma.-%	Kies < 63 Ma.-%	Steine >63 Ma.-%		
Labornr.	Probenbez.	Schicht	Ma.-%	Ma.-%	Ma.-%	Ma.-%		
BF20167	RKS 115 P1	Auelehm	74,9	10,1	15,1	--	TL	5,8 x 10 ⁻⁸
BF20001	RKS 109 P2	Flusskies	9,2	25,2	65,6	--	GU	3,4 x 10 ⁻³
BF20168	MP 06		10,0	28,5	61,5	--	GU	1,8 x 10 ⁻⁵
BF20169	MP 07		13,2	32,8	54,0	--	GU	8,2 x 10 ⁻⁶
BF22054	GWM03 P2		18,4	38,7	42,9	--	GU*	2,4 x 10 ⁻⁶
BF21005	RKS 113 P4	Zersatz	75,9	63,5	21,7	2,4	TL	--

Tabelle 11: Konsistenzgrenzen bindiger Materialien

Probe		Material	Konsistenz	l _c	w _n	w _I	w _p	l _p	Bodengruppe
Labornr.	Probenbez.			Schicht	[-]	[%]	[%]	[%]	
BF20002	RKS 104 P2	Auelehm	weich	0,50	22,9	28,8	17,1	11,7	TL
BF20166	RKS 113 P2		weich	0,70	27,0	37,7	22,4	15,3	TM
BF20167	RKS 115 P1		fest	2,6	12,7	23,4	19,3	4,1	SU*
BF21060	KB 401 P3	Zersatz	halbfest	1,1	18,4	24,1	18,8	5,5	SU* / ST*

Tabelle 12: Glühverlust

Probe		Material		w _n	V _{GL}	Bodengruppe	Bemerkung
Labornr.	Probenbez.	Schicht	Nr.	[%]	[%]		
BF20166	RKS 113 P2	Auelehm	4c	27,6	7,1	OU	--
BF20170	RKS 112 P2	Auelehm	4c	112,4	23,7	OU	--
BF20171	RKS 114 P2	Auelehm	4c	33,1	10,6	OU	--
BF21060	KB 401 P3	Zersatz	5a	18,4	4,2	SU* - UL	Graphiteinschlüsse

2.5 Felsmechanische Untersuchungen

Der Festgesteinsuntergrund wurde ausschließlich in KB 401 am Übergang zwischen Rechengebäude und Ablauf mittels Rotationskernbohrung aufgeschlossen.

In der Kernaufnahme (Anlage 3.3) ist zu erkennen, dass sich der Übergang von zersetztem zum entfestigten Fels etwa bei 8,5 m u. GOK vollzieht. Ab ca. 10 m u. GOK ist eine mäßig gute bis gute ab ca. 20 m eine durchgehend sehr gute bis gute Felsqualität (RQD) gegeben.

Die einaxiale Druckfestigkeit wurde in einer Teufe von etwa 13,5 m und 15,5 m mit ca. 10 MN/m² bestimmt und ist entsprechend als gering zu bezeichnen (Anlage 4.5).

Die Gesteinsdichte wird mit 2,1... 2,3 g/cm³ angegeben.

2.6 Bautechnische Bewertung der Baugrundsichtung

Auf der Grundlage der makroskopischen Schichtansprache anstehender Böden sowie durchgeführter Feld- und Laborversuche sind in Bezug auf entsprechende Vorschriften und Regelwerke die folgenden bautechnischen Zuordnungen zu empfehlen.

Tabelle 13: Boden- und Materialklassifikation

Schicht		Gruppensymbol	Frostempfindlichkeitsklasse	Verdichtungsfähigkeit
		DIN 18196	ZTVE-StB 09	ZTV A-StB 12
1	Oberboden	OH, OU, UL	--	--
3a	ungeb. Tragschicht	[GW]	F1	V1
3b	Auffüllung	[GU*]	F3	V2
3c	Auffüllung, bauschutthaltig	[GU]	F2	V1
3d	Auffüllung, kiesig	[GU], [GU*]	F2 – F3	V1 – V2
4a	Hanglehm	UL	F3	V3
4b	Auelehm (hangend)	UM, TM	F3	V3
4c	Auelehm (liegend)	OU	F3	--
4d	Flusskies	GU, GU*	F2	V1 – V2
5a	Schluffsteinzersatz	UL, SU*	F3	V3
5b	Sandsteinzersatz	SE	F1	V1
6a	Ton- und Schluffstein	VE – VU	--	--
6b	Sandstein	VE – VU	--	--

2.7 Homogenbereiche nach VOB/C

Bei der Homogenbereichseinteilung nach VOB/C wurden die Teile Landschaftsbau (DIN 18320), Erd- und Grundbau (DIN 18300) und Bohrarbeiten (DIN 18301) berücksichtigt.

Die Wertebereiche sind im wesentlichen Tabellenwerken (u.a. [23][24][25]) entnommen. Kennwerte für andere Gewerke sind gegebenenfalls gesondert anzugeben.

Oberboden ist nach BBodSchV ein Schutzgut und demnach separat zu betrachten.

Tabelle 14: Oberboden nach DIN 18320

Kennwert	Einheit	EA 1
Massenanteil Steine / Blöcke / gr. Blöcke	Ma.-%	0 – 5 / 0 / 0
Bodengruppe DIN 18196	--	OU, OH
Bodengruppe DIN 18915	--	4a, 4b lokal 2

Im Zuge von Erdarbeiten werden primär lehmige Böden (EA 2) anfallen. Die Unterteilung in die Homogenbereiche EA 2.1 und EA 2.2 hat bauzeitlich unter Berücksichtigung der Verwertbarkeit vor Ort zu erfolgen. Während eine Verwertung steifer und halbfester Lehme mit geringem Aufwand geschehen kann (EA 2.1), empfehlen wir aufgeweichte, sowie organische Böden zu entsorgen (EA 2.2). Im Wesentlichen umfasst Homogenbereich EA 2.1 somit die gewachsenen Schichten 4a und 4b und Homogenbereich EA 2.2 die Schicht 4c. Organoleptisch unauffällige Auffüllungen von gemischtkörnig-bindiger Zusammensetzung werden ebenfalls Homogenbereich EA 2 zugeordnet.

Homogenbereich EA 3 umfasst hingegen rollige Erdstoffe. Diese fallen i. W. bei jenen Bauwerken an, welche planseitig in größerer Teufe hergestellt werden (u.a. Trennbauwerk, Geröllfang, Gerinne) und sind den Flusskiesen (Schicht 4d) zuzuordnen. Untergeordnet (u.a. MID-Schacht) sind zudem die Zersatzhorizonte des Festgesteins (Schichten 5a, 5b) enthalten. Eine Verwertung vor Ort ist anzustreben.

Tabelle 15: Kennwerte Homogenbereich Lockergestein nach DIN 18300

Kennwert	Einheit	EA 2.1	EA 2.2	EA 3
ortsübl. Bezeichnung	--	Lehme (steif bis halbfest)	Lehme (weich bis breiig)	Kiese und Sande
F / S / G	Ma.-%	30 – 95 / 5 – 30 / 0 – 30	30 – 95 / 5 – 30 / 0 – 30	5 – 30 / 20 – 60 / 3 – 80
Massenanteil Steine / Blöcke / gr. Blöcke	Ma.-%	< 10 / < 0 / 0	< 10 / < 0 / 0	< 20 / < 5 / 0
Feuchtdichte	g/cm ³	1,8 – 2,1	1,6 – 2,0	1,9 – 2,1
undrainierte Scherfestigkeit	kN/m ²	< 40	< 20	< 10
Wassergehalt	Ma.-%	10 – 30	20 – 125	5 – 20
Plastizitätszahl	%	15 – 25	< 20	--
Konsistenzzahl	--	0,75 – > 1,0	< 0,25 – 0,75	--
bezogene Lagerungsdichte I _D	-	--	--	0,35 – 1,0
Bodengruppe DIN 18196	--	UL, TL, UM, TM, SU*, ST* [UL], [TL], [UM], [TM], [SU*], [ST*]	OU, UL, TL, UM, TM, SU*, ST* [UL], [TL], [UM], [TM], [SU*], [ST*]	GU, GU*, SU, SU*, [GU], [GU*], [SU], [SU*]

Böden sind nach DIN 18301 für Bohrarbeiten separat einzuteilen. Notwendige Bohrarbeiten umfassen die Errichtung von Brunnen zur Grundwasserhaltung, Mikropfähle zur Fundamentunterfangung, Bohrpfähle zur Baugrubenumschließung sowie Anker zur Sicherung von Baugrubenwänden bei größeren Aushubtiefen.

Die Bohrpfähle für die Baugrubensicherung sind im Festgestein einzubinden. Bohrarbeiten umfassen demnach auch die Schichten 6a und 6b.

Tabelle 16: Kennwerte Homogenbereich nach DIN 18301

Kennwert	Einheit	BA 1	BA 2	BA 3
ortsübliche Bezeichnung	--	Lehme (steif bis halbfest)	Kiese und Sande	Zersatz
F / S / G	Ma.-%	30 – 95 / 5 – 30 / 0 – 30	5 – 30 / 20 – 60 / 3 – 80	20 – 80 / 10 – 60 / 0 – 20
Massenanteil Steine / Blöcke / gr. Blöcke	Ma.-%	< 10 / 0 / 0	< 20 / <5 / 0	< 30 / < 20 / 0
Kohäsion		0 – 30	0 – 5	0 – 5
undräßierte Scherfestigkeit	kN/m ²	< 40	< 10	< 10
Wassergehalt	Ma.-%	10 – 125 (i. M. 25)	5 – 20	5 – 15
Plastizitätszahl	%	15 – 25	--	--
Konsistenzzahl	--	< 0,25 – >1,0	--	--
bezogene Lagerungsdichte I _D	--	--	0,35 – 1,0	0,65 – 1,0
Abrasivität <i>nicht untersucht</i>	--	kaum abrasiv	abrasiv bis stark abrasiv	abrasiv bis stark abrasiv
Bodengruppe DIN 18196	--	OU, UL, TL, UM, TM, SU*, ST* [UL], [TL], [UM], [TM], [SU*], [ST*]	GU, GU*, SU, SU*, [GU], [GU*], [SU], [SU*]	GU, SU, SU*, UL

Tabelle 17: Kennwerte Homogenbereich Festgestein nach DIN 18301

Kennwert	Einheit	BA 4	
ortsübliche Bezeichnung	--	Karbon, Unterkarbon, Hainichen-Subformation, Frühmolasse im Visé Wechselagerung Sandstein / Schiefer- & Granitgerölle	
zugeordnete Schichten	--	6a, 6b	
Benennung von Fels DIN EN ISO 14689	genetische Einheit	--	klastisch
	geologische Struktur	--	geschichtet, anisotrop
	Korngröße	--	Sandstein, untergeordnet Ton- und Schluffstein, sowie Konglomerate
	mineralogische Zusammensetzung	--	silikatisch: Hellglimmer, Quarz, kieselig-gebunden
	Poren- und Hohlraumanteil	--	gering i.W. gut gebunden
Beschreibung	Farbe	--	hell, gelblich, gelb bis orange bis dunkel grünlich-bläulich, grau bis schwarz (Tonstein)
Geologische Struktur und Schichtung	Struktur	--	geschichtet, gebankt
	Schichtflächenabstand	--	mittel- bis weitständig (0,2... 2,0 m)
	Trennflächenabstand	--	mittlere bis dicke Schichtmächtigkeit (0,2... 2,0 m)
Zerfall von Gestein	--	tlw. veränderlich (Ton- und Schluffsteinanteile)	

Kennwert	Einheit	BA 4
Verwitterungsgrad	--	entfestigt - angewittert
Einaxiale Druckfestigkeit	--	gering bis smäßig schwach (5 bis 25 MPa), nach Laborversuch i. M. 10 MPa
Abrasivität (nicht untersucht)	--	abrasiv bis stark abrasiv

2.8 Geotechnische Kennwerte der Baugrundsichtung

Die geotechnischen charakteristischen Kennwerte sind als vorsichtige mittlere Werte in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Angegeben werden bautechnisch relevante Schichten.

Tabelle 18: Geotechnische Kennwerte

Schicht	Bodengruppe	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$E_{s,k}^3$ [MN/m ²]	k_f [m/s]
3a ungeb. Tragschicht	[GW]	21	12	40	0	100	5×10^{-3}
3b Auffüllung	[GU*]	21	11	30	2	20	5×10^{-6}
3c Auffüllung (bauschutthaltig)	[GU]	21	12	35	0	25	5×10^{-6}
d Auffüllung, kiesig	[GU]	21	12	35	0	25	5×10^{-6}
4a Hanglehm	UL	20	10	30	10	10	1×10^{-8}
4b Auelehm (hangend)	UM, TM	20	10	25	30	8	1×10^{-9}
4c Auelehm (liegend)	OU	16	6	17,5	10	1	1×10^{-9}
4d Flusskies	GU, GU*	21	12	35	1	50	1×10^{-5}
5a Schluffsteinersatz	TM, ST*	20	10	27,5	15	15	5×10^{-9}
5b Sandsteinersatz	SE	19	11	37,5	30	80	1×10^{-5}
6a Schluff- & Tonstein	VE-VU	21	11	27,5	200	100	5×10^{-8}
6b Sandstein	VE-VU	23	14	35	400	200	5×10^{-7}

Die in Tabelle 18 angegebenen Zuordnungen und Kennwerte für die aufgeschlossene Schichtenfolge basieren auf der makroskopischen Schichtansprache des Bohrgutes, den Ergebnissen durchgeführter Feld- und Laborversuche sowie Erfahrungswerten. Berücksichtigt wurden die in der DIN 1055:2002 und in Fachliteratur angegebenen Kennwerte.

2.9 Ergebnisse abfallrechtlicher Untersuchungen

Seit dem 01.08.2023 ist die Ersatzbaustoffverordnung in Kraft. Für die Verwertung von Bodenaushub ist die Einteilung nach Anlage 1 Tabelle 3 ausschlaggebend.

Die 2020/21 durchgeführten Untersuchungen gemäß LAGA TR Boden werden informativ aufgeführt.

³ Angabe der mittleren Steifigkeitsziffer zur Berechnung der wahrscheinlichen Setzungen für den Lastbereich 100 – 250 kN/m²

Gemäß der vorliegenden Untersuchungen nach EBV Anlage 1 Tab. 3 (Anlage 3.4, Anlage 5.2) sind dem Homogenbereich EA 2 und EA 3 zuzuordnende Böden der Einbauklasse BM-0 zuzuordnen (Anlage 5.1).

Nach örtlicher Erfahrung (u.a. [13]), sowie vorhandenen Untersuchungen gemäß LAGA TR Boden. ist darauf hinzuweisen, dass geogenbedingt erhöhte Arsengehalte in Flussskies (4d) und Zersatzmaterial (5, 6) als ortstypisch einzustufen sind (Arsen bis ≤ 20 mg/kg [4]). Die bindigen Böden (4a, 4b, 4c) weisen teilweise erhöhte Sulfatgehalte auf. In Schicht 4c wurde zudem ein erhöhter TOC-Gehalt (bis ≤ 3 % [4]) nachgewiesen.

Aktuelle Analysen für vorhandene ungebundene Tragschichten liegen nicht vor. Gemäß vorliegender Analytik gemäß SMUL-Recyclingerlass ist eine chemische Unbedenklichkeit anzunehmen [4]).

Straßenaufbruch wurde nicht analysiert. Gemäß organoleptischer Feldansprache ist der im Bereich RKS 116 aufgeschlossene Asphalt der Verwertungsklasse A zuzuordnen.

3 Allgemeine Empfehlungen zu Planung und Ausführung

3.1 Umgang mit Aushubstoffen

Die Ergebnisse im Rahmen der durchgeführten Baugrunduntersuchung durchgeführten abfallrechtlichen Untersuchungen sind in Kapitel 2.9 beschrieben und in Tabelle 19 zusammengefasst.

Tabelle 19: Ergebnisse abfallfachlicher Untersuchungen

Material	2020		2023		Zuordnung	
	Bezeichnung	Verwertungs- klasse / Ein- bauklasse	Bezeichnung	Einstufung	Homogen- bereich	AVV-Nr.
Auffüllung	MP 5 (2020)	W1.1.	--	--	Homogenbe- reich EA 3.1	17 05 04
Lehme	MP 1 (2020)	Z1.1	MP01	BM - 0	Homogenbe- reich EA 2	
Lehme (org.)	MP 2 (2020)	Z1.1				
Flusskies	MP 3 (2020)	Z1.1	MP02	BM - 0	Homogenbe- reich EA 3.2	
Zersatz	MP 4 (2020)	Z1.1	--	--	Homogenbe- reich EA 3.2	

Prinzipiell ist bei geotechnischer und chemischer Eignung eine Verwertung vor Ort einer Entsorgung vorzuzuziehen (Kreislaufwirtschaftsgesetz).

Oberboden ist als Schutzgut nach BBodSchV stets separat abzuschleppen und gegenüber schädlichen Einwirkungen (Verdichtung, Vermischung, Verunreinigung) zu schützen. Wir empfehlen eine seitliche Lagerungen und anschließende Wiederverwertung vor Ort.

Rollige und gemischtkörnig, überwiegend kiesig-sandige Böden (u.a. 4d) lassen sich gut verdichten und sind einfach zu handhaben. Die dem Grundwasserleiter entnommenen Flusskiese (4d) sollten zuunterst im Grundwasserschwankungsbereich eingebracht werden. Denkbar ist der Einbau sowohl im Hinterfüllbereich von Bauwerken, als auch in der Hauptverfüllung von Kanalgräben. Zum Schutz von Leitungen und Kanälen sind Blöcke ≥ 300 mm zuvor auszulesen. Die rolligen Materialien eignen sich bei lagenweiser Verdichtung (Schüttlagen 30... max. 50 cm) auch im Bereich von Gründungen.

Bindige und gemischtkörnig, überwiegend schluffig-tonige Böden (u.a. 4a, 4b, 4c) sind wasser- und witterungsempfindlich. Sowohl bei Erdarbeiten (Aushub wie Einbau) als auch bei der Lagerung ist dies zu berücksichtigen. So sind Mieten stets glatt abzuziehen, Einbaulagen stets unmittelbar abzuwalzen und das Erdplanum stets so herzustellen, dass eine freie Entwässerung möglich ist. Die Grabensohle ist durch eine Tagwasserhaltung zu schützen. Der Einbau gefrorener Böden ist nicht

zulässig. Wir empfehlen, allgemein die Einbaubarkeit durch Kalkzugabe (Bemessungsgrundlage 2-Ma.% Weißfeinkalk) zu verbessern und den Einbau auf wenig bis nicht belastete Bereiche zu beschränken (Hinterfüllung abseits von Verkehrsflächen). Soll die Tragfähigkeit dauerhaft erhöht werden, ist die Verwendung eines Mischbinders vorzuschlagen.

Wir gehen davon aus, dass im Zuge der Maßnahme in Größenordnung Überhangmassen anfallen. In diesem Zusammenhang ist zu empfehlen, geotechnisch ungeeignete, bzw. nur durch entsprechend höhere Aufwendung qualifizierbaren Erdaushub, vom Standort zu entsorgen. Hierzu zählen u.a. bindige, weiche bzw. aufgeweicht breiige Böden (EA 2.2, Schicht 4c).

Vorliegende abfallrechtliche Untersuchungen haben rein orientierenden Charakter. Bauzeitlich vorzusehende Deklarationsanalysen sind zeit- und kostentechnisch einzukalkulieren.

Die Ergebnisse der Deklaration müssen stets vor der Entsorgung vorliegen.

Wir empfehlen, eine Zulage BM – F1 vorzusehen, um z.B. einen erhöhten organischen Anteil (Schicht 4c) einzupreisen.

Aufgrund der Lage des Untersuchungsgebietes innerhalb eines Betriebsgeländes mit diversen vorhanden baulichen Anlagen, kann nicht ausgeschlossen werden, dass verunreinigte Auffüllungen angetroffen werden. Nach vorliegenden Untersuchungen haben sich jedoch keine Hinweise auf verunreinigte Erdstoffe ergeben. Werden im Zuge der Bauausführung organoleptisch auffällige Materialien angetroffen, ist entsprechender Aushub möglichst kleinräumig zu separieren und getrennt zu lagern.

In nachfolgender Tabelle werden die Empfehlungen zur Ausschreibung zusammengefasst. Berücksichtigt wurde auch Straßenaufbruch, sowie Altfundamente bzw. rückzubauende Betonbauteile. Wir weisen darauf hin, dass teils keine orientierenden Untersuchungsergebnisse vorliegen.

Tabelle 20: abfallrechtliche Einstufung gemäß gültiger Regelwerke nach orientierenden Untersuchungen und einschlägigen Erfahrungen

		Verwertung	Analytik	Einstufung	Untersuchung
--	Asphalt	--	RuVA Stb.01	A	nicht vorliegend
--	Beton	Entsorgung / i.S. Verwertung	EBV Anlage 1 Tab. 1 und Anlage 4	RC – 1	nicht vorliegend
EA 1	Oberboden	vor Ort	BBodSchV	--	nicht vorliegend
EA 2.1	Lehme	vor Ort	EBV Anlage 1 Tab. 3	BM - 0	orientierend
EA 2.2	Lehme	Entsorgung / i.S. Verwertung		BM -0	orientierend
Zulage EA 2.2	Lehme	Entsorgung / i.S. Verwertung		BM – F1	nicht vorliegend
EA 2.1	Flussskies	vor Ort		BM – 0	orientierend

3.2 Baugrubensicherung - Allgemein

Gemäß DIN 4124 können Baugruben und Gräben bis 1,25 m Tiefe ohne Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden.

Baugruben und Gräben mit einer Sohltiefe von > 1,25 m bzw. > 1,75 m sind geböscht anzulegen. Dabei darf am Standort i.A. ein Böschungswinkel von $\beta = 45^\circ$ nicht überschritten werden (Tabelle 21).

Tabelle 21: Baugrubensicherung – maximale Böschungswinkel

Böschungswinkel	Voraussetzung	Projektbezogen
$\beta = 45^\circ$	rolliger Boden	zutreffend
$\beta = 45^\circ$	bindiger Boden weicher Konsistenz	zutreffend
$\beta = 60^\circ$	bindiger Boden steifer Konsistenz	--

Werden nicht standfeste Böden (z.B. aufgeweichte Lehme) angetroffen, ist ggf. eine weitere Abflachung erforderlich.

Die in DIN 4124 gegebenen Mindestabstände zwischen Baufahrzeugen und der Böschungskante sind zu berücksichtigen. Unter Einhaltung der aufgeführten Voraussetzungen ist ein rechnerischer Nachweis der Standsicherheit für geböschte Baugruben nicht erforderlich.

Aufgrund des geringen Grundwasserflurabstandes ist nach Möglichkeit ein wasserundurchlässiger Baugrubenverbau vorzusehen. Die gesonderte Führung von Standsicherheitsnachweisen ist erforderlich. Insbesondere weisen wir auf die potentielle Gefahr eines hydraulischen Grundbruchs hin.

Für Leitungs- und Kanalbauarbeiten wird auf DIN EN 1610 verwiesen. Hierbei bieten sich insbesondere randgestützte Grabenverbaugeräte an, wobei die geforderten Mindestgrabenbreiten in Abhängigkeit von Grabentiefe und Nennweite für verbaute und unverbaute Gräben einzuhalten sind und eine vorausseilende Grundwasserabsenkung zwingend erforderlich ist (Kapitel 3.3).

Die Mindestgrabenbreite wird in Abhängigkeit von Grabentiefe und Nennweite DN für verbaute und unverbaute Gräben bestimmt. Die Abhängigkeiten sind in Tabelle 22 und Tabelle 23 dargestellt. Die jeweils größere Breite ist anzusetzen.

Für verbaute Gräben ist anhand der derzeit bekannten Projektvorgabe von einer Mindestgrabenbreite von > 3,2 m auszugehen.

Die Mindestbreite ist um den Platzbedarf für Verbaugeräte und Bauwasserhaltung zu erweitern.

Tabelle 22: Mindestgrabenbreite in Abhängigkeit von der Grabentiefe

Grabentiefe m	Mindestgrabenbreite m
< 1,00	Keine Mindestgrabenbreite vorgegeben
$\geq 1,00 \leq 1,75$	0,80
> 1,75 ≤ 4,00	0,90
> 4,00	1,00

Tabelle 23: Mindestgrabenbreite in Abhängigkeit von der Nennweite DN

DN	Mindestgrabenbreite (OD +x) m		
	verbauter Graben	unverbauter Graben	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
≤ 225	OD + 0,40	OD + 0,40	
> 225 bis ≤ 350	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
> 350 bis ≤ 700	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
> 700 bis ≤ 1200	OD + 0,85	OD + 0,85	OD + 0,40
> 1200	OD + 1,00	OD + 1,00	OD + 0,40

Bei den Angaben OD +x entspricht x/2 dem Mindestarbeitsraum zwischen Rohr und Grabenwand bzw. Grabenverbau (Pöhlung).

Dabei ist:

OD der Außendurchmesser, in m

β der Böschungswinkel des unverbauten Grabens, gemessen gegen die Horizontale

In Kapitel 4 werden konkrete bauabschnittbezogene Empfehlungen ausgesprochen.

3.3 Wasserhaltung - Allgemein

Im Rahmen der Baumaßnahme sind wasserhaltende Maßnahmen erforderlich. Der teils bereits in sehr geringem Abstand zur Geländeoberkante anzutreffende Grundwasserleiter wird in Kapitel 2.3 beschrieben.

Aufgrund örtlicher Erfahrung ist mit einem hohen Wasserandrang zu rechnen, so dass insbesondere bei tiefen und über einen längeren Zeitraum offen zu haltenden Baugruben ein wasserdichter Verbau zu empfehlen ist.

Für die Bauwerksbereiche Trennbauwerk und Geröllfang sowie MID-Schacht und Rechengebäude ist als Baugrubenverbau eine überschnittene Bohrpfahlwand vorgesehen.

Nach der uns vorliegenden Verbauplanung sind hierzu 9 m lange und im Durchmesser 88 cm breite Bohrpfähle im Doppelkopf-Bohrverfahren vorgesehen. Dies entspricht einer Einbindung in den präquartären Schichten ca. 3... 4 m unterhalb des Grundwasserleiters.

Die Einbindung in den nicht durchlässigen Untergrund hat so zu erfolgen, dass eine Unterströmung auszuschließen ist. Die Bohrarbeiten sind entsprechend zu begleiten und zu dokumentieren. Dies ist insbesondere erforderlich, da der Einbindehorizont nur unzureichend erkundet wurde (vollwertiger Aufschluss ist nur in KB 401 erfolgt). Kann eine Unterströmung nicht ausgeschlossen werden, ist der Nachweis hinsichtlich eines möglichen hydraulischen Versagens zwingend zu führen. Es wird vorgeschlagen, im Zuge der Bauausführung eine örtliche Nachverdichtung durch Kernbohrungen im Bereich entlang der Verbautrasse vorzusehen.

Innerhalb der umschlossenen Baugruben ist anfallendes Niederschlags-, Trog- sowie Sickerwassers sind zu fassen, fördern und abzuleiten.

Für die Kanalbauarbeiten ist nach Vorgabe des Planers / AG eine geschlossene Wasserhaltung vorgesehen.

Prinzipiell kommen unterschiedliche Arten der Schwerkraftentwässerung in Frage, deren Anwendungsbereich sich auf eine Spanne der mittleren Durchlässigkeit zwischen $> 10^{-5} \dots < 10^{-2}$ m/s erstreckt.

Die Vordimensionierung [9] wurde unter Annahme einer mittleren Durchlässigkeit von 5×10^{-4} m/s und unter Ansatz eines stark vereinfachten Baugrundmodells durchgeführt.

Auf die Ergebnisse der Vordimensionierung wird in Kapitel 4 bauwerksbezogen eingegangen. Allgemein ist jedoch darauf hinzuweisen, dass insbesondere im Bereich des Ablaufs östlich des Rechengebäudes sowie im Bereich des Fäka-Gebäudes knapp unterhalb der Baugrubensohle der Übergang zum Festgesteinsuntergrund erfolgt. Eine vorauseilende Grundwasserabsenkung bis 0,5 m unter die Aushubsohle ist nicht bzw. nicht mit vertretbaren Mitteln möglich. Sinnvollerweise ist verbleibendes Restwasser über eine Flächendrainung in der Baugrube mittels offener Wasserhaltung abzuführen.

Die Aushubsohle ist rückschreitend – ohne Auflockerung – herzustellen und sofort zu versiegeln (Sauberkeitsschicht). Örtlich ist die Verwendung von Unterwasser abbindendem Beton (u.a. Querung Bestandskanal) erforderlich. Die Verwendung von Fertigteilen ist, wo möglich, zu empfehlen. Eine zusätzlich zur vorgesehenen, geschlossenen Wasserhaltung, ergänzend zu betreibende offene Wasserhaltung in der Grabensohle kann erforderlich sein.

Explizit weisen wir auf den Umstand hin, dass sowohl Brunnenanzahl als auch Fördermenge direkt mit der Durchlässigkeit des Grundwasserleiters zusammenhängen. Neben der in Kapitel 2.3 beschriebenen Unsicherheit bei der Beschreibung des Grundwasserleiters, bestehen im Bereich von Bestandsbauwerken, sowie in der Interaktion mit vorgesehenen Baukörpern (Bohrpfahlwand, Fundamentabfangung mit Mikropfählen) kleinräumige Einflüsse, welche sich teils erheblich auf die Wasserhaltung auswirken können.

Eine höhere Durchlässigkeit führt zu einer höheren Förderrate, während eine geringere Durchlässigkeit eine Erhöhung der Förderbrunnendichte zur Folge hat.

Bei der Lage der Brunnen sind bauseitige Zwänge (Zugänglichkeit, Verbau...), vorhandene und geplante Medien sowie Bestandsbauwerke zu berücksichtigen, so dass ergänzend erforderliche Brunnen teils nur mit Abstrichen zu realisieren sind.

Tabelle 24: Vorgesehene bauabschnittbezogene wasserhaltende Maßnahmen

Abschnitt	Bezeichnung	Art der Wasserhaltung
1	Trennbauwerk und Geröllfang	Wasserdichter Verbau - Überschnittene Bohrpfahlwand
1.1	Gerinne zw. Trennbauwerk und MID-Schacht	geschlossene Wasserhaltung
2	MID-Schacht, Rechengebäude	Wasserdichter Verbau - Überschnittene Bohrpfahlwand
2.1	Gerinne zw. Rechengebäude und FäKa	geschlossene Wasserhaltung
2.2	Umbindung hinter FäKa	geschlossene Wasserhaltung
2.3	Sonstige Kanalbauwerke	offene Wasserhaltung

Eine Aufbereitung gefasster Wässer ist nach derzeitigem Kenntnisstand nicht erforderlich (Anlage 5.3).

Bei einem Pumpversuch gehobenes Grundwasser war bereits nach kurzer Pumpzeit klar und ohne größere Schwebstofffracht.

Prinzipiell sind Schwebstoffe soweit technisch möglich vollständig zu entfernen:

1. Reduzierung von Schwebstoffen durch die Hebung über einen ausgebauten Pumpensumpf; hierbei wirken Geotextilien, sowie Kies-Sand-Schüttungen als Filter.
2. Nachgeschaltete Absetzbecken können bei Bedarf zu einer weiteren Reduktion der Schwebstofffrachten beitragen. Ergänzend können zusätzlich Kiesfilter eingesetzt werden.

Die genaue Wahl der Technologie ist durch den Auftragnehmer zu treffen. Vorgaben der wasserrechtlichen Genehmigungen bzw. der unteren Behörden sind einzuhalten.

Vorgesehen ist die Einleitung gefasster Wässer über eine vorhandene Einlaufstelle des AG in den Bahrebach.

3.4 Verkehrsflächenbau - Allgemein

U.a. im Bereich zwischen Rechen- und Fäka-Gebäude sowie parallel zur Bahrebach zwischen Rechengebäude und Trennbauwerk sind Verkehrsflächen wiederherzustellen.

Wir schlagen eine Regelbauweise nach RStO 12 vor.

Zur Gewährleistung des geforderten Tragfähigkeitsnachweis auf dem Planum von

$$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$$

ist eine Verstärkung der ungebundenen Tragschicht um 20...40 cm vorzusehen.

Alternativ ist eine Bauweise nach RStO 12 Tafel 1 Zeile 2.2 vorzuschlagen. Durch den Einbau der Verfestigung wird die erforderliche Schichtstärke der ungebundenen Tragschicht reduziert. Der Verdichtungsnachweis auf der ungebundenen Tragschicht kann entfallen.

Wir empfehlen, wenigstens die Belastungsklasse Bk1,8 zuzuordnen.

Tabelle 25: Dicke des frostsicheren Oberbaus

Kriterium	Örtliche Begebenheit	Bk1,8/Bk3,2
Minstdicke	F3	60 cm
Frosteinwirkung	Zone III	+ 15 cm
Kleinräumige Klimaunterschiede	keine besonderen Klimaeinflüsse	± 0 cm
Wasserverhältnisse	Grund- und Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m u. Planum	+ 5 cm
Lage der Gradiente	Geländehöhe bis Damm ≤ 2 m	± 0 cm
Entwässerung der Fahrbahn	Entwässerung der Fahrbahn über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen	- 5 cm
		<u>75 cm</u>

3.5 Kanal- und Leitungsbau – Allgemein

Für den Kanalbau sind die Regelungen und Hinweise der DIN EN 1610 heranzuziehen.

Aufgrund wechselnder Grundwasserstände, der Lage im Grundwasserschwankungsbereich und einem teilweise nicht tragfähigen Untergrundes, ist eine Betonbettung des Typs 1 nach DIN EN 1610 vorzusehen.

Bettungsdicken und –breiten ergeben sich nach DIN EN 1610 in Verbindung mit DWA A 139 zu:

$$a = 50 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN (min 100 mm)}$$

Hieraus leiten sich für den Nenndurchmesser DN 1800 eine Bettungsdicke von

$$a = 230 \text{ mm}$$

Aufgeweichte bindige Böden sind auf der gesamten Grabenbreite in einer Schichtstärke von wenigstens 30 cm auszutauschen.

Bauabschnittbezogene Hinweise sind in Kapitel 4 zusammengefasst.

4 Empfehlungen zur Bauausführung

4.1 Allgemeines

Der oberflächennahe Baugrund wurde bis zum Übergang von quartären Sedimenten zum Festgesteinsuntergrund mit Aufschlusstiefen bis ca. 6 m ausreichend erkundet. Der tiefere Baugrund insbesondere der Festgesteinsuntergrund, wurde hingegen nur über eine einzelne Kernbohrung aufgeschlossen.

Der Grundwasserjahresgang kann an vier, das zentrale Baufeld abbildende Beobachtungspegel beschrieben werden. Dokumentiert sind im Frühjahr 2022 begonnene und fortgeschriebene Stichtagsmessungen.

Bei einer Gründung auf bzw. in den Flusskiesen ist eine ausreichende Tragfähigkeit bei geringen Setzungen zu erwarten. Die oberflächennah anstehenden Decklehme sind nicht tragfähig und auszutauschen.

Der quartäre Grundwasserleiter ist nach örtlicher Erfahrung (sehr) ergiebig und wird bereits oberflächennah angetroffen, bzw. steigt nach dem Anschnitt bis ca. 1...2 m u. GOK an.

Generell ist ein wasserdichter Verbau zu empfehlen.

Die Vordimensionierung der Grundwasserhaltung erfolgte anhand einer mittleren Durchlässigkeit von $k_f = 5 \times 10^{-4}$ m/s. Die Schwankungsbreite von $k_f = 5 \times 10^{-3}$ $k_f = 1 \times 10^{-4}$ m/s bleibt unberücksichtigt. Eine höhere Durchlässigkeit drückt sich durch signifikant höhere Fördermengen aus. Dies wird jedoch mit der gewählten Art der Grundwasserhaltung und separat mit Unterwasserpumpen bestückten Förderbrunnen als prinzipiell beherrschbar angesehen. Problematischer erscheint eine reduzierte Durchlässigkeit, da eine weitere Verdichtung der Förderbrunnen nicht ohne weiteres möglich ist. Zudem ist die Lage möglicher Förderbrunnen ohnehin bereits stark eingeschränkt.

Die Baugrubensohle ist außerhalb des wasserdichten Verbaus rückschreitend, ohne Auflockerung, auszuheben und unmittelbar zu versiegeln (Sauberkeitsschicht). Weiche und breiige Bereiche im Bereich der Kanalsohle sind auszutauschen. Auch hier empfehlen wir den Einsatz von Magerbeton.

Verbauelemente sind ggf. durch Mikropfähle zu sichern (Rückverankerung). Wir empfehlen, diese in die gemischtkörnigen Flusskiese (4d) einzubinden. Als Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung kann zur Bemessung

$$q_{s,k} = 155 \text{ kN/m}^2$$

angenommen werden.

4.2 Trennbauwerk und Geröllfang

Bauwerk und Gründung

Das Trennbauwerk befindet sich am westlichsten Punkt des Baufeldes unmittelbar am Bahrebach.

Ein Teil des zukünftigen Bauwerkes liegt innerhalb einer befestigten, nicht erkundeten, Verkehrsfläche (Wendehammer). Die Aufschlüsse RKS 105, BS 204 und GWM 03 wurden im Grünstreifen abgeteuft.



Abbildung 3: Blick vom geplanten Standort des Trennbauwerkes auf das Untersuchungsgebiet

Die Baugrubensohle des Trennbauwerkes befindet sich bei etwa 278,26 m HN76. Den tiefsten Punkt der Baugrube stellt der Geröllfang mit einer geplanten Baugrubensohltiefe von 277,2 m HN76 dar. Die mittlere Geländehöhe beträgt etwa 283,5 m HN76.

Das Trennbauwerk wird innerhalb der Flusskiese (4d) gegründet. Die Gründungsebene des Geröllfangs liegt ebenfalls noch in den Flusskiesen. Der Übergang zum Festgesteinsuntergrund (Zersatz) erfolgt zwischen 277,1... 276,6 m HN76.

Der mittlere höchste Hochwasserstand ist mit 280,14 m HN76 an zugegeben. Wir empfehlen, für Bemessung der Auftriebssicherheit den Bemessungswasserstand mit 281,0 m HN76 anzusetzen.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes kann mit

$$\sigma_{R,d} = 450 \text{ kN/m}^2$$

angesetzt werden.

Alternativ sind Standsicherheitsnachweise mittels modifiziertem Bettungsmodulverfahren möglich. Die Bettungsziffer k_s wurde iterativ mit dem Steifemodulverfahren für den geschichteten Baugrund unter Ansatz der durch den Tragwerksplaner bereitgestellten Annahmen zur Gründungsgeometrie und Lastverteilung bestimmt.

Für das Trennbauwerk ergibt sich

$$k_s = 27 \text{ MN/m}^3$$

und für den Geröllfang

$$k_s = 32 \text{ MN/m}^3.$$

Nach überschlägigen Berechnungen sind Setzungen

$$< 1,0 \text{ cm}$$

zu erwarten.

Eingangsparameter und Ergebnisse der durchgeführten überschlägigen Betrachtungen sind in nachfolgenden Tabellen zusammengefasst.

Tabelle 26: Geröllfang und Trennbauwerk – Eingangsparameter Standsicherheitsberechnungen

	Gründungssohle	Fundamentgeometrie L x B x H	Last	Referenzprofil
Geröllfang	277,3 m 7,15 m u. GOK	8,95 m x 5,4 m	10.633 kN (220 kN/m ²)	GWM 3
Trennbauwerk	278,30 5,37 m u. GOK	300 m ² (22,8 m x ca. 13,2 m)	39.000 kN (130 kN/m ²)	BS 204

Tabelle 27: Geröllfang und Trennbauwerk – Ergebnisse überschlägiger Standsicherheitsbetrachtungen

	Setzung [mm]	Max. Sohl- spannung [kN/m ²]	R _d [kN/m ²]	k _s [MN/m ³]	Grundbruch	Kippen	Gleiten
Geröllfang	< 7	230	> 4.000	32,8	✓	✓	✓
Trennbauwerk	< 5	139	> 4.000	27,8	✓	✓	✓

Baugrubensicherung und Wasserhaltung

Zur Durchführung der erforderlichen Arbeiten ist auf einer Fläche von ca. 480 m² eine Baugrube von i. M. 5,25 m Tiefe erforderlich. Am tiefsten Punkt ergibt sich eine Baugrubentiefe von etwa 6,3 m.

Die Baugrube soll durch eine überschnittene Bohrpfahlwand von in Summe ca. 92 m Länge vollständig umschlossen werden.

Die Einbindetiefe der Bohrpfahlwand ist so zu wählen, dass eine sichere Einbindung in geringer durchlässige Schichten erfolgt. Die Zersatzhorizonte des Festgesteins sind unter Verweis auf BS 204 ab ca. 276,65 m anstehend.

Zur Sicherheit gegen Grundbruch im wassergesättigten Boden gilt überschlägig:

$$f = \frac{h_p}{h_1} > 1$$

die Baugrubentiefe h_1 , bezogen auf den Bemessungswasserstand, beträgt am tiefsten Punkt ca. 3 m und h_p entspricht überschlägig der doppelten Einbindetiefe t des Verbaus. Entsprechend sollte die Einbindetiefe t wenigstens 1,5 m betragen.

Bohrpfähle wären somit in einer Teufe von 275,7 m HN76 abzusetzen.

Wir empfehlen, als Zielteufe < 275 m HN76 anzustreben. Aufgrund statischer Erfordernisse können größere Einbindeteufen erforderlich sein.

Trogwasser ist einmalig zum Absenken des innerhalb des Baugrubenverbaus gefangenen Wassers zu fördern. Erfahrungsgemäß bieten sich hierzu ein bis zwei Brunnen größeren Durchmessers (DN 1000) an, welche schrittweise rückgebaut und bauzeitlich als Pumpensumpf fungieren können.

Rechnerisch ergibt sich ein dauerhaft zu fassender Sickerwasserzufluss von etwa 0,6 m³/h. Im Anschlussbereich an den Bestand ist mit Schwierigkeiten in der Ausführung eines wasserdichten Anschlusses zu rechnen. In Tabelle 28 wurde dies entsprechend berücksichtigt.

Zur Bemessung der im Niederschlagsfall zu fassenden und abzuleitenden Wassermengen wurde ein 15 minütiger Starkniederschlag mit einem Wiederkehrintervall von einem Jahr gewählt (KOSTRA Atlas). Es wird davon ausgegangen, dass das Wasser binnen einer Stunde vollständig abzuführen ist.

Tabelle 28: Wasserandrang Trennbauwerk / Geröllfang

	Wassermenge	Erfordernis
Trogwassermenge	290 m ³	einmalig
Sickerwasserzufluss	2 m ³ /h	dauerhaft
Niederschlagswassermenge	5,5 m ³ /h	temporär

4.3 Kanalbauwerk zwischen Geröllfang und MID-Schacht

Bauwerk und Gründung

Zwischen Geröllfang und MID-Schacht ist auf einer Länge von ca. 45 ein Kanalbauwerk herzustellen.

Die Kanalsole befindet sich in zwischen 279,26 m HN76 und 279,1 m HN76. Das Kanalbauwerk quert zunächst eine vorhandene Betriebsstraße einschließlich diverser Medien und verläuft im Anschluss über unbefestigte Flächen.

Als Referenzprofile sind insbesondere die Aufschlüsse BS 203 und RKS 106 heranzuziehen.

Der Übergang der Decklehme zu den grundwasserführenden Flusskiesen erfolgte in einer Teufe von ca. 278,5...278,3 m. In dieser Teufe erfolgt entsprechend auch der Grundwasseranschnitt.

Erfolgt die Ausführung innerhalb der trockenen Jahreszeit, kann als Bemessungswasserstand der mittlere Wasserstand in GWM 03 herangezogen werden (279,7 m HN76).

Zur Reduzierung möglicher Setzungen wurde ein Bodenaustausch bis auf OK Flusskies (= Grundwasserleiter) vorgeschlagen. Das Erfordernis ist im Zuge der Erdarbeiten gutachterlich festzulegen. Liegen die Decklehme im Bereich der Kanalsole in wenigstens steifer Konsistenz vor, kann auf den Bodenaustausch (0/56, natürliche Gesteinskörnung, für den Einsatz im Grundwasser nachweisliche geeignet) verzichtet werden.

Baugrubensicherung und Wasserhaltung

Zur Dimensionierung der Wasserhaltung wird von einer Baugrubensohltiefe von 278,53 m HN76 (= OK Grundwasserleiter) ausgegangen.

Die Absenkung sollte i.d.R. bis 0,5 m u. Aushubsohle erfolgen. Nach HERTH & ARENDTS kann dieser Betrag bei grobkörnigen Böden jedoch reduziert werden. Insbesondere, da ohnehin ein Bodenaustausch von mehreren Dezimetern vorgesehen ist, halten wir es für angebracht, den Betrag auf 30 cm zu reduzieren, sofern die Arbeiten rückschreitend, ohne Auflockerung der Baugrubensohle, erfolgen.

Tabelle 29: Vordimensionierung Grundwasserhaltung Kanalbau zwischen Trennbauwerk und MID-Schacht

	Wassermenge
Absenkziel	278,23 m HN76
Anzahl Brunnen	5
max. Wasserandrang inc. Zuschläge	18,3 m ³ /h
Bemessungswassermenge	17 m ³ /h
Vorlaufzeit	ca. 2,5 h
erforderliche Brunneneinzelleistung	3,7 m ³
vorhandene Brunneneinzelleistung	6,0 m ³

Die in Tabelle 9 aufgeführten Angaben sind als sehr konservativ anzusehen. Wird auf den Bodenaustausch verzichtet, ist eine offene Wasserhaltung als Tagwasserhaltung bzw. zum Fassen und Abführen von über die Grabensohle zutretendem Sickerwasser ausreichend. Zwei bzw. drei Förderbrunnen können zur Entspannung der Baugrubensohle eingesetzt werden. Diese sind aber nicht zwingend erforderlich.

4.4 MID-Schacht

Bauwerk und Gründung

Vor dem Rechengebäude ist zur Ermittlung der Durchflussmengen ein MID-Schacht angeordnet. Das Schachtbauwerk selbst weist eine Länge von etwa 20,5 m und eine Breite von etwa 7,5 m auf.

Die Baugrubensohle befindet sich gemäß Verbauplanung ca. 4,8 m u. GOK (276,4 m HN76), wobei der tiefste Punkt nochmal ca. 1 m tiefer liegt.

Die Aufschlüsse BS 202 und RKS 111 sind als Referenzprofile heranzuziehen.

Die Decklehme werden vollständig ausgeräumt. Der Übergang zu den grundwasserführenden Kiesen und Sanden erfolgt bei etwa 278 m HN76. Die Baugrubensohle befindet sich im Übergangsbereich von Flusskies (4d) zu Zersatz (5b).

Nach überschlägigen Berechnungen ergibt sich sich

$$k_s = 33 \text{ MN/m}^3.$$

Nach überschlägigen Berechnungen sind Setzungen

$$< 1,0 \text{ cm}$$

zu erwarten.

Baugrubensicherung und Wasserhaltung

Der MID-Schacht wird einschließlich der anschließenden Gerinne zusammen mit dem Rechengebäude in einer gemeinsamen Baugrube errichtet. Diese wird von einer überschnittenen Bohrfahle umschlossen (siehe Kapitel 4.5).

4.5 Rechengebäude

Bauwerk und Gründung

Das Rechenhaus selbst ist eine Halle von ca. 35 m x 21 m. Im Zentrum befindet sich das Gerinne, bestehend aus vier Kanälen, in welchen grobe Bestandteile durch Rechenanlagen abgetrennt werden. Das Abwasser wird anschließend wieder in einem Kanal zusammengeführt und abgeleitet.

Die Gerinne werden auf eine Tiefe von etwa 278,08 m auf einer ca. 10 cm starken Sauberkeitsschicht gegründet.

Neben der Rechenanlage beherbergt das Rechengebäude in der nordöstlichen Gebäudeecke ein Containerkarussell und in der südöstlichen Gebäudeecke eine Technikzentrale.

Im Hauptbereich mit den Rechenanlagen ist das Gebäude etwa 10 m hoch, der Bereich der Technikzentrale ist mit etwa 6... 7 m niedriger.

Der Baugrund lässt sich über die Aufschlüsse RKS 112 bis RKS 115, GWM 01, KB 401 und BS 201 beschreiben.

Die Schichtgrenze Decklehm zu Flusskies ist stark uneben und erfolgt zwischen 277,5... 279 m HN76.

Auch der Übergang von Flusskies zu Festgesteinsersatz ist erosiver Natur (274,5... 276,5 m HN76).

Die Bemessungswasserstände können anhand der Messstellen GWM 0, GWM 01 und GWM 02 abgeleitet werden. Auf der sicheren Seite liegend, sind die Hochwasserstände von GWM 02 anzusetzen.

Die ca. 50 cm starke Bodenplatte ist für eine Ersatzverkehrslast von 16,7 kN/m² auszulegen. Überschlägige Berechnungen wurden für den Bereich der Förderbänder sowie für das Containerkarussell (Kreisfundament) durchgeführt. Der Baugrund wird durch RKS 112 bzw. RKS 113 abgebildet.

Tabelle 30: Annahmen

	Gründungssohle	Fundamentgeometrie L x B x H	Last	Referenzprofil
1. Rechengebäude	-0,5 m	30 m x 10 m x 0,5 m	5.010 kN/ (16,7 kN/m ²)	RKS 112
1.1 Förderbänder	- 0,5 m u. GOK	15 m x 1 m x 0,5 m	250,5 kN (16,7 kN/m ²)	RKS 112
1.2 Containerkarussell	- 0,5 m u. GOK	Kreisfundament D = 10,7 m, H = 0,5 m	1502 kN (16,7 kN/m ²)	RKS 113

Tabelle 31: Ergebnisse der überschlägigen Standsicherheitsnachweise

	Setzung [mm]	Max. Sohl- spannung [kN/m ²]	R _d [kN/m ²]	k _s [MN/m ³]	Grundbruch	Kippen	Gleiten
1. Rechengebäude	32	33,6	> 2.000	0,93	✓	✓	✓
1.1 Förderbänder	< 5	33,6	486	6,7	✓	✓	✓
1.2 Containerkarussell	< 20	33,6	> 2.000	1,7	✓	✓	✓

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes kann allgemein mit

$$\sigma_{R,d} = 100 \text{ kN/m}^2$$

bei Setzungen von etwa

$$< 2,0 \text{ cm}$$

angesetzt werden.

Die Hallenpfeiler werden entkoppelt auf Einzelfundamenten gegründet. Die Gründungsebene befindet sich etwa auf 279,18 m. Der zwischen Fundamentunterkante und Flussskies anstehende bindige Boden ist vollständig durch Magerbeton zu ersetzen.

Die überschlägige Setzungsberechnung erfolgte an den drei entlang Bauwerksachse 6 befindlichen Rechteckfundamenten (1,4 m x 2,4 m x 1 m).

Als Referenzprofile wurden die Aufschlüsse RKS 111, RKS 114 und KB 201 herangezogen. Rechnerisch ergeben sich bei den durch den Tragwerksplaner angesetzten Lasten Setzungen von 0,2... 7,7 mm.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes kann

$$\sigma_{R,d} = 200 \text{ kN/m}^2 / 440 \text{ kN/m}^2$$

bei Setzungen von etwa

$$< 1,0 \text{ cm} / < 2,0 \text{ cm}$$

angesetzt werden.

Baugrubensicherung und Wasserhaltung

MID-Schacht, Rechengebäude sowie die dazwischen befindlichen Gerinne, sollen vollständig von einer überschrittenen Bohrpfeilerwand umschlossen werden.

Zum Stand der Ausführungsplanung ist eine Wandlänge von ca. 225,5 m erforderlich, um eine Fläche von insgesamt ca. 1.985 m² zu umfassen.

Auf der sicheren Seite liegend, ist als bauzeitlicher Bemessungswasserstand der in GWM 02 beobachtete mittlere Hochwasserstand (279,72 m HN76) anzusetzen.

Der im MID-Schacht angeordnete Pumpensumpf stellt den tiefsten Punkt innerhalb der Baugrube dar (275,9 m HN76).

Zur Sicherheit gegen Grundbruch im wassergesättigten Boden gilt überschlägig:

$$f = \frac{h_p}{h_1} > 1$$

Die Baugrubentiefe h_1 , bezogen auf den Bemessungswasserstand, beträgt am tiefsten Punkt 3,82 m und h_p entspricht überschlägig der doppelten Einbindetiefe t des Verbaus. Entsprechend sollte die Einbindetiefe t wenigstens 1,9 m betragen.

Bohrpfähle wären somit in einer Teufe von < 274 m HN76 abzusetzen. Dies entspricht eine Pfahlänge von ca. 7 m, wobei statische Belange unberücksichtigt bleiben. Die Anforderung an eine Mindesteinbindung von 0,5 m in die Zersatzhorizonte wird erfüllt. In den Verbauplänen zur Ausschreibung wird von einer Pfahlänge von 9 m ausgegangen.

Die mittlere Geländehöhe wird auf 281 m HN76 gemittelt. In BS 114 wurde erfolgte der Übergang zum Festgesteinszersatz in einer Teufe von ca. 274,6 m HN76 und dient als Bemessungsgröße, da in den übrigen Aufschlüssen die Liegendgrenze der Grundwasserleiters bereits oberhalb dieser Teufe erreicht wurde.

Die Mächtigkeit der wassererfüllten Schicht variiert zwischen 2... 3,6 m. Für die Abschätzung der zu hebenden Trogwassermenge wurde eine mittlere Mächtigkeit von 2,7 m angesetzt.

Aufgrund der Größe der Baugrube empfehlen wir drei großkalibrige Brunnen (DN >600 mm) zum fassen und fördern von Trog- und Sickerwasser sowie temporär anfallendem Niederschlagswasser (Tabelle 32).

Tabelle 32: Wasserandrang MID-Schacht und Rechengebäude

	Wassermenge	Erfordernis
Trogwassermenge	1.100 m ³	einmalig
Sickerwasserzufluss	4,5 m ³ /h	dauerhaft
Niederschlagswassermenge	22,8 m ³ /h	temporär

4.6 Ablauf und Querung Fäka-Gebäude

Bauwerk und Gründung

Östlich des Rechengebäudes quert der Ablauf eine befestigte Fläche und wird anschließend parallel zum Bestand unter dem Gebäude der Fäkalienabfuhr hindurchgeführt. Vor dem Fäka-Gebäude wird ein Notumlaufschacht angeordnet und an den Bestand angeschlossen. Hinter dem Fäka-Gebäude ist zusätzlich ein bauzeitliches Provisorium vorgesehen.

Der Bereich wird vom Rechengebäude ausgehend durch KB 401, RKS 116 und RKS 117 beschrieben. Bis etwa 279 m HN76 sind Auffüllungen / Straßenoberbau bzw. Decklehme vorhanden. Der Übergang der ca. 4 m mächtigen, grundwasserführenden Flusskiese zum Festgesteinsuntergrund erfolgt bei etwa 275 m HN76. Die Mächtigkeit des Grundwasserleiters nimmt von Westen nach Osten in Richtung Chemnitz (Fluss) zu.

Der Ortbetonkanal sowie die vorgesehenen Schachtbauwerke gründen innerhalb der tragfähigen Flusskiese. Eine Baugruntertüchtigung ist nicht erforderlich, die Arbeiten sollten jedoch rückschreitend ohne Auflockerung der Baugrubensohle erfolgen. Die Baugrubensohle ist direkt nach dem Aushub durch den Einbau einer Sauberkeitsschicht zu schützen.

Nachfolgend wird kurz auf bekannte Zwangspunkte hingewiesen:

- Unmittelbar östlich des Rechengebäudes ist ein Düker zu überqueren. Der Ortbetonkanal soll beidseitig über Einzelfundamente abgefangen werden.
- Auf einer Strecke von etwa 25 m soll der Ortbetonkanal durch das Fäka-Gebäude geführt werden. Hierzu ist eine Unterfangung vorhandener Fundamente durch Mikropfähle vorgesehen.
- Die Anbindung östlich des Rechengebäudes an den Bestand erfordert hohe Aushubtiefen. Die hierzu erforderliche Grundwasserabsenkung ist aufgrund der geringen Restmächtigkeit des Grundwasserleiters nicht bzw. nur eingeschränkt möglich.

Aufgrund der Lage des Bauwerks im Grundwasser wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Auftriebssicherheit nachgewiesen werden muss. Als Bemessungswasserstand schlagen wir 280 m HN76 vor.

Baugrubensicherung und Wasserhaltung

Zu berücksichtigen ist, dass die Aquifermächtigkeit tendenziell entlang des Ablaufkanals von Westen nach Osten zunimmt.

Der zu empfehlende Spundwandverbau wird aufgrund planerischer Zwangspunkte von Seiten des AG / Planer nicht unterstützt. Vorgesehen ist eine geschlossene Wasserhaltung i.S. einer Flachwasserhaltung (Schwerkraftentwässerung).

Die Arbeiten sollen im Schutz einer verbauten Baugrube erfolgen. Hinweise zu erforderlichen Mindestgrabenbreiten sind Kapitel 3.2 zu entnehmen. Die Baugrube ist auszusteifen oder rückzuverankern. Alternativ kommen Grabenverbaugeräte zum Einsatz.

Als bauzeitlicher Bemessungswasserstand ist der Mittelwasserstand an GWM 0 bei 278,99 m HN76 anzusetzen.

Als Absenkziel wurde die Aushubsohle zzgl. eines Sicherheitszuschlages von 35 cm gewählt. Der Grundwasserspiegel liegt überwiegend frei vor.

Tabelle 33: Vordimensionierung Grundwasserhaltung Kanalbau zwischen Rechengebäude und Fäka

	Wassermenge
Absenkziel	277,36...278,33 m HN76
Anzahl Brunnen	11
max. Wasserandrang inc. Zuschläge	45,4 m ³ /h

Bericht zu Baugrunduntersuchungen

	Wassermenge
Bemessungswassermenge	41,3 m ³ /h
Vorlaufzeit	ca. 4 Tage
erforderliche Brunneneinzelleistung	4,2 m ³
vorhandene Brunneneinzelleistung	17,5 m ³

Der Zulaufdüker stellt den kritischen Bereich dar. Im Beharrungszustand wird rechnerisch eine Absenkung bis ca. 277,6 m HN76 erreicht. Erforderlich wäre eine um wenigstens 80 cm tiefere Absenkung. Diese ist durch eine Vorabsenkung mittels geschlossener Wasserhaltung technisch und wirtschaftlich nicht umsetzbar. Aufgrund der Nähe zur Unterkante des Grundwasserleiters wird ein wasserdichter Verbau mit Trogwasserhaltung empfohlen. Alternativ ist eine Betonage unter / im Wasser vorzuschlagen.

Hinter bzw. westlich des FäKa-Gebäudes sollen ein Verbindungsbauwerk einschließlich eines Provisoriums hergestellt werden (Zeichn.-Nr. 4376_05_0478).

Die Aushubsohle wird nach Abstimmung mit dem Planer mit 276,9 m HN76 angesetzt.

Als Referenzprofil wird RKS 117 herangezogen. Die Sondierung endet ohne sicheren Nachweis der Liegendgrenze des Aquifers. Für die Dimensionierung der geschlossenen Wasserhaltung wird das Sondierende mit der Unterkante des Grundwasserleiters gleichgesetzt. Da das Fassungsvermögen der Einzelbrunnen den limitierenden Faktor darstellt, ist dies eine auf der sicheren Seite liegende Annahme.

- mittlere Geländehöhe 280,57 m HN76
- Unterkante Grundwasserleiter 274,47 m HN76

Als Bemessungswasserstand wurde aufgrund fehlender anderweitiger Informationen der Mittelwasserstand an GWM 0 bei 278,99 m HN76 angesetzt. Es handelt sich hierbei um eine konservative Annahme, da insbesondere in der trockenen Jahreszeit ein gegenüber der Messstelle um ca. 20 cm tieferer Grundwasserstand zu erwarten ist.

Tabelle 34: Vordimensionierung Grundwasserhaltung Kanalbau Provisorium und Anschluss hinter FäKa

	Wassermenge
Absenziel	276,9 m HN76
Anzahl Brunnen	7 (5 vorhandene, 2 zusätzliche)
max. Wasserandrang inc. Zuschläge	39,7 m ³ /h
Bemessungswassermenge	36,1 m ³ /h
Vorlaufzeit	ca. 6 Tage
erforderliche Brunneneinzelleistung	5,7m ³
vorhandene Brunneneinzelleistung	10,7 m ³

Bei der Bemessung wurde vollständig auf eine Absenkung unterhalb der Baugrubensohle verzichtet. Nach [27] kann der Sicherheitszuschlag dann entfallen, wenn die Aushubsohle rückschreitend – ohne Auflockerung – hergestellt und unverzüglich versiegelt wird.

Die Sauberkeitsschicht von 10 cm Stärke wurde bereits berücksichtigt. Es ist davon auszugehen, dass die Baugrubensohle nicht trocken ist. Ggf. kann eine etwas höhere Absenkung durch eine zusätzlich in der Baugrube vorgesehene offene Wasserhaltung erzielt werden.

4.7 Sonstige Kanalbauwerke

Nördlich und südlich des Rechengebäudes (Neubau) sowie im Bereich der Verkehrsfläche östlich des Rechengebäudes zwischen Regenüberlaufbecken, Rechengebäude und FäKa sind weitere Leitungen und Kanäle zu verlegen. Die Arbeiten können teilweise erst nach Rückbau / Öffnung der Bohrpfahlwand erfolgen.

Für allgemeine Ausführungen zu Kanal- und Leitungsarbeiten sei auf Kapitel 3.5 verwiesen.

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf die in Zeichn.-Nr.: 4376_05_0104_LP_RW (Stand 26.07.2023) aufgeführten Leitungen einschließlich der am 28.07.2023 zur Verfügung gestellten Längsschnitte und berücksichtigen insbesondere die Belange hinsichtlich wasserhaltender Maßnahmen.

Nördlich Rechengebäude - Abschnitt Revisionsschacht 2 bis S2-RW

Vorgesehen ist die Verlegung von Rohrleitungen DN 200 bzw. DN 250 PVC-U. Die Rohrsohle befindet sich zwischen Höhenkote 280,13... 279,40 m HN76. Die Aushubsohle ist unter Berücksichtigung der Bettung überschlägig mit 279,05 m anzusetzen.

In der Aushubsohle stehen überwiegend bindige Erdstoffe (Auelehm) an.

Als Referenzmessstellen und Referenzprofil kann GWM 01 herangezogen werden.

Der Bemessungswasserstand als mittlerer Grundwasserstand beträgt 278,96 m HN76. In der trockenen Jahreszeit zwischen Juni und Dezember liegt der Grundwasserstand i. M. ca. 20 cm tiefer.

Es ist eine Tagwasserhaltung vorzusehen. Ggf. kann auch eine zusätzliche Absenkung bis 50 cm unter Aushubsohle durch eine offene Wasserhaltung realisiert werden. Nach derzeitigem Kenntnisstand kann diese jedoch entfallen, wenn die Arbeiten in den Sommermonaten erfolgen. Und die Baugrubensohle rückschreitend, ohne Auflockerung, erfolgt und unmittelbar versiegelt wird (Einbringen Sauberkeitsschicht aus Beton).

Südlich Rechengebäude – Revisionsschacht 1 bis S1-RW

Auf einer Länge von ca. 45 m soll eine Rohrleitung DN 200 PVC-U verlegt werden. Der Leitungsverlauf erfolgt parallel zur südlichen Bauwerksseite des Rechengebäudes zwischen 280,45... 280,05 m HN76.

Als Bemessungswasserstand wird der mittlere Wasserstand von GWM 02 herangezogen (279,30 m HN76). Es handelt sich um eine sehr konservative Annahme, da der zu erwartende Wasserstand eher dem von GWM 01 entsprechen dürfte.

Eine Grundwasserabsenkung ist nicht erforderlich. Wir empfehlen jedoch, eine Tagwasserhaltung vorzusehen.

Östlich Rechengebäude –S1-RW bis S4-RW

S1-RW fungiert analog zu S2-RW als Absturzschaft. Die Kanalsole liegt zwischen 277,89... 277,66 m HN76. Bezogen auf den Bemessungswasserstand (GMW 0 - 278,99 m H76) ist demnach eine Absenkung um ca. 1,5 m erforderlich. Da eine offene Wasserhaltung auf eine Absen-

kung um 0,5... 1,0 m zu begrenzen ist, empfehlen wir, zusätzlich eine Vorabsenkung durch eine geschlossene Wasserhaltung zu berücksichtigen.

Ist die Wasserhaltung im Bereich des Kanalbauwerks zwischen Rechengebäude und Fäka noch in Betrieb, ist noch in einem Abstand von ca. 18 m vom Ablaufkanal eine Absenkung bis etwa 277,76 m HN76 gegeben. Dies entspricht etwa der Lage von S2-RW. Eine offene Wasserhaltung zur Absenkung des Grundwasserspiegels um etwa 0,5... 1,0 m wäre möglich.

Zu empfehlen, ist die Anordnung wenigstens eines weiteren Brunnens zwischen S2-RW und S4-RW und eine vorausseilende Absenkung.

Südlich Rechengebäude – S1 – AW bis S2- AW

Westlich von S1 – AW ist auf einer Länge von 20 m die Verlegung einer Leitung DN 200 PP vorgesehen. Die Kanalsole befindet sich zwischen 280,5... 280,35 m.

Der Bemessungswasserstand orientiert sich an GWM 02 (279,3 m HN76). Da im Teufenbereich der Kanalsole bindige Böden anstehen, ist eine Tagwasserhaltung ausreichend.

Zwischen S1-AW und S2-AW verbreitert sich der Nenndurchmesser auf 250 mm (PVC-U), westlich von S2-AW auf DN 300. Die Kanalsole befindet sich zwischen 279,70... 279,11 m HN76.

Der Bemessungswasserstand wird anhand GWM 0 bei 278,99 m HN76 festgelegt. Wir empfehlen die Durchführung innerhalb der trockenen Jahreszeit. Die zur Stabilisierung der Aushubsole ggf. erforderliche Absenkung im westlichen Abschnitt ist durch die vorhandenen Brunnen zu realisieren.

4.8 Geotechnische Kategorie

Gemäß EC 7 in Verbindung mit DIN 1054 ist das Bauvorhaben insgesamt nach der Erkundung der Geotechnische Kategorie 3 zuzuordnen.

5 Zusammenfassung

Der Entsorgungsbetrieb der Stadt Chemnitz plant die Umgestaltung des Zulaufbereichs der Zentralen Kläranlage in Chemnitz Heinersdorf.

Zwischen 2019 und 2023 wurden hydrogeologische und geotechnische Gutachten und Expertisen erstellt. Mit fortgeschrittener Planung sollen alle Untersuchungen in diesem Gutachten zusammengefasst werden.

In Kapitel 1 sind allgemeine Beschreibungen zu Vorhaben und Standort wiedergegeben. Durchgeführte Untersuchungen sind in Kapitel 1.5 zusammengefasst.

Die Ergebnisse durchgeführte Feld- und Laborversuche werden in Kapitel 2 dargestellt. So ist u.a. auf die bautechnische Bodenklassifikation (Tabelle 14) sowie für die Statik anzusetzende geotechnische Kennwerte (Tabelle 18) hinzuweisen. Die Homogenbereiche nach VOB/C sind in Tabelle 14 bis Tabelle 17 zusammengefasst.

Die orientierenden abfallfachlichen Einstufungen sind in Tabelle 19 und Tabelle 20 dargestellt.

Der allgemeine Schichtenaufbau lässt sich wie Folge beschreiben:

Oberflächennah sind bindige, wenig tragfähige Decklehme vorhanden. Die im Liegenden anschließenden, grundwasserführenden Flusskiese sind zur Gründung geeignet. Der Festgesteinsuntergrund wird durch Ton-, Schluff- und Sandsteine gebildet. Bei Planung und Bauausführung zu berücksichtigen sind ein geringer Grundwasserflurabstand und eine hohe Ergiebigkeit des Grundwasserleiters.

Allgemeine Empfehlungen und Hinweise zu Planung und Bauausführung sind ab Seite 25 in Kapitel 3 wiedergegeben. Insbesondere wird auf relevante Normen und Regelwerke hingewiesen.

Konkrete Hinweise zur Bauausführung sind unter Berücksichtigung des aktuellen Planungsstandes abschnittbezogen in Kapitel 4 aufgeführt. Hier wird direkt auf überschlägige statische Berechnungen, Baugrubenverbau und Wasserhaltung eingegangen.

Zum Thema Wasserhaltung ist zum einen auf die Vorbemessung [9] zu verweisen. Zum Anderen empfehlen wir ausdrücklich eine bauzeitliche Überplanung und Verifizierung des hydrogeologischen Modells. Hierzu sind ggf. zusätzlich Erkundungsbohrungen entlang der Verbautrasse erforderlich.

Für Fragen zu den vorangehenden Ausführungen stehen die Projektbearbeiter der *hartig & ingenieure gmbh* gern zur Verfügung.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Erkundung der Baugrundverhältnisse nur punktuell erfolgen kann. Die Korrelationen der Baugrundaussagen zwischen den Aufschlusspunkten wurden nach besten fachlichem Wissen durchgeführt.

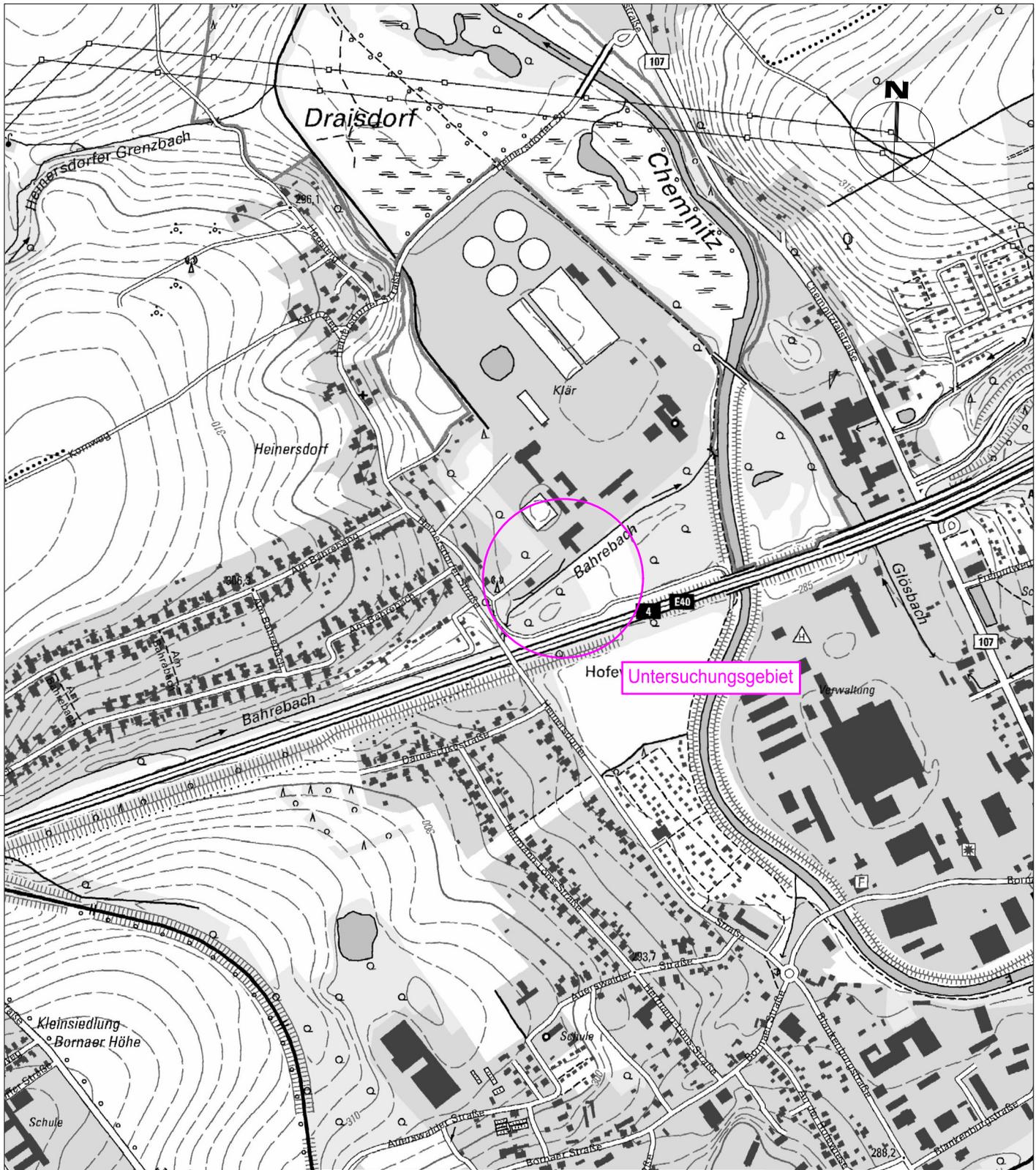
Für die Ausführung der Baumaßnahme sind alle derzeit gültigen Vorschriften (DIN, ZTVE-StB, ...) zu beachten und anzuwenden. Dies gilt auch, wenn die Regularien im Baugrundgutachten nicht gesondert aufgeführt wurden. Gleiches gilt für abfallrechtlich relevante Vorschriften. Die Abnahme der Arbeiten aus geotechnischer Sicht (Baugruben-/Gründungssohlabnahme) ist zu empfehlen.

Chemnitz, 15. September 2023

Anlage 1

Lagepläne

Anlage 1.1	Übersichtslageplan
Anlage 1.2	Aufschlusslageplan



Bauherr:	Entsorgungsbetrieb der Stadt Chemnitz Blankenburgstraße 62, 09114 Chemnitz	Projekt-Nr.:	19060.6 - B
Bauvorhaben:	Zentrale Kläranlage Chemnitz-Heinersdorf ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich	Datum:	15.09.2023
Auftraggeber:	Entsorgungsbetrieb der Stadt Chemnitz Blankenburgstraße 62, 09114 Chemnitz	Bearbeitet:	J.Schulze
Bezeichnung:	Übersichtslageplan	Gezeichnet:	ZeI
Verfasser:	hartig & ingenieure Gesellschaft für Infrastruktur- und Umweltplanung mbH	Geprüft:	K. Hartig
	Am Alten Bad 4 09111 Chemnitz Tel.: 0371 40 300 12-0 Fax: 0371 40 300 12-9 Mail: info@hartig-ingenieure.de	Freigabe für:	Baugrund
			Maßstab 1:10000
			Anlage 1.1

BA 2.2.3 -
östlich Rechengebäude

BA 2.2.3 -
nördlich Rechengebäude

BA 2.2 -
Kanalbauwerk
Provisorium und
Anschluss an den
Bestand hinter Fäka
(Anlage 2.2.2)

BA 2 - MID-Schacht
und Rechengebäude
(Anlage 2.1.2)

BA 2.1 -
Kanalbauwerk zw.
Rechengebäude
und Fäka
(Anlage 2.2.1)

BA 2.2.3 -
südlich Rechengebäude

BA 1.1 -
Kanalbauwerk zw.
Trennbauwerk und
Rechengebäude
(Anlage 2.2.1)

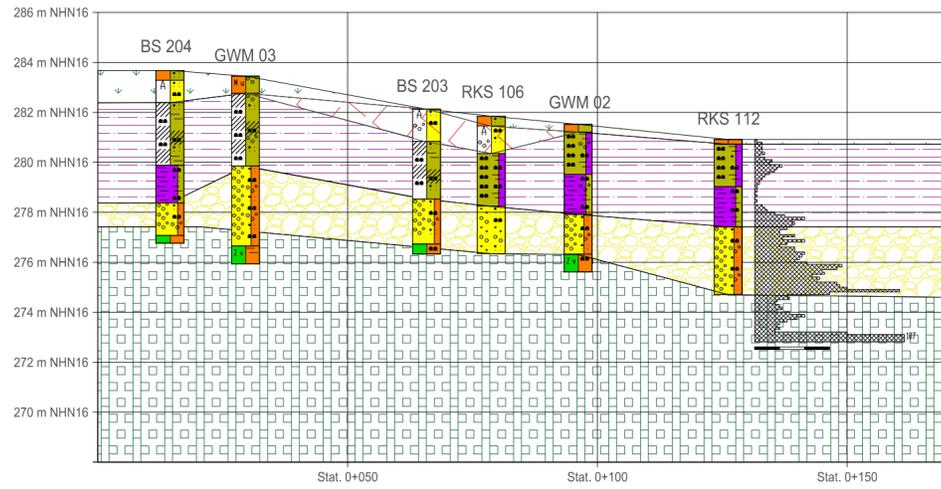
BA 1 -
Trennbauwerk
und Geröllfang
(Anlage 2.1.1)

Bauherr: Entsorgungsbetrieb der Stadt Chemnitz Blankenburgstraße 62, 09114 Chemnitz	Projekt-Nr.: 19060.6 - B
Bauvorhaben: Zentrale Kläranlage Chemnitz-Heinersdorf ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich	Datum: 15.09.2023
Auftraggeber: Entsorgungsbetrieb der Stadt Chemnitz Blankenburgstraße 62, 09114 Chemnitz	Bearbeitet: Schulze
Bezeichnung: Aufschlusslageplan	Gezeichnet: Zeil
Vorfasser: hartig & ingenieure Gesellschaft für Infrastruktur- und Umweltplanung mbH	Geprüft: K. Hartig
Am Alten Bad 4 09111 Chemnitz Tel.: 0371 40 300 12-0 Fax: 0371 40 300 12-9 Mail: info@hartig-ingenieure.de	Freigabe für: Baugrund
	Maßstab 1:500
	Anlage 1.2

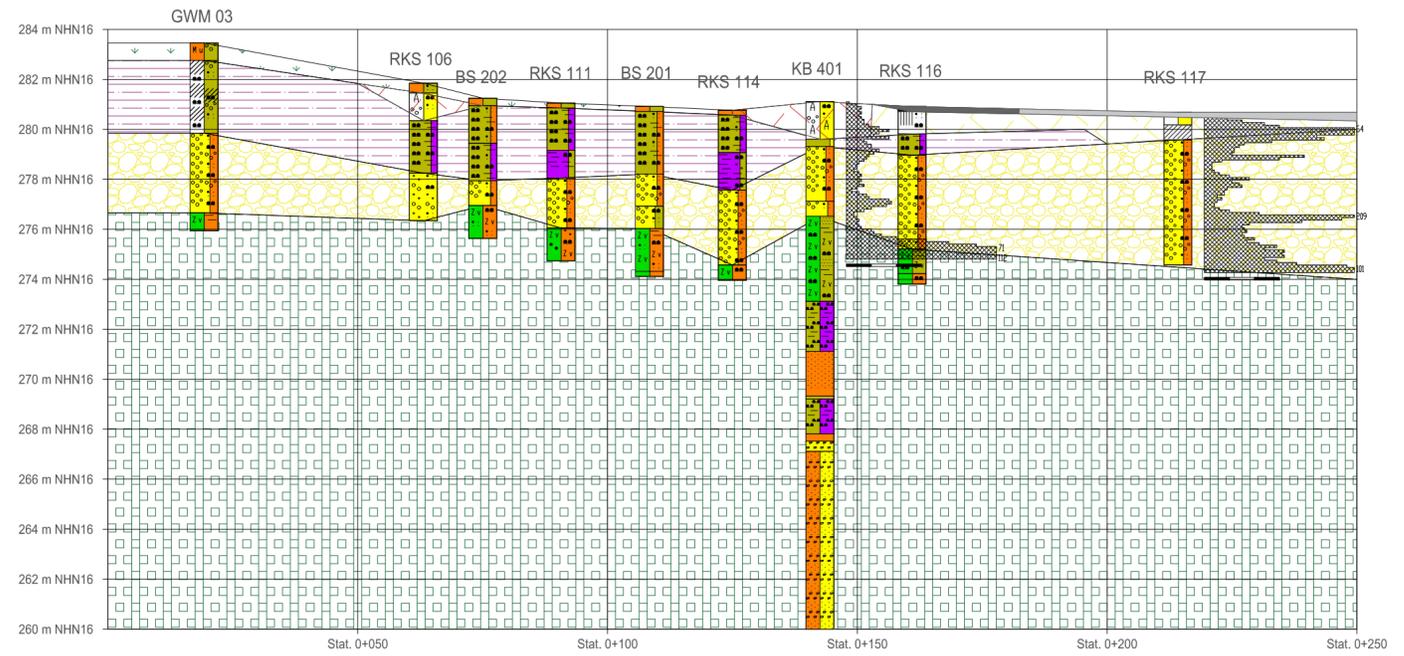
Anlage 2

geotechnische Schnittdarstellung

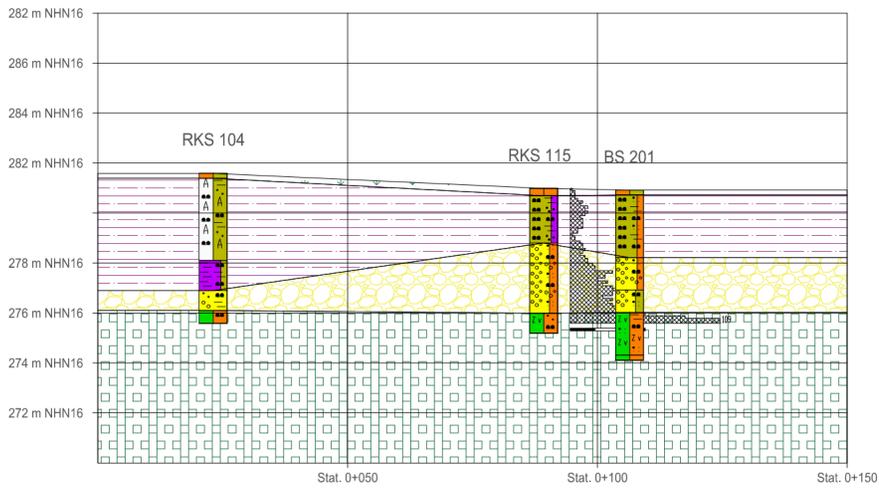
Achse 1



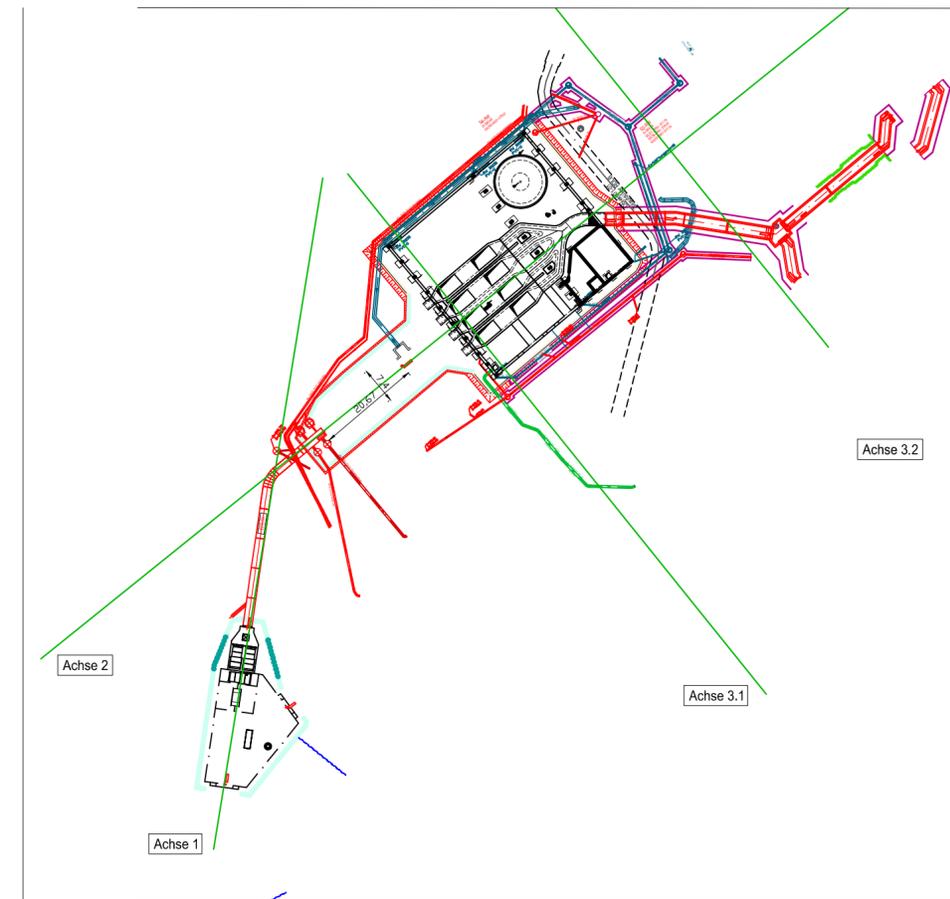
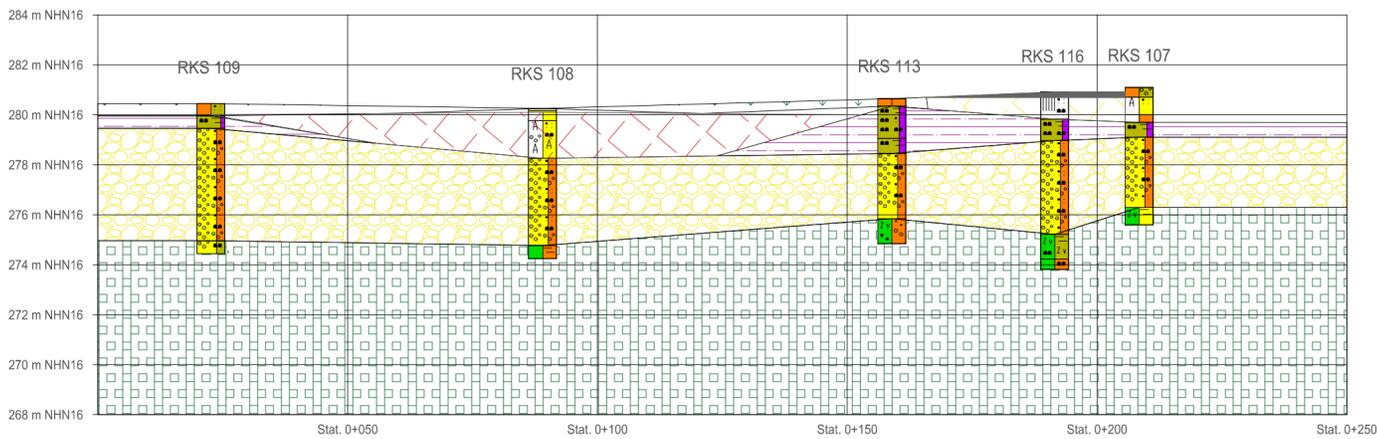
Achse 2



Achse 3.1



Achse 3.2



Legende

- Oberboden (1)
- Asphalt (2a)
- ungeb. Tragschicht (2d)
- Auffüllungen (3a, 3b, 3c, 3d)
- Decklehme (4a, 4b, 4c)
- Flusskies (4d)
- Festgesteinsersatz (5a, 5b)

schwere Rammsondierung
 30 Schläge pro 10 cm

Bauherr: Entsorgungsbetrieb der Stadt Chemnitz Blankenburgstraße 62, 09114 Chemnitz	Projekt-Nr.: 19060.6 - B
Blauplanhersteller: Zentrale Kläranlage Chemnitz-Heinersdorf ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich	Datum: 15.09.2023
Auftraggeber: Entsorgungsbetrieb der Stadt Chemnitz Blankenburgstraße 62, 09114 Chemnitz	Bearbeitet: Schulze
Bezeichnung: geotechnische Schnittdarstellung	Gezeichnet: Zeil
Vorfasser: hartig & ingenieure Gesellschaft für Infrastruktur- und Umweltplanung mbH	Geprüft: K. Hartig
Am Alten Bad 4 09111 Chemnitz Tel.: 0371 40 300 12-0 Fax: 0371 40 300 12-9 Mail: info@hartig-ingenieure.de	Freigabe für: Baugrund
	Maßstab 1:1000 / 1:200
	Anlage 2

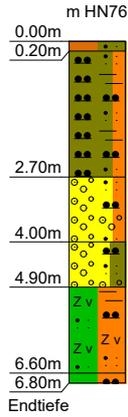
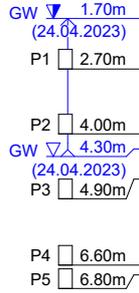
Anlage 3

Aufschlussdokumentation

Anlage 3.1	Bohrprofile
Anlage 3.2	Protokolle Rammsondierungen
Anlage 3.3	Fotodokumentation - Kernaufnahme
Anlage 3.4	Probenahmeprotokoll
Anlage 3.5	Auszug Grundwassermonitoring
Anlage 3.6	Dokumentation Pumpversuch
Anlage 3.7	Dokumentation Pumpprobenahme

BS 201

- ▽ 280.00m
- ▽ 279.00m
- ▽ 278.00m
- ▽ 277.00m
- ▽ 276.00m
- ▽ 275.00m



Mutterboden (Schluff, sandig, sehr schwach feinkiesig)
mitteldicht, trocken bis erdfeucht, braun

Auelehm (Schluff, sandig, schwach tonig, sehr schwach feinkiesig)
steif, erdfeucht, braun, grau

Flusskies (Kies, sandig, sehr schwach schluffig)
mitteldicht, nass, grau

Flusskies (Kies, stark schluffig, stark sandig)
dicht, erdfeucht, braun

Fels, verwittert (Sand, schwach tonig, schwach schluffig)
dicht bis sehr dicht, erdfeucht, grau

Fels, verwittert (Sand, schwach schluffig)
sehr dicht, erdfeucht, braun, grau

- OU
- UL
- GU
- GU*
- SU
- VZ - VE



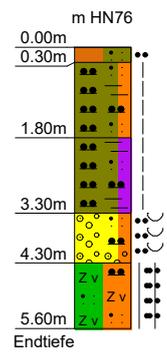
hartig & ingenieure gmbh	Projekt ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich
Am alten Bad 4	Projektnr. 19060.6B
09111 Chemnitz	Anlage 3.1
Fon: 0371*40 300 12 -0, Fax: -9	Maßstab 1: 150

BS 202

- ▽ 281.00m
- ▽ 280.00m
- ▽ 279.00m
- ▽ 278.00m
- ▽ 277.00m
- ▽ 276.00m

- P1 1.80m
- GW 1.90m
(24.04.2023)
- GW 2.30m
(24.04.2023)
- P2 3.30m
- P3 4.30m

- P4 5.60m



Mutterboden (Schluff, sandig, sehr schwach feinkiesig)
mitteldicht, trocken bis erdfeucht, braun

Auelehm (Schluff, sandig, schwach tonig, sehr schwach feinkiesig)
steif, erdfeucht, braun, grau

Auelehm (Schluff, tonig, sehr schwach sandig)
steif, erdfeucht, grau

Flusskies (Kies, sandig, schwach schluffig)
mitteldicht, nass, grau

Fels, verwittert (Sand, schwach schluffig)
dicht bis sehr dicht, erdfeucht, braun, grau

- OU
- UL
- TL
- GU
- SU



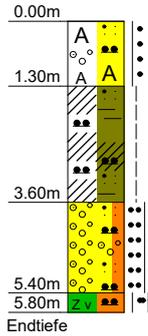
hartig & ingenieure gmbh	Projekt ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich
Am alten Bad 4	Projektnr. 19060.6B
09111 Chemnitz	Anlage 3.1
Fon: 0371*40 300 12 -0, Fax: -9	Maßstab 1: 150

BS 203

- ▽ 282.00m
- ▽ 281.00m
- ▽ 280.00m
- ▽ 279.00m
- ▽ 278.00m
- ▽ 277.00m

- P1 1.30m
- GW 2.52m
(24.04.2023)
- GW 2.60m
(24.04.2023)
- P2 3.60m
- P3 5.40m
- P4 5.80m

m HN76



Auffüllung (Kies, stark sandig, schluffig)
dicht, erdfeucht, gelb, braun

Hanglehm (Schluff, sandig, schwach tonig, schwach feinkiesig)
steif, erdfeucht, braun, grau

Flusskies (Kies, sandig, schwach schluffig)
mitteldicht bis dicht, feucht bis nass, braun, grau

Fels, verwittert (Sand, schwach schluffig)
dicht bis sehr dicht, erdfeucht, grau, braun

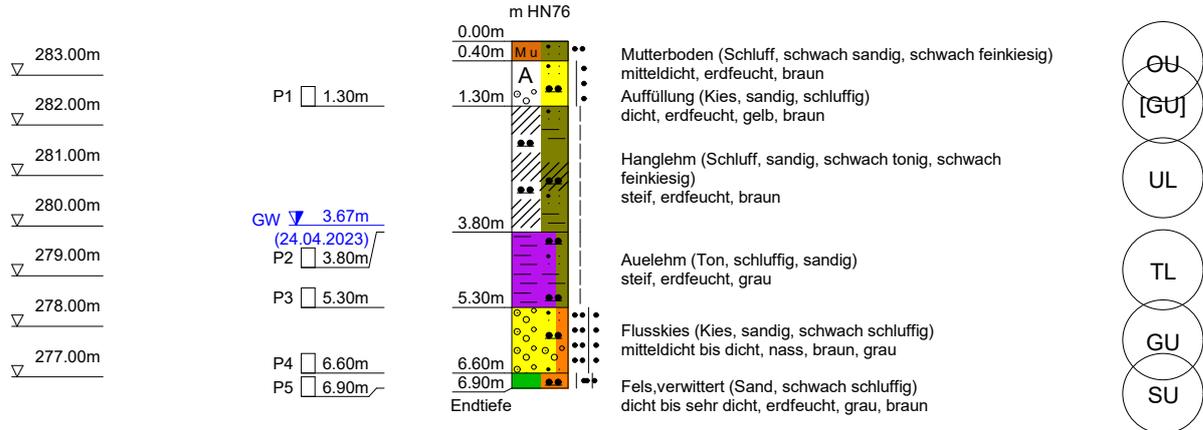
[GU]

TL

GU

SU

BS 204



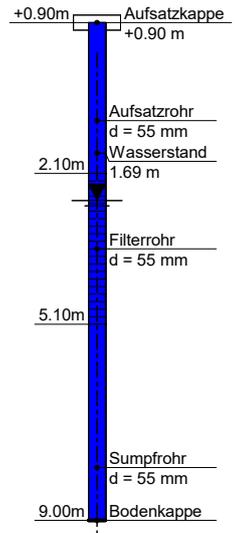
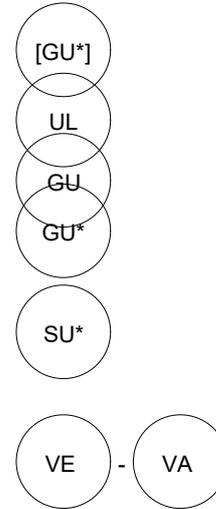
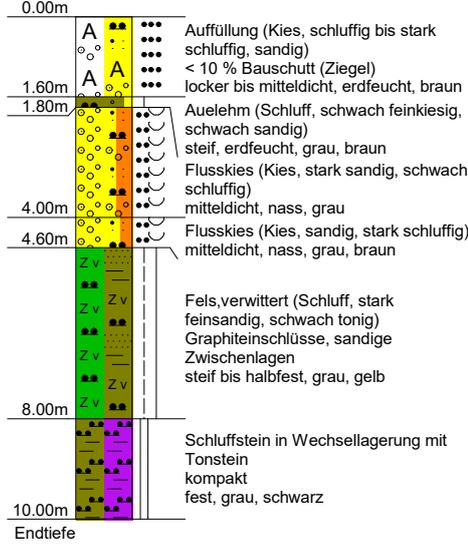
GWM 0

m HN76

Messstellenausbau

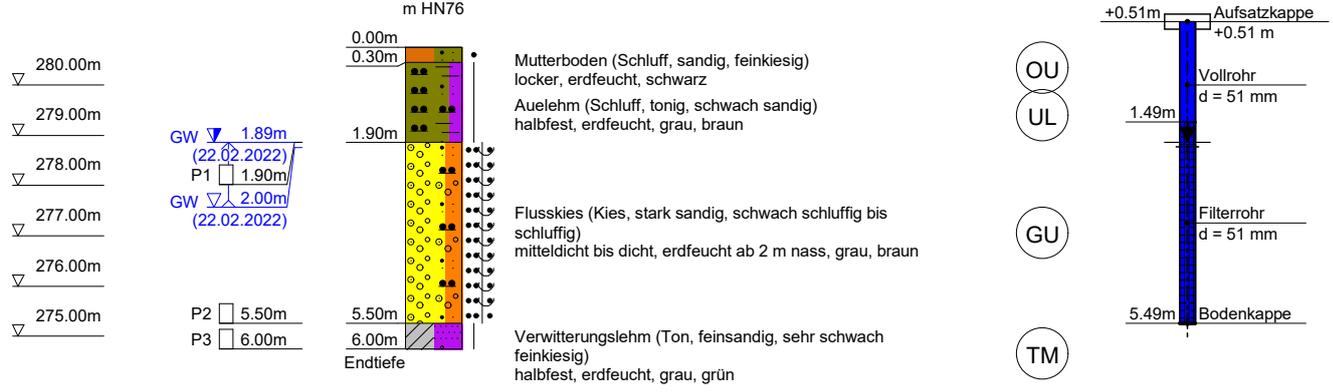


- WP 01 Δ 1.72m
- GW ∇ 1.72m (19.02.2020)
- GW ∇ 1.90m (19.02.2020)
- P1 \square 4.00m
- P2 \square 4.60m
- P3 \square 5.00m
- P4 \square 6.00m
- P5 \square 7.00m
- P6 \square 8.00m



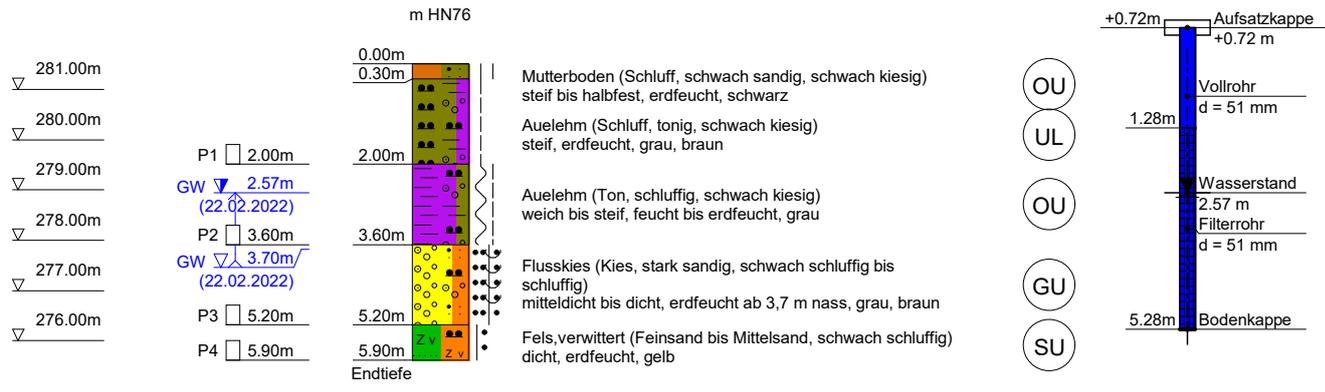
GWM 01/2022

Messstellenausbau



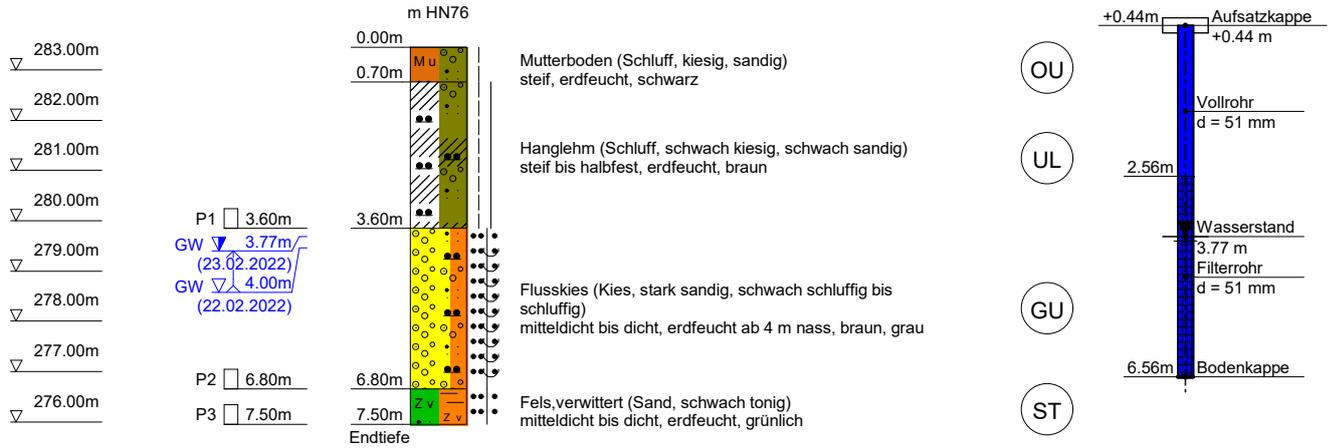
GWM 02/2022

Messstellenausbau

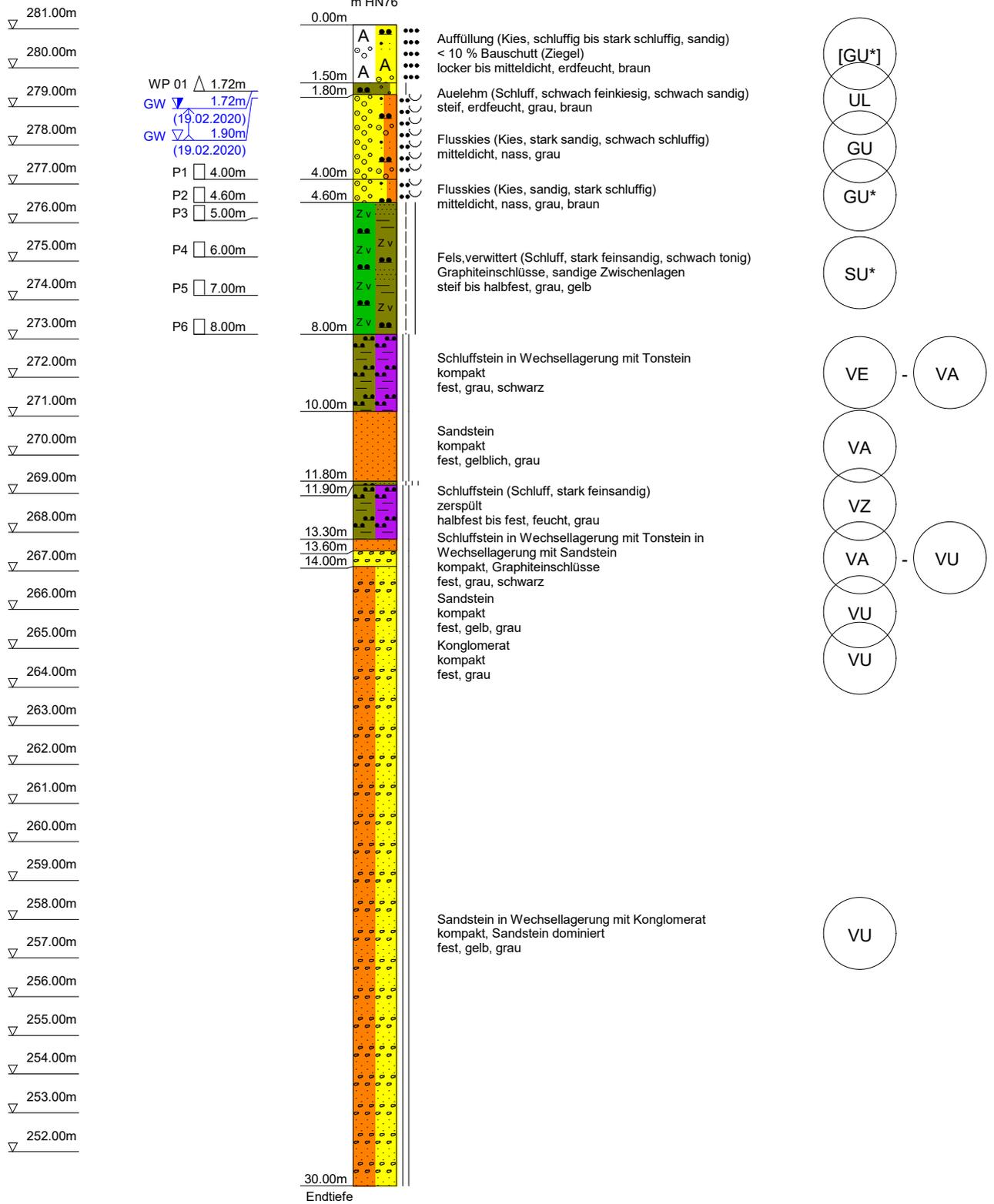


GWM 03/2022

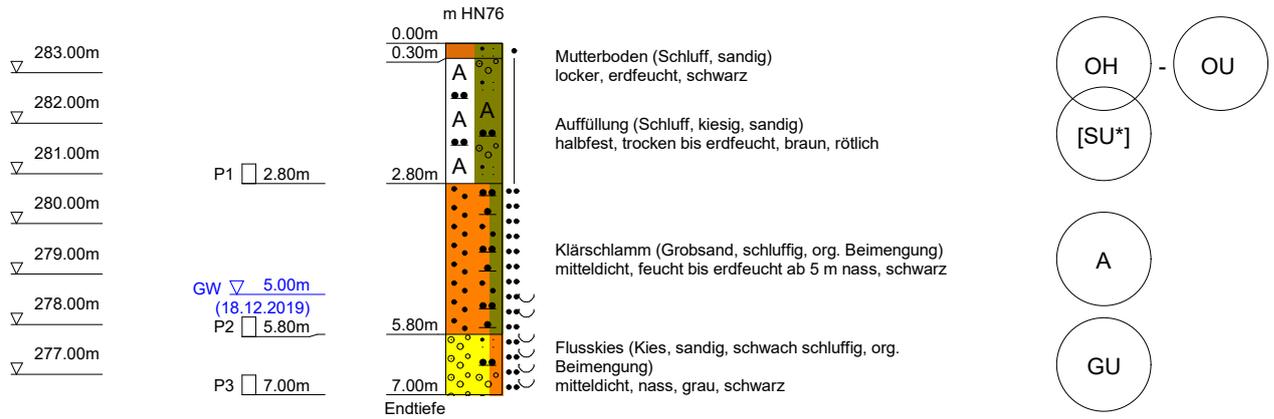
Messstellenausbau



KB 401



RKS 103

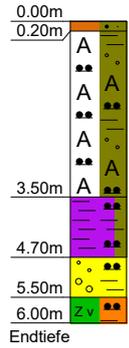


RKS 104

- ▽ 281.00m
- ▽ 280.00m
- ▽ 279.00m
- ▽ 278.00m
- ▽ 277.00m
- ▽ 276.00m

- P1 □ 3.50m
- GW ▽ 3.75m / (19.12.2019)
- GW ▽ 4.50m / (19.12.2019)
- P2 □ 4.70m
- P3 □ 5.50m
- P4 □ 6.00m

m HN76



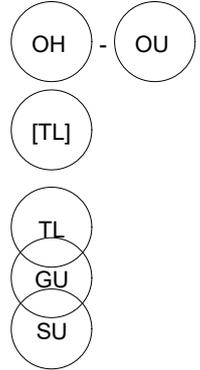
Mutterboden (Schluff, sandig)
 locker, erdfeucht, schwarz

Auffüllung (Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach feinkiesig, schwach sandig)
 halbfest bis steif, trocken bis erdfeucht, braun

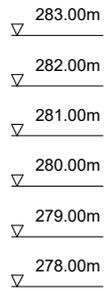
Auelehm (Ton, schluffig)
 weich bis steif, feucht bis erdfeucht ab 4,5 m nass, braun, grau

Flusskies (Feinkies bis Mittelkies, schluffig, tonig, sandig)
 mitteldicht, nass, grau

Fels, verwittert (Grobsand, schwach schluffig, schwach tonig)
 mitteldicht bis dicht, nass, grau, grünlich



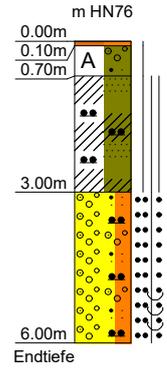
RKS 105



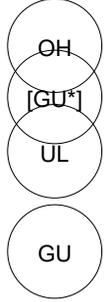
P1 □ 0.70m

P2 □ 3.00m

GW ▽ 4.80m
 (17.12.2019) /
 GW ▽ 5.00m /
 (17.12.2019) /
 P3 □ 6.00m /



Mutterboden (Sand, schluffig)
 steif, erdfeucht, grau, braun
 Auffüllung (Schluff, kiesig bis stark kiesig, sandig)
 durchwurzelt
 halfest, trocken bis erdfeucht, braun, schwarz
 Hanglehm (Schluff, schwach feinsandig)
 halfest bis fest, trocken, hellbraun
 Bachablagerung (Kies, stark sandig, schluffig)
 mitteldicht bis dicht, erdfeucht ab 5 m nass, grau, braun



RKS 106

m HN76

- ▽ 281.00m
- ▽ 280.00m
- ▽ 279.00m
- ▽ 278.00m
- ▽ 277.00m

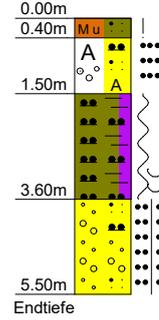
P1 □ 2.00m

GW ▽ 3.00m
(17.12.2019)

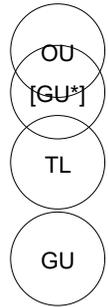
GW ▽ 3.05m
(17.12.2019)

P2 □ 3.60m

P3 □ 5.50m



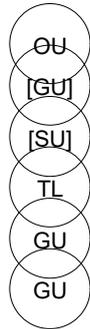
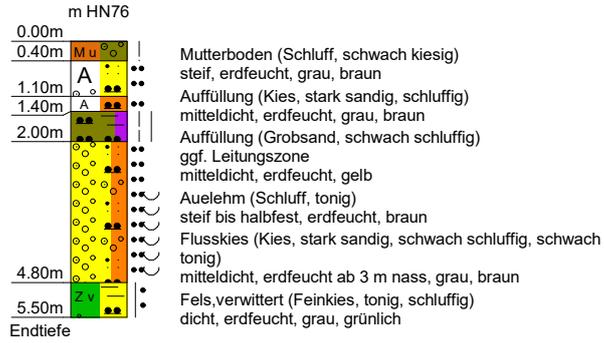
- Mutterboden (Schluff, sandig)
steif, erdfeucht, grau, braun
- Auffüllung (Kies, schluffig bis stark schluffig, sandig)
locker bis mitteldicht, erdfeucht, braun
- Auelehme (Schluff, tonig)
weich, feucht ab 3 m nass, grau, braun
- Flussskies (Feinkies bis Mittelkies, stark sandig, schwach schluffig bis schluffig)
mitteldicht bis dicht, nass, braun, grau



RKS 107

- 281.00m ▽
- 280.00m ▽
- 279.00m ▽
- 278.00m ▽
- 277.00m ▽
- 276.00m ▽

- P1 1.10m
- P2 1.40m
- P3 2.00m
- GW ▽ 3.00m
(18.12.2019)
- P4 4.80m
- P5 5.50m



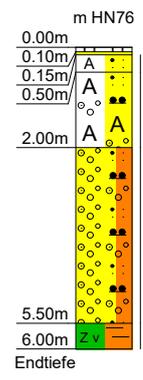


hartig & ingenieure gmbh	Projekt ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich
Am alten Bad 4	Projektnr. 19060.6B
09111 Chemnitz	Anlage 3.1
Fon: 0371*40 300 12 -0, Fax: -9	Maßstab 1: 150

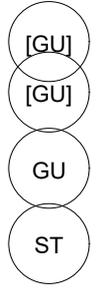
RKS 108

- ▽ 280.00m
- ▽ 279.00m
- ▽ 278.00m
- ▽ 277.00m
- ▽ 276.00m
- ▽ 275.00m

- P1 0.50m
- P2 2.00m
- GW 2.10m
(18.12.2019)
- GW 2.20m
(18.12.2019)
- P3 5.50m
- P4 6.00m



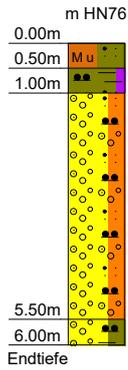
- Pflasterdecke
- Verlegesplitt (Feinkies)
- mitteldicht, erdfeucht, rötlich
- Auffüllung (Kies, stark sandig, schwach schluffig)
- ungeb. Straßenoberbau
- dicht, erdfeucht, rötlich, grau
- Auffüllung (Kies, stark sandig, schwach schluffig)
- dicht, erdfeucht, grau, braun
- Flusskies (Kies, stark sandig, schluffig)
- dicht, erdfeucht ab 2,2 m nass, grau, braun
- Fels, verwittert (Feinsand, schwach tonig)
- dicht, erdfeucht, grau, grünlich



RKS 109

- ▽ 280.00m
- ▽ 279.00m
- ▽ 278.00m
- ▽ 277.00m
- ▽ 276.00m
- ▽ 275.00m

- P1 □ 1.00m
- GW ▽ 2.00m (18.12.2019)
- GW ▽ 2.30m (18.12.2019)
- P2 □ 5.50m
- P3 □ 6.00m



Mutterboden (Schluff, sandig)
 steif, erdfeucht, braun

Auelehm (Schluff, schwach tonig, sehr schwach sandig)
 durchwurzelt
 halbfest, trocken bis erdfeucht, braun

Flusskies (Kies, stark sandig, schwach schluffig bis schluffig)
 dicht bis mitteldicht, erdfeucht ab 2 m nass, grau, braun

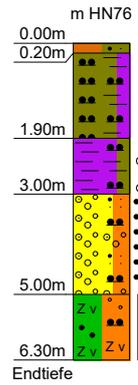
Flusskies (Kies, stark schluffig, schwach tonig)
 weich, nass, grau, braun



RKS 111

- ▽ 281.00m
- ▽ 280.00m
- ▽ 279.00m
- ▽ 278.00m
- ▽ 277.00m
- ▽ 276.00m
- ▽ 275.00m

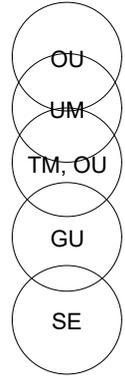
- P1 □ 1.90m
- GW ▽ 2.10m
(27.10.2020)
- P2 □ 3.00m
- GW ▽ 3.00m
(27.10.2020)
- P3 □ 5.00m
- P4 □ 6.30m



Mutterboden (Schluff, sandig, kiesig)
locker, trocken bis erdfeucht, schwarz
Auelehm (Schluff, tonig)
durchwurzelt
halbfest, erdfeucht, grau, braun
Auelehm (Ton, schluffig)
weich, feucht, grau

Flusskies (Kies, stark sandig, schwach schluffig)
mitteldicht bis dicht, nass, grau, braun

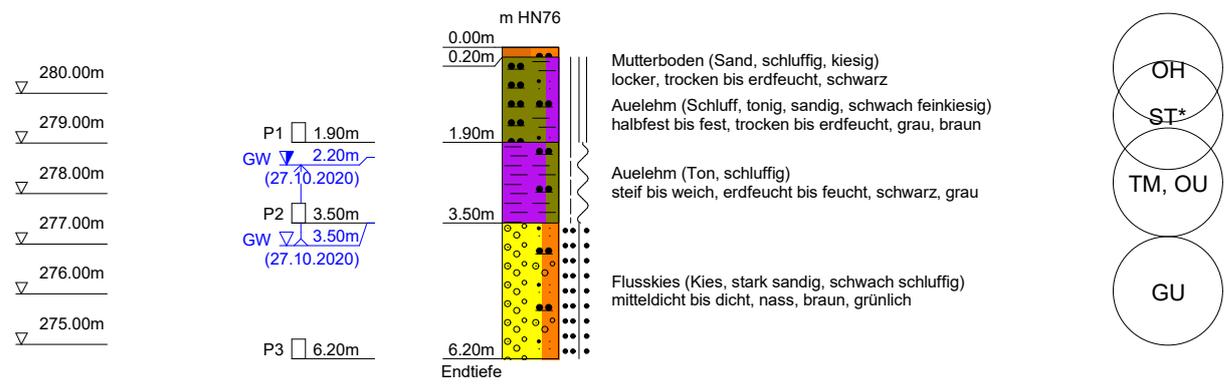
Fels, verwittert (Grobsand, sehr schwach feinkiesig, sehr
schwach schluffig)
dicht, feucht bis nass, braun





hartig & ingenieure gmbh	Projekt ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich
Am alten Bad 4	Projektnr. 19060.6B
09111 Chemnitz	Anlage 3.1
Fon: 0371*40 300 12 -0, Fax: -9	Maßstab 1: 150

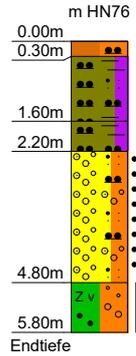
RKS 112



RKS 113

- ▽ 280.00m
- ▽ 279.00m
- ▽ 278.00m
- ▽ 277.00m
- ▽ 276.00m
- ▽ 275.00m

- P1 □ 1.60m
- GW ▼ 1.90m
(28.10.2020)
- P2 □ 2.20m
- GW ▼ 2.20m
(28.10.2020)
- P3 □ 4.80m
- P4 □ 5.80m



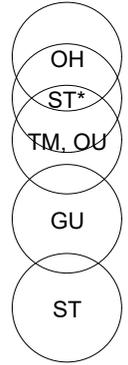
Mutterboden (Sand, schluffig, kiesig)
locker, trocken bis erdfeucht, schwarz

Auelehm (Schluff, tonig, schwach sandig)
halbfest bis fest, erdfeucht, grau, braun

Auelehm (Schluff, tonig)
steif bis weich, feucht ab 2 m nass, schwarz, grau

Flusskies (Kies, stark sandig, schwach schluffig)
mitteldicht, nass, braun, grau

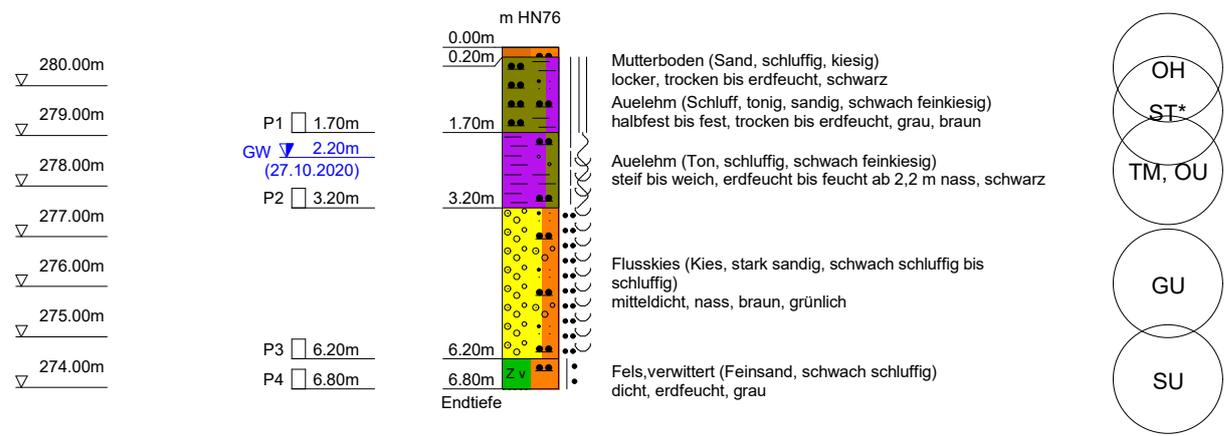
Fels, verwittert (Grobsand, feinkiesig bis mittelkiesig, tonig,
schwach schluffig)
dicht, erdfeucht, grau, grün





hartig & ingenieure gmbh	Projekt ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich
Am alten Bad 4	Projektnr. 19060.6B
09111 Chemnitz	Anlage 3.1
Fon: 0371*40 300 12 -0, Fax: -9	Maßstab 1: 150

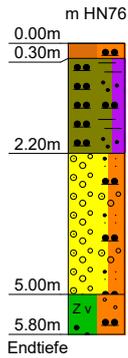
RKS 114



RKS 115

- ▽ 280.00m
- ▽ 279.00m
- ▽ 278.00m
- ▽ 277.00m
- ▽ 276.00m

- GW ▽ 2.10m (27.10.2020)
- P1 □ 2.20m
- GW ▽ 2.20m (27.10.2020)
- P2 □ 5.00m
- P3 □ 5.80m



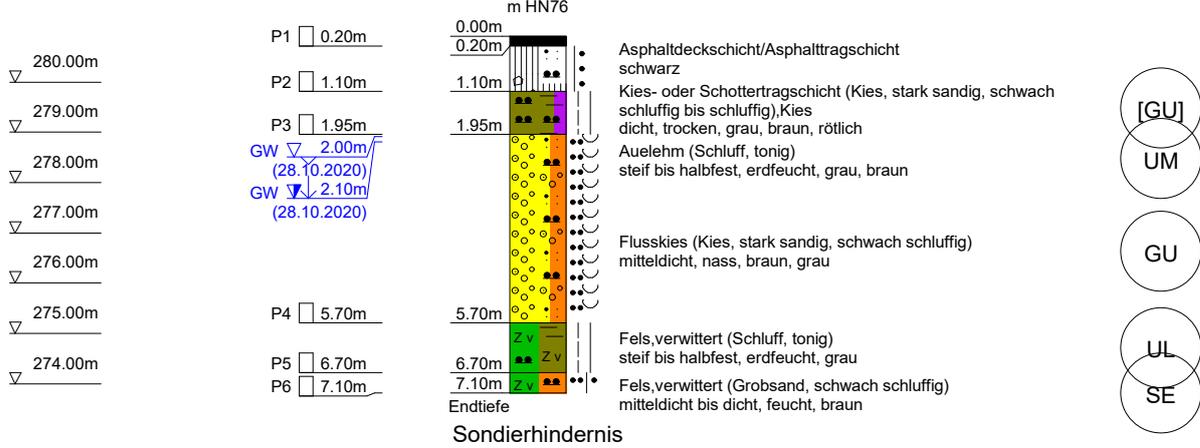
0.00m
 0.30m Mutterboden (Sand, schluffig, kiesig)
 locker, trocken bis erdfeucht, schwarz
 Auelehm (Schluff, tonig, mittelsandig, sehr schwach feinkiesig)
 2.20m halbfest, erdfeucht, grau, braun
 Flusskies (Kies, stark sandig, schwach schluffig bis schluffig)
 mitteldicht, nass, grau, braun
 5.00m
 5.80m Fels, verwittert (Grobsand, schwach feinkiesig, sehr schwach schluffig)
 mitteldicht bis dicht, erdfeucht bis feucht, braun
 Endtiefe

- OU
- SU*
- GU
- SE



hartig & ingenieure gmbh	Projekt ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich
Am alten Bad 4	Projektnr. 19060.6B
09111 Chemnitz	Anlage 3.1
Fon: 0371*40 300 12 -0, Fax: -9	Maßstab 1: 150

RKS 116





hartig & ingenieure gmbh	Projekt ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich
Am alten Bad 4	Projektnr. 19060.6B
09111 Chemnitz	Anlage 3.1
Fon: 0371*40 300 12 -0, Fax: -9	Maßstab 1: 150

RKS 117

- 280.00m
- 279.00m
- 278.00m
- 277.00m
- 276.00m
- 275.00m

P1 0.50m

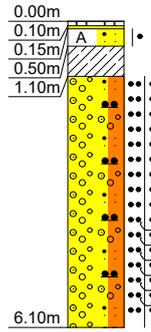
P2 1.10m

GW 2.20m
(28.10.2020)

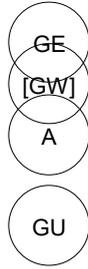
GW 4.00m
(28.10.2020)

P3 6.10m

m HN76



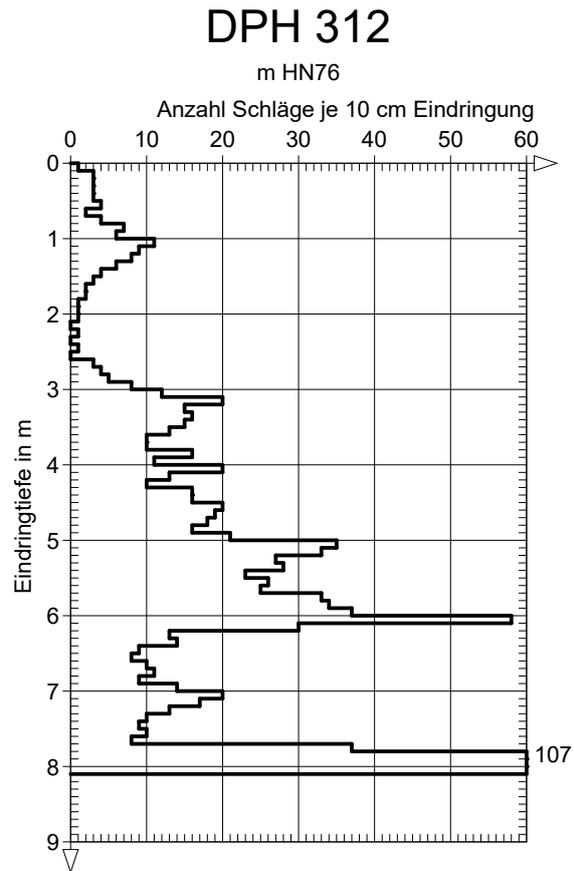
- Pflasterdecke
grau
- Verlegesplitt (Feinkies)
mitteldicht, erdfeucht, grau
- Auffüllung (Kies, stark sandig)
dicht, trocken bis erdfeucht, grau
- Betondecke
Magerbeton
grau
- Flusskies (Kies, stark sandig, schluffig)
mitteldicht bis dicht, erdfeucht bis feucht ab 4 m nass,
braun, grau



hartig & ingenieure gmbh	Projekt	ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich
Am alten Bad 4	Projektnr.	19060.6 B
09111 Chemnitz	Datum	29.10.2020
Fon: 0371*40 300 12-0, Fax: -9	Anlage	3.3

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1	6.10	58
0.20	3	6.20	30
0.30	3	6.30	13
0.40	3	6.40	14
0.50	3	6.50	9
0.60	4	6.60	8
0.70	2	6.70	10
0.80	4	6.80	11
0.90	7	6.90	9
1.00	6	7.00	14
1.10	11	7.10	20
1.20	9	7.20	17
1.30	8	7.30	13
1.40	6	7.40	10
1.50	4	7.50	9
1.60	3	7.60	10
1.70	2	7.70	8
1.80	2	7.80	37
1.90	1	7.90	107
2.00	1	8.00	128
2.10	1	8.10	137
2.20	0		
2.30	1		
2.40	0		
2.50	1		
2.60	0		
2.70	3		
2.80	4		
2.90	5		
3.00	8		
3.10	12		
3.20	20		
3.30	15		
3.40	16		
3.50	15		
3.60	13		
3.70	10		
3.80	10		
3.90	16		
4.00	11		
4.10	20		
4.20	13		
4.30	10		
4.40	16		
4.50	16		
4.60	20		
4.70	19		
4.80	18		
4.90	16		
5.00	21		
5.10	35		
5.20	33		
5.30	27		
5.40	28		
5.50	23		
5.60	26		
5.70	25		
5.80	33		
5.90	34		
6.00	37		

- ▽ 280.00m
- ▽ 279.00m
- ▽ 278.00m
- ▽ 277.00m
- ▽ 276.00m
- ▽ 275.00m
- ▽ 274.00m
- ▽ 273.00m
- ▽ 272.00m

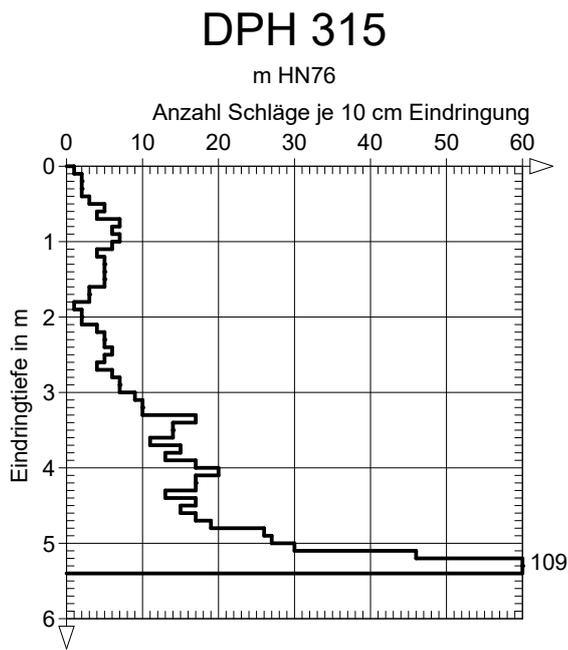


Bemerkungen
Lage:
Witterung:

hartig & ingenieure gmbh	Projekt	ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich
Am alten Bad 4	Projektnr.	19060.6 B
09111 Chemnitz	Datum	29.10.2020
Fon: 0371*40 300 12-0, Fax: -9	Anlage	3.3

Tiefe	N ₁₀
0.10	1
0.20	2
0.30	2
0.40	2
0.50	3
0.60	5
0.70	4
0.80	7
0.90	6
1.00	7
1.10	6
1.20	4
1.30	5
1.40	5
1.50	5
1.60	5
1.70	3
1.80	3
1.90	1
2.00	2
2.10	2
2.20	4
2.30	5
2.40	5
2.50	6
2.60	5
2.70	4
2.80	6
2.90	7
3.00	7
3.10	9
3.20	10
3.30	10
3.40	17
3.50	14
3.60	14
3.70	11
3.80	15
3.90	13
4.00	17
4.10	20
4.20	17
4.30	17
4.40	13
4.50	17
4.60	15
4.70	17
4.80	19
4.90	26
5.00	27
5.10	30
5.20	46
5.30	109
5.40	150

- ▽ 280.00m
- ▽ 279.00m
- ▽ 278.00m
- ▽ 277.00m
- ▽ 276.00m
- ▽ 275.00m

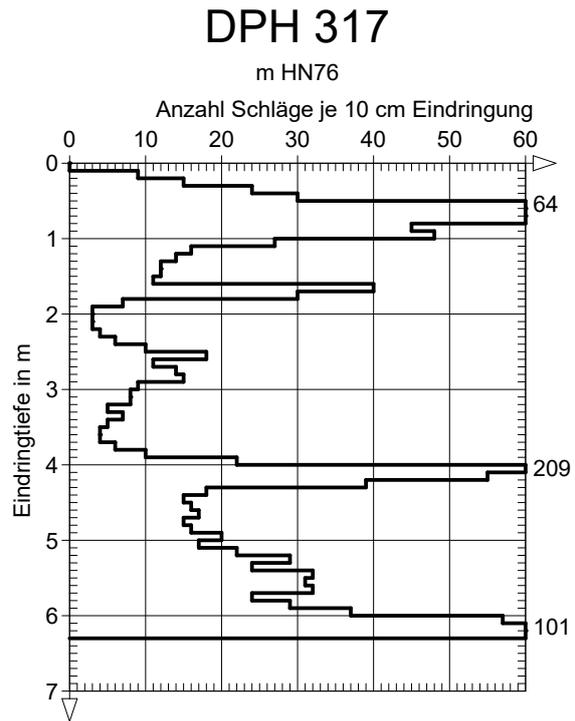


Bemerkungen
Lage:
Witterung:

hartig & ingenieure gmbh	Projekt	ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich
Am alten Bad 4	Projektnr.	19060.6 B
09111 Chemnitz	Datum	29.10.2020
Fon: 0371*40 300 12-0, Fax: -9	Anlage	3.3

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	0	6.10	57
0.20	9	6.20	101
0.30	15	6.30	127
0.40	24		
0.50	30		
0.60	64		
0.70	163		
0.80	88		
0.90	45		
1.00	48		
1.10	27		
1.20	16		
1.30	14		
1.40	12		
1.50	12		
1.60	11		
1.70	40		
1.80	30		
1.90	7		
2.00	3		
2.10	3		
2.20	3		
2.30	4		
2.40	6		
2.50	10		
2.60	18		
2.70	11		
2.80	14		
2.90	15		
3.00	9		
3.10	8		
3.20	8		
3.30	5		
3.40	7		
3.50	5		
3.60	4		
3.70	4		
3.80	6		
3.90	10		
4.00	22		
4.10	209		
4.20	55		
4.30	39		
4.40	18		
4.50	15		
4.60	16		
4.70	17		
4.80	15		
4.90	16		
5.00	20		
5.10	17		
5.20	22		
5.30	29		
5.40	24		
5.50	32		
5.60	31		
5.70	32		
5.80	24		
5.90	29		
6.00	37		

- ▽ 280.00m
- ▽ 279.00m
- ▽ 278.00m
- ▽ 277.00m
- ▽ 276.00m
- ▽ 275.00m
- ▽ 274.00m

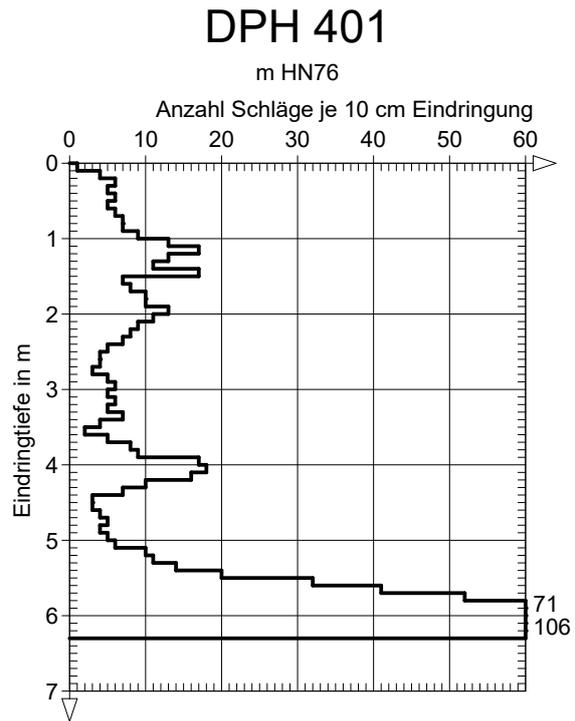


Bemerkungen
Lage:
Witterung:

hartig & ingenieure gmbh	Projekt	ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich
Am alten Bad 4	Projektnr.	19060.6 B
09111 Chemnitz	Datum	28.10.2020
Fon: 0371*40 300 12-0, Fax: -9	Anlage	3.3

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1	6.10	79
0.20	4	6.20	106
0.30	6	6.30	112
0.40	5		
0.50	6		
0.60	5		
0.70	6		
0.80	7		
0.90	7		
1.00	9		
1.10	13		
1.20	17		
1.30	13		
1.40	11		
1.50	17		
1.60	7		
1.70	8		
1.80	10		
1.90	10		
2.00	13		
2.10	11		
2.20	9		
2.30	8		
2.40	7		
2.50	5		
2.60	4		
2.70	4		
2.80	3		
2.90	5		
3.00	6		
3.10	5		
3.20	6		
3.30	5		
3.40	7		
3.50	4		
3.60	2		
3.70	5		
3.80	8		
3.90	9		
4.00	17		
4.10	18		
4.20	16		
4.30	10		
4.40	7		
4.50	3		
4.60	3		
4.70	4		
4.80	5		
4.90	4		
5.00	5		
5.10	6		
5.20	10		
5.30	11		
5.40	14		
5.50	20		
5.60	32		
5.70	41		
5.80	52		
5.90	71		
6.00	72		

- ▽ 281.00m
- ▽ 280.00m
- ▽ 279.00m
- ▽ 278.00m
- ▽ 277.00m
- ▽ 276.00m
- ▽ 275.00m



Bemerkungen
Lage:
Witterung:

KB 401		0 m bis 4 m
		
KB 401		4 m bis 8 m
		
KB 401		8 m bis 12 m
		
KB 401		12 m bis 16 m
		

KB 401		16 m bis 20 m	
			
KB 401		20 m bis 24 m	
			
KB 401		24 m bis 30 m	
			

Probenbezeichnung: **MP02**

A. Allgemeine Angaben



Entsorgungsbetrieb der Stadt Chemnitz
 Blankenburgstraße 62
 09114 Chemnitz

1a. Auftraggeber

24.04.2023, 8:00 – 16:30 Uhr

2a. Probenahmedatum / Uhrzeit

- | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/> | Deklaration | <input type="checkbox"/> | Eigenüberwachung |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Stichprobe / Orientierend | <input type="checkbox"/> | Fremdüberwachung |
| <input type="checkbox"/> | Beweissicherung | <input checked="" type="checkbox"/> | Fremdüberwachung |

2b. Grund der Probenahme

**ZKA Chemnitz – Heinersdorf Zu- und Ablauf
 NB Rechenhaus inkl. Zu- und Ablauf**

Entsorgungsbetrieb der Stadt Chemnitz
 Blankenburgstraße 62
 09114 Chemnitz

1b. Veranlasser



hartig & ingenieure gmbh
 Am alten Bad 4
 09111 Chemnitz

3a. Probenehmendes Unternehmen

Zentrale Kläranlage Chemnitz - Heinersdorf
 Heinersdorfer Straße in 09119 Chemnitz

Flurstück Nr. 83, 17, Gemarkung Heinersdorf

1c. Objekt / Lage

S. Gatzmaga

3b. Probenehmer

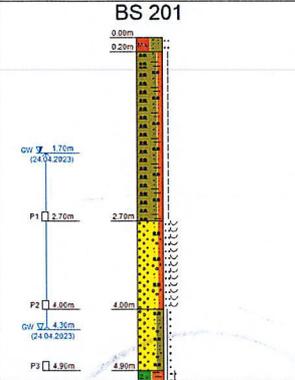
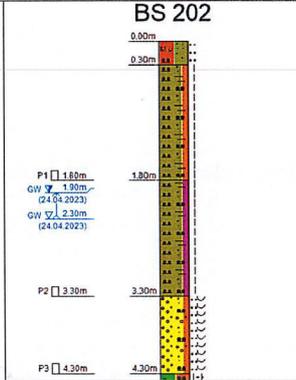
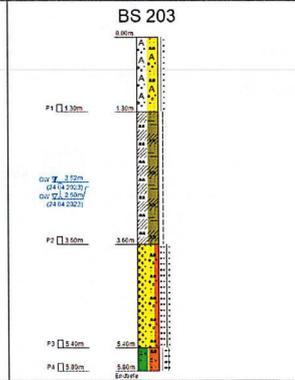
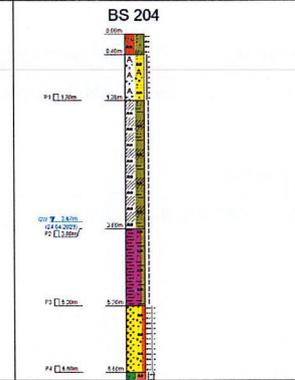
J. Fischer

3c. Anwesende Personen / Zeugen

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

Lehme

4. Herkunft des Materials

BS 201	BS 202	BS 203	BS 204
			
Rammkernsondierung Hochwert: 5637810 Rechtswert: 352055 Höhe: 280,92 Flussskies 2,7... 4,9 m	Rammkernsondierung Hochwert: 5637782 Rechtswert: 352034 Höhe: 281,24 Lehm 3,3... 4,3 m	Rammkernsondierung Hochwert: 5637761 Rechtswert: 352028 Höhe: 282,13 Lehm 3,6... 5,4 m	Rammkernsondierung Hochwert: 5637796 Rechtswert: 352022 Höhe: 283,67 Lehm 5,3... 6,6 m

5. Untersuchungsstelle

Flussskies (Kies-Sand, schwach schluffig bis schluffig, tlw. steinig), mitteldicht bis dicht, nass (grundwasserführend), braun, grau

6. Abfallart / Allgemeine Beschreibung der Materialien

unbekannt

gewachsener Boden

7. Gesamtvolumen / Form der Lagerung

8. Lagerungsdauer

ohne

unspezifisch

9. Einflüsse auf das Abfallmaterial

10. Vermutete Schadstoffe

C. Probenahme

ruhende HW-Beprobung Sohlbeprobung Kernbohrung Kleinbohrtechnik
 11. Probenahmeverfahren

Spaten / Schaufel (Edelstahl) Eimer / Mörtelwannen Kernbohrgerät DN 100 Kleinrammbohrung
 12. Probenahmegerät und -Material

Mischen / Homogenisieren Verjüngen / Fraktioniertes Schaufeln Zerkleinern, Mischen
 13. Probenvorbereitung

1 x PE-Behälter (5 l)

14. Probentransport und -lagerung

Boden- /Materialansprache HCl-Test Organoleptische Auffälligkeiten: ohne
 15. Vor-Ort-Untersuchung

ohne

16. Sonstige Auffälligkeiten

5 Einzelproben (EP) 1 Mischproben (MP) -- Sammelproben (SP) -- Sonderproben (S)
 17. Probenanzahl

5 Einzelproben je Mischprobe -- Mischproben je Sammelprobe
 18. Probenverhältnis

1x Mischproben (EBV Anlage 1 Tabelle 3)

19. Laborproben (Anzahl / Bezeichnung)

Eurofins Wessling GmbH Rückstellprobe
 20. Beauftragtes Labor

Chemnitz

Ort

24.04.2023

Datum

J. W. Hartig
 Unterschrift (Probenehmer)
hartig & ingenieure
 GESELLSCHAFT FÜR INFRASTRUKTUR
 UND UMWELTPLANUNG

Probenbezeichnung: **MP01**

A. Allgemeine Angaben



Entsorgungsbetrieb der Stadt Chemnitz
 Blankenburgstraße 62
 09114 Chemnitz

1a. Auftraggeber

24.04.2023, 8:00 – 16:30 Uhr

2a. Probenahmedatum / Uhrzeit

- | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/> | Deklaration | <input type="checkbox"/> | Eigenüberwachung |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Stichprobe / Orientierend | <input type="checkbox"/> | Fremdüberwachung |
| <input type="checkbox"/> | Beweissicherung | <input checked="" type="checkbox"/> | Fremdüberwachung |

2b. Grund der Probenahme

**ZKA Chemnitz – Heinersdorf Zu- und Ablauf
 NB Rechenhaus inkl. Zu- und Ablauf**

Entsorgungsbetrieb der Stadt Chemnitz
 Blankenburgstraße 62
 09114 Chemnitz

1b. Veranlasser



hartig & ingenieure gmbh
 Am alten Bad 4
 09111 Chemnitz

3a. Probenehmendes Unternehmen

Zentrale Kläranlage Chemnitz - Heinersdorf
 Heinersdorfer Straße in 09119 Chemnitz

Flurstück Nr. 83, 17, Gemarkung Heinersdorf

1c. Objekt / Lage

S. Gatzmaga

3b. Probenehmender

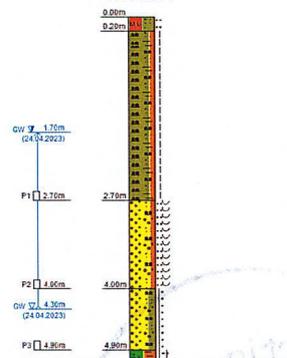
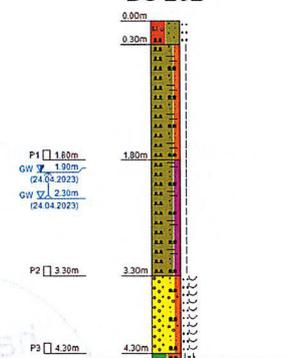
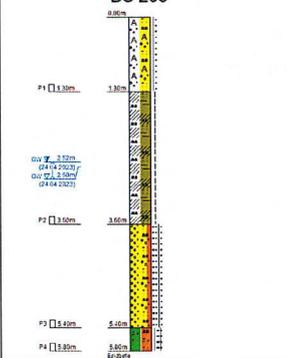
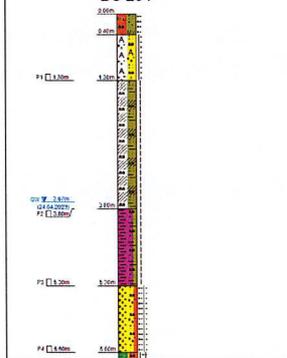
J. Fischer

3c. Anwesende Personen / Zeugen

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

Lehme

4. Herkunft des Materials

BS 201	BS 202	BS 203	BS 204
			
Rammkernsondierung Hochwert: 5637810 Rechtswert: 352055 Höhe: 280,92	Rammkernsondierung Hochwert: 5637782 Rechtswert: 352034 Höhe: 281,24	Rammkernsondierung Hochwert: 5637761 Rechtswert: 352028 Höhe: 282,13	Rammkernsondierung Hochwert: 5637796 Rechtswert: 352022 Höhe: 283,67
Lehm 0,2... 2,7 m	Lehm 0,3... 3,3 m	Lehm 1,3... 3,6 m	Lehm 1,3... 5,3 m

5. Untersuchungsstelle

Lehme (Schluff-Ton, sandig tlw. feinkiesig), steif, erdfeucht, braun, grau

6. Abfallart / Allgemeine Beschreibung der Materialien

unbekannt

gewachsener Boden

7. Gesamtvolumen / Form der Lagerung

8. Lagerungsdauer

ohne

unspezifisch

9. Einflüsse auf das Abfallmaterial

10. Vermutete Schadstoffe

C. Probenahme

ruhende HW-Beprobung Sohlbeprobung Kernbohrung Kleinbohrtechnik

11. Probenahmeverfahren

Spaten / Schaufel (Edelstahl) Eimer / Mörtelwannen Kernbohrgerät DN 100 Kleinrammbohrung

12. Probenahmegerät und -Material

Mischen / Homogenisieren Verjüngen / Fraktioniertes Schaufeln Zerkleinern, Mischen

13. Probenvorbereitung

1 x PE-Behälter (5 l)

14. Probentransport und -lagerung

Boden- /Materialansprache HCl-Test Organoleptische Auffälligkeiten: ohne

15. Vor-Ort-Untersuchung

ohne

16. Sonstige Auffälligkeiten

Einzelproben (EP) 1 Mischproben (MP) -- Sammelproben (SP) -- Sonderproben (S)

17. Probenanzahl

6 Einzelproben je Mischprobe -- Mischproben je Sammelprobe

18. Probenverhältnis

1x Mischproben (EBV Anlage 1 Tabelle 3)

19. Laborproben (Anzahl / Bezeichnung)

Eurofins Wessling GmbH Rückstellprobe

20. Beauftragtes Labor

Chemnitz

Ort

24.04.2023

Datum

I.A. J. Hartig
hartig & ingenieure
 GESELLSCHAFT FÜR INFRASTRUKTUR- UND UMWELTPLANUNG mbH
 Unterschrift (Probennehmer)
 Unterschrift (Zeugen)

Auftraggeber Entsorgungsbetrieb der Stadt Chemnitz
Ort Zentrale Kläranlage Chemnitz - Heinersdorf
 09114 Chemnitz, Heinersdorfer Straße 42

Bezugssystem: HN76 ETRS89, UTM33

Tab. B1 - Grunddaten - Grundwassermessstellen

Messstelle	Hochwert	Rechtswert	GOK	Höhe MP ü. GOK	Anmerkung
GWM 0	5637817,5	352087,5	281,09	0,95	vorhandene Messstelle, Ausbau unbekannt, Aufsatzrohr schräg, 0,895 m ü. GOK, Rohrlänge 0,95 m
GWM 01/2022	5637841,0	352063,7	280,75	0,51	22.02.2022
GWM 02/2022	5637791,0	352030,1	281,51	0,72	22.02.2022
GWM 03/2022	5637727,2	352007,3	283,45	0,44	23.02.2023

Tab. B2 - Monitoring [m u. MP]

	GWM 0/2022	GWM 01/2022	GWM 02/2022	GWM 03/2022
23.02.2022	2,64	1,89	2,57	3,77
09.03.2022	2,77	2,02	2,65	3,84
18.03.2022	2,84	2,09	2,72	3,94
01.04.2022	2,83	2,08	2,73	4,00
19.04.2022	2,83	2,08	2,72	3,99
05.05.2022	2,92	2,17	2,82	4,13
23.06.2022	3,27	2,52	3,15	4,56
11.07.2022	3,28	2,54	3,16	4,55
27.07.2022	3,41	2,67	3,29	4,71
22.08.2022	3,52	2,78	3,39	leer
23.09.2022	3,28	2,53	3,20	4,51
07.10.2022	3,27	2,51	3,19	4,45
28.10.2022	3,35	2,59	3,26	4,59
11.11.2022	3,41	2,65	3,29	4,68
25.11.2022	3,38	2,64	3,27	4,70
13.01.2023	3,22	2,47	3,13	4,44
25.01.2023	3,20	2,44	3,11	4,46
13.02.2023	3,07	2,31	2,97	4,11
24.02.2023	2,88	2,12	2,76	3,96
10.03.2023	2,72	1,97	2,61	3,89
27.03.2023	2,68	1,92	2,57	3,85
05.04.2023	2,73	1,96	2,51	3,75
17.04.2023	2,76	2,00	2,59	3,87
02.05.2023	2,89	2,14	2,75	3,99
23.05.2023	3,00	2,26	2,76	4,23
15.06.2023	3,18	2,44	3,07	4,39
04.07.2023	3,30	2,55	3,19	4,50
31.07.2023	3,40	2,64	3,29	4,64
25.08.2023	3,44	2,69	3,31	4,65
11.09.2023	3,47	2,72	3,33	4,79
15.09.2023	3,40	2,75	3,32	4,73

Messstellenbezeichnung GWM 0

Tab. A1 - Lage der Messstelle

Hochwert	Rechtswert	Höhe Messpunkt	Geländeoberkante
5637817,5	352087,5	282,17 m NHN16	281,28 m NHN16

Tab. A2 - Messstellenausbau

Tiefe	9,00 m		
Filterstrecke	2,10 m	bis	5,10 m Annahme !
Durchmesser	2,0"		
	5,08 cm		

A3 - Kopfdaten Pumpversuche

	Pumpversuch Nr.	1
	Datum	24.02.2022
	Ruhewasserspiegel	2,64 m u. MP
	Absenkung Δs	0,18 m
Wasseruhr	Startwert	43804 l
	Endwert	47222 l
	Fördervolumen	3,42 m ³
Förderrate	$Q_{\text{Auslitern}}$	0,93 m ³ /h
	$Q_{\text{Wasseruhr}}$	1,24 m ³ /h
Zeiten	Startzeit	9:37
	Konstanz	10:00
	Wiederanstieg	12:17
	Versuchsende	12:22
Versuchsdauer	Absenkung	23 min
	Konstanz	137 min
	Wiederanstieg	5 min
	Gesamtdauer	165 min

Tab. A4 - Bestimmung der Förderrate

$V_{\text{Messbehälter}}$	Dauer	Förderrate
2 l	8 s	0,25 l/s
2 l	8 s	0,25 l/s
2 l	8 s	0,25 l/s
2 l	8 s	0,25 l/s
2 l	7 s	0,29 l/s
		0,26 l/s

Tab. A5 - Bestimmung Durchlässigkeit im Gleichgewichtszustand

Durchflossene Brunnenhöhe		2,28 m
Brunnenradius		2,54 cm
Umfang		0,16 m
Durchflossene Fläche		0,36 m ²
Durchlässigkeit	kf=	9,47E-04 m/s
Durchlässigkeit	kf=	7,05E-04 m/s

Tab. A6 - Versuchsdurchführung Absenkung bei konstanter Förderrate

	Pumpversuch Nr	1	
	Intervall	1	2
Zeiten	Startzeit	09:37:18	09:45:36
	Ende	09:38:48	09:47:36
Versuchsdauer	Absenkung	00:01:30	00:02:00

Tab. A7 - Absenkung

Intervall 1		Absenkung		Intervall 2		Absenkung	
Dauer	Wasserstand	Δs	Δsk	Dauer	Wasserstand	Δs	Δsk
8 s	2,64 m u. MP	0,00 m	0,00 m	498 s	2,70 m u. MP	0,06 m	0,06 m
18 s	2,65 m u. MP	0,01 m	0,01 m	508 s	2,71 m u. MP	0,07 m	0,07 m
28 s	2,64 m u. MP	0,00 m	0,00 m	518 s	2,70 m u. MP	0,06 m	0,06 m
38 s	2,65 m u. MP	0,01 m	0,01 m	528 s	2,72 m u. MP	0,08 m	0,08 m
48 s	2,66 m u. MP	0,02 m	0,02 m	538 s	2,74 m u. MP	0,10 m	0,10 m
58 s	2,67 m u. MP	0,03 m	0,03 m	548 s	2,75 m u. MP	0,11 m	0,11 m
68 s	2,68 m u. MP	0,04 m	0,04 m	558 s	2,75 m u. MP	0,11 m	0,11 m
78 s	2,68 m u. MP	0,04 m	0,04 m	568 s	2,78 m u. MP	0,14 m	0,14 m
88 s	2,68 m u. MP	0,04 m	0,04 m	578 s	2,80 m u. MP	0,16 m	0,16 m
98 s	2,70 m u. MP	0,06 m	0,06 m	598 s	2,81 m u. MP	0,17 m	0,17 m
108 s	2,71 m u. MP	0,07 m	0,07 m	608 s	2,81 m u. MP	0,17 m	0,17 m
118 s	2,70 m u. MP	0,06 m	0,06 m	618 s	2,82 m u. MP	0,18 m	0,18 m
128 s	2,70 m u. MP	0,06 m	0,06 m				
138 s	2,72 m u. MP	0,08 m	0,08 m				
148 s	2,74 m u. MP	0,10 m	0,10 m				
158 s	2,76 m u. MP	0,12 m	0,12 m				
168 s	2,70 m u. MP	0,06 m	0,06 m				
178 s	2,75 m u. MP	0,11 m	0,11 m				
188 s	2,76 m u. MP	0,12 m	0,12 m				
198 s	2,78 m u. MP	0,14 m	0,14 m				
218 s	2,78 m u. MP	0,14 m	0,14 m				
228 s	2,79 m u. MP	0,15 m	0,15 m				
248 s	2,79 m u. MP	0,15 m	0,15 m				
278 s	2,79 m u. MP	0,15 m	0,15 m				

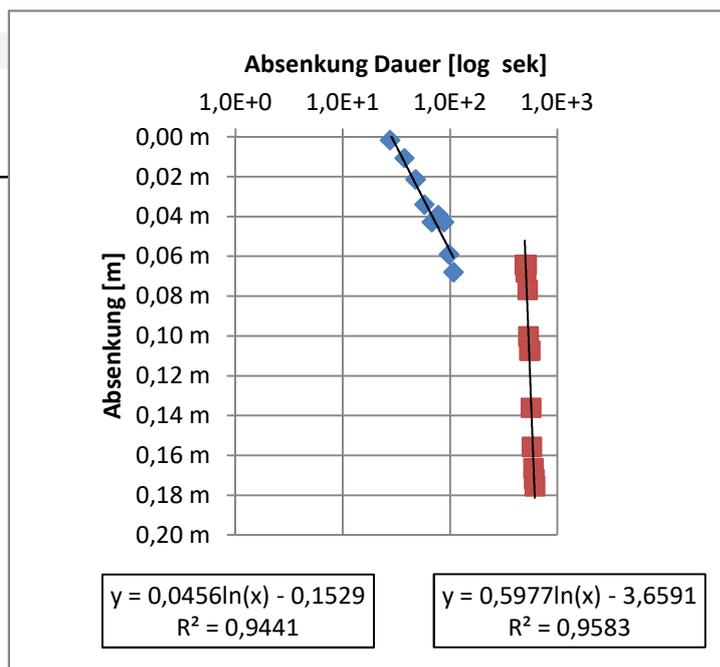
Tab. A8 - Aquiferparameter

Mächtigkeit	2,46 m
Ruhewasserspiegel	2,64 m
Grundwasserdruckverhältnisse	gespannt
Förderrate	1,24 m³/h

Tab. A9 - Auswertung nach JACOB & COOPER

	Intervall 1	Intervall 2
m	0,0456	0,5977
c	-0,1529	-3,6591
f(100)	0,057	-0,907
f(1000)	0,162	0,470
$\Delta sk=$	0,105	1,376
t0=	28,6 s	455,8 s

T=	6,0E-4 m²/s	4,6E-5 m²/s
kf=	2,4E-4 m³/s	1,9E-5 m³/s
S=	6,0E-3	7,3E-3



Tab. A10 - Versuchsdurchführung Absenkung bei konstanter Förderrate

	Pumpversuch Nr	1
	Intervall	1
Zeiten	Startzeit	12:15:51
	Ende	12:21:09
Versuchsdauer	Absenkung	00:05:18

Tab. A11 - Absenkung

Dauer	Wasserstand	Absenkung	
		Δs	Δsk
3 s	2,81 m u. MP	0,17 m	0,17 m
13 s	2,76 m u. MP	0,12 m	0,12 m
28 s	2,75 m u. MP	0,11 m	0,11 m
38 s	2,74 m u. MP	0,10 m	0,10 m
48 s	2,74 m u. MP	0,10 m	0,10 m
58 s	2,73 m u. MP	0,09 m	0,09 m
68 s	2,68 m u. MP	0,04 m	0,04 m
78 s	2,68 m u. MP	0,04 m	0,04 m
88 s	2,67 m u. MP	0,03 m	0,03 m
98 s	2,66 m u. MP	0,02 m	0,02 m
108 s	2,65 m u. MP	0,01 m	0,01 m
118 s	2,66 m u. MP	0,02 m	0,02 m
138 s	2,66 m u. MP	0,02 m	0,02 m
148 s	2,65 m u. MP	0,01 m	0,01 m
158 s	2,65 m u. MP	0,01 m	0,01 m
168 s	2,65 m u. MP	0,01 m	0,01 m
218 s	2,65 m u. MP	0,01 m	0,01 m
228 s	2,65 m u. MP	0,01 m	0,01 m
258 s	2,65 m u. MP	0,01 m	0,01 m
268 s	2,65 m u. MP	0,01 m	0,01 m
278 s	2,64 m u. MP	0,00 m	0,00 m
308 s	2,64 m u. MP	0,00 m	0,00 m
318 s	2,64 m u. MP	0,00 m	0,00 m
328 s	2,64 m u. MP	0,00 m	0,00 m

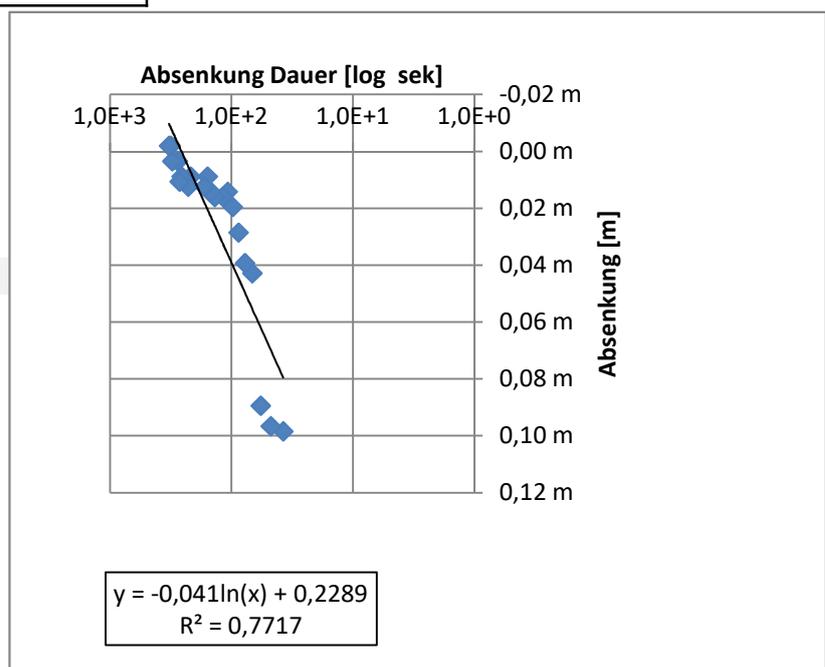
Tab. A12 - Aquiferparameter

Mächtigkeit	2,46 m
Ruhewasserspiegel	2,64 m
Grundwasserdruckverhältnisse	gespannt
Förderrate	1,24 m ³ /h

Tab. A13- Auswertung nach JACOB & COOPER

	Intervall 1
m	-0,0410
c	0,2289
f(100)	0,040
f(1000)	-0,054
$\Delta sk=$	0,094
t0=	265,8 s

T=	6,7E-4 m ² /s
kf=	2,7E-4 m ³ /s
S=	6,2E-2



Anlage 4

Geotechnische Laborversuche

Anlage 4.1	Wassergehalte
Anlage 4.2	Korngrößenverteilung
Anlage 4.3	Konsistenzgrenzen
Anlage 4.3	Glühverlust
Anlage 4.3	Einaxialer Druckversuch

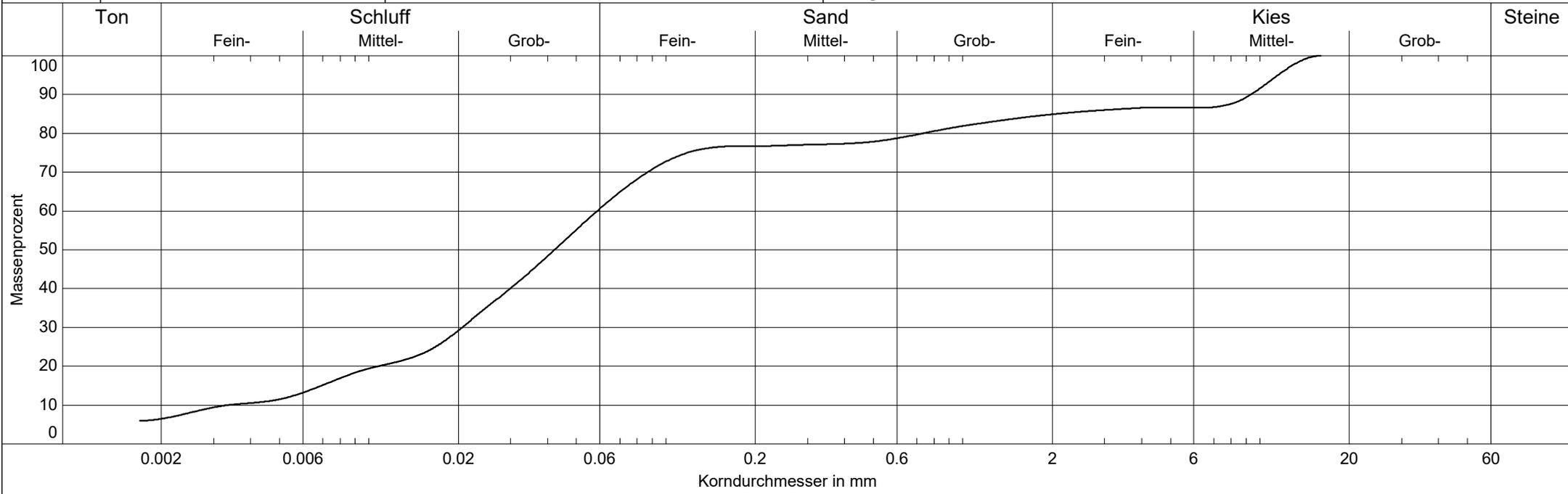


hartig & ingenieure gmbh
 Am alten Bad 4, 09111 Chemnitz
 Tel.: 0371 40 300 12-0 Fax: -9
 Mail: info@hartig-ingenieure.de

Kornverteilung

DIN 18123 / DIN EN ISO 17892 / DIN EN 933

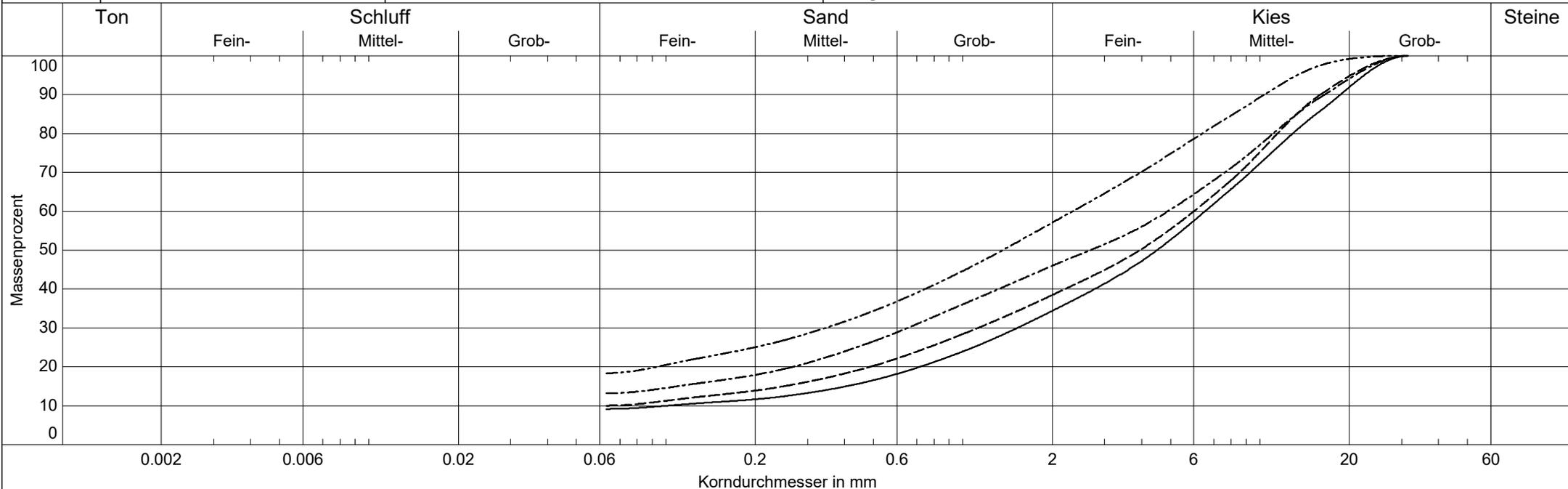
Projekt : ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich
 Projektnr.: 19060.6B
 Datum : 2019 - 2023
 Anlage : 4.2



Labornummer	BF20167
Entnahmestelle	RKS 115 P1
Entnahmetiefe	2,2 m
Schicht	Auelehm
Bodenart	Zwischenbereich T/U
Bodengruppe	TL
Frostempfindl.klasse	F3
Anteil < 0.063 mm	74.9 %
Kornfrakt. T/U/S/G/X	6.4/68.4/10.1/15.1 %
Ungleichförm. U	U = 17.4
Krümmungszahl Cc	Cc = 2.1
kf nach Hazen	- (U > 5)
kf nach Beyer	5.8E-008 m/s
kf nach Kaubisch	- (0.063 >= 60%)
kf nach Seiler	-

Kornverteilung

DIN 18123 / DIN EN ISO 17892 / DIN EN 933



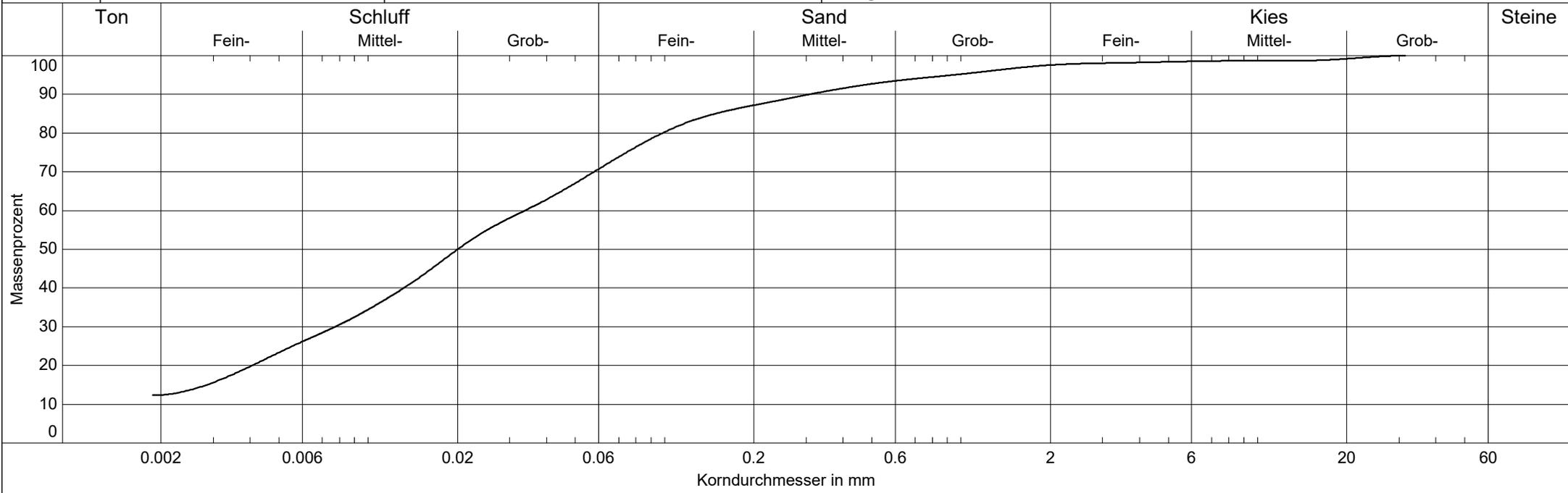
Labornummer	BF20001	BF20168	BF20169	BF22054
Entnahmestelle	RKS 109 P2	--	--	GWM 03/2022 P2
Entnahmetiefe	5,5 m	MP6	MP7	6,8 m
Schicht	Flusskies	Flusskies	Flusskies	Flusskies
Bodenart	G,gs,u',ms'	G,gs,u,ms'	G,gs,u,ms'	G,s,u
Bodengruppe	GU	GU	GU	GÜ
Frostempfindl.klasse	F2	F2	F2	F3
Anteil < 0.063 mm	9.2 %	10.0 %	13.2 %	18.4 %
Kornfrakt. T/U/S/G/X	0.0/9.2/25.2/65.6 %	0.0/10.0/28.5/61.5 %	0.0/13.2/32.8/54.0 %	0.0/18.4/38.7/42.9 %
Ungleichförm. U	U = 64.6	-	-	-
Krümmungszahl Cc	Cc = 3.5	-	-	-
kf nach Hazen	-(U > 5)	-	-	-
kf nach Beyer	-(U > 30)	-	-	-
kf nach Kaubisch	-(0.063 <= 10%)	1.8E-005 m/s	8.2E-006 m/s	2.4E-006 m/s
kf nach Seiler	3.4E-003 m/s	-	-	-


hartig & ingenieure gmbh
 Am alten Bad 4, 09111 Chemnitz
 Tel.: 0371 40 300 12-0 Fax: -9
 Mail: info@hartig-ingenieure.de

Kornverteilung

DIN 18123 / DIN EN ISO 17892 / DIN EN 933

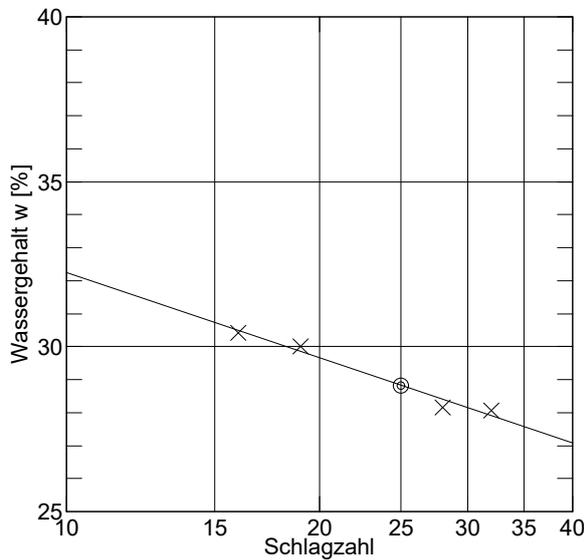
Projekt : ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich
 Projektnr.: 19060.6B
 Datum : 2019 - 2023
 Anlage : 4.2



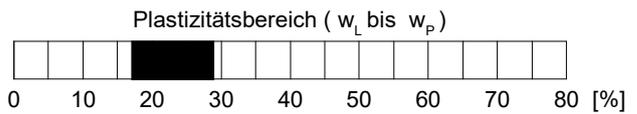
Labornummer	BF21061
Entnahmestelle	KB 401 P4
Entnahmetiefe	6,0 m
Schicht	Fels, verwittert
Bodenart	U,fs',ms'
Bodengruppe	U
Frostempfindl.klasse	F3
Anteil < 0.063 mm	75.9 %
Kornfrakt. T/U/S/G/X	12.4/63.5/21.7/2.4 %
Ungleichförm. U	-
Krümmungszahl Cc	-
kf nach Hazen	-
kf nach Beyer	-
kf nach Kaubisch	-(0.063 >= 60%)
kf nach Seiler	-

hartig & ingenieure gmbh	Projekt : ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich
Am alten Bad 4, 09111 Chemnitz	Projektnr.: 19060.6B
Tel: 0371*40 300 12-0, Fax: -9	Anlage : 4.3
Mail: info@hartig-ingenieure.de	Datum : 01/2020
Zustandsgrenzen	Labornummer: BF20002
	Entnahmestelle: RKS 104 P2
	Tiefe : 4,7 m
DIN 18122 / DIN EN ISO 17892	Bodenart : Auelehm
Entn. am : 19.12.2019	Art der Entn. : gestört

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	G 101	G 103	G 104	G 102	G 107	G 152	G 153	
Zahl der Schläge	32	28	19	16				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	12.06	10.98	11.64	9.78	5.58	6.94	6.58	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	9.81	9.00	9.38	7.94	5.03	6.21	5.88	
Behälter m_b [g]	1.79	1.97	1.85	1.89	1.87	1.85	1.79	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	2.25	1.98	2.26	1.84	0.55	0.73	0.70	
Trockene Probe m_t [g]	8.02	7.03	7.53	6.05	3.16	4.36	4.09	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	28.1	28.2	30.0	30.4	17.4	16.7	17.1	17.1



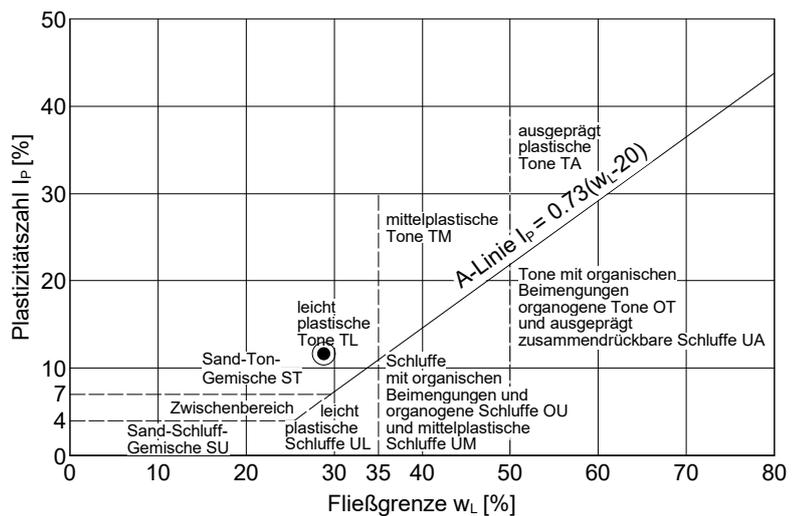
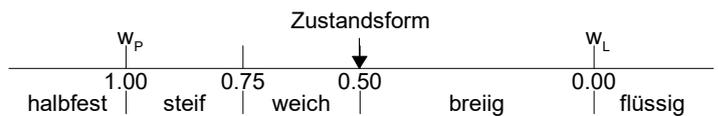
Wassergehalt $w_N = 22.9\%$
 Fließgrenze $w_L = 28.8\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 17.1\%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 11.7\%$

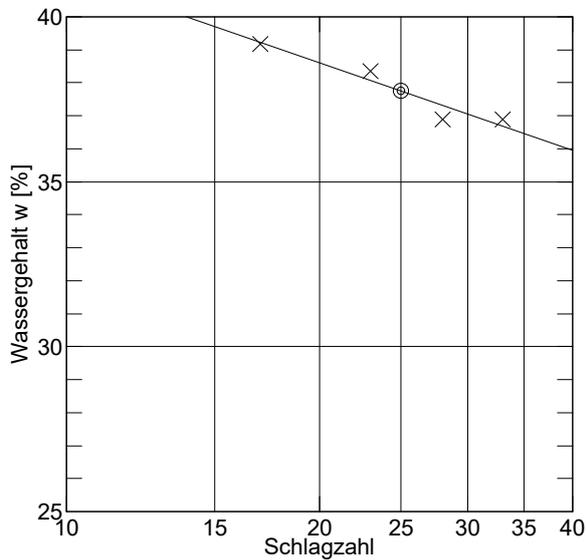
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = 0.496$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.504$

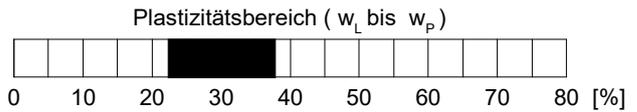


hartig & ingenieure gmbh	Projekt : ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich
Am alten Bad 4, 09111 Chemnitz	Projektnr.: 19060.6B
Tel: 0371*40 300 12-0, Fax: -9	Anlage : 4.3
Mail: info@hartig-ingenieure.de	Datum : 11/2020
Zustandsgrenzen	Labornummer: BF20166
	Entnahmestelle: RKS 113 P2
	Tiefe : 2, 2 m
DIN 18122 / DIN EN ISO 17892	Bodenart : Auelehm
Entn. am : 28.10.2020	Art der Entn. : gestört

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	G100	G123	G109	G119	G107	G101	G116	
Zahl der Schläge	33	28	23	17				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	48.97	47.61	49.10	50.73	40.22	45.76	47.91	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	45.51	44.63	45.48	47.00	39.46	44.01	46.05	
Behälter m_b [g]	36.13	36.55	36.04	37.48	36.14	36.14	37.60	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	3.46	2.98	3.62	3.73	0.76	1.75	1.86	
Trockene Probe m_t [g]	9.38	8.08	9.44	9.52	3.32	7.87	8.45	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	36.9	36.9	38.3	39.2	22.9	22.2	22.0	22.4



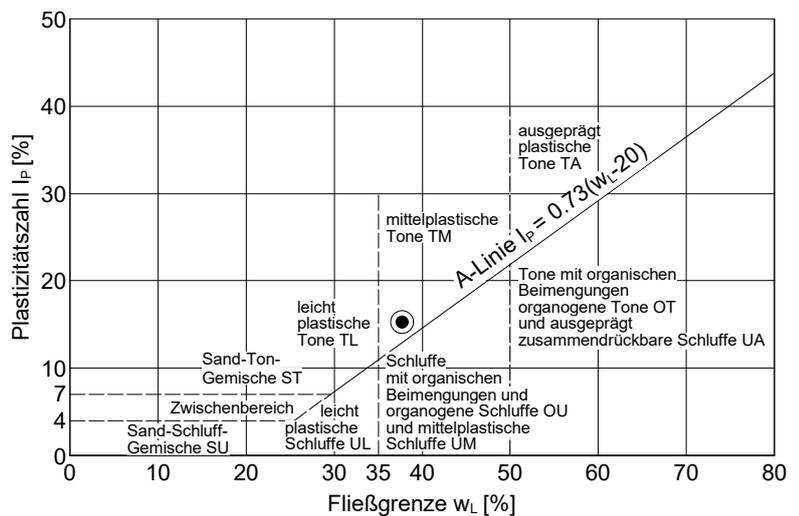
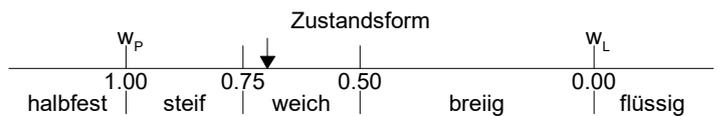
Wassergehalt $w_N = 27.0\%$
 Fließgrenze $w_L = 37.7\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 22.4\%$



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 15.3\%$

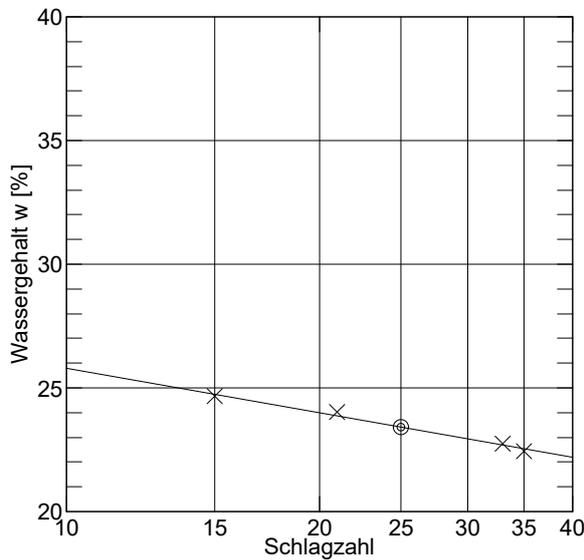
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_P} = 0.301$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_P} = 0.699$

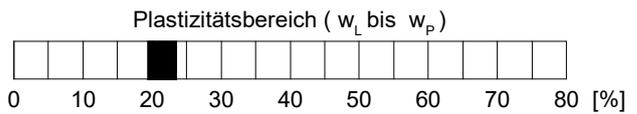


hartig & ingenieure gmbh	Projekt : ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich
Am alten Bad 4, 09111 Chemnitz	Projektnr.: 19060.6B
Tel: 0371*40 300 12-0, Fax: -9	Anlage : 4.3
Mail: info@hartig-ingenieure.de	Datum : 11/2020
Zustandsgrenzen	Labornummer: BF20167
	Entnahmestelle: RKS 115 P1
	Tiefe : 2,2 m
DIN 18122 / DIN EN ISO 17892	Bodenart : Auelehm
Entn. am : 27.10.2020	Art der Entn. : gestört

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	G104	G114	G115	G117	G122	G113	G105	
Zahl der Schläge	35	33	21	15				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	48.29	49.85	49.12	48.54	48.66	48.12	47.85	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	46.07	47.32	46.91	46.36	46.86	46.40	46.15	
Behälter m_b [g]	36.18	36.20	37.71	37.52	37.46	37.47	37.47	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	2.22	2.53	2.21	2.18	1.80	1.72	1.70	
Trockene Probe m_t [g]	9.89	11.12	9.20	8.84	9.40	8.93	8.68	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	22.4	22.8	24.0	24.7	19.1	19.3	19.6	19.3



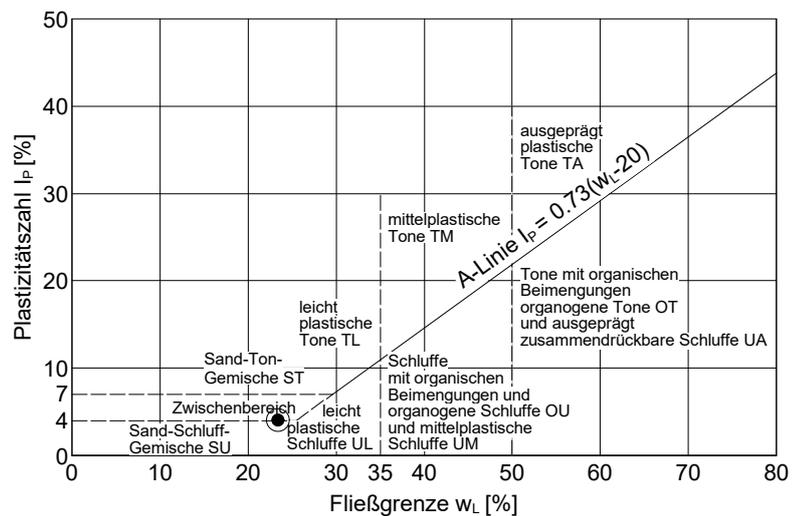
Wassergehalt $w_N = 12.7\%$
 Fließgrenze $w_L = 23.4\%$
 Ausrollgrenze $w_p = 19.3\%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_p = 4.1\%$

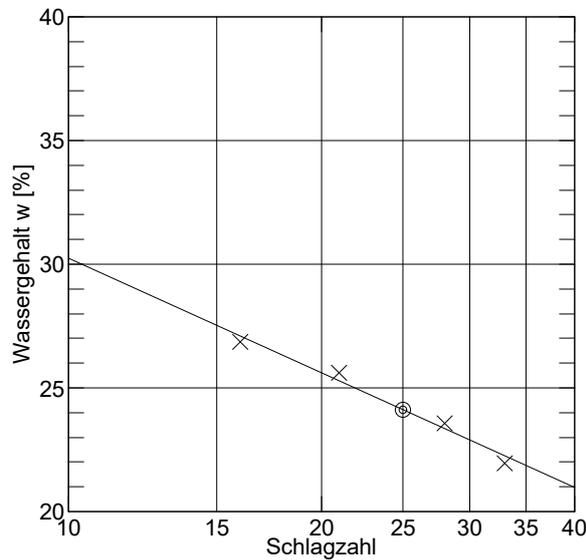
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_p}{I_p} = -1.610$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 2.610$

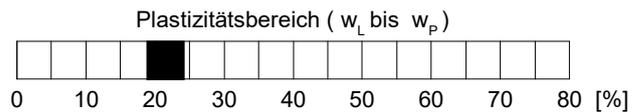


hartig & ingenieure gmbh	Projekt : ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich
Am alten Bad 4, 09111 Chemnitz	Projektnr.: 19060.6B
Tel: 0371*40 300 12-0, Fax: -9	Anlage : 4.3
Mail: info@hartig-ingenieure.de	Datum : 03/2021
Zustandsgrenzen	Labornummer: BF21060
	Entnahmestelle: KB 401 P3
	Tiefe : 5,0 m
DIN 18122 / DIN EN ISO 17892	Bodenart : Fels, verwittert
Entn. am : 19.02.2020	Art der Entn. : gestört

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	G108	G110	G121	G120	G106	G112		
Zahl der Schläge	33	28	21	16				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	51.24	52.69	50.51	49.44	49.77	44.04		
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	48.51	49.83	47.59	46.93	47.86	43.04		
Behälter m_b [g]	36.08	37.70	36.19	37.58	37.73	37.71		
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	2.73	2.86	2.92	2.51	1.91	1.00		
Trockene Probe m_t [g]	12.43	12.13	11.40	9.35	10.13	5.33	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	22.0	23.6	25.6	26.8	18.9	18.8	18.8	



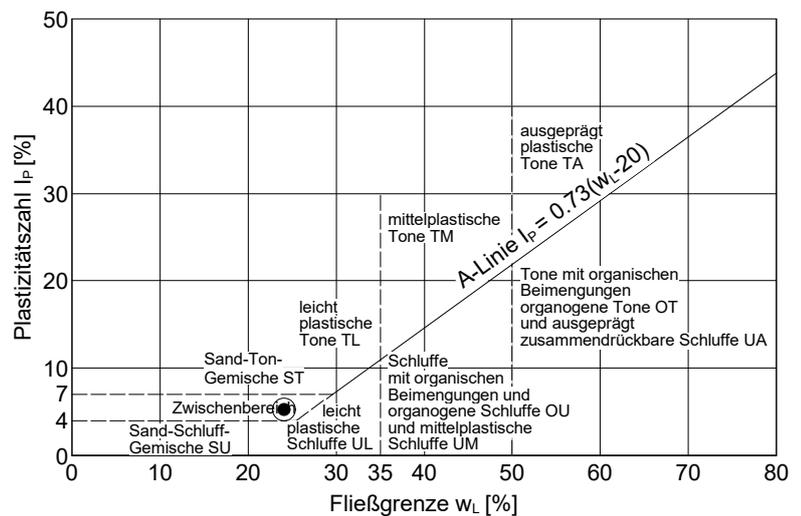
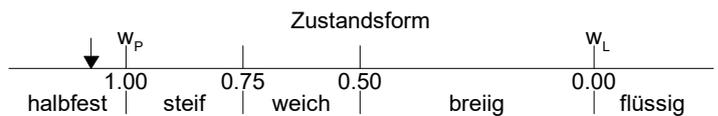
Wassergehalt $w_N = 18.4\%$
 Fließgrenze $w_L = 24.1\%$
 Ausrollgrenze $w_p = 18.8\%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_p = 5.3\%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_p}{I_p} = -0.075$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 1.075$





Bestimmung des Glühverlust

Anlage

4.4

Am alten Bad 4, 09111 Chemnitz

Projektbezeichnung: ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich

Auftragsnummer: 19060.6 - B

Laborant: Riekenberg / Fischer / Gatzmaga

Durchführung: 2019... 2023

Norm: DIN 18128 - GL

Labornr.	Probe	Beschreibung	Glühverlust V _{GL}
			[%]
BF20166	RKS 113 P2	Auelehm	7,1
BF20170	RKS 112 P2	Auelehm	23,7
BF20171	RKS 114 P2	Auelehm	10,6
BF21060	KB 401 P3	Zersatz	4,2

Auftragsnummer: 19060.6 - B

Projektbez.: ZKA Chemnitz Umbau
Zulaufbereich

Ausgeführt durch: Riekenberg

am: 25.03.2021

Anlage: 4.5

Blatt 1

Probennummer BF21062
Prüfkörper Bezeichnung Sandstein, gelbbraun, schw. absandend,
schw. hor. geschichtet, KB 401, 15,6 - 15,75 m

Entnahme 19.02.2021
Lagerung = offen
Durchm. D = 101,6 mm
Länge l = 197,0 mm
Länge/Durchm. l/d = 1,94
Masse m = 3692,3 g
Dichte $\rho = 2,31 \text{ g/cm}^3$
Wassergehalt w = n.b.

Ergebnis Prüfkraft F = 0,0733 MN
einax. Druckfestigkeit $\sigma_u = 9,1 \text{ MN/m}^2$
abgem. einax.
Druckfestigkeit $\sigma_{u2} = 9,0 \text{ MN/m}^2$

Bild



Auftragsnummer: 19060.6 - B

Projektbez.: ZKA Chemnitz Umbau
Zulaufbereich

Ausgeführt durch: Riekenberg

am: 25.03.2021

Anlage: 4.5

Blatt 2

Probennummer

BF21063

Prüfkörper

Bezeichnung Sandstein, grau, fest, KB 401, 13,3-13,5m

Entnahme 19.02.2021

Lagerung = offen

Durchm. D = 102,1 mm

Länge l = 152,9 mm

Länge/Durchm. l/d = 1,50

Masse m = 2632,3 g

Dichte $\rho = 2,10 \text{ g/cm}^3$

Wassergehalt w = n.b.

Ergebnis

Prüfkraft F = 0,0906 MN

einax. Druckfestigkeit $\sigma_u = 11,1 \text{ MN/m}^2$

abgem. einax.

Druckfestigkeit $\sigma_{u2} = 10,6 \text{ MN/m}^2$

Bild



Anlage 5

chemische Analysen

Anlage 5.1	Bewertung abfallrechtlicher Untersuchungen gemäß EBV Anlage 1 Tab. 3
Anlage 5.2	Prüfbericht abfallrechtlicher Analysen gemäß EBV Anlage 1 Tab. 3
Anlage 5.3	Bewertung von Grundwasser
Anlage 5.3.1	Bauchemische Bewertung von Grundwasser
Anlage 5.3.2	Bewertung von Grundwasser gemäß Abwasserverordnung Stadt Chemnitz
Anlage 5.4	Prüfbericht Grundwasseranalytik vom 08.03.2022

Bewertung gemäß Ersatzbaustoffverordnung Anlage 1 Tabelle 3

Bauschuttanteil		bis 10 %			bis 50 %			123120486		123120487			
Parameter	Einheit	Sand	Lehm, Schluff	Ton	Verfüllungen		F1	F2	F3	MP01		MP02	
elektrische Leitfähigkeit	μS/cm				350	350	500	500	2000	--	641	--	253
pH-Wert	--				6,5 - 9,5			5,5 - 12		--	5,3	--	6
Sulfat	mg/l	250	250	250	250	250	450	450	1000	--	220	--	89
Arsen	mg/kg	10	20	20	20	40	40	40	150	8,2	--	11,5	--
	μg/l				8	12	20	85	100	--	< 1	--	< 1
Blei	mg/kg	40	70	100	140	140	140	140	700	16	--	9	--
	μg/l				23	35	90	250	470	--	< 1	--	< 1
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1	2	2	2	10	0,3	--	< 0,2	--
	μg/l				2	3	3	10	15	--	1,8	--	0,3
Chrom _{gesamt}	mg/kg	30	60	100	120	120	120	120	600	31	--	15	--
	μg/l				10	15	150	290	530	--	< 1	--	< 1
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	80	80	80	320	14	--	13	--
	μg/l				20	30	110	170	320	< --	< 1	< --	< 1
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	100	100	100	350	26	--	21	--
	μg/l				20	30	30	150	280	--	55	--	34
Quecksilber	mg/kg	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	< 0,07	--	< 0,07	--
	μg/l				0,1					--	< 0,1	--	< 0,1
Thallium	mg/kg	0,5	1	1	1	2	2	2	7	< 0,2	--	< 0,2	--
	μg/l				0,2					--	< 0,2	--	< 0,2
Zink	mg/kg	60	150	200	300	300	300	300	1200	81	--	60	--
	μg/l				100	150	160	840	1600	--	50	--	10
TOC	Masse %	1	1	1	1	5	5	5	5	0,5	--	0,1	--
C ₁₀ - C ₂₂	mg/kg				300	300	300	300	1000	< 40	--	< 40	--
C ₁₀ - C ₄₀	mg/kg				600	600	600	600	2000	< 40	--	< 40	--
B(a)P	mg/kg	0,3	0,3	0,3						n.n.	--	n.n.	--
PAK ₁₅	μg/l				0,2	0,3	1,5	3,8	20	--	n.b.	--	0,059
PAK ₁₆	mg/kg	3	3	3	6	6	6	9	30	n.b.	--	n.b.	--
Naphtalin, Methyl- naphthaline	μg/l				2					--	n.b.	--	0,005
PCB ₆ und PCB-118	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1					n.b.	--	0,005	--
	μg/l				0,01					--	n.b.	--	n.b.
EOX	mg/kg	1	1	1	1					< 1	--	< 1	--

BM - 0 BM - 0

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Lindenstraße 11 - Gewerbegebiet Freiberg Ost -
D-09627 Bobritzsch-Hilbersdorf

hartig & ingenieure GmbH
Am alten Bad 4
09111 Chemnitz

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 12333853

Prüfberichtsnummer: AR-23-FR-038422-01

Auftragsbezeichnung: 19060 B - NB Rechengebäude

Anzahl Proben: 2

Probenart: Boden

Probenahmedatum: 01.08.2023

Probenehmer: keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

Probeneingangsdatum: 04.08.2023

Prüfzeitraum: 04.08.2023 - 18.08.2023

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Anhänge:

XML_Export_AR-23-FR-038422-01.xml

Sophie Maixner
Prüfleitung

+49 3731 2076 525

Digital signiert, 18.08.2023

Sophie Maixner
Prüfleitung



Probenbezeichnung	MP01	MP02
Probenahmedatum/ -zeit	01.08.2023	01.08.2023
Probennummer	123120486	123120487

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	-------	---------	----	---------	--	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Königswasseraufschluss	FR	F5	DIN EN 13657: 2003-01			X	X
------------------------	----	----	-----------------------	--	--	---	---

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	FR	F5	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	80,8	91,0
--------------	----	----	-----------------------	-----	-------	------	------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]

Arsen (As)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	8,2	11,5
Blei (Pb)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	16	9
Cadmium (Cd)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	0,3	< 0,2
Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	31	15
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	14	13
Nickel (Ni)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	26	21
Quecksilber (Hg)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	81	60

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	FR	F5	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	0,5	0,1
EOX	FR	F5	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Acenaphthylen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Acenaphthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Fluoren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Phenanthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Fluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Benzo[a]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Chrysen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Benzo[b]fluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Benzo[k]fluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Benzo[a]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Benzo[ghi]perylen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	FR		berechnet		mg/kg TS	(n. b.) ²⁾	(n. b.) ²⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	FR		berechnet		mg/kg TS	(n. b.) ²⁾	(n. b.) ²⁾

Probenbezeichnung	MP01	MP02
Probenahmedatum/ -zeit	01.08.2023	01.08.2023
Probennummer	123120486	123120487

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
PCB 52	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
PCB 101	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	< 0,01
PCB 153	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
PCB 138	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
PCB 180	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	FR		berechnet		mg/kg TS	(n. b.) ²⁾	0,005
PCB 118	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	FR		berechnet		mg/kg TS	(n. b.) ²⁾	0,005

Kenng. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12

Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	FR	F5		10	FNU	17	< 10
--	----	----	--	----	-----	----	------

Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteluat nach DIN 19529: 2015-12

pH-Wert	FR	F5	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			5,3	6,0
Temperatur pH-Wert	FR	F5	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	21,9	16,9
Leitfähigkeit bei 25°C	FR	F5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	641	253

Anionen aus dem 2:1-Schütteluat nach DIN 19529: 2015-12

Sulfat (SO ₄)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	220	89
---------------------------	----	----	-----------------------------------	-----	------	-----	----

Elemente aus dem 2:1-Schütteluat nach DIN 19529: 2015-12

Arsen (As)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Blei (Pb)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	0,0018	0,0003
Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Nickel (Ni)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,055	0,034
Quecksilber (Hg)	FR	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001	< 0,0001
Thallium (Tl)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	0,05	0,01

Probenbezeichnung	MP01	MP02
Probenahmedatum/ -zeit	01.08.2023	01.08.2023
Probennummer	123120486	123120487

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Naphthalin	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Acenaphthylen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Acenaphthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Fluoren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. ¹⁾	< 0,01
Phenanthren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	n.n. ¹⁾	0,03
Anthracen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. ¹⁾	< 0,01
Pyren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. ¹⁾	< 0,01
Benzo[a]anthracen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. ¹⁾	< 0,01
Chrysen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Benzo[b]fluoranthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Benzo[k]fluoranthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Benzo[a]pyren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Fluoranthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	n.n. ¹⁾	< 0,02
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Benzo[ghi]perylen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	FR		berechnet		µg/l	(n. b.) ²⁾	0,059
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	FR		berechnet		µg/l	(n. b.) ²⁾	0,059
1-Methylnaphthalin	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
2-Methylnaphthalin	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. ¹⁾	< 0,01
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021	FR		berechnet		µg/l	(n. b.) ²⁾	0,005
Summe Methylnaphthaline + Naphthalin nach EBV: 2021	FR		berechnet		µg/l	(n. b.) ²⁾	0,005

PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

PCB 28	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
PCB 52	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
PCB 101	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
PCB 153	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
PCB 138	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
PCB 180	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Summe 6 PCB nach EBV: 2021 exkl. BG	FR		berechnet		µg/l	(n. b.) ²⁾	(n. b.) ²⁾
PCB 118	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	FR		berechnet		µg/l	(n. b.) ²⁾	(n. b.) ²⁾

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

Heizblock-Aufschluss außer bei Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich.

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht nachweisbar

²⁾ nicht berechenbar

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Auswertung DIN 50929 / DIN 4030

Projekt ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich **Prüfbericht Labor** CDR22-001218-1 **Anlage** 5.3.1
Probe WP01 **Labornummer** 22-0136-01

Parameter	Messwert	Faktor	Stoffmengenkonzentration
pH-Wert	6,7		
Magnesium	20 mg/l		
Ammonium	5 mg/l		
Sulfat	110 mg/l	x 0,0104 =	1,14 mmol/l
kalkl. Kohlensäure	5 mg/l		
Calcium	88 mg/l	x 0,025 =	2,20 mmol/l
Chlorid	57 mg/l	x 0,0282 =	1,61 mmol/l
Säurekapazität pH 4,3	3,32 mmol/l		

Einstufung gem. WRMG (2007):
Das Wasser ist hart (16,93 °dH)

Wasserart DIN 50929 fl. Gewässer

Merkmale und Ergebnisse DIN 50929

Merkmal	Messwert	Bewertung
N1 - Wasserart	fl. Gewässer	0
N2 - Lage des Objektes		
N3 - c(Chlorid)+2c(Sulfat)	3,90 mol/m ³	-2
N4 - Säurekapazität pH 4,3	3,32	3
N5 - c(Calcium)	2,20	1
N6 - pH-Wert	6,7	-1

Betonaggressivität DIN 4030

Parameter	Expositionsklassen					
	XA1 (schwach angr.)		XA2 (mäßig angr.)		XA3 (stark angr.)	
pH-Wert []	6,5	5,5	5,5	4,5	4,5	4
kalkl. Kohlensäure [mg/l]	15	40	40	100	100	
Ammonium [mg/l]	15	30	30	60	60	100
Magnesium [mg/l]	30	1000	1000	3000	3000	
Sulfat [mg/l]	200	600	600	3000	3000	6000

Wert	Mulden-/Lochk.	Flächenk.
W0 (Unterwasser)	0,3 sehr gering	sehr gering
W1_{w-l} (Wasser-Luft)	-1,7 gering	sehr gering
W1_{sw} (Spritzwasser)	-0,3 hoch	mittel

*) Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich gem. DIN 4030, Abschn. 5.2.3, der Angriffsgrad um eine Stufe

Parameter	Wert	Einstufung
pH-Wert []	6,7	0
kalkl. Kohlensäure [mg/l]	5	0
Ammonium [mg/l]	5	0
Magnesium [mg/l]	20	0
Sulfat [mg/l]	110	0
Einstufung Einzelwerte	XA 0	

Gesamteinstufung XA nicht betonaggressiv

Projekt Nr.	19060.6 B	Datum	01.03.2022
Projektbezeichnung	ZKA Chemnitz Umbau Zulaufbereich		
Bearbeiter	J. Schulze		
Probenbewertung			
Gegenstand	Einleitung - Wässer der Bauwasserhaltung		

Bei Einleitung von Abwasser aus gewerblichem, industriellem und ähnlichem Gebrauch gelten für die Inhaltsstoffe, wenn nichts anderes bestimmt wird, die nachfolgend aufgeführten **Grenzwerte** als Höchstwerte.

Gegebenenfalls werden die Untersuchungsparameter zusätzlich einer Bewertung gemäß LAWA 2018 anhand der dort angegebenen

Geringfügigkeitsschwellen (GFS 2018) bewertet.

Legende

xxx	Grenzwert (Indirekteinleitung) überschritten
xxx	Geringfügigkeitsschwelle (LAWA 2018) überschritten
xxx	Stoff nachgewiesen, Grenzwert eingehalten
< xxx / n.n.	Stoff nicht nachgewiesen, Detektionslimit unterhalb Grenzwert

xxx	Stoff nachgewiesen, nicht bewertet
-----	------------------------------------

Durchführendes Labor Wessling GmbH

1. Grenzwerte, die an der vereinbarten Probenahmestelle einzuhalten sind: (sofern nicht in Anhängen der Abwasserverordnung nach dem Stand der Technik oder in Einzelfallentscheidungen anders geregelt)

1.1 Einzelstoffe, Summenparameter, Gruppenparameter, Sonstiges

Vorortparameter			22-021736-01
	Einheit	Grenzwert	WP01
Temperatur	°C	35	10,7
Leitfähigkeit	µS/cm		867
Redox-Potential	mV		494
pH-Wert	--	6,5 - 9,5	6,7

1.2 Anionen

			22-021736-01
	Einheit	Grenzwert	WP01
Fluorid	mg/l	50	< 2
Chlorid	mg/l		1,61
Nitrat (NO ₃ -) - Stickstoff (N)	mg/l		< 1,1
Nitrit (NO ₂ -) - Stickstoff (N)	mg/l	5	0,006
Sulfid, leicht freisetzbar	mg/l	1	< 0,04
Sulfat	mg/l	600	110
Hydrogencarbonat (HCO ₃ -)	mg/l		93
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	0,2	< 0,03

1.3 Kationen

			22-021736-01
	Einheit	Grenzwert	WP01
Differenz (NH ₄ - N)	mg/l	200	< 0,04
Arsen	µg/l	100	< 10
Blei	µg/l	500	< 5
Cadmium	µg/l	100	< 1
Chrom (VI-wertig)	µg/l	100	< 0,01
Chrom (gesamt)	µg/l	1000	< 10
Kupfer	µg/l	500	< 10
Nickel	µg/l	500	< 10
Quecksilber	µg/l	20	< 0,2
Silber	µg/l	700	< 10
Zink	µg/l	5000	< 50
Zinn	µg/l	5000	< 50
Barium	µg/l	3000	34
Antimon	µg/l	500	< 10
Selen	µg/l	1000	< 50
Vanadium	µg/l	2000	< 10
Cobalt	µg/l	2000	< 10

1.4 Sonstiges

			22-021736-01
	Einheit	Grenzwert	WP01
Absetzbare Stoffe	ml/l	5	< 0,2
CSB	mg/l	2000	< 15
Gesamtstickstoff (N)	mg/l	200	0,66
Chlor, freies	mg/l	0,5	< 0,05
Gesamtphosphor (P)	mg/l	50	0,049
extrah. Stoffe	mg/l	300	0,2
Phenole (flüchtig)	mg/l	20	< 0,008
BTEX	µg/l	5	n.n.
Benzol	mg/l	0,5	< 0,5
PAK15	µg/l	0,2	n.n.
LHKW	mg/l	0,1	n.n.
MKW	mg/l	20	< 0,1
AOX	mg/l	0,8	< 30
PFC	mg/l	0,15	n.n.

WESSLING GmbH, Moritzburger Weg 67, 01109 Dresden

hartig und ingenieure
Gesellschaft für Infrastruktur und Umweltplanung
mbH
Herr Jonas Wunsch
Am alten Bad 4
09111 Chemnitz

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: J. Wunsch
Durchwahl: +49 351 8 116 4916
E-Mail: jonas.wunsch@wessling.de

Prüfbericht

Prüfbericht Nr.: CDR22-001218-2

Datum: 11.03.2022

Dieser Prüfbericht ersetzt Prüfbericht CDR22-001218-1 vom 08.03.2022.

Grund: Korrektur des Prüfumfangs

Auftrag Nr.: CDR-00322-22

Auftrag: Untersuchung ANLAGE 1 - Satzung
über die öffentliche Abwasserbeseitigung in der Stadt Chemnitz (Entwässerungssatzung)

i.A.



Jonas Wunsch
Sachverständiger Umwelt und Wasser
Betriebswirt (VWA)

Probeninformation

Probe Nr.	22-021736-01
Bezeichnung	WP01
Probenart	Abwasser
Probenahme durch	Auftraggeber
Eingangsdatum	25.02.2022
Untersuchungsbeginn	25.02.2022
Untersuchungsende	08.03.2022



	22-021736-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
pH-Wert	6,7		OS	DIN EN ISO 10523 (2012-04)	HA
Absetzbare Stoffe 0,5 h	<0,2	ml/l	OS	DIN 38409-9-2 (1980-07) ^A	HA
CSB, homogenisiert	<15	mg/l	OS	DIN 38409-41 (1980-12) ^A	AL
Stickstoff, ges. geb. (TNb)	0,66	mg/l	OS	DIN EN 12260 (2003-12) ^A	OP
Gesamtposphor (P)	0,0490	mg/l	OS	DIN EN ISO 6878 Kap.7 (2004-09) ^A	HA
Kohlenwasserstoff-Index	<0,1	mg/l	OS	DIN EN ISO 9377-2 (2001-07) ^A	HA
Phenol-Index nach Destillation	<0,0080	mg/l	OS	DIN EN ISO 14402 Kap. 4 (1999-12) ^A	AL
AOX	<30	µg/l	OS	DIN EN ISO 9562 (2005-02) ^A	HA
1,2-Dichlorethan	<0,5	µg/l	OS	DIN 38407-43 (2014-10) ^A	HA
Benzol	<0,5	µg/l	OS	DIN 38407-43 (2014-10) ^A	HA
Perfluorbutansäure (PFBA)	<0,050	µg/l	OS	DIN 38407-42 (2011-03) ^A	AL
Benzo(b)fluoranthren	<0,20	µg/l	OS	DIN 38407-39 (2011-09) ^A	HA
Fluorid (F) gelöst	<2	mg/l	OS	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	HA
Sulfid (S), gelöst	<0,04	mg/l	OS	DIN 38405-26 (1989-04) ^A	HA
Sulfid (S), leicht freisetzbar	<0,04	mg/l	OS	DIN 38405-27 (1992-07) ^A	HA
Nitrat (NO3)	<5	mg/l	OS	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	HA
Sulfat (SO4)	110	mg/l	OS	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	HA
Cyanid (CN), l. freis.	<0,03	mg/l	OS	DIN EN ISO 14403-2 (2012-10) ^A	HA
Ammonium (NH4)	<0,05	mg/l	OS	DIN EN ISO 11732 (2005-05) ^A	HA
HNO3-Aufschluss	02.03.2022		OS	DIN EN ISO 15587-2 (2002-07) ^A	HA
Blei (Pb)	<5	µg/l	OS	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA
Cadmium (Cd)	<1	µg/l	OS	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA
Chrom-VI	<0,01	mg/l	OS	DIN 38405-24 (1987-05) ^A	HA
Chrom (Cr)	<10	µg/l	OS	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA
Kupfer (Cu)	<10	µg/l	OS	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA
Nickel (Ni)	<10	µg/l	OS	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA
Aufschluss Quecksilber	28.02.22		OS	DIN EN 12846 (2012-08) ^A	HA
Silber (Ag)	<10	µg/l	OS	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA
Zink (Zn)	<50	µg/l	OS	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA
Abwasseraufschluss (Sn)	07.03.22		OS	DIN EN 11885 Anhang A.1 (2009-09) ^A	HA
Zinn (Sn)	<50	µg/l	OS	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA
Barium (Ba)	34	µg/l	OS	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA
Antimon (Sb)	<10	µg/l	OS	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA
Selen (Se)	<50	µg/l	OS	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA
Vanadium (V)	<10	µg/l	OS	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA
Cobalt (Co)	<10	µg/l	OS	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA
Arsen (As)	<10	µg/l	OS	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA
Messtemperatur pH-Wert	13,4	°C	OS	DIN EN ISO 10523 (2012-04)	HA
Dichlormethan	<0,5	µg/l	OS	DIN 38407-43 (2014-10) ^A	HA



Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14162-01-00

Die mit A gekennzeichneten Verfahren beziehen sich auf die Akkreditierung nach ISO/IEC 17025 des in der Legende beschriebenen Standorts der WESSLING Gruppe. Die Akkreditierung gilt nur für den in der jeweiligen Urkundenanlage (siehe Akkreditierungsnummer) aufgeführten Akkreditierungsumfang. Diese können unter <https://wessling-group.com> abgerufen werden. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
 Anna Weßling, Florian Weßling,
 Stefan Steinhardt
 HRB 1953 AG Steinfurt

	22-021736-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Ethylbenzol	<0,5	µg/l	OS	DIN 38407-43 (2014-10) ^A	HA
Perfluorpentansäure (PFPeA)	<0,050	µg/l	OS	DIN 38407-42 (2011-03) ^A	AL
Benzo(k)fluoranthen	<0,20	µg/l	OS	DIN 38407-39 (2011-09) ^A	HA
Nitrat-N (NO ₃ -N), gelöst	<1,1	mg/l	OS	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	HA
Ammonium-Stickstoff (NH ₄ -N)	<0,04	mg/l	OS	DIN EN ISO 11732 (2005-05) ^A	HA
Quecksilber (Hg)	<0,2	µg/l	OS	DIN EN 12846 (2012-08) ^A	HA
Trichlormethan	<0,5	µg/l	OS	DIN 38407-43 (2014-10) ^A	HA
Toluol	<0,5	µg/l	OS	DIN 38407-43 (2014-10) ^A	HA
Perfluorhexansäure (PFHxA)	<0,050	µg/l	OS	DIN 38407-42 (2011-03) ^A	AL
Benzo(a)pyren	<0,20	µg/l	OS	DIN 38407-39 (2011-09) ^A	HA
Tetrachlormethan	<0,5	µg/l	OS	DIN 38407-43 (2014-10) ^A	HA
o-Xylol	<0,5	µg/l	OS	DIN 38407-43 (2014-10) ^A	HA
Perfluorheptansäure (PFHpA)	<0,10	µg/l	OS	DIN 38407-42 (2011-03) ^A	AL
Benzo(ghi)perylene	<0,20	µg/l	OS	DIN 38407-39 (2011-09) ^A	HA
Trichlorethen	<0,5	µg/l	OS	DIN 38407-43 (2014-10) ^A	HA
m-, p-Xylol	<0,5	µg/l	OS	DIN 38407-43 (2014-10) ^A	HA
Perfluoroctansäure (PFOA)	<0,10	µg/l	OS	DIN 38407-42 (2011-03) ^A	AL
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,20	µg/l	OS	DIN 38407-39 (2011-09) ^A	HA
Tetrachlorethen	<0,5	µg/l	OS	DIN 38407-43 (2014-10) ^A	HA
Summe quantifizierter Benzole und Derivate	-/-	µg/l	OS	DIN 38407-43 (2014-10) ^A	HA
Perfluorononansäure (PFNA)	<0,10	µg/l	OS	DIN 38407-42 (2011-03) ^A	AL
Fluoranthen	<0,20	µg/l	OS	DIN 38407-39 (2011-09) ^A	HA
1,1,1-Trichlorethan	<0,5	µg/l	OS	DIN 38407-43 (2014-10) ^A	HA
Perfluordecansäure (PFDA)	<0,10	µg/l	OS	DIN 38407-42 (2011-03) ^A	AL
Summe quantifizierter PAK (AbwV)	-/-	µg/l	OS	DIN 38407-39 (2011-09) ^A	HA
Summe quantifizierter LHKW gerechnet als Chlor (AbwV)	-/-	µg/l	OS	DIN 38407-43 (2014-10) ^A	HA
Perfluorundecansäure (PFUnA)	<0,10	µg/l	OS	DIN 38407-42 (2011-03) ^A	AL
Perfluordodecansäure (PFDoA)	<0,10	µg/l	OS	DIN 38407-42 (2011-03) ^A	AL
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	<0,050	µg/l	OS	DIN 38407-42 (2011-03) ^A	AL
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	<0,050	µg/l	OS	DIN 38407-42 (2011-03) ^A	AL
Perfluoroctan-1-sulfonsäure (PFOS)	<0,050	µg/l	OS	DIN 38407-42 (2011-03) ^A	AL
Perfluordecansulfonsäure (PFDS)	<0,050	µg/l	OS	DIN 38407-42 (2011-03) ^A	AL
7H-Perfluorheptansäure (7HPFHpA)	<0,10	µg/l	OS	DIN 38407-42 (2011-03) ^A	AL
1H, 1H, 2H, 2H-Perfluoroctansulfonsäure (H4PFOS, 6:2 FTSA)	<0,050	µg/l	OS	DIN 38407-42 (2011-03) ^A	AL
1H, 1H, 2H, 2H-Perfluorhexansulfonsäure (H4PFHxS, 4:2 FTSA)	<0,050	µg/l	OS	DIN 38407-42 (2011-03) ^A	AL


 Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14162-01-00

Die mit A gekennzeichneten Verfahren beziehen sich auf die Akkreditierung nach ISO/IEC 17025 des in der Legende beschriebenen Standorts der WESSLING Gruppe. Die Akkreditierung gilt nur für den in der jeweiligen Urkundenanlage (siehe Akkreditierungsnummer) aufgeführten Akkreditierungsumfang. Diese können unter <https://wessling-group.com> abgerufen werden. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

 Geschäftsführer:
 Anna Weßling, Florian Weßling,
 Stefan Steinhardt
 HRB 1953 AG Steinfurt

	22-021736-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
1H, 1H, 2H, 2H-Perfluordecansulfonsäure (H4PFDS,8:2 FTS)	<0,050	µg/l	OS	DIN 38407-42 (2011-03) ^A	AL
Summe quantifizierter Perfluorcarbon- und Perfluorsulfonsäure	-/-	µg/l	OS	DIN 38407-42 (2011-03) ^A	AL

Organoleptische Untersuchung

	22-021736-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Aussehen	klar		W/E	WES 088 (2007-12)	HA

Physikalische Untersuchung

	22-021736-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Redoxpotential vs. NHE	494	mV	W/E	DIN 38404 C6 (1984-05) ^A	HA

Elemente

	22-021736-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Calcium (Ca), gelöst	88	mg/l	W/E	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA
Magnesium (Mg), gelöst	20	mg/l	W/E	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA

Rechnerische Werte

	22-021736-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Calcium (Ca)	2,20	mol/m ³	W/E	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

	22-021736-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Ammonium (NH ₄)	<0,05	mg/l	W/E	DIN 38406 E5-1 (1983-10) ^A	HA
Chlor (Cl), freies	<0,05	mg/l	W/E	DIN EN ISO 7393-2 (2000-04) ^A	HA
Chlorid (Cl)	1,61	mol/m ³	W/E	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	HA
Chlorid (Cl)	57	mg/l	W/E	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	HA
Nitrit (NO ₂)	0,02	mg/l	W/E	DIN EN 26777 (1993-04) ^A	HA
Nitrit-N (NO ₂ -N)	0,006	mg/l	W/E	DIN EN 26777 (1993-04) ^A	HA
Sulfat (SO ₄)	1,15	mol/m ³	W/E	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	HA
Sulfat (SO ₄)	110	mg/l	W/E	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	HA

Summenparameter

	22-021736-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Lipophile Stoffe, schwerflüchtig	0,20	mg/l	OS	DIN ISO 11349 (2015-12) A	HA
Permanganat-Verbrauch	8,90	mg/l	W/E	DIN 4030 Teil 2 (2008-06) A	HA

Rechnerische Werte

	22-021736-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Gesamthärte (als CaO)	169	mg/l	W/E	DIN 38409 H6 u. DIN 4030-2 (1986-01 / 2008-06) A	HA
Härtehydrogencarbonat (als CaO)	93,0	mg/l	W/E	DIN 38409 H6 u. DIN 4030-2 (1986-01 / 2008-06) A	HA
Nichtcarbonathärte (als CaO)	76,4	mg/l	W/E	DIN 38409 H6 u. DIN 4030-2 (1986-01 / 2008-06) A	HA

Sonstiges

	22-021736-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Säurekapazität, pH 4,3	3,32	mmol/l	W/E	DIN 38409 H7 (2005-12) A	HA

Chemische Untersuchung

	22-021736-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Kohlensäure (CO ₂), aggressive	<5	mg/l	W/E	DIN 38404-10-M4 (1995-04) A	HA

22-021736-01

Kommentare der Ergebnisse:

PFC (AW) (LC-MS/MS) gem. d. Anf. AbwV, Perfluordecansäure (PFDA): Aufgrund der niedrigen Wiederfindungsrate des internen Standards wurde die Bestimmungsgrenze angehoben.

PFC (AW) (LC-MS/MS) gem. d. Anf. AbwV, Perfluordodecansäure (PFDoA): Aufgrund der niedrigen Wiederfindungsrate des internen Standards wurde die Bestimmungsgrenze angehoben.

PFC (AW) (LC-MS/MS) gem. d. Anf. AbwV, Perfluorheptansäure (PFHpA): Aufgrund der niedrigen Wiederfindungsrate des internen Standards wurde die Bestimmungsgrenze angehoben.

PFC (AW) (LC-MS/MS) gem. d. Anf. AbwV, Perfluoronansäure (PFNA): Aufgrund der niedrigen Wiederfindungsrate des internen Standards wurde die Bestimmungsgrenze angehoben.

PFC (AW) (LC-MS/MS) gem. d. Anf. AbwV, Perfluoroctansäure (PFOA): Aufgrund der niedrigen Wiederfindungsrate des internen Standards wurde die Bestimmungsgrenze angehoben.

PFC (AW) (LC-MS/MS) gem. d. Anf. AbwV, Perfluorundecansäure (PFUnA): Aufgrund der niedrigen Wiederfindungsrate des internen Standards wurde die Bestimmungsgrenze angehoben.

Legende


 Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14162-01-00

Die mit A gekennzeichneten Verfahren beziehen sich auf die Akkreditierung nach ISO/IEC 17025 des in der Legende beschriebenen Standorts der WESSLING Gruppe. Die Akkreditierung gilt nur für den in der jeweiligen Urkundenanlage (siehe Akkreditierungsnummer) aufgeführten Akkreditierungsumfang. Diese können unter <https://wessling-group.com> abgerufen werden. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

 Geschäftsführer:
 Anna Weßling, Florian Weßling,
 Stefan Steinhardt
 HRB 1953 AG Steinfurt

aS	ausführender Standort	OS	Originalsubstanz	W/E	Wasser / Eluat
HA	WESSLING GmbH Hannover	AL	WESSLING GmbH Altenberge	OP	WESSLING GmbH Oppin



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14162-01-00

Die mit A gekennzeichneten Verfahren beziehen sich auf die Akkreditierung nach ISO/IEC 17025 des in der Legende beschriebenen Standorts der WESSLING Gruppe. Die Akkreditierung gilt nur für den in der jeweiligen Urkundenanlage (siehe Akkreditierungsnummer) aufgeführten Akkreditierungsumfang. Diese können unter <https://wessling-group.com> abgerufen werden. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Anna Weßling, Florian Weßling,
Stefan Steinhardt
HRB 1953 AG Steinfurt