

07.08.2023

Geotechnischer Bericht Nr. 2308/13

Auftraggeber:

Auftragnehmer:

GEO SCHÜTT
Seeweg 7
16766 Kremmen

Projektanschrift:

Bahnhofsvorplatz „Rheinsberger Tor“
16816 Neuruppin

Geländearbeiten:

04.08.2023

Untersuchung auf:

Baugrunderkundung

Dieser Bericht umfasst **14** Seiten und **7** Anlagen.

Mitglied in der Handwerkskammer Potsdam, Brunnenbau



Inhaltsverzeichnis

1. Auftrag

2. Planungsgrundlagen

3. Methodik

4. Baugrunderkundung

- 4.1 Regionalgeologie
- 4.2 Schichtenfolge
- 4.3 Baugrundeigenschaften
- 4.4 Klassifizierung der für die Gründung relevanten Böden gem. ZTVE-StB 94
- 4.5 Rammsondierungen DPH
- 4.6 Hydrogeologie

5. RStO 12

- 5.1 Bindemittel, Oberbau
- 5.2 Allgemeine Hinweise zur Bauausführung

6. Orientierende Altlastenuntersuchung

- 6.1 Bodenuntersuchung na. neue BBodSchV (Vorsorgewerte) [MP 1 bis MP 3]
- 6.2 Bodenuntersuchung na. neue BBodSchV Wirkungspfad Boden-Grundwasser [MP 4]
- 6.3 EBV, Tabelle 4 (Mindestuntersuchungsprogramm Vollzugshinweise) + einzelne Parameter zusätzlich für Bewertung na. Tabelle 3 [MP 7 und MP 8]

Anlagen:

- 1. Lageskizze
- 2. Bohrprofile und Rammsondierungsprotokolle
- 3. Körnungslinien
- 4. Auswertung Infiltrationsversuch mittels Haubeninfiltrrometer
- 5. Prüfbericht Nr. 2023PH4116/1 der GLU mbH
- 6. Prüfbericht Nr. 2023PH4117/1 der GLU mbH
- 7. Prüfbericht Nr. 2023PH3957/2 der GLU mbH
- 8. Probenahmeprotokolle



1. Auftrag

Die GEO SCHÜTT wurde am 05.07.2023 von der WES GmbH, Frau Henrike Wehberg-Krafft beauftragt, auf dem Grundstück Bahnhofsvorplatz „Rheinsberger Tor“ in 16816 Neuruppin Baugrunderkundungen vorzunehmen, um den Baugrundaufbau zu erkunden und allgemeine Aussagen zum anstehenden Baugrund zu treffen.

Die Baugrund- und Umweltuntersuchungen wurden zusammen mit der GEOTOP GbR und die Laboruntersuchungen von der GLU GmbH durchgeführt.

Dazu wurden 7 Rammkernsondierungen RKS 1 - RKS 7 und 4 Schwere Rammsondierungen DPH 1 - DPH 4 abgeteuft. Zusätzlich wurden drei Bodenmischproben nach der neuen BBodSchV (Vorsorgewerte), eine Bodenmischprobe nach BBodSchV Wirkpfad Boden-Grundwasser (Vorsorgewerte) sowie zwei Bodenmischproben nach EBV, Tabelle 4 (Mindestuntersuchungsprogramm Vollzugshinweise) + einzelne Parameter zusätzlich für Bewertung nach Tabelle 3 orientierend untersucht. Das Plangebiet am „Rheinsberger Tor“ soll als Busbahnhof und Park genutzt werden. Genauere Angaben zur vorgesehenen Bebauung lagen zur Berichterstellung nicht vor.

2. Planungsgrundlagen

Zur Durchführung der Untersuchungen wurden folgende Unterlagen vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt:

- Auftragserteilung vom 05.07.2023
- Lageskizze von der Planung „Rheinsberger Tor“
- Lage- und Höhenplan 1 : 200
- Leitungspläne Medienanschlüsse
- Angabe vom Kampfmittelbeseitigungsdienst
- Geologische Übersichtskarte von Berlin und Umgebung 1 : 100.000
- Landesamt für Umwelt Brandenburg (LfU), Grundwasserstände, Wasserschutzgebiete
- Ergebnisse der Baugrunderkundungen der Büros GEO SCHÜTT, GEOTOP GbR vom 04. August 2023
- Ergebnisse bodenphysikalischer und chemischer Laboruntersuchungen von der GEOTOP GbR und GLU mbH

3. Methodik

Die GEO SCHÜTT und die GEOTOP GbR haben am 04.08.2023 auf dem Bahnhofsvorplatz „Rheinsberger Tor“ in 16816 Neuruppin nach Maßgabe des Auftraggebers sieben Rammkernsondierungen (Bohrung D = 40 - 80 mm) nach DIN EN ISO 22475-1 und vier Schwere Rammsondierungen DPH 1 - DPH 4 nach DIN EN ISO 22476 abgeteuft. Aufgrund der Leitungs- und Wegefreiheit sowie unter Berücksichtigung der bisherigen Planungen wurden die Bohrpunkte dementsprechend festgelegt.



Die anstehenden Böden sind nach DIN 18196 und DIN 4022 vor Ort und im Labor spezifiziert und klassifiziert worden.

Weiterhin wurde die RKS 3 zu einer Grundwassermessstelle (Unterflur) ausgebaut.

Die Rammkern- und Rammsondierungen wurden auf einer Höhe von (s. Anlage 1)

RKS 1	43,961 m NHN	DPH 1	44,170 m NHN
RKS 2	44,178 m NHN	DPH 2	43,948 m NHN
RKS 3	44,322 m NHN	DPH 3	44,383 m NHN
RKS 4	44,392 m NHN	DPH 4	44,214 m NHN
RKS 5	44,240 m NHN		
RKS 6	44,018 m NHN		
RKS 7	44,340 m NHN		

abgeteuft.

4. Baugrunderkundung

4.1 Regionalgeologie

Das Untersuchungsgebiet liegt im östlichen Randbereich der Ruppiner Platte, einer Grundmoränenplatte nördlich des Rhinluches. Im Norden grenzt sie an die Kyritz-Ruppiner Heide und im Osten an den Ruppiner See. Im Westen geht die Platte in die Niederung der Dosse über. Bei dieser Hochfläche handelt es sich um eine Grundmoränenbildung, die morphologisch durch meist flachwellige Landschaftsformen hervortritt. Sie baut sich i.w. aus sandig-tonigen Mergel auf, der oberflächennah zu einem bräunlichen sandigen Lehm verwittert bzw. ausgewaschen wurde. Innerhalb dieser Hochfläche finden sich Entwässerungsrinnen mit Moorbildungen, z.T. über See- und Altwassersedimente. Der Standort befindet sich in einer solchen Rinnenstruktur, die vom Ruppiner See ausgefüllt wird. In dieser wurden periglaziäre bis fluviatile Sedimente, überwiegend verschiedenkörnige Sande, z.T. schluffig abgelagert.

Entsprechend den geologischen Rahmenbedingungen wurden auf dem Untersuchungsgrundstück unter einer sandig-humosen Auffüllung und örtlichen Faulschlamm, fein- und mittelkörnige Sande erbohrt, wo zwischengelagerte Schluff-Schichten anstehen.

Holozäne Ablagerungen, die zumeist aus humosen Bildungen (Faulschlamm) bestehen, wurden in der RKS 1 (2,65 m - 3,90 m), RKS 4 (2,70 m - 2,90 m) und in der RKS 6 (2,95 m - 3,0 m) erbohrt.



4.2 Schichtenfolge

Zur Erschließung der Baugrundverhältnisse wurden am 04.08.2023 zwei Rammkernsondierungen RKS 1 und RKS 2 bis jeweils 7,0 m, eine Rammkernsondierung RKS 3 bis 5,0 m und vier Rammkernsondierungen RKS 4 - RKS 7 bis 3,0 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Zusätzlich wurden zwei Schwere Rammsondierungen DPH 1 und DPH 2 bis 7,0 m und zwei Schwere Rammsondierungen bis 3,0 m unter GOK niedergebracht. Die Lage der Sondieransatzpunkte ist aus der Anlage 1 ersichtlich. Durch die Erkundungsarbeiten wurden die zu erwartenden Baugrundverhältnisse bestätigt. Die erkundeten Bodenschichten ließen sich von sehr leicht über mittel bis schwer bohren.

Die ausgeführten Kleinbohrungen zeigen folgenden Baugrundaufbau:

Auffüllung:

Zuerst wurde eine Auffüllung [A] angetroffen, die im Zuge früherer Maßnahmen zur Umlagerung / Verfüllung gelangte. Der Auffüllungshorizont setzt sich aus umgelagerten Fein- und Mittelsand mit schwach humosen bis humosen Nebenanteilen, vereinzelt Kiesen sowie Bauschuttresten zusammen. Es waren u.a. Ziegel- und Betonreste, Aschereste, Schotter, Glasbruch und Mudde-Beimengungen in den Bohrsonden enthalten. Aufgrund der Inhomogenität der Auffüllungen sind verbliebene grobklastische Fremdelemente (evtl. kompakter Bauschutt, Ziegel- / Betonbruch etc.) nicht restlos auszuschließen. Es ist von unterschiedlicher Tiefe / Mächtigkeit der Auffüllung auszugehen. Prinzipiell ist aufgrund der Genese mit Wechsellagerungen in umgelagerten Bodenzonen zu rechnen.

Sande:

Darunter wurden nichtbindige Sande [SE/SU] erkundet. Diese Sande setzen sich bodenmechanisch aus Fein- und Mittelsanden mit grobsandigen und schwach schluffigen Anteilen zusammen.

Diese nichtbindigen Sande [SE, SU] wurden z.T. bis zur Endteufe erkundet.

Lehme, Beckenschluff:

Unterhalb der Auffüllungshorizonte und Sande sowie zwischengelagert wurden bindige Sande [SU*] und Schluffe [UL] angetroffen. Diese bindigen Böden setzen sich aus stark schluffigen Anteilen bei den Sanden und feinsandigen Anteilen bei den Schluffen zusammen.



Organik:

In den Rammkernsondierungen RKS 1 zwischen 2,65 m bis 3,90 m, in der RKS 2 zwischen 2,60 m bis 3,0 m vereinzelt, in der RKS 4 zwischen 2,70 m bis 2,90 m und in der RKS 6 zwischen 2,95 m bis 3,0 m wurde Faulschlamm, Mudde [F] angetroffen. Die Mudde zeigt die Ausbreitung des Ruppiner Sees zu Beginn des Holozäns an.

4.3 Baugrundeigenschaften

Das während der Bohrarbeiten entnommene Bohrgut wurde visuell und manuell untersucht. Unter Berücksichtigung der Feldversuche erfolgte an ausgewählten Bodenproben die laborative Bestimmung der Korngrößenverteilung. Aufgrund dieser Untersuchungen sowie der Beobachtung bei der Durchführung der Bohrarbeiten erfolgt die nachstehende Einschätzung über die Eigenschaften des erkundeten Baugrundes.

Nachfolgend werden unter Berücksichtigung der DIN 18 196 „Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke“ sowie DIN 18 300 und ZTVE-StB 94, Fassung 1997 die geotechnischen Eigenschaften beschrieben.

Schicht:

Zusammensetzung

Auffüllung (zusammengefasst)

RC-Tragschicht [GI]

Frostschutzschicht (Sand, Kies) [SI]

Sande (< 10 % Bauschutt) [SE]

humose Sande [OH]

umgelagerte Beckenschluffe [UL - SU*]

(z.T. mit Mudde durchsetzt)

grober Bauschutt

Durchsetzt von Bauschuttresten, örtliche Ziegel- und Beton-Reste, Aschereste, Schotter, Glasbruch und Mudde-Beimengungen

Kurzzeichen, DIN 4023:

A [fS - mS, fs' - fs, ms, gs' - gs, g', h'] + örtliche Fremdanteile

A [S, g' - g'', g, x', u, h'] + örtliche Fremdanteile

A [G, s - s', x - x'] + örtliche Fremdanteile

A [U, fs, h - h', g' - g, org, x'] + örtliche Fremdanteile

A

Bodengruppe, DIN 18 196:

Lagerungsdichte:

locker - mitteldicht

Durchlässigkeit:

mittel bis eingeschränkt (Erfahrungswerte)

Zusammendrückbarkeit:

mäßig - stark



Schicht:

Zusammensetzung:

Sande

Feinsand bis Mittelsand, vereinzelt schwach schluffig,
vereinzelt grobsandig
Mittelsand, grobsandig, schwach kiesig, schwach feinsandig
Feinsand bis Mittelsand
Sand, schluffig, sehr schwach kiesig bis schwach kiesig
Feinsand bis Mittelsand, sehr schwach grobsandig, sehr
schwach kiesig
Feinsand, schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig
Feinsand, mittelsandig, vereinzelt Schluff
Sand, schwach schluffig bis schluffig, sehr schwach kiesig
bis schwach kiesig
Feinsand bis Mittelsand, sehr schwach grobsandig, sehr
schwach kiesig
Mittelsand, schwach grobsandig, sehr schwach feinsandig,
sehr schwach kiesig
Feinsand, mittelsandig

Kurzzeichen, DIN 4023:
Bodengruppe, DIN 18 196:
Bodenklasse, DIN 18 300:
Lagerungsdichte:
Durchlässigkeit:

fS - mS, S, fs' - fs, fs', ms' - ms, gs' - gs, g', u' - u, gu'
SE, SU
3 (leicht lösbare Bodenarten)
locker ($D = 0,15$ - mitteldicht ($D \geq 0,30$), dicht ($D > 0,50$)
gering bis mittel, mS durchlässig
 $k_f \approx 1,4 \cdot 10^{-5} \dots 3,1 \cdot 10^{-4}$, $1,1 \cdot 10^{-4}$ (Laborwerte)
mittel
gering bei mitteldichter Lagerung

Zusammendrückbarkeit:

Verdichtbarkeitsklasse na.
ZTVA-StB 97:

V 1

Schicht:

Zusammensetzung:

Beckenschluff

Schluffe, feinsandig
Grobschluff
Stark schluffige Feinsande

Kurzzeichen, DIN 4023:
Bodengruppe, DIN 18 196:
Bodenklasse, DIN 18 300:
Konsistenz:
Durchlässigkeit:
Verdichtbarkeitsklasse na.
ZTVA-StB 97:

U, gU, fs, fS, gu4
SU* - UL
4 (mittelschwer lösbare Bodenarten)
weich - steif
gering durchlässig
V 2 SU*
V 3 UL



Schicht:	Organik
Zusammensetzung:	Mudde, Schluff, feinsandig, organisch
Kurzzeichen, DIN 4023:	F, U, fs, org
Bodengruppe, DIN 18 196:	F - OU
Bodenklasse, DIN 18 300:	2 (fließende Bodenarten)
Konsistenz:	weich
Durchlässigkeit:	grundwasserhemmend

Die detaillierten Ergebnisse der Aufschlüsse sind in der Anlage 2 dargestellt.

Die erkundeten Bodenschichten (Auffüllung, Mudde) müssen als bedingt bis stark eingeschränkt tragfähig eingeschätzt werden. Dies muss bei möglichen Baumaßnahmen mit z.B. Baugrundverbesserungen je nach geforderter Tragfähigkeit beachtet werden. Die Fundamente müssen dazu groß dimensioniert und bewehrt werden.

4.4 Klassifizierung der für die Gründung relevanten Böden gem. ZTVE-StB 94

Die erkundeten Auffüllungen der Bodengruppe A sind gemäß ZTVE-StB 94, Tabelle 1, in die Frostempfindlichkeitsklasse F 1 bis F 3 (nicht bis stark frostempfindlich) einzustufen.

Die anstehenden Böden der Bodengruppe SE, SU sind in die Frostempfindlichkeitsklasse F 1 (nicht frostempfindlich, z.T. F 2 gering bis mittel frostempfindlich) und in die Bodenklasse 3 (leicht lösbare Bodenarten) einzustufen. Die Bodengruppe SU*, UL sind in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (stark frostempfindlich) und in die Bodenklasse 4 (mittelschwer lösbare Bodenarten) einzustufen und die organische Mudde nach der Frostempfindlichkeit (frostempfindlich) und in die Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten) einzustufen.

4.5 Rammsondierungen (DPH)

Zur Bestimmung der Lagerungsdichte/Konsistenz des anstehenden Bodens als kritische Parameter für Tragfähigkeit und Setzungsverhalten sind in benachbarter Lage zu vier Kleinbohrungen zusätzlich 4 Schwere Rammsondierungen DPH bis 2x max. 7,0 m und 2x max. 3,0 m unter GOK durchgeführt worden.



Tabelle 1: Zuordnung der Schlagzahlen N_{10} DPH – Lagerungsdichte
bei nichtbindigen enggestuften Sanden ($U < 3$) na. DIN 4094, Teil 1

Sande über Grundwasser		
sehr lockere Lagerung	0 – 1 Schläge	$D = 0,00 \dots 0,15$
lockere Lagerung	2 – 3 Schläge	$D = 0,15 \dots 0,30$
mitteldichte Lagerung	4 – 10 Schläge	$D = 0,30 \dots 0,50$
dichte Lagerung	11 – 40 Schläge	$D = 0,50 \dots 0,75$
sehr dichte Lagerung	> 40 Schläge	$D > 0,75$
Sande unter Grundwasser		
lockere Lagerung	1 – 2 Schläge	$D = 0,15 \dots 0,30$
mitteldichte Lagerung	3 – 7 Schläge	$D = 0,30 \dots 0,50$
dichte Lagerung	8 – 30 Schläge	$D = 0,50 \dots 0,75$
sehr dichte Lagerung	> 30 Schläge	$D > 0,75$

Die Ergebnisse der parallel abgeteufte Schweren Rammsondierungen (DPH - Spitzenquerschnitt 15 cm^2) sind als Widerstandslinien ebenfalls in Anlage 2 jeweils rechts neben den zugehörigen Bohrprofilen dargestellt. Demnach zeigt sich folgende Situation:

Beim Durchfahren der Oberbodendecke (OH, A) und oberen Bodenpartien (A) waren zunächst relativ hohe Eindringwiderstände aufgrund der Bauschuttreste und Schotter in den DPH1, DPH 3 und DPH 4 bis ca. 1,0 m unter GOK zu verzeichnen. Die anschließenden Eindringwiderstände zeigen lockere bis mitteldichte Lagerungsdichten auf. In der DPH 2 konnten erst in ca. 3,50 m Tiefe mitteldichte Lagerungsverhältnisse und ab einer Tiefe von ca. 5,10 m dichte Lagerungsverhältnisse nachgewiesen werden.

4.6 Hydrogeologie

Der Bahnhofsvorplatz „Rheinsberger Tor“ befindet sich in einem Wasserschutzgebiet der Zone III. In den Rammkernsonden wurde die Kapillarzone erfasst, so dass eine annähernde Tiefenlage des Grundwasserspiegels für die Sondierungen RKS 1 - 5 vom 04.08.2023 mit ca.:

RKS 1 ca. 2,60 m

RKS 2 ca. 2,70 m

RKS 3 ca. 2,70 m

RKS 4 ca. 2,90 m

RKS 5 ca. 2,90 m unter GOK gegeben werden kann.

RKS 6 ca. kein GW-Anschnitt

RKS 7 ca. kein GW-Anschnitt

Für das Grundstück wird der zu erwartende höchste Grundwasserstand (HGW) mit ca. 41,50 m NHN angenommen.



Grundwasserhochstände sind in der Regel im Winter/Frühjahr, Niedrigstände im Spätsommer/Herbst zu erwarten.

Gemäß den sedimentologischen Regionalverhältnissen ist das Gebiet gekennzeichnet als Bereich mit teilweise gespanntem Grundwasser, in denen das Grundwasser unter einer mächtigen undurchlässigen bzw. schwer durchlässigen Beckenschluffschicht liegt oder auch in sandig-kiesigen Einlagerungen auftritt, in denen sich – unabhängig von den Grundwasserleitern – schwebendes Grundwasser ausbilden kann.

Die Grundwasserverhältnisse werden maßgebend in Abhängigkeit von den meteorologischen Verhältnissen (Niederschlag, Schneeschmelze, Verdunstung) sowie von saisonbedingtem Stauwasser geprägt. Diese Wasserführung kann erdberührte Bauteile praktisch an jeder beliebigen Stelle beanspruchen.

An dieser Stelle möchten wir darauf hinweisen, dass jahreszeitliche und witterungsbedingte Grundwasserschwankungen im Dezimeterbereich auftreten können.

Der höchste gemessene Grundwasserstand kann bei dem zuständigen Landesamt für Umwelt, Brandenburg (LfU), Abt. Wasserwirtschaft 1, Referat W 15 in Erfahrung gebracht werden.

Hinweis zur Regenwasserversickerung:

Die im Untersuchungsgebiet oberflächennah anstehenden Auffüllungen A mit Durchlässigkeitsbeiwerten von ca. $k_f 10^{-5}$ bis 10^{-4} m/s sind als durchlässig einzustufen und für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet, jedoch kommt eine Versickerung nur über die Fläche bzw. flachen Mulden in Betracht. Unterhalb von Sickermulden sind Vorsorgewerte gem. BBodSchV einzuhalten.

Um ein Auswaschen im Gründungsbereich zu vermeiden wird empfohlen, die Versickerung in möglichst großem Abstand von Gebäuden vorzunehmen. Vernässungen im Bereich benachbarter Gebäude sind zu vermeiden.

Sickeranlagen sind unter Berücksichtigung des Arbeitsblattes DWA-A 138 zu bemessen.

Der insitu-Infiltrationsversuch zeigt k_f -Werte, die für Sickermulden üblich sind, mindestens $2 \cdot 10^{-5}$ m/s. In Auswertung mittels Haubeninfiltrometer konnte die gesättigte hydraulische Leitfähigkeit von $k_f = 3,6 \cdot 10^{-5}$ m/s nachgewiesen werden.

5. RStO 12

Bei der Bemessung und Ausführung von Verkehrsflächen empfehlen wir, die Richtlinien der RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen – Ausgabe 2012), der ZTV E-StB 09 und der ZTV T-StB 95 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau – Ausgabe 1995, Fassung 2002) bzw. ZTV SoB-StB-StB 04 und ZTV Beton-StB 07 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton, Ausgabe 2007, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Betonbauweisen, Köln) zu beachten.



Genauere Angaben zur Straßenplanung gemäß RStO 12 für den „Busbahnhof“ sind derzeit noch nicht bekannt und werden erst parallel zum weiteren Bebauungsplanverfahren erarbeitet. Gemäß RStO 12 sind die Erschließungsstraße unter Berücksichtigung des Baustellenverkehrs wahrscheinlich der Lastungsklasse Bk32 (z.B. Industriestraßen) zuzuordnen. Eine diesbezüglich verbindliche Festlegung kann jedoch nicht durch unser Büro erfolgen und ist noch vorzunehmen.

Bei der Erschließung von Baugebieten ist nach RStO 12 in der Regel ein stufenweiser Ausbau der Fahrbahnbefestigung vorzusehen, dessen erste Ausbaustufe den zu erwartenden Baustellenverkehr aufnehmen muss. Dafür sind in der Regel Bauweisen zu wählen, die Tragschichten mit Bindemitteln aufweisen. Soll nach weitgehender Fertigstellung der angrenzenden Bebauung der vollständige Aufbau hergestellt werden, ist der Zustand der verbleibenden Teilbefestigung gemäß RStO 12, Abschnitt 4, zu berücksichtigen. Bei der Ermittlung der Belastungsklasse ist der Baustellenverkehr zu berücksichtigen.

Gem. RStO 12 liegt das Baugelände in der Frosteinwirkungszone II der Bundesrepublik Deutschland.

Zur Erfassung des sedimentologischen Aufbaus wurden im Planungsbereich sieben Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 7 abgeteuft.

Die im Planumbereich oberflächennah anstehenden Auffüllungen A sind der Frostempfindlichkeitsklasse F1 bis F3 und die tieferen feinkörnigen Böden SE, SU der Frostempfindlichkeitsklasse F1 bis F2 und die Schluffböden UL der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen.

Zur Schaffung des Erdplanums sind der humose Oberboden und Bereiche der humosen Auffüllhorizonte abzutragen.

Oberflächennah bis in Tiefen von max. 2,95 m (RKS 6) wurde in allen Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 7 Auffüllungen (A) angetroffen. Unterhalb der Auffüllungen stehen weiche organische Böden (F-OU) und weich - steife Beckenschluffe (UL) an.

Aufstauendes Sickerwasser wurde in der RKS 5 in ca. 0,60 m unter GOK angetroffen.

Die in der RStO 12 ausgewiesenen Schichtdicken und die Anforderungen der ZTV SoB-StB 04/07 an den Verformungsmodul der Frostschutz- bzw. ungebundenen Tragschicht setzen auf dem Planum einen Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ voraus, um die geforderten Verformungsmoduls $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ bzw. von $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ auf der Oberkante der Tragschicht (Planum, Frostschutzschicht) zu erreichen. Dieser Wert ist bei den vorhandenen, oberflächennahen Auffüllungen mit einer lockeren bis mitteldichten Lagerungsdichte nicht erreicht.

$> 45 \text{ MN/m}^2$ ist aber auf allen sandigen Auffüllungen (SE, SU) mit Nachverdichtungen zu erreichen, bei antreffenden humosen Böden (OH) und Schluffen (UL) ist mehr auszufassen.



5.1 Bindemittel, Oberbau

Alternativ kann eine Verbesserung der Tragfähigkeit auch durch Einmischen von hydraulischen Bindemitteln (Zemente, Kalke) erreicht werden. Die Bodenverbesserung mit Bindemitteln stellt im Vergleich mit einem Bodenaustausch eine bautechnisch gleichwertige Bauweise dar. Einerseits wird die Einbaubarkeit (Verdichtbarkeit), zum anderen die Tragfähigkeit der anstehenden schwach schluffigen Feinande verbessert.

Bei der Wahl des Bindemittels ist eine eventuell bestehende Nachbarbebauung zu berücksichtigen, da z.B. ungelöschter Kalk ätzend wirkt.

Die Wahl der Bindemittelart und -menge ist anhand einer Eignungsprüfung für ein einheitliches Bodenmaterial festzulegen. Die Leistungsfähigkeit des einzusetzenden Gerätes ist den Verhältnissen anzupassen. Die Anlage von Probefeldern bei Beginn der Erdarbeiten und beim Wechsel der Bodenverhältnisse wird empfohlen.

Auf OK verbesserten Erdplanum ist ein Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Der Einbau der Frostschutzschicht sollte vor Kopf erfolgen.

Unter Beachtung des frostempfindlichen Untergrundes / Unterbaus der Auffüllung ist entsprechend Tabelle 6 der RStO 12 eine Mindeststärke des frostsicheren Fahrbahnoberbaus im Falle einer Einstufung der z.B. „Industriestraße für Busbahnhof“ in die Belastungsklasse Bk32 für die Frostempfindlichkeitsklasse F 2 von 55 cm und für die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 von 65 cm für die Planungssicherheit vorzunehmen. Im Bereich von Fuß- und Radwegen liegt die geforderte Mindeststärke des Oberbaus gem. RStO 12 dann bei 30 cm.

5.2 Allgemeine Hinweise zur Bauausführung

Bei der Planung und Ausführung der Baumaßnahmen sind die Baugrundverhältnisse und die vorhandene Bebauung etc. zu berücksichtigen. Es sind Bauverfahren zu wählen, die ein Minimum an Beeinträchtigungen für die benachbarte Bebauung und die Umwelt erwarten lassen.

Es wird empfohlen, im potentiellen Einwirkungsbereich der Baumaßnahmen eine Beweissicherung an angrenzenden Gebäuden und Verkehrswegen vor und nach den Bauarbeiten durchzuführen, um vorhandene „alte“ Schäden von „neuen“ Schäden abgrenzen zu können und begründeten Ansprüchen der Anlieger oder dritter gerecht zu werden. Gegebenenfalls sind Erschütterungsmessungen durchzuführen (Verdichtungsarbeiten).

Die freigelegte durch den Aushub oberflächlich aufgelockerte Aushub- bzw. Grabensohle, ist auf den erforderlichen Verdichtungsgrad nachzuverdichten.



Der Einbau auf gefrorener Unterlage ist nicht zulässig.

Beim Straßen- und Wegebau sind geeignete Maßnahmen zum Schutz des überwiegend wasserempfindlichen Erdplanums zu treffen. Der Aushub sollte eine Tagesleistung nicht überschreiten, um durch Witterungseinfluss bedingte, ungünstige Wassergehaltsänderungen zu vermeiden. Frei gelegte Flächen sind umgehend durch verdichtete Schüttlagen, die Sauberkeitsschicht o.Ä. zu schützen.

Alte Frostschutzschichten sind wieder als solche einbaufähig, RC-Tragschichten nicht (wegen Wasserschutzzone), nur Naturschotter-Tragschichten.

Die Befahrbarkeit des Planums kann besonders bei ungünstigen Witterungsverhältnissen und für schwere Fahrzeuge, speziell bei bindigem Untergrund, stark eingeschränkt sein. Soweit möglich sollten die Erdarbeiten vor Kopf vorgenommen werden. Bei starken Regenfällen sollten keine Erdarbeiten durchgeführt bzw. bei einsetzenden starken Regenfällen sollten Erdarbeiten abgebrochen werden.

Das Aushubplanum ist vor zulaufendem Oberflächenwasser zu schützen. Zutretendes Niederschlagswasser ist gegebenenfalls mittels offener Wasserhaltung zu fassen und abzuleiten.

Die fachgerechte Ausführung der Verdichtung und der Erdarbeiten ist durch entsprechende Kontrollprüfungen (Eigenüberwachungen, etc., vgl. ZTVE) zu dokumentieren.

Zwischengelagerte, einzubauende Erdstoffe sind so zu lagern bzw. zu behandeln, dass ein günstiger Einbauwassergehalt beibehalten oder erreicht wird.

Die Arbeitsgeräte und Baufahrzeuge sind den jeweiligen Verhältnissen anzupassen. Der Aushubhorizont bzw. jede Schüttlage ist unmittelbar zu verdichten.

Bei der Durchführung der Arbeiten sind u.a. die Anforderungen der ZTV E-StB 09, RStO 12, ZTV SoB-StB 04/07, ZTVA-StB 2012, EAB, DWA-A 139 sowie der jeweils gültigen Normen (DIN EN 1610, DIN 4124, u.A.) Vorschriften und Richtlinien zu beachten.

6. Orientierende Altlastenuntersuchung

Im Rahmen der Baugrunderkundung ist die Auffüllung beprobt und das Probenmaterial dem akkreditierten Labor GLU mbH angeliefert worden.

Die Einzelproben der an den Bohrstellen gewonnenen Bodenproben sind zu Mischproben zusammengefasst worden.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die abfalltechnische Untersuchung einen orientierenden Charakter besitzt und nicht als Deklarationsanalytik herangezogen werden kann. Für eine



ordnungsgemäße Deklaration und Entsorgung sind mehrere Analysen bei den entsprechenden Bauvorhaben einzuplanen.

6.1 Bodenuntersuchung na. neue BBodSchV (Vorsorgewerte) [MP 1 bis MP 3]

Die drei Bodenmischproben MP 1 bis MP 3 (Auffüllungen) sind gemäß der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 09. Juli 2021, gem. Art. 5 Abs. 1 Satz 1 dieser Verordnung am 01.08.2023 in Kraft getreten, untersucht worden. Hierzu wurde der Oberboden beprobt.

Im Ergebnis der Untersuchungen wurden einzelne Vorsorgewerte überschritten, aber keine Prüfwerte. Aus bodenschutzrechtlicher Sicht ist für den Wirkungspfad Boden - Mensch kein Handlungsbedarf abzuleiten.

6.2 Bodenuntersuchung na. neue BBodSchV Wirkungspfad Boden-Grundwasser [MP 4]

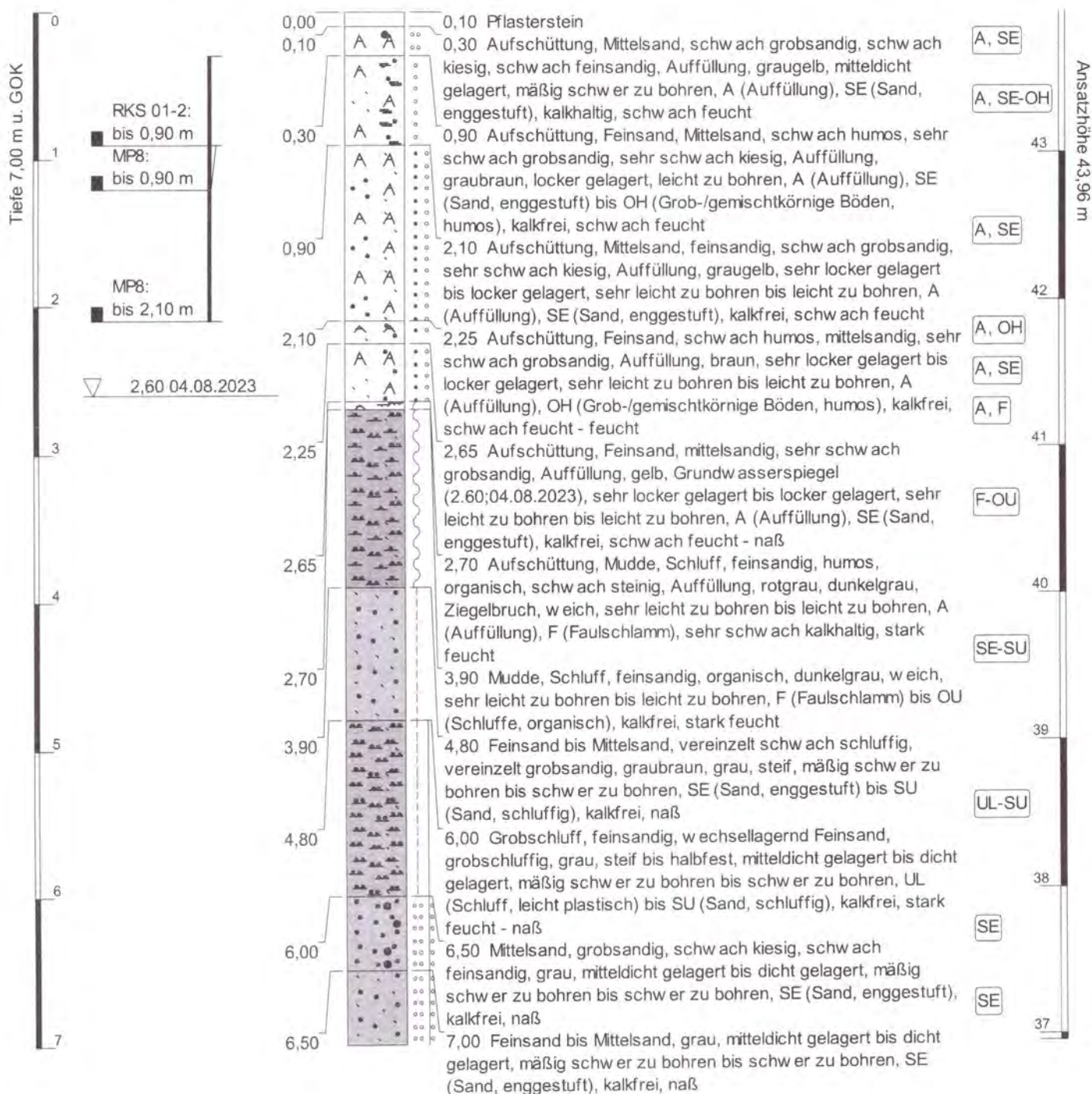
Die Bodenmischprobe MP 4 wurde der RKS 5 entnommen und weist bei der Summe PAK und MKW hohe Werte auf. Die Schadstoff-Anreicherungen sind vermutlich der Nutzung als Parkplatz geschuldet. Bei den Sickermulden muss eventuell der Austausch humoser Auffüllsubstrate und bauschutthaltiger Böden ausgeführt werden, um die Einhaltung der Vorsorgewerte nach BBodSchV einzuhalten.

6.3 EBV, Tabelle 4 (Mindestuntersuchungsprogramm Vollzugshinweise) + einzelne Parameter zusätzlich für Bewertung na. Tabelle 3 [MP 7 und MP 8]

Die Bodenmischprobe MP 7 wurden der RKS 4 und RKS 5 und die MP8 aus der RKS 1 und RKS 2 entnommen. Die Materialwerte für die MP 7 und MP 8 werden mit BM-0 angegeben und zeigen damit, dass die Parameter der Tabelle 3 eingehalten werden. Da BM-0 nachgewiesen wurde, sind sie wieder verwendbar am Standort.

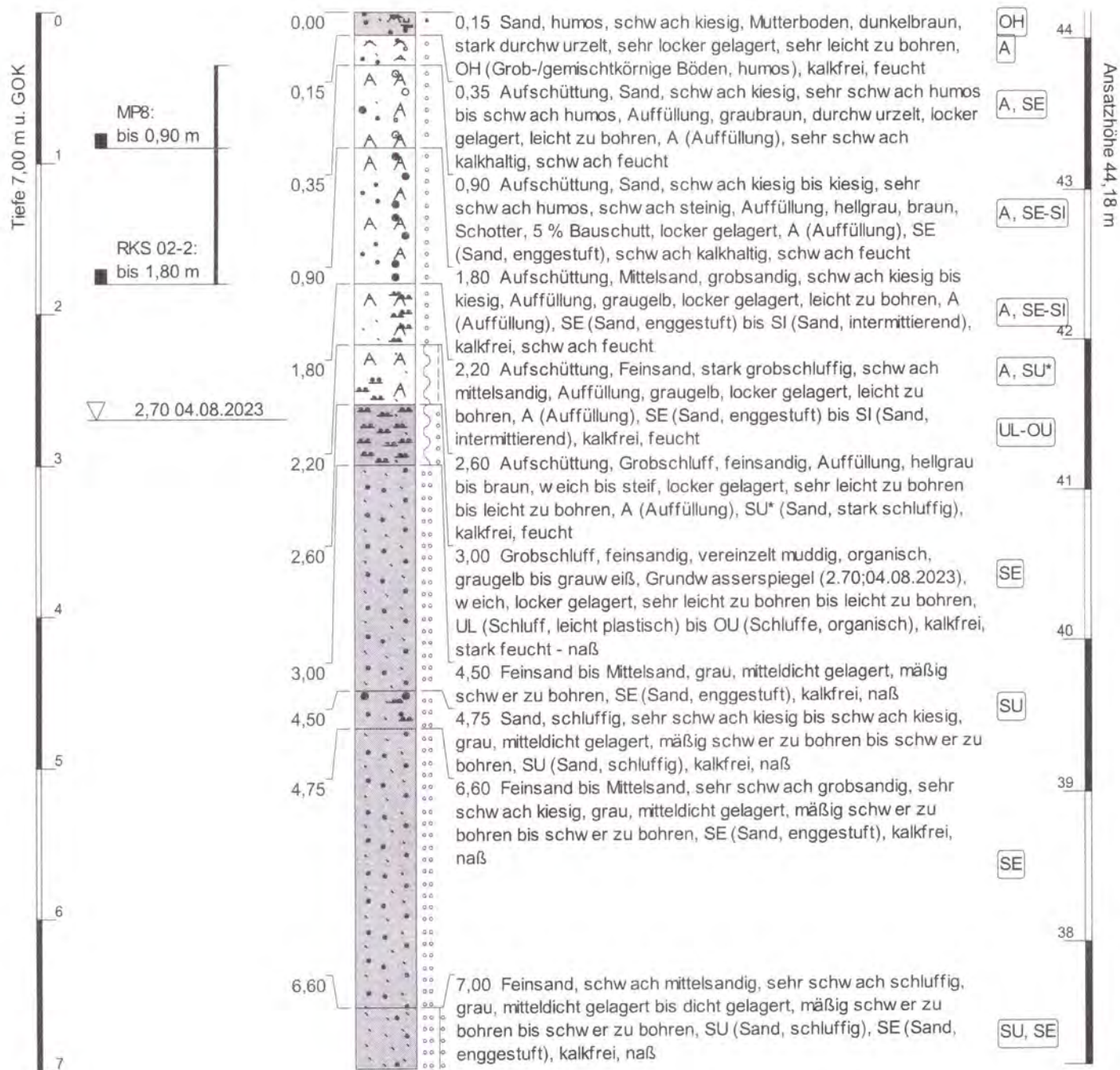
Auftraggeber: WES GmbH
Bohrfirma: GEOTOP GbR, GEO SCHÜTT
Bearbeiter: I. Schütt
Datum: 07.08.2023

Rechtswert: 0
Hochwert: 0
Ansatzhöhe: 43,96 m
Endtiefe: 7,00 m



Auftraggeber: WES GmbH
Bohrfirma: GEOTOP GbR, GEO SCHÜTT
Bearbeiter: I. Schütt
Datum: 07.08.2023

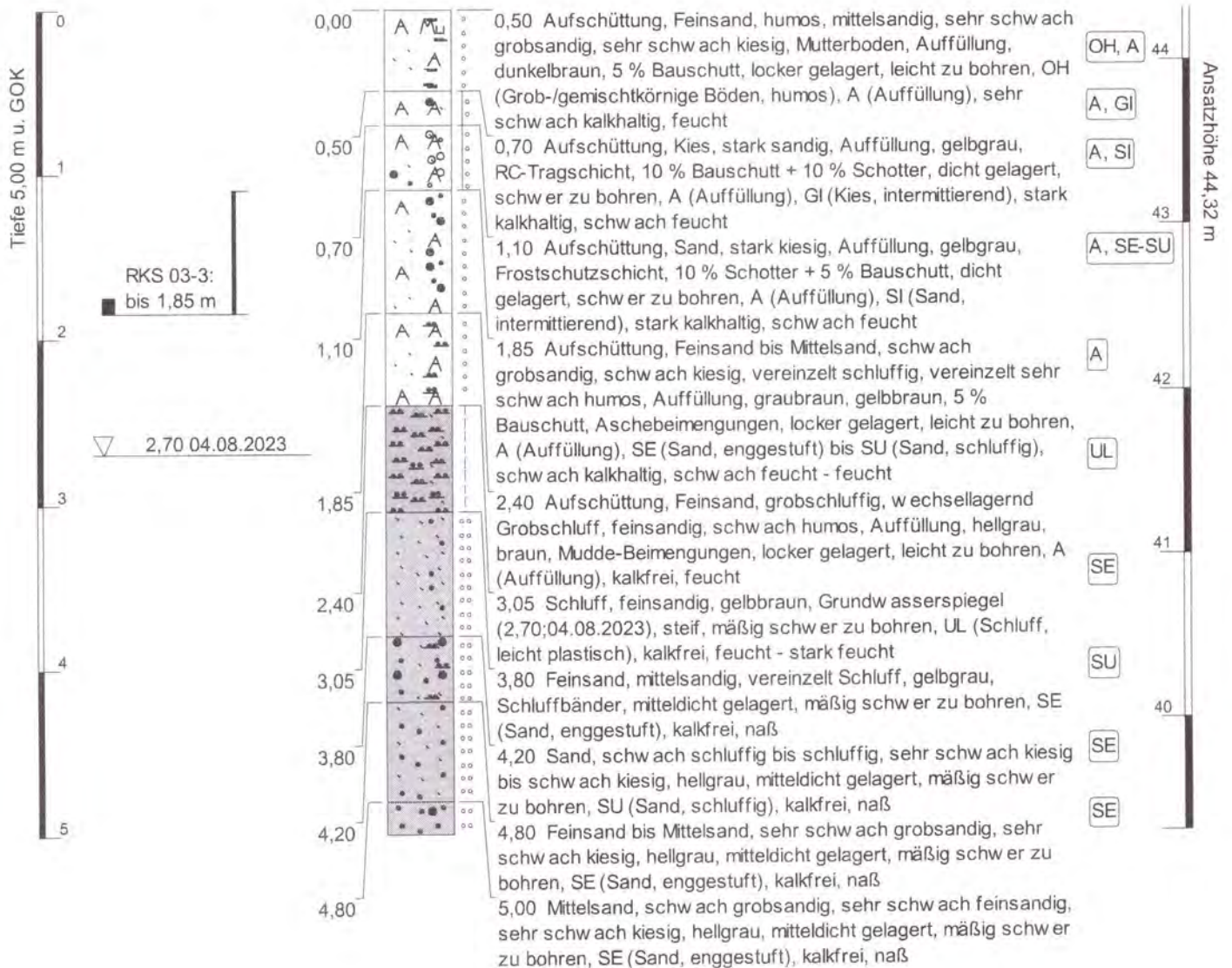
Rechtswert: 0
Hochwert: 0
Ansatzhöhe: 44,18 m
Endtiefe: 7,00 m



Aufschluss: Rammkernsondierung RKS 3**Projekt: Geotechnischer Bericht Nr. 2308/13**

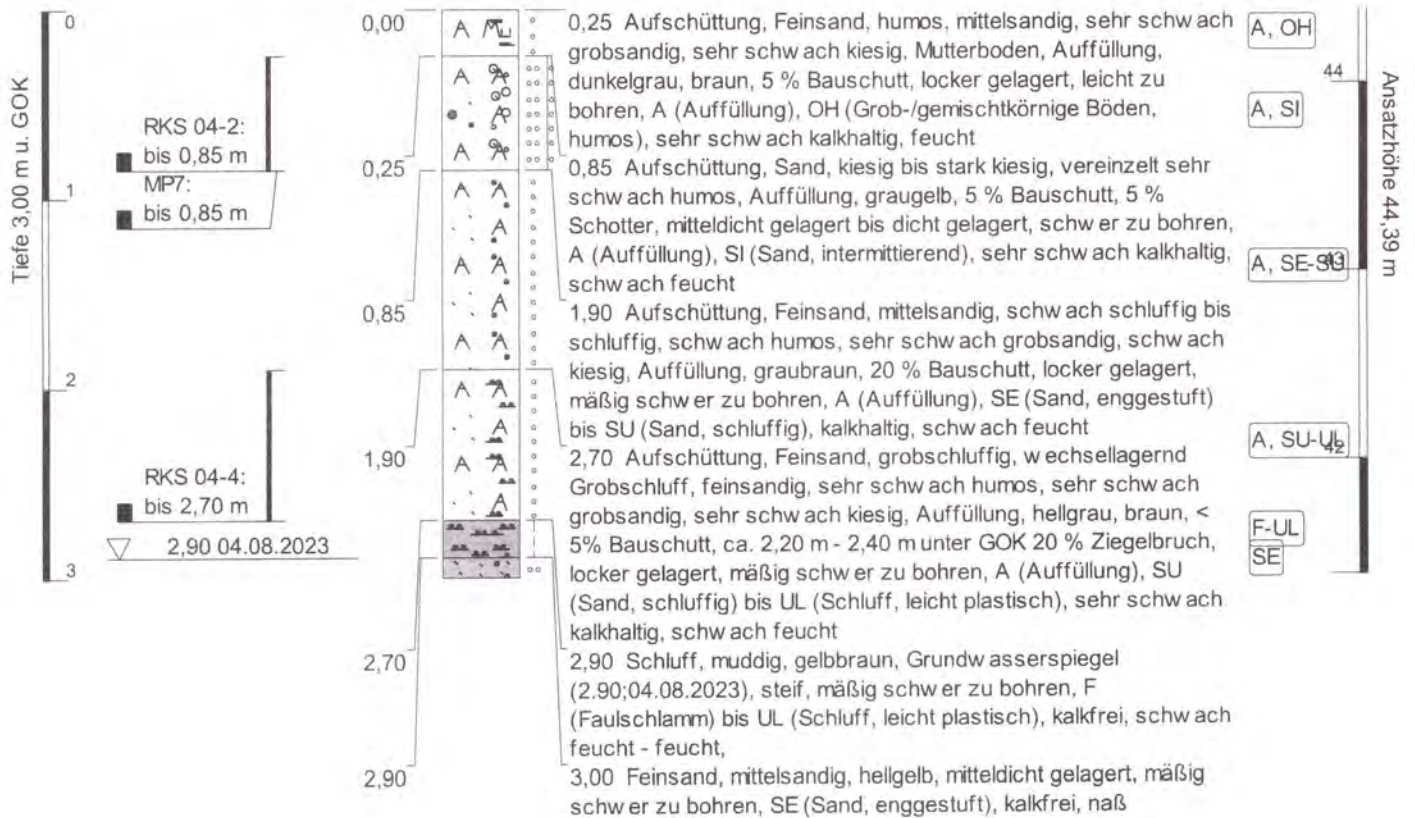
Auftraggeber: WES GmbH
Bohrfirma: GEOTOP GbR, GEO SCHÜTT
Bearbeiter: I. Schütt
Datum: 07.08.2023

Rechtswert: 0
Hochwert: 0
Ansatzhöhe: 44,32 m
Endtiefe: 5,00 m



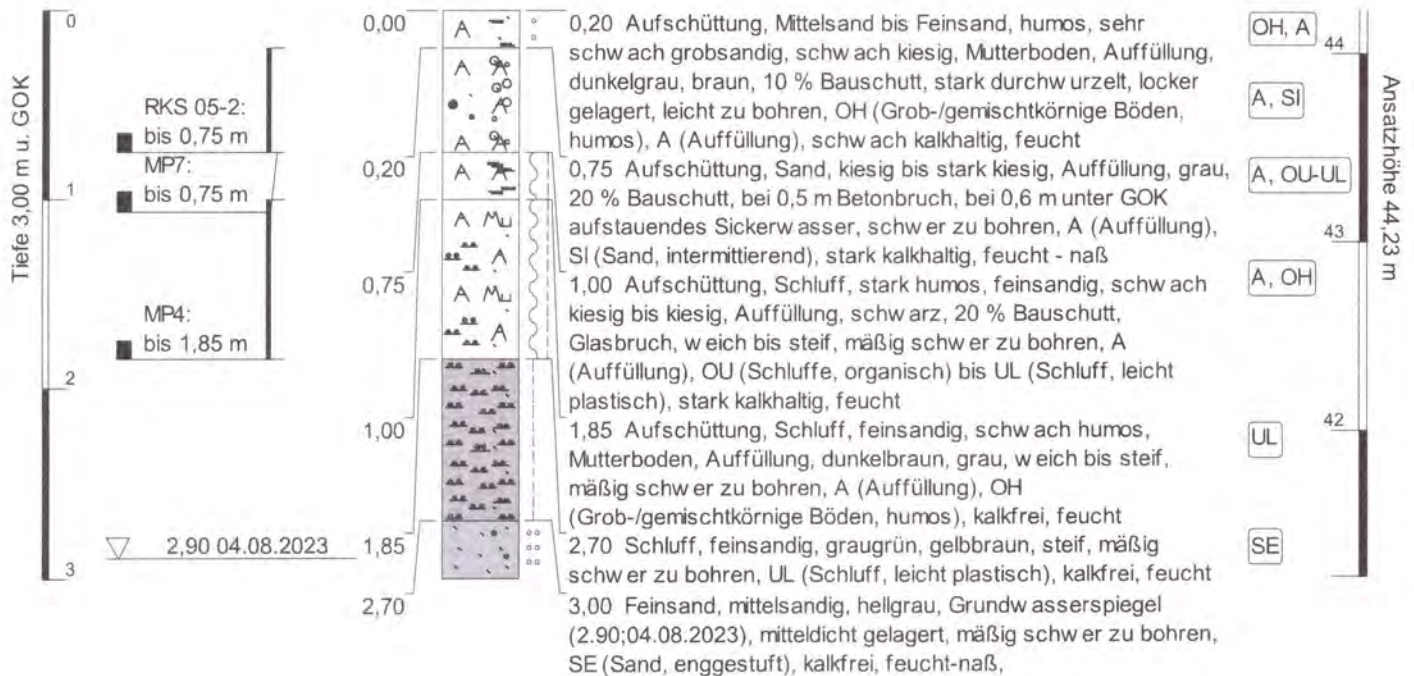
Auftraggeber: WES GmbH
Bohrfirma: GEOTOP GbR, GEO SCHÜTT
Bearbeiter: I. Schütt
Datum: 07.08.2023

Rechtswert: 0
Hochwert: 0
Ansatzhöhe: 44,39 m
Endtiefe: 3,00 m



Auftraggeber: WES GmbH
Bohrfirma: GEOTOP GbR, GEO SCHÜTT
Bearbeiter: I. Schütt
Datum: 07.08.2023

Rechtswert: 0
Hochwert: 0
Ansatzhöhe: 44,23 m
Endtiefe: 3,00 m



Aufschluss: Rammkernsondierung RKS 6**Projekt: Geotechnischer Bericht Nr. 2308/13**

Auftraggeber: WES GmbH
Bohrfirma: GEOTOP GbR, GEO SCHÜTT
Bearbeiter: I. Schütt
Datum: 07.08.2023

Rechtswert: 0
Hochwert: 0
Ansatzhöhe: 44,02 m
Endtiefe: 3,00 m

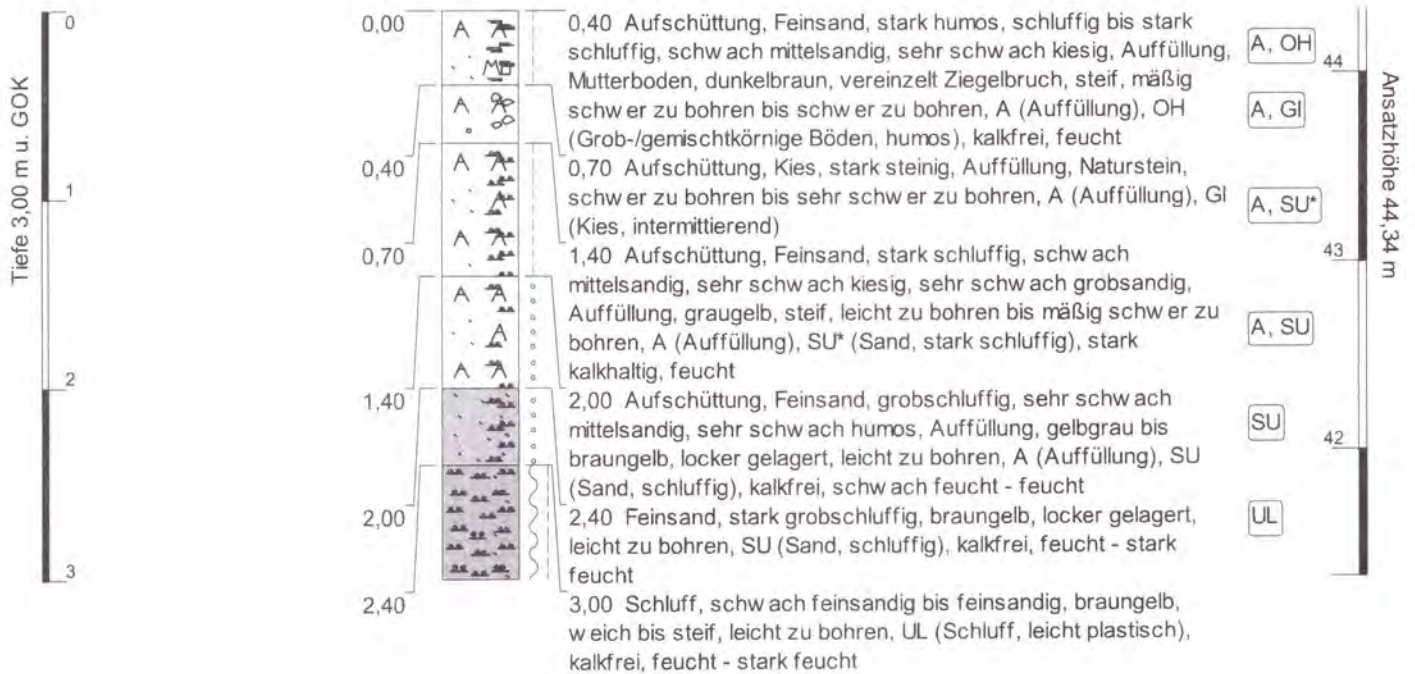


Höhenmaßstab: 1:40

Aufschluss: Rammkernsondierung RKS 7**Projekt: Geotechnischer Bericht Nr. 2308/13**

Auftraggeber: WES GmbH
Bohrfirma: GEOTOP GbR, GEO SCHÜTT
Bearbeiter: I. Schütt
Datum: 07.08.2023

Rechtswert: 0
Hochwert: 0
Ansatzhöhe: 44,34 m
Endtiefe: 3,00 m



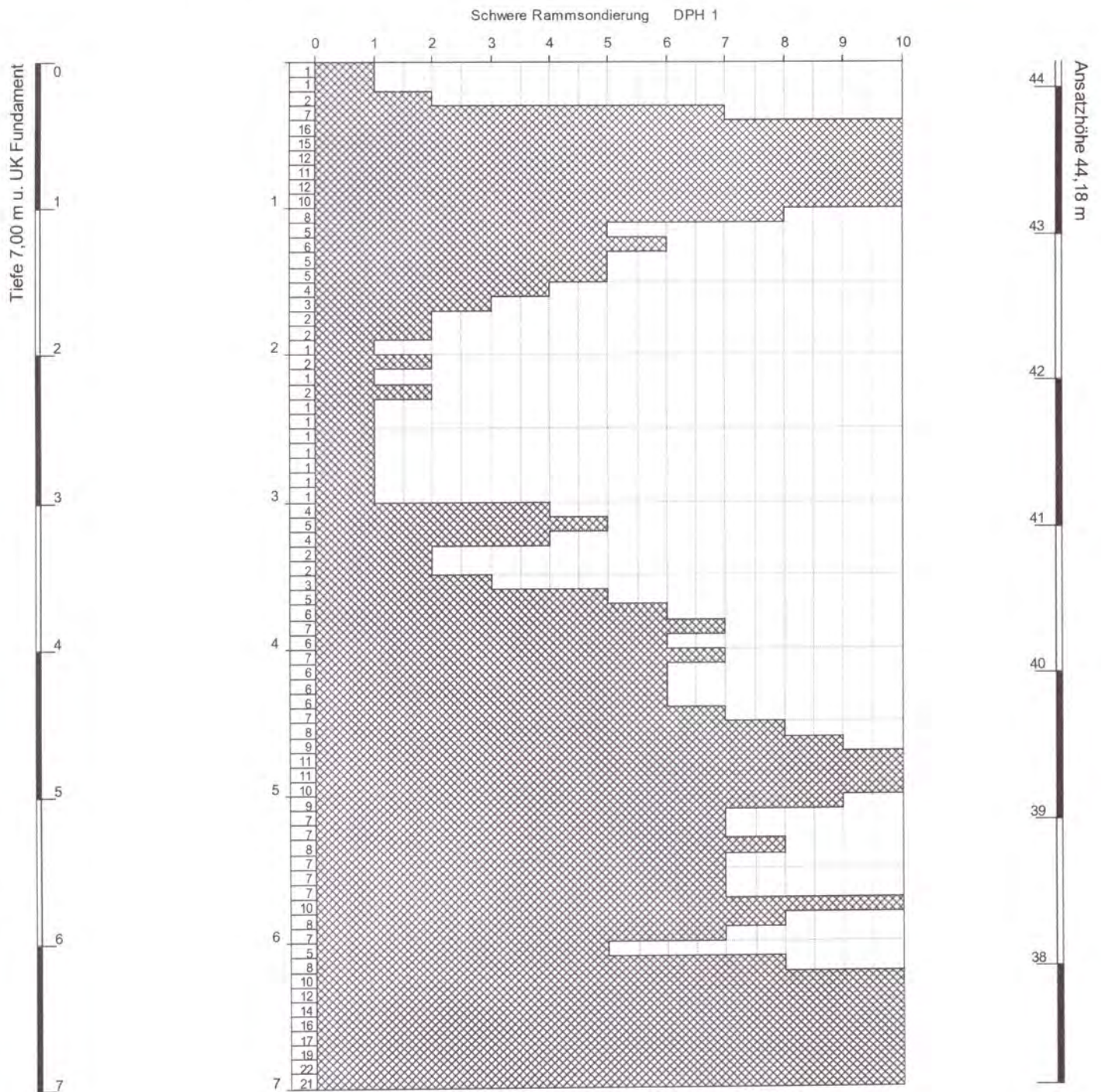
Höhenmaßstab: 1:40

Aufschluss: RKS 2, DPH 1

Projekt: Geotechnischer Bericht Nr. 2308/13

Auftraggeber: WES GmbH
Bohrfirma: GEOTOP GbR, GEO SCHÜTT
Bearbeiter: I. Schütt
Datum: 07.08.2023

Rechtswert: 0
Hochwert: 0
Ansatzhöhe: 44,18 m
Endtiefe: 7,00 m



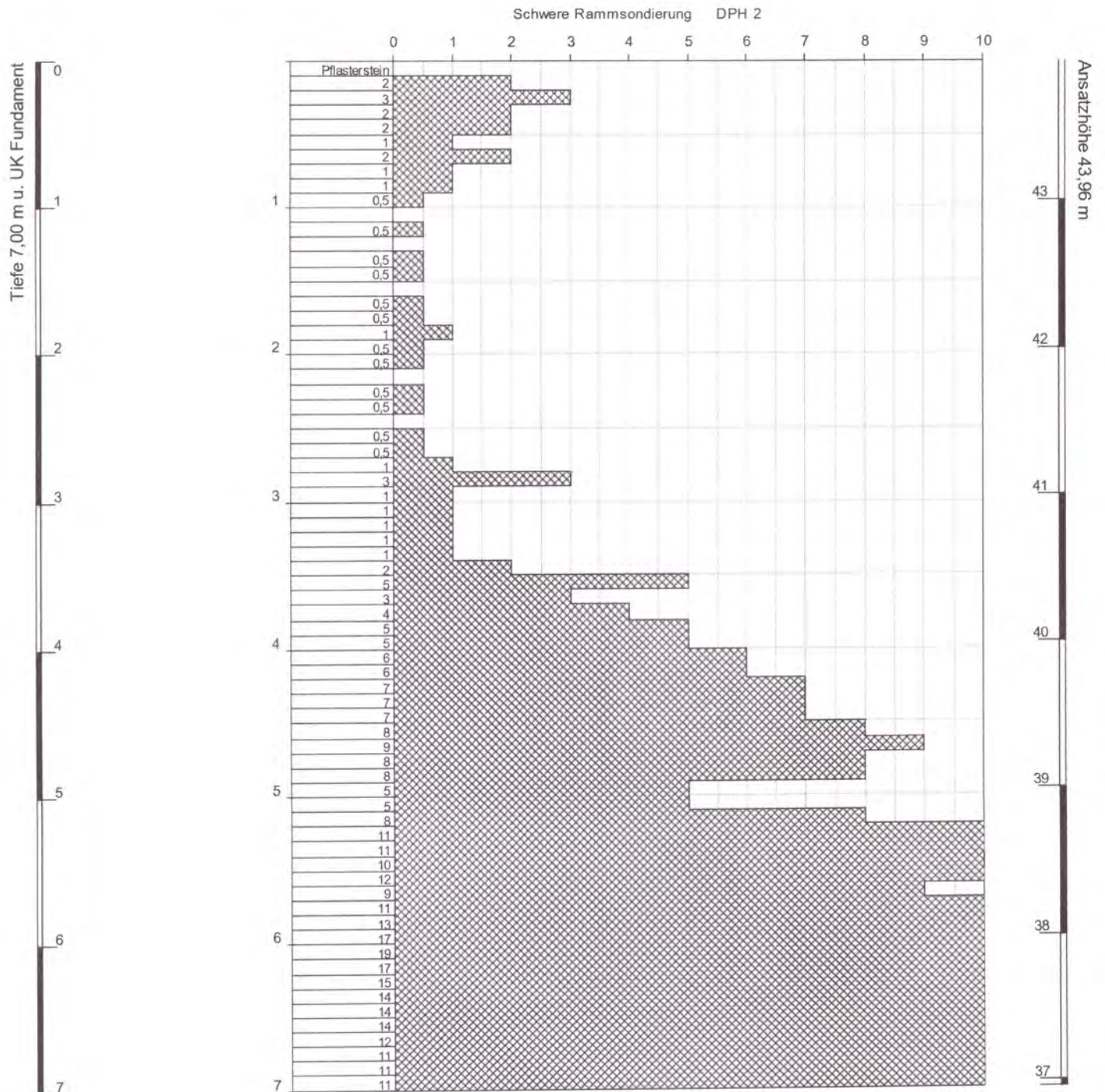
Höhenmaßstab: 1:40

Aufschluss: RKS 1, DPH 2

Projekt: Geotechnische Bericht Nr. 2308/13

Auftraggeber: WES GmbH
Bohrfirma: GEOTOP GbR, GEO SCHÜTT
Bearbeiter: I. Schütt
Datum: 07.08.2023

Rechtswert: 0
Hochwert: 0
Ansatzhöhe: 43,96 m
Endtiefe: 7,00 m



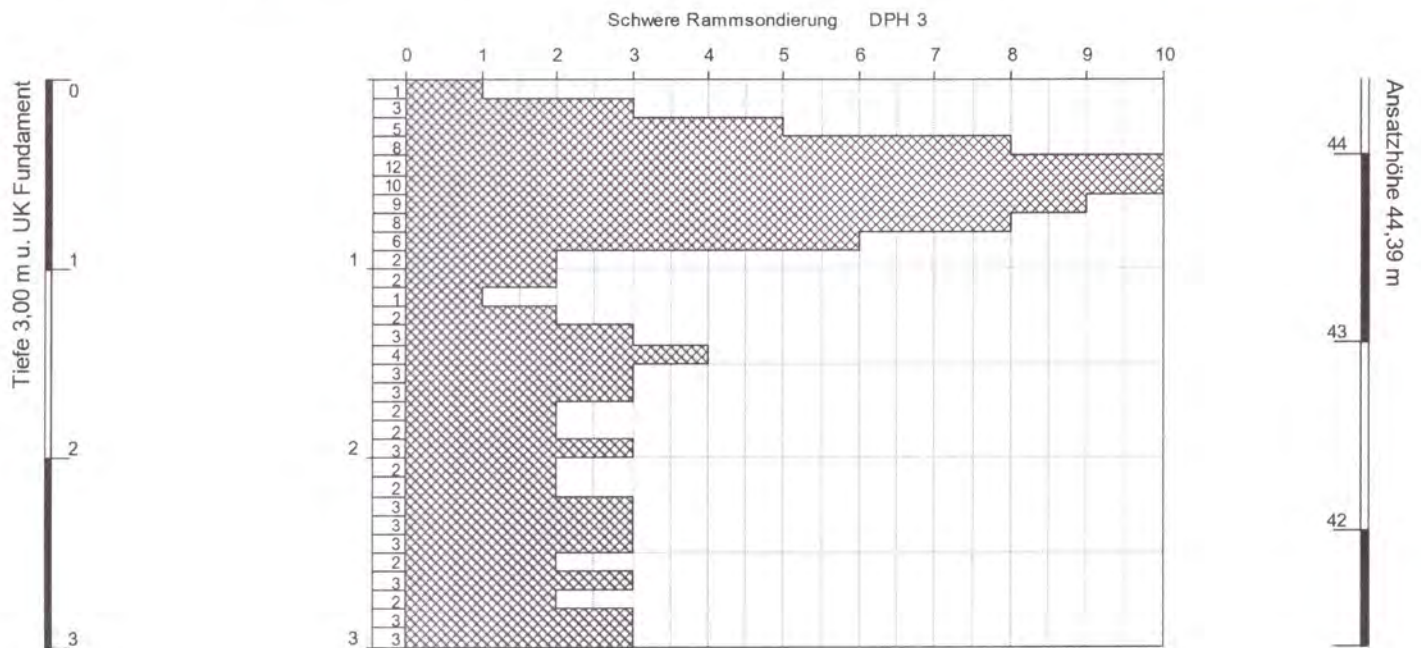
Höhenmaßstab: 1:40

Aufschluss: RKS 4, DPH 3

Projekt: Geotechnischer Bericht Nr. 2308/13

Auftraggeber: WES GmbH
Bohrfirma: GEOTOP GbR, GEO SCHÜTT
Bearbeiter: I. Schütt
Datum: 07.08.2023

Rechtswert: 0
Hochwert: 0
Ansatzhöhe: 44,39 m
Endtiefe: 3,00 m



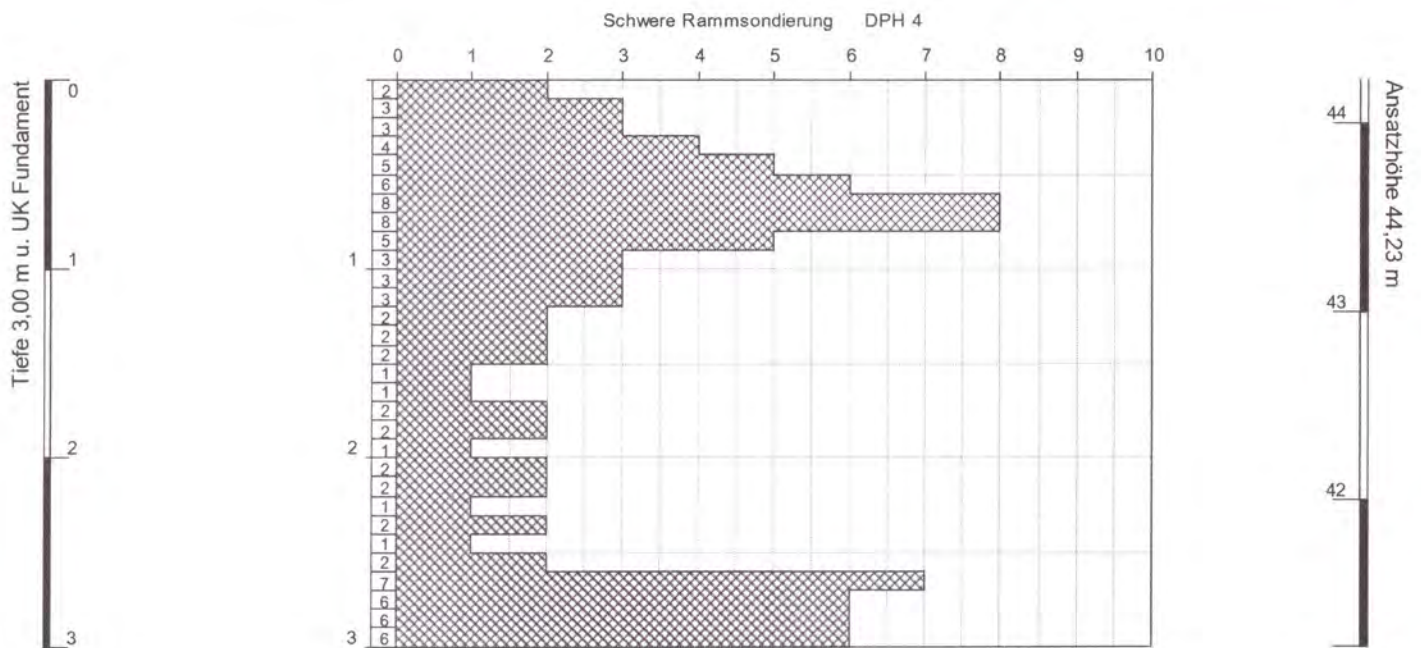
Höhenmaßstab: 1:40

Aufschluss: RKS 5, DPH 4

Projekt: Geotechnischer Bericht Nr. 2308/13

Auftraggeber: WES GmbH
Bohrfirma: GEOTOP GbR, GEO SCHÜTT
Bearbeiter: I. Schütt
Datum: 07.08.2023

Rechtswert: 0
Hochwert: 0
Ansatzhöhe: 44,23 m
Endtiefe: 3,00 m



Höhenmaßstab: 1:40