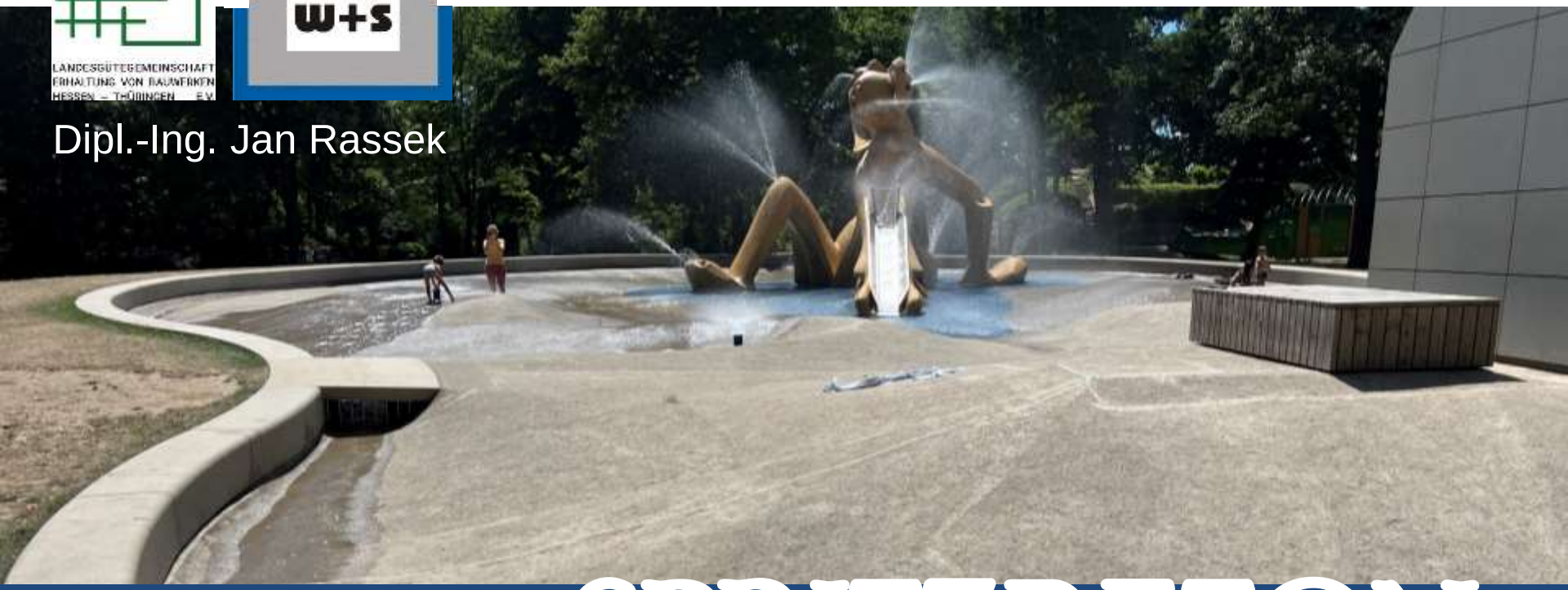
LGGHuT

LANDESGÜTEGEMEINSCHAFT ERHALTUNG VON BAUWERKEN HESSEN – THÜRINGEN E.V.

W+S

Dipl.-Ing. Jan Rassek



SPRITZBETON

funktional, ästhetisch und modern

Agenda

- **Normung / Regelwerke**
- **Technik**
- **Spritzbeton, funktional**
  - **Beispiel Müllbunker Kassel**
- **Spritzbeton, ästhetisch**
  - **Beispiel Wasserspielanlage Frankfurt**
- **Spritzbeton, ästhetisch und modern**
  - **Gestaltung**
  - **Forschung**

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Normung / Regelwerke

- **Normungen/Regelwerke**

Spritzbetonarbeiten

Allgemeine, technische Regelwerke für Arbeiten mit Spritzmörtel/-beton

- DIN EN 14487-1: 2006-03 "Spritzbeton - Teil 1: Begriffe, Festlegungen und Konformität"
- DIN EN 14487-2: 2007-01 "Spritzbeton - Teil 2: Ausführung"
- DIN 18551: 2014-08 "Spritzbeton - Nationale Anwendungen zur Reihe DIN EN 14487 und Regeln für die Bemessung von Spritzbetonkonstruktionen“
- TR- Instandhaltung – Technische Regel Instandhaltung von Betonbauwerken - Mai 2020
  in Verbindung mit DAfStb-RL SIB - Oktober 2001

Ergänzende Regelwerke

- ZTV-W LB 219 / ZTV-ING / DIN EN 1504 / ….

- **Normungen/Regelwerke**

Spritzbetonarbeiten

Beschränkungen zur Einsetzbarkeit von Spritzbeton/-mörtel, gemäß TR Instandhaltung

Auszug TR Instandhaltung – Teil 1, 8.3: Flächige Instandsetzung mit zementgebundenem Betonersatz:

An Bauteilen der Altbetonklasse A4 (Druckfestigkeit 30 - 70N/mm2), die den Expositionsklassen X0 oder XC1 bis XC4 zugeordnet werden können, darf der nachfolgende Betonersatz, mit Verbund über Adhäsion, ohne zusätzliche Prüfungen eingesetzt werden:

− Beton, Spritzbeton, Spritzmörtel, Vergussbeton/-mörtel

Bei Erhöhung oder Wiederherstellung der Betondeckung sind folgende Schichtdicken einzuhalten:

− 15 mm (in besonderen Verfahren 20 mm) ≤ d ≤ 30 mm bei Spritzmörtel und

− 30 mm ≤ d ≤ 50 mm bei Beton, Spritzbeton oder Trockenbeton.

Normung / Regelwerke

- **Normungen/Regelwerke**

Spritzbetonarbeiten

Gemäß TF dhaltung, flächige Instandsetzung (Teil 1, Tabelle 15):

Spritzb 14487 und DIN 18551

- Sprit… g/Bewehrung nur bei Altbetonklasse A4 und Expositionsklasse XC1-4
- Kein Spritzbeto… wehrung bei Expositionen XD/XS/XF/XA/XM und Altbetonklassen A2-…

Spritzmörtel nach DIN EN 14487 und…

- Spritzmörtel ohne Verankerung/Bewehru… e A4 und Expositionsklasse XC1-4
  (gemäß TR Teil 2, Tabelle C.1 und DAfStb-RL SIB, 3. … he Prüfung nur bis XC2)
- Kein Spritzmörtel mit Verankerung/Bewehrung

Gemäß ZTV-Ing, Teil 3 - keine Anwendung von Spritzmörtel
Gemäß ZTV LB 219 - keine wesentliche Einschränkung bei der Anwe… von Spritzmörtel

Für Spritzmörtel ist die Verarbeitung nach den Regelwerken (TR und ZTV-ING) nur sehr eingeschränkt möglich.

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

- **Normungen/Regelwerke**

Spritzbetonarbeiten

Aber theoretisch möglich:

- Vertragliche Vereinbarung - Verarbeitung von Spritzbeton nach DIN EN 14487 und DIN 18551:
  - DIN EN 14487-1: Anwendungsbereich – ….Spritzbeton, der zur Instandsetzung und für die Verbesserung von Tragwerken,… zu verwenden ist.
  - DIN EN 18551: Anwendungsbereich – ….Spritzbeton, der zur Instandsetzung und für die Verbesserung von Tragwerken,… zu verwenden ist.
    - Diese Norm gilt auch für Spritzmörtel, der wie Spritzbeton nach DIN EN 14487-1 in Verbindung mit DIN 18551 hergestellt, überwacht und verarbeitet wird und zum Oberflächenausgleich oder zur Oberflächenglättung eingesetzt wird.
    - Für Spritzmörtel, hergestellt aus einer werkgemischten Trockenmischung, der für die Instandsetzung von Betonbauteilen eingesetzt wird, wird auf die 3. Berichtigung zur Instandsetzungs-Richtlinie, Ausgabe 2001, verwiesen

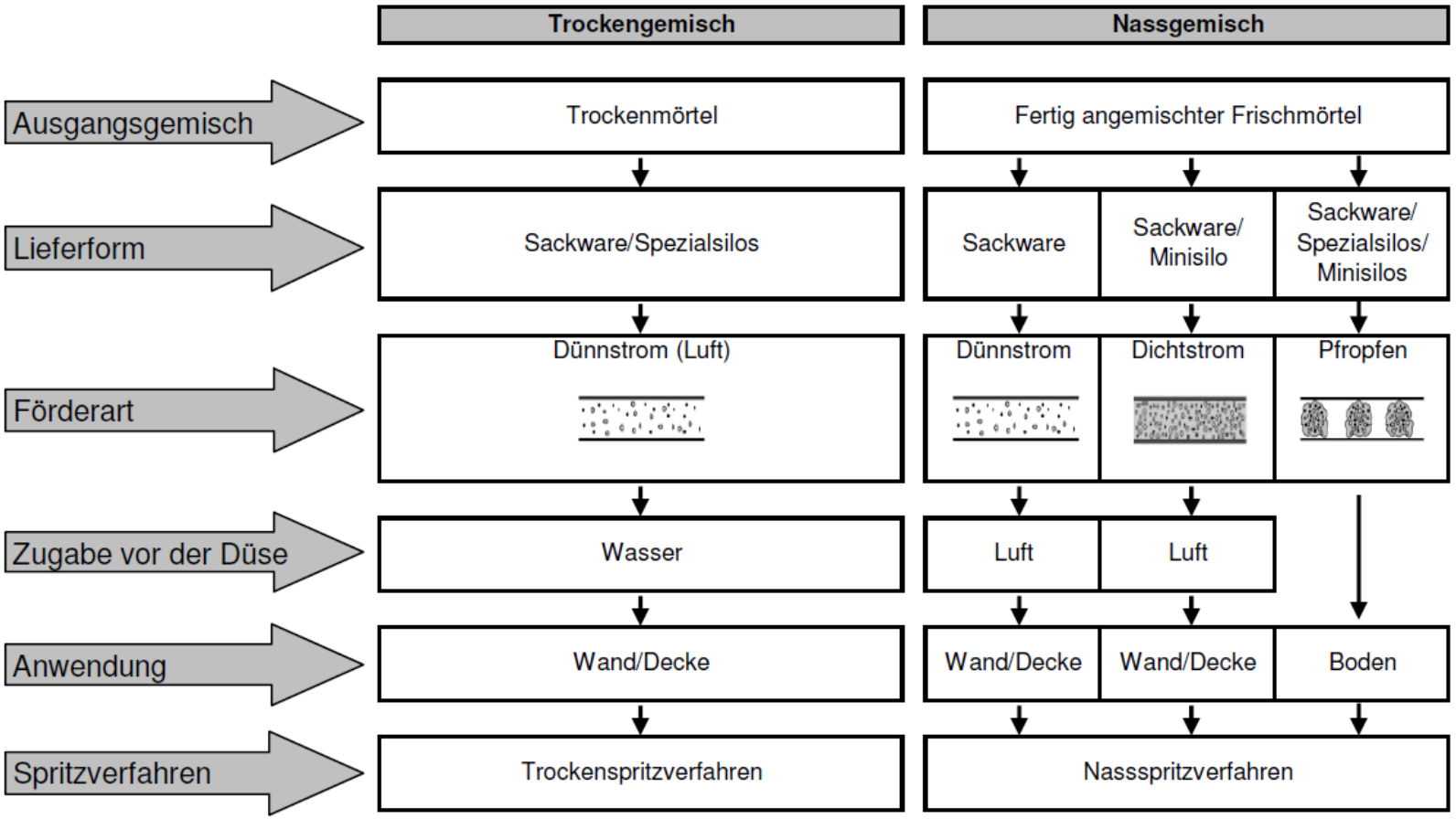
      → TR Instandhaltung

- **Durchführung von Spritzarbeiten**
  - **Vorbehandlung der Auftragsflächen**
    - Strahlen mit festen Strahlmitteln, (ggf. HDW,…)
      - Erzielen einer rauen und festen Oberfläche
      - Prüfung der Abreißfestigkeit
      - Untergrund muss ausreichend vorgenässt werden, vor Auftrag noch mattfeucht sein
  - **ggf. Einbau Bewehrung, Kantenschalung, Arbeitsfugen**
  - **Dosieren, Mischen und Fördern**
  - **Applikation Spritzbeton/-mörtel**
    - Trockenspritzverfahren – Nassspritzverfahren
    - Dünnstromverfahren – Dichtstromverfahren
  - **Oberflächenbearbeitung**
    - Frisch**mörtel** (z. B. abziehen durch glätten, reiben, etc.)
  - **Nachbehandlung**

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

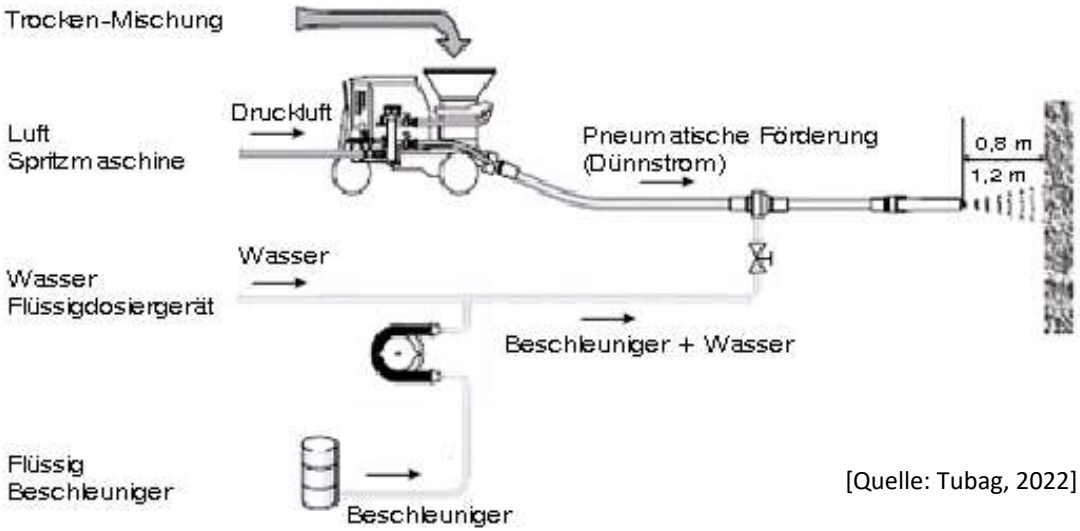
- **Durchführung von Spritzarbeiten**

Spritzverfahren



Technik

- **Trockenspritzbeton in der Dünnstromförderung**



[Quelle: Tubag, 2022]

Sika Aliva-237 Top

[Quelle: Schuller, 2022]

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

- **Qualitätssicherung**

Überwachung und Prüfumfang

Überwachung

Die Ausführung von Spritzmörtel/-betonarbeiten ist durch den Ausführenden zu überwachen (Eigenüberwachung). Der Einbau von Spritzmörtel/-beton ist grundsätzlich bei einer anerkannten Überwachungsstelle anzumelden und überwachen zu lassen (Fremdüberwachung).

Prüfumfang (hängt von der festgelegten Überwachungskategorie ab)

- Betonuntergrund (z. B. Oberflächenzugfestigkeit, Risse, Temperatur….)
- Gelieferte Stoffe (z. B. Lieferschein, Lagerungsbedingungen….)
- Verarbeitungsfertige Stoffe (z. B. Konsistenz, Frischmörtelrohdichte….)
- Verarbeiten (z. B. Witterung, Schichtdicke….)
- Ausgehärtete Stoffe (z. B. Abklopfen auf Hohlstellen, Druckfestigkeit, Haftzugfestigkeit.…)
- Technische Einrichtung (z. B. Funktionskontrolle Maschinen- und Messtechnik….)

Spritzbeton, funktional

- **Stahlfaserspritzbeton C80/95**

Müllbunker MHKW Kassel

Instandsetzung von Stahlbetonwänden
mit einem hochfesten Stahlfaserspritzbeton

AG:	Müllheizkraftwerk - MHKW Kassel		
Planung:	KVV Kassel, Reitz und Pristl Ingenieurgesellschaft Kassel		
Ausführung:	w+s bau-instandsetzung gmbh		
Objekt:	**Müllbunker, Instandsetzung der Stahlbetonflächen, Wände und Sohle**		
Material:	Wände:	1. Lage Spritzbeton, werksgemischte Trockenmischung, C50/60	
		2. Lage Hochfester Stahlfaserspritzbeton, Baustellenmischung, C80/95	
	Sohle: Stahlfaserbeton C80/95		
Massen:	Spritzbeton C50/60:		ca. 1400 m²
	Stahlfaserspritzbeton C80/95:		ca. 850 m²
	Stahlfaser-Aufbeton Sohle C80/95:		ca. 290 m²

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, funktional

- **Stahlfaserspritzbeton C80/95**

Müllbunker MHKW Kassel

Bestand/Schäden

➢ Wände und Sohle waren durch den Greifarm stark beansprucht, wiesen diverse Abplatzungen und mechanische Gebrauchsspuren auf, Chloride bis 20 mm, Betondeckung zu gering

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, funktional

- **Stahlfaserspritzbeton C80/95**

Müllbunker MHKW Kassel

Eignungsprüfung C80/95

Für den Entwurf und Einsatz des Betons wurde eine Eignungsprüfung erarbeitet und durchgeführt, um eine ausreichend hohe und konsequente Qualität der Instandsetzungsarbeiten sicherzustellen.

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, funktional

- **Stahlfaserspritzbeton C80/95**

Müllbunker MHKW Kassel

Eignungsprüfung

Die Eignungsprüfung enthielt folgende Punkte:

- **Eigener Mischungsentwurf** gemäß Anforderungen
- **Vorversuche** für die Prüfung der Verarbeitbarkeit, Spritzbarkeit, Nachbearbeitung und Festigkeitsentwicklung mit der vorgesehenen Technik
- **Erstprüfung** für die Eignung der vorgesehenen Ausgangsstoffe und Fördereinrichtungen unter den zu erwartenden Baustellenbedingungen

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, funktional

- **Stahlfaserspritzbeton C80/95**

Müllbunker MHKW Kassel

Eignungsprüfung

- **Spritz- und Laborversuche:** Herstellung des Bereitstellungsgemisches mit vorkonfektionierten Ausgangsstoffen entsprechend der Mischungsanweisung
- Arbeitsanweisung „Vorbereiten Trockenmischung“
- Arbeitsanweisung „Herstellung Spritzbeton C80/95“
- **Qualitätssicherungsplan** (QS-Plan) - Vorbereitung Trockenmischung, Kontrolle der Ausstattung, Frischbeton, Festbeton

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, funktional

- **Stahlfaserspritzbeton C80/95**

Müllbunker MHKW Kassel

Prüfplan - Auszug

Anlage A.1: Prüfplan - Checkliste Seite 1

Ausgangsstoffe

Bauvorhaben: MHKW Müllbunker C80/95 Prüfdatum:_____

Lfd. Nr.	Prüfgegenstand	Prüfungen	Anlage ja	Anlage nein	Prüf-intervall	Prüfungsver-antwortung	Durchführung Status	Dokumentation/ Bezeichnung ja	Dokumentation/ Bezeichnung nein	Ablage	Kopie an	Unterschrift Datum
	Ausgangsstoffe											
	Holcim Zement 52,5R HS/NA	Lieferschein und Verpackungsaufdruck		X	Jede Lieferung	Wallenta			X	Akte LS	n.N.	
	Holcim Zement 52,5R HS/NA	Rückstellproben		X	Jede Lieferung	Wallenta			X	Labor	n.N.	
	Gesteinskörnung Splitt 2/8	Lieferschein		X	Jede Lieferung	Wallenta			X	Akte LS	n.N.	
	Gesteinskörnung Splitt 2/8	Sichtprüfung auf Zuschlagsart...		X	Jede Lieferung	Wallenta			X		n.N.	
	Gesteinskörnung Splitt 2/8	Kornzusammensetzung durch Siebversuch	X		erste Lieferung	Wallenta		Protokoll			n.N.	
	Gesteinskörnung Sand 0/2	Lieferschein		X	Jede Lieferung	Wallenta			X	Akte LS	n.N.	
	Bereitstellungsgemisch - Prüfebene 1											
	Baustellenbeton BBe, BBn	Zusammensetzung der Mischung	X		Jede Mischvorgang	Wallenta		Mischanweisung		Baustelle nakte	n.N.	
	Spritzbeton - Prüfebene 2											
	Frischbeton	Frischbetonrohdichte	X		500 m³: 3 Stück	Wallenta		Protokoll		Baustelle nakte	n.N.	
	Frischbeton	Wassergehalt	X		Herstellung von Probekörpern	Wallenta		Protokoll		Baustelle nakte	n.N.	
	Stahlfaserfrischbeton	Mischanweisung bei der Zugabe der Fasern		X	Jede Mischvorgang	Wallenta			X		n.N.	
	Festbeton - Prüfebene 3											
	Festbeton	Rohdichte	X		500 m³: 3 Stück	Wallenta		Labor		Baustelle nakte	AG	
	Festbeton	Druckfestigkeit	X		500 m³: 3 Stück	Wallenta		Labor		Baustelle nakte	AG	

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, funktional

- **Stahlfaserspritzbeton C80/95**

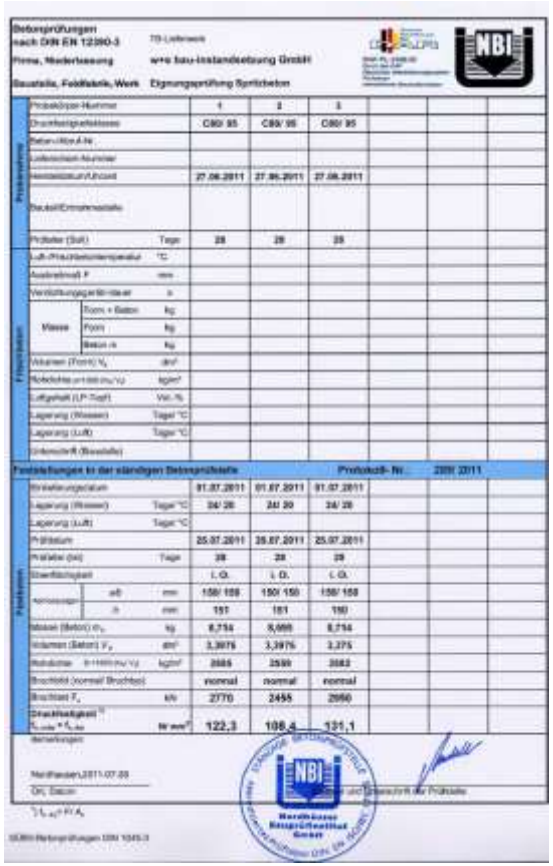
Müllbunker MHKW Kassel

Ausführungsanweisung

w+s bau-instandsetzung gmbh

Ausführungsanweisung
für

Untergrundvorbereitung
Herstellen und Mischen des Bereitstellungsgemischs
Fördern und Verarbeiten des Spritzbetons und der Bewehrung
Nachbehandeln



Betonprüfungen nach DIN EN 12390-3

Firma, Niederlassung: w+s bau-instandsetzung GmbH

Baustelle, Feldfabrik, Werk: Eignungsprüfung Spritzbeton

Probekörper-Nummer		1	2	3
Druckfestigkeitsklasse		C80/ 95	C80/ 95	C80/ 95
Betonrückstellung				
Lieferschein-Nummer				
Herstellungsdatum/Uhrzeit		27.06.2011	27.06.2011	27.06.2011
Bauteil/Entnahmestelle				
Prüfalter (Soll)	Tage	28	28	28
Luft-/Frischbetontemperatur	°C			
Ausbreitmaß F	mm			
Verdichtungsgerät-Dauer	s			
Masse: Form + Beton	kg			
Masse: Form	kg			
Masse: Beton m	kg			
Volumen (Form) V_0	dm³			
Rohdichte (m/V)	kg/m³			
Luftgehalt (LP-Topf)	Vol.-%			
Lagerung (Wasser)	Tage/°C			
Lagerung (Luft)	Tage/°C			
Unterschrift (Baustelle)				
Feststellungen in der ständigen Betonprüfstelle			Protokoll- Nr.:	290/ 2011
Einlieferungsdatum		01.07.2011	01.07.2011	01.07.2011
Lagerung (Wasser)	Tage/°C	24/ 20	24/ 20	24/ 20
Lagerung (Luft)	Tage/°C			
Prüfdatum		25.07.2011	25.07.2011	25.07.2011
Prüfalter (Ist)	Tage	28	28	28
Ebenheit		i. O.	i. O.	i. O.
Abmessungen a/b	mm	150/ 150	150/ 150	150/ 150
Abmessungen d	mm	151	151	150
Masse (Beton) m_b	kg	8,714	8,666	8,714
Volumen (Beton) V_0	dm³	3,3975	3,3975	3,375
Rohdichte (m/V)	kg/m³	2565	2550	2582
Bruchbild (normal/Bruchbild)		normal	normal	normal
Bruchlast F_b	kN	2770	2455	2950
Druckfestigkeit $f_{c,cube} = f_{c,dur}$	N/mm²	122,3	108,4	131,1

Bemerkungen:

Nordhausen, 2011-07-25

Ort, Datum

Unterschrift der Prüfstelle

Nordhäuser Bauprüfinstitut GmbH

Nordhäuser Bauprüfinstitut
Ingenieurbüro und Baustoffprüfbüro

Protokoll- Nr.: 290/ 2011/ PR

Prüfung nach DIN EN 196-1

Auftraggeber : w+ s bauinstandsetzung GmbH
Ellenbacherstr. 13
34123 Kassel

Bauvorhaben : Eignungsprüfung Spritzbeton C80/ 95

Probenbezeichnung		1		2		3	
Herstelldatum		27.06.2011		27.06.2011		27.06.2011	
Einlieferungsdatum		01.07.2011		01.07.2011		01.07.2011	
Lagerung (feucht)	Tage/°C	24/ 20		24/ 20		24/ 20	
Prüfdatum		25.07.2011		25.07.2011		25.07.2011	
Prüfalter (Ist)	Tage	28		28		28	
Ebenheit		i. O.		i. O.		i. O.	
Abmessungen a/b	mm	160/ 40		160/ 40		160/ 40	
Abmessungen d	mm	41,8		41,7		41,5	
Masse m	kg	0,6842		0,6741		0,6818	
Rohdichte D= m/ V	kg/ dm³	2,558		2,526		2,567	
Mittelwert	kg/ dm³	**2,550**					
Bruchlast F_f	kN	7,1		7,7		7,4	
Biegezugfestigkeit R_f	MPa	15,9		17,3		16,7	
Mittelwert R_f	MPa	**16,6**					
Bruchlast F_c	kN	355,0	387,5	391,5	388,9	361,5	366,0
Druckfestigkeit R_c	MPa	142,0	155,0	156,6	155,6	144,6	146,4
Mittelwert R_c	MPa	**150,0**					

Nordhausen, 2011-07-25

(Ort, Datum)

(Unterschrift)

Nordhäuser Bauprüfinstitut GmbH • Ingenieurweg 23 • FF 100562 • 99725 Nordhausen
Tel. 0 36 31 / 632 600 • Fax 0 36 31 / 632 601

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, funktional

- **Stahlfaserspritzbeton C80/95**

Müllbunker MHKW Kassel

Die Instandsetzung war unter laufendem Betrieb des Greifarms durchzuführen.

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, funktional

- **Stahlfaserspritzbeton C80/95**

Müllbunker MHKW Kassel

Mittelwand:	Abtrag Schutzbeton HDW 50 mm Spritzbeton C50/60 bewehrt, rückver. 30 mm Spritzbeton C80/95 stahlfaserbewehrt Wandkrone mit Stahlprofil
Wand Vorbunker:	Betonabtrag 50 mm bis auf Bewehrung 30 mm Spritzbeton C50/60 30 mm Spritzbeton C80/95 stahlfaserbewehrt Wandkrone und Fuge mit Stahlprofil
Unterzüge:	Betonabtrag 30 mm HDW Bewehrung ersetzen 50mm Spritzbeton C30/37
Stirnwand Vorbunker:	Betonabtrag 30mm HDW 30mm Spritzbeton C50/60 30mm Spritzbeton C80/95 stahlfaserbewehrt
Sohle:	Betonabtrag 10cm HDW 15cm Beton C80/95 stahlfaserbewehrt

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, funktional

- **Stahlfaserspritzbeton C80/95**

Müllbunker MHKW Kassel

➢ Noch vollständig intakte Flächen nach einigen Jahren in Betrieb

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, ästhetisch

- **Gestaltung mit modifiziertem Trockenbereitstellungsgemisch**

Wasserspielanlage Frankfurt-Schwanheim

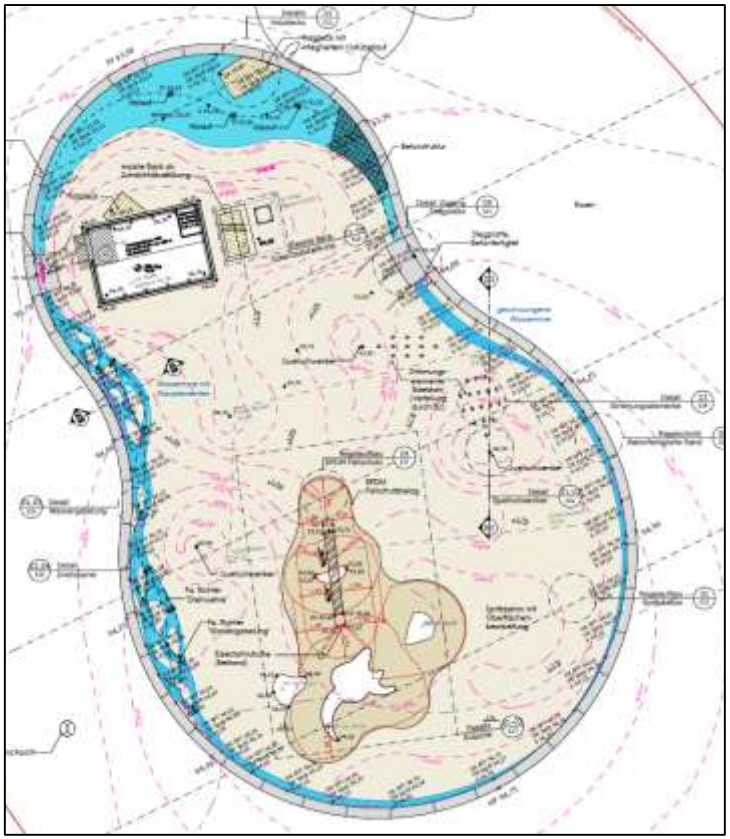
AG:	Stadt Frankfurt am Main, Grünflächenamt	
Planung:	Ramboll Studio Dreiseitl, Überlingen und GDLA, Heidelberg	
Ausführung:	w+s bau-instandsetzung gmbh	
Objekt:	**Wasserspielanlage Frankfurt Schwanheim**	
Material:	1. Schicht: > 8 cm Spritzbeton, stahlfaserverstärkt, C30/37	
	2. Schicht: > 3 cm Spritzmörtel, C30/37	
Massen:	Spritzbeton, stahlfaserverstärkt C30/37:	ca. 730 m²/215 t
	Spritzmörtel, C30/37:	ca. 655 m²/105 t
	Stahlfasern:	ca. 4500 kg

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, ästhetisch

- **Gestaltung mit modifiziertem Trockenbereitstellungsgemisch**

Wasserspielanlage Frankfurt-Schwanheim



[Quelle: Ramboll Studio Dreiseitl]

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, ästhetisch

- **Gestaltung mit modifiziertem Trockenbereitstellungsgemisch**

Wasserspielanlage Frankfurt-Schwanheim

- Spielerischer Bachlauf
- Größerer Planschbereich
- Umlaufende Sitzbank

- 8 - 30 cm stahlfaservergüteter Spritzbeton
- 3 cm unbewehrter Spritzmörtel

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, ästhetisch

- **Gestaltung mit modifiziertem Trockenbereitstellungsgemisch**

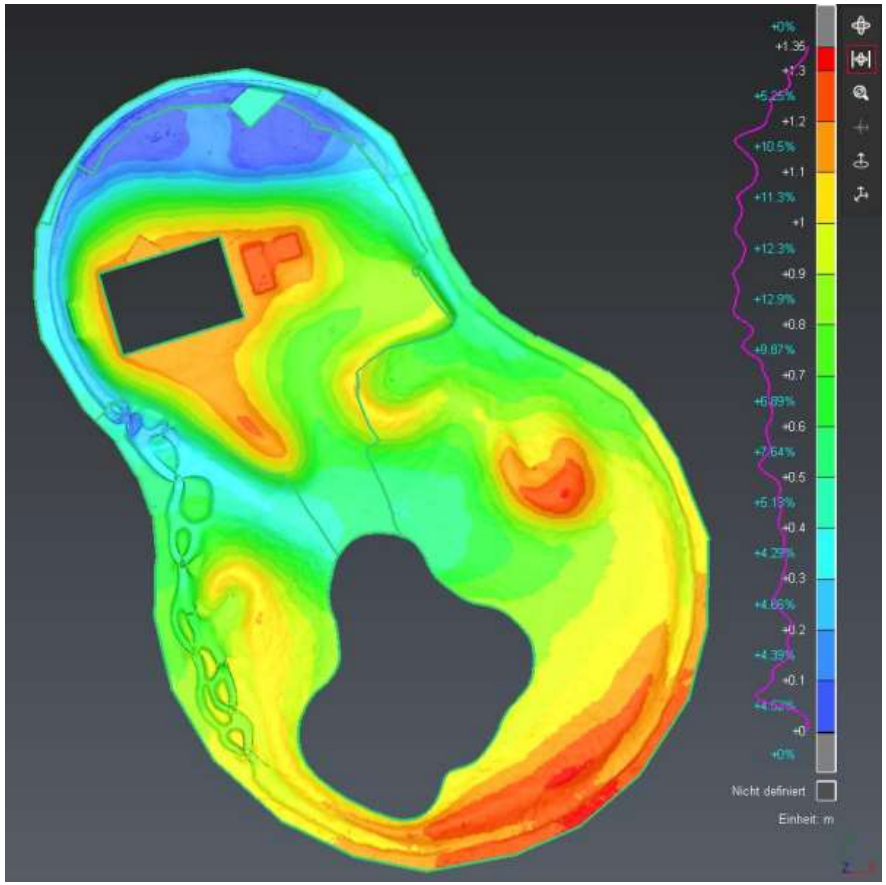
Wasserspielanlage Frankfurt-Schwanheim

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, ästhetisch

- **Gestaltung mit modifiziertem Trockenbereitstellungsgemisch**

Wasserspielanlage Frankfurt-Schwanheim



Einfärbung als Höhenmodell (0 bis 1,35m (rot)),
Stadtvermessung Frankfurt, 2020

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, ästhetisch

- **Gestaltung mit modifiziertem Trockenbereitstellungsgemisch**

Wasserspielanlage Frankfurt-Schwanheim

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

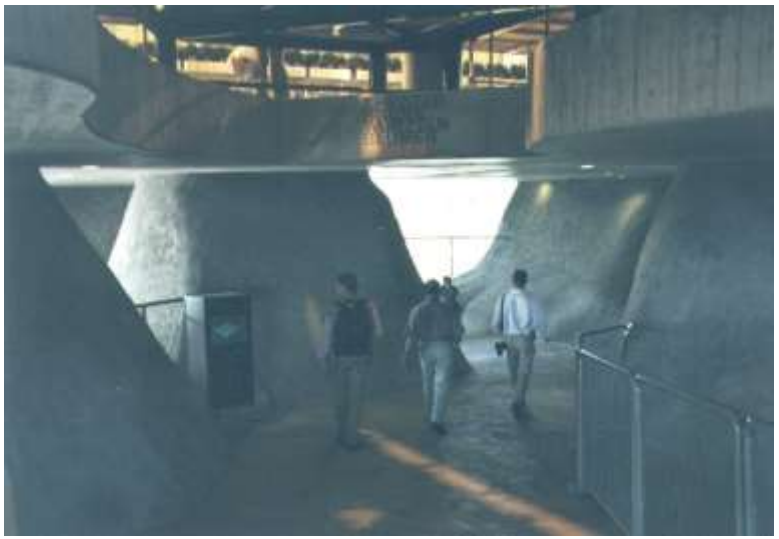
Weitere Gestaltungsbeispiele

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, ästhetisch/modern

- **Gestaltung**

Herstellung einer Dünenlandschaft



Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, ästhetisch/modern

- **Gestaltung**

Probemaßnahme
Spritzbetonelemente eines Hauses

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, ästhetisch/modern

- **Gestaltung**

Drache aus Spritzbeton

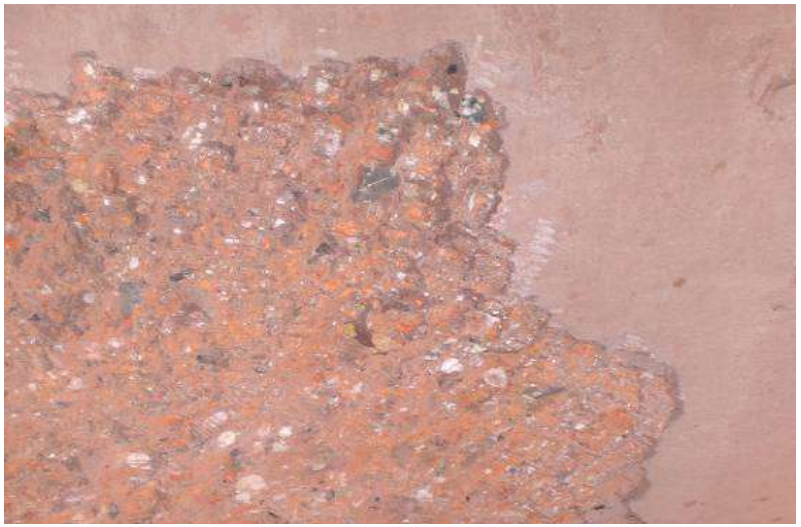
Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, ästhetisch/modern

- **Gestaltung**

Oberflächenbearbeitung

vorher nachher



Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, ästhetisch/modern

- **Gestaltung**

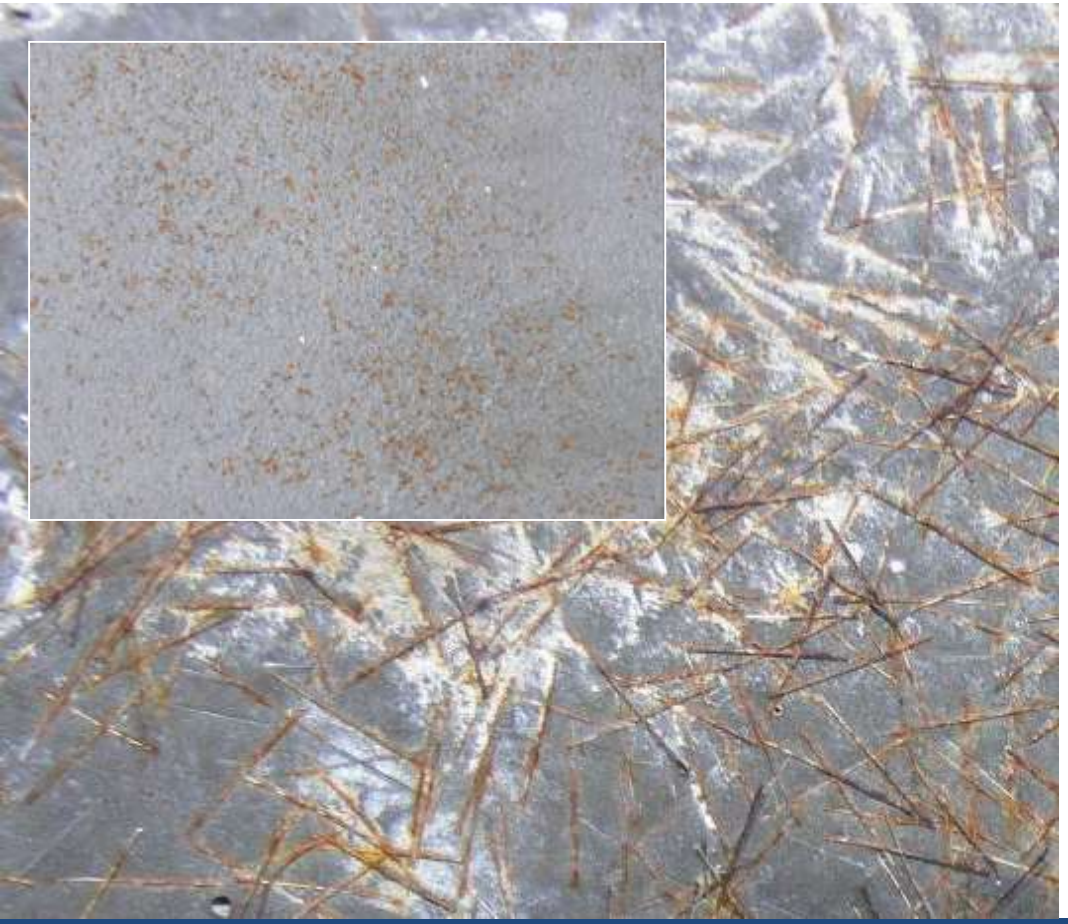
Reprofilierung

Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, ästhetisch/modern

- **Gestaltung**

Einbetten von Pigmenten und Gesteinskörnung



Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Spritzbeton, ästhetisch/modern

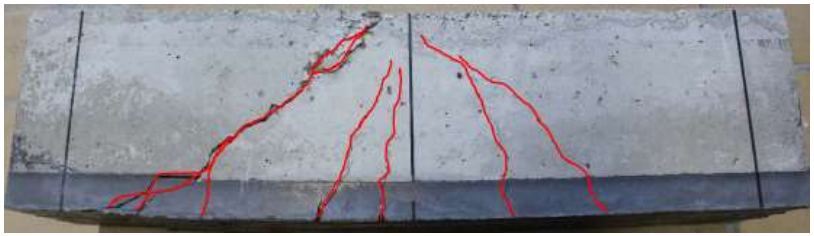
- **Forschungsvorhaben**

EUSAS – Ultrahochfester Spritzbeton

Ziele/Forschungsschwerpunkte als ZIM Unternehmens-Projektpartner

Spritzbare UHPC-Mischungsrezeptur – Druckfestigkeit mindestens 150 MPa

Modifizierung der Spritzbetontechnik (Mischer und Spritzanlage) für die Applikation eines UHPC-Spritzbetons



Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

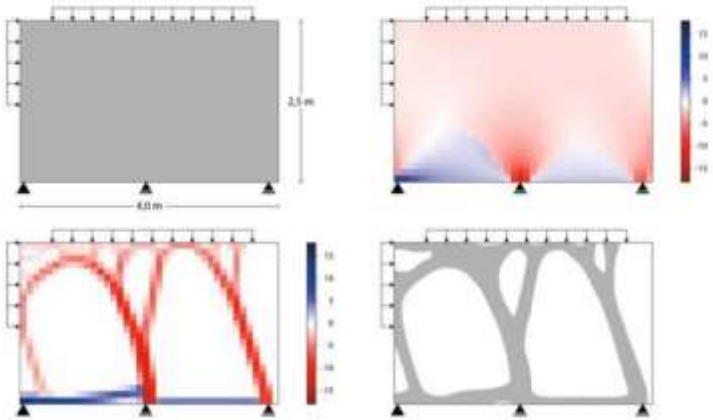
Spritzbeton, ästhetisch/modern

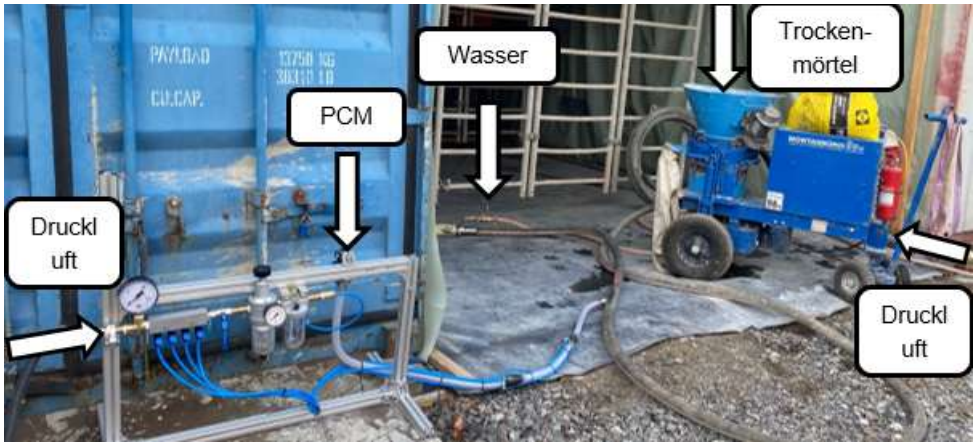
- **Forschungsvorhaben**

Einbetten von Phasenwechselmaterialien zur Steigerung der Wärmespeicherfähigkeit tragender Betonbauteile

Ziele/Forschungsschwerpunkte als ZIM Unternehmens-Projektpartner

Konzipierung und Entwicklung einer geeigneten Dosiertechnik für das gezielte sowie flexible Einbringen eines eigenschaftsverändernden Materials in den Volumenstrom beim Trockenspritzverfahren





Dipl.-Ing. Jan Rassek, w+s bau-instandsetzung gmbh
Crumbacher Str. 23-25 • 34277 Fuldabrück • 0561-94878-0 • instandsetzung@ws-bau.de • www.ws-bau.de

Vielen Dank!