

Geotechnischer Untersuchungsbericht

- Baugrunduntersuchung zur Errichtung von Sportplätzen und Lichtmasten -

Bericht– Nr.: 6561-22

BAUWERK/ORT : Trainingsplätze 1. FCM
Nachwuchsleistungszentrum
Friedrich-Ebert-Straße 68
39114 Magdeburg

AUFTRAGGEBER : Landeshauptstadt Magdeburg
Eigenbetrieb Kommunales Gebäudemanagement
G.-Hauptmann-Str. 24/26
39108 Magdeburg

BEARBEITER : Herr Szibor (Feld/Labor)
Dipl. -Ing. Paulinus (Prüfbericht)

AUFSTELLUNGSDATUM : 14.02.2023

PRÜFBERICHT UMFASST
INCL. ANLAGEN : 37 Blatt



Unterschrift/Stempel baulab Prüfstelle
Dipl.-Ing. Paulinus

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 FESTSTELLUNGEN / VERANLASSUNGEN	3
2 STANDORTBESCHREIBUNG	4
2.1 GEOLOGISCHE SITUATION.....	4
2.2 HYDROGEOLOGISCHE SITUATION	4
2.3 STANDORTHINWEISE / BESONDERHEITEN	4
3 GEOTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN	5
3.1 UNTERSUCHUNGSUMFANG.....	5
3.2 SONDIERUNGEN - BEZEICHNUNG / ANSATZHÖHEN / TEUFEN	5
3.3 STANDORTE DER SONDIERUNGEN (BESTAND FELDER) //GOOGLE-MAPS//.....	5
4 CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN	6
4.1 UNTERSUCHUNGEN / METHODIK.....	6
4.2 ART DER ENTNAHME / DATUM / TRANSPORT / LAGERUNG	6
4.3 ZUSAMMENSTELLUNG PROBEN / MATERIALIEN / TEUFEN U/O BW- TEILE.....	6
5 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	7
5.1 BAUGRUNDBESCHREIBUNG AM STANDORT (QUALITATIV).....	7
5.1 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18300:2016-09	8
5.2 KORNFRAKTIONIERUNG TRAGSCHICHT.....	8
5.3 KORNFRAKTIONIERUNG DER SANDE.....	10
5.4 BODENMECHANISCHE KENNWERTE / KLASSIFIZIERUNGEN.....	10
5.5 LAGERUNGSDICHTE / KONSISTENZEN.....	13
5.6 REGIONALHYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE & BEMESSUNGSWASSERSTAND BWS.....	14
5.7 UMWELTRELEVANZ.....	14
5.8 ERGEBNIS DER UMWELTANALYTIK NACH LAGA M20 & VERWERTUNGSKLASSE	14
5.9 VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT & WASSERSCHUTZ	15
6 GRÜNDUNGSTECHNISCHE BERATUNG	16
6.1 VORBETRACHTUNGEN ZUM GEGENSTAND	16
6.2 QUALITATIVE KENNZEICHNUNG UND EMPFEHLUNGEN ZU DEN SPIELFLÄCHEN	16
6.3 QUALITATIVE KENNZEICHNUNG UND EMPFEHLUNGEN ZU DEN FLUTLICHTMASTEN	16
6.4 EMPFEHLUNGEN ZUR VERSICKERUNG - ENTWÄSSERUNG	17
6.5 EMPFEHLUNGEN ZU DEN VERKEHRSFLÄCHEN	18
6.6 BODENPRESSUNG/BETTUNGSMODUL	18
6.7 TRAGFÄHIGKEIT UND BEMESSUNG VON VERKEHRSFLÄCHEN	20
6.8 KANAL- UND LEITUNGSBAU	20
7 ALLGEMEINE HINWEISE & EMPFEHLUNGEN ZUM ERDBAU.....	20
7.1 AUSHUBMASSEN / WIEDERVERWENDUNG	20
7.2 BÖSCHUNGSWINKEL	20
7.3 GRUNDSÄTZLICHES ZU AUSTAUSCHBÖDEN & ERDARBEITEN	21
8 ALLGEMEINE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN	22

ANLAGENVERZEICHNIS

A1	SCHICHTENPROFILE & RAMMPROFILE.....	9 BLATT
AU	UMWELTANALYTIK.....	6 BLATT

1 FESTSTELLUNGEN / VERANLASSUNGEN

Auftraggeber	LHMD Landeshauptstadt Magdeburg, z.H. Herr Willms
Standort/Bereich	lt. Angaben AG bzw. Lageplan
Untersuchungsgrund	- Umbau - Verlegung der Trainingsplätze mit Nebenplätzen - NB Flutlichtmasten - Rückbau Damm bzw. der Böschung zw. den Fußballfeldern
geplante Ausführung	Lastabtrag Lichtmasten in Flachgründung über Winkelstützen aus Stahlbeton nach Planung bzw. Angaben AG
Untersuchungsziel	- Baugrundaufschlüsse im Feldversuch - Erstellung der Schichtenprofile mit Erfassung des Tragschichtenaufbaues - Beschreibung der hydrologischen Verhältnisse - bodenmechanische Kennwerte / Klassifizierung der Böden / Bemessungswerte - Bemessungswerte & Gründungsempfehlungen - ggf. Hinweise zur geplanten Maßnahme
Hinweise	- Zustand / Beschreibungen u/o sonstige Aufnahmen sind nicht Gegenstand des Auftrages - Bearbeitung nach geotechnische Kategorie GK1
verwendete Unterlagen / Infos	- Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse - Ausführungsdatum am 20. - .21.12.2023 - Geologisches Kartenmaterial (M 1 : 25000) - Einweisung in Vertretung des BH vor Ort - Sonstige Informationen vom AG bzw. zuständigen Landschaftsarchitekten Ahner

2 STANDORTBESCHREIBUNG

2.1 Geologische Situation

In Magdeburg-Stadt trifft man in Tiefen unterhalb von 12 m die Oberkante von Festgesteinsablagerungen des Bundsandsteins, des Zechsteins, und des Rotliegenden an. Die als Weferlingen-Schönebecker-Triasplatte bezeichneten Festgesteinsstrukturen werden durch großflächige eiszeitliche bis rezente Lockergesteinsbildungen aus dem Quartär, dem sog. Erdneuzeitalter, wie Geschiebemergel, Hochflächensande und Lößböden überdeckt, wobei diese von tertiären Ablagerungen (ebenfalls Erdneuzeit), wie Septarien- oder Rupelton unterlagert bzw. tertiäre Sande (sog. Grünsande) zwischengeschaltet sind. Diese sind in sich sehr kompakt und gegenüber Oberflächen- und Sickerwasser kaum oder nur sehr gering durchlässig.

Eine sog. geologische Grenze innerhalb Magdeburg bildet das saalezeitliche Breslau-Magdeburger-Bremer-Urstromtal, ein etwa 10 km breites Band glazialer Bildung, entstanden im Erdzeitalter des Pleistozäns. Im anschließenden Holozän sind hier Ablagerungen der Elbe, wie Schlick, Auelehme/-tone und die umgelagerten Sande, sowie abgetragene und umgelagerte Lößböden (Schwemmlöss) für den nahen Baugrund von Bedeutung.

Für das Untersuchungsgebiet, in östlicher Lage Magdeburgs, nahe der Elbe bzw. den Niederungen, treffen die geologischen Merkmale des Urstromtals zu.

2.2 Hydrogeologische Situation

Die mächtigen quartären Sandhorizonte bilden gemeinsam mit vorhandenen Resten tertiärer Sande den Hauptgrundwasserleiter des Untersuchungsgebietes. Der mittlere GW-Spiegelhorizont bewegt sich im Standortbereich je nach Ansatzhöhe um ca. -3,0 m $\pm$ 1,0 m unter GOK und korrespondiert den Niederungen der Elbe. Als Hauptvorfluter fungiert großräumig die Elbe.

Nach Arbeitskarte des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt zählt der Stadtteil zu den überschwemmungsgefährdeten Gebieten..

2.3 Standorthinweise / Besonderheiten

Am Standort der geplanten Maßnahme sollen die Felder vom MDCC-4 und der hintere Rasenplatz neu angelegt und dazu um 90 grd gedreht werden.

Erdbebengebiet DIN EN 1988/NA	nein	Verkarstungsgebiet/ (subrosionsgefährdet)	ja mit Ereignissen	überschwemmungs- gefährdet	ja
----------------------------------	------	--	-----------------------	-------------------------------	----

3 GEOTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN

3.1 Untersuchungsumfang

insg. 9 mal Rammkernsondierung RKB ($\varnothing$ 30 bis 60 mm) nach DIN EN ISO 22475-1 bis max. 4 m für die Träningsflächen und bis -6,0 m Teufe für die geplanten Flutlichtmasten

2 mal Korngrößenverteilung DIN EN 933-1:2012-213 von der anstehenden Tragschicht der Fußballfelder und den Sanden

3 mal leichte Rammsondierung LRS nach DIN EN ISO 22475 den Rammkernbohrungen frei zugestellt

3.2 Sondierungen - Bezeichnung / Ansatzhöhen / Teufen

Aufschluss	Standort	Ansatzhöhe 0,00 m ≡ GOK am Standort	Teufe [m]	Schichten- u/o Rammprofile in Anlagen
 RKB 1 - RKB 9	s. Lageskizze	± 0,00 m	lt. Profil	1 Blatt
 DPL _(RKB x)	RKB (x) frei zugestellt / gemäß Schichtenprofile u/o Lageskizze			
WS = Widerstand ohne Bohrfortschritt / k.A. = keine Angaben bzw. ohne				

Grundsätzlich sind Ansatzhöhen u/o Entfernungsangaben vom Auftraggeber/Bauunternehmen zu überprüfen, um Unstimmigkeiten auszuschließen. Die Standorte wurden frei nach Situation vor Ort bzw. Zugänglichkeit und geplanter Maßnahme gewählt. Vermessungstechnisches Höhenangaben lagen z.Z. nicht vor, weshalb diese vom AG abzugleichen sind.

3.3 Standorte der Sondierungen (Bestand Felder) //Google-Maps//



4 CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN

4.1 Untersuchungen / Methodik

In Betrachtung des geplanten Vorhabens wurden folgende umweltanalytische Ansätze verfolgt:

- für den Rückbau und Entsorgung des Dammbereiches Prüfung nach LAGA M20 – Einstufung nach TR Boden u/o RC-Baustoffe.

4.2 Art der Entnahme / Datum / Transport / Lagerung

- Probenahme mit den Felduntersuchungen mittels 3 Rammkernbohrungen bis ca. -1,80 m von OK Dammkopf, gleichmäßig frei verteilt
- Entnahme aus den Sonden mittels Spatel
- Lagerung und Kühlung bis zur zeitnahen Präparation in luftdichten Schraubgläsern
- Erstellung und Präparation der Mischproben zur Analytik im Labor

4.3 Zusammenstellung Proben / Materialien / Teufen u/o BW- Teile

Mischprobe MP und Prüfung nach	Vorhaben / Bodenzusammensetzung / Horizontbereich u/o Sonstiges	Berichte/ Analysen in Anlagen
MP 1 von Standort RKB 3 mal gemäß Lageplan (Bestand) LAGA M20 nach TR-Boden	potentieller Bereich des Bodenabtrages Grundmatrix: Auffüllungen aus anstehenden holozänen Böden im Untersuchungsbereich, Mutterboden, Lehm und Feinsande oder deren Gemische davon bzw. in Wechsellagerung Horizont: von UK Damm bis ca. -1,50 m	Analysen-Nr.: 2908-2023-016

5 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

5.1 Baugrundbeschreibung am Standort (qualitativ)

In Zusammenfassung der vorgenommenen Aufschlüsse RKB1 bis RKB9:

Für den betreffenden Baugrundhorizont der bestehenden Felder folgen unterhalb einer 30 - 35 cm dicken Tragschicht aus Hartsteinschotter /Schicht1/, Färbungen aufliegend rot dann grau (s. dazu Kornfraktionierung), Auesedimentationen in Form von steifen bis halbfesten Ton-Schluff-Gemische zw. ca. 1,0 m und 1,30 m Schichtendicken je nach Standort /Schicht2/.

Im Liegende folgen bis zur Endteufe aufliegend Feinsande, tiefer dann vorwiegend Mittelsande, die bänderartig teils schwach feinkiesig u/o schwach schluffig sind /Schicht3/.

Zwischen Schicht 2 und 3 sind in bankiger Ausbreitung teils stark tonig-schluffige Sande, hier bänderartig in Wechsellagerung zwischengeschaltet

Außerhalb der Feldmarkierungen sind diese Schichtungen von bis zu bankig ausgeprägten Mutterboden überdeckt, der teils mit Schotterresten versetzt sind.

Die auftretenden Bodenarten sind wie folgt zu klassieren:

Schicht 1 (innerhalb der Felder)

bis 0,30 m bis 0,35 m Teufe

Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1:	Schotter als Tragschicht und Drainschicht für die Spielflächen aus Kunstrasen und Naturrasen
Qualitäten nach DIN 18196:	GW (B2 nach TL SoB-StB 04/07)
Färbungen:	rot, dann grau
Konsistenzen/Lagerung:	dicht

Schicht 2

bis 1,10 m ± 0,20 m Teufe

Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1:	mittelplastische Ton- u/o Schluffe (Auesedimentationen)
Qualitäten nach DIN 18196:	TM, untergeordnet UM/UA/TA
Färbungen:	blaugrau-braun
Konsistenzen/Lagerung:	primär steif, weich-steif, auch halbfest
Zustand	dicht, tragfähig
Wassergehalt (2 Versuche)	w = 24 und 26 %

Schicht 3

bis Endteufe von 4,0 m und 6,0 m

Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1:	Fein- und Mittelsande, teils sw. kiesig u/o schluffig
Qualitäten nach DIN 18196:	SE, untergeordnet SU*
Färbungen:	hellbraun-hellgrau, aufliegend teils rotbraun für Hinweis auf ehemalige GW- Spiegelstände bzw. Saumbereich der Wasserstände
Lagerung:	aufliegend mitteldicht bis dicht, tiefer teils locker

Der geogene Baugrundhorizont entspricht den geologischen Übersichten. Größere Formunterschiede wurden innerhalb des Baufeldes nicht angetroffen.

Die aufliegenden geogenen Böden sind nach VOB 2016 bzw. DIN 18300:2015-08 einem Homogenbereich zuzuordnen, d.h. mit vergleichbaren Schwankungsbreiten an Kennwerten und Eigenschaften.

Hohlräume u/o nennenswerte, anderweitige Fremdkörper wurden im Rahmen des vorgegebenen Untersuchungsumfanges bis in vorgenommenen Aufschlusstiefen nicht festgestellt.

Detaillierte Angaben zur Ausprägung und relevanten Zusammensetzung der Schichten entsprechend der Aufschlussorte können den Schichtprofilen in den Anlagen entnommen werden.

5.1 Homogenbereiche nach DIN 18300:2016-09

In Sicht der Aufschlussergebnisse werden für die relevanten Gewerke zum Erdbau nach voraussichtlicher Bautechnologie, wie das Lösen und Laden der Böden folgende(r) Homogenbereich(e) vorgeschlagen:

Mutterboden	E1	für Auffüllungen, Mubo und Auelehme (bindige, bis teils gemischtkörnige Böden) leicht bis mittelschwer lösbar ¹⁾
Fein- Mittelsande	E2	nichtbindige Lockergesteinsbildungen , leicht lösbar

¹⁾ Durchwurzelung durch landwirtschaftliche Nutzung, durchwurzelter Boden mittelschwer zu lösen und ohne Separierung nicht wieder einbaubar.

In Planung für den Einbau und Verdichten sind ggf. Anpassungen an Ausführungstechnologien und Art der Verwertung vorzunehmen.

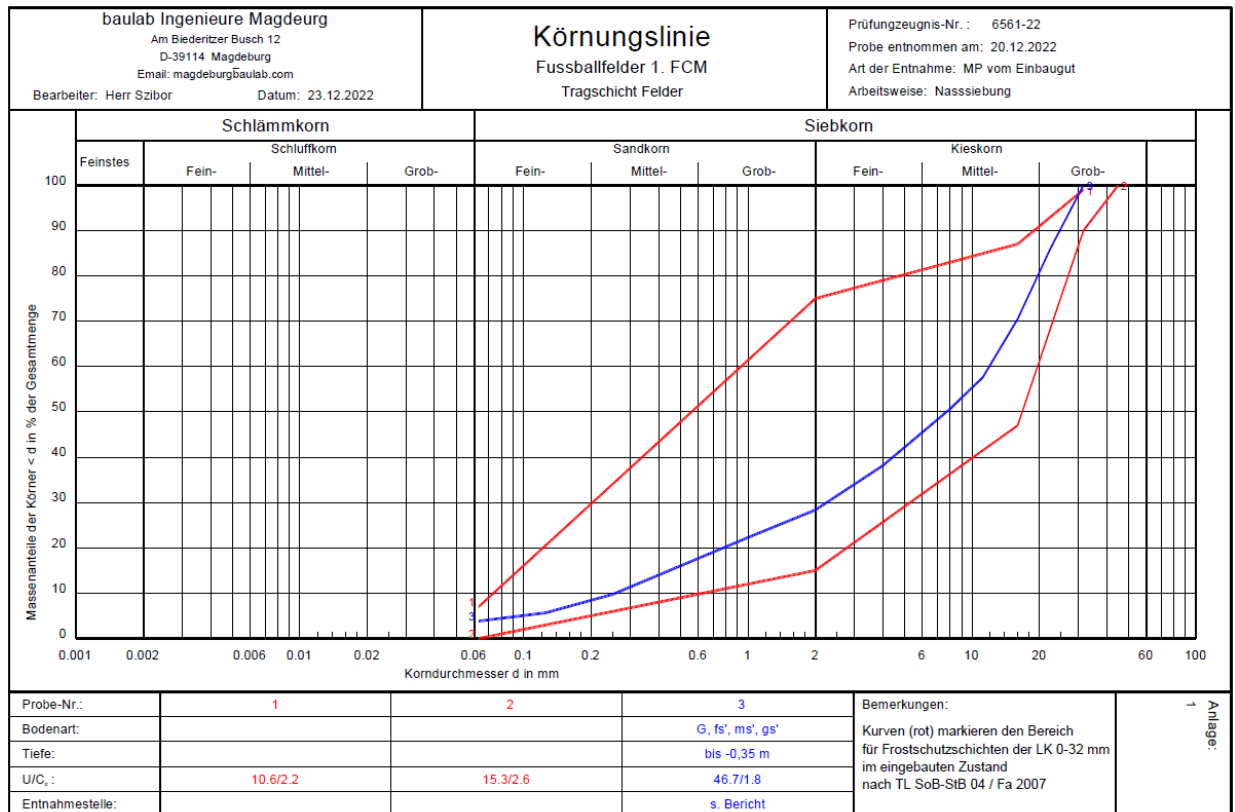
5.2 Kornfraktionierung Tragschicht

Zur mgl. Wiederwendung wurde von dem Aufschlussgut der Tragschicht (Teufenbereich: UK Granulat bis ca. -0,30 m), hier als Auflager für den Kunstrasen eine Mischprobe angefertigt.

Hierbei handelt es sich um Hartsteinschotter, der nach Einstufung der TL SoB-StB 04/07 einer B2 Gemisch mit einer Lieferkörnung 0/32 mm zuzuordnen ist.

Der Feinkornanteil beträgt 3,83 % und darf im eingebauten Zustand 7 % nicht überschreiten. Der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f nach Hazen beträgt $7,8 \times 10^{-4}$ m/s.

Nach Richtlinien sollten für Tragschichten die k_f -Werte nicht kleiner als 10^{-5} m/s betragen.



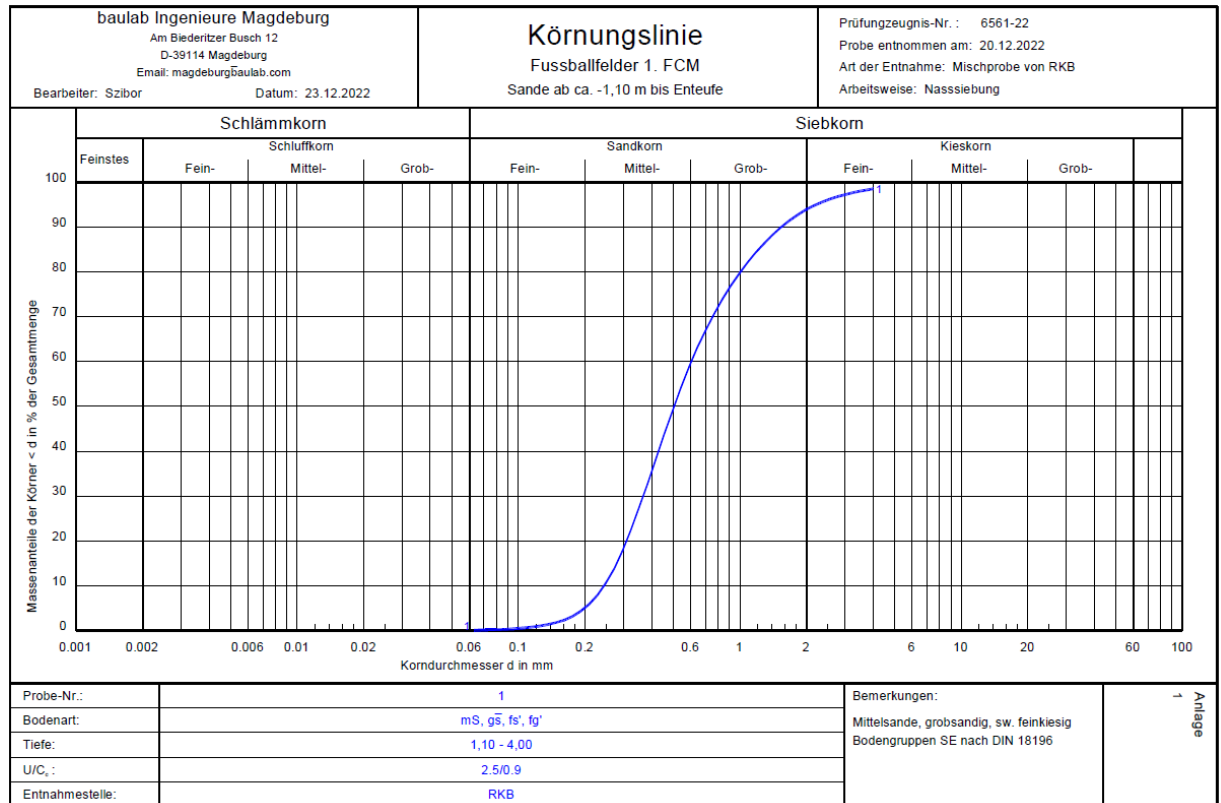
Arbeitsweise	: Nasssiebung				
Bodenart	: G, fs', ms', gs'				
Tiefe	: bis -0,35 m				
U/Cc	: 46.7/1.8				
Trockengewicht	: 1984.00 g				
12 Siebe ausgewertet					
Durchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]		
31.5000	0.00	0.00	100.00	100.00	
22.4000	279.00	14.06	85.94	90-99	
16.0000	307.00	15.47	70.46	-	
11.2000	255.00	12.85	57.61	47-87	
8.0000	139.00	7.01	50.60	-	
4.0000	248.00	12.50	38.10	-	
2.0000	194.00	9.78	28.33	-	
1.0000	120.00	6.05	22.28	-	
0.5000	125.00	6.30	15.98	15-75	
0.2500	123.00	6.20	9.78	-	
0.1250	82.00	4.13	5.65	-	
0.0630	36.00	1.81	3.83	≤ 7 (5)	
Schale	76.00	3.83			
Summe Siebrückstände = 1984.00 g					

Hinweis:

Für Frostschutzschichten, die unterhalb der oberen 20 cm bzw. als frostunempfindliches Material verwendet werden, gelten außer der Begrenzung des Feinkornanteils keine weiteren Anforderungen an die Korngrößenverteilung.

5.3 Kornfraktionierung der Sande

Bei den anstehenden Sanden ab ca. $-1,10 \text{ m} \pm 0,30 \text{ m}$ handelt es sich bei der angefertigten Mischprobe aus den RKB1 bis RKB9 handelt um grobsandige, schwach feinkiesige Mittelsande der Qualität SE (enggestufte Sande), untergeordnet SW (weitgestufte Sande).



5.4 Bodenmechanische Kennwerte / Klassifizierungen

Zur Beurteilung des Baugrundes wurden von den relevanten Böden Proben entnommen. Die Bestimmung der Eigenschaften und Kennwerte erfolgte dann anhand der in situ u/o im Labor vorgenommenen Bodenansprachen bzw. aus den Ergebnissen der bodenmechanischen Laborversuche u/o aus regionalgeologischen Erfahrungswerten, die in den folgenden Tabellensätzen dargestellt sind.

Die in diesen Tabellensätzen aufgeführten Bodenkennwerte sind je nach Fall als Mittelwerte bzw. als obere oder untere Grenze für die Grenzwertbetrachtung anzusetzen.

Es sind die Böden aufgeführt, die in Anlehnung der für Bauaufgabe bzw. Antragstellung wesentlich sind.

Schicht 2	mittelplastischer bis ausgeprägt plastischer Ton und Schluff Färbung: braun-blaugrau-braungrau Konsistenz: steif-halbfest Aueton – Auelehm- Schwemmlern			
Horizonthöhe unter GOK / Schichtengrenze			bis Endteufe	
Bodengruppe nach DIN 18196			TM, untergeordnet UM/TA	
Bodenart nach DIN 4022 / 4023			Cl / fsasiCl / Si	
Bodenbenennung nach EN ISO 14688-1				
Boden- und Felsklasse nach DIN 18300 und ZTV E -StB 09			2 ^{*2,3} - 4	
Bodengruppeneinteilung nach ATV A 127			G4	
Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE -StB 09			F3	
Verdichtungsfähigkeit qualitativ			gering	
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVE -StB 97 / DWA - A139			V4	
organische Beimengungen			ohne bis gering	
Boden-/Felsklassen für Bohrarbeiten nach DIN 18301			/	
Boden-/Felsklassen für Rohrvortriebsarbeiten nach DIN 18319			/	
	DIN	Symbol	Einheit	
Konsistenz	DIN 18122	I _D bzw. I _C		für weich-steif 0,50 ÷ 0,75 ^{*)} für steif 0,75 ÷ 1,00 ^{*)}
Wasserdurchlässigkeit		k _f	m/s	< 1*10 ⁻⁸ – 1*10 ⁻⁹ ^{*)}
Kohäsion	1055 T.2	cal c'	kN/m ²	15 - 40 ^{*)}
Steifemodul	n. Kany	Es	MN/m ²	2 - 3 ^{*)}
Reibungswinkel	1055 T.2	cal φ'	Grad	10 - 20 ^{*)}
Wichte über Wasser	1055 T.2	cal γ	kN/m ³	17 - 20 ^{*)}
Wichte unter Wasser	1055 T.2	cal γ'	kN/m ³	7 - 10 ^{*)}
* Anhaltswerte u/o Rechenwerte nach Literatur				
- nicht bestimmt bzw. je nach Bodenart ^{*)} Anhaltswerte u/o Rechenwerte nach Literatur in Anlehnung des Konsistenzzustandes ^{*2} breiige Bereiche (I _C < 5) sind in Bodenklasse 2 – fließende Böden – zuzuordnen ^{*3} ST*/SU* bei Anschnitt unter Grundwasser sind in die Bodenklasse 2 – fließende Böden – zuzuordnen				

Schicht 3	enggestufte Fein- und Mittelsande, bänderartig tls. schwach fein- und mittelkiesig u/o schwach schluffig Färbung: von gelb / hellbraun / rot-braun / elfenbein Lagerungsdichten: primär mitteldicht bis dicht Kornform: gerundet bis rundkantig			
Horizonthöhe unter GOK / Schichtengrenze				s. dazu Abschnitt 5.1
Bodengruppe nach DIN 18196				SE, untergeordnet SU
Bodenart nach DIN 4022 / 4023				fS - mS / teils fg', mg', u'
Bodenbenennung nach EN ISO 14688-1				<u>FSa</u> / <u>MSa</u> / fgFSa / siFSa
Boden- und Felsklasse nach DIN 18300 und ZTV E -StB 09				3
Bodengruppeneinteilung nach ATV - DVWK - A 127				G1
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV E -StB 97 / DWA - A139				V1/V2
Verdichtungsfähigkeit qualitativ				gut / mittel
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE				F1 nicht frostempfindlich
Boden-/Felsklassen für Bohrarbeiten nach DIN 18301-2006				/
Boden-/Felsklassen für Rohrvortriebsarbeiten nach DIN 18319 (2010-04)				/
	DIN	Symbol	Einheit	
Lagerungsdichte	DIN EN ISO 14668-1	I_D		für mdicht $0,45 \leq I_D \leq 0,65$
Wasserdurchlässigkeit		kf	m/s	$5 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-5*}$
organische Beimengungen	als Ansprache		%	keine
Steifemodul	n. Kany	Es	MN/m ²	30 - 40* von mitteldicht bis dicht
Reibungswinkel	1055 T.2	cal φ'	Grad	30,0 – 32,5 *
Wichte über Wasser	1055 T.2	cal γ	kN/m ³	18 – 19 ^{*1)}
Wichte unter Wasser	1055 T.2	cal γ'	kN/m ³	10 -11 ^{*1)}
^{*)} Anhaltswerte u/o Rechenwerte nach Literatur ¹⁾ für $N_{10} \geq 7 - 8$ Talsande Achtung: bei Anschnitt im Grundwasser bzw. über Sättigung hinaus ist dieser Boden der Bodenklasse 2 – fließende Böden – zuzuordnen				

5.5 Lagerungsdichte / Konsistenzen

Zur Beurteilung der Lagerungszustände für die Gründung der Lichtmasten wurden den RKB 1, 4 und 8 Rammsondierung DPL-5 zugestellt. Die Eindringwiderstände bestätigen entsprechende Böden und deren Zustände. Qualitativ sind diese, wie folgt anzusprechen:

Bodenart Schichtungen	Tiefe / Horizont unter Ansatz	Schlagzahl $\bar{\sigma}_{n_{10}}$	Lagerung/ Konsistenz	Festigkeit (qualitativ)
Auesedimente Ton-Schluff	ab ca. 0,30 m bis -1,30 m u/o nach Profil ($\pm 0,20$ m) nach Standort	zw. 4 bis 6	primär weich-steif	gering / niedrig
Fein- und Mittelsande	ab -1,30 m bis ca. - 4,0 m u/o nach Profil	um 15 – 18	mitteldicht-dicht	gut / hoch
	Ab ca. -4,00 m bis Endteufe u/o nach Profil	stetig abfallend auf 5 – 6, tiefer steigend	locker-mitteldicht	mittel

Für die aufliegenden bindigen Böden sind folgende Werte anzusetzen:

für weich- steife Konsistenzzustände:

- undrained Scherfestigkeit c_u : < 40 – 60 kN/m² ($\equiv$ kPa) *)
- zugeordneter Spitzenwiderstand q_s für Drucksonden: 4,0 bis 6,0 MN/m² ($\equiv$ MPa) *)

*) unter der Beziehung $q_s [10 \text{ MN/m}^2] = DPH_{N10}$ gemäß DIN 4094 im vereinfachten Fall und Konsistenzen nach manuellen Prüfmethode der DIN 4022

Für den grobkörnigen Bodenhorizont SE sind die Korrelationswerte für die Einbindung relevanten Bereich, d.h. ab ca. -1,10 m bis ca. - 4,0 m, wie folgt anzusetzen:

- Lagerungsdichte D nach DIN 1054/1055 (alt) für $U \leq 3$ (gleichförmig)
 $0,60 \leq D \leq 0,70$
- bezogene Lagerungsdichte I_D nach DIN EN ISO 14668-1 (neu):
 $0,45 \leq I_D \leq 0,65$
für primär mind. mitteldicht bis dicht

empirische Beziehungen:

- zugeordneter Spitzenwiderstand q_c für Drucksonde für $C_u \leq 3$: $5 \leq q_c \leq 12 \text{ MN/m}^2$ *)
- Steifebeiwert v für grobkörnige Böden der Qualität SE nach DIN 4094 über Grundwasser:
 $v = 250 - 300$ *)
- Proctordichten: $95 \% \leq D_{Pr} \leq 98 \%$

5.6 Regionalhydrologische Verhältnisse & Bemessungswasserstand BWS

Zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen wurde Wasser je nach Standort zw. - 2,30 m und -2,60 m unter Ansatz bzw. GOK festgestellt.

Obere/übergeordnete Wassereinflüsse in Form Schichtenwasser wurden z.Z. nicht beobachtet, sind aber aufgrund der aufliegenden bindigen Sedimentationen je nach Witterungssituation immer zu kalkulieren. Dabei wirken die hangenden, sehr gering wasserdurchlässigen Tone als Wasserhemmer bzw. Wasserstauer.

Der Bemessungswasserstand BWS ist für einen geschlossenen GW- Leiter bei 2,00 m unter GOK anzusetzen.

Diese Angabe erfolgte nach vorgenommener Aufschlusstiefe und z.Z. erfassten Wasserstand mit Spiegeltoleranzen von rd. 0,30 m und ohne Beachtung möglicher oberer übergeordneter Wasser, wie z.B. SW- Einflüsse.

Übergeordnete, störende Wassereinflüssen in Form von austretendes Haft- bzw. Porenüberwasser oder Staunässebildungen sind neben der Abhängigkeit von der Witterungssituation wahrscheinlich.

Nach Aussagen des AG (Platzwart) sind für die Entwässerung, auch im Rahmen der Wartung Drainagen eingebunden.

5.7 Umweltrelevanz

Von den erbohrten natürlich anstehenden Bodenschichten konnten nach der Inaugenscheinnahme und Geruchsprobe keine konkreten Hinweise an geogenen bzw. anthropogenen Stoffanreicherungen festgestellt werden, die einem konkreten Verdacht auf Kontamination entsprechen.

Nach den technischen Regelwerken bleiben für den Verwertungsprozess (Lagerung / Abtransport) von Böden und Baustoffen umweltanalytische Untersuchungen vorzuhalten. Ein umweltanalytische Untersuchung wurde nicht in Auftrag gegeben.

Für Mutterböden sind aufgrund des TOC-Gehaltes Verwertungsklassen von > Z2 nach LAGA zu kalkulieren.

5.8 Ergebnis der Umweltanalytik nach LAGA M20 & Verwertungsklasse

MP 1 : Mischprobe vom Damm (Dammkopf bis bis ca. -1,50 m)
Analysen-Nr.: 2908-2023-016

Zuordnungsklasse: Z1, TOC = Z1

Auswertung:

Das Material erfüllt bei Vernachlässigung des TOC- Wertes die Zuordnungswerte Z 0. Für Z1 ist ein eingeschränkter offener Einbau der - Einbauklasse 1 - nach LAGA M 20 nach den Anforderung an die Verwertung von Böden- Technische Regeln, vom 5.11.2004 möglich.

5.9 Versickerungsfähigkeit & Wasserschutz

Der mächtige ausgeprägte Sandhorizont, ab ca. - 1,10 m unter GOK als „durchlässig“ und derzeit als „gut wasseraufnahmefähig“ anzusprechen und mit Wasserdurchlässigkeitsbeiwerten k_f zwischen 10^{-3} bis 10^{-5} m/s für eine direkte Infiltration von Oberflächenwasser geeignet.

Hinweis:

Nach Arbeitsblatt ATV wird für unterirdische Versickerungsanlagen ein Mindestflurabstand zum MHGW von mind. 1 m gefordert.

Im Falle eines Anstiegs des fest gestellten können regulär, allgemeingültige Versickerungsvorgänge im Boden unter den Bedingungen der Überstauung und der Wassersättigung nicht oder nur stark vermindert stattfinden.

Der erforderliche Mindestflurabstand ist nach festgestellten Wasserverhältnissen mit GW-Spiegel z.Z. um -2,30 m (BWS = 2,00 m) unter GOK als ausreichend einzustufen.

Achtung:

Bei Bedarf ist der amtliche MHGW einzuholen und mit den vermessungstechnischen Höhen des Geländes (Ansatzpunkte) abzugleichen.

Die rot-braun gefärbte Bänderungen, stellenweise dicht unter den bindigen Sedimenten im wasseraufnahmefähigen kiesigen Fein- bis Mittelsandhorizont beschreiben ehemalige GW- Spiegelstände. Zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen trocken / erdfeucht.

Die fein- bis teils gemischtkörnigen Böden (Aue-/Schwemmlerhne) sind nach DIN 18130 primär als „schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig“ einzustufen. Diese wirken als Wasserhemmer bzw. Wasserstauer.

Im Nachfolgenden sollen für diese Böden folgende Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k_f [m/s] orientierend genannt werden:

– Feinsande, mitteldicht	$5 \times 10^{-4} - 2 \times 10^{-5}$	Bodengruppen SE
– Sande, schwach schluffig	$1 \times 10^{-4} - 5 \times 10^{-5}$	Bodengruppen SE/SU
– Sand, lehmig, schluffig	$1 \times 10^{-5} - 5 \times 10^{-6}$	Bodengruppen SU/SU*
– Schluff, gering plastisch	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-7}$	Bodengruppen UL
– Ton, gering plastisch	$5 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-9}$	Bodengruppen TL
– Ton, mittelpastisch	$5 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-10}$	Bodengruppen TM
– Ton, ausgeprägt plastisch	$1 \times 10^{-9} - 1 \times 10^{-11}$	Bodengruppen TA

Das Gelände ist nicht stauwassergefährdet.

In Literatur werden in vitalen Mutterböden Wasserdurchlässigkeiten um $k_f \geq 10^{-5}$ bis 10^{-6} genannt.

6 GRÜNDUNGSTECHNISCHE BERATUNG

6.1 Vorbetrachtungen zum Gegenstand

Der Standort ist grundsätzlich für die geplanten Maßnahmen geeignet. Eventuelle Einschränkungen/Hinweise sind den folgenden Abschnitten zu entnehmen.

Die im Bericht abgegebenen Empfehlungen für die Freianlagen zum Sportplatzbau sind richtungsweisenden Inhaltes und mit dem Fachplaner abzustimmen bzw. zu validieren.

6.2 Qualitative Kennzeichnung und Empfehlungen zu den Spielflächen

Für die Herstellung der neuen Spielflächen sind folgende geotechnische Aspekte zur Planung heranzuziehen:

- mögliche Wiederverwendung des Tragschichtmaterials
- Sicherstellung der Versickerungsfähigkeit
- Regulierung der Wasserverhältnisse bei Bewässerung von Naturrasenflächen
- Witterungsempfindlichkeit der bindigen Aushubsohlen

Nach vorn weisenden Betrachtungen lassen sich für die Maßnahme, folgende geotechnische Schlüsse ziehen:

- der Aushub des vorhandenen Tragschichtmaterials ist mit glatter Schneide vorzunehmen
- die unbehandelten bindigen Aushubsohlen sind nicht zu verdichten, da bindige Böden bei dynamischen Lasteinträgen eher zu einer Verschlechterung der Tragfähigkeitseigenschaften neigen
- bei Wiederverwendung des Tragschichtmaterials ist darauf zu achten, kein bindiges Aushubmaterial in die Aushubmassen einzutragen
- etwaige Halden bzw. Massenkreisläufe zur Wiederverwertung sind ggf. zu beproben, z.B. Kornfraktionierung nach DIN EN 933-1:2012-213 und Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130
- die Erdarbeiten sollten sog. „Just-in-Time“-Verfahren und trockenen Perioden umgesetzt werden, um ein Aufweichen der witterungsempfindlichen bindigen Aushubsohlen zu vermeiden
- Tragfähigkeit und Wasseraufnahmekapazität der fertiggestellten Tragschichtflächen kann nach DIN 18134 bzw. DIN 19682-7 erfolgen

6.3 Qualitative Kennzeichnung und Empfehlungen zu den Flutlichtmasten

Für die Stellung der neuen Flutlichtmasten sind folgende geotechnische Aspekte heranzuziehen:

- die Entscheidung über die Auswahl der der Gründungsart muss von ihrer Grenztragfähigkeit ausgehen
- mögliche negative Konsistenzänderungen der bindigen Auesedimente bei anhaltenden widrigen Witterungsbedingungen, Verlust der Tragfähigkeit

- der Erdbau kann u.U. je nach Einbindetiefe bei Gründung über Blockfundamente von Wasser beeinflusst werden
- lockere Lagerungszustände unter GW des Sandhorizontes ab ca. – 4,0 m unter GOK

Nach vorn weisenden Betrachtungen lassen sich für die Masten, folgende geotechnische Schlüsse ziehen:

bei Flachgründung über Blockfundament:

- vollständiger Austrag des kritischen, bedingt tragfähigen bindigen Bodenhorizonte auf tragfähigen Sohlhorizont des Fein- bis Mittelsande
- zur Erhöhung der Steifigkeit (Eintrag von Querlasten) ist es empfehlenswert ein dünnlagiges Bettungspolster aus gebrochenen Mineralgemischen nach TL SoB-StB 04/07 (B1/B2 -Gemische der LK 0/32 - 0/45 mm) unter UK Fundament einzutragen
- Verfüllung der Fundamente sollte aus o.g. Aspekten mit steifen, gut verdichtungsfähigen Böden nach Abschnitt 6.1 erfolgen
- Abnahme/Sichtung der Aushubsohlen durch den Bodengutachter
- auf den Austauschböden bzw. Gründungspolster durch gebrochene Mineralgemische oder anderen tragfähigen ungebundenen Bodengemischen/Lockerböden ist ein Verdichtungsgrad von vorzugsweise mind. $D_{Pr} \geq 100 \%$ (103 % bei gebrochenen Mineralgemischen) nachzuweisen.

Hinweis:

Nach Antragstellung des Planers erfolgt die Stellung der Flutlichtmasten direkt, d.h. ohne Gründungskörper, z.B. über eine Einblockgründung.

Hierbei sind die o.g. Aspekte zu berücksichtigen, bei der Minderungen der Grenztragfähigkeiten bei mgl. negativen Konsistenzveränderungen bautechnisch zu beherrschen sind .

6.4 Empfehlungen zur Versickerung - Entwässerung

Bei Ausführungen u/o Kombinationen von Muldenversickerungen mittels sog. „Kies-Rigolen“ sollten diese eine ausreichende Aufnahmekapazität besitzen und zum Erhalt der Filterstabilität in Geovlies eingeschlagen werden.

Zur Planung der Entwässerung sollten die Erfahrungen zum derzeitigen Bestand mit eingebunden werden.

Grundsätzliches zum Gegenstand:

Aufnahmekapazität und Infiltrationsraten hängen letztlich von den hypodermischen Abflussbedingungen ab und lassen daher schwer beurteilen.

Zudem werden durch anthropogene Bodeneingriffe die inneren lateralen Abflussbedingungen und natürlichen GW- Verhältnisse erheblich gestört. So können erdverlegte Leitungen u/o BW- Hinterfüllungen, die mit nichtbindigen wasserdurchlässigen Böden vorgenommen worden sind, als unerwünschte Dränagen wirken, die im Falle nahe u/o höhere Bereiche entwässern und tiefere Geländebereiche zuführen.

6.5 Empfehlungen zu den Verkehrsflächen

Für die Bemessung von Straßenkonstruktionen (Zuwegungen) ist nach RSTO12 entsprechend der Belastungsklassen von folgenden Kennwerten auszugehen:

- Frosteinwirkzone II
- Frostepfindlichkeitsklasse F3
- Untergrundtragfähigkeit E_{v2} im geogenen, d.h. überwiegend im steifen Lehmhorizont bei ca. $\approx 0,60 \text{ m} - 0,80 \text{ m}$ unter GOK, $E_{v2} \leq 45 \text{ MN/m}^2$
(Ist: nach Erfahrung $< 25 - 35 \text{ MN/m}^2$) Tragfähigkeit gering, bei weich-steifen Zuständen oftmals nicht messtechnisch nachweisbar

Gesonderte Tragfähigkeitsmessungen wurden nicht vorgenommen. Zum Erhalt charakteristischer Werte ist das Elastizitätsmodul vorzugsweise nach dem statischen Verfahren gemäß DIN 18134 zu ermitteln.

Bei indirekten Prüfmethode, wie z.B. auch nach dem dynamischen Verfahren gemäß TP-BF sind zur Sicherheit Messmethoden direkten Prüfmerkmals gegenüber zu erstellen.

Im Hinblick der Untersuchungsergebnisse sind je nach technischer Ausführung und erforderlicher BK Bodenverbesserungen durch Bodenaustausche (z.B. Verstärkung des Tragschichtenaufbaus) oder hydraulische gebundene Bodenverbesserungen zu kalkulieren.

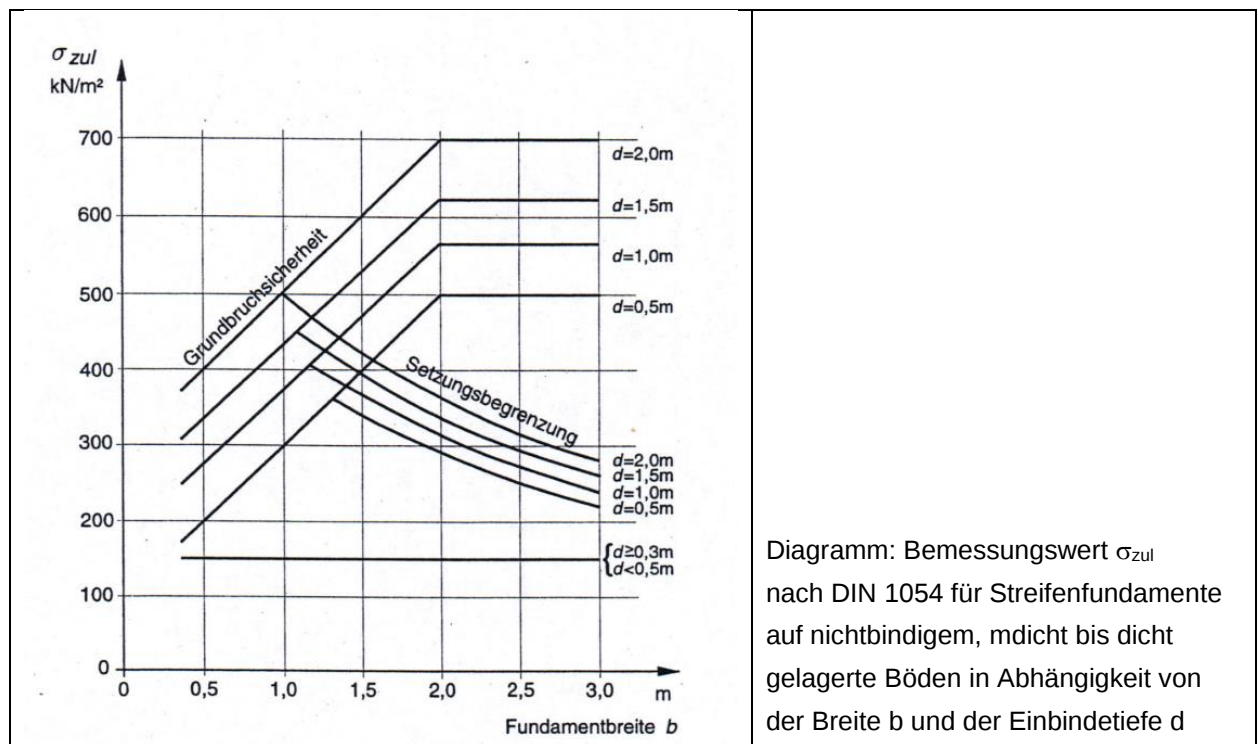
Bei benötigten Untergrundstabilisierung (weich-breiege Sohlzustände) kann Grobschlag 0...200 mm Körnung eingesetzt werden. Zur Filterstabilität sind je nach bautechnischer Umsetzung der Bodenverbesserungen Geovliese u/o Geo-Vlies-Kombinationen einzusetzen. Diese sind mit dem Planer abzustimmen u/o entsprechend dem Hersteller bezüglich Anwendungs- und Beanspruchungsfall und hydraulischer und mechanischer Filterwirksamkeit zu bemessen (s. dazu auch Merkblatt DVWK und Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen FGSV und Merkblatt über Anwendung von Geokunststoffen)

6.6 Bodenpressung/Bettungsmodul

Bei konstruktiver Lösung eines flächigen Lastabtrages in Flachgründung kann unter Beachtung der im Abschnitt 5.2 erfolgten Gründungshinweise, im vereinfachten Fall folgende zulässige mittlere Bodenpressung σ_{zul} nach DIN 1054:1976-11 für den bindigen Baugrundhorizont, wie folgt angesetzt werden:

kleinste Einbindetiefe	zulässige Bodenpressung in KN/m ² bei Streifenfundamenten mit Breiten b bzw. b' von 0,5 bis 2 m und einer Konsistenz		
des Fundaments in m	steif	halbfest	fest
0,5	120	170	280
1,0	140	210	320
1,5	160	250	360
2,0	180	280	400
zulässige Bodenpressung σ_{zul} für Streifenfundamente auf tonig schluffigem Boden (UM, TL, TM nach DIN 18196) mit Breiten b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m			

Für einen Lastabtrag im Sandhorizont (Flachgründung) ist folgender Bemessungswert σ_{zul} entsprechender Einbindungen und Breiten nachfolgendem Diagramm anzusetzen:



Hinweis: Die angegebenen Bemessungswerte Bodenpressung σ_{zul} nach DIN 1054:1976-11 u/o Sohlwiderstand σ_{Rd} nach DIN 1054:2010-12 ($\sigma_{Rd} = 1,4 \times \sigma_{zul}$) sind kein aufnehmbarer Sohldruck nach DIN 1054:2005-01.

Für Bodenpressungen die überschläglich bzw. als vereinfachter Fall nach den Werten der DIN 1054 angesetzt werden, sind unbedingt die Randbedingungen und Hinweise in der DIN zu beachten.

/.../ So gelten die in der Tabelle angegebenen Bodenpressungen für Fundamente mit lotrechten und mittigen Lastangriff und für statisch unbestimmt gelagerte Konstruktionen. So kann eine gesonderte Berechnung der Grundbruchsicherheit nach DIN 4017 in Abhängigkeit der Setzungen nach DIN 4019 bei Bodenschichten mit wechselnden plastischen Eigenschaften u/o außermittig bzw. schräg belasteten Fundamenten notwendig sein. Bei außermittig belasteten Fundamenten treten u.U. Verkantungen auf, deren Beträge gegebenenfalls gesondert nachgewiesen werden müssen /.../.

Voraussetzung für die Anwendung der Tabellenwerte ist, dass die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden die Bedingung $H/V \leq 0,2$.

Bei Einwirkung von Horizontallasten sind die Werte mit folgenden Faktoren abzumindern:

- H parallel zur langen Fundamentseite und $b'L/b'B \geq 2 : (1-Hk/Vk)$
- in allen anderen Fällen: $(1-Hk/Vk)^2$

Die angegebenen Bemessungswerte nach Diagramm gelten nur für den Abstand zwischen Gründungssohle und Grundwasser d_w , der mindestens so groß ist wie b bzw. b' ; ansonsten sind die Werte nach DIN 1054 um 40 % entsprechend abzumindern.

Die hier geführten Bemessungswerte sind nach tatsächlicher Belastung (charakteristischer Sohldruck) nach Geometrie und Einbindetiefe der Fundamente gegebenenfalls mit Setzungsberechnung vom Fachplaner/Statiker zu validieren bzw. abzugleichen.

6.7 Tragfähigkeit und Bemessung von Verkehrsflächen

Für die Bemessung der Straßenkonstruktion entsprechender Bauklasse ist von folgenden Kennwerten auszugehen:

- Frosteinwirkzone II
- Frostempfindlichkeitsklasse F3
- Untergrundtragfähigkeit $E_{v2} < 45 \text{ MN/m}^2$

Gesonderte Tragfähigkeitsmessungen wurden nicht vorgenommen, weshalb die Planie im Vorfeld zu prüfen sind. Bodenverbessernde Maßnahmen, wie Bodenaustausche zur Bodenverbesserung, HGT u/o Geogitter-Vlies-Kombinationen sind vorzugshalber immer zu kalkulieren.

6.8 Kanal- und Leitungsbau

Der Kanal- und Leitungsbau wird in den technischen Regelwerken der ZTV A und der DIN EN 1610 geregelt. Grundsätzlich gelten die gleichen Bedingungen bezüglich witterungsbedingtem Schutz und Tragfähigkeitsverhalten, wie bei anderen Erdbaumaßnahmen.

7 ALLGEMEINE HINWEISE & EMPFEHLUNGEN ZUM ERDBAU

7.1 Aushubmassen / Wiederverwendung

Die Aushubmassen von bindiger, feinkörniger Struktur (ausgeprägt plastische Tone) sind für den Wiedereinbau bzw. der Hinterfüllung von BW eher ungeeignet. Im Falle sind diese bei optimalen Einbauwassergehalt und lagenweise mit Schafffußwalze einzubauen. Drainierende Eigenschaften sind dabei auszuschließen.

7.2 Böschungswinkel

Für das Anlegen von Baugruben ohne Verbau, d.h. offene Baugruben zu Rohr- und Schachtgräben kann bis zu 1,25 (1,75 m) tief senkrecht abgegraben werden.

Bodengruppe	Böschungswinkel β zur Horizontalen	Böschungsverhältnis
Sande, Kiese und feinkörnige Böden, sowie deren Gemische	45 °	1:1
steife und halbfeste feinkörnige Böden	60 °	1: $\approx 0,6$
Fels und feste feinkörnige Böden	80 °	1: $\approx 0,2$

Die in der Tabelle aufgeführten Böschungswinkel gelten nur für trockene Baugruben ohne Durchströmung. Die praktizierten Böschungswinkel sind letztlich mit der Witterungsperiode und der benötigten Bauzeit abzugleichen und sollten durch vorsichtiges Agieren der Aushubarbeiten eingestellt werden.

7.3 Grundsätzliches zu Austauschböden & Erdarbeiten

Mit Fertigstellung der Baugrubensohle ist unser Ingenieurbüro zu konsultieren, um die Tragfähigkeiten und Eignung des freigelegten Gründungsbereiches (Sohle/Aushubtiefe) in Anlehnung der gewählten bautechnischen Lösung zu prüfen.

Das abgenommene Gründungspolster – mit dem Nachweis des erzielten Verdichtungsgrades – bildet dann die Sohle für die geplante Gründungskonstruktion (lagenweise Verdichtung bei optimalem Einbauwassergehalt).

Gründungspolster bzw. Bettungsschichten zur Gründungsverbesserung müssen in Verbindung mit dem Aushub soweit über den Grundriss von Fundamenten hinausreichen, dass ein seitlicher Lastverteilungswinkel von 45° zur Senkrechten der Fundamentaußenmaße eingehalten wird. Im Bedarfsfall kann eine Magerbetonbettung ohne den üblichen Lastausbreitwinkel diskutiert werden.

Die nach dem Einsatzzweck benannten „Bettungsschichten u/o Gründungspolster“ müssen neben einer guten Tragfähigkeit, kapillarbrechende und drämfähige Eigenschaften aufweisen. Zur Orientierung sind folgende Materialanforderungen einzuhalten:

Gruppeneinteilung der Böden für bautechnische Zwecke lt. DIN 18196	Kies-Sand-Gemische SE, SI, SW, GI, GW (Feinkornanteil 0,06 mm $\leq$ 5 Gew. -%)
Ungleichförmigkeitsgrad	$U > 3$
Bestandteile an organischen Stoffen	$I_{OM} < 3$
Proctordichte für kohäsionslose Sande	$\rho_{Pr} > 1,75 \text{ t/m}^3$
Alternative Stoffe	Recyclinggemisch mit analogen Parametern Achtung: nur Materialien ohne zersetzungsempfindliche & quellfähige Bestandteile

Die Gründungspolster, d.h. Bodenaustausche zur Gründungsverbesserung u/o Unterfüllungen von BW sind dabei lagenweise und bei optimalem Wassergehalt einzubauen und gemäß ZTVE für den gesamten Gründungsbereich auf einen Verdichtungsgrad von $\geq 98 \%$ (vorzugsweise auf 100 %) zu verdichten.

Sind hohe Steifigkeiten zu erzielen, sind als Auflager für die entsprechenden Bauteile gebrochene Mineralgemische der Lieferkörnung 0/32 bzw. 0/45 nach TL SoB-StB aus Naturstein oder gleichwertige Betonrecyclinggemische nach den Hinweisen der Tabelle zu verwenden.

Bei Verwendung von Recyclinggemischen sind die Auflagen des Wasserschutzes zu beachten.

Der Einsatz von Recyclingbaustoffen sollte nach Möglichkeit nur über dem Bemessungswasserstand und in nicht durchfeuchtungsgefährdeten Horizonten erfolgen.

Bei Verwendung von Recyclingbaustoffen sind Güte und Qualität infolge des Massenkreislaufes nicht immer identisch. Im Falle der Verwendung, muss der Bauherr das Risiko in vollen Umfang übernehmen.

Für Tragschichten bzw. Gründungspolster die aus gebrochenen Mineralgemischen nach TL SoB-StB 04/07 können folgende Berechnungskennwerte zum Nachweis der Tragfähigkeit und des Setzungsverhaltens in Ansatz gebracht werden :

Wichte des feuchten Bodens über Wasser $\gamma = 18 - 19 \text{ kN/m}^3$

Wichte des Bodens unter Wasser $\gamma = 10 - 11 \text{ kN/m}^3$

wirksamer Reibungswinkel $\varphi' > 32,5 - 35,0^\circ$

wirksame Kohäsion $c' = 0$

Steifemodul E_s bei Sand-Kies-Gemischen SW/GW von 80 bis 100 MN/m² ^{)*}

Steifemodul E_s bei B1/B2-Gemischen GW von bis 100 - 150 MN/m² ^{)*}

^{)*} für Mindesteinbaustärke von ca. 0,50 m und tragfähigen, grobkörnigen
Sohlzuständen mit Lagerungszuständen von mind. $D_{Pr} \geq 97 - 98 \%$

Um Setzungsrisiken zu vermeiden, sind in jedem Fall aufgeweichte Bodenhorizonte u/o sonstige Bauwerksrückstände bzw. Fundamentreste restlos aus dem Gründungsbereich zu entfernen.

Je nach Zustand der Aushubsohlen (im Beispiel bei weich-breiigen bzw. aufgeweichten Zuständen) kann zur Erzielung der geforderten Tragfähigkeitseigenschaften ein Eindrücken/Anwalzen von Grobschlag (LK 0/100 ... 0/200) an der Basis des eigentlichen Bodenaustausches zur Stabilisierung vorteilhaft sein.

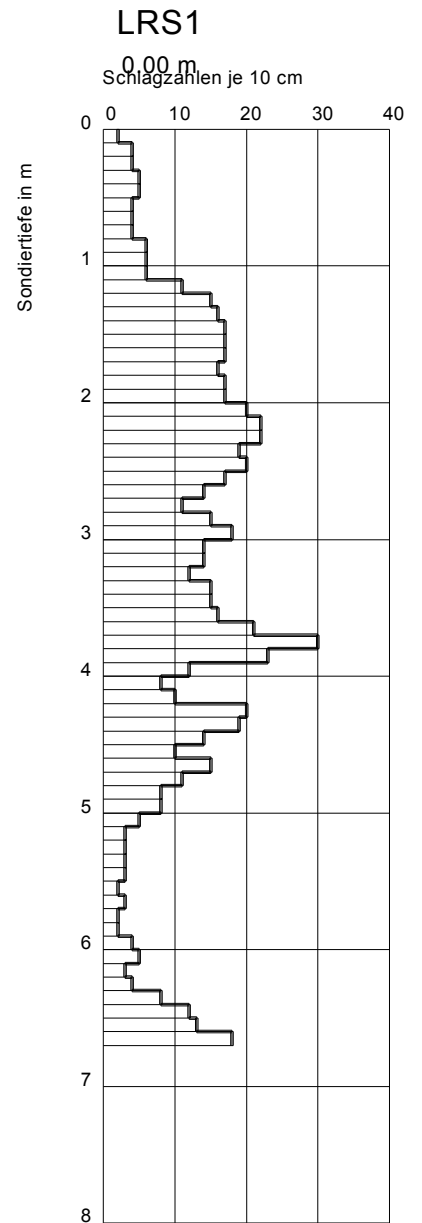
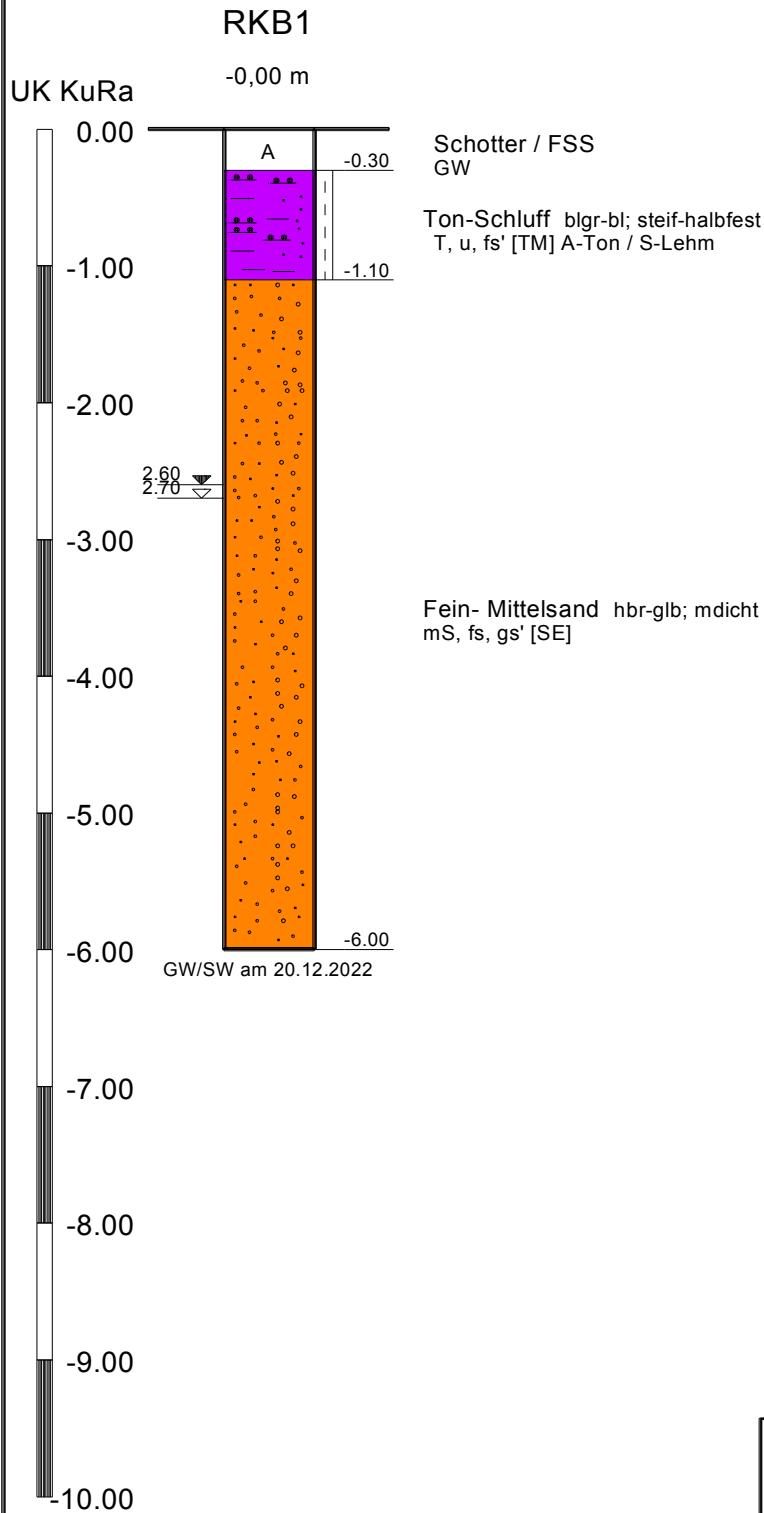
Es bleibt zu beachten, dass gemischtkörnige und bindige Böden sehr witterungsempfindlich reagieren. Bei Wassereintrag weichen diese Böden schnell unter einem erheblichen Verlust der Tragfähigkeit auf. Enggestufte Feinsande neigen bei Wasseraufnahme bis an den Sättigungspunkt zum Setzungsfießen.

8 ALLGEMEINE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

Mit diesem Gutachten wird gemäß dem vorliegenden Planungszustand eine qualitative Beurteilung Baugrundverhältnisse vorgegeben (Baugrundvoreinschätzung in Anlehnung der DIN 4020).

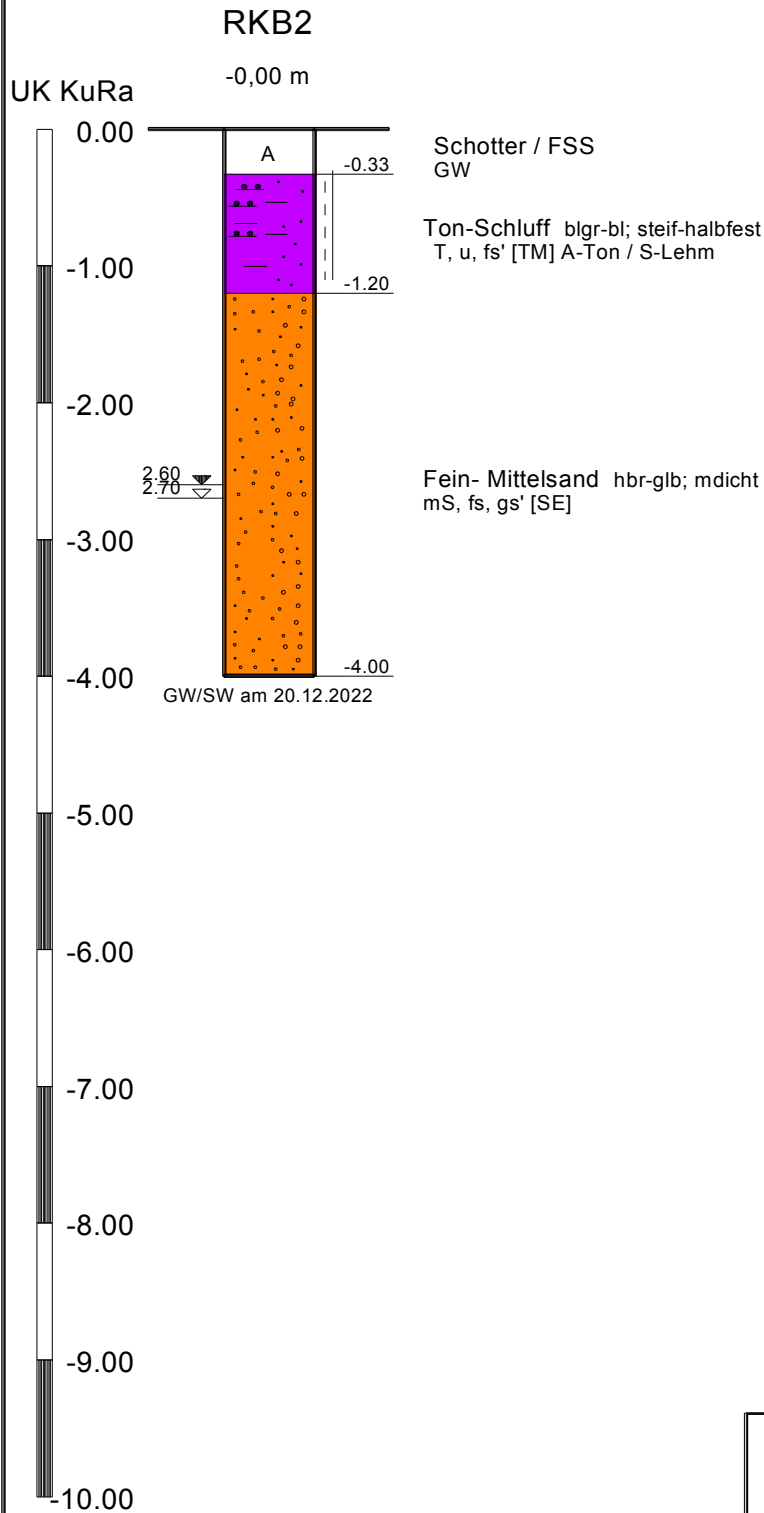
An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass die ausgeführten Erkundungen stichprobenartigen Charakter besitzen. Ergeben sich während der Arbeiten Abweichungen vom bisher Dargestellten, so ist umgehend der Bodengutachter zu konsultieren. Gleiches trifft bei Änderungen der geplanten Bauausführung zu.

Bautechnischen Lösungen zur Gründungsverbesserung richten sich immer nach dem geplanten Bauwerk, die Art der Gründung und den auftretenden Belastungen, womit diese nach den Vorgaben im Einzelfall zu diskutieren sind. Sollten sich im Rahmen der weiteren Bearbeitung/Planung Änderungen ergeben, die in diesem Gutachten nicht berücksichtigt werden konnten, dann bitten wir zur Prüfung und Gültigkeit um Mitteilung. Es können sich Ergänzungen zu diesem Gutachtenbericht ergeben oder weitere Stellungnahmen erforderlich werden.



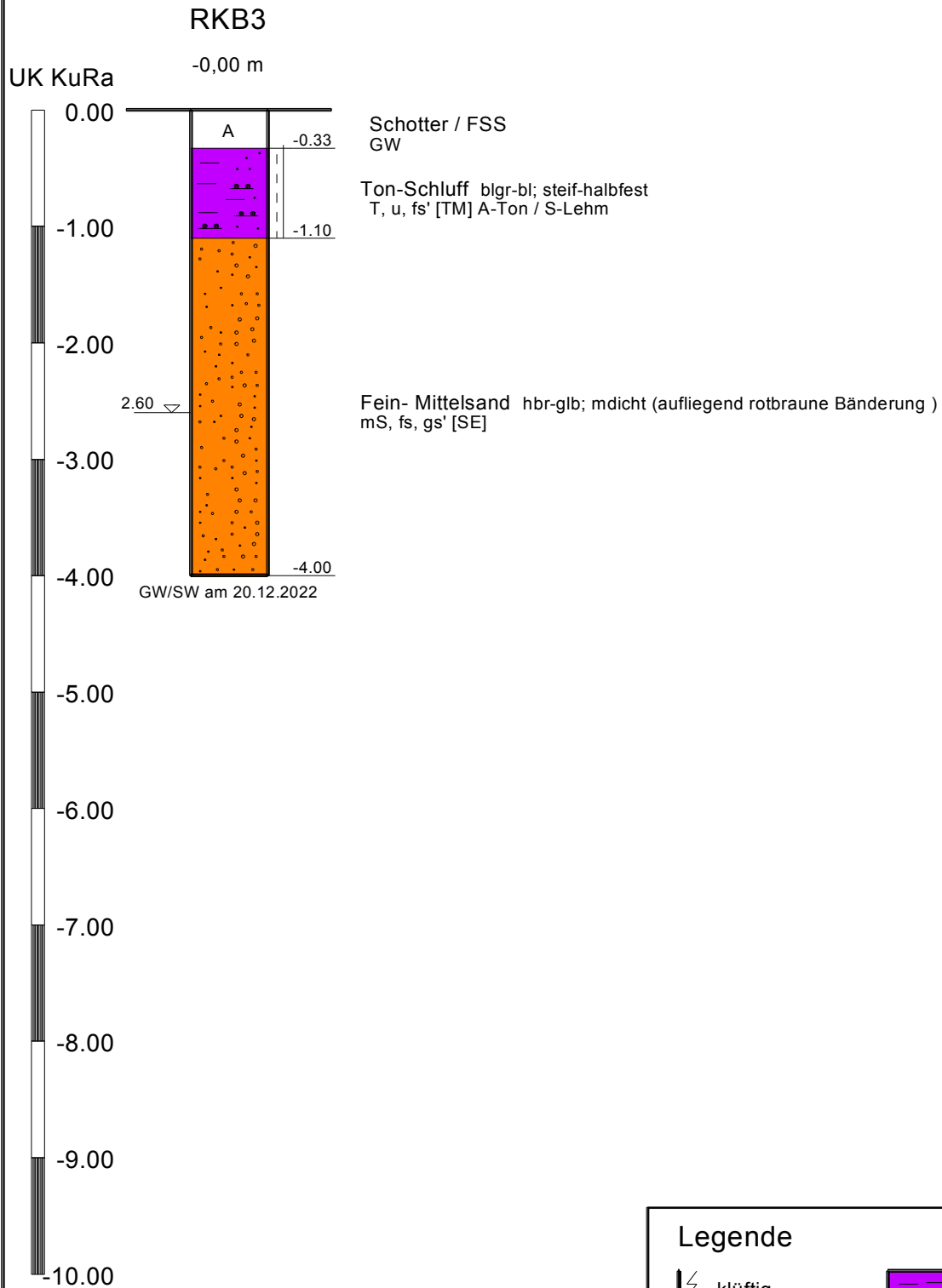
Legende

klüftig	Ton
fest	Schluff
halbfest	Feinsand
steif - halbfest	Mittelsand
steif	Grobsand
weich - steif	Auffüllung
weich	
breiig	
naß	



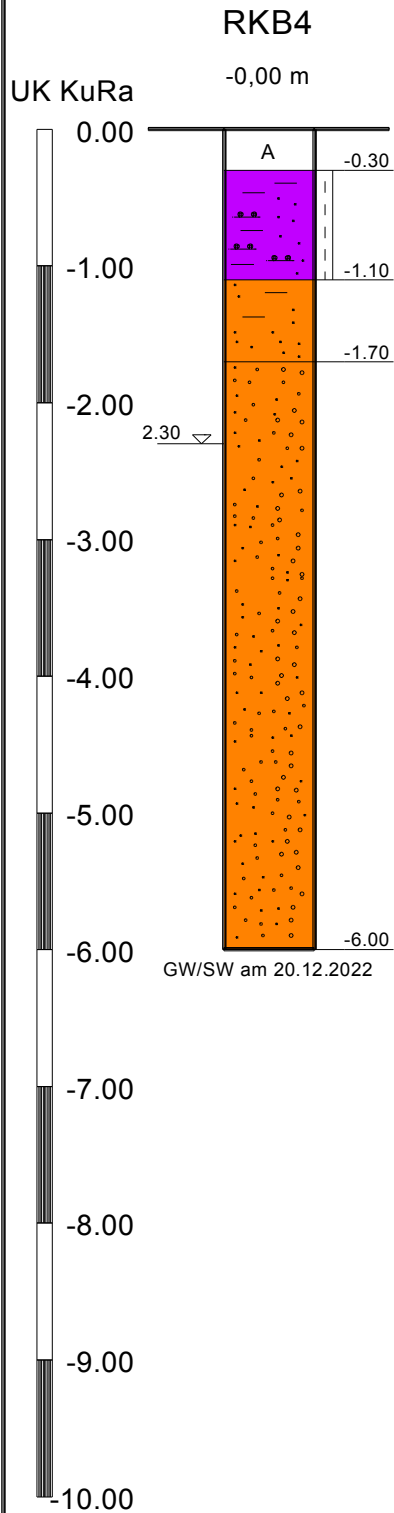
Legende

	klüftig		Ton
	fest		Schluff
	halbfest		Feinsand
	steif - halbfest		Mittelsand
	steif		Grobsand
	weich - steif		Auffüllung
	weich		
	breiig		
	naß		



Legende

	klüftig		Ton
	fest		Schluff
	halbfest		Feinsand
	steif - halbfest		Mittelsand
	steif		Grobsand
	weich - steif		Auffüllung
	weich		
	breiig		
	naß		

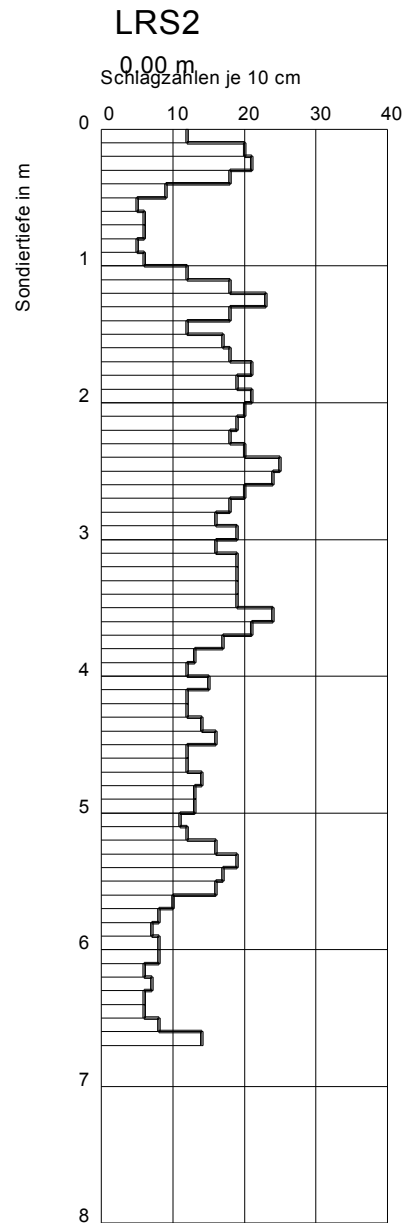


Schotter / FSS
GW

Ton-Schluff blgr-bl; steif-halbfest
T, u, fs' [TM] A-Ton / S-Lehm

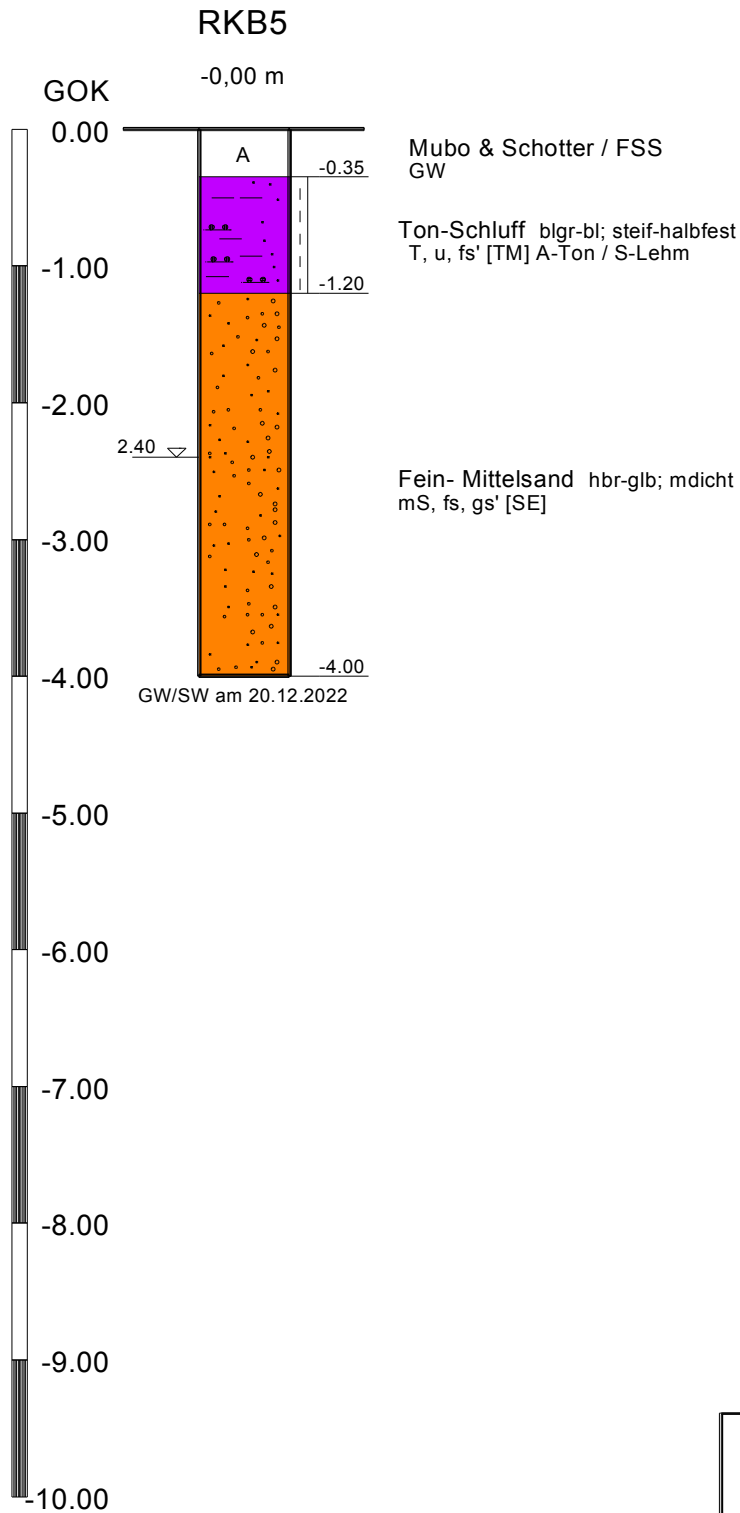
Sand, stark tonig rt-br-glb-hbr; md-dicht
fS, t+ / T, fs+ [ST*, untergeordnet TL]

Fein- Mittelsand hbr-glb; mdicht
mS, fs, gs' [SE]



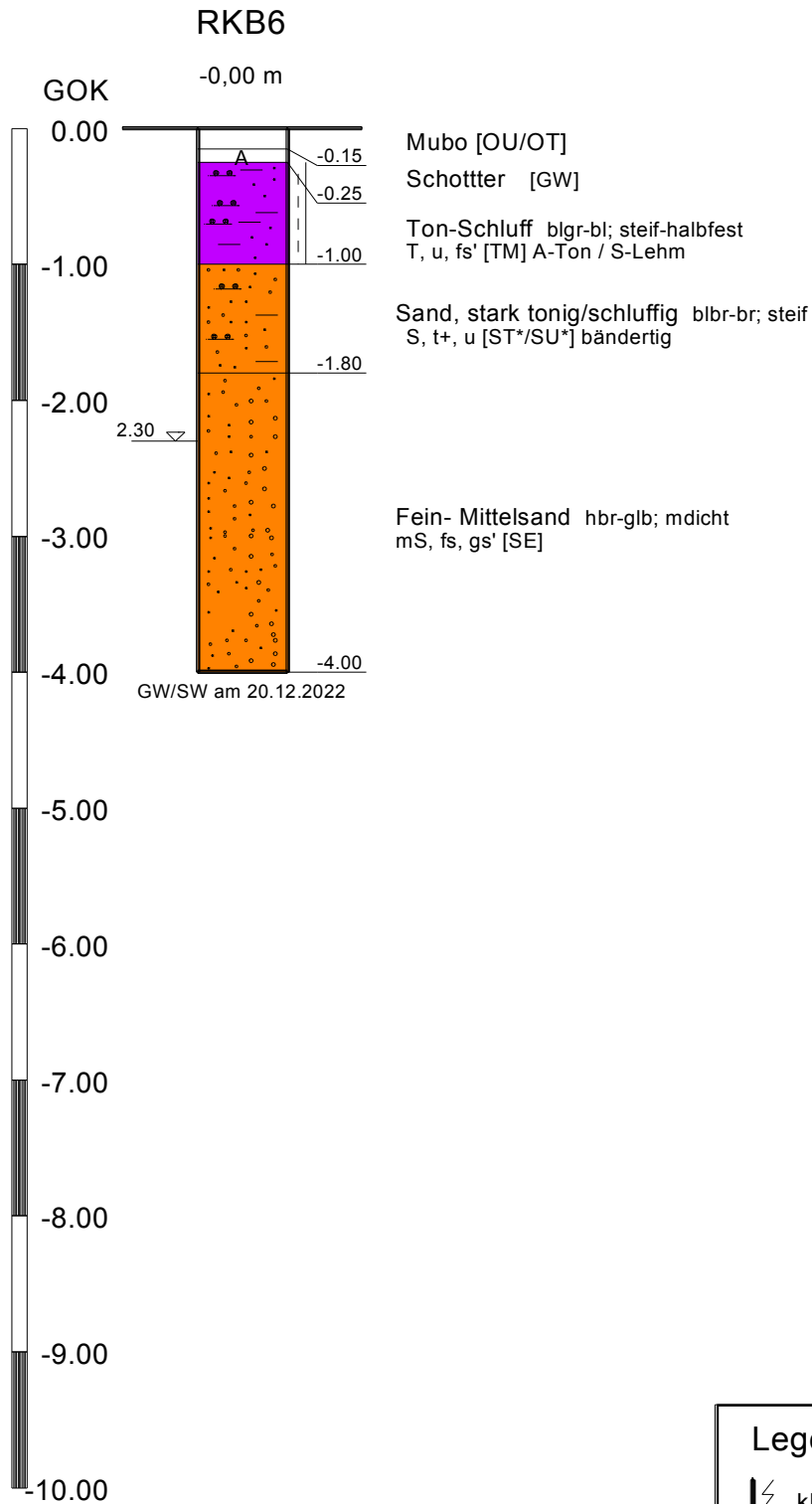
Legende

klüftig	Ton
fest	Schluff
halbfest	Feinsand
steif - halbfest	Mittelsand
steif	Grobsand
weich - steif	Auffüllung
weich	
breiig	
naß	



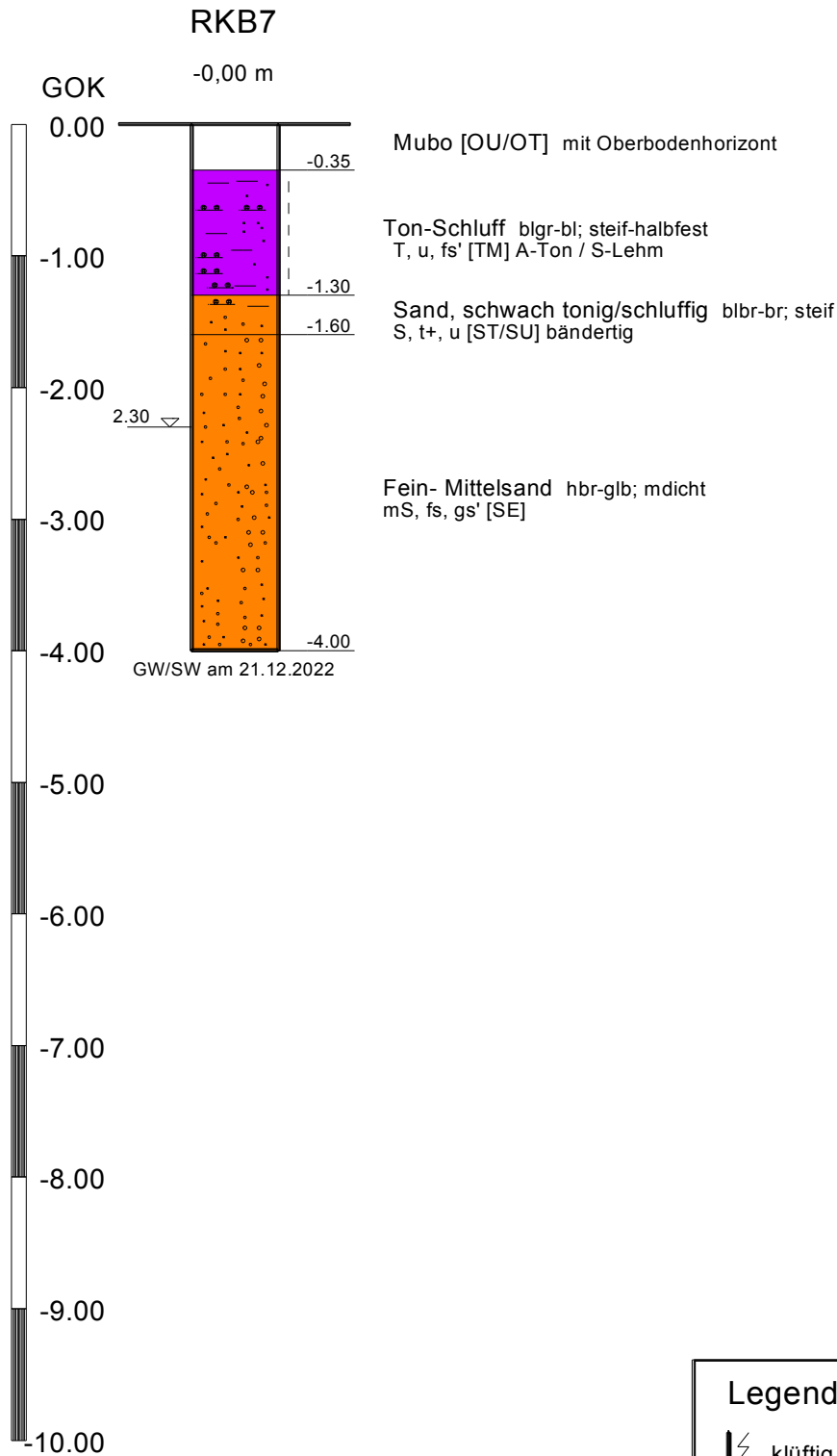
Legende

	klüftig		Ton
	fest		Schluff
	halbfest		Feinsand
	steif - halbfest		Mittelsand
	steif		Grobsand
	weich - steif		Auffüllung
	weich		
	breiig		
	naß		



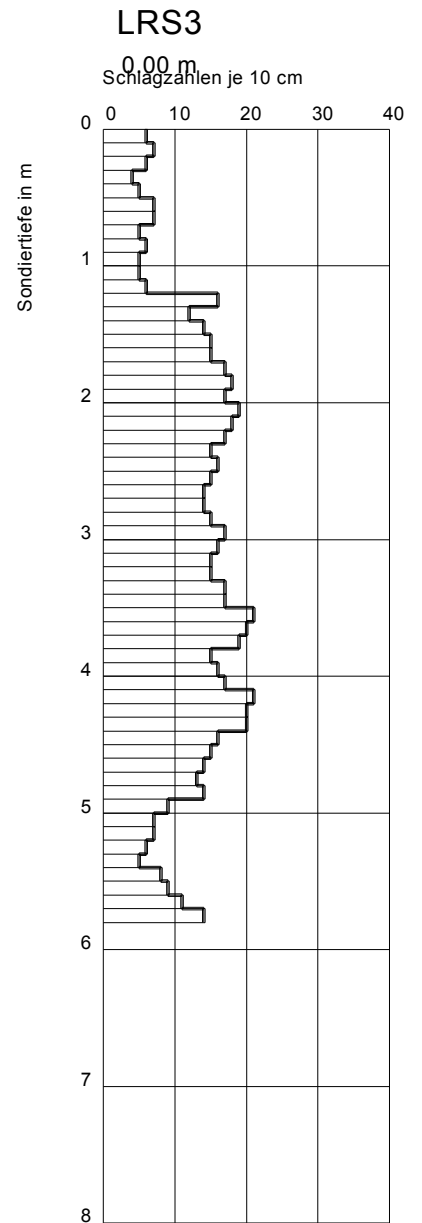
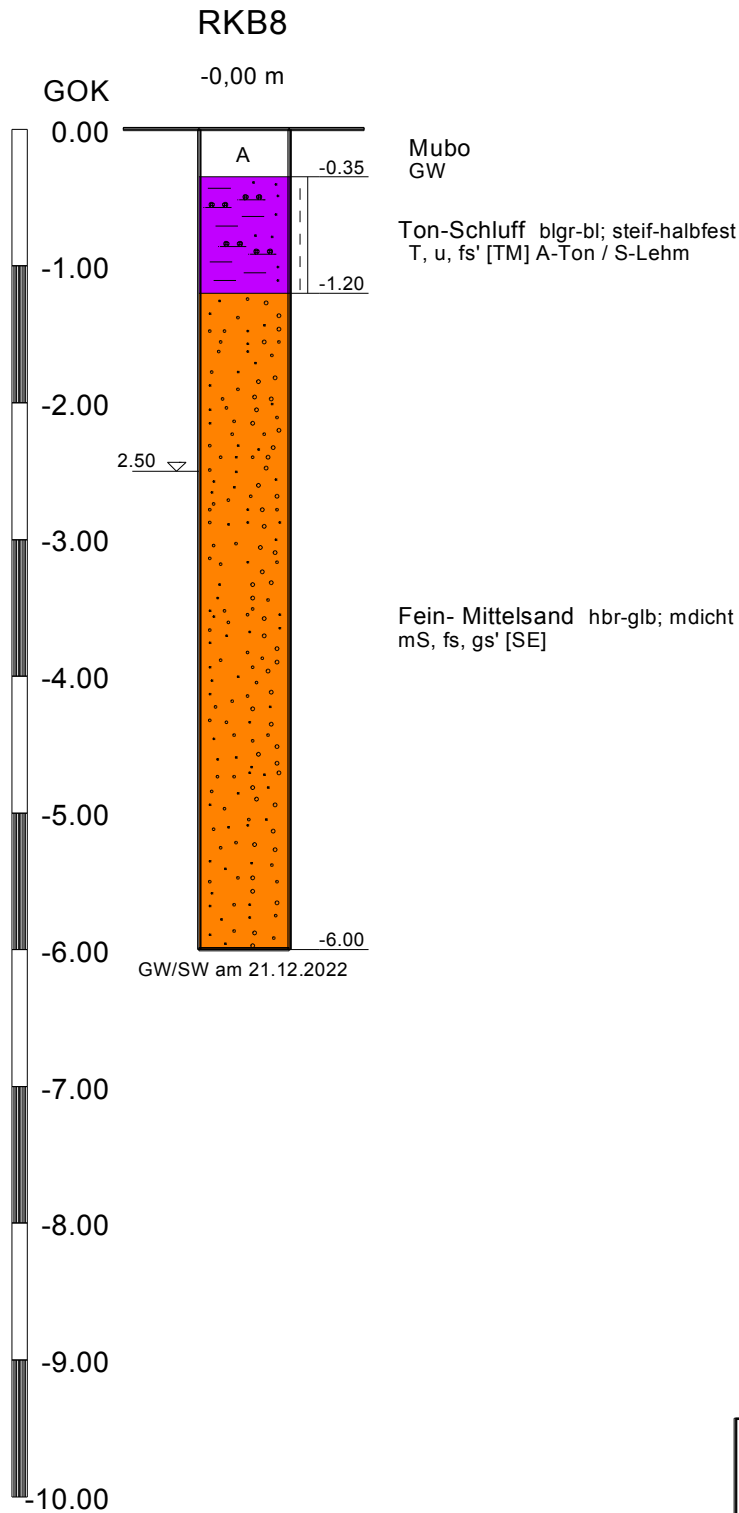
Legende

klüftig		Ton
fest		Schluff
halbfest		Feinsand
steif - halbfest		Mittelsand
steif		Grobsand
weich - steif		
weich		
breiig		
naß		
		Auffüllung



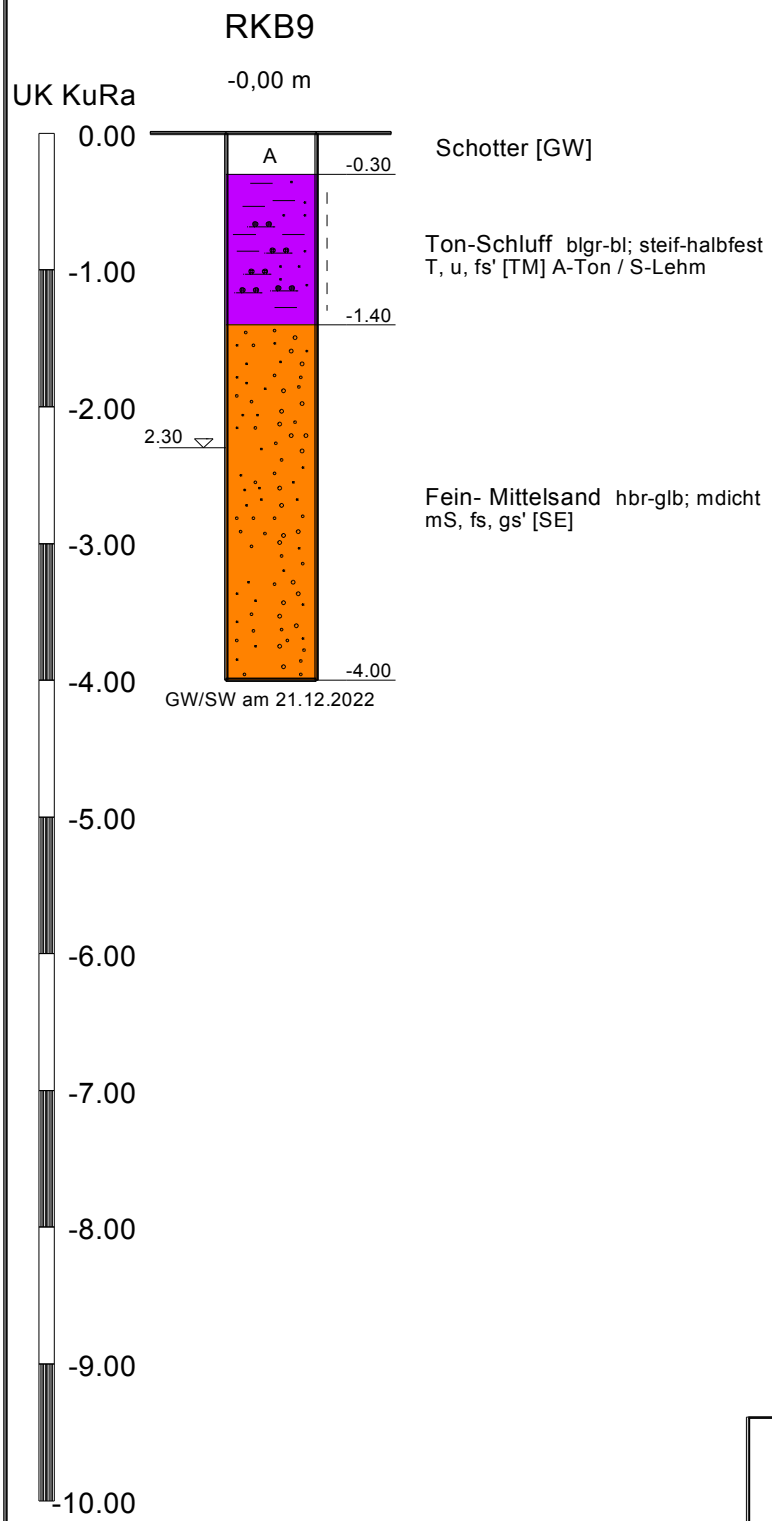
Legende

klüftig		Ton
fest		Schluff
halbfest		Feinsand
steif - halbfest		Mittelsand
steif		Grobsand
weich - steif		
weich		
breiig		
naß		

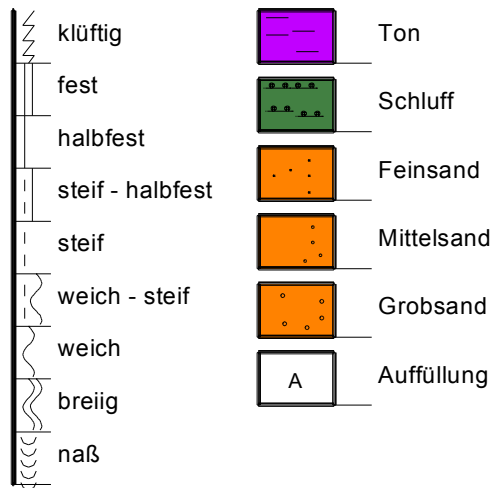


Legende

klüftig		Ton
fest		Schluff
halbfest		Feinsand
steif - halbfest		Mittelsand
steif		Grobsand
weich - steif		
weich		Auffüllung
breiig		
naß		



Legende



Anlage U zum Bericht 6561-23

AG: LHMD

Magdeburg, den 10.02.2023

- Analysengutachten nach TR LAGA M 20 Boden -

Seitenzahl: das Gutachten umfasst 6 Seiten

Prüfzeugnis-Nr.: 013-2023-1

Analysennummer: 2908-2023-016

Auftrag: Untersuchung von Bodenaushub

Untersuchung: nach LAGA M 20 (TR Boden) Tab.II.1.2-2, Tab.II.1.2-3, Tab.II.1.2-4, Tab.II.1.2-5

Probenahme: erfolgte am 30.01.2022

Probenehmer: Herr Paulinus, baulab Ingenieure Magdeburg

Baumaßnahme/ Ort: Magdeburg, Umbau Fußballfelder/
Trainingsplätze 1. FCM

Entnahme/ Bereich: Bereich Damm

Probebezeichnung: Pr. 01 Bo-UL, Bodenaushub als Mischprobe,
Magdeburg, Umbau Fußballfelder/
Trainingsplätze 1. FCM, Bereich Damm

Probenvorbehandlung: ohne Vorbehandlung eingesetzt

Bemerkung: keine Auffälligkeiten

Bestimmung von Konzentrationen im Feststoff:

Trockenverlust, Glühverlust, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Thallium, Quecksilber, Zink, Benzo(a)pyren, TOC, EOX, KW, BTX, LHKW, PAK Σ PCB (Concenere nach DIN 51527),

Bestimmung von Konzentrationen im Eluat:

pH-Wert, elektrischer Leitfähigkeit, Chlorid, Sulfat, Cyanid, Phenol-Index, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink

Angewendete Verfahren:

Bestimmung des Trockenverlustes nach DIN EN 14346

Bestimmung des Glühverlustes nach DIN EN 15169

Bestimmung des TOC nach DIN EN 13137

Königswasseraufschluss DIN 38414-7

Eluierbarkeit nach DIN 38414-4

Bestimmung des pH-Wertes nach DIN 38404-5

Bestimmung der elektr. Leitfähigkeit nach DIN EN 27888

Bestimmung von Chlorid nach DIN EN ISO 10304-1

Bestimmung von Sulfat nach DIN EN ISO 10304-1

Bestimmung von Cyanid nach DIN EN ISO 14403, 38405-13

Bestimmung von Arsen nach DIN 38405 D12

Bestimmung von Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, TI und Zn nach DIN ISO 11047

Bestimmung von Hg nach DIN EN ISO 12846

Bestimmung des Phenol-Index nach DIN 38409-16

Bestimmung von EOX nach DIN 38414-17

Bestimmung von KW nach E DIN EN 14039

Bestimmung von PAK nach EPA 16, DIN ISO 38414-23

Bestimmung von PCB nach DIN EN 13137

Bestimmung von BTX nach DIN 38407-9

Bestimmung von LHKW nach Handbuch Altlasten Bd.7, Teil 4, HLUG

Bestimmung von Benzo(a)pyren nach DIN ISO 38414-23

Probebezeichnung: Pr. 01 Bo-UL, Bodenaushub als Mischprobe, Magdeburg, Umbau Fußballfelder/ Trainingsplätze 1. FCM, Bereich Damm

Messergebnisse: LAGA M 20, TR Boden, Tab. II 1.2-2, 1.2-4
Zuordnungswerte: Feststoffgehalte im Bodenmaterial

Parameter	Gehalt	Zuord.-wert Z0 (Sand/Lehm/Schluff)	Zuord.-wert Z0*1)	Zuord.-wert Z1	Zuodr.-wert Z2	Dimension
Arsen	5,02	15	15 ²⁾	45	150	mg/kg TS
Blei	19,33	70	140	210	700	mg/kg TS
Cadmium	< 0,1	1	1 ³⁾	3	10	mg/kg TS
Chrom (gesamt)	27,31	60	120	180	600	mg/kg TS
Kupfer	15,00	40	80	120	400	mg/kg TS
Nickel	30,26	50	100	150	500	mg/kg TS
Thallium	< 0,1	0,7	0,7 ⁴⁾	2,1	7	mg/kg TS
Quecksilber	< 0,1	0,5	1,0	1,5	5	mg/kg TS
Zink	52,30	150	300	450	1500	mg/kg TS
Cyanide ges.	< 0,50	----	----	3	10	mg/kg TS
TOC	0,57	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	1,5	5	Masse-%
EOX	< 1	1	1 ⁶⁾	3	10	mg/kg TS
KW _{C10-C40}	< 20	100	200 (400) ⁷⁾	300	1000	mg/kg TS
BTX	< 1	1	1	1	1	mg/kg TS
LHKW	< 1	1	1	1	1	mg/kg TS
Σ PCB	< 0,01	0,05	0,1	0,15	0,5	mg/kg TS
Σ PAK ₁₆	0,71	3	3	3	30	mg/kg TS
Benzo(a)pyren	< 0,05	0,3	0,6	0,9	3	mg/kg TS

¹⁾ maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)

²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg

³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg

⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg

⁵⁾ Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

⁷⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀ bis C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

Magdeburg, den 10.02.2023



Unterschrift/Stempel bauLab Prüfstelle
 Umweltanalytik
 Dipl.-Ing. (FH) Schlak

Probebezeichnung: Pr. 01 Bo-UL, Bodenaushub als Mischprobe, Magdeburg, Umbau Fußballfelder/ Trainingsplätze 1. FCM, Bereich Damm

Messergebnisse: LAGA M 20, TR Boden, Tab. II.1.2-3, 1.2-5
Zuordnungswerte: Eluatkonzentrationen im Bodenmaterial

Parameter	Gehalt	Z 0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Dimension
Trockenverlust	10,11	---	---	---	---	%
Glühverlust (Feststoff)	1,13	---	---	---	---	% TM
pH-Wert	7,4	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12	5,5-12	---
elektr. Leitfähigkeit	113,8	250	250	1500	2000	µS/cm
Chlorid	< 5	30	30	50	100	mg/l
Sulfat	< 10	20	20	50	200	mg/l
Cyanid	< 2	5	5	10	20	µg/l
Arsen	8	14	14	20	60	µg/l
Blei	< 5	40	40	80	200	µg/l
Cadmium	< 1	1,5	1,5	3	6	µg/l
Chrom (gesamt)	< 5	12,5	12,5	25	60	µg/l
Kupfer	< 5	20	20	60	100	µg/l
Nickel	< 5	15	15	20	70	µg/l
Quecksilber	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2	µg/l
Zink	< 5	150	150	200	600	µg/l
Phenolindex	< 5	20	20	40	100	µg/l

Ergebnis:

Nach Auswertung der Eluat- und Feststoffanalysen erfüllt das Material unter Vernachlässigung des TOC-Wertes die Zuordnungswerte Z 0 bzw. Z 1. Somit ist ein eingeschränkter offener Einbauder - Einbauklasse 1 - nach LAGA M 20, Anforderung an die Verwertung von Böden- Technische Regeln, vom 5.11.2004 möglich.

Einstufung: TOC = Z 1 Der erhöhte TOC-Wert ist auf organische Substanzen im Boden, d.h. Wurzeln und Humus, zurückzuführen.

Alle weiteren Parameter des Bodenaushubs entsprechen der Verwertungsklasse Z 0. Die o.g. Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfmateriale.

Magdeburg, den 10.02.2023

Unterschrift/Stempel baulab Prüfstelle
 Umweltanalytik
 Dipl.-Ing. (FH) Schlak

Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98**A. Allgemeine Angaben**

Veranlasser der Probeentnahme: Anlage U zum Bericht 6561-23
AG: LHMD

Grund der Entnahme: Entsorgung/ Deklaration

Probenahmezeitpunkt: 30.01.2023

Probenahmeort: Magdeburg, Umbau Fußballfelder/
Trainingsplätze 1. FCM, Bereich Damm

Probenehmer: Herr Paulinus, baulab Ingenieure Magdeburg
Herr Szibor, baulab Ingenieure Magdeburg

Anwesende Personen: keine

Herkunft des Abfalls: Bereich Damm

Vermutete Schadstoffe: keine besondere Belastung

Untersuchungsstelle (Labor): baulab Magdeburg

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

Abfallart/allgemeine Beschreibung: Boden-Mischboden/ Lehm-Schluff-Gemisch

Farbe: dunkelbraun

Geruch: ohne

Konsistenz: fest

Körnung/ Größtkorn: 0/2

Gesamtvolumen: bis 500 m³

Lagerungsdauer: ohne

Einflüsse auf das Material: keine

Probenahmegeräte: Handschippe, Probestecher

Probenahmeverfahren: Mischprobe aus RKB 1 bis RKB 3

Entnahmetiefe: aus unterschiedlichen Höhen und Stellen
vom Aushubbereich, von GOK bis -4,00 m

Anzahl und Volumen der Proben: 3 Stk. a 2000 g

Einzelproben: 3 Stk.

Mischproben: 1 Stk.

Sammelproben: 0 Stk.

Laborproben: 1 Stk.

Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98

Probenvorbereitung: ohne
Probentransport und -lagerung: Eimer mit Deckel
Kühlung: ohne
Vor-Ort-Untersuchungen: keine
Beobachtungen bei der Probenahme: ohne Auffälligkeiten



Unterschrift der Probenehmer

The image shows a handwritten signature in blue ink, which appears to be '19/12', written over a circular green stamp. The stamp contains the text 'Prüfstelle für Erdbau' at the top, 'bau lab' in the center, and 'Strassenbau' at the bottom. A dashed line is drawn across the signature and stamp.