



Delta *E*  
Inseneribüroo



Euroopa Liit  
Euroopa struktuuri-  
ja investeerimisfondid



Eesti  
tuleviku heaks

# Green Key tegevused ja meetmed praktikas



Green Key

puhka eestis



Marti Arak

DeltaE Inseneribüroo

[marti.arak@deltae.ee](mailto:marti.arak@deltae.ee)

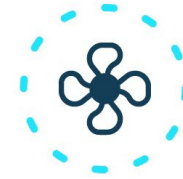
[www.deltaE.ee](http://www.deltaE.ee)

# Isiklikust taustast

- TTÜ MSc mehaanikainsener tootearenduse alal
- 10 a juhtinud Robotexi
- DeltaE kaasasutaja
- Eestis käinud läbi üle 1200 ärihoone ja tootmise
- Kaasa löönud > 500 energia kokkuhoiuprojektis



Elekter



Küte-ventilatsioon-  
jahutus-vesi



Hoone  
automaatika



Suruõhk



Seire-  
süsteemid



Valgustus



Auditid



Tootmise  
optimeerimine

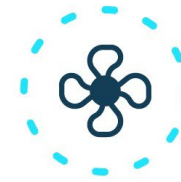
 **Delta E**  
Inseneribüroo

# DeltaE Inseneribüroo – energia-, keskkonna ja ressursitõhususe täislahendused

- Mistahes ärikinnisvara
- Täielik valdkondlik katvus
- Täislahenduse põhimõte
- 35 tippinsenerist koosnev meeskond
- Tegutsenud 7 aastat
- Ainuke täislahendusi pakkuv ettevõtte Eestis



Elekter



Küte-ventilatsioon-  
jahutus-vesi



Hoone  
automaatika



Suruõhk



Seire-  
süsteemid



Valgustus



Auditid



Tootmise  
optimeerimine

 **Delta E**  
Inseneribüroo

# Miks on energia kokkuvõid tähtis?

- Reaalne rahaline tasuvus < 5 a
- Raha tootlus parem kui põhiäri 15%+
- Töö- ja sisekliimatingimused paranevad
- Tehnosüsteemide eluiga pikeneb
- Jätkusuutlikkus ja keskkonnahoid on järjest tähtsamad teemad püsivaks konkurentsiks!



# Tavapärased probleemid hotellinduses

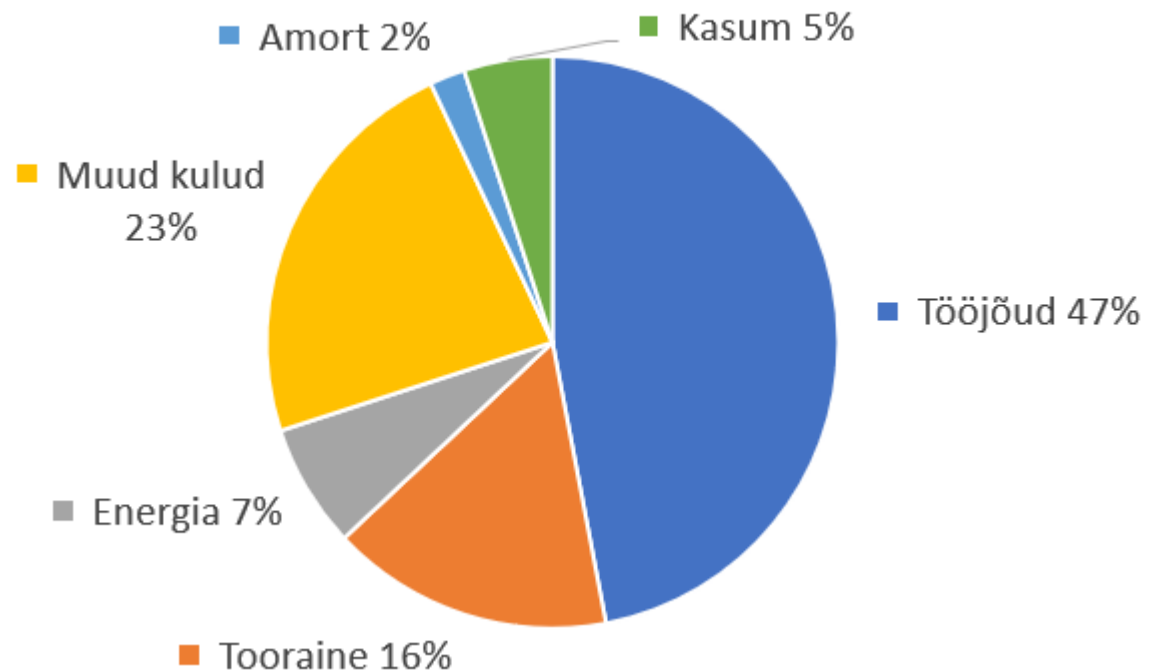
- Puudub strateegia
- Puudub majasisene kompetents
- Koguaeg kuskil midagi põleb
- Oskus koostada lähteülesandeid
- Eelarve piirangud
- Tehnohooldus puudulik
- Sisekliima probleemid
- Digitaliseerituse aste madal
- Puudub oskus/aeg seirata/monitoorida
- Kliendid nõuavad ühe enam



# Kus on efekt ja kuidas läheneda?

Valdkond	Kokkuhoid	Tasuvusaeg
Elekter	10-15%	2 – 4 a
Valgustus	70-90%	2 – 3 a
Veesääst	20-30%	1 – 2 a
Küte-ventilatsioon-jahutus	20-30%	2 – 5 a
Hooneautomaatika	20-40%	2 – 5 a
Suruõhk ja tööstuslahendused	20-40%	1 – 2 a
Päikeseenergia	–	6 – 9 a

Hotelli käibe jaotus



# **Green Key – teemad, millest räägime**



# Tänase koolituse sisukord

- Energia mõõtmine
- Valgustuse ja juhtimine
- Küte-vent-jahutuse juhtimine ehk hooneautomaatika (BMS)
- Tehnohooldus
- Veesääst
- Päikeseenergia
- Auditeerimine – ainuke strateegiline viis
- Reaalsed näited elust enesest



# Teema käsitlus

- Puhtalt praktikast
- Räägime probleemidest lahendamisel
- Anname rahast, investeringust ja tasuvusest pildi ette
- Räägime kasust ja mõjust
- Illustreerimine näidetega

# Energia mõõtmine



# Miks on vaja energiat mõõta ja seirata?

*„Kui tahad kaalust alla võtta, ostad kaalu. Kui soovid energia kokku hoida, hakkad mõõtma”*

*Energiaaudiitor*

# Miks on vaja energiat mõõta ja seirata?

*„Kui seda ei mõõdeta, ei saa seda parendada”*

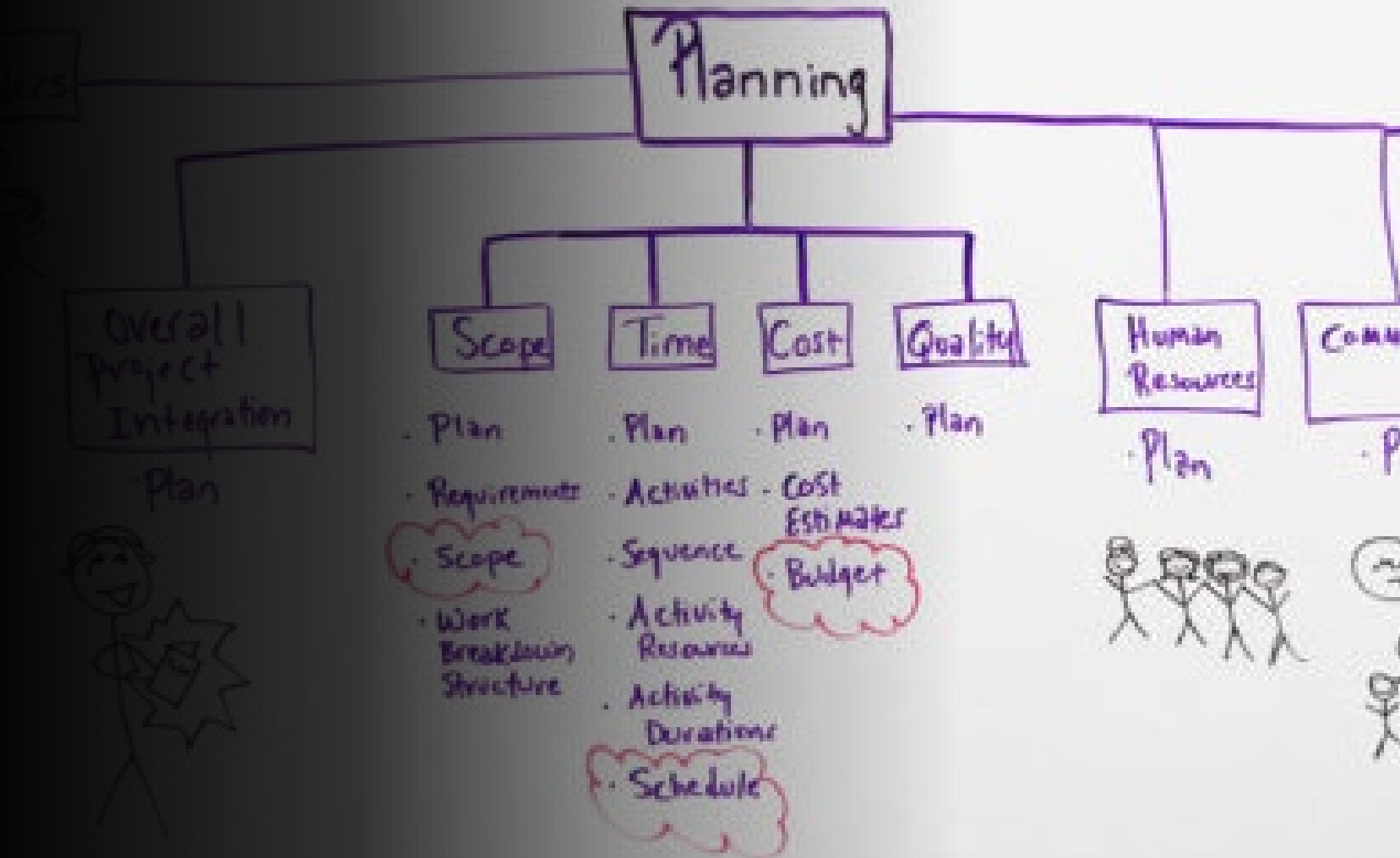
*Lord Kelvin*



# Advanced Project Planning

## Finantsid, ajakava, prioriteedid

- Missugune on minu investeerimisvõimekus?
- Missugune lahendus on vastuvõetav/nõutud?
- Kas mul on aega, et teemaga tegeleda?
- Kas protsess on selge, kuidas tulemusteni jõutakse?
- Missugused on eesmärgid, prioriteedid ja probleemid, mis lahendatakse?



## Probleemid – mõõteinfo puudumine

---

- Ei ole infot, kuhu kui palju kulub
- Anomaaliate avastamine pole võimalik
- Toodete/teenuste sisendhinnastamine
- Süsteemide toimivuse hindamine
- Stand-by kulu alla toomine
- Ületarbimise avastamine
- Automaatne arveldamine
- Koormus ja reserv

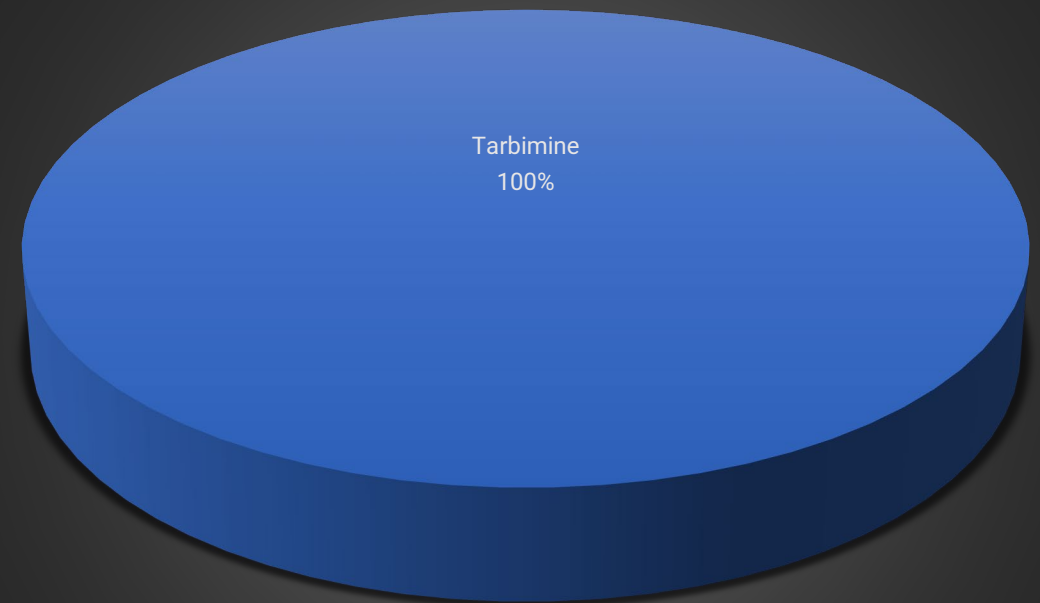
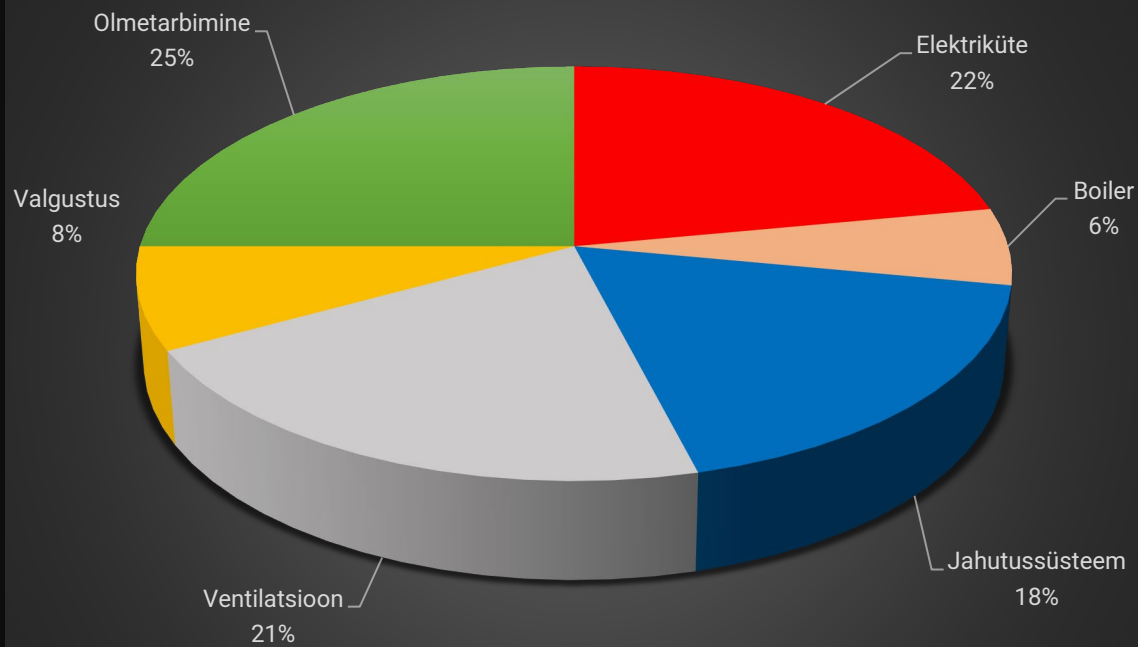
## Probleemid – arvestite süsteemid

---

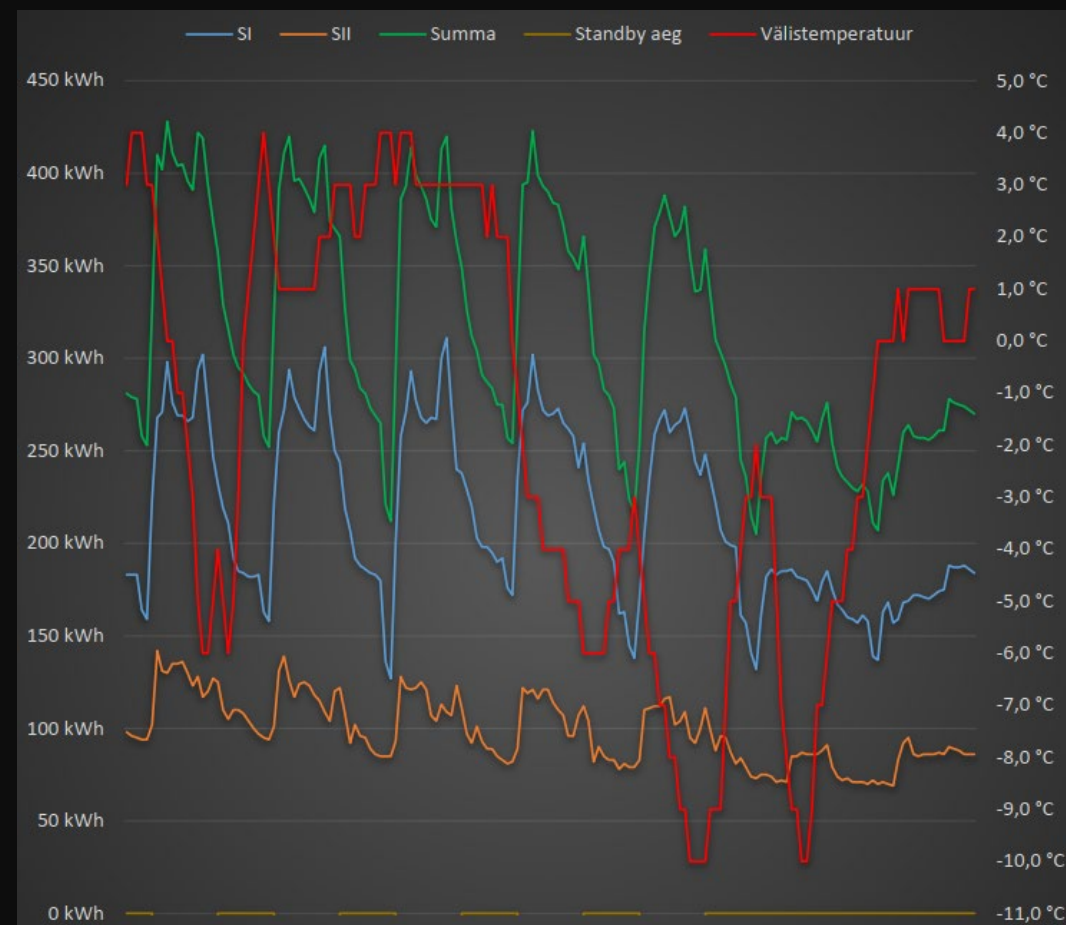
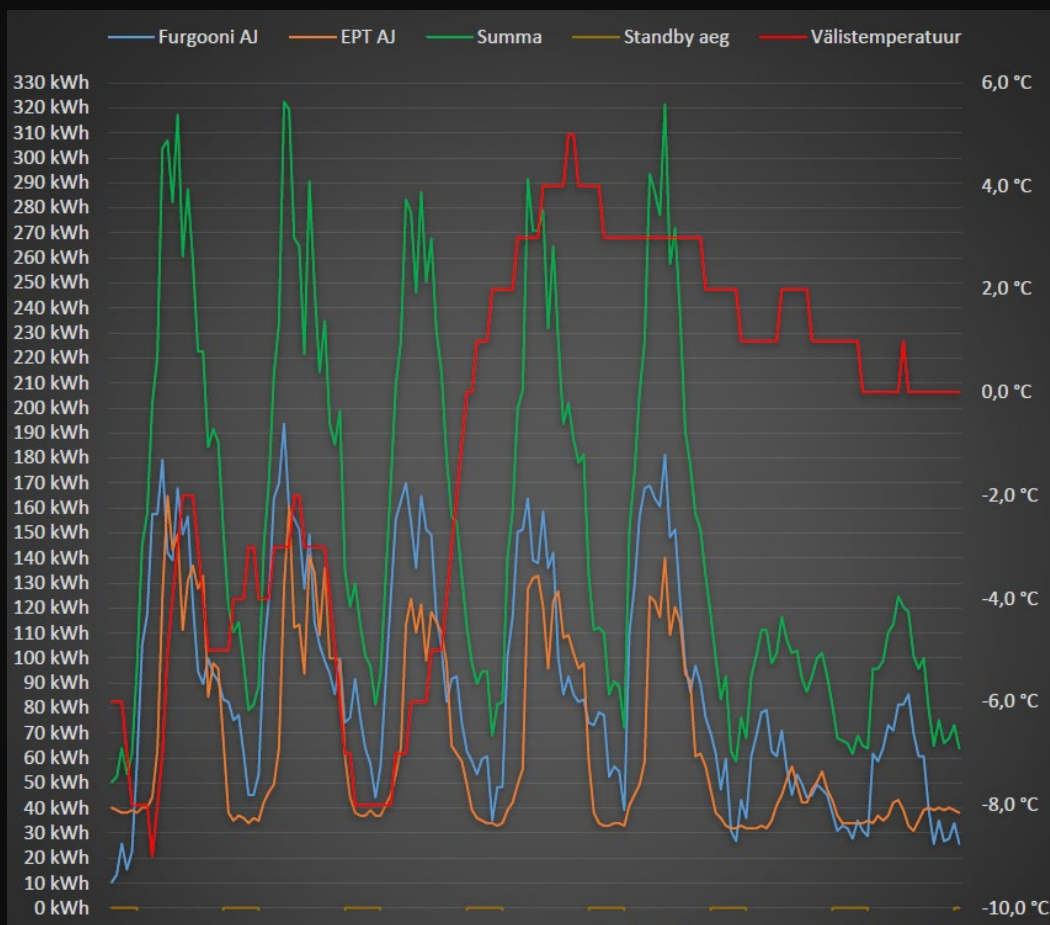
- Näitude kogumine on manuaalne
- Ampertangid – lühiajaline ja ajamahukas
- Vihikuga ei saa analüüsida
- Manuaalne, ebamugav ja puudulik
- Puuduvad automaatraportid
- Süsteemid on keerukad
- Puudub dünaamilisus
- Puudub visualiseering
- Puuduvad alarmid



# Ei ole infot, kuhu kui palju kulub

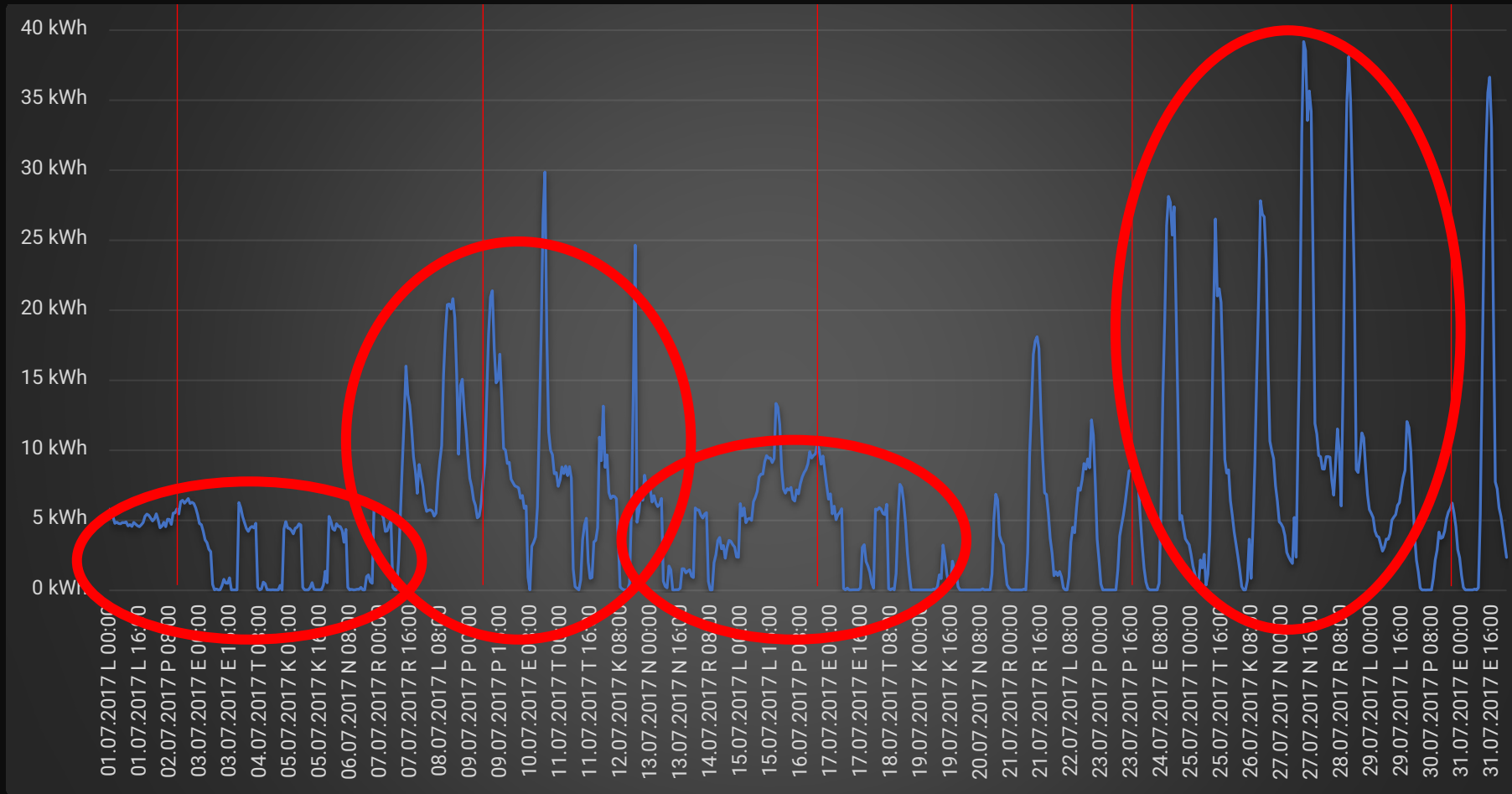


# Avastada anomaaliaid

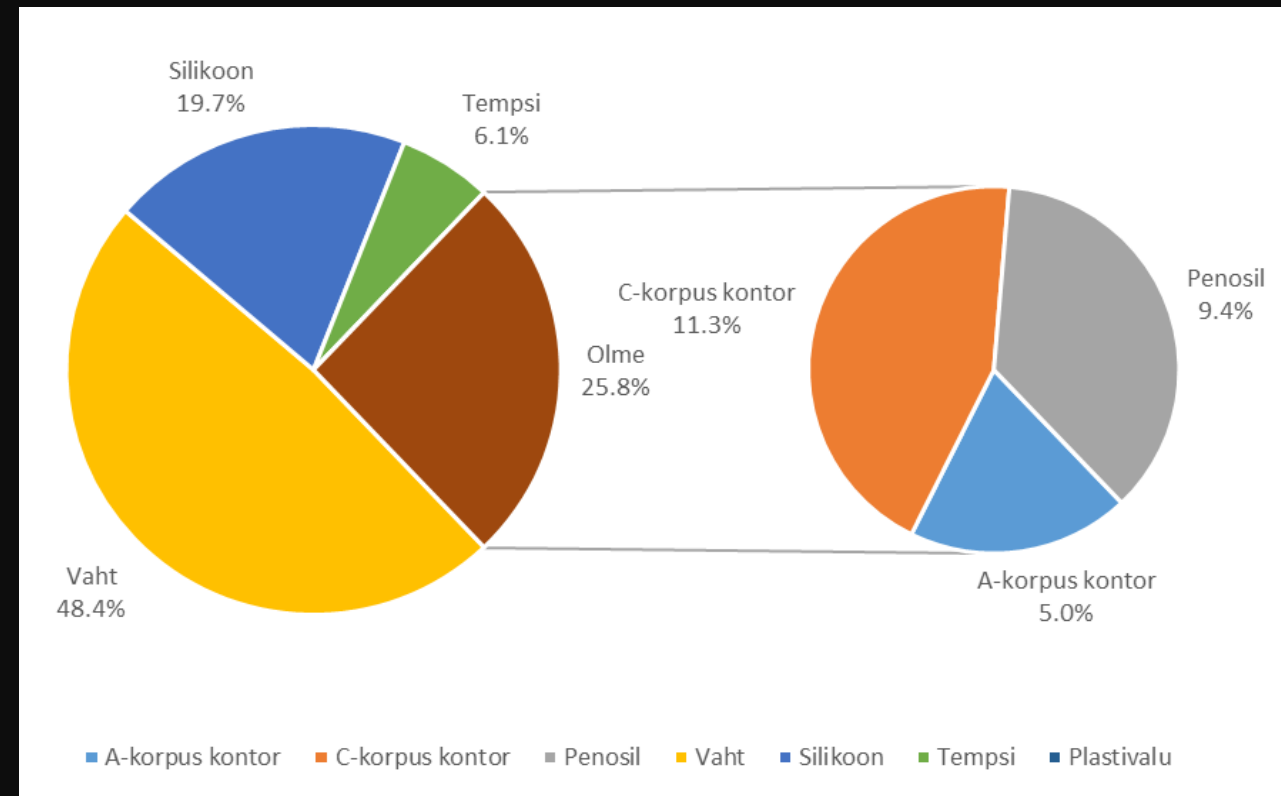
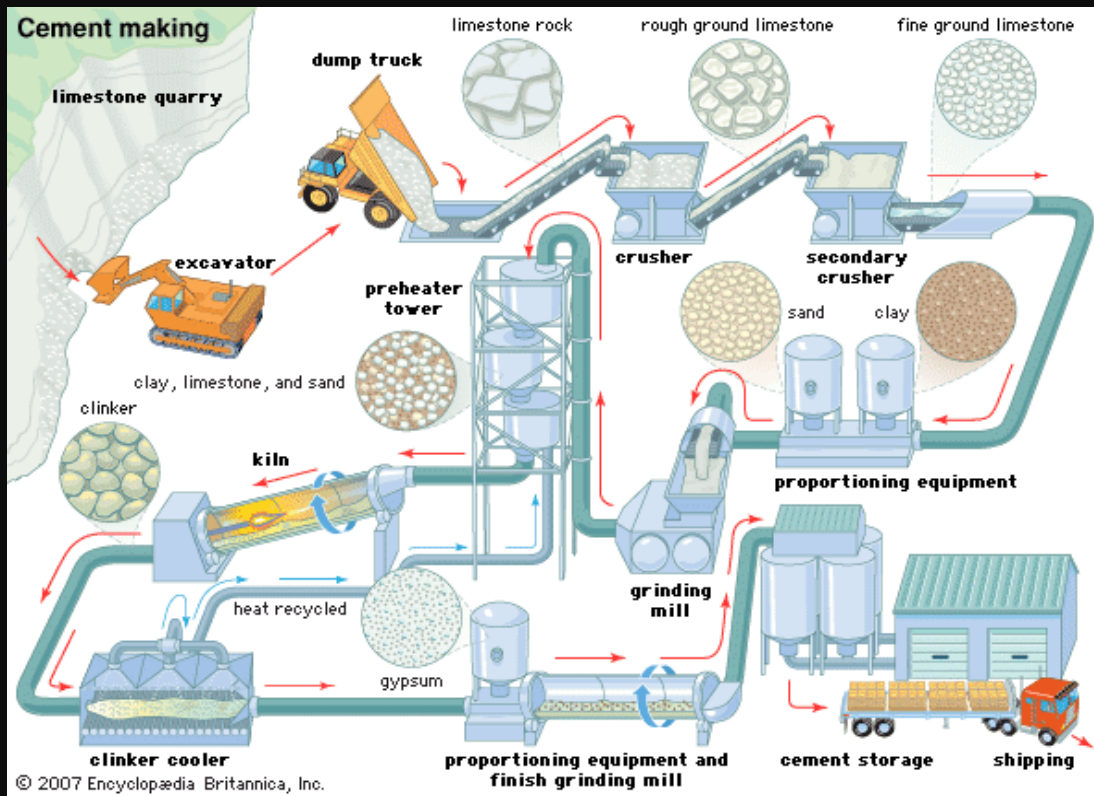




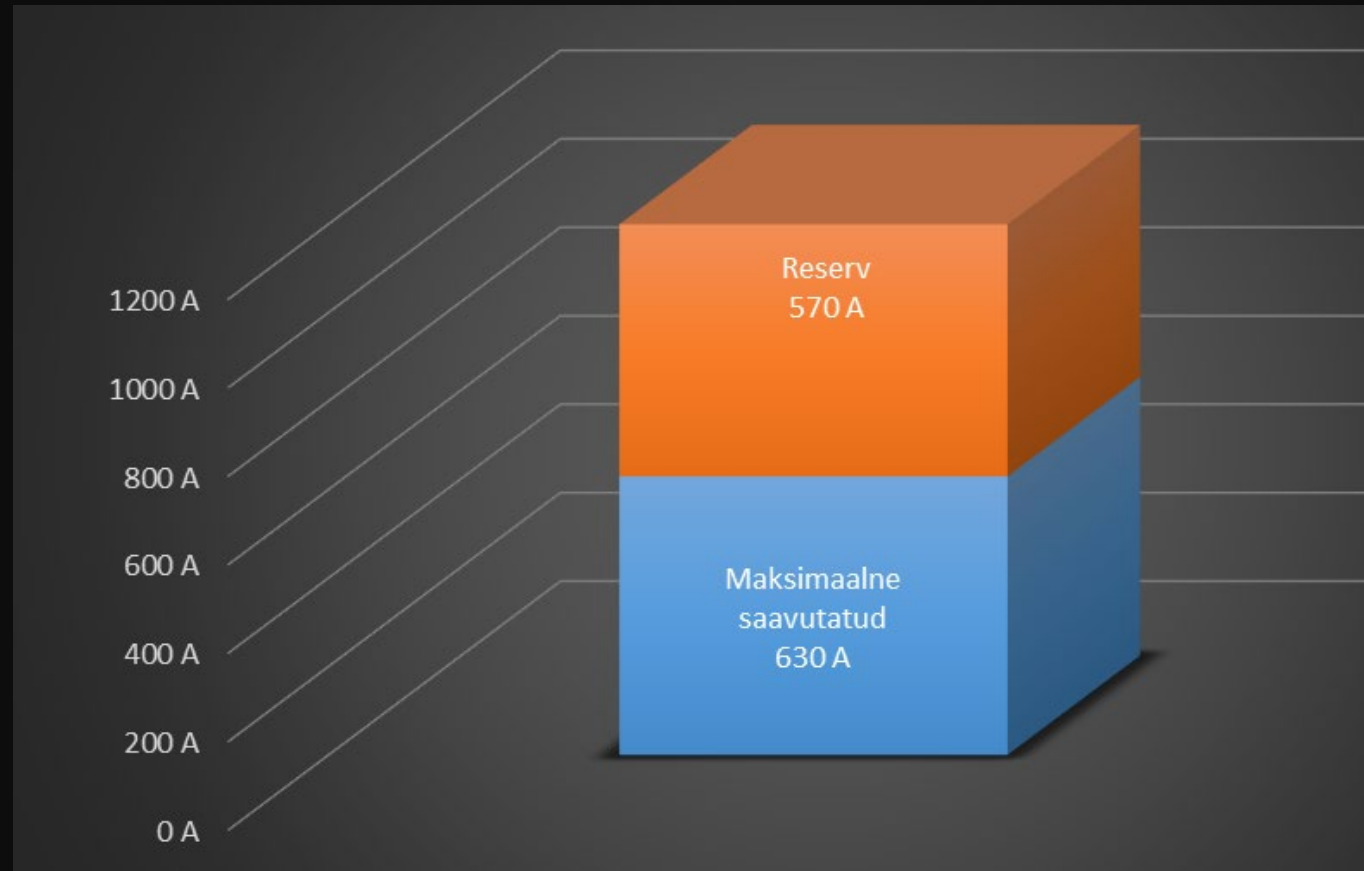
# Liigse tarbimise tuvastamine



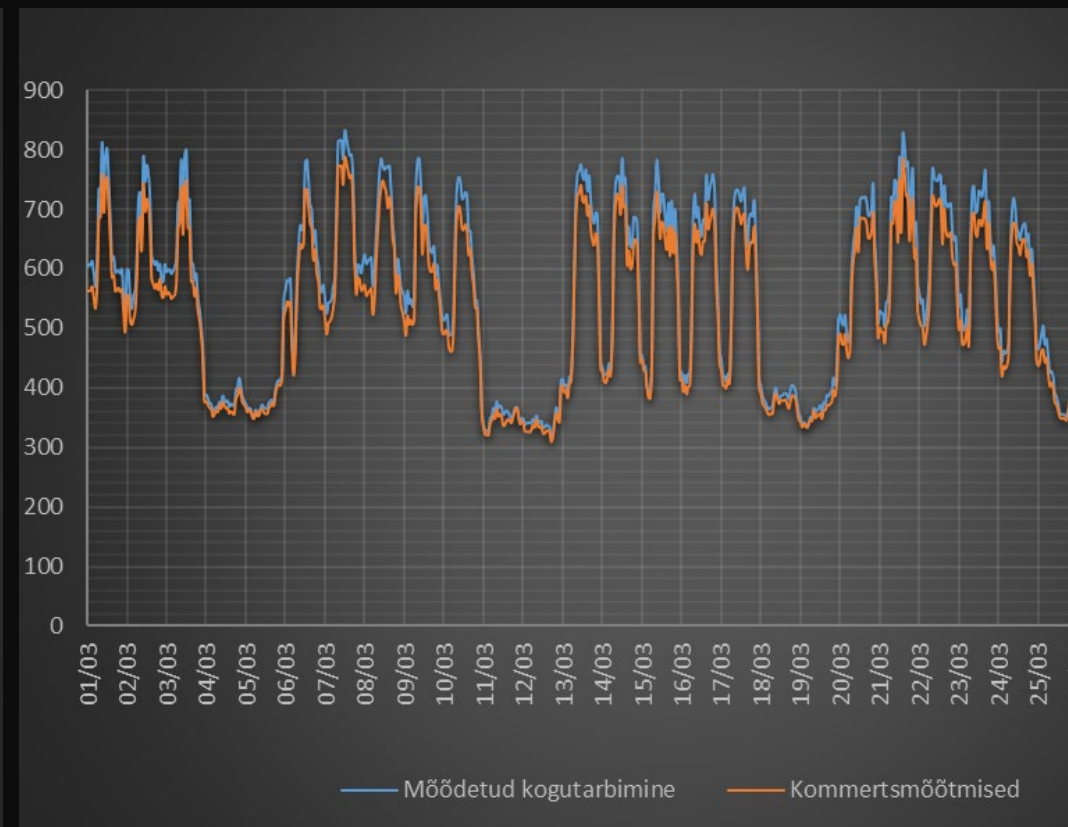
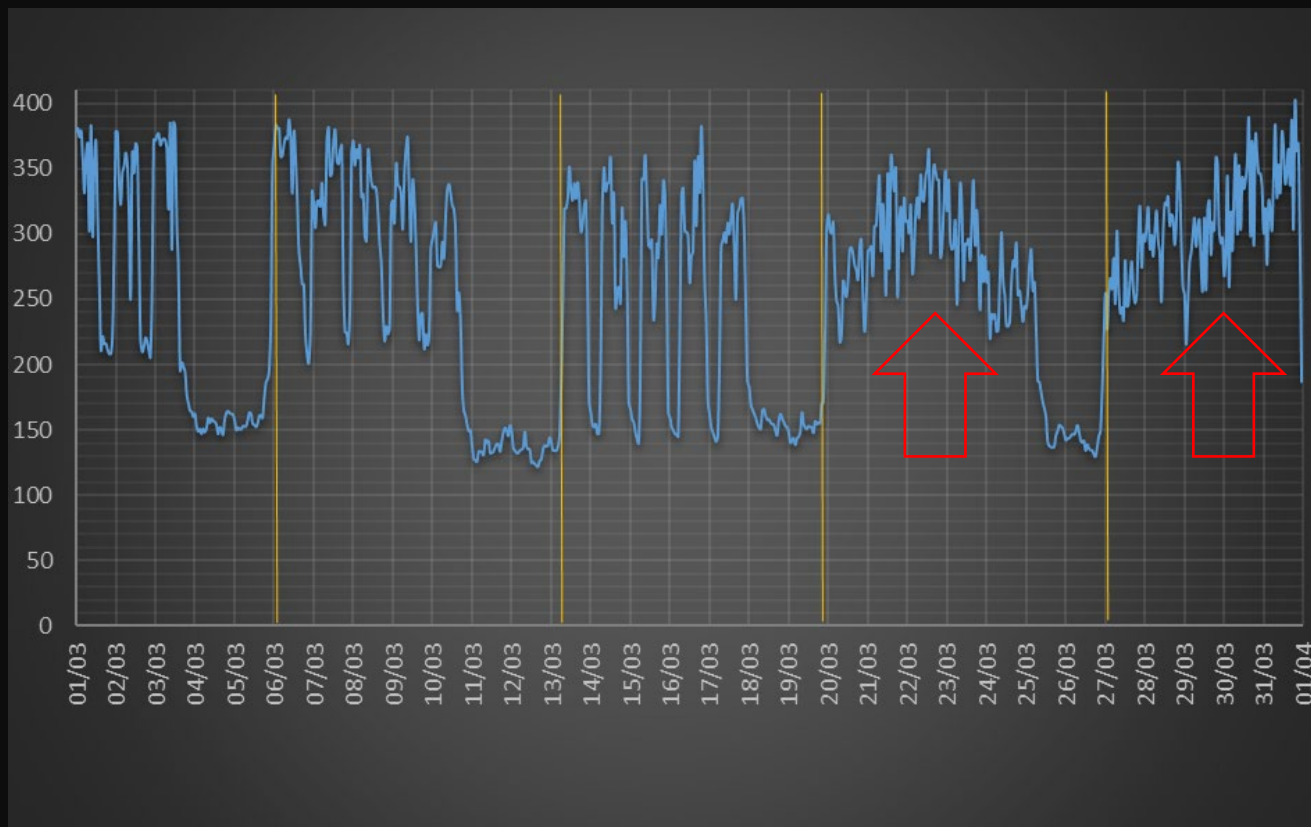
# Toote sisendhinnastamine



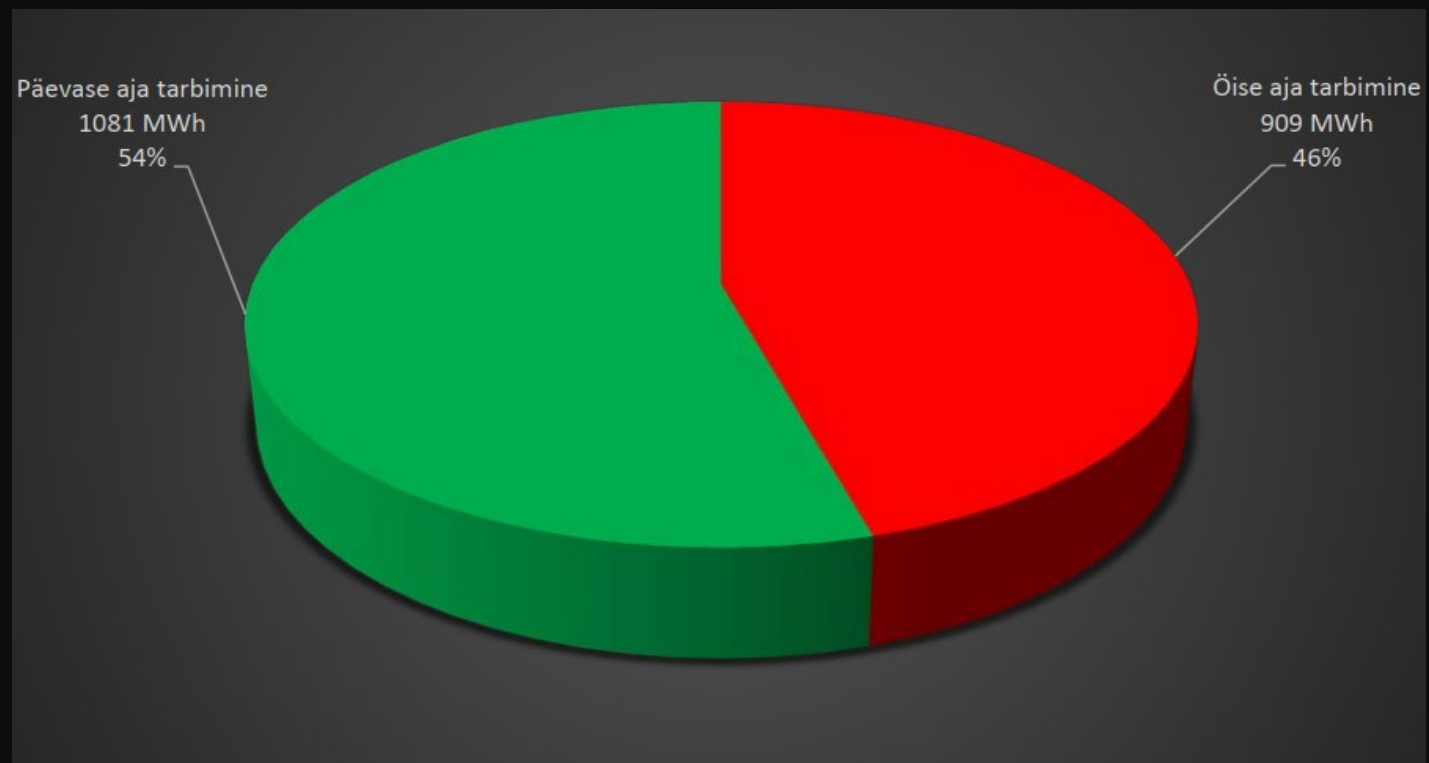
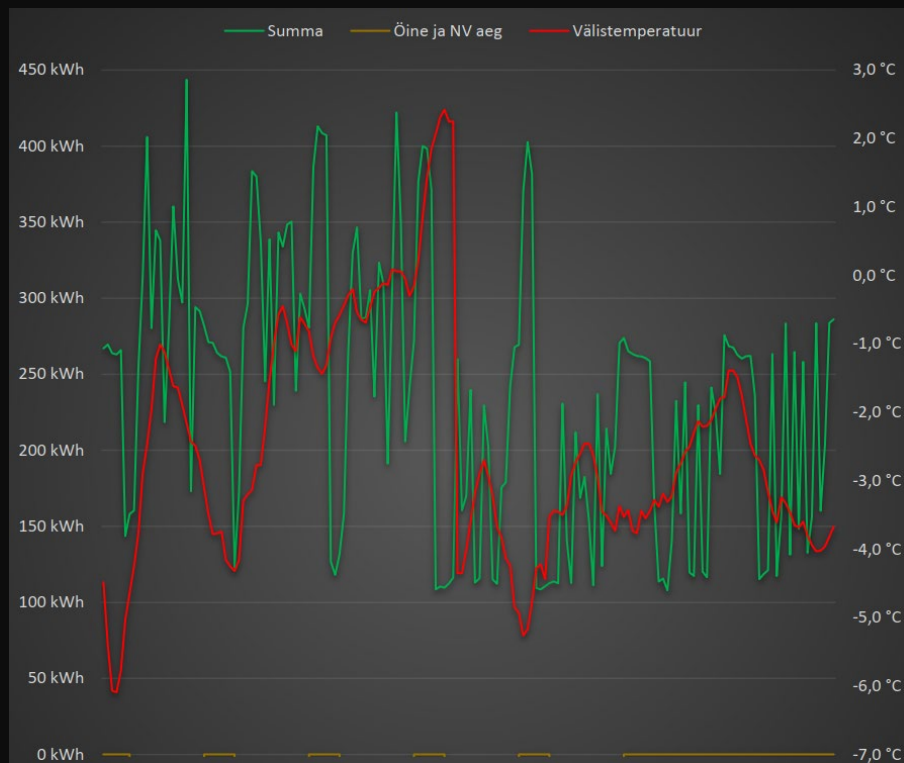
# Koormus ja reserv



# Ületarbimise avastamine



# *Stand-by* seiramine



# Tehnosüsteemide toimivus



# Potentsiaalsed tulemused

- Ühtne mõõtmisüsteem
- Analüüsivõimekus tagatud
- Üks tarkvaraline kõikehõlmav lahendus
- Hilisem arvestite liidestamine on lihtne
- Energiakulude reaalne kokkuhoid
- Raportid ja alarmid
- Reaalajas seire
- Vajalik sisend auditiks ja energiasäästmislahendusteks

**Näited**





Tarbisandmed

History - from 2021-04-02 02:26:04 to 2021-04-04 23:52:02



2021-04-04 16:01:08  
 SA3 Adminikorpus: 13 kWh  
 SA2 - Uue lao kütte: 14 kWh  
 SA1 - Vana lao kütte: 9 kWh  
 SA4 - Soe tarbevesi: 1 kWh

	min	max	avg	total
SA1 - Vana lao kütte	9 kWh	57 kWh	30 kWh	2034 kWh
SA2 - Uue lao kütte	0 kWh	23 kWh	8 kWh	524 kWh
SA3 Adminikorpus	2 kWh	67 kWh	27 kWh	1832 kWh
SA4 - Soe tarbevesi	1 kWh	4 kWh	2 kWh	131 kWh

Tehnosüsteemid

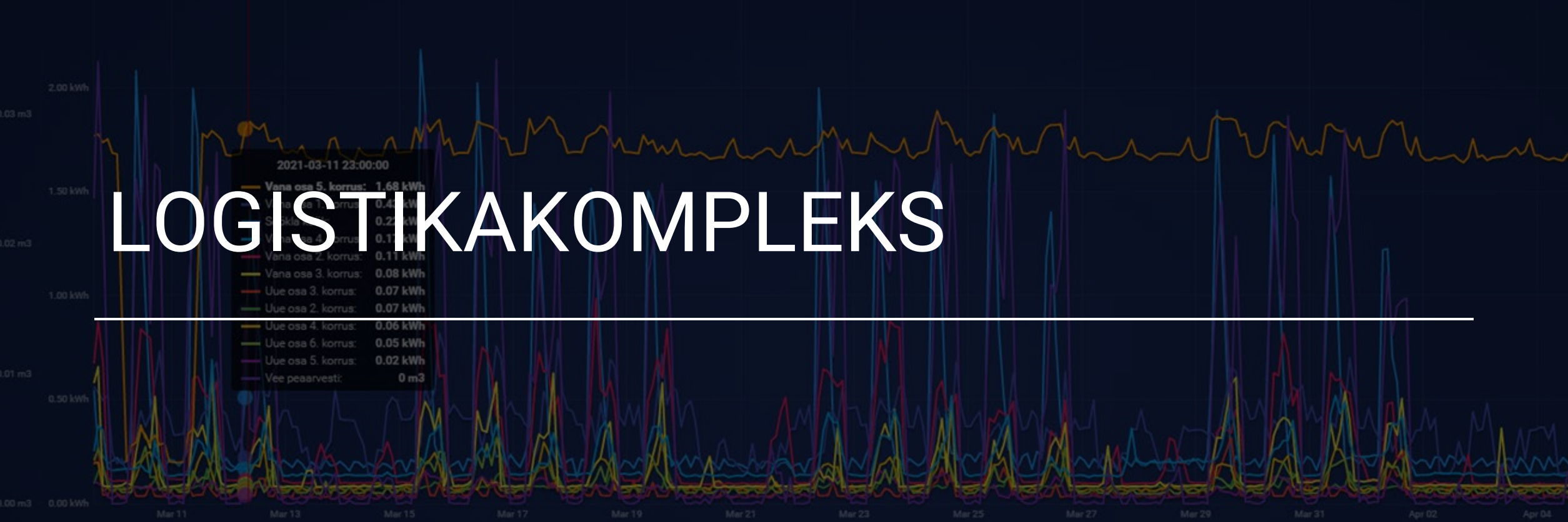
History - from 2021-04-02 05:03:54 to 2021-04-04 20:16:17



SA1 - Vana lao kütte pealevool
SA1 - Vana lao kütte tagasivool
SA2 - Uue lao kütte pealevool
SA2 - Uue lao kütte tagasivool
SA3 - Adminikorpuse kütte pealevool
SA3 - Adminikorpuse kütte tagasivool
SA4 - Sooja tarbevee pealevool
SA4 - Sooja tarbevee tagasivool

# LOGISTIKAKOMPLEKS

0.04 m3 2.50 kWh



# LOGISTIKAKOMPLEKS

- Söökla köök 0.13 kWh
- Uue osa 2. korrus 0.07 kWh
- Uue osa 3. korrus 0.03 kWh
- Uue osa 4. korrus 0.06 kWh
- Uue osa 5. korrus 0.02 kWh
- Uue osa 6. korrus 0.05 kWh
- Vana osa 1. korrus 0.14 kWh
- Vana osa 2. korrus 0.09 kWh
- Vana osa 3. korrus 0.08 kWh
- Vana osa 4. korrus 0.13 kWh
- Vana osa 5. korrus 0.2 kWh
- Vee peaarvesti 0 m3



# ÜLIKOOL

## Elekter (10 min)

Realtime - last 7 days



	min	max	avg	total
Peatarbimine	1.54 kWh	6.37 kWh	2.66 kWh	2682.75 kWh
Jahutusseadmed (A-KMJK01)	0.05 kWh	0.12 kWh	0.08 kWh	79.2 kWh
Aula (C-JK21)	0.08 kWh	0.29 kWh	0.1 kWh	98.19 kWh
Raamatukogu (B-JK21)	0.01 kWh	0.04 kWh	0.01 kWh	8.3 kWh
Spordisaal	0.01 kWh	2.29 kWh	0.13 kWh	126.02 kWh
Elisa (EAJK)	0.14 kWh	0.25 kWh	0.19 kWh	189.9 kWh
Sidelabor (C-JK22)	0.16 kWh	0.29 kWh	0.2 kWh	205.63 kWh
A2 Lennujuhikoolitus (A-JK22)	0.24 kWh	0.77 kWh	0.31 kWh	308.71 kWh
A1 Doodikoolitus (A-JK12)	0.02 kWh	0.55 kWh	0.09 kWh	82.95 kWh

## Elekter (10 min)

Realtime - last 7 days



	min
Peatarbimine SII	0.27 kWh
Välisvalgustus (A-VVJK0.1)	0 kWh
Dry-Cooler (B-KMJK0.1)	0 kWh
Külmamasin KM1	0.15 kWh
Soojasõlm (C-SSJK0.1)	0.1 kWh
Sadeveelehtrite küte	0 kWh
Köök	0 kWh

## Vesi (10 min)

Realtime - last 7 days



	min	max	avg	total
Köögi külm vesi	0 l	3 l	0 l	9 l
Köögi soe vesi	0 l	18 l	0 l	214 l
Peaveearvesti	0 l	90 l	3 l	2834 l

## Näidud

### Lennuakadeemia (MW)

Toitesisend 1	278894.2 kWh
Toitesisend 2	147782.0 kWh
Jahutusseadmed ja pumbad (A-KMJK01)	19040.2 kWh
Sadeveelehtrite küte (A-EKJK01)	48.4 kWh
Välisvalgustus (A-VVJK0.1)	17480.2 kWh
Dry-Cooler (B-KMJK0.1)	5655.2 kWh
Külmamasin KM1	17698.8 kWh
Soojasõlm (C-SSJK0.1)	95447.7 kWh
Spordisaal	13647.2 kWh
Aula (C-JK21)	10084.4 kWh
Elisa (EAJK)	14269.6 kWh
Raamatukogu	999.0 kWh

## Küte (24 h)

Realtime - last 30 days



	min
Peasoojusarvesti	0 kWh
Kalorifeerid ja ventilatsioon	0 kWh
Põrandaküte (arvutatud)	0 kWh

## Tunnitarbimised

## Elektrisüsteemi tööparameetrid

### Elektrienergia tunnitarbimine

Realtime - last 7 days



max 1 kWh  
total 39.5 kWh

### Voolud faasides (AMPRIT)



### Pinged faasides (VOLT)



### Süsteemi pinget, võimsustegur ja võimsus



### Vee tunnitarbimine

Realtime - last 7 days



min max avg  
-1 1 0  
0 0 0

# ÄRIKINNISVARA KOMPLEKS

## Kuu tarbimised ja kulud

## Käesoleva kuu tarbimised ja kulud

### Külm vesi

### Soe vesi

### Elekter

### Külm vesi

### Soe vesi

### Elekter

Tarbimine  
0.15 m<sup>3</sup>

Tarbimine  
0.10 m<sup>3</sup>

Tarbimine  
222.75 kWh

Tarbimine  
0.01 m<sup>3</sup>

Tarbimine  
0.00 m<sup>3</sup>

Tarbimine  
51.73 kWh

Kulu  
0.59 €

Kulu  
0.40 €

Kulu  
21.6 €

Kulu  
0.05 €

Kulu  
0.00 €

Kulu  
5.0 €

Aktiivenergia tunnitarbimine

Realtime - last 7 days

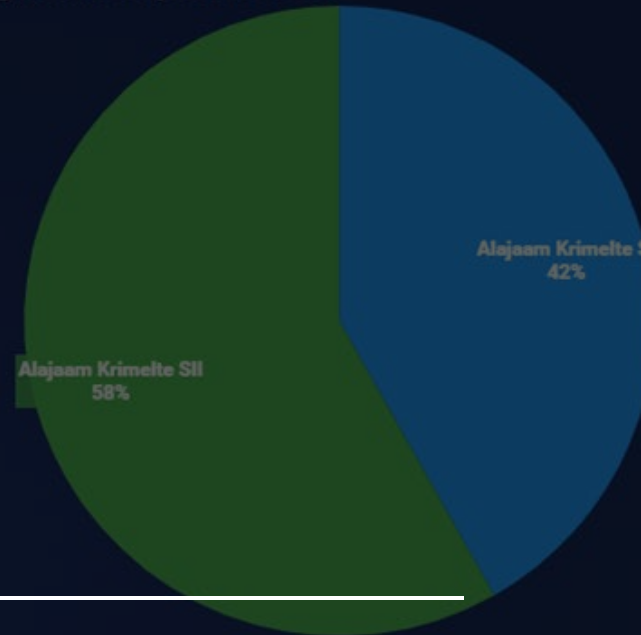


# TÖÖSTUS

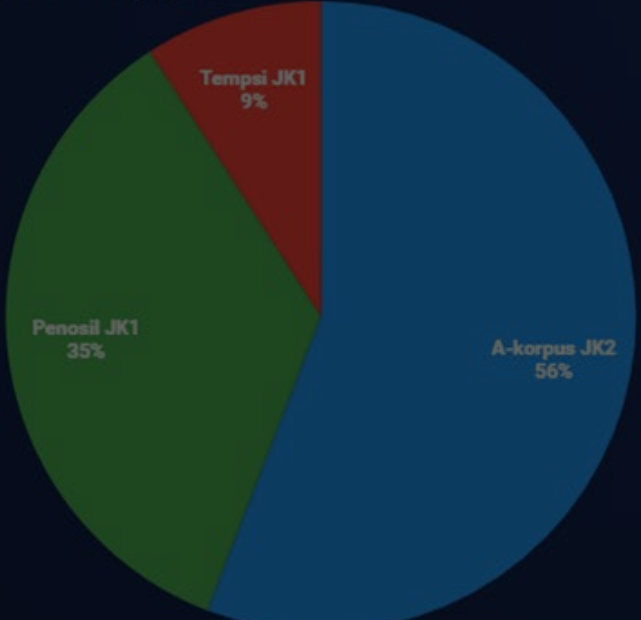
	min	max	avg
Alajaam Krimelte SI	48.96 kWh	201.98 kWh	116.93 kWh
Alajaam Krimelte SII	93.18 kWh	325.12 kWh	218.04 kWh
Alajaam 2 SI	6 kWh	66.99 kWh	30.05 kWh
Alajaam 2 SII	100.99 kWh	123.01 kWh	118.28 kWh

## Üldvaade

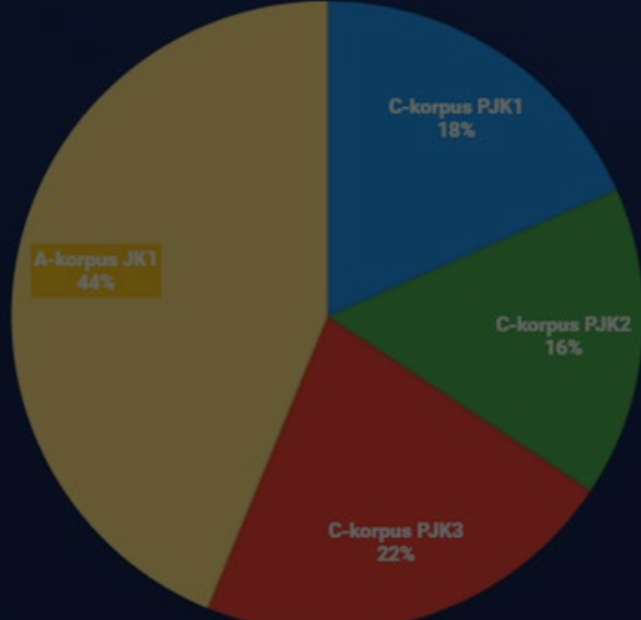
Tarbimise jagunemine alajaamade vahel



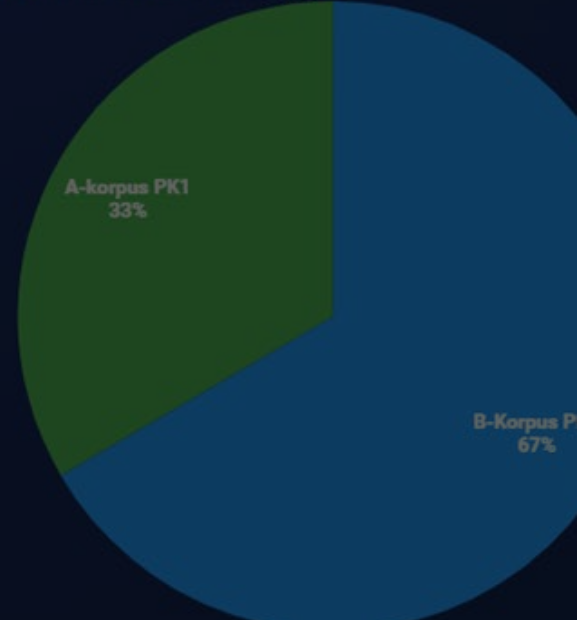
Alajaam 2 tarbimise jagunemine



Alajaam Krimelte SI tarbimise jagunemine



Alajaam Krimelte SII tarbimise jagunemine



# PÕLVA HAIGLA (Amperaaž)

## I SEKTSIOON

## II SEKTSIOON

### Vool (Amperaaž)

### Vool (Amperaaž)

History - from 2021-04-08 06:42:36 to 2021-04-08 14:40:08

History - from 2021-04-08 05:12:35 to 2021-04-08 14:11:04



	min	max	avg
I Faas	22.62 A	107.34 A	54.41 A
II Faas	7.46 A	85.86 A	40.09 A
III Faas	-11.29 A	94.74 A	40.04 A
Pütmäär	250 A	250 A	250 A

	min	max	avg
I Faas	22.62 A	107.34 A	54.41 A
II Faas	7.46 A	85.86 A	40.09 A
III Faas	-11.29 A	94.74 A	40.04 A
Pütmäär	250 A	250 A	250 A

I FAAS

II FAAS

III FAAS

I FAAS

II FAAS

III

25.75A

22.41A

-6.79A

62.74A

79.44A

73

# Valgustus ja juhtimine



**Millest sõltub tasuvus?**





# Millest sõltub tasuvus?

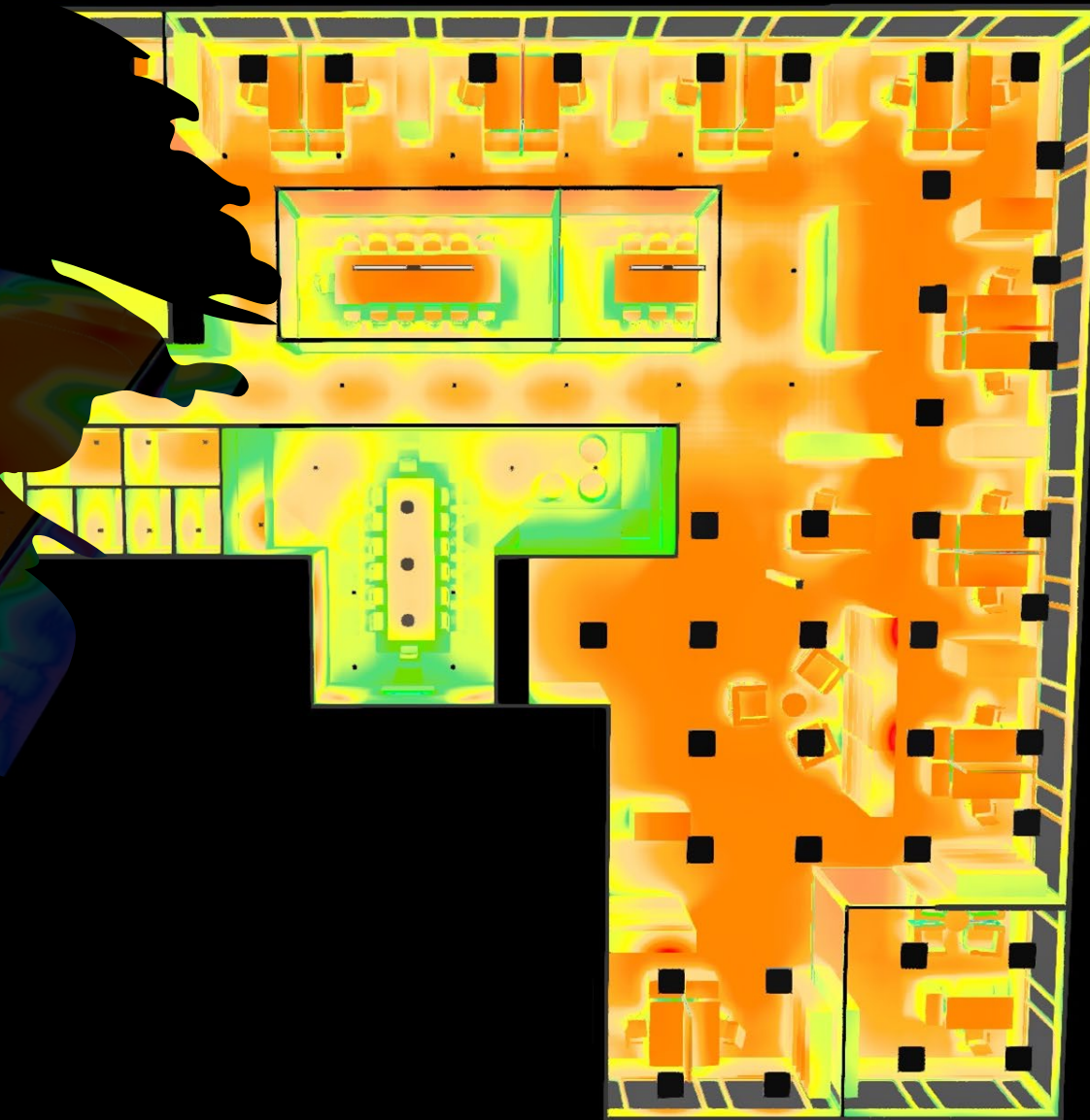
- Põlemisaeg
- Elektri hind + THI
- Valgustuse tase (ala/üle)
- Reaaltarbimine + reaktiiv
- Investeering
- Efektiivsus
- Hoolduskulud
- Juhtimine
- Jahutus/soojus
- Eritingimused

# Parameetrid, projekteerimine ja probleemid



# Valgustusprojekti põhiparameetrid

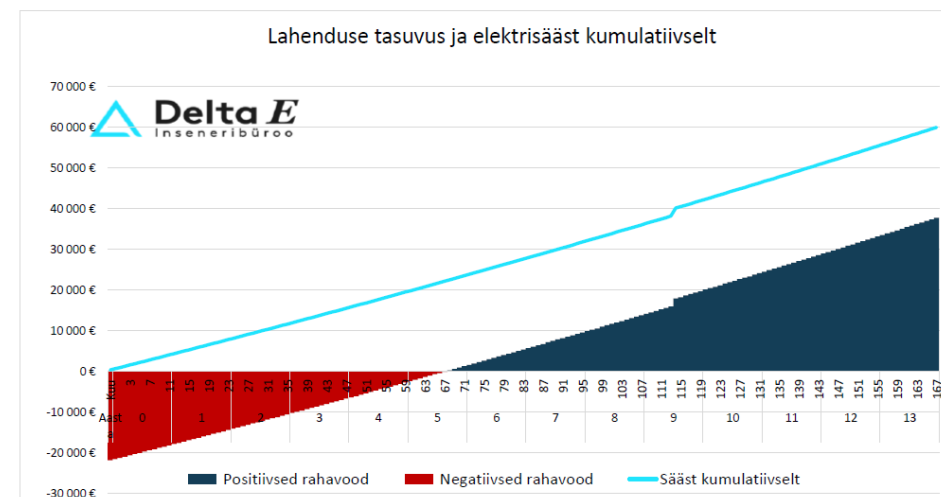
- Valgustustihedus
- Räigus
- Hooldeteguri arvutus
- Värviedastusindeks
- Ühtlus
- Värelus / Stroboskoopnähtus
- Valgusti efektiivsus
- Värvsustemperatuur
- Dimensioneerimine
- Tasuvusarvutused
- Reaktiivenergia



# Probleemid valgustuse renoveerimisel

- Lamp on lamp ja leed on leed
- Puudub piisav kompetents
- Valitakse odavam mitte sobilikum lahendus
- Ei osata hinnata valgustusprojekti inseneritehnilisust
- Juhtimissüsteemide võimalikkuse hindamine
- Valgus- ja tasuvusarvutustega manipuleerimine
- Aga ma ju arutasin ja ei tasu ära või jube kiirelt tasus...

	Parameeter	Kogu ala DALI	Kogu ala ON/OFF	Laoalad DALI	Laoalad ON/OFF
Olemasolev lahendus	Elektrienergia kulu aastas	3694 €	3694 €	2179 €	2179 €
	Hoolduskulud aastas	303 €	303 €	174 €	174 €
Uus lahendus	Elektrienergia kulu aastas	332 €	1026 €	247 €	491 €
	Hoolduskulud aastas	0 €	0 €	0 €	0 €
	Investeering	21 904 €	16 713 €	9515 €	8184 €
	Sääst elektrienergia kuludelt aastas	3361 €	2668 €	1932 €	1689 €
	Sääst elektrienergia kuludelt	91%	72%	89%	77%
	Säästetud elektrienergia	21 MWh	16 MWh	12 MWh	10 MWh
	Säästetud amperaaz	12 A	12 A	7 A	7 A
	Kogu sääst perioodi jooksul	59 892 €	49 754 €	34 314 €	31 187 €
	Kogu sääst	92%	74%	89%	79%
	Tasuvusaeg	5,75 a	5,42 a	4,42 a	4,25 a
	Investeeringu aastane sisemine tootlus (IRR)	152%	157%	177%	180%
	Investeeringu kogutootlus (ROI)	173%	198%	261%	281%



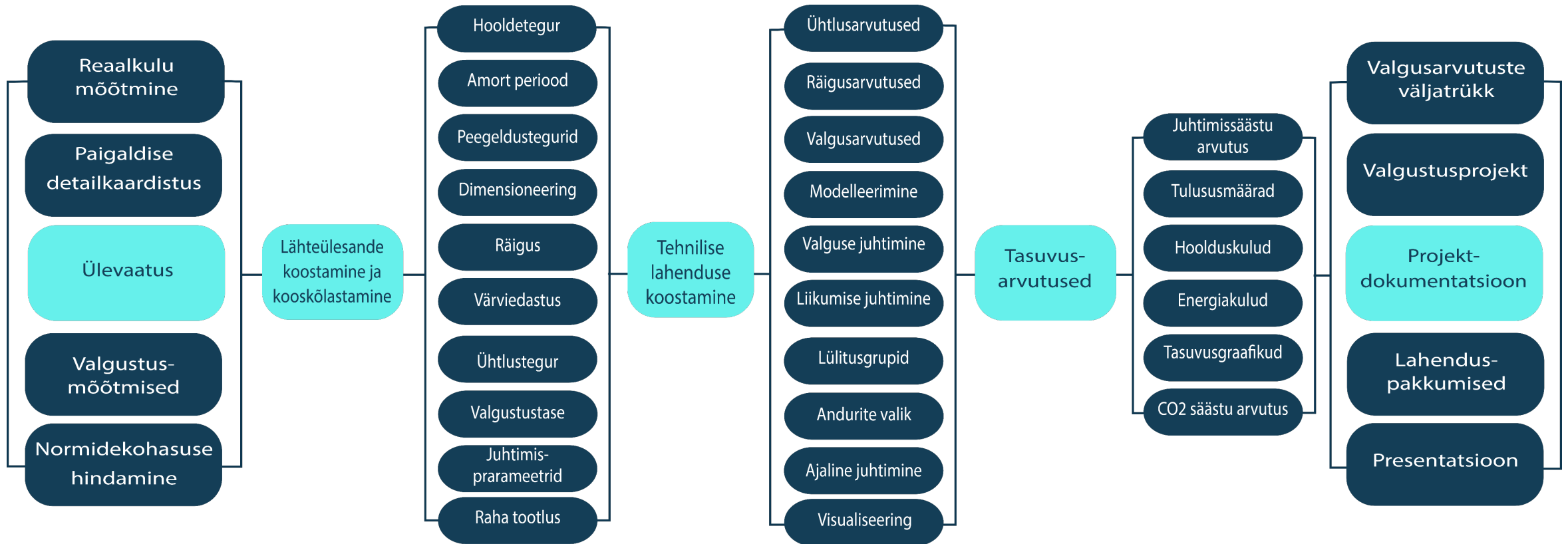
Joonis 1. Kogu ala DALI tasuvusaja graafik amortisatsiooniperioodi jooksul

# Näide valesti planeeritud valgustusest

- Valgustingimused ei ole tagatud
- Ühtlus on liiga madal
- Räägus on liiga kõrge
- Lülitusgrupid läbi mõtlemata
- Automaatika puudub
- Valesti projekteeritud ja paigaldatud
- Valgustavad vent torusid ja ferme



# Projekteerimise protsess



# Valgustuse juhtimine





# Miks peab valgustus juhtima?

---

- Vajadustele vastava valgustustaseme saavutamine
- Valgustite jahutuse vajadus väheneb ja eluiga pikeneb
- Lisa energiasääst kuni 70%
- Madalamad räägusnäitajad
- Ohutus





# Kuidas on võimalik valgustust juhtida?

---

- Liikumise põhine – kokkuhoid kuni 80%
- Valguse põhine – kokkuhoid kuni 40%
- Lülitusgrupid – kokkuhoid kuni 25%
- Konstantne valgusvoo hoidmine CLO
- Valgusvärvi juhtimine HCL
- Ajapõhine juhtimine

# Juhtimise funktsionaalsus

- Visualiseeritud ühtsel platvormil
- Valgustuspaigaldis on kaugelt hallatav
- Juhtimisparameetrid on digitaalselt hallatavad – valgustatuse tase, andurite seadistused jne
- Lülitusgrupid on digitaalselt ümberseadistatavad
- Võimalik luua erinevaid stsenaariume ja juhtimisloogikaid
- Valgustuspaigaldis on püsiseires
- Vastavalt vajadusele saab lisada teavitusi ja alarme
- Valgustusparameetreid on võimalik logida, salvestada ja analüüsida
- Süsteemi saab liidestada teiste tehnosüsteemide ja hooneautomaatikaga



# **HCL (Human Centric Lighting)– Inimkeskne valgustus**



# HCL

## Inimkeskne valgustus


---

- Varieeruv valgustemperatuur
  - Inimese bioloogilist ööpäevarütmi järgiv valgustus
  - Positiivseid mõjud: loomulikum keskkond, tervislik ööpäevarütm, hõlpsam uinumine, kvaliteetsem uni, puhanum tunne, produktiivsuse kasv!
  - Peamised kasutuskohad: kontorid, õppeasutused, hoolekandeesutused
- 



# Näited projektidest





# Radissoni Hotell – konverentsisaal ja fuajee

---

- Võimsus 14,9 kW => 3,4 kW
- Valgustid – Siteco, Osram
- Juhtimine – tsentraliseeritud kontroller, dimmerdatav, vaheseinte järgi
- Tulemused – sääst 88%, tasuvusaeg 3,7 a






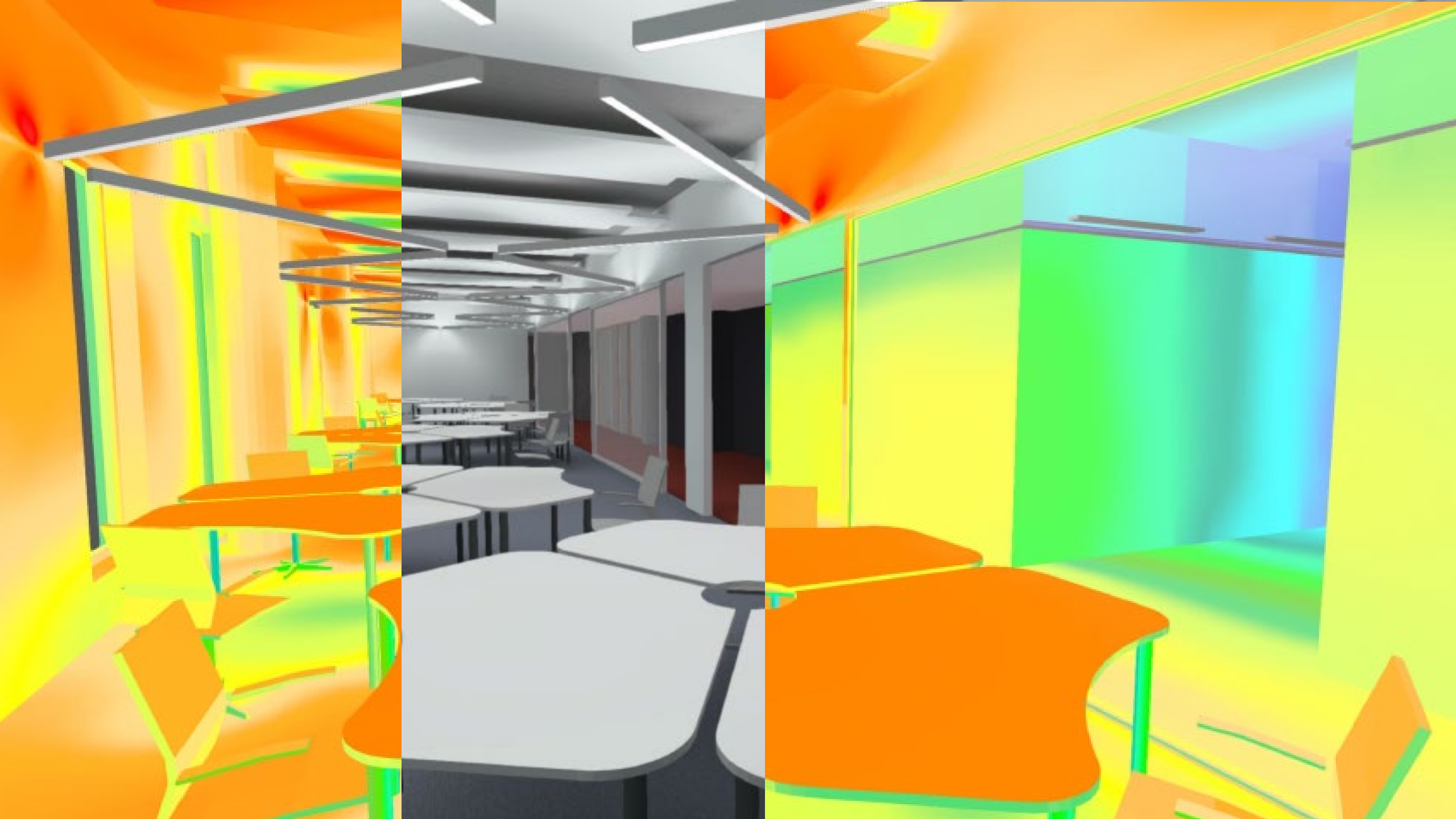




# Kontorihoone

---

- Võimsus 69 kW => 13,5 kW
  - Valgustid – Siteco, Vindo
  - Juhtimine – üles-alla, valgus- ja liikumispõhine, visualiseeritud
  - Tulemused – räägus 16,3, tasuvusaeg 8,6 a
- 





# Puuviljaladu

---

- Energiatarve 92 MWh/a => 11 MWh/a
- Valgustid – Siteco ja Luxon
- Juhtimine – valgusandurid, liikumine, visualiseering
- Tulemused – räägus 19,1, tasuvusaeg 3,1 a





# Laokompleks

---

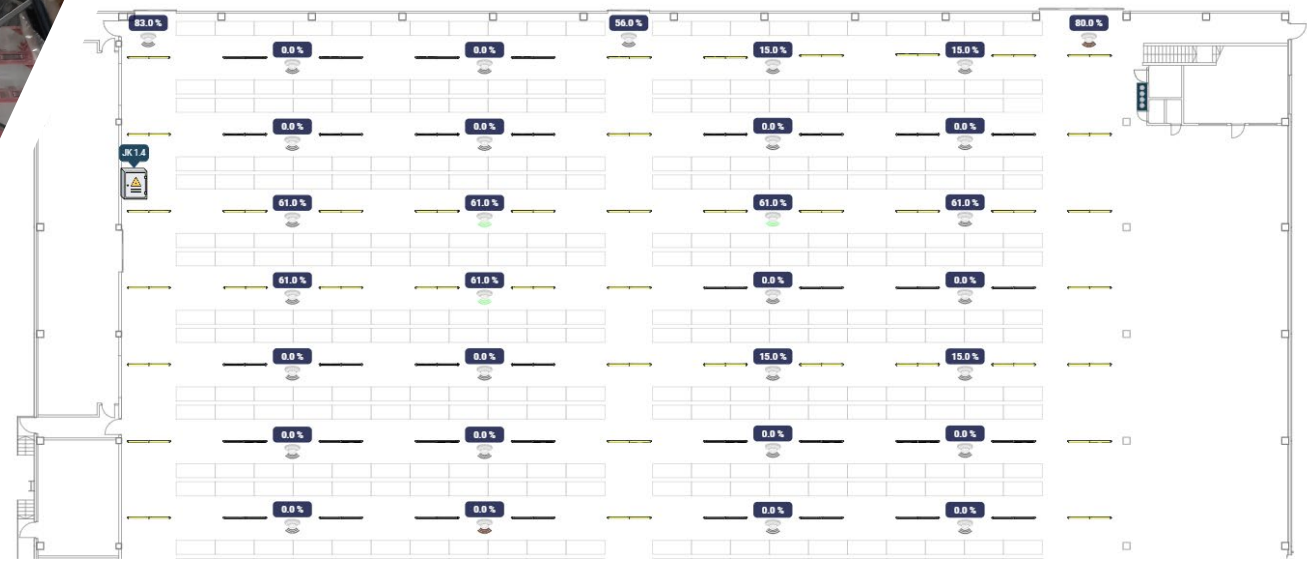
- Energiatarve 878 MWh/a => 191 MWh/a
- Valgustid – Luxon
- Juhtimine – valgus, aeg, liikumine, visualiseering
- Tulemused –kogusääst 760 000 € , tasuvusaeg < 2 a





ÜLDINE  
AR: 37576.5 kWh  
ARVESTI HETKE NÄIT: 37576.5 kWh  
ALARMIDE OLEKUD: 0.0 tk  
ALARMI EMAIL(ID):

NTAR: GRUPPIDE SEADISTUSED  
VALGUSTITE TARBIMINE: 5.9 kW  
TINGMÄRGID

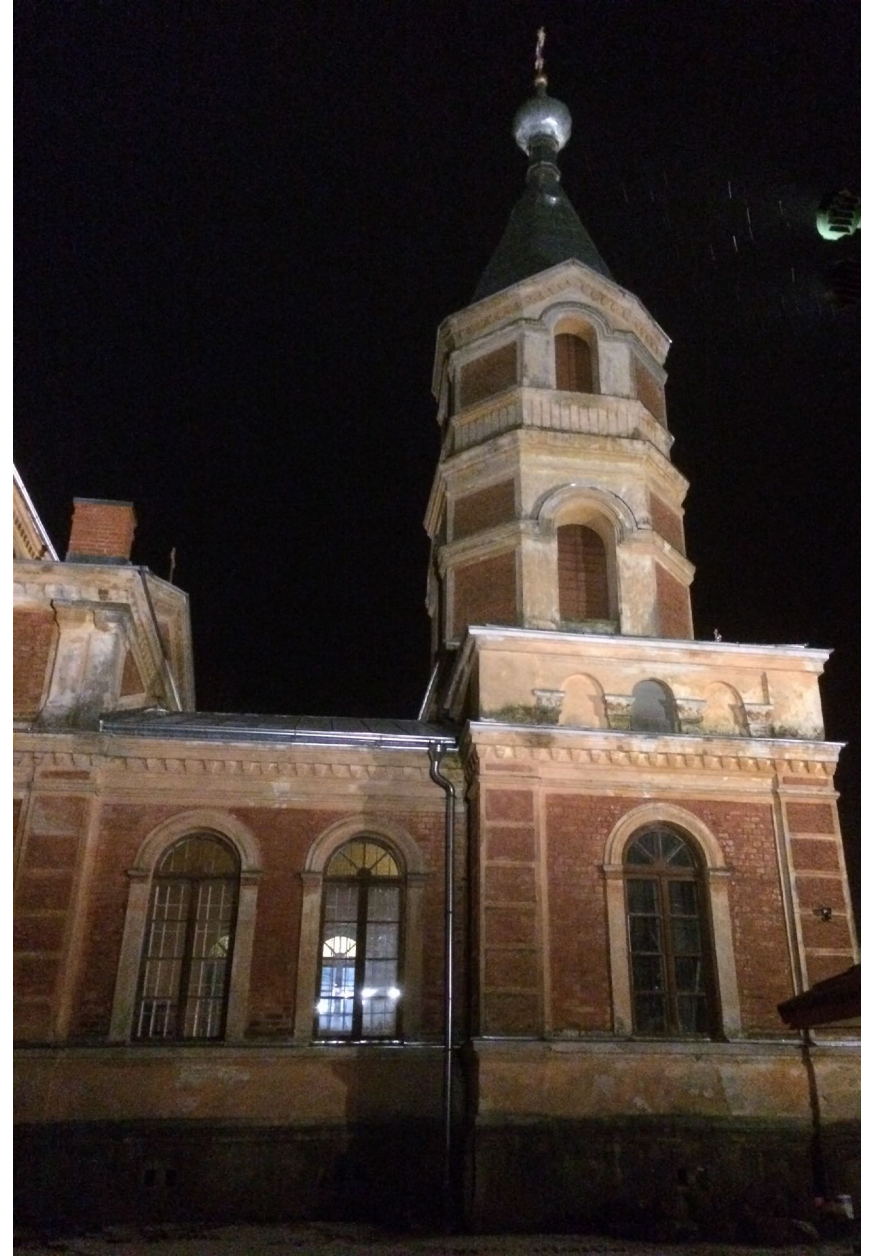




# Kirik

- Koguvõimsus 336 W
- Valgustite arv 16 tk
- Juhtimine – CLO
- Tulemused – aastane energiakulu ca 147 €



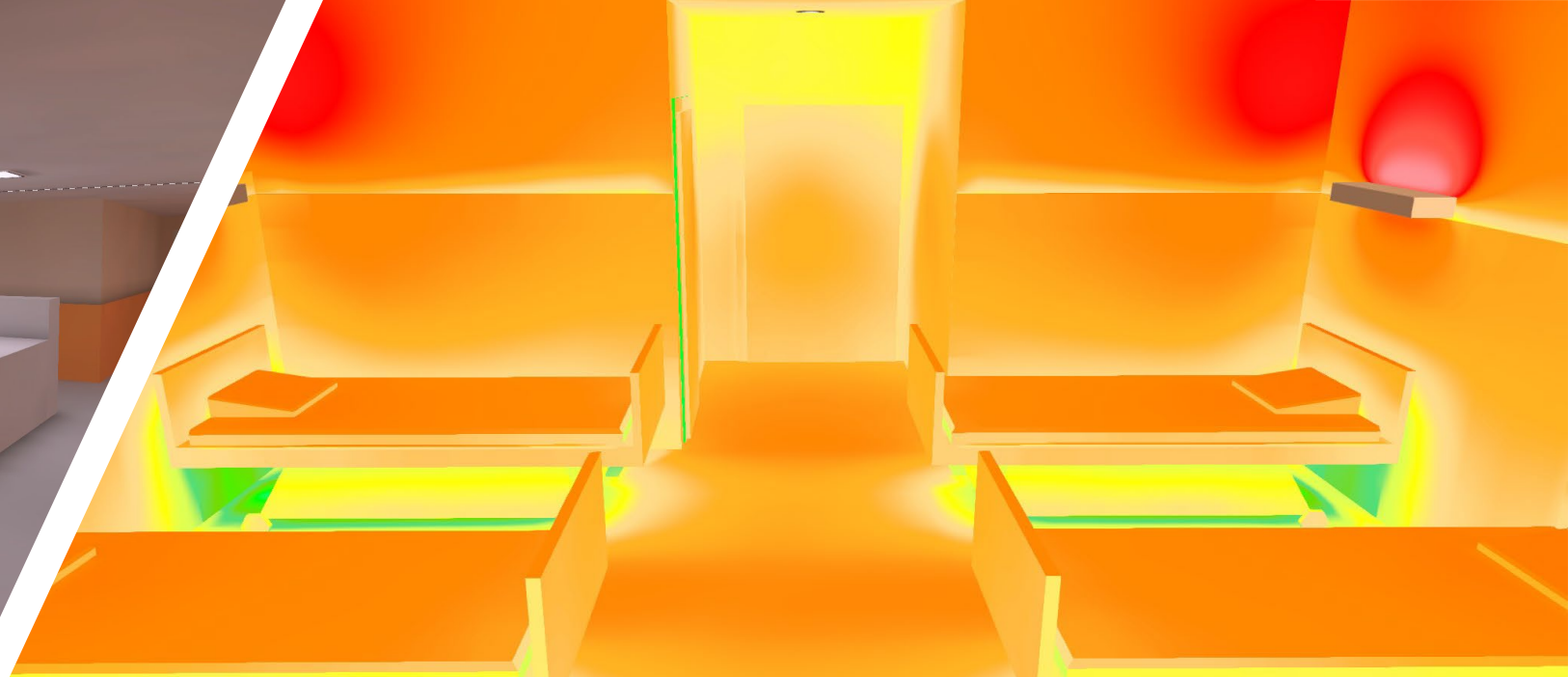




# Haigla

---

- Standardi nõuded on ranged
- Valgustid – Siteco ja Trilux
- Juhtimine – valgus, liikumine, visualiseering
- Tulemused – nõuetekohasus oli prioriteet





# Spordihall

---

- Energiatarve 18 MWh => 5 MWh
- Valgustid – Siteco
- Juhtimine – valguspõhine
- Tulemused – tasuvus 7,3 a, kokkuhoid 72%





# Sulgpallihall

---

- Energiatarve 37 MWh/a => 7 MWh/a
- Valgustid – Siteco
- Juhtimine – valguspõhine
- Tulemused – tasuvus 4,9 a, kokkuhoid 84%



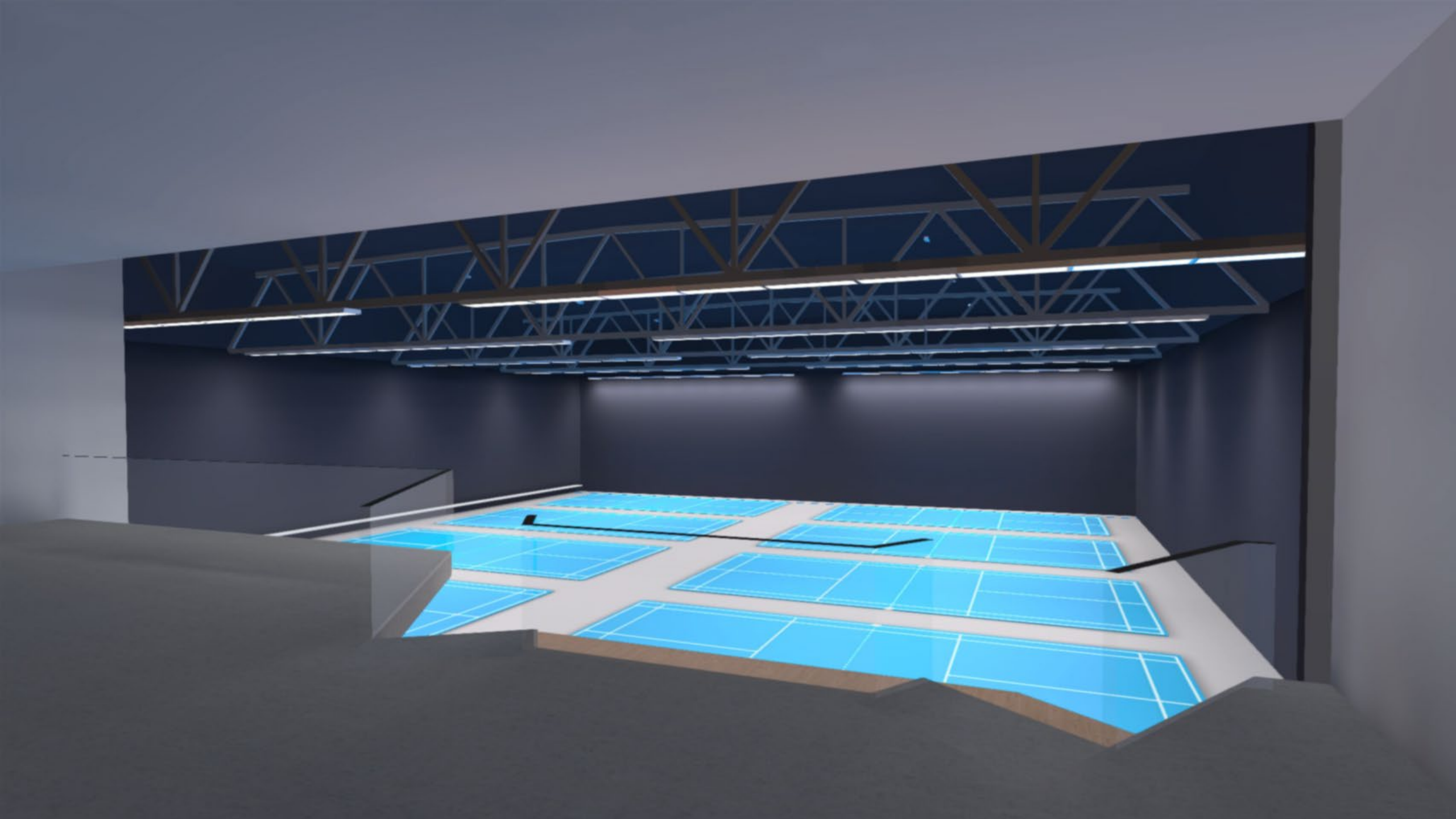


# Sulgpallihall (projekteeritud)

---

- Valgustid – Trilux
- Juhtimine – valguspõhine, liikumispõhine, visualiseeritud
- Keerukus – lagi ja seinad süsimustad
- Tulemused – räägus <22





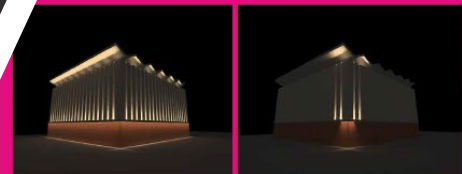
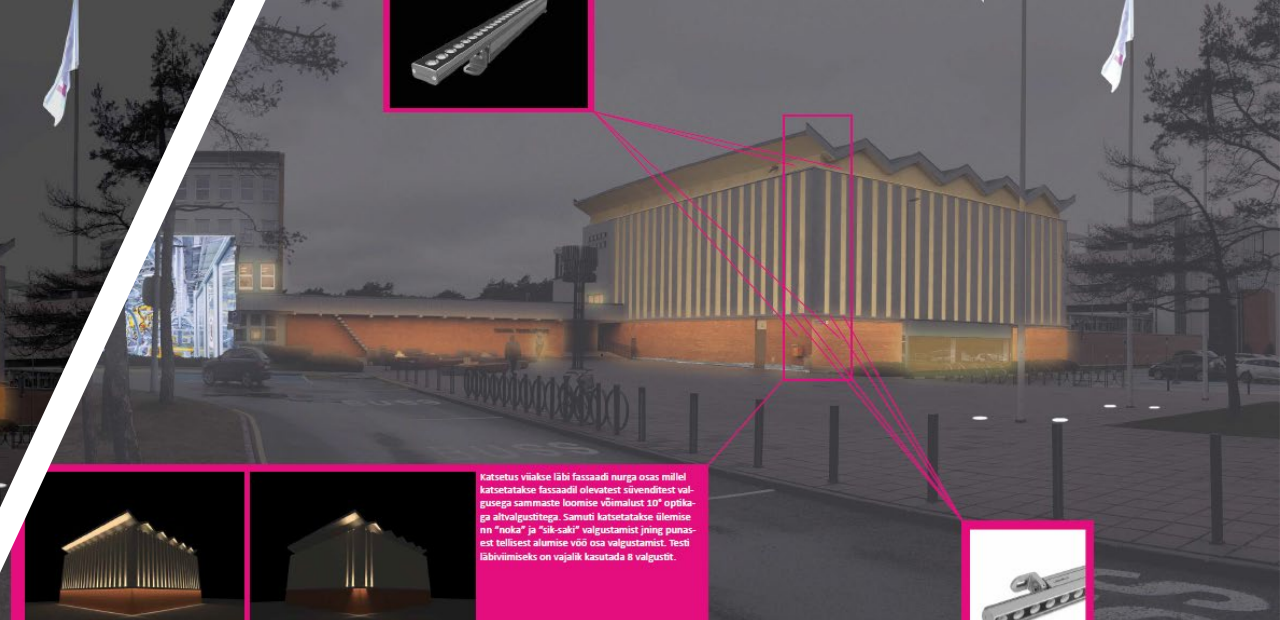




# TalTech (projekteerimisel)

---

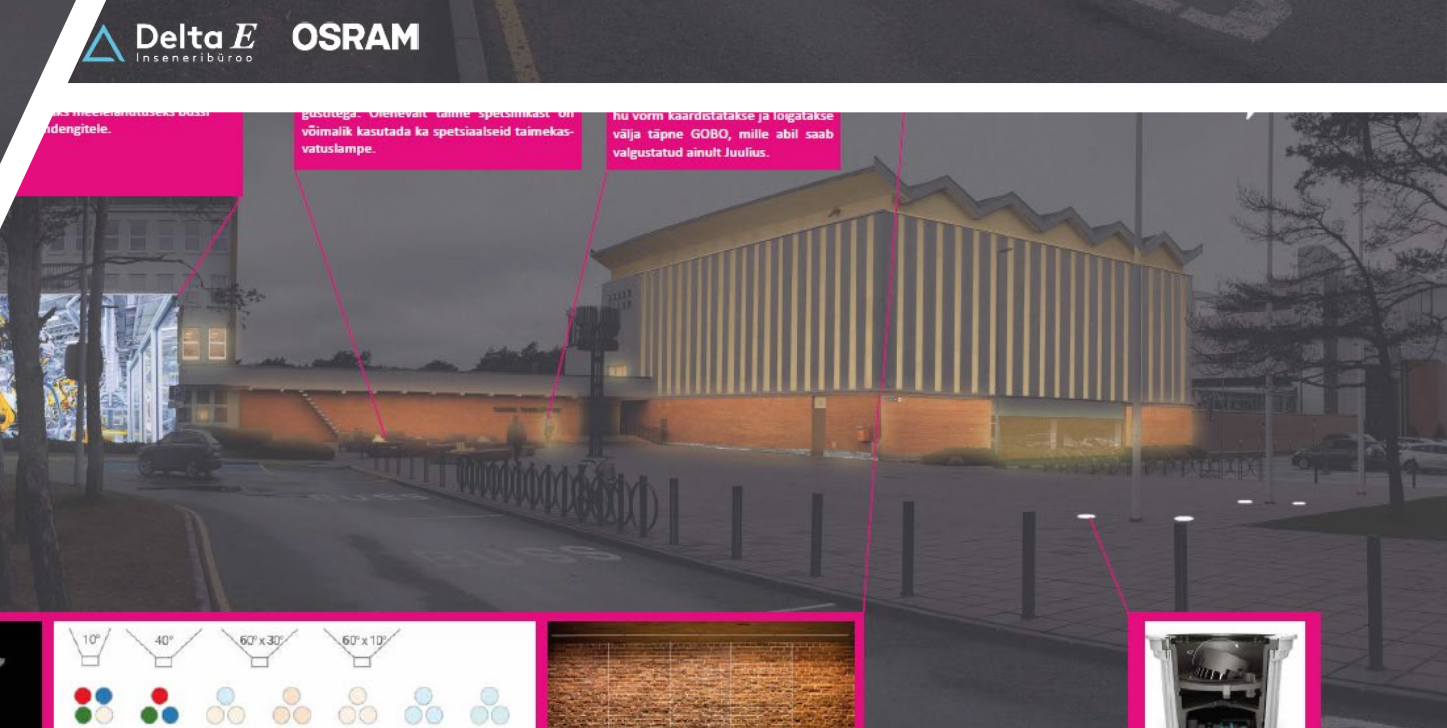
- Peahoone fassaadivalgustus
- Valgustid – Traxon (Osram)
- Juhtimine – e:cue Systems DMX 512
- Tulemused – ideeprojekt => põhiprojekt



Katsetus viiakse läbi fassaadi nurga osas millel katsetatakse fassaadil olevatest süvenditest valgusega sammaste loomise võimalust 10° optikaga alhvalgustitega. Samuti katsetatakse ülemise nn "kotte" ja "kõla" valgustamist järgi punasest kellost olumise vöö osa valgustamist. Nõu läbiviimiseks on vajalik kasutada 8 valgustit.

**IAL TECH** U-01 KORPUSE FASSAADI VALGUSTUSE IDEEPROJEKT

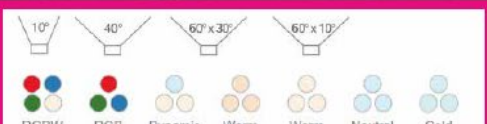
**Delta E** Inseneribüroo **OSRAM**



...s meenelantades b...  
...dengnele.

...gustitega. Olenevalt taime spetsiifisest on võimalik kasutada ka spetsiaalseid taimekasvatustulpe.

...hu vorm kaardistatakse ja loigatakse välja täpne GOBO, mille abil saab valgustatud ainult Juulius.



An aerial night photograph of a complex highway interchange. A multi-lane viaduct spans across the scene, with several ramps leading to and from it. The roads are illuminated by streetlights, and there are some light trails from vehicles. In the background, there are commercial buildings, including one with a large sign that says "JAAMAL".

# Haabersti viadukt

- Haabersti viadukti arhitektuurne valgustus
- Valgustid – Traxon (Osram)
- Juhtimine – e:cue Systems DMX 512

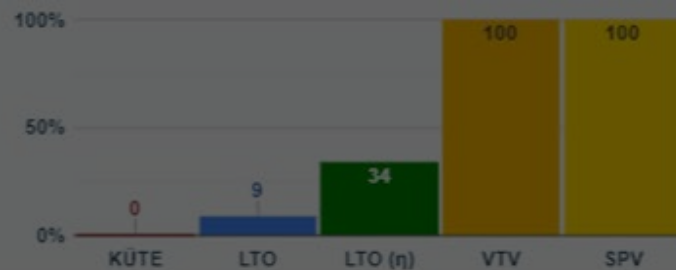


# **KVJ ja hooneautomaatika**



## JUHTMINE

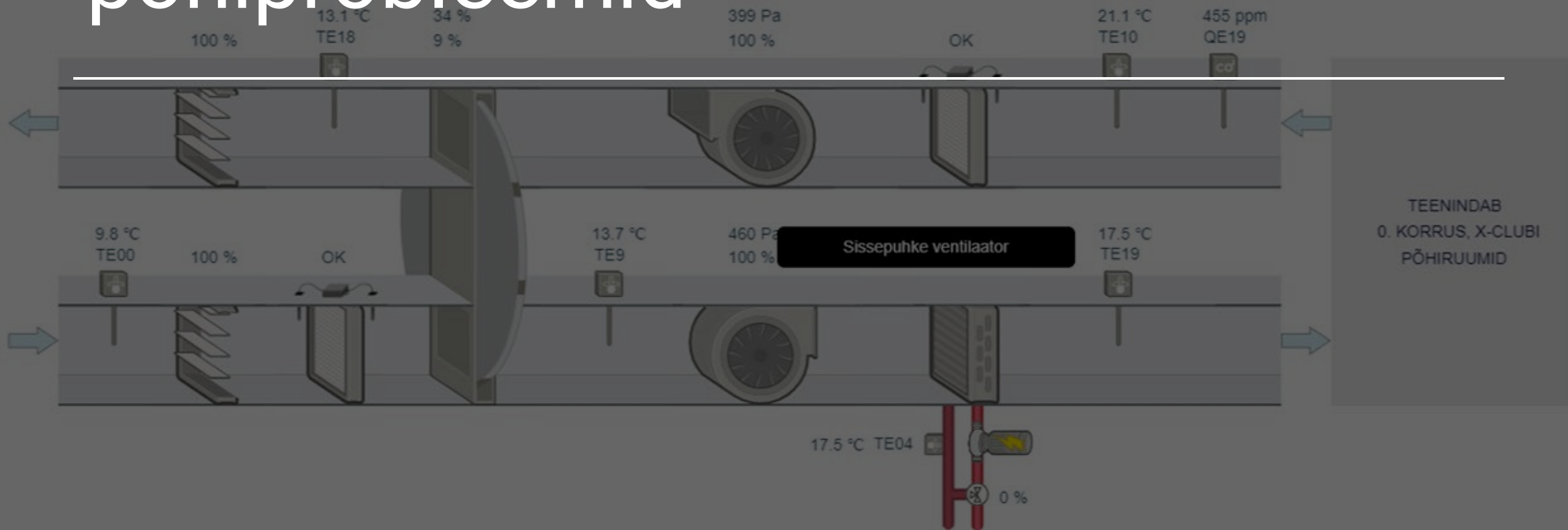
Režiim: Auto (ajaprogramm) SETPOINT TEMP: 17.0 °C  
Töötab: RVUTATUD SET: 17.4 °C  
Taiskiirus: AVA SEADISTUSED



## ALARMIDE OLEKUD

AKTIIVSEID ALARME: 0  
ALARMIKOOD(ID): Alarmid puuduvad  
AVA ALARMIDE AJALUGU

# Üldised kliimajuhtimise põhiprobleemid





A hand is shown adjusting a white thermostat on a wall. The thermostat's digital display shows the number '20.5'. The background is dark and slightly blurred, focusing attention on the thermostat and the hand. An orange horizontal bar is located in the top left corner of the slide.

# Üle ja alla reguleerimine

---

- Kord palav / kord külm
- Vajaduspõhisus puudub
- Pole optimaalsust
- Ebamugav

# Väliskliima mõju energiale

- Päikesepaiste
- Tuule suund ja tugevus
- Välistemperatuur
- Looduslik asukoht

## Time & Location

Date: September 01 Boston, MA

Time: 10:00 Latitude: 42

## Conditions

Room °C: 20 Outside: 24°C Sunshine: 0hrs

Part - Foundation(27)

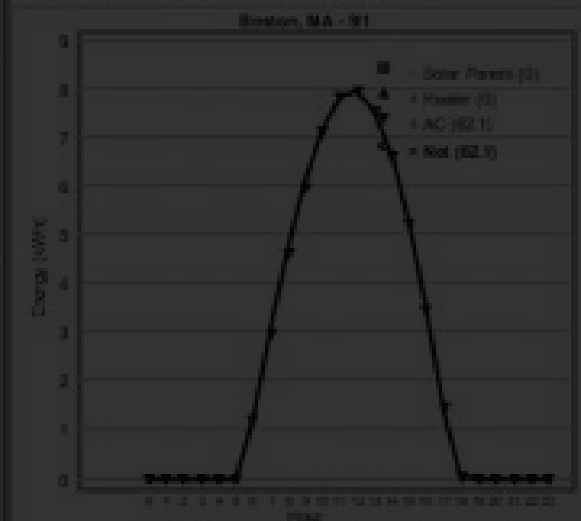
Width: 38 Length: 66 Insulation:

## Building

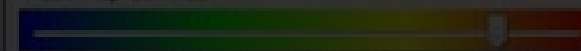
Area (m<sup>2</sup>) 825 Height (m) 50

Cost (\$)

## Construction Cost Hourly Energy



## Heat Map Contrast



— Temperatur °C

— Suhteline Õhuniiskus %

Temperatuur °C

Suhteline õhuniiskus %

# Ebamõistlik küte/jahutus/ventilatsioon

- Töövälise aja arvestamine
- Väliste mõjurite arvestamine
- Tegelikku olukorda mittearvestav
- Paljud parameetrid pole seadistatavad

29

28

27

26

25

24

23

65

60

55

50

45

40

35

30

10.06.2020 K  
11.06.2020 N  
12.06.2020 R  
13.06.2020 L  
14.06.2020 P  
15.06.2020 E  
16.06.2020 T  
17.06.2020 K  
18.06.2020 N  
19.06.2020 R  
20.06.2020 L  
21.06.2020 P  
22.06.2020 E  
23.06.2020 T  
24.06.2020 K  
25.06.2020 N  
26.06.2020 R  
27.06.2020 L  
28.06.2020 P  
29.06.2020 E  
30.06.2020 T  
01.07.2020 K

A person in a white shirt and blue tie is using a screwdriver to adjust a radiator valve. The background is dark and out of focus.

# Ebamugav reguleerimine

---

- Radiaatorid mööbli taga
- Termostaadid kilbis
- Kontrollerid ventkambrites
- Puldid kadunud



# Välisõhu kütmine/jahutamine

- Akende olekut ei arvestata
- Aknaga reguleeritakse kliimat
- Uksed ja uksekardinad
- Inimlik faktor



# Süsteemide vastutööamine

- Radiaatorid
- Põrandaküte
- Soojuspumbad ja jahutus
- Kalorifeerid ja ventilatsioon



# Halduse puudumine

---

- Pole ülevaadet
- Pole kontrolli
- Pole kontrollimise võimekust
- Koguaeg on tulekahjud



# Muud sisekliimaatilised probleemid

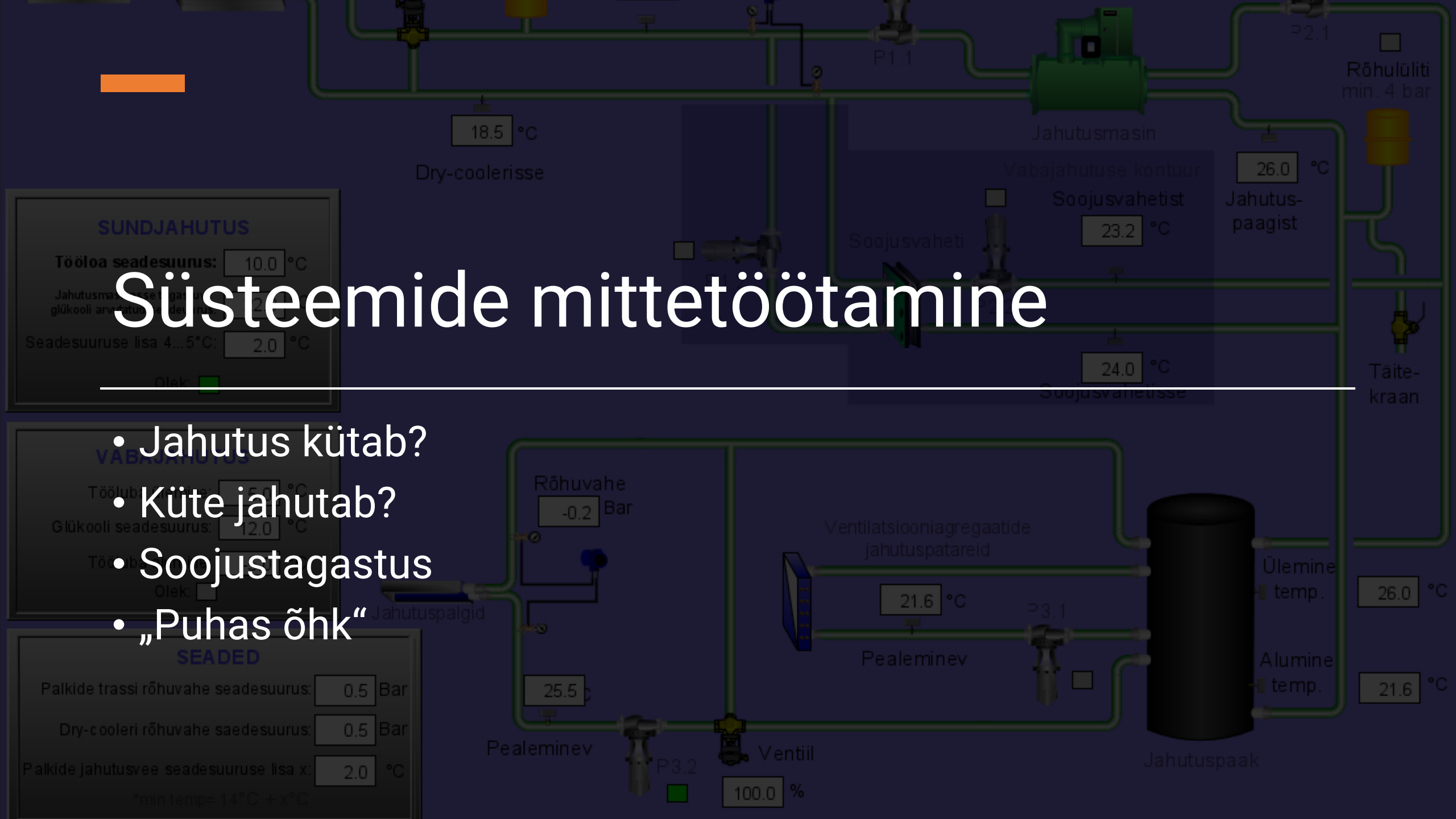
---


- Pole õhku
- Liiga palav
- Liiga külm
- Puhub peale



# Süsteemide mittetöötamine

- Jahutus kütab?
- Küte jahutab?
- Soojustagastus
- „Puhas õhk“

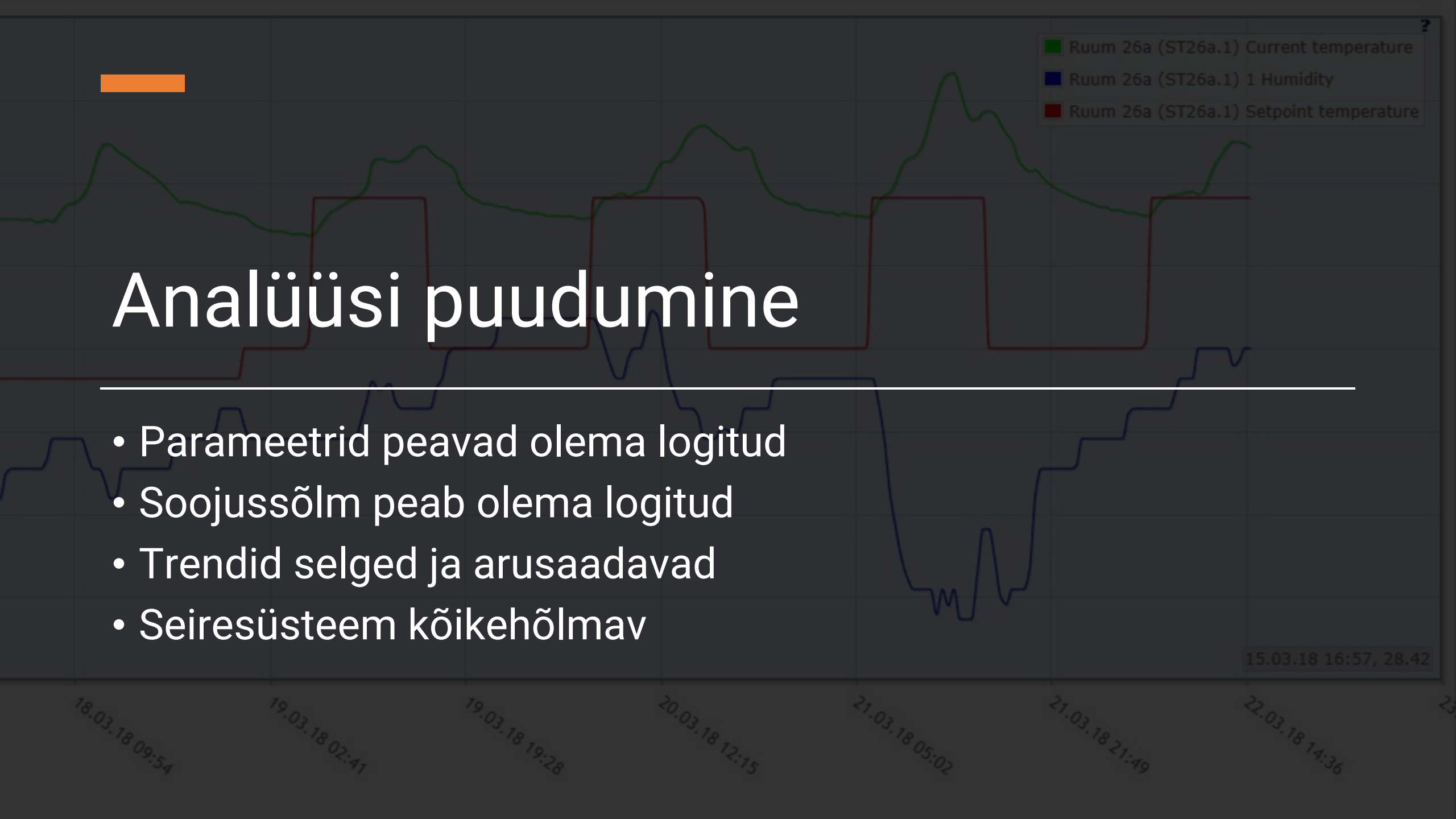




# Analüüsi puudumine

---

- Parameetrid peavad olema logitud
- Soojussõlm peab olema logitud
- Trendid selged ja arusaadavad
- Seiresüsteem kõikehõlmav



■ Ruum 26a (ST26a.1) Current temperature  
■ Ruum 26a (ST26a.1) 1 Humidity  
■ Ruum 26a (ST26a.1) Setpoint temperature

15.03.18 16:57, 28.42

18.03.18 09:54

19.03.18 02:41

19.03.18 19:28

20.03.18 12:15

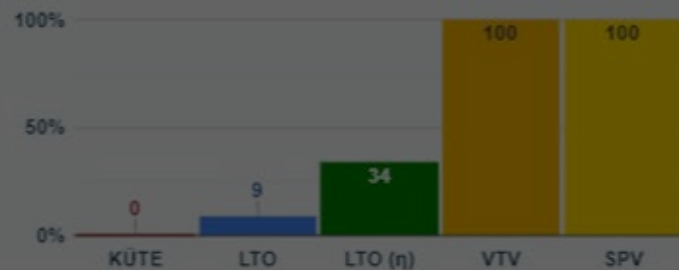
21.03.18 05:02

21.03.18 21:49

22.03.18 14:36

## JUHTMINE

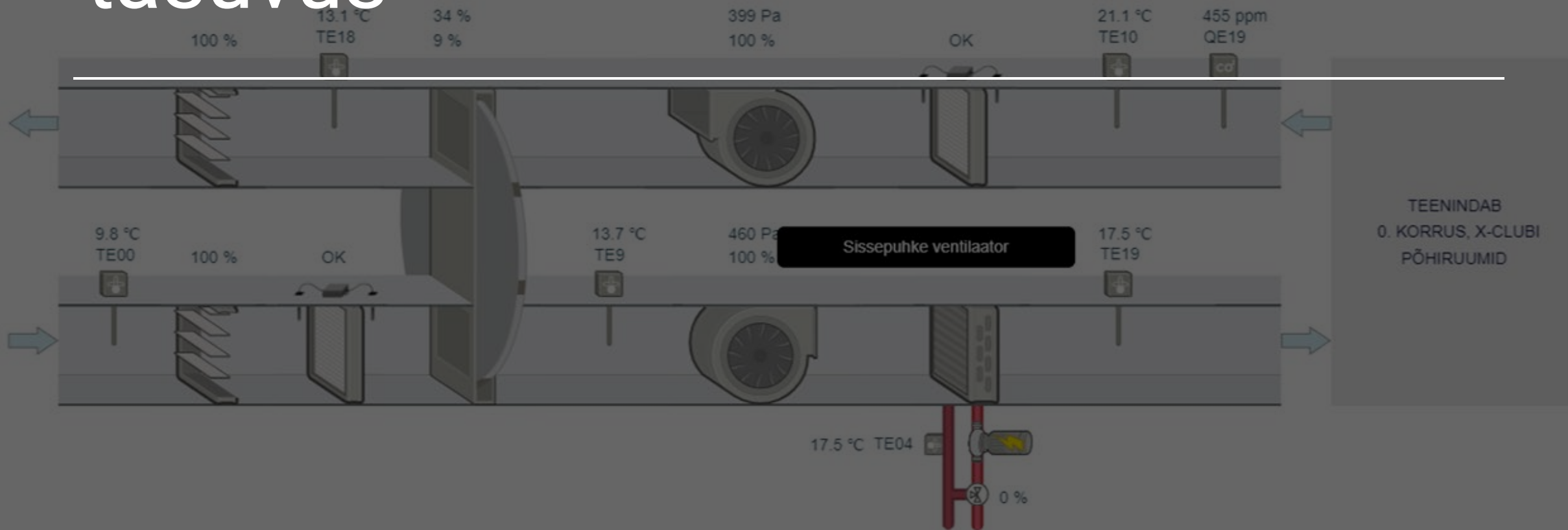
Režiim: Auto (ajaprogramm) SETPOINT TEMP: 17.0 °C  
Töötab RVUTATUD SET: 17.4 °C  
Taiskiirus AVA SEADISTUSED



## ALARMIDE OLEKUD

AKTIIVSEID ALARME: 0  
ALARMIKOOD(ID): Alarmid puuduvad  
AVA ALARMIDE AJALUGU

# Reaalne kasu, investering ja tasuvus





# Miks investeerida?

---

- Tagab ülevaate süsteemide toimimisest
- Tasuvusaeg alla 4 a ning eluiga ca 12 a
- Ruumikliima ja töötingimused paranevad
- Töötajate rahulolu kasv
- Rikete tekkevõimalus väiksem
- Keskkonnamõju paranemine

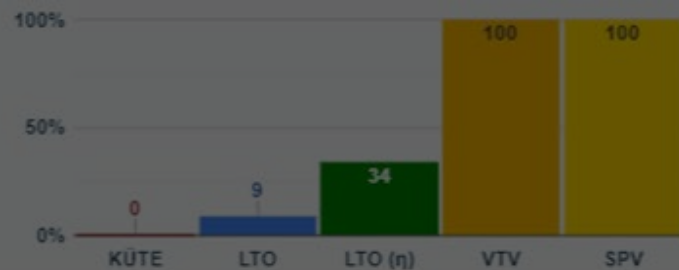
# Investeering vs tasuvus



Hoone tüüp	Hooneautomaatika süsteem	Investeering	Sääst aastas	Tasuvusaeg	ROI	IRR
Haigla	Ventilatsioon	10 700 €	6 000 €	1,8 a	180%	55,8%
Büroohoone	Ruumikliima	22 000 €	6 800 €	3,2 a	271%	29,5%
Haridusasutus	Hooneautomaatika	40 000 €	15 000 €	2,6 a	350%	36,6%
Haigla	Ruumikliima	70 000 €	24 000 €	2,9 a	311%	33,2%
Toiduainetööstus	Hooneautomaatika	70 000 €	26 000 €	2,7 a	346%	36,2%
Logistikakompleks	Hooneautomaatika	80 000 €	36 000 €	2,2 a	440%	44,5%
Logistikakompleks	Hooneautomaatika	145 000 €	56 000 €	2,6 a	363%	37,8%
Hotell	Ventilatsioon	180 000 €	62 000 €	2,9 a	313%	33,4%

## JUHTMINE

Režiim: Auto (ajaprogramm)    SETPOINT TEMP: 17.0 °C  
Töötab: [orange]    RVUTATUD SET: 17.4 °C  
Taiskiirus    AVA SEADISTUSED



## ALARMIDE OLEKUD

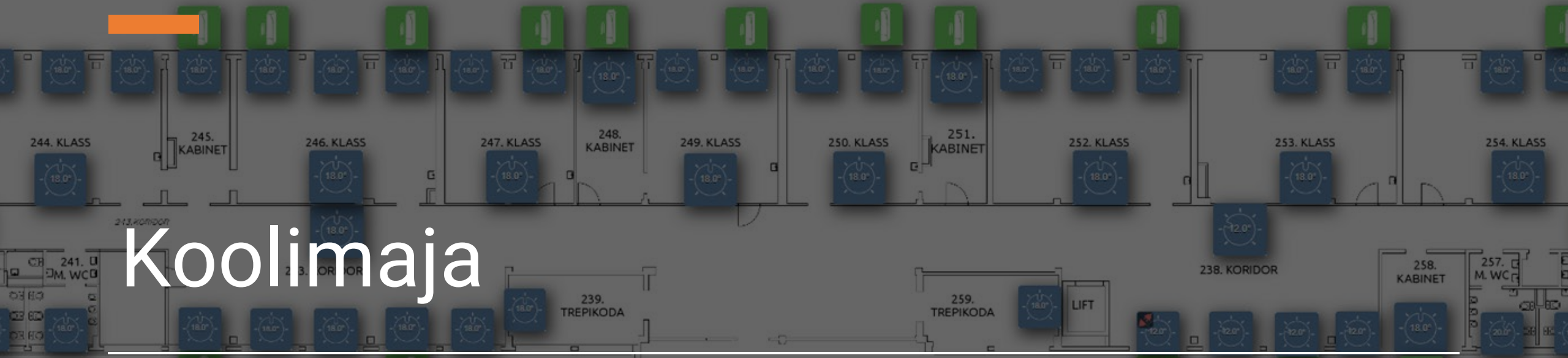
AKTIIVSEID ALARME: 0  
ALARMIKOOD(ID): Alarmid puuduvad  
AVA ALARMIDE AJALUGU

KUSTUTA  
ALARMID  
AVA ALAR

# Lahendused ja funktsionaalsus

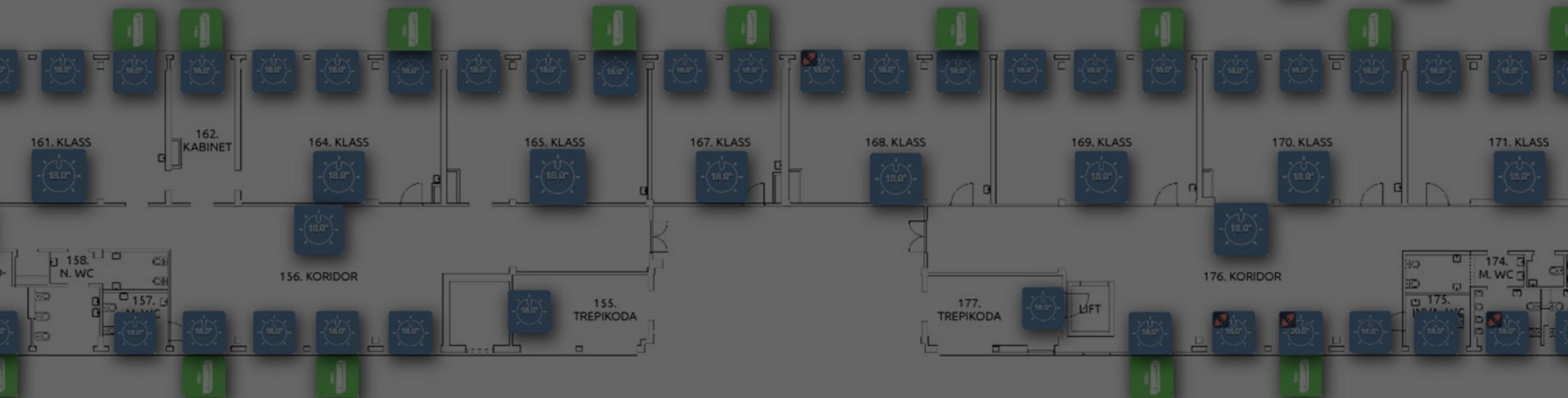


## 2. KORRUS



# Koolimaja

## 1. KORRUS



# JUHTMINE

Kinni

ÕHUHULGA REŽIIM:

CAV

Kinni

SETPOINT TEMP.:

22.0 °C

Kinni

AVA SEADISTUSED

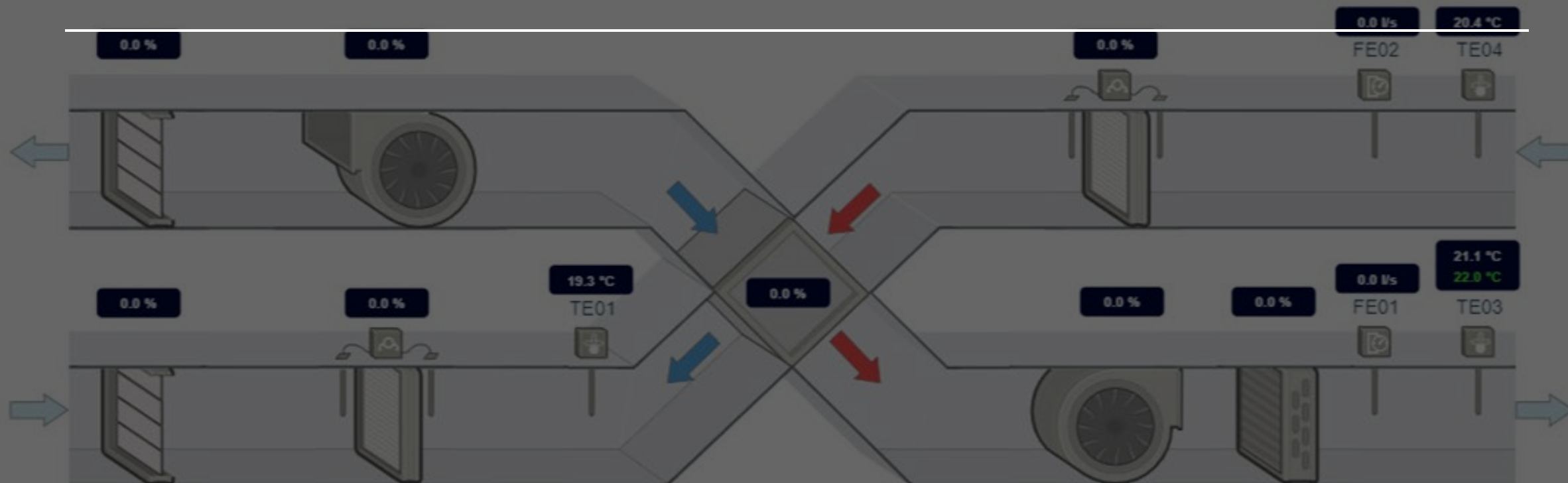
Sissepuhe



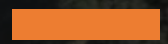
ALARMIKOOD(ID):

AVA ALARMIDE AJALU

# Spordikool

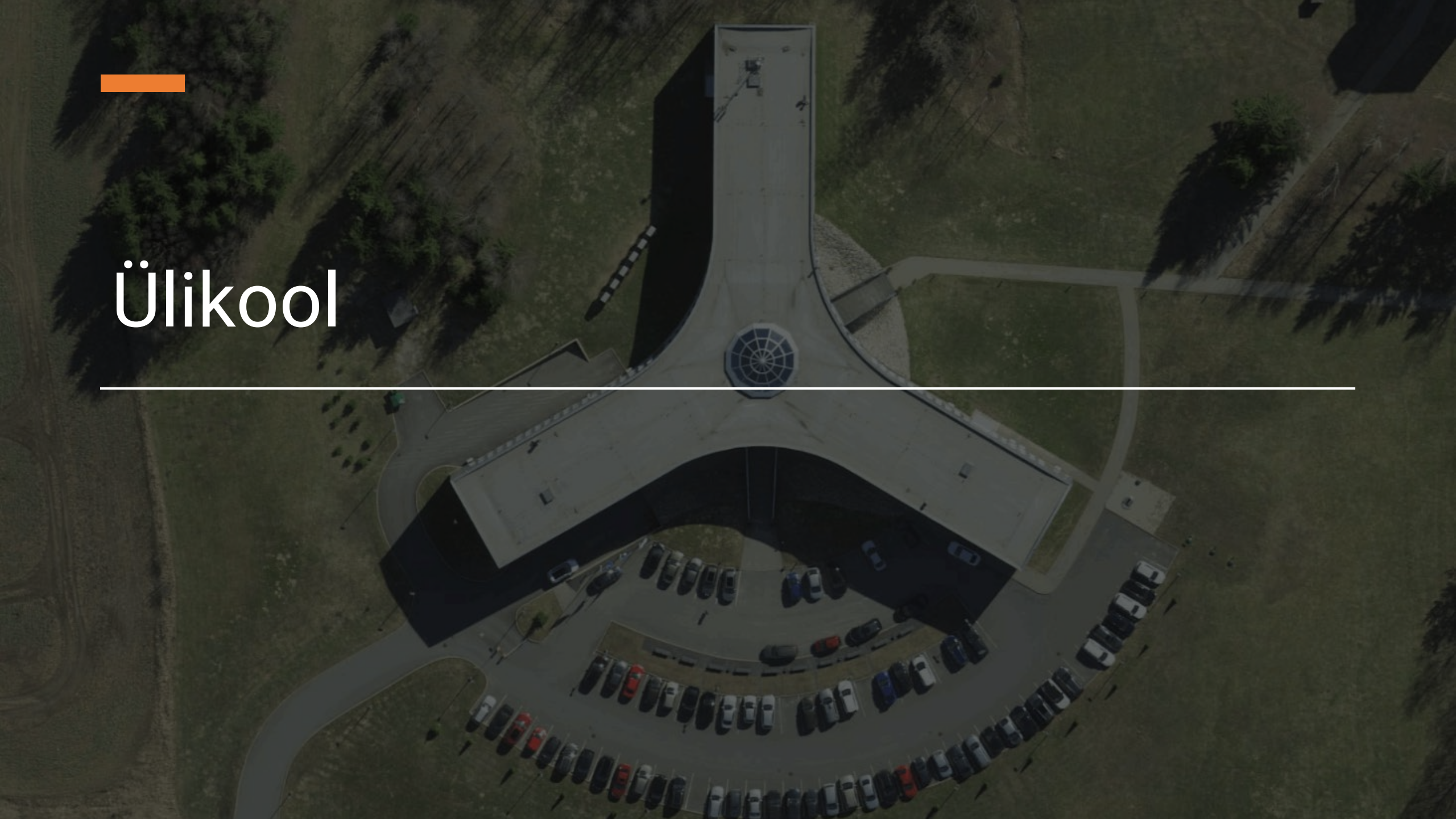






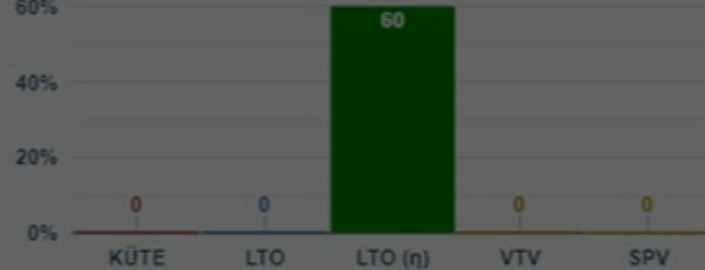
# Ülikool

---



# JUHTMINE

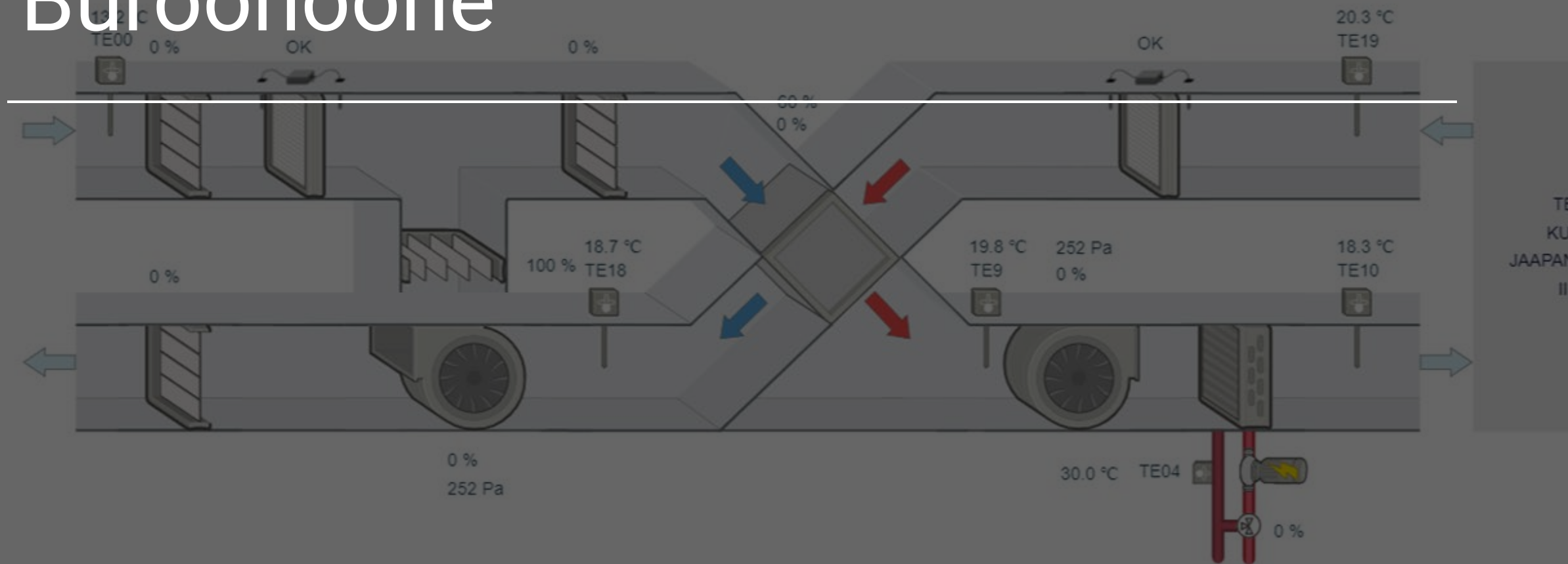
VALITUD REŽIIM: Auto (ajaprogramm)    SETPOINT TEMP: 20.0 °C  
REŽIIMI OLEK: BMS    ARVUTATUD SET: 20.0 °C  
VENT KIIRUS: Off    AVA SEADISTUSED



# ALARM

AKTIIVSEID ALARME: 0  
ALARMIKOOD(ID): Alarmid  
AVA ALARMIDE AJALUGU

# Büroohoone



## JUHTMINE

ADEVÄÄRTUS:

55.0 °C

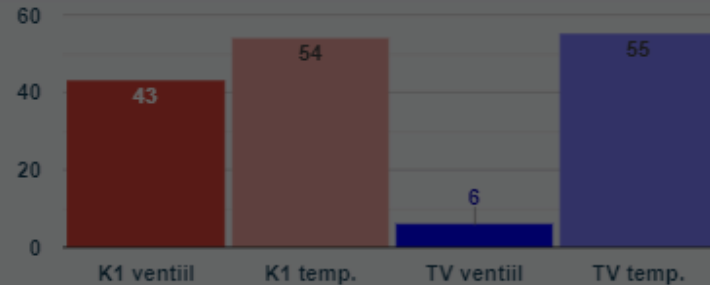
K1 PARALLEELNIHE:

0.0 °C

ADEVÄÄRTUS:

55.0 °C

AVA SEADISTUSED

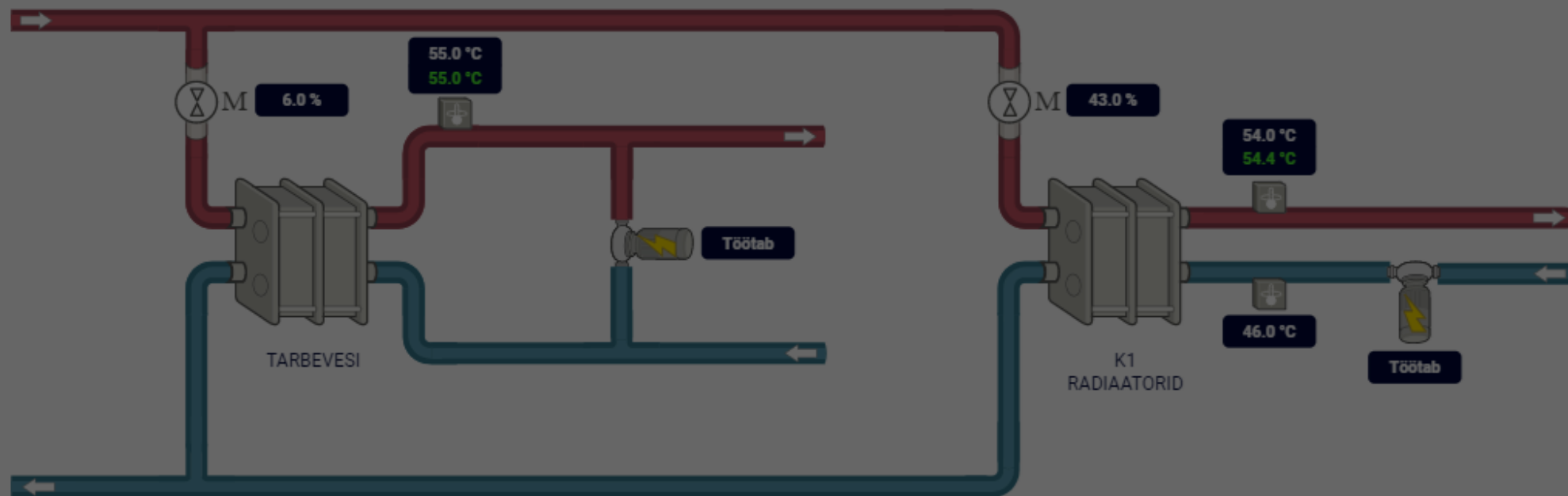


AKTIIVSEID ALARME:

ALARMIKOOD(ID):

AVA ALARMIDE AJALUGU

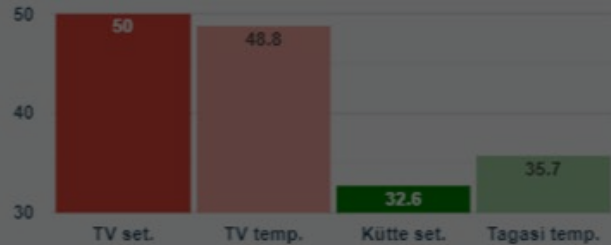
# Büroohoone



# JUHTMINE

SÜSTEEMI OLEK: Väljas  
KÜTTEREŽIIM:             
TARBEVEEREŽIIM: Auto

TARBEVEE SET: 50.0 °C  
TAGASIVOOLU SET: 32.6 °C  
AVA SEADISTUSED



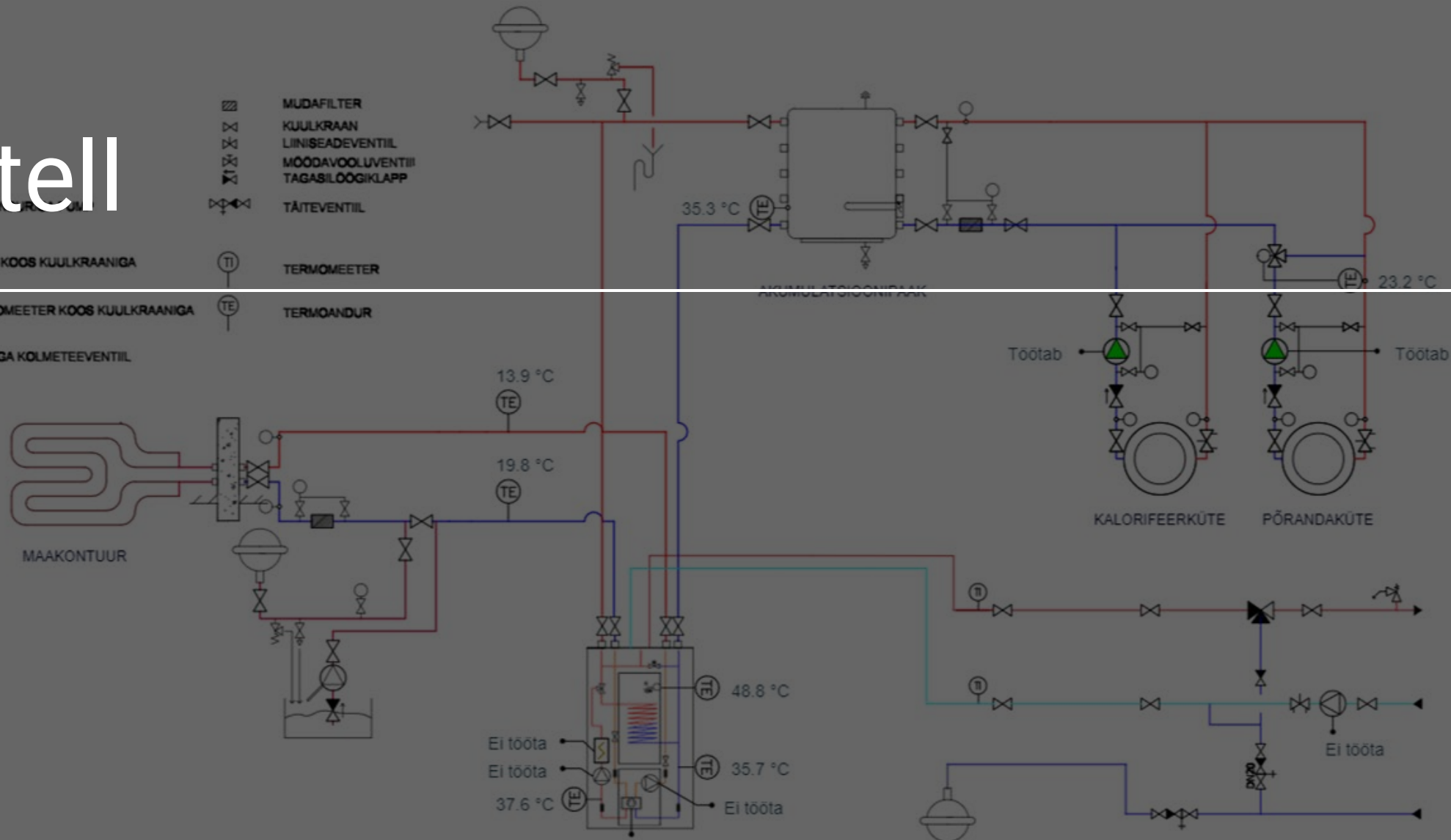
# ALARMIDE OLEKUD

ALARMIKOOD: Alarmid puuduvad  
ALARMI EMAIL(ID):  
AVA ALARMIDE AJALUGU

# TINGMÄRGID

- KAITSEKLAPP
- PUMP
- STOP
- MANOMEETER KOOS KUULKRAANIGA
- KONTAKTMANOMEETER KOOS KUULKRAANIGA
- ELEKTRIAJAMIGA KOLMETEEVENTIIL
- MUDAFILTER
- KUULKRAAN
- LIINISEADEVENTIIL
- MÕÖDAVOOLUVENTIIL
- TAGASILÕOGIKLAPP
- TÄITEVENTIIL
- TERMOMEETER
- TERMOANDUR

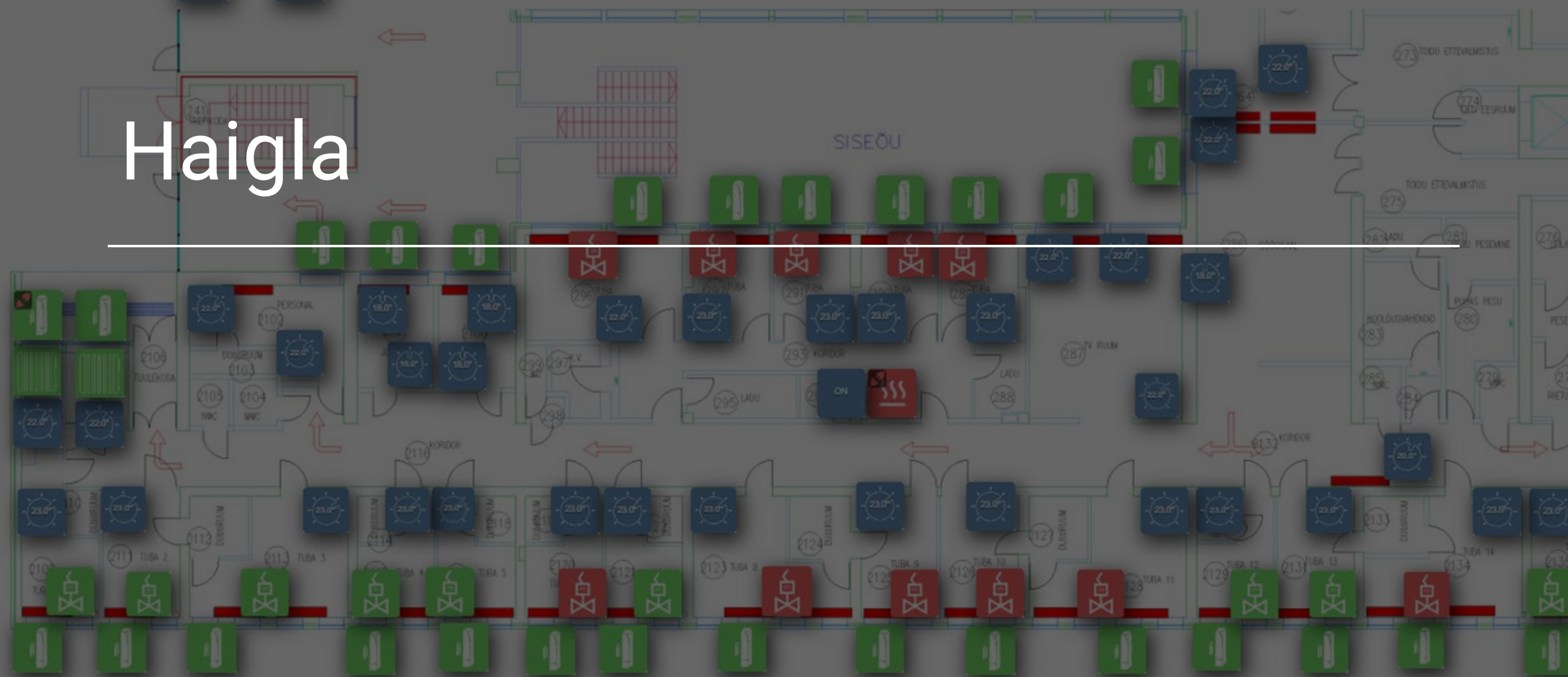
# Hotell



ALARMID:

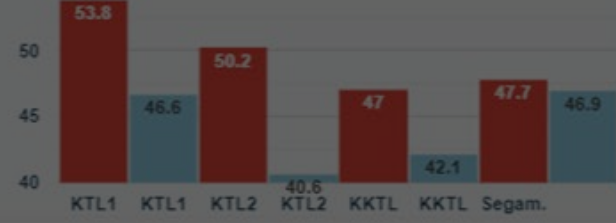


# Haigla



KKTL OLEK: Ei tööta  
 VENT PUMP SÄTE: 8 °C  
 ÕHKKÜTE PUMP SÄTE: 8 °C

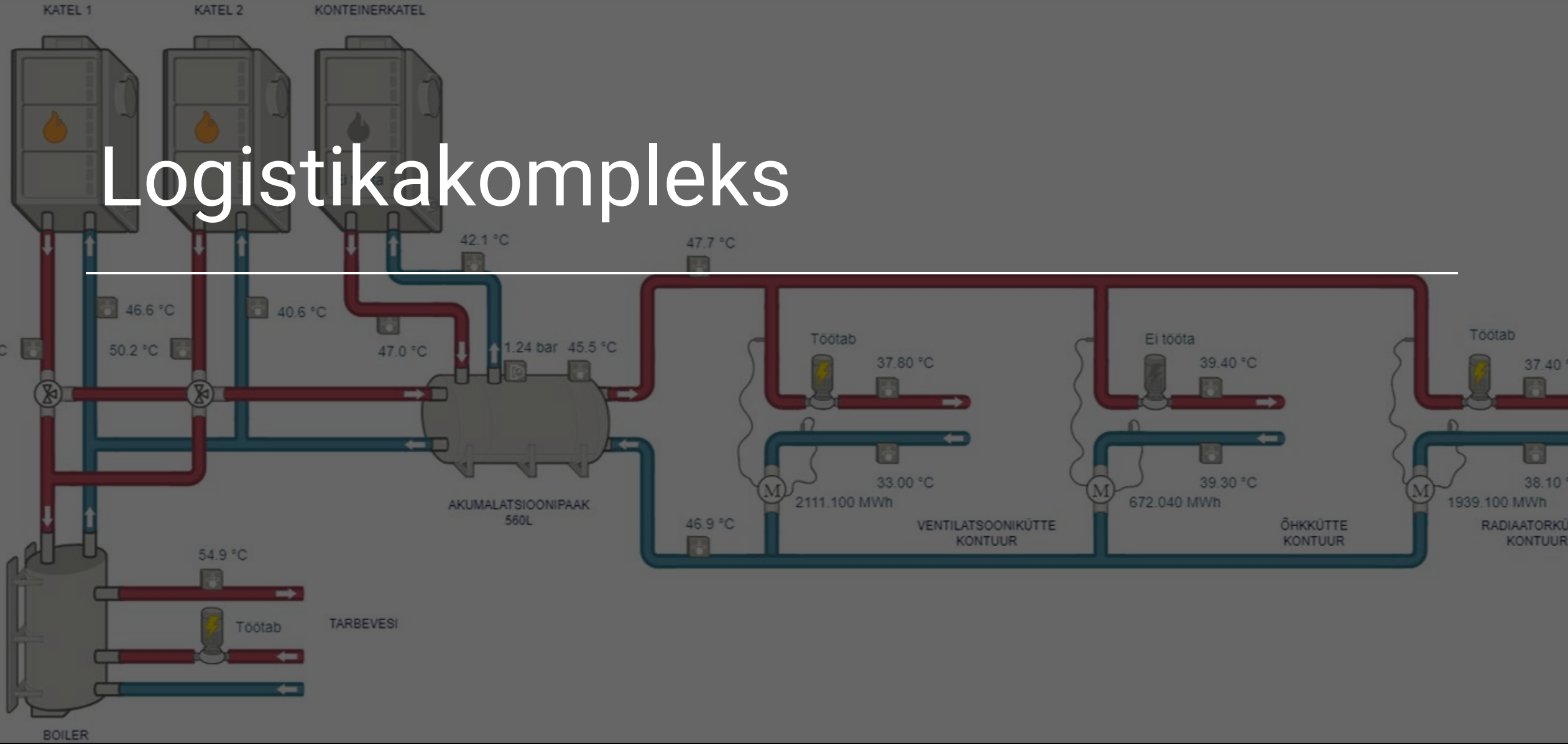
RADIAATOR PUMP SÄTE: 8 °C  
 AVA SEADISTUSED



ALARMIKOOD: 140;142  
 AVA ALARMIDE AJALUGU

ALARMI EMAIL  
 AVA ALARMID

# Logistikakompleks



# Tehnohooldus



# Tehnohoolduse eesmärk

---

- Tagada süsteemide töö (EVS 807:2016)
  - Minimeerida rikkeid
  - Tagada projekteeritud/ehitatud nõuded
  - Säilitada tehnosüsteeme
  - Optimeerida süsteemide tööd
  - Minimeerida ületarbimist
  - Efektivistada haldamist
- 



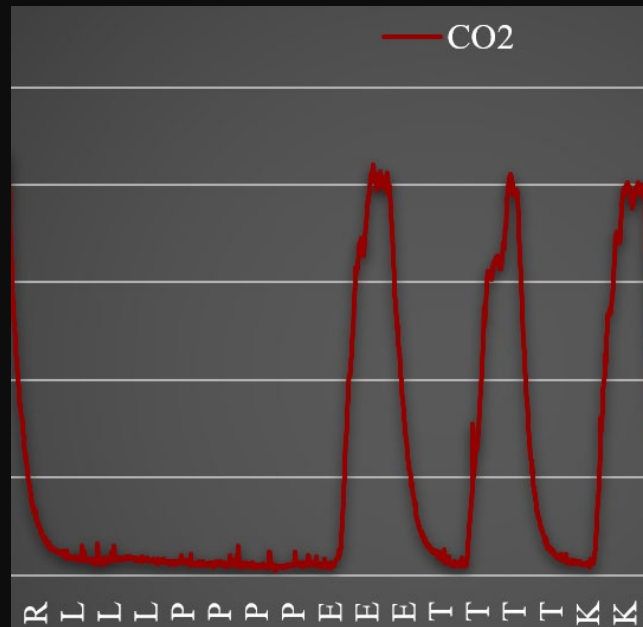
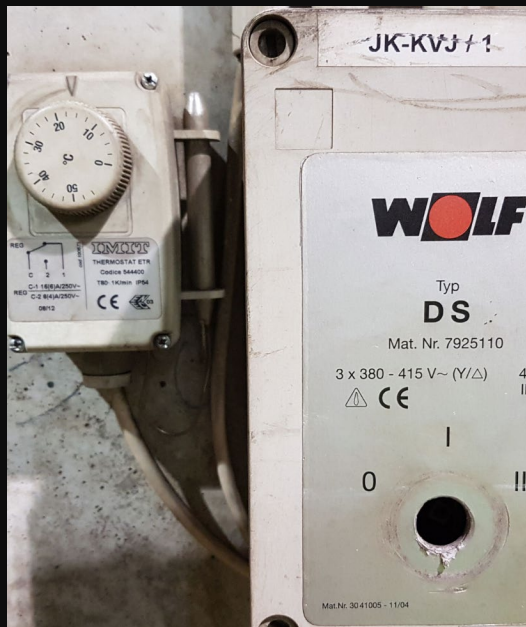
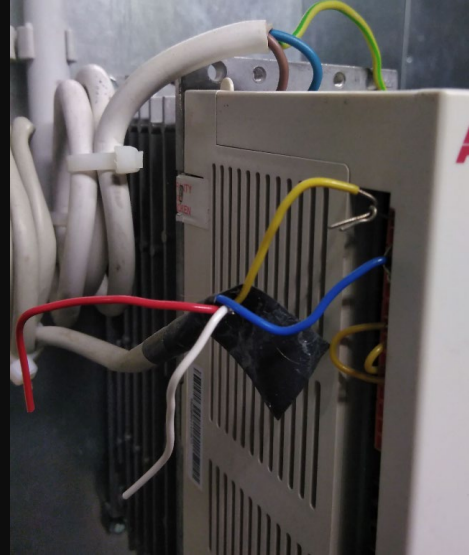




# Tehnohoolduse tasemed

- Puudub hooldus
- Remonditakse rikkeid
- Täidetakse päevikuid
- Hooldatakse filtreid, tehakse käitu ja lapitakse lekkeid
- Hooldatakse süsteeme eraldiseisvalt
- Hooldatakse süsteeme tervikuna
- Hooldatakse ja seiratakse süsteeme tervikuna

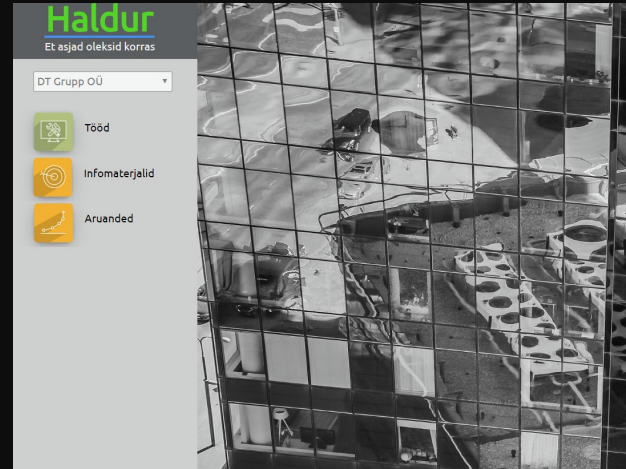
# Tehnohoolduse probleemid



- Rikked
- Ebamõistlik kulu
- Süsteemide eluiga alla planeeritu
- Halb sisekliima
- Lõputu kaos – kogu aeg on midagi katki
- Puudub ülevaade
- Rentnikud/kasutajad surve

# Tehnohoolduse lahendus

- Terviklik tehnohooldus – terviklik meeskond
- Digitaliseerimine – päevikud, tööd, rikked, joonised, juhendid jne
- Hoolduskava (EVS-i alusel)
- Seire – pidev jälgimine
- Põhjus/tagajärg seosete loomine



An aerial photograph of the Põlva Hospital building, a large, modern, multi-story structure with a grey facade and numerous windows. The building is surrounded by greenery and other residential buildings in the background. The text 'PÕLVA HAIGLA' is overlaid in large white letters across the center of the image. Below the title, a list of events is provided. An orange horizontal bar is located in the top left corner.

# PÕLVA HAIGLA

- Digitaliseerimine 2017
- Terviklik BMS 2018
- Tehnohooldus 2019
- BMS seire 2020



# TARMETEC

---

- Elektrikait 2019
- Digitaliseerimine 2019
- Terviklik BMS 2019
- BMS seire 2020

An aerial photograph of a large industrial facility. The main building is a long, dark-colored structure with a flat roof. In the foreground, there is a loading dock area with several yellow overhead cranes and a yellow forklift. The facility is surrounded by parking lots with many vehicles and other industrial buildings in the background. The sky is overcast.

# ESTANC

- Elektrikait 2019
- Digitaliseerimine 2019
- Terviklik BMS 2020
- BMS seire 2020
- Tehnohooldus 2021

A dark, nighttime photograph of a modern building with large windows. The building has a sign on the roof that says "ELECSTER" with a red and white logo. In the foreground, there is a parking lot with several cars parked. A street lamp is visible on the right side of the image. The overall scene is dimly lit, with some light reflecting off the building's facade and the cars.

# EESTI ELECSTER

---

- Digitaliseerimine 2019
- Tehnohooldus 2020
- Terviklik BMS 2020
- BMS seire 2020



# TALLINNA ÄRIKESKUS

---

- Digitaliseerimine 2019
- Terviklik BMS 2020
- BMS seire 2020
- Tehnohooldus 2021





# SAKU LÄTE

---

- Valgustuse renoveerimine 2020
- Elektrikäit 2021
- Terviklik BMS 2022



# VIA 3L

---

- Digitaliseerimine 2020
- Elektrikäit 2020
- Tehnohooldus 2020
- Terviklik BMS 2020
- BMS seire 2021

# Vesi





# Vee raiskamine

---

- Veevalu duššist 14 – 18 l/min
- Veevalu segistist 8 – 12 l/min
- Veele ei lisata õhku
- Veejuga on konstantne

A man is shown from the chest up, shaving his face with a razor. He has shaving foam on his face and is smiling slightly. The background is split into a blue textured area on the left and a bright orange textured area on the right. A white horizontal line is positioned below the title.

# Surve probleemid

- Kõigile vett ei jagu
- Suurte duširuumide mure
- Suur hektiline veekulu
- Varieeruv surve



# Lekkivad ja raiskavad potid

---

- Veekulu ühele tõmbele liiga suur
- Puudub mitmesüsteemsus
- Vene ajast ja amortiseerunud
- Loputuskast pole reguleeritav



# Pritsimine ja puhastus

---

- Kohene suur surve
- Teenindussektori mure
- Puhastusteenuse suurem kulu
- Kahjulik mööblile



# Sooja vee probleemid

- Probleem elektriboileritega
- Soe vesi 2 x kallim kui külm
- Kõrge veekulu = suur sooja kulu
- Soojatootmise piigid





# Lahendus – tehnoloogia

---

- Dušid ja otsikud on standardised
- Mehaanilise sõelaga
- EcoSmart tehnoloogia
- Silikoonist piiramisrõngas
- Patenteeritud
- Aeraatortehnoloogia
- Silikoonist düüsid
- Lihtne puhastada
- Garantii 5 aastat
- Hansgrohe toodang aastast 1901

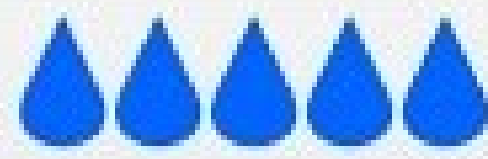
Eco  
Smart



kWh



l/min



# Tasuvusajad

- Eratarbija 6-8 kuud
- Kool ja lasteaed 3-6 kuud
- Hotell/majutusasutus 1-3 kuud
- Ujula/spa <1 kuu
- Büroo 6-12 kuud

kWh



l/min

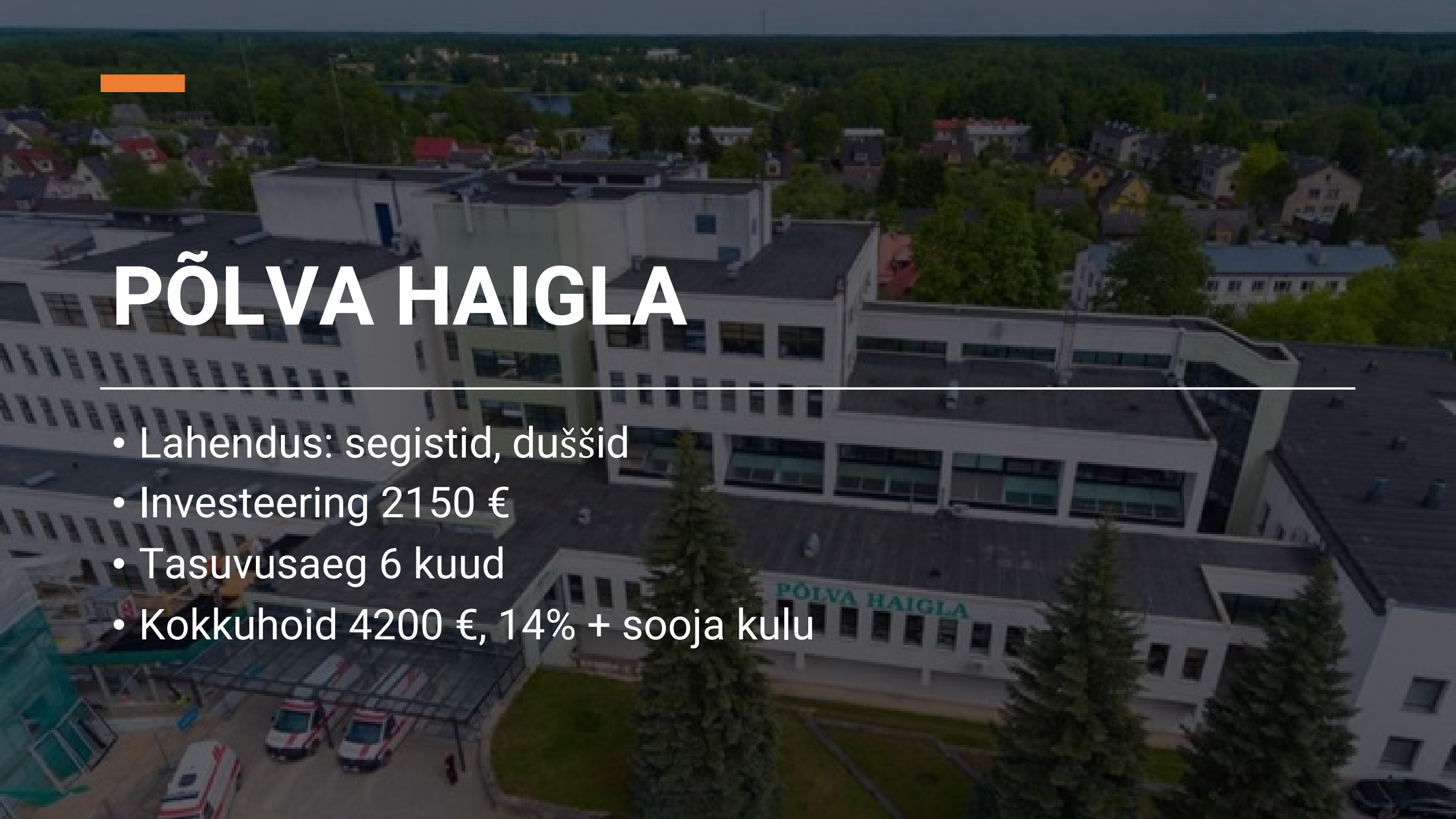




# ÕISMÄE UJULA

---

- Lahendus: segistid, duššid, paigaldus
- Investeering 1000 €
- Tasuvusaeg 12 päeva
- Kokkuvõtte 30000 €/a + sooja kulu



# PÕLVA HAIGLA

---

- Lahendus: segistid, duššid
- Investeering 2150 €
- Tasuvusaeg 6 kuud
- Kokkuhoid 4200 €, 14% + sooja kulu

A photograph of a modern, multi-story building at night, illuminated from within. The building features large glass windows and a prominent red and white logo on its facade. The logo consists of a red shield with a white cross and the word 'WÜRTH' above it. The building is set against a dark background, and a parking lot with several empty spaces is visible in the foreground. An orange horizontal bar is located in the top left corner of the image.

# WÜRTH LOGISTIKAKESKUS

- Lahendus: segistid, duššid
- Investeering 600 €
- Tasuvusaeg 8 kuud
- Kokkuhoid 900 €/a, 25% + soojakulu



# JAKOBSONI KOOL

---

- Lahendus: segistid, duššid, paigaldus
- Investeering 1500 €
- Tasuvusaeg 2 kuud
- Kokkuhoid 7500 €/a + sooja kulu

# Päikeseenergia



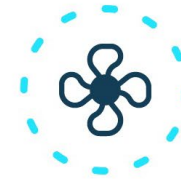


# Miks investeerida päikeseenergiasse?

- Tasuvusaeg 7-9 aastat
- Vähenevad liinikaod ja hoitakse kokku võrgutasudelt
- Jätkusuutlik energiatootmine
- Tootlus rahale 8-12% aastas
- Sõltumatud
- Positiivne mainekuvad



Elekter



Küte-ventilatsioon-  
jahutus-vesi



Hoone  
automaatika



Suruõhk



Seire-  
süsteemid



Valgustus



Auditid



Tootmise  
optimeerimine

 **Delta E**  
Inseneribüroo



Kuidas tasuvust ja raha tootlust  
saavutada?


---



# Arvutuste näidisprojekt – perfektne

---


- Jaama võimsus 50 kW
- Jaama tüüp – katusejaam
- Omatarbe määr 100%
- Elektri hind 100 €/MWh
- Amort 30 aastat
- Investeering 35 000 €
- Tootlikkus 1 kW = 1 MWh
- Tasuvusaeg 7 aastat
- IRR 14%, ROE 329%
- Tulu 150 k€, kasu 115 k€



# Teema 1 – tootlikkus

---

- Tootlikkuse langus 20%
- Dimensioneering 60 kW => 65 kW (1000 €)
- Kaldenurgad – 2% kaduma
- Asukoht – 2% kaduma
- Varjud – 2% kaduma
- Tasuvus 7 a 10 k
- IRR 11,95%
- ROE 251%
- Tulu 126 k€
- Kasu 90 k€



# Teema 2 – elektrihind

---

- Elektrihind – 80 €/MWh
- Kogu elektrihind
- Eratarbijal kõrgem
- Tööstuses madalam
- Tasuvus 9 a 11 k
- IRR 9,07%
- ROE 181%
- Tulu 101 k€
- Kasu 65 k€



# Teema 3 – omatarbimise määr

---

- Omatarbimise määr 50/50
- Sõltub selgelt koormusgraafikust
- Kui 100%, siis max kasu kui mitte, siis tasuvus kohe kukub
- Pööra tähelepanu nädalavahetustele
- Tasuvus 12 a 4 k
- IRR 6,8%
- ROE 128%
- Tulu 82 k€
- Kasu 46 k€



# Teema 4 – elektri väljamüügi hind

---

- Väljamüük 50 => 45 €/MWh (2021 tõus!)
- Mõjutab otseselt omatarbimise määra mõju
- Müüd börsihinnaga
- Suvel on hind madalam kui talvel
- Tasuvus 12 a 10 k
- IRR 6,39%
- ROE 120%
- Tulu 79 k€
- Kasu 43 k€



# Teema 5 – amort periood

---

- Periood 30 => 25 aastat
- Paneelidel on ka tootlikkuse garantii
- Tasuvus 12 a 11 k
- IRR 5,57%
- ROE 83%
- Tulu 66 k€
- Kasu 30 k€





# Teema 6 – lisakulud

---

- Seirekulud – 25 €/kuus
- Hoolduskulud – 25 €/kuus
- Inverteri vahetus – 2 x 3000 €
- Lume lükkamine?
- Tasuvus – 18 a 5 k
- IRR – 1,95%
- ROE – 25%
- Tulu 66 k€
- Kasu 8,8 k€



# ... ja kui teha laenuga?

---

- Intress 2,5%/a
- Sissemakse 10%
- Laenuperiood 15 a
- Lisanduvad muud tasud, mida hetkel ei arvestanud
- Tasuvus – 23 a 5 k
- NPV on negatiivne
- IRR – 1,26%
- ROI – 7%
- Tulu 66 k€
- Kasu 2,7 k€



Ja need olid vaid tasuvusega seotud  
parameetrid

---



# ... lisanduvad muud probleemid

---

- Katuse tugevusarvutused!!!
- Maajaamadel kitsendused
- Kaablid, pikkus ja valik
- Tootja garantii ja reageerimine
- Maa alternatiivkasutus
- Vale tuulekoormuse arvestus
- Visuaalsed probleemid
- Katustele kinnitamine
- Hilisem lekkimine
- Valve




Ebakvaliteetsed  
lahendused



Ja nüüd on küsimus – kas tasub?

---



# Arvutama peab – muidu ei tasu!

---

- Projekt on kõige alus (NB!)
- Nüansse on väga palju
- Tasuvusarvutused peavad olema selged ja võimalikult realistlikud
- Ei tohi võrrelda € ja € (NB2!)
- Enne tuleb teha ära muud energia kokkuhoiumeetmed
- Uue hoone ehitus on teine asi



# PUUVILJALADU

---

- Jaama liik – katusejaam
- Inverter – Huawei
- Võimsus – 2 x 50 kW
- Eelduslik tasuvus – 7 a 8 kuud





# JOOGITÖÖSTUS

---

- Jaama liik – katusejaam
- Inverter – Huawei
- Võimsus – 2 x 50 kW
- Eelduslik tasuvus – 6 a 5 kuud



# LIHATÖÖSTUS

---

- Jaama liik – katusejaam
- Inverter – Huawei
- Võimsus – 1 x 50 kW
- Eelduslik tasuvus – 7 a 10 kuud

# Auditeerimine



# Mis on tavalise auditi probleemid?

- Standardne energiaaudit konstateerib fakte
- Tehniliselt ei kaardistata midagi
- Tehakse linnukese pärast kohustuse või toetuse tarvis
- Ei mõisteta väärtus ja eeldatakse palju
- Tihtipeale aja ja raha raiskamine
- Tegijatel pole reaalsel kogemust, tehnilist tausta ja nad ei pea vastutama tulemuste eest!



**Kuidas heade tulemusteni jõuda?**

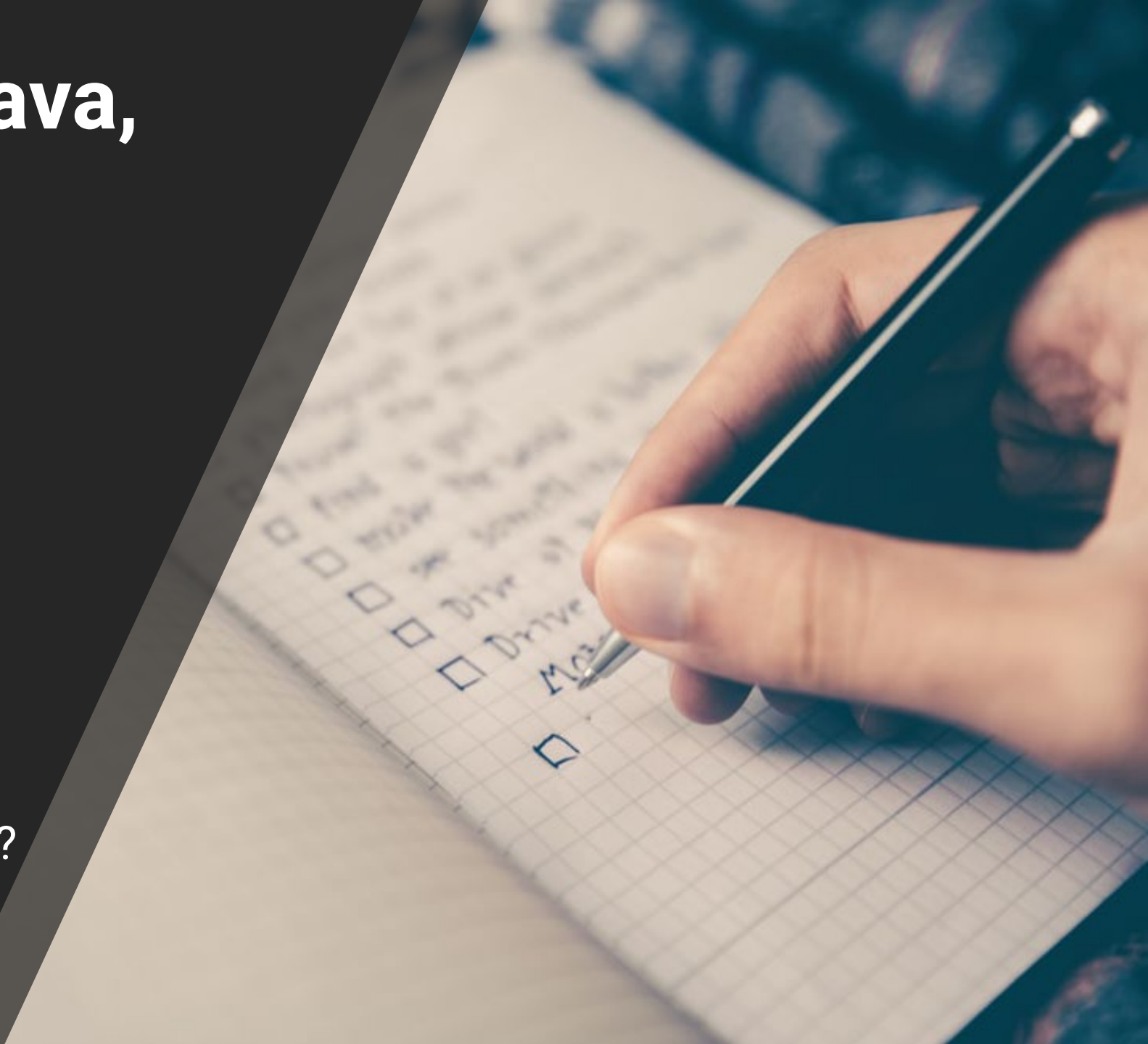


# Millega arvestada ja mida planeerida?

- Kaasa ekspertide meeskond
- Käsitle teemasid kõikehõlmavalt
- Käi läbi kogemustega kinnitatud tegevuskava
- Planeerida energia kokkuhoid äri- ja turundusplaani (vajadusel)
- Kasuta KPIsid energiatarbe mõõtmiseks (näiteks toodanguühiku kohta)
- Seira süsteeme püsivalt!

# Finantsid, ajakava, prioriteedid

- Missugune on minu investeerimisvõimekus?
- Missugune tasuvusaeg on vastuvõetav/nõutud?
- Kas mul on aega, et teemaga tegeleda?
- Kas protsess on selge, kuidas tulemusteni jõutakse?
- Missugused on prioriteedid ja probleemid, mis lahendatakse?



## Missuguste numbritega arvestada?

- Auditeerimise ca 0,6–1 €/m<sup>2</sup>
- Investeeringud 10–30 €/m<sup>2</sup>
- Soovid 25% kokkuhoidu 5 a tasuvusega?  
=> Invest = energia x (25%/100%) x 5
- Näide
  - Energiakulud 200 000 €/aastas
  - Kokkuhoid 30%, periood 5 aastat
  - Invest. 200 k€ x 30%/100% x 5 = 300 k€
  - Amort 15 aastat, IRR 18,4%
- Ilma investeerimata kokkuhoidud ei tule!
- Jupitades muutub projekt kallimaks!



# Kuidas finantseerida?

1. Investeerida ise
2. Kaasata väliskapitali
3. Kasutada energiateenusmudelit

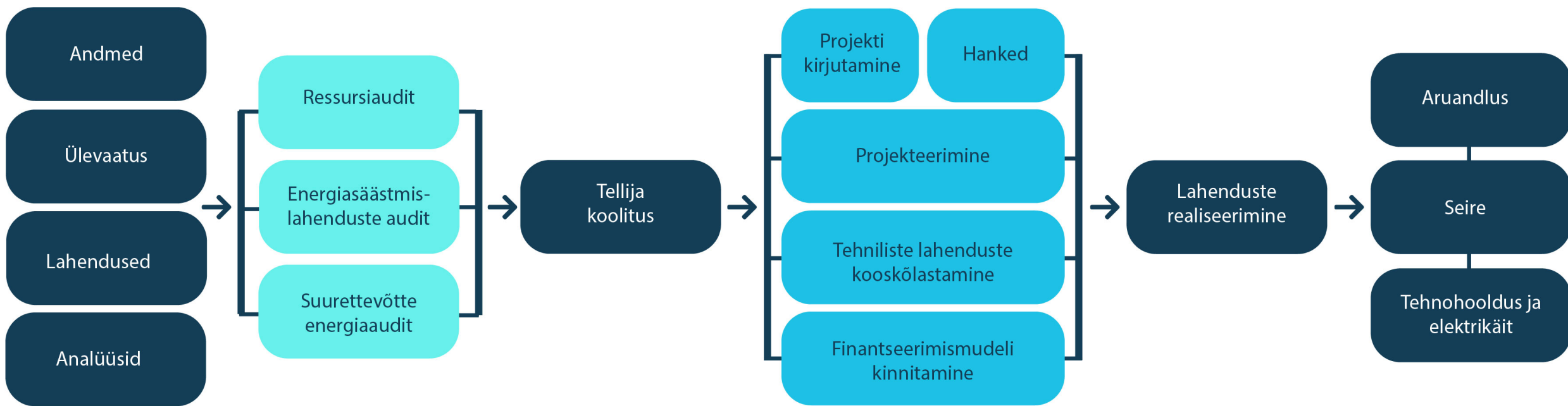
**Millal  
alustada?**

Hiina vanasõna: „Parim  
aeg puud istutada oli 20  
aastat tagasi,  
paremuselt järgmine on  
täna!“

# Auditeerimise protsess



# Milline on täislahendusprotsess?





**I etapp – eelnevatele  
küsimustele vastamine**

# Verigon Pharmaceuticals Quarterly Earnings

Category	Pharmaceutical	Q1 Research	Q1 Sold	Q2 Research	Q2 Sold	Q3 Research	Q3 Sold	Q4 Research
ntestinal	Vomitorx	\$ 297,000.00	\$ 908,000.00	\$ 825,000.00	\$ 1,837,000.00	\$ 1,200,000.00	\$ 2,220,000.00	\$ 1,222,000.00
ntestinal	Tractile	\$ 5,000.00	\$ 253,900.00	\$ 15,000.00	\$ 15,000.00	\$ 15,500.00	\$ 16,000.00	\$ 16,000.00
ntestinal	Fluoromucil	\$ 1,000.00	\$ 321,500.00	\$ 28,000.00	\$ 28,000.00	\$ 28,000.00	\$ 282,000.00	\$ 282,000.00
ntestinal		\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 152,000.00	\$ 152,000.00
ntestinal		\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 21,000.00	\$ 21,000.00
ascular		\$ 25,000.00	\$ 25,000.00	\$ 25,000.00	\$ 25,000.00	\$ 25,000.00	\$ 82,000.00	\$ 82,000.00
ascular		\$ 13,000.00	\$ 13,000.00	\$ 13,000.00	\$ 13,000.00	\$ 13,000.00	\$ 34,000.00	\$ 34,000.00
ascular		\$ 7,000.00	\$ 7,000.00	\$ 7,000.00	\$ 7,000.00	\$ 7,000.00	\$ 16,000.00	\$ 16,000.00
ascular		\$ 14,000.00	\$ 14,000.00	\$ 14,000.00	\$ 14,000.00	\$ 14,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00
tory	Breath	\$ 164,000.00	\$ 164,000.00	\$ 30,000.00	\$ 30,000.00	\$ 30,000.00	\$ 87,000.00	\$ 87,000.00
tory	Breath	\$ 135,000.00	\$ 135,000.00	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00	\$ 174,000.00	\$ 174,000.00
tory	Xycore	\$ 62,800.00	\$ 78,350.00	\$ 49,000.00	\$ 84,000.00	\$ 143,000.00	\$ 422,000.00	\$ 26,000.00
gy	Crabsuro	\$ 35,600.00	\$ 85,250.00	\$ 166,000.00	\$ 340,000.00	\$ 118,000.00	\$ 365,000.00	\$ 46,000.00
gy	Oncelux	\$ 83,000.00	\$ 135,000.00	\$ 144,000.00	\$ 279,000.00	\$ 48,000.00	\$ 131,000.00	\$ 48,000.00
gy	Other	\$ 14,500.00	\$ 20,000.00	\$ 4,000.00	\$ 6,000.00	\$ 3,000.00	\$ 9,000.00	\$ 20,000.00
st/Hospital	Pseudophin	\$ 97,300.00	\$ 146,000.00	\$ 153,000.00	\$ 299,000.00	\$ 21,000.00	\$ 56,000.00	\$ 148,000.00
st/Hospital	Resurrecto	\$ 55,000.00	\$ 55,000.00	\$ 18,000.00	\$ 18,000.00	\$ 18,000.00	\$ 137,000.00	\$ 137,000.00
st/Hospital	Viviex	\$ 20,000.00	\$ 21,000.00	\$ 24,000.00	\$ 45,000.00	\$ 58,000.00	\$ 254,000.00	\$ 69,000.00
st/Hospital	Patienten	\$ -	\$ -	\$ 1,000.00	\$ 44,000.00	\$ 80,000.00	\$ 257,000.00	\$ 26,000.00
st/Hospital	SicceX	\$ 137,000.00	\$ 20,000.00	\$ -	\$ -	\$ 14,000.00	\$ 48,000.00	\$ 6,000.00
st/Hospital	Illexidine	\$ 56,500.00	\$ 131,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
st/Hospital	Nonophine	\$ 35,000.00	\$ 27,000.00	\$ 150,000.00	\$ 261,000.00	\$ -	\$ -	\$ 70,000.00



**II etapp – andmete kogumine**

# III etapp – intervjuud, detailsed ülevaatused ja kaardistused





**IV etapp – analüüsid  
ja mõõtmised**



**V etapp – lahenduste  
väljatöötamine, auditi  
vormistamine**





**VI etapp – presenteerimine ja koolitamine**



**VII etapp – lahenduste realiseerimine**

# VIII etapp – aruandlus, seire ja tehnohooldus



# Protsess ja tasuvus

## Tavapärase auditeerimisprotsessi ajakava

Etapp	Aeg
Lähteandmete kogumine	1. – 2. nädal
Ülevaatuste läbiviimine	3. nädal
Möötmise teostamine	3. – 4. nädal
Auditi raporti koostamine	4. – 6. nädal
Presenteerimine ja Tellija koolitus	7. nädal
Finantseerimismudeli kinnitamine	8. nädal
Lahenduste realiseerimine	8. nädal

## Energiasäästmislahenduste auditite keskmised tulemused

Valdkond	Kokkuhoid	Tasuvusaeg
Elekter	10-15%	2 – 4 a
Valgustus	70-90%	2 – 3 a
Veesääst	20-30%	1 – 2 a
Küte-ventilatsioon-jahutus	20-30%	2 – 5 a
Hooneautomaatika	20-40%	2 – 5 a
Suruõhk ja tööstuslahendused	20-40%	1 – 2 a
Päikeseenergia	–	6 – 9 a

## **Tüüpküsimused**

Palju audit maksab?

Ca 1 €/m<sup>2</sup>

Kaua aega võtab?

4-8 nädalat

Palju ajaressursi vaja?

Alla 10 h

Millal ära tasub?

Alla 1,5 a

# Tegevuskava

1. Detailkaardistus
2. Mõõtmised
3. Analüüsid
4. Strateegia paika
5. Investeeringud

# Auditid

## Pakutavad teenused

- ✓ Energiaaudit
- ✓ Ressursiaudit
- ✓ Energiasäästmislahenduste audit
- ✓ Energiamärgise koostamine
- ✓ Suurettevõtte energiaaudit
- ✓ Energiasimulatsioonide koostamine

Tasuta konsultatsioon

150+

Energiasäästmis-  
lahenduste auditit

100+

Koostatud  
ressursiauditit

30+

Suurettevõtte  
energiaauditit

22+ M€

Toetusraha  
taodeldud

70+

Koostatud  
toetustaotlust





# **Energiasäästmislahenduste kogemuslugu – logistikakompleks**





# Mis oli probleem?

---

- Puudus ülevaade energiakulust
- Puudus teadmine säästmisvõimalustest
- Energiakulu oli ebamõistlik
- Strateegia puudus



# Protsessi algus

---

- Koolitamine
- Objekti ülevaatus
- Energiasäästmislahenduste auditi lahendus
- Auditeerimine

A photograph of three men wearing yellow hard hats and plaid shirts, standing on a construction site and looking at a large set of blueprints. The background shows a building under construction with windows and a lattice pattern. An orange horizontal bar is located in the top left corner of the image.

# Realiseerimine

---

- Projekteerimine
- Analüüsid ja mõõtmised
- Lahenduste kinnitused
- Ehitus

The background image shows a row of grey electrical circuit breakers (MCBs) mounted on a DIN rail. Each breaker has a blue handle with 'ON' and 'OFF' markings. A hand is visible in the foreground, pointing towards the breakers. The panel is filled with blue and orange wires. An orange horizontal bar is located in the top left corner of the image.

# Mida tehti?

---

- Hooneautomaatika ehitus
- Valgustuspaigaldise renoveerimine ja automatiseerimine
- Veesäästupakett
- Mõõtmis- ja seiresüsteemi ehitus

	<b>Keskmine vee tarbimine</b>	<b>Keskmine elektri tarbimine</b>	<b>Keskmine soojuse tarbimine</b>	<b>KOKKU</b>
<b>Enne muudatusi</b>	1 616 m <sup>3</sup>	505 MWh	858 MWh	1 363 MWh
	3 636 €	47 586 €	42 918 €	90 505 €
<b>Peale muudatusi</b>	1 215 m <sup>3</sup>	338 MWh	696 MWh	1 034 MWh
	2 734 €	31 815 €	34 830 €	66 645 €
<b>Sääst</b>	404 m <sup>3</sup>	167 MWh	162 MWh	329 MWh
	902 €	15 771 €	8 088 €	<b>23 859 €</b>
	25%	33%	19%	<b>26%</b>

**Tulemused – kokkuvõid**

	<b>Investeeringud</b>	<b>Sääst aastas</b>	<b>Tasuvusaeg</b>
<b>Planeeritud</b>	77 368 €	21 200 €	3,6 a
<b>Realiseeritud</b>	79 717 €	26 836 €* 26 836 €	3,0 a
<b>Erinevus</b>	2 349 €	5 635 €	0,6 a**
	3%	27%	19%

**Tulemused – tasuvus**

# Tulemused

ETA või KEK, kWh/(m <sup>2</sup> a)	Klass
ET või KEK < 130	A
131 ≤ ET või KEK ≤ 160	B
161 ≤ ET või KEK ≤ 210	C
211 ≤ ET või KEK ≤ 270	D
271 ≤ ET või KEK ≤ 330	E
331 ≤ ET või KEK ≤ 390	F
391 ≤ ET või KEK ≤ 460	G
ET või KEK ≥ 461	H

	Kaalutud energiakasutus	Energiaklass
<b>Enne meetmeid</b>	170 kWh/m <sup>2</sup> *a	C
<b>Pärast meetmeid</b>	116 kWh/m <sup>2</sup> *a	A



# **Energiasäästmislahenduste kogemuslugu – haiglakompleks**






# Mis oli probleem?

---

- Puudus ülevaade energiakulust
- Puudus teadmine võimalustest
- Energiakulu oli ebamõistlik
- Strateegia puudus
- Tehnosüsteemid olid vananenud
- Tehnohooldus ebakorrektne
- Soojust ei jagunud igale poole
- Puudus ülevaade sisekliimast
- Radiaatorid kuumad, aknad lahti
- Amperaaž puudulik



# Protsessi algus - auditeerimine

---

- Koolitamine
- Objekti ülevaatus
- Energiasäästmislahenduste auditi lahendus
- Auditeerimine: andmekorje, mõõtmised, ülevaatused, koolitus
- Ehitus: projekteerimine, kinnitamine, ehitus



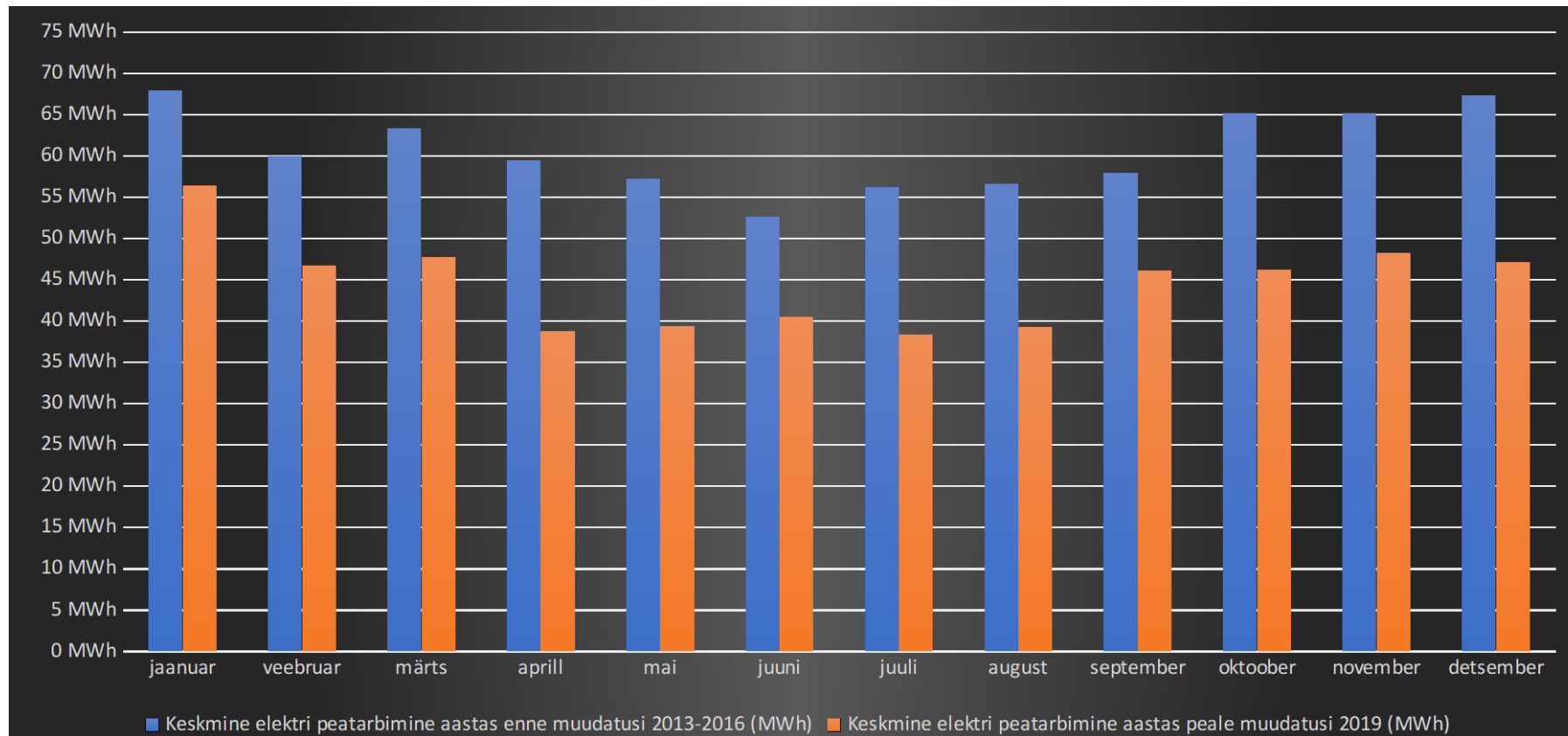
# Mida tehti?

- Hooneautomaatika ehitus – kliima, ventilatsioon, soojussõlmed
- Valgustuspaigaldise renoveerimine ja automatiseerimine
- Veesäästupakett
- Mõõtmis- ja seiresüsteemi ehitus
- Tervisekeskuse integreerimine ja lahenduse ehitus
- Päikeseelektrijaama seire

# Tulemused – kokkuvõid

	<b>Keskmine vee peatarbimine aastas</b>	<b>Keskmine elektri peatarbimine aastas</b>	<b>Keskmine soojuse peatarbimine normaalaastale taandatult</b>	<b>KOKKU (elekter ja soojus normaalaastale taandatult)</b>
<b>Enne muudatusi (2013-2016)</b>	10 188 m <sup>3</sup>	729 MWh	1 950 MWh	2 679 MWh
<b>Peale muudatusi (2019)</b>	8 749 m <sup>3</sup>	535 MWh	1 856 MWh	2 391 MWh
<b>Kokkuvõid</b>	<b>1439 m<sup>3</sup></b>	<b>194 MWh</b>	<b>94 MWh</b>	<b>288 MWh</b>
<b>Sääst aastas</b>	<b>4188€</b>	<b>19 134€</b>	<b>14 753€</b>	<b>33 887€</b>

# Tulemused – kokkuvõid



# Tulemused – kokkuvõid

---

- Haigla

- Investeering 204 253 €
- Sääst aastas 47 880 €
  - Elektri- ja soojusenergia
  - Hoolduskulu
  - Veekulu
- Lihttasuvusaeg 4,3 a

- Tervisekeskus

- Lisainvest. 17 896 €
- Sääst aastas 2 638 €
- Võrreldi projekteeritud ja realiseeritud KEKi
- Lihttasuvusaeg 6,8 a
- KEK kukkus 257 => 196



**Suured tänud!**

Marti Arak

[marti.arak@deltae.ee](mailto:marti.arak@deltae.ee)

+372 58 19 22 13

DeltaE Inseneribüroo

[www.deltae.ee](http://www.deltae.ee)