

## Инсталиране на фотоволтаици Практични въпроси за инсталаторите



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

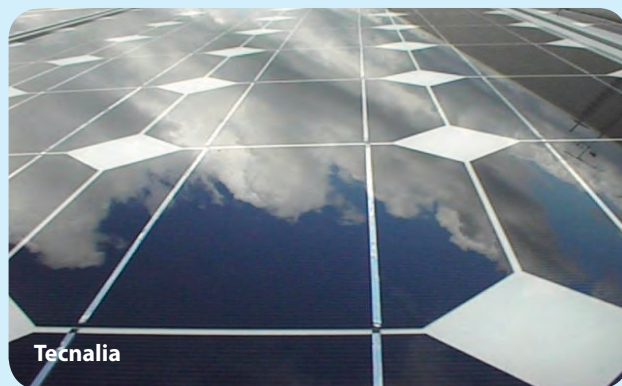
## Инсталатори на фотоволтаични системи в Европа

Европейските политики, отнасящи се до енергията и промените на климата, както и националните законови рамки на страните членки на ЕС допринесоха за значителен ръст на пазара на фотоволтаични (PV) инсталации, като последните достигнаха 39 600 MW инсталирана мощност в края на 2010 година. Прогнозите на индустрията предвиждат над 600 GW инсталирана мощност до края на 2030 година в страните от ЕС.

Прилагането на PV технологии изисква високо квалифицирани техници за монтирането и поддържането на инсталациите. До сега пазарът се разрастваше по-бързо, отколкото квалифицираната работна ръка можеше да задоволи. Недостигът на обучени специалисти може да застраши PV индустрията. За да се посрещнат предизвикателствата на пазара е необходимо да се подготвят съответните програми за обучение, както и схеми за сертифициране, които да потвърждават компетентността на инсталаторите, за да се осигури ефективност и добро функциониране на PV системите.

Схемите за сертифициране удостоверяват, че инсталаторът има необходимите способности (орга-

низационни, технически и квалификационни) да извърши инсталирането на PV системата успешно и сигурно. В тази насока, новата директива на ЕК (2009/28/ЕС) задължава страните членки на ЕС да признават взаимно схемите за сертифициране. Освен това, заинтересованите страни (производители, предприемачи, инвеститори) търсят умения и гаранции за качество на всички етапи на осъществяване на PV инсталация (проектиране, инсталиране, поддръжка).



## PVTRIN инициативата

PVTRIN инициативата се фокусира върху разработването на подходяща схема за обучение и сертифициране на специалисти, занимаващи се с инсталиране и поддръжка на малки PV системи, и полага основата за обща схема в страните членки на ЕС. PVTRIN схемата за обучение и сертификация, създавайки квалифицирана работна ръка за монтаж, подкрепя Европейската фотоволтаична индустрия в нуждата ѝ от способни специалисти. Той ще бъде внедрен първоначално в шест страни: Гърция, България, Хърватска, Кипър, Румъния и Испания, съобразявайки се с местното законодателство, нуждите на пазара и изискванията на PV индустрията. Нещо повече, схемата обединява критериите, установени в директива ВЕИ (RES) 2009/28/ЕС относно изискванията за сертифицирани учебни курсове и организатори на обучение, осигурявайки по този начин помощен инструмент за страните членки на ЕС да изпълнят своите задължения за признати сертификати за ВЕИ (RES) монтажници до 31/12/2012 г. За да се включат реалните нужди на пазара, да се постигне съгласие и да се осигури възможно най-широка подкрепа, са привлечени основни действащи лица за консултация и за предаване на натрупания опит.



## Полза за монтажниците, PV индустрията и обществото

- Създавайки квалифицирана работна сила, PVTRIN сертифицирането подкрепя нуждата на **Европейската PV индустрия** от квалифицирани специалисти. Нарасналото доверие на PV инвеститорите ще доведе до разрастване на пазара.
- Сертифицирането позволява на **PV инсталаторите** да удостоверят уменията си и качеството на работата си пред потенциалните клиенти. Те печелят конкурентно професионално предимство, подобрявайки техническите си умения и знания чрез сертифицирано обучение. Сертификатът ги снабдява с „паспорт“ за пазара на труда на ЕС.
- **Предприемачите и инженерите** ще се възползват от съществуването на умели инсталатори. Включването им в техните PV проекти означава качествени инсталации, по-малко технически аварии и доволни клиенти.
- Доверието на **PV инвеститорите** се увеличава, като се уверят, че се постига и поддържа подходящо ниво на качество и експлоатация на техните PV системи.
- **Националните институции** ще имат помощен инструмент, за да изпълнят задълженията си за признати сертификати за ВЕИ (RES) инсталатори.
- **Обществото като цяло** ще има полза: по-големият дял на PV в енергийния микс ще намали парниковите емисии, подобрявайки качеството на живот на хората.



## Съдържание

---

1. Въведение: развитие на PV пазара/технологията	4
2. Фотоволтаиците – повече от стандартна електрическа инсталация	5
3. Технологични принципи	6
4. Възможности за инсталиране	7
5. Фотоволтаици (PV) в сгради	8
5.1 Фотоволтаични системи, адаптирани към сгради (BAPV)	8
5.2 Фотоволтаични системи, интегрирани в сгради (BIPV)	8
5.3 Инсталирането на интегрирани PV системи е по-бързо и по-лесно	9
6. Жизнен цикъл: Проект – Инсталиране – Експлоатация – Поддръжка – Рециклиране	10
6.1 Инсталационен проект	11
6.2 Инсталиране	12
6.3 Експлоатация и поддръжка	13
6.4 Рециклиране	14
7. Примери на приложения на PV в сгради	15
8. Европейска политика и законодателство	17
9. Фотоволтаиците в България	18
Благодарности	19
Библиография/Референции	19

## Обхват/цели на публикацията

---

Тази публикация, разработена в рамките на Европейския проект PVTRIN, прави преглед на основите на фотоволтаиците и представя главните фази в осъществяването на типична PV инсталация. Тя също представя успешни примери на малки PV инсталации в Европа и има за цел да информира не само PV инсталаторите, но и местните власти, инженерите, предприемачите и потребителите. Също така цели да мотивира PV инсталаторите да осъвременяват непрекъснато техническите си знания и умения, съобразявайки се с най-новата технология, и да търсят сертифицирано обучение. Приетото сертифициране позволява PV инсталаторите да удостоверят компетентността си и качеството на работата си пред потенциалните клиенти, и да им предложат предимство пред конкурентите им.

## 1. Въведение: развитие на PV пазара/технологията

Фотоволтаиците използват енергията на слънцето - свободен и неизчерпаем източник. Слънчевото нагряване на земната повърхност е 2 000 пъти повече от годишно консумираната енергия в света. Заедно всички възобновяеми източници на енергия: вятър, слънчева топлинна и геотермална енергия, така, както и енергията от биомаса, биха могли да доставят 100% сигурна, чиста и зелена енергия от възобновяеми източници.

„Фотоволтаичният ефект“, при който полупроводник генерира прав ток, когато е изложен на светлина, е бил открит от Бекерел в 1839 г. и представлява основата на модерните фотоволтаици, въвеждайки нов начин за получаване на енергия от слънцето.

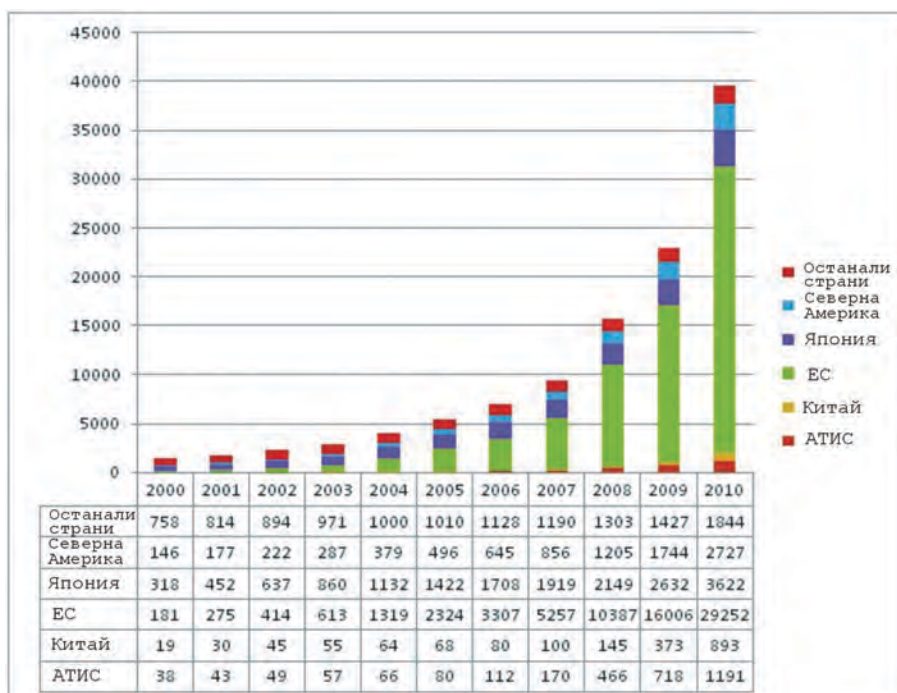
През 80-те години първите PV системи бяха **домашни слънчеви системи** (SHS) с малка мощност, доставящи малко количество енергия за индивидуални къщи без достъп до електрическата мрежа в развиващите се страни. Въпреки че пазарът на SHS беше социално важен, по това време той беше ограничен.

През 90-те години PV пазарът започна да се разраства значително благодарение на преминаването в разви-

тите страни към системи, **свързани с мрежата**. Това осигури възможност за възвръщане на първоначалните разходи и ускори развитието на пазара на PV, което доведе до намаляване на цената с увеличаването на производството. Тази промяна на политиката беше подкрепена от осъзнаването от правителствата на важността на енергията от възобновяеми източници в борбата с климатичните промени, и от увеличаващия се ентузиазъм на компаниите и индивидуалните потребители да инсталират PV системи, интегрирани в сградите, въпреки все още неконкурентната цена на слънчевата енергия. Електро-производителите започнаха да приемат, че електрическият поток не е еднопосочен и позволиха на потребителите да бъдат също и доставчици, въвеждайки тарифи за изкупуване на енергията, доставена на мрежата. Държавните политики за преференциални цени и други подкрепящи механизми се оказаха решаващи за PV пазара.



Бързото увеличаване на ВЕИ инсталациите изисква значителен брой обучен персонал. PV индустрията изчислява, че за инсталиране на 1 MW са нужни 30 работни места: 15 работни места в производството и около 15 за инсталационния процес. През 2010 г., над 150 000 души бяха наети от PV индустрията в ЕС. До 2030 г., според предварителния сценарий от развитието на слънчевата енергия, ще бъдат създадени 3,5 милиона работни места на пълен работен ден по света; над половината от тези места ще бъдат в сферата на инсталирането и търговията със системите. През 2015 г. в ЕС броят на наетите в PV индустрията може да достигне 465 000 души, включително инсталатори; през 2020г. – 900 000 души, като броя може да нарасне до около 1 000 000 през 2040 г.



Развитие на PV пазара през 2000-2010г. Източник: EPIA

## 2. Фотоволтаиците – повече от стандартна електрическа инсталация

### ТЕХНОЛОГИЯ

Фотоволтаиците позволяват да бъде произведено електричество от слънчевата светлина. Това електричество после може да бъде продадено в мрежата или използвано на място. В Европа най-бързо нарастващото приложение е на свързаните с мрежата системи, поради широкото покритие на преносната мрежа, гъвкавостта на свързаните с мрежата системи и общо по-ниските разходи, вложени в системата.

### ПРОИЗВОДСТВО НА ЕНЕРГИЯ

Производството на енергия от фотоволтаична система зависи от няколко фактора, включващи: разположението, ориентацията и наклона на системата, както и температурата и засенчването. Добрият проект трябва да вземе под внимание всички тези фактори.



### КАЧЕСТВО И СИГУРНОСТ

Една PV система трябва да бъде сигурна както по отношение на материала, така и на персонала, по време на монтажа и експлоатацията. Сигурността трябва да се взема пред вид от фазата на проектиране на PV системата, през изпълнението и експлоатацията.

### ИКОНОМИКА: Ефективност и изгода

За да бъде една PV инсталация ефективна и изгодна, трябва да се изберат най-добрите елементи, за да има системата отлична характеристика и да се осигури добра поддръжка.

### ЕСТЕТИКА – ИНТЕГРИРАНЕ

Интегрирането на фотоволтаиците в градската среда има изненадващо позитивен визуален ефект, който се увеличава, когато те са интегрирани в елементите на сградата.

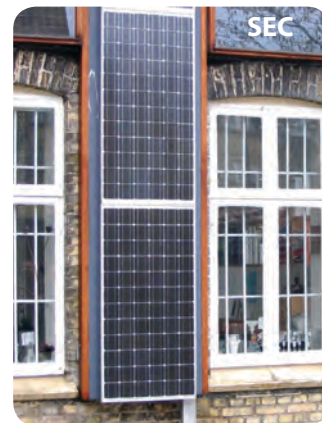


“Артистична инсталация Поздрав към слънцето”,  
Задар (Хърватска) EHP

Интегрирането на PV модулите в сградата като архитектурни елементи (покриви, стъклени покрития, фасади, козирки, слънчеви кули) благодарение на разнообразните PV модули като вид, цвят и прозрачност, прави всяка сграда индивидуална, позволявайки на архитектите да подчертаят или скрият употребата на фотоволтаици. Фотоволтаиците имат много възможности за приложение в реставрационните работи, дори в сгради-паметници на културата.



“Пол-Хорн Арена”  
Тюбинген (Германия)



/Жилищна сграда в  
Архус (Дания)

### ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Фотоволтаиците, поради способността им да произведат от слънцето чиста електроенергия, без емисии на въглероден диоксид, са част от решението на съвременните енергийни и екологични проблеми.

Енергията от фотоволтаиците може да допринесе за прогресивно намаляване употребата на ископаеми горива, помагайки за значителното намаляване на емисиите от парникови газове в сектора на електропроизводството.

### 3. Технологични принципи: технология на клетките

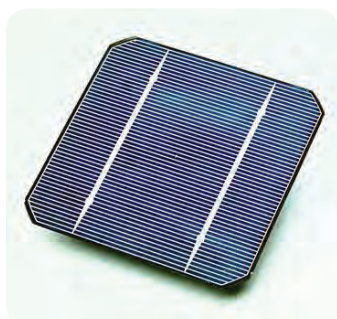
Най-често използваните технологии са **монокристални, поликристални и тънкослойни клетки**.

**Кристалните PV клетки** представляват двуслоен полупроводник с екранно-принтирана метална мрежа, която събира произведената електрическа енергия. Тъй като волтажът, произведен от една клетка е нисък, то клетките са обединени в предпазен „сандвич“ от закалено прозрачно стъкло и пластмаса (прозрачна или матова), за да се получат модули.

Модулите с кристални клетки преобладават на пазара, те имат висока ефективност и дълъг живот. Обикновено те са оцветени в нюанси на синьото, но могат да бъдат и в много други цветове по поръчка, които се получават, променяйки дебелината на анти-отразяващия слой върху клетките. Монокристалните клетки са обикновено тъмносини, докато поликристалните са

с по-неравно оцветяване.

**Тънкослойните модули** са изградени чрез отлагане на тънък слой от полупроводник върху гладка, хомогенна повърхност (стъкло, метал... дори гъвкави пластмаси), при което се получава гладка черна повърхност. Тъй като тънкослойните продукти имат по-ниска ефективност от кристалните клетки, тяхното производство изисква по-малко количество полупроводник и цената им на квадратен метър е по-ниска. Те са особено подходящи за фасади и покриви на промишлени сгради, както и други широки площи за покриване



Монокристални клетки - NREL



Поликристални клетки - NREL



Тънкослоен модул - NREL

#### Технологии на клетките

##### Първо поколение

- Единични кристални силиконови пластини (c-Si)

##### Второ поколение

- Аморфен силикон (a-Si)
- Поликристален силикон (poly-Si)
- Кадмиев телурид (CdTe)
- Сплав от мед - индий - галий - диселенид (CIGS)

##### Трето поколение

- Нанокристални соларни клетки
- Фотоелектрохимически (PEC) клетки - Grätzel клетки
- Полимерни соларни клетки
- Цветочувствителни соларни клетки (DSSC)

##### Четвърто поколение

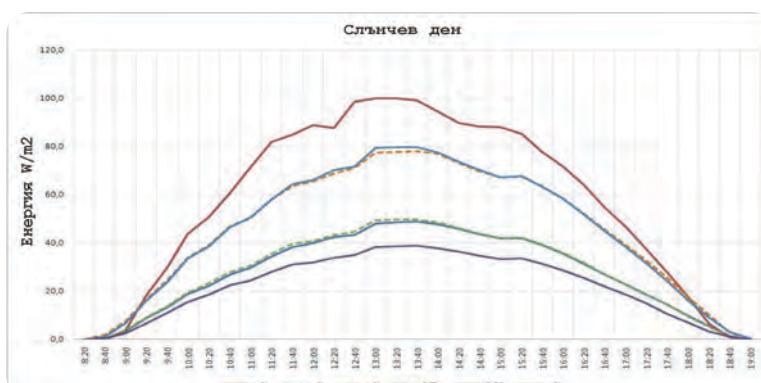
- Хибридни неорганични кристали в полимерна матрица

#### Ефективност на предлаганите на пазара модули

Технология	Първо поколение: кристален силиций		Второ поколение: тънкослойни				Трето поколение фотоволтаици	
	Mono	Multi	a-Si	CdTe	CIGS	a-Si μc-Si	CPV	DSSC/OPV
Ефективност на фотоклетките	16-22%	14-18%	5,4-7,7%	9-11,1%	7,3-12,7%	7,5-9,8%	30-38%	2-4%
Ефективност на модулите	13-19,7%	11-16%					~25%	
Необходима площ на един kW (за модулите)	~7 m <sup>2</sup>	~8 m <sup>2</sup>	~15 m <sup>2</sup>	~10 m <sup>2</sup>	~10 m <sup>2</sup>	~12 m <sup>2</sup>		

Източник: Strategic Research Agenda (2011) (Програма за стратегически изследвания (2011)), Photon International (Февруари 2011), Анализ на EPIA Efficiency based on Standard Test Conditions (STC) (Ефективност, базирана на стандартни условия на измерване)

Ефективност на търговските модули. (Източник: EPIA)



Енергия, произведена с различни PV технологии в слънчев ден във Валенсия - Испания. (Източник: ATERSA)

## 4. Възможности за инсталиране

Фотоволтаичните електрически системи могат да бъдат класифицирани по няколко начина:

### Свързване с мрежата

#### • Самостоятелни PV системи:

Целта на самостоятелните PV инсталации обикновено е да доставят електричество на места, където няма електрическа мрежа. Тъй като фотоволтаичната система ще произвежда електричество само когато е изложена на слънчева светлина, а през нощта сградната мрежа трябва да бъде захранвана с батерии, то в проектната фаза на самостоятелните PV системи е много важно да се определи нуждата от енергия, да се изчисли произвежданото електричество и да се определи системата за акумулиране.



#### • Свързани с мрежата PV системи:

Главната цел на свързаните с мрежата фотоволтаични инсталации е да произведат колкото може повече енергия (в зависимост от площта на терена и цената на инвестицията), която да бъде доставена в мрежата.

В зависимост от местната законова рамка:

- цялата продукция се доставя в мрежата. Електричеството, доставено в мрежата може да бъде продадено или на същата цена като електричеството купено от мрежата, или на различна цена (преференциална тарифа).

- В сградите с фотоволтаична система произведената енергия покрива сградните нужди и излишната продукция се доставя в мрежата.



### Методи за улавяне на слънчевата енергия

#### • Неподвижни системи, ориентирани спрямо слънцето



#### • Системи, следващи слънцето по една или две оси



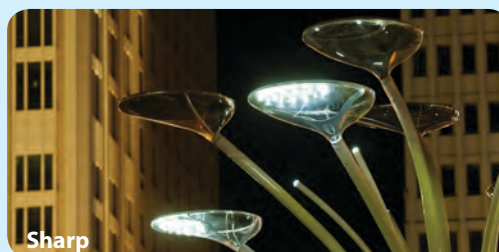
### Местоположение

#### • PV на терена



#### • PV в сграда / в градска среда

PV системите, инсталирани по повърхностите на сградите, дават възможност да се съчетае произвеждането на енергия с други функции на покритието на външните елементи. Електричеството се произвежда при потребителя. Това задоволява директно нуждите на ползвателите на сградата, като се избягват загубите от пренос и разпределение и се намаляват капиталовите разходи и тези за поддръжка на съоръженията.



#### • PV в транспорта

## 5. Фотоволтаици в сгради

Инсталирането на фотоволтаици в сгради носи много ползи и може да бъде и изгодна инвестиция. Собствениците на сградата намаляват въглеродните емисии, печелейки пари. Днес има PV с много различни приложения, те не само превръщат покривите в производители на енергия, но и могат да осигурят хидроизолация, топлинна изолация, защита от слънце и шум, регулиране на дневната светлина и сигурност. Използвани като строителни елементи, PV могат да спестят пари, замествайки традиционните строителни материали.

PV системите в сгради са обикновено между 5 kWp и 200 kWp, и с някои изключения, в група от сгради, до 2 MWp. Приложението им в жилищни сгради е обикновено до 10 kWp, а в производствените - между 10 kWp и 100 kWp.

### 5.1 Фотоволтаични системи, адаптирани към сгради (BAPV)

BAPV представлява архитектурно надградване на PV инсталация върху елементите на сградата: покриви, фасади и т.н. PV елементите са успоредни на покривното покритие или се използва конструкция, за оптимално ориентиране и наклон.



### 5.2 Фотоволтаични системи, интегрирани в сгради (BIPV)

От **електрическа гледна точка**, BIPV представляват интегрирани в сградата PV съоръжения за производство на електрическа енергия.

От **архитектурна гледна точка**, BIPV представляват PV модули, заместващи строителни елементи от сградата и имащи допълнителни функции. Това комбиниране на функции може да доведе до съществено спестяването на средства.

Има много начини за интегриране на PV в сгради. Има три части на сградите, където фотоволтаиците могат да бъдат лесно интегрирани:

#### • Покривът

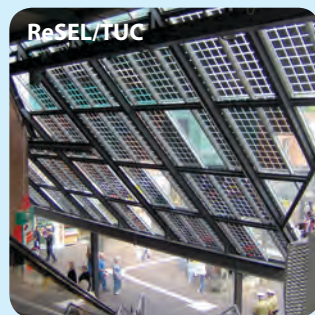
Покривите подхождат идеално за интегриране на PV. Обикновено там има по-малко засенчване, отколкото на нивото на терена. Покривите често предлагат голяма свободна повърхност.



#### • Стъкленият покрив или покривното осветление

Прозрачните покривни конструкции са обикновено едно от най-интересните места за приложение на PV. Те комбинират предимствата на осветяването на сградата, едновременно с невъзпрепятстваното инсталиране на PV модули и ленти.

При този вид на приложение PV елементите доставят едновременно електричество и осветление на сградата. Конструкции, които може би не са ефективни отвън, произвеждат интересни светлинни ефекти във вестибули, коридори и подове, и дават възможност за интересни архитектурни решения по отношение на светлина и сянка.



#### • Фасадата

Има три възможности на фасадите да бъдат интегрирани соларни модули: на студени фасади (стъклени завеси), фасадни стени (непрозрачни фасади) или на топли фасади (полупрозрачни фасади).



#### • Слънцезащитните елементи

Нараства нуждата от внимателно проектирани засенчващи системи, дължаща се на увеличаващата се тенденция в съвременната архитектура да се използват големи прозоречни отвори и окачени фасади.

Над горната част на прозорците могат да се прилагат като засенчващи елементи PV модули с различна форма. Тъй като много сгради вече имат някаква засенчваща прозорците конструкция, употребата на PV сенници не трябва да й тежи допълнително. Използването на двойният ефект намалява общата цена на такива инсталации и повишава ефективността на PV, на сградите и на техните засенчващи системи. PV засенчващите системи могат също да ползват еднопосочна насочваща система за наклоняване на PV редицата с цел максимално извличане на енергия, като се осигурява различна степен на засенчване.





## 5.3 Инсталирането на интегрирани PV системи е по-бързо и по-лесно

Днес на пазара има фотоволтаични продукти, които правят инсталирането им в сградите по-бързо и по-лесно.

### Интегриране в покритието: гумени ленти с аморфни силиконови клетки



Gisscosa-Firestone



### Интегриране в покрива: слънчеви плочи (керемиди)



Lumeta Inc



Sol Sureste

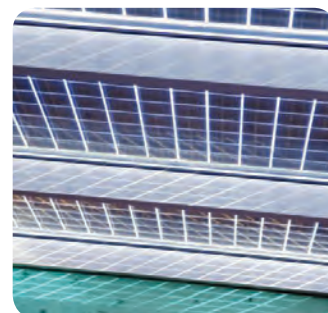
### Интегриране в покритието: самозалепващи се панели



### PV модули за фасади и покривно остъкляване:



OPTISOL

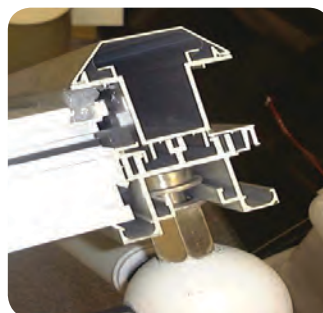


OPTISOL

Модулите стъкло-стъкло за фасади и покривно осветление са много лесни за инсталация и имат много лесна за изпълнение свързваща система между тях. При този вид връзки е възможно кабелите да се скрият в структурата на панела и да се получи еднородно естетично покритие.



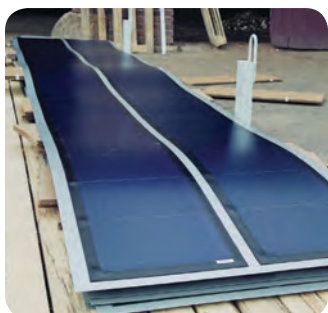
Lumeta Inc



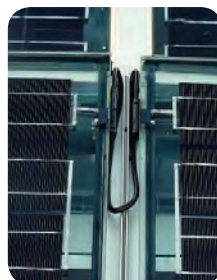
PHOTOVOL GLASS (MSK)



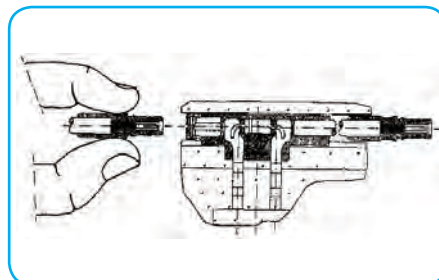
### Интегриране в покритието: гъвкави панели



BIOSOL PV Plate de BIOHOUSE



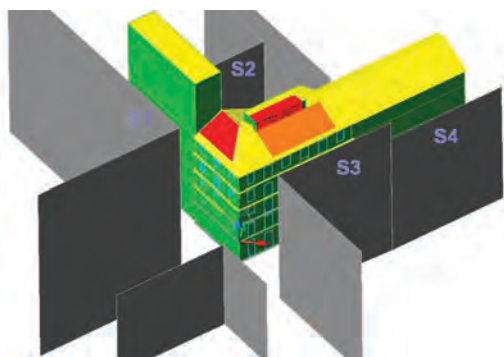
Scheuten Solar



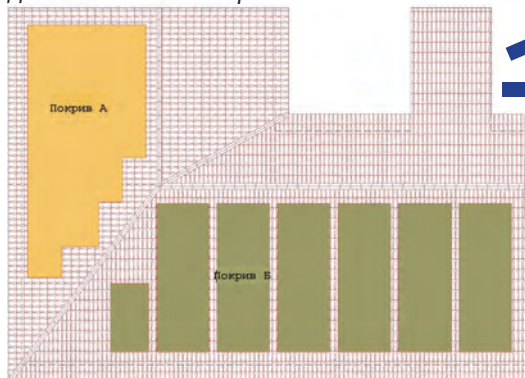
## 6. Жизнен цикъл: Проект – Инсталиране – Експлоатация – Поддръжка – Рециклиране

**Проектът** на инсталацията може да определи целият ѝ жизнен цикъл. Тя трябва да се проектира внимателно и да се вземат предвид всички възможности в стремежа да се постигнат най-добри показатели, фокусирайки се върху оценката на потенциала и възможните загуби в системата, за да се постигне максимална полза. Това може да се направи по различни начини, но изборът на най-добрите компоненти (например добрият инвертор може да осигури 2% повече продукция със същите материали) и използваната инсталационна техника са много важни. Изискванията към инсталацията трябва да са ясни и да осигуряват достатъчно данни за достигане на желаната изгодност за системата. Също така, още на фаза проектиране трябва да е начертан план за поддръжка (дори и да бъде ревизиран на по-късен етап) и да бъде адаптиран към специфичните изисквания на инсталацията.

Разположение на препятствията, които трябва да се вземат пред вид



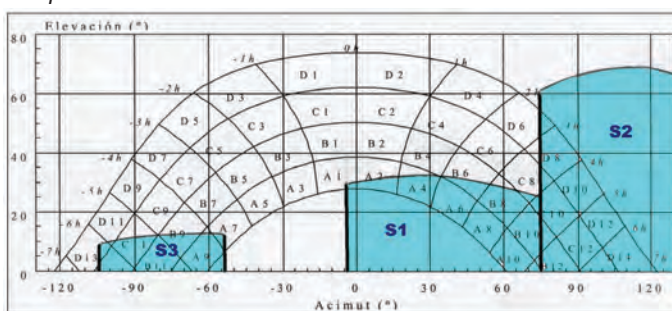
Две възможности за разполагане



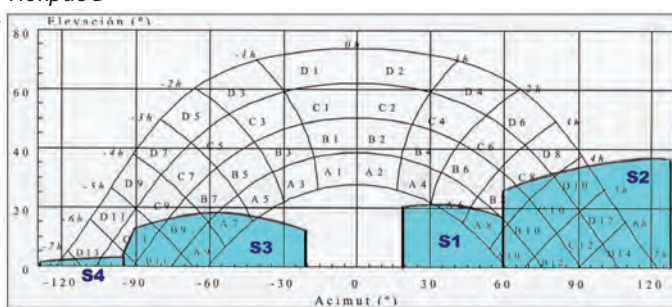
Покрив на обследваната сграда

Диаграма на траекторията на слънцето и оценка на загубите от засенчване от други сгради

Покрив А



Покрив Б



**Инсталационната фаза** трябва да удовлетворява проектните изисквания и да отговаря на действащата нормативна база. Тя трябва и да достигне максимално възможното производство на енергия от системата с минимални загуби от преноса в мрежата.

**Експлоатацията и поддръжката** на системата след инсталационната фаза ще ѝ позволят да достигне възможно най-голямо производство на енергия. Всяка система се нуждае от поддръжка, а ситема като PV, която е изложена на екстремни климатични условия, кражби и опасности, трябва да бъде добре поддържана, съгласно плана, който предвижда рискови точки за проверка за всяка част на системата и възмездява собственика с намалени експлоатационни цени.



Източник: DEMOHOUSE Project (TECNALIA)

## 6.1 Инсталационен проект

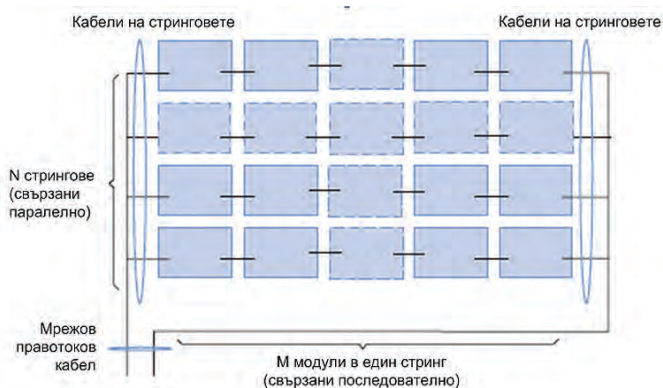
Добрият проект на PV система включва правилен избор и съвместимост на компонентите (PV модули, инвертори и друго оборудване, избягване на загуби на енергия, където е възможно и минимизирането им, където е неизбежно). Този документ не покрива всички принципи на проектиране на PV система, но представя някои полезни аспекти за проектантите и за други заинтересовани, които искат да разберат важните елементи на проекта на PV системата.

### • PV модули и избор на технология

Проектантът трябва да вземе под внимание ефективността и средната цена за 1Wp на различните технологии на PV клетки, а също и всички електрически параметри, цени за инсталация и поддръжка. Той трябва да предложи различни варианти на собственика на PV инсталацията, така, че последният да може да реши кое решение ще е най-подходящо. Може би най-икономичното в първата фаза на инсталацията не е финансово най-ефективно по отношение на поддръжката и може да коства по-висока експлоатационна цена от очакваната.

### • Вериги с еднаква мощност

PV модулите са свързани в серии (string), образуващи вериги. Няколко вериги са свързани успоредно, образуващи масив, така, че той да произведе нужното напрежение.



### • Свързване на кабелите

Кабелите от всяка верига са свързани взаимно в контрола на веригата. Трябва да се избере подходящо оборудване за безопасност на PV инсталацията и личната сигурност: предпазители, прекъсвачи и др.

### • Оразмеряване на кабели и вериги

Според нормативната уредба за PV инсталация, оразмеряването на кабелите трябва да се извършва, съобразявайки се с два основни фактора:

- Пада на напрежението, съгласно националните нормативни документи
- Тоководещ капацитет на кабела, измерен по два параметъра:
  1. Ток при късо съединение
  2. Операционна температура, базирана на конфигурацията на кабелите в инсталацията и излагането на открито.

### • Засенчване

Засенчването оказва голямо влияние на ефективността на PV системата. Дори малка степен на засенчване на част от веригата може да окаже голямо влияние върху производството на цялата верига. Засенчването е един елемент на експлоатацията на системата, който трябва да се проучи още на проектна фаза – чрез внимателен подбор на място и разположение на веригата и в проектирането на електрическата инсталация (ефектът на засенчването да засяга само дадената верига).

### • Температура на модула

Увеличението на температурата на модула води до понижаване на производителността (напр. 0.5% на 1°C над стандартните условия за измерване за кристален модул). Зад веригата трябва да се предвиди достатъчно разстояние за вентилация и охлаждане (обикновено поне 25mm).

За система, интегрирана в сграда, това обикновено се постига с осигуряването на вентилирано свободно пространство зад модулите. При обикновените скатни покриви вентилацията се постига чрез допълнителни летви над покривната мушама и чрез вентилация от стрехите и билото.

### • Вентилация на инвертора

Инверторите отделят топлина и трябва да са достатъчно вентилирани. Свободното разстояние, определено от производителя, трябва да бъде спазвано. Неизпълнението на това изискване може да коства загуби в работата на системата, както и инверторът да се изключи, когато се достигне максималната производствена температура. Това трябва да бъде подчертано в ръководството за експлоатация и поддръжка, и в близост до инвертора е добре да се постави табела „Не възпрепятствай вентилацията“.

### • В случай на самостоятелни системи

проектантът трябва да определи нуждите от електроенергия, да изчисли произведената енергия (взимайки предвид слънчевия потенциал, загубите, дължащи се на ориентацията, наклона и засенчването), и да определи системата за съхранение.

### • В случай на интегрирани PV системи

- да избере оптималните наклони на фасади и покриви  
Производството на енергия от PV зависи от наклона и ориентацията на фасадите или покривите:

- Оптимална ориентация = Юг
- Оптимален ъгъл на наклона = Географската ширина (°) – 10°



(източник: Landesgewerbeamt Badenwürttemberg)

- Модули, поставени на различни стрехи, с различни наклони или ориентация, трябва да бъдат свързани с различни вериги.
- Уверете се в устойчивостта на покрива (конструкция, изолация...)

## 6.2 Инсталиране

Качеството на монтажа на системата има голямо влияние върху дълготрайността и производителността ѝ. Тук се разглеждат следните въпроси:

### • Обучение и квалификация на инсталаторите:

Всеки, работещ с PV система, трябва да бъде обучен за работа с такава инсталация и напълно запознат със специфичното напрежение в нея. Освен това се препоръчва постоянно обновяване на техническите знания и умения, нови продукти, законодателство и т.н.

### • Изпълнение на проекта:

Етапите на възлагане и изпълнение на проекта дават възможност за осъществяване на добрите проектантски практики.

### • Следване препоръките на производителя:

След като са избрани подходящите елементи на PV системата е важно те да бъдат инсталирани в съответствие с препоръките на производителя, особено по отношение на изискванията за закрепване, вентилация, калибриране, нивата на работната температура и на сигурността. Неспазването на правилните работни условия може да доведе до понижаване на производителността, съкращаване на живота на елементите и дори до срив в системата.



Ekain taldea, Spain



INEL, Spain

### • Спазване на сигурността при работа



Cristal Tower MARTIFER SOLAR SA



Demonstration Building KUBIC – TECNALIA

• Изберете PV модули с еднакви производствени показатели за една и съща верига; редицата е слаба колкото най-слабата ѝ част.

В случай на PV инсталация, интегрирана в сградата, трябва да се обърне специално внимание на:

### • Да се осигури стабилност и устойчивост на атмосферни условия на покрива

Специално при системите, приложени в съществуващи сгради, трябва да се направи оценка на покривната конструкция, за да е сигурно, че тя ще може да понесе теглото на PV модулите. Също така е важно да не се пробива хидроизолацията на покрива по време на инсталацията, за да е устойчив на атмосферните влияния.



BIOHOUSE

### • Конструкция на PV модулите, устойчивост и закрепване



Ekain taldea, Spain

### • Разполагане на кабелите (нито хлабави, нито стегнати), трасе на кабелите

Трябва да се стремим към минимизиране на дължината на кабелите и особено всички връзки да са правилно направени и осигурени. Окабеляването на веригите да бъде положено на стойки, за да се избегне потапянето му във вода и събирането на мърсотия и ръжда. Това може да не повлияе на първоначалната производителност на системата, но с времето лошата връзка може да доведе до намаляването ѝ.



Zubigune

### • Заземяване: При всяка технология

Заземяването на частите на PV системата засяга:

- Опасност от токов удар за хората в близост до инсталацията;
- Опасност от пожар в случай на дефект;
- Предаване на високо напрежение от светкавица;
- Електромагнитни смущения.

## 6.3 Експлоатация и поддръжка

Приемайки, че добрите проектантски правила и изисквания за качество са изпълнени при поръчката и инсталирането, PV системата трябва да има добра ефективност в началото на експлоатацията. Важно е, обаче, тя да бъде поддържана през целия експлоатационен период на системата, за да се постигне максимална изгода от нея. Този раздел третира препоръките за поддръжка и експлоатация.

**6.3.1 Поддръжка на обекта**, изисквания и проблеми за решаване.

### Инспектиране и замерване

#### • Визуален оглед:

– Общо състояние на оборудването: модули, кабели, разпределителни кутии, инвертори и заземителни електроди;

– Разположение на панелите: засенчване, разстояния, правилна ориентация;

– Конструкция и стабилност: консистенция и ръжда (най-често в солени райони или корозираща атмосфера).

#### • Замервания на околната среда:

– Наклонът и ориентацията на PV генератора чрез поставяне на сензора за слънчева радиация и температурата на съответните параметри (поставени 1 час по-рано).

#### • Електрически замервания:

– Следните показатели да бъдат замерени едновременно при изхода на инвертора VMPP и IMPP (DMM) CAP (единичен или трифазен анализ) G и CT. Тези данни позволяват да се изследва директно ефикасността на инвертора.

### Почистване на фотоволтаичните модули

Периодичното почистване с вода и неабразивни средства подобрява производителността на инсталацията. В райони с много птици трябва да се поставят прегради за предпазване на панелите от замърсяване.



**Предпазване и избягване на ново засенчване**, дължащо се на дървета, улично осветление или антени над PV модулите

### 6.3.2 Измерваща и мониторингова система

Наблюдение на важните данни на PV системата:

#### На място чрез LED и монитор

- Местната температура и тази на PV модулите (°C).
- Слънчевата радиация (W/m<sup>2</sup>).
- Моментната мощност във W.
- Акумулираната обща енергия в kWh.
- Еквивалента в Kg на CO<sub>2</sub> за цялата произведена енергия.



#### Дистанционен мониторинг чрез подходяща програма:

контролира отдалечена PV система, чрез получаване на информация, регистриране и анализиране на PV производството, извършвайки дейности като:

- Постоянно наблюдение на PV системата ;
- Хронологично регистриране на информация в базата данни;
- Диаграми на ежедневно, седмично и месечно произведената енергия;
- Ежедневни таблици с наблюдаваните стойности;
- Сравнение на производителността на индивидуалните PV системи, свързани към мониторинга;
- Индивидуално фактуриране на PV системите;
- Адаптиране към нуждите на всеки клиент чрез конфигуриране.



### 6.3.3 Превантивна поддръжка

Предварителната поддръжка включва анализ на данните на фотоволтаичната система (измервани основно във верига или в модул), използвайки алгоритми за предвиждане на поведението ѝ и предсказване на възможна авария или спад, дори определяне на специфични аномалии, задействане на предупредителна аларма за поддържащия персонал и указване на процедурата за решаване на проблема. Възможните функции на наблюдаващата система са:

- Следене за спад в работата на PV панелите;
- Оценка на влиянието на постоянното засенчване на PV;
- Откриване на аномалии: горещи точки, замърсяване и др.

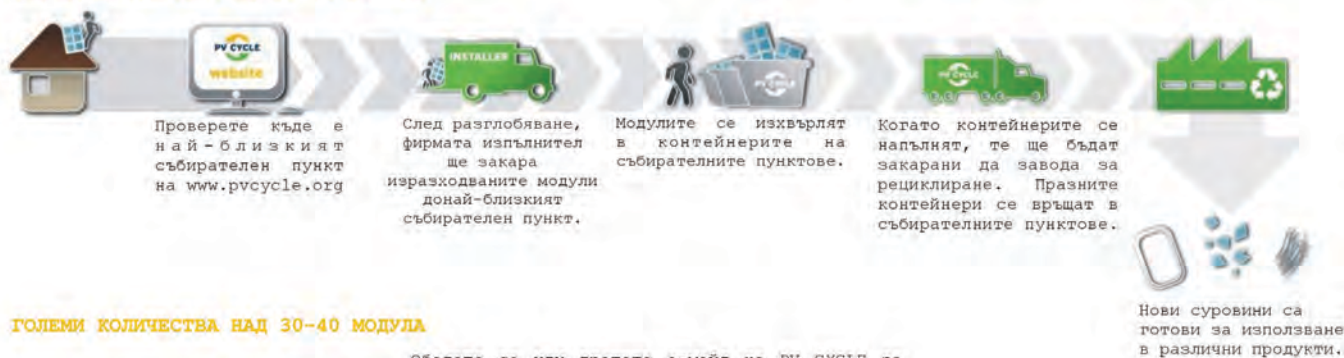
Това ще подобри ефективността на съоръжението, решавайки проблема преди той да се появи, и намалявайки разходите за поддръжка чрез откриване на засегнатите сектори. Превантивната поддръжка е особено подходяща в системи, интегрирани в сгради.

## 6.4 Рециклиране

PV модулите съдържат материали, които могат да бъдат възстановени и използвани в нови продукти. Съществуват индустриални методи за рециклиране както на тънкослойните, така и на силиконовите модули. Материали като стъкло, алуминий и много от суровините в полупроводниците са много ценни след възстановяване. Рециклирането благоприятства не само околната среда, намалявайки обема на отпадъците, но също допринася за намаляването на разхода на енергия за производство на суровини и съответно влиянието върху околната среда от производството на PV модули е по-малко.

PV модулите са проектирани да произвеждат чиста, възобновяема енергия повече от 25 години. Пълният цикъл на рециклиране е факт само от 10-15 години, докато първите значителни инсталации са от началото на деветдесетте години. Въпреки това, PV индустрията работи за създаване на наистина устойчиви енергийни решения, които взимат предвид влиянието върху околната среда на всички фази от жизнения цикъл на продукта, от източника на суровина до събиране и рециклиране. Водещите производители поемат своята отговорност и са стигнали до създаването на доброволна широкомащабна програма за събиране и рециклиране: PV CYCLE.

#### МАЛКИ КОЛИЧЕСТВА ДО 30-40 МОДУЛА



#### ГОЛЕМИ КОЛИЧЕСТВА НАД 30-40 МОДУЛА



Източник: PV CYCLE

За да научите повече за PV CYCLE: <http://www.pvcycle.org/>

За да научите повече за глобалните действия за рециклиране на PV системи: <http://www.iea-pvps-task12.org/13.0.html>

## 7. Примери на приложения на PV в сгради

### Интегриране във фасадата. Обновяване на паметници на културата



Туристически Информационен Офис Але, Гард (Франция). Източник: TENESOL

Останките на църква от 11-ти век в Але, Гард (Франция) са били използвани за създаване на информационен туристически център; използването на южно разположени двойни PV и изолирана

полупрозрачна фасада оптимизира и балансира климата в сградата.

3-те многоетажни еркерна прозореца увеличават използваемото пространство в Центъра. Всеки от тези еркери е едновременно фотоволтаик и изолирана стъклена фасада, с 11см въздух между полупрозрачните PV модули и двойно остъклената фасада. Този въздух, затоплен от слънцето, се използва за отопление на сградата през зимата и за вентилация през лятото.

Целта на проектантите на PV е била да „измислят активна южна фасада, която ще оптимизира и балансира климатичното поведение на сградата“ (Ив Йотар). Модулите са полупрозрачни, стъкло-стъкло, с кафяво/ черно антирефлексно покритие, избрано по естетически съображения.

Инсталирани на 38° западно от южното изложение, всяка от трите фасади съдържа 70 Photowatt модули по 46Wp (всичко 210 модула, 9.6kWp). Модулите са свързани в три серии към SMA 25 000 инвертор, преди накрая да отдадат своята продукция на всяка фаза на трифазната сградна връзка. Производството и консумацията са изчислени по два кръга, инсталирани в сериите.

### Интегриране във фасадата

Проектиран да спести ресурси и да създаде приятна среда, Атинският Метро Мол съчетава качества, които го правят биоклиматична сграда с много ниска енергийна консумация. Соларните панели – силиконови кристални модули на SOLAR CELLS HELLAS SA - покриват 400m<sup>2</sup> от южната страна на сградата, достигайки намаление на енергийната консумация до 5%.

Интегрираната PV система представлява две фасади на южната страна на търговския център.

Системата с мощност 51,00kWp предоставя енергия на мрежата (преференциална тарифа 0,394€/KWh). Очаква се системата да произвежда около 39,9MWh/година и цялата инвестиция да се възвърне за около 9 години. Годишното спестяване на CO<sub>2</sub> се очаква да бъде около 23.940kg.



Атина Метро Мол, Гърция. Източник: Solar Cells

### Интегриране на PV система на окачена фасадна стена



Библиотеката Помпеу Фабра в Матаро беше проектирана с две цели: да произвежда електроенергия и топлинна енергия, и да осигурява максимален комфорт. Инсталацията се състои от окачени стени с поликристални силиконови PV клетки, позволяващи осветяването на вътрешността на сградата. Има три вида прозорци на окачените фасади с матови монокристални силиконови PV клетки.

Площ: 603m<sup>2</sup>

Годишна продукция на енергия: 50 MWh

Спестени емисии: 11,5 Тона CO<sub>2</sub>/г.

Библиотека Pompeu Fabra, Матаро (Испания).

Източник: TFM

### Полагане върху фасадата. Обновяване на многофамилни жилищни сгради

След 2000г., Общината на Таврос (част от Атинска Голяма Община) взе решение за пилотно енергийно обновяване на две сгради в своя район. Целта на този проект беше да се проектират и съчетаят новаторски енергийни концепции и слънчеви техники в гражданското жилищно строителство. Този проект беше включен в програмата на Европейската Комисия Joule-Thermie.

Жилищният блок е бил построен около 1960г. Той е 10-етажна сграда със сложна конструкция и централно отопление. Били са приложени различни технологии за използване на ВЕИ и пасивни системи за увеличаване на енергийната ефективност на сградата.

PV панелите са инсталирани на южната фасада на сградата. Главната цел е била покриване на нуждите за осветление в общите части и околблоковото пространство. Системата се използва също за подпомагане на отоплението през зимата на вътрешните зони чрез разпределяне на топлината от модулите.

Общата инсталирана мощност на PV системата е 10kW и покрива площ от около 100m<sup>2</sup>.



Обновяване на фасадата на многофамилна жилищна сграда с интегриране на фотоволтаици (Таврос, Атина)  
Източник: SOURSOS

### Полупрозрачни PV модули на наклонен покрив



Покривна инсталация на сградата на Университета ZICER, Източна Англия, Норуич, Великобритания –  
Източник: BP Solar

Покривните осветителни структури са обикновено най-интересните места за прилагане на фотоволтаици. Те комбинират предимствата от проникването на светлина в сградата и свободна повърхност за инсталиране на PV модули или панели. Институт Zuckerman за Общи Проучвания на Околната Среда (ZICER), е база на Университета за Околна Среда на Източното Английско Училище за Науки за Околната Среда, което провежда и „Обществен проект за намаляване на въглерода“. Сградата има подобна на атриум планировка на последния етаж, даваща максимална възможност за демонстрация на PV – едновременно на вертикална и леко наклонена покривна повърхност. Панели стъкло-стъкло са били подбрани за да се получи полу-прозрачно остъкляване, което включва също и PV.

### Покривно осветление: полупрозрачни PV модули

Общински Център Лудеш в Австрия, има екологична структура с фотоволтаичен покрив, който е засега най-голямата PV система с прозрачни соларни клетки в цяла Австрия. Масивният покрив (350m<sup>2</sup>), включващ 120 високопроизводителни модула с прозрачни Sunways соларни клетки предлага многобройни ползи: като допълнение към рентабилното производство на енергия (16 000 kWh зелена електроенергия годишно), той също предпазва селския площад от дъжд и прекомерно слънчево прегряване. Полупрозрачните PV модули позволяват на едва около 18% от слънчевите лъчи да преминат, осигурявайки по този начин приятно и оптимално осветени работна и жизнена среда точно в центъра на Лудеш.



Обществен център Лудеш, Австрия - Изочник: SUNWAYS



## 8. Европейска политика и законодателство

Европа трябва да се насочи основно към въпросите, свързани с енергията, като: климатичните промени, нарастващата зависимост от енергийния внос, постоянно растящите цени на петрола и земния газ и растящото им търсене. За да постигне това, Европейската Енергийна Политика се гради на стабилност, конкурентност и сигурност на снабдяване чрез редица мерки, включващи популяризирането на възобновяема енергия и енергийната ефективност.

През 2007г., лидерите на ЕС подкрепиха цялостното сближаване на климатичната и енергийна политика и се ангажираха с превръщането на Европейската индустрия във високо енергоефективна и нисковъглеродна. Те се задължиха да намалят парниковите газове с около 20% до 2020г., и уговориха серия от задължителни цели за постигане до 2020г.:

- Да се увеличи енергийната ефективност, спестявайки 20% от консумацията на енергия до 2020г.
- До 2020г. да се достигне 20% дял на енергията от възобновяеми източници спрямо цялата консумация на енергия в ЕС.



Европейска Комисия

Общи закони "Програма за Климат и Енергия", предложени за изпълнение на цели 20-20-20, станали закон в 2009 г.

Европейският Съюз, чрез своите политики, е най-големият пропагандатор на енергия от възобновяеми източници и фотоволтаици (PV) в Европа. Най-важните от тях са Преработката на Директива 2010/31/ЕС относно характеристики на сградите и Директива 2009/28/ЕС за насърчаване използването на енергия от възобновяеми източници.

Преработката на Директива 2010/31/ЕС относно енергийните характеристики на сградите означава, че от 2020 г. нататък всички нови сгради ще трябва да бъдат с почти нулева енергийна консумация (нула енергийни сгради), да съблюдават високи енергийни стандарти и да осигуряват значителен дял от техните енергийни нужди от възобновяеми източници. До края на 2018г. обществените сгради ще трябва да отговарят на тези стандарти. Нещо повече, страните-членки на ЕС бяха приканени да съдействат за превръщането на старите сгради във високо енергийно-ефективни и да използват системи за производство на енергия от възобновяеми източници. Всяка страна-членка ще определи собствени стандарти.

В Директива 2009/28/ЕС за насърчаване използването на енергия от възобновяеми източници има серия от елементи, които целят да създадат необходимата законова рамка, за да може 20% възобновяема енергия да стане реалност. Тя изисква всяка страна-членка да приеме свой собствен национален план за действие за възобновяема енергия, поставяйки специфични национални задачи за дела на енергията от възобновяеми източници, използвана в транспорта, енергетиката, отоплението и охлаждането през 2020г. и съответните мерки за постигането на тези цели.

Директивата 2009/28/ЕС, освен другото, задължава страните-членки да развият и взаимно да признаят до декември 2012г. сертифицирането или еквивалентните квалификации за инсталатори на малки системи за използване на възобновяема енергия (напр. бойлери и печки на биомаса, фотоволтаици и слънчеви топлинни системи, плитки геотермални системи и термopомпи).

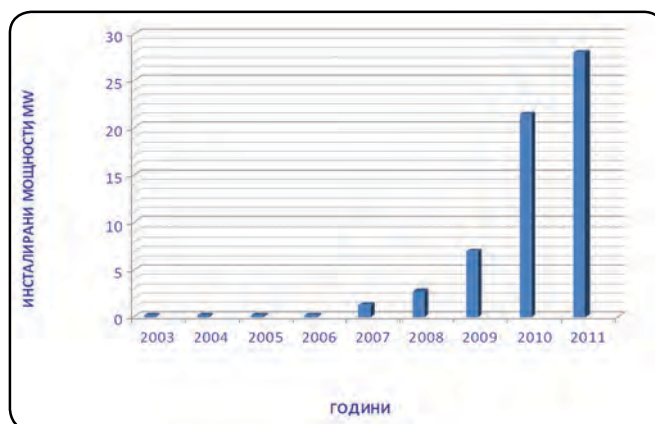
В съответствие с изискванията на Директивата:

- Обучението за придобиване на квалификация или сертификат на инсталатори трябва да включва едновременно теория и практика и да завършва с изпит: теоретична и практическа части, включително успешна инсталация на PV.
- Акредитирането на учебната програма или заведението, осъществяващо я, трябва да бъде извършено съгласно изискванията на законовата уредба на страната.
- Сертификатът на инсталатора трябва да бъде ограничен във времето така, че да бъде необходим опреснителен курс за продължаването му.
- На края на обучението инсталаторът трябва да е придобил уменията, изискващи се за инсталирането на съответните оборудване и системи, за да задоволи нуждите на клиента за производителност и надеждност, прилагайки добро майсторство и спазване на всички нормативи и стандарти.

## 9. Фотоволтаиците в България

В изпълнение на приетия от Европейския съвет през 2007г. пакет от мерки за енергетиката и относно изменението на климата, България си поставя за цел през 2020г. дялът на електроенергията, произведена от ВЕИ в страната, да достигне 16%.

През 2007г., с приемането на високи изкупни цени на електроенергията от възобновяеми енергийни източници, започва развитието на пазара на фотоволтаици в България. В периода 2007-2009г. инсталираните мощности достигнаха 5.7 MW, а през 2010г. тази цифра достигна 21,4 MW, което представлява увеличение от почти 400% в сравнение с 2009г. През 2011г. Инсталираните мощности достигнаха 28 MW. В резултат на това България е сред първите 3 пазара на фотоволтаици в югоизточна Европа, като само Словенският и Гръцкият пазари са по-развити.



На графиката е показан растежа на пазара на фотоволтаични системи в България за периода 2003-2011 година.

Националното законодателство създаде допълнителни условия за поощряване на пазара на фотоволтаици, като през май 2011г. прие „**Закон за Енергията от Възобновяеми Източници**“. С този закон се регламентират правата и задълженията на органите на изпълнителната власт и на местното самоуправление при провеждането на политиката в областта на насърчаване производството и потреблението на електрическа енергия, топлинна енергия и енергия за охлаждане от възобновяеми източници, производството и потреблението на газ от възобновяеми източници, както и производството и потреблението на биогорива и енергия от възобновяеми източници в транспорта.

През юли 2011г. беше приета и „**Енергийна стратегия на Република България до 2020г.**“, която отразява политическата визия на Правителството на европейското развитие на България, съобразена с актуалната европейска рамка на енергийната политика и световните тенденции в развитието на енергийните технологии.

Бурното развитие на пазара на фотоволтаици в България постави въпроса и за квалифицирана работна ръка. От друга страна, ЕК изисква изготвянето на курсове и схеми за сертифициране на инсталатори на PV системи.

Проектът PVTRIN отговаря на тези предизвикателства като предлага сертифицирано обучение на инсталатори на PV системи. Курсът за обучение е за електротехници с дипломи от професионални гимназии и с практически опит. Завършилите курса получават сертификат за инсталатори на фотоволтаични системи от акредитирано учебно заведение.

Обучението на инсталаторите на фотоволтаични системи ще се извършва по следната схема:

- 40 учебни часа – теория;
- 12 часа практически лабораторни занимания;
- 109 часа самоподготовка чрез дистанционно обучение;
- писмен и практически изпити.

Обучението ще се извърши от специално подготвени преподаватели.

### Материали за обучение

- наръчник за преподавателите;
- учебник;
- наръчник за интернет обучение;
- платформата за интернет обучение включва и:
  - допълнителни задачи/упражнения;
  - възможност за консултации с преподавателите.



## Благодарности

Това ръководство е издадено в рамките на проекта PVTRIN, подкрепен от програмата Интелигентна Енергия за Европа (IEE) .

Членовете на управителния комитет на проекта са: Д-р Теохарис Цуцос (TUC/ENV, Гърция), Д-р Едуардо Роман (TECNALIA, Испания), Дейв Ричарсън (Заместник: Джон Холдън) (BRE, Великобритания), Елени Деспоту (EPIA, ЕС-Белгия), Горан Гранич (EIHP, Хърватска), Христос Максулис (EТЕК, Кипър), инж. Камелия Рата (ABMEE, Румъния), Антонис Питаридакис (TEE, Гърция) и инж. Виолета Грозева (SEC, България).

Авторите и целият екип на проекта са дълбоко благодарни на всички онези, които допринесоха с работата си за подготовката, написването и рецензирането на тази публикация. Нещо повече, бихме искали да изразим нашите благодарности на Изпълнителната Агенция за Конкуренция и Иновации (EACI) за поддръжката.

**АВТОРИ:** Г-жа Ана Хюидобро и Д-р Едуардо Роман (TECNALIA), Д-р Теохарис Цуцос и Г-жа Ставрала Турнаки (ENV/TUC)

**БЛАГОДАРНОСТИ ЗА СНИМКИТЕ** на Европейската Комисия, Роб Бакстър, BP Solar, First Solar Inc, Крис Рудж, 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 Badenwürt TECNALIA, ReSEL/TUC, EPIA, ETEK, EIHP, ABMEE, SEC

Голяма част допълнителна информация за проекта PVTRIN е достъпна на сайта: [www.pvtrin.eu](http://www.pvtrin.eu). Бихме приветствували обратна връзка към тази публикация; ако имате коментари или въпроси, моля, обърнете се към координатора на проекта.

## Библиография/Референции

- Европейска Комисия, Директива 2009/28/ЕС на Европейския Парламент и на Съвета от 23 април 2009 г. за популяризиране употребата на енергия от възобновяеми източници, Официален вестник на Европейския Съюз, 2009 г.
- Закон на Европейския Съюз: <http://eur-lex.europa.eu>
- Европейска Асоциация на Фотоволтаичната Индустрия (EPIA), Перспектива на Световния пазар 2015, 2011 г.
- Европейска Асоциация на Фотоволтаичната Индустрия (EPIA), Грийнпийс Интернешънъл, Солар Генерация 6-соларни фотоволтаични електроцентрали, зареждащи света, февруари 2011 г.
- Р. Алонсо, Е. Роман (TECNALIA), Т. Цуцос, З. Гкусос (ENV/TUC), О. Забала, Ж. Р. Лопес (EVE), „Възможности и ползи от BIPV“, Интелигентна Енергия - Европа (2009 г.).
- Цуцос, С. Турнаки, З. Гкусос, „PV системи - обучение и сertiфициране на инсталатори в Европа“, Стоителство, Архитектура и технология, (юни 2010 г.)
- Т. Цуцос, С. Турнаки, З. Гкусос, Е. Деспоту, Г. Мейсън, Джон Холдън, „Сertiфициране и квалификация на PV Инсталатори в Европа. Развитие на PVTRIN сertiфикационна схема“, 26-та Европейска Фотоволтаична Соларна Енергийна Конференция, Хамбург, Германия, 5-8 септ, 2011 г.
- Фотоволтаици в сградите DTI/PUB URN 06/1972 г.
- Общи грешки в идеята и конструкцията при рекламните PV проекти - 3E SERENE –Салерно 2-ри юли 2010 г.
- Интегрирани в сградите фотоволтаици. Нови проектни възможности за архитекти SUNRISE
- Фотоволтаици, нтегрирани в сградите. PREDAC
- Инсталиране на фотоволтаична енергия. Ед. Гарсета. 2010 г. Нарцисо Морено, Лорена Гарсия Диаз
- Опит с домашни фотоволтаични полета. Ръководство за Добри Практики: Част I Управление на проекта и инсталационни въпроси (S/P2/00409,URN 06/795)
- Опит с домашни фотоволтаични полета. Ръководство за Добри Практики: Част II Въпроси на Ефективността на Системата (S/P2/00409, URN 06/2219)

## Референции към проекти :

PV CYCLE, SUNRISE, PREDAC, PURE, DEMOHOUSE

## Връзка с нас:

За допълнителна информация моля, свържете се с координатора на проекта в България:

ЕНЕРГИЕН ЦЕНТЪР СОФИЯ  
Ул. Галичица № 37, вх. Б, 1164 София  
Тел. 02/9628443  
Е-мейл: [sec@sec.bg](mailto:sec@sec.bg)  
Арх. Евелина Стойкова



Или посетете [www.pvtrin.eu](http://www.pvtrin.eu)

## PVTRIN Консорциума



Технически университет – Крит  
Катедра „Екологичен инженеринг“  
Лаборатория по възобновяеми енергийни  
източници и екологично устойчиви системи  
**КОординатор на проекта**  
Гърция  
[www.tuc.gr](http://www.tuc.gr)



Европейска асоциация на фотоволтаичната  
индустрия  
ЕС/ Белгия,  
[www.epia.org](http://www.epia.org)



Агенция за управление на енергията  
и околната среда – Брашов,  
Румъния  
[www.abmee.ro](http://www.abmee.ro)



Научно-техническа камара – Кипър  
Кипър  
[www.etek.org.cy](http://www.etek.org.cy)



„Билдинг Рисърч Истаблишмънт“ Лтд,  
Обединено кралство,  
[www.bre.co.uk](http://www.bre.co.uk)



„Техналия“  
Испания  
[www.tecnalia.com](http://www.tecnalia.com)



Енергиен институт „Хрвое Пожар“,  
Хърватска,  
[www.eihp.hr](http://www.eihp.hr)



Техническа камара – Гърция  
Клон „Западен Крит“  
Гърция  
[www.teetdk.gr](http://www.teetdk.gr)

Подкрепен от:



INTELLIGENT ENERGY  
EUROPE 