



BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

## Erweiterung der Zertifizierung für gebäudeintegrierte PV Produkte: *Erfahrungen des europäischen Projekts Performance SP6*

Alessandro Virtuani, SUPSI – ISAAC, Lugano

**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

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

## Inhalt

- IP PERFORMANCE Projekt
- Sub-Projekt SP6: Gebäudeintegrierte Photovoltaik (BIPV)
- Input von PV- und Bausektoren (Normen, Anforderungen)
- Vorschläge zu neuen Prüfmethode für PV als Bauprodukt
- Zusammenfassung

**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

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

## **IP PERFORMANCE Projekt: [www.pv-performance.org](http://www.pv-performance.org)**

- grösstes gefördertes EU-Projekt im Bereich Photovoltaik (6. EU Rahmenprogramm, ~11 Mio. € );
- 4 Jahren; Ende: Dezember 2009
- 28 Mietglieder: Forschungsinstituten, Universitäten, Industrie, etc.
- 8 Sub-Projekte

PERFORMANCE deckt insgesamt alle wichtigen Aspekte von der Zelle bis zum System ab, sowie von der direkten Gerätecharakterisierung und Systemmessung bis hin zur Vorhersage von Leistung und Lebensdauer der Module.

**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

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

### **Sub-Projekt 6 SP6 – PHOTOVOLTAIK als BAUELEMENT (BIPV)**

#### **SP6 - Motivation**

#### **BIPV Produkten: werden besondere Regelungen und Anforderungen gebraucht? Welche? Warum?**

Schwerpunkte: Sicherheit, Qualität, Lebensdauer, usw....

Eine Eu. Harmonisierung von Normen und Regelungen ist wichtig, da häufig Bauzertifizierungen als Handelsbarrieren erscheinen.



## Sub-Projekt 6 SP6 – PHOTOVOLTAIK als BAUELEMENT (BIPV)

### Struktur des Sub-Projekts:

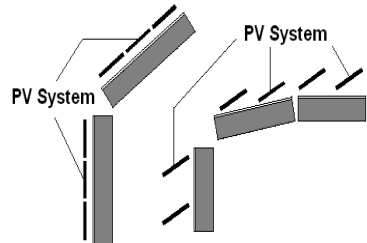
1. Überblick über BIPV Installationsbedingungen (*Best Practices*);
2. Zusammenfassung von Normen und Prüfungen des Gebäudesektors in der EU, die eine Bedeutung für PV haben können;
3. Identifizierung von BIPV-bedeutenden Testverfahren und Anforderungen in bereit existierenden PV Normen (IEC-EN 61215/61646 und 61730)
4. Identifizierung von Lücken bei bestehenden Standards
5. Entwicklung neuer Prüfmethode für BIPV;
6. Neuartige PV-Bauprodukte (z.B. flexibles PV-Material auf einer flexiblen Schicht)

15 Berichten vorbereitet (3 Öffentlich, 12 Vertraulich) +1 Brochure

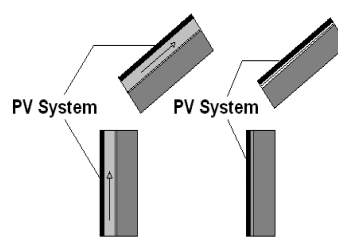
**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

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

### Allgemeine Klassifizierung von PV in der Gebäuderverkleidung



**Building Applied PV (BAPV)**  
Gebäudeergänzende PV

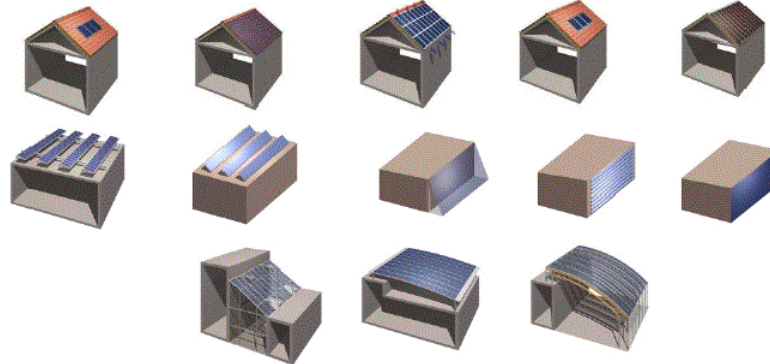


**Building Integrated PV (BIPV)**  
Gebäudeintegrierte PV  
**Strengere Anforderungen!**

**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

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

## Überblick über BAPV+BIPV Installationsbedingungen (Best practices)



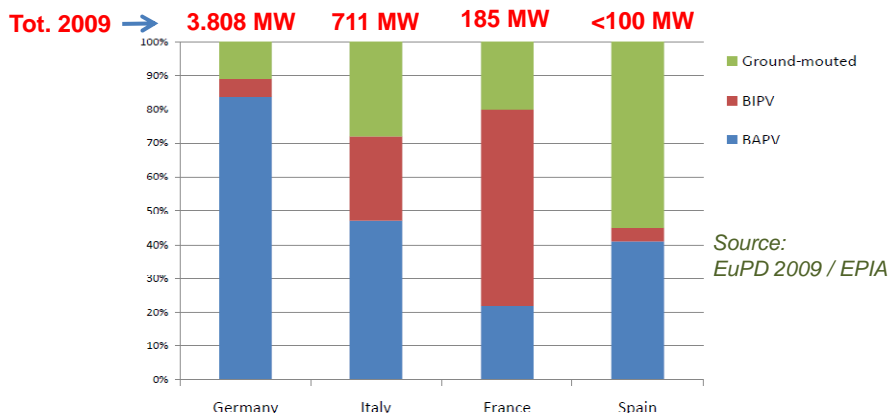
Überdach, Sonnenschutz, Fassaden, Im Dach integriert,  
Auf Flachdächern, usw. ...

### Bericht: D6.1.1 Best Practice PV in buildings

**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

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

## Markt Anteile von BAPV und BIPV: 2009



BIPV ist noch ein **Nischenmarkt**, aber mit hoch  
Wachstumspotenzial besonders in der Renovierungsbausektor.

Frankreich und Italien: Einspeisenvergütung für BIPV grösser als für  
BAPV.

**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

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

**Input zur Entwicklung neuer Prüfmethode (1)**  
Testmethode basieren weitgehend auf bereits bestehenden Tests, die in Normen o. Richtlinien gefunden werden können

**BIPV**

**CEN und EUROCODES**  
**Bauvorschriften und Normen,**  
**EU Richtlinien (CPD, EPBD)**

**IEC:** International Electro-technical Comitee  
**CEN:** Comité Européen de Normalisation  
**CENELEC:** Comité Européen de Normalisation Électrotechnique

**IEC and CENELEC**  
**Elektrotechnische Norme**  
**(IEC 61215/61646 und 61730)**  
**EU Richtlinien (LVD, EMCD)**

**CPD:** Construction Product Directive, **EPBD:** Energy Performance of Buildings Directive **LVD:** Low-Voltage Directive;  
**EMCD:** Electro-Magnetic Compatibility Directive

**BIPV: PV als Bauelement**  
Input zur Entwicklung neuer Prüfmethode (2)

- In den Niederlanden ist eine Vor-Norm vorhanden:  
**NVN 7250:2003 (2007) : Solar Energy Systems – Integration in Roofs and façades. Constructional Aspects – Building Aspects**
- Testverfahren und Anforderungen für andere Bauprodukte:  
Fenstern, Glass, Dachziegel, usw.
- *Eu-Projekte: z.B. EuractiveRoof project (2005-2008)*

**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

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

## BIPV: PV als Bauelement

### Die BAUPRODUKTRECHTLINIE (CPD Construction Product Directive, 89/106/EEC)

Aspekte die gewährleistet werden müssen :

- 1 Mechanische Resistenz und Stabilität
- 2 Sicherheit im Brandfall
- 3 Hygiene, Gesundheit und Umwelt
- 4 Sicherheit bei Gebrauch
- 5 Lärmschutz
- 6 Energie, Ökonomie und Wärmedämmung



**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

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

## BIPV: PV als Bauelement

### Schwerpunkte und Neue Testverfahren

- **Mechanische Widerstand** (Wind-, Schneebelastung);
- Hagel-Widerstand;
- **Temperaturverhalten**;
- **Brandschutz** (Widerstand und Verbreitung);
- **PV als Feuerquelle** (Lichtbogenbildung)
- PV als Glassprodukt;
- Wasserdichtigkeit (Regen u. windgesteuerter Regen);
- .....

Im Folgendem ein Paar Beispiele.....

Bericht: D6.1.3 Requirements, test procedures and PV codes

**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

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

### Beispiel 1: Mechanischer Belastungstest

**Schon Vorhanden:**

IEC-EN 61215/61646 (M10.16): statische Belastung (+/- 2400 Pa für 1h, 3 Zyklen, optional 5400 Pa für hohe Schneelasten), PV

**Testvorschlag: Dynamischer Belastung**

- 500 Zyklen bei +/- 2400 Pa, gleichmässige Lastverteilung, Zyklendauer: 21-30 s
- **Erfolgskriterien:** elektrische Kontinuität, visuelle Inspektion, Isolationstest, evtl. Wärmebelastung (Thermal Cycling IEC-61225/61646)



**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

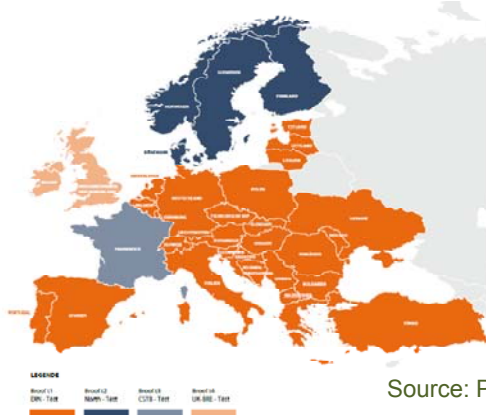
Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana  
Dipartimento ambiente costruzioni e design  
Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito

### Beispiel 2: Brandschutz (1)

**Schon Vorhanden:**

IEC-61730 (UL 1730): Feuerstest

EN-61730: Feuerstest würde nicht angenommen, da es nicht möglich war eine Einstimmigkeit zwischen eup. CENELEC Mitgliedstaaten zu erreichen.



Unterschiede bei den Tests sind z.B. Brandsätze oder zusätzliche Wärmestrahlungsquellen.  
In ENV 1187: 4 verschiedene Test

Source: Plastics magazine 2007

**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

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

## Brandschutz (2)

INPUT: Klassifizierungsnorm für Dächer EN 13501-5, Norm ENV 1187

Testvorschlag: **Brandschutztest**

- Kombination von mindestens 4 Modulen mit eigenem Montagesystem und Unterkonstruktion
- Hitzequellen oder Brandkomponenten wie in ENV 1187-1
- **Erfolgskriterien:** ein Feuer darf sich nicht entwickeln mehr als 0.7 m nach oben (0.6 m nach unten); ein durchdringender Brand ist nicht erlaubt, kein brennendes oder glühendes Material darf gelöst werden, etc.



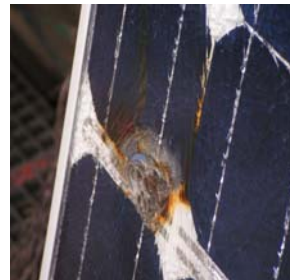
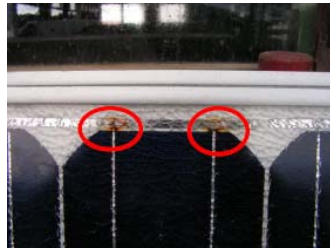
Source: MPA Stuttgart  
(Material Testing Institute)



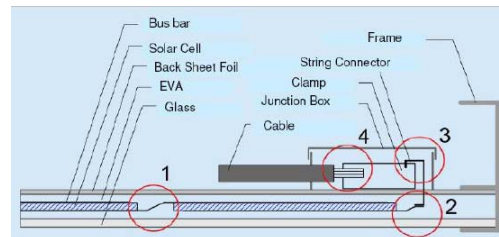
Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana  
Dipartimento ambiente costruzioni e design  
Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito

## Beispiel 3: PV als Brandquelle

Unten besonderen Bedingungen kann PV selbst ein Feuer verursachen: **Lichtbogenbildung!**



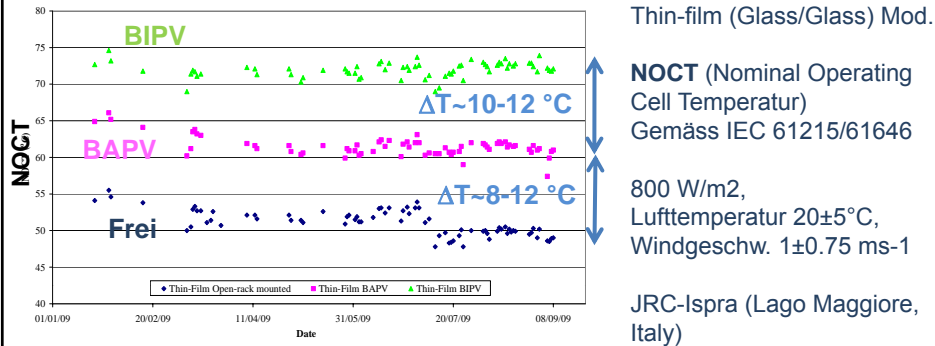
Source: TUV Rheinland



**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

### Beispiel 4: Temperaturverhalten (1)

Durch eine geringere Belüftung BAPV und BIPV PV-Systeme zeigen deutlich höhere Temperaturen als freistehende PV-Systeme.



Sample, Virtuani: Proc. 24th EU-PVSEC, Hamburg 2010

**SUPSI**  
 BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

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

### Temperaturverhalten (2)

Maximal Temperaturen wurden erreicht: 8. July 2009, JRC Ispra Lago Maggiore, Italy

Module type	Mounting method		
	Free-standing	BAPV	BIPV
C-Si Glass/polymer	64°C	72°C	86°C
TF Glass/Glass	70°C	79°C	92°C

Sample, Virtuani: Proc. 24th EU-PVSEC, Hamburg 2010

In Süd-Europäische Ländern können BIPV Systeme im Sommer noch höhere Temperaturen erreichen.  
 Höhe Temperaturen verursachen eine beschleunigte Alterung der PV-Modulen.

**Vorschlag für BIPV Produkte:** Grenztemperatur von Wärmebelastungstests (+85°C) in IEC-61215/61646 sollten erhöht 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

### Neuartige PV-Bauprodukte

z.B. flexibles PV-Material auf einer flexiblen synthetischen Schicht



Flachdag PV-Anlage **SCERRI**, Bellinzona: SUPSI, AET, VHF Technologies

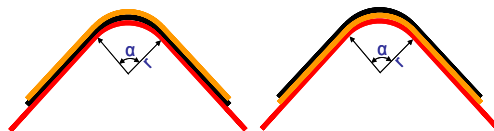
**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

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

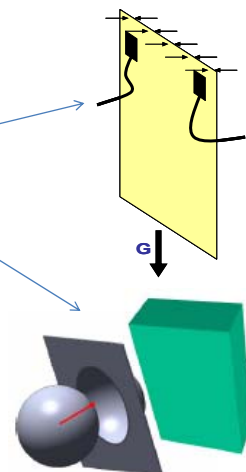
Während der Montagphase die Flex-PV Module können beschädigt werden:

**Testvorschläge:**

- Deformierung in 1 Dim: **Drucktest** (stretching)
- Deformierung in 2 Dim. **Biegetest** (bending);
- Deformierung in 3 Dim.: **Kugeleindringtest**



- Verhalten im Brandfall anders als bei feste Glassprodukten (c-Si)



**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

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

## Zusammenfassung

1. Die Mehrheit von Prüfungen für PV als Bauelement existieren schon (PV- und Bausektoren Normen und Anforderungen)
2. Die Lücken bei bestehenden Standards würden herausgestellt
3. Neue Testverfahren für BIPV Produkte würden entwickelt
4. Schwerpunkte: Brandschutz, Bogenbildung, Dynamischer Belastung, Wasserdichtigkeit, Temperaturverhalten, usw. ...
5. Hoffentlich die Ergebnisse von IP-PERFORMANCE-SP6 u. andere europäische Projekte werden zu einem neuen Standard für Gebäudeintegrierte PV führen.

Voraussichtlich als eine Extension von bereit existierenden PV Normen (IEC-EN 61215/61646 u. 61730).

**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

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

## Folgende SP6-Dokumente sind Öffentlich:

Available as downloads at [www.pv-performance.org](http://www.pv-performance.org)

SP6: Publishable Results

### Deliverables of IP Performance SP 6.1

- D 6.1.1 [Best practice examples](#)
- D 6.1.2 Regulations and [building codes](#) for BIPV in Europe
- D 6.1.3 Requirements for BIPV products, [test methods](#) and codes
- SP6- Final Brochure



**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

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



**SUPSI**  
BISOL, WS4, Lugano 23.08.2010

**Vielen Dank!**

**Bedankungen:**  
Berrie van Kampen (TNO):  
All SP6 colleagues!

**SP6 partners:**  
TNO, ECN, Ecofys, Scheuten, JRC,  
ISE, CEA, TUV, ZSW, CREST,  
SUPSI-ISAAC, new partners

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