

Prüfbericht

22/5377

Projekt

Treppenanlage
Willmenrod

Auftraggeber

Gemeinde Willmenrod
Herr Bürgermeister Günter Weigel
Bahnhofstraße 25
56459 Willmenrod

Auftrag vom

Auftragsgegenstand

Betontechnologische Untersuchungen zur Ermittlung eines möglichen Instandsetzungsbedarfs:

Prüfung mit/nach:

Chloridgehalt
Karbonatisierungstiefe
Betondeckung
Bohrkernaufbau/-beurteilung
Betondruckfestigkeit

DAfStb Heft 401 bzw. DIN EN 14629
RILEM-Empfehlung CPC 18 bzw. DIN EN 14630
DBV-Merkblatt -Betondeckung & Bewehrung
Kernbohrung
DIN EN 12504-1/DIN EN 13791

Untersuchungen
und Probenahme

02.02.2022

Laborprüfungen

04.02. - 11.02.2022



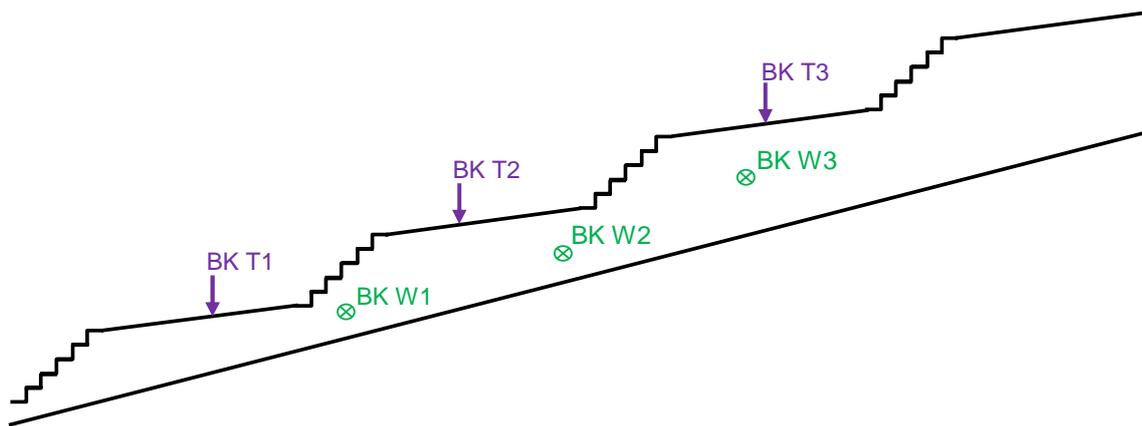
Merenberg, 14.02.2022

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Proben. Die Wiedergabe dieses Prüfberichtes in gekürzter Form, auszugsweise oder zu Werbezwecken darf nur mit der schriftlichen Genehmigung des Merenberger Baustoff Labors GmbH erfolgen. Der Prüfbericht enthält fünfzig Seiten und neun Anlagen.

Hauptsitz Merenberg Siemensstr. 12 35799 Merenberg	Niederlassung Diez/Lahn Alte Poststr. 2 65558 Heistenbach	Geschäftsführer: Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Rupp Sebastian Jung	info@mblabor.de www.mblabor.de
Telefon: 06471 / 49 22 – 85 Telefax: 06471 / 49 22 – 87	Telefon: 06432 / 80 295 – 95 Telefax: 06432 / 80 295 – 96	Amtsgericht Limburg/Lahn HRB 3993	

Übersichtsskizze der Mess-/Probenahmestellen

BK T1 bis BK T3: Untersuchungsstellen Treppe
BK W1 bis BK W3: Untersuchungsstellen Wand



Zusammenstellung der Prüfergebnisse

Chloridgehalt
 Karbonatisierungstiefe
 Betondeckung
 Bemerkungen

Bauteil Messstellen- nummer	Chloridgehalt im Beton *)			Karbonati- sierungs- tiefe	Betondeckung **)			Bemerkungen
	Tiefe[mm]				Mittel- wert	Minimal- wert	5%- Quantil	
	0-20	20-40	40-60					
	[M.-% bez. auf das Zementgew.]			[mm]	[mm]			
Treppen- podest T1	0,40	0,23	0,15	1	87	56	74/78	--
Treppen- podest T2	0,36	0,22	0,1	2	78	44	68/70	--
Treppen- podest T3	0,29	0,15	0,12	0	>90mm (Messgrenze des Prüfgerätes)			--

*) Für die Umrechnung des Chloridgehaltes (von Betongewicht auf Zementgewicht) wurde ein niedriger ("auf der sicheren Seite liegender") Zementgehalt von 300 kg/m³ bei einer Betonrohddichte von 2,40kg/dm³ angesetzt.

***) inkl. Estrichstärke

Zusammenstellung der Prüfergebnisse

Betondruckfestigkeit - zerstörende Prüfung (Bohrkerne)

visuelle Untersuchung, festgestellte Ungewöhnlichkeiten	Keine
Verfahren zur Vorbereitung der Proben	Schneiden/Schleifen/Abgleichen
Feuchtezustand der Oberfl. bei Prüfung	lufttrocken
Abweichungen vom Prüfverfahren	Keine
Herstelldatum / Prüfalter	k.A.

Bauteil Messstelle- Nummer	Abmessungen		Verhältnis H/Ø	Bewehrung im Bohrkern	Roh- dichte luftr.	Bruch- last	Betondruck- festigkeit f _{c, cyl}
	Durchm. Ø	Höhe H					
	[mm]	[mm]	[-]	[Vol.-%]	[kg/dm ³]	[kN]	[N/mm ²]
Treppe T1	98,5	96,3	0,98	0,3	2,49	511	67,1
Treppe T2	98,3	93,9	0,96	0,0	2,51	583	76,8
Treppe T3	98,4	89,2	0,91	0,4	2,49	505	66,4
Mittelwert $f_{m(n=3), is}$							70,1
niedrigster Einzelwert $f_{is, niedrigst}$							66,4
Standardabweichung							5,8
Variationskoeffizient							0,08

Bewertung der charakteristischen Druckfestigkeit des Bauwerkbetons

gemäß DIN EN 13791/A20:2017-02 Bewertung nach Ansatz B (Anzahl der Bohrkerne 3-8 mit $v \leq 0,20$)

Die geschätzte charakteristische Druckfestigkeit des Prüfbereiches ist der niedrigere der folgenden beiden Werte:

oder $f_{ck, is} = f_{m(n), is} \times k_3 =$ **49,1 N/mm²** mit $f_{m(n), is} = 70,1$ und $k_3 = 0,70$

$f_{ck, is} = f_{is, niedrigst} + 4 =$ **70,4 N/mm²** mit $f_{is, niedrigst} = 66,4$

$f_{ck, is, maßgebend} =$ **49,1 N/mm²**

Beurteilung der Prüfergebnisse

Chloridgehalt Karbonatisierungstiefe Betondeckung

Der kritische Chloridgehalt (Schwellenwert 0,5 M.-% vom Zementgewicht bei Stahlbeton nach DAfStb-Instandsetzungsrichtlinie) wird an keiner Probenahmestelle (Beton Treppenpodest) überschritten. Die Karbonatisierungstiefen liegen in einem Bereich von 0 bis 2mm. Einhergehend mit den gemessenen Betondeckungen ist eine Bewehrungskorrosion infolge Karbonatisierung bzw. Chlorideintrag somit auszuschließen.

Betondruckfestigkeit

Treppenpodest:

Die ermittelte charakteristische Druckfestigkeit des Bauwerksbetons (Bohrkerne) von 49,1N/mm² ist gemäß Tabelle 1, DIN EN 13791 in eine Druckfestigkeitsklasse nach DIN EN 206-1 von C45/55 einzuordnen.

Wand:

Eine Bohrkernentnahme für die Einstufung des Betons in eine Betondruckfestigkeitsklasse war nicht möglich. Es ist davon auszugehen das hier eine Betondruckfestigkeit geringer als die kleinste Druckfestigkeitsklasse C8/10 vorliegt.

An der Probennahmestelle BK W2 beträgt die Wandstärke größer/gleich 50cm.

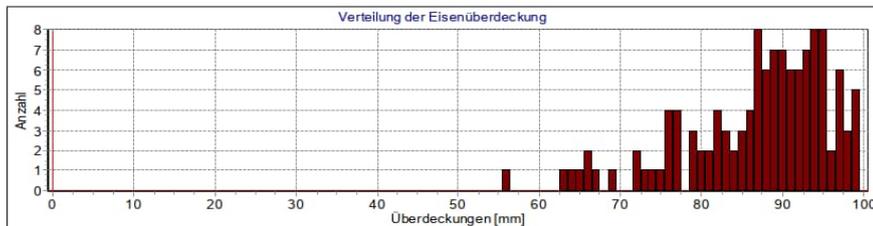
Prüfergebnisse Chem. Analyse (Chloridgehalt) - Seite 1 von 1

Proben zu Prüfberichts Nr.	22/5377		Probenart/-umfang	Bohrmehlproben/ ca. 20-30g	
Projekt/Bauvorhaben	OG Willmenrod / Treppenanlage Willmenrod		Prüfzeitraum	07.02. - 08.02.2022	
Prüfvorschrift	DIN EN 14629 Verfahren B bzw. DAfStb Heft 401				
Probe-Nr.	Tiefe	Chlorid	Probe-Nr.	Tiefe	Chlorid
	[mm]	M.-% vom		[mm]	M.-% vom
	0-20	0,050			
	20-40	0,029			
	40-60	0,019			
	0-20	0,045			
	20-40	0,028			
	40-60	0,012			
	0-20	0,036			
	20-40	0,019			
	40-60	0,015			
Gerätedetails			Dokumentation		Seite 1 von 1
Analysengerät	Titroline 6000 (SI Analytics)		Speicherort	Standarddokumentation / Ext_FP_CI_Titroline6000	
Seriennummer	10003619/10004294				
Softwareversion	1550				

Prüfergebnisse Betondeckungsmessung (Statistische Auswertung)

Messstelle Nr. BK T1

Berechneter oberer Grenzwert:



Für die Nevilleverteilung wurde die obere Grenze berechnet und berücksichtigt

Berechnete obere Grenze: 139 mm

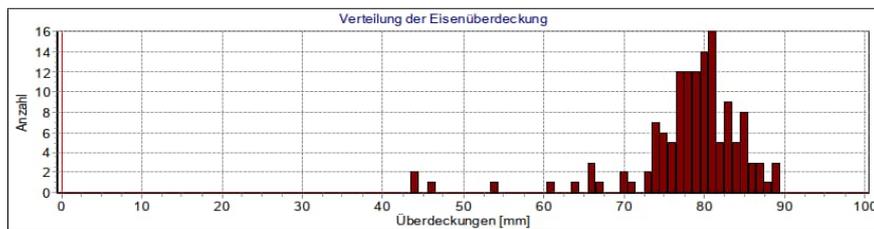
Anzahl Eisen:	123	Arithmetisches Mittel:	87 mm	Entf. Oben:	0 mm
Minimumwert:	56 mm	median:	89 mm	c_min:	0 mm
Maximumwert:	99 mm	Standardabweichung:	9 mm	cut-off:	100 mm
#Eisen unter c_min:	0	5% Quantil:	74 mm	10% Quantil:	78 mm

Entf. Oben: Berechnete obere Grenze: cut-off:

Prüfergebnisse Betondeckungsmessung (Statistische Auswertung)

Messstelle Nr. BK T2

Berechneter oberer Grenzwert:



Für die Nevilleverteilung wurde die obere Grenze berechnet und berücksichtigt

Berechnete obere Grenze: 132 mm

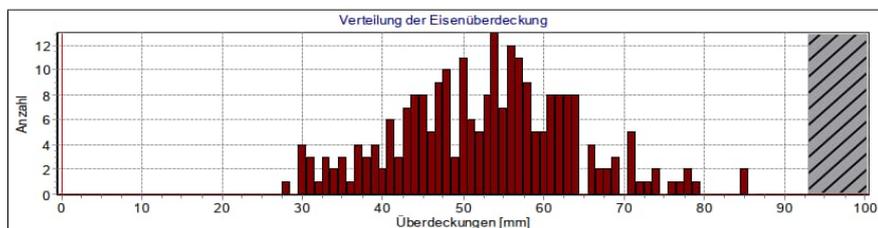
Anzahl Eisen:	136	Arithmetisches Mittel:	78 mm	Entf. Oben:	0 mm
Minimumwert:	44 mm	median:	79 mm	c_min:	0 mm
Maximumwert:	89 mm	Standardabweichung:	7 mm	cut-off:	100 mm
#Eisen unter c_min:	0	5% Quantil:	68 mm	10% Quantil:	70 mm

Entf. Oben: Berechnete obere Grenze: cut-off:

Prüfergebnisse Betondeckungsmessung (Statistische Auswertung)

Messstelle Nr. BK T3

Berechneter oberer Grenzwert:



Für die Nevilleverteilung wurde die obere Grenze berechnet und berücksichtigt

Berechnete obere Grenze: 93 mm

Anzahl Eisen:	241	Arithmetisches Mittel:	53 mm	Entf. Oben:	0 mm
Minimumwert:	28 mm	median:	54 mm	c_min:	0 mm
Maximumwert:	85 mm	Standardabweichung:	11 mm	cut-off:	100 mm
#Eisen unter c_min:	0	5% Quantil:	38 mm	10% Quantil:	42 mm

Entf. Oben:  Berechnete obere Grenze:  cut-off: 

Bohrkernbeurteilung

Bauteil		Treppenpodest	Foto Bohrkern	
Messstellenummer		BK T1	Bohrung vertikal	
Abmessungen	Durchmesser [mm]	98		
	Mittlere Höhe [mm]	240		
Masse [g]				
Stirnseiten	oben	Estrich		
	unten	Beton		
Mittlere Schichtdicken	Estrich [mm]	45		Σ 240
	Beton [mm]	195		
	--			
Beton				
Bewehrungslage oben	Anz./Durchm. [mm]	1/8		
	Min. Betondeckung [mm]	50		
	Korrosionsgrad (KG) *)	0		
	Einbindung in die Zementsteinmatrix	gut		
Bewehrungslage unten	Anz./Durchm. [mm]	1/6		
	Min. Betondeckung [mm]	40		
	Korrosionsgrad (KG) *)	0		
	Einbindung in die Zementsteinmatrix	gut		
Karbonatisierungstiefe	oben [mm]	1		
	unten [mm]	0		
Gefügebeurteilung	Gefüge	dicht		
	Verdichtungsporen	bis 10mm		
Gesteinskörnung	Art	Splitt		
	Größtkorn [mm]	22		
	augensch. Sieblinie	regelmäßig		
	Entmischung	nicht erkennbar		
Risse	Rissverlauf	ohne		
	Rissbreite [mm]	ohne		
Sonstiges/Bemerkungen		--		

*) Korrosionsgrad (KG) gemäß SIA 269/2: 0=blank; 1=wenige oberflächliche Rostpunkte/-flecken; 2=(viele)Rostflecken, lokal geringer Materialabtrag; 3=vollständig rostig mit geringem Materialabtrag bzw. beginnender Lochfrass; 4=vollständig rostig bzw. Lochfrass mit deutlicher Querschnittsminderung

Bohrkernbeurteilung

Bauteil		Treppenpodest	Foto Bohrkern	
Messstellennummer		BK T2	Bohrung vertikal	
Abmessungen	Durchmesser [mm]	98		
	Mittlere Höhe [mm]	200		
Masse [g]				
Stirnseiten	oben	Estrich		
	unten	Beton		
Mittlere	Estrich [mm]	35		Σ 200
Schichtdicken	Beton [mm]	140		
	Beton [mm]	25		
Beton				
Bewehrungslage oben	Anz./Durchm. [mm]	1/8		
	Min. Betondeckung [mm]	65		
	Korrosionsgrad (KG) *)	0		
	Einbindung in die Zementsteinmatrix	gut		
Bewehrungslage unten	Anz./Durchm. [mm]	--		
	Min. Betondeckung [mm]	--		
	Korrosionsgrad (KG) *)	--		
	Einbindung in die Zementsteinmatrix	--		
Karbonati- sierungstiefe	oben [mm]	2		
	unten [mm]	0		
Gefüge- beurteilung	Gefüge	dicht		
	Verdichtungsporen	bis 5mm		
Gesteinskörnung	Art	Splitt		
	Größtkorn [mm]	22		
	augensch. Sieblinie	regelmäßig		
	Entmischung	nicht erkennbar		
Risse	Rissverlauf	ohne		
	Rissbreite [mm]	ohne		
Sonstiges/Bemerkungen		--		

*) Korrosionsgrad (KG) gemäß SIA 269/2: 0=blank; 1=wenige oberflächliche Rostpunkte/-flecken; 2=(viele)Rostflecken, lokal geringer Materialabtrag; 3=vollständig rostig mit geringem Materialabtrag bzw. beginnender Lochfrass; 4=vollständig rostig bzw. Lochfrass mit deutlicher Querschnittsminderung

Bohrkernbeurteilung

Bauteil		Treppenpodest	Foto Bohrkern	
Messstellenummer		BK T3	Bohrung vertikal	
Abmessungen	Durchmesser [mm]	98		
	Mittlere Höhe [mm]	260		
Masse [g]				
Stirnseiten	oben	Estrich		
	unten	Beton		
Mittlere Schichtdicken	Platte [mm]	30		Σ 260
	Estrich [mm]	45		
	Beton [mm]	185		
Beton				
Bewehrungslage oben	Anz./Durchm. [mm]	1/8		
	Min. Betondeckung [mm]	74		
	Korrosionsgrad (KG) *)	0		
	Einbindung in die Zementsteinmatrix	gut		
Bewehrungslage unten	Anz./Durchm. [mm]	1/6		
	Min. Betondeckung [mm]	41		
	Korrosionsgrad (KG) *)	0		
	Einbindung in die Zementsteinmatrix	gut		
Karbonatisierungstiefe	oben [mm]	0		
	unten [mm]	0		
Gefügebeurteilung	Gefüge	dicht		
	Verdichtungsporen	bis 40mm		
Gesteinskörnung	Art	Splitt		
	Größtkorn [mm]	22		
	augensch. Sieblinie	regelmäßig		
	Entmischung	nicht erkennbar		
Risse	Rissverlauf	ohne		
	Rissbreite [mm]	ohne		
Sonstiges/Bemerkungen		--		

*) Korrosionsgrad (KG) gemäß SIA 269/2: 0=blank; 1=wenige oberflächliche Rostpunkte/-flecken; 2=(viele)Rostflecken, lokal geringer Materialabtrag; 3=vollständig rostig mit geringem Materialabtrag bzw. beginnender Lochfrass; 4=vollständig rostig bzw. Lochfrass mit deutlicher Querschnittsminderung

Bohrkernbeurteilung

Bauteil		Treppenpodest	Foto Bohrkern	
Messstellennummer		BK W1	Bohrung horizontal	
Abmessungen	Durchmesser [mm]	98		
	Mittlere Höhe [mm]	119		
Masse [g]				
Stirnseiten	oben	Putz/Mörtel		
	unten	Beton		
Mittlere Schichtdicken	Putz/Mörtel [mm]	25		Σ 119
	Beton [mm]	94		
Beton				
Bewehrungslage oben	Anz./Durchm. [mm]	--		
	Min. Betondeckung [mm]	--		
	Korrosionsgrad (KG) *)	--		
	Einbindung in die Zementsteinmatrix	--		
Bewehrungslage unten	Anz./Durchm. [mm]	--		
	Min. Betondeckung [mm]	--		
	Korrosionsgrad (KG) *)	--		
	Einbindung in die Zementsteinmatrix	--		
Karbonatisierungstiefe	oben [mm]	--		
	unten [mm]	--		
Gefügebeurteilung	Gefüge	haufwerksporig (Stampfbeton)		
	Verdichtungs-poren	--		
Gesteinskörnung	Art	Splitt		
	Größtkorn [mm]	22		
	augensch. Sieblinie	unregelmäßig		
	Entmischung	--		
Risse	Rissverlauf	ohne		
	Rissbreite [mm]	ohne		
Sonstiges/Bemerkungen	Bohrkernentnahme nicht möglich (Haufwerksporiger Beton zerfällt bei der Entnahme)			

*) Korrosionsgrad (KG) gemäß SIA 269/2: 0=blank; 1=wenige oberflächliche Rostpunkte/-flecken; 2=(viele)Rostflecken, lokal geringer Materialabtrag; 3=vollständig rostig mit geringem Materialabtrag bzw. beginnender Lochfrass; 4=vollständig rostig bzw. Lochfrass mit deutlicher Querschnittsminderung

Bohrkernbeurteilung

Bauteil		Treppenpodest	Foto Bohrkern	
Messstellenummer		BK W2	Bohrung horizontal	
Abmessungen	Durchmesser [mm]	98		
	Mittlere Höhe [mm]	125		
Masse [g]				
Stirnseiten	oben	Putz/Mörtel		
	unten	Beton		
Mittlere Schichtdicken	Putz/Mörtel [mm]	15		Σ 125
	Beton(Kies) [mm]	110		
	Beton(Splitt) [mm]			
Beton				
Bewehrungslage oben	Anz./Durchm. [mm]	--		
	Min. Betondeckung [mm]	--		
	Korrosionsgrad (KG) *)	--		
	Einbindung in die Zementsteinmatrix	--		
Bewehrungslage unten	Anz./Durchm. [mm]	--		
	Min. Betondeckung [mm]	--		
	Korrosionsgrad (KG) *)	--		
	Einbindung in die Zementsteinmatrix	--		
Karbonatisierungstiefe	oben [mm]	--		
	unten [mm]	--		
Gefügebeurteilung	Gefüge	haufwerksporig (Stampfbeton)		
	Verdichtungsporen	--		
Gesteinskörnung	Art	Kies (1.Schicht) / Splitt (2.Schicht)		
	Größtkorn [mm]	16 / 22		
	augensch. Sieblinie	unregelmäßig		
	Entmischung	--		
Risse	Rissverlauf	ohne		
	Rissbreite [mm]	ohne		
Sonstiges/Bemerkungen		Bohrkernentnahme nicht möglich (Haufwerksporiger Beton zerfällt bei der Entnahme) Anschliessende Bohrung mit Bohrer (Ø20mm): Wanddicke >50cm		

*) Korrosionsgrad (KG) gemäß SIA 269/2: 0=blank; 1=wenige oberflächliche Rostpunkte/-flecken; 2=(viele)Rostflecken, lokal geringer Materialabtrag; 3=vollständig rostig mit geringem Materialabtrag bzw. beginnender Lochfrass; 4=vollständig rostig bzw. Lochfrass mit deutlicher Querschnittsminderung

Bohrkernbeurteilung

Bauteil		Treppenpodest	Foto Bohrkern	
Messstellennummer		BK W3	Bohrung horizontal	
Abmessungen	Durchmesser [mm]	98		
	Mittlere Höhe [mm]	105		
Masse [g]				
Stirnseiten	oben	Putz/Mörtel		
	unten	Beton		
Mittlere Schichtdicken	Putz/Mörtel [mm]	60		Σ 105
	Beton [mm]	45		
Beton				
Bewehrungslage oben	Anz./Durchm. [mm]	--		
	Min. Betondeckung [mm]	--		
	Korrosionsgrad (KG) *)	--		
	Einbindung in die Zementsteinmatrix	--		
Bewehrungslage unten	Anz./Durchm. [mm]	--		
	Min. Betondeckung [mm]	--		
	Korrosionsgrad (KG) *)	--		
	Einbindung in die Zementsteinmatrix	--		
Karbonatisierungstiefe	oben [mm]	--		
	unten [mm]	--		
Gefügebeurteilung	Gefüge	haufwerksporig (Stampfbeton)		
	Verdichtungs-poren	--		
Gesteinskörnung	Art	Splitt		
	Größtkorn [mm]	22		
	augensch. Sieblinie	unregelmäßig		
	Entmischung	--		
Risse	Rissverlauf	ohne		
	Rissbreite [mm]	ohne		
Sonstiges/Bemerkungen		Bohrkernentnahme nicht möglich (Haufwerksporiger Beton zerfällt bei der Entnahme)		

*) Korrosionsgrad (KG) gemäß SIA 269/2: 0=blank; 1=wenige oberflächliche Rostpunkte/-flecken; 2=(viele)Rostflecken, lokal geringer Materialabtrag; 3=vollständig rostig mit geringem Materialabtrag bzw. beginnender Lochfrass; 4=vollständig rostig bzw. Lochfrass mit deutlicher Querschnittsminderung