

Bericht über Betonzustandsuntersuchungen

Projekt-Nr. U-22326-bwu-01-01

**Projekt: AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Bautechnische Betonuntersuchungen**

**Auftraggeber: Zweckverband zur Abwasserbeseitigung Ammerthal-Illschwang
Mühlweg 16a
92260 Ammerthal**

**Planer: SEUSS Ingenieure GmbH
Werner-von-Siemens-Straße 34
92224 Amberg**

Bearbeiter: Thomas Lindner, M.Sc

Bayreuth, den 29.11.2022

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Vorbemerkungen	4
2. Situation	4
3. Untersuchungen	4
3.1 Stemmproben und Carbonatisierungstiefen	5
3.2 Oberflächenzugfestigkeitsprüfungen	8
3.3 Bewehrungsmessungen	10
3.4 Bohrmehlentnahmen	11
4. Ist-Zustand und Bewertung der Ergebnisse	12
5. Zusammenfassung	14

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Korrosionsgrade in Anlehnung an das Merkblatt SIA 2006 [2013]	5
Tabelle 2: Ergebnisse Oberflächenzugfestigkeitsbestimmungen M 2004 easy	9
Tabelle 3: Bewehrungsscans Proceq Profometer 650 AI	11
Tabelle 4: Ergebnisse der Stemmstellen	12
Tabelle 5: Legende zu Tabelle 4	14

Anlagen:

Anlagen 1.1 und 1.2:	Lageplan mit Untersuchungsstellen
Anlagen 2.1 bis 2.18:	Fotodokumentation der Stemmproben
Anlagen 3.1 bis 3.10:	Fotodokumentation der Haftzugprüfungen
Anlagen 4.1 bis 4.5:	Bewehrungsmessungen – Protokolle
Anlagen 5.1 bis 5.7:	Fotodokumentation der Situation
Anlagen 6.1 bis 6.2:	Ergebnisse Bohrmehlanalysen Chlorid

1. Vorbemerkungen

Der Zweckverband zur Abwasserbeseitigung Ammerthal-Illschwang plant eine Sanierung zweier Regenrückhaltebecken. Hierzu wird eine Zustandsfeststellung der bestehenden Betonbauteile der Regenrückhaltebecken erforderlich. Der Zweckverband zur Abwasserbeseitigung Ammerthal-Illschwang beauftragte das Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder mit den entsprechenden betontechnischen Untersuchungen.

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse der Untersuchungen zusammen.

2. Situation

Die beiden Regenrückhaltebecken liegen einige hundert Meter beabstandet zueinander in Ammerthal am Ammerbach.

Am Rückhaltebecken I (Anlage 5.1, Bild 1) sind in der Bodenplatte und den Wänden Risse (Anlage 5.3, Bild 6 und Anlage 5.4 Bilder 6 und 7) und Fehlstellen im Oberflächenschutzsystem sowie Absandungen (Anlage 5.5, Bild 9) vorhanden. An der mittleren Bodenplatte des Rückhaltebeckens I liegen Schadstellen in der Form von Abplatzungen mit freiliegender Bewehrung vor (Anlage 5.2, Bild 4).

Am Rückhaltebecken II liegen einige Absandungen vor (Anlage 5.5, Bild 10 und Anlage 5.6, Bild 11)). An der westlichen Beckenwand liegen Risse und eine beginnende Abplatzung vor (Anlage 5.6, Bild 11 und Anlage 5.7, Bild 12)

Am Rückhaltebecken I sind das Becken sowie der Beckenüberlauf von den Untersuchungen betroffen, am Rückhaltebecken II ist das Becken zu untersuchen.

3. Untersuchungen

Am 24.10.2022 und 25.10.2022 fand ein Ortstermin statt um die erforderlichen Untersuchungen an der Betonsubstanz durchzuführen.

Insgesamt wurden folgende Untersuchungen vorgenommen:

- **18 Stemmproben** an Stahlbetonbauteilen mit Beurteilung des Korrosionszustandes der Bewehrung sowie die Ermittlung der Carbonatisierungstiefen und der Betondeckung
- **56 tiefendifferenzierte Bohrmehlentnahmen** zur Ermittlung des **Chloridgehalts**
- **10 Oberflächenzugfestigkeitsprüfungen**
- exemplarische **Bewehrungsmessungen** zur Abklärung der Betondeckung der verbauten Stahlbewehrungen in den entsprechenden Betonbauteilen

3.1 Stemmproben und Carbonatisierungstiefen

Die Lage der Stemmproben an den Stahlbetonbauteilen ist im Lageplan der Anlage 1 dargestellt. Nach Freilegung der Bewehrung wurde deren Korrosionsgrad beurteilt und die Carbonatisierungstiefe an den frisch aufgestemmtten Stellen durch Einsprühen mit Phenolphthaleinlösung festgestellt. Nachfolgend sind die Ergebnisse der Stemmproben dargestellt. Die Stemmproben sind in Anlage 1 verzeichnet und in Anlage 2 fotodokumentiert.

Zur Beurteilung des Korrosionszustandes der freigelegten Bewehrungen wurde das 5-stufige Schema in Anlehnung an das Merkblatt SIA 2006 [2013] verwendet:

Tabelle 1: Korrosionsgrade in Anlehnung an das Merkblatt SIA 2006 [2013]

Korrosionsgrad (KG)	Bedeutung
0	keine Korrosion
1	leichte oberflächliche Korrosion bzw. wenige Rostpunkte
2	oberflächliche Korrosion bzw. Rostflecken mit lokal geringem Materialabtrag
3	fortgeschrittene Korrosion bzw. vollständig rostig mit geringem Materialabtrag
4	Querschnittsminderung mit Angabe in % des ursprünglichen Gesamtquerschnitts

S1, RÜB1, Beckenwand unter Wasserwechselzone (WWZ), abgeplatztes Oberflächenschutzsystem (OS) (Anlage 2.1):

- Bewehrungsstab vertikal Ø 6 mm, Betondeckung 36 mm, KG 1
- Carbonatisierungstiefe: 8 mm
- Betongefüge: dicht

S2, RÜB1, Beckenwand in WWZ, unauffällig (Anlage 2.2):

- Bewehrungsstab vertikal Ø 6 mm, Betondeckung 56 mm, KG 1
- Carbonatisierungstiefe: 4 mm
- Betongefüge: dicht

S3, RÜB1, Beckenwand unter WWZ, unauffällig (Anlage 2.3):

- Bewehrungsstab vertikal Ø 6 mm, Betondeckung 22 mm, KG 0
- Bewehrungsstab horizontal Ø 6 mm, Betondeckung 17 mm, KG 0
- Carbonatisierungstiefe: 3 mm
- Betongefüge: dicht

S4, RÜB1, Beckenwand in WWZ, Absandungen (Anlage 2.4):

- Bewehrungsstab horizontal Ø 6 mm, Betondeckung 42 mm, KG 0
- Carbonatisierungstiefe: 4 mm
- Betongefüge: dicht

S5, RÜB1, Beckenboden, Absandungen (Anlage 2.5):

- Bewehrungsstab vertikal Ø 5 mm, Betondeckung 58 mm, KG 0
- Bewehrungsstab horizontal Ø 5 mm, Betondeckung 58 mm, KG 0
- Carbonatisierungstiefe: 4 mm
- Betongefüge: dicht

S6, RÜB1, Beckenboden, Riss (Anlage 2.6):

- Bewehrungsstab vertikal Ø 6 mm, Betondeckung 118 mm, KG 0
- Bewehrungsstab vertikal Ø 6 mm, Betondeckung 125 mm, KG 0
- Carbonatisierungstiefe: 14 mm
- Betongefüge: dicht

S7, RÜB1, Beckenwand über WWZ (Anlage 2.7):

- Bewehrungsstab vertikal Ø 6 mm, Betondeckung 57 mm, KG 0
- Carbonatisierungstiefe: 5 mm
- Betongefüge: dicht

S8, RÜB1, Beckenwand über WWZ, Riss (Anlage 2.8):

- Bewehrungsstab vertikal Ø 6 mm, Betondeckung 83 mm, KG 0
- Carbonatisierungstiefe: 3 mm
- Betongefüge: dicht

S9, RÜB1, Beckenüberlauf, Rechenwand, Moosbewuchs (Anlage 2.9):

- Bewehrungsstab vertikal Ø 10 mm, Betondeckung 17 mm, KG 1
- Carbonatisierungstiefe: 7 mm
- Betongefüge: dicht

S10, RÜB1, Beckenüberlauf, Außenwand, Absandungen (Anlage 2.10):

- Bewehrungsstab vertikal Ø 6 mm, Betondeckung 35 mm, KG 1
- Bewehrungsstab horizontal Ø 6 mm, Betondeckung 42 mm, KG 1
- Carbonatisierungstiefe: 16 mm
- Betongefüge: dicht

S11, RÜB2, Beckenwand über WWZ, Riss (Anlage 2.11):

- keine Bewehrung angetroffen
- Carbonatisierungstiefe: 6 mm
- Betongefüge: dicht

S12, RÜB2, Beckenwand unter WWZ, Absandungen und Riss (Anlage 2.12):

- keine Bewehrung angetroffen
- Carbonatisierungstiefe: 6 mm
- Betongefüge: dicht

S13, RÜB2, Beckenwand über WWZ, unauffällig (Anlage 2.13):

- keine Bewehrung angetroffen
- Carbonatisierungstiefe: 5 mm
- Betongefüge: dicht

S14, RÜB2, Beckenwand über WWZ, Riss (Anlage 2.14):

- Bewehrungsstab horizontal Ø 5 mm, Betondeckung 34 mm, KG 0
- Carbonatisierungstiefe: 3 mm
- Betongefüge: dicht

S15, RÜB2, Beckenwand unter WWZ, Absandungen (Anlage 2.15):

- Bewehrungsstab vertikal Ø 5 mm, Betondeckung 64 mm, KG 0
- Carbonatisierungstiefe: 10 mm
- Betongefüge: dicht

S16, RÜB2, Beckenwand in WWZ, unauffällig (Anlage 2.16):

- Bewehrungsstab vertikal Ø 5 mm, Betondeckung 62 mm, KG 0
- Carbonatisierungstiefe: 8 mm
- Betongefüge: dicht

S17, RÜB2, Beckenwand, unter WWZ, unauffällig (Anlage 2.17):

- Bewehrungsstab vertikal Ø 10 mm, Betondeckung 75 mm, KG 0
- Carbonatisierungstiefe: 8 mm
- Betongefüge: dicht

S18, RÜB2, Beckenboden, unauffällig (Anlage 2.18):

- keine Bewehrung angetroffen
- Carbonatisierungstiefe: 3 mm
- Betongefüge: dicht

3.2 Oberflächenzugfestigkeitsprüfungen

Die Oberflächenzugfestigkeiten wurden ermittelt, indem auf eine vorgebohrte Ringnut von 50 mm Durchmesser bzw. auf eine angeraute Prüffläche mittels Zweikomponentenkleber (PMMA) ein Stempel aufgeklebt wurde und mittels elektronischem Haftzugprüfgerät M 2004 easy der Fa. Freundl die Oberflächenzugfestigkeit gemessen wurde. Die Lastzunahme des Prüfgeräts erfolgte mit 0,05 MPa/s. Die Untersuchungsstellen sind im Lageplan der Anlage 1 dargestellt und in Anlage 3 fotodokumentiert. Es wurden folgende Oberflächenzugfestigkeiten ermittelt:

Tabelle 2: Ergebnisse Oberflächenzugfestigkeitsbestimmungen M 2004 easy

Probe	Bauteil	Oberflächenzugfestigkeit [N/mm ²]	Art des Abrisses	Anlage
Regenüberlaufbecken I				
H1	Beckenwand über WWZ	>5,120	Kohäsionsriss Beton	3.1
H2	Beckenwand unter WWZ	5,008	Kohäsionsriss Beton	3.2
H3	Beckenwand in WWZ	>5,121	Kohäsionsriss Beton	3.3
H4	Beckenboden	3,226	Kohäsionsriss Beton	3.4
H5	Beckenwand unter WWZ	>5,121	Kohäsionsriss Beton	3.5
H6	Zwischenwand Beckenüberlauf	2,892	Kohäsionsriss Beton	3.6
Regenüberlaufbecken II				
H7	Beckenwand über WWZ	>5,121	Kohäsionsriss Beton	3.7
H8	Beckenwand unter WWZ	3,690	90 % Kohäsionsriss Beton 10 % Adhäsionsriss Kleber	3.8
H9	Beckenwand in WWZ	>5,123	Kohäsionsriss Beton	3.9
H10	Beckenboden	3,273	Kohäsionsriss Beton	3.10
		Ø = 4,370		

Anhand der ermittelten Oberflächenzugfestigkeiten von einem Mittelwert größer 2,5 N/mm² und einem kleinsten Einzelwert größer 2,0 N/mm² ergibt sich eine Einordnung in die **Altbetonklasse A5** nach der TR Instandhaltung.

Für den **Auftrag von verschiedenen Oberflächenschutzsystemen** sind jeweils **spezi-
fische Mittelwerte zwischen 0,8 N/mm² bis 1,5 N/mm²** und **kleinste Einzelwerte** zwischen 0,5 N/mm² bis 1,0 N/mm² für die Oberflächenzugfestigkeit erforderlich.

Beton der Altbetonklasse A5 ist entsprechend der Tabelle 15 der TR Instandhaltung für Betonersatz (Instandsetzungsbeton RC) im Betonierverfahren oder Handauftrag, Vergussbeton, Betonersatz im Spritzauftrag (SRC, SRM), Betonersatz (Instandsetzungsmörtel RM) im Betonierverfahren oder Handauftrag sowie Betonersatz im Handauftrag (Reaktionsharzmörtel PRM oder Reaktionsharzbeton PRC) geeignet.

3.3 Bewehrungsmessungen

Zur flächigen Feststellung der Betondeckung wurden stichprobenhaft Bewehrungsmessungen an verschiedenen Betonbauteilen mittels Proceq Profometer 650 AI durchgeführt. So können Bewehrung bis in circa 100 mm Tiefe geortet und die entsprechende Betonüberdeckung bestimmt werden.

Die Lage der durchgeführten Linienscans ist in den Anlagen 4.1 bis 4.5 festgehalten. Der jeweilige Pfeilfußpunkt ist der Beginn des Scans und entspricht dem Nullpunkt der X-Achse in der grafischen Darstellung des jeweiligen Protokolls, die Pfeilspitze dem Endpunkt des Scans bzw. dem maximalen X-Wert (= Länge des Linienscans). Die Linienscans wurden alle auf der Geraden zwischen dem Königsstuhl und der Stemmstelle S1 begonnen und verlaufen einmal im Uhrzeigersinn 360° in dem Becken. In der Kurve der Grafik ist die abgelaufene Strecke des Scans gegen die Betondeckung der Bewehrung aufgetragen.

Nachfolgend sind tabellarisch die minimalen, maximalen und durchschnittlichen Bewehrungsdeckungen (c) für jeden Scan sowie die den Bauteilen entsprechende, für die Betondeckung maßgebliche Expositionsklasse und die entsprechende Mindestbetondeckung $c_{min,dur}$ bei einer Anforderungsklasse S3 (Nutzungsdauer 50 Jahre) aufgeführt. Minimale und durchschnittliche Bewehrungsdeckungen, die die geforderte Mindestbetonüberdeckung nicht einhalten, sind **rot**-markiert.

Tabelle 3: Bewehrungsscans Proceq Profometer 650 AI

Scan-Nr.	Bauteil	C _{min} [mm]	C _{max} [mm]	C _Ø [mm]	Expositions- klasse	C _{min,dur} [mm]	An- lage
01	Beckenwand RÜB I	10 / 16	72 / 67	50.6 / 43.3	XA1/XC4	25	4.1
02	Beckenboden RÜB I	11 / 40	88 / 88	58.7 / 68.7	XA1/XC4	25	4.2
03	Außenwand Beckenüberlauf, RÜB I	17 / 23	53 / 45	29.1 / 30.9	XA1/XC4	25	4.3
04	Rechenwand Beckenüberlauf, RÜB I	12 / 27	45 / 44	24.2 / 34.8	XA1/XC4	25	4.4
05	Beckenwand RÜB II	45 / 50	88 / 85	78.7 / 77.9	XA1/XC4	25	4.5

3.4 Bohrmehlentnahmen

An den Stemmstellen wurden vertikal tiefendifferenzierte Bohrmehlproben mittels Hohlbohrer und integrierter Absaugung entnommen. Die Bohrmehlproben wurden jeweils in den Tiefenstufen 0-2, 2-4 und 4-6 cm entnommen.

Die entnommenen Bohrmehlproben wurden entsprechend des Hefts 401 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton mittels Salpetersäureaufschluss und Photometrie auf ihren **Chloridgehalt** untersucht.

In der Anlage 6 sind die Chloridkonzentrationen, bezogen auf den Zementgehalt, aufgeführt. Dabei wurde von einer Rohdichte des Betons von 2300 kg/m³ und einem angenommenen Zementgehalt von 350 kg/m³ ausgegangen.

Die gemessenen Chloridgehalte lagen alle bei <0,12 Masse-% und somit deutlich unter dem im Positionspapier des DAfStb zum kritischen korrosionsauslösenden Chloridgehalt genannten Schwellenwert für Stahlbeton von 0,5 Masse-%, bezogen auf den Zementgehalt.

4. Ist-Zustand und Bewertung der Ergebnisse

Die **Stahlbetonbauteile** werden der **Expositionsklasse XC4** „wechselnd nass und trocken“ (Bewehrungskorrosion durch Carbonatisierung), untergeordnet der Expositions-klasse XA1 „chemisch schwach angreifende Umgebung“ und der Expositions-klasse WF „Beton, der während der Nutzung häufig oder längere Zeit feucht ist“ gemäß der DIN 1045-2 zugeordnet. Damit ergibt sich anhand der Expositions-klasse XC4 eine **Mindestbetondeckung $c_{min,dur}$ von 25 mm** für die Betonbauteile bei einer Anforderungsklasse S3, was einer geplanten Nutzungsdauer von 50 Jahren entspricht.

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse der Stemmproben zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 4: Ergebnisse der Stemmstellen

Stemm - probe	Bauteil	auffälliger/ unauff. Bereich	Bew. Ø [mm]	c _{min} [mm]	Carb. [mm]	Korro- sion [KG]	Beton- gefüge	Chloridge- halte	
								Tiefe [cm]	[M.- %]
Regenüberlaufbecken I									
S1	Beckenwand	unter WWZ, abgeplatztes OS	6	36	8	1	dicht	0-2 2-4 4-6	0,04 <0,04 <0,04
S2	Beckenwand	in WWZ, unauffällig	6	56	4	1	dicht	0-2 2-4 4-6	<0,04 <0,04 <0,04
S3	Beckenwand	unter WWZ, unauffällig	6 6	22 17	3	0 0	dicht	0-2 2-4 4-6	<0,04 <0,04 <0,04
S4	Beckenwand	in WWZ, Absandungen	6	42	4	0	dicht	0-2 2-4 4-6	<0,04 <0,04 <0,04
S5	Beckenbo- den	Absandungen	5 5	58 58	4	0 0	dicht	0-2 2-4 4-6	<0,04 <0,04 <0,04
S6	Beckenbo- den	Riss	6 6	118 125	14	0 0	dicht	0-2 2-4 4-6	<0,04 <0,04 0,04
S7	Beckenwand	über WWZ, Absandungen	6	57	5	0	dicht	0-2 2-4 4-6	<0,04 <0,04 <0,04
S8	Beckenwand	über WWZ, Riss	6	83	3	0	dicht	0-2 2-4 4-6	<0,04 0,04 0,06

Stemm - probe	Bauteil	auffälliger/ unauff. Bereich	Bew. Ø [mm]	c _{min} [mm]	Carb. [mm]	Korro- sion [KG]	Beton- gefüge	Chloridge- halte	
								Tiefe [cm]	[M.- %]
S9	Beckenüber- lauf, Rechenwand	Moosbewuchs	10	17	7	1	dicht	0-2 2-4 4-6	<0,04 <0,04 <0,04
S10	Beckenüber- lauf, Außenwand	Absandungen	6 6	35 42	16	1 1	dicht	0-2 2-4 4-6	<0,04 <0,04 <0,04
Regenüberlaufbecken II									
S11	Beckenwand	über WWZ, Riss	k.B.	k.B.	6	k.B.	dicht	0-2 2-4 4-6	<0,04 0,06 <0,04
S12	Beckenwand	unter WWZ, Absandungen und Riss	k.B.	k.B.	6	k.B.	dicht	0-2 2-4 4-6	0,12 0,07 0,07
S13	Beckenwand	über WWZ, unauffällig	k.B.	k.B.	5	k.B.	dicht	0-2 2-4 4-6	<0,04 <0,04 <0,04
S14	Beckenwand	über WWZ, Riss	5	34	3	0	dicht	0-2 2-4 4-6	<0,04 0,05 <0,04
S15	Beckenwand	unter WWZ, Absandungen	5	64	10	0	dicht	0-2 2-4 4-6	0,06 0,08 0,07
S16	Beckenwand	in WWZ, unauffällig	5	62	8	0	dicht	0-2 2-4 4-6	<0,04 <0,04 <0,04
S17	Beckenwand	unter WWZ, unauffällig	10	75	8	0	dicht	0-2 2-4 4-6	0,05 <0,04 <0,04
S18	Beckenbo- den	unauffällig	k.B.	k.B.	3	k.B.	dicht	0-2 2-4 4-6	<0,04 <0,04 <0,04

Tabelle 5: Legende zu Tabelle 4

Legende		
Korrosionsgrad in Anlehnung an Merkblatt SIA 2006 [2013]	0	keine Korrosion
	1	leichte oberflächliche Korrosion bzw. wenige Rostpunkte
	2	oberflächliche Korrosion bzw. Rostflecken mit lokal geringem Materialabtrag
	3	fortgeschrittene Korrosion bzw. vollständig rostig mit geringem Materialabtrag
	4 ...% k.B.	Querschnittsminderung mit Angabe in % des ursprünglichen Gesamtquerschnitts keine Bewehrung angetroffen
Durchmesser der Bewehrungen	Bew. Ø	Durchmesser der einzelnen Bewehrungslagen Bewehrungen einer Lage sind bei gleichem Erscheinungsbild zusammengefasst
Mindestbeton- deckung	c _{min}	geringste gemessene Betonüberdeckung der entsprechenden Bew.-Lage (entspricht die gemessene c _{min} nicht der nach DIN 1045-02 gemäß der Expositionsklasse geforderten c _{min,dur} wird diese rot dargestellt)
	k.B.	keine Bewehrung angetroffen
Carbonatisierungstiefe	Carb.	dort, wo die Carbonatisierung die entsprechende Bewehrungslage erreicht hat, wird diese rot dargestellt

Schädigungen an der Betonsubstanz wurden in der Form von Absandungen an einigen Bauteilen sowie vereinzelt Rissen festgestellt (Anlage 5). Am Regenrückhaltebecken II ist in der westlichen Beckenwand eine beginnende Abplatzung verortet (Anlage 5.7, Bild 13).

Die gemessenen **Carbonatisierungstiefen** waren unauffällig und haben die Bewehrungen noch nicht erreicht.

Nennenswerte **Chloridkonzentrationen** wurden ebenfalls nicht nachgewiesen.

Die gemessenen Bewehrungsüberdeckungen liegen überwiegend über der erforderlichen Mindestbetondeckung von 25 mm. Es wurde allenfalls leichte oberflächliche **Bewehrungskorrosion** festgestellt.

5. Zusammenfassung

Der Zweckverband zur Abwasserbeseitigung Ammerthal-Illschwang beauftragte das Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder, Bayreuth, mit der bautechnischen Betonuntersuchung zweier Regenüberlaufbecken bei Ammerthal.

Hierbei wurde festgestellt, dass bis auf die augenscheinlichen vereinzeltten Schadstellen in der Form von Rissen, Absandungen und Abplatzungen derzeit keine oder nur geringe Schädigungen der Betonsubstanz, beziehungsweise keine nennenswerte Korrosion der Bewehrung vorliegt.


Der Bearbeiter

Thomas Lindner

Thomas Lindner, M.Sc

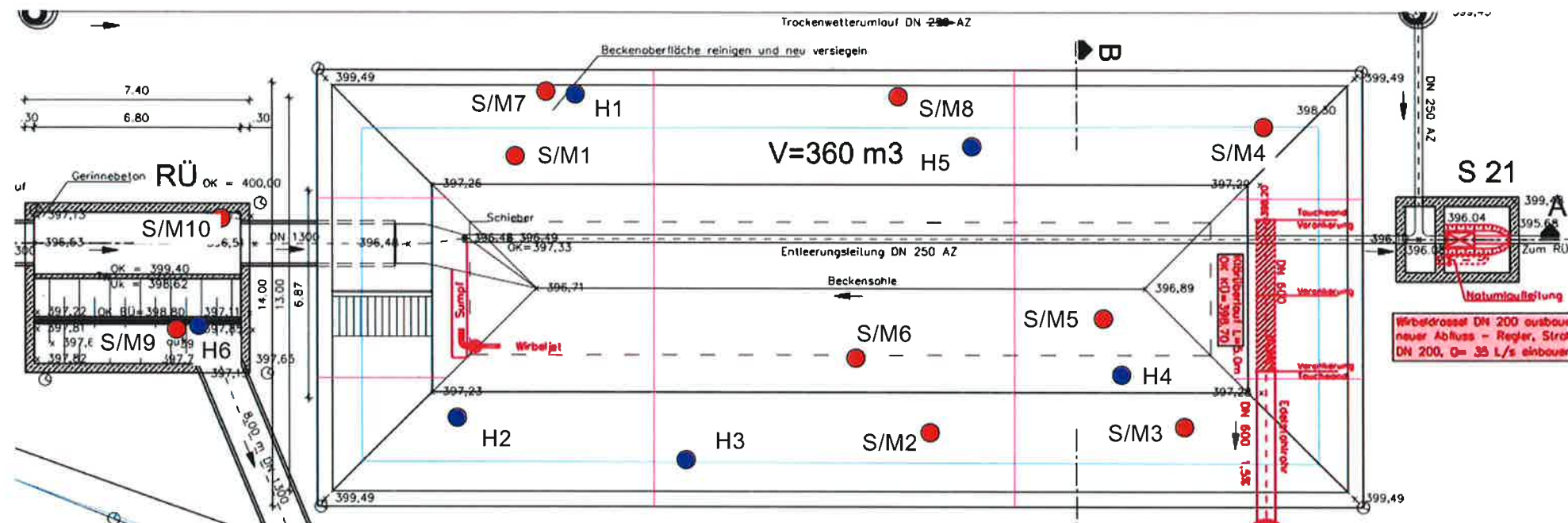
Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder GmbH

[Signature]
Dr. rer. nat. Rainer Ruppert

A circular professional seal for the Bavarian Chamber of Engineers (Bayerische Ingenieurkammer-Bau). The seal contains the text "Dr. rer. nat. Rainer Ruppert", "Beratender Ingenieur", and the number "12824". It also features a small logo of a building and the text "BaylkaBau". The outer ring of the seal reads "BAYERISCHE INGENIEURKAMMER-BAU" and "KÖRPERSCHAFT DES ÖFFENTLICHEN RECHTS".

Lageplan

Aufschlusspunkte am Regenüberlaufbecken I



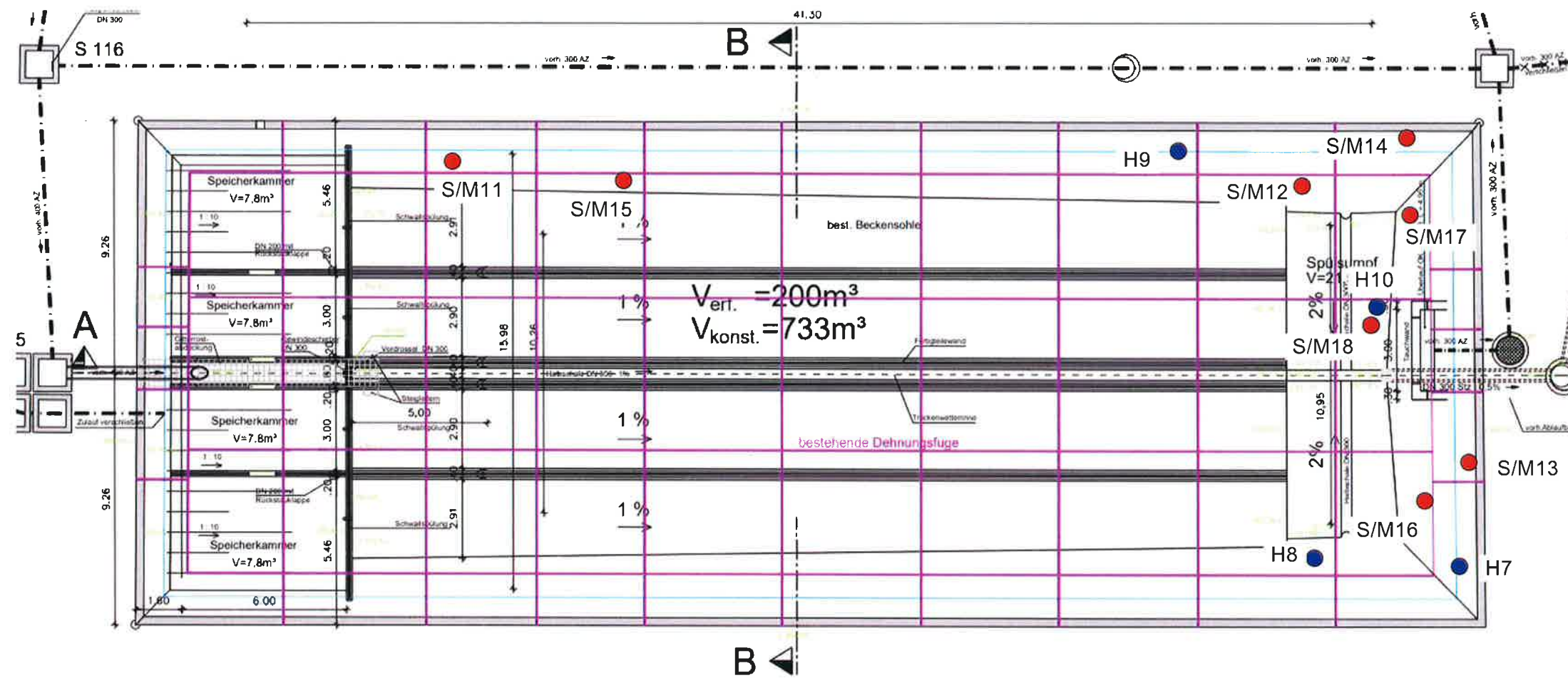
Maßstab 1 : 200

- H Haftzugstelle
- S/M Stemmstelle und Bohrmehlstelle

gez.: tl

Lageplan

Aufschlusspunkte am Regenüberlaufbecken II



Maßstab 1 : 200

- H Haftzugstelle
- S/M Stemmstelle und Bohrmehlstelle

gez.: tl

Fotodokumentation der Stemmstellen

Stemmstelle S1

PN U-22326-bwu-01 Anlage 2.1
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



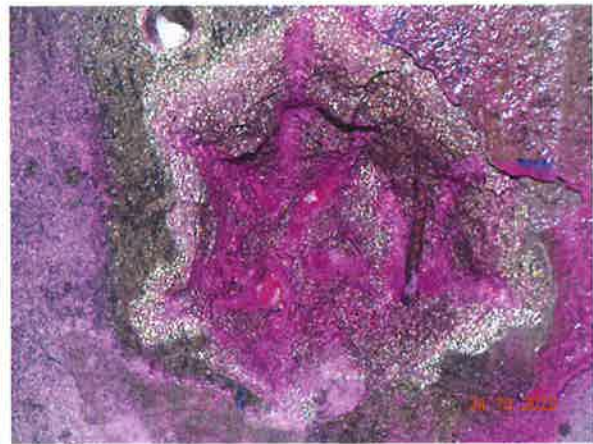
Übersicht: Bauteil



Detail: Bauteil



Detail: Stemmstelle



Detail: Carbonatisierungsverlauf

Fotodokumentation der Stemmstellen

Stemmstelle S2

PN U-22326-bwu-01 Anlage 2.2
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



Übersicht: Bauteil



Detail: Bauteil



Detail: Stemmstelle



Detail: Carbonatisierungsverlauf

Fotodokumentation der Stemmstellen

Stemmstelle S3

PN U-22326-bwu-01 Anlage 2.3
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



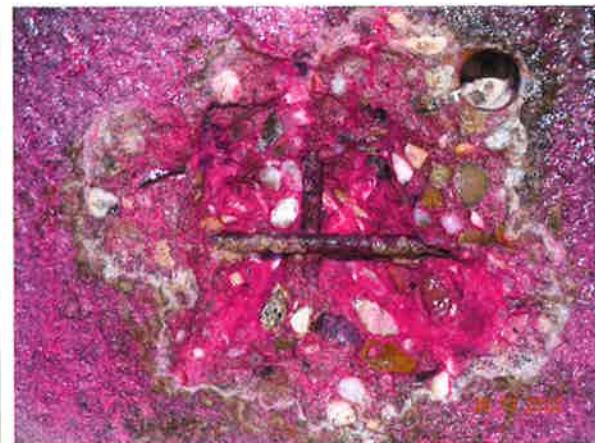
Übersicht: Bauteil



Detail: Bauteil



Detail: Stemmstelle



Detail: Carbonatisierungsverlauf

Fotodokumentation der Stemmstellen

Stemmstelle S4

PN U-22326-bwu-01 Anlage 2.4
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



Übersicht: Bauteil



Detail: Bauteil



Detail: Stemmstelle



Detail: Carbonatisierungsverlauf

Fotodokumentation der Stemmstellen

Stemmstelle S5

PN U-22326-bwu-01 Anlage 2.5
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



Übersicht: Bauteil



Detail: Bauteil



Detail: Stemmstelle



Detail: Carbonatisierungsverlauf

Fotodokumentation der Stemmstellen

Stemmstelle S6

PN U-22326-bwu-01 Anlage 2.6
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



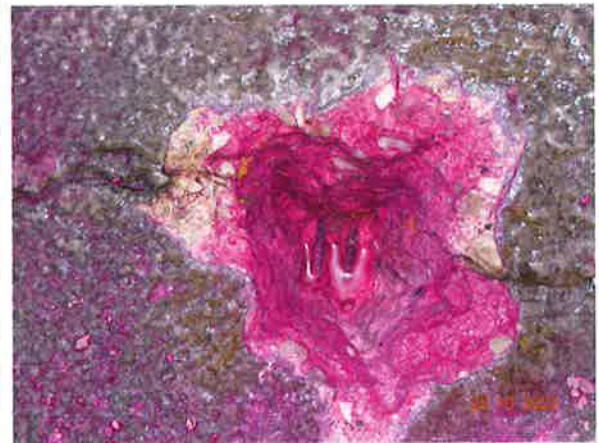
Übersicht: Bauteil



Detail: Bauteil



Detail: Stemmstelle



Detail: Carbonatisierungsverlauf

Fotodokumentation der Stemmstellen

Stemmstelle S7

PN U-22326-bwu-01 Anlage 2.7
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



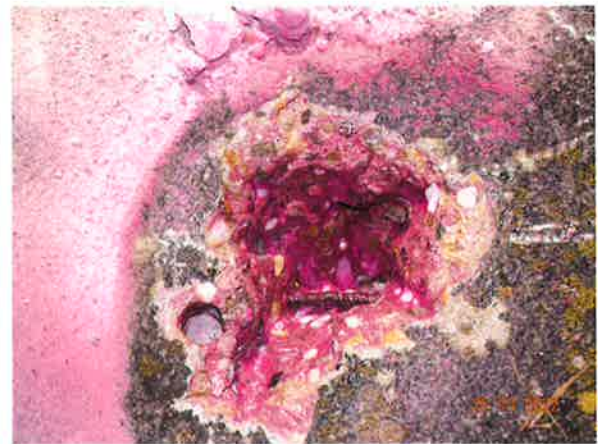
Übersicht: Bauteil



Detail: Bauteil



Detail: Stemmstelle



Detail: Carbonatisierungsverlauf

Fotodokumentation der Stemmstellen

Stemmstelle S8

PN U-22326-bwu-01 Anlage 2.8
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



Übersicht: Bauteil



Detail: Bauteil



Detail: Stemmstelle



Detail: Carbonatisierungsverlauf

Fotodokumentation der Stemmstellen

Stemmstelle S9

PN U-22326-bwu-01 Anlage 2.9
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



Übersicht: Bauteil



Detail: Bauteil



Detail: Stemmstelle



Detail: Carbonatisierungsverlauf

Fotodokumentation der Stemmstellen

Stemmstelle S10

PN U-22326-bwu-01 Anlage 2.10
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



Übersicht: Bauteil



Detail: Bauteil



Detail: Stemmstelle



Detail: Carbonatisierungsverlauf

Fotodokumentation der Stemmstellen

Stemmstelle S11

PN U-22326-bwu-01 Anlage 2.11
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



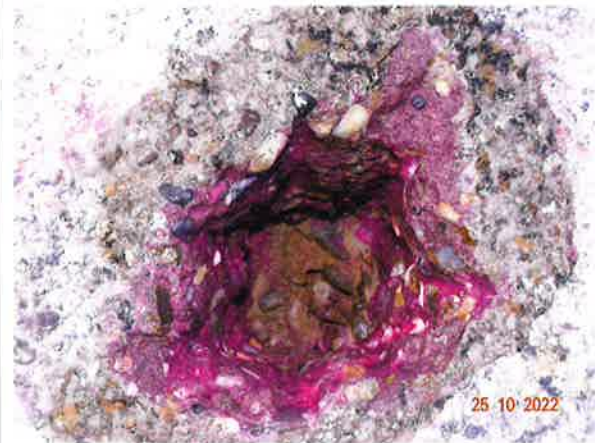
Übersicht: Bauteil



Detail: Bauteil



Detail: Stemmstelle



Detail: Carbonatisierungsverlauf

Fotodokumentation der Stemmstellen

Stemmstelle S12

PN U-22326-bwu-01 Anlage 2.12
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



Übersicht: Bauteil



Detail: Bauteil



Detail: Stemmstelle



Detail: Carbonatisierungsverlauf

Fotodokumentation der Stemmstellen

Stemmstelle S13

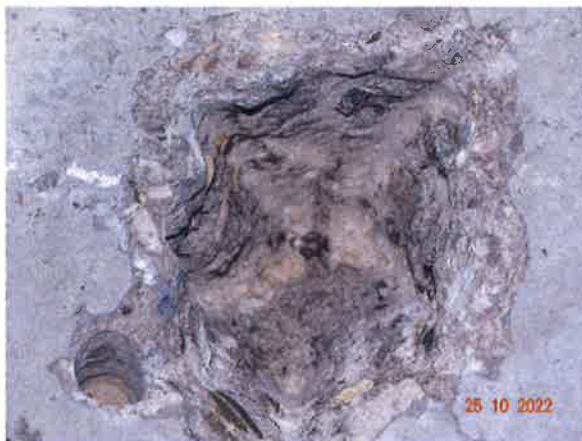
PN U-22326-bwu-01 Anlage 2.13
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



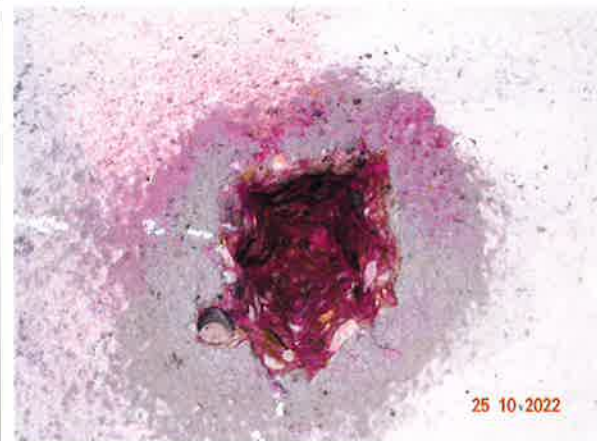
Übersicht: Bauteil



Detail: Bauteil



Detail: Stemmstelle



Detail: Carbonatisierungsverlauf

Fotodokumentation der Stemmstellen

Stemmstelle S14

PN U-22326-bwu-01 Anlage 2.14
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



Übersicht: Bauteil



Detail: Bauteil



Detail: Stemmstelle



Detail: Carbonatisierungsverlauf

Fotodokumentation der Stemmstellen

Stemmstelle S15

PN U-22326-bwu-01 Anlage 2.15
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



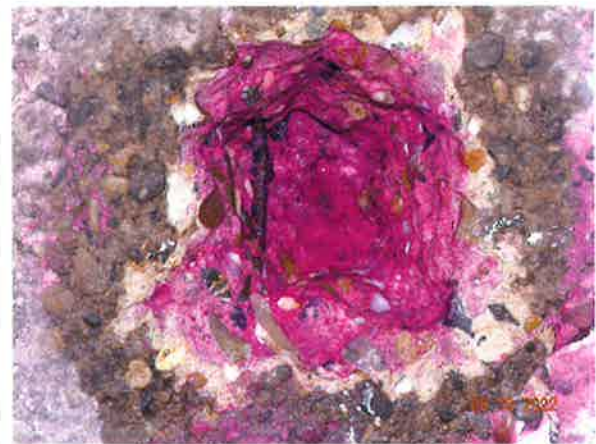
Übersicht: Bauteil



Detail: Bauteil



Detail: Stemmstelle



Detail: Carbonatisierungsverlauf

Fotodokumentation der Stemmstellen

Stemmstelle S16

PN U-22326-bwu-01 Anlage 2.16
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



Übersicht: Bauteil



Detail: Bauteil



Detail: Stemmstelle



Detail: Carbonatisierungsverlauf

Fotodokumentation der Stemmstellen

Stemmstelle S17



Übersicht: Bauteil



Detail: Bauteil



Detail: Stemmstelle



Detail: Carbonatisierungsverlauf

Fotodokumentation der Stemmstellen

Stemmstelle S18

PN U-22326-bwu-01 Anlage 2.18
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



Übersicht: Bauteil



Detail: Bauteil



Detail: Stemmstelle



Detail: Carbonatisierungsverlauf

Fotodokumentation der Haftzugprüfung

Haftzugprüfung H1

PN U-22326-bwu-01 Anlage 3.1
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



Lage der Haftzugprüfung
H1



**Detail: H1 Stempel nach
Haftzugprüfung**

Kohäsionsriss im Beton

Fotodokumentation der Haftzugprüfung

Haftzugprüfung H2

PN U-22326-bwu-01 Anlage 3.2
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



Lage der Haftzugprüfung
H2



**Detail: H2 Stempel nach
Haftzugprüfung**

Kohäsionsriss im Beton

Fotodokumentation der Haftzugprüfung

Haftzugprüfung H3

PN U-22326-bwu-01 Anlage 3.3
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



Lage der Haftzugprüfung
H3



**Detail: H3 Stempel nach
Haftzugprüfung**

Kohäsionsriss im Beton

Fotodokumentation der Haftzugprüfung

Haftzugprüfung H4

PN U-22326-bwu-01 Anlage 3.4
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



Lage der Haftzugprüfung
H4



**Detail: H4 Stempel nach
Haftzugprüfung**

Kohäsionsriss im Beton

Fotodokumentation der Haftzugprüfung

Haftzugprüfung H5

PN U-22326-bwu-01 Anlage 3.5
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



Lage der Haftzugprüfung
H5



**Detail: H5 Stempel nach
Haftzugprüfung**

Kohäsionsriss im Beton

Fotodokumentation der Haftzugprüfung

Haftzugprüfung H6

Betonuntersuchung



Lage der Haftzugprüfung
H6



**Detail: H6 Stempel nach
Haftzugprüfung**

Kohäsionsriss im Beton

Fotodokumentation der Haftzugprüfung

Haftzugprüfung H7

PN U-22326-bwu-01 Anlage 3.7
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



Lage der Haftzugprüfung
H7



**Detail: H7 Stempel nach
Haftzugprüfung**

Kohäsionsriss im Beton

Fotodokumentation der Haftzugprüfung

Haftzugprüfung H8

PN U-22326-bwu-01 Anlage 3.8
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



Lage der Haftzugprüfung
H8



**Detail: H8 Stempel nach
Haftzugprüfung**

90 % Kohäsionsriss im
Beton
10 % Adhäsionsriss im
Kleber

Fotodokumentation der Haftzugprüfung

Haftzugprüfung H9

PN U-22326-bwu-01 Anlage 3.9
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung



Lage der Haftzugprüfung
H9



**Detail: H9 Stempel nach
Haftzugprüfung**

Kohäsionsriss im Beton

Fotodokumentation der Haftzugprüfung

Haftzugprüfung H10

PN U-22326-bwu-01 Anlage 3.10
AMMERTHAL-ILLSCHWANG
Regenüberlaufbecken I + II
Betonuntersuchung

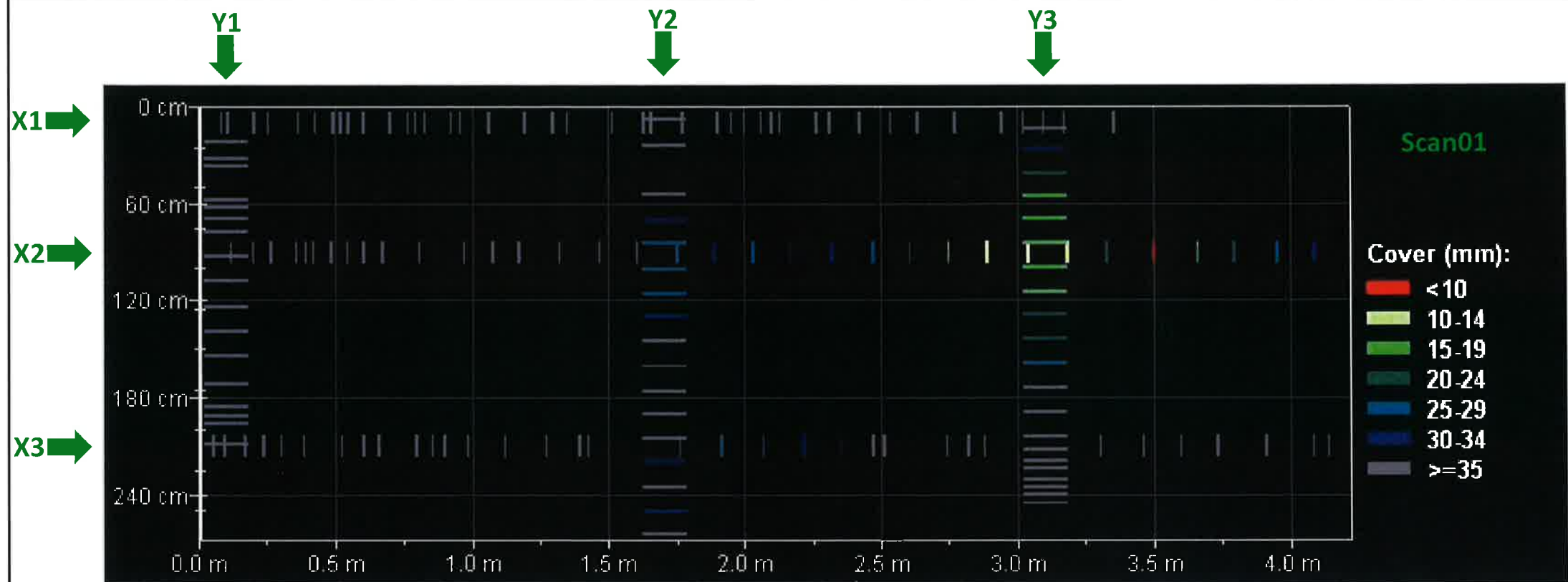


Lage der Haftzugprüfung
H10



**Detail: H10 Stempel
nach Haftzugprüfung**

Kohäsionsriss im Beton



Auftrag: U-22326-bwu-01 Anlage 4.1
 Ort: Ammerthal-Illschwang
 Projekt: Regenüberlaufbecken
 Betonuntersuchungen

Bewehrungsmessungen

Bewehrungsmessung – Scan01

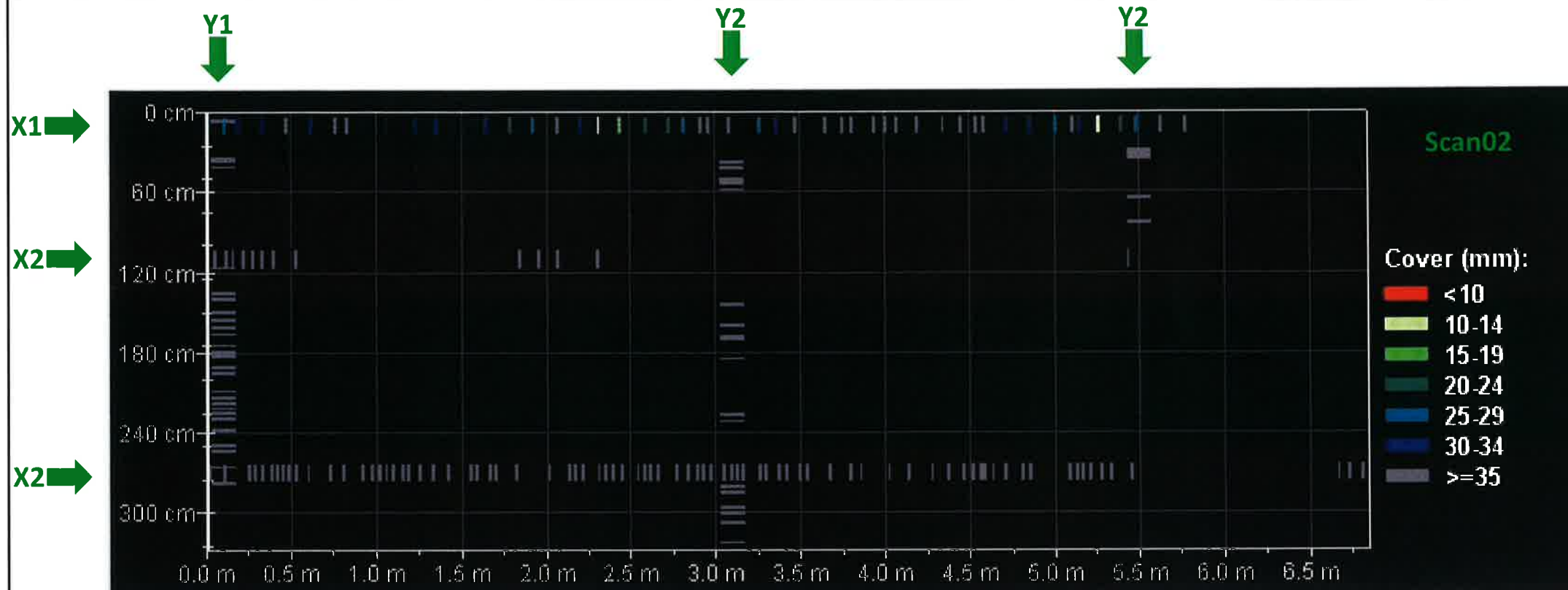
- Beckenwand RÜB I,
 XC4, c_{min} 25 mm

Deckungsstatistik

	X	Y
Anzahl Messwerte	109	55
Median (mm)	56.6	44.6
Mittel (mm)	50.6	43.3
Standardabw. (mm)	15.2	14.5
Niedrigste (mm)	10	16
Höchste (mm)	72	67

Statistik der Stababstände

	X	Y
Anzahl Messwerte	106	52
Median (mm)	107	146
Mittel (mm)	107	130
Standardabw. (mm)	60	49
Kürzester (mm)	24	43
Längster (mm)	427	299



Auftrag: U-22326-bwu-01 Anlage 4.4
 Ort: Ammerthal-Illschwang
 Projekt: Regenüberlaufbecken
 Betonuntersuchungen

Bewehrungsmessungen

Bewehrungsmessung – Scan02

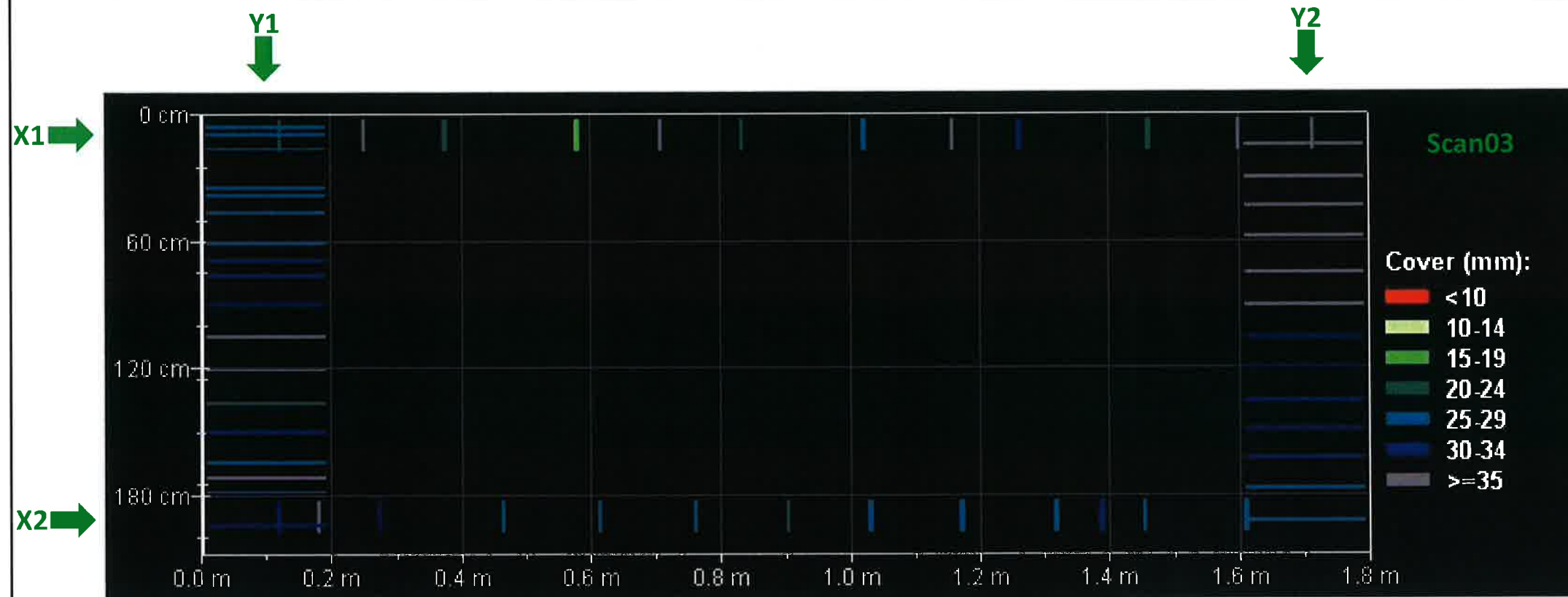
- Beckenboden RÜB I,
 XC4, c_{min} 25 mm

Deckungsstatistik

	X	Y
Anzahl Messwerte	143	50
Median (mm)	65.2	72.0
Mittel (mm)	58.7	68.7
Standardabw. (mm)	20.4	12.1
Niedrigste (mm)	11	40
Höchste (mm)	88	88

Statistik der Stababstände

	X	Y
Anzahl Messwerte	140	47
Median (mm)	87	58
Mittel (mm)	128	130
Standardabw. (mm)	294	173
Kürzester (mm)	24	24
Längster (mm)	3136	862



Auftrag: U-22326-bwu-01 Anlage 4.3
 Ort: Ammerthal-Illschwang
 Projekt: Regenüberlaufbecken
 Betonuntersuchungen

Bewehrungsmessungen

Bewehrungsmessung – Scan03

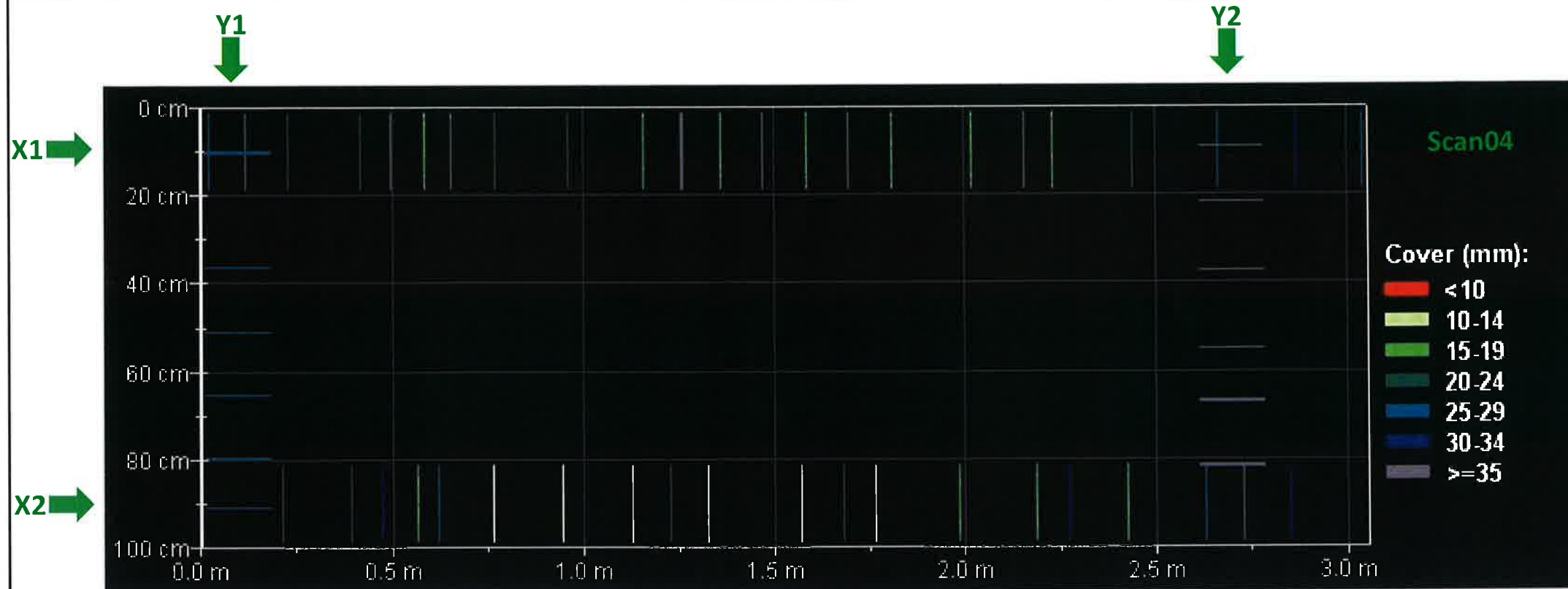
- Außenwand, Beckenüberlauf RÜB I,
 XC4, c_{min} 25 mm

Deckungsstatistik

	X	Y
Anzahl Messwerte	26	31
Median (mm)	29.1	30.9
Mittel (mm)	30.8	32.5
Standardabw. (mm)	9.0	5.1
Niedrigste (mm)	17	23
Höchste (mm)	53	45

Statistik der Stababstände

	X	Y
Anzahl Messwerte	24	29
Median (mm)	139	140
Mittel (mm)	135	126
Standardabw. (mm)	37	41
Kürzester (mm)	61	34
Längster (mm)	204	189



Auftrag: U-22326-bwu-01 Anlage 4.2
 Ort: Ammerthal-Illschwang
 Projekt: Regenüberlaufbecken
 Betonuntersuchungen

Bewehrungsmessungen

Bewehrungsmessung – Scan04

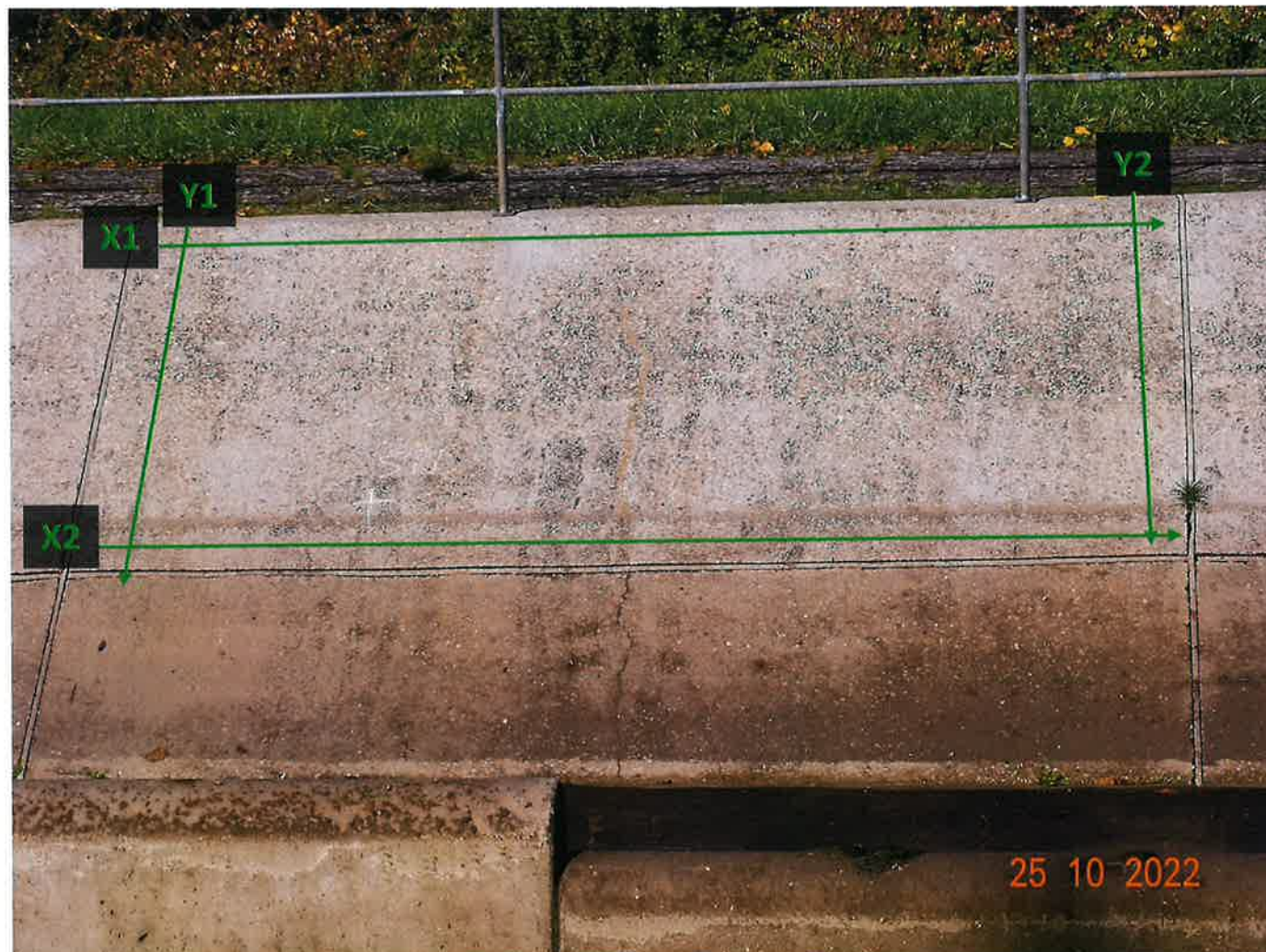
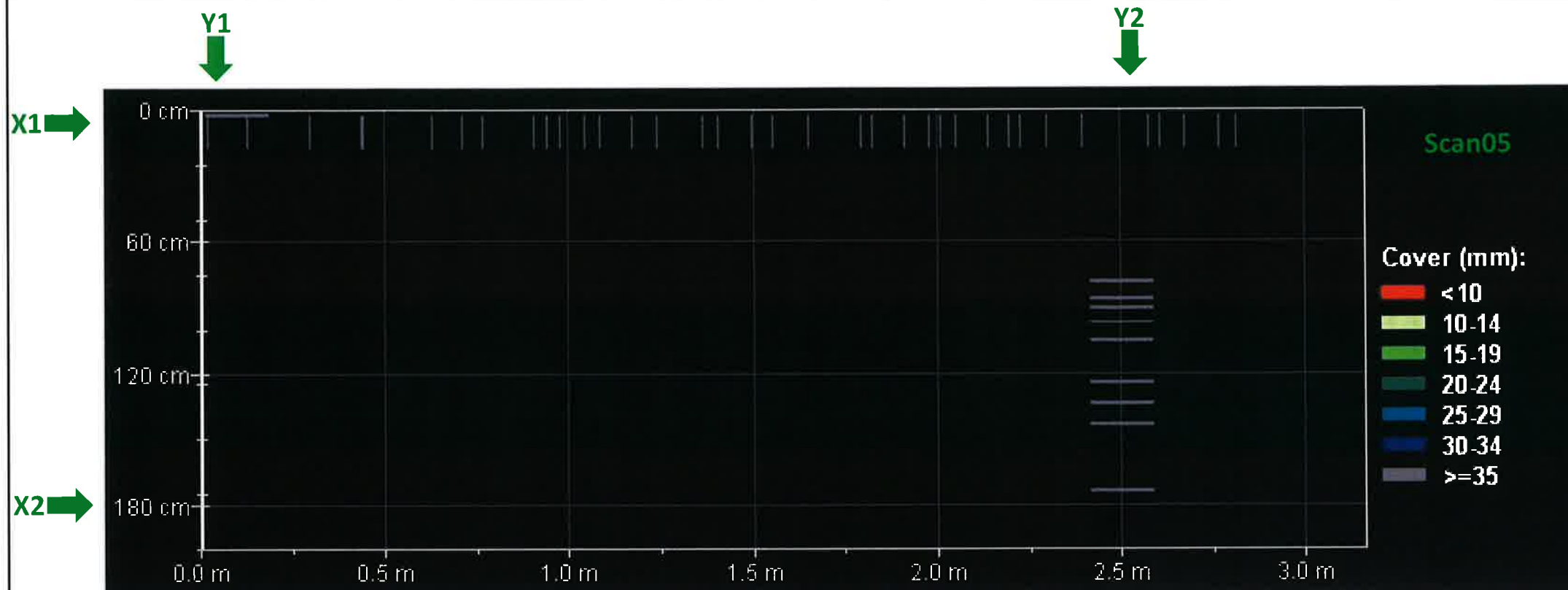
- Rechenwand, Beckenüberlauf RÜB I,
 XC4, c_{min} 25 mm

Deckungsstatistik

	X	Y
Anzahl Messwerte	44	12
Median (mm)	22.4	33.
Mittel (mm)	24.2	34.8
Standardabw. (mm)	9.0	6.8
Niedrigste (mm)	12	27
Höchste (mm)	45	44

Statistik der Stababstände

	X	Y
Anzahl Messwerte	42	10
Median (mm)	116	145
Mittel (mm)	140	153
Standardabw. (mm)	52	40
Kürzester (mm)	52	113
Längster (mm)	244	262



Auftrag: U-22326-bwu-01 Anlage 4.5
 Ort: Ammerthal-Illschwang
 Projekt: Regenüberlaufbecken
 Betonuntersuchungen

Bewehrungsmessungen

Bewehrungsmessung – Scan05

- Beckenwand RÜB II, XC4, c_{min} 25 mm

Deckungsstatistik

	X	Y
Anzahl Messwerte	67	10
Median (mm)	82.2	81.7
Mittel (mm)	78.7	77.9
Standardabw. (mm)	8.8	9.8
Niedrigste (mm)	45	50
Höchste (mm)	88	85

Statistik der Stababstände

	X	Y
Anzahl Messwerte	65	8
Median (mm)	67	85
Mittel (mm)	79	119
Standardabw. (mm)	48	81
Kürzester (mm)	30	43
Längster (mm)	317	305



Bild 1

Übersichtsbild
RÜB I



Bild 2

RÜB I

Schadstelle in
der vorderen
Bodenplatte



Bild 3

RÜB I

Schäden in der
mittleren Bodenplatte



Bild 4

RÜB I

Schäden in der
mittleren Bodenplatte,
freiliegende
Bewehrung



Bild 5

RÜB I

Schäden in der
mittleren Bo-
denplatte



Bild 6

RÜB I

Schäden in der
hinteren Bo-
denplatte,
Riss



Bild 6

RÜB I

Riss in der Beckenwand



Bild 7

RÜB I

Detailbild:
Riss in der Beckenwand



Bild 9

RÜB I

Schäden in der
Beckenwand,
abplatzendes
Oberflächen-
schutzsystem,
Absandungen



Bild 10

RÜB II

Auswaschung
der Feinanteile



Bild 11

RÜB II

Auswaschung
der Feianteile



Bild 12

RÜB II

Risse und be-
ginnende Ab-
platzung



Bild 13

RÜB II

Detailbild:
Risse und be-
ginnende Ab-
platzung

					PN U-22326-bwu-01	
					AMMERTHAL-ILLSCHWANG	
					Regenüberlaufbecken I + II	
					Betonuntersuchungen	
					Anlage 6.1	
Quantitative Bestimmung von Chlorid in Beton						
(gemäß DAfStB Heft 401)						
Probenahme: 24/25.10.2022						
Bohrung	Bohrtiefe [cm]	Einwaage [g]	Volumen [l]	Cl-Konz. [mg/l]	Gew.-%	Gew.-%
						(Zementanteil)
M1	0-2	2,07	0,025	5	0,01	0,04
	2-4	2,03	0,025	<5	<0,01	<0,04
	4-6	2,03	0,025	<5	<0,01	<0,04
M2	0-2	2,04	0,025	<5	<0,01	<0,04
	2-4	2,02	0,025	<5	<0,01	<0,04
	4-6	2,10	0,025	<5	<0,01	<0,04
M3	0-2	2,06	0,025	<5	<0,01	<0,04
	2-4	2,09	0,025	<5	<0,01	<0,04
	4-6	2,09	0,025	<5	<0,01	<0,04
M4	0-2	2,06	0,025	<5	<0,01	<0,04
	2-4	2,09	0,025	<5	<0,01	<0,04
	4-6	2,06	0,025	<5	<0,01	<0,04
M5	0-2	2,10	0,025	<5	<0,01	<0,04
	2-4	2,03	0,025	<5	<0,01	<0,04
	4-6	2,05	0,025	<5	<0,01	<0,04
M6	0-2	2,03	0,025	<5	<0,01	<0,04
	2-4	2,02	0,025	<5	<0,01	<0,04
	4-6	2,02	0,025	5	0,01	0,04
M7	0-2	2,10	0,025	<5	<0,01	<0,04
	2-4	2,10	0,025	<5	<0,01	<0,04
	4-6	2,08	0,025	<5	<0,01	<0,04
M8	0-2	2,05	0,025	<5	<0,01	<0,04
	2-4	2,03	0,025	5	0,01	0,04
	4-6	2,02	0,025	7	0,01	0,06
M9	0-2	2,02	0,025	<5	<0,01	<0,04
	2-4	2,07	0,025	<5	<0,01	<0,04
	4-6	2,06	0,025	<5	<0,01	<0,04
M10	0-2	2,07	0,025	<5	<0,01	<0,04
	2-4	2,03	0,025	<5	<0,01	<0,04
	4-6	2,10	0,025	<5	<0,01	<0,04
M11	0-2	2,09	0,025	<5	<0,01	<0,04
	2-4	2,05	0,025	7	0,01	0,06
	4-6	2,02	0,025	<5	<0,01	<0,04
Die Chloridgehalte [Masse-% Chlorid, bezogen auf den Zementgehalt] werden den entsprechenden Tiefenstufen 0-20 / 20-40 mm durch farbige Markierung zugeordnet: <0,5 Masse-% (grün) / 0,5-1,0 Masse-% (gelb) / >1,0 Masse-% (rot) / n.b. (kein Bohrmehl entnommen)						

					PN U-22326-bwu-01	
					AMMERTHAL-ILLSCHWANG	
					Regenüberlaufbecken I + II	
					Betonuntersuchungen	
					Anlage 6.2	
Quantitative Bestimmung von Chlorid in Beton						
(gemäß DAfStB Heft 401)						
Probenahme: 24/25.10.2022						
Bohrung	Bohrtiefe [cm]	Einwaage [g]	Volumen [l]	Cl-Konz. [mg/l]	Gew.-%	Gew.-%
						(Zementanteil)
M12	0-2	2,06	0,025	15	0,02	0,12
	2-4	2,06	0,025	8	0,01	0,07
	4-6	2,04	0,025	9	0,01	0,07
M13	0-2	2,04	0,025	<5	<0,01	<0,04
	2-4	2,09	0,025	<5	<0,01	<0,04
	4-6	2,09	0,025	<5	<0,01	<0,04
M14	0-2	2,07	0,025	<5	<0,01	<0,04
	2-4	2,05	0,025	6	0,01	0,05
	4-6	2,03	0,025	<5	<0,01	<0,04
M15	0-2	2,05	0,025	7	0,01	0,06
	2-4	2,07	0,025	10	0,01	0,08
	4-6	2,04	0,025	9	0,01	0,07
M16	0-2	2,08	0,025	<5	<0,01	<0,04
	2-4	2,08	0,025	<5	<0,01	<0,04
	4-6	2,10	0,025	<5	<0,01	<0,04
M17	0-2	2,08	0,025	6	0,01	0,05
	2-4	2,04	0,025	<5	<0,01	<0,04
	4-6	2,04	0,025	<5	<0,01	<0,04
M18	0-2	2,06	0,025	<5	<0,01	<0,04
	2-4	2,06	0,025	<5	<0,01	<0,04
	4-6	2,10	0,025	<5	<0,01	<0,04
Die Chloridgehalte [Masse-% Chlorid, bezogen auf den Zementgehalt] werden den entsprechenden Tiefenstufen 0-20 / 20-40 mm durch farbige Markierung zugeordnet: <0,5 Masse-% (grün) / 0,5-1,0 Masse-% (gelb) / >1,0 Masse-% (rot) / n.b. (kein Bohrmehl entnommen)						