

Aurkibidea

1. Sarrera	3
2. Irtenbide teknikoak	4
3. Modulu motak eta horien ekoizpena	7
4. Eguzki-moduluak eraikinetan integratzea	10
5. Adibide egokiak	18
6. Ohiko galderak	42

1 Sarrera

Oso garrantzitsua da jardunbide eta eredu egokiak zabaltzea teknologia fotovoltaikoa garatzeko. Teknologia fotovoltaikoa (PV) ez da berria, baina zenbait aplikazio hedatu egin behar dira oraindik ere, bilakaera handiagoa izan dezaten; horietako bat da, du-darik gabe, elementu PVen integrazio arkitektonikoa hiri-ingurunean (BIPV: eraikinetan integratutako teknologia fotovoltaikoa). Gainera, BIPVak aurrera egingo badu, esfortzu berezia egin behar da, interes-taldeek BIPV sistemen kopurua handiagotu dezaten, legedi berriak ezar daitezen, etab.

Oso garrantzitsua da azaltzea zenbat gauzatarako erabil daitekeen eguzkiaren energia modulu fotovoltaiakoak integratzen badira eraikinetan diseinu-elementu gisa. Ohiko fatxadak, teilatuak edo itzalkinetako osagaiak ordezkatu egin daitezke orohar, eta eguzki-moduluak integratu. Eraikinen ingurakaria erabiliz energia sortzen badugu, era naturalean gure ingurumena zaintzen eta airea garbi mantentzen laguntzen dugula erakutsi behar da.

Liburuxka honen xedea da gida izatea arkitektoentzat, azken erabiltzaileentzat, erakunde publikoentzat eta publiko orokorarentzat; modulu fotovoltaiakoak eraikinetan integratzeko dauden moduen ikus-

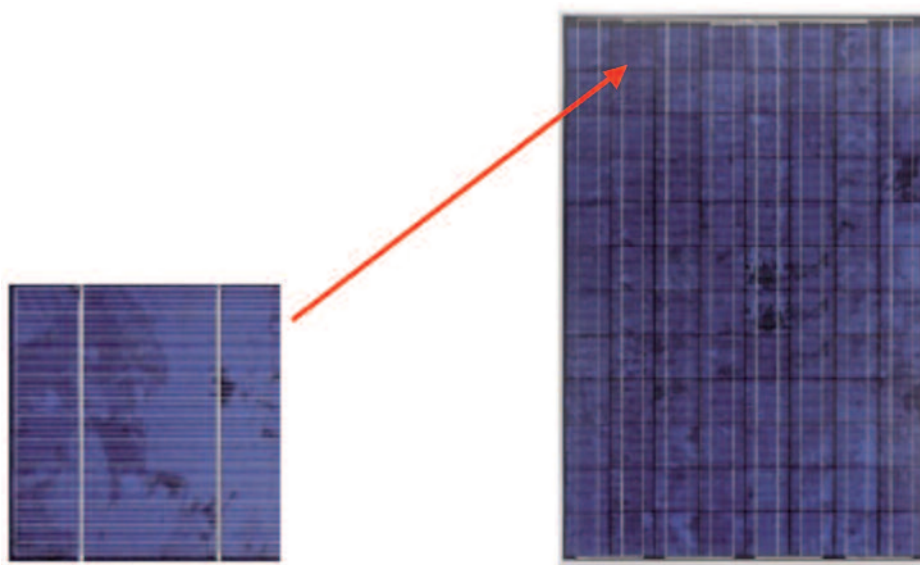
pegi orokor zabal bat ematea da honen helburua, hau da, teilatuetan, fatxadetan eta eraikin-elementuetan modulu PVak jarritz aurretik zeuden eraikin-elementuak ordezkatzeko dauden egokitzapen teknikoak azaldu nahi dira.

Liburuxka honetan, aplikazioen adibide egokiak ere biltzen dira. Sailkapen hori egiteko, elementuak non integratzen diren hartu da kontuan: teilatuetan, fatxadetan, hiri-ingurunean eta, azkenik, hiri-mailan. Alemaniakoak dira eredu aurreratuenak, herrialde horrek baititu, hain zuzen ere, egokitzapen fotovoltaiko aurreratuenak. Bukatzeko, ohiko galderak eta PVekin zerikusia duten web-orrien zerrenda bat ere aurki ditzakezue.

Beste liburuxka bat ere badago, liburuxka honen osagarri dena; beste liburuxka hori legediari eta BIPVaren balizko abantailei buruzkoa da. PURE proiektu europarraren baitan egindako lanaren zati bat da, Intelligent Energy Europeko ALTENER proiektu bat, hain zuzen ere; horren helburua da PV sustatzea Europako eraikinetan eta hiri-ingurunean, eta, bereziki, programan parte hartzen duten sei herrialdeetan. Sei herrialde horietan PV potentzial handia dago, baina PV gutxi erabiltzen da.

2.2. Zelulatik eguzki-modulura

Zelula bakoitzak, gutxi gorabehera, 2,5-4 Wp sortzen ditu. Horregatik, elkarren artean lotzen dira, gorago ikus daitekeen eran, moduluak sortzeko. Era berean, modulu horiek ere elkarren artean lotzen dira, sorgailu fotovoltaiako oso bat eratzeko. Eguzki-moduluak marko batean sartzen dira, eta kristalezko xafla bat jartzen zaie, kanpo-eraginetatik babesteko. Tokiko hornikuntzarako sare elektrikora bidali aurretik, eguzki-moduluak sortutako korrante zuzena (DC) korrante alferno (AC) bilakatu behar da inbertsore baten bitartez.



Osagaiak

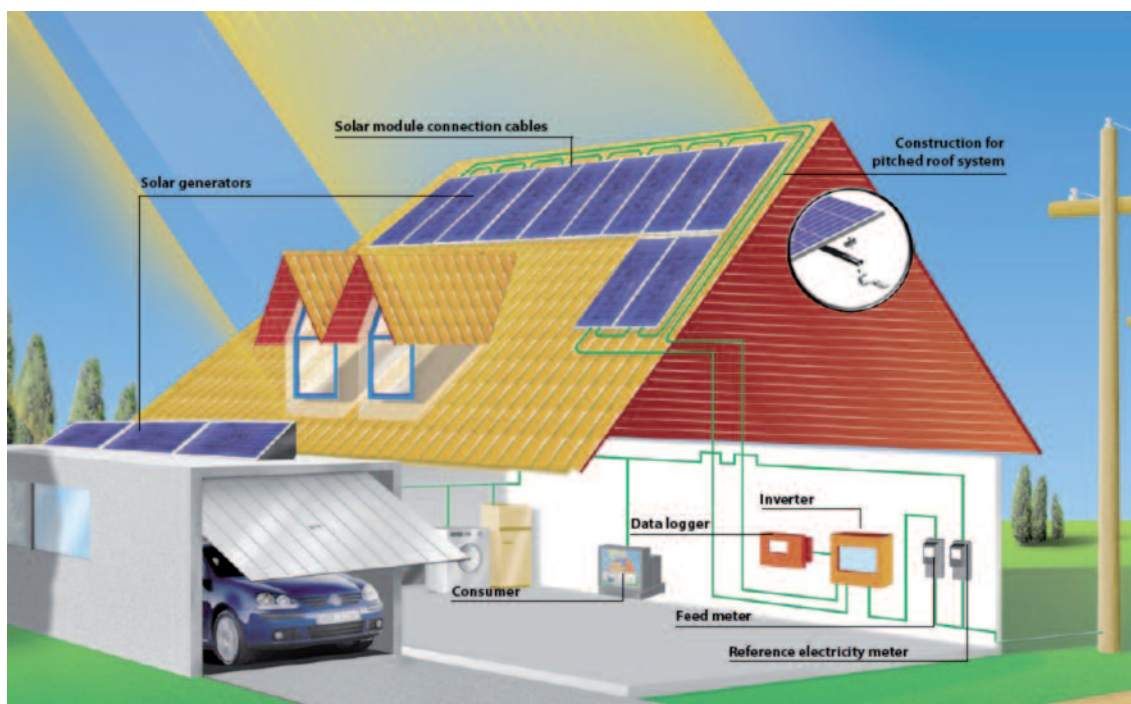
Eguzki-sortzailea modulu fotovoltaiakoen kopuru jakin batez osatzen da; modeloaren eta behar den sistema-tamainaren arabera da kopuru hori.

Moduluari eusten dion egitura eraikineko horma edo habeetan lotzen da zuzenean, eta, beraz, ez dago teilatuan aldaketarik egin beharrik.

Teilatu lauetan jarritako moduluak euskarrietan jartzen dira hobeto lerrokatzeko. Horrek ez du inola ere kaltetzen teilatuko estaldura. Beraz, irtenbide egoki bat dago teilatu-egitura mota bakoitzarentzat.

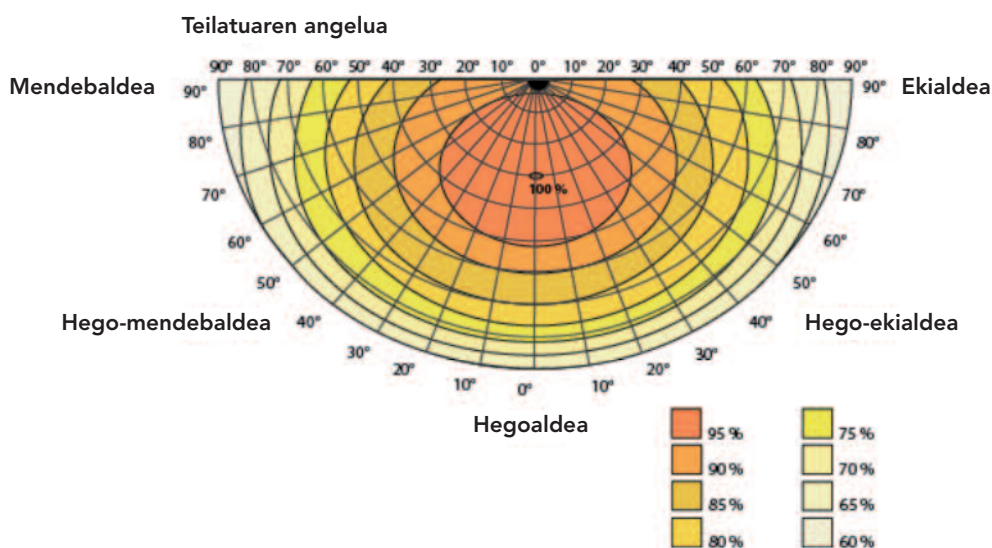
Eguzki-moduluetak **lotura-kableek** zorro berezia dute, edozein eguraldi-egoera eta UVak jasan ditzakeena; gainera, konektatu daitezkeen konektoreekin (Multi Contact) bateratzen dira. Horrek, instalazioa errazteaz gainera, loturetan polaritatea nahi gabe aldatzea galarazten du.

Eguzki-pilek sortutako DC tentsio elektrikoa AC tentsio elektriko bilakatzen du inbertsoreak, eta AC tentsio elektriko hori hornikuntzarako sare elektrikoan sar daiteke. Inbertsorearen eragiketa automatikoa da erabat: egunsentian hasten da, energia elektrikoa sortu bezain pronto, eta ilunabarrean itzali egiten da berriz. Inbertsoretik pasa ondoren, sortutako elektrizitatea neurgailu batetik pasatzen da; ordainketa zehazteko erabiltzen da hori.



Sistema-instalakuntzan sortutako energiaren mendekotasuna

Ekoiztutako energiaren kopurua eskualdearen, lerrokaduraren eta inklinazio-angeluaren araberakoa izango da. Urteko, 700-1000 kWh eskura daitezke gutxi gorabehera jarritako kWp bakoitzeko, 10 bat metro karratuko espazioan. 5 kWp sistemetan, urteko etekina 3.500 eta 5.000 kWh artekoa izan daiteke; kopuru hori nahikoa da 4 pertsonen etxeko beharrak asetzeko (gutxi gorabehera, 4.000 kWh).



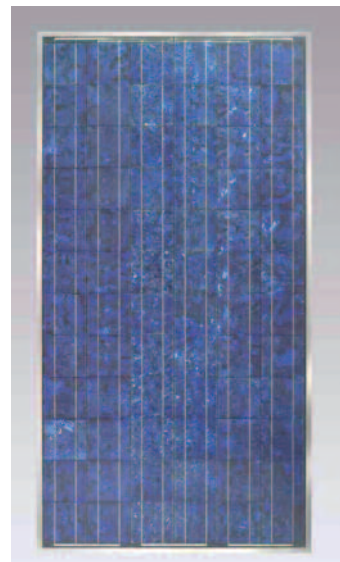
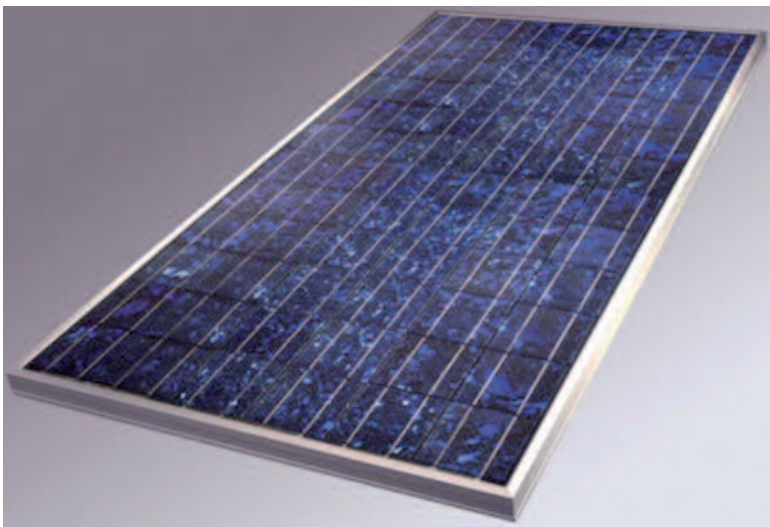
3 Modulu motak eta horien ekoizpena

3.1. Modulu motak

Bi modulu mota daude:

3.1.1. Modulu estandarrak (beira/xafla modulua)

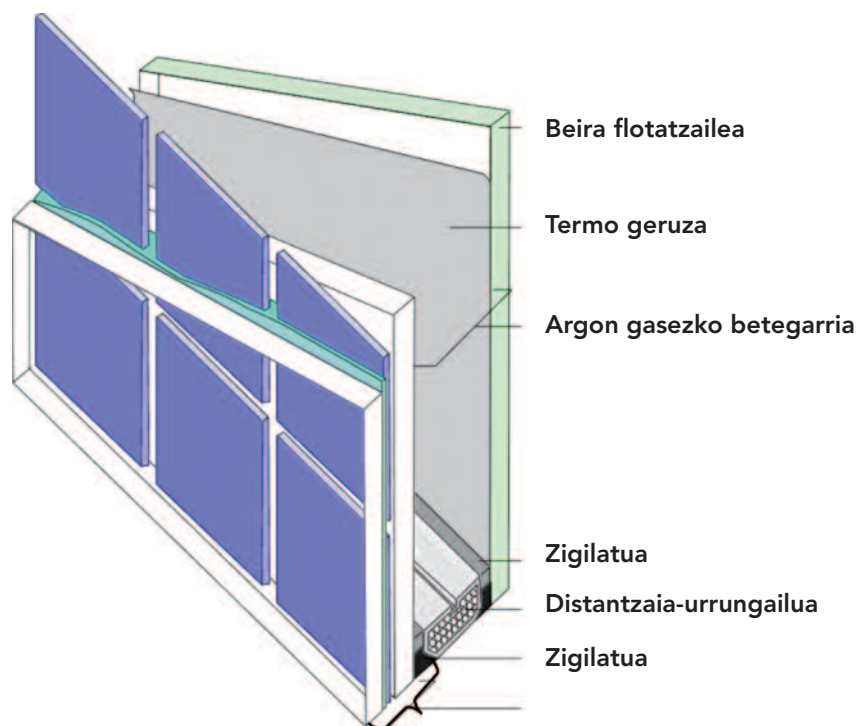
Modulu "estandarrak" xaflez osatzen dira. Teilatuetan jarri ohi dira, bai eta landako sortzaile handietan ere.



Eguzki-pila polikristalinoz egindako modulu estandarrak

3.1.2. Modulu erdi-gardenak (beira kristalino-beira moduluak)

Eraikinean integratutako sistema fotovoltaiko batentzako isolatutako modulu fotovoltaiko baten egitura da.

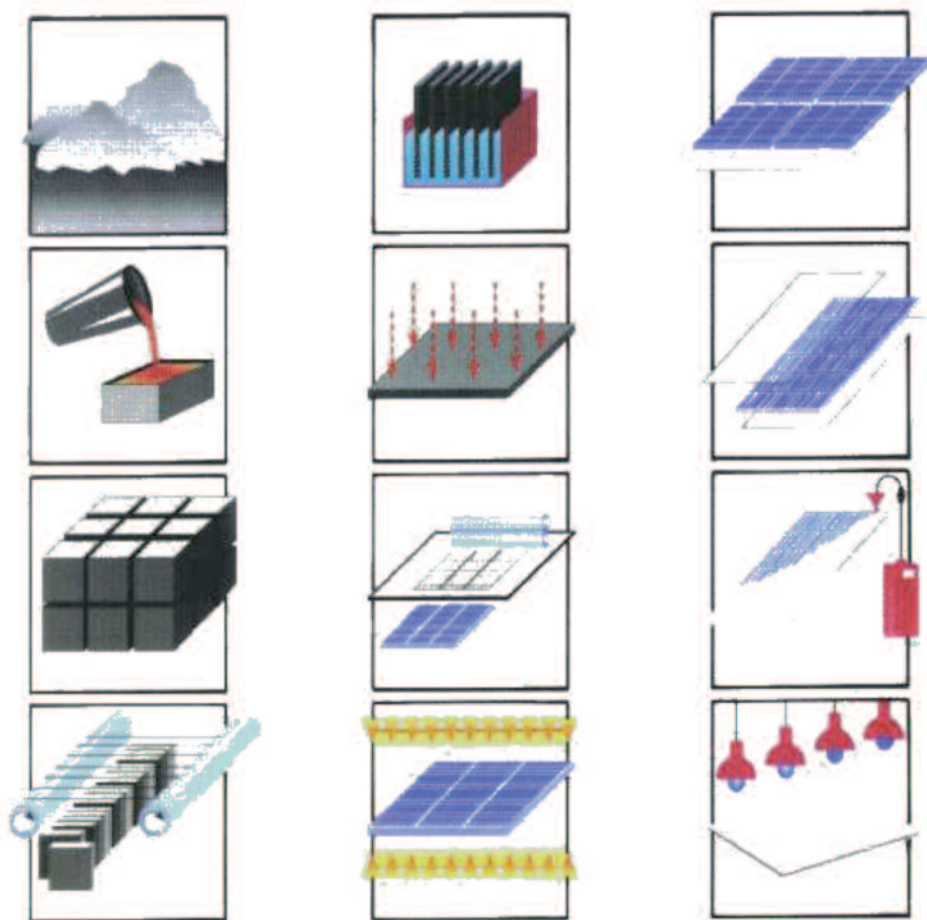


Arkitekturan integratu behar direnean, beira/beira moduluak erabili ohi dira gehiago; izan ere, horien diseinua egokiagoa da, eta beira isolatu gisa fabrikatu daitezke.

Isolatutako beira-beira modulu baten aurreko zatia "optisol" oinarrizko zatia da. Kristal txuri gehigarri batez eta beira flotatzaile batez osatzen da hori. Bi beira-panel horien artean erretxin berezi bat dago, eta erretxin horretan tinkatzen dira eguzki-pilak. Isolatze-efektua eragiteko, urruneko euskarri bat behar da, alde banatan zigilatu bat daukana, bai eta termo plus geruza bat daukan beste kristal bat ere. Oinarriko zatiaren eta atzeko kristalaren arteko zatia argon gasez betetzen da.

3.2. Ekoizpena

Modulu fotovoltaiko bat nola ekoiztu ohi den erakusten du era sinplean jarraian datorren grafikoak.



1. Silikona ultragarbia ateratzea. Eguzki-pila puruak (olatak) fabrikatzea.
2. Olaten konexio elektrikoa. Olata eguzki-pila bihurtzen da, eta energia ekoizteko gaitasuna daukaa.
3. Eguzki-pilak modulu batean muntatzea. Beira erabili ohi da eguzki-pila delikatuak babesteko. Bukatzeko, moduluari probak egingo zaizkio adierazgailu bat erabiliz.

4 Eguzki-moduluak eraikinetan integratzea

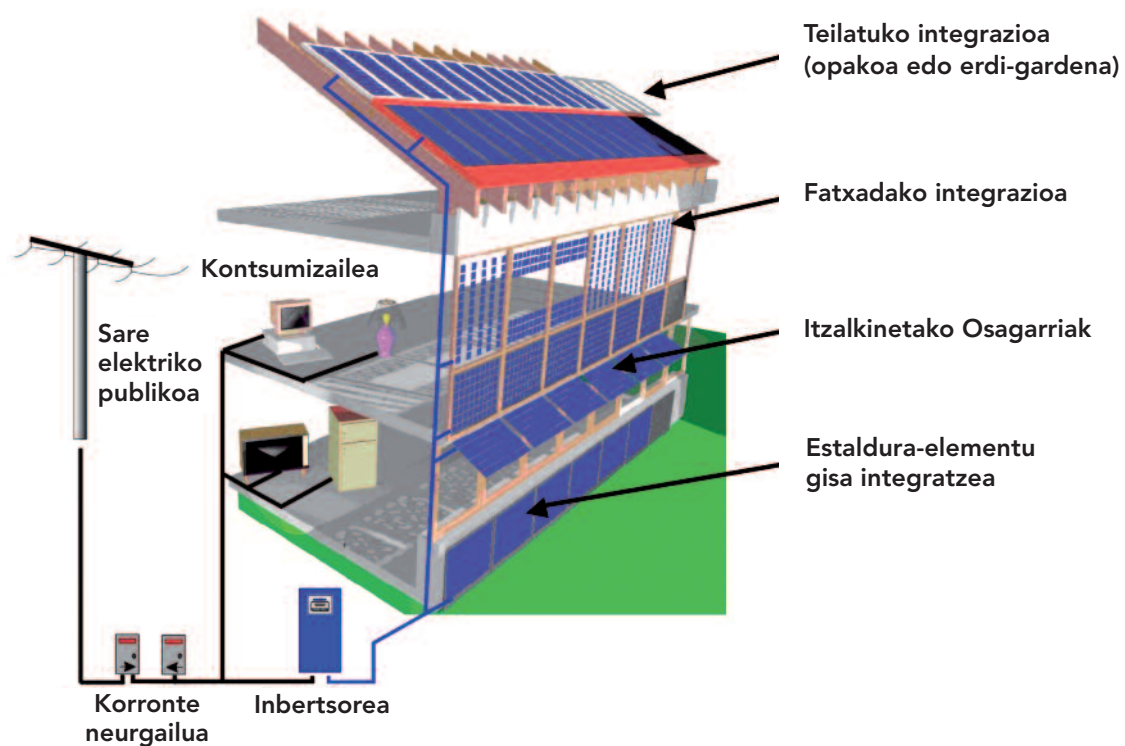
Moduluak eraikinetan nola integratzen diren azaltzen da kapitulu honetan. Eraikinetan integratutako teknologia fotovoltaiakoak gero eta interes handiagoa sortzen badu ere, eraikinetan integratutako teknologia fotovoltaiakoa duten eraikinen kopuruak ez du gehiegi gora egin, hain zuzen ere, teknologia fotovoltaiako estandarreko zentralek baino gutxi gehiago. Kontraesan hori azaltzeko gehienetan eman ohi den arrazoia da garestia dela fatxadetan eta teilatuetan fotovoltaiakoak integratzea. Edonola ere, ezin da arrazoi bakarra izan hori, izan ere, askotan material garestiekin eraikitzen baitira fatxadak, hala nola, marmolarekin. Arrazoi nagusietako bat izan daiteke teknologia berri horri buruzko zalantza edukitzea eta jakintza falta izatea. Halere, antzeko esfortzua egin behar da eraikinetan integratutako eguzki-plantak planifikatu eta konfiguratzeko eta beirazko fatxada/teilatu "normala" edo planta fotovoltaiako estandar bat eraikitzeko. Beirazko fatxada edo teilatu normal bat bezala planifikatu eta eraiki daiteke ia, eta ohiko eguzki-planta baten eran konektatu daiteke elektrikoki. Hala eta guztiz ere, eraikinaren kanpoko geruzari erabilera bikoitza emateko aukera ematen dute eraikinetan integratutako eguzki-plantak: alde batetik, klimatik babesteko; eta, bestetik, energia ekoizteko ingurumena errespetatzen den heinean.

4.1. Modulu fotovoltaiakoak eraikinetan integratzeko moduak

Fotovoltaiakoak eraikinetan integratzeko modu ugari dago. Oro har, modulu fotovoltaiakoak eraikinetako hiru gunetan integratu daitezke era errazean:

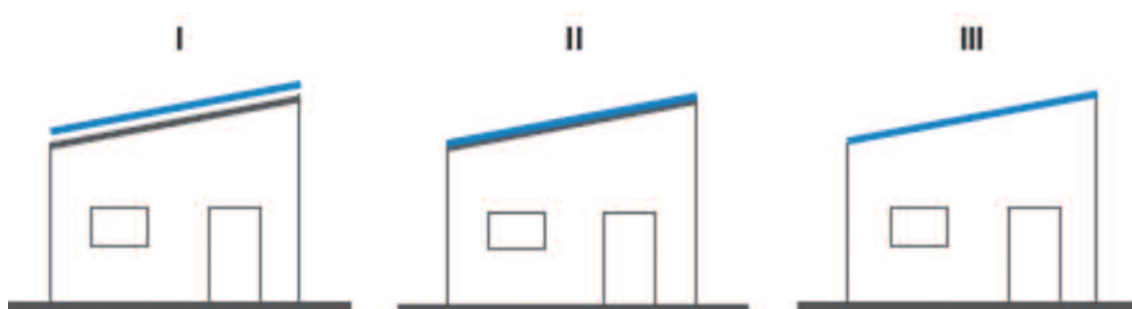
- Teilatuan
- Fatxadan
- Itzalkinetako osagaietan

Jarraian datorren diagramak erakusten ditu hiru aukera horiek:



4.1.1. Teilatua

Eguzki-moduluak teilatu batean jartzeko hiru aukera daude.



(Iturria: Landesgewerbeamt Baden Württemberg)

I. Horiek eraikinean ez integratzea da ohikoena; teilatuaren gainaldeari gehitzen zaizkio.



II. Beste aukera bat da teilatuan integratzea zuzenean.



III. Hirugarren aukera, berriz, modulu PVa bera teilatu gisa jartzea da; hori da, hain zuzen ere, erabat integratutako irtenbidea.



4.1.2. Fatxada

Ingurumena zaintzen duten irtenbideen artean, gutxitan hartu da kontuan jarduera hau: fatxadako elementuetako formak eta koloreak zenbait eratan fabrikatu daitezke fatxadako itxurara egokitu daitezen erabat.

Eguzki-pilak molde-erretxinean tinkatzen dira bi kristalen artean; horri esker, ohiko osagaiak baino handiagoak izan daitezke eguzki-elementuak.

Diseinuari eta instalatzeari dagokionez, abantaila handia da hori. Munduko zenbati fabrikatzaileren eguzki-pilak elkartu daitezke eguzki-elementuetan. Beraz, modulu fotovoltaikoek itxura desberdinak har ditzaketenez, arkitektoak sormena erabil dezake horiekin lan egiterakoan.

Fatxada modernoek zenbait funtzio betetzen dituzte, hala nola:

- Beroarengandik babestea
- Isolatze-kristala
- Eguzkiarengandik babestea
- Hotsarengandik babestea

Beira-beirazko eguzki-modulu bat erabiliz, horiek guztiak lor ditzakezu, eta, gainera,

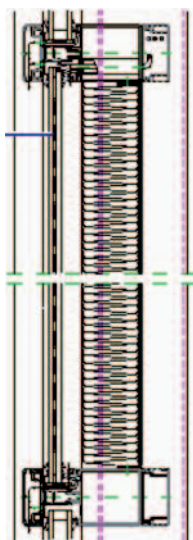
- Energia berriztagarria sortzen da

Teilatuekin gertatzen den bezala, eguzki-moduluak fatxadetan integrazzeko hiru aukera daude:

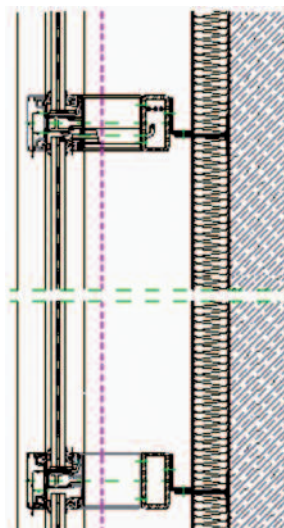


Iturria: Landesgewerbeamt Baden Württemberg

Eguzki-pilak fatxada hotz batean integratu daitezke errezel-horma gisa, bai eta fatxada epel batean ere.



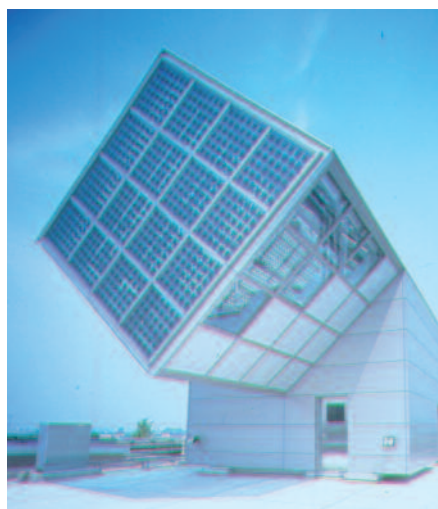
Fatxada epel baten adibidea



Fatxada hotz baten adibidea



Japoniako Nipponcenter



Goragoko argazkietan ikus daitezke teilatuan eta fatxadan erabat integratutako modulu foto-voltaikoak. Moduluek isolatutako fatxadak edo teilatuak ordezkatzeko erabiltzen dituzte, eta, eraikin berri batean, egitura horien kostuak aurrezteko aukera ematen du horrek. Moduluen guztirako ahalmena 13.7 kWp-koa da, eta 215 metro karratuko azalera estaltzen dute.

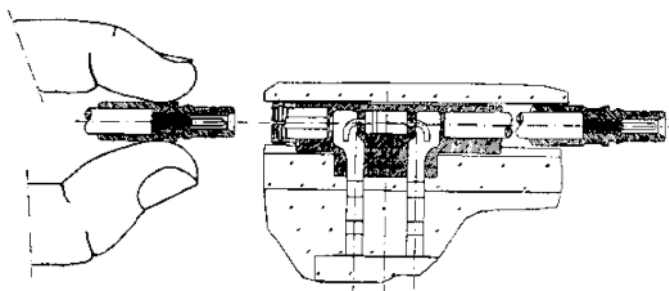
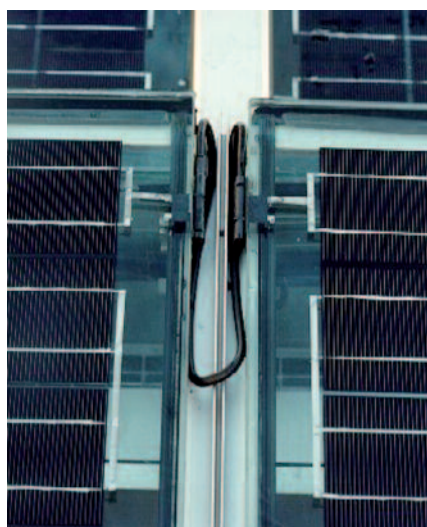
Jarraian datorren adibidean, lehenagotik zegoen fatxada bat berriztatu zen, eta energia ekoizteko sistema guztiz modernoa jarri zen horren orde.



Ökotec eraikina Berlinen

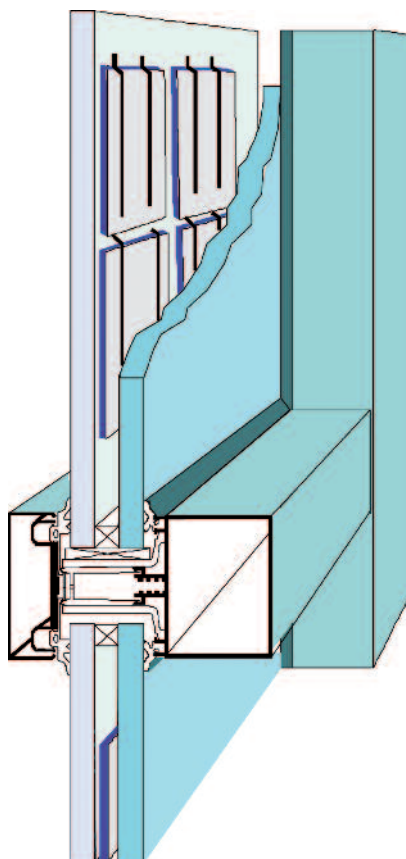
Indar-konexioa

Jarraian datorren argazkian ikus daiteke bi modulu elkarrekin lotu daitezkeela. Beira-beira moduluak elektrizitatea konektatzeko sistema erabilerraza dute. Mota horietako lotura elektrikoe-kin, azpiegituraren barnean ezkutatu daitezke kableak; era horretan, emaitza uniforme eta itxura ederrekoa lor daiteke, bistan kablerik izan gabe.



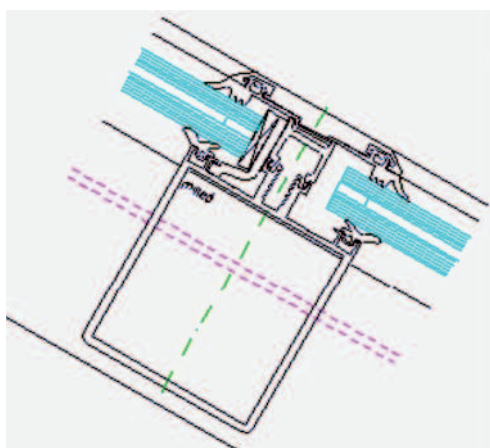
Fatxadetako eraikinen adibideak

Moduluak zuzenean integratu daitezke fatxadako eraikuntzan. Kristalez eginda daudenez, kristal normal bat bezala erabil daitezke.



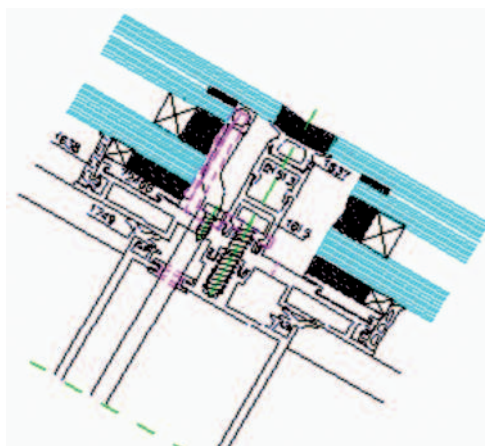
Eraikinean integratutako eguzki-moduluak

Moduluak eraikuntzan integratzeko zenbait era daude. Adibidez, era arruntean eraikitako fatxada bat erabil dezakegu.



Eraikuntza arruntean integratutako modulu fotovoltaikoak

Egiturazko beiradura-fatxada batean ere integratu daitezke modulu PVak.



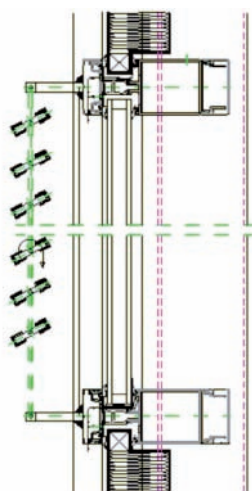
Egiturazko beiradura-fatxadan integratutako modulu fotovoltaikoak

Kontuan hartu edozein eraikuntza motatarako segurtasuna zaindu behar duzula, bai eta sortzailea jartzen ari zaren herrialdean indarrean dagoen eraikinei buruzko legedia bete ere. Normalean, beira-panelei aplikatzen zaizkien arau berak aplikatzen zaizkie eraikinetan integratutako fotovoltaikoak.

4.1.3. Itzalkinetako osagaiak

Eguzkiarengandik babesteko fotovoltaikoak erabiltzeak bi onura ditu.

Alde batetik, bestela beharrezko diren eguzki-babesak aurrez ditzakezu, beira-beira moduluetako eguzki-pilek nahikoa itzal ematen baitute. Gardentasun-maila aukera dezakezu, behar den itzalaren arabera. Eta, era berean, modulu fotovoltaikoek elektrizitatea sortzen dute, eta etorkizunerako inbertsio interesgarria da hori. Modulu PVak eguzkiarengandik babesteko erabiltzeak abantaila handi bat dauka: energia-kopuru handiena ekoizteko behar den inklinazioa itzal gehien ematen duen angelu berekoa da (ikus honako adibide hau):



5 Adibide egokiak

Jarraian, zenbait aplikazio aurkeztuko ditugu. Kokapenaren arabera, hiri-ingurunean jarritako instalazio PVak honela sailkatzen dira: teilatuetan integratuak (teilatu okerretan eta lauetan jarritakoak, opakoak edo erdi-gardenak), eta fatxadetan integratuak (leiho handietan, argizuloe-tan, errezel hormetan, balaustradetan, itzalkinetako osagaietan, estaldura-elementu gisa integratuz, etab.). Hirietako beste elementu batzuetan ere integra daitezke, hala nola, kale-argietan, soinu-barreretan, pergoletan eta teilatutxoetan, etab. Gero eta gehiago erabiltzen dira kristal erdi-gardenezko modulu PVak, aukeratutako formarekin eta opakotasun-mailarekin; horrek diseinu-aukera ugari ematen dizkio arkitektoari.

Jarraian datozen adibideetan ikus daitezke eraikinetan bakarrik integratzeko irtenbide horietako batzuk, instalazioari buruzko informazioarekin batera: energia, modulu motak, teknologia, tokia, ezaugarri bereziak, etab. Adibide horietako asko bi edo hiru kategoriatan sartu ahal izango lirateke.

Modulu eta elementu PVak teilatuetan integratzeko adibide egokiak

Teilatuetan integratutako PVak beste azpikategoria batzuetan bana daitezke honakoen arabera: teilatu lauetan edo inklinatuetan instalatuta dauden, teilatu zuzenetan edo kurbatuetan, teilatu opakoetan edo erdi-gardenetan dauden, teilen arabera, etab.

Jarraian ikus daitezke eraikinetan bakarrik integratzeko irtenbide horietako batzuen adibideak, argazkiz lagunduta.

PV integratzea inklinatutako teilatu bateko teiletan

Proiektuaren izena	Integración FV en cubierta con teja.
Kokapena	Molina de Segura, Murtzia - ESPAINIA
Latitudea/Longitudea	38°4'53.79"N 1°7'58.67"W
Urtea	2004
Iturria	SolSureste
Guztirako PV indarra	5,985 kWp
PV aplikazioa	PV integratzea teiletan

Laburpena

PV integratzea teiletan. Teila horiek ohikoen baliokideak dira, eta, horien ezaugarriei esker, teilatu osoa estali daiteke horiekin. Berriztatutako material artifizialekin fabrikatzen da teila. Teilatu konbentzionalen berdinak dira. Mekanikari dagokionez, oso arinak dira, eta erraz maneiatzen dira; horri esker, denbora aurrezten da instalatze-prozesuan. Birziklagarriak dira %100ean, eta ez daukate CFCrik. Erregogorrak dira 800 gradura arte.

Urteko energia-ekoizpenaren iragarpena 8.000 kWh ingurukoa da.



PV integratzea inklinatutako teilatu batean.

PV integratzea inklinatutako teilatu batean (zeramika-teilak ordezkatzeari)

Proiektuaren izena	Islay Columba Centre
Kokapena	Bowmore, Isle of Islay - ERRESUMA BATUA
Latitudea/Longitudea	55°45'36"N 6°16'47"W
Urtea	2003-07-16 (Eragiketa hasi zen eguna)
Iturria	SES Atlantis
Guztirako PV indarra	19.73 kWp
PV aplikazioa	Integrazioa: Teilatuko PV teilak

Laburpena

Sistema PVak 1.644 SES Atlantis eguzki-arbel dauzka guztira. Taularen izendatutako energia-ekoizpena 19,73kWp-koa da. Ipar-hego ardatz bati jarraitzen dio eraikinaren antolamenduak, eta, beraz, zuzenean mendebaldera begira eta zuzenean ekialdera begira daude teilatuak. Horrek urteko energia-ekoizpena, gutxi gorabehera, %15ean murriztea dakar, baina, halere, bi teilatuak eguzki-arbelek in estaltzea erabaki zen, PVrako erabil zitekeen eremua maximizatzeko.

Urteko ekoizpena: 8164 kWh neurtuak (2005)

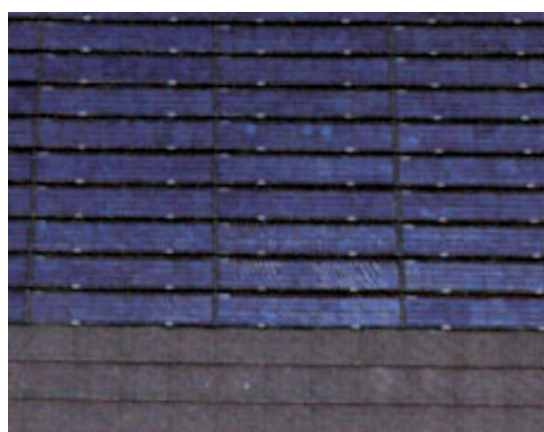


Moduluaren instalazioa inklinatutako teilatu batean.

Proiektuaren izena	'School Houses' Nieuwland
Kokapena	Amersfoort, Utrecht - HERBEHEREAK
Latitudea/Longitudea	52°12'4.3"N 5°22'29.6"E
Urtea	1998 (Eragiketa hasi zen eguna)
Iturria	SES Atlantis
Guztirako PV indarra	26 kWp
PV aplikazioa	Integrazioa: Teilatuko PV teilak

Laburpena

Denbora batez eskola-eraikin gisa erabiliko diren 10 "eskola-etxek" osatzen dute proiektua. 10 etxeetako bakoitzak panelak dauzka 28 m²-tan; hau da, panelak 285 m²-tan daude guztira, eta 26 bat kWp sortzen dira. Erabilietako panel PVak "Teilatuko teila PVak" dira. Teilatu PVak hegoaldera begira daude gutxi gorabehera, eta inklinazio-angelua 23 gradu-koa da. PVdun 10 etxe bikietatik ateratako urteko eguzki-indarraren ekoizpena 19.700 kWh-koa izatea espero da.



Teilatuaren xehetasunak.

PV integratzea inklinatutako teilatu batean (teilatu gardena)

Proiektuaren izena	Edificio ZICER, Universidad de East Anglia
Kokapena	Norwich, Norfolk -ERRESUMA BATUA
Latitudea/Longitudea	52°37'18"N 1°14'16"E
Urtea	2003-06-01 (Eragiketa hasi zen eguna)
Iturria	
Guztirako PV indarra	33.88 kWp
PV aplikazioa	Integrazioa Teilatu inklinatua, modulu PV erdi-gardena Fatxada - fatxada PV gardena

Laburpena

Zuckerman Institute for Connective Environmental Research (ZICER) eraikundea egoitza bat eraikitzen ari da University of East Anglia's School of Environmental Sciences unibertsitatearentzat. Beste proiektu batzuen artean, "Erkidegoko ikatz-murritzketarako proiektua" gauzatzen ari da unibertsitate hori. CO₂ gutxiago isurtzeko konpromisoa zuela erakutsi nahi zuen sail horrek. Beira/beira PV dauka eraikinak; atarira egokituta dago, azken pisuko egokitzen gisa. PV erakusteko ahalmena maximizatzeko eraikia izan da, bai bertikalean, bai eta pixka bat inklinatutako teilatu-azalean ere. Beira/beira xaflak aukeratu ziren, beira-dura erdi-gardena lortzeko, PVduna.



Teilatuko instalakuntza ZICER eraikinean, East Angliako unibertsitatea Modulu PV erdi-gardenak

PV integratzea teilatu lau batean (teilatu gardena)

Proiektuaren izena	Ayuntamiento
Kokapena	Dongen - ALEMANIA
Latitudea/Longitudea	51°37'56.27"N 4°57'32.23"E
Urtea	2002ko urtarila
Iturria	SSG
Guztirako PV indarra	53 kWp
PV aplikazioa	Pertsonalizatutako modulu PV erdi-gardenak integratzea

Laburpena

Udaletxeko teilatuak 545 m²-ko azalera dauka; inklinazioa 5 gradurekin hasten da, eta, amaieran, 10 gradukoa da. Pertsonalizatutako 288 modulu PV erdi-garden dauka, eta horien %85 pilekin estalita daude. Scheuten Solar Technology-k egin zituen. Isolatze-hutsune bat eta segurtasun-kristala era badute moduluek.

Modulu bakoitzak 1,8 m²-ko azalera dauka, energia-ekoizpena 184 Wp-koa da, eta pisua berriz 100kg-koa. 16 SMA SWR 2500 inbertsorek bihurtzen dute DCa AC, eta ordenagailu batek kontrolatzen ditu inbertsore horiek guztiak. Sarrera nagusian, jendeak instalakuntza PVaren jarduera jarrai dezake bistaratze zentral batean.

Bezeroa: Dongengo Udala / Bovema Glasconstructies.

Modulu-kopurua: moduluko 184 Wp-ko 288 pieza.



PV integratzea teilatu lauan, Dongen-en. Iturria: Scheuten Solar.

Modulu PVak egokitzea kupula itxurako teilatura

Proiektuaren izena	Azienda Agraria Anfossi
Kokapena	Savona- ITALIA
Latitudea/Longitudea	44°13'59"N 8°30'E
Urtea	2004
Iturria	Azienda Agraria Anfossi
Guztirako PV indarra	16.20 kWp
PV aplikazioa	Moduluak integratzea eta egokitzea kupula itxurako teilatura.



Integratzea kupula itxurako teilatuan, merkataritza-bulegoetan.

Modulu PVak integratzea goi kurbatuan

Proiektuaren izena	New Central Station
Kokapena	Berlin -ALEMANIA
Latitudea/Longitueda	52°34'1.81"N 13°27'24.76"E
Urtea	2002
Iturria	SSG
Guztirako PV indarra	189 kWp
PV aplikazioa	Goiko integrazioa

Laburpena

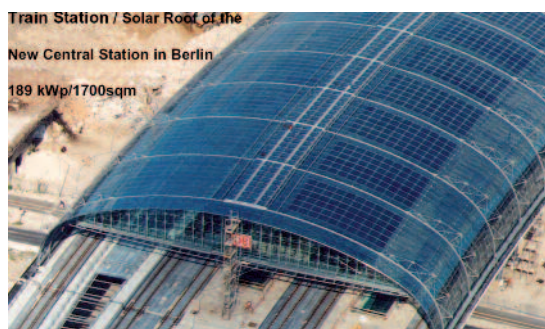
Marko gabeko modulu PVak jartzen dira geltokiko sarrerako beira laminatu gardenaren orde; altzairuzko sare-egitura baten gainean linealki jarriak daude horiek. Sarreraren kurbatura dela eta, modulu PV bakoitzak bere geometria dauka. Horien azalerak 1,5 eta 2,5 m² artekoak dira. Moduluak ia optimoki lerrotuak daude, eta inklinazio desberdinak dituzte; sarera konektatutako hari-inbertsore baten kontzeptua sorrazten du horrek. Horri esker, energia-ekoizpena maximizatzeaz gainera, ikuskapen-irtenbidea optimizatzen du, eta kosteak murrizten ditu, estandarizazioagatik, serieko fabrikazioagatik eta DC kableak murrizteagatik. Arkitekturan integratutako sistema PV baten adibidea da, lerrokadura ia optimoa duena, eta PVentzat bide berriak irekitzen ditu.

Azalera: 1,700 m²

Energia-ahalmena: 189 kWp

Modulu-kopurua: 780

Lehrter Bahnhof, Berlin. Modulu PVen kurbatura eta tamaina desberdinek bide berriak irekitzen dituzte PVentzat.



Modulu PVak integratzea goi edo estalki lauan

Proiektuaren izena	Academy Mont-Cenis
Kokapena	Herne - Alemania
Latitudea/Longitueda	52°37'18"N 1°14'16"E
Urtea	1999
Iturria	SSG
Guztirako PV indarra	1000 kWp
PV aplikazioa	Integrazioa. Beirazko ingurakaria: goiko zatian eta fatxada bertikalean

Laburpena

Jourda et Perraudin arkitekto-talde frantsesak (HHS, Kasselekin lankidetzan) eraikinen kontzeptu berri bat diseinatu zuen akademia, hotela, bulegoak eta liburutegia inguratu zituzten beirazko ingurakari batekin; 180 m bider 72 m estali zituzten goiko aldetik, 16 m-ko garaieran. Beirazko ingurakariaren barruan dauden eraikinak haizetik eta euritik babes-tuta daude, eta Nizako klimaren antzeko klimaz inguratuta daude. Barrualdean, zuhaitzak eta ur-elementuak dituen etorbide bat dago, eta urte osoan ibili eta erlaxatu ahal izateko toki atsegina da. Scheuten Solar izan zen instalakuntza fotovoltaiko osoaren eta gas-hornikuntzen kontratatzaile. FSIk diseinatu, fabrikatu, jarri eta zuzendu zuen sistema PVA.

Integratutako OPTISOL® elementuak Scheuten Solarren tokian ekoiztu ziren, Gelsenkirchenen/North-Rhine Westphalia. SMAk ekoiztu zituen inbertsoreak, Schuten Solarren mendekoa den enpresak.

Azalera aktiboa: 10,000 m²

Eguzki-pilen kopurua: 600,000

Elektrizitate-etekina: 700.000 kWh/urte

Botatzea ekidindako CO₂ kopurua:
500.000 kg/urte



Academy Mont-Cenis, Herne. 10.000 metro karratu kristal bakarreko OPTISOL® goialdean eta fatxada bertikalean

Modulu eta elementu PVak fatxadetan integratzeko adibide egokiak

Modulu PVak integratzea fatxadan: gainean jarrita

Proiektuaren izena	Multifamily Dwellings
Kokapena	Tavros area, Atenas - GREZIA
Latitudea/Longituda	37°58'32.15N 23°43'7.66"E
Urtea	2002
Iturria	SOURSOS
Guztirako PV indarra	11.9 kWp
PV aplikazioa	Integrazioa fatxada bikoitzean.

Laburpena

Tamaina desberdinetako modulu PV polikristalinoak daude (metodo berritzailea).

Azalera aktiboa: 426 m² hegoaldeko fatxadan.

Geruza anitzeko segurtasun-kristalezko 480 modulu.

Elektrizitate-etekina: 25000 kWh/urte.

Sistemaren kostu orokorra: 3,6 €/m.

Arkitektoak: Seners LTD.

THERMIE programarekin batera finantzatu zen proiektua.



Familia anitzeko etxeetan PV integratzea (Tavros, Atenas) (SOURSOSek egina) Integrazioa fatxadan.

Proiektuaren izena	Edificio residencial de viviendas sociales
Kokapena	Helene-Weigel-Platz (Berlin)- ALEMANIA
Latituda/Longituda	52°34'1.81"N 13°27'24.76"E
Urtea	2000
Iturria	PREDAC 5FP
Guztirako PV indarra	48 kWp
PV aplikazioa	Integrazioa fatxadan. Berriztatze-adibidea

Laburpena

426 m² hegoaldeko fatxadan

Geruza anitzeko segurtasun kristalezko 480 modulu, eta 72 eguzki-pila multikristalino

Urteko ekoizpena: 25000 kWh/urte

Sistemaren kostu orokorra: 3,6 €/m

Sistema PVtik ateratako elektrizitateak elektrizitate-eskaeraren zati bat asetzen du eraikinean igogailuetarako, aireztatzerako, larrialdietarako argiztapenerako, etab. Gainera, eguzki-instalakuntza sare publikoarekin konektatuta dago, eraikinean kontsumitzen ez den elektrizitate gehigarria emateko. Dorre-bloke bikoitzeko etxeak berreraikiz, aurrekari sendo bat ezarri nahi zuen eraikinaren jabeak, bai eta irtenbide posibleak erakutsi ere, dorre-blokeko apartamentuak etorkizunera begira antolatzeko. Hannoverko Expo 2000ko "21 bridges to the Solar Age" Berlingo proiektu deszentralizatuaren esparruan aurkeztu zen diseinu PVa; arkitekturari zegokionez, bikaina zen.

Jabea: Wohnungsbaugesellschaft Marzahn mbH, Berlin,

Architect Becker Gewers Kühn und Kühn

CO₂ aurrezpena: 72 tona/urte

Energia-aurrezpena 4.500 €/urte (apartamentu bakoitzeko 12ko batez bestekoari dagokiona)

Sistema PVaren kostu orokorra: 3,6 €/m



Fatxadan integratzea etxebizitza sozialerako eraikinean. Berriztatze-adibidea. Berlin (Alemania). Iturria: PREDAC 5FP

Proiektuaren izena	SOLAR XXI building, INETI
Kokapena	Lisboa - PORTUGAL
Latitudea/Longituda	38°42'27.42"N 9°8'2.77"W
Urtea	NA
Iturria	IST
Guztirako PV indarra	12 kWp
PV aplikazioa	Modulu PVak integratzea fatxadan (gainean jarrita)

Laburpena

INETIko (Ingeniaritza, Teknologia eta Berrikuntzarako Institutu Nazionale) Energia Berri-erregeneratzailearen Sailaren egoitza da SOLAR XXI. Eraikinaren azalera 1.500 m²-koa da; bulegoak, bilera-gelak eta laborategiak daude, batez ere, eraikinean. Panel fotovoltaiakoak integratu ziren hegoaldeko fatxadan, eta, gutxi gorabehera, 100 m²-ko azalera estali zen, oso ongi elkartutako beiratzatutako guneeekin.

Panelen atzealdean sortutako beroaz baliatuzko diseinatu zen sistema fotovoltaiakoa, eta, horrela, ondoko bulegoak berotzeko negugaria.

Eraikineko hegoaldeko fatxadan integratutako sistema fotovoltaiakoa silikona polikrista-

linozko moduluetan multzokatuta dago bertikalean. Panel horietan instalatutako guztirako ahalmena 12 kWp-koa da, eta 12.000 bat kWh ekoiztuko dira urteko.

Sistemaren ezaugarri berritzaileena da, halere, konbekzio naturalaren bidez berotzen direla bulegoak, panel PVen atzealdean sortutako beroa erabiliz. Jarraian datorren grafikoa ikus daiteke zein aireztapen-estrategia natural jarraitu behar den eraikinean. Udan, panelen atzealdeko espazioa panel PVak hozteko erabil daiteke, eta, horrela, bihurtze fotovoltaiakoaren eraginkortasuna handiagotzen da.



Solar XXI eraikina, 100 m²-ko fatxada fotovoltaiakoa duena

Fatxada PV bertikal gardena

Proiektuaren izena	Biblioteca Pompeu Fabra
Kokapena	Mataró - ESPAINIA
Latitudea/Longitudea	41°32'51.98"N 2°27'33.81"E
Urtea	1996
Iturria	TFM
Guztirako PV indarra	52.7 kWp
PV aplikazioa	Sistema PV integratzea liburutegi publiko baten fatxadan

Laburpena

Eguzki-energia eta energia termikoa ekoizteko eta erosotasun handia bermatzeko diseinatu zen Mataróko Pompeu Fabrako liburutegia. Silikona polikristalinozko eguzki-pilak dituen errezel horma bat dauka instalakuntzak; horrek barnealdea ikusten uzten du.

Errezel hormaren motak hiru leiho daude, silikona monokristalinozko eguzki-pila opakoak dituztenak.

Azalera: 603 m²

Urteko energia-ekoizpena: 50 MWh

Ekidingo dituen isurketak: 11,5 tona CO₂/urte

Sistema PV integratzea fatxadan. Pompeu Fabrako liburutegia, Mataró (Espainia). Argazkiak: TFM



Proiektuaren izena	Universidad Técnica Nacional de Atenas, Departamento de Ingeniería Química
Kokapena	Zografou area, Atenas - GREZIA
Latitudea/Longitudea	37°58'32.15"N 23°43'7.66"E
Urtea	2001
Iturria	Germanos
Guztirako PV indarra	50 kWp
PV aplikazioa	Integrazioa

Laburpena

PVen deskribapena: Orientazio eta inklinazio desberdinekin (bertikalak batez ere) banatuta daude moduluak fatxadan

Modulu PVak: Modulu PV monokristalinoak eta polikristalinoak

Urteko ekoizpena: N/A

Informazio gehigarria: Arkitektoak: NTUA, ATERSA, Network. THERMIE programarekin batera finantzatu zen proiektua.



PV integratzea Atenasko Unibertsitate Tekniko Nazionaleko Ingeniaritza Kimikoko Sailaren erakinean (Germanosek egina)

Fatxada PV garden inklinatua

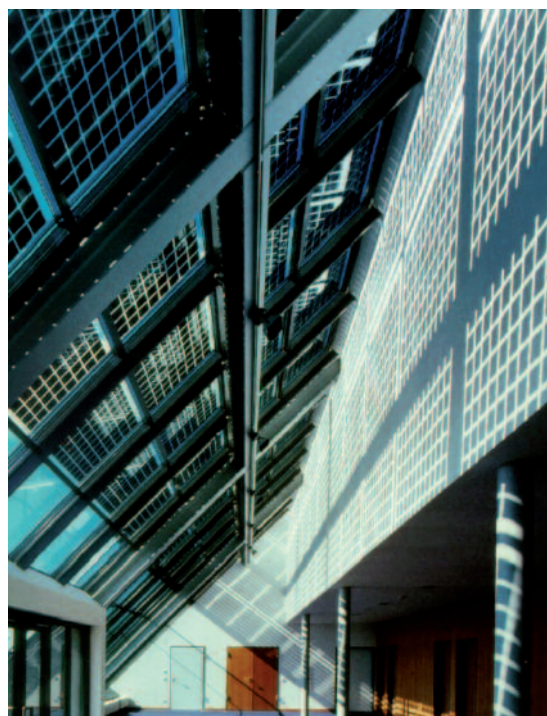
Proiektuaren izena	Ministerio de Economía – Área de Conferencias
Kokapena	Berlín (ALEMANIA)
Urtea	1999
Iturria	SSG
Guztirako PV indarra	100 kWp
PV aplikazioa	Integrazioa. Modulu erdi-gardenak teiltuan Fatxada PV inklinatua

Laburpena

Ekonomia- eta teknologia-ministerio federa- laren eraikinaren aurrealdean dago integra- tuta fatxada fotovoltaikoa. Beira bikoitzeko 712 OPTISOL® elementu dauzka fatxadak; 1,0 x 1,4 m eta 2,7 x 1,4 m neurtzen dute ele- mentu horiek. Fatxada PVaren guztirako aza- lera 920 m²-koa da, eta balioetsitako energia 100 kWp-koa.

OPTISOL® elementuek honako osagai hauek dituzte: 5 mm-ko aurreko kristala, 2 mm-ko zelula-hutsunea, 5 mm-ko atzeko kristala, 16 mm-ko aire-hutsunea gas arraroz betea, eta 10 mm-ko barneko segurtasun-kristal lamina- tua.

Arkitektoa: BAUMANN & SCHNITTGER



Modulu erdi-gardenak teiltuan. Ekonomia Gaietako Ministerioa – Konferentzia-gunea. Eskubia: barruko ikuspegia. Fatxada PV inklinatua. Iturria: SSG

Azal bikoitzeko fatxada PVa

Proiektuaren izena	Fachada FV de doble piel, Universidad de La Salle
Kokapena	Bartzelona - ESPAINIA
Latitudea/Longitudea	41°23'51.62"N 2°12'32.18"E
Urtea	2002
Iturria	TFM- SSG
Guztirako PV indarra	18 kWp
PV aplikazioa	Integrazioa. Azal bikoitzeko fatxada PVa

Laburpena

2002an, Scheuten Solarren eraikinetan integratzeko OPTISOL® elementuak fabrikatu ziren Alemanian. Bartzelonako (Espainia) La Salle Unibertsitateko fatxada batean integratu ziren elementu horietako 258. Beira bikoitzeko 132 modulu PV eta pantailan inprimatutako beste 126 kristal dauzka instalakuntzak.

Modulu PV baten erreplika optiko bikaina dira pantaila inprimatuta daukaten kristalak; horrela, estetika bateratzea lortzen da. Fatxada PVak 625 metro karratuko azalera dauka. OPTISOL® elementu PV horiek konexio-kaxa bat daukate, alde batean konektatuta egon beharreak ohikoa den eran; nahitaezkoa zen hori, espazio estuan jarri behar baitziren moduluak. La Salle eraikinaren ezaugarri ezagun bihurtu da itxura futuristadun fatxada hori.

Arkitektoak: Robert & Esteve Terradas

Azalera: 625 metro karratu (215 metro karratu PV)

Energia-ahalmena: 18 kWp

Modulu-kopurua: 132, 140 Wp bakoitzak

Instalatzailerak: TFM

Azal bikoitzeko fatxada PVa hezkuntza-zentro batean (Bartzelona - La Salle Unibertsitatea). Barnekoa ikusten uzten du. Iturria: TFM eta SSG



PVdun eraikin-egiturak: pergola

Proiektuaren izena	Centro de Educación Medioambiental
Kokapena	As Pontes, A Coruña - ESPAINIA
Latitudea/Longitudea	43°27'3"N 7°50'27"W
Urtea	2003-12-15 (Eragiketa hasi zen eguna)
Iturria	ISOFOTON
Guztirako PV indarra	14.3 kWp
PV aplikazioa	PV integrazioa beste elementu batzuekin. Argizuloa teilatu PV batean

Laburpena

As Pontesko ingurumen-hezkuntzarako zentroak kudeaketa-programak eta -sistemak lantzen ditu ingurumen-kalitatea hobetzeko zenbait jardueren bitartez, hala nola, konferentzien, ikastaroen eta tailerren bitartez. Horietako bat da patio zirkular baten inguruan jarritako eraikin txikien multzoa. Argizulo batek estaltzen du patioa; egurrezko egitura du horrek (lamina anitzeko egurra, ingurugiroan eragin txikia duena), eta 10 sektore piramidal berdinetan banatzen da. Iparraldeko aldea (5 sektore) beiratzatuta dago erabat; hegoaldekoa (gainerako 5 sektoreak), berriz, modulu PV erdi-gardenez estalita dago. Argizulo beiratzatutik patioa argiztatzeko adina argi natural sartzen denez, modulu PVetan eguzki-pilen arteko ohiko distantzia erabili da.

Urteko ekoizpena: 11740 kWh kalkulatu

Zelula PV mota: Silizio monokristalinoa

Arkitektoa: Xuan Bello (As Pontesko Udala), Jerónimo Vega (Isofotóngo Arkitektura Saila)



PV integrazioa beste elementu batzuekin. Argizuloa teilatu PV batean. As Pontes, Galizia.
Iturria: ISOFOTON

Proiektuaren izena	Colegio de primaria de Kowa
Kokapena	Nerima, Tokio - JAPONIA
Latitudea/Longituda	35°44'45"N 139°36'26"E
Urtea	2004-03 (Eragiketa hasi zen data)
Iturria	
Guztirako PV indarra	2047 kWp
PV aplikazioa	Egiturak - PVdun eraikin-egiturak: teilatua (adib. PergolaTeilatu laua - gainean eta mekanikoki jarria).

Laburpena

Nerima hiriak proiektu bat planifikatu zuen eko-eskola bat sortzeko, energia naturala erabiliko zuena; oinarriko kontzeptua zen natura eta hiri-gunea sinbiosian egotea, bai eta Kowa lehen hezkuntzako eskolako eraikina berriztatzea (retrofitting) ere. "Eko-eskola eredu-proiektu pilotu" (hau da, ingurumena zaintzen duten eskola-instalakuntzak sustatzeko proiektua) zela zioen ziurtagiria jaso zuen proiektuak. Sistema PVak 20 kW-eko ahalmena du guztira, eta bi motatako taula PVak dauzka. Terrazako teilatu gisa jarrita dago horietako bat; bestea, berriz, teilatuan jarrita dago. Bi sistema PVetako bakoitzak 10 kW-eko ahalmena du.

Terrazako teilatu gisa jarritako modulu PVak markodunak eta gardenak dira, itxura erakargarria sortzeko, eta espazioa ongi argizatuta egon dadin.

Sistema PVaz gainera, ingurumena zaintzen duten beste instalakuntza batzuk ere jarri ziren, ingurumen-hezkuntzako adibide izan zitezten ikasleentzat, hala nola, haizearen bitartezko energia sorgailua (0,9 kW), eguzki-, bero-, ur-berogailua, euri-ura berrerabiltzeko sistema, etab.



Eraikin-egiturak teilatu PV laudunak - gainean eta mekanikoki jarriak. Kowako lehen hezkuntzako eskola, Tokio - JAPONIA

PVdun eraikin-egiturak: teيلاتutxoa

Proiektuaren izena	Edificio de la Unión de Estudiantes
Kokapena	Malmö - Suedia
Latitudea/Longitudea	55°36'31.55"N 12°59'36.75"E
Urtea	2006-09-01 (Eragiketa hasi zen data)
Iturria	
Guztirako PV indarra	25.6 kWp
PV aplikazioa	Fatxadan integratua eguzki-pantaila finkoetan - Fatxadan jarria

Laburpena

Malmö Stadsfastigheter Malmöko Udalarena da; izan ere, Udalak zuzentzen ditu udalerriko eraikin publikoak. Interes berezia dute eguzki-energian, eta zenbait proiektu PV hasi dituzte. PVak eraikin publikoetan jartzeko laguntza-programa suediarretik sortutako lehenengo proiektuetako bat da. Fatxadaren gainean jarrita daude modulu PVak, bai eta leihoetan ere, eguzki-pantaila finko gisa; bi funtzio dituzte horiek, energia sortzea, eta itzala ematea.



Eguzki-pantaila finkoen adibideak leihoen goialdean.
Malmö Stadsfastigheter - Suedia

PVdun eraikin-egiturak: laminak

Proiektuaren izena	Wirtschaftshof Linz
Kokapena	Linz (AUSTRIA)
Latitudea/Longituda	48°18'27"N 14°17'36"E
Urtea	1999 (Eragiketa hasi zen data)
Iturria	Colt Solar Technology AG
Guztirako PV indarra	20 kWp
PV aplikazioa	Fatxadan integratua eguzki-pantaila mugikorretan

Laburpena

Eraikin honetako sistema PVa bereziki berri-tzailea da: eguzkiari jarraitzen dioten laminen sistema bat erabiltzen du fatxadari itzala emateko (eguzkiari jarraitzen dioten lamina horiek mugitu egiten dira ardatz horizontalarekiko, eta, horrela, eguzkiarekiko 90°-ko angelua dute beti). Eguzkiak eragiten du sistema mugitzeko eta zuzentzeko mekanismoa, sistema termohidrauliko baten bitartez; sistema hori ZSWk sortu zuen Stuttgarten, Alemanian. Laminekin batera, bi hodi kolektore termiko jartzen dira kontrako aldeetara begira. Alde bati eguzki gehiagok jotzen badio, alde horretako likido termikoa beroago jartzen da, eta presioa eragiten dio zilindro hidraulikoari; horrek laminak mugitzen ditu bi hodiekin eguzki-argia kopuru berean jasotzen duten arte. Posizio horretan, eguzkiarekiko ongi zuzenduta daude laminak. 20 kWp-ko modulu PVak 250 m-ko azalera batean integratuta daude, eta arnasbideak dituzte 13 orientaziotan. Thermie proiektua.

Leihoen goialdean, eguzki-pantaila mugikorretan integratutako adibidea, Wirtschaftshof Linz - AUSTRIA



Modulu eta elementu PVak hiri-ingurunean integratzeko adibide egokiak

Hiri-elementu nagusiak dira kale-argiak, soinu-barrerak, pergolak, etab. Jarraian ikus daitezke irtenbide horietako batzuen adibideak. Argazkiaren iturria zein den zehazten da.

Pergola

Proiektuaren izena	Pérgola FV en el Parque Tecnológico de Andalucía.
Kokapena	Malaga - ESPAINIA
Latitudea/Longitudea	36°43'0"N 4°25'0"W
Urtea	2004-11-01 (Eragiketa hasi zen data)
Iturria	
Guztirako PV indarra	56 kWp
PV aplikazioa	Egiturak - eraikinetakoak ez diren egiturak

Laburpena

Malagako (Espainia) Andaluzia Teknologia Parkean jarritako pergola PVa. Diseinuaren helburua zen paseatzeko bidean itzala ematea, modulu PVetarako orientazio eta inklinazio-angelu desberdinak erabiltzea bideragarria zela erakustea, eta lamina PVen jokaera arkitektonikoa aztertzea (egiturari eta mekanikari zegokionez). Zigzag forma bereziarekin diseinatu dira zelai PVak; inbertsorearen gela bera ere era berezian diseinatu da linea estetikoei jarraiki. Sistema PVaren kontrolerako kontzeptu berri bat erabiltzen da, hari gabeko komunikazioan oinarritzen dena, bai eta OPCn ere (Prozesu Kontrolerako Ole, kontrolerako asko erabiltzen dena industria-ingurunean).



Pergola PVa Andaluzia Teknologia Parkean

Auto-aparkalekua

Proiektuaren izena	Aparcamiento de Coches Vidurglass
Kokapena	Manresa, Katalunia, Bartzelona - ESPAINIA
Latitudea/Longitudea	41°44'0"N 1°30'0"E
Urtea	2007-04-17 (Eragiketa hasi zen data)
Iturria	Vidursolar
Guztirako PV indarra	3 kWp
PV aplikazioa	Erakinetakoak ez diren egitura PVak, modulu gardenak, pergola

Laburpena

Vidurglassko kanpoko auto-aparkalekuaren teilatuaren diseinuak zenbait funtzio ditu; aparkatutako autoei itzala emateaz gainera, elektrizitate garbia sortzen du. Garrantzia berezia eman zaie ikus daitezkeen alderdiei, eta auto-aparkalekuaren egituraren diseinua erakargarria da. Erabilitako modulu PVak beira-beira motakoak dira, eta horietako bakoitzak 115 Wp sortzen ditu (eguzki-pila multikristalinoak dira); horien gardentasun portzentajea %27koa da. Estetikoki itxura atsegina izan dezan, modulu PVezez gainera, kristal konbentzionalak ere erabili dira diseinuan, pantaila iluna dutenak; "Vidusolar" izena dago horietan inprimatuta (hizki gardenetan), eta lurrean islatzen da izen hori.



Auto-aparkalekua Manresan.
Bartzelona - Espainia. Iturria:
VIDURSOLAR

Soinu-barrera PVa

Proiektuaren izena	Barreras FV de ruido en la A27
Kokapena	De Bilt, Utrecht - HERBEHEREAK
Latitudea/Longituda	52°5'50.3"N 5°9'27.1"W
Urtea	1995-05 (Eragiketa hasi zen data)
Iturria	Shell Solar Energy
Guztirako PV indarra	55 kWp
PV aplikazioa	Eraikinetakoak ez diren egitura PVa, soinu-barrera

Laburpena

Rijkswaterstaatek kontratatuta, soinu-barrera PV bat eraiki da A27 errepidearen ondoan, De Bilt, Utrechterako norabidean. Soinu-barrerak 550 metroko luzera dauka, eta sarera konektatutako 55 kWp-ko sistema PVa dauka. Soinu-barreraren beheko (konkretu) zatiaren gainean jarri dira panel PVak, eta soinua murrizten laguntzen dute, hau da, soinu-barreraren eraginkortasuna handiagotzen dute. 1116

modulu PV erabili dira guztira, eta 40 kW-eko inbertsore baten bitartez parekatzen dira sarera. Halere, sistema PVak energia gutxi sortzen du. 1995eko maiatzean jarri zen martxan sistema. Esperimentu praktikoak erakuntsi zuen panel PVak erabil daitezkeela soinu-barreretan; energia sortzeko eta hotsak murrizteko funtzio bikoitza eguzki-energiaren aplikazio eraginkor izan daiteke etorkizunean.



Soinu-barrera PVa A27 De Bilt, Utrecht - HERBEHEREAK

Hiri-mailako PVen adibide egokiak

Proiektuaren izena	Solarsiedlung am Schlierberg,
Kokapena	Freiburg, Breisgau - ALEMANIA
Latitudea/Longitudea	48°0'0"N 7°51'0"E
Urtea	2006-06-00 (Eragiketa hasi zen data)
Iturria	
Guztirako PV indarra	445 kWp
PV aplikazioa	Integrazioa: Teilatuko teila PVak

Laburpena

Eguzki-instalakuntza hau hirigintza zabalago baten barruan dago, Freiburgen. Hamar bat urteko denboran, 60 "Energy-Surplus-Houses®" eta 125 m-ko zerbitzu-blokea eraki dira; "Sonnenschiff" da horren izena. "Sonnenschiff"ek salmenta-, bulego- eta etxebizitza-espazioak dauzka. Terrazadun etxeak bi edo hiru solairukoak dira. "Sonnenschiff"ek, berriz, lau edo bost solairuko garaiera du, eta komunitatea islatzen du Merzhauser StraÙe-eko trafikotik. Modulu fotovoltaiko (PV) handiak daude teilatu guztietan; eraikinetako hegoaldeko teilatuaren gainaldean integratuta daude. Proiektu honekin, Rolf Dischek frogatu nahi zuen "Energy-Surplus-House®"-en bere ideiak funtziona zezakeela terrazadun etxeetarako eta eraikin komertzialetarako. Bera izan zen Solarsiedlung am Schlierbergen arkitekto eta egile. Bi funtzio horiek betetzen zituenenez, bere "Energy-Surplus-House®"-en ideia era egokian ezartzen zela bermatu ahal izan zuen. Arrisku pertsonala hartu zuen bere gain era pribatuan sortutako bere proiektua gauzatzean, eta gaur egungo etxeek behar duten baino energia gehiago sor dezaketela frogatu zuen.



Solarsiedlung am Schlierberg, Friburgo (Alemania).

6 Ohiko galderak

1. Nola funtzionatzen dute fotovoltaiakoak?

Eguzkiaren indarra elektrizitate bihurtzea da teknologia fotovoltaiakoa.

Material erdi-eroale batek behar adinako energia duten fotoiak xurgatzen ditu, eta elektroioi/elektroi zulo-pareak sortu; eremu elektriko baten eraginpean jartzen dira horiek, eta kanpo-zirkuitu batean zehar eroaten dira.

2. Zer desberdintasun dago eguzki-kolektore baten eta sistema fotovoltaiako baten artean?

Bi motatako "eguzki-panelak" daude: elektrikoak eta termikoak. Elektrikoei "panel fotovoltaiako" deitzen zaie normalean.

Solido-egoera duen gailu bat da, edo solido-egoerako gailuen muntaketa bat, eta elektrizitatea ekoizten du soilik. Panel termikoek, berriz, ura eramateko hodiak, kristala eta isolamendua izaten dute, eta askoz ere handiagoak izaten dira. Panel termikoei "eguzki-kolektore" deitzen zaie.

3. Zergatik erabili behar ditut fotovoltaiakoak?

Honako bi arrazoi hauengatik batez ere:

- Zure energia-beharrak asetzeko eta.
- Ingurumena zaintzeko. Erregai fosiletatik sortutako elektrizitate kWh bakoitzak CO₂ (klima-alaketan erantzukizun handiena duen gasa) kg 1 askatzen du, gutxieenez, atmosferan.

Fotovoltaiakoek, zehazki,

- Beren kasa lan egingo dute, eta aldizkako mantentze-lan gutxi beharko dute,
- Era errazean hedatu ahal izateko diseina daitezke. Kontuan hartu behar dira energia-hornikuntza handitzeko erraztasuna eta horren kostua, etorkizunean energia-eskaerak gora egingo badu ere.
- Frogatutako teknologian oinarritzen dira, eta 15 urteko lanen ondoren, teknologia horrek ez du degradazio handirik erakutsi.

4. Zerk bereizten du sistema PV autonomo bat (sareari lotu gabea) konektatutako batengandik (sareari lotutakoa)?

Elkarri lotutako sistema PVek elektrizitatez hornitzen dute sarea zuzenean; sistema autonomoek, berriz, etxeak eta beste instalakuntza batzuk hornitzen dituzte zuzenean. Sareari lotu gabeko sistemek, normalean, bateria bat erabiltzen dute ekoiztutako elektrizitatea biltegiratzeko.

5. Zer motatako energia-beharrak asetzen ditu sistema PV batek?

Argiztapena, telekomunikazioak, beroketa, soinua eta ohiko teknologietatik sortutako energiarekin asetzen diren beharrak oro har.

Edonola ere, ez da gomendatzen PVak erabiltzea tresna elektriko termikoak hornitzeko, hala nola, sukaldeak, ur-berogailuak, etab. Horretarako, beste irtenbide batzuk daude, oso merkeak direnak, hala nola, eguzki-indarra erabiltzen duten ur-berogailuak, eguzki-indarra erabiltzen duten aire girotua edo gasa berotzeko sistemak, aire girotu edo gasa berotzeko sistema geotermikoak, gasa, biomasa, etab.

Bestalde, argiztapenari eta gailu elektronikoei (ordenagailuak, audio-sistemak, hozkailuak, telebistak, telekomunikazioa, etab.) dagokienez, sistema PVak erabil daitezke era errazean eta kostu txikiarekin.

Normalean, 2-3 kWp-ko sistema PV batek ase ditzake hiru kideko familia baten beharrak.

6. Eguzkia egiten duen egunetan soilik al dira eraginkorrak PVak? Zer gertatzen da eguzkirik egiten ez duen egunetan, edo gauez?

Panel PVekin ekoiztutako elektrizitateak eguzkiaren erradiazio-argia behar du, ez beroa. Neguko egun lainotu batean ere, egun-argiz, PVek elektrizitatea ekoiztuko dute - eraginkortasuna murriztuko den arren (erabat lainotutako egunetan, guztirako ahalmenaren %5aren eta %20aren artean ekoiztuko dute panel PVek).

Alemanian, adibidez, teilatu batean jarritako 3 kWp-ko sistema PV batek 3.000 kWp inguru sor ditzake urte batean; energia-kopuru hori nahikoa da etxe bateko batez besteko urteko elektrizitate-eskaera asetzeko.

7. Zein dira sistema PVen desabantailak?

- Eguzki-indarra erabiltzen duen energia-sistema bat jartzeak duen kostua da desabantaila nagusia. Izan ere, hori eraikitzeke erabiltzen diren material erdi-eroaleak oso garestiak dira.
- Eguzki-panelek instalazio-area handi bat behar dute eraginkortasun-maila on bat lortzeko.
- Gainera, lainoek eta aire-poluzioak eragina dute eguzki-energia sortzeko prozesuan.
- Gauez ezin da eguzki-energiarik sortu; halere, arazo hori konpon daiteke segurtasunezko bateria-sistema baten bidez, eta/edo sare-kontagailu baten bidez.

- Eguzki-pilek korrante zuzena edo DC (DC) sortzen dute, eta hori korrante alferno edo AC (AC) bihurtu behar da, sarera lotutako inbertsore bat (grid tie inverter) erabiliz ohiko hornikuntza-sareetara lotuta erabiltzen denean. Prozesu horretan energiaren %4-12 galtzen da.

8. Nola instalatu daiteke sistema PV bat aurretik eraikitako eraikinetan edo eraiki berrietan?

Bi aukera nagusi daude:

- Benetako integrazioa; modulu PVeik eraikin-material jakin batzuk ordezkatzen dituzte. Eta
- Gainean jartzea; lehenagotik existitzen diren eraikinetako kanpoko azaletan (teilatuetan, fatxadetan) jartzen dira PVak.

Bistakoa denez, lehenengo aukera da gomendagarriena. Abantaila nagusia da sistema PVren kostua murrizten dela zeharka, eraikuntza-materialak ordezkatzen baitira (adibidez, beirazko kristalak, teilatutako eta materialak eta argizuloak). Gainera, erabat integratzen bada eraikinaren egitura, eraikuntzaren itxura hobetu egiten da nabarmen.

9. Zer esan nahi du “BIPV”-k?

Gai baten eraikuntza-fasearekin integratutako sistema PVeik egiten die erreferentzia BIPV (Eraikinetan Integratutako Fotovoltaikoak). Horrek esan nahi du gaia eraikitzen ari den heinean eraikitzen direla horiek ere, bai eta era berean planifikatzen direla ere. Halere, beranduago ere eraiki ahal izango lirateke (hori gainean jartzea izango litzateke).

Lan hori egiteko, lankidetzan jardun behar dute zenbait adituk, hala nola, arkitektoek, ingeniari zibilek eta sistema PVak diseinatzeko dituztenek.

BIPVetarako eraikuntza-materialak erabiltzen dira eraikinaren kanpo-geruzarako; horiek, era beran, energia garbia ekoizten dute eguzki-indarretik, eta, beraz, kostuak murrizten dituzte, bai materialei dagokionez, bai eta energiari dagokionez ere.

10. Nire etxea egokia al da fotovoltaikoak erabiltzeko?

- Hegoaldera begira dagoen teilatu bat edo fatxada bat duten eraikinetan erabil daitezke panel PVak. Tximiniek, teilatuko argiek, zuhaitzek edo eraikinek itzala eman diezaiekete zure panelei, eta hori kontuan hartu behar da sistema non jarri erabakitzerakoan; izan ere, itzalak eragin izugarria izango du sistemaren eragin-kortasunean.
- Ohiko instalakuntza batek 7-15 m² arteko teilatu-azalera behar izaten du gutxienez.
- Panel fotovoltaikoek pisu handia dute, eta, beraz, teilatuko teilak gainean jarri behar badira, teilatu horrek gogorra izan behar du. Erabiliko den teknologiaren mende egongo da hori guztia.
- Sarera konektatuta badago sistema, etxeak saretik gertu egon beharko du, bestela kostua izugarri handiagotuko bailitzateke.
- Sarera konektatu gabeko sistema bati dagokionez, bateriak jartzeko adinako espazioa beharko da.

11. Zein dira BIPV sistema ohikoenak?

- Fatxadetako eta teilatuetako sistemak, behin eraikina eginda dagoenean eransten direnak. Gainean jartzea da hori.
- Fatxadan integratutako sistema fotovoltaiakoak, elementuarekin batera eraikitakoak.
- Teilatuan integratutako sistema fotovoltaiakoak, elementuarekin batera eraikitakoak.
- "Itzal voltaikoa" - Itzal-sistema gisa ere erabiltzen diren sistema PVak, eraikinarekin batera eraikitakoak, edo ondoren erantsitakoak.
- "Arkitekturako esku-hartzeak" plataformetan, parkeetan, plazetan, kaleetan, etab

12. Zapal al ditzaket nire teilatuko modulu PVak?

Modulu PVak, gehienetan, burdin gutxiko beira tenperatuzko bi geruzen artean biltzen dira, edo beiraren eta tedlarraren (polimero bat) artean; horregatik, malguak dira, eta ez dira %100eko beira bezain zurrinak. Horri esker, kazkabar gogorrenari ere eusteko gai dira moduluak.

Halere, moduluak ez daude horien gainean ibiltzeko diseinatuta. Gomendagarria da moduluak egurrezko oholekin babestea horien gainean ibili behar baduzu, kristalezko beste edozein material babestuko zenukeen eran.

13. Zenbat pisatzen dute modulu fotovoltaiakoak? Euskarri-egitura indartu egin behar al da?

Ohiko modulu fotovoltaiakoak nahiko arinak dira; 10 eta 15 kg/m² inguruko pisua dute. Horrek esan nahi du gehienetan ez dagoela egiturak indartu beharrik.

Agindura egindakoak pisuagoak izan daitezke - beiraztatze bikoitza edo hirukoitza duten moduluak, teilatuetan eta atarietan askotan erabiltzen direnek, pisu bikoitza edo hirukoitza izaten dute. Beste faktore batzuek ere eragin dezakete sistema fotovoltaiakoen pisan, hala nola, moduluaren marko motak eta aukeratutako konexio-metodoak.

Tokiko eraikuntza- eta segurtasun-arauak bete behar dituzte derrigorrez instalakuntza PVek.

14. Teilatuko elementu PV garden batek, zenbat argi pasa dadin uzten du?

Orokorrean, modulu PV gardenak bi motatakoak izaten dira batez ere:

- Zelula normalak, beira bikoitzeko markoan; pilen arteko hutsuneak gardenak dira.
- Beirazko gainazal batean jarritako geruza meheak; geruza PVa oso mehea da, eta argi pixka bat pasa dadin uzten du.

Beira bikoitzeko modulu bateko ohiko zelula PVen arteko hutsuneak handiagotu edo txikiagotu egin daitezke, moduluaren gardentasun-maila aldatzeko.

Gehienetan, zelulen artean utzi ohi den hutsunearekin, moduluen gardentasuna %5 eta %30 artekoa izaten da. Beira bikoitzeko modulu klasiko batek %4 eta %5 arteko gardentasuna izango du gutxi gorabehera.

Geruza mehezko moduluei dagokienez, euskarriaren gardentasunaren eta erabilitako zelularen lodieraren eta motaren arabera da horien gardentasuna. %5aren eta %10aren artekoa izan ohi da.

Ia edozein mailatako gardentasuna lor daiteke hala eskatuz gero; baina, normalean, irabazitako argi naturala eta gainberotze potentziala (irabazi termikoa handitzeagatik) orekatzen dira.

15. Zenbat leku behar dut sistema PV bat instalatzeko?

Erabiliko den teknologiaren arabera izango da hori. Adibidez, 3 kWp-ko Poly-Si batek 25 m²-ko hegoaldera begirako teilatu-azalera bat behar du.

Oro har, teknologia PVak ez ditu toki handiak behar. Europako elektrizitate-eskari guztia asetzeko, horren lurren %0,7 nahikoa izango litzateke. Badago behar adina azal, beste ezertarako erabiltzen ez dena, hala nola, eraikinetako fatxadak eta teilatuak.

16. Zenbat balio du integratutako PVen instalazioak?

Sistema PVaren kostua honako hauen arabera izango da:

- Panel-teknologia (adibidez, silikona amorfozko panelek gutxiago balio dute, baina Mono-Si panelek tamaina bikoitza eduki behar dute),
- Panelen eta ekipamenduko beste elementu batzuen jatorria (Europako panelak Txinakoak baino garestiagoak dira, baina baita fidagarriagoak ere, gehienetan),
- Sistema PVaren tamaina (zenbat eta ahalmen txikiagoa, orduan eta altuagoa izango da jarritako kW bakoitzeko kostua),
- Instalatzeko zailtasuna (inguru helezinetan jarritako instalakuntzak, edo zailtasun tekniko handiagoa dutenak garestiagoak dira),
- Sarera bitarteko distantzia,
- Eraikinaren energia-beharrak.

Jarritako kW bakoitzeko kostua 4.200 € (silikona amorfozko panelak) eta 7.500 € (Poly-Si panelak) artekoa izan ohi da. Hasierako estimazio bat egiteko, jarritako kW bakoitzeko, batez besteko 6.000 €ko hasierako prezio bat kalkula dezake inbertitzaileak.

Sistema-diseinatzaileek badakite sistema PV baten diseinuan hartutako erabaki orok izango duela eragina kostuan. Benetakoak ez diren beharretan oinarritzen delako, behar baino handiagoa bada sistema, hasierako kostua handiagotzen da alferrik. Gutxiago irauten duten zatiak jartzen badira, mantentze- eta ordezkatzeko-kostuak handiagotuko dira. Sistemaren iraupen-zikloaren kostuaren batez besteko kalkuluak erraz bikoitzi daitezke, horren diseinuan erabaki ezegokiak hartzen badira. Ez egin kostu-estimazio zentzuga-

beak errealitatean oinarritzen ez diren espezifikazioengatik edo suposizio eskasengatik, eta ez pentsa, horien ondorioz, energia-iturri erakargarri hori erabiltzea ideia ona ez denik.

17. Zenbat irauten du instalakuntza PV batek? Ustiapen-kostu handia al daukate sistema PVek?

Ongi diseinatutako eta mantendutako sistema PV batek 20 urte baino gehiagoz iraungo du. Modulu PV batek, mugitzen den atalik gabekoak, 30 urte baino gehiagoko iraupena izango duela estimatzen da. Esperientziak erakusten duenez, instalazio eskasengatik eta arduragabeengatik sortzen dira sistema-arazo gehienak. Konexioek porrot egitea, kablearen tamaina behar baino txikiagoa izatea, DC aplikazioetarako egokiak ez diren osagaiak erabiltzea eta abar izaten dira arrazoi ohikoenak. Arazoak sortzen dituen beste arrazoietakoa bat izaten da zati elektronikoek (kontrolatzaileak, inbertsoreak eta babes-osagaiak) porrot egitea.

Normalean, sistema PV bat ustiatzea eta mantentzea merkea izaten da.

18. Zergatik dira hain garestiak teilatuetan integratutako produktuak modulu estandarrekin alderatuta?

Egun, teilatuetan integratutako modulu eta sistema PVak bezeroaren agindura egiten dira, eta, horregatik, diseinu-lan eta esku-fabrikazio handia egin behar da horiek osatzeko. Teilatuan integratzeko irtenbide estandarrek egin ahal izango balira eskala handiagoan, produktu horien prezioek behera egingo lukete, eta prezio lehiakorrak izango liriteke.

19. Zein pauso eman behar ditut?

- Deskribatu zure energia-beharrak zehaztasun handiz. Idatziz jaso zein gailu elektriko dituzun, eta zenbat denboraz egoten diren horiek piztuta. Dagoeneko sarera konektatuta bazaude, aztertu arreta handiz azken urteetako kontuak.
- Energia aurrezteko ohitura erraz batzuk hartu. Kalkulatu, gutxi gorabehera behintzat, elektrizitate-kontsumoan murriztea espero duzun kopurua.
- Harremanetan jarri PVak saltzen eta instalatzen dituztenekin, eta eman datu horien berri. Gonbida itzazu zure eraikina ikustera, eta zure beharrak aseko dituen energia-kantitatea estima dezatela.
- Eskatu enpresei aurretik egin dituzten beste produktu batzuk erakusteko. Ahal bada, bisitatu horien bezeroetako batzuk, eta galde egin horiei zer iritzi duten. Bete al dituzte beren beharrak? Gustura al daude lanaren kalitatearekin eta laguntza teknikoarekin?
- Aztertu eskaintzak. Galde egin proposatutako sistemaren zehaztasunei buruz.
- Alderatu enpresa bakoitzak eskainitako prezioak, bermeak eta laguntza teknikoa.
- Aztertu zure herrialdean zer aukera dagoen inbertsiorako diru-laguntzak lortzeko.

20. Panel PVak birzikla al daitezke?

Bai; eguzki-modulu bateko osagai guztiak birzikla daitezke. Zati baliotsuenak eguzki-pilak dira; horiek birziklatu egin daitezke, eta silikona-olata bihur daitezke eguzki-pila berrietan erabiliak izan daitezen. Aluminiozko markoak, beira eta kableak ere birzikla daitezke.

21. Noiz izango da lehiakorra PVen prezioa?

Askotan, PVen prezioa lehiakorra da jada; batez ere aplikazio autonomoena, sarera konektatu gabe daudenena. Edonola ere, sistema PVetan, energia sortzearen kostua garestiagoa da beste energia-iturri batzuekin alderatuta, elektrizitatea sortzeko modu konbentzionalen ingurumen-kostua aintzat hartzen ez bada. Dena dela, Europa hegoaldean, sarera konektatutako energia PVaren prezioa lehiakorra izango da 2015. urterako, aurreikusitako PVen kostu-murrizketagatik, eta elektrizitatearen tarifak etengabe handiagotzen ari direlako gaur egun. Artean, finantza-laguntza behar da industria indartsu bat eratzeke eskalako ekonomiekin. Beraz, energia berriztagarriak sustatzeko gobernu-laguntzak ematen diren herrialdeetan, PVak inbertsio erakargarria dira dagoeneko.

Eskertza

Gida hau PURE egitasmoaren barruan argitaratu da. PURE proiektuaren zuzendaritza batzordeko kideak hauexek dira:

Eduardo Román (ROBOTIKER-Tecnalia), José R. López (EEE/EVE), Luís Alves (IST), Ilona Eissenschmid (SCHEUTEN SOLAR), Paolo Melo (PROVINCIA DI SAVONA), Jan Rousek (SIEA) eta Theocharis Tsoutsos (ENV/TUC).

Gidaren egileek eta partzuergoko kideek esker ona erakutsi nahi die argitalpen honen prestaketan, idazketan eta berrikusketan aritu diren guztiei. Horietaz gain, Berrikuntza eta Lehiaketarako Agentzia Betearazleari (EACI) gure eskerrik beroenak eman nahi dizkiogu emandako laguntza handiagatik.

EGILEAK: Ilona Eissenschmid (SCHEUTEN SOLAR), Ricardo Alonso eta Eduardo Román (ROBOTIKER-TECNALIA), Theocharis Tsoutsos eta Zacharias Gkouskos (ENV/TUC).

Argitalpen honen informazio osagarri ugari dago eskuragarri PURE egitasmoaren webgunean: www.pure-eie.com. Argitalpen honi ekarpenen bat egin nahi izanez gero, biziki eskertuko genuke. Nolanahi ere, zalantzarik baduzu edo iruzkinik egin nahi baduzu, koordinatzailearekin jar zaitezke harremanetan: Sabino Elorduizapatarietxe, ROBOTIKER-Tecnalia, Parke Teknologikoa, 202 eraikina, Zamudio.

LAGUNTZAILEA:

Intelligent Energy  **Europe**

LEGE OHARRA

Txostenaren egileak dira txosten honetako eduki guztien gaineko arduradun. Ez du derri gorrez Europako Erkidegoen iritzia adierazten. Europako Batzordea ez da hemen jasotako informazioaren erabileren erantzule.



ROBOTIKER-Tecnalia
www.robotiker.es



EVE | Ente Vasco
de la Energía

ENTE VASCO DE LA ENERGÍA
www.eve.es



INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
www.ist.utl.pt



SCHEUTEN SOLAR
www.scheutensolar.de



PROVINCIA DI SAVONA
www.provincia.savona.it



SLOVAK INNOVATION AND ENERGY AGENCY
www.siea.gov.sk



TECHNICAL UNIVERSITY OF CRETE
Department of Environmental Engineering
Renewable and Sustainable Energy Laboratory - ReSEL
www.enveng.tuc.gr

Laguntzailea:

Intelligent Energy  Europe