

Eheleute Uran
Feldstraße 7

65558 Flacht

Untersuchungen
Beratung · Gutachten
Umwelt · Baugrund
Hydrogeologie

03.02.2025

Proj.-Nr.: 24482

Bebauungsplan „Im Hamm“ Flacht

Hydrogeologische und orientierende Geotechnische Untersuchungen mit Gutachten

1.0 Veranlassung

Die Eheleute Uran erteilte den Auftrag, hydrologische und orientierende geotechnische Untersuchungen auf dem Grundstück, Flur 3, Flurstück 22 in der Gemarkung Flacht durchzuführen.

Auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse sind Angaben zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes und geotechnische Hinweise zur Bauausführung zusammenzustellen.

2.0 Situation

Die Eheleute Uran sehen im Bebauungsplan „Im Hamm“ die Erschließung von zwei Bauplätzen an der Bundesstraße B 54 (Hauptstraße 79) in Flacht vor.

Das Grundstück befindet sich westlich der B 54 in Norden von Flacht in einem nach Westen exponierten und landwirtschaftlich genutztem Hanggelände.

Die Eheleute Uran planen zur Versickerung auf dem Grundstück ein Mulden-Wall-System herzustellen.

Gegenstand der vorliegenden Untersuchungen ist die Feststellung der Versickerungsbedingungen im Bereich der geplanten Versickerungsanlage sowie die orientierende Angabe von geotechnischen Hinweisen zur Bauausführung.

Die Untersuchungsergebnisse werden nachfolgend dokumentiert und bewertet.

3.0 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Feststellung der Bodenverhältnisse wurden am 29.11.2024 auftragsgemäß folgende Bodenaufschlüsse ausgeführt:

➤ **Kleinbohrung (Ø 80/60 mm) RKS 1, RKS 2, RKS 3a/b, RKS 4**

Die Lage der Bodenaufschlüsse gehen aus dem Übersichtsplan (Anlage 1) hervor.

Die Ergebnisse der Bodenprofilaufnahmen sind in Anlehnung an DIN 4023 in Profilen im Maßstab 1 : 50 (Anlage 2.1) dargestellt.

In Anlage 2.2 ist zudem die Schichtlagerung in einem Geotechnischen Systemschnitt im Maßstab 1:100 visualisiert.

Als Höhenbezugspunkt wurde der Kanaldeckel südlich des Baugrundstückes mit einer Höhe von 122,39 m NN gewählt.

Zur Beurteilung der Versickerungsbedingungen für Niederschlagswasser wurde ein hydraulischer Feldversuch (Infiltrationstest) durchgeführt.

Die in den Bohrungen angetroffenen Schichten wurden bodenmechanisch beurteilt und nach DIN 18 196 klassifiziert.

4.1 Geologisch-hydrogeologische Situation

4.1 Schichtenfolge

Erkenntnisse zur Untergrundsituation liegen anhand Geologischer Karten, aus Bodenuntersuchungen in der Peripherie sowie aus den aktuell am Standort niedergebrachten Bohrungen vor.

Hiernach zeigt sich folgendes Bild der geologisch-hydrogeologischen Situation:

Die **Basis** des Geländes wird von **paläozoischen Felsgesteinen** eingenommen. Dabei handelt es sich vorrangig um eine unterdevonische Wechsellagerung aus Ton-, Silt- und Sandstein, die stratigrafisch den sog. „Singhofen-Schichten“ zuzuordnen ist.

Über dem paläozoischen Sockel lagert eine Decke aus **Lockergesteinen des Quartärs** in Form von **Hangschutt und Lehm**.

Als oberstes Schichtglied liegt humoser **Oberboden** auf.

4.1.1 Oberboden

Als oberstes Schichtglied wurde humoser Oberboden von brauner Farbe angetroffen. Die Schichtstärke wurde an der Bohrposition mit 40 cm bis 50 cm aufgenommen.

4.1.2 Lehm

Im Liegenden des Oberbodens wurden braun gefärbte Hang- bzw. Verwitterungslehmsedimente erbohrt.

Der Boden zeigt vorwiegend die Kornzusammensetzung eines schwach tonigen, schwach kiesigen, sandigen Schluffs.

Die Konsistenz des Bodens wurde zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung vorwiegend als steifplastisch, steifplastisch bis halbfest und halbfest aufgenommen.

Erdbautechnisch ist der Lehm als stark wasser- und frostempfindlicher Boden zu klassifizieren. Er neigt bei Wasserkontakt und dynamischer Beanspruchung zu einer raschen Konsistenzänderung, d.h. zum Aufweichen.

Die Schichtstärke wurde zu ca. 3,1 m bis 5,6 m erbohrt, wobei die Liegendgrenze des Lehms an einigen Aufschlüssen RKS 1 und RKS 4 nicht erkundet wurde.

4.1.3 Hangschutt

Im Liegenden des Lehms folgen lokal Hangschuttsedimente von brauner Farbe.

Der Boden repräsentiert die teils umgelagerten, teils in situ verbliebenen Verwitterungsprodukte der den Untergrund aufbauenden unterdevonischen Sedimentgesteine.

Von der Kornzusammensetzung handelt es sich vorwiegend um einen schwach tonigen, sandigen, stark schluffigen Kies.

Die Lagerung der Hangschuttpartien mit korngestütztem Grobkornanteil ist auf der Grundlage der festgestellten Bohrwiderstände als mitteldicht und mitteldicht bis dicht einzustufen.

Die Wasserempfindlichkeit ist in Abhängigkeit vom Feinkornanteil als mittel bis hoch zu klassifizieren.

Die Schichtstärke der Baugrundeinheit wurde in den Bohrungen mit 1,1 m bis 1,3 m konstatiert.

4.1.4 Festgestein

Die Basis des Untersuchungsareals wird von unterdevonischen Sedimentgesteinen eingenommen, die stratigrafisch den sog. „Singhofen-Schichten“ zuzuordnen sind.

Es handelt sich um eine Wechselfolge aus Ton-, Silt- und Sandstein mit Einlagerungen von Porphyroiden.

Die Hangendgrenze des in den Bohrungen RKS 2 und RKS 3 strukturierten Felsgesteins wurde in den Bohrungen bei ca. 2,7 m bzw. 4,7 m unter Gelände festgestellt.

Die zu den veränderlich festen Gesteinen zählenden Schiefer sind in der Hangendzone verwittert bis bindig zersetzt. Dieser Bereich ist in den Profilen mit L/Zv gekennzeichnet. Erfahrungsgemäß nimmt der Verwitterungsgrad zum Liegenden sukzessive ab und es erfolgt ein allmählicher Übergang vom stark verwitterten bis hin zum angewitterten und frischen Gestein.

Insbesondere in stärker gestörten Zonen ist auch in größeren Tiefen noch eine intensivere Verwitterung und Zerlegung zu erwarten.

Ingenieurgeologisch sind die relativ milden Schiefer und mürben Sandsteine im Gegensatz zu möglichen silikatisch verfestigten, quarzitischen Lagen als veränderlich festes, vergleichsweise stark verwitterungsanfälliges Gestein einzustufen.

Die einaxialen Druckfestigkeiten (q_u) liegen nach Erfahrungswerten überwiegend in folgender Größenordnung:

- stark entfestigt $q_u = 1 - 5 \text{ MPa}$
- mäßig entfestigt $q_u = 5 - 25 \text{ MPa}$

Mit deutlich zunehmender Tiefe ist im schwach verwitterten bis frischen Schiefer mit Druckfestigkeiten von $q_u = 25 - 50 \text{ MPa}$ zu rechnen.

Höhere Gesteinshärten ($q_u > 50 \text{ MPa}$) sind erfahrungsgemäß in nicht auszuschließenden quarzitisch gebundenen Zwischenlagen sowie quarzitisch gebundenen Sandsteinen zu erwarten.

4.2 Wasserverhältnisse

Grundwasser wurde zum Zeitpunkt der Geländearbeiten nicht angetroffen.

Insbesondere in und nach Perioden mit höheren Niederschlagsraten ist erfahrungsgemäß allerdings mit oberflächennahem Hanggrundwasser (Schichtwasser, Stauwasser) zu rechnen. Dieses zirkuliert vornehmlich im Hangschutt.

Das tiefere geschlossene Grundwasser ist erst in den Trennfugen der devonischen Sedimentgesteine zu erwarten, die hydrogeologisch als Kluftgrundwasserleiter einzustufen sind.

4.3 Hydraulische Feldversuche

Zur Feststellung der Durchlässigkeit für eine eventuelle Versickerung in den tieferen Hangschuttschichten, erfolgte ein Eingießversuch mit abnehmender Druckhöhe, ein sog. **Permeabilitäts-Infiltration-Tests (PIV-Test)** an der Prüfposition RKS 3b.

Hierzu wurde im Hangschutt bei Erreichen der Sondiertiefe von 2,0 m in der Rammkernsondierung RKS 2b ein Vollrohr DN 48 eingebaut. Anschließend Wasser eingefüllt und sodann der Wasserspiegel über einen längeren Zeitraum kontrolliert.

Die Ermittlung der Durchlässigkeit (k-Wert) erfolgte überschlägig nach USBR, wobei für die Berechnung ein in diesem Fall anzusetzender kugelförmiger Strömungsbereich berücksichtigt wurde. Für einen näherungsweise kugelförmigen Strömungsbereich bei einer Versickerung über die Sohle gilt mit $L = 0$ (L = Länge der Versickerungsstrecke) für die Berechnung der Durchlässigkeit die Formel

$$k = Q / (5,5 \times r \times H)$$

Hierin bedeuten:

k = Durchlässigkeitsbeiwert (m/s)
 Q = versickerte Wassermenge (m³/s)
 r = Rohrlinnendurchmesser (m)
 H = mittlere Druckhöhe (m)

Die Versuchsdaten und -ergebnisse sind in den nachfolgenden Tabellen zusammengestellt.

Tab. 1: Ergebnisse der hydraulischen Bohrlochversuche (PIV-Tests)

Ver- suchs- position	Bohrloch- tiefe (m)	Boden im Sohniveau	Messstart nach Versuchs- beginn	Absinkrate (m)	Messdauer (sec)	versickerte Wasser- menge (m³/s)	mittlere Druckhöhe (m)	k-Wert (m/s)
RKS 3b (DN 48)	2,0	Hangschutt (G, u*, s, t')	1 min	0,01	960	$1,8 \cdot 10^{-8}$	1,995	$7,6 \cdot 10^{-8}$
				0,01	1140	$1,5 \cdot 10^{-8}$	1,985	$6,0 \cdot 10^{-8}$
				0,01	1260	$1,4 \cdot 10^{-8}$	1,975	$5,5 \cdot 10^{-8}$

Auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse ist der Hangschutt bei einem Durchlässigkeitsbeiwerten von $5,5 \cdot 10^{-8}$ bis $7,6 \cdot 10^{-8}$ in Anlehnung an DIN 18 130 als „**sehr schwach durchlässig**“ einzustufen.

5.0 Homogenbereiche

5.1 Einteilung

Für das Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten von Boden, Fels und sonstigen Stoffen gilt die ATV DIN 18 300 „Erarbeiten“.

Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Hierfür sind diverse Eigenschaften und Kennwerte sowie deren ermittelte Bandbreite anzugeben. Zusätzlich sind umweltrelevante Inhaltsstoffe bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen.

Für die bei vorliegender Maßnahme angesetzte **Geotechnische Kategorie 1** nach DIN 4020 sind die in nachfolgender Tabelle zusammengestellten Angaben für Boden und Fels ausreichend.

Die Angaben beruhen auf den Ergebnissen bodenmechanisch-felsmechanischer Feldversuche an Proben aus den verfügbaren Bodenaufschlüssen sowie auf Erfahrungs- und Fachliteraturwerten.

Tab. 2: Eigenschaften für die Homogenbereiche Boden

Homogenbereich	Baugrundschicht	Boden- gruppe nach DIN 18196	Klasse nach TR LAGA	Anteil Steine, Blöcke (Masse.-%)	Konsistenz	Lagerungs- dichte	Durchlässigkeit DIN 18 130
I	Lehm	TL	-	0-10	steif, steif- halbfest, halbfest	-	sehr schwach bis schwach durchlässig
II	Hangschutt	GU*	-	10-30	-	mitteldicht, mitteldicht- dicht	sehr schwach bis schwach durchlässig

Tab. 3: Eigenschaften für den Homogenbereich Fels

Homogenbereich	Baugrundschicht	Klasse nach TR LAGA	Benennung nach DIN EN ISO 14689-1		Verwitterung u. Veränderungen, Veränderlichkeit	Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform	Einaxiale Druckfestigkeit (MPa)
III	Ton- /Siltschiefer	-	genetische Einheit	sedimentär	mäßig – schwach verwittert, verfärbt - leicht verfärbt veränderlich	- cm-dm, plattig, schiefrig	5 - 100
			geologische Struktur	geschiefert			
			Mineralogie	Tonminerale			
	Sandstein, Quarzit	-	genetische Einheit	sedimentär	frisch nicht (- schwach) veränderlich	- dm bankig	>100
			geologische Struktur	geschichtet			
			Mineralogie	Quarz, Feldspäte			

Die Bodenklassen der DIN 18 300 (alt) sind orientierend in Anlage 2 dargestellt.

5.2 Bodenmechanische Kennwerte

Basierend auf den Ergebnissen bodenmechanischer Feldversuche sowie auf Erfahrungswerten können den am Projektstandort angetroffenen Lockergesteinen in Anlehnung an die einschlägigen Normen die folgenden bodenmechanischen Klassifizierungen und Kenndaten zugeordnet werden:

Tab. 4: Charakteristische Werte der Wichten und Scherparameter sowie Steifemoduln

Homogenbereich	Baugrundschicht	Bodengruppe nach DIN 18196	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ρ' [°]	c' [kN/m ²]	c_u [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]
I	Lehm	TL	19,5-20,5	9,5-10,5	25,0-28,0	5-8	25-75	5-12
II	Hangschutt	GU*	20,5-22,0	10,5-12,5	30,0-32,5	0-2	-	15-50
III	Fels stark verwittert	-	22,0-24,0	12,0-14,0	30,0-35,0*	10-25*	>100*	75-200

[*] Ersatzscherparameter (Reibungswinkel, Kohäsion), keine Trennflächenparameter

5.3 Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeitsklasse

Auf der Grundlage der durchgeführten Untersuchungen ergeben sich für die in den Bohrungen angetroffenen Böden folgende Klassifizierungen zur Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit:

Tab. 5: Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit

Homogenbereich	Baugrundschicht	Bodengruppe nach DIN 18196	Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB	Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB
I	Lehm	TL	F3	V3
II	Hangschutt	GU*	F3	V2-V3

F1=nicht frostempfindlich

V1= gut verdichtbar

F2=gering bis mittel frostempfindlich

V2=mäßig gut verdichtbar

F3=sehr frostempfindlich

V3=eingeschränkt verdichtbar

Die Bodenklassen der DIN 18 300 (alt) sind hilfsweise in der Anlage 2 dargestellt.

6.0 Geotechnische Hinweise zur Bauausführung

Nach den Ergebnissen der Bodenuntersuchungen liegen auf dem Grundstück, Flur 3, Flurstück 22 in der Gemarkung Flacht die nachfolgenden Bodenverhältnisse vor.

Vom Hangenden zum Liegenden sind folgende **Homogenbereiche** und **Baugrundsichten** zu unterscheiden:

- **Homogenbereich I** **Lehm**
- **Homogenbereich II** **Hangschutt**
- **Homogenbereich III** **Fels**

Geschlossenes Grundwasser wurde zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung nicht nachgewiesen (s. a. Kap. 5.2).

6.1 Beurteilung der Versickerungsfähigkeit

Auf der Grundlage von Erfahrungswerten aus zahlreichen Bestimmungen durch Feld- und Laborversuche können den am Standort angetroffenen Böden (Lockergesteinen) anhand der Bodensprache vom Hangenden zum Liegenden, je nach Kornspektrum und auf Grundlage der Feldversuche, folgende Bandbreiten der Durchlässigkeit zugeordnet werden:

- | | |
|------------------------------|---|
| ➤ belebte Bodenzone („Lehm“) | 5,0* 10 ⁻⁶ bis 1,0* 10 ⁻⁴ m/s |
| ➤ Lehm | 1,0* 10 ⁻⁹ bis 1,0* 10 ⁻⁷ m/s |
| ➤ Hangschutt | 5,5* 10 ⁻⁸ bis 7,6* 10 ⁻⁸ m/s |

Die Durchlässigkeit des Festgesteins ist maßgeblich abhängig von dessen Verwitterungsgrad und dessen Trennflächengefüge.

Im Felsgestein muss grundsätzlich zwischen Gesteinsdurchlässigkeit und Trennfugendurchlässigkeit unterschieden werden. Beide zusammen ergeben die Gebirgsdurchlässigkeit.

Die Gebirgsdurchlässigkeit wird fast ausschließlich von der Wasserbewegung auf Klüften und in Großporen bestimmt und ist in der Regel nicht nur inhomogen, sondern auch hochgradig anisotrop.

Innerhalb der verwitterten Ton-, Siltschiefer und Sandsteine treten unterschiedlich durchlässige Schichtglieder in Erscheinung.

Das Durchlässigkeitsspektrum reicht erfahrungsgemäß von "durchlässig" bis "sehr schwach durchlässig". Versickernde Schicht-, Oberflächen- oder Sickerwässer können je nach dem Verwitterungsgrad, tektonischen Beanspruchung, Kluftweite und Kluftabstand nicht oder nur zeitverzögert abgeführt werden.

Aus hydrogeologischen Überlegungen kommen für Versickerungsanlagen gemäß ATV-Arbeitsblatt A 138 bevorzugt Böden in Frage, deren Durchlässigkeit in der Größenordnung von $k = 5 \times 10^{-6}$ bis

5×10^{-3} m/s liegt, wobei im Hinblick auf den Grundwasserschutz zusätzlich ein ausreichendes Reinigungsvermögen vorausgesetzt werden muss.

Der geologische Aufbau des Projektareals wird in den für eine Versickerung relevanten Deckschichten von Lehm und Hangschutt geprägt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die nach ATV-Arbeitsblatt A 138 geforderte Durchlässigkeit von $k = 5 \times 10^{-6}$ bis 5×10^{-3} m/s nicht erfüllt wird.

Bzgl. eines ausreichenden Reinigungsvermögens des Bodens ist darauf zu verweisen, dass in Abhängigkeit vom Versickerungsniveau der Anlage Festgestein ansteht.

Ein ausreichendes Reinigungsvermögen des Niederschlagswassers ist im Festgestein i. d. R. nicht gewährleistet. Sollte dennoch eine mögliche Versickerung im bzw. über den Fels angestrebt werden, ist diese im Rahmen der weiteren Planung mit den entsprechenden Fachbehörden abzustimmen.

In der Konzeption einer Versickerungsanlage ist neben der Durchlässigkeit zu berücksichtigen, dass der Wechsel unterschiedlich durchlässiger Baugrundeinheiten eher zu einer horizontalen Ausbreitung des Wassers führt, wodurch im Hanggelände eine Verlagerung auf Nachbargrundstücke begünstigt wird.

Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass die Sickerwässer vor allem bei länger anhaltenden Niederschlagsereignissen der Morphologie folgend konzentriert abfließen oder im ungünstigsten Fall wieder an die Oberfläche gelangen können.

Unter Berücksichtigung dieser Starkregenereignissen bzw. einer länger anhaltenden Regenperiode sollte für nicht versickerbare bzw. nicht schnell genug versickerbare Wassermengen gegebenenfalls ein Notüberlauf oder einer ausreichend dimensionierten Rückhaltung vorgesehen werden.

6.2 Orientierende Angaben zur Bauwerksgründung

Planunterlagen zu einem konkreten Bauvorhaben liegen aktuell noch nicht vor, so dass nachfolgend lediglich allgemeine geotechnische Hinweise zu einer Bebauung des Geländes gegeben werden können.

In Abhängigkeit von der Einschnittstiefe der Baugrube in das Gelände sind im Gründungsniveau sowohl Locker- als auch Felsgesteine mit stark wechselnden Trag- und Festigkeitseigenschaften zu erwarten.

Der Geotechnische Systemschnitt (Anlage 2.3) veranschaulicht die örtliche Baugrundsituation.

Im Hinblick auf die Gründung von Bauwerken ist im Projektareal grundsätzlich zwischen mehreren Baugrundeinheiten zu differenzieren.

Diese unterscheiden sich im Flurabstand, in der Mächtigkeit, in den bodenmechanischen Eigenschaften und schlussendlich in ihren Tragfähigkeitseigenschaften.

Zur allgemeinen Orientierung sind für eine Gründung über Einzel- und bewehrte Streifenfundamente folgende Baugrundeinheiten mit einer von Verwitterungsgrad, Konsistenz und Lagerungsdichte abhängigen **Bandbreite des aufnehmbaren Sohldrucks** σ_{zul} gem. DIN 1054:2005-01 zu nennen:

- Lehm, steif-halbfest $\sigma_{zul} = 200 - 225 \text{ kN/m}^2$
- Hangschutt (Lx), mitteldicht bis dicht gelagert $\sigma_{zul} = 250 - 350 \text{ kN/m}^2$
- Felsgestein (Zv/Z), verwittert $\sigma_{zul} = 350 - 500 \text{ kN/m}^2$

Entsprechend der DIN 1054:2010-12 kann der **Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes** für die Bemessungssituation BS-P wie folgt angesetzt werden:

- Lehm, steif-halbfest $\sigma_{R,d} = 280 - 320 \text{ kN/m}^2$
- Hangschutt (Lx), mitteldicht bis dicht gelagert $\sigma_{R,d} = 350 - 500 \text{ kN/m}^2$
- Felsgestein (Zv/Z), verwittert $\sigma_{R,d} = 500 - 700 \text{ kN/m}^2$

Geringe bis mittlere Tragfähigkeiten weisen die oberflächennah anstehenden steifkonsistenten bis halbfesten Lehmschichten auf.

Als Böden mittlerer Tragfähigkeit sind die grobkorngestützten Hangschuttablagerungen einzuordnen.

Vergleichsweise hoch tragfähige, setzungsunempfindliche Böden sind die Felsgesteine in angewitterter bis verwitterter Ausbildung.

Angaben zur genauen Höhenstellung der einzelnen Bauwerke liegen derzeit nicht vor.

Um Setzungen und Setzungsdifferenzen in einem bauwerksverträglichen Rahmen zu halten, ist grundsätzlich eine Lastabtragung über einen annähernd gleichmäßig tragfähigen Baugrund anzustreben.

Auf der Grundlage der vorhandenen Baugrundaufschlüsse (vgl. Anlage 2) kann dahingehend bereits eine vorlaufende Optimierung der Höhenstellung und lagemäßige Ausrichtung der Bebauung erfolgen.

Sofern weichkonsistente oder gar weichplastische bis breiige sowie aufgelockerte Zonen angetroffen werden sind diese grundsätzlich zu durchgründen.

Sind die Voraussetzungen eines weitgehend einheitlichen Lastbodens im Niveau UK statisches Fundament nicht gegeben, so sind gründungstechnische Zusatzmaßnahmen zu ergreifen.

Hierzu zählen u.a.:

- Bodenaustausch gegen Magerbeton oder abgestufte Mineralgemische
- Einbau eines setzungsämpfenden Bodenpolsters aus abgestuften Mineralgemischen oder mit Bindemittel (Kalk / Zement) stabilisierten Böden

Nach vorab auf der Grundlage von Erfahrungswerten geschätzten Bauwerkslasten ist von voraus-sichtlichen **Sohldrücken** zwischen $\sigma = 50 \text{ KN/m}^2$ und $\sigma = 100 \text{ KN/m}^2$ auszugehen.

Nach einer überschlägigen Setzungsberechnung unter Berücksichtigung vorstehend genannter Vorgaben ist für die nachfolgenden genannten Baugrundeinheiten größenordnungsmäßig von nachstehend tabellarisch aufgelisteten **Setzungsbeträgen** auszugehen.

Ferner können folgende überschlägig ermittelte **Bettungsmoduln** in der statischen Bemessung von elastisch gebetteten Platten angesetzt werden.

Tab. 6: Setzungen und Bettungsmoduln

Baugrundeinheit	Bodenpressung σ [KN/m ²]	Setzungen s [cm]	Bettungsmodul k_s [MN/m ³]
Lehm	50 – 100	1,0 - 2,5	4 - 10
Hangschutt (Lx)	50 – 100	0,5 - 1,0	10 – 20
Felsgestein (Zv/Z)	50 – 100	0,0 - 1,0	20 - 100

Weitergehende Aussagen zu Setzungen und Setzungsdifferenzen sowie Grundbruchsicherheit können nur auf der Grundlage genauerer Daten zu Lage und Höhenstellung der Bebauung, Fundamentabmessungen und Lastangaben getroffen werden.

6.3 Allgemeine Hinweise

Erfolgen Anschüttungen gegen das Gebäude, sind zusätzliche Schutzmaßnahmen (Bauwerksabdichtungen, Drainage nach DIN 4095) zu berücksichtigen.

Aufgrund der **Frost- und Wasserempfindlichkeit** der am Projektstandort anstehenden bindigen und gemischtkörnigen Böden kommt dem Schutz des Planums vor Wassereinflüssen eine besondere Bedeutung zu.

Oberflächen- bzw. Hangwasser ist vom Planum fernzuhalten, über Mulden bzw. Dränagen kontrolliert zu fassen und abzuleiten.

Weiterhin ist zu beachten, dass dynamische Beanspruchungen des Bodens durch Baustellenverkehr und Verdichtung zu einer Mobilisierung des Bodenwassers und Verringerung der Tragfähigkeit des Planums führen können. Verdichtungen unmittelbar auf oder über den gemischtkörnigen Basaltzersatz sind daher mit statisch wirkenden Geräten auszuführen.

Ein Befahren des ungeschützten Planums mit schweren Fahrzeugen ist zu vermeiden.

Der Baugrubenaushub ist vorzugsweise mittels Tieflöffelbagger von außen zu tätigen.

Die beim Baugrubenaushub anfallenden Böden sind für einen Wiedereinbau, aufgrund ihres hohen Feinkornanteils überwiegend nicht bzw. nur bedingt geeignet und sollten daher nur in Abschnitten eingebaut werden, in denen Folgesetzungen in Kauf genommen werden können.

Hinsichtlich der **Baugrubensicherung** sind die Vorgaben der DIN 4124 zu beachten. Die im Projektareal anstehenden Böden können in der wasserungesättigten Zone, sofern auf einen Verbau verzichtet werden kann, wie folgt geböscht werden:

- Lehm $\leq 60^\circ$ (wenn weich $\leq 45^\circ$)
- Hangschutt $\leq 60^\circ$ (wenn stark verlehmt $\leq 45^\circ$)
- Fels (je nach Verwitterungsgrad u. Trennflächengefüge) $\leq 45^\circ - 80^\circ$

Sind diese Böschungsneigungen aufgrund der Einschnittstiefe der Baugrube und der Grenzabstände nicht realisierbar, so ist ein Verbau zu berücksichtigen.

6.4 Geodynamik

Dem Standort sind geodynamisch die **Erdbebenzone 0** sowie die **Untergrundklasse R** zuzuordnen. Bezüglich Details wird auf die DIN 4149 und die ergänzenden Veröffentlichungen des Landes Rheinland-Pfalz verwiesen.

7.0 Schlussbemerkungen

Sollten sich im Zuge der weiteren Planung neue Fragestellungen ergeben, stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.



Dipl.-Geol. Thilo Born

Jan Cordt Köpp (M.Sc.)
Sachbearbeiter

Anlage 1

Lageplan

Flacht

Anlage Mulden-
Wall-System

Flur 3

Bestehende Einfahrt
öffentliche Verkehrsfläche

KAISER Geotechnik GmbH
Auf dem Kessling 6d
56414 Niederahr

KAISER
GEOTECHNIK

Bebauungsplan
"Im Hamm"
Flacht

Lageplan der Bodenaufschlüsse

Maßstab:

1 : 500

Legende:



RKS - Kleinbohrung

Planursprung:

KARST Ingenieure GmbH

Proj.-Nr.:

24482

Anlage:

1

Anlage 2

Bohrprofile

Geologischer Systemschnitt

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten



Fels, Z



Fels, verwittert, Zv



Hangschutt, Lx



Mutterboden, Mu



Verwitterungslehm, L

Korngrößenbereich

**f - fein
m - mittel
g - grob**

Nebenanteile

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

Homogenbereiche nach DIN 18300



Homogenbereich I : Lehm



Homogenbereich II : Hangschutt



Homogenbereich IV : Fels

Bodenklasse nach DIN 18300 (veraltet)



Oberboden (Mutterboden)



Fließende Bodenarten



Leicht lösbare Bodenarten



Mittelschwer lösbare Bodenarten



Schwer lösbare Bodenarten



Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten



Schwer lösbarer Fels

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

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 mittelplastische Schluffe
UA ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff	TL leicht plastische Tone
TM mittelplastische 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	

Lagerungsdichte

 locker	 mitteldicht	 dicht	 sehr dicht
---	--	--	---

Verwitterungsstufen nach DIN EN ISO 14689-1

 frisch	 schwach verwittert	 mäßig bis stark verwittert	 vollständig verwittert
---	---	---	---

Sonstige Zeichen

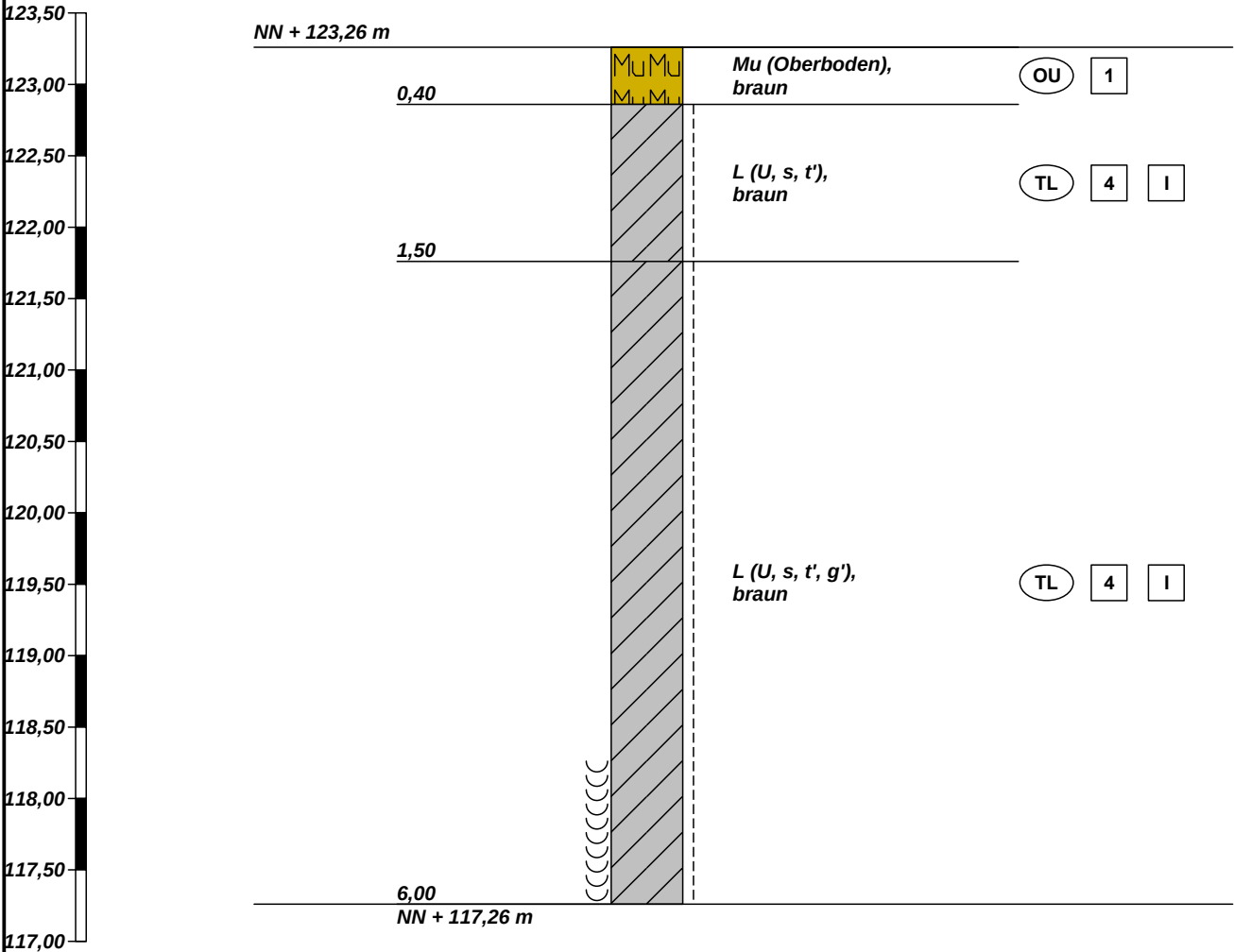
 naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Konsistenz

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

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

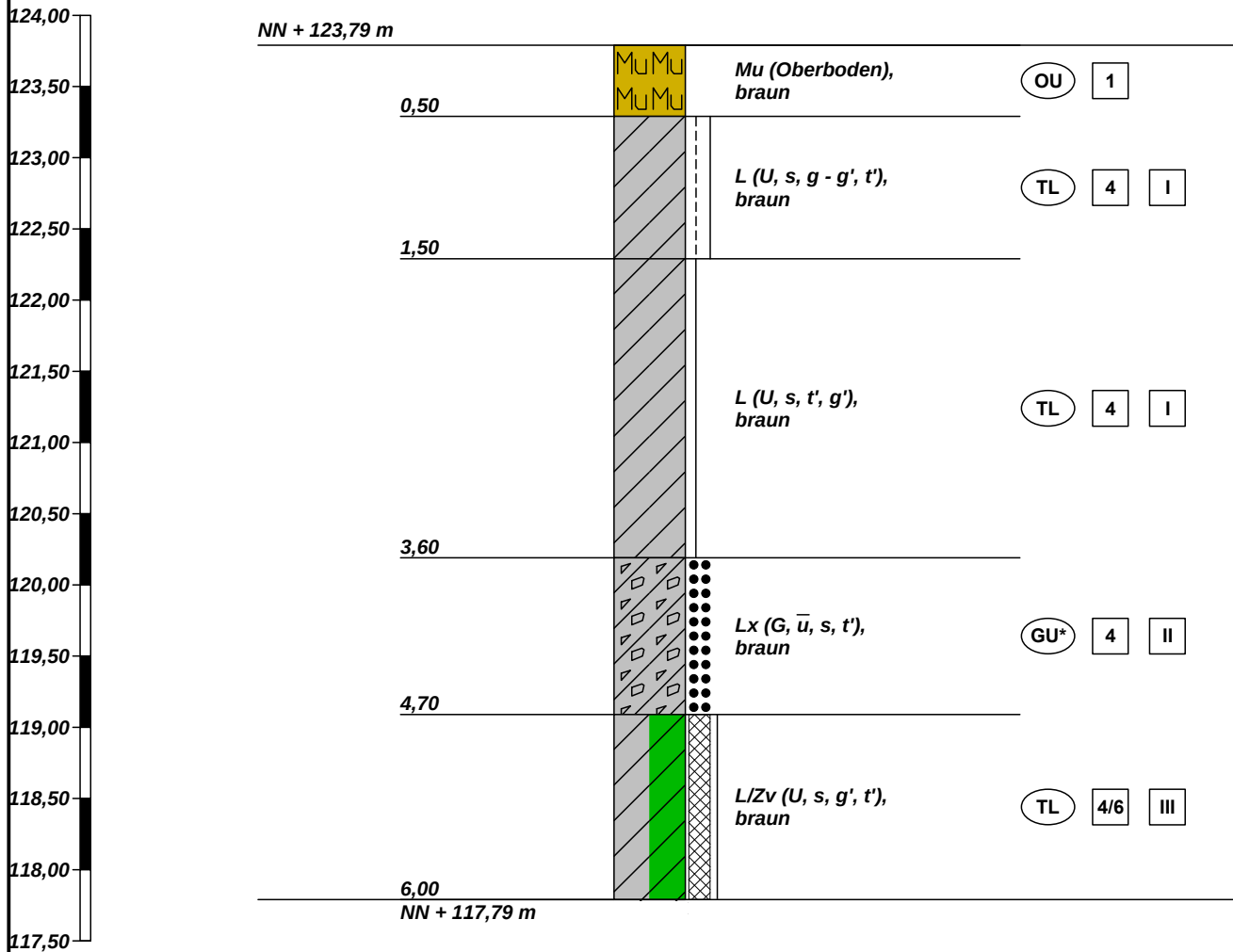
RKS 1



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

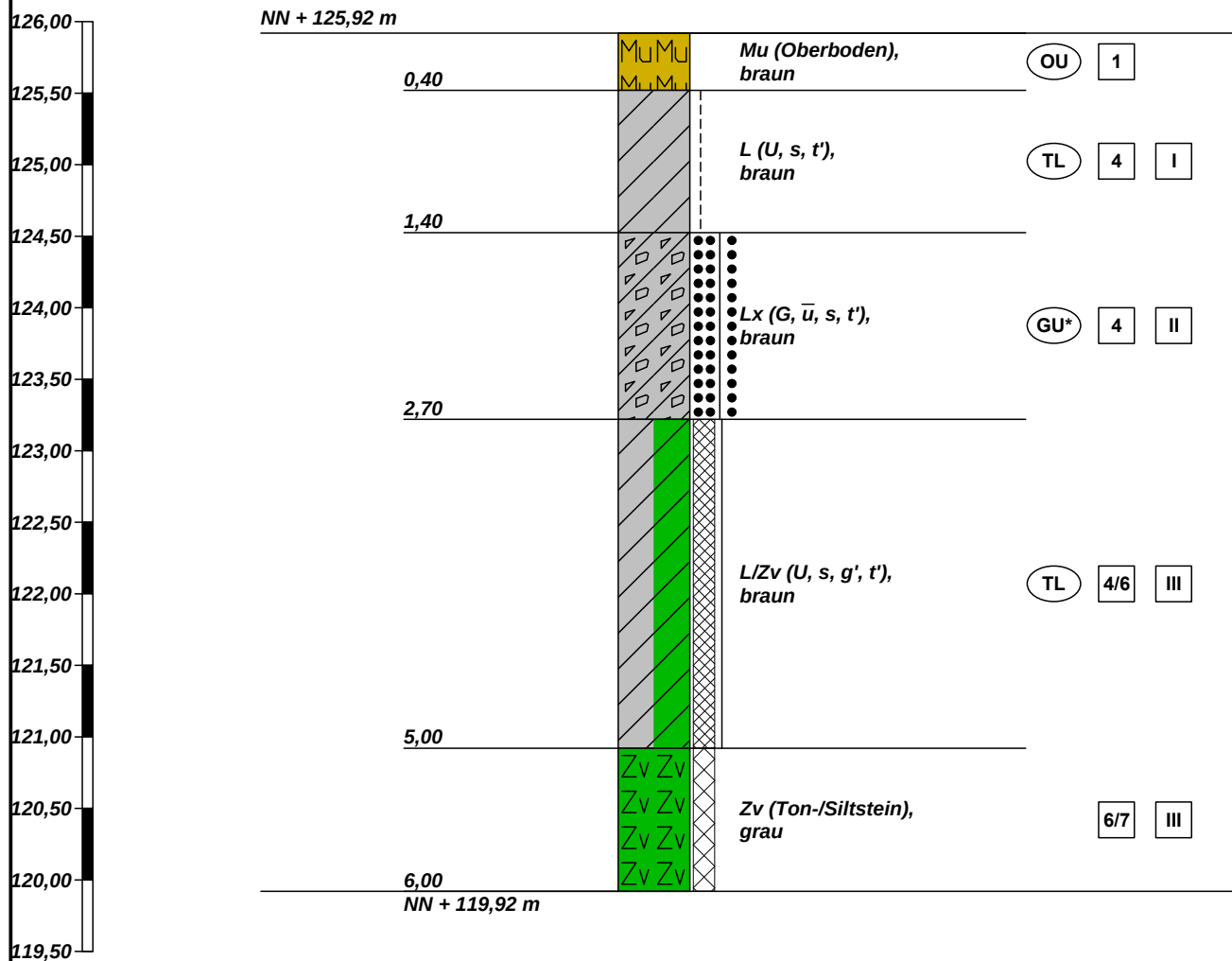
RKS 2



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

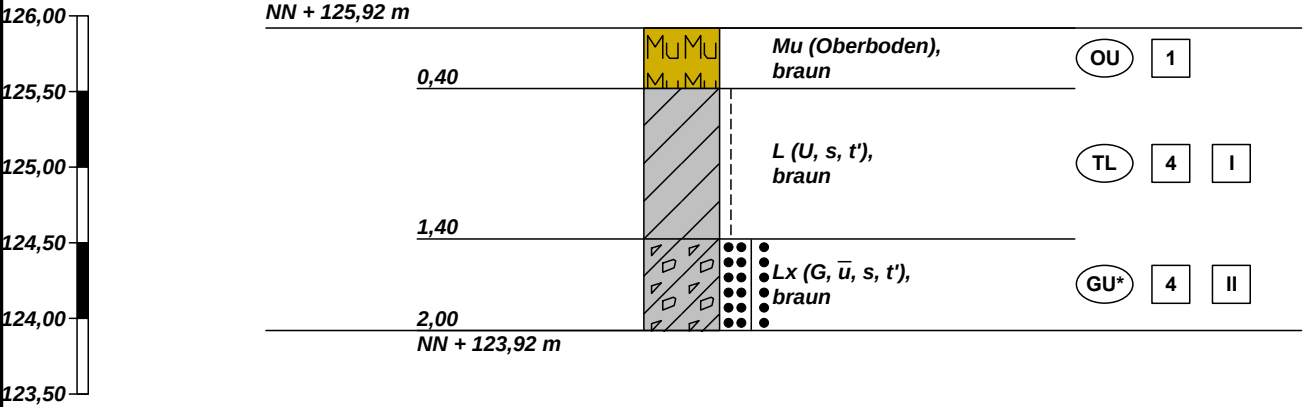
RKS 3a



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

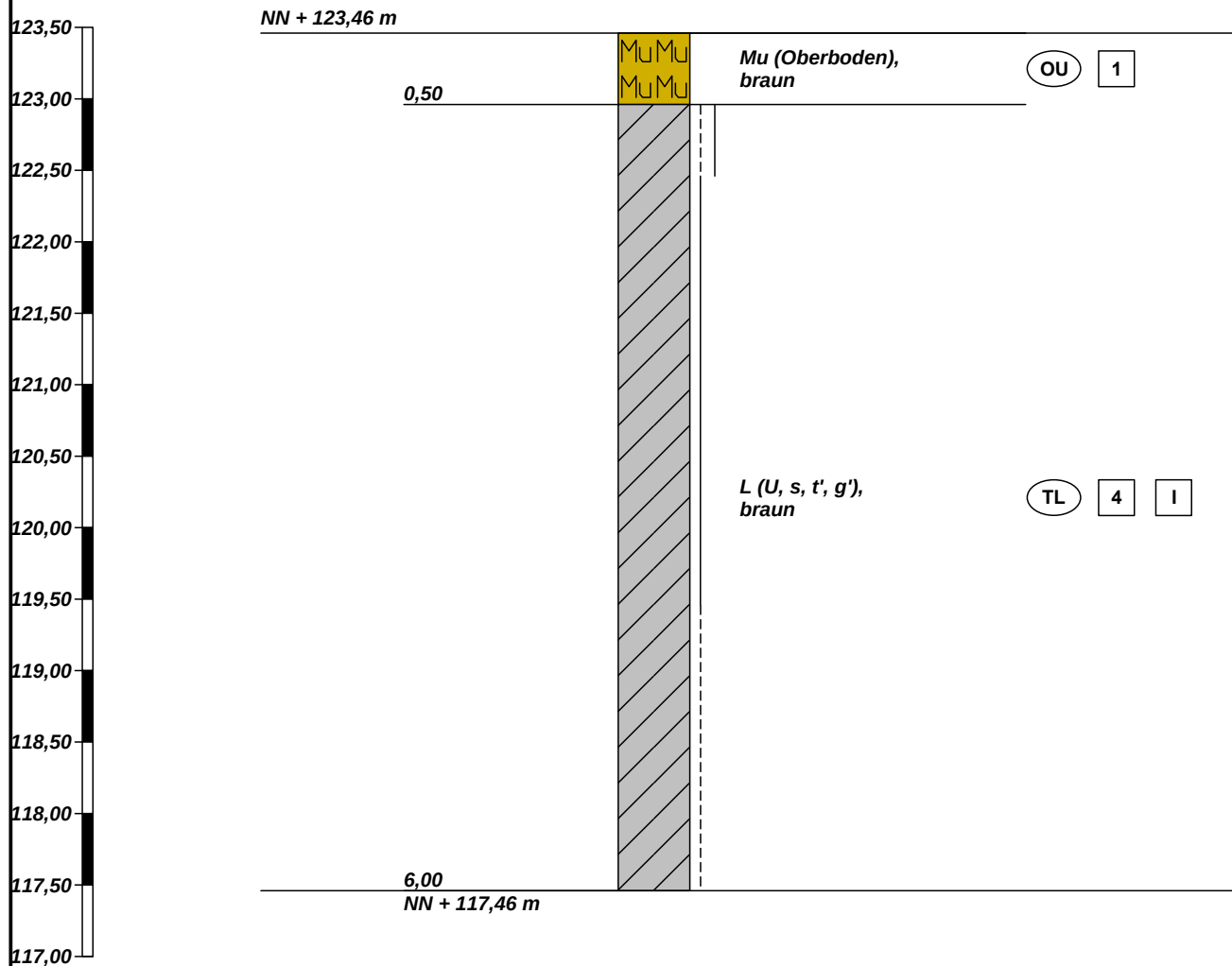
RKS 3b



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 4

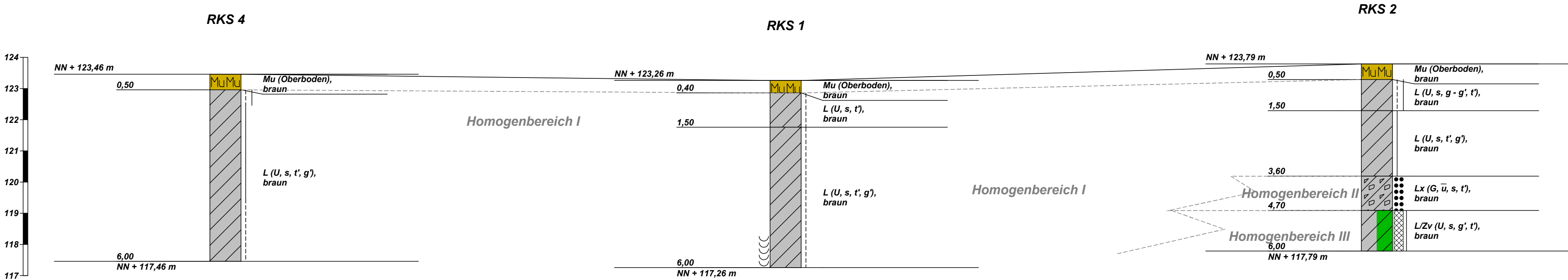


Höhenmaßstab 1:50



Auf dem Kessling 6d 56414 Niederahr Tel. 02602/94952-0 Fax 02602/94952-59	Projekt: Bebauungsplan "Im Hamm", Flacht	Anlage 2.2
		Datum: 26.06.2024
	Auftraggeber: Eheleute Uran	Bearb.: jck

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023



Geotechnischer Systemschnitt
Im Hamm
Maßstab 1 : 100