

# Keeruliste küte-ventilatsiooni-jahutuse projektide realiseerimine (sh primaarkontuuri kaasamine)

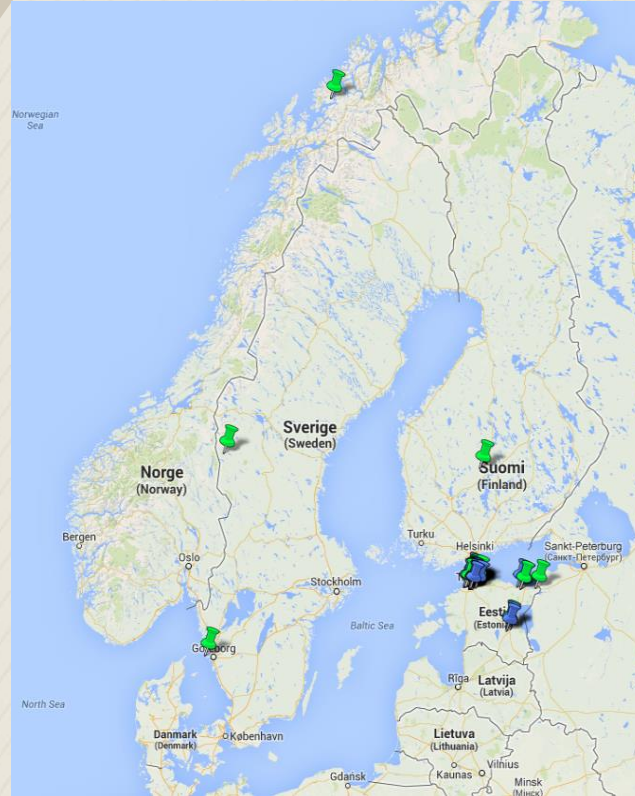
**Kirill Jermilov**

Virtex OÜ JUHATAJA

CHARTERED ENGINEER IN HVAC, EQF 8

DIPLOMA ENGINEER IN WATER SUPPLY AND SEWERAGE, EQF 7

# Firmast



**VIRTEX**  
PRECISION · SPEED · QUALITY

Asutatud:2007

Aktiivselt turul al. 2010

Hetkel 7 inseneri

2020 | 13 AASTAT  
KOGEMUST

Hilton

Kõrghooned

Ujulad

Labori hooned

Rootsi objektid

Räägime konkreetsete objektide näitel:

# Soojussõlmed

# Kaugjahutusesõlmed

# Energiavaiadega küte jahutus süsteemi sidumine koos kaugküte soojussõlmega Tallinnas

- Projekt realiseeritud 2014.a Tallinnas
- Soojussõlm on projekteeritud täisvõimsusele
- Väga suur SOE TARBEVEE tarbimine (200 hotellituba)
- Küte ja jahutussüsteemi integreeritud energiavaiade (maaküte) põhjal soojuspumbaga.

Keerulisus - **Esimene Eestis integreeritud energiavaiadega süsteem nii suure võimsusega. Ei olnud juhendid**

# Energiavaidega küte jahutus süsteemi sidumine koos kaugküte soojussõlmega Tallinnas

## Süsteemi põhiparameetrid

Hoone sees on 2 täisautomaatset soojusvahetitega soojussõlmesid

Hoone soojusvajadus välistemperatuuril  $t=-21^{\circ}\text{C}$  on 2732 kW

### KASIINO OSA SOOJUSSÕLM

Osa	Võimsus, kW
Soe tarbevesi	100
Ventilatsioon küte	230
Küte, radiaatorid	23

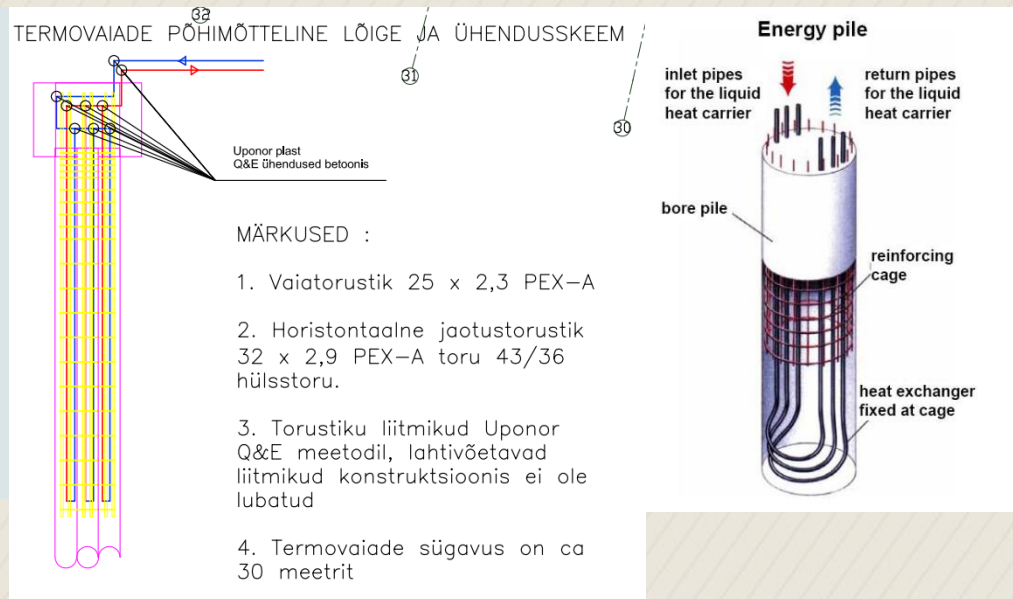
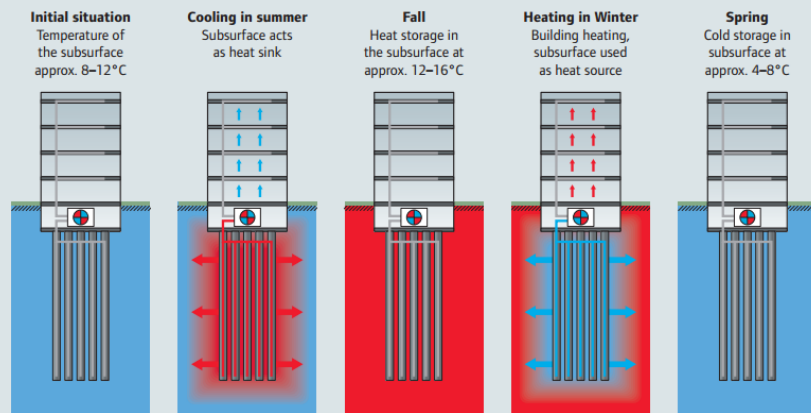
### HOTELL I OSA SOOJUSSÕLM

Osa	Võimsus, kW
Soe tarbevesi	800
KÜTE KONVEKTORID/FAN-COILID	380
ventilatsiooni KÜTE SEADMED(hotell)	1083
Basseini osa küte	105

# Energiavaidega küte jahutus süsteemi sidumine koos kaugküte soojussõlmega Tallinnas

## ENERGIAVAIAD

### Energy piles: Thermal utilization of the subsurface

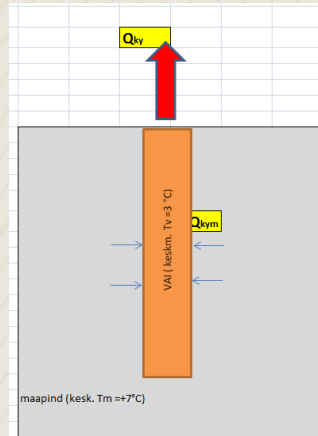


# Energiavaidega kütte jahutus süsteemi sidumine koos kaugküte soojussõlmega Tallinnas

## ENERGIAVAIAD

Kõige keerulisem ülesanne määrata energiavaiadest välja tuleva kütte ja jahutusvõimsust süsteemide dimensioneerimiseks

Selleks et toimiks soojust ülekande maapinnasest vaia sisse, vaia keskmine temperatuur peab olema madalam kui ümbritseva maapinna temperatuurist. (MAAPIND jahtub)

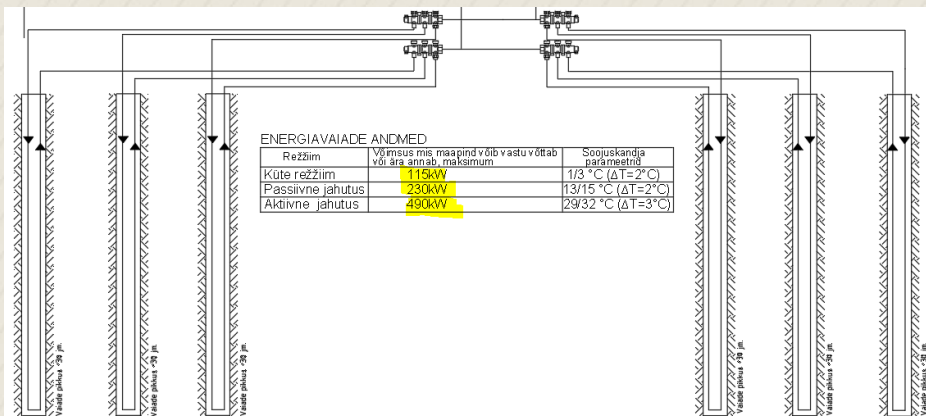


Kui võtta arvesse et maapinna ja vaia keskmine temperatuuride vahe  $\Delta T = 4\text{ °C}$ , ja vaia läbimõõt on 0,55 m siis võimalik saada 48 W/m (vaia pikkuse kohta)



# Energiavaidega kütte jahutus süsteemi sidumine koos kaugküte soojussõlmega Tallinnas

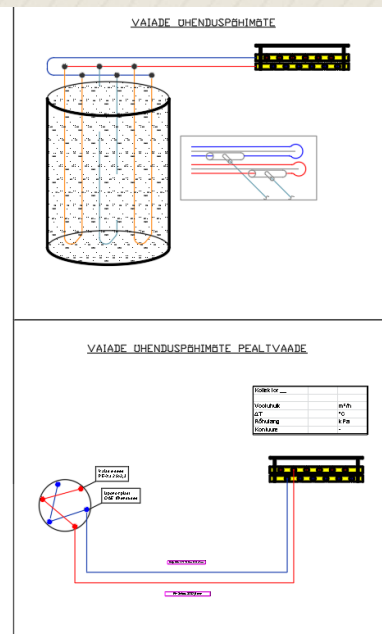
## ENERGIAVAIAD



Kokku on ~82 aktiveeritud vaia

## Võimsused

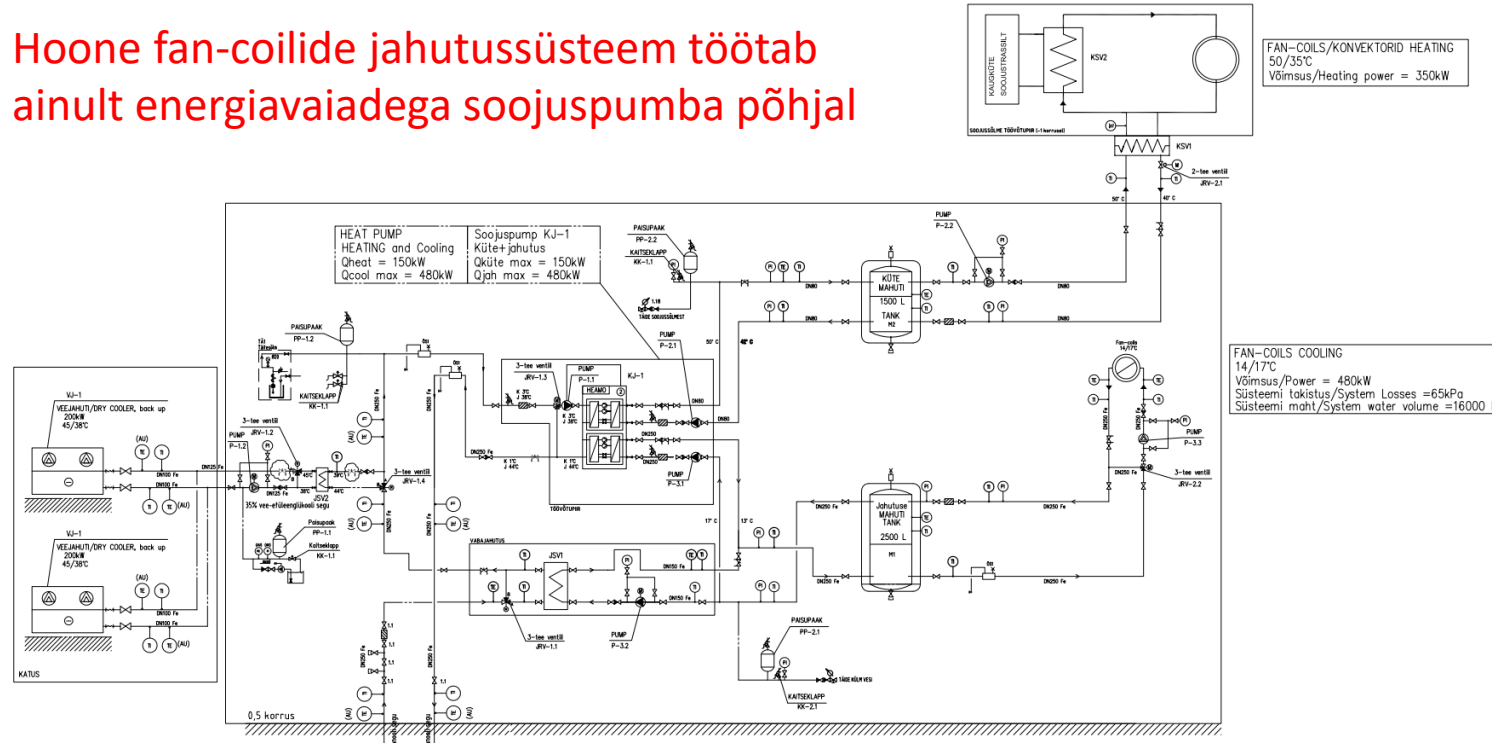
Energiavaide töövõttus



# Energiavaidega kütte jahutus süsteemi sidumine koos kaugküte soojussõlmega Tallinnas

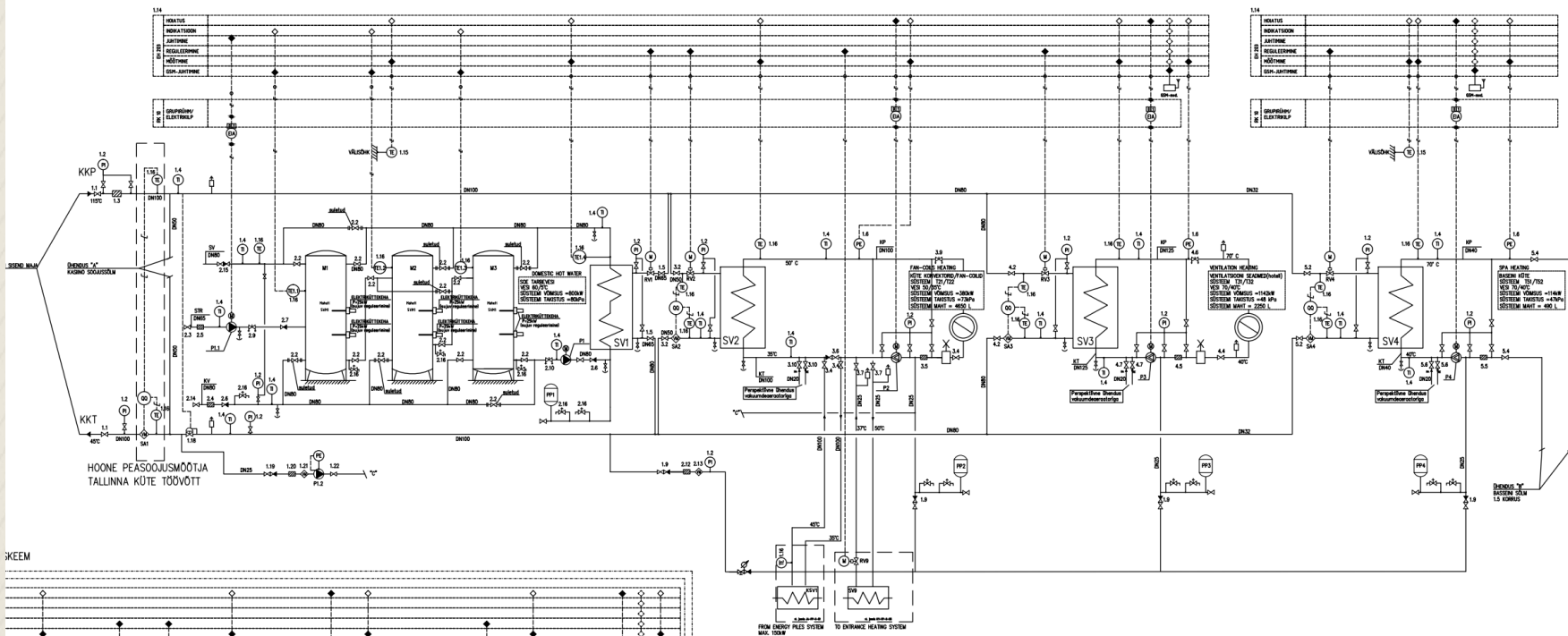
## ENERGIAVAIAD

Hoone fan-coilide jahutussüsteem töötab ainult energiavaidega soojuspumba põhjal



# Energiavaidega küte jahutus süsteemi sidumine koos kaugküte soojussõlmega Tallinnas

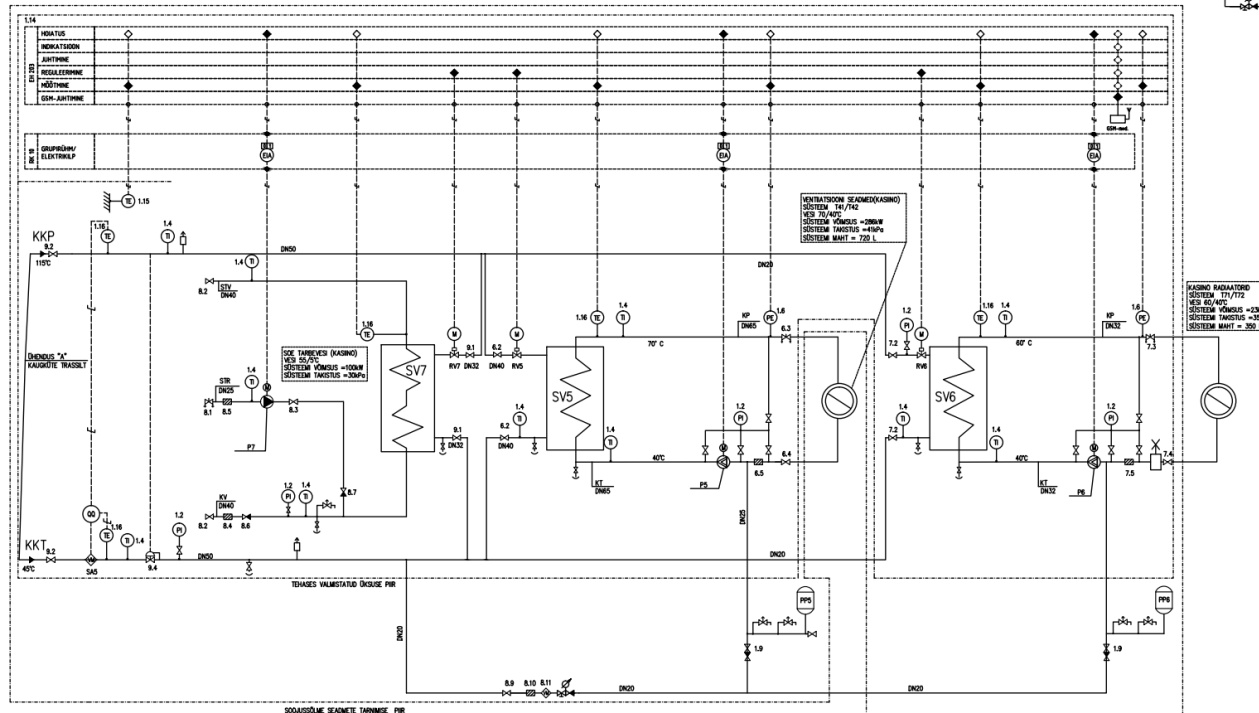
## HOTELLI SOOJUSSÕLM



# Energiavaidega kütte jahutus süsteemi sidumine koos kaugküte soojussõlmega Tallinnas

## KASIINO SOOJUSSÕLM

HILTON TALLINN PARK, KASIINO SOOJUSSÕLME SKHEEM

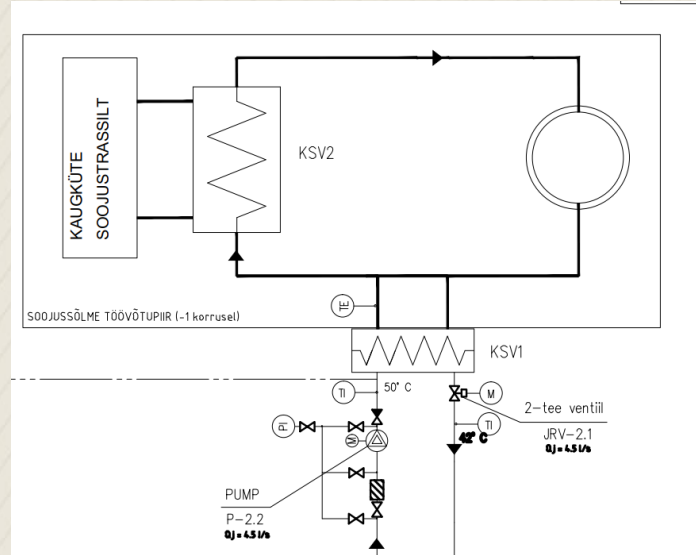
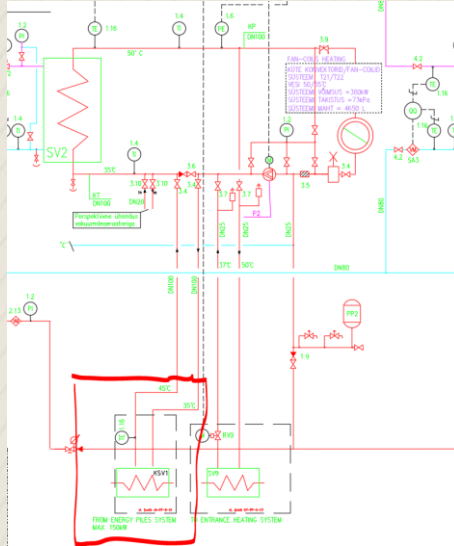


# Energiavaidega kütte jahutus süsteemi sidumine koos kaugküte soojussõlmega Tallinnas

## SOJUSSLÕLME INTEGREERIME SOOJSPUMBAGA

**NB ! EI OLE KÕIGE PAREM LAHENDUS KAUGKÜTE ETTEVÕTE SEISUKOHALT**

**2014A.  
LAHENDUS**



**MIKS ? Kasutab kaugküte järelküte režiimis**

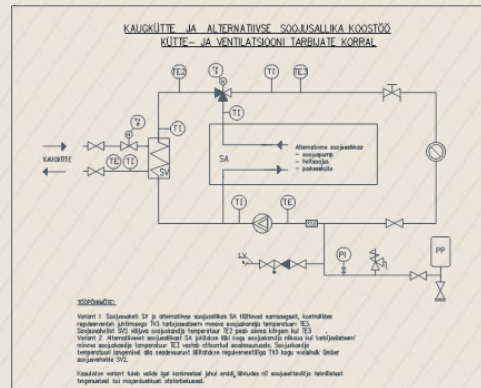
# Energiavaidega kütte jahutus süsteemi sidumine koos kaugkütte soojussõlmega Tallinnas

## SOJUSSLÕLME INTEGRERIME SOJUSPUMBAGA

Alates 2019 a. on uus sojussõlmede juhend  
Ja tõhus kaugkütte

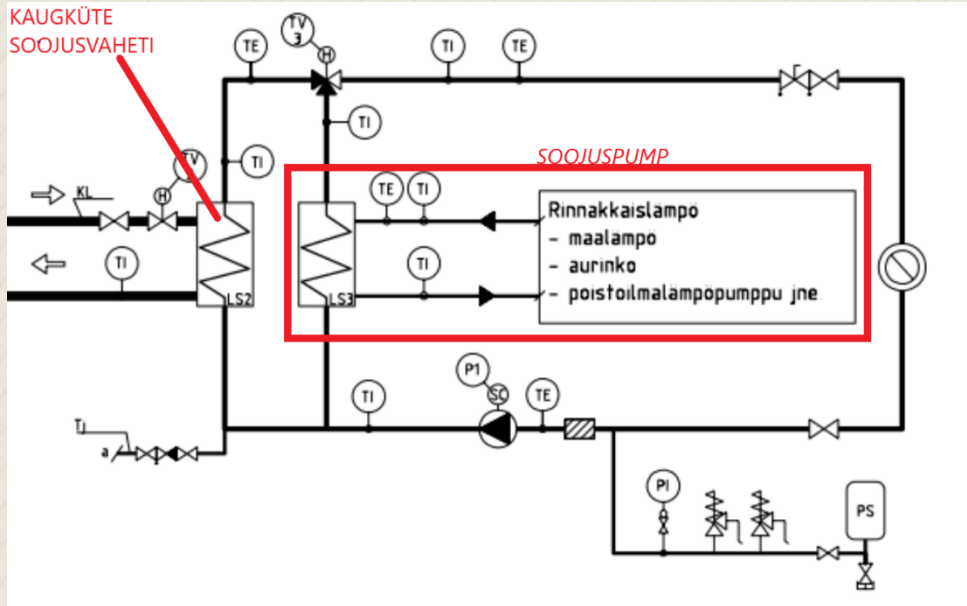
Alternatiivne sojusallikas peab olema  
ühendatud sojussõlmega viisil, mis  
välistab kõrge kaugkütte tagasivoolu  
temperatuuri.

Kaugkütte kasutamine järelküte režiimis  
sisuliselt keelatud



# Energiavaidega kütte jahutus süsteemi sidumine koos kaugküte soojussõlmega Tallinnas

## SOJUSSÕLME INTEGRERIME SOJUSPUMBAGA VÕIMALIK SKEEM 2020 AASTAL

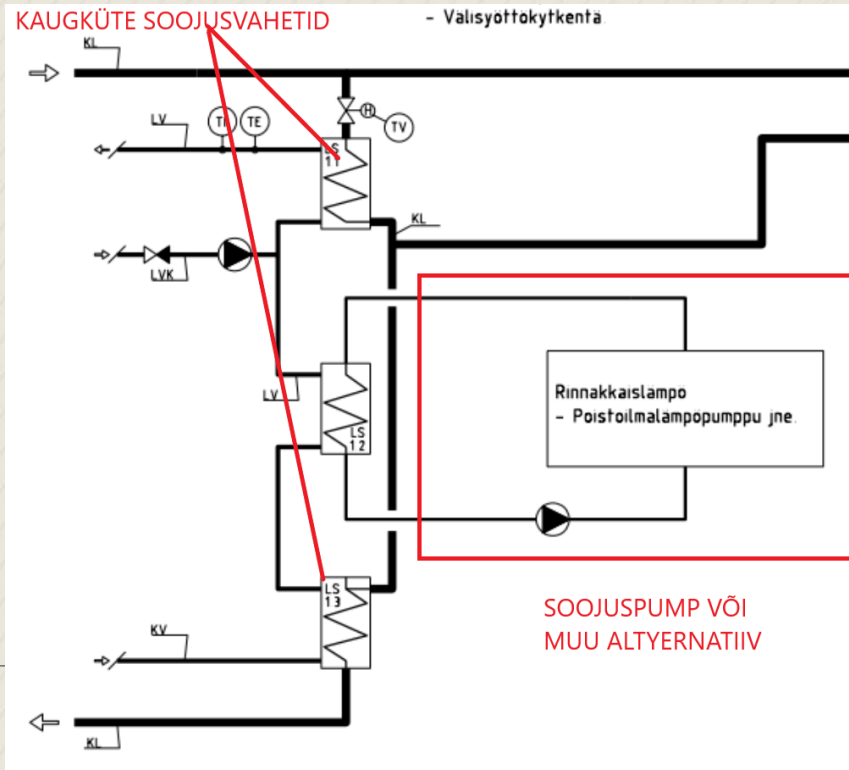


KÜTEKEHAD/VENTILATSIOON  
SOOJUSVAHETID

LAHENDUS TAGAB MADALAMA  
TAGASIVOOLU TEMPERATUURI  
PRIMAAR POOLEL

# Energiavaidega kütte jahutus süsteemi sidumine koos kaugküte soojussõlmega Tallinnas

## SOJUSSLÕLME INTEGRERIME SOJUSPUMBAGA VÕIMALIK SKEEM 2020 AASTAL



SOE TARBEVESI  
SOOJUSVAHETI

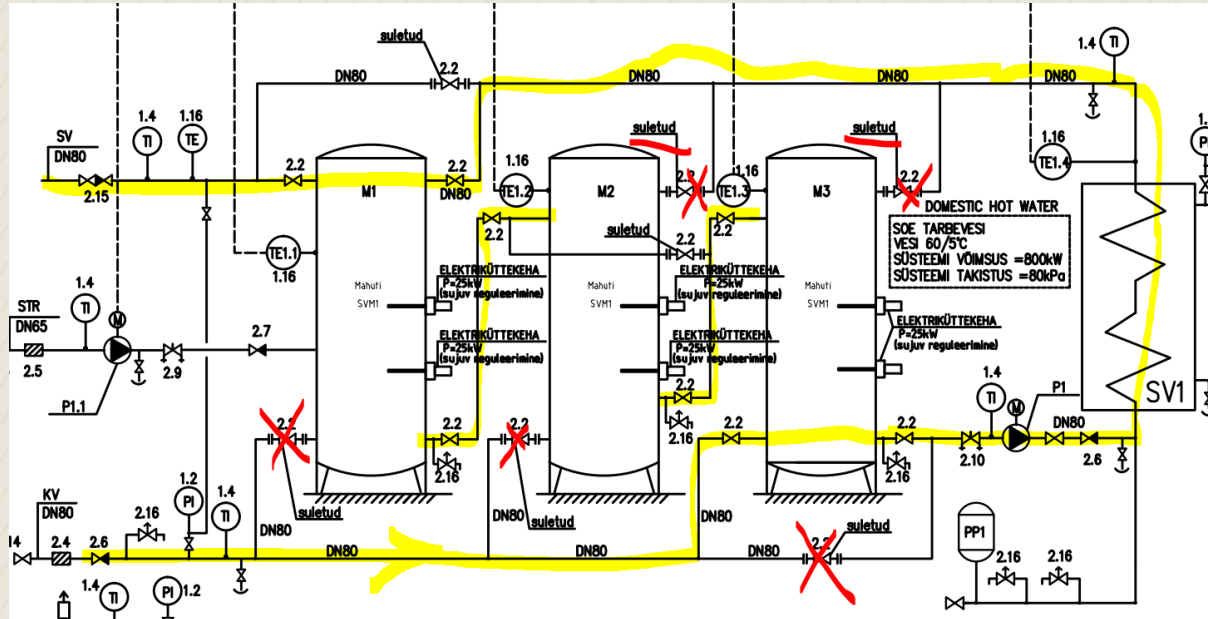
LAHENDUS TAGAB MADALAMA  
TAGASIVOOLU TEMPERATUURI  
PRIMAAR POOLEL



# Energiavaidega kütte jahutus süsteemi sidumine koos kaugküte soojussõlmega Tallinnas

## HOTELLI SOOJUSSÕLME ERIPÄRA

### SUUR SOOJA TARBEVEE KOORMUS 200 HOTELL TUBA + SPA + RESTORAAN



JÄRELÜHENDUSEGA  
TARBEVEEMAHUTID  
3TK 2500L, KOKKU  
7,5 M<sup>3</sup>

Soojusvaheti võimsus on  
800kW

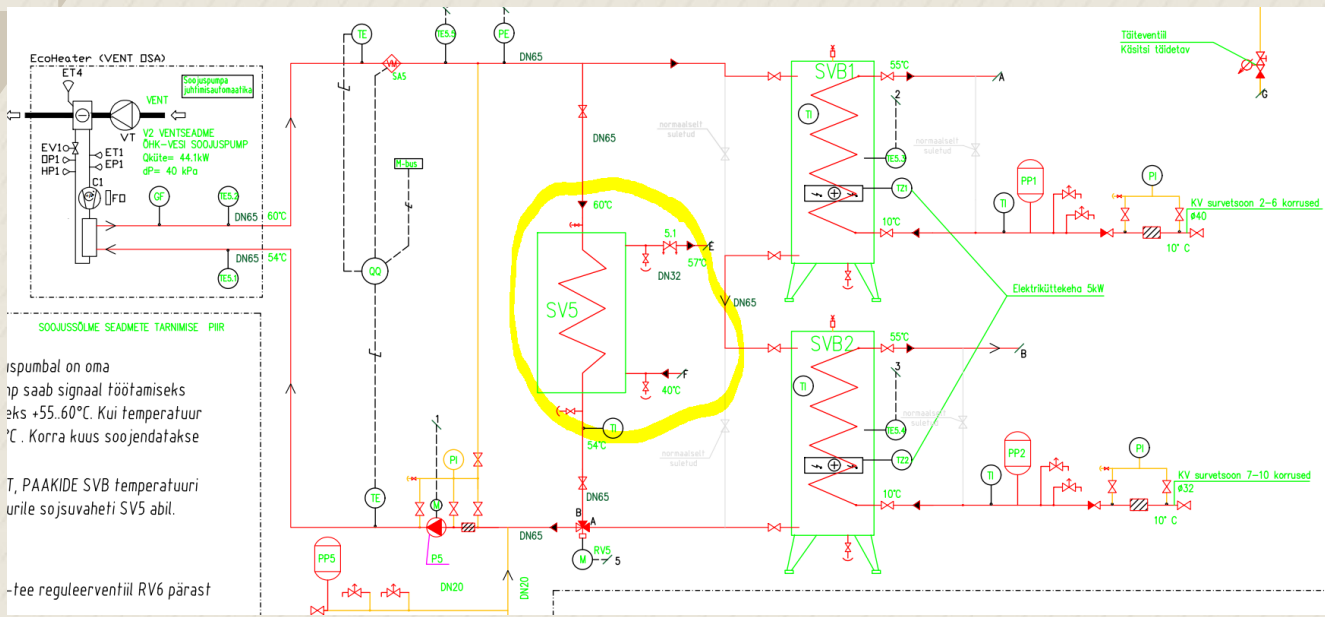
Igal paagil lisaks 50kw el.  
Küte tennid

1 päev kaugküte välja lülitamsel, hotell isegi ei märganud et sooja tarbevesi kadus

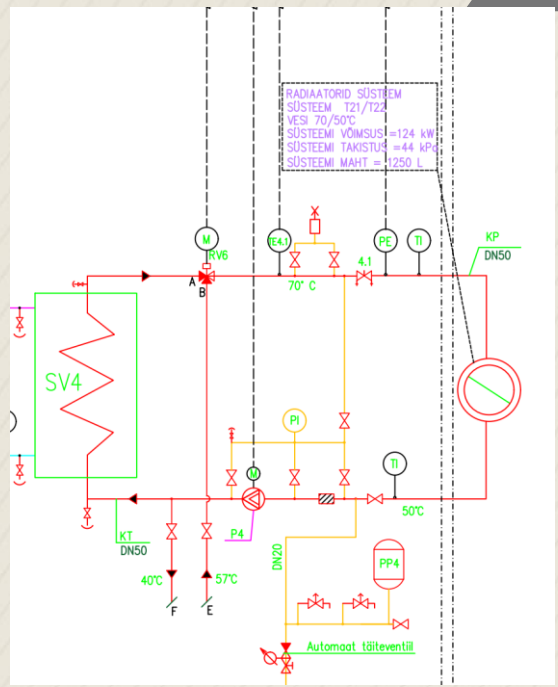
# KORTERMAJA SOOJUSPUMBAGA INTEGRERITUD SOOJUSSÕLM 2019 A. PÄRNUS



## LAHENDUS PEAB TAGAB MADALAMA TAGASIVOOLU TEMPERAATUURI

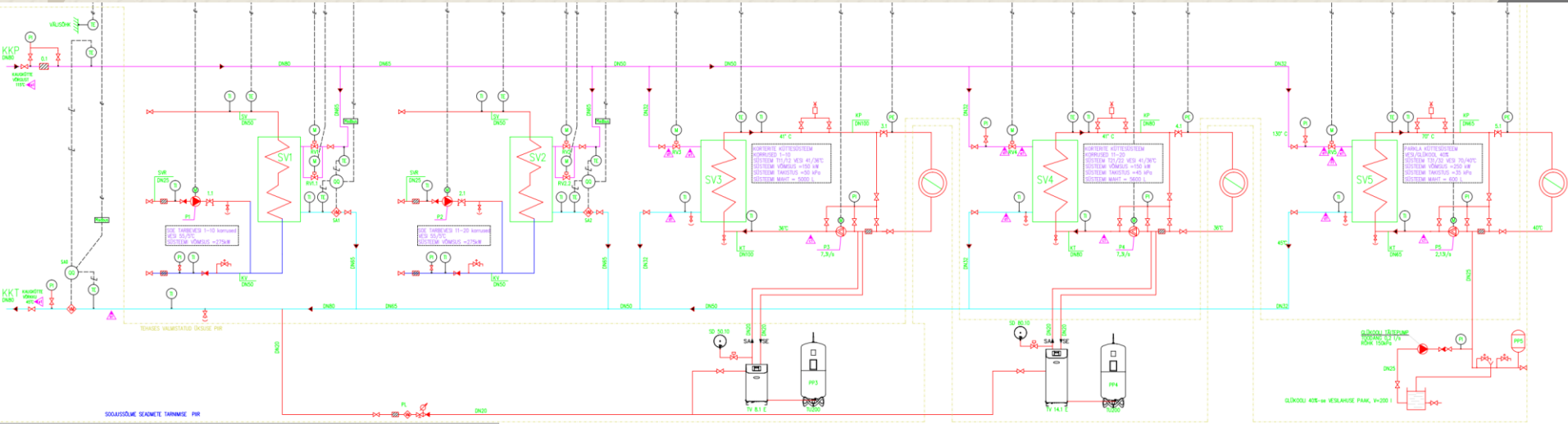


**SOOJUSPUMBA POOL**



**KAUGKÜTE POOL**

# KORTERMAJA KÕRGOONE SOOJUSSÕLM



Üha rohkem kasutuse leidnud  
**VAKUUM DEGOSAATORI KASUTAMINE SUURTE SÜSTEEMIDE PUHUL  
KOMPRESSORIGA või pumbadega RÕHUHOIDMIS SÜSTEEMID**

# BÜROOHOONE SOOJUSSÕLM , KÜTE AKTIIVSETE JAHUTUSPALKIDEGA

## ERIPÄRA – MADAL SOOJUKANDA TEMPERATUURI GRAAFIK

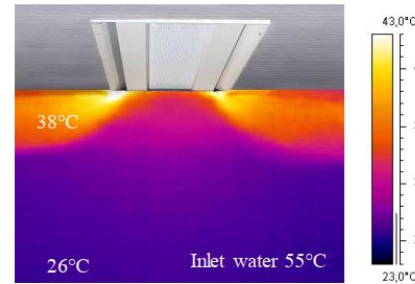
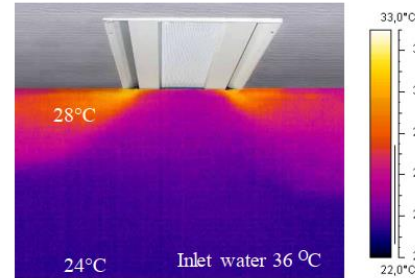
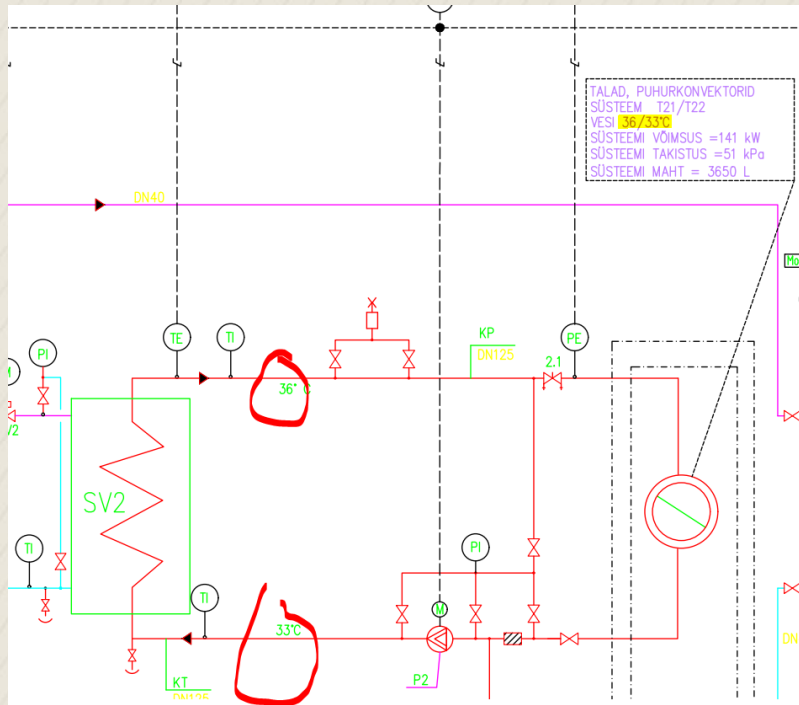


Figure 5.4 IR Measurements of a closed beam during heating mode with two different inlet water temperatures made by KTH in Sweden.

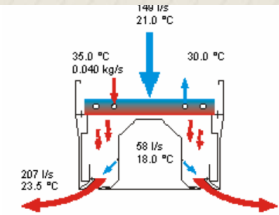


Figure 3. Typical example of an active chilled beam system operation principle in heating mode.

In the case study of exposed chilled beams in heating mode, the right design values (inlet water temperature of 35 °C) with relatively low heating output (33 W/m<sup>2</sup>, floor) demonstrated excellent thermal comfort and good energy efficiency. It was also showing, that earlier given design guidelines are a good basis for design of active chilled beams in heating

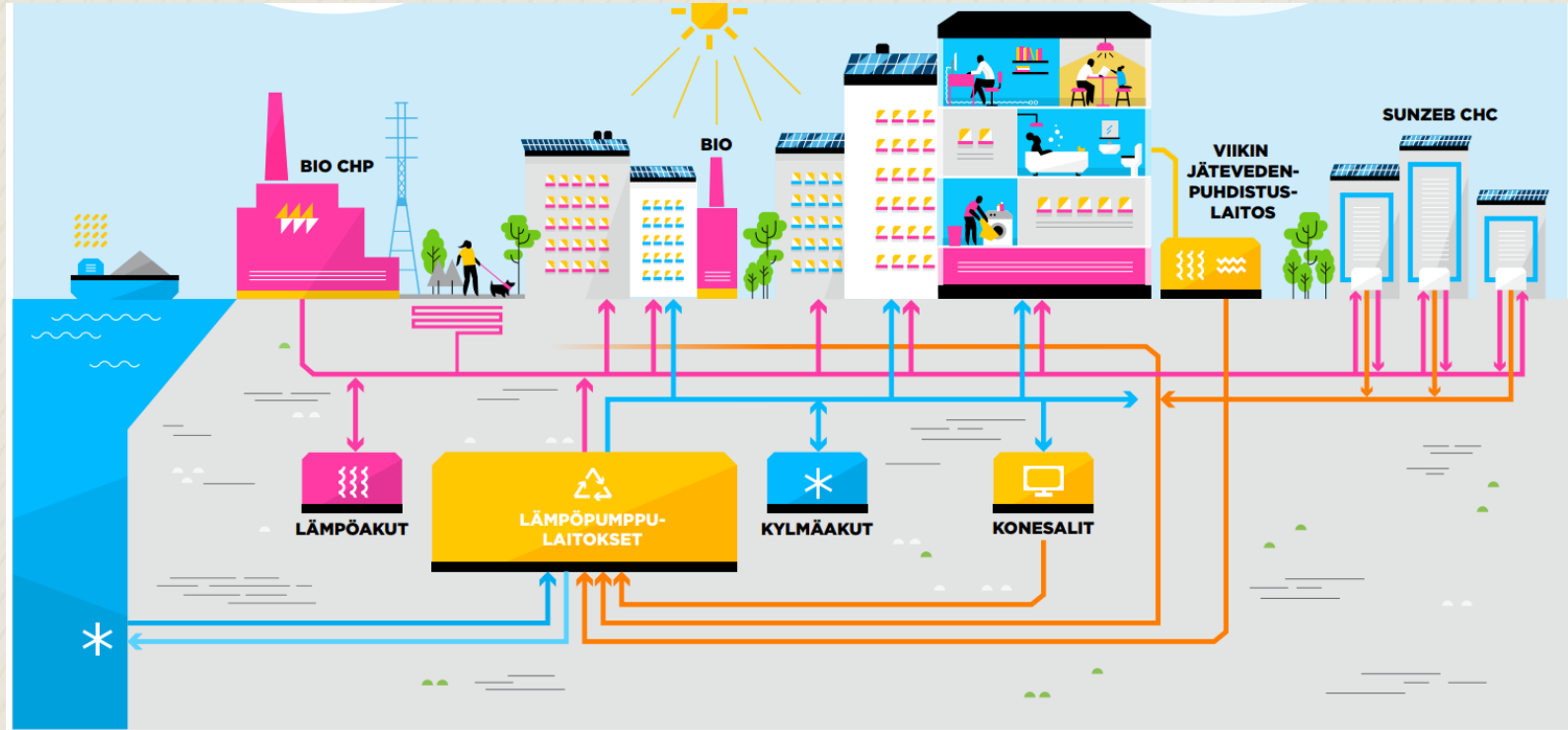
## KOKKUVÕTE SISE OSA PROJEKTEERIIJA POOLT

- ROHKEM KASUTATASKE MADALAMA TEMPERATUURIGA SOOJUSKANDJAD HOONETE
- KAASAEGSETE MAJADE RUUMIDE KÜTEKOORMUSED ON ALLA 30 W/m<sup>2</sup> ENAMUS JUHTUDEL
- ERITI SUUR TÄHELEPANU TULEB PÖÖRATA ALTERNATIIVSETE SOOJUSALLKATE ÜHENDUSSKEEMIDELE
- TULEB TEHA KOOSTÖÖ UUTE MATERJALIDE JA LAHENDUSTE PUHUL
- ALATES 2019a. Vastavalt Eesti Vabariigi valitsuse määrusele „**Hoone energiatõhususe miinimumnõuded**<sup>1</sup>“ nr 63

(4) Hoone energiatõhususe jälgimise võimaldamiseks varustatakse hoone olulise energiatarbega tehnosüsteemid energiaarvestitega. Energiaarvesti paigaldatakse nii, et eraldi on võimalik mõõta järgmisi energiakasutusi eeldusel, et süsteemi teenindab omaette soojusallikas või -vaheti:

- 1) ventilatsiooniõhu soojendamise ja ruumide kütte soojusenergia;
- 2) hoonetes, välja arvatud väikeelamutes, sooja tarbevee valmistamiseks kulunud energia;
- 3) mitteilamus valgustuse ja elektriseadmete elektrienergia;
- 4) lokaalse taastuvenergia süsteemi elektritoodang;
- 5) hoone tüüpilise kasutuse alla mitte kuuluvate tehnosüsteemide energiakasutus.

# KAUGJAHUTUS



# KAUGJAHUTUS



## PÕHIPROBLEEM EESTIS

**KAUGJAHUTUSE EESTI KEELSETE JUHENDMATERJALIDE PUUDUMINE EESTIS**

KASUTASIME SOOME KEELSEID JUHENDID

LVI 34-10462 KIIINTEISTÖJEN KAUKOJÄÄHDYTYS

LVI 34-40067 KAUKOJÄÄHDYTYS

HELENA ETTEVÖTE JUHENDID



# KAUGJAHUTUSEGA ÖPPE- JA KONTORIHOOONE TARTUS

Projekteeritud jahutussüsteeme arvutuslikud parameetrid

Süsteem	Kirjeldus	Võimsus (kW)	Soojuskanaja sekundaar
X21/X22	Puhurkonvektorid / jahutustalad	313	Vesi 15/18 °C
X31/X32	Ventilatsiooni seadmete jahutuspatareid	583	Vesi 8/15 °C
X41/X42	Serveriruumi jahutus	120	Vesi 15/20 °C
JS1 / JS2	Otseaurustusega jahutussüsteem	3,5 / 3,5	R410A
JS3	Otseaurustusega jahutussüsteem	1,5	R410A
JS4	Otseaurustusega jahutussüsteem	2,5	R410A

## TEHNILISED TINGIMUSED

Jahutusvee parameetrid primaarpoolel:

Arvutuslik temperatuurigraafik  $T_1 / T_2 = 6 / \geq 16 \text{ } ^\circ\text{C}$ :

Väljastatav jahutusvee temperatuur sügisest kevadeni ( $T_{\text{vällis}} < 12 \text{ } ^\circ\text{C}$ )

$T_1 = 8 \dots 10 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

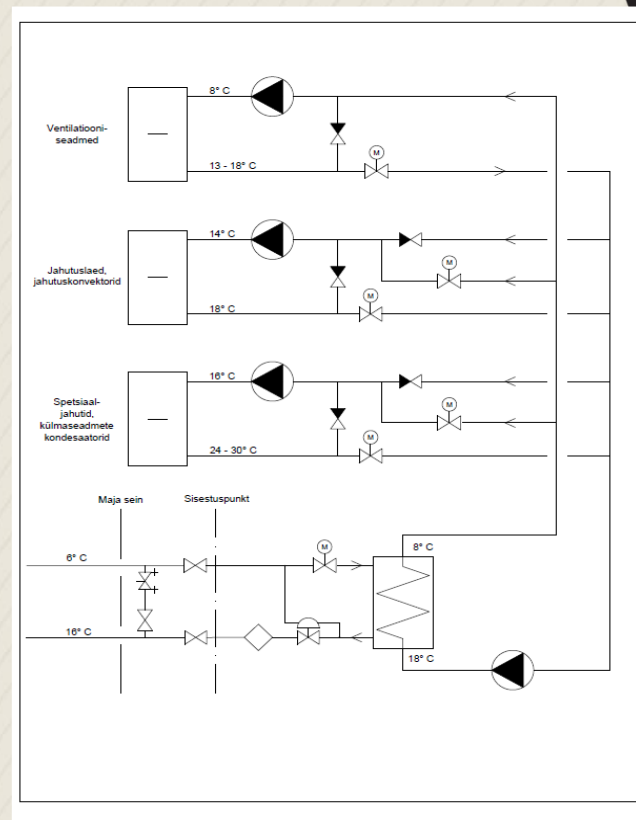
Seadmete nõutav rõhuklass PN 10 bar;

Rõhkude vahe jahutusvõrgus on piirides 0,7.. 5 bar

Jahutusvee projekteeritud minimaalne  $T_1 = 2 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,

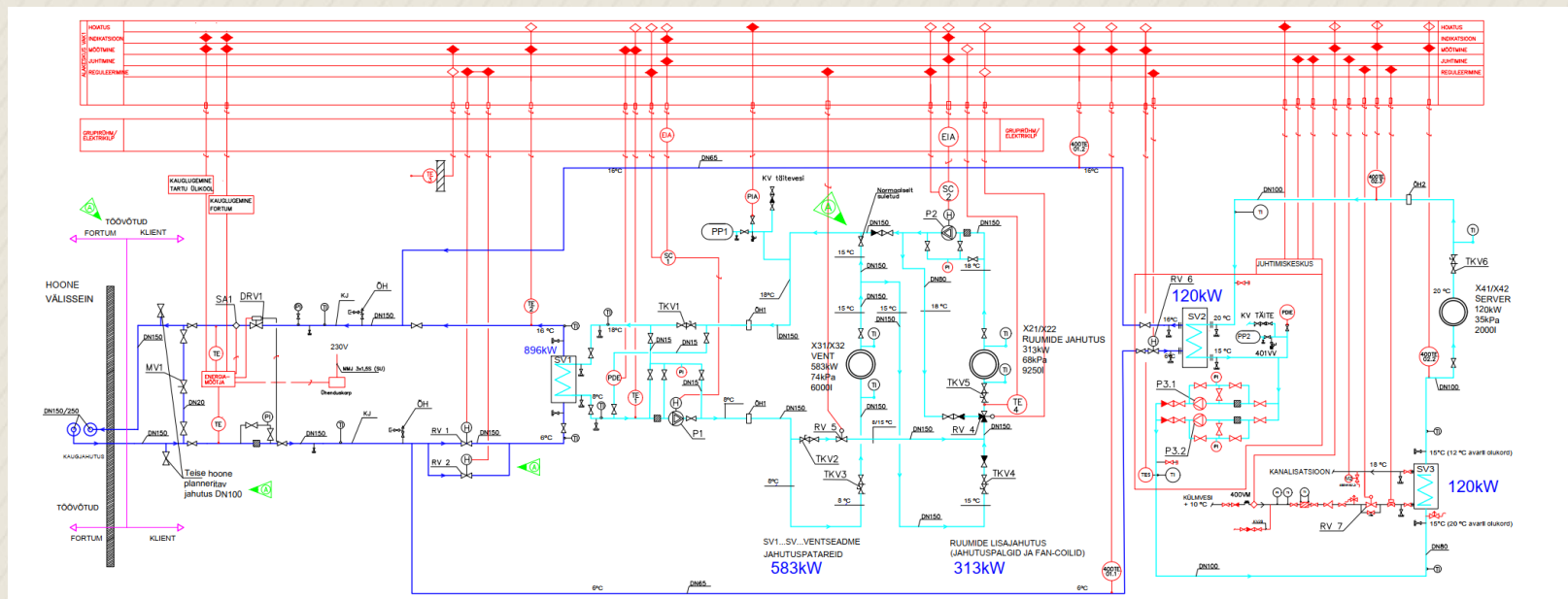
maksimaalne  $T_2 = 35 \text{ } ^\circ\text{C}$

Jahutussõlme primaarpoole arvutuslik suurim rõhulang ilma energiaarvestita võib olla 0,9 bar.



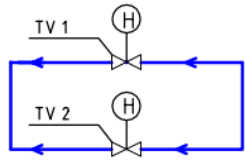
# KAUGJAHUTUSEGA ÕPPE- JA KONTORIHOOONE TARTUS

## LÕPLIK LAHENDUS



# KAUGJAHUTUSEGA ÕPPE- JA KONTORIHOOONE TARTUS

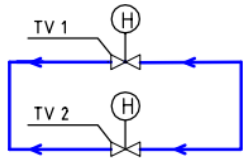
## SOOME JUHENDI JÄRGI, PRIMAAR POOLEL REGULEERVENTIILIDIE VALIK



PORRAS = 1/4

PORRAS = 3/4

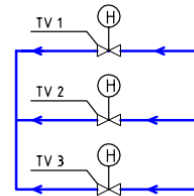
ALLE 150 KW



PORRAS = 1/3

PORRAS = 2/3

150-300 KW

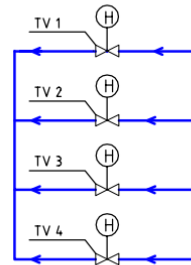


PORRAS = 1/6

PORRAS = 2/6

PORRAS = 3/6

300-2000 KW



PORRAS = 1/8

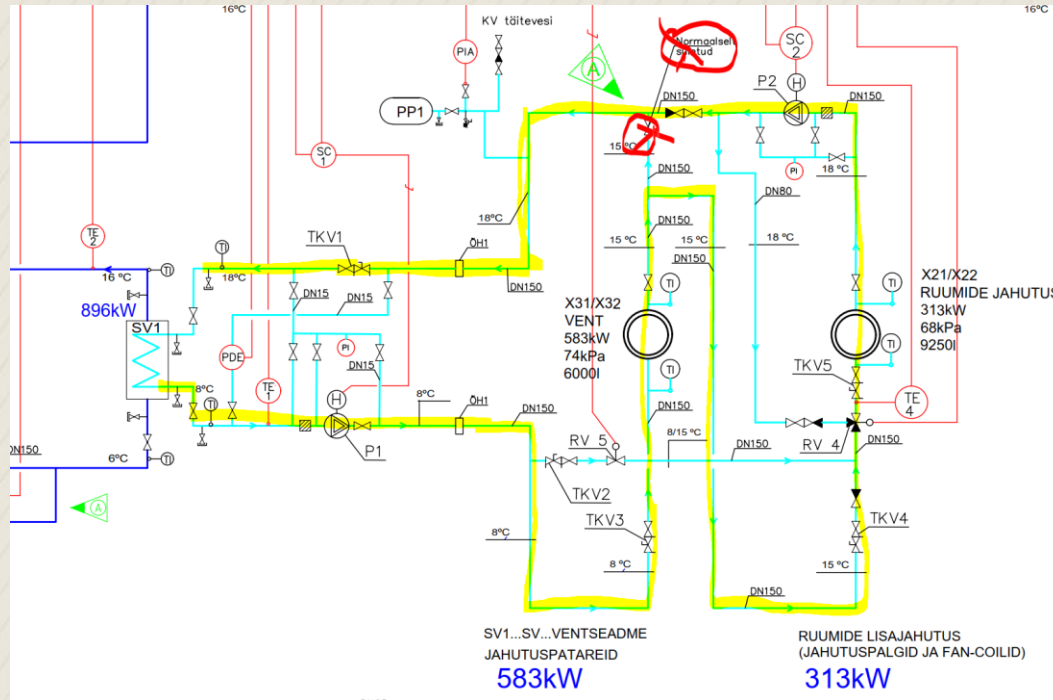
PORRAS = 2/8

PORRAS = 2/8

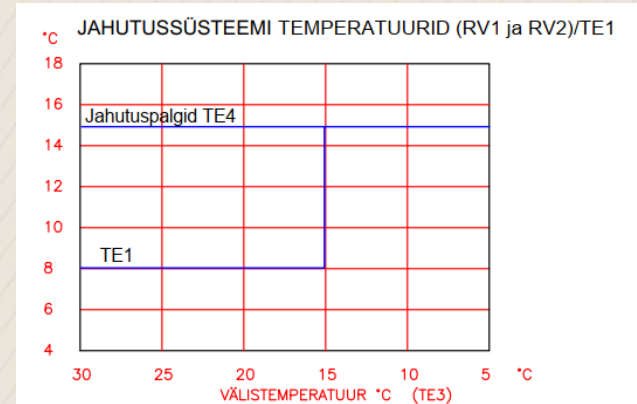
PORRAS = 3/8

YLI 2000 KW-

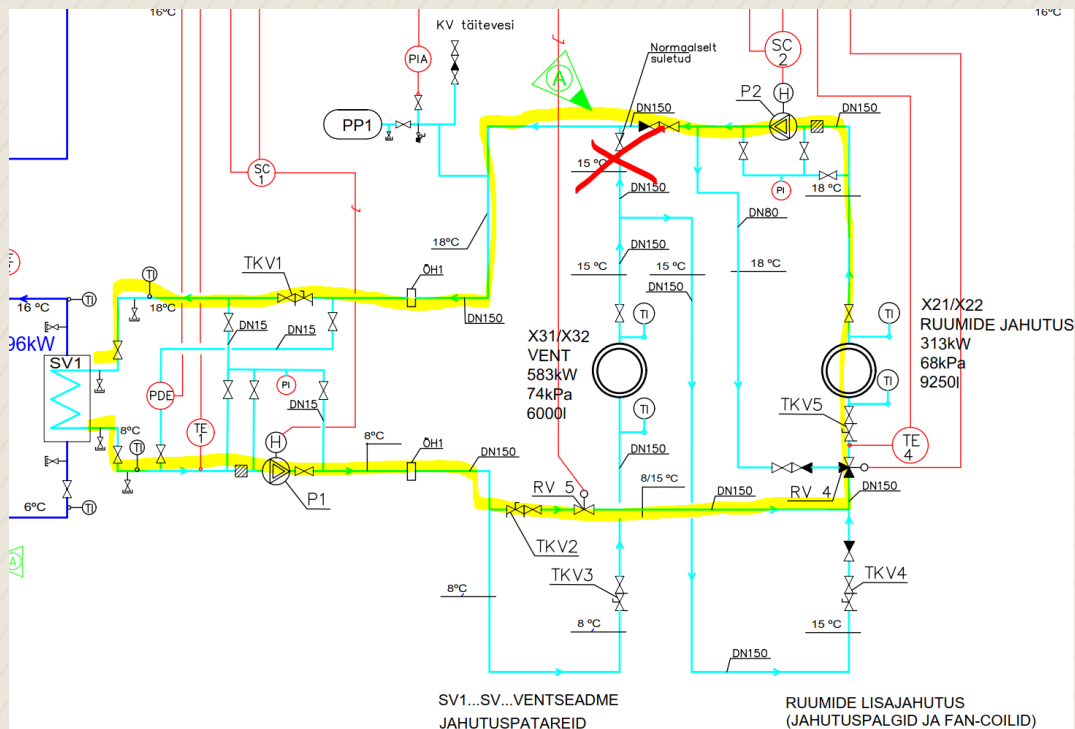
# KAUGJAHUTUSEGA ÕPPE- JA KONTORIHOONE TARTUS



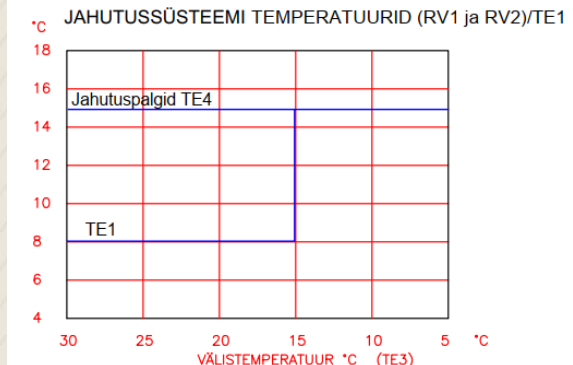
**SUVINE OLUKORD:  
TÖÖTAB NII VENTILATSIOONI,  
KUI KA RUUMIDE JAHUTUS**



# KAUGJAHUTUSEGA ÕPPE- JA KONTORIHOOONE TARTUS

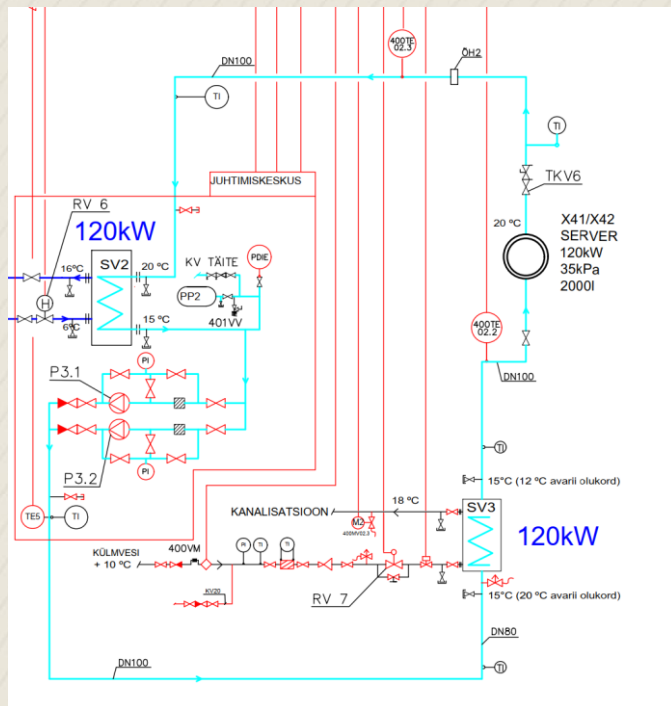


**KEVAD/SÜGIS OLUKORD:  
TÖÖTAB AINULT  
RUUMIDE JAHUTUS**



# KAUGJAHUTUSEGA ÖPPE- JA KONTORIHOOONE TARTUS

## HOONES ON REALISEERITUD, NN. SERVERI AVARII JAHUTUS KÜLMA TARBEVEEGA



## SERVERIS PEAB OLEMA DUBLEERITUD JAHUTUS SÜSTEEM

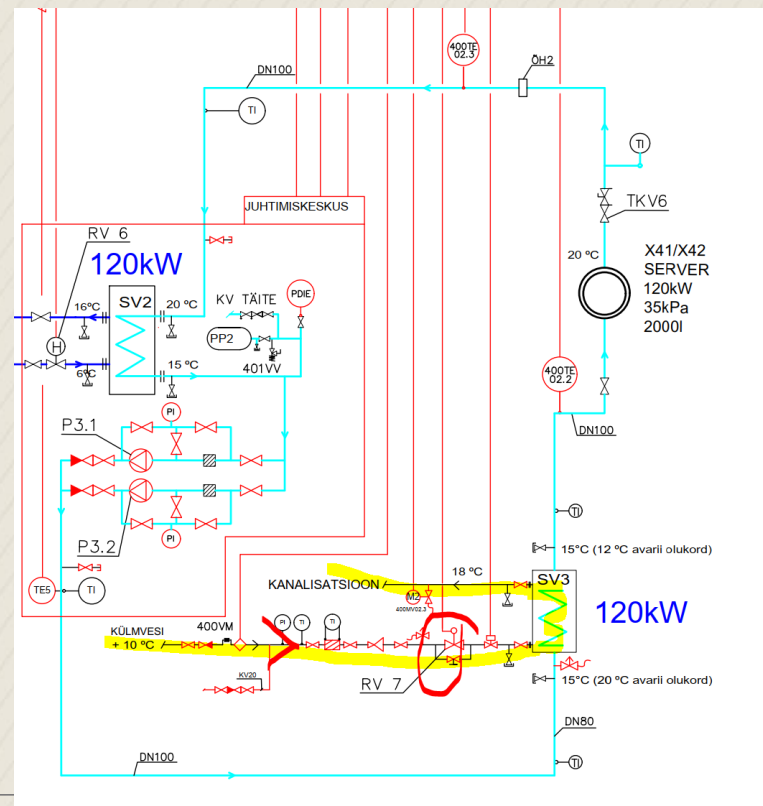
## AVARII JAHUTUS REŽIIM

### AVARII JAHUTUSE FUNKTSIOON :

Kui sekundaarse voolu veetemperatuurianduri 400TE02.2 järgi temperatuuril on üle + 22 ° C ja tõuseb, siis on hädaolukord ning lülitakse sisse AVARII JAHUTUS järgmiselt:

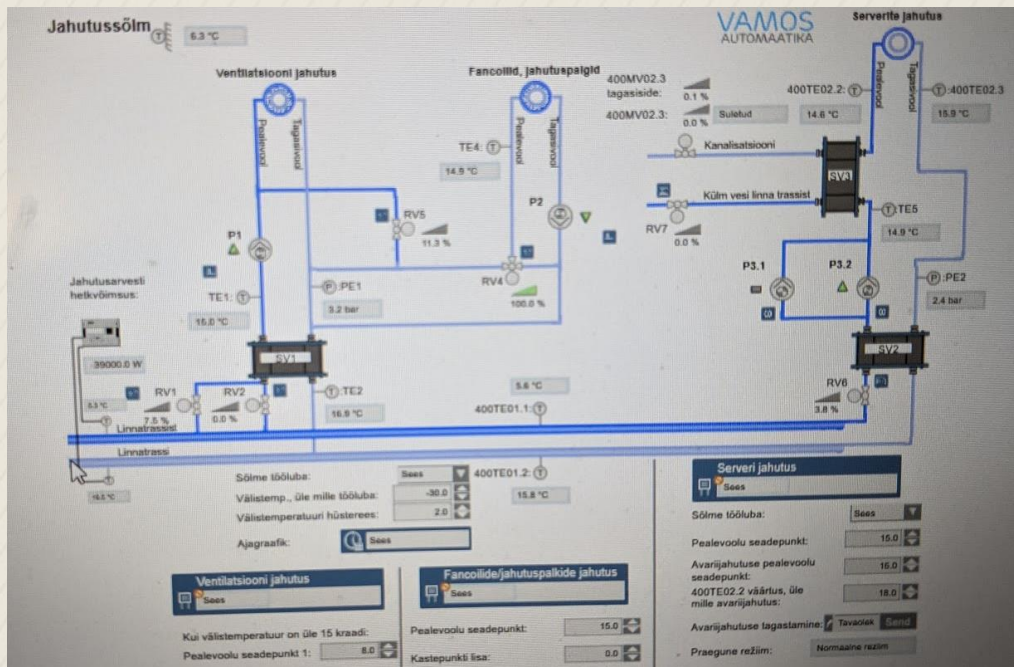
- Programm avab alternatiivjahutuse ventiili RV7 ja proportsionaalselt juhitakse reguleerventiili RV6 temperatuuranduri 400TE02.2 järgi, hoides ette nähtud väärtus (12 ° C)

Kui alternatiivne jahutus on sisse lülitatud, süsteem annab häire "alternatiivne jahutus tarbeveega veega, AVARII JAHUTUS".





## MÕNED PILDID OBJEKTIST – BMS SÜSTEEM



**MÕNED PILDID OBJEKTIST – BMS SÜSTEEM**



**900 KW KAUGJAHUTUSE SOOJUSVAHETI**

# KAUGJAHUTUSEGA ÕPPE- JA KONTORIHOOONE TARTUS


**VIRTEX**  
PRECISION · SPEED · QUALITY



**KAUGJAHUTUSE SÕLM**

# Küsimused ?





***Virtex OÜ***

*reg. Kood: 11448057*

KIRILL JERMILOV  
Osmussaare 8, Tallinn,  
Estonia  
13811

*Tel.*  
+372 5650 3497

*Email*  
[info@virtex.ee](mailto:info@virtex.ee)