80. Latvijas Universitātes starptautiskā zinātniskā konference 2022

Dažādas orientācijas saules paneļu faktiskās efektivitātes mērījumi Rīgas klimatiskajos apstākļos

Institute of Numerical Modelling
UNIVERSITY OF LATVIA

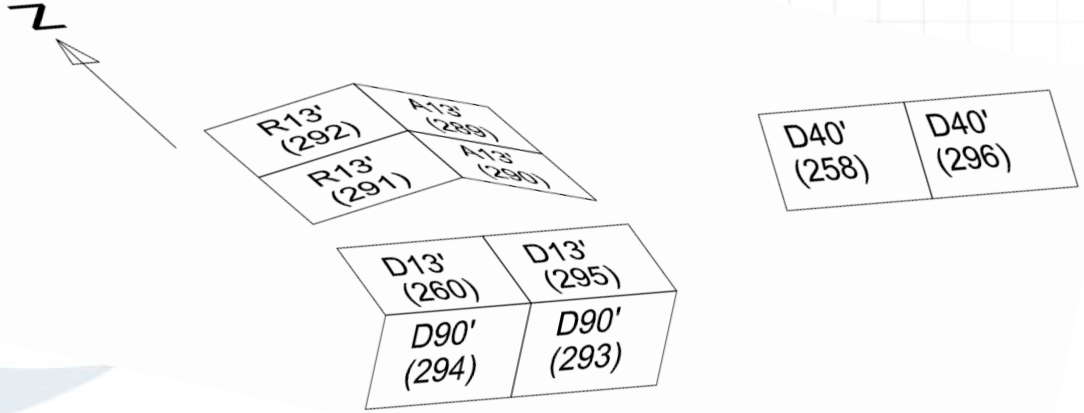
Staņislavs Gendelis, Jevgēnijs Teličko, Mihaēls Doroņins

Latvijas Universitātes 80. starptautiskā zinātniskā konference, 2022.g. 28. janvāris

Atbalsts:
ERAF projekts “Kompleksu risinājumu izstrāde un aprobācija optimālai kapilāro siltummaiņu iekļaušanai gandrīz nulles enerģijas ēku sistēmās un primārās enerģijas patēriņa samazināšanai apkurei un dzesēšanai” (1.1.1.1./19/ A/102) un pēcdoktorantūras projekts “Nulles enerģijas ēku faktiskā enerģijas patēriņa analīze un nepieciešamo energoefektivitātes paaugstināšanas risinājumu izstrāde” (1.1.1.2/VIAA/3/19/505).

Testa vieta

Kopš 2018.g. beigām



80. Latvijas Universitātes starptautiskā zinātniskā konference 2022

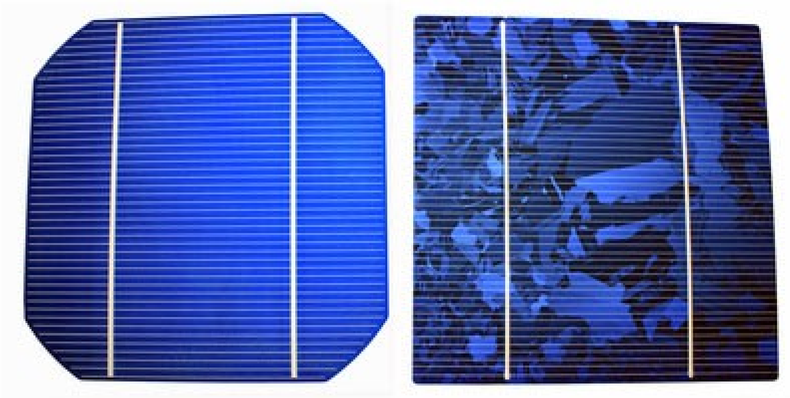
Institute of Numerical Modelling

Testa objekti – saules paneļi

1) Monokristāliskie saules paneļi ar:

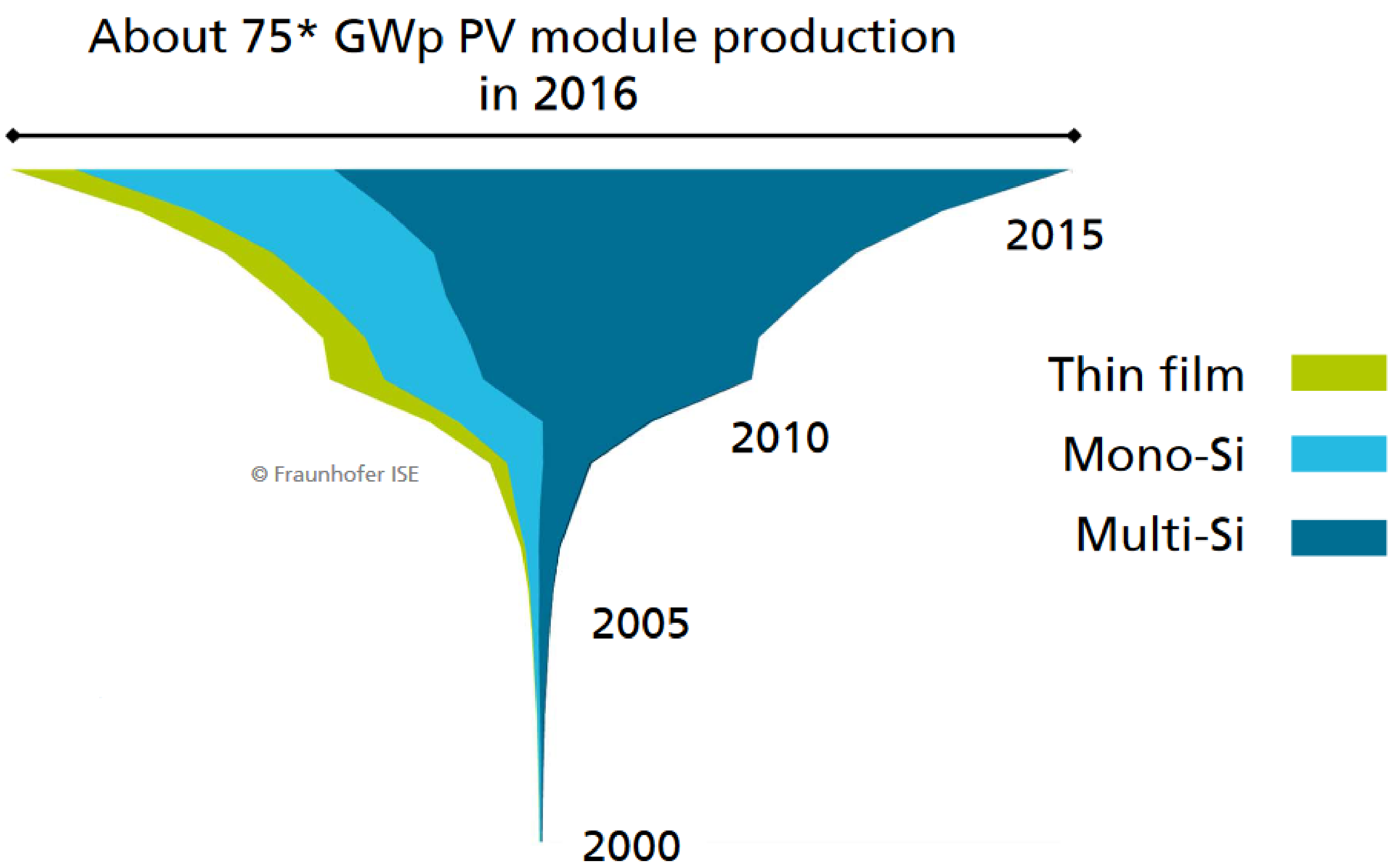
- deklarēto efektivitāti **20%** pie 1000 W/m^2 un 25°C
- temperatūras atkarības koeficientu **-0.3 %/°C**
- maksimālo jaudu **275 Wp** (jeb **160 Wp/m^2**)

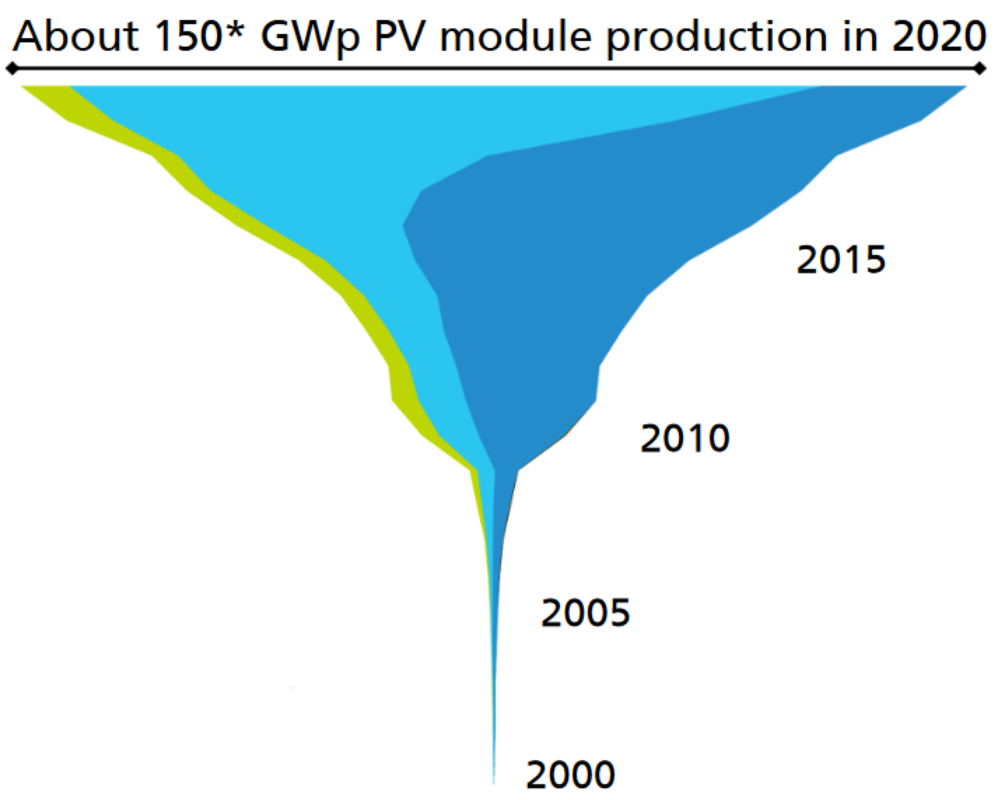
2) Polikristaliskie (16%, 200 W)



https://www.mrwatt.eu/en/content/poli-vs-mono-cristalline

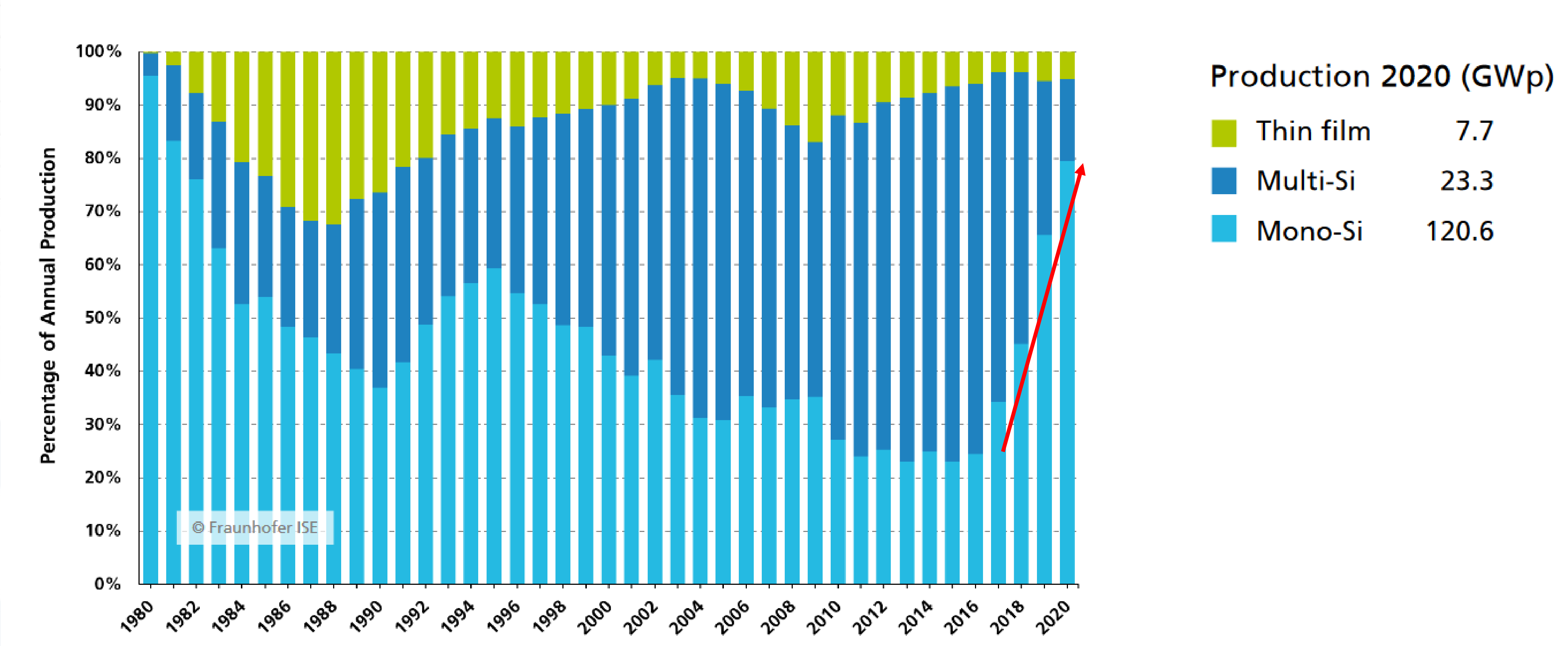
Mono/poli paneļi





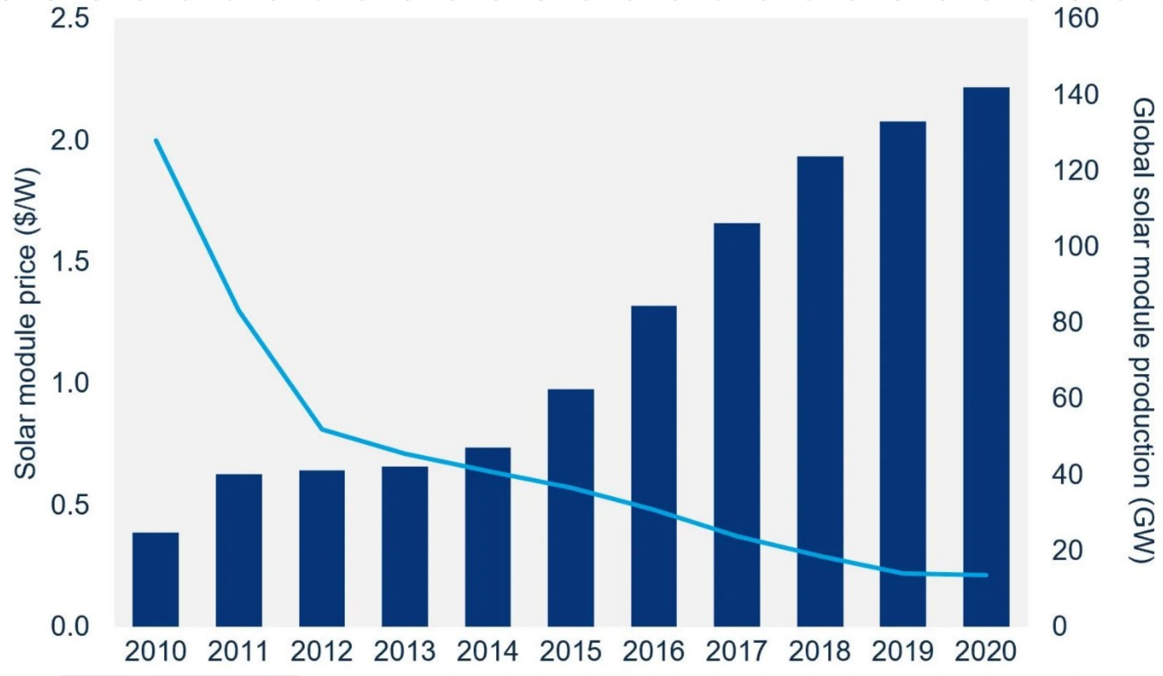
https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/Photovoltaics-Report.pdf

Mono/poli paneļi

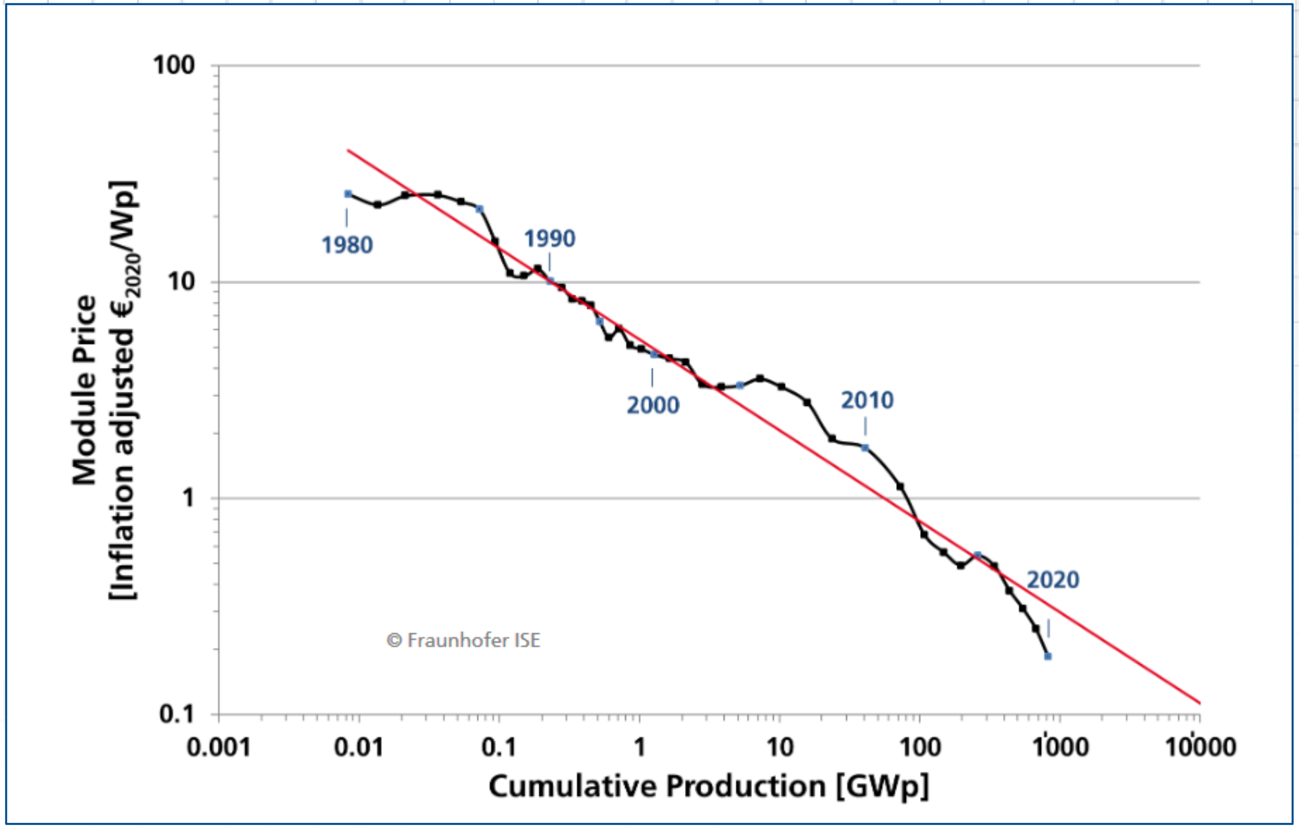


https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/Photovoltaics-Report.pdf

Saules paneļu izmaksas



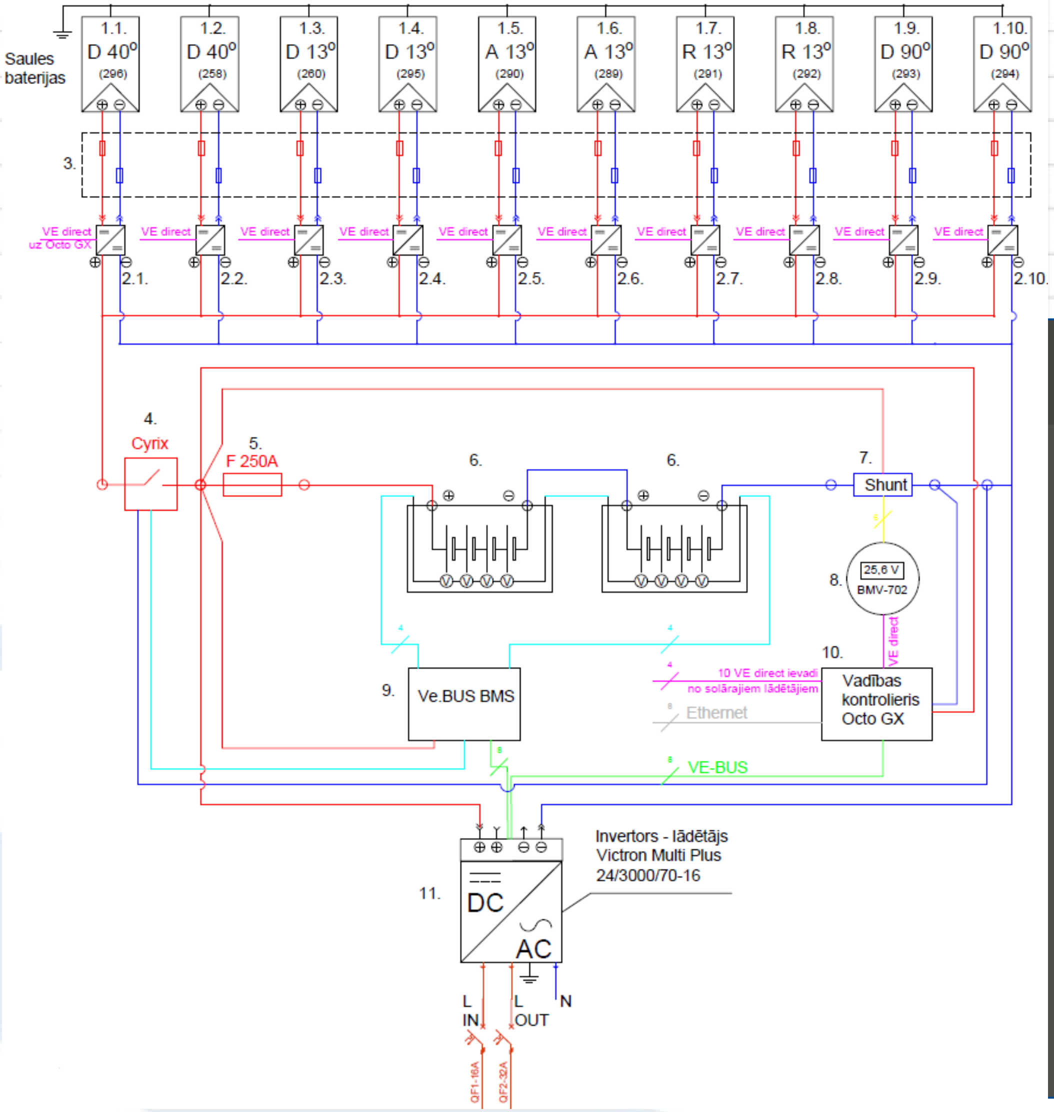
Izmaksas un ražošana pēdējos 10 gados

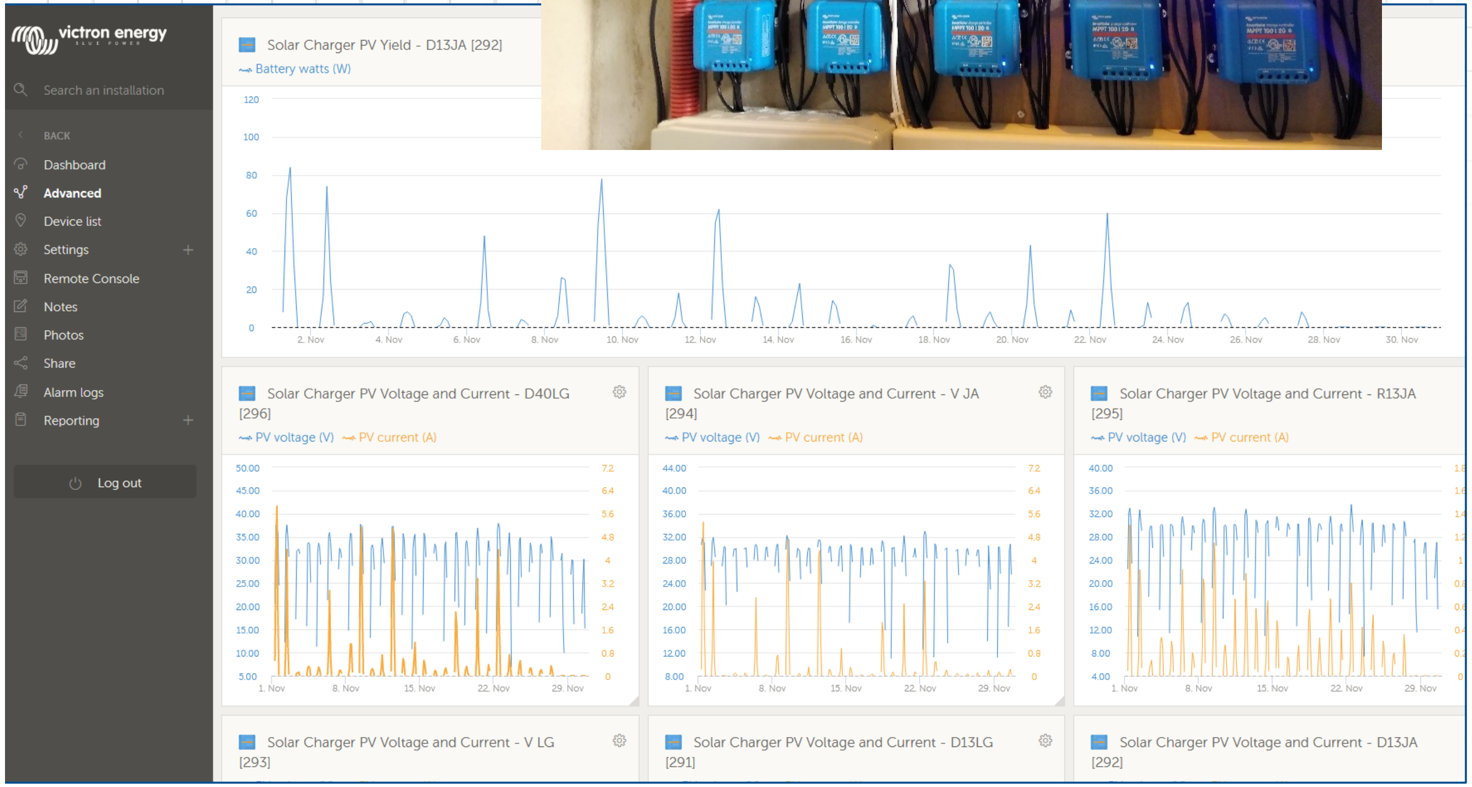


Cenas atkarība no ražošanas apjoma (*log*)

https://www.woodmac.com/research/products/power-and-renewables/pv-supply-chain-technology-service/
https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/Photovoltaics-Report.pdf

Datu uzkrāšana

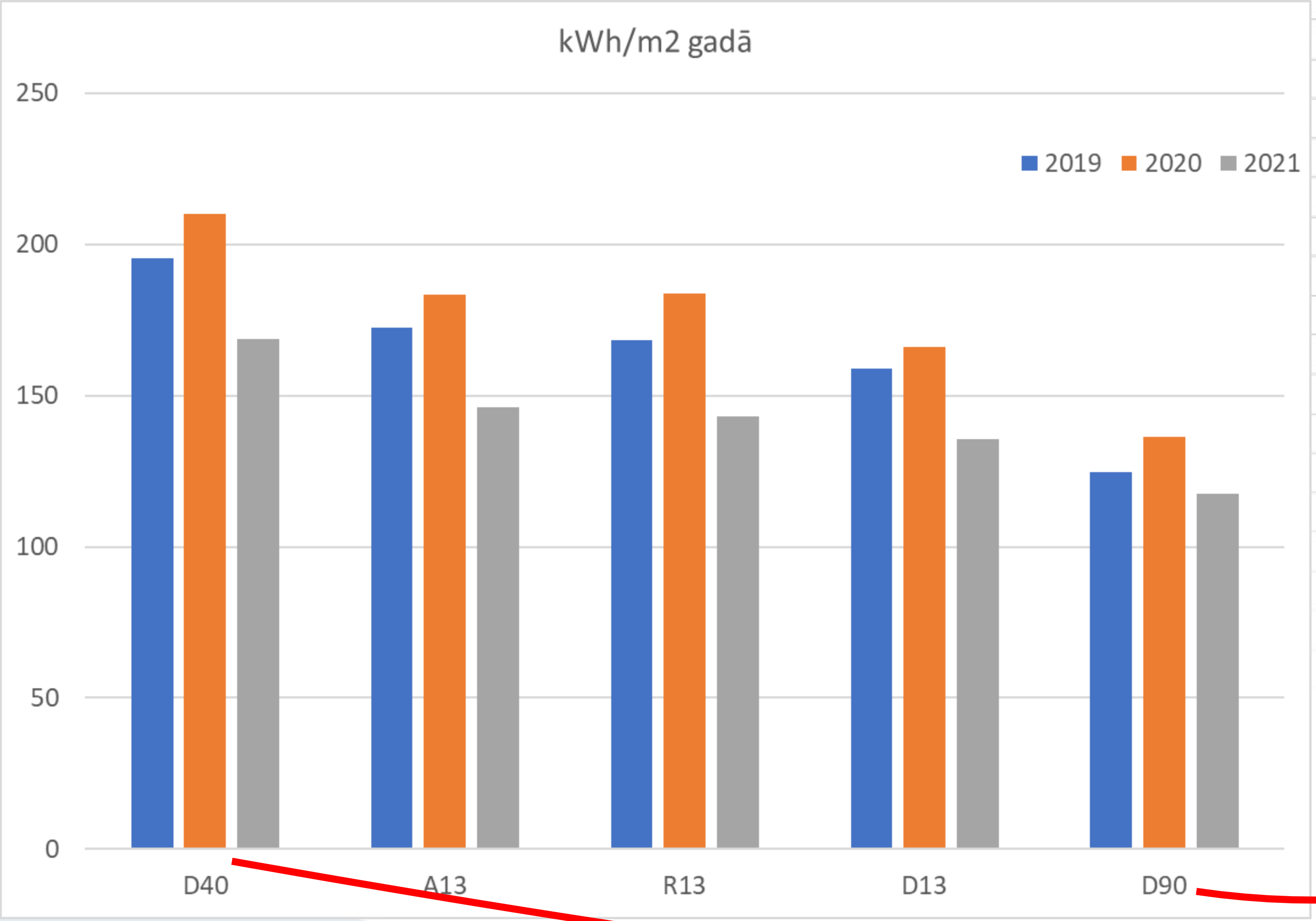


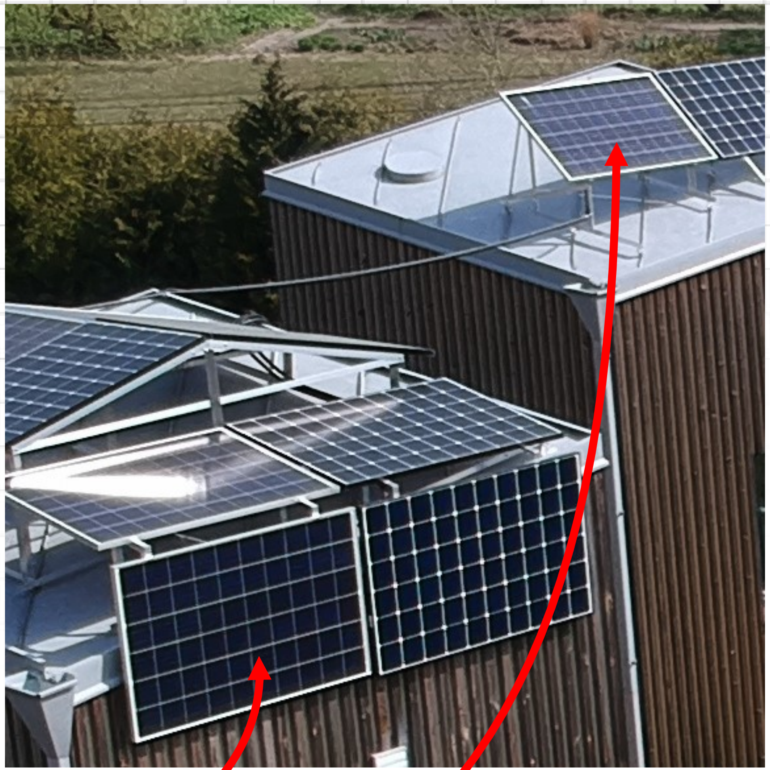


80. Latvijas Universitātes starptautiskā zinātniskā konference 2022

Institute of Numerical Modelling

Rezultāti : gadā saražotā enerģija

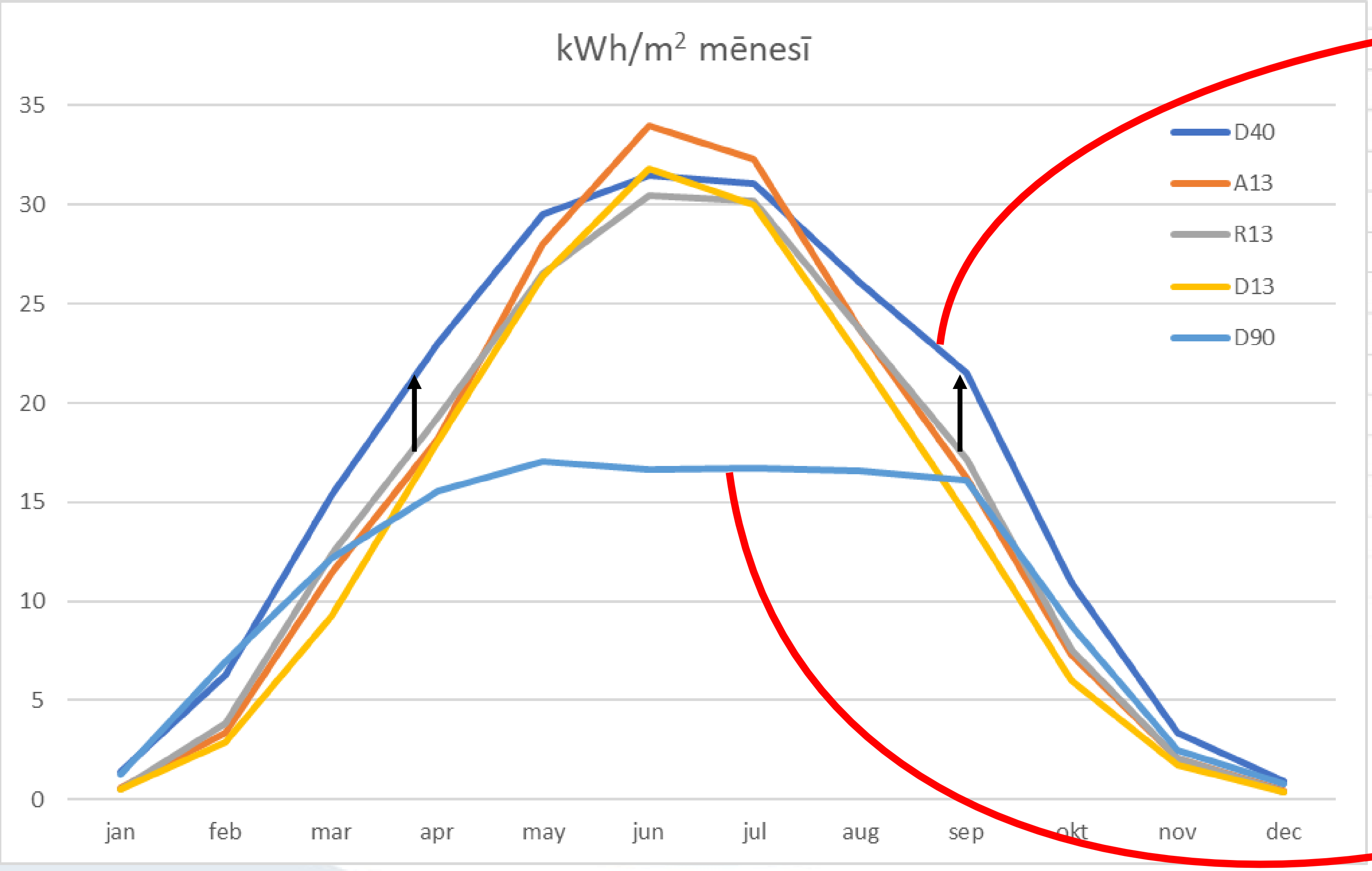


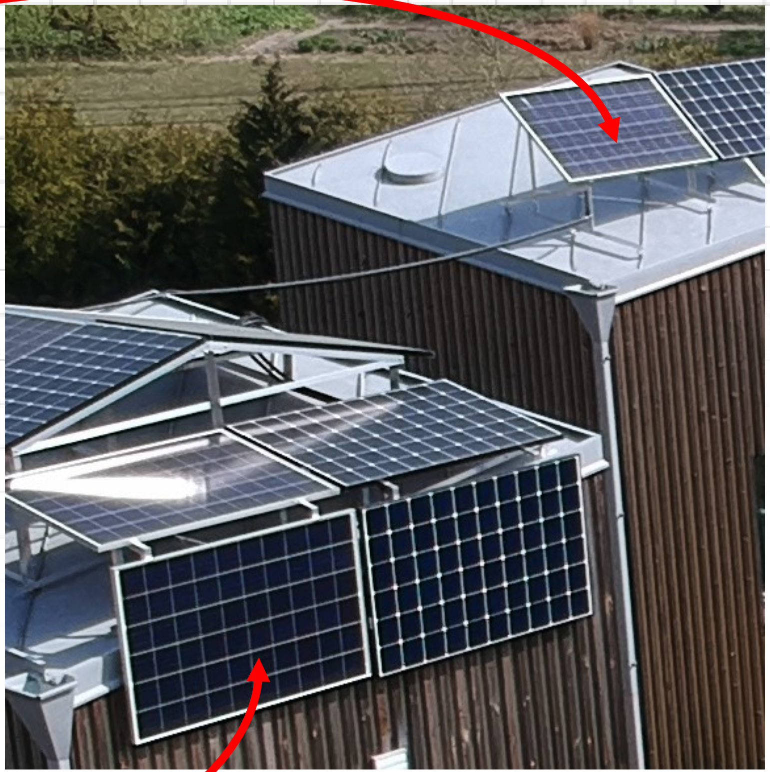


80. Latvijas Universitātes starptautiskā zinātniskā konference 2022

Institute of Numerical Modelling

Rezultāti : mēnešu (2019-2021) saražotā enerģija

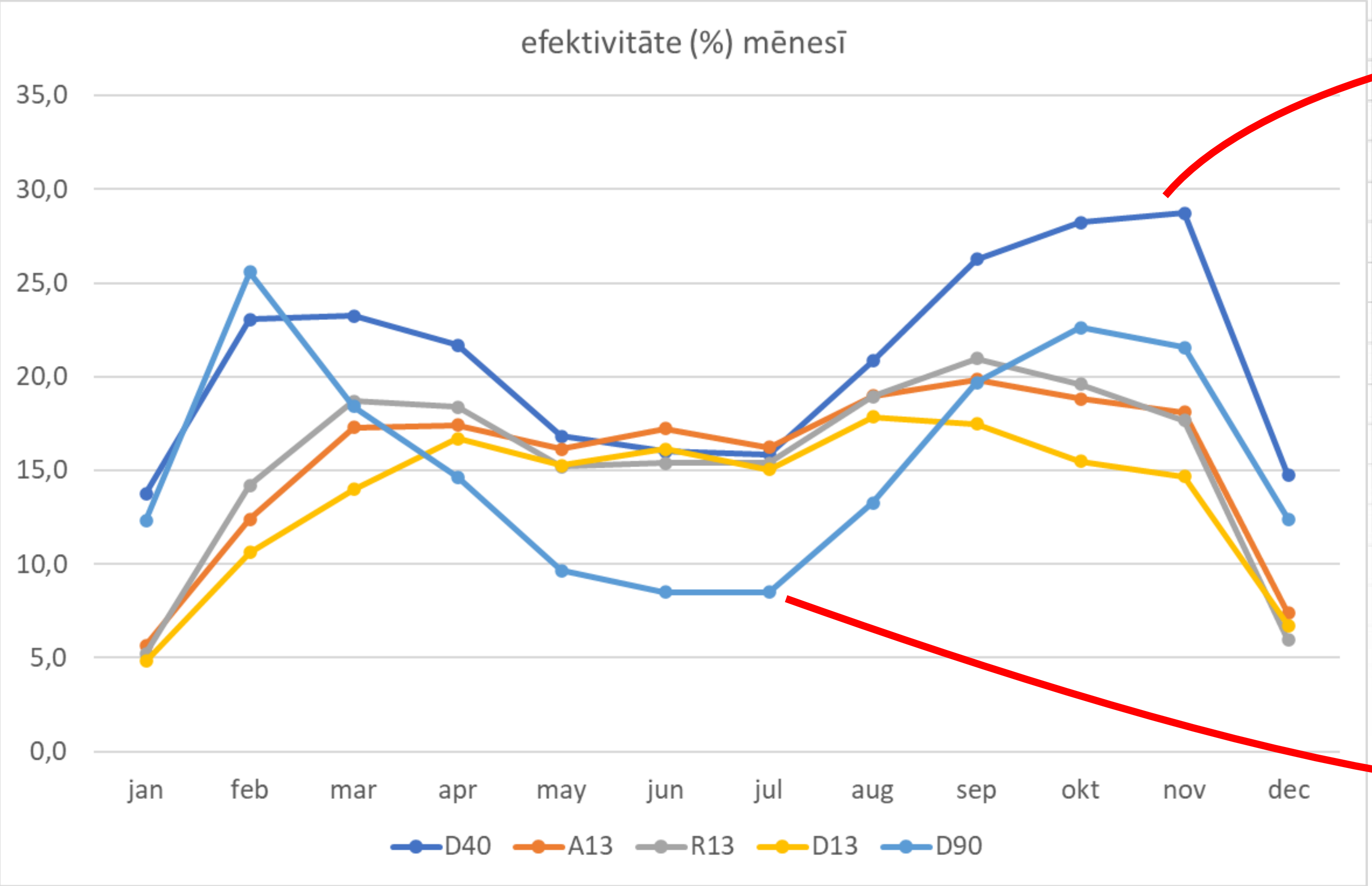


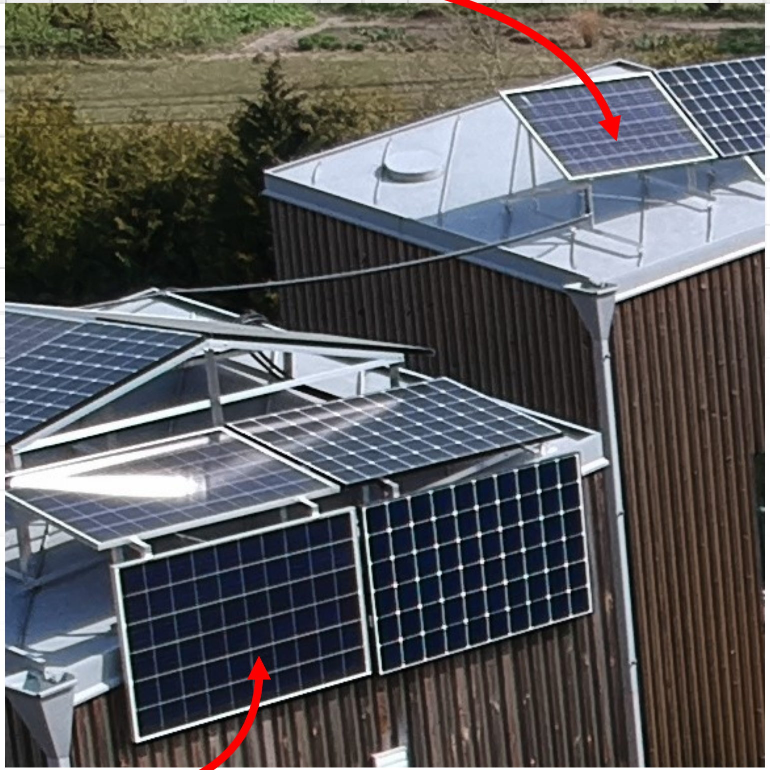


80. Latvijas Universitātes starptautiskā zinātniskā konference 2022

Institute of Numerical Modelling

Rezultāti : mēnešu efektivitāte





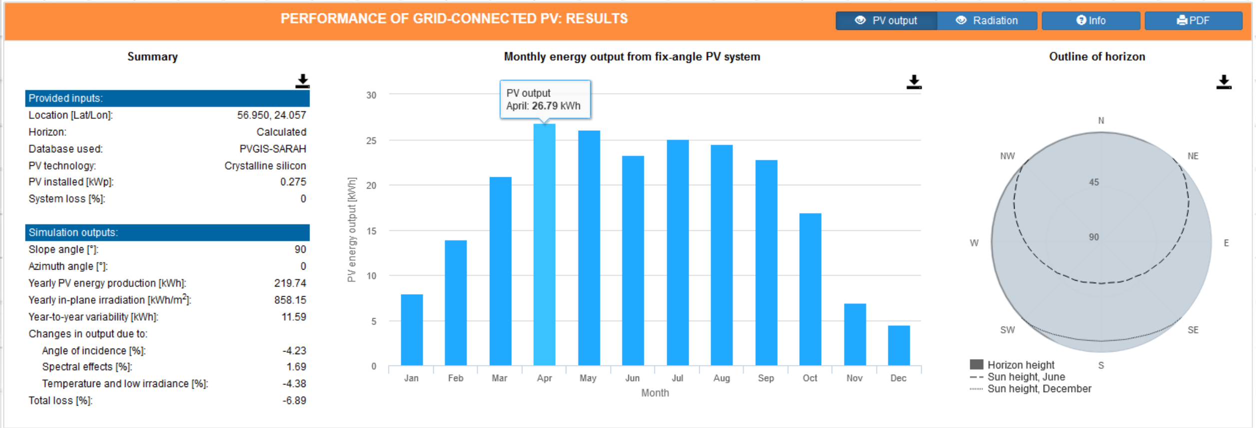
80. Latvijas Universitātes starptautiskā zinātniskā konference 2022

Institute of Numerical Modelling

Salīdzinājums ar aprēķiniem

Saules starojums, W/m²

	Horizontālā virsma
European Solar Radiation Atlas	1000
Meteonorm	970
Photovoltaic geographical information system (2005-2016)	980
Mērījumi (2014-2019)	**1300**



No viena saules paneļa (275W) saražotā enerģijas kWh

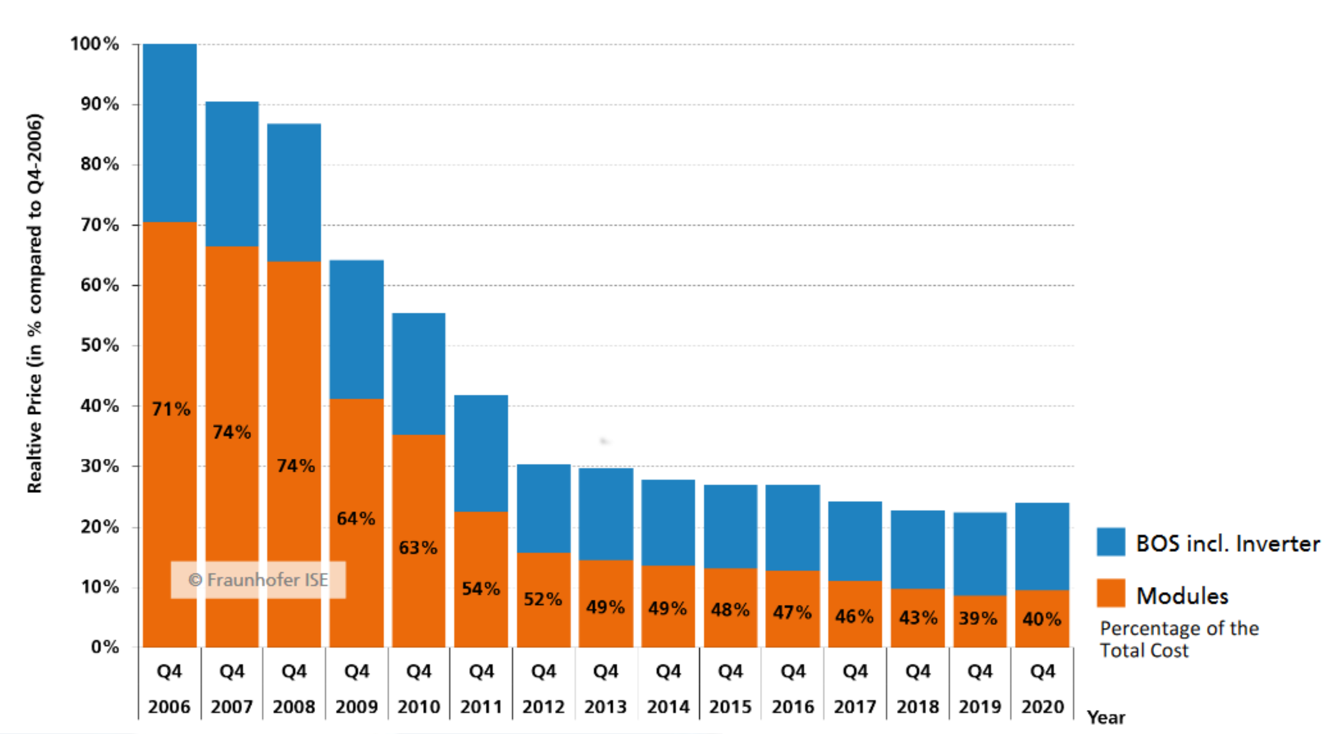
	D90	D40	A13/R13	D13
Photovoltaic geographical information system (2005-2016)	220	302	246	277
Mērījumi (2019-2021)*	215	330	288	274
Saražots kWh / uzstādīts kWp*	**780**	**1195**	**1055**	**998**

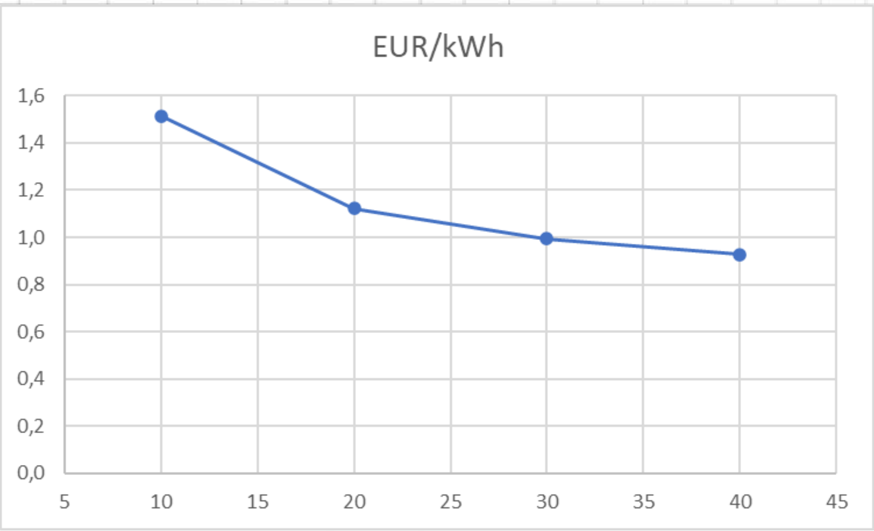
* pieņemot zudumus sistēmā ~5% (t.sk. invertorā)

3 x 330 W paneļi -> 1MWh/ gadā

Saules paneļu sistēmas izmaksas

Paneļu skaits	10	20	30	40
saražo kWh gadā	3449	6899	10348	13798
Izmaksas, EUR	5222	7747	10276	12809
EUR/saražoto kWh	**1,5**	**1,1**	**1,0**	**0,9**



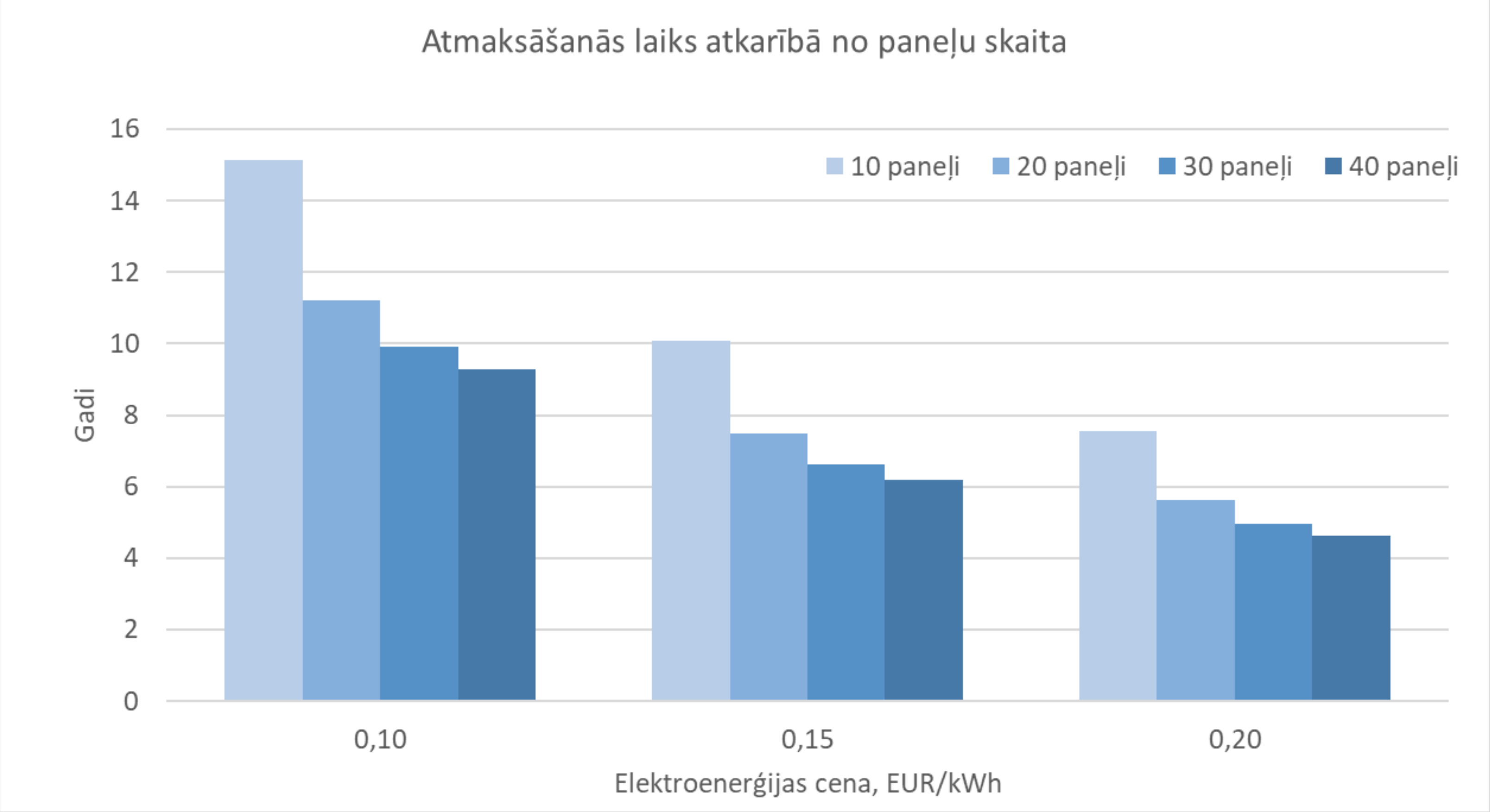


https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/Photovoltaics-Report.pdf

80. Latvijas Universitātes starptautiskā zinātniskā konference 2022

Institute of Numerical Modelling

Saules paneļu sistēmas atmaksāšanās laiks



80. Latvijas Universitātes starptautiskā zinātniskā konference 2022

Institute of Numerical Modelling

SECINĀJUMI

- Saražotā enerģija lielā mērā ir atkarīga no mākoņainības, kas ietekmē saules starojumu, kā rezultātā:
  - **ikdienas** enerģijas ražošanā ir lielas atšķirības (**300%** un vairāk)
  - **gada** saražotās enerģijas daudzuma izkliede ir mazāka, **10-15%** robežās (2019-2021)

- Ziemas un vasaras laikā saražotās enerģijas proporcija ir
  - **1 : 10** optimizētai orientācijai (D40)
  - **1 : 30** horizontāliem novietojumiem

- Optimālā **orientācija** PV paneļiem Latvijā atkarībā no vajadzības:
  - visu gadu – dienvidi 40°
  - ziemai – dienvidi 90°
  - vasarai – austrumi/rietumi 13° vai dienvidi 40°

- Faktiski saražotais elektroenerģijas daudzums (2019-2021) sakrīt vai ir nedaudz lielāks par teorētisko aprēķināto (2005-2016)

- Eksperimentāli noteikts ~1100…1200 kWh no uzstādīta kWp

Atbalsts:
ERAF projekts "Kompleksu risinājumu izstrāde un aprobācija optimālai kapilāro siltummaiņu iekļaušanai gandrīz nulles enerģijas ēku sistēmās un primārās enerģijas patēriņa samazināšanai apkurei un dzesēšanai" (1.1.1.1./19/ A/102) un pēcdoktorantūras projekts "Nulles enerģijas ēku faktiskā enerģijas patēriņa analīze un nepieciešamo energoefektivitātes paaugstināšanas risinājumu izstrāde" (1.1.1.2/VIAA/3/19/505).