

Aschaffenburg, den 26.02.2025

STADT ASCHAFFENBURG

i.A. gez. Blankenburg



Gutachten

Projekt 22-P-0316/2

Geotechnische Erkundung für
den Neubau einer Frischwasserleitung
in Aschaffenburg - Ergänzung
Microtunneling Dorfstraße

im Auftrag:

DS Smith Paper Deutschland GmbH

Weichertstraße 7
63741 Aschaffenburg

Sachbearbeiter: M. Sc. Sebastian Kurka

Datum: 09.12.2022

ERKUNDUNG
BEWERTUNG
BERATUNG

BAUGRUND
UMWELT
HYDROGEOLOGIE

FON 060 28/99043-0
FAX 060 28/99043-9
E-MAIL MAIL@GGC-AB.DE
INTERNET WWW.GGC-AB.DE

RUCHELNHEIMSTRASSE 4
63743 ASCHAFFENBURG-OBERNAU

Projekt: 22-P-0316

Geotechnische Erkundung für den
Neubau einer Frischwasserleitung
in Aschaffenburg - Ergänzung
Microtunneling Dorfstraße

1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltsverzeichnis	2
2	Anlagenverzeichnis	3
3	Unterlagen	3
4	Grund und Veranlassung	4
5	Topographie und Bauwerke	4
6	Durchgeführte Untersuchungen	5
7	Geologie und Grundwasser	5
7.1	Allgemeines	5
7.2	Auffüllungen	6
7.3	Gneis, zersetzt	6
7.4	Gneis verwittert bis unverwittert	7
7.5	Grund- und Schichtenwasser	8
8	Bodenkennwerte und Bemessungswasserstand	8
8.1	Bodenkennwerte	8
8.2	Bemessungswasserstand	10
9	Baugrubenverbau	10
9.1	Startgrube	10
9.2	Zielgrube	11
10	Bauwasserhaltung	12
11	Schlussbemerkungen	13

Projekt: 22-P-0316

Geotechnische Erkundung für den
Neubau einer Frischwasserleitung
in Aschaffenburg - Ergänzung
Microtunneling Dorfstraße

2 Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Lageskizze

Blatt 1 Lageskizze der Aufschlüsse

Anlage 2 Profilschnitte

Blatt 2.1 Profilschnitt BK 1

Blatt 2.2 Profilschnitt BK 2

Anlage 3 Fotodokumentation Bohrungen

Blatt 4.1 Bohrung BK 1

Blatt 4.2 Bohrung BK 2

Anlage 4 Bodenmechanische Laborversuche

Blatt 5.4 Einaxiale Druckversuche an drei Kernproben

Blatt 5.5 Bestimmung der Abrasivität (CAI) an zwei Kernproben

3 Unterlagen

[1] BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT:

[1.1] Geologische Karte von Bayern, Blatt 6020 Aschaffenburg, M. 1:25.000,
mit Erläuterungen, München 1971

[1.2] Hydrogeologische Grundlagenkarte, Blatt L6120 Aschaffenburg,
M. 1:50.000, digital 1990

[2] INGENIEURBÜRO SIK GMBH :

[2.1] Lageplan Microtunneling Dorfstraße, Stand 10.08.2022, M: 1:250

[2.2] Lageplan Bauwasserhaltung, Stand 21.11.2022, M: 1:5.000

[3] GGC MBH:

Gutachten 22-P-0316: Geotechnische Erkundung für den Neubau einer
Frischwasserleitung in Aschaffenburg von der Weichertstraße bis zur Klär-
anlage Aschaffenburg Stand: 18.10.2022

Projekt: 22-P-0316

Geotechnische Erkundung für den
Neubau einer Frischwasserleitung
in Aschaffenburg - Ergänzung
Microtunneling Dorfstraße

4 Grund und Veranlassung

Der Auftraggeber plant den Neubau einer Frisch- und Abwasserleitung zwischen dem Betriebsgelände der DS Smith Paper GmbH in Aschaffenburg Damm durch die Gemarkung Damm bis zum Mainufer am Klärwerk Aschaffenburg.

Die Gesellschaft für Geo- und Umwelttechnik Consulting mbH wurde am 12.05.2022 von der DS Smith Paper Deutschland GmbH, Weichertstraße 7 in 63741 Aschaffenburg, mit der Durchführung der geotechnischen Erkundung und Begutachtung für vorgenannte Baumaßnahme beauftragt. Zusätzlich erfolgte am 19.08.2022 die Beauftragung für die Erkundung der Alternativtrasse.

Am 08.11.2022 erfolge die Beauftragung mit einer ergänzenden Erkundung im Bereich der Start- und Zielgrube für die Microtunnelingtrasse, die die Dorfstraße unterqueren soll.

Die Untersuchungen in Form von Großbohrungen sollen nähere Auskünfte über die Beschaffenheit des Untergrunds geben sowie Hinweise zur Ausbildung des Baugrubenverbaues liefern.

Zusätzlich werden wie angefragt, überschlägige Angaben zu den anfallenden Grundwassermengen im gesamten Trassenverlauf gegeben.

5 Topographie und Bauwerke

Das Erkundungsgebiet befindet sich im Norden der Stadt Aschaffenburg. Die Querung soll vom Zufahrtsbereich des ehemaligen Impressgeländes aus, unterhalb der Dorfstraße erfolgen. Die Trassenlänge wird mit ca. 145 [m] angegeben. Hierbei werden auch Bestandsbauten untertunnelt.

Die Startgrube hat die Abmessungen 6 auf 12 [m], bei einer Sohllage von 9 [m u. GOK]. Für die Zielgrube, die auf einer Wiesenfläche nordwestlich der Hausnummer 1a liegt, sind Maße von 3 auf 6 [m] angegeben.

Die Unterkante des Rohrs wurde bei 114,90 [mNN] festgelegt, was ca. 7,0 [m u. GOK] entspricht.

Für beide Gruben werden die möglichen Varianten an Verbaumaßnahmen im Rahmen des Gutachtens und auf Grundlage der aktuellen Baugrunderkenntnisse erläutert.

Projekt: 22-P-0316

Geotechnische Erkundung für den
Neubau einer Frischwasserleitung
in Aschaffenburg - Ergänzung
Microtunneling Dorfstraße

6 Durchgeführte Untersuchungen

Zwischen dem 16.11.2022 und dem 23.11.2022 wurde durch die GGC mbH die Fremdüberwachung der Bohrarbeiten an den Bohrungen BK 1 und BK 2 durchgeführt.

Im Rahmen der Überwachung wurden folgende Leistungen erbracht:

- Makroskopische und organoleptische Bodenansprache
- Aufnahme der Bohrprofile
- Entnahme von Boden- und Felsproben

Bis zum 29.11.2022 wurden nachfolgende bodenmechanische und umweltanalytische Untersuchungen durchgeführt:

- Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit an drei Felskernproben (RWTH Aachen)
- Bestimmung der Abrasivität (CAI) an zwei Felskernproben (RWTH Aachen)

Die Lage der Aufschlüsse ist in der Anlage 1 dargestellt. Die Bohrprofile sind als graphische Darstellungen der Anlage 2 beigelegt. In der Anlage 3 ist die Fotodokumentation der Bohrkern festgehalten. Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche können aus der Anlage 4 ershen werden.

7 Geologie und Grundwasser

7.1 Allgemeines

Gemäß der Geologischen Karte ([1.1]) und den bisherigen Erkundungsergebnissen steht im Betrachtungsbereich Gneis des kristallinen Grundgebirges an, der allgemein von gemischtkörnigen Hangsedimenten überlagert wird. Darüber sind Auffüllungen erteuft worden.

Die Erkundungsergebnisse bestätigen die Vorinformationen. Im Einzelnen können folgende Schichthorizonte unterschieden werden:

- **Auffüllungen**
- **Gneis, zersetzt**
- **Gneis verwittert bis unverwittert**

Grundwasser ist im Betrachtungsbereich auf Niveau der Aschaff zu erwarten. Dies entspricht ca. 2 bis 3 [m u. GOK]. Im Aufstau bindiger Schichthorizonte ist mit Staunässe zu rechnen.

Projekt: 22-P-0316

Geotechnische Erkundung für den
Neubau einer Frischwasserleitung
in Aschaffenburg - Ergänzung
Microtunneling Dorfstraße

7.2 Auffüllungen

In beiden Bohrungen BK 1 und BK 2 wurden unter der ca. 6 [cm] mächtigen Asphaltversiegelung bzw. unter dem Oberboden Auffüllungen bis maximal 1,0 [m u. GOK] angetroffen. Unter Berücksichtigung der Vorerkundung (RKS C) dürften die Auffüllungen in südlicher Richtung an Mächtigkeit zunehmen.

In der Bohrung BK 1 konnte die Auffüllung überwiegend als Kies mit sandig-schluffigen Anteilen von graubrauner Farbe angesprochen werden. Bei BK 2 handelt es sich um einen schluffig-kiesigen Sand von grauschwarzer Farbe. In beiden Bohrungen wurden Ziegelreste vorgefunden.

Gemäß der Bodenansprache können für Auffüllungen die Bodengruppen [GU/GW] und die Sande die Bodengruppe [SU*] nach DIN 18196, die Aushubklassen 3 und 4 nach DIN 18300: 2012-09 sowie die Frostempfindlichkeitsklassen F1 bis F3 nach ZTVE-StB angegeben werden.

In den Rammdiagrammen [3] zeigen die Auffüllungen mit Schlagzahlen n_{10} von 4 bis über 15 [Schläge je 10 cm Eindringung] eine gut mitteldichte Lagerung.

Für Auffüllungen mit erhöhtem Feinkornanteil ([SU*]) ist bei verstärkter Durchfeuchtung und gleichzeitiger dynamischer Belastung mit dem Auftreten von „Walkbewegungen“ zu rechnen.

7.3 Gneis, zersetzt

Direkt unter den Auffüllungen wurde in den Aufschlüssen das zersetzte Festgestein aufgeschlossen. Es handelt sich hierbei um einen graubraunen bis rotbraunen Sand mit schluffig-kiesigen Beimengungen.

In BK 1 wurde der Übergang zum verwitterten Festgestein bereits ab ca. 1,5 [m u. GOK] festgestellt. In der Bohrung BK 2 konnte der Zersatz bis 6,0 [m u. GOK] nachgewiesen werden.

Nach der Bodenansprache werden für den Gneiszersatz die Bodengruppen SU/SU* nach DIN 18196, die Aushubklasse 3 bis 4 nach DIN 18300: 2012-09 sowie die Frostempfindlichkeitsklassen F2 bis F3 nach ZTVE-StB maßgeblich.

In den Rammsondierungen ([3]) zeigt der Felszersatz mit Schlagzahlen n_{10} zwischen 10 bis über 70 [Schläge je 10 cm Eindringung] eine überwiegend mitteldichte bis sehr dichte Lagerung an.

Die Rammsondierungen mussten aufgrund von fehlendem Bohrfortschritt abgebrochen werden. Hier wird der Übergang zum verwitterten Fels verortet.

Der feinkornhaltige Zersatz reagiert empfindlich auf Wassergehaltsänderungen. Insbesondere bei erhöhter Durchfeuchtung und gleichzeitiger dynamischer Belastung ist mit „Walken“ zu rechnen.

Projekt: 22-P-0316

Geotechnische Erkundung für den
Neubau einer Frischwasserleitung
in Aschaffenburg - Ergänzung
Microtunneling Dorfstraße

7.4 Gneis verwittert bis unverwittert

In der Bohrung BK 1 wurde das zunächst verwitterte Festgestein bereits ab 1,5 [m u. GOK] angebohrt. Bis ca. 4 [m u. GOK] wurde eine verminderte Gesamtfestigkeit festgestellt, die sich in der Entfestigung des Gneises im Zuge des Bohrvorgangs zeigt.

Der Verwitterungsgrad nimmt zur Teufe hin ab. Ab ca. 6 [m u. GOK] wurden nahezu durchgängig Kerngewinne beim Bohrvorgang erzielt. Die Klüftigkeit nimmt zur Teufe hin ab und die Gesteinsfestigkeit nimmt zu.

Bei der Bohrung BK 2 wurden bis zur Endteufe von 12,0 [m u. GOK] keine Kerngewinne im Zuge des Bohrvorgangs erreicht. Das Festgestein liegt zwar als kompakter Horizont vor, ist jedoch im Vergleich zur Bohrung BK 1 deutlich verwittert.

Zur Teufe hin ist verstärkt mit Quarzeinlagerungen zu rechnen.

Zur genaueren Bestimmung der Druckfestigkeit des Kernmaterials wurde für drei Kernproben die einaxiale Druckfestigkeit gemäß den Empfehlungen der DGGT (Nr. 1) durchgeführt. Die Ergebnisse sind nachfolgend tabellarisch aufgeführt und im Detail in der Anlage 4 abgelegt.

Probe-Nr.	Bohrung	Teufe [m u. GOK]	Druckfestigkeit [MN/m ²]/[MPa]	Bodengruppe n. DIN 18301:2012
109674	BK 1	7,0 – 8,0	24,42	FV 2 – FV 3 FD 2
109676	BK 1	9,0 – 9,5	45,28	FV 4 – FV 6 FD 2
109677	BK 1	9,5 – 10,0	76,05	FV 5 - FV 6 FD 2

Tabelle 1

Es ergibt sich im Durchschnitt eine Druckfestigkeit von 48,60 [MN/m²] für den untersuchten Gneis.

Im Rahmen der Erfassung der Abrasivität des Festgesteins wurde an zwei Kernproben der Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI) im Einklang mit den DGGT Empfehlung Nr. 23 durchgeführt. Hierdurch kann das Verschleißpotential gegenüber Bohrwerkzeugen abgeschätzt werden. Die Ergebnisse sind in der nachstehenden Tabelle erfasst.

Probe-Nr.	Bohrung	Teufe [m u. GOK]	CAI [-]	Einstufung
109672	BK 1	5,0 – 6,0	1,713	abrasiv
109674	BK 1	7,0 – 8,0	3,213	stark abrasiv

Tabelle 2

Projekt: 22-P-0316

Geotechnische Erkundung für den
Neubau einer Frischwasserleitung
in Aschaffenburg - Ergänzung
Microtunneling Dorfstraße

Mit einem Mittelwert von 2,46 [-] CAI ergibt sich insgesamt eine Einstufung als „stark abrasiv“ und somit ist sehr hoher Verschleiß zu erwarten.

7.5 Grund- und Schichtenwasser

In beiden Bohrungen wurde ein Ruhegrundwasserspiegel bei ca. 2,4 [m u. GOK] eingemessen. Angetroffen wurde Grundwasser in der Bohrung BK 2 bei 4,5 [m u. GOK]. Der Ruhegrundwasserspiegel dürfte in etwa dem Wasserstand der Aschaff entsprechen.

Weiterhin stellen bestehende rollige Leitungsrabenverfüllungen u. Ä. in der Regel eine bevorzugte Wasserwegsamkeit dar.

8 Bodenkennwerte und Bemessungswasserstand

8.1 Bodenkennwerte

Im Folgenden werden die Bodenkennwerte tabellarisch für die erteuften Bodenarten aufgeführt. Bodeninhomogenitäten sind nur soweit aufgeschlossen berücksichtigt. Bei den angegebenen Kennwerten handelt es sich um charakteristische Werte nach DIN V 1054-100, Anhang A und Anhang B, sowie den Erfahrungen der GGC mbH.

Hinweis: Die DIN 18300: 2012-09 („Erdarbeiten“) wurde in Bayern zum 01.08.2016 verbindlich von der neuen DIN 18300: 2015-08 abgelöst. Andere Normen, die im Zusammenhang mit Erdarbeiten stehen (z. B. Bohrarbeiten, Rohrvortriebsarbeiten, etc.), wurden mit Veröffentlichung des Ergänzungsbandes zur VOB/C Mitte September 2015 eingeführt.

In den neuen Regelwerken ist statt der bisherigen Angabe der Boden- und Felsklassen eine Einteilung in „Homogenbereiche“ vorzunehmen. Diese sind unter anderem in Abhängigkeit von der geplanten späteren Verwendung der Aushubmassen sowie den eingesetzten Geräten zu definieren, und nicht mehr alleine anhand der ermittelten Bodengruppen. Entsprechend kann eine Einteilung in Homogenbereiche nur in Abstimmung mit dem Auftraggeber bzw. Planer vorgenommen werden.

Vorläufig werden vier Homogenbereiche definiert: A1 (Auffüllungen), B2 (Felsersatz), X3 (Gneis verwittert), X4 (Gneis angewittert/unverwittert).

Projekt: 22-P-0316

Geotechnische Erkundung für den
Neubau einer Frischwasserleitung
in Aschaffenburg - Ergänzung
Microtunneling Dorfstraße

Bezeichnung	Auffüllungen	Gneis, zersetzt	Gneis verwittert	Gneis
Bodenart	Kies / Sand	Sand	Gneis	Gneis
Beimengungen	sandig, schluffig kiesig, schluffig	kiesig, schluffig steinig	-	-
Schichtunterkante [m]	1,0	BK 1 (1,5) BK 2 (6,0)	BK1 (6,0) BK2 (11,0)	n.b.
Konsistenz [-]	-	-	-	-
Lagerungsdichte [-]	mitteldicht	mitteldicht – sehr dicht	-	-
Bodengruppe nach DIN 18196	[GU/GW] [SU*]	SU/SU*	-	-
Aushubklasse n. DIN 18300: 2012-09	3 - 4	3 - 4	6 - 7	7
Bodenklassen n. DIN 18301:2012-09	BN 1 – BN 2	BN 1 – BN 2	FV 1 FD 1	FV 2 – FV 6 FD 2
Zusatzklasse BS n. DIN 18300: 2012-09	-	BS 1	-	-
Homogenbereiche nach DIN 18300: 2015-08	A1	B2	X3	X4
Bodenklasse nach DIN 18319	LNW2 – LN2	LNW 2 – 3 LN 2 - 3	FZ 1	FZ 2 – FZ 3 FD 2 – FD 4
Zusatzklasse nach DIN 18319	-	S1	-	-
Bodengruppe nach ATV A 127	G1 – G3	G2 – G3	-	-
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB 97	V1 – V2	V1 – V2	-	-
Frostempfindlichkeits- klasse nach ZTVE	F1 – F2	F1 – F3	-	-
Wichte γ_k , erdf. [kN/m³]	20,0	20,0 – 22,0	22,0	24,0
Wichte γ'_k , Auftrieb [kN/m³]	12,0	12,0 - 14,0	14,0	-
Reibungswinkel φ'_k [°]	34,0	34,0	38,0	38,0 – 40,0
Verzahnungskohäsion c_k [kN/m²]	0	1 - 2	5 – 10	> 10
Steifemodul E_s [kN/m²]	3.000	10.000 – 30.000	30.000	≥ 60.000
Druckfestigkeit [MN/m²]	-	-	< 5 - 10	25 - 76 Ø 49
Abrasivität (CAI) [-]	-	-	abrasiv 1,7	stark abrasiv 3,2

Tabelle 3

Projekt: 22-P-0316

Geotechnische Erkundung für den
Neubau einer Frischwasserleitung
in Aschaffenburg - Ergänzung
Microtunneling Dorfstraße

Verbaugewerke dürfen auf den aktiven Erddruck bemessen werden. Bei setzungs-empfindlichen Bauwerken und/oder Leitungen in unmittelbarer Nähe zu Baugruben muss der erhöhte aktive Erddruck angesetzt werden.

8.2 Bemessungswasserstand

Die Bohrstrecke liegt teilweise im HQ_{100} Bereich der Aschaff. Dieser ist für den Bemessungszustand BS-P zu berücksichtigen.

Bauzeitlich (BS-T) dürfte der eingemessene Wasserstand von 2,4 [m u. GOK] als Grundlage ausreichend sein.

9 Baugrubenverbau

9.1 Startgrube

Im Bereich der Startgrube wurde bereits ab 1,5 [m u. GOK] das Festgestein angetroffen. Dieses dürfte weitgehend senkrecht standsicher sein. Die Baugrubensohle wird in [2] mit ca. 9 [m] angegeben. Es ist mit erschwerten Aushubarbeiten zu rechnen. Es werden Auflockerungsbohrungen notwendig werden.

Der Wassereintritt findet über die Klüfte im Festgestein statt, sodass eine Bemessung der Wassermenge im Vorfeld nicht möglich ist. Im Rahmen des Bohrvorgangs wurde nur ein geringer Zufluss im Bohrloch BK1 wahrgenommen.

Hinsichtlich der Verbauart, sollte gemäß der Erkundung, auf den oberen 2 [m], im Zersatz, ein Verbau der einem Tafelverbau o.ä. entspricht eingebacht werden. Darunter empfiehlt sich der Ausbau als bewährte Spritzbetonwand mit Aussteifungselementen. Die Spritzbetonausbildung dient lediglich als Rückhaltung für lose Gesteinsstücke. Die Sohle ist wasserdicht auszubilden. Innerhalb der Ausschalung können bei Bedarf Entspannungsöffnungen für den Grundwasserzufluss eingebracht werden. Das Grundwasser kann aus der Grube abgepumpt werden.

Es wird empfohlen, die Variante mit Spezialtiefbauern zu erörtern.

Alternativ kann die Grube im Schutze einer überschnittenen Bohrpfahlwand erfolgen. Auch hier ist die Sohle wasserdicht auszuführen. Der Verbau ist durch einen Statiker zu bemessen. Kostentechnisch dürfte der Preis hierfür um ein vielfaches höher liegen.

Die Einbindung der Bohrpfähle erfolgt in den massiven Fels, der im Betrachtungsbereich BK 1 ab spätestens 2 [m u. GOK] bzw. 120 [mNN] angetroffen wurde. Die einaxiale Druckfestigkeit des Gneises kann anhand der durchgeführten Versuche auf mindestens 25 bis über 76 [MN/m²] abgeschätzt werden. Teilweise dürften die Werte insbesondere zu Teufe hin deutlich darüber liegen.

Projekt: 22-P-0316

Geotechnische Erkundung für den
Neubau einer Frischwasserleitung
in Aschaffenburg - Ergänzung
Microtunneling Dorfstraße

Somit wären die Voraussetzungen gemäß EA-Pfähle für das Heranziehen der dort aufgeführten Tabellenwerte (für d_{\min} 0,5 [m]) für charakteristische Pfahlmantelreibung und Pfahlspitzendruck für den Gneis gegeben und sind nachfolgend tabellarisch aufgeführt.

Einaxiale Druckfestigkeit [MN/m ²]	Bruchwert der Pfahlmantelreibung q_{sk} [kN/m ²]	Bruchwerte des Pfahlsitzendrucks q_{bk} [kN/m ²]
0,5	70 - 250	2.000
5,0	500 - 1.000	5.000 - 10.000
20,0	500 - 2.000	15.000

Tabelle 4

Für die auflagernden Lockergesteine (Hangsedimente/Felszersatz) können nachfolgende Angaben bezüglich charakteristische Pfahlmantelreibung und Pfahlsitzendruck gemacht werden.

Bodenhorizont	Felszersatz
Schichtunterkante [m u. GOK]	1,5 - 6,0 (BK 2)
charakterist. Pfahlmantelreibung q_{sk} [kN/m ²]	55 - 130
charakterist. Pfahlsitzendruck q_{bk} [kN/m ²]	
bez. Pfahlkopfsetzung $s/D = 0,02$	550 - 1.400
bez. Pfahlkopfsetzung $s/D = 0,03$	700 - 1.600
bez. Pfahlkopfsetzung $s/D = 0,10$	1.600 - 2.000

Tabelle 5

Die seitliche Bettung entspricht für Pfähle bis zu einem Durchmesser von 1,0 [m] den in der Tabelle 3 angegebenen Steifemoduli der entsprechenden Schichthorizonte. Bei größeren Durchmessern ist der Steifemodul entsprechend dem gewählten Durchmesser abzumindern (E_s/D).

9.2 Zielgrube

Bei der Zielgrube kommt eine Spundung der Baugrube in Frage. Es werden definitiv Auflockerungsbohrungen zum Einbringen der Träger nötig sein, jedoch nicht in dem Ausmaß wie bei der Startgrube.

Die Baugrube dürfte bis mindestens 6 [m u. GOK] im Rahmen von konventionellen Baggerarbeiten ausgehoben werden können. Darunter können Meißelarbeiten erforderlich werden.

Die Sohle ist wasserdicht auszuführen. Hier dürfte dann ebenfalls eine Tagwasserhaltung ausreichend sein.

Alternativ kann der Verbau auch als überschnittene Bohrpfahlwand erfolgen.

Projekt: 22-P-0316

Geotechnische Erkundung für den
Neubau einer Frischwasserleitung
in Aschaffenburg - Ergänzung
Microtunneling Dorfstraße

10 Bauwasserhaltung

Die anfallenden Wässer werden in der nachstehenden Tabelle wie im „Übersichtslageplan Bauwasserhaltung“ ([2.2]) nach den Abschnitten K1 bis K 12 angegeben.

Abschnitt	Bohrungen	Verlegetiefe [m u. GOK]	Menge [m³/h]	höchster GW Stand gemessen [m u. GOK]
K1	RKS 1 – RKS 4	bis 2,5	-	2,6
K2	RKS I – RKS H	bis 2,5	-	-
K3	RKS H – RKS E	bis 2,5	-	2,75
K4	RKS C – RKS 23	bis 2,5	-	3,10
K5	RKS 23 – RKS 26	bis 2,5	16 ¹	1,9 (RKS 26)
K6	RKS 26 – RKS 29	bis 2,5	11 ¹	2,25 (RKS 27)
K7	RKS 29 – RKS 32	bis 2,5	11 ¹	2,30 (RKS 30)
K8	RKS 32 – RKS 37	bis 2,5	14 ¹	1,9 (RKS 33)
K9	RKS 38	bis 2,5	10 ²	1,4
K10	RKS 38	bis 2,5	10 ²	1,4

Tabelle 6

1: bei einer Haltungslänge von 30 [m] und BG bei 2,5 [m u. GOK]

2: bei einer Haltungslänge von 10 [m] und BG bei 2,5 [m u. GOK]

Bei den vorangestellten Angaben, ist jeweils der ungünstigste Durchlässigkeitswert betrachtet worden.

Gemäß [2.2] soll auf den Haltungen K 11 und K12 eine Spundung des Rohrgrabenkanals vorgenommen werden. Hier wird ab ca. 5,5 [m u. GOK] das zersetzte Festgestein erwartet.

Bei Sohllagen von bis zu 5 [m u. GOK] binden die Spundwände in den Zersatz ein, der als Wasserstauer fungiert. Somit beschränkt sich hier die Wasserhaltung auf anfallende Tagwässer oder Umläufigkeiten im Verbau. Es gilt zu beachten, dass die Stirnseiten möglichst dicht zu halten sind.

Projekt: 22-P-0316

Geotechnische Erkundung für den
Neubau einer Frischwasserleitung
in Aschaffenburg - Ergänzung
Microtunneling Dorfstraße

11 Schlussbemerkungen

Das Gutachten wurde auf Basis der aufgeführten Unterlagen und der Ergebnisse der Gelände- und Laborarbeiten erstellt.

Aschaffenburg, den 09.12.2022



Sebastian Kurka
M. Sc. Ang. Geowissenschaften

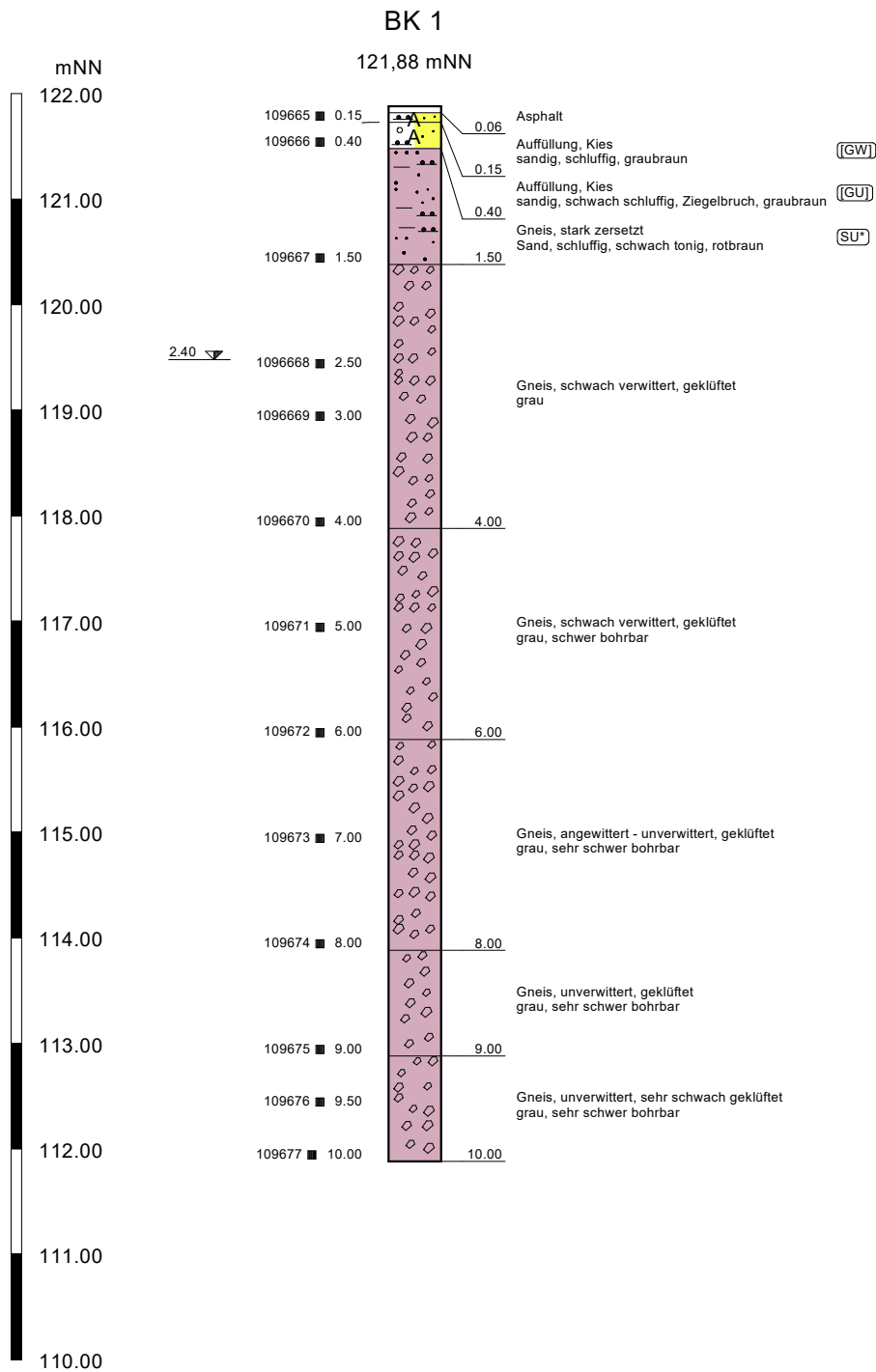


GGC
Gesellschaft für Geo- u. Umwelttechnik
Consulting mbH
Rodenheimstr. 4 • 63743 Aschaffenburg
Tel.: (060 28) 99043-0 • Fax: 99043-9

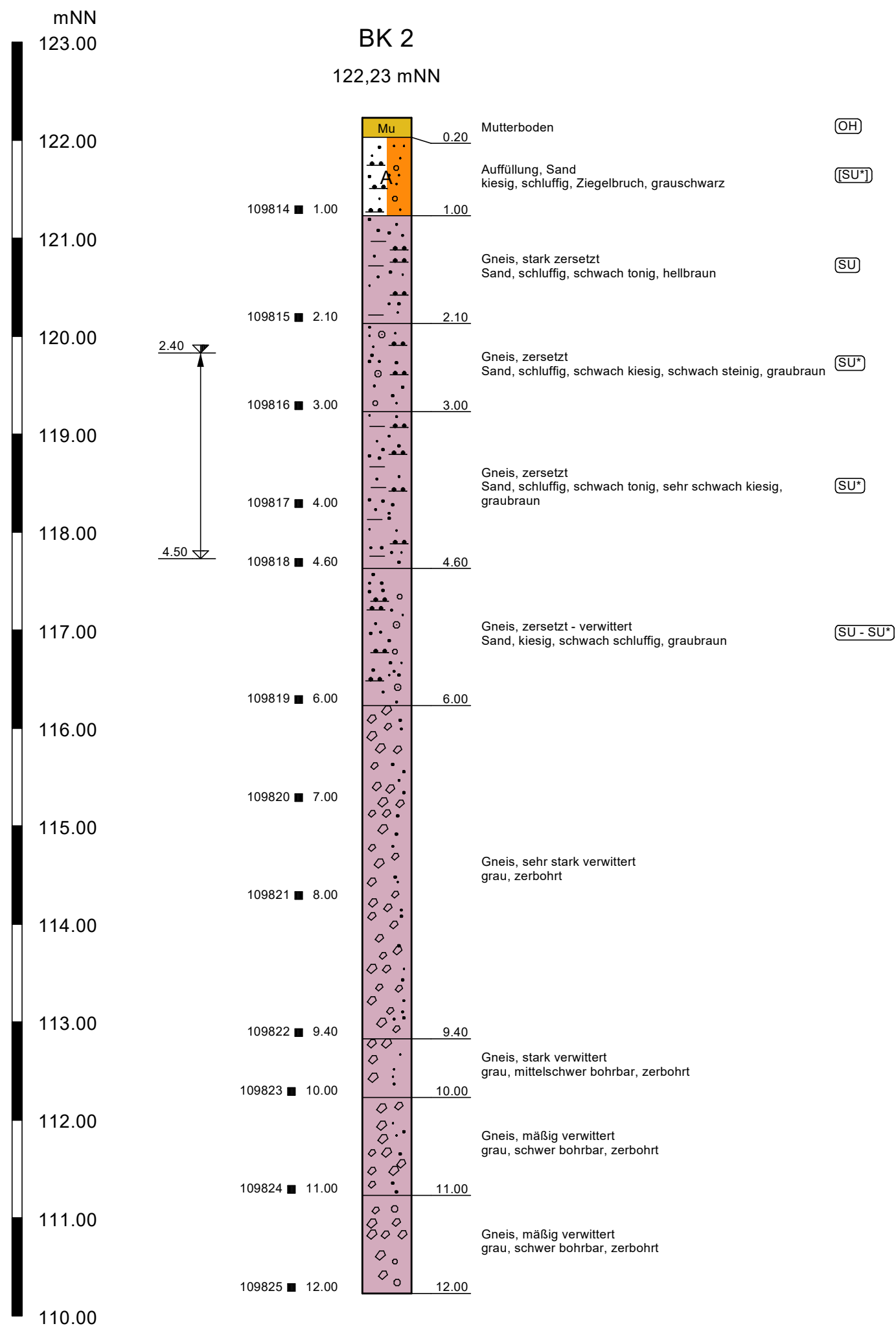
Stempel




Projekt-Nr.: 22-P-0316	Datum: 25.11.2022	Gegenstand: Lageskizze der Bohrpunkte	Massstab: -
Auftraggeber: DS Smith Paper Deutschland GmbH Weichertstraße 7 63741 Aschaffenburg		Projekt: Geotechnische Erkundung für den Neubau einer Frischwasserleitung in Aschaffenburg - Ergänzung Microtunneling Dorfstraße	
		 GESELLSCHAFT FÜR GEO- UND UMWELTECHNIK CONSULTING MBH	Ruchelnhelmstraße 4 63743 Aschaffenburg Tel. 06028/99043-0, Fax: 06028/99043-9
			Blatt 1



Projekt-Nr.: 22-P-0316	Datum: 16.11.2022	Gegenstand: Profilschnitt BK 1	Maßstab: 1:50
Auftraggeber: DS Smith Paper Deutschland GmbH Weichertstraße 7 63741 Aschaffenburg		Projekt: Geotechnische Erkundung für den Neubau einer Frischwasserleitung in Aschaffenburg - Ergänzung Microtunneling Dorfstraße	
		GGC GESELLSCHAFT FÜR GEO- UND UMWELTECHNIK CONSULTING MBH Ruchelnheimstraße 4 63743 Aschaffenburg Tel. 06028/99043-0, Fax. 06028/99043-9	Blatt 2.1



Projekt-Nr.: 22-P-0316	Datum: 23.11.2022	Gegenstand: Profilschnitt BK 2	Massstab: 1:50
Auftraggeber: DS Smith Paper Deutschland GmbH Weichertstraße 7 63741 Aschaffenburg		Projekt: Geotechnische Erkundung für den Neubau einer Frischwasserleitung in Aschaffenburg - Ergänzung Microtunneling Dorfstraße	
		 GESELLSCHAFT FÜR GEO- UND UMWELTECHNIK CONSULTING MBH	Ruchelnhelmstraße 4 63743 Aschaffenburg Tel. 06028/99043-0, Fax. 06028/99043-9 Blatt 2.2



Projekt-Nr.: 22-P-0316	Datum: 16.11.2022	Gegenstand: Fotodokumentation BK 1	Massstab: -
Auftraggeber: DS Smith Paper Deutschland GmbH Weichertstraße 7 63741 Aschaffenburg		Projekt: Geotechnische Erkundung für den Neubau einer Frischwasserleitung in Aschaffenburg - Ergänzung Microtunneling Dorfstraße	
		 Ruchelnheimstraße 4 63743 Aschaffenburg <small>Tel. 06028/99043-0, Fax. 06028/99043-9</small>	Blatt 3.1



Projekt-Nr.: 22-P-0316	Datum: 16.11.2022	Gegenstand: Fotodokumentation BK 2	Massstab: -
Auftraggeber: DS Smith Paper Deutschland GmbH Weichertstraße 7 63741 Aschaffenburg		Projekt: Geotechnische Erkundung für den Neubau einer Frischwasserleitung in Aschaffenburg - Ergänzung Microtunneling Dorfstraße	
		 GGC <small>GESELLSCHAFT FÜR GED. UND UMWELTECHNIK CONSULTING MBH</small>	Ruchelnheimstraße 4 63743 Aschaffenburg <small>Tel. 06028/99043-0, Fax. 06028/99043-9</small>
			Blatt 3.2



Zusammenstellung der geotechnischen Laborversuche

Untersuchungsstelle:	Institut für Geomechanik und Untergrundtechnik RWTH Aachen Mies-van-der-Rohe-Strasse 1 52074 Aachen
Auftraggeber:	GGC mbH Ruchelnheimstrasse 4 63743 Aschaffenburg
Projektbezeichnung AG:	Wasserleitung DS Smith
Projektnummer AG:	22-P-0225
Projektbezeichnung intern:	GGC_22-005
Projektnummer intern:	22254
Probeneingang:	29.11.2022
Anlagen:	<ol style="list-style-type: none">1 Probeneingang2 Untersuchungsprogramm3 Einaxialer Druckversuche4 CAI

Aachen, den 02.12.2022

i. A. 

Dipl.-Ing. (FH) Michael Kürschner
Laborleiter



1

Projektbezeichnung:	GGC_22-005	Projektbezeichnung AG:	Wasserleitung DS Smith	Bearbeiter:	MKü
Projektnummer:	22254	Projektnummer AG:	22-P-0225	Datum:	29.11.2022

[illegible]



2

Projektbezeichnung:	GGC_22-005	Projektbezeichnung AG:	Wasserleitung DS Smith	Bearbeiter:	MKü
Projektnummer:	22254	Projektnummer AG:	22-P-0225	Datum:	29.11.2022

[illegible]



Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	GGC_22-005	Projektbezeichnung AG:	Wasserleitung DS Smith
Projektnummer:	22254	Projektnummer AG:	22-P-0225
Labornummer:	2219	Eingangsdatum:	29.11.2022
Probenbezeichnung:	BK 1 (109674)	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	Wasserleitung DS Smith	Ausgeführt am:	01.12.2022
Entnahmetiefe:	7,00 - 8,00	Material:	Fels
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Höhe Prüfkörper			
h_{a1}	=	14,11	[cm]
h_{a2}	=	14,11	[cm]
h_{a3}	=	14,11	[cm]
$\varnothing h_a$	=	14,11	[cm]

Durchmesser Prüfkörper			
d_{a1}	=	11,77	[cm]
d_{a2}	=	11,77	[cm]
d_{a3}	=	11,77	[cm]
$\varnothing d_a$	=	11,77	[cm]

Feuchtmasse Prüfkörper			
$m_{fa} + \text{Tara}$	=	4.184,20	[g]
Tara	=	0,00	[g]
m_{fa}	=	4.184,20	[g]

Wassergehalt nach Versuch			
$m_{fe} + m_B$	=	559,64	[g]
$m_d + m_B$	=	558,96	[g]
m_B	=	211,09	[g]
m_w	=	0,68	[g]
m_d	=	347,87	[g]
w_e	=	0,0020	[1]

Kreisfläche Prüfkörper			
A_a	=	108,80	[cm ²]

Volumen Prüfkörper			
V_a	=	1.535,22	[cm ³]

Feuchtdichte			
ρ	=	2,725	[g/cm ³]

Trockendichte			
ρ_d	=	2,720	[g/cm ³]

Verhältnis Höhe zu Durchmesser			
h/d	=	1,20	[-]

einaxiale Druckfestigkeit			
σ_u	=	24,418	[MN/m ²]
$\sigma_{u(2)}^{1)}$	=	22,535	[MN/m ²]

Bruchdehnung			
$\epsilon_{l,u}$	=	0,416	[%]

Erstbelastungsmodul			
$v^2)$	=	-	[MN/m ²]

Bemerkungen: ¹⁾ Einaxiale Druckfestigkeit wenn $h/d < 2$
²⁾ Ableitung E-Modul aus Maschinenweg / Spannung

geprüft:
i.A.

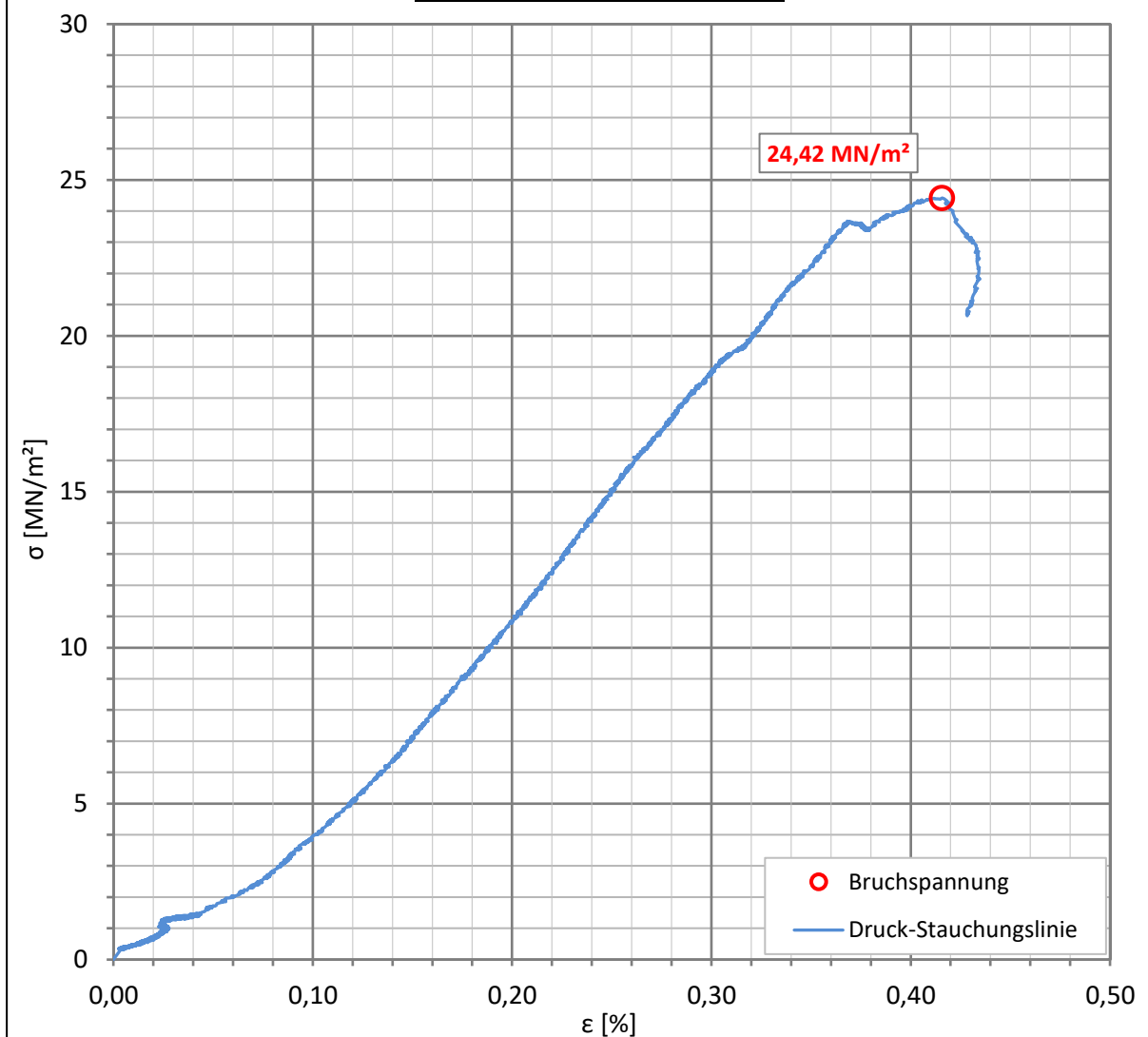


Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	GGC_22-005	Projektbezeichnung AG:	Wasserleitung DS Smith
Projektnummer:	22254	Projektnummer AG:	22-P-0225
Labornummer:	2219	Eingangsdatum:	29.11.2022
Probenbezeichnung:	BK 1 (109674)	Ausgeföhrt von:	AM
Entnahmestelle:	Wasserleitung DS Smith	Ausgeföhrt am:	01.12.2022
Entnahmetiefe:	7,00 - 8,00 m u. GOK	Material:	Fels
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Druck - Stauchungsdiagramm



Bemerkungen:

geprüft:

i.A.



Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	GGC_22-005	Projektbezeichnung AG:	Wasserleitung DS Smith
Projektnummer:	22254	Projektnummer AG:	22-P-0225
Labornummer:	2219	Eingangsdatum:	29.11.2022
Probenbezeichnung:	BK 1 (109674)	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	Wasserleitung DS Smith	Ausgeführt am:	01.12.2022
Entnahmetiefe:	7,00 - 8,00	Material:	Fels
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Fotodokumentation

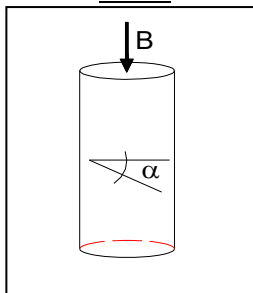
Prüfkörper vor Versuch



Prüfkörper nach Versuch



Skizze



Winkel α_s der Schichtung oder Schieferung des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B

α_s

=

75/80

[°]

Bruchwinkel α_b nach Versuch des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B

α_b

=

72

[°]

Bemerkungen:

geprüft:

i.A.

**Einaxiale Druckfestigkeit**

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	GGC_22-005	Projektbezeichnung AG:	Wasserleitung DS Smith
Projektnummer:	22254	Projektnummer AG:	22-P-0225
Labornummer:	2220	Eingangsdatum:	29.11.2022
Probenbezeichnung:	BK 1 (109676)	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	Wasserleitung DS Smith	Ausgeführt am:	01.12.2022
Entnahmetiefe:	9,00 - 9,50	Material:	Fels
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Höhe Prüfkörper			
h_{a1}	=	13,80	[cm]
h_{a2}	=	13,80	[cm]
h_{a3}	=	13,80	[cm]
$\varnothing h_a$	=	13,80	[cm]

Durchmesser Prüfkörper			
d_{a1}	=	11,35	[cm]
d_{a2}	=	11,35	[cm]
d_{a3}	=	11,35	[cm]
$\varnothing d_a$	=	11,35	[cm]

Feuchtmasse Prüfkörper			
$m_{fa} + \text{Tara}$	=	3.545,70	[g]
Tara	=	0,00	[g]
m_{fa}	=	3.545,70	[g]

Wassergehalt nach Versuch			
$m_{fe} + m_B$	=	599,76	[g]
$m_d + m_B$	=	598,75	[g]
m_B	=	210,87	[g]
m_w	=	1,01	[g]
m_d	=	387,88	[g]
w_e	=	0,0026	[1]

Kreisfläche Prüfkörper			
A_a	=	101,18	[cm ²]

Volumen Prüfkörper			
V_a	=	1.396,24	[cm ³]

Feuchtdichte			
ρ	=	2,539	[g/cm ³]

Trockendichte			
ρ_d	=	2,533	[g/cm ³]

Verhältnis Höhe zu Durchmesser			
h/d	=	1,22	[-]

einaxiale Druckfestigkeit			
σ_u	=	45,277	[MN/m ²]
$\sigma_{u(2)}^{1)}$	=	41,899	[MN/m ²]

Bruchdehnung			
$\epsilon_{l,u}$	=	0,604	[%]

Erstbelastungsmodul			
$v^2)$	=	-	[MN/m ²]

Bemerkungen:

¹⁾ Einaxiale Druckfestigkeit wenn $h/d < 2$ ²⁾ Ableitung E-Modul aus Maschinenweg / Spannung

geprüft:

i.A.

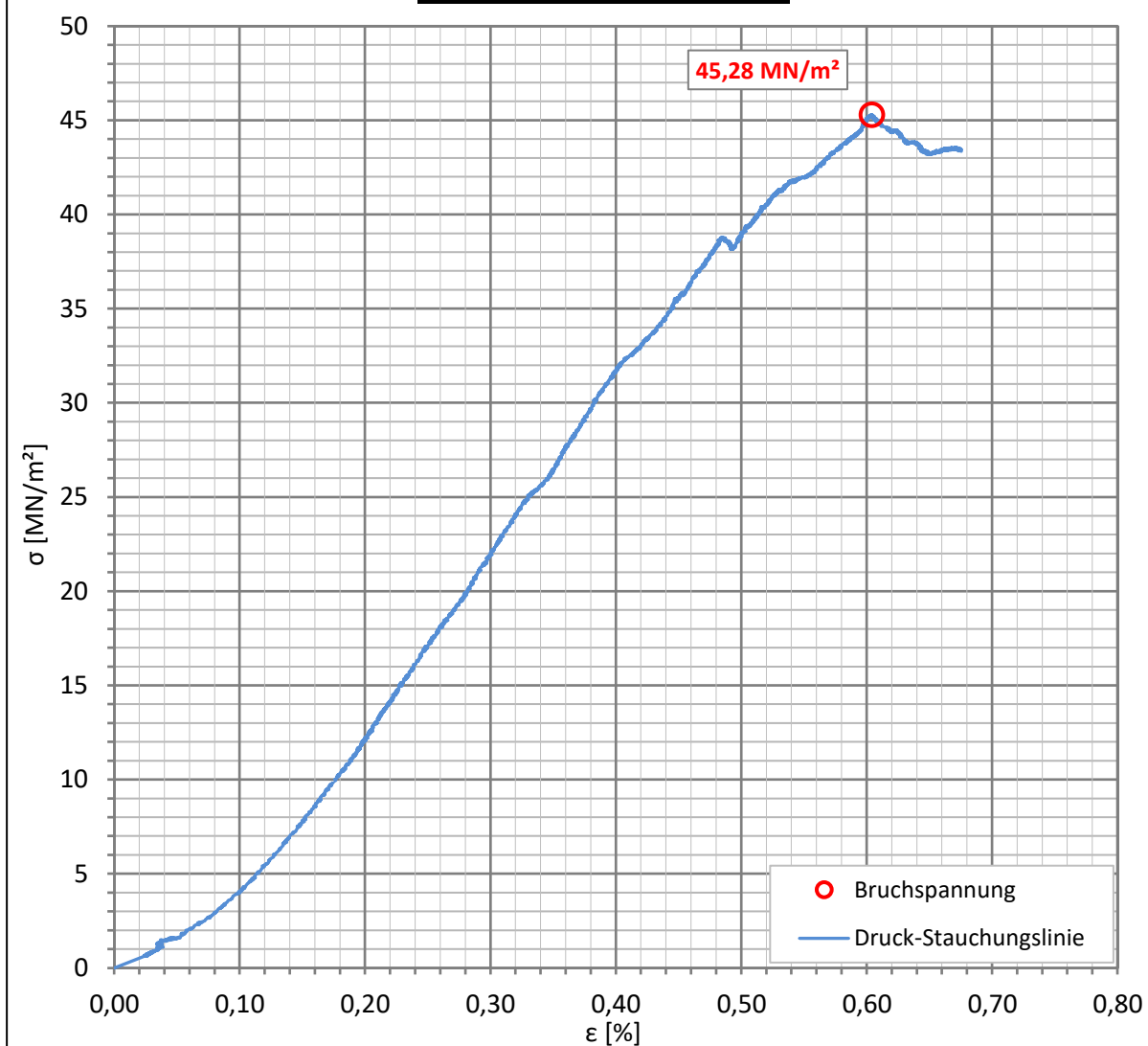


Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	GGC_22-005	Projektbezeichnung AG:	Wasserleitung DS Smith
Projektnummer:	22254	Projektnummer AG:	22-P-0225
Labornummer:	2220	Eingangsdatum:	29.11.2022
Probenbezeichnung:	BK 1 (109676)	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	Wasserleitung DS Smith	Ausgeführt am:	01.12.2022
Entnahmetiefe:	9,00 - 9,50	Material:	Fels
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Druck - Stauchungsdiagramm



Bemerkungen:

geprüft:

i.A.



Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	GGC_22-005	Projektbezeichnung AG:	Wasserleitung DS Smith
Projektnummer:	22254	Projektnummer AG:	22-P-0225
Labornummer:	2220	Eingangsdatum:	29.11.2022
Probenbezeichnung:	BK 1 (109676)	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	Wasserleitung DS Smith	Ausgeführt am:	01.12.2022
Entnahmetiefe:	9,00 - 9,50	Material:	Fels
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Fotodokumentation

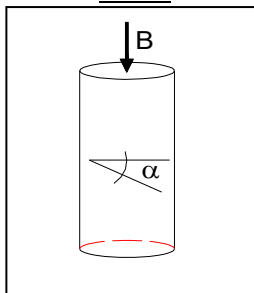
Prüfkörper vor Versuch



Prüfkörper nach Versuch



Skizze



Winkel α_s der Schichtung oder Schieferung des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B

α_s

=

72/75

[°]

Bruchwinkel α_b nach Versuch des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B

α_b

=

75

[°]

Bemerkungen:

geprüft:

i.A.

**Einaxiale Druckfestigkeit**

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	GGC_22-005	Projektbezeichnung AG:	Wasserleitung DS Smith
Projektnummer:	22254	Projektnummer AG:	22-P-0225
Labornummer:	2221	Eingangsdatum:	29.11.2022
Probenbezeichnung:	BK 1 (109677)	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	Wasserleitung DS Smith	Ausgeführt am:	01.12.2022
Entnahmetiefe:	9,50 - 10,00	Material:	Fels
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Höhe Prüfkörper			
h_{a1}	=	20,28	[cm]
h_{a2}	=	20,28	[cm]
h_{a3}	=	20,28	[cm]
$\varnothing h_a$	=	20,28	[cm]

Durchmesser Prüfkörper			
d_{a1}	=	11,20	[cm]
d_{a2}	=	11,20	[cm]
d_{a3}	=	11,20	[cm]
$\varnothing d_a$	=	11,20	[cm]

Feuchtmasse Prüfkörper			
$m_{fa} + \text{Tara}$	=	5.427,30	[g]
Tara	=	0,00	[g]
m_{fa}	=	5.427,30	[g]

Wassergehalt nach Versuch			
$m_{fe} + m_B$	=	504,43	[g]
$m_d + m_B$	=	503,82	[g]
m_B	=	209,57	[g]
m_w	=	0,61	[g]
m_d	=	294,25	[g]
w_e	=	0,0021	[1]

Kreisfläche Prüfkörper			
A_a	=	98,52	[cm ²]

Volumen Prüfkörper			
V_a	=	1.997,99	[cm ³]

Feuchtdichte			
ρ	=	2,716	[g/cm ³]

Trockendichte			
ρ_d	=	2,711	[g/cm ³]

Verhältnis Höhe zu Durchmesser			
h/d	=	1,81	[-]

einaxiale Druckfestigkeit			
σ_u	=	76,045	[MN/m ²]
$\sigma_{u(2)}^{1)}$	=	75,064	[MN/m ²]

Bruchdehnung			
$\epsilon_{l,u}$	=	0,549	[%]

Erstbelastungsmodul			
$v^2)$	=	20.733,6	[MN/m ²]

Bemerkungen:

¹⁾ Einaxiale Druckfestigkeit wenn $h/d < 2$ ²⁾ Ableitung E-Modul aus Maschinenweg / Spannung

geprüft:

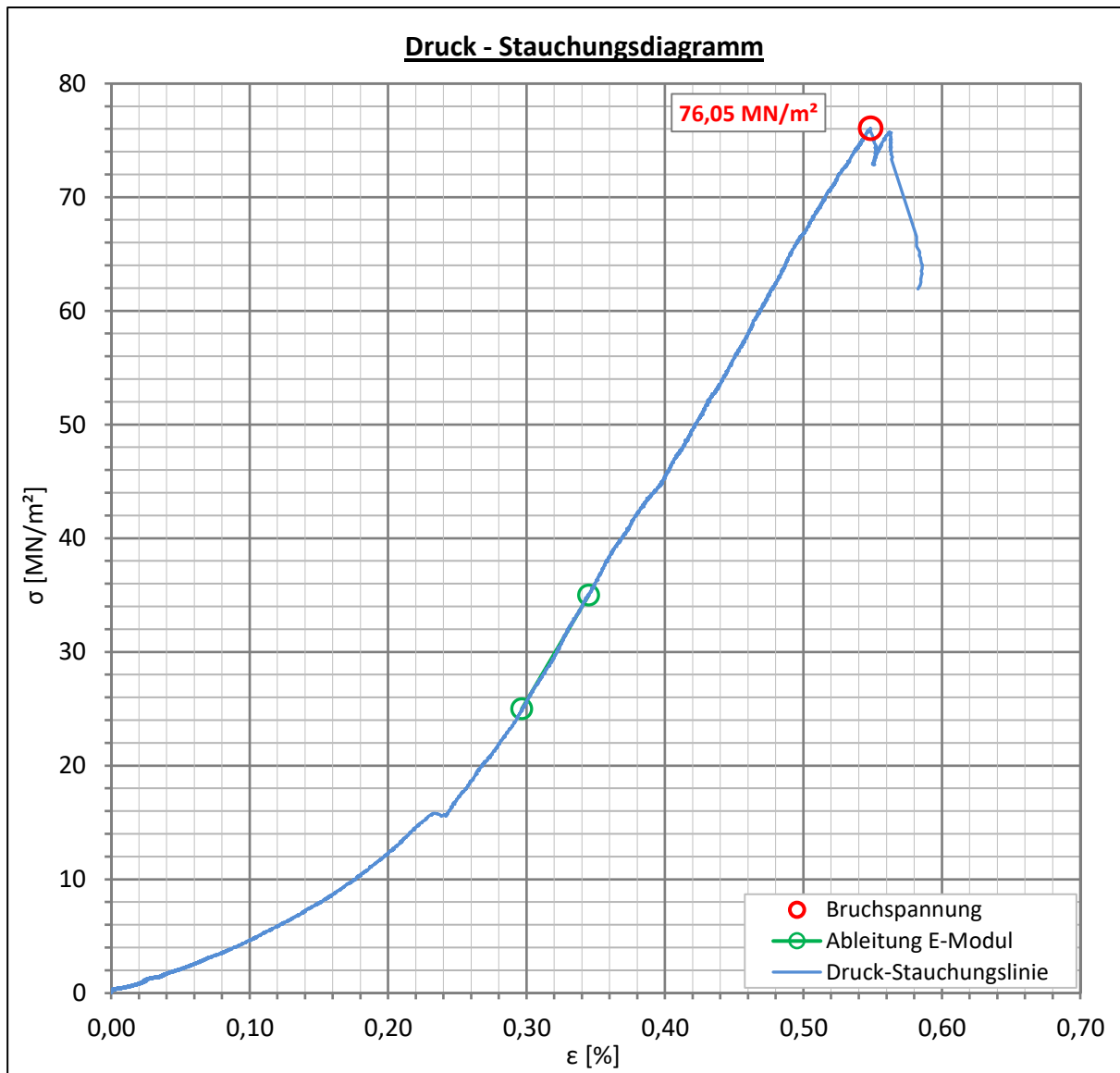
i.A.



Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	GGC_22-005	Projektbezeichnung AG:	Wasserleitung DS Smith
Projektnummer:	22254	Projektnummer AG:	22-P-0225
Labornummer:	2221	Eingangsdatum:	29.11.2022
Probenbezeichnung:	BK 1 (109677)	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	Wasserleitung DS Smith	Ausgeführt am:	01.12.2022
Entnahmetiefe:	9,50 - 10,00 m u. GOK	Material:	Fels
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-



Bemerkungen:

geprüft:

i.A.



Einaxiale Druckfestigkeit

DGGT Empfehlungen Nr. 1

Projektbezeichnung:	GGC_22-005	Projektbezeichnung AG:	Wasserleitung DS Smith
Projektnummer:	22254	Projektnummer AG:	22-P-0225
Labornummer:	2221	Eingangsdatum:	29.11.2022
Probenbezeichnung:	BK 1 (109677)	Ausgeführt von:	AM
Entnahmestelle:	Wasserleitung DS Smith	Ausgeführt am:	01.12.2022
Entnahmetiefe:	9,50 - 10,00 m u. GOK	Material:	Fels
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-

Fotodokumentation

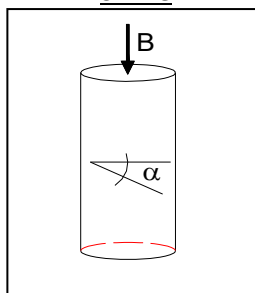
Prüfkörper vor Versuch



Prüfkörper nach Versuch



Skizze



Winkel α_s der Schichtung oder Schieferung des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B

α_s

=

70/80

[°]

Bruchwinkel α_b nach Versuch des Prüfkörpers senkrecht zur Bohrrichtung B

α_b

=

73

[°]

Bemerkungen:

geprüft:

i.A.



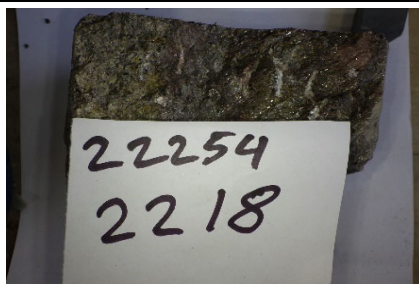
Cerchar Abrasivitäts Index

DGGT Empfehlungen Nr. 23

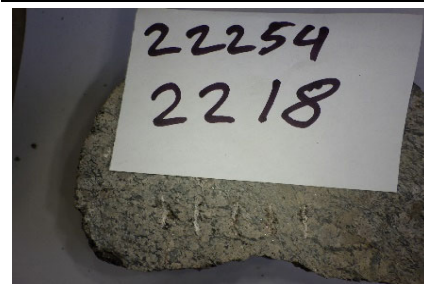
Projektbezeichnung:	GGC_22-005	Projektbezeichnung AG:	Wasserleitung DS Smith
Projektnummer:	22254	Projektnummer AG:	22-P-0225
Labornummer:	2218	Eingangsdatum:	29.11.2022
Probenbezeichnung:	BK 1 (109672)	Ausgeführt von:	JF
Entnahmestelle:	Wasserleitung DS Smith	Ausgeführt am:	01.12.2022
Entnahmetiefe:	5,00 - 6,00	Material:	Fels
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-
Tiefe Laborversuch:	-	Auflichtmikroskop Typ:	Carl Zeiss 475004-9902
Härte Probestifte:	54 - 56	Vergrößerungsfaktor:	8
			-fach

Proben- stift	Oberfläche Prüfkörper		Ablesung					Ø D	CAI bei bruchrauer Oberfläche ³⁾	CAI bei sägerauer Oberfläche ⁴⁾
	bruch- rauh ¹⁾	säge- rauh ²⁾	0°	180°	90°	270°	\bar{X}			
Nr			[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[-]	[-]
A1	X		1,50	1,00	1,30	1,20	1,25	0,16	1,563	
A2	X		1,10	1,30	1,10	1,20	1,18	0,15	1,469	
A3	X		1,20	1,20	1,20	1,10	1,18	0,15	1,469	
A4	X		2,00	1,80	1,90	1,70	1,85	0,23	2,313	
A5	X		1,30	1,40	1,40	1,50	1,40	0,18	1,750	
B1		X	2,10	1,80	2,00	2,00	1,98	0,25		2,716
B2		X	2,60	2,50	2,80	2,70	2,65	0,33		3,644
B3		X	2,10	2,30	2,00	2,40	2,20	0,28		3,025
B4		X	1,80	1,90	1,70	1,90	1,83	0,23		2,509
B5		X	1,70	2,10	1,90	2,20	1,98	0,25		2,716

Fotodokumentation Versuch A1 - A5



Fotodokumentation Versuch B1 - B5



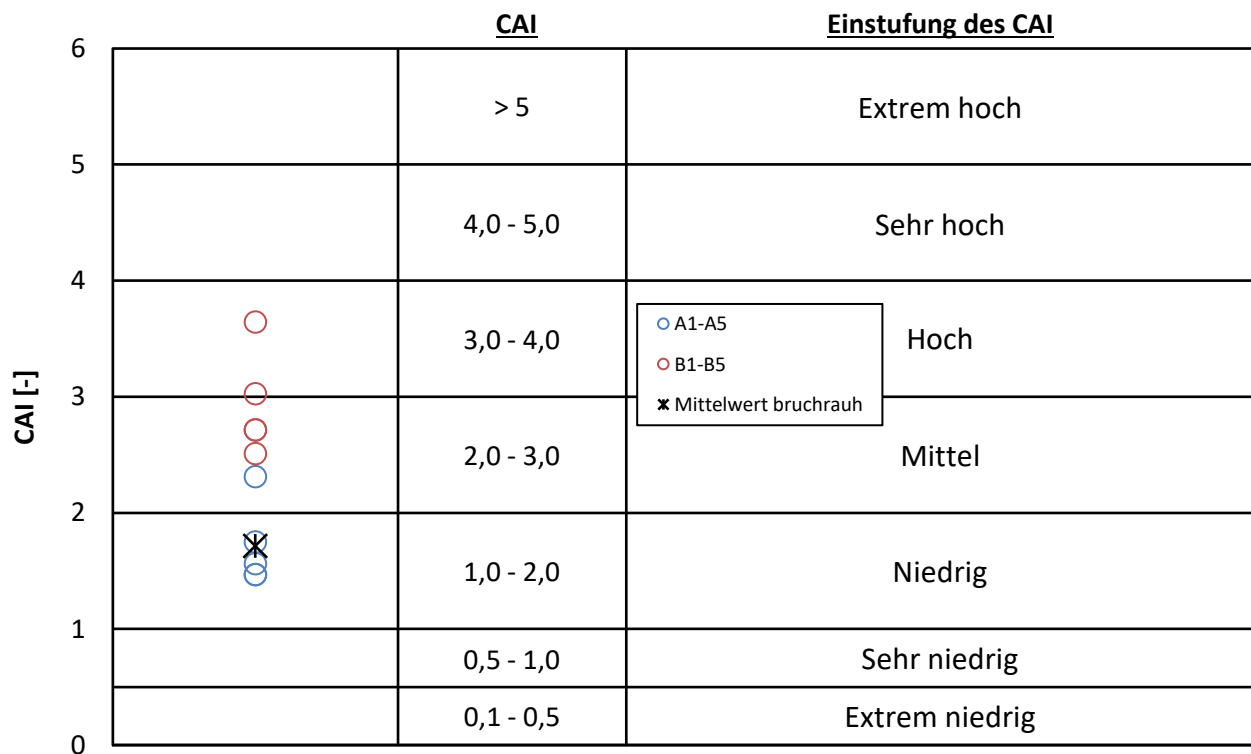
Bemerkungen:	1) Prüfung erfolgte auf Bruchfläche	geprüft: i. A.:
	2) Prüfung erfolgte auf Mantelfläche	
	3) Formel: CAI = D * 10	
	4) Formel: CAI = 1,1 * (D * 10)	



Cerchar Abrasivitäts Index

DGGT Empfehlungen Nr. 23

Projektbezeichnung:	GGC_22-005	Projektbezeichnung AG:	Wasserleitung DS Smith
Projektnummer:	22254	Projektnummer AG:	22-P-0225
Labornummer:	2218	Eingangsdatum:	29.11.2022
Probenbezeichnung:	BK 1 (109672)	Ausgeführt von:	JF
Entnahmestelle:	Wasserleitung DS Smith	Ausgeführt am:	01.12.2022
Entnahmetiefe:	5,00 - 6,00	Material:	Fels
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-
Tiefe Laborversuch:	-	Auflichtmikroskop Typ:	Carl Zeiss 475004-9902
Härte Probestifte:	54 - 56	Vergrößerungsfaktor:	8
			-fach



	<u>CAI</u> bei bruchrauer Oberfläche ³⁾	<u>CAI</u> bei sägerauer Oberfläche ⁴⁾	
Mittelwerte Cerchar Versuche:	1,713	2,922	[-]
Standardabweichung:	0,317	0,361	[-]
Standardfehler:	0,171	0,156	[-]
Cerchar Wert (Minimum):	1,469	2,509	[-]
Cerchar Wert (Maximum):	2,313	3,644	[-]



Cerchar Abrasivitäts Index

DGGT Empfehlungen Nr. 23

Projektbezeichnung:	GGC_22-005	Projektbezeichnung AG:	Wasserleitung DS Smith
Projektnummer:	22254	Projektnummer AG:	22-P-0225
Labornummer:	2219	Eingangsdatum:	29.11.2022
Probenbezeichnung:	BK 1 (109674)	Ausgeführt von:	JF
Entnahmestelle:	Wasserleitung DS Smith	Ausgeführt am:	01.12.2022
Entnahmetiefe:	7,00 - 8,00	Material:	Fels
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-
Tiefe Laborversuch:	-	Auflichtmikroskop Typ:	Carl Zeiss 475004-9902
Härte Probestifte:	54 - 56	Vergrößerungsfaktor:	8 -fach

Proben- stift	Oberfläche Prüfkörper		Ablesung					Ø D	CAI bei bruchrauer Oberfläche ³⁾	CAI bei sägerauer Oberfläche ⁴⁾
	bruch- rauh ¹⁾	säge- rauh ²⁾	0°	180°	90°	270°	\bar{X}		[-]	[-]
Nr			[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[mm]		
A1	X		3,40	3,20	3,20	3,30	3,28	0,41	4,094	
A2	X		2,30	2,40	2,20	2,20	2,28	0,28	2,844	
A3	X		2,10	1,90	2,00	1,80	1,95	0,24	2,438	
A4	X		2,50	2,40	2,40	2,40	2,43	0,30	3,031	
A5	X		3,00	3,00	2,90	2,80	2,93	0,37	3,656	
B1		X	3,00	3,10	3,10	3,00	3,05	0,38		4,194
B2		X	2,60	2,50	2,70	2,60	2,60	0,33		3,575
B3		X	3,20	3,40	3,20	3,20	3,25	0,41		4,469
B4		X	3,00	2,80	2,60	2,60	2,75	0,34		3,781
B5		X	3,00	3,00	3,20	3,30	3,13	0,39		4,297

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.:

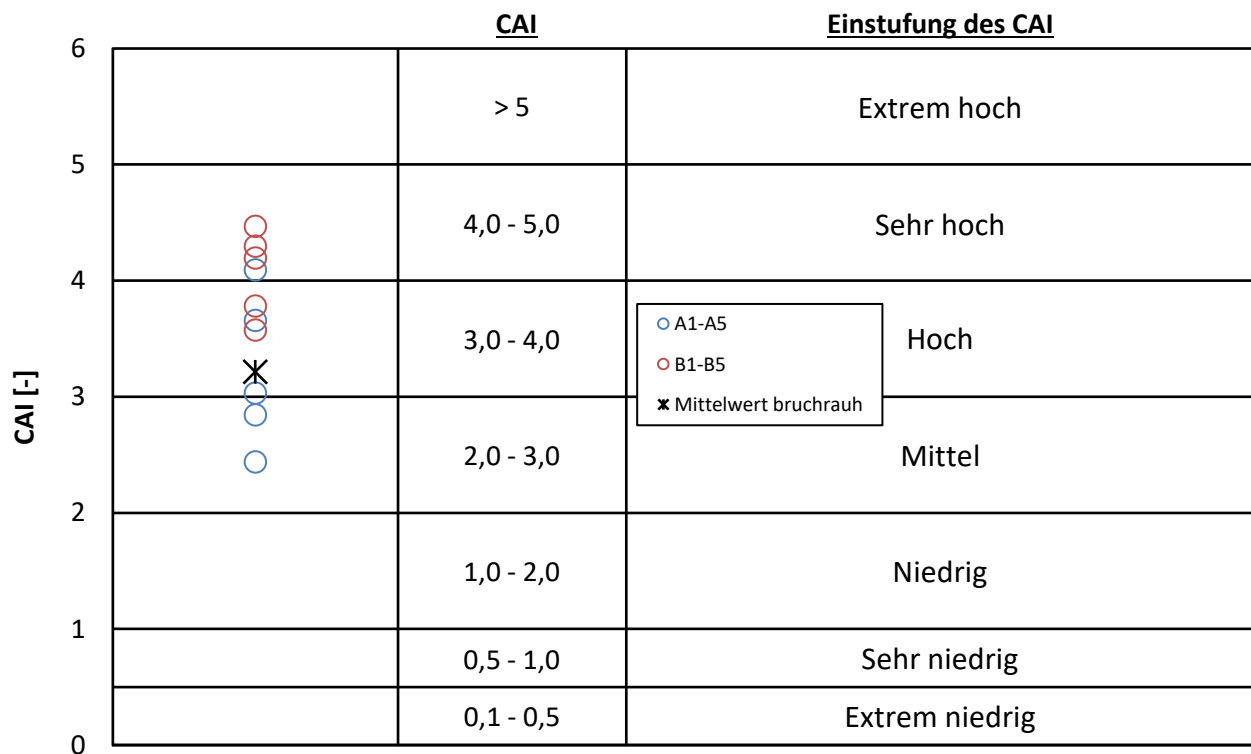
[Signature]



Cerchar Abrasivitäts Index

DGGT Empfehlungen Nr. 23

Projektbezeichnung:	GGC_22-005	Projektbezeichnung AG:	Wasserleitung DS Smith
Projektnummer:	22254	Projektnummer AG:	22-P-0225
Labornummer:	2219	Eingangsdatum:	29.11.2022
Probenbezeichnung:	BK 1 (109674)	Ausgeführt von:	JF
Entnahmestelle:	Wasserleitung DS Smith	Ausgeführt am:	01.12.2022
Entnahmetiefe:	7,00 - 8,00	Material:	Fels
Art der Entnahme:	ungestört	Beschreibung:	-
Tiefe Laborversuch:	-	Auflichtmikroskop Typ:	Carl Zeiss 475004-9902
Härte Probestifte:	54 - 56	Vergrößerungsfaktor:	8
			-fach



	<u>CAI</u> bei bruchrauer Oberfläche ³⁾	<u>CAI</u> bei sägerauer Oberfläche ⁴⁾	
Mittelwerte Cerchar Versuche:	3,213	4,063	[-]
Standardabweichung:	0,590	0,303	[-]
Standardfehler:	0,233	0,111	[-]
Cerchar Wert (Minimum):	2,438	3,575	[-]
Cerchar Wert (Maximum):	4,094	4,469	[-]