BOCHUM-DAHLHAUSEN, KASSENBERGER STRAßE
SANIERUNG STÜTZWAND



Auftraggeber
Stadt Bochum, Tiefbauamt 66.31, Abteilung Stadtbahn und Konstruktiver Ingenieurbau

Objektplanung/Tragwerksplanung
ICG Ingenieure GmbH, Theodorstraße 178, 40472 Düsseldorf

Geotechnischer Bericht (V2)
ICG Ingenieure GmbH, Theodorstraße 178, 40472 Düsseldorf

Datum
25.06.2025

i. V. Dr.-Ing. Philipp Siebert

i. A. Dipl.-Geol. Thomas Hevelke

INHALTSVERZEICHNIS

1 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG 7

2 UNTERLAGEN 8

3 GRUNDLAGEN 12

3.1 Bestandssituation 12

3.2 Regionalgeologischer Überblick 18

3.3 Bergbau 20

3.4 Planung 21

4 BAUGRUND 25

4.1 Geotechnische Kategorie 25

4.2 Untersuchungsumfang 25

4.2.1 Baugrunderkundung 2021, straßenseitig (ICG) 26

4.2.2 Baugrunderkundung 2020, gartenseitig (GLB) 27

4.2.3 Schürfe am gartenseitigen Wandfuß, 11.06.2024 (Stadt Bochum + ICG) 27

4.2.4 Rammsondierungen und Entnahme einer Wasserprobe am 09.07.2024 28

4.2.5 Bergbauliche Erkundung und Sanierung inkl. Bohrungen mit durchgehendem Kerngewinn BK 102 und 104 (2024/2025) 29

4.3 Baugrundaufbau 31

4.3.1 Schicht 1 - Auffüllungen 31

4.3.2 Schicht 2 - Hanglehm bzw. Hochflut-/Talablagerungen 33

4.3.3 Schicht 3 – Hangschutt/Ruhrschotter 34

4.3.4 Schicht 4 –Grundgebirge – Bochumer Schichten (Oberkarbon) 35

4.4 Organoleptische Beurteilung 39

4.5 Homogenbereiche / Boden- und Felsklassifikation 40

4.6 Bodenmechanische Kennwerte 42

4.7 Erdbebenzone 43

4.8 Umweltrelevante Inhaltsstoffe 44

4.8.1 Untersuchungsprogramm 44

4.8.2 Ergebnis und Beurteilung 44

5 HANG- UND GRUNDWASSER 46

5.1 Grundwasserverhältnisse und -stände 46

5.2 Grundwasserchemismus 48

6 BAUTECHNISCHE EMPFEHLUNGEN 49

6.1 Bemessungsangaben Stützwand 49

6.2 Allgemeine Hinweise 52

7 SCHLUSSBEMERKUNG 53

VERZEICHNIS DER BILDER

Bild 3-1: Lageplan (links) und Schnitt (rechts) zur Bestandswand, nach [1] 13

Bild 3-2: Abwicklung/Ansicht der Bestandswand [1] 13

Bild 3-3: Zustand Wand und Geländeoberkante im nördlichen Bereich, 2005 [14] 14

Bild 3-4: Zustand Wand und Geländeoberkante im nördlichen Bereich, 2019 [2] 15

Bild 3-5: aktueller und ehemaliger Grenzverlauf nach [17] und [21] (links), historisches Foto, Datum unbekannt [18] (rechts) 16

Bild 3-6: Erfassung der bergseitigen Wandgeometrie aus [10] 17

Bild 3-7: Auszug aus der Geologischen Karte [19] mit Markierung des Untersuchungsbereichs 18

Bild 3-8: Schautafel am Stollenmundloch General Nr. II (nach [23]), rechts Stollenmundloch mit gegenständlicher Stützwand im Bildhintergrund 20

Bild 3-9: Abwicklung (Blickrichtung von Garten zu Straße, grüne Linie = planerisch interpolierte Felsoberkante, Stand Dez. 2024), aus [27] 21

Bild 3-10: Grundrissdarstellung mit Anordnung der geplanten Mikropfähle, aus [27] mit Kennzeichnung der nachfolgend exemplarisch dargestellten Schnitte 22

Bild 3-11: Schnitte 1-1 und 3-3 aus [27] 23

Bild 3-12: Schnitte 7-7 aus [27] 23

VERZEICHNIS DER TABELLEN

Tabelle 4-1: Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche 41

Tabelle 4-2: Bodenmechanische Kennwerte 43

Tabelle 4-3: Chemisches Untersuchungsprogramm 44

Tabelle 4-4: Abfalltechnische Klassifizierung 45

Tabelle 5-1: Wasserstände GWM 2 46

Tabelle 5-2: Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe 48

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Lageplan mit Lage der Erkundungspunkte
Anlage 2.1.1	Bohrprofile und Sondierdiagramme, Erkundung 2021
Anlage 2.1.2	Bohrprofile und Sondierdiagramme, Erkundung 2020, Grundbaulabor Bochum GmbH
Anlage 2.1.3	Bohrprofile und Sondierdiagramme, Erkundung 2024/2025
Anlage 2.2.1	Querschnitt I-I
Anlage 2.2.2	Querschnitt II-II
Anlage 2.2.3	Querschnitt III-III
Anlage 2.3.1	Fotodokumentation Schurf 1
Anlage 2.3.2	Fotodokumentation Schurf 2
Anlage 2.3.3	Fotodokumentation Schurf 3
Anlage 2.3.4	Fotodokumentation Schurf 4
Anlage 2.3.5	Fotodokumentation Schurf 5
Anlage 2.3.6	Fotodokumentation Schurf 6
Anlage 2.4	Fotodokumentation Schurf 101 bis SCH 103
Anlage 2.5.1	Schurfskizze Schurf 101
Anlage 2.5.2	Schurfskizze Schurf 102
Anlage 2.5.3	Schurfskizze Schurf 103
Anlage 2.6.1	Bohrkernfotos BK 102 (KB1)
Anlage 2.6.2	Bohrkernfotos BK 104 (KB2)
Anlage 3	Boden- und felsmechanische Laborversuche
Anlage 3.1	Korngrößenverteilung
Anlage 3.2	Zustandsgrenzen
Anlage 3.3	Glühverlust
Anlage 3.4	Untersuchungsbericht RWTH GUT
Anlage 3.5	Felsmechanische Laborversuche Ergebnisübersicht
Anlage 4	Kennwerte und Eigenschaften der Baugrundschichten
Anlage 5	Chemie
Anlage 5.1.1	Untersuchungsbericht AU85651 der SEWA GmbH vom 15.07.2024
Anlage 5.1.2	Tabelle Auswertung Boden Chemie

Anlage 5.1.3	Tabelle Zuordnungswerte Boden Chemie
Anlage 5.2.1	Entnahmeprotokoll Grundwasser
Anlage 5.2.2	Untersuchungsbericht AU85711 der SEWA GmbH vom 18.07.2024
Anlage 5.2.3	Tabelle Auswertung Betonaggressivität Grundwasser
Anlage 5.2.4	Tabelle Auswertung Korrosionswahrscheinlichkeit Grundwasser
Anlage 6	Bemessungsprofile ICG Schnitte mit interpolierter Baugrundschichtung: ca. Geländeoberkante, Felsoberkante, Flöz

1 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Die ICG Ingenieure GmbH plant im Auftrag des Tiefbauamtes der Stadt Bochum die Sanierung der Stützmauer zwischen dem tieferliegenden Privatgrundstück Kassenberger Straße 9 und der nach Norden hin ansteigenden Kassenberger Straße in Bochum-Dahlhausen.

Gemäß Entwurfsplanung ist vorgesehen, die bestehende schadhafte Stützwand bis etwa 0,3 m unter Gehwegoberkante zurückzubauen und auf Seite des Privatgrundstücks vor dem verbleibenden Bestandsrest eine neue Stützwand aus Stahlbeton herzustellen. In Anpassung an die geringe Tragfähigkeit der oberflächennah anstehenden Böden und die Belastungssituation, soll die neue Stützwand über Mikropfähle gegründet und rückverankert werden.

Die bisherigen geotechnischen Grundlagen für die Planungsaufgabe sind im Geotechnischen Bericht mit Fachtechnischer Stellungnahme (Baugrunderkundung und Konzepten zur Stützwandsanierung) [1] vom 08.09.2021 zusammengefasst. Die nunmehr geplante Sanierungsvariante entspricht dem Konzept 1 aus dem vorgenannten Bericht und wurde bauherrenseits als Vorzugslösung festgelegt.

Darüber hinaus wurde die ICG in Vorbereitung auf die laufende Planung beauftragt, einen koordinierten Leitungsplan zu erstellen, sowie basierend auf [1] und zusätzlichen Untersuchungen (Rammsondierungen, Probenahme aus gartenseitigen Schürfen, Bohrungen mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben, chemische Analysen an Feststoff- und Wasserproben) einen geotechnischen Bericht in Anpassung an die fortgeschrittene Planung auszuarbeiten.

2 UNTERLAGEN

Für die Ausarbeitung des vorliegenden Berichts wurde auf folgende Unterlagen zurückgegriffen:

[1] Bauwerksplan: BW 619, Stützwand Kassenberger Straße Bestandsdaten (03.2019), Stadt Bochum, 26.08.2021, digital: 619_B1.pdf und *.dwg

[2] Fotodokumentation: STW 619 – Stützwand Kassenbergerstr. 9, 66.31. (3995), Verfasser unbekannt, 30.06.2020, digital: 619_Zustand Stützwand.pdf

[3] Lageplan, Planauskunft GIS Portal, M1:500, Stadt Bochum, 05.07.2019, digital: GIS_Stadtgrundkarte_Eigentum Stadt BO_1-500_mAnmerk.pdf

[4] Lageplan, Planauskunft GIS Portal, M1:500, Stadt Bochum, 05.07.2019, digital: GIS_Stadtgrundkarte_Kanalbestand_1-500_.pdf

[5] Übersichtslageplan, M1:5000, Stadt Bochum, 13.03.2019, digital: Stadtplan_1-5000_A4.pdf

[6] Geotechnischer Kurzbericht, Projekt: Stützmauer um Bereich des Grundstücks Kassenberger Str. 9 in Bochum, Projektnr.: 20-P-1651BG, GLB Grundbaulabor Bochum GmbH, 19.06.2020, digital: 619_20-P-1651BG inkl. Anlage 1-3.pdf

[7] Statische Nachrechnung, Bauvorhaben: Schwergewichtsmauer Bestand Kassenberger Str. 9, 44879 Bochum, Projekt-Nr.: 6853, IB Ackermann, Bochum, 30.01.2020; Prüf-Nr. 12626/20, Bochum, 14.07.2020, Prüfsachverständiger Dipl.-Ing. Rainer Kröger, digital: 619_6853 Statik_gepr_2020-07-14.pdf

[8] Nachtrag N2 Statische Berechnung, Bauvorhaben: Schwergewichtsmauer Bestand Kassenberger Str. 9, 44879 Bochum, Projekt-Nr.: 6853, IB Ackermann, Bochum, 03.04.2020; Prüf-Nr. 12626/20, Bochum, 14.07.2020, Prüfsachverständiger Dipl.-Ing. Rainer Kröger,
digital: 619_6853 Statik Nachtrag N2_gepr_2020-07-14.pdf

[9] Feldbuch, Stadtwerke Bochum, Netz, 29.11.2018, digital: 619_Stadtwerke-LeitungenNeu.pdf

[10] Gutachten Nr. S1660-01/1113-4, Gutachten gem. Beweisbeschluss des LG Bochum vom 05.10.2012 im selbstständigen Beweisverfahren, AZ: 5 OH 4/12 Paulich ./. Stadt Bochum, Dipl. Ing. (FH) M. Frömbgen, inkl. Gutachten von Dr.-Ing. Hock-Berghaus (Anlage 4), digital: 2012-10-05_Gerichtsgutachten_Dipl-Ing Frömbgen_1.pdf, 2012-10-05_Gerichtsgutachten_Dipl-Ing Frömbgen_2.pdf

[11] Leitungsplan, M1:250, Stadtwerke Bochum, 14.03.2019, digital: 20190314_0001_V01_Auskunft_01_A2_Q.pdf

[12] Vermessungstechnischer Lage- und Höhenplan, Stützwand Kassenberger Str. 9, Stadt Bochum, 20.03.2019, digital: KassenbergerStr-Stützwand.pdf und *.dwg

[13] Profile, Stützwand Kassenberger Str. 9, Stadt Bochum, 20.03.2019, digital: Profil1.pdf bis Profil5.pdf, *.dxf

[14] Fotos Stützwandrückseite, Urheber und Datum unbekannt, digital: Oberer Bereich Rückseite.jpg, 112_1219.JPG

[15] Leitungsplan, Trassenauskunft Kabel,18.03.2019, digital: Trassenauskunft Kabel_1-250_A4.pdf

[16] Fotodokumentation mit Notizen zur Vermessung am 20.03.2019, STW 619 – Stützwand Kassenbergerstr. 9, 66.31. (3995), Stadt Bochum, 28.08.2020, digital: Vermessung_Notiz.pdf

[17] gesammelte Unterlagen vom Eigentümer Kassenberger Str. 9: historischer Flurstückplan mit vormaligem Grenzverlauf (Datum unbekannt), Aufmaßskizze, Notizen, digital: 2020-11 Paulich Unterlagen.pdf

[18] historische Fotos, Zustand (Datum unbekannt), *im Rahmen der Feldarbeiten von einem Anwohner in Papierform übergeben*

[19] Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25.000, mit Erl., Blatt 4508 Essen, Geol. L.-amt Nordrh.-Westf., Krefeld, 1989.

[20] Ingenieurgeologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25.000, mit Erl., Blatt 4508 Essen, Geol. L.-amt Nordrh.-Westf., Krefeld, 1992.

[21] https://www.geoportal.nrw/, Nutzung von Geobasisdaten und -diensten der Bezirksregierung Köln, Geobasis NRW, unter Open Data-Prinzipien, „Datenlizenz Deutschland – Zero“ (https://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0)

[22] https://geoportal.bochum.de/, letzter Aufruf: 15.07.2021

[23] https://www.bergmannstisch-bo-sued.de/lehrpfadlinks/tafel-1.html, letzter Aufruf: 15.07.2021

[24] Bochum-Dahlhausen, Kassenberger Straße, Sanierung Stützwand, Geotechnischer Bericht / Fachtechnische Stellungnahme, Baugrunderkundung und Konzepte zur Stützwandsanierung, ICG Ingenieure GmbH, Düsseldorf, 08.09.2021

[25] Bochum-Dahlhausen, Stützwand Kassenberger Straße 9, Schurfaufnahme und Analysenergebnisse Boden und Grundwasser, ICG Ingenieure GmbH, Düsseldorf, 28.08.2024

[26] Bauwerk Nr. 2619, Stützwand Kassenberger Straße 9, Koordinierter Leitungsplan – Lageplan und Details (Plannummer 2619-ICG-S02-LTG-X-LP-001-01 bzw. 2619-ICG-S02-LTG-X-SK-001-01), ICG Ingenieure GmbH, Düsseldorf, 13.11.2024

[27] Bauwerk Nr. 2619, Stützwand Kassenberger Straße 9, Entwurfsplanung – Erläuterungsbericht (2619-ICG-Bericht-LP3-Stützwandsanierung.pdf), Grundriss

(2619-ICG-LP3-STW-X-GR-001-00.pdf) und Schnittdarstellungen (2619-ICG-LP3-STW-X-SN-001-00.pdf, 2619-ICG-LP3-STW-X-SN-002-00.pdf),), ICG Ingenieure GmbH, Düsseldorf, 21.02.2025

[28] FGSV: Merkblatt über Felsgruppenbeschreibung für bautechnische Zwecke im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, 1980.

Die nachfolgenden Unterlagen zur Bergbaulichen Erkundung und Sicherung wurden von der Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH (kurz: Dr. Spang GmbH) am 24.02.2025 per E-Mail zur Verfügung gestellt:

[29] Dokumente zur bergbaulichen Erkundung und Sanierung: Schichtenverzeichnisse der Bohrfirma (47 Seiten); Lageplan der Bohrungen (1 Seite); Schnitte A, B, C (3 Seiten); Ansatzpunkte der Bohrungen (1 Seite); Shape-Dateien der Bohrungen, Schnittlinien und Flözausbisse in der Aufsichtperspektive (Zip-Datei, 24 Einzeldateien), Projekt-Nr. 43.8339, Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH (Kompetenzcenter Altbergbau), Witten, 21.02.2025

3 GRUNDLAGEN

3.1 Bestandssituation

Die betrachtete Bestandsstützwand grenzt das Grundstück Kassenberger Straße 9 in 44879 Bochum-Dahlhausen auf einer Länge von ca. 38 m gegen die Kassenberger Straße ab.

Die Wand schließt direkt an das Haus Kassenberger Str. 9 an. Ihre Oberkante steigt von dort nach Norden mit der Gradiente der Kassenberger Str. gestuft in sieben Abschnitten von etwa 62,6 auf 66,2 mNHN an [1].

Straßenseitig verläuft parallel zur Stützwand ein zwischen etwa 1,8 und 2,2 m breiter, durch Betonsteinpflaster befestigter Gehweg, der durch Buskapsteine zur Fahrbahn hin abgegrenzt ist. Im Bereich des Gehwegs verlaufen zahlreiche Versorgungsleitungen und -kabel. Unmittelbar an der Stützwand sind ein Stromkasten und zwei Straßenleuchten angeordnet. Im gehwegnahen Straßenbereich verlaufen Trinkwasserleitungen und Abwasserkanäle.

Die Gehwegoberkante steigt von Süd nach Nord von etwa 61,0 mNHN auf 64,4 mNHN an. So ragt die Wand auf der Seite der Kassenberger Straße zwischen etwa 1,1 bis 2,2 m über die Gehwegoberkante hinaus.

Die Wand ist aus Vollziegeln gemauert und wirkt als Schwergewichtsmauer. Die Wandoberfläche ist verputzt.

Das mehr oder weniger ebene Grundstück unterhalb der Mauer liegt im Mittel etwa auf Höhe von Ordinaten zwischen 60,6 und 61,8 mNHN und ist in weiten Teilen durch Rasenfläche bedeckt. Wandnahe stehen einzelne Bäume und Büsche. Darüber hinaus sind etwa auf der nördlichen Hälfte der Wand ein Schuppen, Rasen und Beete, Hütten und eine aufgeschüttete Terrasse mit Schwimmbecken angelegt.

In Bild 3-1 und Bild 3-2 sind Auszüge aus dem Bauwerksplan der Stadt Bochum [1] dargestellt.

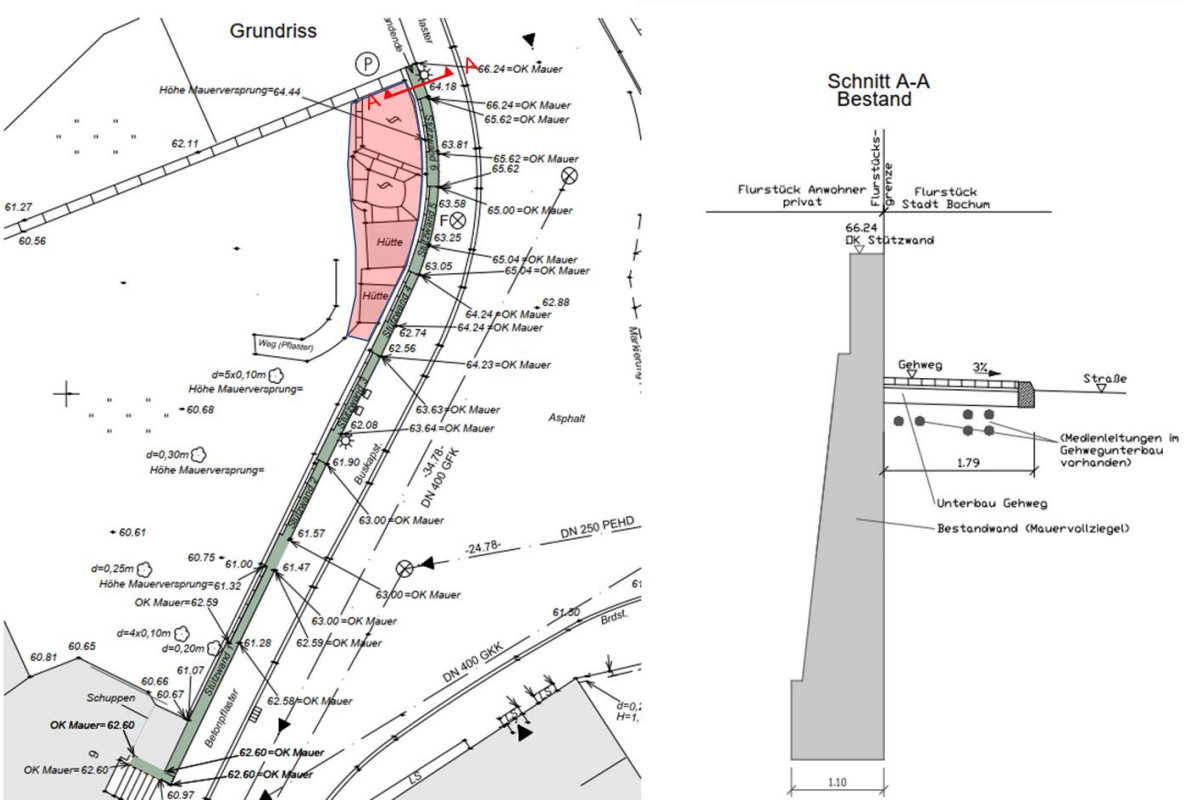


Bild 3-1: Lageplan (links) und Schnitt (rechts) zur Bestandswand, nach [1]

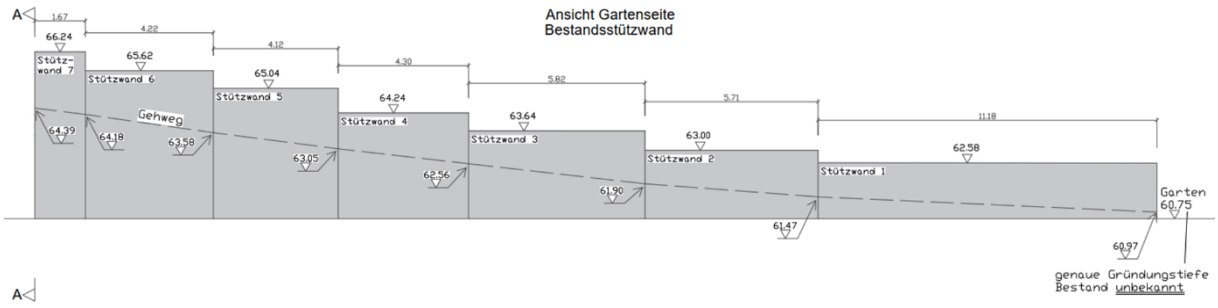


Bild 3-2: Abwicklung/Ansicht der Bestandswand [1]

Die vom Garten aus sichtbare Wandhöhe beträgt nach Bild 3-2 maximal etwa 5,49 m (im Norden). Die Höhe des gestützten Geländesprungs zwischen Gartengelände und Gehwegoberkante ergibt sich aus [1] zu mindestens 0,2 m im Süden und maximal etwa 3,6 m im Norden. Durch die wandnahen Anlagen im nördlichen Grundstücksbereich, siehe rot hinterlegte Teilfläche Bild 3-1, ist die tatsächlich sichtbare Wandhöhe dort geringer als nach Bild 3-2 abgeleitet. Unter Berücksichtigung einer gartenseitigen GOK von ca. 61,7 mNHN am nördlichen Wandende (vgl. Bild 3-4) beträgt die maximale Stützhöhe etwa 2,7 m

In den beiden folgenden Fotos ist die Situation im nördlichen Bereich in den Jahren 2005 (augenscheinlich vor der Anlage der Terrasse etc.) und 2019 (zum Zeitpunkt der Vermessung, etwa wie aktuell) dargestellt.



Bild 3-3: Zustand Wand und Geländeoberkante im nördlichen Bereich, 2005 [14]



Bild 3-4: Zustand Wand und Geländeoberkante im nördlichen Bereich, 2019 [2]

Die genaue Gründungstiefe der Wand ist unbekannt. Im Rahmen der Begutachtung für ein Gerichtsgutachten [10] wurden am 28.05.2013 gartenseitig zwei Schürfe zur Feststellung der Gründungssituation der Wand angelegt. Die Lage der Schürfe ist nicht eindeutig dokumentiert, kann anhand der Höhenprofile [13] und der in [10] angefertigten Querschnittsskizzen aber ungefähr nachvollzogen werden. Demnach lag die Unterkante der Wand bei Schurf 1 (im Stützwandabschnitt 5) in einer Tiefe von ca. 1,2 m unter der vormaligen GOK (ca. 60,84 mNN), d. h. schätzungsweise auf Höhe der Ordinate 59,6 mNN. Für den Schurf 2 (im Stützwandabschnitt 1) kann die Ordinate der Gründungssohle aus der Skizze in [10] sowie der mittleren Gehwegoberkante im Wandabschnitt aus [1] zu etwa 59,7 mNN bestimmt werden.

Das Alter der betrachteten Stützwand ist nicht genau bekannt und wird in [10] auf ca. 100 Jahre geschätzt. Aus dem historischen Flurstückplan [17] und aus vom Anwohner bereitgestellten, undatierten historischen Fotos ist zu erkennen, dass das

Grundstück Kassenberger Straße 9 vormals weiter östlich durch eine Wand (ggf. mit Böschung) gegen die damals schmalere Kassenberger Straße abgegrenzt wurde. In Bild 3-5 sind der vormalige und der jetzige Verlauf der Grundstücksgrenze Kassenberger Straße 9 sowie ein historisches Foto [18] dargestellt.



Bild 3-5: aktueller und ehemaliger Grenzverlauf nach [17] und [21] (links), historisches Foto, Datum unbekannt [18] (rechts)

Online zugänglichen historischen Luftbildern [22] nach, ist zu vermuten, dass die Kassenberger Straße zwischen 1926 und 1937 umgebaut und entsprechend auch in diesem Zeitraum die Bestandsstützwand errichtet wurde. Darüber hinaus geht aus den Luftbildern hervor, dass im Bereich der verbreiterten Straße vormals große Bäume gestanden haben.

In [10] ist die Schiefstellung der gegenständlichen Bestandswand dokumentiert (siehe Tabelle in Bild 3-6).

	Mittlere Höhe ab OK-Gehweg	Dicke	Länge	Schiefstellung*
Element 1	1,93 m	0,55 m	1,80 m	2 cm auf 1,93 m
Element 2	1,72 m	0,55 m	4,35 m	3 cm auf 1,60 m bis 7,5 cm auf2,0 m
Element 3	1,65 m	0,55 m	4,35 m	2 cm auf 1,65 m
Element 4	1,43 m	0,55 m	4,35 m	4 cm auf 1,45 m
Element 5	1,35 m	0,55 m	5,82 m	2,5 cm auf 1,47 in
Element 6	1,39 m	0,55 m	5,75 m	0 cm auf 1,39 m
Element 7	1,29 m	0,55 m	13,5 m	0 cm auf 1,29 m

Tabelle 1: Geometrische Wandabmessungen (beginnend am höchsten Element 1)

* = Schiefstellung Wandkopf in Richtung Straße

Bild 3-6: Erfassung der bergseitigen Wandgeometrie aus [10]

Demnach lag die maximale Lotabweichung von 4 cm bei einer Wandhöhe von 1,45 m im Wandabschnitt 4 (= „Element 4“, Achte: Nummerierung in [10] und [1] entgegengesetzt). Dass die maximale Lotabweichung nicht im Bereich der maximalen Stützhöhe beobachtet wurde (d. h. am nördlichen Wandende), kann durch die senkrecht zum Wandende anschließende Bruchsteinmauer und deren stabilisierende Stützwirkung erklärt werden. Im Bereich der unteren beiden, niedrigen Stützwandabschnitte 1 und 2 wurde keine Schrägstellung festgestellt.

Neben der beobachteten Schrägstellung ist festzustellen, dass der Mauerputz und die Mauerwerksfugen – insbesondere gartenseitig – schadhaft sind. Bis etwa zur Oberkante des Gehweges ist die Bestandsmauer durchfeuchtet (siehe Bild 3-3). Das Gartengrundstück ist in unbefestigten Bereichen teils vernässt (Ortstermin mit Begehung des Gartengrundstücks am 25.11.2020).

Bezüglich weiterer Details und vorheriger statischer Betrachtungen im Auftrag der Stadt Bochum wird auf die Unterlagen [6], [7] und [10] verwiesen. Den in diesen Unterlagen dargestellten Berechnungen liegen nach Ansicht der Berichtsverfasser zu günstige, teilweise nicht nachvollziehbare Annahmen zu Grunde.

Auf die in [6] enthaltenen Ergebnisse der gartenseitigen Baugrunderkundung wird im Weiteren zurückgegriffen.

3.2 Regionalgeologischer Überblick

Der Untersuchungsbereich liegt am nordöstlichen Rand des Ruhrtals am Fuß des nach Nordosten steil ansteigenden Geländes.

Nach der geologischen Karte [19] wird der Festgesteinsuntergrund im Untersuchungsgebiet aus Sedimentgesteinen des Oberkarbons gebildet. Die sogenannten Bochumer Schichten setzen sich aus sandfreiem bis stark sandigem, grau bis grau schwarzem Ton- und Schluffstein mit grauem Sandstein zusammen und enthalten zahlreiche Steinkohlenflöze, die den ausgeprägten Steinkohlenbergbau in der Region begründen. Oberflächig ist das Festgestein zu sogenanntem „Hoddel“ (im lockeren Verband gelagerte Festgesteinsreste) verwittert.

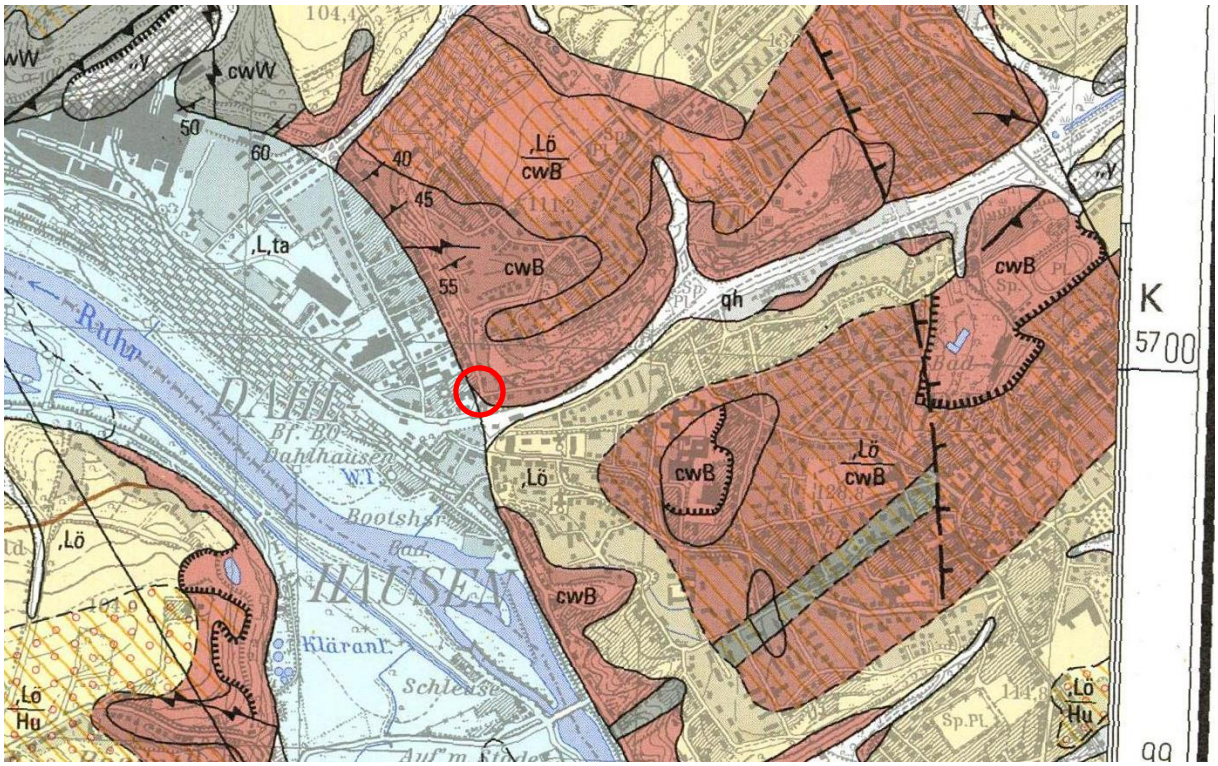


Bild 3-7: Auszug aus der Geologischen Karte [19] mit Markierung des Untersuchungsbereichs

Tektonisch betrachtet gehört der Untersuchungsbereich der Bochumer Hauptmulde an, die zwischen dem Wattenscheider Hauptsattel im Norden und dem Stockumer Hauptsattel im Süden liegt. Die Faltenachsen verlaufen generell etwa NE-SW.

Kleinräumig betrachtet liegt der Untersuchungsbereich auf der südlichen Flanke der Hasewinkeler Mulde im Übergangsbereich zum südlich anschließenden Lindener Sattel. Demzufolge ist für den Untersuchungsbereich mit einem generell nach Nordwesten gerichteten Einfallen der Schichtflächen zu rechnen. Die paläozoischen Festgesteine werden in Folge der tektonischen Beanspruchung während der Gebirgsbildung durch senkrecht, parallel und diagonal zur generellen Streichrichtung der Gesteine verlaufende Störungen durchzogen. Des Weiteren haben sich in den Festgesteinen aufgrund der tektonischen Beanspruchung Kluftsysteme ausgebildet. In der Regel werden die Gesteine sowohl durch Längs- und Querklüfte, als auch durch diagonal zur Streichrichtung der Schichtflächen orientierte Kluftsysteme zerteilt.

Das Grundgebirge wird im Untersuchungsbereich zum Berg hin von einer dünnen Deckschicht (< 2 m) aus Hangschutt und Verwitterungslehm, Löß etc. überdeckt. Insbesondere südöstlich und bergseitig sind Lößablagerungen aus tonigem, schwach feinsandigem Schluff (gelbbraun) ausgewiesen [19]. Darüber hinaus sind in der ingenieurgeologischen Karte [20] bergseits der Kassenberger Straße Ablagerungen aus vormaligem Zechenbetrieb dokumentiert. Im Bereich des südöstlich auslaufenden Nebentals (südlich Am Alten General) sind an der Geländeoberfläche Talablagerungen (qh) aus sandigen, tonigen, teils kiesig-steinigen, humosen Schluffen des Holozäns verbreitet. Hierbei handelt es sich um Tal-/Hochflutsedimente des als „Rechter Zufluss bei Dahlhausen“ bezeichneten ehemals offenen Fließgewässers.

Im Ruhrtal sind oberflächig Auenablagerungen (‚L,ta) der Ruhr aus feinsandigem, tonigen Schluff (Auenlehm) bzw. schluffigem, schwach tonigen Feinsand (Auensand), braun bis grau verbreitet. In der Ingenieurgeologischen Karte [20] ist deren Mächtigkeiten mit 2 bis 3 m angegeben. Diese Auenablagerungen liegen den Terrassenablagerungen der Ruhr auf, die bei Gesamtmächtigkeit der quartären Ablagerungen von 10 bis 7 m nach [20], westlich des Untersuchungsbereichs noch Mächtigkeiten bis zu max. etwa 4 m aufweisen dürften.

3.3 Bergbau

Im näheren Umfeld des Untersuchungsgebietes treten die Bochumer Schichten zu Tage, welche zahlreiche mächtige Steinkohlenflöze enthalten. Entsprechend hat in Bochum-Dahlhausen umfangreicher Steinkohlenbergbau stattgefunden.

Direkt im Einmündungsbereich der Straße „Am alten General“ in die Kassenberger Straße ist noch das Mundloch des General-Stollens Nr. 2 im unteren Bereich der Stützmauer zum Biergarten der Gaststätte „Heinrichsbauer“ zu erkennen. Die Straße „Am alten General“ wurde vormals aufgehöht und das Mundloch dadurch verbaut. Gemäß [23] wird das aufgehende Gebirge über diesen Stollen immer noch entwässert.

Darüber hinaus sind in der Kartendarstellung der Schautafel [23] direkt unterhalb bzw. in heutiger Lage der Gaststätte zwei weitere Mundlöcher an der Kassenberger Straße eingetragen [23].

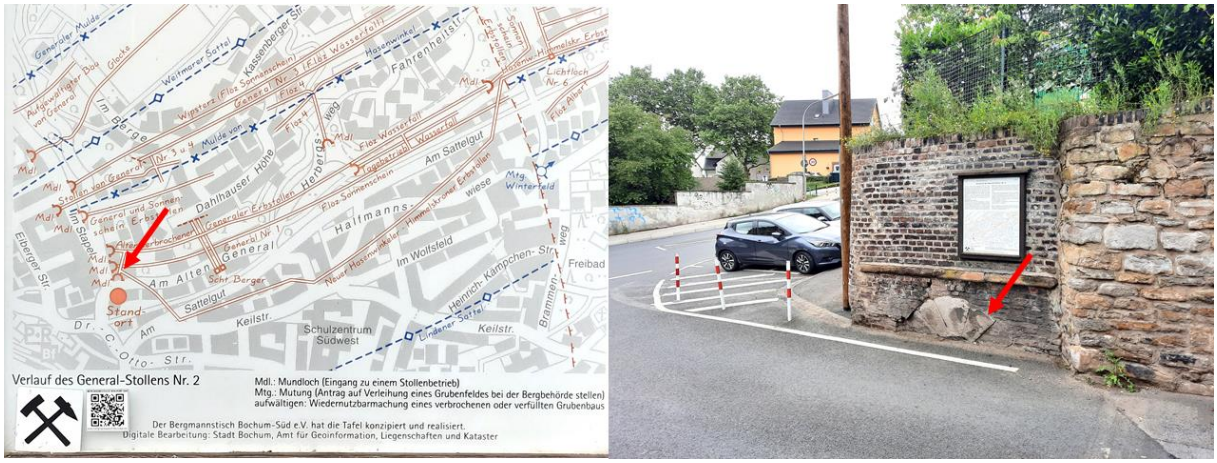


Bild 3-8: Schautafel am Stollenmundloch General Nr. II (nach [23]), rechts Stollenmundloch mit gegenständlicher Stützwand im Bildhintergrund

Eine weitergehende bergbauliche Recherche wurde von ICG auftragsgemäß nicht durchgeführt.

In Vorbereitung auf die Baumaßnahme wurde die Dr. Spang GmbH von der Stadt Bochum beauftragt eine Bergbauliche Recherche auszuführen und darauf basierend

eine bergbauliche Erkundung und Sicherung zu planen, auszuschreiben und fachtechnisch zu begleiten (siehe Kapitel 4.2.5).

3.4 Planung

Die ca. 100 Jahre alte Bestandswand liegt auf dem Grundstück Kassenberger Str. 9 und befindet sich in Privatbesitz. Der schlechte Zustand der Wand und die Frage, ob der öffentliche Verkehr für Schäden am Wohnhaus verantwortlich ist, waren in der Vergangenheit schon Gegenstand eines gerichtlichen Verfahrens, das mit einem Vergleich zwischen dem Eigentümer Kassenberger Str. 9 und der Stadt Bochum beendet wurde. Da die Stützwand die oberhalb liegende, öffentliche Straße stützt, wird seitens der Stadt Bochum angestrebt, die Wand und einen Grundstücksstreifen unterhalb zu erwerben und die Wand zu sanieren, um so die dauerhafte Standsicherheit des Geländes sicher zu stellen.

In den nachfolgenden Bildern sind zur Veranschaulichung Auszüge aus der abgeschlossenen Entwurfsplanung [27] dargestellt.

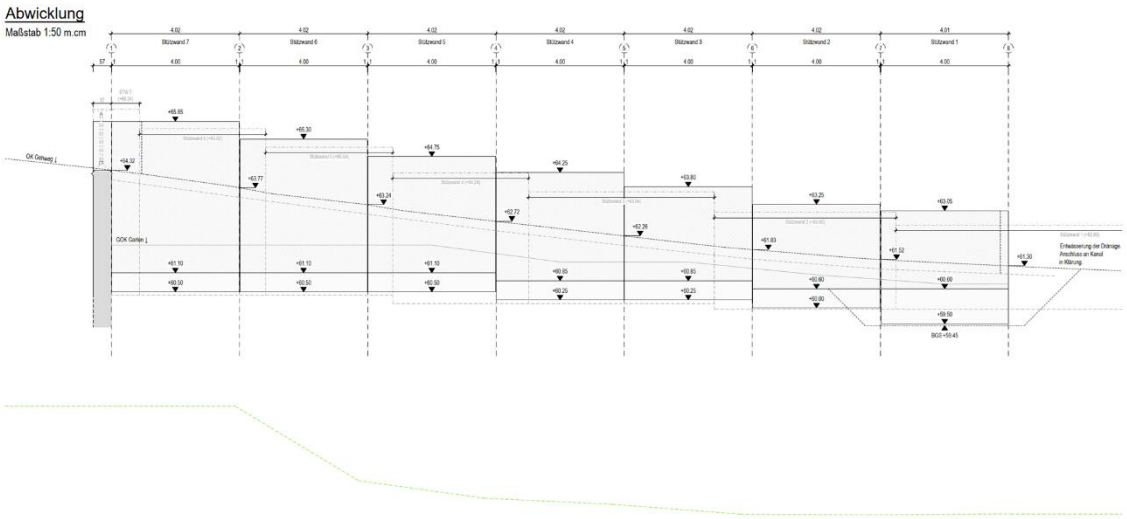


Bild 3-9: Abwicklung (Blickrichtung von Garten zu Straße, grüne Linie = planerisch interpolierte Felsoberkante, Stand Dez. 2024), aus [27]

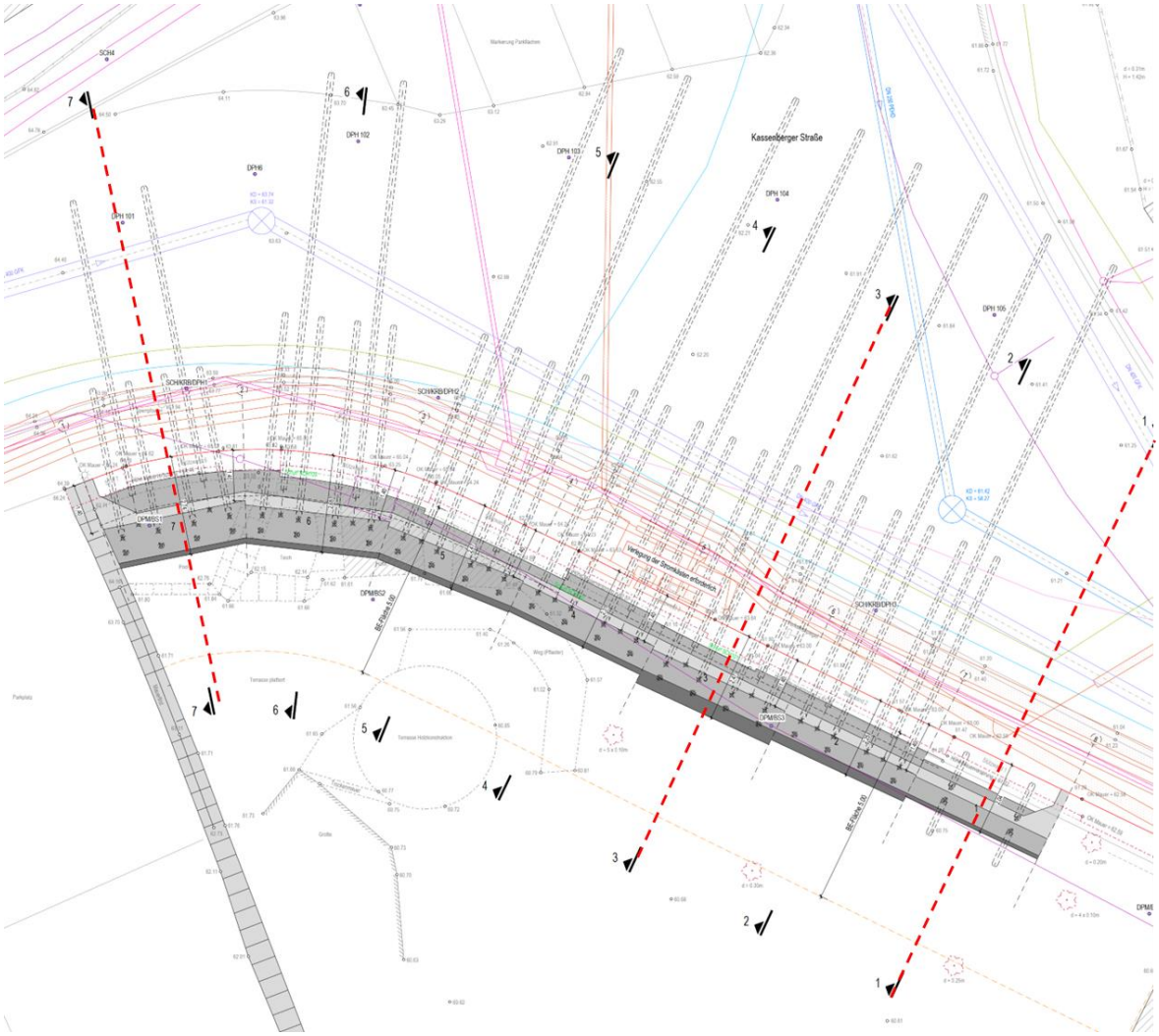


Bild 3-10: Grundrissdarstellung mit Anordnung der geplanten Mikropfähle, aus [27] mit Kennzeichnung der nachfolgend exemplarisch dargestellten Schnitte

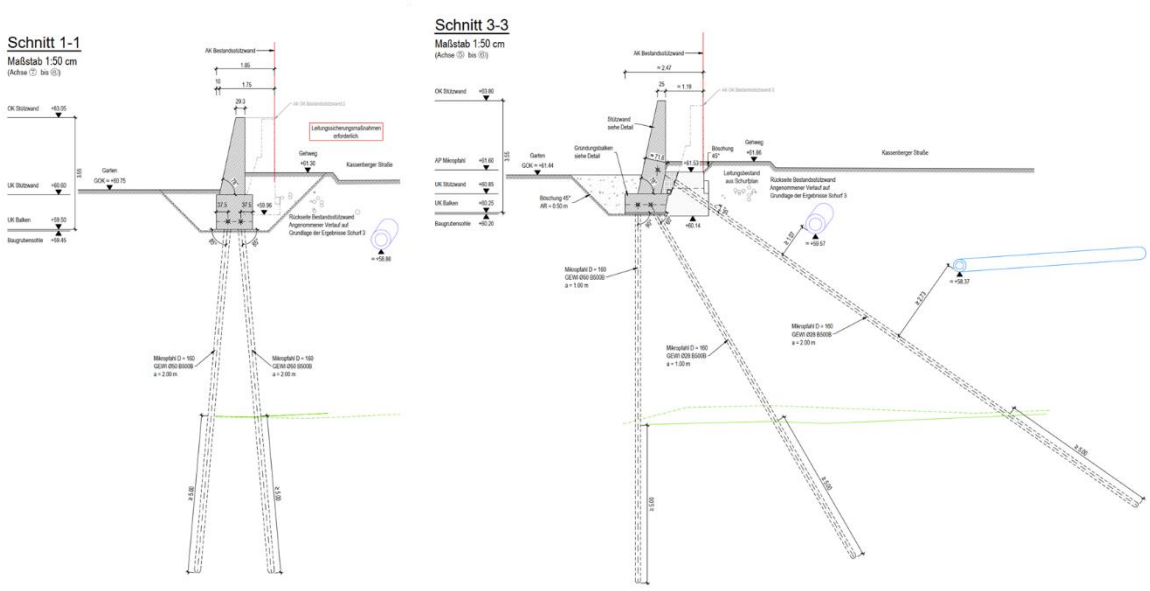


Bild 3-11: Schnitte 1-1 und 3-3 aus [27]

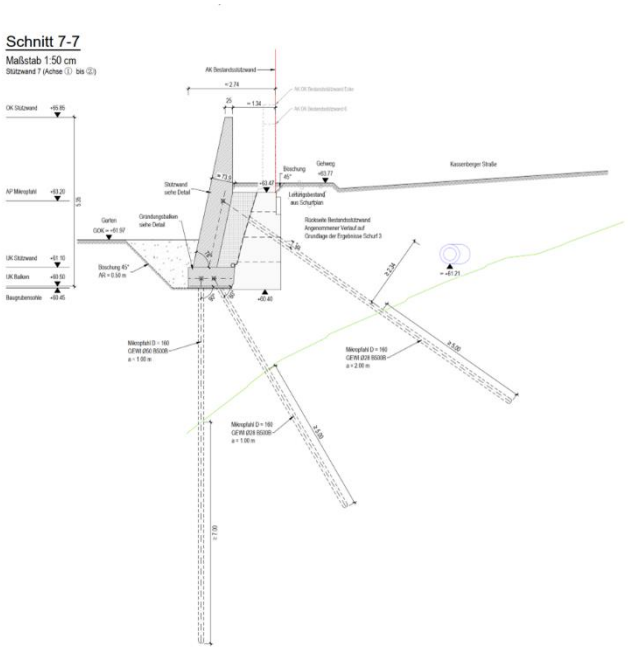


Bild 3-12: Schnitte 7-7 aus [27]

Gemäß Entwurfsplanung [27] ist die sanierte Stützwand in sieben 4 m lange Wandabschnitt mit abschnittsweise in Stufen ansteigender Oberkante eingeteilt. Gehwegseitig ragt die neue Wand stets min. 1,5 m über das Geländeniveau.

Im südlichsten Abschnitt soll die Bestandswand vollständig rückgebaut und ersetzt werden. In den 6 weiteren Abschnitten wird die Bestandswand nur bis etwa 30 cm unter Gehwegniveau rückgebaut und verbleibt hinter der neuen Stützwand, die gartenseitig vor den Bestand gesetzt werden soll. Die soll auf einem Gründungsbalken aus Stahlbeton errichtet werden, über den die vertikalen Einwirkungen mit Mikropfählen in den Fels des Grundgebirges abgeleitet werden. Auch die Rückverankerung der Wand soll mittels Mikropfählen erfolgen. Nach Herstellung einer tragfähigen Arbeitsebene sollen zunächst alle Mikropfähle gebohrt und hergestellt werden. Der Gründungsbalken ist dann in kleinteiligen Abschnitten zu fertigen, um eine Gefährdung der Standsicherheit der Bestandswand durch den erforderlichen Aushub zu verhindern. Die Pfahllänge ist so gewählt, dass die Pfähle min. 5 m in den Fels (Kenntnisstand 12.2024) einbinden. Zur Verhinderung einer straßenseitigen Wasserdruckbeanspruchung auf die Wand sind Dränagebohrungen durch den Bestand mit Anschluss an eine Sammelleitung im Zwischenraum zwischen neuer und alter Wand vorgesehen.

4 BAUGRUND

4.1 Geotechnische Kategorie

Ausgehend von den generell zu erwartenden hydrogeologischen und geologischen Verhältnissen, der vorliegenden Baumaßnahme sowie den Einstufungsmerkmalen des Anhangs AA des Normen-Handbuchs EC 7, Band 1 wurde bei der Planung der geotechnischen Erkundung und den darauf basierenden geotechnischen Beurteilungen für das Bauvorhaben von der Geotechnischen Kategorie GK 2 (Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund) ausgegangen. Da im Vorlauf zur Baumaßnahme bergbauliche Erkundungen und Sicherungen ausgeführt wurden, wird hier davon ausgegangen, dass im Baugrund keine ungesicherten Hohlräume von bemessungs- bzw. schadensrelevanter Größe mehr vorhanden sind. Eine Einstufung des Vorhabens in die geotechnische Kategorie GK 3 ist daher nach Einschätzung des Verfassers nicht erforderlich.

4.2 Untersuchungsumfang

In der Unterlage [6] sind die Untersuchungsergebnisse der gartenseitigen Baugrunderkundung des Grundbaulabors Bochum (GLB) aus 2020 dargestellt und beschrieben. Zur Ausarbeitung des Berichts [24] wurden von der ICG im April/Mai 2021 oberhalb der betrachteten Stützwand, d. h. im Bereich der Kassenberger Straße, zusätzliche Baugrunderkundungen ausgeführt.

Basierend auf der Grundlagenermittlung bei der Planung der Stützwandsanierung wurde der Bedarf weiterer Baugrunderkundungen festgestellt. Die weiteren Baugrunderkundungen durch bzw. in Begleitung der ICG sind in den Abschnitten 4.2.3 bis 4.2.5 beschrieben.

In Abschnitt 4.2.5 wird darüber hinaus der Umfang der von der Fa. BuM- Beton- und Monierbau GmbH (kurz: BuM) im Rahmen der bergbaulichen Erkundung und Sicherung ausgeführten Bohrungen beschrieben.

4.2.1 Baugrunderkundung 2021, straßenseitig (ICG)

Auf der Grundlage der zur Verfügung gestellten Planunterlagen und gemeinsam mit den Vertretern der Stadt Bochum durchgeführter Ortsbesichtigungen am 25.11.2020 und am 05.02.2021 wurden zur Erkundung der im rückseitigen Einflussbereich der Mauer vorherrschenden Baugrundverhältnisse folgende Aufschlüsse ausgeführt:

- 6 Schürfe (SCH) im Gehwegbereich am wandseitigen (SCH 1 bis SCH 3) und am bergseitigen Straßenrand (SCH 4 bis SCH 6) zur Erkundung der Leitungssituation und der Baugrundschichtung, Aufschlusstiefe: t ~ 1,2 m bis 1,5 m, ausgeführt von Firma Horst Schemberg Straßen- und Tiefbau GmbH, fachtechnische Begleitung durch ICG
- vier Kleinrammbohrungen (KRB) im Gehwegbereich hinter der Mauer (KRB 1 bis KRB 3) bzw. auf der bergseitigen Straßenseite (KRB 5) zur Erkundung der Baugrundschichtung, Aufschlusstiefen t = 2,35 m bis 7,9 m
- vier Rammsondierungen (DPH), Einsatz der schweren Rammsonde neben den Kleinrammbohrungen (DPH 1 bis DPH 3 und DPH 5) zur Feststellung der Lagerungsdichte, Konsistenz bzw. Festigkeit der anstehenden Böden, Aufschlusstiefen t = 2,1 bis 4,0 m

Die direkt hinter der Wand gelegenen Schürfe SCH 1 bis SCH 3 wurden von der ICG am 13.04.2021 aufgenommen, die Schürfe SCH 4 bis SCH 6 auf der gegenüberliegenden Straßenseite am 29.04. und 30.04.2021. Nach der fachtechnischen Aufnahme der Schürfe wurden in Abstimmung auf die erkundete Leitungssituation KG-Rohre vertikal eingestellt und die Schürfe wieder verfüllt. Danach wurden dann von der GOK aus im Schutz der KG-Rohre die Rammsondierungen und Kleinrammbohrungen ausgeführt.

Bei den Schürfen SCH 4 und SCH 5 wurden im Tiefsten Festgestein oder mit Felsschutt versetzte Auffüllungen erkundet. Da in diesen Schichten durch eine Kleinrammbohrung bzw. eine schwere Rammsondierung aller Voraussicht nach kein Bohr- bzw. Sondierfortschritt hätte erzielt werden können, wurde hier auf die Ausführung von KRB und DPH verzichtet.

Zur Beobachtung des Wasserstands hinter der Stützwand wurde die KRB 2 zur temporären Grundwassermessstelle GWM 2 ausgebaut.

Die Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse der ICG sind in Form von Bohrprofilen und Rammdiagrammen in den Anlagen 2.1.1 bis 2.1.3 aufgetragen. In den Anlagen 2.3.1 bis 2.3.6 sind Fotos zur Dokumentation der aufgenommenen Schürfe beigefügt.

4.2.2 Baugrunderkundung 2020, gartenseitig (GLB)

Die Baugrundverhältnisse vor dem Wandfuß sind bereits Anfang 2020 durch GLB erkundet worden [6]. Die Ergebnisse dieser „Altaufschlüsse“ werden hier ungeprüft übernommen und sind in Anlage 2.2 in Form von Bohrprofilen und Rammdiagrammen (mittelschwere Rammsonde DPM) erneut aufgetragen. Zu Einzelheiten der Ausführung wird auf [6] verwiesen.

4.2.3 Schürfe am gartenseitigen Wandfuß, 11.06.2024 (Stadt Bochum + ICG)

Im Auftrag der Stadt Bochum wurden durch ein beauftragtes Tiefbauunternehmen nach Vorabstimmung mit ICG am grundstücksseitigen Fuß der Bestandswand drei Schürfe angelegt. Ziel war es weitere Erkenntnisse über die Geometrie der Bestandsstützwand, die Baugrundverhältnisse sowie die Lage vorhandener Leitungen in diesem Bereich zu gewinnen.

Die Schürfe wurden am 11.06.2024 von einem Mitarbeiter der ICG fachtechnisch aufgenommen. Dabei wurden die am Wandfuß erkundeten Böden für chemische Untersuchungen beprobt.

Die Lage der Schürfe SCH 101 bis SCH 103 ist im Lageplan (Anlage 1) gekennzeichnet. In Anlage 2.4 sind die Schürfe am Wandfuß durch Fotos dokumentiert. Der durch die Schürfe aufgeschlossene Baugrundaufbau kann den Handskizzen des Außendienstmitarbeiters der ICG entnommen werden, die als Anlagen 2.5.1 und 2.5.2 beigefügt sind.

Die ICG hat die SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen mit der Durchführung der chemischen Untersuchungen beauftragt. Die Analysenergebnisse sind im Detail

dem als Anlage 5.1.1 beigefügten Untersuchungsbericht AU85651 der SEWA GmbH vom 15.07.2024 zu entnehmen.

Hinweis: Die Ergebnisse der Beprobung wurden der Stadt Bochum bereits mit Datum vom 28.08.2024 mitgeteilt [25] und sind hier der Vollständigkeit halber nochmal aufgeführt.

4.2.4 Rammsondierungen und Entnahme einer Wasserprobe am 09.07.2024

Zur ergänzenden Erkundung der im rückseitigen Einflussbereich der Mauer vorherrschenden Baugrundverhältnisse, insbesondere zur Abschätzung der Oberkante des Grundgebirges wurden an diesem Tag außerdem folgende Aufschlüsse von ICG ausgeführt:

- 7 Rammsondierungen (DPH), in Mittelachse des bergseitigen Fahrstreifens, (DPH 101 bis DPH 107), Aufschlusstiefen t = 1,7 bis 8,1 m

Die Lage der Ansatzpunkte der DPH ist im Lageplan (Anlage 1) gekennzeichnet. Die Rammdiagramme der zusätzlichen DPH sind in den Anlagen 2.1.3 sowie 2.2.1 bis 2.2.3 ergänzt.

Am 09.07.2024 wurde durch die ICG eine Grundwasserprobe aus der Grundwassermessstelle GWM 2 (Lage im Gehwegbereich oberhalb der Stützmauer, siehe Anlage 1) entnommen. Das Entnahmeprotokoll mit Angabe der Vor-Ort-Paramater ist als Anlage 5.2.1 beigefügt.

Die Grundwasserprobe wurde im Auftrag der ICG von der SEWA GmbH, Essen hinsichtlich der Betonaggressivität des Grundwassers und der Korrosionswahrscheinlichkeit von Metallen untersucht. Der Untersuchungsbericht AU85711 vom 18.07.2024 ist dem vorliegenden Bericht als Anlage 5.2.2 beigefügt.

Hinweis: Die Ergebnisse der Rammsondierungen und der Wasserbeprobung wurden der Stadt Bochum bereits mit Datum vom 14.08.2024 im Vorabzug bzw. mit Datum vom 28.08.2024 in Form eines Kurzberichts [25] mitgeteilt und sind hier der Vollständigkeit halber nochmal aufgeführt.

4.2.5 Bergbauliche Erkundung und Sanierung inkl. Bohrungen mit durchgehendem Kerngewinn BK 102 und 104 (2024/2025)

Im Zuge der bergbaulichen Recherche für das Untersuchungsgebiet wurde durch die Dr. Spang GmbH festgestellt, dass das Steinkohleflöz „Sonnenschein“ im unmittelbaren Untersuchungsbereich an der Festgesteinsoberfläche ausstreicht. Dementsprechend wurde von der Dr. Spang GmbH eine bergbauliche Erkundungs- und Sanierungskampagne geplant, um die Dauerstandsicherheit aus bergbaulicher Sicht an der Tagesoberfläche sicherzustellen.

Die Bohr- und Injektionsarbeiten wurden im Zeitraum 11/2024 bis 02/2025 von BuM ausgeführt und von der Dr. Spang GmbH begleitet. Im Rahmen der Maßnahme wurden im Untersuchungsbereich insgesamt 46 Bohrungen abgeteuft. Die Bohrungen wurden hauptsächlich von fünf Schürfen aus abgeteuft und zur Abdeckung des Untersuchungsbereichs fächerartig orientiert und in verschiedenen Winkeln zur Horizontalen geneigt.

Von der Dr. Spang GmbH wurden der ICG mit Einverständnis der Stadt Bochum die Schichtenverzeichnisse der von BuM ausgeführten Bohrungen, die Koordinaten der Bohransatzpunkte und Grundriss- sowie Schnittdarstellungen zu den ausgeführten Bohrungen sowie zur idealisierten räumlichen Lage des erkundeten Flöz Sonnenschein bereitgestellt [29].

Im Bereich der Lockergesteinsdecke bzw. des verwitterten Fels wurden die Bohrungen im Schneckenbohrverfahren niedergebracht. 44 Bohrungen wurden dann – wie bei bergbaulichen Erkundungsbohrungen typisch – im Spülbohrverfahren mit Flüssigkeitsspülung abgeteuft. Dabei wurden vom Bohrgeräteführer durch die Beobachtung von u. a. Bohrfortschritt, Andruck, Spülungsrückfluss bzw. -verlusten qualitative Rückschlüsse auf die Bodenbeschaffenheit und bergbaulichen Hinterlassenschaften gezogen. In den Bohrprotokollen von BuM sind die Rückschlüsse des Bohrgeräteführers auf die Baugrundschichten bohrtiefenbezogen stichpunktartig vermerkt („Asphalt“, „Auffüllung“, „Schluff“, „Sand“ „Tonstein“, „Sandstein“, „Kohle“, „Klüftig“, „Fest“, „Weich“, „verwittert“).

In Abstimmung auf die Baugrunderkundung der ICG wurden zur Gewinnung von Kernproben zwei senkrechte Bohrungen nach Erreichen des Festgesteinshorizonts mittels Seilkernbohrverfahren Bohrdurchmesser 146 mm weitergeführt. Die Bohrungen wurden seitens BuM als KB 1 und KB 2 bezeichnet und werden hier als Bohrungen BK 102 und BK 104 geführt. Es wird darauf hingewiesen, dass die vormalig beabsichtige Lage der Bohrungen in Anpassung auf die Verkehrssicherung geändert, die ursprüngliche Bezeichnung aber beibehalten wurde.

Angetroffene Hohlräume und Auflockerungsbereich wurden im Nachgang zu den Erkundungsbohrungen mit einem Zement mittels Niederdruckinjektion verpresst. Der Abschlussbericht zur bergbaulichen Erkundung und Sanierung der Dr. Spang GmbH lag ICG zum Zeitpunkt der Berichtserstellung nicht vor.

Die Ausführung der BK 102 und BK 104 wurde durch ICG stichprobenartig überwacht. Die Kernkisten wurden von BuM ins Labor der ICG nach Düsseldorf-Unterrath geliefert und dort von ICG fachtechnisch angesprochen.

Die Ergebnisse dieser ergänzenden Baugrundaufschlüsse sind in Form von Bohrprofilen und Rammdiagrammen in Anlage 2.1.3 aufgetragen. In den Anlagen 2.2.1 bis 2.2.3 sind ausgewählte ergänzende Aufschlüsse den Querschnitten zur Bestandssituation zugeordnet. In Anlage 2.6.1 und 2.6.2 sind die Bohrkernfotos der beiden Bohrungen BK 102 und BK 104 beigefügt.

Aus den Kernkisten wurden Felsproben augenscheinlich ausreichender Qualität bzw. Güte zur Durchführung von felsmechanischen Versuchen ausgewählt. Die Proben wurden ins Labor des Instituts für Geomechanik und Untergrundtechnik (GUT) der RWTH Aachen University gesendet und dort im Auftrag der ICG präpariert und hinsichtlich der einaxialen Druckfestigkeit und der Abrasivität des Gesteins untersucht. Der Untersuchungsbericht des GUT ist als Anlage 3.2.1 beigefügt. In Anlage 3.2.2 sind die Ergebnisse tabellarisch zusammengefasst und in Kapitel 4.3.4 beschrieben und bewertet.

4.3 Baugrundaufbau

Grundsätzlich kann der erkundete Baugrundaufbau in vier Schichten eingeteilt werden:

- Schicht 1: Auffüllungen
- Schicht 2: Hanglehm bzw. Hochflut-/Talablagerungen
- Schicht 3: Hangschutt bzw. Ruhrschotter
- Schicht 4: Bochumer Schichten (Grundgebirge)

4.3.1 Schicht 1 - Auffüllungen

Die Geländeoberkante liegt in den Ansatzpunkten der gartenseitig der Stützwand angeordneten Aufschlüsse auf Höhen von 60,7 mNHN nahe des Hauses (BS/DPM 4) und 61,9 mNHN nahe des nördlichen Wandendes (BS/DPM1). Die Mächtigkeit der Auffüllungen aus sandigem, teils kiesigem Schluff und schluffigem Sand mit Fremdbeimengungen aus Ziegelbruch, Beton, Gips, Schotter und teilweise organischen oder humosen Bestandteilen beträgt zwischen 1,0 und 2,0 m. Die Schlagzahlen der mittelschweren Rammsonde zeigen eine lockere Lagerung bzw. weiche bis breiige Konsistenz der Auffüllungen an. Es wird darauf hingewiesen, dass die Konsistenz der bindigen Lockergesteinsproben durch GLB nicht angesprochen wurde. Gemäß fachtechnischer Bodenansprache der ICG im Zuge der Aufnahme der gartenseitigen Schürfe 101 bis 103 am 11.06.2024 wurde die Konsistenz der bindigen Auffüllungen als weich bis steif beurteilt (siehe [25]).

Eine Besonderheit stellt sich beim Aufschluss BS/DPM 4 dar: hier ist der aufgefüllte Kiessand beim Einbau augenscheinlich verdichtet worden und weist eine mitteldichte Lagerung auf.

Straßenseitig der Stützwand steigt die Höhe der Geländeoberkante in den Ansatzpunkten von im Süden (SCH/KRB/DPH 3) etwa 61,5 mNHN nach Norden hin auf 63,8 mNHN an. Die erkundete Mächtigkeit der Auffüllungen beträgt hinter der Wand zwischen 3,5 und 3,9 m. Der Wegeoberbau aus Schotter und Splitt unterhalb des Gehwegpflasters ist 0,25 bis 0,45 m dick. Darunter folgen meist sandige, teils schwach kiesige Schluffe mit schwachen bis mäßigen Fremdbeimengungen aus

Ziegelbruch, Schlacke, Asche, Rote Halde und Sandsteinstücken. Vereinzelt sind organische Bestandteile enthalten. Die Konsistenz der bindigen Auffüllungen ist zum Zeitpunkt der Erkundung als weich, vereinzelt breiig angesprochen worden. In Übereinstimmung, mit der bei der fachtechnischen Beurteilung der Proben von der ICG festgestellten Zustandsform, sind innerhalb der Schluffe sehr geringe Schlagzahlen von N_{10H} = 0 bis 2 gemessen worden.

Die KRB/DPH 1 wurden unterhalb der aufgefüllten Schluffe in Sandstein(-stücken) fest, d. h. es konnte kein weiterer Bohr-/Sondierfortschritt erreicht werden. Aufgrund der Höhenlage des Festwerdens im Vergleich zum durch Aufschluss BS/DPM 1 erkundeten Gebirgshorizont ist davon auszugehen, dass es sich hier um aufgefüllte Gesteinsbruchstücke/-blöcke handelt. Demnach wurde der Grundgebirgshorizont hier aller Voraussicht nach nicht erkundet.

Am bergseitigen Straßenrand der Kassenberger Straße wurde unterhalb des zwischen 0,25 und 0,75 m starken Wege- bzw. Straßenoberbaus (Schwarzdecke, Schotter) aufgefüllter, schluffiger Felsschutt angetroffen. Die Gesamtmächtigkeit der Auffüllungen beträgt hier zwischen etwa 1,1 und 1,5 m.

Generell sind Auffüllungen, deren fachgerechter Einbau nicht durch Einbaukontrollen dokumentiert und durch aktuelle Untersuchungen belegt ist, aufgrund Ihrer zu erwartenden Heterogenität in der Zusammensetzung, Lagerungsdichte und Zustandsform nicht für die Abtragung von Gründungslasten geeignet.

Hinweis: Bei den Bohrungen BK102 und BK 104, die etwa in der Mitte des bergauf führenden Fahrstreifens liegen, konnte aufgrund des Bohrverfahrens innerhalb der Lockergesteinsdeckschicht (Schneckenbohrverfahren) im Zuge der fachtechnischen Ansprache keine klare Abgrenzung zwischen gewachsenem Boden/Lockergestein (Hanglehm) bzw. zerbohrtem, verwittertem Fels und Auffüllungen vorgenommen werden.

4.3.2 Schicht 2 - Hanglehm bzw. Hochflut-/Talablagerungen

Die Unterkante der Auffüllungen fällt straßenseitig der Wand von Nord nach Süd von etwa 60 auf 58,1 mNHN ab. Gartenseitig liegt sie beim nördlichen Aufschluss auf einer Höhe von etwa 61,0 mNHN und verläuft in den südlich davon angeordneten Aufschlüssen mehr oder weniger eben auf Höhen zwischen 59,2 und 59,4 mNHN.

Unterhalb der Auffüllungen wurden – ausgenommen vom bergseitigen Straßenrand und dem Aufschluss KRB/DPH 1 – natürlich gewachsene bindige bzw. gemischtkörnige Böden der Lockergesteinsdeckschicht erkundet.

Die obere Lockergesteinsdeckschicht ist in den höher gelegenen Aufschlüssen KRB/DPH 2 und BS/DPM 1 als Hanglehm bzw. in den tieferliegenden Aufschlüssen (KRB/DPH 3, BS/DPM 2 bis BS/DPM 4) als Tal- oder Hochflutablagerung zu bezeichnen. Dabei sind die Übergänge teils fließend und eine klare Abgrenzung ist nur bedingt möglich. Die Mächtigkeit dieser Bodenschichten beträgt zwischen etwa 3 und 4,8 m.

Der bei der KRB/DPH 2 erkundete Hanglehm zeichnet sich als sandiger, toniger (Grob-)Schluff mit einem zur Tiefe hin zunehmenden Kieskornanteil aus Gesteinsbruchstücken aus. Er weist eine weiche bis steife Konsistenz auf. Schlagzahlen von N_{10H} = 5 bis 10 bestätigen die angesprochene Zustandsform bzw. sind auf den zur Tiefe hin zunehmenden Kieskornanteil zurückzuführen. Anhand der ermittelten Körnungslinien und Zustandsgrenzen ist der Hanglehm der Bodengruppe der leichtplastischen Tone (TL) nach DIN 18196 zuzuordnen (siehe Anlagen 3.1.2, 3.2.1 und 3.2.2). Die geringe Plastizität (I_P = 7 bzw. 8 %) zeigt die Witterungsempfindlichkeit des Materials an.

Die in den übrigen Aufschlüssen im unteren Untersuchungsbereich erkundeten Tal- und Hochflutablagerungen sind als feinsandige, teils stark humose, teils schwach tonige Schluffe angesprochen. Sie weisen den Schlagzahlen nach eine breiige bis weiche-steife Konsistenz auf. Die von der ICG angesprochene Zustandsform wird durch die niedrigen Schlagzahlen der schweren Rammsonde bestätigt. Anhand der ermittelten Körnungslinie, den Zustandsgrenzen (I_P = 15 %) und dem Glühverlust

(V_{gl} = 6 %) ist die untersuchte Bodenprobe der Bodengruppe der organischen Schluffe (OU) gemäß DIN 18196 zuzuordnen (siehe Anlagen 3.1.2, 3.2.3 und 3.3).

Die beschriebenen bindigen Böden in breiiger bis weicher Konsistenz sind als nur gering belastbar sowie stark verformbar zu beurteilen und daher nicht für die Abtragung von Gründungslasten geeignet.

4.3.3 Schicht 3 – Hangschutt/Ruhrschotter

Unterhalb der sandigen, teils kiesigen Schluffe folgen verlehmte Kiese die bergseitig als Hangschutt und talseitig als Ruhrschotter zu bezeichnen sind.

Der Übergang vom Hanglehm zum Hangschutt (KRB/DPH 2) ist mehr oder weniger fließend und auch anhand der Schlagzahlentwicklung nicht eindeutig abgrenzbar. Im Gegensatz zum Hanglehm bestimmt im Hangschutt der Anteil an Gesteinsbruchstücken das mechanische Materialverhalten maßgeblich. Die untersuchte Bodenprobe ist gemäß DIN 18196 der Bodengruppe der Kies-Schluff-Gemische (GU*) zuzuordnen (siehe Anlage 3.1.3).

Die untersuchten Bodenproben aus den Ruhrschottern sind gemäß DIN 18196 ebenfalls der Bodengruppe der Kies-Schluff-Gemische (GU bzw. GU*) zuzuordnen (siehe Anlage 3.1.3). Der Übergang von den Tal-/Hochflutablagerungen zu den verlehmten Ruhrschottern ist etwas deutlicher anhand der Schlagzahlentwicklung auszumachen. Schlagzahlen von N_{10H} = 10 bis 20 zeigen eine mitteldichte bis dichte Lagerung der verlehmten Kiese an.

Die erkundete Mächtigkeit von Hangschutt und Ruhrschotter beträgt zwischen etwa 0,7 und 1,9 m. Die Oberkante der verlehmten Kiese liegt in den straßenseitig nahe der Wand gelegenen Aufschlüssen SCH/KRB/DPH 2 und SCH/KRB/DPH 3 bei etwa 56,5 bzw. 55,0 mNHN bzw. 6,5 und 6,8 m unter GOK. Gartenseitig liegt die Oberkante des verlehmten Kieses im Norden auf einer Höhe von etwa 58,2 mNHN und in den drei südlicheren Aufschlüssen relativ einheitlich zwischen etwa 55,3 und 55,7 mNHN, d. h. 3,7 bzw. 5 bis 5,8 m unter der GOK an den jeweiligen Ansatzpunkten am Wandfuß.

Die mitteldicht bis dicht gelagerten Böden der Schicht 3 sind als tragfähig und gering zusammendrückbar zu beurteilen und für die Abtragung von Gründungslasten geeignet.

4.3.4 Schicht 4 –Grundgebirge – Bochumer Schichten (Oberkarbon)

Durch die Kleinrammbohrungen bzw. Rammsondierungen konnte unterhalb der Lockergesteinsdeckschichten verfahrensbedingt nur die Oberfläche bzw. der oberste, stark verwitterte bzw. geklüftete Bereich des Grundgebirges (Karbon) erkundet werden.

Die mit den Kleinrammbohrungen aus dem Verwitterungshorizont bzw. der Grundgebirgsoberfläche gewonnenen Felsbruchstücke sind als verwitterter Sand-/Schluff- oder Tonstein angesprochen. Der Altaufschluss BS/DPM 3 wurde in einer mindestens 0,7 m mächtigen Steinkohlenschicht fest.

Im wandnahen Gartenbereich kann die Höhenlage der Grundgebirgsoberfläche auf Grundlage der Endteufe der Rammsondierungen auf etwa 57,5 mNHN abgeschätzt werden. Bei den südlichen Bohrsondierungen wurde die Grundgebirgsoberfläche auf Höhen zwischen etwa 53,5 und 54,0 mNHN erkundet.

Nahe der Stützwand fällt der Felshorizont straßenseitig von schätzungsweise etwa 59,8 mNHN beim Aufschluss KRB/DPH 1 auf 54,2 mNHN beim Aufschluss KRB/DPH 3 ab.

Im Bereich des bergseitigen Straßenrandes liegen die hier etwa 1,5 m mächtigen Auffüllungen direkt auf dem gewachsenen Fels (vgl. SCH 5 und 6 in Anlage 2.1.2). D. h. die Oberkante des verwitterten Festgesteins wurde hier auf Höhen zwischen etwa 63,0 und 61,5 mNHN festgestellt.

Die beiden ergänzend ausgeführten Bohrungen mit durchgehendem Kerngewinn BK 102 und BK 104 ermöglichten eine fachtechnische Ansprache des Grundgebirges an den gewonnenen Felskernproben. Auch die zusätzlich ausgeführten Rammsondierungen DPH 101 bis DPH 107 können analog zu den bisherigen Rammsondierungen zur Abschätzung der Grundgebirgsoberkante herangezogen werden. Der schon

in [24] beschriebene Abfall der Festgesteinsoberfläche von Nord nach Süd wird durch die ergänzend ausgeführten sieben Rammsondierungen und die beiden großkalibrigen Bohrungen, die allesamt ungefähr in der Mittelachse des nach Norden ansteigenden Fahrstreifens angeordnet wurden, bestätigt (siehe Anlage 2.2.1 bis 2.2.3). In Tiefen von etwa 1,5 m im Norden und von bis zu etwa 8 m im Süden konnte kein weiterer Rammfortschritt erzielt werden. In den Aufschlusspunkten BK 102 und BK 104 steht das Grundgebirge etwa 1 bzw. 3 m unter der GOK an, d. h. unterhalb von etwa 63,2 mNHN bzw. 60,5 mNHN.

Über dies liefern die Angaben in den Bohrprotokollen der fächerartig angeordneten bergbaulichen Erkundungsbohrungen bereichsweise zusätzliche Informationen zur Höhenlage und Beschaffenheit des Grundgebirges sowie zur Ober- und Unterkante des Kohleflöz „Sonnenschein“. Gemäß den Schnittdarstellungen der Dr. Spang GmbH liegt die Oberfläche des Grundgebirges im nördlichen Untersuchungsbereich etwa 1 m und im südlichen Bereich bis zu etwa 4 m unter der Geländeoberkante. Dabei wird in [29] eine etwa 3 bis 4,2 m mächtige „Verwitterungszone“ des Grundgebirges ausgewiesen.

Die mit den Bohrungen BK 102 und BK 104 erbohrten Festgesteinskerne setzen sich vorwiegend aus sandfreien bis stark sandigen Ton- und Schluffsteinen grauer bis grau-schwarzer Farbe zusammen. Untergeordnet wurden Sandsteine grauer bis brauner Farbe aufgeschlossen. Die Schichtung der Gesteine ist um etwa 15 bis 30 ° zur Horizontalen geneigt.

Insgesamt ist das Gebirge mehr oder weniger stark geklüftet. Die max. Länge eines intakten Bohrkernstücks betrug hier etwa 60 cm. In anderen Bereichen sind die Bohrkerne stark zerlegt, was neben bohrtechnischen Einflüssen vor allem auf eine starke Klüftung / Zerrüttung in situ hindeutet.

Der Verwitterungsgrad des Gesteins wurde in Anlehnung an das FGSV-Merkblatt zur „Felsgruppenbeschreibung für bautechnische Zwecke“ [28] meist als angewittert (VA) bis mäßig entfestigt (VE‘) – bereichsweise auch als unverwittert (VU) – angesprochen. Einhergehend wurde die Festigkeit im Rahmen der felsmechanischen Ansprache in Anlehnung an Handbuch EC7-1 weitgehend als mindestens hart beurteilt. Wie

bei der BK 104 zwischen etwa 6,3 bis 6,7 m unter GOK angetroffen, können lokal begrenzt auch stärker verwitterte bzw. gestörte Zonen vorhanden sein, die aus sehr mürbem, zersetztem Tonstein (VZ) bestehen.

In beiden Bohrungen wurde das **Steinkohleflöz** angetroffen und durchörtert. Bei der höher gelegenen Bohrung BK 102 wurde die Oberkante des Flözes etwa in einer Tiefe von etwa 17,6 m unter GOK bzw. in einer Höhe von etwa 46,7 mNHN erreicht. Mit Anbohren der Steinkohle wurde hier ein deutlicher Rückgang des Bohrwiderstandes und ein markanter Farbumschlag (grau/beige auf schwarz) des Spülrückflusses registriert. Maßgebliche Spülverluste wurden hier nicht verzeichnet. Im Übergangsbereich vom Festgestein in die Steinkohle konnte kein Kerngewinn erzielt werden. Die anstehende Kohle wurde hier durch die Spülhilfe ausgespült. Im mittleren Bereich des Flöz konnte die fett schwarze, glänzende Steinkohle dagegen gekernt werden (vgl. Bohrkernfotos Anlage 2.6.1).

Bei der Bohrung BK 104 wurde die Oberkante des Flözes 14 m unter GOK bzw. in einer Höhe von etwa 49,5 mNHN angetroffen. Mit Antreffen des Flöz wurde hier ein vollständiger Spülungsverlust verzeichnet (=>Hohlraum/Kluft). Auf Höhe des Flözes wurden dann Holzreste und der injizierte Zement aus den vorlaufenden Sicherungsmaßnahmen von BuM sowie geringmächtige Steinkohlereste erbohrt (vgl. Bohrkernfotos Anlage 2.6.2).

Die vertikale Höhe des Kohleflözes beträgt den beiden Bohrungen BK 102 und BK 104 nach etwa 2,7 m bzw. 2,0 m.

Nach Vorgabe der ICG wurden die Bohrungen unterhalb des Kohleflözes jeweils noch bis 2 m in das intakte Festgestein niedergebracht. Der Ansprache dieser Bereiche nach setzt sich das Gebirge unterhalb des Flözes wie oben beschrieben fort. Im Hangenden und im Liegenden des Kohleflözes enthalten die Tonsteine teils organische Anteile und sind teils in einer dünnschichtigen Wechsellagerung mit "Kohleflözchen" in Millimeterstärke durchzogen.

Gemäß der Dokumentation der Dr. Spang GmbH [29], fällt das Flöz unter einem Einfallwinkel von etwa 17° in Richtung Nord ein und weist eine mittlere Stärke von etwa

2,2 m (bzw. Höhe, vertikal etwa 2,3 m) auf. Die Flözausstrichslinien verlaufen entsprechend von West nach Ost und liegen auf der Festgesteinsoberfläche etwa in Höhen zwischen 54,5 und 55,0 mNHN. Die Ausstrichslinien des Flözes sind aus den Unterlagen der Dr. Spang GmbH in den Lageplan der Anlage 1 dieses Berichtes übernommen worden.

Gemäß fernmündlicher Information durch die Dr. Spang GmbH sind in bauwerksrelevanter Tiefe bzw. bis in > 50 m Tiefe keine weiteren Flöze oder bergbaubedingten Schwächezonen zu erwarten.

Felsmechanische Laborversuche

An 10 ausgewählten Festgesteinsproben wurde die einaxiale Druckfestigkeit nach DGGT Empfehlungen Nr. 1 bzw. DIN EN ISO 17892-7 bestimmt. Die Versuche wurden vom Institut für Geomechanik und Untergrundtechnik der RWTH Aachen im Auftrag der ICG durchgeführt. Die durchgeführten Druckversuche liefern Werte der einaxialen Druckfestigkeit von

- Tonstein:
  q_u = 14 bis 28 MN/m², im Mittel q_u = ca. 19 MN/m²
- Sandstein:
  q_u = 7 bis 58 MN/m², im Mittel q_u = ca. 30 MN/m²

Bei drei der Sandsteinproben wurden unerwartet geringe Festigkeitswerte von etwa q_u = 7 und 10 MN/m² ermittelt. Bei mindestens einer der drei Proben (BK 104, Pr. 8) kann anhand der laborseitigen Dokumentation des Probekörpers vor und nach der Versuchsdurchführung sicher gefolgert werden, dass der geringe Festigkeitswert auf eine im Prüfkörper vorhandene natürliche Trennfläche zurückzuführen ist.

Die Spanne der labortechnisch ermittelten Festigkeitswerte stimmt unter Beachtung der vorherigen Erläuterung nur bedingt gut mit der angesprochenen Gesteinsfestigkeit überein. Die labortechnisch ermittelten Festigkeitswerte weisen sowohl für die

Ton- als auch die Sandsteine eine „mäßig harte“ Festigkeit aus. Bei dem gemäß Ansprache vorwiegend harten und teils sehr harten Gestein sind auch höhere Festigkeitswerte >> 50 MN/m² zu erwarten.

Nach der Durchführung der einaxialen Druckversuche wurden an den frischen Bruchflächen von sechs Proben Versuche zur Bestimmung der Abrasivität nach Cerchar durchgeführt. Dabei wurden folgende Werte des Cerchar Abrasivitätsindex CAI ermittelt:

- Tonstein:
  CAI = 0,4 / 0,5 / 0,7
  ≙ „kaum bis schwach abrasiv bzw. geringer bis normaler Verschleiß“
- Sandstein:
  CAI = 1,75 / 0,5 / 0,7
  ≙ „schwach abrasiv bis abrasiv bzw. normaler bis hoher Verschleiß“

Auch auf Grundlage der erweiterten Untersuchungen ist das Grundgebirge als gering bis kaum zusammendrückbar und gut tragfähig zu beurteilen. Das Steinkohleflöz ist deutlich „weicher“ und geringer tragfähig als die Festgesteinspartien des Grundgebirges zu beurteilen und nicht für die Abtragung von Gründungslasten heranzuziehen. Es ist daher planerisch und im Zuge des Ausführung dafür Sorge zu tragen, dass die Lasteinleitung über die Mikropfähle vollständig oberhalb und wenn das nicht möglich ist, vollständig unterhalb des Steinkohlenflözes „Sonnenschein“ erfolgt. Im Kapitel 6 werden vereinfachende Angaben zur Festlegung der Bemessungsprofile gegeben.

4.4 Organoleptische Beurteilung

Bei der sensorischen Beurteilung der Auffüllungen wurden im Zuge der Erkundung 2021 durch ICG Fremdmaterialien aus Ziegelbruch, Schlacke, Betonbruch etc. festgestellt. Weitere Auffälligkeiten, die einen dringenden Verdacht auf eine umweltrelevante Belastung des Bodens in Bezug auf die Schutzgüter Wasser und Luft begründen, ergaben sich nicht.

Die feinkörnigen Tal- bzw. Flussablagerungen sind bereichsweise als stark humose, feinsandige Schluffe angesprochen worden, waren ansonsten aber unauffällig.

Wie Erfahrungen bei vergleichbaren Verhältnissen gezeigt haben, lassen sich anthropogen beeinflusste Auffüllungen hinsichtlich entsorgungs- und wiederverwertungsrelevanter Belange durch eine organoleptische Beurteilung allein nicht ausreichend zuverlässig klassifizieren.

Im Zuge der fachtechnischen Aufnahme der gartenseitigen Schürfe wurden Proben der am Wandfuß erkundeten Böden gewonnen und in Hinblick auf umweltrelevante Inhaltsstoffe chemisch analysiert (siehe Kapitel 4.8).

4.5 Homogenbereiche / Boden- und Felsklassifikation

Der im Kapitel 4 beschriebene Baugrundaufbau wird auf der Grundlage der Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laboruntersuchungen sowie den Erfahrungen mit gleichartigen Böden gemäß den Anforderungen der VOB Teil C, 2019 in Homogenbereiche eingeteilt. Eine Beschreibung des Baugrunds über Homogenbereiche ist bei der vorliegenden Baumaßnahme nach Informationsstand der Verfasser des vorliegenden Berichtes für die folgenden Bauleistungen bzw. DIN-Normen durchzuführen:

- DIN 18300 – Erdarbeiten; Lösen und Laden
- DIN 18301 – Bohrarbeiten

Eine Übersicht zur gewählten Einteilung des Baugrunds bzw. der Schichteinheiten in Homogenbereiche zeigt Tabelle 4-1.

Tabelle 4-1: Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche

Schichteinheit	Homogenbereiche	
	DIN 18300 Erdarbeiten (GK 2,3)	**DIN 18301 Bohrarbeiten**
Schicht 1 Auffüllungen	ERD-A	BOHR-A
Schicht 2 Hanglehm bzw. Hochflut-/ Talablagerungen	ERD-B	BOHR-B
Schicht 3 Hangschutt bzw. Ruhrschotter	ERD-B	BOHR-B
Schicht 4 Grundgebirge – Bochumer Schichten (Oberkarbon)	ERD-C	BOHR-C

Die für die Homogenbereiche anzugebenden Eigenschaften und Kennwerte sind in der Anlage 4 zusammengefasst.

Es wird darauf hingewiesen, dass in den Angaben zu den Eigenschaften und Kennwerten der Homogenbereiche ggf. in den Auffüllungen vorhandene grobblockige Einlagerungen, Reste einer ehemaligen Bebauung (Fundamente, Mauerwerk etc.) und Straßenaufbruch bzw. -oberbau nicht enthalten sind. Diese Materialien sind gesondert aufzunehmen und abzurechnen. Entsprechende Positionen für die Hindernisbeseitigung im Rahmen von Bohrarbeiten sind vorzusehen.

Die Steinkohle und der erbohrte Zement aus der bergbaulichen Sicherung wurden nicht labortechnisch untersucht. Die Angaben zur Steinkohle in Anlage 4 sind Schätzwerte auf Grundlage von Erfahrungswerten. Die Festigkeit und die Abrasivität des im Rahmen der bergbaulichen Sicherung injizierten Zements übersteigen nicht die Werte der anstehenden Festgesteine, so dass das Material hier nicht gesondert beschrieben wird.

Oberboden

Oberboden stellt einen eigenen Homogenbereich dar. Die Oberbodenarbeiten sind in der DIN 18320 „Landschaftsbauarbeiten“ geregelt. Der Oberboden wird wie folgt eingeteilt:

- **Bodengruppen nach DIN 18196**
  OU – Schluffe mit organischen Beimengungen
  OH – grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art
- **Bodengruppen nach DIN 18915**
  2a – nicht bindiger, sandiger Boden
  3a – schwach bindiger, sandiger Boden
  4a – bindiger, sandiger Boden
  5a – stark bindiger, sandiger / kiesiger Boden
- **Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1**
  Steine ≤ 10 %
  Blöcke ≤ 0 %
  große Blöcke ≤ 0 %

Die vorgenommene Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche stellt eine Empfehlung dar, die im Zuge der Ausschreibung vom Planer/Bauherrn zu überprüfen ist. Erforderlichenfalls sind die vorgeschlagenen Homogenbereiche zu modifizieren.

4.6 Bodenmechanische Kennwerte

Aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse und der örtlichen Erfahrungen können die bodenmechanischen Eigenschaften der hier anstehenden Erdstoffe durch die in Tabelle 4-2 angegebenen Kennwerte beschrieben werden.

Tabelle 4-2: Bodenmechanische Kennwerte

Bodenart	**γ_k [kN/m³]**	**γ'_k [kN/m³]**	**φ'_k [°]**	**c'_k [kN/m²]**	**$E_{S,k}$ [MN/m²]**
Schicht 1: Auffüllungen					
Schluff, sandig, kiesig; breiig bis weich	18 – 20	8 – 10	20 – 25	2 – 0	k. A.
Sand, (stark) schluffig; sehr locker mit Fremdbeimengungen	16 – 17	8 – 9	27,5 – 30[1)]	0	k. A.
Schicht 2: Hanglehm bzw. Hochflut/Talablagerungen					
Schluff, sandig, tonig; weich bis steif	19 – 20	9 – 10	25 – 27,5	2 – 0	2 – 10
Schluff, feinsandig, tonig; breiig bis weich	15 – 18	5 – 8	20 – 25	5 – 2	2 – 10
Schicht 3: Hangschutt bzw. Ruhrschotter					
Kies/Steine, schluffig, sandig; mitteldicht bis dicht	19 – 21	11	30 – 35,0	2 - 0	30 – 70
Schicht 4: (verwittertes) Grundgebirge					
Sand-/Schluff-/Tonstein entfestig bis zersetzt (VE bis VZ)	21 – 24	11-14	25 – 35	10 – 5	50 – 100
unverwittert bis mäßig entfestigt (VU bis VE')	24 – 26	14-16	20[2)]	> 50[2)]	>> 150

γ_k/γ'_k = Wichte des feuchten Bodens / Wichte des Bodens unter Auftrieb
φ'_k = Reibungswinkel, c'_k = Kohäsion, $E_{s,k}$ = Steifemodul, k. A. = keine Angaben, [1)] Ersatzreibungswinkel
[2)]Reibungswinkel auf Felstrennflächen bzw. Kohäsion des Gesteins

4.7 Erdbebenzone

Nach dem Normen-Handbuch Eurocode 8 (Erdbeben) und der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für NRW liegt das Baugelände außerhalb der ausgewiesenen Erdbebenzonen.

4.8 Umweltrelevante Inhaltsstoffe

4.8.1 Untersuchungsprogramm

Nach organoleptischer Beurteilung vor Ort wurde das gewonnene Probenmaterial aus den durchgeführten Suchschürfen SCH 101 bis SCH 103 zu je einer Laborprobe für chemische Analysen zusammengestellt. Das chemische Untersuchungsprogramm ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 4-3: Chemisches Untersuchungsprogramm

Probe	Aufschluss	Entnahme-tiefe [m]	Bodenansprache	Untersuchungsparameter
MP 1	SCH 101	0,00 - 1,11	U,s,t‘,br,weich-steif	EBV Anl. 1 Tab. 3 BM-0 bis BM-F3 (2:1 Eluat)
MP 2	SCH 102	0,00 - 1,44	A,U,s*,zb‘‘,wu-re,steif	EBV Anl. 1 Tab. 3 BM-0 bis BM-F3 (2:1 Eluat) zzgl. Vanadium (2:1 Eluat)
MP 3	SCH 103	0,00 - 1,34	A,U,s,t‘,ko‘,zb‘,ash‘‘,d br-hbr, weich	EBV Anl. 1 Tab. 3 BM-0 bis BM-F3 (2:1 Eluat) zzgl. Vanadium (2:1 Eluat)

Mit der Durchführung der chemischen Untersuchungen wurde die SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen von der ICG beauftragt. Die Analysenergebnisse sind im Detail dem als Anlage 5.1.1 beigefügten Untersuchungsbericht AU85651 vom 15.07.2024 der SEWA GmbH zu entnehmen.

4.8.2 Ergebnis und Beurteilung

Grundlage für die Beurteilung der untersuchten Bodenproben ist folgende Verordnung:

- Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV)

Zur besseren Übersicht sind die Ergebnisse der chemischen Analysen nach den Vorgaben der Ersatzbaustoffverordnung in der Anlage 5.1.2 tabellarisch

zusammengefasst. Die Tabelle der Anlage 5.1.3 enthält dazu die maßgebenden Materialwerte der Ersatzbaustoffverordnung.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen werden in der nachfolgenden Tabelle nochmals zusammengefasst. Die abfallrechtliche bzw. entsorgungstechnische Einteilung der untersuchten Probenmaterialien ist vor dem Hintergrund der Probenahme der Böden in-situ im Rahmen der stichprobenartigen Baugrunduntersuchung mittels Suchschürfen als vorläufig zu betrachten.

Tabelle 4-4: Abfalltechnische Klassifizierung

Probe	Aufschluss/ Probe-Nr.	Entnahme-tiefe [m]	Boden / Material	EBV (2021)	Maßgebender Parameter
MP 1	SCH 101 / 1	0,00 - 1,11	U,s,t‘,br,weich-steif	BM-F1	Zink (E): 160 µg/l
MP 2	SCH 102 / 1	0,00 - 1,44	A,U,s*,zb‘‘,wu-re,steif	BM-F3	Zink (F): 370 mg/kg
MP 3	SCH 103 / 1	0,00 - 1,34	A,U,s,t‘,ko‘,zb‘,ash‘‘, dbr-hbr, weich	BM-F0*	TOC (F): 1,4 M.-% [stoffl. Zusammensetzung]

F=Feststoff, E=Eluat

Anmerkung: Bei dem Parameter elektrische Leitfähigkeit handelt es sich um einen stoffspezifischen Orientierungswert. Der erhöhte Messwert der Probe MP 3 von 430 µS/cm ist auf den Ascheanteil des Probenmaterials zurückzu-führen und daher aus gutachterlicher Sicht als nicht einstufungsrelevant zu beurteilen.

5 HANG- UND GRUNDWASSER

5.1 Grundwasserverhältnisse und -stände

Im Rahmen der Baugrunderkundungen der ICG wurde zu verschiedenen Zeitpunkten der Wasserstand in der Grundwassermessstelle GWM 2 (straßenseitig hinter der Stützwand) gemessen:

Tabelle 5-1: Wasserstände GWM 2

Datum	Abstich [m u GOK]	Wasserstand [mNHN]
15.04.2021	3,00	60,13
07.05.2021	3,06	60,07
16.07.2021	2,84	60,29
09.07.2024	2,98	60,15

In [6] sind für die gartenseitigen Aufschlüsse der GLB Wasserstände von 0,85 bis 1,19 m unter GOK, d. h. Höhen des Grundwasserspiegels von 56,97 bis 61 mNN, angegeben.

Bei der Aufnahme der drei gartenseitigen Schürfe am 11.06.2024 wurde im südlichsten Schurf (SCH 101) ein freier Wasserspiegel angetroffen. Die Wasserspiegelhöhe im Schurf wurde vom Vermesser des AG bei der Vermessung der Schürfe zu 60,59 mNHN eingemessen (etwa 30 cm über Schurfsohle). Auf Hinweis des Anwohners Kassenberger Str. 9 hat der Mitarbeiter der ICG am 11.06.2025 auch den Wasserspiegel im Pumpensumpf nahe des nichtunterkellerten Gebäudeteils Kassenberger Str. 9 in der westlichen Gartenecke dokumentiert. Dieser lag etwa 0,93 m unter GOK (d. h. ca. auf einer Höhe von ≈ 60,6 mNHN – 0,93 m = 59,7 mNHN).

Die genannten Messwerte stellen nur Momentaufnahmen dar.

Grundsätzlich ist in den oberflächennahen, feinkörnigen und relativ geringdurchlässigen Böden nicht mit dem Vorhandensein eines geschlossenen

Porengrundwasserkörpers zu rechnen. Bei den festgestellten Wasserständen handelt sich daher vsl. um Staunässehorizonte.

In den zur Tiefe erkundeten verlehmten Kiesen der Ruhrterrasse (Schicht 3) ist ein geschlossener Grundwasserkörper zu erwarten – insbesondere näher der Ruhr, wo die Schicht eine größere Mächtigkeit aufweist. Das Flussbett der Ruhr liegt auf Höhe Grundstücks Kassenberger Straße 9 in etwa in einer Höhe von 59 mNHN. Der Wasserstand in der Schicht 3 korrespondiert mehr oder weniger direkt mit dem Ruhrwasserstand und wird zum östlich ansteigenden Gelände hin zudem durch das vom Berg auf der Felsoberfläche abfließende Wasser bzw. Kluftgrundwasser gespeist.

Bei den Baugrunderkundungen straßenseitig der betrachteten Stützwand wurde in der hier gegen das ansteigende Grundgebirge auslaufenden Schicht 3 kein Grundwasser angetroffen.

Der Name der naheliegenden Straße „Am Pumpwerk“ weist zudem auf das benachbarte Pumpwerk des Ruhrverbandes hin, mit dem sowohl Regen- als auch Abwasser aus dem angrenzenden, in Polderlage befindlichen Wohngebiet herausgepumpt werden muss. Genauere Informationen zu diesem Sachverhalt liegen der ICG aber nicht vor.

Nicht auszuschließen sind zudem einzelne zeitweise in Abhängigkeit von der Niederschlagsintensität schichten- oder kluftwasserführende Zonen. Aufgrund der Morphologie des Geländes ist bei länger andauernden Niederschlägen auch mit großen Mengen an abfließendem Oberflächenwasser zu rechnen.

Aus diesen beiden Gründen ist bei Starkregenereignissen mit einem erhöhten Wasseraufstau hinter der Stützwand und einer ausgeprägten Vernässung des Gartengrundstücks zu rechnen. Der Effekt wird bei hohen Ruhrwasserständen und einhergehenden hohen Grundwasserständen in den Ruhrschottern noch verstärkt, so dass in den tieferen Gartenbereichen die vorgenannten oberflächennahen Wasserspiegellagen beobachtet werden können bzw. mit entsprechend hoch liegenden Grundwasserständen bzw. Staunässehorizonten zu rechnen ist.

Der Untersuchungsbereich liegt außerhalb von Wasserschutzzonen. Ruhrabwärts ist das Wasserschutzgebiet Essen-Burgaltendorf/Horst gelegen.

5.2 Grundwasserchemismus

Zur Untersuchung der chemischen Beschaffenheit des Grundwassers wurde von der ICG aus der GWM 2 am 09.07.2024 eine Grundwasserprobe entnommen. Das Entnahmeprotokoll mit Angabe der Vor-Ort-Paramater ist als Anlage 5.2.1 beigefügt.

Die Grundwasserprobe wurde im Auftrag der ICG von der SEWA GmbH, Essen hinsichtlich der Betonaggressivität des Grundwassers und der Korrosionswahrscheinlichkeit von Metallen untersucht. Der Untersuchungsbericht AU85711 vom 18.07.2024 ist dem vorliegenden Bericht als Anlage 5.2.2 beigefügt.

Die Bewertung des Grundwassers im Hinblick auf die Betonaggressivität gemäß DIN 4030-1:2024-07 ist dem Bericht als Anlage 5.2.3 beigefügt. Hiernach ist das Grundwasser als schwach betonangreifend (XA 1) einzustufen.

Ausgehend von den untersuchten Parametern lässt sich die Korrosionswahrscheinlichkeit unlegierter und niedrig legierter Stähle in Wässern nach DIN 50929-3:2024-05 bewerten. Die in der Tabelle 3-2 zusammengefasste Bewertung erfolgte sowohl für den Unterwasserbereich als auch für die Wasser/Luft-Grenze. Die ausführliche Bewertung der Korrosionswahrscheinlichkeit ist dem Bericht in der Anlage 5.2.4 beigefügt.

Tabelle 5-2: Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe

	Wahrscheinlichkeit der Mulden- und Lochkorrosion	**Wahrscheinlichkeit der Flächenkorrosion**
Freie Korrosion im Unterwasserbereich (W_0)	gering	sehr gering
Korrosion an der Wasser/Luft – Grenze (W_1)	gering	sehr gering

6 BAUTECHNISCHE EMPFEHLUNGEN

6.1 Bemessungsangaben Stützwand

Bei der Bemessung der Stützwand können vereinfachend folgende bodenmechanische Kennwerte angesetzt werden:

Schicht		γ_k	γ'_k	φ'_k	c'_k
		[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]
-	Hinterfüllung	19,0	10,0	32,5	-
1+2	Auffüllungen und Hanglehm	19,0	10,0	27,5	-
3	Hangschutt	20,0	11,0	30,0	-
4	Grundgebirge (verwittert) Sand-/Schluff-/Tonstein				
	entfestig bis zersetzt (VE bis VZ)	23,0	13,0	30,0	10,0
	unverwittert bis mäßig entfestigt (VU bis VE')	25,0	15,0	30 / 20[2)]	50[2)]

[2)] Reibungswinkel der Trennflächen (keine Kohäsion) bzw. Kohäsion des Gesteins

Die Unterteilung der Schichten ist auf Grundlage der vorliegenden Bohrprofile unter Beachtung der Anlage 6 zu treffen. Unterhalb der in Anlage 6 eingetragenen Linie der „Festgesteins-Oberkante“ können die Werte des unverwitterten bis mäßig entfestigten Grundgebirges (Schicht 4) in Ansatz gebracht werden.

Für die Gründung und die Rückverankerung der neuen Stützwand wird der Einsatz von Mikropfählen nach DIN EN 14199 empfohlen. Hinsichtlich der Planung, Ausführung und Prüfung von Mikropfählen sind das Handbuch Eurocode 7, Band 1 und DIN SPEC 18539, die bauaufsichtliche Zulassung des zum Einsatz vorgesehenen Pfahlsystems sowie die EA-Pfähle zu beachten.

Es dürfen nur allgemein bauaufsichtlich zugelassene, für den Dauereinsatz geeignete Mikropfahlsysteme Verwendung finden.

Das Bohrverfahren und die Injektion der Bohrlöcher müssen auf die anstehenden Baugrundverhältnisse abgestimmt sein. Offene Kornstrukturen mit Bereichen

grobkörniger Felsschuttmassen sowie Felsklüfte oder lokal nicht vollständig injizierte Abschnitte auf Höhe des Flözes und ein hieraus resultierender erhöhter Suspensionsverbrauch sind nicht auszuschließen. Es sollte eine Leistungsposition für Sondermaßnahmen wie bspw. das Anbringen eines Geotextilschlauchs auf Höhe des Flözes ± 1m sind im Rahmen der Ausschreibung vorgesehen werden. Vor diesem Hintergrund ist ein Pfahlsystem vorzuziehen, bei dem das Stahltragglied in eine verrohrt hergestellte Bohrung eingestellt wird (bspw. GEWI-Pfahl und Überlagerungsbohrung).

Bei der Bemessung der Mikropfähle kann ein auf Erfahrungswerten basierender charakteristischer Mantelreibungskennwert von

- $q_{s,k}$ = 250 kN/m² innerhalb des angewitterten bis unverwitterten Festgesteins (Schicht 4)

in Ansatz gebracht werden. Eine Mindesteinbindelänge von 5 m innerhalb dieser tragfähigen Schicht ist einzuhalten.

Auf Höhe der überlagernden Lockergesteine (vorrangig Auffüllungen) und des Kohleflözes ist der Ansatz einer Mantelreibung nicht zulässig.

Zusätzlich ist zu beachten, dass die erforderliche Lastabtragungslänge der Pfähle entweder vollständig oberhalb oder unterhalb des Flözes anzuordnen ist.

Hinsichtlich der Lage und Dicke des Flözes ist im Rahmen der Planung die vereinfachende Vorgabe der Dr. Spang GmbH zu beachten. Den durch die direkten Aufschlüsse BK 102 und BK 104 festgestellten Abweichungen der Höhenlage und Mächtigkeit des Flözes gegenüber der modellhaften Vereinfachung ist planerisch Rechnung zu tragen, indem ein „Puffer“ von 1 m ober- und unterhalb des Flözes angesetzt wird.

Die aus der Gesamtheit der Baugrundaufschlüsse und der Morphologie ableitbare Entwicklung von Geländeoberfläche, Festgesteinsoberfläche, Unterkante des Verwitterungshorizonts sowie Flözober- und Flözunterkante ist relativ komplex. Zur

Veranschaulichung / Vereinfachung sind in Anlage 6 insgesamt acht Quer- und zwei Längsschnitte bereitgestellt, die als Bemessungsprofile verwendet werden können. (Die Darstellungen/Schnitte wurden mithilfe des Programms QGIS entwickelt.)

Die vorgenannten Ansätze sind vor Beginn der Bauausführung an Probepfählen durch Zugversuche zu überprüfen bzw. zu bestätigen. Bei Planung, Ausführung und Prüfung sind neben der DIN EN 14199 auch die Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle (EA-P) der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V. zu beachten.

Die unter dem Wandfuß bzw. der Gründungsebene anstehenden Böden (Tal- und Hochflutablagerungen) weisen den Schlagzahlen nach eine breiige bis weiche-steife Konsistenz auf. Die Zustandsform wird durch die niedrigen Schlagzahlen der schweren Rammsonde in diesen Böden bestätigt. Zur Tiefe werden die Böden steifer bzw. nimmt der Kieskornanteil zu. Es kann abgeschätzt werden, dass die Bodenschichten zwischen UK der Wand und dem Felshorizont Werte der undrainierten Kohäsion unter c_u = 30 kN/m² aufweisen. Es ist ein Biegeknicknachweis zu führen. Dabei kann vereinfachend eine mittlere undrainierte Kohäsion von c_u = 10 kN/m² auf Höhe der Böden zwischen Gründungsniveau und Grundgebirge angesetzt werden. Innerhalb des Festgesteins und des bergbaulich erkundeten und gesicherten Kohleflöz ist nicht von einer Knickgefährdung auszugehen.

Im Hinblick auf das örtlich anstehende Kohleflöz und die Betonaggressivität von Steinkohle ist für die Pfähle ein Zement mit hohem Sulfatwiderstand zu verwenden.

Die Pfahlherstellung ist fachtechnisch zu begleiten und durch die ausführende Firma detailliert normgerecht zu protokollieren. Insbesondere sind beim Bohrprozess der Bohrfortschritt/-widerstand, der Andruck und Spülverluste sowie Farbumschläge der Spülflüssigkeit zu beobachten, um die Pfahllängen bei Abweichungen von den planerisch auf Grundlage der Baugrunderkundung angesetzten Höhen während der Ausführung anpassen zu können.

6.2 Allgemeine Hinweise

Das Baufeld ist zu Beginn der Arbeiten freizumachen. Die Wurzelstöcke des Baumbestandes im Baufeld sind zu entfernen.

Die genaue Lage der am Wandfuß verlaufenden Leitungen ist durch weitere Schürfe zu erkunden und vorlaufend zu den Erdarbeiten zur Herstellung der neuen Stützwand zu verlegen bzw. bauzeitlich zu sichern.

Die bindigen Böden am gartenseitigen Wandfuß neigen bei entsprechendem Wassergehalt und dynamischen Einwirkungen (bspw. aus Baubetrieb) zum Aufweichen. Sie können schnell von einer weichen bis steifen in eine breiige Konsistenz übergehen. Vor Durchführung der Erd- und Spezialtiefbauarbeiten ist eine tragfähige Arbeitsebene herzustellen.

Der Aushub am Wandfuß darf unter Beachtung von DIN4123 nur abschnittsweise erfolgen. Aushub und Betonage müssen in Abschnitten < 1,5 m erfolgen, um die Standsicherheit der Bestandswand nicht weiter zu schwächen.

Für den Aushub zur Herstellung des Gründungsbalkens ist eine offene Bauwasserhaltung vorzusehen. Entsprechend der vorstehenden Beschreibung sind die Grundwasserverhältnisse im Baufeld durch bereichsweise nur wenige Dezimeter unter der Geländeoberkante anstehende Staunässe geprägt. Ein mehrfaches „Umsetzen“ bzw. eine abschnittsweise Ausführung der offenen Wasserhaltung ist einzuplanen. Die Planung und Auslegung der offenen Wasserhaltung sind Sache des AN. Für die Bemessung der Anlage kann basierend auf den Erkundungs- und Laborversuchsergebnissen ein Ruhewasserstand von 90 cm unter GOK und ein Durchlässigkeitsbeiwert der gartenseitig anstehenden bindigen Böden von $k = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-7}$ m/s (Schätzwert anhand von Sieblinien) angesetzt werden.

Zur Vermeidung eines Wasseraufstaus hinter der Wand ist der Bestand in einem regelmäßigen Raster (ca. 2 x 2 m) mit Entwässerungsbohrungen zu durchörtern. Für die vertikale Ableitung des anfallenden Wassers sind vor den Entwässerungsöffnungen Dränmattenstreifen / Noppenbahnstreifen anzuordnen, die an eine Dränleitung

anzubinden sind. Bezüglich der Planung der Dränage wird auf die Grundsätze der DIN 4095 hingewiesen.

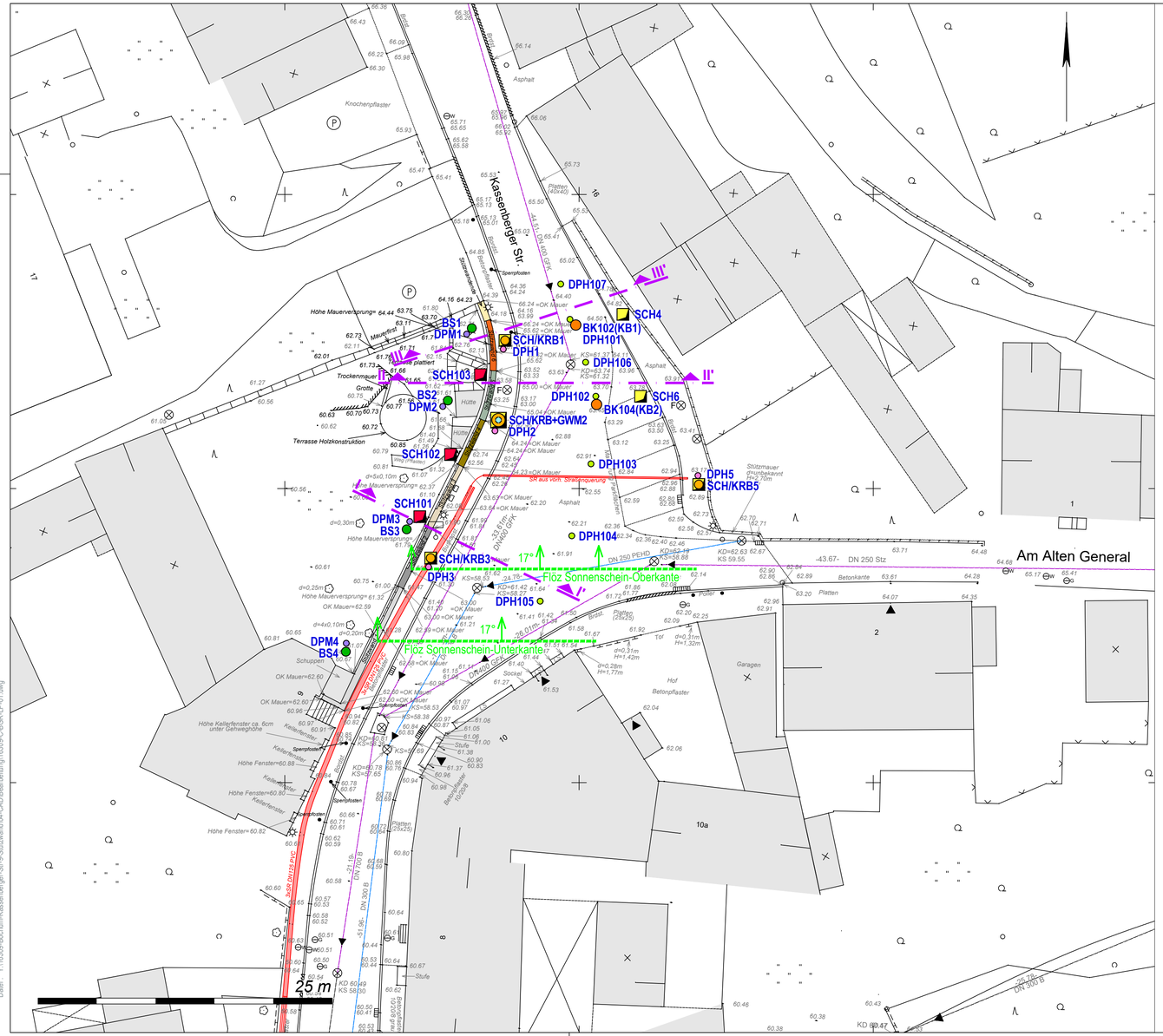
Vorlaufende Kampfmitteldetektionen sind gemäß Information des AG bzw. der vorliegenden Auskunft zur Luftbildauswertung nicht erforderlich.

7 SCHLUSSBEMERKUNG

Durch die ICG Ingenieure GmbH sind in Anpassung an die fortgeschrittene Planung der Stützwandsanierung weitere Baugrunderkundungen und -untersuchungen ausgeführt bzw. begleitet worden. Darauf basierend sind die Baugrundbeschreibung und die Bemessungsangaben für die Planung im vorliegenden Geotechnischen Bericht zur Genehmigungsplanung fortgeschrieben worden.

Bei Fragen zum Bericht oder bei weiterführenden geotechnischen Fragestellungen wird um Mitteilung gebeten.

ICG Ingenieure GmbH



Legende: *ALKIS-Signaturenkatalog NRW (SK-NRW)*

- Flurstücks-Übergang
- Bach, Graben, Fließgewässer
- Schornstein, Schlot, Esse
- Parkhaus, Parkdeck
- Umformer (Gebäude und Bauwerk)
- Oberflurhydrant
- Unterflurhydrant
- Trinkwasserversorgung, Brunnen
- Mast
- Flutlichtmast
- Antenne, Funkmast
- Fernsprechhäuschen
- Kabelkasten, Schaltkasten
- Einsteigschacht
- Mailbox-Anlage
- Stehendes Gewässer, Gewässer, Meer, Priel
- Freistehende Hinweistafel
- Freistehende Warntafel
- Verkehrsampel
- Markierungshinweise, -steine
- Brückenpfeiler
- Bahnübergang, Schranke
- Laterne elektrisch
- Briefkasten
- Uhr
- Säule, Werbefläche
- Fahnenmast
- Hängende Lampe
- Gedenkstätte, Denkmal, Denkstein, Standbild
- Parkanlage
- Dauerkleingarten, Schrebergarten
- Gras, Grünanlage, -fläche, -land, Rain
- Garten, Gartenland
- Obstbaumanlage, Obstplantage
- Laubwald
- Nadelwald
- Mischwald
- Unland, vegetationslose Fläche
- Baumschule
- Nadelbaum
- Laubbaum d=Stammdurchmesser K=Kronendurchmesser
- Latschenkiefer
- Gebüsche, Hecke (Einzelsignatur)
- Gehölz
- Zaun
- Hecke, Gebüsch
- Mauer

Kommunale Sonderzeichen (Stadt Bochum)

- 101.93 Höhenpunkt mit Höhenzahl
- Markierung für Wohngebäude usw. ohne Hausnummer
- Markierung für Wirtschaftsgebäude
- Stahlrohrmast
- Stahlbetonmast
- Laterne am Mast
- Einfacher Stahlgittermast
- Stahlgittermast
- Doppelmast
- Holzmast
- Merkzeichen für Gasleitung
- Merkzeichen für Produktenfernleitung
- Einsteigschacht für Fernmeldeleitung
- Kabelschacht für Fernmeldeleitung
- Schieberkappe für Wasser
- Schieberkappe für Gas
- Kontrollkappe für Fernheizleitung
- Straßensinkkasten
- Hauseingang
- Tor
- abgesenkter Bordstein
- Entwässerungsleitung
- Mauer, einseitig gemessen
- Stützmauer, einseitig gemessen
- Zaun
- Hecke
- Palisade
- Böschung
- Bordst. Bordstein
- Kst. Kantenstein
- Regenwasserkanal (Amt 66) Haltungslänge u. Fließrichtungspfeil
- Schmutzwasserkanal (Amt 66) Haltungslänge u. Fließrichtungspfeil
- Mischwasserkanal (Amt 66) Haltungslänge u. Fließrichtungspfeil
- D=123.45 S=123.45 D=Höhe Kanaldeckel gemessen S=Höhe Kanalsohle gemessen
- D=98.66 S=98.66 D=Höhe Kanaldeckel (Amt 66) S=Höhe Kanalsohle (Amt 66)

Legende:

- *Dieser Lage- und Höhenplan ist nicht als Bauvorlage gemäß der Verordnung über bautechnische Prüfungen (BauPrüfVO) geeignet.*
- *Der Lageplan wurde auf Grund amtlicher Unterlagen und eigener örtlicher Aufnahmen gefertigt.*
- *Sofern der Plan nicht innerhalb eines Jahres nach Fertigstellung verwendet wird, ist eine Überprüfung insbesondere der Höhenangaben erforderlich.*
- *Es kann keine Gewähr dafür übernommen werden, dass das dargestellte Baugelände frei von unterirdischen Leitungen und Bauwerken ist.*
- *Lage (teilw.), Rohrsohlen, Haltungslängen, Durchmesser und Material der Entwässerungsleitungen wurden dem Fachspartenplan entnommen (Schrift senkrecht).*

Die Lagegenauigkeitsstufe der Punkte des digitalisierten Nachweises entspricht der Kartiergenauigkeit im Kartenmaßstab (1:1000) der Originalkartierung der Digitalisierungsgrundlage.

- ■ *HÖHENANSCHLUSS*
  NivP Nr. 4508 9 00546
  Bo-Dahlhausen, Kassenberger Str. 9
- ■ *SICHERUNGSPUNKT*
  NivP Nr. 4508 9 00441
  Bo-Dahlhausen, Dr.-C.-Otto-Str. 139
- □ *HÖHENANSCHLUSS, Sapos® bestimmte Höhe*
  Punkt Nr.

STADT BOCHUM

Amt für Geoinformation, Liegenschaften und Kataster
Technisches Rathaus (TR)
Hans-Böckler-Straße 19
44777 Bochum
http://www.bochum.de

d	Lagebezugssystem:	Datum:	
	Höhenbezugssystem:	Gem.:	
	Geschäftsbuch-Nr.:	Gez.:	
		GG-Auftr.:	
c	Lagebezugssystem:	Datum:	
	Höhenbezugssystem:	Gem.:	
	Geschäftsbuch-Nr.:	Gez.:	
		GG-Auftr.:	
b	Lagebezugssystem:	Datum:	
	Höhenbezugssystem:	Gem.:	
	Geschäftsbuch-Nr.:	Gez.:	
		GG-Auftr.:	
a	Lagebezugssystem:	Datum:	
	Höhenbezugssystem:	Gem.:	
	Geschäftsbuch-Nr.:	Gez.:	
		GG-Auftr.:	

Projekt:

Stützwand Kassenberger Str. 9

Vermessungstechnischer Lage- und Höhenplan

Lagebezugssystem: ETRS89/UTM
Höhenbezugssystem: DHHN2016/HST170 (NHN)

Gemessen: Köppen	*Datum:*
Gezeichnet: Giesselbach	*08.08.2024*
Geschäftsbuchnummer: 21-ING-0251	*Maßstab:*
GEOgraf-Auftrag: Kassenb9-LtgStwBo	*1:250*

Copyright
Die Geobasisinformationen des Amtes für Geoinformation, Liegenschaften und Kataster der Stadt Bochum sind gesetzlich geschützt. Wer diese unbefugt vervielfältigt oder verbreitet, verstößt gegen das Vermessungs- und Katastergesetz NRW und das Urheberrechtsgesetz. Nachdruck und sonstige Vervielfältigung nur mit Genehmigung des Herausgebers.

LEGENDE

- erkundete Flözausstriche gemäß IB Dr. Spang, Witten

Aufschlüsse von ICG / Dr. Spang 2025

- BK — Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben

Aufschlüsse der ICG 2024

- DPH — schwere Rammsondierung

Schurfaufnahme ICG am 11.06.2024

- SCH — Schurf Dritter

Aufschlüsse der ICG 2021

- SCH/KRB — Kleinrammbohrung
- DPH — schwere Rammsondierung
- SCH/KRB +GWM — Kleinrammbohrung mit Grundwassermessstelle
- SCH — Schurf

Aufschlüsse GLB 2020

- BS — Kleinrammbohrung
- DPM — mittelschwere Rammsondierung

LAGEBEZUGSSYSTEM

Die Lage der Untersuchungspunkte wurde im UTM-Koordinatensystem eingemessen.

PLANINDEX

NR	DATUM	ÄNDERUNG	GEZ
--	00.00.0000	Planerstellung	--

BAUHERR	Stadt Bochum, Tiefbauamt 66.31 Abt. Stadtbahn und konstruktiver Ingenieurbau Hans-Böckler-Straße 19, 44777 Bochum
OBJEKTPLANER	- - -
GUTACHTER	ICG Ingenieure GmbH Theodorstraße 178 40472 Düsseldorf Tel.: (0211) 47 20 10
BAUVORHABEN	Stützwandsanierung Kassenberger Straße Ergänzende Baugrunderkundung Kassenberger Straße 9, Bochum-Dahlhausen
PLANINHALT	Lageplan mit Erkundungspunkten
ANLAGE	1 — MAßSTAB 1 : 250
PLANNUMMER	16309-C-BGR-LP-01
ZUGEHÖRIG	- — -

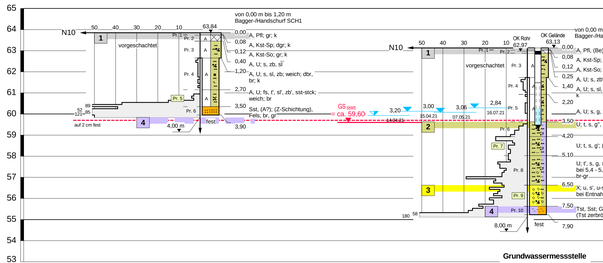
16309-C	GEZEICHNET	BEARBEITET	STAND
DATUM	09.08.2024	-	31.03.2025
NAME	ru	La/Si	bp

ICG Ingenieure GmbH

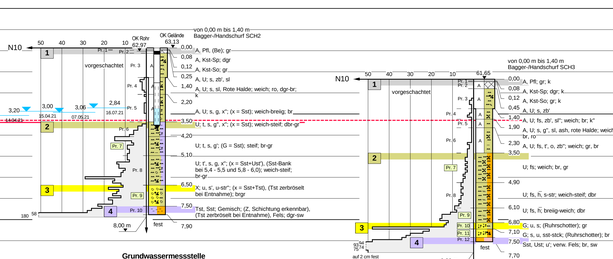
Plotdatum: 02.04.2025 Planersteller: zb
Datei: Y:\16309-Bochum-Kassenberger-Str-9-Stutzwand\04-CAD\Bearbeitung\16309-C-BGR-LP-01.dwg

Gehweg an Stützwand

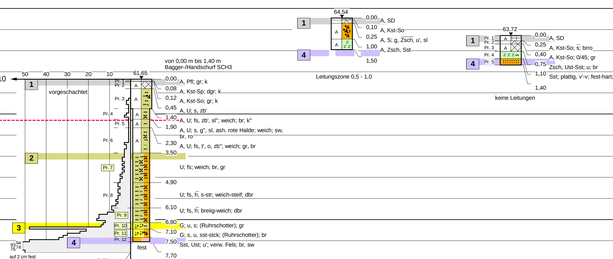
DPH 1 / KRB 1
15.04.2021



DPH 2 / KRB+GWM 2
15.04.2021 14.04.2021



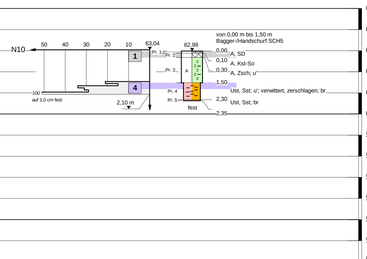
DPH 3 / KRB 3
15.04.2021 15.04.2021



SCH 4
29.04.2021

SCH 6
30.04.2021

DPH 5 / KRB 5
07.05.2021 29.04.+07.05.2021



mNHN, M.d.H. 1:100

Grundwassermessstelle
OK Rohr: 16 cm unter OK Gelände
Auftatrohr: 1,5 m
Filterrohr: 2 m (0,3 mm Schlitze.)
Rohrverschluss oben: SIEBA-Kappe
Rohrverschluss unten: Spitze
Rohrdurchmesser: 2 Zoll
Rohrmaterial: PVC

Gehweg / Straße bei Gastwirtschaft

Legende

A	Anschüttung	ash	Aschereste
U	Schluff	zb	Ziegelreste
S	Sand	sl	Schlackereste
G	Kies	o	organisch
X	Steine	sst-stck	Sandsteinstücke
SD	Schwarzdecke	v	verwittert
Kst-Sp	Kalksteinsplitt	u-str	schluffstreifig
Zsch	Felsschutt	s-str	sandstreifig
Kst-So	Kalksteinschotter	Pr. 1	Probe
Pfl	Pflasterstein	0,50 GW	Ruhewasserstand m u. GOK
Tst	Tonstein	0,50 GW, 02.05.15	Grundwasser nach Ende Bohrung m u. GOK
Ust	Schluffstein	Ph. 1	bodenmechanische Laboruntersuchungen
Sst	Sandstein	S / f' s"	stark, schwach, sehr schwach (sandig)
u	schluffig		
fs	feinsandig		
s	sandig		
g	kiesig		
x	steinig		
h	torfig, humos		
t	tonig		
k	kalkhaltig		

Baugrundschichtung

1	Auffüllungen
2	Hanglehm bzw. Hochflut-/Talablagerungen
3	Hangschutt bzw. Ruhrschotter
4	Grundgebirge - Bochumer Schichten [Oberkarbon] Ton- und Schluffstein, sandfrei bis stark sandig, grau bis grau-schwarz, mit Sandstein, grau und Steinkohlenflözen

GS ca. 50,00 — aus Bestandsunterlagen abgeleitete Gründungssohle (Annahme)

Annahme eines einheitlichen Gründungsniveaus (59,70 mNHN)

Schwere Rammsondierung (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2

Spitzenquerschnitt	15 cm²
Masse des Rammbären	50 kg
Fallhöhe	0,5 m
N10/H = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe	

Bodenfarben

ws	= weiß	br	= braun	bg	= beige		
gr	= grau	gn	= grün	oc	= ocker		
ro	= rot	sw	= schwarz	h	= hell		
ge	= gelb	bu	= bunt	d	= dunkel		

PLANINDEX

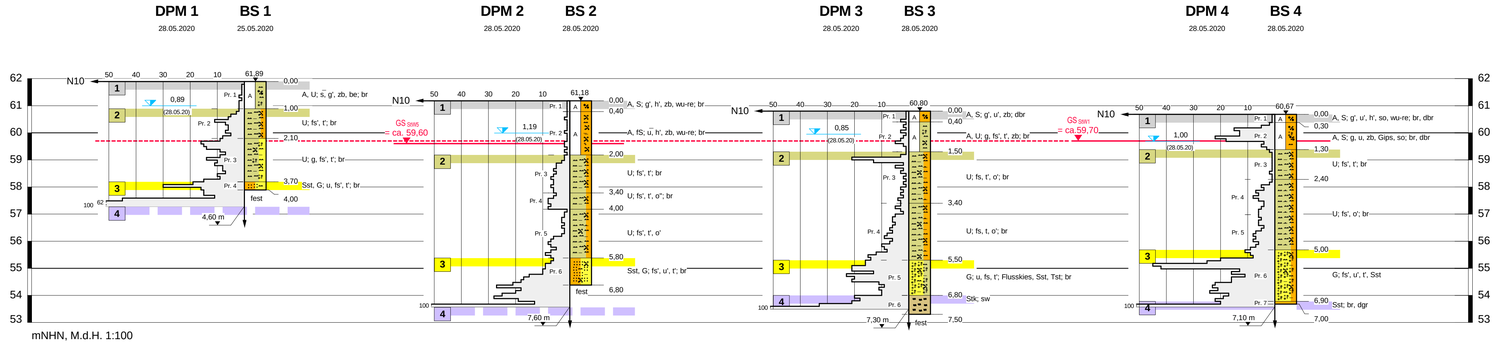
NR	DATUM	ÄNDERUNG	GEZ
--	00.00.0000	Planerstellung	--

BAUHERR	Stadt Bochum, Tiefbauamt 66.31 Abt. Stadtbahn und konstruktiver Ingenieurbau Hans-Böckler-Straße 19, 44777 Bochum
OBJEKTPLANER	- - -
GUTACHTER	ICG Ingenieure GmbH Theodorstraße 178 40472 Düsseldorf Tel.: (0211) 47 20 10
BAUVORHABEN	Stützwandsanierung Kassenberger Straße Ergänzende Baugrunderkundung Kassenberger Straße 9, Bochum-Dahlhausen
PLANINHALT	Bohrprofile und Rammdiagramme (Aufschlüsse der ICG 2021)
ANLAGE	2.1.1 — MAßSTAB 1:100
PLANNUMMER	16309-C-BGR-BP-02
ZUGEHÖRIG	

	GEZEICHNET	BEARBEITET	STAND
16309-C			
DATUM	26.04.2021	-	31.03.2025
NAME	ru	Si/He	bp

Y:\16309 Bochum Kassenberger str-b Stützwand\04-CAD\Berichte\rtg\16309-C_BGR-BP-02.vdrx

Aufschlüsse GLB 2020 (gartenseitig)



Legende

A	Anschüttung	so	Schotterreste
U	Schluff	zb	Ziegelreste
fS	Feinsand	o	organisch
S	Sand	wu-re	Wurzelreste
G	Kies	Pr. 1	Probe
Tst	Tonstein	▽ 3,50 (02.99) Uh	Grundwasser nach Ende Bohrung m u. GOK
Sst	Sandstein	s / s' / s''	stark, schwach, sehr schwach (sandig)
Stk	Steinkohle		
u	schluffig		
fs	feinsandig		
s	sandig		
g	kiesig		
h	torfig, humos		
t	tonig		
be	Betonreste		

Baugrundschichtung

1	Auffüllungen
2	Hanglehm bzw. Hochflut-/Talablagerungen
3	Hangschutt bzw. Ruhrschotter
4	Grundgebirge - Bochumer Schichten [Oberkarbon] Ton- und Schluffstein, sandfrei bis stark sandig, grau bis grau-schwarz, mit Sandstein, grau und Steinkohlenflözen

GS SW1 = ca. 50,00 — aus Bestandsunterlagen abgeleitete Gründungssohle (Annahme)

----- Annahme eines einheitlichen Gründungsniveaus (59,70 mNHN)

Schwere Rammsondierung (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2

Spitzenquerschnitt	15 cm²
Masse des Rammbären	50 kg
Fallhöhe	0,5 m

N10/H = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe

Bodenfarben

we	= weiß	br	= braun	bg	= beige		
gr	= grau	gn	= grün	oc	= ocker		
ro	= rot	sw	= schwarz	h	= hell		
ge	= gelb	bu	= bunt	d	= dunkel		

PLANINDEX

NR	DATUM	ÄNDERUNG	GEZ
--	00.00.0000	Planerstellung	--

BAUHERR	Stadt Bochum, Tiefbauamt 66.31 Abt. Stadtbahn und konstruktiver Ingenieurbau Hans-Böckler-Straße 19, 44777 Bochum
OBJEKTPLANER	- - -
GUTACHTER	ICG Ingenieure GmbH Theodorstraße 178 40472 Düsseldorf Tel.: (0211) 47 20 10
BAUVORHABEN	Stützwandsanierung Kassenberger Straße Ergänzende Baugrunderkundung Kassenberger Straße 9, Bochum-Dahlhausen
PLANINHALT	Bohrprofile und Rammdiagramme (Aufschlüsse GLB 2020)
ANLAGE	2.1.2 — MAßSTAB 1:100
PLANNUMMER	16309-C-BGR-BP-03
ZUGEHÖRIG	

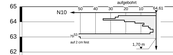
16309-C	GEZEICHNET	BEARBEITET	STAND
DATUM	10.05.2021	-	31.03.2025
NAME	ru	Si/He	bp

ICG Geotechnik Spezialtiefbau Baugrunddynamik

Y:\16309-Bochum-Kassenberger-Str-9-Stützwand\04-CAD\Bearbeitung\16309-C BGR BP-03.vwx

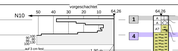
DPH 107

09.07.2024



DPH 101

09.07.2024



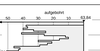
BK 102 (KB1)

11.02.2025

(Fa. BoM, 30.01.2025)

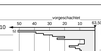
DPH 106

09.07.2024



DPH 102

09.07.2024



BK 104 (KB2)

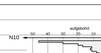
11.02.2025

(Fa. BoM, 03.02.2025)



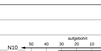
DPH 103

09.07.2024



DPH 104

09.07.2024



DPH 105

09.07.2024



Legende

A	Anschüttung	k	kalkhaltig
U	Schluff	ko	Kohlereste
SD	Schwarzdecke	o	organisch
So	Schotter	z-stck	Feinstzocke
Kob-So	Kalksteinschotter	Pr. 1	Probe
Tst	Tonstein	DI 1	Mohrenbarrische Laboruntersuchungen
Sst	Sandstein	s / s' / s*	stark, schwach, sehr schwach (sandig)
Stk	Steinkohle		
fs	feinsandig		
s	sandig		
g	kiesig		
t	tonig		

Baugrundschichtung

A	Auffüllungen
Z	Grundgebirge - Bochumer Schichten [Oberkarbon] Ton- und Schluffsteien, sandhlrz bis Sandsteine, grau, mit Kohlenflözen, mit Sandsteln, grau und Steinkohlenflözen

KLASSIFIKATION DER VERWITTERUNGSGRADE

VZ = unverwittert
VA = angewittert
VE = mäßig entfestigt
VE = entfestigt
VE = stark entfestigt
VZ = zersetzt

SCHWERE RAMMSONDIERUNG (DPH) NACH DIN EN ISO 22476-2

Spitzenquerschnitt	15 cm²
Masse des Rammbäre	50 kg
Fallhöhe	0,5 m

N'(30) = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe

BODENFARBEN

sw = weiß, br = braun, hg = hellgr, gr = grau, gn = grün, bc = dkbr, rt = rot, sw = schwarz, ge = gelb, bu = blau, h = hell, d = dunkel

PLANINDEX

NR	DATUM	ÄNDERUNG	GEZ
--	00.00.0000	Planerstellung	--

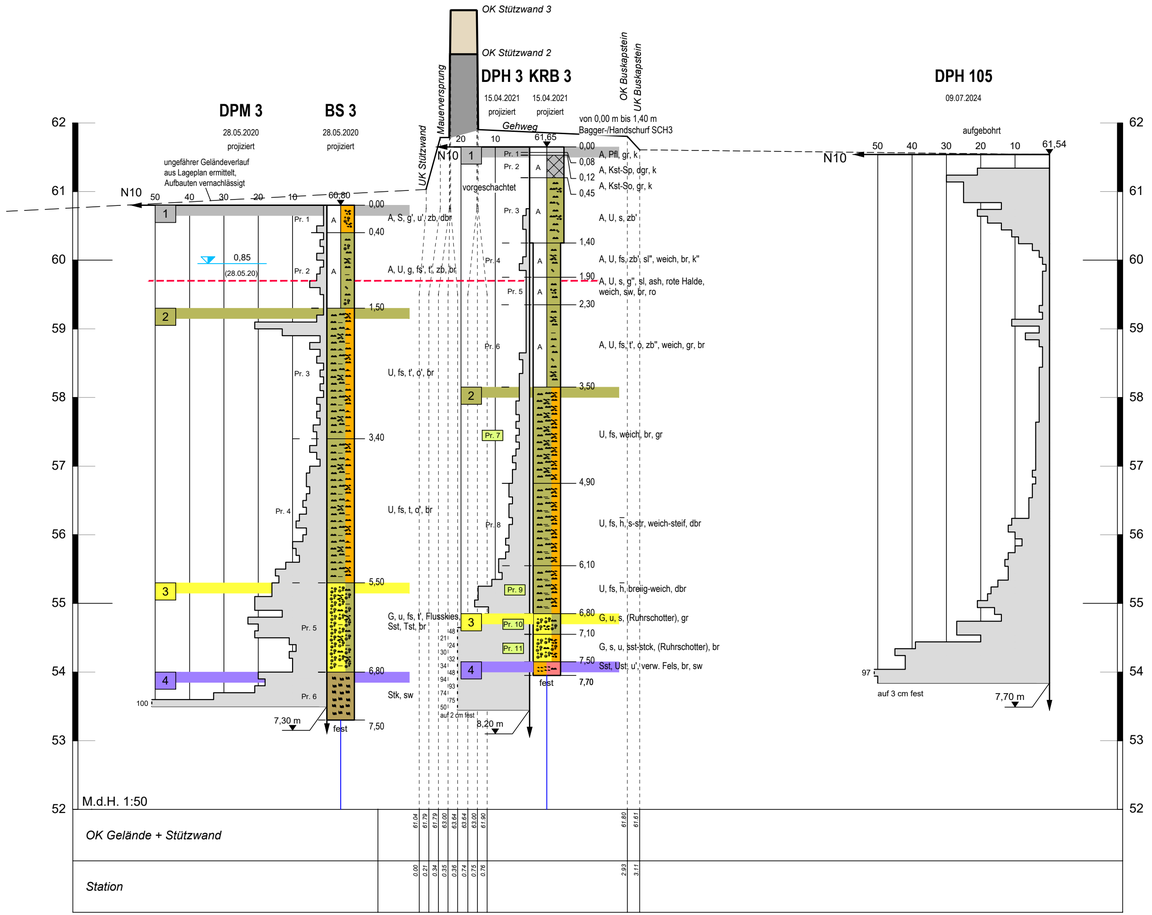
BAUHERR	Stadt Bochum, Tiefbauamt 66.31 Abt. Stadtbahn und kunstbauliher Ingenieurbau Hans-Böckler-Straße 19, 44777 Bochum
OBJEKTPLANER	- - -
GUTACHTER	ICG Ingenieure GmbH Theodorstraße 178 40472 Düsseldorf Tel.: (0211) 47 20 10
BAUVORHABEN	Stützwandsanierung Kassenberger Straße Ergänzende Baugrunderkundung Kassenberger Straße 9, Bochum-Dahlhausen
PLANINHALT	Bohrprofile und Rammdiagramme
ANLAGE	2.1.3 MAßSTAB 1:100 / hor/z. ~1:40
PLANNUMMER	16309-C-BGR-BP-01
ZUGEHÖRIG	

	GEZEICHNET	BEARBEITET	STAND
16309-C			
DATUM	15.07.2024	-	31.03.2025
NAME	ru	Si/He	bp

Y:\16309-Bochum Dahlhausen\Bgr 09 a Bohrprofile\DPH\[DPH-Profile.dwg]DPH-C-BGR-BP-01 LAYO

Schnitt I - I'

(Aufschlüsse im Abschnitt StW 2)



Legende

A	Anschüttung	ash	Aschereste
U	Schluff	zb	Ziegelreste
S	Sand	sl	Schlackereste
G	Kies	o	organisch
Kst-Sp	Kalksteinsplitt	sst-stck	Sandsteinstücke
Kst-So	Kalksteinschotter	s-str	sandstreifig
Pfl	Pflasterstein	Pr. 1	Probe
Ust	Schluffstein	3,50 (02.99) 1h	Grundwasser nach Ende Bohrung m u. GOK
Sst	Sandstein	Pr. 1	bodenmechanische Laboruntersuchungen
Stk	Steinkohle	s / s' / s"	stark, schwach, sehr schwach (sandig)
u	schluffig		
fs	feinsandig		
s	sandig		
g	kiesig		
h	torfig, humos		
t	tonig		
k	kalkhaltig		

Baugrundschichtung

1	Auffüllungen
2	Hanglehm bzw. Hochflut-/Talablagerungen
3	Hangschutt bzw. Ruhrschotter
4	Grundgebirge - Bochumer Schichten [Oberkarbon] Ton- und Schluffstein, sandfrei bis stark sandig, grau bis grau-schwarz, mit Sandstein, grau und Steinkohlenflözen

Annahme eines einheitlichen Gründungsniveaus (59,70 mNHN)

SCHWERE RAMMSONDIERUNG (DPH) NACH DIN EN ISO 22476-2

Spitzenquerschnitt	15 cm²
Masse des Rammbären	50 kg
Fallhöhe	0,5 m

N10H = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe

BODENFARBEN

we = weiß br = braun bg = beige gr = grau
gn = grün oc = ocker ro = rot sw = schwarz
ge = gelb bu = bunt h = hell d = dunkel

Projekt:

Stützwand Kassenberger Str. 9

Profil 2

Lagebezugssystem:	*ETRS89/UTM*
Höhenbezugssystem:	*DHHN92/HST160 (NHN)*
Gemessen: Hetzel	*Datum: 20.03.2019*
Gezeichnet: Giesselbach	
Geschäftsbuchnummer: 19-ING-0045	*Maßstab:*
GEOgraf-Auftrag: Profil2	

Copyright
Die Geobasisinformationen des Amtes für Geoinformation, Liegenschaften und Kataster der Stadt Bochum sind gesetzlich geschützt. Wer diese unbefugt vervielfältigt oder verbreitet, verstößt gegen das Vermessungs- und Katastergesetz NRW und das Urheberrechtsgesetz. Nachdruck und sonstige Vervielfältigung nur mit Genehmigung des Herausgebers.

PLANINDEX

NR	DATUM	ÄNDERUNG	GEZ
--	00.00.0000	Planerstellung	--

BAUHERR	Stadt Bochum, Tiefbauamt 66.31 Abt. Stadtbahn und konstruktiver Ingenieurbau Hans-Böckler-Straße 19, 44777 Bochum
OBJEKTPLANER	- - -
GUTACHTER	ICG Ingenieure GmbH Theodorstraße 178 40472 Düsseldorf Tel.: (0211) 47 20 10
BAUVORHABEN	Stützwandsanierung Kassenberger Straße Ergänzende Baugrunderkundung Kassenberger Straße 9, Bochum-Dahlhausen
PLANINHALT	Schnitt I - I' (Aufschlüsse im Abschnitt StW 2)
ANLAGE	2.2.1
MAßSTAB	1 : 50 / 50
PLANNUMMER	16309-C-BGR-QS-01
ZUGEHÖRIG	

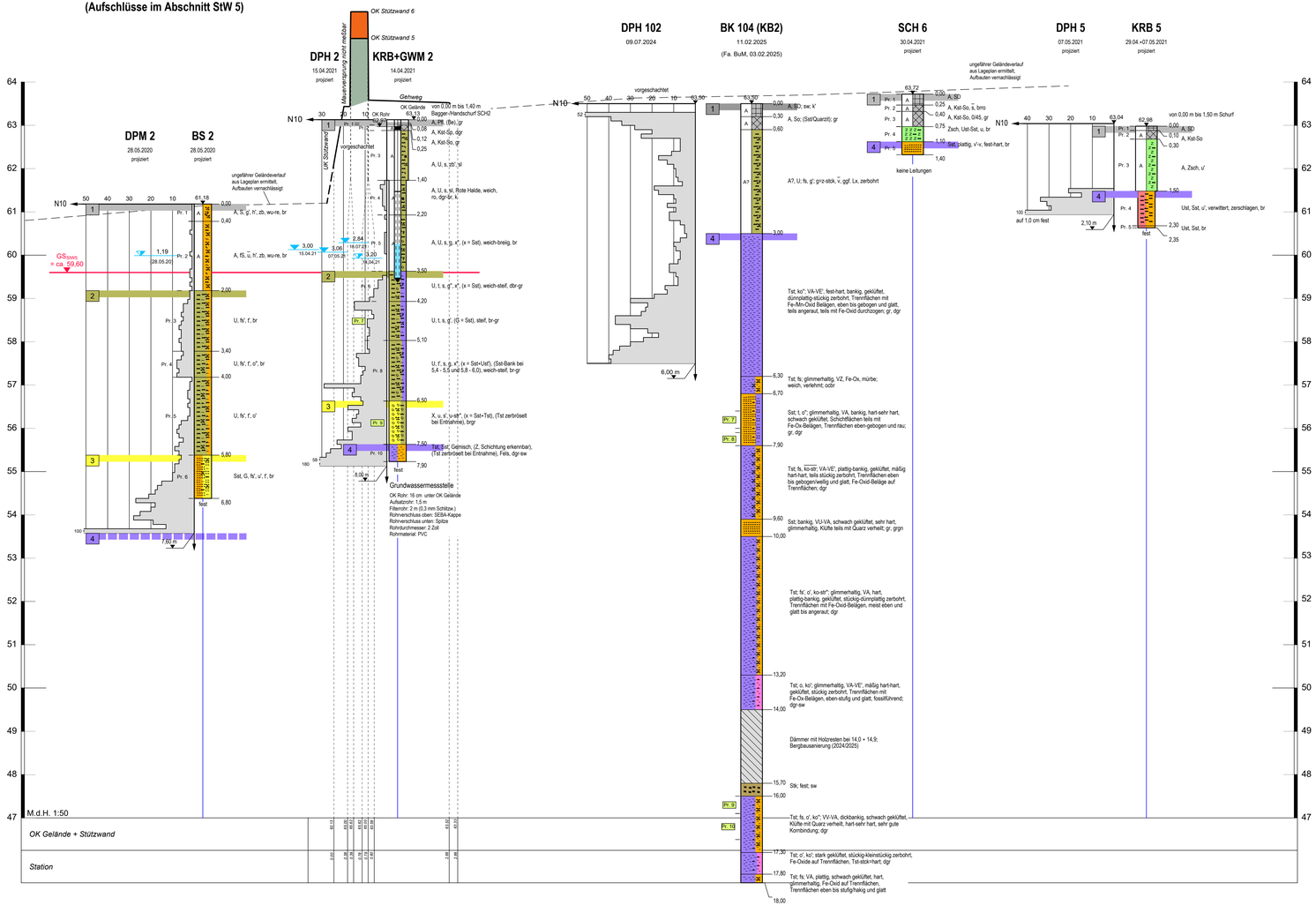
16309-C	GEZEICHNET	BEARBEITET	STAND
DATUM	16.06.2021	-	31.03.2025
NAME	ru	Si/He	bp

ICG Ingenieure GmbH

Plotdatum: 02.04.2025 Planersteller: zb
Datei: Y:\16309-Bochum-Kassenberger-Str-9-Stützwand\04-CAD\Bearbeitung\16309-C-BGR-QS-01.dwg

Schnitt II - II'

(Aufschlüsse im Abschnitt StW 5)



Legende

A	Anschüttung	h	torfig, humos
U	Schluff	t	tonig
fS	Feinsand	k	kalkhaltig
S	Sand	zb	Ziegelreste
G	Kies	sl	Schlackereste
X	Steine	ko	Kohlereste
SD	Schwarzdecke	o	organisch
So	Schotter	wu-re	Wurzelreste
Kst-Sp	Kalksteinsplitt	v	verwittert
Zsch	Felsschutt	u-str	schluffstreifig
Kst-So	Kalksteinschotter	Pr. 1	Probe
Pfl	Pflasterstein	Pr. 1	bodenmechanische Laboruntersuchungen
Tst	Tonstein		Ruhewasserstand m u. GOK
Ust	Schluffstein		Grundwasser nach Ende Bohrung m u. GOK
Sst	Sandstein		stark, schwach, sehr schwach (sandig)
Stk	Steinkohle		
u	schluffig		
fs	feinsandig		
s	sandig		
g	kiesig		
x	steinig		

Baugrundschichtung

1. Auffüllungen
2. Hanglehm bzw. Hochflut-/Talablagerungen
3. Hangschutt bzw. Ruhrschotter
4. Grundgebirge - Bochumer Schichten [Oberkarbon] Ton- und Schluffstein, sandfrei bis stark sandig, grau bis grau-schwarz, mit Sandstein, grau und Steinkohlenflözen

GS SWY = ca. 50,00 — aus Bestandsunterlagen abgeleitete Gründungssohle (Annahme)

SCHWERE RAMMSONDIERUNG (DPH) NACH DIN EN ISO 22476-2

Spitzenquerschnitt	15 cm²
Masse des Rammbären	50 kg
Fallhöhe	0,5 m

N10/H = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe

BODENFARBEN

we = weiß br = braun bg = beige gr = grau
gn = grün oc = ocker ro = rot sw = schwarz
ge = gelb bu = bunt h = hell d = dunkel

Projekt:

Stützwand Kassenberger Str. 9

Profil 4

Lagebezugssystem:	*ETRS89/UTM*
Höhenbezugssystem:	*DHHN92/HST160 (NHN)*
Gemessen: Hetzel	*Datum: 20.03.2019*
Gezeichnet: Giesselbach	
Geschäftsbuchnummer: 19-ING-0045	*Maßstab:*
GEOgraf-Auftrag: Profil4	

Copyright
Die Kartenaussinformationen des Amtes für Geoinformation, Liegenschaften und Kataster der Stadt Bochum sind gesetzlich geschützt. Wer diese unberugt vervielfältigt oder verbreitet, verstößt gegen das Vermessungs- und Katastergesetz NRW und das Urheberrechtsgesetz. Nachdruck und sonstige Verwertfältigung nur mit Genehmigung des Herausgebers.

PLANINDEX

NR	DATUM	ÄNDERUNG	GEZ
--	00.00.0000	Planerstellung	--

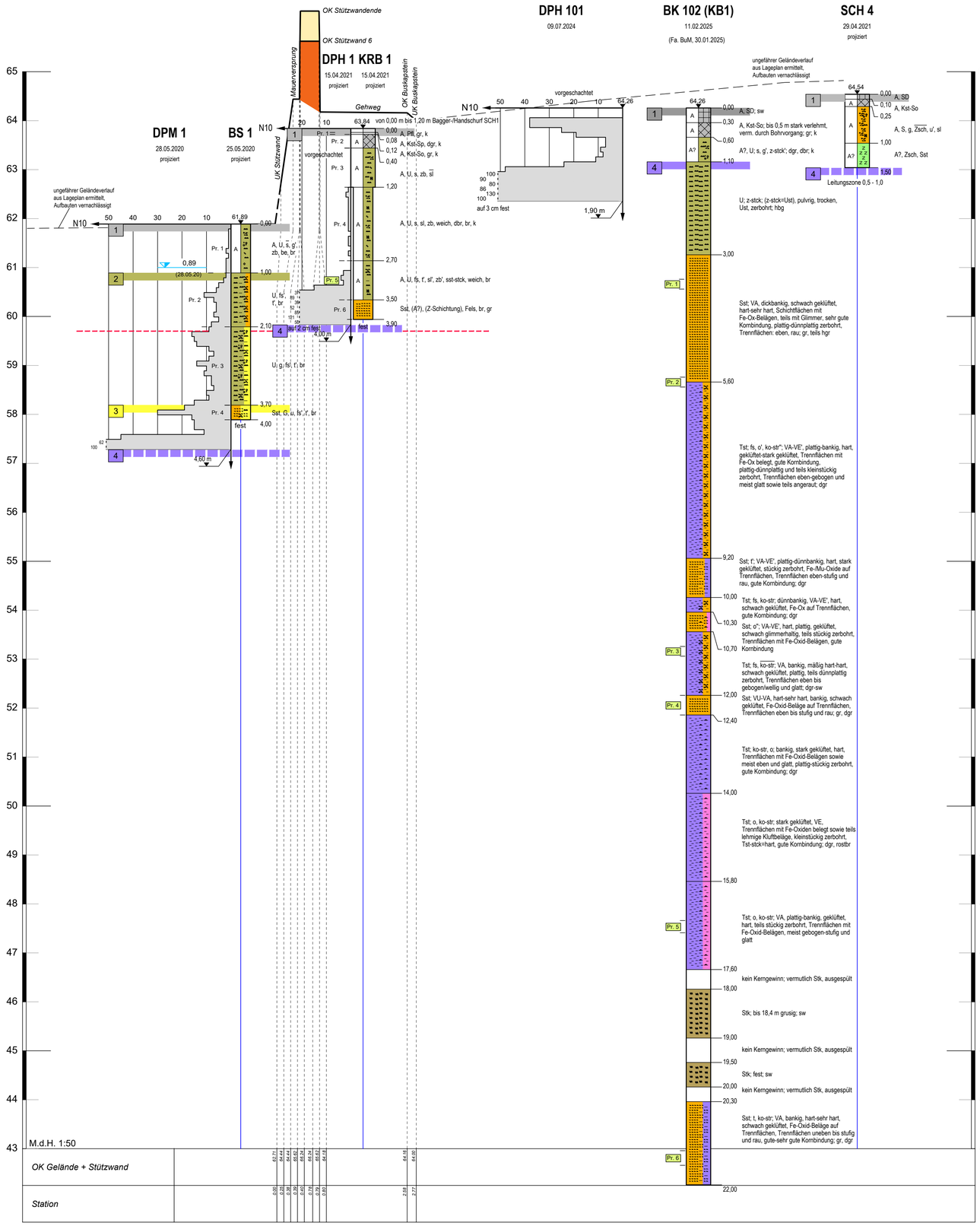
BAUHERR	Stadt Bochum, Tiefbauamt 66.31 Abt. Stadtbahn und konstruktiver Ingenieurbau Hans-Böckler-Straße 19, 44777 Bochum
OBJEKTPLANER	- - -
GUTACHTER	ICG Ingenieure GmbH Theodorstraße 178 40472 Düsseldorf Tel.: (0211) 47 20 10
BAUVORHABEN	Stützwandsanierung Kassenberger Straße Ergänzende Baugrundkundung Kassenberger Straße 9, Bochum-Dahlhausen
PLANINHALT	Schnitt II - II' (Aufschlüsse im Abschnitt StW 5)
ANLAGE	2.2.2 — MAßSTAB 1 : 50 / 50
PLANNUMMER	16309-C-BGR-QS-02
ZUGEHÖRIG	

	GEZEICHNET	BEARBEITET	STAND
16309-C			
DATUM	18.06.2021	-	31.03.2025
NAME	ru	Si/He	bp

ICG Ingenieure GmbH
Plotdatum: 02.04.2025
Plotmaßstab: 1:50
Plotstift: 25
Datei: Y:\ICG\BUM\Abrechnung\16309-C\Bochum\04.CAD\Bauabfolge\16309-C-BGR-QS-02.dwg

Schnitt III - III'

(Aufschlüsse im Abschnitt StW 6)



Projekt:	
Stützwand Kassenberger Str. 9 Profil 5	
Lagebezugssystem: ETRS89/UTM Höhenbezugssystem: DHHN92/HST160 (NHN)	
Gemessen: Hetzel Gezeichnet: Giesselbach	Datum: 20.03.2019
Geschäftsbuchnummer: 19-ING-0045 GEOgraf-Auftrag: Profil5	Maßstab:

Copyright
Die Geobasisinformationen des Amtes für Geoinformation, Liegenschaften und Kataster der Stadt Bochum sind gesetzlich geschützt. Wer diese unbefugt vervielfältigt oder verbreitet, verstößt gegen das Vermessungs- und Katastergesetz NRW und das Urheberrechtsgesetz. Nachdruck und sonstige Vervielfältigung nur mit Genehmigung des Herausgebers.

Legende

A	Anschüttung	t	tonig
U	Schluff	sl	Schlackereste
S	Sand	o	organisch
G	Kies	z-stck	Felsstücke
SD	Schwarzdecke	sst-stck	Sandsteinstücke
Kst-Sp	Kalksteinsplitt	Pr. 1	Probe
Zsch	Felsschutt	Pr. 1	bodenmechanische Laboruntersuchungen
Kst-So	Kalksteinschotter	3,50 (02.99) 1h	Grundwasser nach Ende Bohrung m u. GOK
Pfl	Pflasterstein	s / s' / s^	stark, schwach, sehr schwach (sandig)
Tst	Tonstein		
Sst	Sandstein		
Stk	Steinkohle		
u	schluffig		
fs	feinsandig		
s	sandig		
g	kiesig		

Baugrundschichtung

1	Auffüllungen
2	Hanglehm bzw. Hochflut-/Talablagerungen
3	Hangschutt bzw. Ruhrschotter
4	Grundgebirge - Bochumer Schichten [Oberkarbon] Ton- und Schluffstein, sandfrei bis stark sandig, grau bis grau-schwarz, mit Sandstein, grau und Steinkohlenflözen

---- Annahme eines einheitlichen Gründungsniveaus (59,70 mNHN)

SCHWERE RAMMSONDIERUNG (DPH) NACH DIN EN ISO 22476-2

Spitzenquerschnitt	15 cm²
Masse des Rammbären	50 kg
Fallhöhe	0,5 m

N10H = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe

BODENFARBEN

we = weiß br = braun bg = beige gr = grau
gn = grün oc = ocker ro = rot sw = schwarz
ge = gelb bu = bunt h = hell d = dunkel

PLANINDEX

NR	DATUM	ÄNDERUNG	GEZ
--	00.00.0000	Planerstellung	--

BAUHERR	Stadt Bochum, Tiefbauamt 66.31 Abt. Stadtbahn und konstruktiver Ingenieurbau Hans-Böckler-Straße 19, 44777 Bochum
OBJEKTPLANER	- - -
GUTACHTER	ICG Ingenieure GmbH Theodorstraße 178 40472 Düsseldorf Tel.: (0211) 47 20 10
BAUVORHABEN	Stützwandsanierung Kassenberger Straße Ergänzende Baugrunderkundung Kassenberger Straße 9, Bochum-Dahlhausen
PLANINHALT	Schnitt III - III' (Aufschlüsse im Abschnitt StW 6)
ANLAGE	2.2.3 MAßSTAB 1 : 50 / 50
PLANNUMMER	16309-C-BGR-QS-03
ZUGEHÖRIG	

16309-C	GEZEICHNET	BEARBEITET	STAND
DATUM	17.06.2021	-	31.03.2025
NAME	ru	Si/He	bp

ICG Ingenieure GmbH
Plottdatum: 02.04.2025 Plotverteiler: zb
Datei: Y:\16309-Bochum-Kassenberger-Str-9-Stützwand\04-CAD\Bearbeitung\16309-C-BGR-QS-03.dwg



Bild 1: Schurf 1 (Blickrichtung Süden) – 13.04.2021



Bild 2: Schurf 1 (Blickrichtung Süden) – 13.04.2021



Bild 3: Schurf 1 (Blickrichtung Westen) – 13.04.2021



Bild 1: Schurf 2 (Blickrichtung Süden, südl. Schurfwand) – 13.04.2021



Bild 2: Schurf 2(Blickrichtung Norden, südl. Schurfwand) – 13.04.2021



Bild 3: Schurf 2 (Blickrichtung Norden, südl. Schurfwand) – 13.04.2021



Bild 4: Schurf 2 (Blickrichtung Norden) – 13.04.2021



Bild 1: Schurf 3 (Blickrichtung Süd) – 13.04.2021



Bild 2: Schurf 3 (Blickrichtung Nord) – Wandaufweitung am Fuß durch rote Linie verdeutlicht (hor. Versatz ca. 15 cm, ca. 1,0 m unter OK Gehweg) – 13.04.2021



Bild 1: Schurf 4 (Blickrichtung Süden) – 29.04.2021



Bild 2: Schurf 4 (Blickrichtung Westen) – 29.04.2021



Bild 1: Schurf 5 (Blickrichtung Norden) – 29.04.2021



Bild 2: Schurf 5 (Blickrichtung Osten) – 29.04.2021



Bild 1: Schurf 6 (Blickrichtung Westen) – 30.04.2021



Bild 2: Schurf 6 (Blickrichtung Norden) – 30.04.2021



Bild 1: SCH 101,
Aufnahme Schurf



Bild 2: SCH 101,
Aufnahme Umgebung Suchschurf



Bild 3: SCH 102,
Aufnahme Schurf



Bild 4: SCH 102,
Aufnahme Umgebung Suchschurf



Bild 5: SCH 103,
Aufnahme Schurf

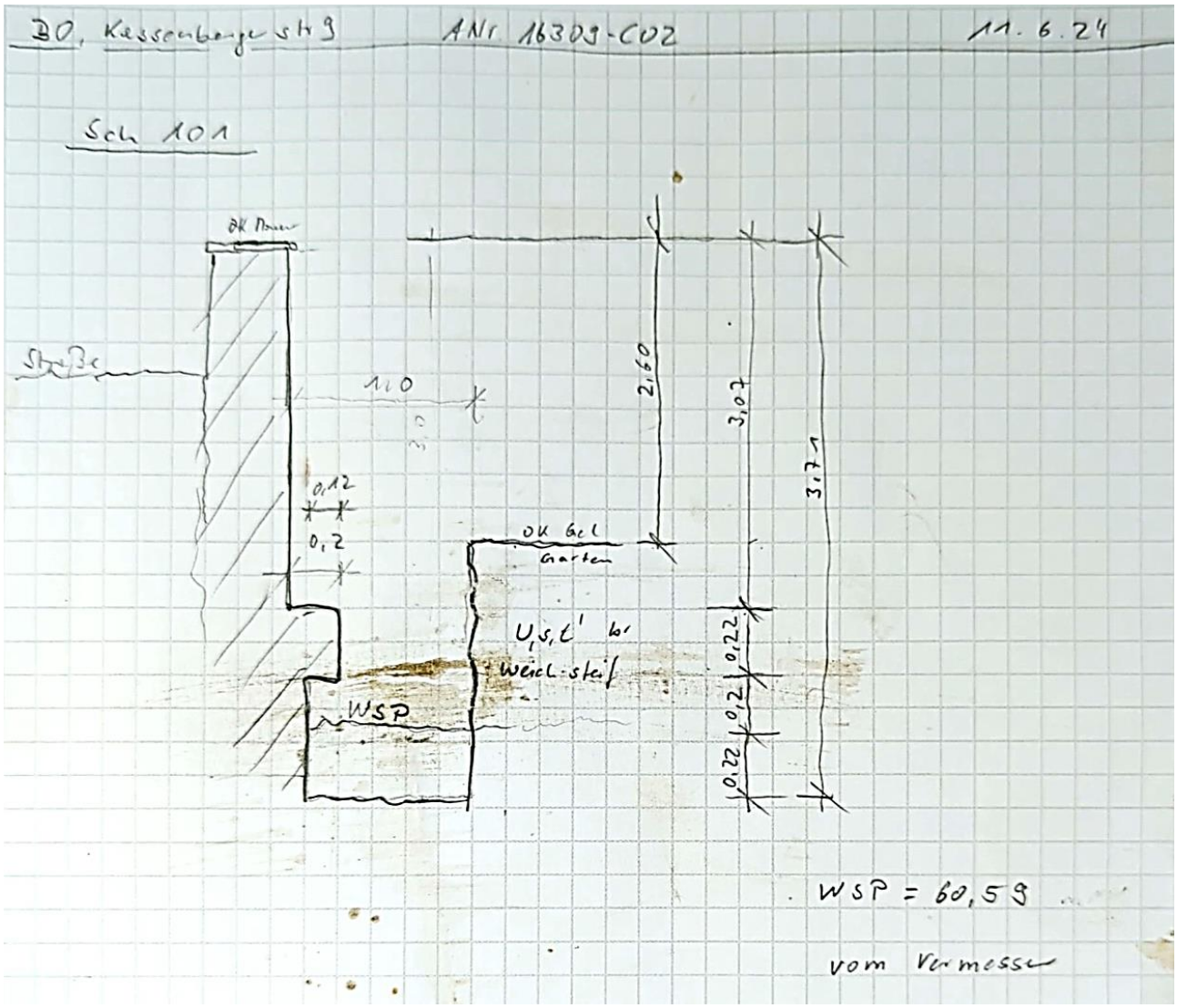


Bild 6: SCH 103,
Aufnahme Schurf

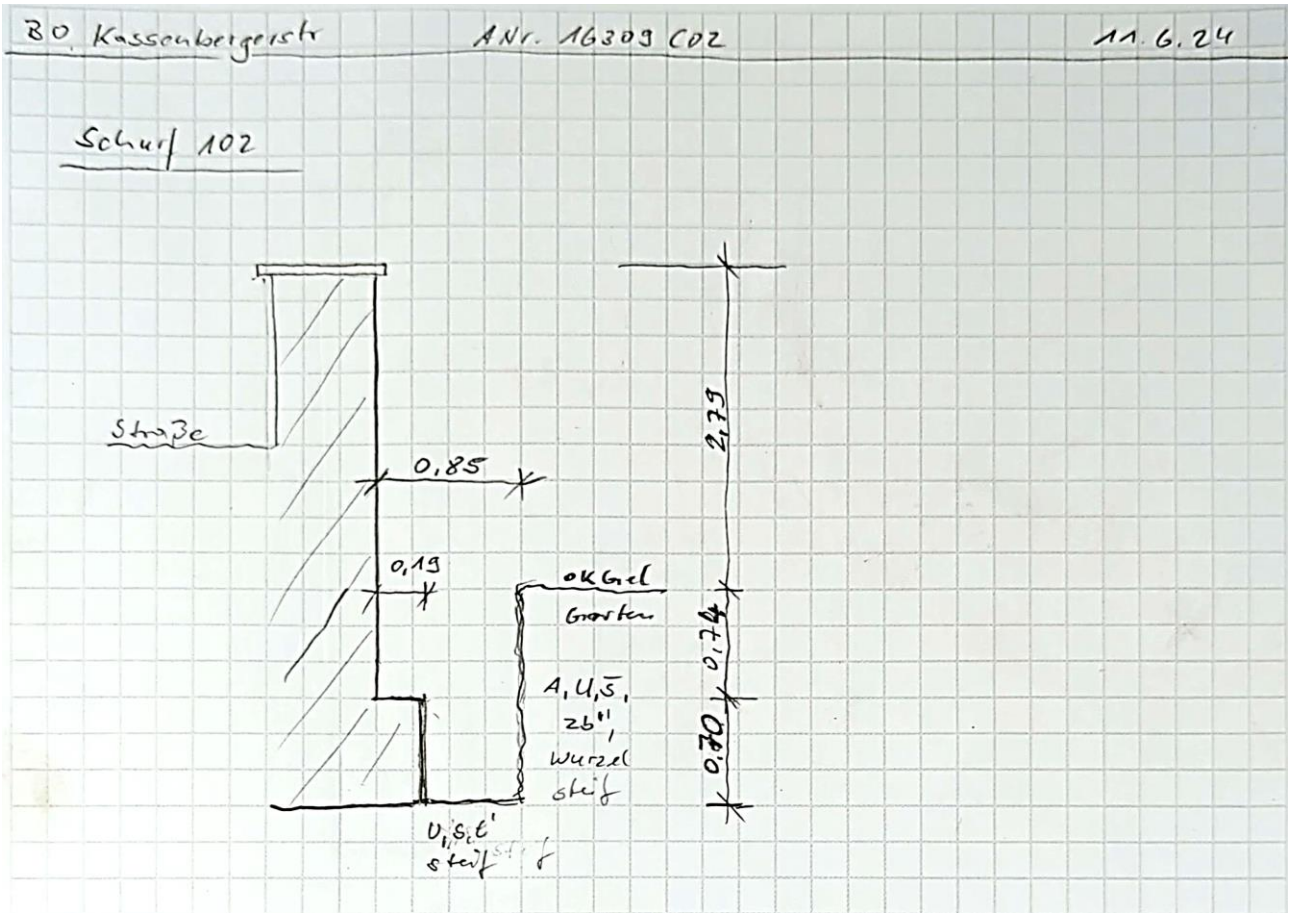


Bild 7: SCH 103,
Aufnahme Umgebung Suchschurf

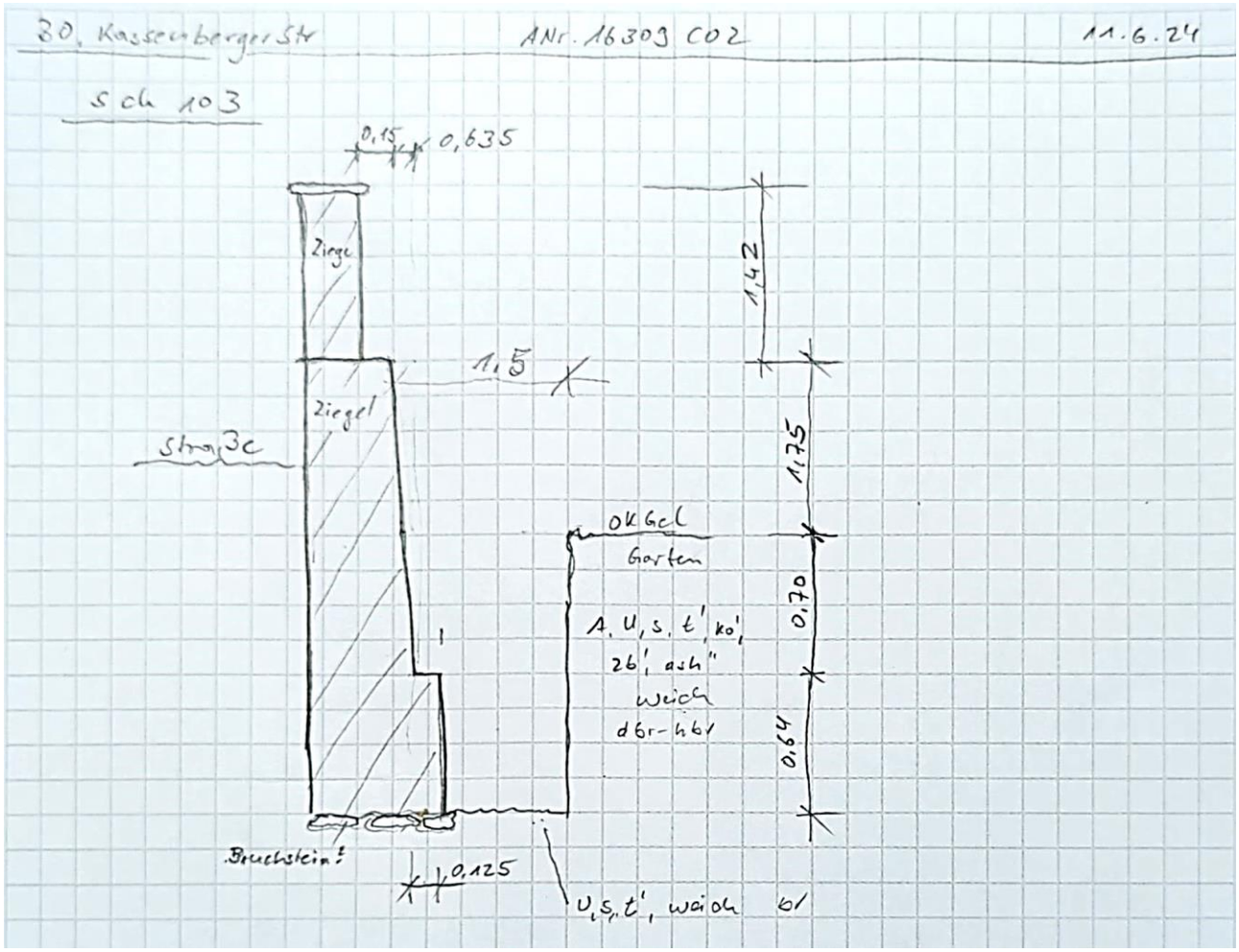
Schurfskizze SCH 101



Schurfskizze SCH 102



Schurfskizze SCH 103



Anlage 2.6.1

Bohrung BK 102
0,0 - 16,0 m



Anlage 2.6.1

Bohrung BK 102
16,0 - 22,0 m

16,0 m

17,0 m

18,0 m

19,0 m

20,0 m

21,0 m



17,0 m

18,0 m

19,0 m

20,0 m

21,0 m

22,0 m

Bohrung BK 104
0,0 - 18,0 m



ICG

Bearbeiter: Su

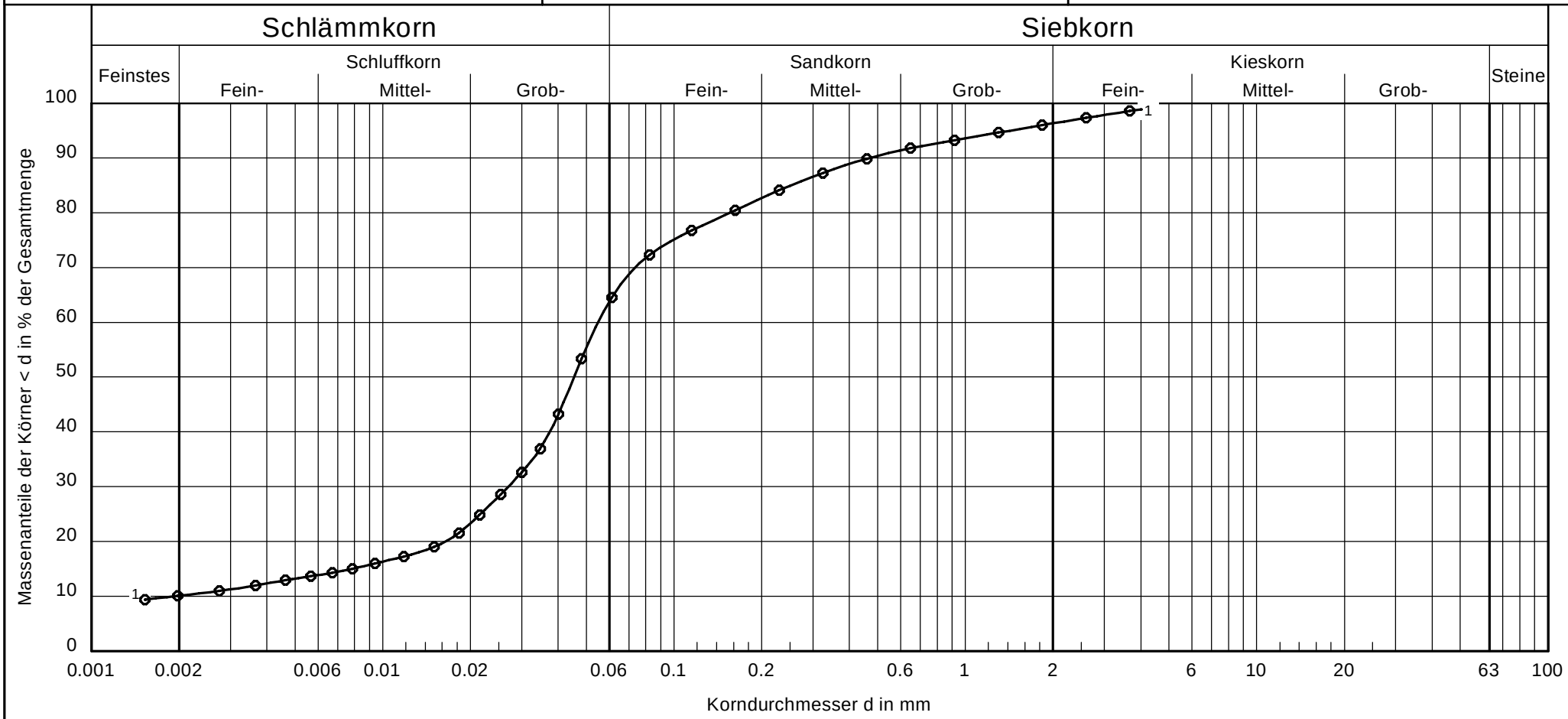
Datum: 11.06.2021

Körnungslinie

DIN EN ISO 17892-4

Auftraggeber : Stadt Bochum, Tiefbauamt 66.31

Bauvorhaben: Bochum, Stützwand Kassenberger Str. 9



Signatur :	
Labornummer :	110897
Entnahmestelle :	KRB 1
Tiefe [m] :	2,7 - 3,5
Bodenart :	gU, s, t'
Bodengruppe :	-
U/Cc:	28.3/6.8
T/U/S/G [%] :	10.1/55.5/30.8/3.7
Wassergehalt [%] :	19,3

Bemerkungen

Schicht 1

Auffüllungen

Auftrag-Nr.: 16309-A

Anlage: 3.1.1

ICG

Bearbeiter: Su

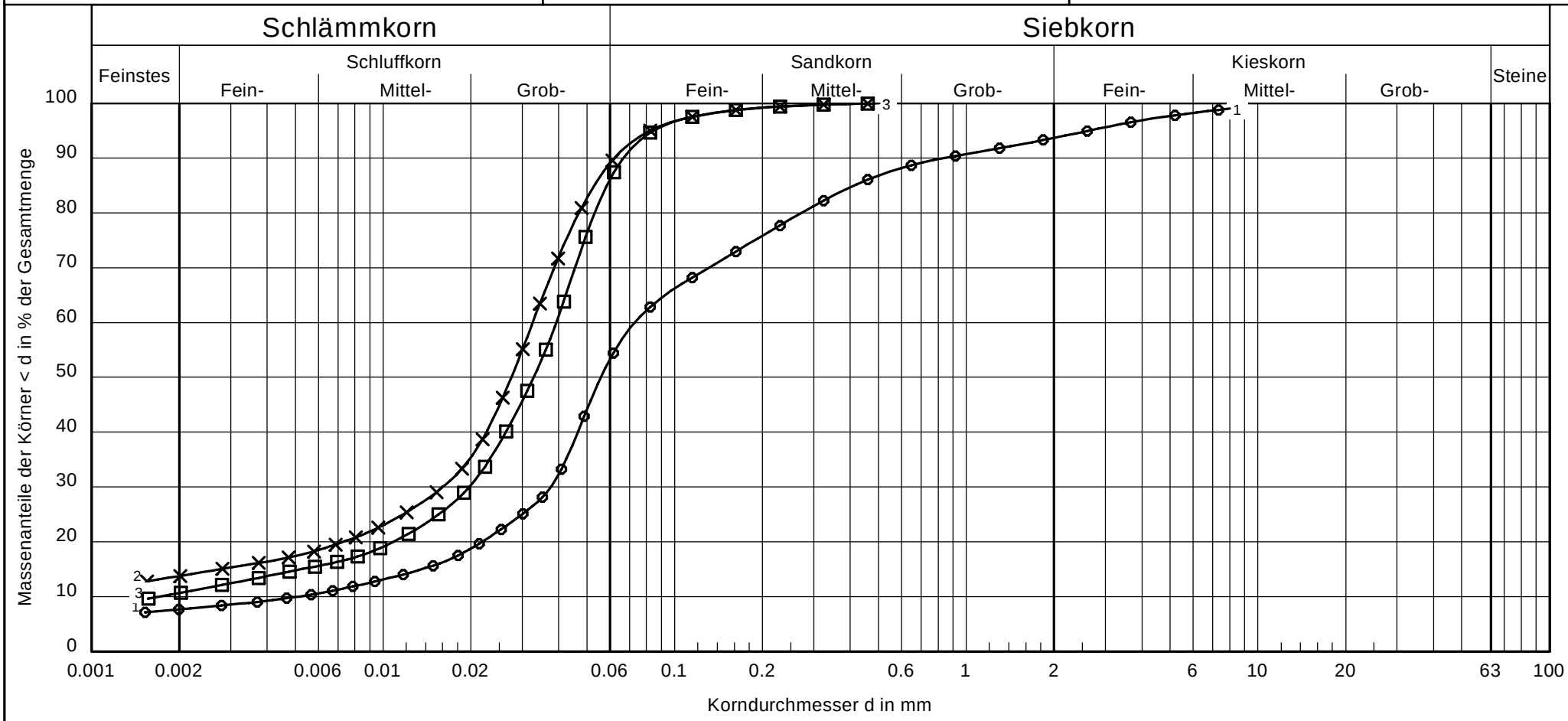
Datum: 11.06.2021

Körnungslinie

DIN EN ISO 17892-4

Auftraggeber : Stadt Bochum, Tiefbauamt 66.31

Bauvorhaben: Bochum, Stützwand Kassenberger Str. 9



Signatur :	○—○	×—×	□—□
Labornummer :	110905	110915	110917
Entnahmestelle :	KRB 2	KRB 3	KRB 3
Tiefe [m] :	4,2 - 5,1	3,5 - 4,9	6,1 - 6,8
Bodenart :	gU, s, t' g'	gU, t', s'	gU, t', s'
Bodengruppe :	TL	TL	OU
U/Cc:	14.3/3.8	-/-	22.9/5.8
T/U/S/G [%] :	7.7/47.5/38.4/6.3	13.7/76.5/9.7/ -	10.7/77.4/11.9/ -
Wassergehalt [%] :	17,3	23,6	37,2

Bemerkungen

Schicht 2

Hanglehm bzw.

Hochflut-/Talablagerungen

Auftrag-Nr.: 16309-A

Anlage: 3.1.2

ICG

Bearbeiter: Su

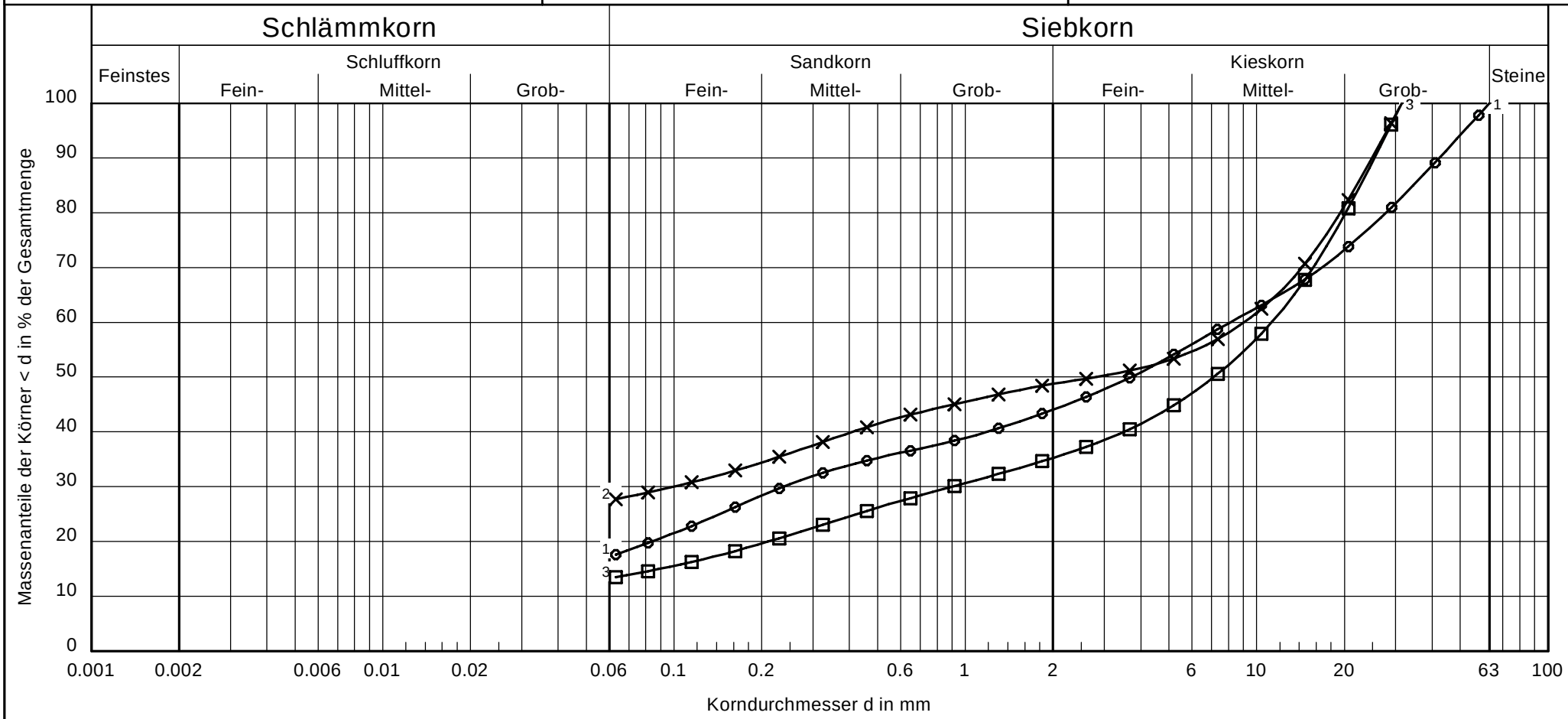
Datum: 11.06.2021

Körnungslinie

DIN EN ISO 17892-4

Auftraggeber : Stadt Bochum, Tiefbauamt 66.31

Bauvorhaben: Bochum, Stützwand Kassenberger Str. 9



Signatur :	○—○	× — ×	□—□
Labornummer :	110907	110918	110919
Entnahmestelle :	KRB 2	KRB 3	KRB 3
Tiefe [m] :	6,5 - 7,5	6,8 - 7,1	7,1 - 7,5
Bodenart :	G, s, u	G, u, s	G, s, u'
Bodengruppe :	GU*	GU*	GU
U/Cc:	-/-	-/-	-/-
T/U/S/G [%] :	- /17.6/26.5/56.0	- /27.7/21.1/51.2	- /13.4/21.8/64.8
Wassergehalt [%] :	-	13,5	-

Bemerkungen

Schicht 3

Hangschutt / Ruhrschotter

Auftrag-Nr.: 16309-A

Anlage: 3.1.3

ICG

Auftrag-Nr. : 16309-A

Anlage : 3.2.1

Zustandsgrenzen DIN EN ISO 17892 - 12

Bochum, Stützwand Kassenberger Str. 9

Bearbeiter: Su

Datum: 11.06.2021

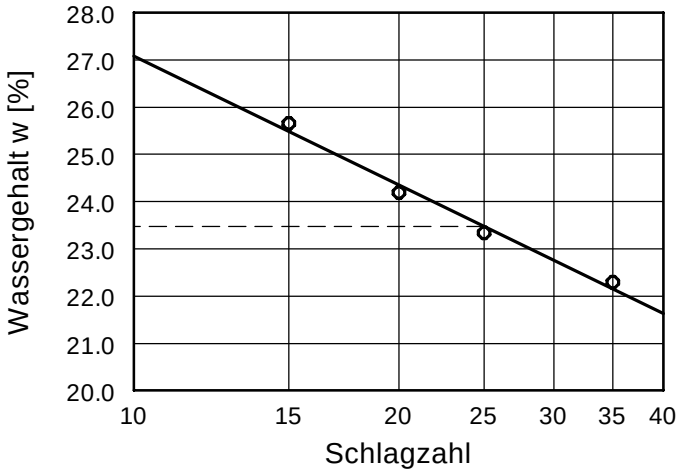
Labornummer: 110905

Entnahmestelle: KRB 2

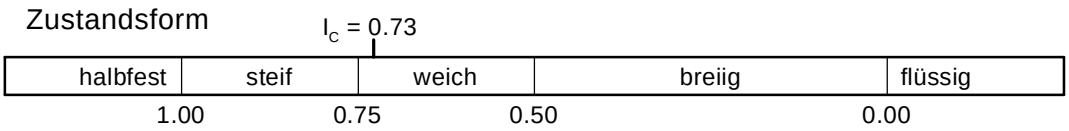
Tiefe [m]: 4,2 - 5,1

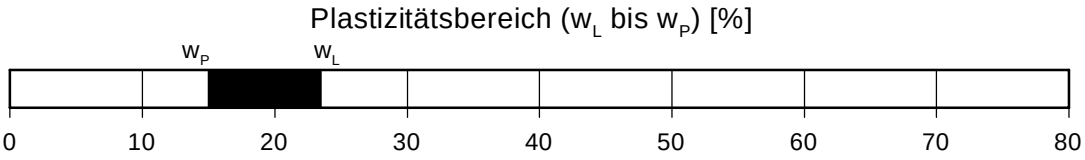
Bodenart: gU, $\bar{s}$, t', g'

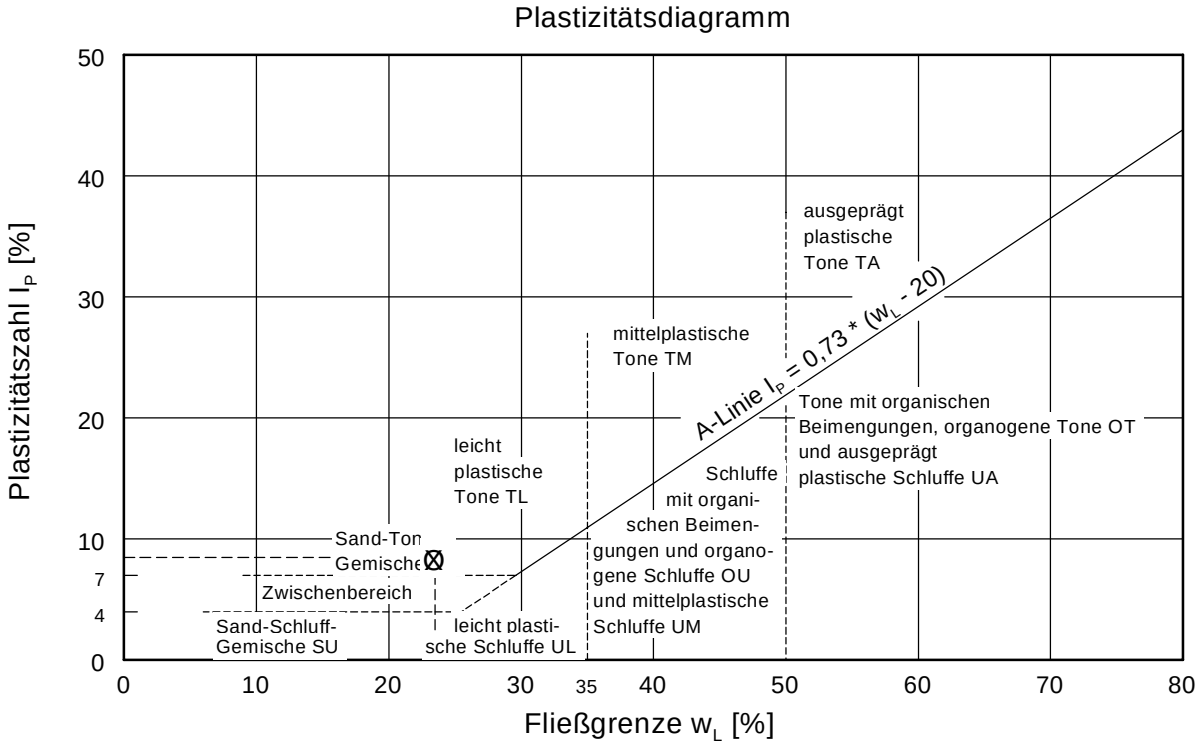
Bodengruppe: TL



Wassergehalt w =	17.3 %
Fließgrenze w_L =	23.5 %
Ausrollgrenze w_P =	15.0 %
Plastizitätszahl I_P =	8.5 %
Konsistenzzahl I_C =	0.73







ICG

Auftrag-Nr. : 16309-A

Anlage : 3.2.2

Zustandsgrenzen DIN EN ISO 17892 - 12

Bochum, Stützwand Kassenberger Str. 9

Bearbeiter: Su

Datum: 11.06.2021

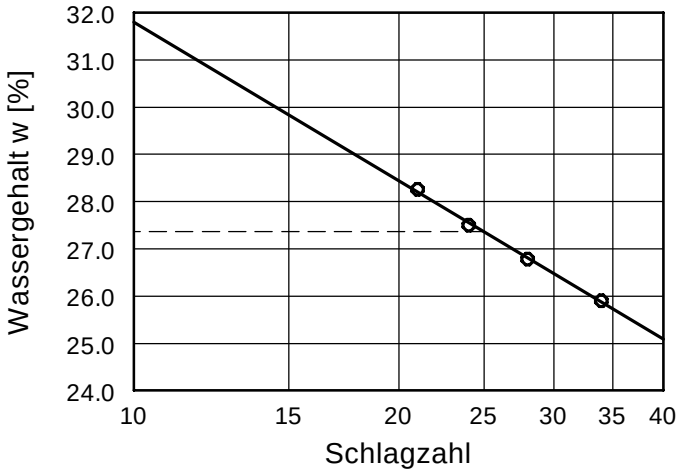
Labornummer: 110915

Entnahmestelle: KRB 3

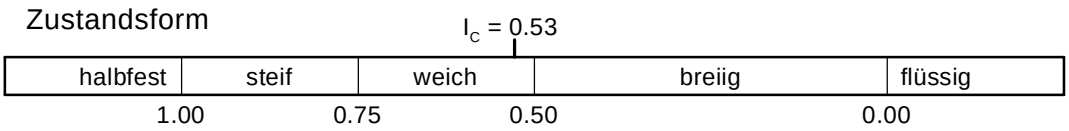
Tiefe [m]: 3,5 - 4,9

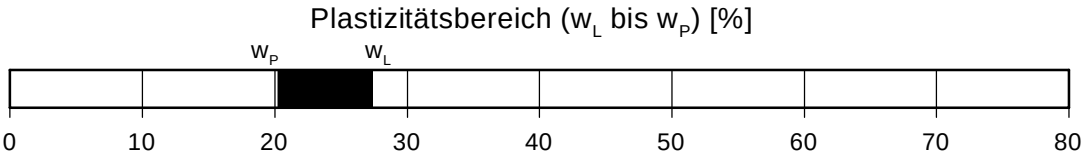
Bodenart: gU, t', s'

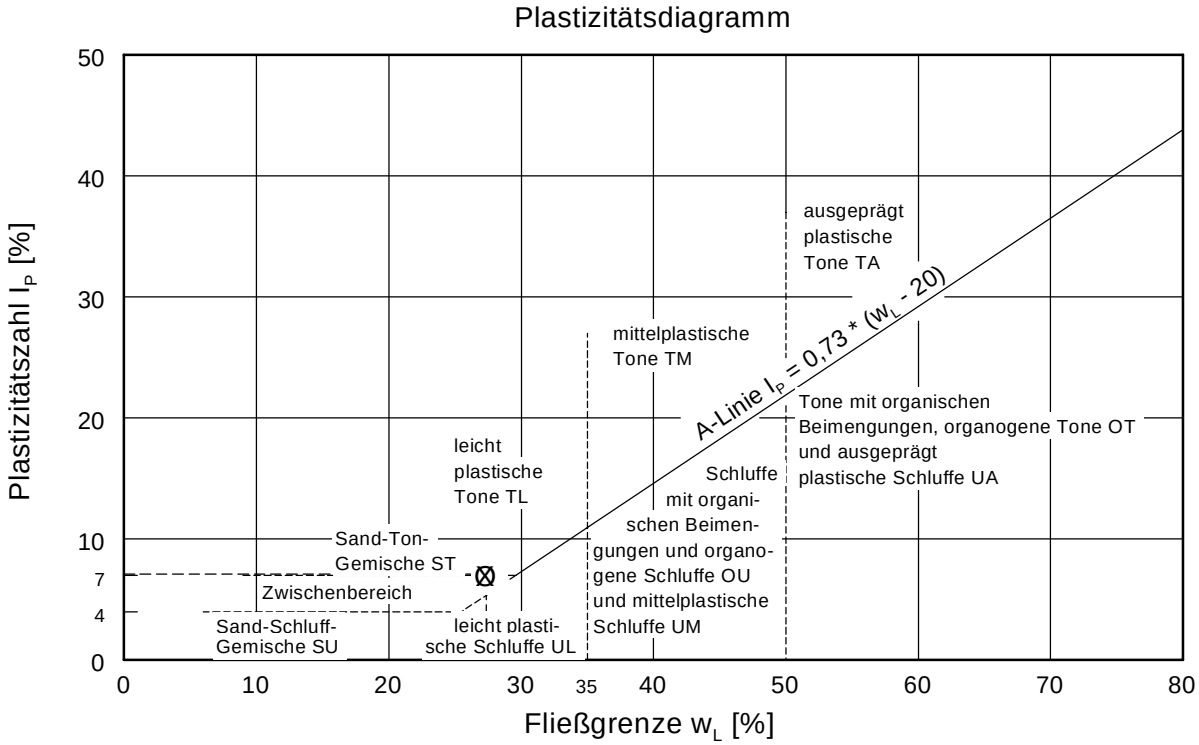
Bodengruppe: TL



Wassergehalt w =	23.6 %
Fließgrenze w_L =	27.4 %
Ausrollgrenze w_P =	20.2 %
Plastizitätszahl I_P =	7.2 %
Konsistenzzahl I_C =	0.53







ICG

Auftrag-Nr. : 16309-A

Anlage : 3.2.3

Zustandsgrenzen DIN EN ISO 17892 - 12

Bochum, Stützwand Kassenberger Str. 9

Bearbeiter: Su

Datum: 11.06.2021

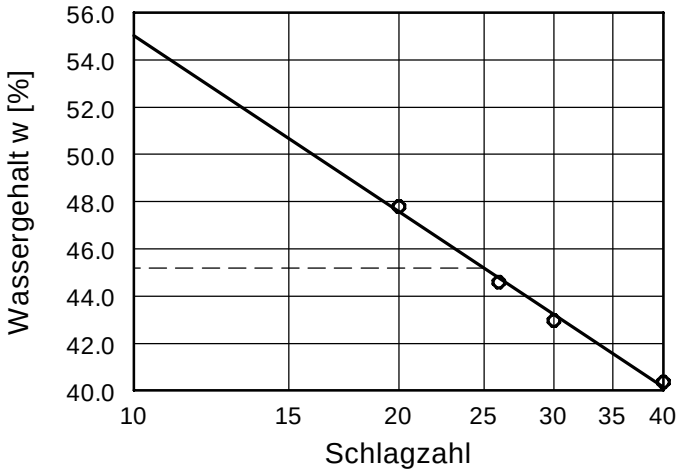
Labornummer: 110917

Entnahmestelle: KRB 3

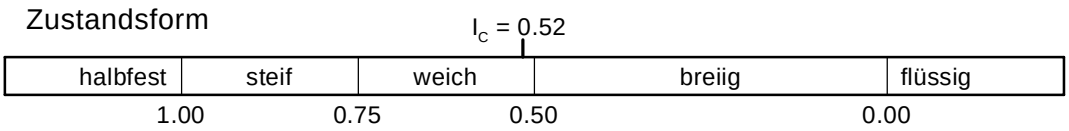
Tiefe [m]: 6,1 - 6,8

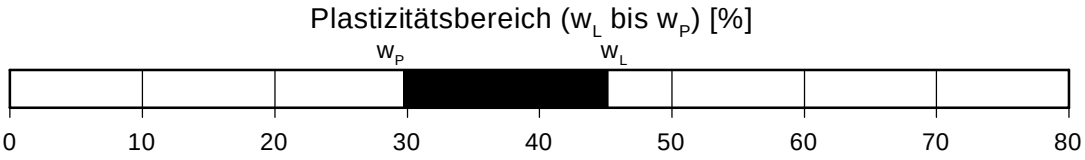
Bodenart: gU, t', s'

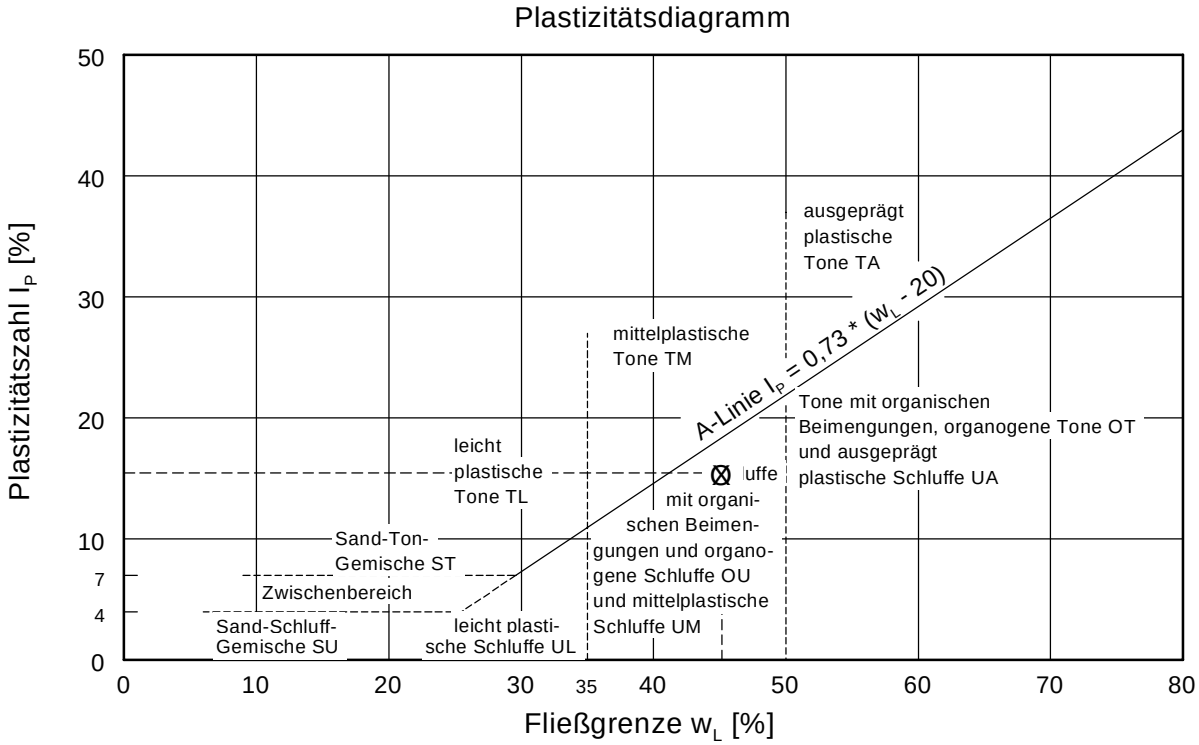
Bodengruppe: OU



Wassergehalt w =	37.2 %
Fließgrenze w_L =	45.2 %
Ausrollgrenze w_P =	29.7 %
Plastizitätszahl I_P =	15.5 %
Konsistenzzahl I_C =	0.52







ICG

Auftrag-Nr. : 16309-A

Anlage : 3.3

Glühverlust DIN 18 128 - GL

Bochum, Stützwand Kassenberger Str. 9

Bearbeiter: Su

Datum: 11.06.2021

Labornummer: 110917
Entnahmestelle: KRB 3
Tiefe [m]: 6,1 - 6,8
Bodenart: gU, t', s'
Bodengruppe: OU
Glühzeit [h]: 2

Tiegel - Nr.	26	27	28
Ungeglühte Probe+Tiegel [g]	32.43	33.21	33.68
Geglühte Probe+Tiegel [g]	31.47	32.28	32.69
Tiegel [g]	16.67	17.60	17.17
Massenverlust [g]	0.96	0.93	0.99
trockene Probe vor Glühen [g]	15.76	15.61	16.51
Glühverlust [%]	6.09	5.96	6.00
Glühverlust Mittelwert V_{gl} [%]	6.02		

Zusammenstellung der geotechnischen Laborversuche

Untersuchungsstelle:	**Institut für Geomechanik und Untergrundtechnik** RWTH Aachen Mies-van-der-Rohe-Strasse 1 52074 Aachen
Auftraggeber:	**ICG Ingenieure GmbH** Theodorstraße 178 40472 Düsseldorf
Projektbezeichnung AG:	Bochum, Kassenberger Str. 9 - Stützwandsanierung
Projektnummer AG:	16309
Projektbezeichnung intern:	ICG_25-001
Projektnummer intern:	25029
Probeneingang:	18.02.2025
Anlagen:	1 Probeneingang 2 Untersuchungsprogramm 3 Einaxialer Druckversuch 4 CAI

Aachen, den 20.02.2025

i. A. _____

Dipl.-Ing. (FH) Michael Kürschner

Laborleiter

	Anlage-Nr.:
	1

Probeneingang

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	Bochum, Kassenberger Str. 9 - Stützwandsanierung	Bearbeiter:	MKü
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309	Datum:	18.02.2025

Labor-nummer	Proben-bezeichnung AG	Eingangs-datum	Entnahme			Entnahme-stelle	Entnahmetiefe	Material (Ansprache)
			am	von	Art		von - bis	
0181	BK 102 / 1	18.02.2025	-	AG	ungestört	Bochum, Kassenberger Str. 9 - Stützwandsanierung	3,50-3,70	Sst
0182	BK 102 / 2	18.02.2025	-	AG	ungestört		5,50-5,70	Sst
0183	BK 102 / 3	18.02.2025	-	AG	ungestört		11,00-11,20	Tst
0184	BK 102 / 4	18.02.2025	-	AG	ungestört		12,00-12,40	Sst
0185	BK 102 / 5	18.02.2025	-	AG	ungestört		16,60-16,85	Tst
0186	BK 102 / 6	18.02.2025	-	AG	ungestört		21,30-21,60	Sst, t
0187	BK 104 / 7	18.02.2025	-	AG	ungestört		7,10-7,50	Sst
0188	BK 104 / 8	18.02.2025	-	AG	ungestört		7,60-7,90	Sst
0189	BK 104 / 9	18.02.2025	-	AG	ungestört		16,00-16,40	Tst, fs
0190	BK 104 / 10	18.02.2025	-	AG	ungestört		16,40-17,00	Tst, fs

	Anlage-Nr.:
	2

Untersuchungsprogramm

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	Bochum, Kassenberger Str. 9 - Stützwandsanierung	Bearbeiter:	MKü
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309	Datum:	18.02.2025

Labornummer	Ansprache	Wassergehalt	Dichte-bestimmung	Plastizitätszahl	Glühverlust	Nasssiebung	Sedimentation	CAI	Material >6,3mm brechen	LCPC	Einaxiale Druckversuche	Ausbohren	Bemerkungen
0181		+	+					+			+		CAI an bruchrauher Fläche nach 1ax-Vers.
0182		+	+								+		
0183		+	+					+			+		CAI an bruchrauher Fläche nach 1ax-Vers.
0184		+	+								+		
0185		+	+					+			+		CAI an bruchrauher Fläche nach 1ax-Vers.
0186		+	+					+			+		CAI an bruchrauher Fläche nach 1ax-Vers.
0187		+	+					+			+		CAI an bruchrauher Fläche nach 1ax-Vers.
0188		+	+								+		
0189		+	+					+			+		CAI an bruchrauher Fläche nach 1ax-Vers.
0190		+	+								+		

	Anlage-Nr.:
RWTH AACHEN UNIVERSITY	3.1.1

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0181	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 102 / 1	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	3,50-3,70 m u. GOK	Material:	Sst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Höhe Prüfkörper			
h_{a1}	=	19,12	[cm]
h_{a2}	=	19,12	[cm]
h_{a3}	=	19,12	[cm]
Ø h_a	**=**	**19,12**	**[cm]**

Durchmesser Prüfkörper			
d_{a1}	=	10,28	[cm]
d_{a2}	=	10,28	[cm]
d_{a3}	=	10,28	[cm]
Ø d_a	**=**	**10,28**	**[cm]**

Feuchtmasse Prüfkörper			
m_{fa} + Tara	=	4.108,28	[g]
Tara	=	0,00	[g]
m_{fa}	**=**	**4.108,28**	**[g]**

Wassergehalt nach Versuch			
m_{fe} + m_B	=	415,62	[g]
m_d + m_B	=	409,66	[g]
m_B	=	146,24	[g]
m_w	=	5,96	[g]
m_d	=	263,42	[g]
w_e	**=**	**0,0226**	**[1]**

Kreisfläche Prüfkörper			
A_a	=	83,00	[cm²]

Volumen Prüfkörper			
V_a	=	1.586,95	[cm³]

Feuchtdichte			
ρ	**=**	**2,589**	**[g/cm³]**

Trockendichte			
$ρ_d$	**=**	**2,532**	**[g/cm³]**

Verhältnis Höhe zu Durchmesser			
h/d	=	1,86	[-]

einaxiale Druckfestigkeit			
$σ_u$	**=**	**47,774**	**[MN/m²]**
$σ_{u(2)}$ [1])	=	47,329	[MN/m²]

Bruchdehnung			
$ε_{l,u}$	**=**	**0,793**	**[%]**

Erstbelastungsmodul			
V [2])	**=**	**8.600,2**	**[MN/m²]**

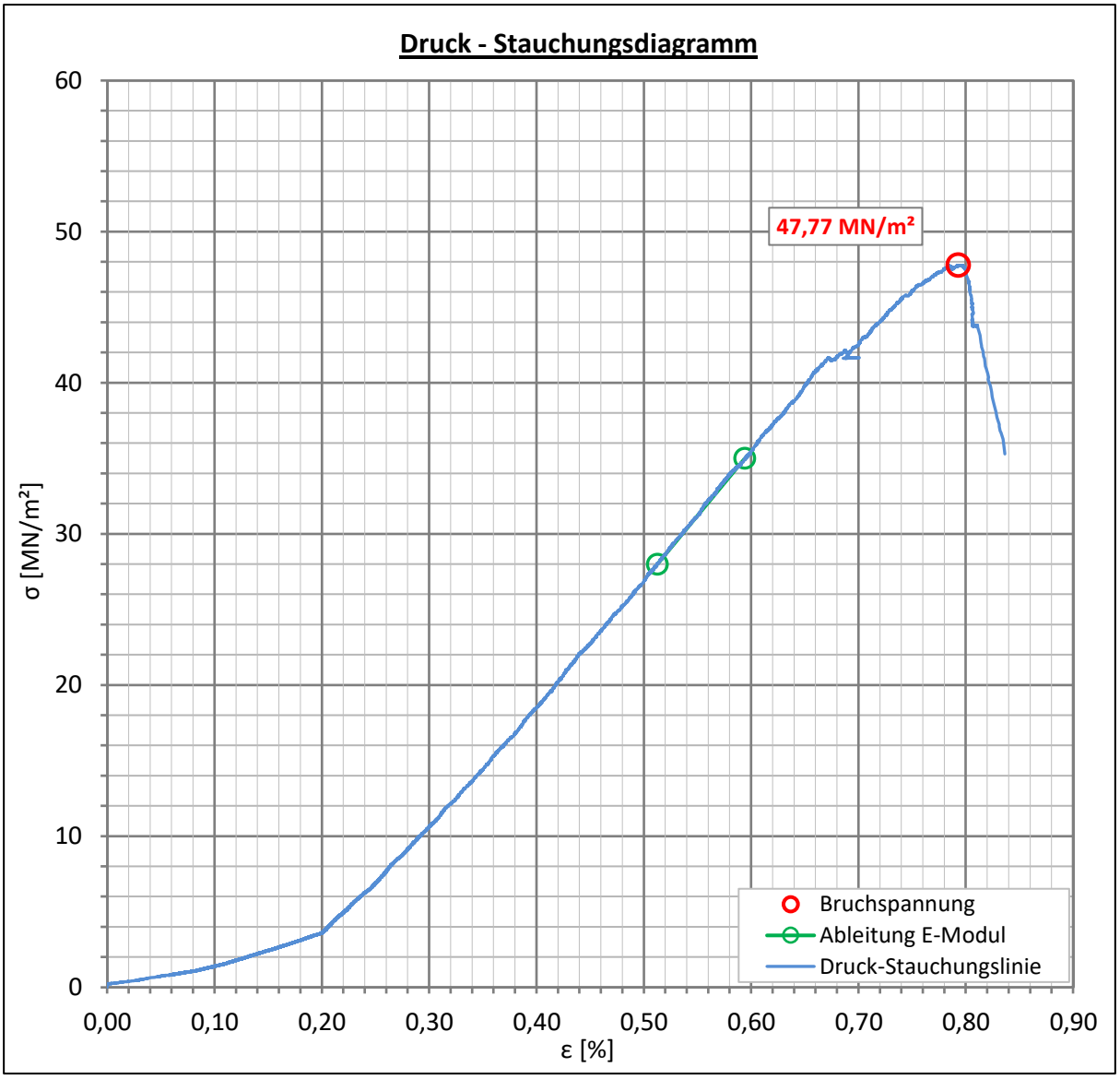
Bemerkungen:	[1]) Einaxiale Druckfestigkeit wenn h/d < 2	geprüft:
	[2]) Ableitung E-Modul aus Maschinenweg / Spannung	i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.1.2

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0181	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 102 / 1	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	3,50-3,70 m u. GOK	Material:	Sst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-



Bemerkungen:		geprüft: i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.1.3

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0181	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 102 / 1	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	3,50-3,70 m u. GOK	Material:	Sst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Fotodokumentation

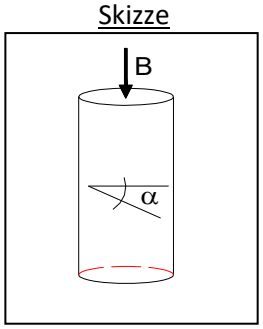
Prüfkörper vor Versuch



Prüfkörper nach Versuch



Skizze



Winkel α_S der Schichtung oder Schieferung des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B	**α_S**	**=**	**48/45**	**[°]**
Bruchwinkel α_B nach Versuch des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B	**α_B**	**=**	**75/85**	**[°]**

Bemerkungen:		geprüft: i.A.

	Anlage-Nr.:
	3.2.1

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0182	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 102 / 2	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	5,50-5,70 m u. GOK	Material:	Sst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Höhe Prüfkörper			
h_{a1}	=	12,75	[cm]
h_{a2}	=	12,75	[cm]
h_{a3}	=	12,75	[cm]
Ø h_a	**=**	**12,75**	**[cm]**

Durchmesser Prüfkörper			
d_{a1}	=	10,28	[cm]
d_{a2}	=	10,28	[cm]
d_{a3}	=	10,28	[cm]
Ø d_a	**=**	**10,28**	**[cm]**

Feuchtmasse Prüfkörper			
m_{fa} + Tara	=	2.661,25	[g]
Tara	=	0,00	[g]
m_{fa}	**=**	**2.661,25**	**[g]**

Wassergehalt nach Versuch			
m_{fe} + m_B	=	432,61	[g]
m_d + m_B	=	424,18	[g]
m_B	=	145,60	[g]
m_w	=	8,43	[g]
m_d	=	278,58	[g]
w_e	**=**	**0,0303**	**[1]**

Kreisfläche Prüfkörper			
A_a	=	83,00	[cm²]

Volumen Prüfkörper			
V_a	=	1.058,25	[cm³]

Feuchtdichte			
ρ	**=**	**2,515**	**[g/cm³]**

Trockendichte			
$ρ_d$	**=**	**2,441**	**[g/cm³]**

Verhältnis Höhe zu Durchmesser			
h/d	=	1,24	[-]

einaxiale Druckfestigkeit			
$σ_u$	**=**	**32,581**	**[MN/m²]**
$σ_{u(2)}$ [1])	=	30,264	[MN/m²]

Bruchdehnung			
$ε_{l,u}$	**=**	**0,773**	**[%]**

Erstbelastungsmodul			
V [2])	**=**	**-**	**[MN/m²]**

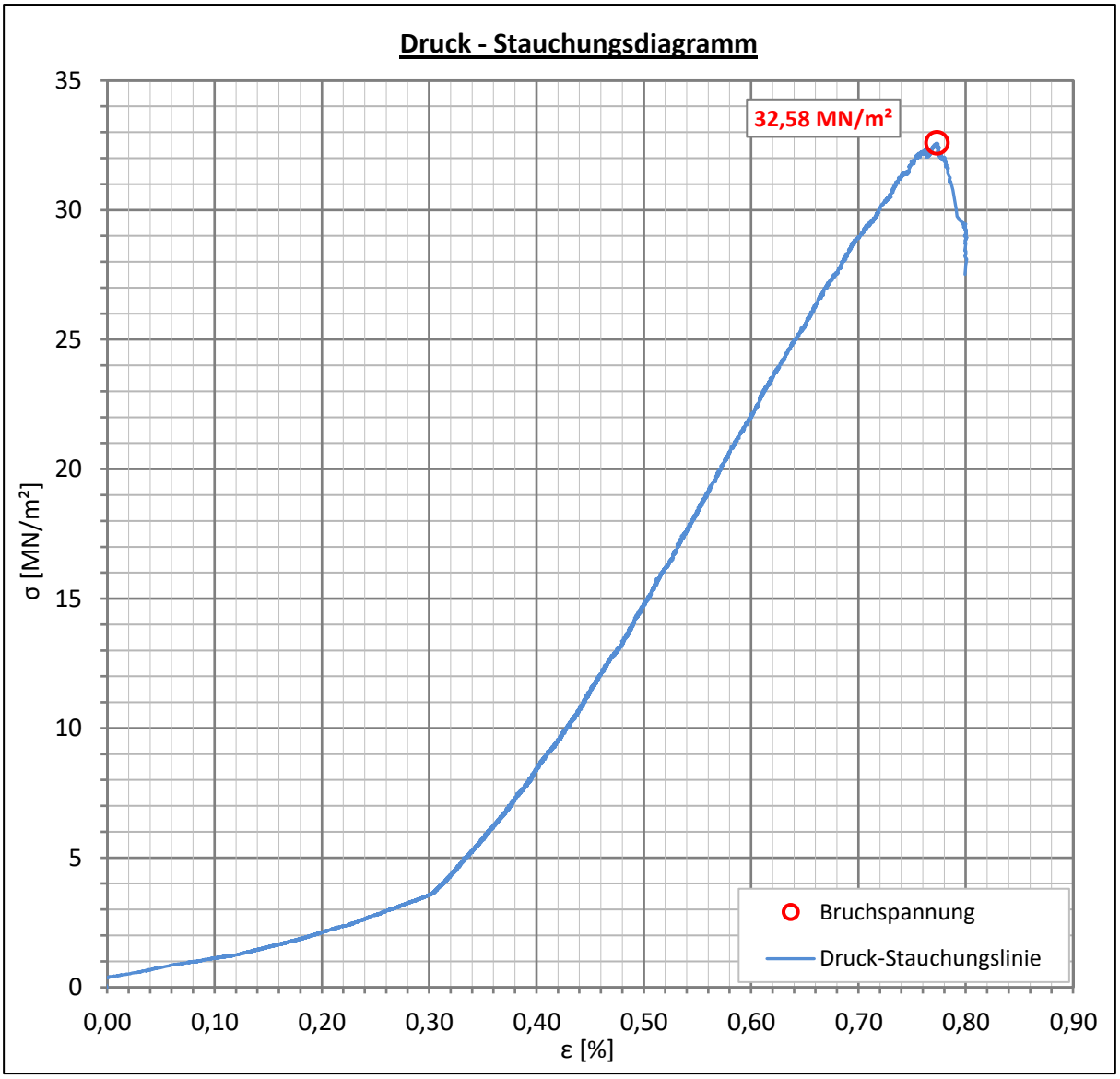
Bemerkungen:	[1]) Einaxiale Druckfestigkeit wenn h/d < 2	geprüft:
	[2]) Ableitung E-Modul aus Maschinenweg / Spannung	i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.2.2

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0182	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 102 / 2	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	5,50-5,70 m u. GOK	Material:	Sst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-



Bemerkungen:		geprüft: i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.2.3

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0182	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 102 / 2	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	5,50-5,70 m u. GOK	Material:	Sst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Fotodokumentation

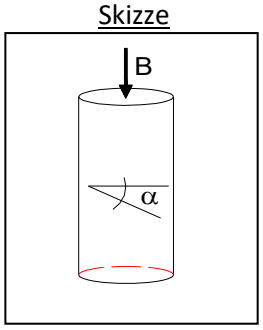
Prüfkörper vor Versuch



Prüfkörper nach Versuch



Skizze



Winkel α_S der Schichtung oder Schieferung des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B	**α_S**	**=**	**42/45**	**[°]**
Bruchwinkel α_B nach Versuch des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B	**α_B**	**=**	**80**	**[°]**

Bemerkungen:		geprüft: i.A.

	Anlage-Nr.:
GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	3.3.1

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0183	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 102 / 3	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	11,00-11,20 m u. GOK	Material:	Tst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Höhe Prüfkörper			
h_{a1}	=	16,61	[cm]
h_{a2}	=	16,61	[cm]
h_{a3}	=	16,61	[cm]
Ø h_a	**=**	**16,61**	**[cm]**

Durchmesser Prüfkörper			
d_{a1}	=	10,28	[cm]
d_{a2}	=	10,28	[cm]
d_{a3}	=	10,28	[cm]
Ø d_a	**=**	**10,28**	**[cm]**

Feuchtmasse Prüfkörper			
m_{fa} + Tara	=	3.475,80	[g]
Tara	=	0,00	[g]
m_{fa}	**=**	**3.475,80**	**[g]**

Wassergehalt nach Versuch			
m_{fe} + m_B	=	465,94	[g]
m_d + m_B	=	457,39	[g]
m_B	=	147,37	[g]
m_w	=	8,55	[g]
m_d	=	310,02	[g]
w_e	**=**	**0,0276**	**[1]**

Kreisfläche Prüfkörper			
A_a	=	83,00	[cm²]

Volumen Prüfkörper			
V_a	=	1.378,62	[cm³]

Feuchtdichte			
ρ	**=**	**2,521**	**[g/cm³]**

Trockendichte			
$ρ_d$	**=**	**2,454**	**[g/cm³]**

Verhältnis Höhe zu Durchmesser			
h/d	=	1,62	[-]

einaxiale Druckfestigkeit			
$σ_u$	**=**	**17,277**	**[MN/m²]**
$σ_{u(2)}$ [1])	=	16,778	[MN/m²]

Bruchdehnung			
$ε_{l,u}$	**=**	**1,276**	**[%]**

Erstbelastungsmodul			
V [2])	**=**	**1.656,4**	**[MN/m²]**

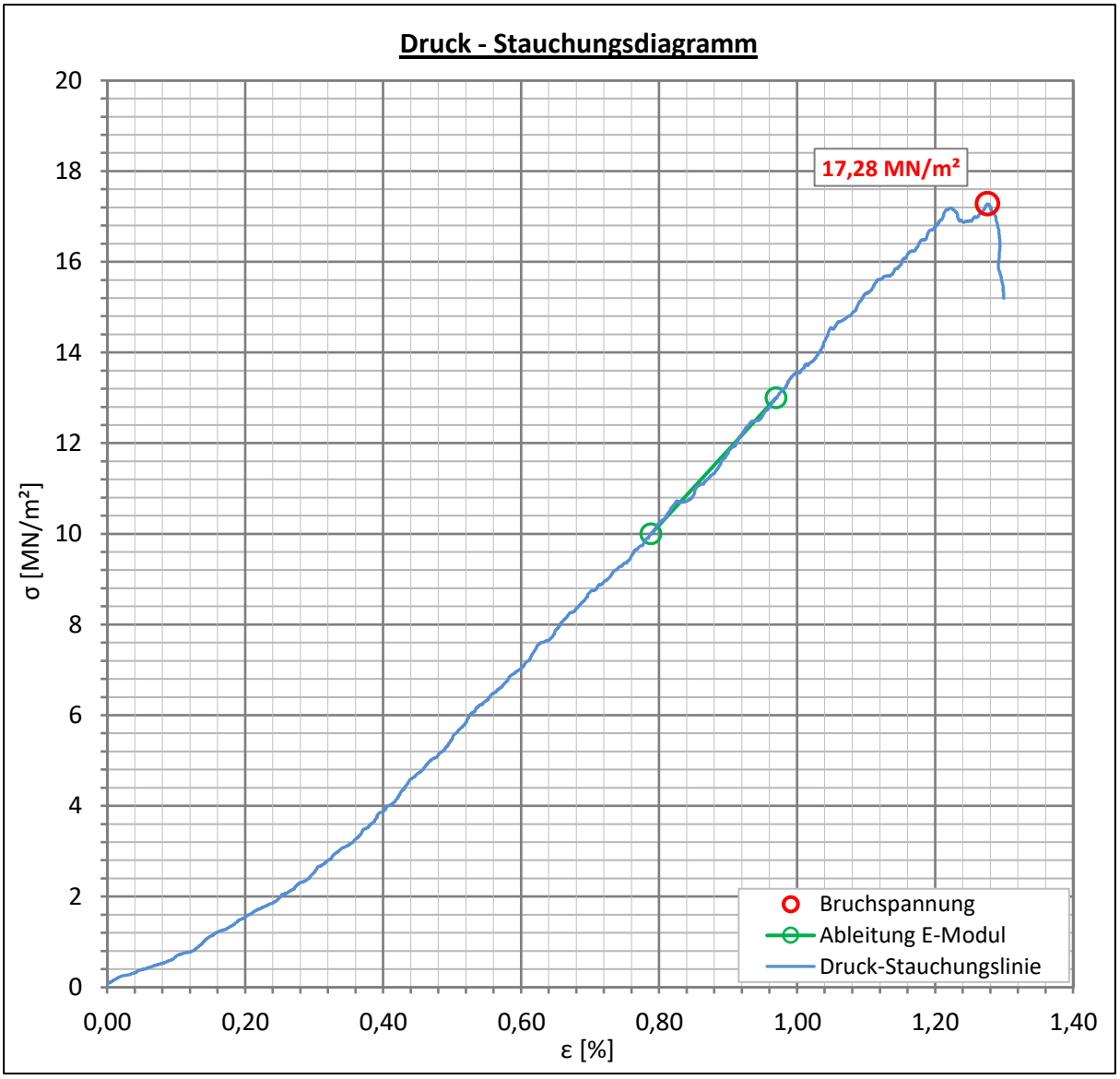
Bemerkungen:	[1]) Einaxiale Druckfestigkeit wenn h/d < 2	geprüft:
	[2]) Ableitung E-Modul aus Maschinenweg / Spannung	i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.3.2

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0183	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 102 / 3	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	11,00-11,20 m u. GOK	Material:	Tst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-



Bemerkungen:		geprüft: i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.3.3

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0183	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 102 / 3	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	11,00-11,20 m u. GOK	Material:	Tst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Fotodokumentation

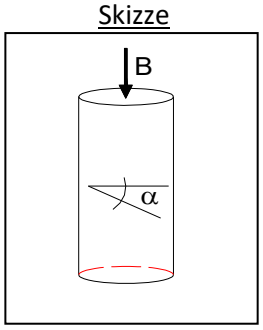
Prüfkörper vor Versuch



Prüfkörper nach Versuch



Skizze



Winkel α_S der Schichtung oder Schieferung des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B	**α_S**	**=**	**55/42**	**[°]**
Bruchwinkel α_B nach Versuch des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B	**α_B**	**=**	**78**	**[°]**

Bemerkungen:		geprüft: i.A.

	Anlage-Nr.:
	3.4.1

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0184	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 102 / 4	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	12,00-12,40 m u. GOK	Material:	Sst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Höhe Prüfkörper			
h_{a1}	=	20,05	[cm]
h_{a2}	=	20,05	[cm]
h_{a3}	=	20,05	[cm]
Ø h_a	**=**	**20,05**	**[cm]**

Durchmesser Prüfkörper			
d_{a1}	=	10,28	[cm]
d_{a2}	=	10,28	[cm]
d_{a3}	=	10,28	[cm]
Ø d_a	**=**	**10,28**	**[cm]**

Feuchtmasse Prüfkörper			
m_{fa} + Tara	=	4.344,45	[g]
Tara	=	0,00	[g]
m_{fa}	**=**	**4.344,45**	**[g]**

Wassergehalt nach Versuch			
m_{fe} + m_B	=	320,56	[g]
m_d + m_B	=	317,75	[g]
m_B	=	145,77	[g]
m_w	=	2,81	[g]
m_d	=	171,98	[g]
w_e	**=**	**0,0163**	**[1]**

Kreisfläche Prüfkörper			
A_a	=	83,00	[cm²]

Volumen Prüfkörper			
V_a	=	1.664,14	[cm³]

Feuchtdichte			
ρ	**=**	**2,611**	**[g/cm³]**

Trockendichte			
$ρ_d$	**=**	**2,569**	**[g/cm³]**

Verhältnis Höhe zu Durchmesser			
h/d	=	1,95	[-]

einaxiale Druckfestigkeit			
$σ_u$	**=**	**58,383**	**[MN/m²]**
$σ_{u(2)}$ [1])	=	58,198	[MN/m²]

Bruchdehnung			
$ε_{l,u}$	**=**	**0,696**	**[%]**

Erstbelastungsmodul			
V [2])	**=**	**11.269,3**	**[MN/m²]**

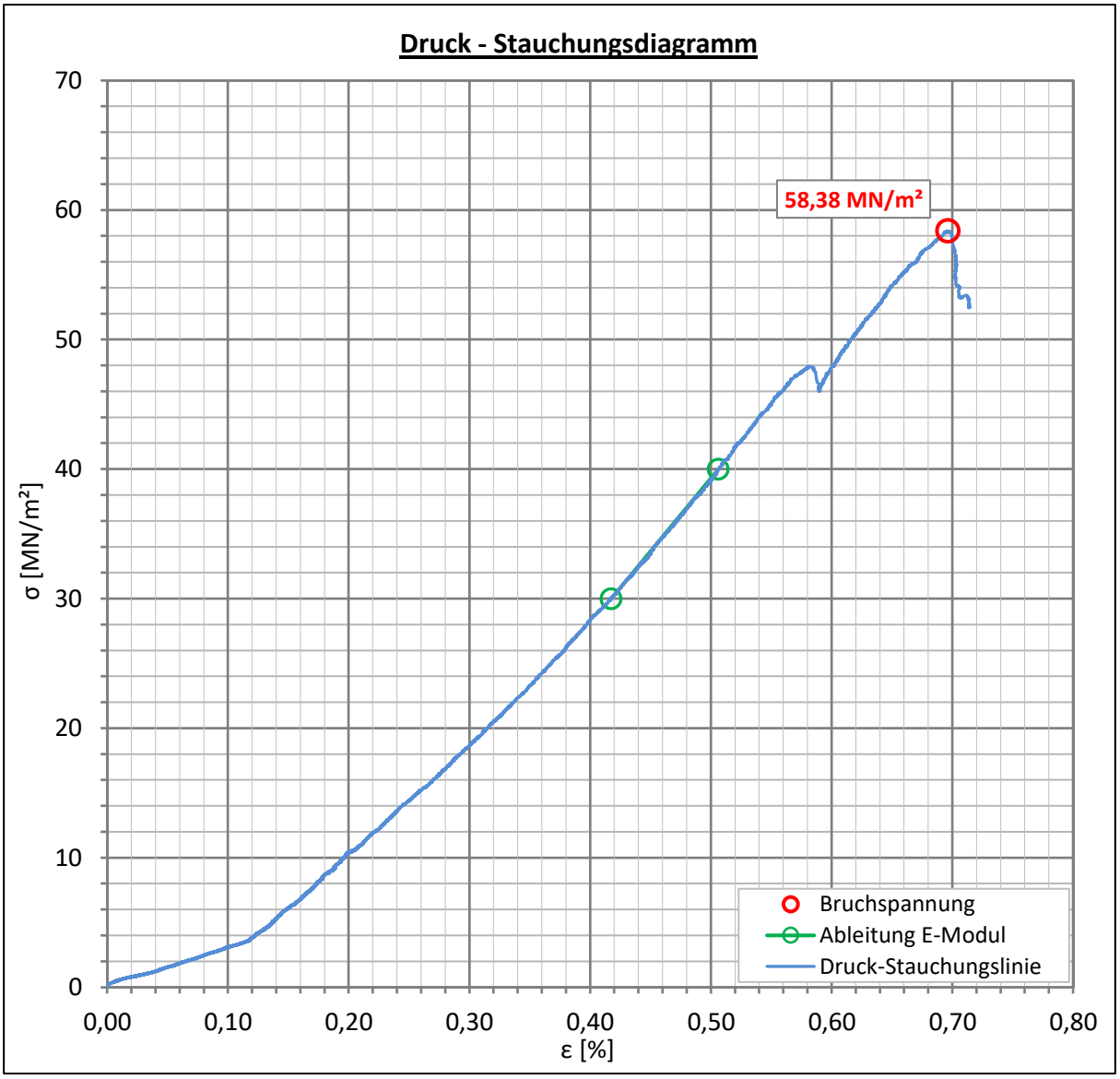
Bemerkungen:	[1]) Einaxiale Druckfestigkeit wenn h/d < 2	geprüft:
	[2]) Ableitung E-Modul aus Maschinenweg / Spannung	i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.4.2

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0184	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 102 / 4	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	12,00-12,40 m u. GOK	Material:	Sst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-



Bemerkungen:		geprüft: i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.4.3

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0184	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 102 / 4	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	12,00-12,40 m u. GOK	Material:	Sst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Fotodokumentation

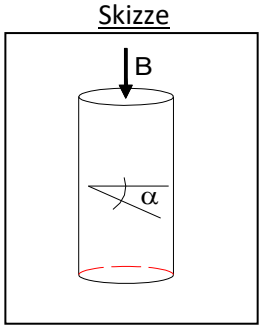
Prüfkörper vor Versuch



Prüfkörper nach Versuch



Skizze



Winkel α_S der Schichtung oder Schieferung des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B	**α_S**	**=**	**75/28**	**[°]**
Bruchwinkel α_B nach Versuch des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B	**α_B**	**=**	**80**	**[°]**

Bemerkungen:		geprüft: i.A.

	Anlage-Nr.:
	3.5.1

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0185	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 102 / 5	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	16,60-16,85 m u. GOK	Material:	Tst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Höhe Prüfkörper			
h_{a1}	=	15,18	[cm]
h_{a2}	=	15,18	[cm]
h_{a3}	=	15,18	[cm]
Ø h_a	**=**	**15,18**	**[cm]**

Durchmesser Prüfkörper			
d_{a1}	=	10,28	[cm]
d_{a2}	=	10,28	[cm]
d_{a3}	=	10,28	[cm]
Ø d_a	**=**	**10,28**	**[cm]**

Feuchtmasse Prüfkörper			
m_{fa} + Tara	=	3.249,40	[g]
Tara	=	0,00	[g]
m_{fa}	**=**	**3.249,40**	**[g]**

Wassergehalt nach Versuch			
$m_{fe} + m_B$	=	395,73	[g]
$m_d + m_B$	=	388,20	[g]
m_B	=	145,82	[g]
m_w	=	7,53	[g]
m_d	=	242,38	[g]
w_e	**=**	**0,0311**	**[1]**

Kreisfläche Prüfkörper			
A_a	=	83,00	[cm²]

Volumen Prüfkörper			
V_a	=	1.259,93	[cm³]

Feuchtdichte			
ρ	**=**	**2,579**	**[g/cm³]**

Trockendichte			
$ρ_d$	**=**	**2,501**	**[g/cm³]**

Verhältnis Höhe zu Durchmesser			
h/d	=	1,48	[-]

einaxiale Druckfestigkeit			
$σ_u$	**=**	**17,124**	**[MN/m²]**
$σ_{u(2)}$ [1])	=	16,397	[MN/m²]

Bruchdehnung			
$ε_{l,u}$	**=**	**1,081**	**[%]**

Erstbelastungsmodul			
V [2])	**=**	**-**	**[MN/m²]**

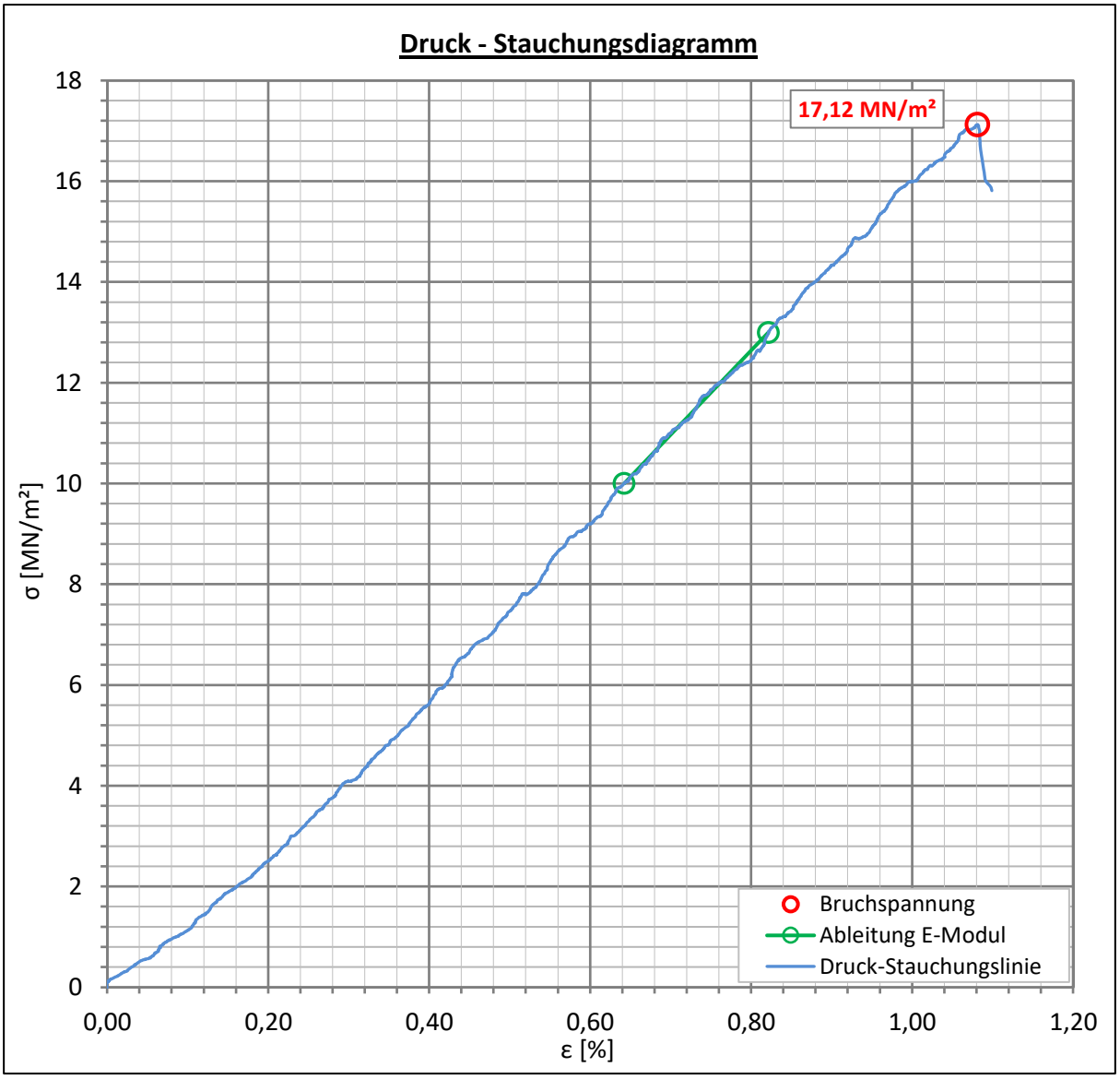
Bemerkungen:	[1]) Einaxiale Druckfestigkeit wenn h/d < 2	geprüft:
	[2]) Ableitung E-Modul aus Maschinenweg / Spannung	i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.5.2

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0185	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 102 / 5	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	16,60-16,85 m u. GOK	Material:	Tst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-



Bemerkungen:		geprüft: i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.5.3

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0185	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 102 / 5	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	16,60-16,85 m u. GOK	Material:	Tst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Fotodokumentation

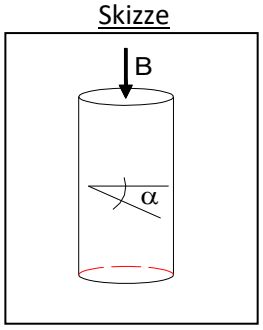
Prüfkörper vor Versuch



Prüfkörper nach Versuch



Skizze



Winkel α_S der Schichtung oder Schieferung des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B	**α_S**	**=**	**75/52**	**[°]**
Bruchwinkel α_B nach Versuch des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B	**α_B**	**=**	**78**	**[°]**

Bemerkungen:		geprüft: i.A.

	Anlage-Nr.:
	3.6.1

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0186	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 102 / 6	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	21,30-21,60 m u. GOK	Material:	Sst, t
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Höhe Prüfkörper			
h_{a1}	=	20,38	[cm]
h_{a2}	=	20,38	[cm]
h_{a3}	=	20,38	[cm]
Ø h_a	**=**	**20,38**	**[cm]**

Durchmesser Prüfkörper			
d_{a1}	=	10,28	[cm]
d_{a2}	=	10,28	[cm]
d_{a3}	=	10,28	[cm]
Ø d_a	**=**	**10,28**	**[cm]**

Feuchtmasse Prüfkörper			
m_{fa} + Tara	=	4.352,65	[g]
Tara	=	0,00	[g]
m_{fa}	**=**	**4.352,65**	**[g]**

Wassergehalt nach Versuch			
$m_{fe} + m_B$	=	412,09	[g]
$m_d + m_B$	=	405,14	[g]
m_B	=	145,65	[g]
m_w	=	6,95	[g]
m_d	=	259,49	[g]
w_e	**=**	**0,0268**	**[1]**

Kreisfläche Prüfkörper			
A_a	=	83,00	[cm²]

Volumen Prüfkörper			
V_a	=	1.691,53	[cm³]

Feuchtdichte			
ρ	**=**	**2,573**	**[g/cm³]**

Trockendichte			
$ρ_d$	**=**	**2,506**	**[g/cm³]**

Verhältnis Höhe zu Durchmesser			
h/d	=	1,98	[-]

einaxiale Druckfestigkeit			
$σ_u$	**=**	**9,615**	**[MN/m²]**
$σ_{u(2)}$ [1])	=	9,605	[MN/m²]

Bruchdehnung			
$ε_{l,u}$	**=**	**1,088**	**[%]**

Erstbelastungsmodul			
V [2])	**=**	**1.221,4**	**[MN/m²]**

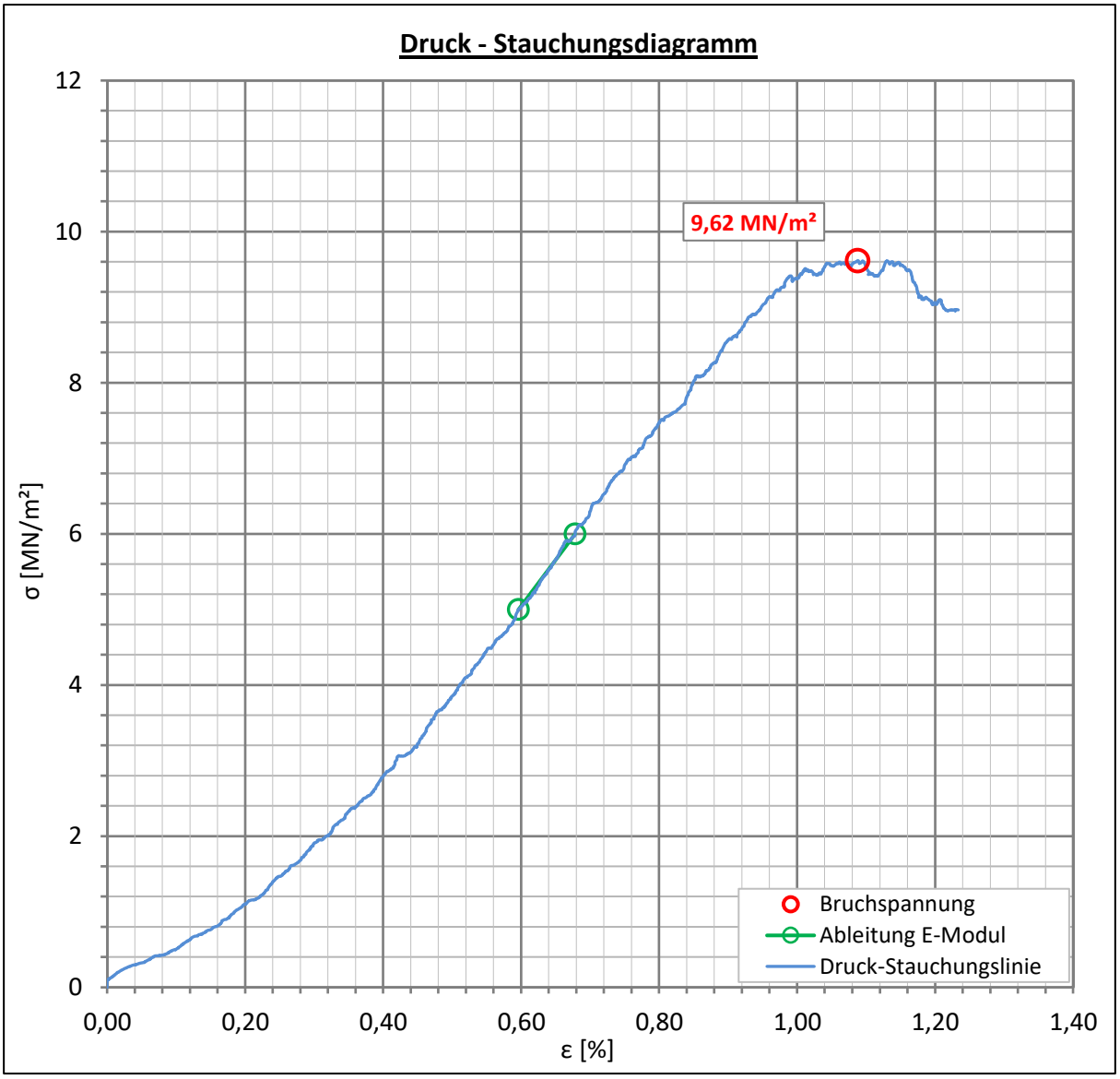
Bemerkungen:	[1]) Einaxiale Druckfestigkeit wenn h/d < 2	geprüft:
	[2]) Ableitung E-Modul aus Maschinenweg / Spannung	i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.6.2

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0186	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 102 / 6	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	21,30-21,60 m u. GOK	Material:	Sst, t
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-



Bemerkungen:		geprüft: i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.6.3

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0186	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 102 / 6	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	21,30-21,60 m u. GOK	Material:	Sst, t
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Fotodokumentation

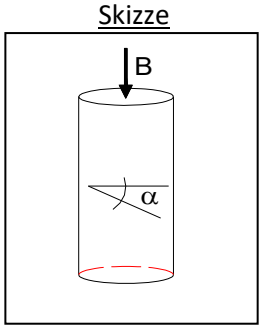
Prüfkörper vor Versuch



Prüfkörper nach Versuch



Skizze



Winkel α_S der Schichtung oder Schieferung des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B	**α_S**	**=**	**62/58**	**[°]**
Bruchwinkel α_B nach Versuch des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B	**α_B**	**=**	**68**	**[°]**

Bemerkungen:		geprüft: i.A.

	Anlage-Nr.:
	3.7.1

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0187	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 104 / 7	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	7,10-7,50 m u. GOK	Material:	Sst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Höhe Prüfkörper			
h_{a1}	=	20,01	[cm]
h_{a2}	=	20,01	[cm]
h_{a3}	=	20,01	[cm]
Ø h_a	**=**	**20,01**	**[cm]**

Durchmesser Prüfkörper			
d_{a1}	=	10,28	[cm]
d_{a2}	=	10,28	[cm]
d_{a3}	=	10,28	[cm]
Ø d_a	**=**	**10,28**	**[cm]**

Feuchtmasse Prüfkörper			
m_{fa} + Tara	=	4.097,25	[g]
Tara	=	0,00	[g]
m_{fa}	**=**	**4.097,25**	**[g]**

Wassergehalt nach Versuch			
m_{fe} + m_B	=	377,17	[g]
m_d + m_B	=	369,78	[g]
m_B	=	146,57	[g]
m_w	=	7,39	[g]
m_d	=	223,21	[g]
w_e	**=**	**0,0331**	**[1]**

Kreisfläche Prüfkörper			
A_a	=	83,00	[cm²]

Volumen Prüfkörper			
V_a	=	1.660,82	[cm³]

Feuchtdichte			
ρ	**=**	**2,467**	**[g/cm³]**

Trockendichte			
$ρ_d$	**=**	**2,388**	**[g/cm³]**

Verhältnis Höhe zu Durchmesser			
h/d	=	1,95	[-]

einaxiale Druckfestigkeit			
$σ_u$	**=**	**7,460**	**[MN/m²]**
$σ_{u(2)}$ [1])	=	7,434	[MN/m²]

Bruchdehnung			
$ε_{l,u}$	**=**	**0,794**	**[%]**

Erstbelastungsmodul			
V [2])	**=**	**1.139,9**	**[MN/m²]**

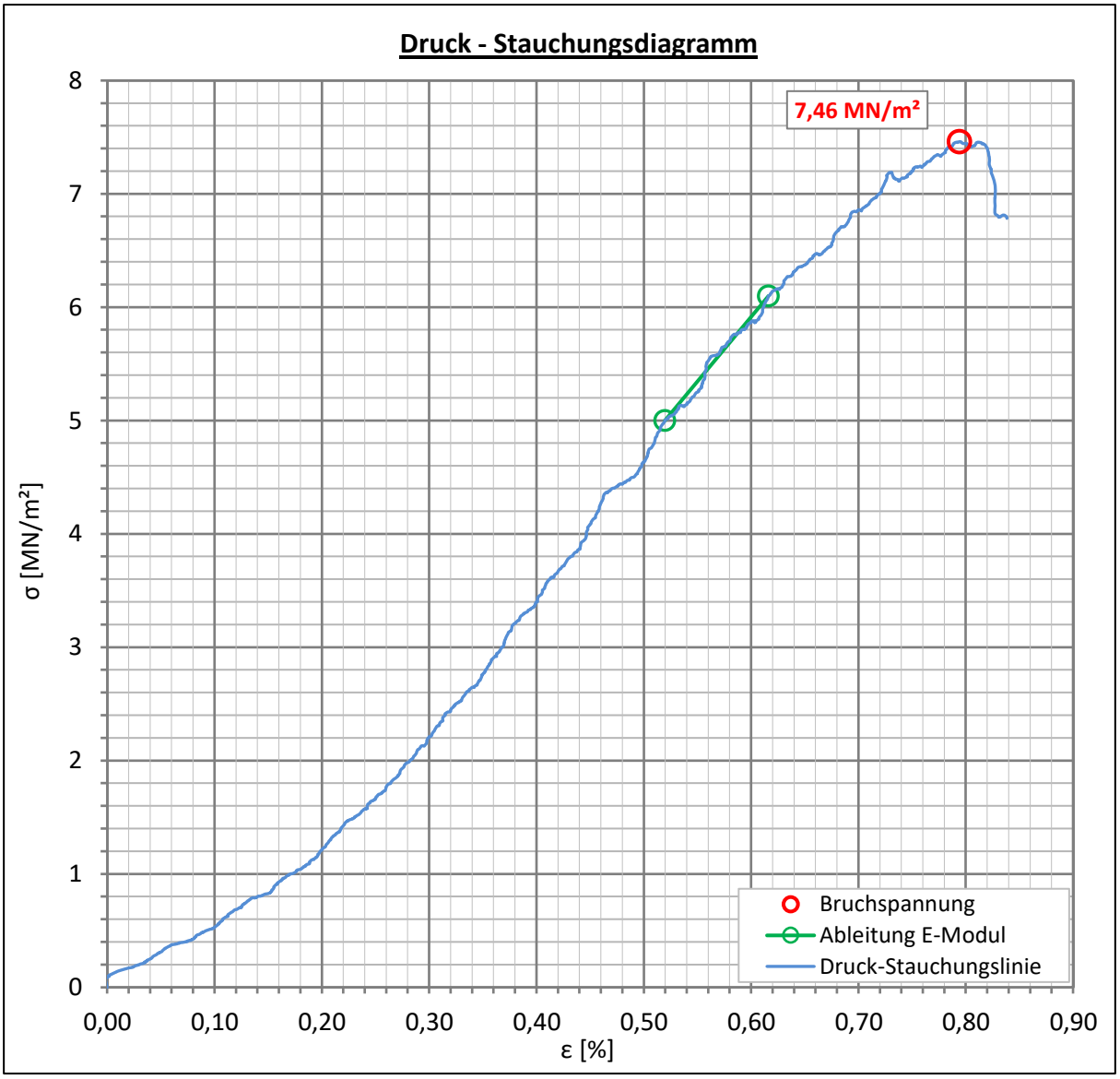
Bemerkungen:	[1]) Einaxiale Druckfestigkeit wenn h/d < 2	geprüft:
	[2]) Ableitung E-Modul aus Maschinenweg / Spannung	i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.7.2

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0187	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 104 / 7	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	7,10-7,50 m u. GOK	Material:	Sst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-



Bemerkungen:		geprüft: i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.7.3

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0187	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 104 / 7	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	7,10-7,50 m u. GOK	Material:	Sst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Fotodokumentation

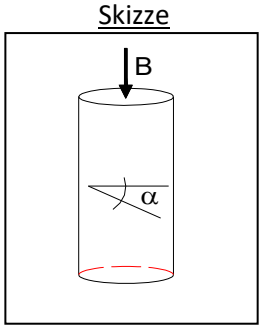
Prüfkörper vor Versuch



Prüfkörper nach Versuch



Skizze



Winkel α_S der Schichtung oder Schieferung des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B	**α_S**	**=**	**64/68**	**[°]**
Bruchwinkel α_B nach Versuch des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B	**α_B**	**=**	**70**	**[°]**

Bemerkungen:		geprüft: i.A.

	Anlage-Nr.:
	3.8.1

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0188	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 104 / 8	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	7,60-7,90 m u. GOK	Material:	Sst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Höhe Prüfkörper			
h_{a1}	=	20,02	[cm]
h_{a2}	=	20,02	[cm]
h_{a3}	=	20,02	[cm]
Ø h_a	**=**	**20,02**	**[cm]**

Kreisfläche Prüfkörper			
A_a	=	83,00	[cm²]

Volumen Prüfkörper			
V_a	=	1.661,65	[cm³]

Durchmesser Prüfkörper			
d_{a1}	=	10,28	[cm]
d_{a2}	=	10,28	[cm]
d_{a3}	=	10,28	[cm]
Ø d_a	**=**	**10,28**	**[cm]**

Feuchtdichte			
ρ	**=**	**2,486**	**[g/cm³]**

Trockendichte			
ρ_d	**=**	**2,433**	**[g/cm³]**

Feuchtmasse Prüfkörper			
m_{fa} + Tara	=	4.130,45	[g]
Tara	=	0,00	[g]
m_{fa}	**=**	**4.130,45**	**[g]**

Verhältnis Höhe zu Durchmesser			
h/d	=	1,95	[-]

einaxiale Druckfestigkeit			
σ_u	**=**	**7,002**	**[MN/m²]**
$\sigma_{u(2)}$ [1])	=	6,978	[MN/m²]

Wassergehalt nach Versuch			
m_{fe} + m_B	=	407,46	[g]
m_d + m_B	=	401,92	[g]
m_B	=	144,96	[g]
m_w	=	5,54	[g]
m_d	=	256,96	[g]
w_e	**=**	**0,0216**	**[1]**

Bruchdehnung			
$\varepsilon_{l,u}$	**=**	**0,912**	**[%]**

Erstbelastungsmodul			
V [2])	**=**	**705,0**	**[MN/m²]**

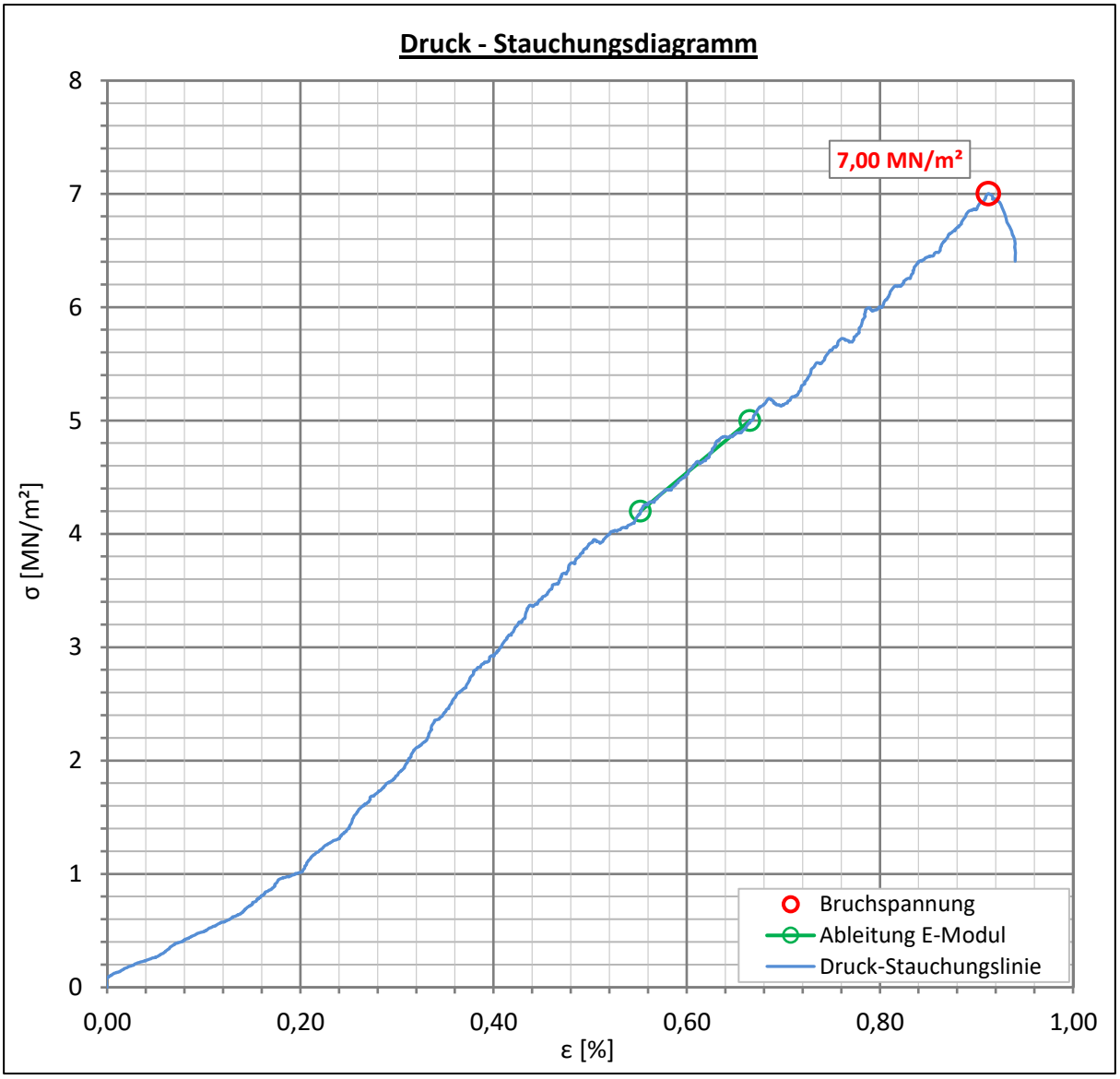
Bemerkungen:	[1]) Einaxiale Druckfestigkeit wenn h/d < 2	geprüft:
	[2]) Ableitung E-Modul aus Maschinenweg / Spannung	i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.8.2

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0188	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 104 / 8	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	7,60-7,90 m u. GOK	Material:	Sst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-



Bemerkungen:		geprüft: i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.8.3

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0188	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 104 / 8	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	7,60-7,90 m u. GOK	Material:	Sst
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Fotodokumentation

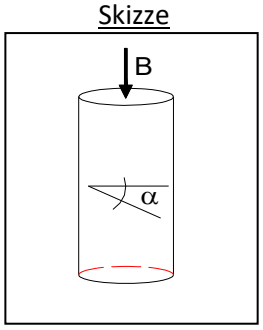
Prüfkörper vor Versuch



Prüfkörper nach Versuch



Skizze



Winkel α_S der Schichtung oder Schieferung des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B	**α_S**	**=**	**58/52**	**[°]**
Bruchwinkel α_B nach Versuch des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B	**α_B**	**=**	**65**	**[°]**

Bemerkungen:		geprüft: i.A.

RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.9.1

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0189	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 104 / 9	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	16,00-16,40 m u. GOK	Material:	Tst, fs
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Höhe Prüfkörper			
h_{a1}	=	20,15	[cm]
h_{a2}	=	20,15	[cm]
h_{a3}	=	20,15	[cm]
Ø h_a	**=**	**20,15**	**[cm]**

Durchmesser Prüfkörper			
d_{a1}	=	10,28	[cm]
d_{a2}	=	10,28	[cm]
d_{a3}	=	10,28	[cm]
Ø d_a	**=**	**10,28**	**[cm]**

Feuchtmasse Prüfkörper			
m_{fa} + Tara	=	4.172,75	[g]
Tara	=	0,00	[g]
m_{fa}	**=**	**4.172,75**	**[g]**

Wassergehalt nach Versuch			
m_{fe} + m_B	=	447,87	[g]
m_d + m_B	=	443,47	[g]
m_B	=	145,96	[g]
m_w	=	4,40	[g]
m_d	=	297,51	[g]
w_e	**=**	**0,0148**	**[1]**

Kreisfläche Prüfkörper			
A_a	=	83,00	[cm²]

Volumen Prüfkörper			
V_a	=	1.672,44	[cm³]

Feuchtdichte			
ρ	**=**	**2,495**	**[g/cm³]**

Trockendichte			
$ρ_d$	**=**	**2,459**	**[g/cm³]**

Verhältnis Höhe zu Durchmesser			
h/d	=	1,96	[-]

einaxiale Druckfestigkeit			
$σ_u$	**=**	**14,449**	**[MN/m²]**
$σ_{u(2)}$ [1])	=	14,412	[MN/m²]

Bruchdehnung			
$ε_{l,u}$	**=**	**0,775**	**[%]**

Erstbelastungsmodul			
V [2])	**=**	**3.367,7**	**[MN/m²]**

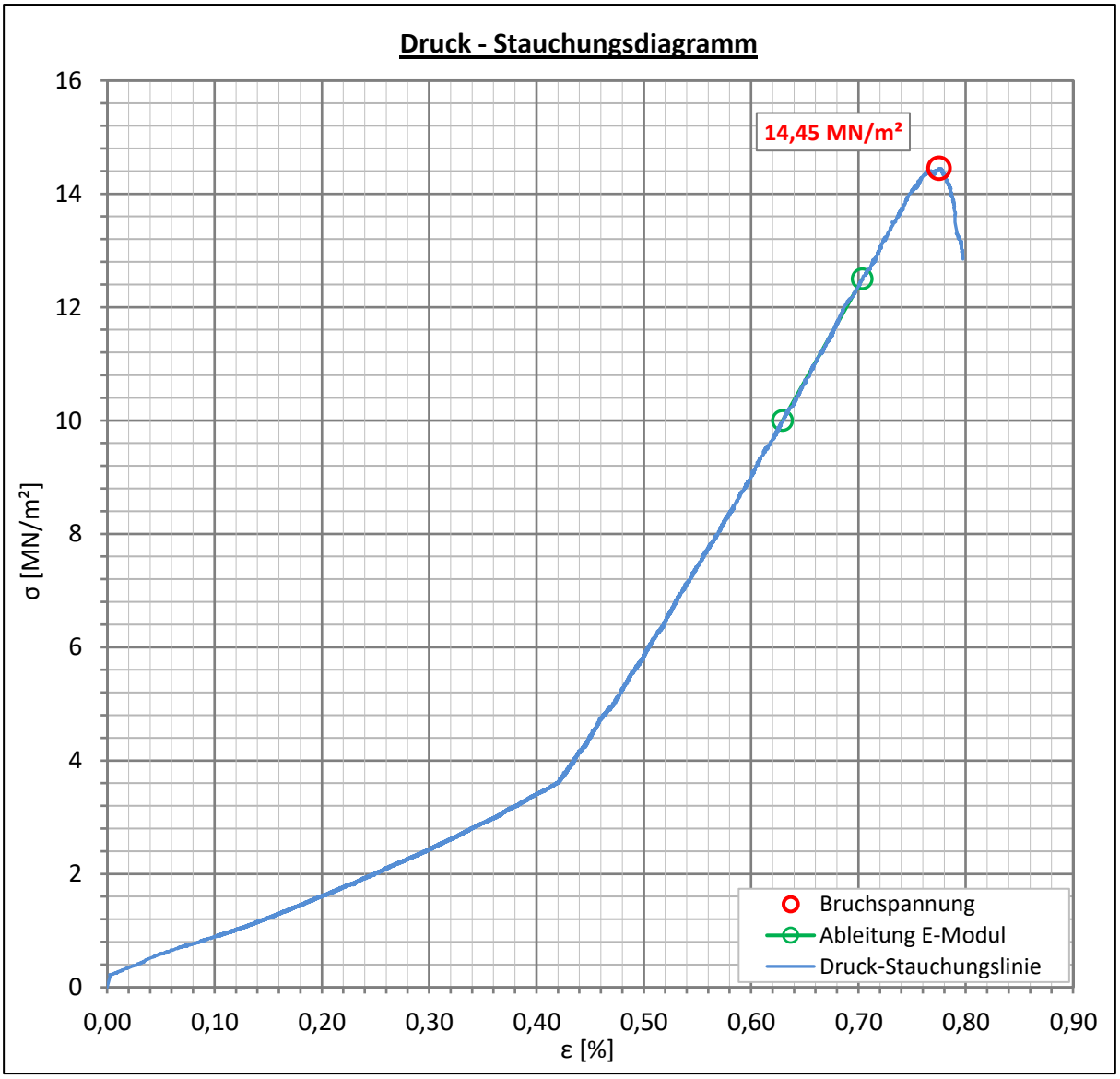
Bemerkungen:	[1]) Einaxiale Druckfestigkeit wenn h/d < 2	geprüft:
	[2]) Ableitung E-Modul aus Maschinenweg / Spannung	i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.9.2

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0189	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 104 / 9	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	16,00-16,40 m u. GOK	Material:	Tst, fs
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-



Bemerkungen:		geprüft: i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.9.3

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0189	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 104 / 9	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	16,00-16,40 m u. GOK	Material:	Tst, fs
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Fotodokumentation

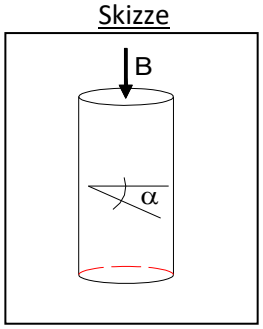
Prüfkörper vor Versuch



Prüfkörper nach Versuch



Skizze



Winkel α_S der Schichtung oder Schieferung des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B	**α_S**	**=**	**48/42**	**[°]**
Bruchwinkel α_B nach Versuch des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B	**α_B**	**=**	**78**	**[°]**

Bemerkungen:		geprüft: i.A.

	Anlage-Nr.:
	3.10.1

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0190	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 104 / 10	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	16,40-17,00 m u. GOK	Material:	Tst, fs
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Höhe Prüfkörper			
h_{a1}	=	17,11	[cm]
h_{a2}	=	17,11	[cm]
h_{a3}	=	17,11	[cm]
Ø h_a	**=**	**17,11**	**[cm]**

Durchmesser Prüfkörper			
d_{a1}	=	10,28	[cm]
d_{a2}	=	10,28	[cm]
d_{a3}	=	10,28	[cm]
Ø d_a	**=**	**10,28**	**[cm]**

Feuchtmasse Prüfkörper			
m_{fa} + Tara	=	3.674,70	[g]
Tara	=	0,00	[g]
m_{fa}	**=**	**3.674,70**	**[g]**

Wassergehalt nach Versuch			
m_{fe} + m_B	=	430,18	[g]
m_d + m_B	=	425,84	[g]
m_B	=	146,51	[g]
m_w	=	4,34	[g]
m_d	=	279,33	[g]
w_e	**=**	**0,0155**	**[1]**

Kreisfläche Prüfkörper			
A_a	=	83,00	[cm²]

Volumen Prüfkörper			
V_a	=	1.420,12	[cm³]

Feuchtdichte			
ρ	**=**	**2,588**	**[g/cm³]**

Trockendichte			
$ρ_d$	**=**	**2,548**	**[g/cm³]**

Verhältnis Höhe zu Durchmesser			
h/d	=	1,66	[-]

einaxiale Druckfestigkeit			
$σ_u$	**=**	**28,648**	**[MN/m²]**
$σ_{u(2)}$ [1])	=	27,943	[MN/m²]

Bruchdehnung			
$ε_{l,u}$	**=**	**0,846**	**[%]**

Erstbelastungsmodul			
V [2])	**=**	**5.374,9**	**[MN/m²]**

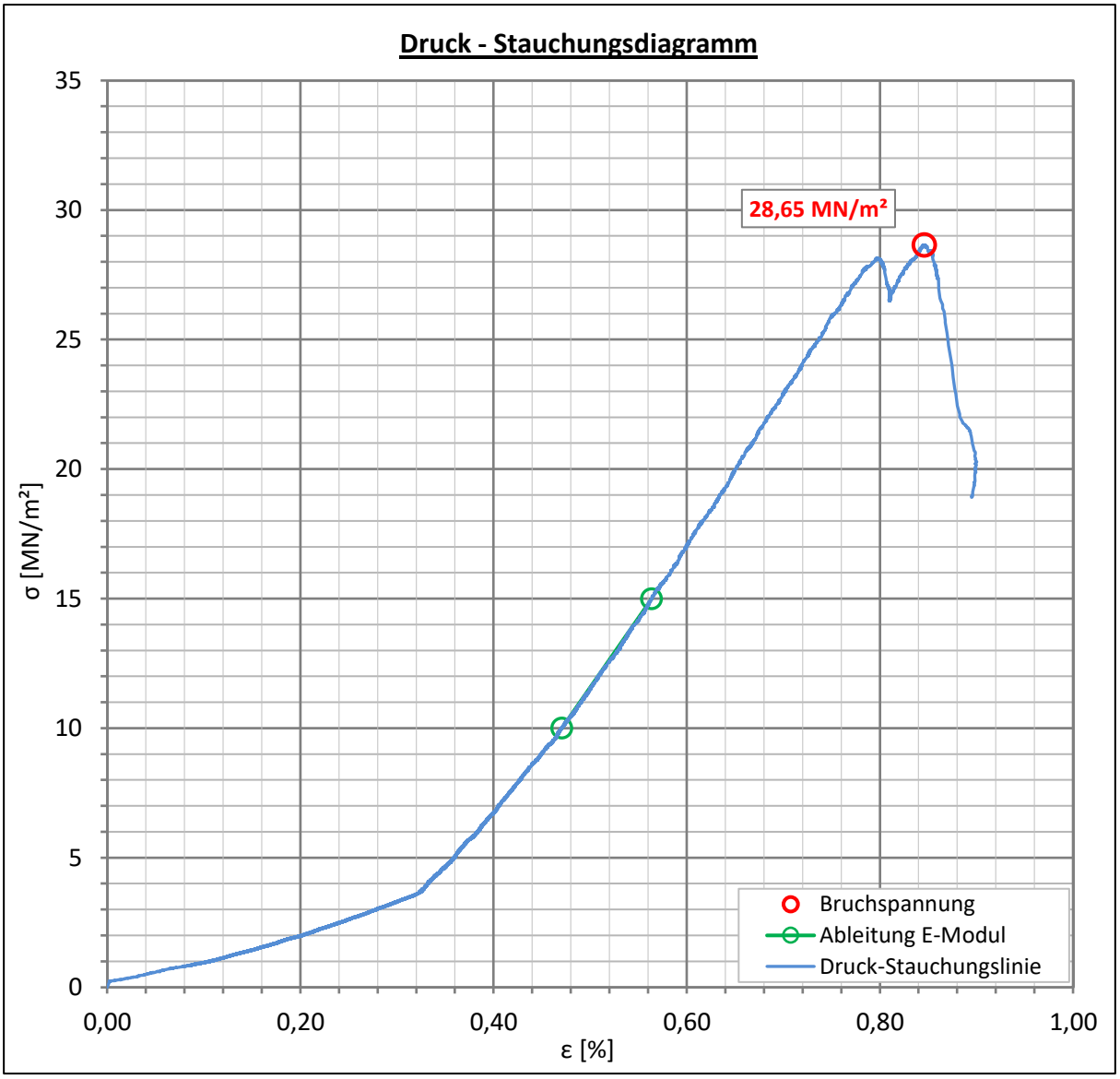
Bemerkungen:	[1]) Einaxiale Druckfestigkeit wenn h/d < 2	geprüft:
	[2]) Ableitung E-Modul aus Maschinenweg / Spannung	i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.10.2

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0190	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 104 / 10	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	16,40-17,00 m u. GOK	Material:	Tst, fs
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-



Bemerkungen:		geprüft: i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 3.10.3

Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	ICG_25-001	Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1
Projektnummer:	25029	Projektnummer AG:	16309
Labornummer:	0190	Eingangsdatum:	18.02.2025
Probenbezeichnung:	BK 104 / 10	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1	Ausgeführt am:	18.02.2025
Entnahmetiefe:	16,40-17,00 m u. GOK	Material:	Tst, fs
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Fotodokumentation

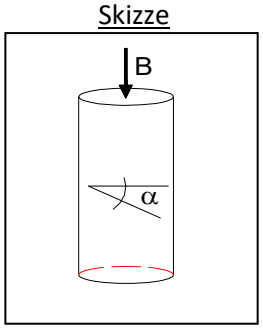
Prüfkörper vor Versuch



Prüfkörper nach Versuch



Skizze



Winkel α_S der Schichtung oder Schieferung des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B	**α_S**	**=**	**48/28**	**[°]**
Bruchwinkel α_B nach Versuch des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B	**α_B**	**=**	**88**	**[°]**

Bemerkungen:		geprüft: i.A.

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 4.1.1

Cerchar Abrasivitäts Index

DGGT Empfehlungen Nr. 23

Projektbezeichnung:	ICG_25-001		Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1	
Projektnummer:	25029		Projektnummer AG:	16309	
Labornummer:	0181		Eingangsdatum:	18.02.2025	
Probenbezeichnung:	BK 102 / 1		Ausgeführt von:	DL	
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1		Ausgeführt am:	20.02.2025	
Entnahmetiefe:	3,50-3,70	m u. GOK	Material:	Sst	
Art der Entnahme:	ungestört		Beschreibung:	-	
Tiefe Laborversuch:	-	m u. GOK	Auflichtmikroskop Typ:	Carl Zeiss 475004-9902	
Härte Probestifte:	54 - 56	HRC	Vergrößerungsfaktor:	8	-fach

Proben-stift	Oberfläche Prüfkörper		Ablesung					∅ D	**CAI** bei bruchrauher Oberfläche[3])	**CAI** bei sägerauher Oberfläche[4])
	bruch-rauh[1])	säge-rauh[2])	0°	180°	90°	270°	$\bar{X}$			
Nr			[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[-]	[-]
A1	X		1,30	1,50	1,40	1,60	1,45	0,18	1,813	
A2	X		1,50	1,40	1,60	1,30	1,45	0,18	1,813	
A3	X		1,60	1,60	1,50	1,60	1,58	0,20	1,969	
A4	X		1,30	1,30	1,40	1,40	1,35	0,17	1,688	
A5	X		1,10	1,20	1,20	1,20	1,18	0,15	1,469	
B1										
B2										
B3										
B4										
B5										

Fotodokumentation Versuch A1 - A5



Fotodokumentation Versuch B1 - B5

Bemerkungen:	[1]) Prüfung erfolgte auf Bruchfläche
	[2]) Prüfung erfolgte auf Mantelfläche
	[3]) Formel: CAI = D * 10
	[4]) Formel: CAI = 1,1 * (D * 10)

geprüft:

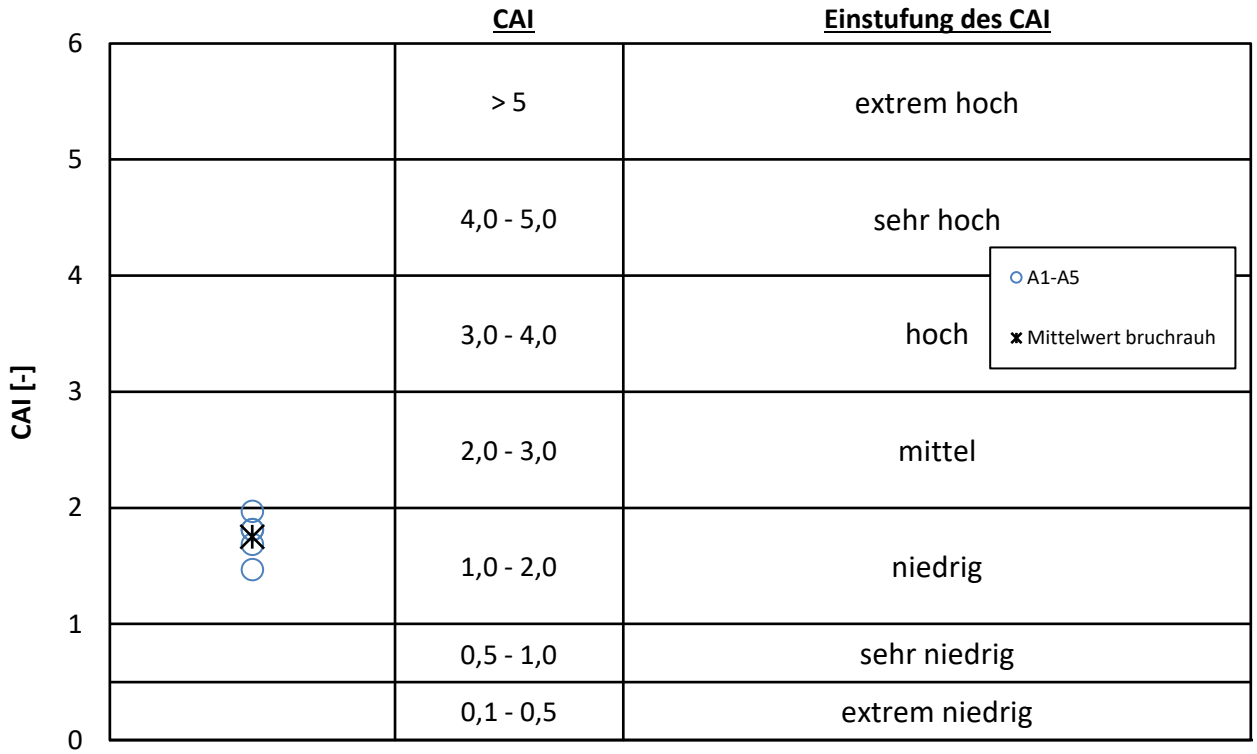
i. A.:

	Anlage-Nr.:
	4.1.2

Cerchar Abrasivitäts Index

DGGT Empfehlungen Nr. 23

Projektbezeichnung:	ICG_25-001		Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1	
Projektnummer:	25029		Projektnummer AG:	16309	
Labornummer:	0181		Eingangsdatum:	18.02.2025	
Probenbezeichnung:	BK 102 / 1		Ausgeführt von:	DL	
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1		Ausgeführt am:	20.02.2025	
Entnahmetiefe:	3,50-3,70	m u. GOK	Material:	Sst	
Art der Entnahme:	ungestört		Beschreibung:	-	
Tiefe Laborversuch:	-	m u. GOK	Auflichtmikroskop Typ:	Carl Zeiss 475004-9902	
Härte Probestifte:	54 - 56	HRC	Vergrößerungsfaktor:	8	-fach



	CAI bei bruchrauher Oberfläche[3])	CAI bei sägerauher Oberfläche[4])	
Mittelwerte Cerchar Versuche:	**1,750**	-	[-]
Standardabweichung:	**0,167**	-	[-]
Standardfehler:	**0,089**	-	[-]
Cerchar Wert (Minimum):	**1,469**	-	[-]
Cerchar Wert (Maximum):	**1,969**	-	[-]

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 4.2.1

Cerchar Abrasivitäts Index

DGGT Empfehlungen Nr. 23

Projektbezeichnung:	ICG_25-001		Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1	
Projektnummer:	25029		Projektnummer AG:	16309	
Labornummer:	0183		Eingangsdatum:	18.02.2025	
Probenbezeichnung:	BK 102 / 3		Ausgeführt von:	DL	
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1		Ausgeführt am:	20.02.2025	
Entnahmetiefe:	11,00-11,20	m u. GOK	Material:	Tst	
Art der Entnahme:	ungestört		Beschreibung:	-	
Tiefe Laborversuch:	-	m u. GOK	Auflichtmikroskop Typ:	Carl Zeiss 475004-9902	
Härte Probestifte:	54 - 56	HRC	Vergrößerungsfaktor:	8	-fach

Proben-stift	Oberfläche Prüfkörper		Ablesung					∅ D	**CAI** bei bruchrauher Oberfläche[3])	**CAI** bei sägerauher Oberfläche[4])
	bruch-rauh[1])	säge-rauh[2])	0°	180°	90°	270°	$\bar{X}$			
Nr			[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[-]	[-]
A1	X		0,40	0,50	0,40	0,50	0,45	0,06	0,563	
A2	X		0,30	0,40	0,40	0,30	0,35	0,04	0,438	
A3	X		0,40	0,30	0,40	0,30	0,35	0,04	0,438	
A4	X		0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,05	0,500	
A5	X		0,40	0,50	0,50	0,50	0,48	0,06	0,594	
B1										
B2										
B3										
B4										
B5										

Fotodokumentation Versuch A1 - A5



Fotodokumentation Versuch B1 - B5

Bemerkungen:	[1]) Prüfung erfolgte auf Bruchfläche
	[2]) Prüfung erfolgte auf Mantelfläche
	[3]) Formel: CAI = D * 10
	[4]) Formel: CAI = 1,1 * (D * 10)

geprüft:

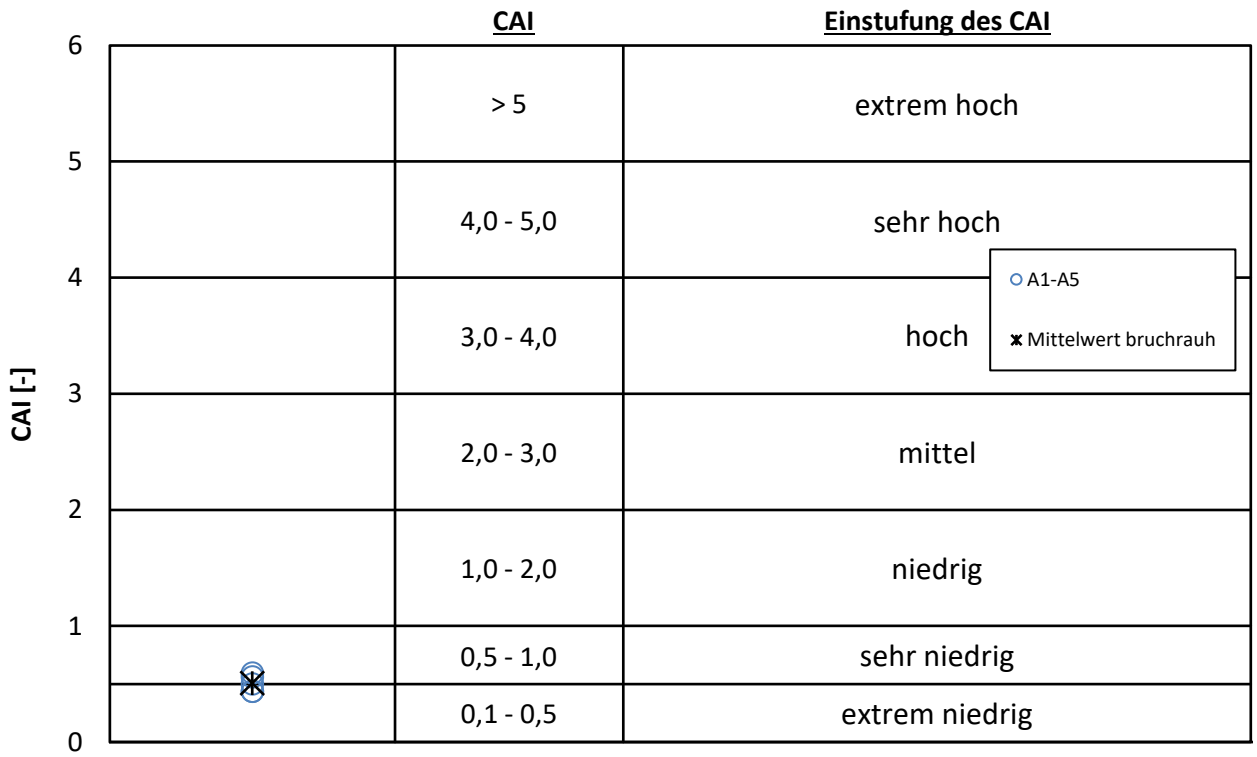
i. A.:

	Anlage-Nr.:
	4.2.2

Cerchar Abrasivitäts Index

DGGT Empfehlungen Nr. 23

Projektbezeichnung:	ICG_25-001		Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1	
Projektnummer:	25029		Projektnummer AG:	16309	
Labornummer:	0183		Eingangsdatum:	18.02.2025	
Probenbezeichnung:	BK 102 / 3		Ausgeführt von:	DL	
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1		Ausgeführt am:	20.02.2025	
Entnahmetiefe:	11,00-11,20	m u. GOK	Material:	Tst	
Art der Entnahme:	ungestört		Beschreibung:	-	
Tiefe Laborversuch:	-	m u. GOK	Auflichtmikroskop Typ:	Carl Zeiss 475004-9902	
Härte Probestifte:	54 - 56	HRC	Vergrößerungsfaktor:	8	-fach



	CAI bei bruchrauher Oberfläche[3])	CAI bei sägerauher Oberfläche[4])	
Mittelwerte Cerchar Versuche:	**0,506**	-	[-]
Standardabweichung:	**0,064**	-	[-]
Standardfehler:	**0,063**	-	[-]
Cerchar Wert (Minimum):	**0,438**	-	[-]
Cerchar Wert (Maximum):	**0,594**	-	[-]

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 4.3.1

Cerchar Abrasivitäts Index

DGGT Empfehlungen Nr. 23

Projektbezeichnung:	ICG_25-001		Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1	
Projektnummer:	25029		Projektnummer AG:	16309	
Labornummer:	0185		Eingangsdatum:	18.02.2025	
Probenbezeichnung:	BK 102 / 5		Ausgeführt von:	DL	
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1		Ausgeführt am:	20.02.2025	
Entnahmetiefe:	16,60-16,85	m u. GOK	Material:	Tst	
Art der Entnahme:	ungestört		Beschreibung:	-	
Tiefe Laborversuch:	-	m u. GOK	Auflichtmikroskop Typ:	Carl Zeiss 475004-9902	
Härte Probestifte:	54 - 56	HRC	Vergrößerungsfaktor:	8	-fach

Proben-stift	Oberfläche Prüfkörper		Ablesung					∅ D	CAI bei bruchrauher Oberfläche[3])	CAI bei sägerauher Oberfläche[4])
	bruch-rauh[1])	säge-rauh[2])	0°	180°	90°	270°	$\bar{X}$			
Nr			[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[-]	[-]
A1	X		0,30	0,30	0,40	0,30	0,33	0,04	0,406	
A2	X		0,40	0,50	0,30	0,40	0,40	0,05	0,500	
A3	X		0,20	0,30	0,30	0,40	0,30	0,04	0,375	
A4	X		0,30	0,30	0,20	0,20	0,25	0,03	0,313	
A5	X		0,40	0,30	0,30	0,40	0,35	0,04	0,438	
B1										
B2										
B3										
B4										
B5										

Fotodokumentation Versuch A1 - A5



Fotodokumentation Versuch B1 - B5

Bemerkungen:	[1]) Prüfung erfolgte auf Bruchfläche
	[2]) Prüfung erfolgte auf Mantelfläche
	[3]) Formel: CAI = D * 10
	[4]) Formel: CAI = 1,1 * (D * 10)

geprüft:

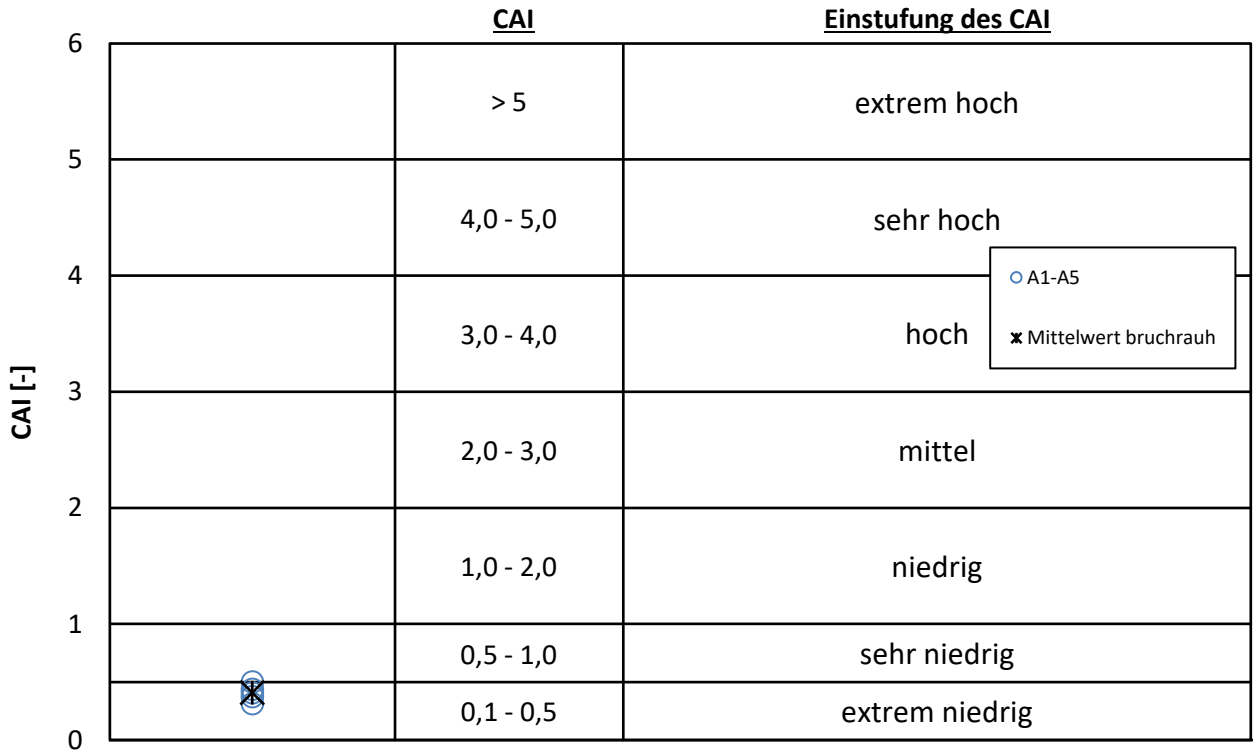
i. A.:

	Anlage-Nr.:
	4.3.2

Cerchar Abrasivitäts Index

DGGT Empfehlungen Nr. 23

Projektbezeichnung:	ICG_25-001		Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1	
Projektnummer:	25029		Projektnummer AG:	16309	
Labornummer:	0185		Eingangsdatum:	18.02.2025	
Probenbezeichnung:	BK 102 / 5		Ausgeführt von:	DL	
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1		Ausgeführt am:	20.02.2025	
Entnahmetiefe:	16,60-16,85	m u. GOK	Material:	Tst	
Art der Entnahme:	ungestört		Beschreibung:	-	
Tiefe Laborversuch:	-	m u. GOK	Auflichtmikroskop Typ:	Carl Zeiss 475004-9902	
Härte Probestifte:	54 - 56	HRC	Vergrößerungsfaktor:	8	-fach



	CAI bei bruchrauher Oberfläche[3])	CAI bei sägerauher Oberfläche[4])	
Mittelwerte Cerchar Versuche:	**0,406**	-	[-]
Standardabweichung:	**0,063**	-	[-]
Standardfehler:	**0,069**	-	[-]
Cerchar Wert (Minimum):	**0,313**	-	[-]
Cerchar Wert (Maximum):	**0,500**	-	[-]

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 4.4.1

Cerchar Abrasivitäts Index

DGGT Empfehlungen Nr. 23

Projektbezeichnung:	ICG_25-001		Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1	
Projektnummer:	25029		Projektnummer AG:	16309	
Labornummer:	0186		Eingangsdatum:	18.02.2025	
Probenbezeichnung:	BK 102 / 6		Ausgeführt von:	DL	
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1		Ausgeführt am:	20.02.2025	
Entnahmetiefe:	21,30-21,60	m u. GOK	Material:	Sst, t	
Art der Entnahme:	ungestört		Beschreibung:	-	
Tiefe Laborversuch:	-	m u. GOK	Auflichtmikroskop Typ:	Carl Zeiss 475004-9902	
Härte Probestifte:	54 - 56	HRC	Vergrößerungsfaktor:	8	-fach

Proben-stift	Oberfläche Prüfkörper		Ablesung					∅ D	**CAI** bei bruchrauher Oberfläche[3])	**CAI** bei sägerauher Oberfläche[4])
	bruch-rauh[1])	säge-rauh[2])	0°	180°	90°	270°	$\bar{X}$			
Nr			[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[-]	[-]
A1	X		0,50	0,40	0,50	0,40	0,45	0,06	0,563	
A2	X		0,30	0,30	0,30	0,40	0,33	0,04	0,406	
A3	X		0,40	0,40	0,30	0,50	0,40	0,05	0,500	
A4	X		0,50	0,50	0,40	0,40	0,45	0,06	0,563	
A5	X		0,30	0,40	0,40	0,50	0,40	0,05	0,500	
B1										
B2										
B3										
B4										
B5										

Fotodokumentation Versuch A1 - A5



Fotodokumentation Versuch B1 - B5

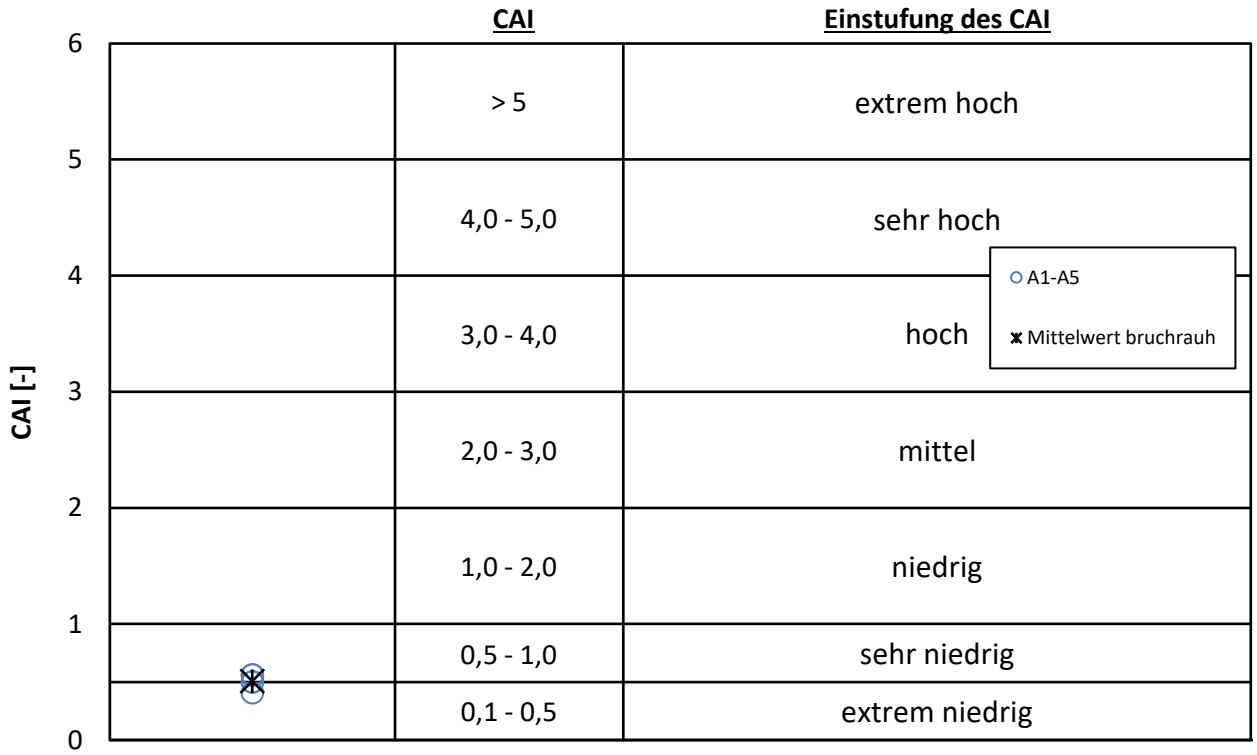
Bemerkungen:	[1]) Prüfung erfolgte auf Bruchfläche	geprüft:
	[2]) Prüfung erfolgte auf Mantelfläche	
	[3]) Formel: CAI = D * 10	i. A.:
	[4]) Formel: CAI = 1,1 * (D * 10)	

	Anlage-Nr.:
	4.4.2

Cerchar Abrasivitäts Index

DGGT Empfehlungen Nr. 23

Projektbezeichnung:	ICG_25-001		Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1	
Projektnummer:	25029		Projektnummer AG:	16309	
Labornummer:	0186		Eingangsdatum:	18.02.2025	
Probenbezeichnung:	BK 102 / 6		Ausgeführt von:	DL	
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1		Ausgeführt am:	20.02.2025	
Entnahmetiefe:	21,30-21,60	m u. GOK	Material:	Sst, t	
Art der Entnahme:	ungestört		Beschreibung:	-	
Tiefe Laborversuch:	-	m u. GOK	Auflichtmikroskop Typ:	Carl Zeiss 475004-9902	
Härte Probestifte:	54 - 56	HRC	Vergrößerungsfaktor:	8	-fach



	CAI bei bruchrauher Oberfläche[3])	CAI bei sägerauher Oberfläche[4])	
Mittelwerte Cerchar Versuche:	**0,506**	-	[-]
Standardabweichung:	**0,057**	-	[-]
Standardfehler:	**0,057**	-	[-]
Cerchar Wert (Minimum):	**0,406**	-	[-]
Cerchar Wert (Maximum):	**0,563**	-	[-]

RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 4.5.1

Cerchar Abrasivitäts Index

DGGT Empfehlungen Nr. 23

Projektbezeichnung:	ICG_25-001		Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1	
Projektnummer:	25029		Projektnummer AG:	16309	
Labornummer:	0187		Eingangsdatum:	18.02.2025	
Probenbezeichnung:	BK 104 / 7		Ausgeführt von:	DL	
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1		Ausgeführt am:	20.02.2025	
Entnahmetiefe:	7,10-7,50	m u. GOK	Material:	Sst	
Art der Entnahme:	ungestört		Beschreibung:	-	
Tiefe Laborversuch:	-	m u. GOK	Auflichtmikroskop Typ:	Carl Zeiss 475004-9902	
Härte Probestifte:	54 - 56	HRC	Vergrößerungsfaktor:	8	-fach

Proben-stift	Oberfläche Prüfkörper		Ablesung					∅ D	CAI bei bruchrauher Oberfläche[3])	CAI bei sägerauher Oberfläche[4])
	bruch-rauh[1])	säge-rauh[2])	0°	180°	90°	270°	$\bar{X}$			
Nr			[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[-]	[-]
A1	X		0,60	0,70	0,70	0,70	0,68	0,08	0,844	
A2	X		0,60	0,50	0,60	0,50	0,55	0,07	0,688	
A3	X		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,06	0,625	
A4	X		0,60	0,50	0,70	0,60	0,60	0,08	0,750	
A5	X		0,50	0,60	0,60	0,60	0,58	0,07	0,719	
B1										
B2										
B3										
B4										
B5										

Fotodokumentation Versuch A1 - A5



Fotodokumentation Versuch B1 - B5

Bemerkungen:	[1]) Prüfung erfolgte auf Bruchfläche
	[2]) Prüfung erfolgte auf Mantelfläche
	[3]) Formel: CAI = D * 10
	[4]) Formel: CAI = 1,1 * (D * 10)

geprüft:

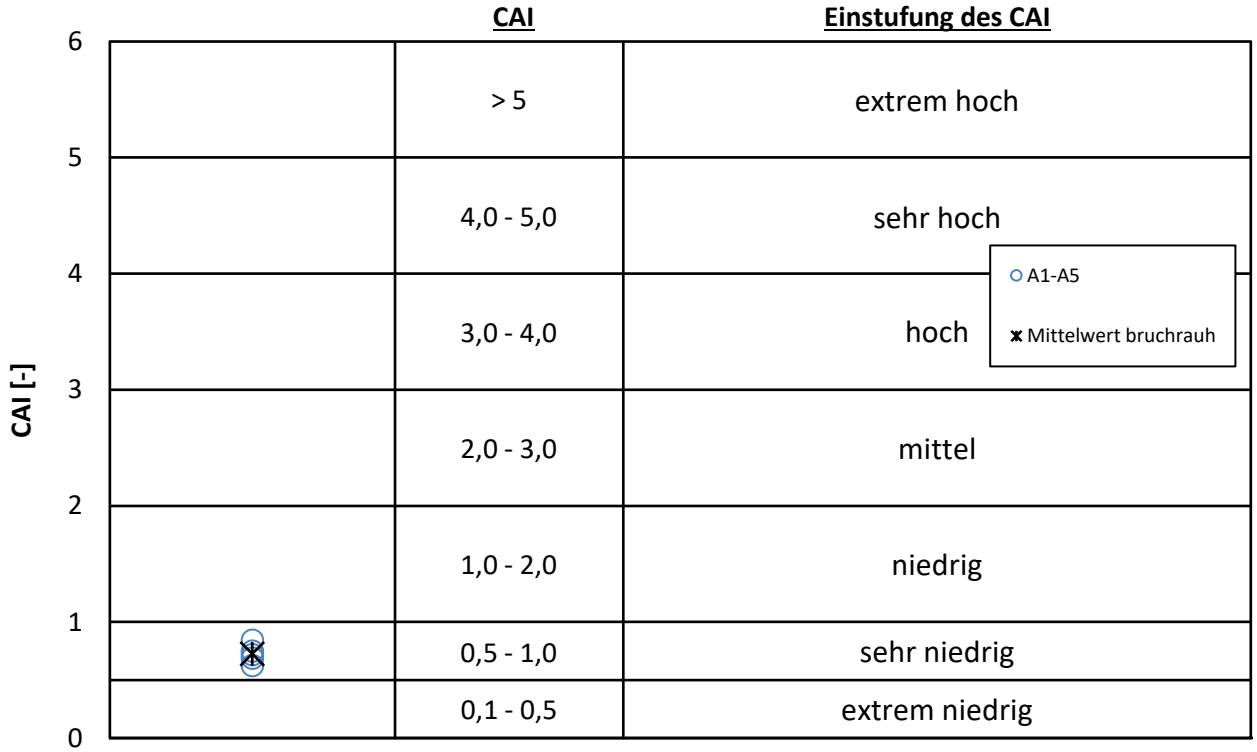
i. A.:

	Anlage-Nr.:
	4.5.2

Cerchar Abrasivitäts Index

DGGT Empfehlungen Nr. 23

Projektbezeichnung:	ICG_25-001		Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1	
Projektnummer:	25029		Projektnummer AG:	16309	
Labornummer:	0187		Eingangsdatum:	18.02.2025	
Probenbezeichnung:	BK 104 / 7		Ausgeführt von:	DL	
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1		Ausgeführt am:	20.02.2025	
Entnahmetiefe:	7,10-7,50	m u. GOK	Material:	Sst	
Art der Entnahme:	ungestört		Beschreibung:	-	
Tiefe Laborversuch:	-	m u. GOK	Auflichtmikroskop Typ:	Carl Zeiss 475004-9902	
Härte Probestifte:	54 - 56	HRC	Vergrößerungsfaktor:	8	-fach



	CAI bei bruchrauher Oberfläche[3])	CAI bei sägerauher Oberfläche[4])	
Mittelwerte Cerchar Versuche:	**0,725**	-	[-]
Standardabweichung:	**0,072**	-	[-]
Standardfehler:	**0,060**	-	[-]
Cerchar Wert (Minimum):	**0,625**	-	[-]
Cerchar Wert (Maximum):	**0,844**	-	[-]

GUT | RWTH AACHEN UNIVERSITY	Anlage-Nr.: 4.6.1

Cerchar Abrasivitäts Index

DGGT Empfehlungen Nr. 23

Projektbezeichnung:	ICG_25-001		Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1	
Projektnummer:	25029		Projektnummer AG:	16309	
Labornummer:	0189		Eingangsdatum:	18.02.2025	
Probenbezeichnung:	BK 104 / 9		Ausgeführt von:	DL	
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1		Ausgeführt am:	20.02.2025	
Entnahmetiefe:	16,00-16,40	m u. GOK	Material:	Tst, fs	
Art der Entnahme:	ungestört		Beschreibung:	-	
Tiefe Laborversuch:	-	m u. GOK	Auflichtmikroskop Typ:	Carl Zeiss 475004-9902	
Härte Probestifte:	54 - 56	HRC	Vergrößerungsfaktor:	8	-fach

Proben-stift	Oberfläche Prüfkörper		Ablesung					∅ D	CAI bei bruchrauher Oberfläche[3])	CAI bei sägerauher Oberfläche[4])
	bruch-rauh[1])	säge-rauh[2])	0°	180°	90°	270°	$\bar{X}$			
Nr			[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[-]	[-]
A1	X		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,06	0,625	
A2	X		0,60	0,50	0,60	0,60	0,58	0,07	0,719	
A3	X		0,70	0,60	0,60	0,70	0,65	0,08	0,813	
A4	X		0,60	0,50	0,50	0,50	0,53	0,07	0,656	
A5	X		0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,08	0,750	
B1										
B2										
B3										
B4										
B5										

Fotodokumentation Versuch A1 - A5



Fotodokumentation Versuch B1 - B5

Bemerkungen:	[1]) Prüfung erfolgte auf Bruchfläche
	[2]) Prüfung erfolgte auf Mantelfläche
	[3]) Formel: CAI = D * 10
	[4]) Formel: CAI = 1,1 * (D * 10)

geprüft:

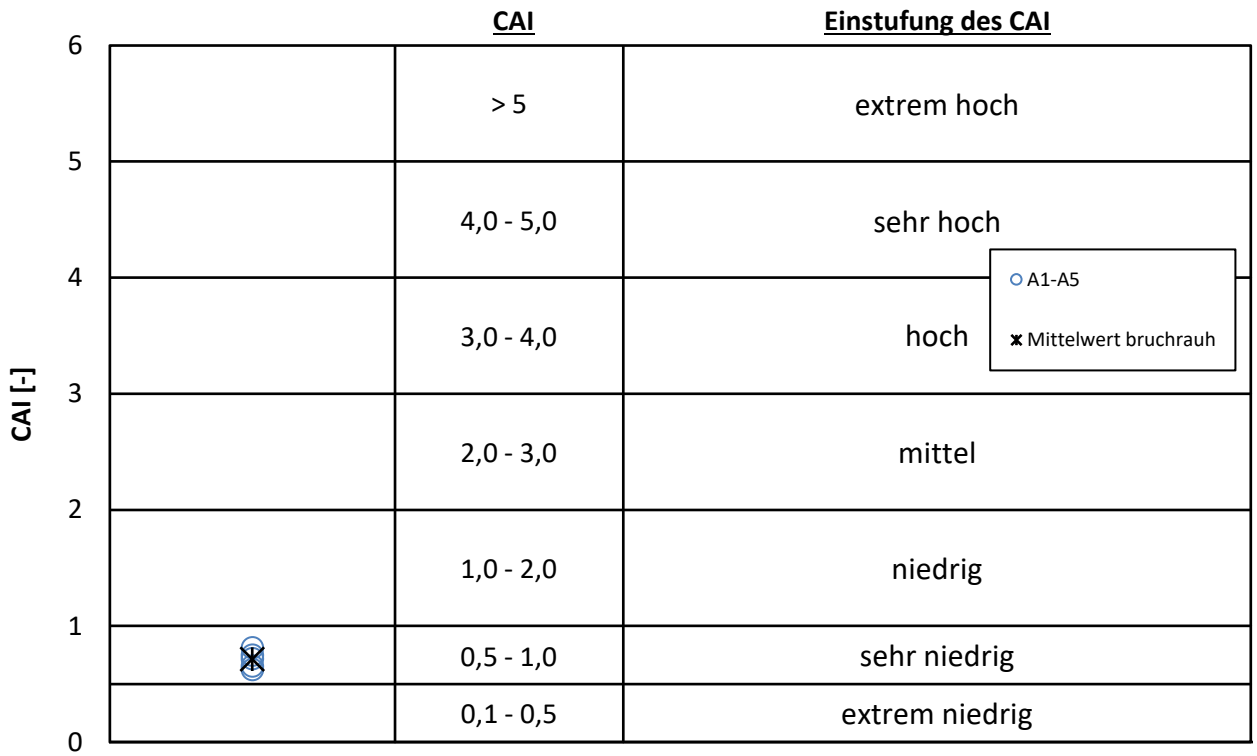
i. A.:

	Anlage-Nr.:
	4.6.2

Cerchar Abrasivitäts Index

DGGT Empfehlungen Nr. 23

Projektbezeichnung:	ICG_25-001		Projektbezeichnung AG:	siehe Anlage 1	
Projektnummer:	25029		Projektnummer AG:	16309	
Labornummer:	0189		Eingangsdatum:	18.02.2025	
Probenbezeichnung:	BK 104 / 9		Ausgeführt von:	DL	
Entnahmestelle:	siehe Anlage 1		Ausgeführt am:	20.02.2025	
Entnahmetiefe:	16,00-16,40	m u. GOK	Material:	Tst, fs	
Art der Entnahme:	ungestört		Beschreibung:	-	
Tiefe Laborversuch:	-	m u. GOK	Auflichtmikroskop Typ:	Carl Zeiss 475004-9902	
Härte Probestifte:	54 - 56	HRC	Vergrößerungsfaktor:	8	-fach



	CAI bei bruchrauher Oberfläche[3])	CAI bei sägerauher Oberfläche[4])	
Mittelwerte Cerchar Versuche:	**0,713**	-	[-]
Standardabweichung:	**0,067**	-	[-]
Standardfehler:	**0,056**	-	[-]
Cerchar Wert (Minimum):	**0,625**	-	[-]
Cerchar Wert (Maximum):	**0,813**	-	[-]

Felsmechanische Laborversuche - Ergebnisübersicht

Probe-Nr	Probe-Nr	Datum	Probe	Entnahmetiefe	Material	Wassergehalt	Feuchtdichte	Trockendichte	Cerchar-Abrasivitäts-Index	Schlankheit	Einaxiale Druckfestigkeit	Verformungsmodul
RWTH	ICG					w	ρ_f	ρ_d	CAI	h/d	q_u	V
						[-]	[g/cm³]	[g/cm³]	[-]	[-]	[MN/m²]	[MN/m²]
0181	BK 102 / 1	18.02.2025	ungestört	3,50-3,70	Sst	0,02	2,589	2,532	1,75	1,86	47,3	8.600
0182	BK 102 / 2	18.02.2025	ungestört	5,50-5,70	Sst	0,03	2,515	2,441		1,24	30,3	-
0183	BK 102 / 3	18.02.2025	ungestört	11,00-11,20	Tst	0,03	2,521	2,454	0,506	1,62	16,8	1.656
0184	BK 102 / 4	18.02.2025	ungestört	12,00-12,40	Sst	0,02	2,611	2,569		1,95	58,2	11.269
0185	BK 102 / 5	18.02.2025	ungestört	16,60-16,85	Tst	0,03	2,579	2,501	0,406	1,48	16,4	-
0186	BK 102 / 6	18.02.2025	ungestört	21,30-21,60	Sst, t	0,03	2,573	2,506	0,506	1,98	9,6	1.221
0187	BK 104 / 7	18.02.2025	ungestört	7,10-7,50	Sst	0,03	2,467	2,388	0,725	1,95	7,4	1.140
0188	BK 104 / 8	18.02.2025	ungestört	7,60-7,90	Sst	0,02	2,486	2,433		1,95	7,0	705
0189	BK 104 / 9	18.02.2025	ungestört	16,00-16,40	Tst, fs	0,01	2,495	2,459	0,713	1,96	14,4	3.367
0190	BK 104 / 10	18.02.2025	ungestört	16,40-17,00	Tst, fs	0,02	2,588	2,548		1,66	28,6	5.375

Eigenschaften und Kennwerte der Baugrundschichten

Schichteinheit			1	2	3	4
Eigenschaften und Kennwerte für Boden	ortsübliche Bezeichnung	-	Auffüllungen, mit Fremdbestandteilen[1)]	Hanglehm bzw. Hochflut-/Talablagerungen	Hangschutt / Ruhrschotter	Grundgebirge - Bochumer Schichten (Karbon) (Verwitterungshorizont)
	Bodengruppe nach DIN 18196	-	A [GI, GW, GU, GU*, SU, SU*, (UL, UM, TL, TM, OU)]	SU*, ST*, UL, UM, TL, TM, OU	GU, GU*, SU, SU*	GU, GU*, GT, GT*, SU, SU*, (TL)
	Bandbreite des Korngrößenanteils (Ton/Schluff/ Sand/Kies)	%	[2)]	≤ 40 / ≤ 85 / ≤ 55 / ≤ 10	≤ 25 / ≤ 40 / ≤ 45 / ≤ 75	≤ 40 / ≤ 40 / ≤ 45 / ≤ 75
	Massenanteil an Steinen, Blöcken und großen Blöcken nach DIN EN ISO 14688-1	%	≤ 30 / ≤ 5 / 0	≤ 30 / ≤ 5 / 0	≤ 50 / ≤ 30 / ≤ 10	≤ 50 / ≤ 30 / ≤ 10
	Dichte nach DIN 18125-2	g/cm³	1,5 - 2,2	1,5-2,1	1,8 - 2,2	1,9-2,2
	Kohäsion nach DIN EN ISO 18137-3	kN/m²	n.b. (0 - 10)	0 - 15	n.b.	n.b. (0 - 15)
	undränierte Scherfestigkeit nach DIN 4049-4	kN/m²	n.b. (<10 - 150)	10 - 150	n.b.	n.b. (40-300)
	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	%	≤ 50	≤ 50	≤ 30	n.b. (≤ 30)
	Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	%	n.b. (≤ 30)	≤ 10	n.b.	n.b. (≤ 40)
	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	-	n.b. (<0,25 - 1,0)	<0,25 - 1,0	n.b.	n.b. (0,5 - ≥1,0)
	Lagerungsdichte	-	sehr locker bis dicht (n.b.)	n.b.	mitteldicht bis dicht	mitteldicht bis dicht (n.b.)
	organischer Anteil nach DIN 18128	%	≤ 20	≤ 20	≤ 6	≤ 6
	Abrasivität nach NF P18-579 [3)]	-	schwach bis stark abrasiv	nicht bis kaum abrasiv	kaum abrasiv bis stark abrasiv	kaum abrasiv bis abrasiv
	umweltrelevante Einstufung	-	-	-	-	-
Eigenschaften und Kennwerte für Fels	ortsübliche Bezeichnung	-				Bochumer Schichten (Ton- und Schluffstein, Sandstein), [[Steinkohle]]
	Benennung nach DIN EN ISO 14689-1	-				sedimentär/metamorph geschiefert/geschichtet, fein bis sehr feinkörnig, Ton- und Schluffminerale, dicht, schlechte bis gute Kornbindung, braun bis grau-schwarz, [[Steinkohle, fett schwarz, glänzend]]
	Verwitterung und Veränderung, Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1	-				frisch bis verfärbt, teils zerfallen ('0 bis 3 (4) bzw. VU - VE' (VE)), [[n.b.]]
	einaxiale Druckfestigkeit der Gesteins nach DIN 18141-1	MN/m²				< 150, [[< 50]]
	Trennflächenrichtung, -abstand, Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14689-1	-				n.b., ≤ 1 m, n.b.
	Abrasivität CAI nach NF P94-430-1	-				0,5 - 2,0 (schwach abrasiv bis abrasiv), [[0 - 0,5 (nicht bis kaum abrasiv)]]

[1)] nicht in der Klassifizierung erfasst sind in der Auffüllung noch vorhandene zusammenhängende Bauwerksteile ehemaliger Bebauung (z. B. Fundamentreste etc.) sowie grobstückiger, als Verfüllungsmaterial verwendeter Bauschutt etc.; diese Materialien sind gesondert aufzunehmen und abzurechnen.
[2)] streut in weiten Grenzen
[3)] Es wurden keine bodenmechanischen Laborversuche durchgeführt. Die angegeben Werte beruhen auf Erfahrungswerten.
n.b. nicht bestimmbar
k.U. keine Untersuchungen
(##) untergeordnete Werte bzw. Werte für bindige Böden
[[##]] abgeschätzte Werte für Steinkohle

SEWA Laborbetriebs-gesellschaft m.b.H.

Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle:	**SEWA GmbH** Laborbetriebsgesellschaft m.b.H Lichtstr. 3 45127 Essen Tel. (0201) 847363-0 Fax (0201) 847363-332

Berichtsnummer:	AU85651
Berichtsdatum:	15.07.2024
Projekt:	16309; Stützwand Kassenberger Str.9, Bochum
Auftraggeber:	ICG Ingenieure GmbH Theodorstraße 178 40472 Düsseldorf
Auftrag:	05.07.2024
Probeneingang:	05.07.2024
Untersuchungszeitraum:	05.07.2024 — 15.07.2024
Probenahme durch:	Auftraggeber/Gutachter
Untersuchungsgegenstand:	3 Feststoffproben

Andreas Görner

Laborleitung

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf die eingegangenen Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Untersuchungsberichtes ist ohne die schriftliche Genehmigung der SEWA GmbH nicht gestattet.
Dieser Bericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14519-01-00

Untersuchungsergebnisse

Laborbetriebs-gesellschaft m.b.H.

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
85651 - 1	MP 1	
85651 - 2	MP 2	
85651 - 3	MP 3	

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

		85651 - 1	85651 - 2	85651 - 3
Metalle				
Arsen	mg/kg	13	17	7,9
Blei	mg/kg	25	110	23
Cadmium	mg/kg	0,31	1,5	<0,20
Chrom	mg/kg	27	31	21
Kupfer	mg/kg	19	78	16
Nickel	mg/kg	28	29	22
Quecksilber	mg/kg	<0,050	0,23	<0,050
Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	<0,40
Zink	mg/kg	95	370	110

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

SEWA Laborbetriebs-gesellschaft m.b.H.

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
85651 - 1	MP 1	
85651 - 2	MP 2	
85651 - 3	MP 3	

- Untersuchungen im Feststoff

		85651 - 1	85651 - 2	85651 - 3
TOC	%	0,48	4,1	1,4
EOX	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5
KW-Index	mg/kg	<50	130	<50
C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50
C22-C40	mg/kg	<50	120	<50
PAK nach US EPA				
Naphthalin	mg/kg	<0,010	0,055	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010	0,059	<0,010
Acenaphthen	mg/kg	<0,010	0,034	<0,010
Fluoren	mg/kg	<0,010	0,043	<0,010
Phenanthren	mg/kg	0,057	0,57	0,013
Anthracen	mg/kg	0,014	0,15	<0,010
Fluoranthen	mg/kg	0,12	1,3	0,023
Pyren	mg/kg	0,089	1,0	0,015
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,064	0,71	0,011
Chrysen	mg/kg	0,071	0,74	0,015
Benzofluoranthene	mg/kg	0,065	0,73	0,012
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,061	0,70	0,013
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	0,017	0,21	<0,010
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	0,038	0,55	<0,010
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	0,036	0,48	<0,010
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	0,63	7,3	0,10
Summe PAK n.TrinkwV	mg/kg	0,14	1,8	0,012
PCB nach DIN				
PCB 28	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 118	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
Summe PCB n. DIN + PCB118	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

SEWA Laborbetriebs-gesellschaft m.b.H.

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
85651 - 1	MP 1	
85651 - 2	MP 2	
85651 - 3	MP 3	

- Untersuchungen im 2:1 Eluat

		85651 - 1	85651 - 2	85651 - 3
pH-Wert	ohne	8,90	8,23	8,15
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	250	350	430
Sulfat	mg/l	15	31	52
PAK nach US EPA				
1-Methylnaphthalin	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10
2-Methylnaphthalin	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10
Naphthalin	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10
Acenaphthylen	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10
Acenaphthen	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10
Fluoren	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10
Phenanthren	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Anthracen	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Fluoranthen	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Pyren	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(a)anthracen	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Chrysen	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Dibenz(ah)anthracen	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(ghi)perylen	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Indeno(123-cd)pyren	µg/l	<0,050	<0,050	<0,050
Summe PAK n. US EPA	µg/l	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PAK 15	µg/l	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe Naphthaline	µg/l	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
PCB nach DIN				
PCB 28	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 52	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 101	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 118	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 138	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 153	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
PCB 180	µg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Summe PCB n. DIN + PCB118	µg/l	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Laborbetriebs-
gesellschaft m.b.H.

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
85651 - 1	MP 1	
85651 - 2	MP 2	
85651 - 3	MP 3	

		85651 - 1	85651 - 2	85651 - 3
Metalle				
Arsen	mg/l	0,0025	0,011	0,0023
Blei	mg/l	0,016	0,016	<0,0050
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Kupfer	mg/l	<0,0050	0,030	0,0059
Nickel	mg/l	<0,0050	0,0053	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00010	<0,00010	<0,00010
Thallium	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Vanadium	mg/l		<0,010	<0,010
Zink	mg/l	0,16	0,21	0,075

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsmethoden

SEWA Laborbetriebs-gesellschaft m.b.H.

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Aufschluß	DIN EN 13657 (2003-01)
Arsen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Blei	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Chrom	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08)
Thallium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Zink	DIN EN ISO 11885 (2009-09)

- Untersuchungen im Feststoff

EOX	DIN 38414 S17 (2017-01)
KW-Index	DIN EN 14039 (2005-01) i.V. LAGA KW/04 (2019-09)
TOC	DIN EN 15936 (2012-11)
PAK nach US EPA	DIN ISO 18287 (2006-05)
PCB nach DIN	DIN EN 15308 (2016-12)

- Untersuchungen im 2:1 Eluat

2:1 Eluat	DIN 19529 (2015-12)
Elektr. Leitfähigkeit	analog DIN EN 27888 (1993-11)
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (2012-04)
PAK nach US EPA	DIN 38407 F39 (2011-09)
PCB nach DIN	DIN EN ISO 6468 (1997-02)
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08)
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Vanadium	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)

Übersichtstabelle - Chemische Untersuchungsergebnisse

Probenbezeichnung:		**MP 1**	**MP 2**	**MP 3**
Aufschluss:		SCH 101	SCH 102	SCH 103
Entnahmetiefe [m]:		0,00 - 1,11	0,00 - 1,44	0,00 - 1,34
Material:		U,s,t',br,weich-steif	A,U,s*,zb'',wu-re,steif	A,U,s,t',ko',zb',ash'', dbr-hbr,weich
SEWA-Labornummer:		85651-1	85651-2	85651-3
Untersuchungsparameter:		EBV Anl.1, Tab.3, BM/BG-0 - BM/BG-F3 (2:1 Eluat)	EBV Anl.1, Tab.3, BM/BG-0 - BM/BG-F3 (2:1 Eluat) zzgl. Vanadium (2:1 Eluat)	EBV Anl.1, Tab.3, BM/BG-0 - BM/BG-F3 (2:1 Eluat) zzgl. Vanadium (2:1 Eluat)
Feststoffuntersuchung				
mineralische Fremdbestandteile	Art	-	Ziegelbruch	Ziegelbruch, Asche
	Vol.-%	-	< 10 Vol.-%	ca. 10 Vol.-%
Arsen	mg/kg	13	17	7,9
Blei	mg/kg	25	**110**	23
Cadmium	mg/kg	0,31	**1,5**	< 0,20
Chrom (gesamt)	mg/kg	27	31	21
Kupfer	mg/kg	19	**78**	16
Nickel	mg/kg	28	29	22
Quecksilber	mg/kg	< 0,050	0,23	< 0,050
Thallium	mg/kg	< 0,40	< 0,40	< 0,40
Zink	mg/kg	95	**370**	110
TOC	%	0,48	**4,1**	**1,4**
EOX	mg/kg	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Kohlenwasserstoffindex	mg/kg	< 50	130	< 50
$KW_{C10-C22}$	mg/kg	< 50	< 50	< 50
Summe PAK_{16}	mg/kg	0,63	**7,3**	0,10
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,061	**0,70**	0,013
Summe PCB_6+PCB-118	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.
Eluatuntersuchung 2:1				
pH-Wert	-	8,90	8,23	8,15
el. Leitfähigkeit	µS/cm	250	350	430 [1)]
Sulfat	mg/l	15	31	52
PAK_{15}	µg/l	n.b.	n.b.	n.b.
Naphthaline, Methylnaphthaline, gesamt	µg/l	n.b.	n.b.	n.b.
Summe PCB_6+PCB-118	µg/l	n.b.	n.b.	n.b.
Arsen	mg/l	0,0025	0,011	0,0023
Blei	mg/l	0,016	0,016	< 0,0050
Cadmium	mg/l	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050
Chrom (gesamt)	mg/l	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Kupfer	mg/l	< 0,0050	0,03	0,01
Nickel	mg/l	< 0,0050	0,0053	< 0,0050
Quecksilber	mg/l	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010
Thallium	mg/l	< 0,00020	< 0,00020	< 0,00020
Vanadium	mg/l	n.a.	< 0,010	< 0,010
Zink	mg/l	**0,16**	**0,21**	0,075

n.b. = nicht berechenbar; n.a. = Parameter nicht untersucht; **Überschreitung von Material- bzw. Zuordnungswerten**

Vorläufige Einteilung			
Materialklasse gemäß ErsatzbaustoffV	**BM-F1**	**BM-F3**	**BM-F0***
relevante Parameter im Feststoff	-	Zink	TOC, [stoffl. Zusammensetzung]
relevante Parameter im Eluat	Zink	-	-

[1)] stoffspezifischer Orientierungswert; Der Materialwert ist erhöht aufgrund des Ascheanteils der Probe und daher nicht einstufungsrelevant.

Projekt: Bochum, Kassenberger Straße 9
Stützwandsanierung
Projekt-Nr.: 16309

Anlage 5.1.3

Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut gemäß Anl. 1 Tab. 3

Parameter	Einheit	Klasse BM-0 bzw. BG-0			Klassen -0* und -F0*			Klassen -F1 bis -F3		
Feststoffuntersuchung		**BM/BG-0** Sand	**BM/BG-0** Lehm, Schluff	**BM/BG-0** Ton	**BM/BG-0***		**BM/BG-F0***	**BM/BG-F1**	**BM/BG-F2**	**BM/BG-F3**
Feinfraktion ≤ 2 mm	Masse-%	-	-	-	-		-	-	-	-
Grobfraktion > 2 mm	Masse-%	-	-	-	-		-	-	-	-
Mineralische Fremdbestandteile	Vol.-%	bis 10	bis 10	bis 10	bis 10		bis 50	bis 50	bis 50	bis 50
Art der Fremdbestandteile	-	-	-	-	-		-	-	-	-
EOX	mg/kg	1	1	1	1		3	3	3	10
TOC	Masse-%	1	1	1	1		5	5	5	5
Glühverlust	Masse-%	-	-	-	-		-	-	-	-
schwerflüchtige lipophile Stoffe	Masse-%	-	-	-	-		-	-	-	-
Kohlenwasserstoffe C_{10}-C_{22}	mg/kg	-	-	-	300		300	300	300	1.000
Kohlenwasserstoffe C_{10}-C_{40}	mg/kg	-	-	-	600		600	600	600	2.000
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	-		-	-	-	-
Summe PAK_{16} (US-EPA)	mg/kg	3	3	3	6		6	6	9	30
Summe BTEX	mg/kg	-	-	-	-		1	1	1	1
Summe LHKW	mg/kg	-	-	-	-		1	1	1	1
Summe PCB_6 und PCB-118	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,10		0,15	0,15	0,15	0,5
Arsen	mg/kg	10	20	20	20		40	40	40	150
Blei	mg/kg	40	70	100	140		140	140	140	700
Cadmium	mg/kg	0,4	1,0	1,5	1,0		2	2	2	10
Chrom (gesamt)	mg/kg	30	60	100	120		120	120	120	600
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80		80	80	80	320
Nickel	mg/kg	15	50	70	100		100	100	100	350
Quecksilber	mg/kg	0,2	0,3	0,3	0,6		0,6	0,6	0,6	5
Thallium	mg/kg	0,5	1	1	1		2	2	2	7
Zink	mg/kg	60	150	200	300		300	300	300	1.200
Cyanide	mg/kg	-	-	-	-		3	3	3	10
Tributylzinn-Kation	mg/kg	-	-	-	-		0,02	0,1	0,1	1
Eluatuntersuchung		**BM/BG-0** Sand	**BM/BG-0** Lehm, Schluff	**BM/BG-0** Ton	**TOC <0,5%**	**TOC ≥0,5%**	**BM/BG-F0***	**BM/BG-F1**	**BM/BG-F2**	**BM/BG-F3**
pH-Wert	-	-	-	-	-		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12,0
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	-	-	-	350		350	500	500	2.000
Chlorid	mg/l	-	-	-	-		-	-	-	-
Fluorid	mg/l	-	-	-	-		-	-	-	-
Sulfat	mg/l	250	250	250	250		250	450	450	1.000
Cyanide (leicht freisetzbar)	mg/l	-	-	-	-		-	-	-	-
Chlorphenole (gesamt)	mg/l	-	-	-	-		0,0015	0,010	0,010	0,100
Chlorbenzole (gesamt)	mg/l	-	-	-	-		0,0015	0,0017	0,0017	0,004
Hexachlorbenzol	mg/l	-	-	-	-		0,00002	0,00002	0,00002	0,00004
MKW	mg/l	-	-	-	-		0,150	0,160	0,160	0,310
Naphthalin + Methylnaphthaline (gesamt)	mg/l	-	-	-	0,002		-	-	-	-
Summe PAK_{15}	mg/l	-	-	-	0,0002		0,0003	0,0015	0,0038	0,020
Summe PCB_6 und PCB-118	mg/l	-	-	-	0,00001		0,00002	0,00002	0,00002	0,00004
Phenole	mg/l	-	-	-	-		0,012	0,060	0,060	2,0
Arsen	mg/l	-	-	-	0,008	0,013	0,012	0,020	0,085	0,100
Blei	mg/l	-	-	-	0,023	0,043	0,035	0,090	0,250	0,470
Cadmium	mg/l	-	-	-	0,002	0,004	0,003	0,003	0,010	0,015
Chrom (gesamt)	mg/l	-	-	-	0,010	0,019	0,015	0,150	0,290	0,530
Kupfer	mg/l	-	-	-	0,020	0,041	0,030	0,110	0,170	0,320
Nickel	mg/l	-	-	-	0,020	0,031	0,030	0,030	0,150	0,280
Quecksilber	mg/l	-	-	-	0,0001		0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Thallium	mg/l	-	-	-	0,0002	0,0003	0,0002 [c)]	0,0002 [c)]	0,0002 [c)]	0,0002 [c)]
Zink	mg/l	-	-	-	0,100	0,210	0,150	0,160	0,840	1,600
DOC	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barium	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antimon	mg/l	-	-	-	-	-	0,0075	0,0075	0,0075	0,015
Molybdän	mg/l	-	-	-	-	-	0,055	0,055	0,055	0,110
Selen	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vanadium	mg/l	-	-	-	-	-	0,030	0,055	0,450	0,840
Gesamtgehalt gelöster Feststoffe	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Atrazin	mg/l	-	-	-	-	-	0,0002	0,0004	0,0005	0,0013
Bromacil	mg/l	-	-	-	-	-	0,0002	0,0002	0,0003	0,0004
Diuron	mg/l	-	-	-	-	-	0,0001	0,0001	0,0002	0,0003
Glyphosat	mg/l	-	-	-	-	-	0,0002	0,0006	0,0022	0,0040
AMPA	mg/l	-	-	-	-	-	0,0025	0,0025	0,0025	0,0040
Simazin	mg/l	-	-	-	-	-	0,0002	0,0006	0,0012	0,0040
sonstige Herbizide (Einzelwerte)	mg/l	-	-	-	-	-	0,0002	0,0007	0,0010	0,0040

Zusätzliche Materialwerte für spezifische Belastungsparameter von Bodenmaterial und Baggergut gemäß Anl. 1 Tab. 4 der EBV / Zusätzliche Materialwerte für nicht aufbereiteten Bauschutt (zu § 3 Abs. 1 Satz 3 Nr. 1, bei Hinweisen auf diese Schadstoffe anzuwenden)

[a)] Wert gilt für Böden mit TOC ≤ 4%

[b)] Wert gilt für Böden mit TOC > 4% bis 9%
[c)] ei einem TOC-Gehalt von ≥ 0,5 % gilt der Wert
0,0003 mg/l

ICG

Auftrag-Nr.: 16309

Anlage: 5.2.1

Grundwasserentnahme DVGW W 112 (M)

Messstelle:	GWM 2
Probenahmedatum:	09.07.2024
OK Pegelrohr:	62,97 mNN
OK Gelände:	63,13 mNN
Probenehmer:	OW/DM

Bearbeiter: Stw

Pegeldaten

Pegelmaterial:	PVC	Gesamttiefe Pegel:	ca. 3,5 m
Pegeldurchmesser:	2 Zoll	Filterstrecke:	2,0 m

Entnahmevorgang

GW-Stand vor der Entnahme	2,82	m unter OK Rohr
GW-Stand während der Entnahme	-	m unter OK Rohr
GW-Absenkung	-	m
Entnahmeart	Schöpfen	
Membranfilter 0,45 µm:	-	
Entnahmetiefe	ET	m
Beginn des Abpumpens	12:30	Uhrzeit
Entnahmezeitpunkt	12:30 - 14:00	Uhrzeit
Ende des Abpumpens	14:00	Uhrzeit
Förderleistung	-	l/s

Vor - Ort - Parameter

Witterung	sonnig	
Luftdruck	1006	hPa
Lufttemperatur	25,0	°C
Wassertemperatur	17,1	°C
Bodensatz	Schluff, Feinsand	
Trübung	stark	
Farbe	gr/br	
Geruch	-	
Sauerstoffgehalt	2,7	mg/l
pH-Wert	6,82	-
Redoxpotenzial U_B	173	mV (Pt/PtO_2 Bezugssystem)
elektr. Leitfähigkeit	820	µS/cm

SEWA Laborbetriebs-gesellschaft m.b.H.

Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle:	**SEWA GmbH** Laborbetriebsgesellschaft m.b.H Lichtstr. 3 45127 Essen Tel. (0201) 847363-0 Fax (0201) 847363-332

Berichtsnummer:	AU85711
Berichtsdatum:	18.07.2024
Projekt:	16309; Stützwand Kassenberger Str.9, Bochum
Auftraggeber:	ICG Ingenieure GmbH Theodorstraße 178 40472 Düsseldorf
Auftrag:	10.07.2024
Probeneingang:	10.07.2024
Untersuchungszeitraum:	10.07.2024 — 18.07.2024
Probenahme durch:	Auftraggeber/Gutachter
Untersuchungsgegenstand:	1 Wasserprobe

Andreas Görner

Laborleitung

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf die eingegangenen Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Untersuchungsberichtes ist ohne die schriftliche Genehmigung der SEWA GmbH nicht gestattet.
Dieser Bericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14519-01-00

Untersuchungsergebnisse

SEWA Laborbetriebs-gesellschaft m.b.H.

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
85711 - 1	GWM 2	

	85711 - 1

- Untersuchungen im Wasser

1.Beton-/Stahlaggressivität

pH-Wert	ohne	7,05
pH-Wert n. CaCO3 Sättig.	ohne	7,25
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	1300
Geruch	ohne	ohne
Sauerstoffgehalt	mg/l	0,42
Gesamthärte	°dH	23
Carbonathärte	°dH	14
Nichtcarbonathärte	°dH	8,5
Säurekapazität pH 4.3	mmol/l	5,0
Säurekapazität pH 4.3 M	mmol/l	5,2
Säurekapazität pH 8.2	mmol/l	n.b.
Hydrogencarbonat	mg/l	310
Basenkapazität pH 8.2	mmol/l	n.b.
Kalklösende Kohlensäure	mg/l	4,4
Oxidierbarkeit mit KMnO4	mg/l	1,3
Chlorid	mg/l	90
Sulfat	mg/l	260
Nitrat	mg/l	16
Ammonium	mg/l	0,040
Betonaggressivität	ohne	XA1
Ausbildung einer Deckschicht	ohne	unbegünstigt

Metalle

Calcium	mg/l	130
Magnesium	mg/l	19

Untersuchungsmethoden

Laborbetriebs-
gesellschaft m.b.H.

- Untersuchungen im Wasser

Ammonium	DIN 38406 E5-1 (1983-10)
Ausbildung einer Decksc	DIN 50930-2
Basenkapazität pH 8.2	DIN 38409 H7-2-1/2 (2012-05)
Betonaggressivität	DIN 4030
Carbonathärte	DIN 38409 H6 (1986-01)
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
Elektr. Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (1993-11)
Geruch	DEV B1/2 (1971)
Gesamthärte	DIN 38409 H6 (1986-01)
Hydrogencarbonat	DIN 38409 H7-1-1/2 (2012-05)
Kalklösende Kohlensäure	DIN 38404 C10-4
Nichtcarbonathärte	DIN 38409 H6 (1986-01)
Nitrat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
Oxidierbarkeit mit KMnO	DEV H4
Sauerstoffgehalt	DIN EN ISO 5814 (2013-02)
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
Säurekapazität pH 4.3	DIN 38409 H7-1-1/2 (2012-05)
Säurekapazität pH 4.3 M	DIN 38409 H7-1-1/2 (2012-05)
Säurekapazität pH 8.2	DIN 38409 H7-1-1/2 (2012-05)
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (2012-04)
pH-Wert n. CaCO3 Sätti	DIN 38404 C10-1 (20012-12)

Calcium	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)
Magnesium	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01)

DIN 4030-1: Beurteilung betonangreifender Wässer - Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte

Grundwassermessstelle		**GWM 2**
Datum Probenahme	-	09.07.2024
Farbe	-	gr/br
Geruch	-	ohne
Temperatur	°C	17,1
SO_4^{2-} (Sulfat)	mg/l	260
pH-Wert (vor Ort gemessen)	-	6,82
CO_2 angreifend (Kohlensäure, aggressiv nach Heyer)	mg/l	20
NH_4^+ (Ammonium, berechnet als N)	mg/l	<0,030
Mg^{2+} (Magnesium)	mg/l	11
Expostionsklasse		**XA1**

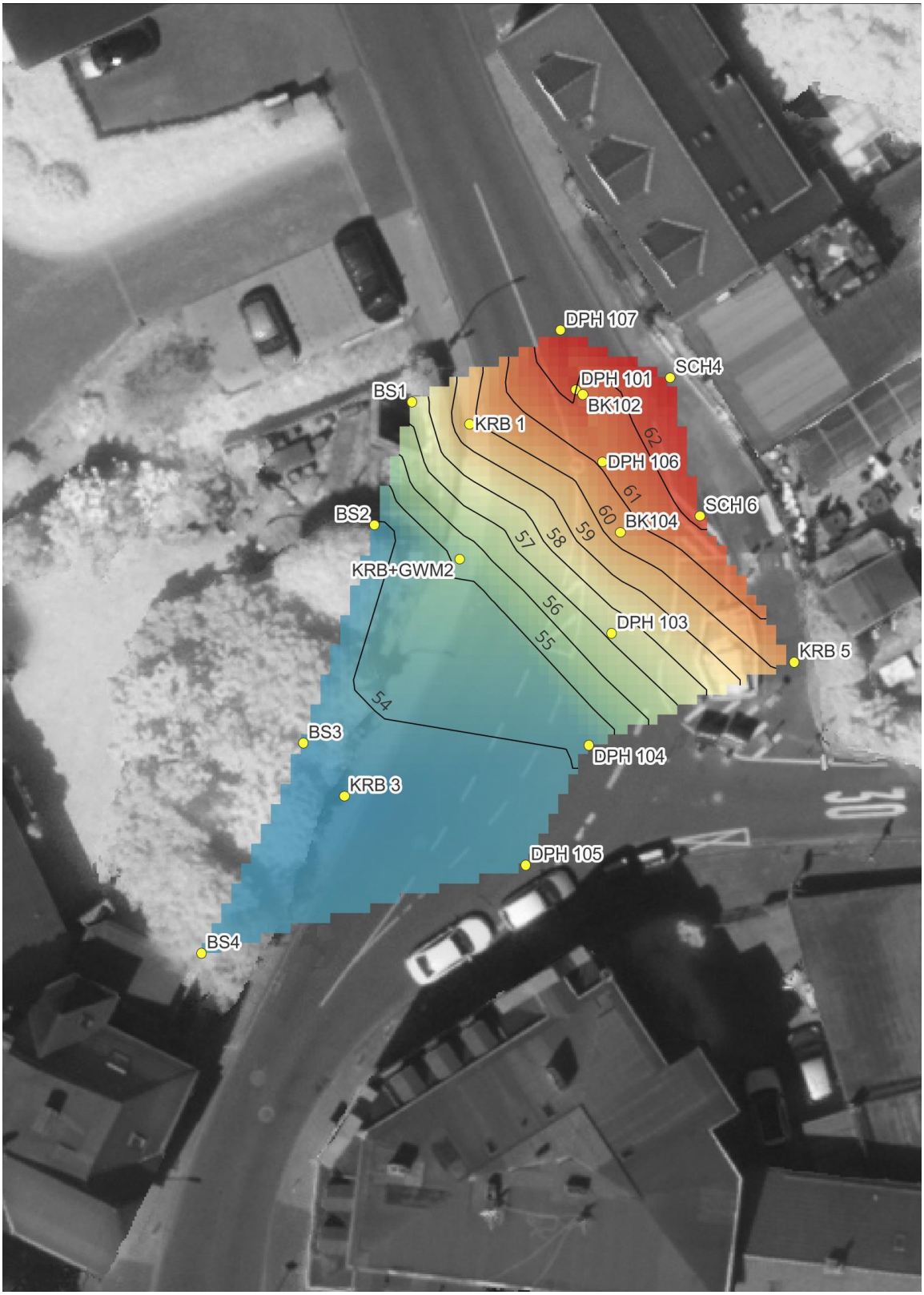
Grenzwerte für die Expostionsklassen bei chemischem Angriff durch Grundwasser (gemäß Tabelle 4)				
Chemisches Merkmal		**XA1 schwach**	**XA2 mäßig**	**XA3 stark**
SO_4^{2-} (Sulfat)	mg/l	200 - 600	600 - 3000	3000 - 6000
pH-Wert (vor Ort gemessen)	-	5,5 - 6,5	4,5 - 5,5	4,0 - 4,5
CO_2 angreifend (Kohlensäure, aggressiv nach Heyer)	mg/l	15 - 40	40 - 100	> 100
NH_4^+ (Ammonium, berechnet als N)	mg/l	15 - 30	30 - 60	60 -100
Mg^{2+} (Magnesium)	mg/l	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe in Wässern, DIN 50929-3:2024-5

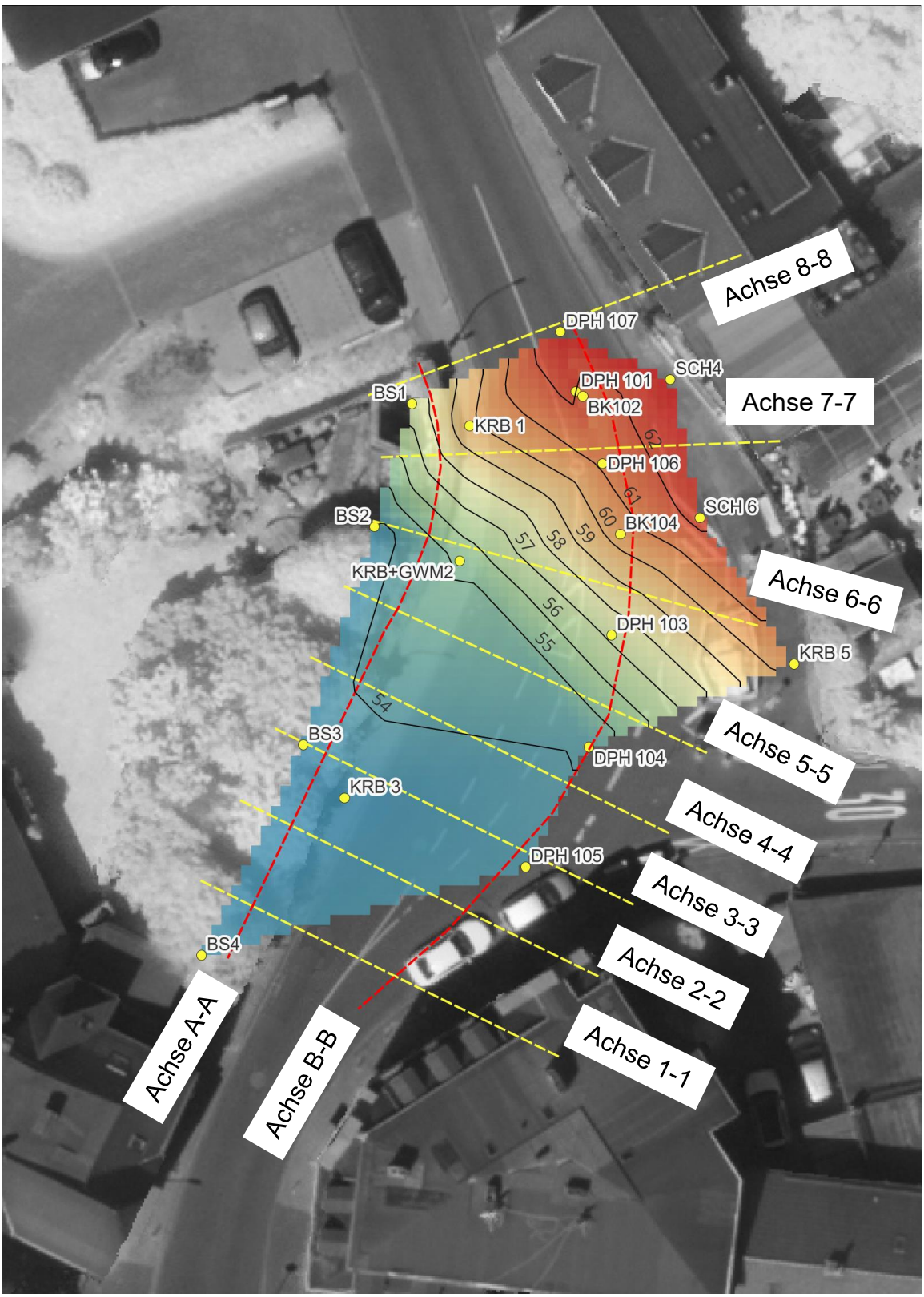
Merkmal		***Bewertungsziffer für*** *unlegierte Eisen*	*verzinkten Stahl*	**GWM 2** **09.07.2024**	
Wasserart	-	N_1	M_1	stehende Gewässer	
fließende Gewässer	-	*0*	*-2*	-	-
stehende Gewässer	-	*-1*	*+1*	*-1*	*1*
Küste von Binnenseen	-	*-3*	*-3*	-	-
Moor, Meeresküste	-	*-5*	*-5*	-	-
Lage des Objektes	-	N_2	M_2	Wasser/Luft-Bereich	
Unterwasserbereich	-	*0*	*0*	-	-
Wasser/Luft-Bereich	-	*+1*	*-6*	*+1*	*-6*
Spritzwasserbereich	-	*+0,3*	*-2*	-	-
c (Cl^-) + 2 c (SO_4^{2-})	mol/m³	N_3	M_3	7,96	
≤1	mol/m³	0	0	-	-
>1 bis 5	mol/m³	-2	0	-	-
>5 bis 25	mol/m³	-4	-1	*-4*	*-1*
> 25 bis 100	mol/m³	-6	-2	-	-
>100 bis 300	mol/m³	-7	-3	-	-
>300	mol/m³	-8	-4	-	-
Säurekapazität bis pH 4,3	mol/m³	N_4	M_4	5,00	
<1	mol/m³	+1	-1	-	-
1 bis 2	mol/m³	+2	+1	-	-
>2 bis 4	mol/m³	+3	+1	-	-
>4 bis 6	mol/m³	+4	0	*+4*	*0*
>6	mol/m³	+5	-1	-	-
c (Ca^{2+})	mol/m³	N_5	M_5	3,24	
<0,5	mol/m³	-1	0	-	-
0,5 bis 2	mol/m³	0	+2	-	-
>2 bis 8	mol/m³	+1	+3	*+1*	*+3*
>8	mol/m³	+2	+4	-	-
pH-Wert	-	N_6	M_6	7,05	
<5,5	-	-3	-6	-	-
5,5 bis 6,5	-	-2	-4	-	-
>6,5 bis 7,0	-	-1	-1	-	-
>7,0 bis 7,5	-	0	+1	*0*	*+1*
>7,5	-	+1	+1	-	-
Objekt/Wasser-Potential U_H (zur Feststellung der Fremdkathoden)	V	N_7		UH wurde nicht bestimmt	
≤-0,2	V	0		-	-
> -0,2 bis -0,1	V	-2		-	-
>-0,1 bis 0,0	V	-5		-	-
> 0,0	V	-8		-	-

Freie Korrosion im Unterwasserbereich: $W_0 = N_1+N_3+N_4+N_5+N_6+N_3/N_4$		W_0	*-1,0*
Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze: $W_1 = W_0-N_1+N_2*N_3$		W_1	*-4,0*
Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern:			
Unterwasserbereich W_0	Mulden- und Lochkorrosion		gering
	Flächenkorrosion		sehr gering
Wasser/Luftgrenze W_1	Mulden- und Lochkorrosion		gering
	Flächenkorrosion		sehr gering

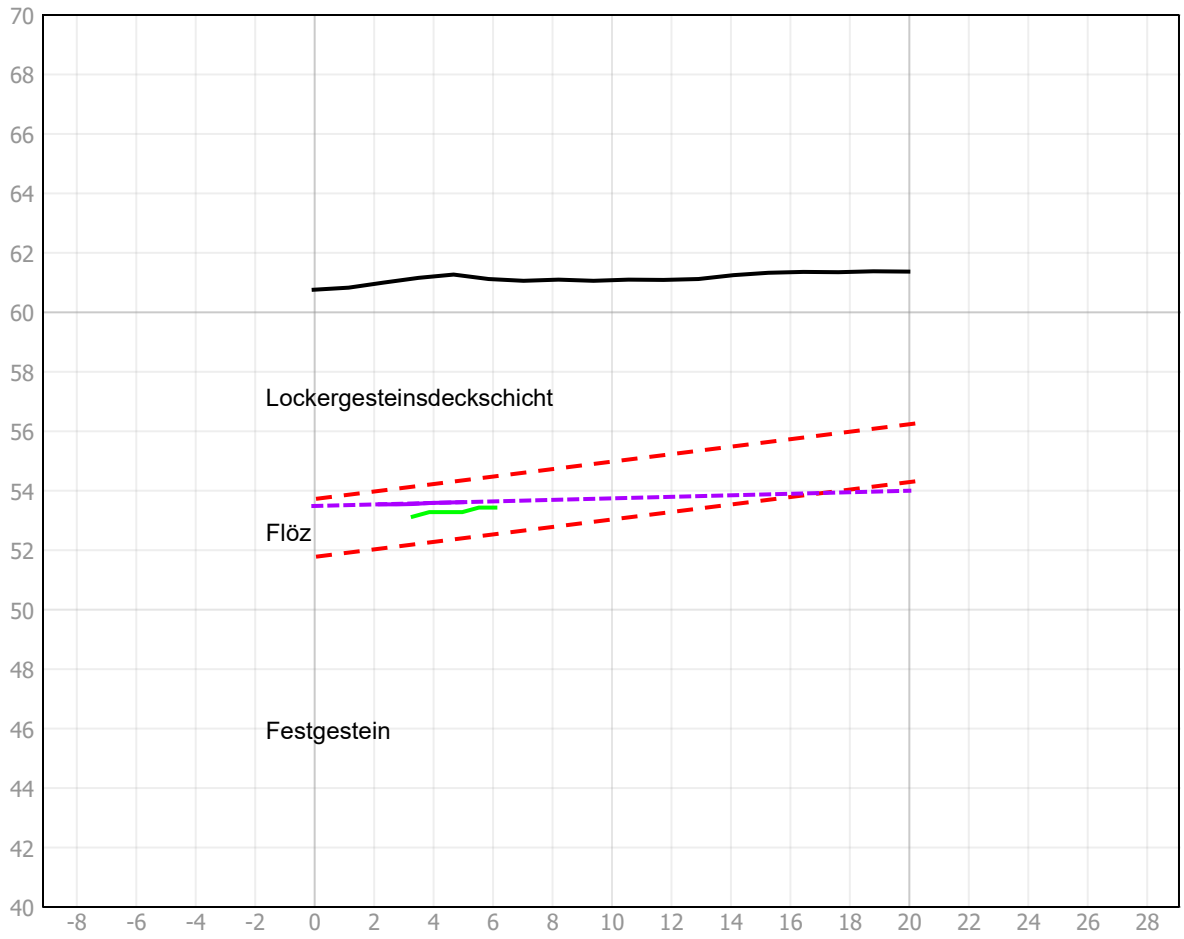
Fels-OK aus Baugrunderkundung



Schnittführung



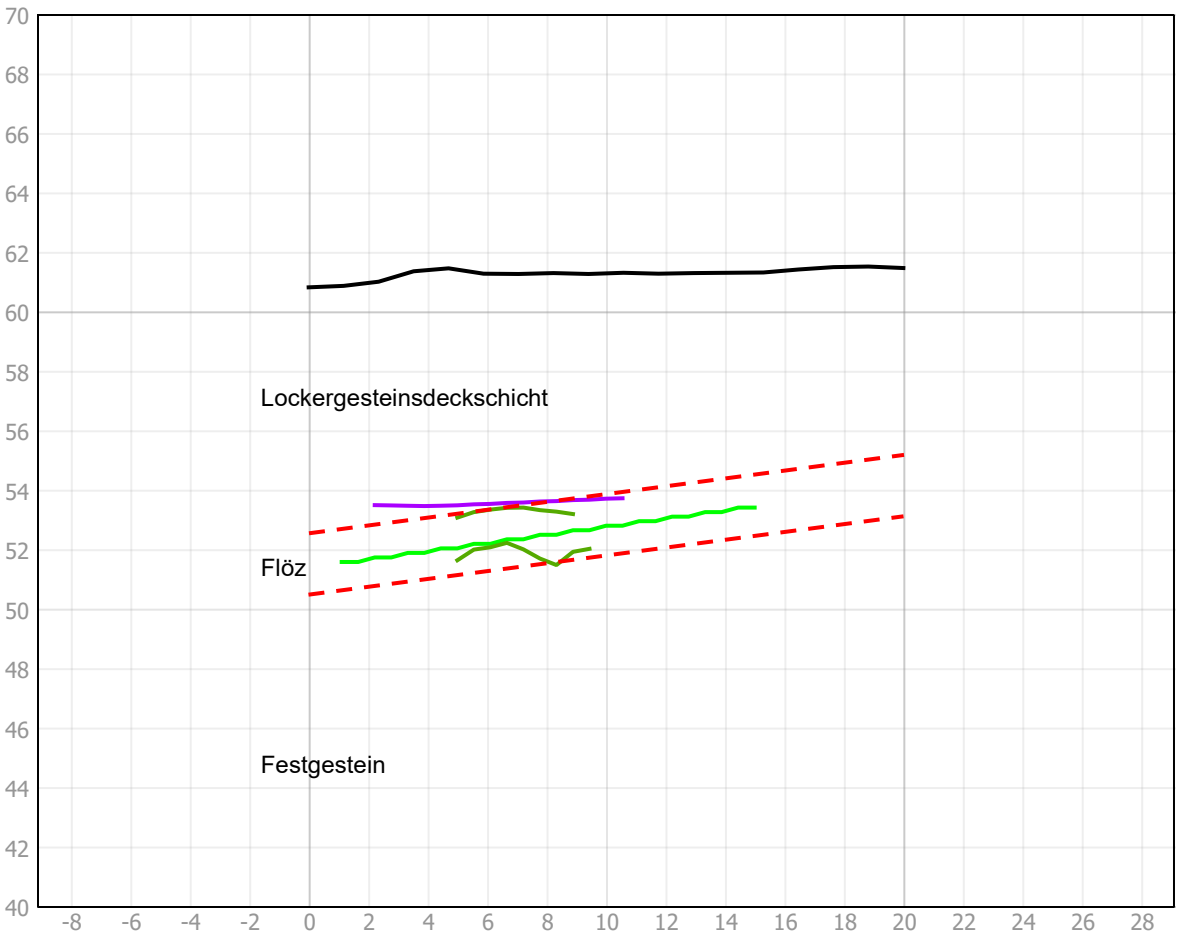
Schnitt: Achse 1-1



- Geländeoberkante (dgm1)
- erkundete Festgesteins-Oberkante (interpoliert)
- Flözunterkante gem. IG Dr. Spang (vereinfacht)
- Extrapolation der Festgesteins-Oberkante
- Flözober- und unterkante (vereinfacht) ± 1 m für Mikropfahl-bemessung)

Mindesteinbindungslänge Mikropfähle in Fels (d. h. unter lila Linie(n)) und vollständig ober- oder unterhalb des Flözansatz (rot strichlierte Linien) mindestens 5 m

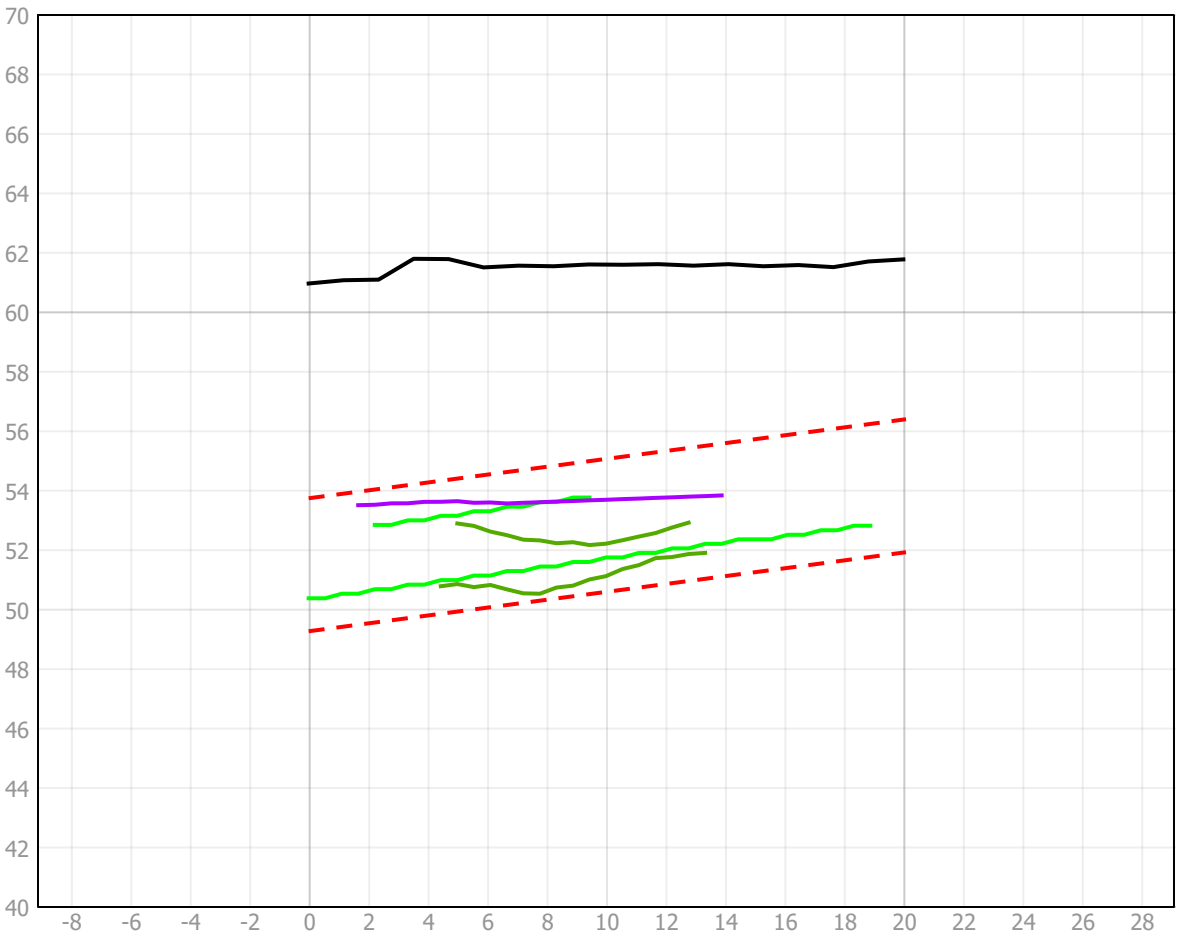
Schnitt: Achse 2-2



- Geländeoberkante (dgm1)
- erkundete Festgesteins-Oberkante (interpoliert)
- Flözunterkante gem. IG Dr. Spang (vereinfacht)
- Flözober- und unterkante (interpoliert aus Bohrprotokollen BuM)
- Flözober- und unterkante (vereinfacht) ± 1 m für Mikropfahl-bemessung)

Mindesteinbindelänge der Mikropfähle in Fels (d. h. unter lila Linie(n)) mindestens 5 m und vollständig mind. 1 m ober- oder unterhalb des Flöz (rot strichlierte Linien)

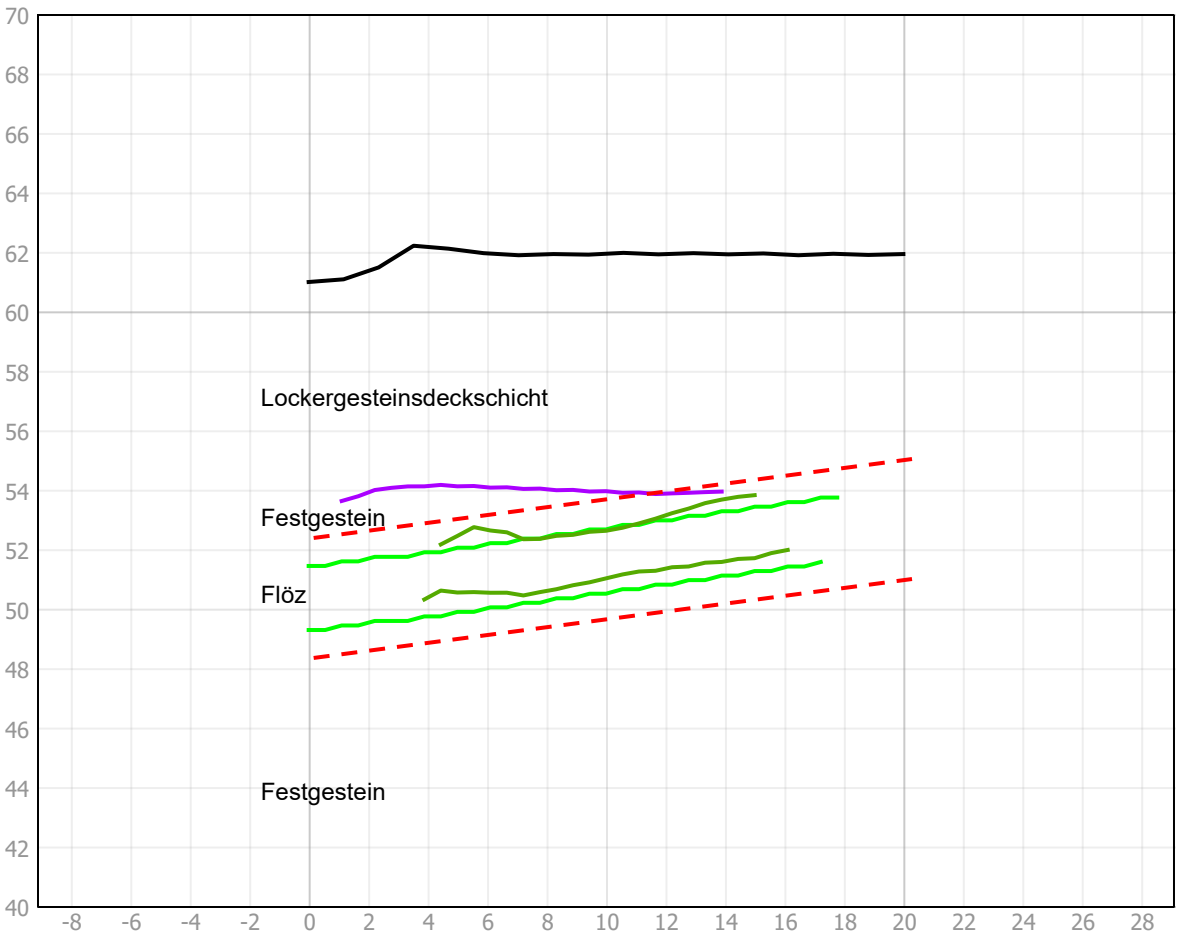
Schnitt: Achse 3-3



- Geländeoberkante (dgm1)
- erkundete Festgesteins-Oberkante (interpoliert)
- Flözober- und unterkante gem. IG Dr. Spang (vereinfacht)
- Flözober- und unterkante (interpoliert aus Bohrprotokollen BuM)
- Flözober- und unterkante (vereinfacht) ± 1 m für Mikropfahl-bemessung)

Mindesteinbindelänge der Mikropfähle in Fels (d. h. unter lila Linie(n)) mindestens 5 m und vollständig mind. 1 m ober- oder unterhalb des Flöz (rot strichlierte Linien)

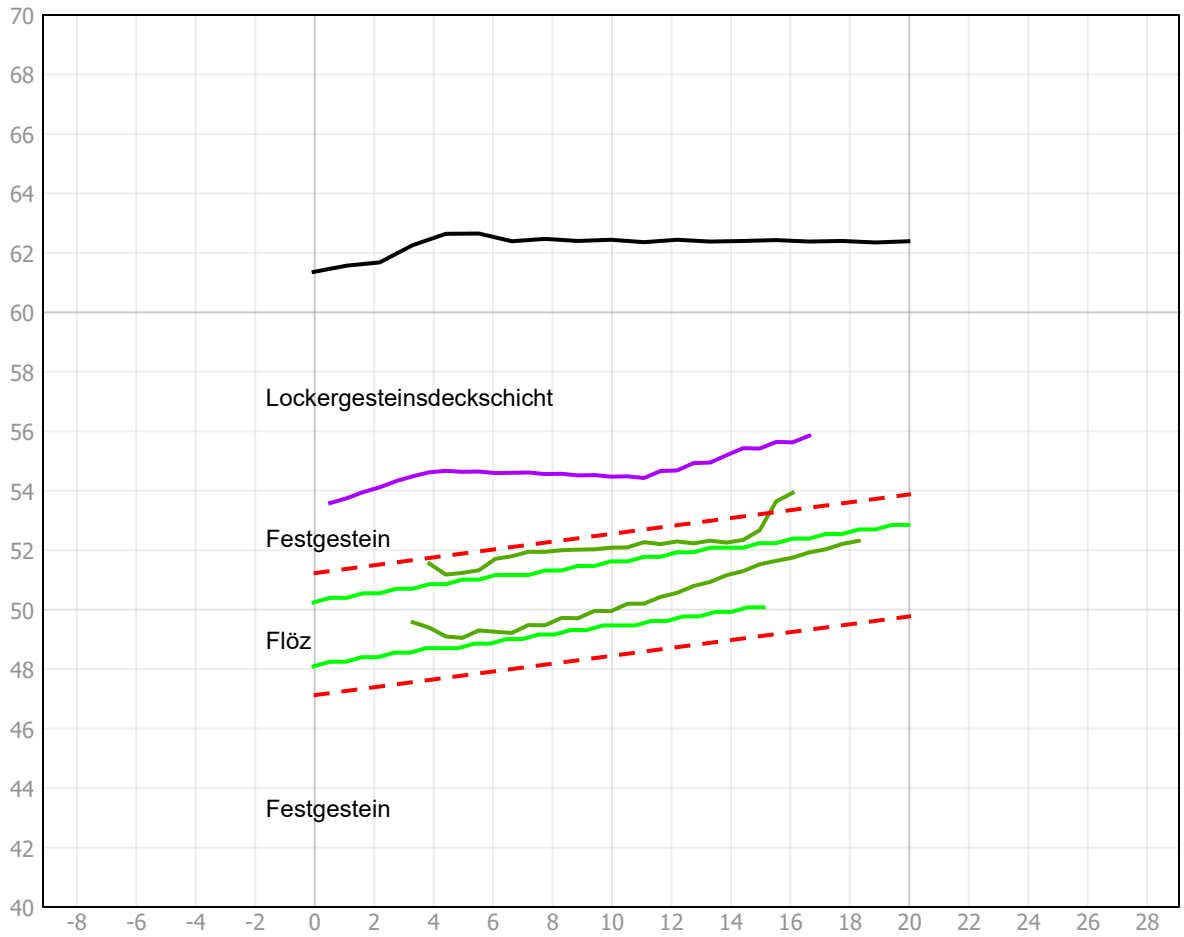
Schnitt: Achse 4-4



- Geländeoberkante (dgm1)
- erkundete Festgesteins-Oberkante (interpoliert)
- Flözober- und unterkante gem. IG Dr. Spang (vereinfacht)
- Flözober- und unterkante (interpoliert aus Bohrprotokollen BuM)
- Flözober- und unterkante (vereinfacht) ± 1 m für Mikropfahl-bemessung)

Mindesteinbindelänge der Mikropfähle in Fels (d. h. unter lila Linie(n)) mindestens 5 m und vollständig mind. 1 m ober- oder unterhalb des Flöz (rot strichlierte Linien)

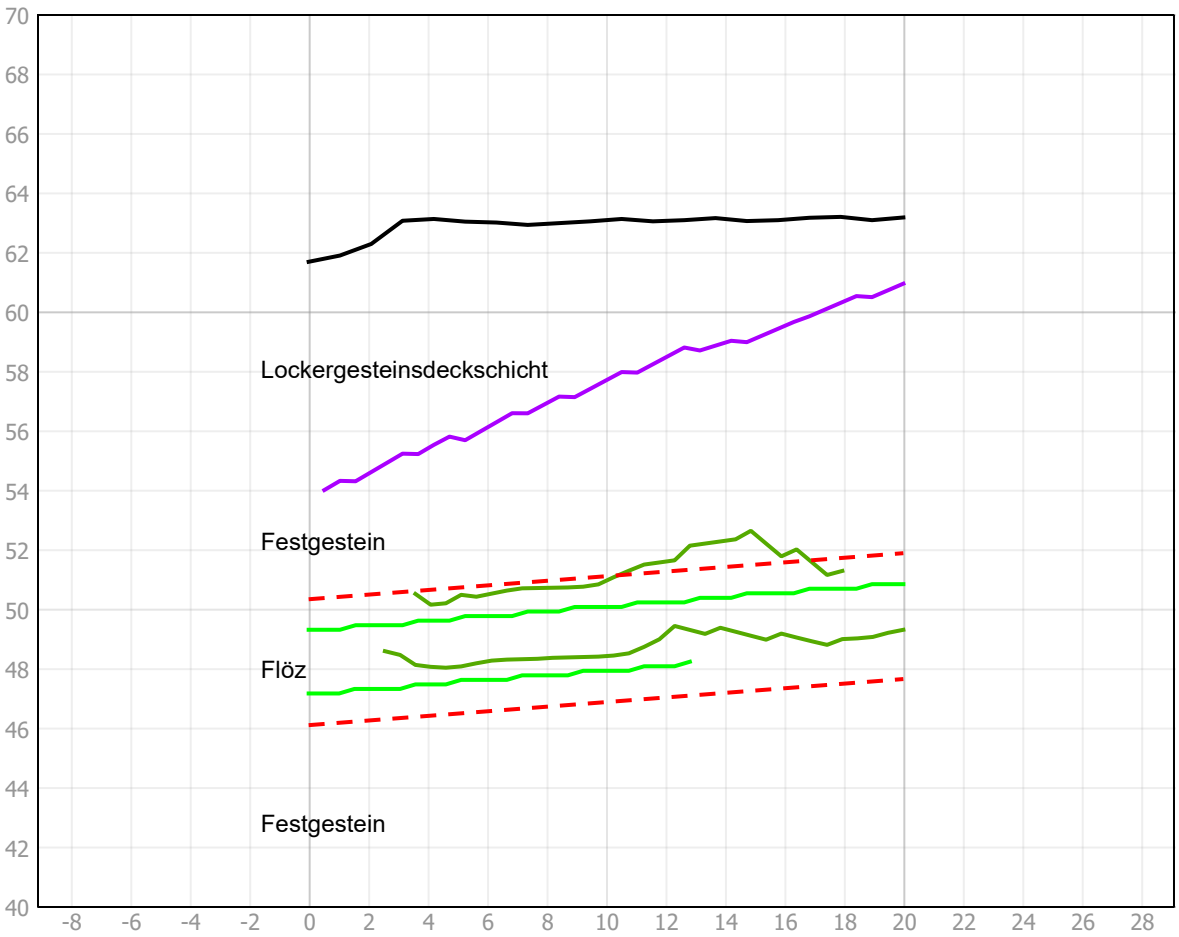
Schnitt: Achse 5-5



- Geländeoberkante (dgm1)
- erkundete Festgesteins-Oberkante (interpoliert)
- Flözober- und unterkante gem. IG Dr. Spang (vereinfacht)
- Flözober- und unterkante (interpoliert aus Bohrprotokollen BuM)
- Flözober- und unterkante (vereinfacht) ± 1 m für Mikropfahl-bemessung)

Mindesteinbindelänge der Mikropfähle in Fels (d. h. unter lila Linie(n)) mindestens 5 m und vollständig mind. 1 m ober- oder unterhalb des Flöz (rot strichlierte Linien)

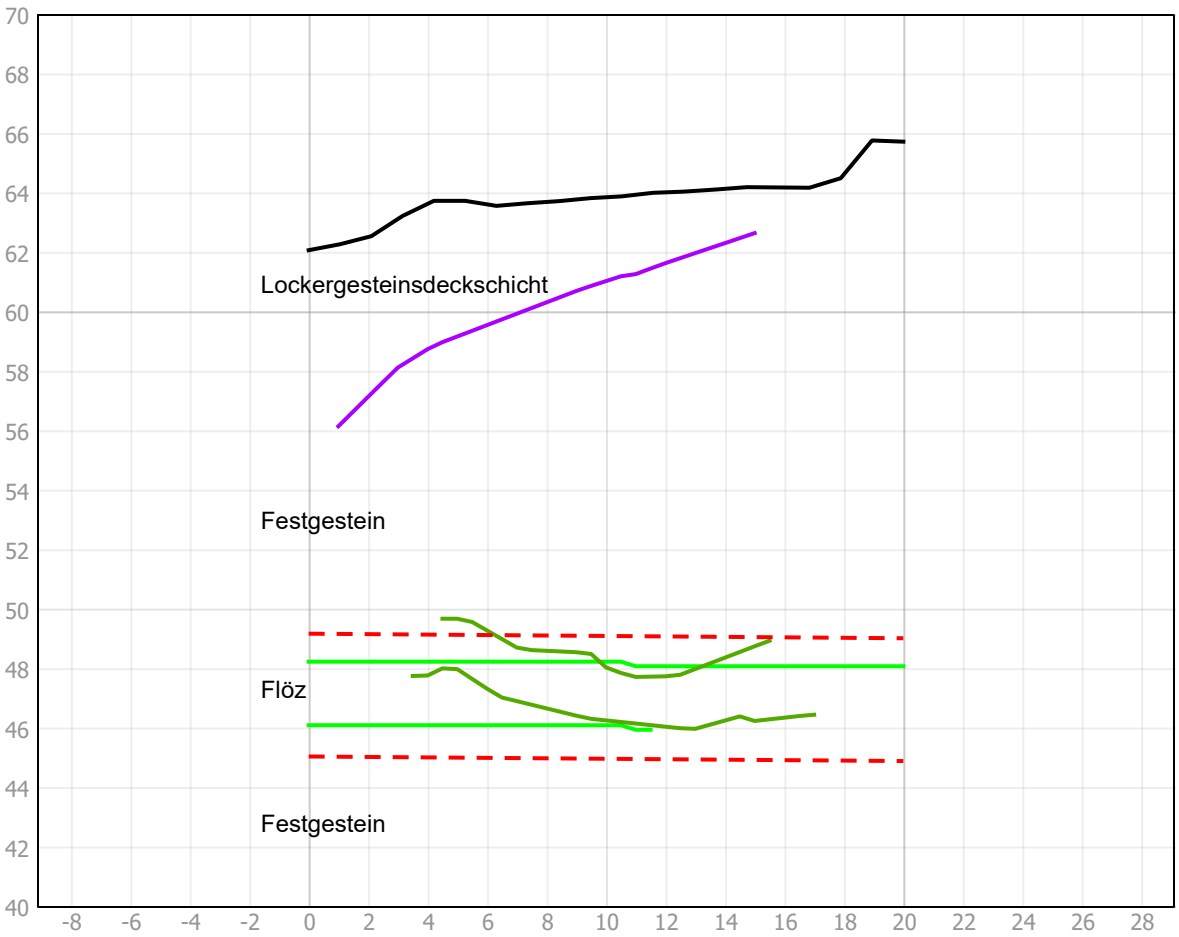
Schnitt: Achse 6-6



- Geländeoberkante (dgm1)
- erkundete Festgesteins-Oberkante (interpoliert)
- Flözober- und unterkante gem. IG Dr. Spang (vereinfacht)
- Flözober- und unterkante (interpoliert aus Bohrprotokollen BuM)
- Flözober- und unterkante (vereinfacht) ± 1 m für Mikropfahl-bemessung)

Mindesteinbindelänge der Mikropfähle in Fels (d. h. unter lila Linie(n)) mindestens 5 m und vollständig mind. 1 m ober- oder unterhalb des Flöz (rot strichlierte Linien)

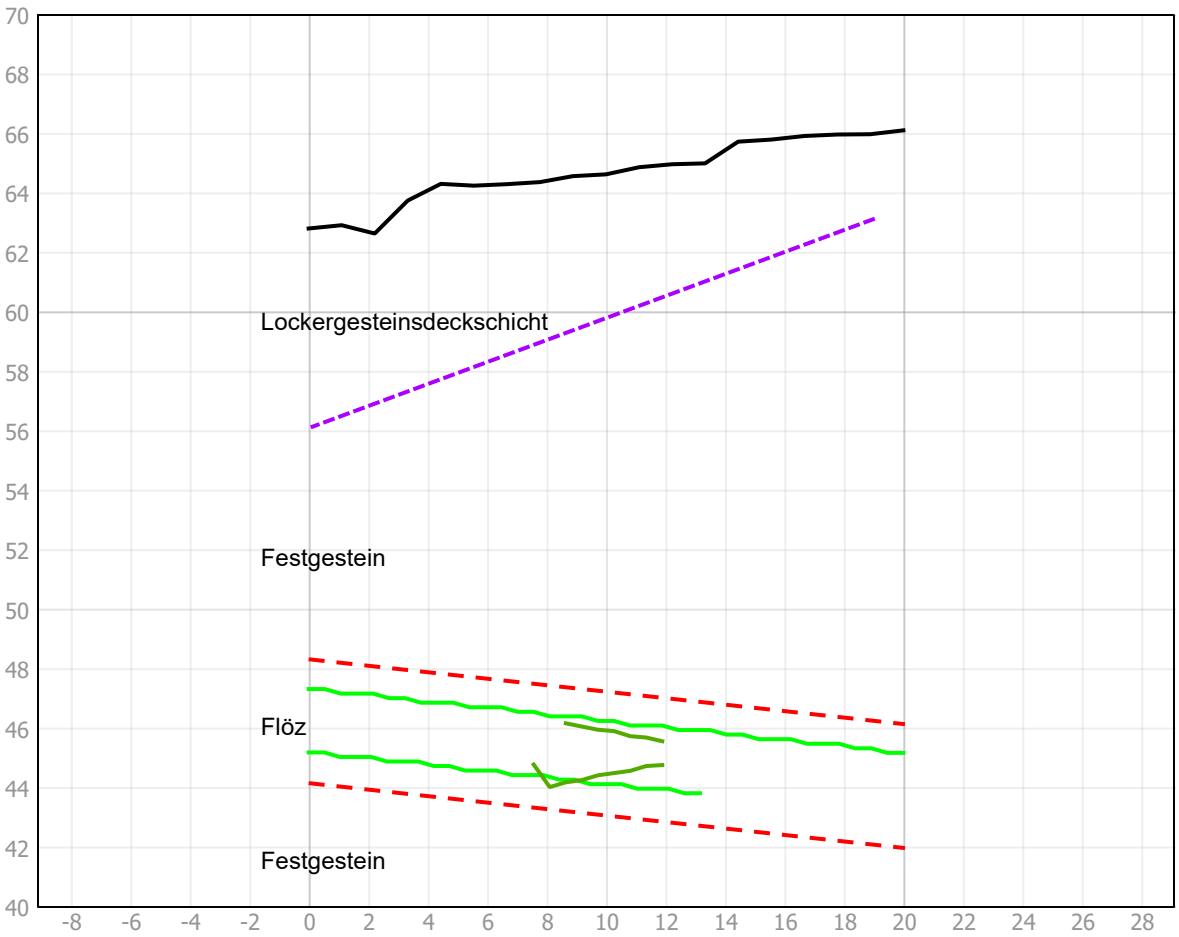
Schnitt: Achse 7-7



- Geländeoberkante (dgm1)
- erkundete Festgesteins-Oberkante (interpoliert)
- Flözober- und unterkante gem. IG Dr. Spang (vereinfacht)
- Flözober- und unterkante (interpoliert aus Bohrprotokollen BuM)
- Flözober- und unterkante (vereinfacht) ± 1 m für Mikropfahl-bemessung)

Mindesteinbindelänge der Mikropfähle in Fels (d. h. unter lila Linie(n)) mindestens 5 m und vollständig mind. 1 m ober- oder unterhalb des Flöz (rot strichlierte Linien)

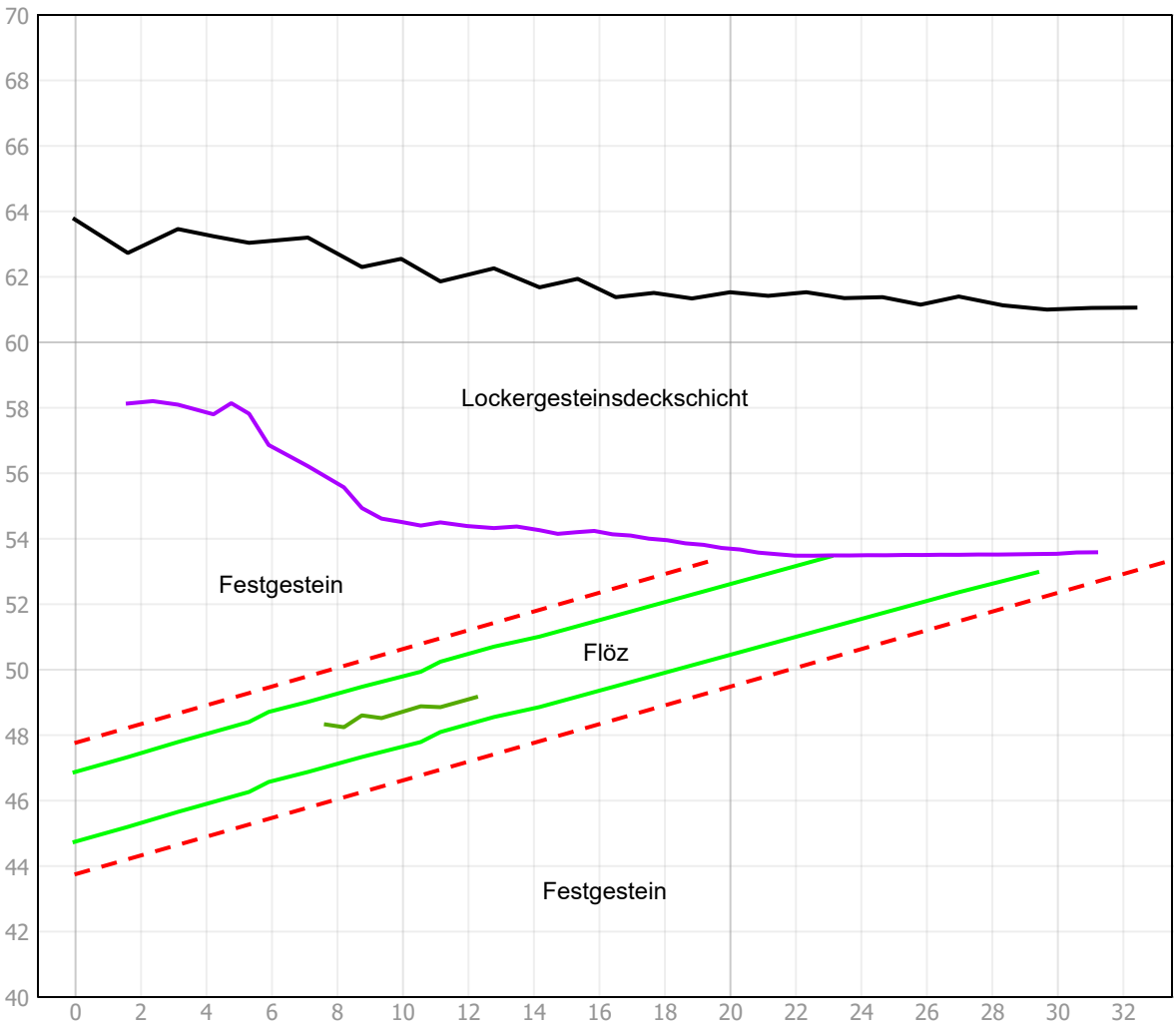
Schnitt: Achse 8-8



- Geländeoberkante (dgm1)
- abgeschätzte Festgesteins-Oberkante
- Flözober- und unterkante gem. IG Dr. Spang (vereinfacht)
- Flözober- und unterkante (interpoliert aus Bohrprotokollen BuM)
- Flözober- und unterkante (vereinfacht) ± 1 m für Mikropfahl-bemessung)

Mindesteinbindelänge der Mikropfähle in Fels (d. h. unter lila Linie(n)) mindestens 5 m und vollständig mind. 1 m ober- oder unterhalb des Flöz (rot strichlierte Linien)

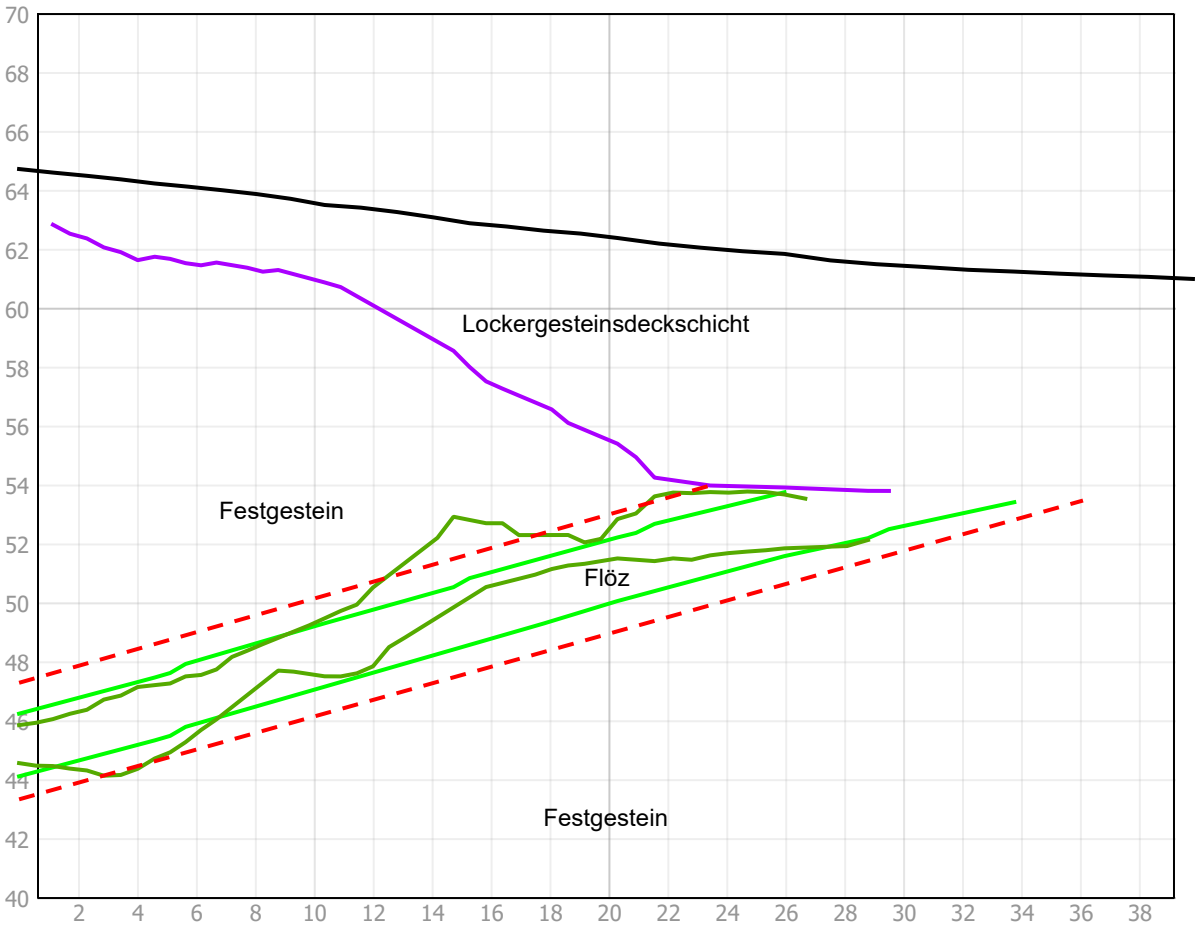
Schnitt: Achse A-A (Wandfuß Bestand)



- Geländeoberkante (dgm1)
- erkundete Festgesteins-Oberkante (interpoliert)
- Flözober- und unterkante gem. IG Dr. Spang (vereinfacht)
- Flözober- und unterkante (interpoliert aus Bohrprotokollen BuM)
- Flözober- und unterkante (vereinfacht) ± 1 m für Mikropfahl-bemessung)

Mindesteinbindelänge der Mikropfähle in Fels (d. h. unter lila Linie(n)) mindestens 5 m und vollständig mind. 1 m ober- oder unterhalb des Flöz (rot strichlierte Linien)

Schnitt: Achse B-B
(Mitte östl. Fahrstreifen)



- Geländeoberkante (dgm1)
- erkundete Festgesteins-Oberkante (interpoliert)
- Flözober- und unterkante gem. IG Dr. Spang (vereinfacht)
- Flözober- und unterkante (interpoliert aus Bohrprotokollen BuM)
- Flözober- und unterkante (vereinfacht) ± 1 m für Mikropfahl-bemessung)

Mindesteinbindelänge der Mikropfähle in Fels (d. h. unter lila Linie(n)) mindestens 5 m und vollständig mind. 1 m ober- oder unterhalb des Flöz (rot strichlierte Linien)