

# Päevakava

- 10.00-11.30 Kuidas peaks toimuma suhtlus hooneautomaatiku, KVJ inseneri ja Tellija vahel? *Andrei Engels*
- 11.30-12.00 Hoonete energiatõhususe direktiiv ja juba kehtivad aktid, mis juba on kohustuslik hooneautomaatikale ja mis tulekul. *Aivar Kukk*
- 12.00- 12.30 Lõuna
- 12.30-14.00 Kuidas koostada tehnosüsteemi toimimisskeemi ja -kirjeldust? *Andrei Engels*
- 14.00-14.15 Kohvipaus
- 14.15-15.15 Seadmete integreerimine toimivaks tervikuks - mida seadmete valikul jälgida? *Andrei Engels*
- 15.15-16.00 Küsimuste-vastuste voor



Andrei Engels, MSc  
*andrei.engels@pristis.ee*

Pristis AS-is alates 2008. a.  
Süsteemiinsener, BMS, CCTV, EAS

TalTech, kutselektor alates 2021a.  
EKK5090, Tehnosüsteemide koostoimimine ja –juhtimine  
IASo190, Arukad hooned

Diplomeeritud energiatõhususe spetsialist, tase 7  
Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7



## Teema 1

Kuidas peaks toimuma suhtlus hooneautomaatiku, KVV inseneri ja Tellija vahel?

# Miks ma üldse automaatikat vajan?

- Riigi Teataja. Ehitusseadustik
- § 69<sup>1</sup>. Hoone energiatõhusust oluliselt mõjutav tehnosüsteem
  - (1) Hoone energiatõhusust oluliselt mõjutav tehnosüsteem on:
    - 1) küttesüsteem või tarbevee soojendamise süsteem koos soojusallikaga;
    - 2) jahutussüsteem;
    - 3) automatiseerimis- ja juhtimissüsteem (edaspidi *automaatikasüsteem*);
    - 4) ventilatsioonisüsteem;
    - 5) valgustussüsteem;
    - 6) lokaalselt soojusenergiat või elektrit tootev süsteem.
  - (2) Automaatikasüsteem on süsteem, mis hõlmab kõiki tooteid, tarkvara ja teenuseid, mis toetavad hoone tehnosüsteemide energiatõhusat, säästlikku ja ohutut toimimist. Automaatikasüsteem peab lihtsustama hoone tehnosüsteemide automaatset juhtimist, võimaldades ka nende juhtimist käsitsi.  
[RT I, 30.06.2020, 9 - jõust. 01.07.2020]
- § 69<sup>2</sup>. Hoone energiatõhusust oluliselt mõjutava tehnosüsteemi paigaldamine
- (3) Hoone energiatõhusust oluliselt mõjutava automaatselt reguleeritava tehnosüsteemiga koos **tuleb paigaldada tehnosüsteemide pidevat kontrolli ja monitooringut võimaldav keskne automaatikasüsteem.**

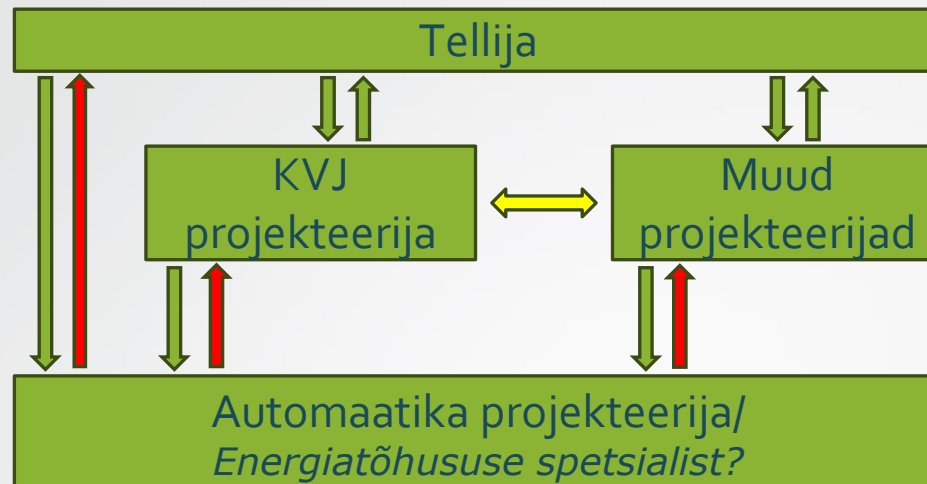
- Integreeritud süsteemid
  - Hoone KVVJ- ja muud automaatikasüsteemid on tihedalt seotud. Kui need süsteemid ei ole hästi integreeritud, võib see viia ebaefektiivsuse, suuremate energiakulude ja mugavuse puudumiseni.
- Eesmärkide ja ootuste väljaselgitamine
  - Tellija eesmärkide, vajaduste ja ootuste ebapiisav selgitamine võib viia selleni, et projekteerijad ei mõista täielikult, milliseid tulemusi Tellija ootab. See võib põhjustada süsteemide mittevastavust Tellija vajadustele.

- Normidele vastavus
  - KVJ- ja automaatikasüsteemid peavad vastama teatud normidele ning nõuetele. Kui üks osapooldest ei ole nende standarditega kursis või ei jälgi neid, võib see kaasa tuua mittevastavuse ja õiguslikke probleeme ka teiste süsteemide ülesehitamisel.
- Puudulik pühendumine energiatõhususele
  - KVJ- ja automaatikasüsteemidel on oluline roll hoone energiatõhususes. Kui need süsteemid ei ole optimeeritud, piisavalt integreeritud või töötavad ebaefektiivselt, võib see suurendada hoone energiatarbimist.

- Muutuvad nõudmised ja tehnoloogiad
  - Hoone tehnoloogilised vajadused ja standardid muutuvad kiiresti. Kui osapooled ei ole kursis uusimate tehnoloogiate ja nõuetega, võib see kaasa tuua aegunud lahenduste kasutamise.
- Hooneautomaatiku kaasamine hilisemas staadiumis
  - Tihti on hooneautomaatiku roll kaasaegsete lahenduste arendusel alahinnatud ning automatik kaasatakse projekti- või üldse ehitusstaadiumis, kus sageli on juba hilja muudatusi teha.

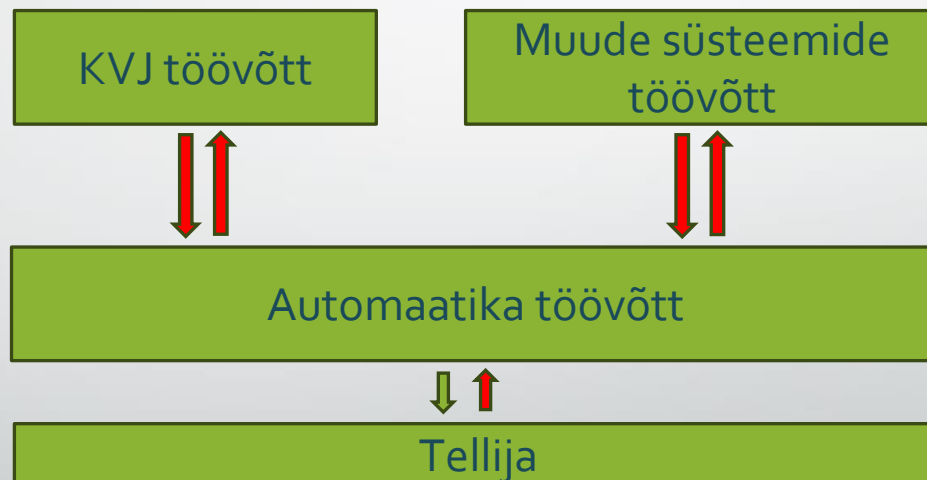
# Probleemid

Projekteerimine



*Automaatika projekteerija soovitused või märkused ei jõua eriosade projektidesse!*

Teostus



*Süsteemide integratsioon jääb puudulikuks!*

*Tellija ei ole rahul tulemusega!*



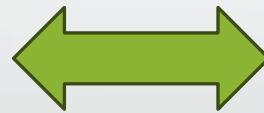
Kuidas lahendada?

# 1. Projekti eesmärkide selgitamine:

- Tellija peab selgitama oma nõudmisi, eesmärgi ja ootusi, eriti seoses *sisekliima mugavuse, hoone energiatõhususe ning süsteemide kasutussõbralikkuse suhtes*.
  - KVJ, AUTOMAATIKA ning teiste süsteemide nõuded ei saa olla vastuolus
  - Osalejad - kõik osapooled

## KVJ süsteemid:

- Seadmete kompleksus
- Integreerimisvõimalused
- Võimalik lisafunktsionaalsus

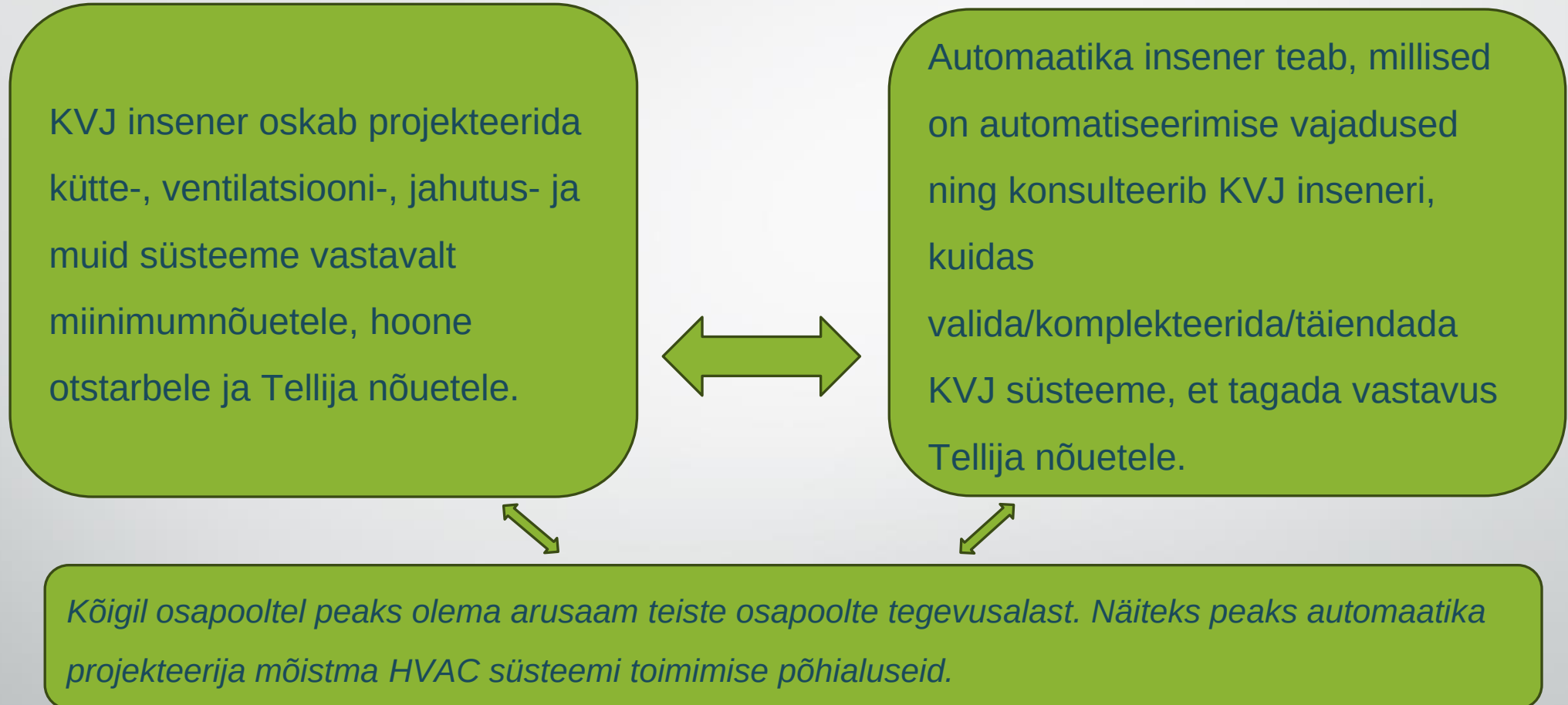


## Hooneautomaatika võimalikud eesmärgid:

- Ülevaade süsteemidest
- Reageerimiskiirus
- Diagnostika võimalused
- (Lihtsustatud) haldus ning hooldus
- Energiatõhususe parendusmeetmed
- Tark (AI) juhtimine
- Kulude optimeerimine

# 1. Projekti eesmärkide selgitamine:

- Pidev koostöö



## 2. Varajane kaasamine:

- Kõik osapooled peaksid olema kaasatud projekti algfaasis.
  - Varajane kaasamine aitab vältida hilisemaid ümberkorraldusi ja tagada, et kõigi vajadused on arvesse võetud.
- Regulaarne suhtlus kõigi osapoolte vahel võib aidata hoida kõiki projekti arengutega kursis.

### 3. Ühiskeele loomine

- Tagada, et tehnilised mõisted ja keel on kõigile osapooltele arusaadavad
  - Selgitada välja ühised terminid, tingmärgid ja kasutada neid kogu projekti raames

## 4. BIMi kasutamine

- Ehituse infosüsteemi (BIM) kasutamine võimaldab kõigil osapooltel jagada projekteerimisinfot ühes keskkonnas, hõlbustades koostööd.
- BIM aitab vältida dubleerimist ja veenduda, et kõik osapooled töötavad sama alusinfo alusel.

## 5. Projekti dokumentide ühiskasutus

- Kõiki projekti dokumente, sealhulgas plaane, spetsifikatsioone ja muud olulist, tuleks hoida kõigile osapooltele kättesaadavalt.
- Pilvepõhised platvormid (nt Bauhub, jne) võivad olla tõhusad vahendid dokumentide jagamiseks ja uuenduste tegemiseks.

## 6. Tehniline tugi, eneseareng

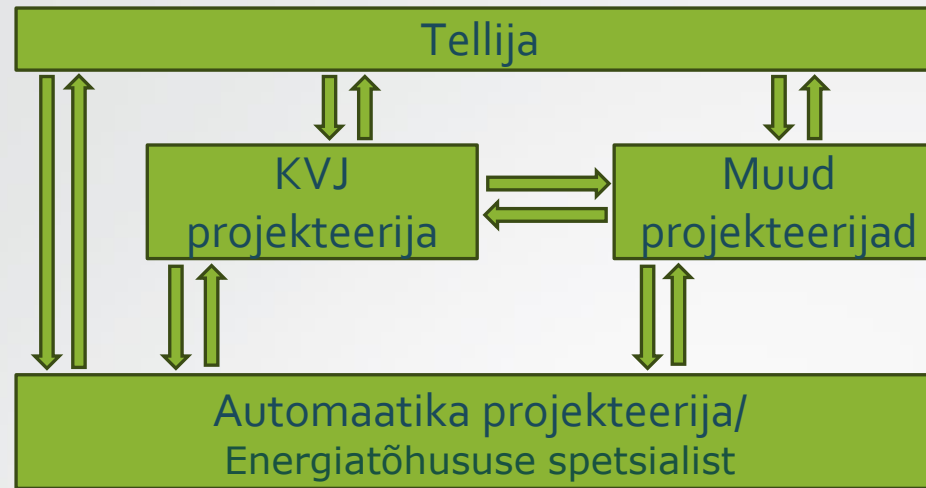
- Kui üks osapool vajab tehnilist tuge või selgitust teise osapoole süsteemi kohta, peab teine osapool olema valmis pakkuma vajalikku teavet.
- Õpime koos

## 7. Tagasiside kogumine

- Hoida avatud tagasiside kanalit, et kõik osapooled saaksid väljendada oma mõtteid ja ettepanekuid.
- Kasutada tagasisidet protsessi parandamiseks ja optimeerimiseks.

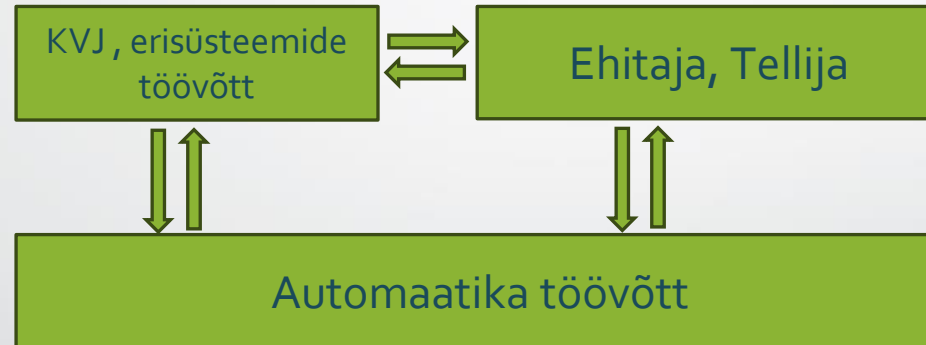
- Koostöö terve projekti raames
  - Tellija ning KVJ- ja automaatika inseneride pidev koostöö terve projekti käigus on äärmiselt oluline, et tagada tõhus ja sujuv projekteerimis- ning ehitusprotsess.
- Suhtlus
  - Koostöö algab suhtlusest. Kui me jagame teadmisi ja mõistame üksteise vajadusi, loome tugeva aluse edukale sünergiale.
- Pidev areng
  - Meie kohustus on jätkata õppimist ja kohanemist, tagamaks, et meie loodud keskkonnad vastavad tänastele ja homsetele väljakutsetele.

Projekteerimine



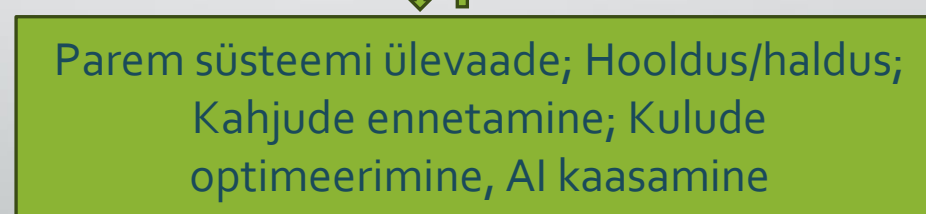
*Automaatika projektöörija soovitused või märkused jõuavad eriosade projektidesse!*

Teostus



*Süsteemide integratsioon vastab Tellija soovidele!*

Kasutus



*Tellija saab soovitud tulemuse  
Lisaväärtused*

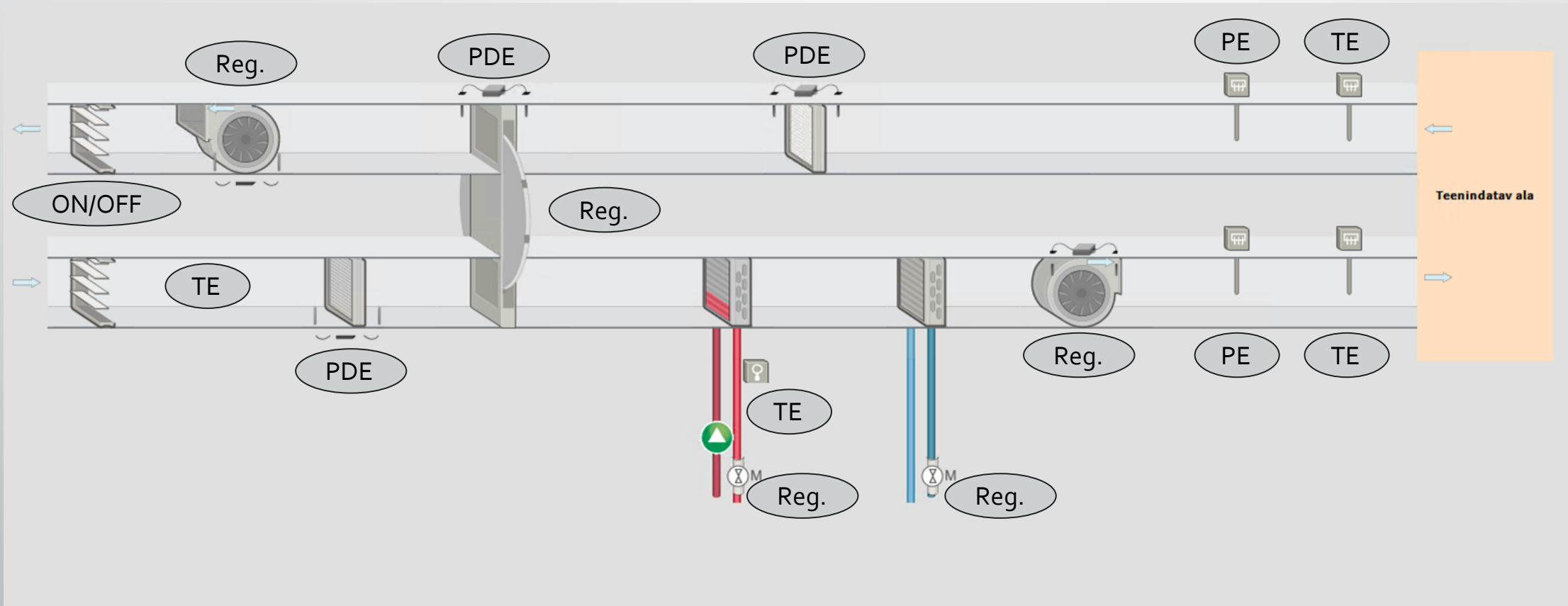


## Teema 2.

Kuidas koostada tehnosüsteemi toimimisskeemi ja -kirjeldust?

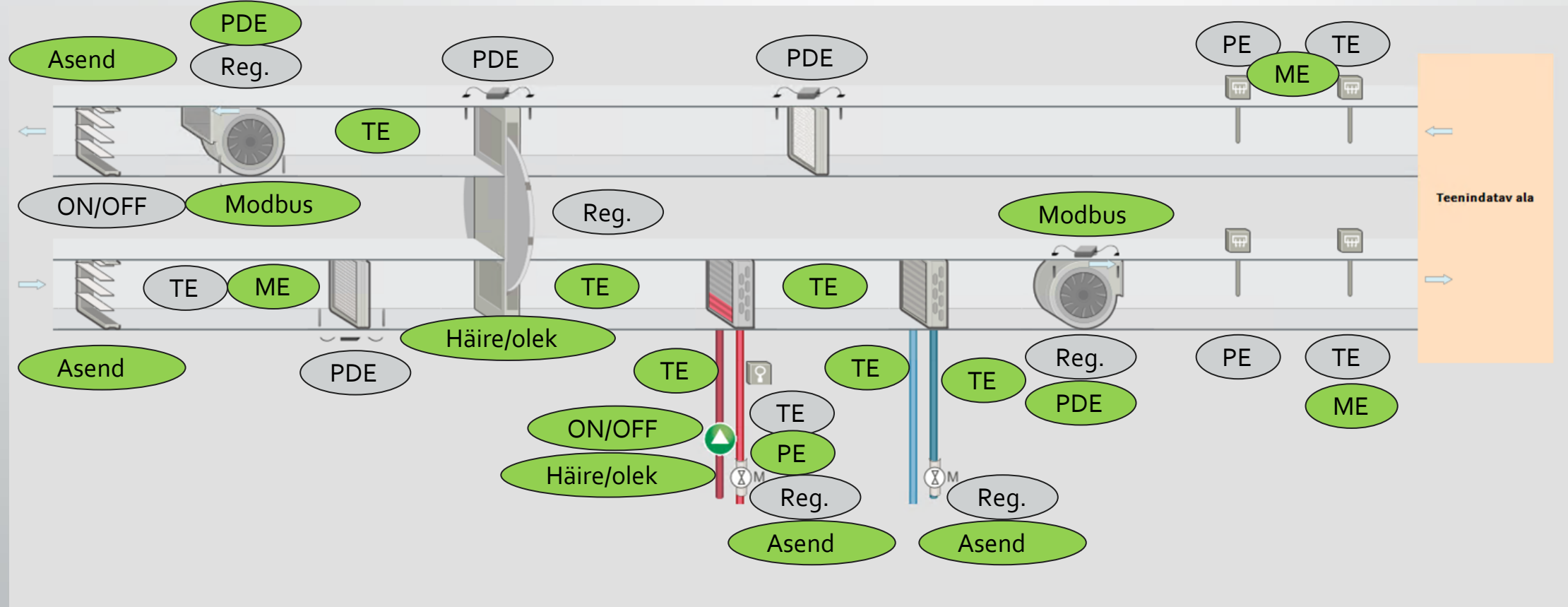
- Süsteemi kompleksus:
  - KVJ seletuskiri vs automaatika lähteülesanne

- Seadme kompleksus KVJ inseneri poolt

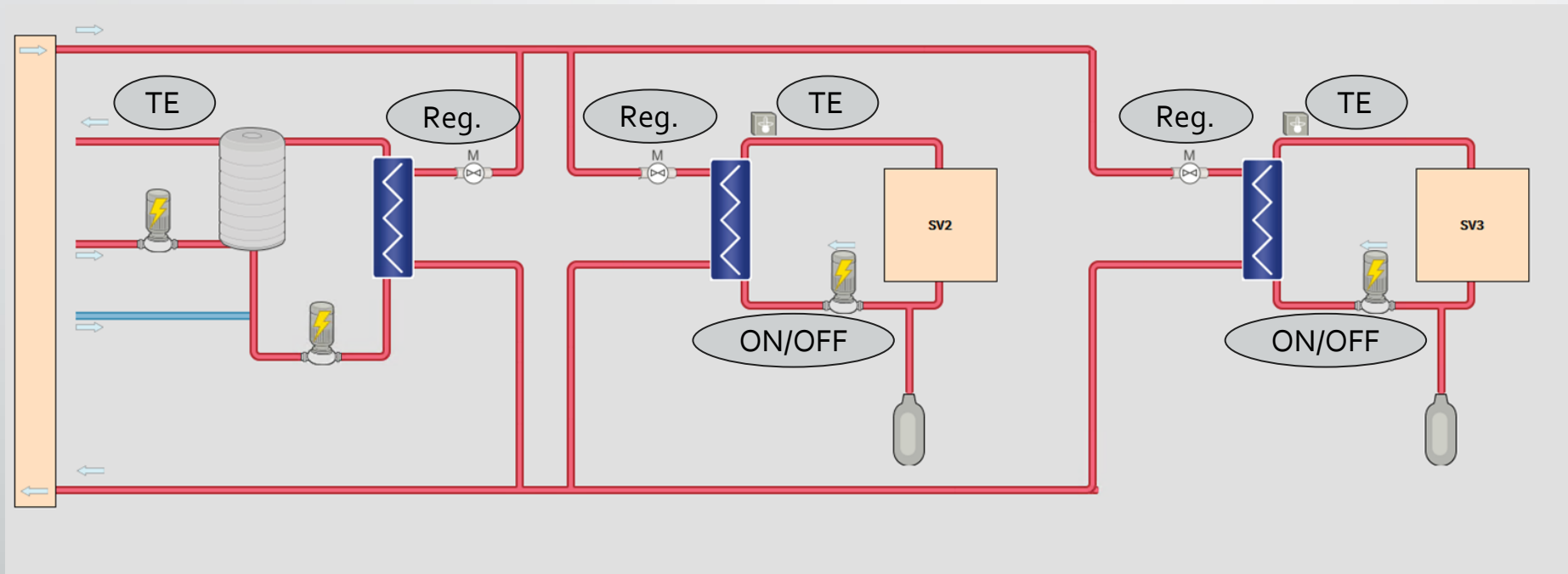


# Probleemid. Seadmete kompleksus

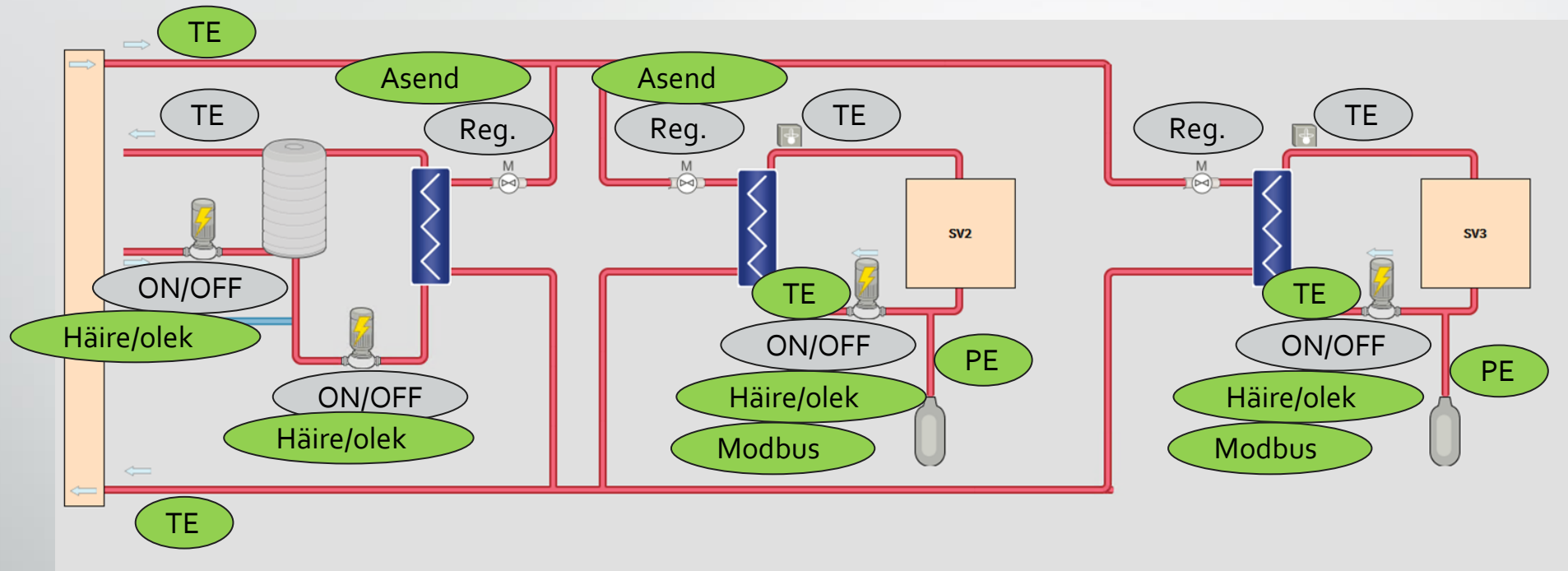
- Seadme kompleksus automaatiku poolt (sõltub lähteülesandest)



- Seadme kompleksus KVJ inseneri poolt

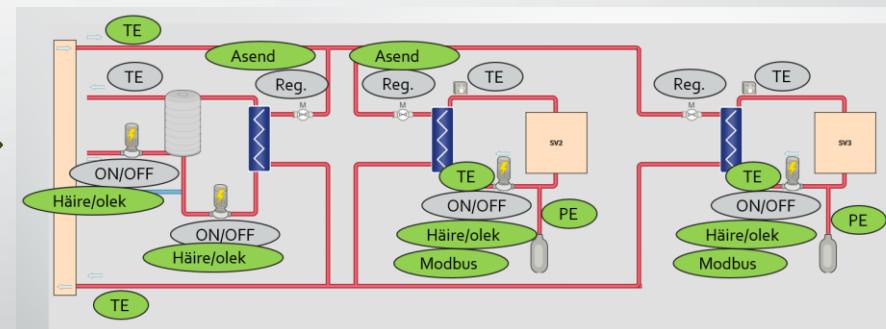
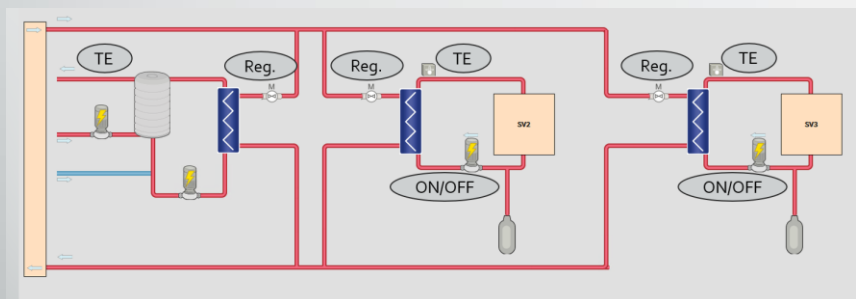
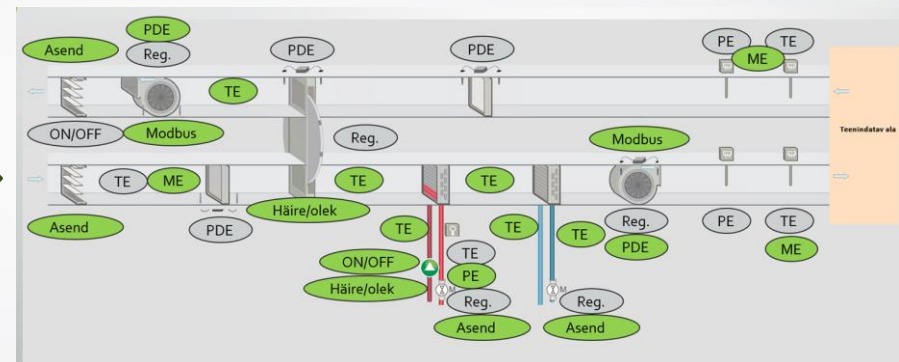
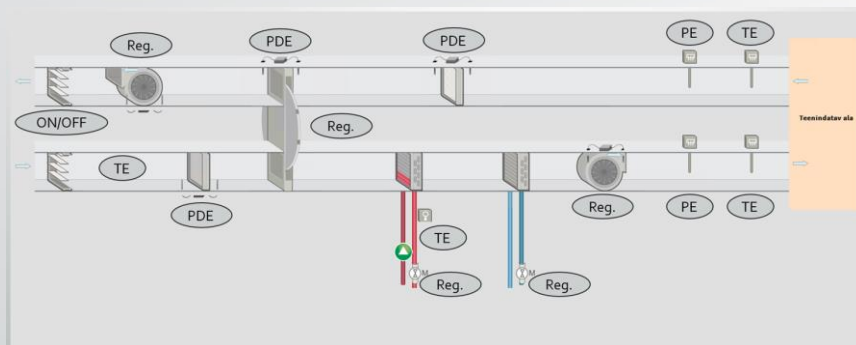


- Seadme kompleksus automaatiku poolt (sõltub lähteülesandest)



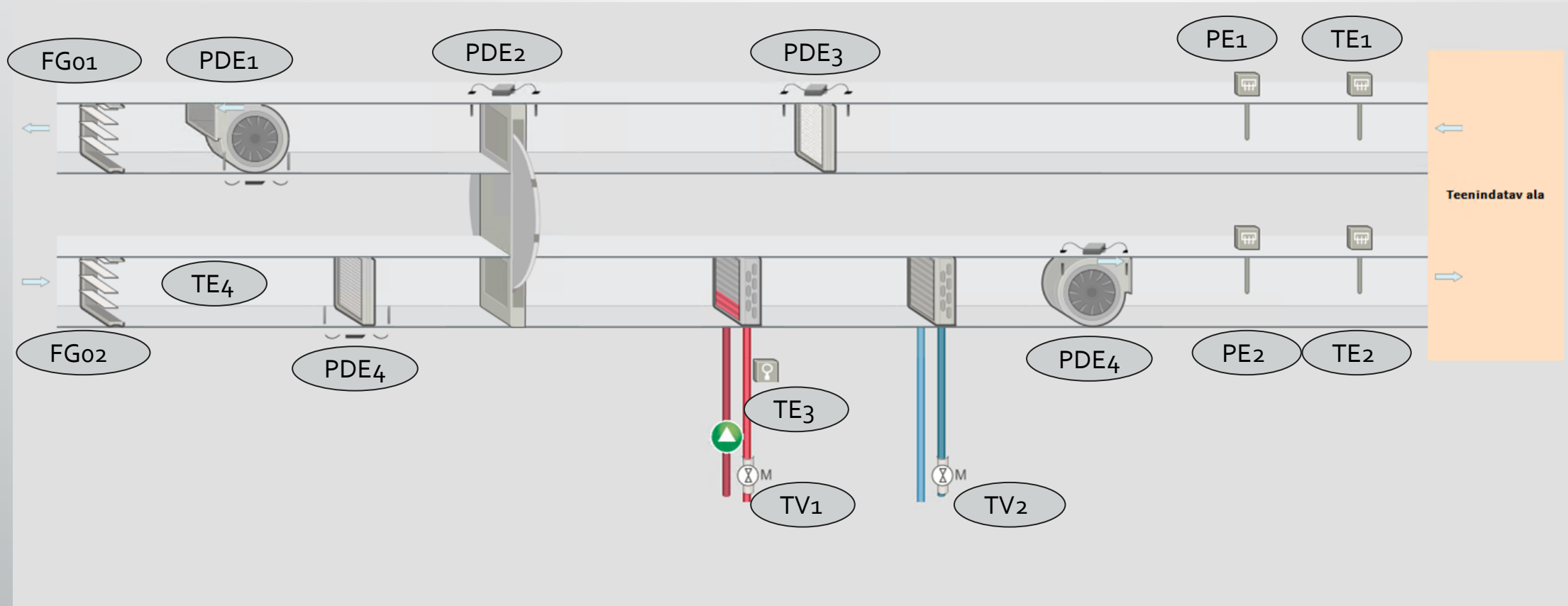
## Probleemid. Seadmete kompleksus

- Mis juhtub, kui Tellija ootused süsteemi funktsionaalsuse osas on AUT pildil, aga sõlm tarnitud ning ehitatud KVJ projekti alusel?

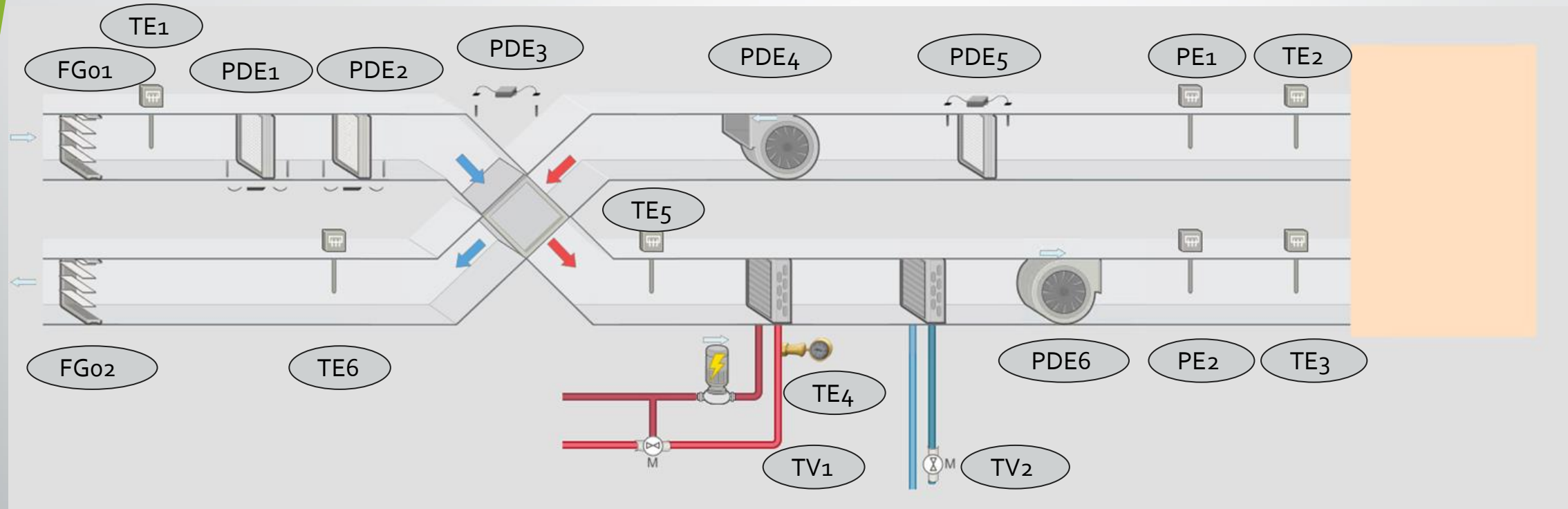


- Hooneautomaatiku kaasamine varasemas staadiumis
  - KVJ (elektri, jne) projekteerija konsulteerib AUT projekteerijaga
    - Kontrollivad projektide erinevusi
    - Täiendavad mõlemad projekte
  - (Näidis)seadmete valik:
    - KVJ sõlm, KVJ tehaseautomaatikaga seade, pumbad, mootorid, kulumõõtjad, elektrikilp
      - Seadmed peavad vastama mitte ainult KVJ projektile, vaid ka automaatika projekti nõuetele

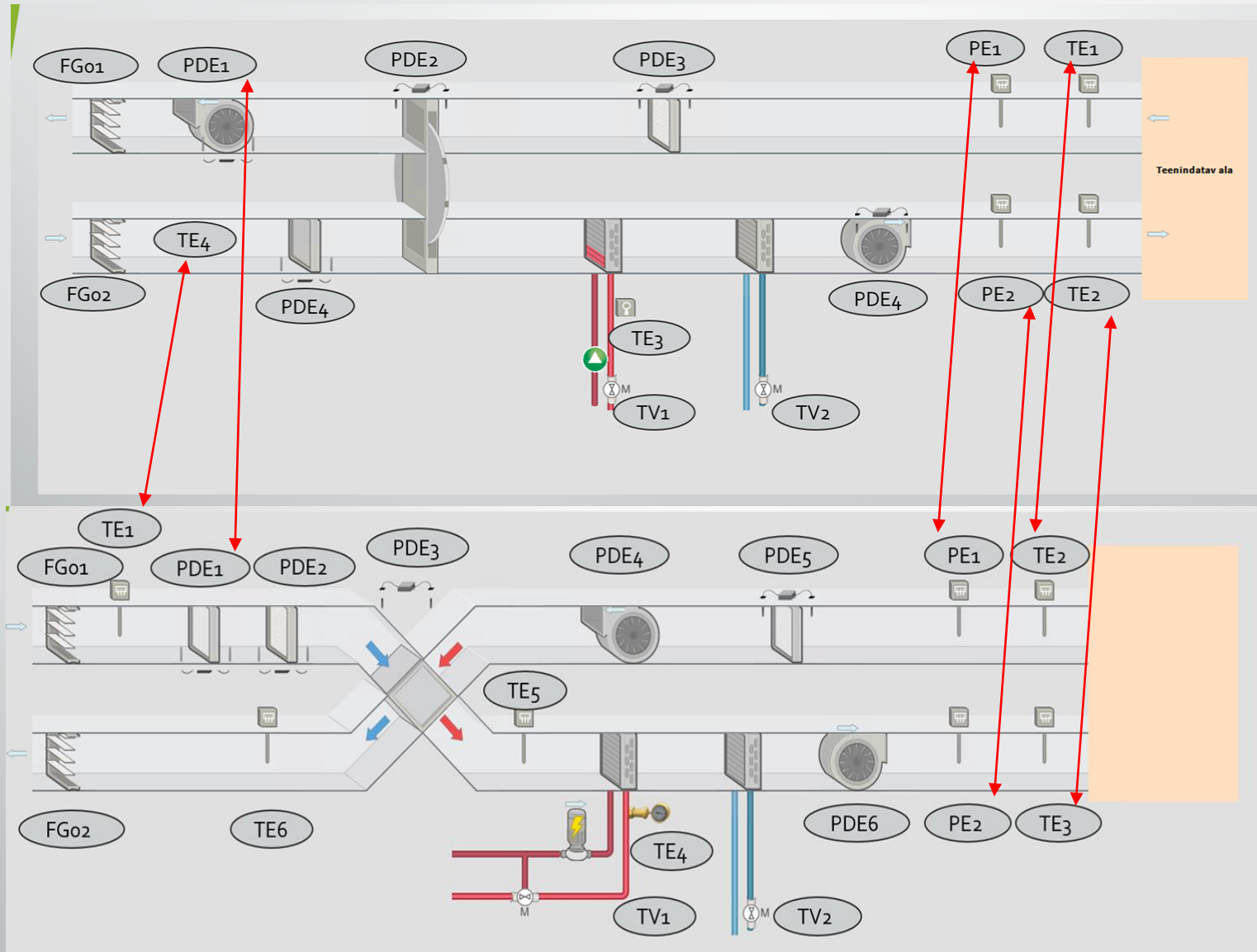
# Probleemid. Seadmete tähistus



# Probleemid. Seadmete tähistus

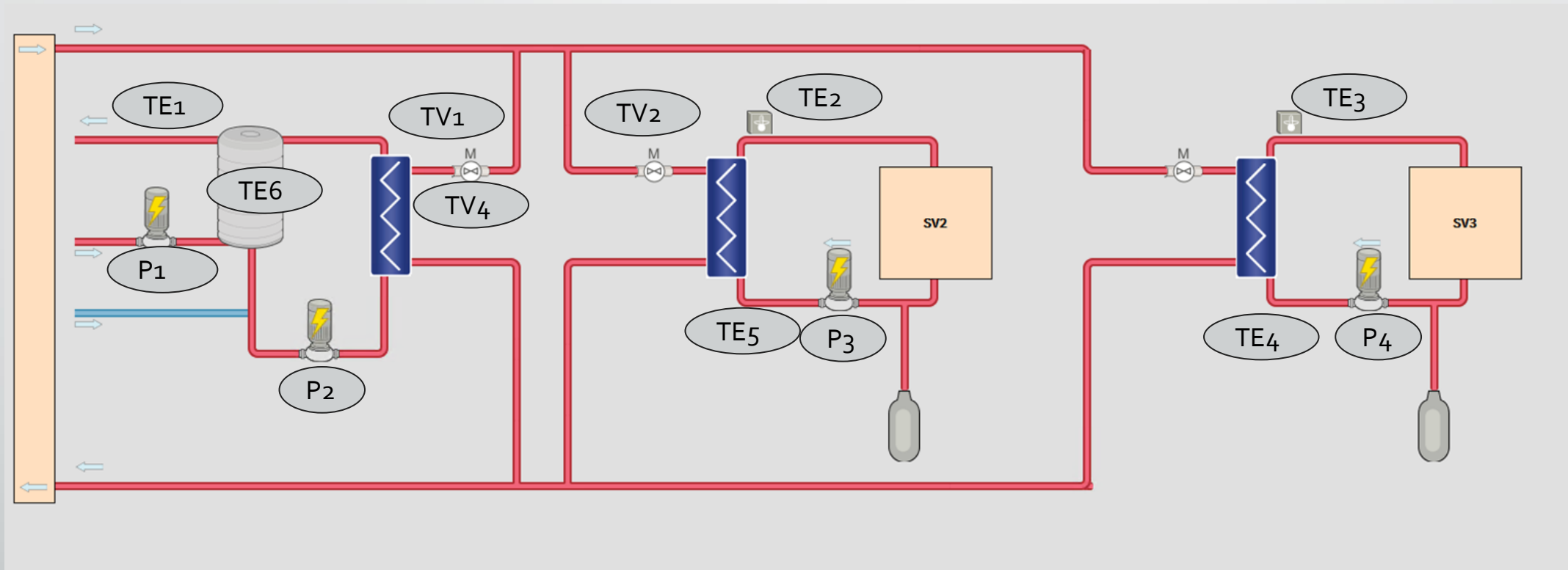


# Probleemid. Seadmete tähistus



*Vale!*

## Probleemid. Andurite tähistus



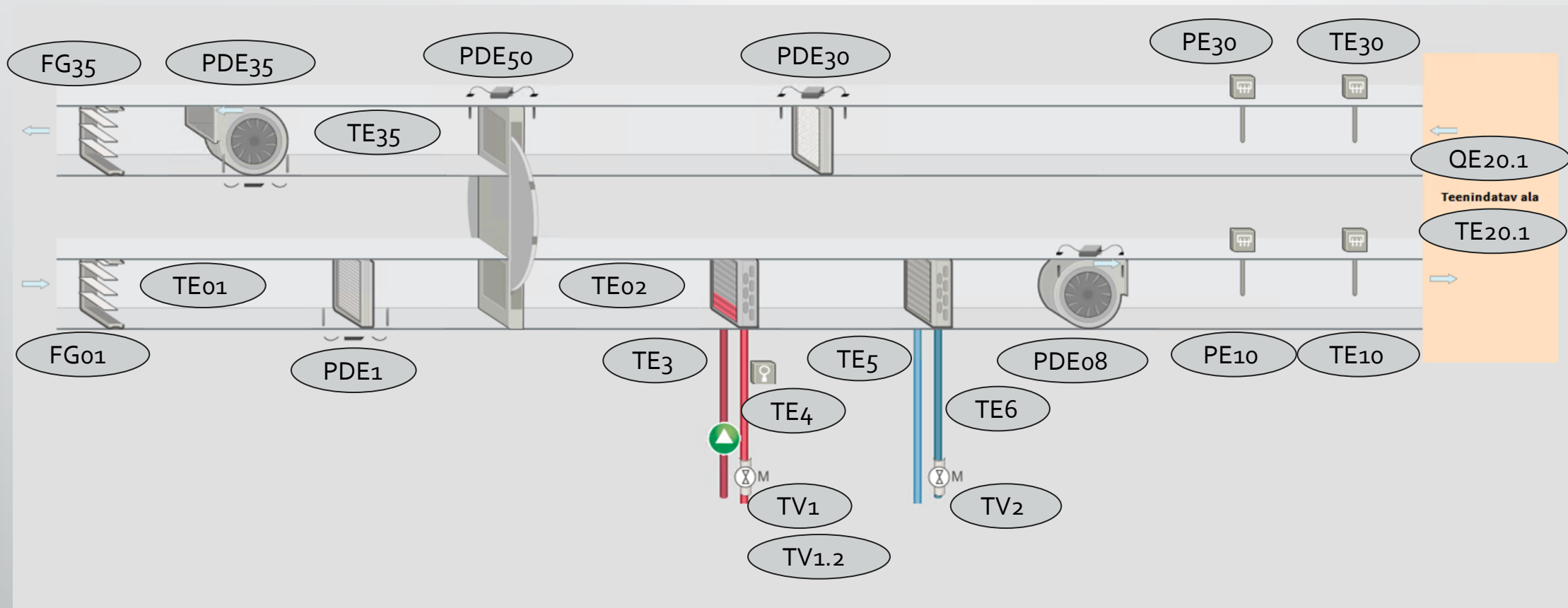
*Vale!*

- Iga sõlme kõik andurid/täiturid peavad omama tähistust.
- Iga sõlme sees peab tähistuse loogika olema selgelt jälgitav ning vajadusel (lisaseadmete paigaldusel) lihtasti laiendatav.
- Kui hoones (hoonetes) on mitu samasugust/sarnast süsteemi, süsteemide sisene tähistuste loogika peab olema sarnane kõikide süsteemide jaoks isegi erinevate kompleksuste puhul.
- Peamised tehnosüsteemid peavad omama unikaalset tähistust, mis ei tohi korduda.
- Pole mõtet süsteemi siseste tähistuste juures kasutada iga kord peamise süsteemi tähist. Piisab, kui märkida, et süsteemivälisel kasutamisel lisage kõikidele tähistele põhisüsteemi tähistus.

- Tekitage sabloonid kõikide projekteeritavate standartsüsteemide jaoks.
- Kasutage standart tingmärke kõikides projektides.
- Kasutage samu tähistusi sama eesmärgiga anduri/täituri jaoks kõikides süsteemides:
  - Nt TE10 – alati sissepuhke andur vent.süsteemides
  - Nt. TE4 – alati küttekalorifeeri tagasivoolu temperatuur
  - Nt FG01 – alati õhuvõtu klapp vent.süsteemides
  - Nt TE0.x – on alati soojussõlme primaar osa andurid
    - TE1.x , P1 (P1.x), RV1 (RV1.x), PE1 (PE1.x) sekundaar osa, 1-ne kontuur
    - TE2.x , P2 (P2.x), RV2 (RV2.x), PE2 (PE2.x) sekundaar osa, 2-ne kontuur
    - jne
- Kui mõni seade on puudu antud kompleksusest, lihtsalt ei kasuta selle tähistust muu seadme jaoks.

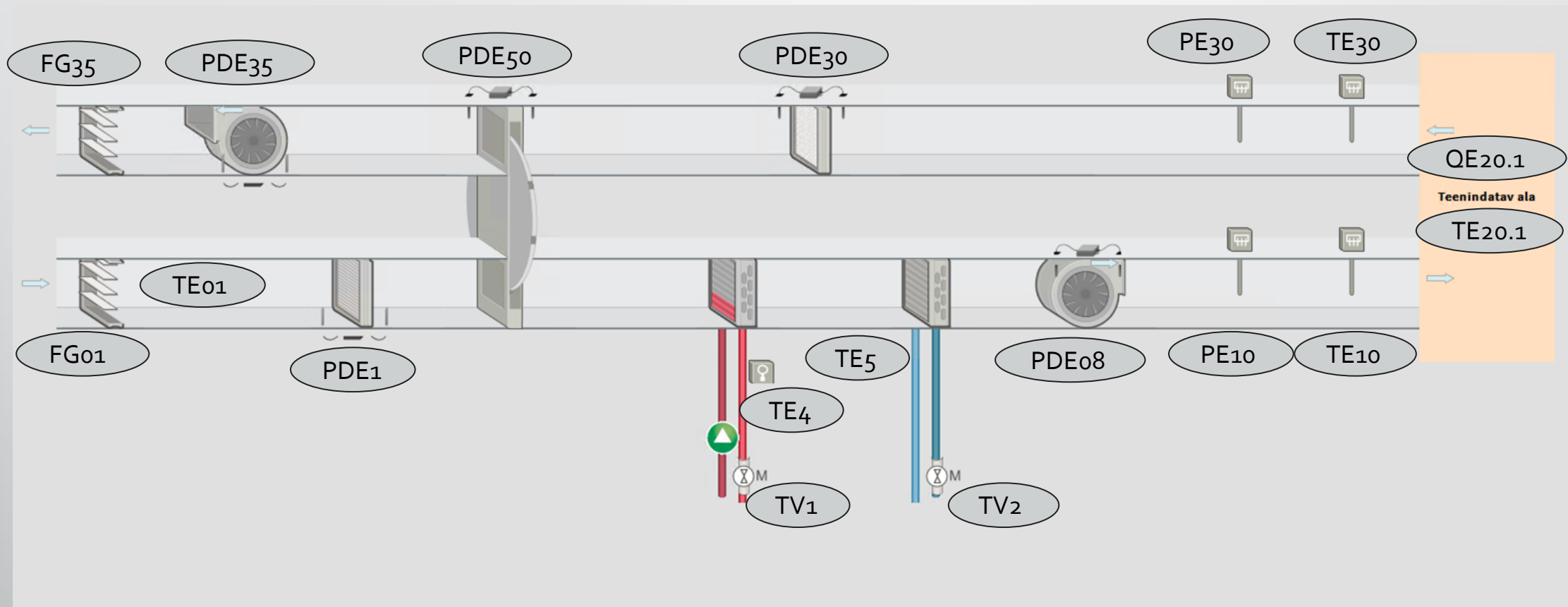
## Lahendus. Seadmete tähistus

- Süsteemi väliselt lisada tähistuse juurde SVXX\_



## Lahendus. Seadmete tähistus

- Süsteemi väliselt lisada tähistuse juurde SVXX\_



## Muud süsteemid. Enim levinud puudused

- VAV klappidega süsteemides on alati puudu info, kuidas juhtida VAV klappe, kui seotud vendiseade on osakoormuse režiimis või on välja lülitatud
  - Siis tulemuseks on see, et üks või rohkem VAV klappe on antud režiimis täielikult lahti, ei saavuta oma õhuhulka ning annavad häiret?
- Põrand- ning õhu temperatuuri anduritega ruumides on tihti kirjeldamata, mille järgi juhitakse temperatuuri, mis piirangud peavad olema rakendatud nt põrandtemperatuuri suhtes
  - Kas juhime õhu temperatuuri ning piirame põrandtemperatuuri maksimumi?
  - Kas põrandtemperatuurile määratakse miinimum?

- Hea koostöö tulemus:
  - Kogenud haldur/hooldusmees/automaatik/ehitaja saab alati kiiremini aru, mis seadmega/häirega/teatega on tegemist anduri/tähistuse järgi ilma dokumentatsiooni vaatamata.
  - Vähem vigu teiste eriosade projektide info vahetusel.
  - Vähem segadust lisaandurite/täiturite projekteerimisel (pole vaja kontrollida terve sõlme ulatuses, milline järgmine number on vaba).
  - Vähem tööd iga uue süsteemi projekteerimisel, võib kasutada valmis sabloone: nii funktsionaalskeemidele, kuid ka seadmete tabelid, seletuskirjad jne.
  - Vähem vigu uute projektide tegemisel.
  - Kiirem ning kvaliteetsem töö.
  - Lihtsam süsteemi hooldus.

- KVJ spetsialist. Süsteemi seletuskiri:
  - KVJ spetsialist peaks selgelt kirjeldama projekteeritava süsteemi **tööpõhimõtet ning koostama põhimõttelise skeemi ning seletuskirja**:
    - Nt ventilatsiooni süsteemi puhul esitab kõik arvutuslikud lähteandmed:
      - Õhuhulga/kanalirõhu reguleerimine
        - kas süsteemis on VAV/CAV klapid.
        - mis parameetrite järgi reguleerida: CO<sub>2</sub>-, CO-, VOC-, TE- tase järgi, ajakava järgi, käsitsijuhtimine või muu reguleerimisviis?
          - Graafikud
          - Kui reguleerimine toimub mitme parameetrite järgi, siis prioriteedid
      - Sissepuhke temperatuuri reguleerimine: kas sissepuhke-, väljatõmme-, ruumitemperatuur. Kui teenindatakse mitut ruumi, siis tuua välja, kas min-, max-, keskmine temperatuur või mingi konkreetne ruumi temperatuur.
      - Temperatuuride ning muu õhukvaliteedi näitajate arvutuslikud andmed

- KVJ spetsialist. Süsteemi seletuskiri:
  - Kas seadmel on kasutusel kuivatus, niisutus, eelküte, järelküte, retsirkulatsioon
    - Täpsed režiimide kirjeldused:
      - Millal rakendub, kas ruumide parameetrite- ja/või välisõhu parameetrite järgi
        - *Nt. Suvi/Talv* režiimid peaksid olema selgelt määratud vastavalt välisõhuparameetri(de)le ja/või ajakavale
      - Millisel režiimil on suurim prioriteet, nt kuivatus või ventileerimine? Mida teha siis kui vaja rakendada korraga mitu režiimi?
      - Kas seadmel peaksid olema lisarežiimid:
        - Ööjahutus
        - Öökütmine
        - Ventileerimine
        - Kui JAH, siis täpsed tingimused, millal tohib/peab rakendama üht või teist režiimi

- KVJ spetsialist. Süsteemi seletuskiri:
  - Ajakava
    - Kas seade on projekteeritud töötama vastavalt ajakavale erinevatel režiimidel?
      - Milline erinevus? (õhuhulk, SP temperatuuri erinevus)
      - Kas seade peaks minema tööle mingite parameetrite järgi, kui isegi ajakava järgi seade peaks seisma?
- Töö lihtsustamise eesmärkidel
  - KVJ spetsialist lisab andurid/täiturid skeemile ning annab nendele algse markeeringu, et graafikutel/tabelites/seletuskirjas oleks võimalik kasutada lühendeid.
  - Suhtleb protsessi käigus hooneautomaatikuga.

- Automaatika spetsialist. Süsteemi seletuskiri:
  - Koostab funktsionaalskeemi baseerudes saadud lähteinfole (aluseks põhimõtteline skeem)
  - Lisandub vajadusel automatiseerimiseks vajalikud andurid/täiturid/seadmed arvestades lisaks ka ohutus/en.tõhusus/Tellijä nõudeid.
  - Kirjeldab andurite/täiturite vajaliku funktsionaalsust: andurite tüübid (kanali, tasku, keskmine väärtus, jne, täiturite lisafunktsionaalsus (oleku-, häire-, asendi info), integreerimise vajadus (andmesideliidesed).
  - Kirjeldab süsteemi tegevused/olekud:
    - Seisuajal
    - Käivitamisel
    - Normaal töökoormusel
    - Erirežiimides
    - Peatamisel
    - Häires

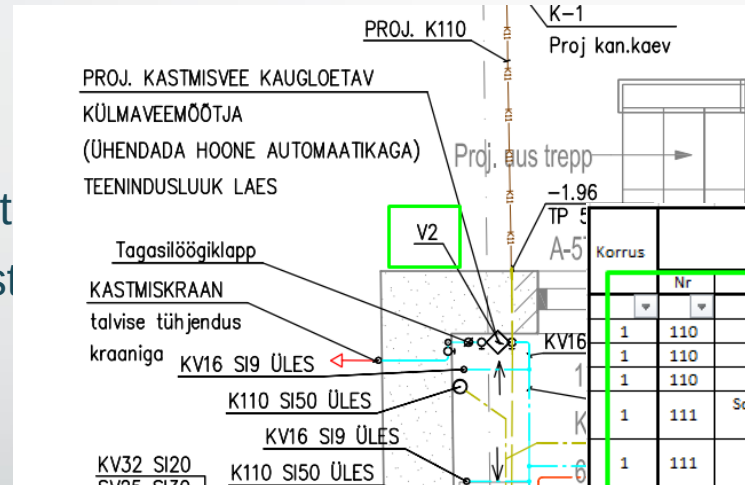
- Automaatika spetsialist. Süsteemi seletuskiri:
  - Kirjeldab süsteemi blokeeringud ning ohutusloogikad (ATS, jäätumiskaitse, TTK olekud, sulatus, küttepumba toimivus, tuleoht, soojustagasti staatus, jne).
  - Kirjeldab integreerimise 3-ndate süsteemidega (jahutus, kütte, elekter, ruumikliima, jne).
  - Määrab hoiatus/riike/häire signaalid, nende piirväärtused ning viiteajad (tabel).
    - Vajadusel toob välja lisatingimused, millal häire võib tekkida.
    - Kirjeldab, mida süsteem peaks iga konkreetse häire puhul tegema (peatuma, proovima restartida, ainult registreerima häire, muutma kolmanda süsteemi parameetreid)

# IO- ning seadmete tabelid

| Klip                        | Süsteem |                                               | Andmeside | DO      | DI   | AO    | AI            | Seadearvud |                |          |     |     |          |          | Programmid<br>(vaata fail xx-xxxx) |                  |                |             |                    | Märkused |                                        |                   |
|-----------------------------|---------|-----------------------------------------------|-----------|---------|------|-------|---------------|------------|----------------|----------|-----|-----|----------|----------|------------------------------------|------------------|----------------|-------------|--------------------|----------|----------------------------------------|-------------------|
|                             | Tähis   | Kirjeldus                                     |           | Lülitus | Olek | Häire | Reguleerimine | Mõõtmine   | Kontrolli tüüp | Kontroll |     |     | Häired   |          |                                    | Häire prioriteet | Häire programm | Ajaprogramm | Sündmusprogr<br>mm |          | Raport                                 |                   |
|                             |         |                                               |           |         |      |       |               |            |                | Seadearv | Min | Max | Alampiir | Ülempiir |                                    |                  |                |             |                    |          |                                        | +/-               |
| VENTILATSIOONISÜSTEEM SV-xx |         |                                               |           |         |      |       |               |            |                |          |     |     |          |          |                                    |                  |                |             |                    |          |                                        | Diagram EA-5-1301 |
| AK *)                       | TE/ME00 | Temperatuuriandur<br>Temperature sensor       |           |         |      |       | 1             |            |                |          |     |     |          |          | °C                                 | 2                | 11             |             |                    |          |                                        |                   |
| AK *)                       | TE/ME00 | Niiskusandur<br>Humidity sensor               |           |         |      |       | 1             |            |                |          |     |     |          |          | %RH                                | 2                | 11             |             |                    |          |                                        |                   |
| AK *)                       | TE02    | Temperatuuriandur<br>Temperature sensor       |           |         |      |       | 1             |            | -5             |          |     |     |          |          | °C                                 | 2                | 11             |             |                    |          |                                        |                   |
| AK *)                       | TE03    | Temperatuuriandur<br>Temperature sensor       |           |         |      |       | 1             | P          |                | 12       |     |     | -5       |          | °C                                 | 2                | 11             |             | 7                  | 2        |                                        |                   |
| AK *)                       | TE04    | Temperatuuriandur<br>Temperature sensor       |           |         |      |       | 1             | PI         | 14             |          |     |     |          |          | °C                                 | 2                | 11             |             |                    |          |                                        |                   |
| AK *)                       | PDE10   | Rõhuvaheandur<br>Differential pressure sensor |           |         |      |       | 1             | PID        |                |          |     |     |          |          | Pa                                 | 1                | 4              |             |                    |          |                                        |                   |
| AK *)                       | PDE30   | Rõhuvaheandur<br>Differential pressure sensor |           |         |      |       | 1             | PID        |                |          |     |     |          |          | Pa                                 | 1                | 4              |             |                    |          |                                        |                   |
| AK *)                       | FG01    | Õhuklapi ajam<br>Air damper actuator          |           |         | 2    |       |               |            |                |          |     |     |          |          |                                    | 1                | 1              |             |                    |          | Asendi tagasiside<br>Position feedback |                   |
| AK *)                       | FG35    | Õhuklapi ajam<br>Air damper actuator          |           |         | 2    |       |               |            |                |          |     |     |          |          |                                    | 1                | 1              |             |                    |          | Asendi tagasiside<br>Position feedback |                   |
| AK *)                       | TV1     | Reguleeriventiil<br>Modulating control valve  |           |         |      |       | 1             | 1          |                |          |     |     |          |          | %                                  | 1                | 1              |             |                    |          |                                        |                   |
| AK *)                       | TV2     | Reguleeriventiil<br>Modulating control valve  |           |         |      |       | 1             | 1          |                |          |     |     |          |          | %                                  | 1                | 1              |             | 3                  |          |                                        |                   |
| AK *)                       | S.x     | Sissepuhkeventilaator<br>Supply air fan       | JAH       |         | 2    | 1     | 1             |            |                |          |     |     |          |          | %                                  | 1.3              | 1.8            | 1           | 0..4,7..9          | 1        | EC-ventilaator<br>EC-fan, MODBUS RTU   |                   |
| AK *)                       | V.x     | Väljatõmbeventilaator<br>Exhaust air fan      | JAH       |         | 2    | 1     | 1             |            |                |          |     |     |          |          | %                                  | 1.3              | 1.8            |             | 0..4,7..9          | 1        | EC-ventilaator<br>EC-fan MODBUS RTU    |                   |

| VENTILATSIOONISÜSTEEMID SV-xx |                                                                |                                            |  |                                                                                                                                                                                    |   |    |                             |  |  |  |  |  |  |  |  | Skeem/ Diagram EA-5-1301 |  |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------------------|--|
| TE/ME00                       | Temperatuuri- ja niiskusandur<br>Temperature- /humidity sensor | Kanali<br>Duct                             |  | 24V, mõõtepiirkond: temperatuur -50...+50°C, suhteline õhuniiskus 0...100%rH, väljund 0...10V<br>24V, range: temperature -50...+50°C, realtive humidity 0...100%rH, output 0...10V | 1 | AT |                             |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |
| TE02                          | Temperatuuriandur<br>Temperature sensor                        | Kanali<br>Duct                             |  | Takistusandur, mõõtepiirkond -50...+70°C<br>Resistance sensor, range -50...+70°C                                                                                                   | 1 | AT |                             |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |
| TE03                          | Temperatuuriandur<br>Temperature sensor                        | Kanali, keskväärtus<br>Duct, average value |  | Takistusandur, mõõtepiirkond -50...+70°C, pikkus min. 3m<br>Resistance sensor, range -50...+70°C, sensor length min. 3m                                                            | 1 | AT |                             |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |
| TE04                          | Temperatuuriandur<br>Temperature sensor                        | Kanali<br>Duct                             |  | Takistusandur, mõõtepiirkond -50...+70°C<br>Resistance sensor, range -50...+70°C                                                                                                   | 1 | AT |                             |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |
| TE/ME10                       | Temperatuuri- ja niiskusandur<br>Temperature- /humidity sensor | Kanali<br>Duct                             |  | 24V, mõõtepiirkond: temperatuur -50...+50°C, suhteline õhuniiskus 0...100%rH, väljund 0...10V<br>24V, range: temperature -50...+50°C, realtive humidity 0...100%rH, output 0...10V | 1 | AT | Näit./ e.g. Prodal KLHJ 100 |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |
| TE/ME30                       | Temperatuuri- ja niiskusandur<br>Temperature- /humidity sensor | Kanali<br>Duct                             |  | 24V, mõõtepiirkond: temperatuur -50...+50°C, suhteline õhuniiskus 0...100%rH, väljund 0...10V<br>24V, range: temperature -50...+50°C, realtive humidity 0...100%rH, output 0...10V | 1 | AT | Näit./ e.g. Prodal KLHJ 100 |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |  |

- Hoone kulumõõtjate nimekiri on üldiselt puudu
  - Eriti suur häda on soojus- ning veemõõtjadega, mille kohta on puudu tähistus üldse nii tabelina/plaanidel/skeemidel, kui ka kohapeal. Tulemusena tekib alati suur segadus, millise kulumõõtjaga on tegemist, mida ta lõpuks teenindab ning kuidas ta on nimetatud automaatika süsteemis
- Markeeringu olemasolul võiksid nimed olla abiaks:
  - Viga: näitek kõik kulumõõtjad on VA-xx või SA-xx nimede
  - VA – veearvesti
    - VA-S-xxx
    - VA-K-xxx
  - SA – soojusarvesti
  - JA – jahutusarvesti
  - EA - elektriarvesti



| Arvesti tüüp     | Mõõtühik | Eesmärk             | Asukoht   | Mbus address |
|------------------|----------|---------------------|-----------|--------------|
| Soojusenergia    | MWh      | Soe tarbevesi       | Soojasõlm |              |
| Soojusenergia    | MWh      | Ventilatsiooni küte | Soojasõlm |              |
| Soojusenergia    | MWh      | Radiaatorite küte   | Soojasõlm |              |
| Veearvesti       | m3       | Täitevesi           | Soojasõlm |              |
| Elektriarvesti   | kWh      | Elekter             | PK        |              |
| Võrguanalüsaator | kWh      | Sektsioon 1         | PK        |              |
| Võrguanalüsaator | kWh      | Sektsioon 2         | PK        |              |

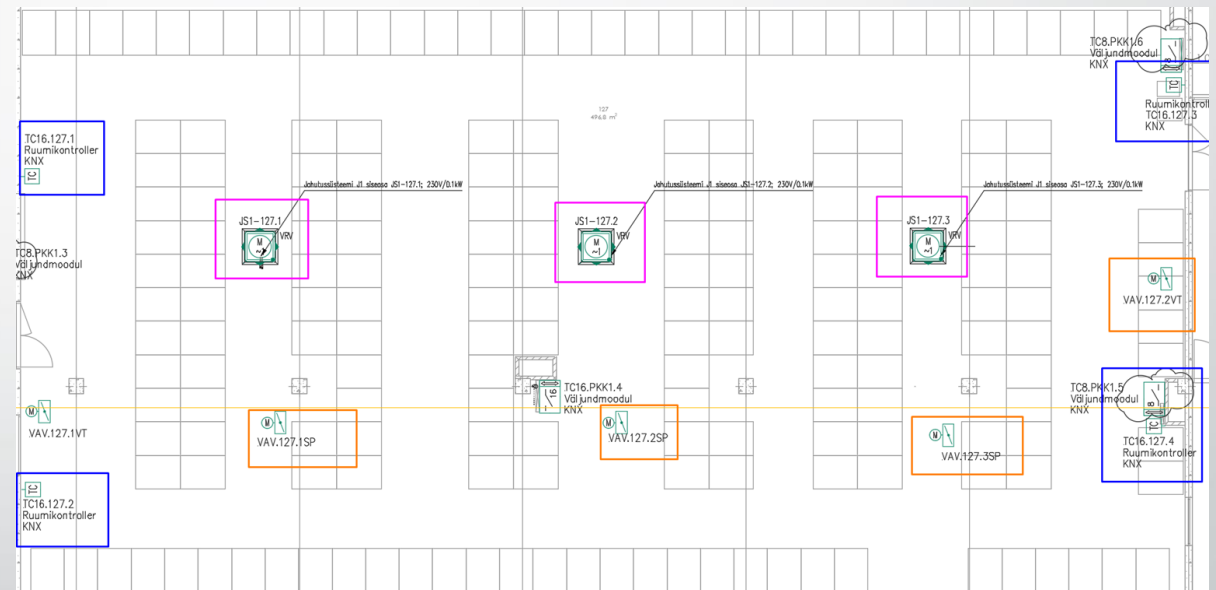
| Korrus | Nr  | Nimetus                   | Kilp | M-bus liin | Tähis | Kogus | M-bus ID | M-bus liin | Tähis | K |
|--------|-----|---------------------------|------|------------|-------|-------|----------|------------|-------|---|
| 1      | 110 | Tugevvool                 | PJK  | WB1        | EA16  | 1     |          |            |       |   |
| 1      | 110 | Tugevvool                 | PJK  | WB1        | EA17  | 1     |          |            |       |   |
| 1      | 110 | Tugevvool                 | PJK  | WB1        | EA18  | 1     |          |            |       |   |
| 1      | 111 | Soojussõlm, soe tarbevesi |      |            |       |       |          | WB2        | SA1   |   |
| 1      | 111 | Soojussõlm, vent.küte     |      |            |       |       |          | WB2        | SA2   |   |
| 2      | 315 | Jahutussõlm, vent.jahutus |      |            |       |       |          | WB3        | JA1   |   |

- Ruumide kliima

- Funktsionaalsus on tihti lõpuni kirjeldamata, eriti ruumides, kuhu on mingil põhjusel paigaldatud mitu kontrolleriit

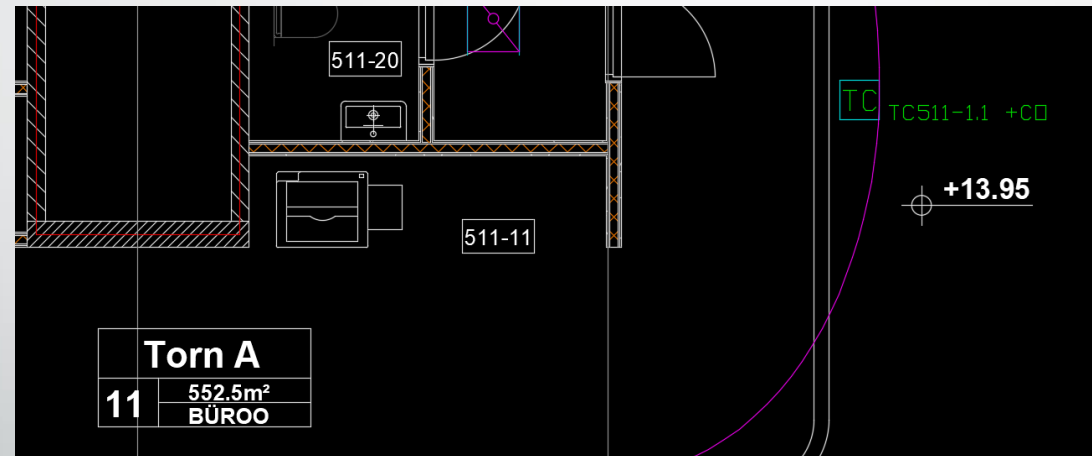
|      |          |   |         |   |        |    |      |
|------|----------|---|---------|---|--------|----|------|
| ruum | TC16.xxx | 4 | JS1-xxx | 3 | PKK1.4 | 12 | *CO2 |
| xxx  |          |   |         |   | PKK1.5 | 8  |      |
|      |          |   |         |   | PKK1.6 | 5  |      |

- Ruumikliima lahenduste failis sellist lahendust pole. Seega siis iga lahendus antud ruumis toimib eraldi?
- Lisaks samas failis pole ühtegi kirjeldust, kuidas peaks iga tavaline lahendus toimima. Joonised pole piisavalt informatiivsed. Graafikuid pole.
- Samas projektis on kõik niisked ruumid vesi põrandküttega. Kuid soojasõlm läheb suvirežiimi alates 15C välistemperatuuri järgi.



# Muu süsteemide. Enim levinud puudused

- Ruumide kliima. Ruumikontrollerid, CAV-, VAV-klapid
  - Markeering võiks sisaldada kasulikku infot
    - VAV klappide puhul võiks nime sees olla seotud vendiseadme nimi
    - Ruumikontrolleri/ruumianduri sees võiks olla kas ruuminumber (kui see viitab ka korruse numbrile) või siis korruse ning ruumi numbrid
      - Ainult PP üüripinna number pole parim variant



- Automaatika põhiprojekt

- Kõige lihtsaim viis teha korralik projekt on pidev koostöö KVJ ning AUT projekteerijate vahel. Siis on vaja vähem ümbertegemisi ning täiendusi teha.
- Pädevate oma alade spetsialistide koostöö puhul on võimalik puudused tuvastada ning elimineerida PP staadiumis.
- Kõik automaatika projekti koostamisel tekkinud täiendused ning nõuded peavad jõudma KVJ (elekter, muu) projektideni ja/või seadmete tellimisel Ehitaja/Tellijä peaksid edastama lisainfo ka seadmete tarnijatele.
- Kui seda ei tehta, siis enamuses juhtudel vent-, kütte-, jahutusseadmed ning sõlmed tarnitakse objektile vastavalt ainult KVJ PP-le, mis enamuses juhtudel ei võimalda 100% tagada AUT PP-s nõutud funktsionaalsust ning tihti pole võimalik seda ka teha hiljem ilma seadme asendusega.

- Riigi Teataja. Nõuded ehitusprojektile
- § 9. Üldised nõuded põhiprojektile
- (4) Põhiprojektis esitatakse arhitektuurilahendused ja insener-tehnilised lahendused ning kõik olulised tehnilised nõuded ehitustootele, -materjalile ja -seadmele, ehitisele ja selle osadele. ***Esitatud lahendused peavad olema kontrollitud ja omavahel kooskõlas.***
- (5) ***Põhiprojekt sisaldab kasutatava ehitustoote, -materjali ja -seadme ja tehnilisi näitajaid ja nende esitatavaid nõudeid.*** Ehitustoote, -materjali ja -seadme tootjat või valmistajat üldjuhul ei nimetata.
- (6) ***Põhiprojektis sisalduv ehitise oluliste arhitektuurilahenduste ja tehniliste parameetrite kirjeldus esitatakse jooniste ja tehniliste kirjelduste kogumina sellisel tasemel, mis annab selged ja üheselt mõistetavad tehnilised lahendused.***



## Teema 3

Seadmete integreerimine toimivaks tervikuks - mida seadmete valikul jälgida?

- Mõned levinud põhjused
  - Automaatika projekt on puudu, tellitud liiga hilja või selle baasil tekkinud info pole jõudnud eriosade projektidesse.
    - *Tihti eriosade hange toimub eriosade projekti alusel.*
  - Süsteemid ehitatakse eriosade projekti järgi.
    - *Torustik, kaabeldus, tellitavate seadmete kompleksus, muud tehnoloogilised lahendused ei arvestata automaatika projekti nõudeid.*
  - Automaatika projekti tase on madal ning Tellija nõuded ei ole seal piisavalt hästi seletatud.
  - Eriosade spetsialisti pädevus ei ole piisavalt hea, et valida ning kooskõlastada õige lahendus.
    - *Puuduv koostöö.*

- Lahendus
  - Eriosade-, automaatika projekteerijate, en.tõhususe spetsialisti ning Tellija koostöö kogu projekti staadiumites.
  - Hooneautomaatiku kaasamine ehitusel.
  - Seadmete tellimisel edastada kõikide süsteemide nõuded tarnijale, kaasata automaatikut/eritööde spetsialisti.

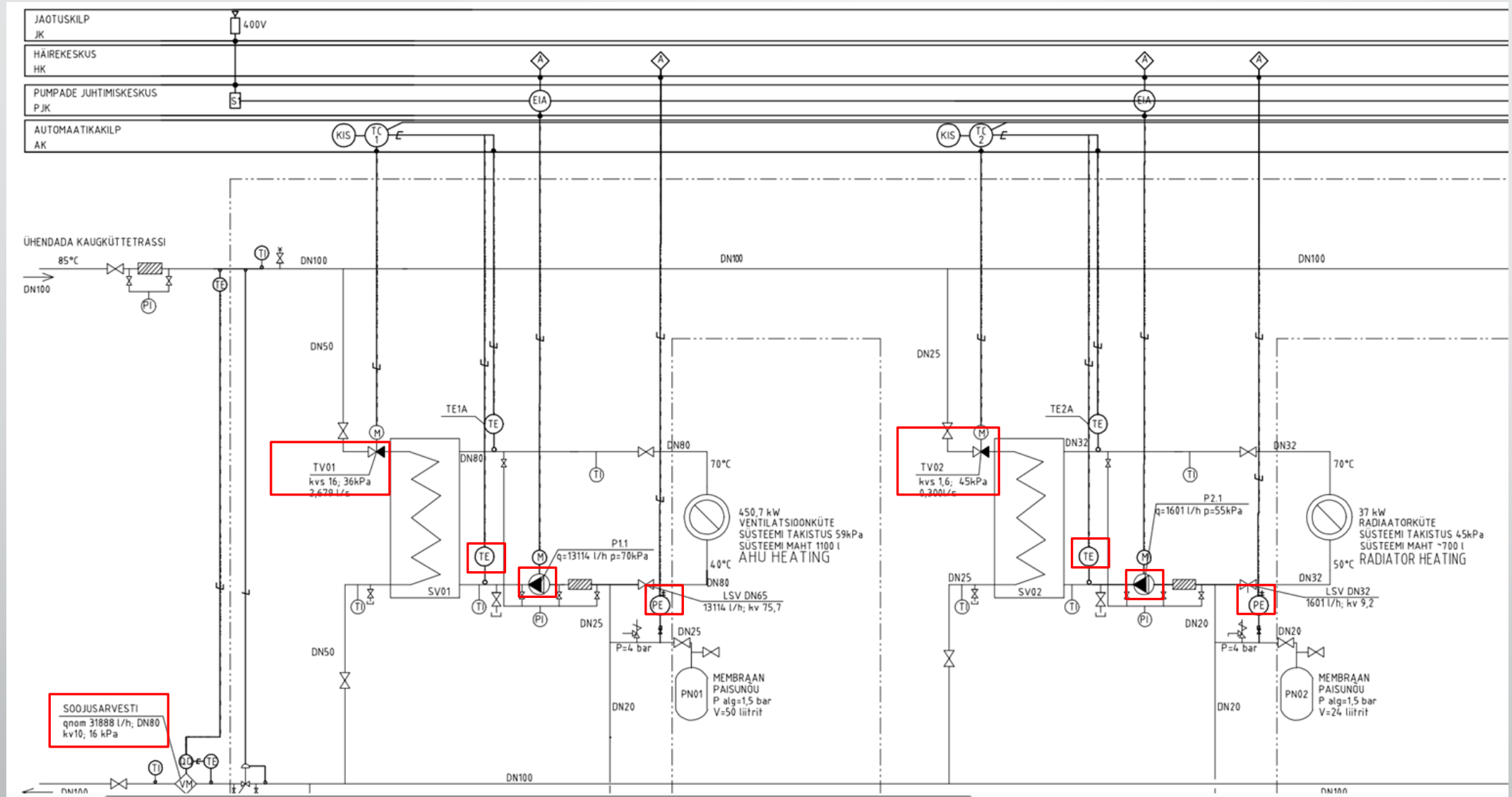
# Seadmete valikust tingitud probleemid. Näidised. Kulumõõtjad

- Kulumõõtjate valik
  - M-BUS vs MODBUS (BACnet või muu), RS-485 vs TCP/IP
    - Milliseid andmeid soovitakse lugeda
    - Kui tihti soovitakse uuendada andmeid
      - nt AI kaasamine (tark juhtimine reaalajas);
      - osalemine virtuaalsetel börsidel
    - Laiendamise võimalused

# Seadmete valikust tingitud probleemid. Näidised. Kulumõõttjad

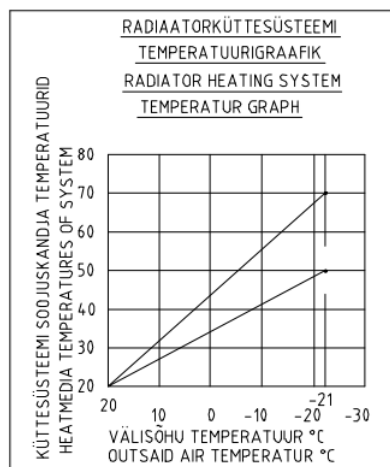
- Soojusmõõttjad
  - Kas ainult tarbimine kord päevas või tarbimine iga 15min, hetkevõimsus, pealevoolu- ning tagasivoolu temperatuurid, vooluhulk iga 5 min?
  - Õige mudel, lisatoide, võib olla ka teine sideprotokoll/füüsiline ühendus
  - Optimaalne süsteemi segmenteerimine
- Elektrimõõttjad
  - Kas ainult tarbimine mõnikord päevas või tarbimine iga 1-15min, hetkevõimsus 1 min täpsusega, mitu tariifi, aktiiv- ning reaktiivenergia, import-export, jne?
  - Õige mudel, õige sideprotokoll/füüsiline ühendus
  - Optimaalne süsteemi segmenteerimine

# Seadmete valikust tingitud probleemid. Näidised. Soojasõlm

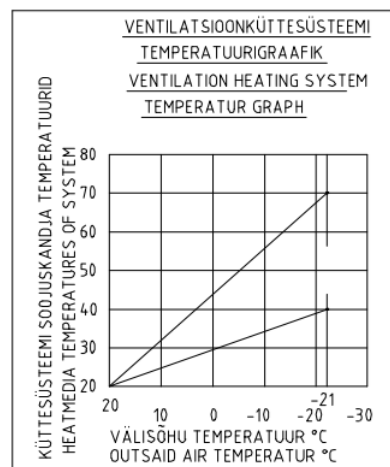


EKVÜ Hooneautomaatika päev  
30.november 2023

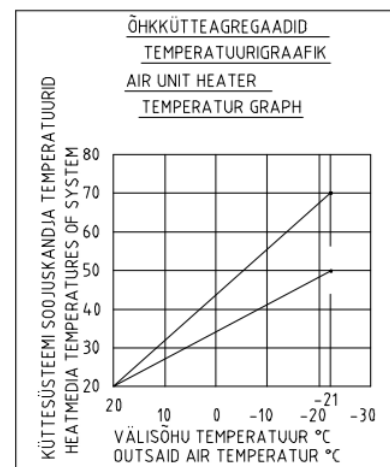
# Seadmete valikust tingitud probleemid. Näidised. Soojasõlm



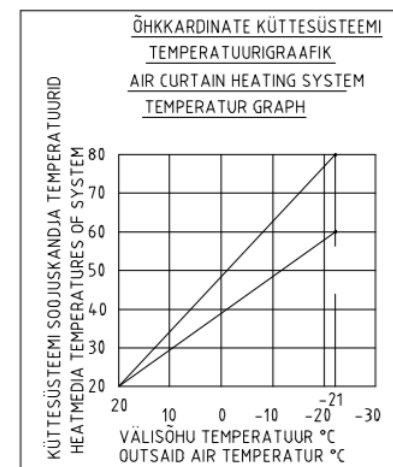
GRAAFIK/GRAPH 1



GRAAFIK/GRAPH 2



GRAAFIK/GRAPH 3



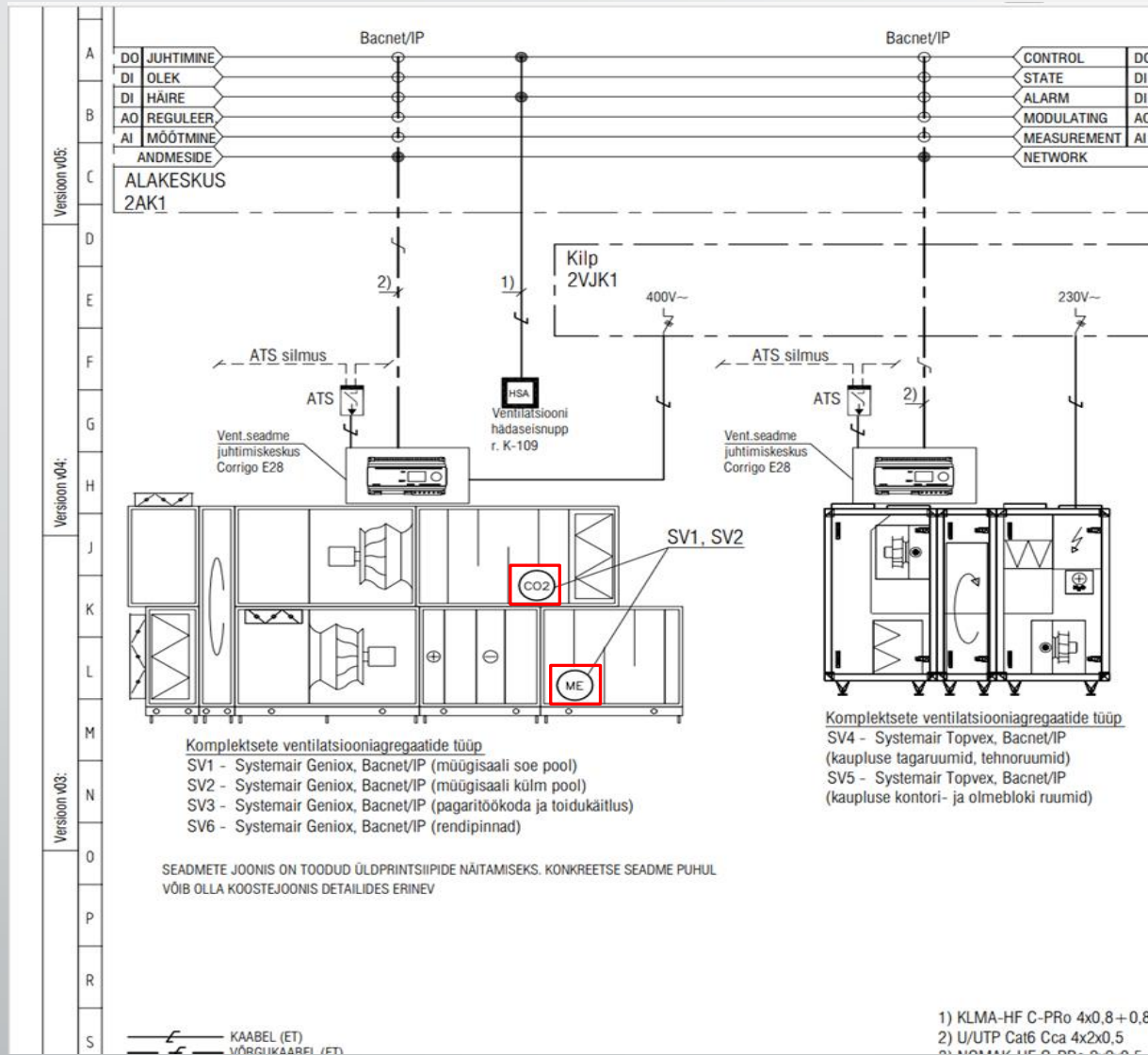
GRAAFIK/GRAPH 4

- Andurite, arvestite tähistused? Markeering kohapeal?
- Reguleerventiilid? Reguleerimine? Asend?
- Pumbad? Juhtimine, reguleerimine, olek, häire?
- Rõhuandurid? Või rõhulülitid?
- Juhtimine mille järgi?
- Häireloogikad millised?
- Suvised toimingud, muu lisafunktsionaalsus? Seadistus protokol?

- Anduritaskud
  - Vastavalt automaatika- või kütteprojektile?
  - Tihti pole valmis soojussõlmel enamus andurite paigaldamiseks kohti
    - Tagasivoolu andurid, rõhuandurid, peatrassi andurid tavaliselt on puudu
- Ventiilide ajamid
  - Kiirus, asendikontaktide olemasolu
- Rõhuandurid või rõhulülitid
- Küttepumbad
  - Juhtimine (sisse-välja)
  - Tagasiside – olek, häire
  - Lisaandmed : võimsus, vool, vooluhulk. Andmeside liidestus

- Tehaseautomaatika vs kohal programmeeritav kontrollerr
- Andmesideliidestuse olemasolu (sobivus)
  - 485 või IP, sideprotokoll
  - Täisintegratsiooni võimalus
- Laiendamise võimaluse
  - Tihti pole vajalikke andureid, muid signaale kuhugi ühendada
- Vajaliku funktsionaalsuse olemasolu (häired, kõikide seade arvude muutmisvõimalus, käsitsi juhtimise võimalus)
- Lokaalne kasutajaliides
- Kes ja kuidas seadistab?

# Seadmete valikust tingitud probleemid. Näidised. Ventilatsioon



## TÖÖPÕHIMÕTE

### 1. ÜLDPÕHIMÕTTED

VENTILATSIOONI SISSEPUHKKE-VÄLJATÕMBE AGREGAAT ON TEHASES KOMPLEKTEERITUD SEADME TÖÖKS VAJALIKE ANDURITE, TÄITURITE JA JUHTAUTOMAATIKAGA. VENTILATSIOONISEADME JUHTAUTOMAATIKA ON VARUSTATUD ANDMESIDE LIIDESEGA BACnet/IP, MIS TARNITAKSE KOOS SEADMEGA JA KUULUB VENTILATSIOONI TÖÖVÕTTU (VT). VENTILATSIOONISEADME ON EELPROGRAMMEERITUD JA SEADISTATUD TÖÖTAMA ETTEMÄÄRATUD REŽIIMIDEL (NIMETATUD TÖÖD KUULUVAD VENTILATSIOONI TÖÖVÕTTU). VENTILATSIOONISÜSTEEMI INTEGREERIMINE JA VISUALISEERIMINE HOONEAUTOMAATIKA VÕRKU KUULUB AUTOMAATIKA TÖÖVÕTTU.

### 2. VISUALISEERITAV INFO

SEADME PÕHIPARAMEETRID JA FUNKTSIOONID PEAVAD OLEMA VISUALISEERITUD HOONEAUTOMAATIKA KESKJÄLGIMISSÜSTEEMIS. ANDMESIDE LIIDESE KAUDU TULEB INTEGREERIDA HOONEAUTOMAATIKA SÜSTEEMI VÄHEMALT JÄRGMINE INFO:

- TULEOHU/ AVARIILISE SEISKUMISE HÄIRE JA SELLE TAASTUS
- JÄÄTUMISKAITSE RAKENDUMISE HÄIRE JA SELLE TAASTUS
- ÕHUVÕTU JA HEITÕHU KLAPPIDE ASEND JA OLEKU VASTUOLU HÄIRE
- VENTILAATORITE OLEK VASTAVALT RÕHUVÄHE/ ÕHUVÕOLU ANDURILE JA HÄIRE
- FILTRITE RÕHUVÄHE ANDURI HÄIRE
- ROOTORSOOJUSVAHETI KIIRUS (%) JA HÄIRE
- ROOTORSOOJUSVAHETI RÕHUVÄHE ANDURI NÄIT JA HÄIRE
- RUUMI SISSEPUHKKE- JA VÄLJATÕMBEÕHU TEMP. TEGELIK VÄÄRTUS ( °C) JA MUUTMINE VÕRGU KAUDU, ÜLEMINE/ ALUMINE HÄIRE
- SISSEPUHKKE ÕHU TEMPERatuur ( °C) ENNE JA PEALE SOOJUSVAHETIT (ENNE KÜTTEKALORIFEERI), ÜLEMINE/ ALUMINE HÄIRE
- HEITÕHU TEMPERatuur ( °C) PEALE SOOJUSVAHETIT, ÜLEMINE/ ALUMINE HÄIRE
- SOOJUSVAHETI KASUTEGUR (%)
- SEADME TÖÖREŽIIM (SEES/ VÄLJAS/ AUTOMAATINE/ KÄSI 0...100%)
- SEADME JUHTIMISREŽIIM (KONSTANTNE RÕHK, KONSTANTNE ÕHUHULK, KÜTTEREŽIIM)
- ÕHUHULK SISSEPUHKKE- JA VÄLJATÕMBE KANALIS (l/s, m3/h), HÄIRE
- RÕHK SISSEPUHKKE- JA VÄLJATÕMBE KANALIS (Pa), HÄIRE
- CO2 SISALDUS (ppm) VÄLJATÕMBEÕHUS JA PIIRVÄÄRTUSE ÜLETAMISE HÄIRE (SV1, SV2)
- NIISKUSSISALDUS (%RH) SISSEPUHKKEÕHUS JA PIIRVÄÄRTUSE ÜLETAMISE HÄIRE (SV1, SV2)
- SEADME JUHTIMINE HOONEAUTOMAATIKAST (TÖÖLUBA, TÖÖ- JA JUHTIMISREŽIIMI MUUTMINE, AEGPROGRAMMI MUUTMINE, SEADEVÄÄRTUSTE MUUTMINE)
- KÜTTEKALORIFEERI VENTILI ASEND (%)
- VENTILAATORITE TÖÖTUNNID, HOOLDUSPIIRI SEADISTAMINE
- KALORIFEERIPUMBA OLEK, HÄIRE, HOOLDUSHÄIRE
- SEADEVÄÄRTUSTE JA PIIRVÄÄRTUSHÄIRETE MUUTMINE VÕRGU KAUDU

### 3. ATS BLOKEERING

SEADMETE TÖÖ TULEB PEATADA KUI HOONE TULEKAHJUSIGNAAL (ATS) ON AKTIIVNE. SEADE PEAB TAASKÄIVITUMA AUTOMAATSELT, KUI ATS SIGNAAL EI OLE ENAM AKTIIVNE.

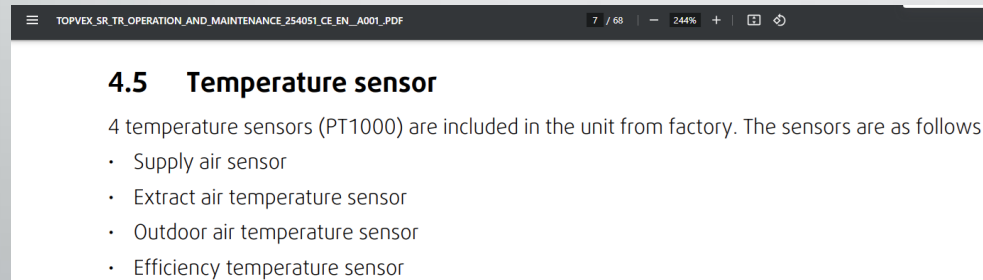
### 4. VENTILATSIOONI HÄDASEIS

HÄDASEISKAMISE KÄIVITUSNUPU (HSA) VAJUTAMISEL SAAB KORRAGA SEISATA HOONE KÕIK VENTILATSIOONISÜSTEEMID, MIS ON VAJALIK JÄRGMISTEL JUHTUDEL:

- LÄHIKONNAS ON JUHTUNUD ÕNNETUS, MILLE KÄIGUS ON MÜRKGAASE ATMOSFÄÄRI SATTUNUD;
- MÜRKGAASIDE PILV ON JÕUDMAS HOONE ÜMBRUSELE

# Seadmete valikust tingitud probleemid. Näidised. Ventilatsioon

- Kas keegi oskab antud info põhjal joonistada funktsionaalskeemi ning kirjutada seletuskirja?
  - Miks ainult paar andurit on näidatud skeemidel, teised aga mitte? Kas on veel andureid?
  - Milliste nimedega integreerida andurid süsteemi?
  - Suur osa infot, mida peaks visualiseerima, vent.seadmetes pole, kuna vent.tarnija ei tea sellest midagi ning osa seadmeid seda ei võimaldagi, nt SV4, SV5 puhul. Osa häireid saab genereerida küll automaatika kontrolleris, kuid seda pole küsitud
  - Miks hädaseiskumine käib läbi automaatika, mitte nagu ATS blokeering?



- Tähtis kontrollida:
- Vent.seadme kompleksus, eriti tehaseautomaatikaga seadmete puhul
  - Kas seadmel on kõik automaatika projektis näidatud andurid?
  - Kas kõik küsitud asendi/oleku/häire signaalid on olemas või on võimalik ühendada?
    - Ajamid, pumbad
  - Kas seade saab töötada kõikides projekteeritud režiimides
    - Õhuhulk, kanalirõhk
    - CO<sub>2</sub>, RH%, VOC juhtimine
    - Eriti mitte standardsed seadmed koos eel- või/jah järelküttega, kuivatusega, niisutusega, retsirkulatsiooniga
    - Kas seade lubab muuta antud režiimide parameetreid ning valida prioriteete?

- Kas mootorite infot peab ning on võimalik integreerida (või lugeda)?
- Kas seadme sees on võimalik seadistada kõiki küsitud häireid?
- Andmesideliidestuse olemasolu (sobivus)
  - 485 või IP, sideprotokoll
  - Täisintegratsiooni võimalus
    - Tihti ei saa lugeda osade andurite, täiturite infot
    - Pole võimalik muuta mõningaid seadistusi
    - Jne

- VAV-CAV klapid
  - Mille poolt juhitakse
    - Ruumikontrolleri väljund
    - Automaatika kontrolleri
    - Oma sisseehitatud andurite järgi
  - Juhtimisviis
    - 0(2)-10V
    - Andmeside (BACnet, Modbus, MP-bus, jne)

- Ruumikontrollerite valik
  - Paigaldusviis
    - Eraldiseisev või kontrolleri+seinapaneel
    - Pinnapealne või vajab taskut
    - Kaabeldus (laetaguse karbi vajadus, ajamite kaabeldus, jne)
  - Funktsionaalsus
    - Mida peaks juhtima? Mida peaks mõõtma?
      - Sisseehitatud andurite olemasolu (TE, CO<sub>2</sub>, RH%, VOC, PIR)
      - Sobivate sisendite väljundite olemasolu
        - Sisendite tüüp, kogus (AI, RI, DI)
          - (aken, liikumisandur, lisaandur(id), kaarditasku, uksekontakt)
      - Väljundite tüüp, kogus (DO, RO, TR, SSR, 0-10V, jne)

- Ruumikontrollerite valik
  - Funktsionaalsus
    - Sobivus ruumilahendusele
      - Radiaatorid (põrandküte ilma põrandandurita) + jahutuspalk
      - Radiaatorid (põrandküte ilma põrandandurita) + Fancoil (EC, 1-2-3, VRF?)
      - Kiirguspaneelid (jahutus ja/või küte)
      - Põrandküte lisapõrandanduriga
      - Kahe tsooni juhtimine
      - Ühe tsooni juhtimine, mitmeastmeline(4 pype FANCOIL + radikad)
      - Kasutajaliidese muutmise/blokeeringu võimalused
      - Säästu/Tava režiimid
      - Kolmandate süsteemide juhtimisvõimalused (kardinad, valgustus, jne)
      - jne
  - Integreerimine

- Ventiihide ajamid
  - Kiirus, asendikontaktide olemasolu
  - Kes juhib?
- Pumbad
  - Juhtimine (sisse-välja), Reguleerimine
  - Tagasiside – olek, häire
  - Lisaandmed : võimsus, vool, vooluhulk. Andmeside liidestus
  - Kes juhib?
    - Hooneautomaatika
    - Chiller otse

- Drycooler
  - Juhtimine (sisse-välja), reguleerimine
  - Tagasiside – olek, häire
  - Kes juhib?
    - Hooneautomaatika
    - Chiller otse
- Chiller
  - Juhtimine (sisse-välja), Reguleerimine
  - Tagasiside – olek, häire
  - Andmeside liidestus - võimalused
  - Mida võib/peab otse ühendada? Pumbad, ventiiliajamid, drycooler?
  - Kas suudab juhtida vabajahutusrežiimi?

- Rõhutõstepumplad, liiva- õlipüüdurid, basseinitehnika, nivoo andurid jne
  - Kontrollida vajalikke signaalide olemasolu integreerimiseks hooneautomaatikasse
    - Häire ja/või töös olek
      - Tihti seadmetel on ainult üks väljund, ehk ei saa mõlemat signaali korraga saada
  - Andmesideleidestus (suurematel süsteemidel)



**Tänu**d kuulamast!

**Küsimused?**