

Prüfbericht

Widerstand gegen Hageleinwirkung

Prüfbericht Nr.	H 102-2_Draft
Auftraggeber	Jaloumatic AG Gewerbering 28 5610 Wohlen Switzerland
Prüfauftrag	Ermittlung des Widerstands gegen Hageleinwirkung für die Anwendung als Fensterladen mit Beschusswinkel 45°; geprüft mit Eiskugeln nach Prüfbestimmungen VKF Bern
Prüfkörper	Fensterladen Typ 95 fest, RAL 3004, purpurrot
Auftragsdatum	14. Februar 2020
Anlieferdatum	28. Februar 2020
Prüfdatum	08. April 2020
Prüfer/ Begutachter	T. Gehrig, Prüftechniker / K. Blechschmidt, Prüfleiter P. Flüeler, Begutachter
Bericht / Datum	9 Seiten (inkl. Anhang) / 24.04.2020
Ergebnisse	Klassierungsvorschlag nach VKF: Lichtabschirmung: HW 4: unbeschädigt nach Beschuss mit 4 cm-EK Mechanik: HW 5: funktionsfähig nach Beschuss mit 5 cm-EK Aussehen: HW 2: erfüllt nach Beschuss mit 2 cm-EK EK = Eiskugel; HW = Hagelwiderstand; HKP=Hohlkammerplatte
Bemerkungen	Die Klassierung im Hagelregister wird durch die technische Kommission der VKF vorgenommen.

1. Summarische Ergebnisse

Der unter Kap. 2 beschriebene Fensterladen wurde nach den geltenden VKF-Prüfbestimmungen mit Eiskugeln geprüft. Beim 45°-Beschuss wurden Geschwindigkeiten von 19 bis 32 m/s erreicht.

Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

Merkmal/Eigenschaft	Eiskugelgrösse (mm)				Dim.
	20	30	40	50	
Fensterladen Typ 95 fest					-
Anzahl Schüsse (inkl. Kalibrierung)	5	2	22	12	-Stk.
Gültige Schüsse	5	0	21	11	-Stk.
HW-Klassengrenze min E_{min}	0.69	3.5	11.1	27.0	Joule
Erreichte kinetische Energie	0.92±0.17	2.59±0.16	11.62±0.35	28.28±1.26	Joule
Ergebnis für Funktionen:					
Lichtabschirmung	keine Vergrößerung des Schlitzes	keine Vergrößerung des Schlitzes	keine Vergrößerung des Schlitzes	Vergrößerung des Schlitzes > 1 mm	-
Mechanik	k.B.	erfüllt bei 50 mm	k.B.	k.B.	-
Aussehen	k.B.	Delle, sb trotz $E < 3.5$	Delle, sb	Delle, sb	-

Bemerkungen: k.B. keine Beanstandungen sb sichtbar nsb nicht sichtbar

2. Materialangaben

Das Probenmaterial wurde am 28.02.2020 angeliefert und anschliessend geprüft. Es wurden mit zehn Profilquerschnitten (wie Rahmen, Lammellenquerschnitt, Alu Winkel, Beschlag, etc.), zur Verfügung gestellt.

Aspekt	Beschreibung
Prüfkörper:	Fensterladen Typ 95 fest, RAL 3004, purpurrot
Bezeichnung: Herkunft:	Fensterladenhersteller Jalomatic AG, Profilverhersteller ALU Menziken
Materialbasis der Formmasse:	Legierung 6043, AlMgSi0.5 F22
UV-Schutz:	keine Angabe
Probenlänge/-breite:	ca. 1000 mm x 500 mm, 17 Lamellen mit sichtbarer Lamellenhöhe 45 mm, 2 Lamellen mit sichtbarer Lamellenhöhe 30 mm
Profil/-querschnitt:	siehe Abbildungen
Geometrie Rahmen/Lamelle:	Querschnittszeichnung, siehe Anlage 6.3
Zustand Oberflächen:	Neu
Markierung auf Unterseite	Keine
Aussehen Ober-/Unterseite:	hochglänzend
Farbe Ober-/Unterseite:	RAL 3004
Auflager:	2 Beläge
Bemerkung:	Details siehe Beilage 6.3

3. Versuchsanordnungen

Die Tests wurden nach den nachfolgend aufgeführten Prüfbestimmungen der VKF durchgeführt:

Prüfbestimmungen:	– Hagelregister der Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen VKF, Bern – Prüfbestimmung Teil A, Version 1.03, 01.03.2018 – Prüfbestimmung Teil B, Version 1.02, 01.03.2018 – Prüfbestimmung Nr. 15, Version 1.03, 01.06.2014 – Beschlussssamml. VKF-FER, Version 22, 03.12.2019	
Prüfgeräte:	Waage:	Kern EMB 200-2, Ablesung 0.01 g
Beschussgerät:	Hagelwerfer:	FPC-IBL, horizontale Schussrichtung,
	Laufkaliber:	20 - 50 mm
	Geschwindigkeit:	hoch präzise Lichtschranken LS, Typ Mehl BMC 31a
	LS-Abstand:	200 mm
Projektil:	Kugeln aus porenfreiem Eis, gelagert bei -20° C Verpackung EK: vakuumiert, Herstellungsdatum: <4 Monate	
Aufprallwinkel:	45°	
Ziele:	Ecke Rahmen, Fläche Rahmen, Kante Rahmen, neben Beschlag, Kante Lamelle und ca. Mitte der sichtbaren Höhe der Lamelle (als weitere Schwachstelle) ; schwächste Stelle 5mal geprüft	
Messgrößen:	EK Masse, Geschwindigkeit, daraus wird $E_{kin} = m \cdot v^2 \cdot 0.5$ [Joule] berechnet	
Bauteilfunktionen:	Funktion Lichtabschirmung, Funktion Mechanik, Funktion Aussehen	
Schadenerkennung:	Funktionalität Lichtabschirmung: Messung mit Spaltenlehre zwischen Lamellen	
	Funktionalität Mechanik: 5-maliges Öffnen und Schliessen des Ladens	
	Funktion Aussehen: visuell in 5 m Abstand bei allen Lichtbedingungen	
Bemerkungen:	Weitere Details können den VKF-Prüfbestimmungen entnommen werden.	

4. Vorgehen

In Phase 1 wurden die Zielpunkte mit 5 cm Eiskugeln beschossen. Hernach wurden mindestens 4 gleich beschaffene Stellen des extremsten Schadenbildes beschossen und bezüglich der 3 Funktionen *Lichtabschirmung, Mechanik und Aussehen* beurteilt.

In Phase 2 wurde mit 4 cm und 2 cm-Eiskugeln die gleichen Stellen wie in Phase 1 beschossen und wiederum die schwächste Stelle ermittelt. Analog oben wurden vier weitere gleich beschaffene Stellen beschossen und beurteilt. Da mit einer 3 cm Eiskugel in der Kalibrierphase bei kleinerer Energie ($E < 3.5$ J) bereits eine sichtbare Delle aufgetreten ist wurde die Prüfung der Funktion Aussehen gleich mit 2 cm Eiskugeln weitergeführt.

Mit 5 Schüssen der nächst kleineren Eiskugelgrösse wurde die vorher gefundene Schwachstelle abschliessend überprüft.

Die Schadendetektierung und Beurteilung der betroffenen Funktion erfolgte nach jeder Kugelgrösse und am Testende. Die finale Beurteilung des Aussehens erfolgte im Freien bei 5 m Abstand unter verschiedenen Betrachtungswinkeln.

5. Ergebnisse

Die Ergebnisse der einzelnen Schüsse sind in den Testprotokollen enthalten und in den nachfolgenden Seiten bildlich dokumentiert. Folgende Bereiche der Probe erwiesen sich als Schwachstellen bezüglich der zu beurteilenden Funktionen:

Lichtabschirmung: keine Beanstandung bei Beschuss mit 4 cm - EK, Schlitzvergrößerung > 1 mm bei Beschuss mit 5 cm EK

Mechanik: keine Beanstandungen bei Beschuss mit allen EK-Größen

Aussehen: Sichtbare Dellen bei Beschuss mit 5 cm, 4 cm und 3 cm - EK bei fast allen beschossenen Stellen. Mit 2 cm-EK blieb der Fensterladen schadenfrei.

6. Befunde:

Die Beschusstests im Aufprallwinkel von 45° mit Eiskugeln von 5 cm bis 2 cm Durchmesser zeigten, dass bei dem Fensterladen bezüglich der Funktion Lichtabschirmung bis 4 cm - EK keine Spaltvergrößerung ≥ 1 mm zwischen den Lamellen auftrat: Somit wird für die **Funktion Lichtabschirmung die Widerstandsklasse 4** erfüllt.

Die Funktion der Mechanik ist für Eiskugeln bis 5 cm Durchmesser nicht beeinträchtigt.

Somit wird für die **Funktion Mechanik die Widerstandsklasse 5** erfüllt.

Am Fensterladen wurden beim Beschuss mit 3 cm, 4 cm und 5 cm Eiskugeln sichtbare Dellen festgestellt.

Nach Beschuss mit 2 cm-Eiskugeln blieb die Probe schadenfrei.

Somit wird für die **Funktion Aussehen die Widerstandsklasse 2** erfüllt.

7. Bemerkung:

Das Probenmaterial wird bis zum Registereintrag aufbewahrt.

8. Beilagen

8.1 Testprotokoll Nr. 2

8.2 Abbildungen

8.3 Querschnitt Lamellen

8.4 Querschnitt Rahmen

Oberkirch, 24. April 2020

K. Blechschmidt, Prüfleiter

T. Gehrig, Prüftechniker

P. Flüeler, Begutachter

8.1 Testprotokoll

Testprotokoll Nr. 2				Hagelbeschusstest				Nr. H 102-2							
Norm:				Hagelschutzregister VKF, Prüfbest. Nr. 15, Version 1.03				Projektile:				2 - 5 cm			
Objekt:				Fensterladen				Masse/ Prod.:				3.46 g - 58.72 g / 25.02.20			
Proben:				Typ 95 fest, RAL 3004 / purpurrot				Temperatur:				RT 23°/50% r.F.			
Materialien:				Aluminium				Schusswinkel:				45			
Aussehen:				neu, hoch glänzend				Kugelbecher:				POM			
Vorbehandlung:				keine				Zeitmessung:				W. Mehl BMC31a			
Befestigung:				in Standard-Fensterrahmen				Geprüfte Seite:				Vorderseite			
Lagerung:				auf Kipprahmen				Orientierung:				Lamellen quer			

1*	Lamelle mitte	45	30	22.0	12.05	21.19	2.71				x	E < 3.5	-	-	-	ungültig	-	-	-			
2	Lamelle mitte	45	30	20.0	12.38	20.02	2.48				x	E < 3.5, Delle !	-	-	-	trotz ger. Energ.	-	-	nein			
Mittelwerte							12.22	20.61	2.59													
Standardabweichung							0.23	0.83	0.16													
1	Lamelle mitte, mitte	45	20	20.0	3.53	19.43	0.67				x	keine Beschädigung	-	-	-	ja	ja	ja				
2	Lamelle mitte, mitte	45	20	20.0	3.56	21.33	0.81				x	keine Beschädigung	-	-	-	ja	ja	ja				
3	Lamelle mitte, Rand	45	20	20.0	3.49	24.63	1.06				x	Delle	0.5x0.5	-	nicht sichtbar	ja	ja	ja				
4	Lamelle mitte, Rand	45	20	20.0	3.48	24.14	1.01				x	Delle	1x1	-	nicht sichtbar	ja	ja	ja				
5	Lamelle mitte, Rand	45	20	20.0	3.46	24.48	1.04				x	keine Beschädigung	-	-	-	ja	ja	ja				
Mittelwerte							3.50	22.80	0.92													
Standardabweichung							0.03	2.32	0.17													
										Beurteilung										HW 4	HW 5	HW 2
Projektilreaktion: A Kugel bleibt intakt, B wenige Bruchstücke, C mittlere Bruchstücke, D viele Bruchstücke, E zermalmt																						
Dellengrösse: orientierend																						
Lichtabschirmung (1): Schlitz zwischen den Lamellen < 1 mm oder > 1 mm																						
Mechanik (2): 5-maliges Öffnen und Schliessen des Ladens																						
Aussehen (3): Beurteilung vertikal, Objekt in Augenhöhe aus 5 m Distanz, bei allen Lichtverhältnissen im Labor und im Freien																						

8.2 Abbildungen



Bild 1: Beschuss mit 5 und 3 cm EK, Sichtbare Dellen in Kante Lamelle und Fläche Lamellen

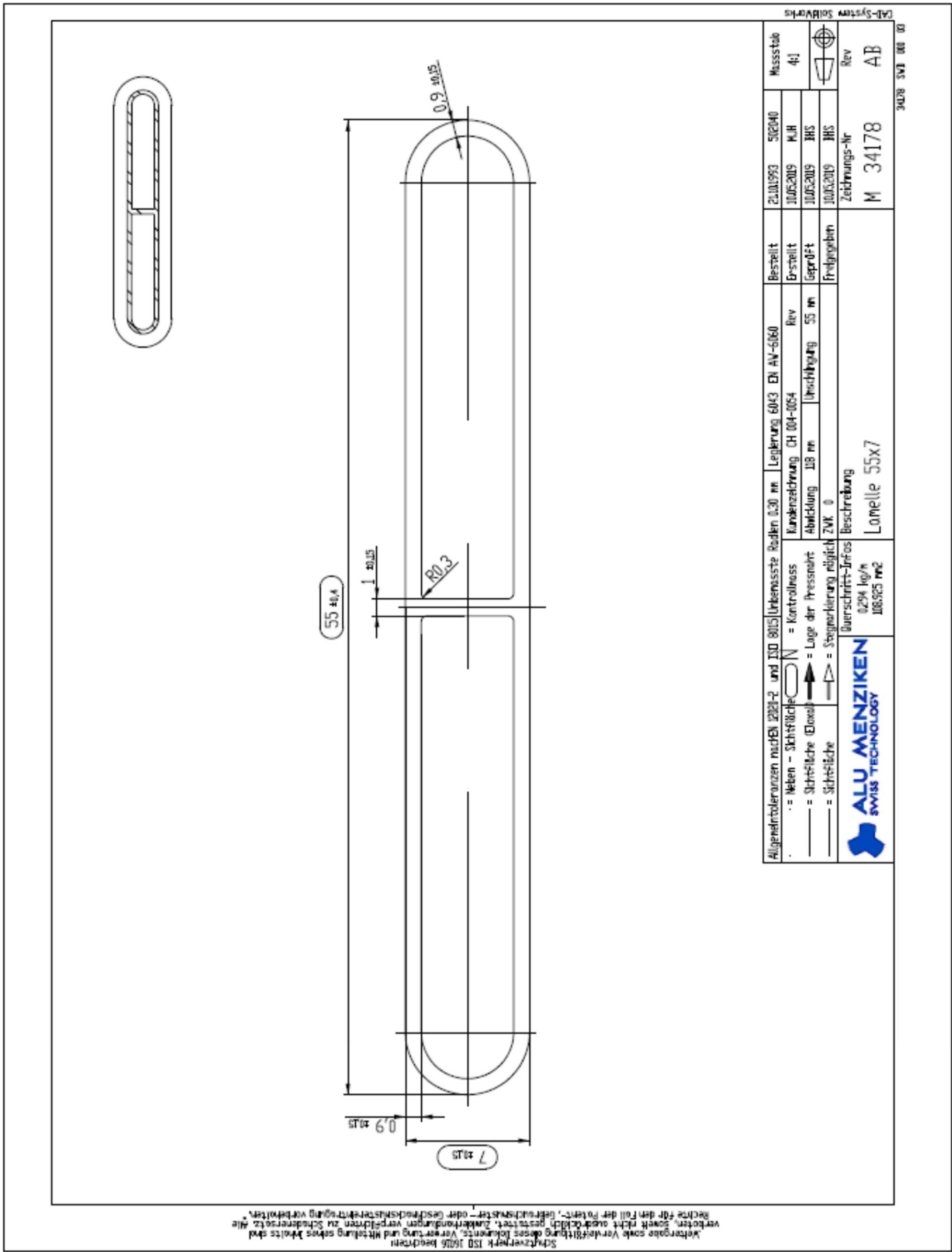


Bild 2: Beschuss mit 5 cm EK, Sichtbare Delle und Beschädigung (1/50) in Rahmenecke



Bild 3: Beschuss mit 4 cm EK, sichtbare Dellen in Rahmenfläche und Lamellen

8.3 Querschnitt Lamellen – Fensterladen Typ 95 fest



8.4 Querschnitt Rahmen Fensterladen Typ 95 fest

