Riigi Kinnisvara 20

Komplekskatsetused

Raul Prank, projektidirektor

18.11.2021

Riigi Kinnisvara 20

Loengu eesmärk

- Ülevaade komplekskatsetuse vajadusest ja olemusest
- Enamlevinud vead
- Mõtted tulevikuks
- Küsimused ja arutelu



What is Commissioning (Cx)?

- ASHRAE STANDARD 202-2013
  - "A quality-focused process for enhancing the delivery of a project. The process focuses upon verifying and documenting that all of the commissioned systems and assemblies are planned, designed, installed, tested, operated, and maintained to meet the Owner's Project Requirements."
- BCxA BEST PRACTICES
  - "A systematic process of assuring by verification and documentation, from the Design Phase to a minimum of one year after construction, that all facility systems perform interactively in accordance with the design documentation and intent, and in accordance with the Owner's operational needs, including preparation of operation personnel."

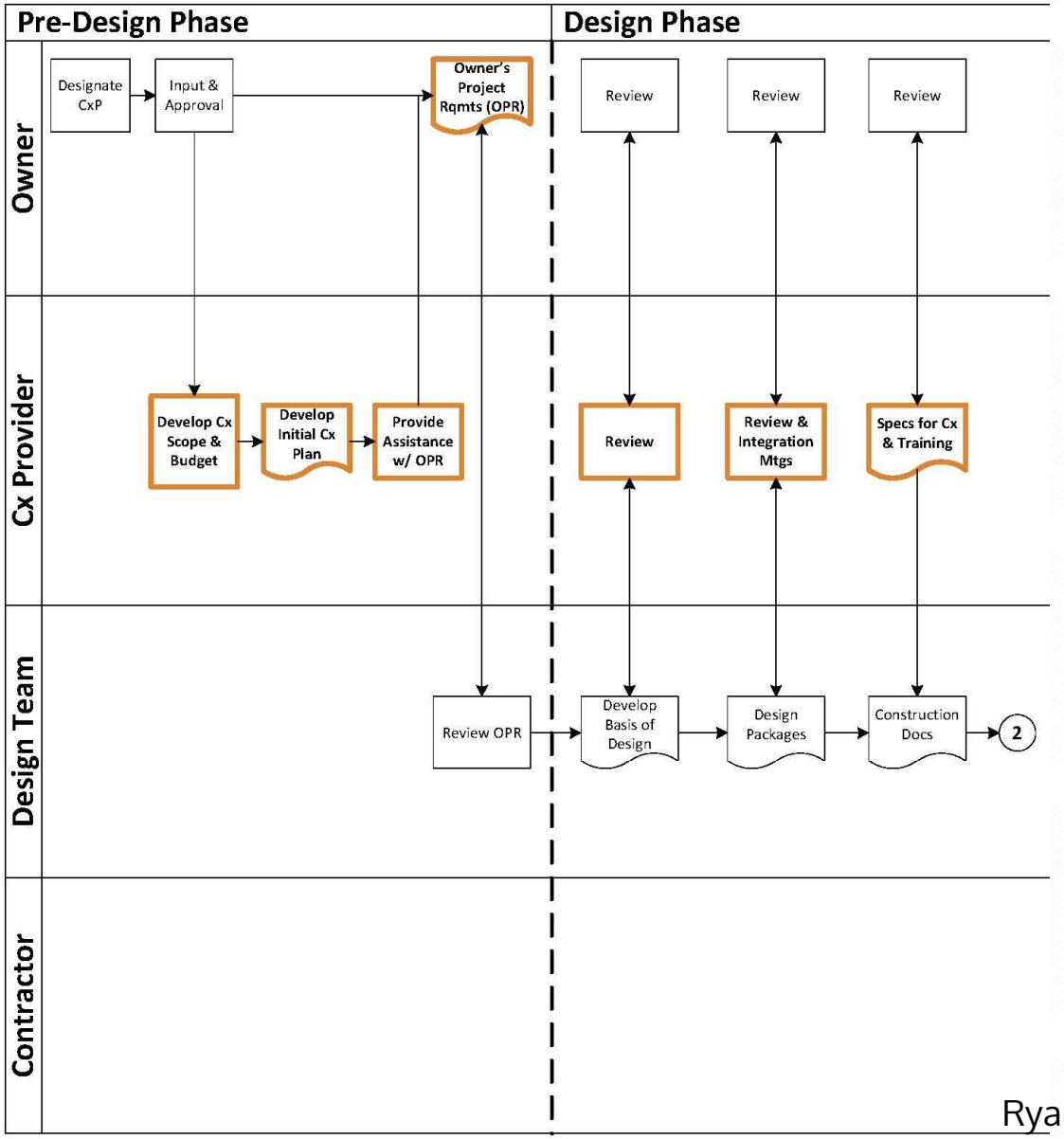
BCxA Building Commissioning Association

What Caused Cx in the 1st Place?

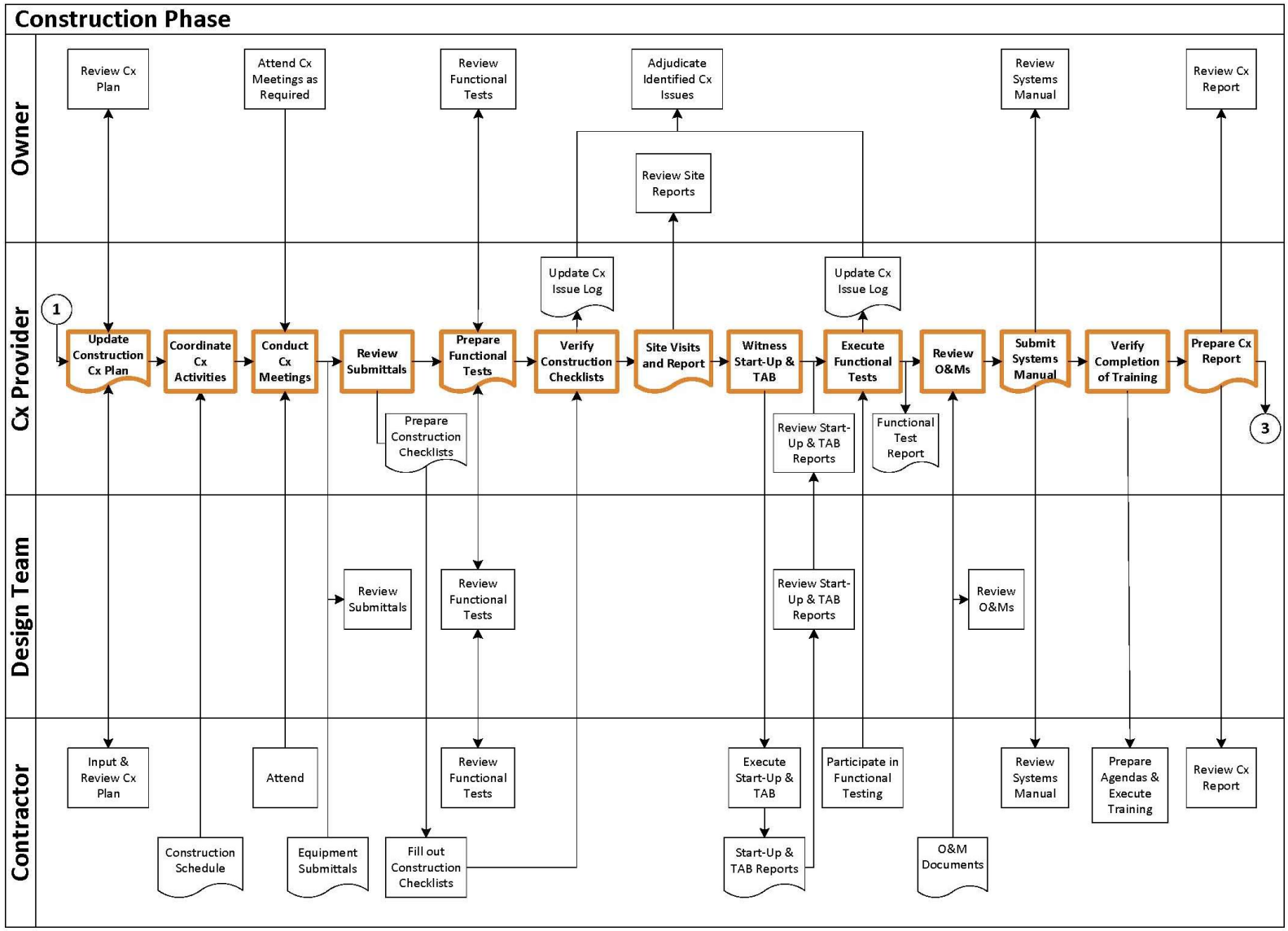
- Improper System Installations
- System Integration Issues
- Poor Air Quality: Sick People, Sick HVAC Systems
- Energy Savings: Unexpected Energy Efficiency Results
- Construction Costs / Change Orders
- High Cost of Operating Buildings

BCxA Building Commissioning Association

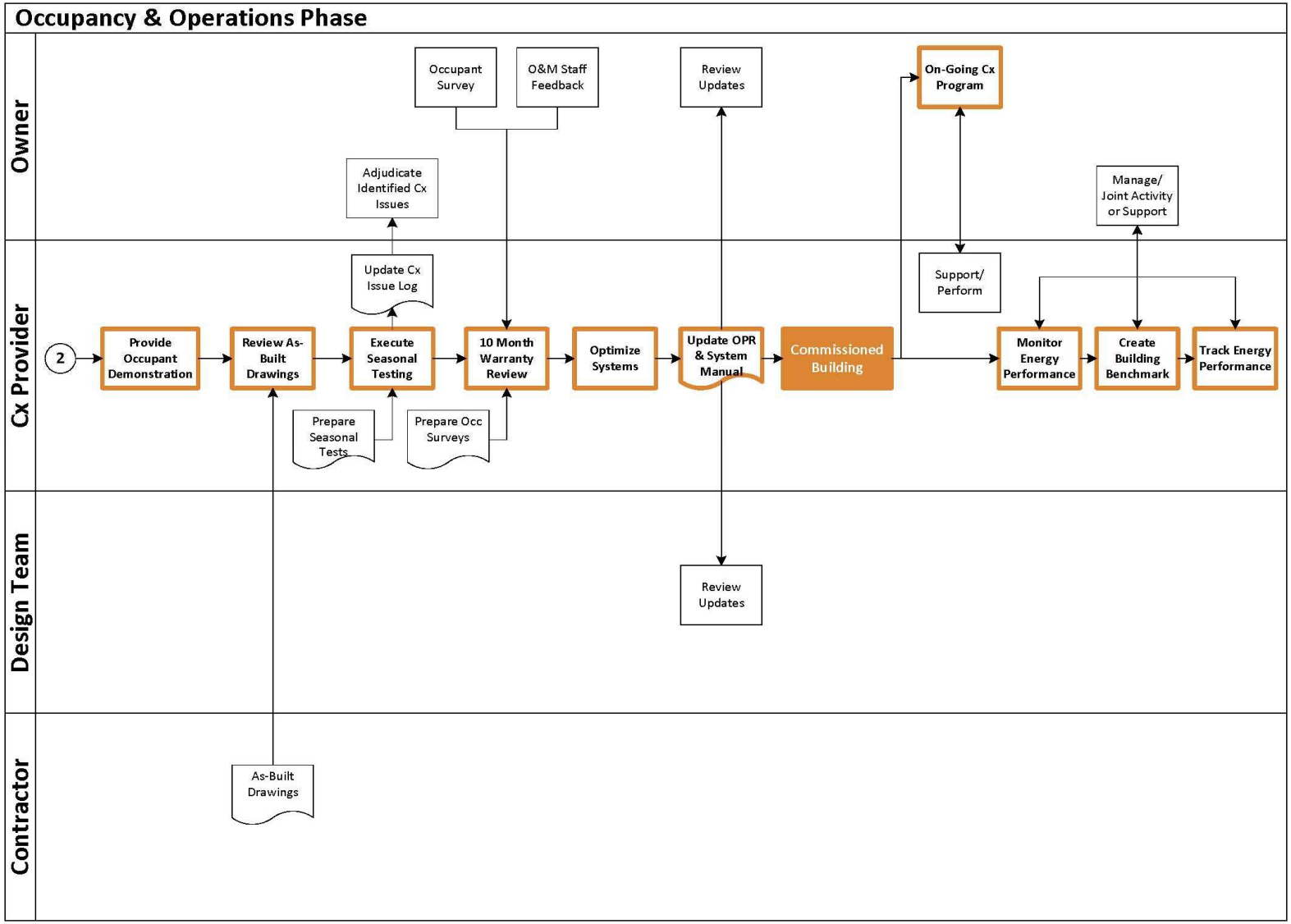
Ryan S. Lean, Mõttemuutjad 2021



Ryan S. Lean, Mõttemuutjad 2021



Ryan S. Lean, Mõttemuutjad 2021



BCxA Building Commissioning Association

Ryan S. Lean, Mõttemuutjad 2021

Millist probleemi on vaja lahendada?

Riigi Kinnisvara 20



Hooneautomaatika – Miks?

- Avariide ja süsteemide anomaaliate analüüs → selle alusel on võimalik probleemidele lahendused leida
- Häireedastus → info enne kui klient kurdab;
- Kaugseadistus → kiire reageerimine kliendiprobleemile või enne kliendi probleemi tekkimist;
- Energiatõhusus → võimalik seirata ja saavutada optimaalne töörežiim mis annab ise ja kohe märku kui on takistusi/probleeme.

- Aja, energia ja raha kokkhoid + kliendirahulolu kasv!

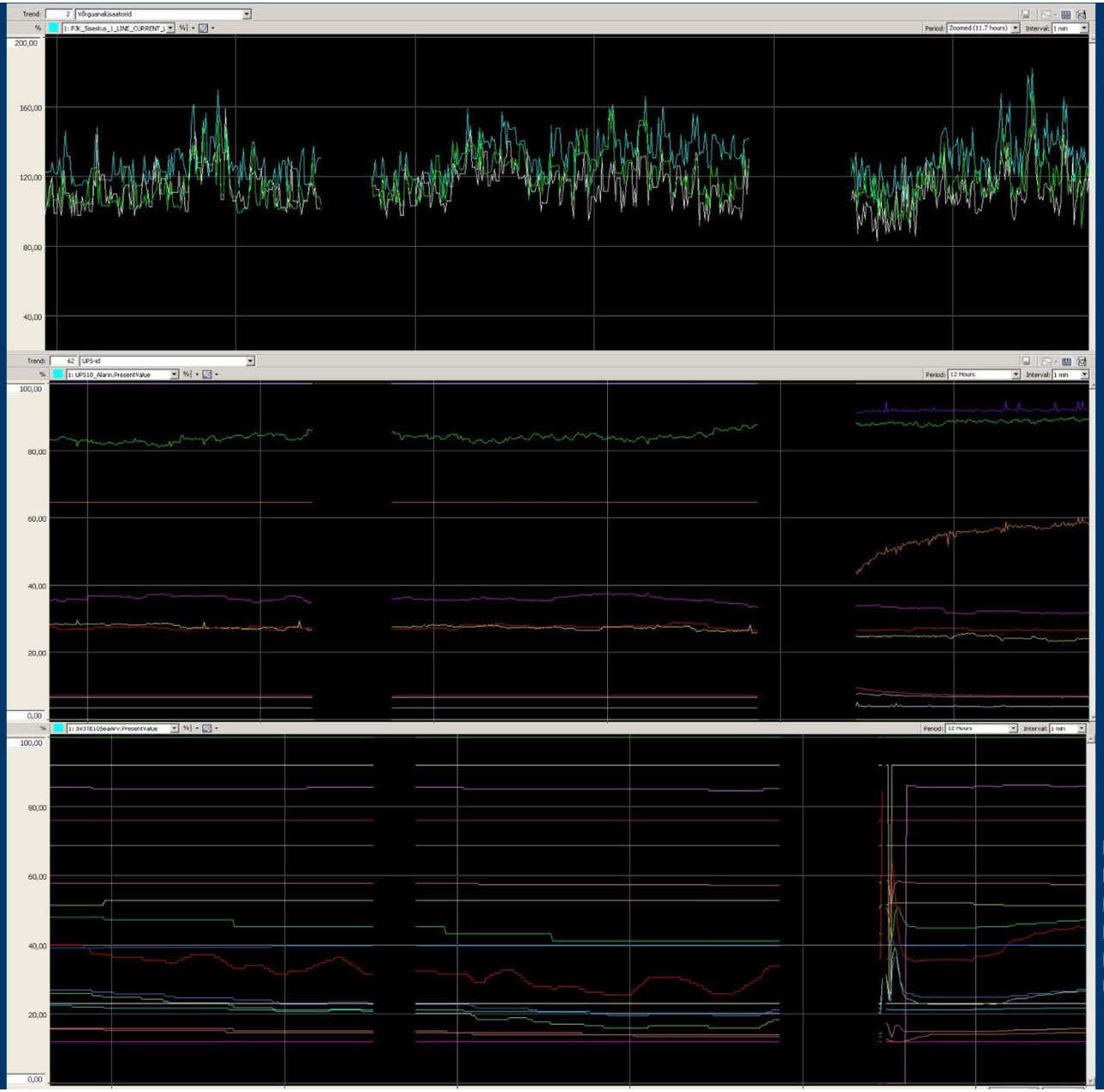
Riigi Kinnisvara 20

Millist probleemi on vaja lahendada?

HALDAMISE KÄIGUS TEKKINUD PROBLEEMID

- Ei ole võimalik juhtida ventilatsiooniagregaatide tööd koolis.
- Väiksele saarel elutähtsat teenust pakkuval asutusel kadus ära soe vesi. Hooneautomaatikas puudus soojuspump koos soojaveesõlmega, kuigi projekt seda ette nägi.
- Tehnosüsteemide rikete korral ei teki hooneautomaatikasse häireid.
- Süsteemide andurid näitavad arusaamatuid väärtuseid.
- Elutähtsat teenust pakkuval asutusel tekkis hoones voolukatkestus. Varutoitesüsteem ei rakendunud. Hooneautomaatika lakkas töötamast. Osa Eestist jäi ilma olulisest teenusest.

Riigi Kinnisvara 20



Riigi Kinnisvara 20

Millist probleemi on vaja lahendada?

- Tekkinud puuduste likvideerimisega on ametis rohkemal või vähemal määral:
  - hoone kasutaja
  - kinnisvarahaldur
  - tehnohooldaja
  - Tellija arenduse projektijuht
  - Tellija eriosade spetsialistid
  - ehituse peatöövõtja
  - ehituse alltöövõtjad
  - omanikujärelevalve
  - projekteerija
  - kõik muud administratiivsed (sh õigusnõustajad) isikud

Riigi Kinnisvara 20

Millist probleemi on vaja lahendada?

- Puuduste likvideerimine eelpool toodud seltskonnas võtab üldjuhul kaua aega.
- Osad puudused likvideeritakse alles garantiiaja lõpuks või siis üldse ei likvideerita ning Tellija on sunnitud viima läbi uue ehitushanke puuduste likvideerimiseks.

- Vaidlused ehitaja vs tehnohooldaja. Tehnohooldaja ütleb, et garantiipuudus ning ehitaja ütleb, et valesti hooldatud ning tema ei tule. Tellija on sunnitud tegema sundkulutuse puuduse likvideerimiseks ning kui hiljem veel aega ja ressurssi üle on siis esitama nõude ühe või teise vastu.

Riigi Kinnisvara 20

Millist probleemi on vaja lahendada?

Tagajärg Tellijale

- Hoone tehnosüsteemide toimimine väga ebakindel
- Energiatõhusus ja sisekliima pole tagatud
- Rentniku rahulolu langeb
- Suur ressursikulu garantiipuuduste likvideerimiseks – aeg ja raha
- Inseneridel on vaja tegeleda uute projektidega kuid sundkorras peavad tegelema eelmiste projektide puudustega.

Tekivad küsimused:

- *Mida ehitaja ja omanikujärelevalve kinnitasid ehituse lõpus?*
- *Millise metoodika alusel testiti süsteemide toimivust ehituse lõpus?*
- *Kas tehnohooldaja hooldab tõesti süsteemid katki garantiiajal?*

Riigi Kinnisvara 20

Komplekskatsetused

- Komplekskatsetuste eesmärk on testida hoone funktsionaalset toimivust ja ehitatud süsteemide vastavust projekteeritud süsteemidega.
- Komplekskatsetustel tuleb testida iga tehnosüsteemi toimivust ja erinevate süsteemide omavahelist koostoimivust (sh. hooneautomaatikasüsteemi, tuleohutusautomaatika).
- Katsetuste edukaks toimivuseks peab peatöövõtja määrama ühe vastutava inseneri kes koostab katsetuste ajakava ning jälgib, et kõik ettenähtud punktid ja süsteemid saavad testitud.
- Panustama peavad kõik tehnosüsteemide alltöövõtjad.
- Omanikujärelevalve insenerid peavad süsteemide katsetuste juures viibima ja veenduma nende töötamises/mitte töötamises.

Riigi Kinnisvara

Tänane RKAS komplekskatsetuse protsess

Projekteerija koostab PP staadiumis komplekskatsetuste tabeli → Ehitaja täiendab ehituse lõpus komplekskatsetuste tabeli sisu või selle puudumisel loob uue → Omanikujärelevalve kontrollib komplekskatsetuste tabeli sisu õigusust

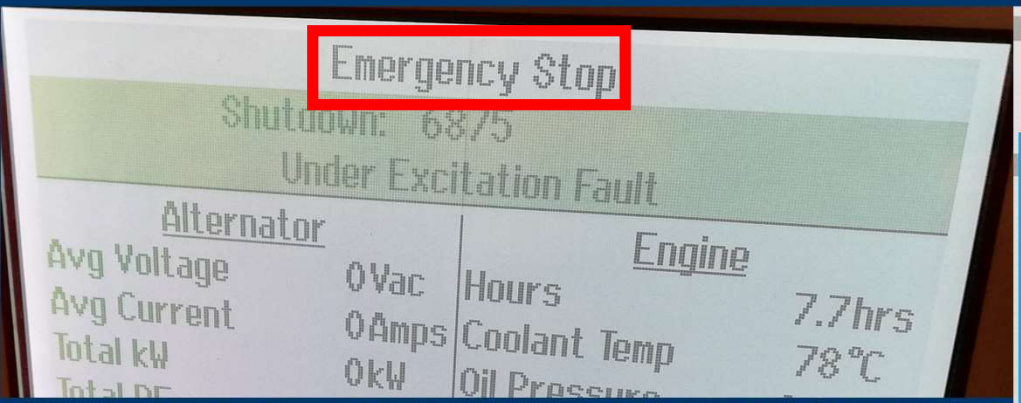
↓

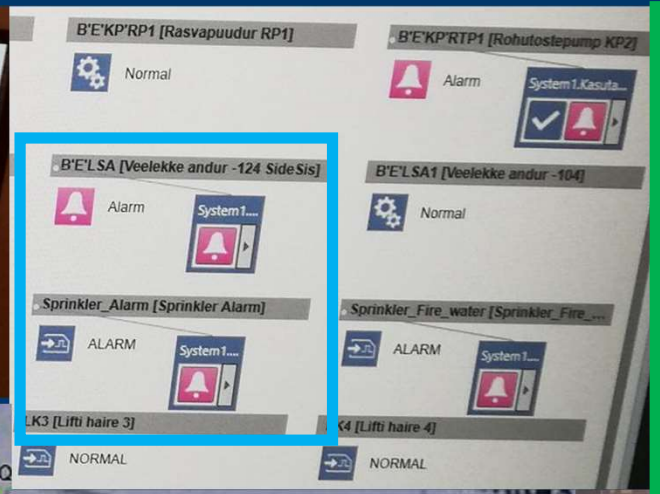
Ehitaja ja omanikujärelevalve viivad läbi kõikide punktide ja süsteemide komplekskatsetused → Ehitaja ja omanikujärelevalve allkirjastavad komplekskatsetuste tabeli vastavalt reaalsetele tulemustel → Tellija viib läbi pistelised komplekskatsetused koos ehitaja ja omanikujärelevalvega. Lisaks on kaasatud lõppkasutuaja, tehnohooldaja ja kinnisvarahaldur.

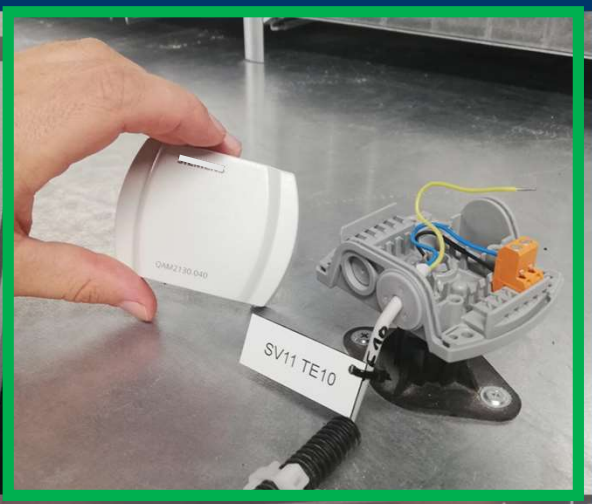
Komplekskatsetuse sisu

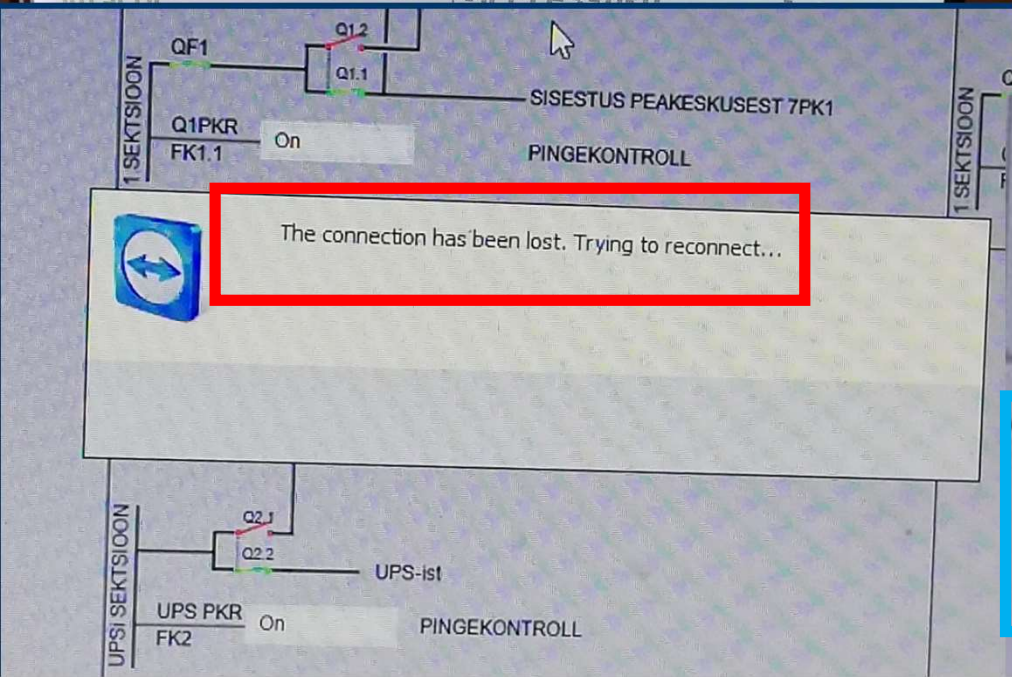
Riigi Kinnisvara 20

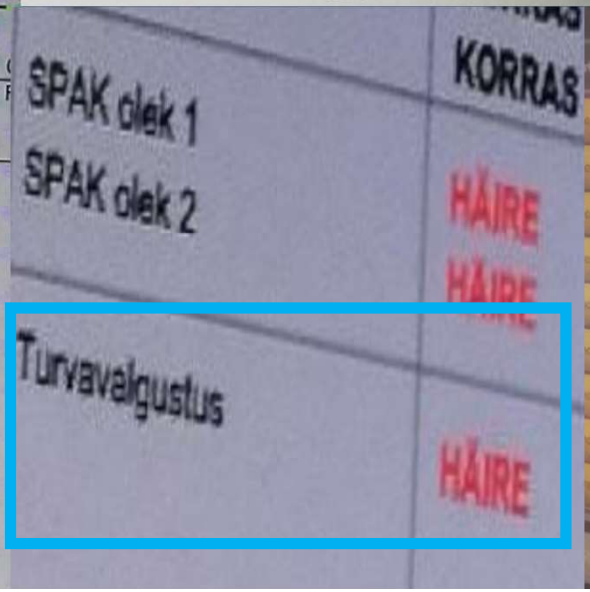
Riigi Kinnisvara













Riigi Kinnisvara 20

Komplekskatsetused

- Ajavahemikus 2018-2021 oleme testinud kokku üle 40 hoonete/rajatiste kompleksi.
- Puuduseid avastatud kokku suurusjärgus 2000+
- RKASi poolt osalevad insenerid järgnevate pädevustega: KVJ VK, energiatõhusus, automaatika, tugevvool, nõrkvool
- Osadel hoonetel oleme pidanud samu süsteeme testima 3 korda

Riigi Kinnisvara 20

Elektrivarustuskindlus

- Garanteeritud (generaator ja UPSid) toiteliinides puudub elektrikatkestuse ajal vool ja/või
- Süsteemid, mis peavad tööle jääma, ei ole ühendatud garanteeritud toiteliiniga
- Süsteemid, mis peavad tööle jääma, „ei ela üle“ hetkelist elektrikatkestust (tavatoide -> generaator)

- Generaator ei käivitu ja/või UPS ei rakendu
- Kogu hoone läbipääsusüsteem ja osaliselt videovalve kukkus maha.
- Garanteeritud toitega pistikupesadesse ei jõua vool.
- Katla automaatika vigane, ei rakendunud generaatori töötamisel.
- Serveri jahutus ei rakendunud generaatori töötamisel.
- Hooneautomaatikasüsteem osaliselt või terviklikult lakkas töötamast.
- BMSis generaatori, UPSi ja RLA olekute vastuolud



Riigi Kinnisvara 20

Elektripaigaldis

- BMSi on visualiseeritud küll välisvalgustuse olek, kuid puudu on juhtimise võimalus (aegprogrammi sisestus, LUX meetri näit) eraldi.
- Turvavalgustuse programmeerimine (DALI) lõpetamata ja/või häired ei jõua juhtpaneeli
- Fiidrite toidete ja muud ette nähtud lülitite olekud BMSi tegemata või on vastuolud
- BMSis generaatoril ja/või tsentraalsel UPSil ainult olek ja/või häire, kuigi oli ette nähtud ka muud parameetrid

Riigi Kinnisvara 20

Nõrkvool (ATS, video, läbipääs, valve)

- ATSi rakendumise korral:
  - Evakuatsiooniuksed ei avane
  - Ventilatsioon, fancoilid, õhkkardinad ei seisku
  - Ventilatsiooniagregaatide õhuklapid ei sulgu
  - Lift ei sõida automaatselt 1 korrusele
  - BMSis erinevatel süsteemidel vastuolud (nt eskalaatorid häires; liftid mitte; ventagregaat seisab aga BMSis töötab)
- Valve, läbipääs, video:
  - lõpuni programmeerimata
  - Alakeskustesse akud paigaldamata (või mõni muu toite probleem) ning elektrikatkestuse ajal lõpetab osa süsteemist töötamise
  - Visualiseeringud puudustega

Riigi Kinnisvara 20

Tuleohutusautomaatika koos kõikide seotud süsteemidega



Tuleohutusautomaatika eesmärk on jälgida hoone kõikide tuleohutussüsteemide (sh sprinkler, tuletõrjeveevarustus, gaaskustutussüsteemid, tuletõkkekardinad, suitsuärastus jne) ja oluliste toitesõlmede (hoone toitesisendid, varutoited, diiselegeneraator jne) toimimist. Osasid süsteeme on võimalik tabloolt ka manuaalselt juhtida.

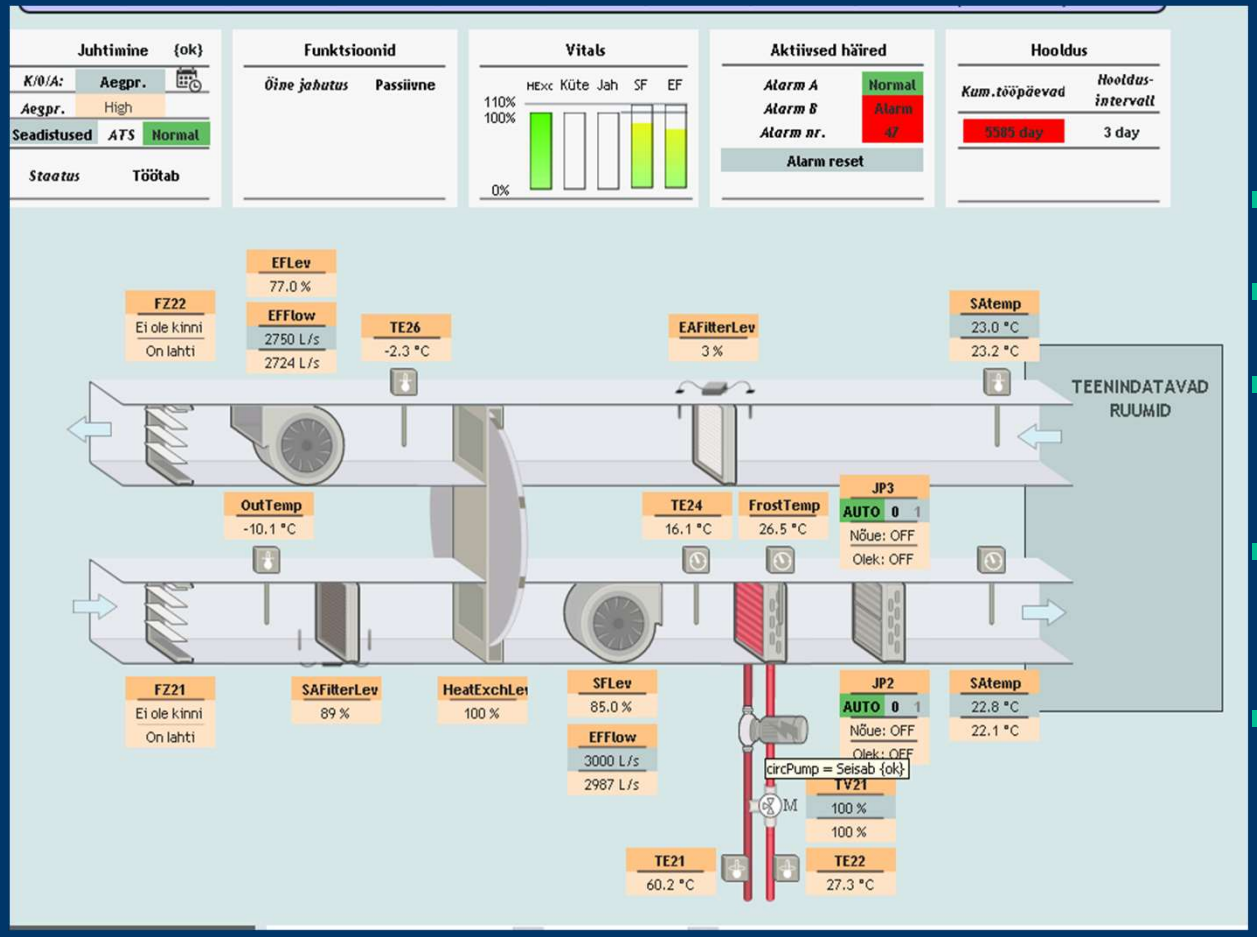
Riigi Kinnisvara 20

Tuleohutusautomaatika

- Tuleohutussüsteem rakendub, aga signaal ei jõua TOA paneelile.
- Tuleohutussüsteem ei rakendu, aga TOA paneelil näitab rakendumist.
- Tuleohutussüsteem ei rakendu ja TOA paneelil näitab ka mitterakendumist.
- Lisaks tuleb samal ajal jälgida BMSiga seotud süsteemide parameetreid -> tekivad täiendavad vastuolud



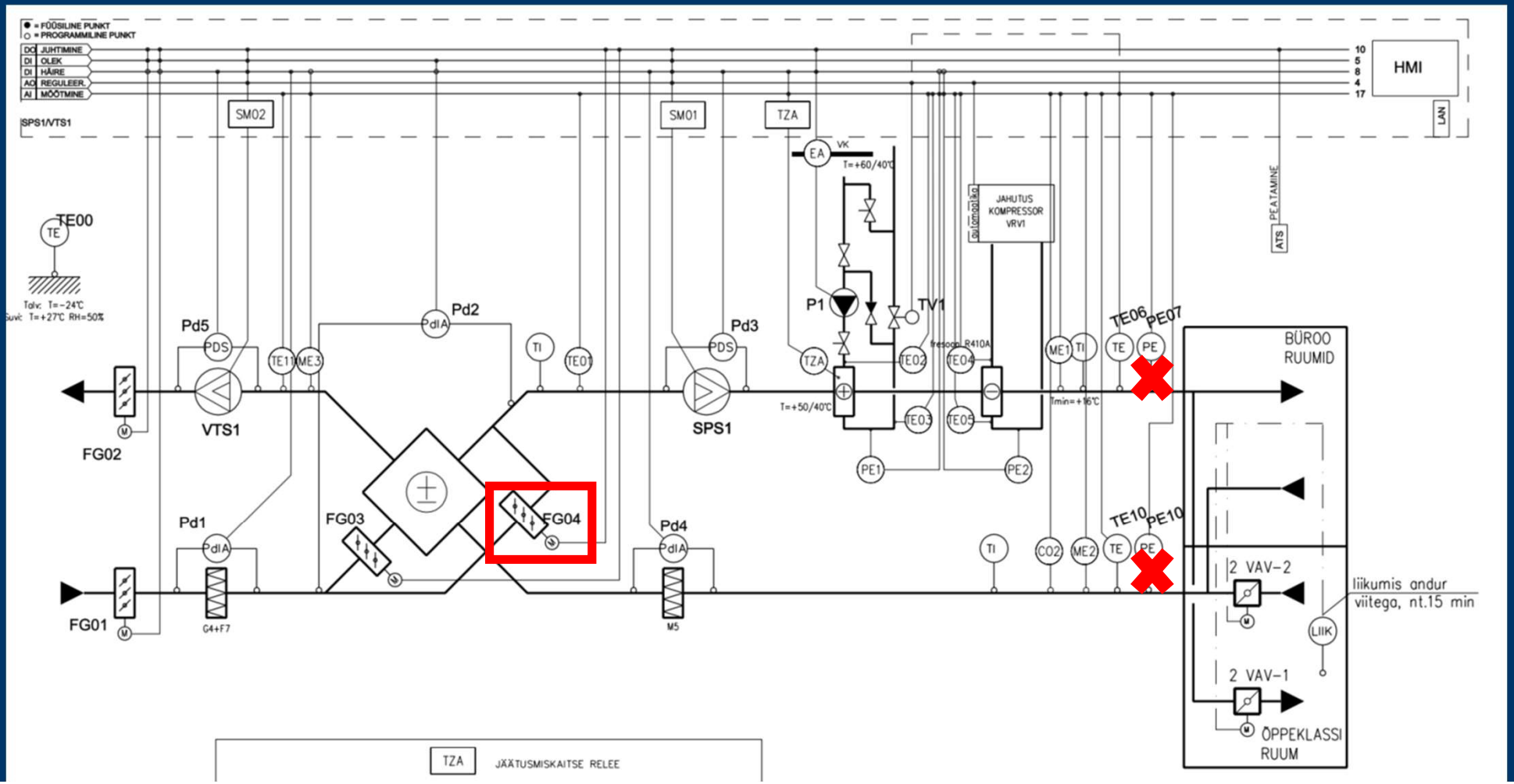
Ventilatsioon



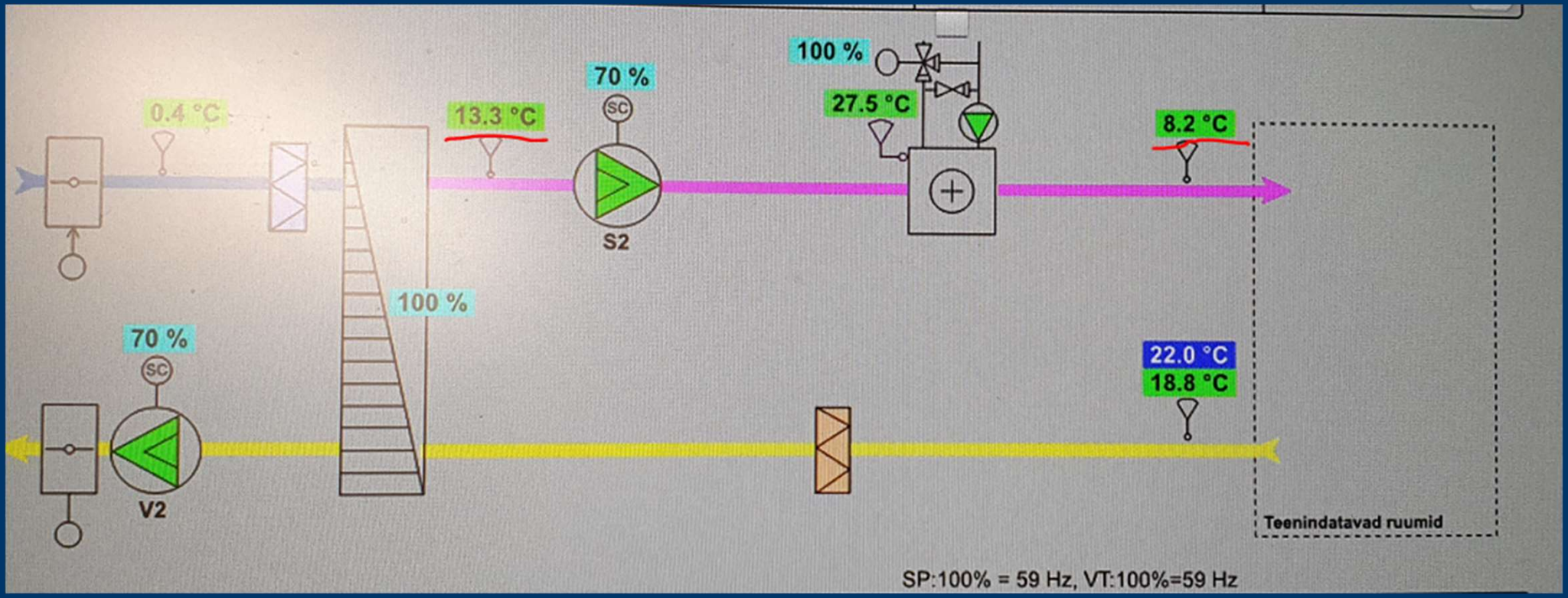
- Küttekalorifeersõlme toimivus;
- Jahutuspatarei sõlme toimivus;
- Külmakaitse rakendumine (välisõhu klappide sulgumine);
- Soojustagasti rakendamine ja töö;
- Tööaegade seadistamine;

Ventilatsioon

Riigi Kinnisvara 20

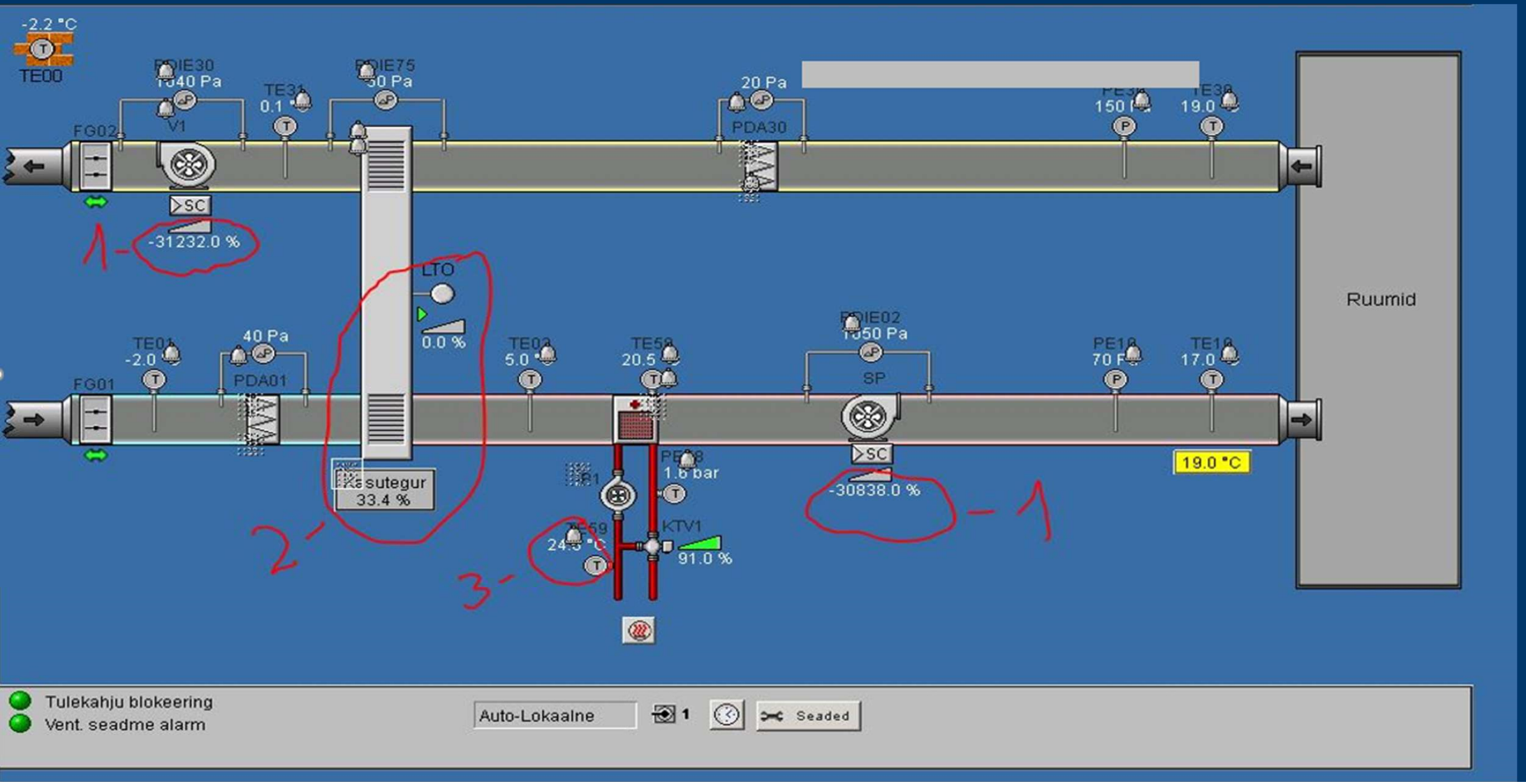


Ventilatsioon

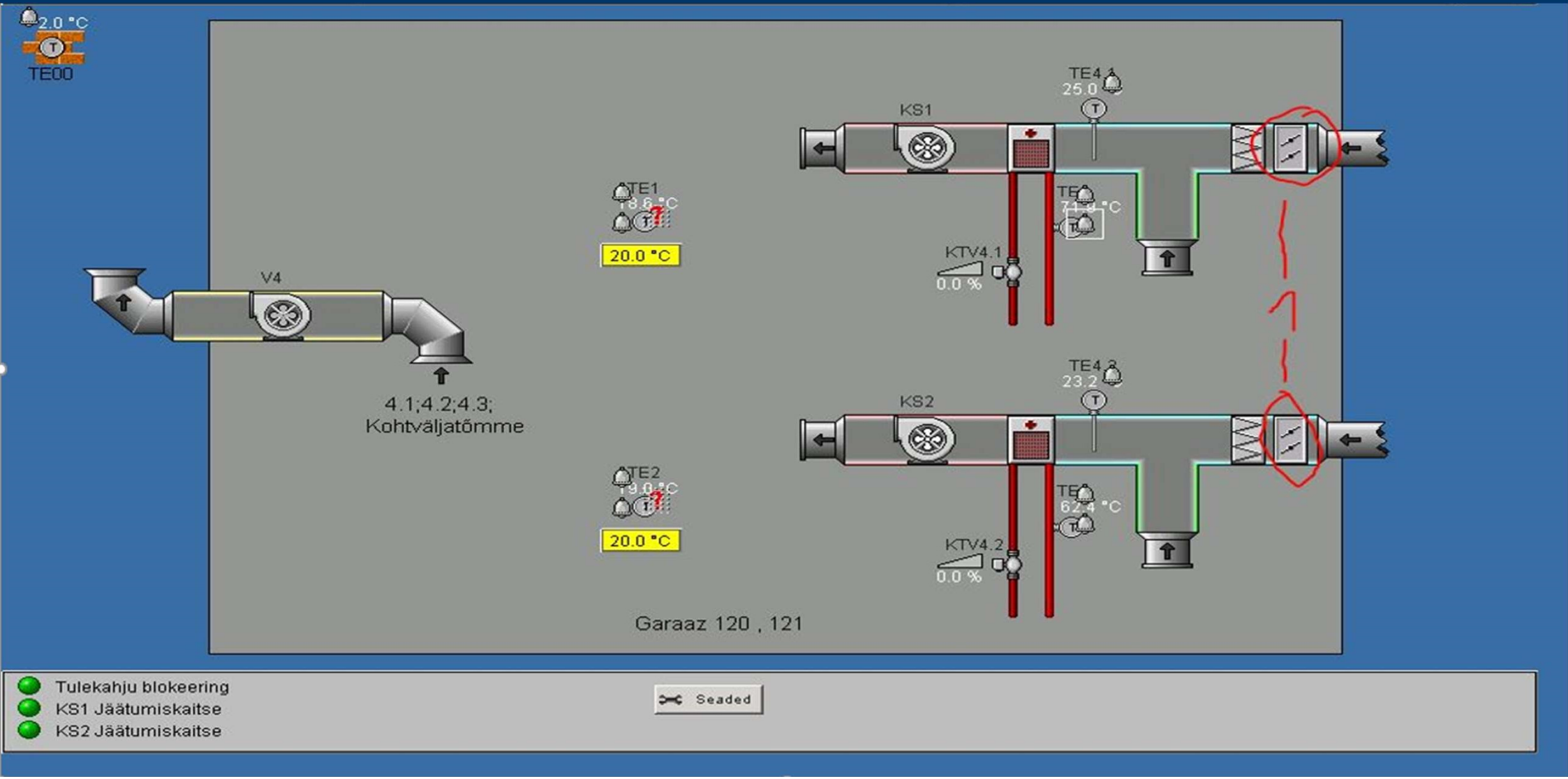


Ventilatsioon

Riigi Kinnisvara 20

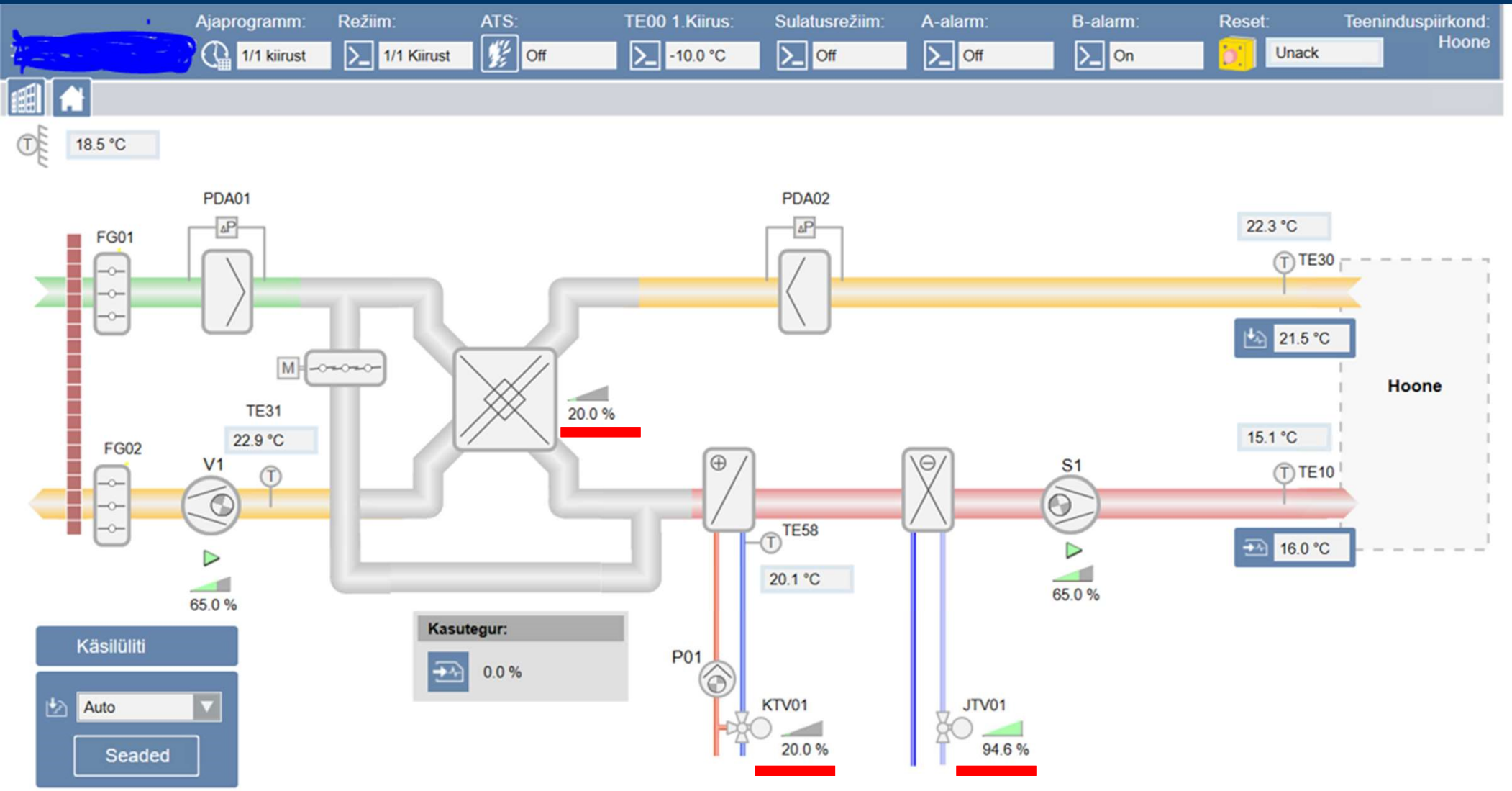


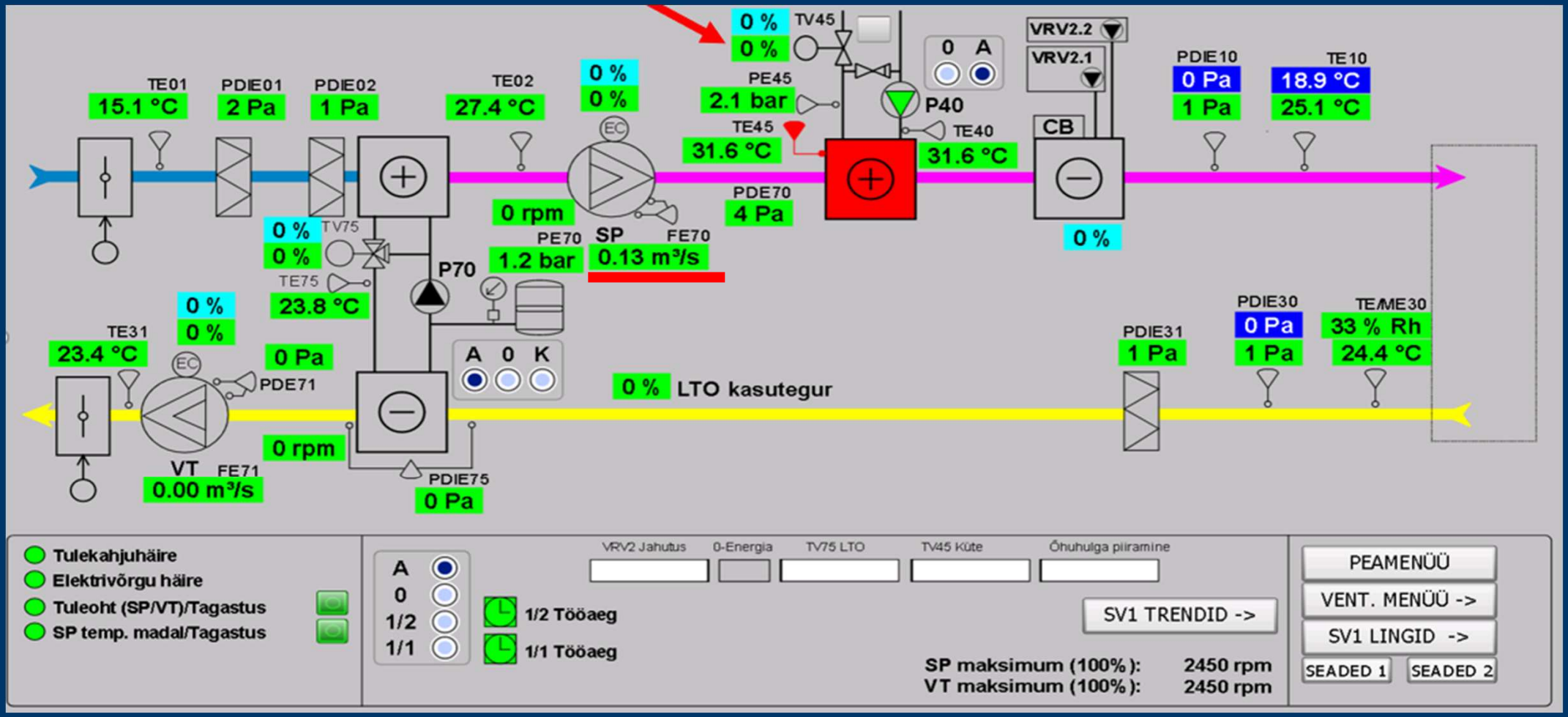
Ventilatsioon



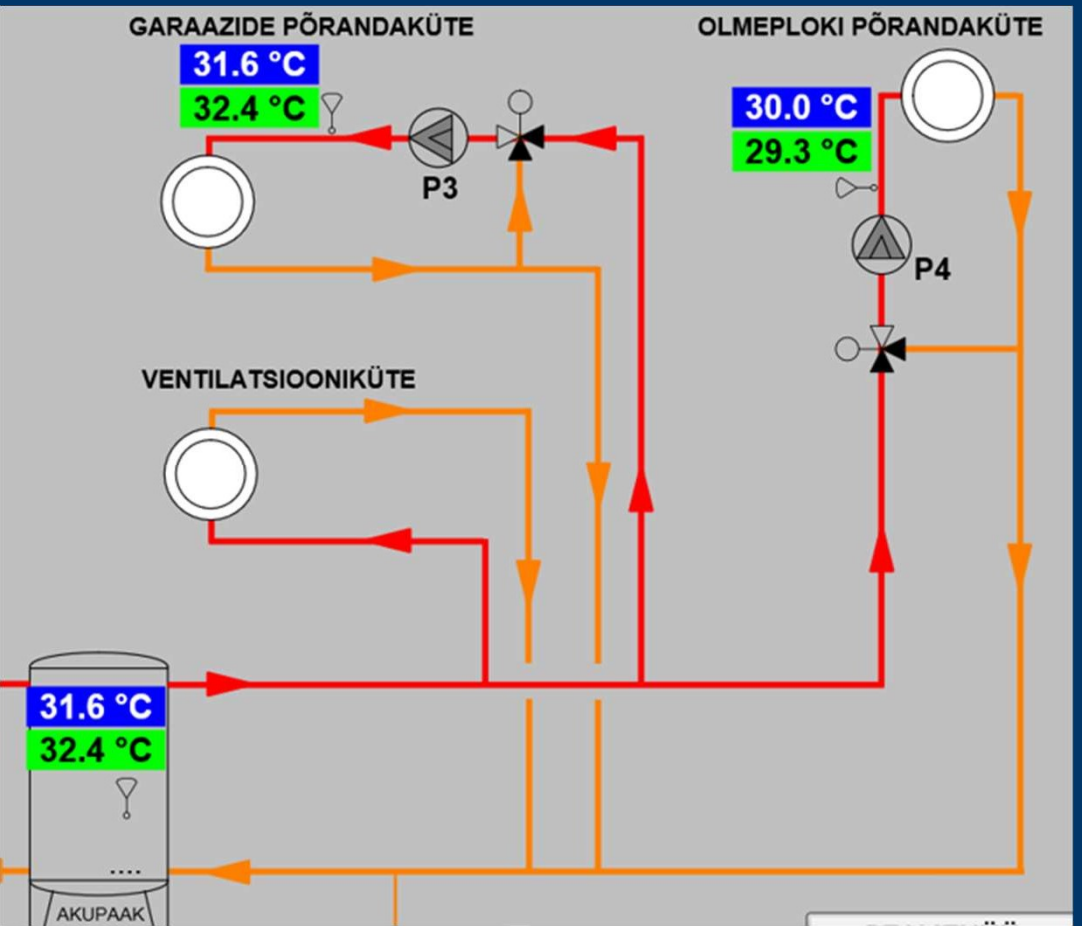
Ventilatsioon

Riigi Kinnisvara 20

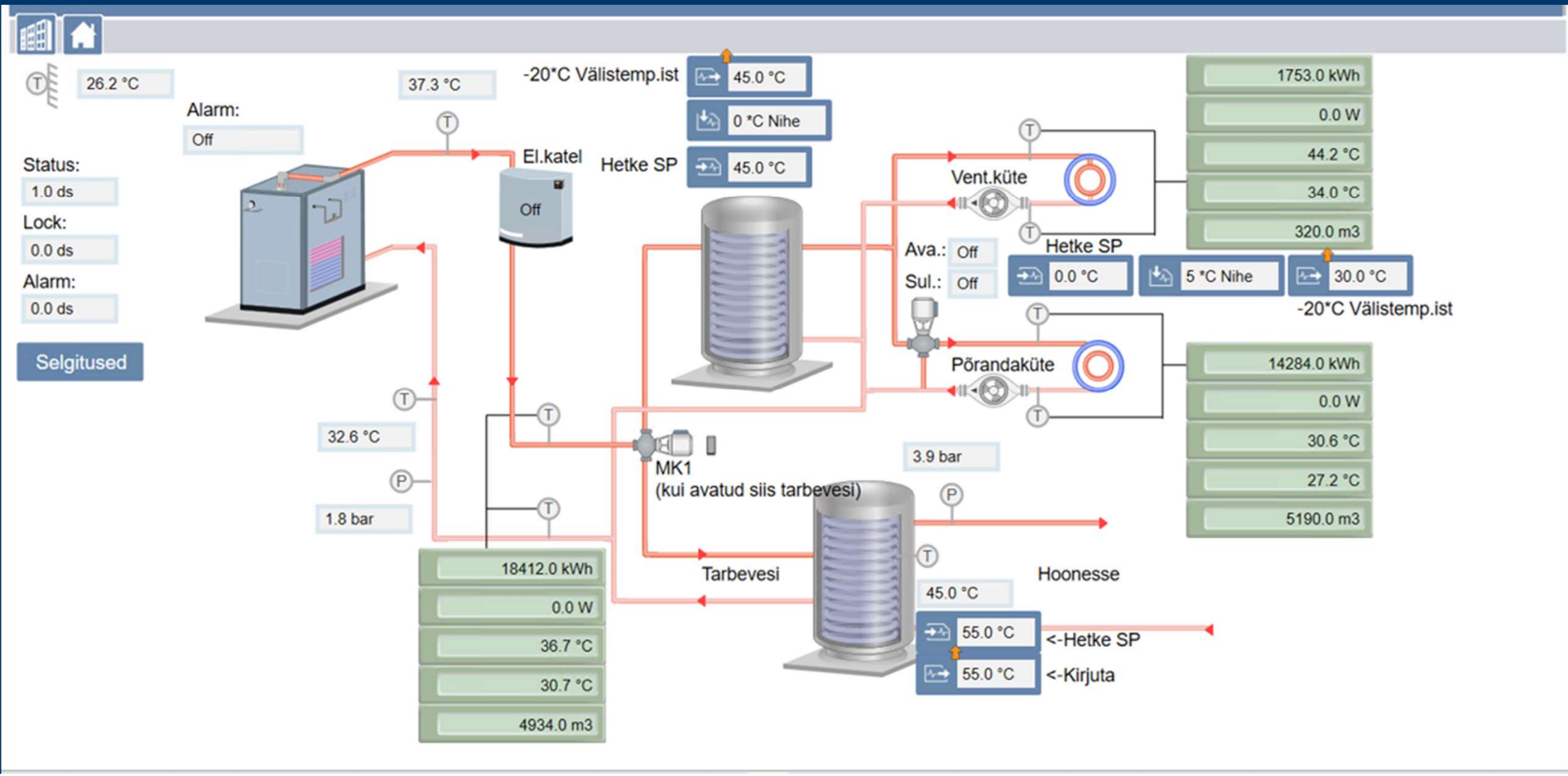


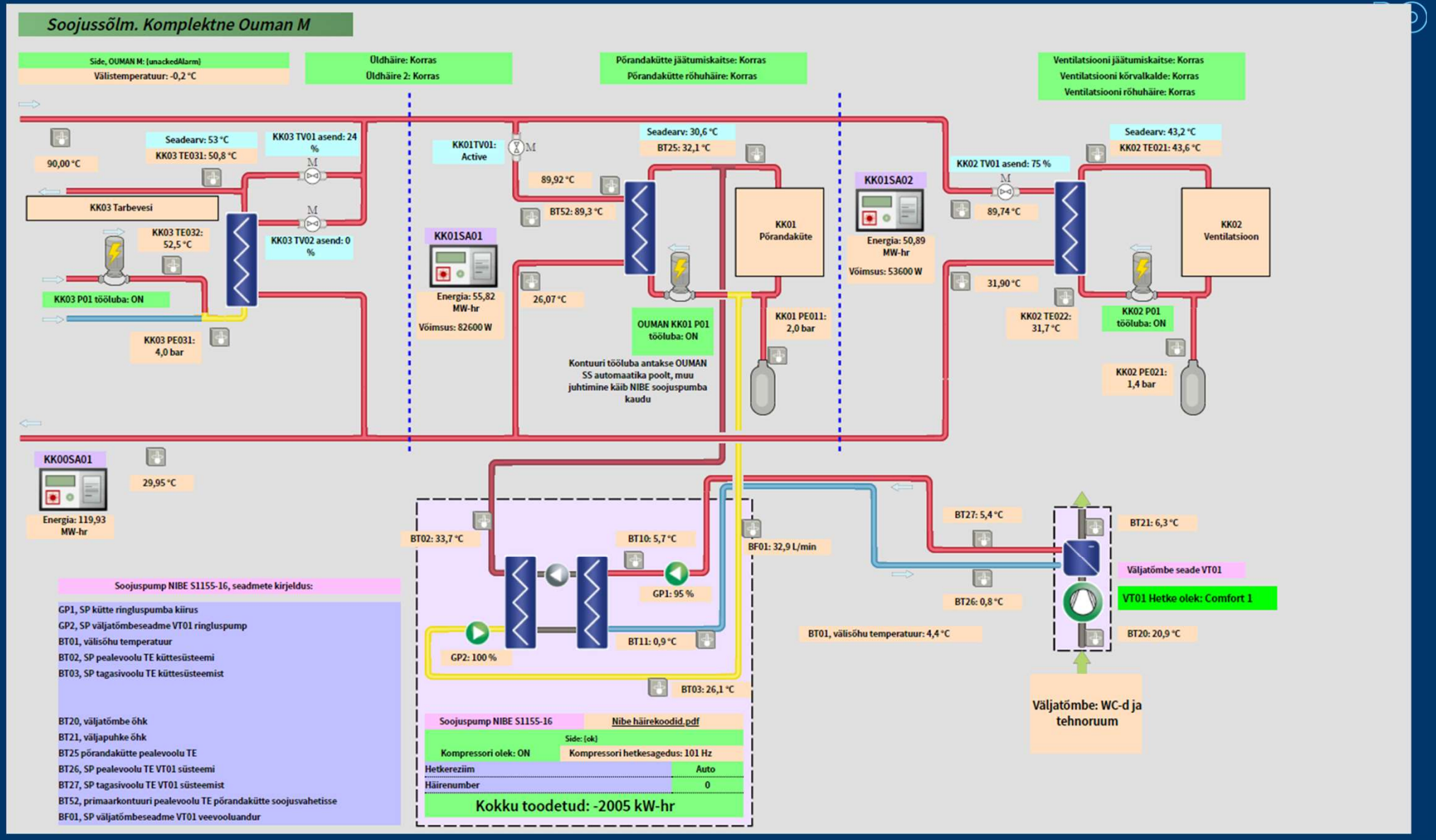

0 %
0 %
TV45
0 A
VRV2.2
VRV2.1
PDIE10
0 Pa
1 Pa
TE10
18.9 °C
25.1 °C
TE01
15.1 °C
PDIE01
2 Pa
PDIE02
1 Pa
TE02
27.4 °C
0 %
0 %
PE45
2.1 bar
P40
TE40
31.6 °C
TE45
31.6 °C
CB
PDE70
4 Pa
0 %
0 rpm
PE70
1.2 bar
SP
0.13 m³/s
FE70
0 %
0 %
TV75
TE75
23.8 °C
P70
0 %
0 %
TE31
23.4 °C
0 Pa
PDE71
A 0 K
0 % LTO kasutegur
PDIE31
1 Pa
PDIE30
0 Pa
1 Pa
TE/ME30
33 % Rh
24.4 °C
0 rpm
VT
0.00 m³/s
FE71
PDIE75
0 Pa
Tulekahjuhäire
Elektrivõrgu häire
Tuleoht (SP/VT)/Tagastus
SP temp. madal/Tagastus
A
0
1/2
1/1
1/2 Tööaeg
1/1 Tööaeg
VRV2 Jahutus
0-Energia
TV75 LTO
TV45 Küte
Õhuhulga piiramine
SV1 TRENDID ->
SP maksimum (100%): 2450 rpm
VT maksimum (100%): 2450 rpm
PEAMENÜÜ
VENT. MENÜÜ ->
SV1 LINGID ->
SEADED 1
SEADED 2

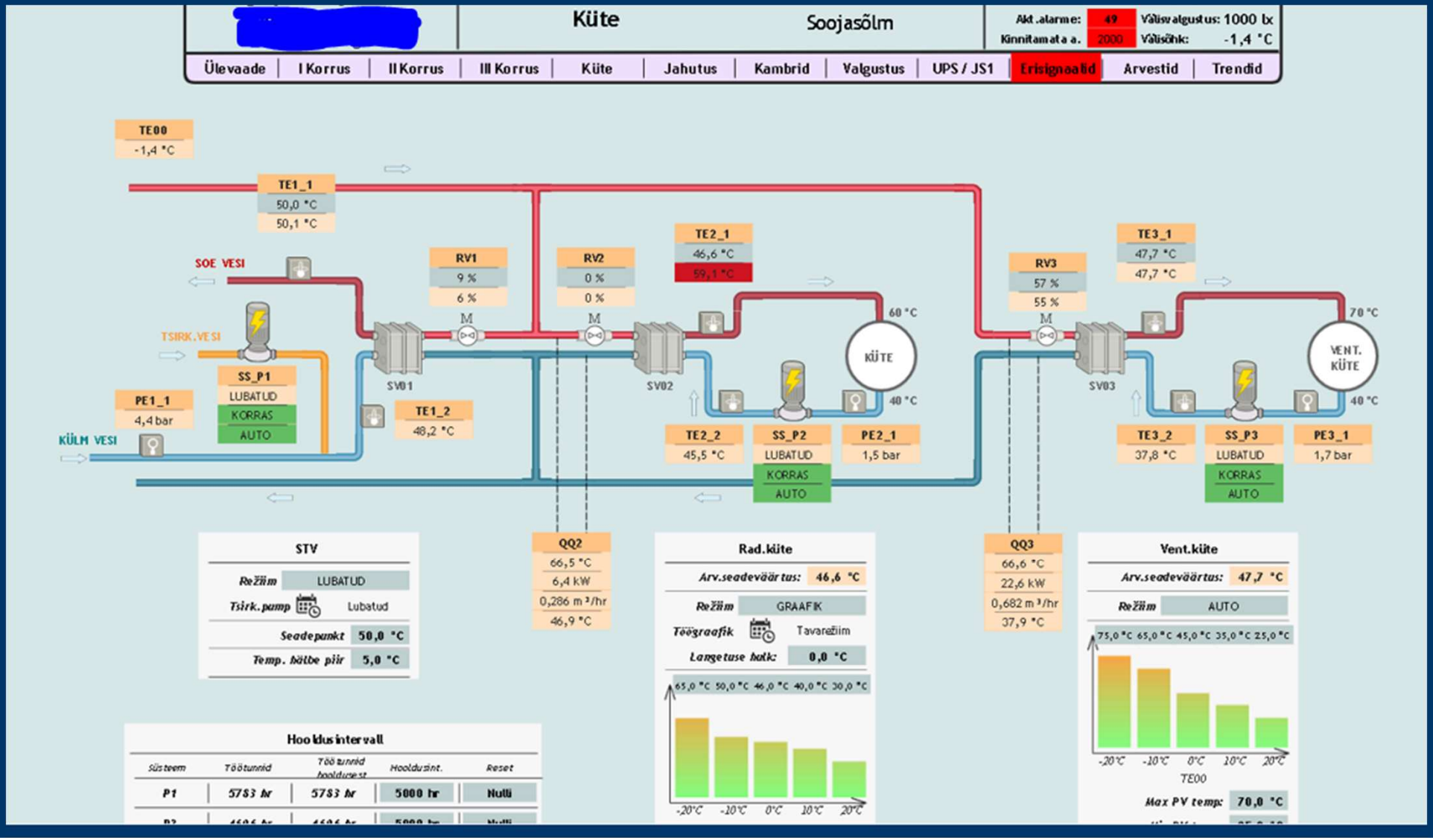
Soojusvarustus



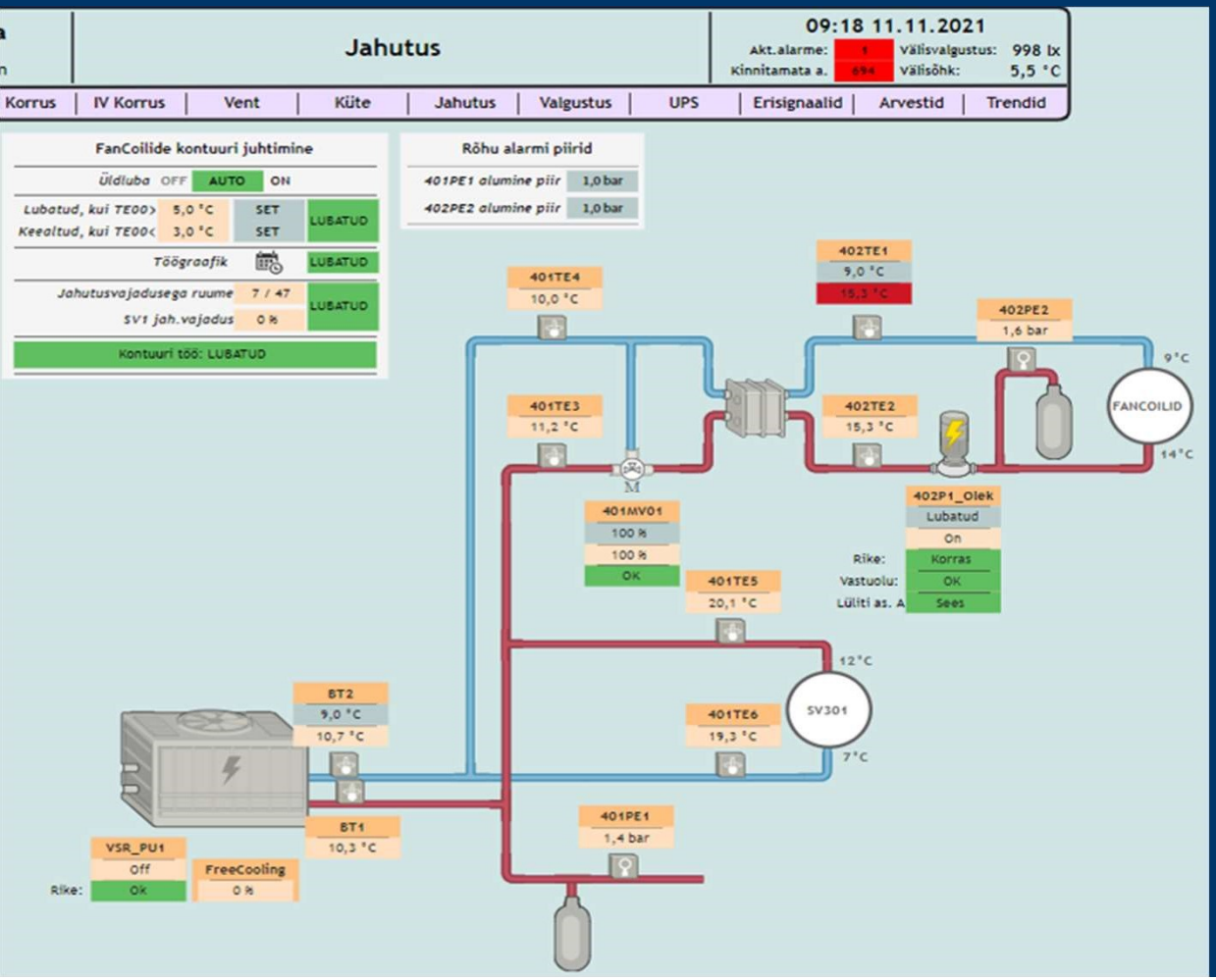
- Erinevate kontuuride toimivus (reguleerventiilid; tsirkulatsioonipumbad; erinevad häired; blokeeringud!);
- Soojuspump/gaasikatel;


26.2 °C
37.3 °C
Alarm:
Off
Status:
1.0 ds
Lock:
0.0 ds
Alarm:
0.0 ds
Selgitused
El.katel
Off
-20°C Välistemp.ist
45.0 °C
0 °C Nihe
Hetke SP
45.0 °C
Vent.küte
Ava.: Off
Sul.: Off
Hetke SP
0.0 °C
5 °C Nihe
30.0 °C
-20°C Välistemp.ist
1753.0 kWh
0.0 W
44.2 °C
34.0 °C
320.0 m3
Põrandaküte
14284.0 kWh
0.0 W
30.6 °C
27.2 °C
5190.0 m3
32.6 °C
1.8 bar
MK1
(kui avatud siis tarbevesi)
3.9 bar
Tarbevesi
Hoonesse
45.0 °C
55.0 °C
<-Hetke SP
55.0 °C
<-Kirjuta
18412.0 kWh
0.0 W
36.7 °C
30.7 °C
4934.0 m3


Soojussõlm. Komplektne Ouman M
Side, OUMAN M: [unackedAlarm]
Välistemperatuur: -0,2 °C
Üldhäire: Korras
Üldhäire 2: Korras
Põrandakütte jäätumiskaitse: Korras
Põrandakütte rõhuhäire: Korras
Ventilatsiooni jäätumiskaitse: Korras
Ventilatsiooni kõrvalkalde: Korras
Ventilatsiooni rõhuhäire: Korras
90,00 °C
Seadearv: 53 °C
KK03 TE031: 50,8 °C
KK03 TV01 asend: 24 %
KK03 Tarbevesi
KK03 TE032: 52,5 °C
KK03 TV02 asend: 0 %
KK03 P01 tööluba: ON
KK03 PE031: 4,0 bar
KK01TV01: Active
89,92 °C
BT52: 89,3 °C
Seadearv: 30,6 °C
BT25: 32,1 °C
KK01SA01
Energia: 55,82 MW-hr
Võimsus: 82600 W
26,07 °C
OUMAN KK01 P01 tööluba: ON
KK01 Põrandaküte
KK01 PE011: 2,0 bar
Kontuuri tööluba antakse OUMAN SS automaatika poolt, muu juhtimine käib NIBE soojuspumba kaudu
KK01SA02
Energia: 50,89 MW-hr
Võimsus: 53600 W
KK02 TV01 asend: 75 %
89,74 °C
Seadearv: 43,2 °C
KK02 TE021: 43,6 °C
KK02 Ventilatsioon
31,90 °C
KK02 TE022: 31,7 °C
KK02 P01 tööluba: ON
KK02 PE021: 1,4 bar
KK00SA01
Energia: 119,93 MW-hr
29,95 °C
BT02: 33,7 °C
BT10: 5,7 °C
GP1: 95 %
GP2: 100 %
BT11: 0,9 °C
BT03: 26,1 °C
BF01: 32,9 L/min
BT27: 5,4 °C
BT26: 0,8 °C
BT01, välisõhu temperatuur: 4,4 °C
BT21: 6,3 °C
Väljatõmbe seade VT01
VT01 Hetke olek: Comfort 1
BT20: 20,9 °C
Väljatõmbe: WC-d ja tehnoruum
Soojuspump NIBE S1155-16, seadmete kirjeldus:
GP1, SP kütte ringluspumba kiirus
GP2, SP väljatõmbeseadme VT01 ringluspump
BT01, välisõhu temperatuur
BT02, SP pealevoolu TE küttesüsteemi
BT03, SP tagasivoolu TE küttesüsteemist
BT20, väljatõmbe õhk
BT21, väljapuhke õhk
BT25 põrandakütte pealevoolu TE
BT26, SP pealevoolu TE VT01 süsteemi
BT27, SP tagasivoolu TE VT01 süsteemist
BT52, primaarkontuuri pealevoolu TE põrandakütte soojusvahetisse
BF01, SP väljatõmbeseadme VT01 veevooluandur
Soojuspump NIBE S1155-16
Nibe häirekoodid.pdf
Side: [ok]
Kompressori olek: ON
Kompressori hetkesagedus: 101 Hz
Hetkereziim
Auto
Häirenumber
0
Kokku toodetud: -2005 kW-hr


[redacted]
Küte
Soojasõlm
Akt.alarme: 49
Kinnitamata a. 2000
Välisvalgustus: 1000 lx
Välisõhk: -1,4 °C
Ülevaade | I Korrus | II Korrus | III Korrus | Küte | Jahutus | Kambrid | Valgustus | UPS / JS1 | Erisignaalid | Arvestid | Trendid
TE00
-1,4 °C
TE1_1
50,0 °C
50,1 °C
SOE VESI
TSIRK.VESI
SS_P1
LUBATUD
KORRAS
AUTO
PE1_1
4,4 bar
KÜLM VESI
TE1_2
48,2 °C
RV1
9 %
6 %
SV01
RV2
0 %
0 %
TE2_1
46,6 °C
59,1 °C
60 °C
KÜTE
40 °C
SV02
TE2_2
45,5 °C
SS_P2
LUBATUD
KORRAS
AUTO
PE2_1
1,5 bar
RV3
57 %
55 %
SV03
TE3_1
47,7 °C
47,7 °C
70 °C
VENT. KÜTE
40 °C
TE3_2
37,8 °C
SS_P3
LUBATUD
KORRAS
AUTO
PE3_1
1,7 bar
STV
Režiim LUBATUD
Tsirk.pump Lubatud
Seadepunkt 50,0 °C
Temp. hälbe piir 5,0 °C
QQ2
66,5 °C
6,4 kW
0,286 m³/hr
46,9 °C
Rad.küte
Arv.seadeväärtus: 46,6 °C
Režiim GRAAFIK
Töögraafik Tavarežiim
Langetuse halk: 0,0 °C
65,0 °C 50,0 °C 46,0 °C 40,0 °C 30,0 °C
-20°C -10°C 0°C 10°C 20°C
QQ3
66,6 °C
22,6 kW
0,682 m³/hr
37,9 °C
Vent.küte
Arv.seadeväärtus: 47,7 °C
Režiim AUTO
75,0 °C 65,0 °C 45,0 °C 35,0 °C 25,0 °C
-20°C -10°C 0°C 10°C 20°C
TE00
Max PV temp: 70,0 °C
Hooldusintervall
Süsteem | Töötunnid | Töötunnid hooldusest | Hooldusint. | Reset
P1 | 5783 hr | 5783 hr | 5000 hr | Nulli

Külmavarustus



- Erinevate kontuuride toimivus (reguleerventiilid; tsirkulatsioonipumbad; erinevad häired!);
- Külmamasina häire; tööluba;
- Vabajahutus

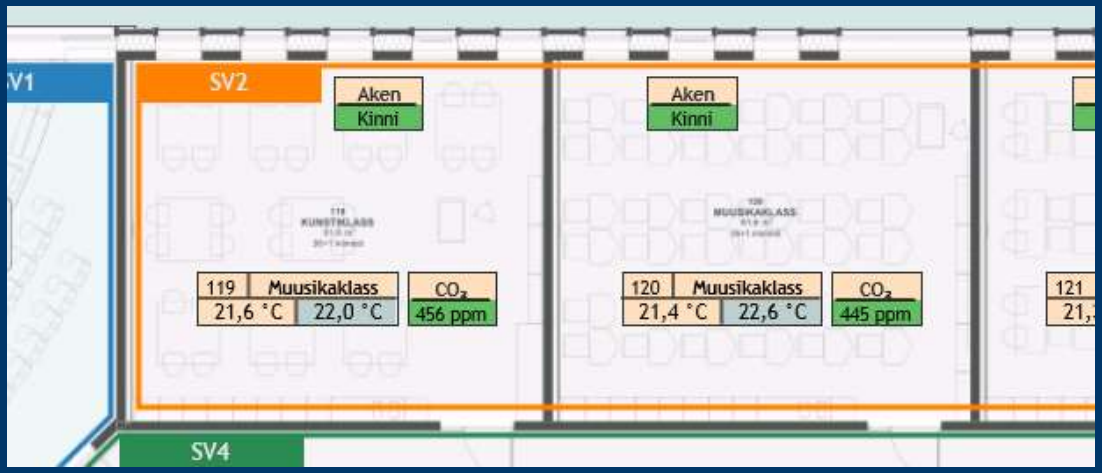
Ruumikliima

227 Piirkonnapolitse	
Ruumi temperatuur	21,0 °C
Temperatuuri sp kasutusajal	21,0 °C
	min:19,0 °C max:24,0 °C
Kütte sp puhkeajal	20,0 °C
Jahutuse sp puhkeajal	0,0 °C
Lubatud režiim	Küte / Jahutus
Jahutuse üldluba	JAH
Jahutuse käsk	0 %
Kütte käsk	EI KÜTA
Aken	KINNI
Kondensaadiandur	NORMAL

Ekraanil näidatakse

Temperatuur ja seadepunkt

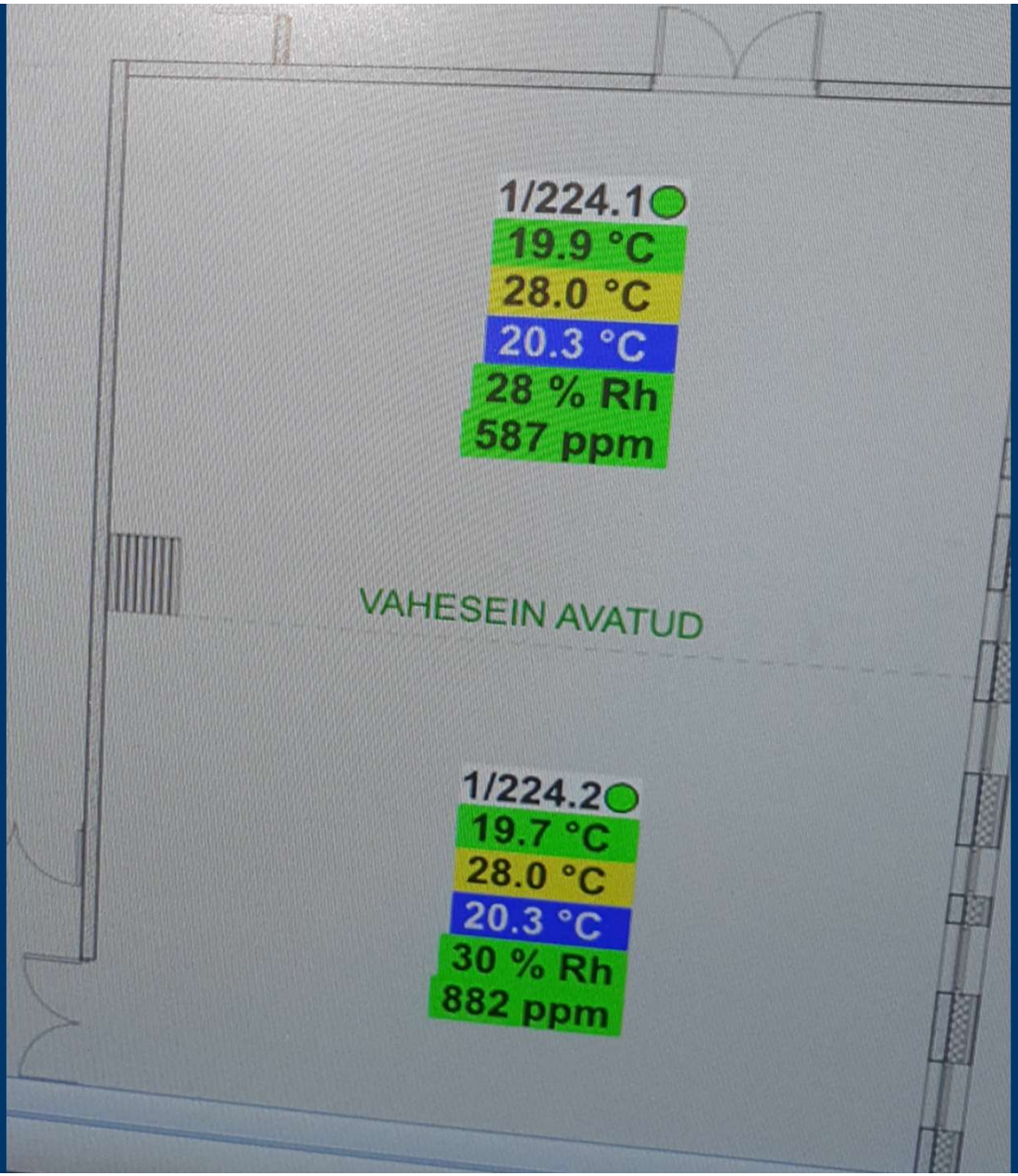
- Kütte- ja jahutuse toimimine;
- Aknaanduri toimimine;
- VAV ja andurite kontroll;



Ruumikliima



Ruumikliima



Riigi Kinnisvara 20

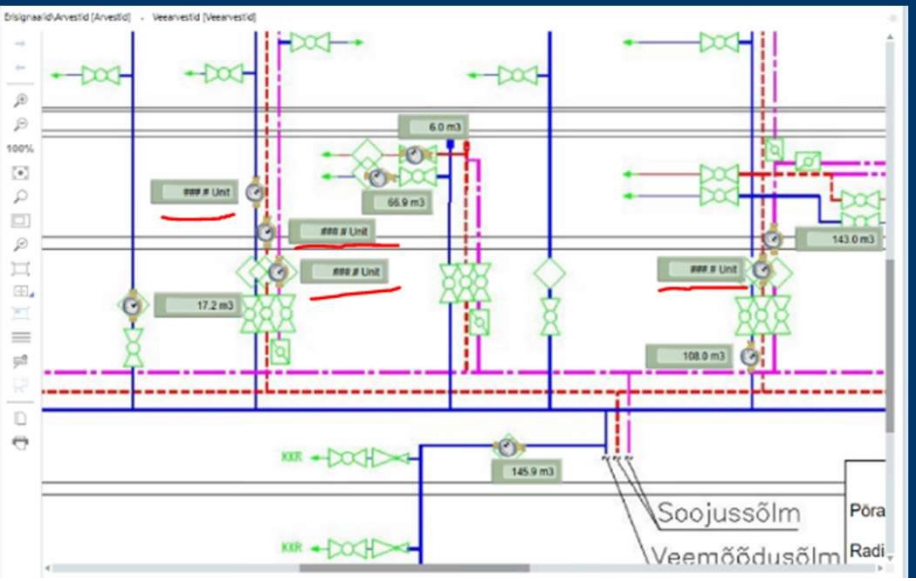
Muud eripunktid ja eraldi seisvad süsteemid

- Õli- ja rasvapüüduridte BMS olekud ja häired vastuolus reaalsusega
- Välialade või sadeveelehtrite kütte olekud vastuolus.
- Tehniliste ruumide veelekkeandurite häired ei jõua BMSi.
- Paakauto täitmise veehüdrant vigane

Riigi Kinnisvara 20

Arvestid

- Arvestid on puudu BMSist
- BMSi ja reaalsed arvestite näidud ei lähe kokku
- Visualiseeringus arvestid valel asukohal (nt suurte jahutusseadmete arvestid vahetuses visualiseeringus)



Riigi Kinnisvara 20

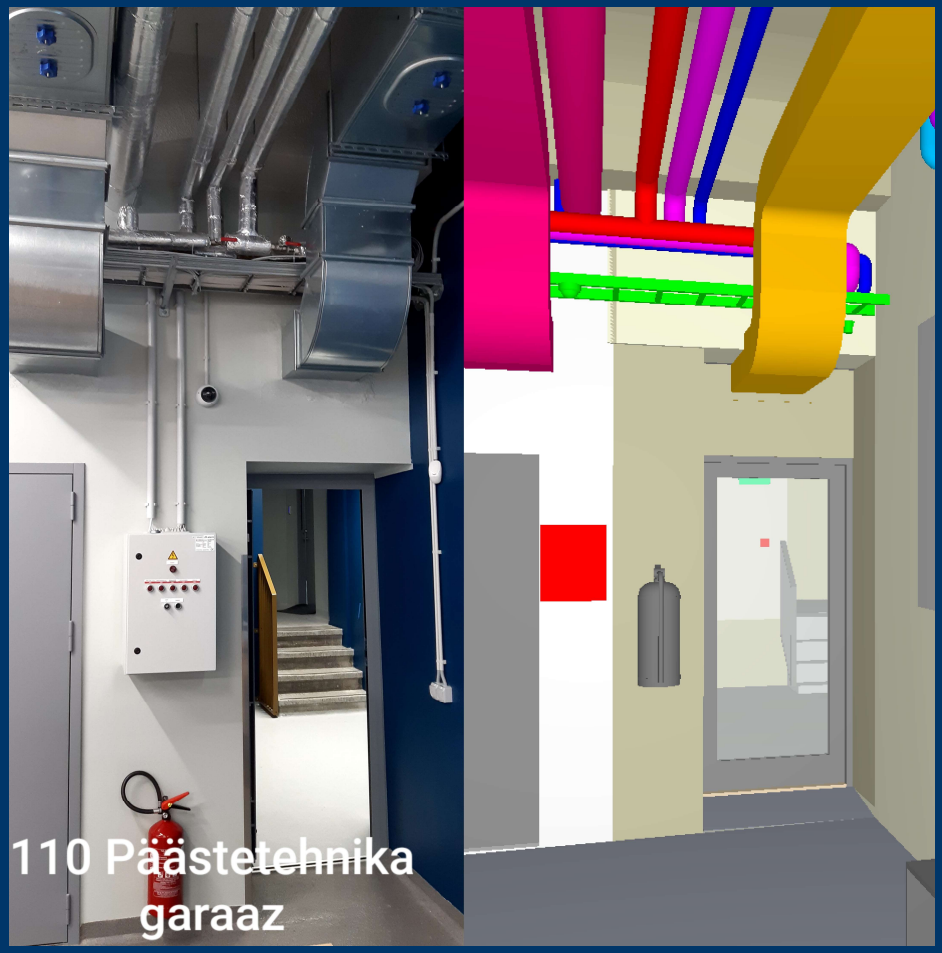
Teostusdokumentatsioon ja joonised objektil

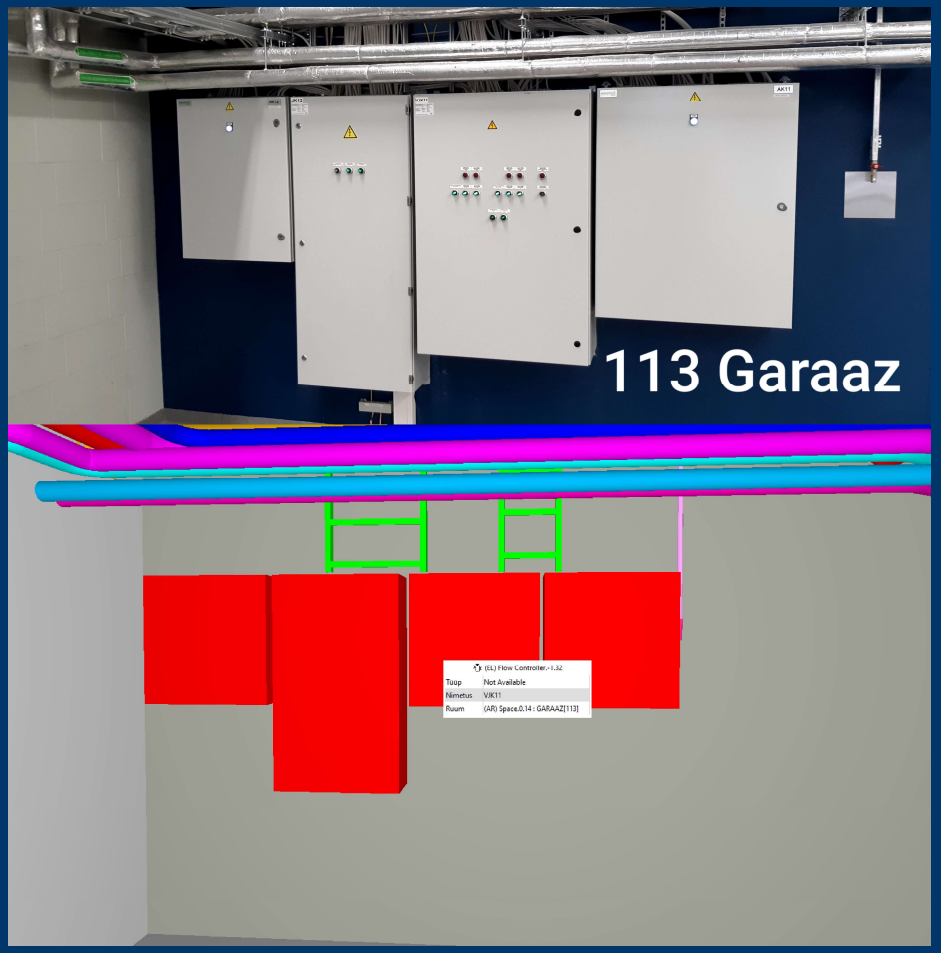
- Seadmete ja süsteemide põhimõtteskeemid ei vasta reaalsusele
- Kilbiskeemid puudustega
- Tähistused ei vasta:

Teostusdokumentatsioon ≠ visualiseering ≠ seadmed/süsteemiosad

Riigi Kinnisvara 20

Reaalsus vs Teostus BIM





Riigi Kinnisvara 20

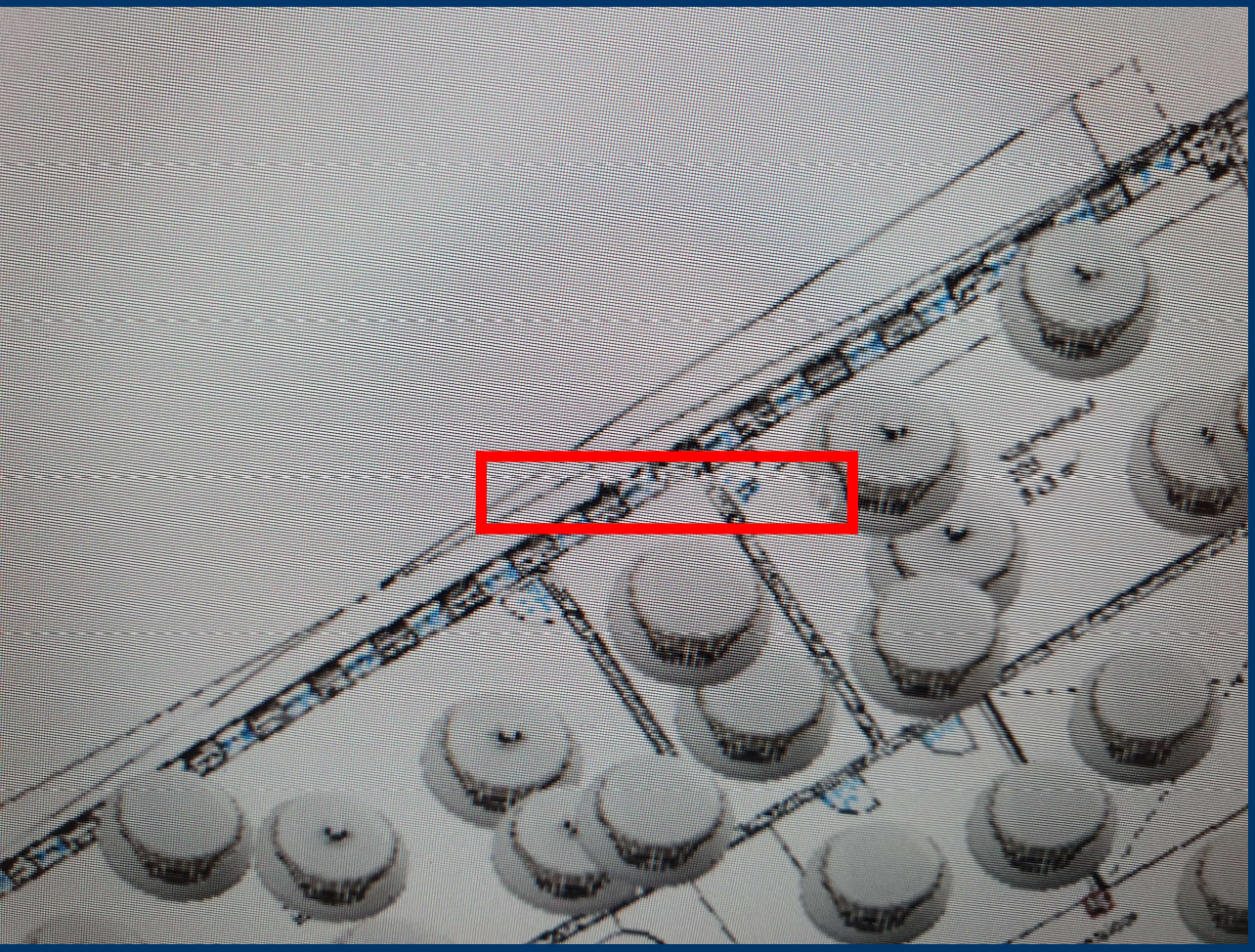
Fragmendid teostusmudeli nõuetest (agregaat ja el. kilp)

KVJ	User defined property set: KVJ_Agregaat							
	Omadus / Atribuut	**Näide**	**ES**	**EP**	**PP**	**TP**	**TE**	**Selgitus**
	001_Nimetus	Venilatsiooni agregaat						Üldnimetus elemendi kohta
	002_Tähis	SV-1						Elemendi tähis või tüüp projektis
	003_Osasüsteem	Õhuvõtt						Osasüsteem, kuhu element kuulub
	200_El.võimsus	250						Seadme elektriline võimsus
	600_SP_õhuvooluhulk(m3/h)	3348						Sissepuhke õhuvooluhulk
	605_VT_õhuvooluhulk(m3/h)	2916						Väljatõmbe õhuvooluhulk
	610_Küttekalorifeeri_võimsus	4500						Küttekalorifeeri võimsus, selle olemasolul
	615_Jahutuskalorifeeri_võimsus	3500						Jahutuskalorifeeri võimsus, selle olemasolul
	620_Soojustagasti_tüüp	Plaatsoojustagasti						Soojustagasti tüüp
	625_Soojustagasti_kasutegur	0,81						Soojustagasti kasutegur
	630_Filtrid	M5 + M5						Filtrite tüübid, kirjeldus
	900_Tootja	VTS						Elemendi tootja
	905_Mudel	VVS040-R-FFREHE/VVS040-L-FRE_(						Elemendi referents, mudeli tunnus või nimetus
	910_Tooteinfo	\suhteline link						Elemendi suhteline link tootelehele
	915_Kasutus-ja_hooldusjuhend	\suhteline link						Elemendi suhteline link kasutus- ja hooldujuhendile

EL	User defined property set: EL_Keskus							
	Omadus / Atribuut	**Näide**	**ES**	**EP**	**PP**	**TP**	**TE**	**Selgitus**
	001_Nimetus	Peajaotuskeskus						Üldnimetus elemendi kohta
	002_Tähis	PJK						Elemendi tähis, tüüp või positsiooninumber projektis
	003_Osasüsteem	S222 Madalpingejaotussüsteem						Osasüsteem, kuhu element kuulub
	200_Paigaldus	Pinnapealne, põrandal seisev						Elemendi paigalduse kirjeldus
	205_IP_klass	IP30						Elemendi IP klassifikatsioon (*Ingress protection*)
	900_Tootja	Jumax						Elemendi tootja
	920_Skeem	\suhteline link						Keskuse struktuur- või toimimisskeem

Riigi Kinnisvara 20

Kasutajaliideste arusaadavus



Mis tagab edu komplekskatsetustel?

- Tellija teadlikkus
- Kvaliteetne projekt ja projekteerija arusaamine süsteemidele püstitatud eesmärkidest
- Ehitaja poolne süsteemne ja hästi läbi mõeldud kvaliteedi tagamise süsteem
- Omanikujärelevalve kõikide eriosade inseneride pidev sisuline kaasamine
- Ehitaja ja OJV poolt koostöös hästi läbi mõeldud katsetuste plaan
- Aus süsteemide seisukorra kirjeldus Tellijale

Mis areng on 4 aastaga toimunud?

- Mitmed peatöövõtjad ja alltöövõtjad on teadvustanud, et komplekskatsetuste läbiviimine on väga vajalik metoodiline lähenemine ning pingutatakse parima tulemuse nimel (sh proaktiivselt mõeldakse läbi, kuidas mingeid süsteeme Tellijale ette näidata).
- Samuti on osad omanikujärelevalved hakanud oluliselt põhjalikumalt veenduma süsteemide sisulises toimimises -> tõestuseks on õige info edastamine Tellijale süsteemide valmiduse osas.

Vajalik mõttemuutus

- Ehitusinseneride roll on luua Tellijatele kindlustunne, et süsteemid vastavad ettenähtud funktsionaalsusele, on põhjalikult katsetatud ning on ilma oluliste puudusteta!
- Komplekskatsetused peavad saama lahutamatuks osaks ehituste vastuvõtmisel.
- Vaja on juhendeid, mis annaksid praktilised suunised komplekskatsetuste edukaks läbiviimiseks.

Riigi Kinnisvara 20

Kuidas omanik, haldaja ja kasutaja veenduvad hoone kui terviku toimivuses hoone kasutuse ajal?

Toimivuskatsetuse eesmärk

- Hoone süsteemide toimivuse ja nõuetele vastavuse kontroll erinevates tööolukordades.

Tehnosüsteemide funktsionaalsus



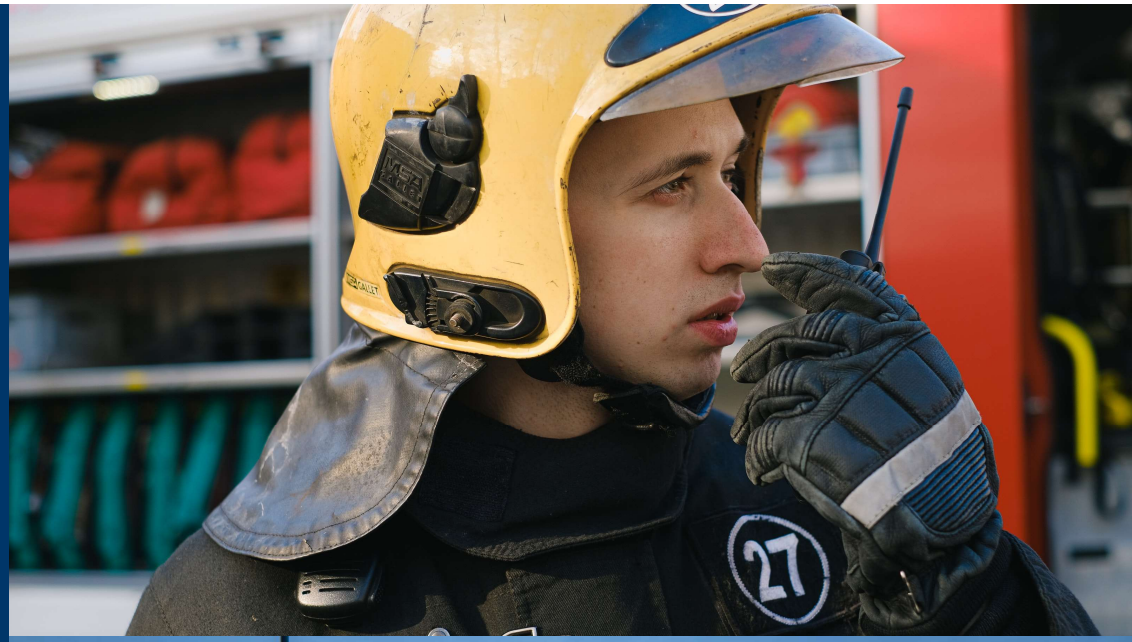
Kasutaja vajadustele vastavus.



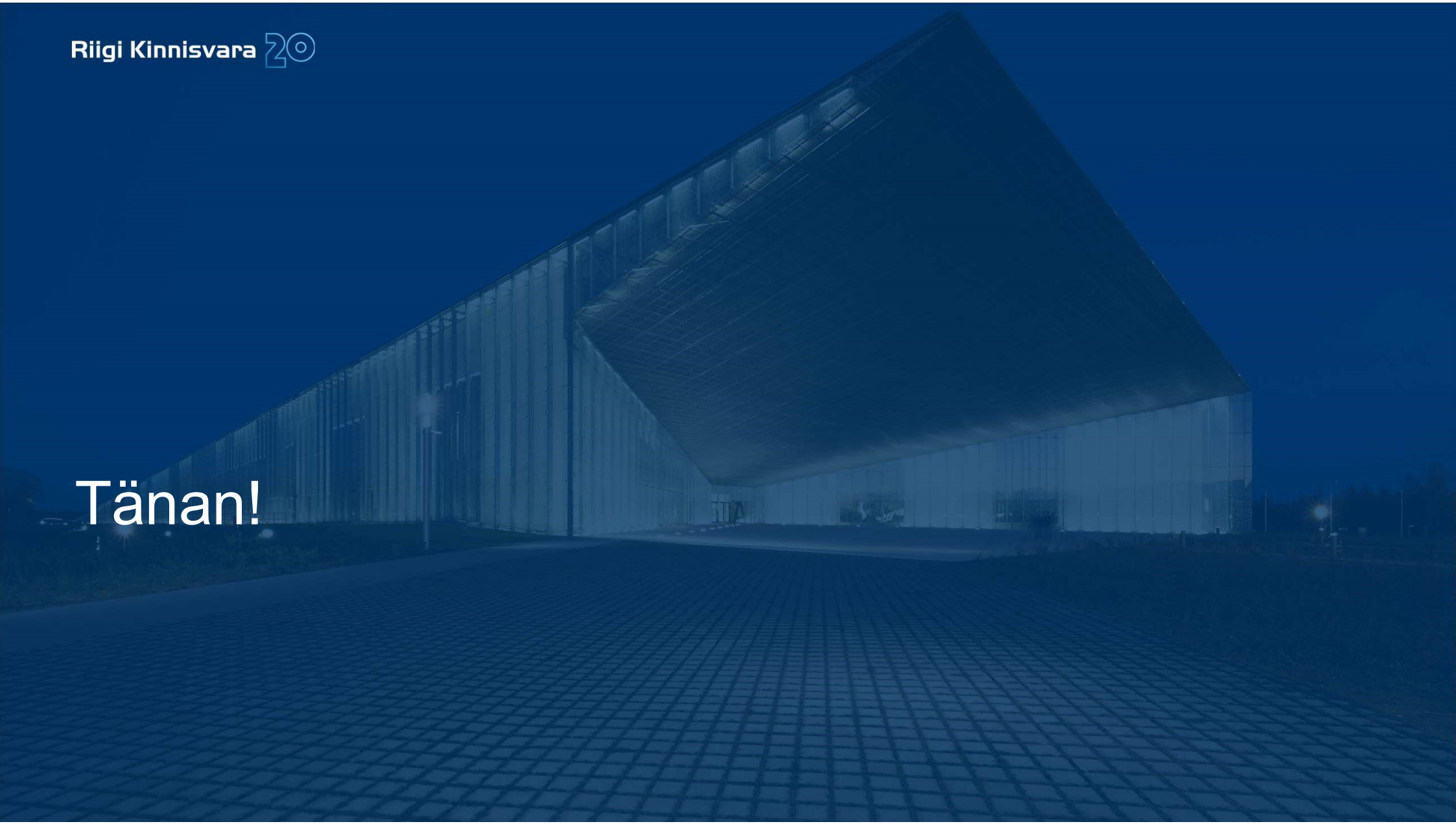
Riigi Kinnisvara

Kuidas erineb komplekskatsetustest?

- Kompaktne,toimub kindla lühikese ajavahemiku sees (kuni 4h)
- Fokusseeritus objekti funktsioonist tulenevatele kriitilistele süsteemidele
- Alati kaasatud hoone kasutajad, haldaja, erinevate süsteemide tehnikud. Kandev roll tehnohooldajal, lülitusi teeb hooldaja.






Riigi Kinnisvara 20
Tänan!

Riigi Kinnisvara 20

Raul Prank raul.prank@rkas.ee

Riigi Kinnisvara AS
Tartu mnt 85
Tallinn 10115

rkas.ee
info@rkas.ee
606 3400

