

Säästvate energialahenduste tasuvus

Andres Meesak

Eesti Taastuvenergia Koda



- 9 kW tootmisvõimsus
- Tootmise algus august 2012
- Tänapäevaks toodetud 25 000 kWh elektrit



Tehnoloogiad

Tuul

Päike

Soojuspump

Mikro koostootmine

Alternatiivsemad

Energia tarbimine



Statistikat:

Rahandusministeerium : 1 MWh el. en. tootmine põlevkivist = 1.1 tonni CO₂ heitmeid, mis on OECD riikidest üks suuremaid

EUROSTAT: 2012. 2. poolaasta ja 2013. 2. poolaasta vahel tõusis majapidamistele müüdava elektrienergia hind kõige enam Eestis (+22%), Kreekas (+20%), Rumeenias (+17%),

Statistika Aastaraamat 2014: Ühe elaniku kohta on Eesti viie suurima KHG emiteerija hulgas EL-is.

Eesti Statistikaamet: Tarbijahinnaindeksi aastamuutuse suurimaks mõjutajaks oli kodudesse jõudnud **elektri 28,7%-line kallinemine**, mis andis kogutõusust kaks kolmandikku.

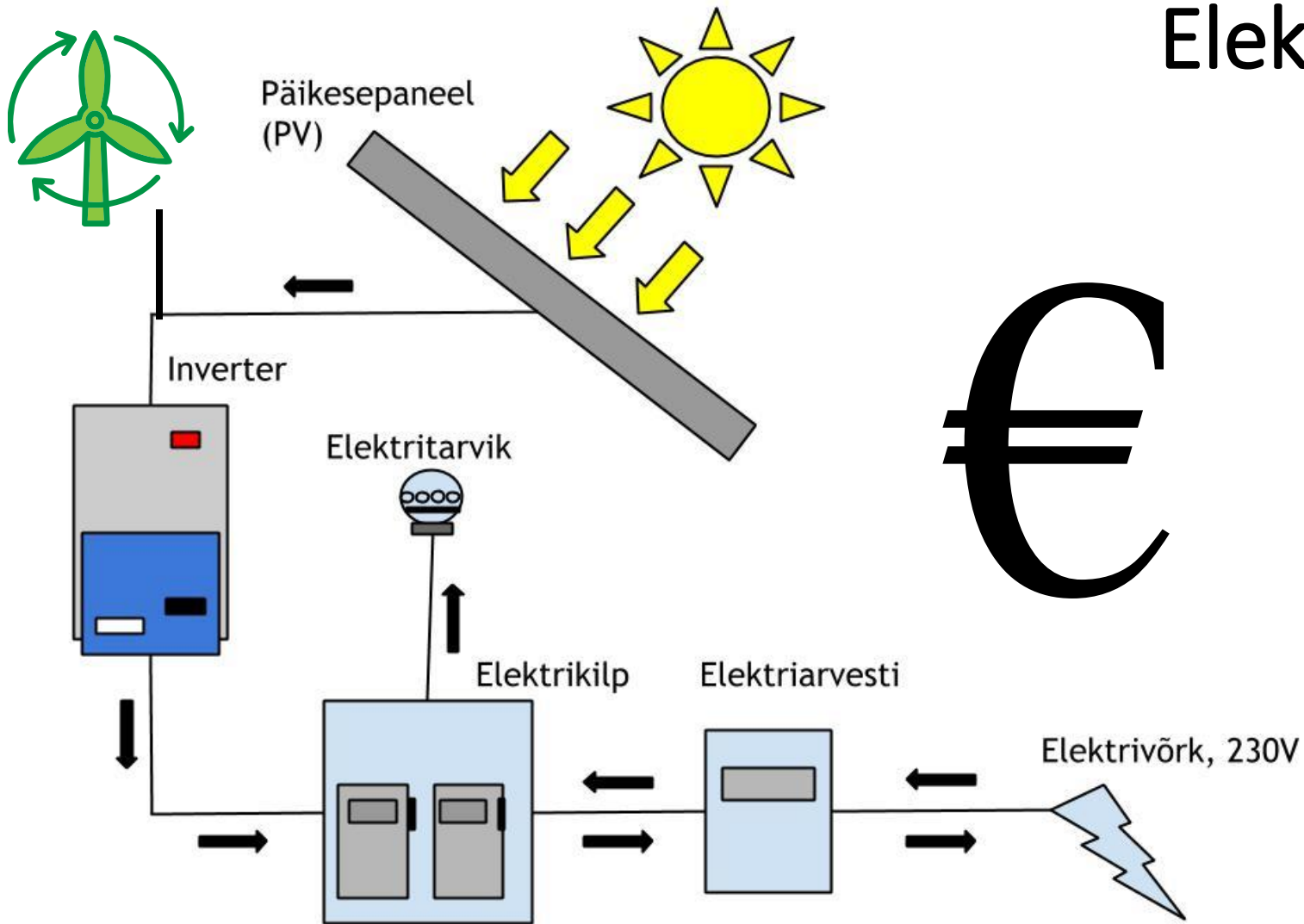
Statistika Aastaraamat 2014: Elektriaktsiisi tõus ei ole Eestis elektritarbimist vähendanud, küll aga on see suurendanud aktsiisilaekumist.

Statistika Aastaraamat 2014: Eesti majandus on üks EL-i energiamahukamaid (kehvem vaid Bulgaaria) – 1000€ SKP tootmiseks 0,48 toe (EL keskmine 0,14).

Statistika Aastaraamat 2014: Taastuvenergia osatähtsus energia lõpptarbimises üks EL-i suuremaid 25,8% (2011); EL keskmine 14,4%.



Elektrijaam



Tasuvust mõjutavad:

TASUVUST MÕJUTAVAD



RESSURSS

INVESTEERING

PAIGALDUS

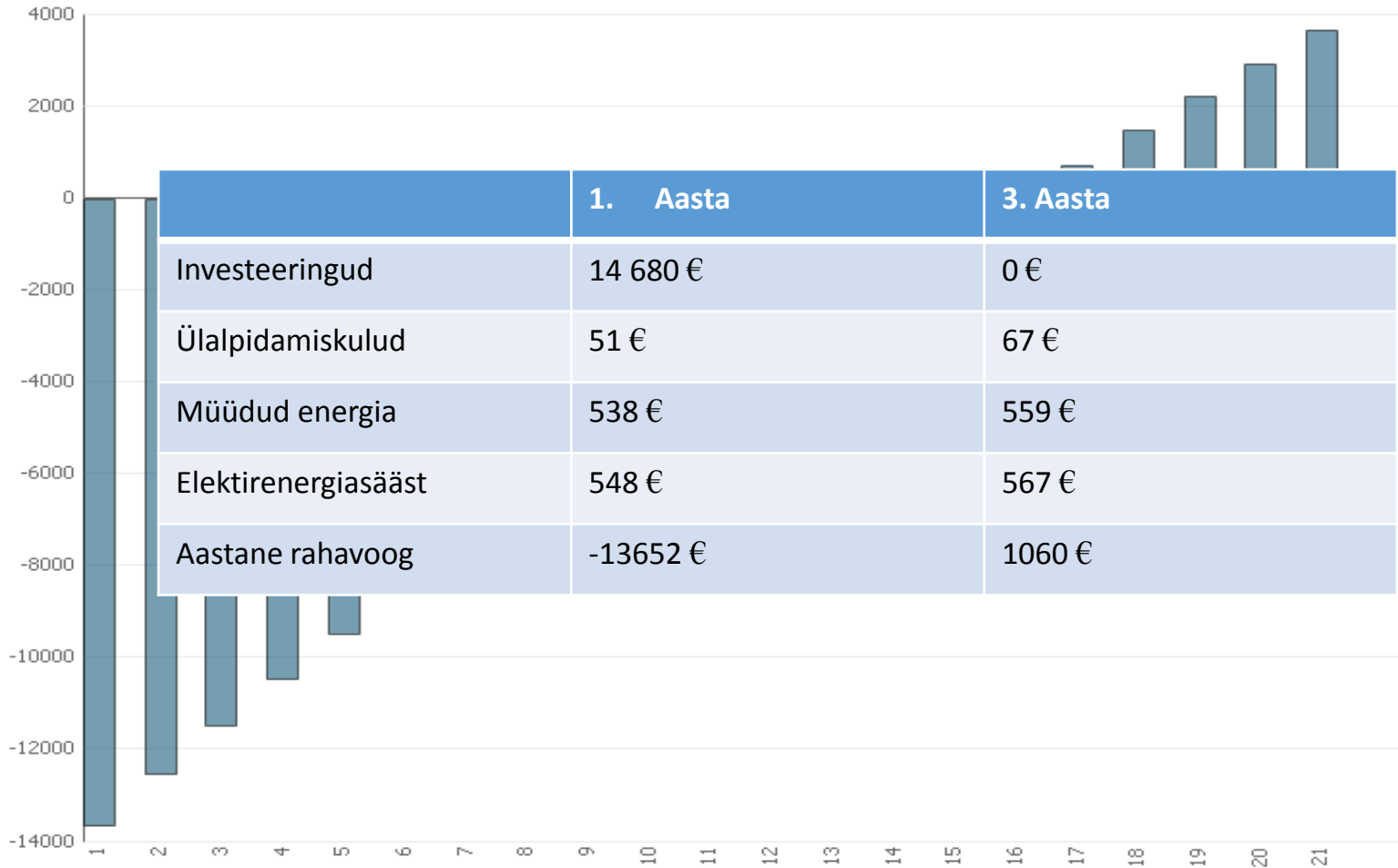
DIMENSIONEERIMINE

ELEKTRI HIND OSTUL/MÜÜGIL

KÄIDUKULUD

SEADUSANDLUS

Rahavood



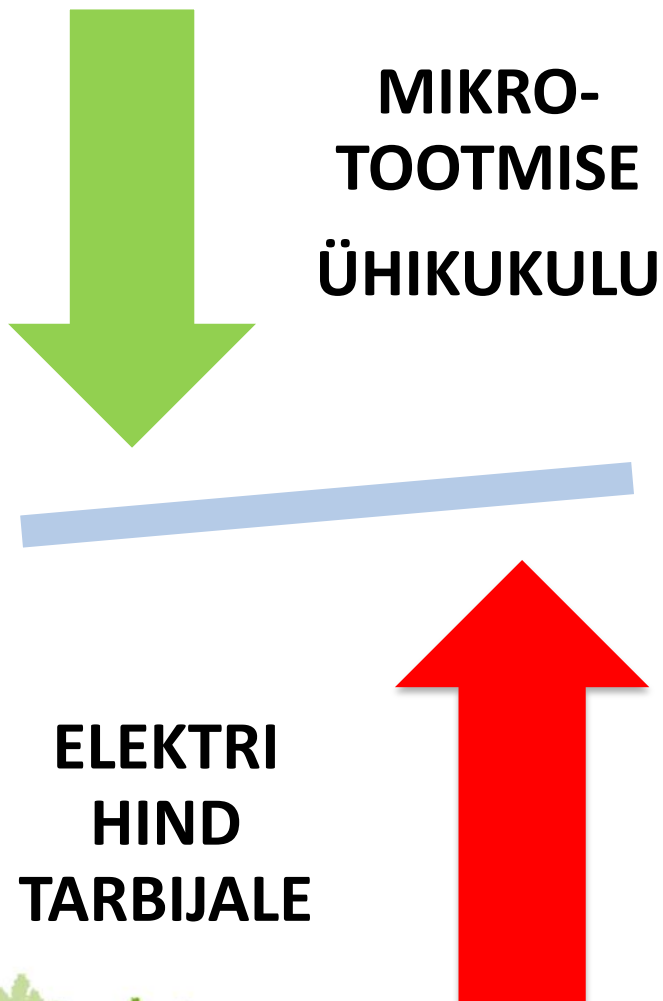
Mikrotootmine – mis ja milleks?

- Energia mikrotootmine on kodumajapidamise või väikeettevõtte poolt **tarbimiskohas** või selle vahetus läheduses (elektri)energia tootmine, mille **eesmärk on katta eelkõige tootja enda vajadusi**.
- Mikrotootmisena saab käsitleda ka **rühmade või ühistute** väikesemahulise tootmise eri vorme, mille eesmärk on toota kogukonna tasandil ja **kohalike vajaduste katteks**.

MIKROTOOTMINE ON ENERGIA SÄÄSTUABINÕU!



Mikrotootmine – mis ja milleks?



- **Euroopa Parlament:** mikrotootmise laialdasem levik vähendab kütteostuvõimetuse ja **ENERGIAVAESUSE** järjest kasvavat ohtu.
- **Energiavaesus** – kui sissetulekust enam kui 10% kulub energiale
- 2013 a. mõjutas Eesti kodumajapidamiste eluasemekulutusi enim **elektri hinna hüppeline tõus**



Mikrotootmine

**Mõiste puudub täna nii kehtivatest seadustest (EITS),
kui reguleerivatest õigusaktidest (Võrgueeskiri).**

PÄIKE

- + prognoositav ressurss
- + lihtsalt paigaldatav
- + tootmine kattub ettevõtte tarbimiskõveraga
- juhitamatu ressurss
- tootmine ei kattu majapidamise tarbimiskõveraga

Mikro CHP

- + prognoositav ressurss
- + sõltuvalt tehnoloogiast võib olla juhitav
- tasuvus sõltub eelkõige sooja tarbest

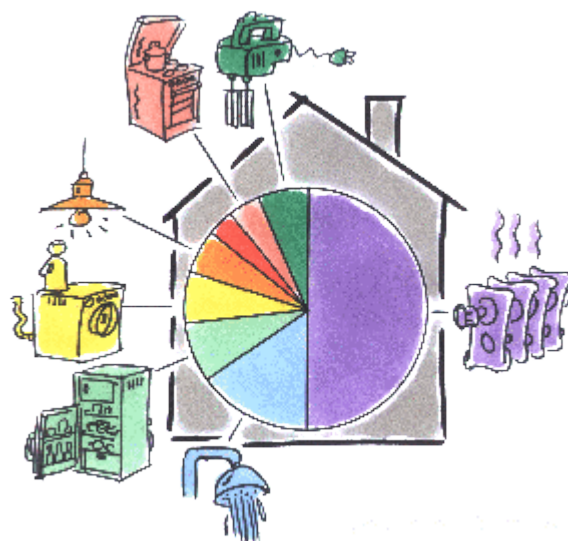
TUUL

- + sesoonsus kattub keskmise tarbimiskõveraga
- prognoosimatu ressurss
- juhitamatu ressurss
- alla 10kW tuulik ei ole majanduslikult mõistlik
- piiratud paigalduskohad
- hajaasustusalad

Kodune päikeseenergia kasutamine muudab 21. sajandil maailma samavõrra kui seda tegi auto 20. sajandil.



Energia tarbimine



Kõige odavam elekter on
kokkuhoitud elekter!



Leia kõigepealt negavatid!

Negavatt – tarbimata jäänud energia tinglik mõõtühik (kWh, MWh)

- **Küte**
 - Investeering hoone soojapidavusse
 - Efektiivsem küttesüsteem
- **Valgustus**
 - Hõõg- ja luminofoorlampide asemele LED-lambid (kokkuhoid elektrikuludelt kuni 50%)
 - Valgustuse juhtimine (lisakokkuhoid kuni 30%)
- **Tehnosüsteemide audit: ega küte, ventilatsioon ja jahutus ilma vajaduseta ega üksteisele vastu ei tööta**
 - Investeering elementaarsesse hoone automaatikasse
- **Reaktiivenergia kompenseerimine**
 - Investeering kompensaatoritesse
- **Ühtlase ja suure tarbimise korral 0,4 kV madalpinge asemel keskpinge**
 - Investeering oma alajaama

ECONOMIST: Säätetava energia keskmine hind on 2,5 €/kWh



1 AASTA = 8760 TUNDI

TAVALISELT PÕLEB
VALGUS UMBES
2000 TUNDI AASTAS

**50 000 TUNDI =
25 AASTAT VALGUST**

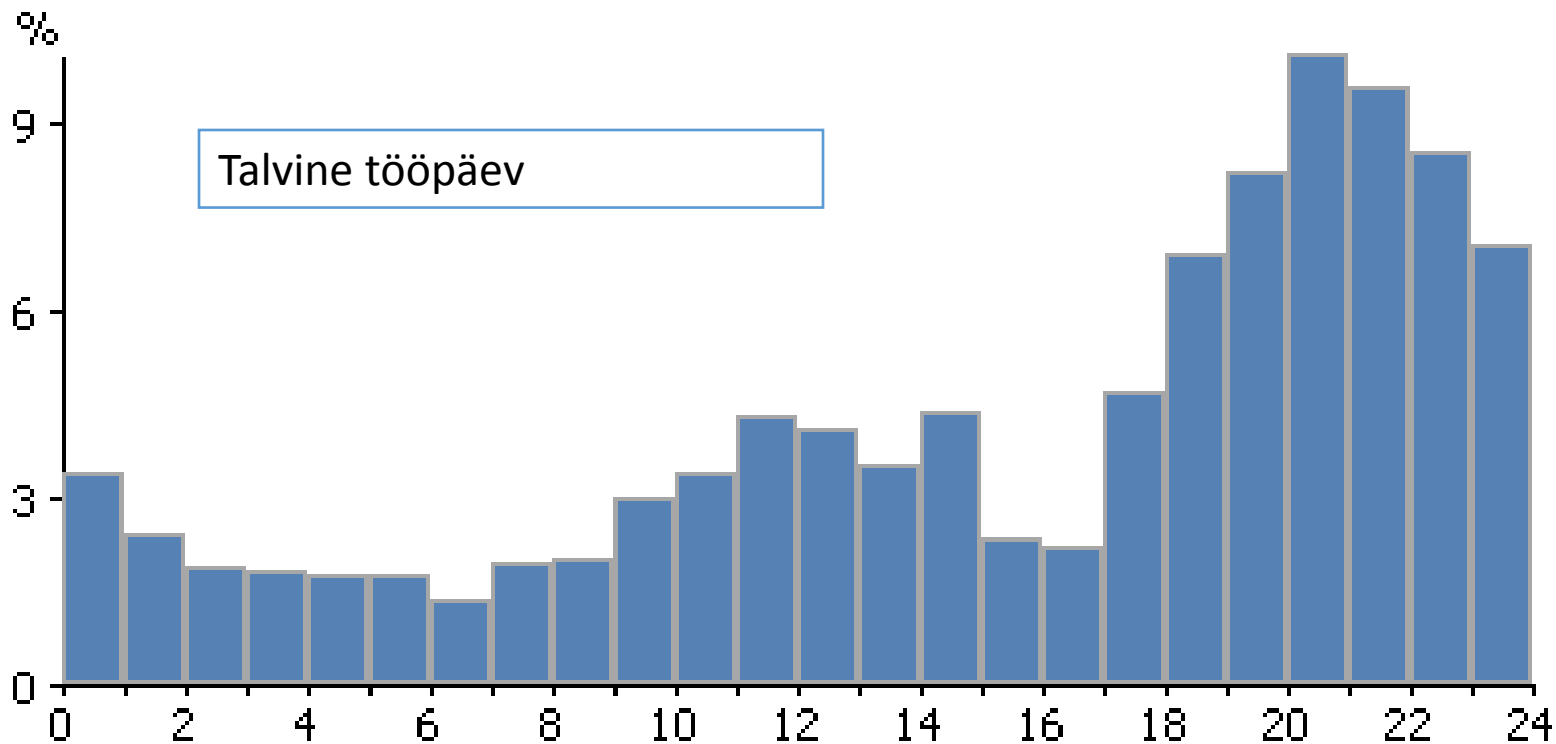
Valgustuse negavatid!



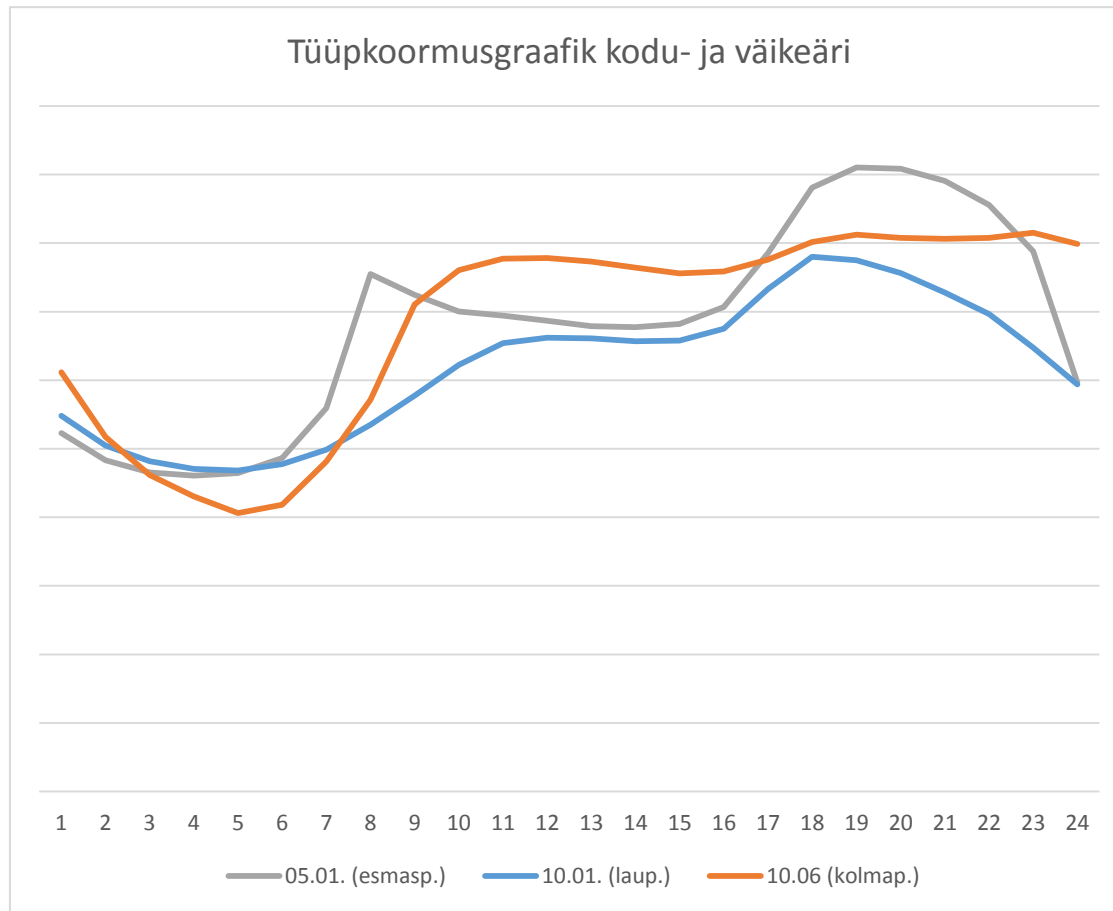
	HÕÕGPIRN	„SÄÄSTUPIRN“	LEDPIRN
ELUIGA	1500 TUNDI	10 000 TUNDI	50 000 TUNDI
HIND	€ 1,00	€ 2,00	€ 10,00
VÕIMSUS	Kui on kasutusel elektriküte, on HÕÕGPIRN „koostootmisseade“ ja vahetus säästlikuma valgusallika vastu ei ole põhjendatud		
KULU ELEK			
50 000 TU			
PIRNE 50 C			
PIRNIDE VAHETUSE KULU 50 000 TUNNI JOOKSUL	€ 40	€ 10	€ 0
KULU VALGUSTUSELE 50 000 JOOKSUL	€ 490	€ 110	€ 50



Energiatarve – tüüpgraafik (päev)

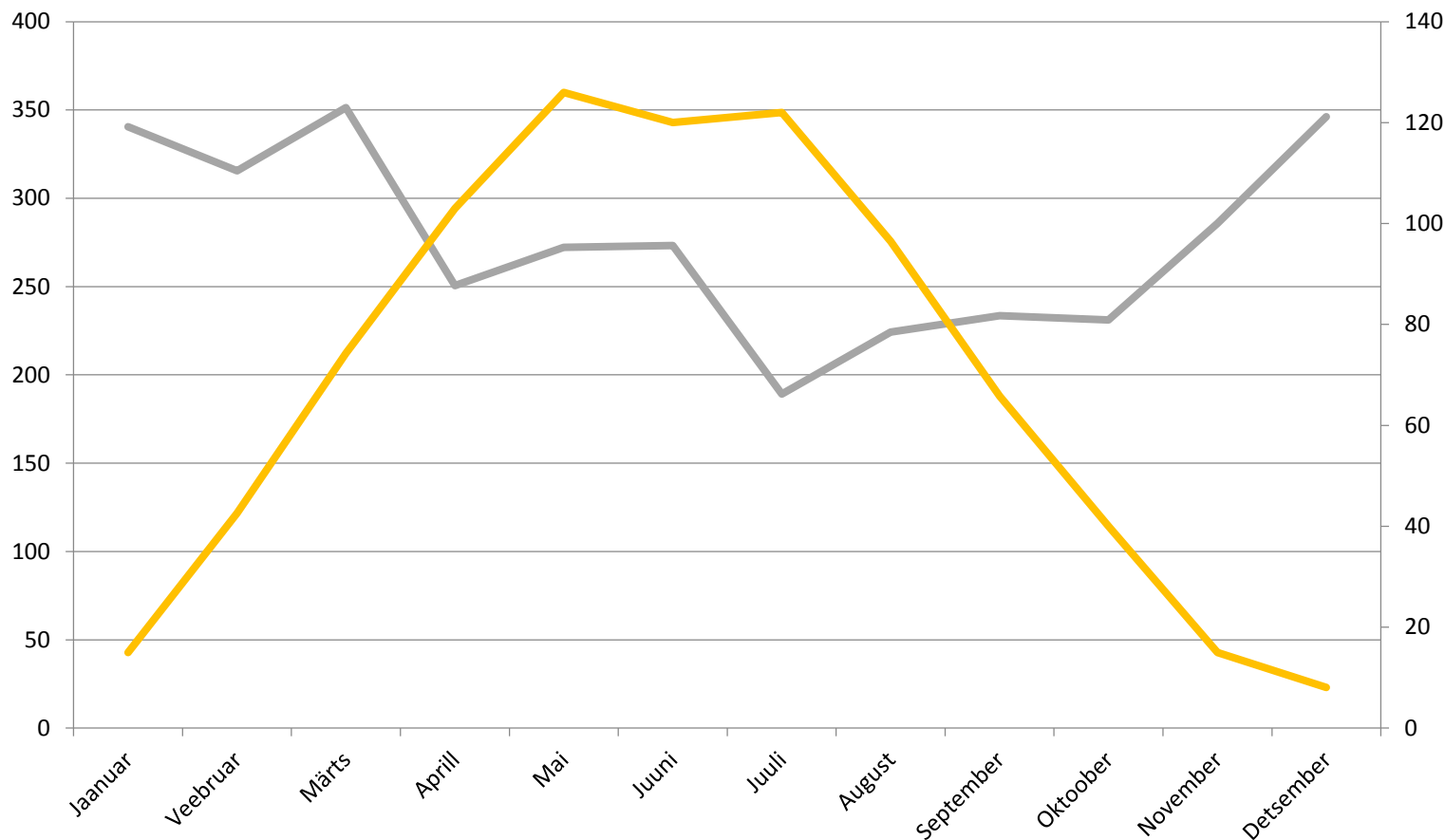


Energiatarve – tüüpgraafik (päev)



Paigaldise energiatoodang – Keskmise aastate lõikes: PÄIKE

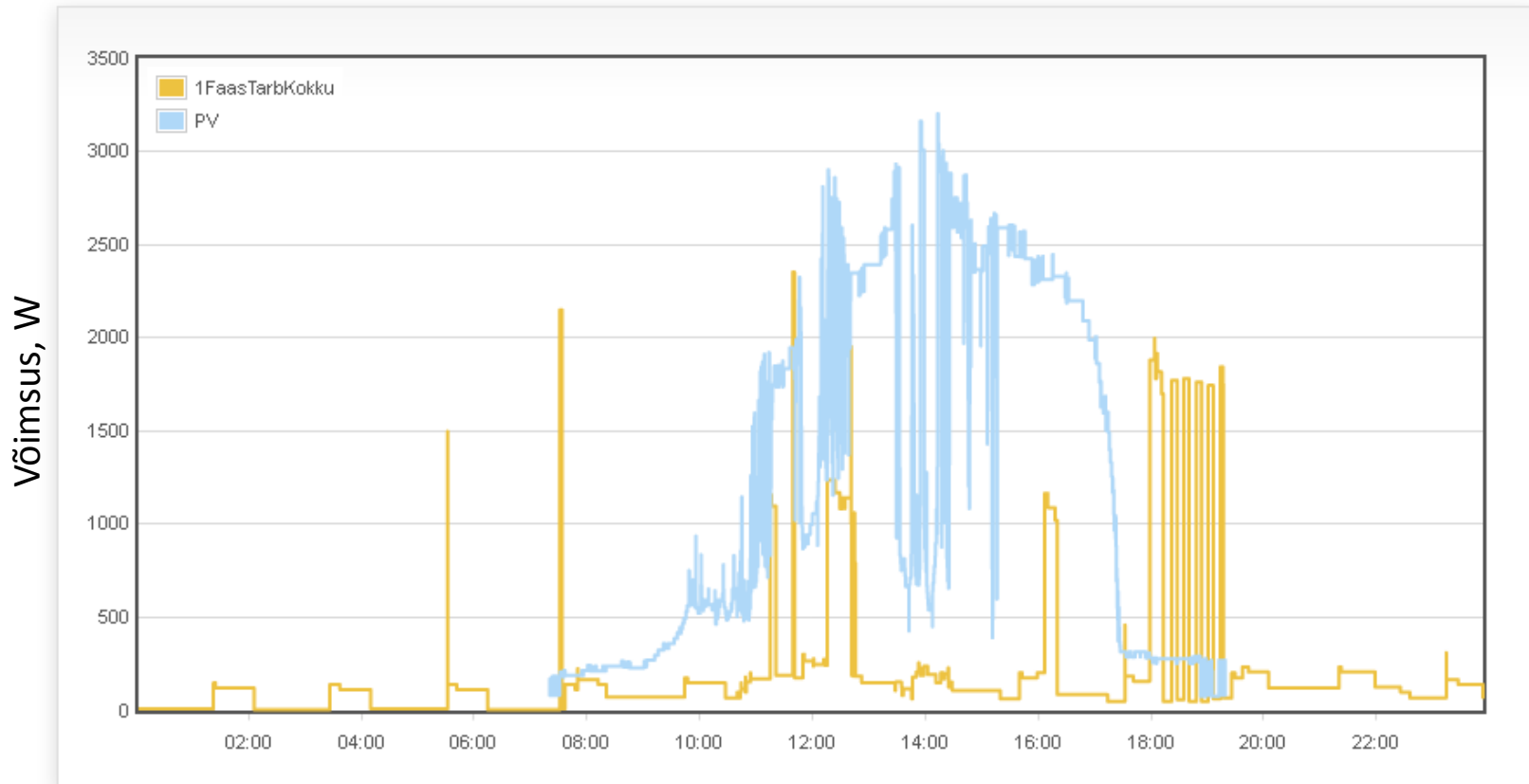
Elektrienergia tarbimine kodumajapidamistes, GWh



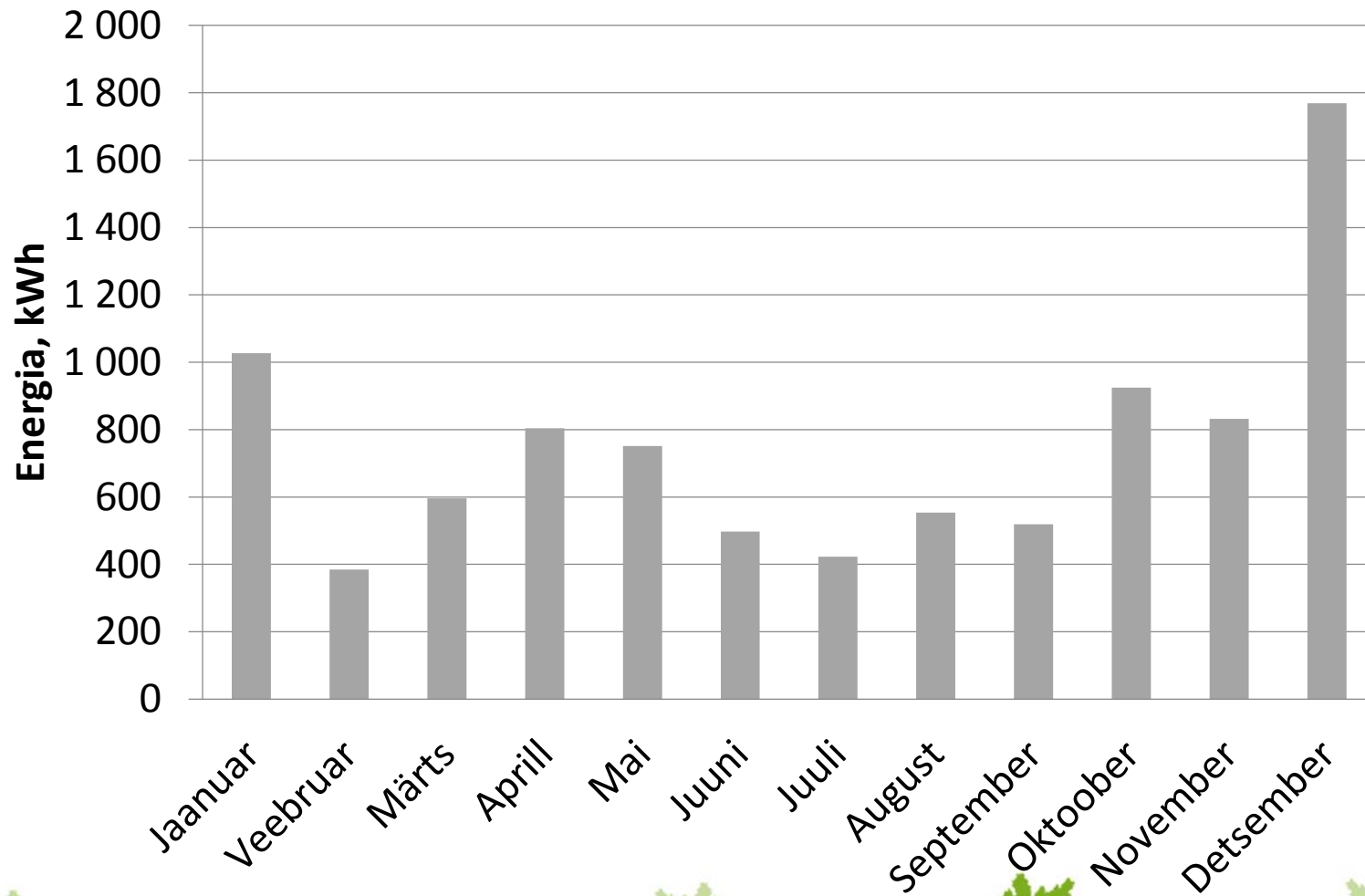
1 kW võimsusega PV-jaama toodang kWh



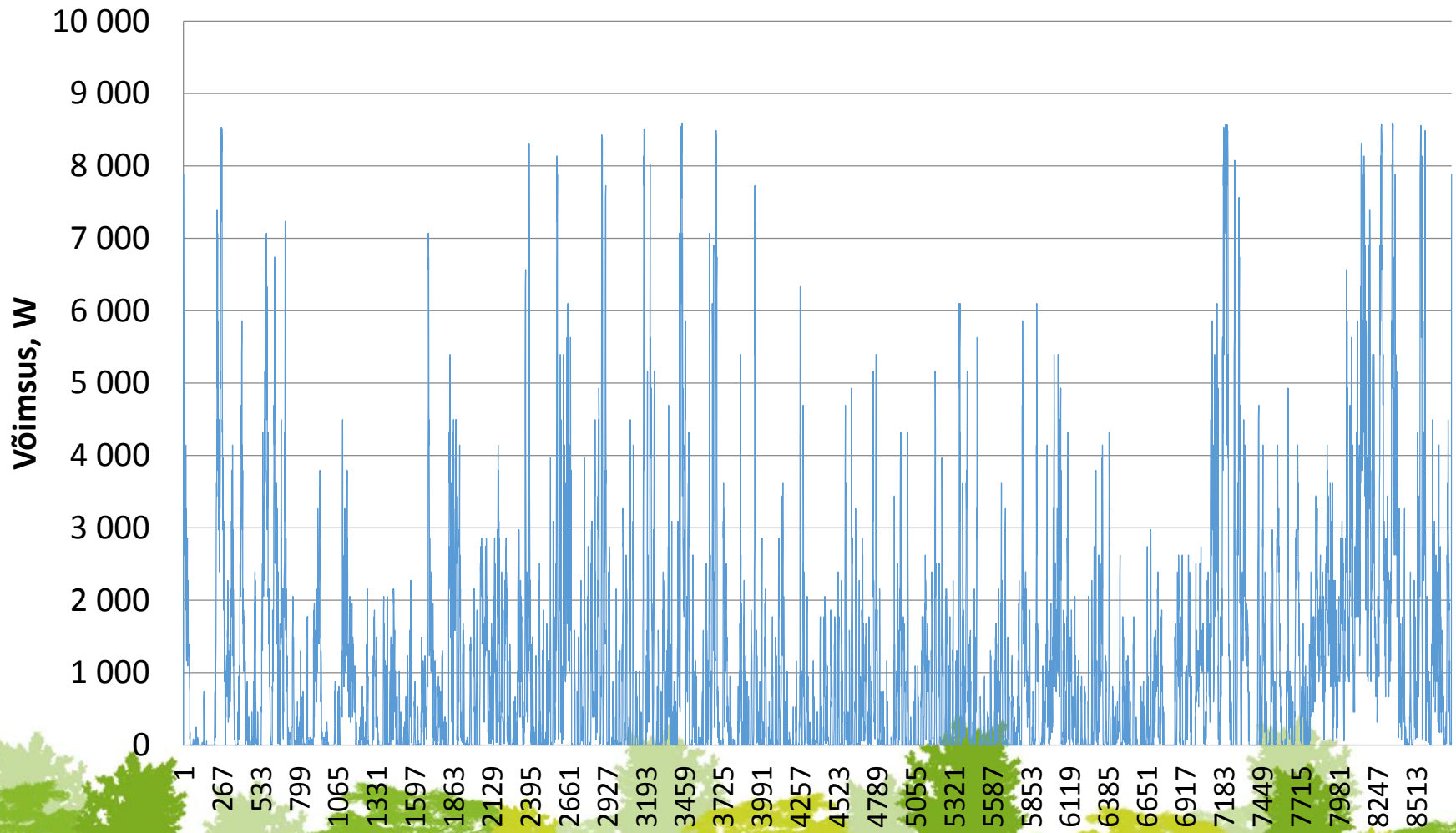
Tegelik Omaenergiatarve vs energiatoodang päeva lõikes



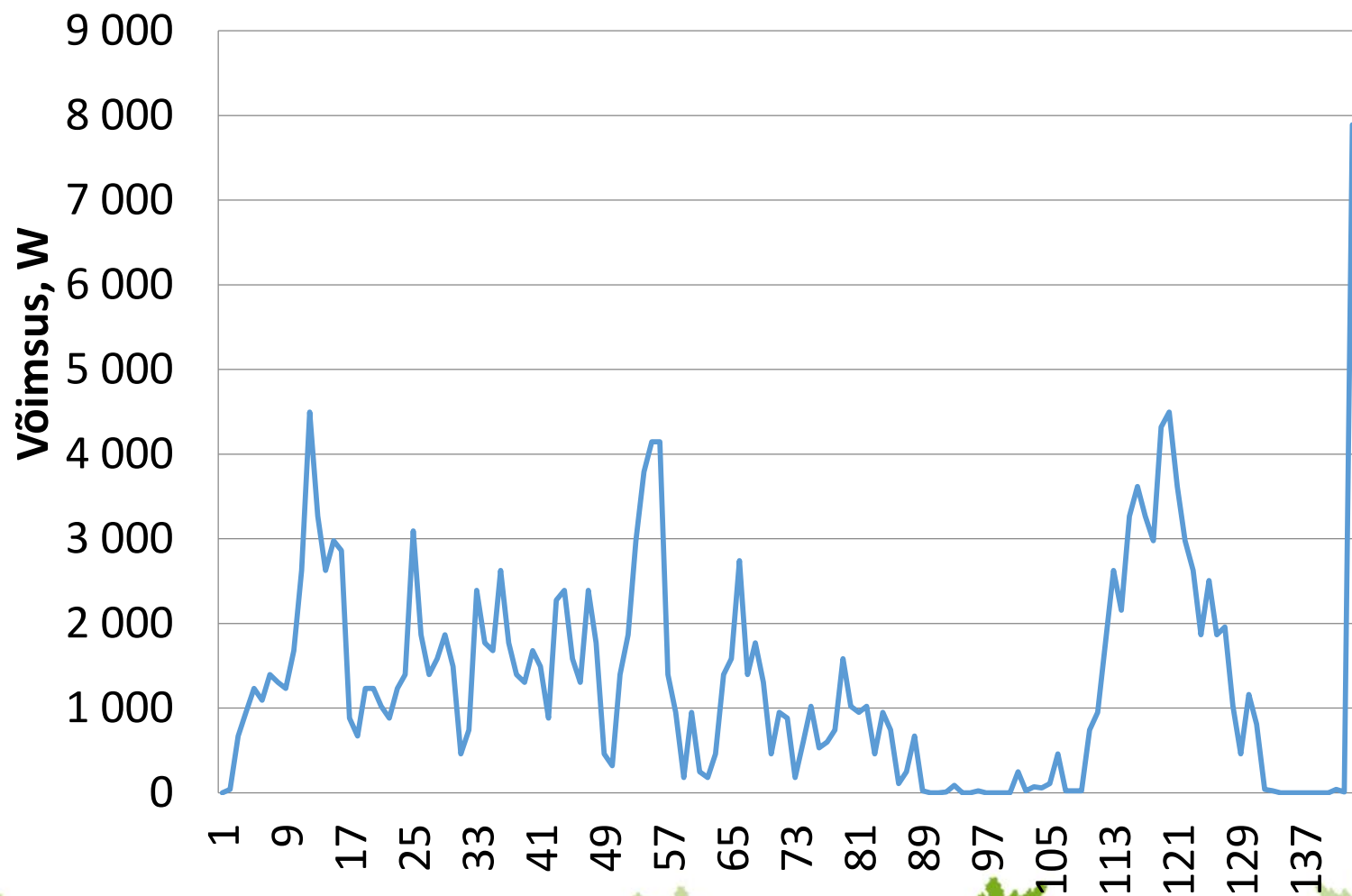
Paigaldise energiatoodang – Keskmise aastate toodang - TUUL



Paigaldise energiatoodang – hetketoodang – Tuulik – aasta (Tuge-10)

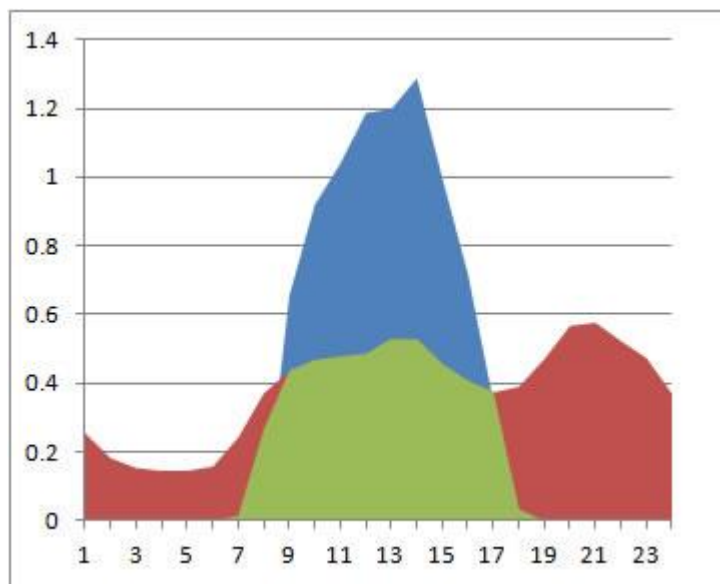


Paigaldise energiatoodang – hetketoodang – Tuulik - NÄDAL



Aastane taastuvenergia osakaal (%) energia tarbimises

- Tavaline eramaja 30-40%
- Automatiseeritud, optimeeritud eramaja 40-50%

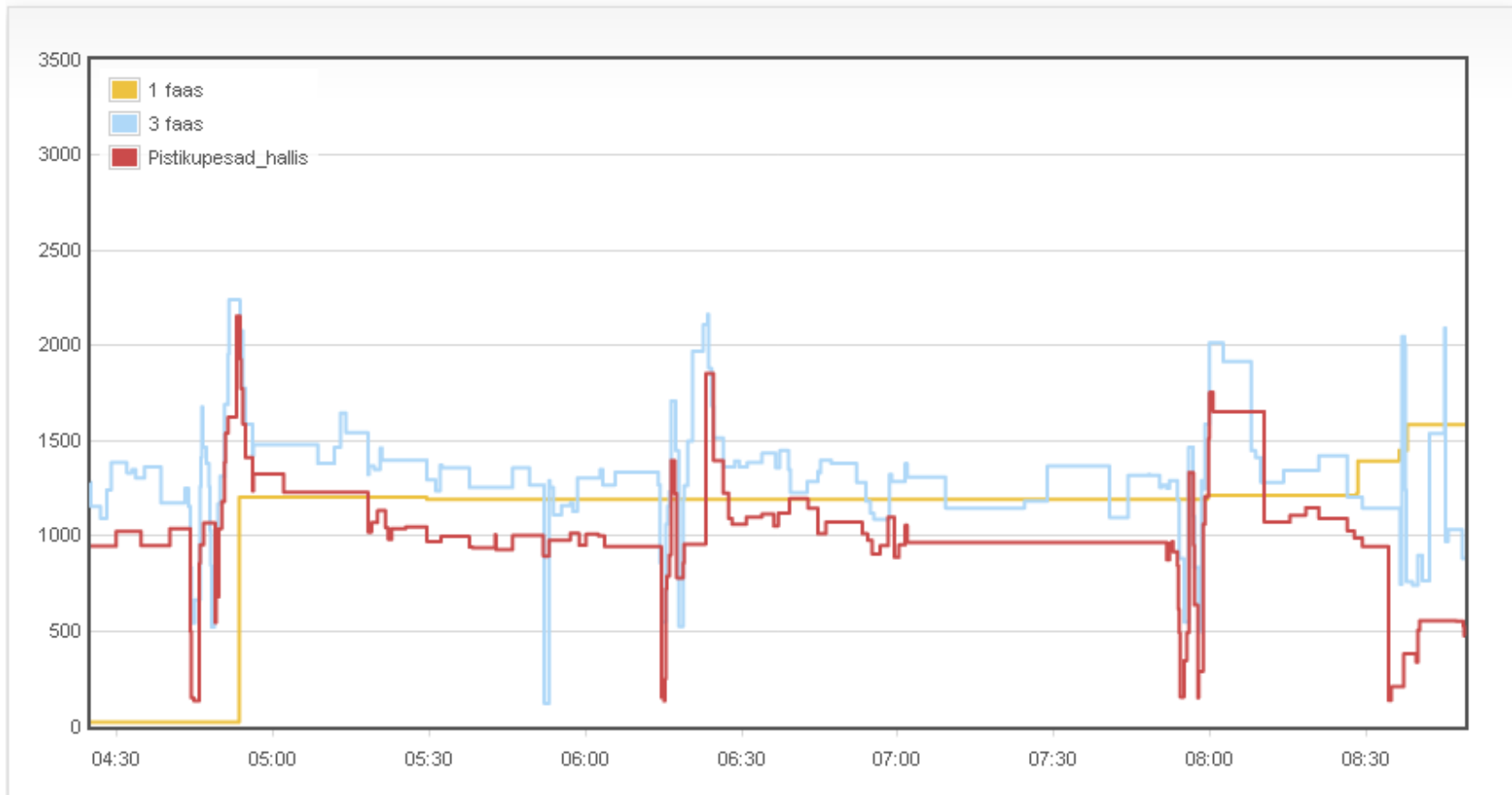


Õigesti dimensioneeritud
mikrotootmise puhul:

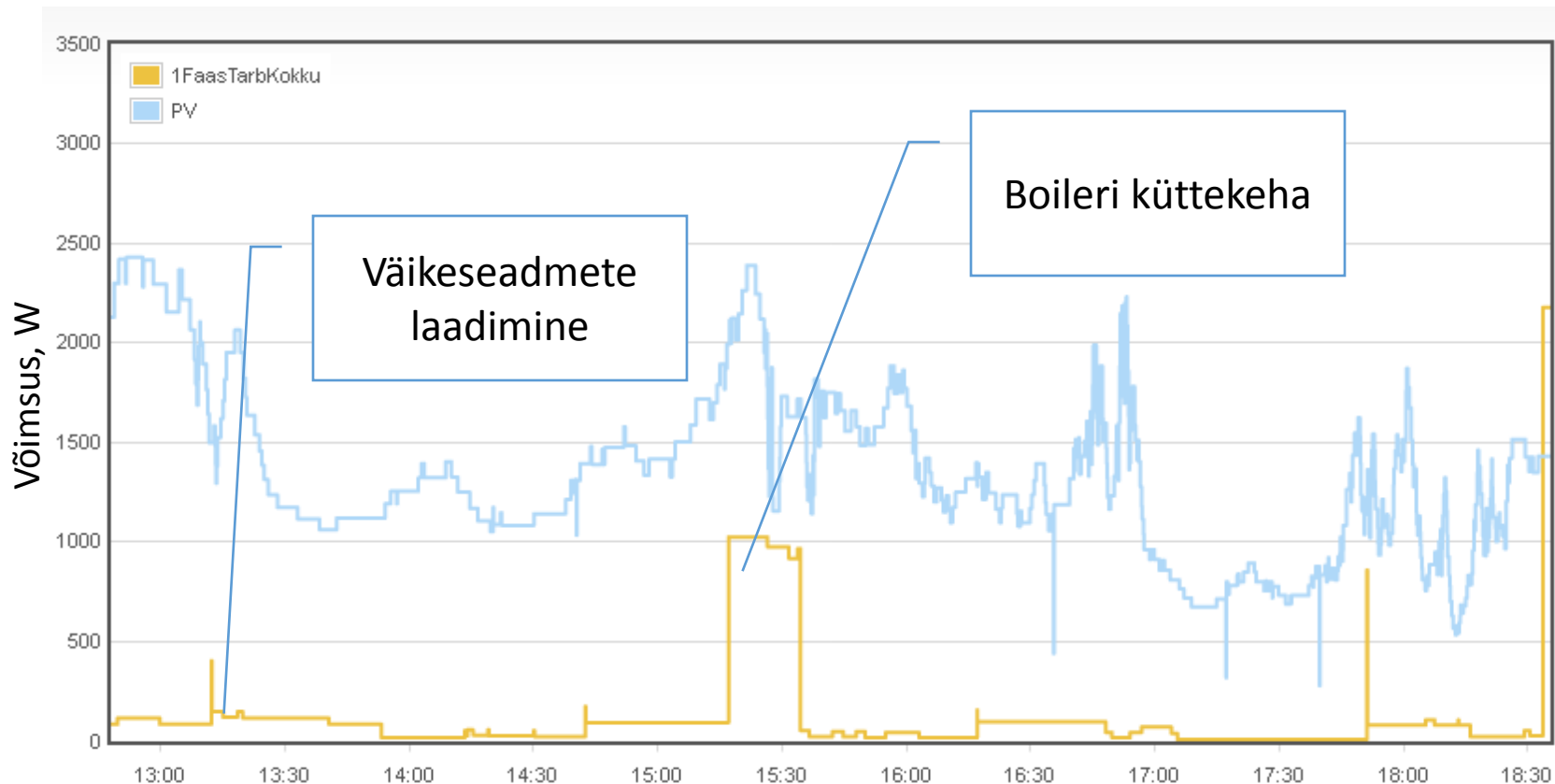
**RAHAVOOG =
SÄÄST
ELEKTRIARVELT**



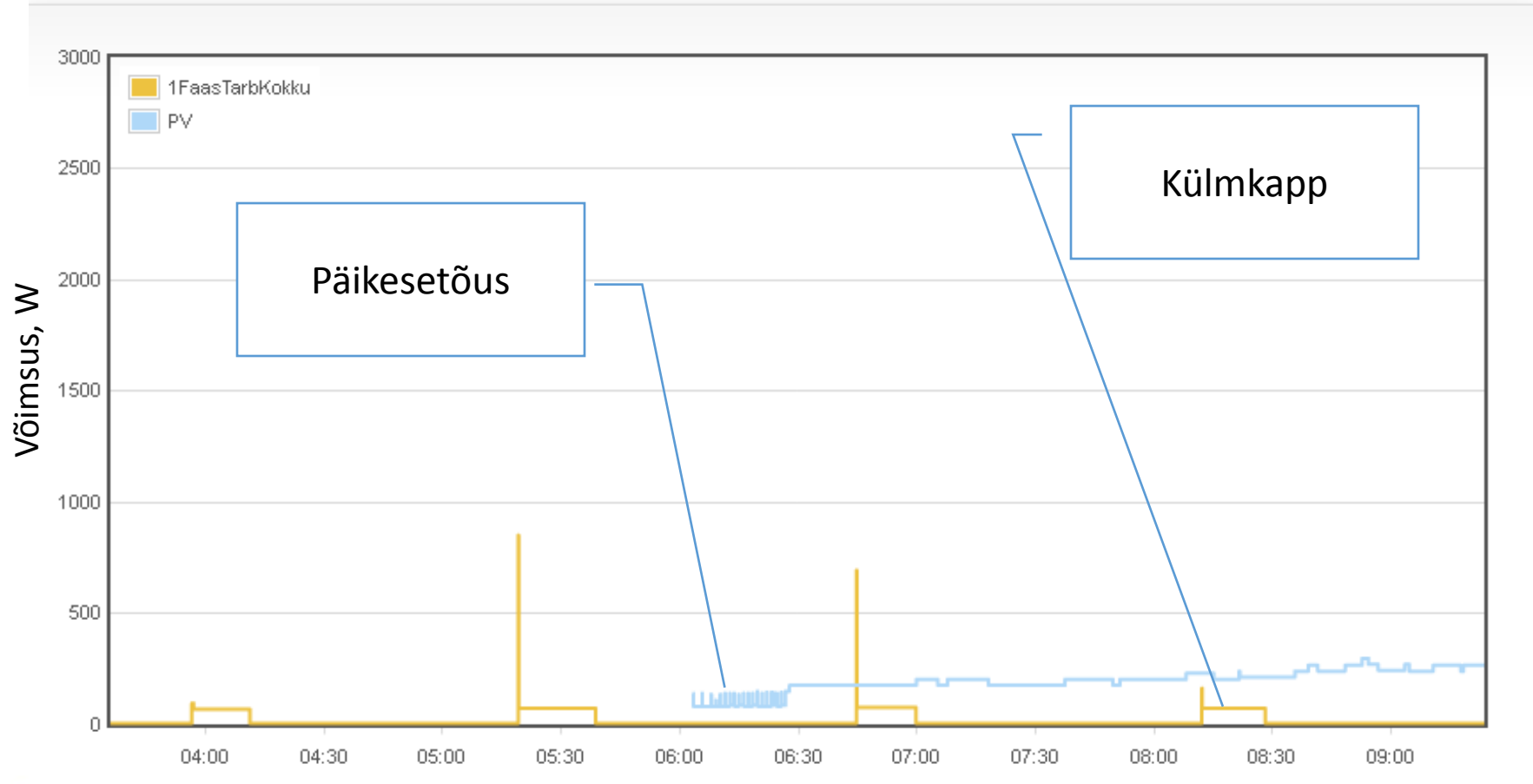
Energia tarbe mõõtmine



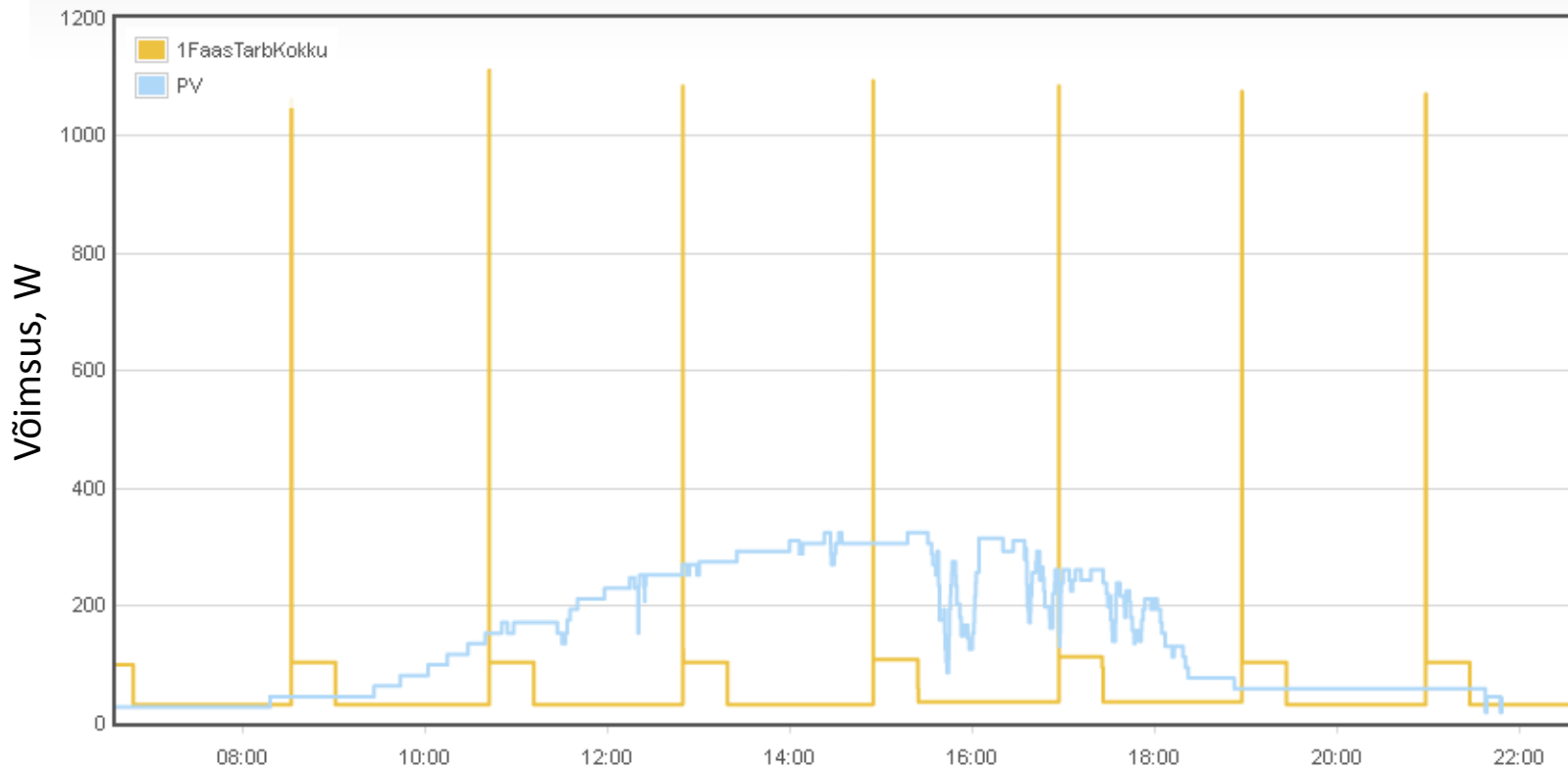
Kuidas lühendada tasuvust automatiseerimisega?



Kuidas lühendada tasuvust automatiseerimisega?

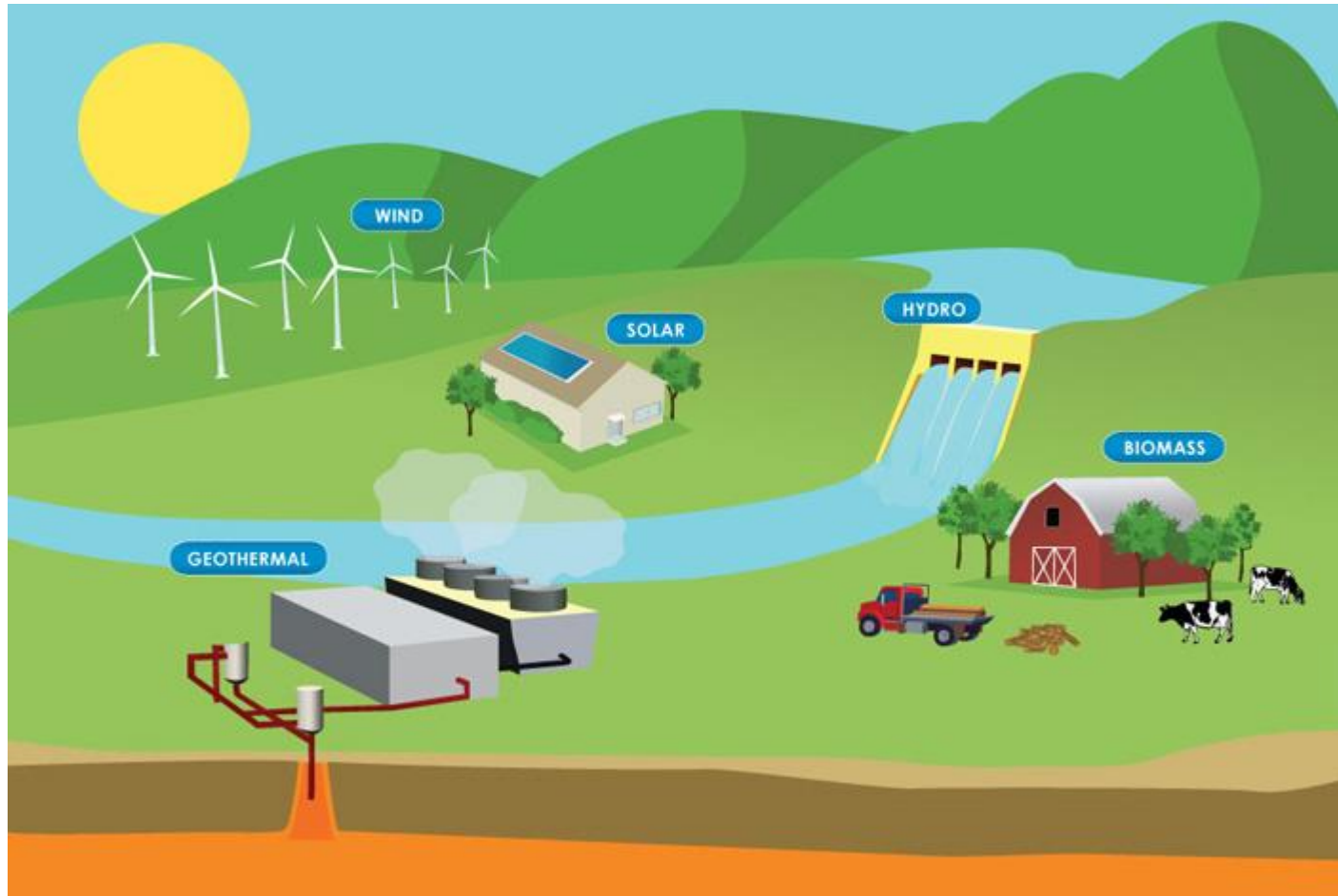


Millise energiatarbe juures on mõistlik Taastuvenergiasse investeerida?



VÄIKESE TOOTMISE JUURES SAAB ÜHA ENAM ISE ÄRA TARBITUD.

Energia Tootmine



Paigaldise energiatoodang

- Käiku andmise hetk
- Paigaldise asukoht, paigutus
 - Kliimaatilised tingimused
- Esimese aasta toodang, toodangu kahanemine
- Võrku tootmine
 - Seadistusprobleemid, stabiilse toodangu saavutamine
 - Järgimissüsteemid
- Tootmise perioodilisus
 - Rahavoogude erinevus
 - Energia ostuhinna erinevused
- Käidukulud



Paigaldise energiatoodang – Keskmise aastate toodang, järgnevate arvutuse alus

Energia tarve 7000 kWh/aastas

Nominaalvõimsus – 12kW

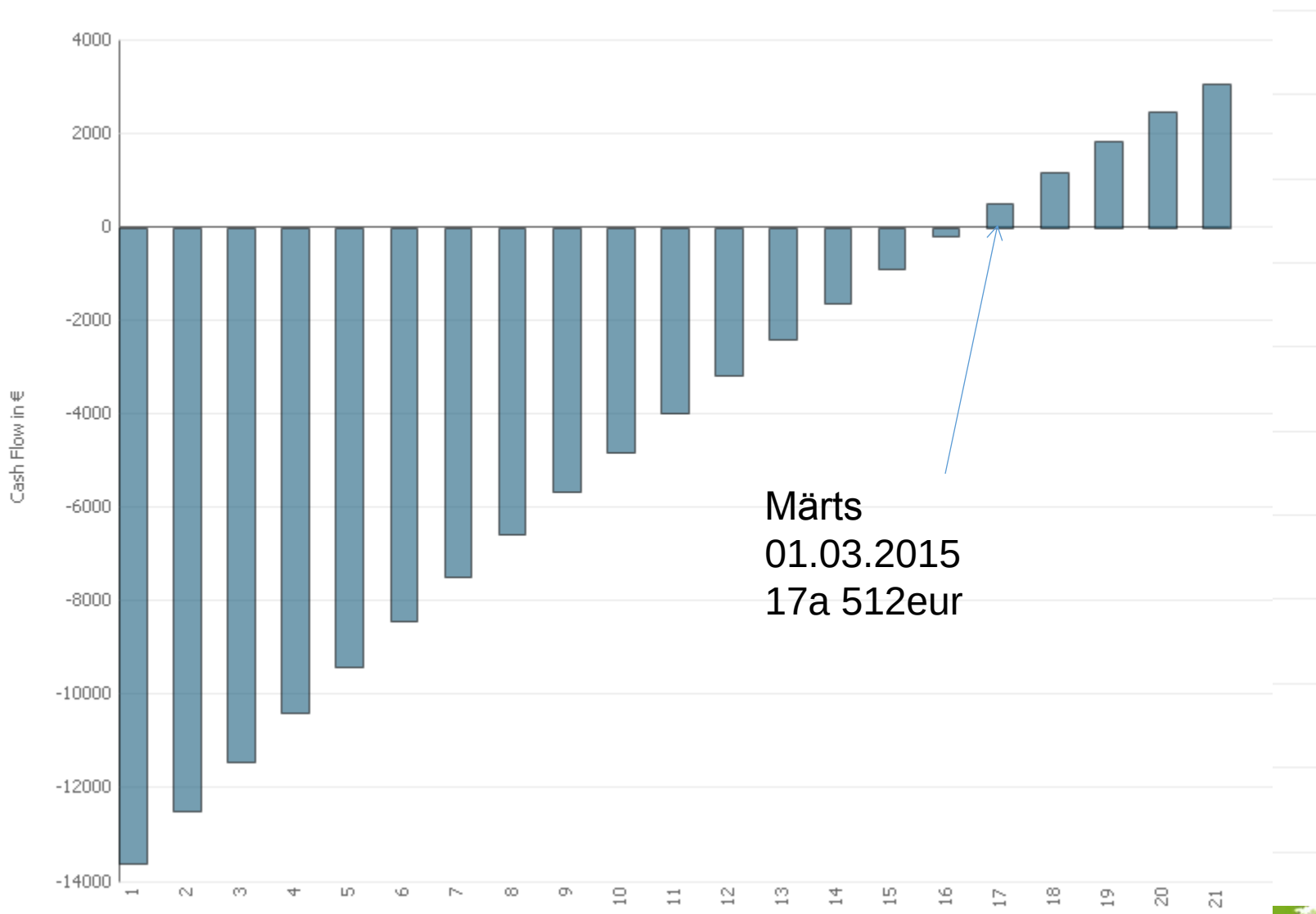
Asukoht Tallinn, suund lõuna, kaldenurk 45, kivikatusele paigaldatud katuse tasapinnas

Alalisvoolu kaablite pikkus 150m, vahelduvvoolu 5m

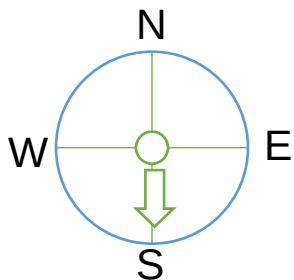
TE müügihind 50,3 eur/MWh, TE toetus 53,4 eur/MWh, otsetud elektri maksumus 135eur/MWh inflatsiooniga 2% aastas.
Bilansiettevõtte marginaal 1.5 eur/MWh.



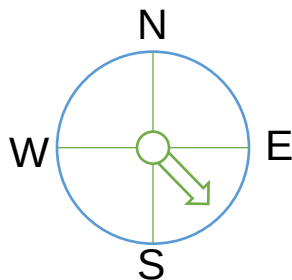
Käiku andmise mõju:



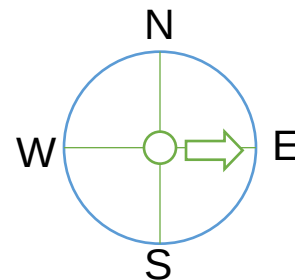
Paigaldise asimuudi paigutuse mõju – päike



Lõunasse
16.1a



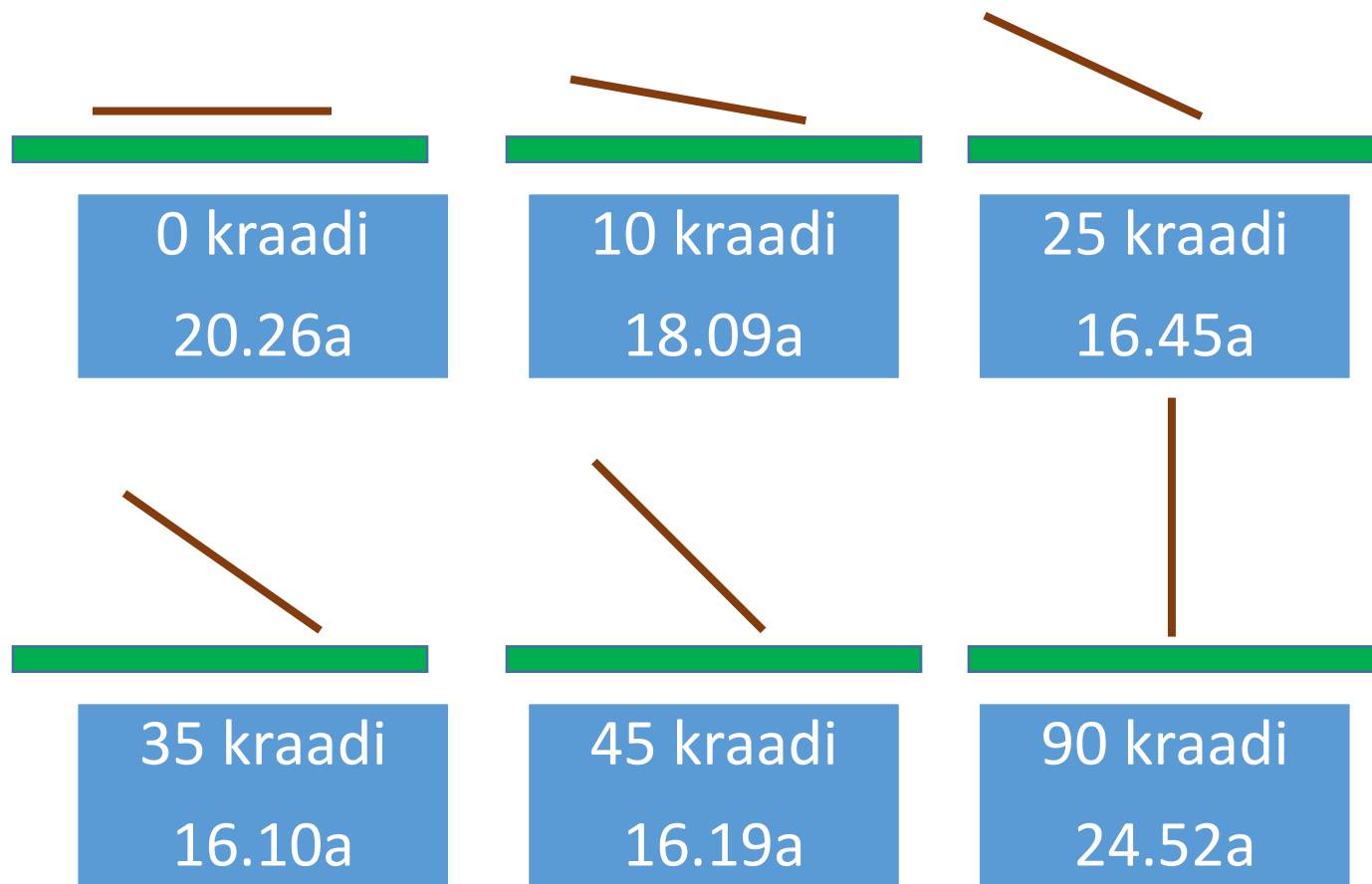
Kagusse
18.43a



Itta
22.7a



Paigaldise kaldenurga paigutuse mõju – päike



PV paigaldus ja käidukulud



PV-paneeli pinna 2% varjamine või kinnikatmine võib vähendada paneeli (ja kogu ahela) tootmisvõimsust kuni 70%

PV-paneeli pinna mustumisest tingitud tootlikuse vähenemine!

**KÄIDUKULUD 0,5-1% investeeringust aastas
(puhastamine, hooldus, kindlustus)**

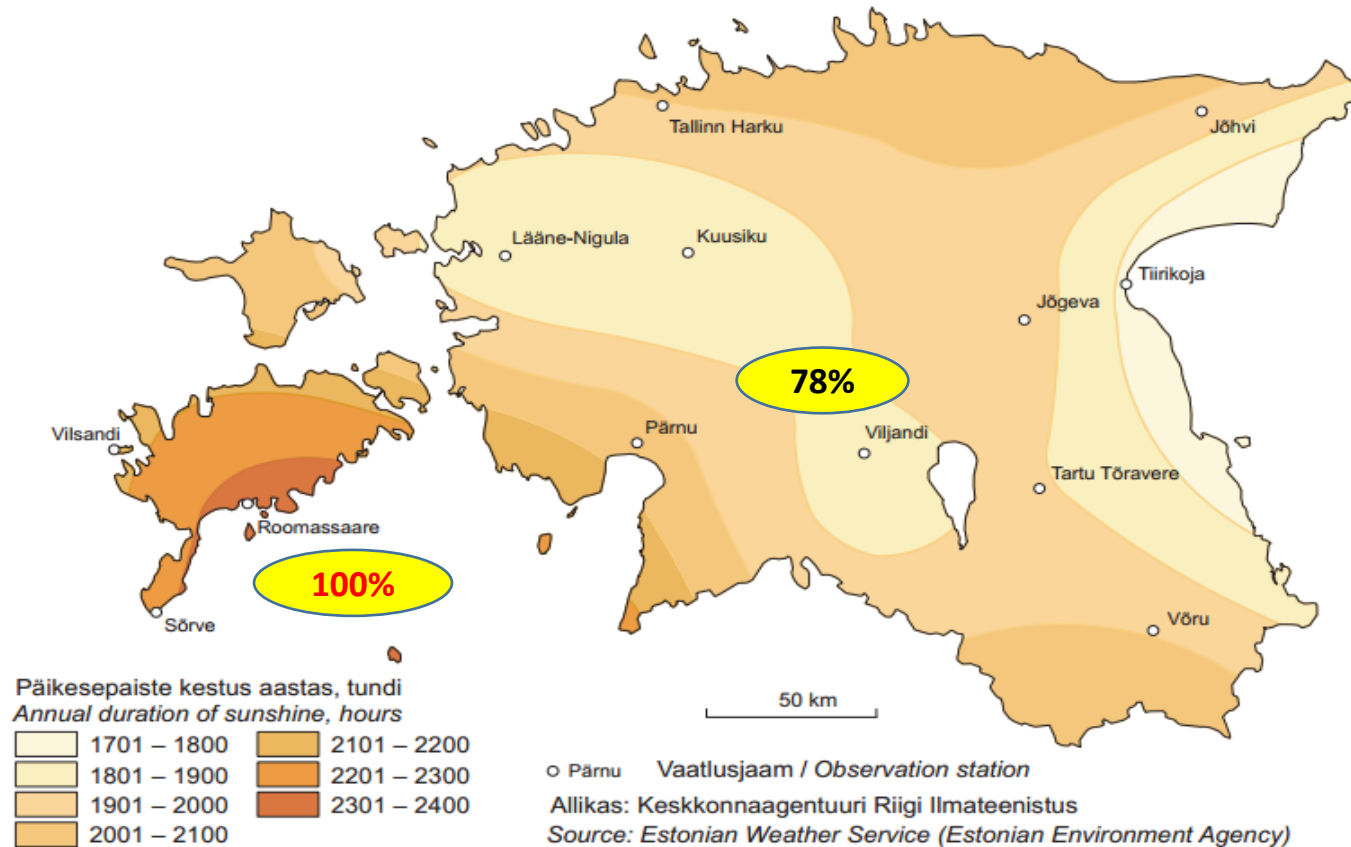
DEGRADEERUMINE: 0,5% tootlikuse vähenemine



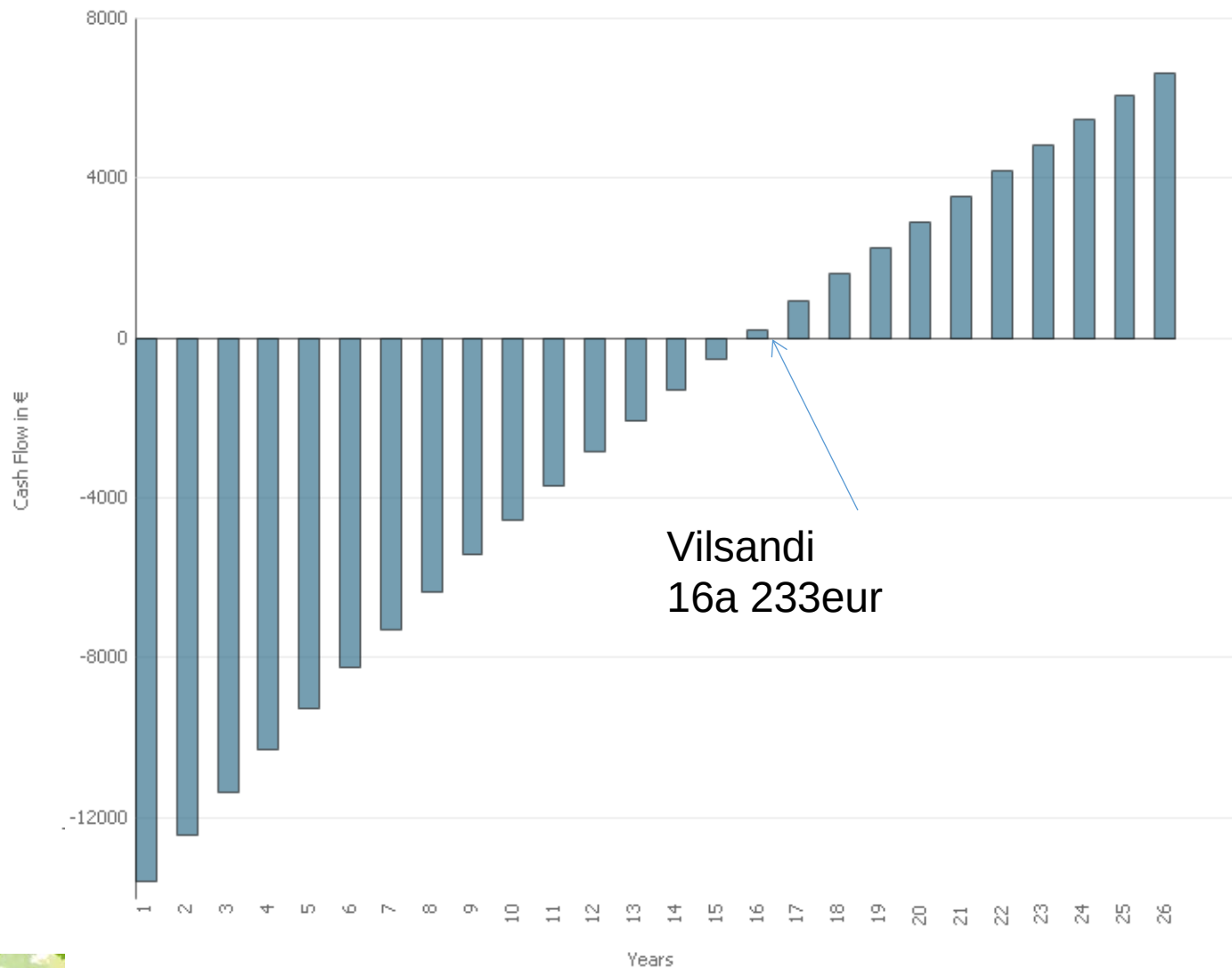
Kus on Eestis kõige rohkem ja vähem päikeselisi tunde?

Päikesepaiste, 2013

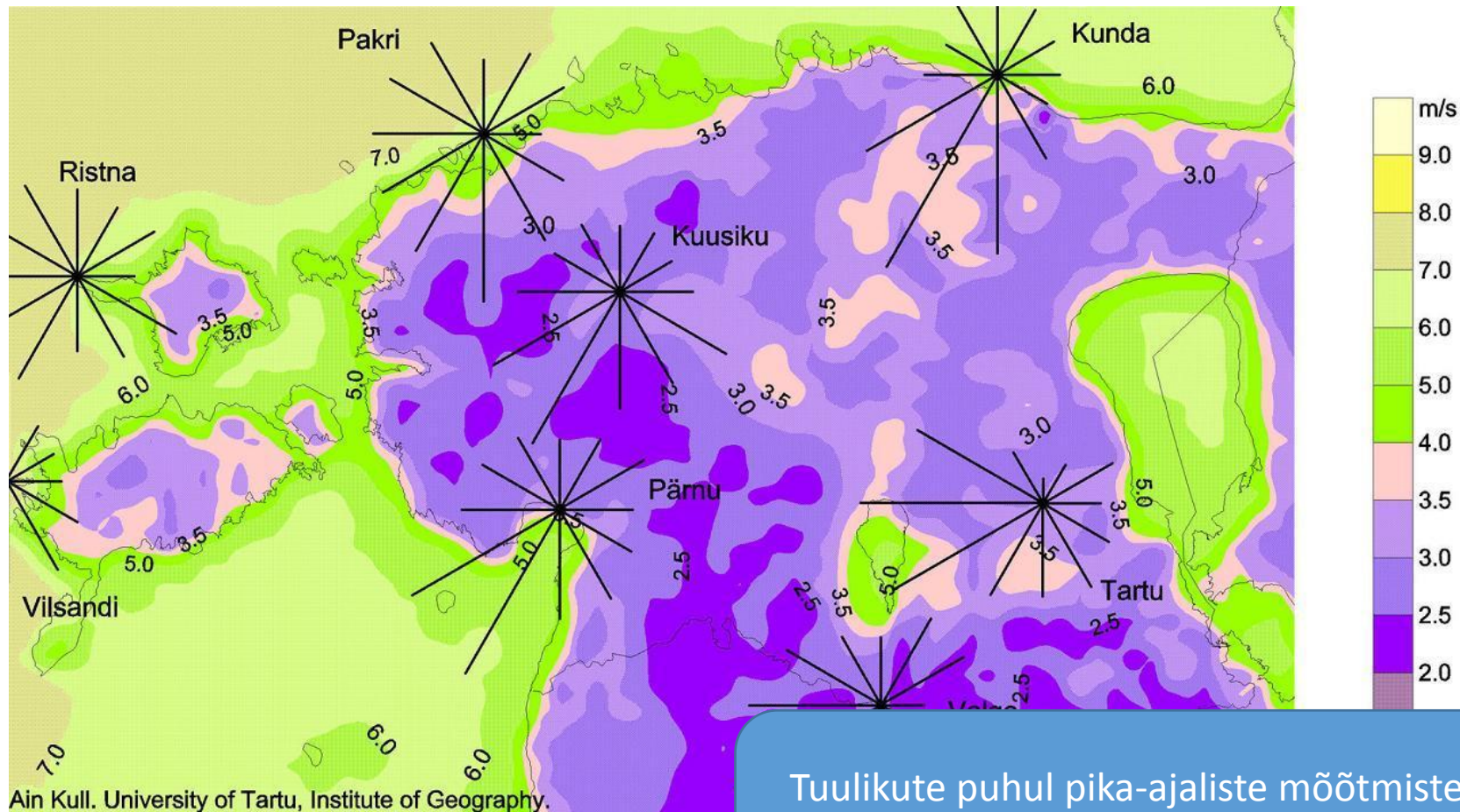
Sunshine, 2013



Paigaldise asukoha mõju – päike – sademed, päikesekiirgus

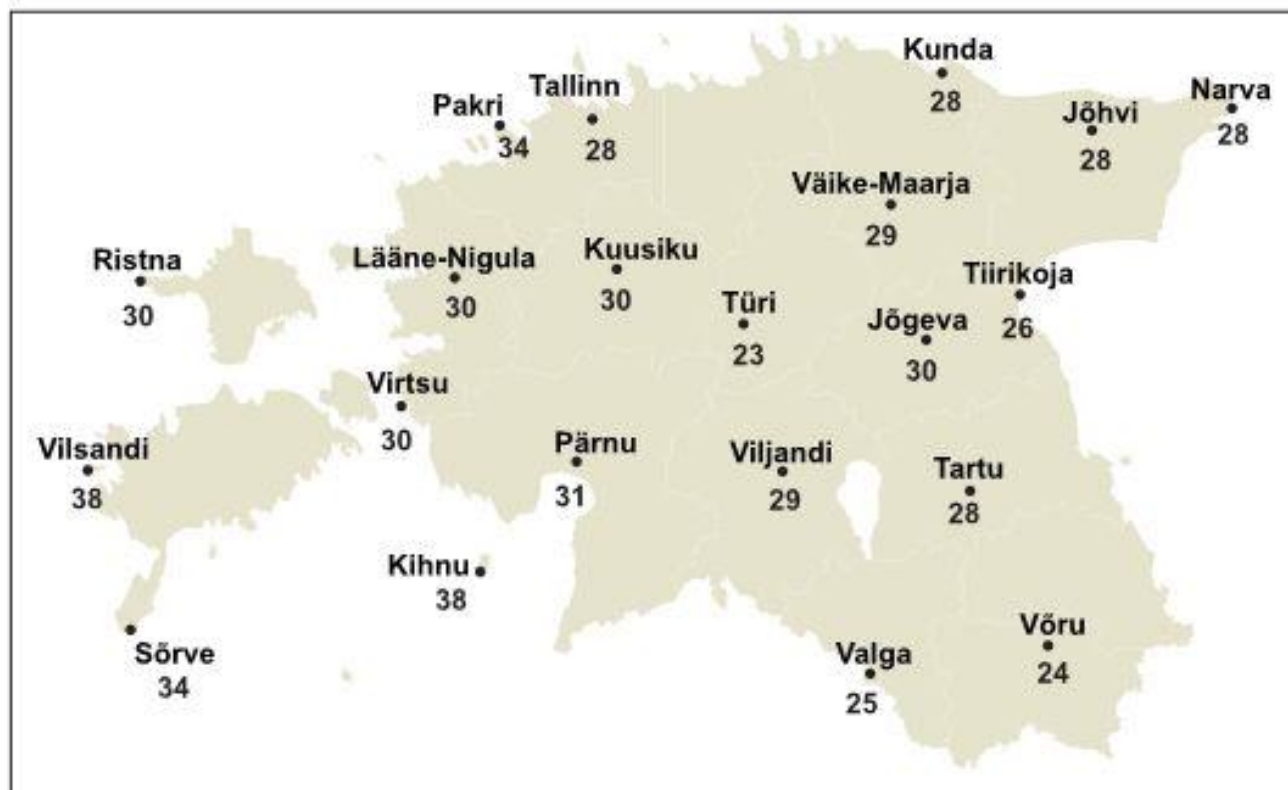


Paigaldise asukoha mõju tuulik:



Tuulikute puhul pika-ajaliste mõõtmiste tulemus näitab samas kohas toodangu erinevust **+/- 10%**

Paigaldise asukoha ja paigutuse mõju – tuulik



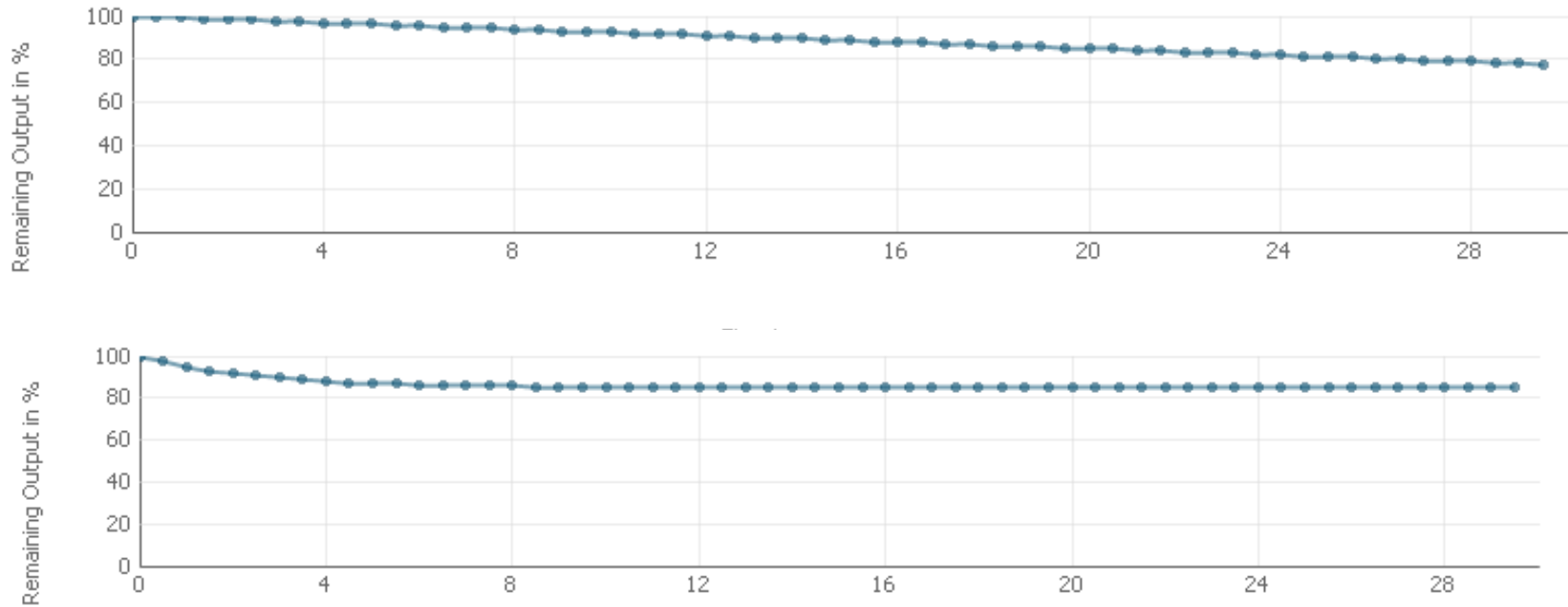
Puhanguline tuul
mõjutab
negatiivselt eriti
väiketuuliku!

Joonis 10. Tuule puhangulise kiiruse (m/s) rekordväärtused ning nende territoriaalne jaotumus Eestis 1981–2007.

Figure 10. The record values of wind gust speed (m/s) in 1981–2007 and their territorial distribution in Estonia.



Paigaldise energiatoodang – Toodangu kahanemine (degradeerumine)



Paigaldise energiatoodang: Load võrku liitmiseks, seadistamine:

KOV kooskõlastus: PV puhul hoone tehnosüsteemide muutmise;
tuulik = rajatis (eskiis või projekt)

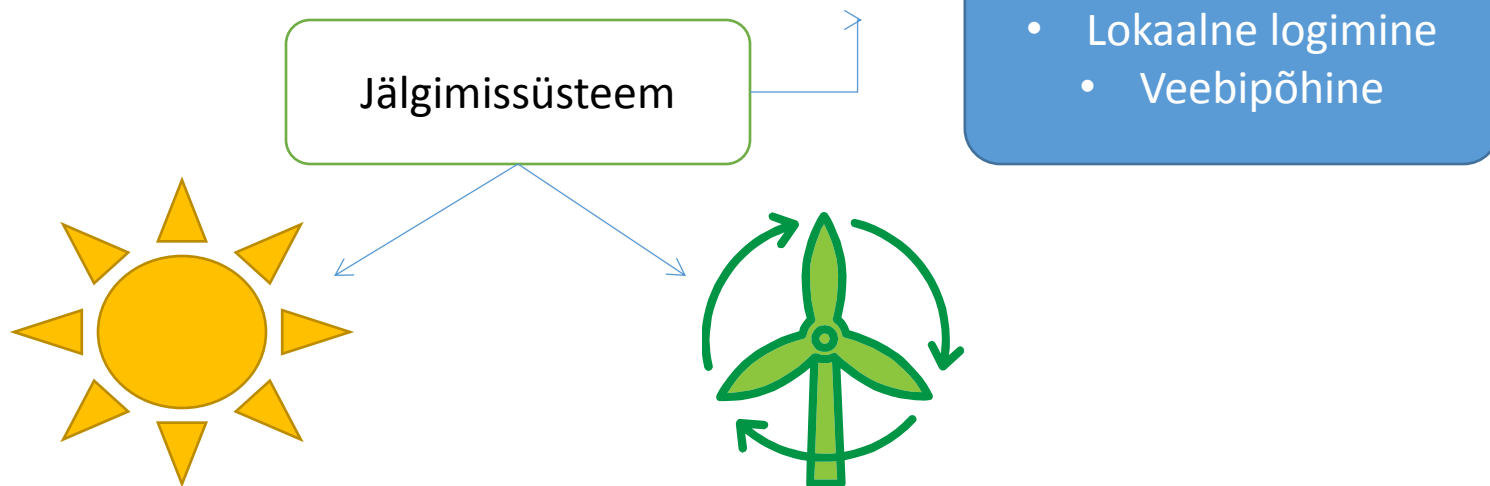
Elektrilevil on 4 nädalat aega aega vastata peale elektrijaama valmimist. Tavaliselt küll tegutsetakse oluliselt kiiremine.

Elering: Peale uue ostu-müügi elektrilepingu sõlmimist alustatakse toetuse maksmist. Uue lepingu sõlmimine võib võtta kuni 6 nädalat.

Suuremate elektrijaamade korral on kontrollmõõdistused vajalikud, mille ajakulu tuleb eelnevalt lepingus fikseerida.



Paigaldise energiatoodang – Energiatoodangu järgimine

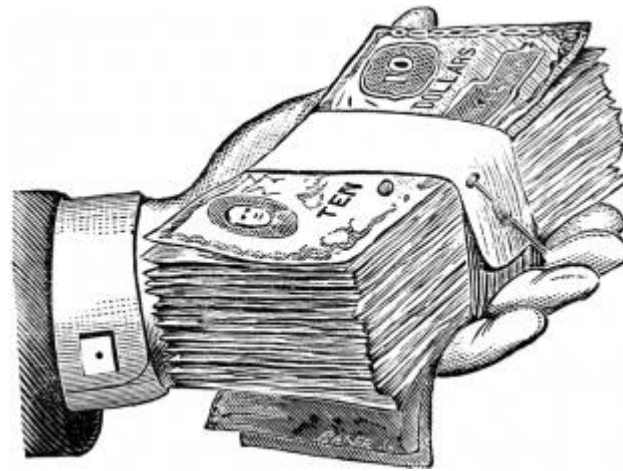


Garantiitingimused fikseeritud ning üleandmis-vastuvõtu aktis täpsustatud probleemid, kui neid esines.

Hooldustingimustes korraline maanduse mõõdistamine, paneelide survepesu (olenevalt piirkonnast)



TASUVUS



Süsteemi dimensioneerimine

- Planeeritava tootmiseadme maksimaalne tootmisvõimsus sõltub:
 1. majapidamise elektritarbest
 2. tootmise asukohas saadaolevast energiaressursist (päike ja tuul)

Väljendudes valemiga:

$$P_{peak}^0 = \frac{E_{load}}{E_{gen}(P_{peak}=1kW)} \times 1 kW$$

Tasandamaks olulisi kõikumisi tootmiseadme poolt toodetava energia ja omatarbe nõudluse vahel peaks paigaldatava tootmiseadme optimaalne võimsus olema ligilähedane väärtusele mis on saadud elneva arvutuse tulemusena.

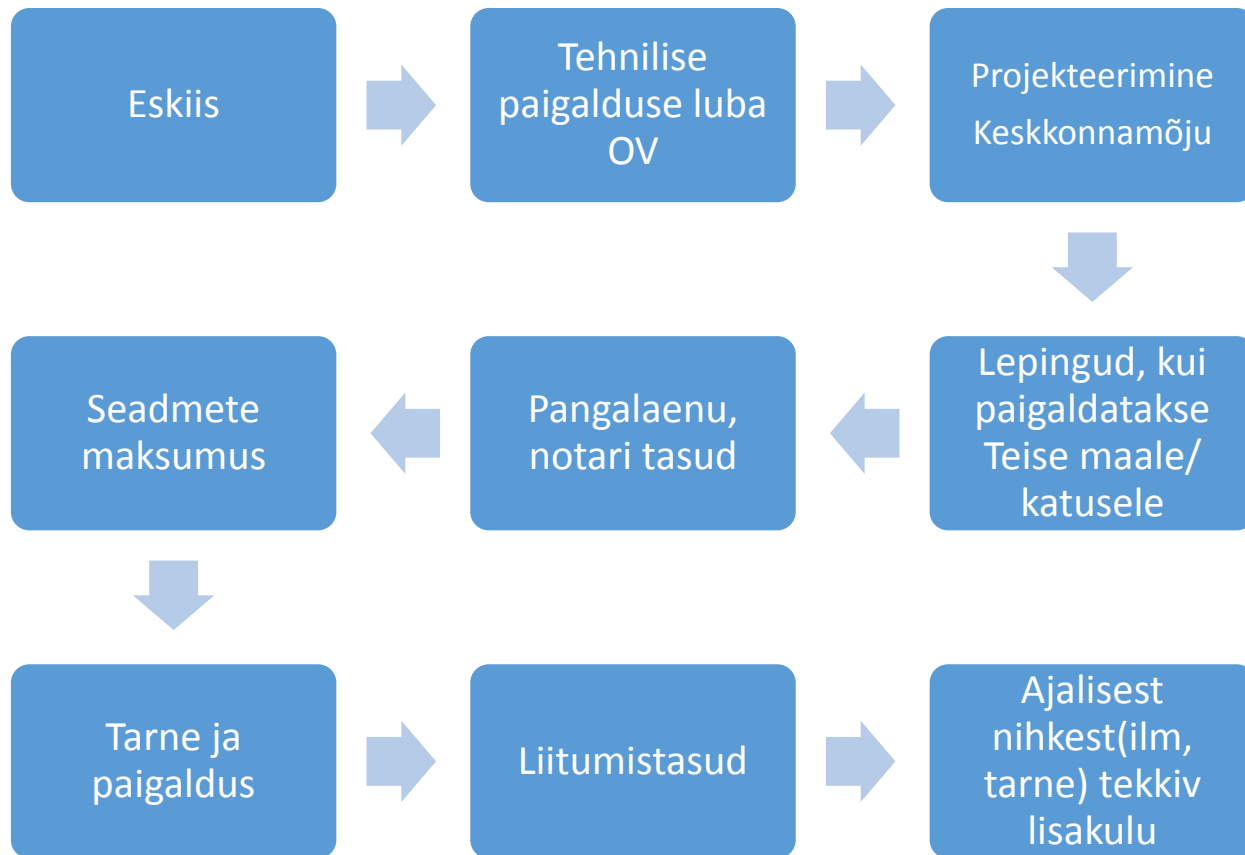
$$P_{peak}^0 = \frac{5000}{821} \times 1 kW = 6,09 kW$$

- Keskmise tarbimisega eramu PV-jaama hetketootmisvõimsus võiks Eesti tingimustes olla mitte üle 6 kW.
- Suurem hetketootmisvõimsus pikendab süsteemi tasuvusaega märgatavalt.



Tasuvuse üldised parameetrid

Investeering



Tasuvuse üldised parameetrid

Investeeringu kulu - €/kW (€/W)

Päike

- Lamekatus
 - 1400 €/kW
- Plekk-katus
 - 1250 €/kW
- Maapinnal
 - 1500 €/kW

Tuul

- 10kW
 - 4200 €/kW¹
- 1kW
 - 3500 €/kW
- Väga varieeruv!

Vesi

- 23€/MWh²

1-konesko, 2- taastuvatest allikatest elektri tootmise võimalused Eestis



Tasuvuse üldised parameetrid

Paigaldise minimaalne eluiga

- Garantiitingimused
 - Seadmetele
 - Päikesepaneelid – 25-30 aastat (toodangugarantii)
 - Tuulegeneraator – 2-5 aastat. Vajab enam hooldust ja juba selle tõttu on garantii lühem.
 - Inverter – 5-10a. Lisagarantii võimalik osta.
 - Muud materjalid – ühendused, kaabeldus 2 aastat.
 - Paigaldusele
 - Reeglina 2 aastat
 - Lisagarantii võimalik
- Paigaldise minimaalne eluiga on põhimõtteliselt tehnilise toe eluiga. Kui tekib rike, siis olenemata seadme garantii pikkusest peab olema olemas tehniline tugi.



Tasuvuse üldised parameetrid

Paigaldise kasulik eluiga

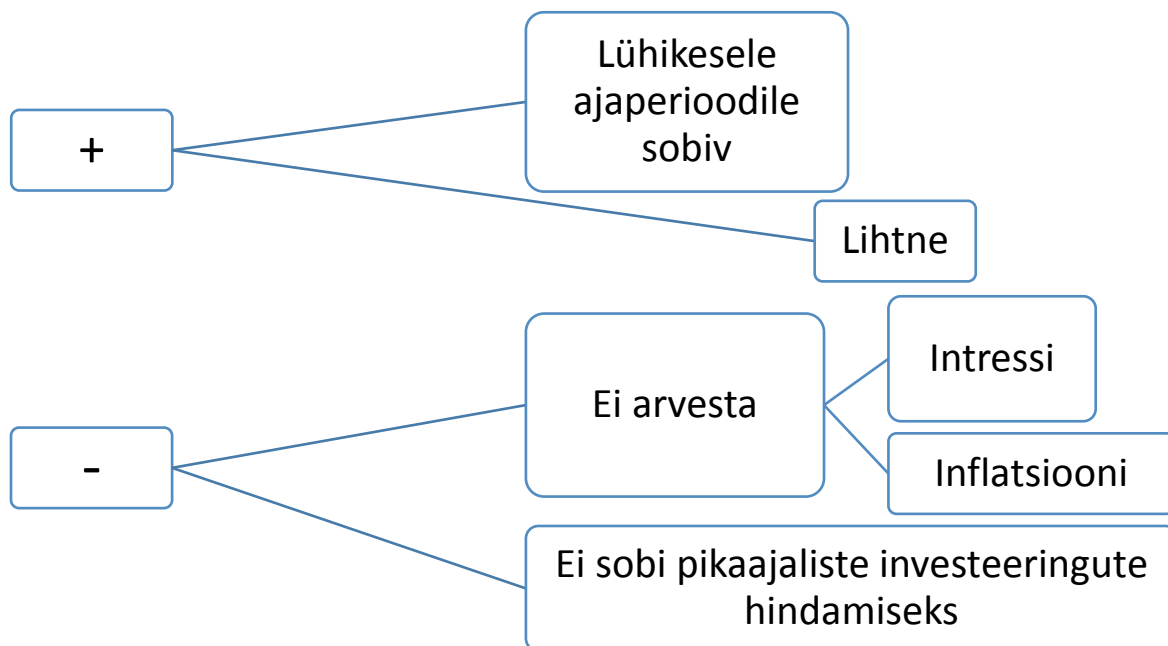
- Seadmetele
 - Päikesepaneelid – 25-30 aastat (säilinud 80% algsest tootlikusest)
 - Tuulegeneraator – 15-20 aastat. Vajab enam hooldust – mehhaanika!
 - Inverter – 20-25aastat. Kas peaks seadme eluea jooksul koguma inverteri vahetuseks?
 - Muud materjalid – kaablid ja kontaktid UV kindlad
- MUUD:
 - KAS KATUSE ELUIGA ON VEEL 30 AASTAT?
 - KUI PIKK ON OOTUSLIK TASUVUS? KAS MA ELAN VEEL SELLES MAJAS 30 AASTAT?



Tasuvusaja leidmine

Lihttasuvusaeg

$$\text{TASUVUSAEG} = \frac{\text{INVESTEERINGUKULU}}{\text{AASTANE TULU}}$$



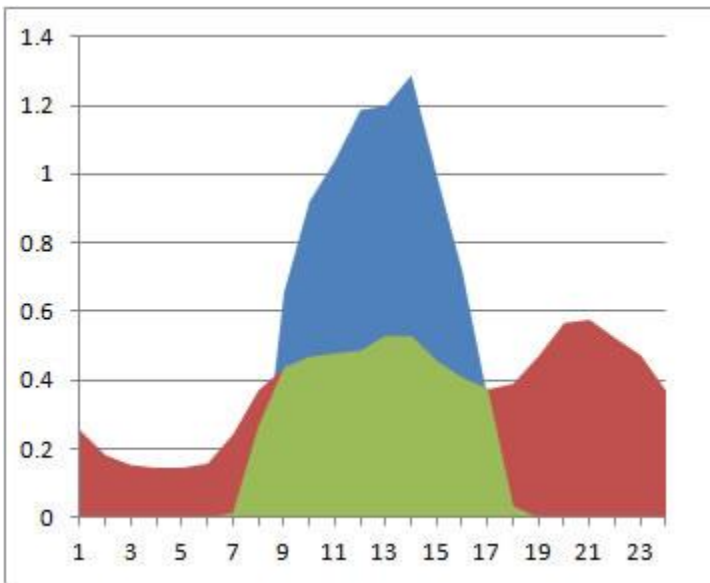
Tasuvusaja leidmine

Lihttasuvusaeg - näide

Kas lihttasuvusaeg on sobiv meetod?

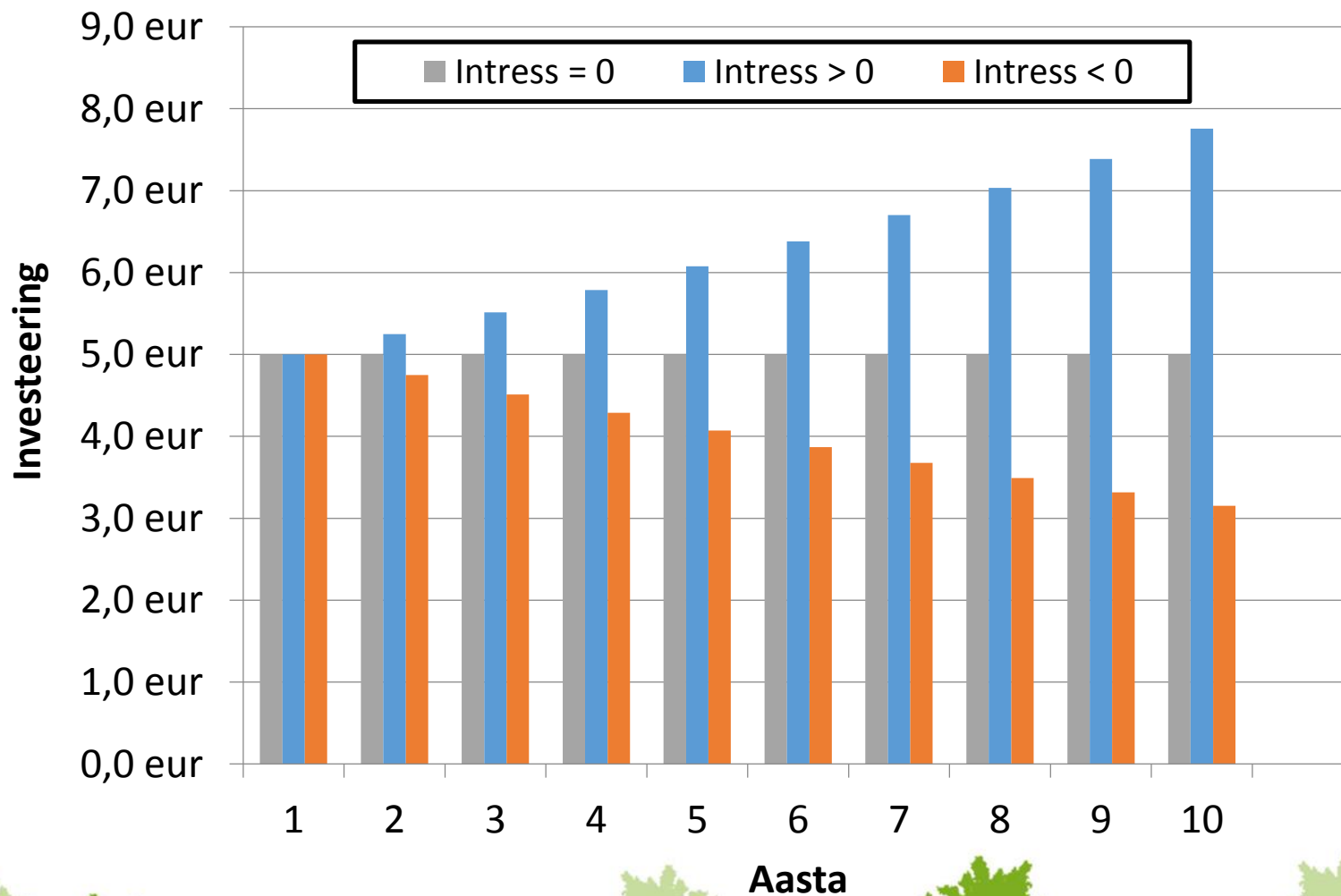
Investeering – 15 500€
Aastane tulu – 1540€

10,06 aastat



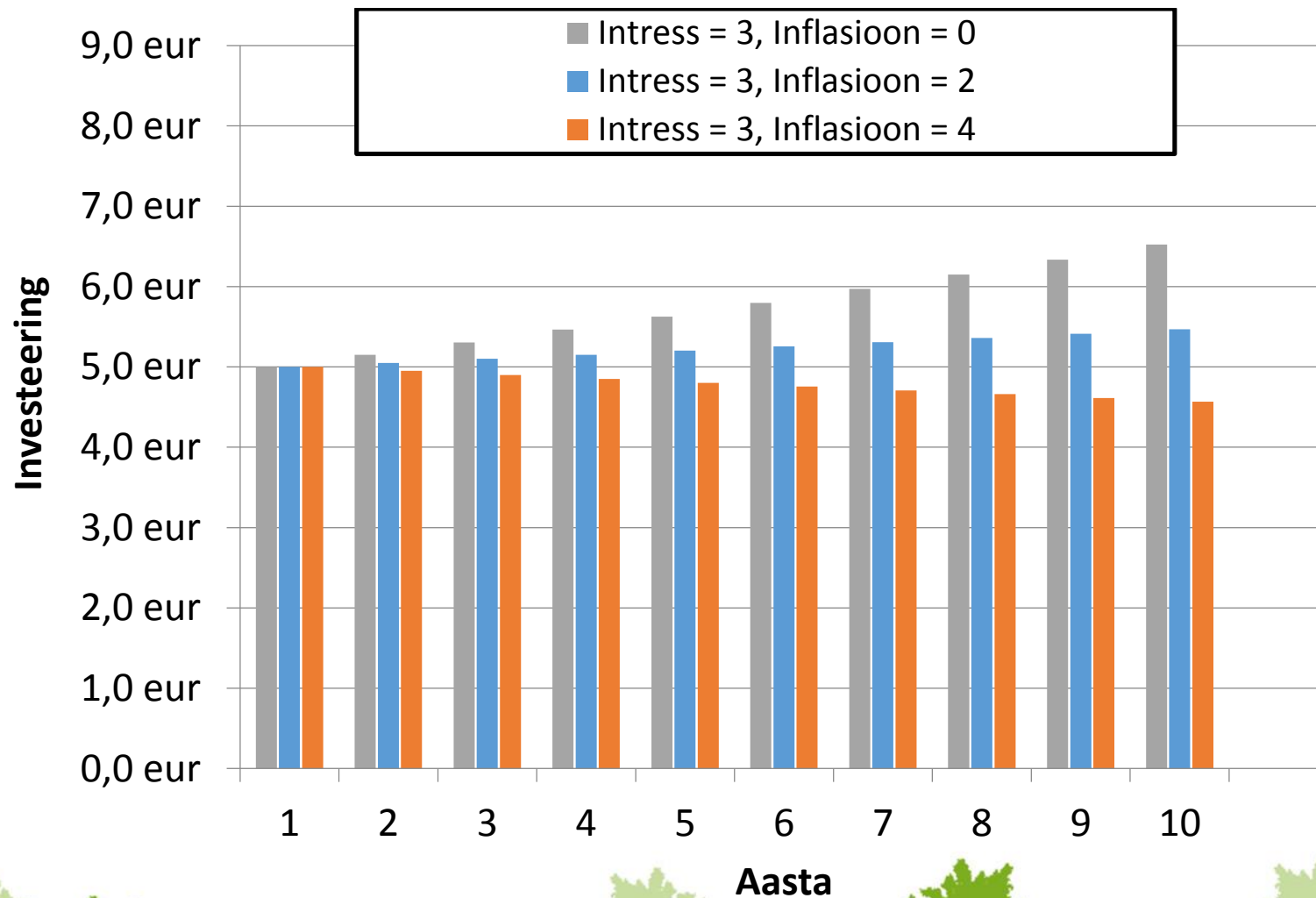
Tasuvuse üldised parameetrid

Intress(i)



Tasuvuse üldised parameetrid

Reaalne intress($r = i - \text{inflatsioon}$)



Tasuvuse üldised parameetrid

Diskonteeritud tasuvus IRR ja NPV

IRR – Internal Rate of Return = Investeeringu sisemine tulumäär %
NPV – Net Present Value = Puhasnüüdisväärtus

Puhasnüüdisväärtuse arvutamise tulemuseks on rahasumma, mis on teenitud ($NPV > 0$) või kaotatud ($NPV < 0$) pärast seda, kui kõik asjassepuutuvad rahakäibed on tasuvusmääraga diskonteeritud.

IRR – on maksimaalne diskontomäär, mille puhul investeeringu puhasnüüdisväärtus $NPV = 0$



Tasuvuse üldised parameetrid

Diskonteeritud tasuvus IRR ja NPV

tootmisaastad	1	5	10	15	20	25	30
toodang aastas MWh	5,7	5,64	5,50	5,37	5,24	5,11	4,98
rahavoog €/a	491	523	566	613	663	717	775
Invest tasuvus							
-9000	-8509	-6464	-3719	-750	2462	5937	9694
IRR:	5,05%						
-9000	491	523	566	613	663	717	775

EXCELI FUNKTSIOONID

=IRR(-investeering;aastate rahavood)

=NPV(diskontomäär;-investeering;aastate rahavood)



Paus!

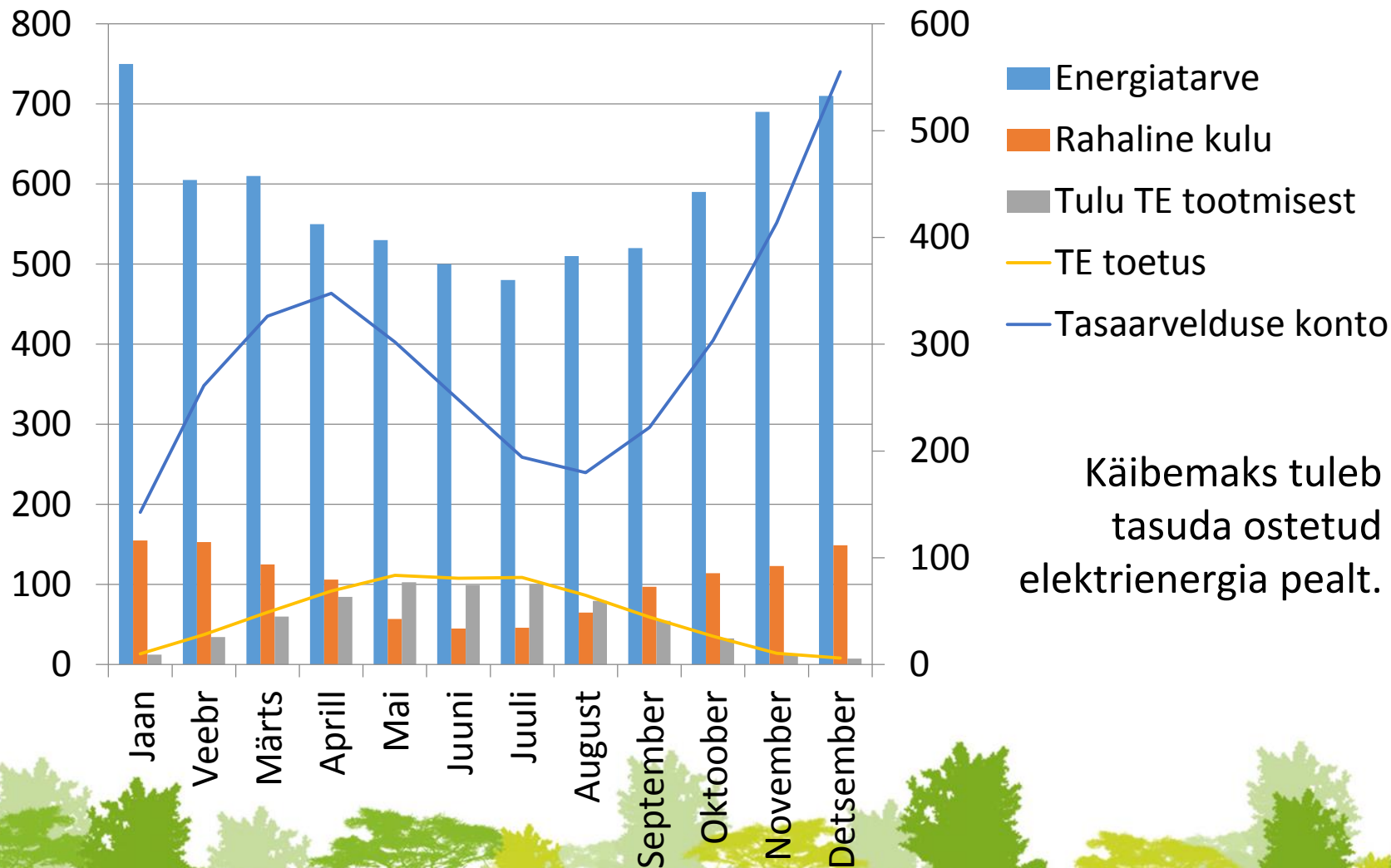


Maksud ja tasud



Tasuvuse üldised parameetrid

Maksud – Käibemaks



Tasuvuse üldised parameetrid

Maksud – tulumaks, aktsiis

- Maksustatakse teenitud tulu elektrienergia müügist.
- Kuni 100 kW tootmisvõimsus omatarve aktsiisivaba



Käidukulud (OPEX)

PV hoolduskulud CAPEX-st 0,5 – 1%

Suurte tuulikute hoolduskulud 12-15eur MWh kohta

Väikesete tuulikute hoolduskulud 175eur/a



Energia ost-müük

- Müüdava energia maksumus
 - Energia maksumuse muutus ajas
- Taastuvenergia toetus
 - Toetuse muutumise riskid
- Võrgust energia ostmise
 - Energia tariif
 - Tariifi muutus ehk inflatsioon



Toodetava elektri omahind (LCOE)

$$\text{Toodetava elektri omahind (LCOE)} = \frac{CAPEX + OPEX}{\text{eluea jooksul toodetud energia}}$$

CAPEX	17000 €	NB! Fikseeritud hind 30 aastaks!						
								toodang eluea
Tootmisaastad	1	5	10	15	20	25	30	jooksul (kWh)
Toodang kWh/a	10000	9801	9559	9322	9092	8867	8647	279232
OPEX €/a	170	177	186	195	205	216	227	5913

$$\text{Toodetava elektri omahind (LCOE)} = \frac{17000 \text{ €} + 5913 \text{ €}}{279232 \text{ kWh}} = 0,082 \text{ €/kWh}$$

Intress 5%, periood 10 aastat

$$\frac{21637 \text{ €} + 5913 \text{ €}}{279232 \text{ kWh}} = 0,099 \text{ €/kWh}$$

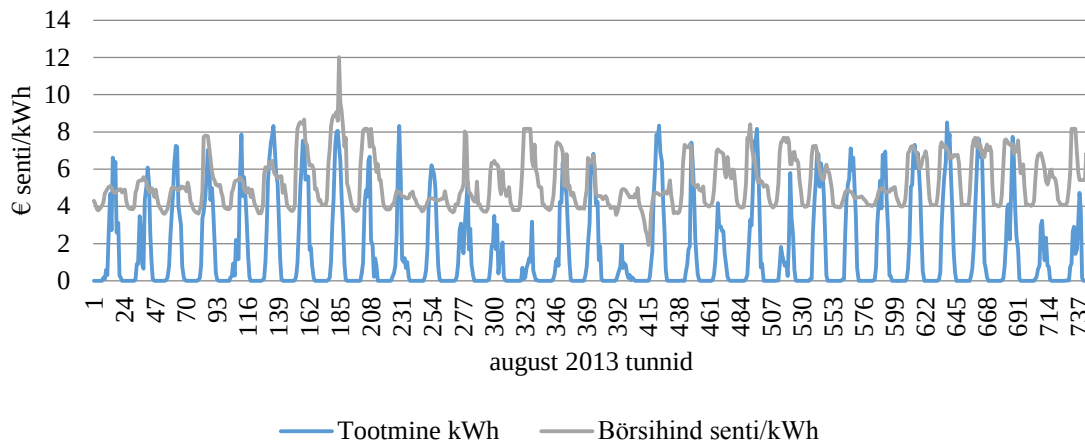
CAPEX	21637 €							
								toodang eluea
Tootmisaastad	1	5	10	15	20	25	30	jooksul (kWh)
Toodang kWh/a	10000	9801	9559	9322	9092	8867	8647	279232
OPEX €/a	170	177	186	195	205	216	227	5913

Taastuenergia toetus

- Täna makstakse vastavalt EITS kehtivale redaktsioonile mikrotootjale taastuenergia toetust samadel alustel kui suurtele tuuleparkidele
- Investeeringutoetusega paigaldatud mikrotootjate elektrituulikud on toetuse alt väljas, PV-jaamad
- Mikrotoulikutele kehtib 600 GWh piir, PV-jaamadele mitte
- Toetust makstakse võrku antud saldeeritud elektrikoguselt – seades ebavõrdsesse olukorda mikrotootjad kes toodavad vaid ühel faasil, kuid tarbivad kolmel.
- Taastuenergia toetus KOGU toodetud elektrile vähendaks tasuvusaega ca. 1 aasta ja sisemine tulumäär tõuseks 7%-ni (võimaldaks kaasata ka madala intressimääraga võõrkapitali)



Elektri ost - müük



Müügihind:

2013

0,056 €/kWh

2014

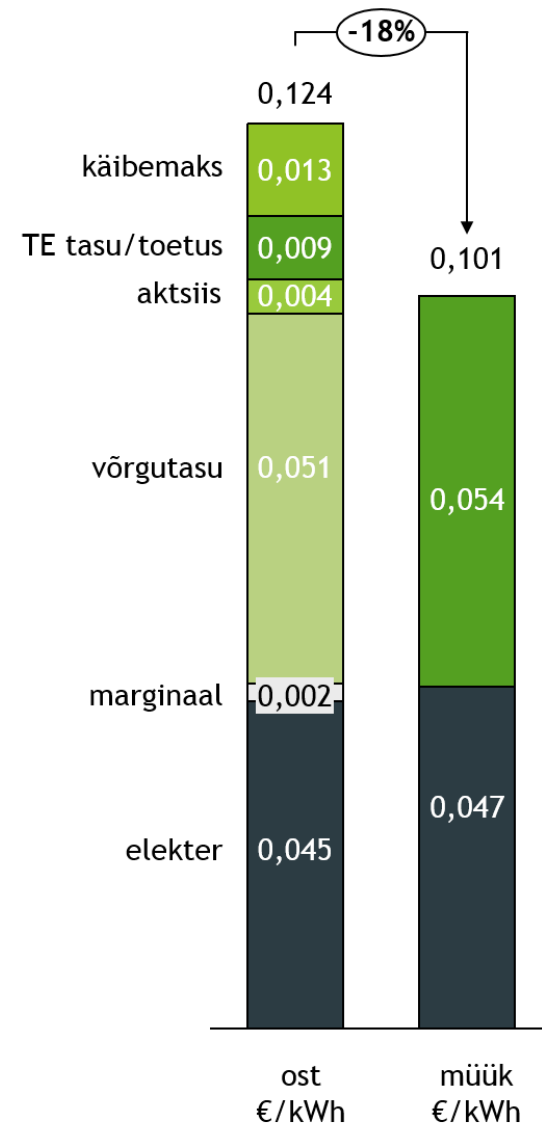
0,047 €/kWh

Ostuhind:

0,051 €/kWh

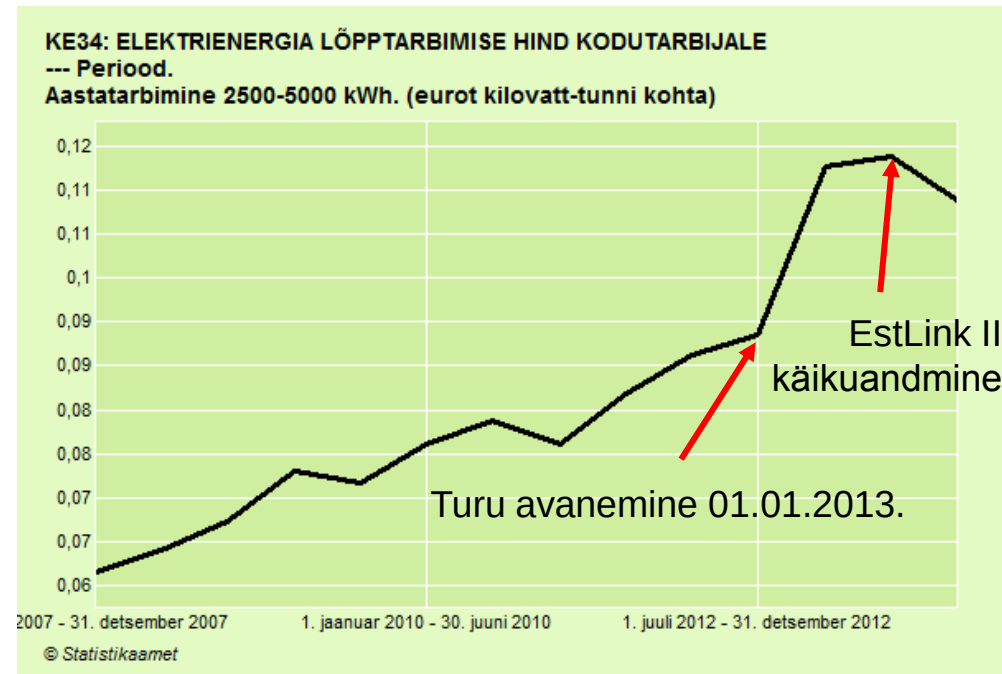
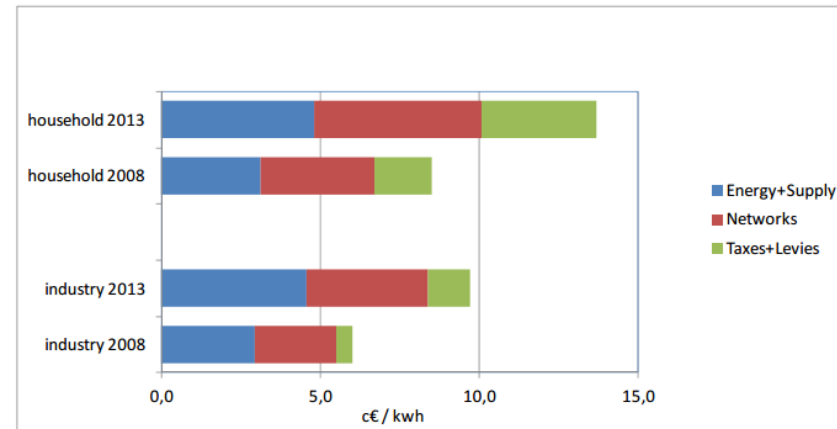
0,045 €/kWh

EstLink2!



Elektri hind ostul/müügil

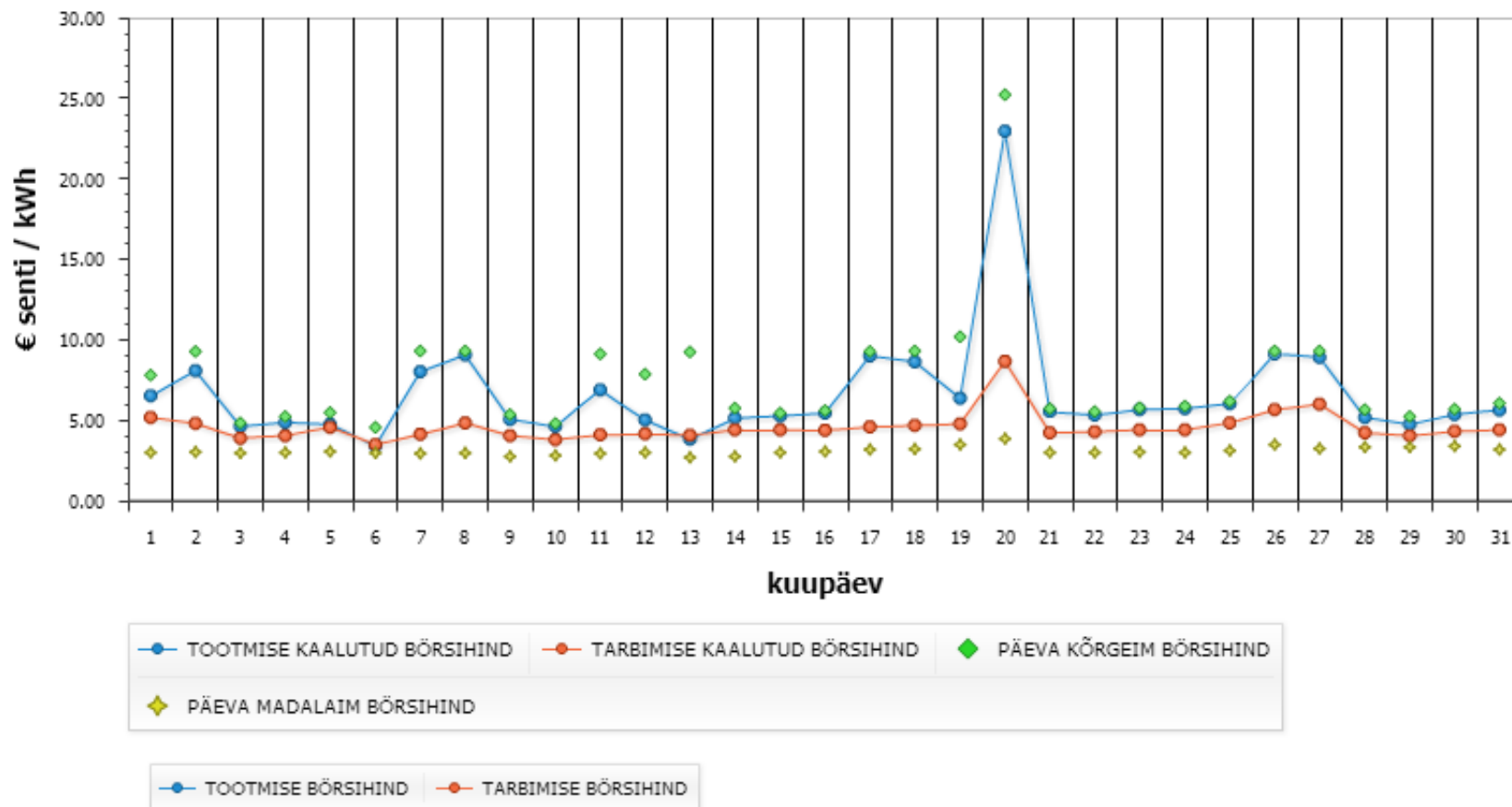
Figure 3: Electricity price change by component 2008 – 2013 (source: Eurostat, energy statistics)



	PV omahind	El + 1%	El + 1,5%	El + 2%
Keskmine €/kWh	0,099	0,15	0,16	0,24
279 232 kWh	27 644 €	41 932 €	45 421 €	65 752 €

- Kui palju kallineb börsielekter 30 a. jooksul kodutarbijale? (Soome hind)
- Kuidas muutuvad võrgutasud ja riiklikud maksud 30 a. jooksul?

Hind ost/müük



Näidisarvutuskäik

- Kuupõhine energiakulu
- Keskmine elektri hinna maksumus
- Paigaldise asukoha täpsustamine
 - Kaardirakenduste abil asukoha täpsustamine, paigutamine vastavalt pindalale, takistavatele objektidele
 - Elektriliitumise asukoha optimeerimine
- Investeeringu täpsustamine
 - Arvutamine vastavalt tehnoloogiale
 - Vajadusel asukoha muutmine, et alginvesteeringut vähendada
- Energia ost-müük-omatarve
 - 30% omatarve, ülejäänud võrku müügiks
 - Müüdud energiahulga leidmine
 - Taastuenergia toetuse leidmine
- Tulemusena leiad milline on päikeseelektrijaama suurus, et rahalises mõttes oleks aasta lõpus konto nullis ehk sissetulekud ja väljaminekud oleks võrdsed.



Rahavoog ja tarbimisharjumused

Õigesti dimensioneeritud mikrotootmise puhul:
RAHAVOOG = SÄÄST ELEKTRIARVELT

60% võrku ja 40% omatarve

TOOTMISAASTAD	1.	5.	10.	15.	20.	25.	30.	KOKKU
Tarve – toodang kWh	2984,00	3024,02	3072,93	3120,62	3167,14	3212,51	3256,75	93706,91
Võrku kWh	3024,00	2963,97	2890,61	2819,06	2749,29	2681,24	2614,88	84439,64
40% omatarve kWh	2016,00	1975,98	1927,07	1879,38	1832,86	1787,49	1743,25	56293,09
Kogutarbimine kWh	5000,00	5000,00	5000,00	5000,00	5000,00	5000,00	5000,00	150000,00
SÄÄST AASTAS €	569,72	601,96	647,99	702,34	766,22	841,06	928,51	21685,50

IRR: -0,4% ! Investeering on kaetud kumuleeritud säästuga 16. aastal

Kui muuta tarbimisharjumusi ja suuta efektiivselt kohapeal ära tarbida 50% toodetud elektrist

Lüheneb tasuvusaeg umbes aasta ja sisemine tulumäär on juba 5,3%

Laenukapitali kaasamine muudab sisemise tulumäära ikkagi nullilähedaseks!

Kokkuvõte

- Tasuvuse arvutamisel peab ENNE investeerimisotsuse langetamist arvestama:
 - Kliimaatiliste teguritega (eriti tuulikute puhul)
 - Majanduslike teguritega (omavahendid või laenukapital)
 - Tehnoloogiliste teguritega (sobiva suuna ja kaldega katus)
- Analüüsis kasutatud PV-jaama eluiga on veel liiga lühike, et teha kaugeleulatuvaid järeldusi:
 - Jaama tootlikkuse kohta pikema aja jooksul
 - Degradatsioonist tingitud tootlikkuse vähenemine
- Hüpoteetilised sisendid on:
 - Elektri hinna dünaamika pikema aja jooksul
 - Jaama ja tema komponentide tegelik eluiga ja hoolduskulud
- Olulised tingimused investeerimisotsuse tegemiseks:
 - Riiklike poliitikate järjepidevus (toetused, liitumistingimused)

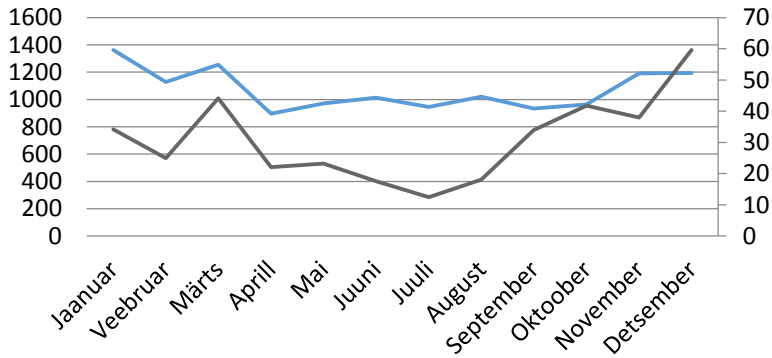


Kokkuvõte

- Seadmete õige **dimensioneerimine** – aastane toodang katab aastase tarbimise, mitte oluliselt rohkem
- Koos mikrotootmise investeeringuga peaks majapidamine läbi viima energia **TARBIMISE auditit**: millal, kui palju ja milleks energiat kasutatakse ja kuidas ja mil määral seda õnnestub muuta – võrku müügi – omatarbe vahekord peaks olema VÄHEMALT 50/50.

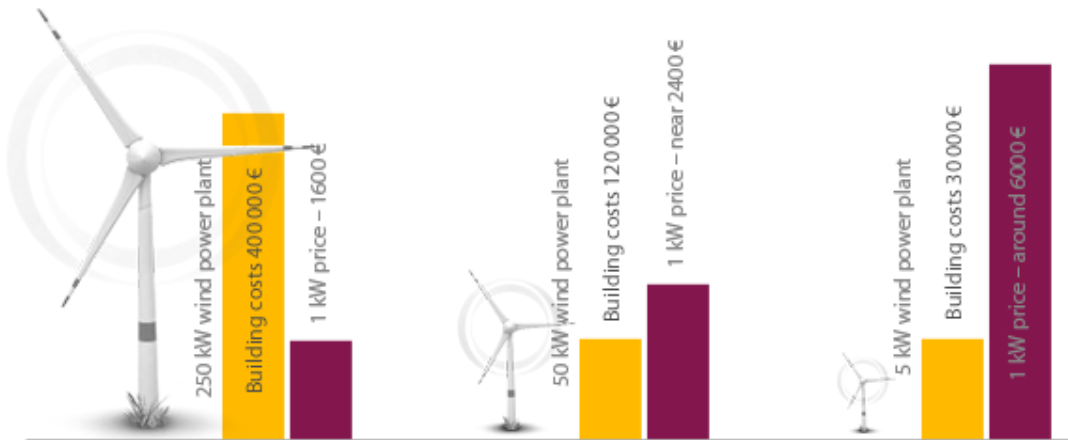
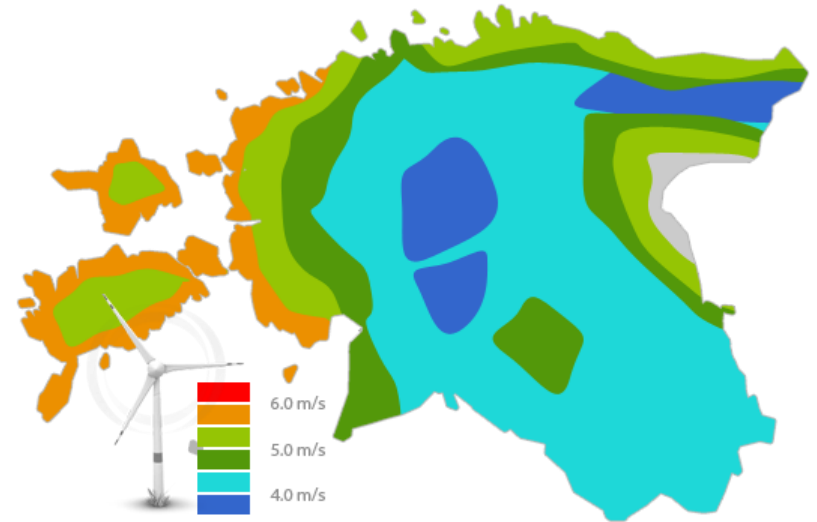


Juhtumianalüüs – tuulik



— 2011 elektri tarbimine kodumajapidamistes GWh

— 2011 tuuleenergiast toodetud elektrienergia, GWh



Wind power costs proportions

Suure tuuliku rusikareeglid:

- Investeering 1000€/kW
- Toodang 2,6MWh/kw

Tuuliku investering ja kasutegur:

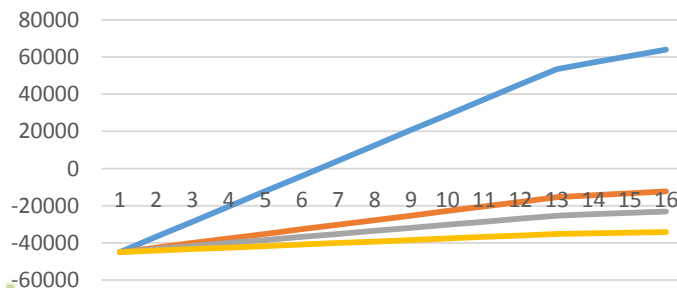
investeering	45 000,00 €	Toodang aastast	OPEX (15€/MWh)	toodang LC	LCOE
toodang	kasutegur 100%	87600 kWh	19710 €	1314000 kWh	0,05 €/kWh
	kasutegur 30%	26280 kWh	5913 €	394200 kWh	0,13 €/kWh
	kasutegur 20%	17520 kWh	3942 €	262800 kWh	0,19 €/kWh
	kasutegur 10%	8760 kWh	1971 €	131400 kWh	0,36 €/kWh

Eesti suurte tuuleparkide kasutegur ~30%

Toetuse aastad

Tingimusel, et 100% toodetavast energiast müüakse võrku

Tootmisaastad:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	IRR
- 45 000 €	8 208 €	8 208 €	8 208 €	8 208 €	8 208 €	8 208 €	8 208 €	8 208 €	8 208 €	8 208 €	8 208 €	8 208 €	3 504 €	3 504 €	3 504 €	15%
- 45 000 €	2 462 €	2 462 €	2 462 €	2 462 €	2 462 €	2 462 €	2 462 €	2 462 €	2 462 €	2 462 €	2 462 €	2 462 €	1 051 €	1 051 €	1 051 €	-4%
- 45 000 €	1 642 €	1 642 €	1 642 €	1 642 €	1 642 €	1 642 €	1 642 €	1 642 €	1 642 €	1 642 €	1 642 €	1 642 €	701 €	701 €	701 €	-9%
- 45 000 €	821 €	821 €	821 €	821 €	821 €	821 €	821 €	821 €	821 €	821 €	821 €	821 €	350 €	350 €	350 €	-15%



Arvestatud ei ole:

- Finantskulu
- Hoolduskulu

30% kasuteguri korral tagab 10% IRR-i tuuliku hind koos paigaldusega ca. 18 000€

Elektri ja soojuste koostootmine

- Koostootmise võimsus lähtuvalt soojuste tarbest!
- **Soojuste peab olema VÄÄRTUS igal CHP töötunnil, ka suvel**
- Majanduslikult põhjendatud kui töötab aastas vähemalt **5000h/a** (~60% kõigist aasta tundidest!)
- Tõhusa koostootmise toetus

- Gaasi-CHP
 - Maagaasi
 - Puugaasi (Võhma)
 - **PV-T CHP**
 - Rápina sadamahoone

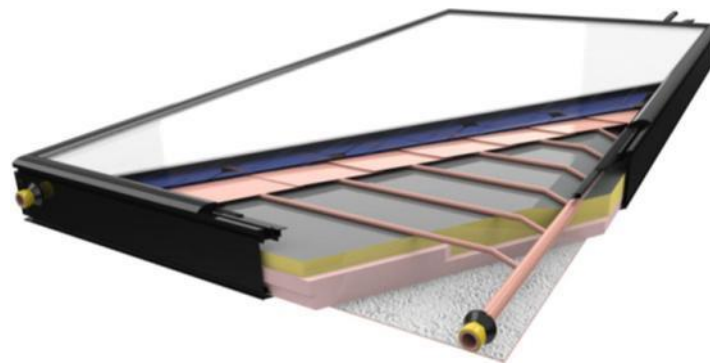
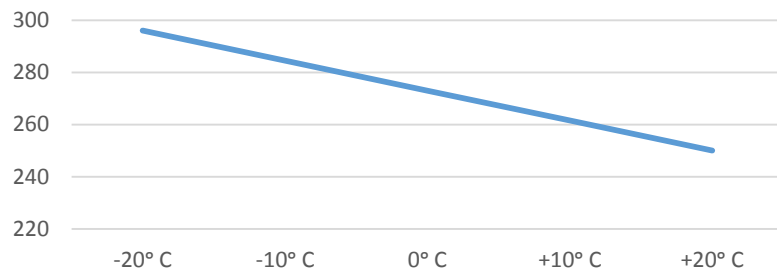
Koostootmisele võiks mõelda:

- Võimalus müüa õiglase hinnaga kaugkütte võrku
- Haiglad
- Hooldusasutused
- Majutusasutused
- Toitlustuskohad
- Spordikeskused
- Pesumajad



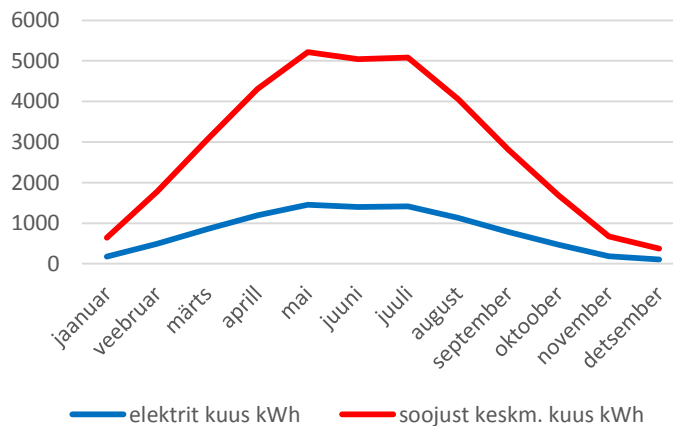
Juhtumianalüüs – PVT

250W nimivõimsusega PV-paneeli
võimsuskõver



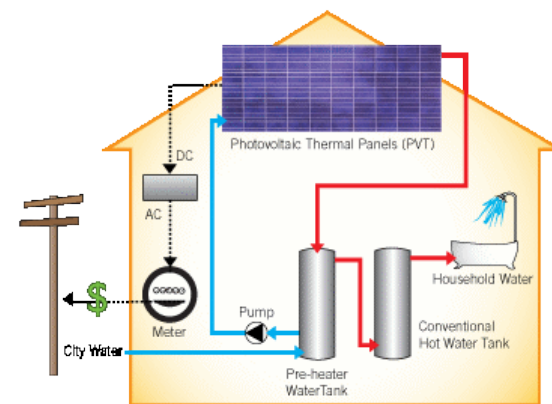
10° temp tõusu vähendab PV-paneeli tootlikust ~5%

PV-T paneelid on tänu
aktiivsele jahutusele
suvekuudel parema
tootlikkusega (tootjate
sõnul 20-25%)



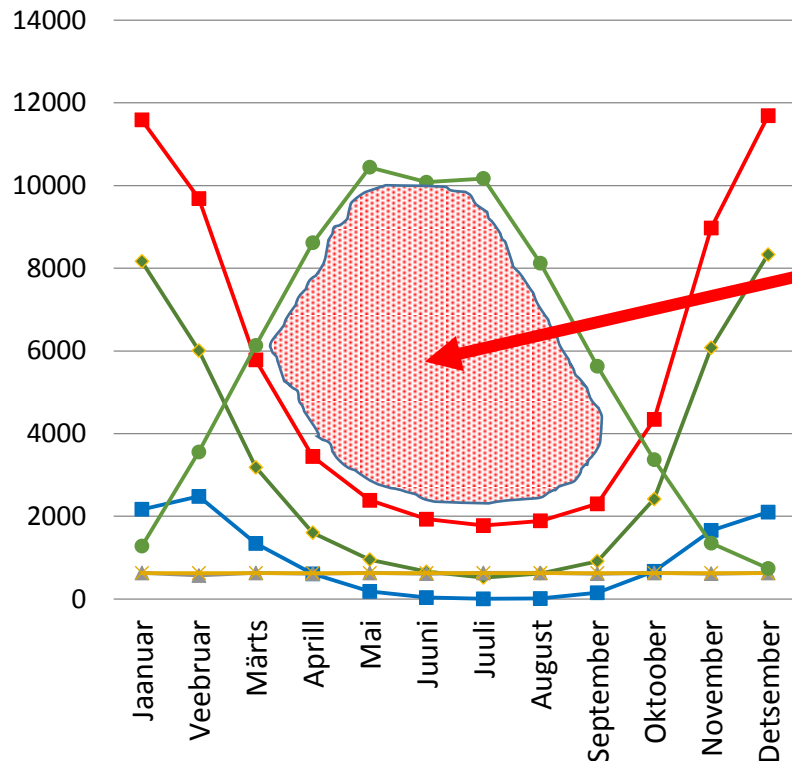
Paigaldusreeglid samad
mis PV-elektri puhul

- Lõunakülg
- 38-40°



PV-T: juhtumianalüüs 1400 m² pindalaga hoone

Aastane soojusenergiakulu, kWh



PV-T süsteemi toodetud soojus, millele pole rakendust ja mida ei saa ka salvestada (12800 kWh/aastas)

Üleliigne soojus tuleb kogutoodangust maha lahutada, mis omakorda:

- Tõstab toodetava energiaühiku hinda
- Pikendab süsteemi tasuvust
- Tekitab tehnilisi probleeme (süsteemi on tarvis jahutada)

- ◆ Ruumide kütte
- Kalorifeerkütte
- ▲ Soe tarbevesi
- ✕ Basseinivee aurustumine

Kui kogu soojale oleks rakendus, siis oleks selle süsteemi puhul toodetava energiaühiku (NII SOOJUSE KUI ELEKTRI!!!!) omahind ~ **0,045 €/kWh**

Energiaühistud

Energiaühistu on kas asukohapõhiselt või muude ühiste huvidega seotud isikute koostegutsemise vorm, mille peamine eesmärk on toota ja jaotada oma seadmete kaudu oma liikmetele vajalikku elektrienergiat ja soojust.

Energiaühisusi võib grupeerida:

- asukohaga seotud ühisustena, kus määrav tähendus on energiaühisuse liikmete geograafilise paiknemisega seotuses, või;
- eesmärkidega seotud ühisustena, mis viitab energiaühisuse liikmete seotusele läbi ühiste eesmärkide (näiteks kasumi teenimine) ja kohaga seotust ei esine või see on teisejärguline.

ENERGIAÜHISTU

ENERGIAÜHING





KELLE OMA
ON ENERGIA?

KELLE OMA ON
EESTI ENERGIA?

KES TOHIB
ENERGIAT TOOTA?

~~ENERGIAÜHISTUD~~

otseliin rajatakse tootja elektrijaamaga samale kinnistule või sellega piirnevale kinnistule;

RIIGILÕIVUD:

- ELEKTRIENERGIA TOOTMISEKS >100 kW tootmisvõimsuse korral 159,77 € iga kehtivusaasta eest
- OTSELIINI KAUDU ELEKTRIENERGIA EDASTAMISEKS – 1278,23 € iga kehtivusaasta eest;

- Elektriettevõtjad on tootja, võrguettevõtja, liinivaldaja ja müüja.
- Elektriettevõtja on äriregistrisse kantud või asutamisel olev **aktsiaselts või osaühing**.
- **KEHTIVA ELEKTRITURUSEADUSE KOHAELT EI SAA TULUNDUSÜHISTU OLLA ELEKTRIETTEVÕTJA**

OTSELIIN – võrguettevõtja teeninduspiirkonnas asuv liin, millel puudub eraldi võrguühendus võrguga, kuid mis võib olla võrguga kaudses ühenduses tootja või tarbija elektripaigaldise kaudu ning mis on ette nähtud elektrienergia edastamiseks ühest elektrijaamast teise või ühele tarbijale. **VAJALIK TEGEVUSLUBA**

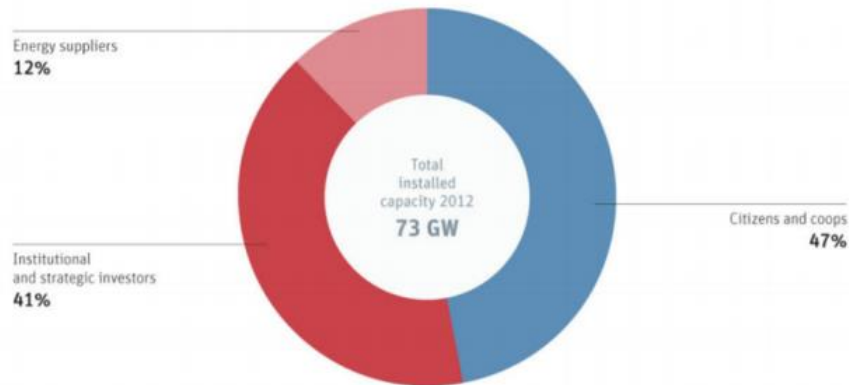
**>100 kW tootmisvõimsus =
TEGEVUSLUBA**

Energiaühing

German energy transition is a democratic movement

Ownership of renewables in 2012

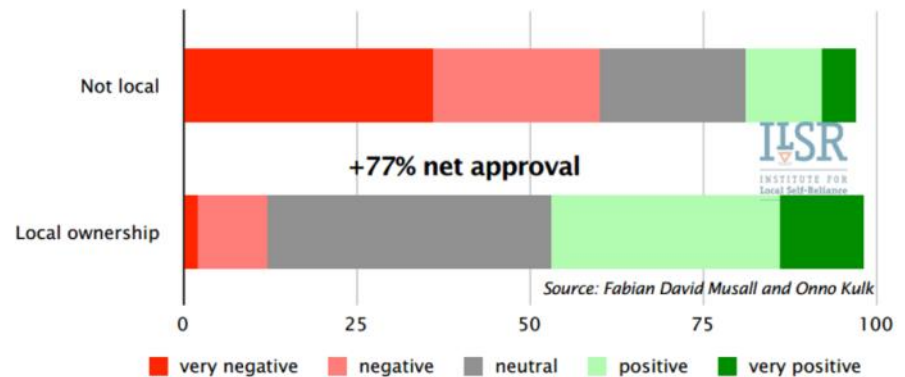
Source: AEE, www.unendlich-ziel-energie.de



Energiaühing on kapitalipõhine ÄRIÜHING. Eesmärgiks energia tootmine ja müük turutingimustel.

Hiiumaa avamere tuulepark:
kuni 20% aktsiakapitalist
kohalikele

Fig. 3 Local Ownership Dramatically Improves Attitudes Toward Wind Power



Mida (kas) muudaks kohalik osalus?

Suured tuulegeneraatorid saartele?

☒ jah ☐ ei

Vas
king



Tuulikud Pakri poolsaarel. Foto: Küllike Rooväli

Mustjala elanikud protestivad meretuulepargi vastu

8. jaanuar 2015 08:54

Lisa järjehoidja

Mustjala valla Panga küla elanikud on vastu tuulepargile, mida plaanitakse rajada Hiiumaa ja Saaremaa vahelistele aladele. Kogutud on ligi 50 allkirja ja need on edastatud ka vallavalitsusele, kus ollakse samuti tuulepargi rajamise vastu.



Minu Saarlane

Kalender
Kontaktid
Dokumendid
Lemmikviited
Koputaja
Kasutaja profiil

Sisukord

Judised

Saaremaa

Hiiumaa

Festi

Leisi ei toeta tuulepargi rajamist Soela väina (5)

Maaleht 02. juuli 2014 07:25



Leisi volikogu istungil arutleti ärimees Endel Šiffi planeeritava maailma suurima avamere-tuulepargi üle ja ühiselt leiti, et vald oma nõusolekut selle ehitamiseks Soela väina ei anna.

Osaühingu Baltic Blue Energy kavandatud tuulepark ehitatakse



E-post Parool [Login](#) [Uus kasutaja](#) | [Unustasin parooli](#)

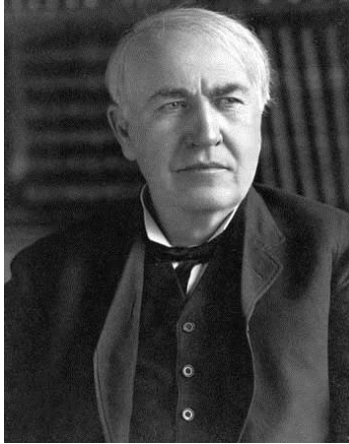
| prindi | saada sõbrale | [kommentaariid e-postile](#) |

Panga küla elanikud protestivad meretuulepargi vastu

Mustjala Panga küla elanikud saatsid vallavalitsusele pöördumise, milles avaldavad protesti kavandatava meretuulepargi vastu.

"See oleks ikka näotu küll, kui see tuulepark sinna merre rajataks," lausus portaalile saarlane.ee Panga külavanem Maie Kauber. "Inimesed tulevad Panga panka vaatama ja siis häirivad vaadet meres vehkivad tuulikud. See suretaks meil turismi kohe välja."





“I’d put my money on the sun and solar energy. What a source of power! I hope we don’t have to wait until oil and coal run out before we tackle that.”

Thomas A. Edison, 1931

KÜSIMUSED JA DISKUSSIOON TÄNAN!

andres.meesak@eesti.ee

Tel: +3725014711

