



## BAUGRUNDGUTACHTEN (GEOTECHNISCHER BERICHT)

Bauvorhaben : **Initiierung eigendynamische Entwicklung**  
**Emsenbach**  
**99518 Bad Sulza**

Auftrags-Nr. : B23-143  
Projekt-Nr. : 3169

Auftraggeber : Gewässerunterhaltungsverband Untere Ilm  
Königstraße 10-14  
99510 Apolda

über : BjörnSEN Beratende Ingenieure Erfurt GmbH  
Parsevalstraße 2  
99092 Erfurt

Geschäftsführer  
Dipl.-Geol. Wedekind, U.

Bearbeiter  
B. Sc. Bergbau & Geol. Gaspar, N.

Erfurt, den 24. Oktober  
2023

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>ALLGEMEINES .....</b>	<b>3</b>
1.1	VORGANG .....	3
1.2	STANDORT & BAUBESCHREIBUNG .....	3
<b>2</b>	<b>FESTSTELLUNG .....</b>	<b>4</b>
2.1	ALLGEMEINES .....	4
2.2	GEOLOGISCHE SITUATION .....	5
2.3	BAUGRUNDVERHÄLTNISSE .....	6
2.4	HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE .....	11
<b>3</b>	<b>TECHNISCHE HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG .....</b>	<b>13</b>
3.1	BODENKLASSIFIZIERUNG NACH VOB/C 2012 .....	13
3.2	BODENKLASSIFIZIERUNG NACH VOB/C 2019 (HOMOGENBEREICHE) .....	13
3.3	VERWENDBARKEIT DES AUSHUBS .....	14
3.4	BÖSCHUNGEN, VERBAU UND ARBEITSRAUMBREITEN .....	15
3.5	WEITERE HINWEISE .....	16
<b>4</b>	<b>CONSULTING UND QUALITÄTSMANAGEMENT .....</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>BERECHNUNGSKENNWERTE .....</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>SCHLUSSBEMERKUNGEN .....</b>	<b>18</b>

## Anlagenverzeichnis

A 1	Aufschlussplan
A 2	Aufschlussprofile
A 3	Ergebnis Erdstoffprüfung
A 4	Einteilung der Erdstoffe in Homogenbereiche
A 5	Wasseranalyse auf Beton- und Stahlaggressivität

## 1 Allgemeines

### 1.1 Vorgang

Im Juli 2023 wurde dem INGENIEURBÜRO FÜR BAUGRUND JACOBI der Auftrag für Baugrunduntersuchungen in Bad Sulza, entlang des Emsenbach, erteilt. Dabei sollten ein Gutachten erstellt und Laboruntersuchungen durchgeführt werden.

Grundlage des Auftrags war das Angebot K23-464 vom 26.07.2023 mit dem darin enthaltenen Leistungsumfang.

Neben den einschlägigen Vorschriften und Richtlinien standen für die Ausarbeitung des Gutachtens folgende Unterlagen zur Verfügung:

- U 1 Auftrag vom Juli 2023
- U 2 Bohrplan vom 06.2023
- U 3 17 Schichtenverzeichnisse der am 24/28.08.2023 abgeteufte Rammkernsondierungen
- U 4 Geologische Karte (GK25), Maßstab 1:25.000
- U 5 Ingenieurgeologische Karte der Auslaugungserscheinungen, Maßstab 1:100.000
- U 6 Hydrologische Karte Deutschlands, Maßstab 1:200.000 (HÜK 200) bzw. das landesweite Strömungsmodell im Maßstab 1:50.000 (HK 50)
- U 7 Hintergrundwerte im Grundwasser von Deutschland (HGW) (BGR, 2014-2023)
- U 8 Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (2023) Geoproxy Kartenauszug (GDI-Th): Orthofoto, Liegenschaftskarte, DGM, Schutzgebietskarte, URL: [http://www.geoproxy.geoportal-th.de/geoclient/start\\_geoproxy.jsp](http://www.geoproxy.geoportal-th.de/geoclient/start_geoproxy.jsp)
- U 9 Bundesamtes für Strahlenschutz Karte "Radon-Konzentration im Boden" des Bundesamtes für Strahlenschutz, URL: <https://www.imis.bfs.de/geoportal/>

### 1.2 Standort & Baubeschreibung

In Bad Sulza ist der Initiierung einer eigendynamischen Entwicklung am Emsenbach geplant. Der bisher über weite Abschnitte geradlinig verlaufende Emsenbach soll an verschiedenen Maßnahmenstandorten dem Leitbild nähergebracht werden. Der Standort befindet sich westlich der Ortslage. Der Bach fließt von Westen nach Osten, dementsprechend zeigt das Gelände, derzeitiges Brachland, ein Gefälle von westlichen in östliche Richtung.

Das Bauvorhaben wird der Geotechnischen Kategorie 1 (GK1, geringer Schwierigkeitsgrad) zugeordnet.

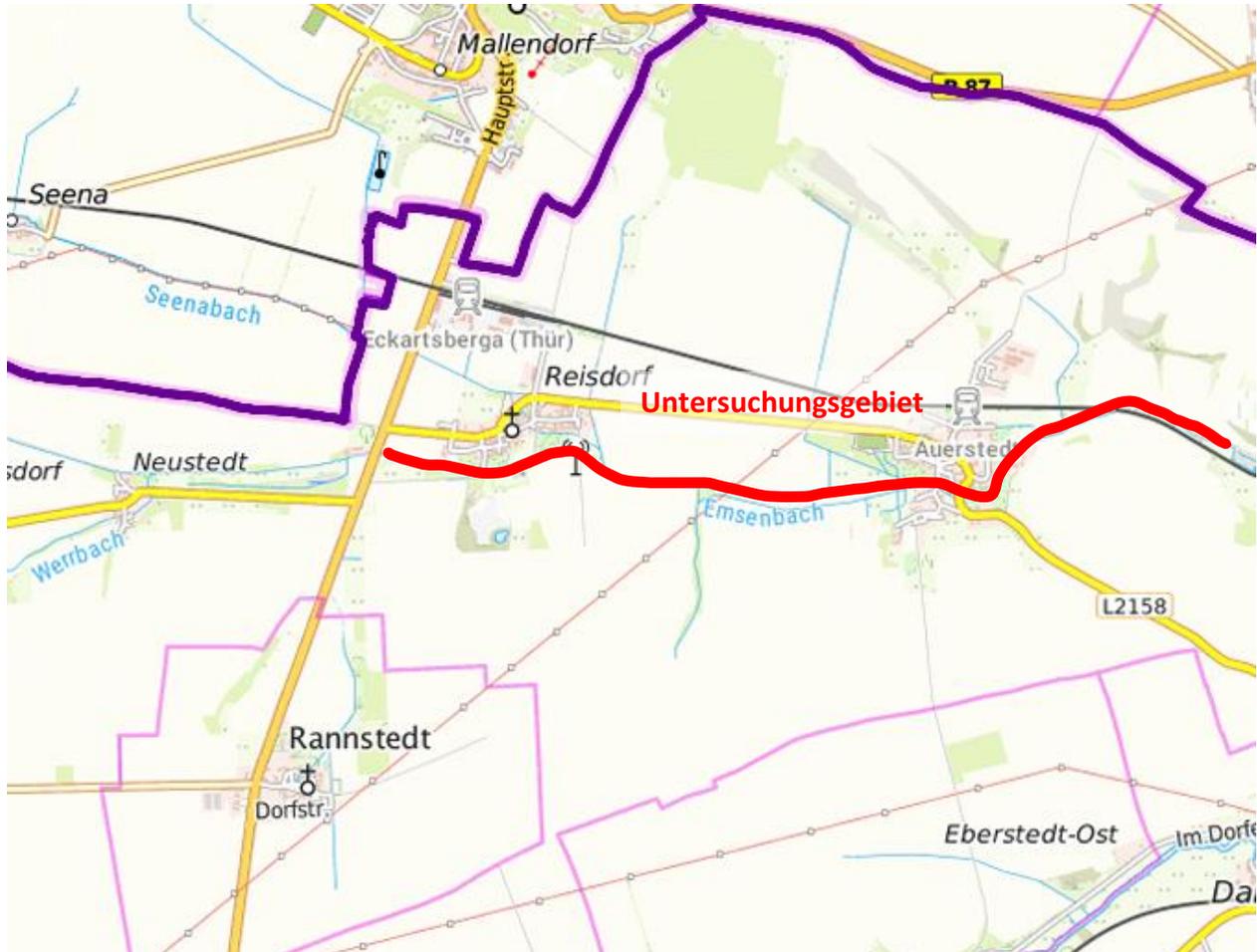


Abbildung 1: Lageübersicht des Untersuchungsgebietes (eingenordet, ohne Maßstab; ©GDI-Th).

## 2 Feststellung

### 2.1 Allgemeines

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 24.08.2023 und am 28.08.2023 auftragsgemäß 17 Rammkernsondierungen (RKS) durchgeführt. Dabei wurden die RKS im Kleinrammbohrverfahren mit einem Durchmesser von  $d = 80$  bis  $36$  mm nach DIN EN ISO 22475-1 bis in Tiefen von bis zu  $5,0$  m unter Oberkante (OK) vorhandenes Gelände abgeteuft. Die aufgeschlossenen Bodenschichten wurden in Anlehnung an die DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14689 ingenieurgeologisch angesprochen. Es sind gestörte Bodenproben entnommen worden.

Die Ansatzpunkte der Sondierungen sind im Aufschlussplan Anlage A 1 dargestellt.

Die Höhen wurden anhand des in der DWG-Datei enthaltenen Plans extrapoliert.

Die Höhenkoten dienen ausschließlich dem höhenmäßigen Vergleich der Aufschlüsse untereinander und sind nicht im Sinne einer Ingenieurvermessung, z.B. für Planungszwecke, zu verwenden.

## 2.2 Geologische Situation

Der Standort befindet sich im nördlichen Teil des Thüringer Beckens. Dieses wird von einer weitspannigen Keupermulde gebildet.

Die Lockergesteinsbedeckungen stehen in Form von Auesedimenten sowie Lößablagerungen an. Der im Liegenden folgende Untere Keuper besteht hauptsächlich aus graubraunen, grauen bis graugrünen Ton- und Schluffsteinen, sowie lokal eingeschalteten Dolomiten.

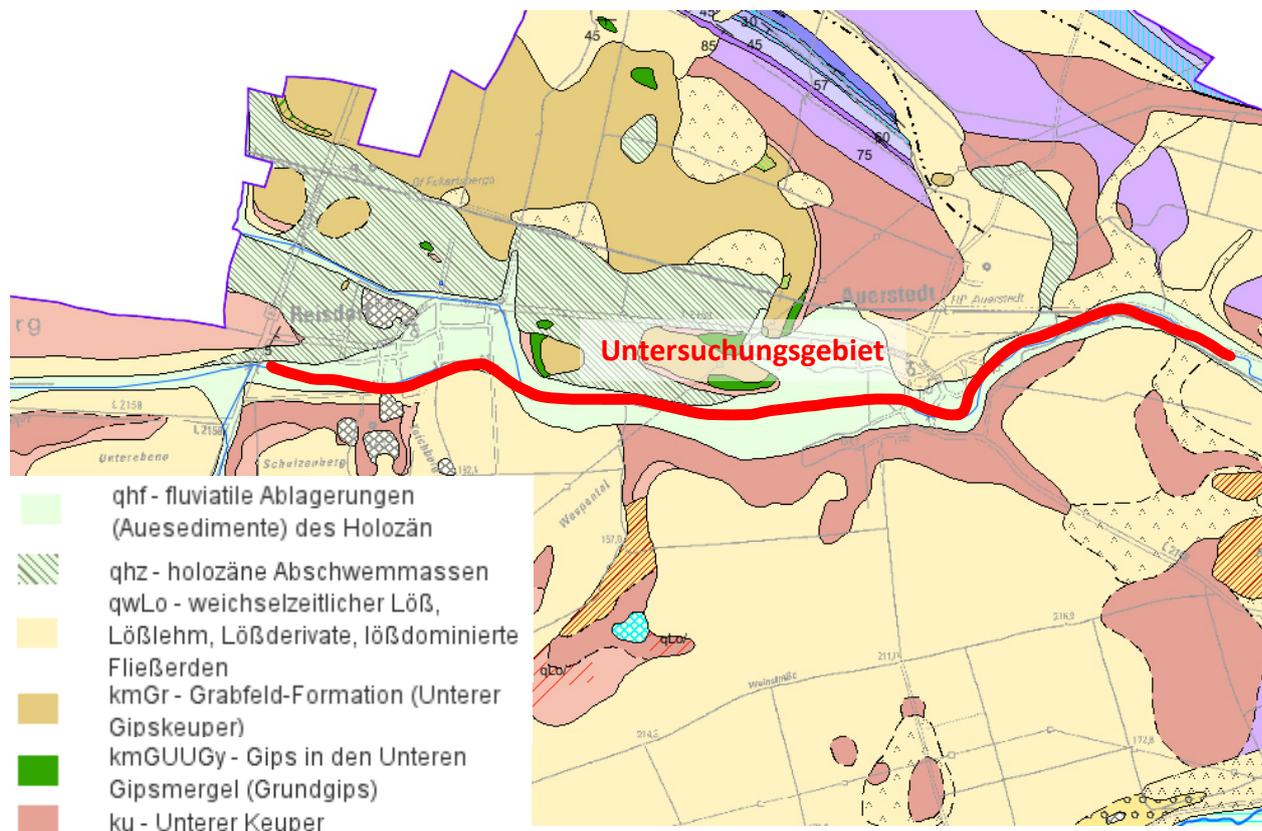


Abbildung 2: Übersicht Geologie (eingenordet, ohne Maßstab; ©TLUBN-Kartendienst).

### Erdfall-/Senkungsgefährdung

In Ermangelung einer Ingenieurgeologischen Karte für den Standort, ist eine konkrete Zuordnung zur Subrosionsgefährdung nicht möglich.

Im nördlichen Bereich von Bad Sulza sind Erdfälle bekannt.

Für eine genaue Differenzierung der zu berücksichtigenden Parameter (Erdfallwahrscheinlichkeit, Erdfalldurchmesser, Ausdehnung Auflockerungsbereiche) wird empfohlen, das Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz TLUBN zu konsultieren. Des Weiteren empfehlen wir das Hinweisblatt „Hinweise zur geotechnischen Bewertung und zum Umgang mit Subrosion/Erdfällen“ des Landesamts für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen.

### Erdbebeneinwirkung

Das Baugelände befindet sich nach der DIN EN 1998-1/NA:2011-01 Bild NA.1 in keiner Erdbebenzone.

## **2.3 Baugrundverhältnisse**

Der Baugrund lässt sich im Aufschlussbereich zusammenfassend als ein 3-Schichtsystem beschreiben.

**Tabelle 1: Übersicht der Schichten.**

Schicht	Bodenart		Schichtuntergrenze [m u. GOK]	Aufschluss
1	Auesedimente	Auelehm	1,0 bis $\geq 5,0$	RKS 1 bis RKS 17
		Sand und Schluff	1,0 bis $\geq 5,0$	RKS 6, RKS 10 bis RKS 15
2	Abschwemmmassen		3,8 bis $\geq 5,0$	RKS 16
3	Mergelstein, zersetzt		$\geq 5,0$	RKS 5, RKS 15, RKS 17

Bedingt durch das Aufschlussverfahren können die tatsächlichen Tiefen von den gemessenen Tiefen abweichen. Naturbedingt kann der Schichtverlauf im Untergrund Schwankungen unterworfen sein. Grundsätzlich gilt nach DIN 4020:2010-12 Abschn. 2.1.1: „Aufschlüsse in Boden und Fels sind als Stichproben zu bewerten. Sie lassen für zwischenliegende Bereiche nur Wahrscheinlichkeitsaussagen zu [...].“

Detaillierte Angaben zur Bodenhauptart, Baugrundsichtung, Beimengungen, Beschaffenheit und Farbe können den Bohrprofilen in Anlage A 2 entnommen werden.

Für die Einteilung und Bewertung der Erdstoffe wurden die Zustandsgrenzen nach DIN 18122 herangezogen. Die genauen Ergebnisse sind der Anlage A 3 zu entnehmen.

Eine chemische Beurteilung der Erdstoffe der Schichten 1 erfolgt in dem Bericht zur Abfallcharakterisierung S23-132.

### **Schicht 1: Auesedimente**

Als Deckschicht stehen in allen Bohrungen Auesedimente in verschiedenen Zusammensetzungen und Mächtigkeiten. Im Allgemeinen kann zwischen bindigem Auelehm (Schicht 1a) und Sand-Schluff-Gemischen (Schicht 1b) unterschieden werden.

#### Schicht 1a: Auelehm

Als Deckschicht stehen in den Bohrungen RKS 1 bis RKS 10 und RKS 15 bis RKS 17, sowie unterhalb der Auesande (Schicht 1b) bei RKS 11 bis RKS 14 der **bindigen Auelehm** mit Mächtigkeiten zwischen 1,0 und 5,0 m an. In der Bohrung RKS 4 wurde ein Torflinse bei 4,5 m und bei RKS 9 wurden mehrere unzersetzte Torflagen angetroffen.

Der Anteil an organischen Beimengungen wurde mittels Glühverlust ermittelt und liegt etwa bei 4,02%.

In Bereichen, in denen das Grundwasser innerhalb des Auelehms anstand, lag dieser in einer nassen, weichen bis sehr weichen Konsistenz vor. Oberhalb des Grundwassers war das Material von weicher bis steifer Konsistenz.

**Tabelle 2: Geotechnische Klassifizierung der Schicht 1a: Auelehm.**

Parameter	Klassifizierung
Bodenart	<b>Auelehm</b> Schluff, schwach sandig bis sandig, schwach tonig bis stark tonig, sehr schwach feinsandig bis feinsandig, schwach org. Beimengung bis org. Beimengung
Bodengruppen (DIN 18196)	TL, TM, TA
Färbung	hellbraun, braun, dunkelbraun, grau, grauschwarz, schwarz
Plastizität	leicht- bis ausgeprägt plastisch
Konsistenz	sehr weich bis halbfest
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	mittel bis groß
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB 17)	F 3 bis F 2
Verdichtbarkeitsklasse (ZTV A-StB 12)	V 3
Bodengruppen (ATV-DVWK-A 127)	G 4
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f^A$	$10^{-11}$ m/s bis $10^{-7}$ m/s

<sup>A</sup> Kann in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte, Kornverzahnung und dem Feinkornanteil weiter variieren.

### Schicht 1b: Auesedimente (Sand und Schluff)

Als Deckschicht stehen in den Bohrungen RKS 11 bis RKS 14, sowie unterhalb der Auelehme (Schicht 1a) bei RKS 6, RKS 10 und RKS 15 ein sandiges, schluffiges **Auesediment** mit Mächtigkeiten zwischen 0,3 und 4,0 m an.

Die erkundeten Auesedimente sind aufgrund der Korngrößenzusammensetzung als sehr bewegungs- und wasserempfindlich einzustufen. Insbesondere bei Wasserzutritt unter dynamischer Beanspruchung (Befahren, Rammen, Verdichten) können sie ihren Zustand ungünstig verändern und zum Ausfließen neigen.

**Tabelle 3: Geotechnische Klassifizierung der Schicht 1b: Auesedimente (Sand und Schluff).**

Parameter	Klassifizierung
Bodenart	<b>Auesediment</b> Sand, schwach schluffig bis schluffig, schwach kiesig bis kiesig und Schluff, sandig bis stark sandig, schwach tonig, org. Beimengung
Bodengruppen (DIN 18196)	SU, SU*, TL
Färbung	gelbbraun, hellbraun, schwarz, dunkelbraun, braun
Plastizität	leichtplastisch (TL)
Lagerungsdichte (anhand Bohrfortschritt)	mitteldicht (SU, SU*)
Konsistenz	steif (TL)
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	mittel bis groß
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB 17)	F 2 bis F 3
Verdichtbarkeitsklasse (ZTV A-StB 12)	V 1 bis V 3
Bodengruppen (ATV-DVWK-A 127)	G 2 bis G 4
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f^A$	$10^{-9}$ m/s bis $10^{-5}$ m/s

<sup>A</sup> Kann in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte, Kornverzahnung und dem Feinkornanteil weiter variieren.

## Schicht 2: Abschwemmmassen

Im Bereich der Bohrung RKS 16 stand unterhalb des Auelehms ein kiesig, sandige Abschwemmmasse an. Der Kies lag in einer mitteldichten Lagerung vor.

Bedingt durch das Aufschlussverfahren sind mögliche Stein- und Blockanteile nicht erfasst, diese sind erfahrungsgemäß zu erwarten. Einschlüsse von Sand- und Tonlinsen sind möglich, wurden jedoch bei der Untersuchung nicht festgestellt.

**Tabelle 4: Geotechnische Klassifizierung der Schicht 2: Abschwemmassen.**

Parameter	Klassifizierung
Bodenart	<b>Abschwemmassen</b> Kies, stark sandig
Bodengruppen (DIN 18196)	GW
Färbung	braun
Lagerungsdichte (anhand Bohrfortschritt)	mitteldicht
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	sehr gering
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB 17)	F 1
Verdichtbarkeitsklasse (ZTV A-StB 12)	V 1
Bodengruppen (ATV-DVWK-A 127)	G 1
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f^A$	$10^{-6}$ m/s bis $10^{-2}$ m/s

<sup>A</sup> Kann in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte, Kornverzahnung und dem Feinkornanteil weiter variieren.

### Schicht 3: Mergelstein

Die Festgesteine des Unteren Keupers, in Form des Mergelsteins, wurden in 3 Bohrungen bis zur Endteufe von 5,0 m angeschnitten.

Der zersetzte Mergelstein ist bodenmechanisch als mittelplastische Ton zu beschreiben.

Oberflächennah kann das Material fluvial umgelagert sein. Bedingt durch das Aufschlussverfahren sind Bestandteile/Körner mit einem Durchmesser > 36 mm bzw. > 60 mm (Rammkernsondierung) nicht erfasst. Das Vorkommen von Steinen und Geröllen im Verwitterungshorizont des Festgesteins ist wahrscheinlich.

Innerhalb des Horizontes sind Dolomit- und Kalksteinanlagerungen zwischengeschaltet.

**Tabelle 5: Geotechnische Klassifizierung der Schicht 3: Mergelstein.**

Parameter	Klassifizierung
Bodenart	<b>Mergelstein</b> , zersetzt
Kurzform (DIN 4023:2006-02); Bodengruppe (DIN 18196:2011-05)	Mst; TM
Färbung	gelb, dunkelgelb, gelbweiß
Konsistenz	halbfest bis fest
Plastizität	mittel plastisch
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	groß bis mittel
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB 17)	F 3
Verdichtbarkeitsklasse (ZTV A-StB 12)	V 3 <sup>B</sup>
Bodengruppen (ATV-DVWK-A 127)	G 4 <sup>B</sup>
Veränderlichkeit in Wasser (DIN EN 14689-1)	stark veränderlich
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ <sup>A</sup>	$10^{-10}$ m/s bis $10^{-8}$ m/s

<sup>A</sup> Kann in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte, Kornverzahnung und dem Feinkornanteil weiter variieren.

<sup>B</sup> Auf entsprechende Korngrößenverteilung und ggf. notwendige Brechung des Materials ist zu achten.

## 2.4 Hydrologische Verhältnisse

### 2.4.1 Hydrogeologie

Wasser wurde bei RKS 2, RKS 4, RKS 6, RKS 8 bis RKS 11 und RKS 14 bis 17 angeschnitten.

Mit dem Anschnitt von Grundwasser ist im baulich relevanten Bereich zu rechnen.

Das Grundwasser stand überwiegend zwischen ca. 2,0 m und 3,0 m u. GOK. Die größte Ausnahme bildete der RKS 6, wo es etwa 0,8 m u. GOK lag.

Die Hydrogeologische Übersichtskarte (HÜK 200) bzw. das landesweite Strömungsmodell im Maßstab 1:50.000 (HK 50) gibt einen berechneten Mittleren Grundwasserflurabstand von 0 bis 4 m an. Des Weiteren kann der Grundwasserflurabstand erheblichen jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen.

Unabhängig vom Grundwasserstand, weisen wir darauf hin, dass aufgrund der umliegenden bindigen Böden Stau- und Schichtwasserbildungen nicht ausgeschlossen werden können.

Der Bereich liegt außerhalb eines Trinkwassereinzugsgebietes. Das Grundwasser ist am Standort als „Gewässer mit normalen Schutzbedürfnissen“ einzuordnen.

### 2.4.2 Versickerungsfähigkeit

Die Wasseraufnahme- bzw. Versickerungsfähigkeit des Bodens ist stark eingeschränkt. Ursache der schlechten Durchlässigkeit ist der Mergelstein sowie die bindigen Auesedimente, welcher als Wassergeringleiter fungiert und in einem unbekanntem Maße dazu führt, dass eine Versickerung komplett verhindert werden kann.

Aufgrund des oben genannten HGW ist eine Versickerung am Standort nicht möglich.

### 2.4.3 Beton- und Stahlaggressivität

Es wurde 1 Wasseranalyse aus dem Flusswasser entnommen. Diese ergab folgende Beurteilungen hinsichtlich des Beton- und Stahlangriffes (gemäß DIN 4030-1 und DIN 50929-3):

**Tabelle 6: Kennwerte für Beton- und Stahlaggressivität.**

Entnahmestelle	Betonangriffsgrad	Stahlkorrosivität			
		Unterwasserbereich		Wasser/Luftbereich	
		Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
Fluss	XA 2	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering

### 3 Technische Hinweise zur Bauausführung

#### 3.1 Bodenklassifizierung nach VOB/C 2012

Für die Kalkulation der Erdarbeiten erfolgt neben der Einteilung in Homogenbereiche gemäß Abschnitt 3.2 die Einteilung der Erdstoffe und deren Lösbarkeit gemäß DIN 18300:2012-09.

Tabelle 7: Übersicht zu Boden-/Felsklassen nach DIN 18300:2012-09.

Schicht	Bodenart	Boden-/Felsklasse (DIN 18300:2012-09)
0	Acker-/Oberboden aus umliegenden Flächen	Bk. 1
1a	Auelehm	Bk. 2-5 <sup>A</sup>
1b	Auesedimente (Sand und Schluff)	Bk. 2-4 <sup>A</sup>
2	Abschwemmassen	Bk. 4 <sup>A</sup>
3	Mergelstein, zersetzt	Bk. 4/6 <sup>A, B</sup>

<sup>A</sup> Bodenarten nach den Klassen 3 und 4, jedoch mit über 30 % Masseanteil an Steinen sowie Bodenarten mit höchstens 30 % Masseanteil an Blöcken der Korngröße über 200 bis 630 mm sind der Bodenklasse 5 nach Abstimmung mit dem Baugrundgutachter und nach Aufmaß zuzuordnen. Bodenarten mit über 30 % Masseanteil an Blöcken sind der Boden-/Felsklasse 6 nach Abstimmung mit dem Baugrundgutachter und nach Aufmaß zuzuordnen.

<sup>B</sup> Der (stark) zersetzte Mergelstein weist Lockergesteinseigenschaften auf und ist demnach den Bodenklassen 4 bis 5 zuzuordnen. Die Felsklasse 6 beschreibt für das verwitterte Festgestein den Regelfall. Neben dieser kann in Horizonten, die eine erhöhte Festigkeit und einer Platten-/ Bankstärke von  $\geq 0,3$  m aufweisen, eine Einstufung in die Bk. 7 erforderlich werden. Die Einstufung hat in Abstimmung mit dem Baugrundgutachter zu geschehen.

Es ist darauf hinzuweisen, dass es zu erschwerter Lösbarkeit des zersetzten sowie verwitterten und ggf. angewitterten Festgesteins kommen kann.

#### 3.2 Bodenklassifizierung nach VOB/C 2019 (Homogenbereiche)

Für die Einteilung in Homogenbereiche wurden die aus unserer Sicht erforderlichen Laborversuche und Felduntersuchungen durchgeführt (gemäß Eurocode 7 und der Länderanpassung durch die DIN 4020 sowie in Anlehnung an die aktuelle VOB/C). Weiterhin haben wir Erfahrungswerte sowie Kennwerte aus umliegenden Baumaßnahmen herangezogen.

Da der Massenanteil an Steinen und Blöcken nicht mittels Baggerschurf ermittelt wurde, beruht die Angabe lediglich auf Erfahrungswerten.

Die Erdstoffe wurden anhand Ihrer Eigenschaften in folgende Homogenbereiche i.A.a. DIN 18300:2019-09 (Erdarbeiten), DIN 18320:2019-09 (Landschaftsbauarbeiten) und DIN 18304:2019-09 (Rammarbeiten) eingeteilt:

**Tabelle 8: Übersicht zur Einteilung der Homogenbereiche.**

Schicht	Bodenart	Homogenbereich DIN 18300 (Erdarbeiten) <sup>A</sup>		Homogenbereich DIN 18304 (Rammarbeiten) <sup>A</sup>	Homogenbereich DIN 18320 (Landschafts- bauarbeiten) <sup>A</sup>
		Lösen und Laden	Einbauen und Verdichten <sup>B</sup>		
0	Acker-/Oberboden aus umliegenden Flächen	-	-	-	LA 1
1a	Auelehm	EA <sub>LL</sub> 1	- <sup>C</sup>	RA 1	-
1b	Auesedimente (Sand und Schluff)	EA <sub>LL</sub> 2	EA <sub>EV</sub> 1 <sup>C</sup>	RA 2	-
3	Abschwemmmassen	EA <sub>LL</sub> 3	EA <sub>EV</sub> 2	RA 3	-
4	Mergelstein	EA <sub>LL</sub> 4	EA <sub>EV</sub> 3	RA 4	-

<sup>A</sup> Homogenbereiche sind nach Festlegung der einzusetzenden Erdbaugeräte durch den Planer zu verifizieren.

<sup>B</sup> Die Wiedereinbaufähigkeit ist abhängig von der Zuordnung nach LAGA M 20 im Hinblick auf den vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutz.

<sup>C</sup> Organische Böden bzw. Böden mit org. Beimengungen sind für einen Wiedereinbau in technischen Bauwerken nicht geeignet.

Die detaillierte Einteilung der Homogenbereiche mit Angabe der Eigenschaften und Kennwerte sowie der sich ergebenden Bandbreiten sind der Anlage A 4 zu entnehmen.

### 3.3 Verwendbarkeit des Aushubs

**Tabelle 9: Verwendbarkeit des Aushubs.**

Schicht	Bodenart	Eignung als				
		Kulturboden	Gelände- regulierung unbelasteter Flächen	Boden- austausch	Bauwerks- hinter- füllung	Leitungs- graben- verfüllung
0	Acker-/Oberboden aus umliegenden Flächen	✓	✓	x	x	x
1a	Auelehm	✓	✓	x	x	x
1b	Auesedimente (Sand und Schluff)	x	✓	(✓)	(✓)	(✓)
2	Abschwemmmassen	x	✓	✓	✓	✓
3	Mergelstein	x	✓	x	✓	✓

x = ungeeignet, ✓ = geeignet, (✓) = bedingt geeignet

Eventuell auftretende Steine oder Blöcke (Durchmesser > 63 mm) sind auszusortieren.

Erdstoffe, die nicht wiederverwendet werden können, sind entsprechend fachgerecht zu entsorgen (s. Bericht zur Abfallcharakterisierung S23-132).

Bei einer Zwischenlagerung ist in jedem Fall darauf zu achten, dass die Erdstoffe ordnungsgemäß vor Witterungseinflüssen geschützt werden. Um die Erdstoffe ordnungsgemäß einbauen zu können, empfehlen wir eine getrennte Lagerung voneinander.

Für einen fachgerechten Einbau sollten die Erdstoffe einen optimalen Wassergehalt besitzen. Um diesen zu erreichen, muss dem Aushub ggf. Wasser hinzugegeben bzw. entzogen werden.

### 3.4 Böschungen, Verbau und Arbeitsraumbreiten

Alle Arbeiten an Böschungen, Verbau und Arbeitsräumen müssen gemäß DIN 4124 ausgeführt werden.

Bis in eine Tiefe von 1,25 m können Baugrubenwände senkrecht gestaltet werden. Bei der Ausführung von temporären Baugrubenböschungen sind gemäß DIN 4124 folgende Böschungswinkel einzuhalten:

**Tabelle 10: Böschungswinkel.**

Schicht	Kurzbeschreibung	Böschungswinkel $\beta$ [°]
1a	Auelehm	$\leq 45$ (< steif) $\leq 60$ (min. steif)
1b	Auesedimente (Sand und Schluff)	$\leq 45$
2	Abschwemmmassen	$\leq 45$
3	Mergelstein	$\leq 45$ (< steif) $\leq 60$ (min. steif)

Da durch den schwankenden Wasserstand veränderliche Porenwasserdrücke entstehen, ist ein Versagen der Böschungen, insbesondere im Bereich der Auesedimente (Schicht 1a und 1b), trotz der niedrigen Böschungswinkel nicht auszuschließen. Gleitschichten, die ein Rutschen auslösen, sind besonders im Übergang von den Auesedimenten zum Mergelstein sowie komplett in den sehr weichen Auesedimenten zu erwarten.

Es sind somit Uferschutzmaßnahmen herzustellen. Hier sind ingenieurbioologische Bauweisen zu empfehlen. Insbesondere sollten hier Geotextilien und Erosionsschuttmatten mitverarbeitet werden, um dem Rutschen der einzelnen Schichten entgegenzuwirken.

### 3.5 Weitere Hinweise

- Die Lösegeräte sind zur Freilegung der Schacht- und Gründungssohlen mit ungezahnten Löffeln bzw. Körben auszurüsten. Der Aushub hat rückschreitend zu erfolgen.
- Bei den Aushubarbeiten muss mit Aushuberschwernissen (plattige, bankige Lagen des Festgesteins) gerechnet werden, deren Beseitigung Mehraufwendungen verursachen kann.
- Ein Befahren des fertigen Planums ist zu vermeiden. Nicht überschüttete Geotextilien dürfen auf keinen Fall befahren werden (Vorkopfschüttung).
- Werden, während der Schachtarbeiten örtlich abweichende Untergrundverhältnisse gegenüber den (punktuellen) Baugrunderkundungen festgestellt, so ist unser Büro umgehend zwecks Abstimmung und ggf. Anpassung der Baugrundempfehlungen zu benachrichtigen.

## 4 Consulting und Qualitätsmanagement

### Leistungsverzeichnis

Wir empfehlen die Mitarbeit bzw. Zusammenarbeit zwischen Planungsbüro und Baugrundgutachter beim Erstellen der Ausschreibung im Bereich Erd-/Tiefbauarbeiten. Dadurch können Ausschreibungsfehler minimiert bzw. vermieden werden. Vor allem die Angaben zur Einstufung der Erdstoffe für die Wiederverwendbarkeit und Entsorgung sind häufige Mehrkostenträger.

### Abfallmanagement

Wir empfehlen bei Maßnahmen ab 2.000 m<sup>3</sup> bzw. 4.000 t Erdaushub ein Abfallmanagement durchzuführen. Dazu wird im Zuge der Ausschreibung der Erdarbeiten bzw. ausschreibungsvorbereitend ein Raster über die Baufeldfläche gelegt und mittels Schürfe die

Erdstoffe je max. 1.000 t beprobt. Anschließend wird der Entsorgungsweg durch Abfragen bei Annahmestellen geklärt, festgelegt und kann im Zuge der Ausschreibung/Vergabe dem zukünftigen Tiefbauunternehmen vorgegeben werden. Somit können Nachträge, Mehrkosten oder Verzögerungen deutlich vermindert werden.

Da zum 01.08.2023 offiziell die Ersatzbaustoffverordnung bzw. Mantelverordnung (Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung) in Kraft tritt und damit die derzeit gültige LAGA M20 abgelöst wird, ist die Bedeutung eines Abfallmanagements umso wichtiger. Gerne können wir Ihnen für das Abfallmanagement ein, auf ihr Vorhaben angepasstes Angebot zukommen lassen.

### Bauberatungen

Zu Beginn der Maßnahme empfehlen wir eine Bauanlaufberatung mit Bauherrn, Planungsbüro, Tiefbaufirma und Baugrundgutachter durchzuführen, um den Ablauf und die Koordination abzustimmen. Somit können auf Probleme und Schwierigkeiten bei den Arbeiten früh eingegangen und grundlegend vermieden werden.

## **5 Berechnungskennwerte**

Auf Grundlage der durchgeführten Erkundungs- und Laborergebnisse sowie unter Einbeziehung von Erfahrungs- und Literaturwerten werden den maßgeblichen Baugrundsichten in sinnvoller Verallgemeinerung folgende charakteristischen Bodenkennwerte zugeordnet. Zu beachten ist die Zuordnung der Tabellenwerte zu bestimmten Lagerungsdichten und Konsistenzen.

**Tabelle 11: Übersicht der Bodenkennwerte.**

Schicht	Bodenart	Zustand/ Lagerung	natürliche Rohwichte	Wichte unter Auftrieb	wirksamer Reibungswinkel	wirksame Kohäsion	Steifemodul
			$\gamma_k (\gamma)$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_k' (\gamma')$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k' (\phi')$ [°]	$c_k' (c')$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_{s,k} (E_s)$ [MN/m <sup>2</sup> ]
1a	Auelehm	sehr weich bis weich	<b>17</b> (17-18)	<b>8</b> (8-9)	<b>14</b> (10-18)	<b>1</b> (0-3)	<b>2</b> (1-3)
		steif bis halbfest	<b>19</b> (19-20)	<b>9</b> (9-10)	<b>21</b> (17-25)	<b>10</b> (6-14)	<b>9</b> (6-12)
1b	Auesedimente (Sand und Schluff)	steif, mitteldicht	<b>17</b> (16-18)	<b>8</b> (7-9)	<b>29</b> (25-33)	<b>4</b> (2-6)	<b>17</b> (10-25)
2	Abschwemmmassen	mitteldicht	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>32</b>	<b>1</b>	<b>40</b>

			(18-19)	(7-10)	(29-35)	(0-2)	(30-50)
3	Mergelstein	halbfest bis fest	<b>20</b> (19-21)	<b>10</b> (10-11)	<b>24</b> (22-26)	<b>13</b> (10-16)	<b>15</b> (12-18)

( ) Schwankungsbereich der Bodenkennwerte (z. B. für Grenzwertbetrachtungen sowie abhängig von Lagerung/Konsistenz, Erdstoffart und Tiefenlage)

## 6 Schlussbemerkungen

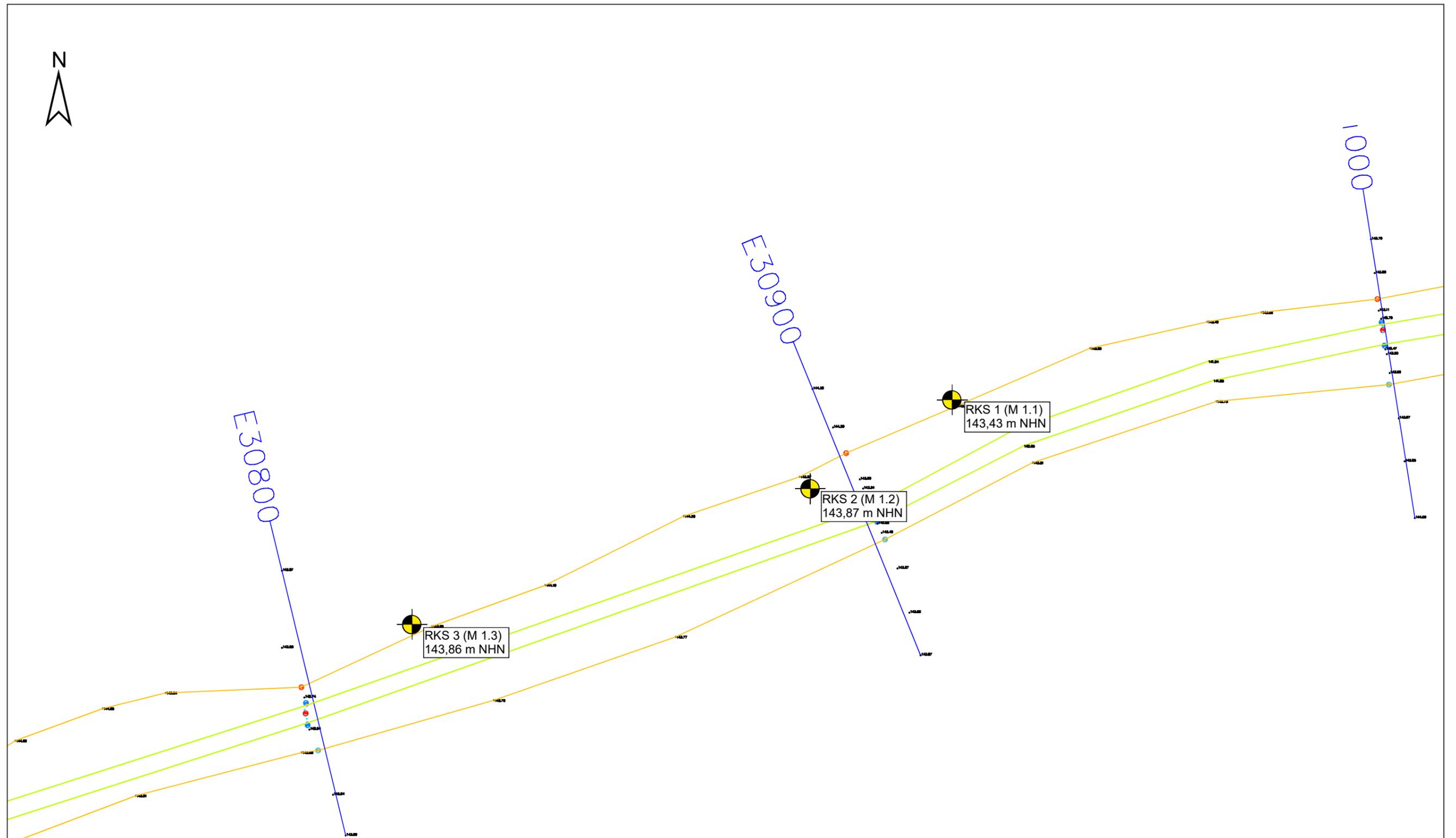
Insbesondere unter Berücksichtigung der geologischen Gesamtsituation ist darauf hinzuweisen, dass es sich bei den realisierten Erkundungen um Punktaufschlüsse handelt, weshalb Abweichungen von der erkundeten Bodenschichtung möglich sind. Sollten beim Erdaushub abweichende Bodenverhältnisse festgestellt werden, ist der Gutachter vor dem Fortgang der Arbeiten zu informieren.

Der Gutachter ist zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, wenn sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht erörtert wurden.

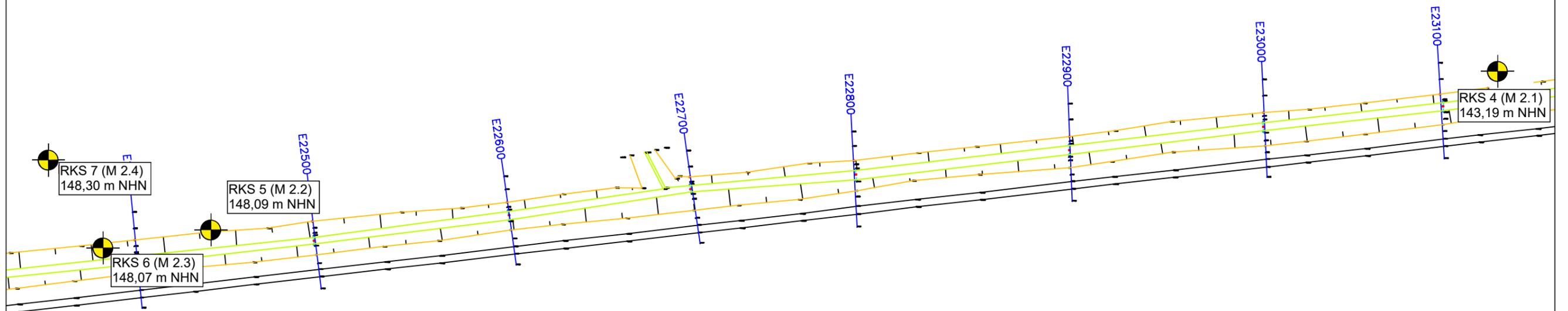
Die im vorliegenden Gutachten getroffenen Aussagen beziehen sich nur auf die Einstufung des Bodens bezüglich seiner Eignung als Baugrund. Eine Beurteilung eventuell auftretender umweltrelevanter Verschmutzungen wurde für die natürlichen Erdstoffe (Schicht 1a und 1b) in dem Bericht zur Abfallcharakterisierung S23-132 vorgenommen.

Die im vorliegenden Gutachten getroffenen Aussagen beziehen sich nur auf die Einstufung des Bodens bezüglich seiner Eignung als Baugrund. Eine Beurteilung eventuell auftretender umweltrelevanter Verschmutzungen wurde nicht vorgenommen.

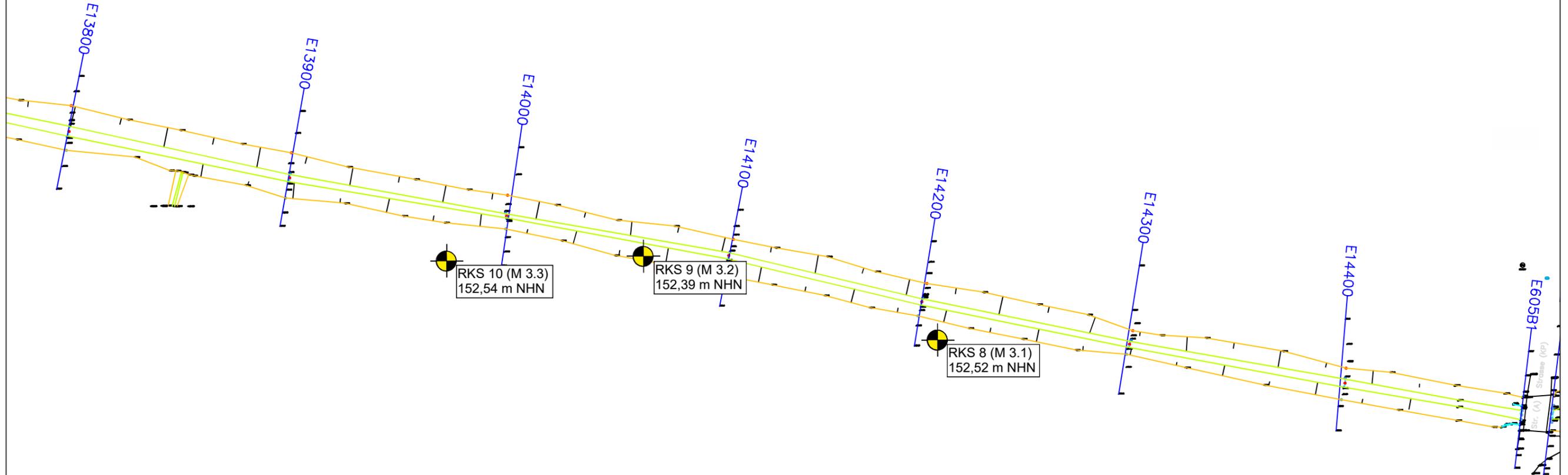
**Für Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit gern zur Verfügung.**



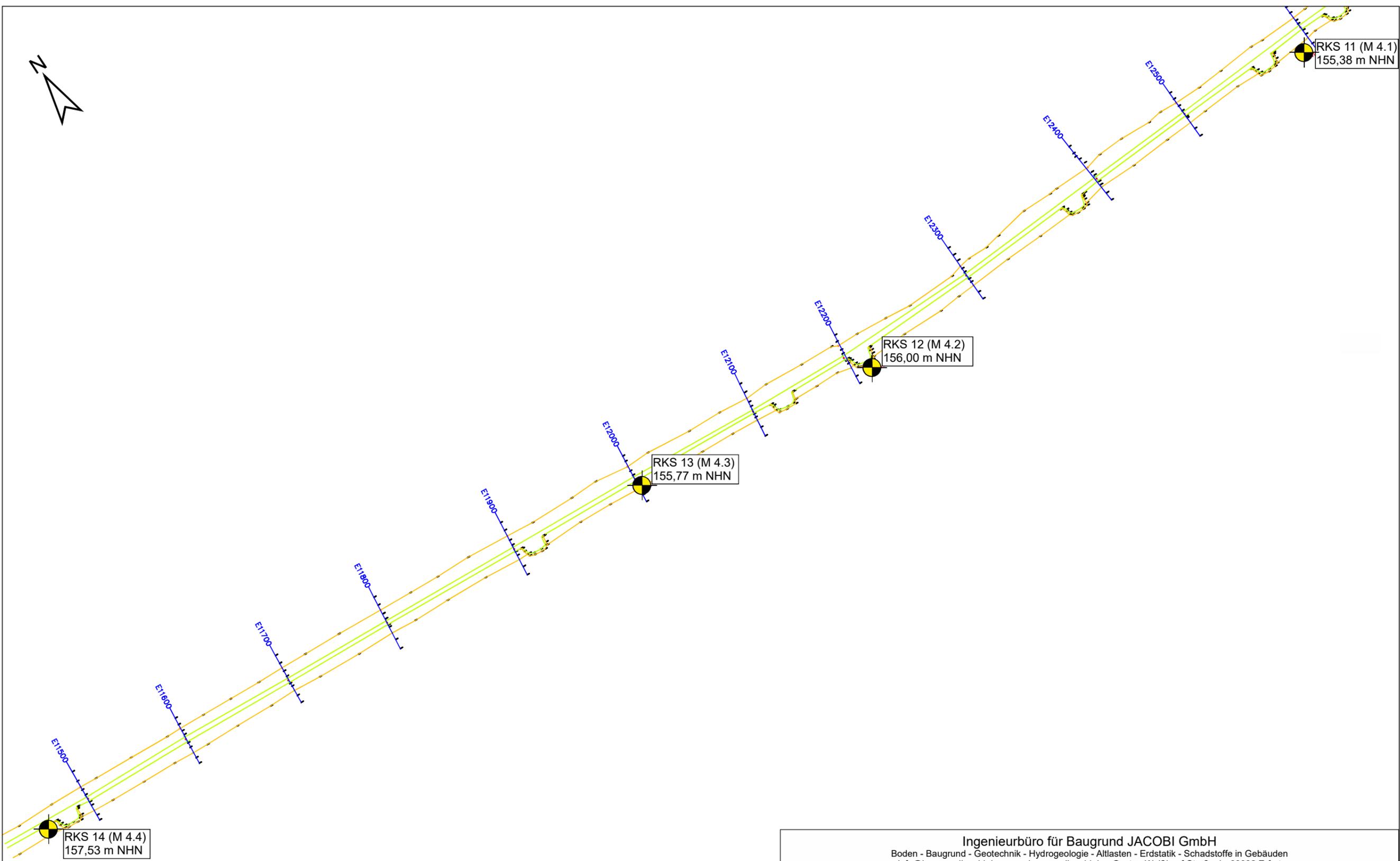
<b>Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH</b> Boden - Baugrund - Geotechnik - Hydrogeologie - Altlasten - Erdstatik - Schadstoffe in Gebäuden info@baugrundjacobi.de - www.baugrundjacobi.de - Gustav-Weißkopf-Straße 4 - 99092 Erfurt	
<b>Aufschlussplan</b> Initiierung eingendynamische Entwicklung Emsenbach Bad Sulza	Projektnr.: B23-143
	Anlage A 1.1
	Datum 19.10.2023



<b>Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH</b> Boden - Baugrund - Geotechnik - Hydrogeologie - Altlasten - Erdstatik - Schadstoffe in Gebäuden info@baugrundjacobi.de - www.baugrundjacobi.de - Gustav-Weißkopf-Straße 4 - 99092 Erfurt	
<b>Aufschlussplan</b> Initiierung eingendynamische Entwicklung Emsenbach Bad Sulza	Projektnr.: B23-143
	Anlage A 1.2
	Datum 19.10.2023



<b>Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH</b> Boden - Baugrund - Geotechnik - Hydrogeologie - Alllasten - Erdstatik - Schadstoffe in Gebäuden info@baugrundjacobi.de - www.baugrundjacobi.de - Gustav-Weißkopf-Straße 4 - 99092 Erfurt	
<b>Aufschlussplan</b> Initiierung eingendynamische Entwicklung Emsenbach Bad Sulza	Projektnr.: B23-143
	Anlage A 1.3
	Datum 19.10.2023



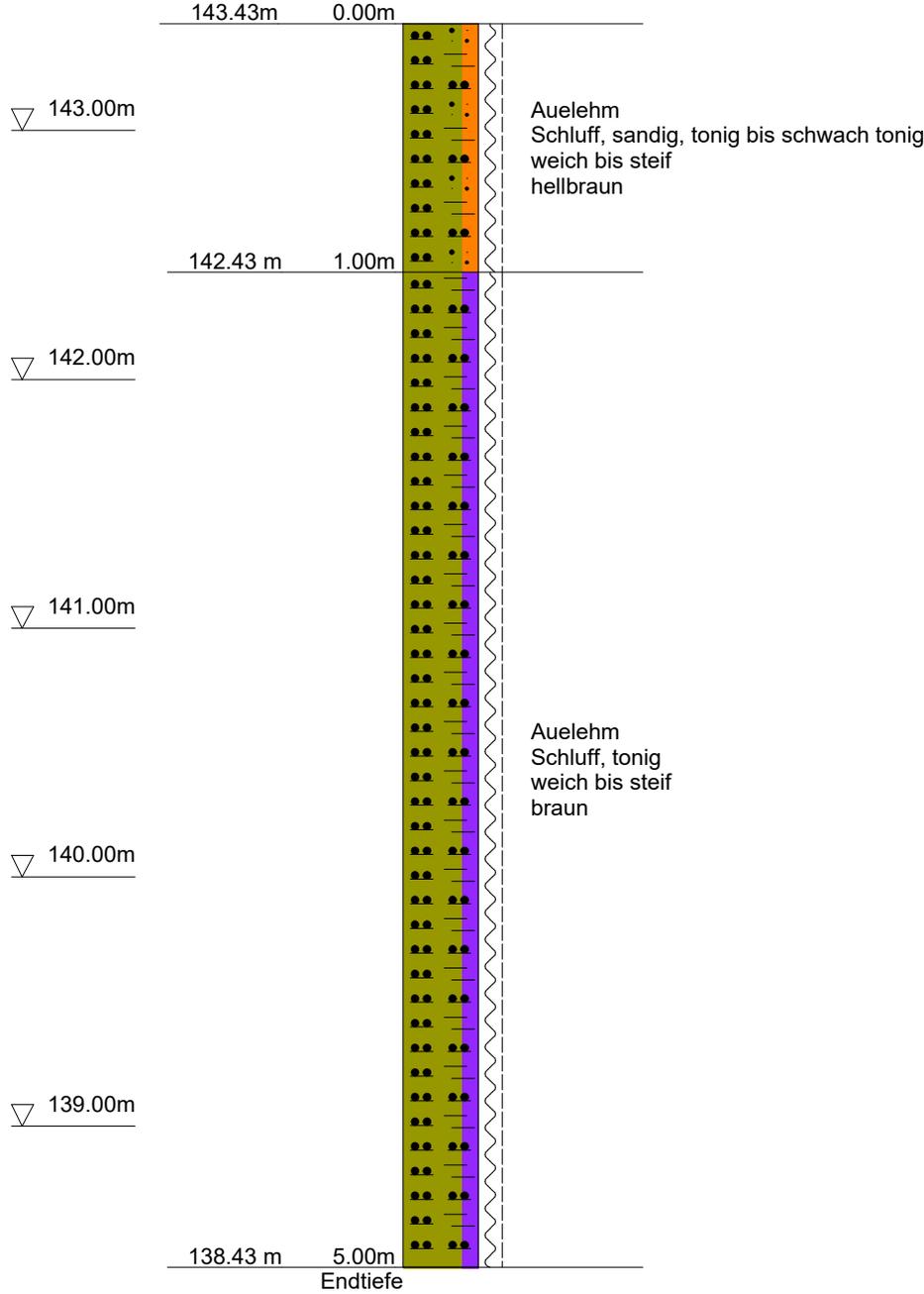
<b>Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH</b> Boden - Baugrund - Geotechnik - Hydrogeologie - Altlasten - Erdstatik - Schadstoffe in Gebäuden info@baugrundjacobi.de - www.baugrundjacobi.de - Gustav-Weißkopf-Straße 4 - 99092 Erfurt	
<b>Aufschlussplan</b> Initiierung eingendynamische Entwicklung Emsenbach Bad Sulza	Projektnr.: B23-143
	Anlage A 1.4
	Datum 19.10.2023



<b>Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH</b> Boden - Baugrund - Geotechnik - Hydrogeologie - Altlasten - Erdstatik - Schadstoffe in Gebäuden info@baugrundjacobi.de - www.baugrundjacobi.de - Gustav-Weißkopf-Straße 4 - 99092 Erfurt	
<b>Aufschlussplan</b> Initiierung eingendynamische Entwicklung Emsenbach Bad Sulza	Projektnr.: B23-143
	Anlage A 1.5
	Datum 19.10.2023

# RKS 1

Ansatzpunkt: 143.43 m

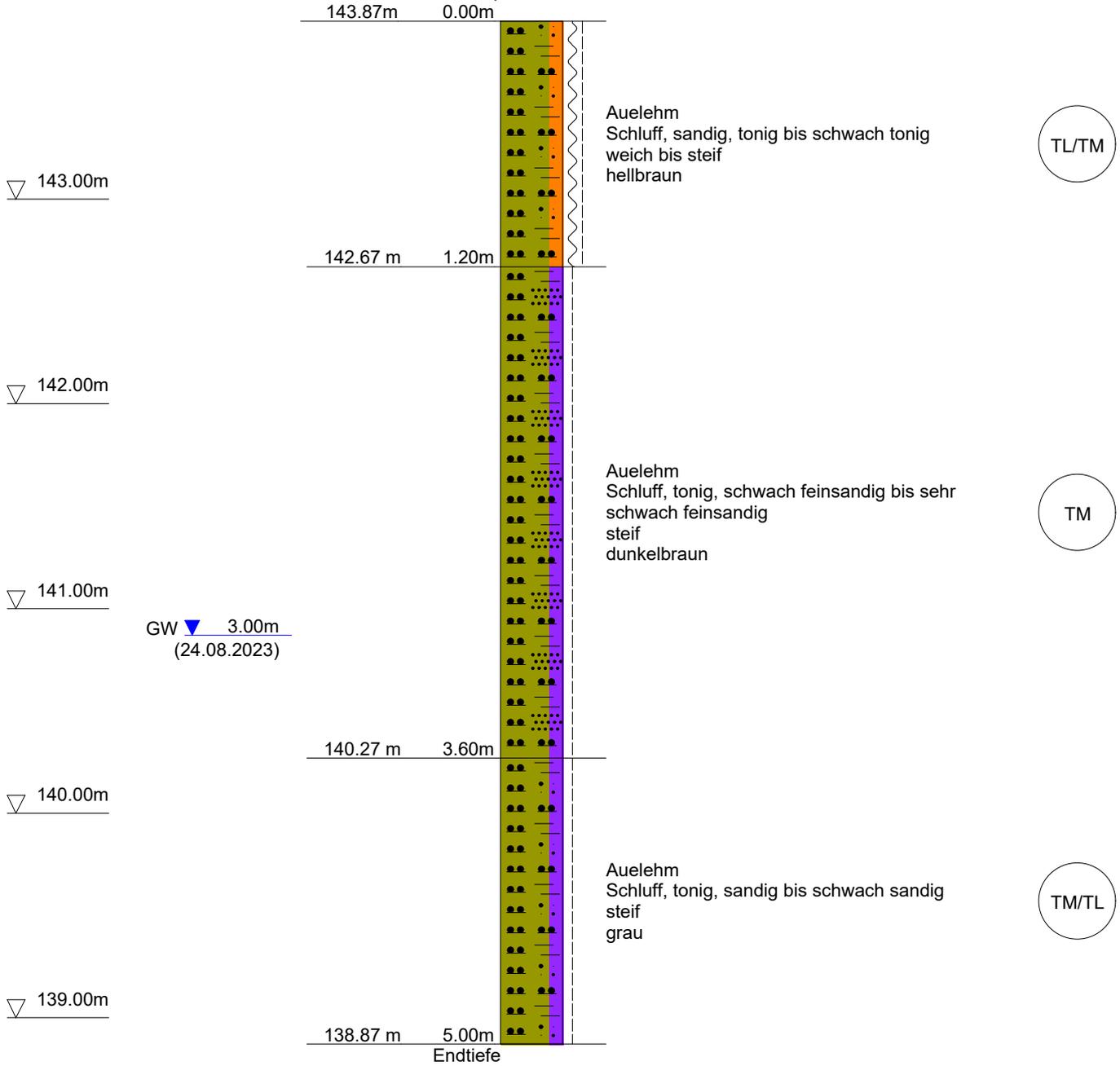


TL/TM

TM/TA

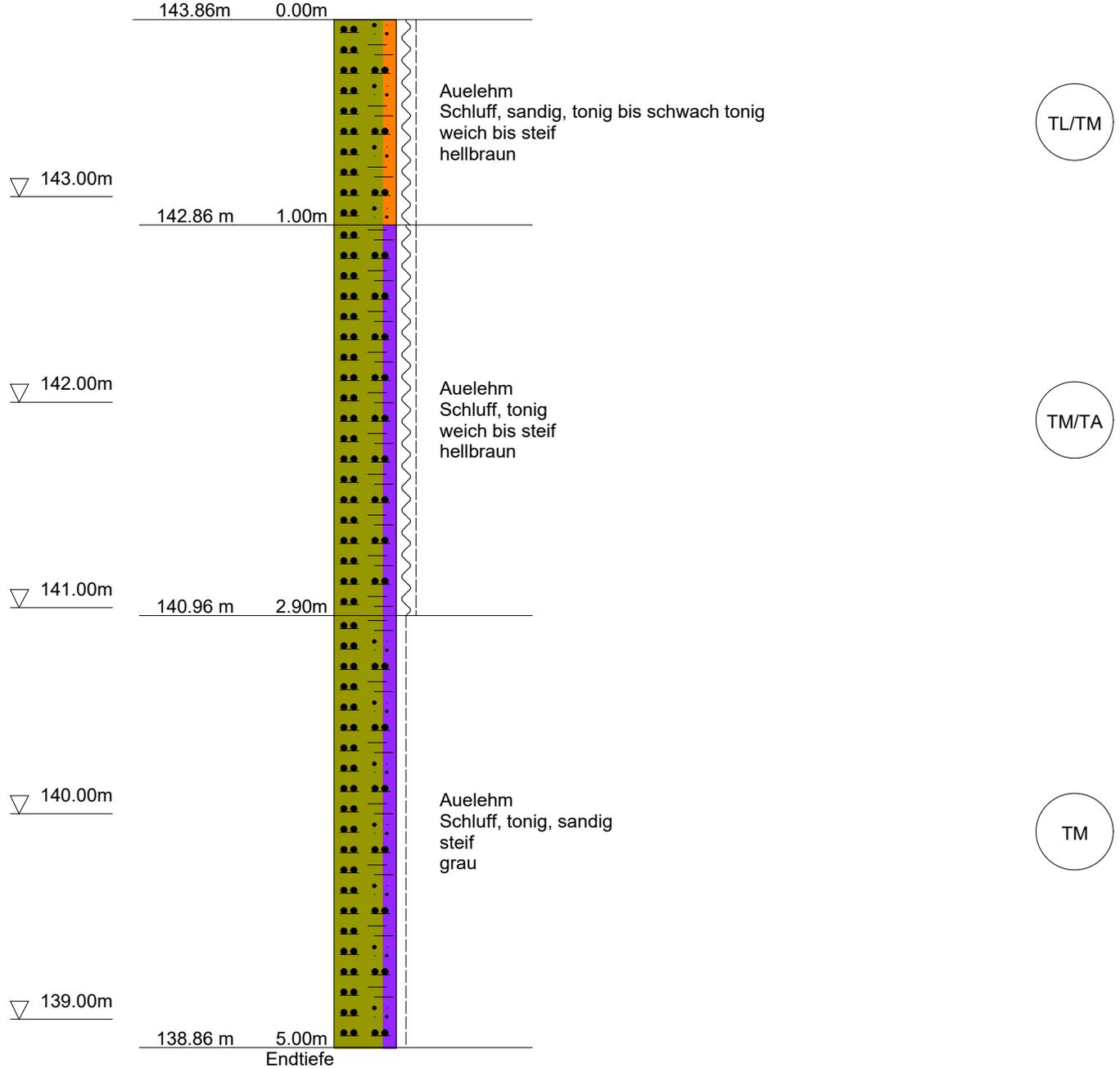
# RKS 2

Ansatzpunkt: 143.87 m



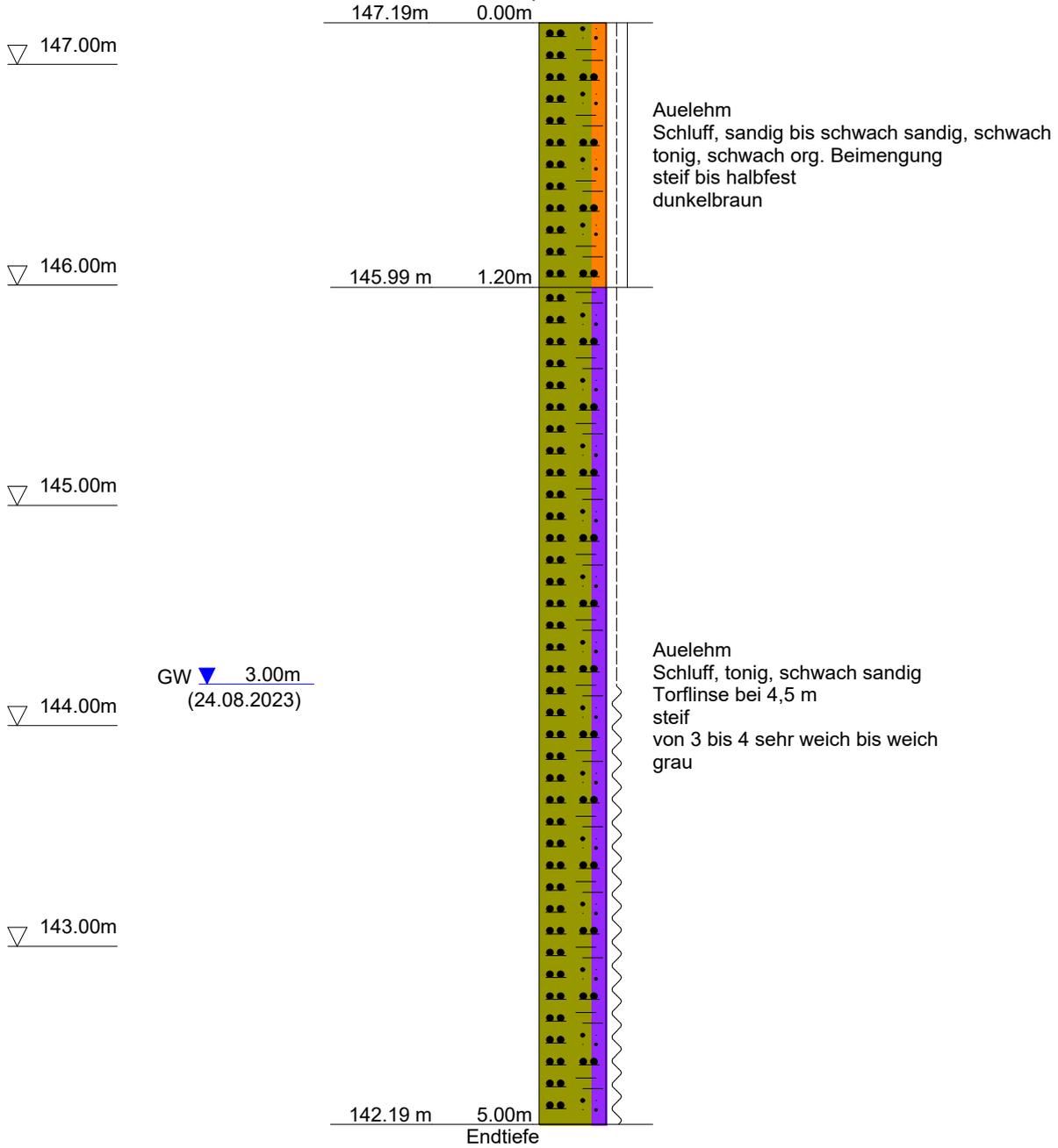
### RKS 3

Ansatzpunkt: 143.86 m



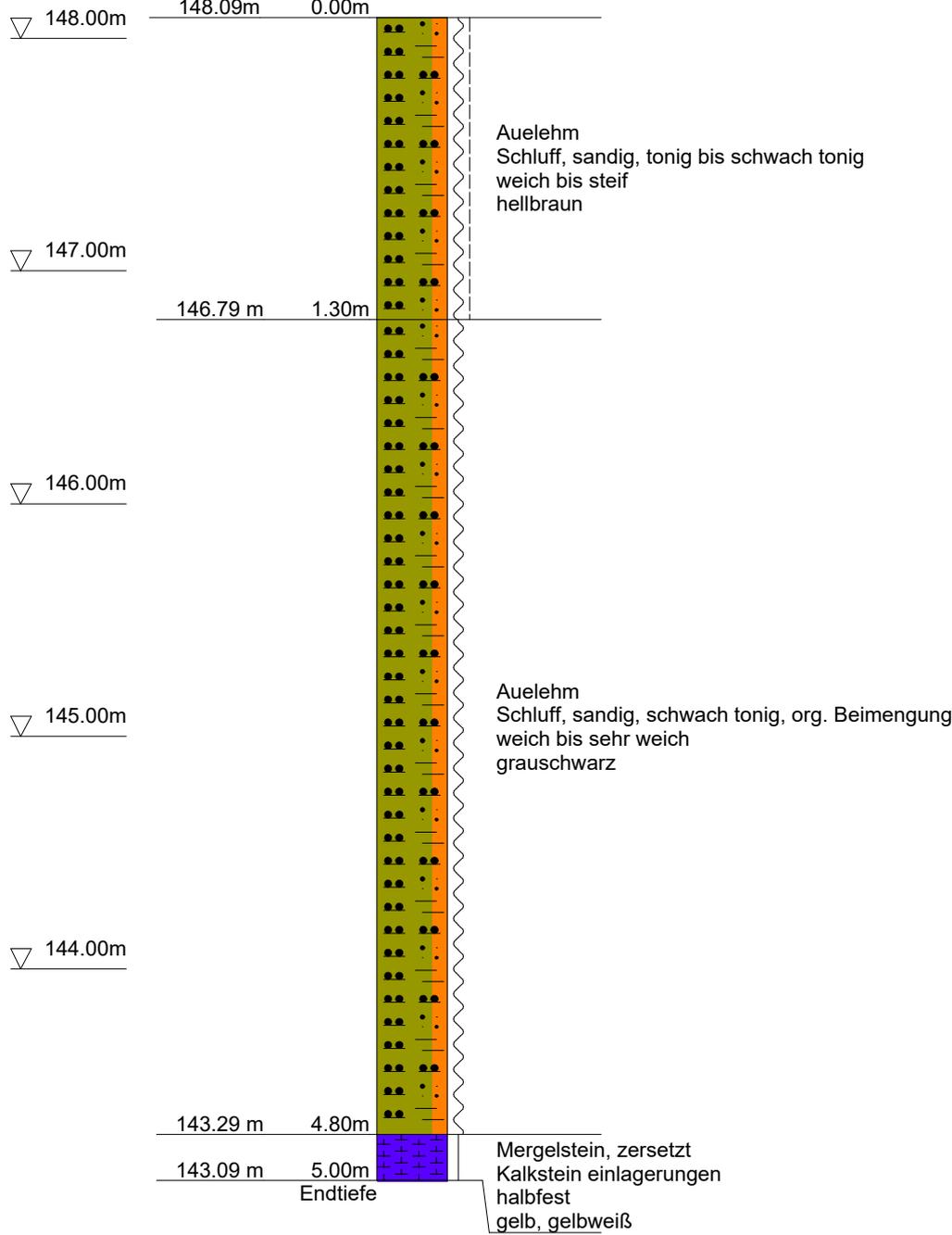
# RKS 4

Ansatzpunkt: 147.19 m



# RKS 5

Ansatzpunkt: 148.09 m



# RKS 6

Ansatzpunkt: 148.07 m

▽ 148.00m

148.07m 0.00m

Auelehm  
Schluff, sandig, tonig bis schwach tonig  
weich bis steif  
hellbraun

TM/TL

GW ▼ 0.80m  
(28.08.2023)

▽ 147.00m

147.07 m 1.00m

▽ 146.00m

Auelehm  
Schluff, tonig  
weich bis sehr weich  
grau

TM/TA

▽ 145.00m

▽ 144.00m

143.77 m 4.30m

Auesediment  
Sand, schwach schluffig bis schluffig,  
schwach kiesig  
mitteldicht  
gelbbraun, hellbraun

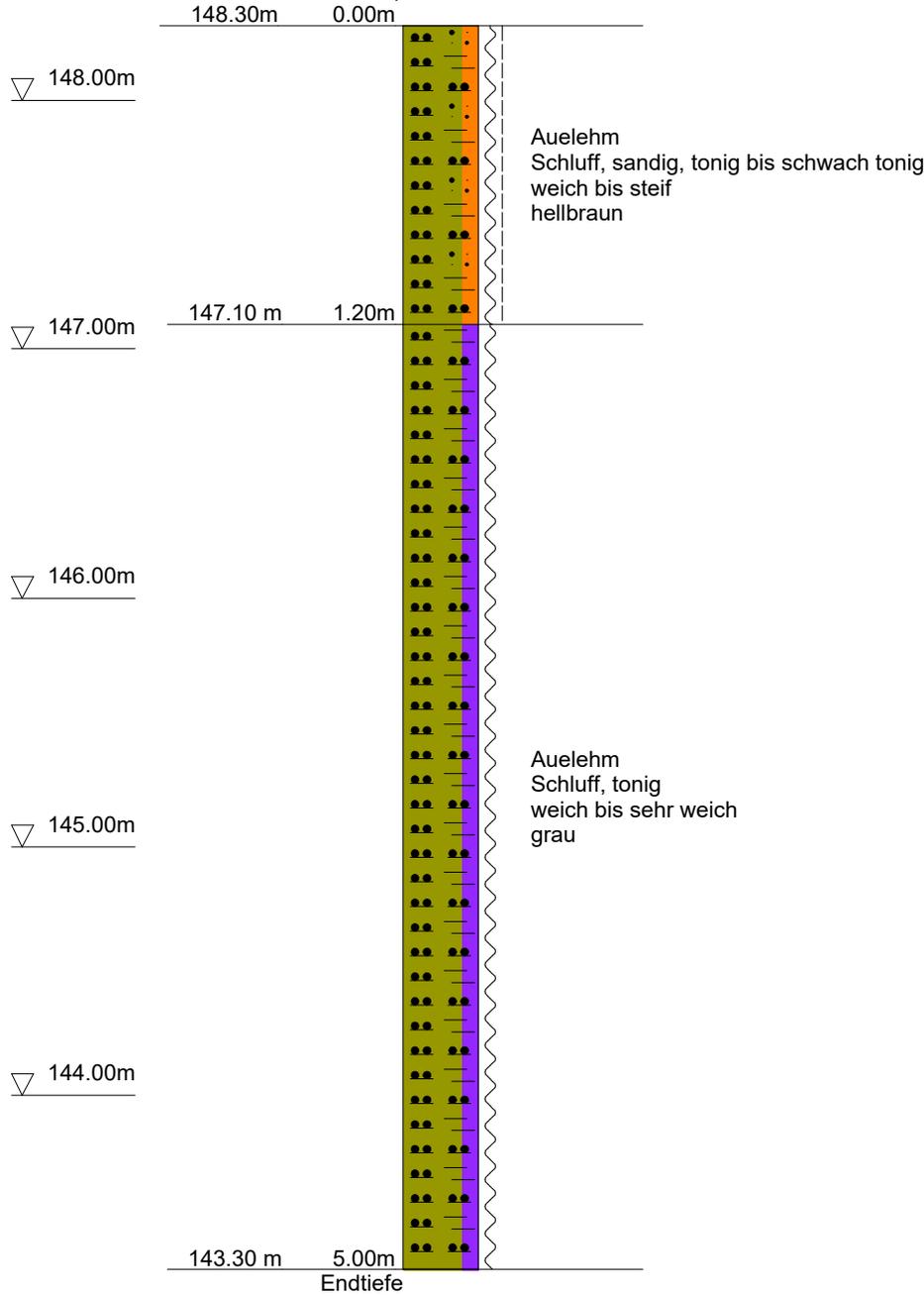
SU/SU\*

143.07 m 5.00m

Endtiefe

# RKS 7

Ansatzpunkt: 148.30 m



# RKS 8

Ansatzpunkt: 152.52 m

152.52m 0.00m

▽ 152.00m

Auelehm  
Schluff, tonig, schwach feinsandig, org.  
Beimengung  
steif  
grau bis schwarzgrau

TM

151.12 m 1.40m

▽ 151.00m

GW ▼ 2.10m

▽ 150.00m

Auelehm  
Schluff, tonig  
weich bis sehr weich  
grau

TM/TA

▽ 149.00m

▽ 148.00m

147.52 m 5.00m

Endtiefe

# RKS 9

Ansatzpunkt: 152.39 m

152.39m 0.00m

▽ 152.00m

Auelehm  
Schluff, tonig, schwach feinsandig, org.  
Beimengung  
steif  
grau bis schwarzgrau

TM

151.19 m 1.20m

▽ 151.00m

▽ 150.00m

GW ▼ 2.90m

Auelehm  
Schluff, tonig, sandig, org. Beimengung  
unzersetzt Torflagen  
steif  
schwarz

TM

▽ 149.00m

▽ 148.00m

147.39 m 5.00m

Endtiefe

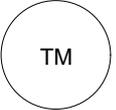
# RKS 10

Ansatzpunkt: 152.54 m

152.54m 0.00m

▽ 152.00m

Auelehm  
Schluff, tonig, schwach feinsandig, org.  
Beimengung  
steif  
grau bis schwarzgrau

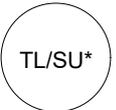


151.54 m 1.00m

▽ 151.00m

▽ 150.00m GW ▼ 2.50m

Auesediment  
Schluff, sandig bis stark sandig, schwach  
tonig, org. Beimengung  
steif  
schwarz



▽ 149.00m

▽ 148.00m

147.54 m 5.00m

Endtiefe

# RKS 11

Ansatzpunkt: 155.38 m

155.38m 0.00m

▽ 155.00m

Auesediment  
Schluff, stark sandig, schwach tonig, org.  
Beimengung  
steif  
dunkelbraun

TL/SU\*

154.18 m 1.20m

▽ 154.00m

▽ 153.00m

GW ▼ 2.50m

Auelehm  
Schluff, tonig, feinsandig  
weich  
grau

TM/TA

▽ 152.00m

▽ 151.00m

150.38 m 5.00m

Endtiefe

# RKS 12

▽ 156.00m      156.00m      Ansatzpunkt: 156.00 m  
0.00m

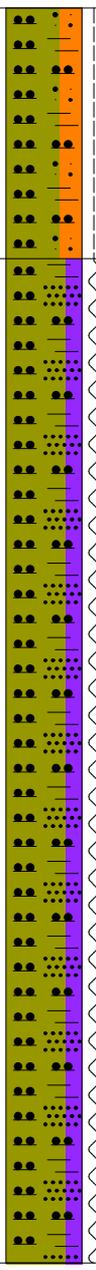
▽ 155.00m      155.00 m      1.00m

▽ 154.00m

▽ 153.00m

▽ 152.00m

▽ 151.00m      151.00 m      5.00m  
Endtiefe



Auesediment  
Schluff, stark sandig, schwach tonig, org. Beimengung  
steif  
dunkelbraun

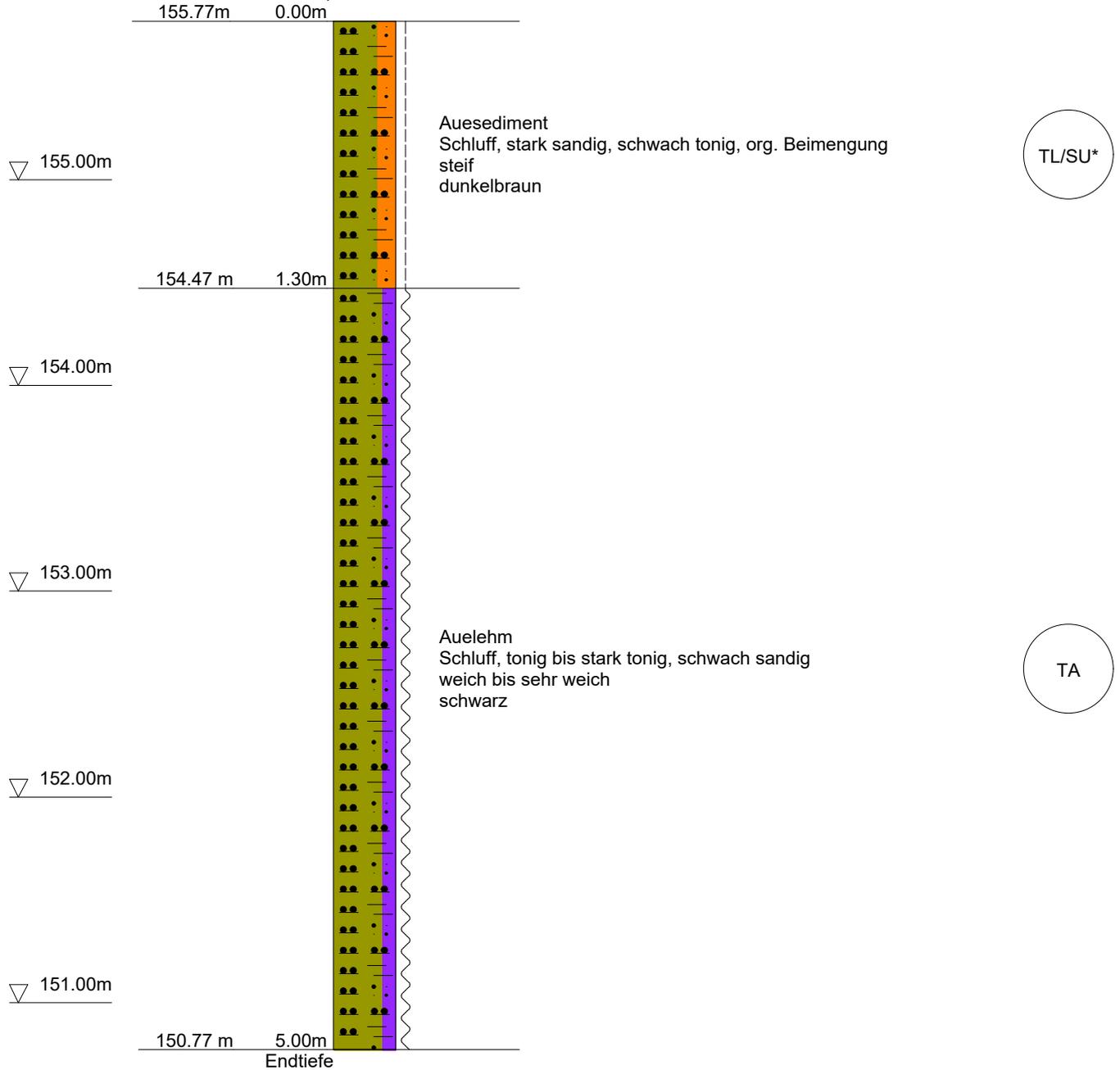
TL/SU\*

Auelehm  
Schluff, tonig, feinsandig  
weich  
grau

TM/TA

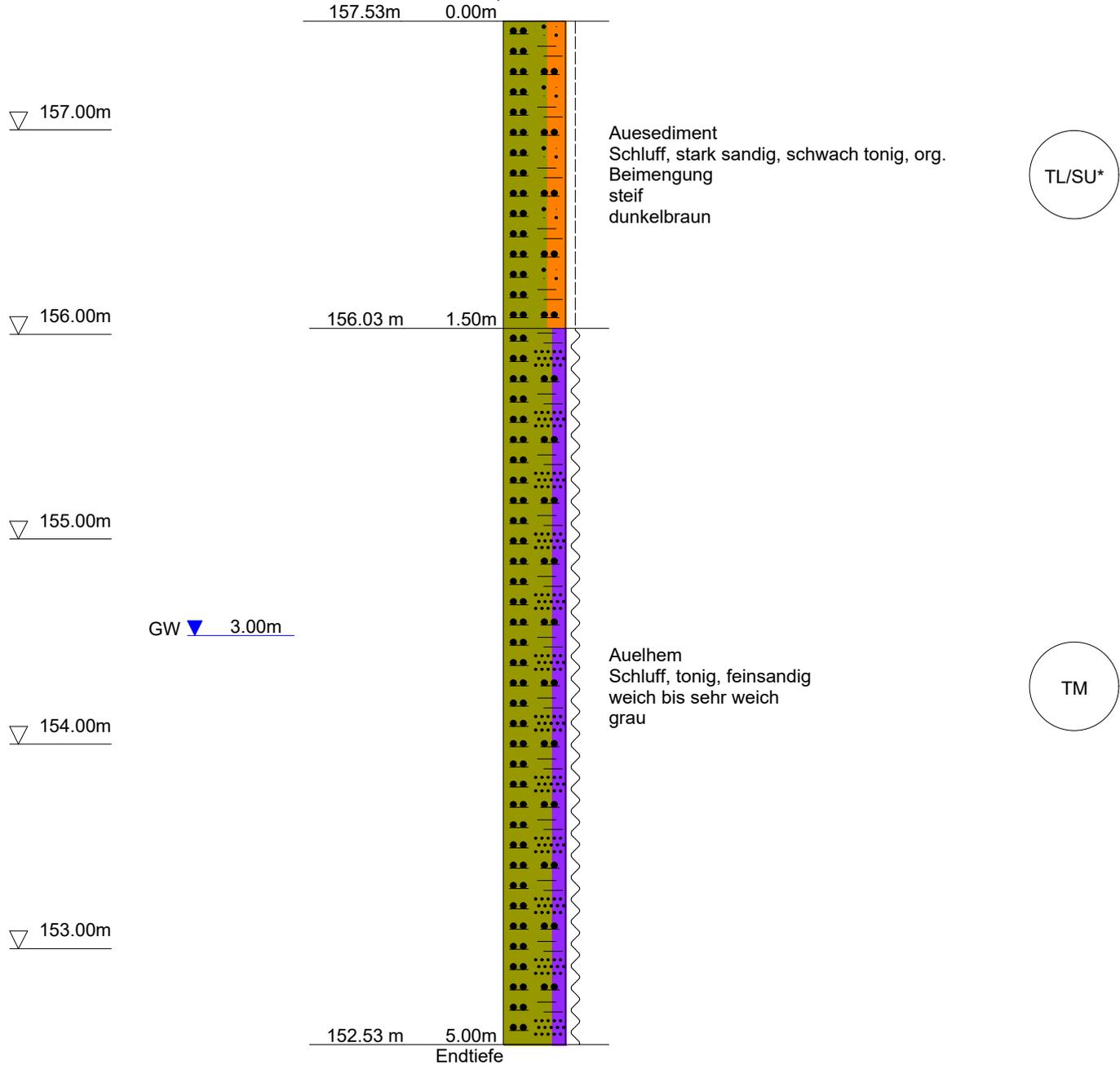
# RKS 13

Ansatzpunkt: 155.77 m



# RKS 14

Ansatzpunkt: 157.53 m



Auesediment  
Schluff, stark sandig, schwach tonig, org.  
Beimengung  
steif  
dunkelbraun

TL/SU\*

Auelhem  
Schluff, tonig, feinsandig  
weich bis sehr weich  
grau

TM

# RKS 15

Ansatzpunkt: 159.11 m

▽ 159.00m

159.11m 0.00m

Auelehm  
Schluff, sandig bis schwach sandig, schwach tonig, org. Beimengung  
steif  
dunkelbraun

TL

▽ 158.00m

157.81 m 1.30m

▽ 157.00m

Auelehm  
Schluff, tonig, feinsandig  
weich bis sehr weich  
grau

TM

▽ 156.00m

GW ▼ 3.00m

▽ 155.00m

154.81 m 4.30m

Auesediment  
Sand, kiesig, schluffig  
mitteldicht  
braun

SU\*

154.51 m 4.60m

Mergelstein, zersetzt  
Dolomitstein einlagerungen  
halbfest  
dunkelgelb

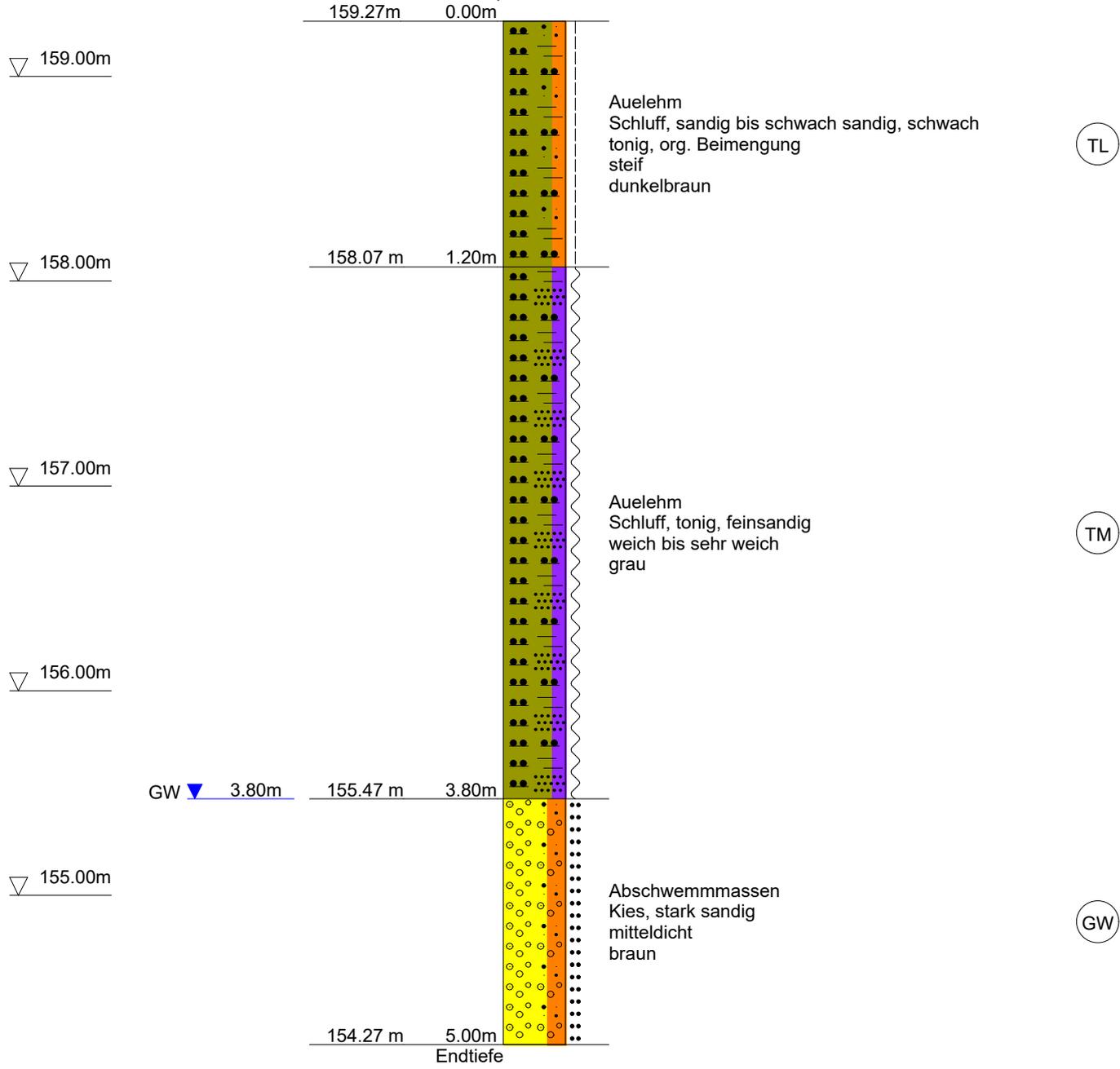
Mst

154.11 m 5.00m

Endtiefe

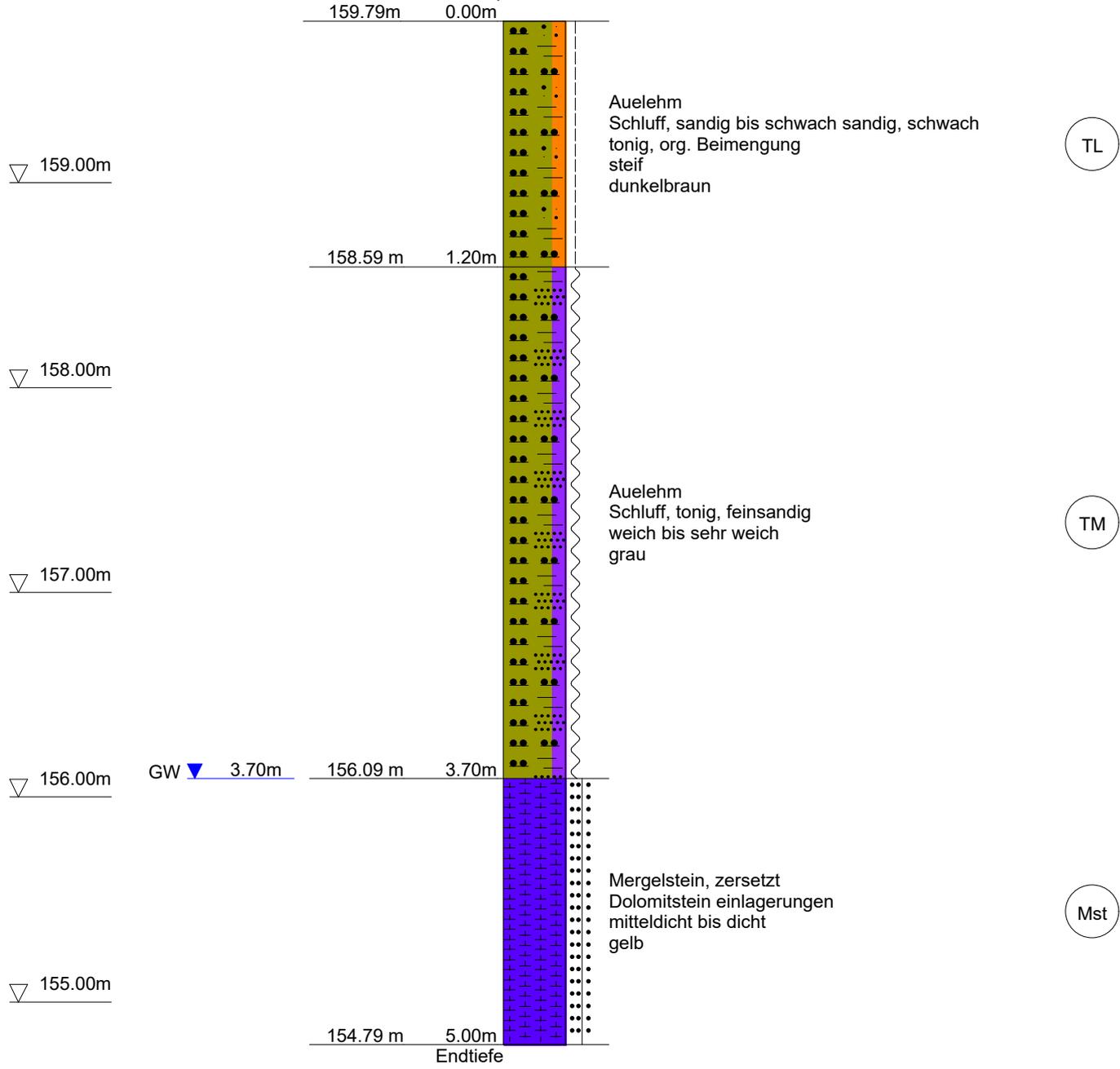
# RKS 16

Ansatzpunkt: 159.27 m



# RKS 17

Ansatzpunkt: 159.79 m



## Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) i.A.a. DIN 18122

Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze zzgl. Wassergehalt

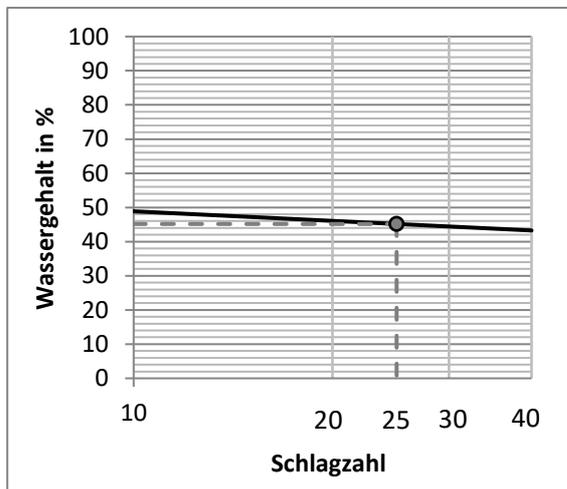
Anlage 3.1

Bauvorhaben : Initiierung eigendynamische Entwicklung - Emsenbach, Bad Sulza

Auftragsnummer : B23-143 Bearbeiter : Gaspar

Entnahmedatum : 24.08.2023 Entnahmetiefe : 3,0-5,0 m

Entnahmeort : RKS 9 Ansprache : Auelehm



Wassergehalt  $w/w_{\text{Ü}}$  : 0,251

Überkornanteil  $\ddot{u}$  :

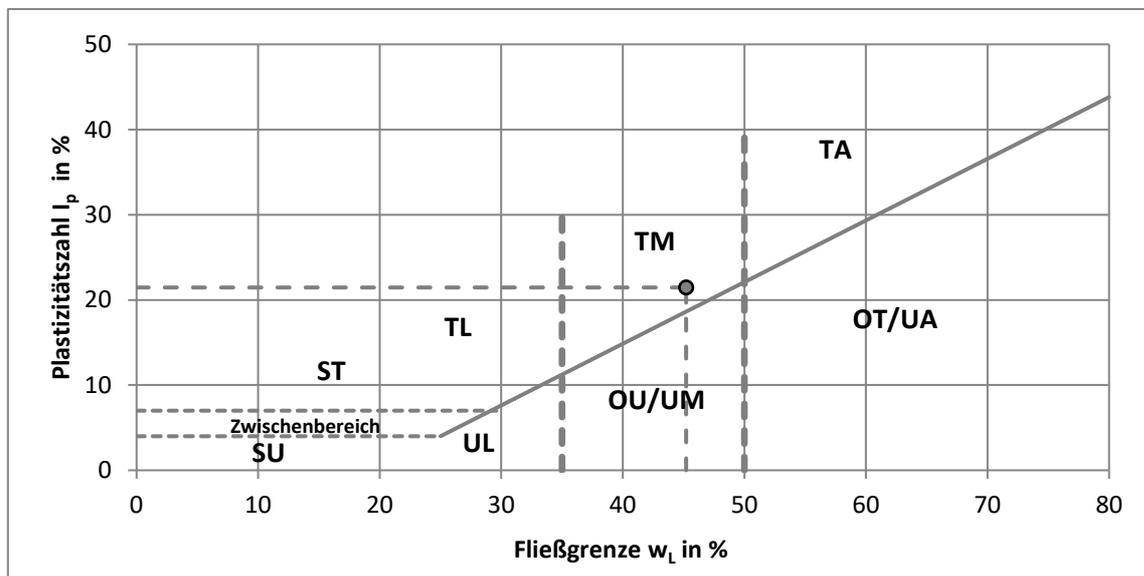
Fließgrenze  $w_L$  : 0,452

Ausrollgrenze  $w_p$  : 0,237

Plastizitätszahl  $I_p$  : 0,215

Konsistenzzahl  $I_c$  : 0,935

**Bodengruppe nach DIN 18196: TM**





## Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH

Baugrunduntersuchungen - Erdstofflabor - Gründungsberatung

Versickerung - Altlasten - Beweissicherung

Ihr Partner für Baugrund. Seit 1990 für Sie da!

99092 Erfurt - Gustav-Weißkopf-Straße 4 - Tel.: (0361) 22 54 54 8 - Fax: (0361) 22 55 16 9

E-Mail: [info@baugrundjacobi.de](mailto:info@baugrundjacobi.de) - Web: [www.baugrundjacobi.de](http://www.baugrundjacobi.de)

### Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18 128-GL

#### Anlage 3.2

---

Bauvorhaben : Initiierung eigendynamische Entwicklung - Emsenbach, Bad Sulza

Auftragsnummer : B23-143      Bearbeiter : Gaspar

---

Entnahmedatum : 24.08.2023      Entnahmetiefe : 3,0-5,0 m

Entnahmeort : RKS 9      Ansprache : Auelehm

---

nat. Wassergehalt w : 22,41%

Glühverlust min. : 3,94%

Glühverlust max. : 4,13%

Glühverlust Mittelwert : 4,02%

Erdstoffbenennung : **anorganischer Boden**

## Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) i.A.a. DIN 18122

Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze zzgl. Wassergehalt

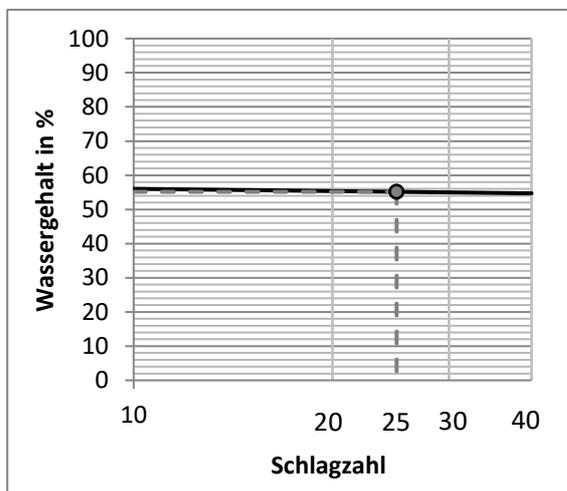
Anlage 3.3

Bauvorhaben : Initiierung eigendynamische Entwicklung - Emsenbach, Bad Sulza

Auftragsnummer : B23-143 Bearbeiter : Gaspar

Entnahmedatum : 28.08.2023 Entnahmetiefe : 2,0-5,0

Entnahmeort : RKS 13 Ansprache : Auelehm



Wassergehalt  $w/w_{\text{Ü}}$  : 0,485

Überkornanteil  $\ddot{u}$  :

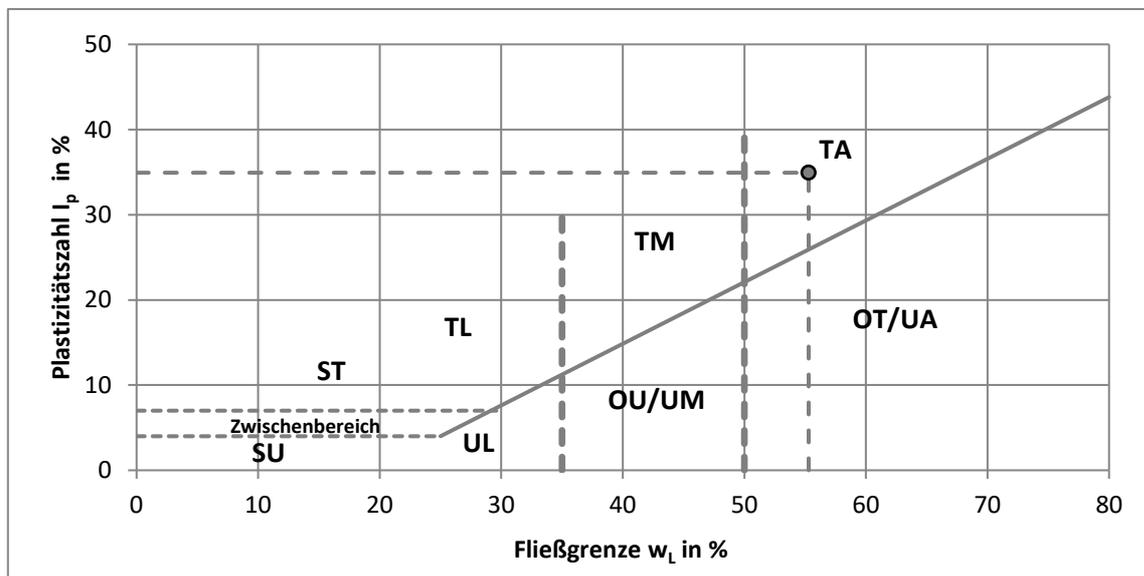
Fließgrenze  $w_L$  : 0,553

Ausrollgrenze  $w_p$  : 0,204

Plastizitätszahl  $I_p$  : 0,349

Konsistenzzahl  $I_c$  : 0,195

**Bodengruppe nach DIN 18196: TA**



# Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH

Baugrunduntersuchung - Erdstofflabor - Gründungsberatung - Versickerung - Altlasten  
Gustav-Weißkopf-Straße 4 - 99092 Erfurt

Auftrags-Nr.

B23-143

Anlage:

3.4

Entnahmedatum:

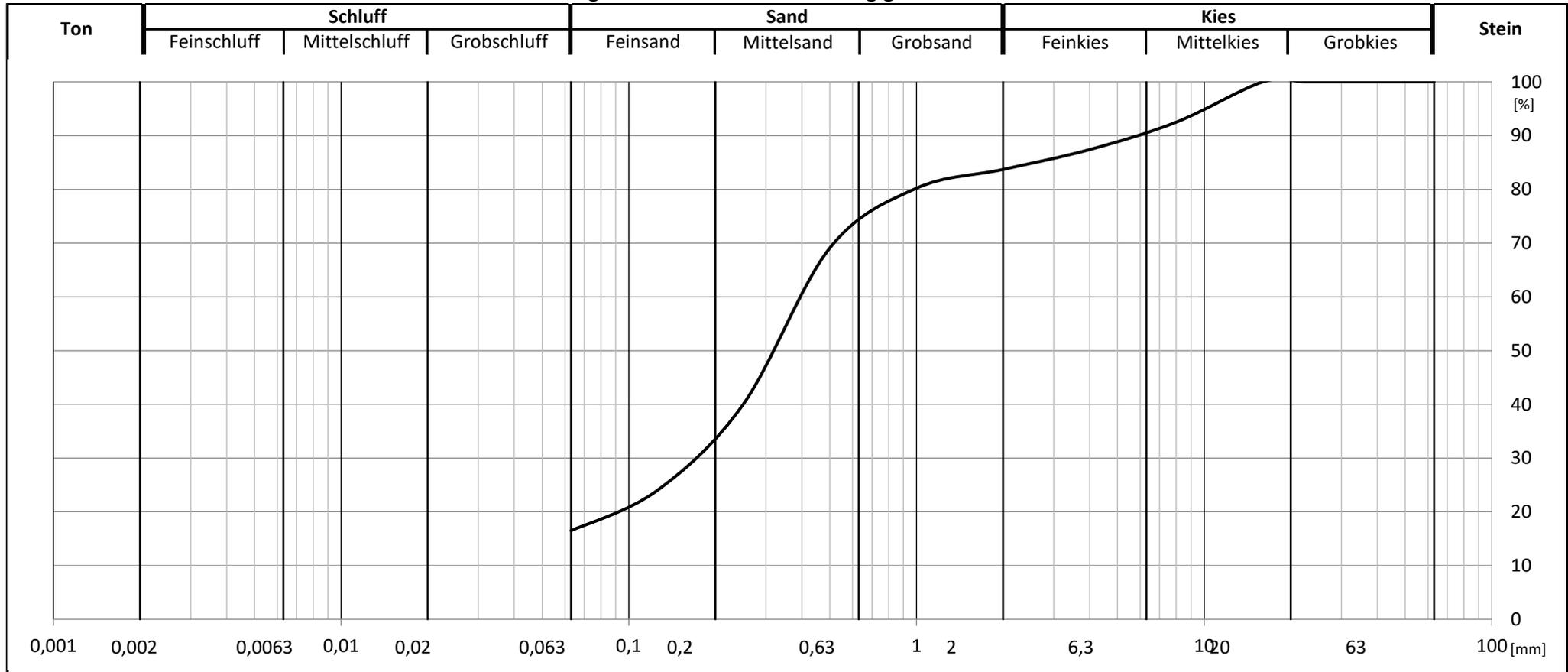
28.08.2023

Bearbeiter:

Gaspar

**Bauvorhaben:** Initiierung eigendynamische Entwicklung - Emsenbach, Bad Sulza

Körnungslinie durch Trockensiebung gemäß DIN 18123



Entnahmestelle: RKS 15  
Tiefe [m]: 4,3-4,6  
Art der Entnahme: gestört  
Ansprache: Auesand

Massenanteile  
Kies: 16%  
Sand: 67%  
Schluff+Ton: 17%

Bodenart nach DIN 18196: SU\*  
Ungleichförmigkeitszahl -  $C_u$ :  
Krümmungszahl -  $C_c$ :  
Wassergehalt: 15,4%

Durchlässigkeit  
 $t_{kf}$  [m/s]  
Beyer: #DIV/0!  
Hazen: #DIV/0!  
USBR / Bialas: 1,3E-05  
Seelheim: 3,6E-04  
Kaubisch: #WERT!  
Beyer erzwungen: #WERT!

Bodenart: Sand, kiesig, schluffig

**Bodenklassifizierungen und -einteilung in Homogenbereiche nach VOB/C**

Homogenbereiche i. A. a. ATV DIN 13320:2019-09 (Landschaftsbauarbeiten), ATV DIN 18300:2019-09 (Erdarbeiten), ATV DIN 18301:2019-09 (Bohrarbeiten) und ATV DIN 18304:2019-09 (Rammarbeiten)				
Schicht	1a	1b	2	3
Bodenklassen (DIN 18300:2012)	2-5	2-4	4	2-4/6
<b>Eigenschaften und Kennwerte - Lockergestein/Boden</b>				
ortsübliche Bezeichnung	Auelehm	Auesedimente (Sand und Schluff)	Abschwemmmassen	
Bodengruppe (DIN 18196)	TL, TM, TA	SU, SU*, TL	GW	
Massenanteil Ton [%] (d < 0,002 mm)	5-20	10-20	0-5	
Massenanteil Schluff [%] (d = 0,002-0,063 mm)	50-80	15-60	0-10	
Massenanteil Sand [%] (d = 0,063-2 mm)	10-30	15-70	5-15	
Massenanteil Kies [%] (d = 2-63 mm)	0-10	5-10	50-90	
Massenanteil Steine <sup>A</sup> [%] (d = 63-200 mm)	0-5	0-5	5-15	
Massenanteil Blöcke <sup>A</sup> [%] (d = 200-630 mm)	0-1	0-1	0-5	
Massenanteil große Blöcke <sup>A</sup> [%] (d > 630 mm)	0-1	0-1	0-2	
organischer Anteil [%]	0-5	0-5	0-5	
Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	1,7-2,0	1,6-1,8	1,8-1,9	
Wassergehalt [%]	20-45	5-25	5-10	
Plastizitätzahl I <sub>p</sub>	0,1-0,4	0,0-0,2	-	
Konsistenzzahl I <sub>c</sub>	0,25-1,25	0,75-1,0	-	
Lagerungsdichte I <sub>D</sub> [%]	-	35-65 (mitteldicht)	35-65 (mitteldicht)	
umweltrelevante Inhaltsstoffe	s. Bericht zur Abfallcharakterisierung S23-132			
<b>Eigenschaften und Kennwerte – Fels</b>				
Benennung von Fels (DIN EN ISO 14689-1)				Mergelstein
Verwitterung				zersetzt
Veränderlichkeit an Luft				veränderlich
Veränderlichkeit unter Wasserbedeckung				stark veränderlich
Trennflächenrichtung				-
Trennflächenabstand				-
Gesteinskörperform				-
einaxiale Druckfestigkeit [MPa]				<1
Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]				1,9-2,1
<b>Homogenbereiche DIN 18300:2016-09 Erdarbeiten: Lösen und Laden<sup>B</sup></b>	EA <sub>LL</sub> 1	EA <sub>LL</sub> 2	EA <sub>LL</sub> 3	EA <sub>LL</sub> 4
<b>Homogenbereiche DIN 18300:2016-09 Erdarbeiten: Einbauen und Verdichten<sup>B,C,D</sup></b>	-	EA <sub>EV</sub> 1	EA <sub>EV</sub> 2	EA <sub>EV</sub> 3
<b>Homogenbereiche DIN 18304:2016-09 Ramm-, Rüttel-, Pressarbeiten</b>	RA 1	RA 2	RA 3	RA 4
<b>Homogenbereiche DIN 18320:2019-09 Landschaftsbauarbeiten</b>	LA 1	-	-	-

<sup>A</sup> Angaben ohne Gewähr

n.e. = Angaben nicht erforderlich

<sup>B</sup> unter Beachtung der einsetzbaren Erdbaugeräte (Lösen und Laden → Annahme: Bagger; Einbauen und Verdichten → Annahme: Rüttelplatte). Bei Einsatz abweichender Erdbaugeräte, sind die Homogenbereiche ggf. entsprechend anzupassen.

<sup>C</sup> Die Wiedereinbaufähigkeit ist abhängig von der Zuordnung nach LAGA M 20 sowie dem Abstand zum Grundwasserstand. Dies ist von Planerseite zu überprüfen.

<sup>D</sup> Organische Böden bzw. Böden mit organischen Beimengungen sind für einen Wiedereinbau in technischen Bauwerken nicht geeignet

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kieforstweg 2 · 99819 Krauthausen

Ingenieurbüro für Baugrund  
Jacobi GmbH  
Herr Wedekind



**99092 Erfurt**

**Prüfbericht-Nr.: 2023PK10257/ 1**

<b>Auftraggeber</b>	Ingenieurbüro für Baugrund Jacobi GmbH
<b>Eingangsdatum</b>	16.10.2023
<b>Projekt</b>	3169_Bad Sulza
<b>Material</b>	Wasser
<b>Auftrag</b>	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
<b>Verpackung</b>	PE-Flaschen
<b>Probenmenge</b>	2,0 l
<b>GBA-Nummer</b>	23K04107
<b>Probenahme</b>	durch den Auftraggeber
<b>Probentransport</b>	Kurier (GBA)
<b>Labor</b>	Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH & Co. KG
<b>Analysenbeginn / -ende</b>	16.10.2023 - 17.10.2023
<b>Bemerkung</b>	keine
<b>Probenaufbewahrung</b>	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Krauthausen, 17.10.2023



i. A. D. Weggen  
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs auf der Seite 1 von 2 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK10257/ 1

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH  
Kieforstweg 2, 99819 Krauthausen  
Telefon +49 36926 71009-0  
Fax +49 36926 71009-9  
E-Mail [thueringen@gba-group.de](mailto:thueringen@gba-group.de)  
[www.gba-group.com](http://www.gba-group.com)

VR Bank Eisenach e. G.  
IBAN: DE65 8206 4088 0007 1340 45  
BIC: GENODEF1ESA

Sitz der Gesellschaft: Krauthausen  
Handelsregister: Jena HRB 517815  
USt-Id.Nr. DE 321078359  
St.-Nr. 157/121/10837

Geschäftsführer:  
Dr. Sven Unger,  
Ralf Murzen

Prüfbericht-Nr.: 2023PK10257/ 1

3169\_Bad Sulza

GBA-Nummer		23K04107
Probe-Nummer		001
Material		Wasser
Probenbezeichnung		<b>WP 1 Fluss</b>
Probemenge		2,0 l
Probeneingang		16.10.2023
<b>Analysenergebnisse</b>	<b>Einheit</b>	
pH-Wert		7,77
Geruch		ohne
Geruch (angesäuerte Probe)		ohne
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO <sub>4</sub> /L	16
Gesamthärte	°dH	73,4
Härtehydrogencarbonat	°dH	19,9
Nichtcarbonathärte	°dH	53,6
Calcium	mg/L	387
Magnesium	mg/L	83,7
Sulfat	mg/L	824
Chlorid	mg/L	70,9
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	<1,1
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/L	7,08
Ammonium	mg/L	0,10
Sulfid (gelöst)	mg/L	<0,020

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

### Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Geruch			DIN EN 1622 Anhang C: 2006-10 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Geruch (angesäuerte Probe)			DIN EN 1622 Anhang C: 2006-10 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Permanganat-Verbrauch	0,50	mg KMnO <sub>4</sub> /L	DIN EN ISO 8467: 1995-05 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Gesamthärte	0,10	°dH	DIN 38409-6: 1986-01 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Härtehydrogencarbonat	0,10	°dH	DIN 38409-7: 2005-12/DEV D8: 1971 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Nichtcarbonathärte	0,10	°dH	berechnet <sub>81</sub>
Calcium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Magnesium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Chlorid	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Kohlendioxid, kalklösend	1,1	mg/L	DIN 4030-2: 2008-06 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Säurekapazität bis pH 4,3	0,010	mmol/L	DIN 38409-7: 2005-12 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Ammonium	0,040	mg/L	DIN 38406-5: 1983-10 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Sulfid (gelöst)	0,020	mg/L	DIN 38405-27: 2017-10 <sup>a</sup> <sub>81</sub>

Die mit <sup>a</sup> gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: <sub>81</sub>ThuinSt Krauthausen

## Anlage zu Prüfbericht 2023PK10257

Probe-Nr.: 23K04107 / 001

Probenbezeichnung: WP 1 Fluss

**Tabelle 1:** Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Grundwasser nach DIN 4030 Teil 1 (06/2008), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
pH-Wert	7,77		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	<1,1	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	0,10	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	83,7	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	824	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	70,9	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	73,4	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	19,9	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	16	mg KMnO4/L	---	---	---

**Kurzbeurteilung:** Das Wasser ist in die Expositionsklasse XA2 einzustufen.

## Anlage zu Prüfbericht 2023PK10257

Probe-Nr.: 23K04107 / 001

Probenbezeichnung: WP 1 Fluss



**Tabelle 1:** Beurteilung von Wässern gem. DIN 50929 Teil 3

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit			Bewertungs- ziffer
		unlegierte Eisen	verzinkter Stahl	
<b>1</b>	<b>Wasserart</b> - fließende Gewässer - stehende Gewässer - Küste von Binnenseen - anaerob. Moor, Meeresküste	<b>N1</b>	<b>M1</b>	<b>N1</b>  -1
		0	-2	
		-1	1	
		-3	-3	
		-5	-5	
<b>2</b>	<b>Lage des Objektes</b> - Unterwasserbereich - Wasser / Luft-Bereich - Spritzwasserbereich	<b>N2</b>	<b>M2</b>	<b>N2</b> 0
		0	0	
		1	-6	
		0,3	-2	
<b>3</b>	<b>c (Cl-) + 2c (SO4<sup>2-</sup>) / mol/m<sup>3</sup></b> < 1 > 1 bis 5 > 5 bis 25 > 25 bis 100 > 100 bis 300 > 300	<b>N3</b>	<b>M3</b>	19  -4
		0	0	
		-2	0	
		-4	-1	
		-6	-2	
		-7	-3	
		-8	-4	
<b>4</b>	<b>Säurekapazität bis pH 4,3 mol/m<sup>3</sup></b> < 1 1 bis 2 > 2 bis 4 > 4 bis 6 > 6	<b>N4</b>	<b>M4</b>	7,1  5
		1	-1	
		2	1	
		3	1	
		4	0	
		5	-1	
<b>5</b>	<b>c (Ca<sup>2+</sup>) / mol/m<sup>3</sup></b> < 0,5 0,5 bis 2 > 2 bis 8 > 8	<b>N5</b>	<b>M5</b>	9,7  2
		-1	0	
		0	2	
		1	3	
		2	4	
<b>6</b>	<b>pH-Wert</b> < 5,5 5,5 bis 6,5 > 6,5 bis 7,0 > 7,0 bis 7,5 > 7,5	<b>N6</b>	<b>M6</b>	7,8  1
		-3	-6	
		-2	-4	
		-1	-1	
		0	1	
		1	1	

Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich:  $W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4 =$

**2,20**

Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze:  $W1 = W0 - N1 + N2 \times N3 =$

**3,20**

**Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeiten:**

W0- bzw. W1 - Werte	Mulden- und Lochkorrosion	Flächen- korrosion
>= 0	sehr gering	sehr gering
-1 bis -4	gering	sehr gering
<-4 bis -8	mittel	gering
<-8	hoch	mittel