

5.1.

NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU

NAČRT in ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA:
5. Načrt strojnih instalacij in strojne opreme

INVESTITOR:
INŠTITUT »JOŽEF ŠTEFAN«
Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA

OBJEKT:
INŠTITUT »JOŽEF ŠTEFAN« Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana
SLOVENIJA
Odsek za biokemijo
Laboratorij za CELIČNO BIOLOGIJO – L za CB
Stavba B 1. nadstropje

ŠT. PROJEKTA
106 IJŠ-LCB/19-S (GOD)

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:
PZI – Projekt za izvedbo

ZA GRADNJO:
ADAPTACIJA

PROJEKTANT:
FORTE inženiring d.o.o.
Direktor:
Tatjana PEČAR

ODGOVORNI PROJEKTANT:
Primož LAVRIČ, dipl. ing. str.
IZS S – 1487

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:
Aleš ŽONTAR, univ. dipl. ing. str.
IZS S – 0473

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA:
106 IJŠ -LCB/19-S(GOD), Ljubljana, april 2019

1 2 3 4 5

5.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA STROJNIH INSTALACIJ IN STROJNE OPREME
5	Načrt strojnih instalacij in strojne opreme št. 106 IJŠ-LCB/19-S(GOD)
5.1	Naslovna stran
5.2	Kazalo vsebine načrta
5.3	Izjava odgovornega projektanta načrta (samo v PGD)
5.4	Tehnično poročilo
5.5	Pred izmere s projektantsko oceno vrednosti
5.6	Risbe

SPLOŠNI DEL

PROJEKTNNA NALOGA

TEHNIČNI DEL

5.4 TEHNIČNO POROČILO

5.5 PREDIZMERE S PROJEKTANTSKO OCENO VREDNOSTI

5.6 RISBE

<p style="text-align: center;">PROJEKTNA NALOGA UPORABNIŠKE ZAHTEVE-USER REQUIREMENTS</p>

Naročnik: **Inštitut Jožef Štefan,**
Odsek za biotehnologijo (B-3)
Jamova 39. SI 1000 Ljubljana

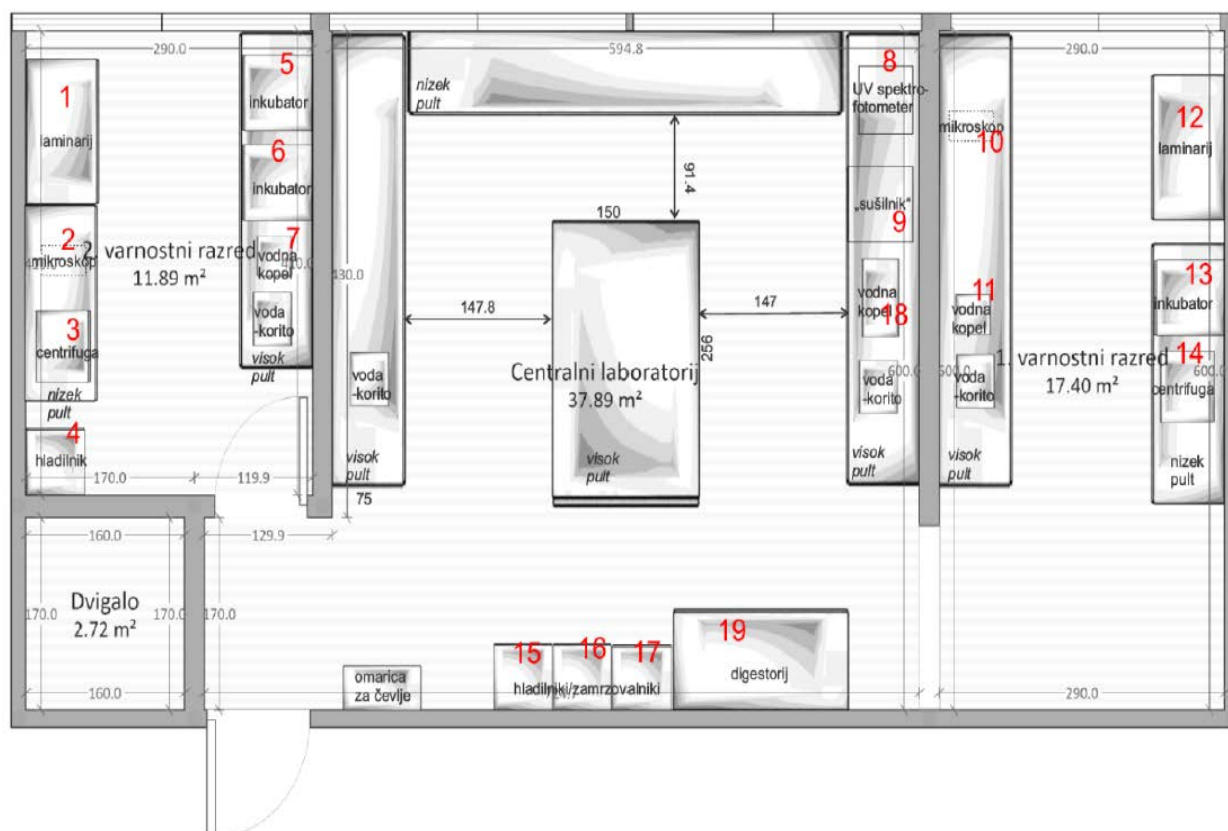
Odgovorna oseba naročnika: **prof. dr. Janko KOS**

Objekt: Zgradba B, bivša čitalnica – 1. nadstropje

Projekt: Nov »**Laboratorij za celično biologijo**«

Splošno

Inštitut Jožef Štefan Ljubljana – Odsek za biotehnologijo (B3) želi v poslopju zgradbe B 1. nadstropje postaviti nov »Laboratorij za celično biologijo«. V ta namen se uporabijo obstoječi prostori čitalnice, ki se predelajo v skladu z predloženimi zahtevami v spodaj podani risbi in podatki v tabeli Room book.



Razporeditev prostorov in opreme za »LABORATORIJ za CELIČNO BIOLOGIJO

Prostor (stara čitalnica – cca 72m²), ki je na razpolago je potrebno obnoviti-rekonstruirati v takem obsegu, da bo zadovoljeval zahtevam za uporabo kot laboratorij za znanstvene raziskave na področju celične biologije.

Prostor ($A=11,95 \times 6,0 = 71,7\text{m}^2$; $h=3,5\text{m}$; $V=A \times h=250,95\text{m}^3$), za Laboratorij za celično biologijo po naročnikovih zahtevah obsega tri prostore, ki so med seboj ločeni in sicer:

1. Laboratorij 2 - varnostni razred 2
2. Laboratorij 1 - varnostni razred 1
3. Centralni laboratorij

V prostorih je nameščeno pohištvo (visoki in nizki pulti - glej sl1) in oprema, ki je navedena v spodnji tabeli.

Instalirane naprave in oprema v Laboratoriju za celično biologijo (El. priključna moč Pel_{MAX})

St.	Ime naprave	El. priključek	Tip	EL. moč	Opomba
1	LAF komora	230V/1/50Hz		2.000,0	
2	Mikroskop	230V/1/50Hz		100,0	
3	Centrifuga	230V/1/50Hz		800,0	
4	Hladilnik	230V/1/50Hz		120,0	
5	CO ₂ inkubator	230V/1/50Hz		1.300,0	
6	CO ₂ inkubator	230V/1/50Hz		1.300,0	
7	Vodna kopel	230V/1/50Hz		1.300,0	
8	UV spektrometer	230V/1/50Hz		250,0	
9	Sušilnik	230V/1/50Hz		1.300,0	
10	Mikroskop	230V/1/50Hz		100,0	
11	Vodna kopel	230V/1/50Hz		1.300,0	
12	LAF komora	230V/1/50Hz		1.400,0	
13	CO ₂ inkubator	230V/1/50Hz		1.300,0	
14	Centrifuga	230V/1/50Hz		1.650,0	
15	Hladilnik	230V/1/50Hz		190,0	
16	Zmrzovalnik	230V/1/50Hz		120,0	
17	Zmrzovalnik	230V/1/50Hz		120,0	
18	Vodna kopel	230V/1/50Hz		1.300,0	
19	Digestorij	230V/1/50Hz	DSM LPP S 1800; proizvod POL EKO	3.500,0	Izbran za oceno max. moči
20	Celični sorter	230V/1/50Hz		250,0	V centralnem laboratoriju

Ocenjena maksimalna priključna moč 19.700,0 W

Projektant v skladu z svojimi izkušnjami in z upoštevanjem Zakona o ravnanju z gensko spremenjenimi organizmi (U. l. RS, št.23/05 in 21/10) in UREDBO (U. l. RS, št.71/11) o merilih za uvrstitev dela z gensko spremenjenimi organizmi v zaprtem sistemu v varnostni razred in o zadrževalnih in drugih varnostnih ukrepih za posamezen varnostni razred predlaga drugačno razporeditev prostorov (glej skico v tehničnem poročilu).

Pri tem smo se zavedali, da gre deloma za čiste prostore in zato smo v minimalnem obsegu upoštevali priporočila GMP, GLP in ISO 14644.

Iz zgoraj navedene UREDBE je razvidno, da je za drugi varnostni razred potrebno upoštevati, da delo z GSO lahko povzroči

*bolezni pri ljudeh, živalih ali rastlinah in je lahko nevaren za njihovo zdravje;

*tveganje za okolje, biotsko raznovrstnost in naravno okolje je majhno, morebitni učinki pa so popravljivi;

Delo z GSO, ki je po uredbi uvrščeno v prvi varnostni razred pa v odnosu do ljudi, živali, okolja in biotske raznovrstnosti ni problematično.

Glede na zgoraj navedeno predlagamo, da v skladu z ISO 14644-1 vzamemo razred čistosti prostorov ISO 8, ker je glede na vsebnost trdih delcev v zraku minimalno. Razred čistosti ISO 8 za laboratorije te vrste je minimalno, kar je potrebno upoštevati. Izmenjave zraka v prostorih, ki so predpisane za ta razred pa znašajo od 15-20x, kar praktično ne odstopa znatno od normalne klime. Pri tem je potrebno povedati, da so toplotne obremenitve v prostorih zaradi instaliranih naprav velike in da jih je potrebno odvesti, za kar je potrebna večja izmenjava.

Dovoljeno število in velikost delcev v odvisnosti od razreda čistosti je potrebno definirati tudi na osnovi EU GMP.

GMP-Good manufacturing practice-dobra proizvodna praksa, ki je definirana z kodo (code of Federal Regulations- CFR) 21CFR210, 211;

S tem standardom je poleg velikosti dovoljenega števila delcev določeno tudi število kolonij mikroorganizmov CFU.

Spodnja tabela prikazuje primerjavo med GMP (razred A, B, C, D) in ISO 14644-1

A.....(ISO 5; 4,8), CFU<1
B.....(ISO 5; 7), CFU=<10
C.....(ISO 7; 8), CFU=<100
D.....(ISO 8; nd), CFU=<200

CFU – Colony Forming Unit. Z standardom predpisana dovoljena koncentracija - število kolonij mikroorganizmov.

Iz te primerjave je razvidno da razred čistosti ISO 8 odgovarja razredu D po GMP.

Predlagan popravljen Idejni načrt vključuje predprostor, ki obenem predstavlja AIRLOCK z minimalnim nadtlakom od okolja +5 do 10Pa. To pomeni minimalno varnost, da so prostori varovani pred kontaminacijo iz okolja. Vrata iz hodnika morajo biti opremljena z kartičnim dostopom za kontroliran vstop iz hodnik.

V predprostoru na zahtevo naročnika ni instaliran umivalnik za umivanje rok. V predprostoru so omare za obleko, rokavice, kape in ščitnike za noge in usta. Omarica za čevlje in dodatne police.

Iz predprostora se vstopa v Laboratorij 2 in Centralni laboratorij. Predlagam vstop preko vrat, ki so opremljena z semaforjem, ki ne dovoli vstop v prostore, če niso vzpostavljeni pogoji.

Predlagani prostori in oznake:

PP predprostor

L2 laboratorij z varnostnim razredom 2 (UREDBA GSO)

CL centralni laboratorij

L1 laboratorij z varnostnim razredom 1 (UREDBA GSO)

Predlagane tlačne razmere v prostorih.

$P_{OK} \sim 10^5 \text{ Pa}$ tlak okolice

$P_{PP} = 5\text{--}10 \text{ Pa} > P_{OK}$; $P_{L2} = 5\text{--}10 \text{ Pa} < P_{PP}$; $P_{CL} = 5 \text{ Pa} > P_{PP}$; $P_{L1} = P_{CL}$

OPOMBA

Mnenja sem, da je te minimalne ukrepe za varno delovanje potrebno upoštevati!

Gradbeni in obrtniški posegi

V prvi fazi je potrebno odstraniti vso opremo iz prostorov, ki se rekonstruirajo in sicer:

- odstraniti armstrong strop;
- odstraniti talne obloge in tlak do osnovne AB plošče;
- odstraniti vse nepotrebne strojne, električne instalacije, odvečno opremo in pohištvo;

Nato je potrebno opraviti gradbena dela (izkopi) za postavitev kanalizacije, to je odtokov od pomivalnih korit in digestorija.

Talnih odtokov –sifonov v prostorih laboratorija se iz varnostnih razlogov ne sme uporabljati!

Po postavitvi in priklopu na obstoječi odtok se izvedejo gradbena dela postavitve osnovnega estriha. Prostori, ki so namenjene za opravljanje te vrste dejavnosti morajo imeti na stiku vertikalnih sten z tlemi izvedene za okrožnice.

Na tako pripravljeno površino se na zahtevo naročnika izvede tlak iz PVC obloge, ki mora biti odporna na vsa kemična sredstva, ki se uporabljajo pri raziskovalni dejavnosti in čiščenju prostorov.

Postavi se nov strop, ki mora biti servisno pohoden in opremljen z revizijskimi odprtinami (vzdrževanje). Strop mora biti tesnjen in zaščiten z premazom, ki je odporen na kemična čistilna sredstva v skladu z uredbo za delovanje z GSO. Zelo pomembna je zvočna izolacija stropa, ki naj preprečuje prenos zvoka v laboratorijske prostore v čim večji meri (nivo hrupa 45dB)

Postavijo se dodatne stene, ki morajo biti izvedene z oblogami, ki dopuščajo čiščenje. To pomeni, da morajo biti zaščitene z barvnim nanosom, ki je odporen na rast bakterij in plesni, dezinfekcijska sredstva in predvidena čistilna sredstva. Enako velja za strop.

Okna se v prostoru L2 (2. varnostni razred) se ne smejo odpirati in morajo biti dobro tesnjena. Ostala okna v laboratoriju se lahko odpirajo in morajo biti dobro tesnjena.

Vgradijo se nova vrata, velikosti 900 x 2200mm (vnos opreme), ki morajo biti opremljena z kartičnim dostopom (vhodna) in semaforjem za vstop iz prostora PP.

Zunanja okna se menjajo v sklopu projekta energetske sanacije zgradbe. Ta dela niso predmet te rekonstrukcije. Vendar je potrebno upoštevati, da je potrebno v času rekonstrukcije zamenjati vsaj okna v prostoru L2, ki se ne smejo odpirati.

Strojne instalacije

V prostorih se instalirana nov centralni klimatizacijski sistem pod dvojnimi stropi. Dvojni strop je potrebno spustiti na višino, ki omogoča instalacijo klime, naprave, kanalske trase in opreme predvidenega sistema. Drugih prostorov za postavitve naprav klimatskega sistema ni!

Na sestankih je bilo dogovorjeno, da se novi strop spusti na višino, da svetla višina znaša 2,7m.

Sistem klimatizacije naj omogoča naslednje parametre in pogoje v prostorih.

*Pozimi: temperatura, 20 ± 2°C; vlaga 40 do 60%, min 30%RV;

*Poleti 22±2°C, max 26°C; vlaga 50 do 70%RV;

*Količina in izmenjava zraka po prostorih v skladu z zahtevo razreda D (GMP) oziroma ISO 8(14644-1)

*Po dogovoru z naročnikom se vlažilnik zraka ne instalira!

*Nadtlaki/podtlaki v prostorih

$$P_{OK} \sim 10^5 \text{ Pa} \quad \text{tlak okolice}$$

$$P_{PP}=5-10 \text{ Pa} > P_{OK}; P_{L2}=5-10 \text{ Pa} < P_{PP}; P_{CL}=5 \text{ Pa} > P_{PP}; P_{LI}=P_{CL}$$

V stropu so instalirane elementi za distribucijo zraka (dovod in odvod zraka), luči, varnostne luči, javljalniki požara in vsi potrebni senzorji za vodenje klimatskega sistema. Pod dvojnimi stropi je instaliran kompletan sistem kanalskega razvoda z elementi regulacije količin zraka in regulacije temperature in vlage.

Računalniški nadzor sistema klimatizacije in nadzor vstopa v prostore naj bo voden preko PLC krmilnika in instaliranega nadzornega sistema (SCADA) na PC, ki omogoča vodenje sistema, nadzor, pregled zgodovine parametrov in porabe energije. Prav tako je omogočeno planiranje obratovanja (koledarji) in seveda plansko vzdrževanje.

Ogrevanje in hlajenje prostorov

Načeloma je ogrevanje pokrito z panelnimi radiatorji, ki so nameščeni pod okni (višina radiatorja, za namestitve pod pult). Radiatorji naj bodo opremljeni z termostatskimi ventili za uravnavanje temperature. Radiatorje se zamenja z gladkimi ploščatimi radiatorji, ki se instalirajo pod pult.

Za prezračevalne izgube ogrevanja in hlajenje prostorov je predviden hladilni agregat v izvedbi toplotna črpalka. Agregat za pripravo hladilne in ogrevne vode naj bo nameščen na strehi objekta in bo z cevno razvodom povezan z porabniki.

Glede na to, da sta laboratorij »za Celično biologijo« (odsek za biotehnologijo B-3) in laboratorij za »Nano fabrikacijo« (odsek za kompleksne snovi) locirana praktično eden zraven drugega, bi bilo neracionalno instalirati dva agregata za pripravo hladilne in ogrevne vode.

Zato projektant predlaga, da se instalira en (1) hladilni agregat za oba laboratorija, kar je tehnično upravičeno in tudi bistveno ceneje.

Predlagamo, da se instalira agregat HA/TC- **velikost ANL202 HA** (z akumulatorjem in črpalko)

Q_h=41,7kW (7/12°C); Q_g=44,9kW (45/40°C); P_{el}=14,52kW; 400V/3/50Hz, I_n=24,7A

A=1450 x B=1750 x H=750mm; M=470kg

Razvod hladilne/ogrevne vode poteka od lokacije agregata na strehi horizontalno po strehi in vertikalno ob zahodni fasadi objekta B do prvega nadstropja in nato horizontalno po nadstropju do obeh porabnikov.

Za predlagano rešitev je potreben dogovor obeh zainteresiranih odsekov!

Električne instalacije

Električne instalacije morajo biti izvedene v skladu z vsemi standardi, predpisi in pravilniki, ki so navedeni v ponudbi. Vse kabelske instalacije morajo biti izvedene v FTP zaščiti, ločeno napajalni in signalizacijski kabli.

V vsakem prostoru je potrebno predvideti potrebne tri fazne in eno fazne vtičnice in vtičnice, ki so napajane preko neprekinjenega in rezervnega napajanja (UPS, Diesel). Prav tako velja za kompletno avtomatiko, ki je vodena preko PLC krmilnika in instalirane SCADE (daljinski nadzor) preko PC.

Električni razdelilnik (=R-E, =R-KN, =R-A) za razsvetljavo, napajanje sistema klimatizacije, tehnologije laboratorija, regulacije sistema, skupaj z sistemom diesel napajanja, varovanja vstopa in požarnega varstva se namesti v prostoru CL, takoj za vrati V2 na levi strani .

Predaja uporabniku

Po končani montaži, je izvajalec dolžan predati

- *tehnično dokumentacijo izvedenih del PID,
- *vse meritve, ateste,
- *predati navodilo za uporabo in vzdrževanje,
- *podati spisek rezervnih delov za nemoteno obratovanje,
- *podati letno periodiko vzdrževanja,
- *predati OSNOVNO GARANCIJO in POGOJE za VELJAVNOST in
- *izvesti šolanje uporabnika za obratovanje sistema

Pripravil

Aleš ŽONTAR u.d.i.s.

Pooblaščen inženir IZS 0473-S

V Ljubljani 11.03.2019

FORTE inženiring d.o.o.

Lovrenčičeva ulica 8, 1231 Ljubljana Črnuče

Tel./fax: +386 1 56 35 69/56 18 057

E-pošta: info@forte-inženiring.si

www.forte-inženirig.si

TEHNIČNI DEL

5.4 TEHNIČNO POROČILO

VSEBINA TEHNIČNEGA POROČILA

1	<u>UVOD</u>
1.1	Požarno varstvo
2	<u>TEHNIČNI OPIS</u>
2.1	OPIS POTREBNIH GRADBENO OBRTNIŠKIH DEL
2.2	STROJNE INSTALACIJE
	<u>Obseg strojnih instalacij</u>
	2.2.1 PREZRAČEVANJE in KLIMATIZACIJA
	2.2.2 ENERGETSKE – CEVNE INSTALACIJE - KANALIZACIJA
	2.2.3 TEHNIČNI PLINI
2.3	ELEKTRIČNE INSTALACIJE za NAPAJANJE STROJNIH NAPRAV
	<u>Skupna priključna električna moč;</u>
2.4	TESTIRANJA, MERITVE, VALIDACIJE, PREDAJNA DOKUMENTACIJA
in	ŠOLANJE UPORABNIKA
2.5	OPIS Z REZULTATI TEHNIČNIH IZRAČUNOV
2.5.1	Določitev potrebne količine zraka in izbira klimatske naprave
2.5.2	Dimenzioniranje kanalske trase
2.5.3	Določitev in izbira hladilnega agregata
2.5.4	Izbira in določitev elementov za distribucijo zraka in elementov regulacije količine zraka in tlačnih kaskad

1 UVOD

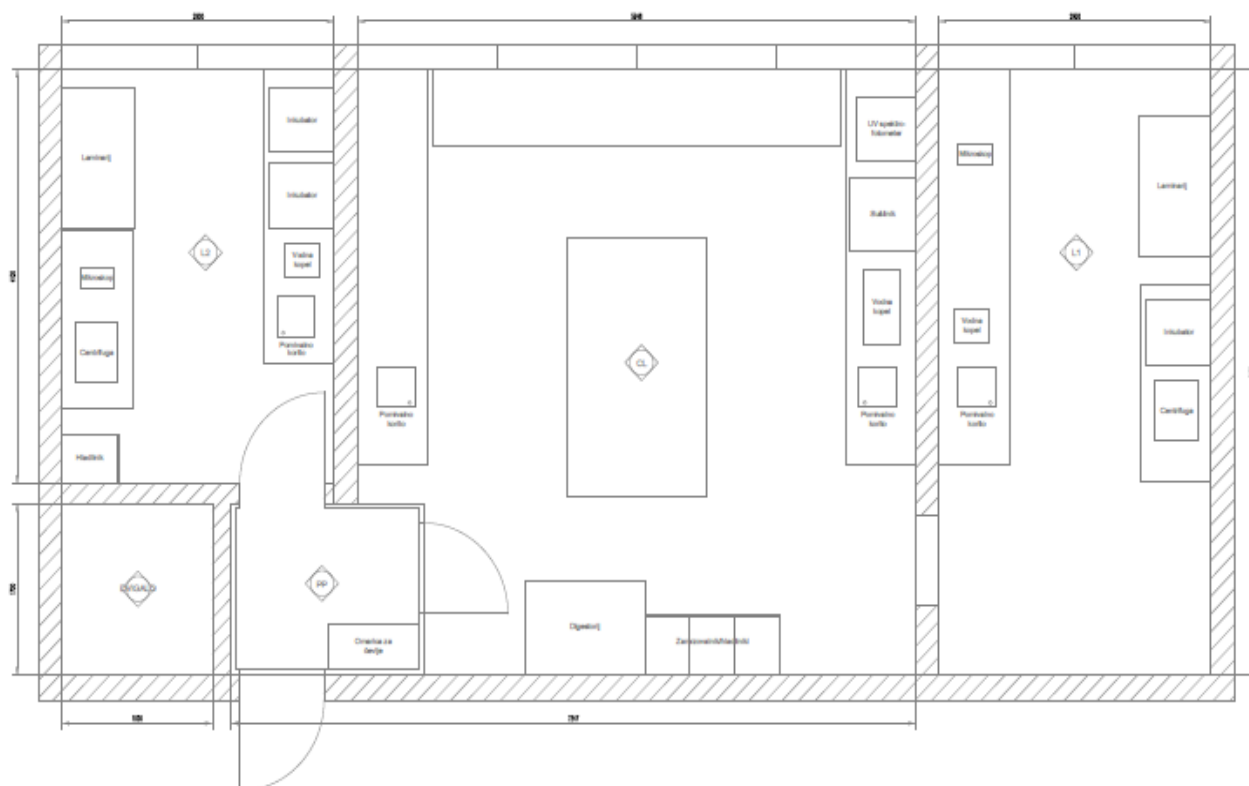
Naročnik **INŠTITUT »JOŽEF ŠTEFAN« Ljubljana – odsek za BIOTEHNOLOGIJO (B-3)**, želi na lokaciji inštituta na Jamovi cesti 39 zgradba B (1. nadstropje) izvesti adaptacijo obstoječih prostorov čitalnice in postaviti nov **Laboratorij za CELIČNO BIOLOGIJO**.

V skladu z podano in potrjeno PROJEKTNO NALOGO je izdelan projekt za izvedbo, ki obsega naslednje načrte:

- Načrt strojnih instalacij in gradbeno obrtniških del za ureditev prostorov 106 IJŠ-LCB/19-S(GOD)
- Načrt električnih instalacij 106 IJŠ-LCB/19-E

Na spodnji sliki je prikazana dogovorjena razporeditev prostorov in logistika vstopa v prostore. Laboratorij za CELIČNO BIOLOGIJO zajema sledeče prostore:

- Predprostor PP
- Prostor L2 (varnostni razred 2 po UREDBI o GSO)
- Prostor CL
- Prostor L1 (varnostni razred 1 po UREDBI o GSO)



Predlog razporeditve prostorov in oznake

Laboratorij, ki se postavlja na novo, bo lociran v prostorih bivše čitalnice na JV delu zgradbe B v 1. nadstropju. Površina razpoložljivega prostora je cca 72m², svetla višina pa znaša 3,5m.

Laboratorij za Celično biologijo je razdeljen na 4 prostore: predprostor PP za vstop iz hodnika v laboratorij, centralni laboratorij CL, laboratorij za celično biologijo L2 in laboratorij L1. L1 od centralnega laboratorija CL ni ločen z vrati (prost pristop).

Načrtovani laboratorij, spada po kvalifikaciji med prostore, kjer se odvija raziskovalna dejavnost dela z gensko spremenjenimi organizmi. To področje dela pa zapade pod UREDBO (Ur. L. RS št.71/2011), ki določa merila za uvrstitev dela z gensko spremenjenimi organizmi (GSO) v zaprtem prostoru.

Na osnovi te uredbe ločimo 4 varnostne razrede:

Prvi varnostni razred,

Drugi varnostni razred,

Tretji varnostni razred,

Četrti varnostni razred,

Obravnavani prostori spadajo:

L1 v prvi in L2 v drugi varnostni razred

CL pa glede razvrstitve po UREDBI ne spada v to klasifikacijo varnosti dela z GSO.

Iz PROJEKTNE NALOGE je razvidno da samo prostor L2 spada v razred varnosti 2, ki mora biti ločen od ostalih prostorov. Iz prostora L2, kjer se odvija dejavnost celične biologije, GSO po definiciji UREDBE (varnostni razred 2) naj ne bi prehajali v okolico. Zato je tem prostoru potrebno zagotoviti določen podtlak, oziroma v sosednjih prostorih določen nadtlak.

Projektant je na osnovi izkušenj in podanih zahtev upošteval tudi določena priporočila, ki veljajo za čiste prostore in sicer ISO 14644-1 in GMP.

V naslednji tabeli je prikazana klasifikacija čistosti prostorov v odvisnosti od dovoljenega od števila in velikosti trdih delcev v prostoru.

ISO14644-1:2015 New Maximum Concentration Limits



Table 1 Selected airborne particulate cleanliness classes						
ISO 14644-1:2015 Classification Number (N)	Maximum concentration limits (particles/m ³)					
	0.1 µm	0.2 µm	0.3 µm	0.5 µm	1.0 µm	5.0 µm
ISO Class 1	10					
ISO Class 2	100	24	10			
ISO Class 3	1 000	237	102	35		
ISO Class 4	10 000	2 370	1 020	352	83	
ISO Class 5	100 000	23 700	10 200	3 520	832	✗
ISO Class 6	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8 320	298
ISO Class 7				352 000	83 200	2 930
ISO Class 8				3 520 000	832 000	29 300
ISO Class 9				35 200 000	8 320 000	293 000

V naslednji tabeli spodaj pa je podana tabela v skladu z zahtevo po EU GMP, ki poleg definiranja določenega števila delcev in velikosti definira tudi dovoljeno število kolonij mikroorganizmov.

Grade	At rest		In operation	
	Maximum number of particles permitted/m ³		Maximum number of particles permitted/m ³	
	0.5 – 5.0 µm	> 5.0 µm	0.5 – 5.0 µm	> 5.0 µm
A	3500	0	3500	0
B	3500	0	350 000	2000
C	350 000	2000	3 500 000	20 000
D	3 500 000	20 000	Not defined	Not defined

Prikazuje stopnje čistosti (grade) po GMP.

Primerjalna tabela po GMP EU in ISO14644 standardu

A.....(ISO 5; 4,8), CFU<1aktivnosti)

B.....(ISO 5; 7), CFU=<10

C.....(ISO 7; 8), CFU=<100

D.....(ISO 8; nd), CFU=<200

Prva oznaka razreda čistosti v oklepaju pomeni klaso čistosti v mirovanju (v prostoru so nameščene vse naprave-ni pa aktivnosti) »at rest«,

druga pa v delovanju (v prostoru so ljudje, ki delajo - aktivni) »in operation«.

CFU – Colony Forming Unit. Z standardom predpisana dovoljena koncentracija - število kolonij mikroorganizmov.

Iz predloženih tabel je razvidno, da izbrani razred ISO8 (ISO 14644-1), ki odgovarja razredu D (EU GMP) ne predstavlja velike zahteve, glede čistost, predstavlja pa zahtevo, ki se jo lahko kontrolira z štetjem delcev.

Čisti prostor je je definiran kot prostor, ki je od okolice ločen in v katerem so na osnovi uporabniških zahtev točno določeni pogoji v smislu:

- čistosti zraka, prostorov in opreme;
- vpliva okolja, oseb in vnesenega materiala v prostor;
- zahtev po varovanju zdravja ljudi in okolja;
- doseganja parametrov in zahtev uporabnika v pogledu delovnega procesa, ki se odvija v njem;

Upoštevanje minimalnih predpisov, ki jih določajo standardi za čiste prostore (ISO8, D) so garant za dobro izvedbo, ki pa je cilj projekta!

Zahteve za vstop v prostore laboratorijev

V skladu z podanimi zahtevami je potrebno laboratorije ločiti od okolice. Zato je projektant v okviru razpoložljivih prostorov predlagal postavitev predprostora PP (3,4m²). Iz hodnika se v predprostor vstopa skozi vrata, ki so varovana z dostopom z elektronsko šifrirano kartico. Na ta način je preprečen vstop nepooblaščenim osebam v prostore laboratorija. V predprostoru je zaradi preprečevanja kontaminacije iz okolja določen minimalen nadtlak 5 do 10Pa.

Zahteve za vhodna vrata V1:

- ✓ velikost 900 x 2.200mm, odpirajo se na hodnik;
- ✓ opremljena z elektronsko kartico za vstop in po potrebi električno ključavnico;
- ✓ dodatna oprema-samo zapiralo, na vstopni strani bunka, na notranji strani kljuka;

Centralni laboratorij CL in L1 sta glede predprostora v nadtlaku cca 5 do 10Pa.

Kartični dostop mora biti izveden v skladu z kontrolo dostopa, ki je standard na IJŠ (Špica).

Zahteve za vrata V2 in V3 (zasteklitev-termopan v debelini vrat 500 x 800mm)

- ✓ velikost 900 x 2.200mm, odpirajo se v prostor CL oziroma L2 (vprašanje prostora v PP)
- ✓ opremljena z semaforjem (rdeča, zelena luč), reed relejem, brenčaćem in magnetnim zapiralom;
- ✓ dodatna oprema-samo zapiralo, na strani PP potisna plošča, na drugi strani bunka;

Vsa vrata so povezana na računalnik, ki vodi varen vstop v laboratorije.

Omejitve vstopa:

Vhod V1 samo z elektronsko kartico. V ostale prostore se vstopa preko semaforja. Vstopa se lahko samo, če sveti na semaforju zelena luč. Zelena luč sveti, če so zaprta vsa vrata v predprostoru PP.

Vstopimo lahko v prostor L2 ali prostor CL-L1. V primeru, da vstopamo v L2 ne smemo v CL-L1 in obratno. Zelena luč sveti, če so v prostoru v katerega vstopamo določene tlačne zahteve, oziroma niso odprta druga vrata. V Primeru, da ned prostori niso dosežene določene tlačne

razmere sveti rdeča luč. Pogoj za zelen semafor je tudi, da niso odprta dvojna vrata hkrati. Vrata nimajo ključavnic, v primeru, da vstopamo v prostor pri rdečem semaforju, se oglasi brenčoč, ki nas opozori, da zapremo vrata.

Zahteve za razred čistosti prostorov:

- ✓ **Predprostor PP** **ISO 9, D**; $1,6 \times 1,7 \times h=2,7\text{m}$; $A_{PP}=2,7\text{m}^2$; $V_{PP1}=7,4\text{m}^3$;
- ✓ **Prostor centralnega laboratorija CL** **ISO 8, D**; $5,95 \times 6,0 \times h=2,7\text{m}$; $A_{CL}=36\text{m}^2$; $V_{CL}=97,2\text{m}^3$
- ✓ **Prostor za izvaanje raziskav L2,** **ISO 8, C**; $4,1 \times 2,9 \times h=2,7\text{m}$; $A_{L2}=11,9\text{m}^2$; $V_{L2}=32,2\text{m}^3$;
- ✓ **Prostor za izvajanje raziskav L1,** **ISO 8, D**; $2,9 \times 6,0 \times h=2,7\text{m}$; $A_{L1}=17,4\text{m}^2$; $V=47,0\text{m}^3$;

Količina (m³/h) in izmenjava zraka (m³/h na m³);

- ✓ **Predprostor PP; 100m³/h; i=13x**
- ✓ **Prostor centralnega laboratorija CL + L1; 1250 + 450=1700m³/h; i=12x**
- ✓ **Prostor za izvajanje raziskav L2, 750m³/h; i=23x**

Tlačne kaskade med prostori

$P_{PP}=5-10\text{Pa}>P_{OK}$; $P_{L2}=5-10\text{Pa}<P_{PP}$; $P_{CL}=5-10\text{Pa}>P_{PP}$; $P_{L1}=P_{CL}$

Gibanje zraka – (U, N, M);

Laminaren tok gibanja zraka ni zahtevan!

Filtracija in potrebna pred filtracija;

- *Pred filtracija v klima napravi – G4, F9
- *Filtracija zraka na vstopu v prostor (v distribucijskem elementu) - H13 (EN 1822-4; 99,95%)
Menjava filtra iz prostora.

Elektronska regulacija sistema klimatizacije in vstopa v prostore

Za kontrolo vseh parametrov (grafično, tabelarično), stanj obratovanja (avtomatsko, ročno), javljanje napak in alarmov, prikazovanje zgodovine obratovanja, poraba energije, planiranje servisov,se uporabi pameten DDC krmilnik in nadzorni software (SCADA), ki omogoča lokalni in daljinski nadzor!

Kvalifikacije in Validacije prostorov (deloma se upošteva GMP Annex 15);

Kritični kriteriji in parametri za prevzem:

v času načrtovanja

- ✓ **kvalifikacija dokumentacije DQ-design qualification** (potrjena projektna naloga)

v času izgradnje in prevzema

- ✓ **kvalifikacija instalacije IQ-installation qualification** (pregled v času izvedbe)
- ✓ **kvalifikacija delovanja OQ operational qualification** (pregled v obratovanju)
- ✓ **kvalifikacija zahtevanih karakteristik PQ-performance qualification**

Obseg testiranja in meritev v sklopu kvalifikacije PQ

Za dokaz ustreznosti izvedenega objekta je bilo potrebno izvesti tudi vsa testiranja in meritve) in sicer:

- ✓ Meritve dovodnih količin zraka in števila izmenjav;
- ✓ Meritve potrebnih tlačnih kaskad med prostori;
- ✓ Meritve integritete filtrov H13 in tesnjenja na spojih;
- ✓ Štetje delcev in klasifikacija prostora (opazovani delci $>0,5\mu\text{m}$ in delci $<5\mu\text{m}$)
- ✓ Meritve mikro klime (T, RV,)
- ✓ Zasledovanje gibanja zraka – vizualni dimni test s kamero;

Meritve so glede na zahtevnost izvedene samo enkrat in to
v obratovanju »in operation«

DOKAZ o USPEŠNO IZVEDENEM PROJEKTU

je, da so prostori - Laboratorij za celično biologijo izvedeni v skladu z zahtevami projektne naloge in projekta za izvedbo PZI – PQ.

1.1 Požarno varstvo

Požarno varstvo v L za CB je izvedeno v skladu z Študijo Požarne Varnosti in z v skladu z veljavnim požarnim redom na Inštitutu Jožef Štefan. Celoten Laboratorij predstavlja požarni sektor. V prostorih je urejeno požarno javljanje z požarnimi javljalci. Javljalci so priklopljeni na obstoječo požarno centralo za aktivno javljanje nevarnosti požara. Montaža javljalcev, skupaj z označbo evakuacijskih poti (piktogrami-varnostna razsvetjava), postavitve gasilnih aparatov in ureditev varnega javljanja na sistem APJ uredi podjetje, ki je z strani IJŠ zadolženo za požarno varstvo!

2 TEHNIČNI OPIS

2.1 OPIS POTREBNIH GRADBENO OBRTNIŠKIH DEL

V prvi fazi je potrebno odstraniti vso opremo iz prostorov, ki se rekonstruirajo in sicer:

- odstraniti armstrong strop;
- odstraniti talne obloge in tlak do osnovne AB plošče;
- odstraniti vse nepotrebne strojne, električne instalacije, odvečno opremo in pohištvo;

Nato je potrebno opraviti gradbena dela (izkopi) za postavitve kanalizacije, to je odtokov od pomivalnih korit in digestorija.

Talnih odtokov –sifonov v prostorih laboratorija se iz varnostnih razlogov ne sme uporabljati!

Po postavitvi in priklopu na obstoječi odtok se izvedejo gradbena dela postavitve osnovnega estriha. Prostori, ki so namenjene za opravljanje te vrste dejavnosti morajo imeti na stiku vertikalnih sten z tlemi izvedene za okrožnice.

Na tako pripravljeno površino se na zahtevo naročnika izvede tlak iz PVC obloge, ki mora biti odporna na vsa kemična sredstva, ki se uporabljajo pri raziskovalni dejavnosti in čiščenju prostorov.

Postavi se nov strop, ki mora biti servisno pohoden in opremljen z revizijskimi odprtinami (vzdrževanje). Strop mora biti tesnjen in zaščiten z premazom, ki je odporen na čistilna sredstva v skladu z uredbo za delovanje z GSO. Zelo pomembna je zvočna izolacija stropa, ki naj preprečuje prenos zvoka v laboratorijske prostore v čim večji meri (nivo hrupa 45dB)

Postavijo se dodatne stene, ki morajo biti izvedene z oblogami, ki dopuščajo čiščenje. To pomeni, da morajo biti zaščitene z barvnim nanosom, ki je odporen na rast bakterij in plesni, dezinfekcijska sredstva in predvidena čistilna sredstva. Enako velja za strop.

Okna se v prostoru L2 (2. varnostni razred) se ne smejo odpirati in morajo biti dobro tesnjena. Ostala okna v laboratoriju se lahko odpirajo in morajo biti dobro tesnjena.

Vgradijo se nova vrata, velikosti 900 x 2200mm (vnos opreme), ki morajo biti opremljena z kartičnim dostopom (vhodna) in semaforjem za vstop iz prostora PP.

Zunanja okna se menjajo v sklopu projekta energetske sanacije zgradbe. Ta dela niso predmet te rekonstrukcije. Vendar je potrebno upoštevati, da je potrebno v času rekonstrukcije zamenjati vsaj okna v prostoru L2, ki se ne smejo odpirati.

2.2 STROJNE INSTALACIJE

Obseg strojnih instalacij

2.2.1 PREZRAČEVANJE in KLIMATIZACIJA

Strojne instalacije, ki so potrebne za nemoteno delovanje čistih prostorov sestavljajo naslednji sistemi – podsklopi:

- ✓ ***SISTEM KLIMATIZACIJE z napravo in kanalskim razvodom;***
- ✓ ***DISTRIBUCIJSKI ELEMENTI za dovod zraka v čisti prostor in odvod iz le tega;***
- ✓ ***FILTRACIJA zraka;***
- ✓ ***ELEMENTI REGULACIJE količine zraka, izmenjav zraka in tlačnih kaskad;***
- ✓ ***VLAŽENJE in SUŠENJE zraka***
- ✓ ***AVTOMATSKA REGULACIJA z elementi za vodenje in nadzor;***
- ✓ ***PRIPRAVA hladilne in ogrevne vode;***

✓ **SISTEM KLIMATIZACIJE**

Postavitev klima naprave

Klima naprava **KN-LCB** (glej risbo!) je postavljena na AB ploščo pod dvojnim stropom. Na strop je obešena elastično (gumi amortizerji) tako, da je preprečen prenos vibracij na AB ploščo. Obešena je na navojne palice in prečne nosilce iz pocinkane pločevine. Namenjena je klimatizaciji prostorov Laboratorija za celično biologijo v skladu z podanimi zahtevami v projektni nalogi in uvodu v tehnično poročilo.

Klimatska naprava

Izbrana klima naprava mora ustrezati vsem **pravilnikom in standardom, ki veljajo v RS in EU**. Mora zadovoljevati zahteve po varnem obratovanju, varčevanju z energijo in zahteve po zaščiti okolja. Izdelana mora biti v skladu z Pravilnikom o prezračevanju in klimatizaciji in standardih za:

- ✓ Ocenitev lastnosti enot, komponent in sekcij po SIST EN 13053;
- ✓ Dokaz mehanskih lastnosti ohišja SIST EN 1886
mehanska trdnost ohišja, razred A2;
toplotna prehodnost, razred T2;
toplotni mostovi, razred TB3;
zrakotesnost razred, razred A;
- ✓ Po EN ISO779 – uhajanje zraka na filtrih $k \leq 2\%$;
- ✓ Po EN ISO 3744 – faktor dušenja zvoka $R_w = 34\text{Db}$;
- ✓ Po EN ISO 13053 – kapacitete parametrov;
- ✓ **Karakteristike CERTICIRANE po EUROVENT;**

Paneli so izdelani iz pocinkane pločevine in zunaj barvani (plastificirani A47SME 150 μm), znotraj izdelani iz nerjaveče pločevine. Toplotna in zvočna izolacija trda kamena volna debeline 50mm. Naprava mora biti izdelana v **HIGIENIK izvedbi (DIN 1946-4)**.

Vsi elementi morajo biti izvedeni, da se enostavno izvlečejo (čiščenje) in morajo biti tesnjeni z specialnimi tesnili. Elementi in stene morajo biti odporni na dezinfekcijska čistina sredstva.

Sestava klima naprave FH-K-E-VF-TF

Tehnični podatki:

- ✓ **FH** - filtrna enota – General Filter CFW40-098 (class ISO 16890), 56-81-106Pa;
kasete širine 98mm, 2 x 592 x 287; standardna vrata EU.T. (457,4 x 457,5)
- ✓ **K/H** hladilno/grelna enota- »change over« z lamelnim izmenjevalcem za hlajenje/gretje zraka
 $Q_h = 17,19\text{kW}$ (pri 3.300m³/h); zrak 27°C(RV45%)/14°C(RV91,8%); hladilna voda 7/12°C;
SHR=0,81;
 $Q_g = 15\text{kW}$ (potrebno!); zrak 11°C(RV54%)/23°; ogrevalna voda 50/40°C;

opremljena z kadjo za zbiranje in podtlačnim sifonom za odvod kondenzata;
priključki hladilnika/grelnika zraka DN25 (navojni);
- ✓ **E** električna grelna enota za ogrevanje zraka $Q_g = 9,95\text{kW}$ (3. stopnje);
EEH/9,95kW/3S;
- ✓ **VF** ventilatorska enota z ventilatorjem s prosto tekočim rotorjem, brez spiralnega ohišja
 $V_{zmax} = 3.300$ (2.550)m³/h; $p_{ext} = 1.200\text{Pa}$ (Ziehl-Abegg/ER28C-2DN.E7.1R);
in elektromotorjem (ZAH-D_IE2-100-2-3) $P = 3,0$ (2,8)kW; $I_n = 5,88$; 400V/3/50Hz;
obratovalna točka frek. regulatorja 77,4Hz
- ✓ **TF** filtrna enota s filtrom – COFIM tip RP-H-E-F9 (class ISO 16890), 133-183-233Pa;

vreče dolžine 292mm, 2 x 592 x 287mm;

Dimenzije/masa:

L=3.202,5 x B=1.320 x H=587,5mm / 482kg

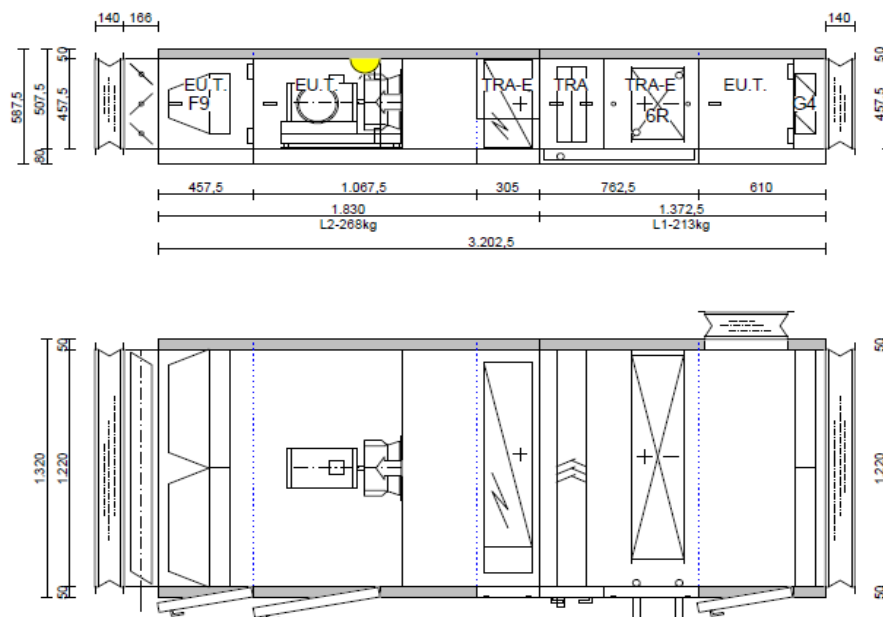
Klimatska naprava dobavlja konstantno količino zraka 2.550(3.300)m³/h.

Delitev po prostorih (izmenjave zraka) izvajajo volumski regulatorji pretoka zraka na dovodu v prostore. Lopute z elektromotornim pogonom na povratku zraka (obtočni zrak) pa skrbijo za zahtevane tlačne razlike med prostori (5-10Pa).

Tlačne razlike kontrolirajo tipala diferenčnega tlaka, ki so montirana pod stropom. Pribitek svežega zraka zagotavlja ustrezen višek svežega zraka za doseganje tlačnih kaskad.

IZBRANA KLIMA NAPRAVA s kapaciteto 2.550-3.300m³/h in razpoložljivim eksternim statičnim tlakom 1.200Pa

Tip ZHK 2000 S HG 12/4,5; proizvod EUROCLIMA



Klima naprava ZHK 2000 S 12/4,5-HG

Kanalski razvod zraka (dovod, povratek-obtok, zajem svežega zraka)

Klima naprava je z čistimi prostori povezana z kanalskim razvodom zraka (dovod in povratek obtočnega zraka, zajem svežega zraka) iz pocinkane pločevine pravokotnega in okroglega preseka.

Kanalska trasa za distribucijo zraka mora zadovoljevati standarde SIST 1505,1506 in standarde za tesnost in odpornost v skladu z SIST prEN 12236 in prEN 12237. Kanali za dovodni (vtočni), povratni (obtočni) zrak potekajo od klima naprave (elastični priključek) postavljene pod stropom, do distribucijskih elementov za upih in rešetk za povratek zraka. Laboratorij za celično biologijo imajo vgrajen dvojni strop pod katerim poteka kompletna kanalska trasa z elementi za regulacijo količine zrak in tlačnih kaskad. Dovod svežega zraka v klima napravo je izveden z spiro kanalom pod dvojnimi stropom (glej risbo).

Priklop na KN je izveden elastično (jatrovinasti priključek). Količina svežega zraka je regulirana z zrakotesno regulacijsko loputo z električnim zveznim pogonom (0-10V). Sveži zrak služi za regulacijo tlačnih kaskad in je zvezno reguliran maksimalno do 25% celotne količine dovedenega zraka. V primeru delovanja digestorija (odvod do 650m³/h) je potrebno ta zrak nadomestiti, zato se poveča količina svežega zraka na dovodu v klima napravo.

Kanali se dimenzionirajo tako, da hitrost gibanja zraka ne presega 4,5m/s (hrup-zračni upor).

Ob transportu na objekt je potrebno kanale notranje zaščititi, tako da se ne montirajo umazani. Zahteva se vgradnja revizijskih odprtin, da je omogočeno redno čiščenje.

Kanalsko traso je po končni montaži potrebno preizkusiti na tesnost (DALT, Duct Air Leakage Test) in sicer tako v smislu tesnosti, ki jo zahtevajo standardi za čiste prostore, kakor tudi v smislu energetske učinkovitosti.

Po standardu SIST EN 12237 se zahteva razred tesnosti C (razred zračnega filtra >F9).

Razredi tesnosti ohišij klimatskih naprav (kanalov)

Razred tesnosti	Največje dov. puščanje podtlak 400Pa; f400 (l/s*m ²)	Razred zračnega filtra (EN 779)
A(L3)	1,32	G1 do G7
B(L2)	0,44	F8 do F9
C(L1)	0,15	>F9

Razred tesnosti	Največje dov. puščanje nadtak 700Pa; f700 (l/s*m ²)
A(L3)	1,9
B(L2)	0,63
C(L1)	0,22

L1,L2,L3 po TSG-01-004:2010

A,B,C po SIST EN 1886

Delež puščanja se izračuna po enačbi:

$$V_{\text{del.puš}} = ((f * dp^{0,65}) / V_{\text{vent.naz}}) * 100$$

$V_{\text{del.puš}}$ delež puščanja v % glede na pretočno vrednost ventilatorja

fFaktor tesnosti v l/s na $\text{Pa}^{0,65}$

dptlačna razlika sistema

$V_{\text{vent.naz}}$pretočna vrednost ventilatorja na enoto površine kanalov v $\text{l}/(\text{s} * \text{m}^2)$

PRIPOROČAMO, da je puščanje zraka iz kanalske trase =< kot 5%

Poleg same zahteve po tesnosti zaradi zahtev čistosti se odraža netesnost tudi zaradi povečanja porabljene energije in emisij CO_2 .

Na primer puščanje 5% pomeni 15,8% povečanje energije in ravno tolikšno povečanje emisij CO_2 .

Pokončanih testiranjih se kanalska trasa za dovod zraka in sveži zrak izolira.

Izolacija kanalov

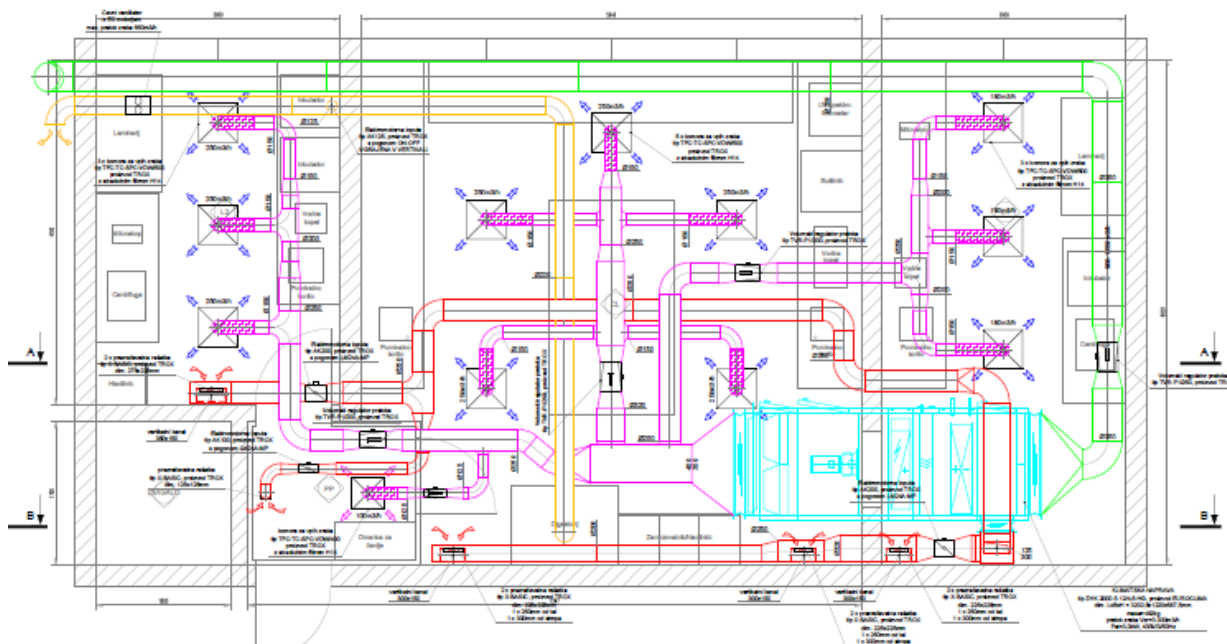
Dovodna kanalska trasa, ki poteka po prostoru je izolirana z toplotno paro zaporno izolacijo tip KAIFLEX ST debeline 13mm.

Odvodna kanalska trasa ni izolirana, ker za to po izračunu ni potrebe. Kanal za dovod svežega zraka je izoliran z paro zaporno izolacijo tip KAIFLEX ST debeline 25mm.

• DISTRIBUCIJSKI ELEMENTI

V čiste prostore je potrebno dovesti ustrezno količino zraka, ki se ga dovede preko distribucijskih Elementov. Elementi za upih pripravljenega zraka so priključeni elastično na posamezne odseke dovodne kanalske trase. Vgrajeni so v dvojni strop poravnano z robom. pokritost, gibanje zraka).

V našem primeru so bili izbrani vrtnični difuzorji proizvajalca TROX z komora za namestitev absolutnega filtra.



Prikaz razvoda zraka po prostorih vtočni – obtočni in sveži zrak

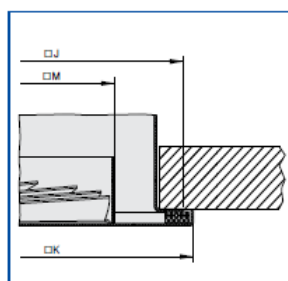
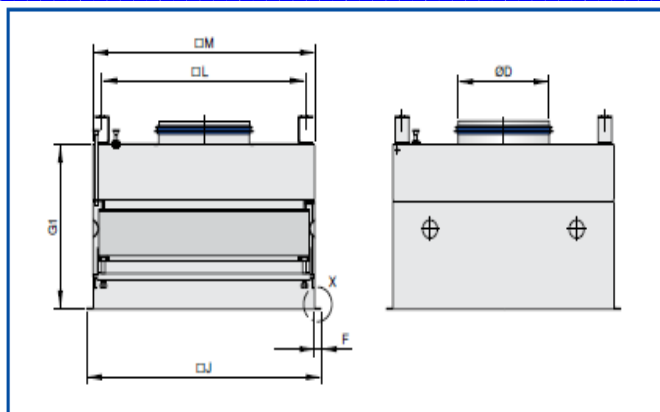
Vrtinčni difuzorji za upih zraka, skupaj z komora z absolutnim filtrom H13

Upih zraka je izveden preko stropnih difuzorjev (Tip TFC, velikost 500 oziroma 400, proizvod TROX), ki so opremljeni z komoro za namestitev HEPA filtra klase H13 (MFP-H13).

Posluževanje in zamenjava filtrov se izvaja iz prostora. Filtrna komora je opremljena z nastavki za merjenje integritete filtra in tesnosti. Komora je barvana (RAL 9010) izvedena v skladu z standardom, ki zagotavlja čistost VDI 6023.

Število vgrajenih stropnih difuzorjev z komoro in vgrajenim absolutnim filtrom:

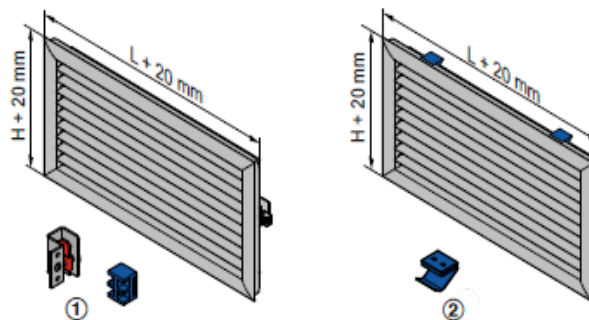
- ✓ **Predprostor PP; 1x Tip TFC-SC-SPC-VDW/400x24x158x299/M/2/S/10 +MFP H13**
- ✓ **Laboratorij L2; 3x Tip TFC-SC-SPC-VDW/500x24x158x299/M/2/S/10 +MFP H13**
- ✓ **Centralni laboratorij CL; 5x Tip TFC-SC-SPC-VDW/500x24x158x299/M/2/S/10 +MFP H13**
- ✓ **Laboratorij L1; 3x Tip TFC-SC-SPC-VDW/500x24x158x299/M/2/S/10 +MFP H13**



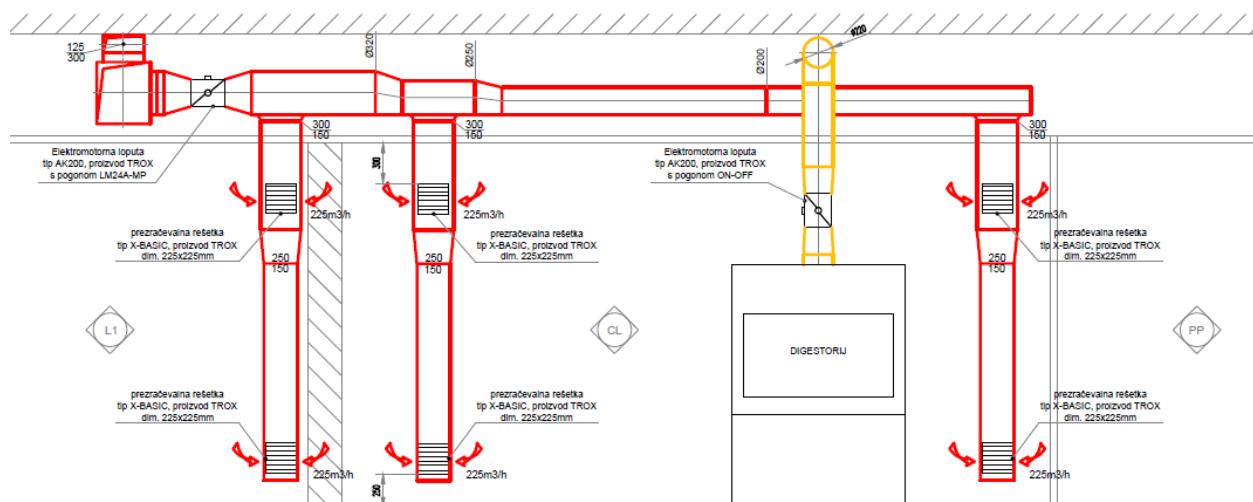
Distribucijski element TROX (tip TFC) z HEPA filtrom H13

Rešetke za odvod zraka z proti okvirjem, fiksnimi in nastavljivimi lopaticami

Za povratek zraka so po posameznih prostorih v kanalih za odvod zraka montirane odvodne rešetke tip Basic X proizvajalca TROX v barvi RAL 9010. Rešetke so montirane v kanal v dveh višinah in sicer 300mm od stropa in 250mm od tal, na ta način je zagotovljen dober in enakomeren odvod zraka iz prostora.



Rešetke za odvod zraka z nastavljivimi lopaticami (pretok) in fiksnimi lopaticami za nastavitev smer odvoda zraka



Prikaz postavitve odvodnih rešetak

• **FILTRACIJA zraka**

Pred HEPA filter H13 je potrebno vgraditi filtre G4, F7 in F9. Glede na to, da imajo filtri v začetnem (čistem) stanju manjši padec tlaka od končnega ko je filter umazan, je to potrebno upoštevati pri določitvi razpoložljivega eksternega padca tlaka ventilatorja – klima naprave. Eksterni padec tlaka klima naprave je bil izbran v velikosti $dp_{EXTmax}=1.200Pa$.

Tabelle 1: Klassifikation von EPA, HEPA und ULPA-Filtern

Filtergruppe Filterklasse	Integralwert		Lokalwert ^{a b}	
	Abscheidegrad (%)	Durchlassgrad (%)	Abscheidegrad (%)	Durchlassgrad (%)
E10	≥ 85	≤ 15	— ^c	— ^c
E11	≥ 95	≤ 5	— ^c	— ^c
E12	≥ 99,5	≤ 0,5	— ^c	— ^c
H13	≥ 99,95	≤ 0,05	≥ 99,75	≤ 0,25
H14	≥ 99,995	≤ 0,005	≥ 99,975	≤ 0,025
U15	≥ 99,999 5	≤ 0,000 5	≥ 99,997 5	≤ 0,002 5
U16	≥ 99,999 95	≤ 0,000 05	≥ 99,999 75	≤ 0,000 25
U17	≥ 99,999 995	≤ 0,000 005	≥ 99,999 9	≤ 0,000 1

^a Siehe 7.5.2 und EN 1822-4.
^b Zwischen Lieferer und Käufer können niedrigere Lokalwerte als die in der Tabelle vereinbart werden.
^c Für die Einteilung von Filtern der Gruppe E (Klassen E10, E11 und E12) ist eine Leckprüfung nicht möglich und nicht erforderlich.

Vse filterne enote so opremljene z tlačnim stikalom na katerem je nastavljen dovoljen končni padec tlaka. V primeru, ko je dosežen ta tlak, pomeni da je filter tako onesnažen, da ga je potrebno zamenjati. To je pomembno tako iz stališča kvalitete filtracije, kakor tudi iz stališča varčevanja z energijo. Signal za potrebno zamenjavo filtra se pojavi na nadzornem sistemu, kjer je enoznačno podan (rdeč signal in končna vrednost padca tlaka) alarm za zamenjavo filtra.

Pred vstopom v prostor (v komori distribucijskega elementa) so vgrajeni absolutni filtri razreda H13. Vgrajenih je 12 filtrov z stopnjo izločanja trdih delcev >99,95%.

- **ELEMENTI REGULACIJE**

količine zraka, izmenjav zraka in tlačnih kaskad;

V kanalski trasi za dovod zraka so instalirani elektronski volumski regulatorji za regulacijo zahtevane količine zraka in s tem posredno tudi predpisanih zračnih izmenjav v prostorih.

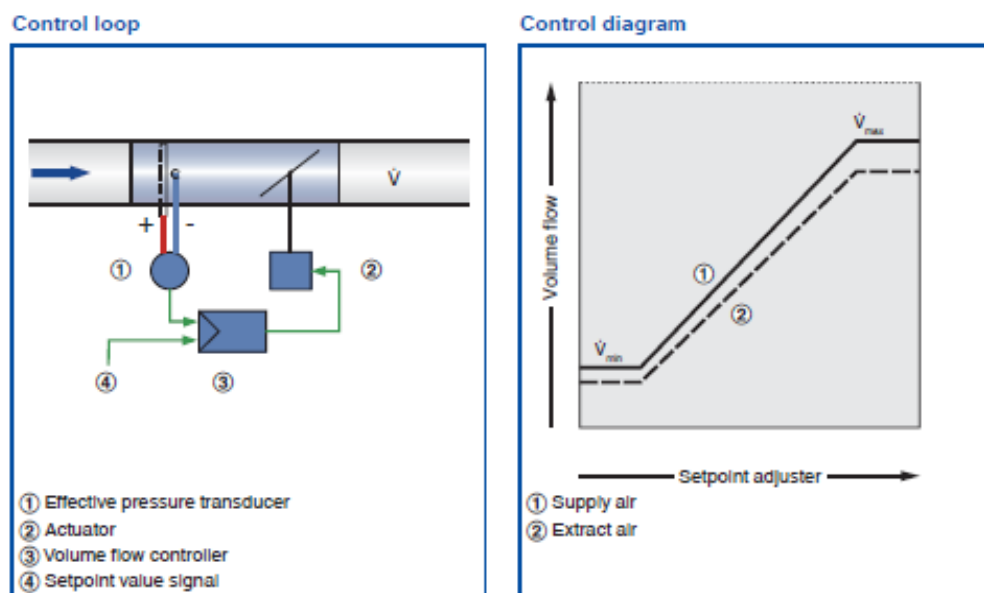
Vsak prostor ima svoj elektronski volumski regulator pretoka, ki se ga nastavi na določeno vrednost

preko centralnega krmilnika. Motor ventilatorja je opremljen z frekvenčnim regulatorjem števila obratov ventilatorja, ki skrbi tudi kompenzacijo zamazanosti filtrov.

Elektronski volumski regulatorji pretoka

V kanalih za dovod zraka so instalirani volumski regulatorji pretoka tip TVR/... MB0, proizvod TROX, katerih naloga je dobava točno določene količine zraka v vsak prostor (PP, L2, CL, L1) in s tem doseganje predpisanih izmenjav.

Količina zraka se nastavi programsko in se avtomatsko korigira v skladu z zamazanostjo filtrov (frekvenčni pretvornik elektro motorja dovodnega ventilatorja).



Regulacija količine zraka

Zrakotesne lopute s pogonom za doseganje zelenih tlačnih kaskad

V kanalih za odvod zraka iz posameznega kontroliranega prostora pa so instalirane zrakotesne lopute z elektromotornim pogonom (**tip AK.../00/B0, Proizvod TROX**), ki preko tlačnih diferenčnih tipal tip DPA250+zero point kalibracija) in krmilnika zagotavljajo določeno tlačno razliko med prostori (predpisane tlačne kaskade).

Tlačna tipala, ki zagotavljajo določeno-želeno razliko tlakov med prostori so montirana pod dvojnimi stropom. Vsako tipalo je z dvema plastičnima cevka $\phi 6\text{mm}$ povezano z dvema sosednjima prostoroma. Tipala merijo diferenco tlakov in v primeru nedoseganja zelene vrednosti

signalizirajo (krmilnik Ao) pogonu zrakotesne lopute AK, da se vzpostavi zelena vrednost.



Zrakotesna loputa z zveznim pogonom

• VLAŽENJE in SUŠENJE zraka

Parno vlaženje

V soglasju z naročnikom je bilo dogovorjeno, da funkcija vlaženja ni potrebna!

Naročnik – uporabnik je ocenil, da nizka vlaga za delo ni problematična. To pomeni, velik prihranek energije in precej nižje vzdrževalne stroške. Postavitev vlažilnika in potreben dovod vode in odvod kondenzata predstavlja precejšen problem zaradi neugodne postavitve pod dvojni strop.

Funkcija sušenja zraka

V primeru, da je zrak, ki vstopa v prostore prevlažen ($RV > 70\%$), je potrebno zrak sušiti. Sušimo ga na ta način da ga v lamelniku zraka ohladimo na temperaturo vsaj 14°C . Na ta način izločimo vlago, ki se kod kondenzat zbira v kadi pod hladilnikom, ki nato preko sifona odteka v kanalizacijo.. Tako ohlajen zrak ne moremo pošiljati v prostore zato ga električnim do grelnikom ogrejemo na temperaturo vpiha vsaj do 18°C . S tem smo zadovoljili zahteve po kontrolirani vlagi v prehodnem in poletnem času.

- **AVTOMATSKA REGULACIJA z elementi regulacije**

Avtomatska regulacija in nadzor delovanja

Upravljanje in nadzor sistema klimatizacije se vrši z PLC krmilnikom nameščenim v električnem stikalnem bloku =R-KN. Krmilnik omogoča priklop na interno Ethernet omrežje za daljinsko upravljanje, vodenje in nadzor (javljanje alarmov).

Vrednosti parametrov, ki jih beleži nadzorni sistem je možno arhivirati, ter jih uporabljati za potrebne analize (ciljno programiranje bodočih zahtev delovanja, vzdrževanje, stroški, pogostost okvar).

Elektronska regulacija za kompleten sistem se deli na naslednje sklope:

- vzdrževanje parametrov v prostorih (temperatura, vlaga, tlačne kaskade, alarmi delovanja...);
- vodenje avtomatskega delovanja klima naprav in elementov regulacije za doseganje ustreznih količin, izmenjav zraka in tlačnih razlik po posameznih prostorih (zamazanost filtrov, alarmi delovanja, zaščite,...);
- vodenje avtomatskega delovanja in elementov regulacije za doseganje ustrezne vlage in temperature (nastavitve, alarmi delovanja zaščite);
- kontrola vstopa;
- kontrola pristopa preko obstoječega nadzora;

V električnem stikalnem bloku =R-KN je instaliran DDC krmilnik (glej popis) , proizvajalca TREND, ki s pomočjo programske opreme uravnava vse zahteve prostorov (nastavitve in kontrola parametrov, sledenje poteka tudi grafično, prikaz alarmov, nastavitve koledarjev, porabo energije,.....) preko PC računalnika.

Opis delovanja regulacije z legendo elementov avtomatike

1. Normalno obratovanje

Z vklopom glavnega stikala in stikala za vklop klimatskega sistema je vzpostavljen pogoj za avtomatsko delovanje sistema v skladu z nastavljenimi parametri in režimi obratovanja (programska oprema) na pametnem krmilniku Tip IQ4/96/XNC/BAC/230, proizvajalca TREND.

Regulacija količine števila izmenjav zraka in tlačnih kaskad med prostori

Pred vklopom delovanja ventilatorja (1) se odpre zrakotesna loputa za vstop svežega zraka (28)

Vklopi se delovanje klima naprave, ki v skladu s programom obratovanja nastavi željeno količino zraka preko frekvenčnega regulatorja motorja (2) za regulacijo števila obratov ventilatorja.

Količina zraka je konstantna in se regulira z številom obratov elektromotorja v skladu z vrednostmi padcev tlaka v dovodnem in odvodnem kanalu (4, 7).

Dovodni kanal je voden pod dvojnimi stropom in se razcepi na štiri veje, ki vsaka zase dovaja potrebno količino zraka v določen prostor.

To je v prostore, kjer se izvaja laboratorijska dejavnost (L2, CL, L1), in v pred prostor, ki predstavlja zračno zaporo za zaščito laboratorijskih prostorov.

Za zagotavljanje želene količine zraka v vsak prostor je v vsak dovodni kanal vgrajen volumski regulator pretoka določene velikosti (tip TVR...BO, proizvajalca TROX; (17, 18, 19, 20).

Iz krmilnika v skladu z programom regulacije se (analogni signal Ao) nastavlja in regulira želena količina zraka na vsakem volumskem regulatorju.

Klima naprava dovaja v kontrolirane prostore konstantno količino zraka, ki pa mora biti stalno korigirana zaradi povečanega padca tlaka zaradi zamazanosti filtrov. Konstantno količino zraka zagotavljamo preko frekvenčnega regulatorja števila obratov elektromotorja dovodnega ventilatorja v odvisnosti od spremembe padca tlaka v kanalskem razvodu in predvsem na filterih (G4, F9, H14). Zaradi tega so na filterih vgrajena tlačna stikala (11, 13) ki zaznajo povečan padec tlaka na filterih in pri določeni končni vrednosti javijo alarm (rdeča luč na sliki na PC). V tem primeru je potrebno filtre zamenjati.

Glede na to, da je med posameznimi kontroliranimi prostori zaradi preprečevanja križne kontaminacije potrebno vzpostaviti določene tlačne kaskade (5-10Pa), je sistem prezračevanja opremljen z zrakotesnimi loputami (tip AK.../00/VEO; proizvod TROX; (21, 22, 23) z elektromotornim ogonom (zvezno 0-10V; proizvod BELIMO).

Lopute so montirane v kanalu na povratku zraka iz posameznega kontroliranega prostora.

Med prostori so v stropu montirana diferenčna tlačna tipala (24, 25, 26), ki merijo dejansko tlačno razliko (kaskada) in jo primerjajo z »želeno« nastavljeno vrednostjo na krmilniku (program). V kolikor se ta razlikuje od želene vrednosti, krmilnik pošlje analogni signal (Ao, 0-10V) na elektromotorni pogon zrakotesne lopute, ki uravna tlačno razliko na zahtevano vrednost. Na ta način so regulirane zahtevane tlačne razlike med prostori (kaskadna regulacija tlačnih razlik) v skladu z podanimi zahtevami.

Za doseganje nadtlaka v posameznih kontroliranih prostorih je potrebno v prostore dovesti določeno količino svežega zraka, ki zagotavlja pribitek za doseganje zelenih tlačnih razlik.

Klima naprava v prostore dovaja konstantno količino zraka, menja se le razmerje obtočnega in svežega zraka in to v takšni meri, da so dosežene zelene tlačne razlike med kontroliranimi prostori.

V skladu z zahtevo po zelenih tlačnih kaskadah med posameznimi prostori se regulira potrebno razmerje med obtočnim in svežim zrakom. Pribitek svežega zraka v odnosu na obtočni zrak (konstantna količina vtočnega zraka) uravnava regulacijska žaluzija zvezno z elektromotornim pogonom (1.8).

Regulacija temperature in vlage

Temperatura in relativna vlaga se regulira s pomočjo tipal temperature in vlage, ki sta montirani na dovodnem in odvodnem kanalu (3, 6). Na izstopu iz klima naprave je montirano tipalo temperature in vlage (3), ki uravnava – regulira mejne vrednosti vlage in temperature (minimalno/maksimalno temperaturo vpiha in zgornjo mejno vrednost relativne vlage).

Kanalsko tipalo (6) na vstopu v klima napravo (povratak iz prostorov) pa tipa povprečno dejansko vrednost temperature in vlage, ki jo primerja z želeno vrednostjo nastavljeno na krmilniku (program).

V primeru odstopanja dejanske vrednosti temperature od želene se vklopi hlajenje/gretje, ki zvezno preko tri potnega regulacijskega ventila z elektromotornim pogonom (16) regulira prostorsko temperaturo na želeno-nastavljeno vrednost. Hladilno, oziroma ogrevno vodo zagotavlja hladilni agregat (v izvedbi toplotna črpalka), ki je postavljen na strehi zgradbe B.

Vlaga se kontrolira v območju od 30 do 70% RH.

Regulacija delovanja v času delovanja digestorija

V centralnem laboratoriju (CL) je postavljen digestorij, ki je opremljen z ventilatorjem za odvod zraka (0-650m³/h). Ta zrak je v času delovanja digestorija potrebno nadomestiti. To dosežemo z elektronskim volumskim regulatorjem na dovodu zraka v prostor (CL, L1). Elektromotorni pogon odpre loputo regulatorja do določene želene vrednosti količine dovodnega zraka. Loputa z elektromotornim pogonom pa skrbi, da je zagotovljena tlačna razlika med prostoroma CL in PP.



Funkcionalna shema klimatizacije

2.2.1 ENERGETSKE INSTALACIJE

- **PRIPRAVA hladilne in ogrevne vode** (hlajenje, gretje)

Za ogrevanje prostorov je v klima napravi instaliran toplovodni grelnik zraka (voda-glikol 50/40°C) moči cca 14kW in dodatni električni grelnik moči 9,95kW. Dodatni električni grelnik služi predvsem za funkcijo sušenja zraka.

Poleti pa je grelnik zraka v funkciji hladilnika zraka (medij voda-glikol 7/12°C).

Za pripravo hladilne (ogrevne) vode je instaliran kompakten in avtonomen hladilni agregat v izvedbi toplotna črpalka.

To pomeni da naprava služi za pripravo hladilne vode poleti in ogrevne vode pozimi. Naprava ima vgrajen hladilni krog z hermetičnimi scroll kompresorji(2x) in toplotnim izmenjevalcem (uparjalnikom) za hlajenje hladilne vode. Kondenzator je zračno hlajen z aksialnimi ventilatorji. Pozimi se agregat preklopi na funkcijo delovanja kot toplotna črpalka in pripravlja ogrevno vodo. To predstavlja tudi znatno varčevanje z energijo. Agregat bo postavljen na strehi zgradbe B.

V agregatu je instaliran zalogovnik, ekspanzijska posoda, varnostni ventil in obtočna črpalka. Cevni razvod hladilne/ogrevne vode je povezan z hladilnikom/grelnikom zraka v klima napravi. Razvod je opremljen z zapornimi ventili, lovilcem nesnage in poševno sedežnim ventilom za nastavitev pretoka. Pred lamelnim toplotnim izmenjevalcem je v povratnem cevnom vodu montiran prehodni regulacijski ventil z električnim pogonom za regulacijo moči hlajenja/gretja in doseganje želene temperature prostora.

Povezovalne cevi so izvedene z cevmi po sistemu Viega-Prestabo (zatiskanje) in izolirane z paro zaporno izolacijo debeline 19mm. Cevi potekajo pod stropom in po med stropovju do vertikalnega jaška na S fasadi na mesto postavitve hladilnega agregata na strehi. Vertikalni jašek, ki bo potekal po S fasadi ni predmet tega projekta. Jašek za strojne instalacije bo predmet projekta Energetske Sanacije - toplotne izolacije zgradbe. V instalacijskem jašku so predvidene tudi druge instalacije zgradbe.

Na prostem morajo biti cevi zaščitene Al pločevino ali folijo (na primer Sika). Sistem se napolni z hladilnim medijem-mešanico voda/glikol 20-25% za zaščito proti zamrznitvi. Uporabi se okolju prijazno sredstvo za zaščito proti zamrznitvi Solar N proizvajalca Petrol. Cevi se na agregat in hladilnik/grelnik zraka priključujejo elastično (ceveni gumi kompenzator), kar prepreči prenos vibracij.

Agregat bo postavljen na streho objekta na obstoječo konstrukcijo, dotrajanega hladilnega agregata, ki se odstrani. Za preprečevanje prenosa vibracij je agregat postavljen na gumi amortizerje, ki so dobavljeni v sklopu naprave.

IZBIRA HLADILNEGA AGREGATA (POMEMBNO!)

Glede na to, da se bosta v kratkem času gradila dva laboratorija in sicer za Laboratorij za Celično biologijo(odsek za biokemijo) in Laboratorij Nano fabrikacijo (odsek za kompleksne

snovi), je projektant že v času razgovorov predlagal, da se za oba odseka uporabi en hladilni agregat.

Predlog utemeljujemo iz sledečih vzrokov:

1. Izbran hladilni agregat za
Laboratorij za Nano fabrikacijo je bil **tip ANL152-HA**
hladilna moč $Q_h = 31,71 \text{ kW}$ (pri tok=35°C, voda/glikol 7/12°C);
Laboratorij za celično biologijo pa ima predviden hladilni agregat **tip ANL 102-HA**;
hladilna moč $Q_h = 26,34 \text{ kW}$ (pri tok=35°C, voda/glikol 7/12°C);
Skupna hladilna moč cca 57 kW
2. Če upoštevamo faktor istočasnosti $f_{is}=0,7$; dobimo potrebno hladilno moč cca 40kW, kar pa zadovoljuje agregat **tip ANL 202 HA** za oba laboratorija
hladilna moč $Q_h = 41,7 \text{ kW}$ (pri tok=35°C, voda/glikol 7/12°C);

OPOMBA

Po našem mnenju je hladilni agregat tip ANL 202 HA popolnoma ustrezen in predstavlja pocenitev pri nabavi in varčevanje z električno energijo pri obratovanju.

Agregat ANL 202, stane samo 15% več ko ANL 152 !

Primerjava po priključni električni moči in toku ANL 102/152/202

$P_{el} = 8,83/10,7/14,52 \text{ kW}$; $I_n = 15,6/18,8/24,7 \text{ A}$

Glede varnosti obratovanja, pa ni problem saj ima hladilni agregat dva ločena in neodvisna hladilna kroga!

ANL 202-HA (429kg) je enakih dimenzij kot ANL 152 le, da je za cca 30kg težji.

ANL 102-HA (363kg); skupna teža ANL 152 +ANL 102 znaša 756kg.

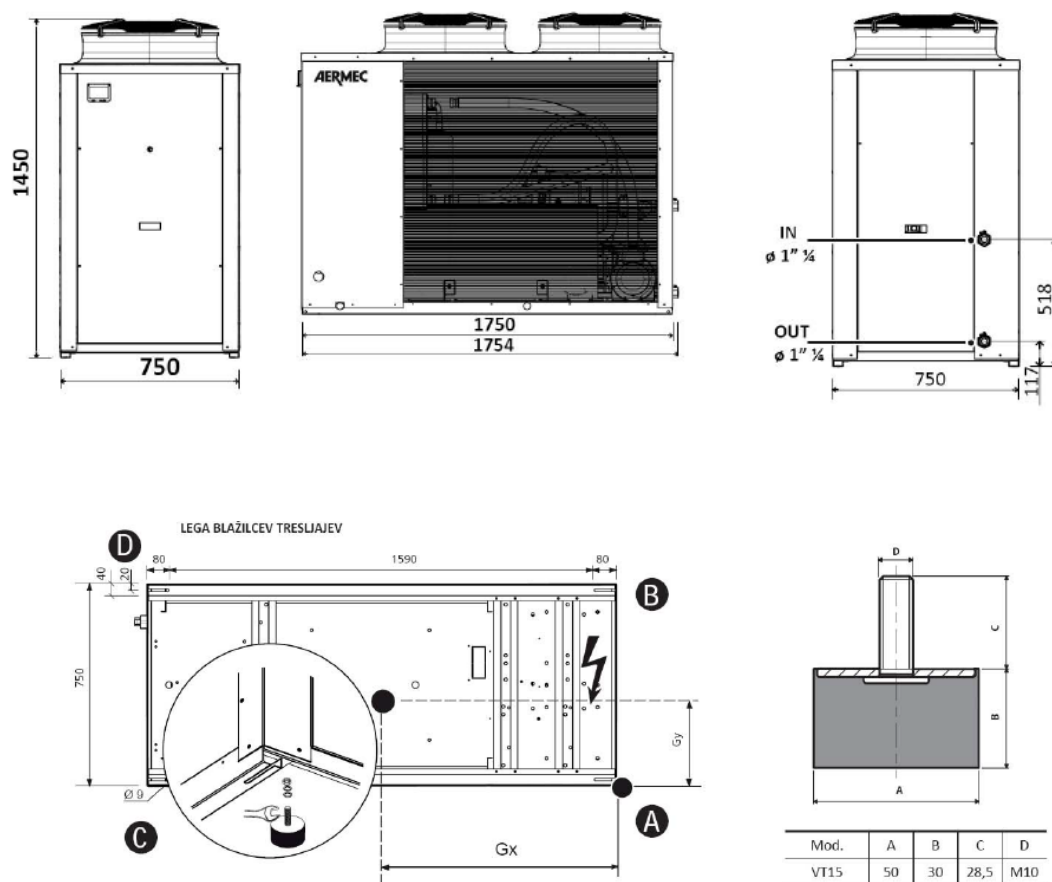
PRIPOROČAMO VGRADNJO HLADILNE AGREGATA ANL 202 HA,
proizvod AERMEC, ali drug proizvod ustreznih karakteristik!
POTREBEN DOGOVOR med ODSEKOMA!

ANL 202 HA tehnične karakteristike:

$Q_h = 41,7 \text{ kW}$ (pri tok=35°C, voda/glikol 7/12°C)

Dimenzije/masa

L x B x H = 1750 x 750 x 1450 mm / 429 kg;



Risba hladilnega agregata ANL 202 -HA

✓ RAZVOD SANITARNE HLADNE VODE

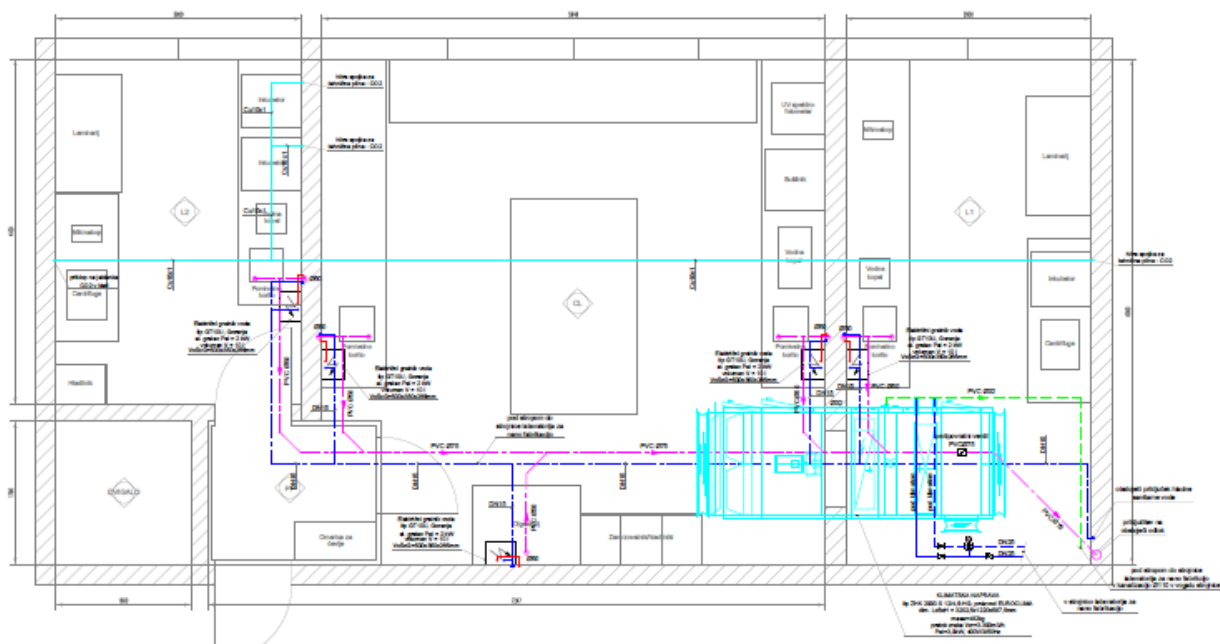
Sanitarna hladna topla voda se preklopi na obstoječ sistem sanitarne vode in je izvedena z pred izoliranimi cevmi Alumplast (zamrežen PE poliuretan, PEX-Al-PEX), ki se polagajo deloma pod stropom, deloma podometno in v knauf stenah. Priklop uporabnikov se izvede po predpisih z kotnimi ventili in gibljivimi kovinskimi cevmi. Instalacije sanitarne hladne in tople vode morajo biti pred zazidavo tlačno preizkušene.

Sanitarna hladna voda se priklaplja v bližnji strojnici (L zaNF) na obstoječ razvod sanitarne hladne vode. Pred uporabo mora biti sistem mikrobiološko preizkušen - vzorčno testiranje na vsebnost legionele. V prostorih ni instalacije tople sanitarne vode, zato je potrebno za korita v predvideti vgradnjo tlačnega bojlerja. Postavijo se pod pult v bližini korita, odnosno v digestorij, če je to potrebno.

✓ KANLIZACIJA

V prostoru laboratorijev, se izvede talna kanalizacija iz PVC cevi. do posameznih korit (4x). Poteka v tleh in vertikalno do korita. Vsako korito je opremljeno z sifonom za odtok odpadne vode. Kanalizacija od posameznih korit do zbiralne cevi je izvedena iz PVC cevi $\phi 50$. Zbiralna

vzdolžna cev $\phi 75$ pa se zaključi v strojnici in se priklopi na obstoječo vertikalo $\phi 110$. V prostorih laboratorija ne sme biti zaradi narave dela (GSO) talnih sifonov. PVC cev na izstopu iz laboratorijev mora biti opremljena z proti povratnim ventilom, ki preprečuje vstop glodalcev v kanalizacijo.



Sanitarna hladna voda, kanalizacija, razvod CO₂

2. TEHNIČNI PLINI

V laboratoriju za celično biologijo se za inkubatorje uporablja tehnični plin **ogljikov dioksid CO₂** (1,98k/m³ pri 298K, brez barve, brez vonja; po SIST – EM 1089-3))

Plin je shranjen v jeklenki kot na primer $\phi 203 \times 1680$; bruto teža 77kg; 30kg plina

Barvna označba na jeklenki – siva RAL 7037

Predvideni so priključki na 3 mestih – glej risbo priključki (projektna naloga), to je tudi upoštevano!

Jeklenko se postavi v etažo (hodnik) pod laboratorijem, ali na prosto ob fasadi. V primeru, da je na prostem mora biti zaprta omarici in opremljena z električnim grelnikom. Predlagamo, da

dobavitelj tehničnega plina svetuje tudi varno ureditev prostora in namestitve (Messer,...). Jeklenka je opremljena z dvostopenjskim regulatorjem tlaka in priključena na ustrezen cevni razvod za razvod plina na mesto uporabe. Mesto uporabe mora biti opremljeno z hitro sklopko za priklop uporabnika. Cevni razvod za plin CO₂ naj bo izdelan iz jeklenih nerjavečih cevi $\phi 8 \times 1$ (certifikat EN 10204/3), ki so testirane in tlačno preizkušene.

OPOMBA

Projektant predlaga, da zaradi varnosti in upoštevanja predpisov to instalacijo izvede pooblaščen dobavitelj plina, ki izda tudi ustrezno poročilo o kvalitetni in po varnostnih predpisih izvedeni instalaciji (Messer,...).

V prilogi je podan Varnostni listi za CO₂, ki ga je potrebno upoštevati!

Varnost

Normalna koncentracija CO₂ je okrog 800 ppm; 1.000 ppm ASHRAE),
Pri koncentraciji 2000 ppm se pojavlja glavobol, zaspanost in utrujenost;
5000 ppm je najvišja dopustna koncentracija

V prostorih kjer se uporablja tehnični plin CO₂ se zaradi varnosti namesti senzor koncentracije CO₂. Senzor se v našem primeru namesti v prostor L2 in prostor L1, kjer so instalirani inkubatorji, ki so potrošniki CO₂. Senzor proizvajalca Draeger PIR 7200 se postavi cca 250mm od tal in sicer v neposredni bližini inkubatorjev. Tipala koncentracije CO₂ so povezana na kontrolno enoto REGARD 2400/2410 (Draeger) za najmanj dve meritvi z kanalno kartico (4-20mA). Centrala naj bo nameščena v prostoru PP. Poleg kontrolne enote se postavi v prostor signalno luč rdeče barve in hupo-zvočni signal. V primeru, da koncentracija v prostoru doseže 2.000 ppm se vklopi svetlobni signal (utripanje) in pri 5.000 ppm še zvočni signal, pri katerem je potrebno prostor zapustiti. Cev z odvodno rešetko

V primeru, da se pojavi povečana koncentracija CO₂ v prostoru L2 se vklopi odvodni ventilator digestorija (27) in odpre loputa (32) in na ta način je omogočen odvod zraka iz prostora L2. V prostoru L2 je v desnem kotu pri oknu instalirana cev z rešetko (praktično 200mm do tal), ki odvaja onesnažen zrak. V prostoru L2 se namreč okna ne odpirajo in zato je potreben prisilen odvod zraka v primeru povečane koncentracije CO₂.

V prostori L1 se v primeru povečane koncentracije (svetlobni signal) odpro okna in na ta način omogoči prezračevanje prostora.

Kompletna električna instalacija, skupaj z popisom je v elektro projektu!



Senzor za merjenje koncentracije CO₂



Kontrolna enota REGARD 2400/2410 proizvajalca Draeger

3. ODVOD ZRAKA iz DIGESTORIJA

Zrak iz digestorija se odvaja, ko obratuje digestorij, zato je montiran aksialni ventilator tip EM 250 EC01 proizvajalca RUCK. Razvod zraka »spiro« cev ϕ 160 je voden vertikalno od digestorija, pod dvojnimi stropom in nato ob zunanji fasadi (okna) do J fasade na prosto. Nad prostorom L2 se kanal za odvod zraka razcepi (T kos 220-125-220), tako da se del kanala ϕ 125 spusti v prostor L2 (vertikalno 200mm od tal) in služi za odvod zraka v primeru povečane koncentracije. Kanal je spodaj opremljen z jekleno mrežico za zajem zraka. V vertikalnem kanalu je montirana loputa z pogonom, ki se odpre, ko je v prostoru povečana koncentracija CO₂. (glej shemo in opis regulacije).

2.3 ELEKTRIČNE INSTALACIJE za NAPAJANJE STROJNIH NAPRAV

Električne instalacije za napajanje porabnikov na sistemu prezračevanja in nadzor teh elementov so samostojne napeljave, neodvisne od hišnih električnih napeljav za oskrbovanje in nadzor hiše. Za napajanje elementov prezračevalnega sistema se v prostoru CL namesti nov električni stikalni blok =R-E; =R-KN; =R-A

Električne instalacije za napajanje strojnih napeljav so posebej obdelane v projektu električnih instalacij (št. načrta PZI).

Električni stikalni blok / Razdelilnik =R-E; =R-KN in =R-A-osnovni podatki

- ✓ Dimenzije električnega stikalnega bloka
L=1.000 X B=300 x H=2.000mm
- ✓ Potrebna mehanska zaščita IP54
- ✓ Sistem napajanja
=R-E je TN-C-S
=R-KN in =R-A je TN-S

- ✓ Nazivna napetost in frekvenca
400/230V; 50Hz
- ✓ Krmilne napetosti
230V – iz vgrajenega UPS
24V 50Hz – transformirana
24V = -iz napajalnika
- ✓ Konična moč/ konični tok
=R-E 35,5kW/51,3A; =R-KN 16,6kW/24A; =R-A 5,37kW/7,8A
- ✓ Varovalka na nadrejenem razdelilniku
=R-E 63A; =R-KN 35A; =R-A 25A
- ✓ Velikost glavnega stikala
= R-E 80A; =R-KN 60A; =R-A 40A

OPOMBA

Za natančnejše podatke o električnem načrtu glej projekt električnih instalacij!

2.4 TESTIRANJA, MERITVE, VALIDACIJE, PREDAJNA DOKUMENTACIJA in ŠOLANJE UPORABNIKA

Izbrani izvajalec del je po končani montaži izvedel vsa zahtevana testiranja, meritve, preizkuse (tlaka, tesnosti,...), preizkusno obratovanje, validacije, predal navodila za obratovanje in servisiranje, ter izvedel šolanje uporabnika.

Za vse so bila izdana ustrezna pisna poročila!

1. TESTI-MERITVE

- ✓ Meritve dovodnih količin zraka in števila izmenjav;
- ✓ Testiranje itengritete HEPA filtrov H13 in tesnjenja tesnilnih mest;
- ✓ Meritve tlačnih kaskad med prostori;
- ✓ Štetje delcev in klasifikacija prostorov;
- ✓ Meritve mikroklima (temperatura vlaga);
- ✓ Vizualni dimni test;

2. VALIDACIJE in KVALIFIKACIJE

- ✓ specifikacija funkcijskih zahtev (FRS-functional requirement specifications) kritični parametri in kriteriji za prevzem;
- ✓ kvalifikacija instalacije (IQ-installation qualification);
- ✓ kvalifikacija delovanja (OQ-operational qualification);
- ✓ kvalifikacija zahtevanih karakteristik -performanc (PQ-performance qualification);
- ✓ PQ kvalifikacije morajo biti izvedene 1 x
in Operation

3. DOKUMENTACIJA in ŠOLANJE UPORABNIKA

- ✓ Projekt izvedenih del PID;
- ✓ Servisno dokumentacijo z navodili za uporabo in vzdrževanje;
- ✓ Garancijsko izjavo z pogoji za veljavnost za dobo 2 let;
- ✓ Izvesti šolanje uporabnika z podpisanim za zapisnikom o uspešnosti;
- ✓ Spisek potrebnih rezervnih delov;

1.3 OPIS Z REZULTATI TEHNIČNIH IZRAČUNOV

5.5 PREDIZMERE S PROJEKTANTSKO OCENO VREDNOSTI

FORTE inženiring d.o.o.

Lovrenčičeva ulica 8, 1231 Ljubljana Črnuče

Tel./fax: +386 1 56 35 69/56 18 057

E-pošta: info@forte-inzeniring.si

www.forte-inzenirig.si

TEHNIČNE PRILOGE

5.6. RISBE

SEZNAM RISB:

Strojne instalacije:

Št. risbe: 01 – KLIMATIZACIJA – funkcionalna shema

Št. risbe: 02 – KLIMATIZACIJA – tloris

Št. risbe: 03 – KLIMATIZACIJA – prerez A-A

Št. risbe: 04 – KLIMATIZACIJA – prerez B-B

Št. risbe: 05 – VODOVOD, KANALIZACIJA in TEHNIČNI PLINI

Št. risbe: 06 – USKLAJEVALNI NAČRT

Št. risbe: 07 – SHEMA PRIKLOPA HLADILNE VODE