



## MFPA Leipzig GmbH

Gesellschaft für Materialforschung  
und Prüfungsanstalt für  
das Bauwesen Leipzig mbH

Prüf-, Überwachungs- und Zerti-  
fizierungsstelle für Baustoffe, Bau-  
produkte und Bausysteme

Anerkannt nach Landesbauord-  
nung (SAC02), notifiziert nach  
Bauproduktenverordnung  
(NB 0800)

Geschäftsbereich V:  
Tiefbau

Geschäftsbereichsleiterin:  
Dr.-Ing. Ute Hornig  
Tel.: +49 (0) 341-6582-105  
Fax: +49 (0) 341-6582-199  
tiefbau@mfpaleipzig.de

Arbeitsgruppe 5.1  
Bauwerksabdichtung

Ansprechpartner:  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Kautetzky  
Tel.: +49 (0) 341-6582-188  
kautetzky@mfpaleipzig.de

### Prüfbericht Nr. PB 5.1/21-564-1

vom 01. Februar 2022

1. Ausfertigung

**Gegenstand:** *Secco Horizontalsperre -  
Prüfung der Wirksamkeit des Injektions-  
stoffes als nachträgliche horizontale  
Abdichtung gegen kapillare  
Wasseraufnahme im Mauerwerk*

**Auftraggeber:** redstone GmbH & Co. KG  
Haferwende 1  
28357 Bremen

**Bearbeitungszeitraum:** September 2016 - Januar 2022

**Probeneingang:** 1759 / 05.09.2016  
4130 / 28.01.2022

**Bearbeiter:** Dipl.-Ing. (FH) Kautetzky

Dieses Dokument besteht aus 8 Seiten und 3 Anlagen.

Dieses Dokument darf nur ungekürzt vervielfältigt und veröffentlicht werden. Als rechtsverbindliche Form gilt die deutsche Schriftform mit Originalunterschriften und Originalstempel des/der Zeichnungsberechtigten. Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der MFPA Leipzig GmbH.

## Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
2	Grundlagen	3
2.1	Allgemeines	3
2.2	Injektionsstoff	3
2.3	Prüfkörper und Prüfbedingungen	3
3	Beschreibung der durchgeführten Prüfungen	5
3.1	Applikation der Prüfkörper	5
3.2	Wirksamkeitsprüfung	5
4	Ergebnisse und Bewertung	6

### Anlagen

Anlage 1	Fotodokumentation
Anlage 2	Diagramm Abnahme der Durchfeuchtung
Anlage 3	IR-Spektrum

## 1 Aufgabenstellung

Das von der Firma *redstone GmbH & Co. KG* angebotene Produkt *Secco Horizontalsperre* mit dem UFI-Code FWC8-8034-T00N-58TP wurde hinsichtlich seiner Wirksamkeit als nachträgliche Horizontalsperre zur Reduzierung des kapillaren Feuchtetransportes in Mauerwerk untersucht. Die Prüfungen erfolgten im Zeitraum September 2016 bis Mai 2017 an dem zu diesem Zeitpunkt noch mit der internen Kennzeichnung des Auftraggebers *Version B3* versehenen Injektionsstoff auf der Grundlage des WTA - Merkblattes 4-10-15/D [1].

Dieser Prüfbericht enthält die Ergebnisse der am Produkt *Secco Horizontalsperre* mit der internen Zusatzbezeichnung *Version B3* durchgeführten Wirksamkeitsprüfung sowie die an einem Verkaufsgebilde ermittelten identifizierenden Eigenschaften.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Allgemeines

Für die Prüfungen standen die folgenden Informationen und Unterlagen zur Verfügung:

- [1] WTA Merkblatt 4-10-15/D, März 2015: Injektionsverfahren mit zertifizierten Injektionsstoffen gegen kapillaren Feuchtetransport
- [2] DIN EN ISO 2811-1: 08-2016; Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Dichte – Teil 1: Pyknometer-Verfahren
- [3] DIN EN 1767: 09-1999; Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren – Infrarotanalyse
- [4] vom Auftraggeber am 05.09.2016 angeliefertes Material: *Secco Horizontalsperre*; Chargennummer: ohne; Probeneingangsnummer: 1759
- [5] vom Auftraggeber am 28.01.2022 angeliefertes Material: *Secco Horizontalsperre*; Chargennummer: EXP280523; Probeneingangsnummer: 4130

### 2.2 Injektionsstoff

Bei dem zu prüfenden Injektionsstoff *Secco Horizontalsperre* handelt es sich nach Angaben des Auftraggebers um einen weißen, thixotropen Injektionsstoff. Der für die Prüfung in Kartuschen gelieferte Injektionsstoff *Secco Horizontalsperre* wird im Niederdruck-Injektionsverfahren mit einer Handhebelpresse in das Mauerwerk eingebracht.

### 2.3 Prüfkörper und Prüfbedingungen

Gegenstand der Untersuchungen ist die Wirksamkeit des Injektionsstoffes in durchfeuchtem Mauerwerk. In Vorbereitung der Prüfung wurden drei Mauerwerksprüfkörper entsprechend WTA - Merkblatt, Abschnitt A.2.4, Abb. 5 unter Verwendung der angegebenen Ziegel und Mörtelrezeptur mit Gesamtabmessungen von 74 x 57 x 24 [cm] angefertigt. Die Ziegelcharge besaß folgende Eigenschaften:

- Ziegelart      Handformziegel Muhr VMz-12-1,6-NF
  - mittlere Abmessungen                      240 x 115 x 73 [mm]
  - Ziegelrohddichte nach DIN 105, Teil 1     $\rho_f = 1,65 \text{ g/cm}^3$
  - Druckfestigkeit nach DIN 105, Teil 1     $\beta_{ST} = 30,0 \text{ N/mm}^2$
  - Wasseraufnahme                              14,2 Masse - %

Zusätzlich zu den großen Prüfkörpern wurden drei 6-Steinprüfkörper angefertigt, mit denen das für die Wirksamkeitsprüfung verwendete Messgerät kalibriert wurde. In Absprache mit dem Auftraggeber wurden folgende Prüfbedingungen gewählt:

Applikation:	Applikation durch einen Vertreter des Auftraggebers im Beisein eines Mitarbeiters der MFA Leipzig
Injektionsdruck:	drucklos
Verdämmung:	ohne
Durchfeuchtungsgrad:	95 % $\pm$ 5 % (Tabelle 1, WTA Merkblatt 4-10)
Bohrraster:	einreihig
Bohrlochabstand einreihig:	ca. 12 cm, Bohrungen in den Fugen
Bohrwinkel:	ca. 90° (waagrecht)
Bohrlänge:	ca. 18 cm
Bohrlochdurchmesser:	12 mm
Vorbehandlung:	Reinigen der Bohrkanäle mit dem <i>Bohrlochreiniger</i>
Injektion:	1 Durchgang
Wirksamkeitsprüfung:	Feuchtemessung mit Mikrowellenmesstechnik, Darrprüfung
Wirkprinzip:	hydrophobierend

Der unter der Bezeichnung PK 7 verwendete und ebenfalls zu (95  $\pm$  5) % durchfeuchtete Mauerwerkskörper diente als Referenzprüfkörper. Er wurde nicht injiziert, jedoch den gleichen Prüfbedingungen unterworfen.

### 3 Beschreibung der durchgeführten Prüfungen

#### 3.1 Applikation der Prüfkörper

Zum Applikationszeitpunkt waren die zu applizierenden Prüfkörper mindestens drei Monate alt. Nach einer einmonatigen Konditionierung und Trocknung erfolgte über mehrere Wochen an allen Prüfkörpern die Einstellung der Sättigungsfeuchte, indem die Prüfkörper mit langsam ansteigendem Wasserstand in einen entsprechend großen Behälter getaucht wurden. Nach dem Erreichen der zuvor berechneten Masse wurden alle Prüfkörper mit einer nahezu luftdichten Umhüllung versehen und zur Vergleichmäßigung des Feuchtegehaltes bis zum Beginn der Applikation über weitere vier Wochen in der Prüfhalle gelagert.

In Vorbereitung der Applikation erhielt der zu applizierende Prüfkörper die erforderlichen Bohrungen durch den Vertreter des Auftraggebers. Die Bohrungen erfolgten unter einem Winkel von ca. 90 ° mit einer Tiefe von etwa 18 cm mit geringer Schlagenergie, Anlage 1, Bild 1. In den Prüfkörper wurden insgesamt 6 Bohrungen mit einem Durchmesser von 12 mm und einem mittleren Abstand von ca. 12 cm eingebracht. Das in den Bohrkanälen verbliebene Bohrmehl wurde mit dem *Bohrlochreiniger* entfernt, Anlage 1, Bild 2. 14 Tage nach Herstellung der Bohrlöcher wurden die Bohrlöcher mit *Secco Horizontalsperre* gefüllt, Anlage 1, Bild 3. Das Einbringen erfolgte nach dem Aufsatz einer Injektionskanüle auf die Kartuschenspitze unter Verwendung einer handelsüblichen Kartuschenpresse. In dem Zeitraum zwischen Herstellung der Bohrlöcher und dem Einbringen des Injektionsstoffes *Secco Horizontalsperre* waren alle Prüfkörper mit einer luftdichten Umhüllung versehen.

Die Füllung der Bohrlöcher erfolgte beginnend am Bohrlochende durch langsames Herausziehen der Injektionskanüle. Im Anschluss wurden die Bohrlöcher mit einem Mörtel verschlossen. Über die Wägung der Kartuschen vor und nach der Applikation ließ sich die tatsächlich eingebrachte Materialmenge ermitteln.

Folgende Mengen wurden appliziert:            PK 1: 142 g;            PK 5: 143 g

Unmittelbar nach der Applikation wurden die wannenartigen Träger mit Wasser gefüllt und die Rückseite und Seitenflächen der Prüfkörper luftdicht verschlossen. Zum Beginn der Wirksamkeitsprüfung erfolgte die allseitige luftdichte Umhüllung der Prüfkörper mit einer Schrumpffolie ohne Abdeckung der Oberseite.

#### 3.2 Wirksamkeitsprüfung

Während der Wirksamkeitsprüfung stehen alle Probekörper so im Wasserbad, dass die halbe untere Ziegelschicht ständig mit Wasser bedeckt ist. In regelmäßigen Zeitintervallen wird an zuvor gekennzeichneten Messpunkten (je drei Messpunkte in der 1. bis 4. Ziegelschicht von oben) die Feuchtigkeitsverteilung (Feuchteindizes) mit einem Mikrowellenmessgerät gemessen, Anlage 1, Bild 4. Aus allen zu einem Zeitpunkt an einem Prüfkörper gemessenen Werten wird der Mittelwert gebildet.

Die Beurteilung der Wirksamkeit erfolgt auf der Grundlage des Vergleichs zwischen Referenzprüfkörper und injizierten Prüfkörpern und der Beurteilung des dem Feuchtegehalt proportionalen Feuchteindex unter Berücksichtigung der an den 6-Stein-Prüfkörpern ermittelten Vergleichswerten sowie unter Berücksichtigung der am Ende der Versuche ermittelten realen Feuchtegehalte (Darrprüfung). Der Vergleichswert des Referenzprüfkörpers wird nach einer Prüfdauer von 60 Tagen ermittelt.

## 4 Identifizierende Eigenschaften

### 4.1 Dichte

Die Bestimmung der Dichte des Injektionsstoffes erfolgt unter Verwendung von Pyknometern nach Gay-Lussac gemäß DIN EN ISO 2811-1 [2] bei einer Temperatur von  $(23 \pm 0,5) \text{ }^\circ\text{C}$ .

### 4.2 IR-Spektrum

Die Aufnahme der IR Spektren erfolgte nach DIN EN 1767 [3] mit einem FT/IR- Spektrometer Paragon 1000 PC der Firma Perkin Elmer. Hierzu wurde der Injektionsstoff als dünner Film auf eine PTFE Karte aufgetragen und im FT - IR Spektrometer untersucht.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 identifizierende Eigenschaften

Zur Identifizierung wurden an dem zur Wirksamkeitsprüfung angelieferten Injektionsstoff sowie an dem fertigen Verkaufsgebilde Prüfungen durchgeführt. Tabelle 1 fasst die Ergebnisse zusammen:

Tabelle 1 Ergebnisse der Prüfungen

<b>Eigenschaft</b>	<b>Probeneingang Nummer / Datum</b>	<b>Ergebnis</b>
<b>Dichte bei 23 °C [g/cm³]</b>	1759 / 05.09.2016	0,908 / 0,908 / 0,908 <b>0,908</b>
	4130 / 28.01.2022	0,932 / 0,931 <b>0,93</b>
<b>IR-Spektrum</b>	1759 / 05.09.2016	Anlage 3, Abbildung 1
	4130 / 28.01.2022	Anlage 3, Abbildung 2

## 5.2 Wirksamkeitsprüfung - Ergebnisse und Bewertung

Die Prüfung der Wirksamkeit erfolgte über vergleichende Feuchtemessungen. Die nachfolgende Tabelle fasst die wesentlichen Messdaten für die bei einem Durchfeuchtungsgrad von  $(95 \pm 5) \%$  geprüften Prüfkörper zusammen. Die in dieser Tabelle angegebenen Werte stellen den Mittelwert aller Messwerte eines Prüfkörpers oberhalb der unteren drei Ziegelschichten dar. In Anlage 2 sind die Ergebnisse der zerstörungsfreien Feuchtemessungen graphisch dargestellt. Nach Beendigung des Versuchszeitraumes wurden die Prüfkörper demontiert und sind inzwischen entsorgt.

Tabelle 2 Prüfergebnisse

Zeit	Prüfkörper 7 (Referenz)		Prüfkörper 5		Prüfkörper 6	
	Feuchte- index	≅ ca. rel. Feuchte- gehalt [%]	Feuchte- index	≅ ca. rel. Feuchte- gehalt [%]	Feuchte- index	≅ ca. rel. Feuchte- gehalt [%]
unmittelbar vor der Applikation	1722	14,4	1590	12,9	1648	13,6
Beginn Wirksamkeitsprüfung (14d nach Applikation)	1711	14,3	1106	7,2	1157	7,8
60 - Tage - Wert	1330	<b>9,8</b>	907	4,9	920	5,0
140 – Tage - Wert	---	---	822	<b>3,8</b>	845	<b>4,1</b>
235 – Tage - Wert	---	----	776	<b>3,3</b>	830	<b>3,9</b>
1., 2., 3. Steinreihe von oben; Mittelwert DARR-Prüfung nach 235 Tagen	---	---	---	2,5 %	---	2,4%

Die Demontage der Prüfkörper ergab keine Auffälligkeiten. Außerhalb der Bohrlöcher ließ sich der Wirkstoff in der Applikationsebene nicht erkennen. Unterhalb der Applikationsebene waren die Ziegel noch stark durchfeuchtet.

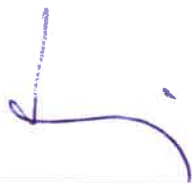
Aus der 1. bis 3. Ziegelschicht von oben wurde an jeweils einem Ziegel im Darrversuch der Feuchtegehalt ermittelt. Dies diente zusammen mit den an den 6-Stein-Prüfkörpern ermittelten Vergleichswerten der Umrechnung der Feuchteindizes auf relative Feuchtigkeiten.

Für die Beurteilung der Wirksamkeit erfolgte die Umrechnung der Feuchteindizes auf relative Feuchtigkeiten anhand der an den 6-Stein-Prüfkörpern ermittelten Kalibrierkurve. Die im Darrversuch ermittelten Feuchtegehalte zeigen im Vergleich zum Ausgangszustand eine signifikante Abnahme des Feuchtegehaltes und bestätigen die Ergebnisse der zerstörungsfreien Prüfungen.




Die Ergebnisse zeigen, dass durch die Applikation von *Secco Horizontalsperre* in stark durchfeuchtetem Mauerwerk eine deutliche Verringerung der kapillaren Wasseraufnahme stattfindet. Der Bezugswert des Referenzprüfkörpers beträgt nach 60 Tagen 9,8 %. Das Wirksamkeitskriterium - Abnahme des relativen Feuchtegehaltes um ca. 50 % - wird von den mit *Secco Horizontalsperre* applizierten Prüfkörpern nach einem Zeitraum von 140 Tagen Versuchsdauer mit einem relativen Feuchtegehalt von ca. 3,3 % (PK 5) bzw. ca. 3,6 % (PK 6) erreicht. Anschließend ist bis zum Ende der Prüfung nach 235 Tagen eine weitere, geringe Reduzierung der Feuchtegehalte feststellbar. Dies wird durch die Ergebnisse der nach 235 Tagen Versuchsdauer durchgeführten Darrprüfung bestätigt.

Im Ergebnis der Wirksamkeitsprüfung auf der Grundlage des WTA - Merkblattes [1] kann festgestellt werden, dass die kapillare Wasseraufnahme von Ziegelmauerwerk mit einem Durchfeuchtungsgrad von  $(95 \pm 5) \%$  durch die Applikation von *Secco Horizontalsperre* reduziert wird. Eine völlige Austrocknung findet unter den gewählten Umgebungsbedingungen (starke Behinderung der Austrocknung durch allseitige Umhüllung der senkrechten Flächen) nicht statt. Bei der Übertragung der Ergebnisse auf praktische Anwendungsfälle ist zu beachten, dass der Trocknungszeitraum neben der Bauteilgeometrie stark von den Trocknungsbedingungen (Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung, Luftaustausch) beeinflusst wird. Es wird empfohlen, den Trocknungsprozess durch flankierende Maßnahmen zu unterstützen. Die Kriterien der WTA Wirksamkeitsprüfung werden für die Injektion in Mauerwerk mit einem Durchfeuchtungsgrad von  $(95 \pm 5) \%$  von *Secco Horizontalsperre* erfüllt.

Leipzig, den 01. Februar 2022



Dr.-Ing. U. Hornig  
Geschäftsbereichsleiterin



Dipl.-Ing. J.-U. Jüling  
Arbeitsgruppenleiter

Dipl.-Ing. (FH) D. Kautetzky  
Bearbeiter





**Bild 1** Anlegen der Bohrungen



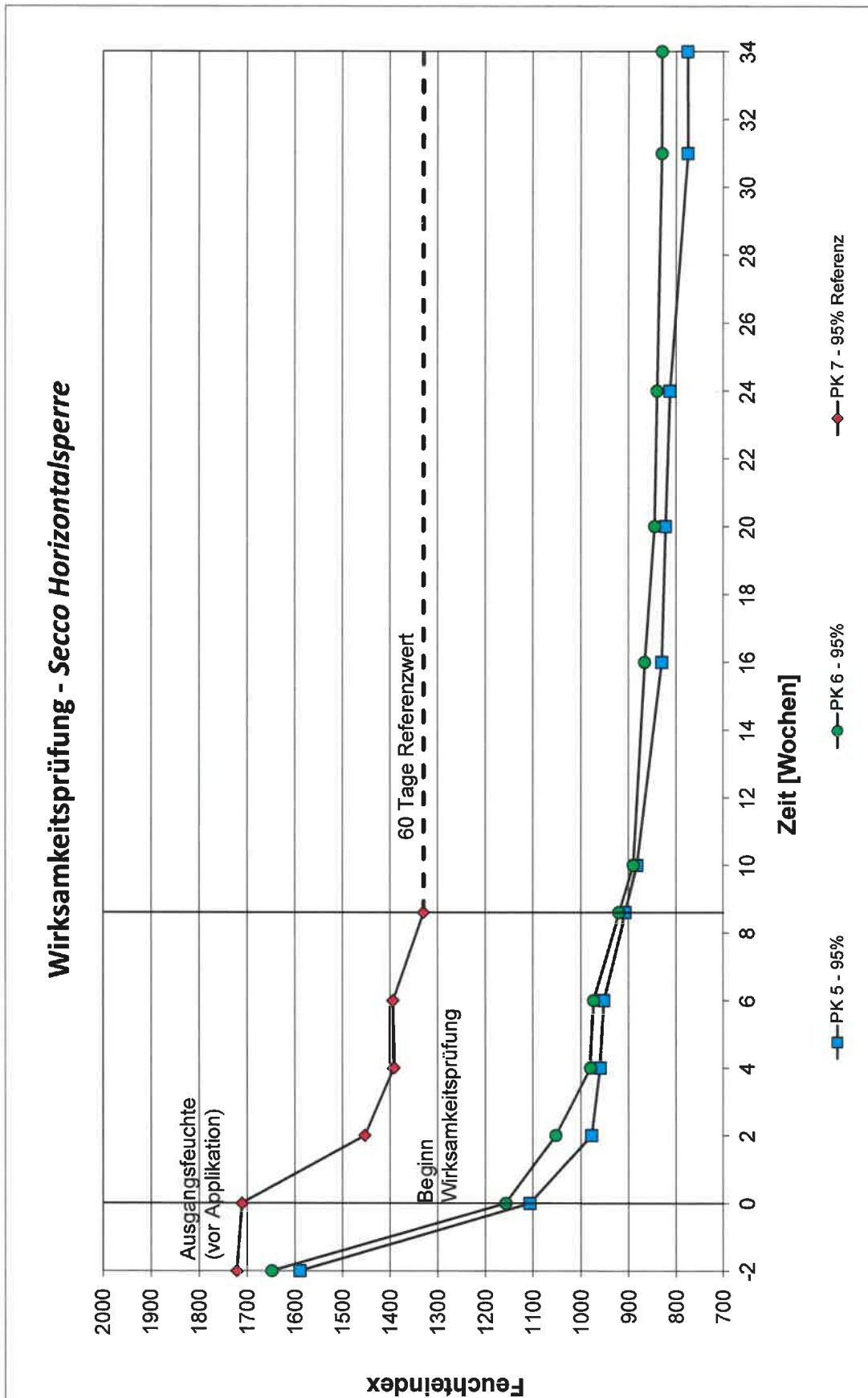
**Bild 2** Reinigung der Bohrlöcher



**Bild 3** Injektion der *Secco Horizontalsperre*



**Bild 4** Messprinzip Feuchtemessungen mit Mikrowellenfeuchtemessgerät



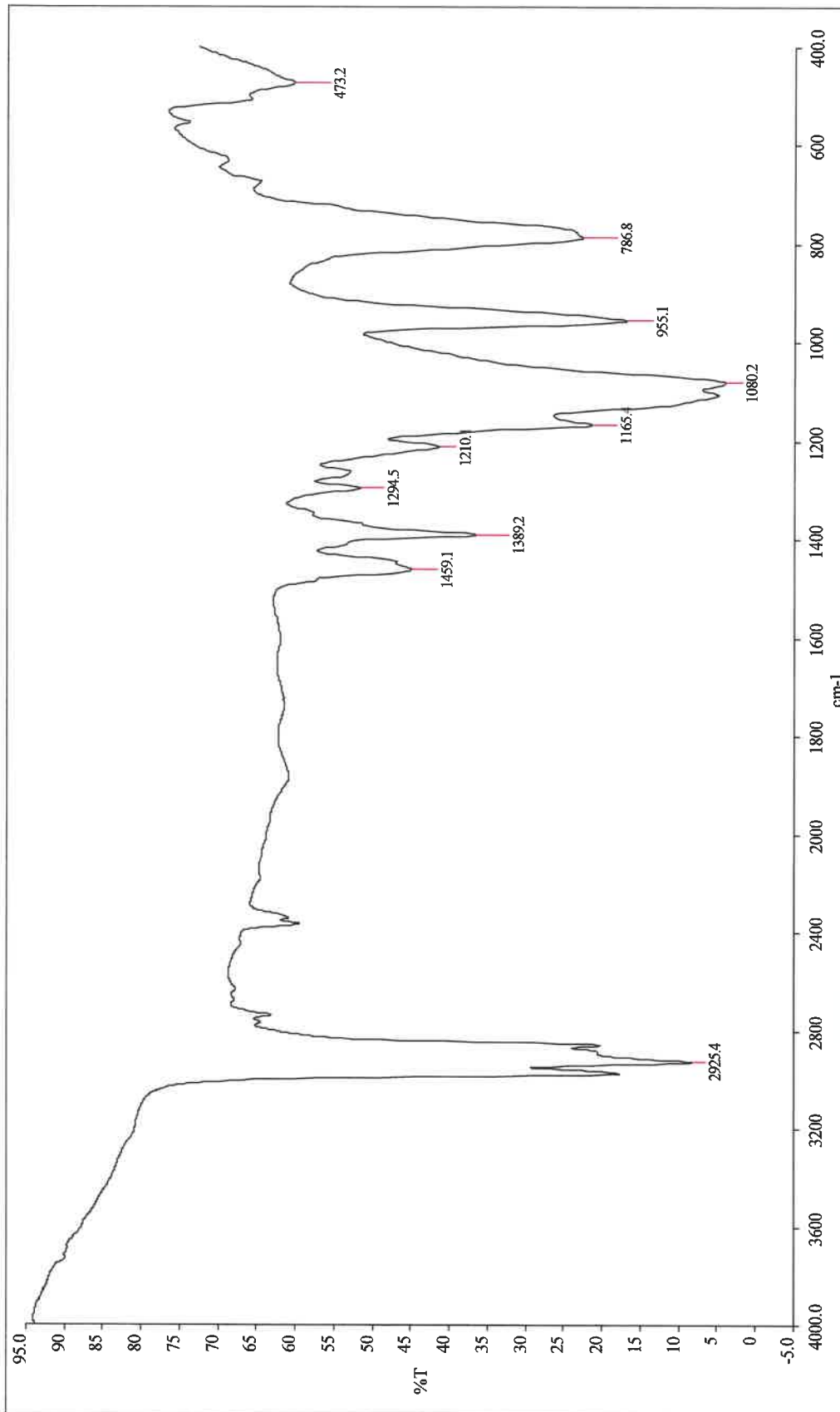


Abbildung 1: IR-Spektrum *Version B3* (Probeneingangsnummer 1759 / 05.09.2016) auf PTFE

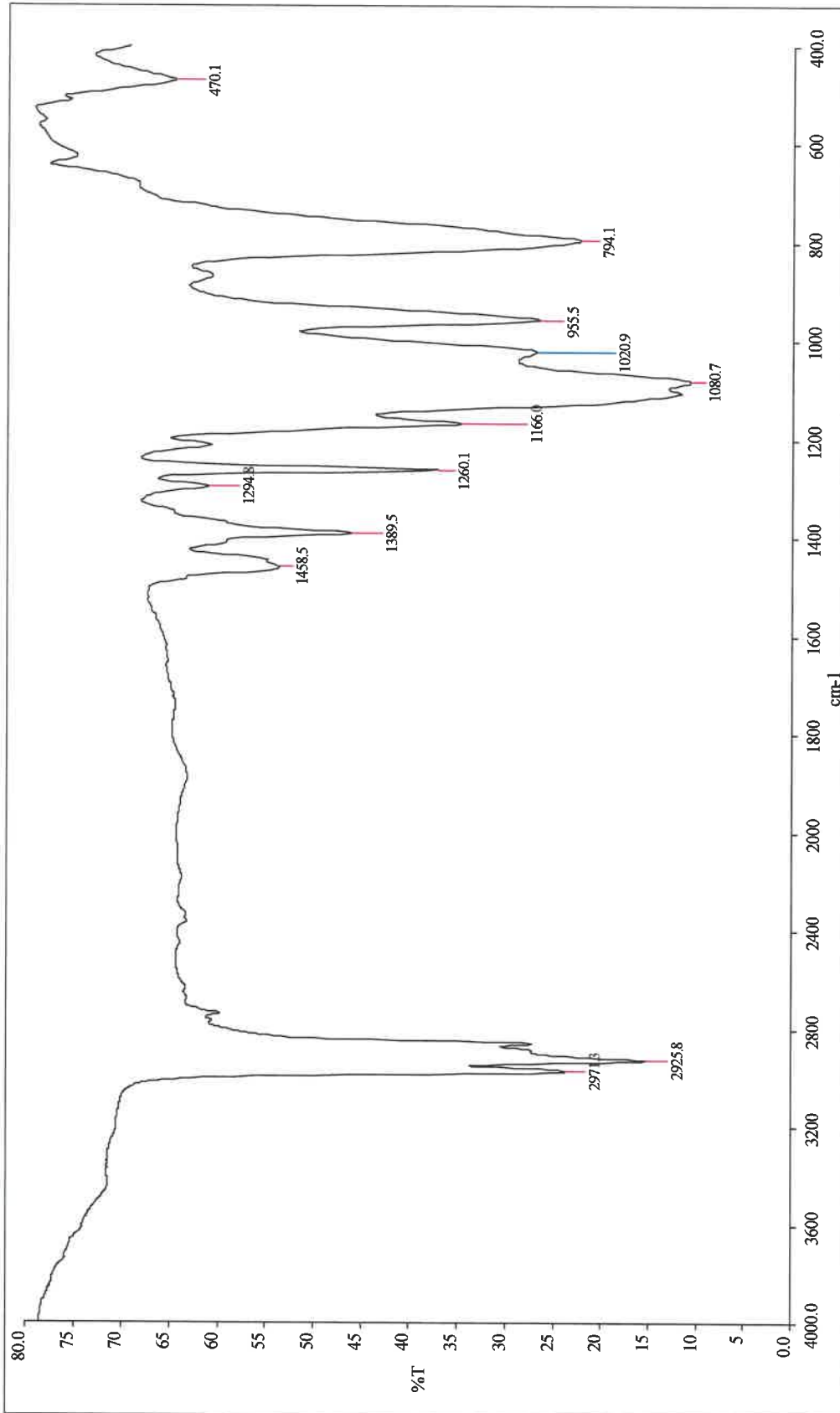


Abbildung 2: IR-Spektrum *Secco Horizontalsperre* (Probeneingangsnummer 4130 / 28.01.2022) auf PTFE