

**Hochwasserschutz Reute
Maßnahmen 3, 4 und 5
- Geotechnischer Bericht -**

Auftraggeber:

Gemeinde Reute
Hinter den Eichen 2
79276 Reute

Unsere Auftragsnummer:

22209/Hi-Sp

Bearbeiter:

Herr Hintner/ Herr Späth

Ort, Datum:

Kirchzarten, 25. April 2023/Sp-lö

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	4
2	Unterlagen	4
3	Baugrund	5
3.1	Baugrunderkundung	5
3.1.1	Geotechnische Untersuchungen	5
3.1.2	Umwelttechnische Untersuchungen	5
3.2	Geländeverlauf und Untergrundaufbau	6
3.3	Geotechnische Einstufung und Bodenkennwerte	7
3.4	Wasserverhältnisse	8
4	Geotechnische Beratung	9
4.1	Maßnahme 3	9
4.1.1	Gründungsvorschlag	9
4.1.2	Bemessung der Streifenfundamente	9
4.1.3	Unterströmung / hydraulische Sicherheit	10
4.2	Maßnahme 4	11
4.2.1	Mauer	11
4.2.2	Damm	12
4.3	Maßnahme 5	14
4.3.1	Gründungsvorschlag	14
4.3.2	Bemessung von Streifenfundamenten	14
5	Geotechnische Begleitung der Baumaßnahme	15
6	Schlussbemerkungen	16

Anlagenverzeichnis

1 Lagepläne

- 1.1 Übersichtslageplan
- 1.2 Lageplan Maßnahme 3
- 1.3 Lageplan Maßnahme 4
- 1.4 Lageplan Maßnahme 5

2 Ergebnisse der Baugrunderkundung

- 2.1.1-2.1.2 schematisch in Schnitte der Maßnahme 3 übertragen
- 2.2.1-2.2.4 schematisch in Schnitte der Maßnahme 4 übertragen
- 2.3.1-2.3.2 schematisch in Schnitte der Maßnahme 5 übertragen

3 Maßgebende Angaben zu Homogenbereichen und Bodenkenngößen

- 3.1 Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen
- 3.2 Maßgebende Angaben zu Bodenkenngößen (charakteristische Werte)

4 Erdstatische Berechnungen

- 4.1.1f Streifenfundamente (zulässige Belastungen und Setzungen)
- 4.2 Hydraulische Nachweise (Erosionsgrundbruch)
- 4.3 Standsicherheitsnachweis Damm Maßnahme 4 (Bemessungswasserstand)
- 4.4 Standsicherheitsnachweis Damm Maßnahme 4 (schnelle Wasserspiegelabsenkung)

1 Veranlassung

Die Gemeinde Reute beabsichtigt die Umsetzung von fünf Maßnahmen zum Hochwasserschutz im Einflussbereich der Glotter. Planer ist die Büro BIT Ingenieure AG, Freiburg. Für die Maßnahmen 2 und 4 liegt bereits ein Geo- und Umwelttechnischer Bericht vom Büro Hydrosond, Rheinmünster, vom 10.08.2017 vor (siehe [U3]).

Für die Maßnahme 3 entlang der Flurstücke mit den Lgb.-Nrn. 91/1 und 91/2 an der Straße „An der Glotter“ Nr. 13, die Maßnahme 4 entlang der Flurstücke mit den Lgb.-Nrn. 332, 333 sowie auf den Flurstücken 311, 310, 309, 303/1, 303/2, 303/3, 306 und 305 an der Straße „Im Gerns“ und die Maßnahme 5 entlang des Flurstückes mit der Lgb.-Nr. 2543 an der Kaiserstuhlstraße Nr. 28 wurde die Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten, durch die Bauherrschaft auf Grundlage des Angebotes vom 29.09.2022 beauftragt, für die geplanten Baumaßnahmen geotechnische Leistungen zu erbringen. Die Nachweise für die Dämme sind nach DIN 19712 zu führen.

Untersuchungen auf Verunreinigungen des Erdreichs im Baubereich waren nicht Bestandteil der Beauftragung.

2 Unterlagen

- **BIT Ingenieure, Freiburg:**

- [U1] Georeferenzierter Lageplan, per E-Mail vom 01.03.2023
- [U2] Grundrisse, Schnitte, per E-Mail vom 28.02.2023
- [U3] „Geotechnische Untersuchungen zu Hochwasserschutzmaßnahmen im Bereich der Glotter-Schwemmflächen“, 10.08.2017, Aufsteller: Geologisches Büro Hydrosond, Rheinmünster
- [U4] Luftbilddauswertung auf Kampfmittel, 04.01.2023, Aufsteller: Uxo Pro Consult GmbH, Berlin

- **Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten:**

- [U5] Protokolle von Ortsbesichtigung(en) und Besprechung(en)
- [U6] Geotechnische Berichte zu Bauvorhaben in der näheren Umgebung
- [U7] Honorarangebot zum Bauvorhaben, 29.09.2022
- [U8] Allgemeine geotechnische Unterlagen aus unserem Archiv (z. B. geologische und hydrogeol. Karten)

3 Baugrund

3.1 Baugrunderkundung

3.1.1 Geotechnische Untersuchungen

Vor Erkundung des Baugrundes wurden die Unterlagen aus dem Archiv der Ingenieurgruppe Geotechnik ausgewertet [U3], [U6], [U8].

Für den Erkundungsbereich erfolgte eine Luftbildauswertung hinsichtlich Kampfmittel durch den Planer [U4]. Demnach besteht im Bereich der Maßnahmen 3, 4 und 5 kein Kampfmittelverdacht.

Der Schichtenaufbau wurde am 26. und 27.01.2023 stichprobenartig durch zehn ca. 2,0 bis 3,0 m tiefe **Kleinrammkernbohrungen (d = 40 - 80 mm)** erkundet. Dabei wurden vier Kleinrammkernbohrungen im Bereich der Maßnahme 3 sowie jeweils drei im Bereich der Maßnahmen 4 und 5 ausgeführt. Bei der Maßnahme 5 wurden die Erkundungspunkte aufgrund von im Untergrund vorhandenen Kabel und Leitungen sowie aufgrund der Zugänglichkeit auf der der Baumaßnahme gegenüberliegenden Grabenseite ausgeführt. Die Bohrungen wurden nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien in Anlehnung an DIN EN ISO 14688 (Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden) aufgenommen. Die Ansatzpunkte der Bohrungen wurden nach Lage und Höhe im Gelände eingemessen.

In den Lageplänen der Anlagen 1.2ff sind jeweils die Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse angegeben. Die Erkundungsergebnisse sind im Anlagenteil 2 jeweils in Schnittplänen der Baumaßnahmen dargestellt. Im Bereich der Maßnahme 4 wurden bereits fünf Kernbohrungen im Zuge der Erstellung des Berichtes im Jahre 2017 ausgeführt. Diese wurden in die jeweiligen Schnitte der Anlagen 2.2.2 bis 2.2.4 übernommen.

Die Erdstoffproben werden bis 4 Wochen nach Abgabe des Geotechnischen Berichts bei uns gelagert und anschließend entsorgt.

3.1.2 Umwelttechnische Untersuchungen

Untersuchungen auf Verunreinigungen des Erdreichs im Baubereich waren nicht Bestandteil der Beauftragung. Umweltrechtliche und abfallrechtliche Belastungen können nicht ausgeschlossen werden.

3.2 Geländeverlauf und Untergrundaufbau

Die geplanten Maßnahmen liegen jeweils im Randbereich der Ortsteile Oberreute (Maßnahme 3 und 4) sowie Unterreute (Maßnahme 5) in weitgehend ebenem Gelände.

Nach der entsprechenden geologischen Karte des Landesamtes für Rohstoffe, Geologie und Bergbau, Baden-Württemberg, besteht der oberflächennahe, natürliche Untergrund im Bereich der Maßnahmen 3, 4 und 5 aus Auenlehm, d. h. im vorliegenden Fall aus „Schluffton, sandig, humos, lokal anmoorig, z. T. schwach kalkhaltig, braun bis braungrau“, der von den so genannten Schwarzwaldkiesen unterlagert wird.

Das aus den Baugrundaufschlüssen abgeleitete Baugrundmodell ist in den Anlagen 2.1ff. dargestellt. In den Aufschlüssen wurde folgender Aufbau von Bodenschichten/Homogenbereichen festgestellt:

▸ **Oberboden (z. T. aufgefüllt)**

Schichtunterkante:	ca. 0,15 bis 0,6 m u. GOF
Farbe:	dunkelbraun bis braun

▸ **Auffüllung**

Schichtunterkante:	ca. 0,7 bis 1,45 m u. GOF
Verbreitung:	nur im Bereich der Maßnahme 5 nicht vorhanden/aufgeschlossen
Zusammensetzung:	Überwiegend Kies, Sand und Schluff in unterschiedlicher Zusammensetzung, vereinzelt Ton, schluffig; durchwurzelt; Ziegel- u. Betonbruchstücke
Lagerungsdichte/Konsistenz:	i. d. R. locker bzw. weich bis steif, lokal halbfest möglich
Farbe:	verschiedene Braun und Grautöne
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist für die Aufnahme von Bauwerkslasten nicht bzw. nur bedingt geeignet; es ist je nach Feinkornanteil nicht bis sehr wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1 bis F3 nach ZTVE-StB17) sowie unterschiedlich stark zusammen-drückbar.

▸ **Decklage**

Schichtunterkante:	ca. 0,8 bis 2,0 m u. GOF
Verbreitung:	Im Bereich der Maßnahmen 3 und 4 nur teilweise vorhanden bzw. durch Auffüllungen ersetzt, im Bereich der Maßnahme 5 nicht vorhanden.

Zusammensetzung:	Schluff, schwach feinsandig bis feinsandig, örtlich tonig
Lagerungsdichte/Konsistenz:	i. d. R. mitteldicht/weich bis steif, lokal halbfest
Farbe:	braun bis grau
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist für die Aufnahme von Bauwerkslasten nur bedingt geeignet; es ist sehr wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB17) und weist eine vergleichsweise geringe Scherfestigkeit sowie relativ große Zusammendrückbarkeit auf.

► **Schwarzwaldkiese**

Schichtunterkante:	nicht festgestellt, tiefer als für das Bauvorhaben maßgebend
Zusammensetzung:	Kies, schwach bis stark sandig, vereinzelt schwach tonig sowie schwach schluffig bis schluffig, stellenweise Sand, einzelne Kiesgerölle bis kiesig, örtlich schwach schluffig
Lagerungsdichte:	dicht bis sehr dicht
Farbe:	rotbraun bis braun
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist für die Aufnahme von Bauwerkslasten gut geeignet; es ist je nach Feinkornanteil nicht bis sehr wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1 bis F3 nach ZTVE-StB17) und weist eine hohe Scherfestigkeit sowie eine geringe Zusammendrückbarkeit auf.

3.3 Geotechnische Einstufung und Bodenkennwerte

Bei der Ausschreibung der Erdarbeiten kann von der Beschreibung in Kapitel 3.2 und der Einstufung in Anlage 3.1 ausgegangen werden.

Bei erdstatischen Berechnungen kann von den in der Anlage 3.2 angegebenen mittleren charakteristischen Bodenkennwerten ausgegangen werden.

3.4 Wasserverhältnisse

Allgemeine Angaben zu den Grundwasserverhältnissen: Im Untersuchungsbereich ist ein zusammenhängender Grundwasserspiegel (GWS) ausgebildet, dessen Grundwasserleiter die durchlässigen Schwarzwaldkiese sind. Aufgrund der Überlagerung durch die gering durchlässige Decklage können bei erhöhten Wasserständen gespannte Grundwasserverhältnisse herrschen. In den Auffüllungen und der feinkörnigen Decklage können zudem Schichtwässer vorhanden sein. Nach dem Grundwassergleichenplan für den Raum Colmar - Freiburg (Hrsg. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 1999) strömt das Grundwasser etwa in nordwestlicher Richtung mit einem Gefälle von rund 0,1 %. Aufgrund der Nähe der Baumaßnahmen zu Oberflächengewässern ist davon auszugehen, dass die Grundwasserstände mit den Wasserständen der jeweils angrenzenden Oberflächengewässer korrelieren.

Die Maßnahmen 3, 4 und 5 liegen nach den Wasserschutzgebietskarten der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) [U8] (Stand: 29.03.2023) innerhalb eines Wasserschutzgebietes der Schutzzone - IIIB. Eine verbindliche Auskunft über wasserwirtschaftliche Einschränkungen hinsichtlich der baulichen Nutzung erteilt die zuständige untere Wasserbehörde.

Grundwasserschwankung und Grundwasserhöchststand (Bemessungswasserstand):

Die mittleren Grundwasserstände (MW) der jeweiligen Baumaßnahmen wurden mit Hilfe der o. g. Grundwassergleichenkarten abgeschätzt. Für die Angabe des Mittleren Hochwasserstand des Grundwassers (MHW) wurde zusätzlich eine Abfrage im Geo-Informationssystem der Stadt Emmendingen berücksichtigt. Die Grundwasserstände (MW und MHW) sind in den Schnitten der Anlagen 2.1ff der jeweiligen Maßnahmen eingetragen.

Nach den Hochwassergefahrenkarte des LUBW befinden sich die Maßnahmen 3, 4 und 5 bei HQ100 in Überflutungsflächen.

Der für die jeweiligen Maßnahmen maßgebende 100-jährliche Hochwasserstand HQ_{100} , der den Bemessungswasserstand für die Maßnahmen darstellt, ist in den Schnitten im Anlagenteil 2 eingetragen.

4 Geotechnische Beratung

Grundsätzlich sind bei der Planung und Ausführung der Maßnahmen die Vorgaben der DIN 1912:2013-01 Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern zu berücksichtigen.

4.1 Maßnahme 3

Die Maßnahme 3 umfasst den Neubau einer bis maximal ca. 1,0 m hohen und ca. 95 m langen Mauer entlang der Flurstücke mit den Lgb-Nrn. 91/1 und 91/2 (s. Anlage 1.2).

4.1.1 Gründungsvorschlag

Gründungsart: Im Einflussbereich der Gründung sind in weiten Bereichen wenig tragfähige, aufgefüllte Materialien sowie Erdstoffe der Decklage vorhanden. Die Mauer kann unter Berücksichtigung folgender Zusatzmaßnahmen **flach auf einem Streifenfundament gegründet werden**.

Zusatzmaßnahmen: Zur Sicherstellung der Frostsicherheit und des Nachweises der hydraulischen Sicherheit (s. u.) sowie in Hinblick auf die Tragfähigkeit wird eine Tieferführung des Streifenfundamentes bis 0,8 m unter GOF mit einem ca. 0,4 m breiten Unterbeton (senkrecht gegen das Erdreich betoniert) vorgeschlagen. Sofern in Höhe der Gründungssohlen feinkörnige Auffüllungen, Reste der Decklage oder andere nicht zum Lastabtrag geeignete Materialien anstehen, sind diese durch Unterbeton zu ersetzen. In Teilbereichen der Gründungssohle sind grobkörnige, gut verdichtbare Auffüllungen vorhanden. Nach intensiver Nachverdichtung kann der Unterbeton darauf gegründet werden.

Berücksichtigung der Wasserverhältnisse: Der Mittlere Hochwasserstand des Grundwassers (MHW) liegt tiefer als die vorgesehene Gründungssohle. Bei höheren Grundwasserständen ist mit Grundwasser im Bereich der Gründungssohlen zu rechnen.

4.1.2 Bemessung der Streifenfundamente

Der Bemessung der Streifenfundamente können die Tabelle links und das Diagramm rechts der Anlage 4.1.1 zugrunde gelegt werden. Die Tabelle stellt einen Zusammenhang her zwischen dem Bemessungswert des Sohlwiderstandes (aus Grundbruchberechnungen nach DIN 4017), der Fundamentbreite b und den damit verbundenen mittleren Setzungen. Das Diagramm zeigt den Zusammenhang zwischen den einwirkenden Vertikallasten (linke Skala: Bemessungswerte, rechte Skala: charakteristische Werte), der Fundamentbreite b und den damit

verbundenen mittleren Setzungen für beliebige Ausnutzungsgrade $\mu \leq 1,0$ (Setzungsberechnungen nach DIN 4019 mit charakteristischen Lasten).

Die Tabelle und das Diagramm gelten für folgende Annahmen:

- Fundamentbreite b : von 0,4 m bis 1,0 m
- Seitenverhältnis: $a/b \geq 5$
- Fundamenteinbindetiefe: mindestens 0,8 m
- Grundwasser: 0,0 m unter GOF
- Horizontaler Lastanteil: $H/V \leq 30 \%$
- Vorbelastung (infolge Baugrubenaushub): 0 kN/m²
- Anteil veränderlicher Lasten von 30 %
- Grundbruchberechnung nach EC7 / DIN 1054:2010-12 mit Teilsicherheitsbeiwerten für die ständige Bemessungssituation BS-P (bislang Lastfall 1). Im nicht zulässigen Bereich der Diagramme ist die Grundbruchsicherheit nicht gegeben. Bei außermittiger Belastung darf für den Nachweis der Grundbruchsicherheit nur mit abgeminderten Fundamentbreiten b' gerechnet werden, z. B. $b' = b - 2 \cdot e_b$ mit b : Fundamentbreite, e_b : Außermittigkeit der Resultierenden. Für den Nachweis der mittleren Setzung ist die nicht abgeminderte Fundamentbreite b zu verwenden.

Bei Ausnutzung von $\sigma_{R,d}$ ergeben sich infolge der entsprechenden charakteristischen Einwirkungen rechnerische Absolutsetzungen in der Größenordnung von wenigen Millimetern (siehe Tabelle in der o. g. Anlage). Die Setzungen werden weitestgehend im Zuge der Lastaufbringung ohne zeitliche Verzögerung auftreten.

4.1.3 Unterströmung / hydraulische Sicherheit

Die anstehenden Untergrundmaterialien des Tieferen Untergrundes („Schwarzwaldkiese“) sind i. d. R. gut wasserdurchlässig. Im Einstaufall muss mit einer stärkeren Durchströmung gerechnet werden. Ein schädlicher Materialtransport im Untergrund kann nicht stattfinden, wenn der Nachweis der hydraulischen Sicherheit erfüllt ist. Hierzu muss der mittlere Strömungsgradient $i_{\text{vorh}} = \Delta h/L$ (mit Δh = Druckhöhendifferenz des Wassers und L = Länge der Sickerstrecke) multipliziert mit dem entsprechenden Teilsicherheitsbeiwert kleiner sein als der abgeminderte kritische Gradient gemäß folgender Bedingung: $i_{\text{vorh}} \cdot \gamma_{H,\text{vorh}} \leq i_{\text{krit}} / \gamma_{H,\text{krit}}$. Bei der vorgegebenen Geometrie wird die erforderliche Länge des Sickerweges eingehalten (s. Anlage 4.2).

Gemäß den Ergebnissen der Baugrunderkundung ist unterhalb des Oberbodens eine dichtende Schicht aus feinkörnigen Auffüllungen bzw. aus Böden der Decklage vorhanden. Eine

Unterströmung der Mauer infolge von Fehlstellen in dieser Schicht kann nicht ausgeschlossen werden, was ggf. zu Vernässungen der an die Mauer angrenzenden Flächen führen kann.

4.2 Maßnahme 4

Die Maßnahme 4 umfasst u. a. den Bau einer ca. 0,9 m hohen und ca. 30 m langen Mauer entlang des Flurstückes 332. Der südlich an die Mauer angrenzende Wirtschaftsweg soll erhöht werden und dann in einen ca. 1 m hohen und ca. 40 m langen Erddamm übergehen, dessen Böschungen eine Neigung von 1:2 (Höhe:Länge) aufweisen sollen und an dessen Westseite ein Dammverteidigungsweg geplant ist. Am südlichen Ende knickt der Erddamm planmäßig in Richtung Westen ab und soll bis zu dessen Ende auf 200 m Länge sehr viel flacher ausgebildet werden (Neigung der Böschungen ca. 1:20 bei einer maximalen Dammhöhe von 1,15 m, s. Anlage 1.3).

4.2.1 Mauer

Gründungsart: Im Einflussbereich der Gründung sind in weiten Bereichen überwiegend grob-/gemischtkörnige sowie feinkörnige aufgefüllte Materialien vorhanden. Die Mauer kann unter Berücksichtigung folgender Zusatzmaßnahmen **flach auf einem Streifenfundament gegründet werden**.

Zusatzmaßnahmen: Um die Frostsicherheit der Gründung sicherzustellen sowie zum Nachweis der hydraulischen Sicherheit (s. u.), muss die Einbindetiefe der Gründung mindestens 1,1 m betragen. Das Streifenfundament ist daher mittels Unterbeton in Fundamentgröße entsprechend tiefer zu führen. Sofern in Höhe der Gründungssohlen feinkörnige Auffüllungen, Reste der Decklage oder andere nicht um Lastabtrag geeignete Materialien anstehen, sind diese durch Unterbeton zu ersetzen. Mehrheitlich grobkörnige Auffüllungen in Höhe der Gründungssohlen sind intensiv nachzuverdichten. Anschließend kann der Unterbeton darauf gegründet werden.

Berücksichtigung der Wasserverhältnisse: Der Mittlere Hochwasserstand des Grundwassers liegt tiefer als die vorgesehene Gründungssohle. Wasser im Zuge der Bauarbeiten ist nur bei sehr hohen Grundwasserverhältnissen zu erwarten.

Bemessung der Streifenfundamente: Der Bemessung der Streifenfundamente können auf der sicheren Seite liegend, wie für die Maßnahme 3, die Tabelle links und das Diagramm rechts in der Anlage 4.1.1 zu Grunde gelegt werden.

Unterströmung / hydraulische Sicherheit: Bei der vorgegebenen Geometrie wird die erforderliche Länge des Sickerweges nur bei einer Einbindetiefe des Unterbetons/Fundamentes von $\geq 1,1$ m eingehalten. Der hydraulische Nachweis ist in der Anlage 4.2 enthalten. Daraus geht eine ausreichende Sicherheit hervor.

Gemäß den Ergebnissen der Baugrunderkundung ist unterhalb des Oberbodens keine durchgehende dichtende Schicht aus feinkörnigen Materialien vorhanden. Eine Unterströmung der Mauer kann nicht ausgeschlossen werden, was ggf. zu Vernässungen der an die Mauer angrenzenden Flächen führen kann.

4.2.2 Damm

Dammaufbau: Es wird vorgeschlagen, da keine gesonderte Dichtung vorgesehen ist, den Stützkörper aus wenig wasserdurchlässigen Materialien ($k_f \leq 5 \cdot 10^{-7}$ m/s) herzustellen. Als **Stützkörpermaterialien** können gemischtkörnige Böden GU* oder GT* (mit einem Mindestfeinkornanteil von 20 M-%) oder auch feinkörnige Böden der Art UL, UM, TL oder TM nach DIN 18196 verwendet werden.

Im Bereich des flacher ausgebildeten Dammbereiches (s. o.), kann der Dammbereich außerhalb des für die Dichtung relevanten Stützkörpers, dessen Geometrie als Trapez mit einer Breite von ca. 2 m ausgehend von der Dammkrone und anschließenden Schenkeln mit Neigungen 1:2 abgeschätzt werden kann, auch aus Materialien mit geringeren Anforderungen hergestellt werden. Dabei sind die Belange der Bewirtschaftung / Befahrung zu berücksichtigen.

Verdichtung: Die Stützkörpermaterialien sind lagenweise verdichtet (max. Dicke der Einbaulagen $\leq 0,3$ m im verdichteten Zustand) einzubauen. Die Materialien müssen auf einen Verdichtungsgrad, der mindestens 97 % der Einfachen Proctordichte entspricht, verdichtet werden.

Aufstandsflächen: Im Bereich der geplanten Dämme sind nach Abtrag des Oberbodens zum Großteil überwiegend feinkörnige Materialien der Decklage bzw. feinkörnige Auffüllungen vorhanden.

Vor der Herstellung des Stützkörpers sind der anstehende Oberboden sowie stark durchwurzelte Bereiche der Decklage oder Erdstoffe, die nennenswerte organische Bestandteile beinhalten, vollständig zu entfernen. Aufgeweichte oder wenig tragfähige Böden in Höhe der Ausgrabungssohlen sind vor dem Aufbringen der Aufschüttung ebenfalls zu entfernen oder mittels entsprechender Maßnahmen (z. B. Abtrocknen, Einfräsen von Mischbinder) zu ertüchtigen. Vor dem Einbau der Materialien sind die Aufstandsflächen nachzuverdichten.

Unterströmung / hydraulische Sicherheit: Bei der vorgegebenen Geometrie wird die erforderliche Länge des Sickerweges nur bei einer Einbindetiefe des Unterbetons/Fundamentes von $\geq 1,0$ m eingehalten. Der hydraulische Nachweis ist in der Anlage 4.2 enthalten. Daraus geht eine ausreichende Sicherheit hervor.

Gemäß den Ergebnissen der Baugrunderkundung ist unterhalb des Oberbodens keine durchgehende dichtende Schicht aus feinkörnigen Materialien vorhanden. Eine Unterströmung der Mauer kann nicht ausgeschlossen werden, was ggf. zu Vernässungen der an die Mauer angrenzenden Flächen führen kann.

4.2.2 Damm

Dammaufbau: Es wird vorgeschlagen, da keine gesonderte Dichtung vorgesehen ist, den Stützkörper aus wenig wasserdurchlässigen Materialien ($k_f \leq 5 \cdot 10^{-7}$ m/s) herzustellen. Als **Stützkörpermateriale**n können gemischtkörnige Böden GU* oder GT* (mit einem Mindestfeinkornanteil von 20 M-%) oder auch feinkörnige Böden der Art UL, UM, TL oder TM nach DIN 18196 verwendet werden.

Im Bereich des flacher ausgebildeten Dammschnittes (s. o.), kann der Dammbereich außerhalb des für die Dichtung relevanten Stützkörpers, dessen Geometrie als Trapez mit einer Breite von ca. 2 m ausgehend von der Dammkrone und anschließenden Schenkeln mit Neigungen 1:2 abgeschätzt werden kann, auch aus Materialien mit geringeren Anforderungen hergestellt werden. Dabei sind die Belange der Bewirtschaftung / Befahrung zu berücksichtigen.

Verdichtung: Die Stützkörpermateriale sind lagenweise verdichtet (max. Dicke der Einbaulagen $\leq 0,3$ m im verdichteten Zustand) einzubauen. Die Materialien müssen auf einen Verdichtungsgrad, der mindestens 97 % der Einfachen Proctordichte entspricht, verdichtet werden.

Aufstandsflächen: Im Bereich der geplanten Dämme sind nach Abtrag des Oberbodens zum Großteil überwiegend feinkörnige Materialien der Decklage bzw. feinkörnige Auffüllungen vorhanden.

Vor der Herstellung des Stützkörpers sind der anstehende Oberboden sowie stark durchwurzelte Bereiche der Decklage oder Erdstoffe, die nennenswerte organische Bestandteile beinhalten, vollständig zu entfernen. Aufgeweichte oder wenig tragfähige Böden in Höhe der Aushubsohlen sind vor dem Aufbringen der Aufschüttung ebenfalls zu entfernen oder mittels entsprechender Maßnahmen (z. B. Abtrocknen, Einfräsen von Mischbinder) zu ertüchtigen. Vor dem Einbau der Materialien sind die Aufstandsflächen nachzuverdichten.

Standsicherheit der Dämme: Die Standsicherheitsnachweise für den Damm mit Böschungsneigungen von 1:2 wurden nach DIN 19712:2013-01 (Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern) und EC7 jeweils für die dauerhafte Bemessungssituation BS-P geführt.

Die erdstatischen Berechnungen wurden mit dem Rechenprogramm GGU-Stability der Firma GGU, Braunschweig, durchgeführt. Der Untergrundaufbau, die Bodenkennwerte und die Wasserstände entsprechen den Angaben im Abschnitt 3. Es wurden kreiszylindrische Gleitflächen nach dem Verfahren von BISHOP untersucht, wobei die Kreismittelpunkte und die Kreisradien variiert wurden. Der jeweils maßgebende Gleitkreis mit der geringsten Sicherheit ist in den Ergebnisblättern der Standsicherheitsberechnungen wiedergegeben.

Es wurden die für die Standsicherheit maßgeblichen Lastfälle „Bemessungswasserstand“ und „schnelle Wasserspiegelabsenkung auf leeres Becken“ untersucht. Die Nachweise sind jeweils mit Ausnutzungsgraden der Bodenwiderstände von $\mu \leq 1,0$ erfüllt. Die ausreichende Standsicherheit geht aus den Anlagen 4.3f hervor.

Für den in Richtung Westen verlaufenden Damm sind keine Standsicherheitsnachweise erforderlich, da dessen Böschungsneigungen mit 1:20 sehr flach ausgebildet und damit standsicher sind.

Sicherheit gegen Abschieben und Spreizsicherheit: Die Sicherheit gegen Abschieben sowie die Spreizsicherheit sind aufgrund der geringen Dammhöhen nicht relevant und gegeben.

Unterströmung / Hydraulische Sicherheit: Bei der vorgegebenen Geometrie des steileren Dammschnittes reicht die erforderliche Länge des Sickerweges aus, um schädliche Materialtransportvorgänge im Untergrund ausschließen zu können. Der entsprechende Nachweis geht aus der Anlage 4.2 hervor.

Für den in Richtung Westen verlaufenden, flachen Dammschnitt ist die Sickerstreckenlänge ebenfalls ausreichend.

Gemäß den Ergebnissen der Baugrunderkundung ist unterhalb des Oberbodens eine dichtende Schicht aus feinkörnigen Auffüllungen bzw. aus Böden der Decklage vorhanden. Eine Unterströmung des Dammkörpers infolge von Fehlstellen in dieser Schicht kann nicht ausgeschlossen werden, was ggf. zu Vernässungen luftseitig der Dämme, insbesondere bei längeren Einstaudauern führen kann.

4.3 Maßnahme 5

Die Maßnahme 5 umfasst den Bau einer ca. 0,65 m hohen und ca. 40 m langen Mauer entlang des Flurstückes 2543 zum Schutz der dort vorhandenen Gebäude vor dem parallel verlaufenden Gewässergraben. Bei der weiteren Planung sind die im Baubereich vorhandenen Kabel und Leitungen (u. a. Gas, Schmutzwasser, etc.) sowie die Gründungssituation des Bestandes zu berücksichtigen.

4.3.1 Gründungsvorschlag

Gründungsart: Der Lastabtragsbereich der Gründung befindet sich im ehemaligen Arbeitsraum der Fundamente der angrenzenden Gebäude sowie im Einflussbereich der Gewässergrabenböschung (vgl. Anlagen 2.3.1f). Es wird vorgeschlagen, die Mauer auf Höhe der Unterkante der Bestandsfundamente bzw. des Gewässergrabens zu gründen. Grundsätzlich sind bei der Planung und Ausführung die Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau) sowie die DIN 4123 (Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude) zu beachten. Um unzulässige Aushubzustände zu verhindern, muss das Streifenfundament abschnittsweise unter Berücksichtigung der DIN 4123 hergestellt werden. Nach der Herstellung der Fundamente muss der Gewässergraben ausreichend kolksicher hergestellt werden.

Wasserhaltung / Berücksichtigung der Wasserverhältnisse: Der Mittlere Wasserstand des Grundwassers (MW) liegt ca. 0,5 m oberhalb der vorgesehenen Gründungssohle (s. Anlagen 2.3.1f). Der Mittlere Hochwasserstand des Grundwassers (MHW) liegt ca. 0,3 m oberhalb der Geländeoberfläche des Flurstücks mit der Lgb.-Nr. 2544 nördlich des Grabens.

Zur Herstellung der Fundamentabschnitte wird empfohlen, das Wasser des Grabens umzuleiten (z. B. mit dichten Fangedämmen und Rohrleitungen).

Zum Trockenhalten der Baugrube ist zusätzlich eine offene Wasserhaltung mit mehreren Pumpensäugern erforderlich. Für Wasserhaltungsmaßnahmen muss bei den zuständigen Behörden grundsätzlich ein Erlaubnisverfahren eingeleitet werden.

Es wird empfohlen die Arbeiten bei niedrigen Grundwasserständen bzw. bei niedrigen Wasserständen im Graben durchzuführen.

4.3.2 Bemessung von Streifenfundamenten

Der Bemessung von Streifenfundamenten können die Tabelle links und das Diagramm rechts der Anlage 4.1.2 zu Grunde gelegt werden.

Die Tabelle und das Diagramm gelten für folgende Annahmen:

- Fundamentbreite b : von 0,4 m bis 1,0 m
- Seitenverhältnis: $a/b \geq 5$
- Fundamenteinbindetiefe: 0,0 m
- Grundwasser: 0,0 m unter GOF
- Horizontaler Lastanteil: $H/V \leq 30 \%$
- Vorbelastung (infolge Baugrubenaushub): 0 kN/m²
- Anteil veränderlicher Lasten von 30 %
- Grundbruchberechnung nach EC7 / DIN 1054:2010-12 mit Teilsicherheitsbeiwerten für die ständige Bemessungssituation BS-P (bislang Lastfall 1). Im nicht zulässigen Bereich der Diagramme ist die Grundbruchsicherheit nicht gegeben. Bei außermittiger Belastung darf für den Nachweis der Grundbruchsicherheit nur mit abgeminderten Fundamentbreiten b' gerechnet werden, z. B. $b' = b - 2 \cdot e_b$ mit b : Fundamentbreite, e_b : Außermittigkeit der Resultierenden. Für den Nachweis der mittleren Setzung ist die nicht abgeminderte Fundamentbreite b zu verwenden.

Bei Ausnutzung von $\sigma_{R,d}$ ergeben sich infolge der entsprechenden charakteristischen Einwirkungen rechnerische Absolutsetzungen in der Größenordnung von wenigen Millimetern (siehe Tabelle in der o. g. Anlage). Die Setzungen werden weitestgehend im Zuge der Lastaufbringung ohne zeitliche Verzögerung auftreten.

5 Geotechnische Begleitung der Baumaßnahme

Die geotechnischen und bautechnischen Angaben des Berichtes beruhen auf stichprobenartigen Untergrundaufschlüssen, weshalb sie im Zuge der Aushubarbeiten stichprobenhaft zu überprüfen sind. Folgende Maßnahmen bzw. Bauteile sind vom geotechnischen Sachverständigen stichprobenhaft abzunehmen bzw. zu überwachen:

- Gründungssohlen
- Dammaufstandsflächen
- Stützkörpermaterialien für die Dämme


6 Schlussbemerkungen

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen können die geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen erdstatisch standsicher errichtet werden.

Den Aussagen dieses Berichtes liegen die in Abschnitt 2 genannten Unterlagen zugrunde. Bei Planungsänderungen muss überprüft werden, ob die Aussagen auch noch für den geänderten Planungsstand zutreffend sind.



Späth, M.Sc.
(Projektbearbeiter)



Dr.-Ing. Hintner
(Projektleiter)

Übersichtskarte

Projekt: Hochwasserschutz Reute
Maßnahmen 3, 4 und 5

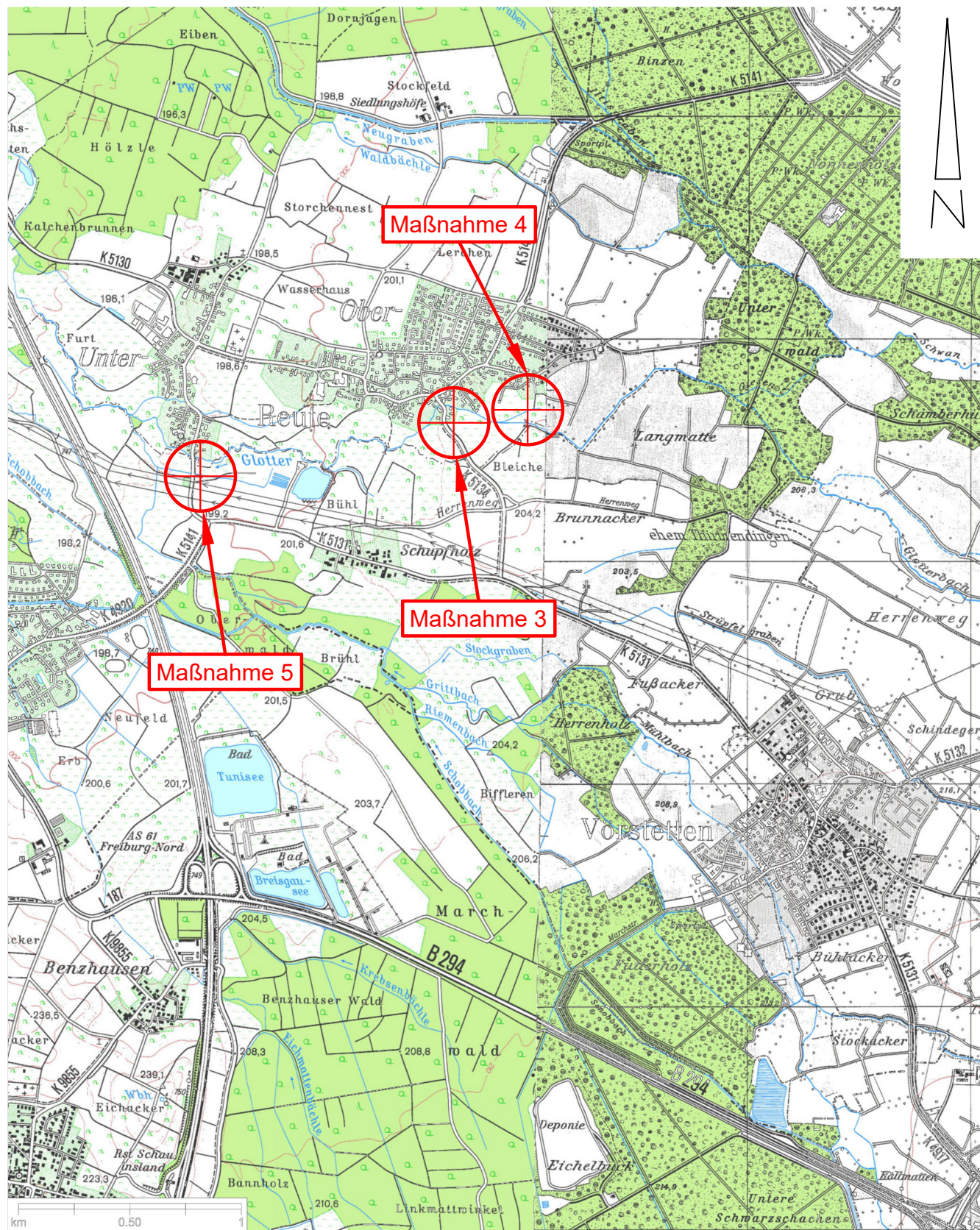
Anlage 1.1

Projekt - Nr.:
22209/Hi-Sp

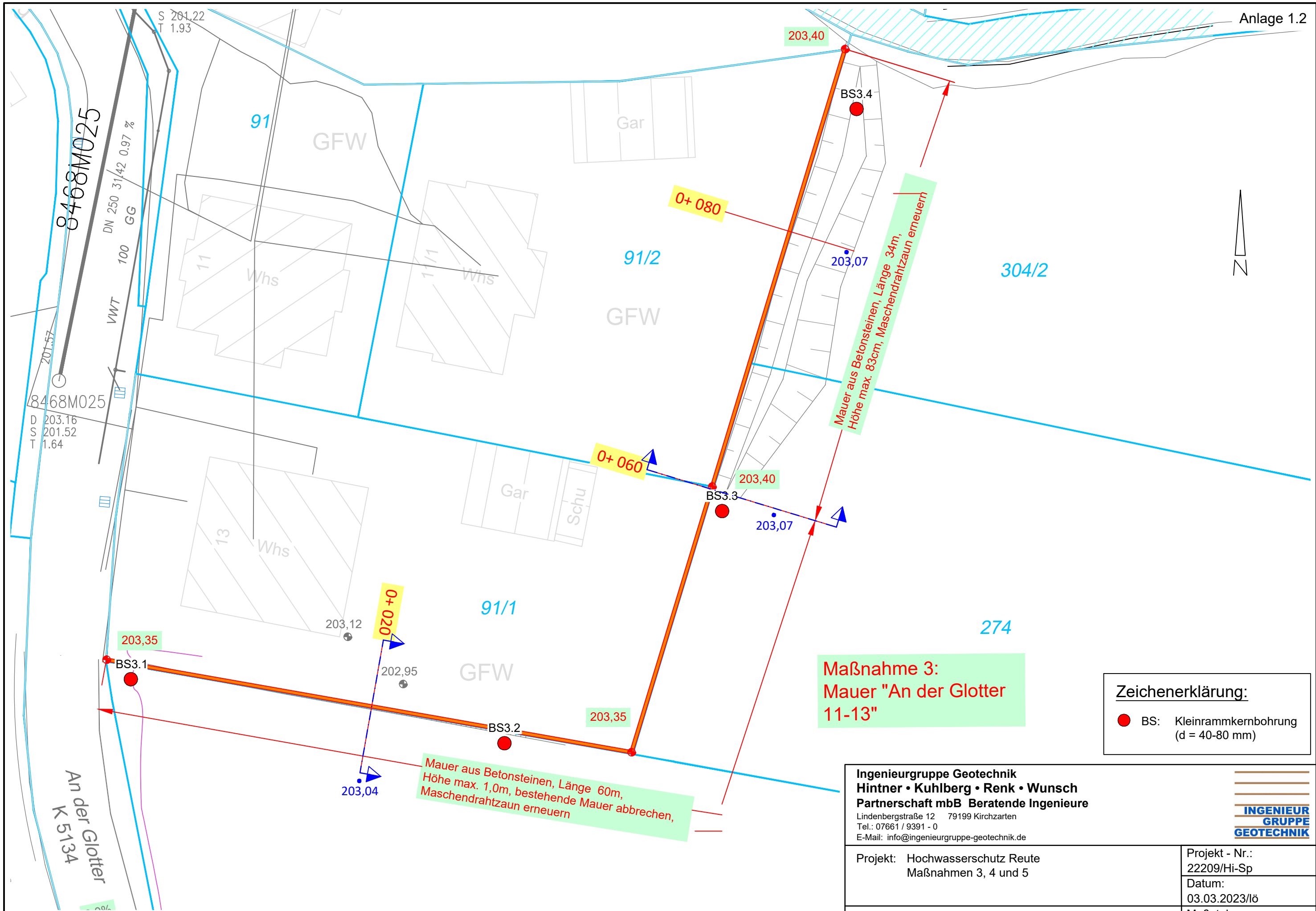
Datum:
21.04.2023/gl-lö

Maßstab:
1 : 25.000

Dateiname:
22209-G-Anlage 1.1



Plangrundlage: Topographische Karte
Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung BW
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2017



Plangrundlage: Lageplan "An der Glotter 11-13"
BIT Ingenieure, Freiburg
per E-Mail erhalten am 02.03.2023

Maßnahme 3:
Mauer "An der Glotter
11-13"

Zeichenerklärung:

● BS: Kleinrammkernbohrung
(d = 40-80 mm)

Ingenieurgruppe Geotechnik
Hintner • Kuhlberg • Renk • Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure
Lindenbergsstraße 12 79199 Kirchzarten
Tel.: 07661 / 9391 - 0
E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de

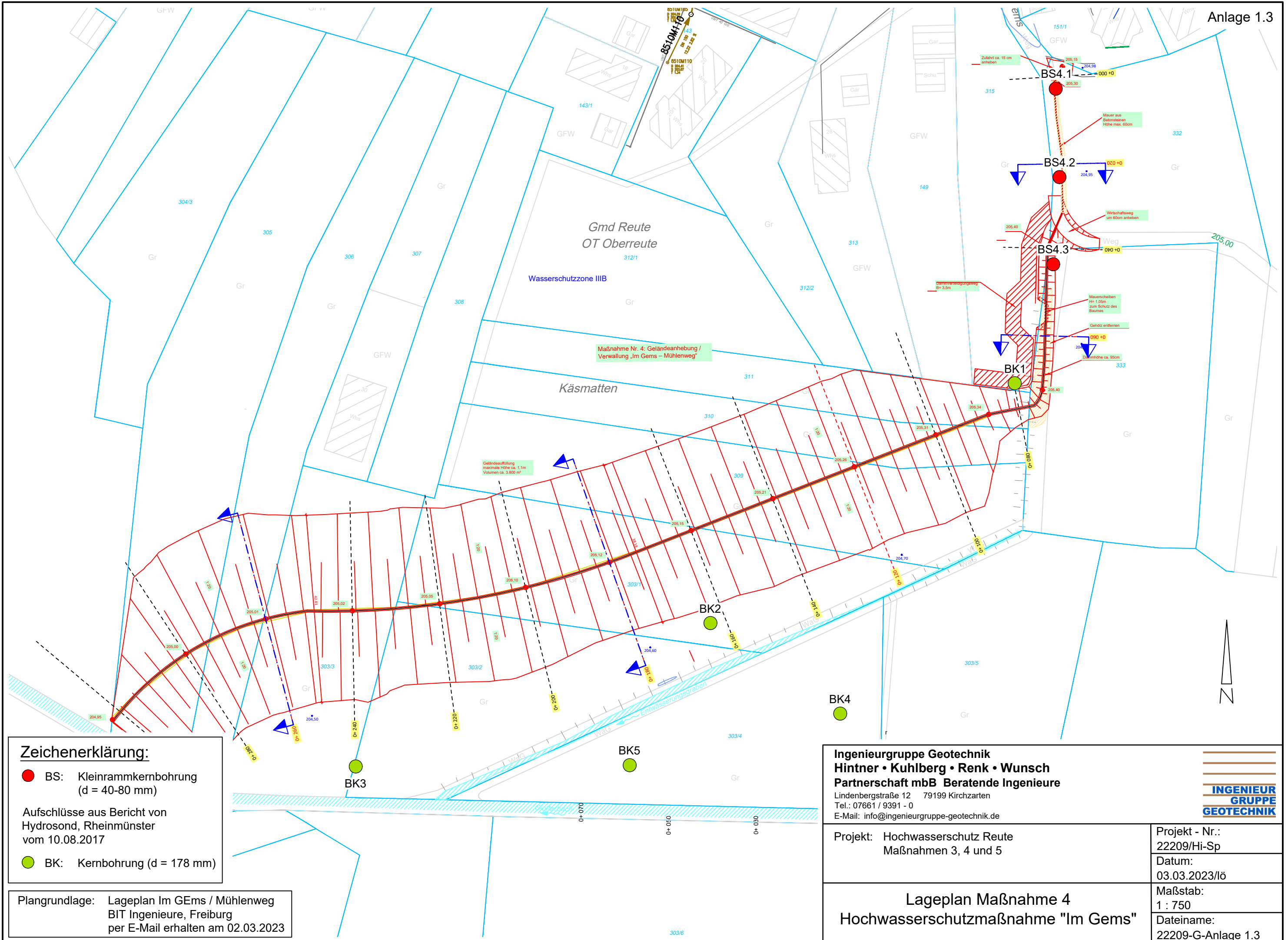
INGENIEUR
GRUPPE
GEOTECHNIK

Projekt: Hochwasserschutz Reute
Maßnahmen 3, 4 und 5

Projekt - Nr.:
22209/Hi-Sp
Datum:
03.03.2023/lö

Lageplan Maßnahme 3
Mauer an der Glotter

Maßstab:
1 : 250
Dateiname:
22209-G-Anlage 1.2



Zeichenerklärung:

- BS: Kleinrammkernbohrung
(d = 40-80 mm)

Aufschlüsse aus Bericht von
Hydrosond, Rheinmünster
vom 10.08.2017

- BK: Kernbohrung (d = 178 mm)

Plangrundlage: Lageplan Im GEMs / Mühlenweg
BIT Ingenieure, Freiburg
per E-Mail erhalten am 02.03.2023

Ingenieurgruppe Geotechnik
Hintner • Kuhlberg • Renk • Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure
Lindenbergsstraße 12 79199 Kirchzarten
Tel.: 07661 / 9391 - 0
E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de

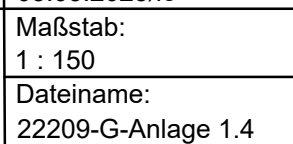
Projekt: Hochwasserschutz Reute
Maßnahmen 3, 4 und 5

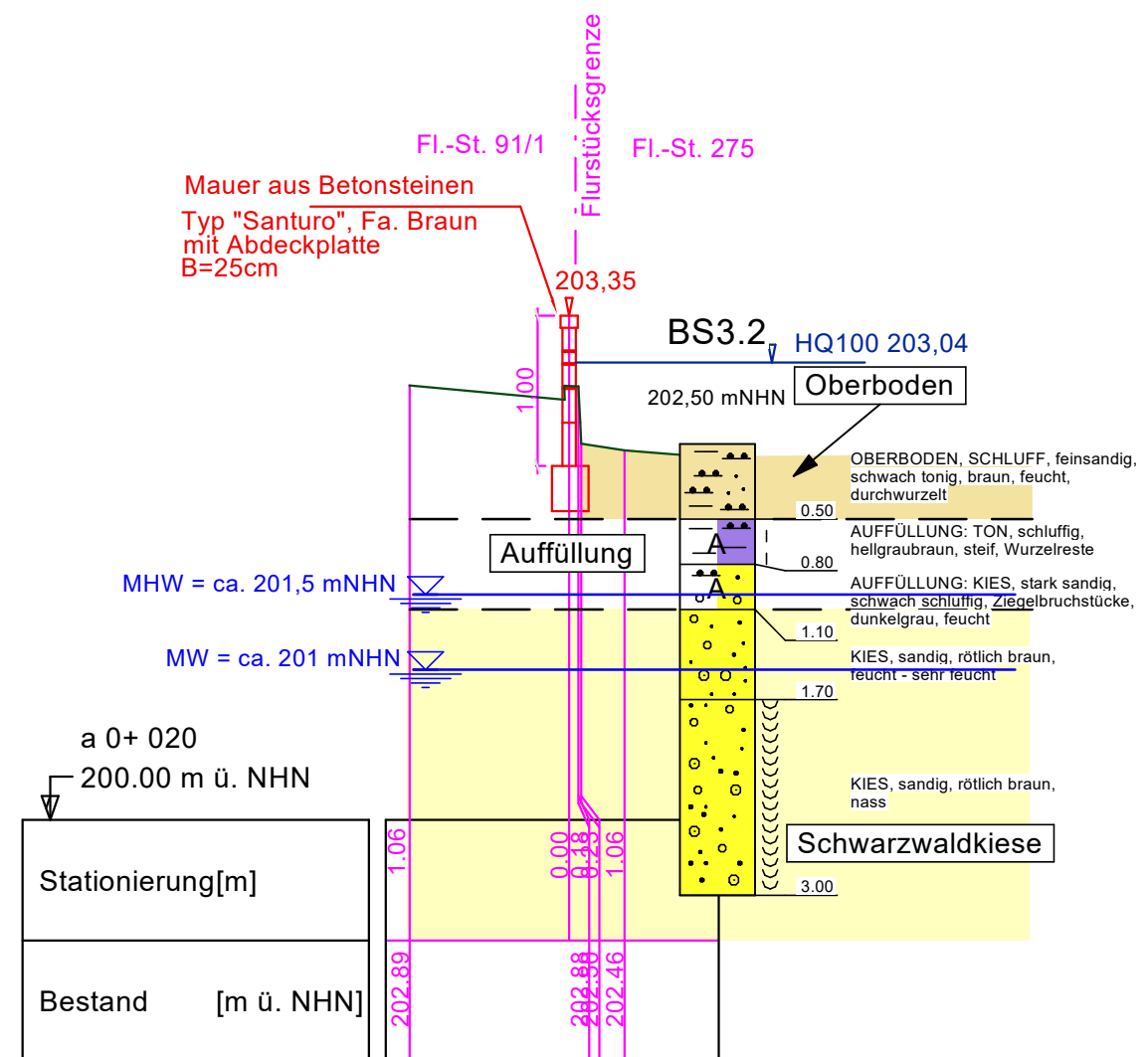
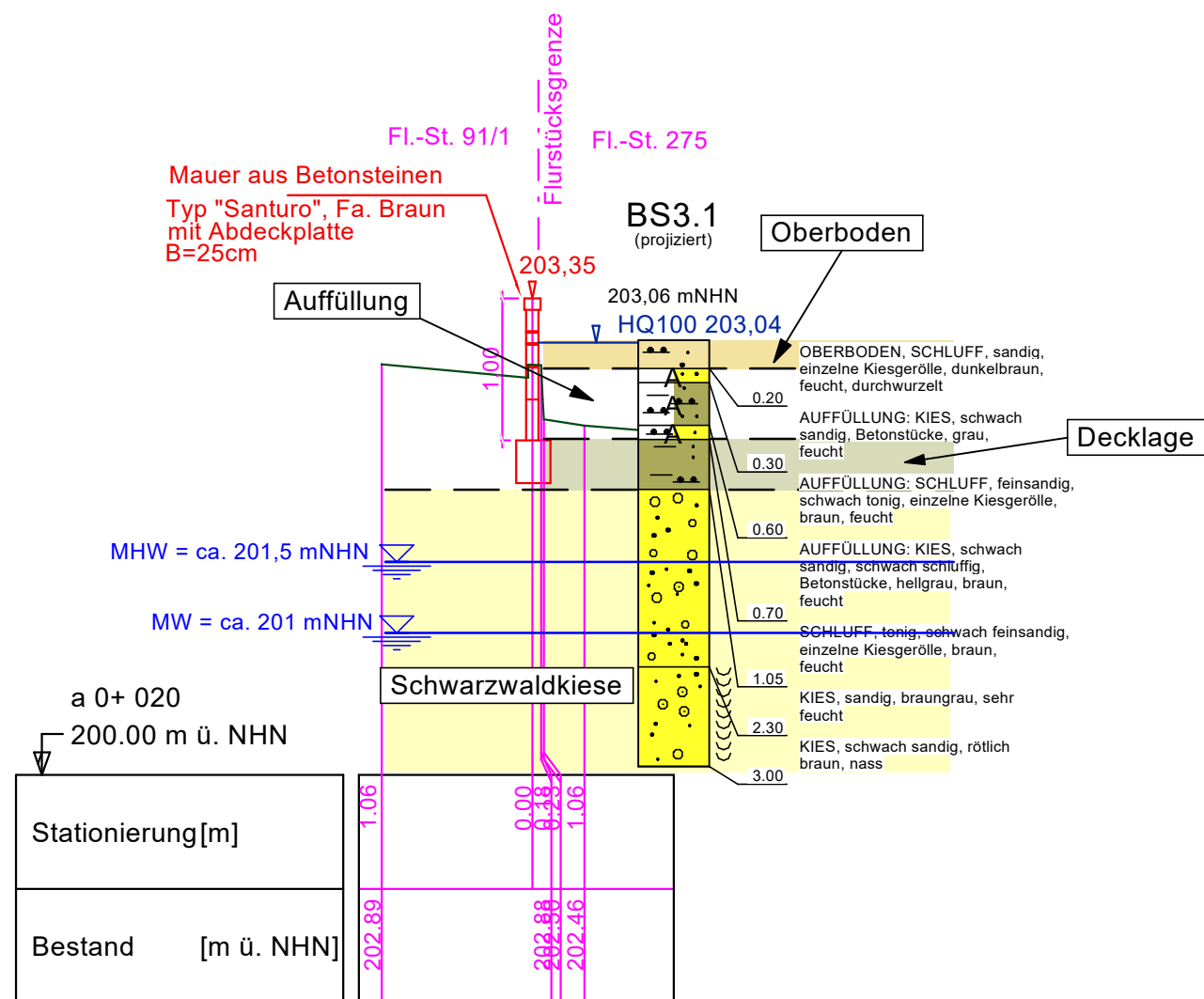
Lageplan Maßnahme 4 Hochwasserschutzmaßnahme "Im Gerns"

Projekt - Nr.: 22209/Hi-Sp

Datum:
03.03.2023/lö

Maßstab:	1 : 750
Dateiname:	22209-G-Anlage 1.3





Zeichenerklärung:

BK Rammkernbohrung
BS Kleinrammkernbohrung
SCH Baggerschurf
RS Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-
w natürlicher Wassergehalt
I_c Zustandszahl
c_u Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)
GOF Geländeoberfläche
GOK Geländeoberkante

SW Sickerwasser
▼ e. GW Grundwasser eingespiegelt (Ruhewasserstand)
▽ a. GW Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
2□1.0 m gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
● 1,0 m Wasserprobe mit Entnahmetiefe

Plangrundlage:
Querprofile
BIT Ingenieure, Freiburg
per E-Mail erhalten am 28.02.2023

Ingenieurgruppe Geotechnik
Hintner • Kuhlberg • Renk • Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure

Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten
Tel.: 07661 / 9391-0
E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de



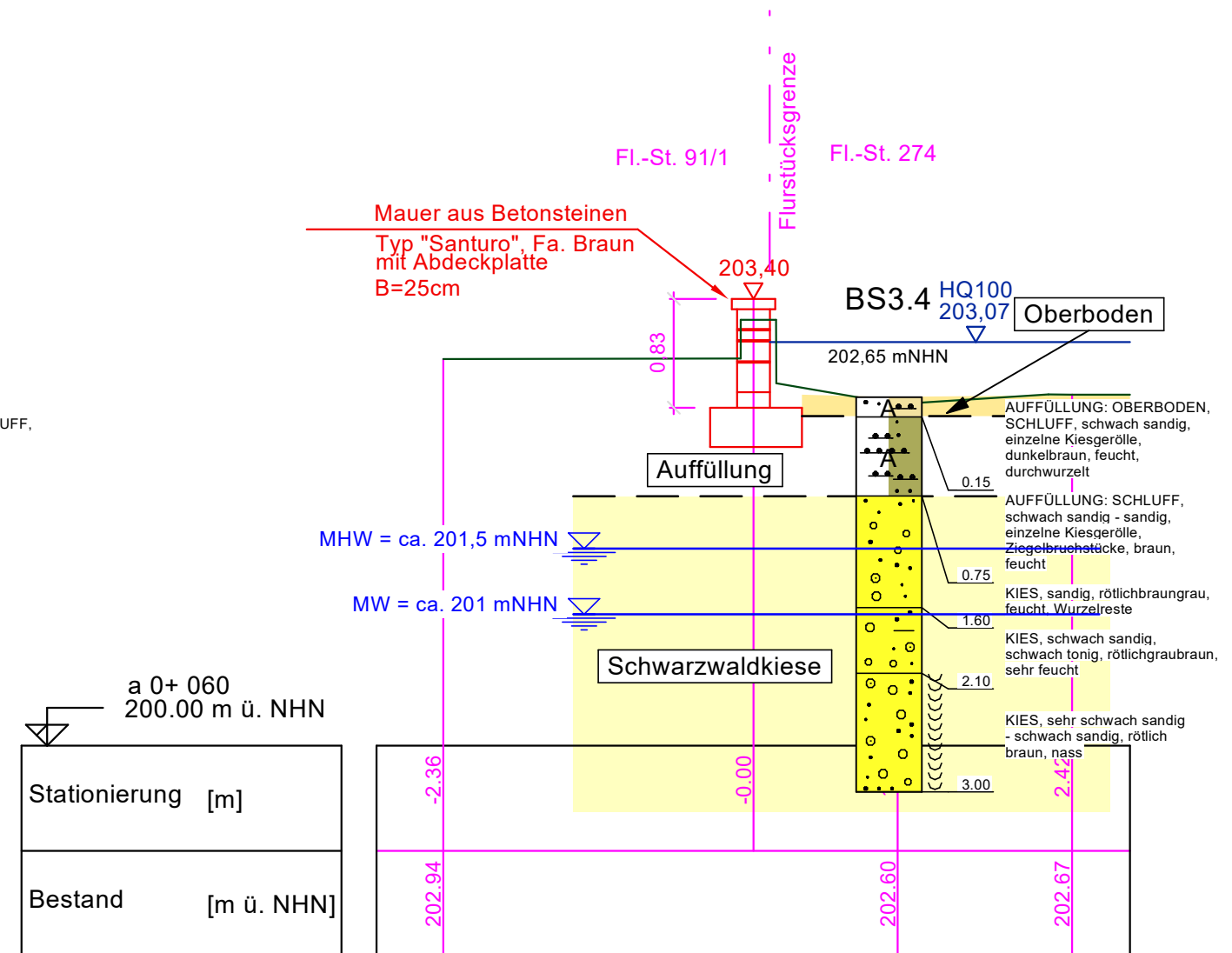
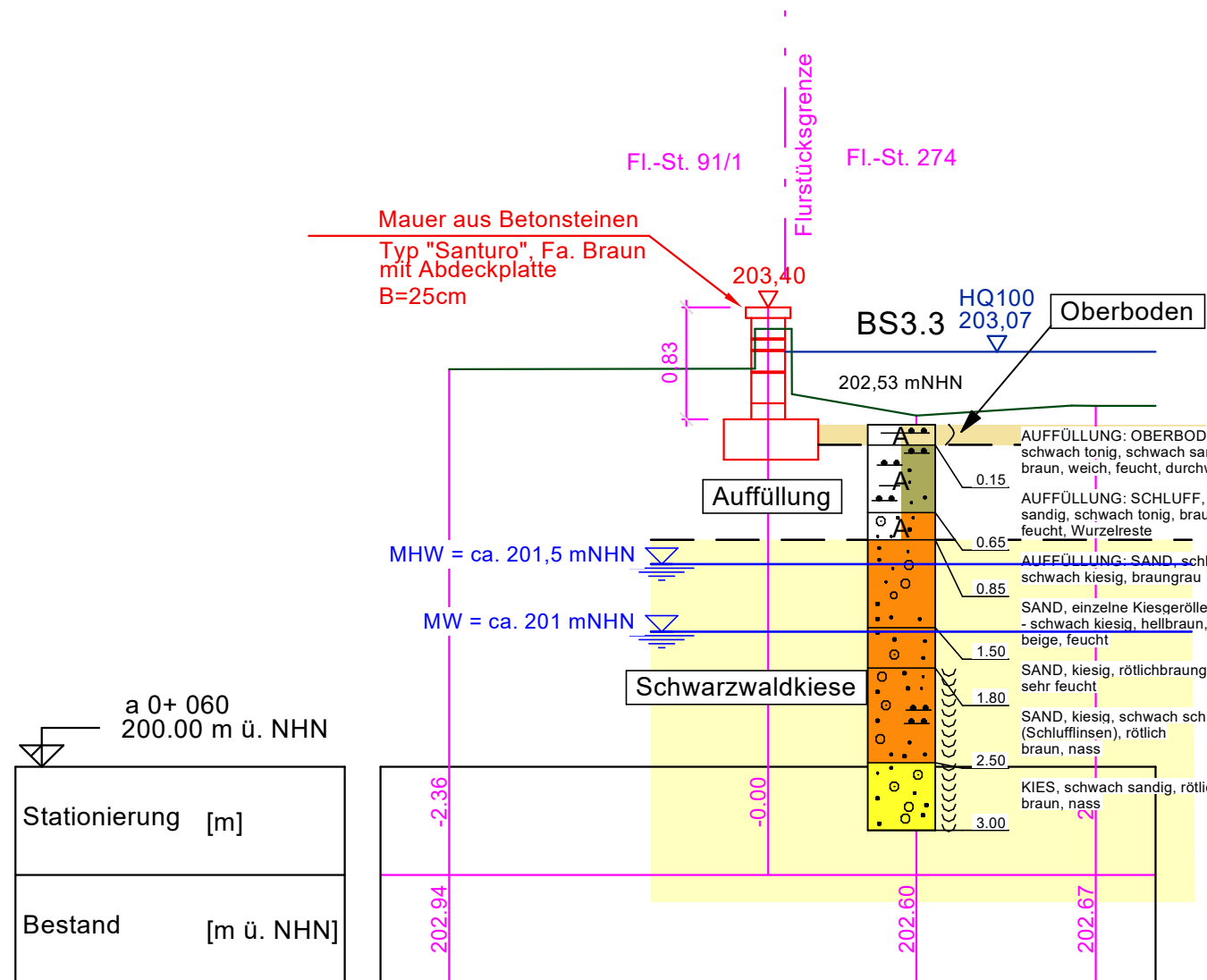
Projekt: Hochwasserschutz Reute
Maßnahme 3
Mauer an der Glotter

Projekt-Nr.: 22209/Hi-Sp

Maßstab: 1:50

Ergebnisse Baugrunderkundung (QP 0+020)

Datum: 24.04.2023/lö



Zeichenerklärung:

- BK Rammkernbohrung
- BS Kleinrammkernbohrung
- SCH Baggerschurf
- RS Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-
natürlicher Wassergehalt
- I_c Zustandszahl
- c_u Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)
- GOF Geländeoberfläche
- GOK Geländeoberkante

- SW Sickerwasser
- ▼ e. GW Grundwasser eingespiegelt (Ruhewasserstand)
- △ a. GW Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
- 2□ 1.0 m gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
- 1,0 m Wasserprobe mit Entnahmetiefe

Plangrundlage:
Querprofile
BIT Ingenieure, Freiburg
per E-Mail erhalten am 28.02.2023

Ingenieurgruppe Geotechnik
Hintner • Kuhlberg • Renk • Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure

Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten
Tel.: 07661 / 9391-0
E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de



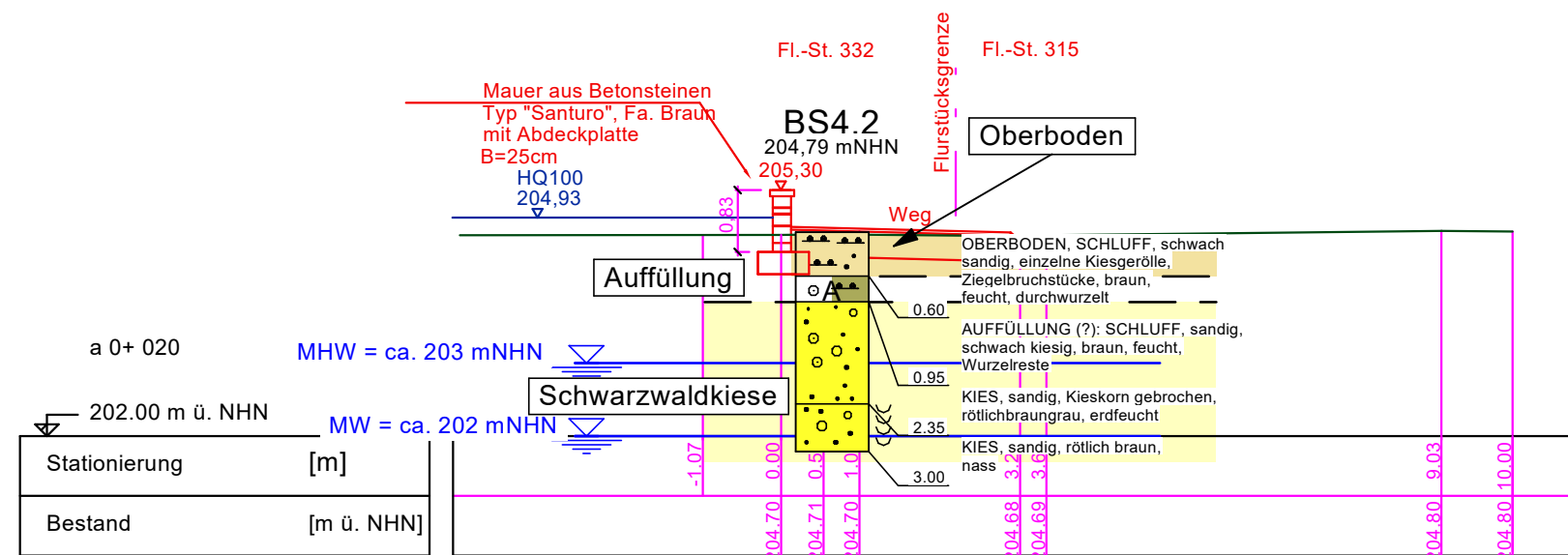
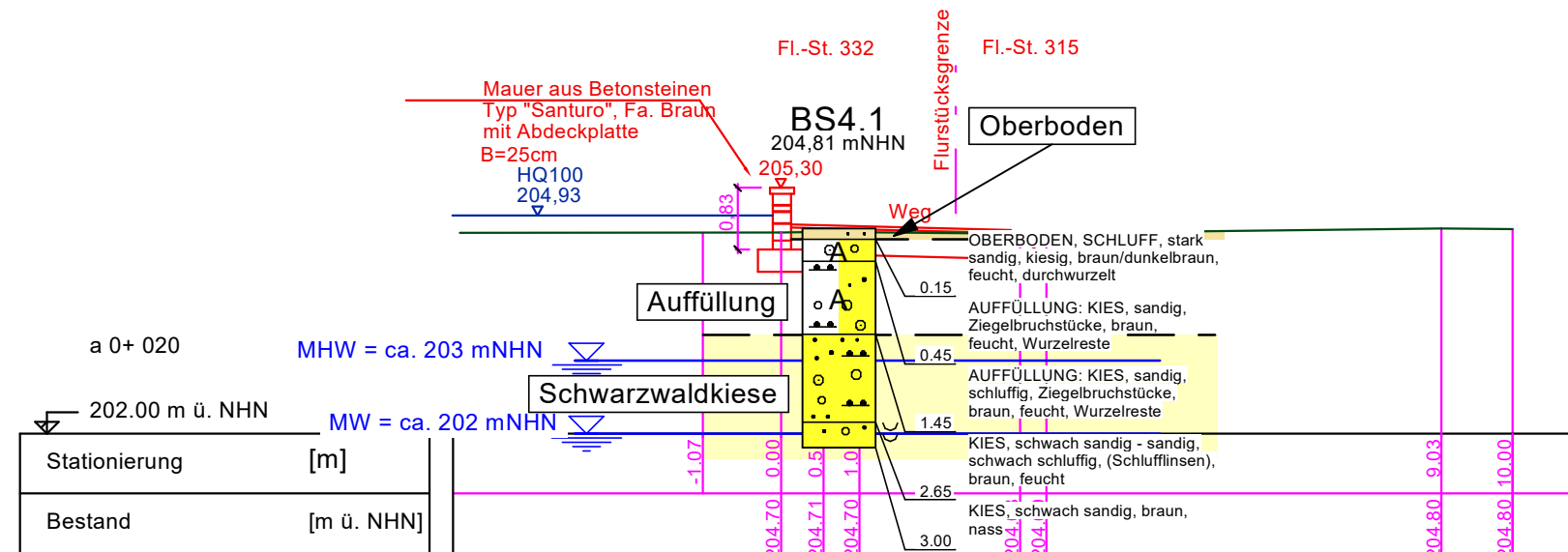
Projekt: Hochwasserschutz Reute
Maßnahme 3
Mauer an der Glotter

Projekt-Nr.: 22209/Hi-Sp

Maßstab: 1:50

Ergebnisse Baugrunderkundung (QP 0+060)

Datum: 24.04.2023/lö



Zeichenerklärung:

BK	Rammkernbohrung
BS	Kleinrammkernbohrung
SCH	Baggerschurf
RS	Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-
w	natürlicher Wassergehalt
I _c	Zustandszahl
c _u	Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)
GOF	Geländeoberfläche
GOK	Geländeoberkante

SW	Sickerwasser
▼ e. GW	Grundwasser eingespiegelt (Ruhewasserstand)
△ a. GW	Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
2□ 1.0 m	gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
● 1,0 m	Wasserprobe mit Entnahmetiefe

Plangrundlage:
Querprofil
BIT Ingenieure, Freiburg
per E-Mail erhalten am 28.02.2023

Ingenieurgruppe Geotechnik
Hintner • Kuhlberg • Renk • Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure

Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten
 Tel.: 07661 / 9391-0
 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de



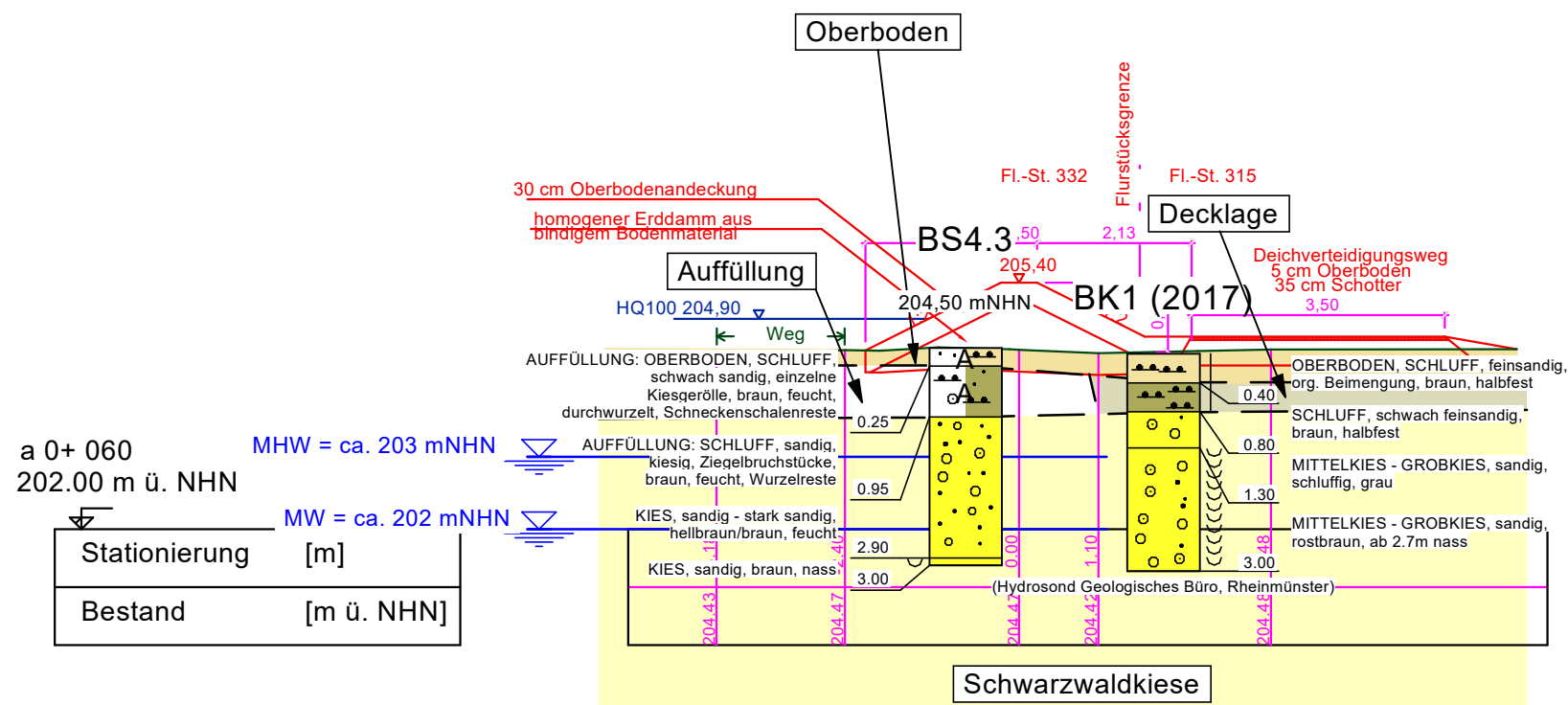
Projekt: Hochwasserschutz Reute
Maßnahme 4
Hochwasserschutzmaßnahme "Im Gems"

Projekt-Nr.: 22209/Hi-Sp

Maßstab: 1:100

Ergebnisse Baugrunderkundung (QP 0+020)

Datum: 24.04.2023/lö



Zeichenerklärung:

- BK Rammkernbohrung
- BS Kleinrammkernbohrung
- SCH Baggerschurf
- RS Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-
w natürlicher Wassergehalt
- I_c Zustandszahl
- c_u Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)
- GOF Geländeoberfläche
- GOK Geländeoberkante

- SW Sickerwasser
- ▼ e. GW Grundwasser eingespiegelt (Ruhewasserstand)
- △ a. GW Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
- 2□ 1.0 m gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
- 1,0 m Wasserprobe mit Entnahmetiefe

Plangrundlage:
Querprofil
BIT Ingenieure, Freiburg
per E-Mail erhalten am 28.02.2023

Ingenieurgruppe Geotechnik
 Hintner • Kuhlberg • Renk • Wunsch
 Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure

Lindenbergsstraße 12, 79199 Kirchzarten
 Tel.: 07661 / 9391-0
 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de



Projekt: Hochwasserschutz Reute
 Maßnahme 4
 Hochwasserschutzmaßnahme "Im Gems"

Projekt-Nr.: 22209/Hi-Sp

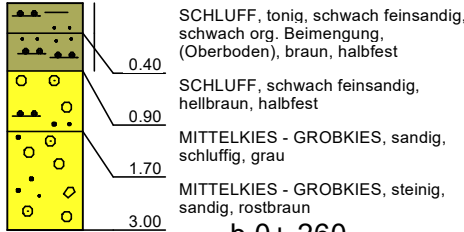
Maßstab: 1:100

Ergebnisse Baugrunderkundung (QP 0+060)

Datum: 24.04.2023/lö

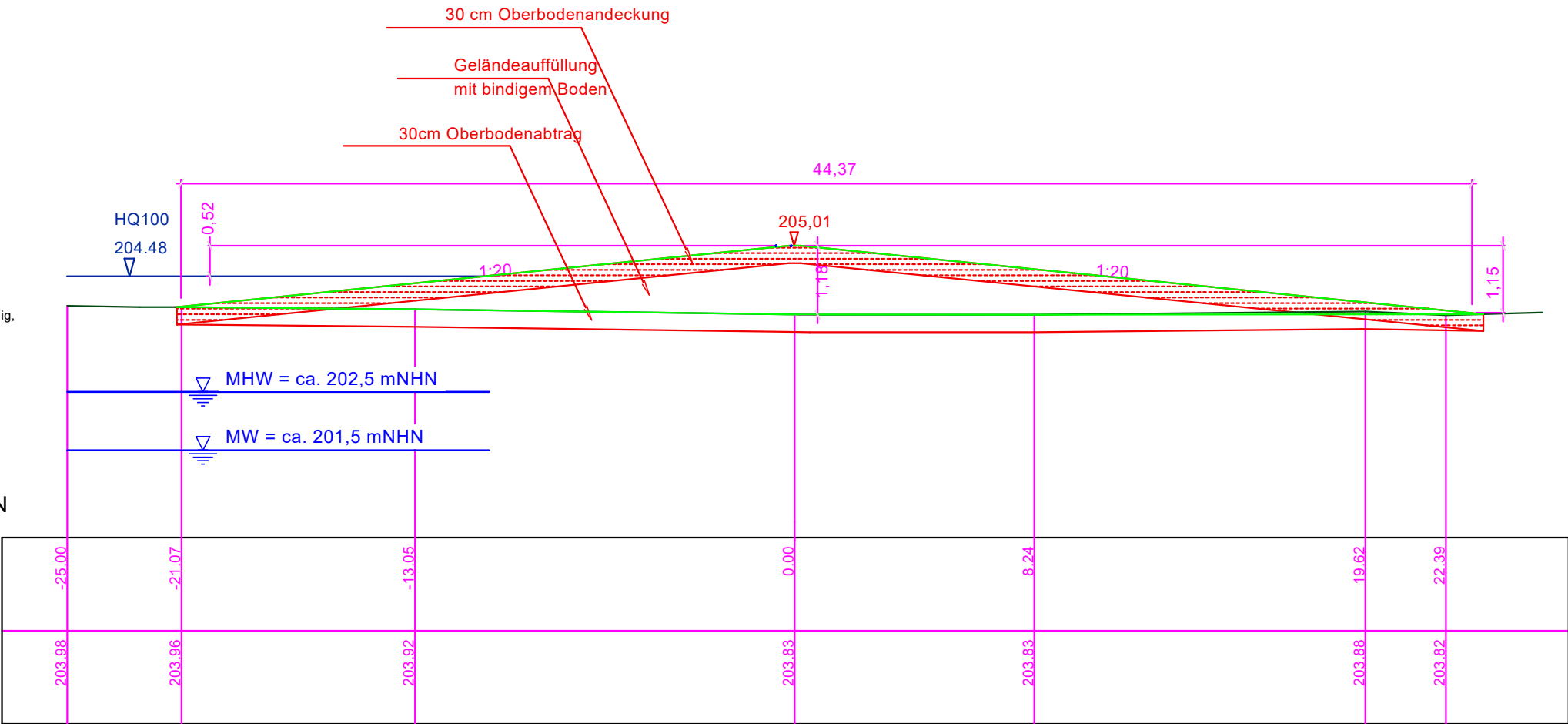
Datei: 22209-G-Anlage 2-2-3.bop

BK3 (2017)



(Hydrosond Geologisches Büro, Rheinmünster) b 0+ 260
200.00 m ü. NHN

Stationierung	[m]
Bestand	[m ü. NHN]



Zeichenerklärung:

- BK Rammkernbohrung
- BS Kleinrammkernbohrung
- SCH Baggerschurf
- RS Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-
w natürlicher Wassergehalt
- I_c Zustandszahl
- c_u Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)
- GOF Geländeoberfläche
- GOK Geländeoberkante

- SW Sickerwasser
- ▼ e. GW Grundwasser eingespiegelt (Ruhewasserstand)
- ▽ a. GW Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
- 2□ 1.0 m gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
- 1,0 m Wasserprobe mit Entnahmetiefe

Plangrundlage:
Querprofile
BIT Ingenieure, Freiburg
per E-Mail erhalten am 28.02.2023

Ingenieurgruppe Geotechnik
Hintner • Kuhlberg • Renk • Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure
Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten
Tel.: 07661 / 9391-0
E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de



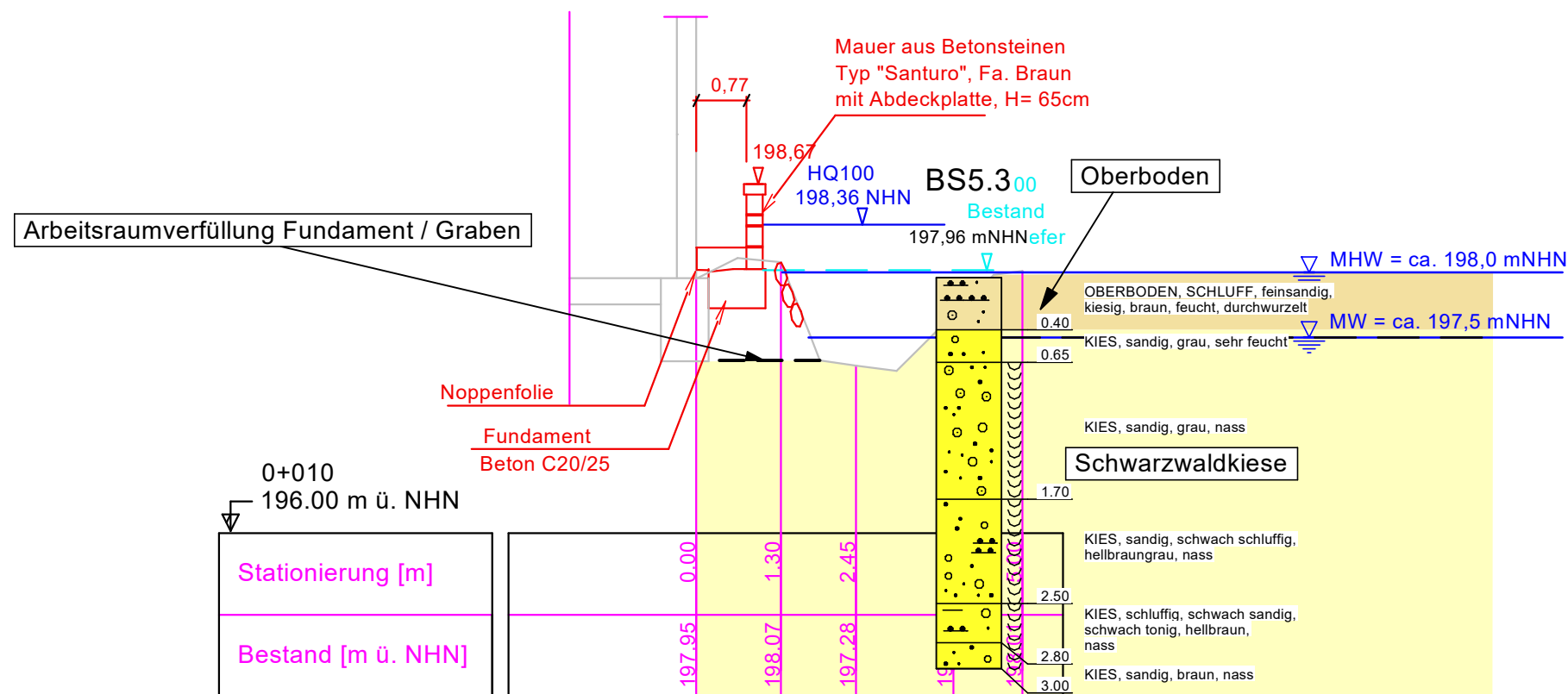
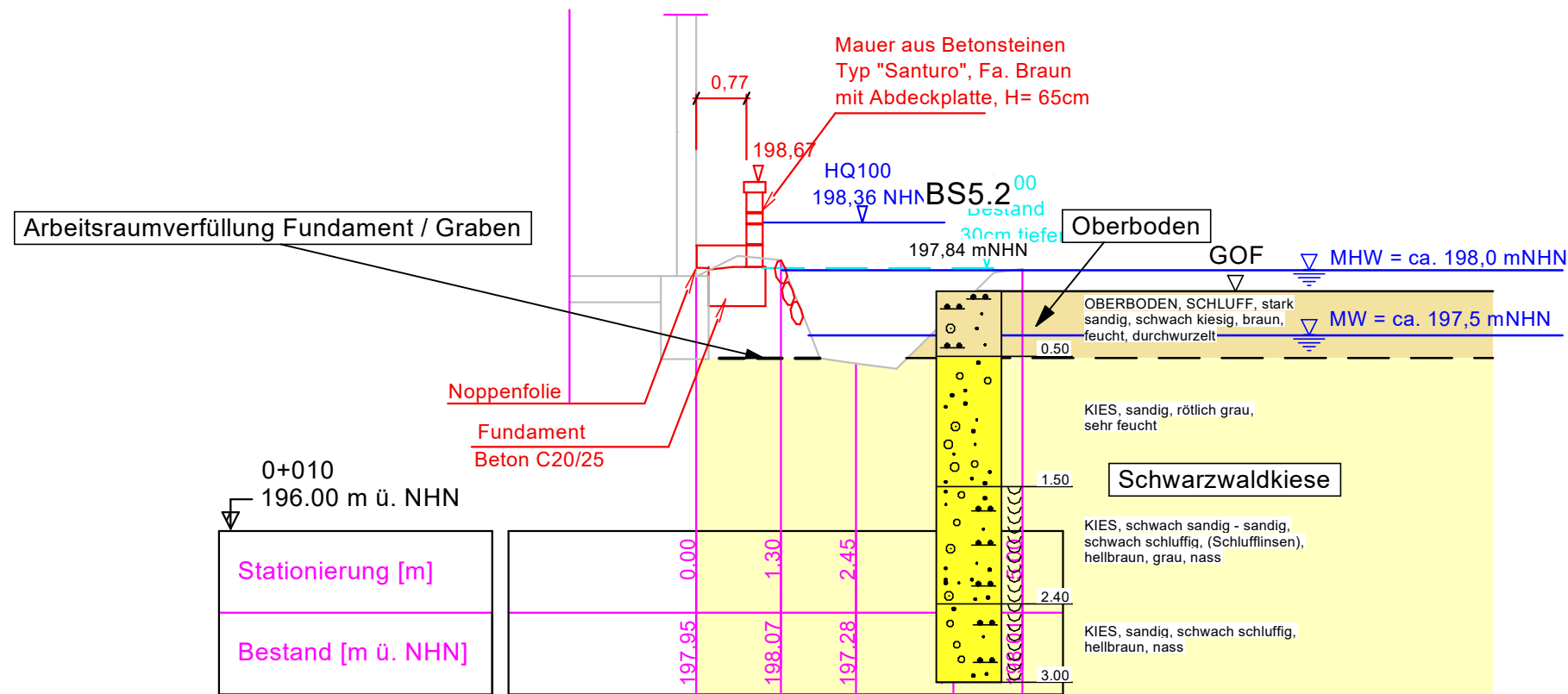
Projekt: Hochwasserschutz Reute
Maßnahme 4
Hochwasserschutzmaßnahme "Im Gems"

Projekt-Nr.: 22209/Hi-Sp

Maßstab: 1:200 / 1:100

Ergebnisse Baugrunderkundung (QP 0+260)

Datum: 24.04.2023/lö



Zeichenerklärung:

- BK Rammkernbohrung
- BS Kleinrammkernbohrung
- SCH Baggerschurf
- RS Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-natürlicher Wassergehalt
- I_c Zustandzahl
- c_u Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)
- GOF Geländeoberfläche
- GOK Geländeoberkante

- SW Sickerwasser
- ▼ e. GW Grundwasser eingespiegelt (Ruhewasserstand)
- △ a. GW Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
- 2□ 1.0 m gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
- 1,0 m Wasserprobe mit Entnahmetiefe

Plangrundlage:
Querprofil
BIT Ingenieure, Freiburg
per E-Mail erhalten am 28.02.2023

Ingenieurgruppe Geotechnik
Hintner • Kuhlberg • Renk • Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure

Lindenbergsstraße 12, 79199 Kirchzarten
 Tel.: 07661 / 9391-0
 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de



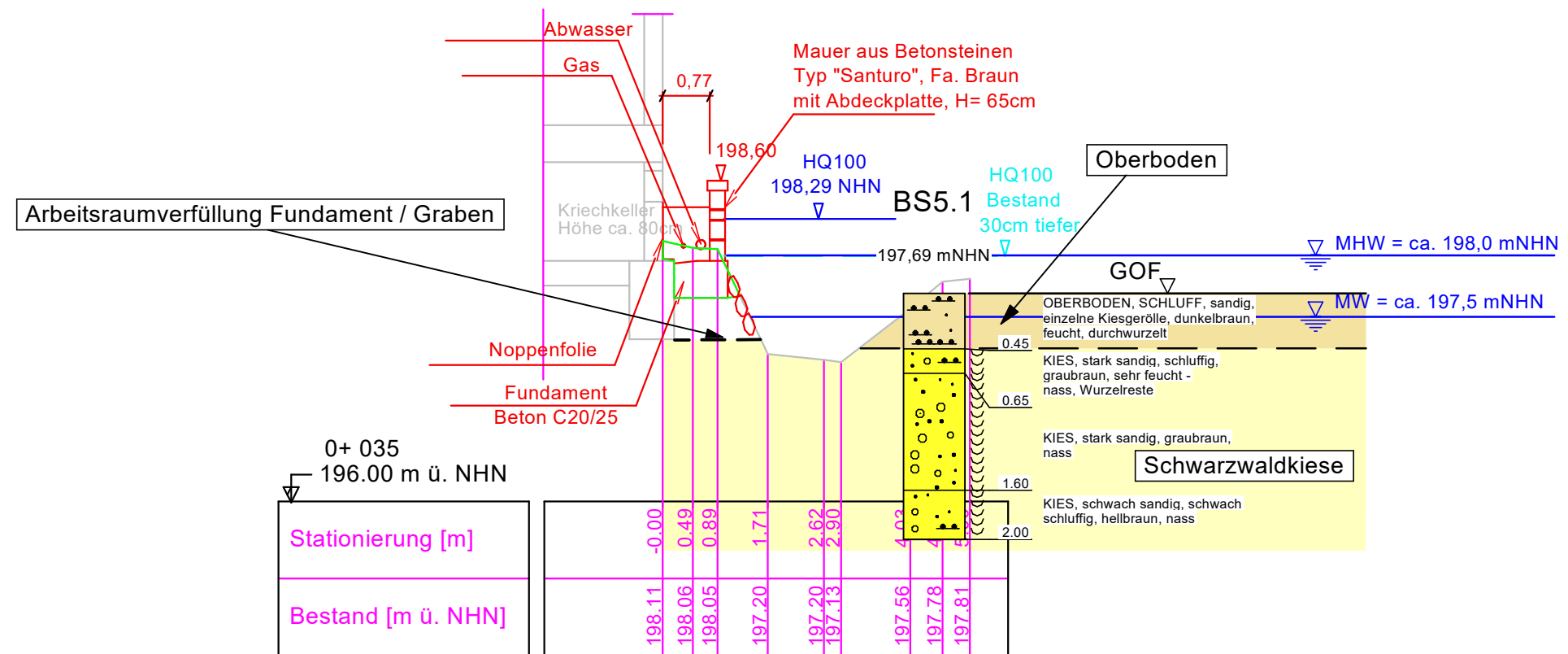
Projekt: Hochwasserschutz Reute
Maßnahme 5
Hochwasserschutzmaßnahme "Kaiserstuhlstraße"

Projekt-Nr.: 22209/Hi-Sp

Maßstab: 1:100 / 1:50

Ergebnisse Baugrunderkundung (QP 0+010)

Datum: 24.04.2023/lö



Zeichenerklärung:

BK	Rammkernbohrung
BS	Kleinrammkernbohrung
SCH	Baggerschurf
RS	Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH- natürlicher Wassergehalt
w	Zustandszahl
I _c	Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)
c _u	Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)
GOF	Geländeoberfläche
GOK	Geländeoberkante

Datei: 22209-G-Anlage 2-3-2.bop

SW	Sickerwasser
▼ e. GW	Grundwasser eingespiegelt (Ruhewasserstand)
▽ a. GW	Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
2□ 1.0 m	gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
● 1,0 m	Wasserprobe mit Entnahmetiefe

Plangrundlage:
Querprofile
BIT Ingenieure, Freiburg
per E-Mail erhalten am 28.02.2023

Ingenieurgruppe Geotechnik
Hintner • Kuhlberg • Renk • Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure
Lindenbergsstraße 12, 79199 Kirchzarten
Tel.: 07661 / 9391-0
E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de



Projekt: Hochwasserschutz Reute
Maßnahme 5
Hochwasserschutzmaßnahme "Kaiserstuhlstraße"

Projekt-Nr.: 22209/Hi-Sp

Maßstab: 1:100 / 1:50

Ergebnisse Baugrunderkundung (QP 0+035)

Datum: 24.04.2023/lö

Projekt: Hochwasserschutz
Reute
Maßnahmen 3, 4 und 5
Projekt-Nr.: 22209/Hi-Sp

**Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen nach
VOB 2019 (z. T. Erfahrungs- bzw. Schätz-/Literaturwerte)**

Homogenbereich/Schicht	Oberboden	Auffüllungen	Decklage	Schwarz- waldkies
Zusammensetzung	---	s. Abschn. 3.2	s. Abschn. 3.2	s. Abschn. 3.2
Bodengruppen nach DIN 18196 ¹⁾	---	GW, GU, GU*, UL, UM, TL, TM	UL, UM, TL	GW, GI, GU, SW, SU
Steinanteil/Blockanteil [Massen-%]	---	< 20 / < 10	< 5 / ---	< 20 / < 15
Schichtunterkante [m u GOK]	---	s. Anlage 2	s. Anlage 2	s. Anlage 2
Dichte [t/m ³]	---	1,8-2,1	1-7-2,0	2,0-2,3
Wassergehalt w [%]	---	i.d.R. 5-30	i.d.R. 5-30	i.d.R. 4-12
Bezogene Lagerungsdichte I _D [-]	---	i.d.R. 0,15 bis 0,65	i.d.R. 0,35 bis 0,85	i.d.R. 0,65 bis > 0,85
Konsistenz [-]	---	i.d.R. weich bis steif, lokal halbfest	i.d.R. weich bis steif, lokal halbfest	---
Konsistenzzahl I _c [-]	---	i.d.R. 0,5 bis 1,0	i.d.R. 0,5 bis 1,0	---
Plastizitätszahl I _P [%]	---	4-20	4-20	---
undrÄnierte Scherfestigkeit c _u [kN/m ²]	---	20-150	20-150	---
organischer Anteil [%]	---	i.d.R. < 2	i.d.R. < 2	---
Bodenklassen DIN 18300 ²⁾	1	3-5, bei VernÄssung: 2	4, bei VernÄssung: 2	3-5, Steine/Blöcke: 6, 7

1), 2), 3), 4), 5), 6), 7): s. ErlÄuterungen

Erläuterungen zu Anlage 3.1

1) Bodengruppen nach DIN 18196:

BG: große Blöcke
BL: Blöcke
BS: Steine
GE: enggestufte Kiese
GW: weitgestufte Kies-Sand-Gemische
GI: intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
SE: enggestufte Sande
SW: weitgestufte Sand-Kies-Gemische
SI: intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
GU, GU*: Kies-Schluff-Gemische
GT, GT*: Kies-Ton-Gemische
SU, SU*: Sand-Schluff-Gemische
ST, ST*: Sand-Ton-Gemische
UL: leicht plastische Schluffe
UM: mittelpastische Schluffe
UA: ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff
TL: leicht plastische Tone
TM: mittelpastische Tone
TA: ausgeprägt plastische Tone
OH: grob-, gemischtkörnige Böden m. humosen Beimengungen
OU: Schluffe mit organischen Beimengungen
OT: Tone mit organischen Beimengungen
HN: nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)
HZ: zersetzte Torfe

2) Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 (nur nachrichtlich, nach VOB 2019 nicht mehr gültig):

1: Oberboden
2: Fließende Bodenarten
3: Leicht lösbare Bodenarten
4: Mittelschwer lösbare Bodenarten
5: Schwer lösbare Bodenarten
6: Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
7: Schwer lösbarer Fels

3) Boden- und Felsklassen nach DIN 18301 (nur nachrichtlich, nach VOB 2019 nicht mehr gültig):

BN1: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn bis 15%
BN2: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn über 15%
BB1: bindig, flüssig bis breiig
BB2: bindig, weich bis steif
BB3: bindig, halbfest
BB4: bindig, fest bis sehr fest
BO1: Mudde, Humus und zersetzte Torfe
BO2: unzersetzte Torfe
FV1: Fels entfestigt
FV2: Fels angewittert, Trennflächenabstand bis 30cm
FV3: Fels angewittert, Trennflächenabstand über 30cm
FV4: Fels unverwittert, Trennflächenabstand bis 10cm
FV5: Fels unverwittert, Trennflächenabstand 10-30cm
FV6: Fels unverwittert, Trennflächenabstand über 30cm
Für Lockergestein Zusatzklasse BS bei Steinen und Blöcken:
BS1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol. %
BS2: Steine (63-200mm) über 30 Vol. %
BS3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol. %
BS4: Blöcke (200-600mm) über 30 Vol. %

Für Felsklasse FV2-6 Zusatzklasse FD:

FD1: einaxiale Festigkeit bis 20 N/mm²
FD2: einaxiale Festigkeit 20-80 N/mm²
FD3: einaxiale Festigkeit 80-200 N/mm²
FD4: einaxiale Festigkeit 200-300 N/mm²
FD5: einaxiale Festigkeit über 300 N/mm²

4) Boden- und Felsklassen nach DIN 18319 (nur nachrichtlich, nach VOB 2019 nicht mehr gültig):

Für Lockergesteine, Klasse L:

LN: nicht bindige Böden

LNE1: enggestuft, locker, Feinkorn bis 15 %
LNE2: enggestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15 %
LNE3: enggestuft, dicht, Feinkorn bis 15 %
LNW1: weit- oder intermittierend gestuft, locker, Feinkorn bis 15 %
LNW2: weit- oder intermittierend gestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15 %
LNW3: weit- oder intermittierend gestuft, dicht, Feinkorn bis 15 %
LN1: locker, Feinkorn über 15 %
LN2: mitteldicht, Feinkorn über 15 %
LN3: dicht, Feinkorn über 15 %

Klasse LB: bindige Böden

LBM1: mineralisch, breiig bis weich
LBM2: mineralisch, steif bis halbfest
LBM3: mineralisch, fest
LBO1: organogen, breiig bis weich
LBO2: organogen, steif bis halbfest
LBO3: organogen, fest

Für bindige Böden Zusatzklassen Plastizität:

P1: leicht bis mittelpastisch
P2: ausgeprägt plastisch

Klasse LO: Organische Böden

Für Lockergestein Zusatzklasse S bei Steinen und Blöcken:

S1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol. %
S2: Steine (63-200mm) über 30 Vol. %
S3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol. %
S4: Blöcke (200-600mm) über 30 Vol. %

Für Klasse F: Fels

FZ1: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm²
FZ2: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm²
FZ3: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm²
FZ4: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm²
FD1: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm²
FD2: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm²
FD3: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm²
FD4: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm²

5) Rechenwerte für erdstatische Berechnungen, s. gesonderte Anlage

6) Einbaukonfigurationen/ Materialqualitäten nach VwV Boden (2007)

Z0: uneingeschränkte Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen
Z0*: wie Z0, mit Einschränkungen
Z1.1: Verwertung in technischen Bauwerken
Z1.2: wie Z1.1, unter günstigen hydrogeologischen Verhältnissen
Z2: Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen
>Z2: i.A. Entsorgung auf Deponie

7) Einbaukonfigurationen/ Materialqualitäten nach RC Erlass (MU 2004)

Z1.1: Verwertung in technischen Bauwerken
Z1.2: wie Z1.1, unter günstigen hydrogeologischen Verhältnissen
Z2: Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen

Projekt: Hochwasserschutz
Reute
Maßnahmen 3, 4 und 5
Projekt-Nr.: 22209/Hi-Sp

Maßgebende Angaben zu Bodenkenngrößen (charakteristische Werte)

Bodenschicht / Homogenbereich	Schicht- unterkante unter GOK [m]	Feucht-/Auf- triebswichte γ_k/γ'_k [kN/m³]	Scherfestigkeit des dränierten Bodens		maßgebender Steifemodul bei Erst- belastung E_s [MN/m²]
			Reibungswinkel φ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m²]	
Auffüllungen	s. Anlage 2	20/11	feinkörnig: 30	0	5 (bei Nachverdichtung)
		21/12	grob-/ gemischt- körnig: 33	0	20 (bei Nachverdichtung)
Decklage		20/11	30	0	5
Schwarzwaldkiese		22/13	Kiese: 38 Sande: 35	0 0	80 40

Ingenieurgruppe
Geotechnik

Lindenbergrstr. 12
79199 Kirchzarten
Tel.: (0 76 61) 93 91 - 0

**INGENIEURGRUPPE
GEOTECHNIK**

Hochwasserschutz

Reute

Maßnahme 5

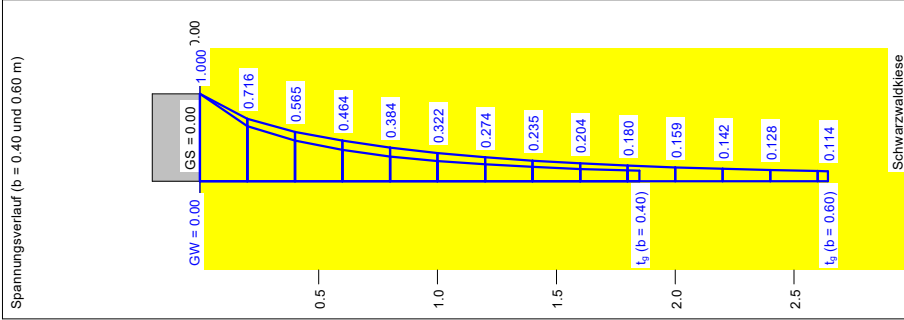
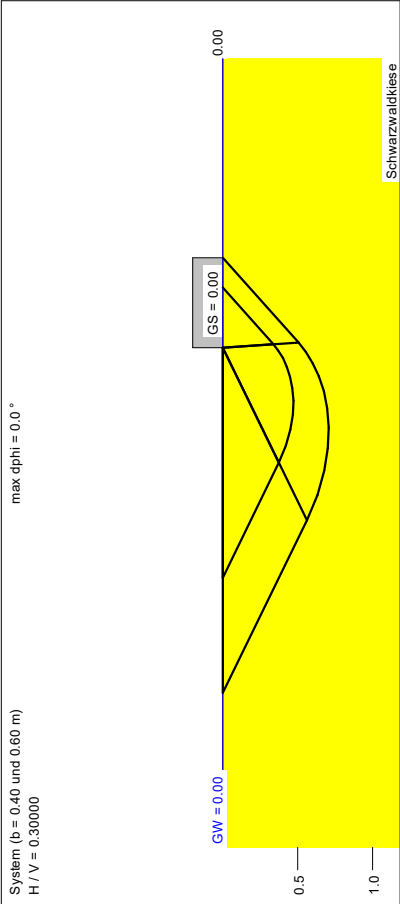
Projekt Nr.: 22209/Hi-Sp

Datum: 31.03.2023

Bemessung von Streifenfundamenten

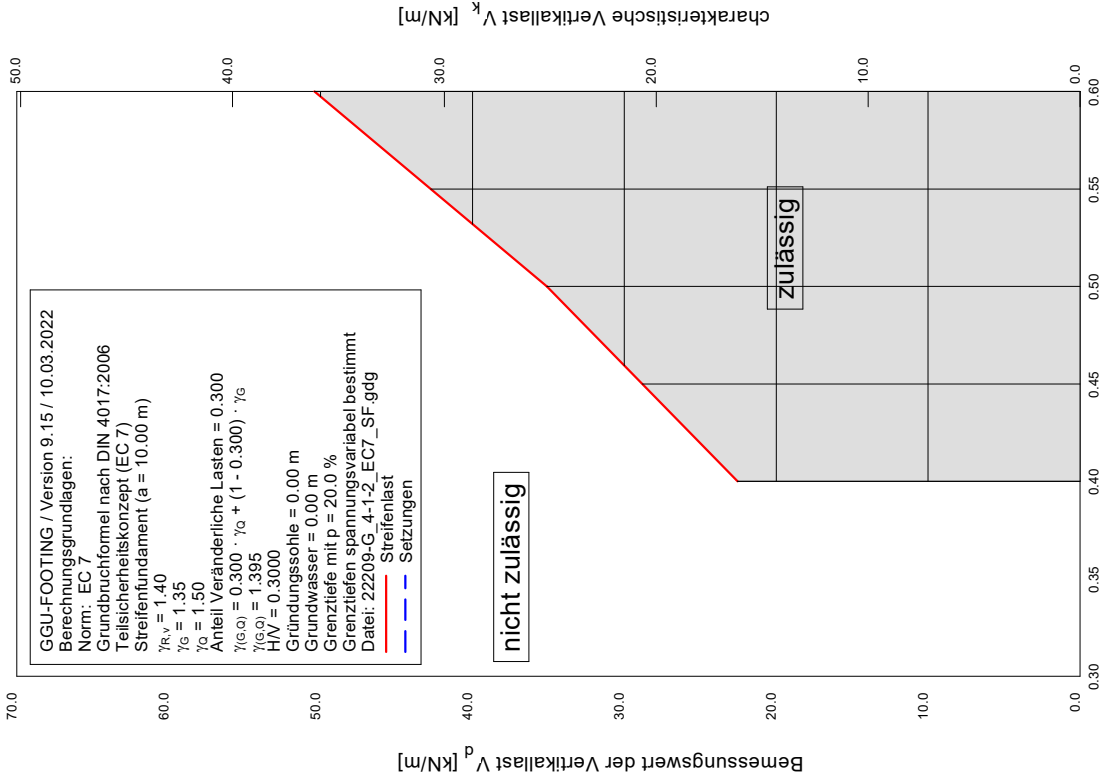
Grundbruchberechnungen nach DIN 4017, Setzungsberechnungen nach DIN 4019

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	22.0	13.0	38.0	0.0	80.0	0.00	Schwarzwaldkiese



a	b	$\sigma_{k,d}$ [kN/m²]	$R_{k,d}$ [kN/m]	zul $\sigma = \sigma_{k,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_d [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m²]
10.00	0.40	56.3	22.5	40.4	0.03	38.0	0.00	13.00	0.00	1.85	0.47	132.1
10.00	0.50	70.2	35.1	50.3	0.05	38.0	0.00	13.00	0.00	2.25	0.59	108.0
10.00	0.60	84.0	50.4	60.2	0.07	38.0	0.00	13.00	0.00	2.64	0.71	92.0

zul $\sigma = \sigma_{k,k} = \sigma_{k,s} / (\gamma_{k,s} \cdot \gamma_{k,0}) = \sigma_{k,s} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{k,s} / 1.95$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderlich(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.30



GGU-FOOTING / Version 9.15 / 10.03.2022
Berechnungsgrundlagen:
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{k,s} = 1.40$
 $\gamma_{k,0} = 1.35$
 $\gamma_{k,1} = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.300
 $\gamma_{(k,0)} = 0.300 \cdot \gamma_{k,0} + (1 - 0.300) \cdot \gamma_{k,1}$
 $\gamma_{(k,1)} = 1.395$
H/V = 0.3000
Gründungssohle = 0.00 m
Grundwasser = 0.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenzflächen spannungsvariabel bestimmt
Datei: 22209-G_4-1-2_ECT_SF_gdg
— Streifenlast
— Setzungen

*) Bei ausmittiger Belastung: rechnerische Breite $b' = b - 2e$, mit e : Ausmittigkeit [m]

Projekt: Hochwasserschutz
Reute
Maßnahmen 3, 4 und 5

Projekt-Nr.: 22209/Hi-Sp

Nachweis Erosionsgrundbruch

Nachweis Erosion HQ ₁₀₀ (BS-P)									
Maßnahme	Bemes- sungs- wasser- spiegel [NHN]	Sicker- strecke l ₁ [m]	Sicker- strecke l ₂ [m]	Δh [m]	i _{vorh} [-]	γ _{H,vorh} [-]	i _{krit} [-]	γ _{H,krit} [-]	μ [-]
3 (Mauer)	203,04	0,4	1,6	0,20	0,100	1,35	0,150	1,1	0,99
4 (Mauer)	204,93	0,4	2,2	0,25	0,096	1,35	0,150	1,1	0,95
4 (Damm)	204,9	4,3	0,4	0,45	0,096	1,35	0,150	1,1	0,95

Erläuterungen:

Δh	Höhendifferenz zwischen Bemessungswasserspiegel und GOF hinter Mauer bzw. Damm
l ₁	horizontale Sickerstrecke = Breite Fundament bzw. Aufstandsfläche Damm
l ₂	vertikale Sickerstrecke = doppelte Einbindetiefe Fundament bei Mauern
i _{vorh}	vorhandender hydraulischer Gradient
i _{krit}	kritischer hydraulischer Gradient
γ _{H,krit}	Teilsicherheitsbeiwert Widerstände nach DWA-M 507.1
γ _{H,vorh}	Teilsicherheitsbeiwert Einwirkungen nach DWA-M 507.1
μ	Ausnutzungsgrad: $(i_{\text{vorh}} \cdot \gamma_{\text{H,vorh}}) / (i_{\text{krit}} / \gamma_{\text{H,krit}})$

Ingenieurgruppe
Geotechnik

Lindenbergr. 12
79199 Kirchzarten
Tel.: (0 76 61) 93 91 - 0

**INGENIEUR
GRUPPE
GEOTECHNIK**

Hochwasserschutz Reute

Maßnahme 4

Projekt-Nr.: 22209/HI-Sp

Datum: 30.03.2023

Böschungsbruchberechnung

Kreisgleitflächen nach DIN 4084
Programm: GGU-STABILITY

Berechnungsgrundlagen
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.89$
 $x_m = -1.73\text{ m}$ $y_m = 206.14\text{ m}$
 $R = 1.81\text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi') = 1.25$
- $\gamma(c') = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$
Datei: 22209-G-Anlage 4-4.boe

schnelle Wasserspiegelabsenkung auf leeres Becken

Boden

φ_k
[°]

c_k
[kN/m²]

γ_k
[kN/m³]

Bezeichnung

25.00

2.00

20.00

Oberboden

25.00

2.00

20.00

Decklage/Auffüllung

37.00

0.00

22.00

Schwarzwaldkiese

30.00

0.00

20.00

Stützkörper

0.89

HQ100
204.90

Weg

204.43

204.47

204.42

204.48

-4.18

-2.40

1.10

3.48

a 0+ 060

202.00 m ü NHN

Stationierung

[m]

Bestand

[m ü NHN]

-18

-16

-14

-12

-10

-8

-6

-4

-2

0

2

4

6

212

210

208

206

204

202

200