

Gutachten

Nr. G-003-18-0010

Datum: 05.11.2020

Geschäftszeichen: 5506.083#2018-10/1

über die Einhaltung bauaufsichtlicher Anforderungen
an bauliche Anlagen bei Einbau des Bauprodukts

Instandsetzungsprodukte für Beton

Rissfüllstoff F(P) **"HYDROPOX EP1"**

TPH Bausysteme GmbH
Nordportbogen 8
22848 Norderstedt
DEUTSCHLAND

Das Gutachten umfasst 21 Seiten, davon vier Anlagen.

1 Anforderungen an bauliche Anlagen

Dieses Gutachten dient zur Beurteilung der Einhaltung der Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich der Standsicherheit gemäß ZTV-ING Teil 3 Abschnitt 5¹ und den dazugehörigen "Hinweisen zu den ZTV-ING – Teil 3 – Abschnitt 5"² sowie ZTV-W LB 219³ und der dazugehörigen "BAWEmpfehlung – Instandsetzungsprodukte"⁴ bei Verwendung des Rissfüllstoffs "HYDROPOX EP1" zum kraftschlüssigen Füllen (F) von Rissen mit polymeren Rissfüllstoffen (P).

Anlage 1 enthält für die oben genannten Regelwerke eine Übersicht der Einwirkungen aus der Umgebung und dem Betonuntergrund.

2 Gegenstand des Gutachtens

Das Bauprodukt

"HYDROPOX EP1"

ist ein Rissfüllstoff zum kraftschlüssigen Füllen (F) zur Instandsetzung von statisch und dynamisch beanspruchten Betonbauteilen und besteht aus der folgenden Komponente:

Produktkategorie	Produktname	Stoffart
Rissfüllstoff	HYDROPOX EP1	2-komponentiger Injektionsstoff auf Epoxidharz-Basis

Die maschinelle Applikation erfolgt mittels 1-K Injektionsanlagen. "HYDROPOX EP1" eignet sich als Rissfüllstoff zum Schließen (Begrenzung der Rissbreite durch Füllen), Abdichten und kraftschlüssigem Verbinden von dynamisch und nicht dynamisch beanspruchten Betonbauteilen. Die Applikation (Injektion) kann bei den Einwirkungen DY (dry/ trocken) oder DP (damp/ feucht) auf den Füllbereich erfolgen. "HYDROPOX EP1" eignet sich als Rissfüllstoff für Rissbreitenänderungen $\leq 10\%$ und $\leq 0,03\text{ mm}$ während der Erhärtungsphase. Die niedrigste Anwendungstemperatur beträgt 10 °C . Die Eignung als Rissfüllstoff für alle Bereiche gemäß den in Abschnitt 3 angegebenen Einwirkungen wurde nachgewiesen.

3 Bewertung

Zur Bewertung wurden von unabhängigen, sachkundigen Prüfstellen gewonnene Nachweise herangezogen.

Der Rissfüllstoff F(P) "HYDROPOX EP1" hat damit bei Applikation mittels Injektion seine Eignung für die folgenden Einwirkungen nachgewiesen.

Einwirkungen aus der Umgebung (siehe auch **Anlage 1**):

XALL, XF1-XF4

Einwirkungen aus dem Betonuntergrund (siehe auch **Anlage 1**):

XSTAT, XBW1, XCR DY, XCR DP, XDYN

Die Eignung bei XCR DP bei der Applikation in Kombination mit XDYN ist nicht nachgewiesen.

¹ Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Abteilung Straßenbau (Hrsg.): "Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten – Teil 3 Massivbau – Abschnitt 5 Füllen von Rissen und Hohlräumen in Betonbauteilen", Oktober 2017

² Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Abteilung Straßenbau (Hrsg.): "Hinweise zu den ZTV-ING – Teil 3 Massivbau – Abschnitt 5 Füllen von Rissen und Hohlräumen in Betonbauteilen", April 2019

³ Bundesanstalt für Wasserbau (Hrsg.): "Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau – für die Instandsetzung der Betonbauteile von Wasserbauwerken (Leistungsbereich 219)", Juni 2017

⁴ Bundesanstalt für Wasserbau (Hrsg.): BAWEmpfehlung "Instandsetzungsprodukte – Hinweise für den Sachkundigen Planer zu bauwerksbezogenen Produktmerkmalen und Prüfverfahren", Mai 2019

Die Verwendung von Rissfüllstoffen F(P) ist bei den Einwirkungen XBW2, XCR WT, XCR WF nach ^{1,3} generell nicht zulässig.

Auf Basis der vorgelegten Nachweise werden die Leistungswerte gemäß **Anlage 2** bestätigt.

Der Hersteller hat die "Angaben zur Ausführung" gemäß **Anlage 3** zur Verfügung gestellt.

4 Empfehlungen und Hinweise

Der Hersteller weist die Leistungsbeständigkeit des Bauproduktes mit dem AVCP-Verfahren "2+" nach und hat dabei die Maßnahmen gemäß **Anlage 4** festgelegt, u.a. auch laufende, unabhängige Bestätigungen der Produktleistung (siehe Tabelle 4.1).

Die Einhaltung der Maßnahmen wird von folgender Stelle jährlich bestätigt:

MFPA Leipzig GmbH
Gesellschaft für Materialforschung
und Prüfanstalt für das Bauwesen Leipzig mbH
Hans-Weigel-Straße 2B
D-04319 Leipzig

Es wird empfohlen, das Gutachten spätestens nach 5 Jahren auf seine Aktualität hin überprüfen zu lassen.

BD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow
Abteilungsleiter

Beglaubigt
Kulle

Tabelle 1.1: Einwirkungen aus dem Betonuntergrund und der Umgebung

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Beispiele ZTV-W LB 219 ¹⁾ / ZTV-ING 3-4
1	2	3
1 Einwirkungen aus der Umgebung		
XALL	Einwirkungen auf das Bauwerk bzw. Bauteil mit Auswirkungen auf das Instandsetzungssystem und dessen Verbund zum instand zu setzenden Bauteil, welche nicht durch die nachfolgenden Expositionsklassen abgebildet werden; bewehrungs-korrosionsfördernde Stoffe aus dem Instandsetzungssystem Anmerkung: Expositionsklasse XALL ist immer anzusetzen.	Alle Bauteile
Expositionsklassen nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2	X0	Für Beton ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall: alle Umgebungsbedingungen, ausgenommen Frostangriff, Verschleiß oder chemischer Angriff
	Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Carbonatisierung	
	XC1	Trocken oder ständig nass
	XC2	Nass, selten trocken
	XC3	Mäßige Feuchte
XC4	Wechselnd nass und trocken	s. DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2

Unbewehrter Kernbeton bei zonierter Bauweise

Sohlen von Schleusenammern, Sparbecken oder Wehren; Schleusenammernwände unterhalb UW; hydraulische Füll- und Entleersysteme

Schleusenammernwände im Bereich zwischen UW und OW (sinngemäß Sparbeckenwände)

Nicht frei bewitterte Flächen (Außenluft, vor Niederschlag geschützt); z.B. Innenflächen von Hohl Pfeilern, Widerlagern, Hohlkästen

Frei bewitterter Bereich, z. B. Kappen, Schutz- und Leiteinrichtungen, Teilbereiche von Trog-, Tunnel-, Stütz- und Widerlagerwänden, Stützen, Pfeiler, auch horizontale Flächen

Überbauten, Pfeiler, Widerlager auch unterhalb von Talbrücken

Freibord von Schleusenammern- oder Sparbeckenwänden; Wehrpfeiler oberhalb NW; freibewitterte Außenflächen; Kaje

Elektronische Kopie des Gutachtens des DIBt: G-003-18-0010

Tabelle 1.1: Einwirkungen aus dem Betonuntergrund und der Umgebung (Fortsetzung)

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Beispiele ZTV-W LB 219 ¹⁾ / ZTV-ING 3-4	
1	2	3	
Expositionsklassen nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2	Bewehrungskorrosion, verursacht durch Chloride, ausgenommen Meerwasser		
	XD1	Mäßige Feuchte	<i>Wehrpfeiler im Sprühnebelbereich von Straßenbrücken</i> Sprühnebelbereich, z.B. Überbauten, Pfeiler, Widerlager auch unterhalb von Talbrücken Sonstiger Bereich, z.B. Innenflächen von Hohl Pfeilern, Widerlagern, Hohlkästen
	XD2	Nass, selten trocken	Mittelbarer Spritzwasserbereich, z.B. Trog-, Tunnel-, Stütz- und Widerlagerwände, Stützen, Pfeiler
	XD3	Wechselnd nass und trocken	<i>Plattformen von Schleusen, Verkehrsflächen (z.B. Hafentflächen), Treppen an Wehrpfeilern</i> Unmittelbarer Spritzwasserbereich, z. B. Kappen, Schutz- und Leiteinrichtungen
	Bewehrungskorrosion, verursacht durch Chloride aus Meerwasser		
	XS1	Bewehrungskorrosion infolge Chlorid aus Meerwasser	<i>Außenbauteile in Küstennähe</i>
	XS2	Unter Wasser	<i>Sperrwerksohle; Wände und Gründungspfähle unter NNTnW</i>
	XS3	Tidebereiche, Spritzwasser- und Sprühnebelbereiche	<i>Gründungspfähle; Kajen, Molen und Wände oberhalb NNTnW</i>
	Frostangriff mit und ohne Taumittel/Meerwasser		
	XF1	Mäßige Wassersättigung mit Süßwasser ohne Taumittel	<i>Freibord von Sparbeckenwänden; Wehrpfeiler oberhalb HW</i>
	XF2	Mäßige Wassersättigung mit Meerwasser und/oder Taumittel	Vertikale Bauteile im Spritzwasserbereich und Bauteile im unmittelbaren Sprühnebelbereich von Meerwasser Sprühnebelbereich, z.B. Überbauten, Pfeiler, Widerlager auch unterhalb von Talbrücken Mittelbarer Spritzwasserbereich, z.B. Teilbereiche von Trog-, Tunnel-, Stütz- und Widerlagerwänden, Stützen, Pfeiler soweit am Fuß das Wasser durch konstruktive Maßnahmen abgeleitet wird. Sonstiger Bereich, z.B. Innenflächen von Hohl Pfeilern, Widerlagern, Hohlkästen
Rissfüllstoff F(P) "HYDROPOX EP1"		Anlage 1	
Einwirkungen aus dem Betonuntergrund und der Umgebung		Seite 2 von 6	

s. DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2

Tabelle 1.1: Einwirkungen aus dem Betonuntergrund und der Umgebung (Fortsetzung)

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Beispiele ZTV-W LB 219 ¹⁾ / ZTV-ING 3-4		
1	2	3		
Expositionsklassen nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2	XF3	Hohe Wassersättigung mit Süßwasser ohne Taumittel	s. DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2	<i>Schleusenkamerwände im Bereich zwischen UW-1,0 m und OW+1,0 m (Sparbeckenwände sinngemäß); Ein- und Auslaufbereiche von Dükern zwischen NW und HW; Wehrpfeiler zwischen NW und HW</i>
	XF4	Hohe Wassersättigung mit Meerwasser und/oder Taumittel		Unmittelbarer Spritzwasserbereich, z.B. Kappen, Schutz- und Leiteinrichtungen. Teilbereiche von Trog-, Tunnel-, Stütz- und Widerlagerwänden, Stützen, Pfeiler sofern am Fuß Wasser aufsteigen kann. <i>Vertikale Flächen von Meerwasserbauteilen wie Gründungspfähle, Kajen und Molen im Wasserwechselbereich; Meerwasser beaufschlagte horizontale Flächen; Plattformen von Schleusen; Verkehrsflächen (z. B. Hafensflächen); Treppen an Wehrpfeilern</i>
	Betonkorrosion durch chemischen Angriff			
	XA1	Chemisch schwach angreifende Umgebung		
	XA2	Chemisch mäßig angreifende Umgebung <i>und Meeresbauwerke</i>		<i>Betonbauteile, die mit Meerwasser in Berührung kommen (Unterwasser- und Wasserwechselbereich, Spritzwasserbereich)</i>
	XA3	Chemisch stark angreifende Umgebung		
	Betonkorrosion durch Verschleißbeanspruchung			
	XM1	Mäßige Verschleißbeanspruchung ²⁾		<i>Flächen mit Beanspruchung durch Schiffsreibung (z.B. Schleusenkamerwände oberhalb UW-1,0 m); Bauteile für die Energieumwandlung mit Beanspruchung nur durch feinkörnige Geschiebefracht (z.B. aufgrund konstruktiver Maßnahmen wie Vorschaltung einer Geschiebefangrube), Eisgang</i>
	XM2	Starke Verschleißbeanspruchung		<i>Wehrrücken und Bauteile für die Energieumwandlung (Tosbecken, Störkörper) mit Beanspruchung durch grobkörnige Geschiebefracht</i>
	XM3	Sehr starke Verschleißbeanspruchung		<i>Bauteile in Gebirgsbächen oder Geschiebeumleitstollen</i>

**Rissfüllstoff F(P)
"HYDROPOX EP1"**
Einwirkungen aus dem Betonuntergrund und der Umgebung

Anlage 1
Seite 3 von 6

Tabelle 1.1: Einwirkungen aus dem Betonuntergrund und der Umgebung (Fortsetzung)

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Beispiele ZTV-W LB 219 ¹⁾ / ZTV-ING 3-4	
1	2	3	
Expositionsklassen nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2	Feuchtigkeitsklassen		
	WO	Beton, der nach normaler Nachbehandlung nicht längere Zeit feucht und nach dem Austrocknen während der Nutzung weitgehend trocken bleibt.	s. DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2
	WF	Beton, der während der Nutzung häufig oder längere Zeit feucht ist.	
	WA	Beton, der zusätzlich zu der Beanspruchung der Klasse WF häufiger oder langzeitiger Alkalizufuhr von außen ausgesetzt ist.	
XW1	Ständige Wasserbeaufschlagung durch Süß- oder Meerwasser	<i>Schleusenammer- oder Sparbeckenwände unterhalb UW</i>	
XW2	Temporäre Wasserbeaufschlagung durch Süß- oder Meerwasserbeaufschlagung	<i>Schleusenammer- oder Sparbeckenwände zwischen UW und OW</i>	

**Rissfüllstoff F(P)
"HYDROPOX EP1"**
Einwirkungen aus dem Betonuntergrund und der Umgebung

Anlage 1
Seite 4 von 6

Tabelle 1.1: Einwirkungen aus dem Betonuntergrund und der Umgebung (Fortsetzung)

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Beispiele ZTV-W LB 219 ¹⁾ / ZTV-ING 3-4 bzw. ZTV-ING 3-5
1	2	3
2 Einwirkungen aus dem Betonuntergrund		
XSTAT (static)	Statisch mitwirkend	Reprofilierung von druckbeanspruchten Bauteilen; kraftschlüssiges Füllen von Rissen und Hohlräumen
XBW1 (backfacing water)	Rückseitige Durchfeuchtung (keine Durchströmung) oder erhöhte Restfeuchtigkeit	Bauteile mit Beanspruchung durch drückendes Wasser
XBW2 (backfacing water)	Rückseitige Durchfeuchtung mit Durchströmung (flächig)	Bauteile mit Beanspruchung durch drückendes Wasser;
XCR (cracks)	Risse	
W (width)	mit Rissbreite w^3 in mm	
Δw	mit Rissbreitenänderung Δw in mm	WU-Bauteil; Brücke Brücke Bodenplatte; Rissbildung durch Stützensenkung
LFR (low frequent)	- zyklisch niedrigfrequent z. B. aus Temperatur, Wasserstandsänderung	
HFR (high frequent)	- zyklisch hochfrequent z. B. aus Verkehr	
CON (continuous)	- kontinuierliche Rissbreitenänderung, z. B. aus Schwinden, Setzungen	
DY (dry)	mit Feuchtezustand "trocken": - Wasserzutritt nicht möglich. - Beeinflussung des Riss-/Hohlraumbereiches durch Wasser nicht feststellbar bzw. seit ausreichend langer Zeit ausschließbar	Innenbauteil;
DP (damp)	mit Feuchtezustand "feucht": - Farbtonveränderung im Riss- oder Hohlraumbereich durch Wasser, jedoch kein Wasseraustritt. - Anzeichen auf Wasseraustritt in der unmittelbar zurückliegenden Zeit (z. B. Aussinterungen, Kalkfahnen). - Riss oder Hohlraum erkennbar feucht oder mattfeucht (beurteilt an Trockenbohrkernen).	frei bewitterte Bauteile; erdberührte Bauteile

**Rissfüllstoff F(P)
"HYDROPOX EP1"
Einwirkungen aus dem Betonuntergrund und der Umgebung**

**Anlage 1
Seite 5 von 6**

Elektronische Kopie des Gutachtens des DIBt: G-003-18-0010

Tabelle 1.1: Einwirkungen aus dem Betonuntergrund und der Umgebung (Fortsetzung)

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Beispiele ZTV-W LB 219 ¹⁾ / ZTV-ING 3-4 bzw. ZTV-ING 3-5
1	2	3
2 Einwirkungen aus dem Betonuntergrund (Fortsetzung)		
WT (wet)	mit Feuchtezustand "nass (drucklos gefüllt)": – Wasser in feinen Tröpfchen im Rissbereich erkennbar. – Wasser perlt aus dem Riss.	
WF (waterflow)	mit Feuchtezustand "fließendes Wasser (druckwasserführend)": – Zusammenhängender Wasserstrom tritt aus dem Riss aus.	WU-Bauteil;
XDYN	Dynamische Beanspruchung bei Applikation ⁴⁾	Brücke unter Verkehr

- ¹⁾ Diese Beispiele gelten für die überwiegende Beanspruchung während der Nutzungsdauer. Abweichende Umgebungsbedingungen während der Bauzeit oder Nutzung (z. B. Trockenlegung) führen erfahrungsgemäß nicht zu Schäden.
- ²⁾ Schleusenkammersohlen, Schleusenkammerwände, die ständig unter Wasser liegen, und Füllsysteme ohne Beanspruchung durch Geschiebefracht unterliegen im Regelfall keiner Betonkorrosion infolge Hydroabrasion.
- ³⁾ Aufgenommen und ausgewertet nach DBV-Merkblatt "Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau".
- ⁴⁾ Die Haftzugfestigkeit nach Schwingbeanspruchung ist bei RM nur bei Auftrag über Kopf oder auf vertikale Flächen nachzuweisen.

**Rissfüllstoff F(P)
"HYDROPOX EP1"
Einwirkungen aus dem Betonuntergrund und der Umgebung**

Anlage 1
Seite 6 von 6

Tabelle 2.1: Merkmale in Abhängigkeit der Einwirkungen

S	1	2	3	4	5	6	7	8
Z	Einwirkung gemäß Tabelle 1.1		Merkmal	Prüfverfahren	Anforderung	F-I (P),	F-V (P)	Kennwert
	allgemein	außer						
Bestandteile								
1	XALL	-	Dichte	DIN EN ISO 2811-1	Werte ermitteln	x	x	Komp. A (Harz): 1,119 g/cm ³ Komp. B (Härter): 0,984 g/cm ³
2	XALL	-	Epoxid-Äquivalent	DIN EN 1877-1	Werte ermitteln	x	x	Komp. A: 194 g/Eq
3	XALL	-	Aminzahl	DIN EN 1877-2	Werte ermitteln	x	x	Komp. B: 341 mg KOH/g
4	XALL	-	Hydroxylzahl	DIN EN 1240	Werte ermitteln	x	x	nicht relevant
5	XALL	-	Isocyanatgehalt	DIN EN 1242	Werte ermitteln	x	x	nicht relevant
6	XALL	-	Andere funktionelle Gruppen	Bestimmung entsprechend der Art der funktionellen Gruppe	Werte ermitteln	x	x	nicht relevant
7	XALL	-	Infrarotspektroskopie	DIN EN 1767	Werte ermitteln	x	x	Komp. A, Komp. B: Es liegen keine Abweichungen zum ursprünglich eingereichten Fingerprint vor
8	XALL	-	Dynamische Viskosität an Einzelkomponenten bei T _{min} , T _{norm} , T _{max}	DIN EN ISO 2555 ¹⁾ + Festlegung der Randbedingungen	Werte ermitteln	x	x	Komp. A: bei (10 ± 2) °C = 2580 mPa×s bei (21 ± 2) °C = 962 mPa×s bei (30 ± 2) °C = 471 mPa×s Komp. B: bei (10 ± 2) °C = 58,4 mPa×s bei (21 ± 2) °C = 37,7 mPa×s bei (30 ± 2) °C = 30,4 mPa×s

**Rissfüllstoff F(P)
"HYDROPOX EP1"
Merkmale**

Anlage 2
Seite 1 von 7

Tabelle 2.1: Merkmale in Abhängigkeit der Einwirkungen (Fortsetzung)

S	1	2	3	4	5	6	7	8
Z	Einwirkung gemäß Tabelle 1.1		Merkmal	Prüfverfahren	Anforderung	F-I (P)	F-V (P)	Kennwert
	allgemein	außer						
Nicht erhärteter und erhärteter Rissfüllstoff								
9	XALL	-	Viskosität/ Viskositätsanstieg bis zum Erreichen der Viskosität am Ende der Gebindeverarbeitbarkeitsdauer oder der Viskosität bei max. Temperaturanstieg auf 40 °C	DIN EN ISO 2555 ¹⁾ + Festlegung der Randbedingungen	Werte ermitteln	x	x	Viskosität: bei (10 ± 2) °C = 557 mPa·s bei (21 ± 2) °C = 218 mPa·s bei (30 ± 2) °C = 113 mPa·s Viskositätsanstieg: bei (10 ± 2) °C = 02:00 [h:min] bei (21 ± 2) °C = 01:49 [h:min] bei (30 ± 2) °C = 01:11 [h:min]
10	XALL	-	Gebindeverarbeitbarkeitsdauer bei T _{min} , T _{norm} , T _{max}	Injektionsversuch am Bauteil – 1K-Anlage	Werte ermitteln	x	x	bei (10 ± 2) °C ≥ 60 min
11	XALL	-	Mischgenauigkeit bei T _{min} , T _{norm} , T _{max}	Injektionsversuch am Bauteil - 2K-Anlage	Werte ermitteln	x	-	nicht relevant, da die Injektion nur mittels 1K-Anlagen erfolgt
12	XALL	-	Topfzeit	DIN EN ISO 9514	Werte ermitteln	x	x	bei (10 ± 2) °C = 60 min bei (21 ± 2) °C = 31 min bei (30 ± 2) °C = 18 min

**Rissfüllstoff F(P)
"HYDROPOX EP1"
Merkmale**

Anlage 2
Seite 2 von 7

Tabelle 2.1: Merkmale in Abhängigkeit der Einwirkungen (Fortsetzung)

S	1	2	3	4	5	6	7	8
Z	Einwirkung gemäß Tabelle 1.1		Merkmal	Prüfverfahren	Anforderung	F-I (P),	F-V (P)	Kennwert
	allgemein	außer						
13	XC1 trocken, XCR DP 2)	für EP-I, EP-V, F-V (P) in Kombination mit folgenden Einwirkungen: XCR WT XCR WF XBW2 XDYN	Haftung durch Haftzugfestigkeit	DIN EN 12618-2 in Verbindung mit DIN EN 1766 (MC 0.40)	Nach Prinzip 4 F1: $f_{ct} \geq 3,0$ MPa (2,5 MPa) ³⁾ F2: $f_{ct} \geq 2,0$ MPa (1,5 MPa) ³⁾ Sofern $f_{ct} \leq 3,5$ MPa ist, wird kohäsives Versagen im Beton gefordert. Sofern $f_{ct} > 3,5$ MPa, ist kohäsives Versagen im Beton oder adhäsives Versagen in der Grenzfläche Beton-Rissfüllstoff zulässig.	x	x	damp: F2: $f_{ct} = 2,7$ MPa (2,6 MPa) Bei allen Proben trat Kohäsionsversagen auf.
14	XALL, XCR DP 2)	für EP-I, EP-V, F-V (P) in Kombination mit folgenden Einwirkungen: XCR WT XCR WF XBW2 XDYN	Haftung durch Schrägscherfestigkeit	DIN EN 12618-3	monolithisches Versagen (ähnliche Rissmuster wie bei den Kontrollprismen)	x	x	Anforderung erfüllt
15	XALL	-	Gehalt an nichtflüchtigen Anteilen	DIN EN ISO 3251 - Einwaage, frisch gemischter Rissfüllstoff: 10 g (Ausgangsmasse, m_1) Nach 7-tägiger Lagerung bei (21 ± 2) °C und Trocken bei 1 % relativer Luftfeuchte (im Exsikkator)	> 95 %	x	x	Anforderung erfüllt
16	XALL	-	Glasübergangstemperatur	DIN EN 12614	> 40 °C	x	x	Anforderung erfüllt

**Rissfüllstoff F(P)
"HYDROPOX EP1"
Merkmale**

Anlage 2
Seite 3 von 7

Tabelle 2.1: Merkmale in Abhängigkeit der Einwirkungen (Fortsetzung)

S	1	2	3	4	5	6	7	8
Z	Einwirkung gemäß Tabelle 1.1		Merkmal	Prüfverfahren	Anforderung	F-I (P),	F-V (P)	Kennwert
	allgemein	außer						
17	XALL	XCR DP XCR WT XCR WF XBW2	Injizierbarkeit bei trockenem Medium Rissbreiten: 0,1 mm–0,2 mm– 0,3 mm: Bestimmung der Injizierbarkeit und Prüfung der Spaltzugfestigkeit 0,5 mm – 0,8 mm oder wenn EN 1771 nicht anwendbar ist: Bestimmung von Füllgrad und Haftzugfestigkeit	DIN EN 1771	Injizierbarkeitsklasse 1: < 4 min (nur Säulen) für Rissbreiten 0,1 mm 2: < 8 min (nur Säulen) für Rissbreiten 0,2 mm 3: < 12 min (nur Säulen) für Rissbreiten 0,3 mm Prüfung der Spaltzugfestigkeit > 7 MPa	x	-	Injizierbarkeitsklasse 1, bei 21 °C Spaltzugfestigkeit > 7 MPa
				DIN EN 12618-2 in Verbindung mit DIN EN 1766 (MC 0.40) Bei den Rissbreiten 0,5 mm und 0,8 mm müssen inerte flexible Abstandhalter aus Kunststoff mit einer Weite von jeweils 0,5 mm und 0,8 mm verwendet werden	Injizierbarkeitsklasse 5: Füllgrad > 90 % bei Rissbreiten 0,5 mm 8: Füllgrad > 90 % bei Rissbreiten 0,8 mm Anforderungen an die Haftung (Zeile 13) erfüllt	x	x	

**Rissfüllstoff F(P)
"HYDROPOX EP1"
Merkmale**

Anlage 2
Seite 4 von 7

Tabelle 2.1: Merkmale in Abhängigkeit der Einwirkungen (Fortsetzung)

S	1	2	3	4	5	6	7	8
Z	Einwirkung gemäß Tabelle 1.1		Merkmal	Prüfverfahren	Anforderung	F-I (P),	F-V (P)	Kennwert
	allgemein	außer						
18	XALL, XCR DP ²⁾	XCR DY für EP-I, EP-V, F-V (P) in Kombination mit folgenden Einwirkungen: XCR WT XCR WF XBW2	Injizierbarkeit bei nicht trockenem Medium Rissbreiten: 0,1 mm – 0,2 mm – 0,3 mm: Bestimmung der Injizierbarkeit und Prüfung der Spaltzugfestigkeit	DIN EN 1771	Injizierbarkeitsklasse 1: < 4 min (nur Säulen) für Rissbreiten 0,1 mm 2: < 8 min (nur Säulen) für Rissbreiten 0,2 mm 3: < 12 min (nur Säulen) für Rissbreiten 0,3 mm Prüfung der Spaltzugfestigkeit > 7 MPa	x	-	Injizierbarkeitsklasse 1, bei 21 °C Spaltzugfestigkeit > 7 MPa
			0,5 mm – 0,8 mm oder wenn EN 1771 nicht anwendbar ist: Bestimmung von Füllgrad und Haftzugfestigkeit	DIN EN 12618-2 in Verbindung mit DIN EN 1766 (MC 0.40) Bei den Rissbreiten 0,5 mm und 0,8 mm müssen inerte flexible Abstandhalter aus Kunststoff mit einer Weite von jeweils 0,5 mm und 0,8 mm verwendet werden	Injizierbarkeitsklasse 5: Füllgrad > 90 % bei Rissbreiten 0,5 mm 8: Füllgrad > 90 % bei Rissbreiten 0,8 mm Anforderungen an die Haftung (Zeile 13) erfüllt	x	x	
19	XALL	-	Zugfestigkeitsentwicklung bei Polymeren T_{min} , T_{norm} , T_{max}	DIN EN 1543 Die Prüfung muss unter drei Konditionierungs- und Prüftemperaturen durchgeführt werden: 21 °C sowie vom Hersteller empfohlene Mindest- und Höchstverwendungstemperatur, jeweils mit einer Abweichung von ± 2 °C.	Zugfestigkeit > 3 MPa innerhalb von 72 h bei der Mindestverwendungstemperatur oder innerhalb von 10 h bei der Mindestverwendungstemperatur bei täglichen Rissbreitenänderungen von mehr als 10 % oder 0,03 mm (der niedrigere Wert ist maßgebend)	x	x	Abbindezeit bei Erreichen einer Zugfestigkeit von 3 N/mm ² bei (10 ± 2) °C = 48:36 [h:min] bei (21 ± 2) °C = 23:04 [h:min] bei (30 ± 2) °C = 15:04 [h:min]

**Rissfüllstoff F(P)
"HYDROPOX EP1"
Merkmale**

Anlage 2
Seite 5 von 7

Tabelle 2.1: Merkmale in Abhängigkeit der Einwirkungen (Fortsetzung)

S	1	2	3	4	5	6	7	8
Z	Einwirkung gemäß Tabelle 1.1		Merkmal	Prüfverfahren	Anforderung	F-I (P),	F-V (P)	Kennwert
	allgemein	außer						
20	XF1 – XF4, XCR DP 4)	für EP-I, EP-V, F-V (P) in Kombination mit folgenden Einwirkungen: XCR WT XCR WF XBW2 XDYN	Haftung durch Haftzugfestigkeit f_{ct} nach Temperatur-Wechsel-Beanspruchung und Nass-Trocken-Zyklen	DIN EN 12618-2 / DIN EN 13687-3 in Verbindung mit DIN EN 1766 (MC 0.40) Probenpräparation nach [1], Anhang A2.2	F1: $f_{ct} \geq 3,0$ MPa (2,5 MPa) ³⁾ F2: $f_{ct} \geq 2,0$ MPa (1,5 MPa) ³⁾	x	x	dry: F2: $f_{ct} = 2,6$ MPa (2,2 MPa)
21	XALL, XCR DP 2)	für EP-I, EP-V, F-V (P) in Kombination mit folgenden Einwirkungen: XCR WT XCR WF XBW2 XDYN	Verträglichkeit mit Beton abgedeckt durch: Haftung durch Haftzugfestigkeit	DIN EN 12618-2 / DIN EN 13687-3 in Verbindung mit DIN EN 1766 (MC 0.40)	F1: $f_{ct} \geq 3,0$ MPa (2,5 MPa) ³⁾ F2: $f_{ct} \geq 2,0$ MPa (1,5 MPa) ³⁾	x	x	damp: F2: $f_{ct} = 2,7$ MPa (2,6 MPa)
22	XALL, XCR DP 4)	für EP-I in Kombination mit folgenden Einwirkungen: XCR WT XCR WF XBW2 XDYN	Festigkeit im Riss – Injektionsverfahren	Balkenversuch im Labor nach [1], Anhang A2	Im Überlastungsversuch kein Aufreißen der Risse, mindestens eine Laststeigerung	x	-	Anforderungen erfüllt
			Füllgrad im Riss – Injektionsverfahren		≥ 80 %			

**Rissfüllstoff F(P)
"HYDROPOX EP1"
Merkmale**

Anlage 2
Seite 6 von 7

Tabelle 2.1: Merkmale in Abhängigkeit der Einwirkungen (Fortsetzung)

S	1	2	3	4	5	6	7	8
Z	Einwirkung gemäß Tabelle 1.1		Merkmal	Prüfverfahren	Anforderung	F-I (P),	F-V (P)	Kennwert
	allgemein	außer						
23	XDYN	für EP-I in Kombination mit folgenden Einwirkungen: XCR DP ⁵⁾ XCR WT XCR WF XBW2	Festigkeit im Riss – Injektionsverfahren	Balkenversuch im Labor unter dynamischer Belastung nach [1], Anhang A2	Im Überlastungsversuch kein Aufreißen der Risse, mindestens eine Laststeigerung	X	-	Anforderungen erfüllt
		Füllgrad im Riss – Injektionsverfahren	≥ 80 %					
24	XALL	XCR DP XCR WT XCR WF XBW2 XDYN	Festigkeit im Riss – Vergießen	Bauteilversuch im Labor nach [1], Anhang A2	Im Überlastungsversuch kein Aufreißen der Risse, mindestens eine Laststeigerung	-	x	nicht relevant, da der Rissfüllstoff nur mittels Injektion appliziert wird
25	XALL	XCR DP XCR WT XCR WF XBW2 XDYN	Füllgrad im Riss – Vergießen	Bauteilversuch im Labor nach [1], Anhang A2	> 80 %	-	x	

- 1) Als Alternative zur Bestimmung der Viskosität nach DIN EN ISO 3219 wird die Viskosität gemäß DIN EN ISO 2555 ermittelt
- 2) XCR DP ist zulässig, weil der Nachweis der Wasserverträglichkeit geführt wurde
- 3) Der in Klammern angegebene Wert ist der niedrigste zulässige Messwert
- 4) Die Eignung für XCR DP wurde in den Zeilen 13, 14, 18 und 21 nachgewiesen
- 5) Die Anwendung bei XCR DP in Kombination mit XDYN ist bei der Applikation nicht zulässig

[1] BAWEmpfehlung "Instandsetzungsprodukte – Hinweise für den Sachkundigen Planer zu bauwerksbezogenen Produktmerkmalen und Prüfverfahren" der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2019

**Rissfüllstoff F(P)
"HYDROPOX EP1"
Merkmale**

Anlage 2
Seite 7 von 7

Tabelle 3.1: Angaben zur Ausführung

1 Allgemeines			
Hersteller/Vertreiber	TPH Bausysteme GmbH Nordportbogen 8 22848 Norderstedt		
Bezeichnung des Injektionssystems Produktname Injektionsverfahren	HYDROPOX EP1		
Rissfüllstoff	2-K HYDROPOX EP1		
	Komponente A	Komponente B	Komponente A/B (Kombigebinde)
Lieferform	Blechkanister 10, 20 kg	Blechkanister 4,4; 8,8 kg	1,44 kg-Blechkombidose
	Großgebände auf Anfrage		
Lagerdauer	12 Monate		
Lagerbedingungen	trocken, in den verschlossenen Originalgebänden zw. 15° - 25°C		
Mischungsverhältnis in [Masseanteilen]	2,27	1	A : B = 2,27 : 1
Mischungsverhältnis in [Volumenanteilen]	2	1	A : B = 2 : 1
Mischart, -dauer	mit Rührwerk homogen und schlierenfrei vermischen		mit Rührspatel homogen und schlierenfrei vermischen
Beschreibung des Epoxidharzes, Farbe etc.	flüssig, hellgelb	flüssig, hellgelb	flüssig, transparent
Sicherheit/Ökologie/Arbeitsschutz/Entsorgung	Siehe Sicherheitsdatenblatt		

**Rissfüllstoff F(P)
"HYDROPOX EP1"
Angaben zur Ausführung**

Anlage 3
Seite 1 von 4

Tabelle 3.1: Angaben zur Ausführung (Fortsetzung)

2 Epoxidharz				
Merkmal	Kennwerte/Anforderungen			
Niedrigste Verwendungstemperatur (T _{min} , mindestens 8 °C)	10 °C			
gewählte Normtemperatur (T _{norm} : 21 °C ± 2 K)	21 °C			
Maximale Verwendungstemperatur (T _{max})	30 °C			
Dynamische Viskosität		bei (10 ± 2) °C	bei (21 ± 2) °C	bei (30 ± 2) °C
	Komponente A	2580 mPa×s	962 mPa×s	471 mPa×s
	Komponente B	58,4 mPa×s	37,7 mPa×s	30,4 mPa×s
	Komponente A+B	557 mPa×s	218 mPa×s	113 mPa×s
Viskositätsanstieg als Zeit bis zum Erreichen einer Viskosität von 1000 mPa×s	bei (10 ± 2) °C = 02:00 [h:min] bei (21 ± 2) °C = 01:49 [h:min] bei (30 ± 2) °C = 01:11 [h:min]			
Gebindeverarbeitbarkeitsdauer bei T _{min} , T _{norm} , T _{max}	bei (10 ± 2) °C ≥ 60 min			
Zugfestigkeitsentwicklung als Zeit bis zum Erreichen einer Zugfestigkeit von 3 MPa	Abbindezeit bei Erreichen einer Zugfestigkeit von 3 N/mm ² bei (10 ± 2) °C: 48:36 [h:min] bei (21 ± 2) °C: 23:04 [h:min] bei (30 ± 2) °C: 15:04 [h:min]			
3 Angaben zu dem zugehörigen Injektionsverfahren				
Injektionsverfahren	Beschreibung			
Injektionsgerät mit technischer Gerätebeschreibung	<u>1-K Injektionsanlage:</u> – TPH Contractor 1U, pneumatisch betriebene Kolbenpumpe Arbeitsdruck 0-100 bar, max. Fördermenge: 4,5 l/min – DESOI PN-12, pneumatisch betriebene 1-K-Kolbenpumpe, Arbeitsdruck 20-250 bar, max. Fördermenge: 4,5 l/min – DESOI LE-203, elektrisch betriebene 1-K-Membranpumpe, Arbeitsdruck 5-200 bar, max. Fördermenge: 2,1 l/min – TPH ME 1K elektrisch, elektrisch betriebene 1-K-Membranpumpe, Arbeitsdruck 0-220 bar, max. Fördermenge: 2,4 l/min			
gegebenenfalls Mischgerät	<u>2-K HYDROPOX EP1</u> – Mit Rührwerk homogen und schlierenfrei vermischen <u>2-K HYDROPOX EP1 (Kombigebinde)</u> – Mit Rührspatel homogen und schlierenfrei vermischen			
Packertyp	Bohr- oder Klebepacker aus Metall oder Kunststoff,			
Rissfüllstoff F(P) "HYDROPOX EP1" Angaben zur Ausführung			Anlage 3 Seite 2 von 4	

Elektronische Kopie des Gutachtens des DIBt: G-003-18-0010

Tabelle 3.1: Angaben zur Ausführung (Fortsetzung)

4 Vorbereitung der Risse für Injektionsarbeiten	
Tätigkeit	Beschreibung
Setzen der Packer	<p>Wechelseitige horizontale Bohrungen, schneiden Rissebene 45° bei halber Bauteilbreite Anordnung der Packer nach ZTV-ING Teil 3, Abschnitt 5, Anhang D²: Anordnung der Packer in Standardfällen bei einer vorgegebenen Fülltiefe bis max. 600 mm</p> <p>a) Befestigung an der Bauteiloberfläche (Klebepacker) (in der Regel mit Verdämmung)</p> <p>b) Befestigung in Bohrlöchern (Bohrpacker) (in der Regel ohne Verdämmung)</p> <p>Klebepacker: $r = d/2$ beidseitige Injektion $r = d$ einseitige Injektion</p> <p>Bohrpacker $r = d/2$</p> <p>d: Bauteildicke, r: Abstand der Packer ¹⁾, t: Wirkzone eines Packers</p> <p>¹⁾ Der mittlere Abstand r darf in beiden Fällen nur unwesentlich überschritten werden. ²⁾ Injektionsrichtung: von unten nach oben, Nutzung der Packer nacheinander jeweils nach Austritt des Rissfüllstoffes aus dem vorhergehenden Füllvorgang.</p>
	<p>Rissfüllstoff F(P) "HYDROPOX EP1" Angaben zur Ausführung</p>

Elektronische Kopie des Gutachtens des DIBt: G-003-18-0010

Tabelle 3.1: Angaben zur Ausführung (Fortsetzung)

4 Vorbereitung der Risse für Injektionsarbeiten (Fortsetzung)	
Vorbereitung des Untergrundes	<p>Eine Untergrundvorbereitung ist für das Aufbringen der Verdämmung bzw. beim Einsatz von Klebepackern erforderlich. Die Tragfähigkeit der Oberfläche in diesem Bereich muss gemäß ZTV-ING Teil 3, Abschnitt 4, Tabelle 3.4.1, vorab untersucht werden. Die daraus resultierende Haftzugfestigkeit der Oberfläche und die Beschaffenheit des Betons gemäß Altbetonklassen, ergeben den max. Injektionsdruck der Verfüllung sowie die max. Belastbarkeit der Verdämmung.</p> <p>Vor Beginn des Injektionsvorganges, muss die Festigkeit der Verdämmung durch Haftzugwertermittlung überprüft werden, hier ist nach den Vorgaben des sachkundigen Planers ein Mindest- Soll-Zustand festzulegen. Diese Vorgehensweise gilt besonders für feuchte (DP) Untergründe,</p> <p>nasse Untergründe sind für die Verdämmung ungeeignet.</p> <p>Die statische Ertüchtigung durch Injektion (F-I(P)) von Bauteilen mit geringen Festigkeiten gem. Altbetonklassen müssen vom sachkundigen Planer, bis zum Vorliegen einer Regelung, auf Sinnhaftigkeit geprüft werden.</p>
Verdämmarbeiten – Verarbeitungsbedingungen – Temperaturen und Feuchtigkeiten der Stoffe, des Untergrundes und der Luft – Zusammensetzung (Mischungsverhältnis, Art, Menge usw.) – Verarbeitbarkeitsdauer – Beseitigung von Undichtheiten – Wartezeiten bis zur Injektion	<p>Mit PUR-O-FIX oder POX-O-FIX unter Zusatz des Stellmittels und des Beschleunigers entsprechend den Angaben im Datenblatt des Herstellers verdämmen.</p>
Funktionsprüfung vor der Ausführung der Injektion – Packer – Verdämmung – Injektionsgerät	<p>Packer und Verdämmung werden vor der Injektion durch vorsichtiges Einblasen von ölfreier Druckluft mit geringem Druck auf ihre Funktion geprüft. Bis zur Injektion müssen die Packer offenbleiben, um das Entweichen der Prüfluft nicht zu behindern.</p> <p>Funktionsüberprüfung der Pumpen entsprechend dem Technischen Datenblatt. Sicherstellung, dass sich keine Reinigungsmittelreste oder Materialreste mehr in der Pumpe befinden; Testförderung, ggf. im Kreislauf mit geeigneter Spülflüssigkeit, zur Überprüfung von Fördermenge und Förderdruck, sowie der Einstellungsmöglichkeiten und Manometeranzeigen.</p>
5 Füllen von Rissen	
Tätigkeit	Beschreibung
Feuchtezustand der Risse	in trockene (XCR DY) und feuchte Risse (XCR DP) injizierbar
Injektion	Bohr- und Klebepacker
Druckbereich	40-80 bar
Nachinjektion	Ist möglich, nach bis zu 1-stündiger Wartezeit
Nacharbeiten – Wartezeiten bis zur Begeh- und Befahrbarkeit – Entfernung der Packer und gegebenenfalls der Verdämmung – gegebenenfalls Aufbringen von Oberflächenschutzmaßnahmen	<p>Nach dem Aushärten des Injektionsmaterials Packer und Verdämmung entfernen;</p> <p>Verdämmung mit geeignetem Werkzeug abschlagen bzw. abfräsen oder stemmen bis zur rückstandslosen Entfernung von der Bauteiloberfläche.</p> <p>Bohrlöcher mit kunststoffvergütetem Reparaturmörtel verschließen und ggf. die Bauteiloberfläche mit einem Betoninstandsetzungssystem instandsetzen, anhaftende Reste des Injektionsstoffes entfernen.</p>
Rissfüllstoff F(P) "HYDROPOX EP1" Angaben zur Ausführung	
Anlage 3 Seite 4 von 4	

Elektronische Kopie des Gutachtens des DIBt: G-003-18-0010

Tabelle 4.1: Werkseigene Produktionskontrolle und unabhängige Bestätigungsprüfungen

Nr.	Merkmal	Anforderungen		Häufigkeit	
		Bezugswerte aus Anlage 2, Tabelle 2.1	Zulässige Toleranzen gegenüber den Bezugswerten oder Mindestanforderungen	WPK	Bestätigungsprüfung
1	2	3	4	5	6
Bestandteile					
1	Dichte ¹⁾	Zeile 1	± 3 % von der Herstellerangabe	jede Charge	1 mal pro Jahr
2	Epoxid-Äquivalent ^{2), 3)}	Zeile 2	± 5 % von der Herstellerangabe	2 mal pro Jahr	
3	Aminzahl ^{2), 3)}	Zeile 3	± 6 % von der Herstellerangabe		
4	Infrarotspektroskopie ²⁾	Zeile 7	kein Hinweis auf Veränderungen in der Zusammensetzung		
5	Dynamische Viskosität an Einzelkomponenten	Zeile 8	± 20 % von der Herstellerangabe	jede Charge (bei T _{norm})	1 mal pro Jahr (bei T _{min} , T _{norm} , T _{max})
Gemischter und erhärteter Rissfüllstoff					
6	Viskosität/ Viskositätsanstieg bis zum Erreichen von 1000 mPa·s bei T _{min} , T _{norm} , T _{max}	Zeile 9 ⁴⁾ Zeile 10 ⁴⁾ (≥ 20 min, Festlegung durch Herstellerangabe)	Viskosität: ± 20 % von der Herstellerangabe Viskositätsanstieg: ± 10 min von der Herstellerangabe	2 mal pro Jahr	1 mal pro Jahr
7	Topfzeit ³⁾	Zeile 12	± 20 % von der Herstellerangabe	2 mal pro Jahr	
8	Zugfestigkeitsentwicklung bei T _{min} ,	Zeile 19	Zugfestigkeit > 3 MPa innerhalb von 72 h bei der Mindestverwendungstemperatur	-	

- 1) Neben den Referenzverfahren nach DIN EN ISO 2811 Teil 1 und 2 gelten die Teile 3 und 4 bei Nachweis der gleichen Genauigkeit und Wiederholbarkeit als Alternativverfahren.
- 2) Das vom Zulieferer bereitgestellte Analyseprotokoll gilt als Basis für die Bewertung.
- 3) Topfzeit ist alternatives Merkmal in der WPK und Bestätigungsprüfung zu Epoxid Äquivalent/ Aminzahl.
- 4) Einfachbestimmung je Temperatur an 1000 ml Prüfprobe, zusätzlich Vergleich mit den Angaben zur Gebindeverarbeitbarkeitsdauer beim Injektionsversuch.

**Rissfüllstoff F(P)
"HYDROPOX EP1"
Maßnahmen im AVCP-Verfahren**

Anlage 4
Seite 1 von 1