



Dieser Bericht ist elektronisch abgefasst und verteilt worden. Rechtliche Gültigkeit besitzt ausschließlich das Original des Berichtes auf Papier.

## Prüfbericht

### P 4126-1

Prüfauftrag:

**Prüfung des Beschichtungsaufbaus**

**ROKOPOX STOPPER RK 975**

**ROKOPOX OIL RK 973**

**als Beschichtung für Abscheideranlagen  
für Leichtflüssigkeiten  
gemäß DIN EN 858-1**

Auftraggeber:

**VITON s.r.o.**

**tr. ČSA 609/II**

**39182 Veseli nad Lužnici**

**Czech Republic**

Bearbeiter:

**J. Magner**

**Dipl.-Ing. O. Ehrental**

Datum des Prüfberichtes:

**10.10.2005**

Dieser Prüfbericht umfasst:

**15 Seiten, einschließlich Anhang 1**

## **I N H A L T S V E R Z E I C H N I S**

<b>1</b>	<b>VORGANG</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>PROBENEINGANG</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>PROBENHERSTELLUNG</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>PRÜFUNGEN</b> .....	<b>5</b>
<b>4.1</b>	<b>Bestimmung der Trockenschichtdicke</b> .....	<b>5</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Stahlprüfkörper</b> .....	<b>5</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Betonprüfkörper</b> .....	<b>6</b>
<b>4.2</b>	<b>Prüfung der Porenfreiheit</b> .....	<b>6</b>
<b>4.3</b>	<b>Prüfung der Haftfestigkeit</b> .....	<b>7</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Prüfung der Haftfestigkeit auf Stahl</b> .....	<b>7</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Prüfung der Haftfestigkeit auf Beton</b> .....	<b>8</b>
<b>4.4</b>	<b>Prüfung der Schlagfestigkeit</b> .....	<b>8</b>
<b>4.5</b>	<b>Prüfung der Kratzfestigkeit</b> .....	<b>9</b>
<b>4.6</b>	<b>Chemische Beständigkeit</b> .....	<b>10</b>
<b>4.6.1</b>	<b>Verfahren</b> .....	<b>10</b>
<b>4.6.2</b>	<b>Ergebnisse</b> .....	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>13</b>
	<b>Anhang 1</b> .....	<b>14</b>

## 1 VORGANG

Das Polymer Institut wurde von der Firma VITON, Tschechische Republik, beauftragt, den Beschichtungsaufbau

### **ROKOPOX STOPPER RK 975 ROKOPOX OIL RK 973**

als Beschichtung für Abscheideranlagen für Leichtflüssigkeiten gemäß DIN EN 858-1, Februar 2005, zu prüfen.

Die Prüfung wurde gemäß dem Anforderungskatalog für *Innenbeschichtungen auf Beton und Stahl* durchgeführt.

## 2 PROBENEINGANG

Am 01.07.2005 wurden folgende Stoffe im Polymer Institut angeliefert:

*Tabelle 1: Probeneingang*

<b>Stoff</b>	<b>Komponente</b>	<b>Charge</b>	<b>Menge [kg]</b>
ROKOPOX STOPPER RK 975	A	211063	1 x 15
ROKOPOX HARDENER RK 511	B	251041	1 x 3
ROKOPOX OIL RK 973	A	210996	1 x 5
ROKOPOX HARDENER RK 511	B	308086	1 x 1

### **Stoffbeschreibung**

Nach Angaben des Auftraggebers ist *ROKOPOX STOPPER RK 975* ein 2-komponentiges, lösemittelfreies, thixotropes und gefülltes Epoxidharz.

ROKOPOX OIL RK 973 ist ein 2-komponentiges, dünnflüssiges, lösemittelfreies und farbig pigmentiertes Epoxidharz.

### 3 PROBENHERSTELLUNG

Die Probekörperherstellung erfolgte durch einen Mitarbeiter des Polymer Institutes im Normalklima DIN 50014-23/50-2.

#### Grundkörper

Das Beschichtungssystem wurde auf folgende Grundkörper aufgebracht:

- Stahlplatten 200 x 100 x 4 mm<sup>3</sup>
- Betonplatten 300 x 300 x 50 mm<sup>3</sup>

#### Mischungsverhältnis

In der folgenden Tabelle 2 ist das Mischungsverhältnis angegeben.

*Tabelle 2: Mischungsverhältnis*

Stoff	Mischungsverhältnis in Massenteilen	
	Komponente A	Komponente B
ROKOPOX STOPPER RK 975	5	1
ROKOPOX OIL RK 973	5	1

Zunächst wurde die Harz- und Härterkomponente mittels Flügelrührer (Drehzahl ca. 600 U/min) mindestens 3 Minuten homogen gemischt.

#### Verarbeitung

Der Beschichtungsauftrag erfolgte an den Betonplatten einseitig und die Kanten sowie Unterseite wurden mit einem Epoxidharz abgedichtet. Die Stahlplatten wurden umseitig beschichtet. Die folgende Tabelle gibt die Verbrauchsmengen wieder.

*Tabelle 3: Verbrauchsmengen*

Aufbau / Stoff	Verbrauch [g/m <sup>2</sup> ]		
	Grundierspachtel <i>ROKOPOX STOPPER RK 975</i>		Beschichtung <i>ROKOPOX OIL RK 973</i>
	<i>1. Lage</i>	<i>2. Lage</i>	
Stahlplatten Betonplatten	ca. 600	ca. 600	ca. 300
Applikationsgerät	Glättkelle		Rolle
Wartezeit	1 Tag	1 Tag	

## 4 PRÜFUNGEN

Soweit nicht anders angegeben, wurden alle Prüfungen im Normalklima DIN 50014-23/50-2 durchgeführt.

### 4.1 Bestimmung der Trockenschichtdicke

Gemäß DIN EN 858-1 wird die Trockenschichtdicke an den Stahl- sowie Betonprobekörpern bestimmt.

#### 4.1.1 Stahlprüfkörper

Die Gesamtschichtdicke des Beschichtungssystems auf den Stahlprüfkörpern wurde zerstörungsfrei mit einem kapazitiven Verfahren ermittelt.

Gerät: Digitales Schichtdickenmessgerät Erichsen Minitest 3100

Auflösung: 0,01 mm

Das verwendete Gerät entspricht ISO 2808.

Die Tabelle 4 zeigt die auf den Stahlprüfkörpern gemessenen Trockenschichtdicken (Mittelwerte aus je 3 Einzelmessungen pro Probekörper).

*Tabelle 4: Trockenschichtdicken auf den Stahlprüfkörpern*

<b>Probekörper-Nummer</b>	<b>Trockenschichtdicke [mm]</b>
1	1,04
2	1,04
3	1,07
4	0,96
5	1,04
6	1,03
7	1,00
8	1,06
9	1,04
10	1,06
11	1,05
12	1,03
13	1,08
14	1,12
15	0,94
<b>Gesamtmittelwert</b>	<b>1,04</b>

#### 4.1.2 Betonprüfkörper

Die Schichtdicke wurde an den Schnittflächen der vertikal geschnittenen Betonprüfkörper nach Prüfung der Haftfestigkeit durch Messung unter einem Auflichtmikroskop bei 10-facher Vergrößerung bestimmt. Die folgende Tabelle 5 zeigt die Ergebnisse. Es wird jeweils der Mittelwert aus 10 Einzelmessungen, gerundet auf 0,1 mm, angegeben.

Tabelle 5: *Schichtdicken der Lagen des Oberflächenschutzsystems auf den Betonplatten*

Aufbau / Stoffe	Schichtdicke [mm]			
	EW	kEW	gEW	MW
Grundierspachtel <i>ROKOPOX STOPPER RK 975</i>	0,5 ; 0,6 ; 0,8 ; 0,7 ; 0,6 0,6 ; 0,6 ; 0,6 ; 0,6 ; 0,9	<b>0,5</b>	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>
Beschichtung <i>ROKOPOX OIL RK 973</i>	0,4 ; 0,4 ; 0,4 ; 0,4 ; 0,3 0,4 ; 0,6 ; 0,4 ; 0,4 ; 0,4	<b>0,3</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>
<b>Gesamtschichtdicke</b>		<b>1,1</b>		

#### Legende

EW: Einzelwerte  
kEW: kleinster Einzelwert  
gEW: größter Einzelwert  
MW: Mittelwert

#### 4.2 Prüfung der Porenfreiheit

Die Prüfung der Porenfreiheit erfolgte zum einen mittels Funkendurchschlagverfahren an der gem. Kapitel 3 beschichteten Stahlplatten und zum anderen durch Augenschein an den Betonplatten.

Gemäß der o. g. Norm müssen alle für die Prüfung eingesetzten Probekörper porenfrei sein.

Das Funkendurchschlagverfahren wurde mit dem Porenprüfgerät ELMED-Isotest VT-VRT, Type Ruhrgas mit einer Spannung von 600 V je 100 µm Schichtdicke geprüft. Die angelegte Spannung betrug 6600 V.

#### Ergebnis:

Alle Probekörper erwiesen sich als porenfrei.

### 4.3 Prüfung der Haftfestigkeit

Die Haftfestigkeit wurde mit einem geeichten Haftzugprüfgerät der Firma Freundl, Typ Easy M, gemäß DIN ISO 4624 geprüft. Für die Prüfung der Haftfestigkeit wurde ein lösemittelfreier Kleber auf Epoxidharz-Basis verwendet. Der Lastanstieg betrug jeweils 100 N/s. Die verwendeten Prüfstempel hatten einen Durchmesser von 36 mm (auf Stahl) bzw. 50 mm (auf Beton).

#### 4.3.1 Prüfung der Haftfestigkeit auf Stahl

Es wurden drei Einzelwerte bestimmt. Gemäß DIN EN 858-1 muss die Haftfestigkeit auf Stahl mindestens 6 N/mm<sup>2</sup> betragen.

Die ermittelten Messwerte sind der folgenden Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 6: *Haftfestigkeit auf Stahl*

Messstelle Nr.	Haftfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ] Einzelwerte
1	12,6
2	13,7
3	13,3
<b>Mittelwert</b>	<b>13,2</b>

Anmerkung:

Es trat jeweils Bruch im Kleber ein, so dass die Haftung des Beschichtungssystems größer als die angegebenen Werte ist.

#### 4.3.2 Prüfung der Haftfestigkeit auf Beton

Je Probe wurden 3 Einzelwerte bestimmt.

Gemäß DIN EN 858-1 muss die Haftfestigkeit auf Beton mindestens 2 N/mm<sup>2</sup> betragen. Die ermittelten Messwerte sind der folgenden Tabelle 7 zu entnehmen.

Tabelle 7: *Haftfestigkeit auf Beton*

Mess- stelle Nr.	Haftfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ] Einzelwerte	Bruchflächenanteil [%] Betonbruch
1	5,2	100
2	5,0	100
3	4,9	100
<b>Mittelwert</b>	<b>5,0</b>	
<b>kleinster Einzelwert</b>	<b>4,9</b>	

#### 4.4 Prüfung der Schlagfestigkeit

Für die Prüfung der Schlagfestigkeit nach DIN EN ISO 6272 (Prüfung durch fallendes Gewichtsstück) wurde 1 Betonprobekörper verwendet.

Der auf dem Probekörper aufgebraute Beschichtungsaufbau wurde durch die Schlagarbeit eines Fallbolzens belastet. An dem Probekörper wurden fünf Versuche durchgeführt. Gemäß DIN EN 858-1 muss die Schlagfestigkeit nach DIN EN ISO 6272 mindestens 4 Nm betragen.

Die Prüfung wurde mit einem Kugelschlag-Prüfgerät der Erichsen GmbH & Co. KG, Typ 304, durchgeführt.

Geräteparameter:

- Fallgewicht : 1 kg
- Fallhöhe : 40 cm
- Fallenergie : 4 Nm
- Kugeldurchmesser : 20 mm

Die Beurteilung erfolgte visuell mit unbewehrtem Auge sowie unter 10-facher Vergrößerung.

#### Beurteilung:

Gemäß DIN EN ISO 6272 dürfen an 4 von 5 Prüfstellen keine Risse oder Abplatzungen entstehen.

Dieses Beurteilungskriterium kann jedoch weiter modifiziert werden:

Bei den entstehenden Rissen sind *konzentrische und radiale Risse* zu unterscheiden. Das Entstehen eines sichtbaren Abdruckes mit konzentrischen Rissen wird als Schaden angesehen, der erst bei einer zusätzlichen Beanspruchung als Ausgangspunkt für Undichtigkeiten anzusehen ist. Ist die Deckschicht nach der Kugelschlag-Prüfung jedoch spinnennetzartig gerissen, d.h. es treten neben dem sichtbaren Abdruck auch konzentrische und radiale Risse auf, so ist davon auszugehen, dass die Beschichtung an dieser Stelle undicht ist.

#### Ergebnis:

Die Untersuchungen mit unbewehrtem Auge und bei 10-facher Vergrößerung ergaben Eindruckstellen < 0,1 mm. Konzentrische oder radiale Risse sowie Ablösungen in der Beschichtung wurden nicht festgestellt.

### **4.5 Prüfung der Kratzfestigkeit**

Für die Prüfung der Kratzfestigkeit gemäß ISO 1518 wurden drei Stahlprobekörper auf ein Maß von 100 mm x 70 mm geschnitten.

Die Prüfung erfolgte mit einem Ritzhärteprüfer nach Clemen, Modell 3020 mit Elektroantrieb.

#### Geräteparameter:

- Ritznadel nach ISO 1518, Kugelspitze mit 1 mm Durchmesser
- Auflagegewicht 50 N

Je Probekörper wurden drei Versuche mit Ritzspuren von je 70 mm Länge durchgeführt.

#### Anforderungen:

Gemäß DIN EN 858-1 muss die Ritzhärte nach ISO 1518 mindestens 50 N betragen. Nach ISO 1518-1992 darf die Ritzspur nicht 'tiefer als vereinbart' sein.

#### Ergebnis:

An allen Probekörpern waren Kratzspuren sichtbar. Bis auf den Untergrund durchgehende Schädigungen waren jedoch nicht erkennbar.

## 4.6 Chemische Beständigkeit

### 4.6.1 Verfahren

Für die Prüfung der chemischen Beständigkeit wurden die in Kapitel 3 dieses Prüfberichtes beschriebenen Probekörper aus Stahl verwendet.

Die Probekörper wurden mit einem Einschnitt versehen, der bis zur Stahloberfläche reichte. Es wurden jeweils 3 Probekörper zur Hälfte für die Dauer von 1000 h in folgende Prüfflüssigkeiten eingetaucht:

- entmineralisiertes Wasser  $40 \pm 2 \text{ °C}$
- leichtes Heizöl  $23 \pm 2 \text{ °C}$
- Prüfgemisch DIBt Nr. 1  
(Ottokraftstoffe mit max. 5 Vol-% Bioalkohol) der Zulassungsgrundsätze „Beschichtungssysteme für Beton in LAU-Anlagen“, Fassung Juli 2005, des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt)  $23 \pm 2 \text{ °C}$

Das Prüfgemisch DIBt Nr. 1 hat folgende Zusammensetzung (Anteile in Vol.-%):

47,5 %	Toluol
30,4 %	Isooktan
17,1 %	n-Heptan
3,0 %	Methanol
2,0 %	tert.-Butanol

- Standardgemisch aus Reinigungsmitteln  $40 \pm 2 \text{ °C}$

Das Standardgemisch aus Reinigungsmitteln hat gemäß DIN EN 858-1 folgende Zusammensetzung (Massenanteile in %):

90,00 %	entmineralisiertes Wasser
0,75 %	Natriumhydroxid
3,75 %	Natriumorthophosphat
0,50 %	Natriumsilicat
3,25 %	Natriumcarbonat (Soda)
1,75 %	Natriummetaphosphat

- Zusätzlich über den Prüfumfang des o.g. Regelwerks hinaus wurde die Beständigkeit gegen Biodiesel geprüft. Es wurde das Prüfmedium Nr. 7b „Rapsölfettsäuremethylester (RME)“ des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) verwendet (Stand Juli 2005).

Die eingelagerten Probekörper wurden hinsichtlich folgender Veränderungen untersucht:

- Glanz
- Farbe
- Rissbildung nach ISO 4628-4
- Blasenbildung nach ISO 4628-2
- Anrostungen nach ISO 4628-3
- Quellung
- Schrumpfung
- Ablösung am Oberflächeneinschnitt
- Härte

Die Beurteilung von Glanz- und Farbänderungen, Quellung und Schrumpfung erfolgte gemäß der Bewertungsskala der ISO 4628-1.

Die visuelle Beurteilung der Probekörper erfolgte 10 Minuten nach Entfernen der Prüflüssigkeit. Es wurde die Bewertungsskala gemäß DIN 53230 mit 0 = best möglicher Wert und 5 = geringst möglicher Wert zugrundegelegt. Der Blasengrad wurde gemäß DIN 53209 bestimmt.

Die Messung des Eindruckwiderstands nach Buchholz erfolgte gemäß DIN EN ISO 2815 jeweils 10 Minuten nach dem Entfernen der Prüflüssigkeit sowie nach einer 24-stündigen Rekonditionierung im Normalklima DIN 50014-23/50-2.

Es wurde ein Handhärteprüfer FL 2000 H der Firma Bareiss mit digitaler Anzeige der Eindringtiefe verwendet.

Nach Ablauf der 24-stündigen Rekonditionierung darf gemäß DIN EN 858-1

- der Blasengrad Größe 2, Klasse 2 nach ISO 4628-2 nicht überschritten sein
- die Oberfläche in Übereinstimmung mit Rostgrad Re0 nach ISO 4628-3 keine Anrostungen aufweisen
- auf der gesamten Länge des Oberflächeneinschnittes eine Ablösung von max. 1 mm Breite auftreten

#### 4.6.2 Ergebnisse

In Tabelle 8 sind die Ergebnisse der Prüfung der chemischen Beständigkeit zusammengefasst.

Tabelle 8: Chemische Beständigkeit

Prüfkriterium	E-Wasser	Heizöl	Ottokraftstoff mit 5 % Bioalkohol	Reinigungsgemisch	Biodiesel
	(40 ± 2) °C	(23 ± 2) °C	(23 ± 2) °C	(40 ± 2) °C	(23 ± 2) °C
Glanz	0	0	0	0	0
Farbe	0	0	0	0	0
Rissbildung	0	0	0	0	0
Blasengrad	Größe 0 Klasse 0	Größe 0 Klasse 0	Größe 0 Klasse 0	Größe 0 Klasse 0	Größe 0 Klasse 0
Rostgrad	Re0	Re0	Re0	Re0	Re0
Quellung	0	0	0	0	0
Schrumpfung	0	0	0	0	0
Ablösung am Kratzer	0	0	0	0	0
<b>Eindringwiderstand nach 10 min.*</b>					
Endwert	89	118	72	86	116
Veränderung [%]	- 25	± 0	- 39	- 27	- 2
<b>Eindringwiderstand nach 24 h Rekonditionierung*</b>					
Endwert	121	123	105	106	108
Veränderung [%]	+ 3	+ 4	- 11	- 10	- 8

\* Referenzwert von Exposition: 118

Nach Ablauf der Expositionszeit konnten keine Ablösungen der Beschichtung an den Oberflächeneinschnitten festgestellt werden.

## 5 ZUSAMMENFASSUNG

Im Polymer Institut wurde an dem Beschichtungsaufbau


### **ROKOPOX STOPPER RK 975 ROKOPOX OIL RK 973**

der Firma VITON, Tschechische Republik, das Prüfprogramm der DIN EN 858-1, Februar 2005, für Innenbeschichtungen auf Stahl und Beton durchgeführt.

Die in Anhang 1 aufgeführte Tabelle beinhaltet alle Mittelwerte der Prüfergebnisse und eine Gegenüberstellung mit den Anforderungen gemäß DIN EN 858-1, Februar 2005.


Flörsheim-Wicker, 10.10.2005

Der Prüfstellenleiter

  
J. Magner



Der Sachbearbeiter

  
Dipl. Ing. (FH) O. Ehrenthal

## Anhang 1

**Prüfung des Beschichtungsaufbaus**  
**ROKOPOX STOPPER RK 975**  
**ROKOPOX OIL RK 973**  
gemäß DIN EN 858-1, Februar 2005  
**Zusammenfassung der Prüfergebnisse**

Kapitel im Bericht	Prüfung	Ergebnis (Mittelwerte)	Anforderung <sup>1)</sup>	Anf. erfüllt ?
4.1	Trockenschichtdicke			
4.1.1	auf Stahl [mm]	1,1	-	-
4.1.2	auf Beton [mm]	1,1	-	-
4.2	Porenfreiheit	porenfrei	porenfrei	ja
4.3	Haftfestigkeit			
4.3.1	<i>Haftfestigkeit auf Stahl</i>			
	Mittelwert [N/mm <sup>2</sup> ]	13,2	≥ 6,0	ja
	Kleinster Einzelwert [N/mm <sup>2</sup> ]	12,6	-	-
4.3.2	<i>Haftfestigkeit auf Beton</i>			
	Mittelwert [N/mm <sup>2</sup> ]	5,0	≥ 2,0	ja
	Kleinster Einzelwert [N/mm <sup>2</sup> ]	4,9	-	-
4.4	Schlagfestigkeit (Kugelschlag-Prüfung)	bei 4 Nm keine Abplatzungen, keine konzentrischen oder radialen Einrisse	> 4 Nm	ja
4.5	Kratzfestigkeit	bei 50 N keine durchgehende Schädigung der Beschichtung	> 50 N	ja

<sup>1)</sup> gemäß DIN EN 858-1, Februar 2005

Kapitel im Bericht	Prüfung	Ergebnis	Anforderung <sup>1)</sup>	Anf. erfüllt ?
4.6	chemische Beständigkeit Beaufschlagungsdauer 1000 h <u>Prüfflüssigkeiten</u>			
	1. entmineralisiertes Wasser (40 ± 2) °C	- Oberflächenhärte : unverändert - Blasengrad Größe 0, Klasse 0 - Rostgrad Re0 - keine Ablösung am Einschnitt - Abfall Buchholzhärte + 3 %	- ≤ Gr.2, Kl.2 Re0 keine Abl. ≤ 25 %	- ja ja ja ja
	2. leichtes Heizöl (23 ± 2) °C	- Oberflächenhärte : unverändert - Blasengrad Größe 0, Klasse 0 - Rostgrad Re0 - keine Ablösung am Einschnitt - Abfall Buchholzhärte +4 %	- ≤ Gr.2, Kl.2 Re0 keine Abl. ≤ 25 %	- ja ja ja ja
	3. Ottokraftstoff (Kraftstoffgemisch DIBt Nr. 1) (23 ± 2) °C	- Oberflächenhärte : unverändert - Blasengrad Größe 0, Klasse 0 - Rostgrad Re0 - keine Ablösung am Einschnitt - Abfall Buchholzhärte -11 %	- ≤ Gr.2, Kl.2 Re0 keine Abl. ≤ 25 %	- ja ja ja ja
	4. Reinigungsmittelgemisch (40 ± 2) °C	- Oberflächenhärte : unverändert - Blasengrad Größe 0, Klasse 0 - Rostgrad Re0 - keine Ablösung am Einschnitt - Abfall Buchholzhärte -10 %	- ≤ Gr.2, Kl.2 Re0 keine Abl. ≤ 25 %	- ja ja ja ja
	5. Biodiesel <sup>2)</sup> (23 ± 2) °C	- Oberflächenhärte : unverändert - Blasengrad Größe 0, Klasse 0 - Rostgrad Re0 - keine Ablösung am Einschnitt - Abfall Buchholzhärte -8 %	- ≤ Gr.2, Kl.2 Re0 keine Abl. ≤ 25 %	- ja ja ja ja

<sup>1)</sup> gemäß DIN EN 858-1, Februar 2005

<sup>2)</sup> zusätzliche Prüfflüssigkeit über den Prüfumfang des o. g. Regelwerks hinaus