

KIWA GmbH, Alexanderstraße 50, 45472 Mülheim an der Ruhr

Stadt Gelsenkirchen
Der Oberbürgermeister
Referat Hochbau und Liegenschaften
65/1 Planung
Goldbergstraße 12
45894 Gelsenkirchen

Zuständig: Wesam Alghadban, B. Sc.
E-Mail: Wesam.Alghadban@kiwa.com
Mobil: +49 151 42 22 59 40
Telefax: 02521 731 8
Datum: 04.02.2021

Untersuchungsbericht

Projekt: Schalthaus Gelsenkirchen
Bauwerksuntersuchung
Projekt Nr.: E3-20DE-02202

Kiwa GmbH
Engineering
Alexanderstraße 50
45472 Mülheim an der Ruhr

T: +49 (0) 2521 8201 – 0
F: +49 (0) 2521 7318
E: DE.Engineering.west@kiwa.com

www.kiwa.com

Auftraggeber: Stadt Gelsenkirchen
Der Oberbürgermeister
Referat Hochbau und Liegenschaften
65/1 Planung
Goldbergstraße 12
45894 Gelsenkirchen

Projekt: Schalthaus Gelsenkirchen

Auftragsdatum: 21.09.2020

Aufgabenstellung: Bauwerksuntersuchung

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Helena Eisenkrein-Kreksch

Wesam Alghadban, B. Sc.

Mülheim an der Ruhr, 13 Textseiten inkl. Deckblättern
04.02.2021 30 Anlageseiten

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "HEK".

i.V. Dipl.-Ing. Helena Eisenkrein-Kreksch
Niederlassungsleiter/in

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Wesam" with a stylized flourish.

i.A. Wesam Alghadban, B. Sc.
Projektleiter/in

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung des Prüflaboratoriums ist eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts nicht gestattet. Soweit Versuchsmaterial nicht verbraucht ist, wird es nach 4 Wochen vernichtet. Eine längere Aufbewahrung bedarf einer besonderen Vereinbarung.

INHALTSVERZEICHNIS

1. Sachverhalt	4
2. Ortstermin	4
3. Durchgeführte Untersuchungen und Ergebnisse	5
3.1 Betontechnologische Untersuchungen	5
3.1.1 Messung der Betondeckung der Bewehrungsstähe (BE) nach Merkblatt B2	5
3.1.2 Messung der Carbonatisierungstiefe im Beton (CT) nach DIN EN 14630	6
3.2 Bestimmung der Betondruckfestigkeit an Bohrkernen	7
3.3 Bestimmung der Mauerwerks-Druckfestigkeit an Bohrkernen nach DB Richtlinie	8
3.4 Materialuntersuchung –Bewehrungsstab und Stahlabschnitt	10
3.4.1 Chemische Analyse Eisenbasis	10
3.4.2 Zugversuche	11
3.5 Erstellung der Sondierungsöffnungen	13
4. Literaturverzeichnis	14
A. Untersuchungsstellen	A-1
B. Fotoanlage der Untersuchungsstellen	B-1
C. Ergebnisse der Betondeckungsmessung	C-1
D. Dokumentation der Carbonatisierungstiefe	D-1
E. Bohrkernansprache	E-1
F. Sondierungsöffnungen	F-1

Hilfestellung zur Benutzung des Dokumentes:

Alle punktuell unterstrichenen Wörter sind Links zu entsprechenden Bildern, Anlagen oder Seiten. Die Links können durch Mausklick betätigt werden. Um aus den Anlagen oder Bildern zurück zum Text zu gelangen, muss ein Link am Ende der Beschreibung mit Bezeichnung der Seite gedrückt werden.

1. Sachverhalt

Am 21.09.2020 wurde die Firma Kiwa GmbH, Abteilung Engineering, von Stadt Gelsenkirchen, das

Schalhaus, Europastraße, Gelsenkirchen

im Rahmen einer Bauwerksuntersuchung zu begutachten und Kennwerte der Verbauten Materialien zu bestimmen.

2. Ortstermin

Vor der Durchführung fand ein Ortstermin zur Vorbereitung der geplanten Untersuchung am 04.12.2020 statt. Anwesend waren Frau Eisenkrein, Herr Alghadban, Herr von der Heidt, Herr Böhning und Herr Mutaliev (alle Kiwa GmbH)

Die notwendigen Untersuchungen und Probennahmen wurden am 07.12 und 16.12.2020 durchgeführt.

An den oben genannten Ortsterminen fanden an den festgelegten Beprobungsstellen folgende bautechnische Untersuchungen statt:

- Bestimmung der Betondeckung
- Entnahme von Bohrkernen aus Beton und Mauerwerk für:
 - Betondruckfestigkeitsbestimmung
 - Schadstoffanalyse
 - Carbonatisierungstiefe
 - Schalenaufbau- und Verbundfeststellung
- Entnahme von Bewehrungs- und Stahlproben für Zugversuche
- Durchführung von Sondierungsöffnungen zur Ermittlung der Bewehrungseigenschaften

In den Zeichnungen der Anlage A sind die festgelegten Untersuchungsstellen verzeichnet.

In den Bildern der Anlage B sind exemplarisch die Untersuchungsstellen dargestellt.

3. Durchgeführte Untersuchungen und Ergebnisse

3.1 Betontechnologische Untersuchungen

3.1.1 Messung der Betondeckung der Bewehrungsstäbe (BE) nach Merkblatt B2

Mit Hilfe eines magnetinduktiv arbeitenden Messgerätes wurde an den ausgewählten Bauteilbereichen die Betondeckung der Bewehrungsstäbe von innen nach Merkblatt B2 [1] zerstörungsfrei ermittelt. Nach einer zufallsgesteuerten Ortsauswahl sind dabei jeweils zahlreiche Messwerte erfasst.

Bei der Darstellung der Messergebnisse wurde der Durchmesser mit 8 mm angenommen, da bei den meisten Stellen/Flächen der Beton nicht entfernt wurde, um den tatsächlichen Durchmesser zu bestimmen. Der tatsächliche Durchmesser wurde an einigen Stellen durch die Sondierungsöffnungen bestimmt. Die Ergebnisse dazu sind der Anlage F zu entnehmen.

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die Betondeckung der einzelnen geprüften Stellen/Flächen.

Die detaillierten Ergebnisse der Messstellen/Flächen sind in der Anlage C aufgeführt. Die genauere Messtellen sind der Anlage A zu entnehmen.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Messungen der Betondeckung - Linienscan

Messstelle	Bauteil / Bereich	Scanrichtung	Anzahl detektierter Stähle	mind. Betondeckung in mm	mittlere Betondeckung in mm	Durchmesser in mm (angenommen)
MS 7	Wand	Horizontal	15	9	37,6	8
		Vertikal	20	4	18,8	8
MS 21	Decke	x-Richtung	10	13	20,7	8
		y-Richtung	10	3	21,8	8
MS 10	Boden	x-Richtung	23	6	18	8
		y-Richtung	5	5	5,2	8
MS 11	Boden	x-Richtung	19	14	29,8	8
		y-Richtung	4	6	13,3	8

Tabelle 2: Zusammenfassung der Messungen der Betondeckung - Flächenscan

Fläche	Bauteil / Bereich	Scanrichtung	Anzahl detektierter Stähle	mind. Betondeckung in mm	mittlere Betondeckung in mm	Durchmesser in mm (angenommen)
F 3	Boden	x-Richtung	22	30	53,5	8
		y-Richtung	32	33	41,5	8
F5	Decke	x-Richtung	18	11	20	8
		y-Richtung	14	8	23,4	8
F 1	Decke	x-Richtung	49	11	20,6	8
		y-Richtung	47	15	28,1	8
F 2	Decke	x-Richtung	52	13	29,8	8
		y-Richtung	36	22	35,8	8
F 6	Boden	x-Richtung	11	13	25,5	8
		y-Richtung	21	13	21,3	8
F 7	Boden	x-Richtung	10	32	82,2	8
		y-Richtung	13	8	83,8	8

3.1.2 Messung der Carbonatisierungstiefe im Beton (CT) nach DIN EN 14630

An den Bohrkernen wurde nach Aufschlagen des Betons die frische Bruchfläche mit einer wasserverdünnten äthanolischen Phenolphthaleinlösung besprüht. Durch eine farblos bleibende Bruchfläche wird die carbonatisierte Zone angezeigt. Färbt sich der Beton der Bruchfläche dagegen rot-violett, ist der Zementstein des Betons noch alkalisch.

Die Einzelmessungen nach DIN EN 14630 [2] ermittelten Carbonatisierungstiefen sind in der folgenden Tabelle 3 aufgelistet.

Die Beschriftung und die genauere Messtellen sind der Anlage A zu entnehmen. Die fotografische Darstellung der Bestimmung der Carbonatisierungstiefe ist in der Anlage D dargestellt.

Tabelle 3: Überblick über die Carbonatisierungstiefe

Messstelle	CT [mm]
MS 5	9 – 19
MS 6	9 – 13

3.2 Bestimmung der Betondruckfestigkeit an Bohrkernen

Aus verschiedenen Bauteilen (Böden, Decken, Wänden) wurden Bohrkern für die Bestimmung der Druckfestigkeit mit einem Bohrkernentnahmegerät im Nassbohrverfahren entnommen. Die erzeugten Löcher wurden wieder verschlossen.

Anhand der Bestimmung der Druckfestigkeit können Rückschlüsse über mögliche Gefügestörungen oder Festigkeitsminderungen infolge Betonalterung, Betonqualität, Verarbeitungsmängel o.ä. gezogen werden. Zusätzlich sollen die Werte die Ursprungsfestigkeit bestätigen und dienen der statischen Überprüfung des Bauwerks.

Die herausgebohrten Bohrkern wurden sorgfältig untersucht und im Labor auf Druckfestigkeit geprüft. Aus den eingelieferten Bohrkernen wurden gemäß DIN EN 12504-1:2019-09 [3] prüfbare Probekörper herausgearbeitet.

Die Druckfestigkeit wurde an Bohrkernen mit einem Verhältnis ca. 1:1 (Länge: Durchmesser) geprüft. Die Belastungsgeschwindigkeit betrug 0,6 N/mm²s bei einem Lastanstieg von 2,9 kN/s und wurde durch eine kalibrierte Druckprüfmaschine (4000 kN, Klasse I) der Fa. Form und Test Seidner ermittelt.

Die Bohrkernansprache der Proben befindet sich in der Anlage E. Die Beschriftung und die genauere Messtellen sind der Anlage A zu entnehmen.

Die Prüfung der Druckfestigkeit nach DIN EN 12390-3:2019-10 [4], DIN EN 12390-3 Ber 1:2011-11 erfolgte im Labor. In der folgenden Tabelle ist die gemessene Druckfestigkeit, sowie Abmessungen und Porigkeit der Bohrkern dargestellt.

Tabelle 4: Druckfestigkeit der Prüfkörper aus Beton

Betondruckfestigkeit						
Bohrkerne		<u>BK 5</u>	<u>BK 6</u>	<u>BK 10</u>	<u>BK 11</u>	<u>BK 12</u>
Abmessungen	Durchmesser [mm]	95	94	74	74	74
	Höhe geschliffen [mm]	94	93	74	74	67
	Gewicht geschliffen [kg]	1,59	1,58	0,75	0,76	0,74
Stahleinlagen		1xØ 8,10 mm	1xØ 8,78 mm	--	--	--
Rohdichte ^{a)} [kg/m ³]		2,34	2,43	2,35	2,40	2,58
Porosität		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Bruchlast [kN]		283	319	103,9	111,7	147,1
Einzelwerte [N/mm²]		32,7	37,6	19,8	21,3	28,0

3.3 Bestimmung der Mauerwerks-Druckfestigkeit an Bohrkernen nach DB Richtlinie

Die Durchführung der Belastungsversuche zur Ermittlung der Mauerwerksdruckfestigkeit und der zulässigen Druckspannung erfolgte an liegenden Mauerwerksbohrkernen mit Lasteintragung über die Mantelflächen senkrecht zur Entnahmerichtung der Proben in Richtung der Beanspruchung des Mauerwerks im Bauteil.

Anhand der ermittelten Bruchlasten erfolgte die Bewertung der Untersuchungsergebnisse unter Einbeziehung der in [5] und [6] genannten und nachfolgend aufgeführten Einflussfaktoren, sowie unter Berücksichtigung des Gefüges der Proben und der Untersuchungsbereiche. Die Angabe der zulässigen Druckspannungen gilt nur für ungerissene Mauerwerksbereiche bei gleichmäßiger Ausführung. So ergibt sich die Mauerwerksdruckfestigkeit $\beta_{D,MW}$ (1) für das zu untersuchende Mauerwerk aus:

$$\beta_{D,MW} = f_G \cdot f_F \cdot f_Z \cdot f_S \cdot \frac{F_{Br}}{A_M} \quad (1)$$

mit: $\beta_{D,MW}$ = Mauerwerksdruckfestigkeit
 f_G = Gestaltsfaktor RILEM-Probekörper - Wand
 f_F = Formfaktor RILEM-Probekörper - Bohrkern
 f_Z = Faktor für den Dauerstandseinfluss
 f_S = Beiwert für den inneren Spannungszustand im Bohrkern.
 F_{Br} = Bruchlast am liegenden Bohrkern
 A_M = Durchmesser x Länge des Bohrkerns

Mit allen Einflussfaktoren zusammen ergibt sich die Mauerwerksdruckfestigkeit nach (2) zu:

$$\beta_{D,MW} = 0,85 \cdot \frac{F_{Br}}{A_M} \quad (2)$$

Die zulässige Mauerwerks-Druckspannung σ_0 nach DIN 1053-1 [7] [8] ergibt sich unter Berücksichtigung eines Sicherheitsbeiwertes γ nach (3) wie folgt:

$$\sigma_0 = \frac{\beta_{D,MW}}{\gamma} \quad (3)$$

mit: σ_0 = zulässige Mauerwerks-Druckspannung
 $\beta_{D,MW}$ = Mauerwerksdruckfestigkeit
 γ = Sicherheitsbeiwert bezogen auf die mittlere Mauerwerksdruckfestigkeit

Bei den angegebenen zulässigen Druckspannungen wurde unter Berücksichtigung der Angaben in [5] und [6] ein Sicherheitsbeiwert von $\gamma = 3$ angesetzt und gelten für mittigen Druck sowie als größte Kantendruckspannung bei außermittiger Belastung.

Die Ermittlung der charakteristischen Mauerwerksdruckfestigkeit f_k erfolgt nach [9] über folgende Beziehung (4):

$$f_k = \frac{1}{\zeta} \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot \gamma \cdot \sigma_0 = \frac{1}{0,85} \cdot 1 \cdot 1,334 \cdot 2 \cdot \sigma_0$$

$$f_k = 3,14 \cdot \sigma_0 \quad (4)$$

mit: f_k = charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit
 σ_0 = zulässige Mauerwerksdruckspannung
 ζ = Dauerstandsfaktor
 c_2 = Einfluss der Querdehnung
 c_3 = Einfluss der Schlankheit
 γ = globaler Sicherheitsfaktor

In der folgenden Tabelle sind die gemessene Druckfestigkeit und die zulässige Druckspannung, sowie Abmessungen der Bohrkerne dargestellt.

Tabelle 5: Druckfestigkeit der Prüfkörper aus Mauerwerk

BK	Masse	Länge	Ø	BK-Roh-dichte	Bruchlast	Mauerwerks-druckfestigkeit	Zulässige Druck-spannung	Mauerwerks-druckfestigkeit
				ρ	F_{BR}	$\beta_{D,MW}$	σ_0	f_k
	[g]	[mm]	[mm]	[kg/m³]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]
9.1	nicht prüfbar							
9.2	nicht prüfbar							
25	7.687	249,0	144,5	1.882	275,50	6,51	2,17	6,81
24	7.067	257,3	144,8	1.668	208,10	4,75	1,58	4,97

Die Beschriftung und die genauere Messtellen sind der Anlage A zu entnehmen.

3.4 Materialuntersuchung –Bewehrungsstab und Stahlabschnitt

Aus 3 Sondieröffnungen in Zwischendecken wurden Bewehrungsstäbe und an 4 Stützen Stahlproben für die chemische Analyse und Zugversuche entnommen.

Die Beschriftung und die genauere Entnahmestellen sind der Anlage A zu entnehmen.

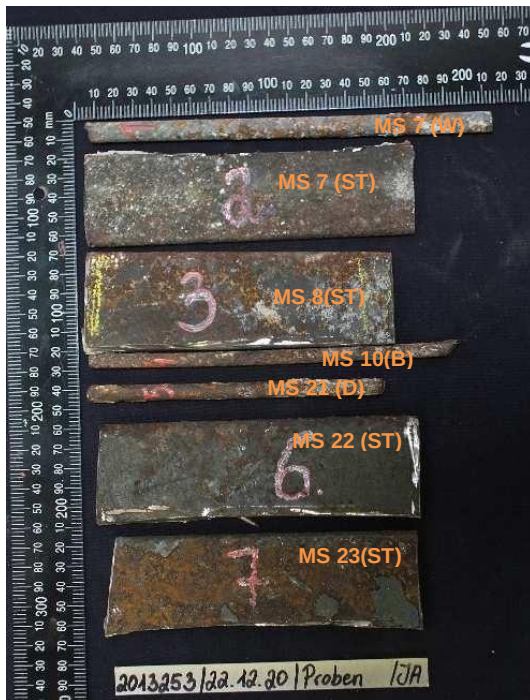


Abbildung 1: Probenübersicht

3.4.1 Chemische Analyse Eisenbasis

Die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung des Materials erfolgte mittels eines optischen Emissionsspektrometers /OES2/ gemäß PA-PL-7.2-04a/b: 2019-07 der W.S. Werkstoff Service GmbH.

Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 6: Ergebnisse der chemischen Analyse

	Probe MS7(W) Bewehrungsstab	Probe MS7 (ST) Stahlabschnitt	Probe MS8 (ST) Stahlabschnitt
Element [%]	Mittelwert [%]	Mittelwert [%]	Mittelwert [%]
C	0,042	0,031	0,032
Si	<0,02	<0,02	<0,02

Fortsetzung Tabelle 6: Ergebnisse der chemischen Analyse

	Probe MS7(W) Bewehrungsstab	Probe MS7 (ST) Stahlprobe	Probe MS8 (ST) Stahlprobe
Element [%]	Mittelwert [%]	Mittelwert [%]	Mittelwert [%]
Mn	0,443	0,474	0,57
P	0,050	0,055	0,065
S	0,020	0,028	0,034
Cr	0,011	0,012	0,010
Ni	0,032	0,031	0,028
Mo	0,012	0,012	0,012
Al	<0,006	<0,006	<0,006
Cu	0,042	0,024	0,032
Nb	<0,004	<0,004	<0,004
Ti	<0,001	<0,001	<0,001
V	<0,003	<0,003	<0,003
N	<0,01	<0,01	<0,01
CEV	0,126	0,119	0,136

Nach der Berechnung des CEV sind alle Proben zum Schweißen geeignet.

3.4.2 Zugversuche

Die Ermittlung der mechanisch-technologischen Kennwerte erfolgte nach DIN EN ISO 6892-1:2017-02 Verfahren B (Bewehrungsstab) und Verfahren A224 (Stahlprobe) an einer 250 kN-Zugmaschine. Wenn keine Streckgrenze R_{eH} vorhanden ist, wird der konventionelle Grenzwert, die 0,2%-Dehngrenze $R_p 0,2$, ermittelt und als Vergleichswert herangezogen.

Tabelle 7: Ergebnisse der Zugversuche (Bewehrungsstab)

Probe	T [°C]	d ₀ [mm]	S ₀ [mm ²]	L ₀ [mm]	R _{p0,2} [MPa]	R _{eH} [MPa]	R _m [MPa]	A [%]	Agt [%]
Z1:MS7 (W)	20	10,0	78,54	50	327	333	417	37,5	21,0
Z4: MS10 (B)	20	7,0	38,48	35	302	-	378	28,5	19,0
Z5:MS21 (D)	20	8,0	50,27	40	322	331	388	36,0	21,0

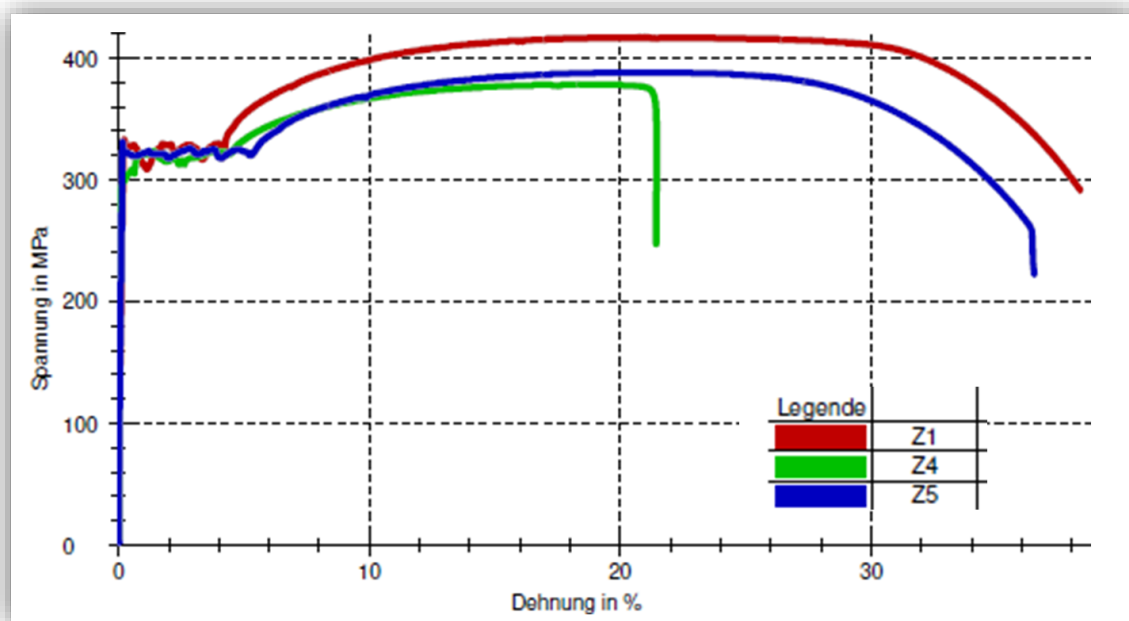


Diagramm 1: Spannungs-Dehnungs-Diagramm (Bewehrungsstab)

Tabelle 8: Ergebnisse der Zugversuche (Stahlprobe)

Probe	T [°C]	d ₀ [mm]	S ₀ [mm ²]	L ₀ [mm]	R _{p0,2} [MPa]	R _{eL} [MPa]	R _{eH} [MPa]	R _m [MPa]	A [%]	Z [%]
Z2: MS7 (ST)	20	6,00	28,27	30	293	286	341	417	37,0	73
Z3: MS8 (ST)	20	6,00	28,27	30	272	261	333	388	38,0	74
Z6: MS22 (ST)	20	6,00	28,27	30	248	236	334	358	41,5	75
Z7: MS23 (ST)	20	6,00	28,27	30	315	303	375	406	36,0	72

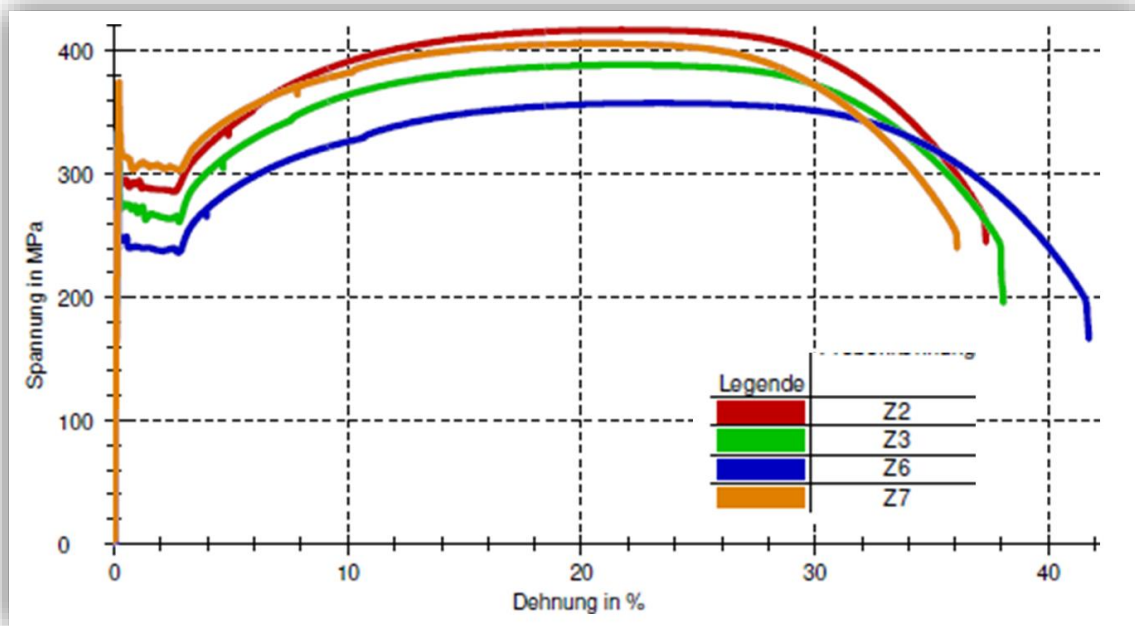


Diagramm 2: Spannungs-Dehnungs-Diagramm (Stahlabschnitt)

Die Spannungs-Dehnungs-Linie zeigt eine Stahlgüte der Bezeichnung **St 37**.

3.5 Erstellung der Sondierungsöffnungen

An den vor Ort festgelegten Prüfstellen wurde der Beton mit Hilfe eines Stemmhammers zur optischen Begutachtung und fotografischen Dokumentation des Zustandes der Bauteilbewehrung entfernt.

Nach Abschluss des Arbeitens wurden die Sondierungsöffnungen nicht wieder verschlossen.

Die Sondierungsöffnungen zeigen unterschiedliche Korrosionsverhalten der Bewehrung.

Die optische Begutachtung und fotografische Dokumentation des Zustandes der Bauteilbewehrung sowie Einstufung des Korrosionsgrades ist der Anlage F zu entnehmen.

4. Literaturverzeichnis

- [1] DBV-Merkblatt B2: Betondeckung und Bewehrung, Fassung Juli 2002.
- [2] DIN EN 14630:2007-01 „Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Prüfverfahren – Bestimmung der Karbonatisierungstiefe im Festbeton mit der Phenolphthalein-Prüfung; Deutsche Fassung EN 14630:2006
- [3] DIN EN 12504-1:2019-09: Prüfung von Beton in Bauwerken - Teil 1: Bohrkernproben - Herstellung, Untersuchung und Prüfung der Druckfestigkeit; Deutsche Fassung, Beuth Verlag, 2019
- [4] DIN EN 12390-3:2019-10 „Prüfung von Festbeton – Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern, Deutsche Fassung EN 12390-3:2019
- [5] Bauakademie der DDR, Institut für Industriebau Dr.-Ing. W. Nier, Dipl.-Ing. B. Helmerich
Rekonstruktion von Mauerwerk: Ermittlung der Druckfestigkeit von vorhandenem Mauerwerk mittels zerstörungsarmer Prüfmethoden – Bohrkernprüfung – als Grundlage für die Rekonstruktion von Mauerwerk – Zusammenfassender Bericht
- [6] Mauerwerkskalender 1995 Dr.-Ing. P. Schubert, Institut für Bauforschung der RWTH Aachen (ibac): Beurteilungen der Druckfestigkeit von ausgeführtem Mauerwerk aus künstlichen Steinen und Natursteinen
- [7] DIN 1053-1:1996-11 Mauerwerk – Teil 1: Berechnung und Ausführung
- [8] DIN 1053-100:2007-09 Mauerwerk - Teil 100: Berechnung auf der Grundlage des semiprobabilistischen Sicherheitskonzepts
- [9] Mauerwerk - Bemessung nach DIN 1053-100, Prof. Dr.-Ing. Wolfram Jäger, Dr.-Ing. Gero Marzahn S. 131 (5.14); 2010; ISBN: 978-3-433-01832-3

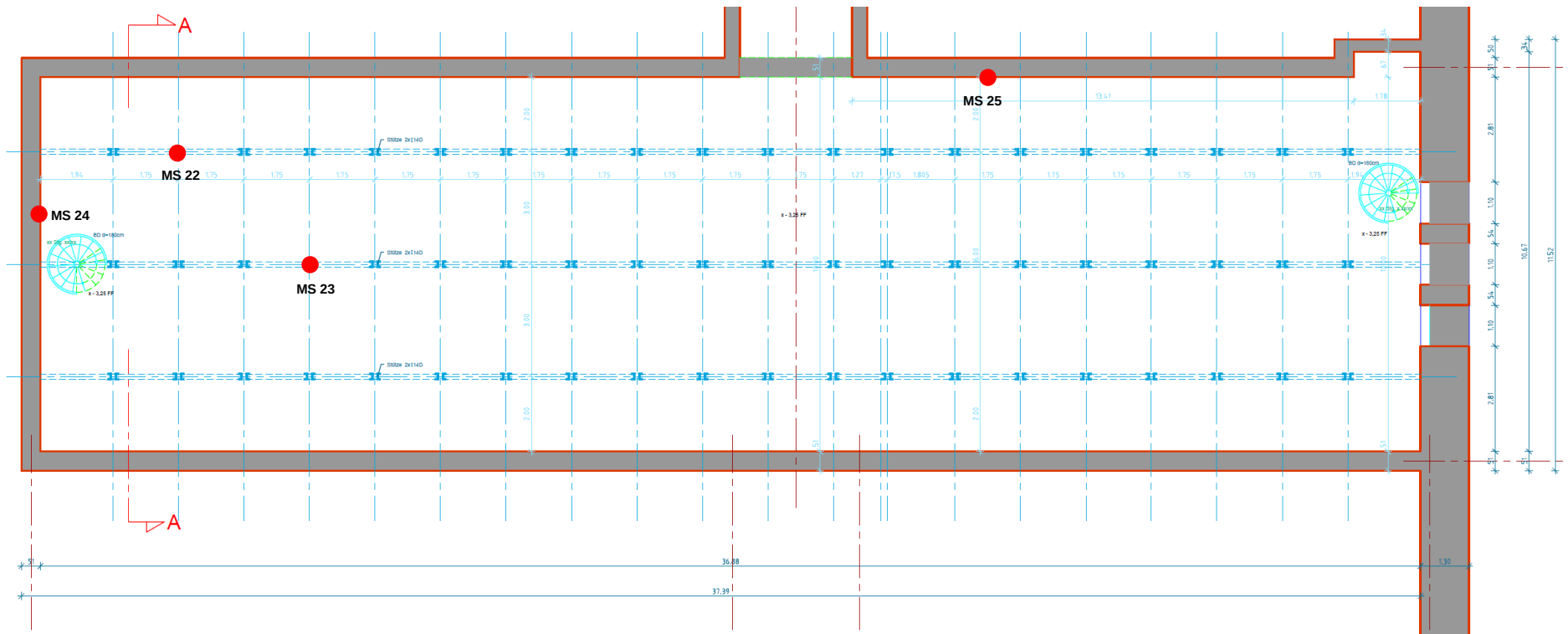
A. Untersuchungsstellen

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Untersuchungsstellen.

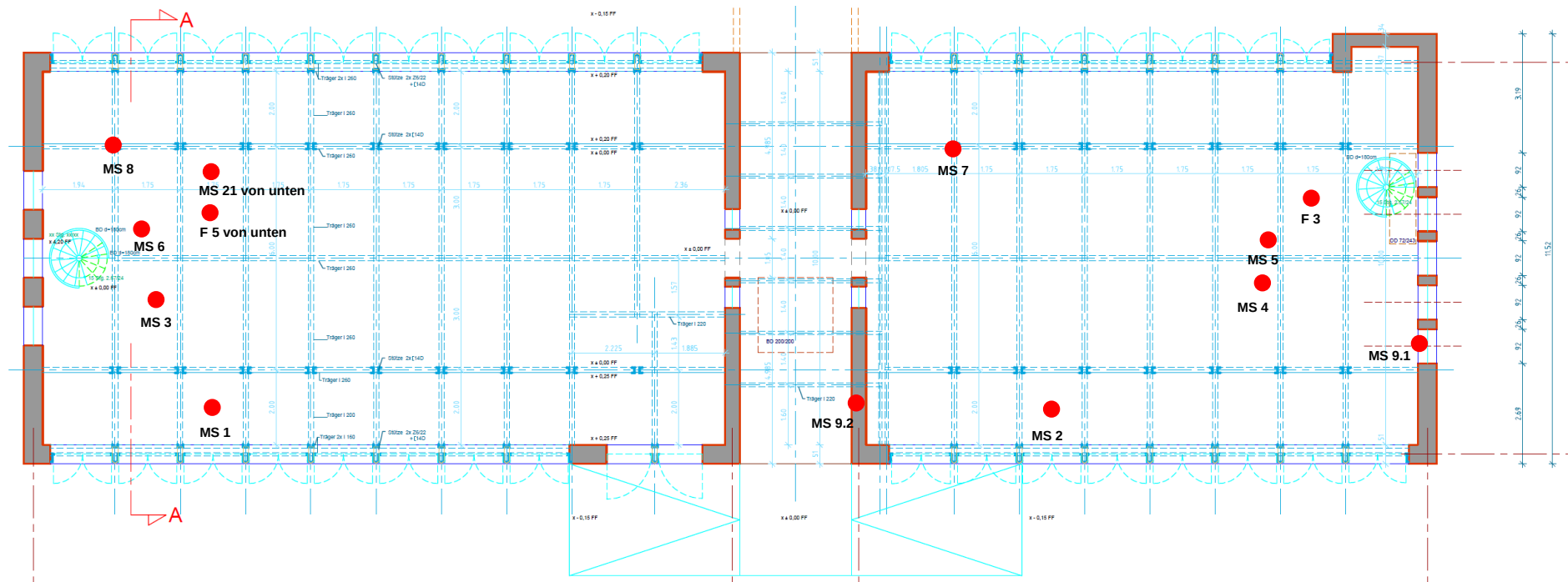
Tabelle 9: Überblick über die Untersuchungsstellen

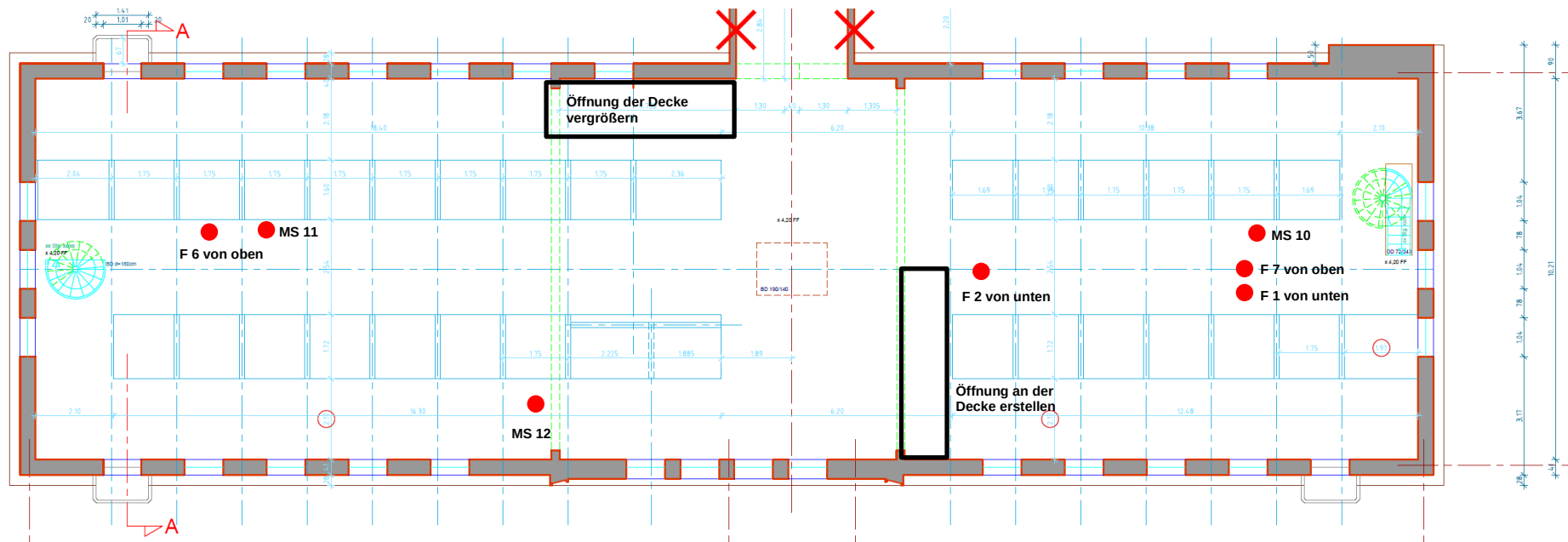
	Stelle/Fläche	BT	Zugversuch (Stahlprofil) Länge: 15 cm	Zugversuch (Bewehrungsstahl) Länge: 15 cm	SÖ (5 x 5cm)	BDM	BK (Druckfestigkeit) Durchmesser: 8 bis 10 cm	BK (Aufbau) Durchmesser: 15 cm	BK (Schadstoffe) Durchmesser: 5 cm
KG	MS 22	ST	X	--	--	--	--	--	--
	MS 23	ST	X	--	--	--	--	--	--
	MS 24	W	--	--	--	--	--	BK 24	--
	MS 25	W	--	--	--	--	--	BK 25	--
EG	MS 1	B	--	--	--	--	--	--	BK 1
	MS 2	B	--	--	--	--	--	--	BK 2
	MS 3	B	--	--	--	--	--	--	BK 3
	MS 4	B	--	--	--	--	--	--	BK 4
	MS 5	B	--	--	--	--	BK 5 (10cm)	--	--
	MS 6	B	--	--	--	--	BK 6 (10cm)	--	--
	MS 7	ST/W	X (ST)	X (W)	X (W)	X (W)	--	--	--
	MS 8	ST	X	--	--	--	--	--	--
	MS 9.1	W	--	--	--	--	--	BK 9.1	--
	MS 9.2	W	--	--	--	--	--	BK 9.2	--
	MS 21	D	--	X	X	--	--	--	--
	F 3 (von oben)	B	--	--	--	X	--	--	--
	F 5 (von unten)	D	--	--	--	X	--	--	--
OG	MS 10	B	--	X	X	X	BK 10 (8cm)	--	--
	MS 11	B	--	--	X	X	BK 11 (8cm)	--	--
	MS 12	B	--	--	--	--	BK 12 (8cm)	--	--
	F 1 (von unten)	D	--	--	X	X	--	--	--
	F 2 (von unten)	D	--	--	--	X	--	--	--
	F 6 (von oben)	B	--	--	--	X	--	--	--
	F 7 (von oben)	B	--	--	--	X	--	--	--

Legende	
BT	Bauteil
SÖ	Sondierungsöffnung
BDM	Betondeckungsmessung
BK	Bohrkern
MS	Messstelle
F	Fläche
ST	Stütze
W	Wand
B	Boden
D	Decke



Zeichnung 1: Untersuchungsstellen - KG





Zeichnung 3: Untersuchungsstellen - OG

B. Fotoanlage der Untersuchungsstellen

In folgender Anlage werden die Untersuchungen exemplarisch dargestellt.



Bild 1: Exemplarische Darstellung der Bohrkernentnahme - BK 25



Bild 2: Exemplarische Darstellung der Bohrkernentnahme - BK 2



Bild 3: Exemplarische Darstellung der Sondierungsöffnung - MS 10



Bild 4: Exemplarische Darstellung der Sondierungsöffnung - MS 7



Bild 5: Exemplarische Darstellung der Stahlprofilentnahme – MS 22



Bild 6: Exemplarische Darstellung der Bewehrungsstahlentnahme – MS 7



Bild 7: Exemplarische Darstellung der Messung des Bodenaufbaus im EG – BK 5



Bild 8: Exemplarische Darstellung der Messung des Bodenaufbaus im OG

C. Ergebnisse der Betondeckungsmessung

Darstellung der Ergebnisse aus Abschnitt 3.1.1

bei den Ergebnissen des Bodens für die Messstelle F3 sind die dargestellte Betondeckungen mit Fliesen und Mörtel zu verstehen.

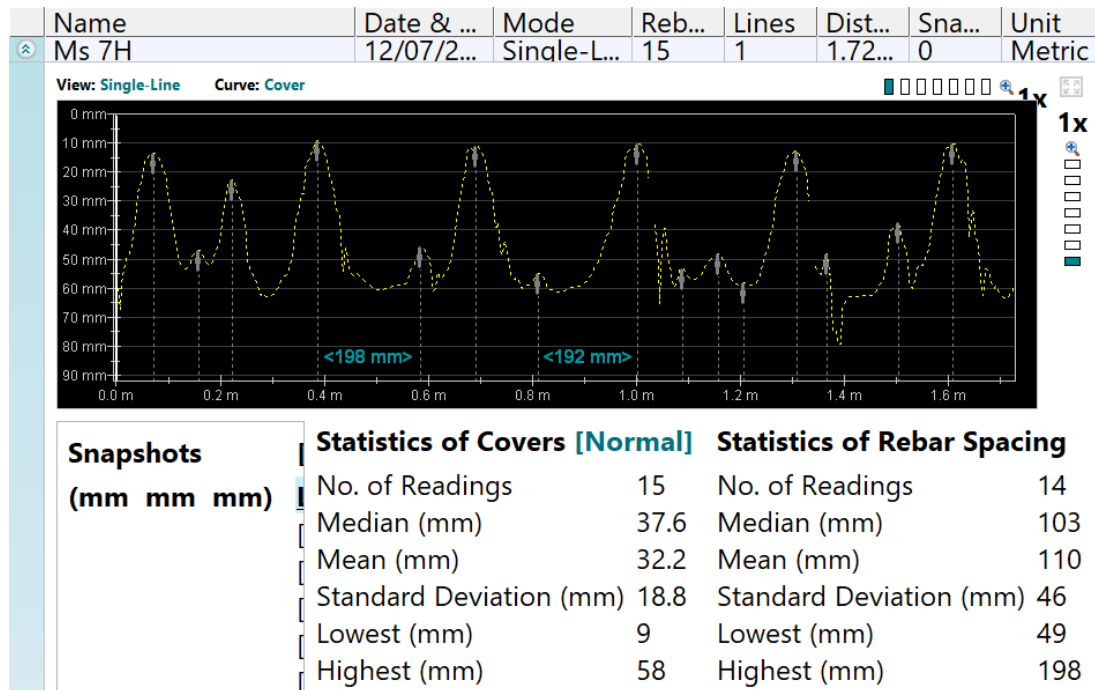


Diagramm 3: Betondeckung der Wand – MS 7 – Horizontal (S. 5)

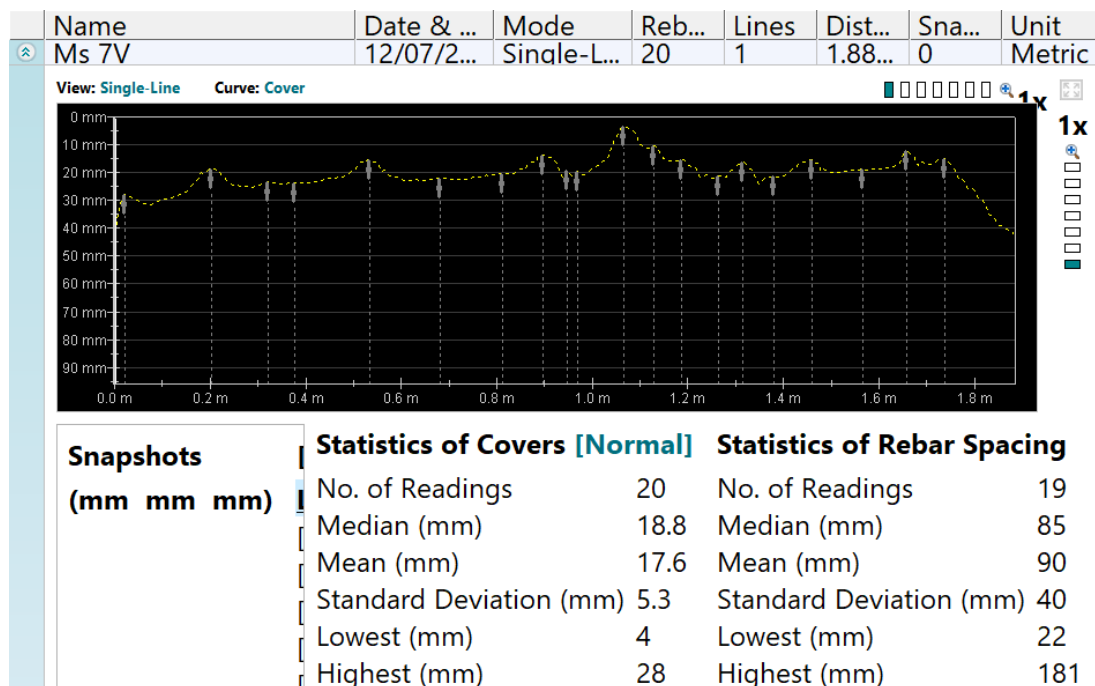


Diagramm 4: Betondeckung der Wand – MS 7 – Vertikal (S. 5)

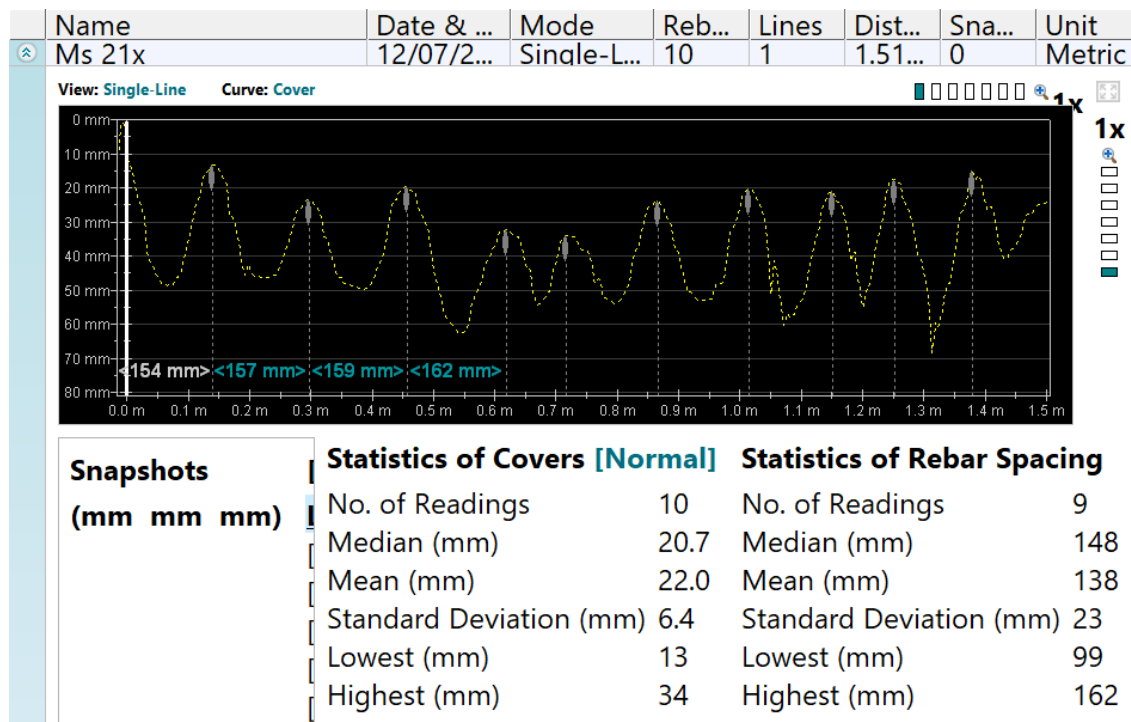


Diagramm 5: Betondeckung der Decke – MS 21 – X-Richtung (S_5).

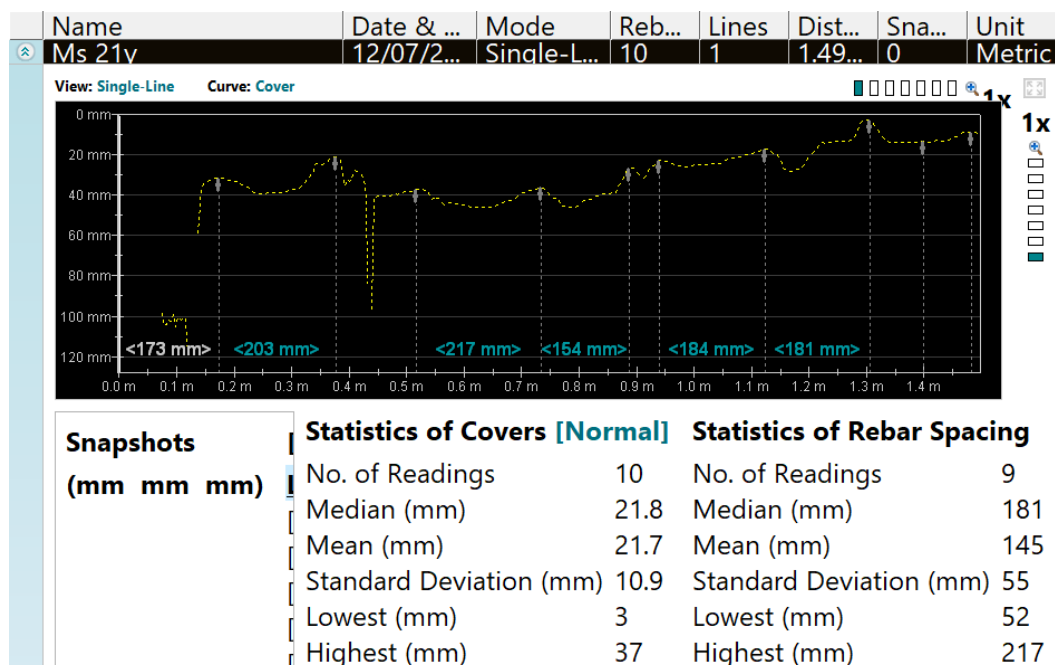


Diagramm 6: Betondeckung der Decke – MS 21 – Y-Richtung (S_5).

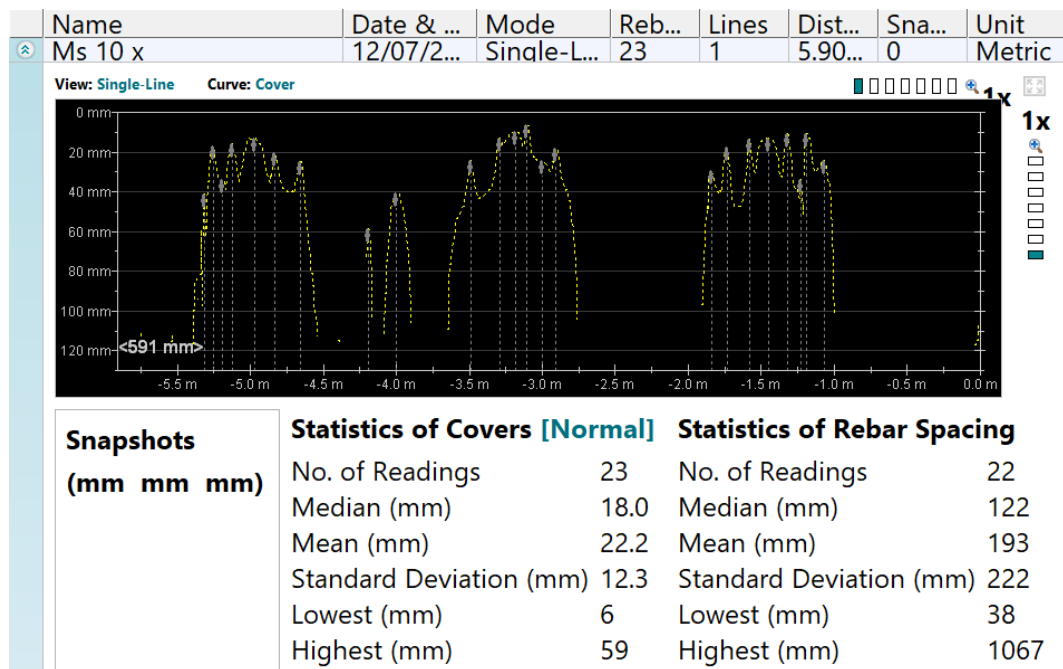


Diagramm 7: Betondeckung des Bodens – MS 10 – X-Richtung - (S_5)

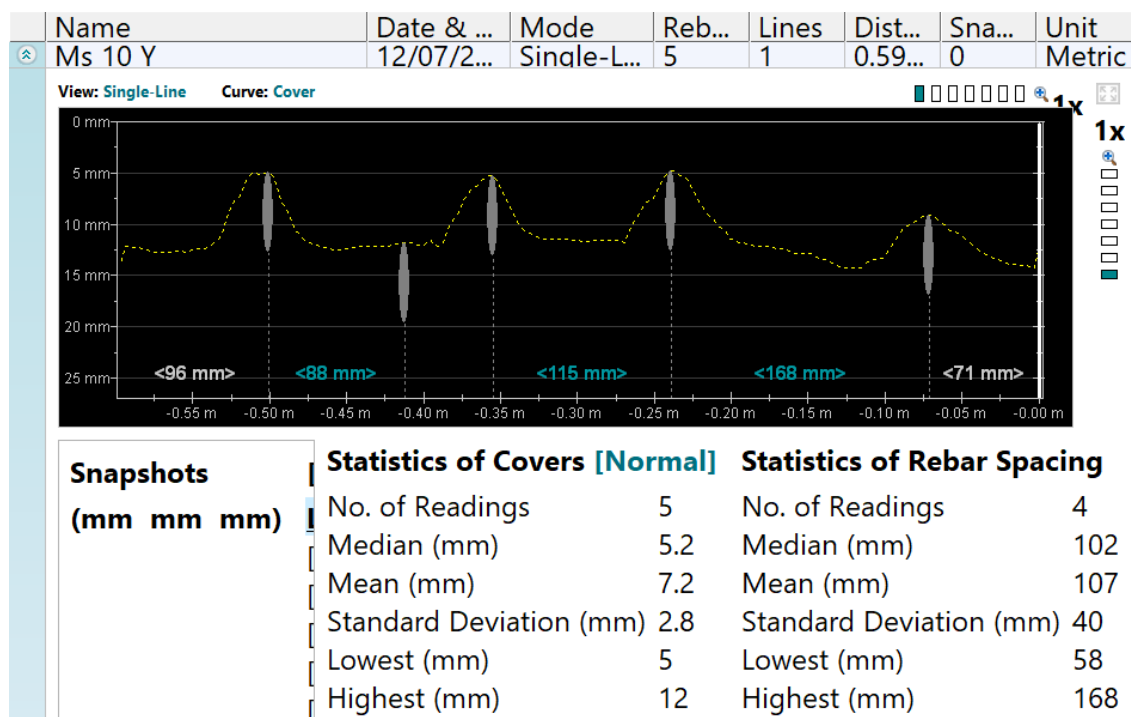


Diagramm 8: Betondeckung des Bodens – MS 10 – Y-Richtung - (S_5)

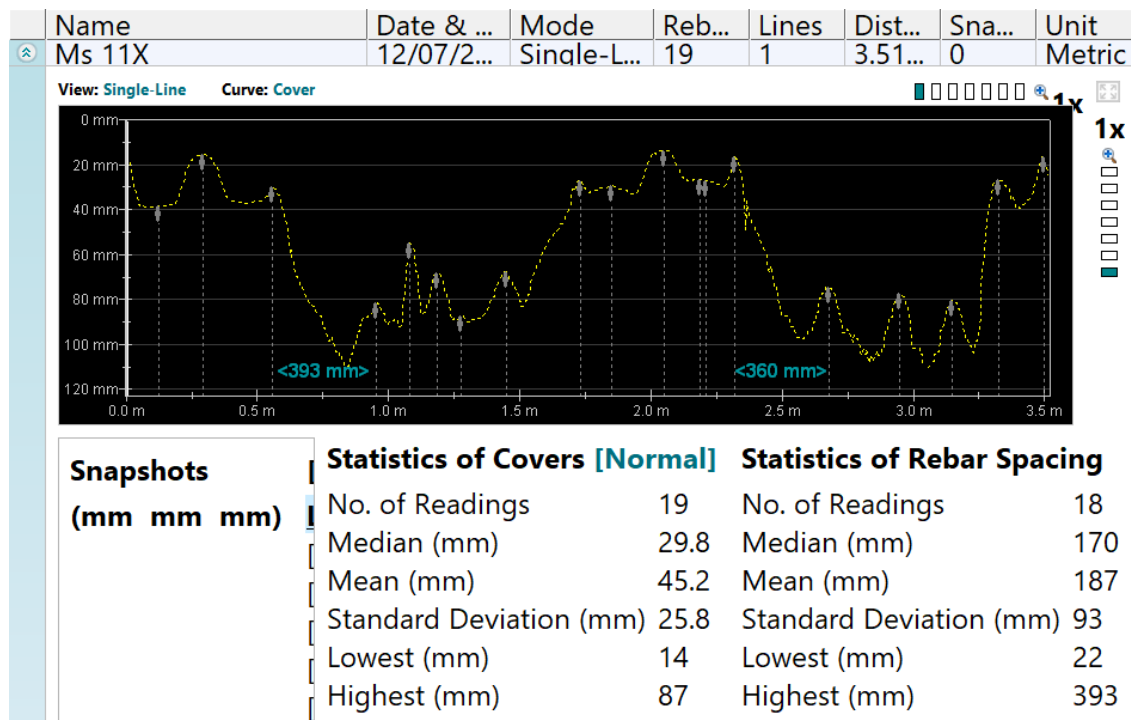


Diagramm 9: Betondeckung des Bodens – MS 11 – X-Richtung - mm (S.5)

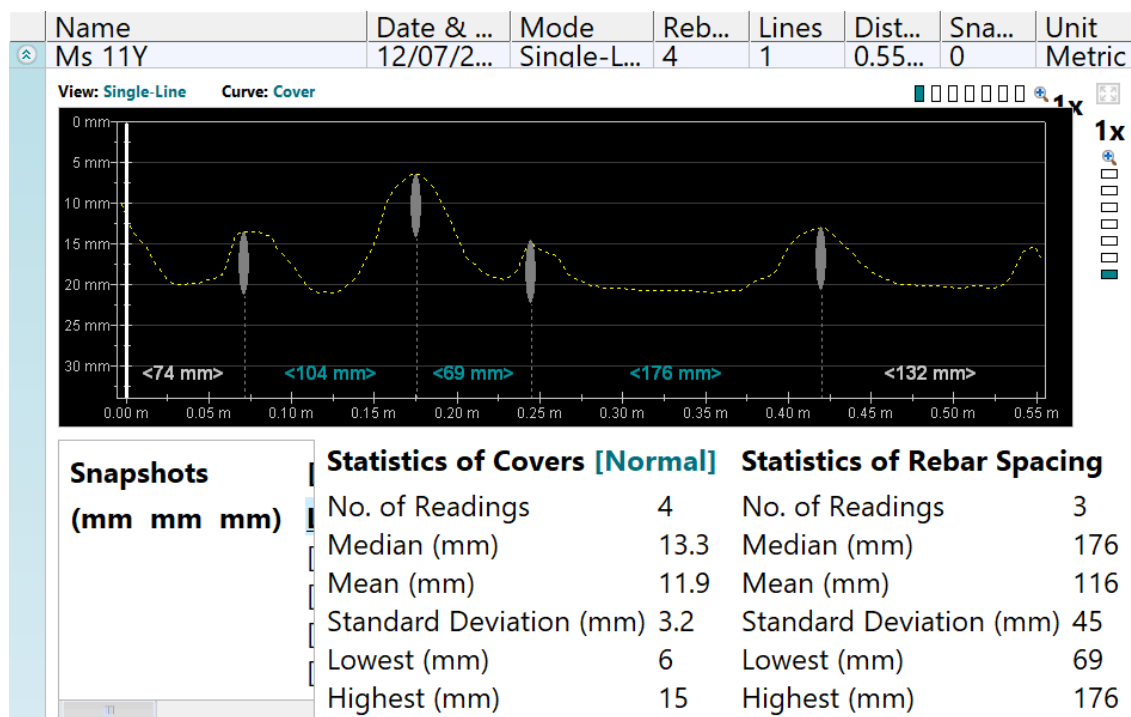


Diagramm 10: Betondeckung des Bodens – MS 11 – Y-Richtung - mm (S.5)

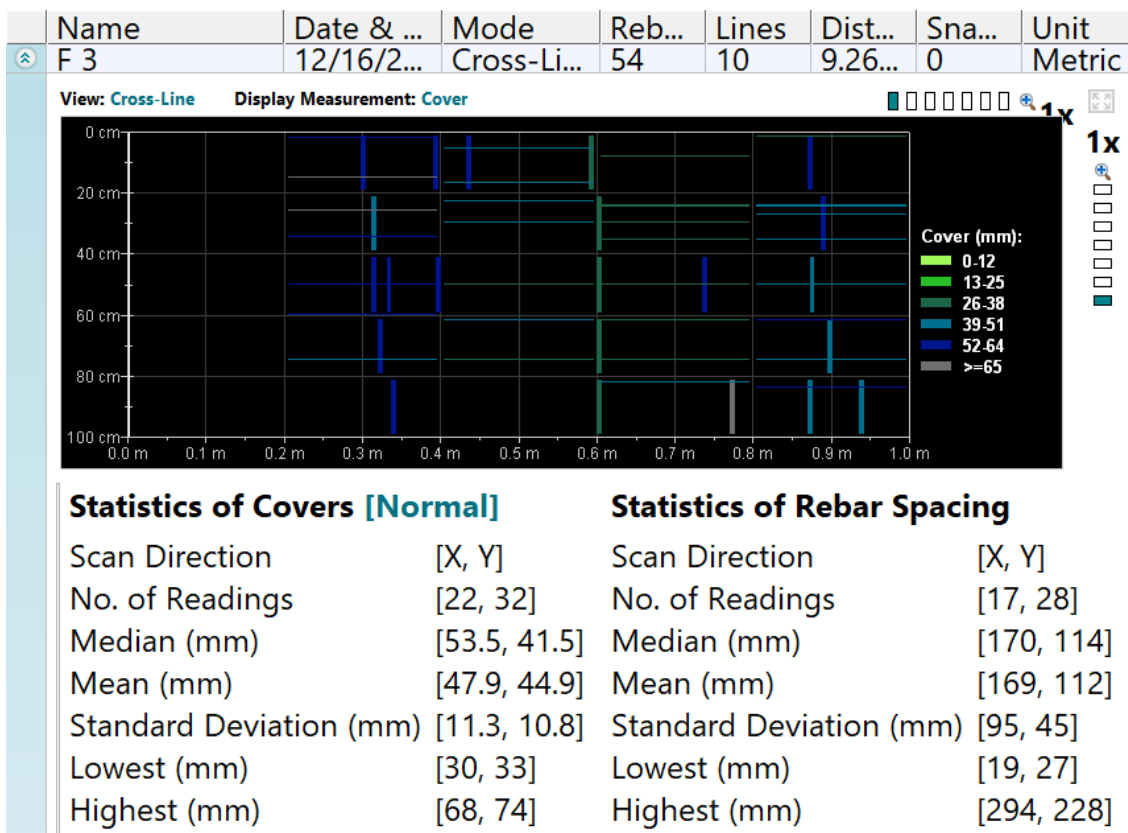


Diagramm 11: Betondeckung des Bodens – F 3 - Fliese + Mörtel ca. 22,2 mm (S_5)

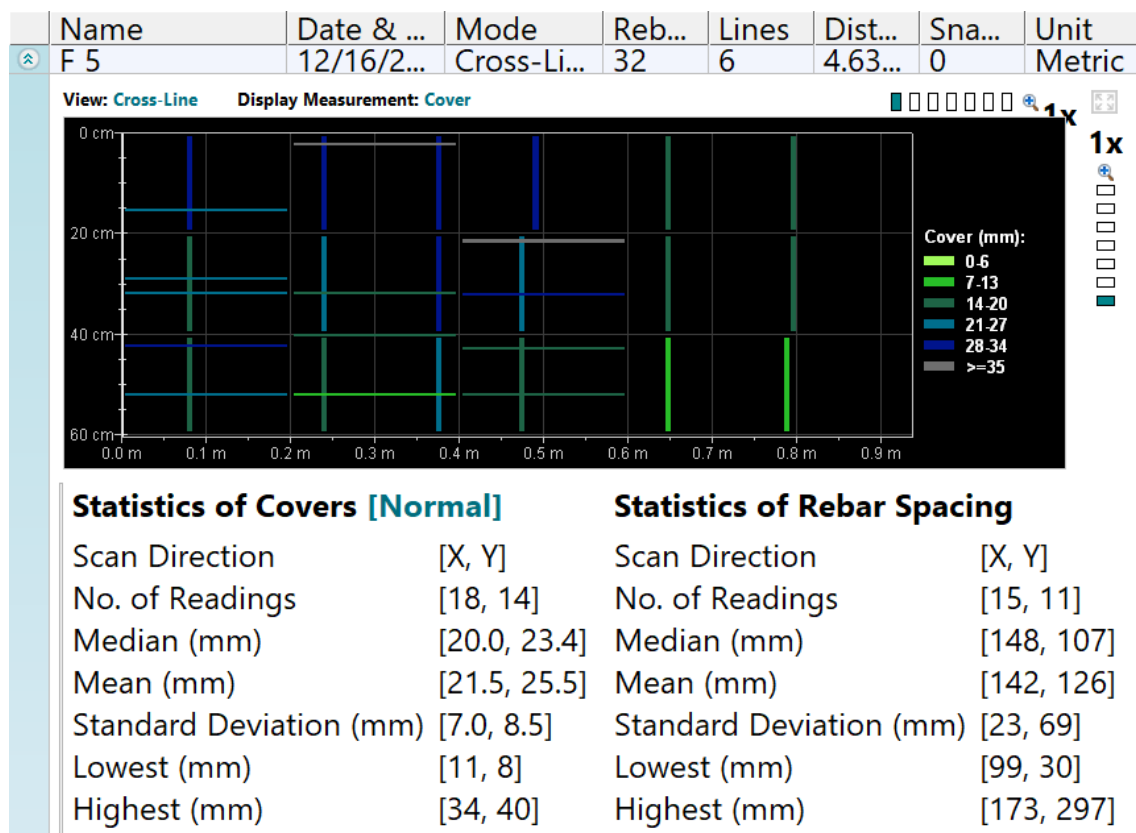
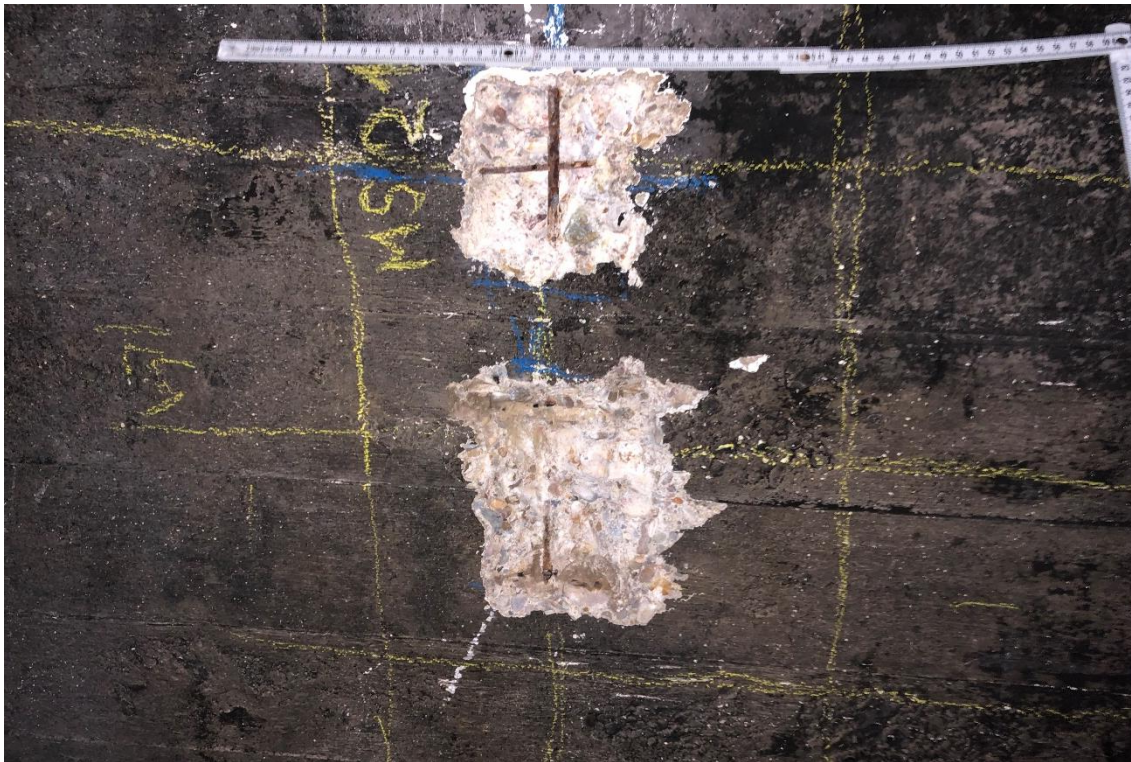


Diagramm 12: Betondeckung der Decke – F 5 (S_5)

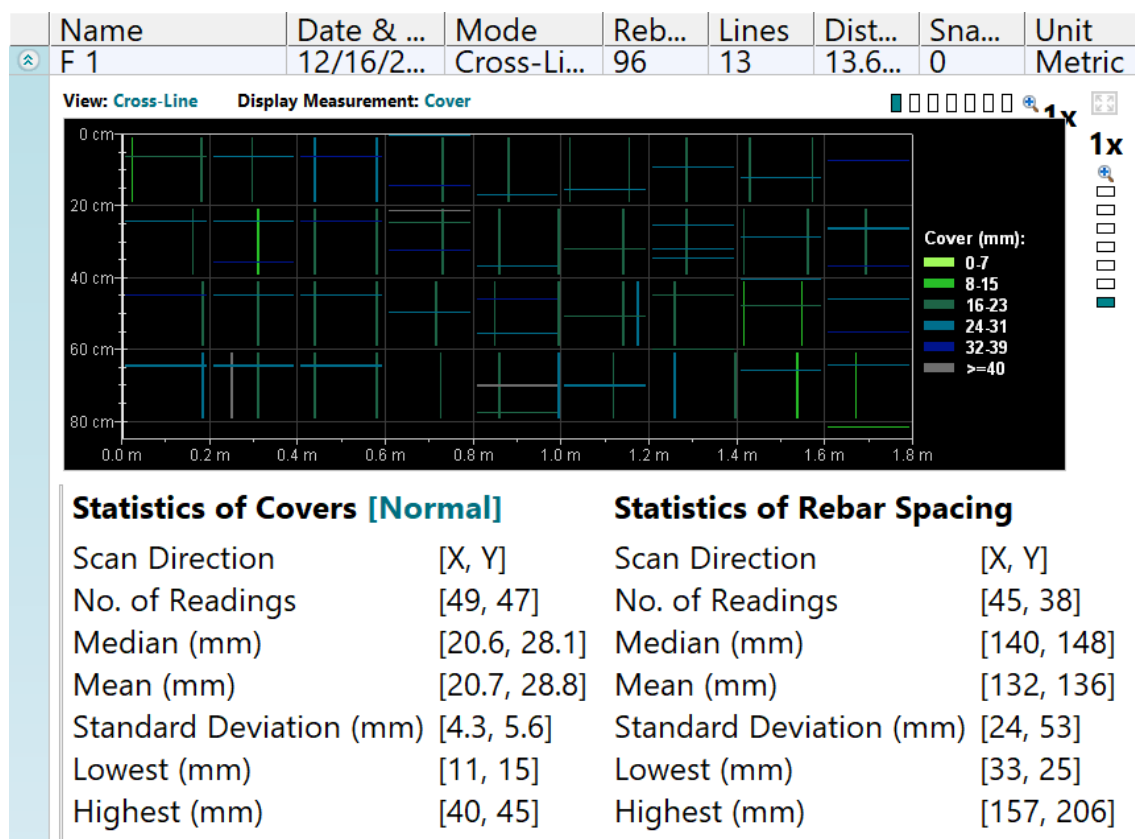


Diagramm 13: Betondeckung der Decke – F 1 (S_5)

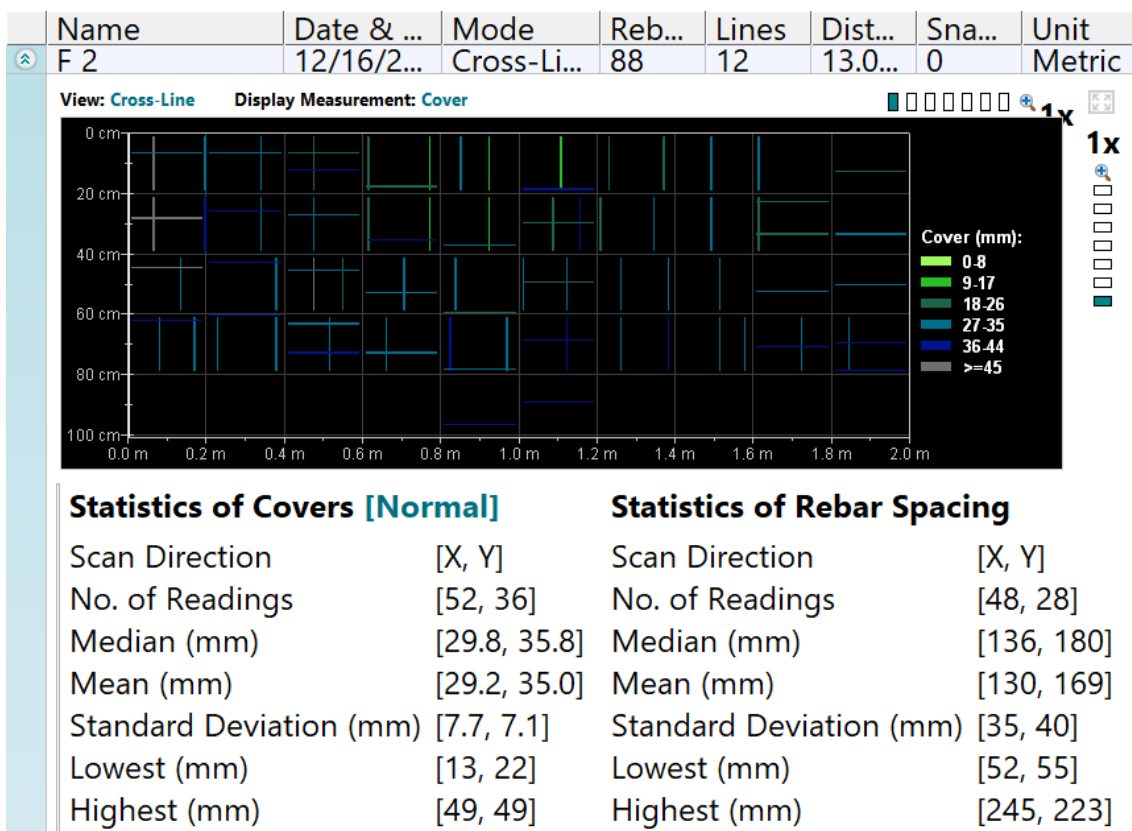


Diagramm 14: Betondeckung der Decke – F 2 (S. 5)

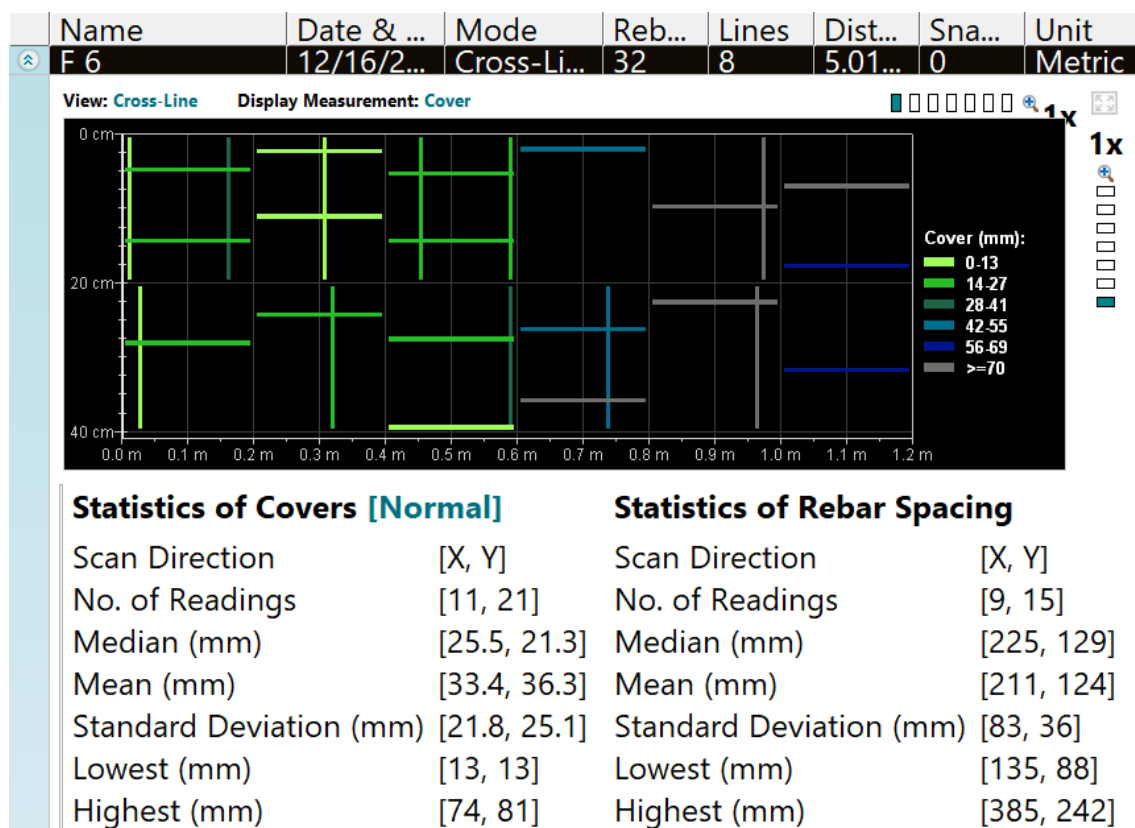


Diagramm 15: Betondeckung des Bodens – F 6 (S_5)

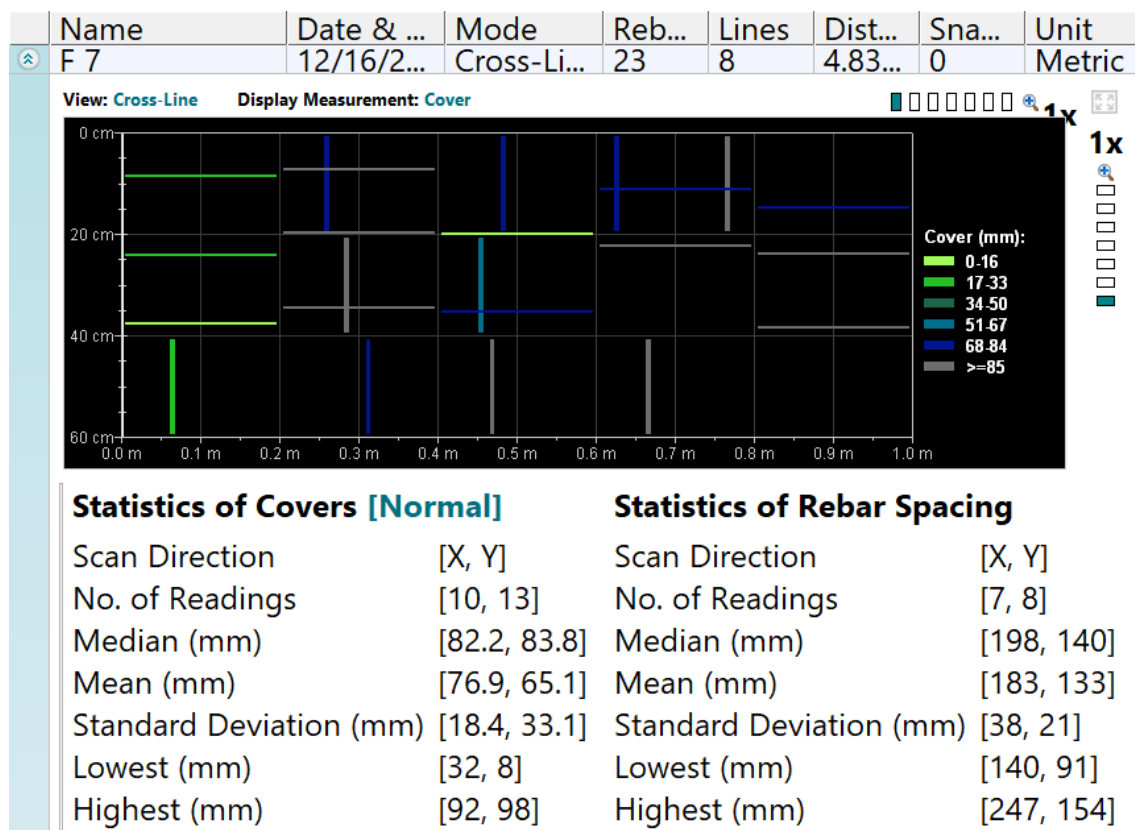


Diagramm 16: Betondeckung des Bodens – F 7 (S_5)

D. Dokumentation der Carbonatisierungstiefe



Bild 9: Messung der Carbonatisierungstiefe am Bohrkern BK 5 (S.6)



Bild 10: Messung der Carbonatisierungstiefe am Bohrkern BK 6 (S.6)

E. Bohrkernansprache

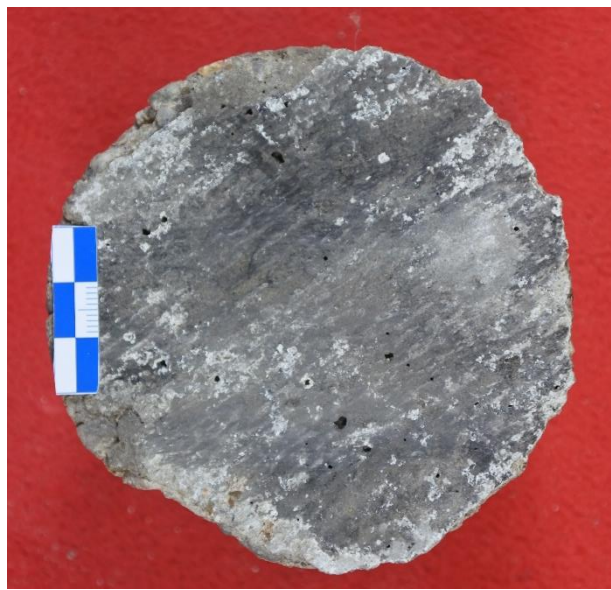
Bohrkernansprache: BK 5				Entnahmedatum: 07.12.2020	
Durchmesser [mm]:		94,64	Länge [mm]:		128,5
Rohdichte [g/cm³]		--	Gewicht [kg]:		2,041
Größtkorn ¹⁾ [mm]:		35	Material:		Fliese Mörtel Beton
Schicht 1		Fliese (Länge [mm]: 11,15)			
Schicht 2		Mörtel (Länge [mm]: 11,03)			
Schicht 3		Beton (Länge [mm]: 106,3)			
Größtkorn ¹⁾ [mm]:		35			
Gefüge		Hellbraune Zementmatrix, homogene Struktur vermehrte Poren min. 4mm und max. 6mm			
Gesteinskörnung:		Bunt, nur rund			
Stirnseite	Oben	Glatt, grau-braun			
	Unten	Glatt, dunkelgrau			
Stahleinlage ^{1), 2)} :		8,42 mm Ø, Lage: 102,3 mm			
Bemerkung:		Vereinzelt Lunker			
1) gemessen am Anschnitt 2) Überdeckung bezogen auf OK Bohrkern					

Bild 1: Bohrkern 5, Bohrrichtung ↓

Bild 2: Bohrkern 5, Ansicht oben

Bild 3: Bohrkern 5, Ansicht unten

Ergebnisse des Abschnittes 3.2

Bohrkernansprache: BK 6				Entnahmedatum: 07.12.2020	
Durchmesser [mm]:		94,65	Länge [mm]:		100,51
Rohdichte [g/cm³]:		--	Gewicht [kg]:		1,710
Größtkorn ¹⁾ [mm]:		14	Material:		Beton
Gefüge		Hellbraune Zementmatrix, homogene Struktur vermehrte Poren min. 2mm und max. 4mm			
Gesteinskörnung:		Bunt, nur rund			
Stirnseite	Oben	Glatt, dunkelgrau			
	Unten	Bruchkante, hellbraun			
Stahleinlage ^{1), 2)} :		8,5 mm Ø, Lage: 13,87 mm 4,7 mm Ø, Lage: 20,38 mm			
Bemerkung:		Vereinzelt Lunker			
1) gemessen am Anschnitt 2) Überdeckung bezogen auf OK Bohrkern					
					
Bild 1: Bohrkern 6, Bohrrichtung ↓					
					
					
Bild 1: Bohrkern 6, Ansicht oben					
Bild 1: Bohrkern 6, Ansicht unten					

Ergebnisse des Abschnittes 3.2

Bohrkernansprache: BK 10				Entnahmedatum: 07.12.2020	
Durchmesser [mm]:		74,59	Länge [mm]:		107,12
Rohdichte [g/cm³]		--	Gewicht [kg]:		1,027
Größtkorn ¹⁾ [mm]:		43	Material:		Beton
Gefüge		Hellbraune Zementmatrix, homogene Struktur vermehrte Poren min. 2mm und max. 3mm			
Gesteinskörnung:		Bunt, nur rund			
Stirnseite	Oben	Körnig, braun			
	Unten	Bruchkante, beige			
Stahleinlage ^{1), 2)} :		8,38 mm Ø, Lage: 84,15 mm			
Bemerkung:		Vereinzelt Lunker			
1) gemessen am Anschnitt 2) Überdeckung bezogen auf OK Bohrkern					

Bild 1: Bohrkern 10, Bohrrichtung ↓

Bild 2: Bohrkern 10, Ansicht oben

Bild 2: Bohrkern 10, Ansicht unten

Ergebnisse des Abschnittes 3.2

Bohrkernansprache: BK 11				Entnahmedatum: 07.12.2020	
Durchmesser [mm]:		74,35	Länge [mm]:		103,83
Rohdichte [g/cm³]		--	Gewicht [kg]:		1,062
Größtkorn ¹⁾ [mm]:		24	Material:		Beton
Gefüge		Hellbraune Zementmatrix, homogene Struktur vermehrte Poren min. 2mm und max. 4mm			
Gesteinskörnung:		Bunt, nur rund			
Stirnseite	Oben	Körnig, graubraun			
	Unten	Bruchkante, beige mit weißen abkratzbaren Rückständen			
Stahleinlage ^{1), 2)} :		--			
Bemerkung:		Vereinzelt Lunker			
1) gemessen am Anschnitt 2) Überdeckung bezogen auf OK Bohrkern					



Bild 1: Bohrkern 11, Bohrrichtung ↓

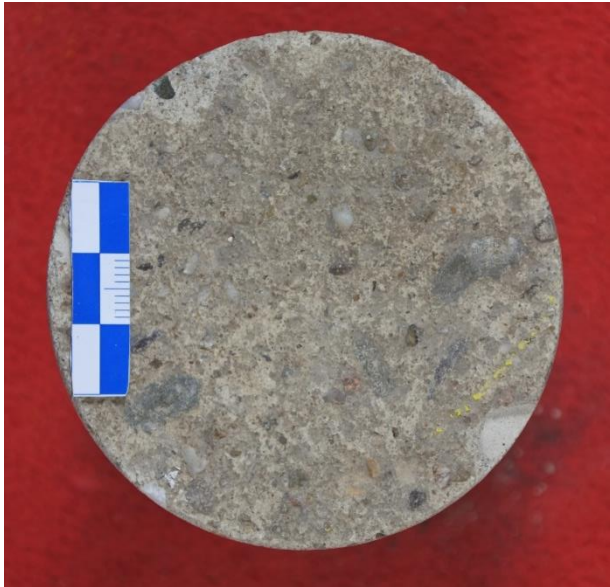


Bild 2: Bohrkern 11, Ansicht oben

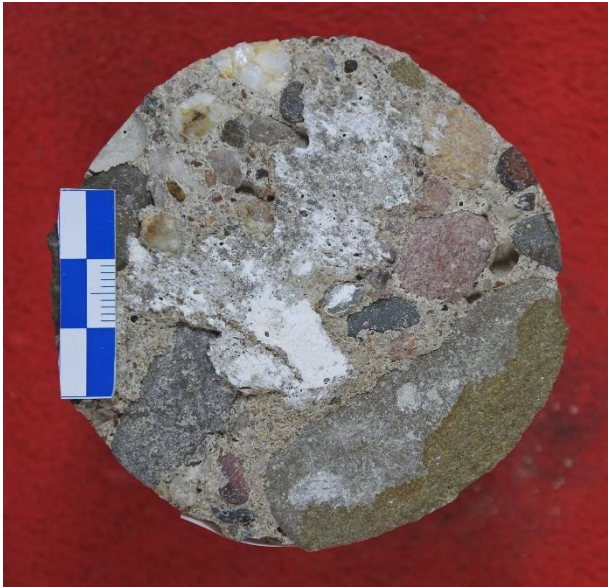


Bild 3: Bohrkern 11, Ansicht unten

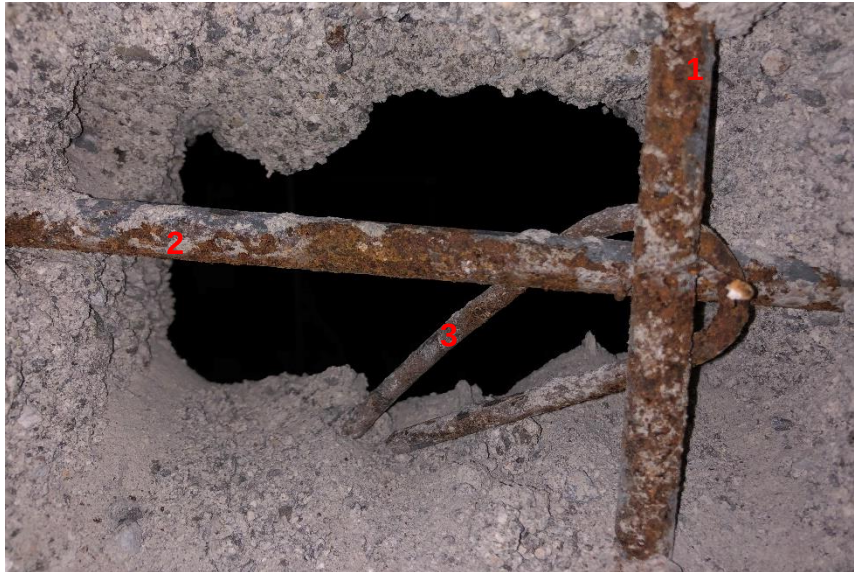
Ergebnisse des Abschnittes 3.2

Bohrkernansprache: BK 12				Entnahmedatum: 07.12.2020	
Durchmesser [mm]:	74,35	Länge [mm]:	122,8		
Rohdichte [g/cm³]	--	Gewicht [kg]:	1,125		
Größtkorn ¹⁾ [mm]:	37	Material:	Fliese Mörtel Beton		
Schicht 1	Fliese (Länge [mm]: 11)				
Schicht 2	Mörtel (Länge [mm]: 11,51)				
Schicht 3	Beton (Länge [mm]: 97)				
Größtkorn ¹⁾ [mm]:	37				
Gefüge	Hellbraune Zementmatrix, homogene Struktur vermehrte Poren min. 2mm und max. 4mm				
Gesteinskörnung:	Bunt, nur rund				
Stirnseite	Oben	Glatt, braun			
	Unten	Körnig, hellgrau			
Stahleinlage ^{1), 2)} :	7,34 mm Ø, Lage: 99,91 mm				
Bemerkung:	Vereinzelt Lunker				
1) gemessen am Anschnitt 2) Überdeckung bezogen auf OK Bohrkern					



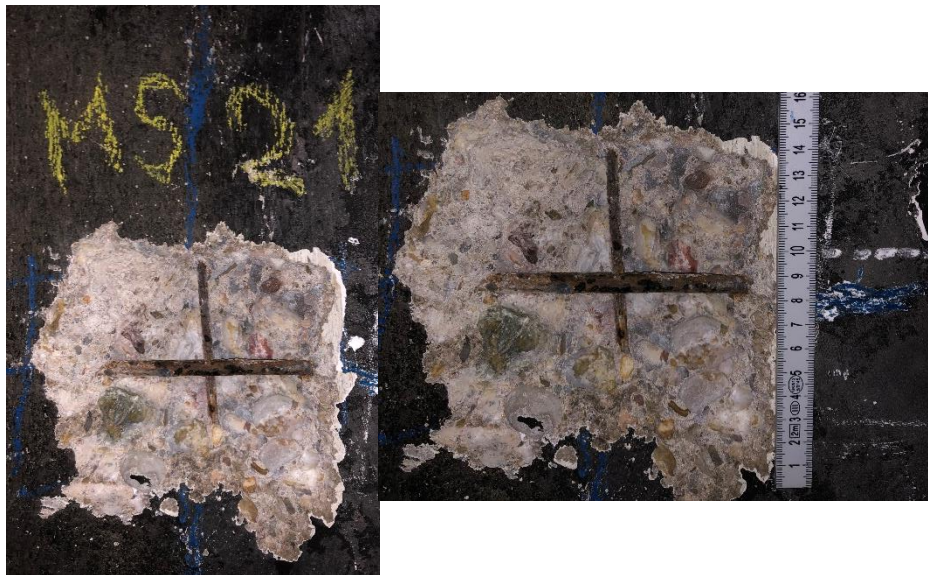
Bild 1: Bohrkern 12, Bohrrichtung ↓

F. Sondierungsöffnungen

Bauteil:	Wand	Prüfstelle Nr.:	MS 7				
							
Abbildung 1: Übersichtsbild Prüfstelle inkl. Verlegerichtung		Abbildung 2: Detailbild Prüfstelle					
		Stab 1:	Stab 2:	Stab 3:			
Bewehrungsdurchmesser [mm]		10,3	10	5			
Korrosionsgrad (KG) ¹⁾		3	3	3			
		Bemerkungen: Bewehrungsdurchmesser sind ca.-Angaben					
¹⁾ Korrosionsgrad (KG)		Bedeutung					
0		blank					
1		wenige Rostpunkte					
2		Rostflecken, lokal geringer Materialabtrag					
3		vollständig rostig, geringer Materialabtrag					
4		Querschnittsverminderungen; Lochfraß (Angabe der Dickenminderung in mm oder % des ursprünglichen Gesamtquerschnittes)					

Beurteilung des Korrosionszustandes von Bewehrungsstählen gem. Merkblatt SIA 2006 [SIA 1993]. Definition der Korrosionsgrade.

Ergebnisse des Abschnittes 3.5

Bauteil:	Dekce	Prüfstelle Nr.:	MS 21			
						
Abbildung 1: Übersichtsbild Prüfstelle inkl. Verlegerichtung		Abbildung 2: Detailbild Prüfstelle				
		Stab 1:	Stab 2:			
Bewehrungsdurchmesser	[mm]	6,3	8,8			
Korrosionsgrad (KG) ¹⁾		3	3			
		Bemerkungen: Bewehrungsdurchmesser sind ca. -Angaben				
¹⁾ Korrosionsgrad (KG)	Bedeutung					
0	blank					
1	wenige Rostpunkte					
2	Rostflecken, lokal geringer Materialabtrag					
3	vollständig rostig, geringer Materialabtrag					
4	Querschnittsverminderungen; Lochfraß (Angabe der Dickenminderung in mm oder % des ursprünglichen Gesamtquerschnittes)					

Beurteilung des Korrosionszustandes von Bewehrungsstählen gem. Merkblatt SIA 2006 [SIA 1993]. Definition der Korrosionsgrade.

Ergebnisse des Abschnittes 3.5

Bauteil:	B	Prüfstelle Nr.:	MS 10				
							
Abbildung 1: Übersichtsbild Prüfstelle inkl. Verlegerichtung		Abbildung 2: Detailbild Prüfstelle					
		Stab 1:	Stab 2:				
Bewehrungsdurchmesser [mm]		5,1	6,7				
Korrosionsgrad (KG) ¹⁾		3	3				
		Bemerkungen: Bewehrungsdurchmesser sind ca.-Angaben					
¹⁾ Korrosionsgrad (KG)	Bedeutung						
0	blank						
1	wenige Rostpunkte						
2	Rostflecken, lokal geringer Materialabtrag						
3	vollständig rostig, geringer Materialabtrag						
4	Querschnittsverminderungen; Lochfraß (Angabe der Dickenminderung in mm oder % des ursprünglichen Gesamtquerschnittes)						

Beurteilung des Korrosionszustandes von Bewehrungsstählen gem. Merkblatt SIA 2006 [SIA 1993]. Definition der Korrosionsgrade.

Ergebnisse des Abschnittes 3.5

Bauteil:	B	Prüfstelle Nr.:	MS 11				
							
Abbildung 1: Übersichtsbild Prüfstelle inkl. Verlegerichtung		Abbildung 2: Detailbild Prüfstelle					
		Stab 1:	Stab 2:				
Bewehrungsdurchmesser [mm]		8	5				
Korrosionsgrad (KG) ¹⁾		3	4 (55%)				
		Bemerkungen: Bewehrungsdurchmesser sind ca.-Angaben					
¹⁾ Korrosionsgrad (KG)		Bedeutung					
0		blank					
1		wenige Rostpunkte					
2		Rostflecken, lokal geringer Materialabtrag					
3		vollständig rostig, geringer Materialabtrag					
4		Querschnittsverminderungen; Lochfraß (Angabe der Dickenminderung in mm oder % des ursprünglichen Gesamtquerschnittes)					
Beurteilung des Korrosionszustandes von Bewehrungsstählen gem. Merkblatt SIA 2006 [SIA 1993]. Definition der Korrosionsgrade.							

Ergebnisse des Abschnittes 3.5

Bauteil:	Decke	Prüfstelle Nr.:	F 1				
							
Abbildung 1: Übersichtsbild Prüfstelle inkl. Verlegerichtung		Abbildung 2: Detailbild Prüfstelle					
		Stab 1:	Stab 2:				
Bewehrungsdurchmesser [mm]		5,5	6,8				
Korrosionsgrad (KG) ¹⁾		3	3				
		Bemerkungen: Bewehrungsdurchmesser sind ca. -Angaben					
¹⁾ Korrosionsgrad (KG)	Bedeutung						
0	blank						
1	wenige Rostpunkte						
2	Rostflecken, lokal geringer Materialabtrag						
3	vollständig rostig, geringer Materialabtrag						
4	Querschnittsverminderungen; Lochfraß (Angabe der Dickenminderung in mm oder % des ursprünglichen Gesamtquerschnittes)						
Beurteilung des Korrosionszustandes von Bewehrungsstählen gem. Merkblatt SIA 2006 [SIA 1993]. Definition der Korrosionsgrade.							