

Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana  
Dipartimento ambiente costruzioni e design  
Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito

1

**SUPSI**

# BiPV Standards und Prüfungen

**Sind neue Testverfahren notwendig und welche ?**

4° BiSol Workshop  
23. – 24. August 2010

Canobbio - Ticino

2

## Inhalt

- Einleitung
- Mechanische Tests an PV Strukturen
  - Mechanischer Belastungstest
  - PV Modul Bruchtest
  - Hagelschusstest
- Elektrische Sicherheitsaspekte
- Schlussfolgerungen

**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana  
Dipartimento ambiente costruzioni e design  
Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito

## Standards und Normen

**D6.1.2 Overview of BIPV related EN-IEC standards in EU**

	MECH. resistance, stability	FIRE	Hygiene, HEALTH ENV.	SAFETY	NOISE	ENERGY economy, heat	Number of Standards and Guidelines
<b>1 Components</b>							
1.1 Modules							+ > 5
1.2 Inverters			-		-	-	+/- 1-5
1.3 Support structure			-		-	-	- no
<b>2 System</b>							
3 Installation			-		+/-	-	
4 Maintenance			-		-	-	

www.pv-performance.org  
SP6  
PV as a Building Product

Zwei wichtige Projekte haben sich mit BiPV Standards und Normierungen auseinandergesetzt

- EU Performance Project SP 6
- EURO ACTIVE ROOFer Project

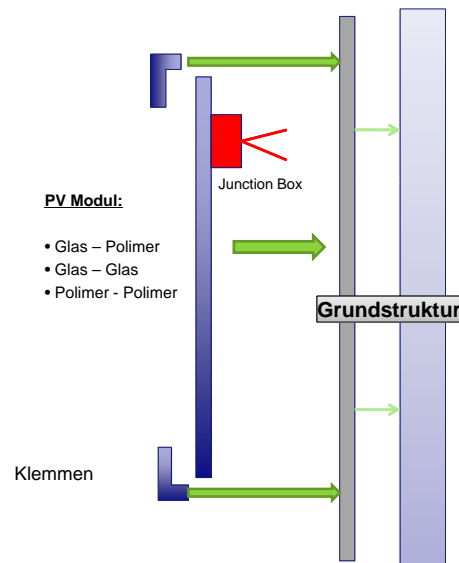
**Seit Juli 2010:**  
Neues gegründete IEC Arbeitsgruppe für BiPV  
Integration der existierenden Normen in ein IEC Standard

- Ergebnisse:**
- Definition von BiPV und BaPV
  - Anwendungsbeispiele
  - Existierende Standards auf nationaler und internationaler Ebene zusammenfassen
  - PV gerechte Auslegung der Normen (Eurocode für PV Anwendungen)
  - Vorschläge neue Testverfahren

**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana  
Dipartimento ambiente costruzioni e design  
Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito

## Installation eines PV Moduls



- PV Modul:**
- Glas – Polimer
  - Glas – Glas
  - Polimer - Polimer

**Zu beachten sind:**

- Windlasten
- Schneelasten
- Thermische Ausdehnung
- Durchbiegungen
- Schatten
- Etc. Etc.

**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana  
Dipartimento ambiente costruzioni e design  
Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito

5

### Installation auf Freiflächen und Aufdachanlagen

- Standards und Normen werden nur auf PV Modul Ebene berücksichtigt
- Keine Berücksichtigung der Installationsbedingungen (Ort – Weise) vorgeschrieben

**SUPSI**  
 BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana  
 Dipartimento ambiente costruzioni e design  
 Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito

6

### BiPV und BaPV Installationen

- Standards und Normen sollten auf PV Modul Ebene sowie Gebäude und Installationsebene berücksichtigt werden

**SUPSI**  
 BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana  
 Dipartimento ambiente costruzioni e design  
 Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito

7

### Klassifikation der Bedingungen am Installationsort

**Sonderbedingungen:**

- Korrosion: Salz – Ammoniak - Industrie
- Erdbebensicherheit

**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana  
Dipartimento ambiente costruzioni e design  
Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito

8

### Installationsbedingungen der PV Module

Aus: EU performance project SP 6

- > Überdach
- > Sonneschutz
- > Fassaden
- > Im Dach integriert
- > Auf Flachdächern

**Spezielle Normen, die je nach Installationsbedingungen berücksichtigt werden müssen**

**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana  
Dipartimento ambiente costruzioni e design  
Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito

## Integration der IEC PV Modul Standards und Glas Normen für den Bau

- Durchbiegung der PV Module höher als von den Glasnormen erlaubt
- Befestigungen in den Glasstandards nicht PV gerecht (breite Ränder – Löcher)
- Verwendung von Floatglas in einigen Fällen erlaubt / verboten ? (Überdach)
- Brucheigenschaften für Sicherheitsaspekte – PV Module sind Lamiert



Zusammenarbeit mit Architekten und Bauingenieuren

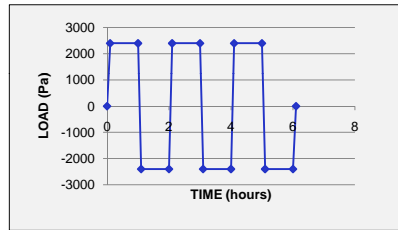
## Mechanische Belastung

1. IEC Standards:
- mechanischer Belastungstest
  - Modulbruch Prüfung
  - Hagelschussprüfung

11

### Mechanischer Belastungstest nach IEC 61215 und IEC 61646 Standard

Der Test wird für die Prüfung der Robustheit des Moduls für Windlast und Schneelast durchgeführt



Für hohe Schneelasten kann der letzte Zyklus mit 5400 Pa durchgeführt werden



Während der Prüfung wird die elektrische Kontinuität des Moduls überwacht

Bedingung für Bestehen der Prüfung:

Keine Unterbrechung der Kontinuität während der Prüfung – visuelle Inspektion – Isolationstest

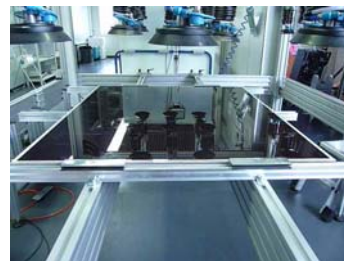
Nur für IEC 61215: Performance at STC

**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana  
Dipartimento ambiente costruzioni e design  
Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito

12

### Testverfahren für besondere mechanische Befestigung



Mit dem Standard Testaufbau werden Sonderausführungen für die Modulbefestigung getestet.

Probleme:


- > Klemmen etc. wesentlich kleiner und weniger Auflageflächen als im Glasbau
- > Modul Durchbiegung grösser als bei Fassadenbau



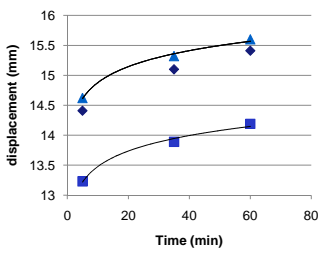
**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana  
Dipartimento ambiente costruzioni e design  
Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito

13



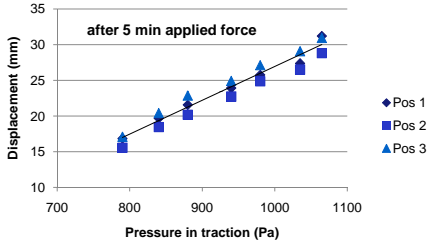
### Relaxation Glas – Glas Module




Time (min)	Pos 1 (mm)	Pos 2 (mm)	Pos 3 (mm)
0	14.5	13.2	14.5
20	15.2	13.8	15.2
40	15.5	14.0	15.5
60	15.6	14.2	15.6

Modulgröße: 1100 x 1300 mm

### after 5 min applied force



Pressure in traction (Pa)	Pos 1 (mm)	Pos 2 (mm)	Pos 3 (mm)
800	16	15	16
850	19	18	19
900	22	21	22
950	25	24	25
1000	28	27	28
1050	31	30	31



**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

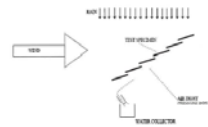
Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana  
Dipartimento ambiente costruzioni e design  
Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito


14

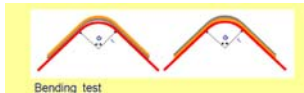
### Neue mechanische Testverfahren

- Bisher wird das PV Modul mit der vom Hersteller empfohlen Befestigung (ungünstigste Variante) geprüft
  - Die Prüfung ist statisch ausgelegt
  - Keine Berücksichtigung der Einbauweise (Dach – Überdach - )
  - Keine Berücksichtigung der Bauweise (Glas - Glas Modul ; flexible Module etc.)
- Möglichkeiten neuer Testverfahren:
  - Dynamische Belastungstest (Windlasten)
  - Regendichtheit je nach Befestigung
  - PV Modul als Dachziegel (Befestigung !!)

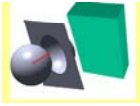
Flexible Module → Neue Testverfahren







Bendina test



**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana  
Dipartimento ambiente costruzioni e design  
Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito

15

### Modulbruch Prüfung nach IEC 61730-2 Standard

Mit diesem Test wird die Brucheigenschaften des Moduls überprüft .

Gewicht des Schlagkörpers: 45 kg  
Fallhöhe: 300, 440 und 1220 mm



#### Der Test ist bestanden, wenn:

Das PV Modul zwar gebrochen ist, aber

- ✓ sich am Modul kein Loch grösser 76 mm gebildet hat
- ✓ alle Glasbruchstücke < 6.5 cm<sup>2</sup> sind und das Gewicht der 3 grössten Bruchstücke < 48 g (gültig für 3 mm Glas)

#### In Zukunft sollte (in der neuen IEC Fassung vorgesehen)

- ✓ auch die elektrische Sicherheit nach dem Test geprüft werden (Berührung von stromführenden Komponenten)
- ✓ Nur noch eine Fallhöhe von 440 mm getestet werden

**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana  
Dipartimento ambiente costruzioni e design  
Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito

16

### IEC Hageltest



Geschwindigkeit: gemessen mit kalibriert Lichtschranke  
von ca. 10 m/sec bis ca. 45 m/sec

Kanone: 25 mm ( 35 mm )

Zieleinrichtung: Laser

Kontrolle Hagelkörner: visuell – Waage - Schieblehre

IEC deckt Grundanforderung ab – Zusatzprüfung nach lokalen Gegebenheiten

#### Der Test ist bestanden, wenn:

- ✓ Visuelle Inspektion in Ordnung ist
- ✓ Isolationstest bestanden wird



**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana  
Dipartimento ambiente costruzioni e design  
Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito

## Außergewöhnliche Hagelschäden

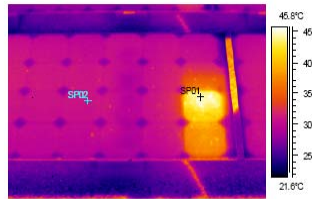
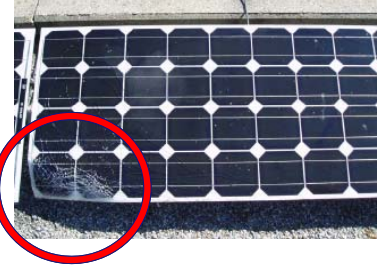


Foto termo N°-14 : modulo intatto , hot spot SP01 di 46°C

### Verbesserung:

Überprüfung der Schäden nach dem Beschuss mit:

- IR Fotografie
- Elettroluminisenz

**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana  
Dipartimento ambiente costruzioni e design  
Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito

## Elektrische Sicherheitsaspekte

- Die elektrischen Sicherheitsnormen werden für das Modul von der IEC Norm abgedeckt (IEC 61215 oder IEC 61646 in Verbindung mit der 61730-2)
- Isolationstest (insulation Test) je nach Norm bis zu 6000 V (Class A)
- Isolationstest unter nasser Umgebung (Wet Leakage)
- Ground continuity Test
- Reverse Current Test
- Accessibility Test

*Ist eine Erweiterung / Änderung für BiPV Anwendungen notwendig ??*

**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana  
Dipartimento ambiente costruzioni e design  
Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito

## Schlussbemerkung

- Es bestehen verschiedene Aktivitäten um Standards in den BiPV Bereich zu bringen
- Wichtig und unerlässlich ist die Prüfung der PV Module im Zusammenhang mit dem kompletten Befestigungssystem
- Berücksichtigung der Installationsbedingungen und des Ortes
- IEC sollte die Grundanforderungen abdecken