

Bauteilprüfung

Prüfung von Fugeneigenschaften eines Rollladenkasten- und Zargensystems zwischen Fenster und Baukörper im Neuzustand sowie nach simulierten Kurzzeitbelastungen

Prüfbericht 105 38320



Auftraggeber **Beck & Heun GmbH**
Steinstr. 4

D-35794 Waldernbach

Produkt/Bauteil Dämmstoffzarge wahlweise mit integriertem Rollladenkasten und Anschlussfugensystem zwischen Fenster und Baukörper

- ① Roka-CO₂MPACT-Systemelement (Einbauzarge)
 - ② Innen-/Außenputz mit Gewebearmierung
 - ③ Rahmenschraube mit Kunststoffdübel (Befestigung)
 - ④ 1K PUR-Montageschaum (Dämmung)
 - ⑤ Anputzleiste mit integriertem Fugendichtungsband (innen)
 - ⑥ Vorkomprimiertes Dichtungsband in integrierter PVC-Anschlagleiste mit Weichlippe (außen)
- im Brüstungsbereich:
Montageklebstoff Cosmoplast MS 460 zwischen Rahmen und Schwelprofil

Bezeichnung

Ziegelmauerwerk mit stumpfer Leibungsbildung, Roka-CO₂MPACT-Systemelement mit Mauerwerk verputzt, Kunststoff-Fenster gegen Innenanschlag gesetzt. Befestigung zum Baukörper durch die Zarge ins Mauerwerk über Rahmenschrauben mit Dübel. Befestigungsabstände umlaufend ≤ 700 mm. Abdichtung/ Dämmung zwischen Blendrahmen und Zarge. Verarbeitung nach den Vorgaben des Auftraggebers.

Einbausituation
Randbedingungen

Einsatzgebiet

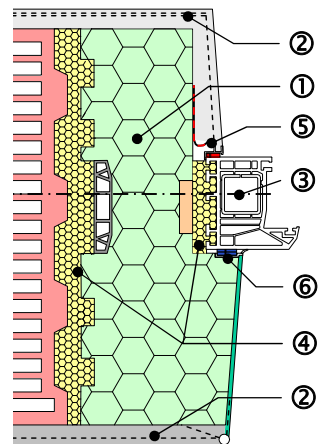
Wärmetechnisch optimierter, sachgerechter Einbau von Fenstern und Fenstertüren mit gleichwertiger Ausführung, wie oben beschrieben.

Grundlagen

ift-Richtlinie MO-01/1 : 2007-01
Baukörperanschluss von Fenstern,
Teil 1: Verfahren zur Ermittlung der Gebrauchstauglichkeit von Abdichtungssystemen, Abschnitt 5, Prüfung Fugeneigenschaften

ift-Prüfverfahren zur Ermittlung der Gebrauchstauglichkeit von Befestigungssystemen zwischen Fenster und Baukörper, Stand : 2007-02

Darstellung



Ergebnisse *)



Luftdurchlässigkeit bis zu ± 1000 Pa, im Neuzustand	$a < 0,1 \text{ m}^3/(\text{m h daPa}^{2/3})$
Schlagregendichtheit bis 600 Pa, im Neuzustand	kein Wassereintritt
Luftdurchlässigkeit bis zu ± 1000 Pa, nach simulierten Kurzzeitbelastungen (Temperatur, Wind, Nutzung)	$a < 0,1 \text{ m}^3/(\text{m h daPa}^{2/3})$
Schlagregendichtheit bis 600 Pa, nach simulierten Kurzzeitbelastungen (Temperatur, Wind, Nutzung)	kein Wassereintritt
Fenster- und Zargenbefestigung nach simulierten, mechanischen und klimatischen Kurzzeitbelastungen	keine Beeinträchtigung der Gebrauchstauglichkeit

*) Einzelergebnisse siehe Prüfbericht Abschnitt 3

Verwendungshinweise

Dieser Prüfbericht dient zum Nachweis der oben genannten Eigenschaften.

Gültigkeit

Die Daten und Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den geprüften und beschriebenen Probekörper.

Veröffentlichungshinweise

Es gilt das ift-Merkblatt „Hinweise zur Benutzung von ift-Prüfberichten“.

Das Deckblatt kann als Kurzfassung verwendet werden.

Inhalt

Der Prüfbericht umfasst insgesamt 22 Seiten

- 1 Gegenstand
- 2 Durchführung
- 3 Einzelergebnisse
- 4 Anhang

ift Rosenheim
18. Januar 2010

Jörg Peter Lass, Dipl.-Ing. (FH)
Prüfstellenleiter
ift Zentrum Fenster & Fassaden

Wolfgang Jehl, Dipl.-Ing. (FH)
Prüfingenieur
ift Zentrum Fenster & Fassaden



ift Rosenheim GmbH
Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Sieberath
Dr. Jochen Peichl

Theodor-Gietl-Str. 7 - 9
D-83026 Rosenheim
Tel.: +49 (0)8031/261-0
Fax: +49 (0)8031/261-290
www.ift-rosenheim.de

Sitz: 83026 Rosenheim
AG Traunstein, HRB 14763
Sparkasse Rosenheim
Kto. 3822
BLZ 711 500 00

Notified Body Nr.: 0757
Anerkannte PUZ-Stelle: BAY 18

DAP-PL-0808 99
DAP-ZE-2288 00
TGA-ZM-16-93-00
TGA-ZM-16-93-60

1 Gegenstand

1.1 Probekörperbeschreibung

1.1.1 Probekörper 1

Der Probekörper besteht aus einem ca. 1800 mm x 2300 mm großen Stahlrahmen, der mit Hochlochziegeln ausgemauert ist und eine Fensteröffnung mit stumpfer Leibung von ca. 1250 mm x 1690 mm besitzt. In die Maueröffnung ist das Roka-CO₂MPACT-Systemelement eingesetzt. In das Systemelement ist ein einflügeliges Drehkippenfenster mit den Abmessungen 1050 mm x 1260 mm eingebaut. Weitere Details sind in der Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1 Probekörperbeschreibung

Wandaufbau	Hochlochziegel Typ 300/12 – 10 DF mit 30 cm Wanddicke, Fensteröffnung mit stumpfer Leibung. Raumseitig Kalk-Gips-Putz, außenseitig Kalk-Zement-Putz, jeweils im Übergang zur Dämmstoffzarge mit eingearbeiteter Gewebearmierung, im Bereich der Ecken zusätzlich mit Diagonalarmierungsstreifen.
Dämmstoffzarge	Roka-CO ₂ MPACT-Systemelement, umlaufende Dämmstoffzarge aus EPS mit verdichteter Oberfläche für 30 cm Wanddicke, mit integriertem Sturzkasten mit außen liegender Revision, seitlichem Innenanschlag für das Fenster und eingelegtem Purenit-Streifen, oberflächenfertiger Außenleibung mit integriertem Aufnahmeprofil für die Rollladenführungen, im Brüstungsbereich mit integriertem Fensterbankanschlussprofil. Zarge in die Maueröffnung eingesetzt, Anschlussfuge umlaufend ca. 20 mm, mit 1K-PUR-Ortschaum, Typ Würth PUR/logic TOP (Fa. Adolf Würth) vollständig ausgeschäumt. Unten links und rechts Tragklötze.
Fenster	Kunststofffenster aus weißen PVC-Hohlkammerprofilen (Mehrkammersystem) mit Drehkippen-Beschlag und Mehrscheiben-Isolierverglasung im Aufbau 4/16/4. Flügel- und Blendrahmen mit Stahlprofilen verstärkt. Unten mit Adapterprofil für integriertes Fensterbankanschlussprofil der Dämmstoffzarge.
Anschlussausbildung	Einbau gegen seitlichen Innenanschlag der Dämmstoffzarge im mittleren Drittel der Leibungstiefe. Unten auf integriertes Fensterbankanschlussprofil aufgesetzt, Anschlussfuge seitlich und oben ca. 10 mm zur Dämmstoffzarge. Im Rahmen der Prüfung ohne Außenfensterbank.
Befestigung, Lastabtragung	Seitlich jeweils 3mal mit Rahmenschrauben und Kunststoffdübel durch die Dämmstoffzarge ins Mauerwerk. Linke Seite Typ SXR 10 x 260 (Fa. Fischer), rechte Seite Typ Würth Rahmendübel 10 x 240 Typ R (Fa. Adolf Würth). Einschraubtiefe im Mauerwerk linke Seite ca. 110 mm, rechte Seite ca. 90 mm. Bandseitig unten und schließseitig oben Tragklotz.
Abdichtung innen	Seitlich und oben mit Anputzleiste mit integriertem Fugendichtungsband mit Vliesbeschichtung (Die schnelle Leiste, Fa. Ralmont), Leiste in den Ecken stumpf gestoßen, Folie überlappend verklebt. Verklebung zur Leibung und in den Ecken mit 1K-PUR-Montagekleber Cosmopur K1 (Fa. Weiss-Chemie). Im Brüstungsbereich integriertes Fensterbankanschlussprofil zur Zarge mit Cosmopur K1 verklebt. Abdichtung Adapterprofil zum Fensterbankanschlussprofil und Adapterprofil zum Blendrahmen mit Montageklebstoff Cosmoplast MS 460 (Fa. Weiss-Chemie).
Fugendämmung	Seitlich und oben mit 1K-PUR-Ortschaum, Typ Würth PUR/logic TOP (Fa. Adolf Würth)
Abdichtung außen	An diesem Probekörper wurde nur die raumseitige Abdichtung geprüft.
Vorbehandlung der Haftflächen	Alle Haftflächen am Fensterelement sowie die Fugenflanken am Baukörper wurden vor der Verarbeitung von groben Verschmutzungen gereinigt.

1.1.2 Probekörper 2

Der Probekörper besteht aus einem ca. 1300 mm x 1530 mm großen Holzrahmen, in dem das Roka-CO₂MPACT-Systemelement eingesetzt ist. In das Systemelement ist ein einflügeliges Drehkippfenster mit den Abmessungen 1020 mm x 1280 mm eingebaut. Weitere Details sind in der Tabelle 2 aufgelistet.

Tabelle 2 Probekörperbeschreibung

Wandaufbau	Ohne Wandaufbau.
Dämmstoffzarge	Roka-CO ₂ MPACT-Systemelement, ohne Rollladenkasten, weitere Beschreibung siehe Tabelle 1.
Fenster	Kunststofffenster aus weißen PVC-Hohlkammerprofilen (Mehrkammersystem) mit Drehkipp-Beschlag und Mehrscheiben-Isolierverglasung im Aufbau 4/16/4. Flügel- und Blendrahmen ohne Stahlprofile. Unten mit Adapterprofil für integriertes Fensterbankanschlussprofil der Dämmstoffzarge.
Anschlussausbildung	Einbau gegen seitlichen Innenanschlag der Dämmstoffzarge im mittleren Drittel der Leibungstiefe. Unten auf integriertes Fensterbankanschlussprofil aufgesetzt, Anschlussfuge seitlich und oben ca. 10 mm zur Dämmstoffzarge. Im Rahmen der Prüfung ohne Außenfensterbank.
Befestigung, Lastabtragung	Seitlich jeweils 3mal und oben mittig mit dübellosen Rahmenschrauben durch die Dämmstoffzarge in den Holzrahmen. Bandseitig unten und schließseitig oben Tragklotz.
Abdichtung innen	An diesem Probekörper wurde nur die außenseitige Abdichtung geprüft.
Fugendämmung	Ohne
Abdichtung außen	Seitlich und oben mit vorkomprimiertem Dichtungsband in der Dimension 15/3-7 zwischen, in Dämmstoffzarge integrierter PVC-Leiste mit Weichlippe und Blendrahmen, Ecken stumpf auf Überlänge gestoßen. Im Brüstungsbereich integriertes Fensterbankanschlussprofil zur Zarge mit Cosmopur K1 verklebt. Abdichtung Adapterprofil zum Fensterbankanschlussprofil und Adapterprofil zum Blendrahmen mit Montageklebstoff Cosmoplast MS 460 (Fa. Weiss-Chemie). Im Eckbereich Montageklebstoff hinter dem vorkomprimierten Dichtungsband ca. 70 mm hoch geführt.
Vorbehandlung der Haftflächen	Alle Haftflächen am Fensterelement sowie die Fugenflanken am Baukörper wurden vor der Verarbeitung von groben Verschmutzungen gereinigt.

Der Einbau der Dämmstoffzarge und des Fensters sowie die Anschlussfugenausbildung erfolgten jeweils durch den Auftraggeber.

Die Beschreibung basiert auf der Überprüfung des Probekörpers im ift Rosenheim. Artikelbezeichnungen/-nummern sowie Materialangaben sind Angaben des Auftraggebers.

1.2 Probekörperdarstellung

Die konstruktiven Details wurden ausschließlich hinsichtlich der nachzuweisenden Merkmale überprüft. Fotos wurden im **ift** während der Prüfung erstellt.



Bild 1 Probekörper 1,
Raumseite noch unverputzt



Bild 2 Probekörper 2, ohne Mauerwerk

Details bezüglich der Anschlussausbildung sind in der Bilddokumentation im Anhang in Abschnitt 4 enthalten.

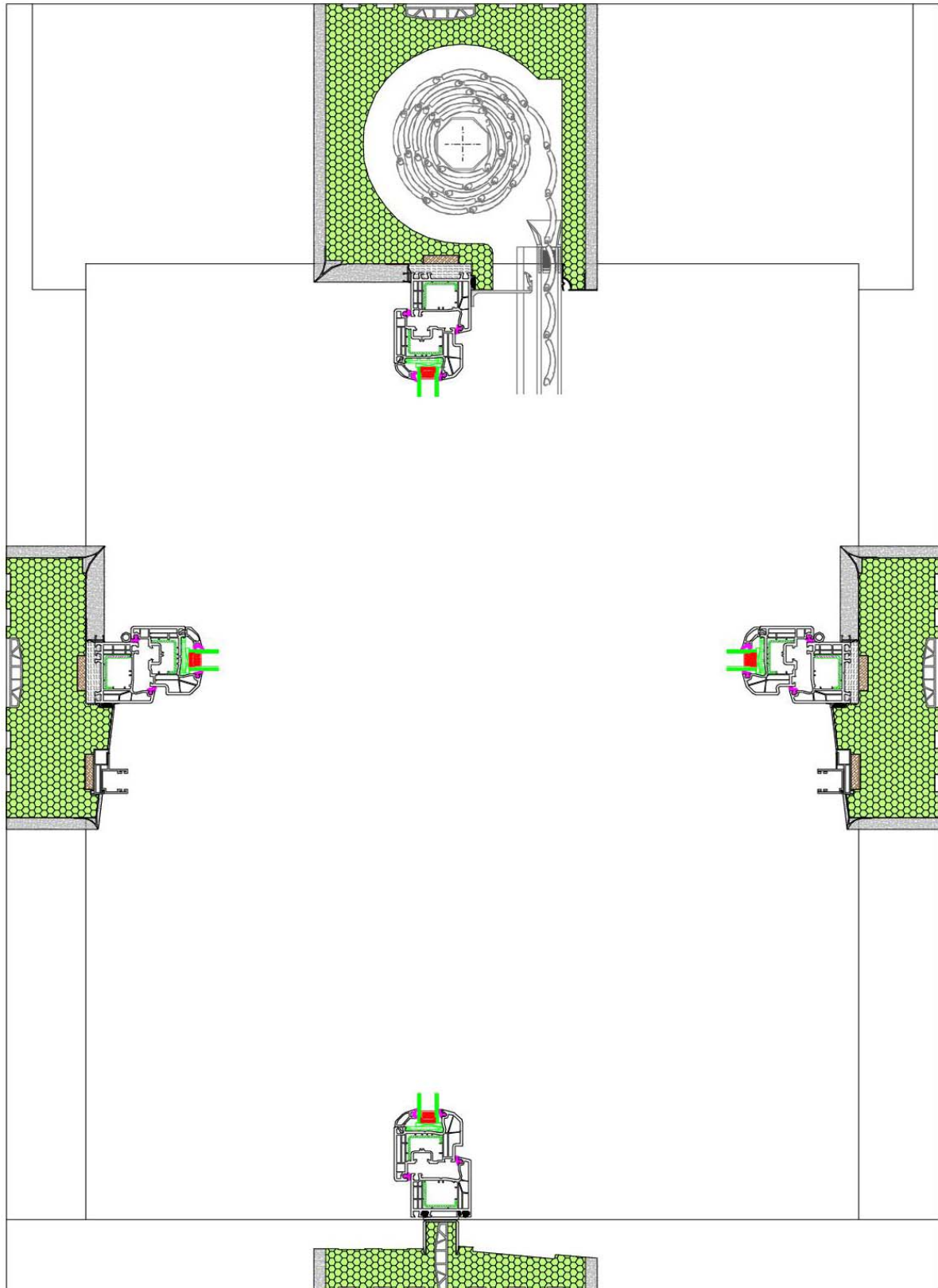


Bild 3 Probekörperdarstellung PK 1 ohne Mauerwerk, Ansicht, Vertikal- und Horizontalschnitt.

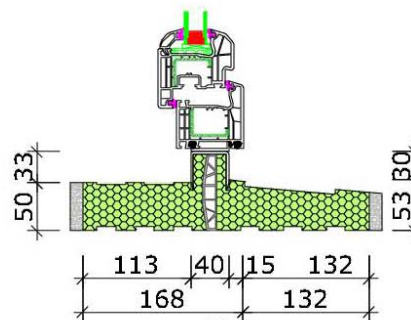
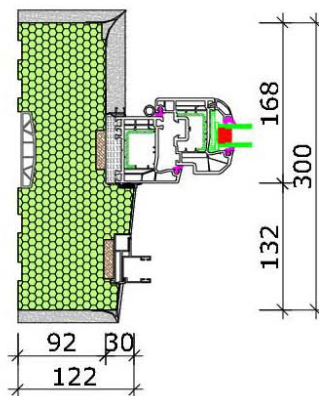
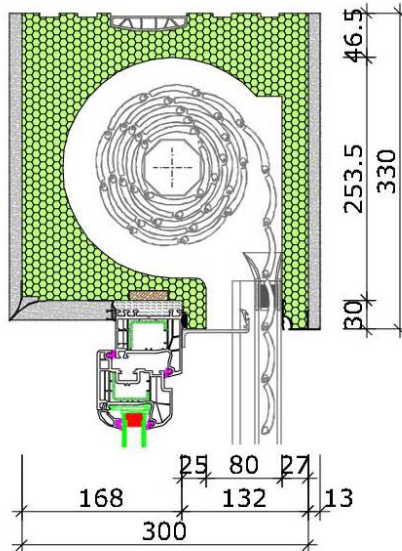


Bild 4 Probekörperdarstellung PK 1 ohne Mauerwerk, Vertikal- und Horizontalschnitt vermaßt.

2 Durchführung

2.1 Probennahme

Die Auswahl der Proben (Zargensystem, Fugenmaterialien) erfolgte durch den Auftraggeber

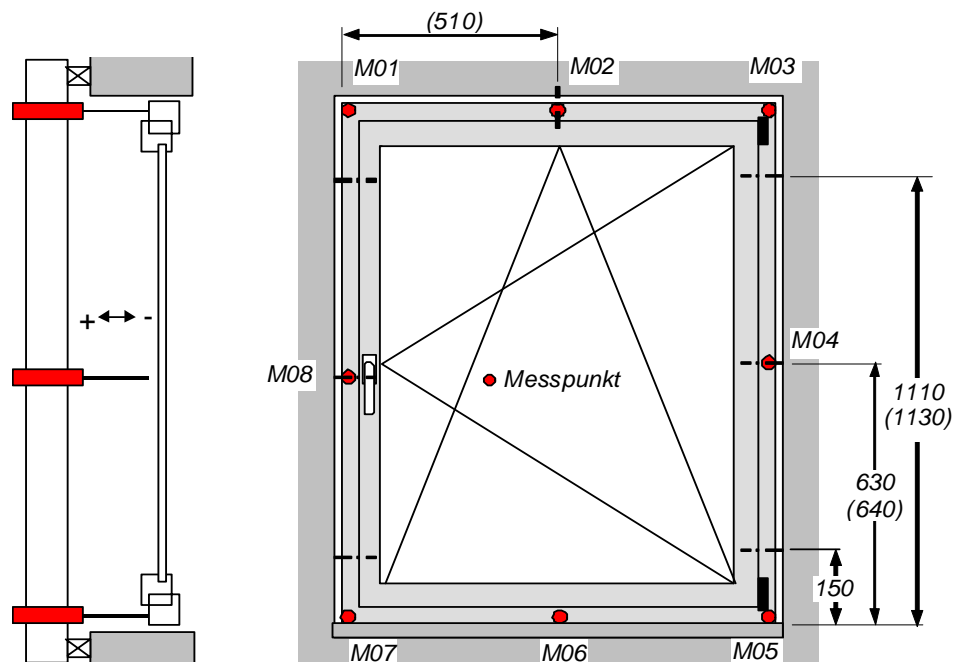
Anlieferung 27. April 2009 (Probekörper 1)

29. Juni 2009 (Probekörper 2)

Ausführung Der Mauerrahmen wurde durch die Prüfstelle bereit gestellt. Der Einbau (Befestigung) sowie die Anschlussfugenausbildung wurden durch den Auftraggeber ausgeführt.

2.2 Probekörpervorbereitung

Zur Beurteilung der Lageänderung des Blendrahmens zum Baukörper rechtwinklig zur Fensterebene während und nach den Belastungsprüfungen, wurden an beiden Probekörpern zum Blendrahmen Linearpotentiometer M01 bis M08 angebracht, wie in Bild 5 dargestellt.



Werte in Klammern: Probekörper 2

Bild 5 Schematische Darstellung der Position der Befestigungspunkte und der Linearpotentiometer

2.3 Prüfmittel

Prüfmittel	Gerätenummer
Linearpotentiometer zur Aufnahme der Lageänderungen rechtwinkelig zur Fensterebene während der Belastungsprüfungen (8 Stück). Die Anordnung der Messpunkte ist aus Bild 4 ersichtlich.	22668, 22669, 22709, 22710, 22716, 22720, 22729, 22730
Fensterprüfstand	22200, 20288
Klimakammer	23030
Beschlagprüfstand	22203
Stoßkörper für Pendelschlag	21702

2.4 Prüfdurchführung

Datum/Zeitraum 28. Mai bis 25. September 2009

Prüfer Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Jehl

2.5 Prüffolge

Es wurde zunächst die Prüffolge nach **ift**-Richtlinie MO-01/1, Abschnitt 5.3 durchgeführt. Im Anschluss wurden ergänzende Prüfungen zur Fensterbefestigung (**ift**-Prüfverfahren) durchgeführt.

Tabelle 1 Prüffolge

Nr.	Ablauf	Prüfverfahren	Prüfung durchgeführt an	
			Probekörper 1	Probekörper 2
	Eingangsprüfung			
1	Visuelle Kontrolle des Probekörpers	--	X	X
2	Prüfung der Luftdurchlässigkeit der Anschlussfuge	DIN EN 12114	X	
3	Prüfung der Schlagregendichtheit der Anschlussfuge	in Anlehnung an DIN EN 1027		X
	Belastungsprüfung			
4	Temperaturwechselbelastung auf der Außenseite (+60 °C / -15 °C, 10 Zyklen)	ift -Verfahren	X	X
5	Dauerfunktionsbelastung (drehen – kippen – schließen, 10.000 Zyklen)	in Anlehnung an DIN EN 1191	X	X
6	Druck-Sog-Wechselbelastung (± 1000 Pa, 200 Zyklen)	in Anlehnung an DIN EN 12211	X	X

Nr.	Ablauf	Prüfverfahren	Prüfung durchgeführt an	
			Probekörper 1	Probekörper 2
	Ausgangsprüfung			
7	Prüfung der Luftdurchlässigkeit der Anschlussfuge	DIN EN 12114	X	
8	Prüfung der Schlagregendichtheit der Anschlussfuge	in Anlehnung an DIN EN 1027		X
	Zusatzprüfungen Fensterbefestigung			
9	Mechanische Belastung (Vertikallast an Flügelecke bis 800 N bei 90° geöffnetem Flügel)	in Anlehnung an DIN EN 14608	X	
10	Druck-Sog-Belastung (± 2000 Pa)	in Anlehnung an DIN EN 12211	X	
11	Druck-Sog-Wechselbelastung (± 1000 Pa, 200 Zyklen)	in Anlehnung an DIN EN 12211	X	
12	Sicherheitsversuch (± 3000 Pa)	in Anlehnung an DIN EN 12211	X	
13	Unplanmäßige Nutzung (Pendelschlag mit 700 mm Fallhöhe)	in Anlehnung an DIN EN 13049	X	
14	Demontage und visuelle Kontrolle des Probekörpers	--	X	X

2.6 Erläuterungen zu den Prüfverfahren

2.6.1 Prüfung der Luftdurchlässigkeit

Die Luftdurchlässigkeit des Abdichtungssystems wird nach DIN EN 12114 bei Über- und Unterdruck stufenweise bis zu einer maximalen Prüfdruckdifferenz von 1000 Pa geprüft (Abbildung 1).

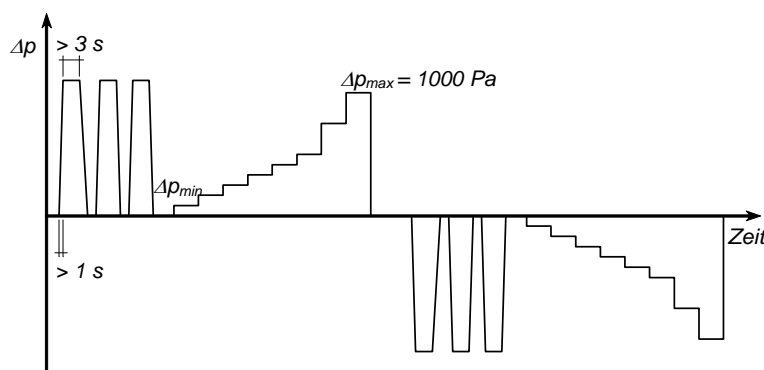


Abbildung 1 Prüfung Luftdurchlässigkeit bei Über- und Unterdruck

Die Fugen zwischen Flügel und Blendrahmen sowie die Fugen an den Glashalteleisten werden abgedichtet. Undichtigkeiten am Wandsystem werden durch eine Vergleichsmessung berücksichtigt. Ermittelt wird somit nur der Luftdurchgang der Anschlussfuge unabhängig von Undichtigkeiten am Fenster und Außenwandsystem.

2.6.2 Prüfung der Schlagregendichtheit

Die Prüfung wird in Anlehnung an DIN EN 1027 bis zu einer Prüfdruckdifferenz von 600 Pa bei einer Wassermenge von ca. 2 l/(min m²) durchgeführt (Abbildung 2).

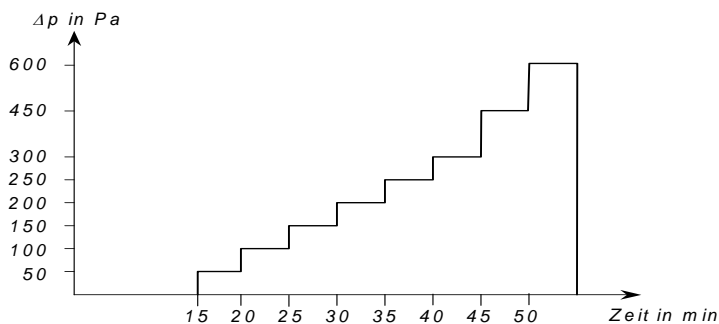


Abbildung 2 Darstellung der Druckstufen und des zeitlichen Verlaufes

2.6.3 Temperatur-Wechselbelastung

Der Probekörper wird von der Außenseite mit einer Temperatur-Wechselbelastung, wie in Abbildung 3 schematisch dargestellt, über 10 Zyklen beaufschlagt. Während der Belastung wirkt auf der Innenseite des Probekörpers das Raumklima.

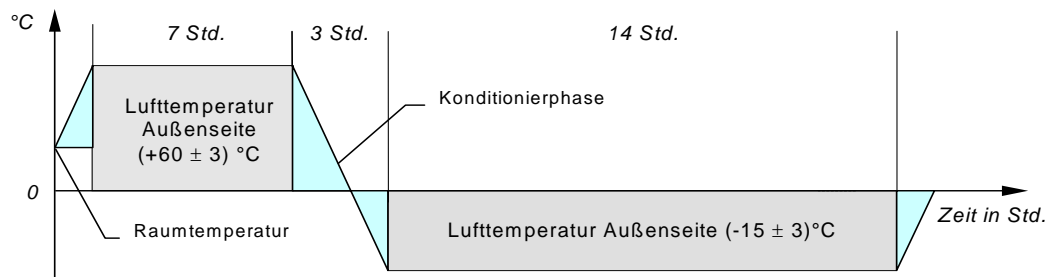


Abbildung 3 Darstellung der Temperatur-Wechselbelastung für einen Zyklus

Während und nach den Belastungen wird das Anschlusssystem auf visuell sichtbare Veränderungen untersucht. Lageveränderungen des Blendrahmens zum Baukörper rechtwinklig zur Fensterebene werden über die angebrachten Linearpotentiometer kontinuierlich aufgezeichnet.

2.6.4 Simulierte Nutzung, Dauerfunktion

Simulierte Nutzung durch 10.000 Beschlagsbetätigungen in Anlehnung an DIN EN 1191. Der Flügel wird dabei 10.000-mal in die Kippstellung gebracht, geschlossen, in Drehstellung geöffnet, geschlossen.

Während und nach den Belastungen wird die Anschlussfuge visuell auf erkennbare Veränderungen untersucht.

2.6.5 Windbelastung als Druck-Sog-Wechselast

Die Windbelastung wird als Druck-Sog-Wechselbelastung in Anlehnung an DIN EN 12211 mit 200 Zyklen von ± 1000 Pa, wie in Abbildung 4 schematisch dargestellt, auf den Probekörper aufgebracht.

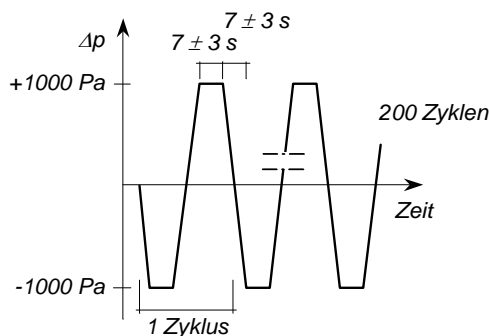


Abbildung 4 Darstellung der Druck-Sog-Wechselast

Während und nach den Belastungen wird das Anschlusssystem auf visuell sichtbare Veränderungen untersucht. Lageveränderungen des Blendrahmens zum Baukörper rechtwinklig zur Fensterebene werden über die angebrachten Linearpotentiometer im Vergleich 1. Zyklus zu 200. Zyklus aufgezeichnet.

2.6.6 Mechanische Belastung – Vertikallast an Flügelecke

In Anlehnung an DIN EN 14608 wird die Flügelecke des zu 90° in Drehstellung geöffneten Flügels nacheinander mit 200 N, 400 N, 600 N und 800 N für jeweils 5 Minuten belastet. Zwischen den Belastungen wird eine Entlastungsphase von mindestens 2 Minuten eingehalten.

Während und nach den Belastungen wird das Anschlusssystem auf visuell sichtbare Veränderungen untersucht. Lageveränderungen des Blendrahmens zum Baukörper rechtwinklig zur Fensterebene werden über die angebrachten Linearpotentiometer kontinuierlich aufgezeichnet.

2.6.7 Windbelastung als Druck-Sog-Belastung

Die Windbelastung wird in Anlehnung an DIN EN 12211 als Druck- und anschließend als Sogbelastung für (30 ± 10) s mit ± 2000 Pa auf den Probekörper aufgebracht.

Lageveränderungen des Blendrahmens zum Baukörper rechtwinkelig zur Fensterebene werden über die angebrachten Linearpotentiometer kontinuierlich aufgezeichnet.

2.6.8 Windbelastung – Sicherheitsversuch

Die Windbelastung wird in Anlehnung an DIN EN 12211 als Druck- und anschließend als Sogbelastung kurzzeitig für (7 ± 3) s mit ± 3000 Pa auf den Probekörper aufgebracht.

Lageveränderungen des Blendrahmens zum Baukörper rechtwinkelig zur Fensterebene werden über die angebrachten Linearpotentiometer kontinuierlich aufgezeichnet.

2.6.9 Unplanmäßige Nutzung - Pendelschlag

Simuliert wird eine Stoßbelastung durch einen Pendelschlagversuch mit einem Stoßkörper nach DIN EN 12600 (Doppelreifenpendel mit einem Gewicht von 50 kg). Es wird eine Fallhöhe von 700 mm, entsprechend Klasse 4 nach DIN EN 13049, und ein Aufschlagpunkt am Fenster im Zentrum der Verglasung gewählt.

Nach der Belastung wird das Anschlusssystem auf visuell sichtbare Veränderungen untersucht.

2.6.10 Abschließende visuelle Überprüfung

Nach Abschluss der Prüfungen werden die Anschlussbereiche geöffnet und auf mögliche Veränderungen visuell untersucht.

3 Einzelergebnisse

3.1 Prüfung der Luftdurchlässigkeit im Neuzustand (Probekörper 1)

Die Luftdurchlässigkeit wurde bei Über- und Unterdruck bis zu einer Druckdifferenz von 1000 Pa geprüft. Die aus den Messergebnissen abgeleitete, auf die Anschlussfugenlänge bezogene Luftdurchlässigkeit betrug bei Über- und Unterdruck

$$a < 0,1 \text{ m}^3/(\text{m h daPa}^{2/3})$$

Lokale Undichtheiten waren nicht festzustellen.

Die Anschluss- und Bauteilfugen sind entsprechend den Anforderungen nach DIN 4108-2 luftdicht.

3.2 Prüfung der Schlagregendichtheit im Neuzustand (Probekörper 2)

Bei der Überprüfung der Schlagregendichtheit der Anschlussfuge war bei einer Prüfdruckdifferenz

bis 600 Pa kein Wassereintritt

zu beobachten.

3.3 Temperatur-Wechselbelastung (Probekörper 1 und 2)

Während und nach der Temperatur-Wechselbelastung (+ 60 °C / - 15 °C) mit 10 Zyklen konnte visuell

keine Veränderung

im Bereich der Anschlussfugen zwischen Fenster und Zargensystem, sowie an den Putzflächen im Übergang Roka-CO₂MPACT-Systemelement zum Mauerwerk festgestellt werden. Während der Temperaturwechselbelastung wurden die in Tabelle 2 aufgeführten, maximalen Verformungen des Fensters senkrecht zur Fensterebene festgestellt.

Tabelle 2 Lageveränderungen bei Temperaturwechsellast, Werte in Klammern: Probekörper 2

Außentemperatur	Verformung im Bereich der Messpunkte in mm Vorzeichenregelung: + zur Raumseite, - zur Außenseite							
	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08
+ 60 °C	0,2 (1,0)	-0,1 (-0,3)	0,3 (1,1)	0,0 (-1,4)	0,3 (0,0)	-0,1 (-1,4)	0,2 (0,3)	0,0 (-1,6)
- 15 °C	-0,3 (-1,0)	0,7 (0,6)	-0,4 (-1,7)	0,5 (0,3)	-0,7 (-1,9)	0,3 (0,3)	-0,7 (-1,8)	0,2 (0,3)
Differenz	0,5 (2,0)	0,8 (0,9)	0,7 (2,8)	0,5 (1,7)	1,0 (1,9)	0,4 (1,7)	0,9 (2,1)	0,2 (1,9)

3.4 Simulierte Nutzung, Dauerfunktion (Probekörper 1 und 2)

Während und nach der simulierten Nutzung mit 10.000 Bedienzyklen (kippen – schließen - drehen – schließen) konnte visuell

keine Veränderung

im Bereich der Anschlussfugen zwischen Fenster und Zargensystem, sowie an den Putzflächen im Übergang Roka-CO₂MPACT-Systemelement zum Mauerwerk festgestellt werden.

3.5 Windbelastung als Druck-Sog-Wechselast (Probekörper 1 und 2)

Während und nach der Druck-Sog-Wechselast (± 1000 Pa) mit 200 Zyklen konnte visuell

keine Veränderung

im Bereich der Anschlussfugen zwischen Fenster und Zargensystem, sowie an den Putzflächen im Übergang Roka-CO₂MPACT-Systemelement zum Mauerwerk festgestellt werden. Während der Druck-Sog-Wechselast wurden die in Tabelle 3 aufgeführten, maximalen Verformungen des Fensters senkrecht zur Fensterebene festgestellt.

Tabelle 3 Lageveränderungen bei Druck-Sog-Wechselast, Werte in Klammern: Probekörper 2

Windbelastung	Verformung im Bereich der Messpunkte in mm Vorzeichenregelung: + zur Raumseite, - zur Außenseite							
	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08
1. Zyklus								
-1000 Pa	-0,2 (-0,1)	-0,6 (-0,5)	-0,2 (-0,3)	-0,3 (-0,5)	-0,1 (-0,1)	-0,2 (-0,4)	-0,1 (-0,1)	-0,1 (-0,3)
+1000 Pa	0,2 (0,2)	0,5 (0,7)	0,2 (0,8)	0,3 (0,5)	0,0 (0,1)	0,1 (0,3)	0,0 (0,1)	0,1 (0,4)
Differenz	0,4 (0,3)	1,1 (1,2)	0,4 (1,1)	0,6 (1,0)	0,1 (0,2)	0,3 (0,7)	0,1 (0,2)	0,2 (0,7)
200. Zyklus								
-1000 Pa	-0,2 (-0,1)	-0,6 (-0,6)	-0,3 (-0,4)	-0,3 (-0,6)	-0,1 (-0,1)	-0,2 (-0,4)	-0,1 (-0,1)	-0,1 (-0,4)
+1000 Pa	0,2 (0,2)	0,5 (0,7)	0,2 (0,8)	0,2 (0,6)	0,0 (0,1)	0,1 (0,4)	0,0 (0,1)	0,1 (0,3)
Differenz	0,4 (0,3)	1,1 (1,3)	0,5 (1,2)	0,5 (1,2)	0,1 (0,2)	0,3 (0,8)	0,1 (0,2)	0,2 (0,7)
Vergleich 1. Zyklus zu 200. Zyklus								
Differenz 1. zu 200. Zyklus	0,0 (0,0)	0,0 (0,1)	0,1 (0,1)	-0,1 (0,2)	0,0 (0,0)	0,0 (0,1)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)

3.6 Prüfung der Luftdurchlässigkeit nach simulierten Kurzzeitbelastungen (Probekörper 1)

Die Luftdurchlässigkeit wurde nach den simulierten Kurzzeitbelastungen erneut bei Über- und Unterdruck bis zu einer Druckdifferenz von 1000 Pa geprüft. Die resultierenden Messwerte sowie die ermittelte längenbezogene Luftdurchlässigkeit sind in Tabelle 4 erfasst und in den Diagrammen 1 und 2 für Über- und Unterdruck grafisch dargestellt.

Tabelle 4 Messwerte und ermittelte längenbezogene Luftdurchlässigkeit bei Über- und Unterdruck

Fugenlänge	4,62 m									
Druckstufen	Pa	50	73	106	154	224	325	473	688	1000
Druck	m³/h *)	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,9
	m³/(hm)	0,06	0,09	0,09	0,11	0,15	0,19	0,24	0,28	0,41
Sog	m³/h *)	0,3	0,3	0,5	0,5	0,7	0,8	1,2	1,6	2,0
	m³/(hm)	0,06	0,06	0,11	0,11	0,15	0,17	0,26	0,35	0,43

*) die Messgenauigkeit der Prüfanordnung beträgt 0,1 m³/h.

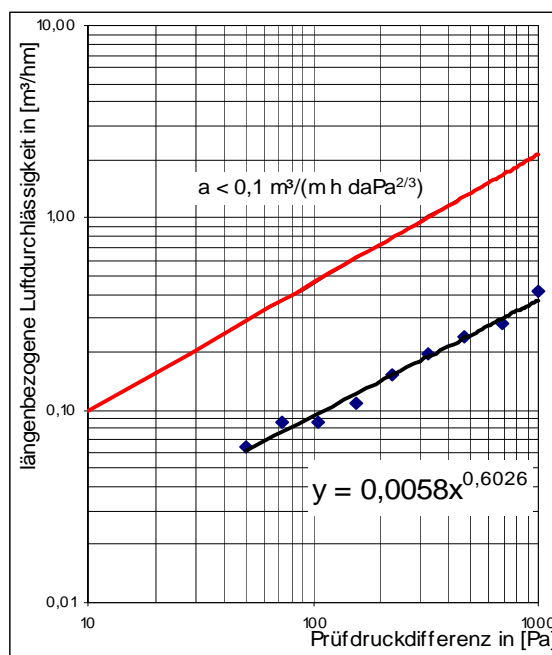


Diagramm 1 Längenbezogene Luftdurchlässigkeit bei Überdruck

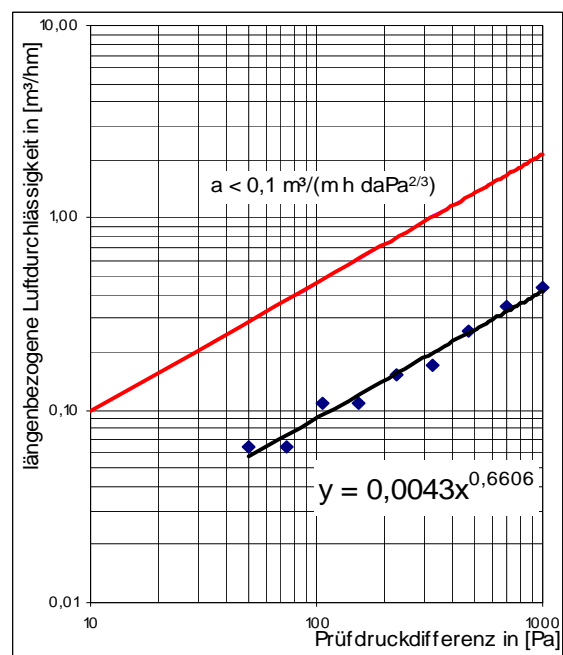


Diagramm 2 Längenbezogene Luftdurchlässigkeit bei Unterdruck

Die aus den Messergebnissen abgeleitete, auf die Fugenlänge bezogene Luftdurchlässigkeit betrug bei Über- und Unterdruck

$$a < 0,1 \text{ m}^3/(\text{m h daPa}^{2/3})$$

Es waren keine lokalen Undichtheiten festzustellen.

Die Anschluss- und Bauteilfugen sind entsprechend den Anforderungen nach DIN 4108-2 luftdicht.

3.7 Prüfung der Schlagregendichtheit nach simulierten Kurzzeitbelastungen (Probekörper 2)

Bei der Wiederholung der Prüfung der Schlagregendichtheit des äußeren Anschlusses nach simulierten Kurzzeitbelastungen war bei einer Prüfdruckdifferenz

bis 600 Pa kein Wassereintritt

über den zu untersuchenden Anschlussfugenbereich zu beobachten.

3.8 Mechanische Belastung – Vertikallast an Flügelecke (Probekörper 1)

Der Flügel mit einem Eigengewicht von 26 kg wurde im ca. 90° geöffneten Zustand zusätzlich nacheinander mit Zusatzlasten von 200 N, 400 N, 600 N und 800 N (entsprechend Klasse 4 nach DIN EN 13115) an der Schließseite belastet. Die Lageveränderungen während der Belastung mit 800 N und nach Entlastung sind in Tabelle 5 aufgeführt.

Es traten keine bleibenden Verformungen oder sichtbare Veränderungen auf (Lageänderung an den Messpunkten nach Belastung $\leq 0,2$ mm). Das Fenster war nach der Belastung störungsfrei zu betätigen. Die feste Verankerung des Fensters und des Roka-CO₂MPACT-Systemelements im Baukörper war gegeben.

Tabelle 5 Lageveränderungen bei Vertikallast an Flügelecke

Vertikallast bis 800 N	Verformung im Bereich der Messpunkte in mm Vorzeichenregelung: + zur Raumseite, - zur Außenseite							
	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08
Belastung	0,0	0,2	0,8	0,1	-0,3	-0,1	0,0	0,0
Entlastung	0,0	0,1	0,2	0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0

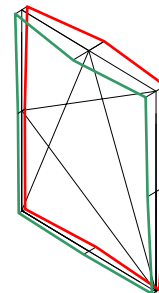
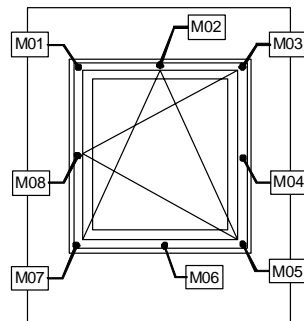
3.9 Windbelastung als Druck-Sog-Belastung (Probekörper 1)

Auf das Fenster wurde von außen eine Windsog- und Winddruckbelastung von jeweils 2000 Pa (entsprechend Klasse 5 nach DIN EN 12210) aufgebracht. Die aufgetretenen Maximalverformungen sind in Tabelle 6 dargestellt.

Die feste Verankerung des Fensters und des Roka-CO₂MPACT-Systemelements im Baukörper war gegeben. Die auftretenden Bewegungen waren reversibel (Lageänderung an den Messpunkten nach Belastung $\leq 0,1$ mm). Es traten keine bleibenden Verformungen auf.

Tabelle 6 Lageveränderungen bei Druck-Sog-Belastung

Windbelastung	Verformung im Bereich der Messpunkte in mm Vorzeichenregelung: + zur Raumseite, - zur Außenseite							
	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08
-2000 Pa	-0,3	-1,1	-0,6	-0,6	-0,1	-0,3	-0,1	-0,1
+2000 Pa	0,3	1,1	0,6	0,5	0,1	0,2	0,1	0,1
Differenz	0,6	2,2	1,2	1,1	0,2	0,5	0,2	0,0



Sog
Druck

3.10 Windbelastung als Druck-Sog-Wechselast (Wiederholung, Probekörper 1)

Die aufgetretenen Maximalverformungen sind in Tabelle 7 dargestellt.

Die feste Verankerung des Fensters und des Roka-CO₂MPACT-Systemelements im Baukörper war gegeben. Die Bewegungen und Verformungen des Fensters waren reversibel (Lageänderung an den Messpunkten nach Belastung < 0,1 mm). Es traten keine bleibenden Verformungen oder sichtbare Veränderungen auf.

Tabelle 7 Lageveränderungen bei Druck-Sog-Wechselast

Windbelastung	Verformung im Bereich der Messpunkte in mm Vorzeichenregelung: + zur Raumseite, - zur Außenseite							
	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08
1. Zyklus								
-1000 Pa	-0,2	-0,6	-0,3	-0,4	-0,1	-0,2	0,0	0,0
+1000 Pa	0,1	0,4	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0
Differenz	0,3	1,0	0,5	0,6	0,1	0,3	0,0	0,0
200. Zyklus								
-1000 Pa	-0,2	-0,6	-0,3	-0,3	-0,1	-0,2	0,0	0,0
+1000 Pa	0,1	0,4	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0
Differenz	0,3	1,0	0,5	0,5	0,1	0,3	0,0	0,0
Vergleich 1. Zyklus zu 200. Zyklus								
Differenz 1. zu 200. Zyklus	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0

3.11 Windbelastung – Sicherheitsversuch (Probekörper 1)

Das Fensters und das Roka-CO₂MPACT-Systemelement blieben im Baukörper fest verankert. Die aufgetretenen Maximalverformungen sind in Tabelle 8 dargestellt.

Nach der Belastung waren keine funktionsbeeinträchtigenden Veränderungen am Fenster, im Anschlussbereich und im Übergang Mauerwerk zu Systemelement zu beobachten. An den Befestigungspunkten waren nach der Belastung Lageänderungen < 0,1 mm festzustellen.

Tabelle 8 Lageveränderungen beim Sicherheitsversuch

Windbelastung	Verformung im Bereich der Messpunkte in mm Vorzeichenregelung: + zur Raumseite, - zur Außenseite							
	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08
-3000 Pa	-0,5	-1,6	-0,8	-0,8	-0,2	-0,5	-0,1	-0,7
+3000 Pa	0,5	1,5	0,8	0,8	0,2	0,3	0,1	0,6
Differenz	1,0	3,1	1,6	1,6	0,4	0,8	0,2	0,0

3.12 Simulation einer unplanmäßigen Nutzung – Pendelschlagversuch (Probekörper 1)

Das Fenster und das Roka-CO₂MPACT-Systemelement blieben nach der Stoßbelastung im Baukörper fest verankert. Nach der Belastung waren keine funktionsbeeinträchtigenden Veränderungen am Fenster, im Anschlussbereich und im Übergang Mauerwerk zu Systemelement zu beobachten.

3.13 Abschließende visuelle Überprüfung (Probekörper 1 und 2)

Nach den durchgeführten Prüfungen wurden jeweils die Anschlussbereiche geöffnet, die Fenster ausgebaut und dabei visuell auf Veränderungen oder Ablösungen untersucht. Dabei waren

keine Veränderungen

festzustellen. An allen Befestigungspunkten war ein fester Sitz im Mauerwerk und im Blendrahmen gegeben. Die Bohrlöcher im Mauerwerk, im Fensterprofil und im Roka-CO₂MPACT-Systemelement wiesen keine Veränderungen (Aufweitungen bzw. Ausbrüche) auf.

3.14 Zusammenfassung

Aufgrund der ermittelten Ergebnisse vor und nach den simulierten Kurzzeitbelastungen kann ausgesagt werden, dass

- das Rollladenkasten- und Zargensystem „**Roka-CO₂MPACT**“ zwischen Fenster und Baukörper

bei gegebener Ausführung bezüglich der Einbausituation, der Fensterkonstruktion und der Anschlussausbildung und Befestigung zum Baukörper (siehe detaillierte Beschreibung in Abschnitt 1)

- **die Anforderungen an die Luftdichtheit von Bauteilanschlussfugen nach DIN 4108, Teil 2 mit $a < 0,1 \text{ m}^3 / (\text{m h daPa}^{2/3})$ erfüllt,**
- **die Anforderungen an die Schlagregendichtheit bis 600 Pa erfüllt,**
- durch die simulierte Alterung mit Kurzzeitbelastungen keine Beeinträchtigung der Luftdichtheit des raumseitigen Anschlusses, der Schlagregendichtheit des außenseitigen Anschlusses und der Befestigung des Gesamtsystems festzustellen war.
- der ausreichende Sitz des Kunststoff-Fensters und des Roka-CO₂MPACT-Systemelements im Baukörper während der gesamten Prüfung gegeben war.
- die Bewegungen während der simulierten, planmäßig zu erwartenden Belastungen weder die Abdichtung zum Wandsystem überfordern, noch die Funktion des Fensters einschränken.
- durch die simulierte Alterung und die aufgebrachten Lasten keine Beeinträchtigungen oder Schäden in der Putzoberfläche im Übergang des Roka-CO₂MPACT-Systemelements zum Mauerwerk auftraten.

Vorraussetzung für die Erfüllung der o. g. Anforderungen ist eine fachgerechte und einwandfreie Verarbeitung der Dichtungs- und Befestigungsmaterialien, insbesondere an den Ecken und an Material- bzw. Profilübergängen, unter Beachtung der Verarbeitungsvorgaben des Auftraggebers.

ift Rosenheim
18. Januar 2010

4 Anhang

Bilddokumentation



Bilder 1 und 2 Versetzen des Roka-CO₂MPACT-Systemelements im Mauerwerk am Probekörper 1



Bilder 3 und 4 Außenseitige Abdichtung der Fensteranschlussfuge, Eckausbildung oben und unten



Bilder 5 und 6 Raumseitige Abdichtung der Fensteranschlussfuge, Eckausbildung oben und unten



Bilder 7 und 8 Links Probekörper 1, fertig verputzt, rechts Probekörper 2 ohne Mauerwerk



Bilder 9 und 10 Belastungsprüfungen Windlast und Vertikallast am geöffneten Flügel



Bilder 11 und 12 Ausbau nach Abschluss der Prüfungen, links Diagonalarmierung im Bereich der Ecken nach dem Aufschneiden erkennbar, rechts äußere Abdichtung im unteren Eckbereich