Tartu Ülikooli Kliinikumi (TÜK) uute M ja C korpuste KVJ VK süsteemide praktiline seminar

Kaspar Tennokese,
PhD candidate
Nordest Ekspert OÜ

TUTVUSTUS

Kaspar Tennokese
Haridus:
- 2010a … TALTECH Doktorantuur
- 2000 – 2006a TALTECH Magistrikvalifikatsioon
- 1997 – 2000a Elva Gümnaasium

Töö:
- 2017a - … Nordest Ekspert OÜ
- 2019a – 2025a Välisministeerium
- 2017a – 2018a Sweco EST OÜ (osakonnajuht)
- 2011a – 2016a AS Riigi Kinnisvara (Ehituse Projektijuht)
- 2011a … TTÜ (Külalislektor)
- 2011a… TTÜ Tallinna Kolledž (Külalislektor)

Organisatsioonid:
- EKVÜ (Eesti Kütte- ja Ventilatsiooniinseneride Ühendus) liige
- EVKIS (Eesti Veevarustuse ja Kanalisatsiooni Inseneride Selts) liige

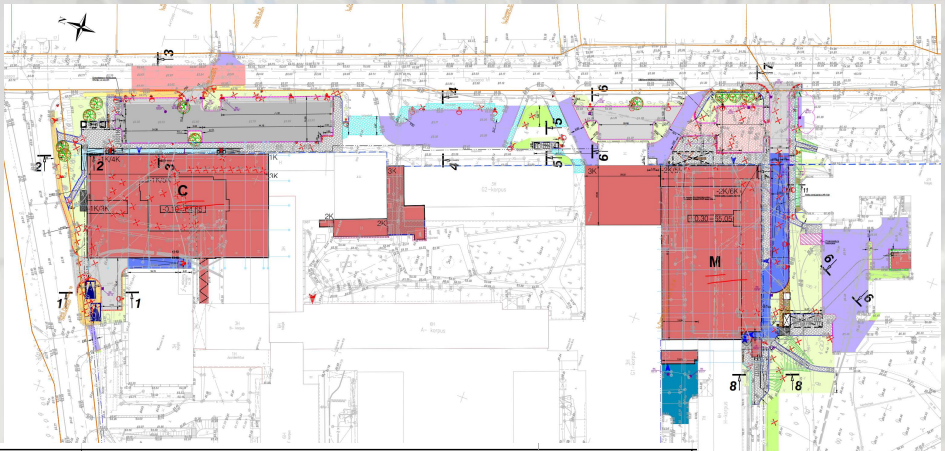
Kutsed:
- Volitatud kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener, tase 8
- Volitatud veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener, tase 8 (hoone sisemine)
- Diplomeeritud veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener, tase 7 (välisvõrgud)
- Kaugküttetorustiku tehnilise järelevaataja pädevustunnistus

TÜK M ja C korpuse KVJ VK tehnosüsteemide tutvustus

- Kiire ülevaade ehitusprotsessist;
- M ja C korpusesse projekteeritud ülikeerukate tehnosüsteemide tutvustus;
- Operatsioonisaalide tehnilised lahendused;
- Isolaatorpalatite tehnilised lahendused ja väljakutsed nende tagamisel;
- Energiatõhusus haigla tehnosüsteemide kavandamisel ja projekteerimisel;
- Haigla projekteerimise lähteandmed ja uuringute teostamine;
- Rajataud veetöötlussüsteemid M ja C korpuses;
- Soojustagastus sterilisatsiooni hallveest;
- Sademeveesüsteemide kavandamine ja probleemid nende realiseerimisel;
- Sademevee lahendused ja kontrollarvutuste teostamine;
- Komplekskatsetused

NORDEST EKSPERT
Sinu usaldusväärne partner

TÜK linnaku asendiplaan



Pos	Toote, töö nimetus/kirjeldus	Lepinguline maksumus, €
	PROJEKT TERVIKLIKULT	**47 894 304,72**
	1. C-KORPUSE KOOND	21 252 521,40
	2. M-KORPUSE KOOND	21 382 063,
	3. G2-D- JA E1-KORPUSE KOOND	1 591 557,48
	4. ETTEVALMISTUS-, LAMMUTUSTÖÖDE JA VÄLISVÕRKUDE KOOND	1 411 111,47
	5. MUUDATUSED (Vastavalt FIDIC punktile 13)	2 257 051,15

Uute korpuste andmed M - korpus

M korpuse maapealse osa korruste arv 6 korrust

M korpuse maa-aluse osa korruste arv 2 korrust

Kõrgus 25,1 m, Sügavus 6,8 m, Pikkus 74,3 m, Laius 37,5 m

Parkimiskohtade arv M korpuses 61 (neist 2 inva)

Hoone eluiga 50 aastat

M korpuse ehitisealune pind 3 322,2 m2

M korpuse maht 77 435 m3

M korpuse suletud netopind 16 905,3 m2

M korpuse tehnopind 1 726,7 m2 (Üle 10%)

NORDEST EKSPERT
Sinu usaldusväärne partner

M korpuse ehituse algus

Sinu usaldusväärne partner

Kõrvalhoone juures pinnase stabiliseerimine, tugiseina ehitus, vaiade paigaldus

Süvendi rajamine, vaiade paigaldus ja kõrval korpuse vundamendi kindlustamine

Maa-alune ventilatsioonitorustiku paigaldus + reovesi ümber suunatud

Kogu ehituse olid üleval videokaamerad

Uute korpuste andmed C - korpus

Maapealse osa korruste arv	5 korrust
Maa-aluse osa korruste arv	1 korrust
Kõrgus 24,2 m; Sügavus 39,2 m	1,4 m; Pikkus 68,1m; Laius
Hoone eluiga	50 aastat
Ehitisealune pind	2 725,3 m2
Korpuse maht	56 759 m3
Suletud netopind	11 913,2 m2
Tehnopind	2022, 4 m2

NORDEST EKSPERT
Sinu usaldusväärne partner

11

C korpuse ehitus algas kõigepealt lammutustöödega. Osa hoonest jäi alles ja pidi edasi toimima.

NORDEST EKSPERT
Sinu usaldusväärne partner

C korpuse vajad ja maa-alused kommunikatsioonid

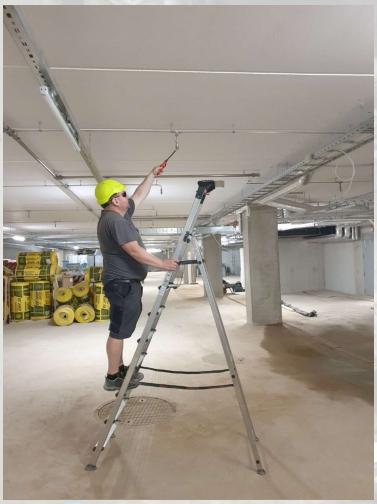
NORDEST EKSPERT
Sinu usaldusväärne partner

Ülikeerukate tehnosüsteemide tutvustus – kõrgsurve veeudu sprinklersüsteem

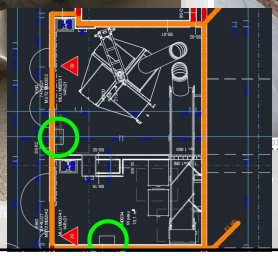
Tööröhk 140 bar ja survekatse rõhk oli 220bari

NOR
Sinu usaldus

Kõrgsurve uduspinkleri katsetused



Pneumosüsteemid- musta riiete toru



Pipeline pressure test 17.3.-18.3.2021

Projekti numero ja nimi	2177 Tartu Hospital
Projektipäällikkö	SaT
Liiketoiminta-alue	55

Project name	Tartu Ülikooli Kliinikum
Ecosir Group project number	2177-005
System	Other: Linen and waste pipelines D500, Stainless steel

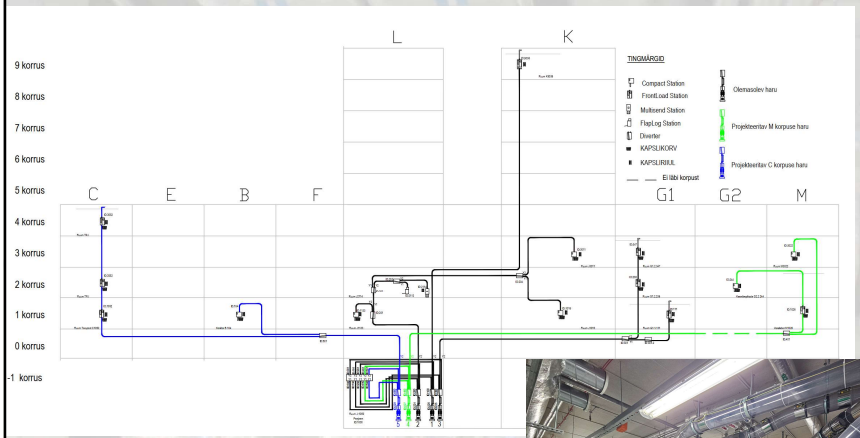
Tests

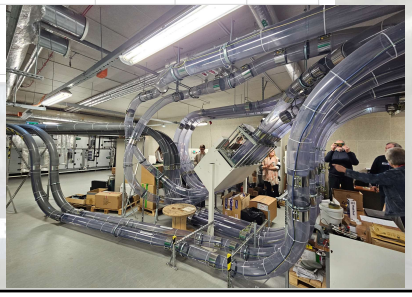
Table

Tested part	Testing pressure	Pressure in (date and time)	Checked/pressure out(date and time)	Welders	Accepted by (date)
C-building whole linen pipe line	1bar	17.3.2021, 18:09	18.3.2021, 8:00	Markku Tauriainen, Jari Valjus, Timo Aalrantti	Kristo Karu and Janne Lukka(18.3.2021)
C-building whole waste pipe line	1bar	18.3.2021, 10:52	19.3.2021, 13:02	Markku Tauriainen, Jari Valjus, Timo Aalrantti	Kristo Karu and Janne Lukka (19.3.2921)

Janne Lukka 18.03.2021 11:10

Toruposti süsteem tahkete ainete kiireks liigutamiseks

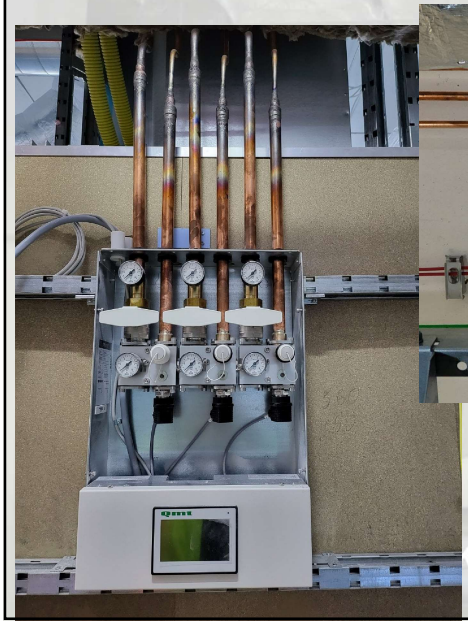




Vajalikud töökohad varustatakse vastuvõtu- ja saatejaamadega ning spetsiaalsete 160 mm torusse sobituvate saatekapslitega, millest igaüks on varustatud omakorda unikaalse ribakoodiga, tagades igale kapslile automatiseeritud tagasisaatmise oma kodujaama.

17

Erinevad meditsiinigaasi süsteemid



1) hapnik,
2) õhk,
3) gaaside evakuatsioon, AGSS
5) instrumendiõhk.

18

Ventilatsioonisüsteemi kogused

M korpus:

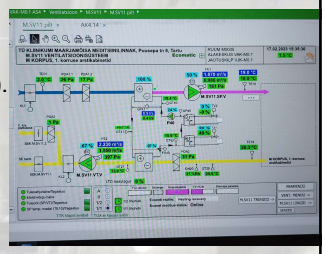
13 Ventilatsiooniseadet (kokku õhuvahetus 29 900 l/s).

6 Väljatõmbeventilaatorit (kokku väljaõmme 1490 l/s).

1 Väiksem ventilatsiooni seade (110 l/s).

2 Suitsueemalduse ventilaatorit (kokku 4950 l/s).

1 Ülerõhuventilaator (800 l/s)



C Korpus

26 Ventilatsiooniseadet (kokku õhuvahetus 39 240 l/s).

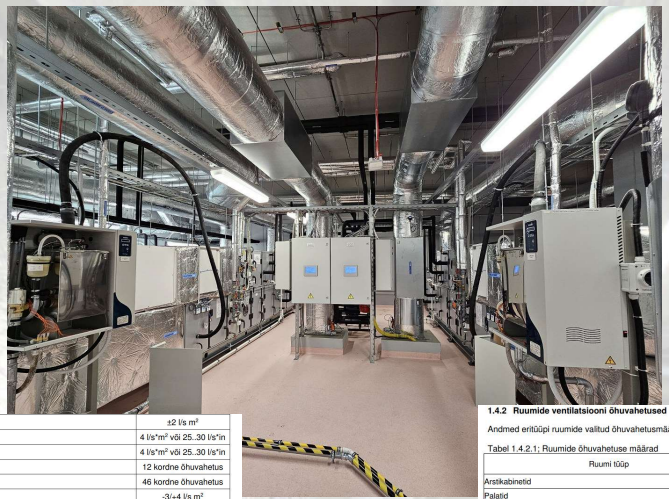
7 Väljatõmbeventilaatorit (kokku väljaõmme 3500 l/s).

2 Suitsueemalduse ventilaatorit (kokku 5900 l/s).

1 Ülerõhuventilaator (800 l/s)

NORDEST EKSPERT
Sinu usaldusväärne partner

Keerukad ventilatsioonisüsteemid



Palat	±2 l/s m²
Intensiivravi II aste palatid	4 l/s*m² või 25..30 l/s*in
Intensiivravi III aste palatid	4 l/s*m² või 25..30 l/s*in
Isolaator	12 kordne õhuvahetus
Lüüs (isolaator)	46 kordne õhuvahetus
Röntgen	-3/+4 l/s m²
Ultraheli	±4 l/s m²
Instrumentide pesu	-6 / +4 l/s m²
Protseduurid	-5 / +5 l/s m²
Kardioloog	±4 l/s m²
Füsio labor, Füsio VV	3 l/s m²
Puhkeruum	±5 l/s m² ± 10 l/s*inim
Kabinet	±2 l/s m²
Kombikontor	±2 l/s m²/ ± 10 l/s*inim
Koosoleku ruumid	±4 l/s m² / ± 8 l/s*inim
Õppeklass, Nõupidamisruum	±4 l/s m² / ± 8 l/s*inim
Auditoorium	±6 l/s m² / ± 8 l/s*inim

1.4.2 Ruumide ventilatsiooni õhuvahetused

Andmed eritüüpi ruumide valitud õhuvahetusmäärade kohta on antud tabelis 1.4.2.1.

Tabel 1.4.2.1; Ruumide õhuvahetuse määrad

Ruumi tüüp	Õhuvahetuse määr
Arstikabinetid	2,0 l/s*m²
Palatid	2 l/s*m² / min 30 l/s*ruum
Palat (isolaator), isolaatori lüüs	12x kordne, 46x
Protseduuride ruumid	5 l/s*m²
Õpiruumid	vastavalt med. tehnoloogilale (sh puhtus-klass ja taastavusklirus) ca 14...20x kordne, min VÕ 560 l/s / ruum
Endoskoopia Endoskopide kuivatus Endoskopide pesu ja loputus	5 l/s*m² +5/-6 l/s*m² +4/-6 l/s*m²
Ärkamisruumid	6 l/s*m²
Patsientide puhkeala	3 l/s*m² või 10 l/s*in
Intensiivravi II aste palatid	4 l/s*m² või 25..30 l/s*in
Instrumentide pesu	8 l/s*m²
Uuringute ruumid	8 l/s*m²

Operatsioonisaalide ventilatsioon

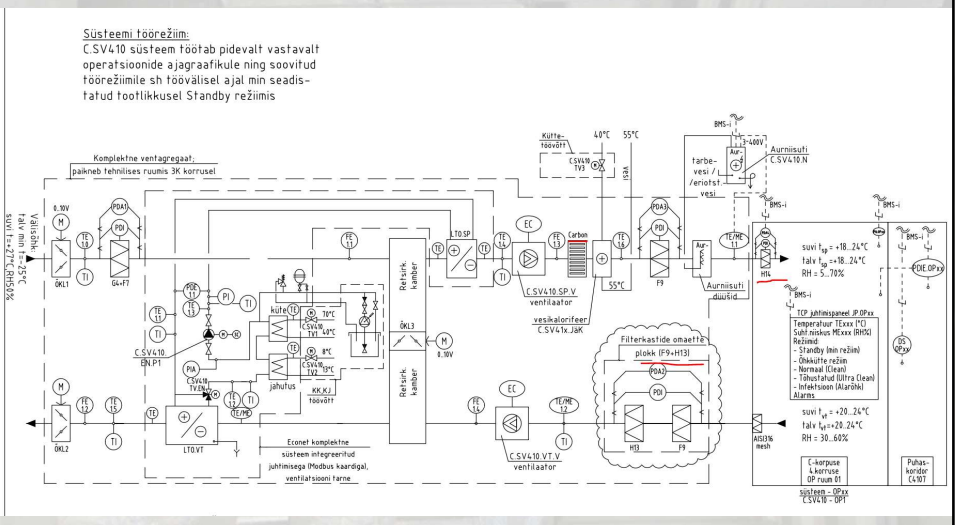
Rahvusvahelistes standardites ja juhendmaterjalides klassifitseeritakse operatsiooni saalide puhtusklassid kaheks – **ultra-clean ja clean.** Käesolevas projektis on **üks** opisaalidest planeeritud **ultra-clean** tasemega ja teised clean puhtusklassidega.

Õhujaotusskeem on järgnev:

- Kontrollitud lahjendamine on tekitatud õhu sissepoole juhtimisega operatsiooni laua juures kui ka väljapoole juhitud õhuvooluga ruumi välistele äärealadele. Ruumi sisetsooni juhitud õhuvool tõrjub saasteained operatsiooni tegemise piirkonnast ja väldib väljastpoolt saaste tekitamise võimalikkust. Lisaks lahjendab väljaspoolne õhu juurdevool saastumist äärealades ja selle tulemusena vähendab saastumise riski kogu opisaali ulatuses.
- Vastav lahendus kindlustab, et keskmine mikroobide kontsentratsioon ei ületaks opisaalis nõutud tasemeid. Muudetavate asenditega õhujaotajad võimaldavad õhujugade juhtimist nii sissepoole kui ka väljapoole vastavalt ruumi põhimõtetele ja lahendustele. Välja töötatud õhujaotuslahendused tagavad puhta keskkonna opisaali sees. **Konstantne ülerõhk opisaalis** tagab õige õhuvoolude liikumise suuna puhtamast keskkonnast mustema keskkonna poole.

Sinu usaldusväärne partner

Ultra-clean operatsiooniruumi juhtimisskeem



NORDEST EKSPERT
Sinu usaldusväärne partner

Operatsiooni ruumid ehituse ajal

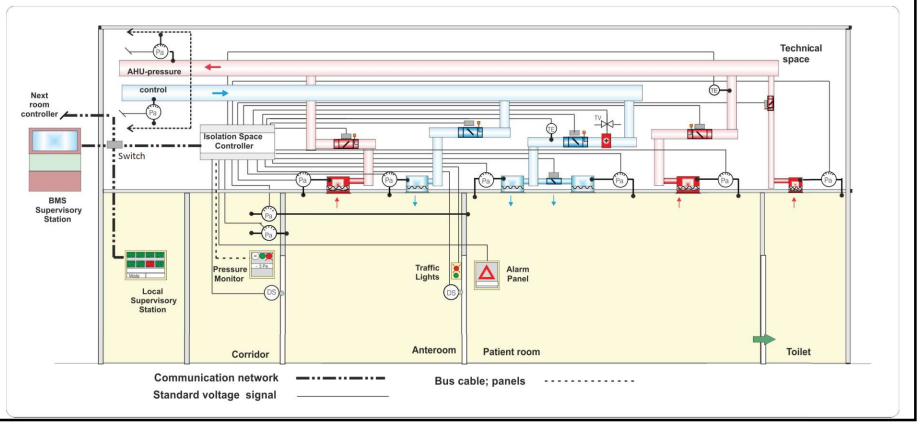
Operatsiooni ruumid enam-vähem lõppvalmiduses

Isolaatorpalatite ventilatsiooni lahendused

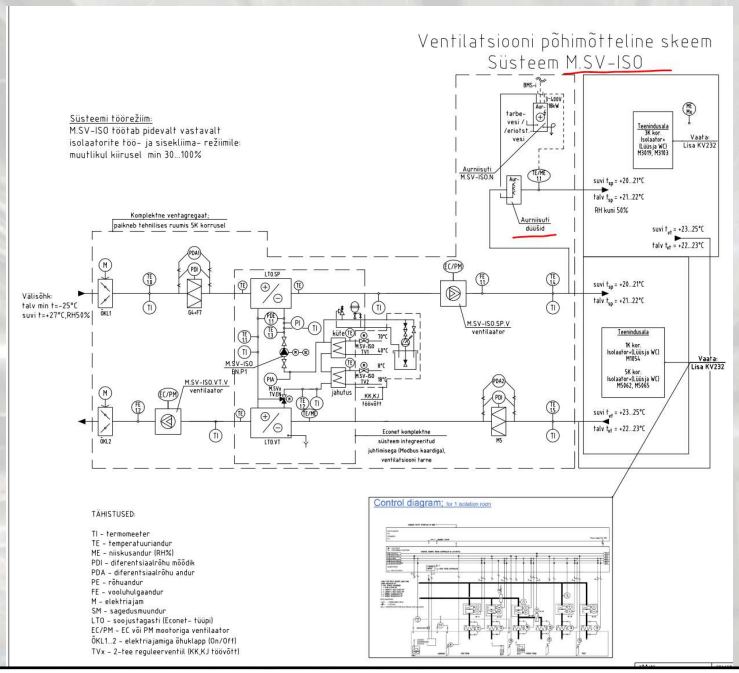
Isolaator	12 kordne õhuvahetus
Lüüs (isolaator)	46 kordne õhuvahetus

Isolaatorite, lüüside ja ülejäänud õhutiheduse vajadusega ruumide keskmine õhulekkearv peab olema **q50 = 0,7 - 0,8 m³/(hxm²)**. Ruume piiravate tarindite liitekohad ja läbiviigud vormistatakse **teipimise teel** täiesti **õhkupidavaks.**

Operation diagram; for 1 isolation room



Isolaatorpalatite ventilatsiooni lahendused

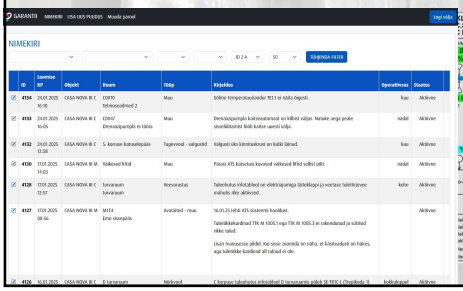


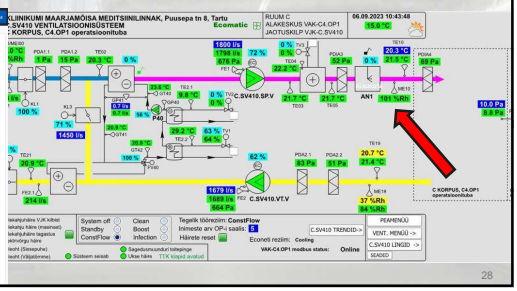
Ruumide õhulekketestide teostamine

NORDEST EKSPE
Sinu usaldusväärne partner

Väljakutsed energiatõhusus haigla tehnosüsteemide kavandamisel ja projekteerimisel

- Enamus ventilatsioonisüsteeme peavad toimima 24h.
- Operatsiooniruumide ventilatsioonisüsteemid on väga energiamahukad.
- Hoone sarnase funktsiooni ja tööajaga ruumide grupeerimine ja ühendamine sama süsteemi külge.
- Kasutada tuleks uuemaid ventilatsioonisüsteeme ja soojustagastuse lahendusi.
- Väga palju energiamahukaid protsesse, nt sterilisatsioon. C korpuses on projekteeritud sterilisatsiooniveest soojustagastus.
- Kuid kõige suurem energiasääst tuleb tehnosüsteemide pidevast monitoorimisest ja nende töö optimeerimisest (sh õigete parameetrite tagamisest).



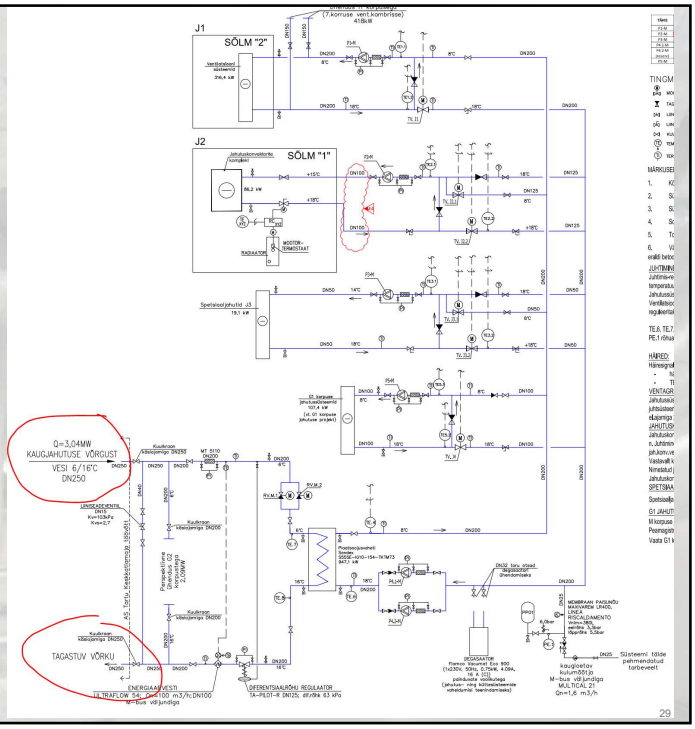


Kaugjahutus

Mis temperatuurid, milline on kavandatav võimsus ja millistel välisõhu tingimustel peavad süsteemid toimima.

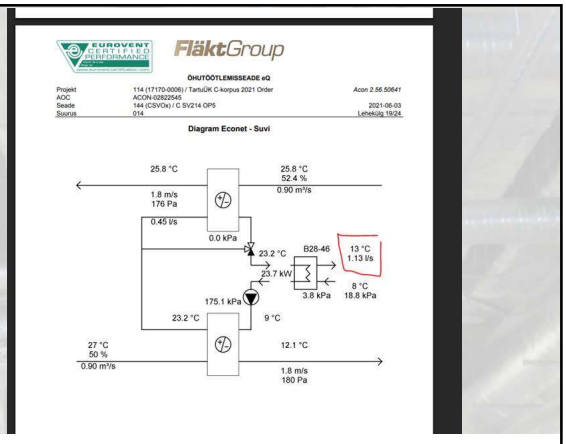
M koprusel jahutusvõimsus ca 947 kW.

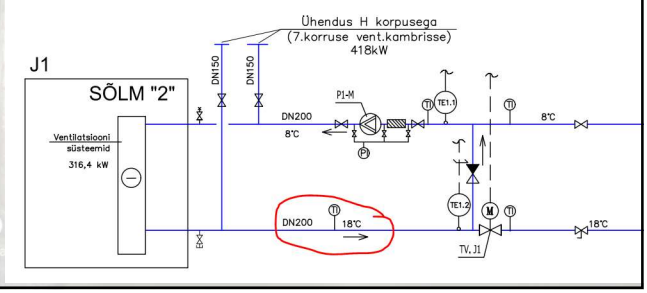
C korpuse jahutusvõimsus 895 kW.



Kaugjahutuse temperatuurid!

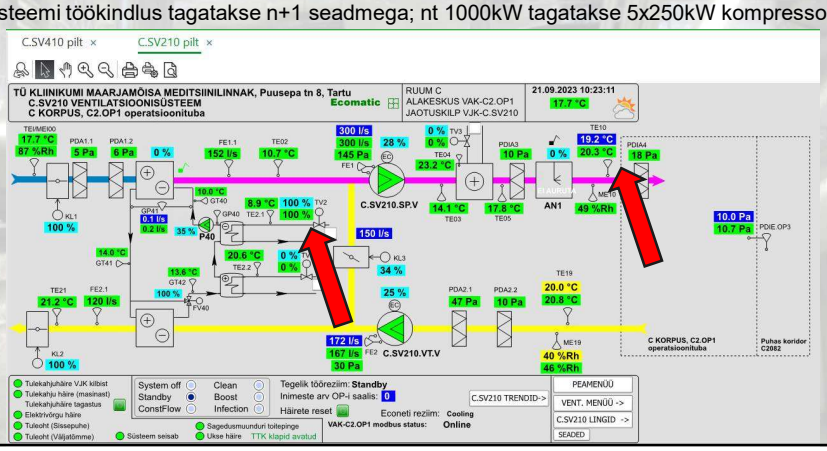
Kaugjahutuse liitumistingimustes on toodud, et võrku tagastuv temperatuur peaks olema +18C, siis seda ainult ventilatsioonisüsteemide töötamisel ei ole võimalik tagada. Sest ventilatsioonisüsteemide jahutuspatareid ei olegi projekteeritud tagastama kõrgemat temperatuuri, kui 13C. Siis tekib kliendil probleem võrguvaldajaga/jahutuse tootjaga





Kui jahutusvõimsusest ei piisa?

- TÜK kliinikumi peal jääb jahutusvõimsusest puudu, sest projekteeritud on standardi järgi, kuid operatsioonisaalide sisekliima tuleb tagada ka siis, kui meil ei ole standard ilm.
- Soojusvahetist ei jõua õige temperatuuriga jahutuse soojuskandja seadmeteni. Kas on anduri viga, liiga suur soojenemine vahepeal, mõõteseadmete ja juhtimise täpsus ei arvesta vea piiridega.
- Kriitiliste süsteemide jahutus võimsused peaks olema ca 25% üledimensioneeritud (nt: süsteemi töökindlus tagatakse n+1 seadmega; nt 1000kW tagatakse 5x250kW kompressoriga)



Erinevate juhtimissüsteemide kokkusobimine Halton vs Econet

Operatsioonisaalide sisekliimat juhib osaliselt Haltoni sisekliima juhtimise programm, mis kontrollib temperatuuri, niiskust, süsteemi rõhku ja erinevate andurite tööd.

Operatsioonisaalide ventilatsiooniseadmete soojustagastus on lahendatud kõikidel Econeti süsteemidega.

Halton vs Econet

- Opiruumide ventilatsioonisüsteemide juhtimised läksid omavahel sassi ja üks ei jõudnud teisele järgi reageerida. Tekitades olukorra, kus üks süsteem tahtis teha üht toimingut, kuid teine ei olnud veel esimest lõpetanud.
- Econeti sõlme juhtimisloogika tekitas operatsiooniruumis 100% niiskust, kuna külma kalorifeeri pealt aurustus küttefunktsioonis korraga suur kogus niiskust. Tuli korrigeerida jälle Econeti juhtimisseadistusi.
- Opiruumide niiskuse juhtimise piiravaks teguriks on jahutusvõimsuse ebapiisavus. Ebapiisavus tuleb juba alates jahutussõlmest

Haigla projekteerimise lähteandmed ja uuringute teostamine

Haigla on väga keeruline kooslus, mille tegevust reguleerivad erinevad õigusaktid ja mille tegevus mõjutab otseselt inimeste tervist või selle ravimist.

Väga suurt tähelepanu tuleb pöörata normidele ja nõuetele, mis on aluseks ruumide sisekliima tagamiseks. Kuna M korpuse puhul ei pööratud piisavalt tähelepanu õhuvahetuse nõuetele, siis ei olnud tagatud teatud ruumides vajalikke sisekliima nõuded, seega tuli need peale valmimist uuesti ümber ehitada.

C- korpuses tuli välja, et olemasoleva hoone mõõdistus ei ole piisavalt täpne ning uus hoone on rajatud ol.ol. hoone sisse ca 10cm.

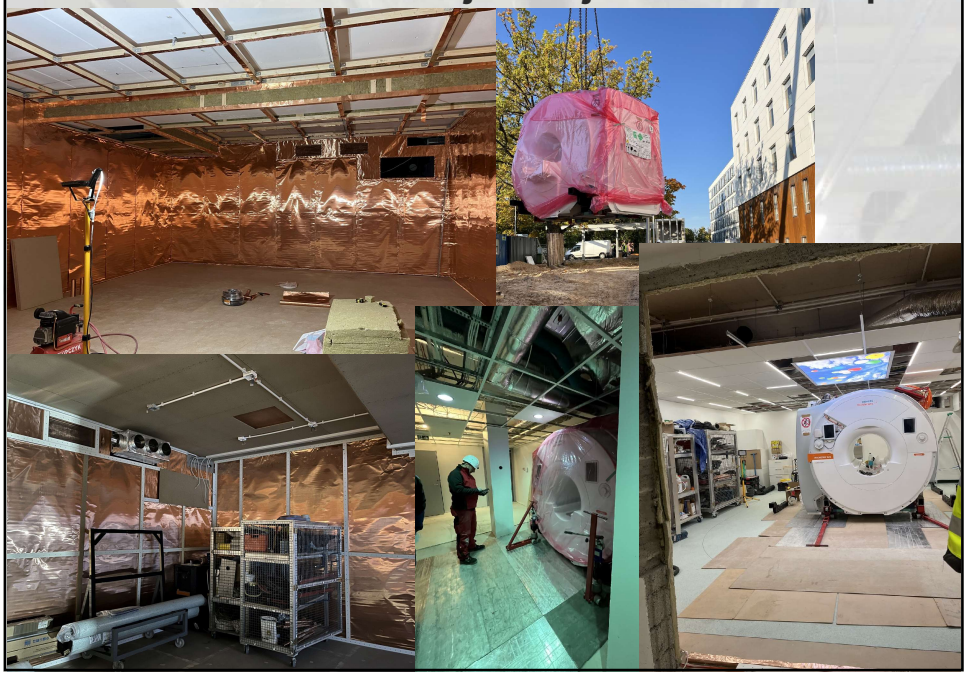
Olemasolevas hoones ja selle ümbruses paikneb palju tehnosüsteeme, mille seisukord ei ole teada, või selle olemasolu ei ole tead või need tuleb ümber tõsta.

Ruumide enda konstruktsioonidele on väga spetsiifilised nõuded (õhulekke nõuded, kiirgustakistuse nõuded, puhtuse ja hooldatavuse nõuded, jne).

NORDEST EKSPERT
Ehitusekspertiisiga partner

Eri lahendusega seina konstruktsioonid – kiirgusturve ja lekketihedus

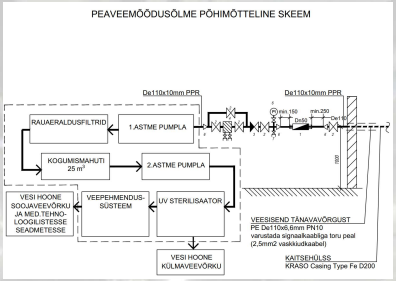
MRT ruumi tarindite varjestus ja seadme transport



Rajataud veetöötlussüsteemid M ja C korpuses

Majandus-joogivee süsteem jaguneb järgmiselt:

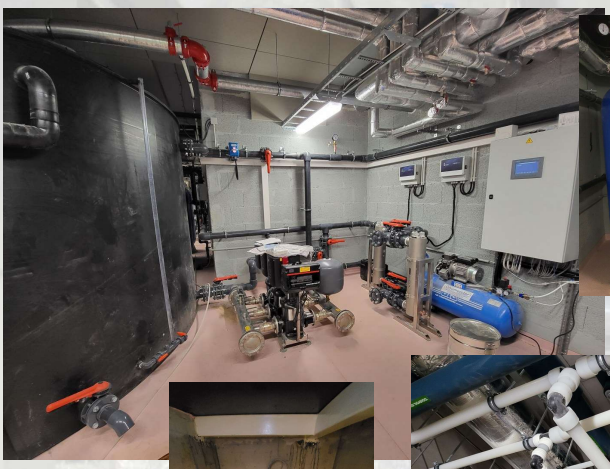
- Külm vesi (KV)
- Soe vesi (SV)
- Sooja vee ringlus (SVR)
- Pehmendatud külm vesi (PKV)
- Pöördosmoosiga puhastatud vesi (RO)

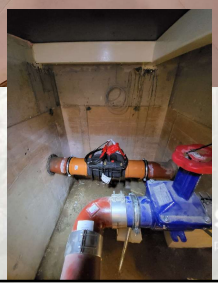
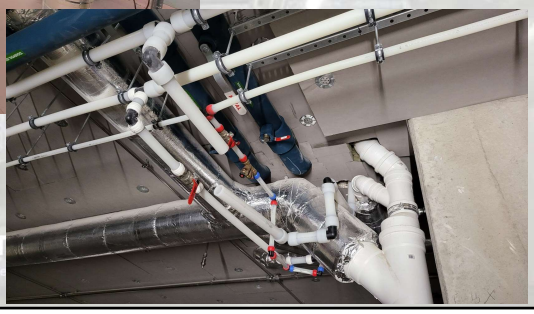


3.2 PROJEKTEERITUD VEEKÄITLUSSEADMETE TEHNILISED NÄITAJAD

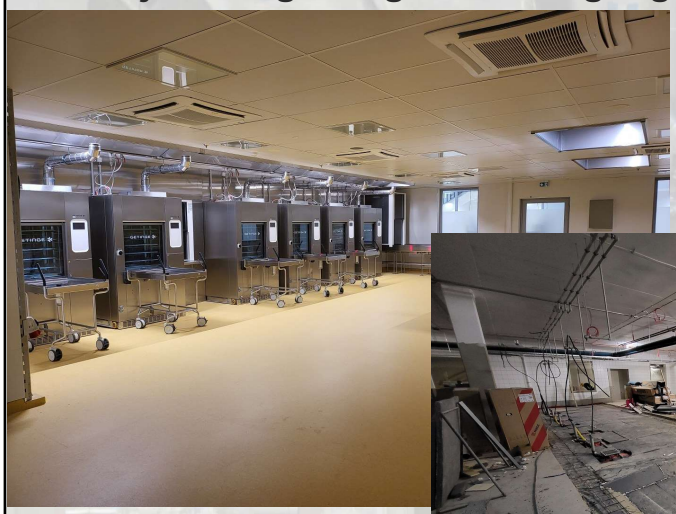
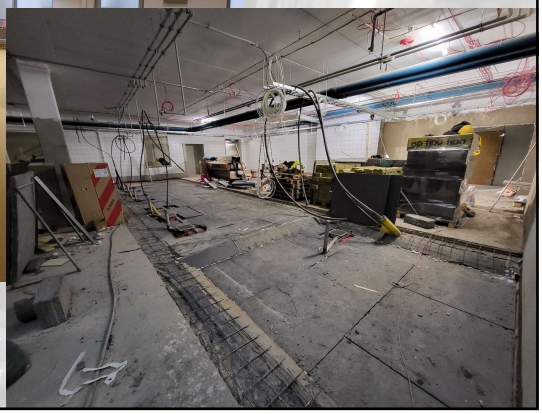
• Maksimaalne arvutuslik ööpäevane veetarve	57 m^3/d
• Maksimaalne vooluhulk KV (külm vesi)	2,27 l/s (8,2 m^3/h)
• Maksimaalne vooluhulk PKV (pehmendatud külm vesi)	6,13 l/s (22,1 m^3/h)
• Maksimaalne rõhk veevõrku	50 mVs
• I-astme survetõstepumpla jõudlus	30,0 m^3/h @ 30mVs
• Rauaeemaldusseadmete jõudlus	30,0 m^3/h (2x15,0)
• Kogumismahuti maht	25 m^3
• II-astme survetõstepumpla jõudlus	30,0 m^3/h @ 50mVs
• Ultravioletseadme jõudlus	2x 30,0 m^3/h
• Veepehmendusseadmete jõudlus	2x 22,1 m^3/h

Erinevad veevarustuse ja kanalisatsiooni süsteemid

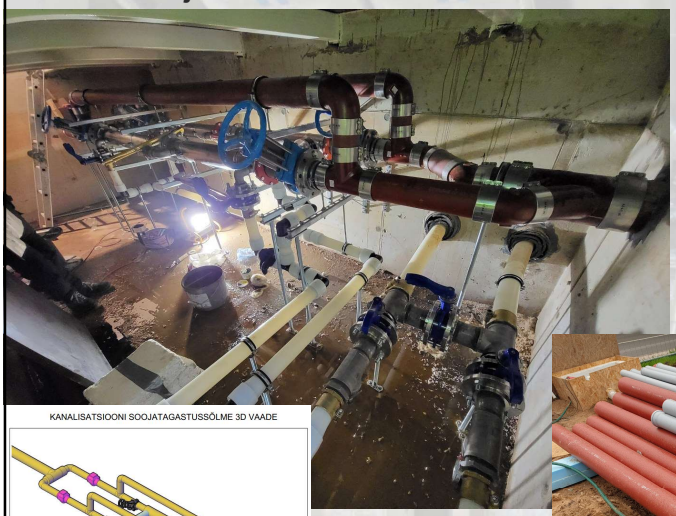


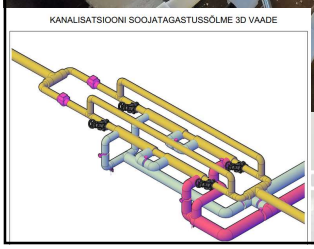



Sterilisatsiooni süsteem ja ülekuumutatud vee soojusenergia kogumine ning tagastus

Sterilisatsioonisüsteemi ülekuumutatud veelt soojustagastuse lahendus ja malmtorustikust kanalisatsioon.





Sademeveesüsteemide kavandamine ja probleemid nende realiseerimisel

Vastavalt AS Tartu Veevärk tingimustele nr 13.02.18 PR/1808290-2 tuleb lahutada sade-ja reoveed (ühisvoolne kanalisatsioon likvideerida) ja sadevete ühendus kinnistult ühendada Tartu linna sadevete kanalisatsiooni ühendustorustikuga De110 mm.

Arvestades kliinikumi territooriumi suurust (pea 9 ha), suuri katuste ja parklate pindu ning seni kasutuses olevaid ühendusi De 200… 315 mm Tartu sadevete kanalisatsiooni (kokku 11 ühendust), **ei ole viimane nõue reaalselt täidetav**

Sademevee arvutustes on aluseks võetud EVS 846:2013.

C Kokku ühtlustusmahutisse SVM-2: 52 + 14 +18 + 6 = 90l/s. Mahutisse 20 min. jooksul: 90 x 3600 : 3 x 0.001 =108 m3. Mahuti SVM-2 vajalik maht: 108 – 12 = 96 m3

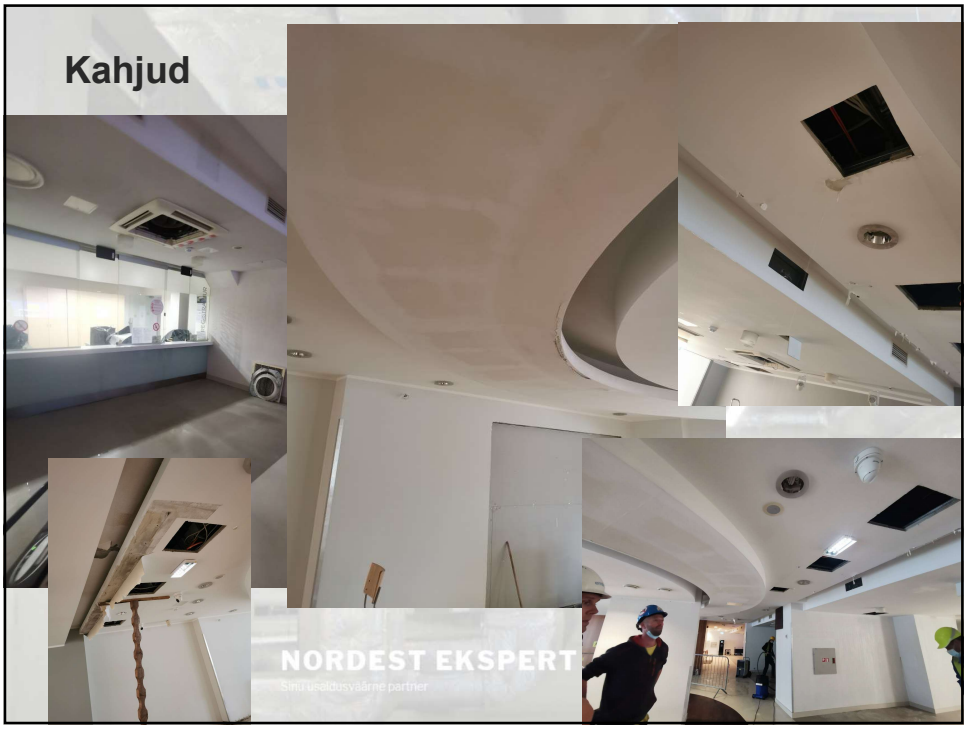
M Kokku ühtlustusmahutisse SVM-3: 25 + 15 + 8 + 17 + 4+ 52 + 10 + 3 = 134 l/s. Mahutisse 20 min. jooksul: 134 x 3600 : 3 x 0.001 =160.8 m3

Mahuti **SVM-4** vajalik maht: 160.8 – 24 = 136.8 m3

Raudbetoonist tuletõrjevee mahuti rajamine parkla alla 220m3

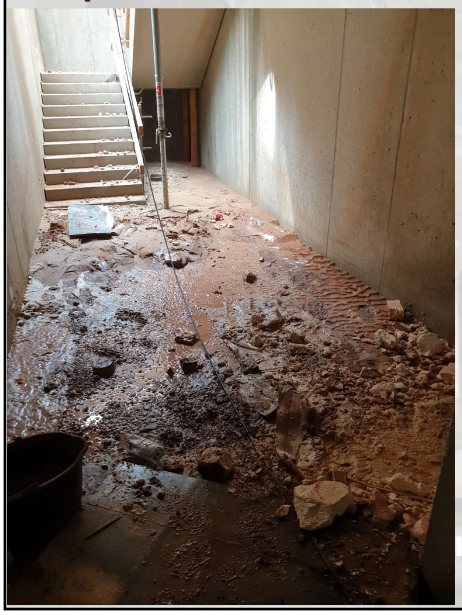
Sademevee probleemid

Kahjud



Kahjud

Sademevee mõjud allpool maapinda ehitades!



Sademevee mõjud allpool maapinda ehitades

KATSETUSED

Riigi Kinnisvara

Komplekskatsetused

Raul Prank
projektidirektor

15.05.2019

47

Mis on kõige olulisem tööde üleandmisel/vastuvõtmisel

- Tehnosüsteemide komplektne ülevaatus ehk **komplekskatsetused**
- Tehnosüsteemide **mõõteprotokollid** (mitte niivõrd küttetorustiku värvikihi paksus)
- Mõõdistusaktid ja rõhukontrollid.
- **Automaatika toimimine ja andmete edastus kliendile.**
- Andurite ja mõõteseadmete **õige** paiknemine süsteemis.
- Seadmete ja reguleerseadmete õige töötamine (sulguvad, avanevad, juhivad, pööravad, reguleerivad).
- **Elutähtsate süsteemide katsetamine** (tuletõrjeveepumplad, reoveepumplad, sprinklersüsteemid, generaatorsüsteemid, UPSid, rõhutõstepumbad, jne).
- Küttesüsteemi **järelhäälestamine.**
- Ventilatsioonisüsteemi järelhäälestamine.
- Jahutussüsteemi **järelhäälestamine.**
- Soojatarbevee ringlussüsteemi järelhäälestamine.

Hoone tehnosüsteemid on nagu klaver, mis vajab täpset reguleerimist meistri poolt ja alles siis hakkab see kõlama

48

Kõigi Tehnosüsteemide komplekskatsetuste tegevuste kava – C-korpus

	A	B	C	D	E	F
1	**Objekti nimi:**	TÜ Kliinikum, C korpus				
2	**Süsteem:**	Ventilatsiooniagregaatide komplekskatsetus				
3	**Peatöövõtja esindaja:**	Priit Lang, Nordecon AS				
4	**Omanikujärelevalve:**	Kaspar Teinokese, Jaanu Mühlberg				
5	**Alltöövõtja esindaja:**	Ecomatic AS, Urmas Lõvi / Aleksandr Vedesin, Clik AS				
6	**Testi kuupäev:**	.....				
7						
8	**Ventagregaat**	**Katsetati järgmisi kaitsefunktsioone ja blokeeringuid:**	**Andurid/IO punktid**	**Visualiseeringu olemasolu**	**Funktsionaalne toimivus**	**Märkused**
9	C-SV1	Econeti A funktsionaal häire peatab ventilatsioonimasina sissepuhke töö sõltumata sellest, kas SV sissepuhke režiimiltliti A-0-1 vastava VJK uksel on automaatika (A) või käsijuhtimise (1) reziimis. Töö taastamine toimub econeti puldilt.	Econet andurid vastavalt tootja tähistusele: GT/GH20, GT21, GP40, GT40, GT41, GP 41, GT42			
10		Econeti pumba P40 häire peatab ventilatsioonimasina sissepuhke töö sõltumata sellest, kas SV sissepuhke režiimiltliti A-0-1 vastava VJK uksel on automaatika (A) või käsijuhtimise (1) reziimis. Töö taastamine toimub econeti puldilt.	Pumba muundur SC40			
11		ATS-i häire peatab ventilatsioonimasina EC-mootorid sõltumata sellest, kas ventilaatorite režiimilulitid A-0-1 vastava VJK uksel on automaatika (A) või käsijuhtimise (1) reziimis. ATS-i häire tagastamiseks peab ATS-i keskusest olema häire maha võetud, misjärel saab ventilatsiooni töö taastada vent. elektrikilbi ukselt ATS häire tagastamisega.	SC1.1, SC1.2 Sissepuhke EC-mootorid, SC2.1, SC2.2 Väljatõmbe EC-mootorid			
12		Ventilatsioonimasina peatumisel sissepuhke ja väljaviske õhuklapid sulguvad. Klapid järgivad EC-mootorite tööloleku.	KL1 Õhu SP klapiajam, KL2 Õhu VT klapiajam			
13		Sissepuhke õhu temperatuuri langemisel alla +12°C; peatatakse ventilatsioonimasin programmselt. Funktsioon töötab ainult siis kui režiimilulliti A-0-1 on automaatreziimis. Tagastamine on võimalik järelvalveprogrammi kaudu, kui sissepuhke õhu temperatuur on normaliseerunud.	TE10 SP temp. andur			
14		Sissepuhke õhu temperatuuri tõusmisel üle +40°C, peatatakse ventilatsioonimasin programmselt. Funktsioon töötab ainult siis kui režiimilulliti A-0-1 on automaatreziimis. Tagastamine on võimalik järelvalveprogrammi kaudu, kui sissepuhke õhu temperatuur on normaliseerunud.	SP temp. andur TE10 SP temp. andur			
15		ATS häire sulgeb kõik vastava tsooni tuletõkkeklapid. ATS-i keskusest häire taastamisel tuletõkkeklapid avanevad.	V.t. eraldi tabel EA-16			
16		Ülejäänud kanali temp. andurid	TE01 ÕV temp andur, TE19 VT temp. andur			
17		Filtrite andurid	PD1A1.1 SP eelfiltri rõhuvaheandur, C.SV1 PDIA1.2 SP järelfiltri rõhuvaheandur, PDIA3 SP hepa filtri rõhuvaheandur, PDIA2 VT filtri rõhuvaheandur			
18		Ventilaatorite rõhuvahe andurid	FE1 Sissepuhke õhuhulga rõhuvaheandur, FE2 Väljatõmbe õhuhulga rõhuvaheandur			
19		Ventiili ajamid	TV1 Küttekalorifeeri ventiil, TV2 Jahutuskalorifeeri ventiiliajam			
20						

Ventilatsiooni agr.ja niisutid | soonikontrollerid | Ravigaas | TOA | Erisüsteem(id) | Veetöötlus | VK | TTK-d Clik | VAV klapid Clik | Jaotlad ja kompr Clik | ET | EN | EA | Erisigna ...

Valmis | Hõlbustatud juurdepääsu soovitusi | Kuvasätted

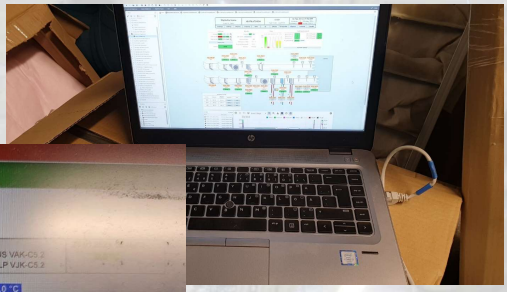
Sinu usaldusväärne partner

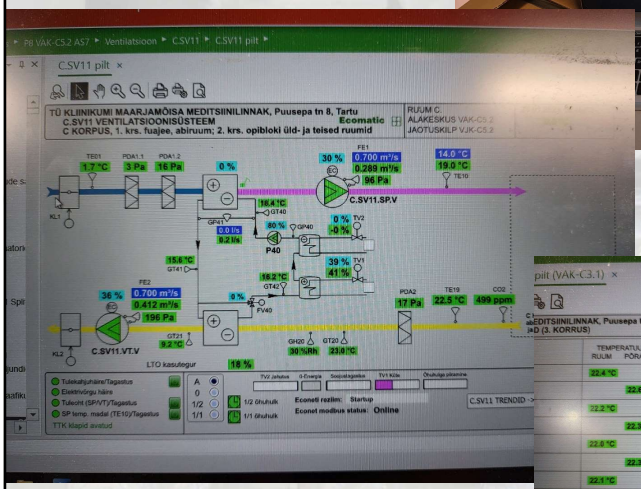
49

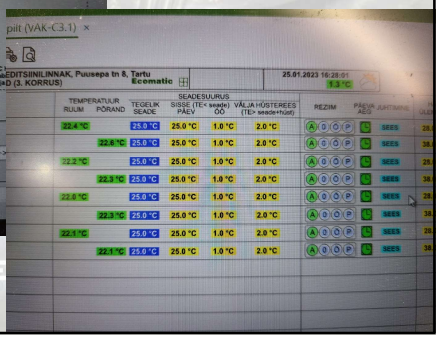
KATSETUSED – tehnosüsteemide õhuhulga ja müramõõdistused

50

Hooneautomaatika Katsetused !!!







NORDEST EKSPE
Sinu usaldusväärne partner

TÄNAN KUULAMAST!
KÜSIMUSED?

Kontakt:
Kaspar Tennokese
GSM +372 566 03 311
Nordest Ekspert OÜ
Ekspertiisid, auditid,
omanikujärelevalve,
projektijuhtimine
nordest.ekspert@gmail.com
www.nordestekspert.ee

NE EP NORDEST EKSPERT

NORDEST EKSPERT
Sinu usaldusväärne partner