

## PRILOGA 1C

### 1. NASLOVNA STRAN NAČRTA

#### Vgradnja klimatskih sistemov na OŠ Markovci

PODATKI O GRADNJI	
naziv gradnje	
kratek opis gradnje	Investitor in uporabnik želim izboljšati kvaliteto zraka v učilnicah in v poletnem času zagotoviti ustrezno temperaturo prezračevanih učilnic južne in vzhodne strani. Prezračevanje učilnic zmanjšuje možnost preprečevanje prenosa okužbe Covid-19, zmanjšuje koncentracijo škodljivih snovi (radon, VOC...) in CO2 ter povečuje izkoriščenost energije, potrebne za delovanje stavbe. S projektom se zagotovi ustrezno bivalno mikroklimo za vse učilnice in kabinete. V prostorih se uredi centralno prezračevanje in klimatizacija z vgradnjo centralnega klimatskega sistema.
VRSTE GRADNJE	X
<i>označiti vse ustrezne vrste gradnje</i>	
	INVESTICIJSKO VZDRŽEVALNA DELA
	NOVOGRADNJA – PRIZIDAVA
	REKONSTRUKCIJA
	SPREMEMBA NAMEMBOSTI
	ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA
	LEGALIZACIJA
	X MANJŠA REKONSTRUKCIJA
PODATKI O PROJEKTNIM DOKUMENTACIJAM	
vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
številka projekta	LEA-08-23
PODATKI O NAČRTU	
strokovno področje načrta	4 Načrt s področja strojništva
naziv načrta	VGRADNJA KLIMATSKIH SISTEMOV NA OŠ MARKOVCI
številka načrta	LEA-08-23
datum izdelave	Oktober 2023
datum spremembe	
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA	
projektant načrta (naziv družbe)	LEA SPODNJE PODRAVJE, zavod
naslov	Prešernova ulica 18
odgovorna oseba projektanta načrta	Roman Kecec, univ.dipl.inž.grad.
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA	
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Henrik Glatz, univ.dipl.inž.str.
identifikacijska številka	S-0430
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	

## 1. KAZALO VSEBINE NAČRTA STROJNIŠTVA

1. PRILOGA 1C	NASLOVNA STRAN NAČRTA (obrazec)
2.	KAZALO VSEBINE NAČRTA
3.	TEHNIČNO POROČILO
4.	TEHNIČNI IZRAČUNI
5.	POPIS DEL S PROJEKTANTSKIM PREDRAČUNOM
6.	TEHNIČNI PRIKAZI

Št.	OPIS PRIKAZA	Merilo
-----	--------------	--------

### PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA

1.	Situacija – dispozicija klimatske opreme na strehi	1:500
2.	Tloris pritličja – obstoječe stanje	1:160
3.	Tloris ostrešja – obstoječe stanje	1:160
4.	Tloris strehe – obstoječe stanje	1:160
5.	Tloris pritličja, prerez, pogled – novo	1:100
6.	Shema volumnske regulacije zraka	1:x
7.	Shema prezračevanja – naprava N1 šola	1:x
8.	Shema prezračevanja – naprava N2 šola + dvorana	1:x
9.	Tloris pritličja, prerez, pogled – POHLAJEVANJE UČILNIC JUG IN VZHOD	1:100
10.	Prerez – vgradnja kasetne stropne enote VRF - HLAJENJE UČILNIC	1:100
11.	Shema elektro instalacije VFR – hlajenje učilnic	1:x
12.	Shema Cu cevne instalacije VRF – hlajenje učilnic	1:x
13.	Klimatska naprava N1 in N2	1:54
14.	Topologija sistema CNS	1:x

**UPOŠTEVANI DODATNI PREDPISI IN NORMATIVI**

- Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah (Uradni list RS, št. 10/12 in 61/17 – GZ)
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 70/22)
- SIST EN 12831; Energijske lastnosti stavb - Metoda za izračun projektnih toplotnih obremenitev
- Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 – GZ, 21/18 – ZNOrg, 84/18 – ZIURKOE in 158/20)
- Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 32/93, 1/96, 56/99 – ZON, 22/00 – ZJS, 67/02 – ZV-1 in 41/04 – ZVO-1)
- Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja ter o pogojih za njegovo izvajanje (Uradni list RS, št. 105/08)
- Pravilnik o osebni varovalni opreml, ki jo delavci uporabljajo pri delu (Uradni list RS, št. 89/99, 39/05 in 43/11 – ZVZD-1)
- Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Uradni list RS, št. 42/02, 105/02, 110/02 – ZGO-1 in 61/17 – GZ)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Uradni list RS, št. 31/07, 70/08, 61/09 in 50/13)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz malih kurilnih naprav (Uradni list RS, št. 46/19)
- Pravilnik o pitni vodi (Uradni list RS, št. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06, 25/09, 74/15 in 51/17)
- Pravilnik o oskrbi s pitno vodo (Uradni list RS, št. 35/06, 41/08, 28/11 in 88/12)
- Gradbeni zakon (Uradni list RS, št. 61/17, 72/17 – popr., 65/20 in 15/21 – ZDUOP)
- Pravilnik o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov (Uradni list RS, št. 36/18, 51/18 – popr. in 197/20)
- Pravilnik o tlačni opreml (Uradni list RS, št. 66/16, 59/18 in 10/21)
- Pravilnik o zasnovi in študiji požarne varnosti (Uradni list RS, št. 12/13, 49/13 in 61/17 – GZ)
- Smernica szpv 407 - szpv 407 požarna varnost pri načrtovanju, vgradnji in rabi kurilnih in dimovodnih naprav
- Priročnik tlačnih preskusov strojnih inštalacij za sisteme ogrevanja in hlajenja, vodovoda in kanalizacije, plinov, pare in prezračevanja, IZS, april 2018
- \*VDI 2078 Izračun toplotnih dobitkov objektov,
- \*DIN 1946 Prezračevanje in klimatizacija,
- \*DIN 1986 Kanalizacijske inštalacije in oprema za objekte,
- \*DIN 1988 Tehnični predpisi za vodovodno inštalacije

## 2. TEHNIČNO POROČILO

### 2.1. PROJEKTNA NALOGA – OŠ MARKOVCI

Investitor in naročnik dokumentacije je Občina Markovci. IDZ se izdelava zaradi preučitve možnosti ureditve prezračevanja in klimatizacije v OŠ Markovci z vgradnjo klimatskih sistemov.

Projektna dokumentacija se pripravi v skladu z:

- Javnim razpisom za sofinanciranje nadgradnje tehničnih stavbnih sistemov NOO-TSS-2022;
- Smernico IZS MSS-01/2021 Prezračevanje učilnic, umeritve za izvedbo učinkovitega mehanskega prezračevanja, januar 2021;
- Smernico IZS MSS-01/2021 Dopolnitev 1 - Prezračevanje učilnic, umeritve za izvedbo učinkovitega mehanskega prezračevanja, maj, 2021;
- Število otrok v letu 2022/23: 383 oseb (otrok)
- Število osebja: 55 oseb
- Povprečno štev. otrok na učilnico: 20 oseb / prostor učilnice

### 2.2. OPIS OBSTOJEČEGA STANJA

#### Splošno – Prezračevanje

Stavba OŠ Markovci je bila leta 2014 energetske prenovljena skladno s smernicami podanih v REP (razširjenem energetskem pregledu). Zamenjano je bilo stavbno pohištvo, na zunanje zidove je bila nameščena dodatna toplotna izolacija debeline 16 cm in na podstrešju je bila položena dodatna toplotna izolacija debeline najmanj 20 cm.

V sklopu energetske sanacije leta je bila leta 2014 vgrajena nova klimatska naprava za oskrbo notranjih prostorov šole, ki nimajo možnosti zračenja. Klimatska naprava sestoji iz dveh ventilatorskih enot (tlačne in sesalne), filterne komore, rekuperativne komore s ploščnim prenosnikom (zrak/zrak), DX grelnika/hladilnika oskrbovanega z reverzibilno toplotno črpalko zrak/zrak.

Lokacija nove klimatske naprave in T.Č: je na strehi, ob OŠ stikajočem se objektu športne dvorane. Postavljena je poleg obstoječe klimatske naprave športne dvorane ter pritrjena z lastnim podstavkom na obstoječe nosilce iz HEA profilov.

Prezračevalni kanali za dovodni in odtočni zrak so od nove klimatske naprave do starih priključnih mest, iz podstrehe odstranjenih klimatskih naprav OŠ, speljani delno po strehi objekta športne dvorane in nato v podstrehi šole do obstoječih zračnih kanalov z vgrajenimi rešetkami posameznega trakta OŠ Markovci. Novi razvod kanalov dovodnega in odvodnega zraka je priključen na mestih odstranjenih starih klim. naprav OŠ, na že obstoječe razvode.

#### Izvedba kanalov na podstrehi

Ker je na leseni podstrehi malo prostora za prehod med posameznimi lamelami šole mora izvajalec del posvetiti posebno pozornost posameznih zračnih kanalov, ki bodo morali na mestih biti prilagojenega preseka, saj smo omejeni z višinami poteka kanalov med lamelami šole.

Prezračevalni sistemi odsesavanja (samo sanitarije) so ostali obstoječi. Prisilen odvod iz teh se vrši s pomočjo na strehi OŠ nameščenih, odvodnih strešnih ventilatorjev.

Vsi novi kanali za dovodni in odtočni zrak, speljani po podstrehi objekta OŠ so izolirani s toplotnimi in protikondenčnimi izolirnimi ploščami s certifikatom o skladnosti, izdelanimi iz sintetičnega kavčuka z zaprto celično strukturo, težko gorljiv – vrste B1, s kontrolo po DIN 4102, toplotne prevodnosti  $\lambda < 0,036 \text{ W/mK}$  pri 0oC, primerne za temperaturno območje -40 do +85 oC, s koeficientom upornosti proti difuziji pare  $\mu > 7000$ .

Novi prezračevalni kanali, speljani izven in ob objektu ter po strehi šp. Dvorane, pa so še dodatno oplaščeni s toplotno in protikondenčno izolirnimi ploščami, oplaščene s sistemom mrežastih steklenih vlaken s svetlo sijajno površino, s certifikatom o skladnosti, izdelane iz sintetičnega kavčuka z zaprto celično strukturo, težko gorljiv – vrste B1, s kontrolo po DIN 4102, toplotne prevodnosti  $\lambda < 0,036 \text{ W/mK}$  pri  $0^\circ\text{C}$  primerne za temperaturno območje območje  $-40$  do  $+85^\circ\text{C}$ , s koeficientom upornosti proti difuziji pare  $\mu > 7000$ .

Za podporo in obešanje prezračevalnih kanalov naj bodo uporabljene komponente iz sistema Sikla ali podobno.

Nova naprava je nadomestila količine starih odstranjenih naprav in sicer za področje jedilnice in kuhinje  $6.800 \text{ m}^3/\text{h}$ , oskrbo notranjih prostorov brez zunanjih oken 2. in 3. trijade (desni del šole)  $5.200 \text{ m}^3/\text{h}$  in oskrbo notranjih prostorov brez oken v količini  $2.500 \text{ m}^3/\text{h}$ . skupaj torej  $11.000 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Podatki izbire klimatske naprave so:

- Ogrevanje v zimskem času :  $Q_o = 47 \text{ kW}$
- Hlajenje zunanjega zraka na temp. prostora  $Q_s = 22,2 \text{ kW}$
- Pridobljen toplotni tok z rekuperatorjem ( $\eta = 75\%$ ) znaša  $Q_r = -7,1 \text{ kW}$
- Hladilni tok za doseganje temperatur vpiha zraka znaša  $Q_h = 36,74 \text{ kW}$
- Skupen hladilni tok:  $Q_c = Q_s + Q_r + Q_h$
- $Q_s = 51,85 \text{ kW}$

Parametri klimatske naprave:

- Dovod zraka:  $12.500 \text{ m}^3/\text{h}$
- Odvod zraka:  $12.500 \text{ m}^3/\text{h}$
- Toplotni tok grelnika zraka:  $47 \text{ kW}$
- Toplotni tok hladilnika zraka:  $52 \text{ kW}$
- Eksterni padec tlaka na dovodu  $383 \text{ Pa}$
- Eksterni padec tlaka na odvodu  $355 \text{ Pa}$
- Izkoristek rekuperacije  $75\%$

Regulacijska oprema – obstoječe:

- N1 Regulator DDC
- B1 Tipalo temp. in vlage
- B2 Zunanje tipalo temperature
- B7 Kanalski higrostat
- B9 Protizmrzovalni termostat
- P1 Diferenčno tlačno stikalo-dovod ventilatorja
- P2 Diferenčno tlačno stikalo-odvod ventilatorja
- P3, P4 Diferenčno tlačno stikalo-filtra
- P5 Diferenčno tlačno stikalo-uparjalnika
- Y1, Y2 Elektromotorni pogon ventila + tripotni ventil grelnika
- Y3 Pogon žaluzije svežega zraka
- Y4 Pogon žaluzije odpadnega zraka

Legenda:

- Y... regulacijska vrednost
- Qt... temp. obremenitev
- GV, HV... ventil vodnega grelnika-hladilnika
- KE... kaskadni vpliv
- t1... prostorska temperatura
- t2... temp. dovodnega zraka
- t4... zunanja temperatura zraka
- tmin.... mejna vrednost temperature dovodnega zraka
- tmax.... mejna vrednost temperature dovodnega zraka

Vgrajena naprava WEGER-DIWER 1212/1212 z dodano Samsung enoto tip AM200FXVAGH s podatki:

- $Q_h = 56 \text{ kW}$
- $Q_g = 63 \text{ kW}$
- Plin R-410A
- $P_{el,h} = 15,19 \text{ kW}$
- $P_{el,g} = 13,9 \text{ kW}$
- $I_{max} = 42,5 \text{ A}$
- Teža 300 kg

Obstoječa klima naprava se lokacijsko nahaja poleg klimata.



Slika 1: Pogled na klimat za prezračevanje šole postavljen na strehi.



Slika 2: Toplotna črpalka in klimat za hlajenje in ogrevanje zraka OŠ Markovci 11.000 m<sup>3</sup>/h.

### 2.3. OPIS NAMERAVANE GRADNJE

Investitor in uporabnik želita izboljšati kvaliteto zraka v učilnicah in v poletnem času zagotoviti ustrezno temperaturo prezračevanih učilnic. Prezračevanje učilnic zmanjšuje možnost preprečevanje prenosa okužbe Covid-19, zmanjšuje koncentracijo škodljivih snovi (radon, VOC...) in CO<sub>2</sub> ter povečuje izkoriščenost energije, potrebne za delovanje stavbe.

Mehansko prezračevanje je prezračevanje, pri katerem se menjava odtočnega zraka z zunanjim dosega z mehansko napravo. Ta vključuje dovodni in odvodni ventilator, sistem zajemanja toplote zavrženega zraka, filter dovodnega in odvodnega zraka, žaluzijo za dovodni in odvodni zrak, lahko tudi še grelnik, hladilnik in vlažilnik zraka.

### **Merila za načrtovanje sistema prezračevanja:**

- Količina zraka na učenca naj bo najmanj 30 m<sup>3</sup> /h/osebo
- Hrup v učilnici, ki ga povzroča katerikoli del prezračevalnega sistema ne sme biti višji od 45 dB(A)<sup>1</sup>, bolje največ NC 35 (Noise Criteria), merjeno na kateremkoli načrtovanem mestu za učenca ali učitelja
- Hitrost zraka v kanalskem odcepu za učilnico mora znašati ne več kot 4 m/s
- Hitrost gibanja zraka v prostoru mora biti manjša ob 0,15 m/s, merjena v bivalnem območju prostora
- Temperatura vtočnega zraka (SUP) mora biti v vseh vremenskih pogojih najmanj 18 °C

### **Prezračevanje - splošno**

Prezračevanje šole je namenjeno za dovod zunanjega zraka skozi vso leto in zmanjšuje potrebo po stalnem odpiranju oken. Predvidena je količina zraka 30 m<sup>3</sup>/h, osebno, kar je priporočljiva količina za tovrstne prostore določena skladno z veljavnim s pravilnikom o prezračevanju stavb. Prezračevalna naprava zunanji zrak ustrezno filtrira in temperaturno obdelata, kar pomeni, da se preko nastavitev krmilnika prezračevalne naprave lahko nastavi ustrezna temperatura vpiha glede na odvodno temperaturo iz prezračevalnih prostorov.

Naprava ima vgrajen grelnik in hladilnik zraka, ki služita za hlajenje, razvljaževanje in ogrevanje zraka, ki se vpihuje v prostore preko stropnih vrtinčnih difuzorjev iz stropa. Obstoječa naprava lahko deluje v normalnem ali reduciranem načinu delovanja. Za varčevanje z energijo je opremljena z rekuperatorjem toplote, kateri omogoča vračanje odpadne toplote nazaj v prostore.

*Ideja te zasnove je, da se uporabijo obstoječe vgrajene prezračevalne naprave v kolikor so še v dobri kondiciji - stanju, ki imajo funkcijo hlajenja in ogrevanja. Če se ugotovi, da je popravilo in zamenjava komponent ekonomsko neupravičeno se jo zamenja z novo, ki odgovarja zadnjemu stanju tehnike. Zamenja se obstoječa dotrajana naprava za prezračevanje dvorane in se jo nadomesti z novo učinkovitejšo z možnostjo ohlajanja kondicioniranega zraka. Dodatno pa se zaradi pregrevanja učilnic južne in vzhodne lege vgradijo stropne hladilne enote, katere bodo zmogle pokriti vse letne dobitke za zagotovitev zelene temp. pod 26°C.*

## **2.4. SMERNICA ZA POŽARNA VARNOST – POVZETEK**

Sama obstoječa šola je bila zgrajena 1979 leta, zato nima vgrajenega sistema za odkrivanje in javljanje požara.

V šoli je kotlovnico na pelete z zalogovnikom na pelete (izkaz požarne varnosti PID, november 2013, izpolnil izkaz Enerko d.o.o. Maribor na osnovi elaborata: Zasnova požarne varnosti, PGD, št. 01/2013, datum 10/2012). V kotlovnici je instalirana požarna centrala, na katero so vezani javljalniki požara, ki pokrivajo kotlovnico in zalogovnik pelet.

Na podstrešju šole so instalirani obstoječi prezračevalni kanali v OŠ Markovci, ki prezračujejo hodnike in jedilnico šole.

Po Zakonu o varstvu pred požarom in gradbenem zakonu (23. člen) se ob rekonstrukcijah in energetskih sanacijah požarna varnost objekta **ne sme poslabšati**.

**Z sanacijo prezračevanja in hlajenja OŠ Markovci** se bo prezračevalo preko dveh klimatov poleg centralnega dela šole še posamezne učilnice oz. 12 učilnic na levi strani in 14 učilnic na desni strani in telovadnica osrednjega trakta (ob jedilnici) šole.

S sanacijo prezračevanja šole, bodo nastopili **novi stropni preboji** kanalov med podstrešjem in posameznim prostorom (učilnico) namenjeni za dovod in odvod zraka po posameznem prostoru.

Novi zračni kanali bodo potekali po obstoječem podstrešju poleg že obstoječih zračnih kanalov, ki prezračujejo sredino šole, kjer ni možnosti naravnega prezračevanja.

**Obstoječe podstrešje** (lesena konstrukcija, na določenih pohodnih površinah podeskana tla, drugače je nad talno ploščo podstrešja toplotna izolacija iz steklene volne, ki je negorljiva) **ni požarno ločeno** od šole in predstavlja z njo skupaj enovit požarni sektor, kar je s stališča požarne varnosti neugodno.

**Obstoječa šola** nima sistema za odkrivanje in javljanje požara.

**Glavna zračna kanala na podstrešju** sta opremljena z vzorčnima komorama (javljalik dima na kanalu). Na kanalu, ki prečka podstrešje nad jedilnico, sta na vsaki strani tega centralnega dela vidni od zunaj na fasadnem delu dve požarni loputi.

V prostoru arhiva ob kuhinji in jedilnici je vgrajena obstoječa požarna centrala proizvajalca HOCHIKU, na katero sta priključeni **samo dve omenjeni vzorčni komori**, kateri se nahajata ob loputi za dostop na podstreho iznad WC šole ob glavnem vhodu.

Za omenjeni vzorčni komori in požarni loputi ni predložena projektna dokumentacija ali potrdilo preglednika sistemov aktivne požarne zaščite.

Iz predložene dokumentacije - požarni red šole (izdelal IVD Maribor, april 2014) je razvidna vgradnja treh sistemov aktivne požarne zaščite:

- detekcija plina v kuhinji,
- javljanje požara v kotlovnici in zalogovniku na pelete,
- varnostna razsvetljava v šoli.

Prva dva sistema aktivne požarne zaščite sta vezana na obstoječo požarno centralo (sistema servisira Vargas-Al), ki je instalirana v kotlovnici. V kotlovnici je tudi instaliran ročni javljalik požara in požarna hupa.

V požarnem redu se nahaja tudi dokument oz. izvedbeni načrt evakuacije (le ta se izvaja 1 x na leto: učenci so v učilnicah, ko se zasliši zvočni signal (požarna sirena v kotlovnici in 10 kratkih zvočnih signalov šolskega zvonca). Šola je pritlične etaže in ima več kot 10 izhodov direktno na prosto. Učenci 1. razredov pa imajo izhode iz učilnic direktno na prosto, kar je s stališča požarne varnosti dobro, saj je v primeru požara strupeni dim bolj nevaren kot ogenj ter se učenci lahko hitro umaknejo iz prostorov šole na prosto.

**Smernice požarne varnosti, ki bodo osnova načrta požarne varnosti PZI**, investicijsko-vzdrževalna dela OBJEKT OŠ MARKOVCI so v danem primeru naslednje:

1. Kanali, rešetke, lopute, ...za prezračevanje morajo biti iz negorljivih materialov, npr. iz pocinkane pločevine.

2. Za toplotno izolacijo HVAC - sistema novih prezračevalnih kanalov in cevi hladilnega sistema na podstrešju šole se mora uporabiti težko gorljiva toplotna izolacija razreda B ali C po standardu EN 13501. Obstoječi kanali na podstrešju so že izolirani s težko gorljivo toplotno izolacijo iz Armaflex-a.

3. Sistem za odkrivanje in javljanje požara:

**V objektu šole** (v arhivu ob jedilnici, kjer je tudi krmilnik klimata) je instalirana obstoječa požarna centrala, ki je v bistvu neizkoriščena: obstoječi sistem vzorčnih komor (pokrita sta samo dva glavna kanala za obstoječa klimata) za javljanje požara je potrebno ustrezno dopolniti z vzorčnimi komorami zaradi novih kanalov prezračevanja, ki bodo dodatno položeni po podstrešju ter pokriti tudi celotno podstrešje z dimnimi javjalniki požara (vsak točkovni javljalik dima nadzira 50m<sup>2</sup> površine podstrešja, ki znaša cca 2500m<sup>2</sup>).



**V samih prostorih šoli pod podstrešjem se izvede delna zaščita z ročnimi javljalniki požara in dimnimi javljalniki požara in to po hodnikih in v prostorih, ki so požarno bolj obremenjeni ali pomembni za evakuacijo:**

- telovadnica,
- jedilnica,
- kuhinja (v kuhinji se uporabijo **termični javljalniki** požara zaradi aerosoli in bi dimni javljalniki prožili lažne alarma),
- učilnica tehnike in
- učilnica tehnologije,
- v shrambah in arhivih,
- učilnica za gospodinjstvo,
- učilnica in kabinet za kemijo,
- računalniška učilnica,
- knjižnica,
- v prostorih garderob in
- v prostoru delavnica hišnika ter
- v prostoru (arhivu), kjer je locirana obstoječa požarna centrala.

#### **Požarna centrala krmili:**

- oglasijo se požarne hupe v šoli,
- ustavijo se vsi klimati v šoli in volumski regulatorji pretoka (EM-lopute v kanalih) za vse prostore se postavijo v zaprto stanje (s tem se dim ne more širiti po kanalih naprej),
- zaprejo se elektromotorne požarne lopute EI60-S vgrajene v požarnih zidovih (preveriti ta požarni zid, ki mora segati požarno tesno do strešne kritine), ki požarno ločujejo s požarnima zidovima R/EI60 **centralni del podstrešja** od levega in desnega dela podstrešja šole
- (tudi vse ostale strojne in elektro instalacije skozi omenjena požarna zidova na podstrešju morajo biti požarno zatesnjene razreda EI60 (s tem tako podstrešje razpade na tri dimne sektorje),
- prenos ločenih signalov požarnega alarma in napake iz požarne centrale se vodi po stalno kontrolirani liniji na nadzorni center VNC Vargas- AI v Kidričevem,

**Po »resetu«** požarne centrale je potrebno ročno »kvitiranje klimat« – **ne sme** avtomatskega zagona prezračevalnih naprav.

#### **Električne instalacije**

Električni kabli na lesenem podstrešju morajo biti položeni na kovinskih pocinkanih polica s pocinkanimi pokrovi ali pa uvlečeni v samougasljive cevi razreda B ali C po EN 13501.

Sami električni kabli pa morajo biti »brezhalogenski« z izboljšanimi požarnimi karakteristikami oz. težko gorljivi – razred po EN 13501: C<sub>ca</sub>s1d2a1 ali B2<sub>ca</sub>s1d1a1; npr. NHXMH, N2XH, NHXHX, H05Z1Z1-F, H07ZZ-F.

## **2.5. PREZRAČEVANJE UČILNIC IN NOTRANJOSTI ŠOLE**

Na ogledu šole je ugotovljeno, da prezračevalna narava namenjena za prezračevanje notranjih prostorov šole, ki nimajo vgrajenih oken trenutno ne deluje. Ker šola obratuje z urnikom, kjer so določeni odmori bi bilo smiselno obstoječo ali novo prezračevalno napravo uporabiti za prezračevanje učilnic v času pouka in notranjih prostorov v času odmorov.

#### **Izvedba**

Na podstrehi objekta se bi izvedli dodatni zračni kanali potrebni za distribucijo zraka po učilnicah, kjer bi se v vsako učilnico namestilo ustrezno število stropnih vrtinčnih difuzorjev za dovod zraka in odvodne rešetke za odvod zraka. Vsak razred bi imel skupen dovodni in odvodni kanal z nameščenim volumskim regulatorjem pretoka, kateri bi se lahko po potrebi

odpiral in zapiral glede na željo uporabnika in senzor prisotnosti ali CO2 senzoriko kvalitete zraka.

Prezračevalna naprava lahko v pogledu hlajenja in ogrevanja pokriva celotne prezračevalne izgube in del transmisijских izgub pozimi in enako samo majhen del letnih dobitkov v poletnem obdobju. Na južni strani bi se dodatno učilnice hladile z namestitvijo VFR hladilnega sistema z vgradnjo stropnih kasetnih enot ustrezne hladilne zmogljivosti za lokalno pohlajevanje učilnic. Prostore bi določil uporabnik glede na njegove podatke o prostorih, kjer prihaja do pregrevanja.

S prezračevalno napravo z vgrajenim hladilnikom in grelnikom zraka v načinu »hlajenje« ni možno odvesti kompletne toplotne obremenitve oseb, osončenja, naprav, ki oddajajo toploto, razsvetljave in transmisije skozi ovoj stavbe, zato so potrebne dodatne hladilne klima naprave po prostorih, katere potem ohladijo prostor do želene temperature (npr. 24-26°C).

Vgrajena prezračevalna naprava omogoča v letnem času nočno pohlajevanje prostorov. To pomeni, da je sposobna pri izklopljeni rekuperaciji toplote brez vložka el. energije za hlajenje odvest odvečno toploto iz stavbe. Na ta način se ustvari potrebna nočna akumulacija hladu v stavbnih elementih (zidovi, stropovi, tla).

### **VGRAJENI PREZRAČEVALNI NAPRAVI:**

- klimat ŠOLSKI DEL: WEGER-DIWER tip 1212-1212, Qdov = 11.000 m3/h
- klimat za športno dvorano: IMP KZND d50 15 / 9, Qdov = 12500 m3/h.

### **Izvedba**

Na strehi prizidka športne dvorane se nahaja klimat z regeneratorjem, ki ustreza kapaciteti potrebnega zraka za prezračevanje levega dela OŠ, ki je namenjen 1.triadi.

Potrebni bodo novi zračni kanali, zrakotesne lopute za preusmeritev zraka v šolo ali telovadnico. Enako kot v primeru levega trakta in sredine se bodo na podstrehi objekta se bi izvedli dodatni zračni kanali potrebni za distribucijo zraka po učilnicah, kjer bi se v vsako učilnico namestilo ustrezno število stropnih difuzorjev z veliko zmožnostjo indukcije (lahko tudi vrtinčni difuzorji za nizke prostore) za dovod zraka in odvodne rešetke za odvod zraka. Vsak razred bi imel skupen dovodni in odvodni kanal z nameščenim volumskim regulatorjem pretoka po sistemu master-slave, kateri bi se lahko po potrebi odpiral in zapiral glede na željo uporabnika in senzor prisotnosti ali CO2 senzoriko kvalitete zraka.

## **2.6. OPCIJA: Predelava obstoječih klimatskih naprav**

### Krmilje in regulacija

Obe obstoječi napravi bi bilo potrebno ustrezno predelati v smislu kompletne obnovitve in nove opreme s sistemom krmiljenja s potrebnimi pogoni in tipali za učinkovito delovanje. Za opozarjanje zamazanosti filtrov morajo ti biti opremljeni z vidnim indikatorjem, priporočena je vgradnja tlačnih stikal s prikazom alarma.

Temperatura zraka v prostoru se praviloma krmili preko sistema gretja in hlajenja. Zagotoviti je potrebno, da se prezračevanje izklopi pri odprtih oknih. Lahko se namesti stikala na oknih, ali se izvede zapiranje dovoda in odvoda zraka preko stikala, ki se ga ročno upravlja.

### Preureditev filtracije zraka

Filtracija zunanjega zraka na dovodu (ODA1 – SUP2) mora zadoščati najmanj ISO ePM1 ≥ 50 % po sedaj veljavnemu standardu ISO 16890 (odgovarja opuščnemu EN 779 stopnji F7).

Filtracija odtočnega zraka na odvodu (ETA) mora zadoščati najmanj ISO Course  $\geq 90$  % po sedaj veljavnemu standardu ISO 16890 (odgovarja po opuščenemu EN 779 stopnji G4).

## 2.7. RAZVOD ZRAKA

Razvod zraka je sistem kanalov izdelanih iz vroče cinkane pločevine skladno z EN 10346, EN 10143 ali drugega ustreznega negorljivega materiala, z merami in oblikami po EN 1505 za prečno pravokotne oziroma EN 1506 za prečno okrogle oblike, trdnosti in tesnosti po EN 1505 za prečno pravokotne oziroma EN 12237 za prečno okrogle oblike, debeline po DIN 24190 in DIN 24191.

Kanali za dovod in po potrebi glede na temperaturo odvod zraka so toplotno izolirani. Izolirani so s toplotno izolacijo iz fleksibilne elastomerne pene z antimikrobno zaščito v namen preprečevanja kondenzacije in zadrževanja toplote. Najmanjša debelina izolacije znaša 9 mm, katere lastnosti mora znašati:

- koeficient toplotne prevodnosti  $\lambda \leq 0,033$  W/mK za  $d = 3 \div 32$  mm (v skladu z EN ISO 13787, EN12667);
- koeficient upora difuziji vodne pare  $\mu > 10.000$  (v skladu z EN12086, EN13469);
- temperaturno območje  $t = -50 \div +110(85)$  °C (v skladu z EN14706, EN14707, EN14304)

Kanali potekajo od centralne naprave do posamezne učilnice. Kanali obeh naprav so medsebojno povezani na skupen sistem zaradi zahtevne distribucije zraka po podstrehi šole in na delu ravne strehe.

Na odcepu za posamezno učilnico morajo biti vgrajeni:

- Dušilnik zvoka
- Regulacijska žaluzija pretoka zraka
- Zaporna žaluzija z motornim pogonom, da se lahko izloči posamezno učilnico, ko ta ni v uporabi ali so v njej okna odprta.
- Požarna loputa (če, tako zahteva načrt požarne varnosti)

Na kanalskem razvodu morajo biti nameščene revizijske lopute za čiščenje kanalov, skladno z zahtevami standarda SIST EN 12097:2007.

Na spodnjih fotografijah je razvidno, da je možen prehod med posameznimi lesenimi ostrešji šole. Po sredini je ostrešje pohodno in ni položene izolacije.



Slika 3: Pogled na obstoječe razvode zraka na podstrešju šole, kjer je razvidno, da je omogočen prehod med posameznimi ostrešji šole.



Slika 4: Pogled na obstoječe razvode zraka na podstrešju šole med osema E in D, kjer je razvidno kako zračni kanali vstopajo skozi streho v podstrešje.

#### Klasifikacija objekta

Objekt 1 - stavba : 12630 – Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo

Predpisana najmanjša temperatura v prostorih po pravilniku znaša:  
na 20 °C v prostorih učilnic, ostalo po standardu in pravilnikih.

#### Zračni kanali

- Zračni kanali morajo imeti gladke stene; kot gladko se smatra pocinkana pločevina ali material iste hrapavosti. Kanalske trase morajo biti čim krajše.
- Fleksibilni kanali – cevi se lahko uporabljajo samo za priključitev vtočnih ali odtočnih elementov, vendar ne smejo biti daljše kot 2m.
- Kanali, oblikovni kosi in kanalske zveze se morajo oblikovati aerodinamično, da je preprečeno odlaganje majhnih delcev in da zaradi lokalnih podtlakov v vtočnih kanalih, ki so pod nadtlakom, ne pride do vdora okoliškega zraka.
- V kanale z razmerjem stranic večjim od 2,5 na ravnih kosih brez odcepov pregraditi s pločevino oz. na mestih odcepov vgraditi razpiralce.
- Vsi kanali, v smeri zraka za 3. stopnjo filtracije, morajo biti tako izvedeni, da jih je možno čistiti in dezinficirati z brisanjem.
- Za 3. stopnjo filtracije ni dovoljeno vgraditi fleksibilnih cevi, loput, dušilcev zvoka in podobnih elementov. Spiralno vite cevi se lahko uporabijo za 3. stopnjo filtracije samo takrat, če so proizvedene z mazivi, ki izparijo brez ostankov.
- Instalacije, ki ne pripadajo dotičnemu prezračevalnem sistemu, so v kanalih nedopustne (n.pr. luči, kabli, ogrevne cevi ali parne cevi za parne vlažilnike itd.).
- V predelu, kjer so vgrajene elementi kanalskega sistema (lopute, reg. pretoka ...) morajo biti v stropu oz gradbeni konstrukciji predvidene revizijske odprtine. Njihova lokacija mora biti dobro in vidno označena.

#### Izolacija kanalov

Kanali se izolirajo kvalitetno, s tesno lepljenimi spoji, da na režah in neizoliranih površinah ne pride do tvorbe kondenzata. Prirobnice se izolirajo dodatno.

Osnovna izolacija kanalov: material z zaprto celično strukturo, difuzijska odpornost (koeficient  $\mu$ )  $\mu > 5000$ ,  $\mu < 0.038$  (pri 20 °C), kvaliteta požarne varnosti B1 (DIN 4102).

Kanali vtočnega zraka, vključno škatle za vpihvalne elemente so izolirani z osnovno izolacijo debeline 19 mm.

Vsi glavni kanali vtočnega zraka od naprave do odcepov na podstrešju, ki potekajo v neogrevanem podstrešju ali zunaj, so dodatno izolirajo z tervolom 5 cm oploščnim z kaširanim

aluminijem.

Kanal odtočnega zraka, ki potekajo v neogrevanem podstrešju, so izolirajo s stekleno volno debeline 5 cm oploščeni z kaširanim aluminijem.

Kanali zunanjega zraka so izolirani z osnovno izolacijo 19 mm. Izolacija iste kvalitete, kot pri kanalih vtočnega zraka.

Kanali zavrženega zraka so izolirani z osnovno izolacijo 19 mm. Izolacija iste kvalitete, kot pri kanalih vtočnega zraka.

### Preizkus zračnih kanalov

Na kanalih je treba opraviti naslednje preizkuse:

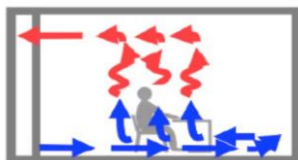
- preizkus na prepustnost,
- meritev skupnega pretoka,
- meritev distribucije zraka preko sistema na posameznih rešetkah.

Posamezne kose kanalov oziroma fazonskih komadov je treba preizkusiti z nadtlakom 400 Pa in morajo ustrezati zahtevam po DIN 24 194

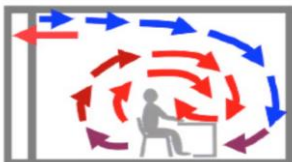
Kanale je treba preizkusiti na tesnost. Preizkus je treba izvesti po SIST EN 12599.

Prezračevanje učilnice se izvede na enega od naslednjih načinov:

1. Izpodravnim, z dovodom pri tleh na eni strani in odvodom kjerkoli v prostoru.



2. Z mešanjem z dovodom pod stropom in odvodom pod stropom kjerkoli v prostoru.



Praviloma se izvede nespremenljiva količina zraka za posamezno učilnico, ta je lahko tudi spremenljiva, če je vodena od vsebnosti CO<sub>2</sub>. Pri tem nastavljeno vrednost predstavlja 800 ppm ali več.

Temperatura zraka v učilnici se krmili preko sistema gretja in hlajenja.

Dovod in odvod zrak je izveden z stropnimi visokoindukcijskimi vpihovanimi mikrošobami, katerih smer curka se lahko nastavlja poljubno in odvodnimi rešetkami brez regulacijske lopute, ko uporabimo VAV regulator pretoka zraka. Uporabljen je princip prezračevanja z mešanjem.

### Podrobni pogoji in obremenitve

Upoštevajo se zahteve, ki jih določajo veljavni pravilnik s področja učinkovite rabe energije, prezračevanja in klimatizacije.

Zunanji pogoji:

- |                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| • projektna temperatura        | -16°C                      |
| • povprečna letna temperatura: | 10,3°C                     |
| • energija sevanja:            | 1142 kWh/m <sup>2</sup> ,a |
| • temp. primanjkljaj:          | 3100 Kdan                  |

<ul style="list-style-type: none"> <li>• zunanja projektna temperatura / vlaga</li> </ul>	<p>pozimi -16°C / 80% r.v. poleti +32°C / 40% r.v.</p>
<p>Notranji pogoji - pozimi: (potrdi investitor)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Učilnice</li> <li>• kabineti, pisarne</li> <li>• hodniki, vetrolovi</li> <li>• notranji hodniki (O, N)</li> <li>• sanitarije, WC</li> </ul>	<p>20°C/vlaga je kontrolirana, 20°C/vlaga ni kontrolirana, 18°C/vlaga ni kontrolirana, 19-20°C/vlaga ni kontrol., 20°C/vlaga ni kontrolirana.</p>
<p>Notranji pogoji - poleti: (potrdi investitor)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• učilnice</li> <li>• hodniki in garderobe otrok</li> <li>• pisarne, kabineti</li> <li>• sanitarije, shrambe, ostali pomožni prostori</li> <li>• shrambe, pomožni prostori, sanitarije</li> </ul>	<p>do 26°C do 26°C do 26°C nehlajeno nehlajeno</p>

## 2.8. Karakteristike PREZRAČEVANJA IN HLAJENA

- Pri snovanju sistemov prezračevanja in klimatizacije se vgradijo sistemi, ki omogočajo minimalno rabo energije. Naprave so zasnovane tako, da pri pripravi zunanjega zraka vračajo energijo iz zavrženega zraka v skladu z veljavnimi predpisi in standardi (Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb, Ur.list.RS 42/2002, PURES 2022) in v skladu z zadnjim stanjem tehnike na tem področju.
- Sistemi prezračevanja s 100% zunanjim zrakom brez mešanja.
- Za optimalno rabo energije v prezračevalnih in klimatskih sistemih se uporabljajo ventilatorji s frekvenčno brezstopenjsko regulacijo. Povesod, kjer imamo več con, ki se zapirajo in odpirajo je tak sistem sposoben slediti potrebo po spremenljivi količini zraka. Regulacija je tako na konstantni tlak (razliko tlaka dp regulacija) ali pa na konstantni pretok.

### *Prezračevanje sanitarij*

Za prezračevanje sanitarij so vgrajeni lokalni ventilatorji za odvod zraka, vezani na skupni odvodni kanal speljan nad streho. Vklon preko stikala razsvetljave z zakasnitvenim relejem za izklop, ki je časovno nastavljen in v dodatni opremi ventilatorjev.

## 2.9. SISTEMI PREZRAČEVANJA UČILNIC

Prezračevanje učilnic je izvedeno z napravo za mehansko prezračevanje z ali brez kanalskega razvoda. Prezračevanje se lahko izvede kot:

### **A. Lokalno prezračevanje**

Izvedeno je za eno učilnico z eno ali več prezračevalnimi napravami, ki so nameščena v prostoru samem.

### **B. Centralno prezračevanje**

Izvedeno je za eno ali več učilnic, prezračevalna naprava je nameščena izven prostora učilnice.

### **Opis predvidenih klimatskih naprav**

Prostorska tehnična smernica predpisuje URE v skladu z zadnjim stanjem tehnike. Predvideva vgradnjo klimatske naprave s skupnimi toplotnimi izkoristki vsaj 80%, kar bo z izbiro novega klimata zagotovljeno. Obstoječi ima izkoristek blizu 76% in se ga lahko ustrezno dogradi s povsem novo periferno opremo in novim krmilnikom ali pa zamenja z novim v celoti.

Naprava za mehansko prezračevanje je naprava, ki ima najmanj vgrajen dovodni in odvodni ventilator, sistem zajemanja toplote zavrženega zraka in filtra zraka, žaluziji zraka, lahko tudi grelnik, hladilnik in vlažilnik zraka.

Grelnik, hladilnik in vlažilnik zraka so lahko nameščeni tudi ločeno izven ohišja prezračevalne naprave.

Obe napravi sta zunanje izvedbe postavljeni na ustreznih jeklenih profilih.

Zmogljivost naprave se določi  $V \text{ (m}^3/\text{h)} = \text{št. učencev} \cdot 30 \text{ m}^3/\text{h/osebo}$ . Tlačni padec v kanalski mreži pri največjem pretoku zraka naj ne presega 300 Pa. V našem primeru bo na nekaterih odsekih povečana hitrost zraka v kanalih zaradi same obstoječe montažne konstrukcije šole, ki na podstrehi ne omogoča vgradnjo večjih zračnih kanalov.

Naprava mora biti opremljena sistemom krmiljenja s potrebnimi pogoni in tipali za učinkovito delovanje. Za opozarjanje zamazanosti filtrov morajo ti biti opremljeni z vidnim indikatorjem, priporočena je vgradnja tlačnih stikal s prikazom alarma.

Pri vgradnji vseh vrst sistemov je potrebno upoštevati postavitev odvodnega in dovodnega ventilatorja, skladno z priporočili:

Eurovent 17/11 - 2015 Guidelines for Heat Recovery, Rehva Covid-19 Guidance, version 4.1 (17. 4. 2021), Ashrae (9. 6. 2020)

## 2.10. PREZRAČEVALNA NAPRAVA

Mehansko prezračevanje je prezračevanje, pri katerem se menjava odtočnega zraka z zunanjim dosega z mehansko napravo. Ta vključuje dovodni in odvodni ventilator, sistem zajemanja toplote zavrženega zraka, filter dovodnega in odvodnega zraka, žaluzijo za dovodni in odvodni zrak, lahko tudi še grelnik, hladilnik in vlažilnik zraka.

### **Vrsta in položaj toplotnega menjalnika za zajemanje energije zavrženega zraka glede na tlačne razmere v napravi**

Zaradi prostorske stiske je vgrajena kompaktna prezračevalna naprava z zunanjih dx hladilnikom / grelnikom zraka. Temperaturni toplotni menjalnik za zajemanje energije zavrženega zraka deluje samo na osnovi razlike temperatur gnanega prenosa toplote med dvema zračnima tokovima.

Ploščni toplotni menjalnik ima nasprotna zračna tokova ali kombinacijo tokov temperaturne vrste.

Odvodni na HLADNI dovodni na TOPLI: DOPUSTNO, stopnja notranjega puščanja < 5 %

### **Mehanske lastnosti**

Mehanske lastnosti vgrajene naprave morajo ustrezati SIST EN 16798-3:2018 (Energijske lastnosti stavb – Prezračevanje stavb – 3. del: Prezračevanje ne stanovanjskih stavb – Zahtevane lastnosti za sisteme prezračevanja in klimatizacije prostorov) in standardu SIST EN 13053:2020 (Klimatske na-prave – Ocenjevanje in lastnosti naprav, sestavnih delov in



sekcij/sklopov).

Ohišje mora biti narejeno iz aluminijastih profilov in jeklenih plošč. Najmanjša debelina plošč ohišja mora znašati vsaj 35 mm, izolacijski material mora biti razreda A1, negorljivo po EN 13501-1:2019 (Požarna klasifikacija gradbenih proizvodov in elementov stavb – 1. del: Klasifikacija po podatkih iz preskusov odziva na ogenj).

Predpisane lastnosti za posamezno sekcijo po SIST EN 1886: 2008 (Prezračevanje stavb – Centralne enote – Mehanske lastnosti in merilni postopki) morajo biti najmanj naslednje:

Mehanska stabilnost: D2

Tesnost ohišja pri negativnim tlakom: L2

Tesnost ohišja pri pozitivnem tlaku: L2

Puščanje mimo filtrov: največ 0,5 %

Toplotna prehodnost: T3 (postavljena znotraj stavbnega ovoja) oziroma  
T2 (postavljena na prostem)

Toplotna prehodnost za toplotne mostove: TB3 (postavljena znotraj stavbnega ovoja) oz.  
TB2 (postavljena na prostem)

### **Energijska izkoriščenost**

Naprava mora glede energijskih lastnosti ustrezati zahtevam direktive ErP 2018. Najmanjši temperaturni izkoristek ( $\eta_t$ ) zajemanja energije zavrženega zraka ne sme biti nižji od 73 %, za primer dveh medsebojno ločenih menjalnikov 68 %. Sistem zajemanje energije mora imeti dograjeno funkcijo toplotnega zaobitja v namen prostega hlajenja.

### **Krmiljenje pretoka zraka**

Prezračevalna naprava mora omogočati vodenje pretočne količine zraka. Praviloma je ta izvedena z namestitvijo tipala nespremenljivega tlaka na sami kanalski mreži.

Motorji ventilatorjev morajo biti opremljeni s sistemom spreminjanja hitrosti vrtenja in na ta način spreminjanjem pretoka zraka.

Naprave za centralno prezračevanje morajo imeti EC (Elektronsko Komutirane) motorje ali motor-je z zunaj dograjenimi VSD (pogoni spreminjanja hitrosti).

Naprave za lokalno prezračevanje naprave morajo imeti eno od zgoraj naštetih možnosti, ali najmanj stikalo s 3-mi hitrostmi.

### **Filter zraka na dovodu in odvodu zrak v prezračevalno napravo**

Prezračevalna naprava je lahko na dovodnem delu z enojno ali dvojno filtracijo. Prva stopnja filtracije mora vedno biti predvidena na vstopu v dovodni del klimatske naprave. Druga stopnja (če je predvidena) mora biti predvidena na izstopu dovodnega dela klimatske naprave. Na odvodnem delu klimatske naprave mora biti filtracija vedno predvidena na vstopu v napravo. (SIST EN 13053:2020 točka 6.9 (Filter sections))

Priporočeni minimalni razredi učinkovitosti filtrov ePM<sub>x</sub>, odvisno od vrste dovodnega zraka (SUP) in kakovosti zunanega zraka (ODA) v skladu z EN16798-3: 2018 so podani v spodnji tabeli (Letne srednje vrednosti PM<sub>x</sub> so podane v µg/m<sup>3</sup>).



Zunanji zrak			Vtočni zrak				
			SUP <sub>1</sub> * PM <sub>2,5</sub> ≤ 2.5 PM <sub>10</sub> ≤ 5	SUP <sub>2</sub> * PM <sub>2,5</sub> ≤ 5 PM <sub>10</sub> ≤ 10	SUP <sub>3</sub> ** PM <sub>2,5</sub> ≤ 7.5 PM <sub>10</sub> ≤ 15	SUP <sub>4</sub> PM <sub>2,5</sub> ≤ 10 PM <sub>10</sub> ≤ 20	SUP <sub>5</sub> PM <sub>2,5</sub> ≤ 15 PM <sub>10</sub> ≤ 30
Razred	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	ePM <sub>1</sub>	ePM <sub>1</sub>	ePM <sub>2,5</sub>	ePM <sub>10</sub>	ePM <sub>10</sub>
<b>ODA 1</b>	≤ 10	≤ 20	70 %	50 %	50 %	50 %	50 %
<b>ODA 2</b>	≤ 15	≤ 30	80 %	70 %	70 %	80 %	50 %
<b>ODA 3</b>	>15	>30	90 %	80 %	80 %	90 %	80 %

\* Minimalne zahteve za filtracijo ISO PM<sub>1</sub> 50 % se nanašajo na končno stopnjo filtracije

\*\* Minimalne zahteve za filtracijo ISO PM<sub>2,5</sub> 50 % se nanašajo na končno stopnjo filtracije

Opomba: Praviloma se uporablja za zunanji zrak razred ODA 2, za šole v prometnih centrih večjih mest razred ODA 3, za šole na podeželju pa razred ODA 1. Učilnice spadajo v območje razreda SUP 2.

- SUP2 se nanaša na dovodni zrak s koncentracijami delcev, ki izpolnjuje mejne vrednosti smernic WHO (2005), pomnožene s faktorjem x 0,5 (letna srednja vrednost za PM<sub>2,5</sub> ≤ 5 µg/m<sup>3</sup> in PM<sub>10</sub> ≤ 10 µg/m<sup>3</sup>).

Filtracija zunanjega zraka na dovodu (ODA1 – SUP2):

mora zadoščati najmanj ISO ePM<sub>1</sub> ≥ 50 % po sedaj veljavnemu standardu ISO 16890 (odgovarja opuščenemu EN 779 stopnji F7).

Filtracija zunanjega zraka v mestnih središčih na dovodu (ODA2 – SUP2) :

mora zadoščati najmanj ISO ePM<sub>1</sub> ≥ 70 % po sedaj veljavnemu standardu ISO 16890 (odgovarja opuščenemu EN 779 sto-pnji F7).

Filtracija odtočnega zraka na odvodu (ETA) :

mora zadoščati najmanj ISO Course ≥ 90 % po sedaj veljavnemu standardu ISO 16890 (odgovarja po opuščenemu EN 779 stopnji G4).

## Hrupnost naprav

Naprave je treba izbrati tako da povzročajo čim manjši hrup. Glede na umeščenost naprave je potrebno zagotoviti, da hrup v okolici naprave in hrup, ki je posledica delovanja naprave, ne preseže dovoljenega.

Vgrajena oprema ne sme presegati mejnih vrednosti hrupa v okolju za dano območje ter v projektiranih objektih skladno s predpisi: Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur. l. RS, št. 105/2005, 34/2008, 109/2009, 62/2010)

## Vzdrževanje vlažnosti zraka v prostorih

Iz spoznanja o nalezljivosti patogenov, med katere spada tudi korona virus, se priporoča zagotoviti relativno vlažnost do 50%. V primeru, da se upošteva drugačne vrednosti mora o tem biti seznanjen naročnik.

Za razvlaženje zraka se praviloma uporabi hladilnik zraka.

Za vzdrževanje ustrezne mikroklimne zahtevane s pravilnikom se namesti v dovodni zračni kanal perforirana sonda električnega parnega vlažilnika zraka. Uporabi se dodatni kotni ventil v prostorih sanitarij.

### 2.11. KRMILJENJE TEMPERATURE V UČILNICI in CO<sub>2</sub>

Temperatura zraka v prostoru se praviloma krmili preko sistema gretja. Temperatura zraka v prostoru se praviloma krmili preko sistema gretja in hlajenja. Zagotoviti je potrebno, da se prezračevanje izklopi pri odprtih oknih, če je to možno. Lahko se namesti stikala na oknih, ali se izvede zapiranje dovoda in odvoda zraka preko stikala, ki se ga ročno upravlja.

CO<sub>2</sub> koncentracija v prostoru se lahko krmili preko krmilnika ali lokalno za vsak razred posebej prostorski senzor CO<sub>2</sub>, temperature in vlage v kombinaciji se namesti na višino 1,5 od tal na primerno mesto, ki ga priporoča proizvajalec opreme kombiniranega senzorija. Le-ta pošlje ustrezen krmilni signal na volumska regulatorja pretoka zraka nameščena pred elementi za vpih zraka. Izbrani so v glavnem nizkohitrostni regulatorji pretoka zraka zaradi zahtev po nizkem hrupu. Prav tako so za regulatorji v smeri proti prostoru vgrajeni medprostorski dušilniki zvoka, ki preprečijo širjenje hrupa po kanalu in navzven in preprečujejo telefonski efekt med posameznimi prostori, ki so prezračevani.

### 2.12. POŽARNE LOPUTE

Požarne lopute so del protipožarne zaščite. Vse požarne lopute so zasnovane in potrjene v skladu z EN 15650 ter preizkušene po merilih EIS v skladu z EN 1366-2. Priklop in izvedba prezračevalnih kanalov na požarno loputo se izvedeta v skladu z ÖNORM H 6031 in navodili proizvajalca.

#### Požarne lopute s pogonom

Vse požarne lopute s pogonom so opremljene s sprožilnim mehanizmom z mikrostikali, izbirno tudi z napajalno-komunikacijsko enoto. Požarna loputa je opremljena z vzmetnim pogonom, tako da se lahko zapre po ukazu sistema za požarno upravljanje stavbe ali po ko temperatura zraka v kanalu doseže 72 °C.

Glede zahtevane opremljenosti požarnih loput je nujno upoštevati načrt požarne varnosti!

### 2.13. VZDRŽEVANJE PREZRAČEVALNIH NAPRAV

Vgrajene naprave je treba redno vzdrževati. Naprave izhodne moči nad 12 kW morajo biti vsakih pet let pregledane v obsegu zahtev Pravilnika o rednih pregledih klimatskih sistemov (Ur. l. RS, št. 26/08). Novi ZURE (Ur. l. RS, št. 158/20) sicer tovrstno pregledovanje predpisuje za naprave izhodne moči nad 70 kW.

Čiščenje naprave in menjava filtrov se mora izvajati skladno s tehničnim poročilom CEN/TR 16798-4.

Filtre je treba obvezno zamenjati po zaključku cvetenja, ko se v zunanjem okolju pojavlja cvetni prah.

V primeru bližine prometnih cest ali industrijskih in kmetijskih območij je potrebno prilagoditi pogostnost menjave filtrov, ko je padec tlaka na tipalnih zamazanosti filtrov večji od dopustnega (v skladu s spodnjo tabelo):

Filtracija	Padec tlaka	Interval menjave (higienski vidik)
	Kar nastopi prej	Kar nastopi prej
1-stopenska filtracija		Letno
1. stopnja 2-stopenjske filtracije		Letno
2. stopnja 2-stopenjske filtracije		Vsake dve leti
ISO Course	150 Pa	
ISO ePM <sub>10</sub> 50 % do <85 %	200 Pa	
ISO ePM <sub>10</sub> > 85 %	300 Pa	

## 2.14. PREZRAČEVANJE OSTALIH PROSTOROV

Za hodnike, zbornice in podobne prostori se smiselno uporabijo določila te smernice. Za sanitarije se izvede ločen odvod zraka.

Za ostale prostor, kot npr. kuhinja, jedilnica, telovadnica, učilnice za posebne namene (kabineti za kemijo, biologijo...) ta smernica ne velja. Za te prostore se uporabijo pravila stroke (splošno uveljavljeni standardi in smernice – ASHRAE, DIN, VdS...).

## 2.15. UPRAVLJANJE Z NAPRAVAMI

Sistem sme biti predan v upravljanje le osebi, ki je strokovno usposobljena (v nadaljnjem besedilu: upravljalavec) v zvezi z uporabo, obratovanjem in vzdrževanjem sistema. Pri prevzemu sistema je treba pregledati celoten sistem glede na njegovo delovanje in vzdrževanje in druge pomembne okoliščine v prisotnosti investitorja oziroma lastnika.

**Od vgradnje dalje mora upravljalavec voditi knjigo delovanja, servisiranja in vzdrževanja prezračevalnega sistema oziroma naprave z navedbo časovnih intervalov in odgovornih oseb.**

Projektant in izvajalec klimatizirane stavbe sta dolžna zagotoviti izvedbo meritev v prvem letu rednega obratovanja sistema po izdaji uporabnega dovoljenja. Meritve se opravijo v zimskem času, ko je zunanja temperatura zraka pod 5°C, in v letnem času, ko je zunanja temperatura zraka nad 25°C. Osnovni namen teh meritev je ugotoviti skladnost izvedbe in doseganje parametrov notranjega okolja s projektno dokumentacijo.

## 2.16. OBVEZNI PREGLEDI NAPRAV

Vsi deli prezračevalnega sistema morajo biti narejeni in vgrajeni tako, da sta omogočeni njihovo čiščenje in zamenjava. Po vgradnji in ob pregledih morajo biti komponente očiščene in po potrebi razkužene na zdravju neškodljiv način, za kar mora biti predvideno zadostno število ustrezno velikih čistilnih odptin skladno s standardom SIST EN 12097.

Prezračevalni sistemi in komponente za vtočni zrak morajo obratovati in biti vzdrževani tako, da so zahteve za higieno in čistočo zraka neprestano dosežene skladno z zahtevanimi oziroma načrtovanimi vrednostmi ter predpisi.

Redni pregled prezračevalnih naprav in sistemov je treba izvesti najmanj enkrat na leto, če v navodilih za uporabo ni določeno drugače. Količina bakterij v vodi vlažilne komore se kontrolira najmanj dvakrat na leto. Izredni pregled prezračevalnih naprav in sistemov se opravi po posegih, ki lahko vplivajo na funkcionalnost sistema oziroma na količino mikroorganizmov v sistemu. V tem primeru se opravijo tudi kontrola količine bakterij v vodi vlažilne komore in tudi ciljane bakteriološke analize.

Ugotovitve rednih in tudi izrednih pregledov se vpisujejo v knjigo pregledov, ki jo hrani upravljavec prezračevalnega sistema.

## 2.17. IZVEDBA PREZRAČEVALNEGA SISTEMA

V medstropovju se bodo izvedli zračni kanali potrebni za distribucijo zraka po učilnicah. Vsak prostor bo imel nameščeno ustrezno število stropnih linijskih difuzorjev, ki bodo zrak dovajali s pomočjo coanda efekta pod sam strop proti zunanji steni učilnice oziroma proti oknom. Kanali za odvod zraka iz prostorov bodo nameščeni takoj za dovodnimi zračnimi kanali in bodo s pomočjo odvodnih rešetk zrak peljali iz prostorov nazaj v prezračevalno napravo skozi rekuperator toplote ali pa mimo njega nad streho, kjer se bo zavrnel.

Prezračevalna naprava lahko v pogledu hlajenja in ogrevanja pokriva celotne prezračevalne izgube in del ali celotne transmisijske izgube pozimi in enako večji del letnih dobitkov v poletnem obdobju.

Prezračevalna naprava omogoča v letnem času nočno pohlajevanje prostorov. To pomeni, da je sposobna pri izklopljeni rekuperaciji toplote brez vložka el. energije za hlajenje odvest odvečno toploto iz stavbe. Na ta način se ustvari potrebna nočna akumulacija hladu v stavbnih elementih (zidovi, stropovi, tla).

Naprave so sestavljene iz zaprtih antikorozijsko zaščiteneh, izolacijskih pokrovov izdelanih iz dvakrat epoksi elektronsko zaščiteneh pocinkanih pokrovov s posebnim robom ter nadtlračnim in podtlračnim tesnilom, kakor tudi s specialnimi zapirali.

Naprave vsebujejo:

- ❖ ventilatorska enota vtočnega zraka s prostotekočim rotorjem prigradenim direktno na gredi elektromotorja, vključno s frekvenčnim pretvornikom
- ❖ ventilatorska enota odtočnega zraka s prostotekočim rotorjem prigradenim direktno na gredi elektromotorja, vključno s frekvenčnim pretvornikom
- ❖ filter zunanjega zraka
- ❖ filter odtočnega zraka
- ❖ filter vtočnega zraka,
- ❖ sistem kontinualnega merjenja tlačnih padcev na filtri
- ❖ dušilniki zvoka na strani vtočnega zraka
- ❖ sklop za visokoučinkovito vračanje energije – ploščni rekuperator
- ❖ zunanji vodni hladilnik, pozimi grelnik
- ❖ tipala temperature in vlage,
- ❖ regulacijske žaluzije, linijsko in bočno zatesnjene pred nekontroliranimi lekažami
- ❖ zaporne žaluzije, linijsko in bočno zatesnjene pred nekontroliranimi lekažami
- ❖ prostoprogramabilni procesor s programsko funkcijo prilagojeno zahtevam objekta in s programsko uro za urne režime obratovanja
- ❖ kompletna regulacijska in električna oprema kot sestavni del naprave
- ❖ komunikacijski priključki po protokolu BACnet, MODbus, Ethernet...

V sistem še spadajo naslednji elementi nameščeni zunaj klimatske naprave:

- ❖ regulacijski ventil hladilnika/grelnika,
- ❖ cirkulacijska črpalka grelnika (ni v dobavi klimatske naprave),
- ❖ zaporni ventil hladne vode (ni v dobavi klimatske naprave),
- ❖ temperaturna tipala,

- ❖ tipala tlaka za vgradnjo v kanal

Klimatske naprave so opremljene s kompletno avtomatsko regulacijo in močnostno elektroopremo.

## 2.18. SPLOŠNE PRIPOMBE IN OPOZORILA IZVAJALCU

Sistemi prezračevanja morajo biti izvedeni kvalitetno ter po obstoječih in veljavnih predpisih. Spoji morajo biti zrakotesni, elementi in naprave pa pravilno vgrajene, saj se le tako lahko zagotovi potrebno zmogljivost in kvaliteto delovanja sistema. Stene kanalov večjih dimenzij je potrebno ojačati z diagonalno vzbočenimi rebri. Loki in kolena, kjer se smer toka zraka spremeni za več kot 30° morajo biti izvedeni z usmerniki zraka, kot je prikazano na risbah in priloženih detajlih. Pri vseh odcepih in spojih kanalov je potrebno namestiti regulacijske lopute za nastavitve količine zraka. Debelina prezračevalnih pravokotnih kanalov je podana v tabeli v prilogi projekta. Po končani gradnji je potrebno izvesti preizkusni zagon ter meritve mikroklima in zapisnike predati investitorju. Izvajalec je dolžan investitorju predati sledečo dokumentacijo:

- Zapisnike o funkcionalnih preizkusih in meritvah mikroklima potrjene s strani izvajalca, pooblaščne merilne službe in investitorja oziroma njegovega predstavnika nadzora;
- Certifikate, garancijske liste, navodila za zagon in vzdrževanje naprav s funkcijsko shemo izvedenih sistemov in naprav;
- Projekte izvedenih del (PID) v kolikor je izvedba instalacij bistveno drugačna od projektirane, kar pa mora biti v soglasju z nadzornim organom in projektanti ali
- Izjavo, da so instalacije izvedene po potrjeni tehnični dokumentaciji.

### Preskus in prevzem vgrajenega prezračevalnega sistema

Izvajalec vgradnje prezračevalnega sistema mora le-tega pred preskusom hidravlično uravnovesiti in nastaviti skladno s podatki iz projektne dokumentacije ter dokazati njegovo zračno tesnost. Izvajalec mora v dogovoru z investitorjem najpozneje do tehničnega prevzema poskrbeti za preskus sistema. Delovanje sistema mora biti preskušeno pri različnih vremenskih razmerah.

Izvajalec mora poskrbeti za preskus funkcionalnosti sistema, ki se izvede pred količinsko nastavitvijo zračnih tokov. Pred preskusom funkcionalnosti sistema se preveri pravilnost izvedbe sistema, da sprememba funkcionalnosti sistema ne bi vplivala na zračne tokove. Funkcionalnost električne opreme prezračevalnega sistema se preskusi po priključitvi na električno omrežje. Zračni kanali morajo biti čisti.

V času preskusa mora sistem obratovati z nazivno močjo, količine zraka morajo biti nastavljene na največje načrtovane vrednosti. Načrtovani tlačni pogoji se preverjajo z meritvijo pretoka zraka ali z meritvijo padcev tlaka ali z dimnim preskusom.

Parametri toplotnega okolja in kakovosti zraka, toka zraka, karakteristike električnih naprav in drugi načrtovani podatki morajo biti preskušeni s pretokom zraka, ki ustreza načrtovanim vrednostim. Pri preskusu sistema so dopustna naslednja odstopanja izmerjenih vrednosti:

- ❖ količina zraka za posamezni prostor  $\pm 20\%$

- ❖ količina zraka za posamezni sistem  $\pm 15\%$
- ❖ temperatura zraka  $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- ❖ relativna vlažnost zraka  $\pm 15\%$  abs.
- ❖ hitrost zraka v bivalni coni  $\pm 0,05\text{ m/s}$
- ❖ temperatura zraka in občutena temperatura v bivalni coni  $\pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- ❖ raba energije, preračunana načrtovano količino zraka do  $+5\%$

Podana odstopanja iz prejšnjega odstavka vključujejo dovoljeni odklon od načrtovanih vrednosti in tudi merilno negotovost.

Meritve se opravijo z merilnimi instrumenti skladno z meroslovnimi predpisi. Točnost uporabljenih merilnih instrumentov mora biti v okviru odstopanj, kot so navedena v tem členu.

Preskus sistema mora zajemati tudi meritve hrupa po veljavnih predpisih o hrupu v naravnem in življenjskem okolju in o zvočni zaščiti stavb.

Po končanem pregledu, preskusu oziroma meritvah se izdela poročilo, ki mora vsebovati:

- ❖ podatke o izvajalcu preskusa,
- ❖ podatke o naročniku,
- ❖ definicijo zahtevka za opravljanje preskusa,
- ❖ podatke o lokaciji stavbe in/ali sistema, ki se preskuša,
- ❖ podatke o metodologiji preskusa in uporabljenih merilnih instrumentih,
- ❖ podatke o meteoroloških pogojih v času preskusa,
- ❖ rezultate preskusa,
- ❖ analizo merilnih rezultatov in ugotovitve, – oceno merilnih pogreškov,
- ❖ sklepne ugotovitve z odločitvijo glede na veljavne predpise.

Preskusni postopek in merilne metode, skupna celotna kontrola, preskus delovanja, preskusne in specialne meritve prezračevalnega sistema se izvajajo skladno s standardom SIST prEN 12599.

Izvajalec mora o pregledih, preskusih, merjenjih, količinski nastavitvi zračnih tokov, nastavitvi avtomatske regulacije in kontrole izdelati zapisnik in poročilo iz zgornjega dela poročila, ki ju izroči investitorju oziroma lastniku po opravljenih preskusih oziroma najpozneje ob predaji sistema.

Vse spremembe na sistemu, ki so bile izvedene med gradnjo, morajo biti zapisane v projektni dokumentaciji (projekt izvedenih del) in na shemi vgrajenega sistema, ki se izroči investitorju oziroma lastniku. Investitor oziroma lastnik mora prejeti tudi vsa navodila o delovanju sistema, njegovem upravljanju in vzdrževanju v slovenskem jeziku.

Projektna dokumentacija prezračevalnega sistema mora vsebovati vse postopke načrtovanja, procesne in kontrolne diagrame, risbe, sheme itn. Dokumentacija, izročena lastniku, mora poleg tega vsebovati tudi tehnične specifikacije delovanja, navodila za uporabo in vzdrževanje ter tehnična navodila za sisteme, vse v slovenskem jeziku.

### 3. TEHNIČNI IZRAČUNI

#### 3.1. PREZRAČEVANJE PROSTOROV ŠOLE

##### POVRŠINA PROSTOROV SANACIJE – VGRADNJE KLIMATSKIH SISTEMOV (neto m<sup>2</sup>)

-	Pritličje – LEVO KRILO ŠOLE - učilnice:	699,4 m <sup>2</sup>
-	Pritličje – LEVO KRILO ŠOLE – osrednji del:	239,2 m <sup>2</sup>
-	Pritličje – VEZNI DEL ŠOLE:	446,7 m <sup>2</sup>
-	Klet – TELOVADNICA:	280,0 m <sup>2</sup>
-	Pritličje – DESNO KRILO ŠOLE – osrednji del:	948,7 m <sup>2</sup>
-	Pritličje – DESNO KRILO ŠOLE - učilnice:	404,4 m <sup>2</sup>

Kondicionirana površina šole SKUPAJ ( neto/m2): 3.018,4 m<sup>2</sup>

## 3.2. Določitev količin zraka in distribucijskih elementov

Določitev količin zraka in distribucijskih elementov																		stran 1	
Št. pr.	Naziv	Pov.	Viš.	Vol.	Odvod zraka	Izmenjava zraka	Število izmenjav	Št. oseb	Izmenj. /osebo	Napr.	Prezračevalni element - dovod			Vol. Reg. pretoka zraka	Prezračevalni element - odvod			Vol. Reg. pretoka zraka	
		[m²]	[m]	[m³]	[m³/h]	[m³/hm²]	[h⁻¹]		[m³/os.]		tip	Št. kom.	kol. zraka [m³/h]	količina štev.	tip	Št. kom.	kol. zraka [m³/h]	količina štev.	
PRITLIČJE - LEVO KRILO ŠOLE																			
P1	Učilnica	68,4	2,85	194,9	800	11,7	4,1	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD	
P2	Učilnica	59,1	2,85	168,4	800	13,5	4,7	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD	
P3	Učilnica	58,2	2,85	165,9	800	13,7	4,8	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD	
P4	Učilnica	58,2	2,85	165,9	800	13,7	4,8	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD	
P5	Učilnica	57,8	2,85	164,7	800	13,8	4,9	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD	
P6	Učilnica	54,1	2,85	154,2	800	14,8	5,2	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD	
P7	Vhod	10,1	2,85	28,8	0	0,0	0,0						0				0		
P8	Učilnica	56,3	2,85	160,5	800	14,2	5,0	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD	
P9	Učilnica	59,8	2,85	170,4	800	13,4	4,7	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD	
P10	Učilnica	57,8	2,85	164,7	800	13,8	4,9	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD	
P11	Učilnica	57	2,85	162,5	800	14,0	4,9	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD	
P12	Učilnica	57,1	2,85	162,7	800	14,0	4,9	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD	
P13	Učilnica	55,6	2,85	158,5	800	14,4	5,0	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD	
		699,4		1993,29	9600							48	10080	12		24	9600	12	
Št. pr.	Naziv	Pov.	Viš.	Vol.	Odvod zraka	Izmenjava zraka	Število izmenjav	Št. oseb	Izmenj. /osebo	Napr.	Prezračevalni element - dovod			Vol. Reg. pretoka zraka	Prezračevalni element - odvod			Vol. Reg. pretoka zraka	
		[m²]	[m]	[m³]	[m³/h]	[m³/hm²]	[h⁻¹]		[m³/os.]		tip	Št. kom.	kol. zraka [m³/h]	količina štev.	tip	Št. kom.	kol. zraka [m³/h]	količina štev.	
PRITLIČJE - LEVO KRILO ŠOLE - OSREDNJI DEL																			
P14	Hodnik	94,1	2,85	268,2	400	4,3	1,5			N1-N2	obstoječa rešetka 400x200	1	420		obstoječa rešetka 400x200	1	400		
P15	Zbornica	51	2,85	145,4	360	7,1	2,5	12	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	2	450		NOVA-A-2-1-325x225	2	450		
P16	Pom. Prostor	4,3	2,85	12,3	50	11,6	4,1			N1-N2					PV-1 100	1	50		
P17	Hodnik	46,5	2,85	132,5		0,0	0,0												
P18	Prostor	8,2	2,85	23,4	60	7,3	2,6	2	30	N1-N2	CAP-G-125-16-SW	1	60		obstoječa rešetka 500x100	1	60		
P19	Prostor	7,8	2,85	22,2	60	7,7	2,7	2	30	N1-N2	CAP-G-125-16-SW	1	60		obstoječa rešetka 500x100	1	60		
P20	Prostor	7,2	2,85	20,5		0,0	0,0												
P21	Prostor	17,5	2,85	49,9	120	6,9	2,4	4	30	N1-N2	CAP-G-200-36-SW	1	120		CAP-G-200-36-SW	1	120		
P22	Prostor	4,1	2,85	11,7	60	14,6	5,1	2	30	N1-N2	preko vrat	1	60		obstoječa rešetka 500x100	1	60		
P23	Prostor	5,1	2,85	14,5	60	11,8	4,1	2	30	N1-N2	preko vrat	1	60		obstoječa rešetka 500x100	1	60		
P24	Kabinet	23,5	2,85	67,0	120	5,1	1,8	4	30	N1-N2	obstoječa rešetka 500x100	1	120		obstoječa rešetka 500x100	1	120		
P25	Prostor	16,6	2,85	47,3	120	7,2	2,5	4	30	N1-N2	CAP-G-200-36-SW	1	120		obstoječa rešetka 500x100	1	120		
P26	Prostor	7	2,85	20,0	50	7,1	2,5			N1-N2	preko vrat	1	50		obstoječa rešetka 500x100	1	50		
														Optima-SI-FC 350x250-SK				Optima-SI-FC 350x250-SK	
		239.2		681.72	1460								1520	1			1550	1	



Določitev količin zraka in distribucijskih elementov																	stran 2	
Št. pr.	Naziv	Pov.	Viš.	Vol.	Odvod zraka	Izmenjava zraka	Število izmenjav	Št. oseb	Izmenj. /osebo	Napr.	Prezračevalni element - dovod			Vol. Reg. pretoka zraka	Prezračevalni element - odvod			Vol. Reg. pretoka zraka
		[m²]	[m]	[m³]	[m³/h]	[m³/hm²]	[h <sup>-1</sup> ]		[m³/os.]		tip	Št. kom.	kol. zraka [m³/h]	količina štev.	tip	Št. kom.	kol. zraka [m³/h]	količina štev.
PRITLIČJE - VEZNI DEL ŠOLE																		
P27	Jedilnica	217,9	2,85	621,0	2700	12,4	4,3	90	30	N1-N2	AR-2 725/225 (obstoječe)	5	2700	Optima-SI-FC 400x300-SK	AR-1/F 225/225 (obstoječe)	4	2970	Optima-SI-FC 400x300-SK
P28	Knjižnica vhod	31,7	2,85	90,3	250	7,9	2,8			N1-N2	CAP-G-250-49-SW	1	250	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x175	1	250	Optima--LV-RI-250-MOD
P29	Knjižnica	56,7	2,85	161,6	250	4,4	1,5			N1-N2	CAP-G-250-49-SW	1	250		NOVA-A-2-1-325x175	1	250	
P30	Kuhinja	67,8	2,85	193,2	0	0,0	0,0				OBSTOJEČE		0		OBSTOJEČE		0	
P31	Zbornica	51,4	2,85	146,5	800	15,6	5,5	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x175	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD
P32	Ravnatelj	18	2,85	51,3	150	8,3	2,9	5	30	N1-N2	CAP-G-200-36-SW	1	150		NOVA-A-2-1-225x125	1	150	
P33	Tajništvo	17,3	2,85	49,3	150	8,7	3,0	5	30	N1-N2	CAP-G-200-36-SW	1	150		NOVA-A-2-1-225x125	1	150	
P34	Pisarna rač.	8,3	2,85	23,7	90	10,8	3,8	3	30	N1-N2	CAP-G-160-25-SW	1	90		NOVA-A-2-1-225x125	1	90	
P35	Pisarna	11,5	2,85	32,8	90	7,8	2,7	3	30	N1-N2	CAP-G-160-25-SW	1	90		NOVA-A-2-1-225x125	1	90	
P36	Pisarna-pomr.	16,6	2,85	47,3	90	5,4	1,9	3	30	N1-N2	CAP-G-160-25-SW	1	90		NOVA-A-2-1-225x125	1	90	
P37	Arhiv-krmilnik	17,3	2,85	49,3	100	5,8	2,0			N1-N2	CAP-G-160-25-SW	1	100		NOVA-A-2-1-225x125	1	100	
		446,7		1273,095	4670								4710				4940	
P38	Telovadnica	280	5,8	1624,0	3600	12,9	2,2	120	30	N1-N2	BURE-250-TC-SW	6	3600	Optima-SI-FC 600x400-SK	NOVA-A-2-1-525x325	2	3600	Optima-SI-FC 600x400-SK
		280		1624	3600								3600	5			3600	5
Št. pr.	Naziv	Pov.	Viš.	Vol.	Odvod zraka	Izmenjava zraka	Število izmenjav	Št. oseb	Izmenj. /osebo	Napr.	Prezračevalni element - dovod			Vol. Reg. pretoka zraka	Prezračevalni element - odvod			Vol. Reg. pretoka zraka
		[m²]	[m]	[m³]	[m³/h]	[m³/hm²]	[h <sup>-1</sup> ]		[m³/os.]		tip	Št. kom.	kol. zraka [m³/h]	količina štev.	tip	Št. kom.	kol. zraka [m³/h]	količina štev.
PRITLIČJE - DESNO KRILO ŠOLE																		
P40	Učilnica	61,2	2,85	174,4	450	7,4	2,6	15	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	2	450	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	1	450	Optima--LV-RI-250-MOD
P41	Učilnica	78,3	2,85	223,2	800	10,2	3,6	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD
P42	Učilnica	78,3	2,85	223,2	800	10,2	3,6	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD
P43	Učilnica	78,1	2,85	222,6	800	10,2	3,6	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD
P44	Učilnica	72,3	2,85	206,1	800	11,1	3,9	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD
P45	Predprostor	6,4	2,85	18,2	0	0,0	0,0						0				0	
P46	Prostor-kabinet	7,4	2,85	21,1	50	6,8	2,4	1	30	N1-N2	PV-2 150	1	50		PV-1 150	1	50	
P47	Učilnica	53,9	2,85	153,6	800	14,8	5,2	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD
P48	Učilnica	63,3	2,85	180,4	800	12,6	4,4	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD
P49	Učilnica	68,1	2,85	194,1	800	11,7	4,1	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD
P50	Učilnica	58,1	2,85	165,6	800	13,8	4,8	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD
P51	Učilnica	58,2	2,85	165,9	800	13,7	4,8	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD
P52	Učilnica	58,2	2,85	165,9	800	13,7	4,8	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD
P53	Učilnica	58,2	2,85	165,9	800	13,7	4,8	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD
P54	Učilnica	39,6	2,85	112,9	800	20,2	7,1	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD
P55	Učilnica	59,3	2,85	169,0	800	13,5	4,7	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	800	Optima--LV-RI-250-MOD
P56	Prostor	8	2,85	22,8	50	6,3	2,2			V1	Vratna r. AR-4P 425x125	1	50		Odvodni ventilator - obstoječ	1	50	
P57	Učilnica	48,2	2,85	137,4	800	16,6	5,8	28	30	N1-N2	CAP-G-250-49-SW	4	840	Optima--LV-RI-250-MOD	NOVA-A-2-1-325x225	2	760	Optima--LV-RI-250-MOD
		948,7		2703,795	11750								12260	15			11660	15

Določitev količin zraka in distribucijskih elementov															stran 3						
Št. pr.	Naziv	Pov.	Viš.	Vol.	Odvod zraka	Izmenjava zraka	Število izmenjav	Št. oseb	Izmenj.	Napr.	Prezračevalni element - dovod			Vol. Reg. pretoka zraka		Prezračevalni element - odvod				Vol. Reg. pretoka zraka	
		[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ]	[h <sup>-1</sup> ]		[m <sup>3</sup> /os.]		tip	Št. kom.	kol. zraka [m <sup>3</sup> /h]	količina štev.		tip	Št. kom.	kol. zraka [m <sup>3</sup> /h]	količina štev.		
PRITLIČJE - DESNO KRILO ŠOLE - OSREDNJI DEL																					
P58	Hodnik	213,1	2,85	607,3	800	3,8	1,3			N1	obstoječa rešetka 700x200	4	800	Optima-SI-FC 500x200-SK in Optima-SI-FC 300x200-SK		obstoječa rešetka 400x200	3	800	Optima-SI-FC 600x250-SK		
P59	Zbornica	48,2	2,85	137,4	450	9,3	3,3	15	30	N1	obstoječa rešetka 425x155	2	450			obstoječa rešetka 175x125	2	450			
P60	Zbornica	48,2	2,85	137,4	450	9,3	3,3	15	30	N1	obstoječa rešetka 425x155	2	450			obstoječa rešetka 175x125	2	450			
P61	Kabinet	20,3	2,85	57,9	180	8,9	3,1	6	30	N1	obstoječa rešetka 425x155	1	180			obstoječa rešetka 225x125	1	180			
P62	Kabinet	20,3	2,85	57,9	180	8,9	3,1	6	30	N1	obstoječa rešetka 425x155	1	180			obstoječa rešetka 225x125	1	180			
P63	Gosp. pouk	37,9	2,85	108,0	390	10,3	3,6	13	30	N1	obstoječa rešetka 625x125	2	390			obstoječa rešetka 225x125	2	390			
P64	Kabinet	16,4	2,85	46,7	120	7,3	2,6	4	30	N1	obstoječa rešetka 225x125	1	120			obstoječa rešetka 225x125	1	120			
		404,4		1152,54	2570							2570		2			2570		1		
	DOLOČITEV NAPRAV					Dovod	Površina		faktor		Količina zraka		Obstoječa naprava			Nova naprava					
						[m³/h]	[m²]		[-]		[m³/h]					[m³/h]					
N2	PRITLIČJE - LEVO KRILO ŠOLE					10.080	699,4						IMP KZND d50 15/9, 12.500 m3/h			SYSTEMAIR KA HSO-5-4-D-R					
N2	PRITLIČJE - LEVO KRILO ŠOLE - OSREDNJI DE					1.520	239,2						regenerator			12.500 / 12.000					
N2	TELOVADNICA					3.600	280														
						15.200	1218,6		0,82		12.500										
N1	PRITLIČJE - VEZNI DEL ŠOLE					4.710	446,7						WEGER DIWER 12-12, 11.000 m3/h			SYSTEMAIR KA HSO-5-4-D-R					
N1	PRITLIČJE - DESNO KRILO ŠOLE					12.260	948,7						rekuperator			ALI OBNOVA OBSTOJEČE					
N1	PRITLIČJE - DESNO KRILO ŠOLE - OSREDNJI DE					2.570	404,4														
						19.540	1799,8		0,64		12.500					12.500 / 12.000					
					SKUPAJ:	34.740	3018,4		0,72		25.000										
				Volumski regulator pretoka zraka:					število	34	odvod zraka										
				Volumski regulator pretoka zraka:					število	35	dovod zraka										
				Prostorski senzorji in nastavljalniki:					število	34	sobni stenski senzor CO2, T, RH (prioriteta nastavitve VAV regulatorja zračnega pretoka: T, CO2, RH)										

### 3.3. Določitev prezračevalnih naprav

#### Naprava N1 – šola

Predviden pretok zraka:

Dovodni zrak  $V_{\text{dov}} = 12500 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H_{\text{ext}} = 450 \text{ Pa}$

Odvodni zrak  $V_{\text{odv}} = 12500 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H_{\text{ext}} = 450 \text{ Pa}$

Zunanja temperatura - zima:  $-16^\circ\text{C} / 90 \% \text{ r. v.}$

Zunanja temperatura - leto:  $+35^\circ\text{C} / 40 \% \text{ r. v.}$

Prostorska temperatura:

- zima  $20^\circ\text{C}$

- poletje  $26^\circ\text{C}$

Ustreza prezračevalna naprava z dodanimi dušilniki zvoka na dovodu in odvodu zraka.

Temperatura zraka na izstopu iz rekuperatorja pri 81,9% izkoristku vračanje energije je  $15,6^\circ\text{C}$ .

#### Določitev grelnika zraka

Op.: grelnik zraka je poleg dx grelnika dodan zaradi odtaljevanja VRF kompresorske enote, ki bo pokrivala več kot 90% časa in zaradi morebitne okvare zunanje kompresorske enote za gretje zraka.

Predviden temperaturni režim ogrevalne vode v kotlovnici je  $85/65^\circ\text{C}$ , povzeto po načrtu kotlovnice na lesne pelete. Z upoštevanjem novih smernic PURES 3 izberem za režim medija  $55/45^\circ\text{C}$ .

- Prezračevalne izgube do  $20^\circ\text{C}$

$$Q_{\text{pr}} = V \times \rho \times c_p \times dt / 3600 = 12500 \times 1,2 \times 1 \times (20 - 15,6) / 3600$$

$$Q_{\text{pr}} = 18,43 \text{ kW}$$

- Transmisijske toplotne izgube pri nad-temperaturi vpiha  $8^\circ\text{C}$  oz. temp. vpiha  $30^\circ\text{C}$

$$Q_{\text{tr}} = V \times \rho \times c_p \times dt / 3600 = 12500 \times 1,2 \times 1 \times (28 - 20) / 3600$$

$$Q_{\text{tr}} = 33,3 \text{ kW}$$

Preostanek transmisijskih izgub v prostorih pokrivajo radiatorji.

- Skupna potrebna toplotna moč grelnika tako znaša

$$Q_{\text{gr}} = Q_{\text{pr}} + Q_{\text{tr}} = 18,43 + 33,3 = 51,73 \text{ kW}$$

#### Določitev hladilnika zraka:

Predvideno je hlajenje z direktnim uparjalnikom.

Stanje zraka za rekuperatorjem ob 81,8% izkoristku odpadne toplote je  $26,8^\circ\text{C}$ , 64% r. v.,  $h = 63,08 \text{ kJ/kg}$

- Prezračevalne izgube do  $26^\circ\text{C}$ ,  $h = 59 \text{ kJ/kg}$

$$Q_{\text{pr}} = V \times \rho \times dh / 3600 = 12500 \times 1,2 \times 0,8 / 3600$$

$$Q_{\text{pr}} = 3,4 \text{ kW}$$

- Transmisijske toplotne izgube pri podtemperaturi vpiha  $8^\circ\text{C}$  oz. temp. vpiha  $17^\circ\text{C}$ , 85% r. v.,  $h = 45,88 \text{ kJ/kg}$

$$Q_{\text{tr}} = V \times \rho \times dh / 3600 = 12500 \times 1,2 \times 9,0 / 3600$$

$$Q_{\text{tr}} = 37,5 \text{ kW}$$

Preostanek transmisijских dobitkov v prostorih pokrivajo v učilnicah na južni in vzhodni strani kasetni stropni vgradni ventilatorski konvektorji.

- Skupna potrebna toplotna moč hladilnika – senzibilna znaša.

$$Q_{hl} = Q_{pr} + Q_{tr} = 3,4 + 37,5 = 40,9 \text{ kW}$$

Skupna totalna moč z upoštevanjem latentne hlad. obremenitve po izračunih znaša 57,8 kW.

**Ustreza klimat:** obstoječi klimat proizvod: WEGER oz. novi Systemair tip KA HSO-5-4-D-R-50F-TB2-L2

Dovodna naprava tip: DIWER 1212 - obnova

Odvodna naprava tip: DIWER 1212 - obnova

### **Naprava N2 – šola in športna dvorana**

**(preklopni sistem glede na potrebe delovanja prezračevanja športne dvorane)**

Predviden pretok zraka:

Dovodni zrak  $V_{dov} = 12500 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H_{ext} = 450 \text{ Pa}$

Odvodni zrak  $V_{odv} = 12500 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H_{ext} = 450 \text{ Pa}$

Zunanja temperatura - zima:  $-16^\circ\text{C} / 90 \% \text{ r.v.}$

Zunanja temperatura - leto:  $+35^\circ\text{C} / 40 \% \text{ r.v.}$

Prostorska temperatura:

- zima  $20^\circ\text{C}$

- poletje  $26^\circ\text{C}$

Ustreza prezračevalna naprava z dodanimi dušilniki zvoka na dovodu in odvodu zraka.

Temperatura zraka na izstopu iz rekuperatorja pri 81,9% izkoristku vračanje energije je  $15,6^\circ\text{C}$ .

### **Določitev grelnika zraka**

Op.: grelnik zraka je poleg dx grelnika dodan zaradi odtaljevanja VRF kompresorske enote, ki bo pokrivala več kot 90% časa in zaradi morebitne okvare zunanje kompresorske enote za gretje zraka.

Predviden temperaturni režim ogrevalne vode v kotlovnici je  $85/65^\circ\text{C}$ , povzeto po načrtu kotlovnice na lesne pelete. Z upoštevanjem novih smernic PURES 3 izberem za režim medija  $55/45^\circ\text{C}$ .

- Prezračevalne izgube do  $20^\circ\text{C}$

$$Q_{pr} = V \times \rho \times c_p \times dt / 3600 = 12500 \times 1,2 \times 1 \times (20 - 15,6) / 3600$$

$$Q_{pr} = 18,43 \text{ kW}$$

- Transmisijske toplotne izgube pri nad-temperaturi vpiha  $8^\circ\text{C}$  oz. temp. vpiha  $30^\circ\text{C}$

$$Q_{tr} = V \times \rho \times c_p \times dt / 3600 = 12500 \times 1,2 \times 1 \times (28 - 20) / 3600$$

$$Q_{tr} = 33,3 \text{ kW}$$

Preostanek transmisijских izgub v prostorih pokrivajo radiatorji.

- Skupna potrebna toplotna moč grelnika tako znaša

$$Q_{gr} = Q_{pr} + Q_{tr} = 18,43 + 33,3 = 51,73 \text{ kW}$$

Določitev hladilnika zraka:

Predvideno je hlajenje z direktnim uparjalnikom.

Stanje zraka za rekuperatorjem ob 81,8% izkoristku odpadne toplote je 26,8°C, 64% r .v.,  
h= 63,08 kJ/kg

- Prezračevalne izgube do 26°C, h = 59 kJ/kg

$$Q_{pr} = V \times \rho \times dh / 3600 = 12500 \times 1,2 \times 0,8 / 3600$$
$$Q_{pr} = 3,4 \text{ kW}$$

- Transmisijske toplotne izgube pri podtemperaturi vpiha 8°C oz. temp. vpiha 17°C, 85% r.v.,  
h= 45,88 kJ/kg

$$Q_{tr} = V \times \rho \times dh / 3600 = 12500 \times 1,2 \times 9,0 / 3600$$
$$Q_{tr} = 37,5 \text{ kW}$$

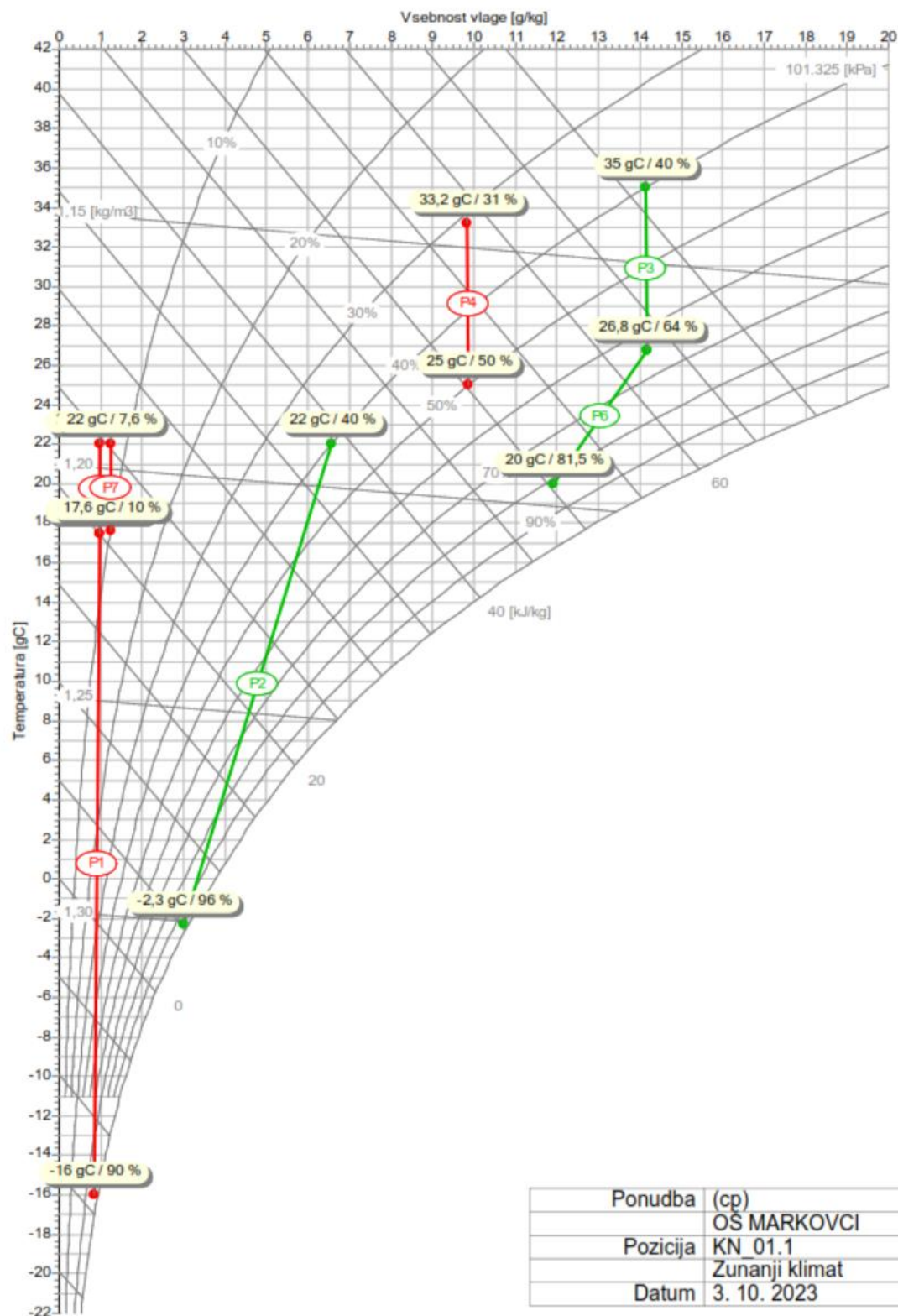
Preostanek transmisijskih dobitkov v prostorih pokrivajo v učilnicah na južni in vzhodni strani kasetni stropni vgradni ventilatorski konvektorji.

- Skupna potrebna toplotna moč hladilnika – senzibilna znaša.

$$Q_{hl} = Q_{pr} + Q_{tr} = 3,4 + 37,5 = 40,9 \text{ kW}$$

Skupna totalna moč z upoštevanjem latentne hlad. obremenitve po izračunih znaša 57,8 kW.

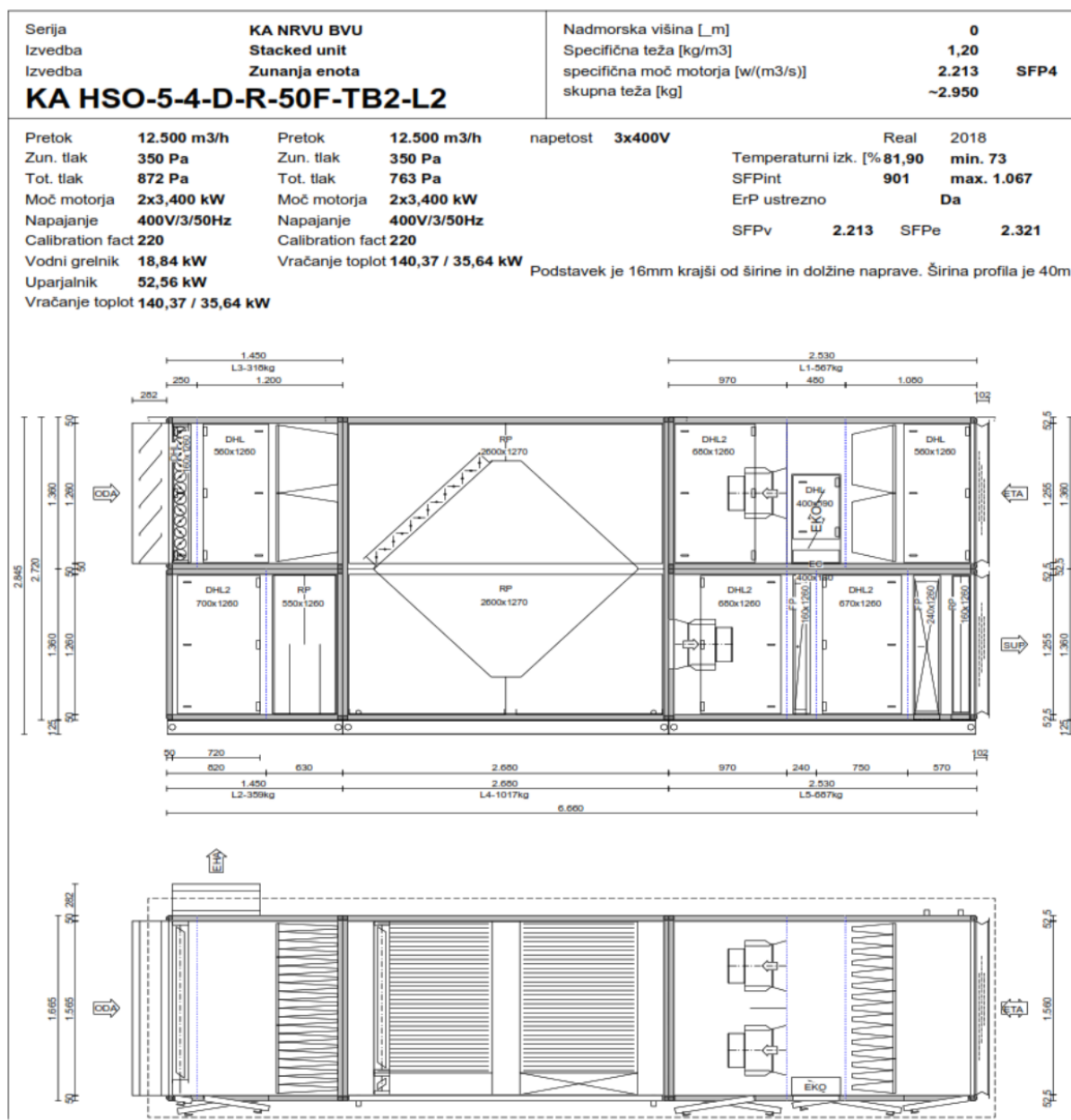
**Ustreza klimat:** obstoječi klimat proizvod: SYSTEMAIR  
Npr.: Systemair, tip KA HSO-5-4-D-R-50F-TB2-L2



Slika 5: Prikaz preobrazbe zraka v Mollierovem diagramu.

		t gC	r %	x g/kg	h kJ/kg	tw gC	t gC	r %	x g/kg	h kJ/kg	tw gC
P1	CPTW										
P2	CPTW	22,00	40	6,56	38,81	13,88	-2,30	96	2,99	5,15	-2,49
P3	CPTS										
P4	CPTS	25,00	50	9,88	50,31	17,87	33,20	31	9,84	58,60	20,46
P5	CH1										
P6	CK2	26,80	64	14,17	63,08	21,66	20,00	82	11,93	50,37	17,86
P7	CK2C										

## Izbor klimata v primeru zamenjave naprav





Dovodni zrak												
Podatki o enoti					Ohišje: Energetski razred							
Velikost enote KA 5-4												
Pretok [m3/h]		12.500		Dolžina [mm]		6.660,0		Debelina				
Zun. tlak [Pa]		350		Širina [mm]		1.665,0		Mat. pokrova, znotraj				
Tot. tlak [Pa]		872		Višina [mm]		1.360,0		Mat. pokrova, zunaj				
hitrost zraka [m/s]		1,76		Teža [kg]		~2.022,0		Mat. pokrova, dno				
Razred po EN 13053		V2						Profil				
								Vodila				
Razred prenosa toplote (M) T2					Razred puščanja -400Pa (M) L2							
Razred toplotnega mosta (M) TB2					Razred puščanja +700Pa (M) L2							
					Razred mehanske stabilnosti ( D1							
					Puščanje filtra (M) F9							
Sesalna / Tlačna enota					Dovodni zrak		250,0 mm		1,52 m2	108,00 kg	3 Pa	
Regulacijska ž					Dimenzije [mm] 1.390,0 x 1.200,0 x 125,0							
Vrsta pogona		motorni pog		Pretok [m3/h]		12.500		Okvir		Aluminij		
Št. Osi		1		hitrost zraka [m/s]		2,08		Lopatice		Aluminij		
vrtilni moment [Nm]		6,430		Padec tlaka [Pa]		3		Tip		Arosio 125L		
Filter					Dovodni zrak		1.200,0 mm		7,26 m2	210,00 kg	130 Pa	
Proizvajalec		Deltrian			dolžina filtra [mm]		500,0					
Tip		KS85-500			Filterska površina [m2]		23,60					
Razred		F7			celice št. x velikost		4 x		KS85-6/500/08			
Čisti dP [Pa]		80					2 x		KS85-3/500/04			
Umazani dP [Pa]		180							592,0 x 592,0			
Pretok [m3/h]		12.500		1,99 m/s						287,0 x 592,0		
Posluževanje filtra		Menjava z umazane strani										
ISO 16890 razred		ePM2.5 70%										
ISO 16890 učinkovitost												
Ploščni rekuperator - diagonalni					Dovodni zrak		2.680,0 mm		23,5 m2	1.017,00 kg	279 Pa	
proizvajalec		REK+95-1360-26 CXS-BY195-XX-A			Hladilni režim							
Režim gretja												
Dovod [m3/h]		12.500		Padec tlaka [Pa]		210		Dovod [m3/h]		12.500		
Vstop [gC]		-16,00		Vlažnost [%]		90,0		Vstop [gC]		35,00		
Izstop [gC]		17,50		Vlažnost [%]		8,0		Izstop [gC]		26,80		
odvod [m3/h]		12.500		Padec tlaka [Pa]		288		odvod [m3/h]		12.500		
Vstop [gC]		22,00		Vlažnost [%]		40,0		Vstop [gC]		25,00		
Izstop [gC]		-2,30		Vlažnost [%]		96,0		Izstop [gC]		33,20		
Kondenz [kg/h]		52,85								12.500		
Temperaturni izkoristek [%]		88,2 / 81,9 / 81,90 (mokri / suhi / EN308)			izkoristek [%]		81,8					
Moč [kW]		140,37			Moč [kW]		35,64					
Energetski razred		H1			Število menjalnikov		1					
Energetski izkoristek [%]		78,50 (EN 13053 A1)			Bypass		Bypass damper					
Material menjalnika		AL			Temperatura ledišča		0,00 [gC]					
Bana		Tip flat double pan		Kvaliteta Aluminij		Odtočna cev		Velikost 1 1/2"		Side desno		
Regulacijska žaluzija:					Tip Bypass-žaluzij		Arosio 125L					
Width 1 [mm]		1.290,0		Višina [mm]		1.308,0		Vrsta pogona		motorni pogon		
Width 2 [mm]		160,0						vrtilni moment [Nm]		8,800		
Prostotekoči ventilator					Dovodni zrak		970,0 mm		5,87 m2	306,00 kg	Pa	
Ventilator		2x GR45I-ZID.GG.CR			Motor		2x ECblue-IE5-50-152-0-3.4			-		
Proizvajalec		Ziehl-Abegg Standard			Zaščita		IP55					
Pretok zraka [m3/h]		12.500			Razred izolacije		F					
Zunanji dP [Pa]		350			Moč [kW]		2x 3,400					
Hitrost [1/min]		1.966			Hitrost [1/min]		2.300					
dinamični padec tlaka [Pa]		33			Tok +-5% [A]		2x 3,99					
Totalni dP [Pa]		872			napetost		3x400 V / 50 Hz					
		2x				Sistemski izkoristek [%]		70,1				
Koeficient šobe		220			Razred učinkovitosti		IE5/EC					
Zvočna moč ventilatorja po oktavah Lokt					Kontrolni signal (0-10V) 8,50							
Okt. Frq. Hz		63 125 250 500 1000 2000 4000 8000		Absorbed power, validation [kW]		3,950						
Vstop		66,0 77,0 76,0 71,0		67,0 66,0 61,0 59,0		Absorbed power, selection [kW]		4,320				
Izstop		71,0 84,0 79,0 79,0		78,0 78,0 75,0 69,0		specifična moč motorja [w/(m3/s)]		1.136 SFP3				
raven zvočne moči [dB (A)]		84,0			Dvig temperature [gC]		1					
Zvočna moč [dB]		87,7			Rezerva		15					
Sistemski efekt ventilatorja je upoštevan pri delovanju ventilatorja.												
Odprtina		L		Dimenzije [mm]		445,0 x 445,0						
Odprtina		L		Dimenzije [mm]		445,0 x 445,0						



Grelnik		Dovodni zrak		240,0 mm	1,45 m2	69,00 kg	11 Pa		
Pretok [m3/h]	12,500			Medij	Voda				
hitrost zraka [m/s]	2,25			Pretok medija [l/s]	0,4550	Med. volume:		7 l	
Vstop zraka [gC]	17,50	Vlažnost [%]	8,0	Hitrost medija [m/s]	0,60				
Izstop zraka [gC]	22,00	Vlažnost [%]	6,1	Med. vstop [gC]	50,00				
Moč [kW]	18,84			Med. izstop [gC]	40,00				
Zrač. pad. Tlaka [Pa]	11			Padec tlaka medija [kPa]	12,00				
Cevi	1			Lamele	Aluminij				
Krogi	4			Cevi	baker				
Medlamelna razdalja [m]	2,00			Zbiralna cev	baker				
Vstopni priključek	0 3/4"	Side		Okvir	pocinkana pločevina				
Izstopni priključe	0 3/4"	levo		Zaščita lamel	-				
HW 16 6030S2.0 19T1355 1R 4C4X1 CuAl V2 20Cu 4160F90 40.11.12 KGH-00I N.Cu - - -									
Črpalka ni v ponudbi									
Prazna enota		Dovodni zrak		750,0 mm	4,54 m2	118,00 kg	Pa		
Hladilnik		Dovodni zrak		570,0 mm	3,45 m2	194,00 kg	66 Pa		
Direktni uparjalnik									
Pretok [m3/h]	12,500			Medij	R410A	Med. volume:		17.8 l	
hitrost zraka [m/s]	2,12			Temp. uparjanja [gC]	5,00				
Vstop zraka [gC]	26,80	Vlažnost [%]	64,0	Pregretje [gC]	5,00				
Izstop zraka [gC]	20,00	Vlažnost [%]	81,5	SHR	0,81				
Skupna moč [kW]	52,56			Povezava (vhod/izhod) [	18/28				
Zrač. pad. Tlaka [Pa]	59/48	(mokro/suho)		Kondenzat [kg/h]	33,21				
Režim gretja				temp. kondenzacije [gC] 45,00					
Vstop zraka [gC]	17,60	Vlažnost [%]	10,0						
Izstop zraka [gC]	22,00	Vlažnost [%]	7,6						
Moč [kW]	18,43								
Cevi	3			Lamele	Aluminij				
št. hladilnih krogov	1 circuit			Cevi	baker				
Krogi	10	Side		Zbiralna cev	baker				
Medlamelna razdalja [m]	2,50	levo		Okvir	Nerjaveča pločevina 304				
				Zaščita lamel	-				
XD 12 3329V2.5 35T1402 3R 10C10X16 CuAl V2 22Cu35 2750S4190 40.11.12 KGH-00- P.Cu - - -									
Jadrovinski nastavek	pocinkana pločevina	Temp. max	80,0	Dimenzije [mm]	1.560,0 x 1.255,0 x 120,0				
prirobnica [mm]	30,0								
1 kpl. Kabel za izenačitev potencialov za fleksibilni priključek									
Bana	Tip	Inclined lateral double	Kvaliteta	Aluminij	Odtočna cev	Velikost	1 1/2"	Side	levo
Eliminator vodnih ka	Model	PSG33	Okvir	Aluminij	Lamele	PPTV	7 Pa		
Izračun zvoka									
zvočna moč [dB]									
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Vsota [dB(A)]
Vstop	65,0	72,0	67,0	59,0	50,0	44,5	39,5	35,5	62,1
Izstop	69,0	79,0	66,0	75,0	67,0	63,0	60,0	58,0	74,3
Ohišje	61,0	72,0	70,0	66,0	68,0	54,0	46,0	31,0	70,2
sound pressure level [dB]									
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Vsota [dB(A)]
Vstop	51,0	58,0	53,0	45,0	36,0	30,5	25,5	21,5	48,1
Izstop	55,0	65,0	52,0	61,0	53,0	49,0	46,0	44,0	60,3
Ohišje	39,4	50,4	48,4	44,4	46,4	32,4	24,4	9,4	48,6
Toleranca +/- 3 dB									

Odvodni zrak									
Podatki o enoti				Ohišje:		Energetski razred			
Velikost enote Pretok [m3/h] Zun. tlak [Pa] Tot. tlak [Pa] hitrost zraka [m/s] Razred po EN 13053				KA 5-4 12.500 350 763 1,76 V2		Dolžina [mm] Širina [mm] Višina [mm] Teža [kg]		6.660,0 1.665,0 1.360,0 ~926,00	
				Debelina Mat. pokrova, znotraj Mat. pokrova, zunaj Mat. pokrova, dno Profili Vodila		Mineralna volna 100kg/m3 ZnAlMg zaščita ZnAlMg zaščita ZnAlMg zaščita aluminium painted ZnAlMg zaščita		50,0 mm 0,80 0,80 0,80 SPECIAL	
Razred prenosa toplote (M) Razred toplotnega mosta (M)				T2 TB2		Razred puščanja -400Pa (M) Razred puščanja +700Pa (M)		L2 L2	
						Razred mehanske stabilnosti (		D1 F9	
						Puščanje filtra (M)			
Filter				Odvodni zrak		1.080,0 mm		6,54 m2	
						192,00 kg		56 Pa	
Proizvajalec Tip Razred Čisti dP [Pa] Umazani dP [Pa] Pretok [m3/h] Posluževanje filtra ISO 16890 razred ISO 16890 učinkovitost				Deltrian FP50-360 M5 31 81 12.500 Menjava z umazane strani Coarse 70%		dolžina filtra [mm] Filterska površina [m2] celice št. x velikost		360,0 13,02 4 x FP50-6/360/06 2 x FP50-3/360/03	
						592,0 x 592,0 287,0 x 592,0			
Jadrovinasti nastavek prirobnica [mm]				pocinkana pločevina 30,0		Temp. max 80,0		Dimenzije [mm] 1.560,0 x 1.255,0 x 120,0	
1 kpl.				Kabel za izenačitev potencialov za fleksibilni priključek					
Prazna enota				Odvodni zrak		480,0 mm		2,9 m2	
						73,00 kg		Pa	
Prostotekoči ventilator				Odvodni zrak		970,0 mm		5,87 m2	
						302,00 kg		Pa	
Ventilator Proizvajalec Pretok zraka [m3/h] Zunanji dP [Pa] Hitrost [1/min] dinamični padec tlaka [Pa] Totalni dP [Pa]  Koeficient šobe				2x GR45I-ZID.GG.CR Ziehl-Abegg Standard 12.500 350 1.871 33 763  2x 220		Motor Zaščita Razred izolacije Moč [kW] Hitrost [1/min] Tok +-5% [A] napetost Sistemski izkoristek [%] Razred učinkovitosti		2x ECblue-IE5-50-152-0-3.4 - IP55 F 3,400 2.300 3,99 3x400 V / 50 Hz 70,8 IE5/EC	
Zvočna moč ventilatorja po oktavah Lokt Okt. Frq. Hz Vstop Izstop raven zvočne moči [dB (A)] Zvočna moč [dB]				63 125 250 500 1000 2000 4000 8000 64,0 76,0 79,0 68,0 65,0 64,0 60,0 58,0 70,0 84,0 79,0 77,0 77,0 76,0 73,0 67,0 82,8 87,0		Kontrolni signal (0-10V) Absorbed power, validation [kW] Absorbed power, selection [kW] specifična moč motorja [w/(m3/s)] Dvig temperature [gC] Rezerva		8,10 3,740 3,740 1.077 SFP3 0,9 19	
Sistemski efekt ventilatorja je upoštevan pri delovanju ventilatorja.									
Odprtina L						Dimenzije [mm]		445,0 x 445,0	
Odprtina L						Dimenzije [mm]		445,0 x 445,0	
Ploščni rekuperator - diagonalni				Odvodni zrak		2.680,0 mm		23,5 m2	
						1.017,00 kg		279 Pa	
Dušilna enota				Odvodni zrak		630,0 mm		3,81 m2	
						186,00 kg		12 Pa	
Splitter name Pretok zraka [m3/h] Okvir kulise				DKK200/5x1252x500 12.500 FEZ		Dolžina kulise 1 [mm] Število kulis		500,0 5	
						Frek. [Hz] Duš. [dB]		63 2,0	
						125 250 500 1000 2000 4000 8000 5,0 11,0 12,0 14,0 10,0 7,0 8,0			
Sesalna / Tlačna enota				Odvodni zrak		820,0 mm		6,32 m2	
						173,00 kg		24 Pa	
Regulacijska ž						Dimenzije [mm]		1.205,0 x 545,0 x 125,0	
Vrsta pogona Št. Osi vrtilni moment [Nm]				motorni pog 1 2,541		Pretok [m3/h] hitrost zraka [m/s] Padec tlaka [Pa]		12.500 5,29 24	
						Okvir Lopatice Tip		Aluminij Aluminij Arosio 125L	

Izračun zvoka									
zvočna moč [dB]									
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Vsota [dB(A)]
Vstop	67,0	78,0	78,0	65,0	61,0	59,5	54,5	48,5	71,7
Izstop	67,0	75,0	63,0	59,0	53,0	52,0	53,0	48,0	63,3
Ohišje	60,0	72,0	70,0	64,0	67,0	52,0	44,0	29,0	69,2
sound pressure level [dB]									
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Vsota [dB(A)]
Vstop	53,0	64,0	64,0	51,0	47,0	45,5	40,5	34,5	57,7
Izstop	53,0	61,0	49,0	45,0	39,0	38,0	39,0	34,0	49,3
Ohišje	39,8	51,8	49,8	43,8	46,8	31,8	23,8	8,8	48,9
Toleranca +/- 3 dB									
Točka merjenja na 2 _m razdalje									

<u>Podstavek</u>	S125,2	Material	pocinkana pločevina	Izolirano	Ne
Luknja za dvig [mm]	53,0	Višina [mm]	125,0	Varjen	Ne
1 kpl.	Streha FEZP				
1 kpl.	Gumijasti izolatorji pod enoto				

Dobavne enote						
št.	Širina	Višina	Dolžina	Teža	Lift points	Fits truck
1	1.665,0	1.360,0	2.530,0	567,00	4	Da
2	1.665,0	1.360,0	1.450,0	359,00	4	Da
3	1.665,0	1.360,0	1.450,0	318,00	4	Da
4	1.665,0	2.720,0	2.680,0	1.017,00	4	Da
5	1.665,0	1.360,0	2.530,0	687,00	4	Da

### 3.4. Določitev kompresorsko kondenzacijske zunanje enote VRF za napravo N1

#### NOMINALNI TEHNIČNI PODATKI:

Zunanja enota:

- hladilna zmogljivost 56 kW
- grelna zmogljivost 63 kW (46.1kW pri -20°C)
- nom. el. priključna moč pri hlajenju 17 KW
- nom el. priključna moč pri gretju 14,5 kW
- 3~ 400V/50Hz
- električni tok (max) 44,5 A
- zvočni tlak v razdalji 1m od naprave in in 1m od tal 61 dB(A)
- teža 349 kg
- dimenzije 1295 x 1695x 765 mm

Proizvajalec: Samsung ali drugi

Tip: RD200HHXGB

### 3.5. Določitev kompresorsko kondenzacijske zunanje enote VRF za naravo N2

#### NOMINALNI TEHNIČNI PODATKI:

Zunanja enota:

- hladilna zmogljivost 56 kW
- grelna zmogljivost 63 kW (46.1kW pri -20°C)
- nom. el. priključna moč pri hlajenju 17 KW
- nom el. priključna moč pri gretju 14,5 kW
- 3~ 400V/50Hz
- električni tok (max) 44,5 A
- zvočni tlak v razdalji 1m od naprave in in 1m od tal 61 dB(A)
- teža 349 kg
- dimenzije 1295 x 1695x 765 mm

Proizvajalec: Samsung ali drugi

Tip: RD200HHXGB

### 3.6. Določitev kompresorsko kondenzacijske zunanje enote VRF za kasetne enote za pohlajevanje učilnic južno in vzhodno

Za hlajenje učilnic, ki so izpostavljene na južno in vzhodno stran se vgradijo kasetne stropne enote in sicer. Naprava naj omogoča poleg hlajenja tudi ogrevanje prostorov.

Potrebna hladilna moč:

Letni dobitki znašajo:

Notranji dobitki oseb 112 W /osebo .... 28 x 112 = 3136 W

Insolacija ob uporabi zunanjih senčil znaša 600 W

Transmisijake izgube tipične učilnice znašajo 450 W

Prezračevalne izgube so pokrite preko vpihovanja hladnega zraka temp. 18°C v prostor s čimer se pokrije tudi del letnih dobitkov ocenjeno na 850 W/učilnico

Visoko učinkoviti VRF sistem iz ECOi 2-cevne serije primeren za zunanjo ali notranjo montažo, z dvema hirmetično zaprtima inverter+ kompresorjema.

V primeru okvare kompresorja se aktivira možnost "backup", pri kateri bo druga zunanja enota ali drugi kompresor v sklopu sistema zunanjih enot še naprej deloval/a. Enota omogoča LLC (Load Level Control) funkcijo stalnega spreminjanja temperature izparilnika in temperature

kondenzacije delovnega medija na sobno temperaturo skozi vse leto, z dodatnimi prihranki energije in večjim udobjem zaradi višjih temperatur medijev.

Območje delovanja zunanjih enot:

- v načinu hlajenja od  $T_v = -10^{\circ}\text{C}$  do  $+52^{\circ}\text{C}$  st,
- v načinu ogrevanja od  $T_v = -25^{\circ}\text{C}$  do  $+18^{\circ}\text{C}$  vt.

Sistem dopušča obratovanje od 50% do 200% razmerja zmogljivosti.

Izbira naprave:

VRF sistem Panasonic ECOi U-20ME2E8 sestavljena iz dveh zunanjih enot U-10ME2E8

Sistem zunanjih enot omogoča priključitev do 63 notranjih enot.

Moč hlajenja sistema zunanjih enot: 56,0 kW

Moč ogrevanja sistema zunanjih enot: 63,0 kW

Priključna moč sistema v hlajenju: 12,8 kW

Priključna moč sistema v ogrevanju: 13,20 kW

Električno napajanje: 380/400/415V ~ 3F ~ 50Hz

EER: 4,38

COP: 4,77

Pretok zraka: 448 m<sup>3</sup>/h

Raven zvočnega tlaka:

Običajni način: 59 dB (A)

Tihi način: 56 dB (A)

Dimenzije VxŠxG: 2 x (1842 x 770 x 1000) mm

Neto teža: 2 x 210 kg

Združevalni cevni razvod Panasonic tip CZ-P680PH2BM

Cevne povezave VRF sistema:

Priključek za plin. fazo: 28,58 mm / 431,75 mm

Priključek za tekočo fazo: 15,88 mm / 19,05 mm

Priključek za uravnoteženje: 6,35 mm

Hladivo: R410A

Notranja kasetna enota se vgradi v strop in se krmili in nastavlja z žičnim nastavljalnikom z možnostjo delovanja tudi preko WI-FI povezave na pametne naprave.

### 3.7. Določitev potrebne električne moči za delovanje naprav

Delovanje poleti:

Klimat N1 (šola):	13,8 kW....novi klimat	9,5 kW...obstoječ klimat
Klimat N2 (šola+dvorana):	13,8 kW....novi klimat	9,5 kW...obstoječ klimat
Hladilni agregat za N3:	17,0 kW	
Hladilni agregat za N4:	17,0 kW	
Hladilni agregat učilnice N5:	12,8 kW	

Skupaj: 74,4 kW

Povečanje priklj. el. moči: 21,4 kW (glede na obstoječe stanje)

Delovanje pozimi:

Klimat N1 (šola):	13,8 kW....novi klimat	9,5 kW...obstoječ klimat
Klimat N2 (šola+dvorana):	13,8 kW....novi klimat	9,5 kW...obstoječ klimat
Vlažilnik zraka N1 (pozimi):	10,3 kW	
Vlažilnik zraka N2 (pozimi):	10,3 kW	

Skupaj: 48,2 kW

Povečanje priklj el. moči: 18,6 kW (glede na obstoječe stanje)



### 3.8. Določitev presekov prezračevalnih kanalov

#### Mreža ventilacijskih kanala – DESNO KRILLO – N2

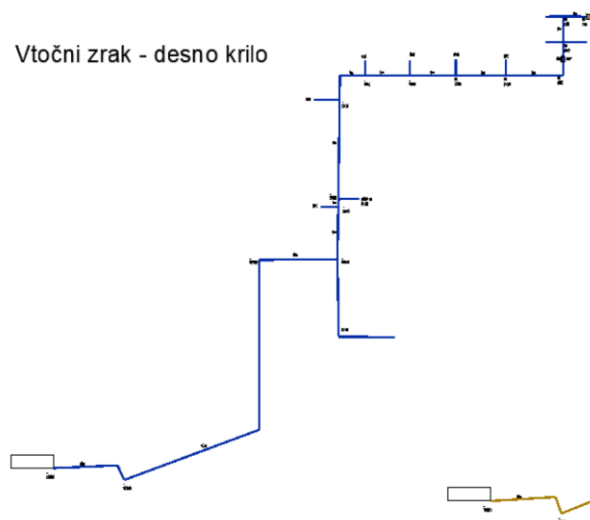
##### V1-Inštalacija prezračevanja dovod

Označba kanala	V (m³/h)	I (m)	Tip kanala	Mere kanala (mm)	Dh (mm)	w (m/s)	$\sum \zeta$ (Pa)	R (Pa/m)	R*I (Pa)	Z (Pa)	R*I+Z (Pa)
1 - 2	12500	10,00	Limeni kanali	1000 x 500	762	6,94	3,58	0,57	5,72	75,26	80,98
2 - 3	12500	40,00	Limeni kanali	1200 x 450	780	6,43	1,56	0,48	19,19	37,56	56,74
3 - 4	10980	8,00	Limeni kanali	1600 x 250	629	7,63	0,29	0,86	6,91	9,82	16,72
4 - 5	7940	6,00	Limeni kanali	1000 x 300	574	7,35	1,54	0,90	5,40	48,47	53,87
5 - 6	7100	1,00	Limeni kanali	1000 x 300	574	6,57	0,00	0,73	0,73	0,00	0,73
6 - 7	5100	7,00	Limeni kanali	1000 x 300	574	4,72	0,00	0,39	2,73	0,00	2,73
7 - 8	4650	7,00	Limeni kanali	850 x 250	482	6,08	1,51	0,78	5,44	32,49	37,92
8 - 9	4200	9,00	Limeni kanali	800 x 250	470	5,83	0,00	0,74	6,68	0,00	6,68
9 - 10	3360	9,00	Limeni kanali	650 x 250	429	5,74	0,00	0,81	7,26	0,00	7,26
10 - 11	2520	9,00	Limeni kanali	500 x 250	381	5,60	0,00	0,89	8,02	0,00	8,02
11 - 12	1680	9,00	Limeni kanali	400 x 300	378	3,89	0,02	0,46	4,10	0,09	4,18
12 - 13	840	3,00	Limeni kanali	φ 300	300	3,30	0,00	0,45	1,35	10,00	11,35
13 - 14	420	5,00	Limeni kanali	φ 250	250	2,38	0,00	0,31	1,55	60,00	61,55
14 - 15	210	2,00	Limeni kanali	φ 200	200	1,86	0,15	0,26	0,53	25,30	25,83
<b>374,57</b>											

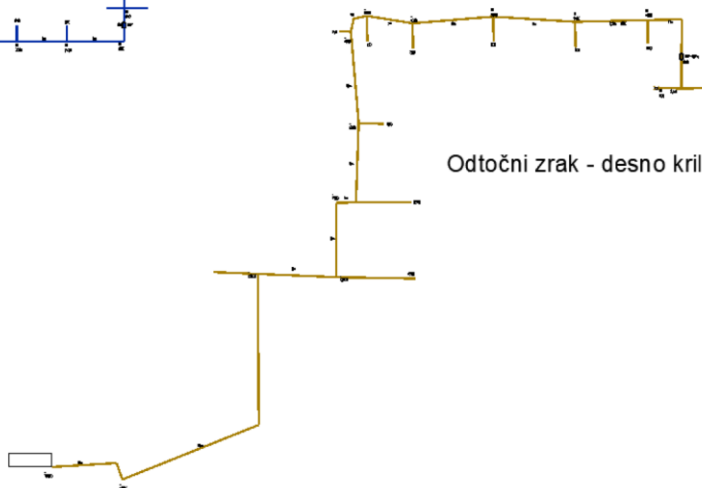
##### V3-Inštalacija prezračevanja odvod

Označba kanala	V (m³/h)	I (m)	Tip kanala	Mere kanala (mm)	Dh (mm)	w (m/s)	$\sum \zeta$ (Pa)	R (Pa/m)	R*I (Pa)	Z (Pa)	R*I+Z (Pa)
1 - 2	12000	10,00	Limeni kanali	φ 1000	1000	4,24	0,22	0,16	1,62	47,31	48,93
2 - 3	12000	40,00	Limeni kanali	1000 x 500	762	6,67	2,56	0,53	21,17	66,25	87,42
3 - 4	12000	0,00	Limeni kanali	1200 x 450	780	6,17	0,02	0,44	0,00	20,44	20,44
4 - 5	7200	8,00	Limeni kanali	1000 x 300	574	6,67	0,00	0,75	5,98	0,00	5,98
5 - 6	7200	4,00	Limeni kanali	1000 x 300	574	6,67	0,00	0,75	2,99	0,00	2,99
6 - 7	5700	8,00	Limeni kanali	900 x 300	548	5,86	0,07	0,62	4,96	1,40	6,37
7 - 8	4900	10,00	Limeni kanali	850 x 300	534	5,34	2,94	0,54	5,36	24,39	29,75
8 - 9	4450	4,00	Limeni kanali	800 x 300	520	5,15	0,04	0,52	2,07	0,62	2,69
9 - 10	4000	5,00	Limeni kanali	600 x 300	457	6,17	0,19	0,85	4,27	4,22	8,49
10 - 11	3200	9,00	Limeni kanali	500 x 300	420	5,93	0,00	0,88	7,90	0,00	7,90
11 - 12	2400	9,00	Limeni kanali	500 x 300	420	4,44	0,00	0,51	4,61	0,00	4,61
12 - 13	1600	7,50	Limeni kanali	300 x 300	328	4,94	0,00	0,85	6,35	0,00	6,35
13 - 14	800	11,00	Limeni kanali	300 x 300	328	2,47	1,06	0,24	2,59	68,76	71,35
14 - 15	400	2,50	Limeni kanali	300 x 200	266	1,85	0,48	0,18	0,46	30,96	31,41
<b>334,68</b>											

Vtočni zrak - desno krilo



Odočni zrak - desno krilo

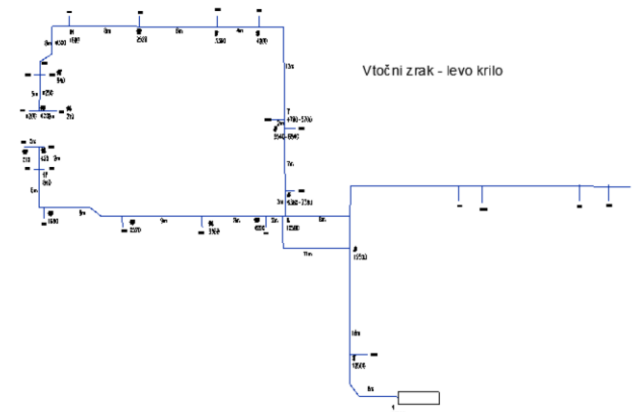
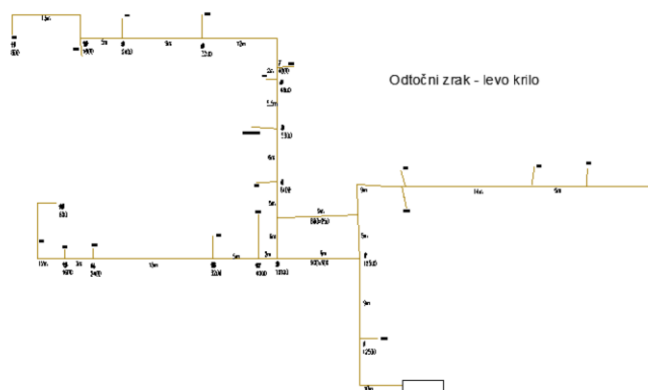


**Mreža ventilacijskih kanala – LEVO KRILO – N1****V1-Inštalacija prezračevanja dovod**

Označba kanala	V (m³/h)	l (m)	Tip kanala	Mere kanala (mm)	Dh (mm)	w (m/s)	$\sum \zeta$ (Pa)	R (Pa/m)	R*I (Pa)	Z (Pa)	R*I+Z (Pa)
1 - 2	12500	24,00	Limeni kanali	1200 x 450	780	6,43	3,17	0,48	11,51	104,32	115,83
2 - 3	12500	8,00	Limeni kanali	1200 x 450	780	6,43	1,56	0,48	3,84	37,56	41,39
3 - 4	10580	11,00	Limeni kanali	1600 x 250	629	7,35	0,41	0,80	8,85	12,89	21,74
4 - 5	7380	3,00	Limeni kanali	900 x 350	597	6,51	1,48	0,68	2,04	36,50	38,54
5 - 6	6540	7,00	Limeni kanali	900 x 350	597	5,77	0,00	0,54	3,79	0,00	3,79
6 - 7	5700	2,00	Limeni kanali	800 x 350	567	5,66	0,00	0,56	1,11	0,00	1,11
7 - 8	4200	13,00	Limeni kanali	800 x 250	470	5,83	2,83	0,74	9,65	56,07	65,72
8 - 9	3360	4,00	Limeni kanali	650 x 300	474	4,79	0,00	0,51	2,03	0,00	2,03
9 - 10	2520	8,00	Limeni kanali	500 x 250	381	5,60	0,00	0,89	7,12	0,00	7,12
10 - 11	1680	8,00	Limeni kanali	400 x 250	343	4,67	0,00	0,72	5,76	0,00	5,76
11 - 12	840	8,00	Limeni kanali	300 x 300	328	2,59	1,09	0,26	2,06	4,27	6,33
12 - 13	840	3,00	Limeni kanali	φ 300	300	3,30	0,00	0,45	1,35	10,00	11,35
13 - 14	420	5,00	Limeni kanali	φ 250	250	2,38	0,00	0,31	1,55	60,00	61,55
14 - 15	210	2,00	Limeni kanali	φ 200	200	1,86	0,15	0,26	0,53	25,30	25,83
<b>408,07</b>											

**V3-Inštalacija prezračevanja odvod**

Označba kanala	V (m³/h)	l (m)	Tip kanala	Mere kanala (mm)	Dh (mm)	w (m/s)	$\sum \zeta$ (Pa)	R (Pa/m)	R*I (Pa)	Z (Pa)	R*I+Z (Pa)
1 - 2	12000	10,00	Limeni kanali	φ 1000	1000	4,24	0,22	0,16	1,62	47,31	48,93
2 - 3	12000	40,00	Limeni kanali	1000 x 500	762	6,67	2,56	0,53	21,17	66,25	87,42
3 - 4	12000	0,00	Limeni kanali	1200 x 450	780	6,17	0,02	0,44	0,00	20,44	20,44
4 - 5	12500	9,00	Limeni kanali	1200 x 450	780	6,43	0,00	0,48	4,32	0,00	4,32
5 - 6	10100	9,00	Limeni kanali	1700 x 250	644	6,60	0,12	0,64	5,73	3,04	8,78
6 - 7	6100	5,00	Limeni kanali	900 x 300	548	6,28	0,07	0,71	3,53	1,61	5,13
7 - 8	5300	6,00	Limeni kanali	850 x 300	534	5,77	1,47	0,62	3,73	28,53	32,26
8 - 9	4800	5,50	Limeni kanali	800 x 300	520	5,56	0,04	0,60	3,28	0,72	4,00
9 - 10	4000	2,00	Limeni kanali	600 x 300	457	6,17	0,19	0,85	1,71	4,22	5,92
10 - 11	3200	12,00	Limeni kanali	500 x 300	420	5,93	0,00	0,88	10,54	0,00	10,54
11 - 12	2400	9,00	Limeni kanali	500 x 300	420	4,44	0,00	0,51	4,61	0,00	4,61
12 - 13	1600	5,00	Limeni kanali	300 x 300	328	4,94	0,00	0,85	4,23	0,00	4,23
13 - 14	800	13,00	Limeni kanali	300 x 300	328	2,47	1,06	0,24	3,06	68,76	71,83
14 - 15	400	2,50	Limeni kanali	300 x 200	266	1,85	0,48	0,18	0,46	30,96	31,41
<b>339,81</b>											



**3.9. IZKAZ ENERGIJSKIH KARAKTERISTIK PREZRAČEVANJA STAVBE**

Objekt:	OŠ Markovci
Investitor:	Občina Markovci
Ulica, naselje:	Markovci 33D
Kraj:	2281 Markovci
Katasterska(e) občina(e):	Maribor
Parcelna(e) številka(e)	490/5
Namembnost (stanovanjska, poslovna, ...)	12630 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
Etažnost (klet, pritličje, etaža, mansarda):	K+P
Celotna zunanja površina stavbe A (m <sup>2</sup> ) (samo za klimatizirane stavbe), samo delno hlajenih prostorov	A = 3018,40 m <sup>2</sup>
Prezračevana / klimatizirana prostornina stavbe V <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>p</sub> = 9428,44 m <sup>3</sup>
Prezračevana / klimatizirana prostornina stavbe V <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> ), samo delno hlajenih prostorov	V <sub>ph</sub> = 9428,44 m <sup>3</sup>
Prezračevalni faktor f <sub>0</sub> = A/V <sub>p</sub> (m <sup>-1</sup> ) (samo za klimatizirane stavbe)	f <sub>0</sub> = A/V <sub>p</sub> = 0,32 m <sup>-1</sup>
Neto uporabna površina stavbe A <sub>u</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>u</sub> = 4.100 m <sup>2</sup>
Predvideno število ljudi v prezračevanem / klimatiziranem delu stavbe	N = 383+35= 418 ljudi


<b>Projektirane naprave in sistemi - raba energije</b>				
<b>Električna energija</b>				
Tip naprave	Prezračevalna prostornina (m <sup>3</sup> )	Priključna moč (kW)	Predviden letni čas obratovanja (h)	Predv. letna raba elek. Ener. (kWh/a)
N1 – Systemair KA HSO-5-4-D-R (prej DIWER 1212)	4.299,01	13,8	1.800	12.240
N2 – Systemair KA HSO-5-4-D-R	5.129,43	13,8	1.800	13.770
N3,4 – hladilna agregata	9.428,44	34	1.800	20.400
N5 – hladilni agregat duplex – učilnice jug in vzhod 12 x kasetna enota	1.980	12,8	400	4.960
El. Parni vlažilnik zraka		10,32	600	6.192
El. Parni vlažilnik zraka		10,32	600	6.192
Skupaj	Σ = 9.428,44	Σ = 95,04		Σ = 63.754



Toplota in hlad						
Tip naprave	Priključna moč prenosnika toplote (kW)		Predviden letni čas obratovanja prenosnika toplote (h)		Predvidena letna raba energije (kWh/a)	
	Grelnik	Hladilnik	Grelnik	Hladilnik	Toplota	Hlad
N1 –KLIMAIR 2	51,73	56,0	1.200	800	33.000	23.000
N2 –KLIMAIR 2	51,73	56,0	1.200	800	36.000	26.000
N5 – hlajenje	63,00	56,0	200	200	12.600	11.200
Skupaj	$\Sigma = 166,46$	$\Sigma = 112,0$			$\Sigma = 81.600$	$\Sigma = 40.200$

Projektna količina zraka	Vtočni zrak (m <sup>3</sup> /h)	Odtočni zrak (m <sup>3</sup> /h)
N1 – Systemair KA HSO-5-4-D-R (desno krilo); prej WEGER DIWER 1212	12.500	12.000
N2 – Systemair KA HSO-5-4-D-R (levo krilo šole in športna dvorana), preh IMP KLIMAT 15/9	12.500	12.000
Skupaj	$\Sigma = 25.000$	$\Sigma = 24.000$

Predvidena izmenjava zraka $n$ (h <sup>-1</sup> ) v prostornini $V_p$	$n = 2,65 \text{ h}^{-1}$
Izkoristek sistema za pridobitev odpadne toplote $\eta$ Tip naprave : N1, N2 – obstoječi napravi N1, N2 – novi napravi	$\eta = 74,5 / 66,4 \%$ $\eta = 87,5 (81,9) / 81,8 \%$
<b>Projektna celotna priključna moč prezračevalnih naprav</b>	$Q = 95,04 \text{ kW}$
<b>Projektna letna poraba energije za prezr. celotne stavbe</b>	$Q = 185,55 \text{ kWh/a}$

Projektivno podjetje	LEA Spodnje Podravje, Prešernova ul. 18 2250 Ptuj	Odgovorni projektant:	Henrik Glatz, u.d.i.s.
Ident. št.:		Ident. št.:	S-0430
Št. projekta:	LEA-08-23	Podpis:	
Kraj:	Ptuj	Datum:	oktober 2023

## 4. POPIS DEL S PROJEKTANTSKIM PREDRAČUNOM

Ves vgrajeni material mora biti 1. kvalitete ter izdelan po SIST EN, VDI, DIN in ostalih predpisih in standardih z ustreznimi atesti.

Kvaliteta posameznih sklopov bo definirana s strani investitorja v PZI načrtu.

V predračunskem popisu materiala, ki obsega strojni in elektro del, ni posebej navedena montaža, ki je sestavni del predračunskega popisa.

Prav tako sodi v sklop popisa tudi transport do mesta montaže, vključno z vsemi ostalimi ukrepi, ki sodijo zraven, kot so zavarovanje itd.

Dobavljena oprema in material, pripeljan na gradbišče, mora biti najboljše kvalitete in zaščiten proti mehanskim poškodbam in atmosferskim vplivom, vključno s konzervacijo in dekonzervacijo opreme na gradbišču.

Ptuj, oktober 2023

Pooblaščen inženir:  
Henrik GLATZ, univ. dipl. inž. str.

PRILOGA V EXCELU NA NASLEDNJIH STRANEH !

## 5. TEHNIČNI PRIKAZI

Št.	OPIS PRIKAZA	Merilo
-----	--------------	--------

### **PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA**

1.	Situacija – dispozicija klimatske opreme na strehi	1:500
2.	Tloris pritličja – obstoječe stanje	1:160
3.	Tloris ostrešja – obstoječe stanje	1:160
4.	Tloris strehe – obstoječe stanje	1:160
5.	Tloris pritličja, prerez, pogled – novo	1:100
6.	Shema volumnske regulacije zraka	1:x
7.	Shema prezračevanja – naprava N1 šola	1:x
8.	Shema prezračevanja – naprava N2 šola + dvorana	1:x
9.	Tloris pritličja, prerez, pogled – POHLAJEVANJE UČILNIC JUG IN VZHOD	1:100
10.	Prerez – vgradnja kasetne stropne enote VRF - HLAJENJE UČILNIC	1:100
11.	Shema elektro instalacije VFR – hlajenje učilnic	1:x
12.	Shema Cu cevne instalacije VRF – hlajenje učilnic	1:x
13.	Klimatska naprava N1 in N2	1:54
14.	Topologija sistema CNS	1:x