

Erweiterung Stadtbahnbetriebshof ÜSTRA Döhren

Thurnithistraße, D-30519 Hannover

Geotechnischer KurzBericht

Bericht-Nr. 551033409-4



[LGLN, 2025]

Beauftragung:
ÜSTRA Hannoversche Verkehrsbetriebe AG
Ira-Wolkowa-Weg 1
D-30167 Hannover

Bearbeitung:
Lothar Weller
Dipl.- Geol.
&
Wolfgang Oltmanns
Dipl.-Ing., SV Geotechnik

DEKRA Automobil GmbH
Hanomagstraße 12
30449 Hannover

1. August 2025

DEKRA Automobil GmbH
Handwerkstraße 15
D-70565 Stuttgart
Telefon +49.711.7861-0
Telefax +49.711.7861-2240
www.dekra.com

Sitz Stuttgart, Amtsgericht Stuttgart,
HRB-Nr. 21039
Bankverbindungen:
Commerzbank AG
IBAN DE84 6008 0000 0901 0051 00 / BIC DRESDEFF600
BW-Bank
IBAN DE74 6005 0101 0002 0195 25 / BIC SOLADEST600

Vorsitzender des Aufsichtsrates:
Stefan Kölbl
Geschäftsführer:
Guido Kutschera (Vorsitzender)
Friedemann Bausch
Jann Fehlauer

PROF. DR.-ING. WALTER RODATZ UND PARTNER · Beratende Ingenieure für Geotechnik GmbH
Ges.-Geschäftsführer: Dipl.-Ing. W. Oltmanns · Sitz der Ges.: Braunschweig · AG Braunschweig HRB 3897

Inhaltsverzeichnis

<u>Kapitel</u>	<u>Seite</u>
1	Veranlassung.....2
2	Projektspezifische Dokumente.....3
3	Untersuchungen3
3.1	Recherchen und Untersuchungen3
3.2	Ingenieurgeologie und geotechnische Klassifikation4
3.3	Ingenieurhydrogeologie4
3.4	Bauphysikalische Klassifikation5
3.5	Geotechnisch-erdbauliche Klassifikation5
3.6	Geotechnisch-statische und -verfahrenstechnische Kennwerte5
3.7	Bemessungswasserstand.....6
4	Gründungsempfehlungen7
4.1	Anforderung an Entwurf, Berechnung und Bemessung.....7
4.2	Fundamente7
4.3	Bodenplatte7
4.4	Versickerung7
5	Ausführungshinweise.....7
6	Schlussbemerkung8

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan mit Aufschlusslokalationen
Anlage 2	Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse
Anlage 3	Geotechnische Klassifikation (Böden)
Anlage 4	Geotechnische Dimensionierungen

1 VERANLASSUNG

Die ÜSTRA AG beauftragte bei der DEKRA Automobil, Hannover bauvorbereitend für die Hallenerweiterung und den Neubau UFD-Halle auf dem Betriebshof Döhren zunächst in 2024 eine Untersuchung von Gebäudeschadstoffen ([U 1]) sowie eine ökochemische Materialuntersuchung ([U 2]) und orientierende geotechnische Baugrunduntersuchung ([U 3]). Für die Tragwerks- resp. Gründungsplanung ([U 4]) lieferte DEKRA danach u.a. den Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d} = 250 \text{ kN/m}^2$ und den Bettungsmodul $k_s = 20 \text{ MN/m}^3$ für Fundierungen. Die geotechnische Bewertung erfolgte in Kooperation mit PROF. RODATZ UND PARTNER, Braunschweig (RuP) und wird im Folgenden zusammenfassend behandelt.

Die geplante Erweiterung des Stadtbahnbetriebshofes der ÜSTRA in Hannover-Döhren wird als selbstständig tragend und aussteifend geplant. Die Erweiterung unterteilt sich in die folgenden Bereiche.

- Verlängerung Waschhalle (Achsen 1-4A / G-H) eingeschossig (ohne Unterkellerung; Bild rechtsoben)
- Verlängerung Wartungshalle (Achsen 1-4A / E-F) mit Unterkellerung (Bild mitterechts)
- Verlängerung Mitteltrakt (Achsen 1-6A / C-D) eingeschossig (ohne Unterkellerung)
- Hallenverbreiterung; UFD (Achsen 1-13 / Az-Bz) mit Unterkellerung (Bild unten)

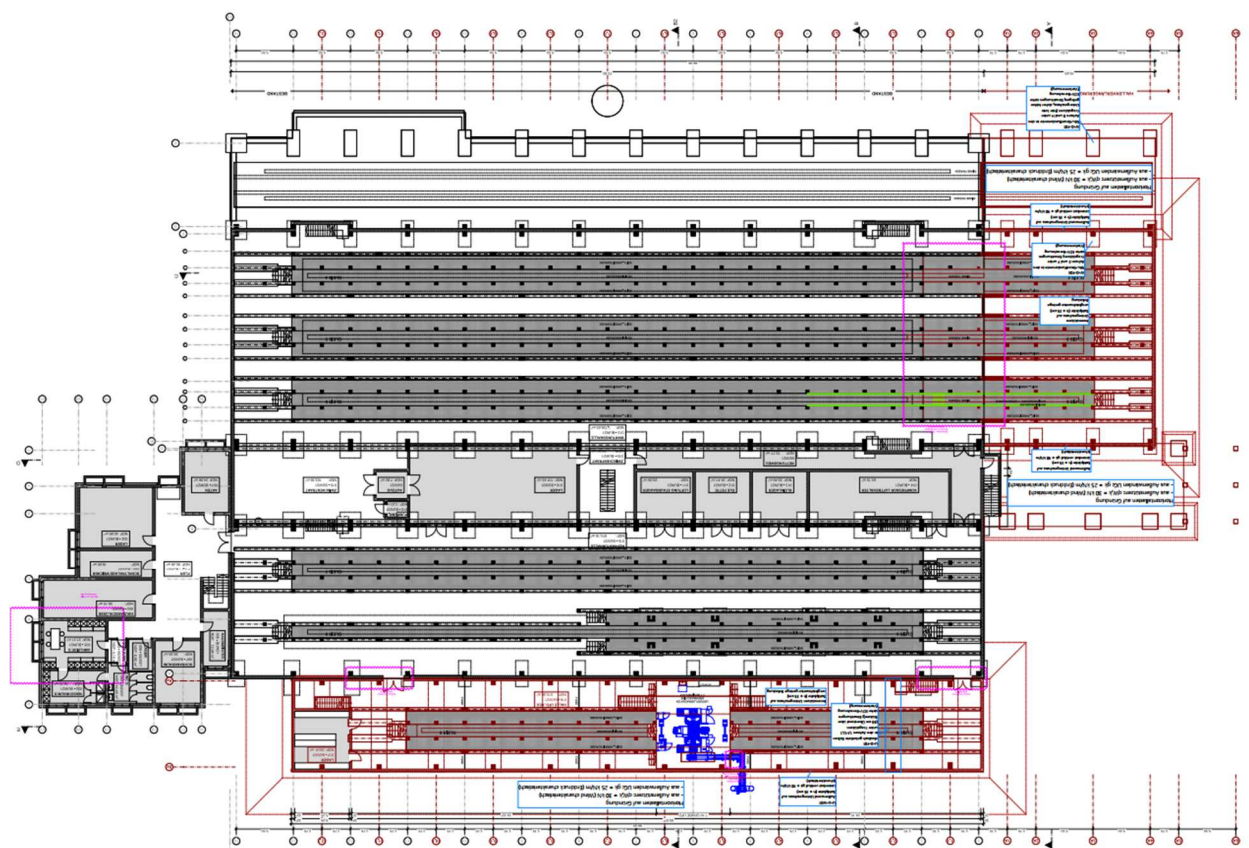


Abbildung 1: Hallenerweiterung Betriebshof ÜSTRA Döhren [ANA Architekten, 26.02.2024]

Die Tragwerksplanung dimensionierte u.a. Einzelfundamente (Pos. W-G-F01/F02) $1,25 \text{ m} \times 2,50 \text{ m} \times 0,80 \text{ m}$ mit $\sigma_{R,d} = 250 \text{ kN/m}^2$ und Streifenfundamente (Pos. U-G-F01) $8,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} \times 0,60 \text{ m}$ mit $\sigma_{R,d} = 350 \text{ kN/m}^2$ (bei $\sigma_{E,d} = 150 \text{ kN/m}^2$) und $k_s = 20 \text{ MN/m}^3$.

2 PROJEKTSPEZIFISCHE DOKUMENTE

- [U 1] Gebäudeschadstoffuntersuchung BV Hallenerweiterung und Neubau UFD-Halle Liegenschaft Döhren (Proj.-Nr. 551033409-1); DEKRA, Hannover, 12.02.2024
- [U 2] Orientierende Bodenuntersuchung / Materialuntersuchung BV Hallenerweiterung und Neubau UFD-Halle Liegenschaft Döhren (Proj.-Nr. 551033409-2); DEKRA, Hannover, 14.03.2024
- [U 3] Orientierende Bodenuntersuchung / Baugrundeinschätzung BV Hallenerweiterung und Neubau UFD-Halle Liegenschaft Döhren (Proj.-Nr. 551033409-3); DEKRA, Hannover, 13.03.20
- [U 4] Statische Berechnung Erweiterung Stadtbahnbetriebshof ÜSTRA Döhren; SHL, H., Juni 2025
- [U 5] Ingenieurgeologie und -hydrogeologie; NIBIS/LBEG, Hannover

3 UNTERSUCHUNGEN

3.1 Recherchen und Untersuchungen

Das Planareal liegt, mit allfälliger anthropogener Auffüllung, nahezu eben auf dem Niveau rd. 58,7 m NHN. Der geogene Baugrund ist durch mitteldicht bis dicht gelagerte Sande/Kiese geprägt und generell hinreichend tragfähig für gegenständliche Hochbauten u. Verkehrsflächen. Die Quartärbasis ist bei rd. 50 m NHN kartiert. Im grundungstechnisch Liegenden steht (Kreide)Ton an. Die regionalingenieurgeologische Situation ist durch zahlreiche (archivierte) Bohrungen aufgeschlossen (Abb. 2). Als Besonderheit ist südöstlich des Areals großräumig eine Auffüllung (rautiert) kartiert. Im unmittelbaren Planareal sind keine Aufschlüsse archiviert.

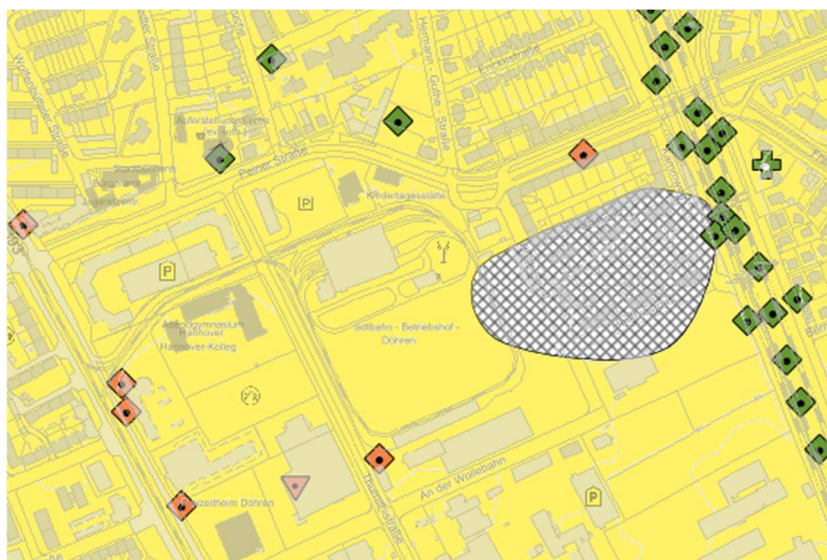


Abbildung 2: Ingenieurgeologie und Bohrungen [NIBIS]

So sollte bei der Feldkampagne am 13.02.2024 im Umriss der südlich und östlich geplanten Erweiterungen die recherchierte homogene Ingenieurgeologie evaluiert werden. Dazu wurden vier KleinRammBohrungen (KRB nach DIN EN 22475-1) und vier Leichte RammSondierungen DPL-5 n. TP BF-StB Teil B 15.1 bis 6 m Tiefe von DEKRA realisiert. Die Aufschlusslokalitäten zeigt die Anlage 1.

Die Bohrungen wurden fachgutachtlich vor Ort angesprochen und repräsentativ beprobt. Die Bohrprofile und die Schichtenverzeichnisse sind in der Anlage 2 zusammengestellt. Zwecks Evaluierung der organoleptischen Ansprache wurden repräsentative Proben labortechnisch quantifiziert (Anlage 4).

Die ökochemische Analytik des Baugrundes wurde separat berichtet ([U 2]). Bauchemisch wurde das Grundwasser (ohne Kenntnis geplanter Unterkellerungen) bisher nicht analysiert; mindestens prophylaktisch ist eine ergänzende Analytik nach DIN 4030 (Beton) und ggf. nach DIN 50929 (Stahl) angeraten.

3.2 Ingenieurgeologie und geotechnische Klassifikation

In den Aufschlüssen **RKS 1 bis RKS 4** wurden unter gepflasterter Verkehrsfläche bzw. Ober-/Unterboden bis 1,9 - 2,3 m unter Gelände mitteldicht gelagerte sandige, kiesige anthropogene Auffüllungen mit verschiedenartigem mineralischem Bauschutt und bis Endteufen 6 m unter Gelände geogene mitteldicht gelagerte Mittelsande, zur Endteufe hin kiesige Sande, erkundet. Bei der DPL-5 - 2 wurde allerdings bei 1,5 - 3,5 m unter Gelände lediglich locker gelagerter Sand detektiert.

Danach wurde die recherchierte regionale ingenieurgeologische Situation validiert. Bedingt durch anthropogene - und potenziell heterogene - Auffüllungen im Gründungsniveau müssen die konkreten Lokationen resp. Gründungssohlen individuell versiert inspiziert werden. Mit Würdigung der lokal detektierten locker gelagerten resp. geringer tragfähigen Auffüllung sollte jeweils bis 56 m NHN eine mindestens mitteldichte Lagerungsdichte nachgewiesen - oder ggf. hergestellt - werden. Jedenfalls müssen die Aushubsohlen (= Gründungsniveaus) vollflächig nachverdichtet werden.

3.3 Ingenieurhydrogeologie

Grundwasser wurde bei der Kampagne im Februar 2024 in den Bohraufschlüssen in dem (stark) wasserdurchlässigen Baugrund mit Flurabstand minimal 2,25 m, meist 2,95 m, gelotet; mithin lag der höchste Grundwasserspiegel bei rd. 56,5 mNHN.

Die Ganglinie der nahe GW-Messstelle GWM 41182 (Hannover-GIS) zeigt die Abb. 3.

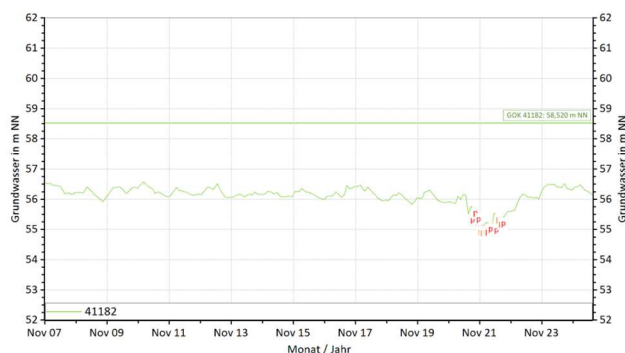
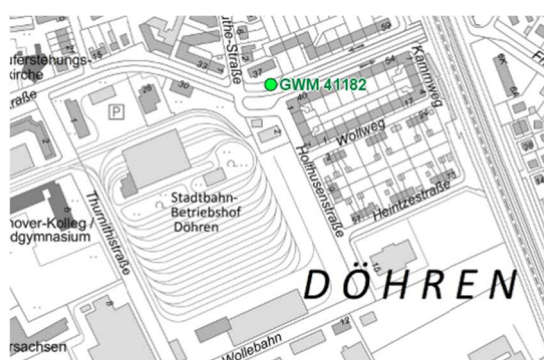


Abbildung 3: GWM 41182 [Hannover-GIS]

Kartiert sind für das Areal ein mittlerer höchster GW-Stand bei rd. 56,5 mNHN und eine GW-Fließrichtung nach NordWest. Das Areal liegt nicht in/an ausgewiesenen Risikogebieten für Hochwassergefahren.

Das Areal ist i.Ü. auch nicht von Geogefahren (Salzstock, Erdfälle etc.) oder Erdbeben betroffen.

3.4 Bauphysikalische Klassifikation

Das BauNull, mithin die Tiefe der Gründungssohlen [m NHN], und die Baukonstruktion sind hier nicht bekannt. Bauteile mit Abdichtungsebene mind. 0,5 m über dem Bemessungswasserstand 56,5 m NHN können der Wassereinwirkungsklasse W1.1-E nach DIN 18533-1 zugeordnet werden. Bei tieferen Bauteilen (bis 53,5 m NHN) soll die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E nach DIN 18533-1 berücksichtigt werden.

3.5 Geotechnisch-erdbauliche Klassifikation

Im Spiegel der Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO) sind im erkundeten Areal Verkehrsflächen auf nachverdichtetem 'Erd'-Planum (nach Oberbodenabtrag), hier: anthropogen aufgefüllte Nichtbindige, mit regulär erforderlicher Tragfähigkeit $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ realistisch. Die Auffüllungen werden generell als nicht frostempfindlicher Boden i.S. der ZTV-E StB bzw. RStO klassiert.

3.6 Geotechnisch-statische und -verfahrenstechnische Kennwerte

Nach den Aufschlussergebnissen sowie ingenieurtechnischer Erfahrung kann für geostatische Berechnungen bei dem gegenständlichen Vorhaben ein generalisiertes Baugrundprofil mit charakteristischen Bodenkennwerten angesetzt werden; zu berücksichtigen sind deklarierte (variierende) Bandbreiten.

Die Parameter sind in der Tabelle 1 für geostatische Nachweise und der Tabelle 2 für verfahrenstypische Bewertungen angeschrieben. Angeraten sind Flächengründungen als Bodenplatte oder Einzel- und Streifenfundamente auf kontrolliert nachverdichteten Planien/Aushubsohlen. Die Gründungssole bei Fundamenten muss mind. 0,8 m unter GOK geplant werden; angeraten sind endständig Tiefen $\geq 1,0 \text{ m}$.

Ohne genauere Nachweise darf für Fundamente bei überwiegend lotrecht mittiger Einwirkung nach Maßgabe von DIN 1054 u. EC 7 der **Bemessungswert des Sohlwiderstandes** $\sigma_{R,d} = 350 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werden.

Für detailliertere Betrachtungen sind exemplarisch mit Annahmen zu Einwirkungen und Fundierungen für Einzelfundamente in der Anlage 6.1 und für Streifenfundamente in der Anlage 6.2 Nomogramme zur Dimensionierung beigegeben. Demnach beträgt bspw. bei 1,0 m breiten und 0,8 m u.GOK tiefen Streifenfundamenten der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d} = 323 \text{ kN/m}^2$ - und der Bettungsmodul $k_s \approx 90 \text{ MN/m}^3$ (Anl. 6.2).

Für die Vordimensionierung der Bodenplatte wurde überschlägig für einen steifen Plattenausschnitt 10 m x 10 m bei Spannungen $\sigma_k = 100 \text{ kN/m}^2$ ein Bettungsmodul $k_s \approx 50 \text{ MN/m}^3$ ermittelt (Anl. 6.3). Der Modul sollte danach mit konkret gepl. Geometrien und berechneten Einwirkungen geostatisch evaluiert werden.

Beschreibung					Bodenkennwerte für statische Nachweise						
Schicht	Bodenart	UK [m] unter Gelände	Bodengruppe	Konsistenz/ Lag.-Dichte	Wichte [kN/m³]		Reibungsw. [°]	Kohäsion [kN/m²]		Steifemodul [MN/m²] ¹⁾	Durchlässigk. [m/s]
Nr.	Untergrund		DIN 18 196		γ_k	γ'_k	ϕ'_k	c'_k	$c_{u,k}$	$E_{s,k}$	k_{fk}
1A	Verkehrsfläche	0,20									
1B	Oberboden	0,30-0,40									
2	[Sand/Kies/Schotter]	1,90-2,30	SU/GU	mdicht	20	10	30,0			80	> 1 E-04
3A	Sand, mitteldicht	5,0	SE	mdicht	18	8	32,5			60	> 1 E-05
3B	Kiessand, mitteldicht	8,0	SW	mdicht	18	8	35,0			80	> 1 E-04
4	Ton	>8,0	TM	st.-hfest	20	10	22,5	10	60	10	< 1E-11

Tabelle 1: Baugrundprofil und Charakteristische Bodenkenwerte

Gemäß VOB DIN 18 300-2019 werden Böden Homogenbereichen zugeordnet. Hierbei ist u.a. die Lösbarkeit und Wiederverarbeitung der Böden bis zur relevanten Aushubtiefe relevant.

Beschreibung					Bodenparameter (Verfahrenstechnik)				
Schicht	Bodenart	UK m unter Gelände	Bodengruppe	Konsistenz/ Lag.-Dichte	Bodenklasse f. Erdarbeiten (alt)	Homogen- bereiche f. Erdarbeiten	Frostempfindl.- keitsklasse ¹⁾	Verdichtbarkeits- klasse ²⁾	Durchlässig- keitsbereich
Nr.	Untergrund		DIN 18 196		DIN 18300: 2012	DIN 18300: 2019	ZTV E- Stb 17	ZTVA- Stb 12	DIN 18 130-1
1	Pflaster/Bettung u. Oberboden	0,20 u. 0,40							
2	[Sand, Kies, Schotter, Schlacke, Bauschutt]	1,9 - 2,3	SU/GU	mdicht	3	Auf-1	F 2	V1	durchlässig
3	Sand	8,0	SE/SU	mdicht	4	Erd-1	F1	V1	schwach
4	Ton	> 8,0	TM	st.- hfest	6	Erd-2	F3	V3	sehr schw.

¹⁾ F1: nicht frostempfindlicher Boden / F2: gering bis mittel frostempfindlicher Boden / F3: sehr frostempfindlicher Boden

²⁾ Nach ZTVA-Stb 12: V1 – leicht bzw. gut verdichtbar, V3 – schwer verdichtbar;

Tabelle 2: Baugrundprofil und Verfahrenstechnische Baugrundparameter

3.7 Bemessungswasserstand

Nach Erkundungen und Recherchen soll der höchste **Bemessungswasserstand HGW = 56,5 m NHN** bei geostatischen Nachweisen und konstruktiven (bauphysikalischen) Ausführungen angesetzt werden. Bauzeitlich darf als höchstes GW = 56,0 m NHN erwartet werden; so können u.a. erdbauliche Verdichtungsarbeiten über einem Niveau 56,5 m NHN ausgeführt werden.

4 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNGEN

4.1 Anforderung an Entwurf, Berechnung und Bemessung

Nach Maßgabe der aktuell gültigen Normung (EC 7, DIN 1054) werden die Gründungsmaßnahmen in die **Geotechnische Kategorie GK 2** eingestuft.

4.2 Fundamente

Für die projektierte bauliche Anlage sind Tragwerk, Lasten etc., mithin Einwirkungen auf die Gründung(en) zurzeit nicht bekannt. Gründungen - mit Einwirkungen nach Lage und Größe der bisherigen Fundierungen - können flach $t \geq 0,80$ m endständig nach Rückbau/Aushub potenziell Gelockertem auf nachverdichtetem Gründungsniveau realisiert werden. Die Gründungssohlen sollen fachlich versiert abgenommen werden.

4.3 Bodenplatte

Für eine flache Gründung mit einer Stahlbetonbodenplatte sollte ein **Bettungsmodul $k_s = 20 \text{ MN/m}^3$** angesetzt werden auf kontrolliert Nachverdichtetem. Die Vordimensionierung sollte im Spiegel der Tragwerksplanung evaluiert werden.

4.4 Versickerung

Versickerung von Niederschlag ist in dem oberflächennah anstehenden (stark) durchlässigen Baugrund geohydraulisch realisierbar.

5 AUSFÜHRUNGSHINWEISE

Temporäre Böschungen (Fundamentgruben/Leitungsgräben) können n. Maßgabe einschl. Regularien, u.a. DIN 4124, mit Böschungen $\beta \leq 60^\circ$ hergestellt werden.

Nach Aushub- bzw. Erdarbeiten wird vor der Überbauung eine fachgutachterliche organoleptische Beurteilung mit messtechnischer Quantifizierung der Tragfähigkeit der Gründungssohlen und Planien sowie der Lagerungsdichte des Baugrundes zwecks Abnahme mit mindestens einem dynamischen Versuch TP BF-StB Teil 8.3 ('Leichte Fallplatte') sowie einer Sondierung DPL-5 empfohlen.

Empfohlen wird als erdbauliches Qualitätsmanagement n. ZTV E-StB 17 die Methode M 3: Vorgehensweise zur Überwachung des Arbeitsverfahrens.

Die Prüfungen bzw. Abnahmen sollen vollumfänglich dokumentiert werden. Im Übrigen sollen für alle ggf. zugelieferten Baustoffe rechtzeitig die einschlägigen bau- und umwelttechnischen Prüfzeugnisse beigebracht und die Baustoffe zur Verwendung freigegeben werden.

6 SCHLUSSBEMERKUNG

Dieser Bericht wurde für den oben genannten Auftraggeber und den in der Aufgabenstellung aufgeführten Zweck erstellt. Dieser Bericht umfasst 8 Seiten und gelistete Anlagen und soll ohne Abstimmung mit den Sachverständigen nicht auszugsweise oder anderweitig verwendet werden. Sofern die Planung wesentlich modifiziert oder im Zuge der Realisierung nicht die nach den punktuellen Erkundungen skizzierte Situation angetroffen wird oder angenommene Einwirkungen in Größenordnung unzutreffend sind, sollen die Sachverständigen hinzugezogen werden.

Hannover/Braunschweig, 1. August 2025

Lothar Weller

Dipl. - Geol.

Fachabteilungsleiter Industrie, Bau und Immobilien

Wolfgang Oltmanns

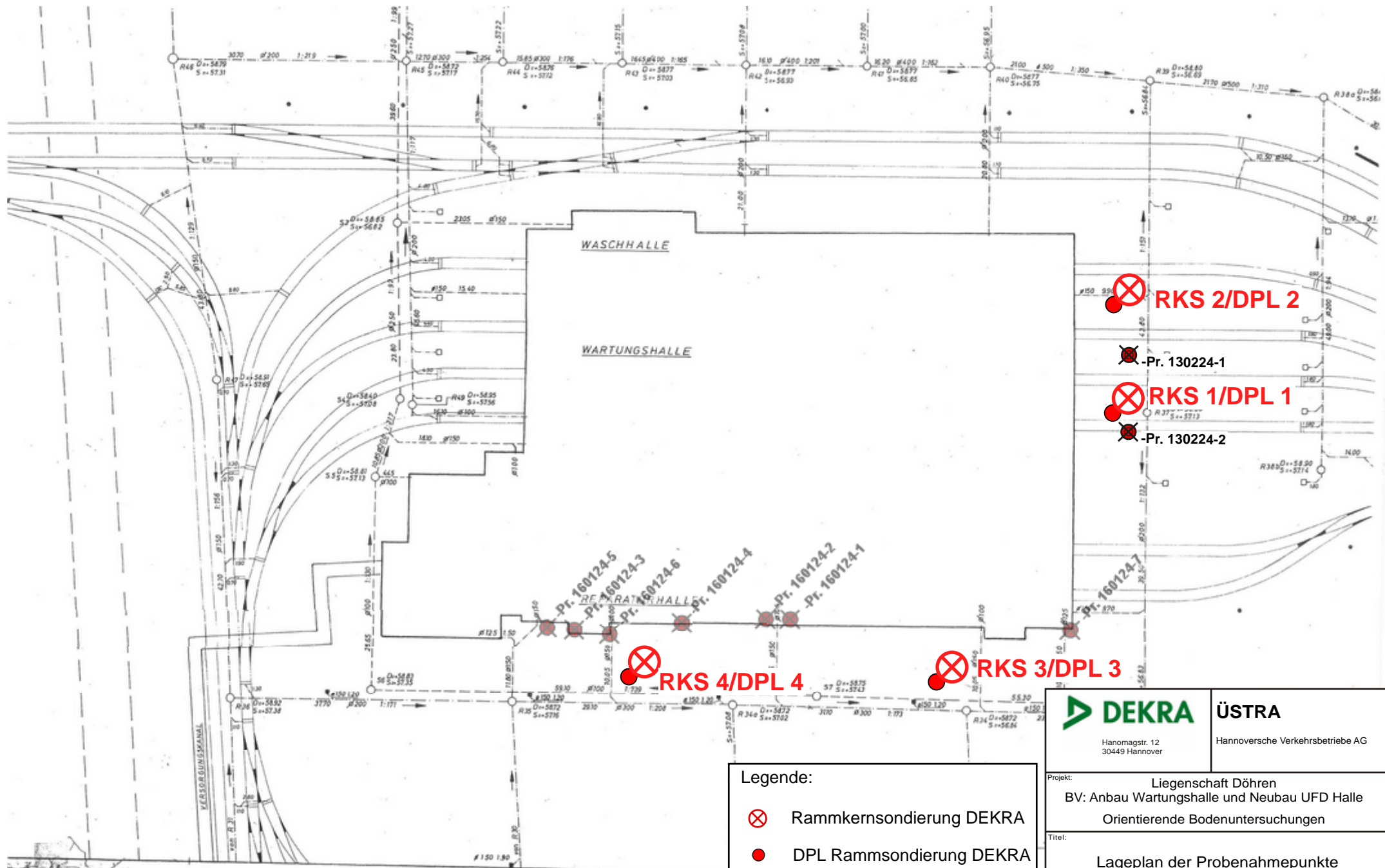
Dipl.-Ing., Sachverständiger Geotechnik

(Berichtsende)

ANLAGEN

LAGEPLAN AUFSCHLUSSLOKATIONEN

ANLAGE 1



Legende:



Rammkernsondierung DEKRA



DPL Rammsondierung DEKRA



Probenahmepunkt
vom 13.02.2024



Hanomagstr. 12
30449 Hannover

ÜSTRA

Hannoversche Verkehrsbetriebe AG

Projekt: Liegenschaft Döhren
BV: Anbau Wartungshalle und Neubau UFD Halle
Orientierende Bodenuntersuchungen

Titel: Lageplan der Probenahmepunkte

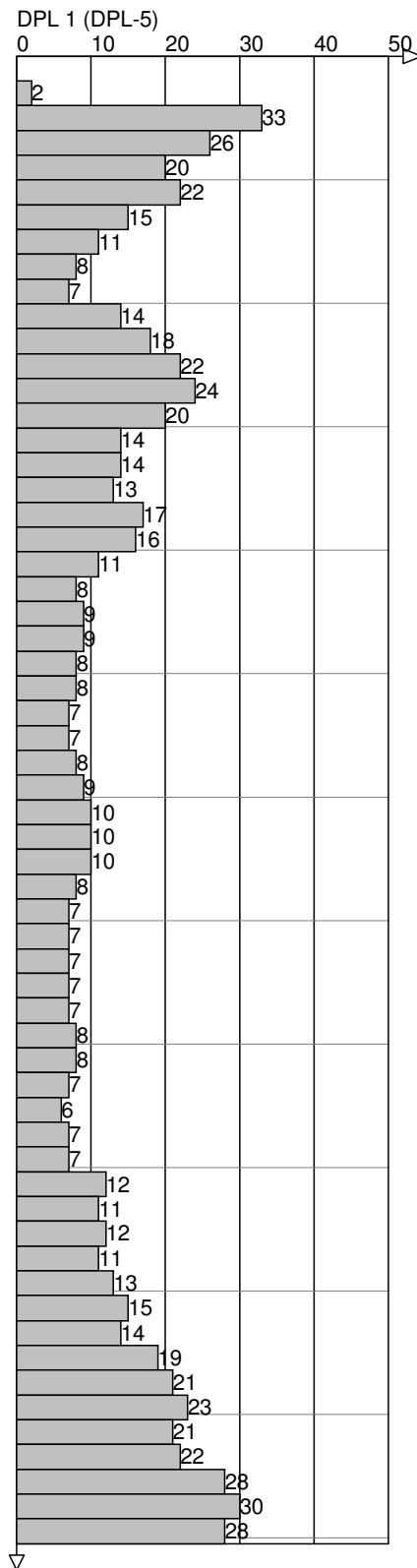
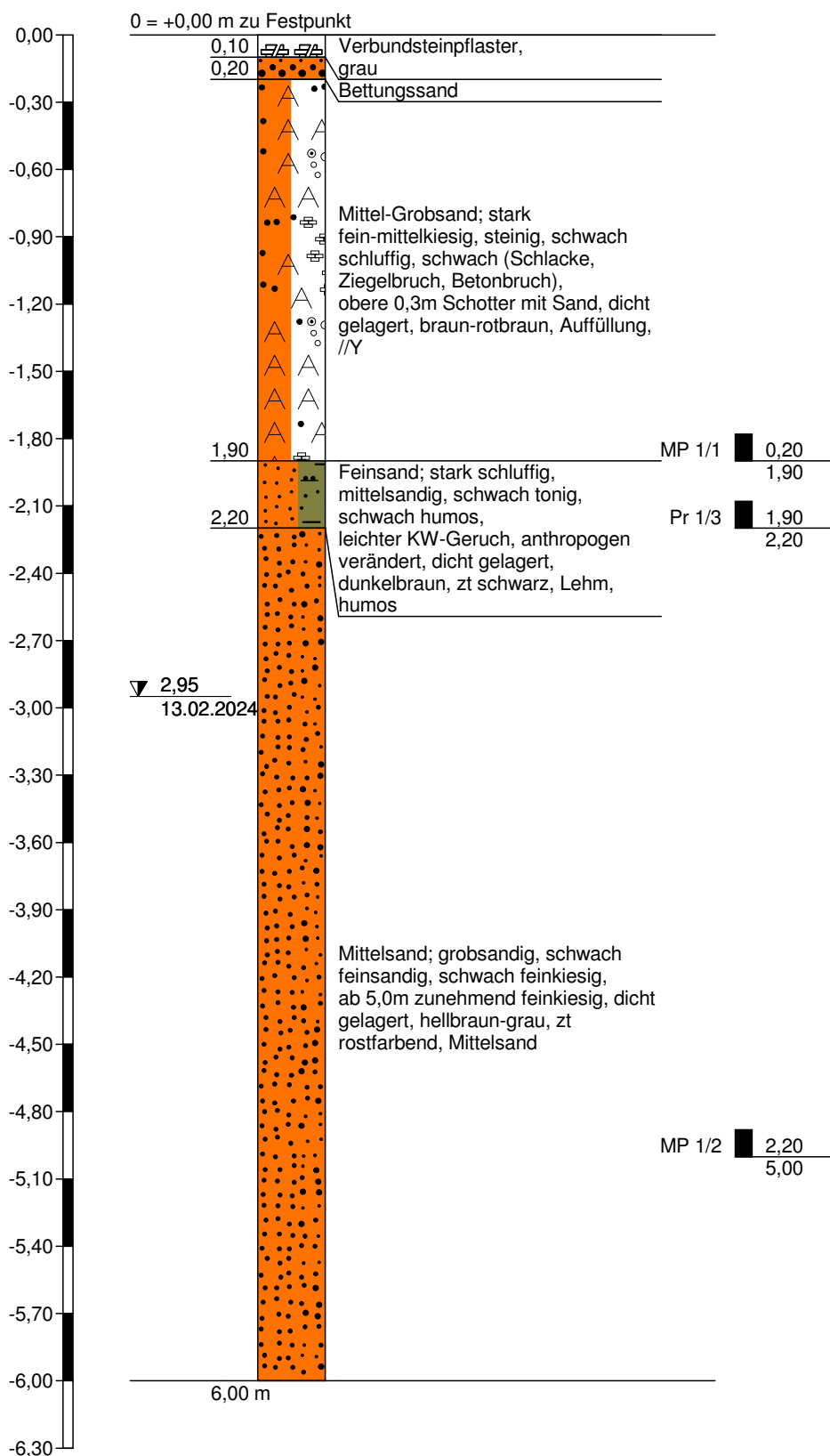
Kartengrundlage: Plan AG

Bearbeiter:	Zeichner:	Projekt-Nr.:	Maßstab:	Anl. 1
Ramm	Runge	551033409	ohne	

BOHRPROFILE UND SCHICHTENVERZEICHNISSE

ANLAGE 2

RKS 1



Höhenmaßstab 1:30

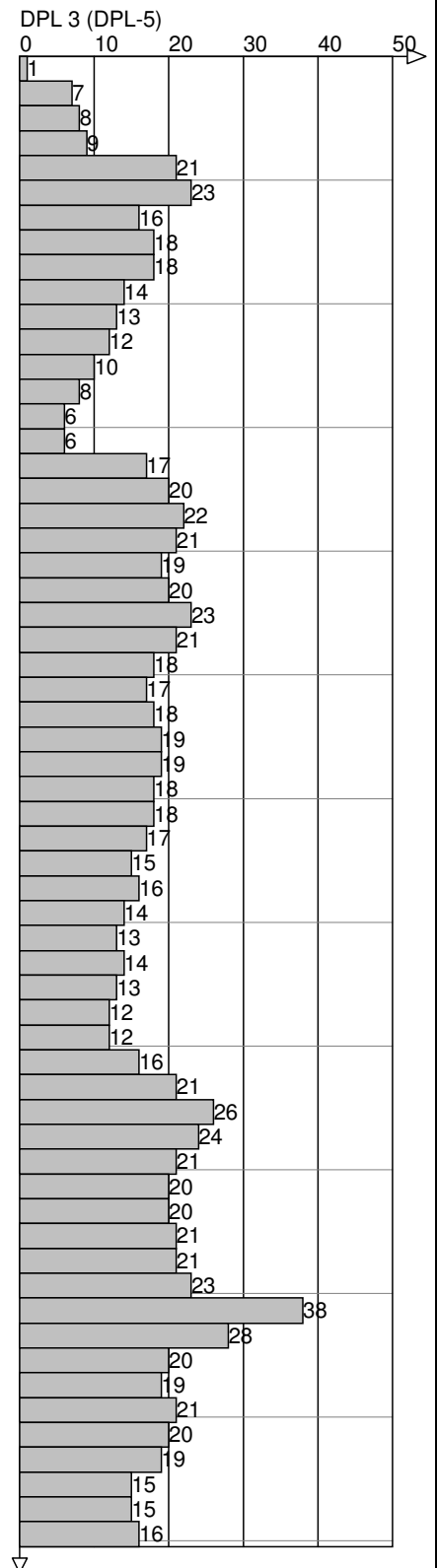
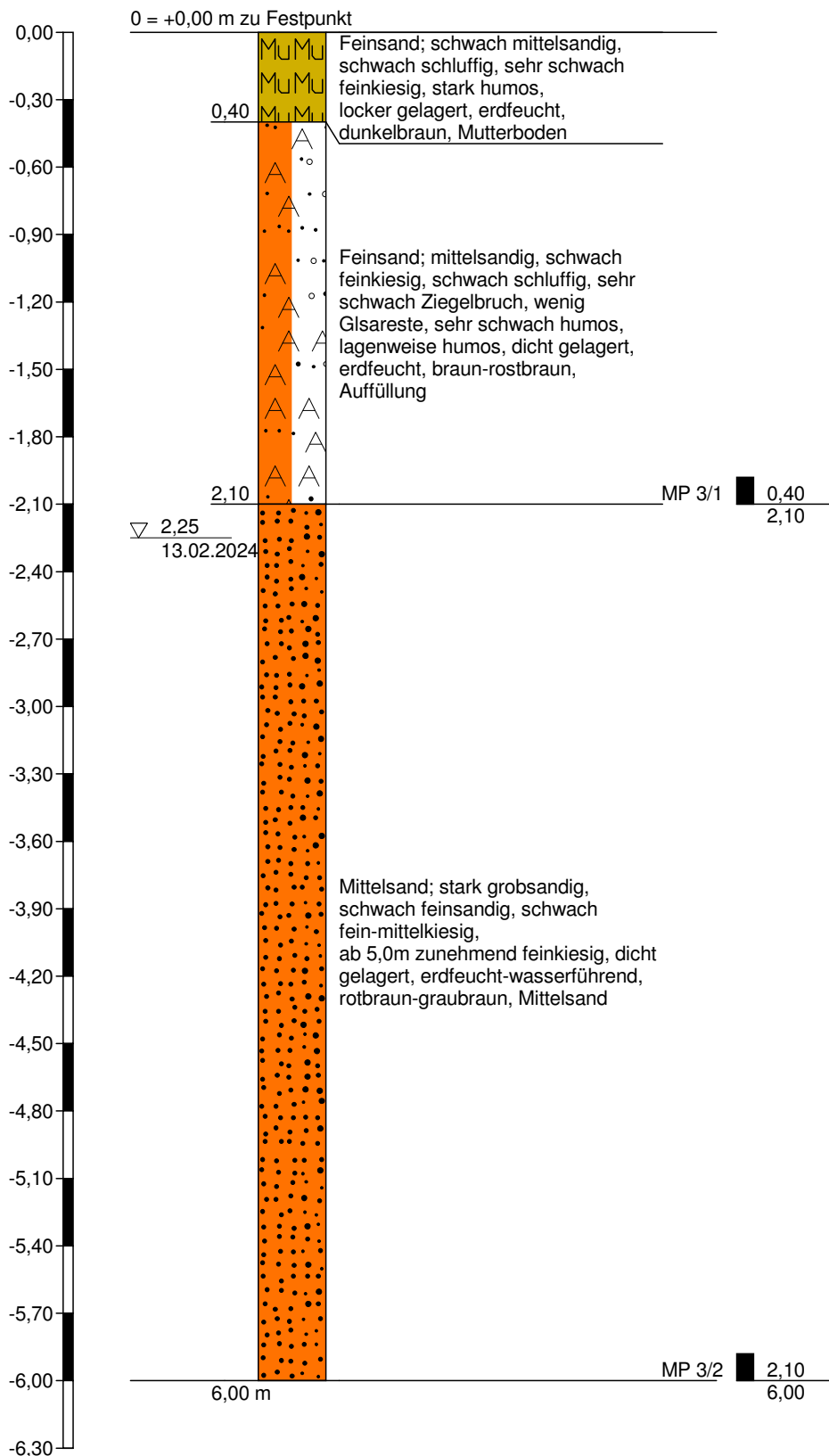
		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 2 Bericht: 551033409 Az.: 551033409		
Bauvorhaben: Anbau Wagenhalle und Neubau UFD Halle, Döhren								
Bohrung Nr. RKS 1 /Blatt 1						Datum: 13.02.2024		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,10	a) Verbundsteinpflaster							
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
0,20	a) Bettungssand							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
1,90	a) Mittel-Grobsand; stark fein-mittelkiesig, steinig, schwach schluffig, schwach (Schlacke, Ziegelbruch, Betonbruch)						MP 1/1	1,90
	b) obere 0,3m Schotter mit Sand							
	c) dicht gelagert	d) schwer zu bohren	e) braun-rotbraun					
	f) Auffüllung	g) //Y	h)	i)				
2,20	a) Feinsand; stark schluffig, mittelsandig, schwach tonig, schwach humos						Pr 1/3	2,20
	b) leichter KW-Geruch, anthropogen verändert							
	c) dicht gelagert	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun, zt schwarz					
	f) Lehm, humos	g)	h)	i)				
6,00	a) Mittelsand; grobsandig, schwach feinsandig, schwach feinkiesig						MP 1/2	5,00
	b) ab 5,0m zunehmend feinkiesig							
	c) dicht gelagert	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun-grau, zt rostfarbend					
	f) Mittelsand	g)	h)	i)				
¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

Höhenmaßstab 1:30

		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 2 Bericht: 551033409 Az.: 551033409		
Bauvorhaben: Anbau Wagenhalle und Neubau UFD Halle, Döhren								
Bohrung Nr. RKS 2 /Blatt 1						Datum: 13.02.2024		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,10	a) Verbundsteinpflaster							
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
0,20	a) Bettungssand							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
2,20	a) Mittel-Grobsand; stark fein-mittelkiesig, schwach steinig, schwach schluffig						MP 2/1	2,20
	b) obere 0,4m Schotter mit Sand							
	c) dicht gelagert, erdfeucht	d) schwer zu bohren	e) braun, zt rotbraun					
	f) Auffüllung	g) //Y	h)	i)				
2,40	a) Feinsand; schwach schluffig, schwach mittelsandig							
	b)							
	c) dicht gelagert	d) mittelschwer zu bohren	e) rostbraun					
	f) Feinsand	g)	h)	i)				
6,00	a) Mittelsand; stark grobsandig, schwach feinsandig, schwach feinkiesig						MP 2/2	6,00
	b) ab 5,0m zunehmend feinkiesig							
	c) dicht gelagert, nass-wasserführend	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun-grau, zt rostfarbend					
	f) Mittelsand	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

RKS 3

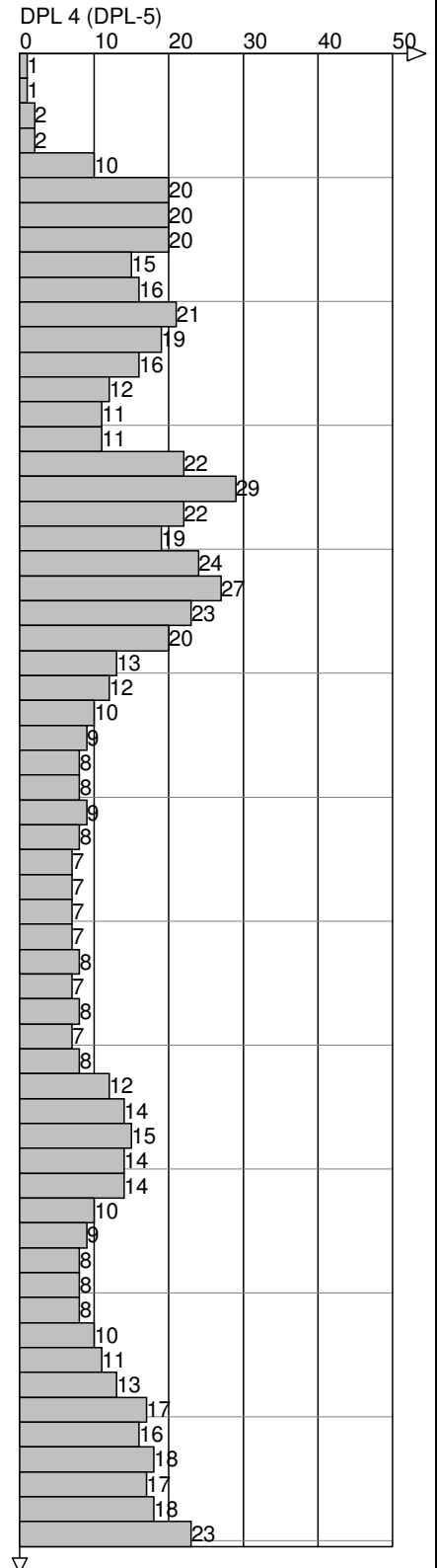
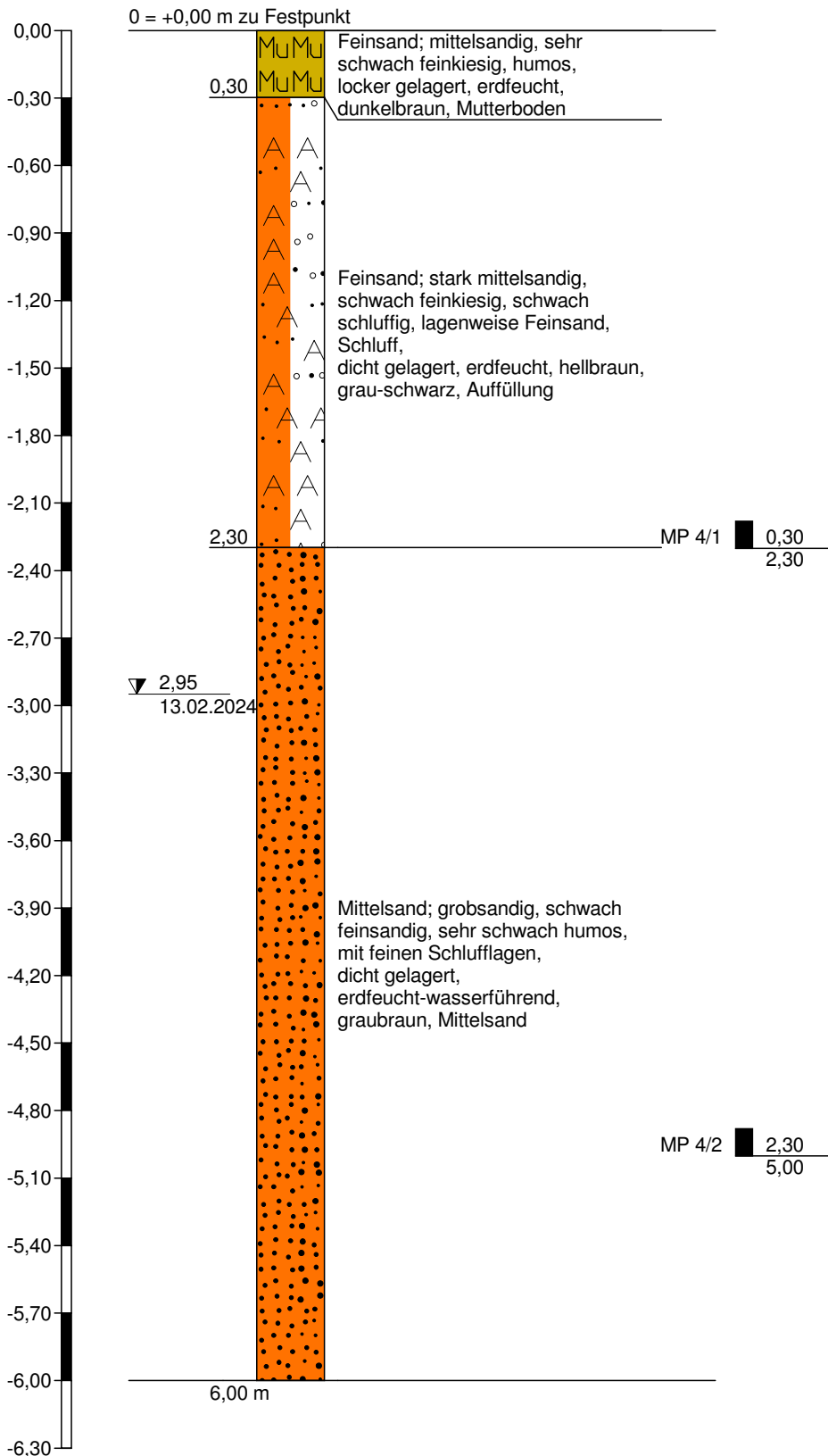


Höhenmaßstab 1:30

		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 2 Bericht: 551033409 Az.: 551033409		
Bauvorhaben: Anbau Wagenhalle und Neubau UFD Halle, Döhren								
Bohrung Nr. RKS 3 / Blatt 1						Datum: 13.02.2024		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Feinsand; schwach mittelsandig, schwach schluffig, sehr schwach feinkiesig, stark humos							
	b)							
	c) locker gelagert, erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
2,10	a) Feinsand; mittelsandig, schwach feinkiesig, schwach schluffig, sehr schwach Ziegelbruch, wenig Glsareste, sehr schwach humos						MP 3/1	2,10
	b) lagenweise humos							
	c) dicht gelagert, erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren	e) braun-rostbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
6,00	a) Mittelsand; stark grobsandig, schwach feinsandig, schwach fein-mittelkiesig						MP 3/2	6,00
	b) ab 5,0m zunehmend feinkiesig							
	c) dicht gelagert, erdfeucht-wasserführend	d) mittelschwer zu bohren	e) rotbraun-graubraun					
	f) Mittelsand	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

RKS 4



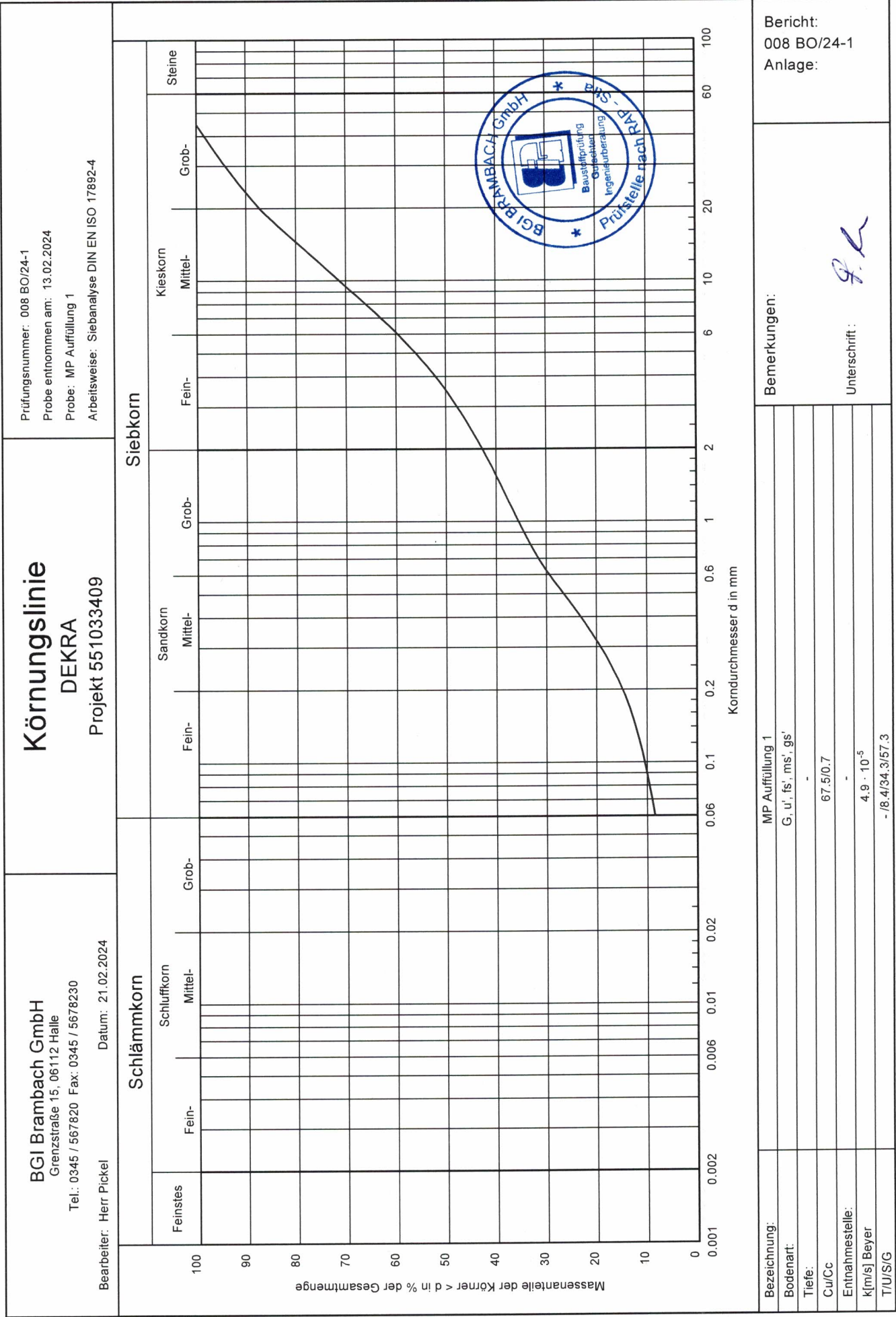
Höhenmaßstab 1:30

		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 2 Bericht: 551033409 Az.: 551033409		
Bauvorhaben: Anbau Wagenhalle und Neubau UFD Halle, Döhren								
Bohrung Nr. RKS 4 / Blatt 1						Datum: 13.02.2024		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Feinsand; mittelsandig, sehr schwach feinkiesig, humos							
	b)							
	c) locker gelagert, erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
2,30	a) Feinsand; stark mittelsandig, schwach feinkiesig, schwach schluffig, lagenweise Feinsand, Schluff						MP 4/1	2,30
	b)							
	c) dicht gelagert, erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun, grau-schwarz					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
6,00	a) Mittelsand; grobsandig, schwach feinsandig, sehr schwach humos, mit feinen Schlufflagen						MP 4/2	5,00
	b)							
	c) dicht gelagert, erdfeucht-wasserführend	d) mittelschwer zu bohren	e) graubraun					
	f) Mittelsand	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

GEOTECHNISCHE KLASSIFIKATION

ANLAGE 3



<p>BGI Brambach GmbH Grenzstraße 15, 06112 Halle Tel.: 0345 / 567820 Fax: 0345 / 5678230</p>		<p>Körnungslinie DEKRA Projekt 551033409</p>		<p>Prüfungsnummer: 008 BO/24-2 Probe entnommen am: 13.02.2024 Probe: MP Auffüllung 2 Arbeitsweise: Siebanalyse DIN EN ISO 17892-4</p>	
<p>Bearbeiter: Herr Pickel Datum: 21.02.2024</p>					
<p>Schlammkorn</p>		<p>Siebkorn</p>			
<p>Feinstes Fein- Mittel- Grob-</p>		<p>Sandkorn Fein- Mittel- Grob-</p>		<p>Kieskorn Fein- Mittel- Grob- Steine</p>	
<p>Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge</p>		<p>Korndurchmesser d in mm</p>			
<p>100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0</p>		<p>0.001 0.002 0.006 0.01 0.02 0.06 0.1 0.2 0.6 1 2 6 10 20 60 100</p>			
<p>Bezeichnung:</p>		<p>MP Auffüllung 2</p>			
<p>Bodenart:</p>		<p>mS, fs, u', g', gs'</p>			
<p>Tiefe:</p>		<p>-</p>			
<p>Cu/Cc</p>		<p>-/-</p>			
<p>Entnahmestelle:</p>		<p>-</p>			
<p>k[m/s] Beyer</p>		<p>-</p>			
<p>T/U/S/G</p>		<p>- /13.3/79.9/6.8</p>			
<p>Bemerkungen:</p>		<p>Unterschrift: [Signature]</p>			
<p>Bericht: 008 BO/24-2 Anlage:</p>					

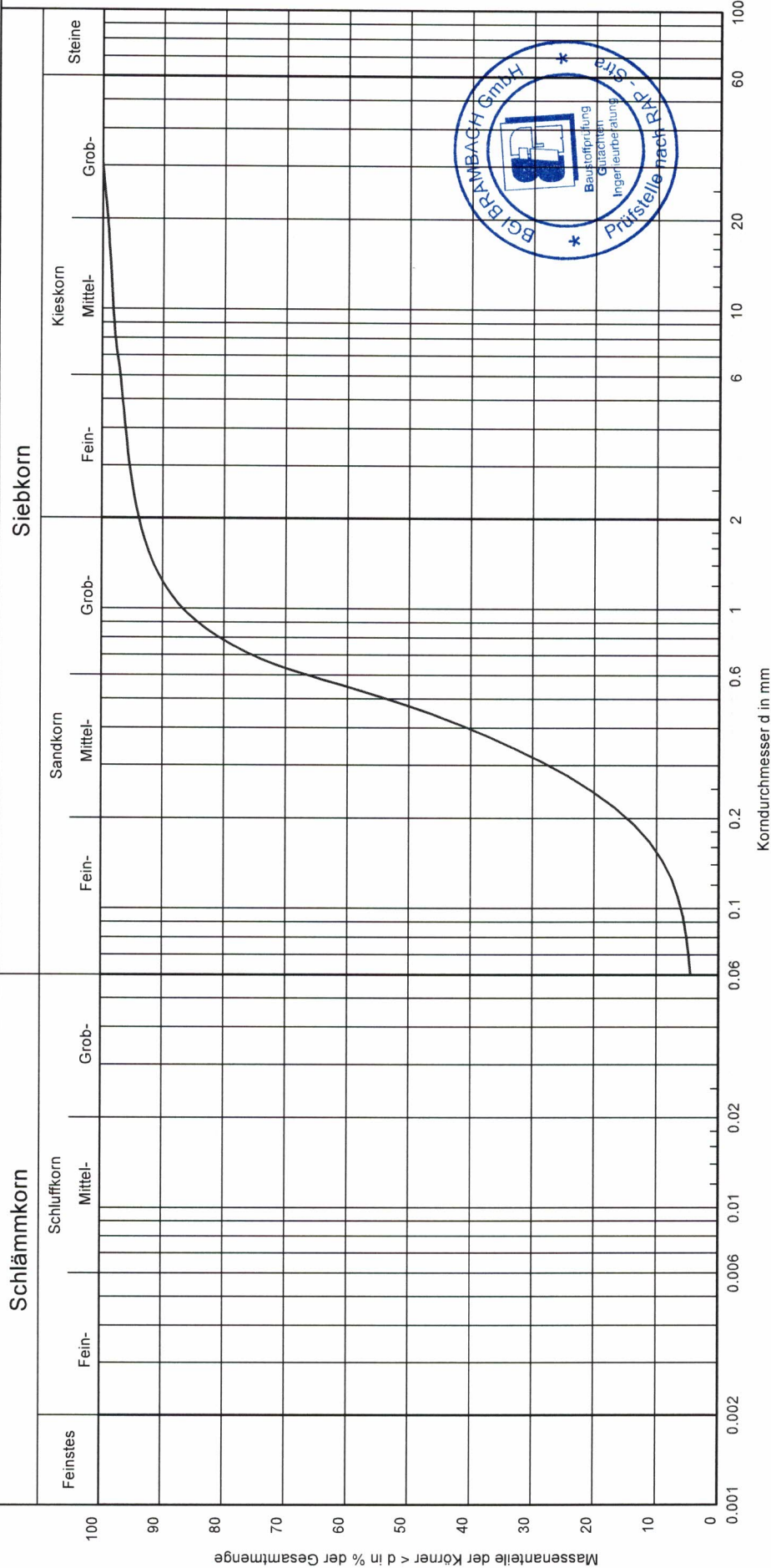
BGI Brambach GmbH
Grenzstraße 15, 06112 Halle
Tel.: 0345 / 567820 Fax: 0345 / 5678230

Bearbeiter: Herr Pickel
Datum: 21.02.2024

Körnungslinie
DEKRA

Projekt 551033409

Prüfungsnummer: 008 BO/24-3
 Probe entnommen am: 13.02.2024
 Probe: MP Mittel-Grobsand
 Arbeitsweise: Siebanalyse DIN EN 12601



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

Cu/Cc

Entnahmestelle:

k[m/s] Be

MP Mittel-Grobsand

ms, qs, q', fs'

1

3.5/1.2

166

 $2.2 \cdot 10^{-4}$

Bemerkungen:

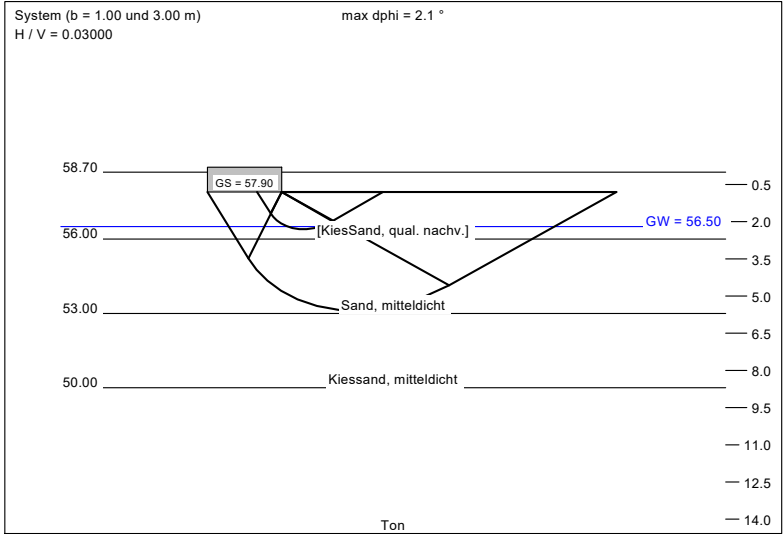
Unterschrift:

Bericht:
008 BO/24-3
Anlage:

GEOTECHNISCHE DIMENSIONIERUNG

ANLAGE 4

Boden	γ/γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
1	19.0/10.0	30.0	0.0	80.0	[KiesSand, qual. nachv.]
2	18.0/8.0	32.5	0.0	60.0	Sand, mitteldicht
3	19.0/9.0	35.0	0.0	80.0	Kiessand, mitteldicht
4	20.0/10.0	22.5	10.0	10.0	Ton



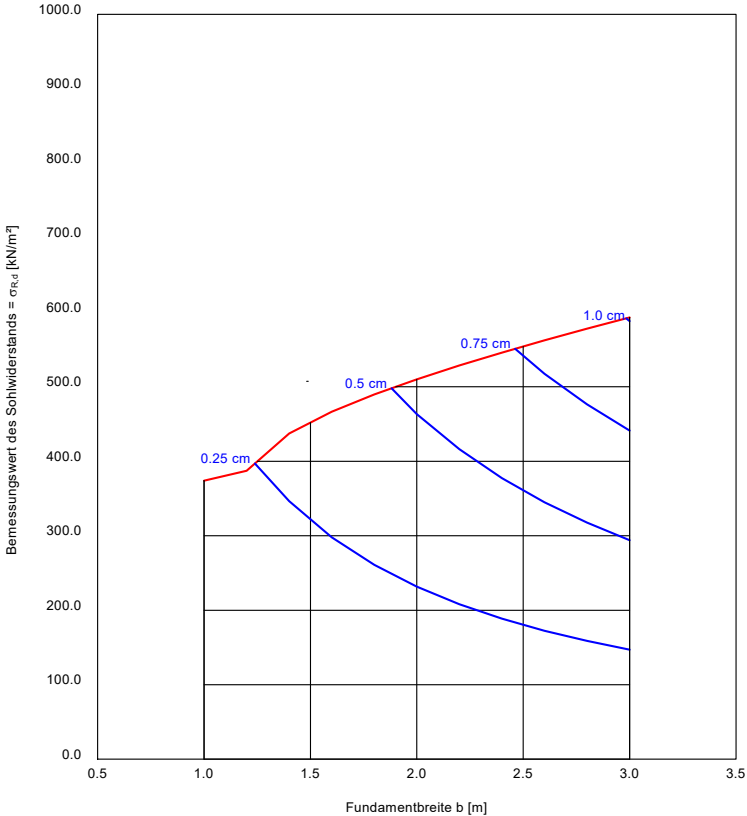
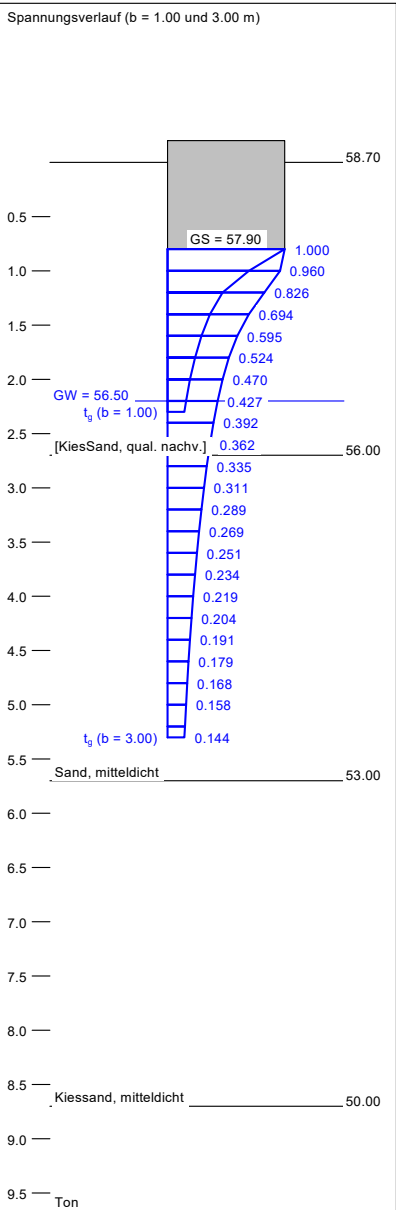
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m²]
1.00	1.00	374.0	374.0	262.4	0.19	30.0	0.00	18.84	15.20	2.30	2.30	137.8
1.20	1.20	387.2	557.5	271.7	0.24	30.0	0.00	18.06	15.20	2.60	2.60	114.9
1.40	1.40	437.2	857.0	306.8	0.32	30.7	0.00	17.08	15.20	2.90	2.96	97.2
1.60	1.60	466.6	1194.6	327.5	0.39	31.0	0.00	16.22	15.20	3.20	3.29	83.6
1.80	1.80	489.7	1586.7	343.7	0.47	31.2	0.00	15.49	15.20	3.50	3.62	73.2
2.00	2.00	510.0	2040.1	357.9	0.55	31.3	0.00	14.87	15.20	3.80	3.95	65.0
2.20	2.20	528.6	2558.3	370.9	0.64	31.5	0.00	14.35	15.20	4.10	4.27	58.4
2.40	2.40	545.9	3144.4	383.1	0.72	31.5	0.00	13.89	15.20	4.40	4.60	53.0
2.60	2.60	562.3	3801.1	394.6	0.81	31.6	0.00	13.49	15.20	4.70	4.93	48.4
2.80	2.80	577.9	4531.1	405.6	0.91	31.7	0.00	13.14	15.20	5.00	5.26	44.6
3.00	3.00	593.0	5337.2	416.2	1.01	31.7	0.00	12.83	15.20	5.30	5.59	41.3

$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a = 1.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

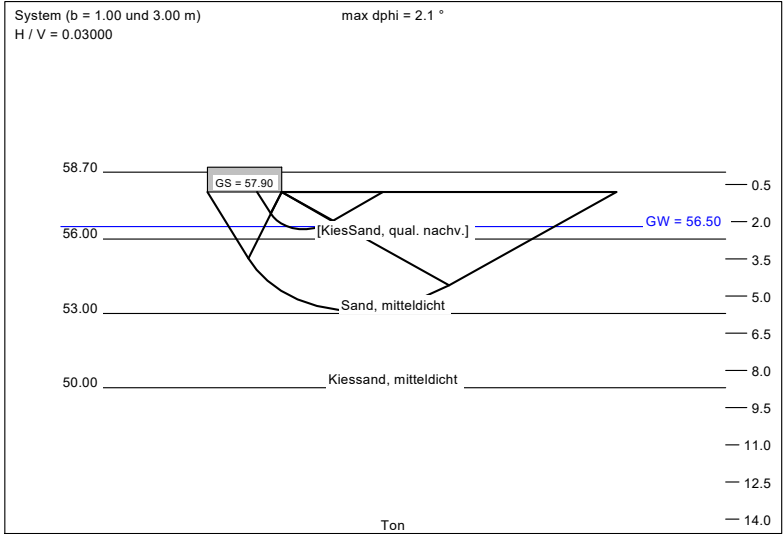
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 $H/V = 0.0300$
 Durchstanznachweis (Winkel = 7.0 °)
 Oberkante Gelände = 58.70 m NHN
 Gründungssohle = 57.90 m NHN
 Grundwasser = 56.50 m NHN
 Grenztiefe mit x * b

x = 1.500
 Datei: 2580B001_EF.gdg
 Datum: 01.08.2025
 — Sohldruck
 — Setzungen



PROF. DR.-ING. WALTER RODATZ UND PARTNER BERATENDE INGENIEURE FÜR GEOTECHNIK GMBH				PROF. RODATZ UND PARTNER
Bauvorhaben: ÜSTRA Betr.-hof Döhren Hallenerweiterungen u. UFD-Halle				
Bauherrschaft ÜSTRA AG, Hannover				
	DATUM	NAME	ANLAGE	6.1
BEARBEITET	30.07.2025	Oltmanns	Programm: GGU-Footing 8.01	
GEPRÜFT	30.07.2025	Oltmanns	PROJEKT Nr.: 2580	
ohne Maßstab	Darstellung: Einzelfundamente, GS >= 0,8 m uGOK Gründungssohle <= 57,9 mNHN, BS - P			

Boden	γ/γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
1	19.0/10.0	30.0	0.0	80.0	[KiesSand, qual. nachv.]
2	18.0/8.0	32.5	0.0	60.0	Sand, mitteldicht
3	19.0/9.0	35.0	0.0	80.0	Kiessand, mitteldicht
4	20.0/10.0	22.5	10.0	10.0	Ton



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
8.00	1.00	323.4	323.4	226.9	0.24	30.0	0.00	18.84	15.20	2.30	2.30	94.4
8.00	1.20	342.8	411.3	240.6	0.30	30.0	0.00	18.06	15.20	2.60	2.60	79.8
8.00	1.40	394.1	551.8	276.6	0.40	30.7	0.00	17.08	15.20	2.90	2.96	68.3
8.00	1.60	427.0	683.3	299.7	0.50	31.0	0.00	16.22	15.20	3.20	3.29	59.4
8.00	1.80	454.1	817.3	318.6	0.61	31.2	0.00	15.49	15.20	3.50	3.62	52.7
8.00	2.00	478.4	956.8	335.7	0.71	31.3	0.00	14.87	15.20	3.80	3.95	47.4
8.00	2.20	500.9	1102.1	351.5	0.81	31.5	0.00	14.35	15.20	4.10	4.27	43.2
8.00	2.40	522.1	1253.0	366.4	0.92	31.5	0.00	13.89	15.20	4.40	4.60	39.7
8.00	2.60	542.2	1409.7	380.5	1.04	31.6	0.00	13.49	15.20	4.70	4.93	36.8
8.00	2.80	561.4	1571.9	394.0	1.15	31.7	0.00	13.14	15.20	5.00	5.26	34.3
8.00	3.00	579.8	1739.5	406.9	1.27	31.7	0.00	12.83	15.20	5.30	5.59	32.2

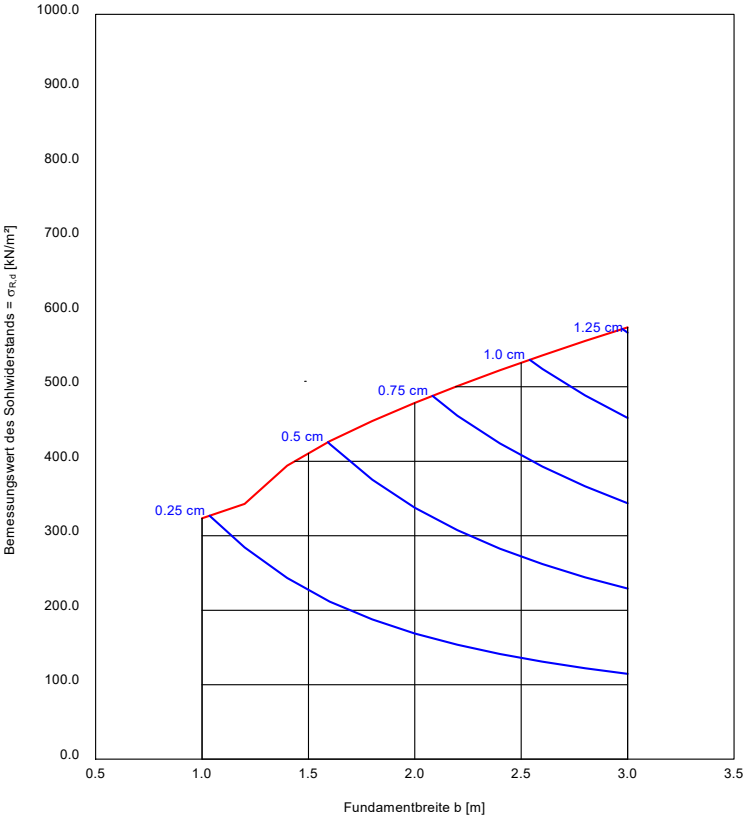
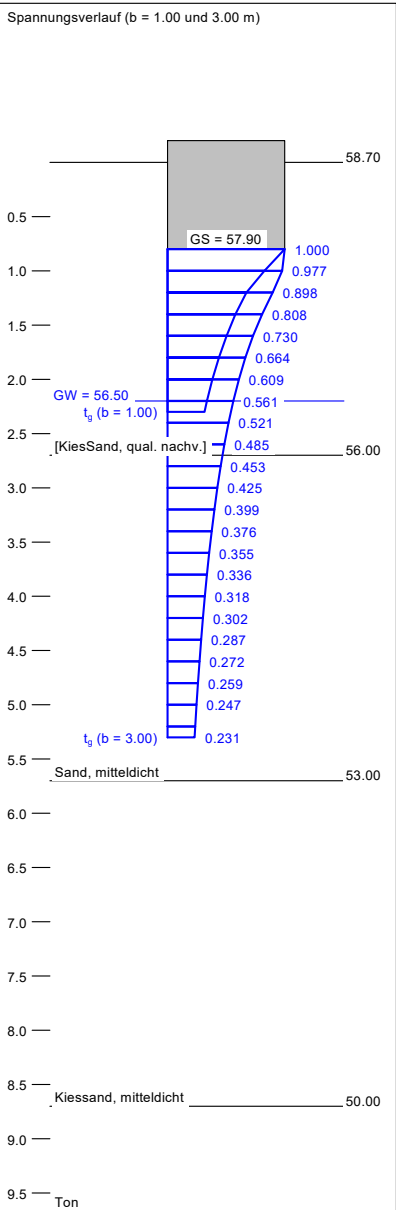
$$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99 \text{ (für Setzungen)}$$

$$\text{Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50}$$

Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 8.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

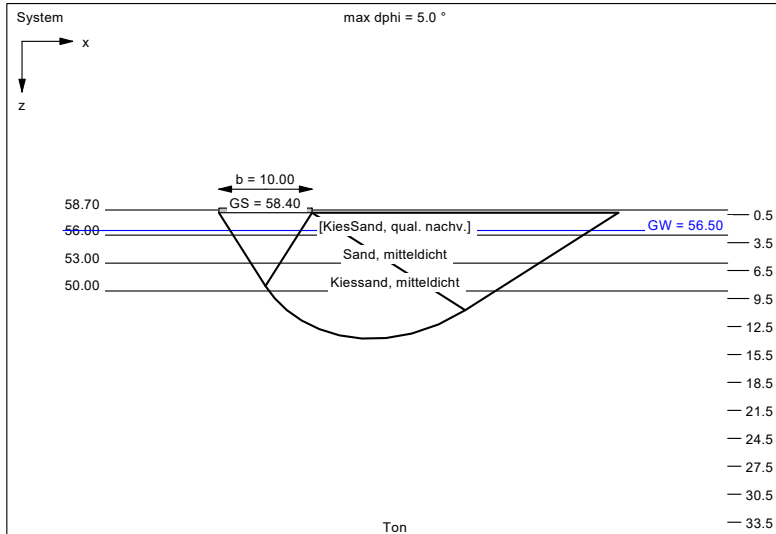
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 $H/V = 0.0300$
 Durchstanznachweis (Winkel = 7.0 °)
 Oberkante Gelände = 58.70 m NHN
 Gründungssohle = 57.90 m NHN
 Grundwasser = 56.50 m NHN
 Grenztiefe mit x * b

$x = 1.500$
 Datei: 2580B002_SF.gdg
 Datum: 01.08.2025
 — Sohlldruck
 — Setzungen



PROF. DR.-ING. WALTER RODATZ UND PARTNER BERATENDE INGENIEURE FÜR GEOTECHNIK GMBH				PROF. RODATZ UND PARTNER	
Bauvorhaben: ÜSTRA Betr.-hof Döhren Hallenerweiterungen u. UFD-Halle					
Bauherrschaft ÜSTRA AG, Hannover					
	DATUM	NAME	ANLAGE	6.2	
BEARBEITET	30.07.2025	Oltmanns	Programm: GGU-Footing 8.01		
GEPRÜFT	30.07.2025	Oltmanns	PROJEKT Nr.: 2580		
ohne Maßstab	Darstellung: Streifenfundamente, GS >= 0,8 m uGOK Gründungssohle <= 57,9 mNHN, BS - P				

Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
1	19.0/10.0	30.0	0.0	80.0	[KiesSand, qual. nachv.]
2	18.0/8.0	32.5	0.0	60.0	Sand, mitteldicht
3	19.0/9.0	35.0	0.0	80.0	Kiessand, mitteldicht
4	20.0/10.0	22.5	10.0	10.0	Ton



Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 1000.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Länge a = 10.000 m
 Breite b = 10.000 m

Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge a' = 10.000 m
 Breite b' = 10.000 m

Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge a' = 10.000 m
 Breite b' = 10.000 m

Grundbruch:
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{R,k} / \sigma_{R,d} = 600.7 / 429.04$ kN/m²
 $R_{n,k} = 60065.90$ kN
 $R_{n,d} = 42904.21$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 1000.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 1350.00$ kN
 μ (parallel zu x) = 0.031

cal $\varphi = 25.1^\circ$
 φ wegen 5° Bedingung abgemindert
 cal c = 5.13 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 11.12$ kN/m³
 cal $\sigma_u = 5.70$ kN/m²
 UK log. Spirale = 13.78 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 52.66 m
 Fläche log. Spirale = 365.82 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 $N_{c0} = 20.86$; $N_{d0} = 10.77$; $N_{b0} = 4.58$
 Formbeiwerte (x):
 $v_c = 1.468$; $v_d = 1.424$; $v_b = 0.700$

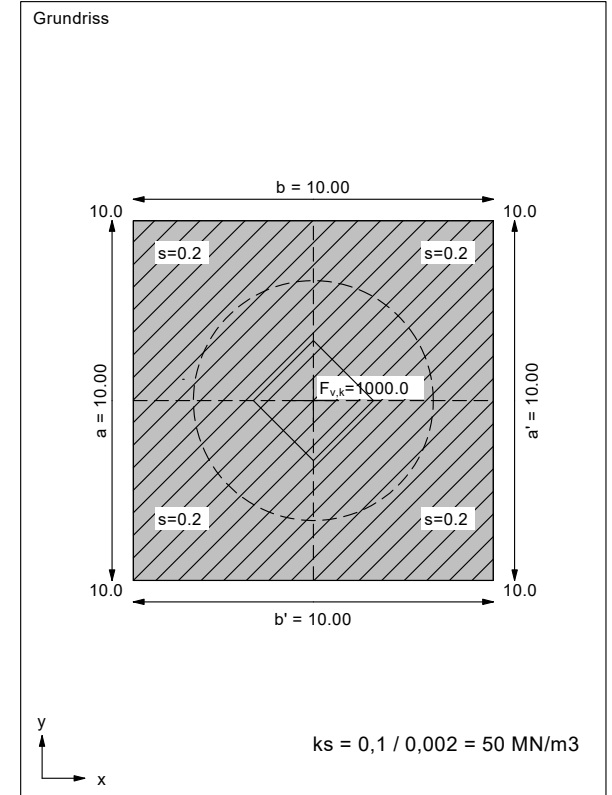
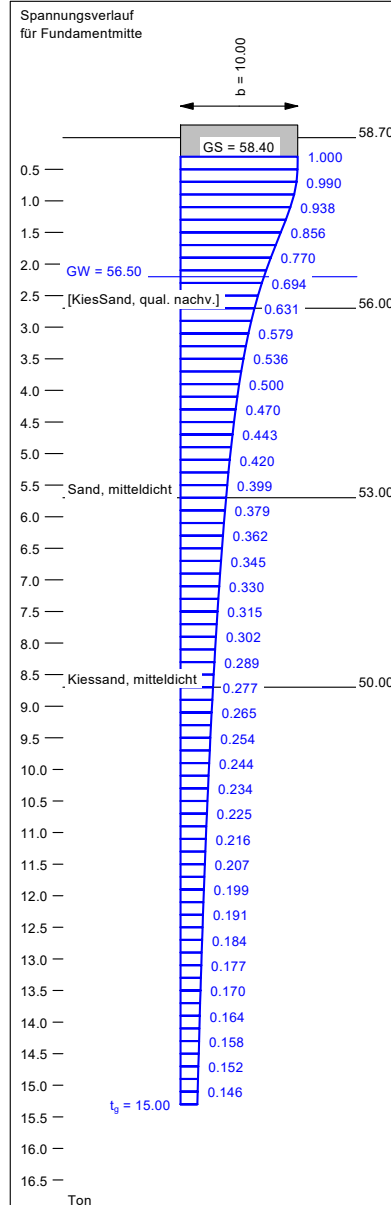
Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 15.30$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 0.20 cm
 Setzungen der KPs:
 links oben = 0.20 cm
 rechts oben = 0.20 cm
 links unten = 0.20 cm
 rechts unten = 0.20 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0

Nachweis EQU:
 Maßgebend: Fundamentbreite
 $M_{stb} = 1000.0 \cdot 10.00 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 4500.0$
 $M_{dst} = 0.0$
 $\mu_{EQU} = 0.0 / 4500.0 = 0.000$

Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,dst} = 1.10$

$\gamma_{G,stb} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Durchstanznachweis (Winkel = 7.0 °)
 Oberkante Gelände = 58.70 m NHN
 Gründungssohle = 58.40 m NHN
 Grundwasser = 56.50 m NHN
 Grenztiefe mit x * b
 x = 1.500

Datei: 2580B003_BP.gdg
 Datum: 01.08.2025
 ————— 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



$k_s = 0,1 / 0,002 = 50$ MN/m³

PROF. DR.-ING. WALTER RODATZ UND PARTNER BERATENDE INGENIEURE FÜR GEOTECHNIK GMBH				PROF. RODATZ UND PARTNER
Bauvorhaben: ÜSTRA Betr.-hof Döhren Hallenerweiterungen u. UFD-Halle				
Bauherrschaft ÜSTRA AG, Hannover				
	DATUM	NAME	ANLAGE	6.3
BEARBEITET	30.07.2025	Oltmanns	Programm: GGU-Footing 8.01	
GEPRÜFT	30.07.2025	Oltmanns	PROJEKT Nr.: 2580	
ohne Maßstab	Darstellung: Bodenplatte, GS 57,4 m NHN Gründungssohle <= 57,9 mNHN, BS - P			