



Ülevaade energiasäästlikest ja taastuvenergia lahendustest

Argo Rosin, D.Sc.Eng

Teadusprodekaan/ Vanemteadur

Energeetikateaduskond / Elektrotehnika instituut

Tallinna Tehnikaülikool



Sissejuhatus

- Taastuvenergia lahendused
 - Hüdroenergeetika
 - Sadevesi
 - Tuuleenergeetika
 - Päikeseenergeetika
 - Tuulikute-päikesepaneelide võrdlus
- Energiasäästlikud lahendused
 - Tark maja, eelised ja puudused
 - Tarbimise juhtimine



Hüdroenergia



Ressurss

- Ligi 400 jõge on pikemad kui 10 km (valgala väike)
- Ainult üheksa (Pärnu, Põltsamaa, Pedja, Kasari, Keila, Jägala, Navesti, Emajõgi, Pedetsi) pikkus ületab 100 km
- Ligi 50 jõe vooluhulk $> 2 \text{ m}^3/\text{sek}$
- Ligi 14 jõe vooluhulk $> 10 \text{ m}^3/\text{sek}$
- Veerikkamad st keskmine vooluhulk suudmes, m^3/sek – Narva (400), Emajõgi (72), Pärnu (64), Kasari (27,6), Navesti (27,2), Pedja (25,4)
- Tasane pinnamood, keskmine kalle väike
- Eesti jõgede teoreetiline energeetiline kogupotentsiaal on ligi 300 MW
- Summaarne tehniliselt rakendatav potentsiaal- erinevatel hinnangutel on 30...60 MW



Lühiülevaade

- 2011 seisuga oli 47 erinevat hüdroelektrijaama ja elektrit tootvat vesiveskit koguvõimsusega 8,09 MW.
- Kuni 2020 on oodata jaotusvõrkudesse 9 täiendava mini- ja mikrohüdroelektrijaama (MHEJ) liitumist koguvõimsusega 1,224 MW. Kõik 9 jaama ja veskit kujutavad endistest rajatistest taastatud üksusi.
- Eesti jõgedel leidub veel sobivaid jõuastmeid täielikult uute jaamade rajamiseks, kuid selliste tasuvusaeg on tänaste elektrihindade korral küsitav.
- Erandiks võib osutuda Omuti kärestikud Narva jõel, kuhu oleks võimalik rajada jaam võimsusega 15...30 MW



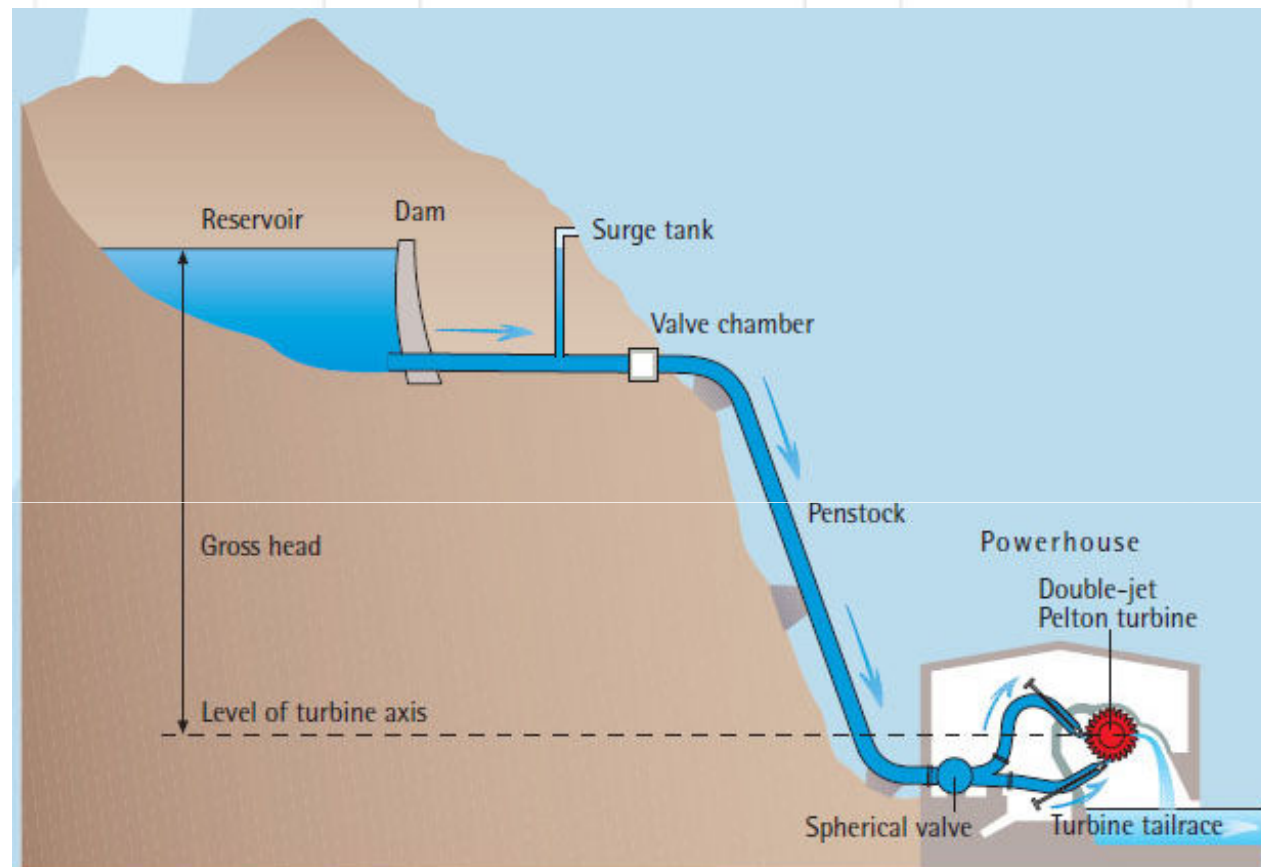
Eelised

- hüdroenergia on taastuv ja puhas energialiik, kui selle kasutamisel ei tekitata ebasoovitavat mõju keskkonnale;
- hästi väljaarendatud tehnoloogia – jaamad on lihtsad, töökindlad ja pika tööeaga;
- ei raiska ressursse – jaama läbinud vesi jääb endiselt kasutuskõlblikuks;
- vee-energia omahind ei allu oluliselt inflatsioonile;
- väikesed ekspluatatsioonikulud ja peaaegu täielik automatiseeritus;
- väikesed kapitalimahutused ja ehitustööde suhteline lihtsus, mis võimaldab MHEJ rajada kiiresti (poole kuni kahe aastaga) nii munitsipaal- kui eravahendite arvel, lihtsate tehnoloogiliste seadmetega ning väikeste mittespetsialiseeritud ehitusettevõtete poolt.

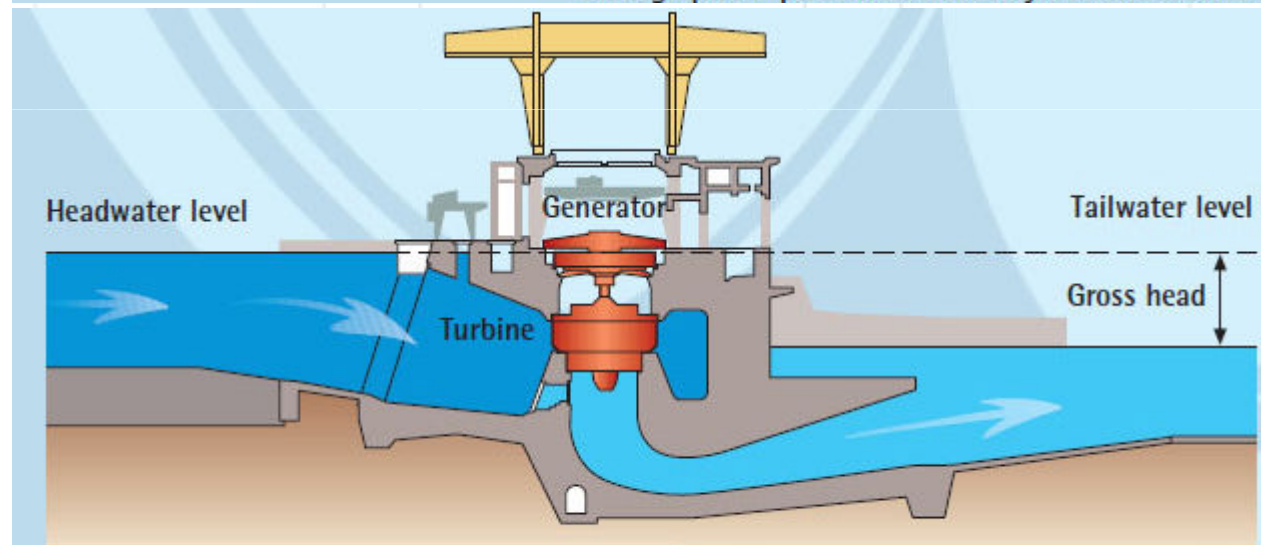


Puudused

- Ressursside killustatus ja piiratus.
- Suured eriinvesteeringud (investeerimiskulud 1000–7000 €/kW sõltuvalt võimsusest ja kas on tegemist endise rajatise taastamisega või täiesti uue jaamaga).
- Sesoonsus e. hooajalisus – sõltumine ilmastikust ja veehulgast.
- Tootmiskulud on küllaltki kõrged ja esinevad rahastamisraskused, sest jaamade väikeste võimsuste tõttu on kulude katteks saadav elektritoodang väike.
- Veehoidlate mõju pole looduskeskkonnale alati ühetähenduslik:
 - nende keskmisest soojem ja hapnikuvaesem vesi võib vähendada hinnaliste külmaveelembeste kalaliikide (harjus, forell, lõhe) arvukust;
 - voolu tõkestavad paisud takistavad nende pääsu kudemispaikadele;
 - veetaseme tõstmine võib põhjustada üleujutusi;
 - lisaks kaasneb looduslikult kaunite jugade kadumise ja ümbruskonna visuaalse ning akustilise risustamise oht.



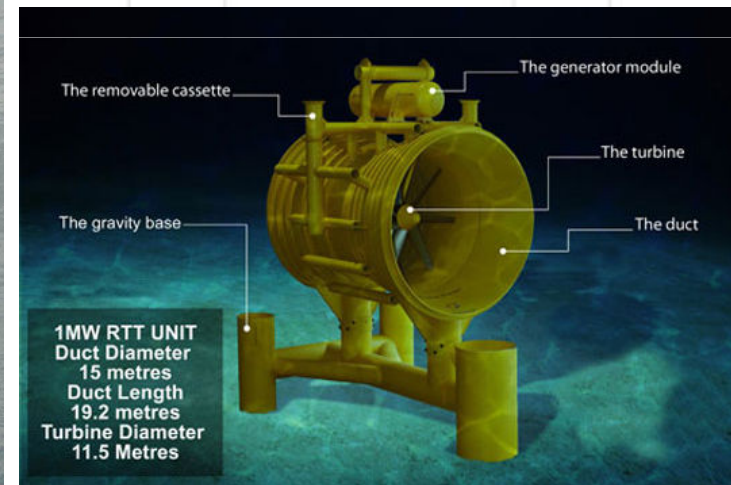
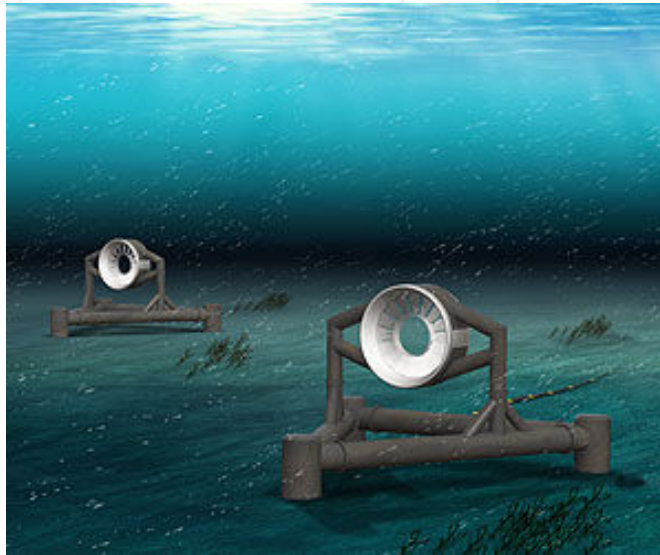
Storage power plant with Double-jet Pelton turbine

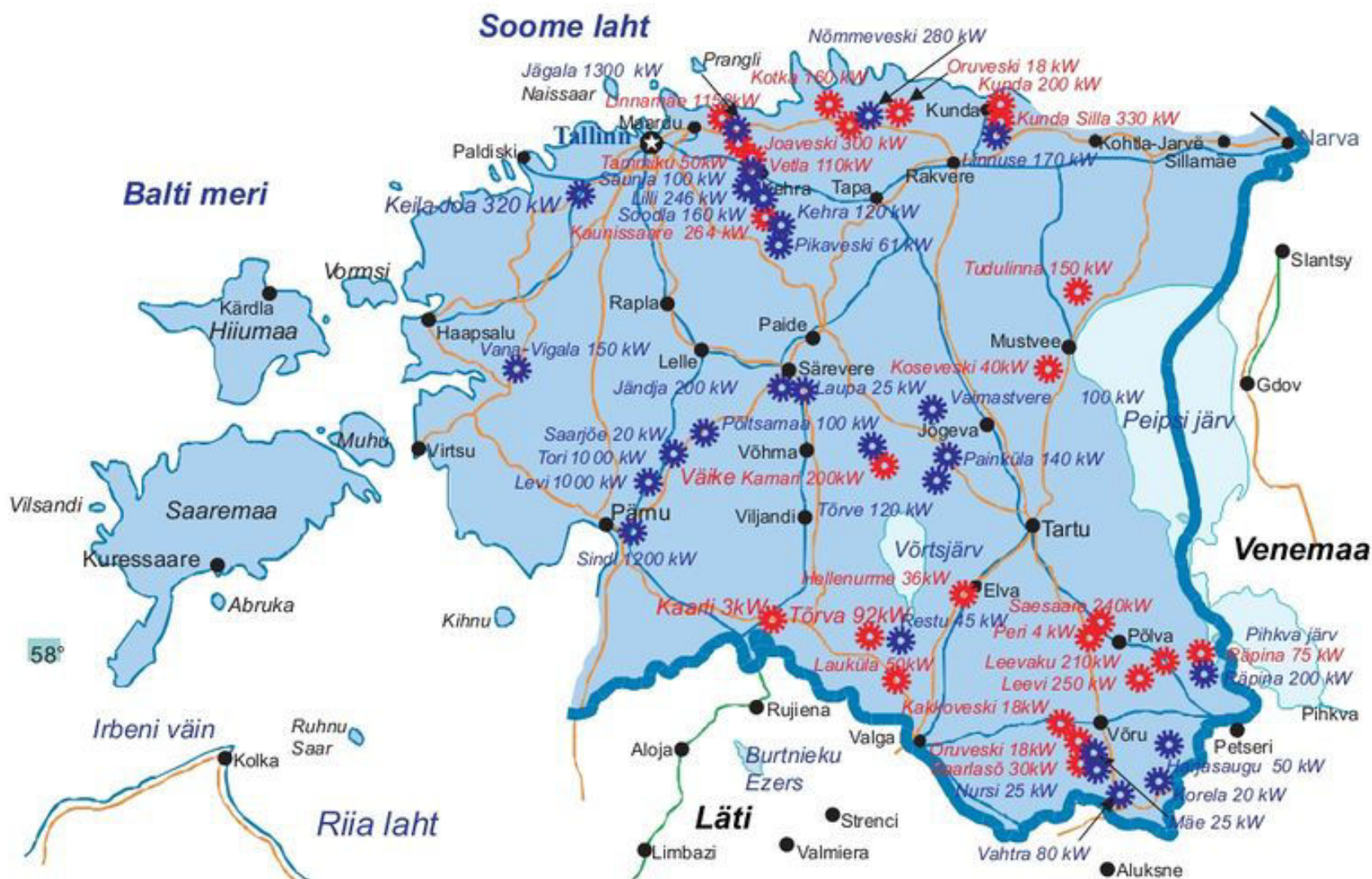


Kaplan turbine with vertical shaft



Reaalsed rakendusd või visioonid?





http://www.energiatalgud.ee/index.php?title=H%C3%BCdroenergia_ressurss



Väikehüdroelektrijaama ehitamiseks vajalikud dokumendid ja kooskõlastused

- Vee erikasutusluba
 - Planeeringud, ehitusluba ja kasutusluba
 - Tehnilised tingimused (võrguettevõtte)
 - Elektrivõrguga liitumine (liitumisleping)
 - Nõuetekohasus
 - Tegevusluba
 - Võrguleping ja elektrileping
-
- **Põhjalik ülevaade**
 - **Tanel Lukason. Hüdroelektrijaama rajaja käsiraamat 2004**



Taluelektriijaamade suurusklassid

Suurus-klass	Võimsus, kW	Otstarve
Piko EJ	1-5	omatarve
Mikro EJ	5-50	müük/omatarve
Mini EJ	50-200	müük

Vesirataste karakteristikud I

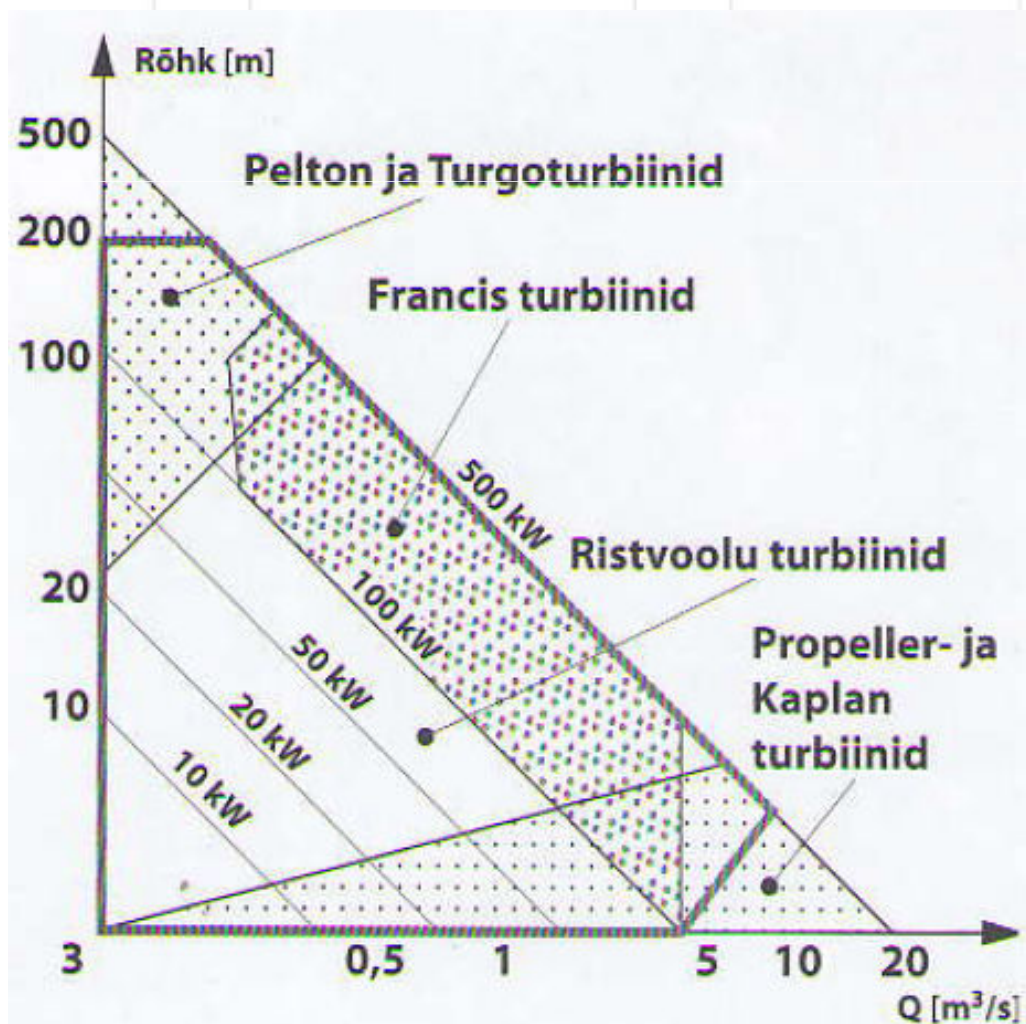
TABEL 5. Erinevate vesirataste ja turbiinide karakteristikud

Vesiratas/ turbiin	Efektiivsus	Rõhk (m)	Soovitav võimsusklass
Altvoolu vesiratas	25%	0,3–3	1–10 kW
Pealtvoolu vesiratas	60–65%	2–10	1–20 kW
Fourneyour vesiratas	50–80%	0,3–3	5–50 kW
Poncelot vesiratas	50–60% (75–85%)	0,3–3	5–50 kW
Ristvoolu turbiin	60–85%	2–220	10–1000 kW
Propeller turbiin	75–94%	1,2–70	10 ja rohkem kW
Francis turbiin	75–95%	4–700	50 ja rohkem kW
Pelton turbiin	70–90%	12–200	500 ja rohkem kW
Turgo turbiin	70–95%	12–300	500 ja rohkem kW

ALLIKAS: ABIMATERJALID VÄIKEHÜDROELEKTRIJAAMA RAJAJATELE



Vesirataste karakteristikud II

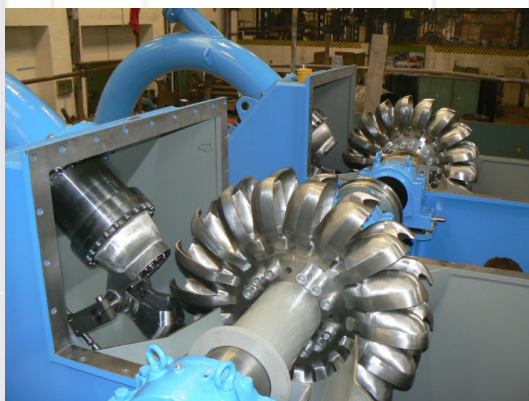


JOONIS 4. Erinevate turbiinitüüpide rõhu-voolu-hulkade kasutuspiirkonnad

ALLIKAS: VEE-ENERGIA EESTIS, 1995.

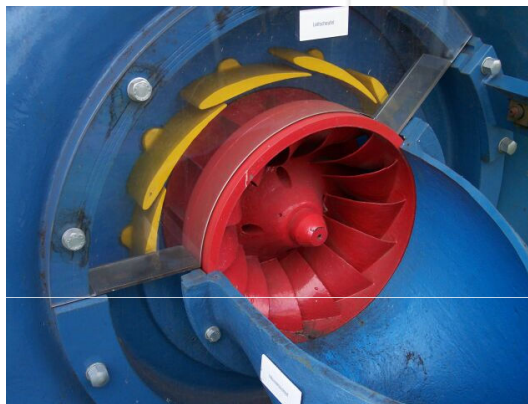


*Pelton turbiin,
Turgo turbiin*



<http://www.hydrolink.cz/prilohy/4/P1110732.JPG>

Francis turbiin



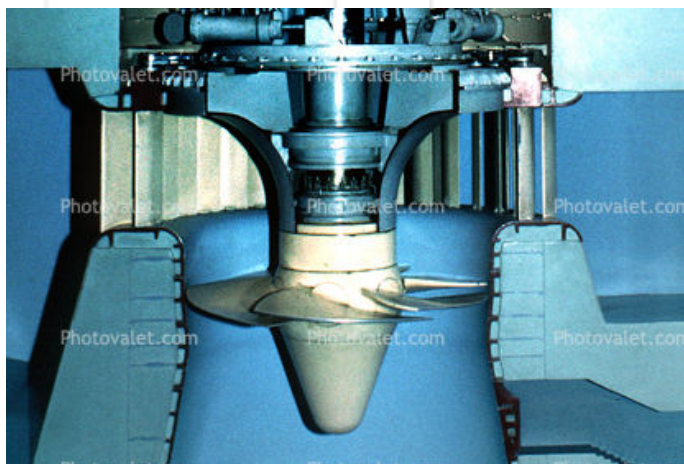
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Francis_Turbine_Low_flow.jpg

Toru-turbiin



<http://www.newerasdevelop.com/category/Micro-Hydropower-System/>

*Propellerturbiin,
Kaplan turbiin*



<http://photovalet.com/232744>

*Ristvoolu turbiin,
Ossberger*



http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-flow_turbine



Hüdroenergia kasutamine hoonetes?!

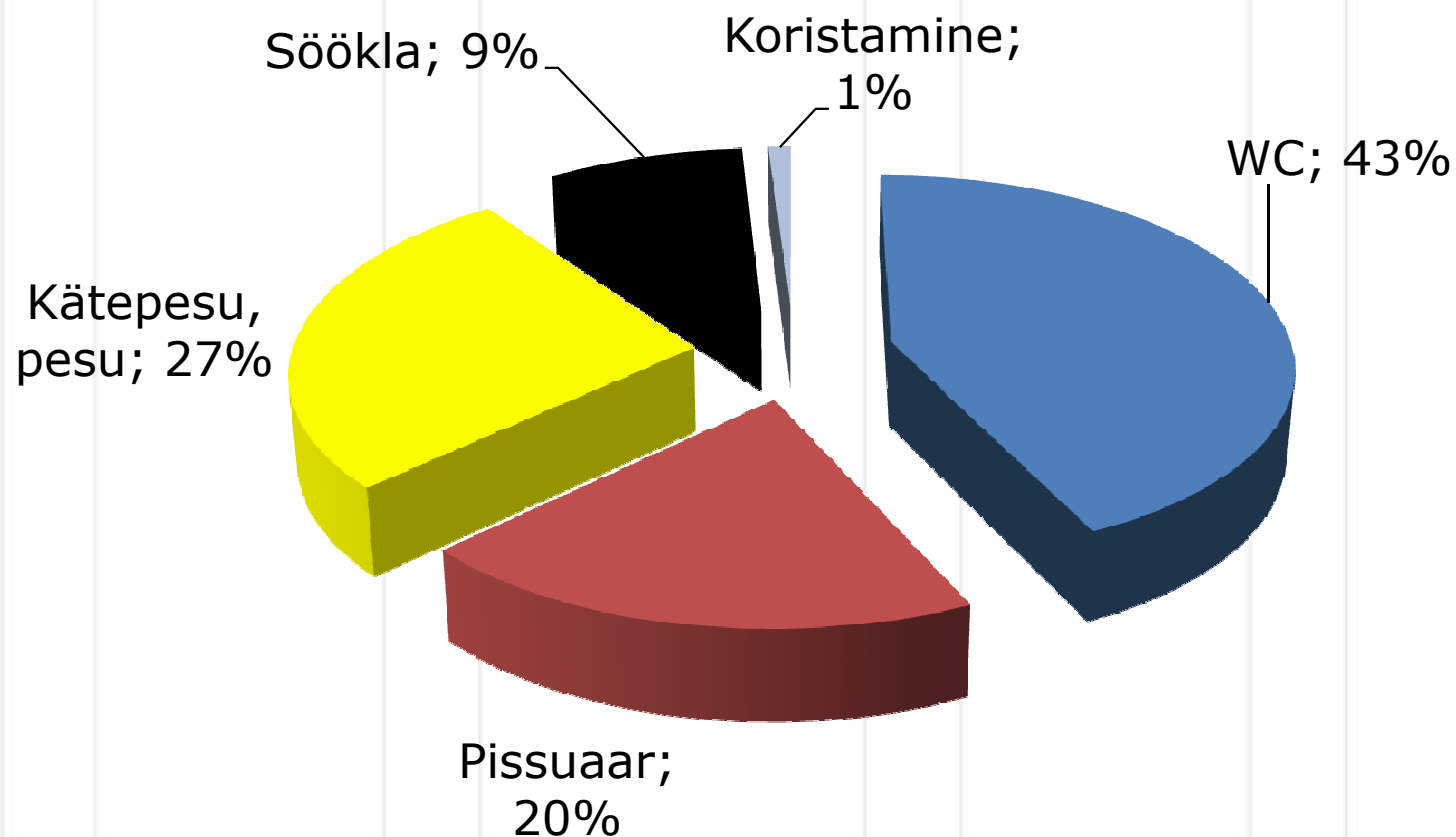
- aastane sademete hulk 800 mm,
- hoone kõrgus on 40 m,
- katuse pindala on 1000 m²,
- energeetiline potentsiaal kuni 10 Wh/h ehk keksminevõimsus on 10 W. Reaalne 6-7 W
- kogu Tallinna sadevesi kogutakse 40 m kõrgusel kokku, siis saab toota kuni 1,1 MWh/h ehk keskmine võimsus on 1,1 MW
- Kogu Tallinna sadevesi kogutakse 10 m kõrgusel, siis saab toota kuni 285 kWh/h (samaväärne 1MW tuuleelektrijaama keskmise toodanguga)



Sadevesi

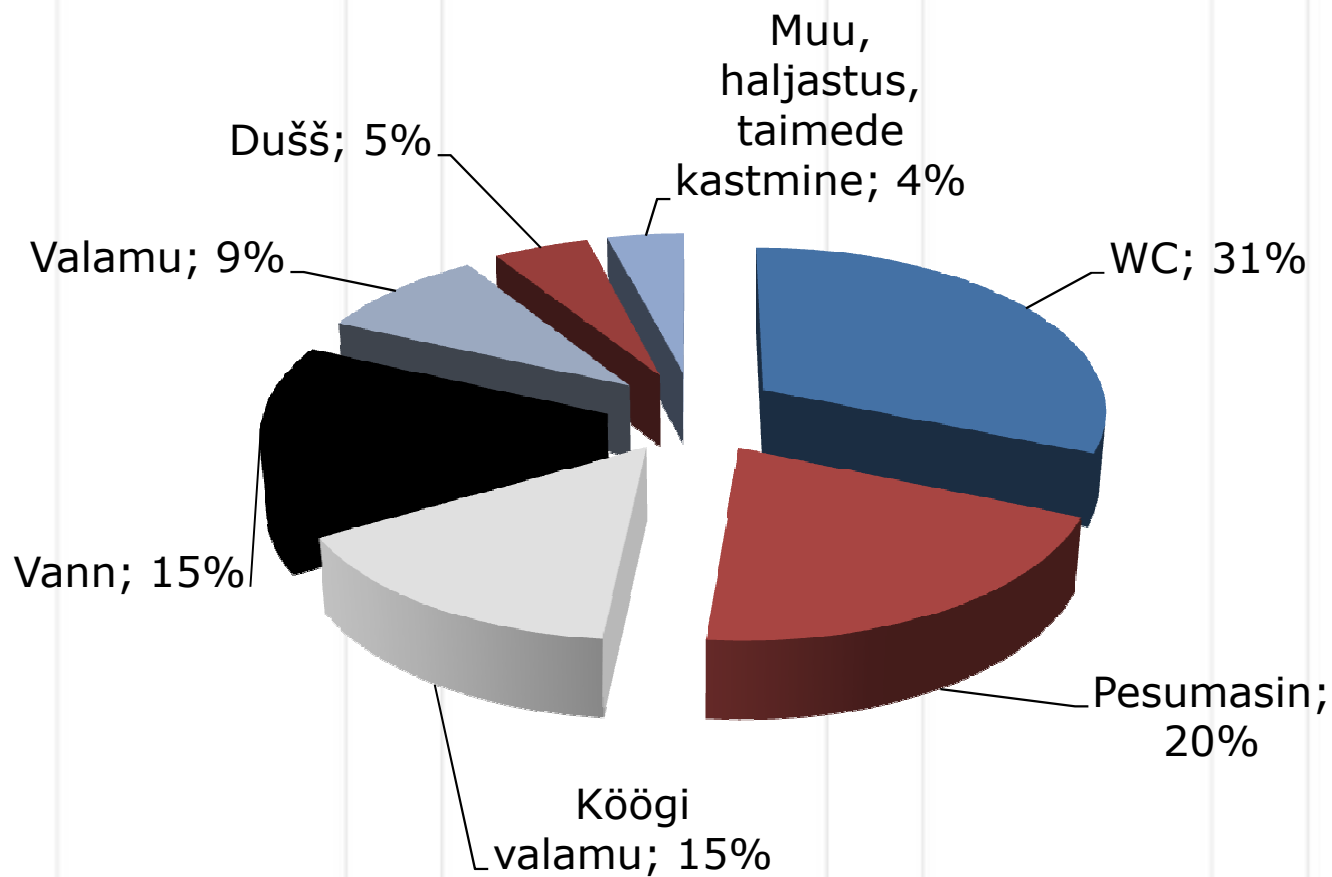


Vee kasutuse jaotus kontorites



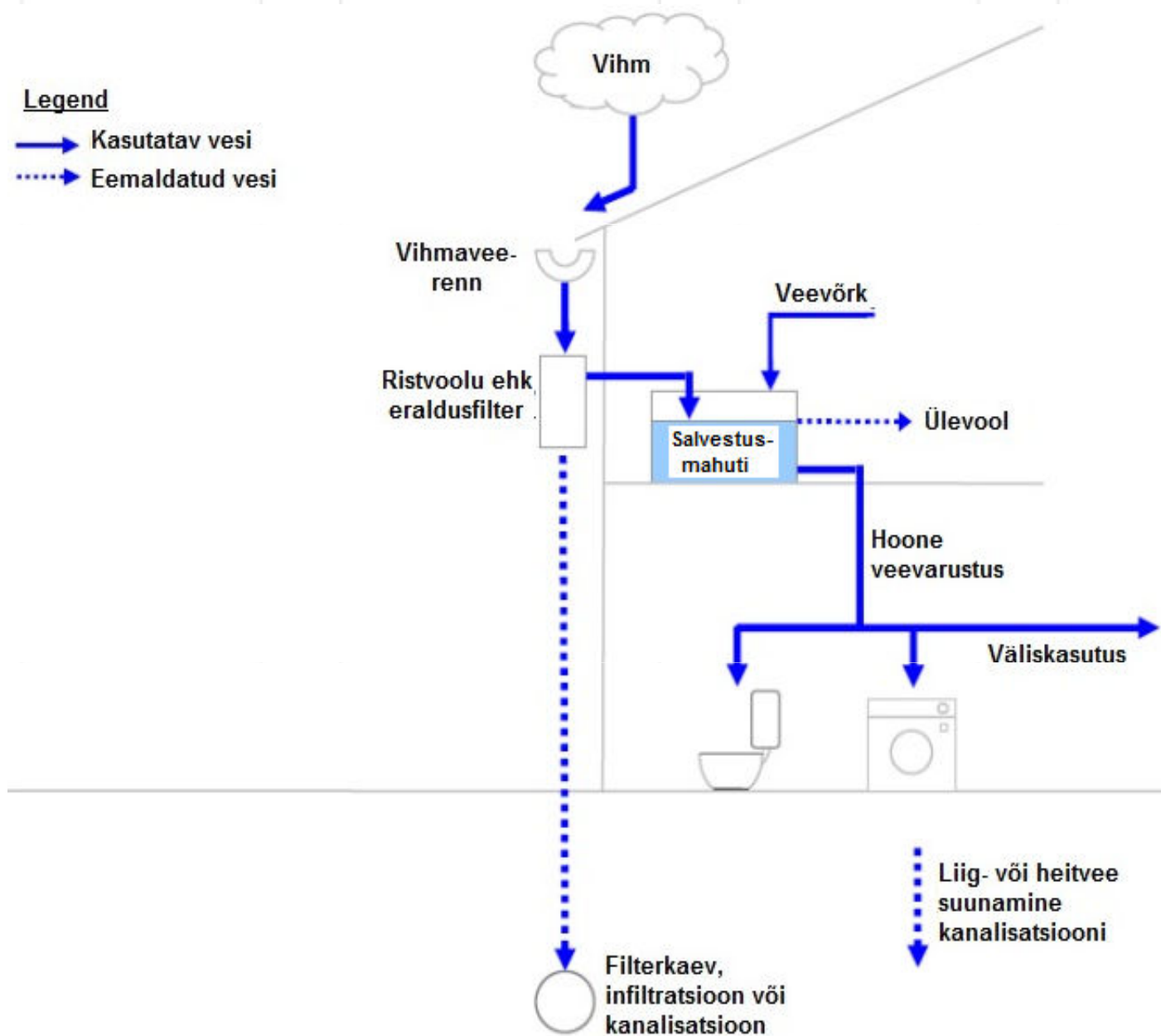


Vee kasutuse jaotus kodumajapidamistes





Gravitatsioonil põhinev vihmavee kasutamine





Tasuvus kontorihoonetel

	Piloothoone 1 (Community Centre in Kent)	Piloothoone 2 (Offices in Manchester)
Katuse pind	950 m ²	3200 m ²
Sademed	728mm/a	806,6 mm/a
Mahuti suurus	26m ³	110m ³
Veekogumise potentsiaal, a	510 m ³	2323 m ³
Seadmed	WC, pesumasinad	WC (550 inimesele)
Maksumus (käibemaksuta)	7661€	14144€
Sääst aastas (eesti hindades)	Ca 2593€	Ca 4715€
Tasuvusaeg (käidukuludeta)	Ca 3 aastat	Ca 3 aastat



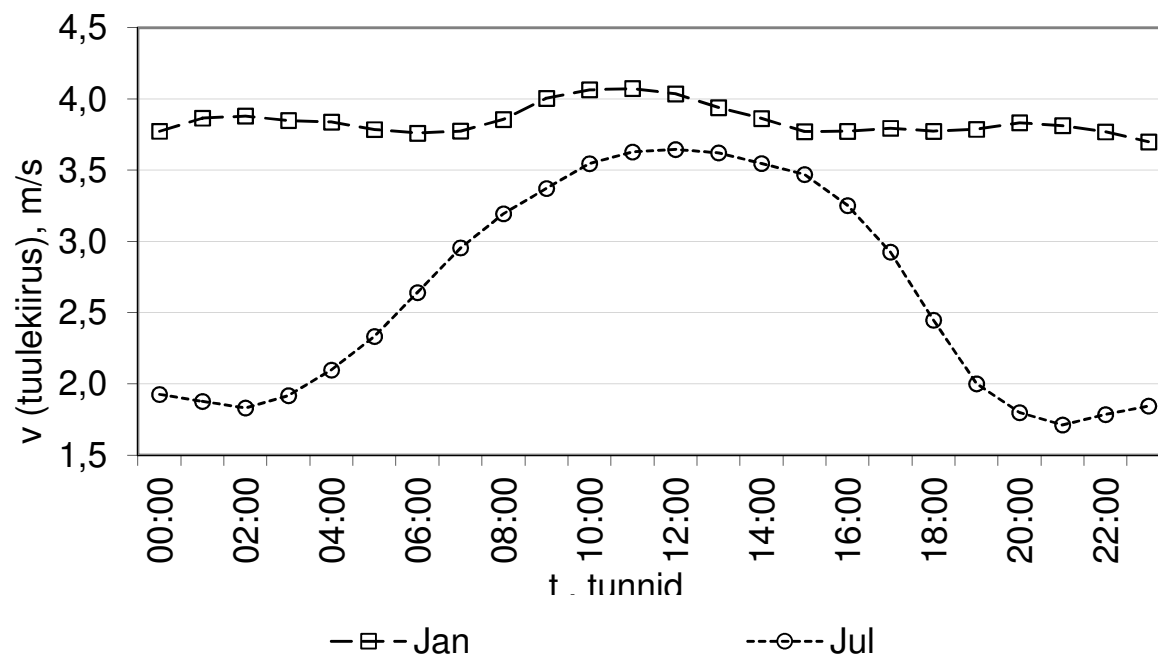
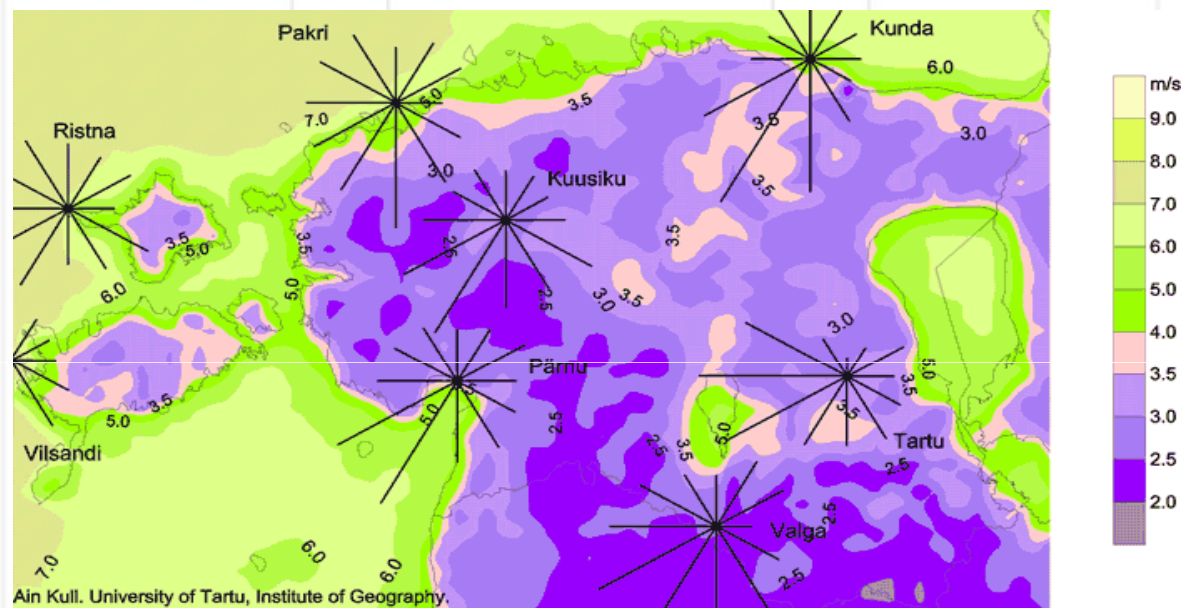
Lihttasuvus

- Tallinnas sadevee hulk keskmiselt 693 mm aastas ehk katuse ruutmeetri kohta ca 0,7 m³ vett aastas
- kontorihoone aastane veetarve on 2500 m³ ja 60% sellest kulutatakse kohtades kus veekvaliteedile esitatavad nõuded on madalamad, seega sadevee vajadus on 1500 m³. Katuse pindala peaks ideaalis olema 2143 m².
- Kui ühisveevärgist võetud hind koos käibemaksuga on 1,14 €/m³ (nt väikehoonete puhul või hoone valdaja pole käibemaksukohuslane), siis on võimalik aastas säästa kuni 1710 €. Investeering peab ära tasuma 10...15 aastaga ja eeldades, et süsteemi eluiga on pikem kui tasuvusperiood. Seega kõik kulud koos investeeringuga nii suure süsteemi puhul ei tohiks ületada 17100... 25650 €
- Võttes aluseks ärikliendile kehtiva hinnakirja, siis ühisveevärgist võetud hind koos käibemaksuta on 2,32 €/m³, siis on võimalik aastas säästa kuni 3480 €. Võttes aluseks, et investeering peab ära tasuma 10...15 aastaga ja eeldades, et süsteemi eluiga on pikem kui tasuvusperiood, siis kõik kulud koos investeeringuga nii suure süsteemi puhul ei tohiks ületada 34800...52200 €



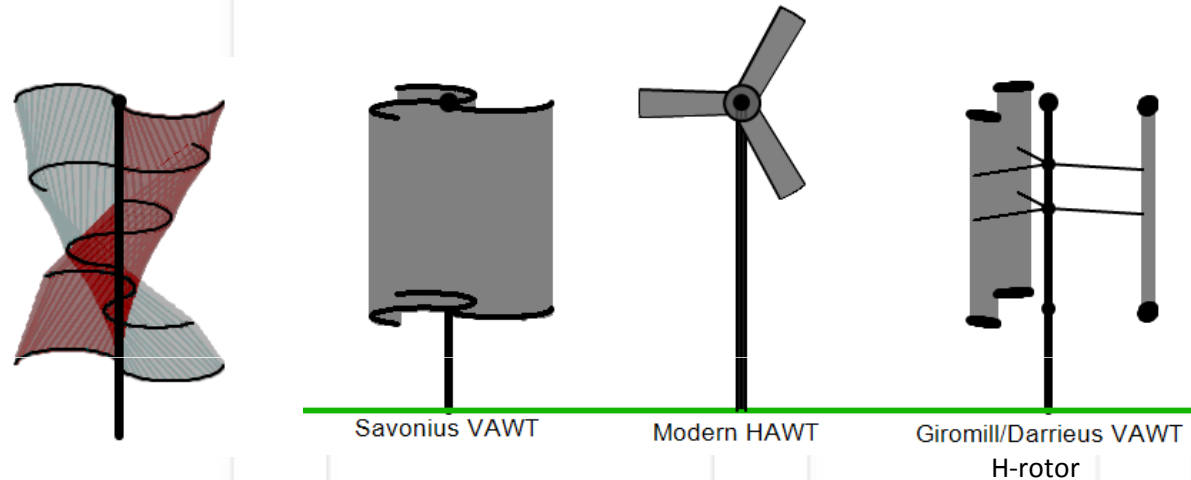
Tuuleenergeetika

Tuuleenergia ressurss



Keskmine tuulekiirus 10 meetri kõrgusel (Harku 2005-2009)

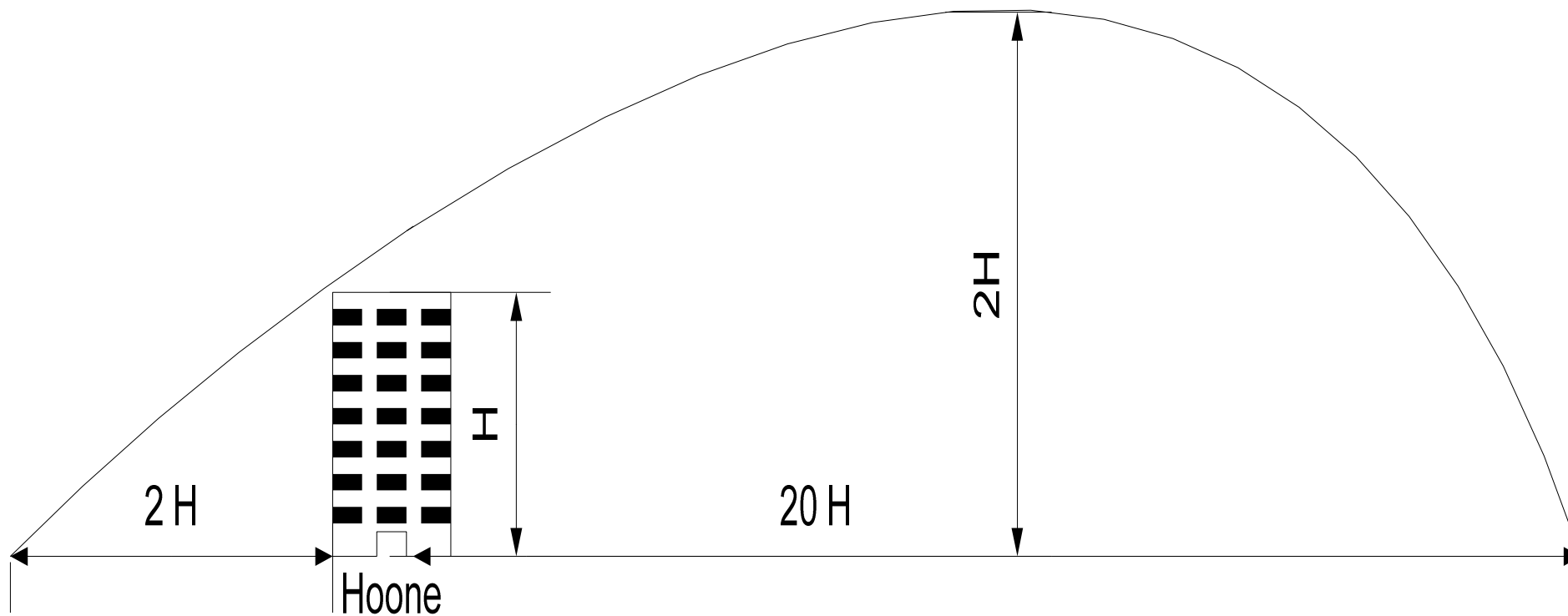
Tuulikute tüübid



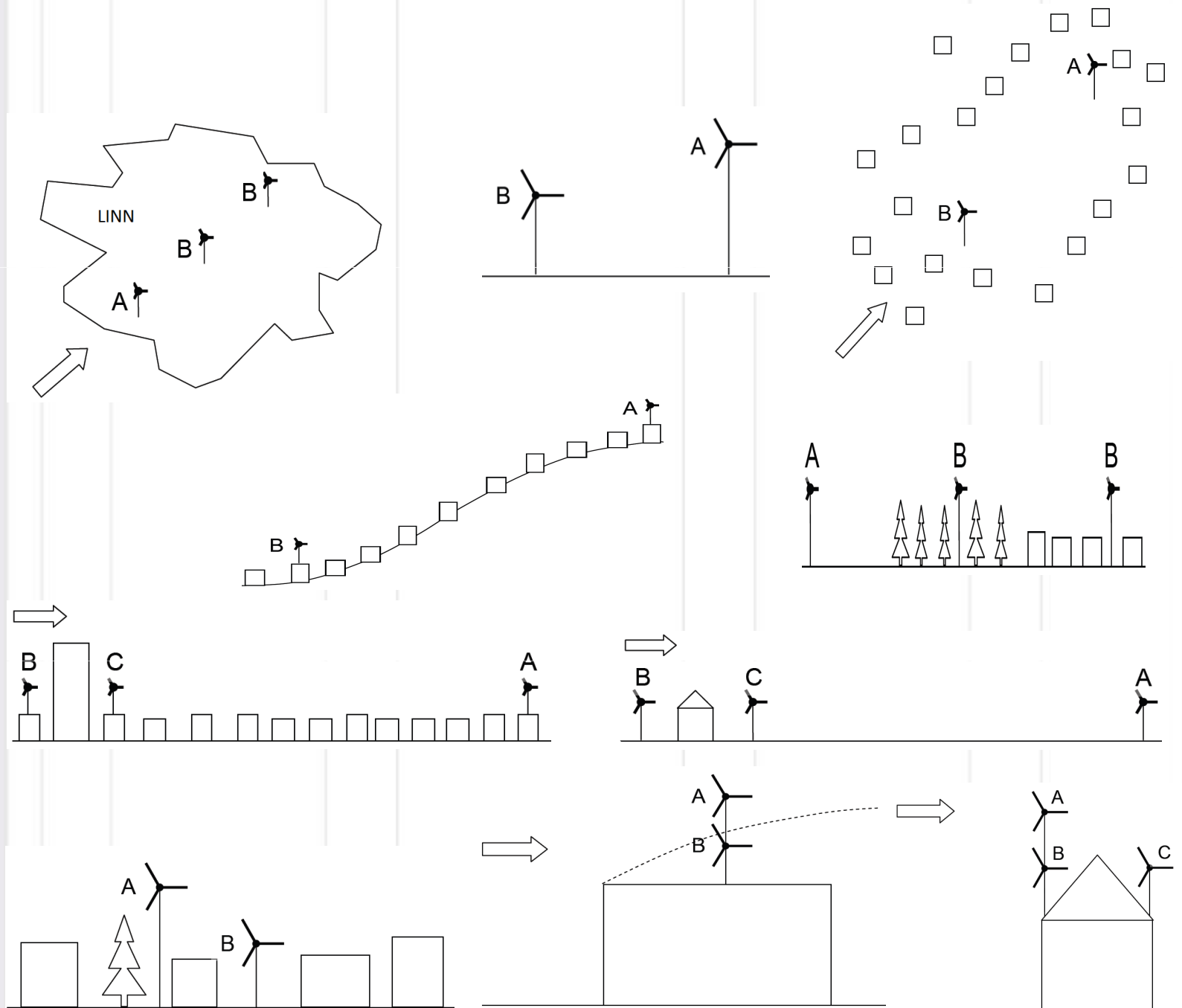
- Tõhusaimad on horisontaalse rootoriga seadmed
- Vertikaalse rootoriga seadmed ei vaja tuulde suunamist ja toodavad paremini turbulentsetes oludes, siiski
 - Darrieus- ja H-rootori kasutegur on 75% võrreldes horisontaalse rootoriga turbiinidega. Vähem müra
 - Savonius-rootori eeliseks on töö väiksematel tuulekiirustel. Puuduseks madal kasutegur - 25% võrreldes horisontaalse rootoriga. Kasutatakse väikesevõimsusega turbiinides. Vähem müra



Pööristuulte ehk turbulentsi piirkond

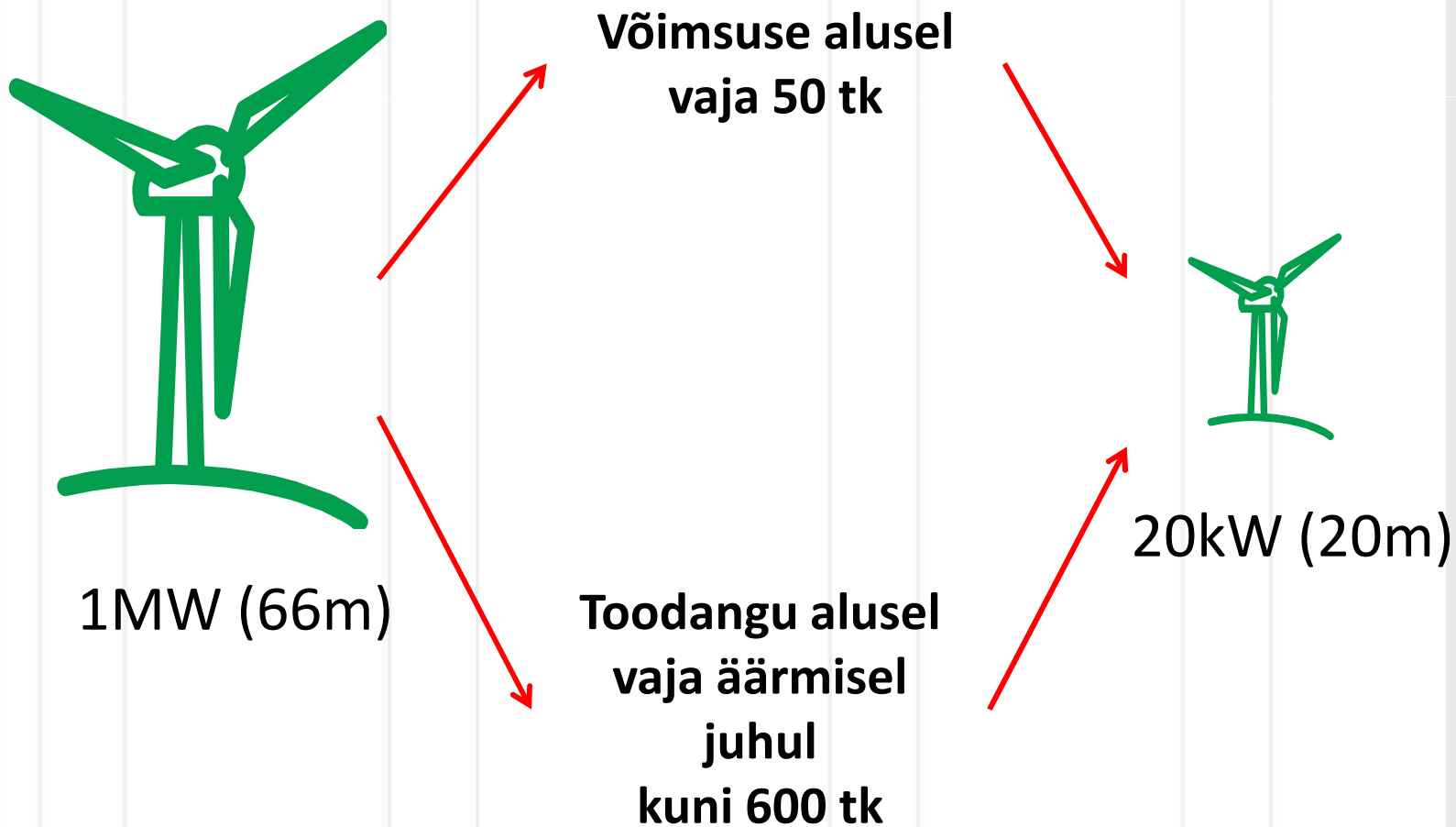


Tuulikute paigaldamise eelistused





Kõrguse mõju tootlikkusele ehk suurte ja väikeste võrdlus





Swift Rooftop



Fortis Montana



WES Tulipo



TUULIKU TÜÜP	Swift Rooftop	Fortis Montana	WES Tulipo	
Nimivõimsus	1,5	2,7 (5,6)	2,5	<i>kW</i>
Nimituulekiirus	12	10	9	<i>m/s</i>
Käivitav tuule kiirus	3,4	2,5	3	<i>m/s</i>
Max tuulekiirus	62	60	35	<i>m/s</i>
Labade diameeter	2	5	5	<i>m</i>
Labade pindala	3,14	19,6	19,6	<i>m²</i>
Max pöörlemiskiirus	450	450	140	<i>p/min</i>



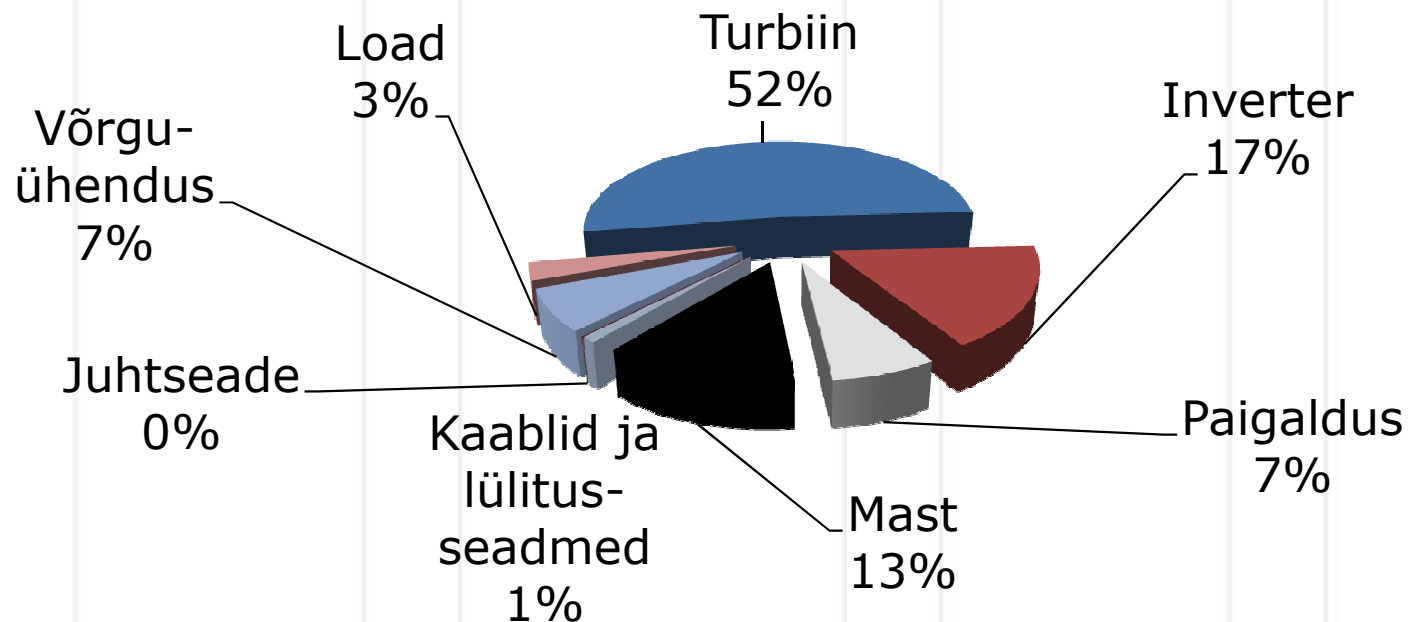
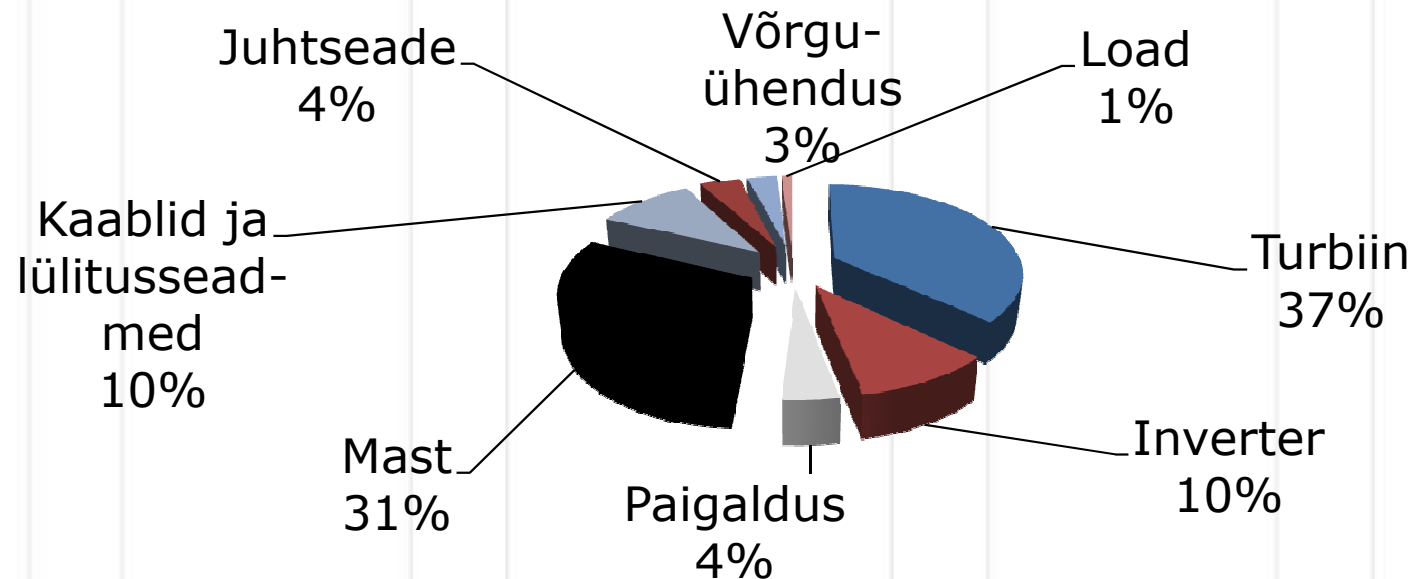
**Elekter müüakse turule (46,45€/MWh)
ja saadakse TE toetust (53,7€/MWh)**

	Fortis Montana	WES Tulipo	Swift Rooftop
Arv	4	4	10
Investeeringukulu	65 980 €	67 800 €	80 000 €
Tulu aastas (taastuenergia toetus+elektrimüük)	2 725 €	3 590 €	1 828 €
Lihttasuvus	24	19	44

Elektrit tarbitakse omatarbeks (110,35€/MWh)

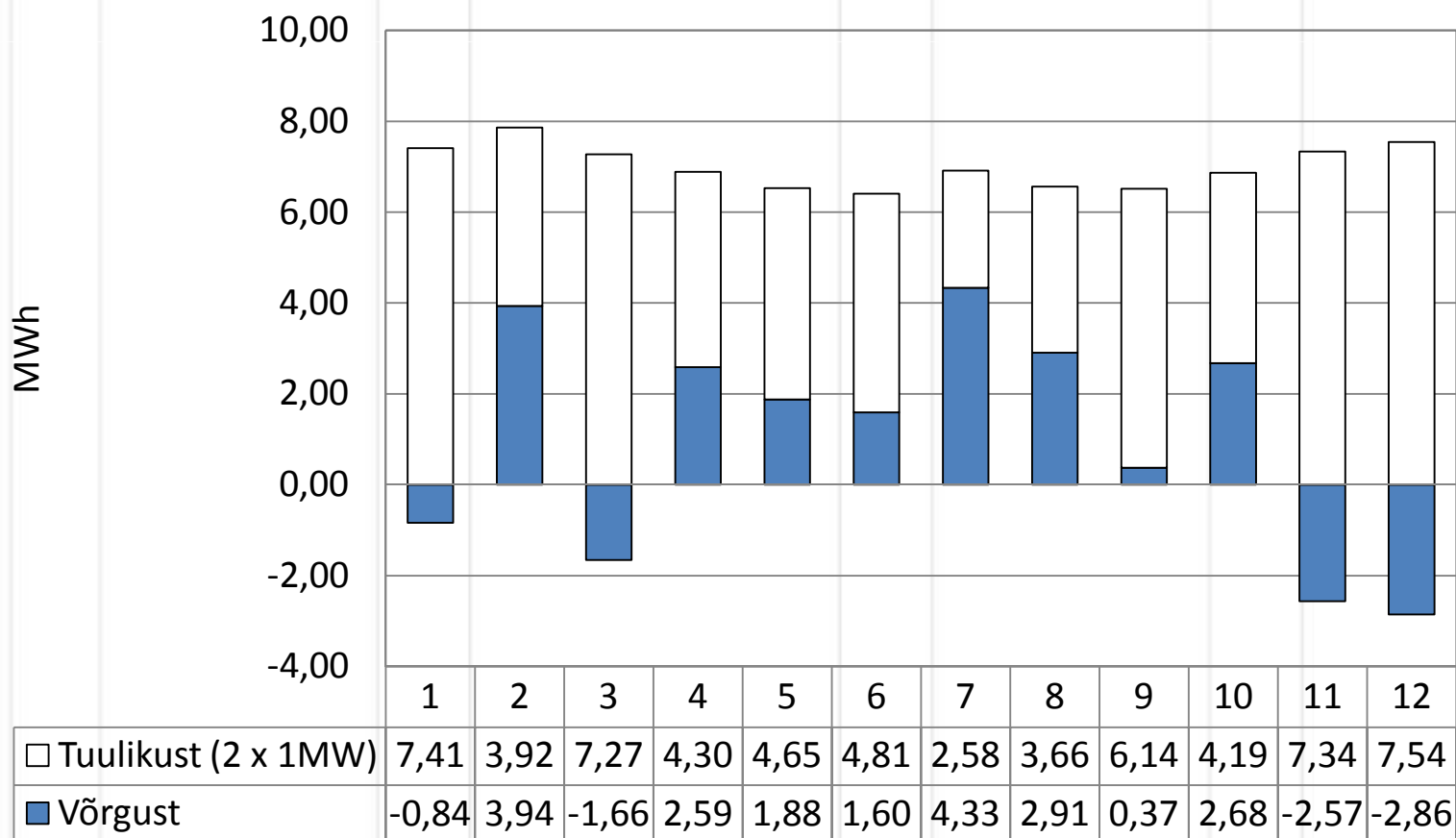
	Fortis Montana	WES Tulipo	Swift Rooftop
Investeering	65 980 €	67 800 €	80 000 €
Tulu aastas (vähenenud elektrikulud)	3 001 €	3 955 €	2 014 €
Lihttasuvus	22	17	40

Kulud maapinnale ja katusele paigaldades





Kontorihoone tarbimise katmine kuude lõikes



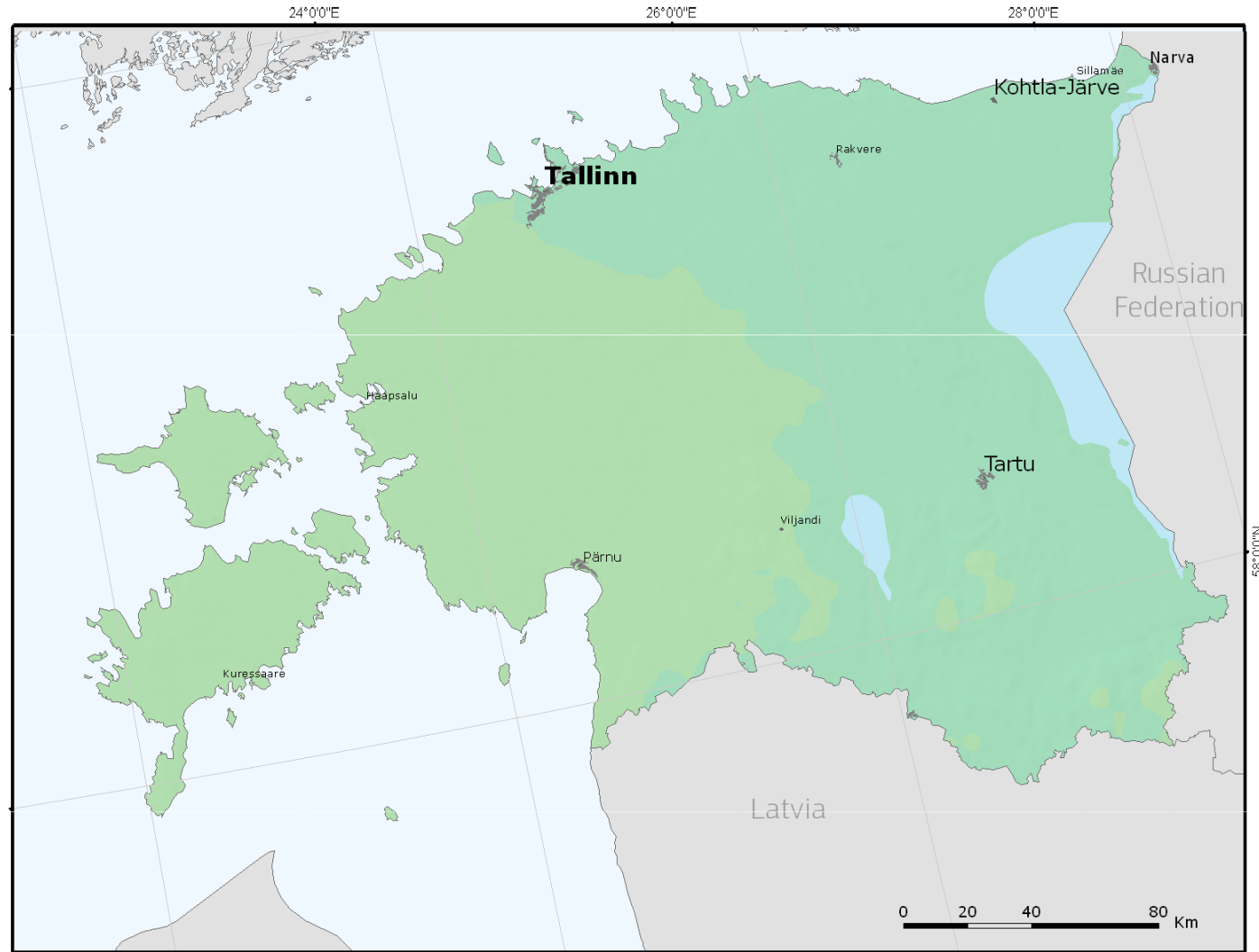


Päikeseenergeetika

Global irradiation and solar electricity potential

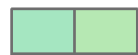
Optimally-inclined photovoltaic modules

ESTONIA / EESTI



Yearly sum of global irradiation
[kWh/m²]

1100 1200



825 900

Yearly sum of solar electricity generated by 1kW_p
system with performance ratio 0.75
[kWh/kW_{peak}]



Urban area



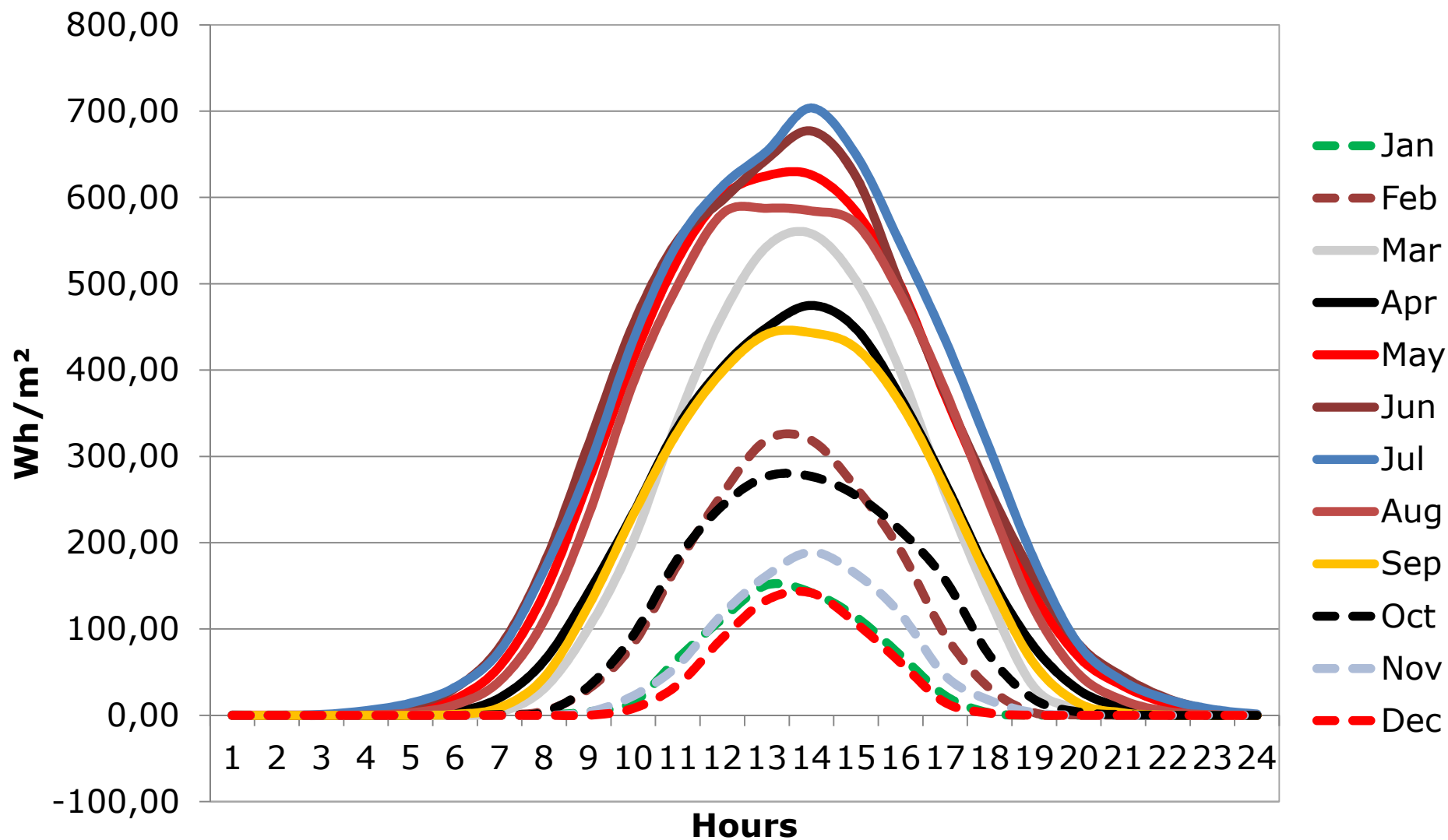
Water body

Projection: Lambert Azimutal Equal Area, WGS84, lat 52° lon 10°
Source of ancillary data: CORINE Land Cover
DTM SRTM-30
GISCO database
Geonames
Natural Earth

http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmaps/eu_cmsaf_opt/G_opt_EE.png



Keskmine päevane kiirgus kuus 45 kraadisele pinnale (Harku 2005-2009)





Päikese kõrgus ja selle mõju kiirgusnäitajatele

Päikese kõrgus, kraadides	Õhu massi kordaja	Kiirguse vähenemine, %
90	1	17,3...38,5
60	1,15	19,4...42,8
30	2	28,8...59,1
10	5,76	51,8...85,4
5	11,5	65,1...93,8



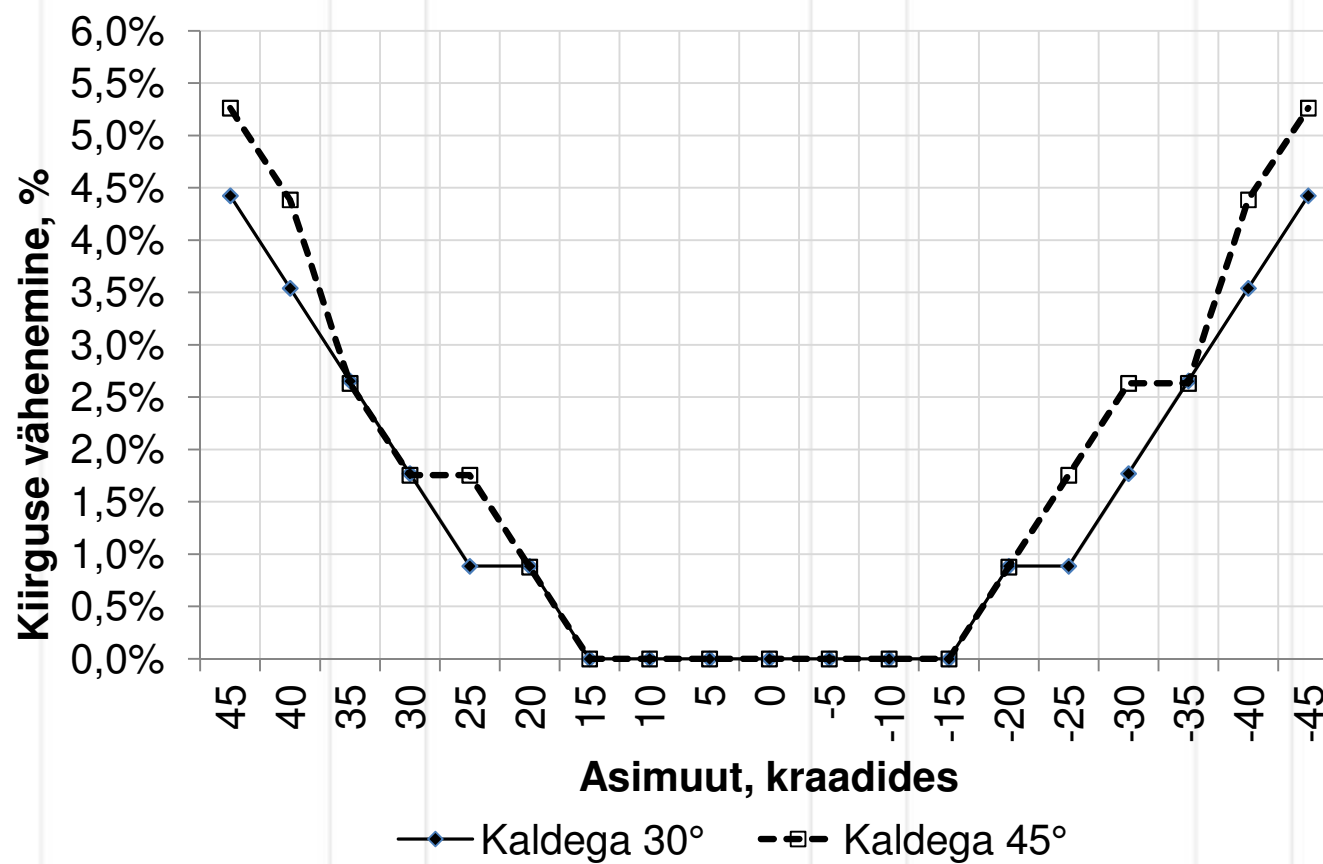
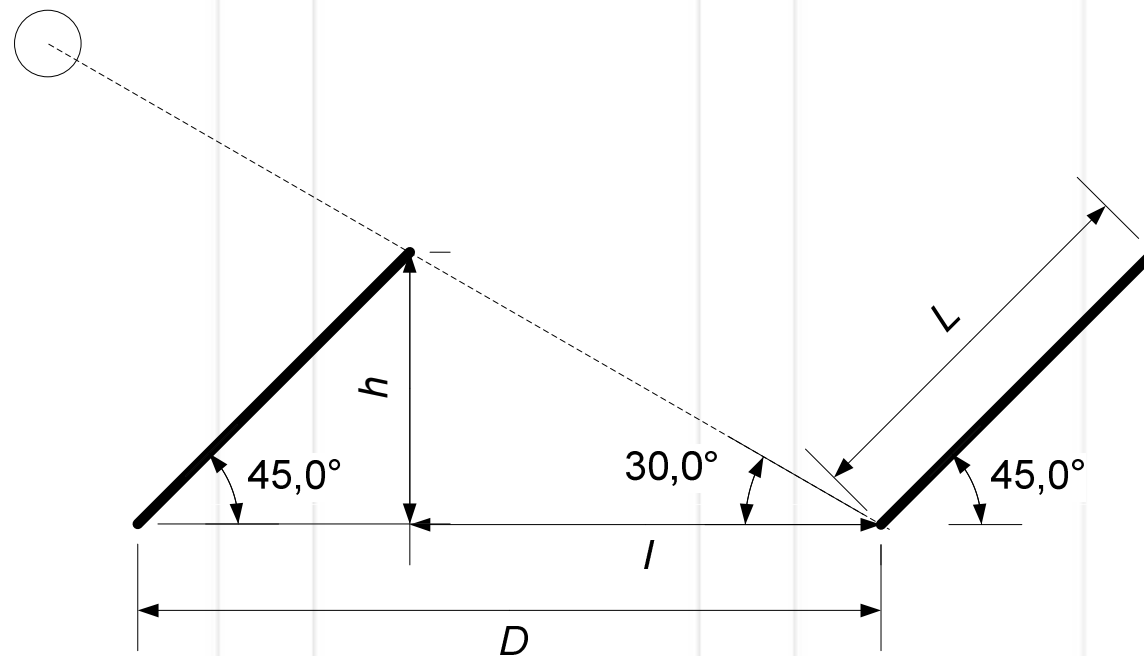
Päikese järgimisest ja paneelide kaldest saadav võit

- Suvel kuni 50% ja talvel kuni 300%. Absoluutväärtustes on suvine võit suurem. PV-paneelidel kaheteljelise järgivajamiga saadav võit kuni 30% ning üheteljelise järgivajamiga 20%
- Kesk-Euroopa laiuskraadidel on terve aasta kasutatavatel statsionaarsete PV-paneelide kalle 30° suunaga lõunasse. Suvel $10^\circ \dots 20^\circ$, talvel $60^\circ \dots 70^\circ$.
- Lähtudes tootlikkusest on soovituslik kalle Eestis ca 40° . Optimaalseim pinnaühiku kasutus oleks siis kui paneelid paigaldatakse kaldega 30° .
- Suurema kiirgusega regioonides on paneelide kallutamise mõju oluliselt väiksem kui väiksema kiirgusega regioonides



Paneelide kalde ja asimuudi mõju tootlikkusele

- Tootlikkus võrreldes 40 kraadise kaldega paneelidega väheneb ligikaudu 1%, kuid kasutatav pind suureneb 5 % võrra, mistõttu suurema arvu paneelide installeerimisest tulenev summaarne aastane tootlikkus suureneb teoreetiliselt 10%.
- Paneelide paigaldusel kaldega 30° tuleb arvestada mustumisest tingitud kadudega 2...10%, väiksema kaldega paigaldamisel suurenevad mustumisest tingitud kaod märgatavalt
- Päikesekiirgus pinnaühikule ei muutu kui PV-paneeli pöörata lääne või ida suunal 15 kraadi.
- Kui paneelid on pööratud lõuna suhtes 15...25 kraadi, siis toob see kaasa ca 1% päikesekiirguse languse pinnaühikule sh ka samaväärse tootlikkuse languse.





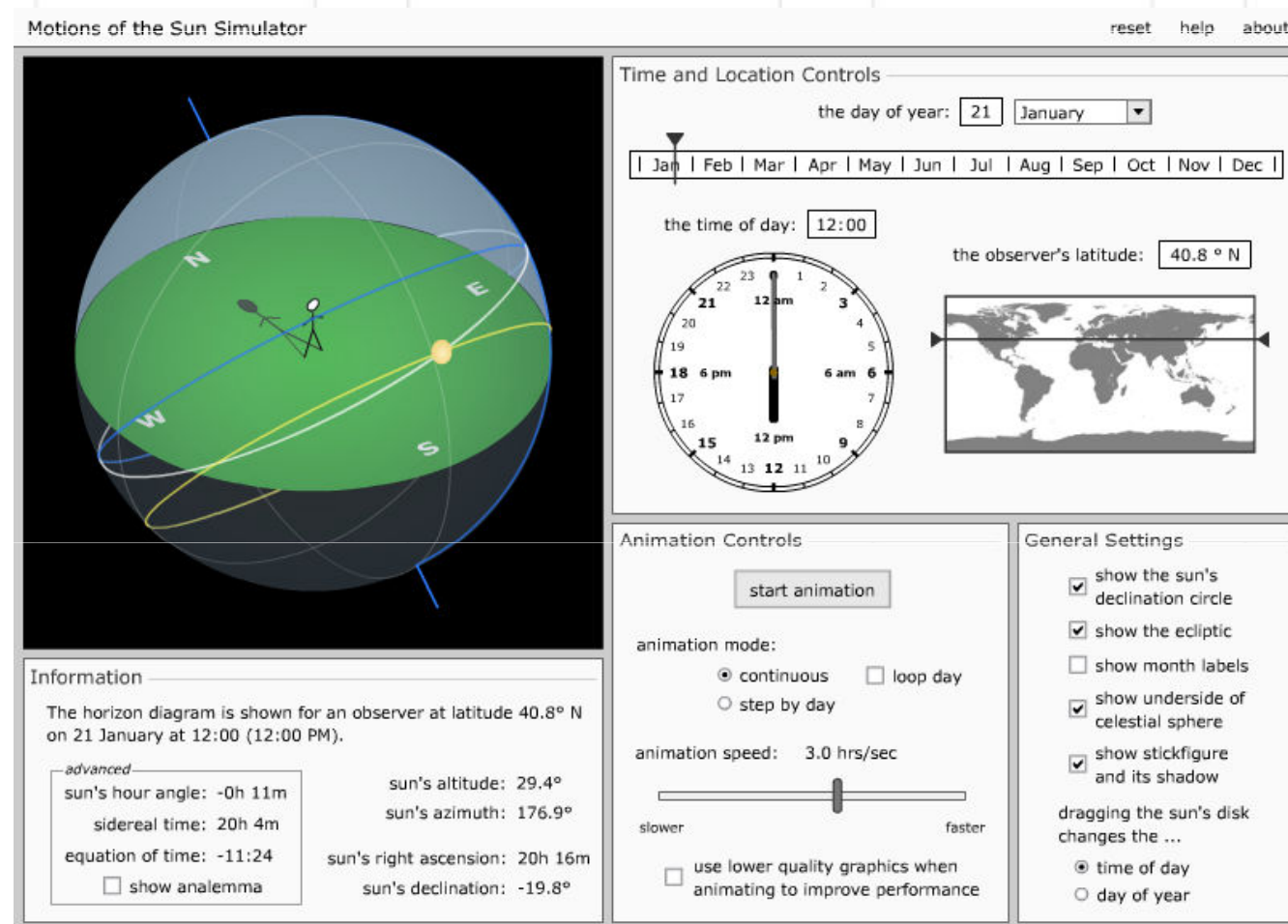
Maaala efektiivne kasutamine

Päikese kõrgus	Paneeli kaldenurk									
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
10 (dets)	51%	41%	35%	30%	27%	25%	23%	21%	20%	19%
15	61%	52%	45%	40%	37%	34%	32%	30%	29%	28%
20	68%	60%	53%	48%	45%	42%	39%	38%	36%	35%
25	74%	66%	60%	55%	52%	49%	47%	45%	44%	43%
30 (sept)	78%	71%	65%	61%	58%	55%	53%	52%	51%	50%
35	81%	75%	70%	66%	63%	61%	59%	58%	58%	57%
40	84%	78%	74%	71%	68%	67%	65%	65%	64%	65%
45	86%	82%	78%	75%	73%	72%	71%	71%	71%	72%
50	88%	85%	82%	79%	78%	77%	77%	77%	78%	79%
55 (juuni)	90%	87%	85%	83%	82%	82%	82%	83%	85%	87%



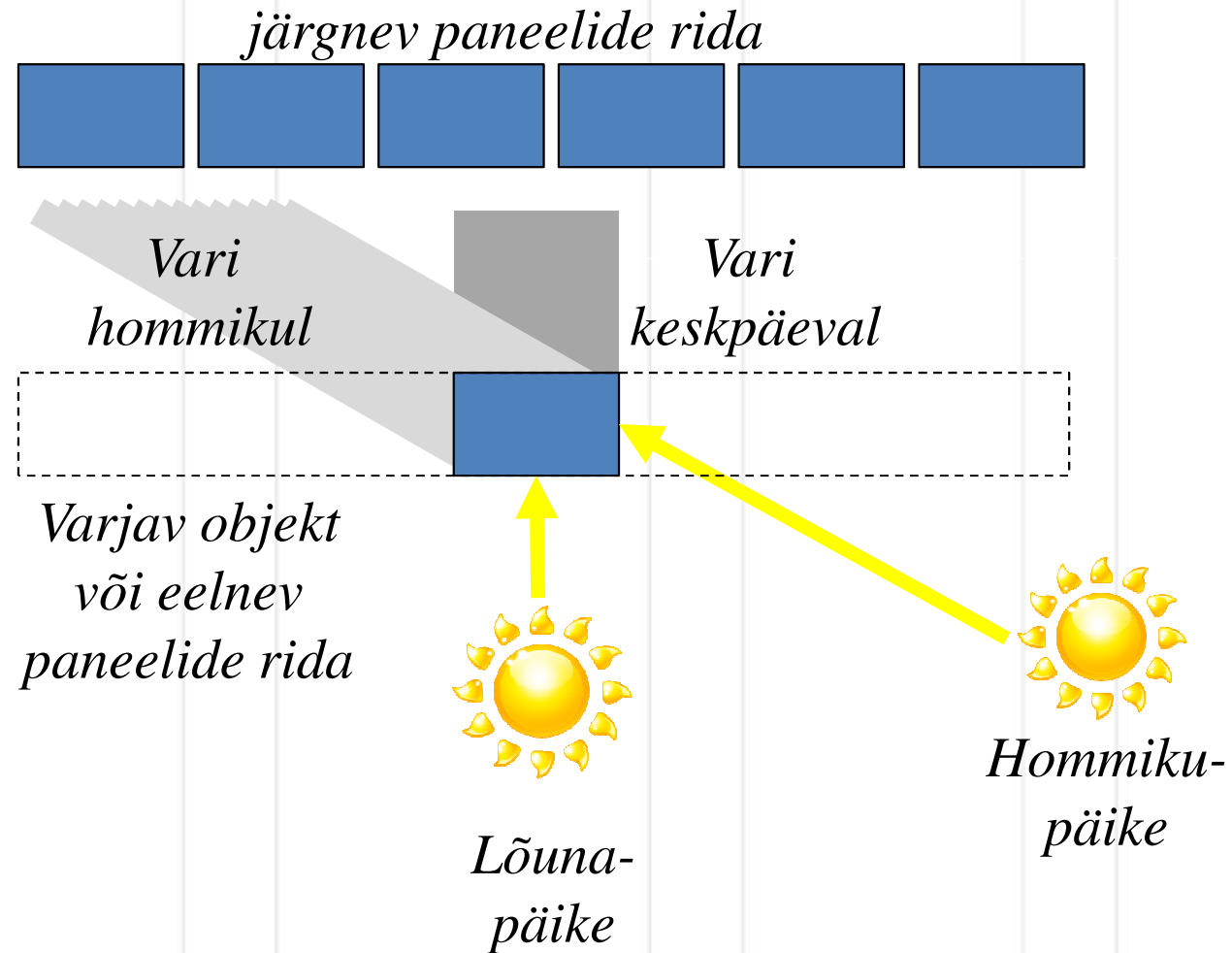
Varjud ja nende liikumine

- Talvel on varjud pikemad kui suvel. Hommikul ja õhtul on varjud pikemad kui keskpäeval
- Eestis on soovitatav arvestada septembri või aprilli päikese keskmise kõrgusega horisondist





Kuna varjud liiguvad lõunaga paralleelselt, siis tuleb peamiselt arvestada selle kuu päikese kõrgusega horisondist, mil soovitakse vastav elektri toodang tagada



$$l_{shw} = l_{obj} \cdot \frac{\sin(90 - \alpha_{aas})}{\sin(\alpha_{aas})}$$

l_{shw} – varju pikkus;
 l_{obj} – varjava objekti kõrgus maapinnast;
 α_{aas} – päikese kõrgus horisondist



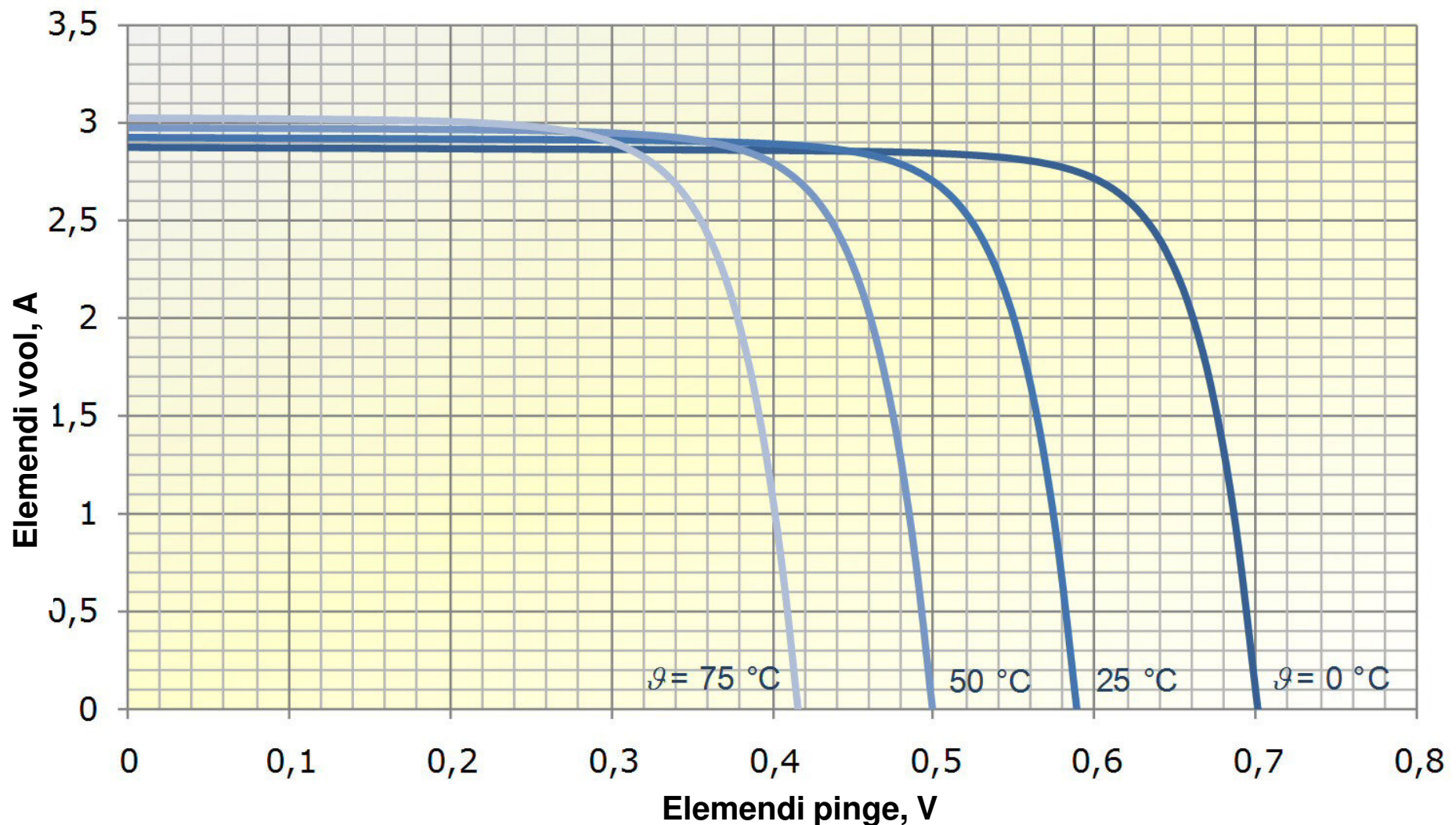
Mustumise, varjude, temperatuuri mõju

- Ebaühtlane mustumine mõjutab paneelide väljundvõimsust ja üksikelementide eluiga. Eelistada PV-paneele, millel on suurem arv möödaviik (*bypass*) diode.
- **PV-paneeli pinna 2% varjamine võib vähendada tootmisvõimsust kuni 70%.**
- **18 elemendi ja 2 möödaviikdioodiga moodulil ühe elemendi 50% varjamine vähendab mooduli võimsust 50%.**
- päikesekiirguse mõjul võib paneelide temperatuur olla 20 kuni 40 kraadi kõrgem ümbritsevast, mis põhjustab täiendavaid võimsuskadusid.
- Eestis tuleb seoses kevadise jaheduse ja suure kiirguse tõttu dimensioneerida PV-paneelide muundurid üle



U-I tunnusjoone sõltuvus temperatuurist [1]

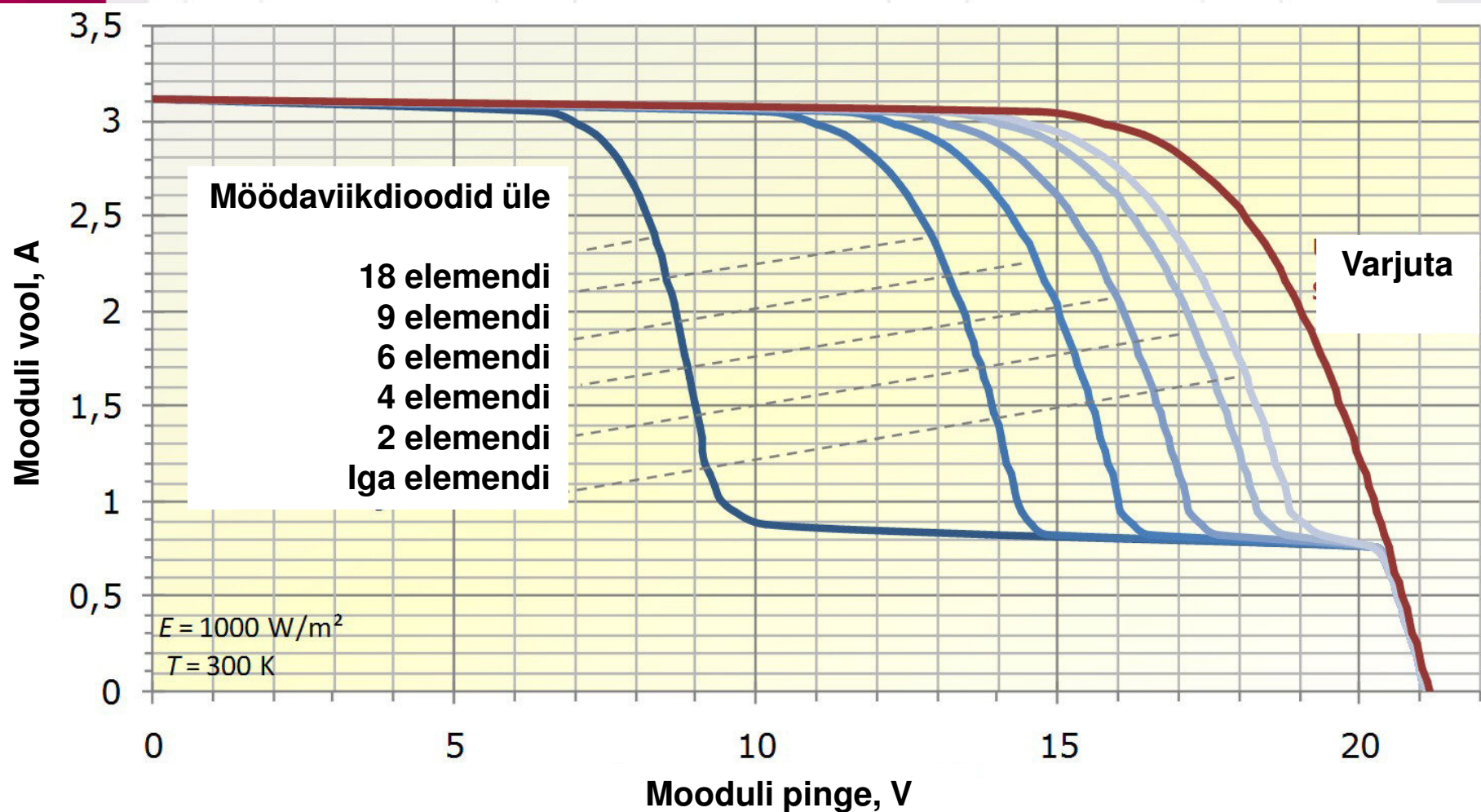
- Iseloomustavaks suuruseks on temperatuuri koefitsient, mis iseloomustab võimsuskadu, pingelangu või voolu vähenemist temperatuuri ühekraadise muutuse kohta





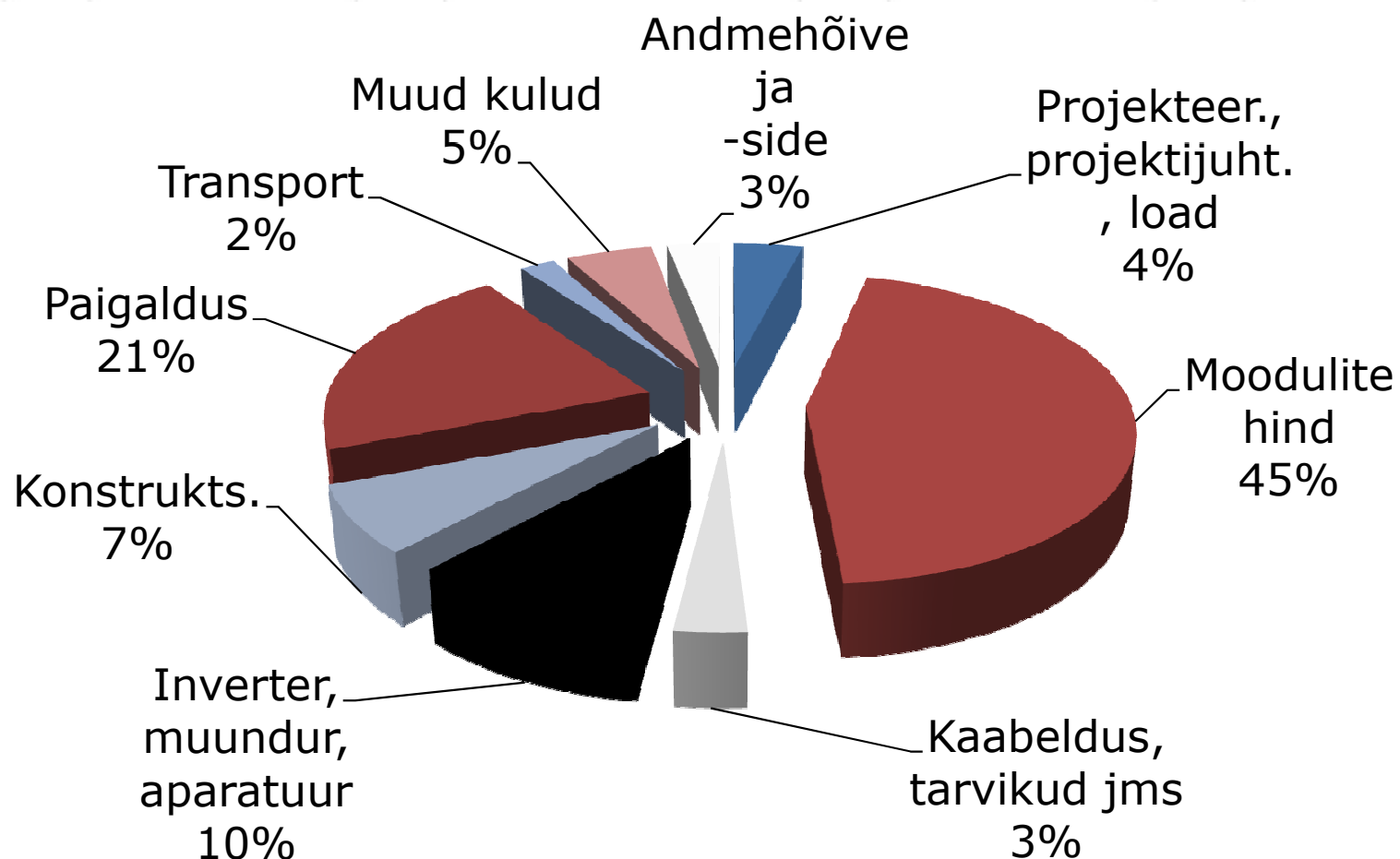
Sõltuvus möödaviikdioodidest ja mustumisest/varjudest [1]

- U-I tunnusjoon erineva arvu möödaviikdioodide korral kui üks mooduli element on 75% ulatuses varjatud





PV-süsteemi hinna jagunemine





http://www.solardaily.com/reports/SolarWorld_Taps_Polycrystalline_Tech_To_Expand_US_Output_Of_Solar_Panels_999.html



<http://www.polysolar.co.uk/product.php>



<http://www.horizonrenewables.co.uk/solar-photovoltaics/solar-pv-technology.html>

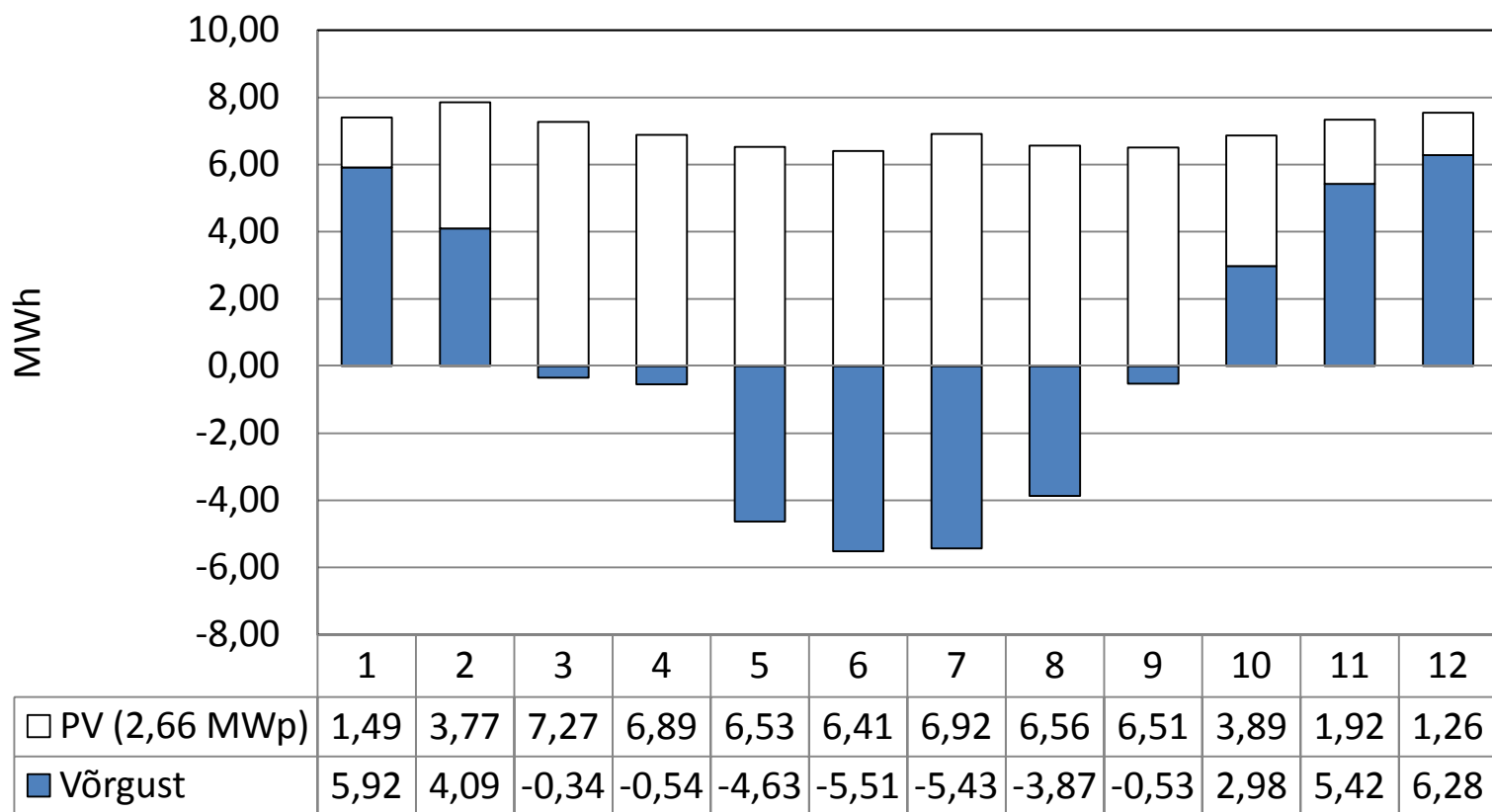


<http://www.caretransenergy.com/product/thin-films-solar-pv-panels/>

Seadme tüüp		Mono-Si	Poly-Si	CIS	a-Si
MPP Võimsus	W	235	235	120	100
MPP-võimsus ruutmeetri kohta	W / m ²	140,16	140,45	109,99	69,00
Kasutegur	%	14,02	14,04	11,00	6,90
Pindala	m ²	1,677	1,673	1,091	1,449
Hooldus ja käit	€/W	0,2725	0,2275	0,2725	0,195
Remont	€/W	0,109	0,091	0,109	0,078
Investeering	€/W	1,09	0,91	1,09	0,78
Kulu inst. võimsuse kohta	€/W	1,4715	1,2285	1,4715	1,053
Kulu inst. ruutmeetri kohta	\$/W	1,91295	1,59705	1,91295	1,3689
Kulu inst. ruutmeetri kohta	€/m ²	206,24	172,54	161,85	72,66
Tasuvusaeg erineva kaldenurga ja asimuudi korral					
E90	aastat	24,63	20,56	24,63	17,62
SE90	aastat	20,18	16,84	20,18	14,44
S90	aastat	19,60	16,36	19,60	14,03
S40	aastat	15,13	12,63	15,13	10,83
SW90	aastat	20,69	17,27	20,69	14,80
W90	aastat	25,54	21,32	25,54	18,28



Ühe kontorihoone tarbimise katmine kuude lõikes



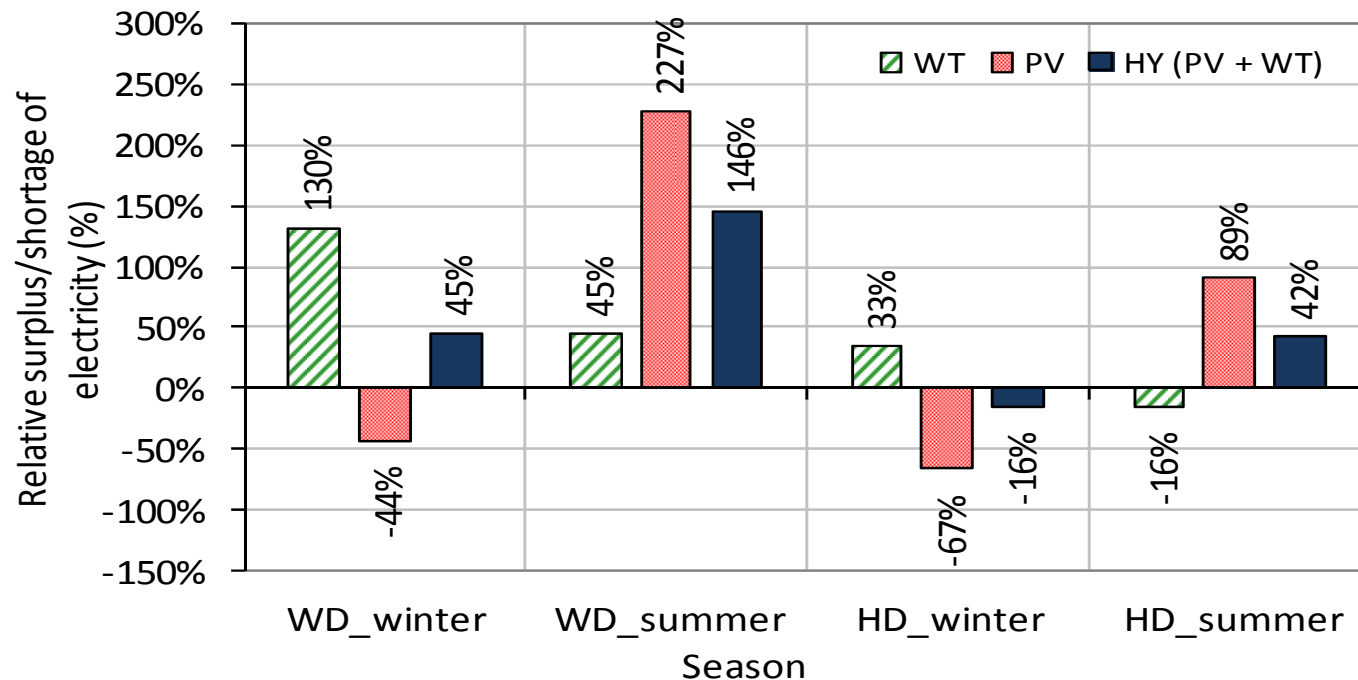


Tuulikute ja PV-paneelide võrdlused



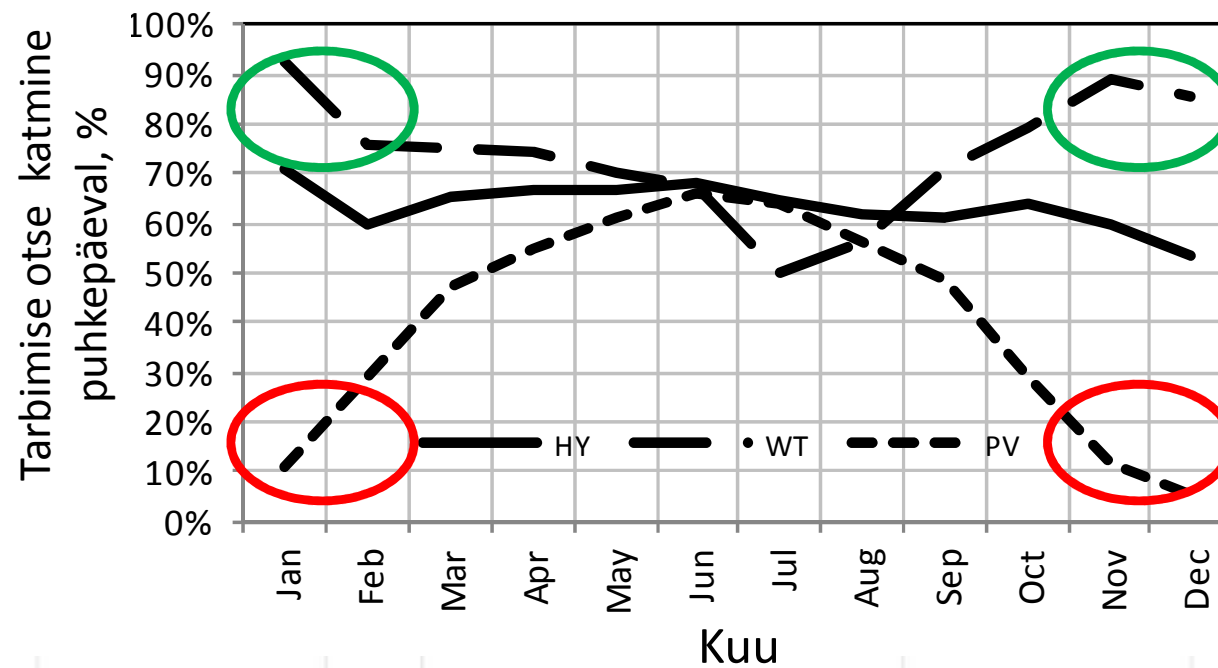
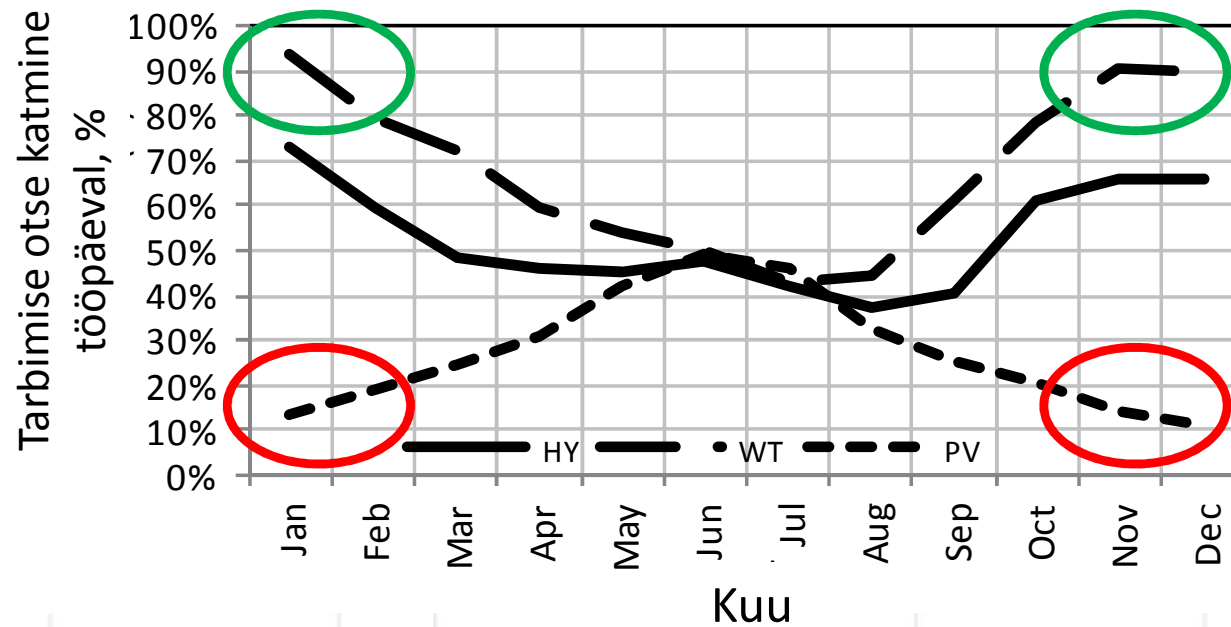
Mikrotootmise analüüsi näide

- Võrreldud on 3 taastuvenergia süsteemi keskmise maja tarbimise korral 9-16 kWh päevas
 - PV pindalaga 34 m² ja tõhususega 20%;
 - Tuulik nimivõimsusega of 10 kW;
 - PV ja tuuliku hübriid: PV pindalaga 18 m² ja tõhususega 20%, ja tuulik nimivõimsusega 5 kW.





TAASTUVENERGIA OTSE KASUTAMINE





PV ja tuuliku võrdlus tootmise ja kontorihoonetes tarbimise kokkulangevuse osas

	Tuul (WT) 2x 1MW	Päike (PV) 2,6 MWp
Toodetust otse tarbitud	~50%	~40%
Toodang/tarbimine	~85%	~95%
Otse tarbitu osakaal kogutarbest	>40%	<40%



Otsustuspuu



Elekter

Soojuse- ja elektri
koostootmine



PV paneelid



- S, SE, SW
- 40 °
- 16...24% hoone
elektritarbimisest

Elektrituulikud



- sõltub asukohast
ja kõrgusest
- kõrged suure-
võimsuselised
tasuvamad

ELEKTRIVÕRK



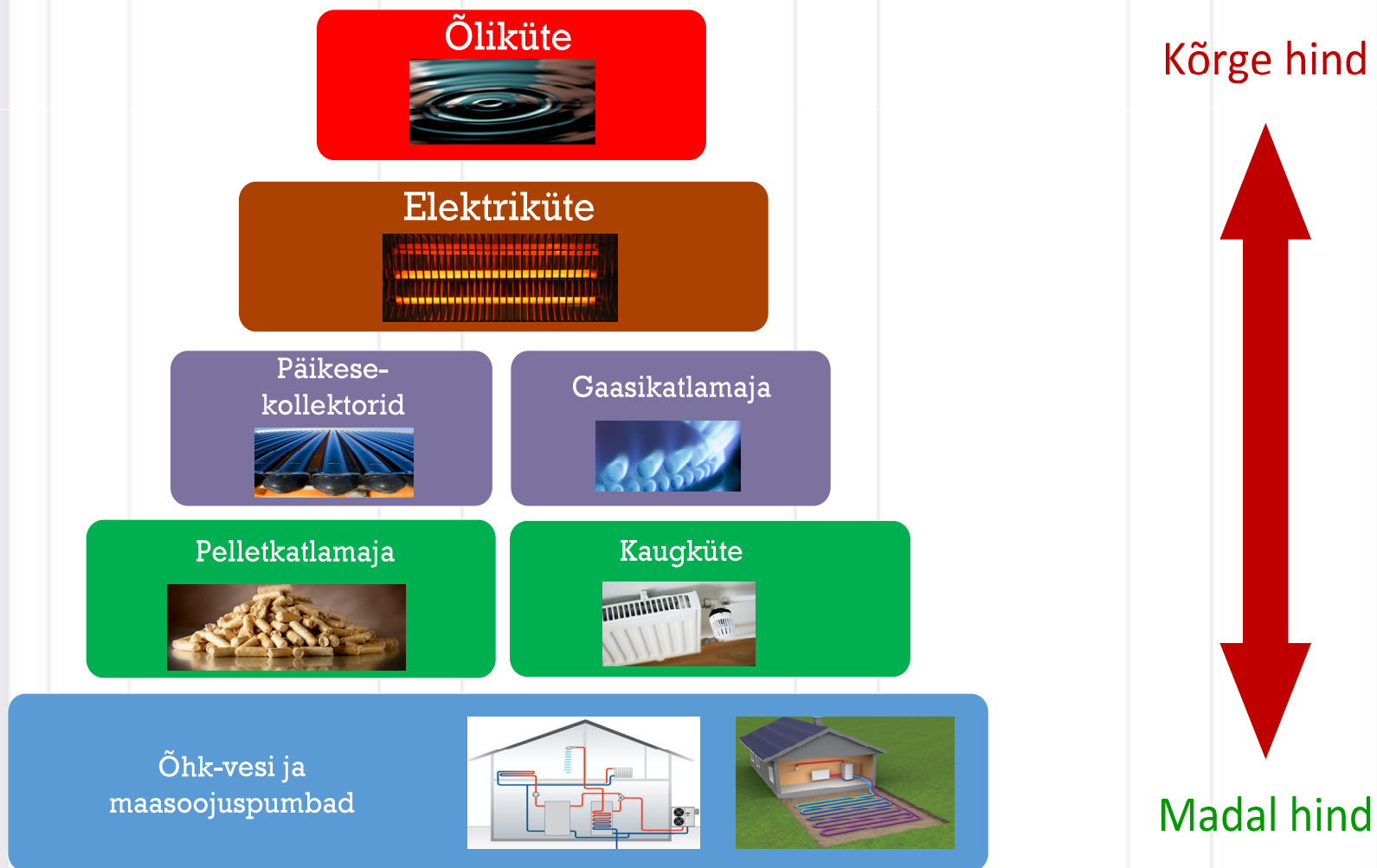
Kõrge hind



Madal hind



Soojus



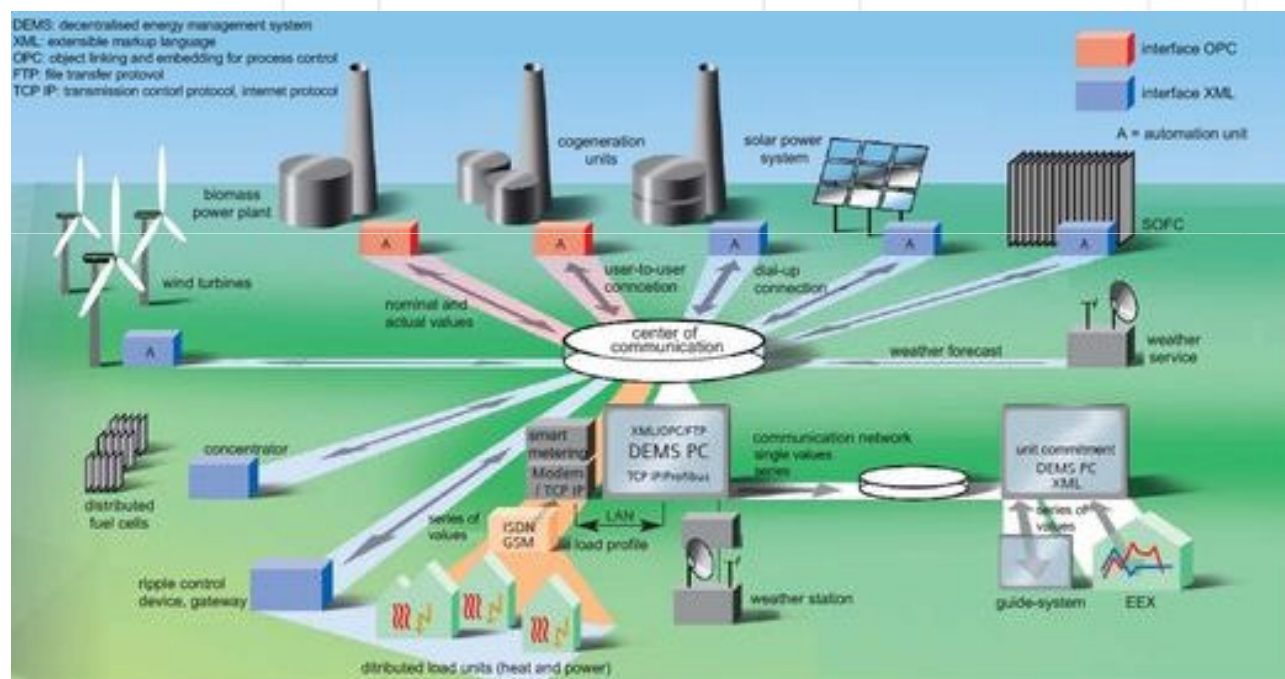


Energiasäästlikud lahendused

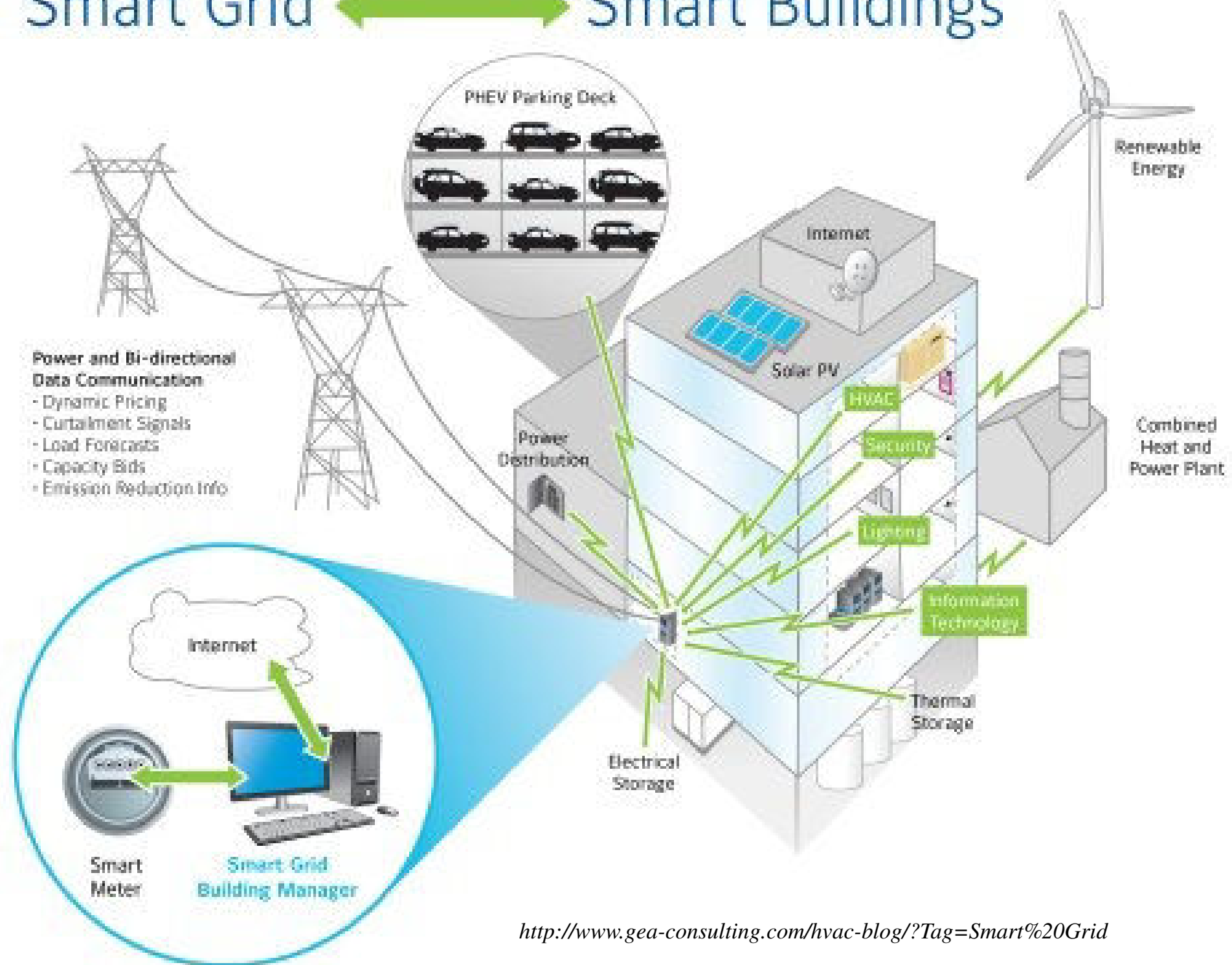
Suund tarkvõrgule ja tarkadele majadele



- Tulevikus tarbijate roll elektrisüsteemis tõuseb:
 - Turulised motivatsioonid suurtarbijatele
 - Reaalajatariifid
 - Automaatjuhtimissüsteemid
 - Süsteemiteenused võrguoperaatoritele
- Süsteem liigub paratamatult deentraliseerituse poole
 - Mikrovõrgud, hajatootmine, lokaaltootmine, jne
 - Alalivooluvõrgud ja automaatjuhtimine hoonetes



Smart Grid ↔ Smart Buildings



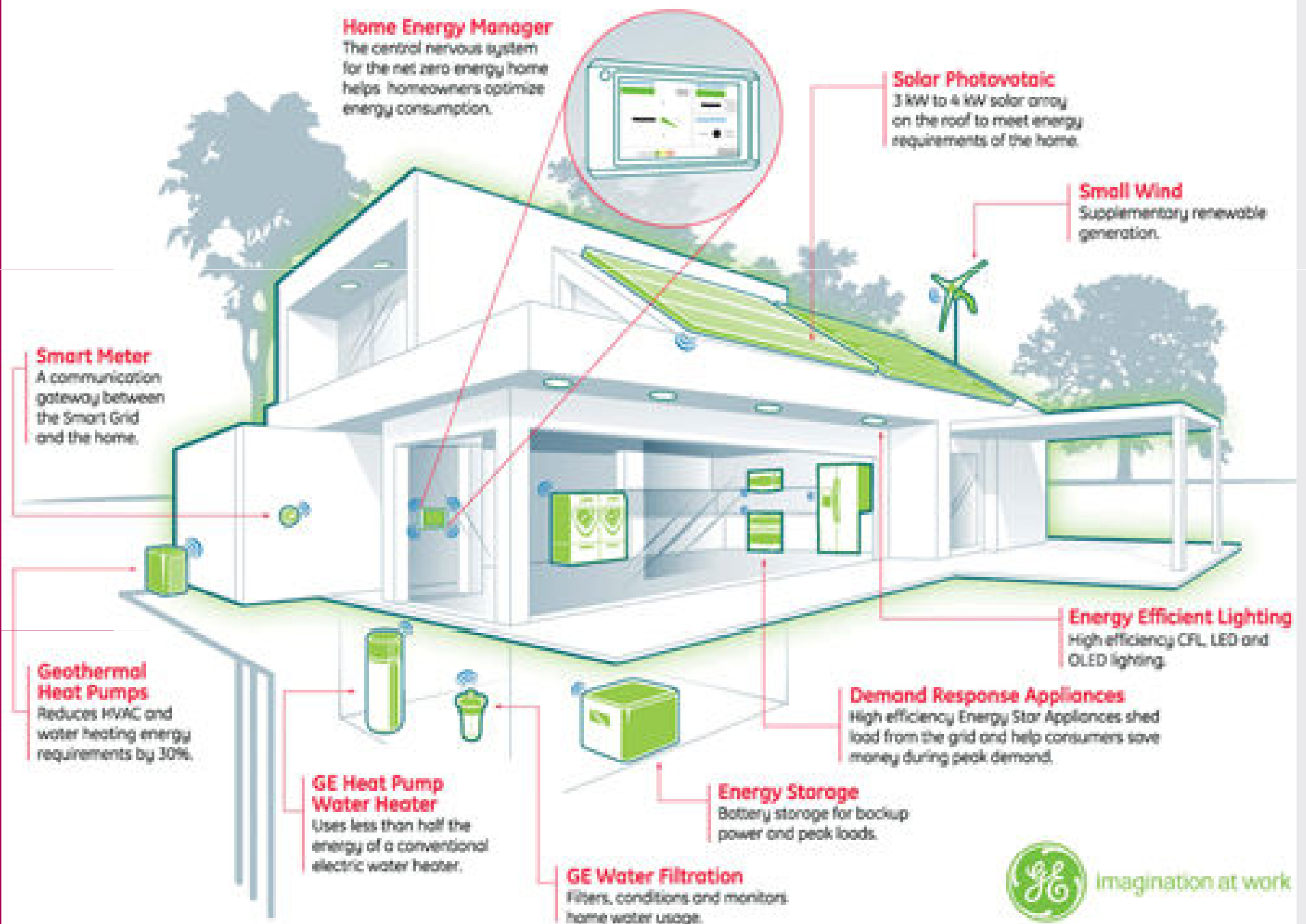


Võtmeroll – hooneautomaatikal ehk targal juhtimisel ning säästlikel seadmetel?!

Kui hooneautomaatika oli eile peamiselt keskmiselt rikkama ja mugavust otsiva kodaniku hüve, Siis tänu tarbimise hinnapõhisele juhtimisele on see homme ka majanduslikult atraktiivne

- Soojustatud hooned sh fassaadide soojustus, topelfassaadid, soojuse salvestamine jms
- Targad hooned sh integreeritud taastuvenegialahendused ning tarbimise hinna- või lokaalse energiatootmise põhine juhtimine

GE Targets Net Zero Energy Homes by 2015



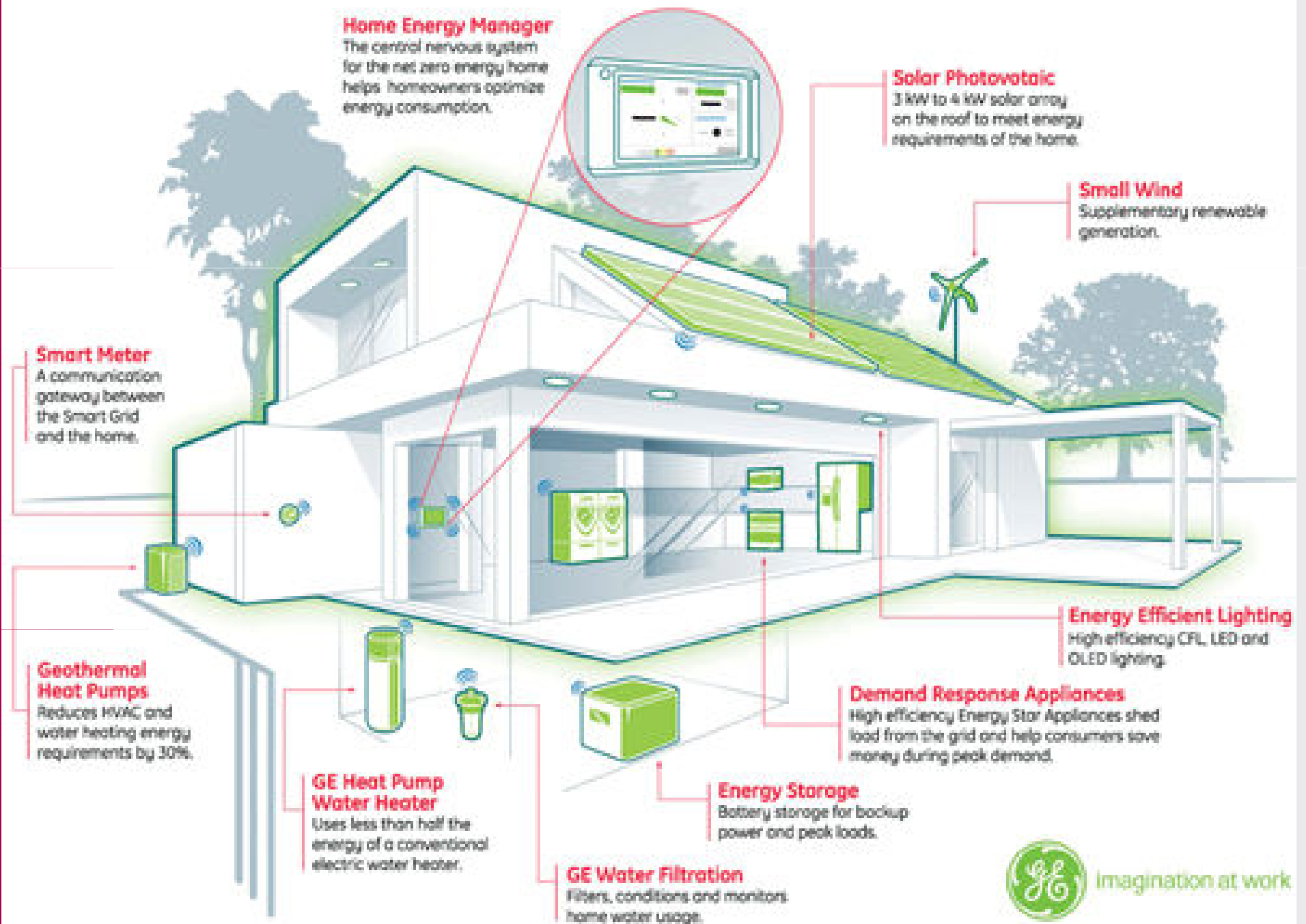


Targa maja eelised



- Suurem energia- ja kulutõhusus sh
 - kohandada elektriseadmete tarbimist vastavalt hinnale või lokaalsele elektritootmisele
 - automaatselt piirata hajameelsusest või harjumustest tingitud raiskavat käitumist
- Paindlikkus integreerida
 - uusi tehnoloogiaid
 - uusi funktsionaalseid võimalusi
- Parem ülevaade hoone käidust ja kuludest
 - seadmete hooldusest, rikestest, remondist
 - Elektri, soojuse, vee, gaasi jm ressursside kasutamisest
- Osaline või täielik energiasõltumatus

GE Targets Net Zero Energy Homes by 2015





Targa maja puudused



- infrastruktuuri arendamine vajab investeeringuid
- infrastruktuur muutub keerulisemaks ja nõuab täiendavaid käidukulusid
- eeliseid pole põhjalikult ja integreeritult sh sotsiaalsete mõjude osas piisavalt uuritud
- tänased lahendused on sageli puudulikud või ebakompetentselt teostatud – suurem vajadus spetsialistide koolitusele
- turumehhanismid ja stiimulid on lahenduste levikuks ebapiisavad



Kütte ja jahutuse säästlik juhtimine

- Integreeritud individuaalne ruumi temperatuuri juhtimine, vastavalt hõivatusele, õhukvaliteedile
- Automaatjuhtimine fikseeritud ajaga või optimaalse alguse-lõpuga
- Sarnase kasutusega ruumid võib grupeerida
- Temperatuur sõltub välistemperatuurist ja koormusest
- Energiasääst sõltub ka automaatjuhtimise täpsusest

Valgustuse ja aknakatete säästlik juhtimine

- Automaatne sisse-/väljalülitamine, hämardamine
- Kardinate/markiiside automaatne juhtimine, mis on kombineeritud valgustamise, pimendamise või HVAC süsteemi juhtimisega

Door & window sensors

protect your home & save energy



Remote adapters & dimmers

for maximum comfort & convenience



Outdoor motion detectors

improve security & automate lighting systems and electrical devices



External electrical adapters



Remote smoke detector

for maximum safety



Wall mounted transmitters

for remote control of specified actions



Room thermostats



Radiator thermostats

adjust the room temperature whether you are **at home** or **away**



Central control unit

the core of the **user-friendly** automation system



Remote control

of different profiles and actions



Interior remote motion detector



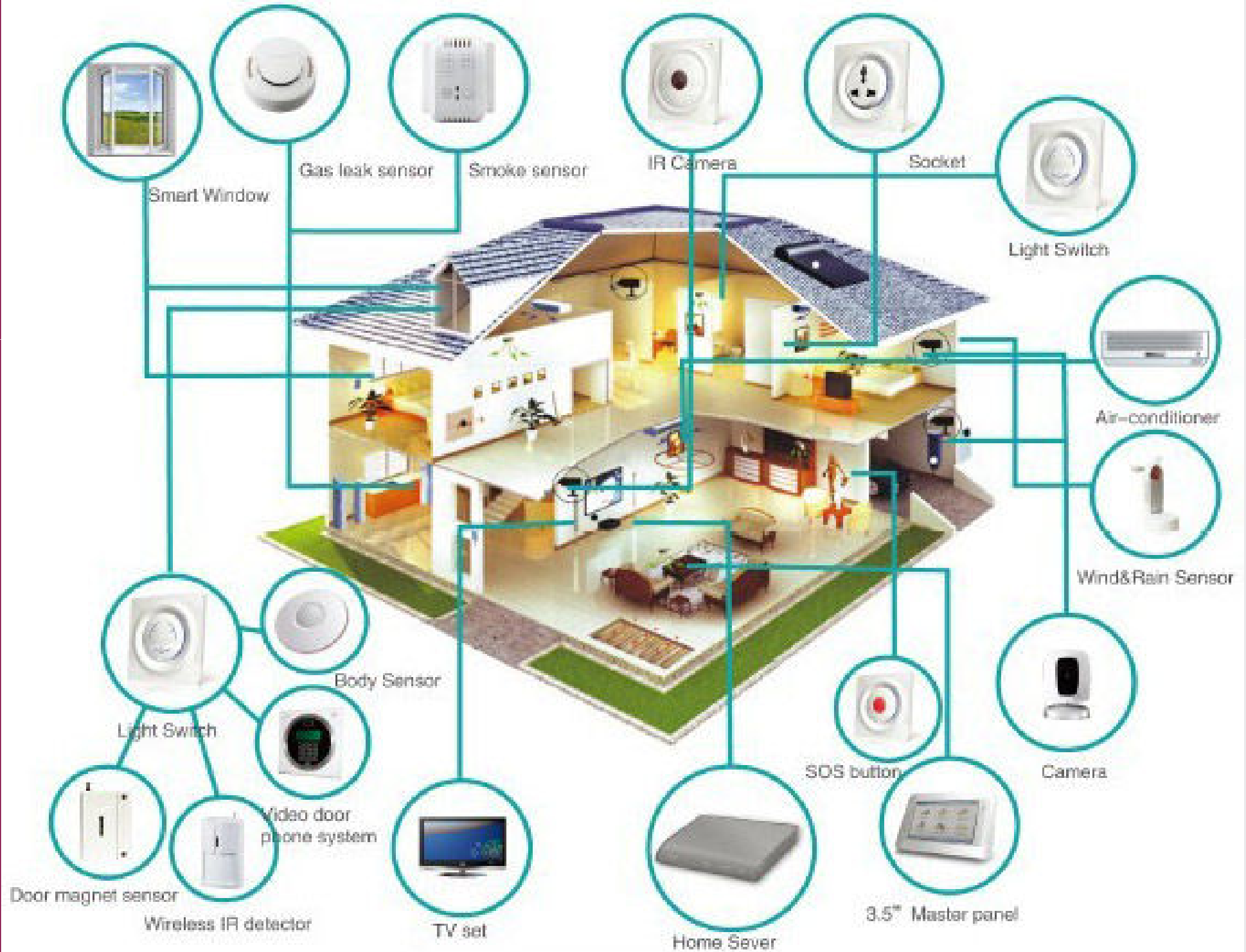
Floor heating controller





Säästlik ventilatsioon ja õhu konditsioneerimine

- Õhuvoo juhtimine ruumi tasemel vastavalt vajadusele ehk kohalolekut või ajakava arvestav
- Õhuvahetuse või rõhu juhtimine kasutaja tasemel on automaatne
- Soojustagasti jäätumiskaitsega ja ületemperatuuri arvestamisega
- Sissepuhkeõhu temperatuuri juhtimisel muutuvad seadepunktid koos välistemperatuuri kompenseerimisega või koos tarbitavast võimsusest sõltuva kompensatsiooniga
- Sissepuhke-, ruumi ja väljatõmbeõhu niiskuse juhtimine





Hooletusest, volest aja kasutusest või planeeringust tingitud raiskamine tavahoonetes

- **Bürooseadmed**

- monitoride nupust väljalülitamine ei anna mingit energiasäästu. 14 tunni jooksul ööpäevas on monitorid ooterežiimil.
- Projektorid on 70...90% ajast ootetalitluses.
- Printerid on ootetalitluses olemise aega on sõltuvalt töö- või puhkepäevast 12...20 tundi ööpäevas, sisuliselt energiatarbimise vähendamise võimalus ca 50%
- Seadmete väljalülitamine ootetalitluse perioodideks annab energiasäästu ca 5...10%.

- **Köögi- ja pesuseadmed**

- Nõudepesumasinad, pesumasinad, veeautomaadid jms seadmed võimaldavad ootetalitluse arvelt energiasäästu 10...15%



Valgustuse tark juhtimine

Valgustuse kombineeritud intelligentne juhtimine	Teoreetline energiasääst
Kohalolekuanduritega (occupancy sensor)	20-65%
Kontorid (era)	25-50%
Kontorid (avalik)	20-25%
Koridorid	30-40%
Laod jm hoidlad	45-65%
Koosolekuruumid	45-65%
Päevavalguse järgi dimmerdamisega (daylight dimming)	30-40%
Valgusvoo reguleerimisega (lumen control)	8-13%
Ajalise juhtimisega (time scheduling)	35%



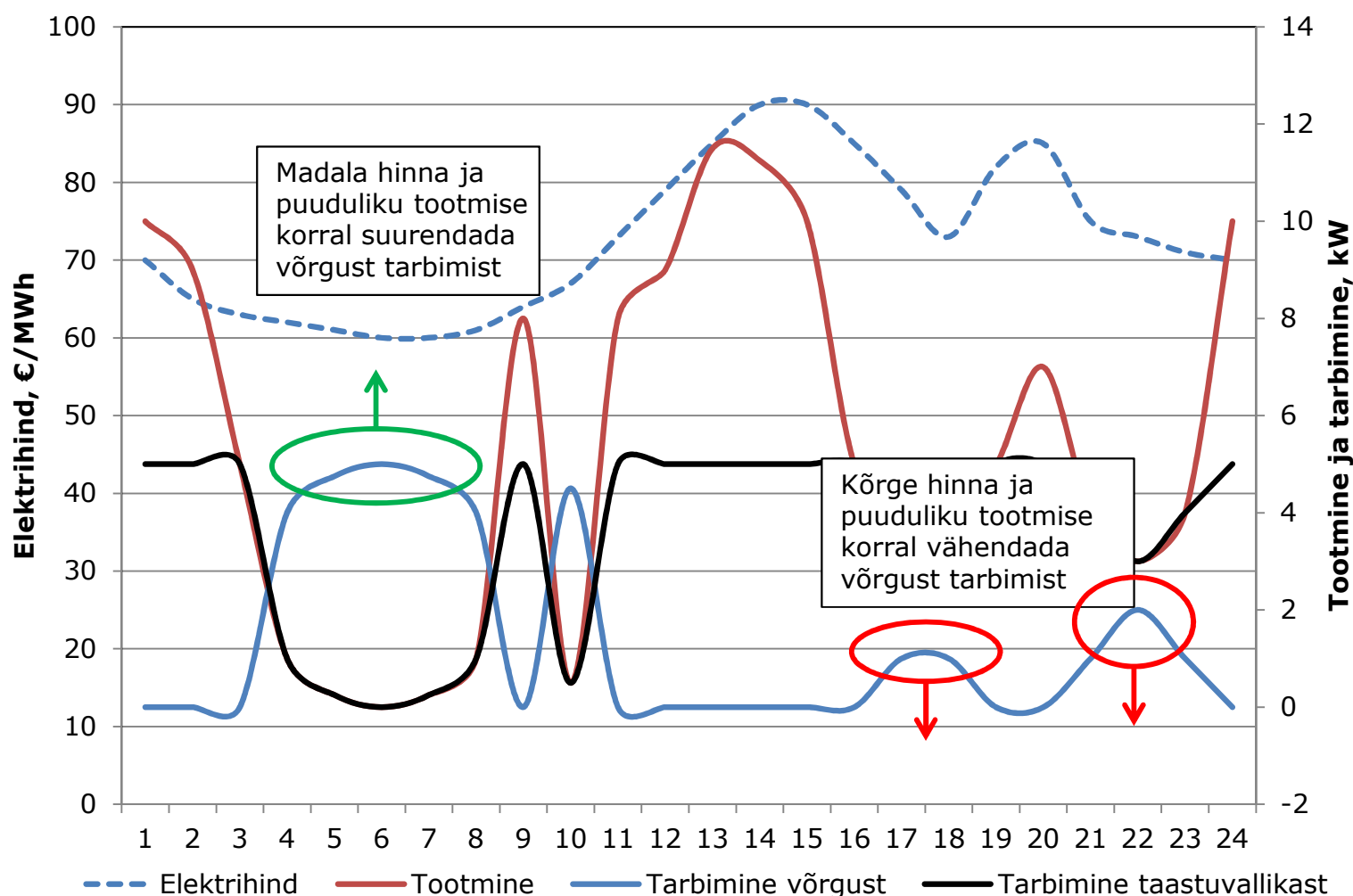
Tark ehk hinnapõhine juhtimine kombineeritud lokaalse elektri- tootmisega

- Ruumi temperatuuri hoidmine
- Soojaveeboilerites veetemperatuuri hoidmine
- Sügavkülmikutes temperatuuri hoidmine
- Elektrisalvesti laadimine ja tühjendamine
- Kõikvõimalike majapidamisseadmete sisse-ja väljalülitamine
- Valgustite heleduse reguleerimine arvestades kehtestatud nõudeid
- Kõikvõimalike eelkirjeldatud lahenduste integreerimine ja kombineerimine



Lokaalse tootmise korral kombineeritud tarbimise juhtimine

- Lisaks tarbimise ühildamisele tootmisega, tuleb ühildada seda ka hinnaga
- Optimaalseima tulemuse saamiseks eeldab vähemalt hinna ja toodangu osas prognooside olemasolu

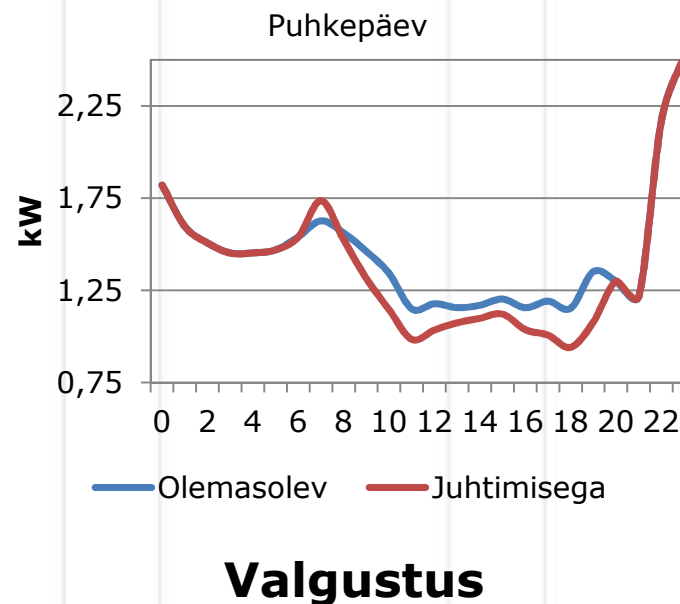
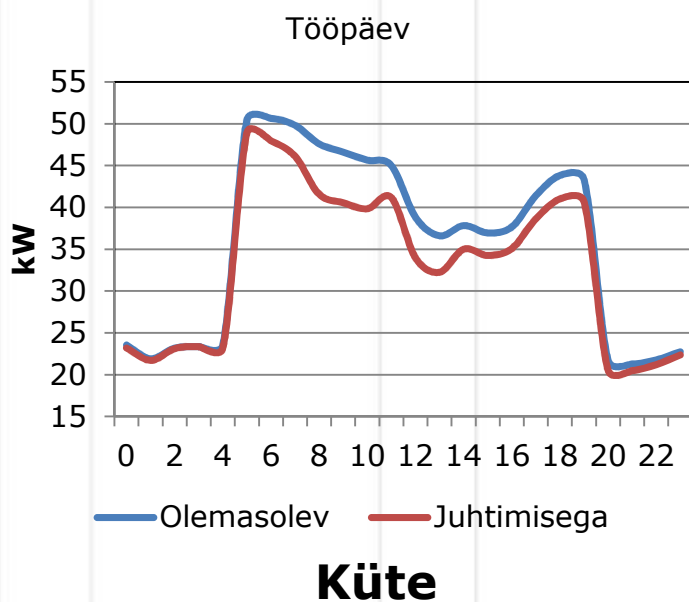




Hinnapõhine juhtimine

	Energia- sääst	Sääst kuludelt	Vähendatakse seadeväärtusi
El. boiler	Kuni 20%	Kuni 35%	Kuni 10 °C
Elektriküte	Kuni 8%	Kuni 8%	Kuni 3 °C
Valgustus	Kuni 22%	Kuni 25%	Heledust kuni 50%

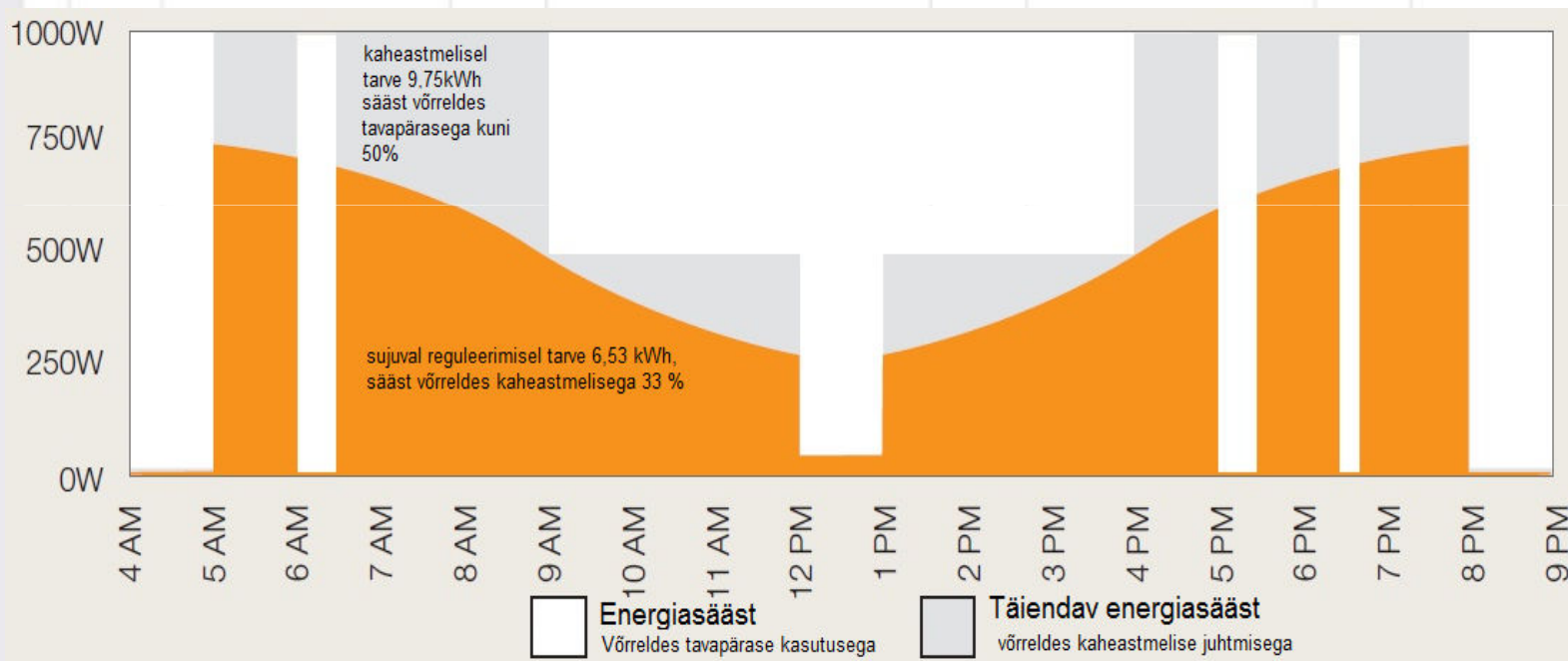
Valgustustite heledust hakatakse vähendama kui elektri tunnihind ületab päeva keskmist ja mitte rohkem kui 50%. Simulatsioon 2010 ja 2011 aasta turuhinna alusel





Valgustuse optimaalne juhtimine

- Päevavalguse järgi dimmerdamine annab suuremat säästu kui kohaoleku anduritega juhtimine ja ajaline juhtimine.
- kohaloleku-, päevavalguse anduritega, ajalise ja käsijuhtimisega, ning kaheastmelise juhtimisega on energiasääst kuni 50%
- kombineerides eelmainitud andureid intelligentsete mikroprotsessorjuhtimisel ballastidega, on võimalik saavuta suuremat heleduse muutmise sujuvust ja energiasäästu kuni 75%
- Sedalaadi juhtimisel on tarbimine ka vastandfaasis elektri hinnaga, mis tähendab maksimaalset säästu





Täiendavat infot leiab

PV-d ja päikeseküttekollektorid

[http://www.teaduspark.ee/UserFiles/Projektid/empower/Päikeselahendused ArgoRosin 07.11.2012.pdf](http://www.teaduspark.ee/UserFiles/Projektid/empower/Päikeselahendused_ArgoRosin_07.11.2012.pdf)

Erinevad taastuvenergiaallikad, salvestid ja näidishooned (www.rkas.ee → Parim praktika)



Kasutatud kirjandus

1. Quaschnig, Volker. Regenerative Energiesysteme, Technologie – Berechnung – Simulation. 6., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Hanser Verlag München. 2009. 397 s. ISBN 978-3-446-42151-6.
2. Rosin, A.; Hõimoja, H.; Möller, T.; Lehtla, M.; , "Residential electricity consumption and loads pattern analysis," Electric Power Quality and Supply Reliability Conference (PQ), 2010 , vol., no., pp.111-116, 16-18 June 2010.
3. Rosin, A.; Rosin, K.; Auväärt, A.; Strzelecki, R. (2012). Dimensioning of household electricity storage for PV-systems and load scheduling based on Nord Pool Spot prices. Przegląd Elektrotechniczny, 88(4b), 294 - 299.
4. Russak, Viivi; Kallis, Ain. Handbook of Estonian Solar Radiation Climate. Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut. Printed by AS ILOPRINT. Tallinn 2003.
5. International Energy Agency. (2010). *Projected Costs of Generating Electricity - 2010 Edition*. Paris, France: International Energy Agency.
6. Savita Nema, R. K. Nema, and Gayatri Agnihotri. Inverter topologies and control structure in photovoltaic applications: A review. J. Renewable Sustainable Energy **3**, 012701 (2011).



Tänan!