



TALLINN UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY

PV-paneelide toodangu ja tarbimise kokkulangevus ning ühendamine lokaalsete elektrijaotusvõrkudega

© Argo Rosin

Tehnikateaduste doktor

Vanemteadur/Teadusprodekaan

Elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut

Inseneriteaduskond

30.11.2016

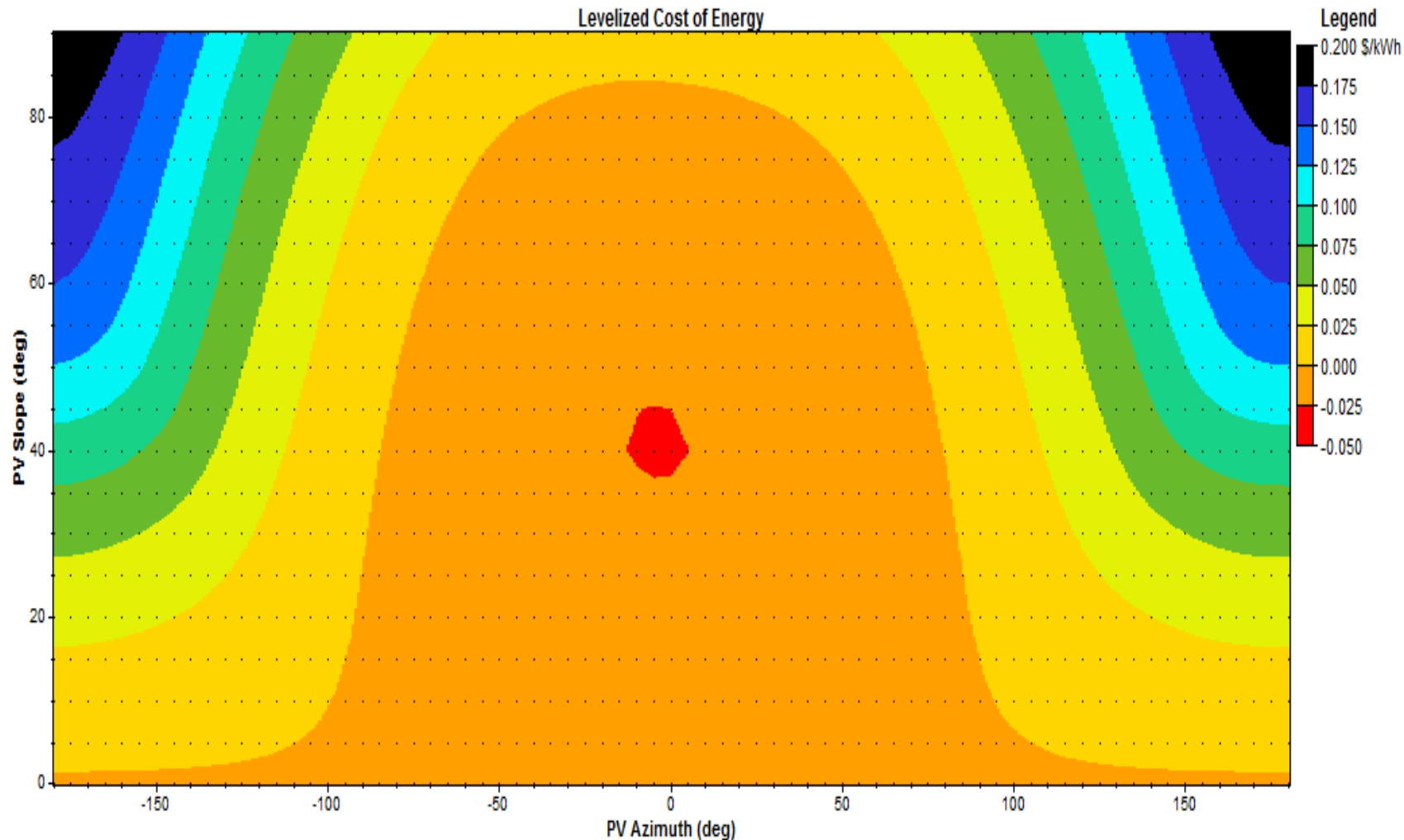
Korterelamus tootmise ja tarbimise kokkulangevus

Objekti kirjeldus ja arvutuste lähteandmed

- Asunduse tn, Lasnamäe
- Katusepind ca 600 m²
- PV osakaal katuse pinnast kuni 50%
- PV kasutegur 20%
- PV kaldenurk 40°
- Päikesekiirus 1200 kWh/m²
- 2016 aasta elektrituruhind
- Lahutatav marginaal 0,00215€/kWh
- Saadav taastuvenergiatoetus 0,0537€/kWh



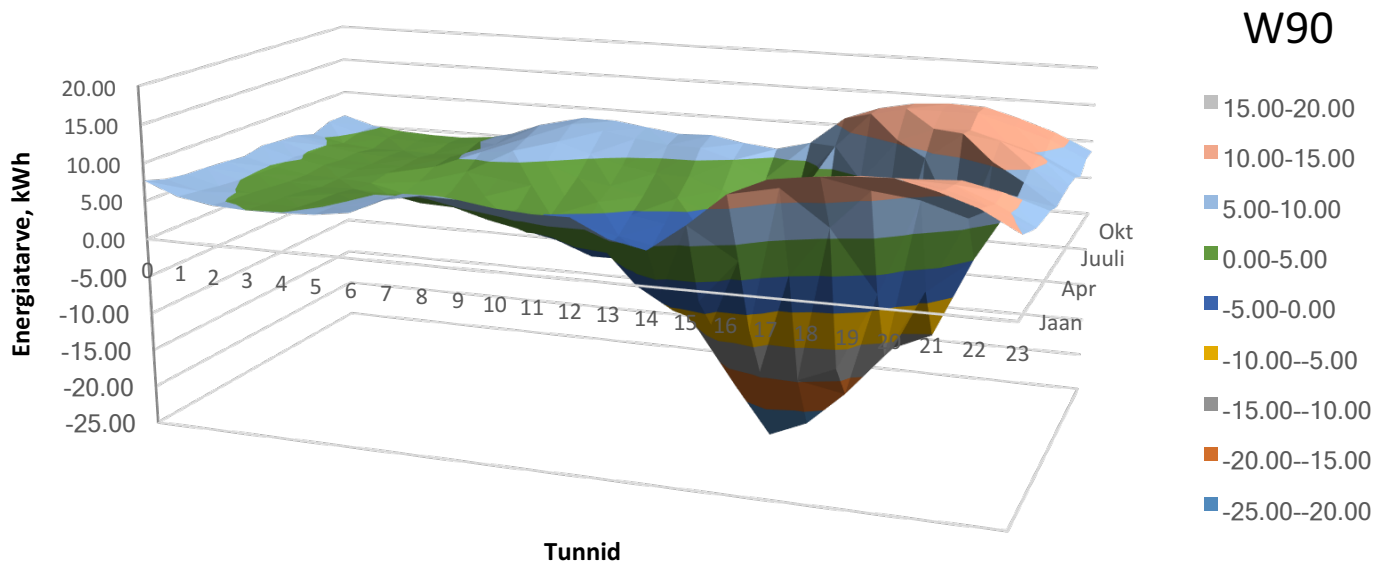
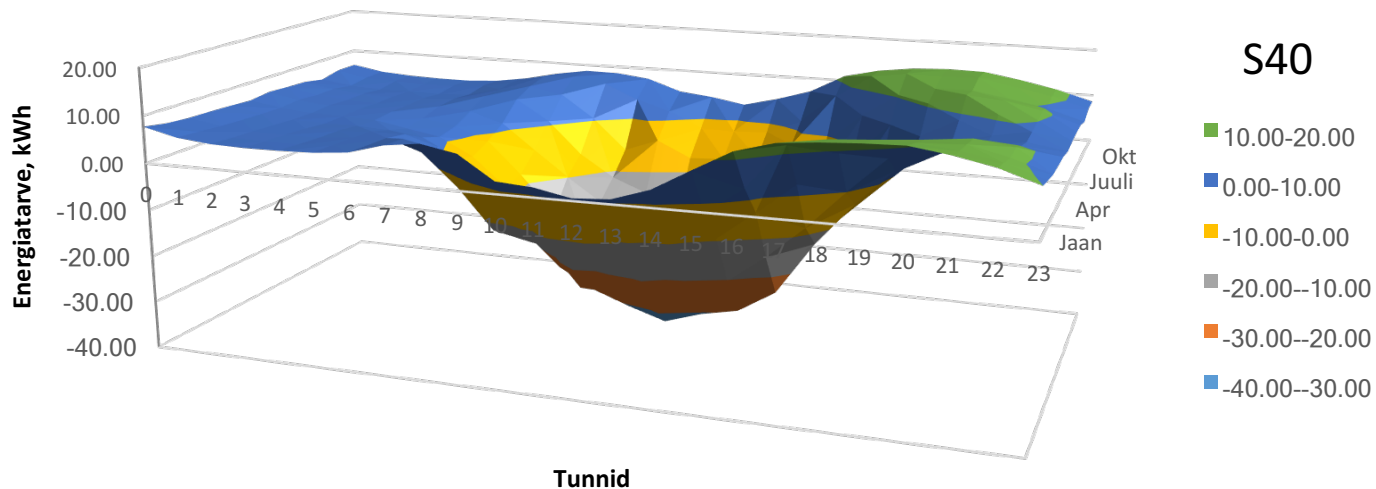
Vähima hinnaga polükristallpaneeli marginaalkulu sõltuvus asendist



Tootmise ja tarbimise kokkulangevus

Suund ja kalle	E30	SE40	S40	SW40	W30	W90	S90
Tarbimine, kWh/a	67830						
Tootmine, kWh/a	55581	64963	68187	63810	54324	40407	52649
PVst otse tarbimine	37%	32%	32%	34%	39%	49%	38%
Kogutarbest kaetakse PVst	30%	31%	32%	32%	32%	29%	30%
Elektri müük, €/a	4896	5762	6076	5652	4787	3511	4697

Tootmise ja tarbimise tasakaal





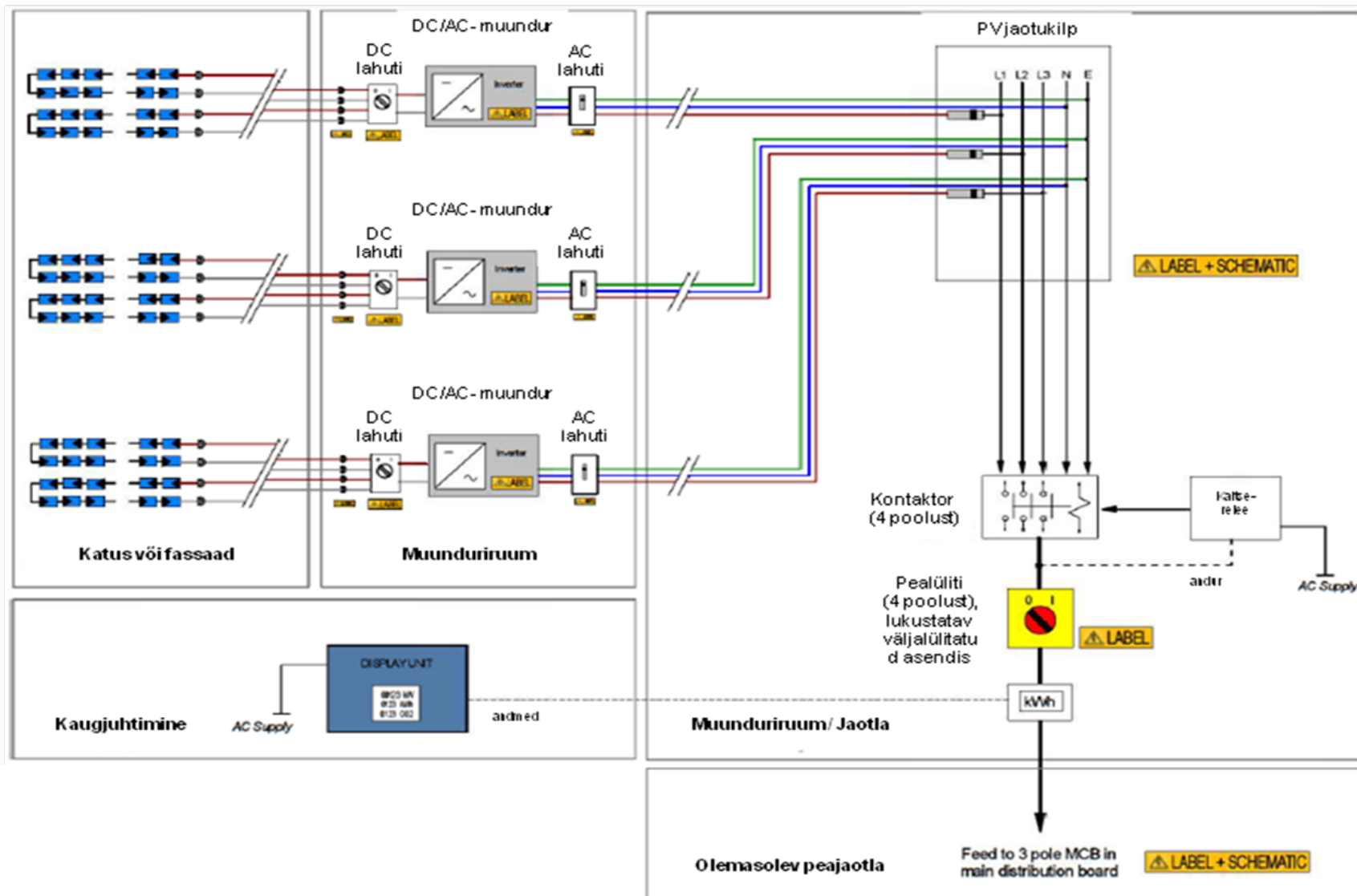
PV-süsteemides tootmise- ja tarbimise kokkulangevus

- Kui süsteem on rajatud põhimõttel, et kogu aastane toodang on võrdne aastase tarbimisega, siis
 - **Kodumajapidamistes**, kus päeval kodus ei olda, on võimalik otse tarbida **15-25% toodangust**
 - **Kontorihoonetes** ja kodumajapidamistes kus olla päeval kodus, on võimalik otse tarbida reeglina **40-60% toodangust**
- Alati võib süsteemi dimensioneerida nii, et
 - toodanguga kaetakse vaid võimsustipud ehk kogu toodetu tarbitakse otse ja võrku ei müüda midagi.
 - kogu toodang salvestatakse ja tarbitakse ära

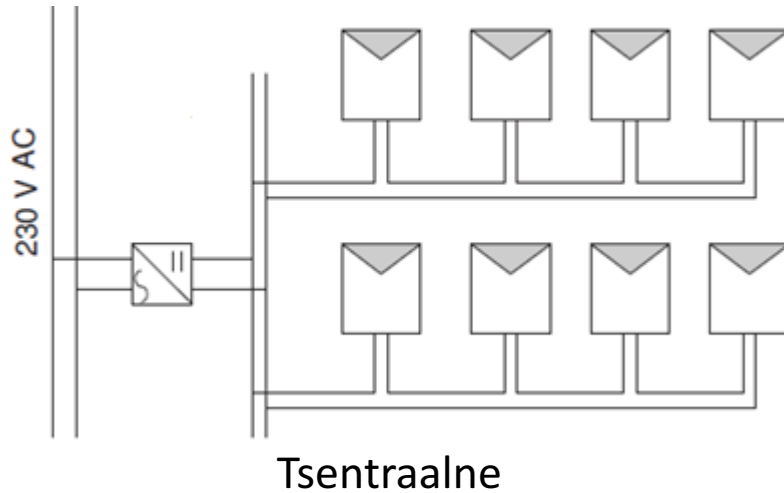
Ühendamine/liitumine võrguga

PV-süsteemi elektripaigaldis hoones

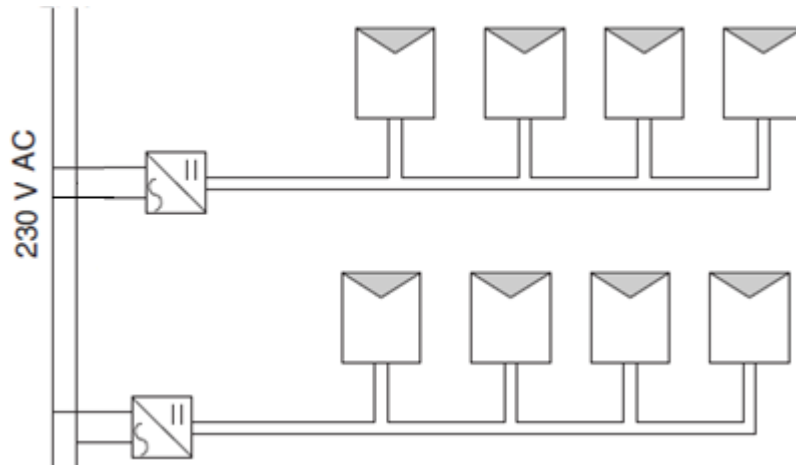
[http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/Guide to the installation of PV systems 2nd Edition.pdf](http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/Guide%20to%20the%20installation%20of%20PV%20systems%202nd%20Edition.pdf)



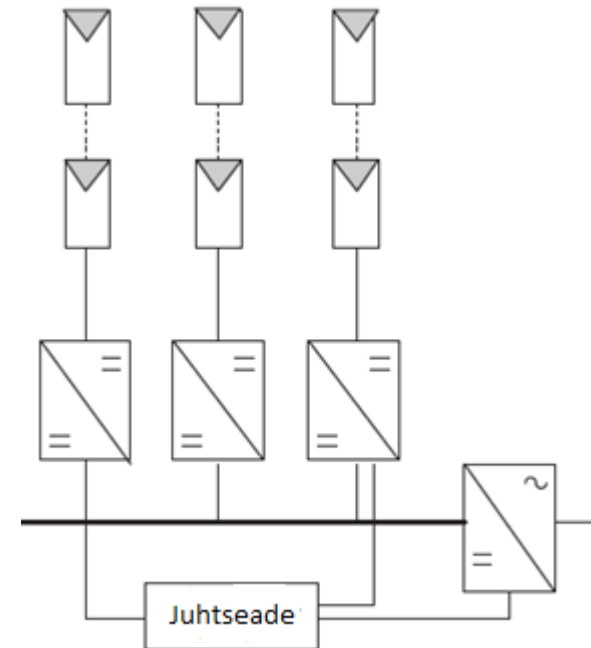
PV-süsteemide inverterite plokkskeemid [1][6]



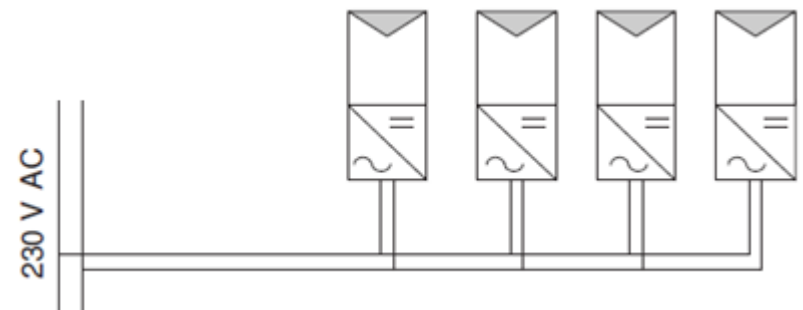
Tsentraalne



Sõltumatud stringid



Tsentraalne ülem-alluvseadmetega



Sõltumatud moodulid

Tsentraalne topoloogia

- Tsentraalne süsteem
 - moodulid ühendatakse jadamisi stringina, suurte võimsuste puhul paralleelselt mitu stringi ühe muunduri külge.
 - Puuduseks on stringi dioodide töökindlus ja kaod neis.
- Tsentraalne ülem-alluvseadmetega süsteem
 - Eelisteks on lihtne laiendatavus kui soovitakse võimsust tõsta
- Peamiseks puuduseks on suured kaod osalise varjutamise või moodulite korral mille väljundvõimsus on oluliselt madalam

Sõltumatud stringid

- Suureks eeliseks, et alalisvoolujuhtmete arvu on oluliselt väikesem
- Sobib hästi kasutamiseks kohtadesse kus on oht varjude tekkimisele, kasutatakse samaaegselt eritüübilisi paneele sh moduleid saab grupeerida ja stringe erinevalt häälestada

Sõltumatud moodulid

- Optimaalne lahendus varjude korral
- Kaabeldus, laiendatavus kõige lihtsam
- Kallim ja madalam kasutegur
- Iga moodulit saab eraldi seadistada ja häälestada

Võrku ühendatud PV-süsteem

- Et sagedast osakoormusel töötamist vältida peab muunduri nimivõimsus olema võrdne PV-mooduliga.
- Kui muundur on valitud, tuleb valida optimaalne moodulite arv.
- Muunduri maksimaalne DC-pinge peab olema suurem kui PV-paneelide poolt genereeritav.
- PV-paneelide maksimaalne pinge on maksimaalsel kiirgusel ja madalaimal temperatuuril töötavate järjestikku ühendatud PV-moodulite tühijooksupingete summa. Saksamaal on vastavad parameetrid 1000W/m² ja -10°C.
- Lõpuks määratakse paralleelsete ahelate arv, et tagada nõutud vool ja võimsus.



Mikrotootja

- Tootmisvõimsus 3-faasilistel seadmetel kuni 15 kW, ühefaasilistel seadmetel kuni 5 kW.
- Liitumine madalpingel 0,4kV
- Lihtsustatud liitumine elektrivõrguga
- Hinnad :
 - PV 11(-15)kW: 11...15 000€
 - Tuulik 10kW: 30...40 000€ (Vertikaalsed on oluliselt kallimad)
- Toodetav energiahulk :
 - PV paneelid: ca' 10000(-13000) kWh/ aastas
 - Tuulik: 5000-40 000 kWh/ aastas sõltuvalt tuuleoludest
- PV paneelid 70-80m²
- Tuulik rootoriga kuni 8m
 - mastiga 6-24 m



Liitumine

- Projekt, ehitusluba- PV sõltub väga omavalitsusest, mõnel pool nõutakse täismahulist projekti, mõnel pool piisab eskiisist ja kirjalikust nõusolekust. Tuuliku püstitamisel on ehitusluba vajalik
- Võrguettevõtte (Elektrilevi, Imatra)
 - Esitatakse taotlus liitumiseks
 - Elektrilevil on nimekiri heakskiidu saanud inverteritest-kui kasutatakse nimekirjas olevaid siis piisab liitumistaotluses inverteri margi ära toomisest
 - Elektrilevi saadab liitumispakkumise koos kalkulatsiooniga (liitumise hind võib kõikuda 100-2000 € vahel sõltuvalt vajalikest töödest)
 - Kui pakkumine on sobiv tasutakse pool liitumistasust, sõlmitakse leping liitumise väljaehitamiseks ja võrguettevõtte ehitab liitumise välja (see seisneb üldiselt kahe-suunalise kaugloetava arvesti paigaldamises või häälestamises)

<https://www.elektrilevi.ee/et/elektritootja-liitumine>



Liitumine

- Paigaldatakse PV süsteem/ tuulik
- Paigaldise kohta esitatakse võrguettevõtjale:
 - Inverteri kaitsesätete seadistamise protokoll
 - Süsteemi elektriskeem (teostusjoonis)
 - Elektripaigaldise nõuetekohasuse auditi koopia
 - Teatis elektripaigaldise nõuetekohasuse kohta
- Sõlmitakse võrguettevõttega elektritootja võrguleping
- Sõlmitakse elektrimüüjaga leping toodetud elektri ostmiseks (ühes liitumispunktis saab elektrit osta ja müüa ainult üks elektrimüüja)



Võimalikud muudatused Elektrituruseaduses

- Eelnõu teine lugemine on läbitud ja hetkel on kirjas, et alates 2021. a 1. jaanuarist lõpeb senine toetuskeem nii mikrotootjatele kui alla 50 kW netovõimsusega tootmisseadmetele.
- Varem oli see piir eelnõus 15 kW, nüüd tõsteti 50 kW-ni just selle pärast, et kortermajad saaksid endale paneelid ära installeerida.

Seletuskirjast:

26) paragrahvi 111³ täiendatakse lõigetega 3 ja 4 järgmises sõnastuses:

“(3) Käesoleva seaduse § 59 lõikes 2² sätestatud tingimus peab olema täidetud hiljemalt 2018. aasta 1. juulil, tuulest ja alla 50 kW netovõimsusega elektrienergia tootjate puhul hiljemalt 2020. aasta 31. detsembril.”

(4) Käesoleva seaduse § 59¹ lõike 2 punktis 4 sätestatud tingimust rakendatakse tootjale, kes on alustanud elektrienergia tootmist või võrku või otseliini andmist pärast 2018. aasta 1. juulit.”

<https://www.riigikogu.ee/tegevus/eelnoud/eelnou/5b8f3e3a-617c-424a-89a8-e10cc25f34d4/Elektrituruseaduse%20muutmise%20seadus>



TALLINN UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY

Argo Rosin

E-post: argo.rosin@ttu.ee

Tel.: 5290205