

**Sachverständiger für Geotechnik Michael Herbst
Salamanderweg 08 + 06120 Halle (Saale)**

Telefon: (03 45) 5 40 00 71 + Telefax: (03 45) 5 40 00 72 + E-Mail: Michael.Herbst@t-online.de

Geotechnischer Untersuchungsbericht

Wohn- und Geschäftshäuser Mansfelder Straße 58-60
06108 Halle (Saale)

AUFTRAGGEBER: THOR Fünfte GmbH & Co. KG
Ulmenstraße 22
60325 Frankfurt am Main

DATUM: 06. April 2020

AKTENZEICHEN Az.: 20/01-01

INHALTSVERZEICHNIS

1.0	Allgemeine Feststellungen	5
1.1	Auftraggeber	5
1.2	Aufgabenstellung / Geotechnische Kategorie	5
1.3	Zeitraum der Erkundungsarbeiten	6
1.4	Unterlagen	6
1.5	Rechtliche Grundlagen der abfallrechtlichen Bewertung.....	7
1.5	Untersuchungsumfang	9
2.0	Angaben zum Projektareal.....	11
2.1	Vornutzung.....	11
2.2	Geländesituation	12
3.0	Baugrundverhältnisse.....	15
3.1	Baugrundmodell	15
3.2	Grundwasserverhältnisse	18
3.3	Geodynamik	20
4.0	Untersuchungsergebnisse	21
4.1	Bodenmechanische Beurteilung/Klassifikation	21
4.2	Hydrochemische Beurteilung.....	23
4.3	Abfallrechtliche Bewertung	24
5.0	Schlussfolgerungen	43
5.1	Bauwerksdaten.....	43
5.2	Baustellenvorbereitung / Baustellenerschließung	45
5.3	Wasserhaltung	46
5.4	Baugrube / Erdbau	48
5.5	Gründungskonzept	52
5.5.1	Tiefgarage.....	52
5.5.2	Nicht unterkellerte Hochbauten	55
5.6	Bauwerkssicherung gegen Wasser	56
5.7	Nebenarbeiten.....	57
5.8	Verkehrsflächen	58
5.9	Versickerung von Oberflächenwasser	59
6.0	Schlussbemerkungen	60

ANLAGENVERZEICHNIS

1	Lageskizze der Aufschlusspositionen, M 1:500
2	Profilschnitte der Kleinbohrungen/Widerstandskennliniendiagramme
2.1	<i>DPH 1, RKS 1, DPH 2, RKS 2, DPH 3, RKS 3, DPH 4, RKS 4, M 1:75</i>
2.2	<i>DPH 6, RKS 6, DPH 7, RKS 7, DPH 8, RKS 8, M 1:75</i>
2.3	<i>DPH 5, RKS 5, DPH 9, RKS 9, DPH 10, RKS 10, M 1:75</i>
3	Laborprotokolle Bodenmechanik
3.1	<i>Siebschlämmanalyse</i>
3.2-3-7	<i>Nass-/Trockensiebungen</i>
3.8	<i>Atterberg´sche Grenzen</i>
4	Protokoll Grundwasseranalyse nach DIN 4030
5	Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98
6	Prüfbericht 8402 Analytikum Umweltlabor GmbH

ABKÜRZUNGEN:

A	Auffüllung
AOX	absorbierbare organische Halogenverbindungen
B(a)p	Benzo(a)pyren (Einzelparameter der Σ PAK n. EPA)
BS	Bauschutt
BTEX	aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole)
CSB	chemischer Sauerstoffbedarf
DOC	gelöster organisch gebundener Kohlenstoff (dissolved organic Carbon)
EOX	extrahierbare organisch gebundene Halogene
EPA	United States Environmental Protection Agency
EP	Einzelprobe
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LHKW	Leicht flüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
MP	Mischprobe
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
NB	natürlicher Boden (bspw. bei Probenbezeichnung)
n.b.	nicht bestimmt
PAK	polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	polychlorierte Biphenyle
Sch	Schurf
RKS	Rammkernsondierung
SM	Schwermetalle
TDS	Gesamtgehalt an gelösten Stoffen
TOC	gesamter organisch gebundener Kohlenstoff (total organic Carbon)

1.0 Allgemeine Feststellungen

1.1 Auftraggeber

Die THOR Fünfte GmbH & Co. KG erteilte am 07.01.2020 den Auftrag, Bodenuntersuchungen für einen Wohn- und Gewerbekomplex aus Neubauten und umzubauenden Altbauten in der Mansfelder Straße 58 bis 64 in Halle (Saale) vorzunehmen.

1.2 Aufgabenstellung / Geotechnische Kategorie

Gegenstand der geotechnischen Untersuchung und Begutachtung ist die Klärung der Gründungsverhältnisse im Zuge der Errichtung eines Gebäudeensembles auf einer Grundstücksfläche von 4.580 m².

Es handelt sich um eine mehrgeschossige Lückenbebauung mit Grenzbebauung zu aufgehenden Nachbargiebeln auch denkmalgeschützter Gebäude.

Im Ergebnis geotechnischer Erkundungen und bodenmechanischer Laboruntersuchungen sind die Baugrundsituation zu beschreiben und Gründungsempfehlungen zu unterbreiten.

Das Bauvorhaben ist bei Beachtung der Bauaufgaben und der Randbedingungen nach DIN 4020, EC-7, nationaler Anhang und DIN 1054 (2012) in die geotechnische Kategorie 2 (GK-2) einzuordnen.

Weiterhin sollen die potentiell anfallenden Aushubmaterialien durch die im Rahmen der geotechnischen Untersuchungen durchgeführten Bodenaufschlüsse in situ beprobt und abfallrechtlich deklariert werden.

1.3 Zeitraum der Erkundungsarbeiten

Die technische Erkundung erfolgte in der Zeit vom 21.01. bis 28.01.2020. Im Anschluss wurden bodenmechanische, bodenchemische und hydrochemische Laborprüfungen durchgeführt.

1.4 Unterlagen

THOR Fünfte GmbH & Co. KG

- Auftrag v. 07.01.2020
- Projektinformationen, Entnahme Website Norsk Deutschland AG

Bäuerle Architekten + Brandschutz

- Auszüge aus der Entwurfsplanung v. 16.05.2019
- Denkmalausweisung Bestandsgebäude, M 1:500
- Kubaturentwurf, M 1:500
- Abstandsflächen, M 1:500
- Schemagrundriss Supermarkt, M 1:500
- Tiefgaragenschema, M 1:500 v. 13.01.2020

Vermessungsbüro Dipl.-Ing. Wolfgang Borchers

- Lageplan, M 1:250 v. 13.12.2019

Stadt Halle (Saale)

- Erlaubnisscheine für Erdarbeiten v. 14.01.2020

Telekom Deutschland GmbH

- Trassenauskunft vom 10.01.2020

Beuth Verlag

- Aktuelle DIN Normen für Tiefbauunternehmen
- DIN Taschenbuch 113 Erkundung und Untersuchung des Baugrundes
- Eurocode 7, Normenhandbuch Band 1 und 2
- Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB), Teil C, 2019
- DIN 18533-1 Abdichtungen erdberührter Bauteile, Teil 1 Anforderungen Planungs- und Ausführungsgrundsätze

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

- Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12)
- Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2017 (ZTVE-StB 17)

- Merkblatt über den Einfluss der Hinterfüllung von Bauwerken
- Merkblatt über geotechnische Untersuchungen und Berechnungen im Straßenbau (MGuB2004)
- Technische Prüfvorschriften für Boden Fels im Straßenbau (TP BF-StB)

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.:

- Arbeitsblatt DWA-A-138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Ausgabe April 2005

Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e. V.

- Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle (EA Pfähle)
- Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB)
- Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU 2012)

Ulrich Smoltczyk

- Grundbautaschenbuch

Civil Service GmbH Steinfeld

- GGU Footing, Berechnung von Fundamenten nach DIN 4017, DIN 4019, DIN 1054, EC-7

Onlinerecherchen

- Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt, Landesbohrdatenbank
- Stadt Halle (Saale), Umweltatlas

Geologische Forschung und Erkundung Halle GmbH

- Baugrundgutachten Spitze, Halle (Saale), Nov. 1995

Landesamt für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft

- Hydrogeologische Angaben für die Salineinsel v. 15.08.2019

1.5 Rechtliche Grundlagen der abfallrechtlichen Bewertung

LAGA M20 2003:

- Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln – Allgemeiner Teil in der Fassung vom 06.11.2003

LAGA M20 2004:

- Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II, Technische Regeln für die Verwertung von mineralischen Abfällen, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden) und Teil III: Probenahme und Analytik in der Fassung vom 05.11.2004 in Verbindung mit

LAGA M20 1997:

- Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen (Technische Regeln), LAGA Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Teil II in der Fassung vom 06.11.1997

Regelungen für die stoffliche Verwertung

- Regelungen für die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Ministerium für Umwelt Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt, 1. Edition im Stand Dezember 2018

LAGA M32 PN 98:

- Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 32, Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung / Beseitigung von Abfällen, Stand: 2001 / 2002

DepV:

- Verordnung über Deponien und Langzeitlager vom 27.04.2009, Stand: 27.09.2017

Handlungsempfehlung zur Umsetzung der DepV für das Land Sachsen-Anhalt, Stand: 27.08.2014

BBodSchV:

- Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.07.1999, Stand: 27.09.2017 inkl. Hinweise zum Vollzug von § 12 des SMUL, Abt. 6 vom 09.05.2003

Datensammlung Sachsen-Anhalt, Einstufung von Abfällen anhand ihrer Gefährlichkeit, Stand: 31.07.2013

BBodSchV:

- Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.07.1999, Stand: 27.09.2017

BBodSchG

- Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17.03.1998, Stand: 27.09.2017

KrWG:

- Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen vom 20.07.2017

Leitfaden MULE

- Regelungen für die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Stand: Dezember 2018

RuVA-StB 01

- Richtlinie für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt, Ausgabe 2001, Fassung 2005

Dienstanweisung Landesbaubetrieb

- Richtlinie für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01), Ausgabe 2001 Fassung 2005 vom 01.08.2009

AVV:

- Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung-AVV) vom 10.12.2011, Stand: 17.07.2017

1.6 Untersuchungsumfang

Im potentiellen Baufeld wurden 10 Kleinbohrungen im Durchmesser von 60 mm und 10 schwere Rammsondierungen vom Typ DPH nach DIN EN ISO 22746-2 zur Aufzeichnung des Eindringwiderstandes der Bodenschichten angelegt.

Es handelt sich um Doppelaufschlüsse RKS/DPH, die je nach Aufschlussposition einen Abstand von $\geq 1,5$ m zueinander besitzen.

Die Lage der Aufschlusspositionen ergeht aus dem Lageplan in Anlage 1. Das Ergebnis der Aufschlussbohrungen ist in Anlage 2 in Profilschnitten in Anlehnung an die DIN 4023 und in Widerstandskennliniendiagrammen aufgetragen.

Je laufenden Bohrmeter oder bei Schichtwechsel wurde eine Bodenprobe entnommen. Die Bodenproben stehen für 6 Monate ab Tag der Entnahme als Rückstellproben im Probenlager des IB Herbst zur Verfügung.

Ausgewählte Bodenproben wurden dem Vertragslabor, Analytikum Umweltlabor GmbH, zur bodenchemischen Untersuchung mit orientierender abfallrechtlicher Zielsetzung sowie dem Labor Mario Junghahn Vermessungstechnik und Bodenmechanik zur bodenmechanischen Untersuchung übergeben (s. Anlagen 3 und 6).

Eine Grundwasserprobe wurde aus dem Schichtwasser in Aufschlussposition RKS 4 entnommen auf betonaggressive Inhaltsstoffe untersucht. Das Protokoll ist als Anlage 4 beigefügt.

Die Ansatzpunkte der Aufschlussbohrungen wurden auf einen Kanaldeckel in der Mansfelder Straße einnivelliert, dessen Höhe im Lageplan der Halleschen Wasser und Stadtwirtschaft GmbH mit 78,88 m NHN angegeben ist (s. Lageplan, Anlage 1).

2. Angaben zum Projektareal

2.1 Vornutzung

Das potentielle Baufeld liegt außerhalb des historischen Stadtkerns von Halle (Saale) an einer ehem. Hauptausfallstraße (Mansfelder Straße) zwischen dem Mühlgraben im Süden und Osten und der Schifffahrtsaale im Westen.

Die Straße war bereits vor dem 18. Jahrhundert bebaut. Die aktuell verbliebene Gebäudestruktur entstand im 18./19. Jahrhundert. Große Teile dieser Bebauung wurden in den letzten Jahren abgebrochen. Die entstandenen Brachen dienen aktuell als Pkw-Stellflächen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Bebauungszustand in den 1990er Jahren. Rot umrandet ist das umzugestaltende / neu zu bebauende Areal, das Gegenstand der Bewertungen im vorliegenden Bericht ist.

Abb. 1: Bebauung um 1990



2.2 Geländesituation

Das Baufeld wird im Süden von der Mansfelder Straße begrenzt, im Westen von der Packhofgasse und im Norden von der Straße Tuchrähmen und dem weiter nördlich temporär Wasser führenden Flutgraben.

Die Ostgrenze bildet die Bebauung Mansfelder Straße Nr. 66 (Eckbebauung Mansfelder Straße / Robert-Franz-Ring) und das Gebäude Robert-Franz-Ring Nr. 1a.

Östlich des Robert-Franz-Rings und südlich der Mansfelder Straße fließt von Süd nach Nord der Mühlgraben, ein Seitenarm der Saale.

Der Großteil des potentiellen Baufeldes außerhalb denkmalgeschützter Gebäude ist als Pkw-Stellplatz mit einer Schotterschicht, lokal auch Splitt befestigt.

An der Kreuzung Tuchrähmen / Packhofgasse sind Nebengebäude wie Garagen verblieben, die im Zuge der Umgestaltung abgebrochen werden sollen.

Als Höhenbezugspunkt diene ein Kanaldeckel vor der Mansfelder Straße 66 , dessen Höhe im Plan der Abwasserleitung der Halleschen Wasser und Stadtwirtschaft GmbH mit 78,88 m NHN angegeben ist (s. Anlage 1). Alle Aufschlusspositionen wurden auf diesen Höhenfestpunkt einnivelliert.

Entlang der Mansfelder Straße schwanken die Höhenkoten zwischen 79 m NHN im Osten und 79,3 m NHN im Westen; entlang der Straße Tuchrähmen, der nördlichen Begrenzung des Bewertungsgebietes, zwischen 79 m NHN im Osten und 80,5 m NHN im Westen.

Die Höhenkoten der Aufschlusspositionen wurden zwischen 79,0 m NHN (DPH/RKS 10) im Südosten und 80,53 m NHN (DPH/RKS 1) im Nordwesten eingemessen (s. Lageplan, Anlage 1).

Die nachfolgenden Aufnahmen zeigen die Situation im potentiellen Baufeld zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten im Jan. 2020.

Bild 1: Hof Mansfelder Straße 58, von Nord nach Süd, rechts Nebengebäude zum Abriss



Bild 2: Zentrale Baufläche Mansfelder Straße 60 bis 63, von Nord nach Süd



Bild 3: Nördlicher Baufeldrand von Ost nach West



Bild 4: Baufläche Mansfelder Straße 60 bis 64, von West nach Ost, rechts Mansfelder Straße, hinten Mansfelder Straße Nr. 66 und Robert-Franz-Ring Nr. 10



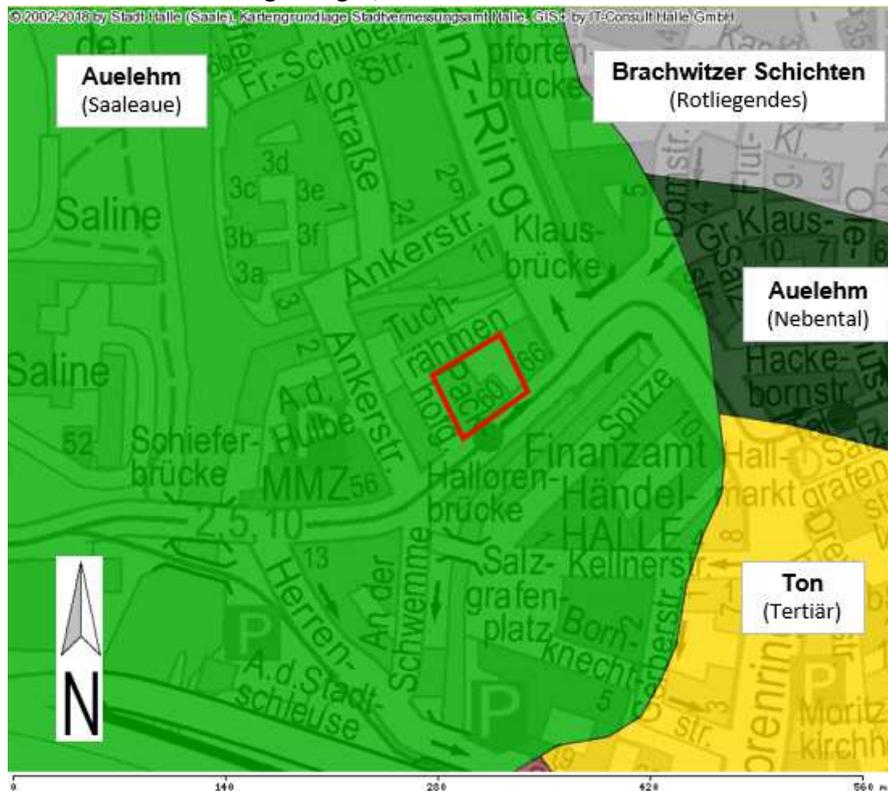
3.0 Baugrundverhältnisse

3.1 Baugrundmodell

Im Ergebnis von Kleinbohrungen und Sondierungen sowie unter Beachtung der allgemein zugänglichen Kartenunterlagen ergibt sich nachfolgendes Baugrundmodell:

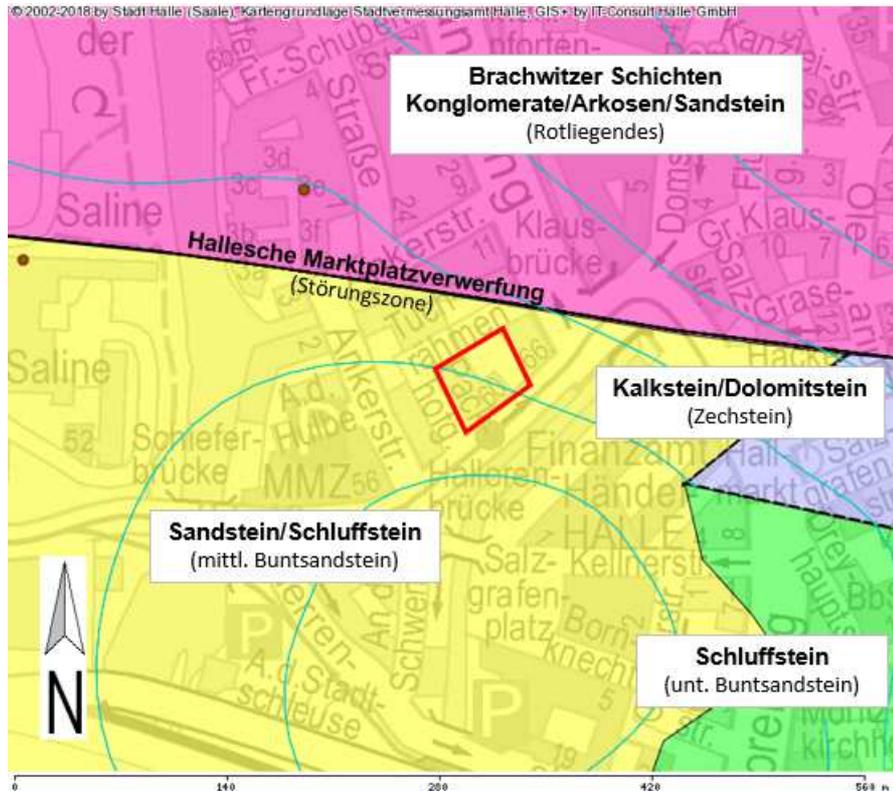
Ein Auszug aus dem Umweltatlas der Stadt Halle zeigt die oberflächennahe Geologie (Baufeld rot markiert).

Abb. 2: Oberflächengeologie, Quelle: Umweltatlas der Stadt Halle



Der oberflächennahe Untergrund wird von holozänen Ablagerungen des Saaletals, hier vorzugsweise Auelehm der Saaleaue geprägt. Diese bindigen Deckschichten werden an der Basis von fluviatilen Kiessanden unterlagert, die auf dem verwitterten bis zersetzten Festgesteinsuntergrund aufliegen (s. Abb. 3, Baufeld rot umrandet).

Abb. 3: Festgesteinsuntergrund, Quelle: Umweltatlas der Stadt Halle



Das Baufeld liegt in einem Bereich mit Aueablagerungen der Saale über Sand- und Schluffsteinen des mittleren Buntsandsteins. Wenige Meter nördlich davon verläuft die geologische Störungszone der Halleschen Marktplatzverwerfung (s. Abb. 3).

Diese Störungszone trennt die nördliche Hochscholle mit vergleichsweise verwitterungsunempfindlichen Gesteinen des Rotliegenden von der südlichen Tiefscholle mit jüngeren, aufgefalteten Ablagerungen des Buntsandsteins und in Teilen des Zechsteins in der Solaufstiegszone.

Im Baufeld sind Sand- und Schluffsteine des mittleren Buntstandsteins im tieferen Untergrund zu erwarten bzw. kaolinisierte Zersatz- und Verwitterungsdecken aus tonigen, schluffigen Materialien.

Auf dem zersetzten Festgesteinsuntergrund lagern die Kiese und Sandes des Quartärs. Entsprechend der typischen quartären Ablagerungsbedingungen sind lockere bis miteldichte Lagerungen aufgezeichnet.

Diese Böden sind vollständig wassergesättigt und reichen je nach Lage im Baufeld bis in Tiefen von 10 m unter Gelände bis 12 m unter Gelände.

Überdeckt werden die Sande und Kiese von Auelehm, der als toniger, stark sandiger, kiesiger, organischer Schluff anzusprechen ist und in Abhängigkeit von der Lage im Baufeld bis in Tiefen von 4,5 m unter Gelände bis 9,5 m unter Gelände reicht. Der Auelehm ist breiig bis weich konsistent und führt im Grobkorn tlw. Wasser.

Diese natürlichen Bodenschichten werden am Projektstandort von 1,3 m bis 4,5 m mächtiger, künstlicher Auffüllung überdeckt. Dabei handelt es sich um einen umgelagerten Auelehm, versetzt mit Asche, Kohleresten und Bauschutt.

Die exakte Trennung dieser Auffüllung vom darunter anstehenden holozänen Auelehm ist problematisch, weil durch die Überflutungen des Saaletals auch im natürlichen Auelehm anthropogene Auffüllmaterialien wie bspw. Holzkohle oder Ziegelreste eingelagert sind.

Als oberste Deckschicht der künstlichen Auffüllung sind

- ein mit Bauschutt bzw. Mischrecyclingmaterial vermischter Lehm (Pkw-Stellflächen);
- die Tragschichten aus Pflastersand und Naturstein bzw. das Schlackepflaster im Hof der Mansfelder Straße Nr. 58 und
- die Deckschicht aus Porphyrschotter und Porphyrsplitt in den Pkw-Stellflächen notiert.

Der künstlichen Auffüllung sind darüber hinaus die Hochbauten und ihre Gründungssysteme zuzurechnen.

Ein vereinfachtes Baugrundmodell ist nachfolgender Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 3-1: Baugrundmodell

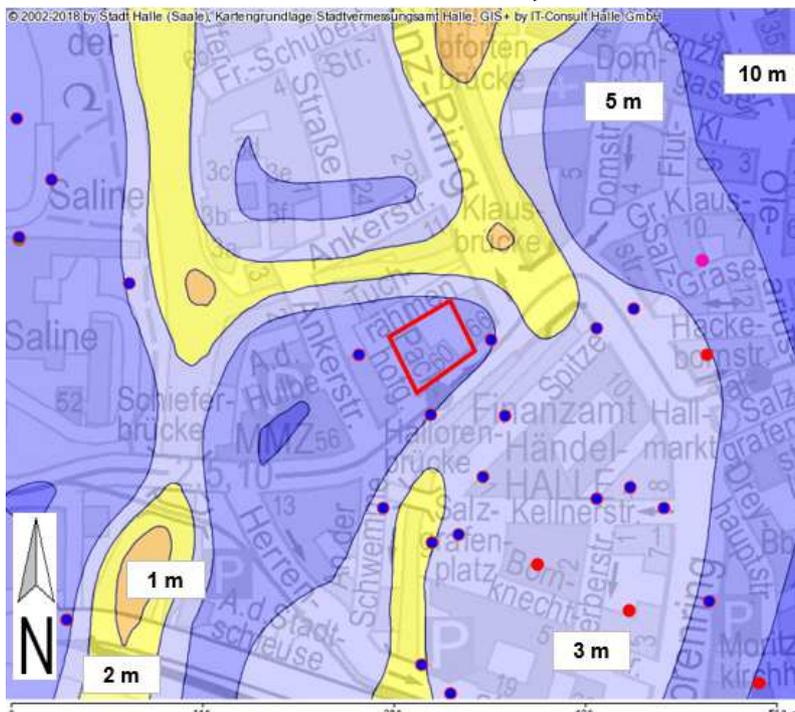
Baugrundschrift	Unterkante (m NHN)	Tragfestigkeit
Auffüllung	75,8 bis 78,6	sehr wechselhaft
Auelehm	70,9 bis 75,4	sehr gering
Kiessand	67,0 bis 69,3	mittel
Felsersatz	nicht durchteuft	sehr gut

3.2 Grundwasserverhältnisse

Grundwasser stellte sich bei einer Kote von rd. 75 m NHN ein. Nur in Aufschlussposition DPH/RKS 1 ist ein Schichtwasserhorizont auf dem Auelehm notiert. In der Regel wird das Grundwasser unterhalb des Auelehms angeschnitten und steigt dann an bzw. ist als Schichtwasser in den grobkörnigen Streifen des Auelehms ausgebildet.

Nachfolgende Abbildung aus dem Umweltatlas der Stadt Halle zeigt den zu erwartenden Flurabstand am Projektstandort.

Abb. 4: Grundwasserflurabstand in Meter, Quelle: Umweltatlas der Stadt Halle



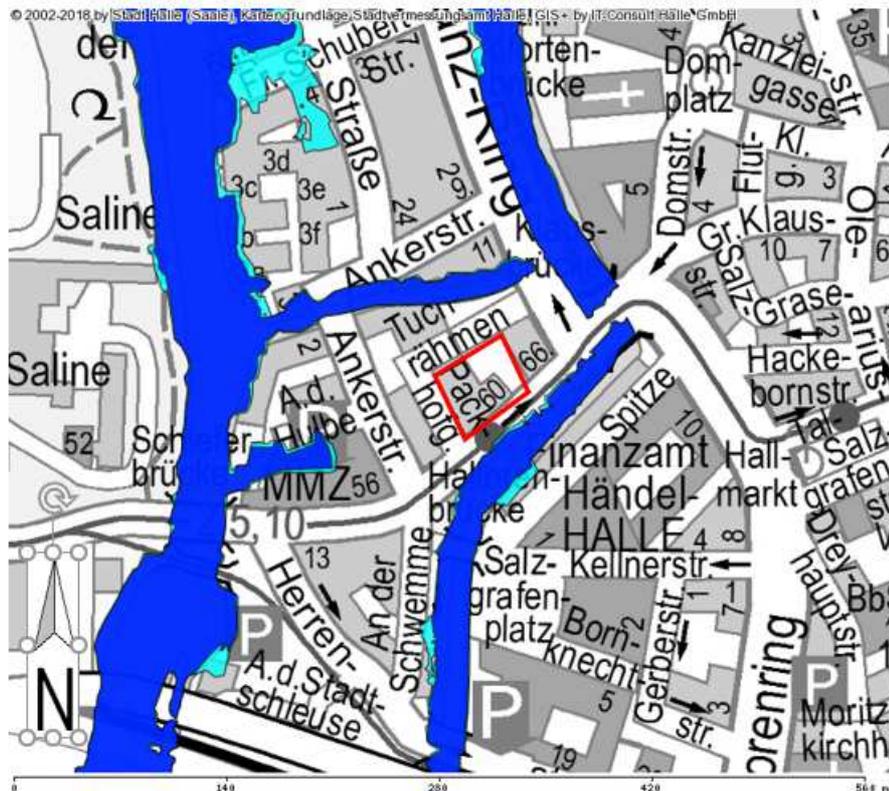
Der in Abbildung 4 ausgegebene Flurabstand der Grundwasseroberfläche von 5,0 m stimmt mit den Erkundungsgefundene in den Aufschlüssen überein.

Die im Jan. 2020 bei einer Kote von rd. 75 m NHN gemessenen Wasserstände sind in Anbetracht der trockenen Witterung in den Jahren 2018/19 eher als Minimum zu betrachten.

Wegen der Lage des Baufeldes im Einflussgebiet dominanter Vorfluter wie dem Mühlgraben, dem Flutgraben und der Saale ist mit Beeinträchtigungen im Bewertungsgebiet zu rechnen. Die Saale als das bestimmende hydraulische Element fließt rd. 130 m westlich des Bewertungsgebietes von Süd nach Nord.

Die folgende Abbildung 5 zeigt die Lage des Baufeldes in Bezug auf die Hochwasserfälle HQ₁₀₀ (dunkelblau) und HQ₂₀₀ (hellblau).

Abb. 5: Überschwemmungsgebiet der Saale, Quelle: Umweltatlas der Stadt Halle



Im Hochwasserfall steigt der Grundwasserspiegel signifikant an, was für die Bauwerksbemessung von Bedeutung ist.

Lt. einer Recherche beim Landesamt für Hochwasserschutz für ein Bauvorhaben in unmittelbarer Nachbarschaft (Umgestaltung Salineinsel) ist von nachfolgenden Bemessungswasserständen auszugehen (Toleranz $\pm 0,2$ m).

- $HQ_{200} = 78,82$ m NHN
- $HQ_{100} = 78,36$ m NHN
- $HQ_{10} = 77,15$ m NHN

Für Bemessungsaufgaben sollten folgende Extremwerte eingeführt werden:

- $Gw_{max} = 79,0$ m NHN
- $Gw_{min} = 75,0$ m NHN

Für bauzeitliche Bewertungen außerhalb von Hochwasser des Vorfluters kann eine Kote von 75,3 m NHN auf Basis der vorliegenden Erkundungsbefunde und vorbehaltlich ergänzender Pegelmessungen eingeführt werden.

3.3 Geodynamik

Nach DIN 4149 befindet sich das Projektareal außerhalb einer Erdbebenzone, sodass keine besonderen Maßnahmen zur Beherrschung geodynamischer Prozesse erforderlich sind.

4.0 Untersuchungsergebnisse

4.1 Bodenmechanische Beurteilung/Klassifikation

Nach VOB Teil C 2019 werden den baurelevanten Böden nachfolgend bodenmechanische Eigenschaften zugeordnet.

Tabelle 4-1: Eigenschaften der Lockergesteinsböden, Teil 1

Eigenschaften / Kennwerte		Bodenschicht		
		1	2	3
Ortsübliche Bezeichnung		Auffüllung, Tragschichten	Auffüllung, Hauptauffüllung	Auelehm
Korngrößenverteilung (Masse%) nach DIN EN ISO 17892-4	Schluff/Ton < 0,06 mm	0 bis 10	30 bis 60	40 bis 50
	Sand 0,06 mm - 2 mm	30 bis 50	40 bis 60	50 bis 60
	Kies 2 mm - 63 mm	50 bis 70	10 bis 20	< 5
	Steine 63 mm - 200 mm	< 1	< 1	-
	Blöcke 200 mm - 630 mm	< 1	< 1	-
	große Blöcke ≥ 630 mm	< 1	< 1	-
Mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke		Quarzporphyr	Bauschutt	-
Feuchtdichte (t/m³)		1,8 bis 2,1	1,6 bis 1,9	1,4 bis 1,8
Kohäsion (kN/m²)		-	5 bis 10	0 bis 5
undrained Scherfestigkeit (kN/m²)		-	20 bis 150	2 bis 60
Sensitivität nach DIN 4094-4		n.b.	n.b.	n.b.
Wassergehalt (%)		5 bis 15	20 bis 40	30 bis 60
Plastizitätszahl (%) (I _p)		-	10 bis 30	20 bis 30
Konsistenzzahl (I _c)		-	0,5 bis 1,0	0,1 bis 0,75
Durchlässigkeit (m/s)		10 ⁻⁴ bis 10 ⁻³	10 ⁻⁸ bis 10 ⁻⁶	10 ⁻⁸ bis 10 ⁻⁷
Bezogene Lagerungsdichte (%) (I _D)		35 bis 85	-	-
Organischer Anteil (Masse%)		-	< 5	< 2
Benennung und Beschreibung organischer Böden		-	Holzkohle, Humos	Pflanzenreste
Abrasivität		n.b.	n.b.	n.b.
Bodengruppe nach DIN 18196		A (GU, GW)	A (OU, SU*)	OU, SU*

Tabelle 4-2: Eigenschaften der Lockergesteinsböden, Teil 2

Eigenschaften / Kennwerte		Bodenschicht		
		4	5	6
Korngrößen- verteilung (Masse%) nach DIN EN ISO 17892-4	Ortsübliche Bezeichnung	Sand	Kies	Zersatz
	Schluff/Ton < 0,06 mm	0 bis 15	0 bis 15	14 bis 50
	Sand 0,06 mm - 2 mm	50 bis 90	40 bis 50	50 bis 80
	Kies 2 mm - 63 mm	0 bis 45	40 bis 50	< 10
	Steine 63 mm - 200 mm	-	< 1	< 1
	Blöcke 200 mm - 630 mm	-	< 1	< 1
	große Blöcke ≥ 630 mm	-	< 1	< 1
Mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke				Sandstein
Feuchtdichte (t/m ³)		1,9 bis 2,1	1,9 bis 2,1	1,9 bis 2,1
Kohäsion (kN/m ²)		-	-	5 bis 20
undräßierte Scherfestigkeit (kN/m ²)		-	-	5 bis 300
Sensitivität nach DIN 4094-4		n.b.	n.b.	n.b.
Wassergehalt (%)		10 bis 15	10 bis 15	20 bis 30
Plastizitätszahl (%) (I _p)		-	-	20 bis 30
Konsistenzzahl (I _c)		-	-	0,75 bis 1,2
Durchlässigkeit (m/s)		10 ⁻⁵ bis 10 ⁻⁴	10 ⁻⁴ bis 10 ⁻³	10 ⁻⁹ bis 10 ⁻⁵
Bezogene Lagerungsdichte (%) (I _b)		35 bis 85	15 bis 85	-
Organischer Anteil (Masse%)		-	-	-
Benennung und Beschreibung organischer Böden		-	-	-
Abrasivität		n.b.	n.b.	n.b.
Bodengruppe nach DIN 18196		SU, SE, SW	GW, GU	SU*, ST*, TM

Für die Festgesteinshorizonte können Eigenschaften/Kennwerte nur ausgegeben werden, wenn charakteristische Proben aus diesem Bereich zur Verfügung stehen. Für nähere Angaben ist eine Nacherkundung mithilfe einer Großbohrung bis rd. 20 m Tiefe vonnöten.

Für die zu erwartenden Anwendungen können die Lockergesteinsbodenschichten zu folgenden Homogenbereichen zusammengefasst werden.

DIN 18300 - Erdarbeiten / DIN 18301 - Bohrarbeiten / DIN 18303 - Verbauarbeiten /
DIN 18304 - Rammarbeiten / DIN 18305 - Wasserhaltung / DIN 18309 - Pressarbeiten

Schichten 1 und 2 (Auffüllung) → Homogenbereich A

Schicht 3 (Auelehm) → Homogenbereich B

Schichten 4 und 5 (Sand, Kies) → Homogenbereich C

Schicht 6: (Felsersatz, Fels) → Homogenbereich D

Die bodenmechanischen Eigenschaften der erkundeten Baugrundsichten im Lockergesteinsbereich sind wie folgt zu beschreiben und für erdstatische Berechnung die nachfolgenden Rechenwerte zu verwenden.

Tabelle 4-3: Bodenmechanische Eigenschaften

Baugrundsicht	Konsistenz/ Lagerungs- dichte	γ_k (kN/m ³)	γ'_k (kN/m ³)	ϕ_k (°)	c'_k / c'_{uk} (kN/m ²)	$E_{s,k}$ (MN/m ²)	k_f (m/s)
Tragschichten	mitteldicht	19	9	35	0/0	50	10 ⁻³
Hauptauffüllung	weich bis steif	18	8	27,5	5/20	10	10 ⁻⁶
Auelehm	breiig bis weich	17	7	22,5	0/2	2-5	10 ⁻⁷
Kies/Sand*	locker bis dicht	19	9	32,5	0/0	30-70	10 ⁻³
Felsersatz	dicht/halfest	19	9	25-35	10/50	50	10 ⁻⁵

* Die quartären Sande und Kiese werden wegen der stark wechselnden Ablagerungsbedingungen zusammengefasst.

Bedeutung der Kurzzeichen:

- γ_k = Feuchtwichte
- γ'_k = Feuchtwichte unter Auftrieb
- ϕ_k = Reibungswinkel
- c'_k = Kohäsion
- c'_{uk} = Kohäsion, undränert
- $E_{s,k}$ = Steifemodul
- k_f = Durchlässigkeit

4.2 Hydrochemische Beurteilung

Zur Beurteilung potentiell betonaggressiver Inhaltsstoffe des Grundwassers wurde eine Wasserprobe gezogen und im hydrochemischen Labor analysiert. Die Analysendaten ergeben sich aus der Anlage 4.

Es handelt sich um ein sehr hartes Wasser, welches nicht betonaggressiv ist.

Auf die erhöhten Chloridgehalte von 245 mg/l wird verwiesen. Die Planung von Stahlbetonteilen im Grundwasser ist bezüglich des Korrosionsverhaltens auf diesen Befund auszulegen.

4.3 Abfallrechtliche Bewertung

Zur abfallrechtlichen Bewertung der im Rahmen von Erdarbeiten potentiell auszuhebenden und außerhalb des Projektareals zu entsorgenden oder evtl. auf dem Projektareal wieder einzubauenden Materialien in Form aufgefüllter und natürlicher Böden wurden Mischproben hergestellt.

Tabelle 4-4: Zusammenstellung der Bodenmischproben

Probe	Material	Aufschlüsse
MP A1	Auffüllung, Tragschicht (Kies, Sand, Porphyrschotter/Splitt)	RKS 2, RKS 4, RKS 6, RKS 8, RKS 9, RKS 10
MP A2	Auffüllung (Lehm mit Mischrecyclingmaterial)	RKS 2, RKS 6, RKS 7
MP A3	Auffüllung (Lehm mit ≤ 10 Vol.-% Fremdbestandteilen)	RKS 1, RKS 2, RKS 3, RKS 4, RKS 5, RKS 6, RKS 7, RKS 8, RKS 9, RKS 10
MP N1	Schluff, sandig, organisch	RKS 1, RKS 2, RKS 3, RKS 4, RKS 5, RKS 6, RKS 7, RKS 8, RKS 9, RKS 10

Die Durchführung der Probenahme sowie die Probenmenge und Vorbereitung der Einzel-, Misch- oder Sammelprobe zur Laborprobe erfolgte gemäß LAGA M 20 2004, III, 1.3 nach den Richtlinien der LAGA M 32 PN 98.

Die Probenahmeprotokolle gemäß LAGA M 32 PN 98, Anhang C liegen dem Bericht als Anlage 5 bei.

Im Ergebnis der organoleptischen Bodenansprache wurden die o. g. Proben dem akkreditierten Vertragslabor, Analytikum Umweltlabor GmbH, übergeben und nach LAGA TR Boden Tabellen II.1.2-4 und II.1.2-5 in Feststoff und Eluat untersucht.

Die Anlage 6 enthält den Prüfbericht 84022 einschl. der Probenbegleitprotokolle.

In den nachfolgenden Tabellen sind die Analysebefunde den Grenzwerten der LAGA TR Boden in Feststoff und Eluat gegenübergestellt. Die fett herausgehobenen Messwerte sind für die abfallrechtliche Einstufung maßgebend.

Aufgefüllter Boden im Feststoff, Probe MP A1

Tabelle 4-5: Analysergebnisse des Bodenmaterials im Feststoff (mg/kg) im Vergleich mit den Zuordnungswerten der Tabellen II 1.2-2 und II.1.2.4 der LAGA, 2004 (Bodenart Sand, Lehm / Schluff, Ton) – **Sand**

Parameter	MP A1	LAGA, 2004						
		Z 0 Sand	Z 0 Lehm / Schluff	Z 0 Ton	Z 0 **1	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Arsen	7,3	10	15	20	15 ^{*2}	45	45	150
Blei	74	40	70	100	140	210	210	700
Cadmium	0,83	0,4	1	1,5	1 ^{*3}	3	3	10
Chrom, ges.	23	30	60	100	120	180	180	600
Kupfer	38	20	40	60	80	120	120	400
Nickel	10	15	50	70	100	150	150	500
Thallium	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 ^{*4}	2,1	2,1	7
Quecksilber	< 0,1	0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5
Zink	430	60	150	200	300	450	450	1500
Cyanide, ges.	< 0,05	-	-	-	-	3	3	10
TOC (Masse-%)	0,78	0,5 (1,0) ^{*5}	0,5 (1,0) ^{*5}	0,5 (1,0) ^{*5}	0,5 (1,0) ^{*5}	1,5	1,5	5
EOX	< 1	1	1	1	1 ^{*6}	3 ^{*6}	3 ^{*6}	10
Kohlenwasserstoffe	< 100 (< 100)	100	100	100	200 (400) ^{*7}	300 (600) ^{*7}	300 (600) ^{*7}	1000 (2000) ^{*7}
Σ BTEX	0,0970	1	1	1	1	1	1	1
Σ LHKW	0,0000	1	1	1	1	1	1	1
Σ PCB ₆	0,0000	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
Σ PAK ₁₆	2,9000	3	3	3	3	3 (9) ^{*8}	3 (9) ^{*8}	30
Benzo(a)pyren	0,28	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Einbauklasse	Z1.1							

- *1 = maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Aufgrabungen unter Einbehaltung bestimmter Randbedingungen (siehe „Ausnahmen von der Regel für die Verfüllung von Aufgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)
- *2 = Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert von 20 mg/kg
- *3 = Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert von 1,5 mg/kg
- *4 = Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert von 1,0 mg/kg
- *5 = Bei einem C:N Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse%
- *6 = Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- *7 = Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10-C20 Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C10-C40) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- *8 = Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Aufgefüllter Boden im Feststoff, Probe MP A2

Tabelle 4-6: Analysergebnisse des Bodenmaterials im Feststoff (mg/kg) im Vergleich mit den Zuordnungswerten der Tabellen II 1.2-2 und II.1.2.4 der LAGA, 2004 (Bodenart Sand, Lehm / Schluff, Ton) – **Schluff**

Parameter	MP A2	LAGA, 2004						
		Z 0 Sand	Z 0 Lehm / Schluff	Z 0 Ton	Z 0 **1	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Arsen	14	10	15	20	15 ^{*2}	45	45	150
Blei	130	40	70	100	140	210	210	700
Cadmium	0,89	0,4	1	1,5	1 ^{*3}	3	3	10
Chrom, ges.	10	30	60	100	120	180	180	600
Kupfer	50	20	40	60	80	120	120	400
Nickel	16	15	50	70	100	150	150	500
Thallium	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 ^{*4}	2,1	2,1	7
Quecksilber	0,50	0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5
Zink	400	60	150	200	300	450	450	1500
Cyanide, ges.	0,097	-	-	-	-	3	3	10
TOC (Masse-%)	2,0	0,5 (1,0) ^{*5}	0,5 (1,0) ^{*5}	0,5 (1,0) ^{*5}	0,5 (1,0) ^{*5}	1,5	1,5	5
EOX	< 1	1	1	1	1 ^{*6}	3 ^{*6}	3 ^{*6}	10
Kohlenwasserstoffe	< 100 (< 100)	100	100	100	200 (400) ^{*7}	300 (600) ^{*7}	300 (600) ^{*7}	1000 (2000) ^{*7}
Σ BTEX	0,0000	1	1	1	1	1	1	1
Σ LHKW	0,0000	1	1	1	1	1	1	1
Σ PCB ₆	0,0000	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
Σ PAK ₁₆	0,5580	3	3	3	3	3 (9) ^{*8}	3 (9) ^{*8}	30
Benzo(a)pyren	0,061	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Einbauklasse	Z2							

- *1 = maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Aufgrabungen unter Einbehaltung bestimmter Randbedingungen (siehe „Ausnahmen von der Regel für die Verfüllung von Aufgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)
- *2 = Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert von 20 mg/kg
- *3 = Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert von 1,5 mg/kg
- *4 = Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert von 1,0 mg/kg
- *5 = Bei einem C:N Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse%
- *6 = Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- *7 = Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10-C20 Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C10-C40) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- *8 = Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Aufgefüllter Boden im Feststoff, Probe MP A3

Tabelle 4-7: Analysenergebnisse des Bodenmaterials im Feststoff (mg/kg) im Vergleich mit den Zuordnungswerten der Tabellen II 1.2-2 und II.1.2.4 der LAGA, 2004 (Bodenart Sand, Lehm / Schluff, Ton) – **Schluff**

Parameter	MP A3	LAGA, 2004						
		Z 0 Sand	Z 0 Lehm / Schluff	Z 0 Ton	Z 0 **1	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Arsen	9,0	10	15	20	15 ^{*2}	45	45	150
Blei	77	40	70	100	140	210	210	700
Cadmium	< 0,4	0,4	1	1,5	1 ^{*3}	3	3	10
Chrom, ges.	11	30	60	100	120	180	180	600
Kupfer	63	20	40	60	80	120	120	400
Nickel	13	15	50	70	100	150	150	500
Thallium	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 ^{*4}	2,1	2,1	7
Quecksilber	12	0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5
Zink	100	60	150	200	300	450	450	1500
Cyanide, ges.	0,12	-	-	-	-	3	3	10
TOC (Masse-%)	3,0	0,5 (1,0) ^{*5}	0,5 (1,0) ^{*5}	0,5 (1,0) ^{*5}	0,5 (1,0) ^{*5}	1,5	1,5	5
EOX	< 1	1	1	1	1 ^{*6}	3 ^{*6}	3 ^{*6}	10
Kohlenwasserstoffe	< 100 (< 100)	100	100	100	200 (400) ^{*7}	300 (600) ^{*7}	300 (600) ^{*7}	1000 (2000) ^{*7}
Σ BTEX	0,0000	1	1	1	1	1	1	1
Σ LHKW	0,0000	1	1	1	1	1	1	1
Σ PCB ₆	0,0000	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
Σ PAK ₁₆	0,0000	3	3	3	3	3 (9) ^{*8}	3 (9) ^{*8}	30
Benzo(a)pyren	0,05	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Einbauklasse	> Z2							

- *1 = maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Aufgrabungen unter Einbehaltung bestimmter Randbedingungen (siehe „Ausnahmen von der Regel für die Verfüllung von Aufgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)
- *2 = Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert von 20 mg/kg
- *3 = Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert von 1,5 mg/kg
- *4 = Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert von 1,0 mg/kg
- *5 = Bei einem C:N Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse%
- *6 = Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- *7 = Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10-C20 Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C10-C40) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- *8 = Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Aufgefüllter Boden im Eluat, Proben MP A1, MP A2 und MP A3

Tabelle 4-8: Analysenergebnisse des Bodenmaterials im Eluat im Vergleich mit den Zuordnungswerten der Tabellen II 1.2-3 und II 1.2-5 LAGA, 2004

Parameter	MP A1	MP A2	MP A3	Maßeinheit	Z 0 / Z 0*	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert	10	7,4	8,3		6,5 – 9,5	6 - 12		5,5 - 12
Leitfähigkeit	247	1.400	310	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid	5,9	23	6,9	mg/l	30	30	50	100 ^{*2}
Sulfat	73	790	39	mg/l	20	20	50	200
Cyanide	< 5	< 5	< 5	µg/l	5	5	10	20
Arsen	9,8	6,6	7,9	µg/l	14	14	20	60 ^{*3}
Blei	< 5	< 5	< 5	µg/l	40	40	80	200
Cadmium	< 1	< 1	< 1	µg/l	1,5	1,5	3	6
Chrom (ges.)	6,3	< 5	< 5	µg/l	12,5	12,5	25	60
Kupfer	18	< 5	< 5	µg/l	20	20	60	100
Nickel	< 10	< 10	< 10	µg/l	15	15	20	70
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,2	µg/l	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	< 10	18	< 10	µg/l	150	150	200	600
Phenolindex	< 10	< 10	24	µg/l	20	20	40	100
Einbauklasse	Z2	> Z2	Z1.1					

*2 bei natürlichem Boden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l.

*3 bei natürlichem Boden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l.

n. b. nicht berechnet, da alle Einzelsubstanzen unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

Natürlicher Boden im Feststoff, Probe MP N1

Tabelle 4-9: Analysenergebnisse des Bodenmaterials im Feststoff (mg/kg) im Vergleich mit den Zuordnungswerten der Tabellen II 1.2-2 und II.1.2.4 der LAGA, 2004 (Bodenart Sand, Lehm / Schluff, Ton) – **Lehm / Schluff**

Parameter	MP N1	LAGA, 2004						
		Z 0 Sand	Z 0 Lehm / Schluff	Z 0 Ton	Z 0 **1	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Arsen	6,1	10	15	20	15 ^{*2}	45	45	150
Blei	19	40	70	100	140	210	210	700
Cadmium	< 0,4	0,4	1	1,5	1 ^{*3}	3	3	10
Chrom, ges.	30	30	60	100	120	180	180	600
Kupfer	27	20	40	60	80	120	120	400
Nickel	25	15	50	70	100	150	150	500
Thallium	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 ^{*4}	2,1	2,1	7
Quecksilber	0,40	0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5
Zink	100	60	150	200	300	450	450	1500
Cyanide, ges.	0,075	-	-	-	-	3	3	10
TOC (Masse-%)	2,5	0,5 (1,0) ^{*5}	0,5 (1,0) ^{*5}	0,5 (1,0) ^{*5}	0,5 (1,0) ^{*5}	1,5	1,5	5
EOX	< 1	1	1	1	1 ^{*6}	3 ^{*6}	3 ^{*6}	10
Kohlenwasserstoffe	< 100 (< 100)	100	100	100	200 (400) ^{*7}	300 (600) ^{*7}	300 (600) ^{*7}	1000 (2000) ^{*7}
Σ BTEX	0,0000	1	1	1	1	1	1	1
Σ LHKW	0,0000	1	1	1	1	1	1	1
Σ PCB ₆	0,0000	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
Σ PAK ₁₆	0,0000	3	3	3	3	3 (9) ^{*8}	3 (9) ^{*8}	30
Benzo(a)pyren	< 0,05	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Einbauklasse	Z 2							

*1 = maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Aufgrabungen unter Einbehaltung bestimmter Randbedingungen (siehe „Ausnahmen von der Regel für die Verfüllung von Aufgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)
 *2 = Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert von 20 mg/kg
 *3 = Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert von 1,5 mg/kg
 *4 = Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert von 1,0 mg/kg
 *5 = Bei einem C:N Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%
 *6 = Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
 *7 = Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10-C20 Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C10-C40) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
 *8 = Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Natürliche Boden im Eluat, Probe MP N1

Tabelle 4-10: Analysenergebnisse des Bodenmaterials im Eluat im Vergleich mit den Zuordnungswerten der Tabellen II 1.2-3 und II 1.2-5 LAGA, 2004

Parameter	MP N1	Maßeinheit	Z 0 / Z 0*	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert	8,8		6,5 – 9,5	6 - 12		5,5 - 12
Leitfähigkeit	292	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid	5,5	mg/l	30	30	50	100 ^{*2}
Sulfat	41	mg/l	20	20	50	200
Cyanide	< 5	µg/l	5	5	10	20
Arsen	4,9	µg/l	14	14	20	60 ^{*3}
Blei	< 5	µg/l	40	40	80	200
Cadmium	< 1	µg/l	1,5	1,5	3	6
Chrom (ges.)	< 5	µg/l	12,5	12,5	25	60
Kupfer	< 5	µg/l	20	20	60	100
Nickel	< 10	µg/l	15	15	20	70
Quecksilber	< 0,1	µg/l	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	< 10	µg/l	150	150	200	600
Phenolindex	< 10	µg/l	20	20	40	100
Einbauklasse	Z1.2					

*2 bei natürlichem Boden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l.

*3 bei natürlichem Boden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l.

n. b. nicht berechnet, da alle Einzelsubstanzen unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

Für die beim Aushub anfallenden, aufgefüllten und natürlichen Böden sind folgende Parameter einstufigsrelevant.

Tabelle 4-11: Bewertung der Mischproben nach LAGA TR Boden mit Abfallschlüsselnummer nach Abfallverzeichnisverordnung (AVV)

Probe	Material	Einbau- klasse	einstufungsrelevanter Parameter	AVV-Nummer
MP A1	Schottertragschicht	Z2	Sulfat (E)	170504
MP A2	Lehm, Mischrecycling- material	> Z2	Sulfat (E)	170504/170107
MP A3	Lehm ≤ 10 % Fremd- bestandteile	> Z2	Quecksilber (F)	170504
MP N1	Auelehm	Z2	TOC (F)	170504

F = Feststoff

E = Eluat

Um eine orientierende Preisermittlung zu ermöglichen, wurden die entnommenen Mischproben auf die Parameter der Deponieverordnung untersucht.

Das Ergebnis dieser Untersuchung ist in Anlage 6 protokolliert und in den folgenden Tabellen den Grenzwerten der Deponieklassen gegenübergestellt.

Tabelle 4-12: Analysenergebnisse im Vergleich mit den Zuordnungswerten der Tabelle 2, Anhang 3 der Deponieverordnung

Parameter	Maßeinheit	MP A1	DK 0	DK I	DK II	DK III
Glühverlust ²⁾	Masse%	n.b.	≤ 3	≤ 3 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 5 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 10 ⁴⁾⁵⁾
TOC ²⁾	Masse%	0,78	≤ 1	≤ 1 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 3 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 6 ⁴⁾⁵⁾
BTEX	mg/kg	0,0970	≤ 6			
PCB	mg/kg	0,0000	≤ 1			
MKW C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg	< 100	≤ 500			
PAK (EPA)	mg/kg	2,9000	≤ 30			
extrahierbare lipophile Stoffe	Masse%	< 0,1	≤ 0,1	≤ 0,4 ⁵⁾	≤ 0,8 ⁵⁾	≤ 4 ⁵⁾
pH-Wert ⁶⁾		10,0	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
DOC ⁹⁾	mg/l	3,1	≤ 50	≤ 50 ³⁾¹⁰⁾	≤ 80 ³⁾¹⁰⁾¹¹⁾	≤ 100
Phenole	mg/l	< 0,01	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100
Arsen	mg/l	0,011	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5
Blei	mg/l	0,013	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5
Cadmium	mg/l	< 0,005	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5
Kupfer	mg/l	< 0,018	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 10
Nickel	mg/l	< 0,01	≤ 0,04	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4
Quecksilber	mg/l	< 0,0001	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2
Zink	mg/l	< 0,01	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20
Chlorid ¹²⁾	mg/l	5,9	≤ 80	≤ 1.500 ¹³⁾	≤ 1.500 ¹³⁾	≤ 2.500
Sulfat ¹²⁾	mg/l	73	≤ 100 ¹⁵⁾	≤ 2.000 ¹³⁾	≤ 2.000 ¹³⁾	≤ 5.000
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	< 0,005	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1
Fluorid	mg/l	0,49	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50
Barium	mg/l	0,0063	≤ 2	≤ 5 ¹³⁾	≤ 10 ¹³⁾	≤ 30
Chrom, gesamt	mg/l	< 0,01	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7
Molybdän	mg/l	0,011	≤ 0,05	≤ 0,3 ¹³⁾	≤ 1 ¹³⁾	≤ 3
Antimon ¹⁶⁾	mg/l	0,0012	≤ 0,006	≤ 0,03 ¹³⁾	≤ 0,07 ¹³⁾	≤ 0,5
Antimon-CoWert ¹⁶⁾	mg/l	siehe 16)	≤ 0,1	≤ 0,12 ¹³⁾	≤ 0,15 ¹³⁾	≤ 1,0
Selen	mg/l	0,0011	≤ 0,01	≤ 0,03 ¹³⁾	≤ 0,05 ¹³⁾	≤ 0,7
Gesamtgehalt an gelösten Stoffen ¹²⁾	mg/l	< 100	≤ 400	≤ 3.000	≤ 6.000	≤ 10.000
AOX	mg/l	n.b.				
Chrom VI	mg/l	n.b.				
Ammonium-N	mg/l	n.b.				
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	247				
Deponieklasse		DK 0				

- 2) Glühverlust und TOC können gleichwertig angewandt werden
- 3) Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub und bei baggergut zulässig, wenn
 - a) die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile zurückgeht,
 - b) sonstige Fremdbestandteile nicht mehr als 5 Volumenprozent ausmachen,
 - c) bei der gemeinsamen Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt,
 - d) auf der Deponie / Deponieabschnitt ausschließlich nicht gefährliche Abfälle gelagert werden,
 - e) das Wohl der Allgemeinheit gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung nicht beeinträchtigt wird.
- 4) Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen (Schlacken, Stäube und Schlämme). Bei gemeinsamer Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen darf der TOC-Wert maximal 5 Masseprozent betragen. Eine Überschreitung dieses TOC-Wertes ist zulässig, wenn der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt.
- 5) Gilt nicht für Asphalt auf Bitumen- oder Teerbasis.

- 8) Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Werden jedoch auf Deponien der Klasse I und II gefährliche Abfälle abgelagert, muss der pH-Wert mindestens 6 betragen.
- 9) Der Zuordnungswert für DOC ist auch eingehalten, wenn der Abfall den Zuordnungswert nicht bei seinem eigenen pH-Wert, aber bei einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,0 einhält.
- 10) Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit gefährlichen Abfällen eingelagert oder eingesetzt werden.
- 11) Überschreitungen des DOC-Wertes bis maximal 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt keine gipshaltigen Abfälle und seit dem 16.7.2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- 12) Die Bestimmung des Gesamtgehaltes an gelösten Stoffen kann gleichwertig zur Bestimmung des Chlorid- und Sulfatgehaltes angewandt werden.
- 13) Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16.07.2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle abgelagert werden.
- 15) Überschreitung des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der C_0 -Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1500 mg/l bei $L/S = 0,1$ l/kg nicht überschreitet.
- 16) Überschreitung des Antimonwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der C_0 -Wert der Perkolationsprüfung bei $L/S = 0,1$ l/kg nicht überschritten wird.

Tabelle 4-13: Analysenergebnisse im Vergleich mit den Zuordnungswerten der Tabelle 2, Anhang 3 der Deponieverordnung

Parameter	Maßeinheit	MP A2	DK 0	DK I	DK II	DK III
Glühverlust ²⁾	Masse%	n.b.	≤ 3	≤ 3 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 5 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 10 ⁴⁾⁵⁾
TOC ²⁾	Masse%	2,0	≤ 1	≤ 1 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 3 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 6 ⁴⁾⁵⁾
BTEX	mg/kg	0,0000	≤ 6			
PCB	mg/kg	0,0000	≤ 1			
MKW C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg	< 100	≤ 500			
PAK (EPA)	mg/kg	0,5580	≤ 30			
extrahierbare lipophile Stoffe	Masse%	< 0,1	≤ 0,1	≤ 0,4 ⁵⁾	≤ 0,8 ⁵⁾	≤ 4 ⁵⁾
pH-Wert ⁶⁾		7,4	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
DOC ⁹⁾	mg/l	1,3	≤ 50	≤ 50 ³⁾¹⁰⁾	≤ 80 ³⁾¹⁰⁾¹¹⁾	≤ 100
Phenole	mg/l	< 0,01	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100
Arsen	mg/l	0,0066	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5
Blei	mg/l	< 0,005	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5
Cadmium	mg/l	< 0,001	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5
Kupfer	mg/l	< 0,005	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 10
Nickel	mg/l	< 0,01	≤ 0,04	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4
Quecksilber	mg/l	< 0,0001	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2
Zink	mg/l	0,018	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20
Chlorid ¹²⁾	mg/l	23	≤ 80	≤ 1.500 ¹³⁾	≤ 1.500 ¹³⁾	≤ 2.500
Sulfat ¹²⁾	mg/l	790	≤ 100 ¹⁵⁾	≤ 2.000 ¹³⁾	≤ 2.000 ¹³⁾	≤ 5.000
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	< 0,005	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1
Fluorid	mg/l	< 0,1	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50
Barium	mg/l	0,048	≤ 2	≤ 5 ¹³⁾	≤ 10 ¹³⁾	≤ 30
Chrom, gesamt	mg/l	< 0,005	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7
Molybdän	mg/l	0,037	≤ 0,05	≤ 0,3 ¹³⁾	≤ 1 ¹³⁾	≤ 3
Antimon ¹⁶⁾	mg/l	0,0023	≤ 0,006	≤ 0,03 ¹³⁾	≤ 0,07 ¹³⁾	≤ 0,5
Antimon-CoWert ¹⁶⁾	mg/l	siehe 16)	≤ 0,1	≤ 0,12 ¹³⁾	≤ 0,15 ¹³⁾	≤ 1,0
Selen	mg/l	< 0,001	≤ 0,01	≤ 0,03 ¹³⁾	≤ 0,05 ¹³⁾	≤ 0,7
Gesamtgehalt an gelösten Stoffen ¹²⁾	mg/l	1.200	≤ 400	≤ 3.000	≤ 6.000	≤ 10.000
AOX	mg/l	n.b.				
Chrom VI	mg/l	n.b.				
Ammonium-N	mg/l	n.b.				
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	1.400				
Deponieklasse			DK I			

- 2) Glühverlust und TOC können gleichwertig angewandt werden
- 3) Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub und bei baggergut zulässig, wenn
 - a) die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile zurückgeht,
 - b) sonstige Fremdbestandteile nicht mehr als 5 Volumenprozent ausmachen,
 - c) bei der gemeinsamen Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt,
 - d) auf der Deponie / Deponieabschnitt ausschließlich nicht gefährliche Abfälle gelagert werden,
 - e) das Wohl der Allgemeinheit gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung nicht beeinträchtigt wird.
- 4) Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen (Schlacken, Stäube und Schlämme). Bei gemeinsamer Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen darf der TOC-Wert maximal 5 Masseprozent betragen. Eine Überschreitung dieses TOC-Wertes ist zulässig, wenn der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt.
- 5) Gilt nicht für Asphalt auf Bitumen- oder Teerbasis.

- 8) Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Werden jedoch auf Deponien der Klasse I und II gefährliche Abfälle abgelagert, muss der pH-Wert mindestens 6 betragen.
- 9) Der Zuordnungswert für DOC ist auch eingehalten, wenn der Abfall den Zuordnungswert nicht bei seinem eigenen pH-Wert, aber bei einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,0 einhält.
- 10) Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit gefährlichen Abfällen eingelagert oder eingesetzt werden.
- 11) Überschreitungen des DOC-Wertes bis maximal 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt keine gipshaltigen Abfälle und seit dem 16.7.2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- 12) Die Bestimmung des Gesamtgehaltes an gelösten Stoffen kann gleichwertig zur Bestimmung des Chlorid- und Sulfatgehaltes angewandt werden.
- 13) Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16.07.2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle abgelagert werden.
- 15) Überschreitung des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der C_0 -Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1500 mg/l bei $L/S = 0,1$ l/kg nicht überschreitet.
- 16) Überschreitung des Antimonwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der C_0 -Wert der Perkolationsprüfung bei $L/S = 0,1$ l/kg nicht überschritten wird.

Tabelle 4-14: Analysenergebnisse im Vergleich mit den Zuordnungswerten der Tabelle 2, Anhang 3 der Deponieverordnung

Parameter	Maßeinheit	MP A3	DK 0	DK I	DK II	DK III
Glühverlust ²⁾	Masse%	n.b.	≤ 3	≤ 3 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 5 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 10 ⁴⁾⁵⁾
TOC ²⁾	Masse%	3,0	≤ 1	≤ 1 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 3 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 6 ⁴⁾⁵⁾
BTEX	mg/kg	0,0000	≤ 6			
PCB	mg/kg	0,0000	≤ 1			
MKW C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg	< 100	≤ 500			
PAK (EPA)	mg/kg	0,0000	≤ 30			
extrahierbare lipophile Stoffe	Masse%	< 0,1	≤ 0,1	≤ 0,4 ⁵⁾	≤ 0,8 ⁵⁾	≤ 4 ⁵⁾
pH-Wert ⁶⁾		8,3	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
DOC ⁹⁾	mg/l	10	≤ 50	≤ 50 ³⁾¹⁰⁾	≤ 80 ³⁾¹⁰⁾¹¹⁾	≤ 100
Phenole	mg/l	0,024	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100
Arsen	mg/l	0,0079	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5
Blei	mg/l	< 0,005	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5
Cadmium	mg/l	< 0,001	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5
Kupfer	mg/l	< 0,005	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 10
Nickel	mg/l	< 0,01	≤ 0,04	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4
Quecksilber	mg/l	< 0,0001	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2
Zink	mg/l	< 0,01	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20
Chlorid ¹²⁾	mg/l	6,9	≤ 80	≤ 1.500 ¹³⁾	≤ 1.500 ¹³⁾	≤ 2.500
Sulfat ¹²⁾	mg/l	39	≤ 100 ¹⁵⁾	≤ 2.000 ¹³⁾	≤ 2.000 ¹³⁾	≤ 5.000
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	< 0,005	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1
Fluorid	mg/l	< 0,1	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50
Barium	mg/l	0,024	≤ 2	≤ 5 ¹³⁾	≤ 10 ¹³⁾	≤ 30
Chrom, gesamt	mg/l	< 0,005	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7
Molybdän	mg/l	< 0,037	≤ 0,05	≤ 0,3 ¹³⁾	≤ 1 ¹³⁾	≤ 3
Antimon ¹⁶⁾	mg/l	0,0088	≤ 0,006	≤ 0,03 ¹³⁾	≤ 0,07 ¹³⁾	≤ 0,5
Antimon-CoWert ¹⁶⁾	mg/l	siehe 16)	≤ 0,1	≤ 0,12 ¹³⁾	≤ 0,15 ¹³⁾	≤ 1,0
Selen	mg/l	< 0,001	≤ 0,01	≤ 0,03 ¹³⁾	≤ 0,05 ¹³⁾	≤ 0,7
Gesamtgehalt an gelösten Stoffen ¹²⁾	mg/l	220	≤ 400	≤ 3.000	≤ 6.000	≤ 10.000
AOX	mg/l	n.b.				
Chrom VI	mg/l	n.b.				
Ammonium-N	mg/l	n.b.				
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	310				
Deponieklasse		DK I				

- 2) Glühverlust und TOC können gleichwertig angewandt werden
- 3) Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub und bei baggergut zulässig, wenn
 - a) die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile zurückgeht,
 - b) sonstige Fremdbestandteile nicht mehr als 5 Volumenprozent ausmachen,
 - c) bei der gemeinsamen Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt,
 - d) auf der Deponie / Deponieabschnitt ausschließlich nicht gefährliche Abfälle gelagert werden,
 - e) das Wohl der Allgemeinheit gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung nicht beeinträchtigt wird.
- 4) Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen (Schlacken, Stäube und Schlämme). Bei gemeinsamer Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen darf der TOC-Wert maximal 5 Masseprozent betragen. Eine Überschreitung dieses TOC-Wertes ist zulässig, wenn der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt.
- 5) Gilt nicht für Asphalt auf Bitumen- oder Teerbasis.

- 8) Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Werden jedoch auf Deponien der Klasse I und II gefährliche Abfälle abgelagert, muss der pH-Wert mindestens 6 betragen.
- 9) Der Zuordnungswert für DOC ist auch eingehalten, wenn der Abfall den Zuordnungswert nicht bei seinem eigenen pH-Wert, aber bei einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,0 einhält.
- 10) Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit gefährlichen Abfällen eingelagert oder eingesetzt werden.
- 11) Überschreitungen des DOC-Wertes bis maximal 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt keine gipshaltigen Abfälle und seit dem 16.7.2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- 12) Die Bestimmung des Gesamtgehaltes an gelösten Stoffen kann gleichwertig zur Bestimmung des Chlorid- und Sulfatgehaltes angewandt werden.
- 13) Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16.07.2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle abgelagert werden.
- 15) Überschreitung des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der C_0 -Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1500 mg/l bei $L/S = 0,1$ l/kg nicht überschreitet.
- 16) Überschreitung des Antimonwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der C_0 -Wert der Perkolationsprüfung bei $L/S = 0,1$ l/kg nicht überschritten wird.

Tabelle 4-15: Analysenergebnisse im Vergleich mit den Zuordnungswerten der Tabelle 2, Anhang 3 der Deponieverordnung

Parameter	Maßeinheit	MP N1	DK 0	DK I	DK II	DK III
Glühverlust ²⁾	Masse%	n.b.	≤ 3	≤ 3 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 5 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 10 ⁴⁾⁵⁾
TOC ²⁾	Masse%	2,5	≤ 1	≤ 1 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 3 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 6 ⁴⁾⁵⁾
BTEX	mg/kg	0,0000	≤ 6			
PCB	mg/kg	0,0000	≤ 1			
MKW C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg	< 100	≤ 500			
PAK (EPA)	mg/kg	0,0000	≤ 30			
extrahierbare lipophile Stoffe	Masse%	< 0,1	≤ 0,1	≤ 0,4 ⁵⁾	≤ 0,8 ⁵⁾	≤ 4 ⁵⁾
pH-Wert ⁶⁾		8,8	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
DOC ⁹⁾	mg/l	9,2	≤ 50	≤ 50 ³⁾¹⁰⁾	≤ 80 ³⁾¹⁰⁾¹¹⁾	≤ 100
Phenole	mg/l	< 0,01	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100
Arsen	mg/l	0,0049	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5
Blei	mg/l	< 0,005	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5
Cadmium	mg/l	< 0,001	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5
Kupfer	mg/l	< 0,005	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 10
Nickel	mg/l	< 0,01	≤ 0,04	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4
Quecksilber	mg/l	< 0,0001	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2
Zink	mg/l	< 0,01	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20
Chlorid ¹²⁾	mg/l	5,5	≤ 80	≤ 1.500 ¹³⁾	≤ 1.500 ¹³⁾	≤ 2.500
Sulfat ¹²⁾	mg/l	41	≤ 100 ¹⁵⁾	≤ 2.000 ¹³⁾	≤ 2.000 ¹³⁾	≤ 5.000
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	< 0,005	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1
Fluorid	mg/l	< 0,1	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50
Barium	mg/l	0,029	≤ 2	≤ 5 ¹³⁾	≤ 10 ¹³⁾	≤ 30
Chrom, gesamt	mg/l	< 0,005	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7
Molybdän	mg/l	0,039	≤ 0,05	≤ 0,3 ¹³⁾	≤ 1 ¹³⁾	≤ 3
Antimon ¹⁶⁾	mg/l	0,0041	≤ 0,006	≤ 0,03 ¹³⁾	≤ 0,07 ¹³⁾	≤ 0,5
Antimon-CoWert ¹⁶⁾	mg/l	siehe 16)	≤ 0,1	≤ 0,12 ¹³⁾	≤ 0,15 ¹³⁾	≤ 1,0
Selen	mg/l	< 0,001	≤ 0,01	≤ 0,03 ¹³⁾	≤ 0,05 ¹³⁾	≤ 0,7
Gesamtgehalt an gelösten Stoffen ¹²⁾	mg/l	250	≤ 400	≤ 3.000	≤ 6.000	≤ 10.000
AOX	mg/l	n.b.				
Chrom VI	mg/l	n.b.				
Ammonium-N	mg/l	n.b.				
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	282				
Deponieklasse		DK I				

- 2) Glühverlust und TOC können gleichwertig angewandt werden
- 3) Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub und bei baggergut zulässig, wenn
 - a) die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile zurückgeht,
 - b) sonstige Fremdbestandteile nicht mehr als 5 Volumenprozent ausmachen,
 - c) bei der gemeinsamen Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt,
 - d) auf der Deponie / Deponieabschnitt ausschließlich nicht gefährliche Abfälle gelagert werden,
 - e) das Wohl der Allgemeinheit gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung nicht beeinträchtigt wird.
- 4) Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen (Schlacken, Stäube und Schlämme). Bei gemeinsamer Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen darf der TOC-Wert maximal 5 Masseprozent betragen. Eine Überschreitung dieses TOC-Wertes ist zulässig, wenn der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt.
- 5) Gilt nicht für Asphalt auf Bitumen- oder Teerbasis.

- 8) Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Werden jedoch auf Deponien der Klasse I und II gefährliche Abfälle abgelagert, muss der pH-Wert mindestens 6 betragen.
- 9) Der Zuordnungswert für DOC ist auch eingehalten, wenn der Abfall den Zuordnungswert nicht bei seinem eigenen pH-Wert, aber bei einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,0 einhält.
- 10) Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit gefährlichen Abfällen eingelagert oder eingesetzt werden.
- 11) Überschreitungen des DOC-Wertes bis maximal 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt keine gipshaltigen Abfälle und seit dem 16.7.2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- 12) Die Bestimmung des Gesamtgehaltes an gelösten Stoffen kann gleichwertig zur Bestimmung des Chlorid- und Sulfatgehaltes angewandt werden.
- 13) Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16.07.2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle abgelagert werden.
- 15) Überschreitung des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der C_0 -Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1500 mg/l bei $L/S = 0,1$ l/kg nicht überschreitet.
- 16) Überschreitung des Antimonwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der C_0 -Wert der Perkolationsprüfung bei $L/S = 0,1$ l/kg nicht überschritten wird.

Bei einer Anlieferung des potentiellen Aushubmaterials an eine Deponie oder Annahmestelle nach Deponieverordnung gelten für die untersuchten Böden die folgenden Einstufungen in Deponieklassen.

Tabelle 4-16: Einstufung Deponieklasse

Probe	Material	Deponieklasse
MP A1	Schottertragschicht	DK 0
MP A2	Lehm, Mischrecyclingmaterial	DK I
MP A3	Lehm ≤ 10 % Fremdbestandteile	DK I
MP N1	Auelehm	DK I

Bezüglich der Befunde an TOC sind die Fußnoten unter den Tabellen zu beachten.

Lokal ist mit Gemischen aus Boden und Bauschutt oder reinem Bauschutt im Sinne der LAGA-Richtlinien zu rechnen (Trümmergrundstück). In diesem Fall ist eine Selektion der Materialien im Rahmen einer ingenieurtechnischen Begleitung erforderlich.

Allgemeine Hinweise

Bei der Entsorgung von Materialien im Sinne einer Verwertung vor Ort oder außerhalb des Projektareals oder einer Ablagerung auf einer Deponie sind die genannten geltenden Vorschriften bzw. die zum Zeitpunkt der Baumaßnahme dann gültigen abfallrechtlichen Vorschriften zu beachten.

Grundsätzlich wird seitens der Annahmestellen die abfallrechtliche Deklaration aus In-situ-Beprobungen für die fachgerechte Entsorgung akzeptiert. Im Einzelfall kann allerdings eine Deklarationsanalyse aus einer Haufwerksbeprobung gefordert werden.

Grundsätzlich ist für die Entsorgung von je 500 m³ / 1.000 t des im Rahmen von Ausgrabmaßnahmen anfallenden Materials eine vollständige Deklarationsanalytik vorzulegen. In Abhängigkeit der Zulassungsbedingungen bzw. Annahmekriterien der Deponien bzw. Verwertungsstellen kann jedoch die Vorlage einer vollständigen Deklarationsanalyse für maximal 250 m³ / 500 t gefordert werden.

Abfallrechtliche Deklarationsanalysen, welche 6 Monate oder älter sind, werden erfahrungsgemäß von den Annahmestellen nicht akzeptiert.

Die abfallrechtliche Deklaration erfolgt nach den am Anfallort geltenden, länderrechtlichen Vorschriften.

Sollte die Entsorgung nicht in dem Bundesland des Anfallorts erfolgen, kann dies aufgrund länderspezifisch unterschiedlicher Grenzwerte einzelner Parameter bzw. unterschiedlichem Parameterumfang zu Abweichungen gegenüber den dokumentierten abfallrechtlichen Einstufungen führen.

Aufgrund betriebseigener, zulassungsbedingt vorgeschriebener Annahmekriterien der für die Andienung in Frage kommenden Deponiebetriebe / Verwertungsstellen kann es erforderlich werden, deponiespezifische, nicht in der LAGA M20 2004 bzw. 1997 und der DepV enthaltene Parameter zu analysieren. Die für die Annahmestellen jeweils vorgeschriebenen Grenzwerte sind einzuhalten.

Aufgrund zulassungsbedingt unterschiedlicher Annahmekriterien sowohl von Deponien als auch von nicht nach DepV zugelassenen Verwertungsstellen können hinsichtlich der Klassifikationsgrenzwerte Abweichungen bestehen.

Gemäß LAGA M 20 2003, Kap. 4 und LAGA M 20 2004, Teil II, Kap. 1.2.3 darf Bodenmaterial der LAGA-Einbauklassen 0 bis 2 und Bauschuttmaterial der LAGA- Einbauklassen 0 bis 2 unter den in der LAGA M 20 1997, Kap. 1.4.3 ff. genannten Voraussetzungen wieder eingebaut werden.

Die Zuordnungswerte Z 2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Material in technischen Bauwerken mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar.

Bei Überschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ist daher die Entsorgung auf einer Depo- nie bzw. einer nach DepV zugelassenen Annahmestelle zwingend erforderlich. Eine Verwertung i.S. eines Wiedereinbaus ist nicht zulässig.

5.0 Schlussfolgerungen

5.1 Bauwerksdaten

Geplant ist ein Quartier mit 140 Wohnungen, einem SB-Markt und einer Tiefgarage. Die nachfolgenden Abbildungen visualisieren das Bebauungskonzept.

Abb. 6: Auszug aus dem Schemenplan – Isometrie, Quelle: Norsk Deutschland AG



Abb. 7: Auszug aus der Entwurfsplanung, Kubaturentwurf Hochbauten

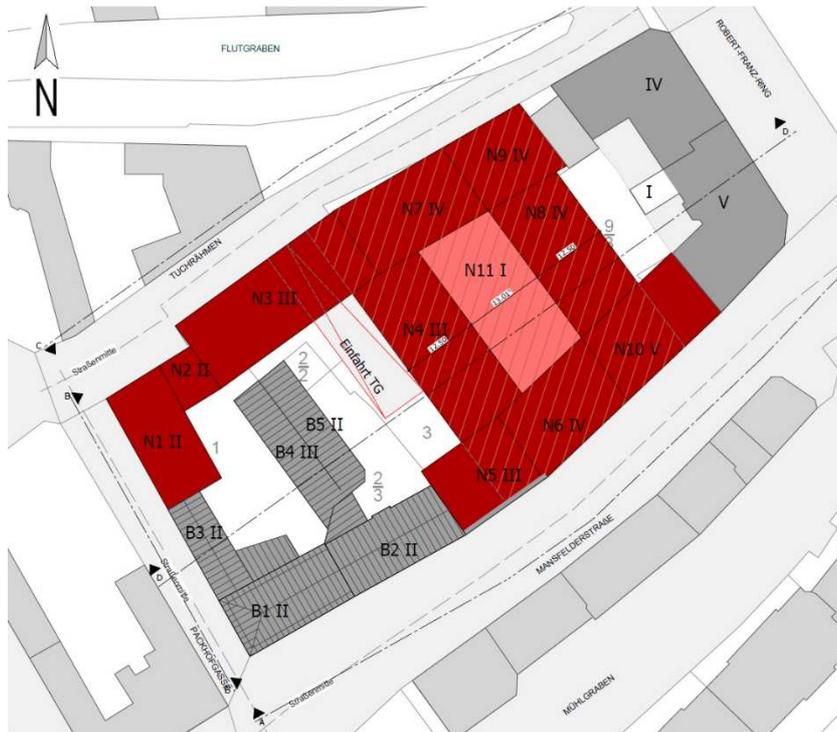


Abb. 8: Auszug Entwurfsplanung Tiefgaragenschema

Das Gesamtplatzgebiet überstreicht nach den Angaben in der Entwurfsplanung einschl. der denkmalgeschützten Bauteile rd. 4.589,98 m². Die Tiefgarage soll auf einer Fläche von 2.770 m² errichtet werden.

Eine Höheneinordnung des Neubauvorhabens in Bezug auf die Oberkante Fertigfußboden Erdgeschoss oder Oberkante Fertigfußboden Tiefgarage ist in Anbetracht des frühen Planungsstandes noch nicht erfolgt.

Hilfswise werden für die weiteren Bewertungen folgende Annahmen getroffen:

- Oberkante Fertigfußboden Erdgeschoss: 79,0 m NHN bis 80,0 m NHN
- Oberkante Fertigfußboden Tiefgarage: 75,0 m NHN bis 76,0 m NHN

Die Hochbauten erhalten zwischen 2 und 5 Obergeschosse.

Die gen. Ansätze sind planseitig sorgfältig zu überprüfen. Bei Abweichungen hiervon sind die nachfolgenden Ausführungsempfehlungen abgleichen und gegebenenfalls überarbeiten zu lassen.

5.2 Baufeldvorbereitung / Baustellenerschließung

Das Großgrün in den derzeitigen Pkw-Stellflächen ist einschl. der Wurzelstöcke zu roden.

Die Eckbebauung Packhofgasse / Tüchrähmen im Nordteil der Packhofgasse 1 und der Anbau im Nordosten an der Westfassade des Robert-Franz-Rings 1a sind nach den in Sachsen-Anhalt geltenden Richtlinien rückzubauen. Eine Bausubstanzbewertung zur Erarbeitung eines Rückbau- und Entsorgungskonzeptes wird angeraten.

Im Zuge der Rückbauarbeiten sollten Kontrollschürfe zur Ermittlung der Gründungstiefe im Bereich der Grenzbebauungen zu aufgehenden Hochbauten angelegt werden.

Dies betrifft:

- die Ostachse der Tiefgarage, also die Gebäude Robert-Franz-Ring 1a und Mansfelder Straße 66 (rückwärtigen Bauteile);
- den Giebel der Mansfelder Straße 59, für den Fall, dass die Mansfelder Str. 60 vollständig oder mit Ausnahme der straßenseitigen Fassade abgebrochen wird und
- die Nordgiebel Packhofgasse 1

Die Kontrollschürfe sind bis zum Gründungsniveau des Bestandes zu führen, um die Art der Gründungssysteme und die bei der Planung zu berücksichtigenden Fundamentüberstände zu prüfen.

Es ist nicht auszuschließen, dass angesichts der schlechten Baugrundverhältnisse für die Gründung im Auelehm Pfahlgründungen, auch Holzpfähle realisiert worden sind oder aber Steinschüttungen zur Baugrundverbesserung unter den statischen Fundamenten ausgebildet wurden.

Zur Vorbereitung der Baumaßnahmen sollten die hydrogeologischen Verhältnisse mithilfe dreier Kontrollpegel näher untersucht werden.

Ferner ist mind. eine Großbohrung bis rd. 20 m tief niederzubringen, um die Qualität des Festgesteins, als Einbindehorizont für Pfahlgründungen, zu ermitteln.

Eine Beweissicherung an der benachbarten Bausubstanz und am Fußweg entlang der umgebenden Straßen wird dringend angeraten.

In den Bauflächen außerhalb der Tiefgarage / von Baugruben ist eine 30 cm bis 50 cm mächtige Arbeitsschotterschicht der Körnung 0/45 für den Baustellenverkehr zu kalkulieren. Auf der Oberkante dieser Arbeitsschotterschicht ist ein statischer Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

5.3 Wasserhaltung

Solange eine Aushubkote von 75 m NHN nicht unterschritten wird, ist eine offene Wasserhaltung zur Trockenhaltung der Baugrube für die Tiefgarage ausreichend.

Wird für die Tiefgarage ein Aushub $< 75 \text{ m NHN}$ erforderlich, ist eine geschlossene Wasserhaltung zu planen. Voraussetzung hierfür sind verbindliche Aquiferdaten, die im Ergebnis hydraulischer Feldversuche (Pumpversuche) in Grundwassermessstellen gewonnen werden müssen.

Vorab kann für eine Grundwasserabsenkung im stark durchlässigen Kiessand ein Bemessungs-kf-Wert von 1×10^{-3} m/s kalkuliert werden. Bei Notwendigkeit einer Wasserhaltung und der damit verbundenen Beantragung einer Wasserrechtlichen Genehmigung ist diese Angabe zwingend zu verifizieren.

Bei Aushubsohlen oberhalb der Kote von 75 m NHN ist das Equipment für eine offene Wasserhaltung vorzuhalten.

In der Grundfläche der Tiefgarage sind rd. 1,0 m unter Baugrubensohle im Schutz von Brunnenringen Schachtbrunnen niederzubringen und mit Söffelpumpen zu bestücken.

Mit Baudränagen ist eine Verbindung zwischen den einzelnen Schachtbrunnen zu schaffen, sodass eine flächenhafte Absenkung um rd. 0,5 m bei Bedarf realisiert werden kann.

Mit der Unteren Wasserbehörde ist zu klären, ob für diese Form der offenen Wasserhaltung ein Wasserrechtliches Antragsverfahren notwendig ist.

Es ist zu klären, wohin das Baugrubenwasser während der Bauphase abgepumpt werden kann. Ggf. ist eine Ableitung in den nördlich an den Tüchrrahmen anschließenden Flutgaben möglich.

Auch hierfür ist eine Genehmigung durch die zuständigen Fachbehörden vonnöten. Für die Genehmigung von wesentlicher Bedeutung ist der Grundwasserchemismus. Entsprechend der Vorgaben der Unteren Wasserbehörde bzw. der für die Einleitstelle verantwortlichen Fachbehörde ist ein Analyseprogramm abzuarbeiten.

Tiefbaumaßnahmen sollten außerhalb des Lastfalls Saalehochwasser realisiert werden. Bei Hochwasser besteht u. U. die Notwendigkeit die Baugrube zu fluten.

5.4 Baugrube/Erdbau

Grundsätzlich gelten für zulässige Böschungsneigungen für die am Projektstandort anfallenden Schichten nachfolgende Neigungswinkel nach DIN 4124:

- Auffüllung $\leq 45^\circ$
- Auelehm $\leq 45^\circ$
- Sand $\leq 45^\circ$
- Kies $\leq 45^\circ$
- Felsersatz $\leq 60^\circ$

Der Aushub sollte rückschreitend mit einem Tieflöffelbagger mit aufgesetzter glatter Schneide erfolgen, damit ein ebenflächiges Aushubplanum entsteht.

Bei Grenzbebauungen sind die Vorgaben der DIN 4123 (Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude) zwingend zu beachten.

Da die Böden im weich bis breiig konsistenten Auelehm in der Baugrubensohle unter Einfluss ansteigenden Grund- und Schichtwassers stehen, kann eine herkömmliche Unterfangung nach DIN 4123 nicht umgesetzt werden.

Stattdessen sind zur Böschungssicherung im Bereich der Grenzbebauung Spezialtiefbauverfahren wie das Düsenstrahlverfahren oder ein wasserdichtes, vorgesetztes Verbausystem zu wählen.

Als vorgesetztes Verbausystem kommt bei den angetroffenen Baugrundverhältnissen nur eine überschnittene Bohrpfahlwand infrage. Hierbei ist jedoch auf den Platzverlust im Untergeschoss des Neubaus zu verweisen.

Außerhalb von Grenzbebauungen bspw. an Straßenfronten oder bei Verbauen im Inneren des Baufeldes zwischen Tiefgarage und Bausubstanz in einer Entfernung von ≥ 3 m können biegeweichere Verbausysteme Verwendung finden.

Hier ist die tatsächliche Baugrubentiefe zu prüfen. Bei Aushubsohlen oberhalb von 75 m NHN kann ein Bohrträgerverbau gewählt werden.

Im Zuge der statischen Vorbemessung ist zu prüfen, ob der Verbau frei eingespannt werden kann oder rückverankert werden muss.

Im Falle einer erforderlichen Rückverankerung sind im Bereich der Verankerungsstrecken die hier verlegten Medien zu berücksichtigen und Grunddienstbarkeiten zu beachten.

Sollte ein rückverankerter Verbau nicht umsetzbar sein, werden bei einem nicht frei eingespannten Verbau Innenaussteifungen erforderlich.

Die Anker sollten in den Horizont der pleistozänen Kiese und Sande einbinden. Für diese Böden werden auf Grundlage der Untersuchungen von OSTERMAYER (siehe GBT) folgende Grenzlaster, die gemäß DIN 1054:2010-12 als Herausziehwiderstand $R_{a,k}$ anzusetzen sind, abgeschätzt:

$$R_{a,k} = 400 \text{ kN}$$

Die vorgenannte Abschätzung gilt für eine Verpresskörperlänge von 5,0 m und für einen üblichen Verpresskörperdurchmesser von 0,1 m.

Gemäß Eurocode 7 in Verbindung mit nationalem Anhang und DIN 1054:2010-12 / DIN EN 1537 sind die vorgenannten Erfahrungswerte zwingend durch eine Ankereignungsprüfung in normgemäßem Umfang zu verifizieren.

Bei der Ankerkonfiguration sind Lastüberlagerungen zu berücksichtigen. Die Ausföhrung des Bohrträgerverbaus erfolgt mit Holzbohlen, Betonfertigteilen oder Stahlplatten.

Da mit anströmendem Schichtwasser an der Rückseite des Verbaus zu rechnen ist, sind hier Dränsysteme mit Anschluss an die Fußdränage einzubauen.

Der Rückbau der Verbausysteme ist im Vorfeld mit dem Tiefbauamt der Stadt Halle für die Bereiche abzustimmen, in denen öffentliche Verkehrswege angrenzen.

Alternativ und insb. dann, wenn die Baugrube unterhalb der Kote von 75 m NHN liegt, kann ein Spundwandverbau gewählt werden, weil dann je nach Tiefe des Verbaus eine Reduzierung der Wasserfördermenge möglich ist.

An den Baugrubenecken sind Eckbohlen einzusetzen.

Einspannungen, Aussteifungen und Rückverankerungen ergeben sich aus der statischen Berechnung des Spundwandsystems.

Für Aussteifungen und Verankerungen gelten die vorgenannten Hinweise zum Bohrträgerverbau.

Wegen der zu erwartenden Rammhindernisse (s. Aufschlüsse DPH 5 und DPH 6) sind in diesen Bereichen die Spundbohlen bis zur Endteufe vorzubohren.

Mit dem Einbringen der Spundbohlen ist der Auflockerungsbereich mittels Verpressröhrchen nachzuinjizieren.

In Teilflächen sind u.U. andere Einbringhilfen bei der Herstellung der Spundwand wie bspw. mit Sand verfüllte Räumbohrungen in der Spundwandachse zu kalkulieren (DPH 5 / DPH 6).

Es sind dynamische Rammgeräte einzusetzen, die beim An- und Abfahren über den Rammbar keine Schwingungsenergie auf die Bohle bringen, um bauwerksunverträgliche Schwingungen im Umfeld zu vermeiden.

In benachbarten Gebäuden ist eine baubegleitende Schwingungsmessung nach DIN 4150, Teil 2 und 3 zu veranlassen.

Planseitig ist zu beachten, dass es sich nicht um eine wasserdichte Baugrube mit Restwasserhaltung handelt. Durch die Spundwand wird nur der seitliche Anstrom von Grundwasser an die Baugrube reduziert.

In der Fläche ist bei einer Einbindetiefe unterhalb der Kote von 75 m NHN eine Wasserhaltung (Grundwasserabsenkung) erforderlich.

Die Bemessung einer Pfahlwand bei Grenzbebauung ist in der EAB geregelt. Entsprechende Bemessungsansätze werden im folgenden Kapitel für die Bohrpfähle ausgegeben.

Im Grundriss der Tiefgarage ist ordnungsgemäß ein tragfähiges Planums in der vertikal gesicherten Baugrube herzustellen.

Hierzu ist auf dem breiig bis weich konsistenten Auelehm in 2 Schüttlagen eine Arbeitsschotterschicht aus gebrochenem Natursteinmaterial der Körnung 0/45 oder vergleichbar einzubauen.

Die 1. Schüttlage ist ausschließlich statisch zu verdichten. Die 2. Schüttlage ist mit 6 überlappenden Übergängen dynamisch zu verdichten.

Auf der Oberkante der Arbeitsschotterschicht ein statischer Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Diese Verdichtungsqualität ist nur zu erreichen, wenn aushubbegleitend eine ordnungsgemäße Tagwasserhaltung / offene Wasserhaltung, bei tieferen Baugruben eine geschlossene Wasserhaltung garantiert ist.

In Abhängigkeit von der höhenmäßigen Einordnung der Baugrubensohle ist die Arbeitsschotterschicht im Interesse der Wirtschaftlichkeit vor Kopf einzubauen.

Je nach Wasserstand zum Zeitpunkt der Baumaßnahme, tatsächlicher Tiefgaragengeometrie und Einbindung unter den Grundwasseranschnitt kann der Einsatz eines Trennvlieses (Vlies der Güte 300 g/m²) unter der Arbeitsschotterschicht sinnvoll sein.

Erfahrungsgemäß ist das Vlies mit den im nachfolgenden Kapitel beschriebenen Spezialtiefbaugeräten problemlos zu durchfahren.

5.5 Gründungskonzept

5.5.1 Tiefgarage

Nach den Erkundungsergebnissen ergeben sich zwischen der potentiellen Baugrubenaushubsohle der Tiefgarage bei rd. 75 m NHN und dem tragfähigen Boden Differenzen zwischen 1,0 m und 5,0 m (s. Widerstandskennliniendiagramme, Anlage 2).

In der Südachse des geplanten Baukörpers entlang der Mansfelder Straße sind die sehr gering tragfähigen Schichten unter der Gründungssohle mit 4,0 m bis 5,0 m besonders mächtig.

In Richtung Norden (Achse Tüchrähmen) sind die gering tragfähigen, breiig bis weich konsistenten Auelehme auf den dort mitteldicht gelagerten Sanden und Kiesen weniger mächtig (1,0 m bis 2,0 m).

Angesichts dieser besonderen Randbedingungen sollte ein Gründungssystem gewählt werden mit dem die unterschiedliche Mächtigkeit der Weichschichten unter der Sohlfuge verfahrensbedingt beherrscht werden kann.

Vorgeschlagen werden duktile Gussrammpfähle, die von der Arbeitsschotterschicht aus mittels dynamischer Rammenergie baggergeführt eingebracht werden.

Die Pfähle müssen in jedem Fall bis in den Fels oder die dicht gelagerten Kiessande gerammt werden.

Das Abbruchkriterium für das tragfeste Gestein gilt bei einem völligen Stillstand des Eindringens des Pfahls in den Untergrund oder einer Eindringgeschwindigkeit von $v \leq 1 \text{ cm}/20 \text{ s}$.

Durch die rapide Zunahme des Rammwiderstandes lassen sich Felsoberkante oder dichte Kiessande einerseits leicht ermitteln und andererseits wird damit auch der Tragfähigkeitsnachweis für den Pfahl erbracht.

Die Längen der Rammpfähle werden aufgrund des Aufstehens der Rammkern- bzw. Rammsonde aus den Bodenaufschlüssen mit 2,0 m bis 6,0 m abgeschätzt.

In der nachstehenden Tabelle sind die maximal zulässigen Lasten für zugelassene Querschnitte zusammengestellt.

Tabelle 5-1: Zulässige Lasten für zugelassene Querschnitte; *Quelle:* Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung TRM Duktilrammpfahl vom 30.06.2017

Gussrohr [mm]	max. zulässige Last
Ø 98 x 6,0	499 kN
Ø 98 x 7,5	614 kN
Ø 118 x 7,5	750 kN
Ø 118 x 9,0	890 kN
Ø 118 x 10,6	1.030 kN
Ø 170 x 7,5	1.103 kN
Ø 170 x 9,0	1.310 kN
Ø 170 x 10,6	1.520 kN
Ø 170 x 13,0	1.840 kN

Der Nachweis der inneren Bemessung der duktilen Gussrammpfähle ist gemäß bauaufsichtlicher Zulassung zu führen. Die Materialstärke ist dann an die Erfordernisse anzupassen.

Die im Pfahlschaft anstehenden Schichten (breiige, weiche Auelehme) besitzen mit undrännierten Scherfestigkeiten in Größenordnungen $c_u < 15 \text{ kN/m}^2$ keine ausreichende seitliche Stützung, sodass ein Knicknachweis für die schlanken Pfahlelemente erforderlich wird.

Es ist darauf hinzuweisen, dass sich bei unzureichender seitlicher Stützung die Vertikallastaufnahme deutlich reduzieren kann.

Die duktilen Gussrammpfähle dürfen nur axial belastet werden. Die Aufnahme von Horizontalkräften oder Biegung ist bei den schlanken Elementen nicht möglich und muss somit durch die Konstruktion erfolgen.

Ein Nachteil des Systems sind natürliche oder anthropogene Hindernisse, welche ggf. nicht durchrammt werden können.

Beim Antreffen solcher Hindernisse müssen die Ansatzpunkte der Gussrammpfähle verschoben werden. Dies kann bei größeren Verschiebungen zur Folge haben, dass das statische System angepasst bzw. neu dimensioniert werden muss.

Andere wirtschaftliche Systeme zur Baugrundverbesserung der Weichschichthorizonte wie die Rüttelstopfverdichtung sind wegen der zu erwartenden dynamischen Beanspruchung des Untergrundes im Hinblick auf die benachbarte, denkmalgeschützte Bausubstanz und angesichts der breiigen Konsistenz des Auelehms nicht zu empfehlen.

Alternativ zum kostengünstigen duktilen Gusspfahl können herkömmliche Pfahlsysteme wie der Bohrpfahl oder der Schraubpfahl (Teil- oder Verdrängungspfahl) zum Einsatz gelangen.

Für die Vorbemessung der Pfahlsysteme können die in nachfolgender Tabelle aufgeführten, charakteristischen Bruchwerte für Mantelreibung und Spitzendruck nach EA-Pfähle eingeführt werden.

Tabelle 5-2: Bruchwerte für Mantelreibung und Spitzendruck

Schicht	Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ [kN/m ²] in Abhängigkeit der bezogene Pfahlkopfssetzung s/D [kN/m ²]			Bruchwert $q_{s,k}$ der Mantelreibung [kN/m ²]
	0,02	0,03	0,1	
Auffüllung	-	-	-	5 bis 30
Auelehm	-	-	-	5 bis 30
Kies/Sand, locker	500	700	1.600	50 bis 80
Kiessand, dicht	2.300	2.950	5.300	130 bis 170
Zersatz*	1.700	2.300	4.000	50 bis 85

*kann im Ergebnis der Nacherkundung verifiziert werden

Ausgehend von einer Bezugshöhe von 75 m NHN und einer Mindesteinbindetiefe von 2,5 m in den vorgeschlagenen Lastböden ergeben sich Pfahllängen von 4 m bis 8 m.

Bei Pfahlgruppen sind nach EA-Pfähle / DIN EN 1536 in Abhängigkeit von den Abständen untereinander die Gruppenwirkung und eine gegebenenfalls erforderliche Reduzierung der Bemessungsparameter zu überprüfen.

Im Hinblick auf die erforderliche Wannenausbildung kann die Bodenplatte mit notwendigen Verstärkungen auf die Pfahlköpfe aufgelegt werden.

Zur Verifizierung der Bemessungsansätze und für die notwendigen Detailbeschreibungen der Lastböden Fels und Felsersatz ist der tiefere Untergrund mittels maschineller Großkernbohrung aufzuschließen.

5.5.2 Nicht unterkellerte Hochbauten

Die an der Kreuzung Tuchrähmen / Packhofgasse geplanten Bauteile sollen ggf. nicht unterkellert werden. In diesem Fall ist eine frostfreie Gründung ≥ 80 cm unter künftiger Geländeoberkante als Planungsgrundlage zu kalkulieren.

Die Sohlfuge stellt sich dann auf einem bis zu 8,0 m mächtigen, weich konsistenten Auelehm ein.

Da für die Tiefgarage ohnehin Spezialtiefbaulösungen vonnöten sind, können diese auch für die nicht unterkellerten Bauteile im Westen mit größeren Pfahllängen (7,0 m bis 15,0 m) umgesetzt werden.

Bodenverbesserungen wie ein Bodenpolster unter einer Gründungsplatte o. dgl. müssen wegen der notwendigen Baugruben für den Bodenaustausch mit Böschungssicherungsmaßnahmen und der Unterfangung der bestehenden Bausubstanz im Grenzbereich einhergehen.

Dieser Aufwand erscheint insofern unwirtschaftlich, als das ohnehin Gerätschaften des Spezialtiefbaus (Pfahlgründung Tiefgarage) auf der Baustelle verfügbar sind.

Setzungen werden je nach Auslastung des Gründungssystems (Pfahlgründung) im Ergebnis einer Kontrollrechnung in einer Größenordnung von rd. 1,0 cm eintreten.

Zwischen Bestandgründung und Neubau ist eine Fuge (z. B. Faserplatte) anzuordnen, um Mitnahmesetzungen auf ein Minimum zu reduzieren.

5.6 Bauwerkssicherung gegen Wasser

Nach DIN 18533-1 (Abdichtung von erdberührten Bauteilen) gilt für Tiefgarage die Wassereinwirkungsklasse W2.2E (hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe).

Die Tiefgarage ist als wasserdichte Weiße Wanne aus wu-Beton herzustellen. Auftriebsnachweis und Rissebeschränkung sind bis zu einer Kote von $Gw_{max} = 79$ m NHN einzuführen.

Sollten für die Tiefgarage Zusatzmaßnahmen zum Nachweis der Auftriebssicherung wegen zu geringen Eigengewichts erforderlich werden, sind die Pfahlsystem so zu wählen, dass der Auftriebsnachweis über Zug nachgewiesen werden kann.

Für die nicht unterkellerten Bauteile gilt eine Wassereinwirkungsklasse von W1.1-E bei einer Oberkante Fertigfußboden ≥ 79 m NHN.

Für die Sockelbereiche aller Bauteile ist die Wassereinwirkungsklasse W4-E heranzuziehen.

5.7 Nebenarbeiten

Zu den wesentlichen Nebenarbeiten gehört die Beifüllung der Arbeitsräume und Leitungsräumen.

Leitungsräumen und Arbeitsräume sind bis zur Oberkante Rohplanum, d.h. bis zur Unterkante künftiger Oberbauschichten von Verkehrsflächen zu verfüllen. Hierzu ist konsequent Fremdmaterial wie Naturstein der Körnung 0/32 bis 0/45 zu verwenden.

Neben gerundeten Materialien wie Kiessanden können auch gebrochenes Natursteinmaterial (Schotter) Verwendung finden.

Das Material ist in Schüttschichten $\leq 0,3$ m einzubauen. Jede Schüttschicht ist intensiv zu verdichten, damit Setzungen und Sackungen vermieden werden. Als Verdichtungsvorgabe gilt ein dynamischer Verformungsmodul von $E_{vd} \geq 35$ MN/m².

In Zonen außerhalb künftiger Verkehrsflächen wie Grünanlagen können auch minderwertigere Erdstoffe (bspw. Aushubmaterial) Verwendung finden. In diesem Fall sind Sackungen hinzunehmen und u.U. nachträgliche Auffüllarbeiten zu kalkulieren.

5.8 Verkehrsflächen

Das am Projektstandort zur Verfügung stehende Rohplanum liegt innerhalb sehr unterschiedlicher aufgefüllter Materialien wie Porphyrerschotter oder Mischrecyclingmaterial sowie Lehmen und Schluffen.

Nur im Bereich der vorhandenen Schottertragschichten ist im Anschluss an eine intensive Nachverdichtung eine Grundtragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erwarten.

Wird die aktuell bestehende Parkplatzbefestigung mit der Rohplanumsebene der geplanten neuen Verkehrsfläche durchörtert, ist eine 30 cm starke Stabilisierungsschicht aus Schotter der Körnung 0/45 einzubauen, bevor der regelkonforme Aufbau nach RStO 12 realisiert werden kann.

Zur Bewertung der Baufläche im Hinblick auf die Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17 ist nachfolgende Einstufung erforderlich.

Tabelle 5-3: Frostempfindlichkeitsklassen

Boden	Frostempfindlichkeitsklasse
Auffüllung (Schottertragschicht)	F1
Auffüllung (Hauptauffüllung)	F3
Auelehm	F3
Kies / Sand	F1 bis F2
Felszersatz	F3

- F1** - nicht frostempfindlich
- F2** - gering bis mittel frostempfindlich
- F3** - sehr frostempfindlich

Insbesondere bei Winterbaustellen sind die entsprechenden Zusatzmaßnahmen zur Sicherung der Planums- und Gründungsflächen zu beachten.

Der Oberbau der Verkehrsflächen ist nach den Vorgaben der RStO 17 je nach Verkehrsbelastung und Belastungsklasse sowie der gewählten Bauweise (Pflaster, Beton, Asphalt) zu planen.

5.10 Versickerung von Oberflächenwasser

Der Planung und Bemessung von Versickerungseinrichtungen ist das Arbeitsblatt DWA-A-138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Ausgabe April 2005 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. zugrunde zu legen.

Der natürliche Untergrund (Auelehm) bis in Tiefen von > 5 m ist bei kf-Werten von $< 10^{-8}$ m/s bis 10^{-7} m/s für die Versickerung von Oberflächenwasser nicht geeignet. Oberflächenwasser ist zu sammeln und zeitverzögert einer geeigneten Vorflut zuzuführen.

6.0 Schlussbemerkungen

Der vorliegende Geotechnische Bericht beschreibt die Baugrund- und Grundwasser- verhältnisse am Standort einer geplanten Bebauung in der Mansfelder Straße 58 bis 64 in Halle (Saale).

Aus der vorliegenden Baugrunderkundung, den durchgeführten bodenmechanischen Laborprüfungen und der Feststellung der Grundwasserverhältnisse ergibt sich in Ab- stimmung mit den Planvorgaben die Einstufung in die geotechnische Kategorie GK-2.

Folgerichtig ist nach den Vorgaben der DIN 1054 der geotechnische Entwurfsbericht zur Fortschreibung zu bringen.

Grundlagen hierfür sind die weiteren Planvorlagen sowie tragwerksplanerische Vorga- ben. Erst nach der endgültigen Abstimmung nach dem Geotechnischen Entwurfsbe- richt wird die baureife Grundlage gemäß DIN 1054 geschaffen.

Ergänzend wird bereits jetzt darauf hingewiesen, dass die punktuellen Bodenauf- schlüsse im Zuge der fachtechnischen Kontrolle durch den geotechnischen Berater im Zuge der Bauausführung überprüfen und abzunehmen sind.

Insb. die Gründungssituation der Bestandsgiebel im Bereich geplanter Grenzbebauun- gen ist im Vorfeld der Ausführungsplanung mithilfe von Kontrollschürfen zu verifizieren.

Verbau- und Gründungsarbeiten sind ingenieurtechnisch begleiten zu lassen.

Die Verdichtungsvorgaben für nachverdichtete Gründungsebenen sowie für die Frost- und Tragschichten der Verkehrsflächen nach RStO sind zwingend einzuhalten und zu dokumentieren. Die Terminvereinbarung sollte rechtzeitig koordiniert werden.

Im Vorfeld der Baurealisierung ist eine Schlüsselbohrung von 20 m Tiefe zur Erkundung der Festgesteinsqualität als Bemessungsgrundlage für Bohrpfähle zwingend anzuord- nen.

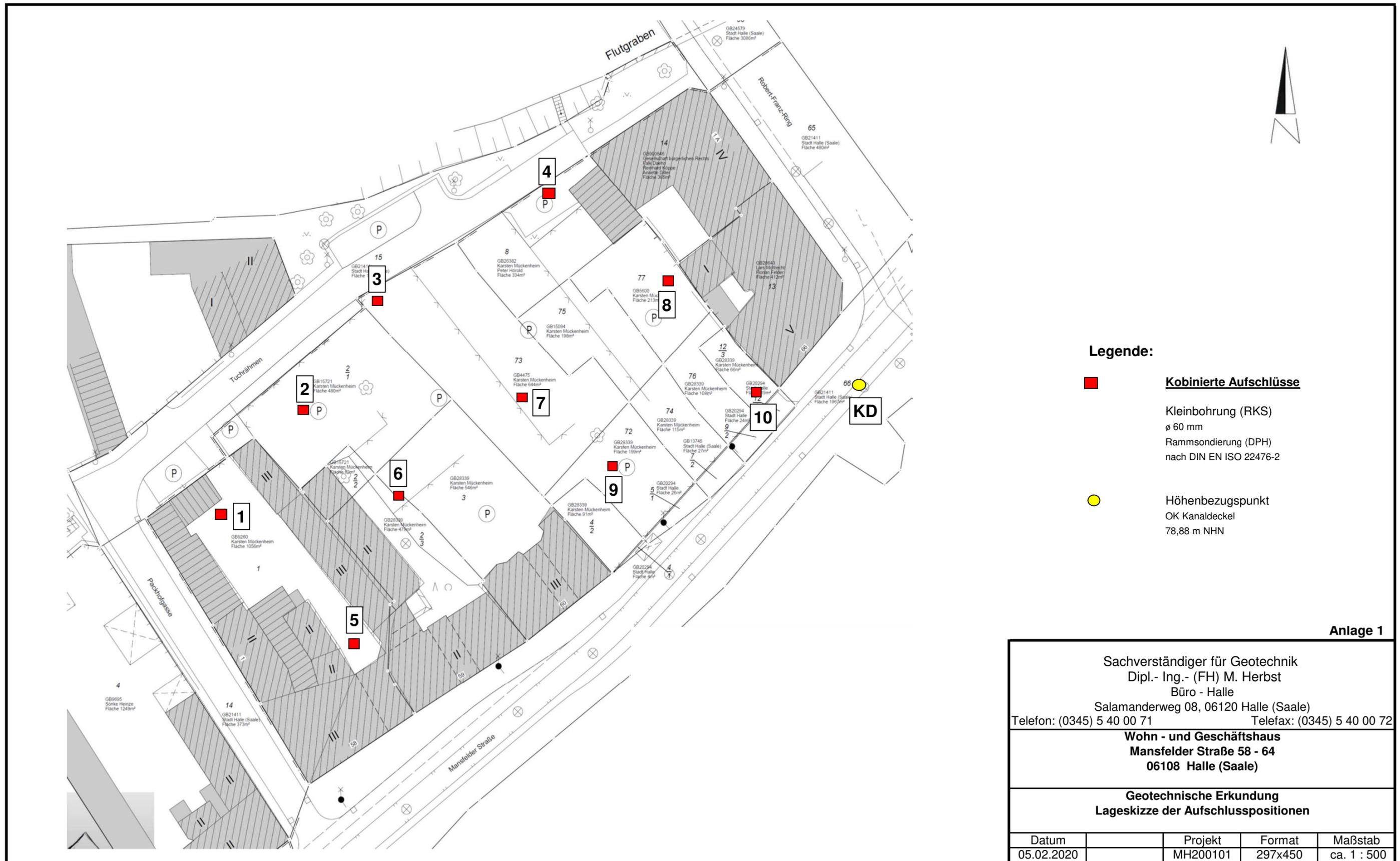
Je nach Detailplanung sind hydraulische Erkundungsmaßnahmen für die Zusammenstellung des Wasserrechtlichen Antrags zu kalkulieren.

Der Geotechnische Untersuchungsbericht ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich und fortzuschreiben.

Halle (Saale), 06. April 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M Herbst', written in a cursive style.

Dipl.- Ing. (FH) Michael Herbst

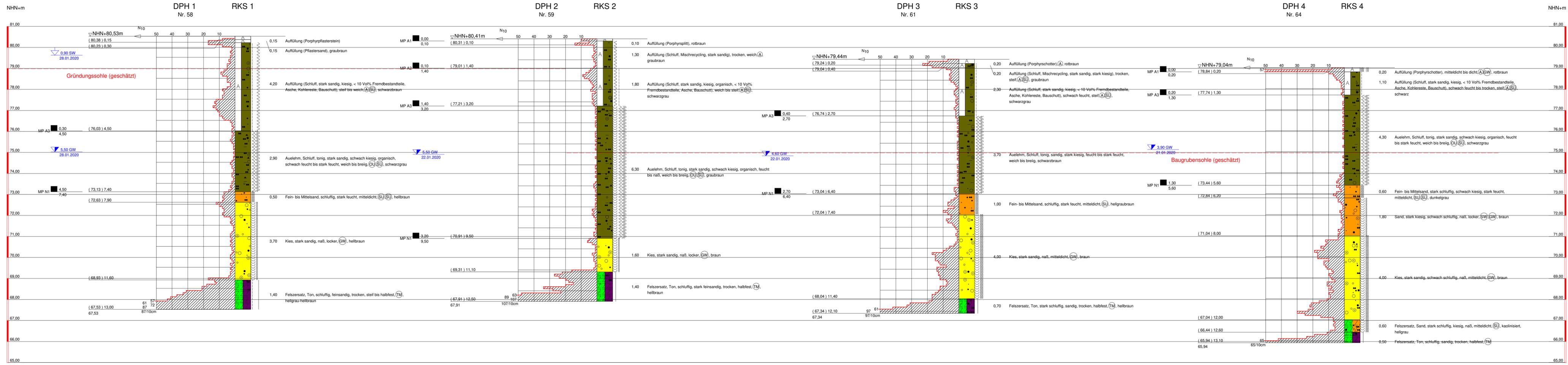


Legende:

- **Kobinierte Aufschlüsse**
- Kleinbohrung (RKS)
ø 60 mm
- Rammsondierung (DPH)
nach DIN EN ISO 22476-2
- **Höhenbezugspunkt**
- OK Kanaldeckel
- 78,88 m NHN

Anlage 1

<p>Sachverständiger für Geotechnik Dipl.- Ing.- (FH) M. Herbst Büro - Halle Salamanderweg 08, 06120 Halle (Saale) Telefon: (0345) 5 40 00 71 Telefax: (0345) 5 40 00 72</p>				
<p>Wohn - und Geschäftshaus Mansfelder Straße 58 - 64 06108 Halle (Saale)</p>				
<p>Geotechnische Erkundung Lageskizze der Aufschlussespositionen</p>				
Datum		Projekt	Format	Maßstab
05.02.2020		MH200101	297x450	ca. 1 : 500



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

- UNTERSUCHUNGSSTELLEN**
 ▲ DPH Rammsondierung schwere Sonde ISO 22476-2
 ● RKS Rammkernsondierung
- PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER**
 ▽ Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab. 1
 ▽ Grundwasser nach Bohrende
 ▽ Schichtwasser angebohrt
 ■ Sonderprobe

BODENARTEN

Auffüllung	schluffig	A	u
Schluff	sandig	S	s
Sand	kiesig	G	s
Kies		AL	
Auelehm	tonig	T	t
Ton	organisch	F	o
Mudde			

FELSARTEN
 Felszersatz Zz

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein	schwach (< 15%)
m	mittel	stark (ca. 30-40%)
g	grob	sehr schwach; - sehr stark

KONSISTENZ

brg	breiig	wch	weich	FEUCHTIGKEIT	f	trocken
stf	steif	hst	halbfest	f	f	schwach feucht
loc	locker	mdch	mitteldicht	f	f	feucht
dch	dicht			f	f	stark feucht
				f	f	naß

BODENGRUPPE nach DIN 18 196: z.B. (UL) = leicht plastische Schluffe

RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe	DPH 10	DPH 15	DPH 15
Spitzendurchmesser	3,57 cm	4,37 cm	4,37 cm
Spitzengeschwindigkeit	10,00 cm ²	15,00 cm ²	15,00 cm ²
Geißelgedurchmesser	2,20 cm	3,20 cm	3,20 cm
Rammberggewicht	10,00 kg	30,00 kg	50,00 kg
Fällhöhe	50,00 cm	50,00 cm	50,00 cm

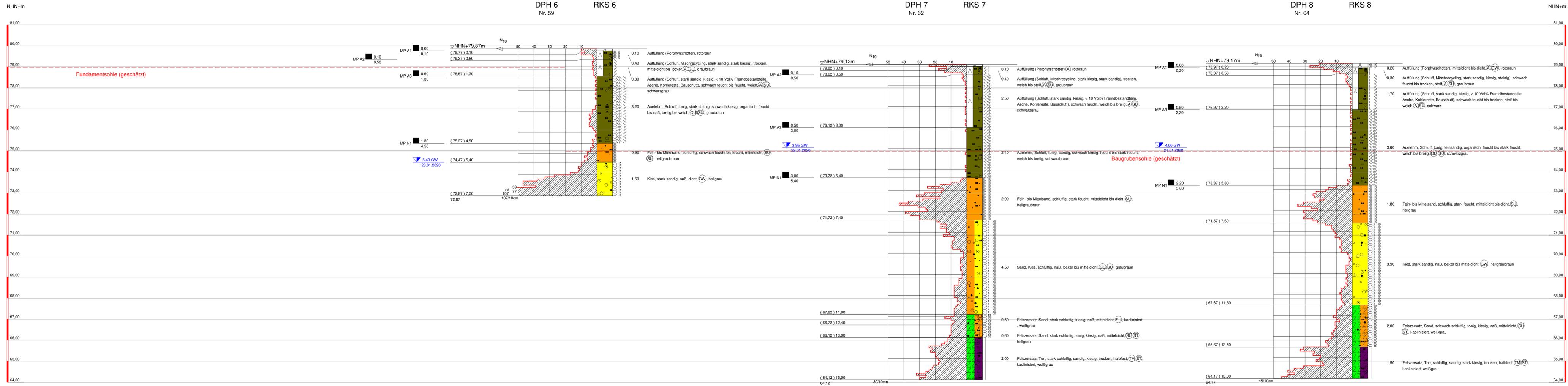
BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2

0,30-0,80	13 Schl./300cm	offene Spitze
5/6/7		geschlossene Spitze
1,55-2,00	15 Schl./300cm	
19/8		

Bauvorhaben:
 Neubau Wohn- und Geschäftshäuser
 Mansfelder Straße 58 - 64, 06108 Halle (Saale)

Planbezeichnung:
 Geotechnische Erkundung
 Profilschnitt der Kleinbohrungen
 Widerstandskennliniendiagramme

Anlage:	2.1	Maßstab:	1:75
Sachverständiger für Geotechnik	Bearbeiter:	M. Herbst	Datum:
Dipl.- Ing. (FH) Michael Herbst	Gezeichnet:	M. Herbst	10.02.2020
Salamanderweg 8	Geändert:		
06120 Halle (Saale)	Gesehen:	Format: 297x1230	
Tel.: (03 45) 5 40 00 71	Projekt-Nr.:	MH200101a	
E-Mail: Michael.Herbst@t-online.de			



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

- UNTERSUCHUNGSSTELLEN**
- ▲ DPH Rammsondierung schwere Sonde ISO 22476-2
 - RKS Rammkernsondierung
- PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER**
- Grundwasser nach Bohrende
 - Sonderprobe

BODENARTEN

Auffüllung		A	u
Schluff	schluffig	U	u
Sand	sandig	S	s
Kies	kiesig	G	g
Auelehm		AL	
Ton	tonig	T	t
Steine	steinig	X	x
Mude	organisch	F	o

FELSARTEN

Felsersatz Zz

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

NEBENANTEILE

· schwach (< 15 %)
- stark (ca. 30-40 %)
" sehr schwach; " sehr stark

KONSISTENZ

brg	breig	wch	weich
stf	stief	hfst	halbfest
loc	locker	mdch	mitteldicht
dch	dicht		

FEUCHTIGKEIT

f° trocken
f° schwach feucht
f° feucht
f° stark feucht
f° naß

BODENGRUPPE nach DIN 18 196: z.B. (UL) = leicht plastische Schluffe

RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe	DPH 10	DPH 15	DPH 15
Spitzendurchmesser	3.67 cm	4.37 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	10.00 cm²	15.00 cm²	15.00 cm²
Gesamtdurchmesser	2.20 cm	3.20 cm	3.20 cm
Rammhämmergewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Falzhöhe	50.0 cm	50.00 cm	50.00 cm

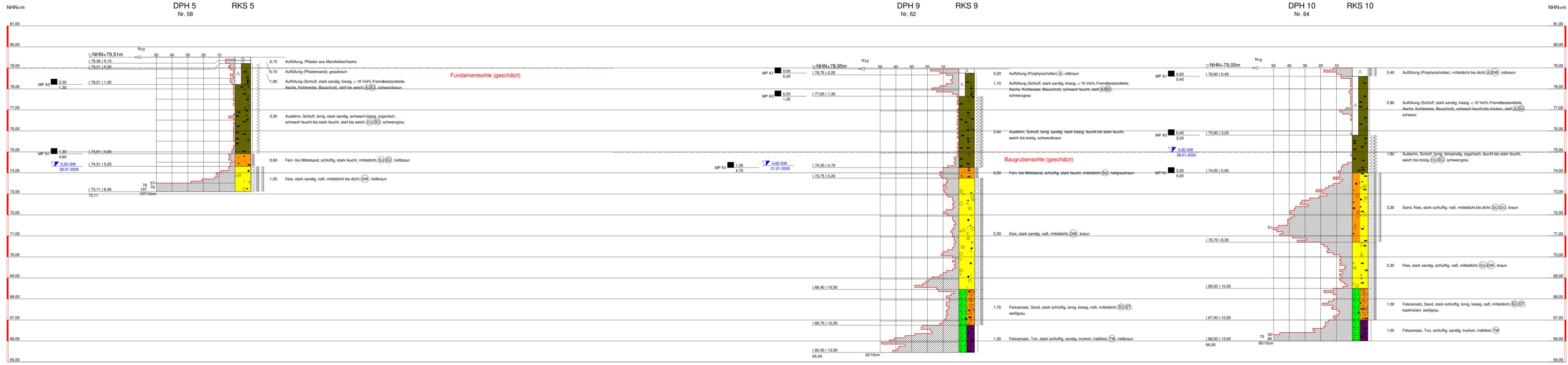
BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4084-2

0.75-0.85	13 Schl./30cm	offene Spitze
5/67		geschlossene Spitze
1.55-2.00	15 Schl./30cm	
6/78		

Bauvorhaben:
Neubau Wohn- und Geschäftshäuser
Mansfelder Straße 58 - 64, 06108 Halle (Saale)

Planbezeichnung:
Geotechnische Erkundung
Profilschnitt der Kleinbohrungen
Widerstandskennliniendiagramme

Anlage:	2.2	Maßstab:	1:75
Sachverständiger für Geotechnik Dipl.- Ing. (FH) Michael Herbst Salamanderweg 8 06120 Halle (Saale) Tel.: (03 45) 5 40 00 71 E-Mail: Michael.Herbst@t-online.de	Bearbeiter:	M. Herbst	Datum:
	Gezeichnet:	M. Herbst	10.02.2020
	Geändert:		
	Gesehen:	Format: 297x1230	
	Projekt-Nr.:	MH200101b	



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

- UNTERSUCHUNGSSTELLEN**
- ▲ DPH Rammsondierung schwere Sonde ISO 22476-2
 - RKS Rammkernsondierung
- PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER**
- ▼ Grundwasser nach DIN 4021 Tab.1
 - Sonderprobe

BODENARTEN

Auffüllung	schluffig	A	u
Schluff	sandig	S	s
Sand	kiesig	G	g
Kies		AL	
Auelehm	tonig	T	t
Ton	organisch	F	o
Mudde			

FELSARTEN

Felsersatz Zz

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

NEBENANTEILE

- schwach (< 15%)
- stark (ca. 30-40%)
- sehr schwach; - sehr stark

KONSISTENZ

brg	breiig	wch	weich
stf	steif	hfst	halbfest
mdch	mitteldicht	dch	dicht

FEUCHTIGKEIT

f°	trocken
f'	schwach feucht
f	feucht
f'	stark feucht
f	naß

BODENGRUPPE nach DIN 18 196: z.B. (UL) = leicht plastische Schluffe

RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2

Schlagzähler für 10 cm Eindringtiefe	DPH 10	DPH 15	DPH 15
Spitzendurchmesser	3,67 cm	4,37 cm	4,37 cm
Spitzenquerschnitt	13,00 cm²	15,00 cm²	15,00 cm²
Gemäßgedurchmesser	2,20 cm	3,20 cm	3,20 cm
Rammhämmergewicht	13,00 kg	30,00 kg	30,00 kg
Fälthöhe	50,0 cm	50,00 cm	50,00 cm

BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2

offene Spitze	0,75-0,85 13 Schl./30cm
geschlossene Spitze	5/6/7 1,55-2,00 15 Schl./30cm
	6/7/8

Bauvorhaben:
Neubau Wohn- und Geschäftshäuser
Mansfelder Straße 58 - 64, 06108 Halle (Saale)

Planbezeichnung:
Geotechnische Erkundung
Profilschnitt der Kleinbohrungen
Widerstandskennliniendiagramme

Anlage:	2.3	Maßstab:	1:75
Sachverständiger für Geotechnik Dipl.- Ing. (FH) Michael Herbst Salamanderweg 8 06120 Halle (Saale) Tel.: (03 45) 5 40 00 71 E-Mail: Michael.Herbst@t-online.de	Bearbeiter:	M. Herbst	Datum:
	Gezeichnet:	M. Herbst	10.02.2020
	Geändert:		
	Gesehen:	Format: 297x1230	
	Projekt-Nr.:	MH200101c	

Anlage 3 (Blatt 1- 16)

Laborprotokolle Bodenmechanik

*BV: Mansfelder Straße 58 - 64
06108 Halle (Saale)*

Mario Junghahn
 Vermessungstechnik und Bodenmechanik
 Alte Stedtener Straße 4
 06317 Seegebiet Mansfelder Land

Prüfungs-Nr. : 200101c1
 Anlage : 3.1
 zu : 20/01-01

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Schlämmanalyse
 nach DIN 18 123

Prüfungs-Nr. : 200101c1
 Bauvorhaben : Mansfelder Straße 58-64
 Halle/Saale
 Ausgeführt durch : jm
 am : 05.02.20
 Bemerkung :

Entnahmestelle : RKS 4/1
 Entnahmetiefe : 4,5-5,6 m unter GOK
 Bodenart : Sand,Schluff,tonig
 Art der Entnahme : GP
 Entnahme am : 28.01.20 durch : jb

Aräometer Nr.: 0
 Meniskuskorrektur mit Dispergierungsmittel: $C_m = -0,3000$ Natriumpyroph.

Gewicht der Trockenmasse
 Durch Trocknen (nach der Schlämmanalyse)

Behälter Nr.: 3
 Trockene Probe + Behälter md + mB 114,60 g
 Behälter mB 100,00 g

Korndichte ρ_s 2,650 g/cm³
 Trockene Probe md 14,60 g
 $\mu = md * (\rho_s - 1) / \rho_s = 100\%$ der Lesung 9,09 g

$a = 100 / \mu * (R + C_\theta) = 11,00 * (R + C_\theta)$ % von md

Uhrzeit Vorgabe:	Abgelaufene Zeit s/m/h/d	Aräometer- lesung $R'=(\rho'-1)*10^3$	Lesung + Meniskuskorr. $R=R'+C_m$	Korndurch- messer d [mm]	Temperatur θ [°C]	Temp.korr. C_θ	Korr.Lesung $R+C_\theta$	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe * a_{tot} [%]
10:30:00									
10:30:30	30 s	10,60	10,30	0,0745	18,7	-0,22	10,08	110,85	44,38
10:31:00	1 m	10,00	9,70	0,0530	18,7	-0,22	9,48	104,25	41,73
10:32:00	2 m	9,10	8,80	0,0378	18,7	-0,22	8,58	94,35	37,77
10:35:00	5 m	8,20	7,90	0,0241	18,7	-0,22	7,68	84,45	33,81
10:45:00	15 m	7,00	6,70	0,0141	18,7	-0,22	6,48	71,25	28,52
11:15:00	45 m	5,50	5,20	0,0083	18,7	-0,22	4,98	54,75	21,92
12:30:00	2 h	3,90	3,60	0,0052	18,5	-0,26	3,34	36,79	14,73
16:30:00	6 h	2,50	2,20	0,0030	18,5	-0,26	1,94	21,39	8,56
10:30:00	1 d	1,40	1,10	0,0015	18,4	-0,27	0,83	9,11	3,65

* : 100% < 0.125 / < 0.06

Gew. -% der Gesamttrockenmasse ad ges = % / 100 * ad

Prüfungs-Nr. : 200101c1
 Bauvorhaben : Mansfelder Straße 58-64
 Halle/Saale
 Ausgeführt durch : jm
 am : 05.02.20
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung

 kombinierte Sieb-/Schlammnanalyse
 nach DIN 18 123

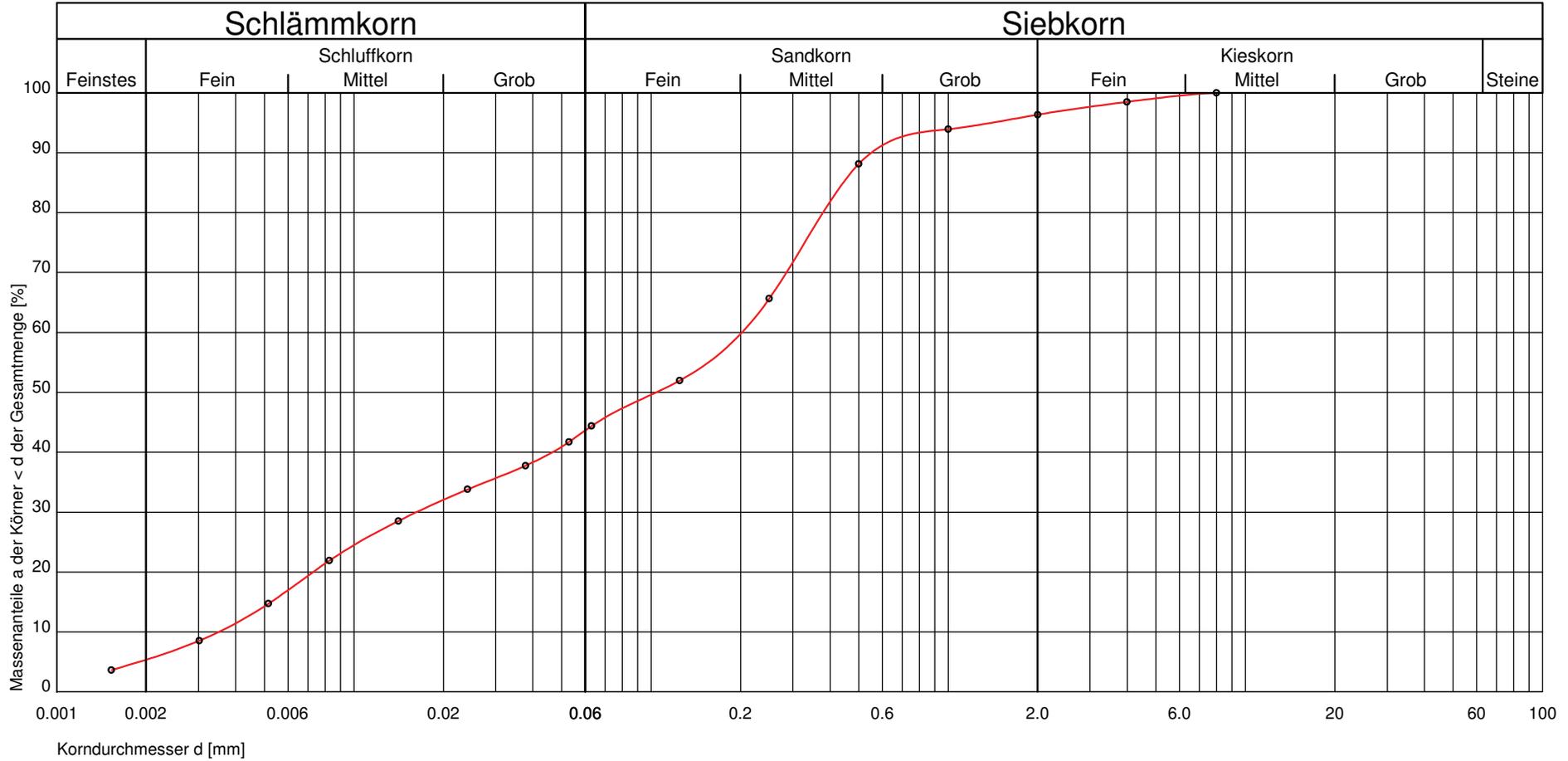
Entnahmestelle : RKS 4/1

 Entnahmetiefe : 4,5-5,6 m unter GOK
 Bodenart : Sand,Schluff,tonig

 Art der Entnahme : GP
 Entnahme am : 28.01.20 durch : jb

Mario Junghahn
 Vermessungstechnik und Bodenmechanik
 Alte Stedter Straße 4
 06317 Seegebiet Mansfelder Land

Prüfungs-Nr. : 200101c1
 Anlage : 3.1
 zu : 20/01-01



Kurve Nr.:	1		
Arbeitsweise	combi		
U = d60/d10 / C _c	58,11	0,37	
Bodengruppe (DIN 18196)			
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert [m/s]	4,309 * 10 ⁻⁸ nach USBR/Bialas		
Kornkennziffer:	1 4 5 0 0	mS,fs,gs',u*,t'	

Bemerkung (z.B. Kornform)

Prüfungs-Nr. : 200101s1
 Bauvorhaben : Mansfelder Straße 58-64
 Halle/Saale
 Ausgeführt durch : jm
 am : 05.02.20
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung
 nach DIN 18 123

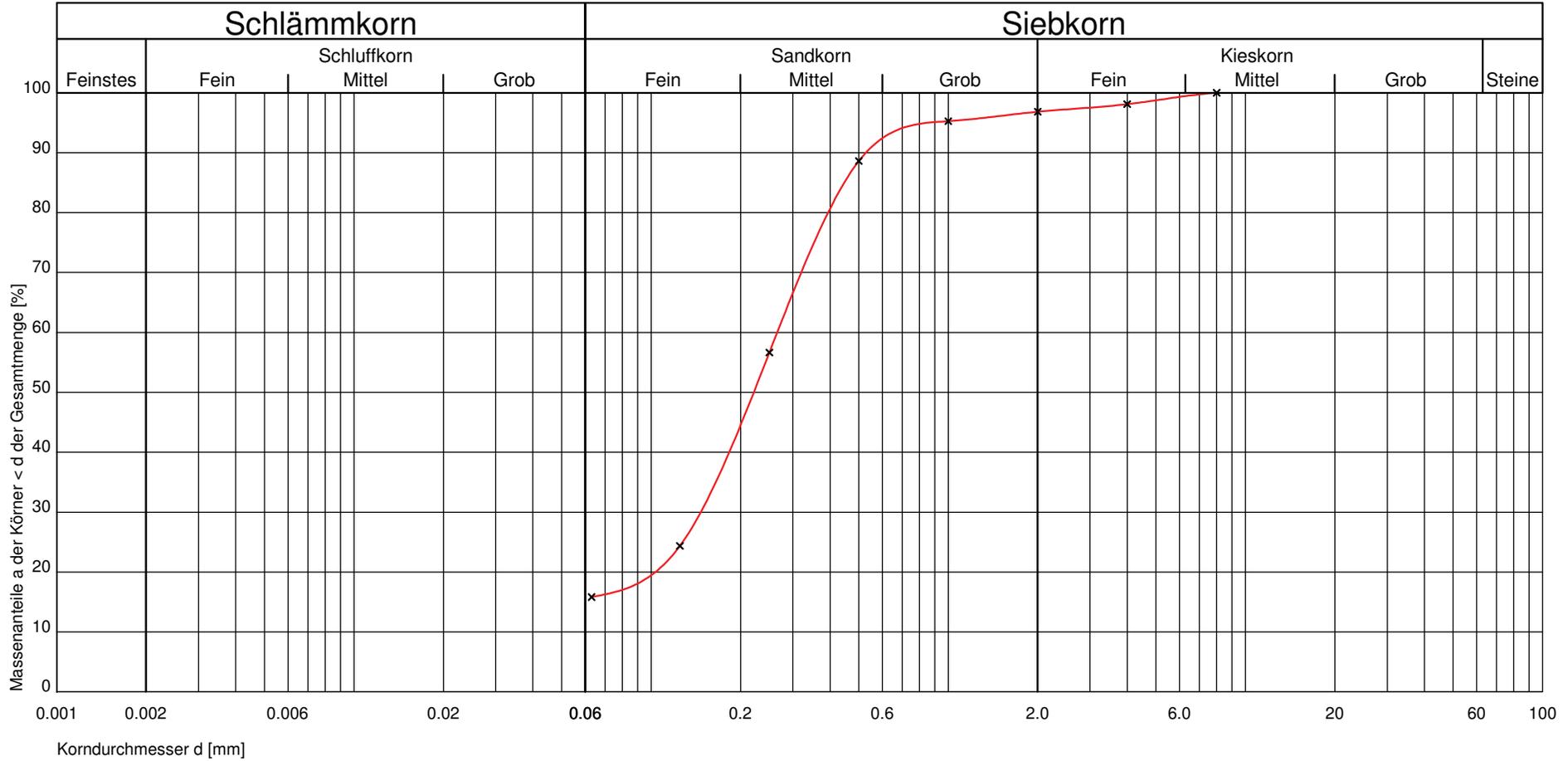
Entnahmestelle : RKS 4/2

Entnahmetiefe : 5,6-6,2 m unter GOK
 Bodenart : Sand,schluffig

Art der Entnahme : GP
 Entnahme am : 28.01.20 durch : jb

Mario Junghahn
 Vermessungstechnik und Bodenmechanik
 Alte Stedter Straße 4
 06317 Seegebiet Mansfelder Land

Prüfungs-Nr. : 200101s1
 Anlage : 3.2
 zu : 20/01-01



Kurve Nr.:	1
Arbeitsweise	Naßsiegung
U = d60/d10 / C _u	
Bodengruppe (DIN 18196)	
Geologische Bezeichnung	
kf-Wert [m/s]	1,937 * 10 ⁻⁵ nach USBR/Bialas
Kornkennziffer:	0 2 8 0 0 mS,fs,u

Bemerkung (z.B. Kornform)

Mario Junghahn
 Vermessungstechnik und Bodenmechanik
 Alte Stedtener Straße 4
 06317 Seegebiet Mansfelder Land

Prüfungs-Nr. : 200101s2
 Anlage : 3.3
 zu : 20/01-01

Bestimmung der Korngrößenverteilung Naß-/Trockensiebung

Prüfungs-Nr. : 200101s2
 Bauvorhaben : Mansfelder Straße 58-64
 Halle/Saale
 Ausgeführt durch : jm
 am : 05.02.20
 Bemerkung :

Entnahmestelle : RKS 4/3
 Entnahmetiefe : 6,2-8,0 m unter GOK
 Bodenart : Sand,Kies
 Art der Entnahme : GP
 Entnahme am : 28.01.20 durch : jb

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 385,00 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 95,06
 Anteil < 0,063 mm ma : 20,00 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 4,94
 Gesamtgewicht der Probe mt : 405,00 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,00
2	31,500	0,00	0,00	100,00
3	16,000	0,00	0,00	100,00
4	8,000	49,00	12,10	87,90
5	4,000	105,00	25,93	74,07
6	2,000	144,00	35,56	64,44
7	1,000	173,00	42,72	57,28
8	0,500	219,00	54,07	45,93
9	0,250	332,00	81,98	18,02
10	0,125	372,00	91,85	8,15
11	0,063	385,00	95,06	4,94
	Schale	385,00	95,06	4,94

Summe aller Siebrückstände : S = 385,00 g Größtkorn [mm] : 16,00
 Siebverlust : SV = me - S = 0,00 g
 SV' = (me - S) / me * 100 = 0,00 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton / Schluff	4,94
Sandkorn	59,51
Feinsand	7,70
Mittelsand	38,12
Grobsand	13,69
Kieskorn	35,56
Feinkies	18,35
Mittelkies	18,14
Grobkies	-0,93
Steine	0,00

Prüfungs-Nr. : 200101s2
 Bauvorhaben : Mansfelder Straße 58-64
 Halle/Saale
 Ausgeführt durch : jm
 am : 05.02.20
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung
 nach DIN 18 123

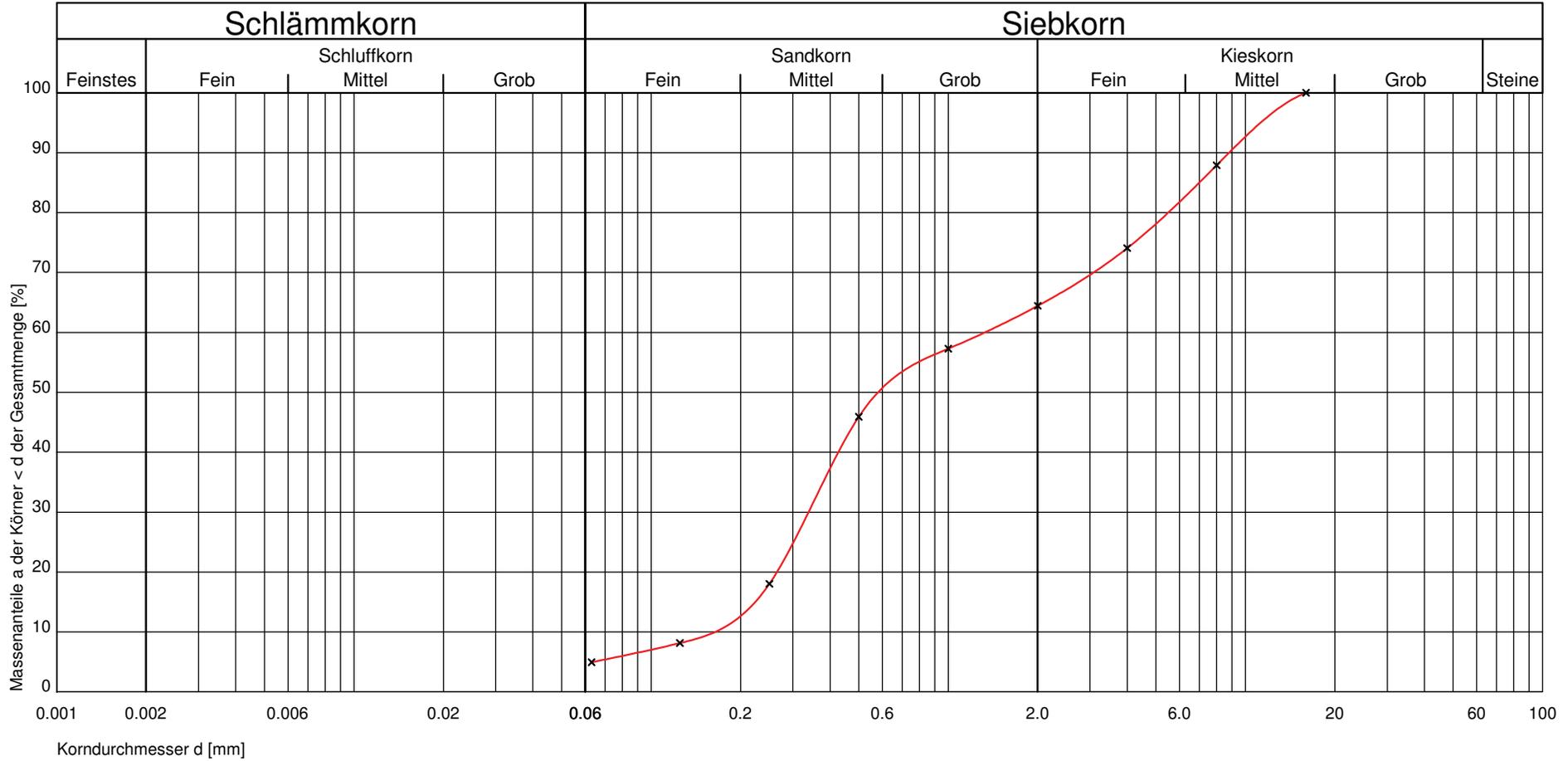
Entnahmestelle : RKS 4/3

Entnahmetiefe : 6,2-8,0 m unter GOK
 Bodenart : Sand,Kies

Art der Entnahme : GP
 Entnahme am : 28.01.20 durch : jb

Mario Junghahn
 Vermessungstechnik und Bodenmechanik
 Alte Stedter Straße 4
 06317 Seegebiet Mansfelder Land

Prüfungs-Nr. : 200101s2
 Anlage : 3.3
 zu : 20/01-01



Kurve Nr.:	1			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Naßsiebung			
$U = d_{60}/d_{10} / C_c$	8,12	0,53		
Bodengruppe (DIN 18196)				
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert [m/s]	1,676 * 10 ⁻⁴ nach USBR/Bialas			
Kornkennziffer:	0 0 6 4 0	mS,gs',fs',fg,mg		

Prüfungs-Nr. : 200101s3
 Bauvorhaben : Mansfelder Straße 58-64
 Halle/Saale
 Ausgeführt durch : jm
 am : 05.02.20
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung
 nach DIN 18 123

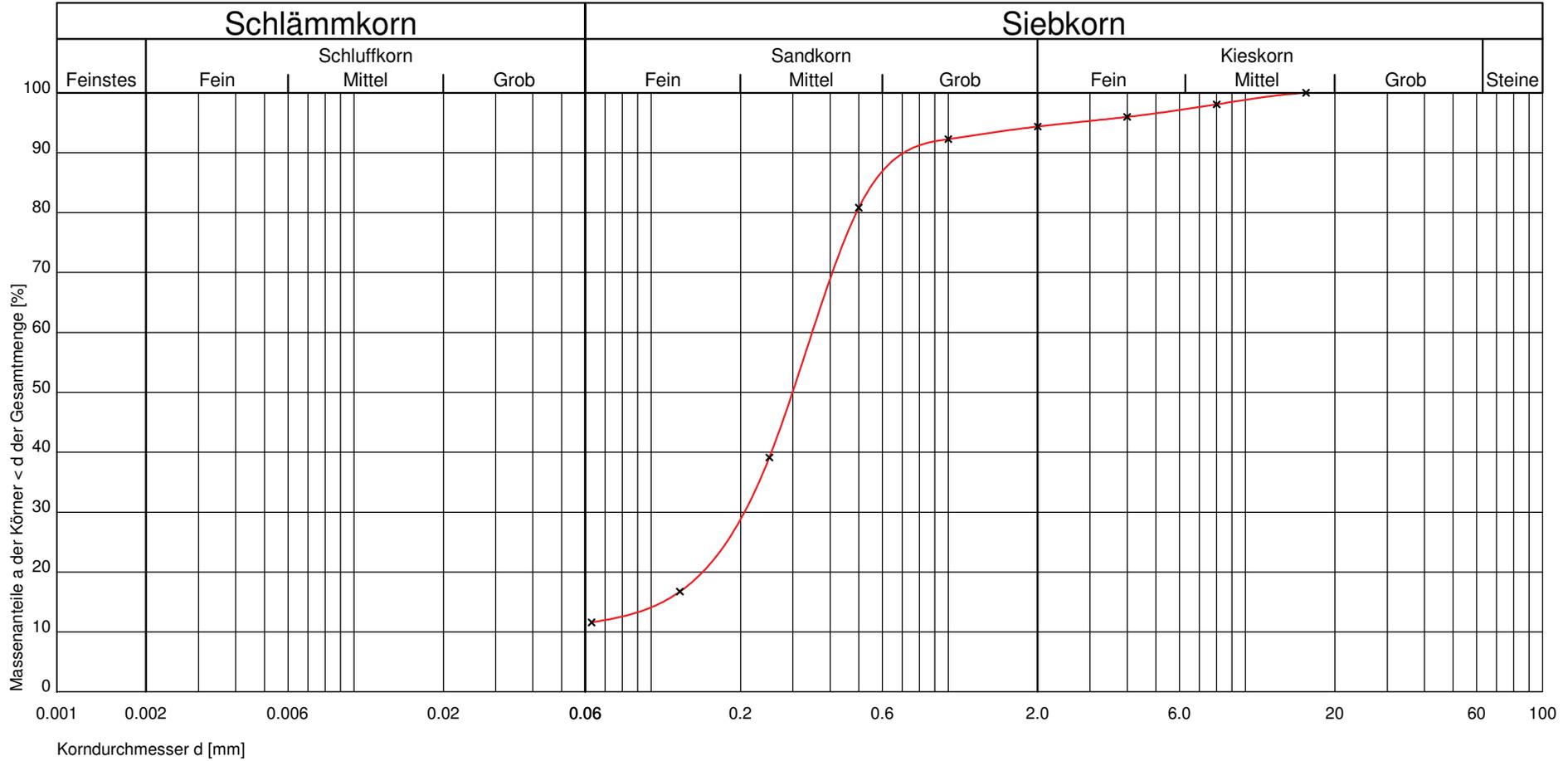
Entnahmestelle : RKS 7/1

Entnahmetiefe : 5,4-7,4 m unter GOK
 Bodenart : Sand,kiesig,schluffig

Art der Entnahme : GP
 Entnahme am : 28.01.20 durch : jb

Mario Junghahn
 Vermessungstechnik und Bodenmechanik
 Alte Stedter Straße 4
 06317 Seegebiet Mansfelder Land

Prüfungs-Nr. : 200101s3
 Anlage : 3.4
 zu : 20/01-01



Kurve Nr.:	1			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Naßsiegung			
$U = d_{60}/d_{10} / C_c$				
Bodengruppe (DIN 18196)				
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert [m/s]	$4,461 \cdot 10^{-5}$ nach USBR/Bialas			
Kornkennziffer:	0 1 8 1 0 mS,fs,gs',u',g'			

Prüfungs-Nr. : 200101s4
 Bauvorhaben : Mansfelder Straße 58-64
 Halle/Saale
 Ausgeführt durch : jm
 am : 05.02.20
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung
 nach DIN 18 123

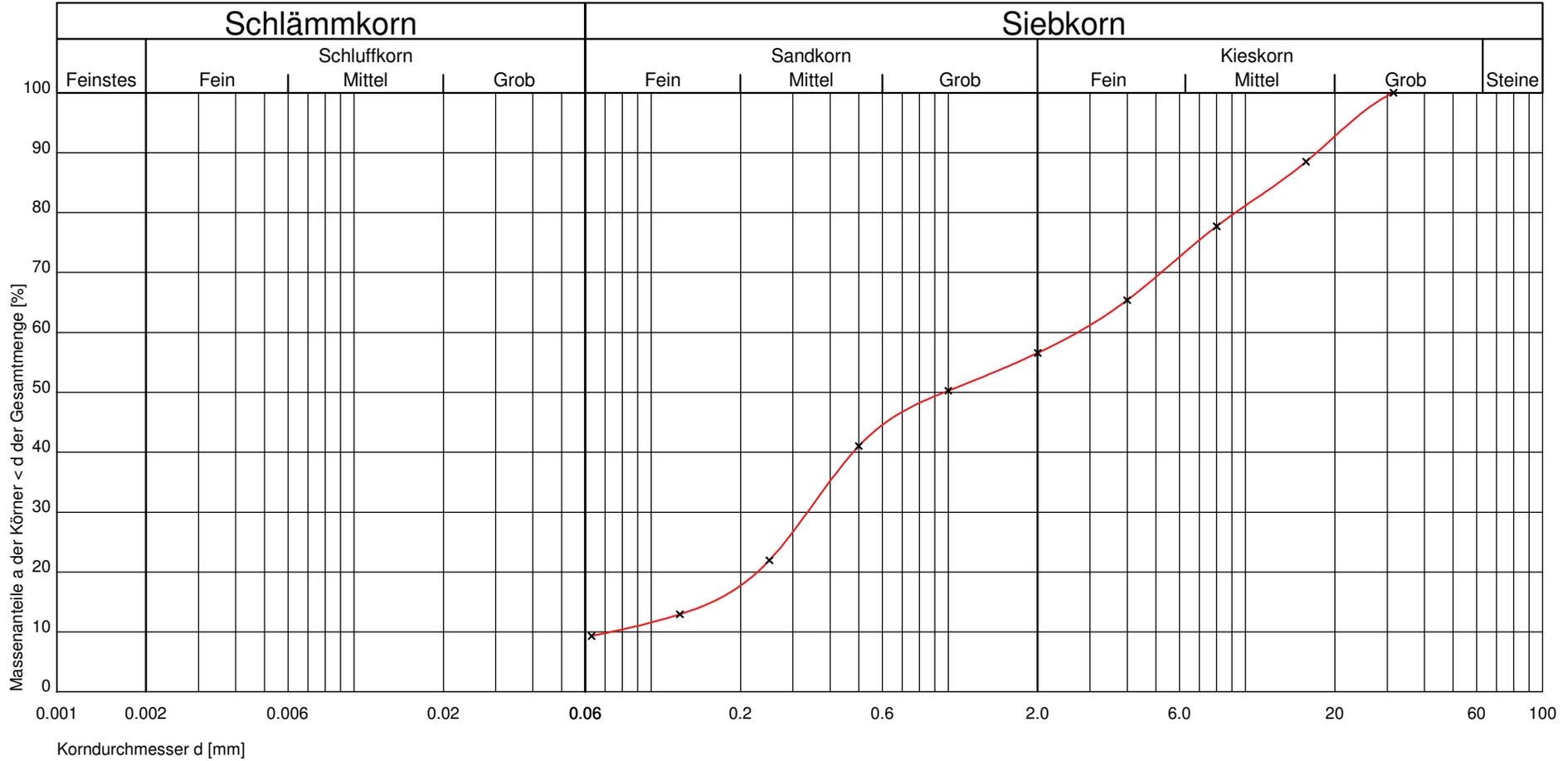
Entnahmestelle : RKS 7/2

Entnahmetiefe : 7,4-11,9 m unter GOK
 Bodenart : Sand,Kies,schluffig

Art der Entnahme : GP
 Entnahme am : 28.01.20 durch : jb

Mario Junghahn
 Vermessungstechnik und Bodenmechanik
 Alte Stedter Straße 4
 06317 Seegebiet Mansfelder Land

Prüfungs-Nr. : 200101s4
 Anlage : 3.5
 zu : 20/01-01



Kurve Nr.:	1		
Arbeitsweise	Naßsiegung		
U = d60/d10 / C _u	37,60	0,57	
Bodengruppe (DIN 18196)			
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert [m/s]	1,170 * 10 ⁻⁴ nach USBR/Bialas		
Kornkennziffer:	0 1 5 4 0	mS,gs',fs',mg,fg,gg',u'	

Bemerkung (z.B. Kornform)

Prüfungs-Nr. : 200101s5
 Bauvorhaben : Mansfelder Straße 58-64
 Halle/Saale
 Ausgeführt durch : jm
 am : 05.02.20
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung
 nach DIN 18 123

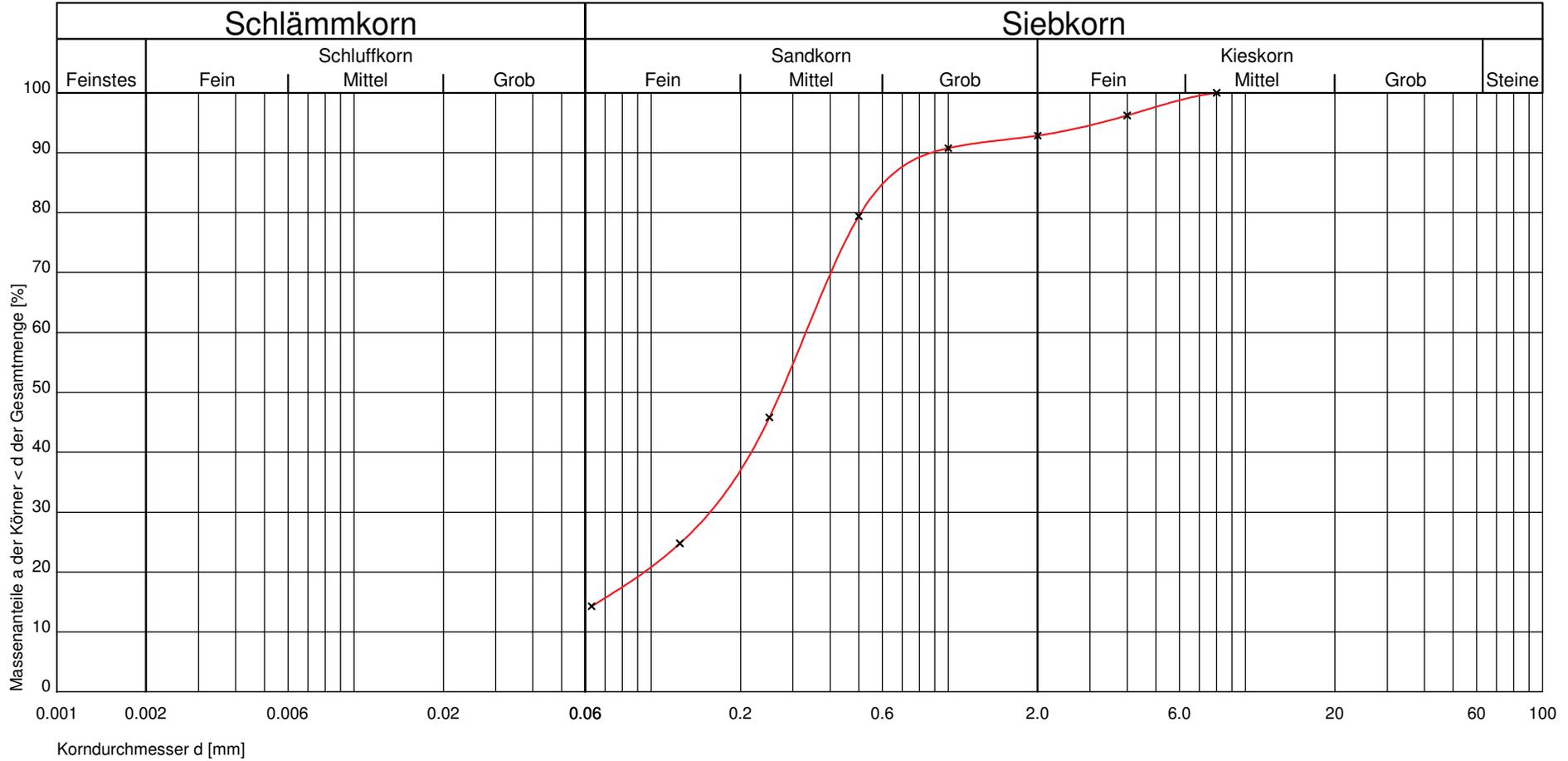
Entnahmestelle : RKS 7/3

Entnahmetiefe : 11,9-12,4 m unter GOK
 Bodenart : Sand,kiesig,schluffig

Art der Entnahme : GP
 Entnahme am : 28.01.20 durch : jb

Mario Junghahn
 Vermessungstechnik und Bodenmechanik
 Alte Stedter Straße 4
 06317 Seegebiet Mansfelder Land

Prüfungs-Nr. : 200101s5
 Anlage : 3.6
 zu : 20/01-01



Kurve Nr.:	1
Arbeitsweise	Naßsiegung
U = d60/d10 / C _u	
Bodengruppe (DIN 18196)	
Geologische Bezeichnung	
kf-Wert [m/s]	1,579 * 10 ⁻⁵ nach USBR/Bialas
Kornkennziffer:	0 1 8 1 0 mS,fs,gs',u',fg'

Bemerkung (z.B. Kornform)

Prüfungs-Nr. : 200101s6
 Bauvorhaben : Mansfelder Straße 58-64
 Halle/Saale
 Ausgeführt durch : jm
 am : 05.02.20
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung
 nach DIN 18 123

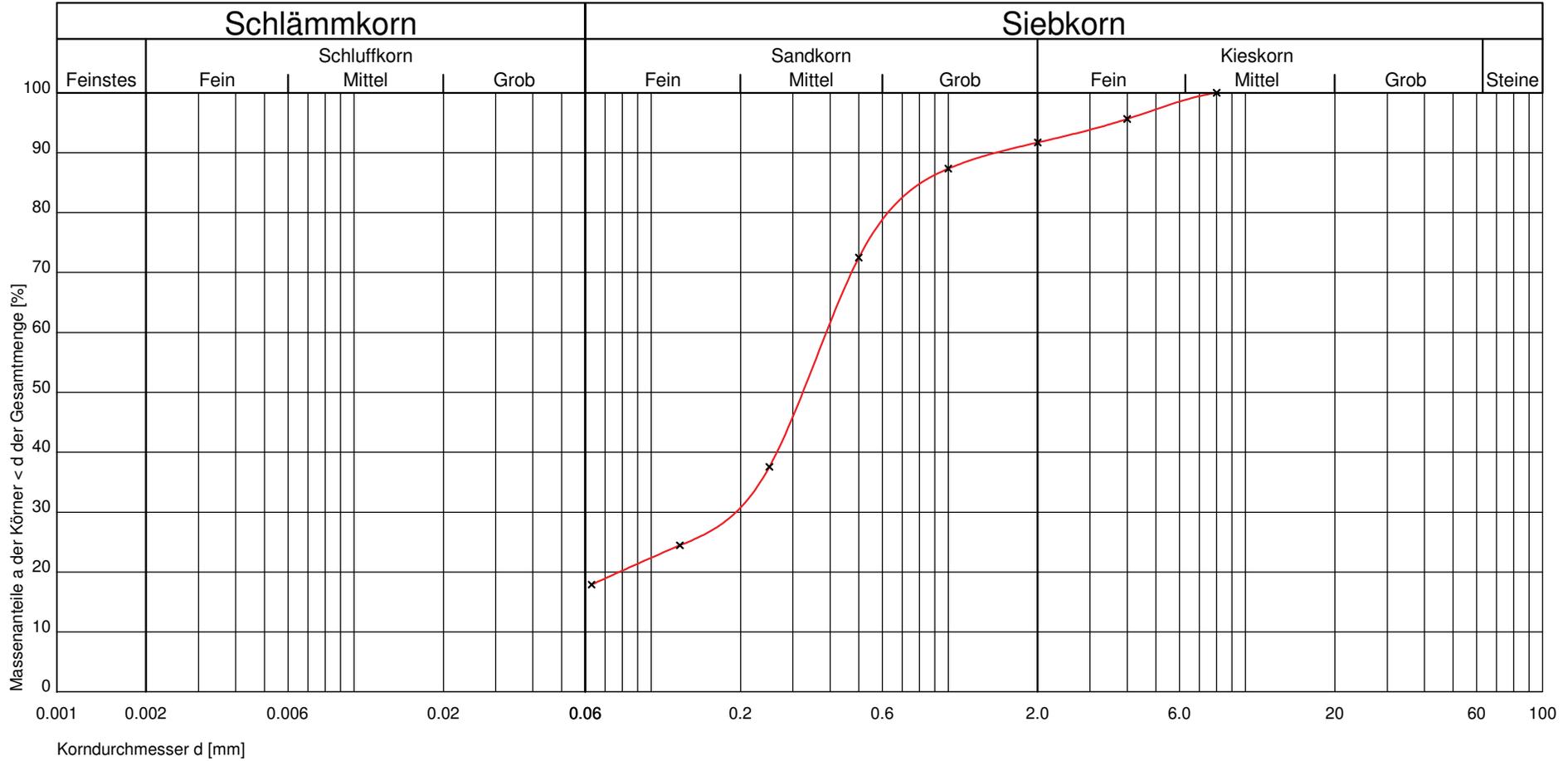
Entnahmestelle : RKS 7/4

Entnahmetiefe : 12,4-13,0 m unter GOK
 Bodenart : Sand,kiesig,schluffig

Art der Entnahme : GP
 Entnahme am : 28.01.20 durch : jb

Mario Junghahn
 Vermessungstechnik und Bodenmechanik
 Alte Stedter Straße 4
 06317 Seegebiet Mansfelder Land

Prüfungs-Nr. : 200101s6
 Anlage : 3.7
 zu : 20/01-01



Kurve Nr.:	1
Arbeitsweise	Naßsiegung
U = d60/d10 / C _u	
Bodengruppe (DIN 18196)	
Geologische Bezeichnung	
kf-Wert [m/s]	1,015 * 10 ⁻⁵ nach USBR/Bialas
Kornkennziffer:	0 2 7 1 0 mS,fs',gs',u,fg'

Bemerkung (z.B. Kornform)

Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen nach DIN 18122

Prüfungs-Nr. : 200101k1
 Bauvorhaben : Mansfelder Straße 58-64
 Halle/Saale
 Ausgeführt durch : jm
 am : 06.02.20
 Bemerkung :

Entnahmestelle : RKS 2/1
 Entnahmetiefe : 6,8-9,5 m unter GOK
 Bodenart : Schluff,tonig,sandig
 Art der Entnahme : GP
 Entnahme am : 28.01.20 durch : jb

Fließgrenze

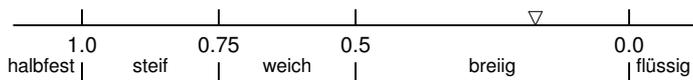
Ausrollgrenze

Behälter Nr. :	65																			
Zahl der Schläge :	33	34	34																	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	201,13																			
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	176,51																			
Behälter m_B [g] :	133,51																			
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	24,62																			
Trockene Probe m_d [g] :	43,00																			
Wassergehalt $m_w / m_d * 100[\%]$:	57,26																			
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																		

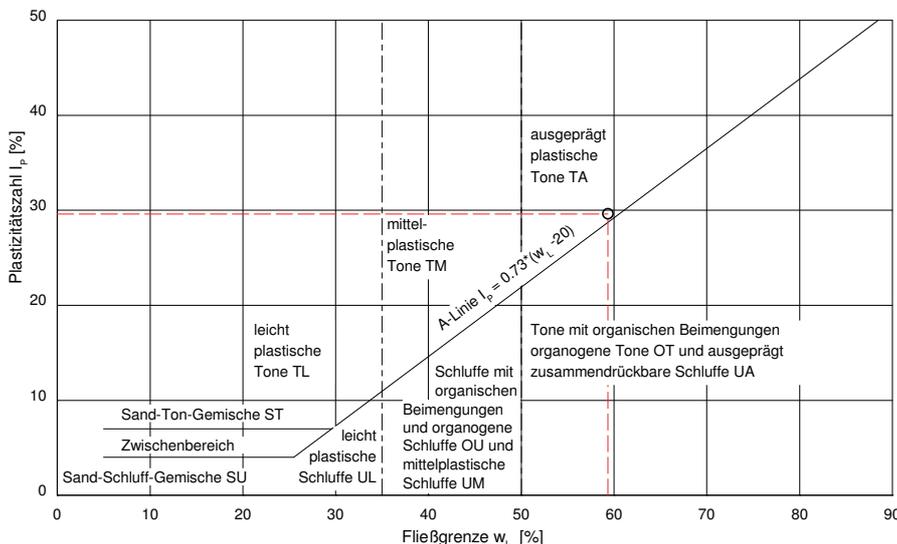
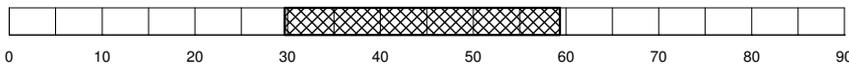
Natürlicher Wassergehalt : $w = 50,48 \%$
 Masse des Überkorns : $5,20 \text{ g}$
 Trockenmasse der Probe : $72,90 \text{ g}$
 Überkornanteil : $\bar{u} = 7,13 \%$
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 1,00 \%$
 korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 54,28 \%$

Fließgrenze $w_L = 59,36 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 29,74 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 29,61 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,17$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,83$

Zustandsform



Bildsamkeitsbereich (w_P bis w_L)



Sachverständiger für Geotechnik Dipl.-Ing. (FH) M. Herbst Salamanderweg 8 06120 Halle	<u>Projekt</u> Mansfelder Straße 58 - 64 06108 Halle (Saale)	Az: MH 20 01 01 Anlage: 4
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------

Grundwasseranalyse nach DIN 4030

Entnahmestelle: **RKS 4**

Entnahmetiefe: **3,9 m u. GOK**

Entnahmedatum : **21.01.2020**

		Grenzwert zur Beurteilung nach DIN EN 206/DIN 1045		
Parameter	Prüfergebnis	schwach angreifend Expositionsklasse XA 1	mäßig angreifend Expositionsklasse XA 2	stark angreifend Expositionsklasse XA 3
Aussehen	klar	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	ohne	-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)	-	-	-	-
pH-Wert	7,5	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
Leitfähigkeit	2,02 mS/cm	-	-	-
KMnO ₄ -Verbrauch	n.a.	-	-	-
Härte	48,50 °dH	-	-	-
Carbonathärte	22,71 °dH	-	-	-
Nichtcarbonathärte	25,79°dH	-	-	-
Magnesium (Mg)	200,87 mg/l	300 bis 1000	>1000 bis 3000	>3000 mg/l
Ammonium (NH ₄ ⁺)	0,1 mg/l	15 bis 30	> 30 bis 60	> 60 mg/l
Sulfat (SO ₄)	190 mg/l	200 bis 600	> 600 bis 3000	>3000 mg/l
Chlorid (Cl)	245 mg/l	-	-	-
CO ₂ (kalklösend)	0 mg/l	15 bis 40	> 40 bis 100	> 100 mg/l
Sulfid	n.a.	-	-	-

Bemerkungen : n. n. = nicht nachweisbar n. a. = nicht analysiert

Beurteilung : Nach KLUT-OLSZEWSKI handelt es sich um ein **sehr hartes** Wasser.

Das Wasser ist als „**nicht angreifend**“ einzustufen.

Probenbezeichnung:
„MP A1“

A. Allgemeine Angaben

Anschriften

1	Thor Fünfte GmbH & Co.KG	Betreiber / Betrieb: Thor Fünfte GmbH & Co.KG
2	Landkreis / Ort / Straße: 60325 Frankfurt a. M, Ulmenstraße 22	Objekt / Lage: 06108 Halle (Saale), Mansfelder Straße 58-64

3 Grund der Probenahme: orientierende abfallrechtliche Deklarationsanalytik

4 Probenahmetag / Uhrzeit: 21. bis 28.01.2020

5 Probenehmer / Dienststelle / Firma: Jan Bütof, IB Herbst, Salamanderweg 8, 06120 Halle

6 Anwesende Personen: Herr Schulz, IB Herbst

7 Herkunft des Abfalls (Anschrift): siehe oben

8 Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen: unbekannt

9 Untersuchungsstelle / Labornummer: Analytikum Merseburg / 84022

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

10 Abfallart / Allgemeine Beschreibung: aufgefüllter Boden (Tragschicht, Porphyrschotter und Porphyrsplitt) Sand, Kies rotbraun, rötlichgrau

11 Gesamtvolumen / Form der Lagerung: aus RKS 2, 4, 6, 8, 9, 10 von 0,0 bis 0,4 m unter Gelände

12 Lagerungsdauer: unbekannt

13 Einflüsse auf das Abfallmaterial: unbekannt

14 Probenahmegerät und -material: Rammkernsonde, Mischwanne, Schaufel

15 Probenahmeverfahren: Rammkernsondierung

16 Anzahl der Einzelproben: 24 Mischproben: 6 Laborproben: 1
Sonderproben (Beschreibung):

17 Anzahl der Einzelproben je Mischprobe: 4

18 Probenvorbereitungsschritte: fraktionierendes Schaufeln

19 Probentransport und -lagerung: PE Beutel
Kühlung (evtl. Kühltemperatur):

20 Vor-Ort-Untersuchung: organoleptische Prüfung

21 Beobachtungen / Bemerkungen: --

22 Topographische Karte als Anhang? ja nein Hochwert: -- Rechtswert: --

23 Lageplan als Anhang Bericht? ja nein

24 Ort: Halle (Saale) Unterschrift(en): 
..... Probenehmer: J. Bütof

Datum: 28.01.2020 Anwesende / Zeugen: C. Schulz

Probenbezeichnung:
„MP A2“

A. Allgemeine Angaben

Anschriften

1	Thor Fünfte GmbH & Co.KG	Betreiber / Betrieb: Thor Fünfte GmbH & Co.KG
2	Landkreis / Ort / Straße: 60325 Frankfurt a. M, Ulmenstraße 22	Objekt / Lage: 06108 Halle (Saale), Mansfelder Straße 58-64
3	Grund der Probenahme:	orientierende abfallrechtliche Deklarationsanalytik
4	Probenahmetag / Uhrzeit:	21. bis 28.01.2020
5	Probenehmer / Dienststelle / Firma:	Jan Bütof, IB Herbst, Salamanderweg 8, 06120 Halle
6	Anwesende Personen:	Herr Schulz, IB Herbst
7	Herkunft des Abfalls (Anschrift):	siehe oben
8	Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen:	unbekannt
9	Untersuchungsstelle / Labornummer:	Analytikum Merseburg / 84022

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

10	Abfallart / Allgemeine Beschreibung:	aufgefüllter Boden, Schluff, sandig, kiesig, steinig (mit ≤ 10 Vol.% Mischrecycling), graubraun, rötlichgrau	
11	Gesamtvolumen / Form der Lagerung:	aus RKS 2, 6, 7 von 0,1 bis 1,4 m unter Gelände	
12	Lagerungsdauer:	unbekannt	
13	Einflüsse auf das Abfallmaterial	unbekannt	
14	Probenahmegerät und -material:	Rammkernsonde, Mischwanne, Schaufel	
15	Probenahmeverfahren:	Rammkernsondierung	
16	Anzahl der Einzelproben: 12 Mischproben: 3 Laborproben: 1	Sonderproben (Beschreibung):	
17	Anzahl der Einzelproben je Mischprobe:	4	
18	Probenvorbereitungsschritte:	fraktionierendes Schaufeln	
19	Probentransport und -lagerung: Kühlung (evtl. Kühltemperatur):	PE Beutel	
20	Vor-Ort-Untersuchung:	organoleptische Prüfung	
21	Beobachtungen / Bemerkungen:	--	
22	Topographische Karte als Anhang?	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	Hochwert: -- Rechtswert: --
23	Lageplan als Anhang Bericht?	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	
24	Ort: Halle (Saale)	Unterschrift(en): Probenehmer:	 J. Bütof
	Datum: 28.01.2020	Anwesende / Zeugen:	C. Schulz

Probenbezeichnung:
„MP A3“

A. Allgemeine Angaben

Anschriften

1	Thor Fünfte GmbH & Co.KG	Betreiber / Betrieb: Thor Fünfte GmbH & Co.KG
2	Landkreis / Ort / Straße: 60325 Frankfurt a. M, Ulmenstraße 22	Objekt / Lage: 06108 Halle (Saale), Mansfelder Straße 58-64
3	Grund der Probenahme:	orientierende abfallrechtliche Deklarationsanalytik
4	Probenahmetag / Uhrzeit:	21. bis 28.01.2020
5	Probenehmer / Dienststelle / Firma:	Jan Bütöf, IB Herbst, Salamanderweg 8, 06120 Halle
6	Anwesende Personen:	Herr Schulz, IB Herbst
7	Herkunft des Abfalls (Anschrift):	siehe oben
8	Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen:	unbekannt
9	Untersuchungsstelle / Labornummer:	Analytikum Merseburg / 84022

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

10 Abfallart / Allgemeine Beschreibung:	aufgefüllter Boden, Schluff, sandig, organisch ≤ 10 Vol % Bauschutt, graubraun		
11 Gesamtvolumen / Form der Lagerung:	aus RKS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 von 0,2 bis 4,5 m unter Gelände		
12 Lagerungsdauer:	unbekannt		
13 Einflüsse auf das Abfallmaterial	unbekannt		
14 Probenahmegerät und -material:	Rammkernsonde, Mischwanne, Schaufel		
15 Probenahmeverfahren:	Rammkernsondierung		
16 Anzahl der Einzelproben: 40 Sonderproben (Beschreibung):	Mischproben: 10	Laborproben: 1	
17 Anzahl der Einzelproben je Mischprobe:	4		
18 Probenvorbereitungsschritte:	fraktionierendes Schaufeln		
19 Probentransport und -lagerung: Kühlung (evtl. Kühltemperatur):	PE Beutel		
20 Vor-Ort-Untersuchung:	organoleptische Prüfung		
21 Beobachtungen / Bemerkungen:	--		
22 Topographische Karte als Anhang?	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	Hochwert: --	Rechtswert: --
23 Lageplan als Anhang Bericht?	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>		
24 Ort: Halle (Saale)	Unterschrift(en): Probenehmer:	 J. Bütöf	
Datum: 28.01.2020	Anwesende / Zeugen:	C. Schulz	

Probenbezeichnung:
„MP N1“

A. Allgemeine Angaben

Anschriften

1	Thor Fünfte GmbH & Co.KG	Betreiber / Betrieb: Thor Fünfte GmbH & Co.KG
2	Landkreis / Ort / Straße: 60325 Frankfurt a. M, Ulmenstraße 22	Objekt / Lage: 06108 Halle (Saale), Mansfelder Straße 58-64
3	Grund der Probenahme:	orientierende abfallrechtliche Deklarationsanalytik
4	Probenahmetag / Uhrzeit:	21. bis 28.01.2020
5	Probenehmer / Dienststelle / Firma:	Jan Bütöf, IB Herbst, Salamanderweg 8, 06120 Halle
6	Anwesende Personen:	Herr Schulz, IB Herbst
7	Herkunft des Abfalls (Anschrift):	siehe oben
8	Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen:	unbekannt
9	Untersuchungsstelle / Labornummer:	Analytikum Merseburg / 84022

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

10 Abfallart / Allgemeine Beschreibung:	natürlicher Boden (Auelehm). Schluff, tonig, sandig, organisch schwarzgrau		
11 Gesamtvolumen / Form der Lagerung:	aus RKS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 von 1,3 bis 9,5 m unter Gelände		
12 Lagerungsdauer:	unbekannt		
13 Einflüsse auf das Abfallmaterial	unbekannt		
14 Probenahmegerät und -material:	Rammkernsonde, Mischwanne, Schaufel		
15 Probenahmeverfahren:	Rammkernsondierung		
16 Anzahl der Einzelproben: 40 Sonderproben (Beschreibung):	Mischproben: 10	Laborproben: 1	
17 Anzahl der Einzelproben je Mischprobe:	4		
18 Probenvorbereitungsschritte:	fraktionierendes Schaufeln		
19 Probentransport und -lagerung: Kühlung (evtl. Kühltemperatur):	PE Beutel		
20 Vor-Ort-Untersuchung:	organoleptische Prüfung		
21 Beobachtungen / Bemerkungen:	--		
22 Topographische Karte als Anhang?	ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	Hochwert: --	Rechtswert: --
23 Lageplan als Anhang Bericht?	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>		
24 Ort: Halle (Saale)	Unterschrift(en): Probenehmer:	 J. Bütöf	
Datum: 28.01.2020	Anwesende / Zeugen:	C. Schulz	

Anlage 6 (Blatt 1- 15)

Prüfbericht 84022 und Probenbegleitprotokolle

*BV: Mansfelder Straße 58 - 64
06108 Halle (Saale)*

Probe:**MP A 1**

Parameter	Wert	Einheit
Trockenmasse	92,0	%
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	<100	mg/kg i.TS
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	<100	mg/kg i.TS
EOX	<1	mg/kg i.TS
Gesamt-Cyanid	<0,05	mg/kg i.TS
Extrahierbare lipophile Stoffe	<0,1	%/OS
TOC	0,78	%
BTEX-Cumen-Styren		
Benzen	<0,05	mg/kg i.TS
Toluen	0,097	mg/kg i.TS
Ethylbenzen	<0,05	mg/kg i.TS
m+p-Xylen	<0,05	mg/kg i.TS
o-Xylen	<0,05	mg/kg i.TS
Styren	<0,05	mg/kg i.TS
Cumen	<0,05	mg/kg i.TS
BTEX-Cumen-Styren Summe	0,0970	mg/kg i.TS
LHKW		
cis-1,2-Dichlorethen	<0,05	mg/kg i.TS
Trichlormethan	<0,05	mg/kg i.TS
1,2-Dichlorethan	<0,05	mg/kg i.TS
Tetrachlormethan	<0,05	mg/kg i.TS
Trichlorethen	<0,05	mg/kg i.TS
Tetrachlorethen	<0,05	mg/kg i.TS
1,1,1,2-Tetrachlorethan	<0,05	mg/kg i.TS
LHKW Summe	0,0000	mg/kg i.TS
PAK		
Naphthalin	<0,05	mg/kg i.TS
Acenaphthylen	<0,05	mg/kg i.TS
Acenaphthen	<0,05	mg/kg i.TS
Fluoren	<0,05	mg/kg i.TS
Phenanthren	0,23	mg/kg i.TS
Anthracen	<0,05	mg/kg i.TS
Fluoranthren	0,59	mg/kg i.TS
Pyren	0,52	mg/kg i.TS
Benzo[a]anthracen	0,27	mg/kg i.TS
Chrysen	0,26	mg/kg i.TS
Benzo[b]fluoranthren	0,27	mg/kg i.TS
Benzo[k]fluoranthren	0,13	mg/kg i.TS
Benzo[a]pyren	0,28	mg/kg i.TS
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	0,15	mg/kg i.TS
Dibenzo[a,h]anthracen	<0,05	mg/kg i.TS
Benzo[g,h,i]perylen	0,20	mg/kg i.TS
PAK Summe	2,9000	mg/kg i.TS
PCB		
PCB Nr. 28	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 52	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 101	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 118	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 153	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 138	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 180	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Summe	0,0000	mg/kg i.TS

Probe:**MP A 1**

Parameter	Wert	Einheit
Arsen	7,3	mg/kg i.TS
Blei	74	mg/kg i.TS
Cadmium	0,83	mg/kg i.TS
Chrom	23	mg/kg i.TS
Kupfer	38	mg/kg i.TS
Nickel	10	mg/kg i.TS
Quecksilber	<0,1	mg/kg i.TS
Thallium	<0,4	mg/kg i.TS
Zink	430	mg/kg i.TS
Brechen	x	---
Mahlen	x	---
Königswasserextrakt	x	---
Probenvorbereitung	x	---
Probenbegleitprotokoll	x	---
pH-Wert	10,0	---
Temperatur bei pH-Wert-Messung	20	°C
Leitfähigkeit bei 25°C	247	µS/cm
Gesamtgehalt an gel. Feststoffen (TDS)	<100	mg/l
Gesamt-Cyanid	<0,005	mg/l
Cyanid, leicht freisetzbar	<0,005	mg/l
Phenol-Index	<0,01	mg/l
DOC (Direktmessung)	3,1	mg/l
Fluorid (IC)	0,49	mg/l
Chlorid (IC)	5,9	mg/l
Sulfat (IC)	73	mg/l
Barium	0,013	mg/l
Blei	<0,005	mg/l
Cadmium	<0,001	mg/l
Chrom	0,0063	mg/l
Kupfer	0,018	mg/l
Nickel	<0,01	mg/l
Quecksilber	<0,0001	mg/l
Zink	<0,01	mg/l
Molybdän	0,011	mg/l
Arsen	0,0098	mg/l
Antimon	0,0012	mg/l
Selen	0,0011	mg/l
Eluatherstellung	x	---

Probe:**MP A 2**

Parameter	Wert	Einheit
Trockenmasse	72,8	%
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	<100	mg/kg i.TS
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	<100	mg/kg i.TS
EOX	<1	mg/kg i.TS
Gesamt-Cyanid	0,097	mg/kg i.TS
Extrahierbare lipophile Stoffe	<0,1	%/OS
TOC	2,0	%
BTEX-Cumen-Styren		
Benzen	<0,05	mg/kg i.TS
Toluen	<0,05	mg/kg i.TS
Ethylbenzen	<0,05	mg/kg i.TS
m+p-Xylen	<0,05	mg/kg i.TS
o-Xylen	<0,05	mg/kg i.TS
Styren	<0,05	mg/kg i.TS
Cumen	<0,05	mg/kg i.TS
BTEX-Cumen-Styren Summe	0,0000	mg/kg i.TS
LHKW		
cis-1,2-Dichlorethen	<0,05	mg/kg i.TS
Trichlormethan	<0,05	mg/kg i.TS
1,2-Dichlorethan	<0,05	mg/kg i.TS
Tetrachlormethan	<0,05	mg/kg i.TS
Trichlorethen	<0,05	mg/kg i.TS
Tetrachlorethen	<0,05	mg/kg i.TS
1,1,1,2-Tetrachlorethan	<0,05	mg/kg i.TS
LHKW Summe	0,0000	mg/kg i.TS
PAK		
Naphthalin	<0,05	mg/kg i.TS
Acenaphthylen	<0,05	mg/kg i.TS
Acenaphthen	<0,05	mg/kg i.TS
Fluoren	<0,05	mg/kg i.TS
Phenanthren	0,068	mg/kg i.TS
Anthracen	<0,05	mg/kg i.TS
Fluoranthren	0,13	mg/kg i.TS
Pyren	0,11	mg/kg i.TS
Benzo[a]anthracen	0,063	mg/kg i.TS
Chrysen	0,065	mg/kg i.TS
Benzo[b]fluoranthren	0,061	mg/kg i.TS
Benzo[k]fluoranthren	<0,05	mg/kg i.TS
Benzo[a]pyren	0,061	mg/kg i.TS
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	<0,05	mg/kg i.TS
Dibenzo[a,h]anthracen	<0,05	mg/kg i.TS
Benzo[g,h,i]perylen	<0,05	mg/kg i.TS
PAK Summe	0,5580	mg/kg i.TS
PCB		
PCB Nr. 28	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 52	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 101	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 118	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 153	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 138	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 180	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Summe	0,0000	mg/kg i.TS

Probe:**MP A 2**

Parameter	Wert	Einheit
Arsen	14	mg/kg i.TS
Blei	130	mg/kg i.TS
Cadmium	0,89	mg/kg i.TS
Chrom	10	mg/kg i.TS
Kupfer	50	mg/kg i.TS
Nickel	16	mg/kg i.TS
Quecksilber	0,50	mg/kg i.TS
Thallium	<0,4	mg/kg i.TS
Zink	400	mg/kg i.TS
Mahlen	x	---
Königswasserextrakt	x	---
Probenvorbereitung	x	---
Probenbegleitprotokoll	x	---
pH-Wert	7,4	---
Temperatur bei pH-Wert-Messung	20	°C
Leitfähigkeit bei 25°C	1400	µS/cm
Gesamtgehalt an gel. Feststoffen (TDS)	1200	mg/l
Gesamt-Cyanid	<0,005	mg/l
Cyanid, leicht freisetzbar	<0,005	mg/l
Phenol-Index	<0,01	mg/l
DOC (Direktmessung)	1,3	mg/l
Fluorid (IC)	<0,1	mg/l
Chlorid (IC)	23	mg/l
Sulfat (IC)	790	mg/l
Barium	0,048	mg/l
Blei	<0,005	mg/l
Cadmium	<0,001	mg/l
Chrom	<0,005	mg/l
Kupfer	<0,005	mg/l
Nickel	<0,01	mg/l
Quecksilber	<0,0001	mg/l
Zink	0,018	mg/l
Molybdän	0,037	mg/l
Arsen	0,0066	mg/l
Antimon	0,0023	mg/l
Selen	<0,001	mg/l
Eluatherstellung	x	---

Probe:**MP A 3**

Parameter	Wert	Einheit
Trockenmasse	75,3	%
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	<100	mg/kg i.TS
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	<100	mg/kg i.TS
EOX	<1	mg/kg i.TS
Gesamt-Cyanid	0,12	mg/kg i.TS
Extrahierbare lipophile Stoffe	<0,1	%/OS
TOC	3,0	%
BTEX-Cumen-Styren		
Benzen	<0,05	mg/kg i.TS
Toluen	<0,05	mg/kg i.TS
Ethylbenzen	<0,05	mg/kg i.TS
m+p-Xylen	<0,05	mg/kg i.TS
o-Xylen	<0,05	mg/kg i.TS
Styren	<0,05	mg/kg i.TS
Cumen	<0,05	mg/kg i.TS
BTEX-Cumen-Styren Summe	0,0000	mg/kg i.TS
LHKW		
cis-1,2-Dichlorethen	<0,05	mg/kg i.TS
Trichlormethan	<0,05	mg/kg i.TS
1,2-Dichlorethan	<0,05	mg/kg i.TS
Tetrachlormethan	<0,05	mg/kg i.TS
Trichlorethen	<0,05	mg/kg i.TS
Tetrachlorethen	<0,05	mg/kg i.TS
1,1,1,2-Tetrachlorethan	<0,05	mg/kg i.TS
LHKW Summe	0,0000	mg/kg i.TS
PAK		
Naphthalin	<0,05	mg/kg i.TS
Acenaphthylen	<0,05	mg/kg i.TS
Acenaphthen	<0,05	mg/kg i.TS
Fluoren	<0,05	mg/kg i.TS
Phenanthren	<0,05	mg/kg i.TS
Anthracen	<0,05	mg/kg i.TS
Fluoranthren	<0,05	mg/kg i.TS
Pyren	<0,05	mg/kg i.TS
Benzo[a]anthracen	<0,05	mg/kg i.TS
Chrysen	<0,05	mg/kg i.TS
Benzo[b]fluoranthren	<0,05	mg/kg i.TS
Benzo[k]fluoranthren	<0,05	mg/kg i.TS
Benzo[a]pyren	<0,05	mg/kg i.TS
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	<0,05	mg/kg i.TS
Dibenzo[a,h]anthracen	<0,05	mg/kg i.TS
Benzo[g,h,i]perylen	<0,05	mg/kg i.TS
PAK Summe	0,0000	mg/kg i.TS
PCB		
PCB Nr. 28	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 52	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 101	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 118	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 153	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 138	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 180	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Summe	0,0000	mg/kg i.TS

Probe:**MP A 3**

Parameter	Wert	Einheit
Arsen	9,0	mg/kg i.TS
Blei	77	mg/kg i.TS
Cadmium	<0,4	mg/kg i.TS
Chrom	11	mg/kg i.TS
Kupfer	63	mg/kg i.TS
Nickel	13	mg/kg i.TS
Quecksilber	12	mg/kg i.TS
Thallium	<0,4	mg/kg i.TS
Zink	100	mg/kg i.TS
Mahlen	x	---
Königswasserextrakt	x	---
Probenvorbereitung	x	---
Probenbegleitprotokoll	x	---
pH-Wert	8,3	---
Temperatur bei pH-Wert-Messung	20	°C
Leitfähigkeit bei 25°C	310	µS/cm
Gesamtgehalt an gel. Feststoffen (TDS)	220	mg/l
Gesamt-Cyanid	<0,005	mg/l
Cyanid, leicht freisetzbar	<0,005	mg/l
Phenol-Index	0,024	mg/l
DOC (Direktmessung)	10	mg/l
Fluorid (IC)	<0,1	mg/l
Chlorid (IC)	6,9	mg/l
Sulfat (IC)	39	mg/l
Barium	0,024	mg/l
Blei	<0,005	mg/l
Cadmium	<0,001	mg/l
Chrom	<0,005	mg/l
Kupfer	<0,005	mg/l
Nickel	<0,01	mg/l
Quecksilber	<0,0001	mg/l
Zink	<0,01	mg/l
Molybdän	0,037	mg/l
Arsen	0,0079	mg/l
Antimon	0,0088	mg/l
Selen	<0,001	mg/l
Eluatherstellung	x	---

Probe:**MP N 1**

Parameter	Wert	Einheit
Trockenmasse	64,2	%
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	<100	mg/kg i.TS
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	<100	mg/kg i.TS
EOX	<1	mg/kg i.TS
Gesamt-Cyanid	0,075	mg/kg i.TS
Extrahierbare lipophile Stoffe	<0,1	%/OS
TOC	2,5	%
BTEX-Cumen-Styren		
Benzen	<0,05	mg/kg i.TS
Toluen	<0,05	mg/kg i.TS
Ethylbenzen	<0,05	mg/kg i.TS
m+p-Xylen	<0,05	mg/kg i.TS
o-Xylen	<0,05	mg/kg i.TS
Styren	<0,05	mg/kg i.TS
Cumen	<0,05	mg/kg i.TS
BTEX-Cumen-Styren Summe	0,0000	mg/kg i.TS
LHKW		
cis-1,2-Dichlorethen	<0,05	mg/kg i.TS
Trichlormethan	<0,05	mg/kg i.TS
1,2-Dichlorethan	<0,05	mg/kg i.TS
Tetrachlormethan	<0,05	mg/kg i.TS
Trichlorethen	<0,05	mg/kg i.TS
Tetrachlorethen	<0,05	mg/kg i.TS
1,1,1,2-Tetrachlorethan	<0,05	mg/kg i.TS
LHKW Summe	0,0000	mg/kg i.TS
PAK		
Naphthalin	<0,05	mg/kg i.TS
Acenaphthylen	<0,05	mg/kg i.TS
Acenaphthen	<0,05	mg/kg i.TS
Fluoren	<0,05	mg/kg i.TS
Phenanthren	<0,05	mg/kg i.TS
Anthracen	<0,05	mg/kg i.TS
Fluoranthren	<0,05	mg/kg i.TS
Pyren	<0,05	mg/kg i.TS
Benzo[a]anthracen	<0,05	mg/kg i.TS
Chrysen	<0,05	mg/kg i.TS
Benzo[b]fluoranthren	<0,05	mg/kg i.TS
Benzo[k]fluoranthren	<0,05	mg/kg i.TS
Benzo[a]pyren	<0,05	mg/kg i.TS
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	<0,05	mg/kg i.TS
Dibenzo[a,h]anthracen	<0,05	mg/kg i.TS
Benzo[g,h,i]perylen	<0,05	mg/kg i.TS
PAK Summe	0,0000	mg/kg i.TS
PCB		
PCB Nr. 28	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 52	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 101	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 118	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 153	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 138	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Nr. 180	<0,005	mg/kg i.TS
PCB Summe	0,0000	mg/kg i.TS

Probe:**MP N 1**

Parameter	Wert	Einheit
Arsen	6,1	mg/kg i.TS
Blei	19	mg/kg i.TS
Cadmium	<0,4	mg/kg i.TS
Chrom	30	mg/kg i.TS
Kupfer	27	mg/kg i.TS
Nickel	25	mg/kg i.TS
Quecksilber	0,40	mg/kg i.TS
Thallium	<0,4	mg/kg i.TS
Zink	100	mg/kg i.TS
Mahlen	x	---
Königswasserextrakt	x	---
Probenvorbereitung	x	---
Probenbegleitprotokoll	x	---
pH-Wert	8,8	---
Temperatur bei pH-Wert-Messung	20	°C
Leitfähigkeit bei 25°C	292	µS/cm
Gesamtgehalt an gel. Feststoffen (TDS)	250	mg/l
Gesamt-Cyanid	<0,005	mg/l
Cyanid, leicht freisetzbar	<0,005	mg/l
Phenol-Index	<0,01	mg/l
DOC (Direktmessung)	9,2	mg/l
Fluorid (IC)	<0,1	mg/l
Chlorid (IC)	5,5	mg/l
Sulfat (IC)	41	mg/l
Barium	0,029	mg/l
Blei	<0,005	mg/l
Cadmium	<0,001	mg/l
Chrom	<0,005	mg/l
Kupfer	<0,005	mg/l
Nickel	<0,01	mg/l
Quecksilber	<0,0001	mg/l
Zink	<0,01	mg/l
Molybdän	0,039	mg/l
Arsen	0,0049	mg/l
Antimon	0,0041	mg/l
Selen	<0,001	mg/l
Eluatherstellung	x	---

Die Untersuchungen wurden entsprechend der folgenden Verfahren und Methoden durchgeführt:

Methode	Norm	BG	
Antimon	DIN EN ISO 11885, 2009-09 (A)	0,001	mg/l
Arsen	DIN EN ISO 11885, 2009-09 (A)	0,001	mg/l
Arsen	DIN ISO 22036, 2009-06 (A)	3	mg/kg i.TS
Barium	DIN EN ISO 11885, 2009-09 (A)	0,01	mg/l
Blei	DIN EN ISO 11885, 2009-09 (A)	0,005	mg/l
Blei	DIN ISO 22036, 2009-06 (A)	1	mg/kg i.TS
Brechen	ohne (Einsatz Backenbrecher)	---	---
BTEX-Cumen-Styren	DIN 38407-F9-1, 1991-05 (A)	0,05	mg/kg i.TS
Cadmium	DIN EN ISO 11885, 2009-09 (A)	0,001	mg/l
Cadmium	DIN ISO 22036, 2009-06 (A)	0,4	mg/kg i.TS
Chlorid (IC)	DIN EN ISO 10304-1, 2009-07 (A)	0,1	mg/l
Chrom	DIN EN ISO 11885, 2009-09 (A)	0,005	mg/l
Chrom	DIN ISO 22036, 2009-06 (A)	0,5	mg/kg i.TS
Cyanid, leicht freisetzbar	DIN EN ISO 14403-1, 2012-10 (A)	0,005	mg/l
DOC (Direktmessung)	DIN EN 1484, 1997-08 (A) (Direktmessung)	0,5	mg/l
Eluatherstellung	DIN EN 12457-4, 2003-01 (A)	---	---
EOX	DIN 38414-S17, 2017-01 (A)	1	mg/kg i.TS
Extrahierbare lipophile Stoffe	LAGA KW/04 Pkt. 6.8, 2009-12 (A)	0,1	%/OS
Fluorid (IC)	DIN EN ISO 10304-1, 2009-07 (A)	0,1	mg/l
Gesamt-Cyanid	DIN EN ISO 14403-1, 2012-10 (A)	0,005	mg/l
Gesamt-Cyanid	DIN ISO 11262, 2012-04 (A)	0,05	mg/kg i.TS
Gesamtgehalt an gel. Feststoffen (TDS)	DIN EN 15216, 2008-01 (A)	100	mg/l
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	DIN EN 14039, 2005-01 (A)	100	mg/kg i.TS
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	DIN EN 14039, 2005-01 (A)	100	mg/kg i.TS
Kupfer	DIN EN ISO 11885, 2009-09 (A)	0,005	mg/l
Kupfer	DIN ISO 22036, 2009-06 (A)	0,5	mg/kg i.TS
Königswasserextrakt	DIN EN 13657, 2003-01 (A)	---	---
Leitfähigkeit bei 25°C	DIN EN 27888-C8, 1993-11 (A)	1	µS/cm
LHKW	DIN EN ISO 22155, 2016-07 (A)	0,05	mg/kg i.TS
Mahlen	ohne (Einsatz Kugelmühle)	---	---
Molybdän	DIN EN ISO 11885, 2009-09 (A)	0,01	mg/l
Nickel	DIN EN ISO 11885, 2009-09 (A)	0,01	mg/l
Nickel	DIN ISO 22036, 2009-06 (A)	0,5	mg/kg i.TS
PAK	DIN ISO 18287, 2006-05 (A)	0,05	mg/kg i.TS
PCB	DIN EN 15308, 2016-12 (A)	0,005	mg/kg i.TS
pH-Wert	DIN 38404-5, 2009-07 (A)	---	---
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402, 1999-12 (A)	0,01	mg/l
Probenbegleitprotokoll	DIN 19747, 2009-07 (A)	---	---
Probenvorbereitung	DIN 19747, 2009-07 (A)	---	---
Quecksilber	DIN EN 1483, 2007-07 (A)	0,1	mg/kg i.TS
Quecksilber	DIN EN ISO 12846, 2012-08 (A)	0,0001	mg/l
Selen	DIN EN ISO 11885, 2009-09 (A)	0,001	mg/l
Sulfat (IC)	DIN EN ISO 10304-1, 2009-07 (A)	0,1	mg/l
Temperatur bei pH-Wert-Messung	DIN 38404-C4-2, 1976-12 (A)	---	°C
Thallium	DIN ISO 22036, 2009-06 (A)	0,4	mg/kg i.TS
TOC	DIN EN 13137, 2001-12 (A)	0,1	%
Trockenmasse	DIN EN 14346, 2007-03 (A)	0,1	%
Zink	DIN EN ISO 11885, 2009-09 (A)	0,01	mg/l
Zink	DIN ISO 22036, 2009-06 (A)	0,5	mg/kg i.TS

Erläuterungsteil

(A) akkreditiertes Prüfverfahren
i.TS in Trockensubstanz
OS Originalsubstanz

Anlagen: 1 Stck. wie folgt, bestehend aus insg. 4 Seiten:
4 Probenbegleitprotokolle

Eventuell ausgewiesene Summen einzelner Parameter werden automatisch berechnet. Die Bildung der Summen erfolgt rein numerisch. Die angegebenen Stellen widerspiegeln keine Signifikanz. Wird als Summenwert 0,0000 ausgewiesen, so liegen alle aufsummierten Einzelergebnisse unterhalb der jeweils angegebenen Bestimmungsgrenze (BG).

Die Verfahrensfehler der einzelnen Analyseverfahren entsprechen den jeweiligen Normen. Die Ergebnisse beziehen sich ausdrücklich auf die jeweils aufgeführte(n) Probe(n). Auszüge aus dem Prüfbericht dürfen nur mit vorheriger Genehmigung vervielfältigt werden.

Mit freundlichen Grüßen

ANALYTIKUM
Umweltlabor GmbH



R. Ramonat
Geschäftsführer

Mannfelder Str. 68-64, Halle

Probenbegleitprotokoll

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Probenehmer (Institution/Name): IB Hebel, Jon Bittel

Bezeichnung Feldprobe: MPA 1

Tag/Uhrzeit Probenahme: 28.01.2020

Probenahmeprotokoll-Nr: _____ Übergabe an Labor: ja nein

Untersuchung auf folgende Parameter:	physikalische <input type="checkbox"/>	anorganisch chemische <input checked="" type="checkbox"/>	organisch chemische <input checked="" type="checkbox"/>	leichtflüchtige (überschichtet) <input type="checkbox"/>	biologische <input type="checkbox"/>	Verjüngung: fraktionierendes Teilen <input checked="" type="checkbox"/>	Kegeln und Vierteln <input type="checkbox"/>	Cross-Riffing <input type="checkbox"/>	Sonstige: _____
--------------------------------------	----------------------------------------	-----------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	----------------------------------------	-----------------

Grobsortierung Klassierung Zerkleinerung

Kommentierung: AUFFEILUNG, Sand, Kies, röhrlit poren

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): _____

Probengefäß: PE Beutel Transportbedingungen (z. B. Kühlung): _____

Größe der Laborprobe: Volumen [l]: 1 oder Masse [kg]: _____

Unterschrift Probenehmer: [Signature]

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Labor: ANALYTIKUM Umweltlabor GmbH, Jagdrain 14, 06217 Merseburg

Nummer Prüfbericht: 84022 / Nummer Laborprobe: 279452/-453

Tag / Uhrzeit Probenanlieferung: 28.01.2017 00:05

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja nein Bemerkung: _____

Sortierung: ja nein separierte Stoffgruppen: _____

Zerkleinerung: ja nein Teilvolumen [l] / Teilmassen [kg]: _____

Trocknung: ja nein Art: _____

Siebung: ja nein Siebschnitt: _____ [mm]

Siebdurchgang: _____ [g]

Siebrückstand: _____ [g]

Analyse Siebrückrückstand:

Analyse Durchgang: Analyse Gesamt:

Teilung / fraktionierendes Teilen Kegeln + Vierteln Cross-Riffing

Homogenisierung: Rationsteiler Riffelteiler

Anzahl der Prüfproben: 2 Rückstellprobe: ja Probenmenge: 1000 [g]

dav. 1 Stck. zerkleinert, < 1 mm, für Feststoffuntersuchung nein

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspezifische chem. Trocknung für Parameter PAK, PCB, l/p. St. Lufttrocknung

Trocknung der Proben: Trocknung 105 °C für Parameter TOC, AOC Gefriertrocknung

untersuchungsspez. Feinzerkleinerung der Prüfproben: mahlen schneiden für Parameter TOC, AOC

Endfeinheit: 100 [µm] [µm]

Kontrollsiebung: ja nein

Abweichungen von Normen lt. DepV nein ja , siehe Prüfbericht

Unterschrift Laborleiter: [Signature]

Probenehmer

Labor

Mangroves St. GP-04, Halle

Probenbegleitprotokoll

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Probenehmer (Institution/Name): IB Henschel, Jan Hinkel
 Bezeichnung Feldprobe: MPA3
 Tag/Uhrzeit Probenahme: 28.01.2020
 Probenahmeprotokoll-Nr: _____ Übergabe an Labor: ja nein
 Untersuchung physikalische Verjüngung: fraktionierendes Teilen
 auf folgende anorganisch chemische Kegeln und Vierteln
 Parameter: organisch chemische Cross-Riffling
 leichtflüchtige (überschichtet) Sonstige: _____
 biologische
 Grobsortierung Klassierung Zerkleinerung
 Kommentierung: AUFFÜLLUNG, schluff, sandig, org. ≤ 10 Vol % Bodenart
separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): grün braun
 Probengefäß: PE Beutel Transportbedingungen (z. B. Kühlung): _____
 Größe der Laborprobe: Volumen [l]: 1 oder Masse [kg]: _____
 Unterschrift Probenehmer: [Signature]

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Labor: ANALYTIKUM Umweltlabor GmbH, Jagdrain 14, 06217 Merseburg
 Nummer Prüfbericht: 84022 / Nummer Laborprobe: 2794561-457
 Tag / Uhrzeit Probenanlieferung: 28.01.2017:00 Uhr
 Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja nein Bemerkung: _____
 Sortierung: ja nein separierte Stoffgruppen: _____
 Zerkleinerung: ja nein Teilvolumen [l] / Teilmassen [kg]: _____
 Trocknung: ja nein Art: _____
 Siebung: ja nein Siebschnitt: _____ [mm]
 Siebdurchgang: _____ [g]
 Siebrückstand: _____ [g]
 Analyse Siebrückrückstand:
 Analyse Durchgang: Analyse Gesamt:
 Teilung / fraktionierendes Teilen Kegeln + Vierteln Cross-Riffling
 Homogenisierung: Rationsteiler Riffelteiler
 Anzahl der Prüfproben: 2 Rückstellprobe: ja Probenmenge: 750 [g]
 dav. 1 Stck. zerkleinert, < 1 mm, nein
 für Feststoffuntersuchung

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspezifische chem. Trocknung für Parameter PAK, PCB, l.p. St. Lufttrocknung
 Trocknung der Proben: Trocknung 105 °C für Parameter TOC, AOC Gefriertrocknung
 untersuchungsspez. Feinzerkleinerung der Prüfproben: mahlen schneiden für Parameter TOC, AOC
 Endfeinheit: 100 [µm] [µm]
 Kontrollsiebung: ja nein
 Abweichungen von Normen lt. DepV nein ja , siehe Prüfbericht

Unterschrift Laborleiter: [Signature]

Probenehmer
Labor

Manchinger Str. 64, Halle

Probenbegleitprotokoll

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Probenehmer (Institution/Name): IB Hebel, Jan Böck

Bezeichnung Feldprobe: MPVA

Tag/Uhrzeit Probenahme: 28.01.2020

Probenahmeprotokoll-Nr: _____ Übergabe an Labor: ja nein

Untersuchung auf folgende Parameter:	physikalische <input type="checkbox"/>	anorganisch chemische <input checked="" type="checkbox"/>	organisch chemische <input checked="" type="checkbox"/>	leichtflüchtige (überschichtet) <input type="checkbox"/>	biologische <input type="checkbox"/>	Verjüngung: fraktionierendes Teilen <input checked="" type="checkbox"/>	Kegeln und Vierteln <input type="checkbox"/>	Cross-Riffling <input type="checkbox"/>	Sonstige: _____
--------------------------------------	----------------------------------------	-----------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	-----------------------------------------	-----------------

Grobsortierung Klassierung Zerkleinerung

Kommentierung: Ausleihen, Schutt, Sonst., sonst. Organik, Schwamm
separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): _____

Probengefäß: PE Beutel Transportbedingungen (z. B. Kühlung): _____

Größe der Laborprobe: Volumen [l]: 1 oder Masse [kg]: _____

Unterschrift Probenehmer: [Signature]

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Labor: ANALYTIKUM Umweltlabor GmbH, Jagdrain 14, 06217 Merseburg

Nummer Prüfbericht: 84022 / Nummer Laborprobe: 279458/459

Tag / Uhrzeit Probenanlieferung: 28.01.2017:00 Mes

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja nein Bemerkung: _____

Sortierung: ja nein separierte Stoffgruppen: _____

Zerkleinerung: ja nein Teilvolumen [l] / Teilmassen [kg]: _____

Trocknung: ja nein Art: _____

Siebung: ja nein Siebschnitt: _____ [mm]

Siebdurchgang: _____ [g]

Siebrückstand: _____ [g]

Analyse Siebrückstand:

Analyse Durchgang: Analyse Gesamt:

Teilung / fraktionierendes Teilen Kegeln + Vierteln Cross-Riffling

Homogenisierung: Rationsteiler Riffelteiler

Anzahl der Prüfproben: 2 Rückstellprobe: ja Probenmenge: 500 [g]

dav. 1 Stck. zerkleinert, < 1 mm, für Feststoffuntersuchung
nein

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspezifische chem. Trocknung für Parameter PAK, PCB, llp. St. Lufttrocknung

Trocknung der Proben: Trocknung 105 °C für Parameter TOC, AOC Gefriertrocknung

untersuchungsspez. Feinzerkleinerung der Prüfproben: mahlen schneiden für Parameter TOC, AOC

Endfeinheit: 100 [µm] [µm]

Kontrollsiebung: ja nein

Abweichungen von Normen lt. DepV nein ja , siehe Prüfbericht

Unterschrift Laborleiter: [Signature]