



Saules enerģijas izmantošanas tehnoloģijas un to attīstība Latvijā

Fizikālās Enerģētikas Institūts
Enerģijas resursu laboratorija
PhD Andrejs Snegirjovs



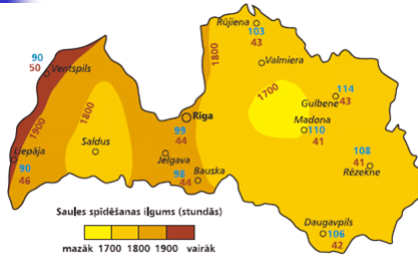
Saules enerģijas izmantošanas veidi

Pasaules vajadzība pēc enerģijas ir pamatojusies uz saules enerģiju. Visi fosilie kurināmie (nafta, gāze, ogles) būtībā ir pārvērsta saules enerģija.

- pasīva saules enerģijas izmantošana (*ēku novietojums, speciālo materiālu izmantošana, kuri labi absorbē saules radiāciju*);
- saules starojuma izmantošana saules kolektoros;
- saules starojuma pārveidošana tiešā elektriskajā enerģijā (*PV – saules baterijas*);
- saules starojuma izmantošana Saules Enerģijas Stacijās (*saule → tvaiks → tvaika turbīna → elektrība*);
- hibrīdās saules sistēmas – kolektors & baterija;
- saules siltuma izmantošana aukstumapgādē (siltums → termiski darbināms dzesēšanas process → aukstais ūdens).



Globālā saules radiācija



Saules spīdēšanas karte

Saules radiācijas ilgums un intensitāte ir atkarīga no gadalaika, klimatiskiem apstākļiem un ģeogrāfiskā stāvokļa. Gada globālais starojums uz horizontālas virsmas saules joslas reģionos var sasniegt 2200 kWst/m². Ziemeļeiropā saules starojuma maksimālais lielums ir **1100 kWst/m²**. Reāli, ņemot vērā siltuma pārvadi un lietderības koeficientu, 350 – 450 kWst/m². Latvijā tas arī atšķiras pa reģioniem.



Saules enerģijas potenciāls Latvijā

	Baltijas jūras zona	Rīgas rajons	Vidzeme, Latgale
Gada vidējās radiācijas lielums (stundas)	1900	1800	1700
Gada mākoņainu dienu skaits	100	90	110
Gada vidējās saules dienu skaits	mazāk 30	pārsniedz 30	30
Dienas, kad gaisa temperatūra ir augstāka par 0° C	25/3	25/3	30/3
Vidējo dienu skaits ar temperatūru > 10° C	130-135	135-140	135-140
temperatūru > 15° C	55-60	65-70	65
Dienas, kad gaisa temperatūra ir zemāka par 0° C	10/11	20/11	30/11



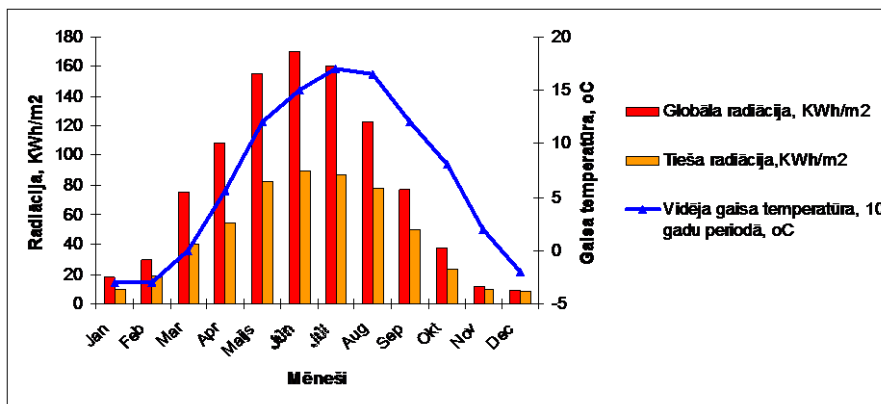
Mēneša un gada vidējās globālās saules radiācijas lielumi uz horizontālas plāksnes kWh/m² Ziemeļeiropā

Vieta	LAT	Jan	Feb	Mar	Apr	Maijs	Jūn	Jūl	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Gadā
Berlīne	52,6	18,8	31,8	75,5	116,2	147,7	163,1	163,0	137,4	91,4	49,4	22,7	14	1031
Helsinki	60,3	8,6	23,0	64,6	105,6	162,1	191,7	180,1	132,9	73,6	33,0	9,6	4,5	980
Stokholma	59,4	10,4	26,7	69,3	110,3	164,1	197,3	173,1	135,7	80,9	37,2	13,7	7,2	1026
Kopenhāgena	55,8	14,2	30,4	69,1	112,3	156,8	181,0	157,4	127,4	89,5	45,9	18,1	10,9	1013
Rīga	57,2	12,1	28,6	79,1	120,0	170,3	206,3	192,0	146,5	87,0	43,3	15,4	9,1	1109

Atkarībā no atrašanās vietas gada globālais starojums uz horizontālas virsmas Baltijas jūras valstīs var mainīties robežās no 900 līdz 1100 kWh/m², turklāt 80% no tā sastāda vasaras laikā.



Saules radiācija Latvijā





Saules kolektori

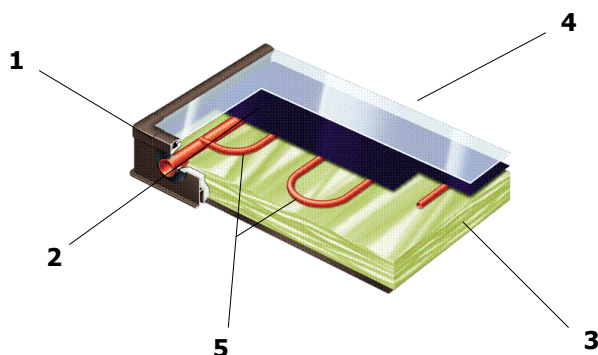
Saules kolektori ir tehniskas iekārtas, kuras absorbē saules starojumu, pārvēršot to siltumenerģijā, ko pēc tam saņem patērētāji – karstā ūdens sagatavošanai un uzglabāšanai akumulatorā, peldbaseinu apsildīšanai, lauksaimniecības produktu žāvēšanai, telpu apkurei u.c.

Kolektoru konstrukcija, dizains, izmantotie materiāli, lietderības koeficients un efektivitāte ir visdažādākie un atkarīgi no ražotājiem.



Saules kolektora uzbūve

Saules kolektori iedalās: plakanie un vakuumcauruļu

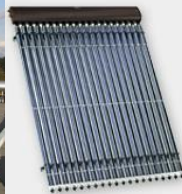


Saules kolektors sastāv no kolektora apvalka (1), absorbera (2), siltumizolācijas (3) un caurspīdīgas virsmas – parasti stikla (4). Apvalkā novietotas caurules (5), pa kurām plūst siltuma nesējs. Tas varētu būt ūdens (ūdens ziemas laikā jāizlaiž no sistēmas), etilēnglikols (indīgs), propilēnglikols – nav indīgs, vai citi antifrīzi.

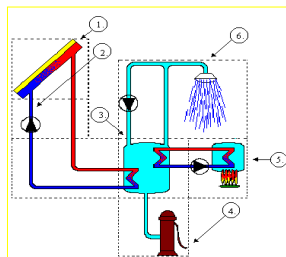


Vakuuma cauruļu saules kolektors

- Vakuumcauruļu savienojums ar kolektoru un neliels ūdens tilpums kolektorā nodrošina īpaši augstu darbības drošību.
- Lai nodrošinātu maksimālu saules enerģijas pārvēršanu siltumā, kolektorā katru cauruli var pagriezt optimāli pret sauli un līdz ar to palielināt enerģijas izmantošanu. Augsti efektīva kolektora korpusa siltumizolācija samazina siltuma zudumus.



Saules kolektori privātmājām



Apkures un siltā ūdens apgādes sistēma

1. Saules kolektors
2. Caurules
3. Akumulators
4. Ūdens apgādes sistēma
5. Ūdens sildāmais katls
6. Siltā ūdens patērētājs

Izmantojot saules enerģiju vasaras sezonā, naftas produktu, gāzes vai elektriskos katlus var neizmantot, tādēļ, ka saules sistēma var saražot visu nepieciešamo silto ūdeni.

Saules enerģijas sistēma var būt savienota ar naftas produktu, malkas vai gāzes katlu, elektrisko apkuri, izmantojot kopējo akumulācijas tvertni.



Saules kolektoru salīdzinājums (kWh/m²gadā)

Kolektora novietojums	Plakanais kolektors		Vakuumcauruļu kolektors	
	45°	60°	45°	60°
Saules radiācija	1 215	1171	1 215	1171
Saules kolektori absorbē	586	569	687	665
Siltuma zudumi cauruļvados	124	118	151	143
Zudumi akumulācijas tvertnē	78	75	95	91
Elektroenerģijas patēriņš sūkņim	23	23	23	23
Iegūts SSS	361	353	418	408



Saules enerģijas izmantošanas piemēri Latvijā

- Aizkrauklē realizēts pirmais lielākais saules kolektoru projekts Baltijā ar kopējo saules kolektoru platību 155 m² – uz ģimnāzijas jumta 35 m² un uz katlumājas 120 m².
- Iecavas internātskolā (9,2 m²). Saules kolektori nodrošina silto ūdeni un paralēli darbojas arī granulu katls, nodrošinot ēkas apkuri un siltā ūdens sagatavošanu.
- Saules kolektori uzstādīti Īslīces SOS bērnu ciematā, kopā ar saules baterijām (PV).
- Saules kolektori uzstādīti arī Valmieras Valsts ģimnāzijā 6 m², kopā ar PV, galvenokārt skolēnu apmācībai.



Saules enerģijas izmantošanas piemēri Latvijā

Saules kolektori uz Aizkraukles novada ģimnāzijas jumta un Aizkraukles katlu mājas jumta



Saules kolektori Iecavas internātskolā

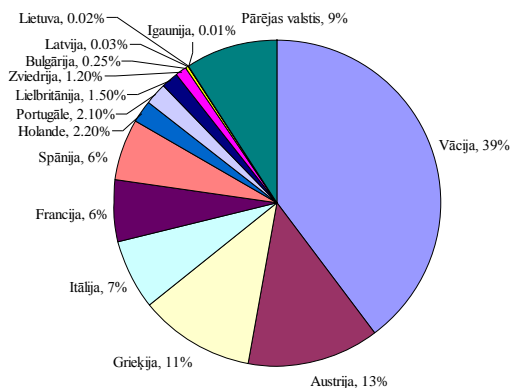


Kombinācijā ar koka granulu katlu, kurš darbojas automātiskā režīmā.

Saules kolektori un PV Valmieras ģimnāzijā



Saules kolektoru uzstādītā jauda Eiropā 2010.g.



Saules kolektori ir videi draudzīgākais enerģijas ieguves veids, jo netiek radīts nekāds piesārņojums: ne ķīmiskais, ne fizikālais, ne radiācijas un pat ne estētiskais.

Tāpēc saules kolektoru izmantošana kļūst populārāka ES valstīs saules kolektoru uzstādītā jauda 2010.g. ir 50 kWth/1000 iedzīvotāju, bet 2007.g. bija 27 kWth/1000 iedzīvotāju.

FEI saules kolektoru un saules bateriju izmēģinājumu poligons

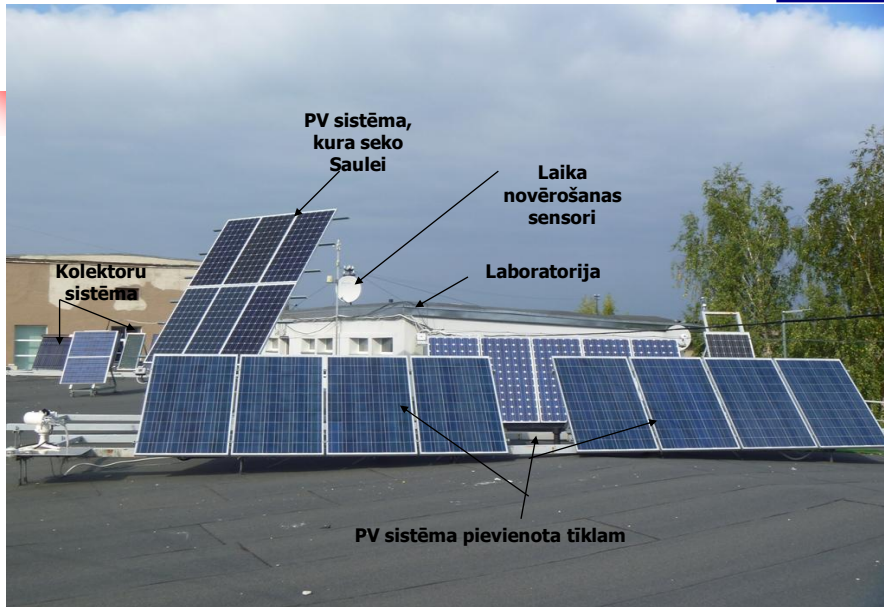
Pašlaik uz FEI jumta izveidots saules kolektoru un saules bateriju izmēģinājumu poligons, kurā ietilpst labākie firmas "Viessmann" izstrādātie kolektori, mūsu pašu firmu "Energi-R", "AVA-Termo" kolektori, kā arī firmas "Buderus" ražotie kolektori un citu firmu kolektori, lai salīdzinātu to jaudas un izmaksas, kā arī darbību Latvijas apstākļos.

FEI poligonā uzstādītas saules baterijas, lai noteiktu to darbības efektivitāti Latvijā.

Bez tam poligonā uzstādīta jaunākā hidrometeoaparātūra, kā arī saules radiācijas un iradiācijas un citas mēriekārtas.

Saules kolektori FEI poligonā





Mēriekārtas FEI poligonā:

- Piranometrs – saules radiācijas mērīšanas iekārta;
- Saules spīdēšanas ilguma mērīšanas iekārta;
- Radiācijas mērītājs – ieejošās un izejošās radiācijas mērīšanas iekārta;
- Pirheliometrs – tiešā saules izstarojuma mērīšanas iekārta;
- Pirgeomētrs – infrasarkanā saules starojuma mērīšanas iekārta;
- Saules enerģijas izmantošanas sistēma silta ūdens iegūšanai;
- Datu apkopošanas komplekts no saules kolektoriem ar programnodrošinājumu;
- Automātikas komplekts saules kolektoru sistēmai ar 16 ieejām un 8 izejām;
- Metroloģiskā stacija u.c.



Saules baterijas (PV)

Saules baterijas ir otra veida sistēma, kura tiek pielietota saules enerģijas izmantošanai.

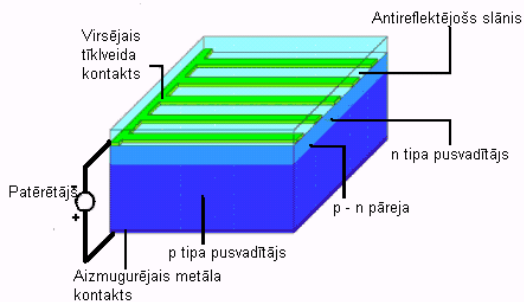
Saules bateriju (Photovoltaic) pamatā ir solārās šūnas - elektriskās sistēmas ierīces, kas Saules enerģiju pārvērš elektrībā. Šūnas ir visbiežāk zilā vai melnā krāsā, segtas ar neatstarojošu pārklājumu, kas uzlabo gaismas absorbēšanu.

Solārās šūnas spēj pievadīt elektrību akumulatoru baterijām, sūkņim vai nodot elektrotīklam, tās apkopotas solārajā panelī, kas iekapsulēts stiklā vai plastikātā. Panelis lielākoties tiek ietverts alumīnija ietvarā.

Solārā moduļa ģenerētās enerģijas daudzums atkarīgs no tā virsmas, moduļa efektivitātes, novietojuma pret Sauli un Saules radiācijas.



PV uzbūve



Fotoelements sastāv no plāna plāksnveida n tipa pusvadītāja, kas ir ciešā kontaktā ar biežāku p tipa pusvadītāju. Uz pusvadītāju saskarvirsmu rodas p – n pāreja. Apakšējā elementa virsma noklāta ar metāla kontaktu, parasti alumīnijs. Lai nodrošinātu Saules gaismas nokļūšanu uz n tipa pusvadītāju, tā virsmu noklāj ar tīklam līdzīgu metāla kontaktu. Fotoelements vēl ir pārklāts ar antireflekējošu slānīti, kas novērš gaismas atstarošanos no fotoelementa.



PV baterijas

Pašlaik PV bateriju ražošanā tiek izmantoti dažāda veida solārās šūnas, kurām ir dažādi lietderības koeficienti:

- Monokristaliskie (Si) – 12-15 %;
- Polikristaliskie (Si) – 11-14 %;
- amorfie – 6-7 %;
- kadmija telurīds (CdTe) – 7-8%.

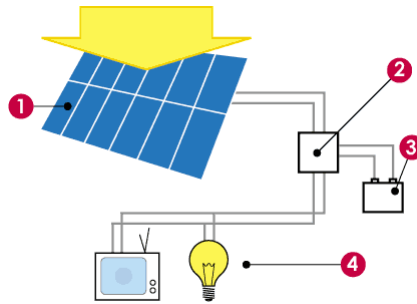


PV darbība

PV baterijas ražo līdzstrāvu, ko pēc tam nepieciešams pārvērst maiņstrāvā - šim nolūkam izmanto inventorus, kā arī enerģijas uzkrāšanai izmanto akumulatorus, tāpat nepieciešama arī automātika.

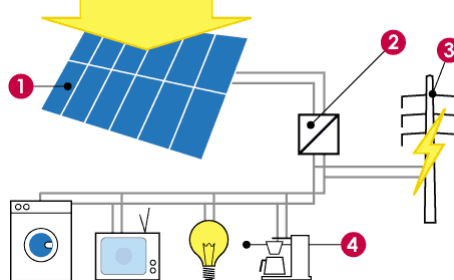
Var izmantot dažādas PV slēgumu shēmas.

Saules bateriju izmantošanas sistēmas:



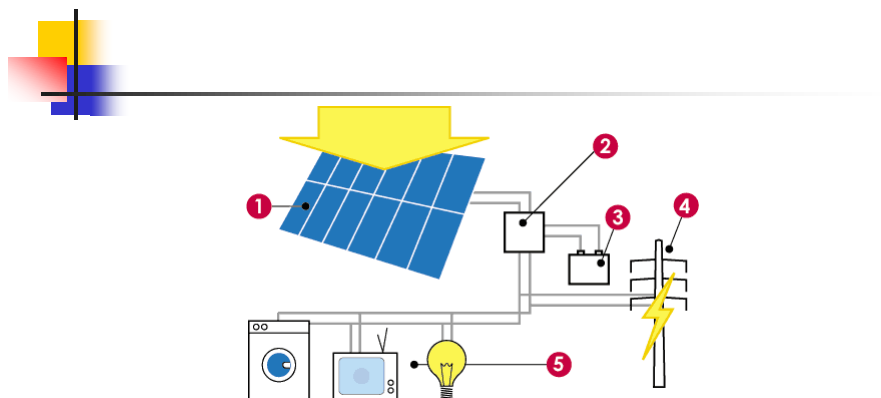
Autonomā sistēma:

1- saules paneli; 2 - kontrolieris; 3 – akumulators; 4 - patēriņš



Pievienota tīklam sistēma :

1- saules paneli; 2 - invertors; 3 – el. tīkls; 4 - patēriņš



Rezerves sistēma:

1- saules paneli; 2 - invertors; 3 – akumulators; 4 - el. tīkls; 5 - patēriņš



Kopējā PV uzstādītā jauda Eiropas jaunajās dalībvalstīs 2010.gadā

	Kopā, MW
Čehu republika	1952,70
Slovākija	145,03
Slovēnija	36,33
Bulgārija	17,24
Kipra	6,24
Rumānija	1,94
Ungārija	1,75
Polija	1,75
Malta	1,67
Lietuva	0,10
Igaunija	0,08
Latvija	0,03
KOPĀ	2165,86

2007.gadā PV pasaulē uzstādīta jauda bija 2 513 MW un 2010. – 16 629 MW.

Saules bateriju (PV) izmantošana Latvijā

Saules baterijas tiek izmantotas Latvijā:

- *Elektroenerģijas ražošanai;*
- *uz bākām un bojām Baltijas jūrā;*
- *ielu apgaismojumam u.c.*

Saules baterijas var izmantot elektrotīklam pievienotās vai autonomās sistēmās (autonomās sistēmas parasti papildina dīzeļa ģenerators vai vēja spēkstacijas ražotu elektroenerģiju, kas var būt aktuāli lauku apvidos, atpūtas mājās u.c.).

Iespējas ir plašas, piemēram, Saules akmens – Swedbankas galvenā ēka u.c. objekti, jaunās Bibliotēkas ēka.

