DR. HUG Geoconsult | Beratende Ingenieure und Geologen

Stadtwerke Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main mbH

Neubau Waschanlage
STZW Heerstraße 305
60488 Frankfurt am Main

1. Bericht:

Baugrunduntersuchung, geo- und abfalltechnisches Gutachten

Projekt Nr. 21116402

erstellt von
Dipl.-Geol. Karsten Flegel (Abfalltechnik)
Dipl.-Ing. Michael Ruths (Geotechnik)

Oberursel, 7. Oktober 2021

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS 2
ANLAGENVERZEICHNIS 4
TABELLENVERZEICHNIS 5
ABBILDUNGSVERZEICHNIS 5
1. VORBEMERKUNGEN 6
2. VERWENDETE UNTERLAGEN 7
3. LAGE DES UNTERSUCHUNGSGELÄNDES UND BESCHREIBUNG DER GEPLANTEN BAUMASSNAHME 8
4. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN 10
4.1 Felduntersuchungen 10
4.2 Laboruntersuchungen 10
4.3 Auswertung und Darstellung 11
5. UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE 11
5.1 Regionale geologische Situation 11
5.2 Örtliche geologische Situation/Schichtenfolge 12
5.2.1 Allgemeines 12
5.2.2 Schicht 1: Oberböden 12
5.2.3 Schicht 2: Lößböden (Quartär) 12
5.2.4 Schicht 3: Terrassensande und -kiese (Quartär) 13
5.3 Baugrundbeurteilung 13
5.4 Bodenkenngrößen/Homogenbereiche 14
5.4.1 Bodenkenngrößen 14
5.4.2 Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche 15
5.5 Erdbebenzone 17
5.6 Geotechnische Kategorie 17
6. GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE 17
6.1 Allgemeines 17
6.2 Örtliche Grundwasserverhältnisse 18
6.3 Durchlässigkeit des Untergrundes 19

7. ABFALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN 19
7.1 Bewertungsgrundlagen 19
7.2 Untersuchungsumfang 22
7.3 Ergebnisse 22
7.4 Abfalltechnische Bewertung 23
8. EMPFEHLUNGEN ZUR GRÜNDUNG 24
8.1 Allgemeines 24
8.2 Nichtunterkellerte Gebäudeteile 25
8.2.1 Fundamente 25
8.2.2 Bodenplatte 26
8.3 Unterkellerte Gebäudeteile/ 27
8.4 Sonstige Hinweise 28
9. EMPFEHLUNGEN ZUR ABDICHTUNG 28
9.1 Varianten 28
9.2 Beanspruchung 30
9.3 Empfehlung 30
9.3.1 Unterkellerte Gebäudeteile 30
9.3.2 Nichtunterkellerte Gebäudeteile 31
10. HINWEISE ZUR HERSTELLUNG DER GLEISANLAGEN 32
11. HINWEISE ZUR PLANUNG UND BAUDURCHFÜHRUNG 33
11.1 Planung 33
11.2 Bauausführung 34
11.2.1 Ausschachtungen/ Böschungen 34
11.2.2 Verbaumaßnahmen 35
11.2.3 Erdarbeiten 37
11.2.4 Wasserhaltungsmaßnahmen 39
12. SCHLUSSBEMERKUNG 40

ANLAGENVERZEICHNIS

1.1 Lage der Bodenaufschlüsse

1.2 Geotechnischer Längsschnitt

2 Bohrprofile nach DIN 4023 und Rammdiagramme nach DIN EN ISO 22476-2

3 Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 14688-1

4 Prüfberichte der chemisch-analytischen Laboruntersuchungen

5 Abschlussbericht Kampfmittelortung

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Charakteristische Bodenkenngrößen 15

Tabelle 2: Eigenschaften der Homogenbereiche für Erd- und Bohrarbeiten 16

Tabelle 3: Zusammensetzung der untersuchten Mischproben und Analyseumfang 22

Tabelle 4: Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ für in den Lößböden gegründete Streifenfundamente [kN/m²] 25

Tabelle 5: Erforderliche Verformungsmodule nach [8] 26

Tabelle 6: Empfehlungen für Fremd-/Verfüllmassen 38

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Luftbild des Betrachtungsgebiets 8

Abbildung 2: Lage der geplanten Waschhalle 9

Abbildung 3: Lage des Projektgeländes in einem Trinkwasserschutzgebiet der Zone III bzw. IIIA 17

Abbildung 4: Tabelle 1 aus DIN 18533-1: 2017-07 30

Abbildung 5: Regelquerschnitt für die Erneuerung der Gleisanlagen 32

1. VORBEMERKUNGEN

Die Stadtwerke Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main mbH (VGF) plant, im Bereich des Geländes der Stadtbahnzentralwerkstatt (STZW) in der Heerstraße 305 im Frankfurter Stadtteil Rödelheim eine Waschhalle für deren Stadtbahnzüge zu errichten.

Für die weiteren Planungen wurden Kenntnisse über die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse im gegenständlichen Baufeld benötigt. Aus diesem Grund wurde die Dr. Hug Geoconsult GmbH von der VGF mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung und der Ausarbeitung eines geo- und abfalltechnischen Gutachtens beauftragt.

Im vorliegenden Gutachten (1. Bericht) werden die für die Errichtung des geplanten Neubaus aus geo- und abfalltechnischer Sicht ermittelten Ergebnisse zusammenfassend beschrieben, dargestellt und bewertet. Im Einzelnen werden u. a. Empfehlungen und Hinweise zur

- Gründung und Abdichtung der geplanten Waschhalle,
- Planung und Baudurchführung sowie zur
- Verwertung der Aushubböden

gegeben.

Das Gutachten dient als Grundlage für die weiteren Planungen.

2. VERWENDETE UNTERLAGEN

Zur Erstellung des Gutachtens wurden die nachfolgend aufgeführten Unterlagen verwendet:

[1] **fs-architekten, Darmstadt:** Erweiterung STZW, Heerstraße 305, 60488 Frankfurt am Main, "Neubau Lageplan mit Brandschutz" (Vorabzug), Maßstab 1:1.000, Stand 25.06.2021.

[2] **Hessisches Landesamt für Bodenforschung**: Geologische Karte von Hessen Maßstab 1:25.000, Blatt 5817 Frankfurt am Main (West) inkl. Beiblätter, Wiesbaden, 2009.

[3] **Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA):** Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln -, Fassungen von 1997, 2003 und 2004.

[4] **Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit:** Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts – Deponieverordnung (DepV); Berlin, 27.04.2009, zuletzt geändert im Juni 2020.

[5] **Regierungspräsidien Darmstadt, Gießen, Kassel:** Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“; Fassung vom 01.09.2018.

[6] **Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz:** Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen; Wiesbaden, 17. Februar 2014.

[7] **Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis** (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV) i.d.F. v. 30.06.2020.

[8] **Gottfried Lohmeyer und Karsten Ebeling:** Betonböden für Produktions- und Lagerhallen, 2. überarbeitete Auflage 2008, Verlag Bau + Technik GmbH, Düsseldorf.

[9] **Deutscher Ausschuss für Stahlbeton:** DafStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie), Ausgabe 12/2017.

[10] **Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.:**

[10.a] Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Arbeitsblatt DWA-A 138, 2008.

[10.b] Handlungsempfehlungen zu Umgang mit Regenwasser, Merkblatt DWA-M 153, August 2007.

[11] **Dr. Hug Geoconsult GmbH, Oberursel**:

[11.a] Neubau Umspannanlage, STZW Heerstraße 305, 60488 Frankfurt am Main, 1. Bericht: Baugrunduntersuchung, geotechnisches Gutachten, Oberursel, 19.06.2018.

[11.b] Neubau Büro- und Lagercontainer, STZW Heerstraße 305, 60488 Frankfurt am Main, 1. Bericht: Baugrunduntersuchung, geotechnisches Gutachten, Oberursel, 22.12.2020.

[11.c] Hallenerweiterung, STZW Heerstraße 305, 60488 Frankfurt am Main, 1. Bericht: Baugrunduntersuchung, geo- und abfalltechnisches Gutachten, Oberursel, 25.05.2021.

[11.d] Archivunterlagen.

3. LAGE DES UNTERSUCHUNGSGELÄNDES UND BESCHREIBUNG DER GEPLANTEN BAUMASSNAHME

In der Abbildung 1 ist die Lage des Untersuchungsgebietes sowie dessen Umfeld eingetragen.

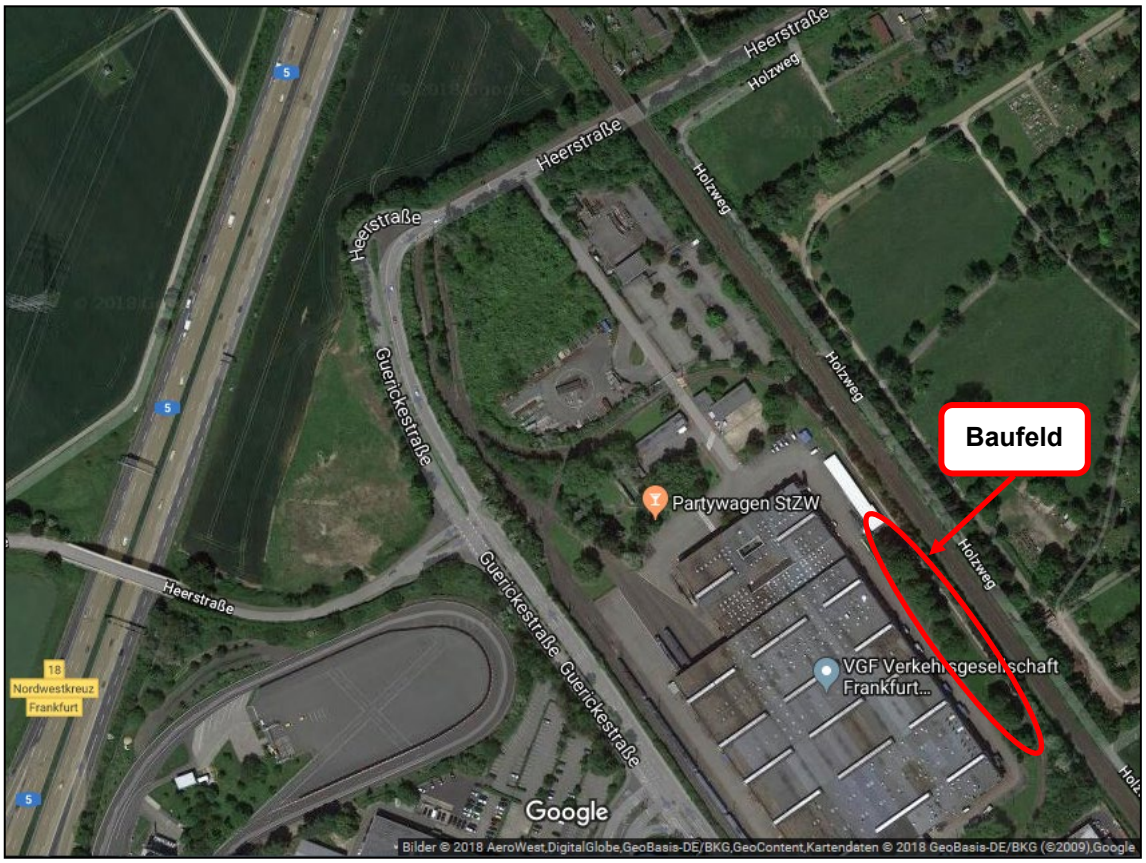


Abbildung 1: Luftbild des Betrachtungsgebiets

Nach den vorliegenden Planungen [1] soll die Waschhalle östlich der Werkstatthalle der STZW mit einem Abstand zum Bestandsgebäude von 12,4 m errichtet werden (siehe Abbildung 2).

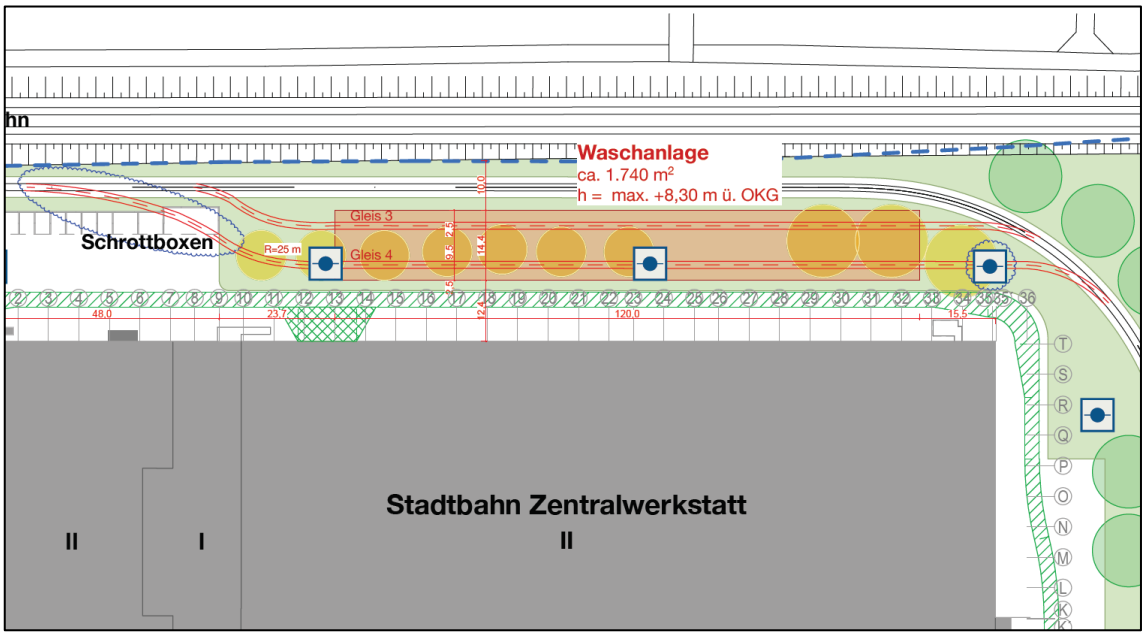


Abbildung 2: Lage der geplanten Waschhalle

Die betreffende Freifläche ist derzeit überwiegend unversiegelt bzw. mit Gräsern sowie vereinzelten Büschen und Bäumen bewachsen. Bereichsweise verlaufen mit Betonplatten versiegelte Fußwege durch das Baufeld.

Auf der Ostseite wird das geplante Baufeld durch eine bestehende Gleistrasse der VGF begrenzt.

Die Waschhalle soll nach den vorliegenden Unterlagen maximale Abmessungen von etwa 120 m x 14,4 m und eine Gebäudehöhe von 8,3 m über Geländeoberkante aufweisen.

Der überwiegende Teil der Waschhalle in nach den vorliegenden Informationen in nicht unterkellerter Bauweise geplant. Lediglich die Technikräume sollen in einem Untergeschoss untergebracht werden. Die genaue Lage und Größe des unterkellerten Gebäudeteils ist derzeit noch nicht bekannt. Die Einbindetiefe des Kellers wurde uns mit ca. 3,5 m angegeben.

Weitergehende Angaben zum Neubau liegen aktuell nicht vor.

4. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

4.1 Felduntersuchungen

Das Projektgebiet liegt in einem Bombenabwurfgebiet des 2. Weltkrieges. Da somit für die Fläche das Vorliegen von Bombenblindgängern im Untergrund grundsätzlich nicht auszuschließen war, wurden die Ansatzstellen für die Bohrsondierungen vorab in unserem Auftrag von der Fa. Kamiserv, Amberg, am 11.08.2021 mittels Magnetfeldlinien-Gradiometer freigemessen.

Zur Erkundung der örtlichen Baugrundverhältnisse wurden am 16.08.2021 vier Bohrsondierungen mit der Rammkernsonde (BS 1 bis BS 4, ∅ = 60/50/40 mm) nach DIN EN ISO 22475-1 und zwei Sondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH 1 und DPH 2 nach DIN EN ISO 22476-2) ausgeführt.

Die Rammsondierungen DPH 1 und DPH 2 wurden dabei bis in die planmäßigen Tiefen von rund 10 m unter GOK niedergebracht.

Bezüglich der Bohrsondierungen BS 1 bis BS 4 ist an dieser Stelle anzumerken, dass diese aufgrund von zu hohen Eindringwiderständen in Tiefen von etwa 6,8 m bis 7,5 m vorzeitig abgebrochen werden mussten.

Aus dem mit den Bohrsondierungen gewonnenen Bohrgut wurden aus jedem Bohrmeter bzw. bei jedem Schichtwechsel gestörte Bodenproben nach DIN EN ISO 22475-1 (Kategorie B gemäß DIN EN ISO 22475-1) entnommen und in luftdicht verschließbare Glasbehälter abgefüllt.

4.2 Laboruntersuchungen

Zur Klärung der Entsorgungs- bzw. Verwertungsmöglichkeiten der späteren Aushubböden wurden aus den mit den Bohrungen gewonnenen Bodenproben zwei Mischproben zusammengestellt. Hierbei haben wir die Mischproben nach den zuoberst vorkommenden Oberböden (MP 1) sowie den darunter anstehenden, teils umgelagerten Lößböden (MP 2) unterteilt. Die Mischproben wurden im Labor der chemlab GmbH, Bensheim, auf die Parameter des Merkblatts "Entsorgung von Bauabfällen" (Tabellen 1.1, 1.2 und 1.3) [5] und die sogenannten Ergänzungsparameter der DepV [4] untersucht.

4.3 Auswertung und Darstellung

Die Ansatzpunkte der Bohrsondierungen wurden nach deren Lage vermessen und in den Lageplan (Anlage 1.1) eingetragen. Die Höheneinmessung der Ansatzstellen wurde mittels GPS durchgeführt.

Zur Veranschaulichung der Untergrundsituation haben wir einen geotechnischen Längsschnitt angefertigt und als Anlage 1.1 dem Gutachten beigefügt. Den Verlauf der Schnittführung zeigt der Lageplan der Anlage 1.1.

Die Ergebnisse der Bohrungen sind als Bohrprofile nach DIN 4023 in Anlage 2 dargestellt. Hier sind auch die Rammdiagramme der Schweren Rammsondierungen abgelegt.

In Form von Schichtenverzeichnissen nach DIN EN ISO 14688-1 sind die Ergebnisse der bodenmechanischen und geologischen Bodenansprache der Anlage 3 zu entnehmen.

Die Prüfprotokolle der chemischen Untersuchungen sind in Anlage 4 abgelegt.

Als Anlage 5 ist der Abschlussbericht der Fa. Kamiserv, Amberg, zu den durchgeführten Kampfmittelüberprüfungen beigefügt.

5. UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

5.1 Regionale geologische Situation

Gemäß der geologischen Karte [2] und unseren Erfahrungen aus vorangegangenen Untersuchungen im näheren Umfeld der geplanten Baumaßnahme [11.d] befindet sich das Projektgelände im Bereich quartärer Lößablagerungen.

Unterlagert werden die pleistozänen Schichtenfolgen durch pliozäne Schichten des Tertiärs, die aus einer Wechsellagerung aus meist ausgeprägt plastischen Tonen sowie Sanden und Kiesen bestehen.

In die verdeckte Tertiäroberfläche können häufig mehr oder weniger breite und tiefe, schichtwasserführende Rinnen eingetieft sein, die erfahrungsgemäß mit schluffigem Kies und Ton, verschwemmtem Löß und Lößlehm oder tonigem Lehm gefüllt sind (sogenannte Abschwemmmassen).

5.2 Örtliche geologische Situation/Schichtenfolge

5.2.1 Allgemeines

Mit den durchgeführten Erkundungsaufschlüssen wurde die generell bekannte Untergrundsituation im Wesentlichen bestätigt. Im Untersuchungsgebiet wurde folgender, vereinfachend dargestellter Schichtenaufbau angetroffen.

- **Schicht 1: Oberböden**
- **Schicht 2: Lößböden (Quartär)**
- **Schicht 3: Terrassensande (Quartär)**

In den nachfolgenden Kapiteln werden die aufgeschlossenen Bodenschichten beschrieben. Weitere Details zur Ausbildung und Beschaffenheit des Untergrundes können den Bohrprofilen der Anlage 2 und den Schichtenverzeichnissen der Anlage 3 entnommen werden.

5.2.2 Schicht 1: Oberböden

Im Bereich der geplanten Neubaufläche bzw. der östlich des bestehenden Werkstattgebäudes vorhandenen Grünfläche ist an der Geländeoberfläche zunächst eine 0,2 m bis 0,5 m mächtige (teilweise aufgefüllte) Oberbodenschicht vorhanden.

Nach DIN 18196 ergibt sich für die schluffigen Oberböden eine Einstufung in die Bodengruppe OH.

Unterhalb des Oberbodens folgt im Bereich der Bohrsondierung BS 4 bis in eine Tiefe von ca. 2,1 m ein stark sandiger Schluff in halbfester Konsistenz, für den anhand der Bohrgutansprache nicht eindeutig festgelegt werden konnte, ob dieser natürlich ansteht oder ggf. im Zuge früherer Bautätigkeiten aufgefüllt wurde. Diese Bodenschicht ist im betreffenden Bohrprofil in Anlage 2 entsprechend mit „Auffüllung (?)" gekennzeichnet.

Nach DIN 18196 sind die etwaigen Auffüllungen ersatzweise in die Bodengruppe [UL] zu stellen.

5.2.3 Schicht 2: Lößböden (Quartär)

Unterhalb des Oberbodens bzw. der vermeintlichen künstlichen Auffüllungen folgen flächendeckend quartäre Lößböden, die bis in Tiefen zwischen ca. 5,0 m (BS 2) und ca. 5,9 m (BS 3 und BS 4) unter Gelände reichen, was einer Höhe von etwa 104,5 mNN bis 103,6 mNN entspricht.

Die oberen Horizonte der Lößböden sind aufgrund von Verwitterungsprozessen z. T. „verlehmt“ ausgebildet, also weitgehend entkalkt (Lößlehm). Darunter bzw. bei der Bohrung BS 3 direkt unterhalb des Oberbodens liegen die Lößböden in originärer, unverwitterter Form vor (Löß).

Die Lößböden bestehen am Projektstandort aus Schluffen mit variierenden Sand- und Tonanteilen. In Abhängigkeit ihrer Plastizität sowie ihrer sonstigen Zusammensetzung sind die Lößböden gemäß DIN 18196 in die Bodengruppen UM und UL zu stellen.

Nach der Bohrgutansprache liegen die leicht- bis mittelplastischen Lößböden überwiegend in einer steifen bis halbfesten Konsistenz vor.

Es ist generell aber zu berücksichtigen, dass durch den Bohrvorgang zwangsläufig eine Störung der ausgesprochen empfindlichen Struktur der Lößböden auftritt. Daraus kann sich bei der Bewertung der Böden im Feld eine ungünstigere Ansprache der Konsistenz ergeben, als sie es in ungestörter Lagerung tatsächlich ist.

5.2.4 Schicht 3: Terrassensande und -kiese (Quartär)

Unterhalb der Lößböden folgen quartäre Terrassensedimente der Nidda, deren Unterkante bis zu den maximal erzielten Sondierendtiefen von 7,5 m nicht erreicht wurde.

Die Terrassenablagerungen stellen sich über die aufgeschlossenen Tiefen im Wesentlichen als sandige Kiese bzw. kiesige Sande dar.

Die dicht gelagerten Terrassensande und -kiese sind hier in die Bodengruppen GW und SW nach DIN 18196 zu stellen.

Nach allgemeiner Kenntnis können, bevorzugt an der Basis der Terrassensedimente, größere Steine, Gerölle und Blöcke vorhanden sein.

5.3 Baugrundbeurteilung

Zur Beurteilung der Untergrundverhältnisse im Hinblick auf deren Tragfähigkeitseigenschaften wurden zwei Sondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 ausgeführt. Diese bestätigen im Wesentlichen die Bohrgutansprache vor Ort.

Innerhalb der (vermeintlichen) Auffüllböden und Lößböden werden zunächst durchgehend Schlagzahlen von überwiegend $N_{10} \approx 2$ bis 10 Schlägen ermittelt, die nach den allgemeinen Erfahrungen auf weich-steife bis halbfeste Konsistenzen schließen lassen.

Mit dem Erreichen der quartären Sande und Kiese ist ein signifikanter Anstieg der Schlagzahlen zu beobachten. Die ermittelten Schlagzahlen sind charakteristisch für mitteldichte bis dichte Lagerungen der Terrassenablagerungen.

Die Unterkante der Sande und Kiese ist aus den Rammdiagrammen nicht abzuleiten.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die quartären Lößböden (Schicht 2) als mäßig tragfähiger Baugrund zu bezeichnen sind, der hinsichtlich seiner Verformungseigenschaften als kompressibel, d. h. setzungsfähig, zu beurteilen ist.

Als besondere Eigenschaft der anstehenden Lößböden ist deren sehr hohe Wasserempfindlichkeit herauszustellen. Dies bedeutet beispielsweise, dass freigelegte Böden bei Zutritt von Wasser (Niederschläge, Wasserführungen) ihre Konsistenzen rasch ungünstig verändern können. Verbunden mit ungünstigen Veränderungen der Zustandsformen ist grundsätzlich eine Abnahme der Tragfähigkeit der Böden.

Aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften ist von einem zeitlich verzögerten Setzungsverhalten auszugehen.

Mit Erreichen der Terrassensande und -kiese (Schicht 3) ist von sehr guten Tragfähigkeitseigenschaften auszugehen, die - insbesondere bei geringem Feinkorngehalt - mit einer geringen Setzungserwartung einhergehen.

Bei künstlichen Auffüllungen handelt es sich generell um einen in der Gesamtheit nicht eindeutig zu beurteilenden Untergrund, der zur Einleitung konzentrierter Bauwerkslasten nur dann geeignet ist, wenn die Auffüllungen nachweislich qualifiziert (lagenweise verdichtet) eingebracht worden sind.

Die organisch belegten Oberböden an der Geländeoberfläche sind zur Überbauung generell nicht geeignet.

5.4 Bodenkenngrößen/Homogenbereiche

5.4.1 Bodenkenngrößen

Den vorbeschriebenen Schichten werden aufgrund der Bohrgutansprache, eigener Kenntnisse der regionalen Untergrundverhältnisse und in der Literatur verfügbarer Erfahrungswerte die in der nachfolgenden Tabelle 1 aufgeführten charakteristischen Bodenkenngrößen zugeordnet. Es handelt sich dabei um charakteristische Werte im Sinne der DIN 1054:2021-04 - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1, die für Be-

messungszwecke mit den entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerten zu beaufschlagen sind.

Der Tabelle ist weiterhin eine Einstufung der angetroffenen Böden in die jeweiligen Bodengruppen nach DIN 18196 zu entnehmen. Die Zuordnung der Auffüllböden zu den Bodengruppen erfolgt dabei ersatzweise.

Zusätzlich haben wir in der Tabelle 1 informativ auch die Bodenklassen (der nicht mehr gültigen) DIN 18300:2012 und DIN 18301:2012 aufgeführt.

Tabelle 1: Charakteristische Bodenkenngrößen

Schicht		Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300: 2012 DIN 18301: 2012	Wichte		Scherfestigkeit		Steifemodul
				feucht	unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion	
				γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m²]	$E_{S,k}$ [MN/m²]
1a	Oberboden	[OH]	1 BO2	19	9	17,5	0	-
1b	künstliche Auffüllungen, schluffig	[UL]	4 [2)] BB2 - BB3	19 - 20 [1)]	9 - 10 [1)]	27,5	0	-
2	Lößböden, steif bis halbfest	UM, UL	4 BB2 - BB3	19 - 20 [1)]	9 - 10 [1)]	25 - 27,5 [1)]	5 - 7,5 [1)]	10 - 12 [1)]
3	Terrassensande/ -kiese mitteldicht bis dicht	GW, SW	3 BN1 - BN2	20 - 21 [1)]	10 - 11 [1)]	30 - 35 [1)]	0	80 - 100 [1)]

[1)] abhängig von der jeweiligen Zusammensetzung bzw. Lagerungsdichte/ Konsistenz

[2)] Innerhalb der Auffüllungen können sich größere Einschlüsse von Bauschutt oder Betonresten befinden, die eine Zuordnung zu den Bodenklassen 3 und 4 nach DIN 18300:2012 nicht rechtfertigen. Für solche Fälle sind in Ausschreibungen Eventualpositionen zur gesonderten Erfassung und Beseitigung von Hindernissen vorzusehen. Die Aufnahme von Oberflächenbefestigungen ist in jedem Falle gesondert auszuschreiben.

Für erdstatische Berechnungen und Vordimensionierungen sind die Ausführungen in Kapitel 5.3 der DIN 1054: 2021-04 zu berücksichtigen.

5.4.2 Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche

Die Eigenschaften und Kennwerte der ausführungsrelevanten Schichten haben wir gemäß DIN 18300:2019-09 (Erdarbeiten) und DIN 18301:2019-09 (Bohrarbeiten) zu Homogenbereichen, d. h. zu Böden mit für die Ausführung vergleichbaren bodenmechanischen Eigenschaften, zusammengefasst.

Die Eigenschaften der Homogenbereiche sind in der Tabelle 2 beschrieben.

Tabelle 2: Eigenschaften der Homogenbereiche für Erd- und Bohrarbeiten

Eigenschaft	Homogenbereich	
	E1 / B1	E2 / B2
Schicht Nr.	2	4
Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen (bindig) und Lößböden (Quartär)	Sande und Kiese (Quartär)
Korngrößenverteilung	U,fs'-fs*,t	S,g',u'-u / G,s-s*,u'
Stein- und Blockanteile [%]	n. b. (0)	n. b. (< 5)
Wichte [kN/m³]	19 - 20	19 - 21
undrainierte Scherfestigkeit [kN/m²]	n. b. (20 - 70)	-
Kohäsion [kN/m²]	n. b. (2,5 - 7,5)	0
Wassergehalt [%]	n. b. (< 40)	n. b. (< 10)
Plastizitätszahl [%]	n. b. (< 30)	-
Konsistenz	steif bis halbfest	-
Konsistenzzahl [-]	n. b. (0,5 - 1,5)	-
Lagerungsdichte [-]	-	mitteldicht bis dicht
organischer Anteil [%]	n. b. (0)	n. b.(0)
Abrasivität	schwach abrasiv	abrasiv bis stark abrasiv
Bodengruppe nach DIN 18196 [-]	[UL], UM, UL	SW, GW
Durchlässigkeits-beiwert [m/s]	n. b. (10^{-6} bis 10^{-8})	n. b. (10^{-3} bis 10^{-4})
umweltrelevante Inhaltsstoffe	siehe Kapitel 7	siehe Kapitel 7
n. b. = nicht bestimmt, ( ) = Erfahrungswerte		

Die Angabe der Spannbreiten für die Werte erfolgt anhand der Ansprache im Feld sowie unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten und Literaturangaben.

Abweichungen des Baugrundes von den angegebenen Bandbreiten, insbesondere der abgeschätzten Werte aufgrund von Erfahrungen und Literaturangaben, sind nicht auszuschließen.

Die Angabe einzelner Parameter kann bei Bedarf evtl. baubegleitend präzisiert werden. Für detaillierte Angaben sind weitere Untersuchungen/ Laborversuche erforderlich.

Die Einteilung ist im Zuge der weiteren Planungen zu überprüfen und ggf. an die jeweils geplanten Bau- und Bauhilfsmaßnahmen anzupassen.

5.5 Erdbebenzone

Im Hinblick auf die Erdbebenbemessung sind generell die Ausführungen der DIN EN 1998-1: 2010-12 zu beachten. Gemäß nationalem Anhang DIN EN 1998-1/NA: 2011-01 ist das Projektgrundstück in die Erdbebenzone 0 einzustufen.

5.6 Geotechnische Kategorie

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist das Bauvorhaben nach DIN 1054: 2010-12 in die Geotechnische Kategorie GK 2 zu stellen.

6. GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

6.1 Allgemeines

Das Projektgrundstück liegt, wie die Abbildung 3 zeigt, in einem Trinkwasserschutzgebiet der Zone III bzw. IIIA.

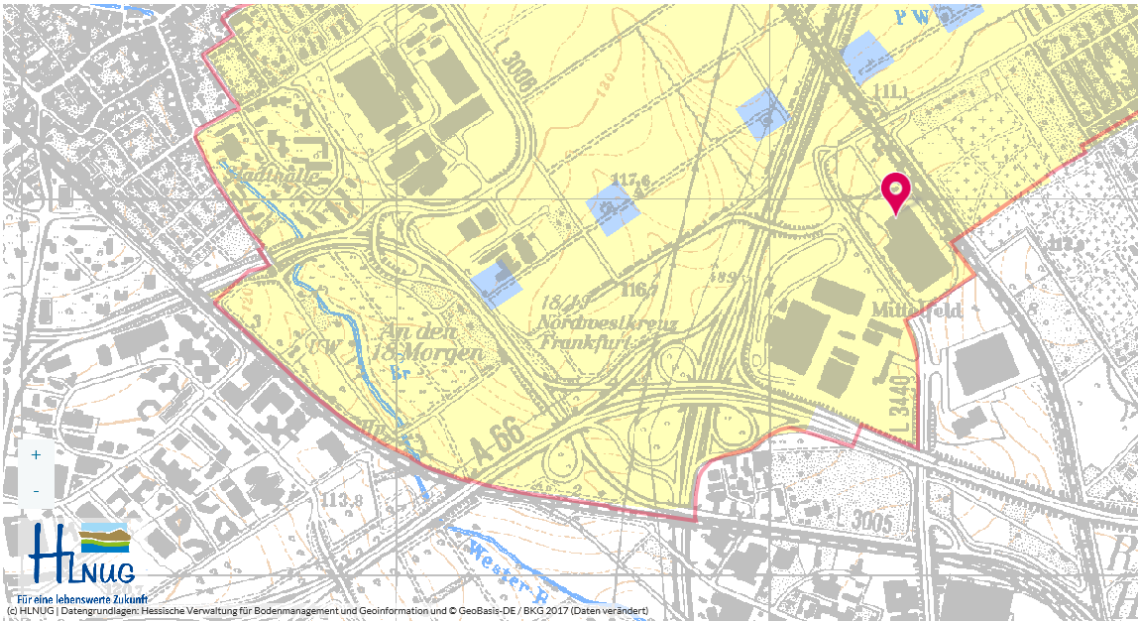


Abbildung 3: Lage des Projektgeländes in einem Trinkwasserschutzgebiet der Zone III bzw. IIIA

Die generelle Hydrogeologie im Baufeld ist durch den quartären Grundwasserleiter, der von den Terrassensanden und -kiesen aufgebaut wird, und dem - hier nicht erkundeten - Verlauf der Tertiäroberfläche, die über ein ausgeprägtes Paläorelief verfügen kann, gekennzeichnet.

Die grobkörnigen Terrassensedimente (Schicht 3) stellen den oberen Porengrundwasserleiter dar, in dem generell mit erheblichen jahreszeitlichen und witterungsbedingten Schwankungen der Spiegellagen zu rechnen ist.

Nach der geologischen Karte [2] ist im Projektgebiet eine nach Süden bis Osten (zur Nidda hin) gerichtete Grundwasserfließrichtung ausgebildet. Im Juni 1994 lag der Grundwasserspiegel in diesem Gebiet nach [2] bei annähernd 98 mNN, wobei die Grundwasserstände offenkundig durch künstliche Grundwasserentnahmen beeinflusst sind.

Die im Projektgebiet bereits oberflächennah anstehenden Lößböden (Schicht 2) weisen eine Gesamtmächtigkeit von mehreren Metern auf und sind als Grundwassergeringleiter zu charakterisieren. Hier treten - wenn überhaupt - insbesondere in geringmächtigen sandigen Zwischenlagen unsystematische, durch Niederschläge beeinflusste Schichtwasserführungen mit i. d. R. nur geringer Ergiebigkeit auf.

Ein zweites Grundwasserstockwerk kann innerhalb der im tieferen Untergrund anstehenden - hier nicht erkundeten - tertiären Schichten (Schicht 4) ausgebildet sein. Hier können innerhalb der selbst praktisch „dichten" Tone meist dünnmächtige und unregelmäßig auftretende Feinsand- und Kalksteinlagen auftreten, die in der Regel gespanntes (bis zum freien, quartären Grundwasserspiegel) Schichtenwasser führen.

6.2 Örtliche Grundwasserverhältnisse

Im Rahmen der Mitte August 2021 ausgeführten Baugrunduntersuchungen wurde bis zu den jeweiligen Endteufen der Bohrungen in einer Tiefe von etwa 7,5 m unter Gelände kein Grund- bzw. Schichtenwasser angetroffen. Das Bohrgut der Bohrsondierungen wies lediglich die „normale" Erdfeuchte auf.

Grundwasser steht somit erst in größerer, für die Baumaßnahme nicht relevanter Tiefe an (siehe hierzu auch Kapitel 6.1). Ein Anstieg des Grundwassers bis in den bauwerksrelevanten Tiefenbereich ist auszuschließen.

Gleichwohl können in den oberflächennahen Bodenschichten (Auffüllungen, Lehme) Schicht- und Sickerwasserführungen mit i. d. R. geringer Ergiebigkeit und Mächtigkeit auftreten.

Wenngleich die Ergiebigkeit der Wasserführungen in ihrer Gesamtheit vermutlich vergleichsweise gering sein wird, ist grundsätzlich von jahreszeitlichen und vor allem witterungsbedingten Schwankungen der Wasserführungen auszugehen.

6.3 Durchlässigkeit des Untergrundes

Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung und nach entsprechenden Erfahrungen aus der Bauausführung können für die anstehenden Böden folgende Bandbreiten der Durchlässigkeitsbeiwerte angenommen werden:

- Schicht 2: Lößböden (Quartär): $k_f \approx 1 \cdot 10^{-6}$ m/s bis $k_f \approx 1 \cdot 10^{-8}$ m/s
- Schicht 3: Terrassensande/-kiese (Quartär): $k_f \approx 1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $k_f \approx 1 \cdot 10^{-4}$ m/s

7. ABFALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN

7.1 Bewertungsgrundlagen

Zur abfalltechnischen Bewertung von Schadstoffgehalten im Boden und/oder in einem Bauschutt werden im Hinblick auf eine offene Verwertung (d. h. außerhalb von Deponien) des Materials in Hessen primär die in dem Merkblatt der hessischen Regierungspräsidien "Entsorgung von Bauabfällen" [5] enthaltenen Zuordnungswerte herangezogen.

In dem **„Merkblatt“** sind für eine umfangreiche Parameterliste verschiedene Zuordnungswerte (Z 0 bis Z 2) angegeben, nach denen die (in den Technischen Regeln der LAGA [3] definierten) „Einbauklassen (EK)“ u. a. für Aushubböden und Bauschutt festgelegt werden. Die einzelnen Einbauklassen haben im Hinblick auf die Anforderungen an die Verwertung folgende Bedeutung:

EK Z 0: Uneingeschränkter Einbau ist in der Regel möglich. Die bodenmechanischen Eigenschaften und die Zusammensetzung der betreffenden Materialien sind bei der Auswahl der Verwertungsstelle allerdings auch zu berücksichtigen.

EK Z 1: In der Regel eingeschränkter offener Einbau (z. B. in hydrogeologisch günstigen, gegebenenfalls auch in hydrogeologisch ungünstigen Gebieten) möglich.

EK Z 2: Eingeschränkter offener Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (z. B. als Lärmschutzwall, Straßentragschicht in hydrogeologisch günstigen Gebieten) ist in Abstimmung mit der Abfallbehörde gegebenenfalls möglich; alternativ dazu erfolgt eine deponietechnische Verwertung.

Die erwähnten Zuordnungswerte stammen aus den Technischen Regeln der LAGA [3] von 1997 (Zuordnungswerte für das Bodeneluat) und von 2004 (Zuordnungswerte für den Bodenfeststoff).

Die Zuordnungswerte für den Bodenfeststoff bezüglich der Einbauklasse Z 0 sind dabei bodenartenspezifisch. Es wird diesbezüglich zwischen den Bodenarten Ton, Lehm/Schluff und Sand unterschieden. Für Bodenmaterial, das nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden kann bzw. wenn es sich um ein Gemisch aus verschiedenen Bodenarten handelt, gelten generell die Zuordnungswerte Z 0 für Lehm/Schluff.

Für die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht und vorbehaltlich der Einhaltung von weiteren Randbedingungen sind für den Bodenfeststoff zudem noch bodenartenunabhängige Zuordnungswerte Z 0* angegeben.

Die Einstufung der im Bodeneluat ermittelten Messwerte in die Einbauklasse Z 0 erfolgt ebenfalls unabhängig von der Bodenart auf Grundlage von Zuordnungswerten Z 0.

Für den eingeschränkten offenen Bodeneinbau (Einbauklasse Z 1) sind für den Bodenfeststoff Zuordnungswerte Z 1 angegeben. Es wird dabei anders als bei den Eluatkonzentrationen nicht zwischen Zuordnungswerten Z 1.1 und Z 1.2 unterschieden.

Für Bauschutt sind in dem Merkblatt ebenfalls Zuordnungswerte Z 0 bis Z 2 enthalten. Allerdings ist dabei für verschiedene Parameter (Schwermetalle und Arsen) im Feststoff nur der Zuordnungswert Z 0 angegeben. Ersatzweise sind für die diesbezüglichen Einstufungen die weiter oben schon erläuterten Zuordnungswerte Z 1 und Z 2 für den Bodenfeststoff zu verwenden.

Erfolgt eine deponietechnische Verwertung, ist zur Einstufung des Materials in die verschiedenen Deponieklassen die „Deponieverordnung (DepV)" [4] heranzuziehen. Eine deponietechnische Verwertung wird in der Regel immer erforderlich, wenn die Zuordnungswerte des genannten Merkblatts für Material der Einbauklasse Z 2 überschritten sind. In den meisten Fällen kann auch ein Material der Einbauklasse Z 2 ohne weitere

Vorbehandlung keiner offenen Verwertung mehr zugeführt werden und ist dann ebenfalls unter Berücksichtigung der DepV einzustufen.

Die Zuordnungswerte der **„DepV“** haben im Hinblick auf die Einstufung eines Materials in die verschiedenen Deponieklassen (DK) folgende Bedeutung:

DK 0: Einbau in Deponien der Klasse 0. Bei Deponien der Klasse 0 handelt es sich um oberirdische Deponien für nicht gefährliche Inertabfälle, die die Zuordnungskriterien für die DK 0 einhalten.

DK I: Einbau in Deponien der Klasse I. Bei Deponien der Klasse I handelt es sich um oberirdische Deponien für nicht gefährliche Abfälle, die die Zuordnungskriterien für die DK I einhalten.

DK II: Einbau in Deponien der Klasse II. Bei Deponien der Klasse II handelt es sich um oberirdische Deponien für nicht gefährliche Abfälle, die die Zuordnungskriterien für die DK II einhalten.

DK III: Einbau in Deponien der Klasse III. Bei Deponien der Klasse III handelt es sich um oberirdische Deponien für nicht gefährliche und gefährliche Abfälle, die die Zuordnungskriterien für die DK III einhalten. Es handelt sich in der Regel um gefährliche Abfälle, wenn diese die entsprechenden, in der Abfallverzeichnisverordnung (AVV) angegebenen toxischen Merkmale aufweisen. Bezüglich der Überschreitung verschiedener toxisch nicht oder nur wenig relevanter Parameter bestehen bei Einhaltung bestimmter Randbedingungen Ausnahmekriterien. Das Material ist in diesen Fällen als nicht gefährlicher Abfall einzustufen und kann gegebenenfalls auch auf Deponien der Klassen I oder II eingebaut werden.

DK IV: Beseitigung in Deponien der Klasse IV. Bei Deponien der Klasse IV handelt es sich um Untertagedeponien für gefährliche Abfälle, die die Zuordnungskriterien der DK III überschreiten. Bezüglich der Überschreitung verschiedener toxisch nicht oder nur wenig relevanter Parameter bestehen bei Einhaltung bestimmter Randbedingungen Ausnahmekriterien und das Material ist in diesen Fällen als nicht gefährlicher Abfall einzustufen und kann auf Deponien der Klasse III bzw. gegebenenfalls auch auf Deponien der Klassen I oder II eingebaut werden.

Soll das anfallende Ausbaumaterial im Bereich eines Tagebaus und/oder einer sonstigen Abgrabung verwertet werden, gilt zu dessen Einstufung die „Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen (sog. Verfüllrichtlinie)" [6]. Da es sich bei dem aktuellen Untersuchungsgelände allerdings um einen Gewerbestandort handelt und nach den Richtlinien gemäß [6] Materialien, die im Bereich entsprechender Flächen angefallen sind, nicht in einem Tagebau oder einer sonstigen Abgrabung verfüllt werden dür-

fen (auch wenn die jeweiligen Grenzwerte eingehalten werden), gehen wir an dieser Stelle nicht näher auf die Regularien der Verfüllrichtlinie ein.

7.2 Untersuchungsumfang

Für eine orientierende abfalltechnische Untersuchung der bei der Baumaßnahme potenziell anfallenden Bodenmaterialien wurden zwei Bodenmischproben zusammengestellt.

Die zur Erstellung der Mischproben verwendeten Einzelproben sowie der jeweilige Analysenumfang sind aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich.

Tabelle 3: Zusammensetzung der untersuchten Mischproben und Analyseumfang

Mischprobe (Tiefe)	Verwendete Einzelproben	untersuchtes Material	Untersuchungsumfang
MP 1 (0,0 m - 0,5 m)	**BS 1: G 1 BS 2: G 1 BS 3: G 1 BS 4: G 1**	**Auffüllungen (oberbodenähnlich)**	**Merkblatt (Tab. 1.1 - 1.3), Ergänzung DepV**
MP 2 (0,5 m - 3,5 m)	**BS 1: G 2 – G 4 BS 2: G 2 – G 6 BS 3: G 2 – G 5 BS 4: G 2 – G 4**	**Auffüllungen (bindig) und Lößböden**	**Merkblatt (Tab. 1.1 - 1.3), Ergänzung DepV**

Die chemischen Laboruntersuchungen wurden vom Prüflabor der chemlab GmbH in Bensheim ausgeführt. Der Prüfbericht des Labors ist zusammen mit den jeweiligen Analyseverfahren als Anlage 4 beigefügt.

7.3 Ergebnisse

Aus dem entsprechenden Prüfbericht in Anlage 4 ist ersichtlich, dass in beiden Mischproben leicht erhöhte Quecksilbergehalte im Bodenfeststoff festgestellt wurden, die den diesbezüglichen Zuordnungswert Z 2 überschreiten. Im Ergebnis sind die betreffenden Materialien gemäß Hessischem Merkblatt in die Einbauklasse Z 2 einzustufen. Nach aktuellem Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass die erhöhten Quecksilbergehalte geogenen (natürlichen) Ursprungs sind.

Bei einer deponietechnischen Verwertung der mit der Mischprobe MP 1 erfassten Böden wären diese der Deponieklasse DK 0 zuzuordnen.

Im Hinblick auf eine eventuelle deponietechnische Entsorgung der mit der Mischprobe MP 2 erfassten Materialien ist an dieser Stelle festzuhalten, dass diese lediglich auf-

grund des erhöht festgestellten Glühverlustanteils von 4,0 % "zunächst" der Deponieklasse DK II zuzuordnen sind/wären.

Da jedoch die für die betreffende Probe ermittelte TOC-Gehalt von 0,44 % (siehe betreffender „Merkblatt-Prüfbericht“) den diesbezüglichen Zuordnungswert von 1,0 % für die Deponieklassen DK 0 und DK I unterschreitet und gemäß den entsprechenden Ausführungen in der DepV die Zuordnungswerte für Glühverlust und TOC gleichwertig angewandt werden können (d.h. es genügt, wenn entweder der Glühverlust oder der TOC-Gehalt die entsprechenden Zuordnungswerte einhält), sollte auch eine Entsorgung der betreffenden Materialien auf einer Deponie möglich sein, die über eine Annahmegenehmigung für Materialien der Deponieklasse DK 0 verfügt.

7.4 Abfalltechnische Bewertung

Aus Kapitel 7.3 geht hervor, dass die im Zuge der geplanten bodeneingreifenden Maßnahmen zum Abtrag kommenden Bodenschichten geogene Schermetallgehalte aufweisen, die eine Einstufung in die Einbauklasse Z 2 gemäß Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen" [5] bzw. in die Deponieklasse DK 0 gemäß DepV [4] bedingen.

Die im Hinblick auf Planungs- und Kostensicherheit orientierend durchgeführten abfalltechnischen Untersuchungen sind dabei nicht als vollständige Deklaration des gesamten späteren Aushubmaterials zu verstehen. Aus diesem Grund kann es bei der Umsetzung der Maßnahme zu Verschiebungen bezüglich der Zuordnung des Aushubmaterials in die Deponie- bzw. Einbauklassen kommen.

Wir raten daher an, bei der Ausschreibung der Erdbaumaßnahmen auch die Entsorgung von Aushubmaterial der Deponie-/Einbauklassen, die mit den Untersuchungen nicht festgestellt wurden, in einem gewissen Umfang als Bedarfsposition mit Gesamtpreisberechnung zu berücksichtigen.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass von uns in der Vergangenheit für die VGF die Leistungsverzeichnis-Texte „Entsorgung auf Basis von Analytik ab dem 01.09.2019“ ausgearbeitet wurden, die bei der Ausschreibung der Entsorgungsleistungen genutzt werden können/sollten.

Es wird - je nach Verwertungsstelle - vermutlich nur mit ergänzenden abfalltechnischen Untersuchungen möglich sein, das Material den jeweiligen Annahmekriterien entsprechend zu deklarieren. Derartige Untersuchungen sollten in die Bauausführung verlagert werden (Rasterbeprobung im Zuge der Bauausführung). Auch kann es ggf. erforderlich

sein, dem jeweiligen Betreiber der Verwertungsstelle weitere Angaben zum Aushubmaterial noch vorzulegen (Abfallcharakteristik, Probenahmeprotokoll in Anlehnung an LAGA PN 98).

Der entsprechende Aufwand (Baggerschürfe, Separierung) sowie die hieraus resultierenden Konsequenzen für den Bauablauf (Termine) sind im Leistungsverzeichnis zu berücksichtigen. Die fachtechnische Begleitung (Probenahme, Analytik, Erstellen des Aushubplanes, ggf. Überwachung der Aushubarbeiten) sollte bauseits erfolgen.

8. EMPFEHLUNGEN ZUR GRÜNDUNG

8.1 Allgemeines

Konkrete Angaben zu den Bauwerkslasten sowie Angaben zum geplanten Gründungskonzept für den neuen Hallenkomplex liegen nicht vor.

In Ermangelung einer Angabe zur Fußbodenhöhe im geplanten Neubau sind wir nachfolgend davon ausgegangen, dass die Fußbodenhöhe in etwa höhengleich zum Bestandsgelände zu liegen kommen wird.

Die Fundamente der nichtunterkellerten Gebäudeteile werden vermutlich mit einer konstruktiv bedingten Mindesthöhe von etwa 0,8 m bis 1,2 m auszuführen sein. Dementsprechend werden die voraussichtlichen Gründungsniveaus hier planmäßig sowohl noch innerhalb der künstlichen Auffüllungen, die für einen definierten Lastabtrag nicht geeignet sind, als auch innerhalb der natürlichen Lößböden zu liegen kommen. Die Lößböden gelten zwar als kompressibel, sind für einen Lastabtrag aber grundsätzlich geeignet.

Bei den vorliegenden Randbedingungen bietet sich eine Gründung der Waschhalle über Einzel- und Streifenfundamente an. Die Fundamente müssen dabei durchgängig innerhalb der natürlich anstehenden Lößböden gegründet werden (ggf. Tieferführen der Fundamente mittels Füllbeton).

Im Bereich der Technikräume kommt das Fußbodenniveau vermutlich etwa 3,5 m unterhalb der Hallenebene zu liegen. Die voraussichtlich planmäßige Gründungssohle ist etwa 0,5 m tiefer, also in einer Tiefe von rund 4 m unter GOK anzunehmen. Hier stehen ebenfalls noch die Lößböden an, allerdings mit (deutlich) geringerer Restmächtigkeit. In Verbindung mit den Abdichtungserfordernissen (siehe Kapitel 9) bietet sich für

die unterkellerten Gebäudeteile eine Gründung auf einer lastabtragenden Bodenplatte an.

8.2 Nichtunterkellerte Gebäudeteile

8.2.1 Fundamente

Bei einer Gründung der Fundamente in den Lößböden können für die Dimensionierung von Streifenfundamenten Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ gemäß der nachstehenden Tabelle 4 angesetzt werden. Die Werte sind in Schrittweiten von 5 kN/m² jeweils nach unten hin abgerundet angegeben. Zwischenwerte sind dabei linear zu interpolieren.

Wir empfehlen, die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ dabei aus Gründen der Gebrauchstauglichkeit (Setzungsdifferenzen) grundsätzlich auf maximal etwa ≤ 350 kN/m² zu beschränken.

Bei den angegebenen Bemessungswerten ist die erforderliche Sicherheit gegen Grundbruch in jedem Fall gegeben. Die angegebenen Sohlwiderstände beziehen sich auf lotrecht und mittig belastete Fundamente. Außermittig wirkende Kräfte sind gemäß DIN 4017 zu berücksichtigen.

Tabelle 4: Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ für in den Lößböden gegründete Streifenfundamente [kN/m²]

Streifenfundamente					
Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m²]					
Tiefe [m]	Breite [m]				
	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3
0,8	**290**	**310**	**330**	**350** [1)]	**350** [1)]
1,0	**330**	**350**	**350** [1)]	**350** [1)]	**350**
1,2	**350** [1)]	**350** [1)]	**350** [1)]	**350** [1)]	**350** [1)]
[1)] Aus Gründen der Setzungsverträglichkeit auf $\sigma_{R,d}$ = 350 kN/m² beschränkt.					

Es sind dann bei voller Ausnutzung der angegebenen Sohlwiderstände Regelsetzungen der Streifenfundamente in einer Größenordnung von s ≈ 1,6 cm bis max. 3,8 cm zu erwarten.

Für die Bemessung von Einzelfundamenten sollte der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ aus oben genannten Gründen - analog zu den Streifenfundamenten -

auf $\sigma_{R,d} \leq 350$ kN/m² beschränkt werden. Bei einer Einbindung der Fundamente von $\geq 0{,}8$ m und Fundamentabmessungen von $a = b \geq 1{,}0$ m ist dann eine ausreichende Grundbruchsicherheit gegeben.

Bei voller Ausnutzung des Bemessungswertes ergeben sich nach überschlägiger Setzungsberechnung Setzungen der Einzelfundamente in einer Größenordnung von $s \approx 1{,}6$ cm (Fundamentbreite 1,0 m) bis 3,8 cm (Fundamentbreite 2,5 m).

8.2.2 Bodenplatte

Die Bodenplatte des geplanten Hallenkomplexes wird nach dem Profilieren des Geländes innerhalb der künstlichen Auffüllungen liegen.

Betonböden bestehen im Wesentlichen aus drei Teilen (von oben nach unten) [8]:

- Betonplatte mit bearbeiteter Oberfläche
- Tragschicht aus Kies, Schotter oder Bodenverfestigung
- Untergrund – gleichmäßig und verdichtet

Unter dem Begriff „Betonboden“ wird die Einheit aus den drei vorgenannten Teilen betrachtet, wobei der Untergrund entscheidend zur Funktionsfähigkeit beiträgt.

An den vorhandenen Baugrund sind grundsätzlich folgende Forderungen zu stellen:

- gleichmäßige Zusammensetzung über die gesamte Fläche
- gute Verdichtbarkeit
- ausreichende Tragfähigkeit

In Abhängigkeit der Belastung des Betonbodens (maßgebend sind Punktlasten) sind in der Regel bei Verdichtungsverhältnissen $E_{V2}/E_{V1} \leq 2{,}5$ die in der Tabelle 5 aufgeführten Verformungsmodule E_{V2} auf OK Untergrund und Oberkante Tragschicht für eine fachgerechte Auflagerung der Bodenplatte zu erbringen. Der Nachweis der Tragfähigkeit erfolgt mittels (statischer) Plattendruckversuche nach DIN 18134.

Tabelle 5: Erforderliche Verformungsmodule nach [8]

Belastung: Max. Einzellast Q_d in [kN]	**Verformungsmodul des Untergrundes in [MN/m²]**	**Verformungsmodul der Tragschicht in [MN/m²]**
≤ 40	**≥ 40**	**≥ 80**
≤ 80	**≥ 50**	**≥ 100**
≤ 100	**≥ 60**	**≥ 120**
≤ 140	**≥ 80**	**≥ 150**

Mit Q_d = Bemessungslast. Die Bemessungslast ergibt sich durch Multiplikation von charakteristischen Lasten Q_k mit einem Teilsicherheitsbeiwert und einer Lastwechselzahl. Näheres hierzu in [8].

Angaben zu der zu erwartenden Belastung der Hallenböden liegen derzeit nicht im Detail vor.

Gemäß Tabelle 5 wird - je nach maßgebender Einzellast - ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 80$ MN/m² bis $E_{V2} \geq 150$ MN/m² auf dem Endplanum (OK Tragschicht) nachzuweisen sein, woraus bei Verwendung von gut verdichtbarem Material im Regelfall bei den vorliegenden Untergrundverhältnissen eine abgeschätzte Tragschichtstärke unter den Bodenplatten von ca. 0,5 m bis 0,8 m resultiert. Das Tragschichtmaterial ist lagenweise einzubauen und zu verdichten. Zwischen Erdplanum und Tragschichtmaterial empfiehlt sich der Einbau eines Geotextils.

Es ist deshalb durch konstruktive Maßnahmen (z. B. konstruktive Bewehrung, Fugenanordnung usw.) dafür Sorge zu tragen, dass einerseits Setzungsunterschiede durch die Bodenplatte schadensfrei aufgenommen werden können und bei unterschiedlichen Setzungen ein „Aufhängen" der Bodenplatte an die Fundamente andererseits nicht eintreten kann.

Für den statischen Nachweis der Bodenplatte kann unter den beschriebenen Voraussetzungen vorläufig ein Bettungsmodul von $k_{s,k} = 30$ MN/m³ angesetzt werden.

8.3 Unterkellerte Gebäudeteile/

Die Belastung der Bodenplatte aus dem aufgehenden Gebäude haben wir für eine überschlägige Setzungsprognosen mit etwa 40 kN/m² bis 60 kN/m² abgeschätzt.

Es werden damit auf Grundlage erster, überschlägiger Setzungsberechnungen Setzungen der Bodenplatte in einer Größenordnung von etwa 0,8 cm bis 1 cm prognostiziert.

Entsprechende Setzungsdifferenzen zwischen dem Technikbereich und den nicht nichtunterkellerten Gebäudeteilen sind bei den weiteren Planungen zu berücksichtigen.

Zur Vorbemessung der Gründungsplatte im Rahmen von Kostenbetrachtungen können unter den beschriebenen Voraussetzungen vorläufig mittlere Bettungsmoduli von $k_{s,k} \approx 5$ MN/m³ bis $k_{s,k} \approx 7{,}5$ MN/m³ angenommen werden, die im Rahmen der weiteren Planungen noch in Abhängigkeit der genauen Gründungstiefe, Größe und Lage im Baufeld zu verifizieren sind. In diesem Zuge ist dann ggf. auch eine detaillierte Boden-

platten- und Setzungsberechnung nach DIN 4018 unter Verwendung der Bauwerkslasten (Lastenplan) durchzuführen.

In den umlaufenden (freien) Randstreifen der Bodenplatten ist eine lineare Erhöhung der angegebenen Bettungsmoduli über eine Breite, die der doppelten Stärke der Bodenplatte entspricht, auf jeweils den doppelten Wert zulässig.

8.4 Sonstige Hinweise

Die Fundamente und Bodenplatten müssen zur Rechtfertigung der o. g. Ansätze auf einwandfrei hergestellten Erdplanien abgesetzt werden. Wenn im Zuge der Ausschachtungsarbeiten in Bereichen der Gründungssohlen Zonen angetroffen werden, die selbst Mindestanforderungen an die Tragfähigkeit nicht erfüllen (z. B. Reste der Auffüllböden) bzw. durch unsachgemäßen Aushub aufgelockerte/aufgeweichte Sohlflächen, so sind diese nachzuarbeiten oder durch geeignetes Material (Füllbeton) auszutauschen.

9. EMPFEHLUNGEN ZUR ABDICHTUNG

9.1 Varianten

Je nach hydrogeologischer Situation und Bauwerkseinbindung in den Baugrund kommen nach DIN 18533-1:2017-07 verschiedene Möglichkeiten der Abdichtung in Betracht.

Die erforderliche Abdichtung richtet sich vorrangig danach, ob die Bauwerke ober- oder unterhalb des Bemessungsgrundwasserstandes liegen und ob in den Arbeitsräumen um das Bauwerk Dränagen nach DIN 4095 vorgesehen sind oder nicht.

Liegt die Bauwerkssohle (Abdichtungsebene) **unterhalb** des Bemessungsgrundwasserstandes, ist eine Abdichtung nach Einwirkungsklasse W2-E (drückendes Wasser) obligatorisch. Es muss dann lediglich noch nach mäßiger (W2.1-E) oder hoher Einwirkung (W2.2-E) unterschieden werden. Im Hinblick auf die Abdichtungsausführung kann gemäß der Tabellen 5 oder 6 nach DIN 18533-1 oder nach den unten stehenden Varianten V1 oder V2 verfahren werden.

Liegt das Bauwerk bzw. dessen Sohle dagegen **oberhalb** des Bemessungsgrundwasserstandes, können folgende Varianten angewendet werden.

A1) Mit Dränung nach DIN 4095:

Abdichtung der erdberührten Wände und Bodenplatten gegen Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser gemäß DIN 18533-1, Einwirkungsklasse W1.2-E. Die Dränagen sind an eine dauerhaft funktionstüchtige Vorflut (Kanal, Zisterne, o. ä.) anzuschließen, wobei grundsätzlich entsprechende Genehmigungen einzuholen sind

A2) Ohne Dränung:

Abdichtung der erdberührten Wände und Bodenplatten gegen drückendes Wasser (Grund-, Hoch- oder Stauwasser) nach DIN 18533-1, Einwirkungsklasse W2-E. Nach DIN 18533-1 ist das Bauwerk allseitig (Wände, Bodenplatte) auf der dem Wasser zugewandten Seite mit der Abdichtung zu umschließen.

Dabei ist die Einwirkungsklasse W2.1-E maßgebend für Einbindetiefen bis 3 m. Bindet das Bauwerk tiefer als 3 m ein, ist gemäß DIN 18533-1 die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E zu berücksichtigen.

Generell kommen als **Alternativen/Varianten** zu Abdichtungen nach DIN 18533-1 folgende Möglichkeiten in Betracht, wenn die jeweilige Gleichwertigkeit beachtet und nachgewiesen wird.

V1) Ausführung der Bodenplatte in Beton mit hohem Wassereindringwiderstand gemäß WU-Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DafStb) und Abdichtung der erdberührten Außenwände nach DIN 18533-1, Einwirkungsklasse W2-E.

V2) Ausführung der Bodenplatten und der erdberührten Außenwände in WU-Beton gemäß WU-Richtlinie („Weiße Wanne").

Bei der Ausbildung und Bemessung von Bauteilen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand (WU-Beton/Weiße Wannen) sind grundsätzlich die Regeln der DIN 1045-1 in Verbindung mit der WU-Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DafStb) [9] einzuhalten.

Es ist für die Bemessung des WU-Betonbauwerkes die Beanspruchungsklasse 1 *Druckwasser* zu wählen.

Weitere bemessungstechnische Aspekte (Nutzungsanforderungen, Nutzungsklassen etc.) sind planerisch gemäß der in [9] in Kapitel 4 aufgeführten Auflistung zu berücksichtigen.

9.2 Beanspruchung

Nach DIN 18533-1:2017-07 ist unter den hier gegebenen Voraussetzungen („*wenig wasserdurchlässiger Baugrund oberhalb des Bemessungsgrundwasserstandes"*) damit zu rechnen, dass in den ehemaligen, verfüllten Arbeitsraum eindringendes Wasser sich vor den Bauteilen zeitweise aufstaut und als drückendes Wasser wirkt.

Nr.	1	2	3	4
	Klasse	**Art der Einwirkung**	**Beschreibung**	**Abdichtung nach**
1	**W1-E**	**Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser**	5.1.2.1	8.5
2	W1.1-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden	5.1.2.2	8.5.1
3	W1.2-E	Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung	5.1.2.3	8.5.1
4	**W2-E**	**Drückendes Wasser**	5.1.3.1	8.6
5	W2.1-E	Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe	5.1.3.2	8.6.1
6	W2.2-E	Hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe	5.1.3.3	8.6.2
7	**W3-E**	**Nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken**	5.1.4	8.7
8	**W4-E**	**Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden**	5.1.5	8.8

Abbildung 4: Tabelle 1 aus DIN 18533-1: 2017-07

Damit kommen zum Schutz der in den Baugrund einbindenden Bauteile bei dem gegenständlichen Bauvorhaben nach DIN 18533-1 die in der Abbildung 5 kenntlich gemachten und oben erläuterten, grundsätzlichen Möglichkeiten der Abdichtung in Betracht.

9.3 Empfehlung

9.3.1 Unterkellerte Gebäudeteile

Wenn eine immer verfügbare Vorflut gewährleistet werden kann, wäre für die in das Erdreich einbindenden Bauteile (Technikkeller) die Ausführung der Abdichtung gemäß Wassereinwirkungsklasse W1.2-E in Verbindung mit einer Dränage möglich und ausreichend. Die Bemessung der Drainage ist in DIN 4095 (Dränung zum Schutz baulicher Anlagen) geregelt.

Das anfallende Drainagewasser könnte z. B. in den Sanden und Kiesen versickert werden.

Wenn eine Drainage nicht ausgeführt werden soll oder kann, sowie für ggf. geplante Tiefpunkte empfehlen wir für die erdberührenden Bauteile alternativ eine Abdichtung gemäß Variante (V1) oder (V2) in Verbindung mit einer Gründung auf einer lastabtragenden Bodenplatte.

Es ist dann ein möglicher Wassereinstau an den Bauwerken zu berücksichtigen. Dessen Höhe ist zuverlässig nicht zu prognostizieren, so dass in DIN 18533-1 im Allgemeinen die Berücksichtigung eines Einstaues bis zur jeweiligen OK Gelände empfohlen wird.

Objektbezogen können abweichende Bemessungswasserstände angegeben werden, was wir im vorliegenden Fall für vertretbar erachten. Es kann hier bei den weiteren Planungen im Hinblick auf ggf. in den ehemaligen Arbeitsräumen der Baugrube temporär aufstauendes Wasser vorläufig ein **Bemessungswasserstand von ca. 1,3 m** über Oberkante Bodenplatte der Geschossebene des Technikkellers berücksichtigt werden.

Durchdringungen, Bewegungsfugen, Lichtschächte, Treppenabgänge etc. sind gemäß DIN 18533-1 in die Abdichtungsplanung zu integrieren. Dabei muss berücksichtigt werden, dass sich Sickerwasser auch oberhalb des angegebenen „Bemessungswasserstandes" aufstauen kann und dies durch entsprechende Maßnahmen (wie z. B. durchlässig verfüllter Arbeitsraum, Sickerelemente, Filterschichten) dauerhaft zu verhindern ist. Werden derartige, dauerhaft wirksame Vorkehrungen nicht getroffen, ist im Zusammenhang mit den Abdichtungserfordernissen möglicher Einstau von Wasser bis Oberkante Gelände zu berücksichtigen.

9.3.2 Nichtunterkellerte Gebäudeteile

Die Abdichtungsebenen der nicht unterkellerten Gebäudeteile liegen ≥ 0,5 m oberhalb des Bemessungswasserstandes.

Damit ist nach DIN 18533-1:2017-07 die Einwirkung aus dem Baugrund dem Grunde nach auf Bodenfeuchte und nicht drückendes Grundwasser (Wassereinwirkungsklasse W1-E) beschränkt.

In Bauwerksteilen mit geringen Anforderungen an die Trockenheit der Raumluft (Raumnutzungsklasse RN 1.E) kann die Abdichtung entfallen, wenn stark wasserdurchlässiger Baugrund vorhanden ist (was hier aber nicht gegeben ist) oder Bodenaustausch (z. B. kapillarbrechende Schicht/Schüttung mit $k_f > 10^{-4}$ m/s) mit einer Dicke

von mindestens 50 cm unter der Bodenplatte in Verbindung mit einer Drainage nach DIN 4095 angeordnet wird.

Andernfalls sowie für in das Erdreich einbindende Gebäudeteile (z. B. Pumpensümpfe, Leitungskanäle) sowie erdangeschüttete Außenwände, ist die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E zu berücksichtigen oder Beton mit hohem Wassereindringwiderstand nach WU-Richtline auszuführen.

10. HINWEISE ZUR HERSTELLUNG DER GLEISANLAGEN

Angaben zu den geplanten Gleisbaumaßnahmen liegen nicht vor. Bei den weiteren Planungen sind wir daher von einer Bauweise mit „offenem“ Oberbau und unterlagernder Frostschutzschicht ausgegangen. Die Abbildung 5 zeigt hierzu einen möglichen Regelquerschnitt. Der Gesamtaufbau nach Regelprofil des Gleisober- und -unterbaus beträgt demnach insgesamt 67 cm.

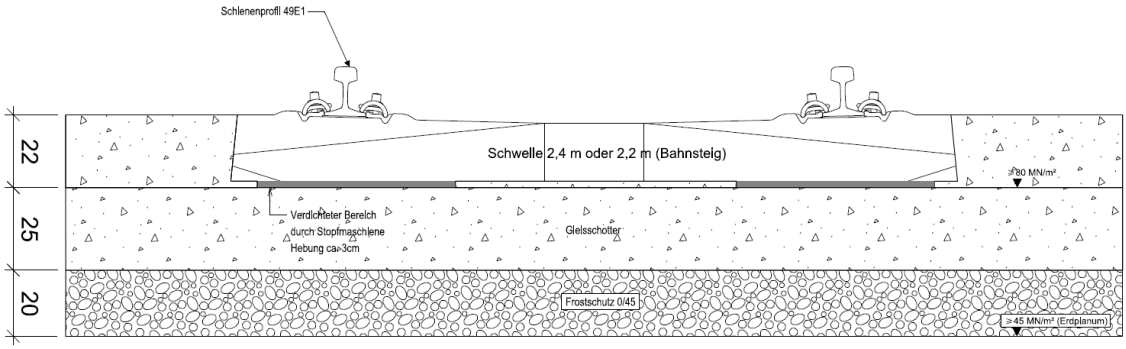


Abbildung 5: Regelquerschnitt für die Erneuerung der Gleisanlagen

Demnach ist bei der in der Abbildung 5 dargestellten Ausführungsvariante auf dem Erdplanum eine Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 45$ MN/m² und auf der (Schotter-) Tragschicht eine solche von $E_{V2} \geq 80$ MN/m² nachzuweisen. Nähere Angaben zu dem zu erzielenden Verdichtungsverhältniswert der Erst- und Zweitbelastung fehlen. Aus fachgutachterlicher Sicht empfehlen wir das zu erzielende Verdichtungsverhältnis vorläufig auf $E_{V2} / E_{V1} \leq 2{,}5$ (Erdplanum) und $E_{V2} / E_{V1} \leq 2{,}3$ (OK Frostschutz) zu begrenzen.

Die Oberkante der neuen Bahnschwellen wird nach unserem Kenntnisstand in etwa gleicher Höheneinstellung wie der Bestand liegen.

Bei dem aus dem Regelprofil ersichtlichen Oberbau in einer Stärke von rund 70 cm kommt das Aushubplanum nach den Ergebnissen der Bohrsondierungen durchgehend in den bindigen Auffüllungen oder den Lößböden zu liegen.

Hier ist aufgrund entsprechender Erfahrungswerte bei vergleichbaren Untergrundverhältnissen mittels Plattendruckversuchen nach DIN 18134 für den Verformungsmodul eine erzielbare Größenordnung von „nur" $E_{V2} \approx 15$ MN/m² bis $E_{V2} \approx 25$ MN/m² zu erwarten, so dass entlang der neuen Gleisanlagen Ertüchtigungsmaßnahmen notwendig werden.

Es bietet sich hier aus unserer Sicht am ehesten eine Verstärkung der Trag- bzw. Frostschutzschicht an. Hierbei wäre bis zu ca. 30 cm tief unter das „planmäßige" Erdplanum auszukoffern, ein Geotextil mit ausreichender Zugfestigkeit (Flächengewicht mind. 300 g/m^2) einzulegen und mit gut verdichtbaren Lieferböden aufzubauen. Sollten auf der Sohle bereichsweise weiche oder breiige bindige Böden anstehen, sind gegebenenfalls größere Austauschtiefen erforderlich.

In der Ausschreibung sollten die entsprechenden Positionen zur Untergrundverbesserung ausgewiesen bzw. berücksichtigt werden. Die tatsächlich notwendigen Maßnahmen sind dann nach Herstellen des Erdplanums in Teilabschnitten im Zuge der Bauausführung vor Ort anhand entsprechender Prüfungen genauer festzulegen (z.B. Probefelder, Plattendruckversuche).

Als Bodenaustauschmaterial eignen sich neben dem ohnehin erforderlichen Frostschutzmaterial die in Kapitel 11.2.3 aufgeführten Böden.

11. HINWEISE ZUR PLANUNG UND BAUDURCHFÜHRUNG

11.1 Planung

Grundsätzlich gilt, dass die Gründungssohle des Neubaus entsprechend den Forderungen der DIN 1054: 2010-12 in **frostfreier Tiefe** liegen muss, wenn die Frostsicherheit des Untergrunds nicht auf andere Weise nachgewiesen werden kann. Bei Unterschreitung der frostfreien Einbindetiefe in das vorhandene/geplante Gelände im Randbereich sind hier entsprechende Frostschürzen auszubilden, die mindestens 0,8 m in das Erdreich einbinden.

Für **Versickerungsanlagen** zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser kommen nach dem anzuwendenden Arbeitsblatt DWA-A 138 [10.a] Lockergesteine in Frage, deren Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte im Bereich von $k_f = 5 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s liegen.

Die mit ausgeprägter Mächtigkeit anstehenden quartären Löß-/Lehmböden sind für eine Versickerung nicht geeignet, die unterlagernden Sande und Kiese (Schicht 3) dagegen schon. Für Vorbemessungszwecke können die in Kapitel 6.3 angegebenen Durchlässigkeitsbeiwerte angesetzt werden. Dabei sollte zunächst der niedrigere (ungünstigere) Wert zugrunde gelegt werden.

Künstliche Auffüllungen (Schicht 1) sowie Lößböden (Schicht 2) sind im Bereich der Versickerungsanlagen vollständig auszukoffern.

Versickerungsmaßnahmen sind genehmigungspflichtig.

11.2 Bauausführung

11.2.1 Ausschachtungen/ Böschungen

Bei der Herstellung von Böschungen sind generell die Bestimmungen der DIN 4124 zu beachten.

Das bedeutet, dass die Ausschachtungen, sofern keine Einflüsse aus Fahrzeugen, Baumaschinen, Baugeräten o. dgl. vorliegen, oberhalb des Grundwassers bis in eine Tiefe von maximal 1,25 m unter Geländeniveau senkrecht ausgeschachtet werden dürfen. Bei Ausschachtungen bis maximal 1,75 m Tiefe müssen die mehr als 1,25 m über der Sohle liegende Bereiche unter 45° abgeböscht werden.

Für freie Böschungen, bei größeren Baugrubentiefen oder wenn die Vorgaben der DIN 4124 nicht erfüllt sind, können in den hier anstehenden Böden freie Böschungen unter den in der DIN 4124 definierten Randbedingungen (u. a. lastfreie Böschungsschultern) in den Auffüllböden (Schicht 1b) mit einer Böschungsneigung von $\beta \leq 45°$ hergestellt werden.

In den Lößböden (Schicht 2) ist bei einer mindestens steifen Konsistenz eine Erhöhung der Böschungsneigung auf $\beta \leq 60°$ zulässig.

Bei Abweichungen von den Vorgaben der DIN 4124 (z. B. durch Krane, Container o. dgl. belastete Böschungsschultern, Böschungshöhen von mehr als 5 m) sind für die Böschungen Standsicherheitsnachweise nach DIN 1054 (Böschungsbruchnachweis).

Um Erosionsschäden zu vermeiden, wird dringend empfohlen, alle Böschungen mit Baufolie gegen Witterungseinflüsse zu schützen. Die Folien sind ausreichend weit über den Böschungskopf hinaus zu führen.

11.2.2 Verbaumaßnahmen

Entlang der bestehenden Gleistrasse stehen - je nach Lage des Technikkellers im Bauwerk - für eine geböschte Baugrube ggf. keine ausreichenden Platzverhältnisse zur Verfügung. Bei den vorliegenden Untergrund- und Grundwasserverhältnisse wäre dann eine Sicherung der Baugrube mittels Trägerbohlwand (mit Holz- oder Spritzbetonausfachung), ggf. auch in Form eines Fußverbaus, zu präferieren.

Ein Rammen der Verbauträger der Trägerbohlwand ist aus Gründen des Erschütterungsschutzes nicht zu empfehlen, sodass die Träger in vorgebohrte, verrohrte Löcher zu stellen sind. Die Trägerfüße können entweder ausbetoniert oder mit verfestigtem Sand o. dgl. verfüllt werden.

Die Standsicherheitsnachweise des Verbaus (gemäß DIN 1054:2010-12: STR und GEO-2 sowie GEO-3) bzw. der Stützkonstruktion sind zu führen. Zur Bemessung der Verbaumaßnahme sind die in Kapitel 5.4 festgelegten mittleren bodenmechanischen Kennwerte und die Schichtung gemäß Kapitel 5.2 maßgebend.

Für den Ansatz des Erddruckes und des Erdwiderstandes wird grundsätzlich auf die EAB verwiesen. Im allgemeinen kann der aktive Erddruck mit einem Wandreibungswinkel von $\delta_a = 2/3\ \varphi'$ angesetzt werden, wenn verformungsempfindliche Bauwerke, Leitungen etc. im Einflussbereich der Baugrube nicht zu berücksichtigen sind. Ansonsten ist ein erhöhter Bemessungserddruck anzusetzen, der der jeweiligen Verformungsempfindlichkeit angepasst zu wählen ist. Der Bemessung des Verbaus sind die einzelnen Verbauzustände zugrunde zu legen.

Wasserdruck muss nicht berücksichtigt werden.

Für den Nachweis der Vertikallasten (Versinken von Bauteilen) kann für die Verbauträger bei in Bohrpfahlqualität hergestellten Trägerfüßen in den quartären Sanden und Kiesen (Schicht 3) ein charakteristischer Mantelwiderstand von $q_{s,k} = 100$ kN/m² und ein Spitzenwiderstand von $q_{b,k} = 2.200$ kN/m² angesetzt werden. Für die Lößböden

(Schicht 2) gelten ein charakteristischer Mantelwiderstand von $q_{s,k}$ = 40 kN/m² und ein Spitzenwiderstand von $q_{b,k}$ = 900 kN/m².

In Abhängigkeit der letztendlichen Baugrubentiefe kann zur Gewährleistung einer verträglichen Kopfverformung der Verbauwände ggf. eine Stützung des Baugrubenverbaus erforderlich werden. Wir empfehlen eine Rückverankerung.

Bei der Herstellung der Rückverankerung ist nach DIN EN 1537 zu verfahren. Zur Bemessung und Dimensionierung gilt DIN 1054: 2021-04.

Zu Ankerkräften (Ankerwiderständen) sind vertragsrelevante Festlegungen von unserer Seite nicht möglich, da sie wesentlich auch vom Bohrverfahren, dem Bohrdurchmesser, der Länge des Verpresskörpers, dem Verpressdruck, der Anzahl der Nachverpressungen und der Aushärtezeit abhängen.

Für Verpressanker üblicher Abmessungen (insbesondere Verpressstrecke ≥ 6 m) können für Vordimensionierungszwecke in den anstehenden Terrassenablagerungen (Schicht 3) charakteristische Herausziehwiderstände $R_{a,k}$ von 600 kN bis 700 kN verwendet werden. In den Lößböden sind charakteristische Herausziehwiderstände $R_{a,k}$ von 250 kN bis 280 kN möglich.

Zum Erreichen derartiger Herausziehwiderstände ist mindestens 1-fache, ggf. auch mehrfache Nachverpressung erforderlich.

Der Nachweis der Tragfähigkeit ($E_d \leq R_d$) kann auf dieser Basis nur vorläufigen Charakter haben und muss im Zuge der Bauausführung durch Eignungsprüfungen bestätigt werden. Ggf. genügt bei den gegenständlichen temporären Ankern der Nachweis mittels vorhandener Prüfergebnisse bei vergleichbaren Verhältnissen. Einzelheiten dazu (Ermittlung des charakteristischen Herausziehwiderstandes) sind in DIN 1054: 2021-04 geregelt.

Unabhängig davon sind zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit der Anker Abnahmeprüfungen nach DIN EN 1537 an jedem Einzelanker durchzuführen.

Die Ermittlung der erforderlichen Ankerlängen muss unter Berücksichtigung aller maßgeblicher Lasten und unter Berücksichtigung der Verbauverformungen erfolgen; zu den Lasten zählen auch außerhalb der Baugrube vorhandene Bauwerkslasten, die ggf. antreibend auf die ideelle Ankerwand im Bereich der Ankerhaftstrecken einwirken.

Anker mit Haftstrecken im Übergangsbereich unterschiedlicher Schichten weisen vergleichsweise geringere Herausziehwiderstände auf und sollten aus diesem Grunde vermieden werden. In den künstlichen Auffüllungen (Schicht 1) sollten keine Anker platziert werden.

Für Anker, die über die Grundstücksgrenze hinausgehen, ist die Genehmigung der betroffenen Nachbarn (Gestattungsverträge) erforderlich. Bei der Planung von Ankerneigungen und -längen sind die Mindestabstände zu unterirdischen Bauteilen (Versorgungsleitungen, Kellergeschosse von Nachbargebäuden etc.) einzuhalten.

Dort, wo aufgrund der Platzverhältnisse auf die Herstellung eines Arbeitsraumes zwischen Verbau und Gebäudeaußenwand verzichtet werden muss oder keine Gurtung eingebaut wird, muss der Lastfall „Ankerausfall“ gemäß EAB durch Ansatz der 1,5-fachen Ankerprüflast im Rahmen der Abnahmeprüfung berücksichtigt werden.

11.2.3 Erdarbeiten

Nach den Ergebnissen der Erkundungsbohrungen ist davon auszugehen, dass bei den Erdarbeiten nach dem Oberbodenabtrag primär bindige Auffüllungen und Lößböden anfallen werden. Bezüglich der Eigenschaften dieses Homogenbereichs verweisen wir auf die Ausführungen in Kapitel 5.4.

Die Löß- und Auffüllböden sind für einen sachgerechten, definierten Wiedereinbau nur bedingt geeignet. Es ist davon auszugehen, dass sie ohne weitere Maßnahmen (Zugabe hydraulischer Bindemittel) nicht ausreichend gut verdichtet werden können. Unabhängig davon neigen bindige Böden selbst bei guter Verdichtung zu gewissen Nachsetzungen. Insofern wird empfohlen, zumindest in den Bereichen, in denen die Arbeitsräume planmäßig überbaut werden (z. B. Verkehrsflächen, Gleistrassen), von der Verwendung bindiger Böden als Verfüllmassen abzusehen.

Sofern zur Verfüllung Fremdmassen verwendet werden sollen oder benötigt werden, eignen sich hierzu generell Mineralgemische, die den Anforderungen der nachfolgenden Tabelle 6 genügen.

Tabelle 6: Empfehlungen für Fremd-/Verfüllmassen

Bodengruppen nach DIN 18196	GW, GI, GU, SW, SI, SU
Feinkornanteil ≤ 0,063 mm	≤ 15 %
Körnung	0/32 bis 0/45
Ungleichförmigkeitsgrad	U ≥ 6
Einbauwassergehalt	$0{,}97 \cdot w_{Pr} \leq w \leq 1{,}03 \cdot w_{Pr}$

Sollen die Sand-Kies- bzw. Mineralgemische für einen frostsicheren Aufbau verwendet werden, ist abweichend von Tabelle 6 der Feinkornanteil Korn-Ø ≤ 0,063 mm auf 5 M.-% (nach Einbau: Korn-Ø ≤ 0,063 mm höchstens 7 M.-%) zu begrenzen.

Der Einbau sollte grundsätzlich lagenweise (Lagenstärke d ≤ 0,3 m) und unter sachgerechter Verdichtung mit einem geeigneten Verdichtungsgerät erfolgen.

In zu überbauenden Bereichen sollte eine Verdichtungsgüte von $D_{Pr} \geq 100$ % erbracht und nachgewiesen werden. Für Auffüllungen/Fremdmassen zum Zwecke von Geländemodellierungen (keine Überbauung) empfehlen wir die Orientierung an einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 98$ %.

Da die Baumaßnahme in ausgewiesenen Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten liegt, ist für Lieferstoffe in der Regel die Merkblatt-Zuordnungsklasse Z 0 einzuhalten. Wir empfehlen, im Vorfeld umwelt- und geotechnische Eignungsprüfungen der Liefermaterialien einzufordern.

Wir weisen nochmal darauf hin, dass bei der Durchführung der Erdarbeiten aufgrund der Wasserempfindlichkeit der Lößböden konsequent darauf zu achten ist, dass offenliegende Flächen stets mit einer Neigung, die den Wasserabfluss von der Oberfläche sicherstellt, hergestellt werden und bei (drohenden) Niederschlägen die Oberfläche durch Abdecken oder Zwischenglätten derart geschützt wird, dass keinerlei Wasser darauf stagnieren kann. Aufgrund der Frostempfindlichkeit der Lößböden (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) sind bei Winterbaustellen entsprechende Vorkehrungen vorzusehen.

11.2.4 Wasserhaltungsmaßnahmen

Ein Grundwasserleiter im herkömmlichen Sinne wird im Rahmen der Erdarbeiten nicht angeschnitten.

Wasserhaltungsmaßnahmen im eigentlichen Sinne werden somit nicht notwendig. Ggf. anfallendes Schichten- und Niederschlagswasser kann mit den für die Tagwasserhaltung erforderlichen Gerätschaften (Nebenleistung nach VOB) gefasst und abgeleitet werden.

12. SCHLUSSBEMERKUNG

Die Stadtwerke Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main mbH plant auf dem Gelände der STZW in der Heerstraße 305 in Frankfurt-Rödelheim die Errichtung einer Waschanlage für Stadtbahnzüge.

Auf Grundlage von vier ausgeführten Bohrsondierungen sowie zwei Rammsondierungen werden die Untergrundverhältnisse im Bereich der geplanten Baumaßnahmen zusammenfassend beschrieben, dargestellt und bewertet.

Das vorliegende Gutachten enthält Empfehlungen für die Gründung des geplanten Neubaus. Des Weiteren sind bezüglich der Beurteilung der Verwertungsmöglichkeiten des bei der Baumaßnahme potenziell anfallenden Aushubmaterials die Ergebnisse orientierend durchgeführter abfalltechnischer Analysen beschrieben und bewertet.

Auf Basis der vorliegenden Untersuchungen sollten zunächst die weiteren Planungsarbeiten fortgesetzt werden. Soweit noch detailliertere Angaben aus geo- oder abfalltechnischer Sicht erforderlich sind, bitten wir um entsprechende Rücksprache.

Da im Rahmen der Baugrunderkundung nur punktuelle Bodenaufschlüsse angelegt werden können, sind Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit und Schichtenausbildung zwischen den Aufschlusspunkten nicht auszuschließen.

Das vorliegende Gutachten besitzt nur für das beschriebene Bauvorhaben sowie in seiner Gesamtheit Gültigkeit. Gegenüber Dritten besteht Haftungsausschluss.

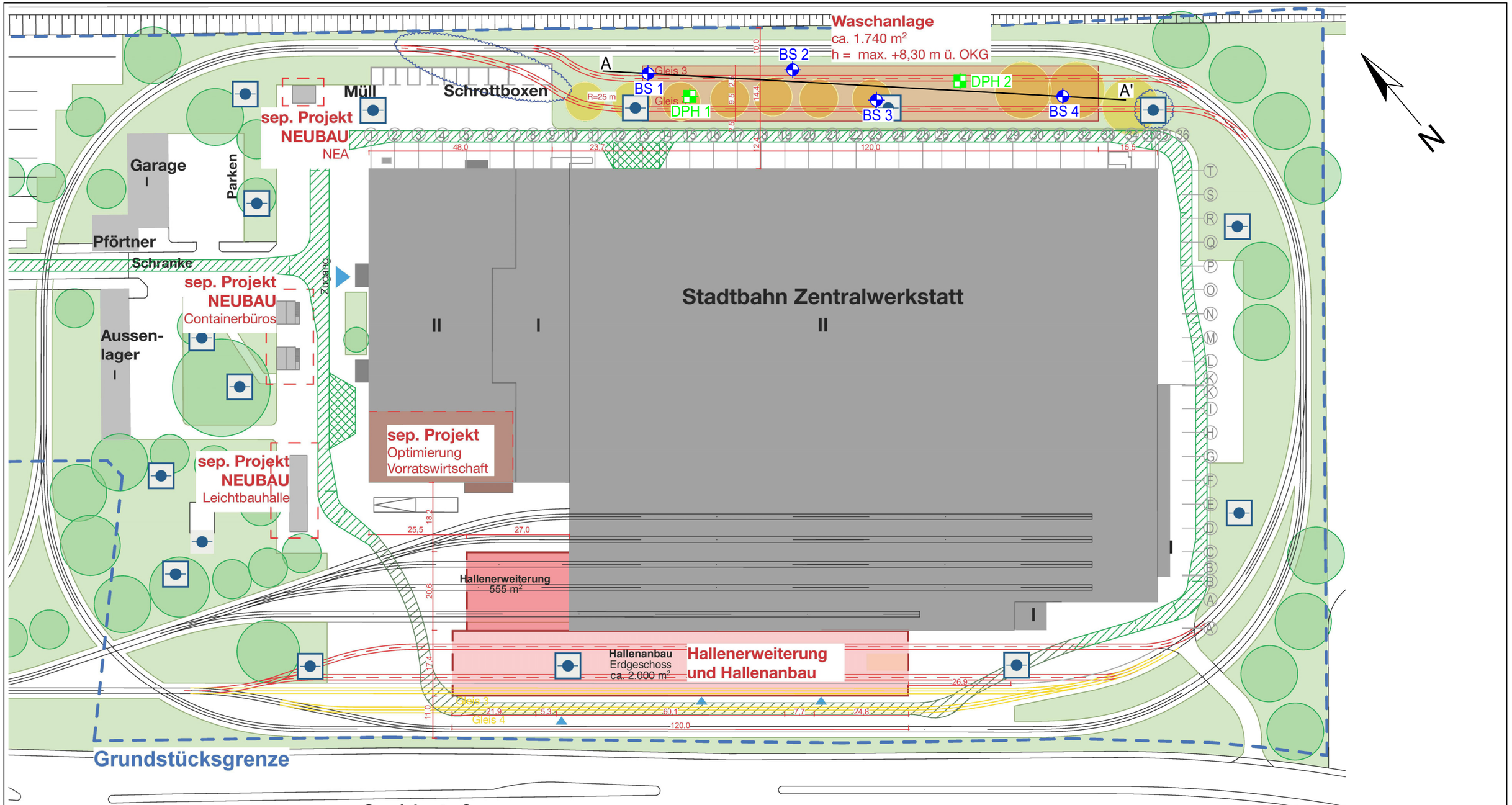
Oberursel, 7. Oktober 2021 Dr. Hug Geoconsult GmbH

T:\2c_Projekte\2021\21116400\04-Gutachten_Planung\Geotechnik\GA21116402_B1.docx

(Dipl.-Ing. Ruths) (Dipl.-Geol. Flegel)

Ingenieurkammer Hessen
Dipl.-Ing. (FH)
Michael Ruths
B 1873
Beratender Ingenieur

ANLAGE 1



LEGENDE

- Bestand
- Abbruch
- Neubau
- Variantenentwicklung
- Grundstücksgrenze
- Zugang/ Entrauchungsöffnung
- Feuerwehrumfahrt Bestand
- Feuerwehrumfahrt Anpassung fs|a
- Unterflur - Hydrant

1:1.000 — Meter

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Legende:

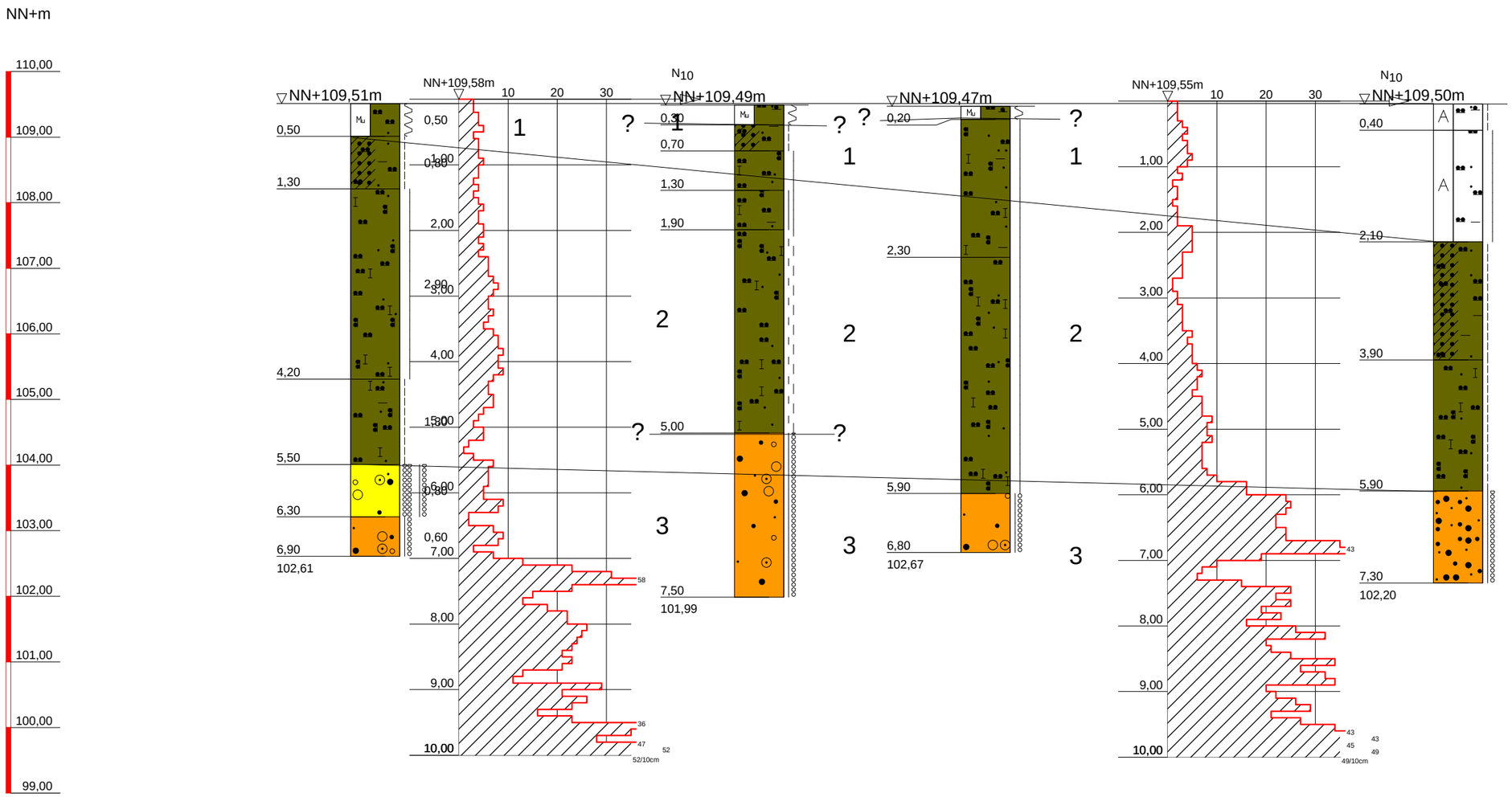
- BS — Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22475-1
- DPH — Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2
- A A' — Schnittführung

DR. HUG Geoconsult
Beratende Ingenieure und Geologen
In der Au 25, 61440 Oberursel, (06171) 70 40-0

Auftraggeber: Stadtwerke Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main mbH	Projekt Nr.:	21116402	
	Bearb.:	Fk	09/21
	Gez.:	Wn	09/21
	Gepr.:	Rm	09/21
Projekt: Neubau Waschanlage STZW, Heerstraße 305, Frankfurt am Main	Maßstab:	1:1.000	
Lage der Bodenaufschlüsse	Plan Nr.:	21116402_01	
	Anlage:	1.1	

Datei: T:\02c_Projekte\2021\21116400\06-Daten\CAD\21116402_01.dwg , Layout: Blatt A3

A | BS 1 | DPH 1 (projiziert) | BS 2 (projiziert) | BS 3 (projiziert) | DPH 2 (projiziert) | BS 4 | A'



1 künstliche Auffüllungen/ Oberböden (Quartär)
2 Lößböden (Quartär)
3 Terrassensande und -kiese (Quartär)

interpolierter Schichtverlauf
(Abweichungen zwischen den Bohrprofilen sind möglich)

DR. HUG Geoconsult | Beratende Ingenieure und Geologen
In der Au 25 61440 Oberursel
Tel.: 06171/7040-0 Fax.: 06171/7040-70

Planbezeichnung:
Geotechnischer Längsschnitt

Projekt:
VGF;
Erweiterung STZW,
Heerstraße 305, Frankfurt

Anlage-Nr:	1.2
Projekt-Nr:	21116402
Datum:	16.08.2021
Maßstab:	1:50/1:500
Bearbeiter:	fk

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2020 - T:\2c_Projekte\2021\21116400\06-Daten\Geländearbeiten\Bohrprofile_Schichtenverzeichnisse\21116402 Schnitt A.bop

ANLAGE 2

ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

SCH	Schurf
B	Bohrung
BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
BP	Bohrung mit Gewinnung nicht gekernter Proben
BuP	Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben
DPL	Rammsondierung leichte Sonde ISO 22476-2
DPM	Rammsondierung mittelschwere Sonde ISO 22476-2
DPH	Rammsondierung schwere Sonde ISO 22476-2
BS	Sondierbohrung
CPT	Drucksondierung nach DIN 4094-2
RKS	Rammkernsondierung
GWM	Grundwassermeßstelle

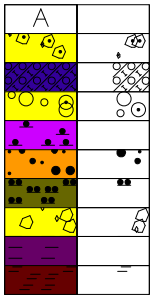
PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN EN ISO 22475-1

- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende
- Ruhewasserstand
- Schichtwasser angebohrt
- Sonderprobe
- Bohrprobe (Eimer 5 l)
- Bohrprobe (Glas 0.7l)
- kein Grundwasser
- Verwachste Bohrkernprobe

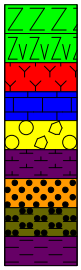
BODENARTEN

Auffüllung		A	
Blöcke	mit Blöcken	Y	y
Geschiebemergel	mergelig	Mg	me
Kies	kiesig	G	g
Mudde	organisch	F	o
Sand	sandig	S	s
Schluff	schluffig	U	u
Steine	steinig	X	x
Ton	tonig	T	t
Torf	humos	H	h



FELSARTEN

Fels	Z
Fels,verwittert	Zv
Granit	Gr
Kalkstein	Kst
Kongl.,Brekzie	Gst
Mergelstein	Mst
Sandstein	Sst
Schluffstein	Ust
Tonstein	Tst



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
fst	fest		

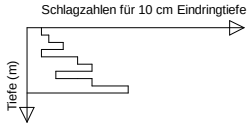
FEUCHTIGKEIT

f	naß

KLÜFTUNG

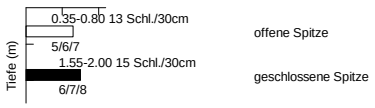
klü	klüftig
stark klüftig	

RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2



	leicht	mittelschwer	schwer
Spitzendurchmesser	3.56 cm	3.56 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	10.00 cm²	10.00 cm²	15.00 cm²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	3.20 cm	3.20 cm
Rammbärgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.00 cm	50.00 cm	50.00 cm

BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2



Planbezeichnung:

Bohrprofile nach DIN 4023

Rammdiagramme nach DIN EN ISO 22476-2

Projekt:

VGF;

Erweiterung STZW,

Heerstraße 305, Frankfurt

Anlage-Nr:	2
Maßstab:	1:75

DR. HUG Geoconsult | Beratende Ingenieure und Geologen

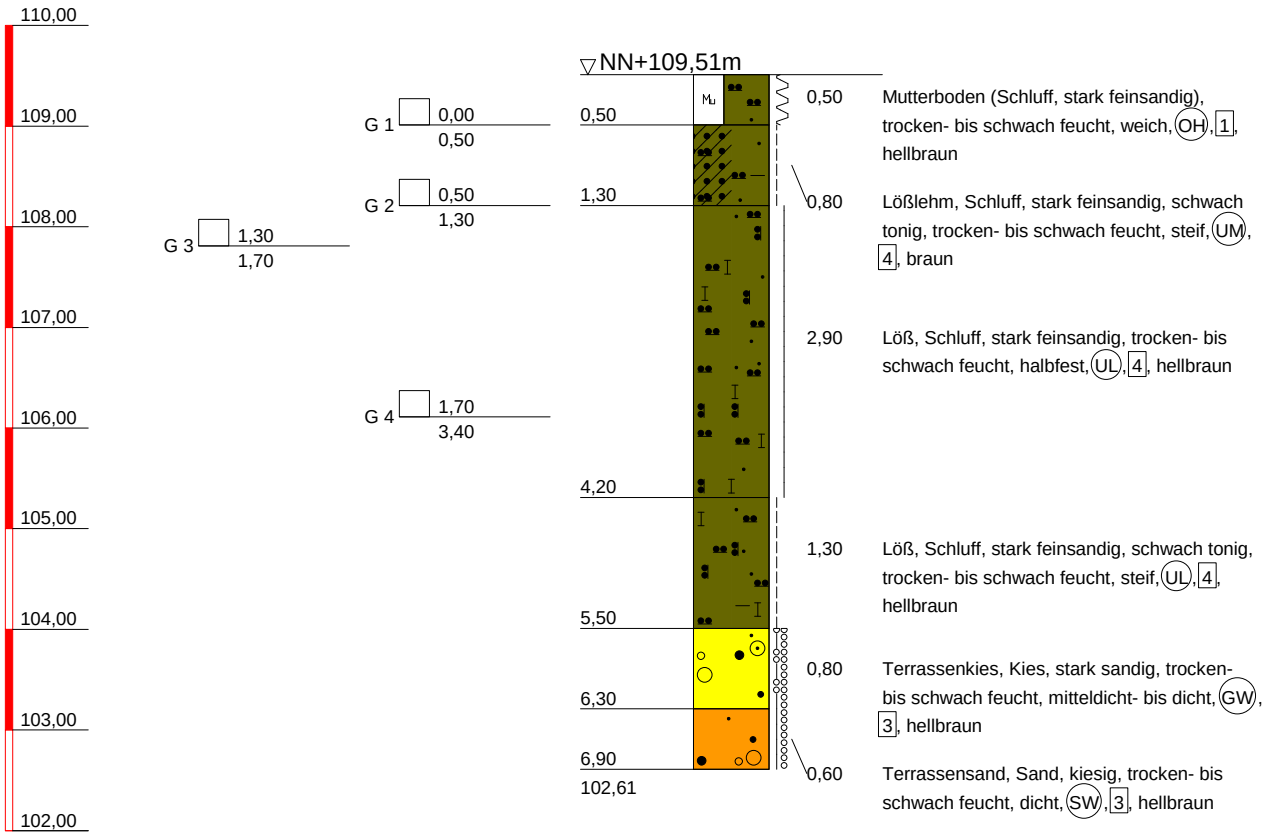
In der Au 25 61440 Oberursel

Tel.: 06171/7040-0 Fax.: 06171/7040-70

		Datum:
Bearbeiter:	fk	
Gebohrt:	mm	16.08.2021
Gezeichnet:	ks	30.08.2021
Gesehen:		
Projekt-Nr:	21116402	

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2020 - T:\2c_Projekte\2021\21116400\06-Daten\Geländearbeiten\Bohrprofile_Schichtenverzeichnisse\21116402leg.bop

BS 1



kein weiterer Bohrfortschritt möglich
Bohrloch nach Bohrende zugefallen bei 3,60 m/trocken

DR. HUG Geoconsult
Beratende Ingenieure und Geologen
In der Au 25 61440 Oberursel
Tel.: 06171/7040-0 Fax.: 06171/7040-70

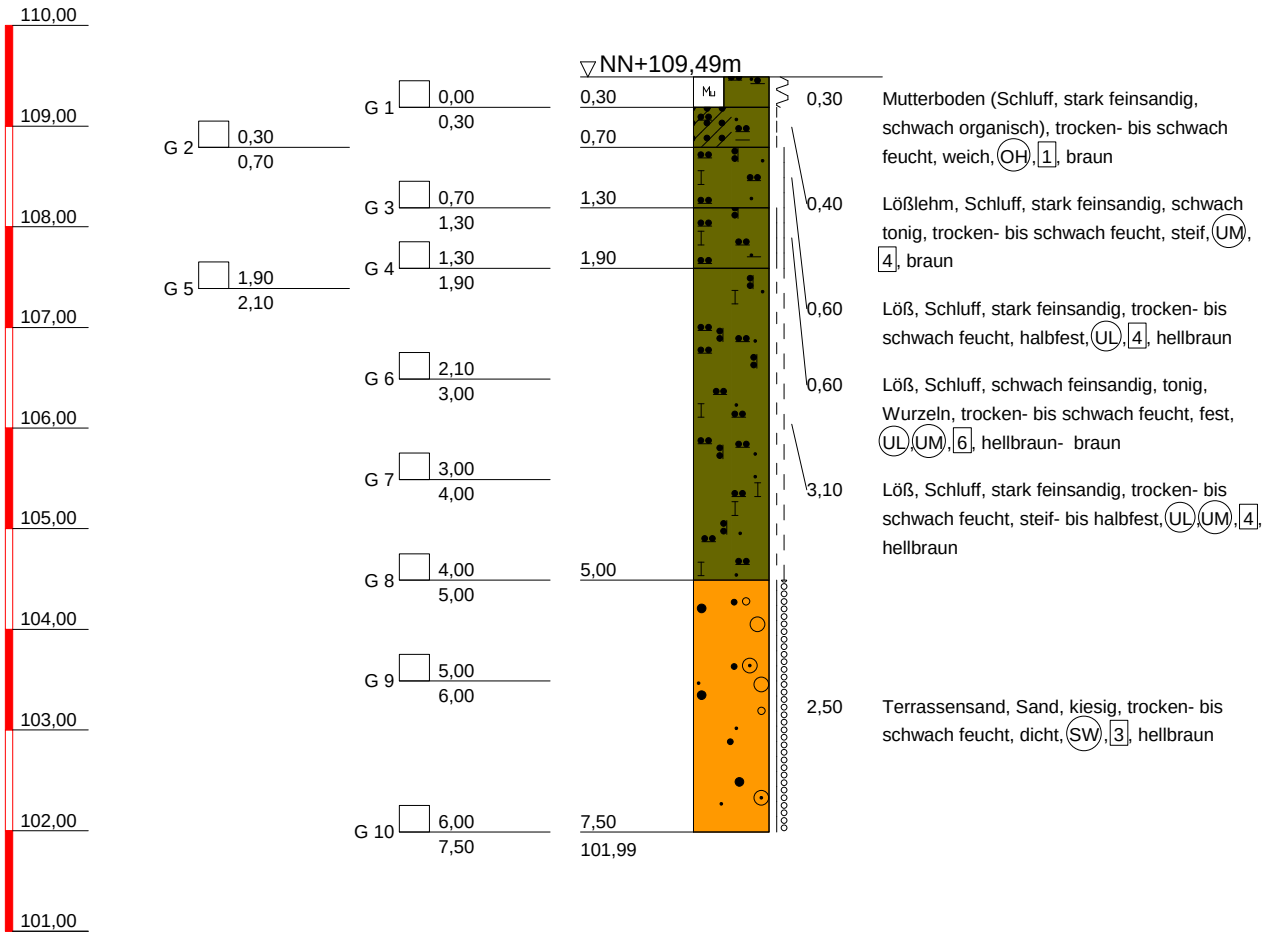
Planbezeichnung:
Bohrprofil nach DIN 4023

Projekt:
VGF;
Erweiterung STZW,
Heerstraße 305, Frankfurt

Anlage-Nr:	2.1
Projekt-Nr:	21116402
Datum:	16.08.2021
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	fk

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2020 - T:\2c_Projekte\2021\21116400\06-Daten\Geländearbeiten\Bohrprofile_Schichtenverzeichnisse\21116402bs.bop

BS 2



kein weiterer Bohrfortschritt möglich
Bohrloch nach Bohrende zugefallen bei 4,30 m/trocken

DR. HUG Geoconsult
Beratende Ingenieure und Geologen
In der Au 25 61440 Oberursel
Tel.: 06171/7040-0 Fax.: 06171/7040-70

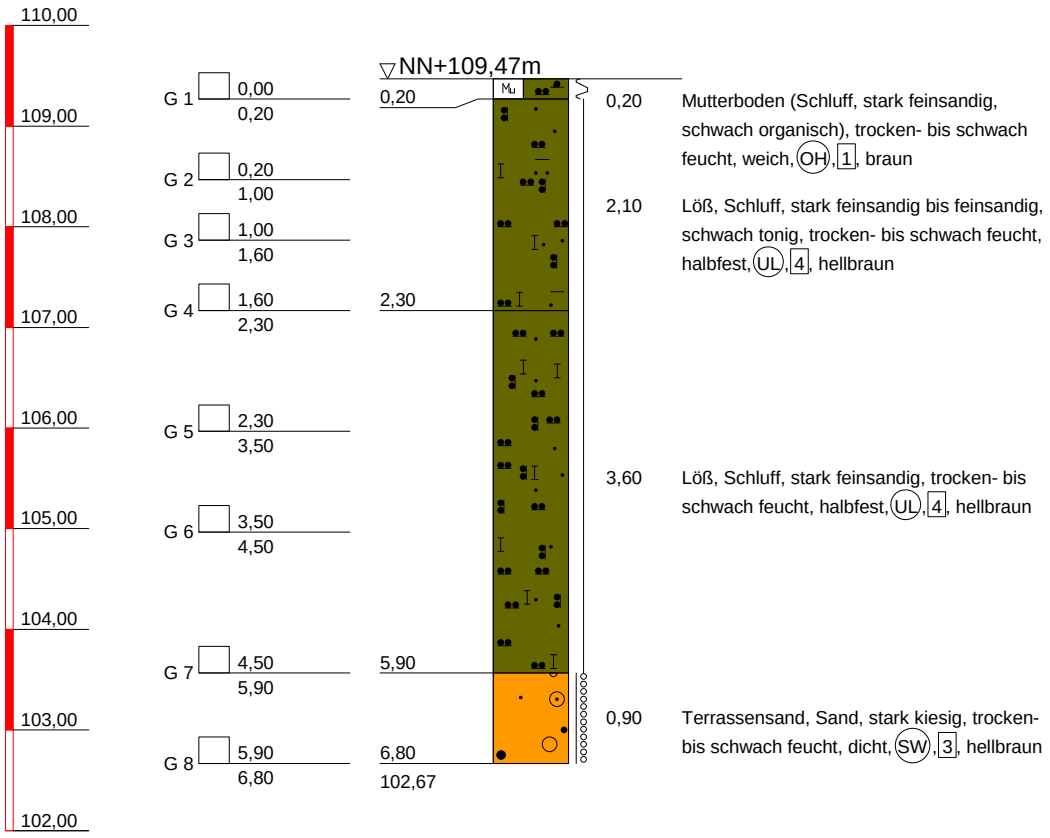
Planbezeichnung:
Bohrprofil nach DIN 4023

Projekt:
VGF;
Erweiterung STZW,
Heerstraße 305, Frankfurt

Anlage-Nr:	2.2
Projekt-Nr:	21116402
Datum:	16.08.2021
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	fk

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2020 - T:\2c_Projekte\2021\21116400\06-Daten\Geländearbeiten\Bohrprofile_Schichtenverzeichnisse\21116402bs.bop

BS 3



kein weiterer Bohrfortschritt möglich
Bohrloch nach Bohrende zugefallen bei 3,85 m/trocken

DR. HUG Geoconsult
Beratende Ingenieure und Geologen
In der Au 25 61440 Oberursel
Tel.: 06171/7040-0 Fax.: 06171/7040-70

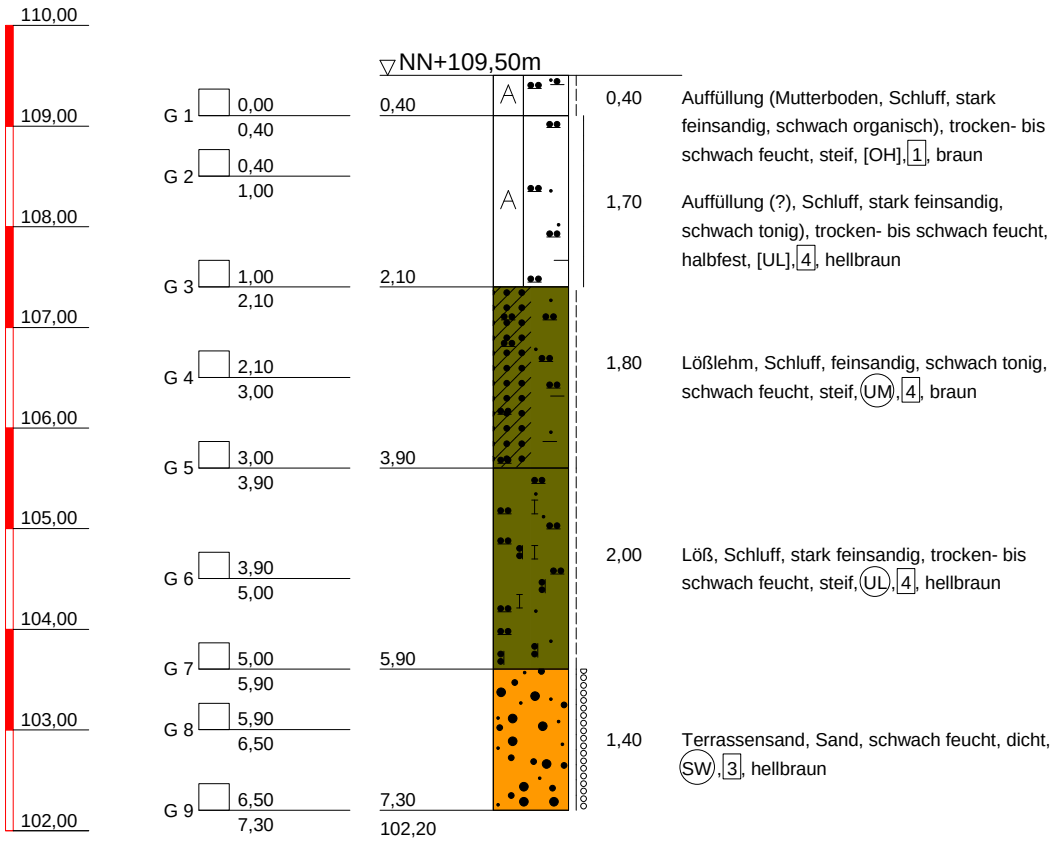
Planbezeichnung:
Bohrprofil nach DIN 4023

Projekt:
VGF;
Erweiterung STZW,
Heerstraße 305, Frankfurt

Anlage-Nr:	2.3
Projekt-Nr:	21116402
Datum:	16.08.2021
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	fk

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2020 - T:\2c_Projekte\2021\21116400\06-Daten\Geländearbeiten\Bohrprofile_Schichtenverzeichnisse\21116402bs.bop

BS 4



kein weiterer Bohrfortschritt möglich
Bohrloch nach Bohrende zugefallen bei 4,40 m/trocken

DR. HUG Geoconsult
Beratende Ingenieure und Geologen
In der Au 25 61440 Oberursel
Tel.: 06171/7040-0 Fax.: 06171/7040-70

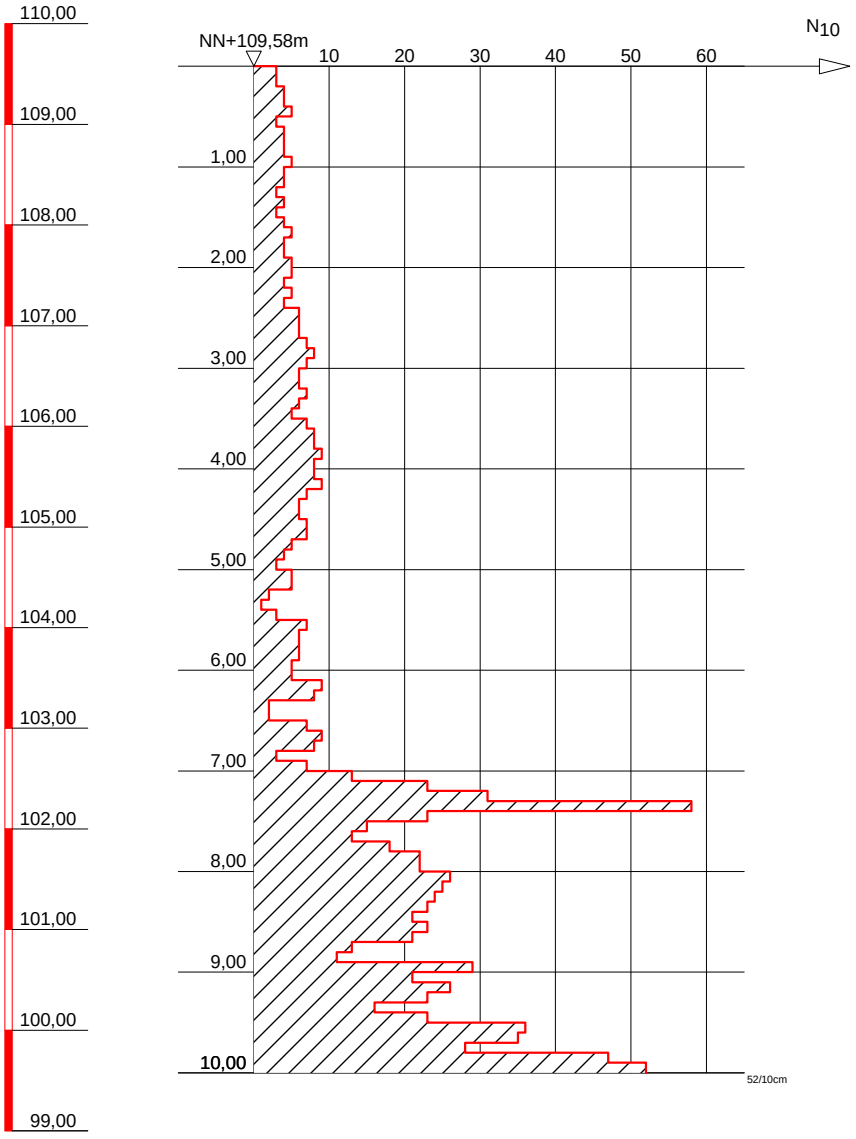
Planbezeichnung:
Bohrprofil nach DIN 4023

Projekt:
VGF;
Erweiterung STZW,
Heerstraße 305, Frankfurt

Anlage-Nr:	2.4
Projekt-Nr:	21116402
Datum:	16.08.2021
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	fk

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2020 - T:\2c_Projekte\2021\21116400\06-Daten\Geländearbeiten\Bohrprofile_Schichtenverzeichnisse\21116402bs.bop

DPH 1



DR. HUG Geoconsult
Beratende Ingenieure und Geologen
In der Au 25 61440 Oberursel
Tel.: 06171/7040-0 Fax.: 06171/7040-70

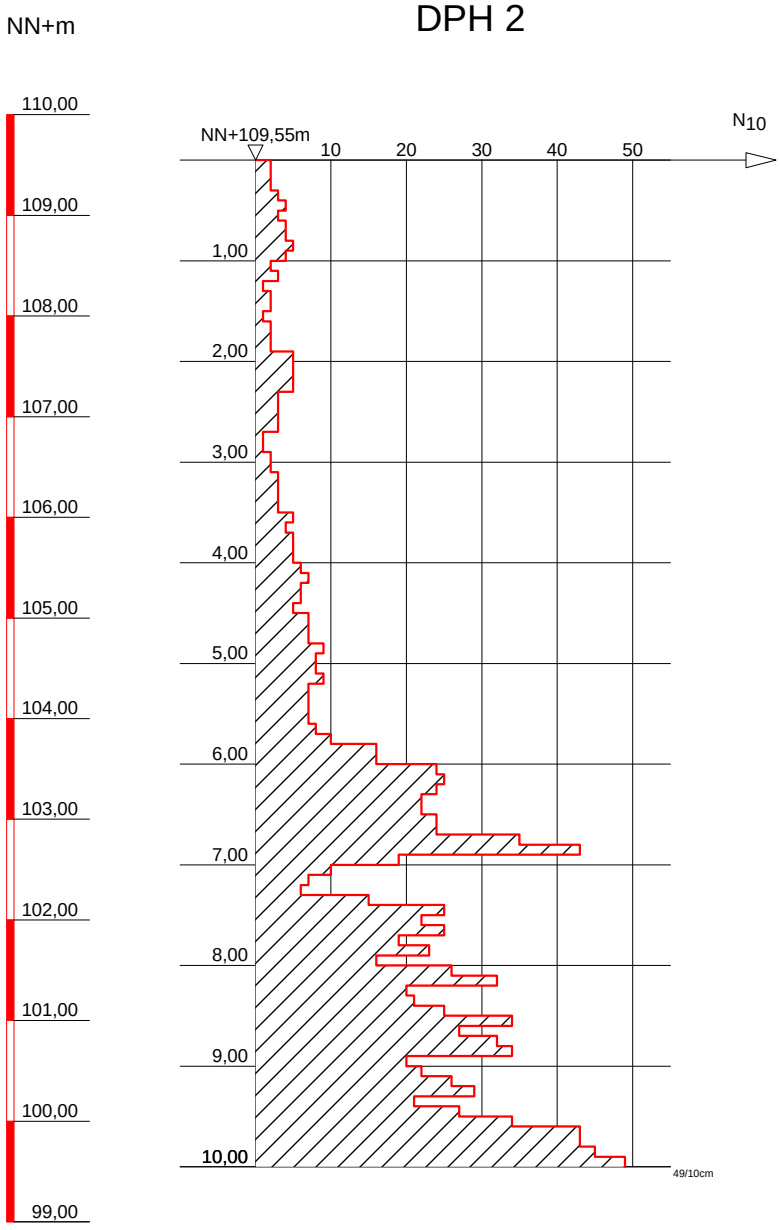
Planbezeichnung:
Rammdiagramm nach DIN EN ISO 22476-2

Projekt:
VGF;
Erweiterung STZW,
Heerstraße 305, Frankfurt

Anlage-Nr:	2.5
Projekt-Nr:	21116402
Datum:	16.08.2021
Maßstab:	1:75
Bearbeiter:	fk

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2020 - T:\2c_Projekte\2021\21116400\06-Daten\Geländearbeiten\Bohrprofile_Schichtenverzeichnisse\21116402dph.bop

DPH 2



DR. HUG Geoconsult
Beratende Ingenieure und Geologen
In der Au 25 61440 Oberursel
Tel.: 06171/7040-0 Fax.: 06171/7040-70

Planbezeichnung:
Rammdiagramm nach DIN EN ISO 22476-2

Projekt:
VGF;
Erweiterung STZW,
Heerstraße 305, Frankfurt

Anlage-Nr:	2.6
Projekt-Nr:	21116402
Datum:	16.08.2021
Maßstab:	1:75
Bearbeiter:	fk

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2020 - T:\2c_Projekte\2021\21116400\06-Daten\Geländearbeiten\Bohrprofile_Schichtenverzeichnisse\21116402dph.bop

ANLAGE 3

Kopfblatt	Name des Unternehmens	Dr. Hug Geoconsult GmbH	Seite 1
Aufschlussart Bohrung	Name des Auftraggebers	VGF	
Projektbezeichnung	Erweiterung STZW, Heerstraße 305, Frankfurt	Projektnummer	21116401
		ArchivNr.	
Datum	03.05.2021	Aufschlussbezeichnung	BS 1

Ansatzhöhe	109,51 m	Neigung der Bohrung	0,00 °
X-Koordinate	0,00	Richtung der Bohrung	0,00 °
Y-Koordinate	0,00	Tiefe der Bohrung	6,90 m
Lage-/Höhensystem		Ausführung und Typ des Entnahmegerätes	
Freie GW-Oberfläche	m		

Beigefügte Protokolle	X Schichtenverzeichnis

Bemerkungen	

Bemerkungen: Unterbrechungen; Hindernisse; Probleme; etc.	
Name des qualifizierten Technikers	
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Name des Unternehmens: Dr. Hug Geoconsult GmbH Name des Auftraggebers: VGF Bohrverfahren: Datum: Durchmesser: mm Neigung: 0,00 ° Projektbezeichnung: Erweiterung STZW,	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Seite: 2 Aufschluss: BS 1 Projekt-Nr.: 21116401 Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers:

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Auto-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,50	Quartär, Mutterboden (Schluff, stark feinsandig)	hellbraun	weich, OH, 1		G 1 1 0,00 - 0,50	trocken- bis schwach feucht
1,30	Quartär, Lößlehm, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig	braun	steif, UM, 4		G 2 2 0,50 - 1,30	trocken- bis schwach feucht
4,20	Quartär, Löß, Schluff, stark feinsandig	hellbraun	halbfest, UL, 4		G 3 3 1,30 - 1,70 G 4 4 1,70 - 3,40	trocken- bis schwach feucht
5,50	Quartär, Löß, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig	hellbraun	steif, UL, 4			trocken- bis schwach feucht
6,30	Quartär, Terrassenkies, Kies, stark sandig	hellbraun	mitteldicht- bis dicht, GW, 3			trocken- bis schwach feucht
6,90	Quartär, Terrassensand, Sand, kiesig	hellbraun	dicht, SW, 3			trocken- bis schwach feucht

Kopfblatt	Name des Unternehmens	Dr. Hug Geoconsult GmbH	Seite 1
Aufschlussart Bohrung	Name des Auftraggebers	VGF	
Projektbezeichnung	Erweiterung STZW, Heerstraße 305, Frankfurt	Projektnummer	21116401
		ArchivNr.	
Datum	03.05.2021	Aufschlussbezeichnung	BS 2

Ansatzhöhe	109,49 m	Neigung der Bohrung	0,00 °
X-Koordinate	0,00	Richtung der Bohrung	0,00 °
Y-Koordinate	0,00	Tiefe der Bohrung	7,50 m
Lage-/Höhensystem		Ausführung und Typ des Entnahmegerätes	
Freie GW-Oberfläche	m		

Beigefügte Protokolle	X Schichtenverzeichnis

Bemerkungen	

Bemerkungen: Unterbrechungen; Hindernisse; Probleme; etc.	
Name des qualifizierten Technikers	
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Name des Unternehmens: Dr. Hug Geoconsult GmbH Name des Auftraggebers: VGF Bohrverfahren: Datum: Durchmesser: mm Neigung: 0,00 ° Projektbezeichnung: Erweiterung STZW,	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Seite: 2 Aufschluss: BS 2 Projekt-Nr.: 21116401
	Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers:	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Auto-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,30	Quartär, Mutterboden (Schluff, stark feinsandig, schwach organisch)	braun	weich, OH, 1		G 1 1 0,00 - 0,30	trocken- bis schwach feucht
0,70	Quartär, Lößlehm, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig	braun	steif, UM, 4		G 2 2 0,30 - 0,70	trocken- bis schwach feucht
1,30	Quartär, Löß, Schluff, stark feinsandig	hellbraun	halbfest, UL, 4		G 3 3 0,70 - 1,30	trocken- bis schwach feucht
1,90	Quartär, Löß, Schluff, schwach feinsandig, tonig, Wurzeln	hellbraun-braun	fest, UL,UM, 6		G 4 4 1,30 - 1,90	trocken- bis schwach feucht
5,00	Quartär, Löß, Schluff, stark feinsandig	hellbraun	steif- bis halbfest, UL,UM, 4		G 5 5 1,90 - 2,10 G 6 6 2,10 - 3,00 G 7 7 3,00 - 4,00 G 8 8 4,00 - 5,00	trocken- bis schwach feucht
7,50	Quartär, Terrassensand, Sand, kiesig	hellbraun	dicht, SW, 3		G 9 9 5,00 - 6,00	trocken- bis schwach feucht

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Auto-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
					G 10 10 6,00 - 7,50	

Kopfblatt	Name des Unternehmens	Dr. Hug Geoconsult GmbH	Seite 1
Aufschlussart Bohrung	Name des Auftraggebers	VGF	
Projektbezeichnung	Erweiterung STZW, Heerstraße 305, Frankfurt	Projektnummer	21116401
		ArchivNr.	
Datum	03.05.2021	Aufschlussbezeichnung	BS 3

Ansatzhöhe	109,47 m	Neigung der Bohrung	0,00 °
X-Koordinate	0,00	Richtung der Bohrung	0,00 °
Y-Koordinate	0,00	Tiefe der Bohrung	6,80 m
Lage-/Höhensystem		Ausführung und Typ des Entnahmegerätes	
Freie GW-Oberfläche	m		

Beigefügte Protokolle	X Schichtenverzeichnis

Bemerkungen	

Bemerkungen: Unterbrechungen; Hindernisse; Probleme; etc.	
Name des qualifizierten Technikers	
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Name des Unternehmens: Dr. Hug Geoconsult GmbH Name des Auftraggebers: VGF Bohrverfahren: Datum: Durchmesser: mm Neigung: 0,00 ° Projektbezeichnung: Erweiterung STZW,	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Seite: 2 Aufschluss: BS 3 Projekt-Nr.: 21116401 Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers:

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Auto-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,20	Quartär, Mutterboden (Schluff, stark feinsandig, schwach organisch)	braun	weich, OH, 1		G 1 1 0,00 - 0,20	trocken- bis schwach feucht
2,30	Quartär, Löß, Schluff, stark feinsandig, feinsandig, schwach tonig	hellbraun	halbfest, UL, 4		G 2 2 0,20 - 1,00 G 3 3 1,00 - 1,60 G 4 4 1,60 - 2,30	trocken- bis schwach feucht
5,90	Quartär, Löß, Schluff, stark feinsandig	hellbraun	halbfest, UL, 4		G 5 5 2,30 - 3,50 G 6 6 3,50 - 4,50 G 7 7 4,50 - 5,90	trocken- bis schwach feucht
6,80	Quartär, Terrassensand, Sand, stark kiesig	hellbraun	dicht, SW, 3		G 8 8 5,90 - 6,80	trocken- bis schwach feucht

Kopfblatt	Name des Unternehmens	Dr. Hug Geoconsult GmbH	Seite 1
Aufschlussart Bohrung	Name des Auftraggebers	VGF	
Projektbezeichnung	Erweiterung STZW, Heerstraße 305, Frankfurt	Projektnummer	21116401
		ArchivNr.	
Datum	03.05.2021	Aufschlussbezeichnung	BS 4

Ansatzhöhe	109,50 m	Neigung der Bohrung	0,00 °
X-Koordinate	0,00	Richtung der Bohrung	0,00 °
Y-Koordinate	0,00	Tiefe der Bohrung	7,30 m
Lage-/Höhensystem		Ausführung und Typ des Entnahmegerätes	
Freie GW-Oberfläche	m		

Beigefügte Protokolle	X Schichtenverzeichnis

Bemerkungen	

Bemerkungen: Unterbrechungen; Hindernisse; Probleme; etc.	
Name des qualifizierten Technikers	
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Name des Unternehmens: Dr. Hug Geoconsult GmbH Name des Auftraggebers: VGF Bohrverfahren: Datum: Durchmesser: mm Neigung: 0,00 ° Projektbezeichnung: Erweiterung STZW,	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Seite: 2 Aufschluss: BS 4 Projekt-Nr.: 21116401
	Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers:	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Auto-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,40	Auffüllung (Mutterboden, Schluff, stark feinsandig, schwach organisch)	braun	steif, [OH], 1		G 1 1 0,00 - 0,40	trocken- bis schwach feucht
2,10	Auffüllung (?), Schluff, stark feinsandig, schwach tonig)	hellbraun	halbfest, [UL], 4		G 2 2 0,40 - 1,00 G 3 3 1,00 - 2,10	trocken- bis schwach feucht
3,90	Quartär, Lößlehm, Schluff, feinsandig, schwach tonig	braun	steif, UM, 4		G 4 4 2,10 - 3,00 G 5 5 3,00 - 3,90	schwach feucht
5,90	Quartär, Löß, Schluff, stark feinsandig	hellbraun	steif, UL, 4		G 6 6 3,90 - 5,00 G 7 7 5,00 - 5,90	trocken- bis schwach feucht
7,30	Quartär, Terrassensand, Sand	hellbraun	dicht, SW, 3		G 8 8 5,90 - 6,50 G 9 9 6,50 - 7,30	schwach feucht

ANLAGE 4

chemlab
Gesellschaft für Analytik
und Umweltberatung mbH

chemlab GmbH · Wiesenstraße 4 · 64625 Bensheim

Dr. Hug Geoconsult GmbH
Herr Flegel
In der Au 25
61440 Oberursel

27.08.2021
21084578.2

Untersuchung von Feststoff
Ihr Auftrag vom: 23.08.2021
Projekt: 21116402 - Erweiterung STZW, Heerstraße 305, Frankfurt a. M.

PRÜFBERICHT NR: **21084578.2**

Untersuchungsgegenstand:
Feststoffproben

Untersuchungsparameter:
Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen", Stand 01.09.2018,
Tabellen 1.1, 1.2 und 1.3, Einstufung: Lehm / Schluff

Probeneingang/Probenahme:
Probeneingang: 24.08.2021
Die Probenahme wurde vom Auftraggeber vorgenommen.

Analysenverfahren:
Probenvorbereitung nach DIN 19747:2009-07
Eluaterstellung nach DIN EN 12457-4:2003-01
siehe Analysenbericht

Prüfungszeitraum:
24.08.2021 bis 27.08.2021

Gesamtseitenzahl des Berichts: 5

chemlab
Gesellschaft für Analytik und
Umweltberatung mbH

Wiesenstraße 4
64625 Bensheim
Telefon (0 62 51) 84 11 - 0
Telefax (0 62 51) 84 11 - 40
info@chemlab-gmbh.de
www.chemlab-gmbh.de

Volksbank Darmstadt-Südhessen eG
IBAN: DE65 5089 0000 0052 6743 01
BIC: GENODEF1VBD

Bezirkssparkasse Bensheim
IBAN: DE48 5095 0068 0001 0968 33
BIC: HELADEF1BEN

Amtsgericht Darmstadt
HRB 24061
Geschäftsführer:
Harald Störk
Hermann-Josef Winkels

DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14010-01-01
D-PL-14010-01-02
D-PL-14010-01-03

Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditiertes Prüflaboratorium

Zulassung nach der
Trinkwasserverordnung

Messstelle nach § 29b BImSchG

Zulassung als staatlich
anerkanntes EKVO-Labor

USt.-Id.Nr.: DE 111 620 831

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und deren Verwendung zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung. Alle Meßwerte unterliegen einer Meßwertunsicherheit, die bei Bedarf von der Laborleitung erfragt werden kann.

Auftraggeber: Dr. Hug Geoconsult GmbH
Projekt: 21116402 - Erweiterung STZW, Heerstraße 305, Frankfurt a. M.
AG Bearbeiter: Herr Flegel
Probeneingang: 24.08.2021

chemlab
Gesellschaft für Analytik und Umweltberatung mbH

Analytiknummer:				21084578.1					
Probenart:				Boden					
Probenbezeichnung:				MP 1					
				0,0 - 0,5					
Feststoffanalyse: Parameter gemäß Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen" Tab. 1.1 und Tab. 1.2					**Z-Wert Merk-blatt**	**Zuordnungswerte Merkblatt (*) Lehm / Schluff**			
Parameter	**Einheit**	**Verfahren**	**BG**			**Z 0**	**Z 0***	**Z 1**	**Z 2**
EOX	mg/kg	DIN 38414 S17	1	<1	Z0	1	1	3	10
TOC	%	DIN EN 13137	0,05	**0,21**	Z0	0,5/1 (-)	0,5/1 (-)	1,5	5
KW-ges. (C10-C40)	mg/kg	KW/04	10	<10	Z0	100	400	600	2000
KW (C10-C22)	mg/kg	KW/04	10	<10	Z0	100	200	300	1000
BTEX									
Benzol	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	<0,01					
Toluol	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	<0,01					
Ethylbenzol	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	<0,01					
m/p-Xylol	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	<0,01					
o-Xylol	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	<0,01					
Summe BTEX	mg/kg				Z0	1	1	1	1
LHKW									
Dichlormethan	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	<0,01					
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	<0,01					
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	<0,01					
Trichlormethan	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	<0,01					
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	<0,01					
Tetrachlormethan	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	<0,01					
Trichlorethen	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	<0,01					
Tetrachlorethen	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	<0,01					
Summe LHKW	mg/kg				Z0	1	1	1	1
PAK									
Naphthalin	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	<0,01					
Acenaphthylen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	<0,01					
Acenaphthen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	<0,01					
Fluoren	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	<0,01					
Phenanthren	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	<0,01					
Anthracen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	<0,01					
Fluoranthen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	<0,01					
Pyren	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	<0,01					
Benzo[a]anthracen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	<0,02					
Chrysen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	<0,02					
Benzo[b]fluoranthen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	<0,02					
Benzo[k]fluoranthen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	<0,02					
Benzo[a]pyren	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	<0,02	Z0	0,3	0,6	0,9	3,0
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	<0,02					
Dibenz[a,h]anthracen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	<0,02					
Benzo[g,h,i]perylen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	<0,02					
Summe PAK, 1-16	mg/kg				Z0	3	3	3 (9) **	30
PCB									
PCB 28	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	<0,001					
PCB 52	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	<0,001					
PCB 101	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	<0,001					
PCB 153	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	<0,001					
PCB 138	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	<0,001					
PCB 180	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	<0,001					
Summe PCB	mg/kg				Z0	0,05	0,10	0,15	0,5
Arsen	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,1	**8,6**	Z0	15	15	45	150
Blei	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,5	**16,7**	Z0	70	140	210	700
Cadmium	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,05	**0,11**	Z0	1	1 (+)	3	10
Chrom	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,5	**38,0**	Z0	60	120	180	600
Kupfer	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,5	**18,2**	Z0	40	80	120	400
Nickel	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,5	**30,1**	Z0	50	100	150	500
Quecksilber	mg/kg	DIN EN 1483	0,03	**1,60**	Z2	0,5	1	1,5	5
Zink	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,2	**57,4**	Z0	150	300	450	1500
Thallium	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,2	**0,2**	Z0	0,7	1 (+)	2,1	7
Cyanide ges.	mg/kg	DIN EN ISO 11262	0,2	<0,2	Z0	1	1	3	10

(*) Zuordnungswerte gem. Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen"; Stand 01.09.2018
(**) Bodenmaterial mit PAK-Gehalten von > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
(+) Für Bodenmaterial der Bodenart Lehm / Schluff gilt der Zuordnungswert Z0/Lehm / Schluff;
(-) Bei einem C/N-Verhältnis > 25 gilt der Zuordnungswert 1 Masse %,
hydrologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
Bemerkung: Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die Trockenmasse.

Bensheim, den 27.08.2021
chemlab GmbH

Dipl.-Ing. Störk
- Laborleiter -

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14010-01-01 D-PL-14010-01-02 D-PL-14010-01-03

Wiesenstraße 4 · 64625 Bensheim
Telefon (0 62 51) 84 11-0
Telefax (0 62 51) 84 11-40
info@chemlab-gmbh.de
www.chemlab-gmbh.de

chemlab
Gesellschaft für Analytik und Umweltberatung mbH

Auftraggeber: Dr. Hug Geoconsult GmbH
Projekt: 21116402 - Erweiterung STZW, Heerstraße 305, Frankfurt a. M.
AG Bearbeiter: Herr Flegel
Probeneingang: 24.08.2021

Analytiknummer:				21084578.1
Probenart:				Boden
Probenbezeichnung:				MP 1
				0,0 - 0,5
Eluatanalyse: Parameter gemäß Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen" Tab. 1.3				
Parameter	**Einheit**	**Verfahren**	**BG**	
pH-Wert bei 20°C		DIN 38404 C 5	0,01	**7,92**
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	DIN EN 27888	0,1	**78**
Chlorid	mg/l	DIN EN ISO 10304-1	1	**2**
Sulfat	mg/l	DIN EN ISO 10304-1	1	**9**
Cyanide ges.	µg/l	DIN 38405 D 13-1	3	**<3**
Phenol-Index	µg/l	DIN 38409 H 16	10	**<10**
Arsen	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	1	**<1**
Blei	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	2	**<2**
Cadmium	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	0,5	**<0,5**
Chrom	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	2	**<2**
Kupfer	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	5	**<5**
Nickel	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	5	**<5**
Quecksilber	µg/l	DIN EN 1483	0,2	**<0,2**
Zink	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	20	**<20**
Thallium	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	1	**<1**

Z-Wert Merk-blatt	Zuordnungswerte Merkblatt (*) Lehm / Schluff			
	Z 0	**Z1.1**	**Z1.2**	**Z2**
Z0	6,5-9,0	6,5-9,0	6,0-12	5,5-12
Z0	500	500	1000	1500
Z0	10	10	20	30
Z0	50	50	100	150
Z0	<10	10	50	100
Z0	<10	10	50	100
Z0	10	10	40	60
Z0	20	40	100	200
Z0	2	2	5	10
Z0	15	30	75	150
Z0	50	50	150	300
Z0	40	50	150	200
Z0	0,2	0,2	1	2
Z0	100	100	300	600
Z0	<1	1	3	5

(*) Zuordnungswerte gem. Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen"; Stand 01.09.2018;
(***) Bei Chlorid und Sulfat sind in analoger Anwendung der "Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbrauch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen" vom 03.03.2014 Überschreitungen bis 250 mg/l zulässig.

Bensheim, den 27.08.2021

chemlab GmbH

Dipl.-Ing. Störk
- Laborleiter -

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14010-01-01 D-PL-14010-01-02 D-PL-14010-01-03

Wiesenstraße 4 · 64625 Bensheim
Telefon (0 62 51) 84 11-0
Telefax (0 62 51) 84 11-40
info@chemlab-gmbh.de
www.chemlab-gmbh.de

Auftraggeber: Dr. Hug Geoconsult GmbH
Projekt: 21116402 - Erweiterung STZW, Heerstraße 305, Frankfurt a. M.
AG Bearbeiter: Herr Flegel
Probeneingang: 24.08.2021

chemlab
Gesellschaft für Analytik und Umweltberatung mbH

Analytiknummer:				21084578.2				
Probenart:				Boden				
Probenbezeichnung:				MP 2				
				0,2 - 3,5				
Feststoffanalyse: Parameter gemäß Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen" Tab. 1.1 und Tab. 1.2					**Z-Wert Merk-blatt**	**Zuordnungswerte Merkblatt (*) Lehm / Schluff**		
Parameter	**Einheit**	**Verfahren**	**BG**			**Z 0**	**Z 0***	**Z 1**	**Z 2**
EOX	mg/kg	DIN 38414 S17	1	**<1**	**Z0**	1	1	3	10
TOC	%	DIN EN 13137	0,05	**0,44**	**Z0**	0,5/1 (-)	0,5/1 (-)	1,5	5
KW-ges. (C10-C40)	mg/kg	KW/04	10	**13**	**Z0**	100	400	600	2000
KW (C10-C22)	mg/kg	KW/04	10	**<10**	**Z0**	100	200	300	1000
BTEX									
Benzol	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	**<0,01**					
Toluol	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	**<0,01**					
Ethylbenzol	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	**<0,01**					
m/p-Xylol	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	**<0,01**					
o-Xylol	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	**<0,01**					
Summe BTEX	mg/kg				**Z0**	1	1	1	1
LHKW									
Dichlormethan	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	**<0,01**					
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	**<0,01**					
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	**<0,01**					
Trichlormethan	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	**<0,01**					
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	**<0,01**					
Tetrachlormethan	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	**<0,01**					
Trichlorethen	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	**<0,01**					
Tetrachlorethen	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	**<0,01**					
Summe LHKW	mg/kg				**Z0**	1	1	1	1
PAK									
Naphthalin	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	**<0,01**					
Acenaphthylen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	**<0,01**					
Acenaphthen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	**<0,01**					
Fluoren	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	**<0,01**					
Phenanthren	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	**0,02**					
Anthracen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	**<0,01**					
Fluoranthen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	**0,04**					
Pyren	mg/kg	DIN ISO 18287	0,01	**0,03**					
Benzo[a]anthracen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	**0,02**					
Chrysen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	**0,03**					
Benzo[b]fluoranthen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	**0,04**					
Benzo[k]fluoranthen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	**<0,02**					
Benzo[a]pyren	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	**0,03**	**Z0**	0,3	0,6	0,9	3
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	**0,02**					
Dibenz[a,h]anthracen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	**<0,02**					
Benzo[g,h,i]perylen	mg/kg	DIN ISO 18287	0,02	**0,03**					
Summe PAK, 1-16	mg/kg			**0,26**	**Z0**	3	3	3 (9) **	30
PCB									
PCB 28	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	**<0,001**					
PCB 52	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	**<0,001**					
PCB 101	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	**<0,001**					
PCB 153	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	**0,001**					
PCB 138	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	**0,001**					
PCB 180	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	**0,001**					
Summe PCB	mg/kg			**0,003**	**Z0**	0,05	0,10	0,15	0,5
Arsen	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,1	**6,2**	**Z0**	15	15	45	150
Blei	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,5	**20,0**	**Z0**	70	140	210	700
Cadmium	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,05	**0,24**	**Z0**	1	1 (+)	3	10
Chrom	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,5	**24,3**	**Z0**	60	120	180	600
Kupfer	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,5	**17,6**	**Z0**	40	80	120	400
Nickel	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,5	**17,4**	**Z0**	50	100	150	500
Quecksilber	mg/kg	DIN EN 1483	0,03	**2,21**	**Z2**	0,5	1	1,5	5
Zink	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,2	**52,3**	**Z0**	150	300	450	1500
Thallium	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2	0,2	**<0,2**	**Z0**	0,7	1 (+)	2,1	7
Cyanide ges.	mg/kg	DIN EN ISO 11262	0,2	**<0,2**	**Z0**	1	1	3	10

(*) Zuordnungswerte gem. Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen"; Stand 01.09.2018
(**) Bodenmaterial mit PAK-Gehalten von > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
(+) Für Bodenmaterial der Bodenart Lehm / Schluff gilt der Zuordnungswert Z0/Lehm / Schluff;
(-) Bei einem C/N-Verhältnis > 25 gilt der Zuordnungswert 1 Masse %,
hydrologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
Bemerkung: Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die Trockenmasse.

Bensheim, den 27.08.2021
chemlab GmbH

Dipl.-Ing. Störk
- Laborleiter -

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14010-01-01 D-PL-14010-01-02 D-PL-14010-01-03

Wiesenstraße 4 · 64625 Bensheim
Telefon (0 62 51) 84 11 - 0
Telefax (0 62 51) 84 11 - 40
info@chemlab-gmbh.de
www.chemlab-gmbh.de

chemlab
Gesellschaft für Analytik und Umweltberatung mbH

Auftraggeber: Dr. Hug Geoconsult GmbH
Projekt: 21116402 - Erweiterung STZW, Heerstraße 305, Frankfurt a. M.
AG Bearbeiter: Herr Flegel
Probeneingang: 24.08.2021

Analytiknummer:				21084578.2
Probenart:				Boden
Probenbezeichnung:				MP 2
				0,2 - 3,5
Eluatanalyse: Parameter gemäß Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen" Tab. 1.3				
Parameter	**Einheit**	**Verfahren**	**BG**	
pH-Wert bei 20°C		DIN 38404 C 5	0,01	**7,08**
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	DIN EN 27888	0,1	**33**
Chlorid	mg/l	DIN EN ISO 10304-1	1	**1**
Sulfat	mg/l	DIN EN ISO 10304-1	1	**<1**
Cyanide ges.	µg/l	DIN 38405 D 13-1	3	**<3**
Phenol-Index	µg/l	DIN 38409 H 16	10	**<10**
Arsen	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	1	**3**
Blei	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	2	**<2**
Cadmium	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	0,5	**<0,5**
Chrom	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	2	**<2**
Kupfer	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	5	**8**
Nickel	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	5	**<5**
Quecksilber	µg/l	DIN EN 1483	0,2	**0,2**
Zink	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	20	**<20**
Thallium	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	1	**<1**

Z-Wert Merk-blatt	Zuordnungswerte Merkblatt (*) Lehm / Schluff			
	Z 0	Z1.1	Z1.2	Z2
Z0	6,5-9,0	6,5-9,0	6,0-12	5,5-12
Z0	500	500	1000	1500
Z0	10	10	20	30
Z0	50	50	100	150
Z0	<10	10	50	100
Z0	<10	10	50	100
Z0	10	10	40	60
Z0	20	40	100	200
Z0	2	2	5	10
Z0	15	30	75	150
Z0	50	50	150	300
Z0	40	50	150	200
Z0	0,2	0,2	1	2
Z0	100	100	300	600
Z0	<1	1	3	5

(*) Zuordnungswerte gem. Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen"; Stand 01.09.2018;
(***) Bei Chlorid und Sulfat sind in analoger Anwendung der "Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbrauch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen" vom 03.03.2014 Überschreitungen bis 250 mg/l zulässig.

Bensheim, den 27.08.2021

chemlab GmbH

Dipl.-Ing. Störk
- Laborleiter -

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14010-01-01 D-PL-14010-01-02 D-PL-14010-01-03

Wiesenstraße 4 · 64625 Bensheim
Telefon (0 62 51) 84 11 - 0
Telefax (0 62 51) 84 11 - 40
info@chemlab-gmbh.de
www.chemlab-gmbh.de

Formblatt N-I-56, Revision: 2-1

Probenvorbereitungsprotokoll nach DIN 19747 Deponieverordnung

Datum: 14.10.2019

chemlab
Gesellschaft für Analytik und Umweltberatung mbH

Probeneingang:			
Analysennummer:	**21084578.1**		
Probenbezeichnung:	**MP 1 0,0 - 0,5**		
Projekt:	**21116402 - Erweiterung STZW, Heerstraße 305, Frankfurt a. M.**		
Probenannahmedatum:	**24.08.2021**	Uhrzeit:	**vormittags**
Probenart:	**Lehm, Wurzeln**		**Probenmenge:4,06kg**
Probengefäß:	Eimer ☑ Glas: ☐ Flasche ☐ Headspace: ☐ PE: ☐ sonstiges: ☐ Tüte: ☐		
Transportbedingungen:	gekühlt: ☑	gefroren: ☐	sonstiges:
ordnungsgem. Anlieferung:	ja: ☑	nein: ☐	wenn nein, warum?
Probenvorbereitung:			
spezielle Aussonderung:	ja: ☐	nein: ☑	wenn ja, was ausgesondert?
Zerkleinerung:	von Hand: ☐	Brechen: ☐	sonstiges:
zerkleinerte Menge:	kg		Gesamte Probe: ☑
Siebung:	ja: ☐	nein: ☑	2 mm
Teilung/Homogenisierung:	Kegeln und Vierteln: ☑	fraktioniertes Teilen: ☐	sonstiges:
Anzahl der Proben:	**1**		
Rückstellproben:	**1**		
Probenaufbereitung:			
Untersuchungsspezifische Trocknung der Proben:	Lufttrocknung: ☐	Trocknung bei 105 °C: ☑	sonstiges:
Untersuchungsspezifische Zerkleinerung der Proben:	gemahlen (250µm) Kontrollsiebung durchgeführt		
Bemerkung:			

N. Storm
Sachbearbeiter

24.08.2021
Datum, Unterschrift

Formblatt N-I-56, Revision: 2-1

Probenvorbereitungsprotokoll nach DIN 19747 Deponieverordnung

Datum: 14.10.2019

chemlab
Gesellschaft für Analytik und Umweltberatung mbH

Probeneingang:			
Analysennummer:	**21084578.2**		
Probenbezeichnung:	**MP 2 0,2 - 3,5**		
Projekt:	**21116402 - Erweiterung STZW, Heerstraße 305, Frankfurt a. M.**		
Probenannahmedatum:	**24.08.2021**	Uhrzeit:	**vormittags**
Probenart:	**Lehm, Wurzeln**		**Probenmenge:1,12kg**
Probengefäß:	Eimer ☑ Glas: ☐ Flasche ☐ Headspace: ☐ PE: ☐ sonstiges: ☐ Tüte: ☐		
Transportbedingungen:	gekühlt: ☑	gefroren: ☐	sonstiges:
ordnungsgem. Anlieferung:	ja: ☑	nein: ☐	wenn nein, warum?
Probenvorbereitung:			
spezielle Aussonderung:	ja: ☐	nein: ☑	wenn ja, was ausgesondert?
Zerkleinerung:	von Hand: ☐	Brechen: ☐	sonstiges:
zerkleinerte Menge:	kg		Gesamte Probe: ☑
Siebung:	ja: ☐	nein: ☑	2 mm
Teilung/Homogenisierung:	Kegeln und Vierteln: ☑	fraktioniertes Teilen: ☐	sonstiges:
Anzahl der Proben:	**1**		
Rückstellproben:	**1**		
Probenaufbereitung:			
Untersuchungsspezifische Trocknung der Proben:	Lufttrocknung: ☐	Trocknung bei 105 °C: ☑	sonstiges:
Untersuchungsspezifische Zerkleinerung der Proben:	gemahlen (250µm) Kontrollsiebung durchgeführt		
Bemerkung:			

W. Ratajczak
Sachbearbeiter

24.08.2021 Ratajczak
Datum, Unterschrift

chemlab
Gesellschaft für Analytik
und Umweltberatung mbH

chemlab GmbH · Wiesenstraße 4 · 64625 Bensheim

Dr. Hug Geoconsult GmbH
Herr Flegel
In der Au 25
61440 Oberursel

06.09.2021
21094735.2

Untersuchung von Feststoff
Ihr Auftrag vom: 23.08.2021
Projekt: 21116402 - Erweiterung STZW, Heerstraße 305, Frankfurt a. M.

PRÜFBERICHT NR: **21094735.2**

Untersuchungsgegenstand:
Feststoffproben

Untersuchungsparameter:
Ergänzungsparameter vom Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen",
Stand 01.09.2018, Tabellen 1.1, 1.2 und 1.3 auf Deponieverordnung

Probeneingang/Probenahme:
Probeneingang: 24.08.2021
Die Probenahme wurde vom Auftraggeber vorgenommen.

Analysenverfahren:
Probenvorbereitung nach DIN 19747:2009-07
Eluaterstellung nach DIN EN 12457-4:2003-01
siehe Analysenbericht

Prüfungszeitraum:
23.08.2021 bis 06.09.2021

Gesamtseitenzahl des Berichts: 2

chemlab
Gesellschaft für Analytik und
Umweltberatung mbH

Wiesenstraße 4
64625 Bensheim
Telefon (0 62 51) 84 11-0
Telefax (0 62 51) 84 11-40
info@chemlab-gmbh.de
www.chemlab-gmbh.de

Volksbank Darmstadt-Südhessen eG
IBAN: DE65 5089 0000 0052 6743 01
BIC: GENODEF1VBD

Bezirkssparkasse Bensheim
IBAN: DE48 5095 0068 0001 0968 33
BIC: HELADEF1BEN

Amtsgericht Darmstadt
HRB 24061
Geschäftsführer:
Harald Störk
Hermann-Josef Winkels

DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14010-01-01
D-PL-14010-01-02
D-PL-14010-01-03

Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditiertes Prüflaboratorium

Zulassung nach der
Trinkwasserverordung

Messstelle nach § 29b BImSchG

Zulassung als staatlich
anerkanntes EKVO-Labor

USt.-Id.Nr.: DE 111 620 831

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und deren Verwendung zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.
Alle Meßwerte unterliegen einer Meßwertunsicherheit, die bei Bedarf von der Laborleitung erfragt werden kann.

chemlab
Gesellschaft für Analytik und Umweltberatung mbH

Auftraggeber: Dr. Hug Geoconsult GmbH
Projekt: 21116402 - Erweiterung STZW, Heerstraße 305, Frankfurt a. M.
AG Bearbeiter: Herr Flegel
Probeneingang: 24.08.2021

Analytiknummer:				21094735.1	21094735.2	
Probenart:				Boden	Boden	
Probenbezeichnung:				MP 1	MP 2	
				0,0 - 0,5	0,2 - 3,5	
	Einheit	**Verfahren**	**BG**			
Feststoffuntersuchung						
Trockensubstanz	%	DIN ISO 11465	0,1	**89,3**	**91,5**	
Glühverlust	%	DIN EN 15169	0,1	**2,5**	**4,0**	
Cumol	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	**<0,01**	**<0,01**	
Styrol	mg/kg	DIN ISO 22155	0,01	**<0,01**	**<0,01**	
PCB						
PCB 28	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	**<0,001**	**<0,001**	
PCB 52	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	**<0,001**	**<0,001**	
PCB 101	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	**<0,001**	**<0,001**	
PCB 118	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	**<0,001**	**<0,001**	
PCB 153	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	**<0,001**	**0,001**	
PCB 138	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	**<0,001**	**0,001**	
PCB 180	mg/kg	DIN EN 15308	0,001	**<0,001**	**0,001**	
Summe (PCB)	mg/kg				**0,003**	
Säureneutralisationskapazität	mmol/kg	LAGA-Richtlinie EW 98	1	**1130**	**66**	
Schwerfl. lipophile Stoffe	%	KW/04 (LAGA Richtlinie)	0,005	**<0,005**	**<0,005**	
Eluatuntersuchung						
DOC	mg/l	DIN EN 1484	0,5	**3,2**	**5,0**	
Cyanide leichtfreisetzbar	mg/l	DIN 38405-13	0,003	**<0,003**	**<0,003**	
Fluorid	mg/l	DIN EN ISO 10304-1	0,05	**0,37**	**0,73**	
Barium	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	10	**<10**	**<10**	
Molybdän	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	1	**<1**	**<1**	
Antimon	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	5	**<5**	**<5**	
Selen	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	5	**<5**	**<5**	
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen (wasserl. Anteil)	mg/l	DIN 38409-1	1	**113**	**63**	

Bemerkung: Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die Trockenmasse.

Bensheim, den 06.09.2021

chemlab GmbH

Dipl.-Ing. Störk
- Laborleiter -

Wiesenstraße 4 · 64625 Bensheim
Telefon (0 62 51) 84 11-0
Telefax (0 62 51) 84 11-40
info@chemlab-gmbh.de
www.chemlab-gmbh.de

ANLAGE 5

KAMPFMITTELINFORMATIONSSERVICE
KAMPFMITTELBERGUNG
Ziegelgasse 28
92224 Amberg
FON: 09621 – 96 56 991
FAX: 09621 – 49 66 42
INTERNET: WWW.KAMISERV.DE
EMAIL: INFO@KAMISERV.DE

ABSCHLUSSBERICHT

Projekt: 2021596 Frankfurt, Heerstraße 305

Kampfmittelüberprüfung

Auftraggeber: Dr. Hug Geoconsult GmbH
In der Au 25
61440 Oberursel

Ausführungszeitraum: 11.08.2021

Ansprechpartner:

Herr Flegel	Dr. Hug Geoconsult GmbH	Telefon: 06171 / 7040-31

Beschreibung der Arbeiten:

Überprüfung von 6 Bohrpunkten mittels Geomagnetik.

1. Freimessung

Die im Gelände gekennzeichneten / vorgegebenen Bohrpunkte wurden mittels Geomagnetik freigemessen. Konnte ein Punkt nicht freigemessen werden, wurde der Ansatzpunkt versetzt und neu vermarktet. Es konnten alle Ansatzpunkte freigemessen werden.
Die Bohransatzpunkte sind somit für die weitere Bearbeitung freigegeben.
Die Freigabe wurde vorab mündlich erteilt.

2. Bemerkung

Der Auftraggeber hat durch die beauftragten Kampfmittelräummaßnahmen seine Sorgfaltsplicht bezüglich der Absicherung von erdeingreifenden Baumaßnahmen erfüllt. Die Kampfmittelräumarbeiten wurden nach dem Stand der Technik durchgeführt. Es ist dennoch nicht völlig ausgeschlossen, dass sich Kampfmittel aus Besonderheiten, die mit dem Magnetfeld zusammenhängen, einer Detektion entziehen. Dies ist zwar äußerst selten der Fall; gleichwohl werden Sie gebeten, die Bauarbeiten mit der notwendigen Vorsicht durchzuführen. Bei Auffinden unbekannter, insbes. kampfmittelverdächtiger Gegenstände bitten wir Sie, den zuständigen Kampfmittelräumdienst unverzüglich zu verständigen.

3. Tiefenangaben zur sondierbarkeit von Kampfmitteln mittels Geomagnetik:

Ausgehend von dem Geländeniveau zum Zeitpunkt der Kampfmitteldetektion können Sprengbomben von einer Größe ab 250 Kg bis zu einer Tiefenlage von 5 Meter, Sprengbomben ab einer Größe von 50 Kg bis zu einer Tiefenlage von 2 Meter, Granaten ab einer Größe von 10 Kg bis zu einer Tiefenlage von 1 Meter, Kleinkampfmittel kleiner 0,5 Kg nur bis zu einer Tiefenlage von 0,3 Meter angemessen werden.

4. Geborgene Kampfmittel

Es wurden keine Kampfmittel geborgen

Anlagen:

Freigabekarte
Freigabeprotokoll

D-92224 Amberg, 16.08.2021
Ort, Datum

Raphael Koroll
Fachkundig für Kampfmittelüberprüfungen gem. § 20 SSG
Unterschrift / Firmenstempel

KAMISERV GmbH
KAMPFMITTELINFORMATIONSSERVICE GMBH
ZIEGELGASSE 28 D-92224 AMBERG
FON: 09621 – 96 56 991 FAX: 09621 – 49 66 42

2111640

Waschanlage
ca. 1.740 m²
h = max. +8,30 m ü. OKG

Gleis 3
Gleis 4
R=25 m
Schrottboxen
T.S.A
BS2
DP#2
DP#1
BS3
BS4
10,0
2,5
9,5
14,4
12,4
48,0
23,7
120,0
15,5

aumbestandes Gelände
euplanung: Umverlegung Gleise, ggf. Neubau Waschanlage

Stadtbahn Zentralwerkstatt

Freigegebene Bohransatzpunkte
mittels Geomagnetik

Ausführung:

KAMISERV GmbH
Kampfmittelinformationsservice

KAMPFMITTELBERGUNG

Auftraggeber:	Dr. HUG Geoconsult GmbH In der Au 25 61440 Oberursel
Projekt:	20121596 Frankfurt Heerstraße 305
Detail:	Freigegebene Bohransatzpunkte mittels Geomagnetik
Firma:	Kamiserv GmbH Kampfmittelinformationsservice Kampfmittelbergung Ziegelgasse 28, D-92224 Amberg
Datum :	16.08.2021
gezeichnet :	Raphael Koroll
Maßstab :	ohne

KAMISERV GmbH
Kampfmittelinformationsservice
KAMPFMITTELBERGUNG
Ziegelgasse 28, 92224 Amberg
FON: 09621 – 96 56 991 / FAX: 09621 – 49 66 42
INTERNET: WWW.KAMISERV.DE / EMAIL: INFO@KAMISERV.DE

Verteiler:	Dr. Hug Geoconsult GmbH	(1x)
	Kamiserv GmbH	(1x)

Projektnummer: **2021596**

Ausführungszeitraum: **11.08.2021**

Protokoll über die Räumung kampfmittelbelasteter Flächen

Teilfreigabe

● **Abschlussprotokoll**

Anhänge: Freigabekarte
Abschlussbericht

Anschrift / Gemarkung der Räumstelle:	Frankfurt am Main, Heerstraße 305
Kampfmittelräumung	Überprüfung von Bohransatzpunkten mittels Geomagnetik
Auftraggeber	Dr. Hug Geoconsult GmbH In der Au 25, 61440 Oberursel

Räumbericht:
Die im Gelände gekennzeichneten / vorgegebenen Ansatzpunkte wurden mittels Geomagnetik freigemessen. Konnte ein Punkt nicht freigemessen werden, wurde der Ansatzpunkt versetzt und neu vermarktet. Es konnten alle Ansatzpunkte freigemessen werden. Die Bohransatzpunkte sind im beilliegenden Lageplan grün gekennzeichnet und für die weitere Bearbeitung freigegeben. Die Freigabe wurde vorab mündlich erteilt.

Die Kampfmittelüberprüfung wird hiermit ● **bescheinigt** ○ **nicht bescheinigt**

Freigegebene Bohransatzpunkte mittels Geomagnetik **6 Stück**

Bemerkungen:

Die Kampfmittelräumarbeiten wurden nach dem Stand der Technik durchgeführt. Es ist dennoch nicht völlig ausgeschlossen, dass sich Kampfmittel aus Besonderheiten, die mit dem Magnetfeld zusammenhängen, einer Detektion entziehen. Dies ist zwar äußerst selten der Fall; gleichwohl werden Sie gebeten, die Bauarbeiten mit der notwendigen Vorsicht durchzuführen. Bei Auffinden unbekannter, insbes. kampfmittelverdächtiger Gegenstände bitten wir Sie, den zuständigen Kampfmittelräumdienst unverzüglich zu verständigen.

Tiefenangaben sondierbarer Kampfmittel mittels Geomagnetik:
Ausgehend von dem Geländeniveau der Datenaufnahme können Sprengbomben von einer Größe ab 250 Kg bis zu einer Tiefenlage von 5 Meter, Sprengbomben ab einer Größe von 50 Kg bis zu einer Tiefenlage von 2 Meter, Granaten ab einer Größe von 10 Kg bis zu einer Tiefenlage von 1 Meter, Kleinkampfmittel kleiner 0,5 Kg nur bis zu einer Tiefenlage von 0,3 Meter angemessen werden.

Ort/Datum: D-92224 Amberg, 16.08.2021
Name: Raphael Koroll

Unterschrift / Firmenstempel
- Räumstellenleiter Kampfmittelräumfirma -

KAMISERV GmbH
KAMPFMITTELINFORMATIONSSERVICE GMBH
ZIEGELGASSE 28 D- 92224 AMBERG
FON: 09621 – 96 56 991 FAX: 09621 – 49 66 42

Datum:
Name:

Datum / Unterschrift / Stempel
Auftraggeber