

Tarbimise juhtimise võimalused Eestis

TTÜ ja ELERINGi koostööprojekt

Dr.-Ing. Argo Rosin, Teadusprodekaan,
Elektrotehnika instituut, Energeetikateaduskond,
Tallinna Tehnikaülikool



Projekti meeskond

- TTÜ

Argo Rosin

Hardi Hõimoja

Siim Link

Heigo Mõlder

Taavi Möller

Jaan Niitsoo

Ivo Palu

- Elering

Kalle Kukk

Imre Drovтар



Projekti taust

- Vahemikus august 2012 – juuni 2014 uuriti (sh mõõdeti ja analüüsiti) ettevõtteid järgmistest sektoritest:
 - Tööstus
 - 2 puidu ja paberitööstuse ettevõtet
 - Äri- ja teenindussektor
 - 2 erinevat kontorihoonet
 - 1 kaubanduskeskus
 - Kodumajapidamised
 - >20 kodumajapidamise



SISSEJUHATUS



Tarbimise juhtimise võimalused elektrisüsteemile

- **Süsteemihaldur**

- suurenenud paindlikkus ja töökindlus elektrisüsteemis
- võimalus juhtida (lokaalseid) koormustippe kriitilistel ajahetkedel
- täiendavad (avarii)reservvõimsused
- süsteemi seisukohast tarbimise reguleerimine annab sama mõju nagu genereerimise reguleerimine

- **Jaotusvõrk**

- võimalus juhtida lokaalseid koormustippe
- suurendab paindlikkust ja parandab töökindlust

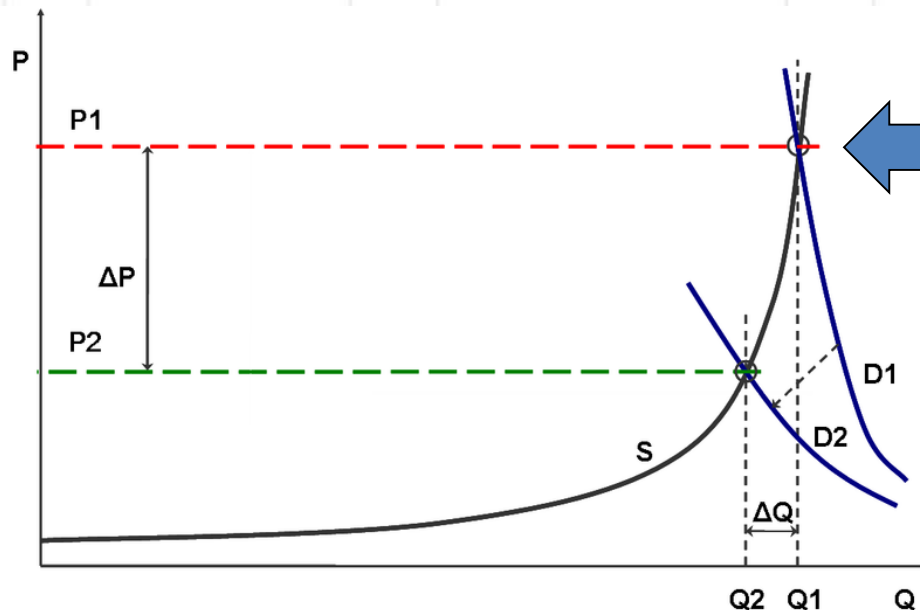
- **Tarbija**

- võimalus optimeerida (tootmis)kulusid
- aktiivne osalemine elektriturul
- kontroll oma tarbimise üle – väiksem ökoloogiline jalajälg



Tarbimise juhtimise mõju elektrihinnale

- Jäik tarbimine D1 võib vabade tootmisressurssideta elektriturul esile kutsuda äärmuslikult kõrge hinna P1.
- Kasutades tarbimise juhtimise meetmeid on võimalik muuta tarbimist D2 paindlikumaks ja seeläbi olulisel vähendada elektrihinda P2.
- On hinnatud, et häireolukorraga (nt California elektrikriis 2000/2001) tiptunnil tarbimise vähendamine 5% võib esile kutsuda hinnalanguse kuni 50%. Lisaks muutub turg vähemtundlikuks tahtlike tootmispakkumiste tühistamise jms hinnamanipulatsioonide vastu.





Tarbimise juhtimine

- **Staatiline (pikaajaline) tarbimise juhtimine**
 - Passiivne – regulatiivsed meetmed
 - Aktiivne – tarbija valikud
- **Dünaamiline (lühiajaline) tarbimise juhtimine**
 - Passiivne – lepingulised meetmed (süsteemihaldur)
 - Aktiivne – tarbija osalemine, reageering välistele signaalidele (hinnad)

MÕJU: Esimesel energia- ja kulutõhusus. Teisel tõhusam elektrituru toimimine ja elektrisüsteemi juhtimine.

- **Elektrisüsteem vajab üha rohkem lühiajalist reguleerimisvõimsust.**
- **Kas rajada kalleid genereerimisvõimsusi või kasutada ära olemasolevat potentsiaali?**



TÖÖSTUSSEKTOR



Elektri säästuvõimalused tööstusharuti

Allolevaid numbreid võtta teatava reservatsiooniga, sest reaalne sääst sõltub kasutatavast tehnoloogiast ja paljust muust.

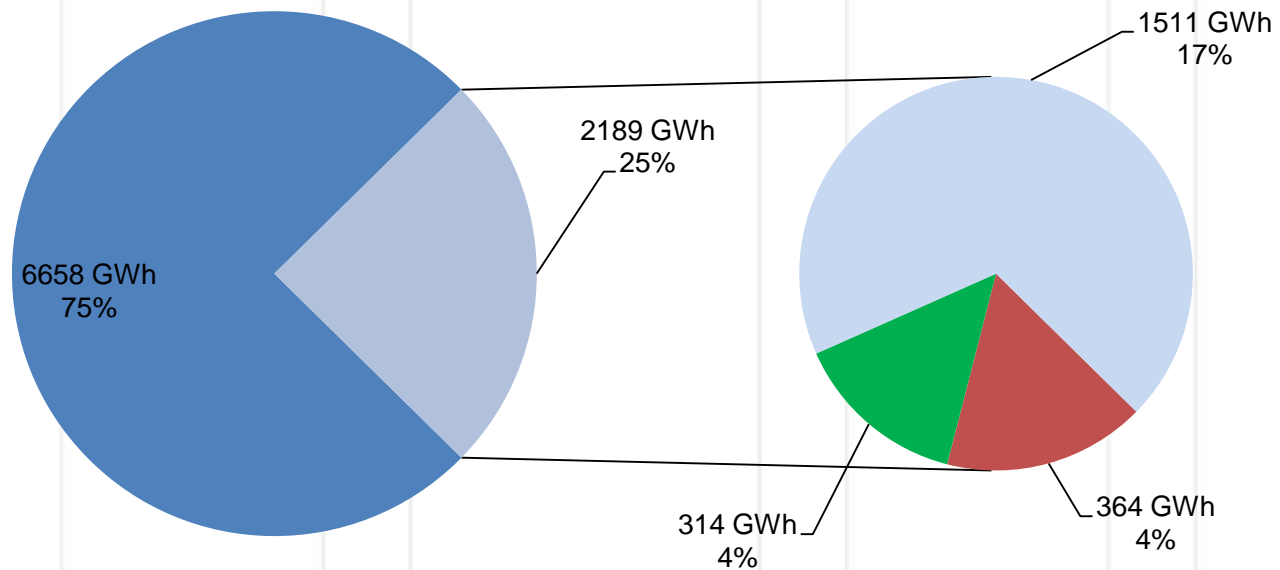
Realse säästu arvutamine eeldab tehase/tootmise detailset analüüsi

Tööstusharu	Võimalik sääst
Toiduainetööstus	10...20%
Metallitööstus ja masinaehitus	10...20%
Keemiatööstus	10...15%
Paberitööstus ja trükindus	10...20%
Puidutööstus	10...25%

http://www.mntap.umn.edu/resources/reports/DOC/NPPRWebinar_12_16.pdf
www.save-today-survive-tomorrow.com/info/ECP.ppt



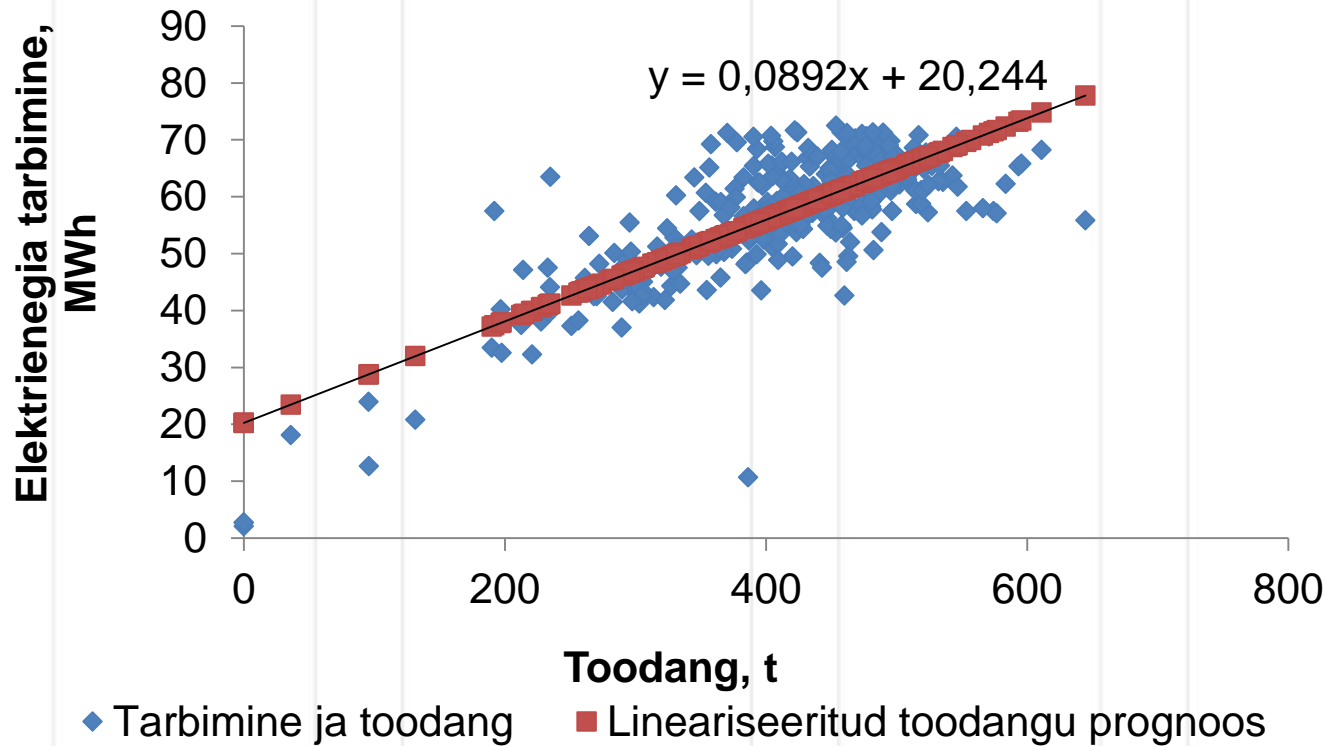
Tööstussektor



- Ülejäänud Eesti elektritarbimine
- Elektrienergia tarbimine paberitööstuses
- Elektrienergia tarbimine puidutööstuses
- Elektrienergia tarbimine teistes tööstus harudes

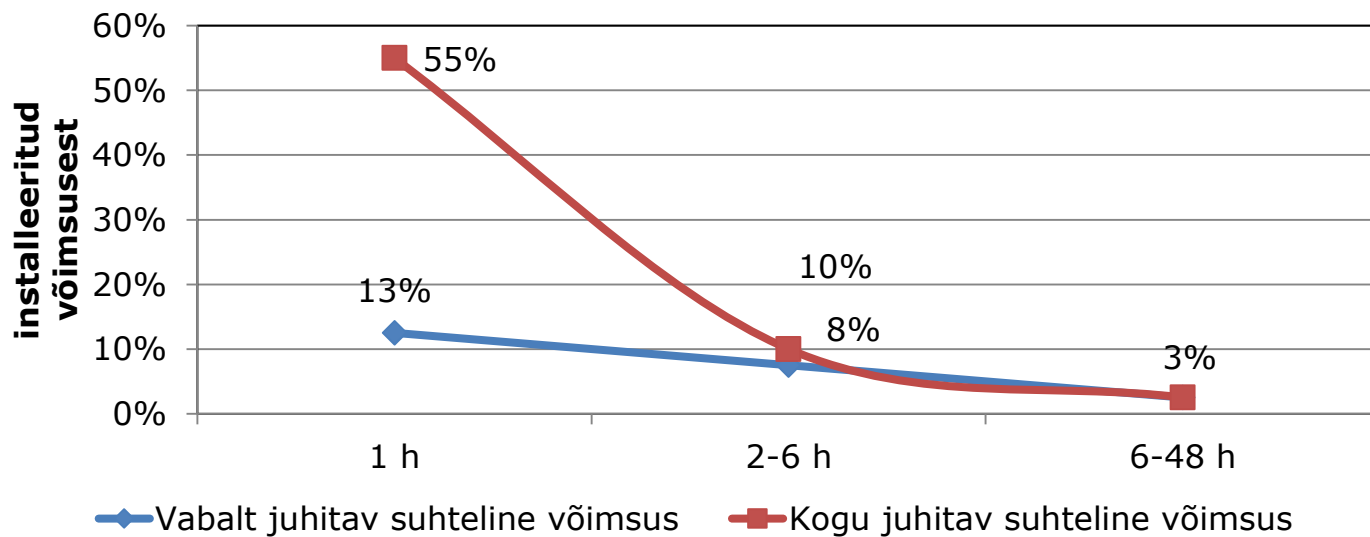


Tööstustoodangu ja elektritarbimise seos puidutööstuses

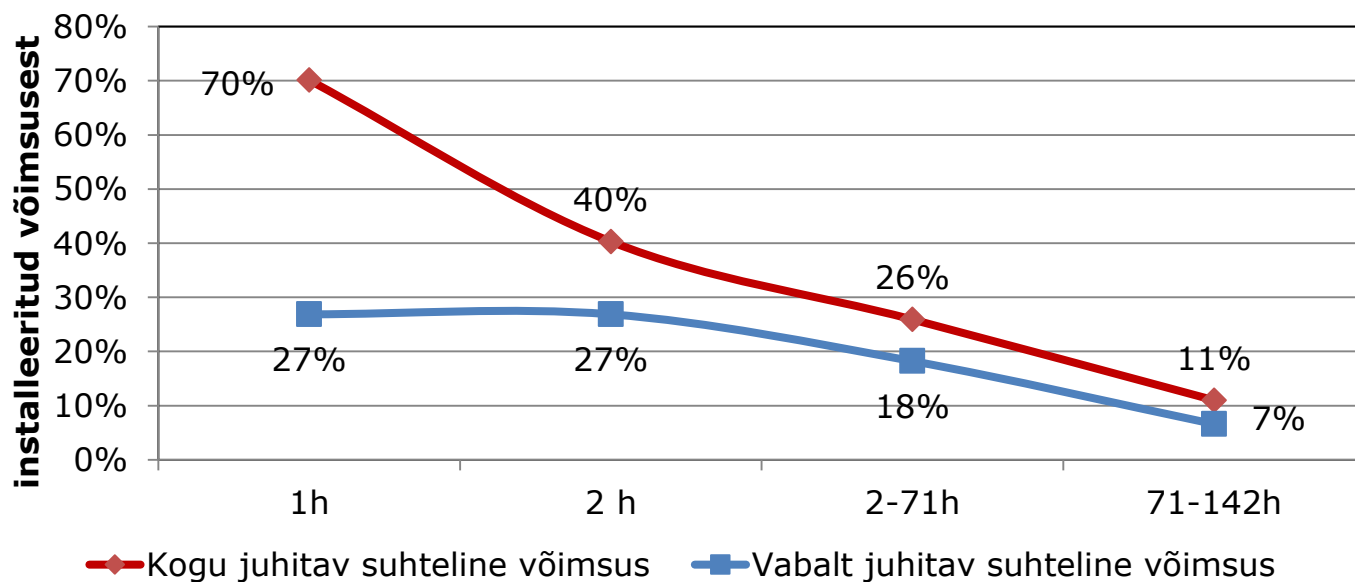




Paberitööstus

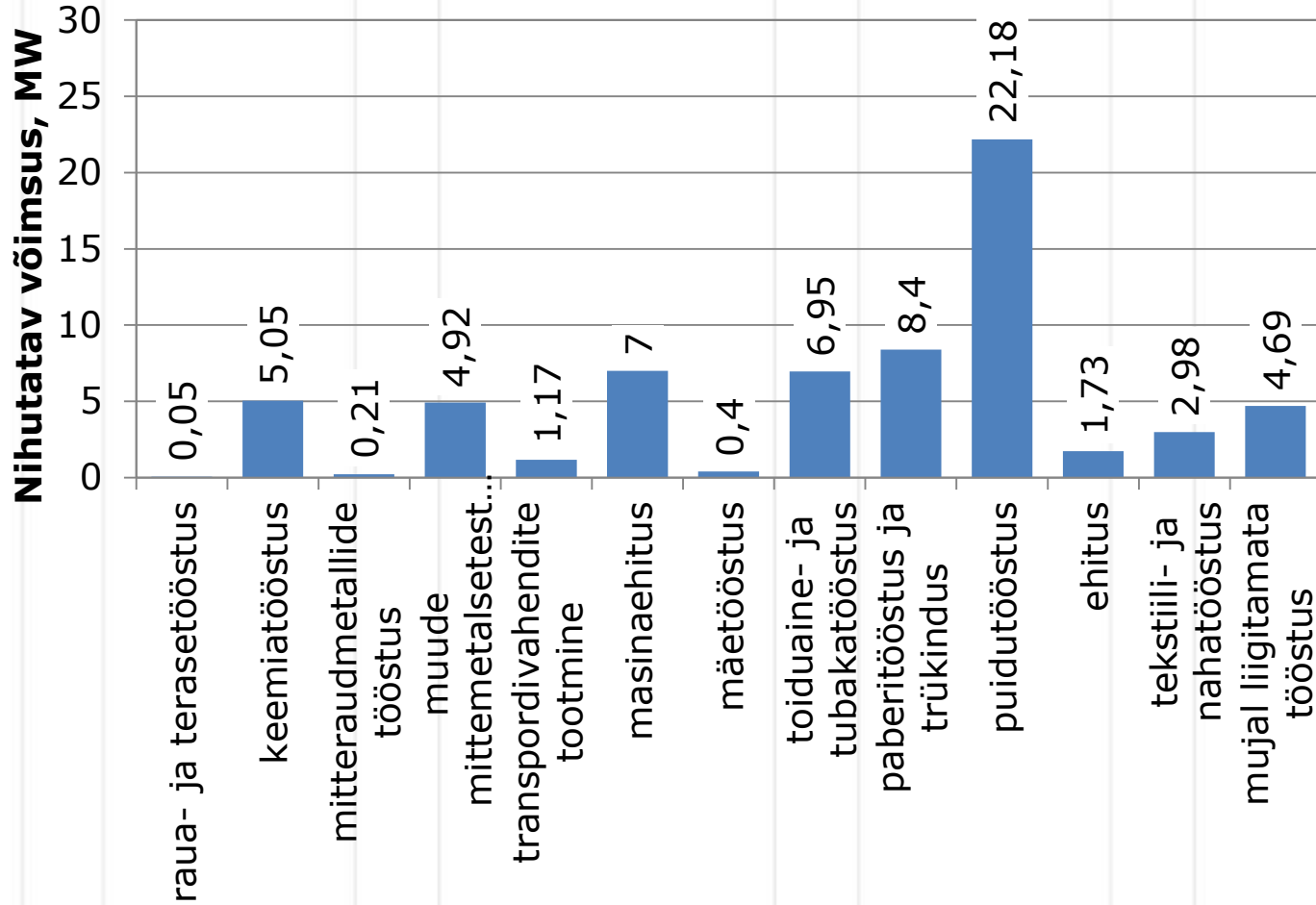


Puidutööstus





Eeldatav tööstuse potentsiaal kokku



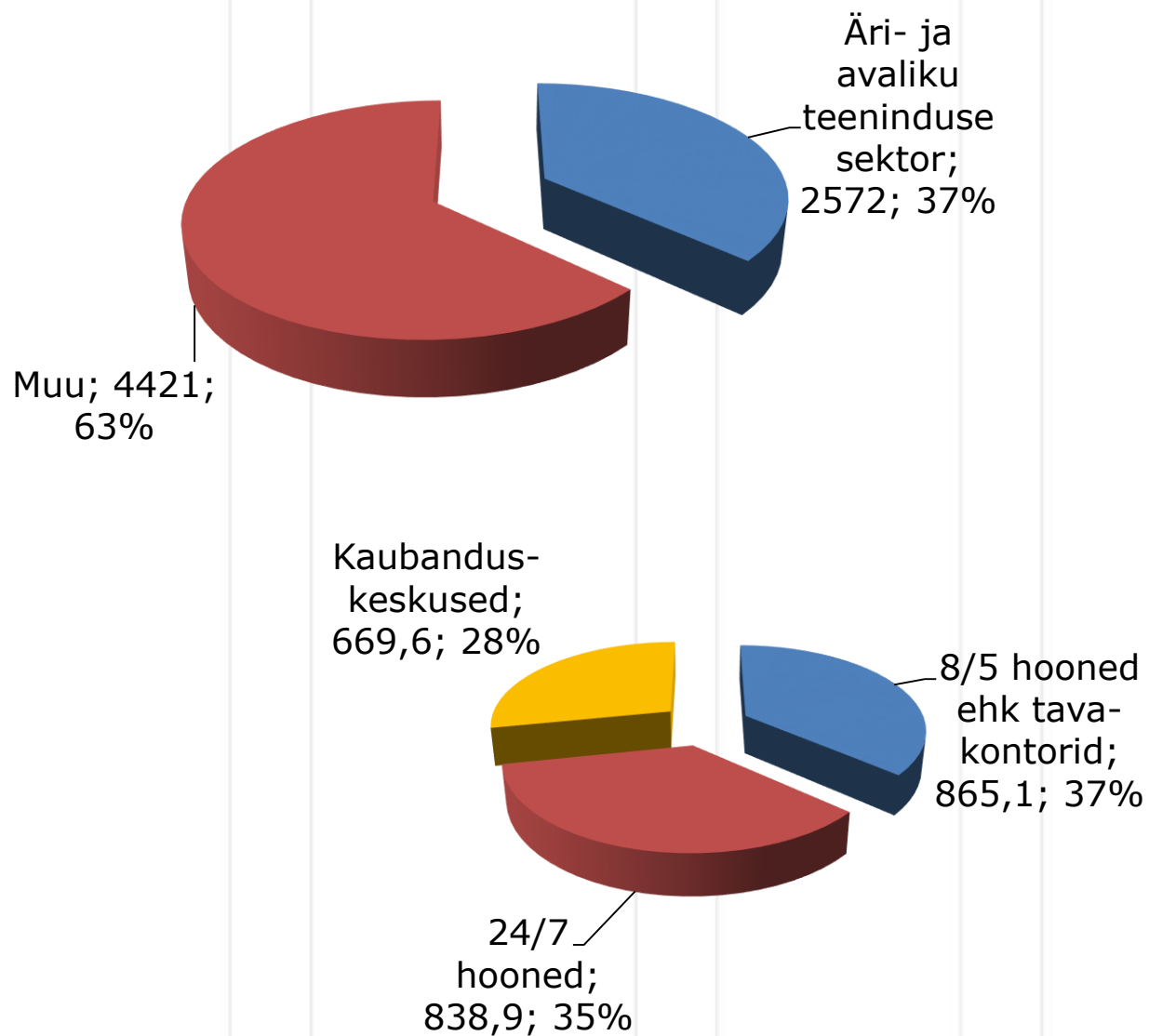
- Eeldatavalt võib kogu Eesti tööstuse tarbimise juhtimise potentsiaaliks hinnata kokku 65 MW



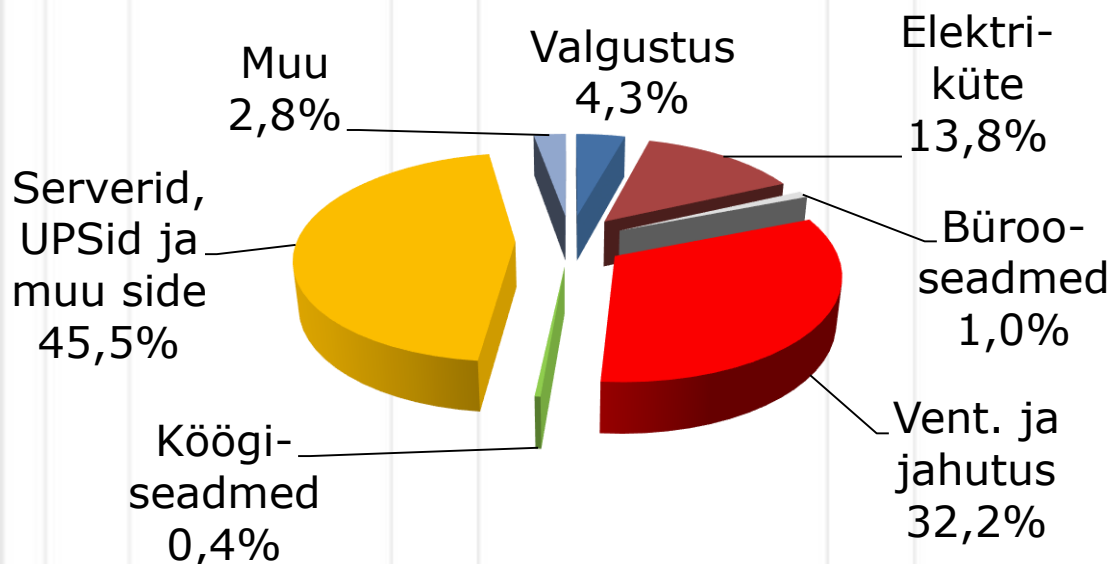
ÄRI- JA AVALIKU TEENINDUSE SEKTOR



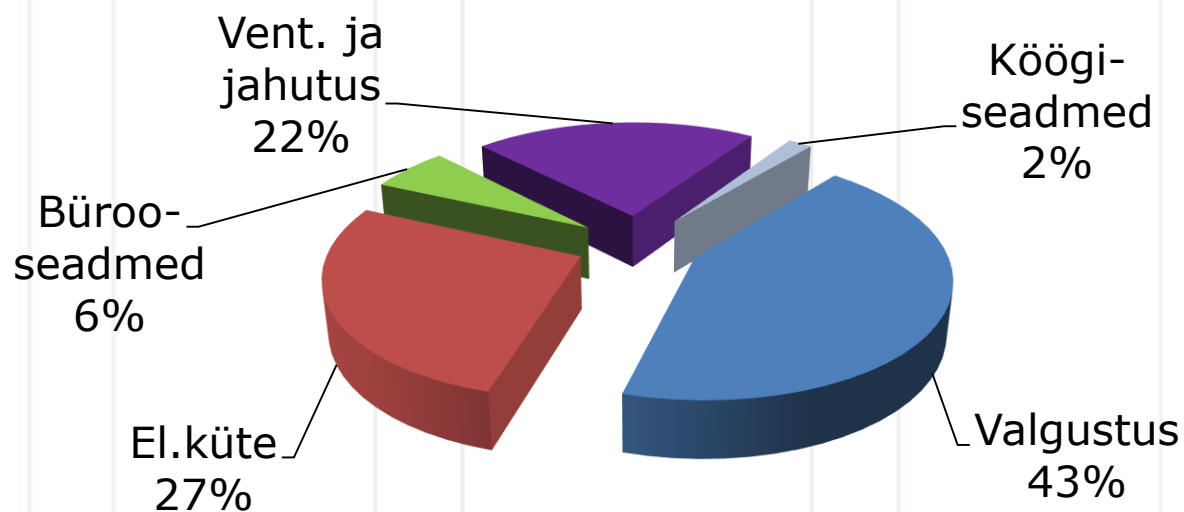
Äri- ja avaliku teeninduse sektor



Tarbimine eri tüüpi kontorihoonetes



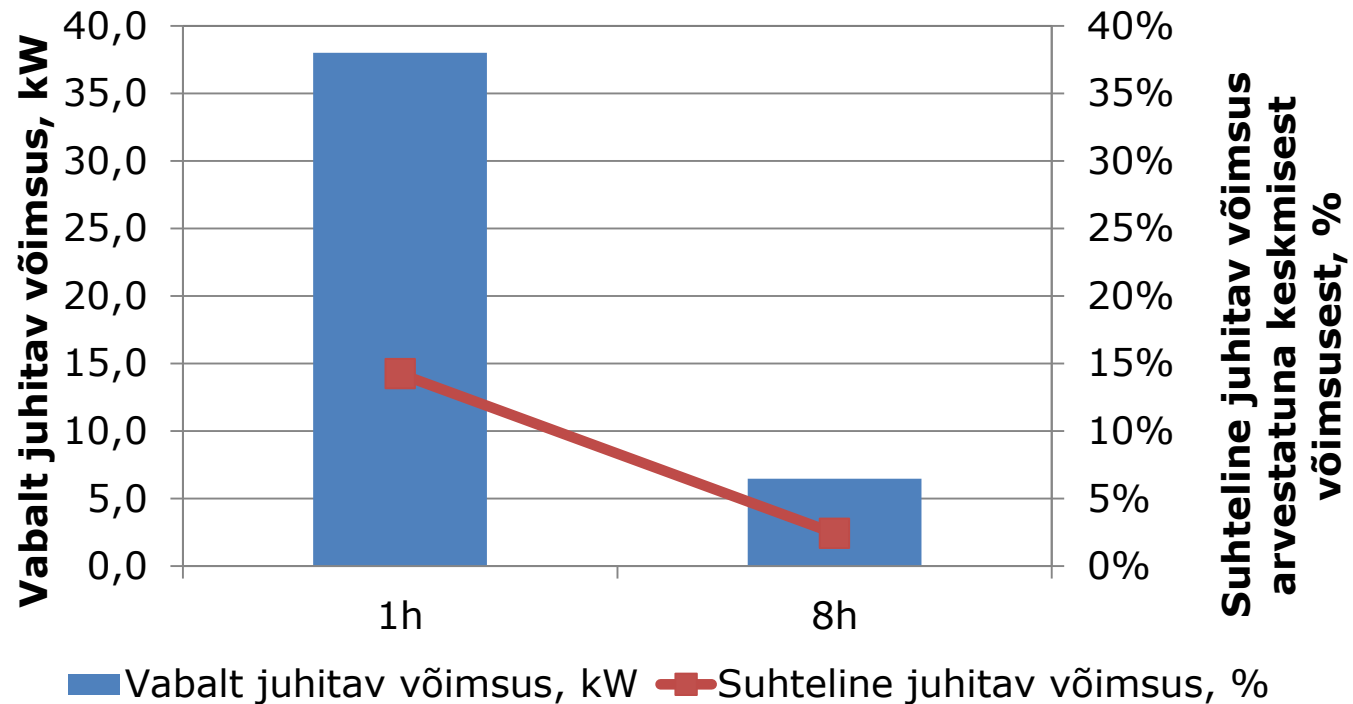
24/7



8/5



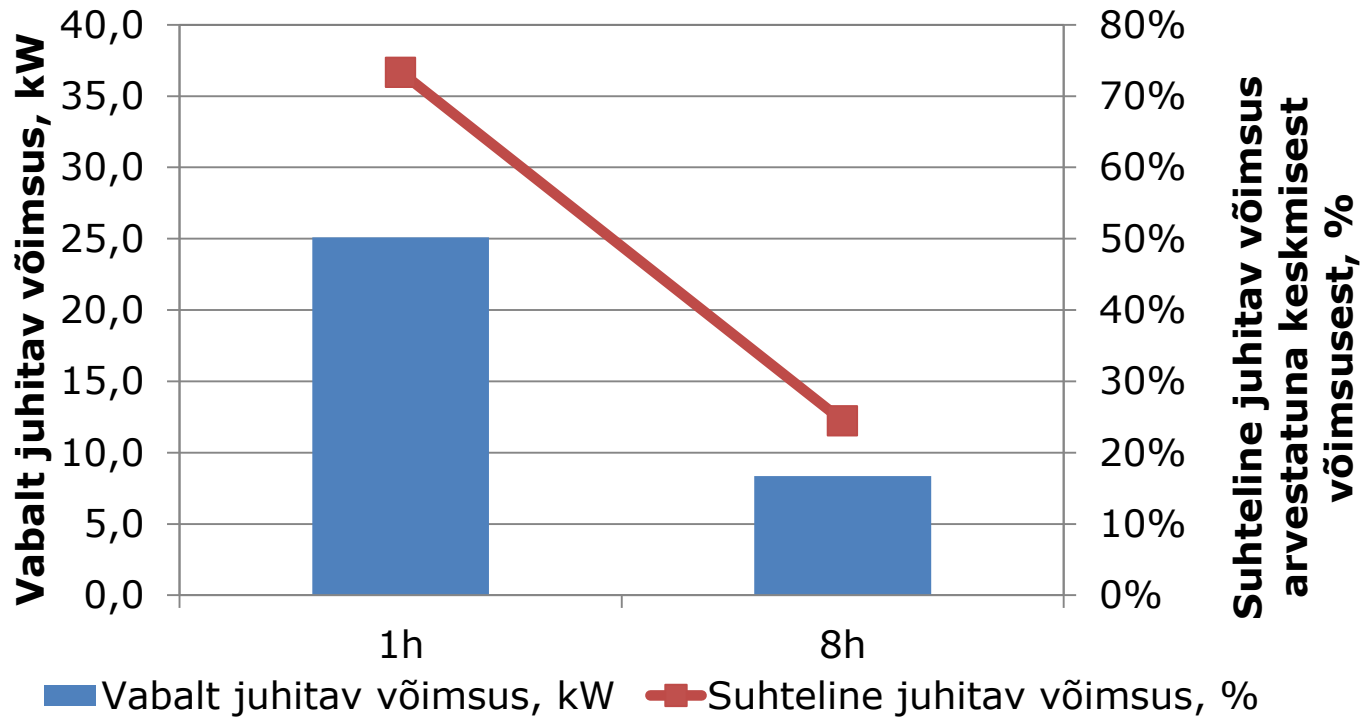
Juhitavad elektrilised võimsused 24/7 hoones



- Kuni 1 tunni ulatuses on tarbimine 38kW ulatuses vabalt juhitud (sh ventilatsioon – 22 kW, küte – 9 kW, valgustus – 6kW , köögi- ja bürooseadmed – 1 kW)
- kuni 8 tunni ulatuses on tarbimine 7 kW ulatuses vabalt juhitud (sh valgustus – 6 kW, köögi- ja bürooseadmed – 1kW)



Juhitavad elektrilised võimsused 8/5 hoones



- Kuni 1 tunni ulatuses on tarbimine 25kW ulatuses vabalt juhitav (sh ventilatsioon – 7,5 kW , küte – 9 kW , valgustus – 7,5 kW , köögi- ja bürooseadmed – 1 kW)
- kuni 8 tunni ulatuses on tarbimine 8,5 kW ulatuses vabalt juhitav (sh valgustus – 7,5 kW , köögi- ja bürooseadmed – 1 kW)



Kokku 8/5 kontorihoonetes juhitavad võimsused

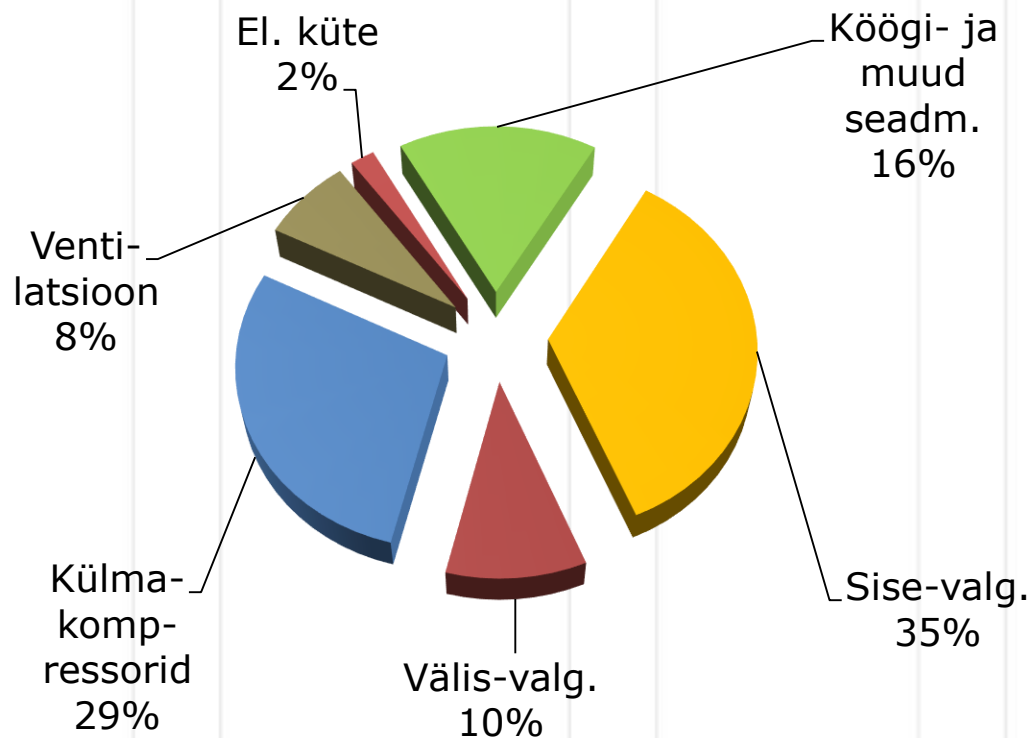
Juhtimise kestvus	1 tundi	2-8 tundi
Vabalt juhitav, MW	72	24

Kokku 24/7 kontorihoonetes

Juhtimise kestvus	1 tundi	2-8 tundi
Vabalt juhitav, MW	14	2,3

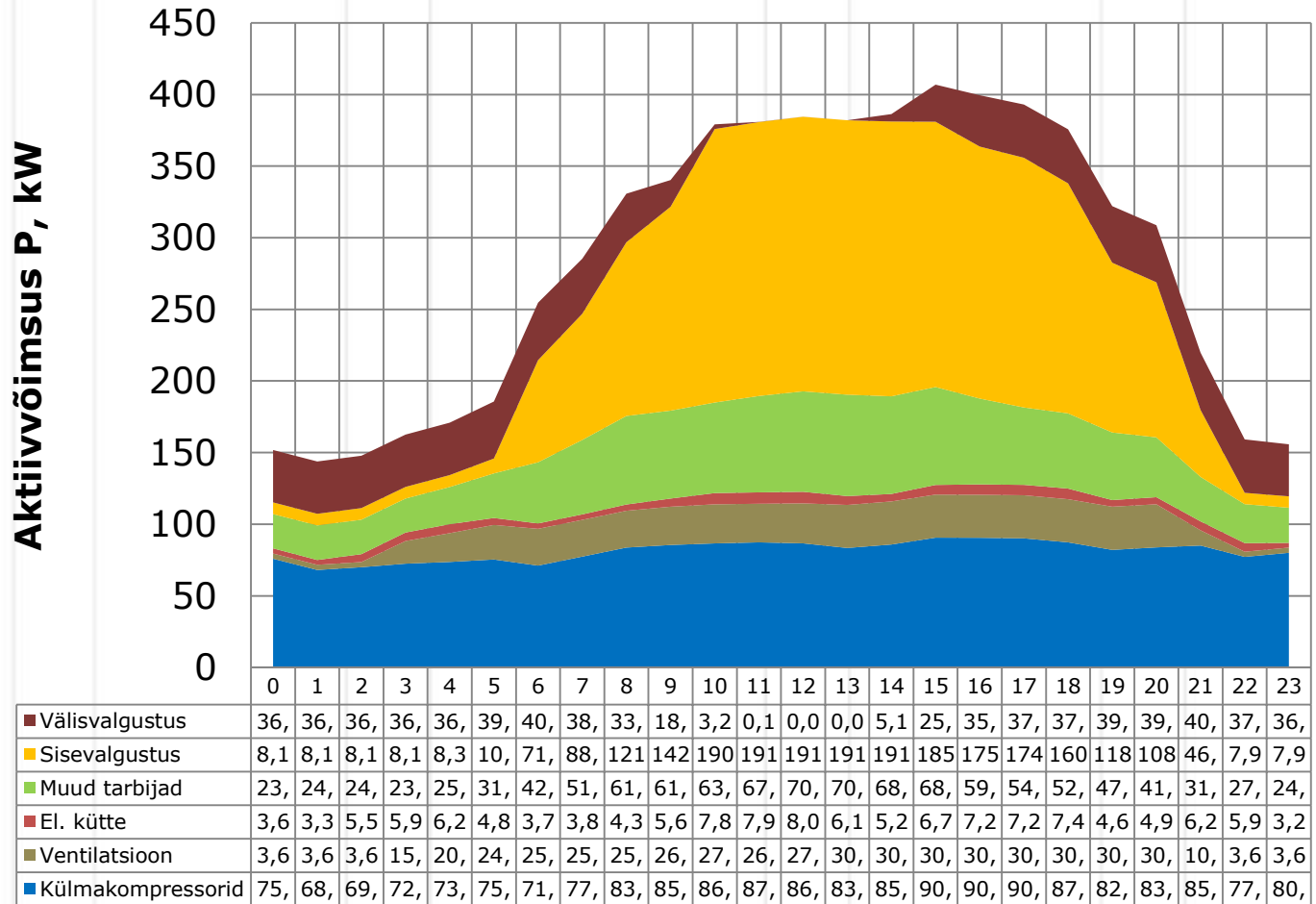


Hulgi- ja jaekaubandus (kaubanduskeskused)



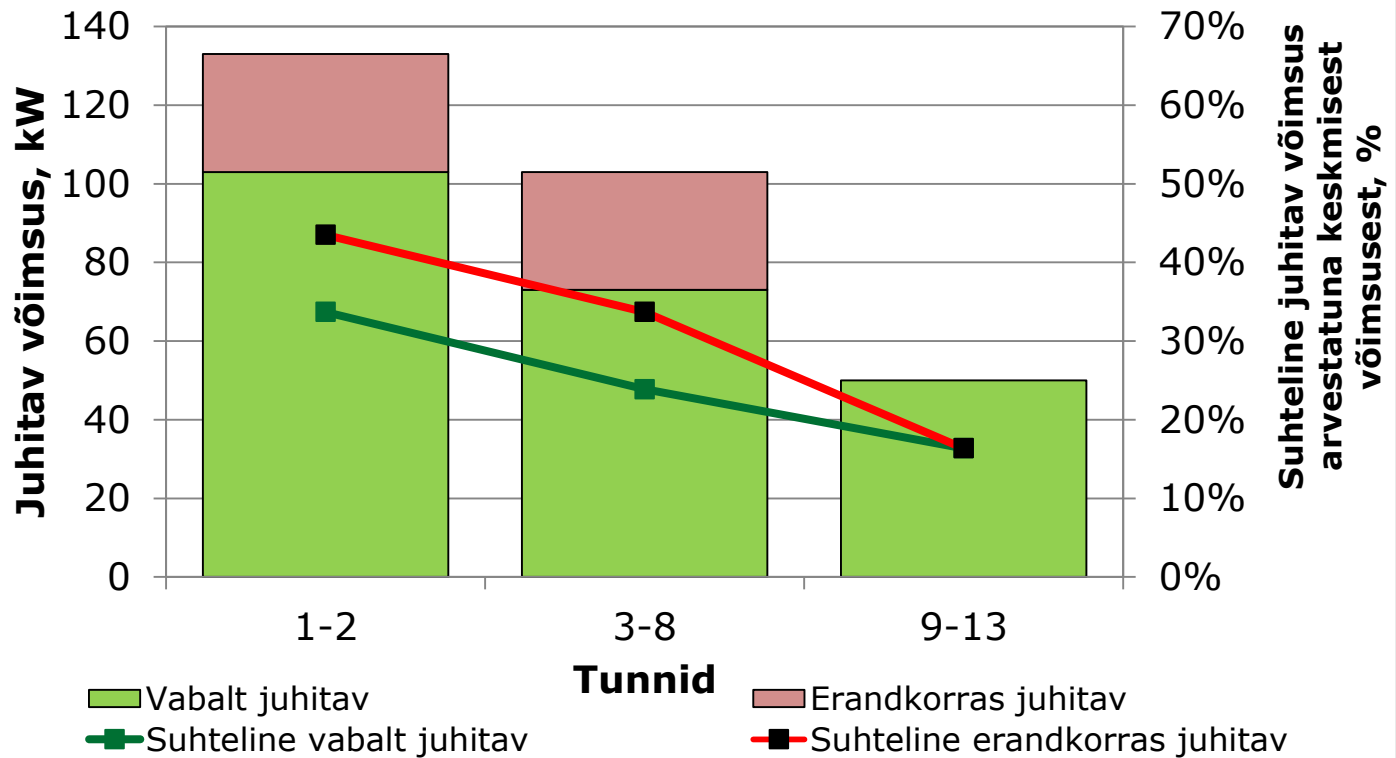


Hulgi- ja jaekaubandus (kaubanduskeskused)





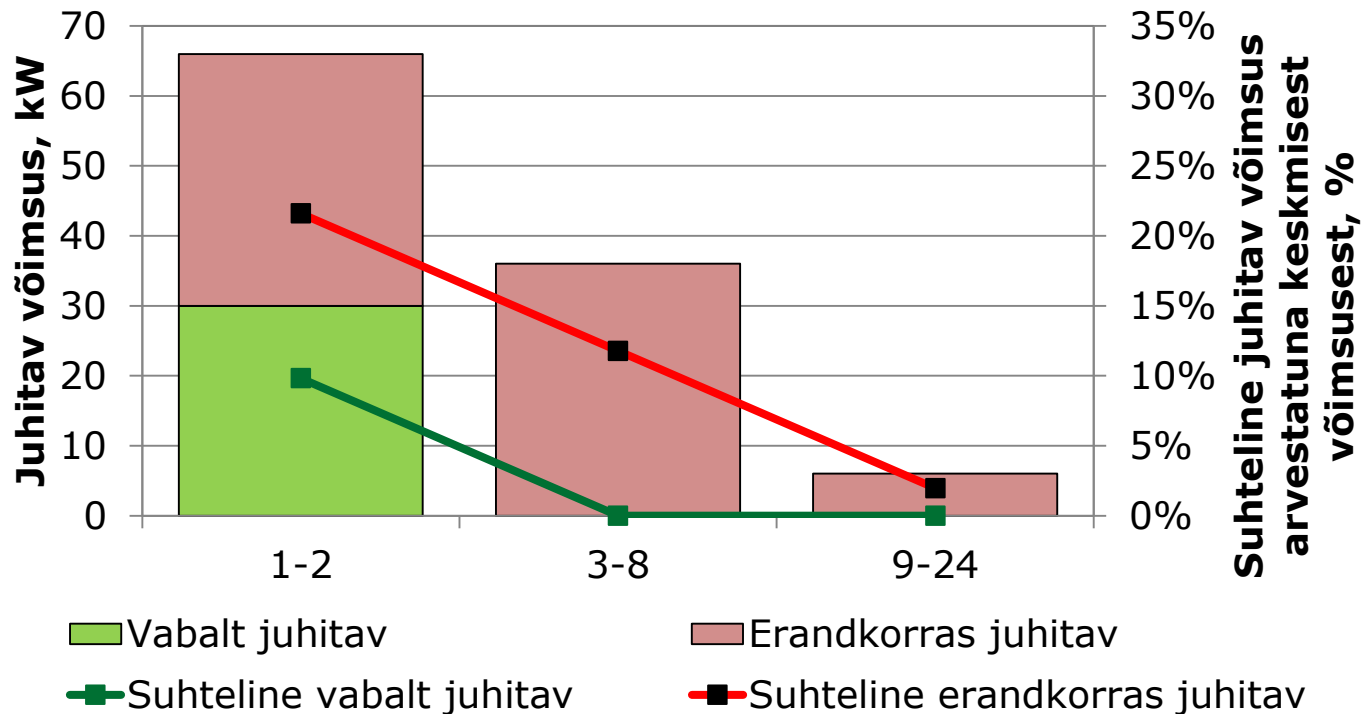
Juhitavad elektrilised võimsused külmasalvestite kasutamisel (kaubanduskeskused)



- Kuni 2 tunni ulatuses on tarbimine 103kW ulatuses vabalt juhitud (sh ventilatsioon – 30 kW, külmikute kompressorid – 50 kW, sügavkülmikute kompressorid – 23 kW)
- kuni 8 tunni ulatuses on tarbimine 73 kW ulatuses vabalt juhitud (sh külmikute kompressorid – 50 kW, sügavkülmikute kompressorid – 23 kW)
- kuni 13 tunni ulatuses on vabalt juhitud vaid külmikute kompressorid 50 kW ulatuses



Juhtivad elektrilised võimsused külmasalvesti kasutamisetä (kaubanduskeskused)



- Kuni 2 tunni ulatuses on ventilatsioon 30kW ulatuses vabalt juhitav
- Erandkorras saab kuni 8 tunni ulatuses vähendada võimsust 36kW (sh valgustus – 30 kW ja jahutusseadmed – 6,6 kW)
- erandkorras saab kuni 9-24 tunni vältel seadeväärtuseid muutes juhtida 9% jahutusseadmete võimsusest ehk 6,6 kW



Külmasalvestite rakendamisel juhitavad võimsused kaubanduskeskustes kokku

Juhtimise kestvus	1-2 tundi	3-8 tundi	9-13 tundi
Vabalt juhitav, MW	26	18	13
Erandkorras, MW	8	8	0

Külmasalvestite kasutamiseta juhitavad võimsused kaubanduskeskustes kokku

Juhtimise kestvus	1-2 tundi	3-8 tundi	9-13 tundi
Vabalt juhitav, MW	7	0	0
Erandkorras, MW	9	9	1



KODUMAJAPIDAMISED



Reguleerimisvõimalused ja eeldused

- Baseerub statistikaameti 2012 aasta leibkondade (600000) energiatarbimise uuringul ja eeldusel, et
- soojaveeboileri võimsus 1,5kW (tegelik hinnanguliselt 2kW)
- elektriradiaatori võimsus 1kW (mobiilne 1...2 kW, statsionaarsed N x 1kW)
- soojuspumpade keskmine võimsus on 6kW (Soojuspumba Liidu andmetel 1993 - 2012 paigaldati 73500 soojuspumpa koguvõimsusega ca 440MW)
- Sügavkülmiku keskmine võimsus 40W
- nõudepesumasina keskmine võimsus 1,5kW
- Pesumasina keskmine võimsus 0,75kW (tegelik hinnanguliselt 1-1,5kW)
- kodumasinat üheaegsustegur ca 0,05...0,2 (kütteseadmetel külma ilmaga kaks korda suurem)



Kodumajapidamiste potentsiaal

Elektriseadme liik	Varustatuse osatähtsus leibkonniti, %	Varustatus, tuh. leibkonda	Eeld. seadme võimsus, kW	Eeld. sum. võimsus, MW	Eeld. Reg. Sum. võimsus, MW
Soojavee boiler	37,0	222	1,5	333	17...67
Elektriradiaator	24,0	144	1	144	7...29
Soojuspump	3,5	21	6	126	6...25
Sügavkülmik	16%	96	0,04	3,8	0,2...0,8
Nõudepesumasin	15%	90	1,5	135	6...27
Pesumasin	89%	534	0,75	400,5	20...80
Nihutatav salvestav võimsus				603	30...120
Nihutatav võimsus				539	26,2...108
Kokku				1142	56,2...228



KOKKUVÕTE



Kogu potentsiaal tarbimise juhtimiseks

Sektor	Potentsiaal, MW
Tööstus	65
Kontorihooned 24/7	14
Kontorihooned 8/5	72
Kaubanduskeskused	7...26
Kodumajapidamised	55...230
KOKKU	213...407

Keskmiselt 310 MW juhitavat võimsust



Reguleerimise potentsiaal kokku

Summeerides kõik sektorid

- eeldatav juhitav võimsus 300 MW
- keskmine maksimaalne bilansienergia ostumüügi vahe 49 €/MWh (turuhinna vahe ca 25€/MWh)

Spekulatsioon:

- Kui aastas igapäevaselt mängida 300 MW-ga 1...3 tund bilansiturul so 365...1095 h, ja eeldusel, et bilansituru keskmine päevane elektriinna vahe on 49 €/MWh, siis saaks rääkida tarbimise juhtimise turust 5,3...16,1 milj.€



Mida teha – riiklikul ja ettevõtete tasandil?

- Bilansituru mehhanismid, regulatsioonid, tingimused (täna hinnad rohkem vastastikel kokkulepetel, soodustada konkurentsitingimusi)
- Tarbijate teadlikkuse tõstmine (inimeste vähene teadlikkus ei soosi tarbimise juhtimise ja laialdast bilansienergiateenuse juurutamist)
- Teenuste ja alusplatvormi arendamine (täna puuduvad võimalused tarbimise juhtimise ja bilansienergia teenuste laiapõhjaliseks juurutamiseks)
- Võrkude reaajas juhitavus ja jälgitavus (luua suuremat paindlikkust võrgu juhtimiseks ja uute funktsioonide integreerimiseks)

Reaalne lahendus tarkvõrgust TTÜs microgrid.ene.ttu.ee



Täna tähelepanu eest !