

# SMARTECON OÜ

HANNES AUS

# PÄIKESEELEKTRIJAAMAD PÕLLUMAJANDUSES

smartecon



Euroopa Maaelu Arengu  
Põllumajandusfond  
Euroopa Investeeringud  
maapiirkondadesse

# SMARTECON TUTVUSTUS



- ▶ Tegev aastast 2012
- ▶ Võtmed kätte täislahendused
- ▶ Installeerinud kokku üle 40 MW päikeseelektrijaamasid
- ▶ Eesti Päikeseelektri Assotsiatsiooni asutajaliige
- ▶ Töötajad TTÜ inseneriharidusega
- ▶ Töötajad pikaajaliste kogemustega energeetika ja päikesepaneelide tootmisvaldkonnas.

## 1. SÜSTEEMI DISAIN

- ▶ Tarbimise analüüs
- ▶ Päikesepaneelide paigutuse 3D modelleerimine ja optimeerimine
- ▶ Elektriühenduste projekteerimine

## 2. LOAD

- ▶ Projekteerimistingimused
- ▶ Ehitusluba
- ▶ Kasutusluba

## 3. PAIGALDUS

- ▶ Rammimine
- ▶ Paneelide paigaldus
- ▶ Inverterite paigaldus
- ▶ Elektritööd

## 4. KONTROLL

- ▶ Sideühenduse loomine
- ▶ DC kontrollmõõtmised
- ▶ Elektripaigaldise audit
- ▶ Võrgueeskirjale vastavuse kontroll

## 5. VÕRKU ÜHENDAMINE

- ▶ Liitumine võrguettevõtjaga
- ▶ Võrgu- ja elektrilepingu sõlmimine

## 6. OTSELIINI KASUTUSLUBA

- ▶ Konkurentsiameti ja võrguettevõtjaga asjaajamine
- ▶ Dokumentide vormistamine

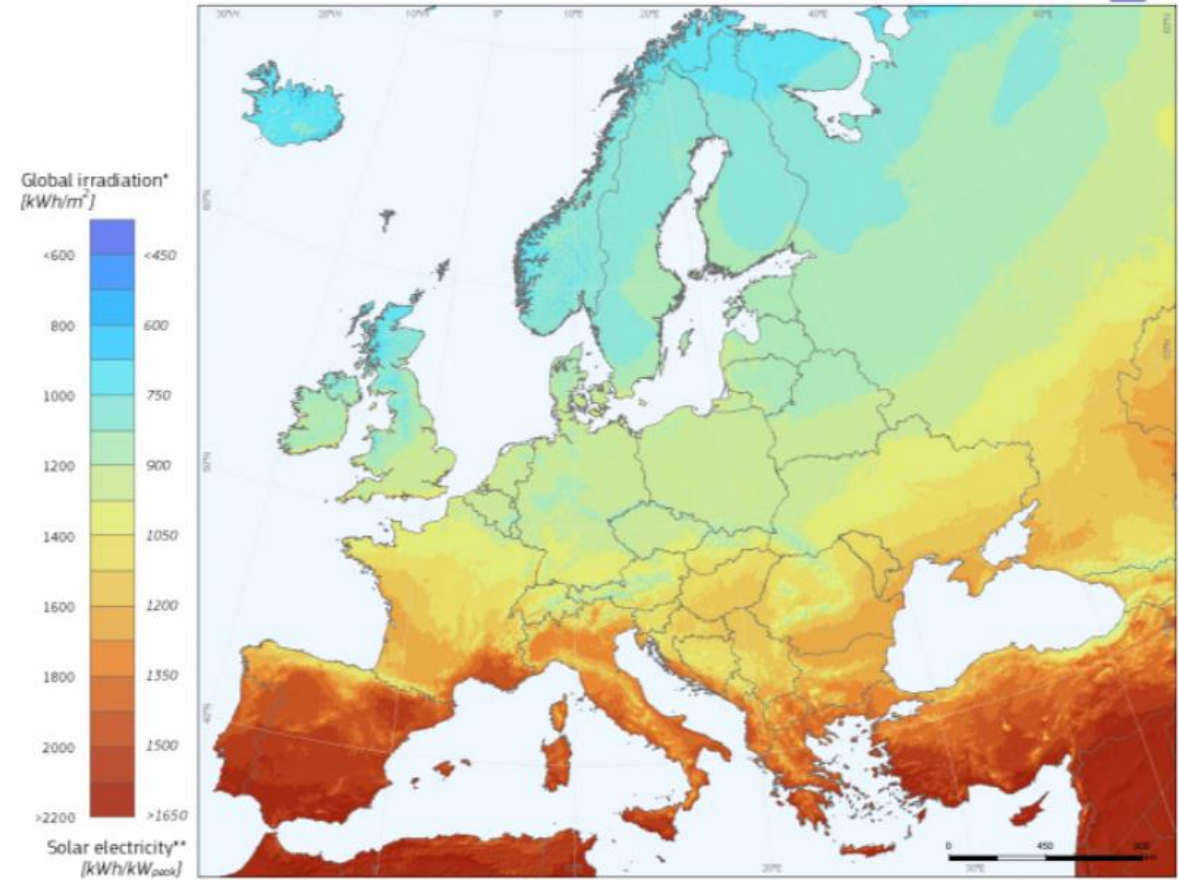
# PÄIKESEPARGI TOOTLIKKUST MÕJUTAVAD TEGURID

- ▶ Asukoht
- ▶ Päikesepaneelide optimaalne kaldenurk
- ▶ Päikesepaneelide kvaliteet
- ▶ Temperatuur
- ▶ Varjud, lumi/tolm paneelidel

# Asukoht

- ▶ Põhja-Saksamaal on päikesekiirgus ca 1000 kWh/m<sup>2</sup>
- ▶ Eestis on aastatel 2005–2013 keskmine kiirguhulk olnud 983,3 kWh/m<sup>2</sup>
- ▶ Eestis on suviti päevad pikemad

## Photovoltaic Solar Electricity Potential in European Countries



\* Yearly sum of global irradiation incident on optimally-inclined south-oriented photovoltaic modules

\*\* Yearly sum of solar electricity generated by optimally-inclined 1kW<sub>p</sub> system with a performance ratio of 0.75

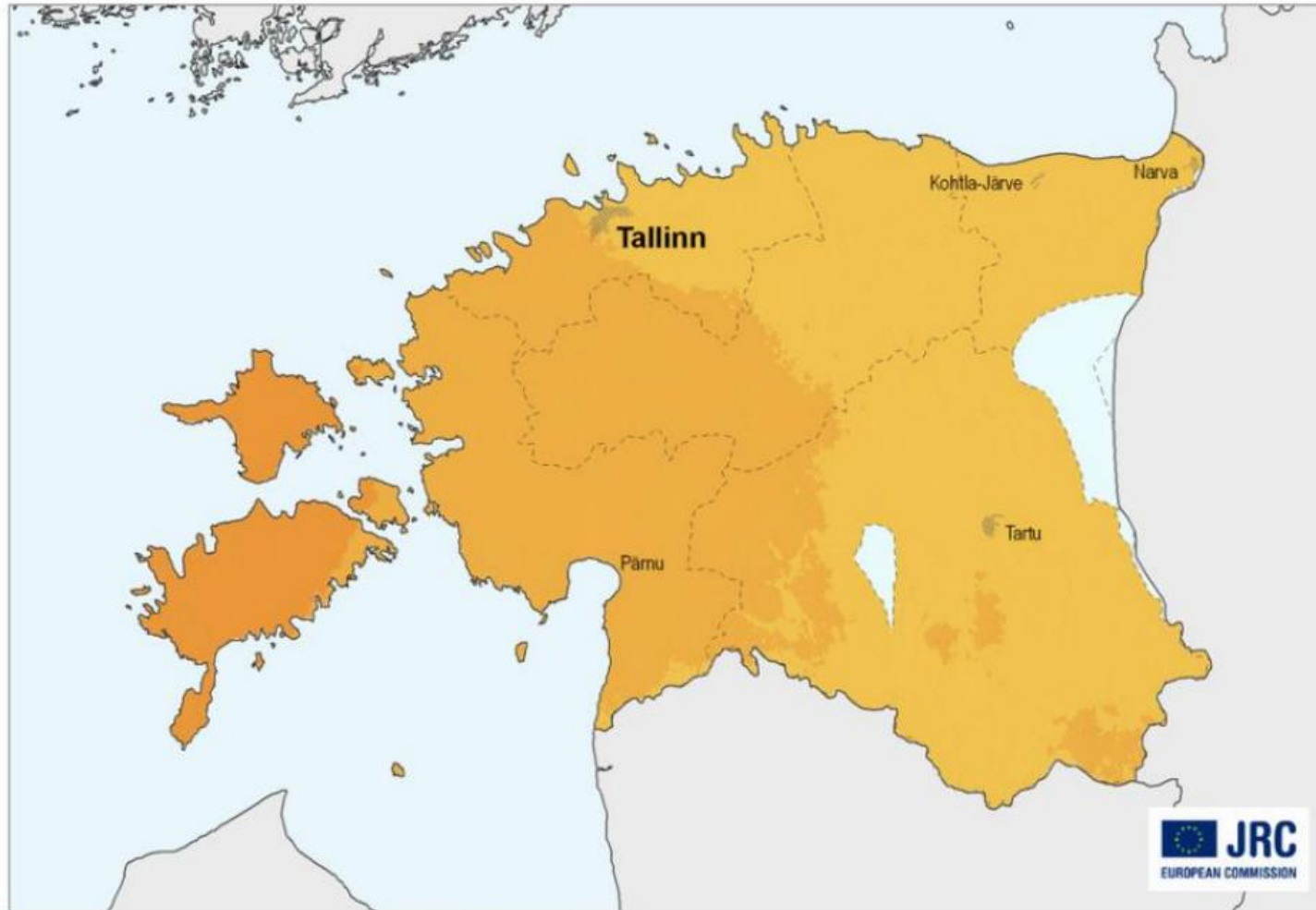
© European Union, 2012  
PVGIS <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Authors: Thomas Huld, Irene Pineda-Pascua  
EC - Joint Research Centre  
In collaboration with: CM SAF, [www.cmsaf.eu](http://www.cmsaf.eu)

Legal notice: Neither the European Commission nor any person acting on behalf of the Commission is responsible for the use which might be made of the publication

# Global irradiation and solar electricity potential Optimally-inclined photovoltaic modules

Estonia



Yearly sum of global irradiation [ $\text{kWh/m}^2$ ]

< 1150    1200 >



< 863    900 >

Yearly electricity generated by  $1\text{kW}_{\text{peak}}$  system with performance ratio 0.75 [ $\text{kWh/kW}_{\text{peak}}$ ]

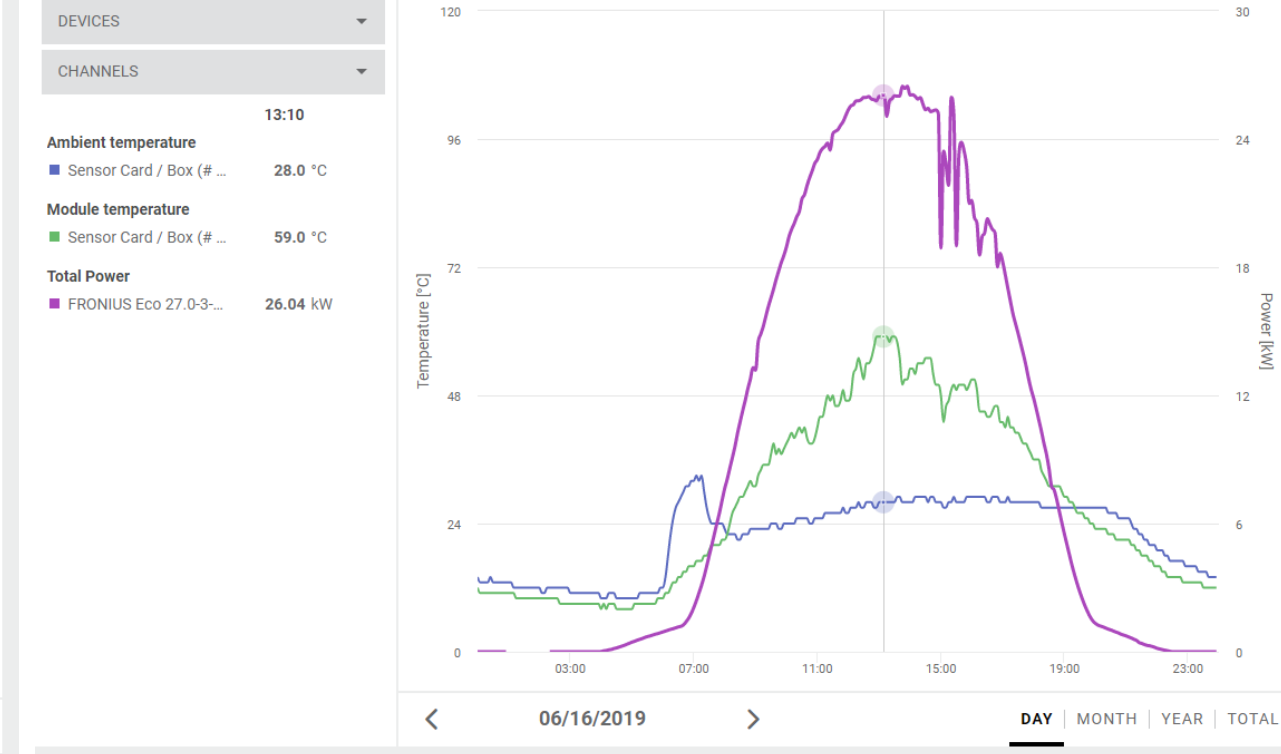
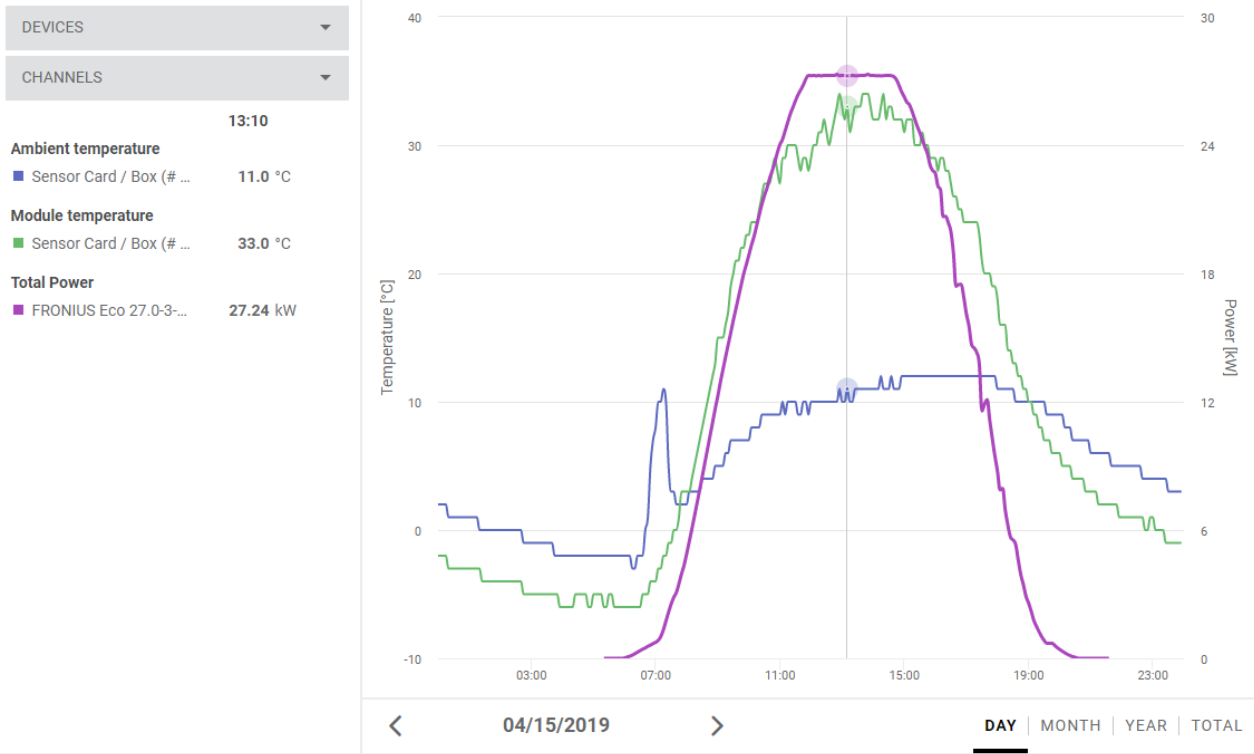
Authors: M. Šuri, T. Cebecauer, T. Huld, E. D. Dunlop  
PVGIS © European Communities, 2001-2008  
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

0    25    50 km

# Optimaalne kaldenurk Eestis

		Lääs						Lõuna						Ida
Röht		90	75	60	45	30	15	0	-15	-30	-45	-60	-75	-90
Nurk (°) röhtsuunast püstsuunda	0°	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
	10°	82	84	86	88	89	90	90	90	89	88	86	84	82
	20°	81	85	89	92	94	95	95	95	94	92	89	85	81
	30°	80	85	90	94	97	98	99	98	97	94	90	86	80
	40°	78	85	90	94	97	99	100	99	98	95	90	85	79
	50°	75	82	88	93	96	98	99	98	97	93	89	83	76
	60°	71	78	85	90	93	95	96	95	93	90	85	79	72
	70°	66	73	80	85	88	90	91	90	88	85	80	74	67
	80°	60	67	73	78	81	83	83	83	81	78	74	68	60
Püst	90°	53	60	65	69	72	74	74	74	72	70	65	60	53

# Temperatuur



# Varjud, lumi, mustus paneelidel



# PÄIKESEELEKTRIJAAM JA SELLE KOMPONENDID



- ▶ Liitumispunkt
- ▶ Paneelid
- ▶ Inverterid
- ▶ Konstruktsioon
- ▶ Alalisvoolukaablid (DC)
- ▶ Vahelduvvoolutarvikud (AC)

# 3D modelleerimine



# Toodangu simulatsioon

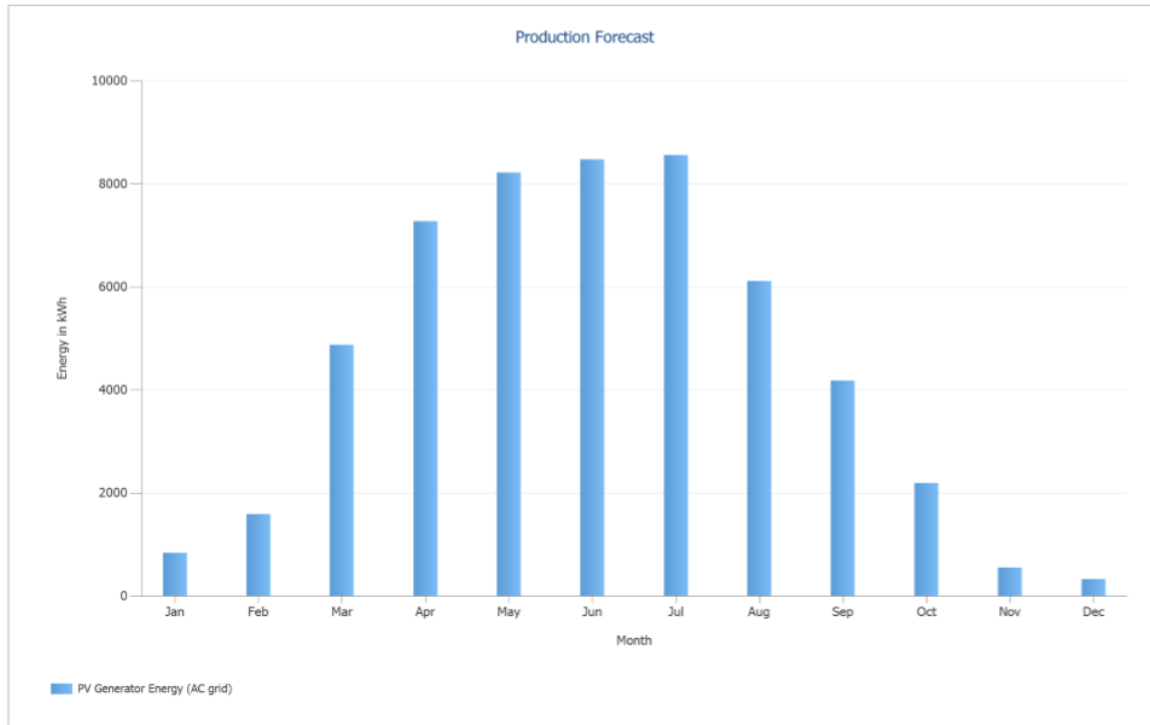


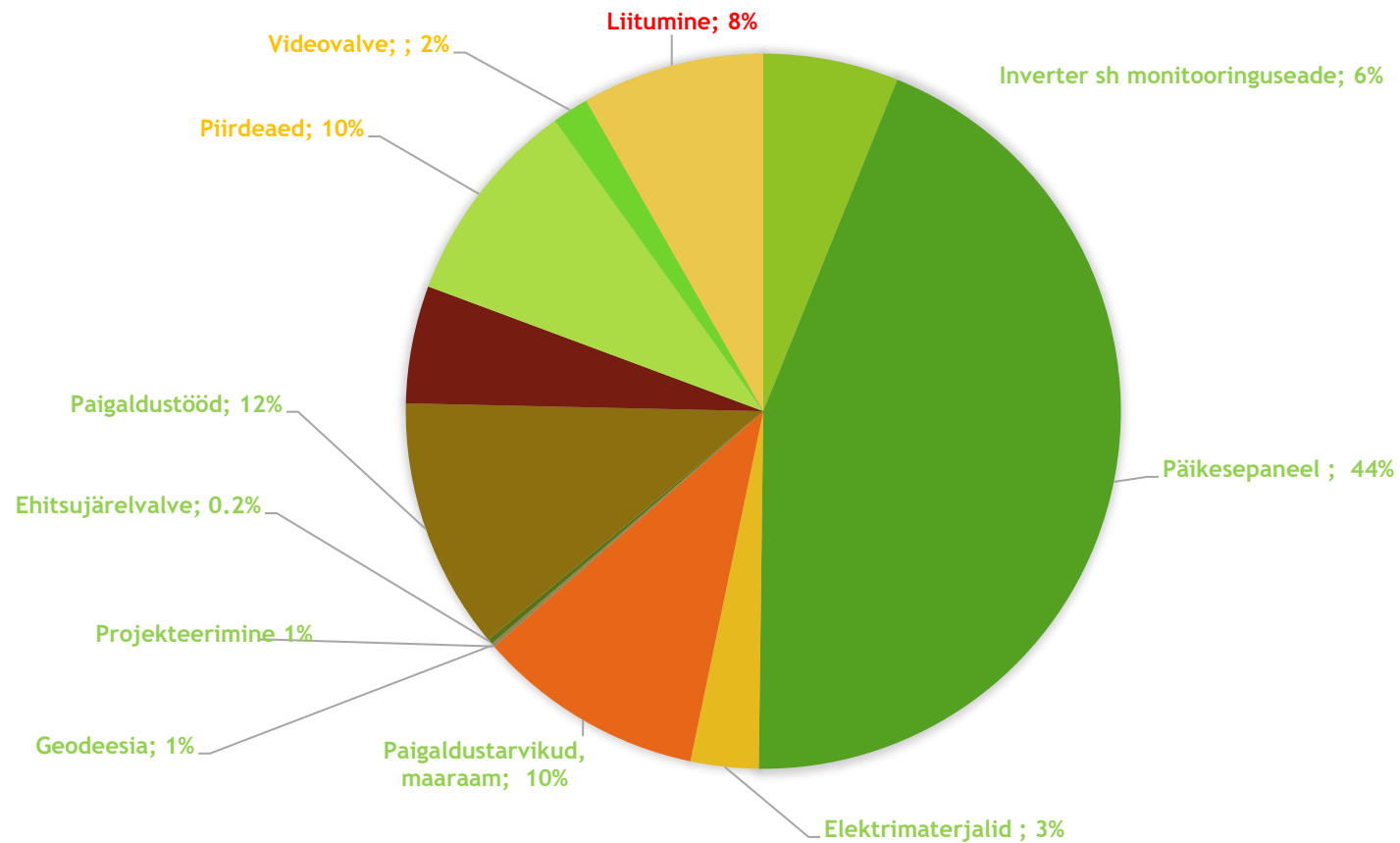
Figure: Production Forecast

PV System Energy Balance		
<b>Global radiation - horizontal</b>	<b>905,1 kWh/m<sup>2</sup></b>	
Deviation from standard spectrum	-9,05 kWh/m <sup>2</sup>	-1,00 %
Ground Reflection (Albedo)	11,23 kWh/m <sup>2</sup>	1,25 %
Orientation and inclination of the module surface	82,30 kWh/m <sup>2</sup>	9,07 %
Module-independent shading	0,00 kWh/m <sup>2</sup>	0,00 %
Reflection on the Module Interface	-50,83 kWh/m <sup>2</sup>	-5,14 %
<b>Global Radiation at the Module</b>	<b>938,8 kWh/m<sup>2</sup></b>	
	938,8 kWh/m <sup>2</sup>	
	x 365,93 m <sup>2</sup>	
	= 343 522,0 kWh	

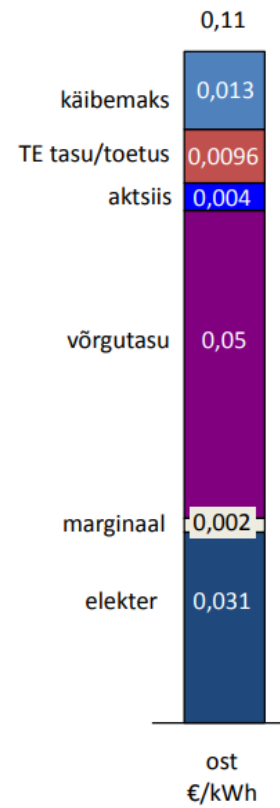
<b>Global PV Radiation</b>	<b>343 522,0 kWh</b>	
Soiling	0,00 kWh	0,00 %
STC Conversion (Rated Efficiency of Module 16,76 %)	-285 957,84 kWh	-83,24 %
<b>Rated PV Energy</b>	<b>57 564,2 kWh</b>	
Module-specific Partial Shading	-232,75 kWh	-0,40 %
Low-light performance	-29,24 kWh	-0,05 %
Deviation from the nominal module temperature	-359,07 kWh	-0,63 %
Diodes	-15,02 kWh	-0,03 %
Mismatch (Manufacturer Information)	-1 138,56 kWh	-2,00 %
Mismatch (Configuration/Shading)	-146,94 kWh	-0,26 %
<b>PV Energy (DC) without inverter down-regulation</b>	<b>55 642,6 kWh</b>	
Failing to reach the DC start output	-11,34 kWh	-0,02 %
Down-regulation on account of the MPP Voltage Range	0,00 kWh	0,00 %
Down-regulation on account of the max. DC Current	0,00 kWh	0,00 %
Down-regulation on account of the max. DC Power	0,00 kWh	0,00 %
Down-regulation on account of the max. AC Power/cos phi	-26,96 kWh	-0,05 %
MPP Matching	-7,09 kWh	-0,01 %
<b>PV energy (DC)</b>	<b>55 597,2 kWh</b>	

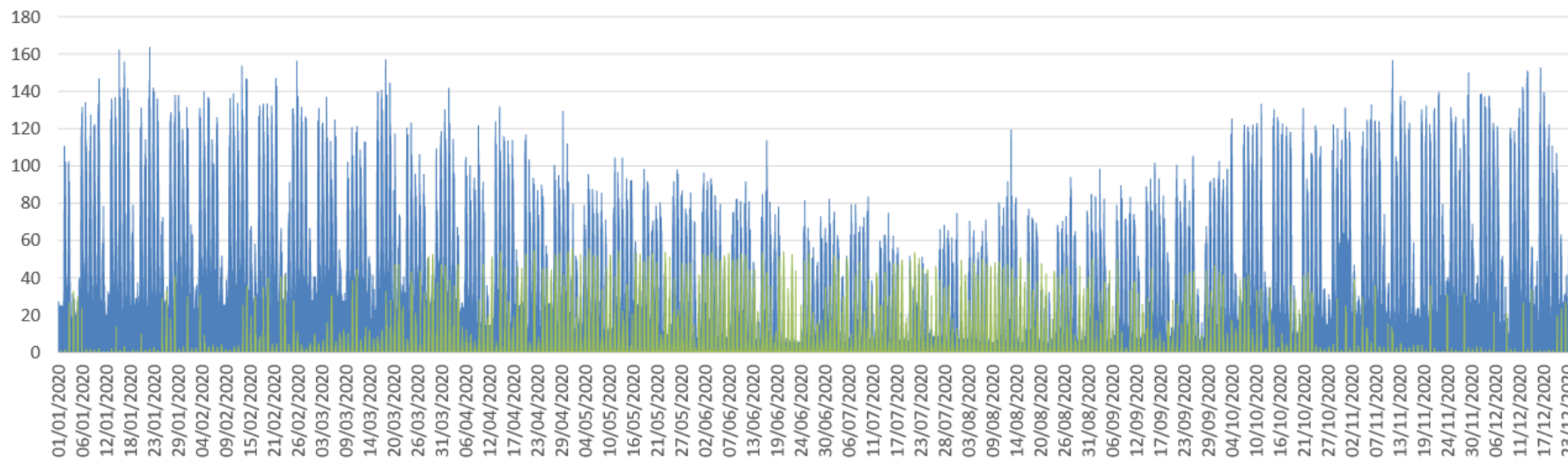
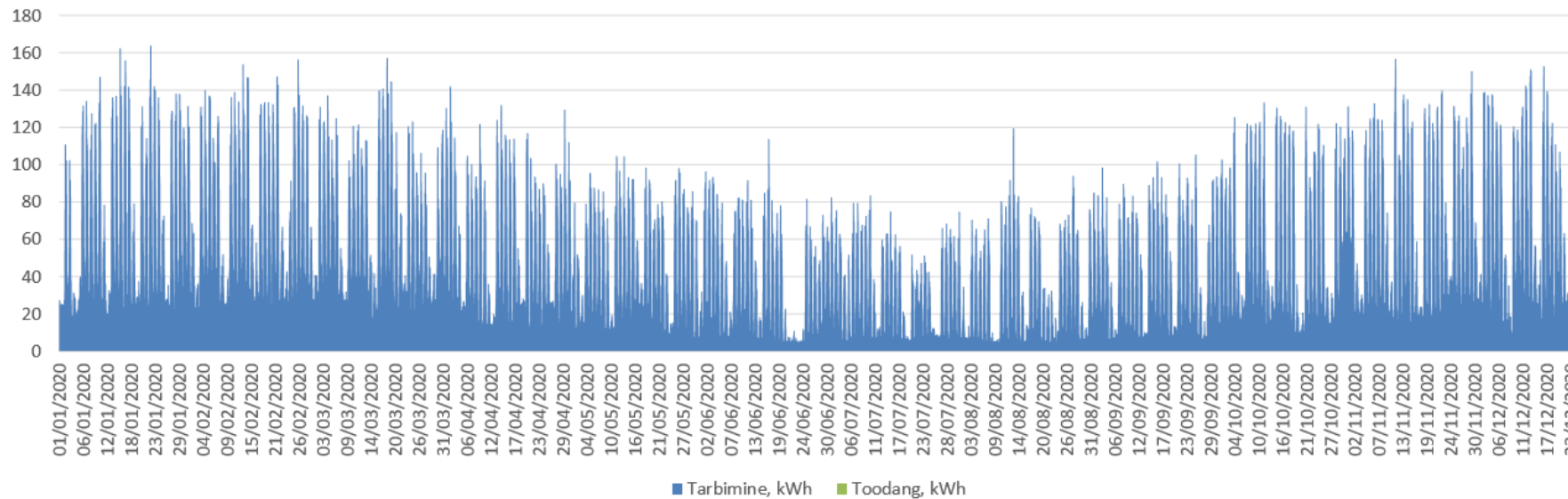
<b>Energy at the Inverter Input</b>	<b>55 597,2 kWh</b>	
Input voltage deviates from rated voltage	-136,57 kWh	-0,25 %
DC/AC Conversion	-1 632,30 kWh	-2,94 %
Standby Consumption (Inverter)	-21,96 kWh	-0,04 %
Total Cable Losses	-646,21 kWh	-1,20 %
<b>PV energy (AC) minus standby use</b>	<b>53 160,2 kWh</b>	

# PV paigaldise investeeringu komponendid



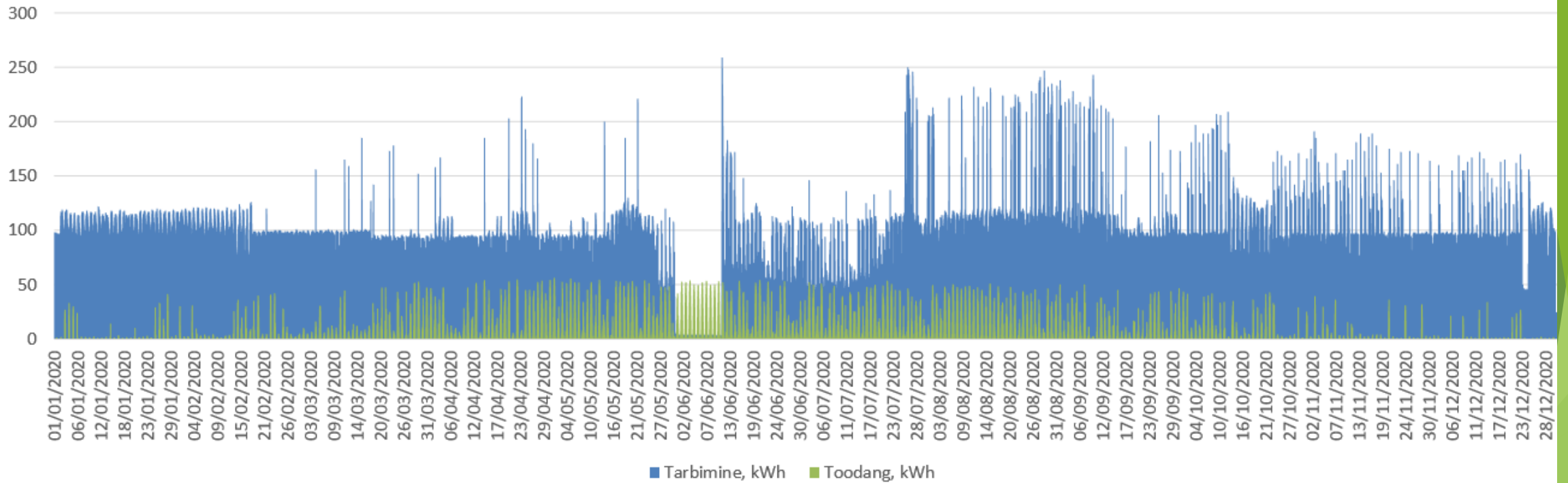
# Tarbimise analüüs





Aastane tarbimine, kWh	PV süsteemi toodang, kWh	Osakaal tarbimisest	PV toodangust võrku, kWh	PV toodangust võrku, %
387577,9	60088,0	15,5%	5880,0	9,8%

Paneele	Paneeli võimsus, W	Võimsus, W
200	330	66000,0



Aastane tarbimine, kWh	PV süsteemi toodang, kWh	Osakaal tarbimisest	PV toodangust võrku, kWh	PV toodangust võrku, %
770854,2	60088,0	7,8%	4956,7	8,2%

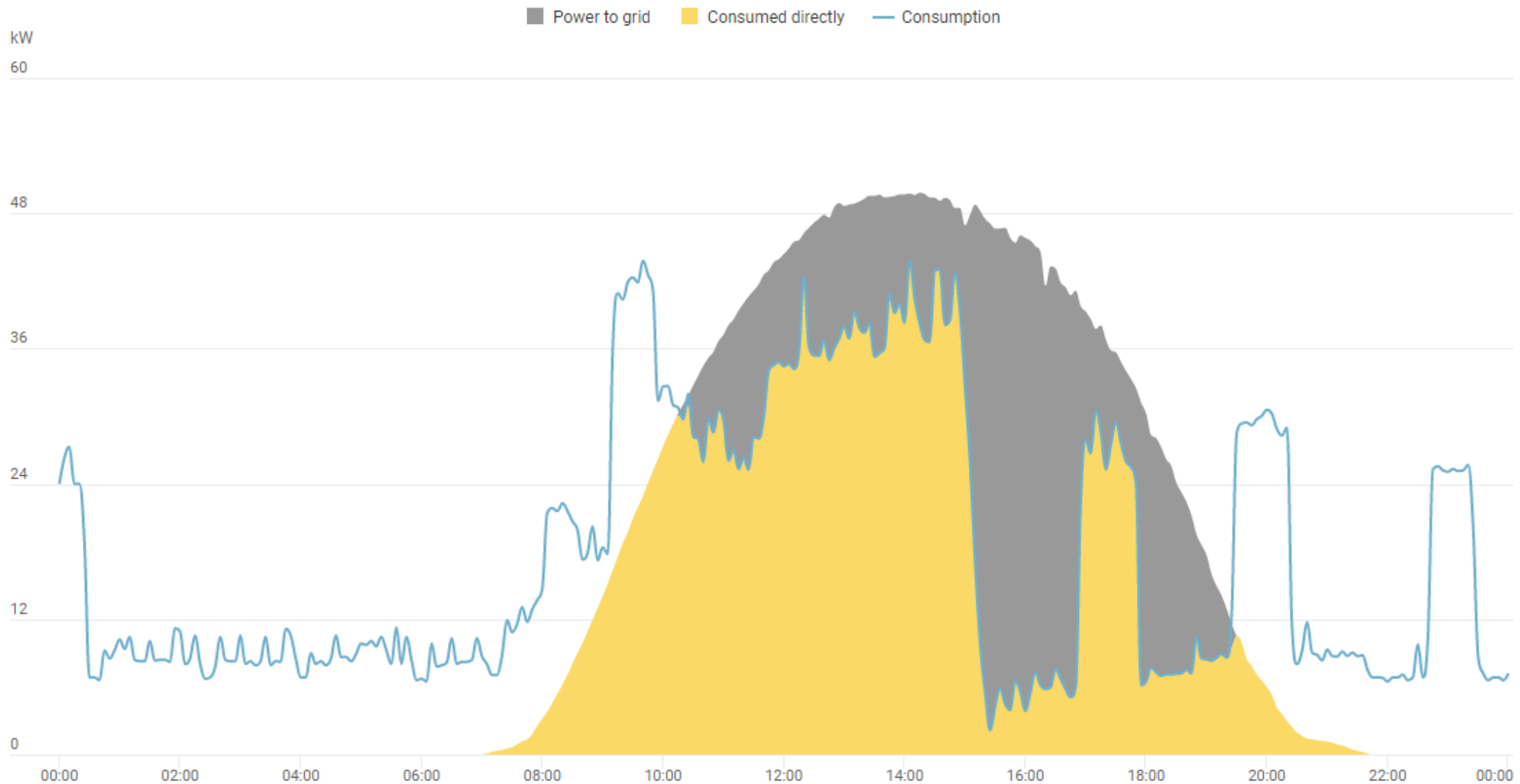
Paneele	Paneeli võimsus, W	Võimsus, W
200	330	66000



PRODUCTION

CONSUMPTION

478.94 kWh

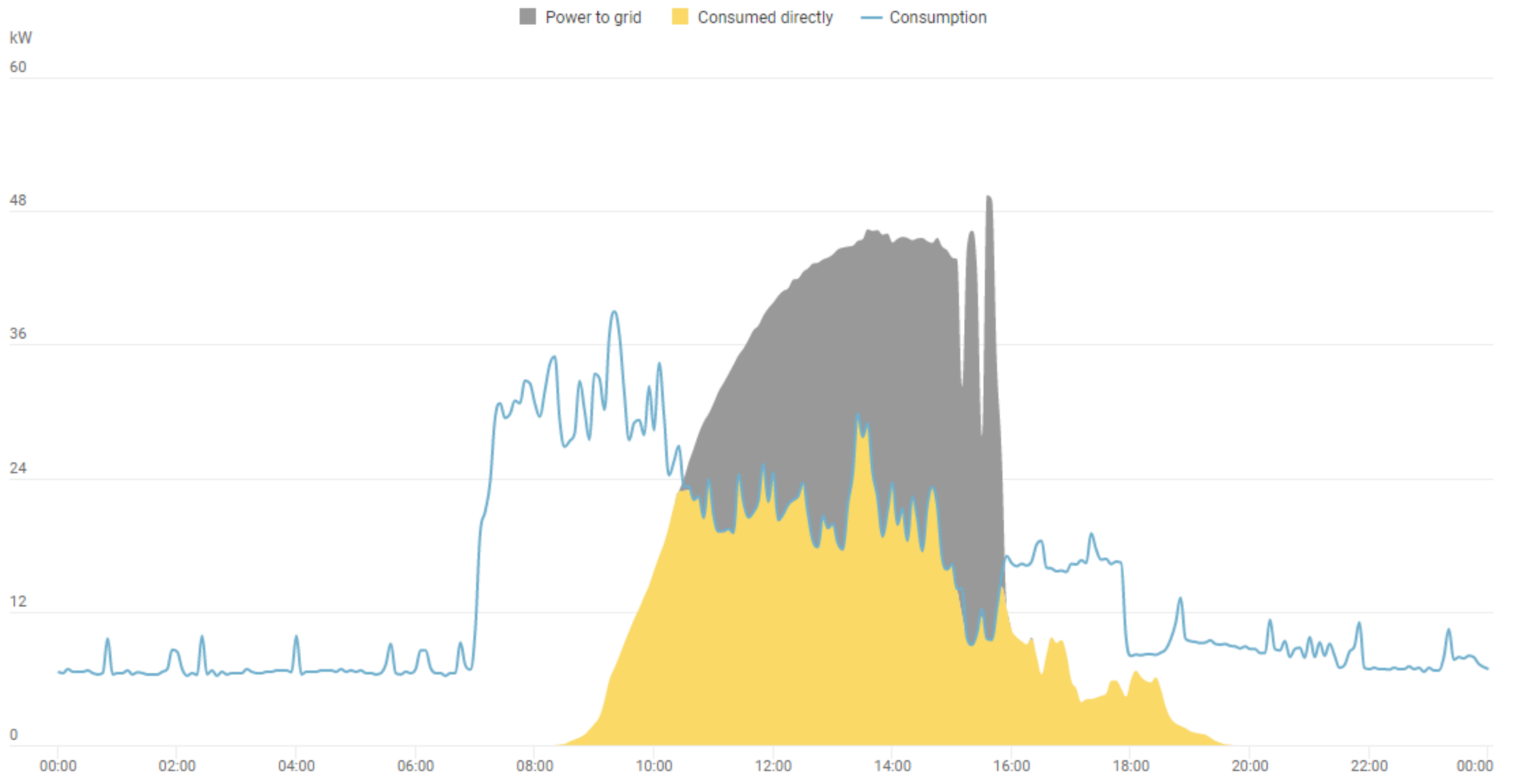


07/16/2020

Premium



DAY | MONTH | YEAR | TOTAL



# Toetused 2021

- ▶ Taastuvenergia vähempakkumise oksjon
- ▶ KREDEX
- ▶ PRIA

Oksjoni väljakuulutamise aasta (Auction announcement year):

Oksjoni maht (Auction volume in GWh):

2019	5 GWh
2020	5 GWh
2021	450 GWh + 5 GWh
2023	650 GWh



# Päikeseelektriijaam on:

- ▶ prognoositava rahavooga tootmistehnoloogia
- ▶ energiakulude fikseerimine 30 aastaks
- ▶ investering 30 aastaks



# Tänaan kuulamast!

Hannes Aus  
[hannes@smartecon.ee](mailto:hannes@smartecon.ee)  
53422116