

# Instalarea sistemelor fotovoltaice

## Aspecte practice pentru instalatori



## Instalatorii PV în Europa

Politicele Europene privind Energia și Schimbările Climatice, împreună cu legislația în domeniu a Statelor Membre au condus la o creștere importantă a pieței de fotovoltaice, ajungând la o capacitate instalată de 39.600 MW la sfârșitul anului 2010. Potrivit previziunilor industriei, o capacitate totală de peste 600 GW este prognozată pentru anul 2030.

Cu toate acestea, aplicarea tehnologiilor PV necesită tehnicieni cu înaltă calificare în instalare, reparații și întreținere. Până în prezent, piețele naționale au cunoscut un ritm de creștere mai mare decât poate fi satisfăcut de instalatorii calificați în instalații solar fotovoltaice. Lipsa forței calificate de muncă se poate transforma într-o amenințare pentru industria PV. Pentru a face față provocărilor pieței, trebuie dezvoltate sisteme educaționale și de formare adecvate, precum și sisteme de certificare în vederea validării competenței instalatorilor, pentru a se putea asigura o instalare eficientă și o bună funcționare a sistemelor fotovoltaice.

Sistemele de certificare pot oferi asigurări privind capacitatea instalatorului (organizare, competență și echipamente) de a finaliza instalația PV în condiții de siguranță și eficiență. În acest sens, **Directivă 28/2009/CE** obligă statele membre la sisteme de certificare recunoscute reciproc. În plus, părțile interesate (producători, dezvoltatori, investitori) caută specialiști certificați pentru asigurarea calității în toate fazele de realizare ale unei instalații PV (proiectare, instalare și întreținere).



## Inițiativa PVTRIN

Inițiativa PVTRIN se concentrează pe dezvoltarea unui sistem adecvat de formare și certificare pentru tehnicienii activi în instalarea și întreținerea sistemelor PV de mici dimensiuni, și pune bazele pentru adoptarea unui sistem de certificare recunoscut reciproc în cadrul statelor membre UE. Prin crearea unei forțe calificate de muncă, sistemul de formare și certificare PVTRIN susține industria Europeană de fotovoltaice prin soluționarea nevoii de tehnicieni calificați. Inițial, acesta va fi pus în aplicare în șase țări: Grecia, Bulgaria, Croația, Cipru, România și Spania, și va încorpora legislația națională, nevoile pieței și cerințele industriei PV. În plus, sistemul de formare și certificare integrează criteriile stabilite în Directiva 2009/28/CE cu privire la cerințele pentru cursuri de formare și furnizori de formare profesională certificați, oferind astfel un instrument de sprijin pentru statele membre UE în vederea îndeplinirii obligațiilor privind realizarea de scheme de certificare recunoscute pentru instalatorii RES până la 31/12/2012. Cu scopul de a îngloba nevoile reale ale pieței, de a ajunge la un consens și de a asigura sprijin cât mai larg, principalele grupuri interesate sunt implicate pentru a transfera experiența de piață și pentru a oferi consultare.

## Beneficii pentru instalatori, industria PV și societate

- Prin crearea unei forțe de muncă de instalatori calificați, certificarea PVTRIN susține **industria Europeană de PV** în soluționarea nevoii de tehnicieni calificați. Creșterea încrederii investitorilor în soluții de producere a energiei electrice prin **sisteme fotovoltaice** va duce la o creștere a pieței.
- Certificarea permite **instalatorilor de sisteme fotovoltaice** să-și demonstreze competențele și calitatea muncii potențialilor clienți. Ei obțin un avantaj competitiv profesional, îmbunătățirea competențelor lor tehnice și a cunoștințelor prin formare certificată, certificare ce le oferă practic, un "pașaport" pentru piața de muncă a UE.
- **Dezvoltatorii și inginerii** vor profita de existența instalatorilor calificați. Implicarea instalatorilor calificați în proiectele de instalații solar PV înseamnă instalații eficiente, mai puține defecțiuni tehnice și clienți satisfăcuți.
- **Investitorii PV** au încredere că este îndeplinit și menținut un nivel adecvat de calitate și de performanță pentru sistemele solar PV.
- **Autoritățile naționale** vor avea un instrument de sprijin pentru a îndeplini obligațiile care le revin în domeniul certificărilor recunoscute pentru instalatorii de sisteme de producere al energiei din surse regenerabile.
- **Societatea în ansamblu** va beneficia de rezultate; cu cât aportul energetic din aceste surse în mix-ul energetic va fi mai mare cu atât și emisiile de gaze cu efect de seră vor fi mai scăzute ceea ce va contribui la îmbunătățirea calității vieții cetățenilor.

## CUPRINS

---

1. Introducere: Piața PV /evoluția tehnologiei	4
2. Fotovoltaicele – Mai mult decât o instalație electrică tipică	5
3. Noțiuni de bază ale tehnologiei	6
4. Alternativele instalației	7
5. Fotovoltaicele în clădiri	8
5.1 BAPV (Sistem Fotovoltaic Adaptat Clădirii)	8
5.2 BIPV (Sistem Fotovoltaic Integrat în Clădire)	8
5.3 Instalații Fotovoltaice Integrate în Clădire mai rapide și mai ușoare	9
6. Ciclul de viață: Proiectare - Instalare - Performanță - Întreținere - Reciclare	10
6.1 Proiectare	11
6.2 Montajul instalație	12
6.3 Performanță și întreținere	13
6.4 Reciclare	14
7. Exemple de aplicații tip BAPV - BIPV	15
8. Politicile și legislația europeană	17
Cuvânt de mulțumire	19
Bibliografie/Referințe	19

## Scopul publicației

---

Această publicație, realizată în cadrul proiectului european PVTRIN, prezintă o imagine de ansamblu a elementelor de bază a instalațiilor solare fotovoltaice și prezintă principalele elemente ale unei instalații tipice solar fotovoltaice. Oferă de asemenea, exemple de succes ale unor instalații PV de mici dimensiuni din Europa și este concepută pentru a informa nu doar instalatorii de sisteme solar fotovoltaice, ci și autoritățile locale, ingineri, dezvoltatori și utilizatori finali. De asemenea, își propune să motiveze instalatorii de PV să își actualizeze continuu cunoștințele și abilitățile tehnice cu privire la cele mai recente tehnologii și să caute cursuri de instruire certificate. O certificare recunoscută permite instalatorilor de sisteme solar fotovoltaice să-și demonstreze competențele și calitatea muncii potențialilor clienți, conferindu-le totodată un avantaj competitiv profesional.

# 1. Introducere: Piața de sisteme fotovoltaice / evoluția tehnologiei

Panourile fotovoltaice exploatează energia soarelui, o sursă liberă și infinită de energie. Când razele de soare ating suprafața pământului conțin o energie de aproximativ 2.000 de ori mai mare față de energia totală consumată pe glob într-un an. Energia solară, împreună cu alte energii regenerabile precum energia eoliană, geotermală și biomasa - ar putea contribui la atingerea unui procent de 100% energie produsă din surse regenerabile și o furnizare 100% de energie curată, verde.

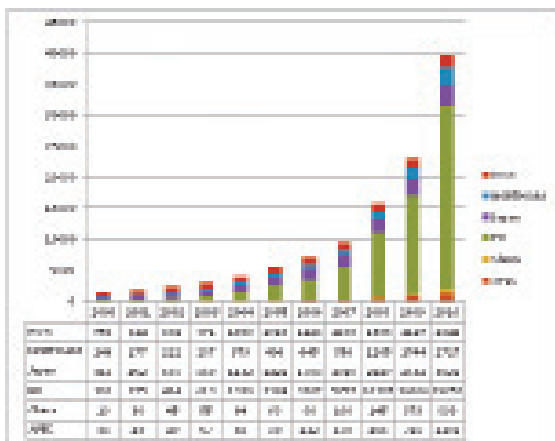
«Efectul fotovoltaic», în care un semiconductor generează un curent direct (curent continuu) atunci când este expus la lumină, a fost descoperit de către Becquerel în 1839 și reprezintă baza producției de celule fotovoltaice moderne, introducând un nou mod de a obține energie de la soare.

În 1980, primele sisteme fotovoltaice au fost **sistemele solare casnice de mică putere** (SSC) care furnizau cantități mici de energie electrică pentru case individuale fără acces la rețeaua electrică. Deși, la vremea respectivă, această piață de sisteme solare fotovoltaice de mică capacitate(casnice) era importantă din punct de vedere social, utilizarea era totuși limitată.

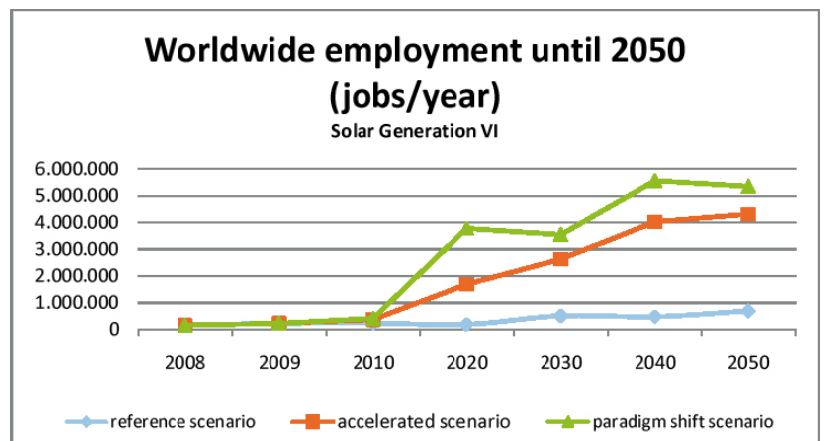
În anii '90, piața de fotovoltaice a început să crească în mod semnificativ ca urmare a **trecerii la conectarea la rețea** în zonele dezvoltate. Acest lucru a permis furnizarea costurilor în avans și a stimulat piața să impulsioneze PV mai rapid de-a lungul "curbei de învățare", conducând la reduceri de preț odată cu creșterea producției globale. Această schimbare a politicii a fost susținută de creșterea gradului de conștientizare în rândul guvernelor cu privire la importanța energiei regenerabile pentru combaterea schimbărilor climatice, și de entuziasmul tot mai mare al persoanelor fizice și societăților comerciale în instalarea de sisteme BIPV, chiar dacă prețul energiei electrice solare nu era încă competitiv. Furnizorii de energie electrică au început să accepte faptul că fluxul de energie electrică nu trebuie să fie "într-un singur sens". Aceștia au permis clienților să fie atât furnizori, cât și consumatori, și au introdus tarife pentru cedarea în rețea a energiei produse. Mecanismele guvernamentale de susținere a prețului, concepute pentru sistemele conectate la rețea, s-au dovedit cruciale pentru piața PV.



O creștere a producției de energie din surse regenerabile necesită un număr semnificativ de personal instruit. Industria PV estimează că pentru fiecare MW instalat sunt create 30 de locuri de muncă respectiv 15 locuri de muncă în producție și aproximativ 15 pentru procesul de instalare. În 2010, peste 150.000 de persoane au fost angajate direct de către industria europeană de fotovoltaice. Până în 2030, în conformitate cu "Scenariul Optimist", vor fi create aproximativ 3,5 milioane de locuri de muncă cu normă întreagă ca urmare a utilizării energiei solare în lume, din care jumătate din acestea vor fi în instalarea și comercializarea sistemelor PV. În 2015, 465.000 de oameni ar putea fi angajați de către industria PV în UE, inclusiv instalatori. În 2020, cifra estimată este de 900.000 de oameni, iar pentru anul 2040, se va ajunge în jurul valorii de 1 milion.



Piața cumulativă de PV 2000-2010. Sursa: EPIA



## 2. Fotovoltaicele – Mai mult decât o instalație electrică tipică

### TEHNOLOGIE



Ersol Solar Energy AG, BOSCH Erfurt, Germania

Fotovoltaicele permit generarea energiei electrice din lumina soarelui. Aceasta energie electrică poate fi apoi vândută în rețea sau utilizată la fața locului. În Europa, aplicațiile cu cea mai mare creștere sunt reprezentate de sistemele conectate la rețea, datorită gradului extins de acoperire a rețelei, a flexibilității sistemelor conectate la rețea și a costurilor generale reduse implicate de sistem.

### PRODUCȚIA DE ENERGIE

Producția de energie a unui sistem fotovoltaic depinde de mai mulți factori printre care se numără amplasarea, orientarea și înclinația sistemului, precum și condițiile de temperatură și de umbră. O proiectare bună trebuie să ia în considerare toți acești factori.



Concentrix Solar GmbH

### CALITATE ȘI SIGURANȚĂ

Un sistem fotovoltaic trebuie să fie asigurat, atât din punct de vedere al materialelor cât și al personalului, în timpul montării, funcționării și utilizării. Siguranța trebuie luată în considerare încă din faza de proiectare a sistemului fotovoltaic până la execuția și atingerea randamentului proiectat.

### ECONOMIE: Eficient și Profitabil

Selecția celor mai bune componente, respectiv a unui sistem de înaltă performanță, împreună cu buna întreținere, fac instalația fotovoltaică eficientă și profitabilă.

### INTEGRARE – ESTETICĂ

Introducerea sistemelor fotovoltaice în mediile urbane are efecte vizuale surprinzătoare și pozitive, mai ales când sunt integrate în structura clădirilor.

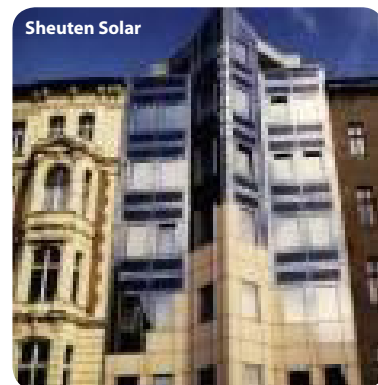


Instalație artistică "Salut către soare", Zadar (Croatia)

Integrarea de module fotovoltaice în clădire ca element arhitectural (acoperișuri, acoperișuri din sticlă, fațade, copertine, jaluzele solare), ca urmare a varietății de modele, culori și transparențe a panourilor fotovoltaice, fac fiecare clădire unică, permițând arhitecților să evidențieze sau să ascundă utilizarea de fotovoltaice. Fotovoltaicele au multe posibilități în lucrările de restaurare, chiar și în clădirile de patrimoniu.



SUNWAYS



Sheuten Solar

"Paul-Horn. Arena" Tübingen (Germany) / Ökotec building in Berlin (Germany)

### PROTECȚIA MEDIULUI

Datorită capacității de a genera energie electrică „curată” de la soare - fără emisii de CO<sub>2</sub>- sistemele fotovoltaice reprezintă o parte a soluției la problemele actuale de energie și de mediu. Energia electrică fotovoltaică solară poate contribui la reducerea treptată a consumului de combustibili fosili, participând în mod semnificativ la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră în sectorul energiei electrice.



Thyssen Solartec

### 3. Noțiuni de bază despre tehnologie: Celule fotovoltaice

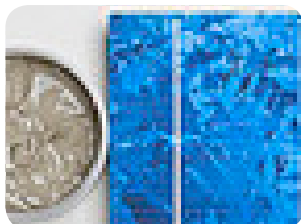
Cele mai des folosite tehnologii bazate pe celule fotovoltaice sunt **mono-cristaline**, **policristaline** și **film subțire**.

**Celulele fotovoltaice cristaline** sunt formate dintr-un semiconductor în două straturi cu o rețea metalică ce preia energia electrică generată. Având în vedere că voltajul generat de o singură celulă este redus, celulele sunt interconectate în interiorul unui strat protector de sticlă și plastic (transparent sau opac) pentru a crea module. Modulele cu celule cristaline sunt cele mai des întâlnite pe piață; acestea sunt foarte eficiente și au o durată lungă de viață. În general aceste module au nuanțe de albastru, dar pot fi disponibile și în alte culori, prin modificarea grosimii stratului anti-reflexie al celulei. Celulele mono-cristaline sunt de obicei albastru închis, în timp ce celulele policristaline au o compoziție mai puțin regulată.

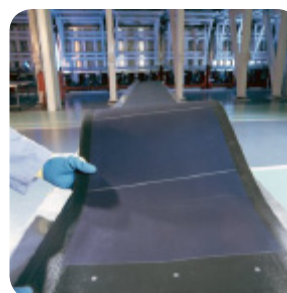
**Modulele cu film subțire** sunt create prin depunerea unui strat subțire de semiconductor peste o suprafață omogenă netedă (sticlă, metal sau chiar și plastic flexibil). Procesul de depunere conferă modulelor cu film subțire un aspect negru mat. Chiar dacă modulele cu film subțire au o eficiență mai redusă decât celulele cristaline, producția acestora necesită mai puțin material semiconductor ducând la un preț mai redus pe metru pătrat. Produsele bazate pe tehnologia cu film subțire se pot utiliza pentru fațadele clădirilor industriale, pentru acoperișuri sau pentru soluții unde este necesar să fie acoperită o suprafață mare.



Celulă mono-cristalină - NREL



Celulă policristalină - NREL



Film subțire - NREL

#### Celule fotovoltaice

##### Prima generație

- Celule monocristaline (c-Si)

##### A doua generație

- Celule cu siliciu amorf (a-Si)
- Celule policristaline (poly-Si)
- Celule CdTe
- Celule din aliaj Cupru-Indiu-Galiu-Diselenat (CIGS)

##### A treia generație

- Celule solare nanocristal
- Celule fotoelectrochimice (PEC) – celule Grätzel
- Celule polimer
- Dye sensitized solar cell (DSSC)

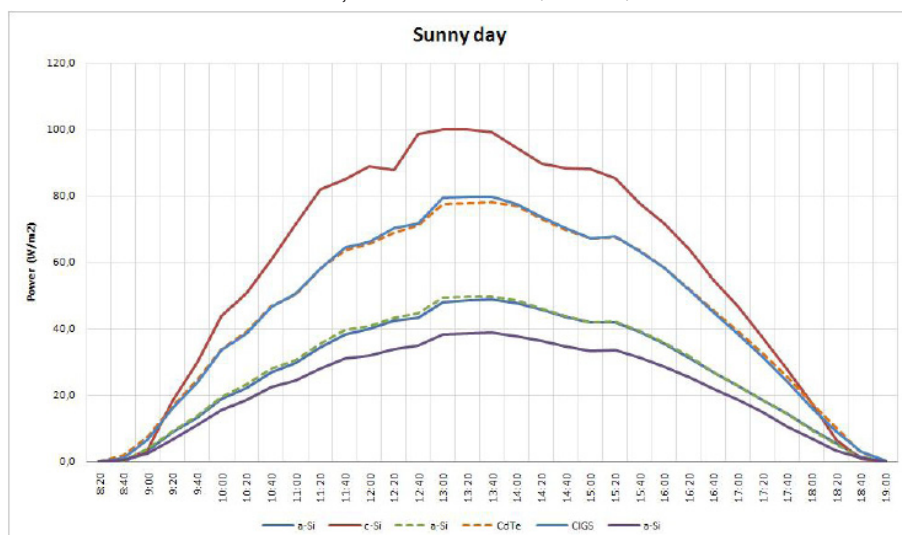
##### A patra generație

- Hibrid – cristale anorganice ce conțin matrice de polimeri

Commercial Module Efficiency								
Technology	First generation: Crystalline Silicon		Second generation: Thin Film			Third generation PV		
	Mono	Multi	a-Si	CdTe	CIGS	a-Si μc-Si	CPV	DSSC/OPV
Cell efficiency	16-22%	14-18%	5.4-7.7%	9-11.1%	7.3-12.7%	7.6-9.8%	30-38%	2-4%
Module efficiency	13-19.7%	11-15%					~25%	
Area Needed per kW (for modules)	~7m <sup>2</sup>	~8m <sup>2</sup>	~15 m <sup>2</sup>	~10m <sup>2</sup>	~10m <sup>2</sup>	~12m <sup>2</sup>		

Sources: Strategic Energy Analysis Agency (SEEA), Photovoltaic International (Photovolt 2011), NREL analysis. Efficiency based on Standard Test Conditions (STC).

Eficiența modulelor comerciale. (sursa: EPIA)



Puterea generată cu diferite tehnologii PV într-o singură zi în Valencia -Spania. (sursa: ATERSA)

## 4. Metode de instalare

Sistemele fotovoltaice pot fi clasificate în diferite moduri:

### Conectate la rețea

#### · Sisteme fotovoltaice izolate:

Scopul unui sistem fotovoltaic izolat este de a furniza electricitate beneficiarilor din zonele unde nu există posibilitatea conectării la rețea. Având în vedere faptul că un sistem fotovoltaic va produce electricitate numai atunci când este expus direct la soare, pe timpul nopții clădirea va fi alimentată de la baterii. În acest caz, în etapa de proiectare a sistemului fotovoltaic este foarte important să se determine necesarul de energie și electricitate, pentru estimarea producției necesare de energie și mărirea capacității de stocare.



#### · Sisteme fotovoltaice conectate la rețea

Principalul scop al unui sistem fotovoltaic conectat la rețea este de a produce cât mai multă energie posibilă, luând în considerare spațiul disponibil și costul investiției, asigurând necesarul și un surplus cât mai mare în rețea.

În funcție de cadrul legislativ energia produsă poate să:

- fie livrată în integralitate în rețea la prețul practicat de furnizorul de energie sau diferențiat în funcție de legislația aplicabilă
- fie în cazul utilizării acesteia în clădire surplusul, dacă există, livrat în rețea

### Metode de captare a energie solare



#### · Sisteme cu orientare fixă



#### · Sisteme cu posibilitate de orientare după una sau două axe



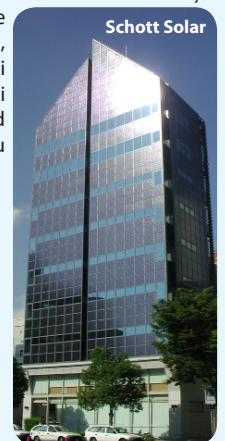
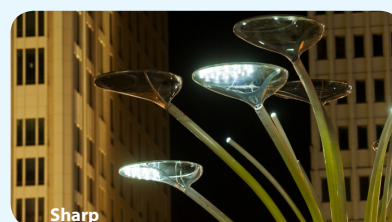
### Amplasare

#### · Sisteme fotovoltaice la nivelul solului



#### · Sisteme fotovoltaice în clădiri / mobilier stradal

Sistemele de producere a energiei electrice prin instalații fotovoltaice amplasate pe suprafața clădirilor pot fi combinate cu alte funcții ale clădirilor ce necesită consum de energie electrică. Utilizarea producției de energie local, contribuie direct la acoperirea necesarului de electricitate al clădirii, evitând în același timp pierderile legate de distribuție, reducând investiția cât și costurile de întreținere pentru utilități.



#### · Sisteme fotovoltaice în transport



## 5. Sisteme fotovoltaice în clădiri

Instalarea sistemelor fotovoltaice într-o clădire are multe beneficii și se poate dovedi o investiție profitabilă; proprietarul clădirii își reduce amprenta de carbon și câștigă bani în aceeași timp. În prezent există o multitudine de aplicații bazate pe tehnologiile fotovoltaice în clădiri. Acestea nu se limitează la transformarea acoperișului sau a fațadei pentru producerea de energie, ci aduc și altfel de beneficii: protecție împotriva intemperiilor, izolare termică, protecție fonică sau solară și utilizarea inteligentă a luminii naturale. Folosite ca și materiale de construcție, sistemele fotovoltaice pot să economisească bani proprietarului, prin înlocuirea materialelor de construcții tradiționale.

Sistemele fotovoltaice integrate în clădiri de regulă au o capacitate instalată între 5 kWp și 200 kWp, și în situații speciale, cum ar fi blocurile de locuințe, de până la 2MWp. Instalațiile rezidențiale sunt de obicei mai mici de 10 kWp putere instalată iar cele comerciale se situează între 10kWp - 100kWp

### 5.1 BAPV (Sistemul Fotovoltaic Adaptat la Clădire)

BAPV constă în suprapunerea arhitecturală a sistemului fotovoltaic peste elementele clădirii: acoperiș, fațadă etc. Elementele fotovoltaice sunt paralele cu anvelopa clădirii sau folosesc o structură care le permite să își schimbe în mod optim înclinația.



### 5.2 BIPV (Sistemul Fotovoltaic Integrat în Clădire)

**Din punct de vedere electric**, BIPV se referă la incorporarea unui sistem fotovoltaic într-o clădire pentru producerea de electricitate.

**Din perspectiva arhitecturală**, BIPV înseamnă înlocuirea elementelor constructive ale clădirii cu module fotovoltaice, care îndeplinesc diferite funcții arhitecturale. Economia realizată prin astfel poate fi substanțială.

Există diferite modalități de a integra fotovoltaice în clădiri, dar în general ne referim la trei părți ale clădirii unde se pot integra cu ușurință modulele fotovoltaice:

#### · Acoperișul clădirii

Acoperișul este zona ideală pentru amplasarea de module PV. De obicei, acoperișul este mai puțin umbrat decât solul, iar pe acoperiș dispunem de o suprafață mare, nefolosită care poate fi ușor transformată.

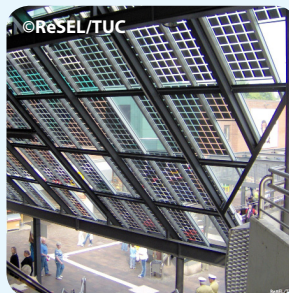


#### · Acoperișul de sticlă sau luminatorul

Aceste tipuri de structuri sunt, de obicei, zonele cele mai interesante pentru integrarea sistemelor fotovoltaice. Ele combină avantajul de difuziune a luminii în clădire în același

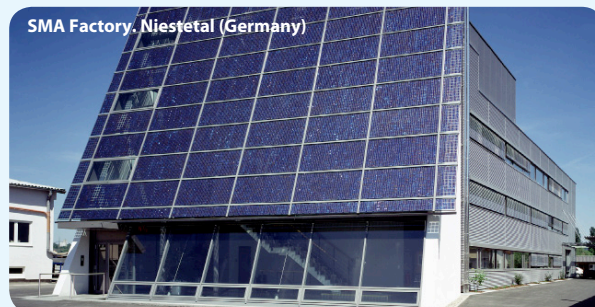
timp oferind o suprafață liberă pentru instalarea de module fotovoltaice sau laminate.

La acest tip de aplicație, elemente fotovoltaice asigură atât energie cât și iluminat pentru clădire. Elementele structurale, care nu ies în evidență privesc din exterior, produc efecte de lumină spectaculoase pentru holuri, spații comune și birouri, pentru arhitecți în termeni de lumini și umbre.



#### · Fațada:

Există câteva alternative pentru a integra module solare în fațadă cum ar fi o cortină de sticlă, fațadă ventilată etc.



#### · Componentele de umbrire:

Datorită tendinței actuale din arhitectură de a utiliza suprafețe vitrate mari și pereți cortină este nevoie din ce în ce mai des de sisteme de umbrire proiectate cu atenție. Modulele fotovoltaice de diferite forme pot fi folosite ca elemente de umbrire prin montarea deasupra geamurilor. Din moment ce în multe clădiri există elemente de umbră a suprafețelor vitrate, utilizarea modulelor fotovoltaice nu ar trebui să implice nici o sarcină suplimentară asupra structurii clădirii. Utilizarea în sinergie a funcțiilor unui modul fotovoltaic duce la reducerea costurilor totale ale instalației și creează valoare adăugată pentru sistemul PV, clădire și elementele de umbrire. Sistemele fotovoltaice care sunt utilizate și ca elemente de umbrire pot fi dotate cu sisteme de urmărire a radiației solare unidirecționale care modifică înclinarea modulului pentru atingerea nivelului maxim de producție și oferind în același timp un grad variabil de umbră.





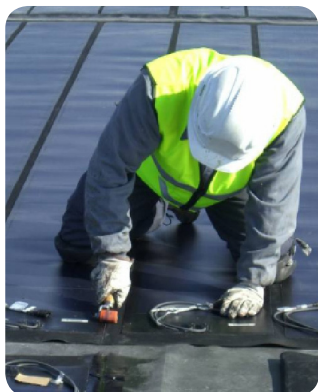
### 5.3 Cum se construiesc mai rapid și mai simplu instalațiile Fotovoltaice Integrate

În prezent există o serie de produse fotovoltaice pe piață care se instalează mai rapid și mai simplu în clădiri.

#### Integrarea în anvelopa clădirii: pături de cauciuc cu celule siliconice înglobate



Gisscosa-Firestone



#### Integrarea pe acoperiș: țiglă solară



Lumeta Inc



Sol Sureste

#### Integrarea în anvelopa clădirii: panouri auto-adezive



#### Module fotovoltaice pentru fațade și luminatoare:

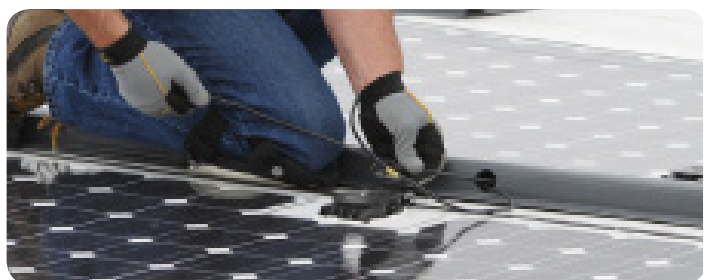


OPTISOL

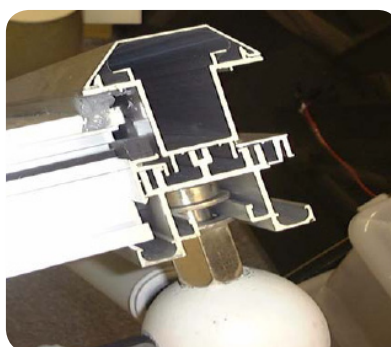


OPTISOL

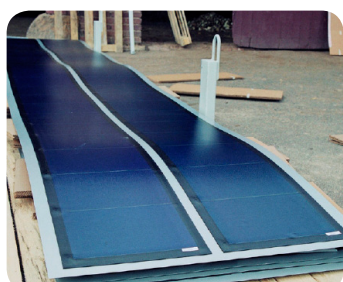
La modulele de sticlă-sticlă pentru fațade și luminatoare sunt foarte ușor de realizat conexiunile electrice. La aceste tipuri de conexiuni există posibilitatea de a ascunde cablurile în interiorul infrastructurii pentru a obține un aspect estetic uniform.



Lumeta Inc



#### Integrarea în anvelopa clădirii: panouri flexibile



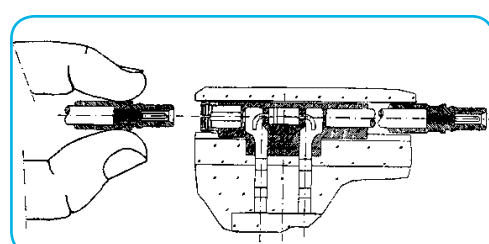
BIOSOL PV Plate de BIOHOUSE



#### PHOTOVOL GLASS (MSK)



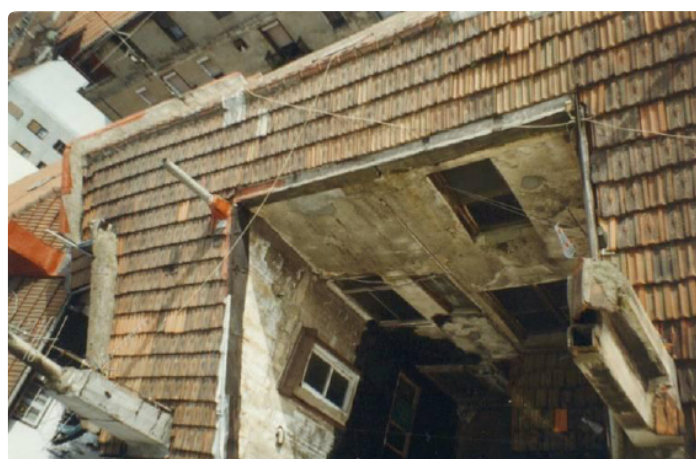
Scheuten Solar



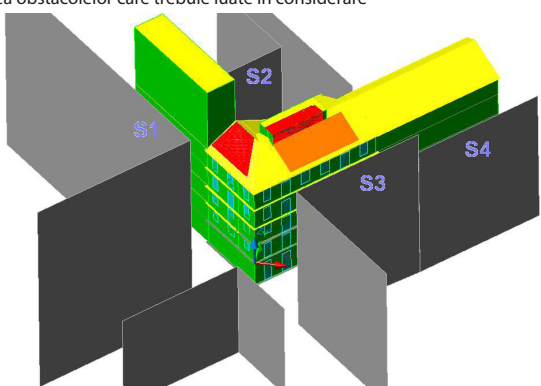
## 6. Ciclul de viață: Proiectare - Instalare – Performanță - Întreținere - Reciclare

Modul în care este proiectată o instalație poate influența durata de viață a acesteia. Procesul de proiectare trebuie să fie atent analizat și trebuie să ia în considerare toate aspectele, cu scopul de a obține cele mai bune caracteristici bazate pe resursele disponibile și luând în calcul eventualele pierderi din sistem pentru maximizarea profitabilității. Acest obiectiv poate fi atins în diferite moduri, dar alegerea celor mai bune componente (un invertor de calitate poate crește producția cu 2% utilizând aceleași materiale) precum și alegerea tehnicii adecvate de instalare sunt cruciale.

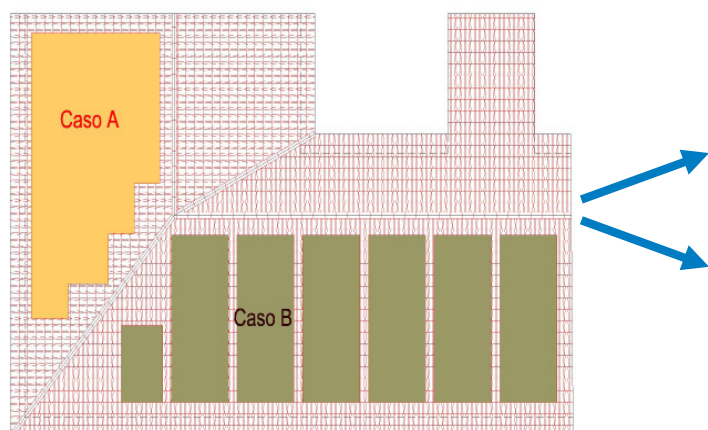
Necesarul pentru procesul de instalare trebuie stabilit în mod clar și trebuie să fie suficient de descriptiv pentru a atinge gradul dorit de profitabilitate a sistemului. De asemenea, planul de întreținere trebuie întocmit din faza de proiectare, chiar dacă va fi revizuit ulterior și adaptat la cerințele specifice ale sistemului.



Amplasarea obstacolelor care trebuie luate în considerare

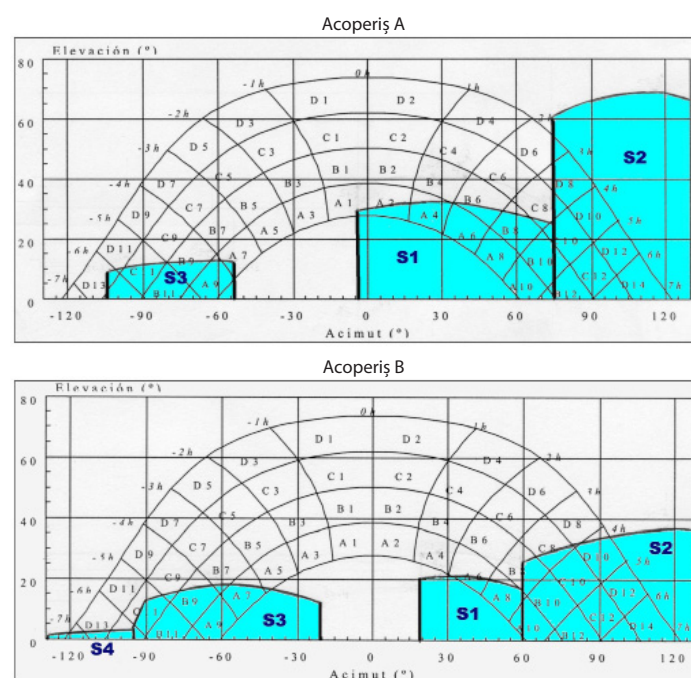


Opțiuni de amplasare:



Acoperișul clădirii

Diagrama radiației solare și calculul pierderilor generate de umbră



**Etapa de instalare** trebuie să respecte cerințele proiectului, standardele și regulamentele din domeniu, pentru a asigura un nivel maxim de producție de electricitate cu pierderi minime în rețeaua de transmitere a acestei energii.

**Funcționarea și întreținerea sistemului**, după etapa de instalare, echipamentul va trebui să funcționeze la parametrii maximi posibili. Fiecare sistem necesită întreținere, iar un sistem cum este cel fotovoltaic, expus la condiții meteorologice extreme, la furt și la alte pericole, trebuie să fie corect întreținut, după un plan de întreținere prestabilit ce va trebui să verifice punctele critice pentru fiecare parte a sistemului și să recompenseze beneficiarul cu costuri reduse de operare.



Sursa: Proiectul DEMOHOUSE (TECNALIA)

## 6.1 Proiectarea instalației

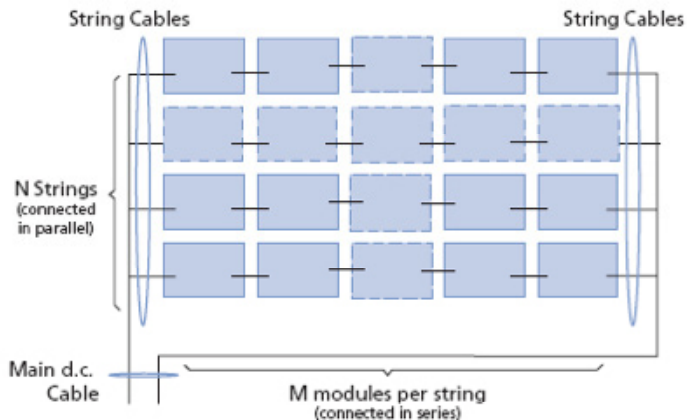
Proiectarea corectă a unui sistem fotovoltaic implică alegerea amplasamentului și componentelor adecvate (panouri fotovoltaice, invertor și alte echipamente, evitarea pierderilor de energie electrică acolo unde este posibil, precum și minimizarea pierderilor inevitabile după caz). Acest document nu se referă la principiile generale pentru proiectarea unui sistem fotovoltaic, dar va introduce unele aspecte utile pentru proiectantul sistemului, și de asemenea pentru alte părți interesate care doresc să înțeleagă caracteristicile importante de proiectare ale unui sistem fotovoltaic.

### • Componentele unei instalații PV și alegerea tehnologiei

Proiectantul trebuie să țină seama de eficiența și prețul mediu pe Wp din diferite tehnologii ce utilizează celulele fotovoltaice, și, de asemenea, de toți parametrii electrici, de instalare și de costurile de întreținere implicate după finalizare. Proiectantul ar trebui să facă mai multe variante de realizare a instalației PV, astfel încât viitorul beneficiar să poată decide ce soluție este potrivită pentru el. Este posibil ca un calcul din care rezultă prețul cel mai scăzut la achiziție să nu reprezinte cea mai bună variantă în timp, din punct de vedere fiabilitate sistem, durată de viață a componentelor, costuri de întreținere, etc.

### • Șir cu aceeași putere

Modulele fotovoltaice sunt conectate în serie formând un șir. Mai multe șiruri cu aceleași caracteristici de funcționare sunt conectate în paralel formând o matrice sau generator de sine stătător, pentru a genera tensiunea necesară la ieșire.



### • Conexiunile prin cablu

Toate cablurile aferente fiecărui șir de celule fotovoltaice vor fi interconectate la un dispozitiv de control "String control".

Echipamentul de protecție corespunzător trebuie să fie ales în așa fel încât să asigure atât funcționarea optimă a instalației cât și siguranța persoanelor ce o întrețin: siguranțe, elemente de racordare, întrerupătoarele etc.

### • Dimensionarea cablurilor și a șirurilor

Pentru respectarea normativelor tehnice specifice instalațiilor fotovoltaice, dimensionarea instalației trebuie să ia în considerare pe lângă parametrii geografici (longitudine, amplasament) și alți doi factori principali:

- cădere de tensiune în acord cu reglementările din legislația națională privind furnizarea energiei electrice
- capacitatea de transport, datorită efectului termic măsurat prin doi parametri:
  1. Temperatura de scurt-circuit.
  2. Temperatura de operare rezultată din configurația instalației proiectate și expunerea la factorii exteriori.

### • Umbrirea

Umbrirea produce un impact puternic asupra performanței unui sistem fotovoltaic. Chiar și un grad mic de umbrire pe o parte dintr-o matrice poate avea un impact semnificativ asupra producției de energie generate de întreaga matrice. Din acest motiv umbrirea se consideră un element de performanță a sistemului, element ce trebuie abordat în mod specific în faza de proiectare a sistemului, printr-o selecție atentă a locului de amplasare a matricei/ a fiecărui șir, amplasarea elementelor de interconectare și control (proiectarea șirurilor astfel încât să fie analizat efectul de umbrire posibil pentru fiecare șir individual).



### • Controlul temperaturii în instalație

O creștere a temperaturii în matrice instalației atrage scădere a performanței acesteia (de exemplu pierdere de 0,5% pentru fiecare 1 ° C într-un modul de cristalin). Din acest motiv trebuie asigurată o suprafață suficientă de ventilare în spatele panourilor fotovoltaice (de obicei, o distanță liberă de minimă de 25 mm). Pentru construirea sistemelor integrate în clădiri, aceasta este, de obicei abordată prin asigurarea unui spațiu de aer ventilat în spatele modulelor. Pe un acoperiș convențional inclinat, se montează șipci pentru crearea spațiului de aerisire și ventilare a matricei PV.

### • Ventilarea invertorului

Invertoarele disipă căldură și trebuie asigurate condiții corespunzătoare de amplasare pentru o ventilare suficientă. Trebuie respectate strict instrucțiunile producătorului. Nerespectarea acestor parametri de funcționare pot influența performanța instalației, mai ales dacă se ajunge la temperatura maximă de operare.

Din acest motiv se recomandă punerea în apropierea invertorului a unei atenționări vizibile de genul - nu blocați spațiul de ventilare invertor !

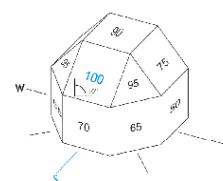
• În cazul sistemelor izolate, proiectantul trebuie să calculeze necesarul de energie electrică pentru funcționarea instalației după care calculul producției de energie electrică estimate a fi furnizată sistemului (luând în considerare energia solară disponibilă, pierderile cauzate de orientarea în teren, inclinare și umbrire etc.)

### • În cazul Sistemelor integrate în clădiri (BIPV):

- Fațadele cu cea mai bună poziționare și cu cel mai avantajos unghi al strășineii

Producția de energie electrică furnizată de instalația PV depinde de înclinația acoperișului și de orientarea fațadei, astfel:

Orientare optimă: sud; Unghiul optim de înclinare = Latitudine(°) - 10°



(Sursa: Landesgewerbeamt Baden-Württemberg)

- În funcție de amplasamentul față de diverse elemente constructive (streașină, unghi de înclinare al acoperișului) trebuie conectate diferitele șiruri din instalație.
- Stabilitatea acoperișului (greutate, condiții de condensare)

## 6.2 Asamblarea instalației

Calitatea instalării are o influență hotărâtoare asupra îndeplinirii performanței proiectate pe toată durata de viață a echipamentului. Aspecte care urmează să fie abordate:

### · Formarea și calificarea instalatorului:

Persoanele care lucrează cu un sistem fotovoltaic trebuie să aibă experiența și instruirea necesară lucrului sub tensiune. Este necesară o instruire periodică pentru îmbunătățirea pregătirii profesionale, familiarizarea cu noi tehnologii și cunoașterea cadrului legislativ în evoluție.

### · Respectarea instrucțiunilor de proiectare:

Instalarea și respectarea documentației de proiectare pe fiecare fază de realizare va însemna un nou proiect de succes

### · Urmați recomandările producătorului:

După alegerea componentelor pentru sistemul fotovoltaic, este important ca acestea să fie instalate în conformitate cu recomandările producătorului, în special modalitățile de fixare recomandate, ventilație, calibrare, temperatura de operare și de aspectele privind siguranța în exploatare. Nerespectarea condițiilor de operare pot duce la niveluri slabe de performanță, reducerea duratei de viață a componentelor și chiar în unele cazuri, defectarea sistemului.



Ekain taldea, Spania



INEL, Spania

### · Urmați practici de lucru sigure:



Cristal Tower MARTIFER SOLAR SA



Demonstration Building KUBIC -TECNALIA

### · Alegeți modulele PV pentru construire unui șir cu aceeași performanță tehnică indicată de producător. Un șir este vulnerabil dacă o parte a lui este vulnerabilă.

În cazul instalațiilor BIPV, următoarele elemente trebuie tratate cu mare atenție:

### · Asigurarea stabilității acoperișului și a etanșeității

În particular, în procesul de proiectare a unei soluții de producere a energiei din PV cu amplasare pe acoperiș existent se va începe cu un studiu analiză a structurii acoperișului existent, pentru a vedea dacă acesta suportă greutatea noii instalații. În același timp, este important să se evite perforațiile în acoperiș în timpul instalării pentru a nu afecta etanșeitatea acestuia.



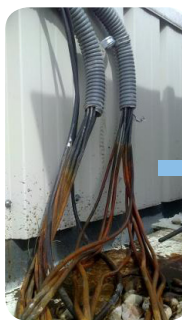
BIOHOUSE

### · Structura modulelor PV, balast și ancorare



Ekain taldea, Spania

· În procesul de dispunere a cablurilor (nici prea lejere, nici prea tensionate) trebuie acordată atenție aspectului acestora astfel încât să asigure o corectă conectare și protecție între diferitele părți componente. Cablurile matricei solare ar trebui să fie adăpostite într-un loc ferit de inundații, de acumularea de murdărie sau rugină. Aceste aspecte pot să nu influențeze inițial buna funcționare dar în timp vor duce la scăderea performanței întregului sistem.



ZUBIGUNE

### · Împământarea :

Lipsa împământării unui sistem PV poate duce la:

- risc de electrocutare la oameni aflați în imediata apropiere a instalației
- risc de incendiu în caz de defectiune
- transmiterea de supratensiune în rețea cauzată de fulgere
- interferențe electromagnetice

## 6.3 Performanță și întreținere

Presupunând că regulile de proiectare au fost urmate și procedurile adecvate de calitate au fost aplicate la procesul de instalare și punerea în funcțiune, sistemul de PV rezultat ar trebui să aibă un nivel bun de performanță la începutul funcționării. Cu toate acestea, este important ca acest nivel de performanță să fie menținut pe toată durata de viață, pentru a obține beneficii maxime în urma utilizării acestui tip de producere al energiei electrice. Această secțiune conține recomandări privind procedurile de exploatare și întreținere.

### 6.3.1 Proceduri de întreținere a sistemului

#### • Inspecție și măsurători

##### · Inspecție vizuală

- Starea generală a echipamentelor: module, cabluri, cutii de joncțiune, invertoare și instalație de împământare
- Poziția panoului: umbră, distanțe, azimut adecvat și înclinație
- Structură și balast: consistență și rugină (frecvent în zonele cu salinitate ridicată sau atmosferă corozivă)

##### · Măsurători de mediu:

Înclinația și azimutul generatorului PV prin plasarea senzorului de iradiere G și a celui de temperatură TC cu înclinația și azimutul la aceeași temperatură (amplasarea senzorilor cu 1 oră înaintea măsurătorilor)

##### Măsurători electrice

Următorii parametri vor fi luați simultan la ieșirea inverterului VMPP și IMPP (DMM) CAP (analizor mono sau trifazic), G și TC. Aceste date ne permit să studiem eficiența inverterului direct.

#### • Curățarea modulelor fotovoltaice

Se va realiza curățarea periodică cu apă și elemente non-abrazive, pentru îmbunătățirea performanței instalației. În zonele populate de păsări, este necesară plasarea sistemelor de protecție împotriva acestora.



#### • Prevenirea și evitarea umbrelor noi din cauza copacilor, iluminatului stradal sau a antenelor aflate deasupra modulelor.



### 6.3.2 Sisteme de măsurare și monitorizare.

Monitorizarea datelor relevante ale sistemului PV:

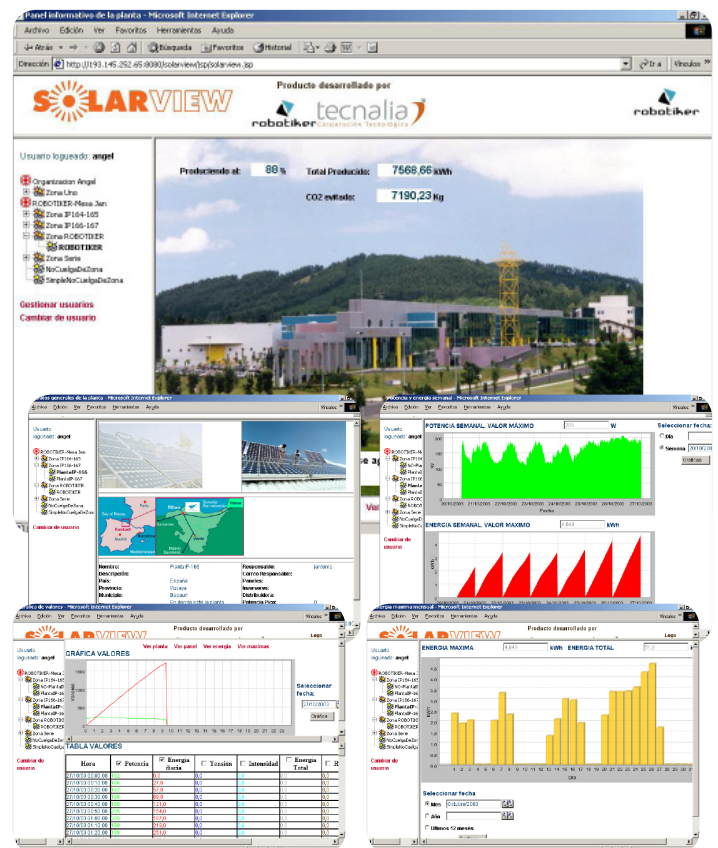
#### La nivel local prin LED-uri și panouri de afișare

- Temperaturi locale și ale panourilor (°C).
- Radiația solară (Watt/m<sup>2</sup>).
- Putere instantanee în W.
- Energie Totală Stocată în kWh.
- Emisiile de CO<sub>2</sub> din total energie produsă



Prin asigurarea controlului de la distanță prin sistemul de monitorizare SW: monitorizarea locală sau la distanță a sistemului PV pentru a obține informații și înregistrarea parametrilor în vederea analizei stării de funcționare a instalației de producere energie electrică, acești parametri de funcționare pot fi:

- Valori instantanee ale diferiților parametri
- Înregistrarea istorică a informațiilor într-o bază de date
- Grafice ale energiei și puterii generate zilnic, săptămânal și lunar
- Tabele zilnice conținând valorile monitorizate
- Comparații între producțiile sistemelor individuale PV conectate
- Facturarea individuală a sistemelor PV
- Adaptarea la nevoile fiecărui client prin intermediul configurației



TECNALIA

### 6.3.3 Întreținere preventivă

Întreținerea preventivă presupune analiza datelor sistemului fotovoltaic (date măsurate în general, prin șir sau prin modul) folosind algoritmi pentru a anticipa comportamentul sistemului PV și, astfel, pentru a determina în avans posibilele nefuncționalități sau degradări, pentru a furniza informațiile necesare personalului de întreținere și a indica procedura de rezolvare a problemei identificate. Sistemul de monitorizare poate avea funcții precum:

- Monitorizarea scăderii performanței panoului PV.
- Evaluarea impactului elementelor permanente de umbră.
- Identificarea problemelor apărute: efectul punctelor fierbinți, a petelor de murdărie etc.

Acest lucru va îmbunătăți raportul de performanță al instalației prin rezolvarea problemelor înainte de producerea efectelor ce ar putea duce la scăderea performanței sistemului și creșterea costurilor cu remedierea acestora. Întreținerea preventivă este relevantă cu precădere în BIPV.

### 6.4 Reciclare

Modulele PV conțin materiale care pot fi recuperate și refolosite. Procesele industriale de reciclare există atât pentru module de film subțire, cât și pentru module de siliciu. Materiale ca sticla, aluminiul, precum și o varietate de materiale semiconductoare, sunt valoroase atunci când sunt recuperate. Reciclarea aduce beneficii nu doar pentru mediu prin reducerea volumului de deșeuri, dar ajută și la reducerea cantității de energie necesare pentru furnizarea de materii prime și, prin urmare, la reducerea costului și impactului asupra mediului în ceea ce privește producția de module PV.



Modulele PV sunt concepute pentru a genera energie curată din surse regenerabile, tip de tehnologie ce a acumulat o experiență de peste 25 de ani. În cazul primelor instalații mai importante de la începutul anilor 1990, nu a fost cazul de evaluare a procedurilor pentru reciclare la sfârșitul perioadei de viață, aceste echipamente fiind în funcțiune încă 10-15 ani.

Cu toate acestea, industria PV lucrează intens pentru a crea soluții energetice cu adevărat durabile, care să se raporteze la impactul asupra mediului în toate etapele ciclului de viață al produsului, de la aprovizionarea cu materii prime, până la colectarea la sfârșitul duratei de viață și la reciclare. Cei mai importanți producători adoptă conceptul de responsabilitate a producătorului și s-au reunit pentru a pune în aplicare un program voluntar, la nivel de industrie, de preluare a deșeurilor și de reciclare: PV CYCLE.

#### SMALL QUANTITIES < 30-40 MODULES



#### LARGE QUANTITIES > 30-40 MODULES



Sursa: PV CYCLE

Pentru a afla mai multe despre PV CYCLE: <http://www.pvcycle.org/>

Pentru a afla mai multe despre activitățile globale privind reciclarea sistemelor PV: <http://www.iea-pvps-task12.org/13.0.html>

## 7. Exemple de aplicații BAPV - BIPV

### Integrarea în fațadă. Renovarea clădirilor de patrimoniu



Biroul de Informații Turistice Alès, Gard (France). Sursa: TENESOL

Vestigiile unei biserici din secolul 11 din Alès, Gard (Franța), au fost folosite pentru a crea un centru de informare turistică; folosind o fațadă dublă PV cu izolație semitransparentă orientată spre sud s-a optimizat și echilibrat comportamentul climatic al clădirii.

Ferestrele în bovindow, cu trei straturi, cresc spațiul utilizabil în centrul de informare turistică. Fiecare dintre aceste bovindow-uri este o fațadă dublă PV din sticlă izolată, cu un spațiu de 11 cm între modulele semitransparente PV și peretele din sticlă dublu vitrat. Aerul din acest spațiu, încălzit de soare, este folosit pentru pre-încălzirea clădirii pe timpul iernii și pentru ventilație în timpul verii.

Scopul designerului PV a fost de a "imagina o fațadă activă orientată spre sud, care ar optimiza și echilibra comportamentul climatic al clădirii" (Yves Jautard). Modulele sunt semitransparente din sticlă-sticlă, cu un strat anti-reflex maro/negru ales din motive estetice.

Instalat la 38° la vest-sud, fiecare dintre cele trei fațade conține 70 module Photowatt de 46 Wp (pentru un total de 210 module sau 9.6 kWp). Modulele sunt conectate în serie de 3 la un invertor SMA 25000 înainte de a livra în final propria producție pentru fiecare fază a clădirii cu conectare trifazică. Producția și consumul sunt măsurate prin doi metri de disc instalat în serie.

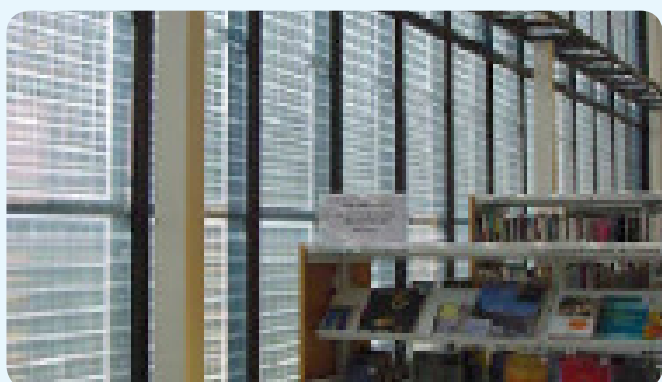
### Integrarea în fațadă

Pornind de la proiectarea pe principii de consum redus de energie și utilizarea tehnologiilor curate, Atena Metro Mall a fost construit prin îmbinarea acestor principii rezultând o clădire cu un climat sănătos interior și consum redus de energie. Panourile solare PV (crystalline silicon) fabricate de SOLAR CELLES HELLAS SA acoperă o suprafață de 400mp, pe fațada orientată spre sud, cu un aport de 5% din consumul total de energie. Lucrarea se găsește pe fațadele orientate spre sud ale centrului comercial. Puterea la vârf a instalației este de 51kWp, energia furnizată fiind livrată în rețeaua publică și cumpărată de furnizorul de energie la prețul de 0,39 Euro/kWh. În acord cu estimările calculate instalația va produce aproximativ 39,9 MWh/an și timpul de recuperare a investiției a fost estimat la 9 ani. Valoarea estimată a reducerii emisiilor de CO2 este de 23,940t/an.



Centrul Comercial Athens Metro, Grecia. Sursa: Solar Cells

### Integrarea sistemului PV în fațadă ca perete cortină



Biblioteca Pompeu Fabra din Mataró a fost concepută cu scopul de a crea energie solară și termală, asigurând un confort maxim. Instalarea constă într-un perete-cortină cu celule solare din siliciu policristalin, permițând vizibilitatea în interior.

Există trei ferestre de tip perete-cortină cu celule solare opace din siliciu monocristalin.

Suprafață: 603 m2

Producție anuală de energie: 50MWh

Emisii reduse: 11,5 Tone CO2/an

Integrarea sistemului PV în fațadă. Biblioteca Pompeu Fabra, Mataró (Spania). Sursa: TFM

## Suprapunerea pe fațadă. Renovarea locuințelor multifamiliale

La începutul anilor 2000, Municipality Tavros (parte a Zonei Metropolitane a Atenei) a decis îmbunătățirea eficienței energetice la 2 clădiri-pilot, în regiunea sa. Scopul acestui proiect a fost de a proiecta și îngloba concepte energetice inovatoare și tehnici solare în blocuri de locuințe sociale. Acest proiect a fost inclus într-un program al Comisiei Europene, numit Joule-Thermie.

Blocul a fost construit în jurul anului 1960. Este o clădire de 10 etaje cu o construcție elaborată și încălzire centralizată. Diferite tehnologii SRE și sisteme pasive au fost aplicate pentru creșterea eficienței energetice a clădirii.

Panourile PV sunt integrate în fațada orientată spre sud a clădirii. Obiectivul principal a constat în asigurarea energiei electrice necesare iluminatului exterior necesar în zonele publice și din jurul blocului. Sistemul este de asemenea utilizat și pentru preîncălzirea zonelor interioare prin disiparea căldurii de la module, în timpul iernii.

Puterea totală instalată a sistemului PV este de 10kW și suprafața acoperită este de aproximativ 100m<sup>2</sup>.



Renovarea fațadei locuințelor multifamiliale integrând fotovoltaice (Tavros, Atena). Sursa: SOURSOS

## Module fotovoltaice semitransparente într-un acoperiș înclinat



Luminatoarele reprezintă unul dintre cele mai interesante locuri pentru a aplica PV. Ele combină avantajul de difuziune a luminii în clădire, în același timp oferind o suprafață liberă pentru instalarea de module PV sau laminate. Clădirea Institutului Conjunctiv de Cercetare a Mediului Zuckerman (ZICER) este sediul Universității East Anglia, Școala de Științe ale Mediului care, printre alte proiecte, conduce "Proiectul de Reducere a Carbonului Comunității". Clădirea are fotovoltaice sticlă/sticlă montate în dispunerea sub formă de atrium de la ultimul etaj. Aceasta a fost proiectată pentru a maximiza potențialul de demonstrație al PV - atât pe suprafețe verticale, cât și pe acoperișuri ușor înclinate. S-au ales laminate de sticlă/sticlă pentru a oferi luciul semitransparent, care să includă, de asemenea, PV.

Instalare pe acoperiș în Clădirea ZICER. Universitatea East Anglia, Norwich, Marea Britanie. Sursa: BP Solar

## Luminatoare: module PV semitransparente

Centrul Comunitar Ludesch din Austria are o structură ecologică, cu acoperiș fotovoltaic care, în prezent, este cel mai mare sistem fotovoltaic cu celule solare transparente din întreaga Austrie. Acoperișul masiv (350m<sup>2</sup>) care încorporează 120 de module de înaltă performanță, cu celule solare transparente Sunways oferă numeroase beneficii: în plus față de generarea puterii lucrative (16.000 de kilowați-oră de electricitate verde anual), protejează, de asemenea, piața publică a satului de ploaie și soare excesiv. Modulele fotovoltaice translucide nu permit trecerea a mai mult de aproximativ 18% din razele soarelui, oferind astfel o iluminare plăcută și optimă mediului de viață și lucru în centrul de la Ludesch.

Centrul Comunitar Ludesch, Austria. Sursa: SUNWAYS





## 8. Politicile și legislația europeană

Europa se confruntă cu probleme majore în domeniul energetic: schimbările climatice, creșterea dependenței de importul de energie, creșterea prețurilor la gaze naturale și la petrol și o cerere din ce în ce mai mare a necesarului de energie. Pentru a face față acestor provocări politica energetică europeană este construită pe principii de durabilitate, competitivitate și siguranță în aprovizionarea cu energie. Această politică este susținută în paralel de promovarea surselor regenerabile de energie și aplicarea măsurilor de eficiență energetică.

În 2007, liderii EU au aprobat pachetul legislativ „Energie pentru o lume în schimbare” pe principii de dezvoltare durabilă printr-o abordare integrată a problemelor de energie și mediu, pentru a transforma economia europeană într-o economie pe principii de înaltă eficiență energetică și emisii scăzute de carbon. Au fost stabilite obiective ambițioase cuantificate prin reducerea gazelor cu efect de seră cu minim 20% până în anul 2020, și formularea obiectivelor necesare în atingerea acestor ținte:

- Reducea cu minim 20% a consumului prin implementarea măsurilor de eficiență energetică la consumatorul final
- Promovarea sistemelor de producere a energiei din surse regenerabile de energie pentru atingerea unui procent de minim 20% în mixul de energie



Pachetul “Mediu și Energie” propus în 2007 are un caracter obligatoriu pentru punerea în aplicare a obiectivelor 20x20x20 și a devenit lege în iunie 2009.

Uniunea Europeană, prin politicile sale, este principalul promotor al utilizării energiilor regenerabile și al măsurilor de eficiență energetică în Europa. Principalele actele legislative în susținerea acestei politici sunt Directiva clădirilor 31/2010/UE reactualizată și Directiva 28/2009/CE pentru promovarea surselor regenerabile de energie.

Directiva reactualizată pentru performanța energetică a clădirilor – 31/2010/EU, stipulează că, începând cu anul 2020, toate clădirile noi vor trebui construite în soluții cu consum aproape zero de energie, pentru a se încadra în categoria clădirilor de înaltă performanță energetică, la care o parte importantă de energie va fi produsă din surse regenerabile. În cazul clădirilor publice, aceste standarde vor

### Politici de suport la nivel European

- Planul de Acțiune pentru Energie Durabilă: Realizarea potențialului, COM(2006)545 final
- Pachetul Energie și Schimbări Climatice al Comisiei Europene adoptat la 12 decembrie 2008
- Directiva 28/2009/EC a Parlamentului European și a Consiliului din 23 aprilie 2009 pentru promovarea utilizării energiei din surse regenerabile
- Directiva 31/2010/EU a Parlamentului European și a Consiliului din 19 mai 2010 privind performanța energetică a clădirilor (EPBD reactualizată)
- O strategie pentru o energie competitivă, durabilă și sigură COM/2010/0639 final
- Planul pentru Eficiență Energetică 2011, COM/2011/0109 final

trebui să fie aplicate începând cu 2018. În plus statele membre ale UE au fost chemate să promoveze standarde naționale specifice pentru creșterea performanței energetice a clădirilor existente și utilizarea energiilor regenerabile în clădiri.

Directiva 28/2009/CE privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile conține o serie de elemente care au ca scop crearea cadrului legislativ necesar atingerii procentului de 20% producție de energie din surse regenerabile. Pentru atingerea acestui obiectiv este





European Commission

necesar ca toate statele membre să își definească planuri naționale de acțiune cu stabilirea obiectivelor naționale specifice pentru ponderea energiei regenerabile utilizată în transport, pentru producerea energiei termice, energiei electrice și energiei necesare pentru răcire astfel încât ținta minimă stabilită la nivel european să poată fi atinsă.

Directiva 28/2009/CE obligă statele membre ale UE să dezvolte și să recunoască reciproc scheme de calificare pentru instalatorii de sisteme regenerabile pentru clădiri (de ex. pentru instalarea cazanelor pentru încălzire cu combustibil biomasă, pentru sisteme solare termice și electrice, sisteme geotermale de capacitate mică, pompe de căldură) astfel încât acest proces să fie finalizat la data de 31.12.2012.

La art.14 alineatul (3) directiva vizează crearea unei forțe de muncă calificată, astfel:

- Statele Membre trebuie să realizeze scheme de calificare sau să recunoască scheme de calificare realizate în alte state ale UE până la 31.12.2012.
- Statele Membre trebuie să pună la dispoziția publicului informații privind schemele de certificare sau sistemele de calificare echivalente
- Statele membre pot de asemenea să pună la dispoziție liste cu instalatorii calificați sau certificați în condițiile menționate din

## Certificatul PVTRIN va oferi:

### Pentru instalatori

- Competență
- Recunoaștere
- Mobilitate
- Aspirații
- Ocuparea forței de muncă

### Pentru investitorii în PV

- Încredere
- O mai bună performanță a sistemului
- Riscuri reduse

### Pentru industria PV

- Eficientă a forței de muncă
- Clienți mulțumiți
- Costuri operaționale mai mici
- Creșterea credibilității

Directivă. Fiecare stat membru recunoaște certificarea acordată de oricare alt stat membru în conformitate cu criteriile stabilite în Anexa IV”

În conformitate cu cerințele Directivei:

- Formarea care se încheie cu certificarea sau calificarea instalatorului include atât o parte teoretică, cât și una practică.
- Cursul de formare se încheie cu un examen pentru obținerea unui certificat sau a unei calificări.
- Acreditarea programului sau a organismului de formare se realizează de către organisme desemnate.
- Certificatul este cu valabilitate limitată în timp, astfel încât vor fi necesare cursuri pentru reîmprospătarea cunoștințelor și prezentarea noilor tehnologii. La finalul formării, instalatorul trebuie să dețină calificările necesare pentru instalarea echipamentelor și sistemelor relevante în scopul de a îndeplini cerințele clientului de performanță și fiabilitate ale acestora, de a-și însuși competențe la un înalt nivel de calitate și de a respecta toate codurile și standardele aplicabile, inclusiv cele referitoare la energie și etichetare ecologică.



## Cuvânt de mulțumire

Acest ghid a fost publicat în cadrul proiectului PVTRIN, susținut de programul Intelligent Energy - Europe (IEE) programme.

Membrii comitetului de coordonare al proiectului: Dr. Theocharis Tsoutsos (TUC/ENV, GR), Dr. Eduardo Román (TECNALIA, ES), Dave Richardson (Înlocuitor: John Holden)(BRE, UK), Eleni Despotou (EPIA, EU-BE), Goran Granić (EIHP, HR), Christos Maxoulis (ETEK, CY), Camelia Rata (ABMEE, RO), Antonis Pittaridakis (TEE, GR) și Violetta Groseva (SEC, BU).

Autorii și consorțiul întregului proiect sunt profund recunoscători tuturor celor care au contribuit cu munca lor în pregătirea, scrierea și revizuirea acestei publicații. În plus, am dori să mulțumim Agenției Executive pentru Competitivitate și Inovare (EACI), pentru sprijin.

**AUTORI:** Dna. Ana Huidobro și Dr. Eduardo Román (TECNALIA), Dr. Theocharis Tsoutsos și Dna. Stavroula Tournaki (ENV/TUC)

**CUVÂNT DE MULȚUMIRE FOTOGRAFII** pentru Comisia Europeană, Rob Baxter, BP Solar, First Solar Inc, ChrisRudge, SolarWorld AG, Juwi Solar GmbH, Ersol Solar Energy AG, BOSCH Erfurt, Concentrix Solar GmbH, MARTIFER SOLAR SA, Thyssen Solartec, NREL, SOLON SE, Abengoa Solar, Schott Solar, Fotonapon, OPTISOL®, Scheuten-Solar, -SMA, Gisscosa-Firestone, Lumeta Inc, BIOHOUSE, Sol Sureste, MSK, EKAIN TALDEA, ZUBIGUNE, Soursos, Tenesol, TFM, Sunways, Landesgewerbeamt BadenwürtTECNALIA, ReSEL/TUC, EPIA, ETEK, EIHP, ABMEE, SEC.

Informații suplimentare cu privire la proiectul PVTRIN sunt disponibile la adresa: [www.pvtrin.eu](http://www.pvtrin.eu).

Apreciem feedback-ul dvs. cu privire la această publicație; dacă aveți comentarii sau întrebări vă rugăm să contactați coordonatorul de proiect.

## Bibliografie/Referințe

- Comisia Europeană, Directiva 2009/28/EC a Parlamentului European și a Consiliului din 23 Aprilie 2009 privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile, Jurnalul Oficial al Uniunii Europene, 2009
- Dreptul Uniunii Europene: <http://eur-lex.europa.eu>
- Asociația Europeană a Industriei Fotovoltaice (EPIA), Perspectiva Pieței Globale 2015, 2011.
- Asociația Europeană a Industriei Fotovoltaice (EPIA), Greenpeace International, Generația Solară 6 – Electricitatea fotovoltaică solară energizează lumea, Feb 2011.
- R. Alonso, E. Román (TECNALIA), T. Tsoutsos, Z. Gkouskos (ENV/TUC), O. Zabala, J.R. López (EVE), "Potențialul și Beneficiile BPIV", Intelligent Energy Europe (2009).
- T. Tsoutsos, S.Tournaki, Z.Gkouskos, "Sisteme PV - Formarea și certificarea instalatorilor în Europa", Construire, Arhitectură și Tehnologie, (Iunie 2010)
- T. Tsoutsos, S. Tournaki, Z. Gkouskos, E. Despotou, G. Masson, John Holden, "Formarea și certificarea instalatorilor în Europa. Dezvoltarea Schemei de Certificare PVTRIN", Conferința Europeană a Energiei Europene Fotovoltaice, ediția 26, Hamburg, Germania, 5-8 Sep., 2011.
- Fotovoltaicele în clădiri DTI/PUB URN 06/1972
- Concepte și erori de construcție comune în proiectele PV comerciale - 3E SERENE – Salerno 2nd July 2010
- Construirea fotovoltaicelor integrate. O nouă oportunitate de proiectare pentru arhitecți. SUNRISE
- Construirea fotovoltaicelor integrate. PREDAC
- Instalațiile Fotovoltaice. Ed. Garceta. 2010. Narciso Moreno, Lorena García Diaz
- Ghid de bune practici PROBE ÎN TEREN FOTOVOLTAICE CASNICE: Partea I Management de proiect și probleme de instalare (S/P2/00409,URN 06/795)
- Ghid de bune practici PROBE ÎN TEREN FOTOVOLTAICE CASNICE: Partea all-a Probleme de Performanță a Sistemului (S/P2/00409,URN 06/2219)

### Referințele proiectului:

PV CYCLE, SUNRISE, PREDAC, PURE, DEMOHOUSE

## The PVTRIN Consortium



Technical University of Crete  
Environmental Engineering Dpt.  
Renewable and Sustainable Energy Systems Lab  
**PROJECT COORDINATOR**  
Greece  
[www.tuc.gr](http://www.tuc.gr)



Agency of Brasov for the Management  
of Energy and Environment  
Romania  
[www.abmee.ro](http://www.abmee.ro)



Building Research Establishment Ltd  
UK  
[www.bre.co.uk](http://www.bre.co.uk)



Energy Institute Hrvoje Požar  
Croatia  
[www.eihp.hr](http://www.eihp.hr)



European Photovoltaic Industry Association  
EU/ Belgium  
[www.epia.org](http://www.epia.org)



Scientific and Technical Chamber of Cyprus  
Cyprus  
[www.etek.org.c](http://www.etek.org.c)



Sofia Energy Centre  
Bulgaria  
[www.sec.bg](http://www.sec.bg)



Tecnalía  
Spain  
[www.tecnalia.com](http://www.tecnalia.com)



Technical Chamber of Greece  
Branch of Western Crete  
Greece  
[www.teetdk.gr](http://www.teetdk.gr)

For additional information:  
[www.pvtrin.eu](http://www.pvtrin.eu)  
[info@pvtrin.eu](mailto:info@pvtrin.eu)