GUTACHTERBÜRO FÜR BAUGRUND UND KONTAMINIERTE BÖDEN

Peter Reinecke
Trappenweg14
39221 Welsleben

Tel. 039296 509440
Fax. 039296 509438
Mobil 015777830936

Bauvorhaben	Ersatzneubau der Feuerwehr Schackensleben
Bauherr	Gemeinde Hohe Börde
Bauort	39343 Hohe Börde, Eichenbarleber Str. 11
Untersuchung	26. Juli 2023

1. Baugrundverhältnisse

1.1. Ingenieurgeologische Verhältnisse

Das untersuchte Grundstück befindet sich in einem Wohngebiet, im zentralen Siedlungsraum der Ortslage Schackensleben, wo es über befestigte Straßen auch für schwere Baufahrzeuge erreichbar ist. Der Standort wird von einer Altbebauung (Schulgebäude) eingenommen, das abgebrochen werden soll.
Großräumig liegt das Untersuchungsgebiet, auf einer flachwelligen Hochfläche, die naturräumlich der Magdeburger Löss-Börde zugeordnet wird. Kennzeichen dieser Landschaft ist die Ablagerung / Anwehung einer Lössschicht bis zu einer Mächtigkeit von ca. 3,0 m.
Anomalien wurden im durchteuften Baugrundbereich als Auffüllungen sondiert, die den ehemaligen Arbeitsraum der einstigen Baugrube einnehmen.

Geologie / Geomorphologie

Die Magdeburger Börde ist eines der größten Löss-Schwarzerdegebiete in Sachsen-Anhalt. Die Landschaft präsentiert sich als ausgeräumte, offene Agrarlandschaft, die sich über einen weitspannigen, flachwelligen bis ebenen Horizont erstreckt.
Aufgrund der geologischen Verhältnisse ist das Gebiet durch eine minimale Oberflächenentwässerung und eine sehr geringe Flussdichte gekennzeichnet. Pedologisch dominieren in weiten Teilen fruchtbare Löss-Schwarzerden, die nördlich der Autobahn A2 bis in eine Tiefe von 4,0 m erbohrt wurden.

Die Basis des relevanten Baugrundbereiches bilden weitgestufte Sande sowie Geschiebemergel (durch die Teufe aber nicht erreicht) der Riß-Saale Kaltzeit, der als ein Gemenge aus Gesteinsmehl, Ton, Schluff, Sand, Kies und Kalk ansteht. Er ist von der Auflast des mehr als 500 m hohen Gletschereises der Kaltzeit verdichtet wurden und steht dadurch in einer halbfesten bis festen Konsistenz an.

In den auf die Vereisung folgenden Nacheiszeiten wurde Löss angeweht, der den Sanden auflagert und unter der Einwirkung von Wasser in diese auch eingedrungen ist, sodass Schluff (Löss) die oberste Lage ausbildet. Dabei sind die oberen Bereiche humifiziert und zu Schwarzerde verwittert. Die Schwarzerde resultiert aus einem bis zu 2,0 m mächtigen humosen, mineralischen A-Horizont, der stark durchsetzt mit Poren und Wühlgängen locker ansteht und daher gut durchlüftet ist. Die zum Teil hohen Tongehalte der Schwarzerde, die tonreicher als die darunter folgenden Horizonte sind, resultieren aus einer stärkeren Verwitterung der Lösse.
Der Löss sowie der an der Oberfläche zu Schwarzerde gewandelte Löss sind feinstkörnige Sedimente, die leicht zerreibbar sind und im Wasser zerfallen. Der Boden besteht aus Quarz, Kalk, Feldspat und Glimmer, ist primär ungeschichtet, locker und von senkrechten Haarröhren durchzogen. Der Löss wurde während und nach der Eiszeit in den Randzonen der Periglazialgebiete (Randzone der Vereisungsgebiete) durch arktischen Windeintrag abgelagert, wobei sein Staub (Schluff) aus dem periglazial verwitterten Schuttmaterial der Grundmoräne stammt. Seine hygroskopischen Eigenschaften sind bei Frösten die Ursache für eine starke Eislinsenbildung. Infiltriertes Wasser führt zu starken Aufweichungen bis zum Erreichen der Fließgrenze. Eine Verdichtung durch auflastendes Eis erfolgte beim Löss nicht.

Der beschriebene bindige Boden bildet somit den relevanten Gründungshorizont für die geplante Baumaßnahme.

lithologisches Schichtenprofil unter Geländeoberkante (GOK) im Überblick

Im relevanten Baugrundbereich stehen unter anthropogenen Deckschichten (Aufschüttung / umgelagerter Mutterboden und Bauschutt) des Holozäns (Alluvium) Löss als glaziäolische Ablagerung / Anwehung der (Würm-Weichsel-) Kaltzeit über einem weitgestuften Sand als glazifluviatile Ablagerung der vorletzten (Riß- Saale-) Vereisung im Pleistozän (Diluvium) des gleichen Erdzeitalters an.

Sondiertiefe in [m] unter GOK			Bodenart und Nebenanteile
0,00 / 0,00	bis	1,30 / 1,80 m	**Auffüllung mit Bohrhindernisse** schluffig sandig kiesig organogen Bauschutt *Lagerungsdichte: locker bis verfestigt* *Bodenklasse 1 / 5*
1,30 / 1,80	bis	2,80 / 3,10 m	**Löss** Schluff schwach tonig fein- und mittelsandig schwach kalkig *Konsistenz: steif* *Bodenklasse 4*
2,80 / 3,10	bis	5,00 m	**kiesiger Sand** feinsandig mittelsandig grobsandig feinkiesig mittelkiesig schwach grobkiesig *Lagerungsdichte: mitteldicht* *Bodenklasse 3*

1.2. hydrogeologische Verhältnisse

Das Areal befindet sich großräumig im hydrologischen Einzugsbereich der Elbe. Als nächster Vorfluter fungiert die Olbe, die über die Beber und die Ohre in die Elbe entwässert.
Am Tage der Untersuchung wurde in allen Bohrungen Grundwasser angeschnitten, Schichtenwasser hingegen nicht. Die Ausbildung von Schichtenwasser kann jedoch nach niederschlagsreichen Wetterlagen innerhalb der bindigen Lage (Löss) nicht ausgeschlossen werden. Dabei bildet sich das Wasser über und innerhalb der schwach durchlässigen Sperrschicht, wo es in den auflagernden Löss infiltriert und sich bis zum Erreichen der Sättigungsgrenze aufstaut, was aber insbesondere in Baugruben und Fundamentgräben der Fall sein wird. Der anstehende bindige Boden ist bedingt durch seinen großen Schluffanteil, besonders aber durch die im Liegenden anstehenden mergligen Schichten, derart undurchlässig, dass das anfallende Niederschlagswasser nur unwesentlich der Schwerkraft folgend in tiefere Lagen versickern kann.
Der Löss hat bei einer Infiltration von Wasser die Eigenschaft breiig aufzuweichen (Bodenklasse 2 – fließender Boden), was Einschränkungen seines Bearbeitungsspektrums zur Folge hat. Auf Aufweichungen darf nicht gegründet werden, sie sind generell abzuschieben bzw. auszukoffern und durch Magerbeton zu ersetzen.

Tabelle 1 – Wasseranschnitte vom 26. Juli 2023

Aufschluss Nr.	angetroffenes Wasser unter Ansatzpunkt	Bemerkung
/	in [m]	/
RKS 1	3,30	Grundwasseranschnitt
RKS 2	3,45	Grundwasseranschnitt
RKS 3	3,34	Grundwasseranschnitt

Die Durchlässigkeit / hydraulische Leitfähigkeit der im relevanten Baugrundbereich anstehenden Schichten lässt sich in Anlehnung an die DIN 18130-1 durch nachfolgenden hydrogeologischen Begriff zuordnen:

Löss	bindiges Lockergestein, Hauptbestandteil ist Schluff Durchlässigkeitsbeiwert $k_f \sim 10^{-7}$ bis 10^{-8} m/s "sehr schwach durchlässig bis nahezu undurchlässig"
Sand / Kies	nichtbindiges Lockergestein, Hauptbestandteil ist Sand und Kies Durchlässigkeitsbeiwert $k_f \sim 10^{-4}$ bis 10^{-5} m/s "durchlässig"

2. Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

2.1. Bautechnische Eigenschaften DIN 18196

Bodenart	**UL** (Löss)	**SW / GW** (Sand-Kies)
Scherfestigkeit	mittel	sehr groß
Verdichtungsfähigkeit	schlecht	sehr gut
Zusammendrückbarkeit	mittel	sehr gering
Durchlässigkeit	sehr gering	groß bis mittel
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	sehr groß	vernachlässigbar klein
Frostempfindlichkeit	sehr groß (F3)	gering (F2)

2.2. Bodenkenngrößen (Rechenwerte) DIN 1055 Teil 2

Bodenart	UL (Löss)	SW / GW (Sand-Kies)
Wichte erdfeucht cal γ	20,5 kN/m^3	18,0 kN/m^3
Wichte wassergesättigt cal γ_r	--- kN/m^3	20,0 kN/m^3
Wichte unter Auftrieb cal γ'	10,5 kN/m^3	11,0 kN/m^3
Reibungswinkel cal φ'	27,5 Grad	32,5 Grad
Steifemodul cal E_s	4,0 bis 20,0 MN/m^2	40 bis 80 MN/m^2
Kohäsion cal c'	2,0 kN/m²	--- kN/m²
Kohäsion cal c_u	15,0 kN/m²	--- kN/m²

2.3. Bodenklasse / Setzungsverhalten / Sohlwiderstand

Bodenklasse nach DIN 18300:

Auffüllung	(erdfeucht)	Bodenklasse 1 „organischer Boden“
Löss	(erdfeucht)	Bodenklasse 4 „mittelschwer lösbare Bodenarten“
Löss	(nass)	Bodenklasse 2 „fließender Boden“
Sand-Kies		Bodenklasse 3 „leicht lösbarer Boden“

Setzungsverhalten:

Als Folge der aufzutragenden Baulast entstehen bei einer ausreichenden Grundbruchsicherheit Setzungen, überwiegend durch das Zusammendrücken der Bodenschichten. Das Korngerüst wird unterhalb der lastabtragenden Fundamente entsprechend der Lagerungsdichte und der wasserabhängigen Konsistenz durch Umlagerung von Bodenteilchen zusammengedrückt. Das Maß der Setzung hängt dabei von der Verformbarkeit und somit der Konsistenz des als steif sondierten Lössbodens ab. Der Verlauf der Setzung wird entsprechend der Zeit, die für das Verdrängen des Porenwinkelwassers erforderlich ist verzögert (Konsolidierung) und wird innerhalb der ausschließlich bindigen Lagen sowie der geringen Durchlässigkeit lange über die Bauzeit (ca. ½ bis 1 Jahr) hinausreichen.

Der Betrag der Setzung wird bei den in der Tabelle 2 angegebenen Sohlwiderständen und der vorgefundenen Konsistenz des Bodens 3,0 cm nicht überschreiten. Durch den Einbau einer Tragschicht kann der Setzungsbetrag auf 1,0 cm reduziert werden.

Tabelle 2 - Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf gemischtkörnigen Böden mit Breiten von 0,5 bis 2,0 m

kleinste Einbindetiefe des Fundaments in [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands in kN/m² und einer mittleren Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,5	210	310	460
1,0	250	390	530
1,5	310	460	620
2,0	350	520	700

Am Tage der Untersuchung wurde der Löss in einer steifen Konsistenz sondiert.

2.4. Bettungsmodul

Bei der Gründung auf einer bewehrten Bodenplatte und deren Bemessung nach dem Bettungsmodulverfahren können nach dem Einbau einer Tragschicht für den Bettungsmodul k_s Grenzwerte von

12 bis 15 MN/m³ angesetzt werden.

3. Gründungsempfehlung

geplant: Neubau eines Feuerwehrgebäudes

Gründungsart: bewehrte Bodenplatte mit Frostschürze

Situation im Gründungsbereich

Der Standort des geplanten Gebäudes wird von einer unterkellerten Altbebauung (Schulgebäude) eingenommen, das abgebrochen und durch einen Ersatzneubau ersetzt werden soll.

Gründungssohle

Zur Schaffung einer einheitlichen Gründungsebene ist das Gebäude vollständig, einschließlich der Unterkellerung und der Fundamente abzubrechen.
Der verfüllte Arbeitsraum der ehemaligen Baugrube, welcher die Unterkellerung umgibt ist ebenfalls vollständig auszuräumen. Das Füllgut der Arbeitsraumverfüllung ist inhomogen mit Mutterboden, Löss und Bauschutt durchsetzt und daher als nicht tragfähig einzustufen.
Die Auffüllung (Bodenklasse 1 – organischer, nichttragfähiger Boden) ist daher aus dem Gründungsbereich bis zum Erreichen der Lösslage vollständig auszukoffern.
Der Schichtwechsel Auffüllung – Löss ist an seinem Farbumschlag Grau-Schwarz – Ocker zu erkennen und wird nach den Sondierergebnissen bei ca. 1,30 bis 1,80 m unter GOK eintreten.
Die Gründungssohle ist auf ein einheitliches Niveau zu bringen. Die exakte Tiefe des Kellers ist nicht bekannt, augenscheinlich liegt die Tiefe der Kellersohle bei ca. 2,00 m unter GOK.
Sollte die Grundfläche des geplanten Neubaus die Fläche des abgebrochenen Altbaus überragen, so kann die Gründungebene auch abgetreppt (nicht abgeschrägt) angelegt werden. Da die Setzungen unbelasteter Flächen nicht abgeschlossen sind (im Bereich der Altbebauung sind diese vorbelastet) müssen unbelastete Flächen durch lagenweise zu verdichtenden Schotter stabilisiert werden. Die Schotterauflage sollte 0,50 m nicht unterschreiten. Sie ist bis zur Geländeoberkante durch Sand-Kies als Tragschicht zu komplettieren.
Nach dem Abschieben bzw. Auskoffern der Auffüllung ist bei trockenem Wetter zunächst die Gründungssohle durch eine Rüttelplatte, mit einer Einwirktiefe von mindestens 0,6 m zu verdichten.
Bei einer regenreichen Witterung werden sich auf dem wasserempfindlichen Löss schnell Aufweichungen (Bodenklasse 2 – fließender Boden) einstellen, die rückschreitend abzuschieben und durch Sande oder Magerbeton (bei anhaltendem Regen) zu ersetzen sind. Eine Verdichtung des aufgeweichten Bodens ist hingegen nicht möglich.

Die Tragschicht ist zudem mit einem allseitigen Böschungswinkel von 45° in Form eines Trapezes anzulegen, sodass der dafür notwendige größere Platzbedarf zu berücksichtigen ist.

Die untersten 0,40 m der Tragschicht sind einheitlich aus Hartgesteinschotter (Brechkorn / Betonrecycling) herzustellen und ebenfalls durch Sand-Kies bis zur Geländeoberkante zu komplettieren.
Die Tragschicht ist lagenweise zu verbauen und lagenweise nach Tabelle 3 zu verdichten.

Tabelle 3 – Anforderungen an den Lagerungszustand der Tragschicht

Bodengruppe nach DIN 18196	Ungleichförmigkeitszahl U	Lagerungsdichte D	Verdichtungsgrad D_{Pr}	Spitzenwiderstand der Drucksonde q_s [MN/m²]
SW / GW	> 3	≥ 0,50	≥ 100 %	≥ 7,5

Abdichtung erdberührender Bauteile

Um die Bodenplatte vor aufsteigender Feuchte des Baugrundes zu trennen ist eine zusätzliche erdseitige Abdichtung nach DIN 18533-1, Nutzungsklasse W1.1-E (Bodenfeuchte bei Bodenplatten) erforderlich.

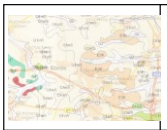
Frostsicherheit

Das Grundstück befindet sich nach ZTVE StB 94 in der Frostzone II (Deutsche Frostzonen nach Frostindex des kältesten Winters 1962 / 1963, ermittelt unter einer schneefrei gehaltenen Bodenplatte) mit einem Frostindex FI > 490 bis 580° C · d und einer Frosteindringtiefe z_F > 100 bis 105 cm. Die umlaufend einzubauende Frostschürze bzw. das Streifenfundament ist entsprechend z_F frostsicher in das Erdreich einzubinden.

Diese Bearbeitung ist auf andere Bauvorhaben nicht übertragbar.

(Peter Reinecke)

Gutachterbüro für Baugrund
und kontaminierte Böden
Trappenweg 14
39221 Welsleben
Tel.: 039296/509440
www.baugrundgutachten-magdeburg.de
info@baugrundgutachten-magdeburg.de



geologische Übersichtskarte

GUTACHTERBÜRO FÜR BAUGRUND UND KONTAMINIERTE BÖDEN

Projekt: **Neubau eines Feuerwehrgebäudes**

Bohrung: **Rammkernsondierung RKS 1 bis RKS 3**

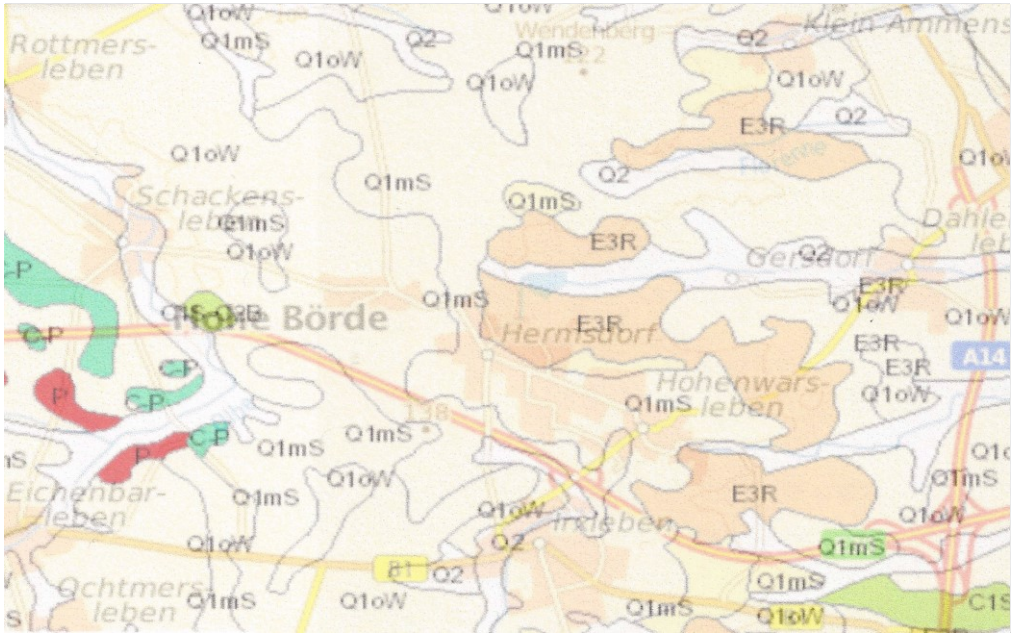
Ort: 39343 Hohe Börde, Eichenbarleber Str. 11 Zweck: Baugrunderkundung

Lage (geol.. Karte M = 1:25000): Nr: _____

Rechts: _____ Hoch: _____

Höhe des Ansatzpunktes GOK = 0,00 m

Schackensleben und Umgebung



Auftraggeber: Gemeinde Hohe Börde

Fachaufsicht: Reinecke, Peter

Bohrunternehmen: Gutachterbüro für Baugrund

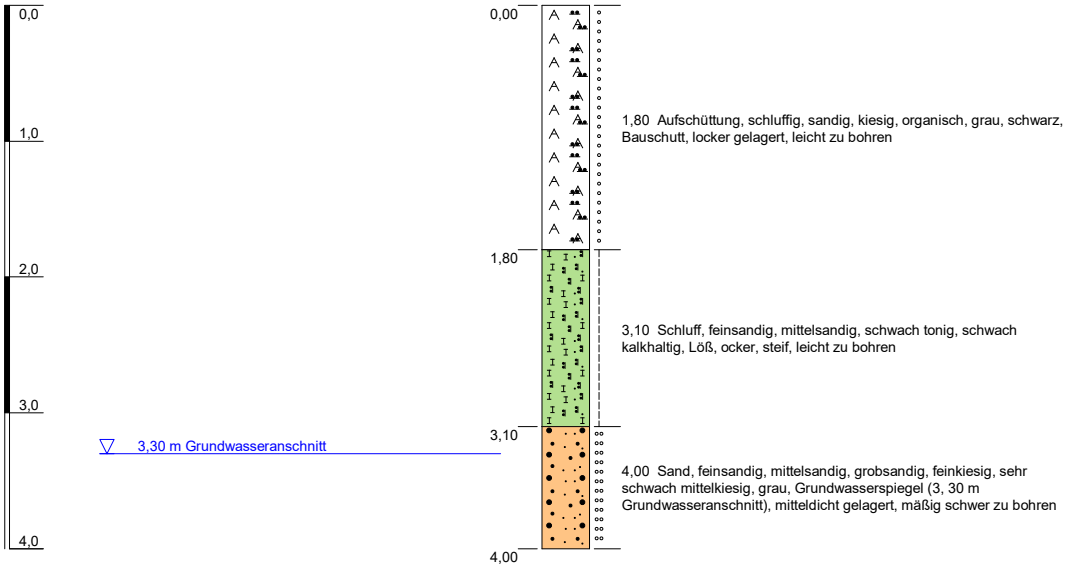
gebohrt von: 0,00 m bis: 4,00 m

Sonstige Angaben: _____

Datum: _____ Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____

RKS 1

m u. GOK (0,00 m NN)

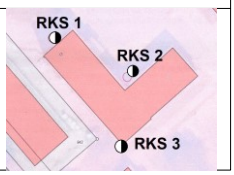


Höhenmaßstab: 1:35

Blatt 1 von 1

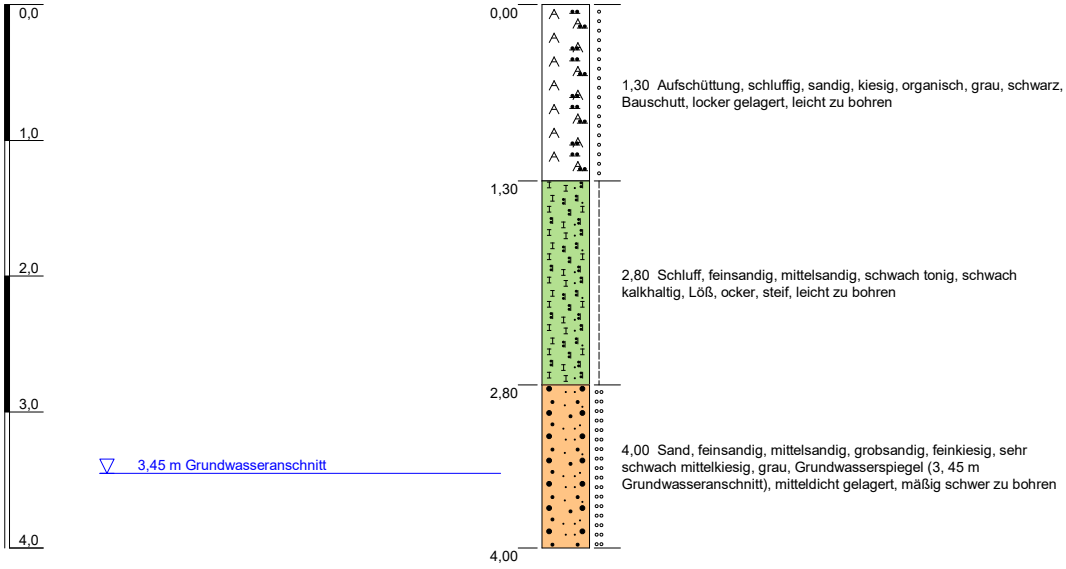
GUTACHTERBÜRO FÜR BAUGRUND UND KONTAMINIERTE BÖDEN

Projekt:	**Ersatzneubau der Feuerwehr Schackensleben**		
Bohrung:	**RKS 1 bi RKS 3**		
Auftraggeber:	Gemeinde Hohe Börde	Rechtswert:	0
Bohrfirma:	Gutachterbüro für Baugrund	Hochwert:	0
Bearbeiter:	Reinecke, P.	Ansatzhöhe:	0,00 = GOK
Datum:	26. Juli 2023 Anlage 1	Endtiefe:	4,0 m unter GOK



RKS 2

m u. GOK (0,00 m NN)

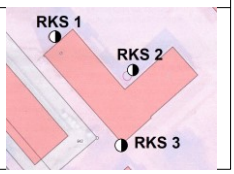


Höhenmaßstab: 1:35

Blatt 1 von 1

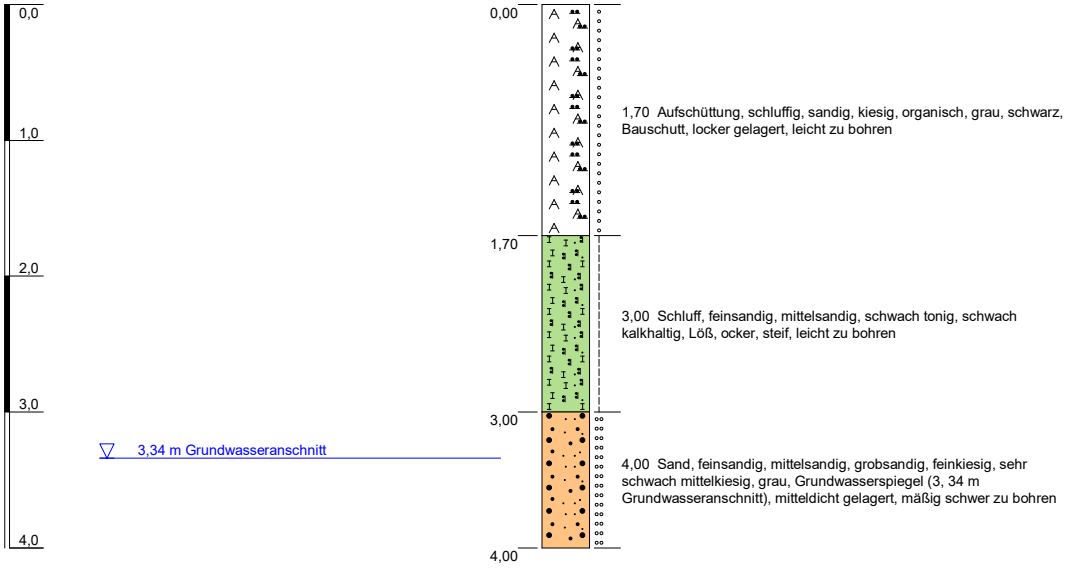
GUTACHTERBÜRO FÜR BAUGRUND UND KONTAMINIERTE BÖDEN

Projekt:	**Ersatzneubau der Feuerwehr Schackensleben**		
Bohrung:	**RKS 1 bi RKS 3**		
Auftraggeber:	Gemeinde Hohe Börde	Rechtswert:	0
Bohrfirma:	Gutachterbüro für Baugrund	Hochwert:	0
Bearbeiter:	Reinecke, P.	Ansatzhöhe:	0,00 = GOK
Datum:	26. Juli 2023 Anlage 1	Endtiefe:	4,0 m unter GOK



RKS 3

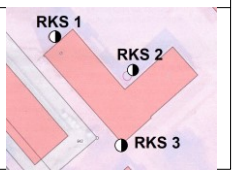
m u. GOK (0,00 m NN)



Höhenmaßstab: 1:35

GUTACHTERBÜRO FÜR BAUGRUND UND KONTAMINIERTE BÖDEN

Projekt:	**Ersatzneubau der Feuerwehr Schackensleben**		
Bohrung:	**RKS 1 bi RKS 3**		
Auftraggeber:	Gemeinde Hohe Börde	Rechtswert:	0
Bohrfirma:	Gutachterbüro für Baugrund	Hochwert:	0
Bearbeiter:	Reinecke, P.	Ansatzhöhe:	0,00 = GOK
Datum:	26. Juli 2023 Anlage 1	Endtiefe:	4,0 m unter GOK



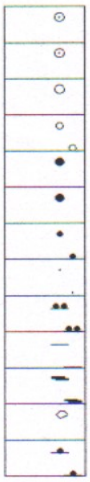
Anlage zur zeichnerischen Darstellung nach DIN 4023

Legende:

Hauptbodenarten:

- Kies
- Grobkies
- Mittelkies
- Feinkies
- Sand
- Grobsand
- Mittelsand
- Feinsand
- Schluff
- Ton
- Torf
- Stein
- Blöcke
- Lehm
- Mudde
- Aufschüttung
- Mutterboden
- Geschiebemergel
- Geschiebelehm
- Wiesenkalk
- Klei
- Bänderton
- Braunkohle
- Steinkohle
- Löß
- Lößlehm
- Verwitterungslehm
- Kreide
- Festgestein
- Kalkstein
- Tonstein
- Kalkmergel

Beimengungen:

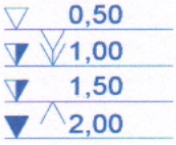


- kiesig
- grobkiesig
- mittelkiesig
- feinkiesig
- sandig
- grobsandig
- mittelsandig
- feinsandig
- schluffig
- tonig
- humos
- steinig
- organisch

Konsistenzen:

- breiig
- breiig bis weich
- weich
- weich bis steif
- steif bis weich
- steif
- halbfest
- fest

Grundwasser:



- Grundwasserspiegel angebohrt bei 0,50 m
- Grundwasserspiegel gefallen bis 1,00 m
- Grundwasserspiegel angestiegen bis 1,50 m
- Grundwasserspiegel im ausgebauten Bohrloch bei 2,00 m bzw. Grundwasserspiegel in Ruhe bei 2,00 m