

Empa  
Überlandstrasse 129  
CH-8600 Dübendorf  
T +41 58 765 11 11  
F +41 58 765 11 22  
www.empa.ch



Materials Science & Technology

Bewilux AG  
Bösch 81  
6331 Hünenberg

## Prüfbericht Nr. 5214008424

<b>Prüfauftrag:</b>	<b>Stossversuche</b>
Auftraggeber:	Bewilux AG, Hünenberg
Prüfobjekt:	Oblichter
Kundenreferenz:	Herr Urs Scherer
Ihr Auftrag vom:	29. Januar 2015
Eingang des Prüfobjektes:	10. Februar 2015
Ausführung der Prüfung:	17. Februar 2015
Anzahl Seiten:	9
Beilagen:	-

---

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt  
Dübendorf, 2. März 2015

Prüfleiter:  
Dr. Christoph Czaderski

*C. Czaderski*

Abteilungsleiter:  
Prof. Dr. Masoud Motavalli

*M. Motavalli*



---

Anmerkung: Die Untersuchungsergebnisse haben nur Gültigkeit für das geprüfte Objekt. Das Verwenden des Berichtes zu Werbezwecken, der blosser Hinweis darauf sowie auszugsweises Veröffentlichen bedürfen der Genehmigung der Empa (vgl. Merkblatt). Bericht und Unterlagen werden 10 Jahre aufbewahrt. Angaben zur Messunsicherheit können beim Labor angefordert werden.

## Einleitung

Im Auftrag der Firma Bewilux AG, Hünenberg, führte die Empa in Dübendorf Stossversuche an vier Oblichtern durch. Die vier Oblichter wurden am 10.2.2015 vom Auftraggeber geliefert. Es wurde ein sogenannter „weicher Stoss“ nach SN EN 1873: 2005 (*Vorgefertigte Zubehörteile für Dacheindeckungen - Lichtkuppeln aus Kunststoff – Produktfestlegungen und Prüfverfahren*) mit einem Prüfsack 50 kg durchgeführt.

## Versuchskörper

Die Formen und Abmessungen der vier Oblichter sind in Tabelle 1 dargestellt. Jedes Oblicht bestand aus einem Aufsetzkranz und einem montierten Gitter. Zusätzlich wurden noch Ersatzgitter mitgeliefert. Diverse Fotos der vier Oblichter sind weiter hinten im Prüfbericht abgebildet. Beim Oblicht Nr. 3 war ein Gitter angeordnet, dass etwa 20cm kleiner war als der Aufsetzkranz. Das Gitter hatte also einen freien, nicht befestigten Rand.

Oblicht Nummer	Form	Abmessung
1	quadratisch	~ 1.0/1.0m
2	quadratisch	~ 1.6/1.6m
3	rechteckig	~ 1.0/2.0 (2.2)m
4	rund	~ 1.3/1.3m

Tabelle 1. Übersicht der untersuchten Versuchskörper.

## Prüfkriterium nach SN EN 1873: 2005

Fallhöhe 2.4m  $\pm$ 1% für Typ SB 1200

„der Probekörper ist, ohne die Lage des Prüfsackes zu verändern, eine Minute nach dem Aufschlag dahingehend zu untersuchen, ob eine kugelförmige Prüflöhre mit 300 mm Durchmesser durch eine eventuelle Öffnung hindurchgeht.“

## Durchführung der Versuche

Um für die diversen Formen flexibel sein, wurden Holzplatten auf dem Aufspannboden der Empa montiert. Die Oblichter wurden dann jeweils mit zusätzlichen Holzabschnitten auf diesen Holzboden befestigt (Abbildung 1). Jeder Holzabschnitt wurde dabei mit etwa vier Holzschrauben herunterschraubt, wobei zwei Holzschrauben meist sogar auch noch durch den Flansch des Oblichts durchführten. Die benutzte Ausklinkvorrichtung der Empa für den Prüfsack ist in Abbildung 2 dargestellt.



Abbildung 1: Befestigung der Oblichter am Boden.



Abbildung 2: Ausklinkvorrichtung der Prüfsackes.

Der Prüfsack der Empa, der für die Versuche verwendet wurde, ist in Abbildung 4 dargestellt. Der Sack bestand aus Leder und war mit kleinen Kugeln gefüllt (vermutlich Glas), siehe Abbildung 3. Der Prüfsack entsprach in etwa den Vorgaben der SN EN 1873: 2005.

Der Prüfsack und die Ausklinkvorrichtung wurden an einen Kran der Empa angehängt (Abbildung 5 und Abbildung 6). Mit Hilfe einer Leere wurde dann jeweils für jeden Versuch die geforderte Fallhöhe von 2.4m abgemessen. Anschliessend wurden die Versuche jeweils durch Auslösen der Ausklinkvorrichtung durchgeführt. Die Ausklinkvorrichtung wurde mit einem Kabel ferngesteuert bedient.

Als Auftreffstellen wurden die Mittelpunkte der Gitterflächen gewählt. Beim Oblicht Nr. 3, bei dem das Gitter etwas kürzer als der Aufsetzkranz war, wurde der Mittelpunkt des Gitters als Auftreffstelle gewählt.

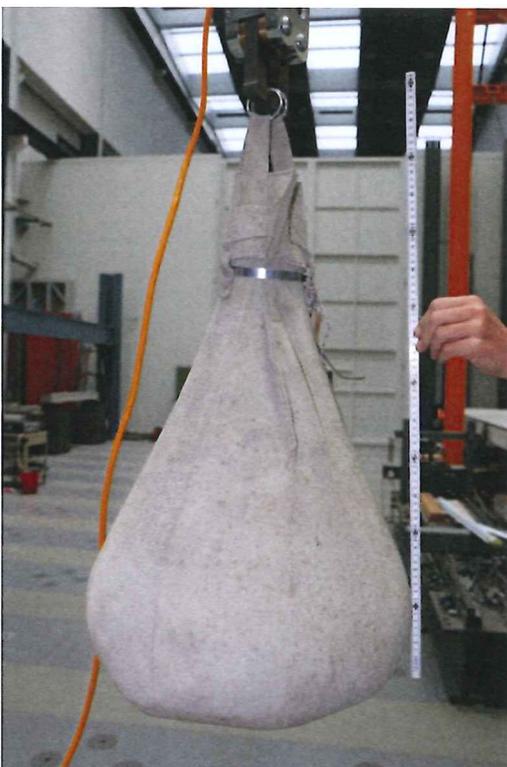


Abbildung 4: Prüfsack 50kg der Empa.



Abbildung 3: Inhalt des Prüfsackes: kleine Kugeln.



Abbildung 5: Oblicht Nr. 1 mit Gitter Nr. 1 vor dem Versuch. Abmessen der Fallhöhe. Kabel für Fernsteuerung der Ausklinkvorrichtung.



Abbildung 6: Oblicht Nr. 4 vor dem Versuch, sichtbar ist der Prüfsack und die Ausklinkvorrichtung die am Kran hängt.

## Resultate der Versuche

Es wurden insgesamt fünf Fallversuche durchgeführt. Die Übersicht kann Tabelle 2 entnommen werden.

Versuch Nummer	Oblicht Nummer	Gitter	Schrauben zur Befestigung der Gitter	Max. plastische Durchbiegung	Maximale Öffnung
1	1	vorhandenes	12 Stück 4.8x25mm	Prüfsack bricht durch.	
2	1	zweites Gitter	28 Stück 5.0x45mm	~14cm	0cm
3	4	vorhandenes	24 Stück 5.0x45mm	~17cm	~13cm
4	2	vorhandenes	40 Stück 5.0x45mm	~32cm	~9cm (Rand Aufsetzkranz)
5	3	vorhandenes	35 Stück 5.0x45mm	~23cm	~22cm (am freien Rand)

Tabelle 2. Übersicht der durchgeführten Versuche und der Ergebnisse.

## Zusammenfassung und Beurteilung

Mit der richtigen Wahl der Schraubenbefestigung bestanden die vier geprüften Oblichter den durchgeführten Stossversuch Typ SB 1200 mit Auftreffstelle in Gittermitte; nach dem Bruch konnte keine Öffnung grösser als 30cm beobachtet werden.

## Versuch 1

Im ersten Versuch (Abbildung 7) brach der Prüfsack komplett durch, so dass er auf dem Boden auflag (Abbildung 8). Die Schrauben wurden ausgezogen (Abbildung 9 und Abbildung 10). Es handelte sich um 12 Stück „Selbstbohrschrauben 4.8x25mm“.



Abbildung 7: Oblicht Nr. 1 mit Gitter Nr. 1 vor dem Versuch, sichtbar ist auch die Befestigung am Boden



Abbildung 8: Oblicht Nr. 1 mit Gitter Nr. 1 nach dem Versuch. Prüfsack durchgebrochen.



Abbildung 9: Oblicht Nr. 1 mit Gitter Nr. 1 nach dem Versuch. Schraube aus dem Holz ausgezogen.



Abbildung 10: Oblicht Nr. 1 mit Gitter Nr. 1 nach dem Versuch. Schrauben im Ecke aus dem Holz ausgezogen.



Abbildung 11: Links: verwendete Schraube für Oblicht Nr. 1 mit Gitter Nr. 1. Rechts: verwendete Schraube für alle weiteren Versuche.



Abbildung 12: Montage der neuen Schrauben bei Oblicht Nr. 1 mit Gitter Nr. 2.

## Versuch 2

Da beim ersten Versuch die Schrauben ausrissen, wurde zusammen mit dem Auftraggeber entschieden, dass ein neuer Versuch mit dem gleichen Aufsetzkranz aber mit dem Ersatzgitter durchgeführt wird. Dieses Gitter wurde nun mit 28 Stück Holzschrauben 5.0x45mm vom Auftraggeber befestigt (Abbildung 12). Die beiden Schraubentypen sind in Abbildung 11 dargestellt.

Wie Abbildung 13 bis Abbildung 15 zeigt, konnte beim zweiten Versuch am Oblicht Nr. 1 mit dem zweiten Gitter der Prüfsack ohne Bruch des Gitters aufgenommen werden. Das Gitter war stark deformiert und lokale Brüche konnten beobachtet werden (z.B. Abbildung 16). Hauptsächlich zwei gegenüberliegende Ränder des Aufsetzkranzes waren stark verbogen (Abbildung 14).

Die maximale plastische Verformung nach dem Versuch betrug etwa 14cm (Tabelle 2).



Abbildung 13: Oblicht Nr. 1 mit Gitter Nr. 2 vor dem Versuch.



Abbildung 14: Oblicht Nr. 1 mit Gitter Nr. 2 nach dem Versuch.



Abbildung 15: Oblicht Nr. 1 mit Gitter Nr. 2 nach dem Versuch.



Abbildung 16: Oblicht Nr. 1 mit Gitter Nr. 2 nach dem Versuch. Lokaler Bruch.

### Versuch 3

Da sich das Vorgehen mit den neuen und mehr Schrauben bewährte, wurden durch den Auftraggeber für die weiteren Versuche jeweils die alten Schrauben abmontiert und (mehr) neue Schrauben montiert. Die verwendeten Schrauben und deren Anzahl sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Im dritten Versuch am runden Oblicht (Abbildung 17) konnte der Prüfsack wieder erfolgreich aufgenommen werden (Abbildung 18 bis Abbildung 20). Es gab wieder lokale Brüche, auch kleine Öffnungen. Diese waren aber kleiner als die zulässige Öffnung von maximal 30cm. Einige der Holzstücke wurden ausgerissen und flogen weg (Abbildung 20).

Die maximale plastische Verformung nach dem Versuch betrug etwa 17cm, die maximale Öffnung etwa 13cm (Tabelle 2).



Abbildung 17: Oblicht Nr. 4 vor dem Versuch.



Abbildung 18: Oblicht Nr. 4 nach dem Versuch.



Abbildung 19: Oblicht Nr. 4 nach dem Versuch.  
Bruchstelle links.



Abbildung 20: Oblicht Nr. 4 nach dem Versuch.  
Bruchstelle rechts.

#### Versuch 4

Abbildung 23 bis Abbildung 26 zeigt, dass im vierten Versuch am grossen quadratischen Oblicht (Abbildung 21 und Abbildung 22) der Prüfsack auch wieder erfolgreich aufgenommen werden konnte. Zwei gegenüberliegende Ränder bogen sich stark durch (Abbildung 24). Die maximale plastische Verformung nach dem Versuch betrug etwa 32cm, die maximale Öffnung etwa 9cm (Tabelle 2). Diese Öffnung entspricht der Öffnung am Rand des Aufsetzkranzes (Abbildung 24).



Abbildung 21: Oblicht Nr. 2 vor dem Versuch.



Abbildung 22: Oblicht Nr. 2 vor dem Versuch. Detailaufnahme mit Schweisstellen und den neuen Schrauben.



Abbildung 23: Oblicht Nr. 2 nach dem Versuch.



Abbildung 24: Oblicht Nr. 2 nach dem Versuch. Rechte Seite.



Abbildung 25: Oblicht Nr. 2 nach Versuch. Linke Seite.



Abbildung 26: Oblicht Nr. 2 nach Versuch. Rechte Seite.

## Versuch 5

Im letzten und fünften Versuch am rechteckigen Oblicht (Abbildung 27) konnte der Prüfsack wieder erfolgreich aufgenommen werden, wobei das Gitter im Bereich des freien Randes abgerissen wurde (Abbildung 28 bis Abbildung 30). Die maximale plastische Verformung nach dem Versuch betrug in der Gegend der Auftreffstelle des Prüfsackes etwa 23cm, die maximale Öffnung beim abgerissenen freien Rand etwa 22cm (Tabelle 2).

Der freie Rand kommt in der Realität nicht vor und war deshalb vom Auftraggeber nicht optimal ausgewählt worden. Die Bruchart mit dem Abreißen am freien Rand (Abbildung 30) ist ungünstig und würde einem Stossversuch näher am freien Rand nicht standhalten.



Abbildung 27: Oblicht Nr. 3 vor dem Versuch. Sichtbar ist, dass das Gitter etwas kürzer war wie der Aufsetzkranz.



Abbildung 28: Oblicht Nr. 3 nach dem Versuch. Sichtbar ist, dass das Gitter am freien Rand abgebrochen ist. Siehe auch Abbildung 29 und Abbildung 30.



Abbildung 29: Oblicht Nr. 3 nach dem Versuch. Blick auf den freien Rand.



Abbildung 30: Oblicht Nr. 3 nach dem Versuch. Schrauben ausgerissen.