

Umwelt- und geotechnische Bodenuntersuchung

Neubau

Labor- und Lager

Unter dem Rommelsberg – 35713 Eschenburg - Eibelshausen

AZ 06427/09-2024 vom 01.11.2024

Büro für Umwelt und Geotechnik ● Diplom Geologe Stefan Hormel

Falltorstraße 36 ● 35614 Aßlar

Tel.: 06441-87778 / Fax: 06441-8706488

E-mail: geodata@t-online.de

Auftraggeber: Kuhn GmbH

Im Heerfeld 7 ● 35713 Eschenburg - Eibelshausen

Grundlagen

(Auszug)

1. Geologische und Topographische Karte zu Blatt 5116 Eibelshausen
2. DIN EN ISO 22476-2 Rammsondierungen
3. DIN EN ISO 17892-1 / DIN 18 121 Bestimmung des Wassergehaltes
4. DIN EN ISO 17892-12 / DIN 18 122 Bestimmung der Zustandsgrenzen
5. DIN EN ISO 17892-4 / DIN 18 123 Bestimmung der Korngrößenverteilung
6. DIN 18 127 / EN 13286-2 Proctorversuch
7. DIN EN ISO 17892-11 / DIN 18 130 Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit
8. DIN 18 134 Statischer Plattendruckversuch
9. DIN 18 196 Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
10. DIN 18 300, Ausgabe 2016
11. DIN 18 301 Bohrarbeiten
12. TP BF StB Teil 8.3 Dynamischer Plattendruckversuch
13. Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung), vom 09.07.2021, BGBl I Nr. 43, S. 2598
14. Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), vom 16.07.2021, BGBl I Nr. 43, S. 2716
15. LAGA Merkblatt 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen, Technische Regeln; erweiterte Auflage 2004
16. Merkblatt zur Entsorgung von Bauabfällen, Stand 01.09.2018, RP Gießen, Darmstadt, Kassel
17. Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts; Bundesgesetzblatt vom 29.04.2009, zuletzt geändert durch Artikel 3 vom 16.07.2021, BGBl. I Nr. 43, S. 2751
18. Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen - Verfüllrichtlinie; Staatsanzeiger, 642, 21.08.2023
19. Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTVE-StB 12; Bundesministerium für Verkehr
20. Arbeitsblatt ATV-DVWK-A138
21. Befunde der Baugrunduntersuchung vom 11.10.-17.10.2024
22. Umwelttechnische Untersuchung der Chemlab GmbH, Bericht 24106664.1

INHALT

1. Auftrag und Veranlassung.....	4
2. Umfang der Gelände- und Laborarbeiten.....	4
3. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	5
4. Bodenmechanische Kennwerte und Homogenbereiche.....	6
5. Geotechnische Bewertung	8
5.1 Erdarbeiten, Böschung und Bodenverbesserung	8
5.2 Gründungsempfehlungen.....	9
5.2.1 Labor.....	9
5.2.2 Lager.....	9
5.3 Abdichtung und Dränung	10
5.4 Versickerung.....	10
5.5 Verkehrsflächen.....	10
6. Umwelttechnische Untersuchung	12
6.1 Einstufung von Bodenmaterial nach Ersatzbaustoffverordnung und Verfüllrichtlinie.....	12
6.2 Ergänzende Hinweise	14
7. Schlussbemerkungen	14

Anlagen:

Lageplan
Legende, Sondierprofile
Schichtenverzeichnisse
Probenahmeprotokoll
Umwelttechnischer Prüfbericht der Chemlab GmbH

1. Auftrag und Veranlassung

Die Kuhn GmbH aus 35713 Eschenburg - Eibelshausen plant in Zusammenarbeit mit dem Architekturbüro Fuchs aus 35745 Herborn den Bau eines Laborgebäudes und eines Lagers nebst Außenanlagen (Parkplätze, Wege) auf den bisher landwirtschaftlich genutzten Flurstücken 63 bis 71 (insgesamt ca. 8.000 m²) im Flur 12 der Gemarkung Eibelshausen (Gemeinde Eschenburg, Lahn-Dill-Kreis).

Nach derzeitigem Planungsstand soll das neue Laborgebäude auf einer Fläche von ca. 45 m x 45 m im unteren Teil des an die Straße „Unter dem Rommelsberg“ angrenzenden Baufeldes errichtet werden und im Untergeschoss eine offene Tiefgarage erhalten. Hierzu muss das Gelände talwärts des Laborgebäudes durch eine mehrere Meter hohe Anschüttung des abschüssigen Geländes auf etwa 319,75 m ü. NN angehoben werden. Zur Bergseite hin wird das Laborgebäude mit seiner Tiefgarage hingegen in das derzeitige Gelände einbinden.

Bergseitig des Laborgebäudes soll zum höher gelegenen Lager hin eine etwa 10 m breite Durchfahrt angelegt werden, die auf Höhen um 324,5 m ü. NN eingestellt werden soll. Das Lager soll auf einer Fläche von ca. 15 m x 45 m auf dieser zweiten Terrasse errichtet werden und wird zur Bergseite hin mit seinem Untergeschoss ebenfalls in den Hang einbinden. Bergseitig des Lagers werden voraussichtlich im oberen Teil des Geländes weitere Parkplätze geschaffen.

Im Zusammenhang mit diesem Bauvorhaben wurde das Büro für Umwelt- und Geotechnik beauftragt, die Baugrundverhältnisse durch Sondierungen zu überprüfen und für das Bauvorhaben ein Bodengutachten zu erstellen.

2. Geländearbeiten und Untersuchungsumfang

Zur Erkundung von Schichtenaufbau, Tragfähigkeit und Grundwasserstand wurden seitens Geologen des Büros für Umwelt- und Geotechnik in der Zeit vom 11.10. bis 17.10.2024 in der Baufläche der beiden Gebäude und der bergseitig geplanten Parkplätze insgesamt acht Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) und acht Rammkernsondierungen (RKS, 50 mm) bis in Tiefen von bis zu 5,2 m u. GOK ausgeführt. Die Rammkernsondierungen wurden unter Führen von Schichtenverzeichnissen (Anlage 3) protokolliert. Zu den Rammsondierungen wurde ein Schlagzahldiagramm (Darstellung der Schlagzahl N_{10} je 10 cm Eindringtiefe der Sonde) erstellt.

Aus dem Bodenprofil wurden gestörte Bodenproben (BP) der Kategorie B für weiterführende labortechnische Untersuchungszwecke entnommen. Eine Bodenmischprobe (MP) wurde im Rahmen der labortechnischen Untersuchungen auf die Materialwerte für Boden mit Fremdstoffanteilen < 10 % nach Tabelle 3 der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) untersucht.

Nach Ziehen des Bohrgestänges wurden in den offenen Bohrlöchern Messungen des Grundwasserstandes mittels Kabellichtlot durchgeführt. Alle Sondierungen wurden abschließend nach Lage und Höhe vermessen. Als Höhenbezugspunkt wurde ein in der Fahrbahn vor dem Grundstück liegender Schachtdeckel gewählt, dessen Zentrum gemäß Höhenplan der Vermessung mit einer Höhe von 316,32 m ü. NN (ohne Gewähr) anzunehmen ist.

3. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Die beiden Neubauten der Kuhn GmbH sollen im Gewerbegebiet von Eibelshausen (Gemeinde Eschenburg, Lahn-Dill-Kreis) südlich der Straße „Unter dem Rommelsberg“ im Flur 12 auf den Flurstücken 63 bis 71 auf bisherigem Acker- und Weideland errichtet werden. Das abschüssige, im bergseitigen Teil etwas stärker abfallende Gelände liegt an der Westflanke des auf Höhen um 361 m ü. NN aufragenden Rommelsberges auf Höhen zwischen 314 und 334 m ü. NN. Es fällt vom Rommelsberg über das Baufeld hinweg nach Westen in die Talaue der ca. 20 m tiefer im Gelände liegenden Dietzhölze ab, die die Region Eibelshausen in südliche bis südwestliche Richtungen zur Dill hin entwässert.

Im tieferen Untergrund des Baufeldes stehen gemäß geologischer Karte zu Blatt 5116 (Eibelshausen, 1:25.000) Tonschiefer- und Sandsteine des Unterdevons an, die als südliche Ausläufer des Rothaargebirges im Raum Eibelshausen an das jüngere Paläozoikum (Mitteldevon – Unterkarbon) der Dill-Mulde stoßen. Gemäß Planungskarte zur DIN 4149 liegt das Arbeitsgebiet außerhalb von Erdbebenzonen in einer Region mit felsigem Untergrund. Es liegt ferner nicht in festgesetzten Wasser- oder Heilquellenschutzgebieten.

Die Felszone wird auf dem Grundstück durch eine zwischen 0,6 m (bergseitig) und 4,5 m (talseitig) mächtige Sedimentdecke aus Lehm und gemischtkörnigem Hangschutt überlagert. Die größte Mächtigkeit erreichen die bindigen Bodenbildungen im talseitigen Teil des Baufeldes. Im Bereich der Sondierstellen RKS 1, DPH 1 und DPH 2 zeichnet sich eine Mächtigkeit der Bodenbildungen von insgesamt etwa 4,0 bis 4,5 m ab. Die Mächtigkeit der Bodenbildungen nimmt zum etwas steiler abfallenden bergseitigen Teil der untersuchten Fläche hin sukzessiv ab. Im höher gelegenen Teil des untersuchten Geländes steht zum Teil bereits in Tiefen < 1 m stark verwitterter bis entfestigter Fels (Tonschiefer, Sandstein / Quarzit) an.

Die Schichtenfolge beginnt mit einem meist etwa 30 bis 40 cm mächtigen Mutterboden, der zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten in steifer Zustandsform vorlag. Darunter stand über weite Teile der untersuchten Flurstücke ein geringmächtiger, gering tragfähiger Lehm (bzw. lehmiger Hangschutt) in steifer oder steifer bis halbfester Zustandsform an, der von der schweren Rammsonde mit Schlagzahlen N_{10} von 1 (steif) bis 3 (steif – halbfest) je 10 cm Eindringtiefe der Sonde durchschlagen wurde. Örtlich deuten Eindringtiefen von mehr als 10 cm je Schlag ($N_{10} \leq 1$) auf eine tiefer reichende Auflockerung des lehmigen Bodens infolge einer landwirtschaftlichen Bearbeitung hin. Im Bereich der höher gelegenen Flurstücke kann der gering tragfähige Decklehm bereichsweise vollständig fehlen. Hier kann der Mutterboden bereichsweise direkt in den besser tragfähigen Hangschutt übergehen (z. B. bei RKS 8).

Meist geht der gering tragfähige Decklehm jedoch in Tiefen von ca. 0,6 bis spätestens 1,3 m u. GOK in den besser tragfähigen Hangschutt über, in dem die Schlagzahlen der Rammsondierungen je nach Grobkornanteil des Bodens auf Werte N_{10} von 4 (halbfest) bis 20 (halbfest – fest, steinig) ansteigen. Der mit Schiefer- und Sandsteinbruchstücken und lagenweise auch größeren Sandsteinbrocken durchsetzte Hangschutt weist eine halbfeste bis feste Zustandsform der bindigen Matrix auf. Er ist als mitteldicht bis dicht gelagert zu charakterisieren und geht zur Tiefe hin oft ohne scharfe Grenze in den ebenfalls gemischtkörnigen Felsersatz über, der sich aus vollständig zersetzten bis weitgehend entfestigten Tonschiefern und Sandsteinen (Grauwacken, Quarzite) aufbaut.

Im Bereich der eigentlichen Felszone steigen die Schlagzahlen N_{10} der schweren Rammsonde anhaltend auf Werte > 20 bis über 50 an, sodass die Sondierungen nach wenigen Dezimetern im Fels aufgegeben werden mussten. Der Übergang in die Felszone (Bodenklasse 6 bis 7) liegt talseitig in Tiefen zwischen 4 und 5 m u. GOK und kann bergseitig bereits in Tiefen zwischen 1 und 2 m u. GOK einsetzen (z. B. DPH 7).

Die auf dem Grundstück anstehenden lehmigen und gemischtkörnigen, stets aber auch etwas tonigen Böden sind durchweg als schwach bis sehr schwach wasserdurchlässig zu charakterisieren und neigen zur Ausbildung von Staunässe. In den Bohrlöchern wurde aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit des Bodens an keiner Stelle Zulauf von Grund- oder Schichtenwasser beobachtet. Mit dem Durchzug von Schichtenwasser muss innerhalb der Felszone prinzipiell gerechnet werden.

4. Bodenmechanische Kennwerte und Homogenbereiche

Den im Rahmen der Baugrunduntersuchung erbohrten Baugrundsichten können nachfolgende bodenmechanische Kennwerte zugeordnet werden.

Bodengruppe DIN 18 196	Schlagzahl DPH N_{10}	Zustandsform Lagerung Gefüge	Bodenklasse DIN 18 300	Frostklasse ZTVE-StB	Wichte γ_k	Kohäsion c'_k	Reibungs- winkel φ'_k	Steifemodul $E_{s,k}$
Kurzzeichen	[]				[kN/m ³]	[kN/m ²]	[°]	[MN/m ²]
Mutterboden OU	≤ 1	steif	1	F3	15,5 – 18,0	1	22,5	2 - 4
Lehm UL-TL-GU*	1 2 – 3	steif steif - halbfest	4	F3	19,5 – 20,0 20,0 – 20,5	2 – 4 5	27,5	5 – 7 7 - 15
Hangschutt (Felsersatz) GU*-GT* GT*-TL	4 – 9 > 10	halbfest halbfest – fest, steinig	4 4 - 5	F3	20,5 21,5	5	30,0	20 - 60 60 – 100
Felsersatz und Fels Zv, Z	5 - 9 10 – 20 > 20	zersetzt zersetzt - entfestigt verwittert - angewittert	4 - 5 4 - 6 6 - 7	F3 F2 F1	20,5 – 21,0 21,5 – 22,5 23,0 – 26,5	5 anisotrop anisotrop	30,0 30,0 – 35,0 30,0 – 40,0	25 - 60 60 - 200 > 200

Tabelle 1: Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassifikation

Die Schichtenfolge kann in folgende Homogenbereiche eingeteilt werden:

Homogenbereich H1	Mutterboden
Homogenbereich H2	Lehm, lehmiger Hangschutt, steif, steif - halbfest
Homogenbereich H3	gemischtkörniger Hangschutt und Felsersatz, halbfest
Homogenbereich H4	Felszone, Tonschiefer, Sandstein / Quarzit, verwittert - angewittert

Homogenbereich	H1	H2	H3	H4	
Boden / Benennung	Oberboden	Lehm	Hangschutt Felsersatz	Tonschiefer	Sandstein Quarzit
Wichte [kN/m³]	15,0 – 18,0	19,5 – 20,0	20,0 – 22,0	20,5 – 25,5	24,5 – 26,5
Steine > 63 mm [%]	< 10	< 10	< 50	-	
Blöcke > 200 mm [%]	< 5	< 5	< 30	-	
Blöcke > 630 mm [%]	< 1	< 1	< 5	-	
Zustandsform	steif	steif, steif – halbfest	halbfest	-	
Konsistenzzahl	0,75 – 1,0	0,75 – 1,0	1,0 – 1,25	-	
Lagerungsdichte	-	-	mitteldicht - dicht	-	
Bodengruppen	OU	UL-TL, UL-GU*	GT*, GU*-GT*, GT*-TL, X	Zv, Z	
Verdichtbarkeitsklasse	V3	V3	V2	V2	
Ersatzbaustoffverordnung	n. u.	BM-0			
Abfall bestimmende Parameter	-	-	-	-	
Sonstige erhöhte Parameter	-	-	-	-	
organischer Anteil DIN 18 128	< 10	< 3	< 1	< 1	
Verwitterungsgrad	-	-	-	verwittert – angewittert	
Klüftigkeit	-	-	-	engständig	mittelständig
Trennflächenabstand [cm]	-	-	-	1 – 10	5 – 20
einaxiale Druckfestigkeit [MN/m²]	-	-	-	10 – 50	50 – 200
Abrasivität	-	-	-	gering abrasiv	stark abrasiv

Tabelle 2: Homogenbereiche nach DIN 18 300

5. Geotechnische Bewertung

5.1 Erdarbeiten, Böschung und Bodenverbesserung

Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung muss das Gelände zur Einstellung eines Planums für den Hallenneubau auf den jeweiligen Terrassen bergseitig abgetragen und talseitig aufgefüllt werden. Zunächst muss dabei der etwa 30 cm mächtige, nach §202 BGB in nutzbarem Zustand zu erhaltende Mutterboden abgetragen und separat gelagert werden, um ihn nachfolgend in einer durchwurzelbaren Bodenschicht verwerten zu können.

Im Zuge der Erdarbeiten entstehende temporäre Böschungen von Baugruben und Gräben sind bei Böschungshöhen bis 5 m in Lehm und Hangschutt unter einem Winkel von maximal 60° zu böschen. Im Fels kann bei günstigem Einfallen der Schichtflächen ggf. unter 70° geböscht werden. Fallen die Schicht- oder Schieferungsflächen ungünstig zur Baugrube hin ein, so muss die Böschung ggf. auf 45° abgeflacht oder dem Schichteinfallen angepasst werden. Bei Böschungshöhen über 5 m (z. B. oberhalb des Lagers) ist eine Berme vorzusehen. Langfristig anzulegende Böschungen sollten in Lehm und Hangschutt nicht steiler als 30° ausgeführt werden.

Der unter dem Mutterboden liegende, stark frostempfindliche (F3) und bei Nässezutritt rasch aufweichende Lehm (UL-TL, UL-GU*) ist aufgrund seiner anfangs stärkeren Durchfeuchtung unter Berücksichtigung der Schlagzahlwerte N_{10} von 1 bis 3 schlecht trag- und verdichtungsfähig ($E_{v2} < 45 \text{ MN/m}^2$) und stellt dort, wo er durch Bodenaushub nicht ohnehin vollständig abgetragen wird, kein tragfähiges Planum für den Einbau der Auffüllungen dar. Es wird empfohlen, diesen Lehm flächenhaft bis auf den unterlagernden Hangschutt abzuschleifen und einer Bodenverbesserung durch Einarbeitung hydraulischer Bindemittel zu unterziehen, um ihn anschließend zum talseitigen Geländeauftrag in den zu tief liegenden Bereichen der einzelnen Terrassen (z. B. talseitig des Laborgebäudes) verwenden zu können.

Wird der Lehm bis auf den ausreichend tragfähigen Hangschutt (Schlagzahl $N_{10} \geq 4$) verbessert und werden die aus verbessertem Bodenmaterial (Lehm) und umgesetztem Hangschutt hergestellten Anschüttungen ordnungsgemäß verdichtet, so können die Gebäudefundamente auch im Bereich der jeweils talseitig entstehenden Auffüllungen gegründet werden. Wird auf eine vollständige Verbesserung hingegen verzichtet und nur die oberste Schicht des Lehms einer Bodenverbesserung unterzogen, so müssen Einzel- und Streifenfundamente mit unbewehrtem Füllbeton (C16/20) auf den halbfesten Hangschutt vertieft werden.

Bei der derzeitigen Durchfeuchtung und steifer Zustandsform sollte der bis in Tiefen zwischen 0,6 und 1,3 m u. GOK reichende Lehm unter Einarbeitung von ca. 2,5 Gew.-% Kalk-Zement-Gemisch 70:30 verbessert werden, damit mit dem stark frostempfindlichen (F3), schwach bis sehr schwach wasserdurchlässigen Boden eine Tragfähigkeit $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht wird. Liegt das Erdplanum bereits im besser tragfähigen Hangschutt, so sollte die Tragfähigkeit oberhalb eines E_{v2} -Wertes von 45 MN/m^2 liegen, da der Hangschutt mit Schlagzahlen N_{10} von 4 bis 20 durchschlagen wurde.

Der Hangschutt und Felsersatz liegt in halbfester, nicht ausrollbarer Zustandsform der bindigen Matrix vor. Er sollte sich daher im Falle einer Umschichtung auf Verdichtungsgrade $D_{Pr} > 97 \%$ bzw. auf E_{v2} Werte $> 45 \text{ MN/m}^2$ (bzw. E_{vd} Werte $> 25 \text{ MN/m}^2$) verdichten lassen. Bei regnerischer Witterung können Hangschutt und Felsersatz durch Wasseraufnahme jedoch ihre Verdichtungsfähigkeit verlieren, sodass für das gelöste und umzuschichtende Bodenmaterial ebenfalls eine Einarbeitung von Bindemitteln mit geringerer Dosierung (ca. 1,0 bis 1,5 Gew.-% Kalk-Zement-Gemisch 70:30) erforderlich werden kann. Ebenso ist nicht auszuschließen, dass bei trockenen und warmen Witterungsverhältnissen rasch austrocknendes Bodenmaterial sogar angefeuchtet werden muss, um eine geeignete Verdichtungsfähigkeit herzustellen.

Unter dem Gebäudefußboden des Lagers sollte nach Durchführung der Erdarbeiten und Herstellen eines Erdplanums ein wenigstens 30 cm mächtiges, stark wasserdurchlässiges Schotterpolster der Körnung 0/32 bis 0/45 STS (Bodengruppe GW, k_f -Wert $> 1,0 \times 10^{-4}$ m/s) zur Ausführung kommen. Für den Bereich der Tiefgarage wird unter Annahme einer PKW-Nutzung im Falle einer Pflasterbauweise ein 55 cm dicker Oberbau auf tragfähigem Planum (F3) empfohlen. Für Bereiche mit geringem bis mittlerem Schwerverkehrsaufkommen wird angesichts der Lage in Frosteinwirkungszone II (über 300 m ü. NN) ein etwa 65 cm dicker Oberbau empfohlen.

Es empfiehlt sich, die Tragfähigkeit des Erdplanums im Hallen- und Außenbereich (Wege, Zufahrten) kontinuierlich seitens eines geotechnischen Büros durch statische Plattendruckversuche nach DIN 18 134 oder ersatzweise dynamische Plattendruckversuche nach TP BF StB Teil 8.3 prüfen zu lassen, damit auch witterungsbedingte Änderungen der Bodenzustandsform bei der Bauausführung berücksichtigt werden können.

5.2 Gründungsempfehlungen

5.2.1 Laborgebäude

Die frostfreie Gründungssohle des in der unteren Ebene (319,75 m ü. NN) zu errichtenden Laborgebäudes liegt nach Durchführung der Erdarbeiten im Bereich des tragfähigen gemischtkörnigen Hangschuttes oder der tragfähig hergestellten Bodenverbesserung. Bergseitig wird das Gründungsniveau voraussichtlich bereits in die Felszone fallen. Bei frostfreien Fundamenteinbindetiefen $\geq 1,0$ m kann auf dem halbfesten Hangschutt und verbessertem Auffüllboden eine zulässige Bodenpressung von 250 kN/m² bzw. ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ von 350 kN/m² angesetzt werden. Für Streifenfundamente mit Breiten von 0,5 bis 0,7 m und Einzelfundamente mit Breiten bis 2,0 m ergeben sich bei Ausreizung der zulässigen Bodenpressung auf dem Hangschutt Setzungen in der Größenordnung von 0,3 bis 0,7 cm.

Auf Fels kann von einer zulässigen Bodenpressung von 350 kN/m² bzw. einem Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ von 490 kN/m² ausgegangen werden. Für Streifenfundamente einer Breite von 0,5 bis 1,0 m und Einzelfundamente mit Breiten bis 2,0 m ist bei Gründung auf Fels mit Setzungen $< 0,3$ cm zu rechnen.

5.2.2 Lager

Die frostfreie Gründungssohle des in der oberen Ebene (324,50 m ü. NN) zu errichtenden Lagergebäudes liegt nach Durchführung der Erdarbeiten im Bereich des tragfähigen gemischtkörnigen Hangschuttes oder ggf. talseitig auch noch in der tragfähig hergestellten Bodenverbesserung. Bergseitig wird das Gründungsniveau voraussichtlich bereits in die Felszone fallen. Bei frostfreien Fundamenteinbindetiefen $\geq 1,0$ m kann auf dem halbfesten Hangschutt und verbessertem Auffüllboden eine zulässige Bodenpressung von 250 kN/m² bzw. ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ von 350 kN/m² angesetzt werden.

Für Streifenfundamente mit Breiten von 0,5 bis 0,7 m und Einzelfundamente mit Breiten bis 2,0 m ergeben sich bei Ausreizung der zulässigen Bodenpressung auf dem Hangschutt Setzungen in der Größenordnung von etwa 0,3 bis 0,7 cm.

Auf Fels kann von einer zulässigen Bodenpressung von 350 kN/m² bzw. einem Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ von 490 kN/m² ausgegangen werden. Für Streifenfundamente einer Breite von 0,5 bis 1,0 m und Einzelfundamente mit Breiten bis 2,0 m ist im Falle der Gründung auf Fels mit Setzungen $< 0,3$ cm zu rechnen.

Nach Vorlage eines Fundamentplanes können seitens des Büros für Umwelt- und Geotechnik konkrete Setzungsberechnungen durchgeführt und eine abschließende Überprüfung des Setzungsverhaltens durchgeführt werden.

5.3 Abdichtung und Dränung

Gebäudefußböden und erdberührte Wände können bei den angetroffenen Baugrundverhältnissen (kein Grundwasser, Neigung zur Ausbildung geländenaher Stauwasserstände) aufgrund der schwachen bis sehr schwachen Wasserdurchlässigkeit von Boden und Fels unter Ansatz der Wassereinwirkungsklasse W1.2-E nach DIN 18 533 abgedichtet werden, wenn sie durch Einbau einer Ring- und Flächendränge nach DIN 4095 vor der Ausbildung von aufstauendem Sickerwasser bzw. drückendem Wasser geschützt werden.

Es wird empfohlen, sowohl am Laborgebäude als auch am Lager eine Ring- und Flächendränge einzubauen, um einer Stauwasserentwicklung vorzubeugen und etwaige lokal begrenzte Schichtenwasseraustritte aus dem Bereich der Felszone schadlos abführen zu können. Des Weiteren ist der Einbau von Drägen am Fuß von Böschungen und Geländesprüngen sowie hinter Stützmauern zweckmäßig, da sich hier anderenfalls infolge des Abflusses über die Böschungsbereiche Staunässe bzw. drückendes Wasser ausbilden kann, wenn das nur sehr schlecht versickernde Wasser nicht über ein natürliches Gefälle in tieferes Gelände abfließen kann.

Bei nicht ratsamer Bauweise ohne Drägen ist in den schwach bis sehr schwach wasserdurchlässigen Böden mit aufstauendem Sickerwasser und geländenahen Stauwasserständen zu rechnen, die zur Ausbildung von Auftrieb und drückendem Wasser führen können. Ohne Drägesystem ist für erdberührte Bauteile bei Einbindetiefen bis 3,0 m die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E und bei Einbindetiefen über 3 m die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E anzunehmen. Alternativ können nicht dränierte oder unterhalb einer Dränge-Ebene liegende erdberührte Bauteile (z. B. Aufzugsunterfahrten) auch in W_u-Beton ausgebildet werden.

An innerhalb der Lehmdecke und des Hangschuttes eingebauten Erdtanks und Behältern kann sich ein geländenaher Stauwasserstand in der Arbeitsraumverfüllung einstellen, der zur Ausbildung von Auftrieb führen kann. Bei fehlender Dränge sind hinsichtlich der Auftriebssicherung entsprechende Stauwasserstände zu berücksichtigen!

5.4 Versickerung

Die auf dem Grundstück anstehenden bindigen und gemischtkörnigen Böden sind stets etwas tonig und daher als schwach bis sehr schwach wasserdurchlässig zu bewerten. Im durchlässigen bis sehr schwach durchlässigen Fels ist bei einer Wechselfolge aus Tonschiefern und quarzitischen Sandsteinen von stetig wechselnder, anisotroper Wasserdurchlässigkeit auszugehen. Das Sickerwasser folgt hier einzelnen Kluftsystemen oder wasserwegsam Schichtgrenzen. Boden und Fels sind daher nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A138 nicht für eine dezentrale Versickerung von Niederschlagsabflüssen über Schächte, Mulden oder Rigolen geeignet.

5.5 Verkehrsflächen

Im Bereich der Außenanlagen (Zufahrten, Wege, Parkplätze...) kommt das Erdplanum auf durchweg stark frostempfindliche (F3) Lehme und Hangschuttsedimente zu liegen. Lediglich auf Fels kann von einer geringen Frostempfindlichkeit (F1-F2) ausgegangen werden. Versickerungsaktive Pflasterbauweisen sind für die Verkehrsflächen nicht ratsam. Für ausreichende Oberflächenentwässerung ist zu sorgen. Das Erdplanum im Bereich der Außenanlagen sollte allgemein rückschreitend bei trockener, frostfreier Witterung hergestellt werden. Da eine Tragfähigkeit E_{v2} von 45 MN/m² erfahrungsgemäß ab einer Schlagzahl N_{10} der schweren Rammsonde von ≥ 4 bei halbfester Zustandsform des Bodens erreicht wird, wird das in Bereichen mit geringer Bodenabtragstärke noch auf dem Decklehm liegende Erdplanum eine zu geringe Grundtragfähigkeit E_{v2} von deutlich weniger als 45 MN/m² aufweisen, sodass sich für die betroffenen Bereiche der Bedarf von zusätzlichem Bodenaustausch oder aber einer Bodenverbesserung ergibt (siehe Abschnitt 5.1).

Es wird empfohlen, den zu gering tragfähigen Decklehm flächenhaft bis auf den Hangschutt abzuschieben und einer Bodenverbesserung durch Einarbeitung hydraulischer Bindemittel (z. B. Kalk-Zement-Gemisch 70:30, ca. 2,5 Gew.-%) zu unterziehen, um ihn in zu verdichtenden Auffüllbereichen verwerten zu können.

Auf dem besser tragfähigen Hangschutt und Felsersatz wird die Tragfähigkeit in Bereichen, in denen ein entsprechend tief reichender Bodenabtrag erfolgt, voraussichtlich über einem E_{v2} -Wert von 45 MN/m² liegen, der erfahrungsgemäß bei Schlagzahlwerten $N_{10} \geq 4$ bei Einsatz der schweren Rammsonde erreicht wird. Bei günstigen Witterungsbedingungen sollte auf dem Hangschutt daher weitgehend kein zusätzlicher Bodenaustausch oder eine Bodenverbesserung erforderlich werden. Widrige Witterungsverhältnisse bzw. der Zutritt von Niederschlagswasser oder die Einwirkung von Frost-Tauwechseln können jedoch eine Verschlechterung der Tragfähigkeit herbeiführen und Maßnahmen zur Verbesserung der Tragfähigkeit erforderlich werden lassen.

6. Umwelttechnische Bewertung

6.1 Einstufung von Bodenmaterial nach Ersatzbaustoffverordnung und Verfüllrichtlinie

Nach organoleptischer Prüfung des aus den Sondierungen geförderten Bodenmaterials ergeben sich für das Grundstück keine Hinweise auf die Existenz von Altlasten oder kontaminiertem Bodenmaterial. Hinweise auf anthropogen bedingte Belastungen des Bodens liegen nicht vor.

Eine aus Lehm sowie gemischtkörnigem Hangschutt und Felsersatz gebildete Bodenmischprobe (MP 1) wurde im Labor der Chemlab GmbH auf die Parameterliste der Materialwerte für Boden mit einem Fremdstoffanteil < 10 % nach Tabelle 3 der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) untersucht. Ein Verdacht auf weitergehende Belastungen durch Parameter der Tabelle 4 lag nicht vor. Die Ergebnisse der Laboruntersuchung sind Gegenstand des Prüfberichtes 24106664.1 (siehe Anlage 5). Der gewählte Analysenumfang nach EBV ermöglicht ferner eine Einstufung des Bodenmaterials nach Tab. 2a und 2b der „Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen“ (kurz: „Verfüllrichtlinie“, Stand 08/2023).

Das durch Bodenmischprobe MP 1 charakterisierte Bodenmaterial wies keine im Sinne der Ersatzbaustoffverordnung relevanten Schadstoffbelastungen auf. Unter Ansatz der Materialwerte für die Bodenart Lehm / Schluff ergibt sich für das bei Erdarbeiten anfallende Bodenmaterial eine Einstufung in die Materialklasse BM-0. Die Schadstoffwerte lagen im Rahmen der Annahmegrenzwerte nach Tabellen 2a und 2b der „Verfüllrichtlinie“ (Stand 08/2023).

Die im Feststoff ermittelten Schadstoffkonzentrationen liegen im Sinne der LAGA im Rahmen einer Einstufung in die Kategorie Z1.1, da der Arsengehalt des Bodens in Höhe von 15,3 mg/kg den Zuordnungswert Z0 für Bodenmaterial der Bodenart Lehm / Schluff geringfügig überschreitet. Dem im Rahmen der Tiefbauarbeiten anfallenden lehmigen Bodenmaterial kann der Abfallschlüssel AVV 170504 (Boden und Steine) zugewiesen werden.

Das Baugrundstück liegt nach Recherchen des Büros für Umwelt- und Geotechnik nicht innerhalb eines festgesetzten Trinkwasser- oder Heilquellenschutzgebietes. Aufgrund der schwachen Wasserdurchlässigkeit des Baugrundes und des Grundwasserflurabstandes von über 4 m liegen auf dem Baugrundstück im Hinblick auf den Einbau und die Verwertung von Bodenmaterial im Sinne der Ersatzbaustoffverordnung in den talseitig herzustellenden Auffüllbereichen hydrologisch günstige Verhältnisse vor, die aus gutachtlicher Sicht einen Einbau von Recyclingmaterial und Ersatzbaustoffen zulassen. In Bereichen, in denen der Boden zuvor bis auf den Fels abgetragen wurde, sollten unmittelbar über dem Fels keine Ersatzbaustoffe in Auffüllbereichen zum Einbau kommen.

Tabelle 3:

Materialwerte für Bodenmaterial¹ und Baggergut

Parameter	Dim.	BM-0 BG-0 Sand ²	BM-0 BG-0 Lehm, Schluff ²	BM-0 BG-0 Ton ²	BM-0* BG-0* ³	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Mineralische Fremdbestandteile	Vol.-%	bis 10	bis 10	bis 10	bis 10	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50
pH-Wert⁴						6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12,0
Elektrische Leitfähigkeit⁴	µS/cm				350	350	500	500	2 000
Sulfat	mg/l	250 ⁵	250 ⁵	250 ⁵	250 ⁵	250 ⁵	450	450	1 000
Arsen	mg/kg	10	20	20	20	40	40	40	150
Arsen	µg/l				8 (13)	12	20	85	100
Blei	mg/kg	40	70	100	140	140	140	140	700
Blei	µg/l				23 (43)	35	90	250	470
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1 ⁶	2	2	2	10
Cadmium	µg/l				2 (4)	3,0	3,0	10	15
Chrom, gesamt	mg/kg	30	60	100	120	120	120	120	600
Chrom, gesamt	µg/l				10 (19)	15	150	290	530
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	80	80	80	320
Kupfer	µg/l				20 (41)	30	110	170	320
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	100	100	100	350
Nickel	µg/l				20 (31)	30	30	150	280
Quecksilber	mg/kg	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Quecksilber¹²	µg/l				0,1				
Thallium	mg/kg	0,5	1,0	1,0	1,0	2	2	2	7
Thallium¹²	µg/l				0,2 (0,3)				
Zink	mg/kg	60	150	200	300	300	300	300	1 200
Zink	µg/l				100 (210)	150	160	840	1 600
TOC	M%	1 ⁷	1 ⁷	1 ⁷	1 ⁷	5	5	5	5
Kohlenwasserstoffe⁸	mg/kg				300 (600)	300 (600)	300 (600)	300 (600)	1 000 (2 000)
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3					
PAK₁₅⁹	µg/l				0,2	0,3	1,5	3,8	20
PAK₁₆¹⁰	mg/kg	3	3	3	6	6	6	9	30
Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt	µg/l				2				
PCB₅ und PCB-118	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1				
PCB₅ und PCB-118	µg/l				0,01				
EOX¹¹	mg/kg	1	1	1	1				

¹ Die Materialwerte gelten für Bodenmaterial und Baggergut mit bis zu 10 Volumenprozent (BM und BG) oder bis zu 50 Volumenprozent (BM-F und BG-F) mineralischer Fremdbestandteile im Sinne von § 2 Nummer 8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung mit nur vernachlässigbaren Anteilen an Störstoffen im Sinne von § 2 Nummer 9 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 erfüllen die werbebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 7 Absatz 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 Sand erfüllen die werbebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung; Bodenmaterial der Klasse BM-0* und Baggergut der Klasse BG-0* erfüllen die werbebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 3 Nummer 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

² Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht boden-artspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechend der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.

³ Die Eluatwerte in Spalte 6 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK₁₅ und Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK₁₅ nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Die in Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von ≥ 0,5 %.

⁴ Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

⁵ Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich. Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall zu entscheiden.

⁶ 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.

⁷ Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Der TOC-Gehalt muss nur bei Hinweisen auf erhöhte Gehalte nach den Untersuchungsverfahren in Anlage 5 bestimmt werden. § 6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung ist entsprechend anzuwenden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.

⁸ Die angegebenen Werte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt bestimmt nach der DIN EN 14039 „Charakterisierung von Abfällen – Bestimmung des Gehalts an Kohlenwasserstoffen von C₁₀ bis C₂₂ mittels Gaschromatographie“, Ausgabe Januar 2005 darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

⁹ PAK₁₅: PAK₁₆ ohne Naphthalin und Methylnaphthaline.

¹⁰ PAK₁₆: stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA), 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[g,h,i]perylene, Benzo[k]fluoranthren, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.

¹¹ Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen.

¹² Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0*/BG-F0*, BM-F1/BG-F1, BM-F2/BG-F2, BM-F3/BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0*/BG-0* ist einzuhalten.

6.2 Ergänzende Hinweise

Sollten im Rahmen der Erdarbeiten örtlich wider Erwarten fremdstoffhaltiger Auffüllboden (Fremdstoffanteil > 10 %) oder organoleptisch auffälliges Bodenmaterial anfallen, das nicht der untersuchten Mischprobe entspricht, so ist der betreffende Boden separat zu lagern und einer individuellen Abfalleinstufung zu unterziehen.

7. Schlussbemerkungen

Dieses Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit gültig und darf ohne schriftliche Genehmigung nur von Seiten des Auftraggebers für projektbezogene Zwecke vervielfältigt bzw. unmittelbar am Umbau beteiligten Dritten (z. B. Planungsbüro, Behörden, ausführende Baufirmen) zur Verfügung gestellt werden.

Insofern sich im Zuge der weiteren Planung und anschließenden Bauausführung je nach geplantem Umfang der Bodeneingriffe weitere Fragestellungen ergeben, steht das Büro für Umwelt- und Geotechnik für ergänzende Stellungnahmen, vertiefende Untersuchungen und Bau begleitende Prüfungen jederzeit gerne zur Verfügung.

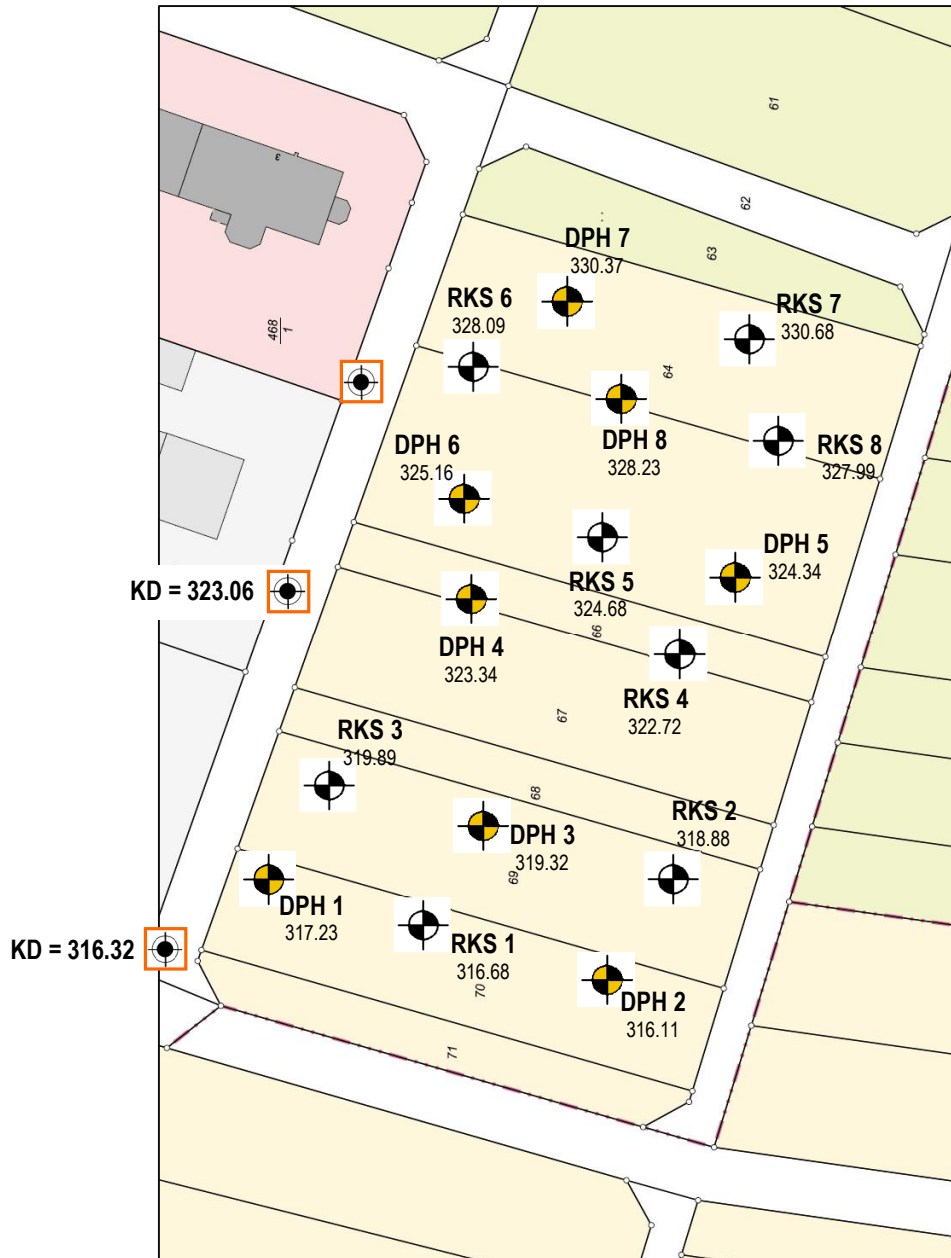
ABlar, 01.11.2024



Stefan Hormel
Dipl.-Geologe

ANLAGENVERZEICHNIS:

1. Lageplan
2. Legende, Sondierprofile
3. Schichtenverzeichnisse
4. Probenahmeprotokoll
5. Prüfberichte 24106664.1 der Chemlab GmbH



Boden- und Felsarten



Fels, Z



Mutterboden, Mu



Steine, X, steinig, x



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Schluff, U, schluffig, u



Sand, S, sandig, s



Quarzit, Q



Hangschutt, Lx



Kies, G, kiesig, g



Tonstein, Tst



Ton, T, tonig, t

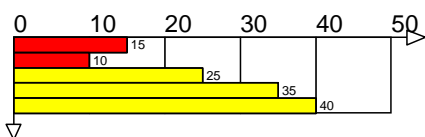
Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Rammdiagramm



Farben

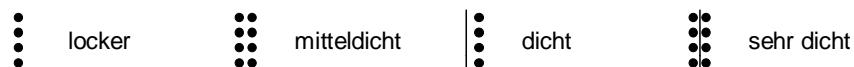
locker
mitteldicht
dicht

Proben

A1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe
C1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

B1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe
W1 1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

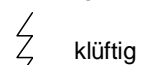
Lagerungsdichte



Konsistenz



Sonstige Zeichen

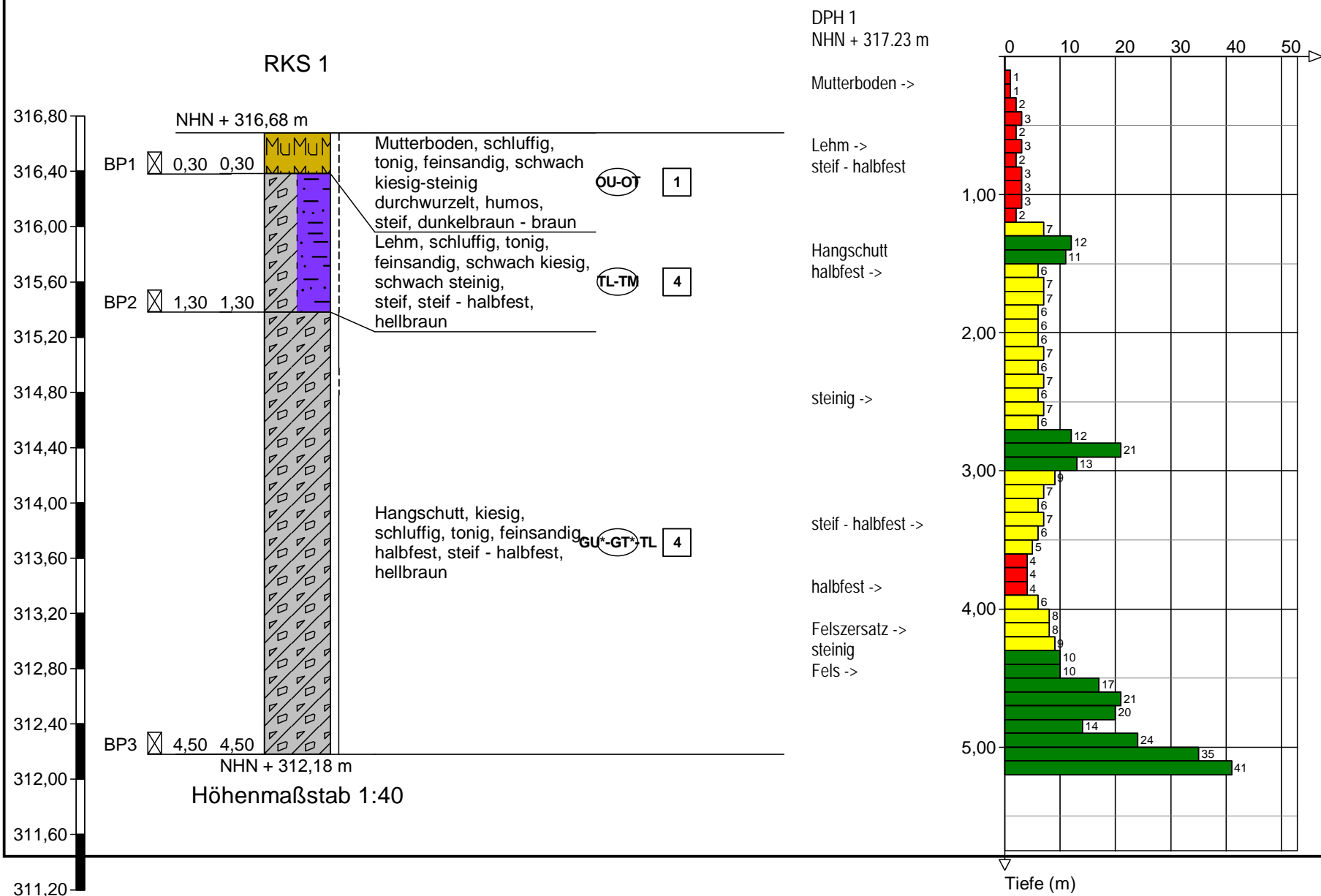


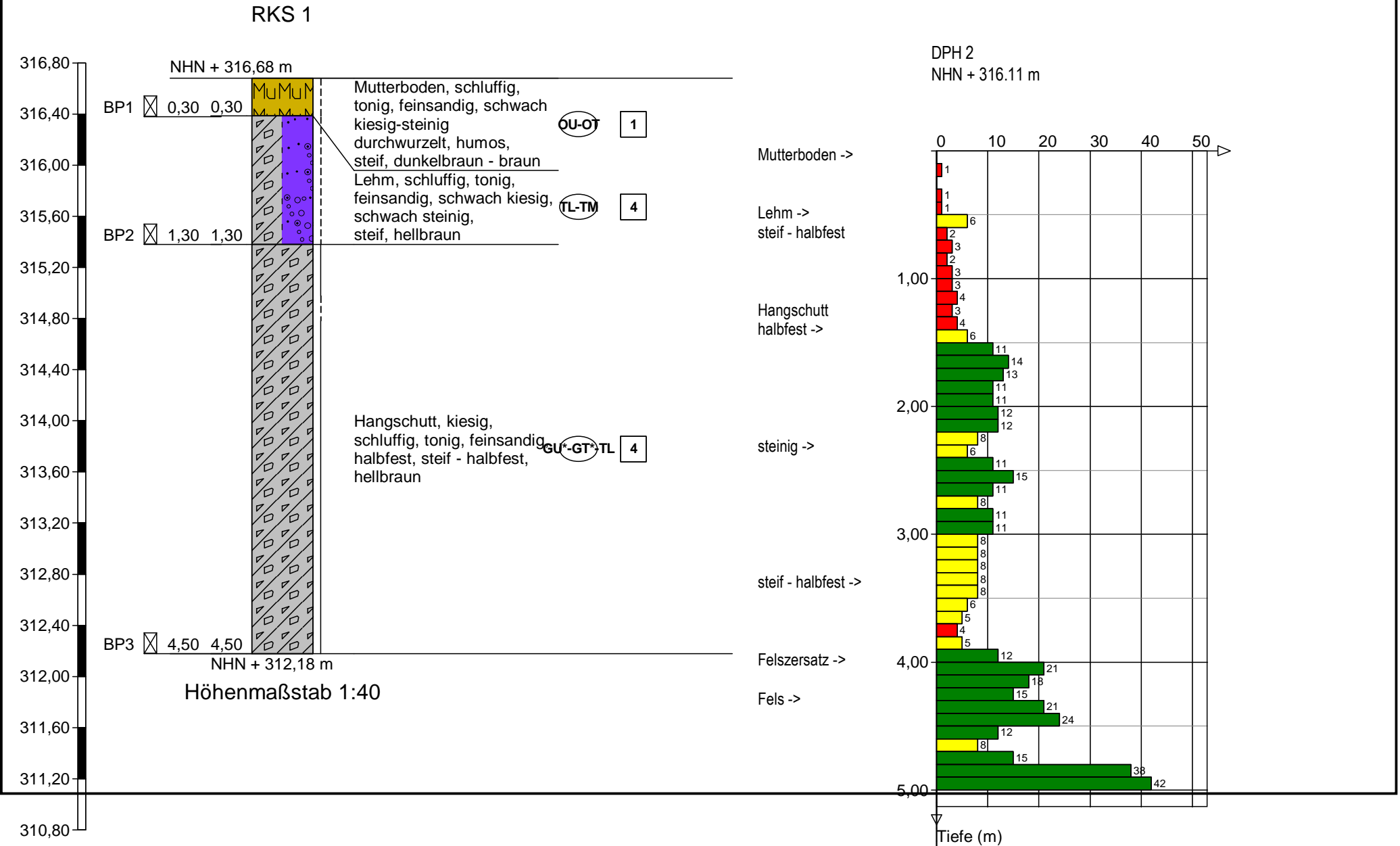
Bodenklasse nach DIN 18300 (veraltet)

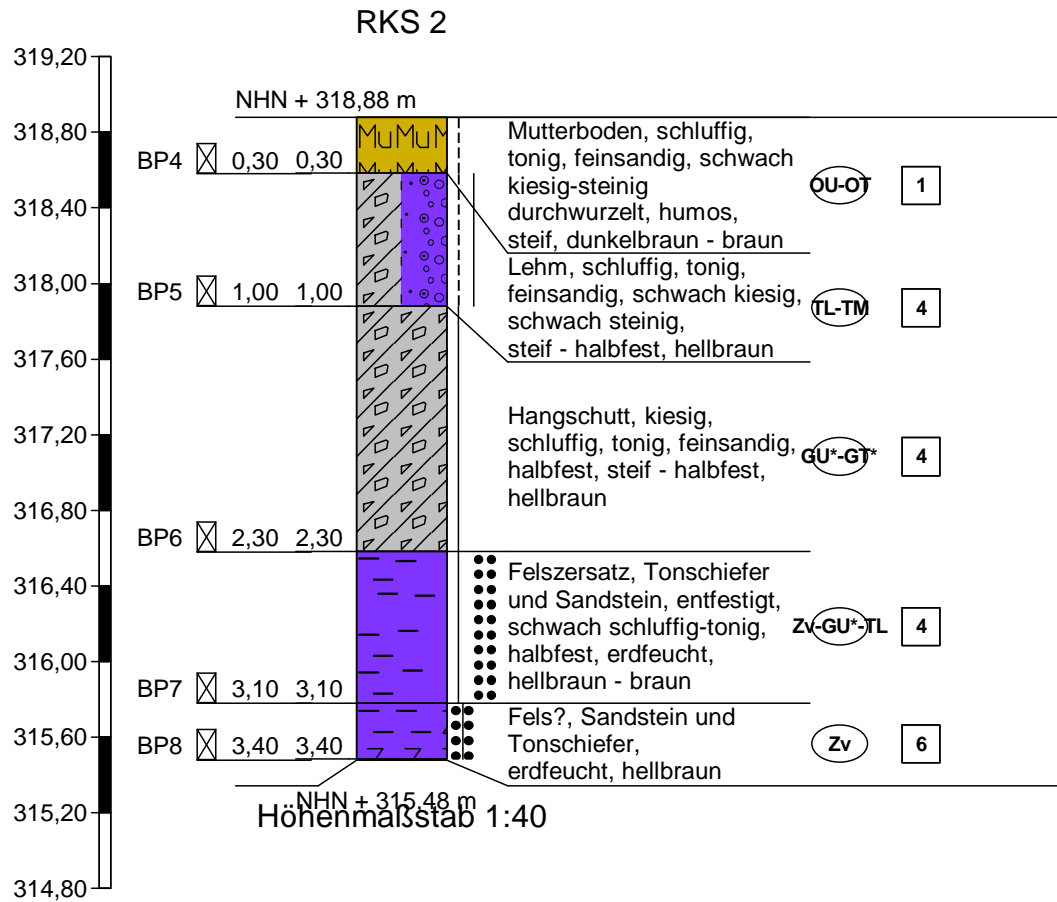
- | | |
|--|--|
| <div>1</div> Oberboden (Mutterboden) | <div>2</div> Fließende Bodenarten |
| <div>3</div> Leicht lösbare Bodenarten | <div>4</div> Mittelschwer lösbare Bodenarten |
| <div>5</div> Schwer lösbare Bodenarten | <div>6</div> Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten |
| <div>7</div> Schwer lösbarer Fels | |

Bodengruppe nach DIN 18196

GE enggestufte Kiese	GW weitgestufte Kiese
GI Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische	SE enggestufte Sande
SW weitgestufte Sand-Kies-Gemische	SI Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
GU Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	GU* Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
GT Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	GT* Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
SU Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	SU* Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
ST Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	ST* Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
UL leicht plastische Schluffe	UM mittelpastische Schluffe
UA ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff	TL leicht plastische Tone
TM mittelpastische Tone	TA ausgeprägt plastische Tone
OU Schluffe mit organischen Beimengungen	OT Tone mit organischen Beimengungen
OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art	OK grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen
HN nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)	HZ zersetzte Torfe
F Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)	[] Auffüllung aus natürlichen Böden
A Auffüllung aus Fremdstoffen	







DPH 3
NHN + 319,32 m

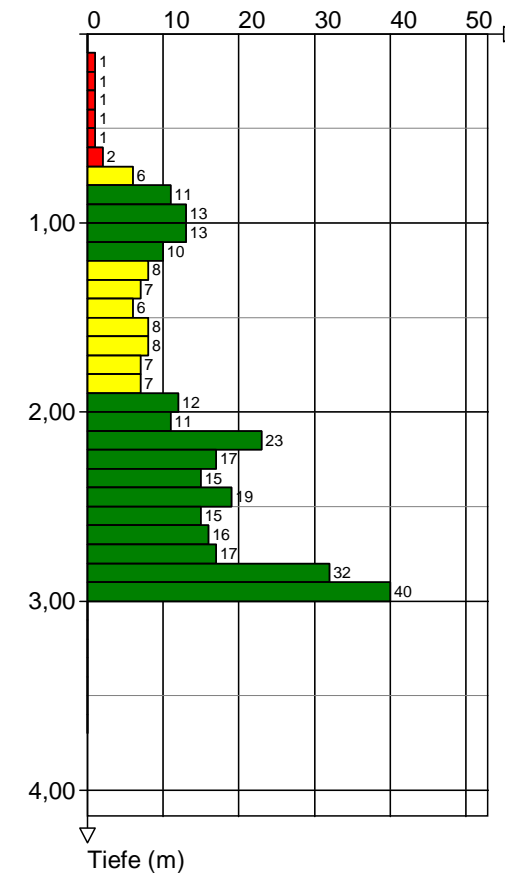
Mutterboden ->

Lehm ->
steif

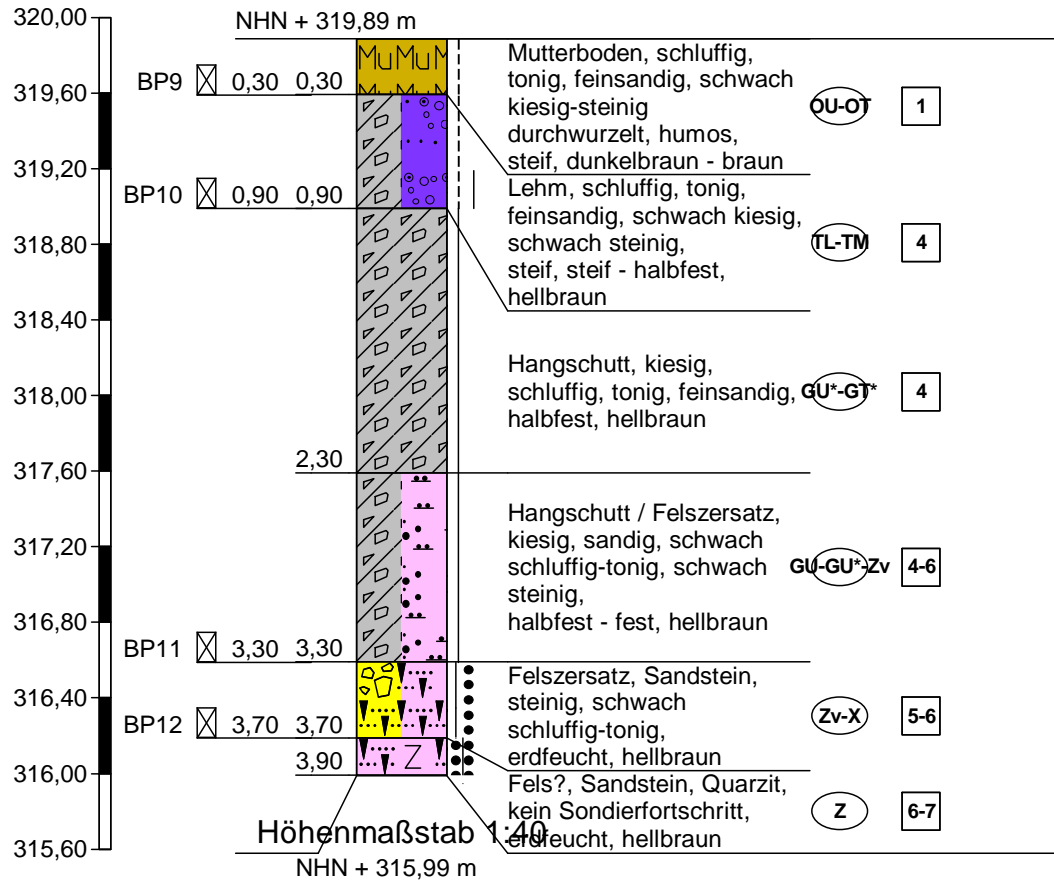
Hangschutt
halbfest ->

Felsersatz ->

Fels ->

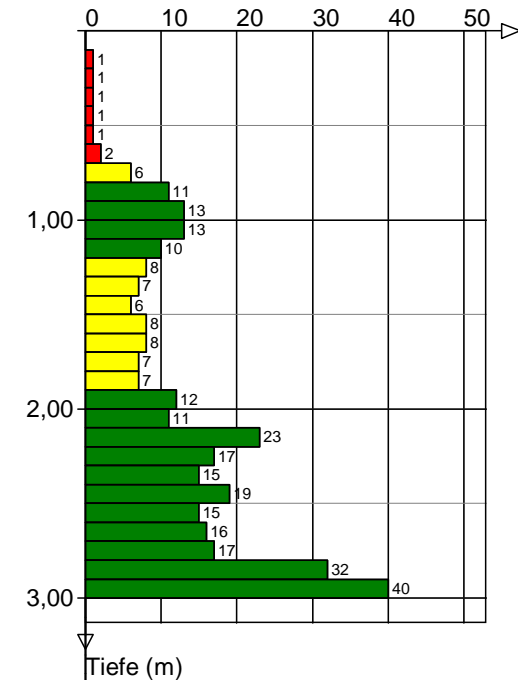


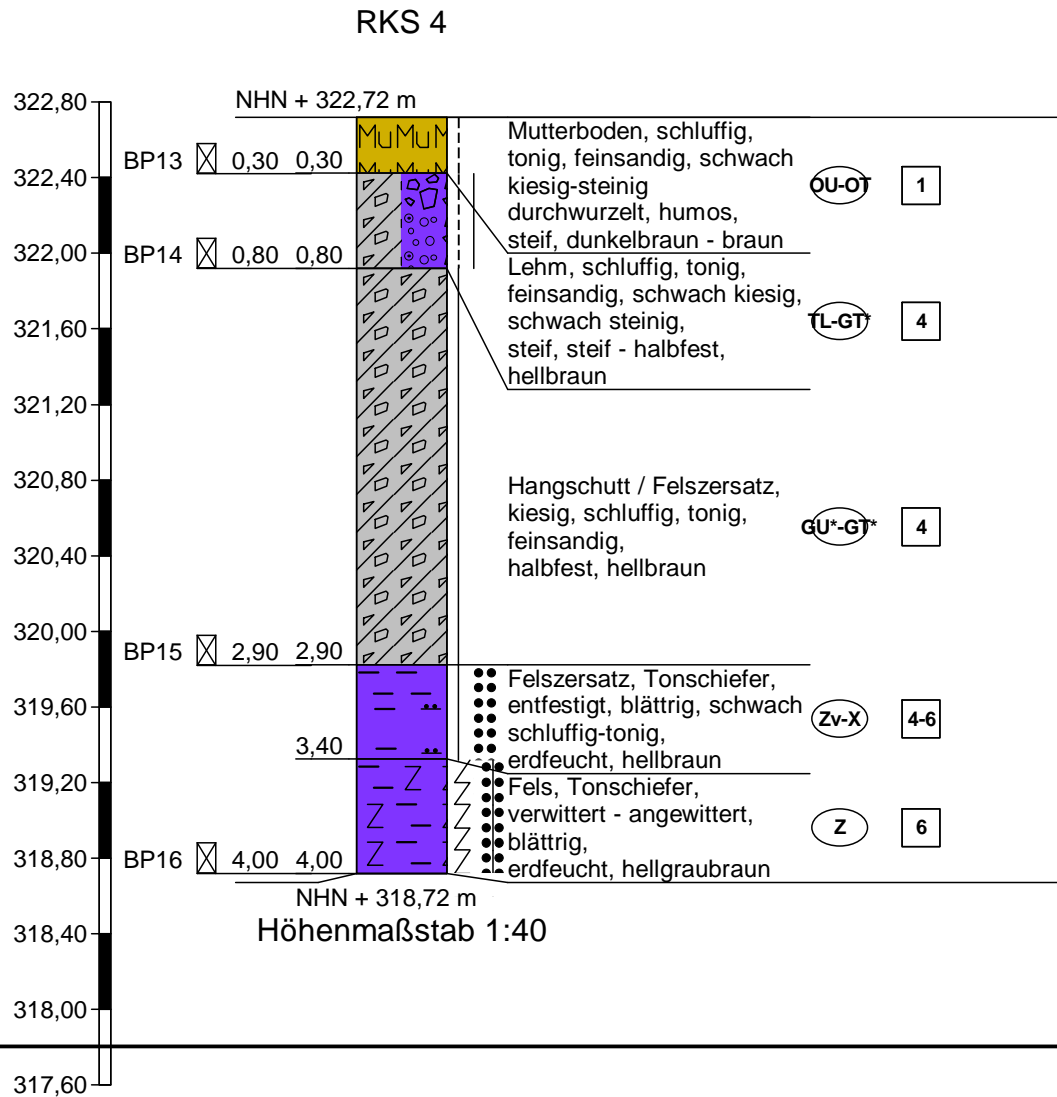
RKS 3



DPH 3

NHN + 319,32 m





DPH 4
NHN + 323,34 m

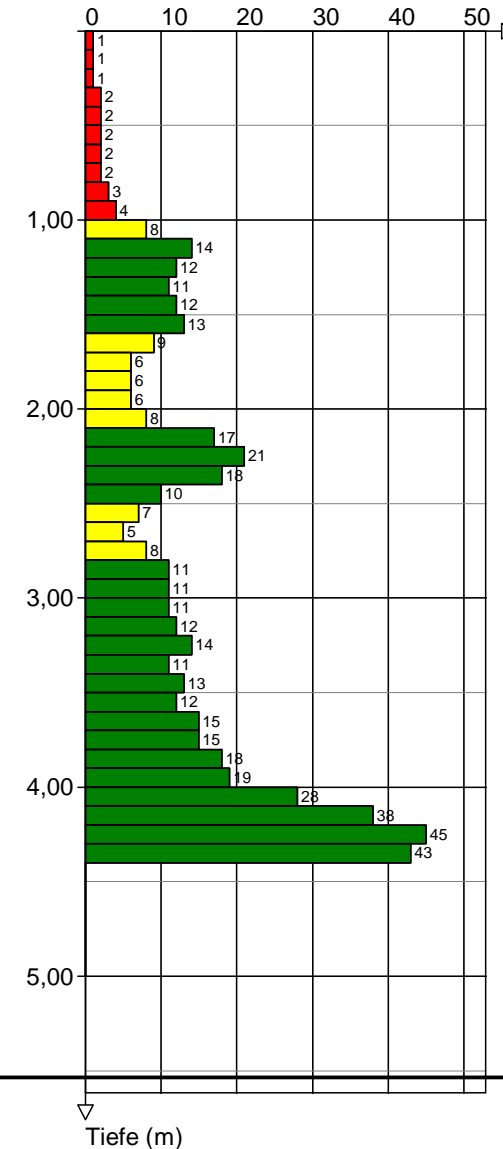
Mutterboden ->

Lehm ->
steif

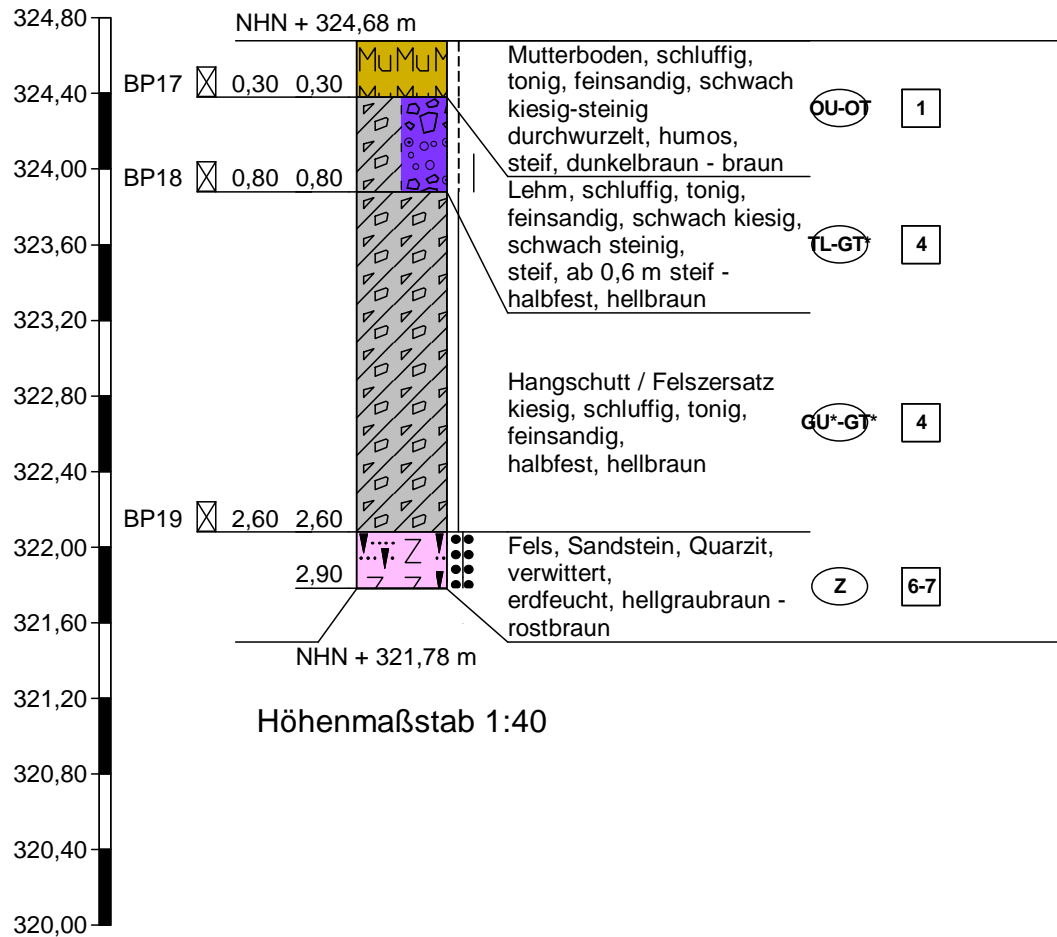
Hangschutt
halbfest ->

Felsersatz ->

Fels ->

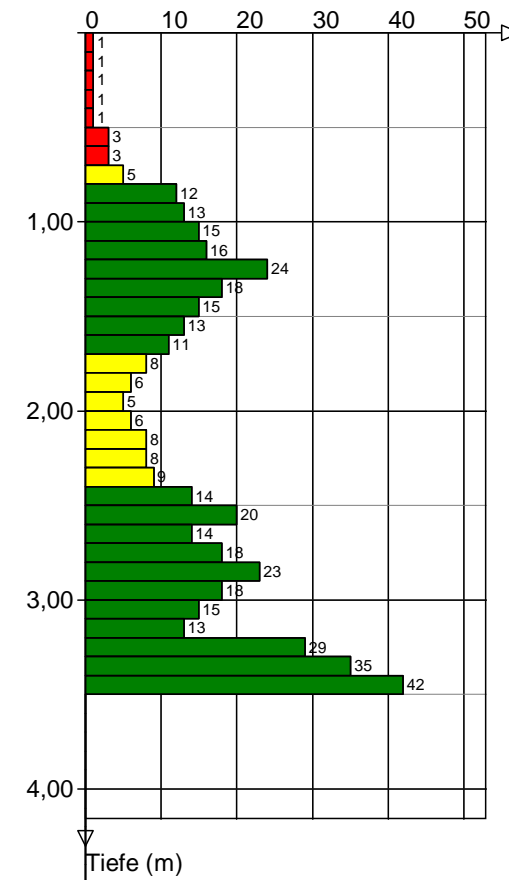


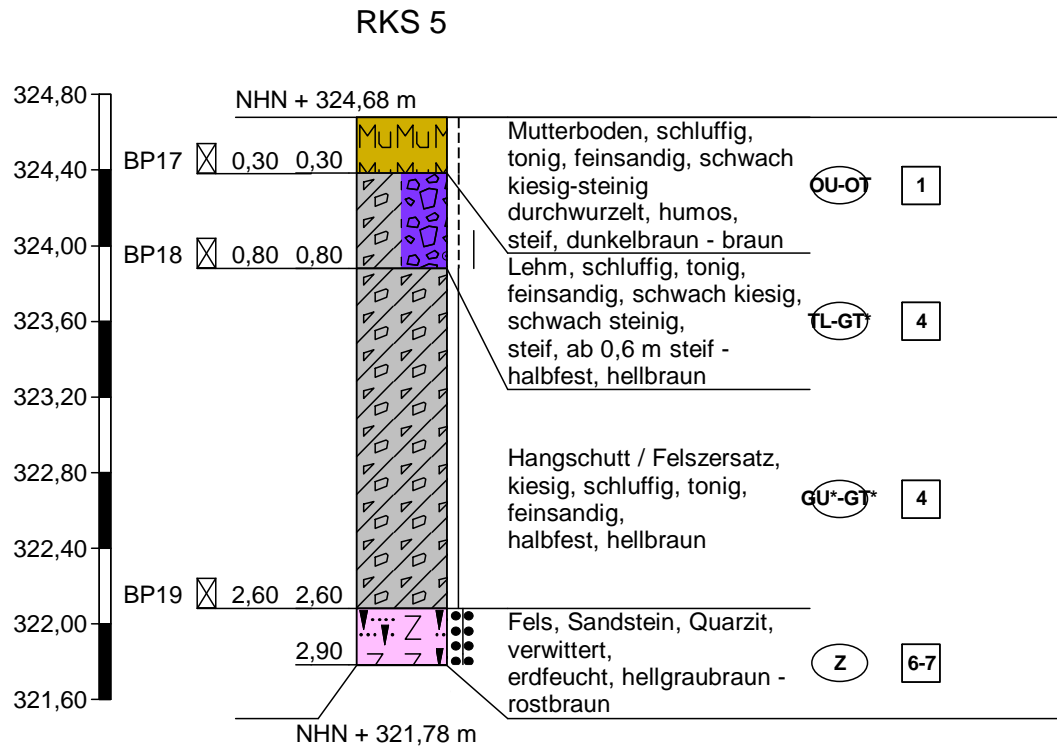
RKS 5



DPH 5

NHN + 324,34 m





Höhenmaßstab 1:40

DPH 6
NHN + 325,16 m

Mutterboden ->

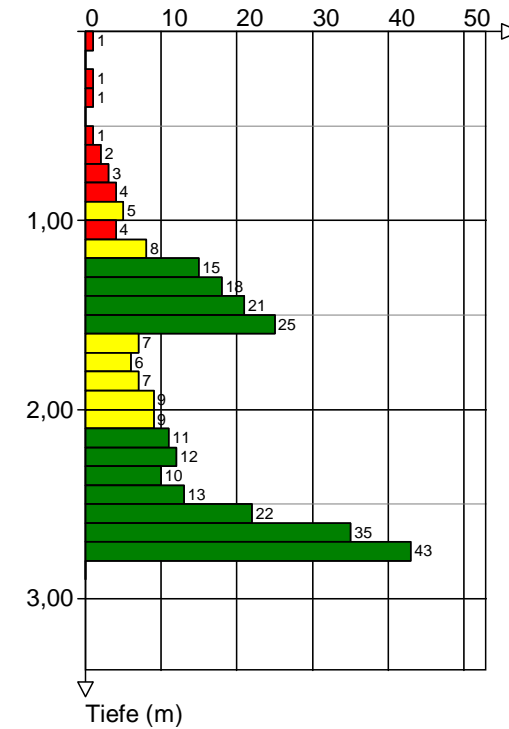
Lehm ->
steif

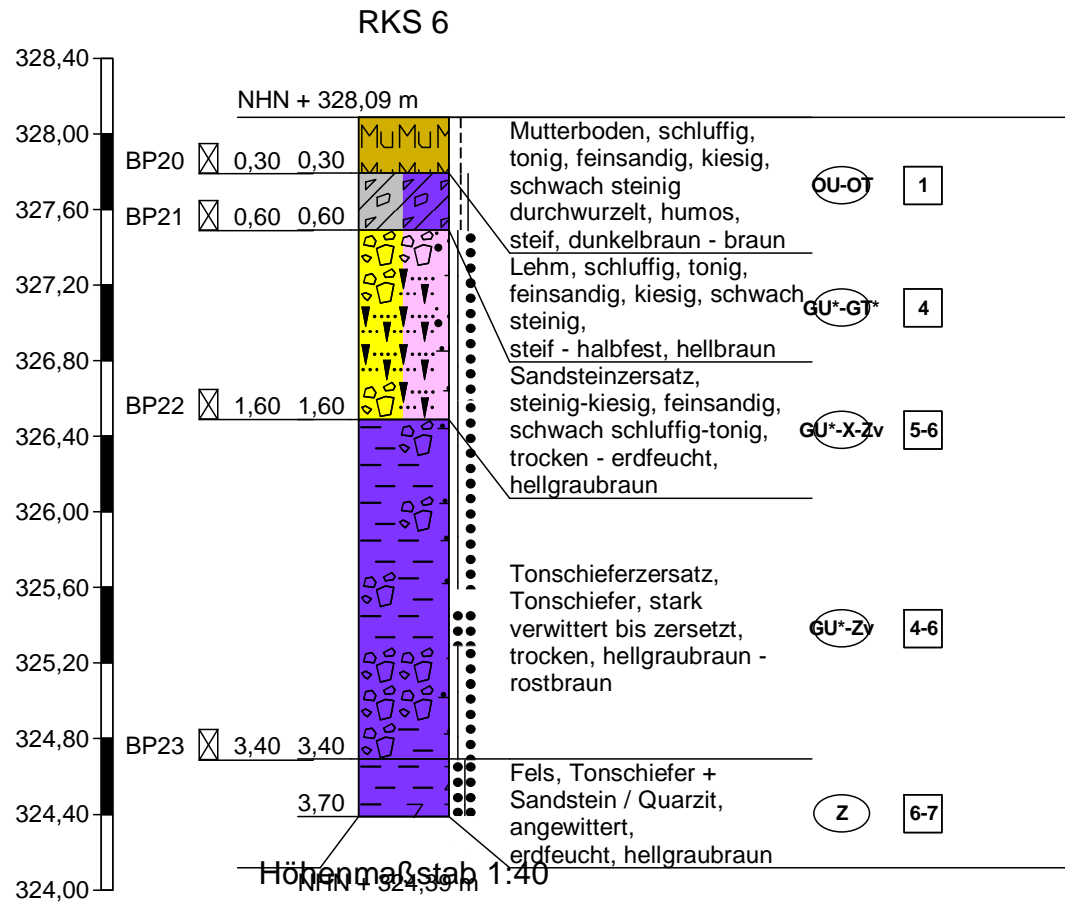
Hangschutt
halbfest ->

steinig ->

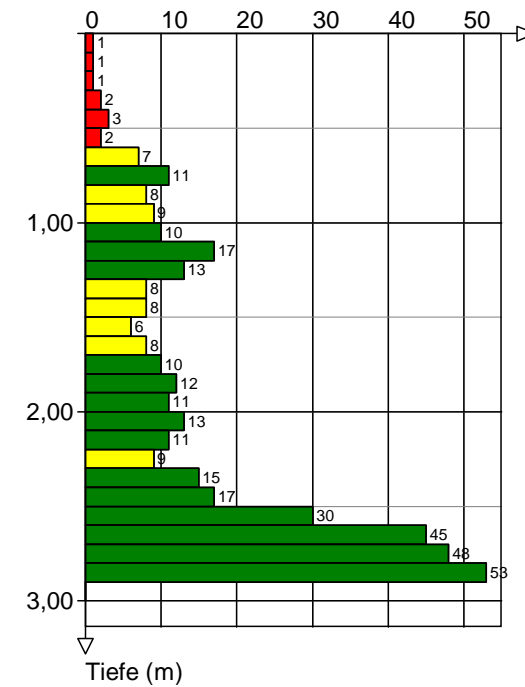
Hangschutt und
Felszersatz ->

Fels ->

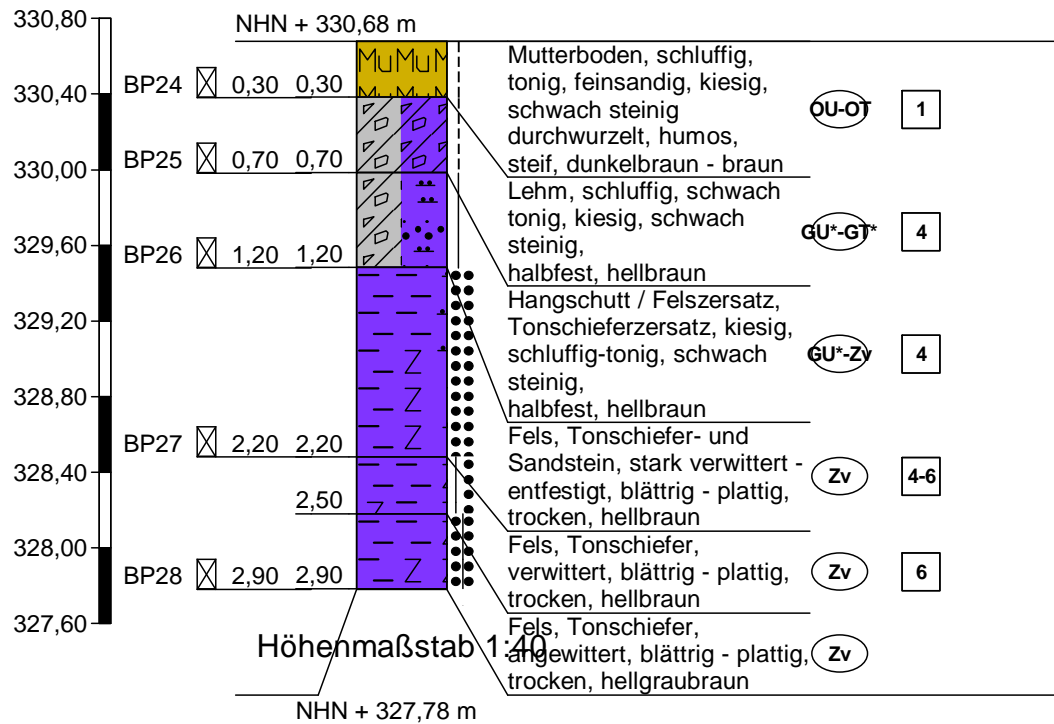




DPH 8
NHN + 328.23 m

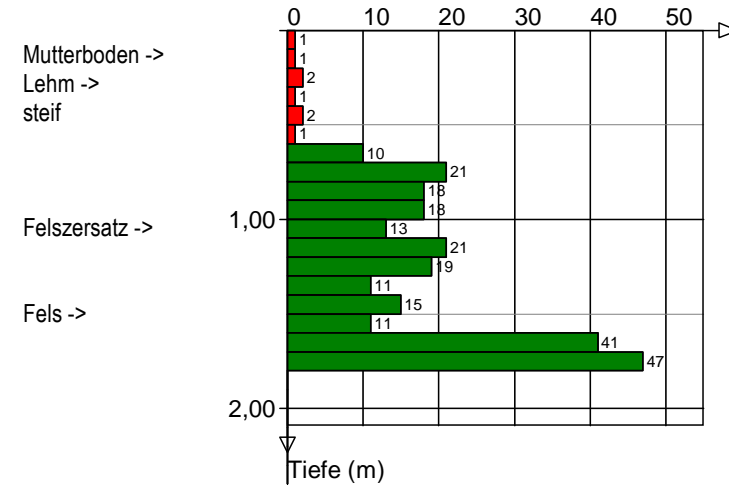


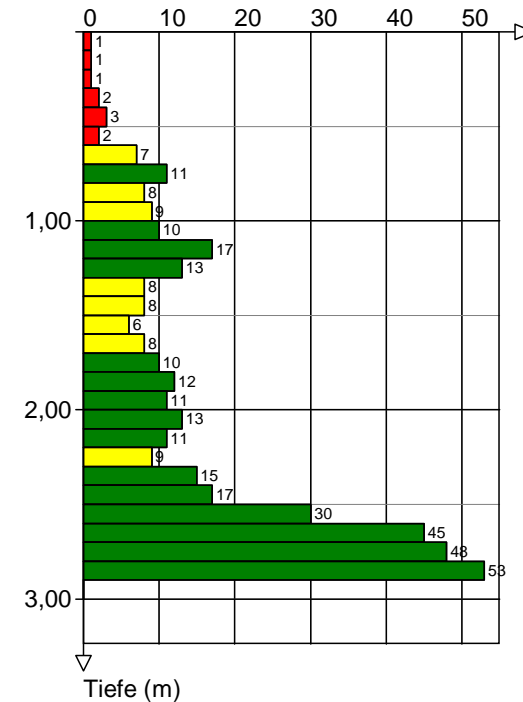
RKS 7




DPH 7


NHN + 330,37 m







		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: Az.: 06427/09-2024		
Bauvorhaben: Unter dem Rommelsberg - Eibelshausen								
Bohrung Nr RKS 1 /Blatt 1						Datum: 11.10.2024		
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) Mutterboden, schluffig, tonig, feinsandig, schwach kiesig-steinig durchwurzelt, humos					BP	1	0,30
	b) durchwurzelt, humos							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun - braun					
	f) Mutterboden	g) Quartär	h) OU-OT	i)				
1,30	a) Lehm, schluffig, tonig, feinsandig, schwach kiesig, schwach steinig					BP	2	1,30
	b)							
	c) steif, steif - halbfest	d) leicht zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lehm	g) Quartär	h) TL-TM	i)				
4,50	a) Hangschutt, kiesig, schluffig, tonig, feinsandig					BP B	3	4,50
	b)							
	c) halbfest, steif - halbfest	d) mittel bis schwer	e) hellbraun					
	f) Hangschutt	g) Quartär	h) GU*-GT*-TL	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

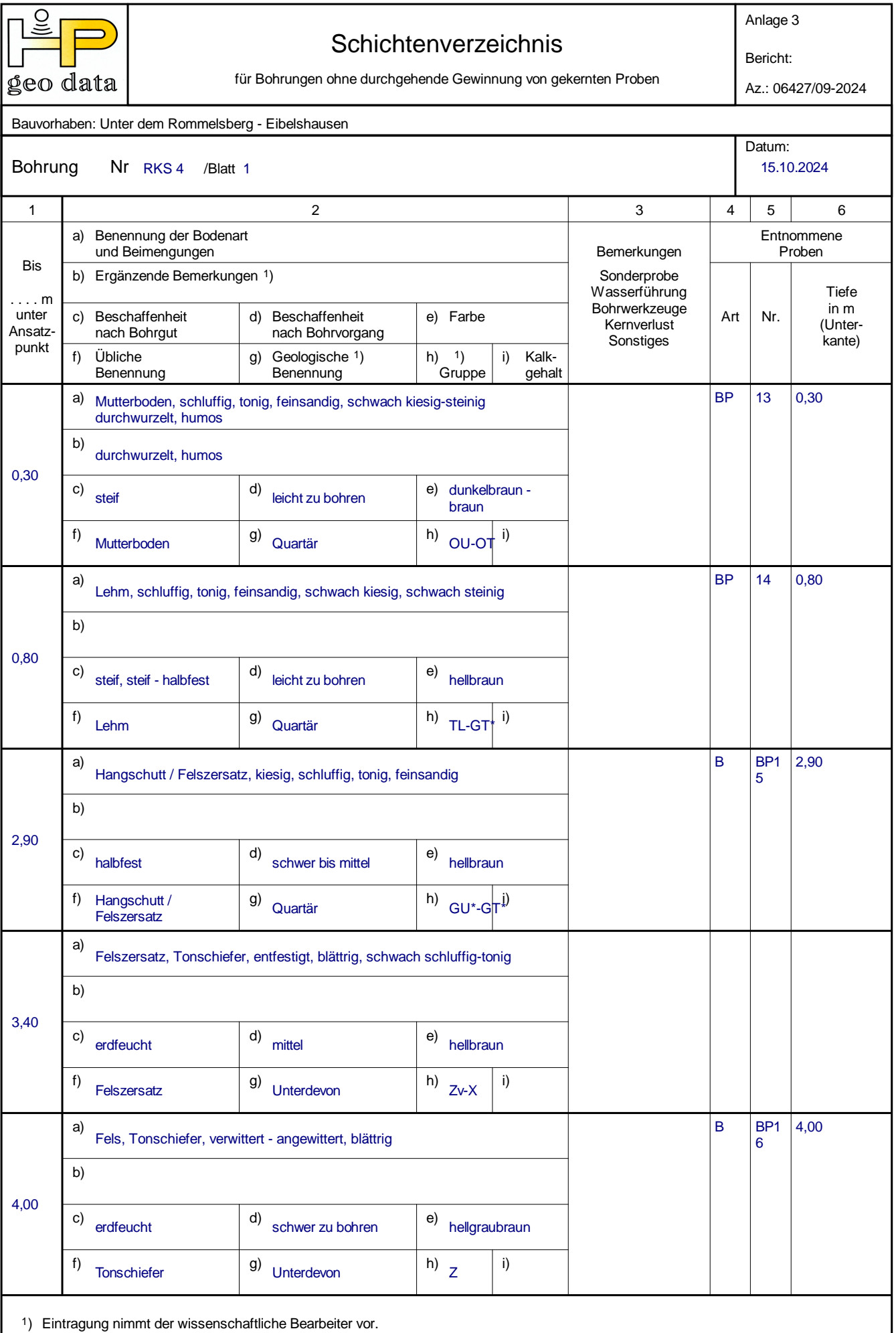
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.


		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: Az.: 06427/09-2024		
Bauvorhaben: Unter dem Rommelsberg - Eibelshausen								
Bohrung Nr RKS 2 /Blatt 1						Datum: 11.10.2024		
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) Mutterboden, schluffig, tonig, feinsandig, schwach kiesig-steinig durchwurzelt, humos					BP	4	0,30
	b) durchwurzelt, humos							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun - braun					
	f) Mutterboden	g) Quartär	h) OU-OT	i)				
1,00	a) Lehm, schluffig, tonig, feinsandig, schwach kiesig, schwach steinig					BP	5	1,00
	b)							
	c) steif - halbfest	d) leicht zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lehm	g) Quartär	h) TL-TM	i)				
2,30	a) Hangschutt, kiesig, schluffig, tonig, feinsandig					BP B	6	2,30
	b)							
	c) halbfest, steif - halbfest	d) mittel bis schwer	e) hellbraun					
	f) Hangschutt	g) Quartär	h) GU*-GT	i)				
3,10	a) Felsersatz, Tonschiefer und Sandstein, entfestigt, schwach schluffig-tonig					B	BP7	3,10
	b)							
	c) halbfest, erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun - braun					
	f) Felsersatz	g) Unterdevon	h) Zv-GU*-TL	i)				
3,40	a) Fels?, Sandstein und Tonschiefer					B	BP8	3,40
	b)							
	c) erdfeucht	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Steine, Fels	g) Unterdevon	h) Zv	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

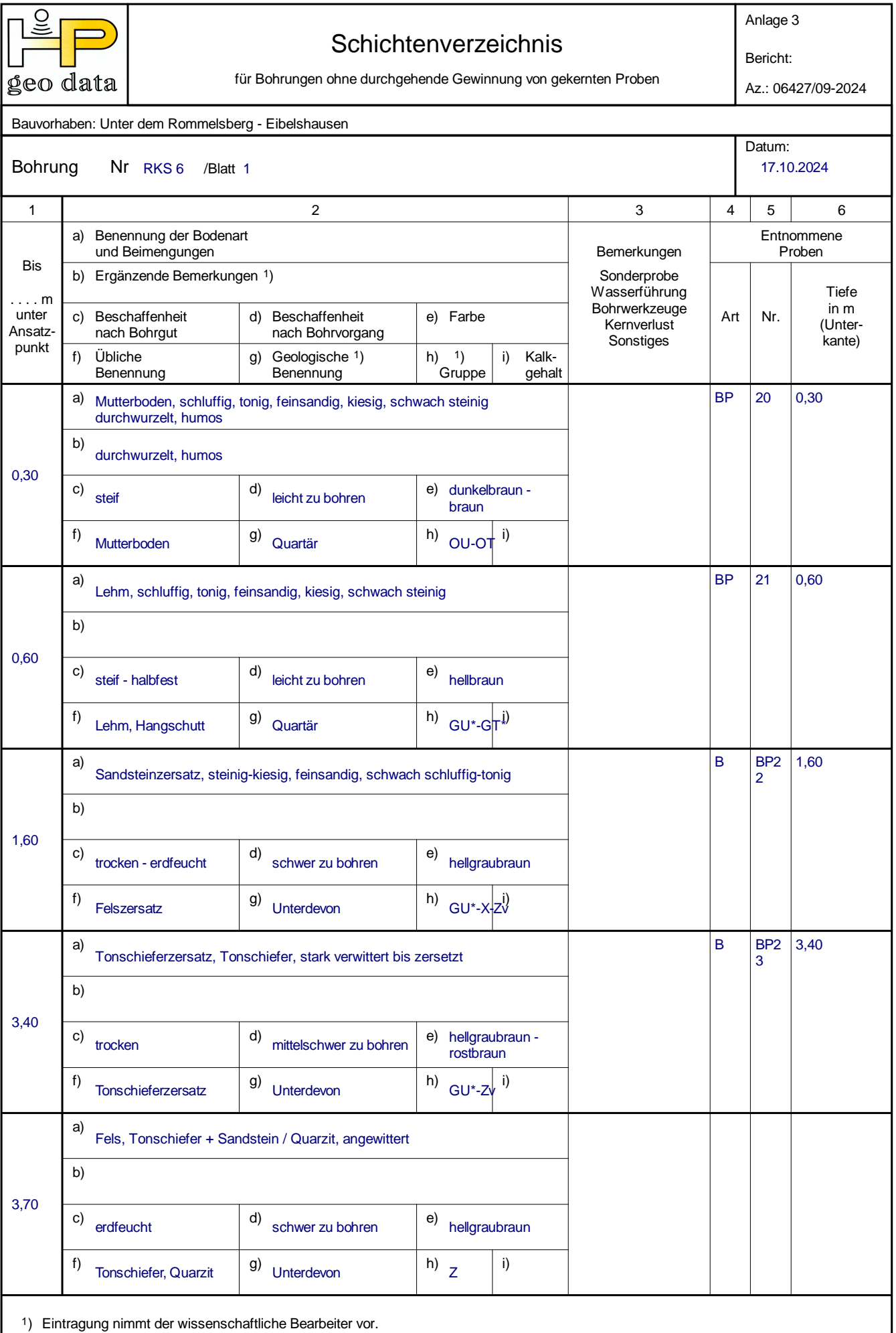
		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: Az.: 06427/09-2024		
Bauvorhaben: Unter dem Rommelsberg - Eibelshausen								
Bohrung Nr RKS 3 /Blatt 1						Datum: 11.10.2024		
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) Mutterboden, schluffig, tonig, feinsandig, schwach kiesig-steinig durchwurzelt, humos					BP	9	0,30
	b) durchwurzelt, humos							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun - braun					
	f) Mutterboden	g) Quartär	h) OU-OT	i)				
0,90	a) Lehm, schluffig, tonig, feinsandig, schwach kiesig, schwach steinig					BP	10	0,90
	b)							
	c) steif, steif - halbfest	d) leicht zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lehm	g) Quartär	h) TL-TM	i)				
2,30	a) Hangschutt, kiesig, schluffig, tonig, feinsandig							
	b)							
	c) halbfest	d) mittel bis schwer	e) hellbraun					
	f) Hangschutt	g) Quartär	h) GU*-GT	i)				
3,30	a) Hangschutt / Felszersatz, kiesig, sandig, schwach schluffig-tonig, schwach steinig					B	BP1 1	3,30
	b)							
	c) halbfest - fest	d) smittel bis schwer	e) hellbraun					
	f) Hangschutt / Felszersatz	g) Quartär	h) GU-GU*-Zv	i)				
3,70	a) Felszersatz, Sandstein, steinig, schwach schluffig-tonig					B	BP1 2	3,70
	b)							
	c) erdfeucht	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Felszersatz	g) Devon	h) Zv-X	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								


		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: Az.: 06427/09-2024	
Bauvorhaben: Unter dem Rommelsberg - Eibelshausen							
Bohrung Nr RKS 3 /Blatt 2						Datum: 11.10.2024	
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				
3,90	a) Fels?, Sandstein, Quarzit, kein Sondierfortschritt						
	b)						
	c) erdfeucht	d) schwer zu bohren	e) hellbraun				
	f) Fels	g) Unterdevon	h) Z i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	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.




		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: Az.: 06427/09-2024		
Bauvorhaben: Unter dem Rommelsberg - Eibelshausen								
Bohrung Nr RKS 5 /Blatt 1						Datum: 15.10.2024		
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) Mutterboden, schluffig, tonig, feinsandig, schwach kiesig-steinig durchwurzelt, humos					BP	17	0,30
	b) durchwurzelt, humos							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun - braun					
	f) Mutterboden	g) Quartär	h) OU-OT	i)				
0,80	a) Lehm, schluffig, tonig, feinsandig, schwach kiesig, schwach steinig					BP	18	0,80
	b)							
	c) steif, ab 0,6 m steif - halbfest	d) leicht zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lehm	g) Quartär	h) TL-GT ⁺	i)				
2,60	a) Hangschutt / Felsersatz kiesig, schluffig, tonig, feinsandig					B	BP19	2,60
	b)							
	c) halbfest	d) mittel bis schwer	e) hellbraun					
	f) Hangschutt / Felsersatz	g) Quartär	h) GU*-GT ⁺	i)				
2,90	a) Fels, Sandstein, Quarzit, verwittert							
	b)							
	c) erdfeucht	d) schwer zu bohren	e) hellgraubraun - rostbraun					
	f) Quarzit	g) Unterdevon	h) Z	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								




		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: Az.: 06427/09-2024		
Bauvorhaben: Unter dem Rommelsberg - Eibelshausen								
Bohrung Nr RKS 7 /Blatt 1						Datum: 17.10.2024		
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) Mutterboden, schluffig, tonig, feinsandig, kiesig, schwach steinig durchwurzelt, humos					BP	24	0,30
	b) durchwurzelt, humos							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun - braun					
	f) Mutterboden	g) Quartär	h) OU-OT	i)				
0,70	a) Lehm, schluffig, schwach tonig, kiesig, schwach steinig					B	BP2 5	0,70
	b)							
	c) halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Hangschutt	g) Quartär	h) GU*-GT	i)				
1,20	a) Hangschutt / Felsersatz, Tonschieferersatz, kiesig, schluffig-tonig, schwach steinig					B	BP2 6	1,20
	b)							
	c) halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Felsersatz	g) Unterdevon	h) GU*-Zv	i)				
2,20	a) Fels, Tonschiefer- und Sandstein, stark verwittert - entfestigt, blättrig - plattig					B	BP2 7	2,20
	b)							
	c) trocken	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Tonschiefer, Sandstein	g) Unterdevon	h) Zv	i)				
2,50	a) Fels, Tonschiefer, verwittert, blättrig - plattig							
	b)							
	c) trocken	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Tonschiefer	g) Unterdevon	h) Zv	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: Az.: 06427/09-2024	
Bauvorhaben: Unter dem Rommelsberg - Eibelshausen							
Bohrung Nr RKS 7 /Blatt 2						Datum: 17.10.2024	
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				
2,90	a) Fels, Tonschiefer, angewittert, blättrig - plattig				B	BP2 8	2,90
	b)						
	c) trocken	d) schwer zu bohren	e) hellgraubraun				
	f) Tonschiefer	g) Zbterdevon	h) Zv i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	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.

		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: Az.: 06427/09-2024		
Bauvorhaben: Unter dem Rommelsberg - Eibelshausen								
Bohrung Nr RKS 8 /Blatt 1						Datum: 17.10.2024		
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) Mutterboden, schluffig, tonig, feinsandig, kiesig, schwach steinig durchwurzelt, humos					BP	28	0,30
	b) durchwurzelt, humos							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun - braun					
	f) Mutterboden	g) Quartär	h) OU-OT	i)				
0,60	a) Hangschutt, kiesig, steinig, schluffig, schwach tonig					BP	29	0,60
	b)							
	c) halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Hangschutt	g) Quartär	h) GU*-GT	i)				
1,40	a) Hangschutt / Felszersatz, Sandsteinzersatz, steinig-kiesig, feinsandig, schwach schluffig-tonig					B	BP3 0	1,40
	b)							
	c) trocken - erdfeucht	d) schwer zu bohren	e) hellgraubraun					
	f) Felszersatz	g) Unterdevon	h) GU*-X-Zv	i)				
2,60	a) Tonschiefer- und Sandsteinzersatz, kiesig, schluffig, feinsandig, schwach tonig							
	b)							
	c) trocken	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Tonschieferzersatz	g) Unterdevon	h) GU*-Zv	i)				
3,00	a) Fels, Tonschiefer, verwittert, blättrig - plattig					B	BP3 1	2,60
	b)							
	c) trocken	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Tonschiefer	g) Unterdevon	h) Zv	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: Az.: 06427/09-2024	
Bauvorhaben: Unter dem Rommelsberg - Eibelshausen							
Bohrung Nr RKS 8 /Blatt 2						Datum: 17.10.2024	
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				
3,40	a) Tonschiefer, angewittert - verwittert, blättrig - plattig						
	b)						
	c) trocken	d) schwer zu bohren	e) hellgraubraun				
	f) Tonschiefer	g) Zbterdevon	h) Zv i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	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.

Anlage 4

Probenahmeprotokoll

LAGA PN 98

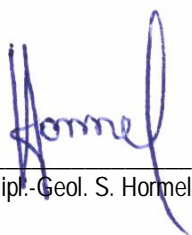
Aktenzeichen: AZ 06427/09-2024
Projekt: Unter dem Rommelsberg – Neubau von Labor und Lager
Lagebezeichnung: 35713 Eschenburg – Eibelshausen (Flur 12, Flurstücke 63-71)
Auftraggeber: Kuhn GmbH
Tag der Probenahme: 11.10., 15.10. und 17.10.2024
Uhrzeit: Zeitraum jeweils von 09.00 – 15.00 Uhr
Witterung: heiter, kühl
Probenahme durch: Dipl.-Geol. Stefan Hormel
Probenahmetechnik: 8 Stück Sondierungen 50 mm bis max. ca. 4,5 m Tiefe

Probenbezeichnung und Probenbeschreibung:

Probenart: Lehm, Hangschutt, Felszersatz
Laborprobe: MP 1
Erstellt aus Teilproben: BP2+3+5+6+7+10+11+14+15+18+19+21+22+23+25+26+27+29+30+31
Entnahmebereich: RKS 1 - RKS 8
Entnahmetiefe: ab 0,3 m u. GOK
Probenmenge: 5,8 kg, davon 2,2 kg als Labormischprobe
Probengefäß: Kunststoffbehälter
Probenbeschreibung: Lehm / Hangschutt / Felszersatz
Körnung: schluffig, tonig, kiesig-steinig, schwach sandig
Fremdbestandteile: -
Farbe: hellbraun
Organoleptik: unauffällig
Verdacht: ohne
Analyselabor: Chemlab GmbH

19.10.2024

Datum / Unterschrift


Dipl.-Geol. S. Hormel



chemlab

Gesellschaft für Analytik
und Umweltberatung mbH

chemlab GmbH · Wiesenstraße 4 · 64625 Bensheim

geo data - Büro für Umwelt und Geotechnik
Herr Hormel
Falltorstraße 36
35614 Aßlar

01.11.2024

24106664.1

Untersuchung von Feststoff

Ihr Auftrag vom: 23.10.2024

Projekt: Eibelshausen - Unter dem Rommelsberg

chemlab
Gesellschaft für Analytik und
Umweltberatung mbH

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

PRÜFBERICHT NR:

24106664.1

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

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

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

Untersuchungsgegenstand:

Bodenmaterial¹

Untersuchungsparameter:

Ersatzbaustoffverordnung Anlage 1, Tabelle 3 vom 09.07.2021

Probeneingang/Probenahme:

Probeneingang: 25.10.2024

Die Probenahme wurde vom Auftraggeber vorgenommen.



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

Zulassung nach der
Trinkwasserverordnung

Messstelle nach § 29b BImSchG

Zulassung als staatlich
anerkanntes EKVO-Labor

St.- Nr.: 072 301 3785
USt.-Id.Nr.: DE 111 620 831

Analysenverfahren:

Probenvorbereitung nach DIN 19747:2009-07

Eluaterstellung gemäß DIN 19529 (2:1)

siehe Analysenbericht

Prüfungszeitraum:

25.10.2024 bis 01.11.2024

Gesamtseitenzahl des Berichts: 3

Dieser Prüfbericht ist nur in Verbindung mit der "Anlage Ersatzbaustoffverordnung" gültig.

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

Auftraggeber:
Projekt:
AG Bearbeiter:
Probeneingang:

geo data - Büro für Umwelt und Geotechnik
Eibelshausen - Unter dem Rommelsberg
Herr Hormel
25.10.2024



chemlab

Gesellschaft für Analytik
und Umweltberatung mbH

Analytiknummer:				24106664.1
Probenart:				Boden
Probenbezeichnung:				MP 1
Fremdstoffanteil %:				bis 10
Feststoffuntersuchung				
Parameter	Einheit	Verfahren	BG	
EOX ¹¹	mg/kg	DIN 38414 S17:2017-01	1	<1
TOC ¹	%	DIN EN 15936:2012-11	0,05	0,48
KW-ges. (C10-C40)	mg/kg	DIN ISO 14039:2005-01	10	<10
KW (C10-C22)	mg/kg	DIN ISO 14039:2005-01	10	<10
PAK				
Naphthalin	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,01	<0,01
Acenaphthylen	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,01	<0,01
Acenaphthen	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,01	<0,01
Fluoren	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,01	<0,01
Phenanthren	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,01	<0,01
Anthracen	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,01	<0,01
Fluoranthren	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,01	<0,01
Pyren	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,01	<0,01
Benzo[a]anthracen	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,02	<0,02
Chrysen	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,02	<0,02
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,02	<0,02
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,02	<0,02
Benzo[a]pyren	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,02	<0,02
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,02	<0,02
Dibenz[a,h]anthracen	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,02	<0,02
Benzo[g,h,i]perylene	mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05	0,02	<0,02
Summe PAK, 1-1610	mg/kg			
PCB				
PCB 28	mg/kg	DIN EN 16167:2019-06	0,001	<0,001
PCB 52	mg/kg	DIN EN 16167:2019-06	0,001	<0,001
PCB 101	mg/kg	DIN EN 16167:2019-06	0,001	<0,001
PCB 118	mg/kg	DIN EN 16167:2019-06	0,001	<0,001
PCB 153	mg/kg	DIN EN 16167:2019-06	0,001	<0,001
PCB 138	mg/kg	DIN EN 16167:2019-06	0,001	<0,001
PCB 180	mg/kg	DIN EN 16167:2019-06	0,001	<0,001
Summe PCB	mg/kg			
Arsen	mg/kg	DIN EN 16171:2017-01	0,1	15,3
Blei	mg/kg	DIN EN 16171:2017-01	0,5	20,4
Cadmium	mg/kg	DIN EN 16171:2017-01	0,05	<0,05
Chrom	mg/kg	DIN EN 16171:2017-01	0,5	13,2
Kupfer	mg/kg	DIN EN 16171:2017-01	0,5	16,2
Nickel	mg/kg	DIN EN 16171:2017-01	0,5	40,5
Quecksilber	mg/kg	DIN EN 16171:2017-01	0,03	0,11
Zink	mg/kg	DIN EN 16171:2017-01	0,2	23,8
Thallium	mg/kg	DIN EN 16171:2017-01	0,2	<0,2

*: Materialwerte gemäß Anlage 1, Tabelle 3 der Ersatzbaustoffverordnung vom 09.07.2021

Bemerkung: Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die Trockenmasse.

Bensheim, den 01.11.2024

chemlab GmbH

Dipl.-Ing. Störk
- Laborleiter -

	BM-0 Lehm²	BM-0^{*3}	BM- F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3
BM-0 Lehm	1	1				
BM-0 Lehm	1	1	5	5	5	5
BM-0*		600	600	600	600	2000
BM-0*		300	300	300	300	1000
BM-0 Lehm	0,3					
BM-0 Lehm	3	6	6	6	9	30
BM-0 Lehm	0,05	0,1				
BM-0 Lehm	20	20	40	40	40	150
BM-0 Lehm	70	140	140	140	140	700
BM-0 Lehm	1	1	2	2	2	10
BM-0 Lehm	60	120	120	120	120	600
BM-0 Lehm	40	80	80	80	80	320
BM-0 Lehm	50	100	100	100	100	350
BM-0 Lehm	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
BM-0 Lehm	150	300	300	300	300	1200
BM-0 Lehm	1	1	2	2	2	7



chemlab

Gesellschaft für Analytik
und Umweltberatung mbH



Anlage Ersatzbaustoffverordnung

Anlage 1, Tabelle 3: Materialwerte für Bodenmaterial¹ und Baggergut

¹ Die Materialwerte gelten für Bodenmaterial und Baggergut mit bis zu 10 Volumenprozent (BM und BG) oder bis zu 50 Volumenprozent (BM-F und BG-F) mineralischer Fremdbestandteile im Sinne von § 2 Nummer 8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung mit nur vernachlässigbarem Anteil an Störstoffen im Sinne von § 2 Nummer 9 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 7 Absatz 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 Sand erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0* und Baggergut der Klasse BG-0* Sand erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 3 Nummer 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

² Bezieht sich auf BM-0: Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechend der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.

³ Die Eluatwerte in der Spalte 6 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 3-5 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK und Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK nach Spalte 3-5 überschritten wird. Die in Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von > 0,5%.

⁴ Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

⁵ Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich. Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall zu entscheiden.

⁶ 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.

⁷ Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Der TOC-Gehalt muss nur bei Hinweisen auf erhöhte Gehalte nach den Untersuchungsverfahren in der Anlage 5 bestimmt werden. § 6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung ist entsprechend anzuwenden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.

⁹ PAK₁₅:PAK₁₆ ohne Naphthalin und Methylnaphthalin

¹⁰ PAK₁₆: stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoff (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA) 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo(a)anthracen, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(g,h,i)perylene, Benzo(k)fluoranthren, Chrysen, Dibenzo(a,h)anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.

¹¹ Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen.

¹² Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-FO*/BG-FO*, BM-F1 BG-F-1, BM-F2 / BG-F-2, BM-F-3 / BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0*/BG-0* ist einzuhalten.