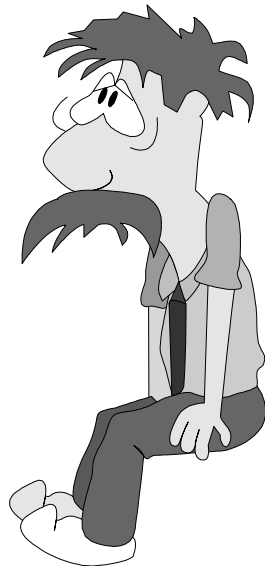


# **NÕUDLUSE JUHTIMINE JA ENERGIA SÄÄST**

- 1. SISSEJUHATUS**
- 2. ENERGIAKASUTUSE TRENDID, SÄÄSTU POTENTIAAL**
- 3. ENERGIAMAJANDUSE JUHTIMISE TEHNOLOOGIA**
- 4. ENERGIAREVIIS JA SIHTPLANEERIMINE**
- 5. ENERGIASÄÄSTU VÕIMALUSED TARBIJA POOLEL**
- 6. ENERGIASÄÄSTU VÕIMALUSED TOOTJA POOLEL**
- 7. NÕUDLUSE JUHTIMINE**
- 8. RESSURSSIDE INTEGREERITUD PLANEERIMINE**

## NÕUDLUSE JUHTIMINE JA ENERGIA SÄÄST

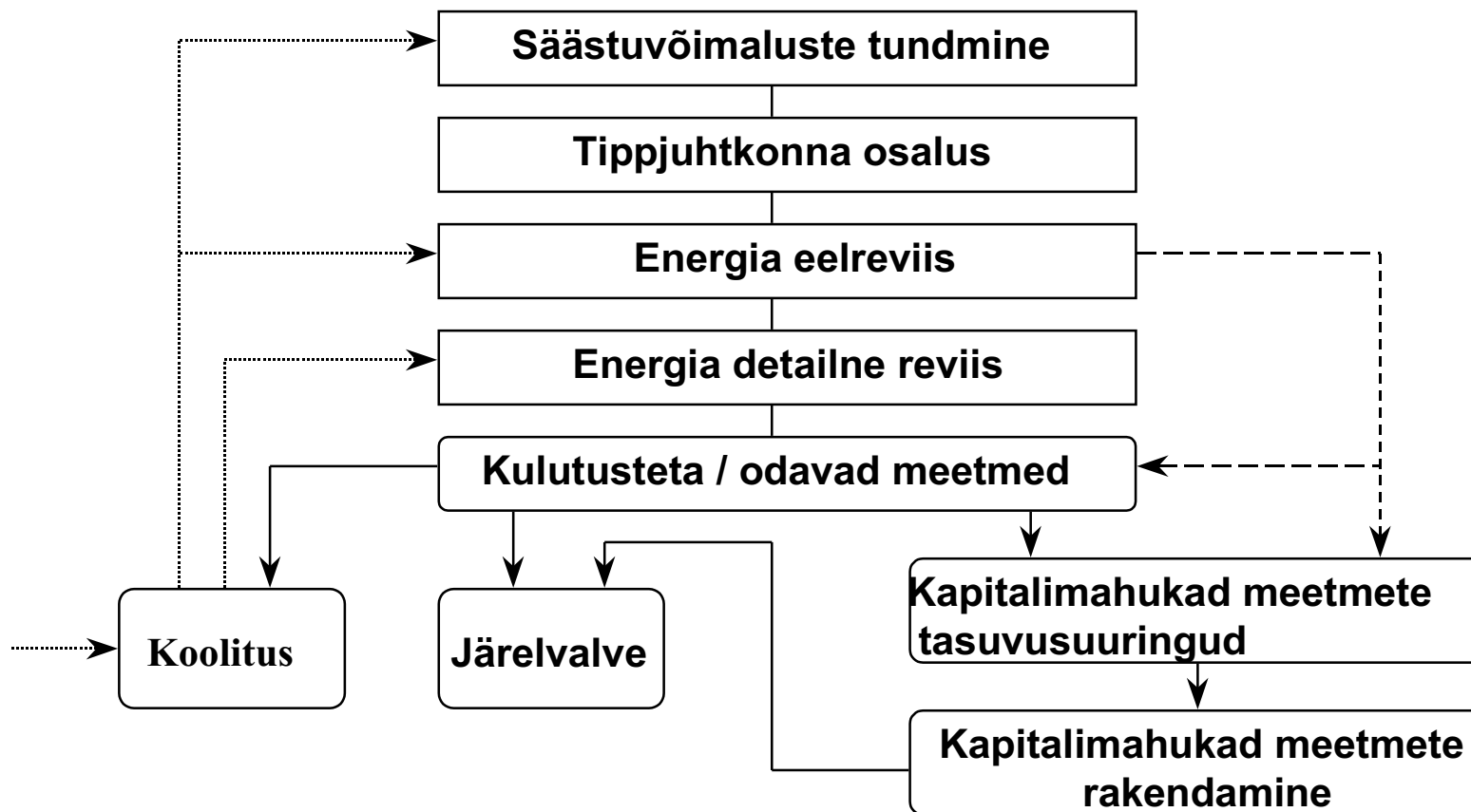
- **ENERGIA -**



**MILLEKS MURET  
TUNDA?**

# NÕUDLUSE JUHTIMINE JA ENERGIA SÄÄST

## ENERGIAMAJANDUSE JUHTIMISE ÜLDINE PROTSEDUUR



## ENERGIA REVIIS

### ENERGIA REVIIS TOOB ESILE

- kus seda kasutatakse
- kui efektiivselt seda kasutatakse
- kui palju energiat kasutatakse
- säästuvõimalused:
  - kulumata- kiired
  - odavad - mõnda aega nõudvad
  - kallid - pikka aega nõudvad



• **ENERGIA REVIIS LOOB BAASI EFEKTIIVSEMA ENERGIA-KASUTUSE KAVANDAMISEKS KOGU ETTEVÕTTE ULATUSES**

• **ENERGIA REVIIS TÕSTAB TEADLIKKUST**

• **ENERGIA REVIIS VÕIMALDAB LUUA “VÕRDLUSNIVOO”**

## ENERGIA REVIIS

### REVIIS VÕIB OLLA:

- **EELREVIIS** - lihtne, esialgne
  - kui energiaalane olukord on lihtne
  - esimese sammuna
- **DETAILNE REVIIS** - loob aluse laiahaardelisele ja sügavale energiamajandamisele

### REVIIS VÕIB OLLA:

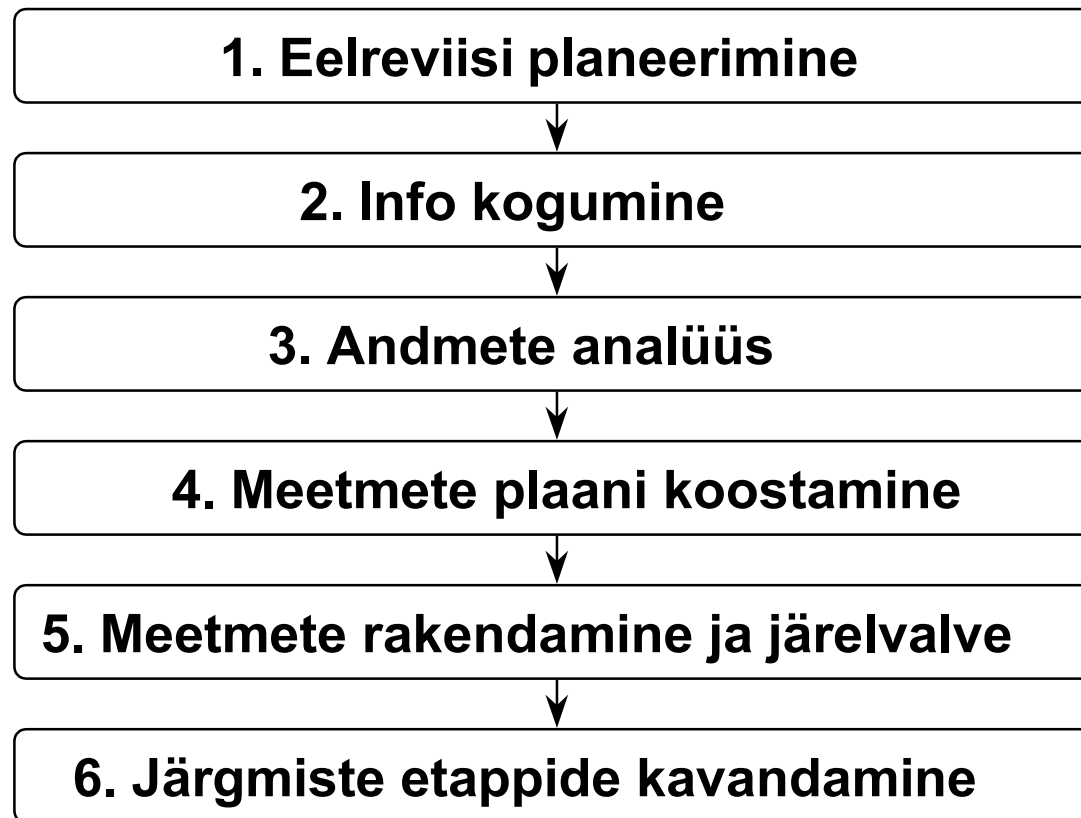
- **ÜHEKORDNE**
- **PERIOODILINE**
- **PIDEV**

## ENERGIA EELREVIIS

- **Suhteliselt kiire ülesanne on:**
  - korraldada ettevõttes energiatarbimise analüüs
  - määratleda säästuvõimalused
  - selgitada välja kõige tõenäolisemad (ja kõige kergemad) tähelepanu vajavad valdkonnad (sageli on see võimalik vaatluste teel
  - välja selgitada võimalikud säästu meetmed (eriti ilma või väheste kulutustega abinõud)
  - määratleda võrdlusnivoo
  - kindlaks teha valdkonnad, mis vajavad põhjalikemaid vaatlusi ja mõõtmisi
- **Kasutab olemasolevaid või lihtsalt saadavaid andmeid**

## NÕUDLUSE JUHTIMINE JA ENERGIA SÄÄST

### EELREVIISI ETAPID



## EELREVIISI ETAPID

### 1. PLANEERIDA

- vastutaja ja meeskond
- kuidas hankida vajalik info
- kuidas saavutada teiste kaasamine
- koolitus - vajaduse korral

### 2. KOGUDA INFOT - olemasolevad andmed:

- energiaarved
- toodangu aruanded
- kontrollnimekirjad



## ESIALGNE KONTROLLNIMEKIRI (NÄIDE)

### OBJEKT

1. Katlamaja
2. Torustik
3. Tehnoloogilised mahutid
4. Ventilatsioon
5. Suruõhk
6. Valgustus
7. Mootorid
8. Trafod

### UURITAVAD NÄITAJAD

Katla kasutegur  
Soojusisolatsioon ja lekked  
Soojusisolatsioon  
Tõmme  
Lekked, soojuse taaskasutamine  
Valgustustugevus, võimsus, juhitavus  
Võimsus, juhtimine  
Koormatus

## EELREVIISI ETAPID

### 3. ANDMETE ANALÜÜS:

- energiaühiku hind
- energiakulu püsi- ja muutuvkomponendid
- energiakasutuse näitajad:
  - energia maksumus tooteühiku kohta
  - energia maksumus pinnaühiku kohta
  - energia maksumus jms.
- energiakasutuse jaotumine ettevõtte ulatuses

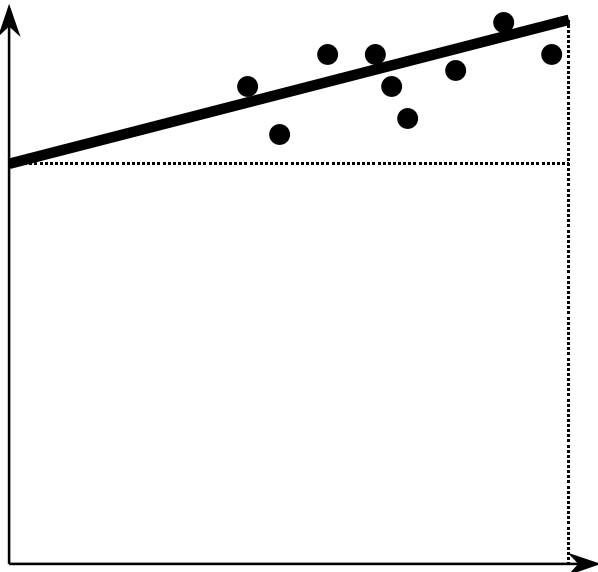
## EELREVIIS - INFO ANALÜÜS

### MÄÄRATAKSE:

- **energia maksumus**
  - toodanguühiku kohta
  - pinnaühiku kohta
  - töötunni kohta jms
- **kuidas energiatarbimine sõltub toodangu väljalaskest, töötundidest, ilmast jne**
- **energiakulu püsi- ja muutuvkomponent**
- **võrdlusnivoo energiakasutuse efektiivsuse võrdlemiseks ja jälgimiseks**

**NÕUDLUSE JUHTIMINE JA ENERGIA SÄÄST**

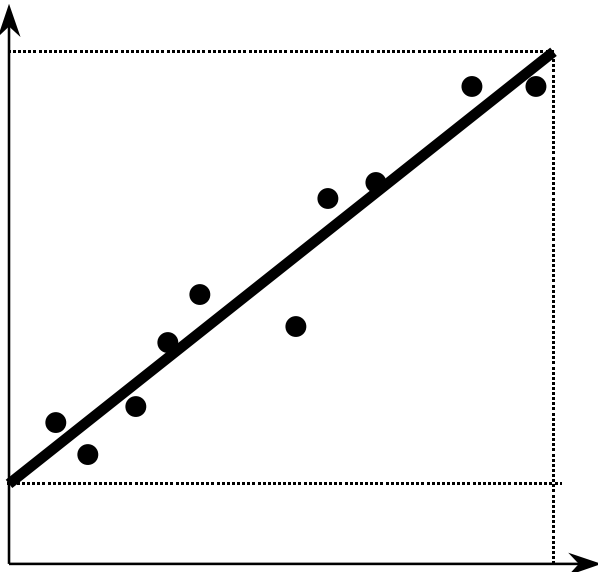
**Elektrienergia  
kulu, kWh**



**Toodang**

**püsikuludele**

**Masuudi kulu, t**



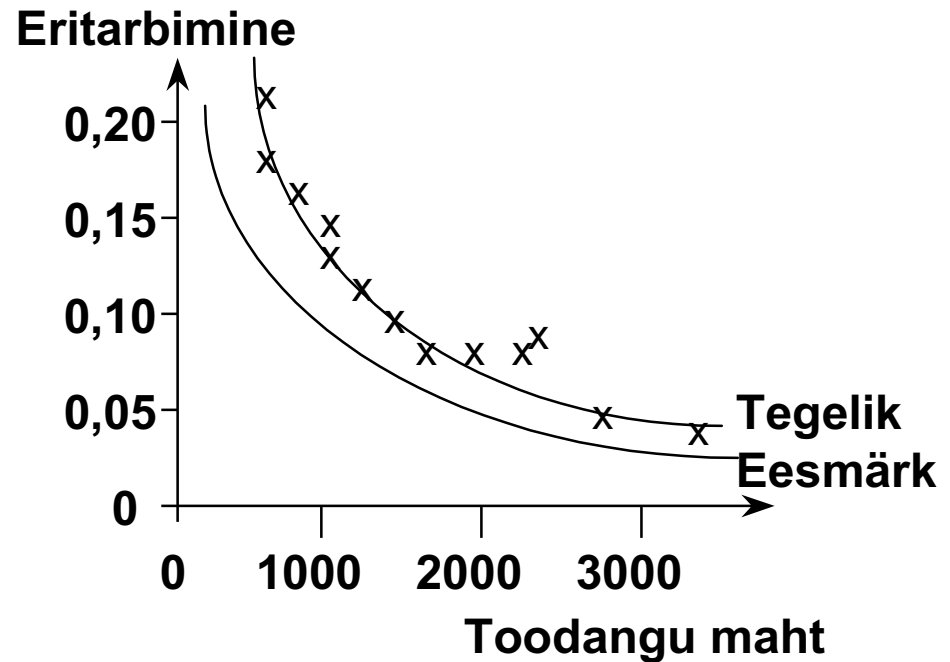
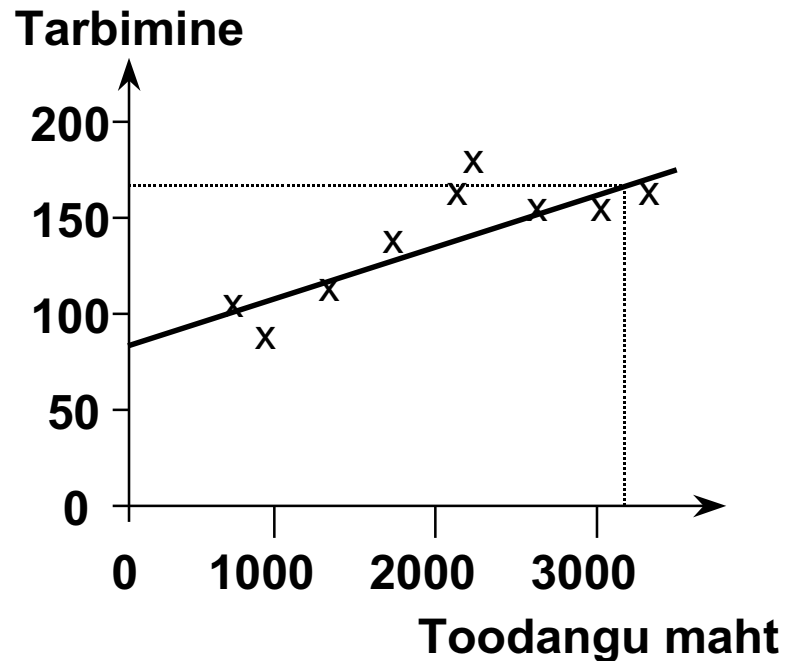
**Toodang**

**muutuvkuludele**

**Põhitähelepanu:**

## NÕUDLUSE JUHTIMINE JA ENERGIA SÄÄST

### ENERGIA TARBIMINE TOODANGU VÄLJALASKE SUHTES



**Leida energiakasutuse näitajad ja võrrelda neid võrdlusnivooga**  
**Tulemused näitavad, kas ja kuhu investeerida energia säästmiseks**

## EELREVIISI ETAPID

### 4. MEETMETE PLAANI KOOSTAMINE:

- kohesed säästumeetmed
  - kus?
  - kuidas?
  - kui palju?
- edasise uurimise valdkonnad
- järgnevaiks täpsemaiks uuringuteks vajalikud vahendid

## NÕUDLUSE JUHTIMINE JA ENERGIA SÄÄST

### EELREVIISI ETAPID

#### 5. MEETMETE RAKENDAMINE JA JÄRELVALVE

Tsehh, osakond		Kuu					
		Jaan.	Veeb.	.....	Nov.	Dets.	Keskm.
Jooksev aasta	Energia tarbimine						
	Kogutoodang						
	Eeldatud tarbimine						
	Energia sääst						
	Energia maksumus						
	Eeldatud maksumus						
	Raha sääst						
Eelmise aasta	Energia tarbimine						
	Kogutoodang						
	Eritarbimine						
	Energia maksumus						

#### 6. JÄRGMISED ETAPID, KUI OLEMAS VÕIMALUSED

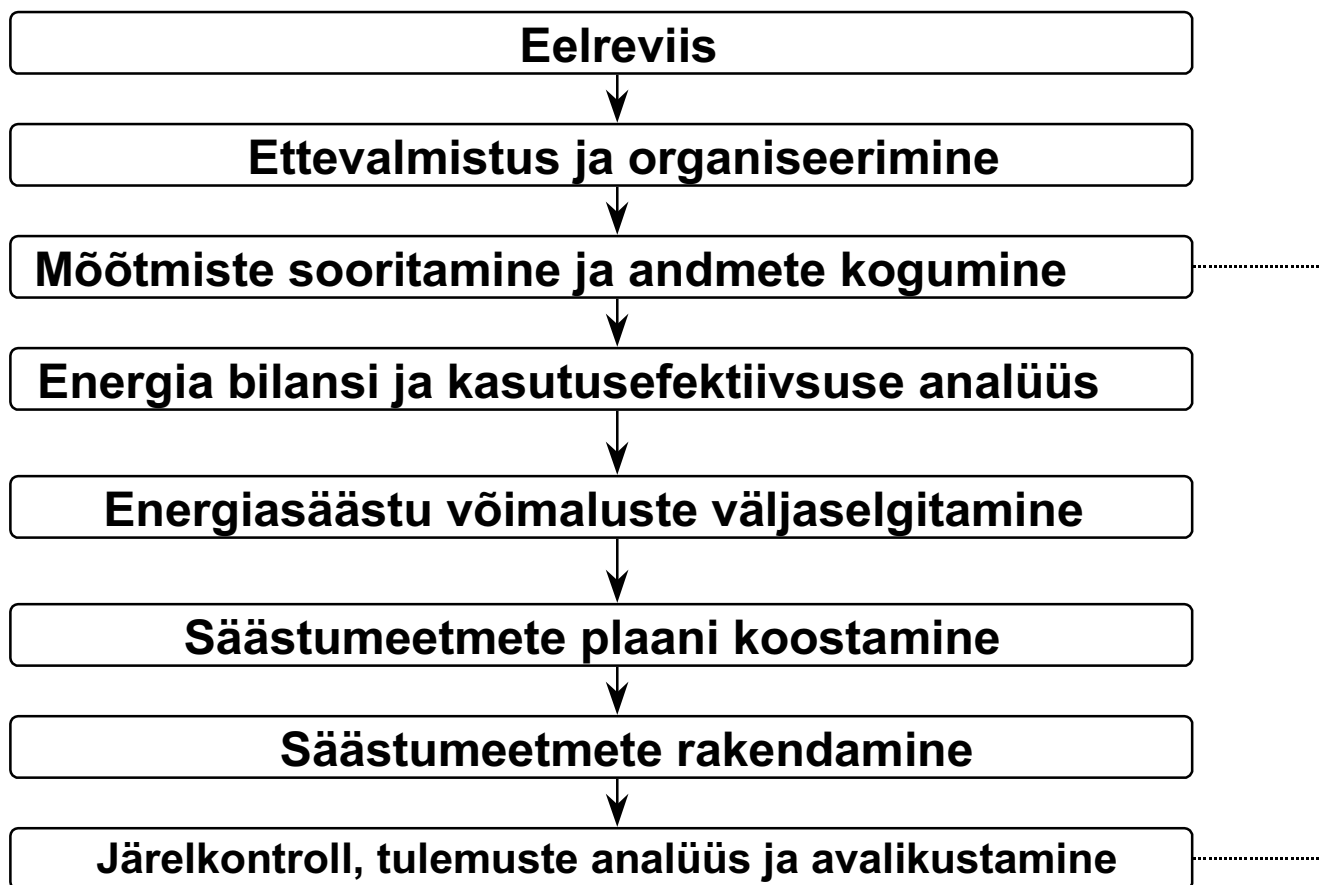
## ENERGIA DETAILNE REVIIS

- Võib olla vajalik kogu ettevõttele või tema osale - sõltuvalt eelreviisi tulemustest
- Identifitseerib täiendavad energiasäästu võimalused
- Hõlmab kõiki kasutatavaid energialiike
- Energiakulu analüüs põhineb spetsialiseeritud mõõtmistel jooksvas ajas
- Nõuab peaaegu kindlasti spetsiaalsete mõõtriistade ja/või lisaseadmete kasutamist
- Kasulik võib olla konsultantide rakendamine



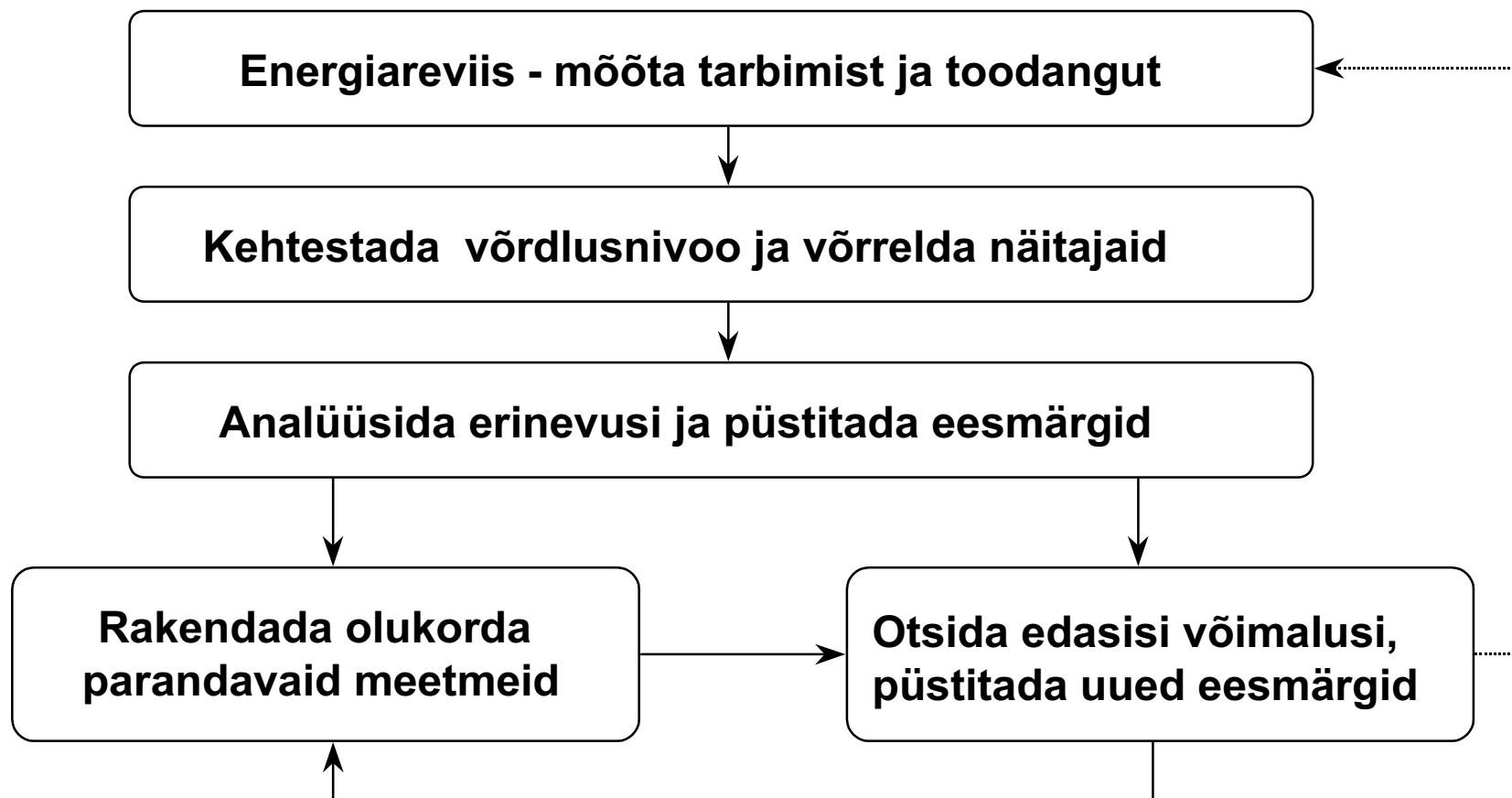
## NÕUDLUSE JUHTIMINE JA ENERGIA SÄÄST

### ENERGIA DETAILNE REVIIS



# NÕUDLUSE JUHTIMINE JA ENERGIA SÄÄST

## SEIRE JA SIHTPLANEERIMINE



## SÄÄSTUKS TEHTUD KULUTUSTE ÕIGUSTATUS

$$C \leq \frac{D * P * t}{100}$$

**C** - õigustatud kulutused

**D** - aastas tarbitud energia maksumus

**P** - potentsiaalsed säästud, %

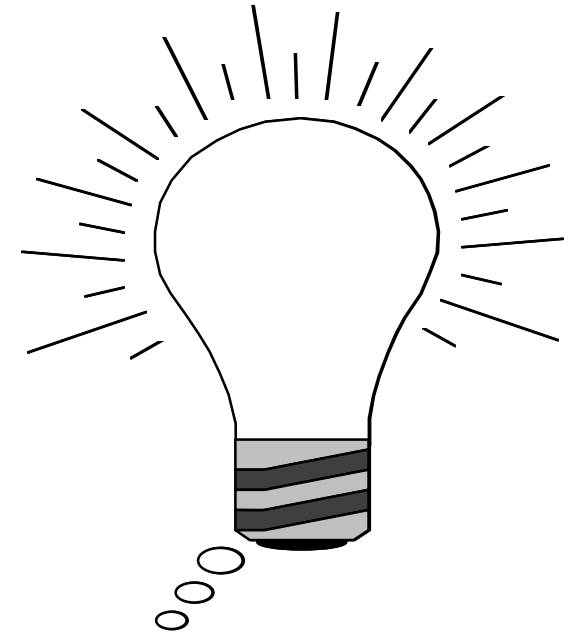
**t** - tasuvusaeg (aastates)

## ENERGIA REVIIS -KOKKUVÕTE

- Energia reviid on efektiivse energiamajanduse aluseks
- Annab põhjaliku ülevaate energiakasutuse struktuurist ja efektiivsusest
- Annab ülevaate säästu potentsiaalid
- Esmalt viia läbi eelreviid, hiljem, vastavalt vajadusele - detailne reviid
- Oluliseks vahendiks on mõõtmine
- Mõõtmine on seotud kulutustega, kuid reeglina need õigustavad end. Suuremad kulutused võimaldavad pidevat, kompleksset mõõtmist ja monitooringut, kaugmõõtmist, automaatset kontrolli
- Revid võimaldab koostada tegevuskava energia säästuks
- Revid täiustab energiamajanduse struktuuri ja juhtimist

## ELEKTRIENERGIA SÄÄSTU VÕIMALUSED

- ◆ Tariifid
- ◆ Transformaatorid
- ◆ Mootorid
- ◆ Suruõhk
- ◆ Külmutamine
- ◆ Valgustus



## ♦ TÜÜPILISE TARIIFISTRUKTUURI ELEMENDID

- ♦ Liitumismaks
- ♦ Võimsuse maks
- ♦ Energia maks
- ♦ Reaktiivenergia
- ♦ ja / või võimsuse maks
- ♦ Ülekompenseerimise maks
- ♦ Tarbimise aeg - päev / öö, suvi / talv
- ♦ Arveldamise sagedus
- ♦ Tariifide paljusus

### **Strateegiad kulude minimeerimiseks:**

- ♦ Vähendage ülesseatud võimsust (peakaitsme voolu)
- ♦ Vähendage koormusmaksimumi
- ♦ Planeerige ümber päevane ja öine tarbimine
- ♦ Tootke reaktiivvõimsus kohapeal
- ♦ Valige sobiv tariif

## KAOD TRANSFORMAATORITES

**Püsikaod - rauaskaod - tühijooksukaod -  $\Delta P_t$**

**Muutuvkaod - vaseskaod - koormuskaod - lühisekaod  $\Delta P_k = I^2 R$**

Seega - koormuskaod kasvavad võrdeliselt koormuse ruuduga

Kui koormus kasvab 50%-lt 100%-ni, kasvavad kogukaod 175 %

- **Trafode talitluse optimeerimine** - vähekoormatud paralleel-trafode väljalülitamine (6 - 10-kV alajaamades  $\sim 4$  kWh/MW/h)

**Trafo maksimaalne kasutegur - kui  $\Delta P_t = \Delta P_k$**

- Ülekoormatud trafode vahetamise ja/või täiendavate trafode ülesseadmise
- Alakoormatud trafode vahetamine väiksemavõimsuseliste vastu
- Trafode vastastikune väljavahetamine
- Vähendatud tühijooksukadudega trafod
- Uute trafode puhul - arvestage hinna kõrval ka jooksvaid kulusid

## KAOD TRANSFORMAATORITES

Summaarsed kaod: 
$$\Delta P = \Delta P_t + \frac{S^2}{S_N^2} \Delta P_k$$

kus  $S$  - trafo koormus ja  $S_N$  - trafo nimivõimsus

Suhteline kadu (% trafosse sisenevast aktiivvõimsusest  $P$ ):

$$\Delta P_{\%} = \frac{\Delta P}{P} \cdot 100 = \frac{100}{S \cdot \cos\varphi} \left( \Delta P_t + \frac{S^2}{S_N^2} \Delta P_k \right)$$

Tähistame trafo koormatuse:  $\alpha = \frac{S}{S_N}$ , siis:

$$\Delta P_{\%} = \frac{100}{S_N \cdot \cos\varphi} \left( \frac{\Delta P_t}{\alpha} + \alpha \cdot \Delta P_k \right)$$

Kadude miinimumi tingimus:  $\frac{\partial \Delta P_{\%}}{\partial \alpha} = 0$ , millest:  $\alpha_{opt} = \sqrt{\frac{\Delta P_t}{\Delta P_k}}$

Siis esimese avaldise põhjal saame, et **kaod on vähimad, kui**

$$\Delta P_k = \Delta P_t$$



## ELEKT RIMOOT ORID

### **Läänes läheb tarbitud elektrienergiast mootorite arvele:**

- ☒ **tööstuses**                      **kuni 80%**
- ☒ **kommertssektoris**      **30....50%**
- ☒ **kodumajapidamises** **25....45%**
- ☒ **kogutarbimises**              **~ 60%**

Tööpingid, kompressorid, pumbad, ventilaatorid, transportöörid jne

### **Seega mootorid - oluline võimaliku säästu valdkond**

**Sageli seda ignoreeritakse:**

- mootorite alluvus on hajutatud
- märkimisväärse säästu mittemõistmine

### **Esmane ja odav säästuabinõu - vältige mootorite tühijooksu**

## ELEKT RIMOOT ORID

Mootori valik - võimsus, tüüp - väga oluline  
Sageli valitakse mootori võimsus 25...100% vajalikust suurem  
(töökindlus, varu akumulatsioon).

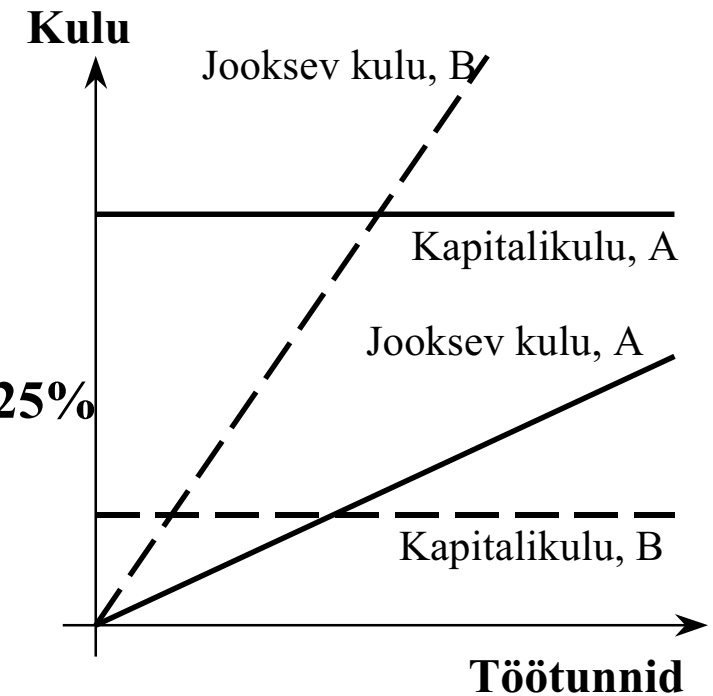
### Üledimensioneerimine suurendab:

- ◆ mootori hinda
- ◆ kaablite,
- ◆ juhtmete, lülitite hinda
- ◆ kulutusi  $Q$  kompenseerimiseks
- ◆ elektriarvet madala kasuteguriga tõttu  
(väikestel koormustel langeb  $\eta$  alla 50%)

- Mootori võimsus ärku ületagu täiskoormust üle 25%
- Kaaluge mootorite vahetamist

Mootori eluea jooksul ületavad jooksvad kulud  
tunduvalt mootori hinna (15 korda ja rohkem)

**Seda arvestage mootori tüübi valikul ✓**



## KONTROLLERID

- ◆ Jälgivad mootori koormust
- ◆ Koormuse vähenemisel alla 50% alandavad toitepinget
- ◆ Selle tulemusel vähenevad rauaskaod, paraneb mootori kasutegur ja võimsustegur ( $\cos \varphi$ )
- ◆ Sobivad just mootoreile, mis sageli töötavad alakoormusega (tarbivad ise mõnel määral)
- ◆ “Pehme käivituse” kontrollid - reguleerivad käivitamisel pinget ning vähendavad seega käivitusvoolu

**Keskmine energiasääst mootori koormatusel 20% (%täiskoormusest):**

3-KW mootor - 1,6%; 7,5-kW mootor - 2,1%; 3-kW mootor - 3,7%

**Keskmised hinnad:**

- mootoritele alla 20 kW 500 EEK/kW
- mootoritele üle 20 kW 350 EEK/kW

## ELEKT RIMOOT ORID

### Suure kasuteguriga mootorid

- Vähendatud rauas- ja vaseskaod ning puistekaod
  - Lisaks - parem  $\cos \varphi$ , suurem ülekoormatavus, madalamad käidu ja hooldekulud, väiksem müra
- Eritellimusel -**  
maksimaalse kasuteguriga etteantud koormusel

Mootori võimsus	Lisamaksumus	Standardmootori $\eta$	Effektiivmootori $\eta$
< 1 kW	60%	80...85	> 95%
1...3 kW	40%	80...85	> 95%
3...11 kW	10...40 %	80...85	> 95%
> 11 kW	5...30%	90...95	> 95%

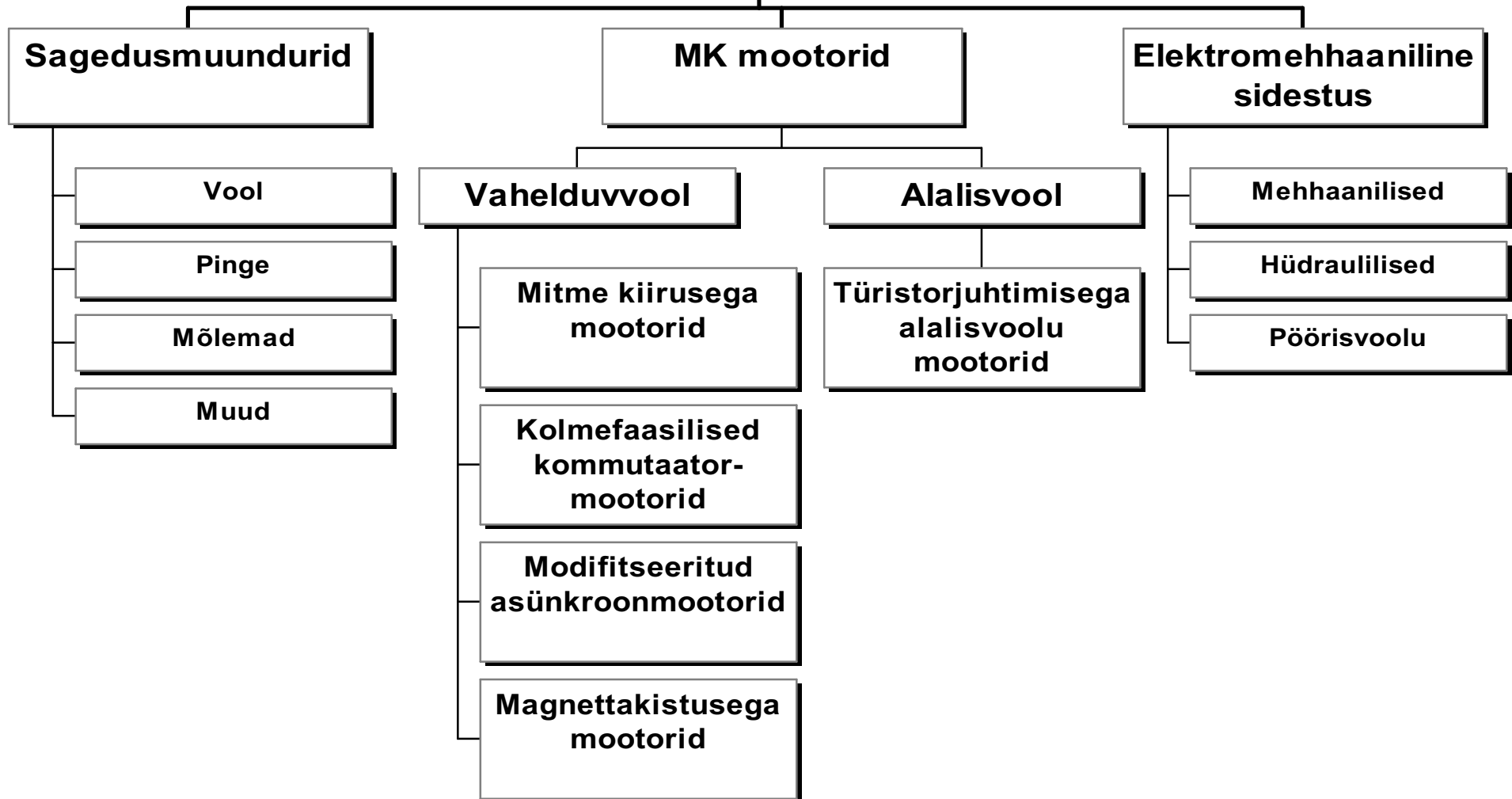
### Energiasäästlikud mootorid

#### Tasuvad kiiresti - eriti suurte võimsuste ja töötundide arvu puhul

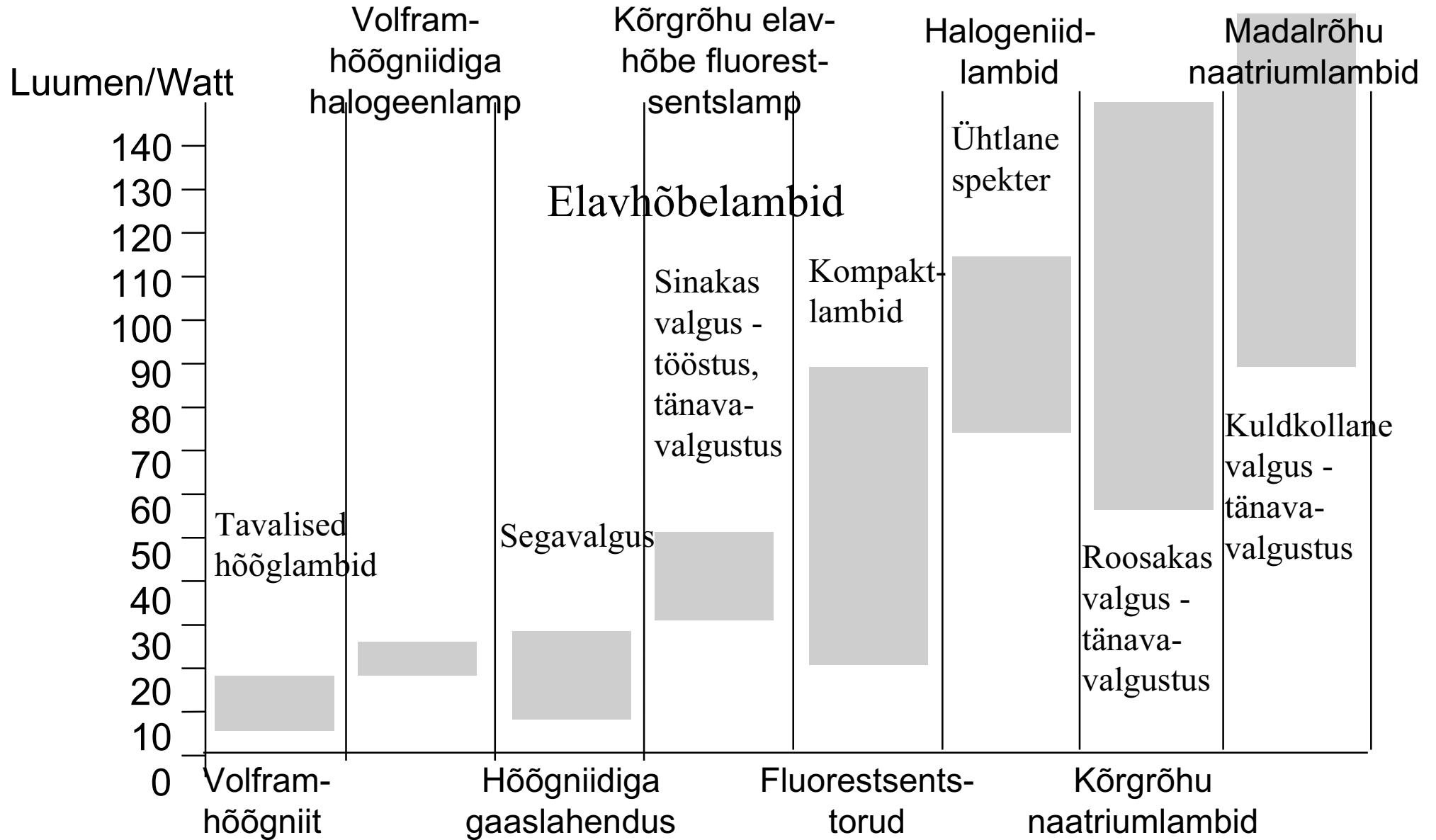
- Väga palju mootoreid - ventilaatorite, pumpade käivitamiseks, kus vooluhulka reguleeritakse siibrite ja ventiilidega
- Palju efektiivsem - reguleerida mootori kiiruse muutmisega
- Muutuva kiirusega ajam (*VSD*) - üks efektiivseim säästu vahend

# MUUTUVA KIIRUSEGA AJAMID

## MUUTUVA KIIRUSEGA (MK) AJAMID



# ELEKTRIVALGUSTUS



## ELEKTRIVALGUSTUS

### Energiasäästliku valgustuse reeglid

- ⦿ **Kasutage valgust efektiivselt** - moodsad valgustid, reflektorid - sääst 20-50 %  
- kohtvalgustus - võimalik sääst 60-80 %
- ⦿ **Hoidke lambid ja valgustid puhtaina** - võimalik sääst - 20 %
- ⦿ **Lülitage valgustus välja, kui teda pole vaja** (kohtlülitid)
- ⦿ **Mõelge automaatlülitite kasutamisele** (aegreleed, fotoelemendid) - sääst 30-70 %
- ⦿ **Kasutage maksimaalselt päevavalgust**
- ⦿ **Vältige valguse absorbeerumist** (heledad laed, seinad, põrandad)
- ⦿ **Asendage lambid, mille eluiga on läbi** (eriti fluorestsentslambid)
- ⦿ **Kasutage meenutavaid kleebiseid** (“Säästa elektrit!”, “Lülita välja!” jms)
- ⦿ **Reguleerige pinget** (põhiliselt välisvalgustuses) - sääst - 20-40 %
- ⦿ **Kaaluge uute tehnoloogiate rakendamist** (infrapunane lülitussüsteem, uued lambitüübid jne)
- ⦿ **Kasutage suurima kasuteguriga lampe** (arvestades värvieralduse nõudeid)

## KÜLMUTAMINE - JAHUTAMINE

**Külmutamine - jahutamine - üle 20 % tööstustarbimisest**

**Enamus süsteeme põhineb aurustustsüklil**

**Odavateks säästumeetmeteks - efektiivne käit ja hooldus:**

- ◆ **Lülitage välja valgustus, pumbad ja ventilaatorid, kui neid vaja pole**
- ◆ **Parandage katkine isolatsioon ja riknenud tihendid**
- ◆ **Kontrollige jahutuskeskkonna puhtust**
- ◆ **Kontrollige katlakivi teket kondensaatori ja aurusti pindadel**
- ◆ **Reguleerige sulatustsükli aega ja kestust. Sulatage vastavalt vajadusele, mitte aga kindla intervalli järgi**
- ◆ **Jaotage koormust ümber (külmutage öösel jne)**
- ◆ **Mitme kompressoriga süsteemides - paigaldage automaatlülitid, et aktiveerida minimaalne arv kompressoreid**



## KÜLMUTAMINE - JAHUTAMINE

Pikaajalised kallimad abinõud:

- ◆ **Hinnake külmutamise vajadust!**
- ◆ **Kasutage mitmeastmelisi kindla suunitlusega süsteeme**
- ◆ **Optimeerige kondensaatorite ja aurustite kasutamise skeem**
- ◆ **Valige parim külmutusaine ja jahutusmeetod**
- ◆ **Hinnake ja rakendage soojuse taaskasutuse võimalused**
- ◆ **Uurige jahutuskoormuste aja ja temperatuuri jaotumist, et vähendada tippkoormust**
- ◆ **Paigaldage arvestid ja muud mõõtriistad seadmete ja külmkambri jälgimiseks**
- ◆ **Kasutage efektiivset isolatsiooni ja tihendamist**
- ◆ **Paigaldage efektiivsed elektroonsed paisventiilid, vältige rõhu hüdrostaatilisest reguleerimisest**
- ◆ **Valige seadme õige võimsus**

## KÜTUSTE HINNAD

- ◆ Odavam suurtes kogustes
- ◆ Odavam väikese nõudluse ajal - ostke õigel ajal varu
- ◆ Torustikes transporditavad kütused - gaas, nafta, kütteõli - kindlustavad varustuse põhikütuse hankehäirete korral
- ◆ Konkurents kütuseturul - palju kütuse tarbijaid ja kütust
- ◆ Väga odava pakkumise puhul - olge ettevaatlik
- ◆ Mida kvaliteetsem kütus, seda odavam pikas perspektiivis

## SOOJUSENERGIA SÄÄSTU VÕIMALUSI

# SÄÄSTUMEETMEID SOOJUSE TOOTMISEL

### Väheste kulutustega / lühikese tasuvusajaga abinõud

#### Abinõu

Vähendada miinimumini katla liigõhku  
Täieliku põlemise saavutamine  
Hoida katel puhtana katlakivist ja tahmast  
Parandada (asendada) katla isolatsioon  
Toitevee paagi isolatsiooni täiustamine  
Isoleerida kondensaadi tagasivoolu torud

Toitevee maksimaalse kvaliteedi tagamine

Läbipuhumine minimaalseks  
Kütuse etteande düüside, restide korrashoid  
Maksimaalse põlemistemperatuuri tagamine  
Aurusurve minimeerimine

#### Kontroll

CO<sub>2</sub> / O<sub>2</sub> mõõtmine  
Tahma / CO<sub>2</sub> mõõtmine  
Suitsugaaside temperatuur  
Isolatsiooni perioodiline kontroll  
Toitevee temperatuur  
Soojuskaod kondensaadi tagasivoolu torudes

Toitevee ja lisavee karedus, happelisus, O<sub>2</sub> sisaldus, tahkete ainete kontsentratsioon

Läbipuhumise ventiilide olukord  
Pidev korrasolek  
Õhu tõmme  
Tehnoloogilise protsessi vajadus, ventiilide korrasolek, lekked

**Enamus ei maksa midagi - nõuab ainult heaperemehelikku käitu!**

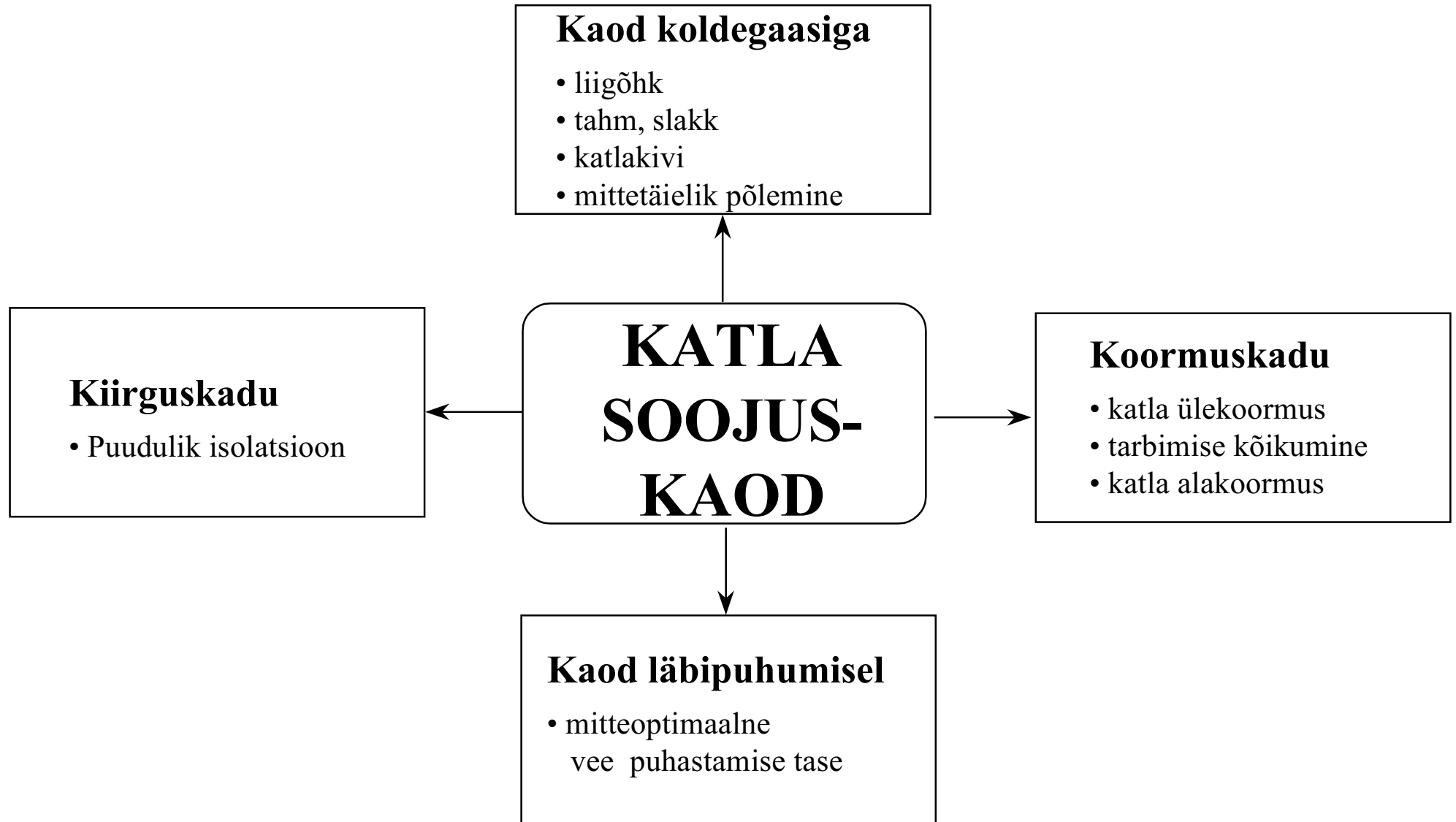
## SOOJUSENERGIA SÄÄSTU VÕIMALUSI

# SÄÄSTUMEETMEID SOOJUSE TOOTMISEL

### Kallimad / pikema tasuvusajaga abinõud

- Asendada vananenud ventiilid uute tüüpidega ja / või regulaatoritega
- Täiustada põlemisprotsessi reguleerimist, tagades soojustootmise vastavalt tarbimisele
- Heitgaaside jääksoojuse ära kasutamine - ökonomaiserid, kaloriiferid
- Heitauru soojuste taaskasutamine
- Vähendada auru survet

## VÕIMALIKUD KATLA KAOD



## SOOJUSENERGIA SÄÄSTU VÕIMALUSI

### SÄÄSTUMEETMEID SOOJUSE JAOTAMISEL

#### Odavamad / lühema tasuvusajaga abinõud

- Parandada / asendada katkine isolatsioon, eriti ventiilide ümber
- Kõrvaldada lekked, eriti ventiilidest
- Paigaldada ventiilid süsteemi ajuti kasutuses olevate osade isoleerimiseks
- Kõrvaldada / isoleerida umbtorud ja liigne torustik

#### Kallimad / pikema tasuvusajaga abinõud

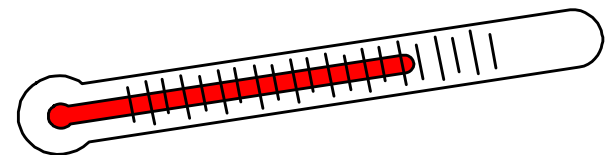
- Asendada aurusiibrid kõrgema kasuteguriga seadmetega
- Vahetada välja või paigaldada paksem isolatsioon
- Suurendada maksimaalselt kondensaadi tagasijuhtimist
- Rekonstrueerida süsteem minimeerimaks torustiku pikkust

**Paljud väikesed rikked suures süsteemis - väga suured kaod!**

## SOOJUSENERGIA SÄÄSTU VÕIMALUSI

# SÄÄSTUMEETMEID SOOJUSE KASUTAMISEL

- Katlamaja maksimaalse ja võimalikult ühtlase koormuse saavutamine
- Jääksoojuse maksimaalne kasutamine
- Õige küttesüsteemi valik - kas kiirgus- või konvektsioonküte
- Efektiivsete termostaatide kasutamine
- Ruumide kütmine ainult siis, kui neid kasutatakse - aegreleed jne.
- Sooja õhu kadude minimeerimine
- Küttekehade regulaarne puhastamine
- Torustike isolatsiooni korrashoid
- Lasta välja õhk küttesüsteemidest
- Hoonete soojusisolatsiooni täiustamine
- Õhkkardinate kasutamine



## KAOD ELEKTRIVÕRKUDES

- ◆ **Ressursside efektiivne kasutamine energia tootmise ja tarbimise kogu ahelas**
- ◆ **Elektrienergia kadude vähendamine tootja poolel**
  - vähenevad elektriettevõtte käidukulud
  - suurenevad elektriettevõtte tulud
  - tõuseb investeringute ja hinnapoliitika efektiivsus
  - rahvuslikus kontekstis hoiab kokku kütuseressursse
  - ja vähendab keskkonna saastekoormust
- ◆ **Kaad tootja poolel:**
  - kaod elektrienergia tootmisel
  - kaod elektrienergia ülekandel
  - kaod elektrienergia jaotamisel
- ◆ **Iga elektrivõrgu kadude vähendamiseks kulutatud dollar võimaldab säästa energiasüsteemile 10...15 \$**



## KAOD ELEKTRIVÕRKUDES

### Tehnoloogiline kulu elektrienergia ülekandmiseks - vältimatu

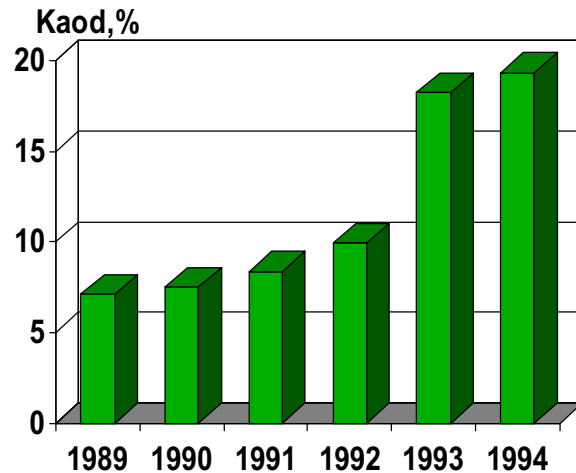
Need võivad olla aga õigustamatult kõrged - siis **eesmärgiks**

- **saavutada kadude optimaalne tase**

- Optimaalne - selline kadude väärtus mille puhul puuduvad majanduslikult õigustatud abinõud nende edasiseks vähendamiseks
- Keskmised energiakaod elektrienergia edastamisel - **normaalselt alla 10 % kogutoodangust**
- Arenenud maades - optimaalne kadude nivoo **umbes 5 %**
- Eesti energiasüsteemi elektrivõrkudes kaod märgatavalt suuremad näitajaid , seda eriti viimastel aastatel .
- Samasugune kadude suurenemine ka Läti ja Leedu, samuti teiste postkommunistlike riikide energiasüsteemides
- kadude vähendamiseks tehtud kulutuste tasuvusaeg sageli lühike

# KAOD ELEKTRIVÕRKUDES

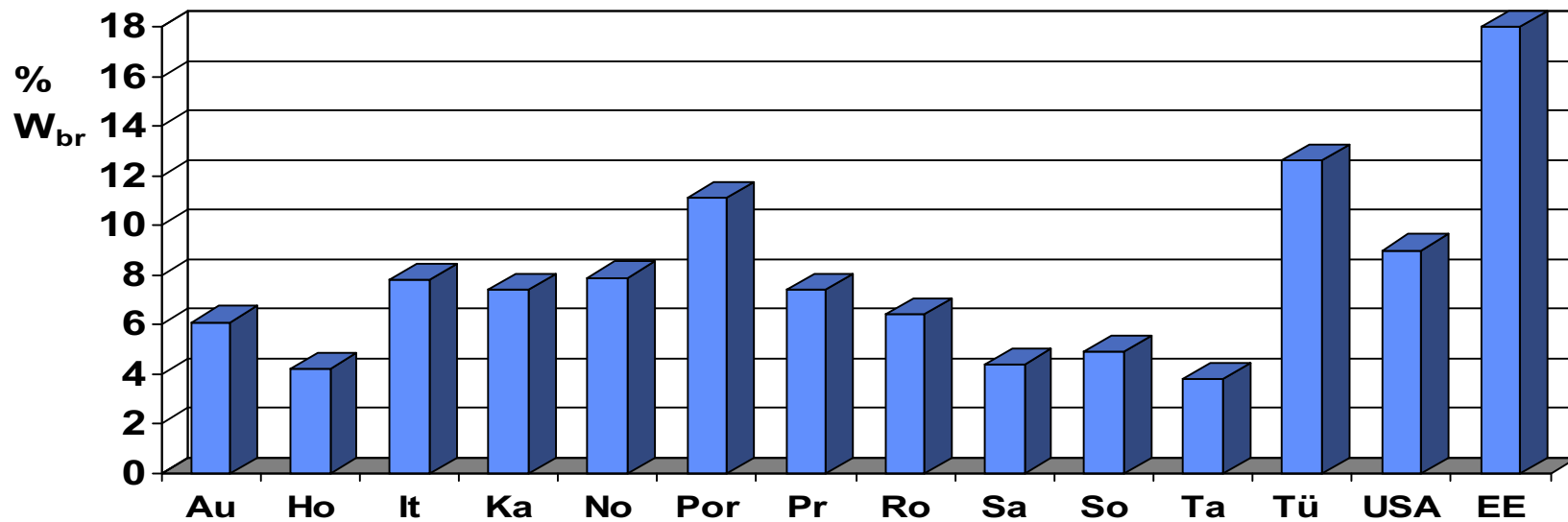
Võrgukadude dünaamika



**Kadude suurenemise põhjused**

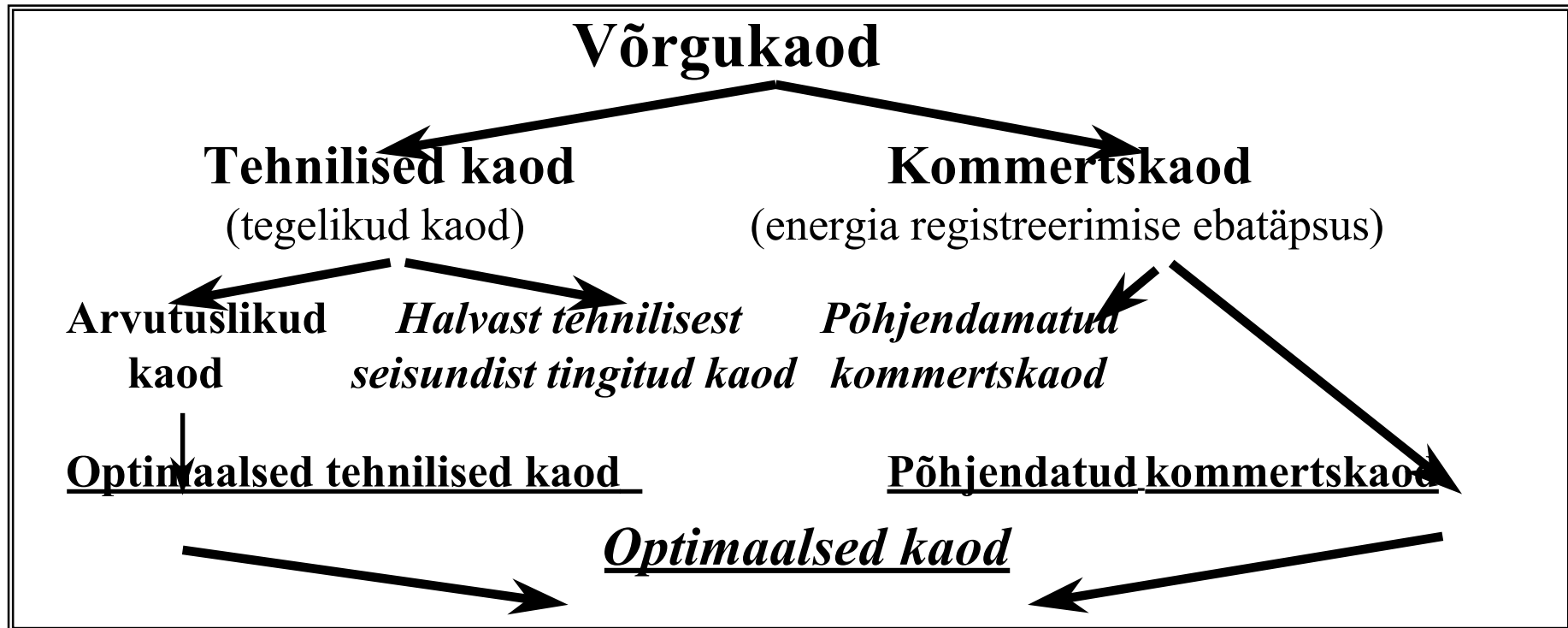
**Võrdlus teiste maadega**

**Arengumaades - 18 - 35 %**



Peeter Raesaar 2001

# KADUDE KLASSIFIKATSIOON



## Arvutusmeetodite kasutamise seisukohalt

- ülekandevõrk 110...330 kV
- radiaalvõrk 35...110 kV
- keskpinge jaotusvõrgud 6...15 kV
- madalpinge jaotusvõrgud

Administratiivne  
jaotus

## KADUDE KLASSIFIKATSIOON

### **Tehnilised kaod**

- koormuskaod liinides ja trafodes
- tühijooksukaod trafodes
- koroonakaod õhuliinides
- alajaamade omatarve
- kaod kompenseerimisseadmetes
- kaod reaktorites
- kaod mõõtetrafodes, abiahelates, arvestites

### **Püsikaod**

- tühijooksukaod
- koroonakaod

**Muutuv- e. koormuskaod**  
võrgu elementide aktiivtakistustes

### **Kommertskaod**

- elektrienergia vargus;
- elektrienergia tariifi tõstmisele ja rahareformile eelnev ettemakse;
- elanike elektriarve hilinemisega tasumine ja võlgujäämine;
- elektrienergia arvestamise ebatäpsus.