

# Bestimmung der Hagelwiderstandsklasse von Baumaterialien nach Prüfbestimmungen Hagelschutzregister VKF

- Prinzip:** Mit einem geeigneten Beschussgerät (hier als Werfer realisiert) wird eine Eiskugel mit einer bestimmten Geschwindigkeit auf Fassaden- oder Dachmaterialien geschossen. Das Probematerial ist auf einer kippbaren Aufprallwand praxisgerecht aufgebaut. Die Aufprallgeschwindigkeit entspricht der berechneten «natürlichen Fallgeschwindigkeit» eines Hagelkorns eines bestimmten Durchmessers. An der Probe wird mit der grössten Eiskugel die schwächste Stelle ermittelt, bei der sie keinen Schaden erleidet.
- Eiskugelwerfer:** Der Werfer arbeitet mit sogenannter «grüner» Energie. Ein bis vier Gummibänder aus Naturgummi werden auf die notwendige Länge gedehnt bzw. gespannt. Mit dem Abzughebel wird der mit den Gummibändern verbundene Projektilschlitten beschleunigt und am vorderen Anschlag wieder abgebremst. Dadurch wird die Eiskugel aus dem Kugelbecher herausgeschleudert. Das Ziel kann mit einem Laser anvisiert werden.
- Geschwindigkeit:** Messung der Flugzeit zwischen zwei elektronischen Lichtschranken in m/s.
- Projektile:** Eiskugeln mit Durchmesser 20 bis 50 mm, aus demineralisiertem Wasser in speziellen Formen bei einer Temperatur von -20° C hergestellt und gelagert. Vor dem Beschuss wird jedes Projektil gewogen, um die kinetische Energie zu berechnen. Es können auch andere Projektilformen abgeschossen werden.
- Aufbau:** Massive Unterkonstruktion zur Aufnahme der Probe, die für das Dach mit 90° und für die Fassade mit 45° zur Schussrichtung geneigt wird. (Massenverhältnis: Projektil zu Aufbau = 1 zu 100-1000 je nach Kugelgrösse)
- Vorgehen:**
- Phase 0: Aufbau der Probe, einrichten und kalibrieren der Geräte
  - Phase 1: Bestimmung der zu prüfenden Funktionen (z.B. Wasserdichtheit)
  - Phase 2: Suchen der Schwachstellen an der Probe, Zielmarkierung
  - Phase 3: Beschuss und Suchen des kritischen Eiskugeldurchmessers
  - Phase 4: 4-malige Wiederholung des Beschusses mit gleichem Kugeldurchmesser, bei dem das Bauteil schadenfrei bleibt, evtl. Wiederholungen mit kleinerem Durchmesser
  - Phase 5: Überprüfen der übrigen Funktionen (Aussehen, Mechanik, Lichtdurchlässigkeit Lichtabschirmung) nach gleichem Vorgehen
- Protokoll:** Versuchsdaten und Beobachtungen werden in der Reihenfolge des Beschusses in einem Protokoll festgehalten. Analyse der Daten, Berechnung der Energie und Festlegung der Hagelwiderstandsklasse.

## Hagelwiderstandsklassen (HW) von Baumaterialien nach VKF, Bern

HW	Kugeldurchm. (mm)	Masse (g)	Geschwind.* (m/s)	Kin. Energie (Joule)
1	Ø 10	0.5	13.8	0.04
2	Ø 20	3.6	19.5	0.7
3	Ø 30	12.3	23.9	3.5
4	Ø 40	29.2	27.5	11.1
5	Ø 50	56.9	30.8	27.0

### Definition HW-Klasse:

Zahl bedeutet die Kugelgrösse in cm, bei der ein Material nach 5 mal Beschiessen mit Eiskugeln nicht beschädigt wurde. Dabei beträgt der Schusswinkel: für Dachanwendungen 90° und für Fassaden 45° (mit gleicher Geschwindigkeit geprüft).

# Klassierung von Hagelwiderstand-Prüfergebnissen

Inhaber der Klassierung	<b>LEA Ceramiche</b> , I-41042 Fiorano modense (Mo), Italia vertreten von J. Isele, Riedmatt 3, 6353 Weggis LU										
Grundlagen	VKF-Prüfbestimmung Teil A, 2009 VKF-Prüfbestimmung Teil B, 2009 VKF-Prüfbestimmung Nr. 07 Faserzement Version 1.02										
Gegenstand	Hinterlüftete Fassade aus Feinsteinzeug (Keramik)										
Produktname	<b>LEA Slimtech Plus 3.5 mm</b> , rückseitig mit Glasgewebe verstärkt										
Produktbeschreibung	Keramikelemente Basaltinino mit 6 mm breiten Kreuz- und T-Fugen, mit Flachkopfnieten auf Omega-Alu-Profilen befestigt, MDF-Holzplatte als biegesteifer Träger  Farben: dunkel bis hell Oberflächen: glatt, geschlossenporig										
Basis	Prüfbericht FPC Nr. 276-13/2 vom 29. März 2013 Bearbeitung: P. Flüeler, dipl. Ing. ETH/Sia										
<b>HAGELWIDERSTANDS- KLASSIERUNG</b>	<table border="1"><tr><td>Wasserdichtheit</td><td>nicht zutreffend</td></tr><tr><td>Lichtdurchlässigkeit</td><td>n.a.</td></tr><tr><td>Lichtabschirmung</td><td>n.a.</td></tr><tr><td>Mechanik (Befestigung)</td><td>HW 3</td></tr><tr><td>Aussehen</td><td>HW 3</td></tr></table>	Wasserdichtheit	nicht zutreffend	Lichtdurchlässigkeit	n.a.	Lichtabschirmung	n.a.	Mechanik (Befestigung)	HW 3	Aussehen	HW 3
Wasserdichtheit	nicht zutreffend										
Lichtdurchlässigkeit	n.a.										
Lichtabschirmung	n.a.										
Mechanik (Befestigung)	HW 3										
Aussehen	HW 3										
Bemerkungen	Da für hinterlüftete Fassadenverkleidungen z.Z. keine Prüfbestimmung besteht, wurde PB Nr. 07 sinngemäss angewendet. Daher gilt die Klassierung als provisorisch.										
Erläuterung	Die Zahl der HW-Klasse nach VKF ist identisch mit dem Durchmesser des Eisprojektils in cm, mit dem das Prüfobjekt 5mal an der schwächsten Stelle beschossen schadenfrei bleibt.										
Klassierungsstelle	FPC Flüeler Polymer Consulting GmbH										



Peter Flüeler, dipl. Ing. ETH/Sia  
Überlandstr. 129, 8607 Aathal,  
Tel. 058 765 41 14 / 044 932 16 53  
www.fluelerpolymer.ch

Aathal/Dübendorf, 30.03.2013/PF

Flüeler Polymer Consulting GmbH

P. Flüeler