

**Baugrundvoruntersuchung**  
(Geotechnischer Untersuchungsbericht)  
**zum Neubau der Uferbefestigung**  
**Am Sahrbach**  
**in Altenahr-Kreuzberg**

**Auftraggeber:** Ortsgemeinde Altenahr  
Altenburger Straße 1a  
53505 Altenahr

**Datum:** 12.04.2023

**Projekt.:** 23021-1

pdf. Ausfertigung

Der vorliegende Bericht umfasst 15 Seiten und 4 Anlagen. Er ist nur für den Auftraggeber bestimmt und in seiner Gänze gültig. Er darf nicht auszugsweise vervielfältigt und nur für den angegebenen Zweck verwendet werden. Eine Haftung gegenüber Dritten wird ausdrücklich ausgeschlossen.

## **INHALT**

<b>1</b>	<b>Darstellung der Untersuchungsergebnisse</b> .....	<b>3</b>
1.1	Allgemeines.....	3
1.2	Bautechnische Situation .....	4
1.3	Regionale Geologie und Hydrogeologie.....	4
1.4	Örtlicher Bodenaufbau.....	4
1.5	Rammsondierungen .....	5
1.6	Organoleptische Wahrnehmungen .....	6
<b>2</b>	<b>Wasser im Baugrund</b> .....	<b>6</b>
2.1	Grund- bzw. Schichtwasser .....	6
2.2	Hochwasser.....	7
<b>3</b>	<b>Bodenklassen und -kennwerte</b> .....	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Chemische Untersuchungen</b> .....	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Empfehlungen zur Baudurchführung</b> .....	<b>11</b>
5.1	Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18300 .....	11
5.2	Weitere Empfehlungen .....	12
<b>6</b>	<b>Schlussbemerkungen</b> .....	<b>14</b>

## **ANLAGEN**

1. Übersichtskarte, M. 1 : 25.000
2. Lageplan, M. 1 : 500
3. Bodenprofile BS 1 – 5 mit schweren Rammsondierungen DPH I – V, M. 1 : 50
4. Deklarationsanalysen MP Auffüllung und MP nat. Boden, Labor-Nrn.:  
706/7845 – 706/7846

## 1 Darstellung der Untersuchungsergebnisse

### 1.1 Allgemeines

Die Ortsgemeinde Altenahr plant den Neubau der Uferbefestigungsmauer in Altenahr-Kreuzberg. Das Untersuchungsgebiet liegt westlich des Ortszentrums (Anlage 1) rechtsseitig des Sahrbachs. Südlich der Mauer zum Bach schließt die Wohnstraße „Am Sahrbach“ an (vgl. Anlage 2). Der Sahrbach mündet etwa 220 m entfernt in die östlich verlaufende Ahr. Da die Mauer bei der Flutkatastrophe 2021 stellenweise stark beschädigt, unterspült und sogar fortgespült wurde, ist ein Neubau notwendig.

Zur Klärung der Baugrundverhältnisse wurde die GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH mit Schreiben vom 03.02.2023 gemäß Angebot vom 27.01.2023 von der Verbandsgemeinde Altenahr im Namen und auf Rechnung der Ortsgemeinde Altenahr beauftragt, geo- und umwelttechnische Bodenuntersuchungen durchzuführen.

Als Grundlage für die Untersuchungen wurden uns am 26.01.2023 über das Planungsbüro Hicking ein Vermessungslageplan der Mauer, durchgeführt von Punktwerk Ingenieurvermessungen Eric Laband, im Maßstab 1 : 250 zugesandt. Des Weiteren erhielten wir einen Lageplan mit eingezeichnetem Untersuchungsgebiet im Maßstab 1 : 500. Informationen zum Neubau der Befestigung liegen uns nicht vor.

Nach Einholung von Leitungsplänen und Beantragung einer verkehrsrechtlichen Anordnung fand die Baugrunderkundung am 01.03.2023 durch 5 Kleinrammbohrungen (BS 1 – 5) nach DIN EN ISO 22475-1 bis max. 6,0 m Tiefe statt (vgl. Anlage 2). Die Untersuchungsstellen wurden vom Planungsbüro Hicking vor Ort festgelegt. Die BS 1 – 3 (DPH I – III) liegen hinter der Mauer, BS 4 / DPH IV im Übergangsbereich Mauer / Böschung und BS 5 / DPH V im Bereich der unbefestigten Böschung. Alle Bohrungen liegen unmittelbar oberhalb der Gewässerböschung in einem Abstand von < 1 m (Ausnahme BS 3) bzw. hinter der Bestandsmauer in einem Abstand von ca. 1 m (vgl. Fotos 1 – 2). Während der Aufschlussarbeiten erfolgte eine bodenmechanische Ansprache der anstehenden Böden. Deren Ergebnisse wurden entsprechend der Anleitung der DIN 4022 zur Benennung und Beschreibung von Böden aufgezeichnet. Ergänzend erfolgten zur Bestimmung der Lagerungsdichte der anstehenden Böden 5 schwere Rammsondierungen (DPH I – V) nach DIN EN ISO 22476-2 bis in max. 6,0 m Tiefe. In Anlage 3 sind die Bodenprofile nach den Vorgaben der DIN 4023 sowie die Rammprotokolle dargestellt.



**Foto 1** 01.03.23: BS 1, Blick Süd



**Foto 2** 01.03.23: BS 5, Blick Nordost

Aus den Kleinbohrungen konnten insgesamt 31 Bodenproben entnommen werden. Im Labor der BVU GmbH wurden aus den Einzelproben des anstehenden Bodens hergestellte Mischproben nach LAGA TR Boden (2004) analysiert. Die Proben werden über max. 6 Monate eingelagert und stehen für weitere bodenmechanische und umweltchemische Untersuchungen zur Verfügung. Die Fotos 1 – 2 geben einen Überblick über die Untersuchungsstellen.

Alle Ansatzpunkte der Untersuchungsstellen wurden im Gelände mittels GNSS Topcon HiPer II auf ihre Lage und Höhe eingemessen und abschließend verschlossen.

## **1.2 Bautechnische Situation**

Die Uferbefestigungsmauer trennt den etwa 1 – 2 m nordwestlich verlaufenden Sahrbach von der Straße „Am Sahrbach“. Der Wasserspiegel des Sahrbachs liegt auf einer Höhe von rd. 173,4 – 175,3 mNN (Stand 15.09.2022) und somit etwa 0,4 – 3,1 m niedriger als die Oberkante Mauer (OK Mauer = rd. 175,7 – 176,5 mNN). Auf einer Höhe von 173,8 – 175,1 mNN verläuft die von Punktwerk Ingenieurvermessungen Eric Laband eingemessene Unterkante der Mauer. Die südlich, dahinterliegende teils asphaltierte, teils ungebundene, geschotterte Straße befindet sich auf rd. 175,9 – 176,9 mNN Höhe.

Bei der Flutkatastrophe im Juli 2021 wurde die Mauer so stark beschädigt, dass ein Neubau geplant ist. Planungen zum Neubau der Ufermauer liegen noch nicht vor.

## **1.3 Regionale Geologie und Hydrogeologie**

Das Untersuchungsgebiet liegt gemäß den Angaben der Topografischen Karte Blatt 5407 Altenahr im Maßstab 1 : 25.000 auf einer Meeresspiegelhöhe von ca. 175 – 177 mNN und fällt leicht nach Südwesten ab.

Das Baugelände befindet sich im mittleren Ahrtal. Nach der Geologischen Übersichtskarte von Nordrhein-Westfalen, Blatt C 5506 Bonn im Maßstab 1 : 100.000 stehen im Untersuchungsgebiet geschieferte Ton- und Schluffsteine mit Wechsellagerung von Sandsteinen der Mittelsiegener Schichten (Unterdevon) an. Vereinzelt sind tertiäre Alkalibasalte aufgeschlossen (z.B. bei Berg Kotzhardt). Entlang des Sahrbaches wurden quartäre Auensedimente abgelagert.

Die hydrologischen Verhältnisse sind direkt von den geologischen abzuleiten. Grundwasser kommt oberflächennah nahe des Sahrbachs in den Auensedimenten / Bachsedimenten vor (Porengrundwasserleiter). Die Höhe des Grundwasserspiegels korreliert in der Regel mit dem Wasserstand im Gewässer. In größeren Tiefen ist mit gering ergebnigen Grundwasservorkommen auf Klüften im devonischen Festgestein zu rechnen.

## **1.4 Örtlicher Bodenaufbau**

Die Bohrungen wurden etwa rd. 1 m von der Mauer entfernt, straßenseitig „Am Sahrbach“ abgeteuft. Zwischen der Straße und der Uferbefestigungsmauer liegt ein Grünbereich, der in südwestliche Richtung in Park- bzw. Abstellflächen übergeht.

Alle Bohrungen setzen auf aufgefüllten Boden auf. Im Bereich der BS 4 wurde eine **Tragschicht (Schicht 1a)** eines ehemaligen Straßenaufbaus, bestehend aus einer schwarzen, alten Schottertragschicht aus Basalt und einer braunroten, alten Frostschuttschicht, angetroffen. Bodenmechanisch lassen sich die beiden Einheiten als sandigen Kies beschreiben. Die Schottertragschicht reicht bis in eine Tiefe von 5 cm, darunter folgt die 10 cm starke Frostschuttschicht.

In den Bohrungen BS 1 – 3 und BS 5 direkt anstehend bzw. in BS 4 unterhalb der Schicht 1a folgt ab einer Tiefe von 0,15 m eine braune bis graubraune, hellbraune **Auffüllung (Schicht 1b)** aus umgelagerten Böden und Bauschuttresten. Vmtl. handelt es sich um die Hinterfüllung der Uferbefestigung (BS 1 – 3) bzw. Anschüttung der Straße (BS 4 – 5). Die Auffüllung besteht entweder aus schwach schluffigen bis schluffigen, sandigen bis stark sandigen Kies oder aus schwach sandigen, kiesigen bis stark kiesigen Schluff in steifer Konsistenz. Die Kies- und Sandanteile werden von umgelagerten Flusssanden und Hanglehm, Bachsanden und -kiesen, Basalt, Tonschiefer, Quarz und Tonstein sowie Bauschuttreste wie Beton, Ziegel und Asphalt gebildet. Die Asphaltreste wurden oberflächennah angetroffen, was für die Reste der ehem. Straße hinweist. Die Schicht 1b reicht bis in eine Tiefe von 1,5 – 2,0 m.

Darunter folgt der geogen natürlicher Boden aus **Bachsanden und -kiesen** ab einer Tiefe von ca. 1,5 – 2,0 m. **Schicht 2** liegt als schwach schluffiger bis schluffiger, schwach sandiger bis stark sandiger Kies und als schluffiger, kiesiger Sand vor. Die Kies- und Sandanteile bestehen überwiegend aus Bachsanden und -kiesen sowie aus Quarz, Basalt, Tonschiefer und Tonstein. Die Schicht reicht bis mind. 2,4 m in BS 1 (Endtiefe), 2,6 – 4,5 m in BS 4 – 5 und mind. 6 m in den BS 2 – 3 (Endtiefe). Die Bohrung BS 1 musste in einer Tiefe von 2,4 m aufgrund mangelnden Bohrfortschritts abgebrochen werden. BS 2 und BS 3 erreichten die projektierte Tiefe von 6,0 m und enden in dieser Schicht.

Nur in den höher und näher am Talschluss liegenden Bohrungen BS 4 und BS 5 wurde unterhalb der Schicht 2 dunkelgrauer bis dunkelbrauner **Felsersatz (Schicht 3)** angetroffen. Der Tonschiefer zeigt teilweise eine deutliche Schieferung und steht in einer Tiefe von 2,6 – 4,5 m an und reicht bis in große Tiefen. Es ist davon auszugehen, dass der Tonschiefer parallel zum Verlauf des Sahrbachs abtaucht. Die Bohrungen BS 4 und BS 5 mussten aufgrund mangelnden Bohrfortschritts in einer Tiefe von 4,5 m bzw. 2,8 m abgebrochen werden.

## 1.5 Rammsondierungen

Neben den Bohrungen wurden insgesamt 5 schwere Rammsondierungen (DPH I – V) durchgeführt. In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Rammsondierungen zusammengefasst.

Mit Ausnahme der oberen 10 – 20 cm sind die **Auffüllungen (Schicht 1b)** im Bereich der Mauerhinterfüllung mit Schlagzahlen von  $n_{10} \approx 1 - 5$  sehr locker bis locker gelagert (DPH I – III). Im Übergangsbereich Mauer / freie Böschung (DPH IV) treten Schlagzahlen von  $n_{10} \approx 2 - 14$  auf, die ab rd. 1,5 m locker gelagert und darüber mitteldicht gelagert auftreten. Hingegen ist die Auffüllung im DPH V durchweg mit Schlagzahlen von  $n_{10} \approx 14 - 36$  mitteldicht bis dicht gelagert.

**Tab. 1** Mittlere Lagerungsdichten der örtlichen Bodenarten.

Örtliche Bodeneinteilung	Bodenart nach DIN 4022	Mittlere Schlagzahlen (DPH)	Lagerungsdichte, Konsistenz
Schicht 1b Auffüllung	A (G, s – s*, u' – u) A (U, g – g*, s')	$n_{10} \approx 1 - 5$ $n_{10} \approx 2 - 14$ $n_{10} \approx 14 - 36$	sehr locker – locker locker – mitteldicht mitteldicht - dicht
Schicht 2 Bachsande und -kiese	S, g, u G, s' – s*, u' – u	$n_{10} \approx 1 - 8$ $n_{10} \approx 9 - 24$	locker – mitteldicht, unkonsolidiert mitteldicht – dicht
Schicht 3 Felszersatz	Z <sub>v</sub> (Tst)	$n_{10} \approx 34 - > 60$	sehr dicht, konsolidiert

Mit Ausnahme der DPH IV treten in den **Bachsanden und -kiesen (Schicht 2)** mittlere Schlagzahlen von  $n_{10} \approx 9 - 24$  auf, entsprechend einer einheitlich mitteldichten bis dichten Lagerung der Kiese. Nur in DPH IV sind zwischen 2 – 4 m lockere bis mitteldichte und vor allem wechselhafte Lagerungen festzustellen, die vmtl. auf den höheren Sandanteil und ggf. Grundwassereinfluss zurückzuführen sind. Die Rammsondierungen DPH I – II mussten in einer Tiefe von 2,2 – 5,5 m aufgrund mangelnden Rammfortschritts angebrochen werden. DPH III erreicht die geplante Tiefe von 6,0 m.

In den DPH IV und DPH V wurden für den **Felszersatz (Schicht 3)** Schlagzahlen von  $n_{10} \approx 34$  bis  $> 60$  gemessen. Mit der Tiefe nahmen die Schlagzahlen schnell zu. Die Schlagzahlen weisen auf eine sehr dichte Lagerung hin. Die Rammsondierungen DPH IV und DPH V mussten in einer Tiefe von 4,8 m bzw. 2,7 m aufgrund mangelnden Rammfortschritts abgebrochen werden.

## 1.6 Organoleptische Wahrnehmungen

Aus der örtlichen Bodenansprache können erste Hinweise über mögliche Schadstoffe anhand organoleptischer Auffälligkeiten wie Aussehen, Geruch oder Konsistenzänderungen abgeleitet werden. Die Auffüllungen enthielten vereinzelte Bauschuttreste wie Beton, Ziegel und Asphalt. Aufgrund der enthaltenen Betonreste sind Teile der Auffüllung kalkhaltig.

## 2 Wasser im Baugrund

### 2.1 Grund- bzw. Schichtwasser

Zum Zeitpunkt der Feldarbeiten im März 2023 wurde in aller Bohrungen Grundwasser festgestellt, das zwischen 1,49 – 2,5 m unterhalb der Geländeoberkante angebohrt wurde. Der Grundwasserstand steigt von 173,6 mNN (BS 1 – 2) auf 175,0 mNN (BS 5)

an. Ein Vergleich mit den Höhenaufnahmen ergibt:

- BS 1 GWsp. 173,64 mNN    Sohle 173,19 mNN    Wsp. 173,39 mNN (9/22)
- BS 2 GWsp. 173,64 mNN    Sohle 173,49 mNN
- BS 3 GWsp. 173,87 mNN    Sohle ± 174,1 mNN
- BS 4 GWsp. 174,30 mNN    Sohle 174,46 mNN
- BS 5 GWsp. 175,01 mNN    Sohle 175,07 mNN    Wsp. 175,29 mNN (9/22)

Zum Vergleich lag der Wasserstand im Sahrbach am 15.09.2022 nach Angaben der Vermessung zwischen rd. 175,29 mNN oberhalb der BS 5 und fiel im Gewässerverlauf um rd. 1,9 m auf rd. 173,39 mNN unterhalb der BS 1.

Hinter der Mauer (BS 1 – 3) lag der Grundwasserspiegel (GWsp.) am 01.03.2023 knapp oberhalb der Gewässersohle und im freien Abschnitt (BS 4 – 5) darunter. Eine Korrelation zwischen Grund- und Bachwasserständen ist demnach gegeben.

Die in den Bohrungen aufgeschlossenen Böden waren oberhalb des festgestellten Grundwassers erdfeucht, darunter zum größten Teil feucht bis nass. Der angetroffene Felsersatz war erdfeucht bis feucht bis trocken. Unterhalb einer Übergangszone zum Kies ist bis in größere Tiefen kein Grundwasser zu erwarten.

Zu berücksichtigen ist, dass es sich um eine kurzfristige Beobachtung handelt und dass die Untersuchungen bei trockener Witterung im März stattfanden. Bei anhaltender feuchter Witterung muss bei fehlender Entwässerung mit Staunässe gerechnet werden.

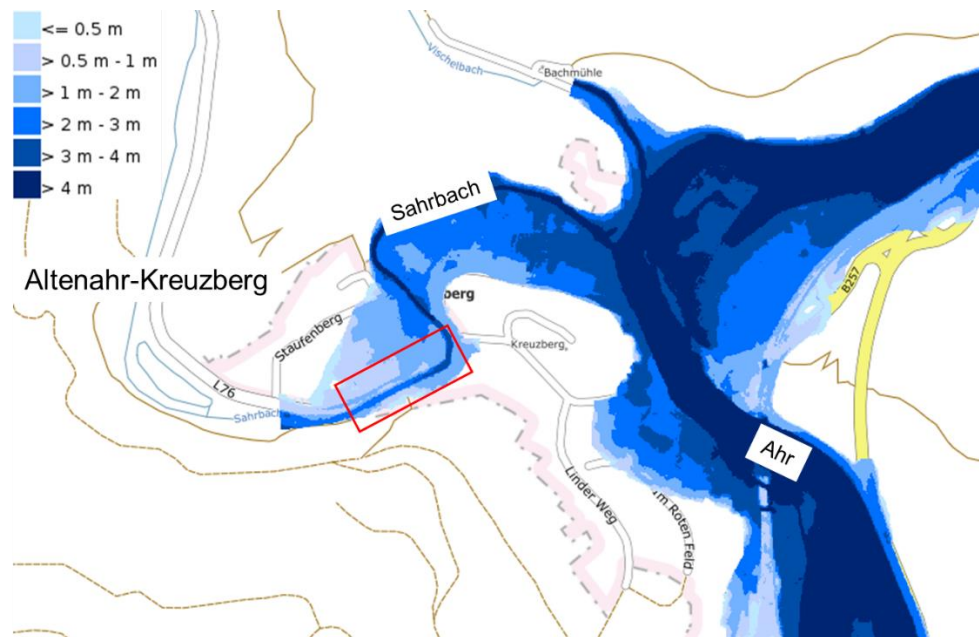
Der Grundwasserspiegel ist meteorologischen und jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen. Eine definitive Aussage zur Lage der Grundwasseroberfläche erfordert die Einrichtung einer Grundwassermessstelle und deren langjährige Beobachtung.

Laut Geoportal des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität des Landes Rheinland-Pfalz (MKUEM) liegt das Untersuchungsgebiet weder in einem Trinkwasser- noch Heilquellenschutzgebiet.

## **2.2 Hochwasser**

Die Uferbefestigungsmauer verläuft südlich des Sahrbaches an der Straße „Am Sahrbach“ entlang. Gemäß der veröffentlichten Gefahrenkarte des MKUEM liegt das Untersuchungsgebiet innerhalb des Überflutungsgebietes des Sahrbaches und der rd. 220 m nordöstlich verlaufenden Ahr. Bei einem extremen Hochwasser (HQ<sub>extrem</sub>) beträgt die Wassertiefe auf dem Baugelände in Abhängigkeit der Entfernung zum Gewässer zwischen rd. 1 – 4 m (Abbildung 1).

Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass es sich bei den eingepflegten Daten zur Ahr aufgrund des Hochwassers aus dem Jahr 2021 bisher nur um vorläufige Daten handelt.



**Abb. 1** Hochwasserrisikokarte Altenahr-Kreuzberg mit eingezeichneten Wassertiefen bei  $HQ_{\text{extrem}}$ . Das Untersuchungsgebiet ist als rotes Rechteck eingezeichnet (aus: hochwassermanagement.rlp-umwelt.de).

### 3 Bodenklassen und -kennwerte

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse können den örtlichen Bodenarten die folgenden bodenmechanischen Kennwerte und Bodenklassen zugeordnet werden.

Für alle Schichten gilt, dass die Zuordnung der angetroffenen Böden zu den aufgeführten Bodengruppen und -klassen nach überschlägigen Bestimmungen zur Zusammensetzung und Eigenschaft der Böden so vorgenommen worden ist, wie sie die DIN 4022 Teil 1 im Gelände vorsieht. Bei den angegebenen Kennwerten handelt es sich um charakteristische Werte gemäß der DIN 1054: 2021-04. Sie entsprechen den Empfehlungen der DIN 1055-2: 2010-11 sowie eigenen Erfahrungen. Sie können ggf. durch Laborversuche verifiziert werden.

Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wurde Grundwasser in einer Tiefe zwischen 1,49 – 2,5 m angetroffen. Die Lagerungsdichte wurde aus dem Bohrfortschritt abgeschätzt.

Zusätzlich zur aktuellen DIN 18300 werden noch die alten Bodenklassen dargestellt. Die Einteilung in Homogenbereiche ist in Kapitel 4.1 enthalten.

#### Tragschicht (Schicht 1a)

Die 15 cm mächtige Schicht 1a wurde nur mit der Bohrung BS 4 aufgeschlossen. Die Tragschicht besteht aus einem sandigen Kies. Die Lagerung kann als dicht bis sehr dicht beschrieben werden. In Auffüllungen ist im Allgemeinen mit Wechselhaftigkeiten im Bodenzustand zu rechnen.

Bodengruppe nach DIN 18196		A [GW, GE, GI]
Bodenklasse nach DIN 18300-alt		3, (5)
Frostempfindlichkeit nach ZTV E		F1
Wichte erdfeucht	$\gamma$	18 – 21 kN/m <sup>3</sup>

**Auffüllung (Schicht 1b)**

Die Auffüllung reicht bis in eine Tiefe von 1,5 – 2,0 m und setzt sich mit Ausnahme der BS 2 – 3 aus schwach schluffigen bis schluffigen, sandigen bis stark sandigen Kies in wechselhafter, lockerer bis mitteldichter Lagerung zusammen. Hinter der Mauer ist in BS 2 – 3 ein schwach sandiger, kiesiger bis stark kiesiger Schluff in steifer Konsistenz eingebaut worden. In Auffüllungen ist im Allgemeinen mit Wechselhaftigkeiten im Bodenzustand zu rechnen. In dieser Schicht wurde Grundwasser angetroffen.

Bodengruppe nach DIN 18196		A [GU, GU*, UL, UM]
Bodenklasse nach DIN 18300-alt		(2), 3, 4, (5)
Frostempfindlichkeit nach ZTV E		F2, F3
Wichte erdfeucht	$\gamma$	16,5 – 21 kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'$	9 – 12,5 kN/m <sup>3</sup>
Innerer Reibungswinkel	$\varphi'$	22,5 – 32,5°
Kohäsion	$c'$	0 kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul (abgeschätzt)	$E_s$	6 – 40 MN/m <sup>2</sup>

**Bachsande und -kiese (Schicht 2)**

Schicht 2 besteht überwiegend aus einem schwach schluffigen bis schluffigen, schwach bis stark sandigen Kies in mitteldichter bis dichter Lagerung. Lokal (BS 4) sind auch kiesige, schluffige Sande angetroffen worden, die locker bis mitteldicht gelagert sind. In dieser Schicht wurde Grundwasser angetroffen.

Bodengruppe nach DIN 18196		GU, GU*, SU
Bodenklasse nach DIN 18300-alt		3, 4, (5)
Frostempfindlichkeit nach ZTV E		F2, F3
Wichte erdfeucht	$\gamma$	16,5 – 21 kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'$	9 – 12,5 kN/m <sup>3</sup>
Innerer Reibungswinkel	$\varphi'$	30 – 32,5°
Kohäsion	$c'$	0 – 5 kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul (abgeschätzt)	$E_s$	10 – 80 MN/m <sup>2</sup>

### Felsersatz (Schicht 3)

Der Felsersatz aus Tonschiefer wurde nur in den Bohrungen BS 4 und BS 5 ab einer Tiefe von 2,6 – 4,5 m angetroffen. Die Schicht 3 zeigte eine erkennbare Schieferung. Die aus den Rammsondierungen abgeleitete Lagerung liegt bei sehr dicht. Aufgrund der starken Verwitterung wird der Felsersatz als Lockerboden bewertet. Unterhalb einer Überganszone zum Kies ist kein Grundwasser zu erwarten.

Bodengruppe nach DIN 18196 (nur Gesteinsersatz)		GU, GU*
Bodenklasse nach DIN 18300-alt		4 – 6, (7)
Frostempfindlichkeit nach ZTV E		F2, F3
Wichte erdfeucht	$\gamma$	19 – 22 kN/m <sup>3</sup>
Innerer Reibungswinkel	$\varphi'$	32,5 – 35°
Kohäsion	$c'$	0 – 5 kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul (abgeschätzt)	$E_s$	50 – 100 MN/m <sup>2</sup> (mit der Tiefe zunehmend)

## 4 Chemische Untersuchungen

Im Zuge der Arbeiten entsteht Bodenaushub, der extern entsorgt bzw. wiederverwertet wird. Für die Deklaration der anstehenden Böden wurden insgesamt zwei Mischproben erstellt und auf das Komplettuntersuchungsprogramm nach LAGA TR Boden gemäß Tabellen II.1.2-4 / -5 untersucht. Aus den anstehenden Böden wurden die Mischproben MP Auffüllung und MP nat. Boden gebildet:

- MP Auffüllung  
aus BS 1-1 bis 1-2, BS 2-1 bis 2-3, BS 3-1 bis 3-3, BS 4-1 bis 4-4 und BS 5-1 bis 5-2  
Tiefe 0,0 – 2,0 m  
Labor-Nr.: 706/7845
- MP nat. Boden  
aus BS 1-3, BS 2-4 bis 2-8, BS 3-4 bis 3-8, BS 4-5 bis 4-8 und BS 5-3 bis 5-4  
Tiefe 1,5 – 6,0 m  
Labor-Nr.: 706/7846

Die Bewertung der Untersuchungsergebnisse erfolgte anhand der Zuordnungswerte (Z-Werte) der LAGA TR Boden (2004). In Abhängigkeit von den gemessenen Stoffgehalten wird eine Zuordnung des Bodenmaterials in Einbauklassen vorgenommen. Aufgrund der überwiegend fein- bis gemischtkörnigen Zusammensetzung des Bodens werden die Prüfwerte der LAGA TR Boden für die Bodenart „Lehm / Schluff“ für die Mischprobe MP Auffüllung herangezogen. Für die Mischprobe MP nat. Boden wurde aufgrund der gemischt- bis grobkörnigen Zusammensetzung die Bodenart „Sand“ zur Bewertung verwendet.

Für die Probe **MP Auffüllung** liegen alle gemessenen Parameter sowohl im Feststoff als auch im Eluat unter dem jeweiligen Z 0-Wert bzw. den Bestimmungsgrenzen. Somit ist die Mischprobe **MP Auffüllung** der **Einbauklasse Z 0** zuzuordnen. Aufgrund der Bauschuttreste (Asphalt, Ziegel, Beton) empfehlen wir eine Wiederverwendung der Auffüllung in technischen Bauwerken in uneingeschränkter offener Bauweise. Zur

Entsorgung des Bodenaushubs gilt die Abfallschlüsselnummer **AVV 170504**.

Die gemessenen Parameter der Probe **MP nat. Boden** liegen, mit Ausnahme der Schwermetalle Arsen, Chrom, Kupfer, Nickel und Zink sowohl im Feststoff als auch im Eluat unter den jeweiligen Z 0-Wert bzw. den Bestimmungsgrenzen. Arsen, Chrom, Kupfer, Nickel und Zink überschreiten mit Werten von 14 mg/kg, 41 mg/kg, 25 mg/kg, 47 mg/kg bzw. 70 mg/kg den jeweiligen Z 0-Wert, halten aber den jeweiligen Z 0\*-Prüfwert ein. Somit ist die Mischprobe **MP nat. Boden** der **Einbauklasse Z 0\*** zuzuordnen und kann in uneingeschränkter, offener Bauweise für technische Bauwerke wiederverwendet werden. Zur Entsorgung des Bodenaushubs gilt die Abfallschlüsselnummer **AVV 170504**.

Zu berücksichtigen ist, dass Arsen, Chrom, Kupfer, Nickel und Zink geogen, natürlich in den Böden des Ahrtals in den nachgewiesenen Konzentrationen vorkommen.

## **5 Empfehlungen zur Baudurchführung**

Entsprechend den vorliegenden Plänen und den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung ist das Bauvorhaben gemäß DIN EN 1997-1 Eurocode 7 der geotechnischen Kategorie GK 1 zuzuordnen.

### **5.1 Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18300**

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse ist das Sanierungsvorhaben gemäß DIN EN 1997-1 Eurocode 7 der geotechnischen Kategorie GK 1 zuzuordnen.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse können die örtlichen Böden in die folgenden Homogenbereiche nach DIN 18300 eingeteilt werden. Bei der Festsetzung wurde ein Mobil- bzw. Hydraulikbagger von 8 – 40 t als einsetzbares Standarderdbaugerät angenommen.

Die Angaben umfassen den für die GK 1 erforderlichen Umfang und basieren auf den in Kapitel 3 angegebenen Bodenschichten sowie den zugehörigen Bodenkennwerten und deren Bandbreite. Sofern eine exakte Bestimmung erforderlich ist, sind bodenmechanische Laborversuche durchzuführen. Hinsichtlich der Angabe zu den Steinen und Blöcken nach DIN EN ISO 14688-1 ist anzumerken, dass hierzu sehr große Proben erforderlich wären. Es ist nicht möglich repräsentative Proben aus Bohrungen zu gewinnen, um diese Klassifizierung anzuwenden. Ersatzweise erfolgte eine qualitative statistische Bewertung. Die angegebenen Bandbreiten für Konsistenz und Plastizität gelten für die fein- und gemischtkörnigen Böden, die Angaben zur Lagerungsdichte für die gemischt- und grobkörnigen Böden.

Die Unterteilung der Homogenbereiche kann in Abstimmung mit der Planung noch variiert werden.

### **Homogenbereich I: Tragschicht und Auffüllung**

Homogenbereich HB I umfasst aus bautechnischen Gründen Schicht 1a (Tragschicht) und 1b (Auffüllung). HB I hat eine Mächtigkeit von ca. 1,5 – 2 m.

Bodengruppe nach DIN 18196		A [GW, GE, GI, GU, GU*, UL, UM]
Steine / Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1		Anteil an Steinen möglich, an Blöcken unwahrscheinlich
Lagerungsdichte	D	locker –dicht 0,15 – 0,8
Konsistenz	I <sub>c</sub>	steif 0,75 – 1,0
Plastizität	I <sub>p</sub>	4 – 20 %
Umweltrelevante Einstufung		Z 0 nach LAGA TR Boden

**Homogenbereich II: Bachsande und -kiese**

HB II beschreibt die Schicht 2. Er wurde in allen Bohrungen ab einer Tiefe von 1,5 – 2,0 m angetroffen und reichen bis max. zur Endteufe in 6,0 m.

Bodengruppe nach DIN 18196		GU, GU*, SU
Steine / Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1		Anteil an Steinen möglich, an Blöcken unwahrscheinlich
Lagerungsdichte	D	locker –dicht 0,15 – 0,8
Umweltrelevante Einstufung		Z 0* nach LAGA TR Boden

**Homogenbereich III: Felsersatz**

Die Schicht 3 wird mit dem Homogenbereich HB III zusammengefasst. Der Felsersatz wurde nur in den Bohrungen BS 4 und BS 5 ab einer Tiefe von 2,6 – 4,5 m angetroffen.

Bodengruppe nach DIN 18196		GU, GU*
Steine / Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1		Anteil an Steinen wahrscheinlich, an Blöcken möglich,
Lagerungsdichte	D	sehr dicht > 0,8
Umweltrelevante Einstufung		Z 0* nach LAGA TR Boden

**5.2 Weitere Empfehlungen**

Im Hinblick auf die Ausführung und den Ablauf der Bauarbeiten sind folgende Empfehlungen bzw. Anmerkungen zu machen.

## **Böschungen**

Bei den Arbeiten ist allgemein die DIN 4124: Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau zu beachten. Alle Baugrubenböschungen sind entsprechend der DIN 4124 herzustellen. Sofern keine Wasserbeeinflussung besteht, können in den örtlich vorkommenden Böden bis 1,25 m senkrecht und darüber mit einem Winkel von maximal  $\beta \leq 45^\circ$  angelegt werden. Bei mindestens steifer Konsistenz der vorkommenden feinkörnigen bindigen Böden können die Böschungen mit  $\beta \leq 60^\circ$  angelegt werden. Eine weitere Abflachung der Böschungen kann beim Antreffen von aufgeweichten bzw. aufgelockerten Bodenverhältnissen erforderlich werden. Sofern Grundwasser im Böschungsbereich zuströmt, werden zusätzliche Maßnahmen wie z.B. Abflachen oder Auflastdräns evtl. auch wie nachfolgend beschrieben, die Einrichtung einer geschlossenen Wasserhaltung erforderlich.

Sollte eine großflächige Grundwasserabsenkung wegen zu starkem Grundwasserzustrom und / oder Sandausspülungen o.ä. nicht möglich sein, sollte die Möglichkeit bestehen, für die Baumaßnahme einen wasserdichten Spundwandkasten einzurichten. Zur Bemessung des Verbaus können die im Kapitel 3 angegebenen Kennwerte herangezogen werden.

Bei Arbeiten am Gewässer sind gesonderte Vorgehensweisen zu beachten. Hierzu zählen ggf. das Anlegen von Fangdämmen, Schutzvorkehrungen gegen Hochwasser oder das Arbeiten in der fließenden Welle.

## **Wasserhaltung, Hochwasser**

Grundwasser wurde im März 2023 in rd. 1,5 – 2,5 m Tiefe festgestellt. Wegen der Nähe zum Sahrbach ist mit einem dementsprechend großem Grundwasserzustrom zu rechnen, sodass in Abhängigkeit von der Art und Tiefe der geplanten Ufermauer unterschiedliche Verfahren zur Anwendung kommen können. Wir gehen davon aus, dass eine Mauer in den anstehenden Bachkiesen gegründet würde, die ab rd. 1,5 – 2,0 m Tiefe anstehen.

Zur Herstellung einer weitestgehend trockenen Baugrube könnte ein wasserdichter Verbau parallel und seitlich zum Gewässer erstellt werden, der in Verbindung mit einer Brunnenwasserhaltung die spätere Baugrube komplett oder abschnittsweise entwässert. Auch möglich wäre eine komplette Umschließung der Baugrube mit parallellaufender Wasserhaltung. Je nach Art und Tiefe der geplanten Ufermauer wäre auch der Bau im Wasser denkbar, sodass durch einen Fangdamm im Gewässer und ein abschnittsweises Freilegen der Kiese unter Einsatz von Unterwasserbeton eine Sohle oder ein Sockel für die spätere Mauer hergestellt wird. Die Ausführung ist im Zuge der weiteren Planungsschritte zu konkretisieren und auf die Jahreszeit (niedrige Wasserstände im Sahrbach) anzupassen.

Alle Wasserhaltungsmaßnahmen sind nach Beendigung der Bauarbeiten wieder sorgfältig zu verschließen und die Brunnen sind fachgerecht zurückzubauen. Auf die Einholung einer entsprechenden wasserrechtlichen Genehmigung vor Beginn der Wasserhaltungsarbeiten wird hingewiesen.

Je nach Jahreszeit und Dauer der Arbeiten ist das Auftreten der Überflutungsgefähr-

dung durch Hochwasser wahrscheinlich. Bei der Baudurchführung muss die Möglichkeit bestehen, vor einer Überflutung Vorkehrungen gegen Schäden durch Wassereinstau und Auftrieb zu treffen. Die Baustelle ist bei Hochwasser zu räumen und zu sichern.

### **Wiederverwendung Bodenaushub**

Die vorkommenden feinkörnigen Böden der Auffüllung sind zur Wiederverfüllung und zum ausreichend verdichteten Einbau voraussichtlich nicht geeignet. Die grobkörnigen Auffüllungen und Tragschichten sowie Bachkiese sind nur bei optimalen, d.h. niedrigen Wassergehalten für eine Wiederverfüllung und zum ausreichend verdichteten Einbau geeignet. Sofern eine Wiederverwertung geplant ist, kann die Eignung durch bodenmechanische Laborversuche (Wassergehaltsbestimmung, Siebanalyse, Proctorversuch) geprüft werden.

Die für den Wiedereinbau vorgesehenen Böden sind fachgerecht auf Mieten bereitzustellen. Deren Oberflächen sind eben anzulegen und mit der Baggerschaufel anzudrücken, so dass ein Aufweichen durch Oberflächenwassereinstau möglichst vermieden wird. Evtl. vorkommende organische Böden sind vom Wiedereinbau und der Aufbereitung auszuschließen.

Alternativ wird für die Verfüllung empfohlen, gut verdichtungsfähiges, kornabgestuftes, nicht bindiges Fremdmaterial zu verwenden, das weniger als 15 % Feinkorn ( $\varnothing < 0,063$  mm) sowie weder Blöcke noch Steine über 150 mm enthält. Der Einbau hat lagenweise zu erfolgen. Die Dicke der Schüttaglagen richtet sich nach dem vorgesehenen Verdichtungsgerät.

### **Weitere Hinweise**

Beim Umfang der vorgesehenen Bauarbeiten sowie der Nähe zur umgebenden Wohnbebauung und baulichen Anlagen wird vor Beginn der Arbeiten eine Beweissicherung empfohlen.

Bei allen Löse-, Verdichtungs- und sonstigen Bauarbeiten ist entsprechend DIN 4150 auf evtl. dynamische Rückwirkungen bei den angrenzenden Gebäuden zu achten. Es wird empfohlen Verdichtungsgeräte mit regelbarer Schwingungserzeugung einzusetzen. Ggf. sind entsprechende Messeinrichtungen zu installieren.

## **6 Schlussbemerkungen**

Die Ergebnisse der Baugrundvoruntersuchung beruhen auf punktuellen Aufschlüssen. Wechselhaftigkeiten im Bodenzustand und der Bodenzusammensetzung, insbesondere bei den Auffüllungen, sowie zwischen den Aufschlusspunkten sind möglich. Eine endgültige Zuordnung für die Bodenklassen kann nur der großräumige Aufschluss der Baugrube bieten.

Aufgrund der Nähe zur Brücke am Sahrbach und zu Wohngebäuden wird vor Beginn von erschütterungsrelevanten Maßnahmen eine Beweissicherung empfohlen.

Bei allen Löse-, Verdichtungs- und sonstigen Bauarbeiten ist entsprechend DIN 4150 auf evtl. dynamische Rückwirkungen bei den angrenzenden Gebäuden zu achten. Es wird empfohlen Verdichtungsgeräte mit regelbarer Schwingungserzeugung einzusetzen. Ggf. sind entsprechende Messeinrichtungen zu installieren.

Im Zuge der fortschreitenden Planung und bei genauerer Kenntnis der Ausführung des geplanten Mauerbaus bitten wir um Beteiligung. Sollten sich bei den weiteren Planungen oder der Bauausführung Fragen in bodenmechanischer oder gründungstechnischer Art ergeben, bitten wir um Benachrichtigung.

Den ausgesprochenen Empfehlungen liegen die im Kapitel 1.1 genannten Unterlagen zugrunde. Planungsänderungen sind mit dem Gutachter abzustimmen.

Bearbeiterin: M.Sc. Franziska Meißner

Koblenz, den 12.04.2023

**GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH**

  
Dipl.-Geol. Max Wiederspahn

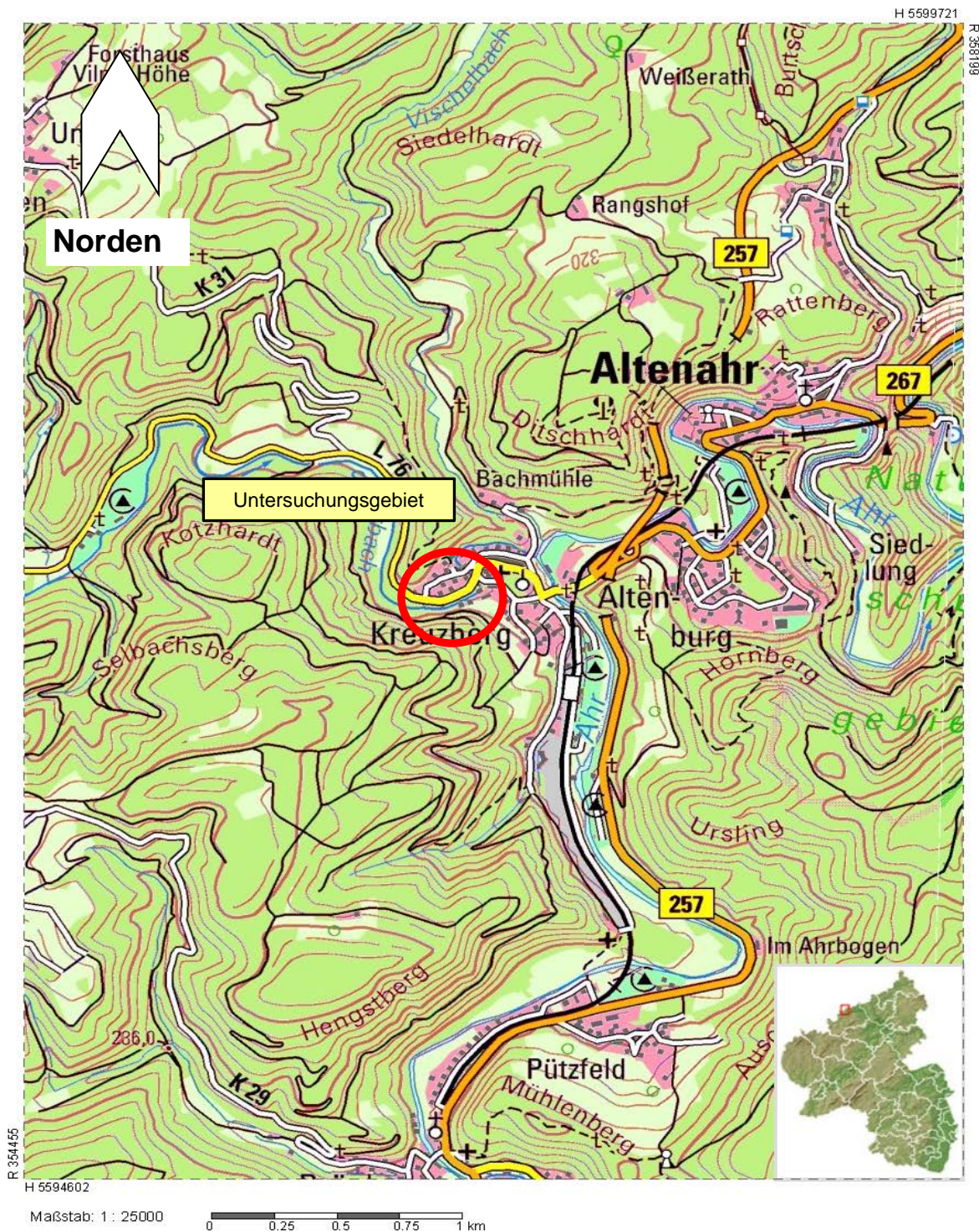
i.A.   
M.Sc. Franziska Meißner

Projekt: Neubau Uferbefestigungsmauer Am Sahrbach in Altenahr-Kreuzberg

Zeichnung: Übersichtskarte, Maßstab 1 : 25.000

Projekt: 23021-1

Plangrundlage: Landschaftsinformationssystem der Naturschutzverwaltung Rheinland-Pfalz



# Altenahr-Kreuzberg



**Staufenberg**

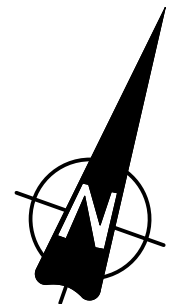
**Münstereifeler Straße**

**Sahrbach**

**Am Sahrbach**

## Legende :

-  Kleinrammbohrung
-  Schwere Rammsondierung



Plangrundlage: Planungsbüro Hicking, 53518 Adenau  
per E-Mail erhalten am 26.01.2023

INDEX	ART DER ÄNDERUNG	DATUM	NAME
Projekt: <b>Neubau Uferbefestigungsmauer am Sahrbach in Altenahr-Kreuzberg</b>			
GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH 56070 Koblenz # Im Schildchesacker 6 # Tel. 0261 / 20 23			
Ortsgemeinde Altenahr Altenburger Straße 1a 53505 Altenahr		Baugrunduntersuchung	Maßstab: 1 : 500
Planbezeichnung: <b>Lageplan</b>		Bearb. : Mei. Datum : 02.03.2023	Gez. : Ru. Pr. Nr. : 23021-1
Der Bauherr:		Gepr. : Wie. Ant. Nr. : 2	Aufgestellt: Koblenz, den 02.03.2023

L 76

BS 5

DPH IV

BS 4

DPH III

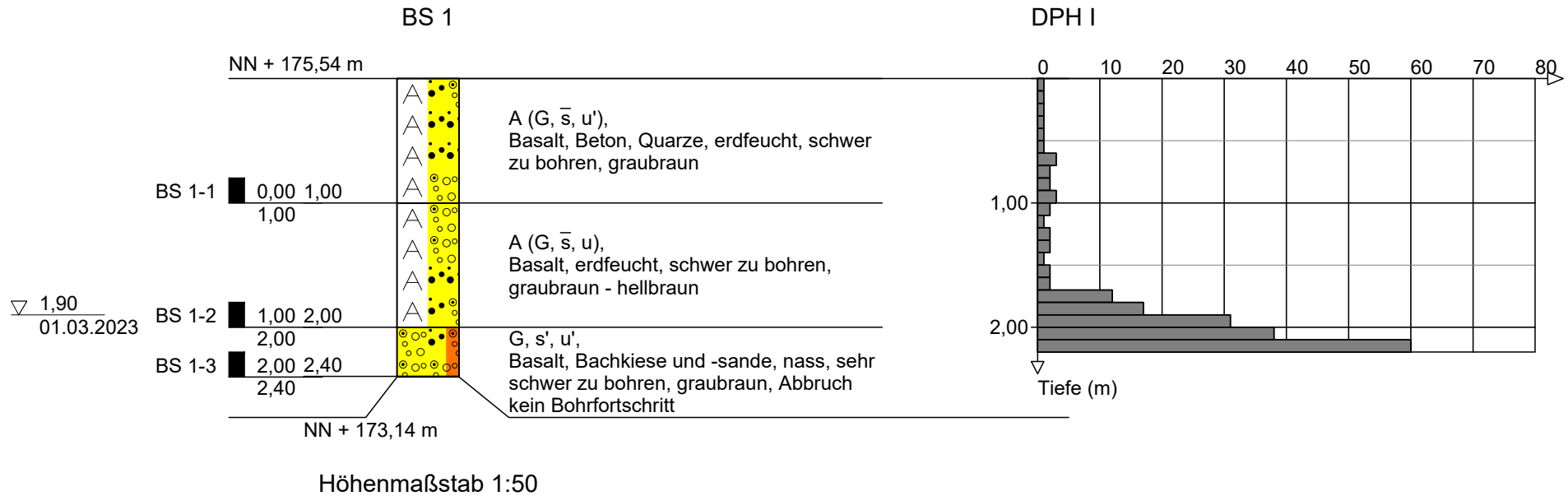
BS 3

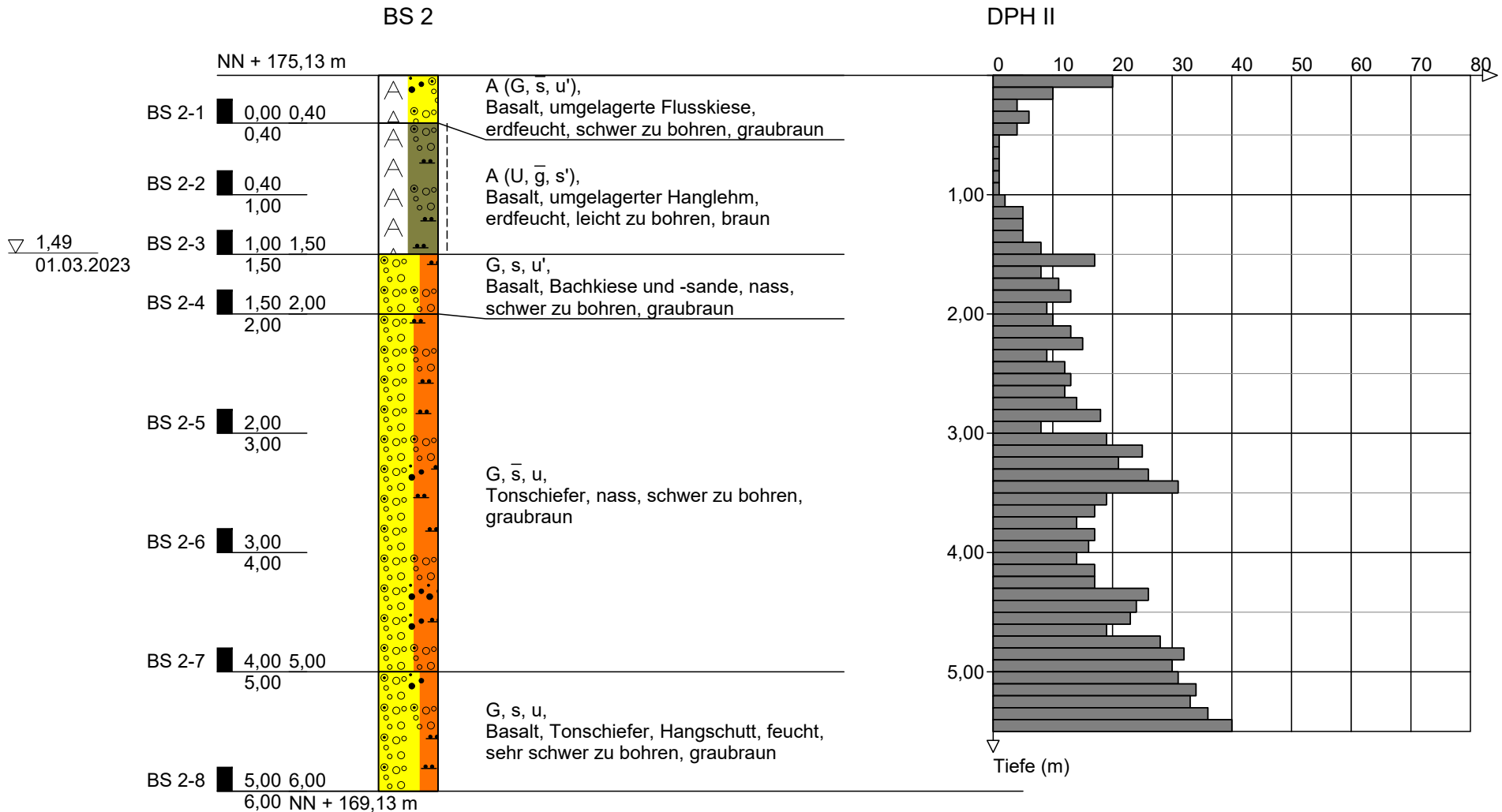
DPH II

BS 2

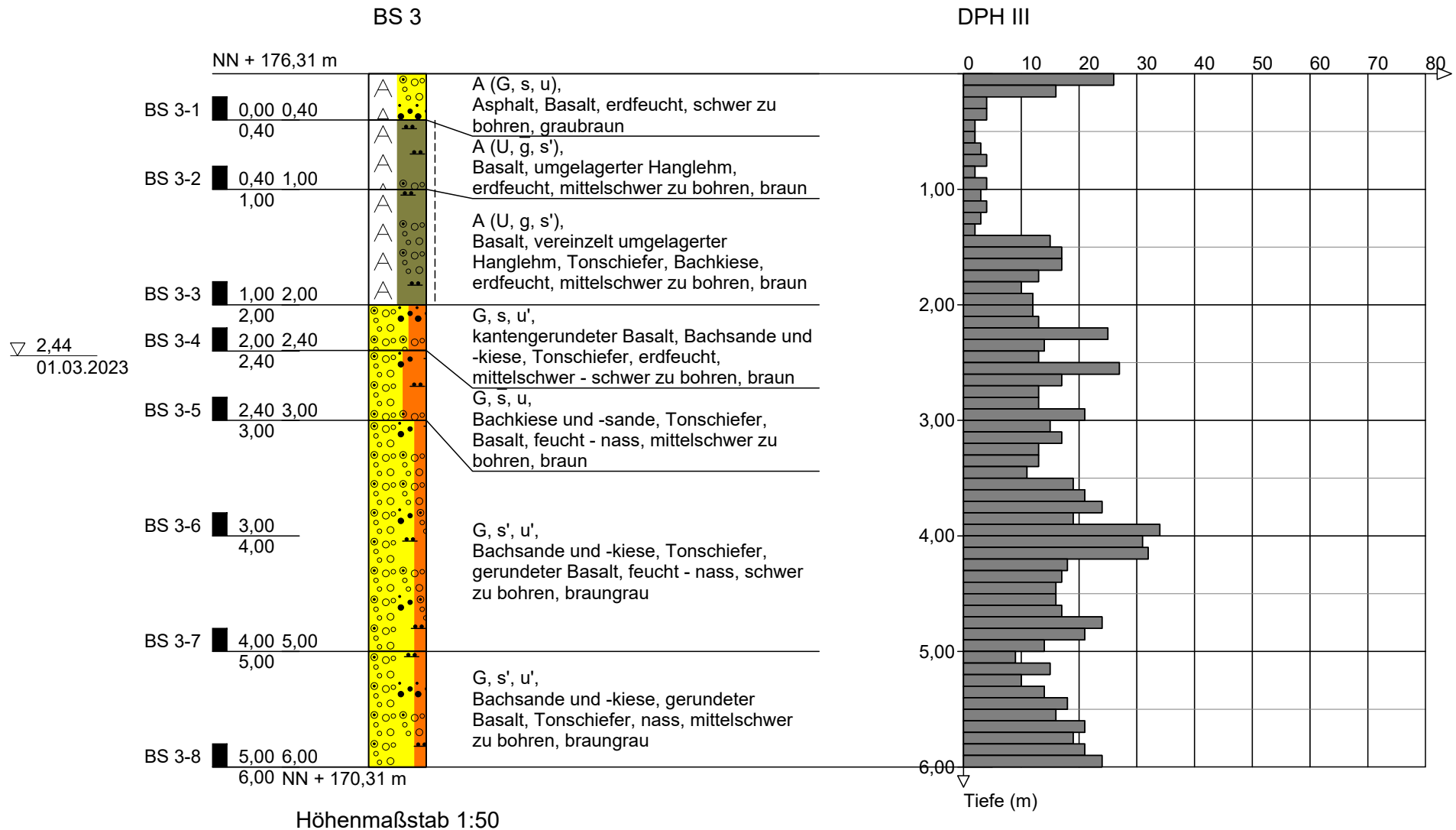
DPH I

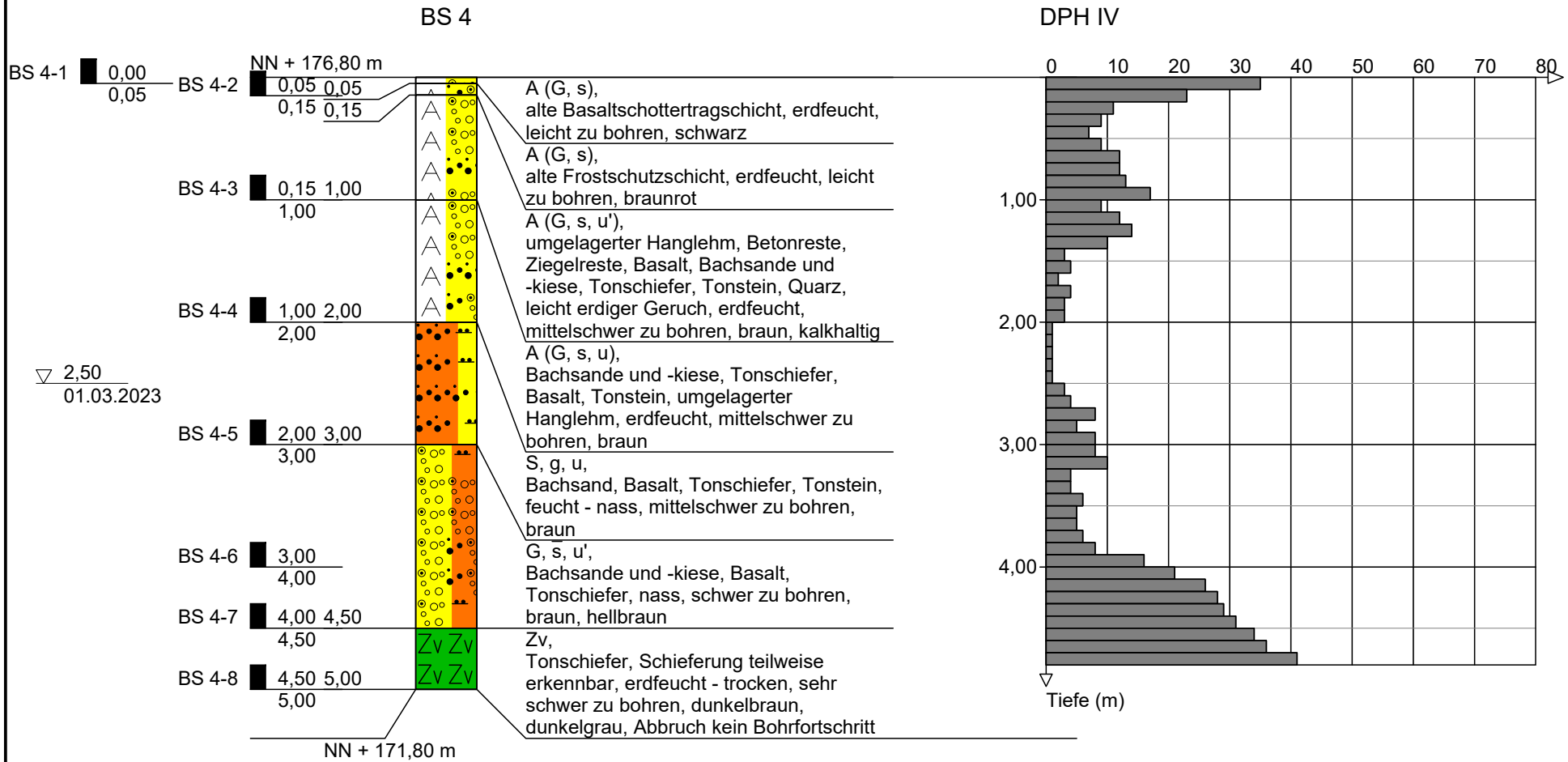
BS 1



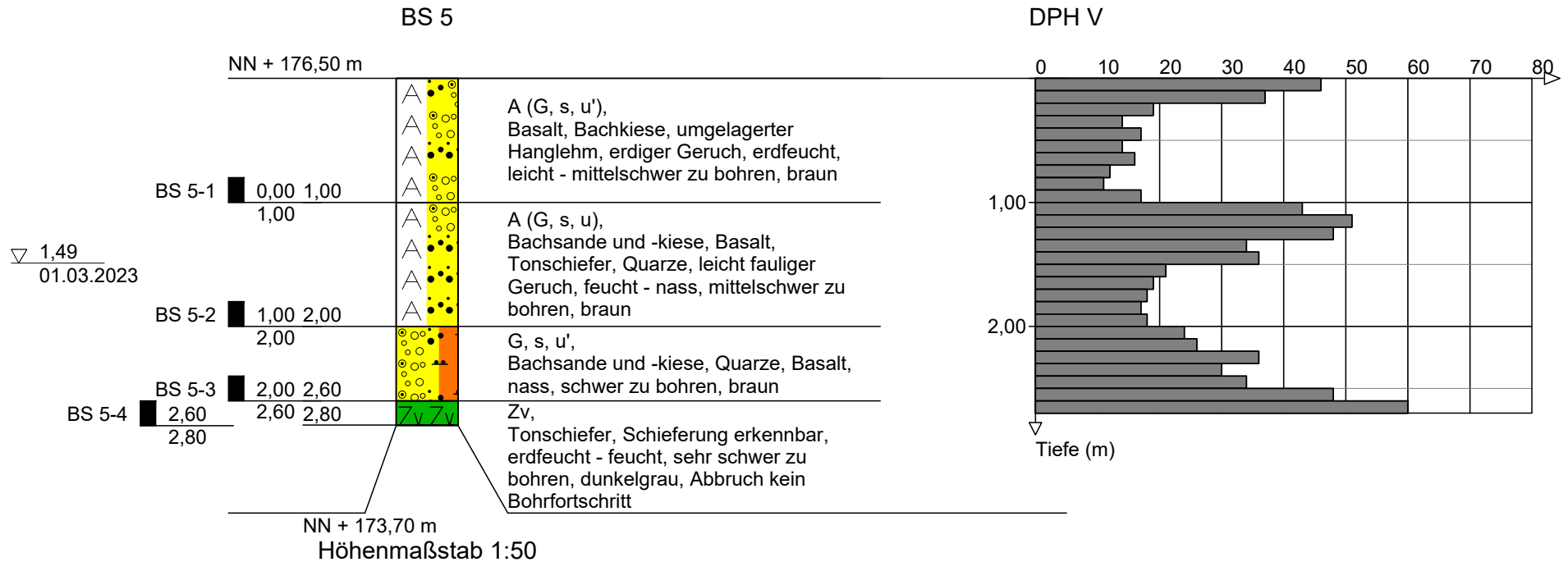


Höhenmaßstab 1:50





Höhenmaßstab 1:50



Boden- und Felsarten



Schluff, U, schluffig, u



Sand, S, sandig, s



Kies, G, kiesig, g



Fels, verwittert, Zv



Auffüllung, A

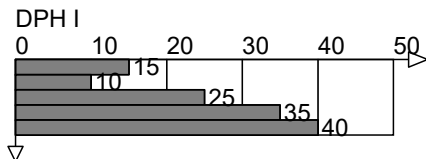
Korngrößenbereich

f - fein  
m - mittel  
g - grob

Nebenanteile

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

Rammdiagramm



Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest



Im Schildchesacker 6  
56070 Koblenz  
Tel.: 0261 / 20 23  
Fax: 0261 / 20 24  
info@umwelt-geotechnik.de

### Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Anlage 3.6

Projekt: Neubau Uferbefestigungsmauer am Sahrbach in  
Altenahr-Kreuzberg

Auftraggeber: Ortsgemeinde Altenahr

Bearb.: He. / Ru.

Datum: 01.03.2023

#### Grundwasser

▽ 1,00  
03.03.2023 Grundwasser am 03.03.2023 in 1,00 m  
unter Gelände angebohrt

▽ 1,00  
03.03.2023 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände  
angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m  
unter Gelände am 03.03.2023

▽ 1,00  
03.03.2023 Grundwasser nach Beendigung der  
Bohrarbeiten am 03.03.2023

▽ 1,00  
03.03.2023 Ruhewasserstand in einem ausgebauten  
Bohrloch

1,00  
03.03.2023 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH  
Karl-Wagner-Straße 9  
55469 Simmern

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>706/7845</b>	<b>Datum:</b>	<b>07.03.2023</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber : GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH  
 Projekt : Uferbefestigung Am Sahrbach, Altenahr-Kreuzberg  
 Projekt-Nr. : 23021-1  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN98  
 Art der Probe : Boden Entnahmedatum : 01.03.2023  
 Probeneingang : 03.03.2023 Originalbezeich. : MP Auffüllung  
 Probenbezeich. : 706/7845 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers  
 Untersuch.-zeitraum : 03.03.2023 – 07.03.2023

## 1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (LAGA TR Tab. II.1.2-4)

### 1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)		Z 0*	Z 1	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	92,5	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
TOC	[% TS]	0,32	0,5	0,5	1,5	5		DIN EN 13137 :2001-12
Arsen	[mg/kg TS]	11	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	20	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,1	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	37	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	28	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	42	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	69	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	65		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10

Anlage 4.1

## 1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)	Z 0*	Z 1	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
<b>Σ BTXE:</b>	<b>[mg/kg TS]</b>	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ LHKW:</b>	<b>[mg/kg TS]</b>	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,08					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,34					
Pyren	[mg/kg TS]	0,27					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,17					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,2					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,29					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,09					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,18	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,12					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,13					
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	<b>[mg/kg TS]</b>	<b>1,87</b>	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (LAGA TR Tab. II.1.2-5)

### 2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert	Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung							DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	8,97	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	95	250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4	14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	< 0,5	< 0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1					DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10	150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5	5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2	30	30	50	100	EN ISO 10304 :2009-07
Sulfat	[mg/l]	5	20	20	50	200	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (LAGA TR:2004) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 07.03.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele  
(stellv. Laborleiterin)

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH  
Karl-Wagner-Straße 9  
55469 Simmern

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>706/7846</b>	<b>Datum:</b>	<b>07.03.2023</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber : GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH  
 Projekt : Uferbefestigung Am Sahrbach, Altenahr-Kreuzberg  
 Projekt-Nr. : 23021-1  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN98  
 Art der Probe : Boden Entnahmedatum : 01.03.2023  
 Probeneingang : 03.03.2023 Originalbezeich. : MP nat. Boden  
 Probenbezeich. : 706/7846 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers  
 Untersuch.-zeitraum : 03.03.2023 – 07.03.2023

## 1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (LAGA TR Tab. II.1.2-4)

### 1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)		Z 0*	Z 1	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	89,3	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
TOC	[% TS]	0,37	0,5	0,5	1,5	5		DIN EN 13137 :2001-12
Arsen	[mg/kg TS]	14	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	27	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,1	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	41	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	25	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	47	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,06	0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	70	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10

Anlage 4.4

## 1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)	Z 0*	Z 1	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
<b>Σ BTXE:</b>	<b>[mg/kg TS]</b>	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ LHKW:</b>	<b>[mg/kg TS]</b>	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	<b>[mg/kg TS]</b>	<b>n.n.</b>	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (LAGA TR Tab. II.1.2-5)

### 2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	8,46		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	76		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		< 0,5	< 0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304 :2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		20	20	50	200	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (LAGA TR:2004) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 07.03.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele  
(stellv. Laborleiterin)