

# STROJARSKI PROJEKT

## GRIJANJE / HLAĐENJE / VENTILACIJA

Investitor: **OSNOVNA ŠKOLA VLADIMIRA NAZORA VRSAR**  
**Rade Končara 72, 52450 Vrsar**  
**OIB: 42561610611**

Građevina: **REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GRAĐEVINE**  
**OSNOVNE ŠKOLE VLADIMIRA NAZORA U VRSARU I**  
**DOGRADNJA ŠKOLSKE SPORTSKE JEDNODIJELNE**  
**DVORANE**

Lokacija: **Novoformirana čestica k.č.332, k.o. Vrsar**  
**(nastala od k.č. 332, dio k.č. 326/1, k.č. 327, k.č. 325/1,**  
**k.č. 328/1, sve k.o. Vrsar)**

Broj projekta: **2024-005-GHV**  
Razina razrade: **GLAVNI PROJEKT**  
Zajednička oznaka: **Z-24/23**  
Mapa: **6 / 8**

Glavni projektant:

**Eligio Legović, dipl.ing.arh.**

br. ovl. A 410

Projektant i  
odgovorna osoba u  
projektantskom  
uredu:

**Dalibor Fabris, dipl.ing.stroj.**

br. ovl. S 1848

**ISPRAVAK 1 – Poreč, rujan 2024. god.**  
**Poreč, veljača 2024. god.**

## SADRŽAJ

<b>1. OPĆI DIO .....</b>	<b>4</b>
1.1. POPIS MAPA.....	5
1.2. IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA S ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I PROPISA.....	6
<b>2. TEHNIČKI DIO .....</b>	<b>7</b>
2.1. PROJEKTNII ZADATAK .....	8
2.2. TEHNIČKI OPIS.....	9
2.2.1. Općenito .....	9
2.2.2. Instalacija grijanja .....	9
2.2.2.1. Toplinska podstanica / strojarnica.....	9
2.2.2.2. Ogrjevna / rashladna tijela .....	9
2.2.2.3. Cijevna instalacija .....	10
2.2.3. Instalacija hlađenja .....	10
2.2.3.1. Dizalice topline zrak-zrak – VRF sustav .....	10
2.2.3.2. Cijevna instalacija .....	11
2.2.3.3. Regulacija i upravljanje sustavom.....	11
2.2.4. Ventilacije kuhinje .....	11
2.2.5. Instalacija grijanja .....	12
2.2.5.1. Toplinska podstanica / strojarnica.....	12
2.2.5.2. Ogrjevna / rashladna tijela .....	12
2.2.5.3. Cijevna instalacija .....	13
2.2.6. Instalacija hlađenja .....	13
2.2.6.1. Dizalice topline zrak-zrak – multisplit sustav .....	13
2.2.6.2. Cijevna instalacija .....	13
2.2.7. Instalacija ventilacije.....	14
2.2.7.1. Tlačno / odsisna ventilacija – sportska dvorana .....	14
2.2.7.2. Tlačno / odsisna ventilacija – svlačionice i kabineti.....	14
2.2.8. Priprema potrošne tople vode.....	14
2.3. TEHNIČKI PRORAČUNI.....	15
2.3.1. Instalacija grijanja i hlađenja .....	15
2.3.2. Instalacija ventilacije.....	19
2.4. TEMELJNI ZAHTJEVI ZA GRAĐEVINU.....	21
2.4.1. Mehanička otpornost i stabilnost.....	21
2.4.2. Sigurnost u slučaju požara .....	21
2.4.3. Higijena, zdravlje i okoliš .....	21
2.4.4. Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe .....	22
2.4.5. Zaštita od buke .....	22

2.4.6.	Gospodarenje energijom i očuvanje topline .....	23
2.4.7.	Održiva uporaba prirodnih izvora .....	23
2.5.	ZAŠTITA OD POŽARA.....	24
2.5.1.	Općenito .....	24
2.5.2.	Mjere zaštite .....	24
2.6.	ZAŠTITA NA RADU .....	26
2.6.1.	Općenito .....	26
2.6.2.	Zaštita na radu u fazi izvođenja .....	26
2.6.3.	Zaštita na radu u fazi korištenja.....	27
2.6.3.1.	Prikaz tehničkih rješenja zaštite na radu .....	27
2.7.	PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE .....	29
2.7.1.	Opći uvjeti .....	29
2.7.1.1.	Obaveze sudionika u gradnji.....	29
2.7.1.2.	Projektna dokumentacija.....	30
2.7.1.3.	Ugovaranje.....	31
2.7.1.4.	Pripremni radovi i uređenje gradilišta .....	31
2.7.1.5.	Izvođenje radova, materijali i oprema.....	32
2.7.1.6.	Ispitivanja.....	32
2.7.1.7.	Primopredaja instalacije .....	33
2.7.1.8.	Jamstvo .....	33
2.7.1.9.	Projektirani vijek uporabe i održavanje.....	34
2.8.	POPIS PROPISA I NORMI ZA PROJEKTIRANJE, MJERE ZAŠTITE, KONTROLU I OSIGURANJE KVALITETE.....	35
2.9.	GOSPODARENJE GRAĐEVNIM OTPADOM .....	37
2.10.	ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA.....	38
2.11.	GRAFIČKI PRIKAZI.....	39

Investitor: **OSNOVNA ŠKOLA VLADIMIRA NAZORA VR SAR**  
**Rade Končara 72, 52450 Vrsar**  
**OIB: 42561610611**

---

Građevina: **REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GRAĐEVINE**  
**OSNOVNE ŠKOLE VLADIMIRA NAZORA U VR SARU I**  
**DOGRADNJA ŠKOLSKE SPORTSKE JEDNODIJELNE**  
**DVORANE**

Lokacija: **Novoformirana čestica k.č.332, k.o. Vrsar**  
**(nastala od k.č. 332, dio k.č. 326/1, k.č. 327, k.č. 325/1,**  
**k.č. 328/1, sve k.o. Vrsar)**

---

Broj projekta: **2024-005-GHV**  
Razina razrade: **GLAVNI PROJEKT**  
Zajednička oznaka: **Z-24/23**  
Mapa: **6 / 8**

---

## 1. OPĆI DIO

## 1.1. POPIS MAPA

### **mapa 1 Arhitektonski projekt**

projektant: Eligio Legović, dipl.ing.arh., E. LEGOVIĆ, ARHITEKTONSKI STUDIO d.o.o., Poreč

### **mapa 2 Građevinski projekt – projekt konstrukcije**

projektant: Vladimir Sladonja, dipl.ing.građ., SINGRAD d.o.o., Poreč

### **mapa 3 Projekt vodovoda i kanalizacije**

projektant: Vladimir Sladonja, dipl.ing.građ., SINGRAD d.o.o., Poreč

### **mapa 4 Projekt elektrotehničkih instalacija**

projektant: Valter Brnobić, mag.ing.el., UOIE Valter Brnobić, Poreč

### **mapa 5 Projekt sustava za dojavu požara**

projektant: Valter Brnobić, mag.ing.el., UOIE Valter Brnobić, Poreč

### **mapa 6 Strojarski projekt – grijanje / hlađenje / ventilacija**

projektant: Dalibor Fabris, dipl.ing.stroj., FABRIS INŽENJERING d.o.o., Poreč

### **mapa 7 Strojarski projekt dizala**

projektant: Andrej Čotar, dipl.ing.stroj, ADRIALIFT d.o.o., Rijeka

### **mapa 8 Strojarski projekt – ukapljeni naftni plin**

projektant: Dalibor Fabris, dipl.ing.stroj., Fabris inženjering d.o.o., Poreč

### **elaborat 1 Elaborač zaštite od požara**

projektant: Nadan Kosanović, dipl.ing.stroj., ing. LABOS d.o.o., Pula

### **elaborat 2 Elaborač zaštite na radu**

projektant: Elvis Salamun, ing.građ., Singrad d.o.o., Poreč

## 1.2. IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA S ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I PROPISA

Na temelju *Zakona o gradnji* (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) izdaje se:

### IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA

Br. 2024-005-GHV

Kojom se potvrđuje da je glavni projekt izrađen u skladu sa:

- *Prostornim planom:*
  - *PPUO Općine Vrsar - izmjene i dopune ("Službeni glasnik Grada Poreča" br.: 15/06. i "Službene novine Općine Vrsar - Orsera" br.: 04/07., 06/14. i 04/17.)*
  - *„Odlukom o donošenju izmjena i dopuna odluke o donošenju Prostornog plana uređenja Općine Vrsar-Orsera“, KLASA: 350-02/22-01/06, URBROJ: 2163-40-01-04/41-23-64, od 27.12.2023. („Službene novine Općine Vrsar-Orsera“, broj: 15/2023)*
- *Urbanističkim planom uređenja:*
  - *UPU „Vrsar“ - izmjene i dopune ("Službene novine općine Vrsar" br.: 02/12., 06/14. i 09/16.)*
  - *„Odlukom o donošenju izmjena i dopuna odluke o donošenju Urbanističkog plana uređenja Vrsar“, KLASA: 350-02/22-01/06, URBROJ: 2163-40-01-04/41-23-64, od 27.12.2023. („Službene novine Općine Vrsar-Orsera“, broj: 15/2023)*
  - *„Odlukom o donošenju izmjena i dopuna odluke o donošenju Urbanističkog plana uređenja Vrsar“, KLASA: 350-02/22-01/06, URBROJ: 2163-40-01-04/41-23-65, od 27.12.2023. („Službene novine Općine Vrsar-Orsera“, broj: 15/2023)*
- *Zakonima, propisima, pravilnicima i normama obvezno primjenjivim pri projektiranju, a čiji je popis dan u nastavku ovog projekta (dio 2.8.).*

---

**Dalibor Fabris, dipl.ing.stroj.**

br. ovl. S 1848

**Poreč, veljača 2024. god.**

Investitor: **OSNOVNA ŠKOLA VLADIMIRA NAZORA VR SAR**  
**Rade Končara 72, 52450 Vrsar**  
**OIB: 42561610611**

---

Građevina: **REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GRAĐEVINE**  
**OSNOVNE ŠKOLE VLADIMIRA NAZORA U VR SARU I**  
**DOGRADNJA ŠKOLSKE SPORTSKE JEDNODIJELNE**  
**DVORANE**

Lokacija: **Novoformirana čestica k.č.332, k.o. Vrsar**  
**(nastala od k.č. 332, dio k.č. 326/1, k.č. 327, k.č. 325/1,**  
**k.č. 328/1, sve k.o. Vrsar)**

---

Broj projekta: **2024-005-GHV**  
Razina razrade: **GLAVNI PROJEKT**  
Zajednička oznaka: **Z-24/23**  
Mapa: **6 / 8**

---

## 2. TEHNIČKI DIO

## 2.1. PROJEKTNI ZADATAK

Za predmetnu građevinu potrebno je izraditi glavni projekt instalacije grijanja, hlađenja i ventilacije sa sljedećim zahtjevima:

### Rekonstrukcija i dogradnja građevine Osnovne škole

- korištenje građevine je cjelogodišnje – školska namjena
- projektom predvidjeti tehničko rješenje koje uključuje:
  - dogradnju sustava toplovodnog grijanja radijatorima sa spojem na postojeći sustav grijanja lož-uljem
  - električnu energiju kao energent za sustave hlađenja (dizalice topline zrak-zrak)

### Dogradnja školske sportske dvorane

- korištenje građevine je cjelogodišnje – školska i sportska namjena
- projektom predvidjeti tehničko rješenje koje uključuje:
  - električnu energiju kao energent
  - dizalicu topline zrak-voda za potrebe grijanja i hlađenja
  - grijanje dvorana toplovodnim podnim grijanjem
  - centralnu pripremu potrošne tople vode solarnim sustavom
  - ventilaciju sa rekuperacijom dvorana klima komorama
- projekt treba izraditi na temelju dostavljenih arhitektonskih podloga
- oprema za grijanje, hlađenje i ventilaciju mora biti kompaktne izvedbe, niske razine buke i fleksibilnog pogona
- instalacije je potrebno je projektirati s optimalnim smještajem u odnosu na namjenu prostora i raspored ostale opreme
- detaljan smještaj opreme izvesti na najprihvatljiviji način i u dogovoru s arhitektom
- sva tehnička rješenja trebaju biti usklađena s uvjetima gradnje te važećim propisima i normama

Projekt treba sadržavati:

- tehnički opis
- tehničke proračune
- nacrtu dokumentaciju
- prikaz mjera zaštite
- prikaz troškova investicije

sve u obimu potrebnom za glavni projekt.

---

**Investitor**



## 2.2. TEHNIČKI OPIS

### 2.2.1. Općenito

Na osnovu projektnog zadatka, izrađen je glavni projekt instalacije grijanja i hlađenja za *rekonstrukciju i dogradnju građevine osnovne škole Vladimira Nazora u Vrsaru i dogradnja školske sportske jednodijelne dvorane* na lokaciji *k.č.332, k.o. Vrsar (nastala od k.č. 332, dio k.č. 326/1, k.č. 327, k.č. 325/1, k.č. 328/1, sve k.o. Vrsar)*.

Projekt je izrađen na osnovu zahtjeva i želja investitora, držeći se važećih propisa i standarda.

Prilikom odabira tehničkog rješenja odabrana je oprema koja je energetske i ekonomske optimalnosti. Projektom je predviđeno korištenje električne energije kao energenta za zagrijavanje odnosno hlađenje prostora. Proračun toplinskih gubitaka odrađen je prema normi HRN EN 12831 a na temelju arhitektonskih podloga pri čemu su koeficijenti prolaska topline uzeti iz projekta fizike zgrade, a vanjska projektna temperatura sukladno *Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* je -8 °C.

Temperature grijanja prostorija odabrane su ovisno o namjeni prostora prema uobičajenim vrijednostima.

Projektnim rješenjem grijanja, hlađenja i ventilacije građevine obuhvaćeni su svi prostori prizemlja i kata na način da se boravišni prostori i spavaće sobe griju i hlade a kupaoznice i WC samo griju.

## Rekonstrukcija i dogradnja građevine Osnovne škole

### 2.2.2. Instalacija grijanja

#### 2.2.2.1. Toplinska podstanica / strojarnica

Postojeća toplinska podstanica (kotlovnica) smještena je u suterenu postojećeg djela škole u zasebnoj prostoriji i koristi se za ugradnju uređaja za grijanje i pripremu PTV-a, tj. ugrađeni su toplovodni kotlovi na loživo ulje koji su u jako dobrom stanju.

Za dograđeni dio građevine predviđena je ugradnja toplovodnih radijatora koji se spajaju na postojeću toplovodni sustav.

#### 2.2.2.2. Ogrjevna / rashladna tijela

Radijatorsko grijanje obuhvaća prostore učionica, sanitarija i hodnika na način da se u svakoj prostoriji postavljaju jedan ili više pločastih radijatora.

Sustav radijatorskog grijanja dimenzioniran za toplovodni režim grijanja 75/60 °C.

Svaki radijator je opremljen radijatorskim termostatskim ventilom, radijatorskom prigušnicom i odzračnim pipcem.

Ogrjevna tijela se postavljaju na zidove preko tipskih nosača.

Predviđena je lokalna regulacija temperature prostora preko termostatskih ventila na svakom radijatoru.

Razvod radijatorskog grijanja je predviđen iz bakrenih cijevi od kotlovnice do razvodnih ormarića te dalje od PEXa cijevi od razvodnog ormarića do svakog radijatora.

Veličine ogrjevnih tijela odabrane su ovisno o toplinskim potrebama i raspoloživim visinama parapeta vanjskih prozora.

### 2.2.2.3. Cijevna instalacija

**Cijevni razvod po kotlovnici** izvodi se od toplinski izoliranih čeličnih cijevi koje se vode nadžbukno.

**Razvod cjevovoda po objektu**, od razdjelnika tople vode u kotlovnici do razvodnih ormarića po građevini izvodi se iz toplinski izoliranih bakrenih cijevi koje se spajaju lemljenjem.

Instalacija se u potpunosti vodi u podu grijanih prostorija u strukturi plivajućeg poda (sloj toplinske izolacije) te vertikalama podžbukno u nosivim i pregradnim zidovima. Prodori se izvode kroz zaštitne tuljce.

## 2.2.3. Instalacija hlađenja

Hlađenje postojećeg djela škole vrši se putem klima uređaja (mono i multisplit sustavi) sa vanjskim jedinicama smještenim na ravnim krovovima sjevernog i južnog djela postojeće građevine škole.

Za dograđeni dio građevine predviđena je ugradnja dva VRF sustava.

### 2.2.3.1. Dizalice topline zrak-zrak – VRF sustav

Za potrebe hlađenja (i dogrijavanja) dograđenog djela škole, tj. prostora učionica i kabineta predviđeni su VRF sustavi, tj. dizalica topline zrak-zrak sa VRF tehnologijom, jedan za prostore na prizemlju i drugi za prostore na katu. VRF je sustav sa promjenjivim protokom radne tvari koji ima sposobnost upravljanja količinom radne tvari koja struji u unutarnje jedinice te se na taj način u svakoj pojedinoj zoni grijanja/hlađenja posebno može upravljati toplinskim učinkom, tj. može se mijenjati kapacitet unutarnje jedinice (regulirati razina ugodnosti). Svaka unutarnja jedinica određuje učin koji joj je potreban na temelju trenutne unutarnje temperature i temperature zatražene putem daljinskog upravljača (zadana točka). O ukupnoj potražnji svih unutarnjih jedinica određuje način na koji će vanjska jedinica prilagoditi volumen i temperaturu radne tvari. Pružajući samo onaj učin hlađenja i grijanja koji je potreban, inverterski kompresor štedi ogromne količine energije za vrijeme rada VRF sustava.

Osnovna karakteristika VRF sustava je da se sustav sastoji od većeg broja unutarnjih jedinica spojenih na jednu vanjsku kondenzacijsku jedinicu. Rad pojedinačnih unutarnjih jedinica moguće je kontrolirati izravno – u prostoriji gdje su ugrađene, ili centralnom kontrolnom jedinicom.

Prednosti sustava sa promjenjivim protokom radne tvari:

- Lagana ugradnja – jedinice su relativno lagane te je potrebno manje instalacijskog prostora uz male dimenzije cijevnog razvoda
- Fleksibilnost – jedna kondenzacijska jedinica spojena na više unutarnjih jedinica različitih kapaciteta, laka je prilagodba sustava na proširenje ili rekonfiguraciju prostora koji bi mogli zahtijevati dodatni kapacitet
- Održavanje – niski pogonski troškovi jer svaka zona ima vlastito upravljanje uz lagano održavanje jer se svodi na mijenjanje filtera i čišćenje izmjenjivača
- Ugodnost – individualna regulacija temperature za svaku pojedinu zonu te precizno namještanje temperature prostora u granicama  $\pm 0,6^{\circ}\text{C}$

- Energetska učinkovitost – tipični VRF sustav ima 2-3 kompresora od kojih je jedan inverterski, sa promjenom broja okretaja, a ostali su „on/off“ kompresori, što omogućuje široku promjenu kapaciteta a time i štedi energija

#### 2.2.3.2. Cijevna instalacija

**Razvod instalacije radnog medija**, tj. parne i tekuće faze freona izvodi se iz atestiranih toplinski izoliranih bakrenih cijevi, odgovarajućih promjera za prijenos tekuće odnosno plinske faze rashladnog medija od vanjskih jedinica do svake unutarnje jedinice.

Polaganje cijevi freona i pripadajućeg informacijskog kabla između vanjske i unutarnje jedinice izvodi se u podu grijanih prostorija u strukturi plivajućeg poda (sloj toplinske izolacije), te podžbukno u pregradnim zidovima. Prodori se izvode kroz zaštitne tuljce.

Nakon postavljanja freonske instalacije, sustav je potrebno vakuumirati, a nakon uspješnog vakuumiranja sustav se puni freonom.

**Odvod nastalog kondenzata** sa unutarnjih jedinica predviđen je gravitacijski (pad min 1%) preko izoliranog PVC32 cjevovoda, koji se podžbukno ili u podu vodi do oborinske odvodnje odnosno do upojnih bunara izvan građevine. Odvođe kondenzata potrebno je pažljivo izvesti iz svakog dijela prostora već u tijeku pripremnih radova. Cjevovod kondenzata treba ispitati na nepropusnost.

#### 2.2.3.3. Regulacija i upravljanje sustavom

Kompletno upravljanje projektiranim sustavom grijanja i hlađenja je pojednostavljeno i pouzdano zahvaljujući mikroprocesorskoj tehnici pa ne zahtijeva posebno osoblje niti osposobljavanje za rukovanje.

Svi regulacijski podsustavi grijanja i hlađenja povezuju se na jedinstveni upravljački sustav.

#### 2.2.4. Ventilacije kuhinje

Ventilacija kuhinje predviđena je preko jedne centralne konvencionalne nape, smještene iznad termičkog bloka, sa odsisnim ventilatorom te odvojenim dobavnim kuhinjskim ventilatorom.

U napi su ugrađeni filteri za odvajanje masnoće izrađeni od višeslojnog aluminijskog lima. Priklučci za odsisne kanale nalaza se iznad nape.

Odsisani i filtrirani zrak se pomoću odsisnog ventilatora i pocinčanih ventilacijskih kanala izbacuje u vanjski prostor na krovu građevine.

Ubacivanje zraka predviđeno je pomoću posebnog dobavnog ventilatora opremljenog filterom i toplovodnim grijačem smještenih pod stropom kuhinje. Usis svježeg zraka koji se i filtrira je sa pročelja preko fiksne žaluzine.

U odsisnom kanalu predviđena je ugradnja krilne sklopke (indikator rada ventilacije) sa spojem na elektromagnetski ventil na dovodu plina u termički blok.

## Dogradnja školske sportske dvorane

### 2.2.5. Instalacija grijanja

#### 2.2.5.1. Toplinska podstanica / strojarnica

##### ➤ Dizalica topline zrak-voda

Za grijanje školske sportske dvorane predviđena visokoučinkovita inverter dizalica topline zrak-voda s električnom energijom kao glavnim energentom.

Sustav se sastoji od vanjske jedinice (smještena na ravnom prohodnom krovu) povezana vodenom vezom sa međuspremnikom ogrjevnog/rashladnog vode i dalje na razdjelnik/sabirnik za grijanje/hlađenje.

U zimskom periodu, za pokrivanje toplinskih gubitaka podnim grijanjem, dizalica topline radi u režimu 35/30 °C.

#### 2.2.5.2. Ogrjevna / rashladna tijela

##### ➤ Podno grijanje

Sustav podnog grijanja spojen je na zaseban krug sa cirkulacijskom crpkom u toplinskoj podstanici (strojarnici) i elektromotornim troputnim miješajućim ventilom za regulaciju temperature polaza vode.

Od razdjelnika u strojarnici do instalacijskih ormarića predviđen je toplinski izoliran bakreni cjevovod koji se polaže u podu u sloju toplinske izolacije te podžbukno kao vertikale.

Instalacijski ormarići podnog grijanja opremljeni su modularnim razdjelnicima i sabirnicima s indikatorom protoka, slavinama za razdjelnik i sabirnik te eurokonus adapterima.

PE-Xa cijevi odgovarajuće kvalitete i gustoće polaganja polažu se u podnu konstrukciju iznad odgovarajućeg sloja toplinske izolacije na određene raster-ploče od polistirena s parnom branom.

Projektirana dužina pojedinog kruga (petlje) podnog grijanja nije veća od 15m<sup>2</sup> površine i nije predviđeno termofuzijsko zavarivanje cijevi jedne petlje u podnoj oblozi.

Sukladno normi HRN EN 1264 maksimalna temperatura poda u boravišnim prostorima je 29°C sa 35°C u rubnoj zoni te u kupaoionicama 33°C.

### Upravljanje sustavom površinskog grijanja / hlađenja

Instalacija podnog grijanja ima primarnu regulaciju temperature u strojarnici te lokalnu regulaciju u instalacijskim ormarićima preko aktuatora (termičkih glava) pojedinog kruga. Lokalna regulacija preko opreme instalacijskih ormarića vrši se u cilju održanja ujednačene temperature grijanih prostora odnosno temperature vode u cjevovodu.

Sustav upravljanja instalacije podnog grijanja sastoji se od sobnog regulatora, komunikacijskog modula (kao opcija za proširenje funkcionalnosti), termostata i aktuatora.

**Sobni regulator** služi za upravljanje sustavom podnog grijanja upravljajući aktuatorima, koji reguliraju protok polazne vode. Sobni regulator koristi informacije sa povezanih i registriranih termostata – može upravljati s dvosmjerno s najviše šest sobnih termostata i osam aktuatora (24V) bez dodatnih modula za proširenje.

**Termostati** (dio cjeline automatske regulacije) služe za regulaciju sobne temperature, tj. željenu temperaturu korisnika prosljeđuju sobnom regulatoru putem žičane veze. Termostati se postavljaju na unutarnji zid, udaljeni od izvora topline te od bilo kakvog izvora vlažnosti i prskanja vode, na visini 1,3 – 1,5 m od poda.

**Aktuatori**, koji se montiraju na vrh ventila razdjelnika, upravljaju korištenjem signala uklj./isklj. ili signala modulacije širine impulsa – čim temperatura izmjerena termostatom postane niža od zadane vrijednosti temperature, sobni regulator otvara aktuatore do postizanja zadane temperature kada se aktuatori se zatvaraju.

**Ispitivanje sustava na nepropusnost** vrši se vodom pod tlakom od 4 bar u trajanju od 24 sata za svaki dio koji pokriva jedan instalacijski ormarić. Nakon uspješne tlačne probe cijevi ostaju pod tlakom od 2 bar sve dok se ne izvrši zalijevanje i sušenje cementnog estriha. Nakon tlačne probe cijevi se zalijevaju cementnim estrihom granulacije pijeska ne veće od 4 mm uz dodavanje aditiva za plastifikaciju estriha kako bi isti što bolje oblagao cijevi podnog grijanja. Cijevi su pod tlakom od 2 bar tijekom trajanja izvođenja estriha.

Kod pripreme instalacije podnog grijanja za pogon nužna je postupnost povećanja temperature tople vode zbog sprječavanja oštećenja cementnog estriha zbog velikih toplinskih naprezanja.

Na samom početku je to temperatura 8-10 °C dok dnevni prirast temperature ne smije biti veći od 10 °C.

### 2.2.5.3. Cijevna instalacija

**Cijevni razvod po strojarnici** izvodi se od toplinski izoliranih bakrenih cijevi određenih dimenzija. Instalacija se izvodi nadžbukno.

**Razvod cjevovoda po objektu**, od razdjelnika tople vode u strojarnici do razvodnih ormarića podnog grijanja po građevini izvodi se iz toplinski izoliranih bakrenih cijevi koje se spajaju lemljenjem.

**Razvod cjevovoda po objektu**, od razdjelnika tople vode u toplinskoj podstanici do razvodnih ormarića po građevini izvodi se iz toplinski izoliranih bakrenih cijevi koje se spajaju lemljenjem.

Instalacija se u potpunosti vodi u podu grijanih prostorija u strukturi plivajućeg poda (sloj toplinske izolacije) te vertikalama podžbukno u nosivim i pregradnim zidovima. Prodori se izvode kroz zaštitne tuljce.

## 2.2.6. Instalacija hlađenja

### 2.2.6.1. Dizalice topline zrak-zrak – multisplit sustav

Za potrebe hlađenja prostora pomoćnih prostora uz dvoranu predviđen je multisplit sustav, tj. dizalice topline zrak-zrak. Vanjska jedinica smještena je iznad prostora na ravnom prohodnom krovu.

Multisplit sustav je sustav sa direktnom ekspanzijom i koristi radnu tvar R32 kao radni medij za prijenos topline. Multisplit sustavi su uređaji koji imaju razdvojene jedinice, tj. jednu vanjsku jedinicu (kompresor, kondenzator, spremnik radne tvari) i jednu unutarnju jedinicu. Veza između vanjske i unutarnje jedinice je plinska/tekuća faza radne tvari.

### 2.2.6.2. Cijevna instalacija

**Razvod instalacije radnog medija**, tj. parne i tekuće faze freona izvodi se iz atestiranih toplinski izoliranih bakrenih cijevi, odgovarajućih promjera za prijenos tekuće odnosno plinske faze rashladnog medija od vanjskih jedinica do svake unutarnje jedinice.

Polaganje cijevi freona i pripadajućeg informacijskog kabla između vanjske i unutarnje jedinice izvodi se u podu grijanih prostorija u strukturi plivajućeg poda (sloj toplinske izolacije), te podžbukno u pregradnim zidovima. Prodori se izvode kroz zaštitne tuljice.

Nakon postavljanja freonske instalacije, sustav je potrebno vakuumirati, a nakon uspješnog vakuumiranja sustav se puni freonom.

**Odvod nastalog kondenzata** sa unutarnjih jedinica predviđen je gravitacijski (pad min 1%) preko izoliranog PVC32 cjevovoda, koji se podžbukno ili u podu vodi do oborinske odvodnje odnosno do upojnih bunara izvan građevine. Odvode kondenzata potrebno je pažljivo izvesti iz svakog dijela prostora već u tijeku pripremnih radova.

Cjevovod kondenzata treba ispitati na nepropusnost.

## 2.2.7. Instalacija ventilacije

### 2.2.7.1. Tlačno / odsisna ventilacija – sportska dvorana

Za ventilaciju dvorana predviđene su klima-komore smještene ravnom prohodnom krovu.

Predviđena je tlačno-odsisna ventilacija s toplinskom pripremom zraka u rekuperatoru klima komore te grijaču/hladnjaku. Time se osigurava potrebna količina svježeg zraka te ušteda energije na otpadnom zraku.

### 2.2.7.2. Tlačno / odsisna ventilacija – svlačionice i kabineti

Za ventilaciju prostora svlačionica i kabineta učitelja predviđene su rekuperatorske kanalne jedinice.

Rekuperator topline zraka vrši izmjenu zraka te istovremeno rekuperaciju, tj. iskorištava otpadnu toplinsku/rashladnu energiju (u visini do cca 95%).

Rekuperatorske kanalne jedinice imaju filtere zraka za filtriranje svježeg zraka, rekuperator za izmjenu topline otpadnog i svježeg zraka, te električni grijač preko kojeg se svježi zrak dodatno dogrijava prilikom ubacivanja u tretirane prostore. Pripremljen zrak se ubacuje u prostor putem ventilacijskih kanala za dovod i odvod zraka.

## 2.2.8. Priprema potrošne tople vode

Priprema PTV-a predviđena je kao centralna i vrši se dizalicom topline, tj. izmjenjivačkim modulom koji je spojen na spremnik PTV-a. Predviđena je ugradnja spremnika PTV-a volumena 1500 litara u prostor strojarnice.

Hidraulički modul je spojen na izmjenjivač topline u spremniku, tj. na spiralu u velike površine u spremniku. U hidrauličkom modulu je i kompletan sustav automatskog upravljanja pripremom tople vode sa periodičkim pregrijavanjem protiv legionelle.

Za recirkulaciju potrošne tople vode predviđena je cirkulacijska crpka koja dodatno miješa vodu u spremniku.

Poželjno je da se hladna voda koja nadomješta iskorištenu potrošnu toplu vodu se prije ulaza u spremnik tretira omekšivačem vode u cilju zaštite od stvaranja kamenca.

## 2.3. TEHNIČKI PRORAČUNI

### 2.3.1. Instalacija grijanja i hlađenja

#### ➤ Karakteristike građevine

- |                                 |                     |
|---------------------------------|---------------------|
| • tip građevine:                | Obrazovna ustanova  |
| • konstrukcija:                 | Srednja             |
| • klasa zaštićenosti:           | Zaštićeni tip       |
| • stupanj zabrtvljenosti:       | Srednji             |
| • broj izmjena zraka pri 50 Pa: | 1,5 h <sup>-1</sup> |

#### Proračunske temperature

##### sezona grijanja

- |                                  |                    |
|----------------------------------|--------------------|
| • vanjska projektna temperatura: | -7 °C              |
| • temperatura prostora u objektu |                    |
|                                  | učionice: 20 °C    |
|                                  | dvorane: 18 °C     |
|                                  | svlačionice: 20 °C |
|                                  | sanitarije: 20 °C  |
| • temperature okolnih prostora   | 5 – 10 °C          |

##### sezona hlađenja

- |                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| • vanjska projektna temperatura | +33 °C / 60 % rel. vlaga |
| • unutarnja temperatura         | +26 °C / 50 % rel. vlaga |
| • zasjenjenje prozora           | 0,6                      |
| • aktivnosti ljudi              | lagani rad               |

#### Koeficijenti prolaska topline

Koeficijenti prolaska topline su određeni u arhitektonskom projektu, tj. fizikom građevine, i svi su u dozvoljenim granicama prema *Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)*.

#### ➤ Proračun toplinskih gubitaka

Proračunom se određuju gubici topline uslijed transmisije kroz građevne elemente, gubici topline zbog ventilacije (prirodne ili mehaničke) te eventualno dodatni toplinski učin za ponovno zagrijavanje zgrade (samo kod zgrada sa prekidom grijanja) prema normi HRN EN 12831.

$$Q_{gub} = \Sigma Q_{T,i} + \Sigma Q_{V,i} + \Sigma Q_{RH,i} [W]$$

Transmisijski gubici topline

$$Q_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \times (\theta_{int,i} - \theta_e) [W]$$

$H_{T,ie}$  [W/K] koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka prema okolici



$H_{T,iue}$ [W/K]	koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka prema negrijanim prostorijama
$H_{T,ig}$ [W/K]	koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka prema tlu
$H_{T,ij}$ [W/K]	koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka prema grijanim prostorijama
$\Theta_{int,i}$ [°C]	temperatura prostorije
$\Theta_e$ [°C]	vanjska projektna temperatura

#### Ventilacijski gubici topline

$$Q_{V,i} = H_{V,i} \times (\Theta_{int,i} - \Theta_e) [W]$$

$H_{V,i}$ [W/K]	koeficijent ventilacijskih toplinskih gubitaka
$\Theta_{int,i}$ [°C]	temperatura prostorije
$\Theta_e$ [°C]	vanjska projektna temperatura

#### Gubici topline uslijed ponovnog zagrijavanja

$$Q_{RH,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij})(\Theta_{int,i} - \Theta_e) [W]$$

$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	površina poda grijane prostorije
$f_{RH,i}$	korekcijski faktor ovisan o vremenu ponovnog zagrijavanja

### Rekapitulacija gubitaka topline

Prostorija		$\Theta_{int}$	$A_R$	$\Phi_{Te}$	$\Phi_T$	$\Phi_{V,min}$	$\Phi_{V,inf}$	$\Phi_{HL,Netto}$	$\Phi_{HL}$	
Br.	Opis	°C	m <sup>2</sup>	W	W	W	W	W	W	W/m <sup>2</sup>
D.1.1	dvorana mala	18	220,94	993	1463	5288	1904	6751	0	6751
D.1.1_	dvorana mala	18	0,10	4554	4554	3	2	4557	0	4557
D.1.10	svlačionica	20	19,20	369	373	220	158	593	0	593
D.1.11	praonica	20	10,15	82	82	127	0	209	0	209
D.1.12	wc	20	3,58	28	28	125	0	153	0	153
D.1.13	wc	20	3,54	28	28	124	0	152	0	152
D.1.14	svlačionica	20	17,25	126	130	219	0	349	0	349
D.1.15	svlačionica	20	17,25	126	130	219	0	349	0	349
D.1.16	praonica	20	10,12	81	81	126	0	207	0	207
D.1.17	wc	20	3,54	28	28	124	0	152	0	152
D.1.18	wc	20	3,56	28	28	125	0	153	0	153
D.1.19	svlačionica	20	17,27	127	131	220	0	351	0	351
D.1.20	hodnik	18	43,70	288	870	514	0	1384	0	1384
D.1.23	ambulantna	20	14,28	272	518	165	119	683	0	683
D.1.24	kabinet/dijagnostika	20	18,91	417	663	221	265	928	0	928
D.1.26	ulaz gledalište	15	32,70	609	609	631	379	1240	0	1240
D.1.28-29-30	sanitarije gledališta	20	16,43	346	469	531	212	1000	0	1000
D.1.3	dvorana velika	18	517,11	2330	2801	12577	7546	15378	0	15378
D.1.3_	dvorana velika	18	0,10	11062	11062	5	3	11067	0	11067
D.1.5	san. nastavnika	20	3,72	30	156	131	0	287	0	287
D.1.6	san. nastavnika	20	3,72	30	156	131	0	287	0	287
D.1.7	kab. nastavnika	20	6,01	48	48	73	0	121	0	121
D.1.8	kab. nastavnika	20	5,99	48	48	72	0	120	0	120
D.1.9	hodnik	18	36,45	370	370	418	301	788	0	788
Š.1.16	garderobe	20	44,02	610	610	519	623	1233	0	1233
Š.1.17	učionica	20	62,47	558	558	788	946	1504	0	1504
Š.1.18	učionica	20	59,31	784	784	747	897	1681	0	1681
Š.1.19	stručni sur.	20	16,12	205	205	194	139	399	0	399
Š.1.20	učionica	20	61,44	982	985	747	896	1881	0	1881



Š.1.22	hodnik	18	80,46	1031	1034	901	1081	2115	0	2115
Š.1.24	vjetrombran	18	11,54	423	423	122	87	545	0	545
Š.1.26	vratar	20	11,36	248	251	105	0	356	0	356
Š.1.28	ulaz stubište	18	46,47	1026	1314	507	609	1923	0	1923
Š.1.29	hodnik	18	22,60	359	475	215	155	690	0	690
Š.1.30	stubište	18	5,55	39	241	56	0	297	0	297
Š.1.32	ulaz	18	45,13	2250	2250	1565	939	3815	0	3815
Š.1.34	kab. matematike	20	16,80	207	210	202	146	412	0	412
Š.1.35	ulaz stubište	18	25,79	498	498	278	200	776	0	776
Š.1.36	hodnik	18	27,52	951	951	285	343	1294	0	1294
Š.2.1	učionica glazb.	20	71,50	1545	1549	875	1050	2599	0	2599
Š.2.10	hodnik	18	81,83	1478	1523	913	1095	2618	0	2618
Š.2.11	kab.strani jez.	20	14,01	259	259	166	120	425	0	425
Š.2.12	sanitarije	20	17,06	364	364	554	222	918	0	918
Š.2.13	sanitarije	20	17,06	370	370	554	222	924	0	924
Š.2.14	hodnik	18	40,13	759	1168	424	508	1676	0	1676
Š.2.15	hodnik	18	58,69	1331	1331	593	712	2043	0	2043
Š.2.2	učionica inf.	20	62,14	1062	1062	781	938	2000	0	2000
Š.2.3	učionica pov.	20	59,73	1041	1041	751	901	1942	0	1942
Š.2.4	kab. pov/zem.	20	16,12	270	270	194	139	464	0	464
Š.2.5	učionica strani jez.	20	61,44	1205	1205	747	896	2101	0	2101
Š.2.6	kab. lik/glazb	20	19,48	570	878	211	253	1131	0	1131
Š.2.9	hodnik	18	6,31	33	227	70	0	297	0	297
<b>Zbroj</b>			<b>2087,70</b>	<b>42878</b>		<b>36453</b>	<b>25006</b>	<b>85318</b>	<b>0</b>	<b>85318</b>

### ➤ Proračun toplinskih dobitaka

Toplinski dobitci određuju se prema projektnim podacima, procijenjenom broju ljudi, utjecaju rasvjete, ugrađenih strojeva u uređaja, insolacije te minimalno potrebnoj količini svježeg zraka prema normi VDI 2078.

$$Q_{dob,uk} = Q_u + Q_v [W]$$

Unutarnji dobitci topline

$$Q_u = Q_{os} + Q_{ras} + Q_{suo} + Q_{u-zid} + Q_{prol} + Q_{ost} [W]$$

- $Q_{os} [W]$  toplinski tok koji odaju ljudi u prostoru
- $Q_{ras} [W]$  toplinski tok od rasvjetnih tijela
- $Q_{suo} [W]$  toplinski tok koji odaju strojevi, uređaji i ostala oprema
- $Q_{u-zid} [W]$  toplinski tok iz susjednih prostorija kroz unutarnji zid, pod ili strop
- $Q_{prol} [W]$  toplinski tok koji odaju predmeti pri prolasku kroz prostoriju
- $Q_{ost} [W]$  toplinski tok od ostalih izvora

Vanjski dobitci topline

$$Q_v = Q_{v-zid} + Q_{proz-k} + Q_{proz-r} + Q_{vent} [W]$$

- $Q_{v-zid} [W]$  toplinski tok iz okoline provođenjem i konvekcijom kroz vanjski zid ili krov
- $Q_{proz-k} [W]$  toplinski tok doveden iz okoline provođenjem i konvekcijom kroz ostakljene plohe
- $Q_{proz-r} [W]$  toplinski tok doveden iz okoline zračenjem kroz ostakljene plohe
- $Q_{vent} [W]$  toplinski tok uslijed prirodne ventilacije kroz zazore

## Rekapitulacija dobitaka topline

Room No.	Room name	Volume	Surface	Inside	Walls	Windows	Sum dry	Sum humid	[W/m²]	month	Time	Inside	Walls	Windows	Sum
		C°	m³	m²	[W]	[W]	[W]	[W]				[W]	[W]	[W]	[W]
D.1.1	dvorana mala	24	622	221	4888	299	0	5187	3000	23	July 12:00	4887,56	238,45	0,00	5126,01
D.1.1_	dvorana mala	24	0	0	1800	878	10322	13000	1000	129999	July 16:00	1781,25	1053,72	9547,86	12382,82
D.1.10	svlačionica	24	48	19	1342	84	473	1899	800	99	July 9:00	1372,37	70,48	115,89	1558,74
D.1.11	praonica	24	30	9	-30	34	0	3	0	0	September 13:00	-30,39	25,20	0,00	-5,19
D.1.14	svlačionica	24	53	16	1372	58	0	1431	800	90	September 13:00	1372,43	44,27	0,00	1416,70
D.1.15	svlačionica	24	53	16	1372	59	0	1431	800	90	September 13:00	1372,40	46,27	0,00	1418,67
D.1.19	svlačionica	24	48	17	1372	58	0	1431	800	83	September 13:00	1372,37	44,32	0,00	1416,69
D.1.23	ambulant	24	40	12	103	54	104	261	80	22	July 13:00	102,87	45,65	99,08	247,60
D.1.24	kabinet/dijagnostika	24	53	16	90	74	209	372	80	23	July 13:00	89,50	61,78	198,16	349,44
D.1.3	dvorana velika	24	1480	517	8275	592	5366	14233	5200	28	July 16:00	8177,46	600,17	4762,98	13540,61
D.1.3_	dvorana velika	24	1	0	1440	2030	26516	29986	800	299856	July 16:00	1424,76	2418,59	24642,17	28485,52
D.1.7	kab. nastavnika	24	17	5	125	19	0	144	80	27	September 13:00	125,11	14,42	0,00	139,53
D.1.8	kab. nastavnika	24	17	5	125	19	0	144	80	27	September 13:00	125,14	14,39	0,00	139,53
Š.1.16	garderobe	24	113	38	1878	109	1104	3090	1200	82	July 9:00	1922,61	87,53	274,17	2284,31
Š.1.17	učionica	24	172	57	1811	108	1687	3606	1200	63	September 12:00	1811,35	85,94	693,13	2590,42
Š.1.18	učionica	24	163	54	1828	71	3862	5761	1200	106	September 12:00	1828,10	56,84	1570,02	3454,97
Š.1.19	stručni sur.	24	42	14	205	20	965	1191	160	85	September 12:00	204,86	16,37	392,51	613,73
Š.1.20	učionica	24	163	54	1828	79	3862	5769	1200	106	September 12:00	1828,45	165,77	1570,02	3564,24
Š.1.22	hodnik	24	212	71	1022	45	916	1984	800	28	July 13:00	1022,35	50,19	867,67	1940,21
Š.1.26	vratar	24	23	8	29	61	0	89	40	12	July 16:00	27,87	56,65	0,00	84,53
Š.1.34	kab. matematike	24	44	15	204	28	926	1158	160	79	July 16:00	201,21	24,86	821,94	1048,01
Š.2.1	učionica glazb.	24	191	64	1985	329	4210	6524	1200	103	September 12:00	1984,98	272,51	1977,98	4235,47
Š.2.10	hodnik	24	215	82	1253	304	1102	2660	800	33	July 13:00	1253,16	249,75	1044,61	2547,52
Š.2.11	kab.strani jez.	24	40	12	115	52	926	1094	80	91	July 16:00	113,53	57,89	821,94	993,36
Š.2.12	sanitarije	24	44	13	-32	101	212	281	0	21	July 16:00	-32,18	103,71	195,08	266,61
Š.2.2	učionica inf.	24	170	57	2001	277	3862	6140	1200	108	September 12:00	2001,32	221,71	1570,02	3793,05
Š.2.3	učionica pov.	24	164	55	2007	264	3862	6133	1200	113	September 12:00	2006,68	211,16	1570,02	3787,86
Š.2.4	kab. pov/zem.	24	42	14	251	69	965	1285	160	91	September 12:00	251,26	54,84	392,51	698,60
Š.2.5	učionica strani jez.	24	163	54	2007	265	3862	6134	1200	113	September 12:00	2007,37	314,15	1570,02	3891,54
Š.2.6	kab. lik/glazb	24	46	15	242	60	1680	1982	160	129	July 9:00	248,21	70,29	407,95	726,45
		4.467		Entire sums 40853,94 6777,87 55105,73 102737,54											
		Entire sums humid cooling load 25480													
		Entire sums humid and dry cooling load 128218													

### Napomena:

Kompletan proračun toplinskih gubitaka i dobitaka topline izrađen je računalnim programom no radi obima prikazan je samo sumarni prikaz. Kompletan proračun pohranjen je u arhivi tvrtke te ga je moguće dobiti na uvid.

Prema toplinskim gubicima odabrane je dizalica topline te dimenzionirani su ventilokonvektori i podno grijanje po pojedinim prostorijama (prikazano u nacrtnoj dokumentaciji).

### ➤ Dimenzioniranje podnog grijanja

Dimenzioniranje podnog grijanja se vrši prema *HRN EN 1264 (Ugradbeni sustavi površinskog grijanja i hlađenja vodom)* gdje maksimalna temperatura poda u boravišnim prostorima smije biti maksimalno 29°C, u rubnoj zoni boravišnih prostora maksimalno 35°C te maksimalno 33°C u kupaoionicama.

Kompletan proračun podnog grijanja izrađen je računalnim programom prema HRN EN 1264 no radi obima nije priložen već je dan samo sumarni prikaz a pohranjen je u arhivi tvrtke te ga je moguće dobiti na uvid.

Temperatures $\theta_{s,H}$ and $\theta_{r,H}$ [°C]	40,0	31,0
Required heating output $\Phi_{req,H}$ [W]	7266	
Obtained heating output $\Phi_H$ [W]	14298	
Mass flow rate $m$ [kg/h]	1713	

Manifold	Stor.	N	$\Phi_H$	$\Phi_{OS,H}$	$\theta_{r,H}$	$\Delta\theta_H$	$m$	$\Delta p_{min}$	$\Delta p$	$L_{tot}$
			W	W	°C	K	kg/h	kPa	kPa	m
RO-0.1	0	5	4279	503	31,6	8,4	507,1	19,0	19,0	341,1
RO-0.2	0	7	6049	830	30,1	9,9	615,1	20,9	20,9	488,6
RO-0.3	0	5	3971	380	31,6	8,3	466,0	9,7	9,7	366,6

## 2.3.2. Instalacija ventilacije

### ➤ Boravišni prostori – rekuperatori topline zraka

Prostorija	Volumen prostorije	Broj osoba u prostoriji	Minimalna izmjena zraka	Količina zraka prema broju izmjena zraka	Minimalna količina zraka po osobi	Količina zraka prema broju osoba	Odabrana količina zraka	Stvarni broj izmjena zraka u prostoriji
svlačionica	90 m <sup>3</sup>	15	4 h <sup>-1</sup>	360 m <sup>3</sup> /h	30 m <sup>3</sup>	450 m <sup>3</sup> /h	360 m <sup>3</sup> /h	4,2 h <sup>-1</sup>
dvorana mala	1400 m <sup>3</sup>	100	2,5 h <sup>-1</sup>	4200 m <sup>3</sup> /h	30 m <sup>3</sup>	3000 m <sup>3</sup> /h	3000 m <sup>3</sup> /h	2,14 h <sup>-1</sup>
dvorana velika	4200 m <sup>3</sup>	180	2,5 h <sup>-1</sup>	10500 m <sup>3</sup> /h	30 m <sup>3</sup>	5400 m <sup>3</sup> /h	6000 m <sup>3</sup> /h	1,43 h <sup>-1</sup>

### ➤ Ventilacije kuhinje

#### Centralna napa

Osjetno toplinsko opterećenje

$$Q_{S,K} [W] = 0,5 \times P \times Q_S$$

kuhinjski uređaj	P [kW]	Q <sub>s</sub> [W/kW]	Q <sub>s,k</sub> [W]
pl. štednjak	24,0	200	2400,0
el. štednjak	24,0	250	1750,0
el. nagibna tava	14,0	200	2400,0
el. kotao	10,5	40	210,0
Ukupno toplinsko osjetno opterećenje			6760,0

Termička struja

$$V_{th} = k \times Q_{S,K}^{1/3} (h_d + 1,7d_{hyd})^{5/3} \times r \times \varphi$$

empirijski određeni koeficijent, <b>k</b> =	18 m <sup>4/3</sup> W <sup>-1/3</sup> h <sup>-1</sup>
osjetno toplinsko opterećenje, <b>Q<sub>s,k</sub></b> =	6760 W
svijetla visina između termičkog bloka i nape, <b>h<sub>d</sub></b> =	1,1 m
dužina termičkog bloka, <b>L</b> =	2,8 m
širina termičkog bloka, <b>B</b> =	2,3 m

$$d_{hyd}[m] = \frac{2 \times L \times B}{(L + B)} = 2,53 \text{ m}$$

redukcijski faktor,  $r = 1,0$   
faktor istovremenosti,  $\phi = 0,7$

$$V_{th} = k \times Q_{S,K}^{1/3} (h_d + 1,7d_{hyd})^{5/3} \times r \times \phi = 3951,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

Količina zraka za odsis preko nape

Uz

faktor zračne difuzije,  $a = 1,2$

$$V_{Erf} = V_{th} \times a = 4742,0 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \text{odabire se odsisni ventilator kapaciteta } 4800 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobavni ventilator 5-10% manjeg kapaciteta od odsisnog

## 2.4. TEMELJNI ZAHTJEVI ZA GRAĐEVINU

### 2.4.1. Mehanička otpornost i stabilnost

Projektom je predviđena oprema grijanja, hlađenja i ventilacije koja svojom ugradnjom, smještajem i uporabom ne utječe na mehaničku otpornost i stabilnost građevine, tj. ne uzrokuje rušenje građevine ili nekog njezina dijela, deformacije u stupnju koji nije prihvatljiv ni oštećenja na drugim instalacijama ili drugoj ugrađenoj opremi.

### 2.4.2. Sigurnost u slučaju požara

Projektom je predviđena oprema grijanja, hlađenja i ventilacije koja svojom ugradnjom, smještajem i uporabom u slučaju izbijanja požara tijekom određenog vremena očuva svoju stabilnost te neće biti prepreka korisnicima u napuštanju građevine te ni kojoj mjeri ne ugrožava sigurnost spasilačkog tima.

### 2.4.3. Higijena, zdravlje i okoliš

Projektom je predviđena oprema grijanja, hlađenja i ventilacije koja svojom ugradnjom, smještajem i uporabom ne predstavlja prijetnju za higijenu ili zdravlje i sigurnost radnika, korisnika ili osobama u blizini te da tijekom cijelog svog vijeka trajanja nema iznimno velik utjecaj na kvalitetu okoliša ili klimu.

#### Zaštita zraka

Sami uređaji za grijanje i hlađenje nemaju utjecaj na sastav okolnog zraka. Uređaji su pogonjeni električnom energijom.

Kao radni medij u instalaciji grijanja i hlađenja (dizalica topline) koristi ekološki prihvatljiv rashladni medij i to u zatvorenom sustavu grijanja/hlađenja. Njegovo ispuštanje u okolni zrak nije dozvoljeno, već se mora postupati prema zakonskim propisima, pri njegovu pretakanju, ili bilo kakvim radovima ili procesima.

#### Zaštita voda i okolnog zemljišta

Osnovni radni medij koji se koristi u režimu grijanja je voda, različitih temperaturnih režima bez dodatnih kemikalija. Otpadne vode iz sustava nisu štetne no ipak se odvođe u kanalizaciju i ne dolaze u dodir s okolnim zemljištem.

Kondenzat koje se stvara na uređajima za hlađenje odvodi se u oborinsku odvodnju bez utjecaja na okolna zemljišta.

#### Sanacija okoliša gradilišta

Nakon završetka svih radova na ugradnji projektirane instalacije, izvođač radova dužan je:

- ukloniti svu ambalažu i otpad nastao tijekom radova ugradnje,
- ambalažu i otpad pogodan za reciklažu odložiti na za to određena mjesta,
- ukloniti preostalu opremu i materijal sa gradilišta,
- odvesti – ukloniti sav alat sa gradilišta,
- očistiti ugrađene uređaje i opremu, te
- okoliš dovesti u prvobitno stanje.

#### 2.4.4. Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe

Projektom je predviđena oprema grijanja, hlađenja i ventilacije koja svojom ugradnjom, smještajem i uporabom ne predstavlja neprihvatljive rizike od nezgoda ili oštećenja, kao što su proklizavanje, pad, sudar, opekline, električni udari, ozljede od eksplozija i provale.

Na instalaciji grijanja, hlađenja i ventilacije sva armatura, kontrolni i sigurnosni elementi ugrađuju se tako da je omogućeno lagano i pristupačno korištenje i kontrola rada. Sva oprema i uređaji smješteni su tako da ne utječu na sigurno kretanje po objektu. Sva oprema i uređaji postavljeni su tako da je omogućena lagana manipulacija opremom i uređajima te njihovo održavanje.

Svi pokretni i rotirajući dijelovi uređaja su zatvoreni u kućištu ili zaštićeni ogradama, poklopcima i štitnicima kojima se onemogućava direktan dodir s pokretnim i rotirajućim dijelovima.

Na pogodna mjesta unutar građevine, najčešće u prostorija sa tehnikom (strojarnice) postavljanju se tehnološke sheme na kojima su vidljivi glavni elementi instalacije. Uz tehnološke sheme postavljaju se i uputstva za rukovanje i održavanje predmetne instalacije.

Na svu opremu i uređaje postavljaju se natpisne pločice u skladu sa shemom instalacije.

Projektom elektroinstalacija predvidjeti izjednačenje potencijala i zaštitu od dodira s previsokom naponom.

#### 2.4.5. Zaštita od buke

Projektom je predviđena oprema grijanja, hlađenja i ventilacije koja svojom ugradnjom, smještajem i uporabom ne prelazi najviše dopuštene razine buke ni u vanjskom ni u unutarnjem prostoru te korisnicima ili osobama koje se nalaze u blizini ne predstavlja prijetnju zdravlju i koja omogućuje spavanje, odmor i rad u zadovoljavajućim uvjetima.

Dizalice topline smještene su na krovu građevine na mjestu koje također utječe na smanjenje utjecaja buke dok je oprema dizalica topline smještena u strojarnici gdje je isto tako u zaštićenom prostoru.

Građevina je zidana takvim građevinskim materijalima koji svojom gustoćom zadovoljavaju vrijednosti zvučne izolacije od zračne i udarne buke.

Uvjeti i zaštita od buke su u skladu sa *Pravilnikom o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)*.

Predmetna građevina smještena je u **zoni buke 3** (Zona mješovite, pretežito stambene namjene) za koju najviša dopuštena razina vanjske buke iznosi:

Prema *Pravilniku* najviše dopuštene ocjenske razine buke u vanjskom prostoru,  $L_{RAeq}$  u dB(A) iznose:

- $L_{day}$  = 55 dB(A)
- $L_{evening}$  = 55 dB(A)
- $L_{night}$  = 45 dB(A)
- $L_{den}$  = 57 dB(A)

Prema *Pravilniku* najviše dopuštene ocjenske razine buke u zatvorenim boravišnim prostorima,  $L_{RAeq}$  u dB(A) iznose:

- $L_{day}$  = 35 dB(A)

- $L_{\text{evening}} = 30 \text{ dB(A)}$
- $L_{\text{night}} = 25 \text{ dB(A)}$

Najviše dopuštene ocjenske standardizirane razine buke  $L_{\text{RAFM}_{\text{MAX},\text{NT}}}$  oje se u zatvorenim boravišnim prostorijama javljaju kao posljedica rada na zgradu vezanih servisnih uređaja:

- Stalna ili isprekidana buka (npr. grijanje, crpke)  $L_{\text{AFmax},\text{nT}} = 30 \text{ dB(A)}$
- Kratkotrajna ili kolebajuća buka (npr. dizala, ispiranje WC)  $L_{\text{AFmax},\text{nT}} = 35 \text{ dB(A)}$

Obzirom na međusobnu udaljenost susjednih objekata i vanjske jedinice te na prirodno prigušenje u okolini objekta, zaključuje se da je razina buke u zatvorenim boravišnim prostorijama i buka u vanjskom prostoru uslijed rada uređaja za grijanje/hlađenje, manja od propisanih navedenim *Pravilnikom*.

#### 2.4.6. Gospodarenje energijom i očuvanje topline

Projektom je predviđena oprema grijanja, hlađenja i ventilacije koja za svoju ugradnju i uporabu, uzimajući u obzir korisnike i klimatske uvjete lokacije građevine, koristi nisku količinu energije, tj. energetski je učinkovita.

#### 2.4.7. Održiva uporaba prirodnih izvora

Projektom je predviđena oprema grijanja, hlađenja i ventilacije koja svojom ugradnjom, smještajem i uporabom osiguravaju uporabu prirodnih izvora, a posebno ponovnu uporabu ili mogućnost recikliranja većeg djela njezinih materijala i dijelova nakon uklanjanja, osiguravaju trajnost građevine te uporabu okolišu prihvatljivih sirovina i sekundarnih materijala u građevinama.

## 2.5. ZAŠTITA OD POŽARA

### 2.5.1. Općenito

Da bi se opasne situacije izbjegle korisnici se moraju upoznati s instalacijom, njezinom funkcijom i radom. Instalacija, tj. projektirani uređaji, oprema i materijal prije ugradnje moraju dokazati potrebnu kvalitetu dokumentacijom kojom se dokazuju svojstva odnosno kvaliteta, tj. dokumentacija o sukladnosti, atesti ili drugi valjani dokaz kvalitete.

Instalaciju grijanja, hlađenja i ventilacije treba izvesti prema tehničkim uvjetima datim u projektu i prema propisima za takvu vrstu instalacija.

U svrhu zaštite korisnika građevine od požara poduzimaju se mjere i radnje za uklanjanje uzroka požara, za uklanjanje i gašenje požara, te sprječavanje nastajanja i širenja požara, kao i pružanja pomoći kod uklanjanja posljedica izazvanih požarom.

Projektom je predviđena zaštita instalacije i opreme adekvatnim izborom opreme s odgovarajućim stupnjem električne i mehaničke zaštite.

Općenito, nastanak požara može biti posljedica:

- Neadekvatnog rada i/ili rukovanja građevinom, tj. instalacijama,
- Kvara elektro i/ili termotehničkih instalacija,
- Vanjskog faktora kao što su udar groma, ili
- Prenošnje požara sa druge građevine.

U slučaju uobičajenog i propisanog korištenja građevine, tj. projektirane instalacije grijanja i hlađenja ne postoji posebna opasnost od pojave požara obzirom da su svi materijali i oprema izrađeni od vatrootpornih materijala ili ne omogućuju njihovo širenje. Medij za prenošenje topline je voda maksimalne temperature 60°C koja nije kemijski agresivna te ne povećava požarno opterećenje građevine.

Moguća opasnost od požara zbog kvara na elektro instalaciji obrađena je u zasebnom elektrotehničkom projektu.

Sprječavanje nastanka i širenja požara prilikom korištenja postiže se prije svega pravilnim radom i korištenjem instalacije.

U slučaju izbijanja požara postupak za gašenje je sljedeći:

- pristupiti početnom gašenju požara pomoću ručnih aparata za gašenje,
- obavijestiti najbližu vatrogasnu jedinicu, te
- nakon lokalizacije požara osigurati mjesto izbijanja požara.

### 2.5.2. Mjere zaštite

Tijekom uporabe predmetne građevine, potrebno je provoditi i osigurati provođenje mjera protupožarne zaštite na način i u skladu s važećim Pravilnicima i propisima, dok kontrolu takvih mjera provode nadležna tijela.

Prije i tijekom uporabe građevine, izvođač te investitor i/ili korisnik građevine, dužni su pribaviti:

- dokaze o ispravnosti električne instalacije,
- dokaze o ispravnosti gromobranske instalacije,
- projekt sustava za dojavu požara, certifikate za ugrađenu opremu (vatrodojava, i sl.), zapisnik o izvršenom ispitivanju te uvjerenje o funkcionalnosti sustava vatrodojave,



- izjave o sukladnosti svih proizvoda, strojeva, uređaja i opreme ugrađene u građevinu,
- plan djelovanja u slučaju izvanrednog događaja i s njim upoznati sve radnike i korisnike građevine, a sam plan istaknuti na vidljivom mjestu, na ulazu u građevinu. Plan mora, između ostalog, sadržavati plan evakuacije i spašavanja za slučaj izvanrednog događaja,
- plan zaštite od požara, sukladno važećem *Pravilniku o planu zaštite od požara*, kojim se uređuje način postupanja vatrogasnih postrojbi i drugih sudionika u akciji gašenja požara,
- projekt hidrantske mreže,
- prijenosne vatrogasne aparate te rasporediti po građevini.

Sukladno važećim zakonskim propisima, potrebno je provoditi ispitivanja protupožarnih instalacija i opreme za gašenje sljedećom dinamikom:

- redovni pregled vatrogasnih aparata, koji obavlja osoba zadužena za poslove zaštite od požara, najmanje jednom u tri mjeseca, o čemu se vodi propisana evidencija,
- periodični pregled vatrogasnih aparata, koji obavlja ovlašteno poduzeće, jednom godišnje, o čemu se vodi propisana evidencija i izdaje propisana isprava,
- ispitivanje vatrodjavne instalacije, uređaja i opreme, koje obavlja ovlašteno poduzeće, jednom godišnje, o čemu se vodi propisana evidencija i izdaje propisana isprava,
- ispitivanje unutarnje i vanjske hidrantske instalacije, uređaja i opreme, koje obavlja ovlašteno poduzeće, jednom godišnje, o čemu se vodi propisana evidencija i izdaje propisana isprava,
- ispitivanje panik rasvjete, koje obavlja osoba zadužena za poslove zaštite od požara, jednom u dvije godine, o čemu se vodi propisana evidencija,
- ispitivanje elektroinstalacija, koje obavlja ovlašteno poduzeće, jednom u pet godina, o čemu se vodi propisana evidencija i izdaje propisana isprava,
- ispitivanje gromobranske instalacije, koje obavlja ovlašteno poduzeće, jednom u dvije godine, o čemu se vodi propisana evidencija i izdaje propisana isprava,
- kontrolno ispitivanje gromobranske instalacije, koje obavlja ovlašteno poduzeće, poslije svakog udara groma, o čemu se vodi propisana evidencija i izdaje propisana isprava.

Uz navedenu dokumentaciju, investitor i/ili korisnik građevine mora voditi evidenciju o obuci svih djelatnika za koje ovlaštena institucija izdaje uvjerenje o osposobljavanju, sukladno važećem Pravilnik.

## 2.6. ZAŠTITA NA RADU

### 2.6.1. Općenito

Da bi se opasne situacije izbjegle izvođač i korisnik se moraju upoznati s instalacijom i njezinom funkcijom, a instalacija treba biti izvedena s atestiranom opremom i materijalima u skladu s propisima.

Svi uređaji moraju biti opremljeni lako uočljivim natpisima ili pločicama s podacima o proizvođaču, tipu, godini proizvodnje i osnovnim tehničkim podacima, kao i naznakom smjera gibanja njihovih pokretnih dijelova ili smjerom protoka radnog medija, ako je to bitno za njihovo funkcioniranje.

Sigurnosni, kontrolni i signalni elementi na uređajima i opremi postavljaju se tako da budu lako dostupni te lako uočljivi bez posebnog naprezanja.

### 2.6.2. Zaštita na radu u fazi izvođenja

Prilikom izvođenja instalacije grijanja, hlađenja i ventilacije moraju se primjenjivati pravila zaštite na radu, a posebno:

- Radnici moraju biti upoznati s pravilima zaštite na radu i moraju koristiti osobna zaštitna sredstva, odnosno moraju biti osposobljeni za rad na siguran način,
- Radnici su obvezni i odgovorni obavljati poslove dužnom pažnjom te pri tome voditi računa o svojoj sigurnosti i zaštiti zdravlja, kao i sigurnosti i zaštiti zdravlja ostalih radnika, koje mogu ugroziti njihovi postupci ili propusti na radu,
- Gradilište mora biti propisno označeno i ograđeno da se onemogući pristup tamo nezaposlenim osobama,
- Na gradilištu moraju biti osigurani uvjeti za održavanje osobne higijene te sredstva za pružanje prve pomoći,
- Razmak između uređaja i zidova omogućuje nesmetan prolaz, tako da se može obavljati rad bez opasnosti za život i zdravlje radnika,
- Svi uređaji moraju posjedovati važeći atest ili certifikat preveden na hrvatski jezik s uputstvima za rad i rukovanje
- Sav materijal, uređaji i oprema potrebni na gradilištu, kada se ne upotrebljavaju budu tako složeni da je omogućen lak pregled i nesmetano uzimanje bez opasnosti od rušenja i slično,
- Prometne površine unutar gradilišta budu uređene i održavane čime se omogućava nesmetan transport građevinskog materijala, opreme i otpadnog materijala,
- Opasna mjesta na gradilištu budu odgovarajuće obilježena,
- Mjesta sa opasnošću pada sa visine budu odgovarajuće zaštićena,
- Ljestve za silazak u rov ili za penjanje na viši nivo moraju biti sigurne od prijeloma i klizanja,
- Na radnim mjestima sa povećanom opasnošću po život i zdravlje radnika bude korištena odgovarajuća zaštitna oprema,
- Svi alati i strojevi moraju imati zakonom propisanu zaštitu od udara električne energije,
- Po završetku radova izvođač prikupi sav otpadni i suvišni materijal, odloži ga na odgovarajuću deponiju, a sve okolne površine koje su se koristile prilikom izvođenja radova dovedu u prvobitno stanje,
- Svi radovi na novoj instalaciji budu izvedeni u stanju mirovanja novih uređaja,

- Projektirana oprema i uređaji odabrani su tako da osiguravaju osnovna pravila zaštite na radu tijekom izvođenja, a posebno:
  - da je osigurana zaštita od mehaničkih opasnosti,
  - da je osigurana zaštita od udara električne struje,
  - da je spriječen nastanak požara i eksplozije,
  - da je osigurana propisana temperatura i vlažnost zraka i ograničenje brzine strujanja zraka
  - da je osigurana zaštita od buke i vibracija (da ugrađeni uređaji imaju buku u granicama dopuštenog prema važećim propisima RH),

### 2.6.3. Zaštita na radu u fazi korištenja

Projektom je predviđena ugradnja:

- toplovodne instalacije grijanja,
- instalacija hlađenja,
- instalacija pripreme PTV-e, i
- instalacija ventilacije

Projektirana instalacija, izvedena uz štovanje normativa za njihovu ugradnju, ne predstavlja opasnost u toku uobičajene eksploatacije, stručnog rukovanja (prema uputama proizvođača), te redovnog održavanja, uz zakonski predviđene provjere, preglede, kontrole i ispitivanja.

#### 2.6.3.1. Prikaz tehničkih rješenja zaštite na radu

Moguće opasnosti za korisnike objekta su slijedeće:

##### – opasnosti od požara i eksplozije

Pri normalnoj uporabi predmetnih sustava nema opasnosti od požara i eksplozije. Osnovni materijali izrade elemenata sistema strojarskih instalacija su pretežito metali koji ne predstavljaju opasnost za izbijanje požara. Izolacija cjevovoda sustava grijanja i ventilacije predviđena je od elastomerne cijevne izolacije (niska zapaljivost klase B-s3, d0; BL-s3, d0 prema HRN EN 13501-1).

Na prolazima ventilacijskih kanala kroz granice požarnih sektora ugrađuju se protupožarni elementi, tj. protupožarne zaklopke vatrootpornosti ne manje od otpornost zidova ili stropova gdje se ugrađuju.

Na prolazima cijevi kroz protupožarne zidove izvodi se protupožarno brtvljenje.

Na svim metalnim masama (oprema, armature, instalacija) sprovesti izjednačavanje potencijala.

##### – opasnosti od mehaničkih povreda

Pri normalnoj uporabi i održavanju opreme nema opasnosti od mehaničkih povreda. Svi pokretni dijelovi sustava su smješteni u kućištima i nisu na dohvata ruke. Sva oprema je razmještena tako da se osigura dovoljno prostora za manipulaciju i sigurno kretanje. Rukovanje opremom se obavlja sa lako pristupačnih mjesta. Svi radovi na opremi sa rotirajućim elementima se mogu obavljati isključivo u fazi mirovanja opreme i od strane ovlaštenog servisera. Jako važno je zabraniti i spriječiti pristup ventilacijskoj opremi nestručnih osoba.

Tvrtka koja isporučuje i ugrađuje opremu grijanja/hlađenja ili ventilacijsku opremu s povećanim opasnostima nastanka mehaničkih ozljeda dužna je izdati upute na hrvatskom jeziku za kvalitetno rukovanje, o načinu ugradnje i uklanjanja, pregleda i održavanja, te o sigurnom načinu rukovanja. Tvrtka koja stavlja u promet uvozna sredstva za rad s povećanim opasnostima dužne su pribaviti ispravu (dokaz o sukladnosti) da su navedena sredstva u skladu s hrvatskim normama, propisima o zaštiti na radu.

Proizvođač je dužan od ovlaštene ustanove ili trgovačkog društva pribaviti ispravu kojom se potvrđuje da je stroj ili uređaj proizveden u skladu s propisima zaštite na radu.

#### **– opasnosti od buke i vibracija**

Sva oprema i uređaji odabrani su tako da imaju manju buku od maksimalno dozvoljene prema predmetnom pravilniku.

Potencijalni izvori buke koja se prenosi na okolinu i u prostor zgrade su dizalice topline smještene na krovu te unutarnji elementi instalacije, tj. ventilokonvektori, rekuperatori topline zraka.

Smanjenje buke od uređaja prema unutarnjem prostoru vrši se u građevinskim elementima (pregradnim zidovima, spuštenim stropovima, vratima i sl.).

Nakon instaliranja i puštanja u rad vrši se mjerenje nivoa buke u vanjskom prostoru.

Širenje vibracija uređaja eliminira se ugradnjom uređaja na antivibracijske podloške.

#### **– opasnosti od opekline i ozeblina**

Pri radu predviđene instalacije grijanja, hlađenja i ventilacije nema opasnosti od opekline i ozeblina jer su svi dijelovi instalacije (cijevi sa toplom i hladnom vodom) koji se vode vidljivo toplinski izolirani.

#### **- radni okoliš**

U radnim prostorijama su osigurani mikroklimatski uvjeti sukladno važećim propisima:

- rad bez fizičkog naprezanja 20-24 °C
- laki fizički rad 18-20 °C
- brzina kretanja zraka u radnim prostorijama nije veća od 0,2 m/s u zimskom razdoblju (temperatura vanjskog zraka do 283 K), 0,6 m/s u prijelaznom razdoblju (temperatura vanjskog zraka od 283 K do 300 K) odnosno 0,8 m/s u toplom razdoblju (temperatura vanjskog zraka preko 300 K).

## 2.7. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

### 2.7.1. Opći uvjeti

Programom kontrole i osiguranja kvalitete predviđa se da sva ugrađena oprema i radovi koji će se izvoditi budu sukladni sa važećim normama te *Zakonom o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)*.

#### 2.7.1.1. Obaveze sudionika u gradnji

U provođenju Programa kontrole kvalitete moraju biti uključeni:

- Investitor,
- Izvođač radova, i
- Nadzorni inženjer.

#### Obveze investitora

- građenje i nadzor nad građenjem povjeriti osobama registriranim za obavljanje tih djelatnosti koje poznaju propise i pravila struke,
- ishoditi suglasnost na projektnu dokumentaciju,
- prije početka radova dostaviti Izvođaču imena nadzornih inženjera zaduženih za nadzor izvođenja radova,
- prema potrebi osigurati projektantski nadzor, a za sve bitne promjene tijekom izvođenja radova od Projektanta zatražiti pismenu suglasnost,
- u slučaju prekida izvođenja radova zbog razloga za koje je odgovoran Investitor ili ako isti odustane od ugovora, Investitor je dužan isplatiti u potpunosti sve do tada obavljene radove, te svaku započetu fazu radova voditi kao završenu,
- ima pravo radove prekinuti i povjeriti ih drugom Izvođaču radova ukoliko prvi Izvođač radova ne izvodi radove sukladno projektu bez valjanog razloga,
- dužan poduzeti mjere radi osiguranja građevine i susjednih površina u slučaju prekida radova, te
- po završetku ugovorenih radova, a prije početka korištenja predmetne građevine, odnosno stavljanja u pogon, Investitor je dužan zatražiti tehnički pregled u svrhu utvrđivanja tehničke ispravnosti i dobivanja uporabne dozvole.

#### Obveze Izvođača radova

Izvoditi radove na građenju i/ili ugradnji opreme i uređaja, može pravna ili fizička osoba registrirana za obavljanje te djelatnosti (Izvođač) koja je upoznata s pravilima struke navedenim u prikazu primijenjenih propisa kao i s nepisanim pravilima struke.

Izvođač je dužan:

- imenovati inženjera gradilišta koji je dužan surađivati s Nadzornim inženjerom,
- ugrađivati materijale i opremu zahtijevane kvalitete sukladno projektu,
- strogo se pridržavati uputstava proizvođača opreme pri ugradnji, puštanju u pogon kao i eksploataciji pojedine tehnološke cjeline instalacije,

- za vrijeme građenja na gradilištu imati svu atestnu dokumentaciju materijala i opreme koji se ugrađuju,
- osiguravati dokaze o kvaliteti radova i ugrađene opreme prema zahtjevima iz projekta,
- redovito voditi građevinski dnevnik i u njega upisivati sve podatke sukladno propisima te isti redovito davati na uvid i ovjeru Nadzornom inženjeru sukladno *Pravilniku*,
- obavljati svu potrebnu koordinaciju s Investitorom,
- u garantnom roku Izvođač je dužan o svom trošku otkloniti sve nedostatke izazvane neadekvatnom izvedbom ili upotrebom nekvalitetnog materijala,
- pismeno izvijestiti Investitora ukoliko utvrdi da će uslijed eventualno utvrđenih grešaka u projektnoj dokumentaciji ili pogrešnih uputa od strane Investitora, odnosno njegove nadzorne službe radovi biti izvedeni nauštrb trajnosti, kvalitete ili funkcionalnosti instalacije, te
- snositi punu odgovornost za funkcionalnost i trajnost instalacije ukoliko odstupi od projektne dokumentacije bez pismene suglasnosti Projektanta ili nadzorne službe.

Obavijest o završetku radova Izvođač dostavlja investitoru pismenim putem.

Za kvalitetu izvedenih radova Izvođač jamči dvije godine od datuma tehničkog pregleda ili pismene primopredaje predmetne građevine Investitoru i puštanja u rad, odnosno sukladno ugovoru.

### Obveze nadzornog inženjera

Nadzorni inženjer dužan je:

- voditi računa da se gradi u skladu s projektnim rješenjem i *Zakonom o gradnji*,
- voditi računa o tome da je kvaliteta radova, ugrađenih proizvoda i opreme u skladu sa zahtjevima projekta te da je ta kvaliteta dokazana propisanim ispitivanjima i dokumentima,
- redovito pratiti izvođenje radova i sve eventualne primjedbe upisivati u dnevnik građenja,
- prisustvovati tlačnim i funkcionalnim probama do njenih uspjehnosti,
- izvršiti količinski obračun, te
- konačnim izvješćem o gotovosti radova potvrditi gore navedeno.

Dokumentacija koja mora biti na gradilištu:

- akt o imenovanju inženjera gradilišta,
- rješenje o upisu u registar djelatnosti,
- projektna dokumentacija po kojoj se izvođe radovi sa svim ovjerenim izmjenama i dopunama,
- građevinski dnevnik, te
- dokumentaciju o ispitivanju ugrađenog materijala, proizvoda i opreme prema programu ispitivanja iz projekta.

#### 2.7.1.2. Projektna dokumentacija

Prije uvođenja u posao Investitor je dužan predati Izvođaču svu projektnu dokumentaciju. Projektnom dokumentacijom, tj. nacrtima i/ili tekstualnim opisom treba prikazati i pojasniti sve bitne detalje.

Izvođač je dužan detaljno pregledati i proučiti projektnu dokumentaciju te pravovremeno upozoriti Nadzornog inženjera na eventualne nedostatke, nejasnoće i odstupanja u mjerama, podlogama ili druge manje neusklađenosti u dokumentaciji.

Ako Izvođač, prije početka ili tijekom građenja, ustanovi bitne nedostatke u tehničkim rješenjima ili računskoj točnosti, koje bi mogle prouzročiti nefunkcionalnost građevine, slabiju kvalitetu i postojanost ugrađenih elemenata ili druge štete, dužan je o tome pismeno i na vrijeme obavijestiti Nadzornog inženjera i/ili Projektanta te zatražiti razjašnjenja odnosno odgovarajuće ispravke i/ili izmjene projekta. U protivnom, bit će dužan ovakve štete sanirati o svom trošku. Izvođač nema pravo na svoju ruku vršiti izmjene projektne dokumentacije odnosno tehničkih rješenja.

Eventualne izmjene projekta tijekom građenja (u svrhu poboljšanja, zamjene materijala i načina izvedbe i sl.) mogu se izvršiti isključivo na temelju pismenog dogovora s Projektantom i Nadzornim inženjerom.

### 2.7.1.3. Ugovaranje

Sklapanjem ugovora o izvođenju radova po usklađenoj projektnoj dokumentaciji, Izvođač radova usvaja sve točke ovih općih uvjeta kao i tehničkih uvjeta koji su dio ove dokumentacije i isti se tretiraju kao dio ugovora o izvođenju radova.

Sukladno važećim zakonskim propisima Investitor može na osnovi ove projektne dokumentacije, kada je ista revidirana i odobrena od nadležne službe, zaključiti ugovor o isporuci i ugradnji opreme i materijala pod uobičajenim uvjetima za ovu vrstu radova.

Investitor može zaključiti ugovor samo s onim Izvođačem radova koji je registriran za izvođenje radova specificiranih specifikacijom ove projektne dokumentacije, te da ima odgovarajuće reference.

Prije sklapanja ugovora Izvođač radova je dužan proučiti projektну dokumentaciju, provjeriti istu u kvantitativnom i kvalitativnom smislu, provjeriti rokove i mogućnosti nabavke opreme i materijala, mogućnosti transporta, unošenja i ugradnje opreme, naročito opreme većih gabarita i specijalnih zahtjeva.

U slučaju bilo kakvih primjedbi ili nejasnoća u smislu prethodno navedenih, Izvođač radova je dužan iste prije sklapanja ugovora razriješiti s Projektantom ili Investitorom i sukladno svom nahođenju o tome pismeno se izjasniti Investitoru jer u protivnom se smatra da nema primjedbi niti bilo kakvih naknadnih potraživanja glede izvođenja.

Radovi se ugovaraju sukladno tehničkim normama, propisima i standardima važećim za predmetne radove.

Svaka izmjena ili nadopuna opsega radova iz ugovora nakon stupanja na snagu istog, sporazumno se utvrđuje u pismenom obliku u pogledu cijena i rokova, te potpisuje od strane Investitora i Izvođača radova.

### 2.7.1.4. Pripremni radovi i uređenje gradilišta

Izvođač radova dužan je prije početka radova na privremenom gradilištu urediti to gradilište i osigurati da se radovi obavljaju u skladu s pravilima zaštite na radu sve temeljem plana o uređenju gradilišta.

Izgrađene privremene građevine i postavljena oprema gradilišta moraju biti stabilni i odgovarati propisanim uvjetima zaštite od požara i eksplozije, zaštite na radu i svim drugim mjerama zaštite radi sprečavanja ugrožavanja života i zdravlja ljudi.

Za privremeno zauzimanje javno-prometnih površina za potrebe gradilišta izvođač je dužan ishoditi odobrenje nadležnog tijela.



### 2.7.1.5. Izvođenje radova, materijali i oprema

O početku radova Izvođač je dužan obavijestiti nadležno tijelo. Za sve radove treba primjenjivati važeće tehničke propise i građevinske norme. Izvođenje radova treba biti prema projektu, općim i posebnim tehničkim uvjetima i opisu radova, a u skladu s pravilima struke.

Izvođenje radova mora biti tehnološki ispravno, po redoslijedu kojim se osigurava kvaliteta izvedbe.

O izvođenju pojedinih faza treba na vrijeme obavijestiti Nadzornog inženjera radi utvrđivanja kvalitete.

Skele, zaštitne ograde i rampe za prijevoz materijala po građevini i sl. treba u pravilu izvoditi na osnovi statičkih proračuna i nacрта, a u skladu s propisima. Skele moraju biti na vrijeme postavljene, kako ne bi došlo do zastoja u radu.

Prilikom ugradnje opreme Izvođač je dužan ugraditi opremu prema specifikacijama projektne dokumentacije uz mogućnost zamjene iste koja karakteristikama odgovara navedenim zahtjevima, svakako uz odobrenje Investitora i Nadzornog inženjera.

Proizvodi, materijali i oprema mogu se upotrebljavati odnosno ugrađivati samo ako je njihova kvaliteta dokazana dokumentacijom, tj. ako su dostavljene odgovarajuće potvrde odnosno izjave o sukladnosti.

Ukoliko se zahtijeva upotreba materijala za koje ne postoji HRN (materijali iz uvoza i sl.), potrebno ih je certificirati kod organizacije koja je registrirana i kvalificirana za ispitivanje takvog materijala i opreme.

Kompletanu opremu i materijal neophodan za izvođenje predmetnih radova koji treba ugraditi, osim materijala koji je dužan nabaviti i dopremiti Investitor, izvođač treba dopremiti na mjesto ugradnje.

Kod zaprimanja opreme obavlja se vizualna kontrola iste. U slučaju uočenih nedostataka sastavlja se zapisnik koji potpisuje Izvođač radova i prijevoznik. O tome se obavještava Investitora i dobavljača opreme. Ugradnja neispravne i/ili oštećene opreme nije dozvoljena, osim ako se popravak može obaviti i onda kada je ista već ugrađena i ako to ne ide nauštrb održavanja roka za montažu i kvalitete instalacije.

Prilikom utovara, istovara i manipulacije na građevini, opremom i materijalima treba pažljivo manipulirati kako ne bi došlo do oštećenja i/ili onečišćenja istih. Skladištenje materijala treba provesti tako da je osiguran od oštećenja (lomova, vlaženja i dr.), jer se smije ugrađivati samo materijal propisane kvalitete.

Posebno treba obratiti pažnju na zaštitu opreme i materijala od nepovoljnih vremenskih utjecaja. Ako se radovi obavljaju za vrijeme jake zime, kiše ili ljetnih vrućina, Izvođač treba osigurati konstrukcije od oštećenja. U slučaju da dođe do oštećenja uslijed atmosferskih utjecaja, Izvođač će izvršiti popravke o svom trošku.

Izvođač je dužan, bez posebne naplate, osigurati Investitoru i Projektantu svu potrebnu pomoć u pomagalicama i ljudima, pri obilasku gradilišta radi nadzora, uzimanja uzoraka i sl.

### 2.7.1.6. Ispitivanja

U toku izvođenja radova sva ispitivanja treba izvršiti u prisutnosti Nadzornog inženjera. Uspješna ispitivanja treba upisati u građevinski dnevnik.

Sva ispitivanja potkrijepiti atestima a za opremu i radove izdati garantne listove.

- izvršiti vizualan pregled kompletne instalacije i utvrditi da su svi dijelovi izvedeni po projektu,
- izvršiti pregled ugrađene opreme i utvrditi da su svi ugrađeni dijelovi novi i atestirani te da posjeduju proizvođačke izjave o svojstvima, dokumentaciju o sukladnosti te garantne listove,
- izvršiti ispitivanje na čvrstoću i na nepropusnost prema tehničkom opisu, te



- izvršiti funkcionalnu probu kompletne instalacije te obaviti puštanje u rad svih uređaja u prisustvu stručnih i ovlaštenih servisera.

Tijekom uporabe građevine najmanje jedanput godišnje treba obaviti kontrolu i funkcionalno ispitivanje svih uređaja. Kontrolu uređaja i opreme kao što su filteri, mjerni uređaji i slično obavlja se više puta u godini, prema potrebi i tehničkim zahtjevima.

Sve uređaje i opremu koja ima posebnu namjenu i posebne tehničke zahtjeve treba kontrolirati i servisirati prema posebnim tehničkim uputama koje su date uz navedene uređaje.

Preventivno održavanje, kontrolu i servis mogu obavljati samo osobe koje su za to tehnički osposobljene i ovlaštene od strane odgovorne osobe.

#### **2.7.1.7. Primopredaja instalacije**

Nakon završetka svih radova, tj. puštanja u pogon projektirane instalacije, obavljenih svih ispitivanja te obavljene funkcionalne probe potrebno je:

- Investitoru predati svu dokumentaciju,
- izvršiti obuku odnosno osposobiti korisnika za rad na siguran i pouzdan način,
- upoznati ga sa svim mogućim opasnostima tijekom rada, te
- u dogovoru sa Investitorom organizirati odgovarajuće održavanje instalacije i servisa.

Dokumentacija treba biti predana uz pisani dokument sa specifikacijom i potpisom, a sadrži:

- svu atestnu dokumentaciju opreme,
- sve jamstvene listove,
- zapisnike o izvršenim probama i ispitivanjima,
- dva primjerka pisanih uputstava za rukovanje instalacijom uključujući proizvođačka uputstva za rukovanje i održavanje ugrađene opreme, te
- shemu izvedenog stanja instalacije.

Uputstvo o rukovanju i održavanju te shema sustava moraju biti vidljivo istaknuti.

Rukovanje i održavanje instalacije se povjerava stručnoj i za to osposobljenoj osobi.

#### **2.7.1.8. Jamstvo**

Projektant daje jamstvo za funkcionalnost i ostvarenje projektiranih parametara instalacije pod uvjetom da se radovi izvode kvantitativno i kvalitativno na način kako je predviđeno projektnom dokumentacijom, odnosno pravilima struke. Izvođač radova daje jamstvo na kvalitetu izvedenih radova od dana primopredaje radova za period preciziran ugovorom. Isto tako Izvođač radova daje jamstvo za kvalitetu radova, trajnost instalacije, te ugrađenu opremu i materijal koji nije atestiran ili nije pod jamstvom proizvođača.

Za ugrađeni materijal i opremu koju ne proizvodi Izvođač radova vrijede tvornička jamstva proizvođača istih. Jamstvo ne vrijedi za one dijelove opreme koja bi postala neupotrebljiva nestručnim rukovanjem ili održavanjem od strane investitora ili pak uslijed više sile.

Izvođač radova je dužan u jamstvenom roku otkloniti o svom trošku sve nedostatke na instalaciji odnosno njegovim dijelovima za koje daje jamstvo, a po pozivu investitora u zakonskom roku.

#### **2.7.1.9. Projektirani vijek uporabe i održavanje**

Projektirani vijek uporabe instalacije izvedene po ovom projektu je 20 godina.

Za ostvarenje projektiranog vijeka uporabe opremu je potrebno održavati sukladno uputama proizvođača koristeći usluge ovlaštenog servisera.

Instalaciju je potrebno redovito održavati kako bi se sačuvala funkcionalnost te osigurao ispravan i siguran rad.

Održavanje sustava mora biti takvo da se očuvaju tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine te drugi bitni zahtjevi koje građevina mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom.

Održavanje podrazumijeva tekuće održavanje (redoviti pregledi) i plansko održavanje (rekonstrukcije).

Održavanje instalacije je obaveza korisnika.

## 2.8. POPIS PROPISA I NORMI ZA PROJEKTIRANJE, MJERE ZAŠTITE, KONTROLU I OSIGURANJE KVALITETE

### Zakoni:

- *Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)*
- *Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)*
- *Zakon o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji (NN 152/08, 124/09, 49/11, 25/13 i 78/15)*
- *Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera (NN 78/15, 114/18, 110/19)*
- *Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19)*
- *Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)*
- *Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)*
- *Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)*
- *Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)*
- *Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19)*
- *Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 32/19, 104/19)*
- *Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21)*
- *Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19)*

### Pravilnici:

- *Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19)*
- *Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20)*
- *Pravilnik o tlačnoj opremi (NN 58/10, 20/15)*
- *Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/20)*
- *Pravilnik o općim mjerama zaštite na radu od buke u radnim prostorijama (NN 19/89)*
- *Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)*
- *Pravilnik o vatrogasnim aparatima (NN 101/11, 74/13)*
- *Pravilnik o gospodarenju građevnim otpadom (NN 38/08)*
- *Pravilnik o načinu provedbe stručnog nadzora građenja, obrascu, uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika te o sadržaju završnog izvješća nadzornog inženjera (NN 111/14, 107/15, 20/17, 98/19, 121/19)*
- *Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 46/18, 98/19)*
- *Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19)*
- *Pravilnik o gospodarenju otpadnom električnom i elektroničkom opremom (NN 42/14, 48/14, 107/14, 139/14, 11/2019, 7/20)*

### Tehnički propisi:

- *Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)*
- *Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)*

- *Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 3/07)*
- *Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada (NN 110/08)*

Norme:

- *HRN EN 12831:2004 – Sustavi grijanja u građevinama – postupak proračuna normiranog toplinskog opterećenja*
- *VDI 2078 – Proračun rashladnog opterećenja*
- *HRN EN 378-1:2016 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Zahtjevi s obzirom na sigurnost i okoliš – 1. dio: Osnovni zahtjevi, definicije, razredba i kriteriji odabira (EN 378-1:2016)*
- *HRN EN 378-2:2016 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Zahtjevi s obzirom na sigurnost i okoliš – 2. dio: Projektiranje, izvedba, ispitivanje, označivanje i dokumentacija (EN 378-2:2016)*
- *HRN EN 378-3:2016 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Zahtjevi s obzirom na sigurnost i okoliš – 3. dio: Mjesto instalacije i osobna zaštita (EN 378-3:2016)*
- *HRN EN 378-4:2016 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Zahtjevi s obzirom na sigurnost i okoliš – 4. dio: Rukovanje, održavanje, popravci i sanacija (EN 378-4:2016)*
- *HRN EN 1264-2:2008 – Ugradbeni sustavi površinskog grijanja i hlađenja vodom – 2. dio: Podno grijanje – Metode za dokazivanje toplinskog učinka proračunom i ispitnim metodama*
- *HRN EN 1264-3:2010 – Ugradbeni sustavi površinskog grijanja i hlađenja vodom – 3. dio: Dimenzioniranje*
- *HRN EN 1264-4:2010 – Ugradbeni sustavi površinskog grijanja i hlađenja vodom – 4. dio: Ugradnja*
- *HRN EN 1264-5:2008 – Ugradbeni sustavi površinskog grijanja i hlađenja vodom – 5. dio: Površinsko grijanje i hlađenje ugrađeno u podove, stropove i zidove – Određivanje toplinskog učinka*
- *HRN EN 10216-1:2013 – Bešavne čelične cijevi za tlačne namjene – Tehnički uvjeti isporuke – 1. dio: Cijevi od nelegiranih čelika s utvrđenim svojstvima pri sobnoj temperaturi (EN 10216-1:2013)*
- *HRN EN 10216-2:2014 – Bešavne čelične cijevi za tlačne namjene – Tehnički uvjeti isporuke – 2. dio: Cijevi od nelegiranih i legiranih čelika s utvrđenim svojstvima pri povišenim temperaturama (EN 10216-2:2013)*
- *HRN EN 1886:2008 – Ventilacija u zgradama – Centralne jedinice za pripremu zraka – Tehničke značajke (EN 1886:2007)*
- *VDI 2052 Blatt 1:2017-04 – Ventilacija i klimatizacija komercijalnih kuhinja*
- *HRN EN 1505:2003 – Ventilacija u zgradama – Metalni kanali i spojni dijelovi pravokutnog presjeka za razdiobu zraka – Dimenzije (EN 1505:1997)*
- *HRN EN 1506:2003 – Ventilacija u zgradama – Metalni kanali i spojni dijelovi okruglog presjeka za razdiobu zraka – Dimenzije (EN 1506:1997)*
- *HRN ENV 12097:2003 – Ventilacija u zgradama – Zračni kanali – Zahtjevi za zračne kanale i njihove sastavne dijelove u cilju osiguravanja njihovog održavanja (ENV 12097:1997)*
- *HRN EN 12237:2004 – Ventilacija u zgradama – Kanali – Čvrstoća i propuštanje okruglih limenih kanala (EN 12237:2003)*

## **2.9. GOSPODARENJE GRAĐEVNIM OTPADOM**

Sav otpadni i štetni materijal koji nastaje na gradilištu prilikom izvođenja ne smije se odlagati na mjestu nastanka kao niti na lokacijama koje nisu za to predviđene već se mora skupljati odvojeno po vrstama i privremeno skladištiti na za tu svrhu uređenom prostoru te nakon toga u potpunosti prikupiti i odvesti na deponij otpadnog materijala, reciklažno dvorište ili ponuditi poduzeću specijaliziranom za razvrstavanje i zbrinjavanje otpadnog materijala.

Odvoz otpada treba organizirati ovisno o dinamici izvođenja radova tako da se spriječi njegovo rasipanje, raznošenje i/ili razlijevanje otpada te svakako da se izbjegne ugrožavanje sigurnog izvođenja radova svih sudionika na gradilištu. Izvođač je dužan redovito održavati i čistiti gradilište no ukoliko tu obavezu ne izvrši investitor ima pravo ove poslove povjeriti drugome, na teret izvođača radova.

Sve vanjske površine na kojima se izvode radovi moraju se vratiti u prethodno uredno stanje.

Troškovi sanacije okoliša i gradilišta obuhvaćeni su troškovnikom i obveza su izvođača.

## 2.10. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

Predviđeni troškovi izvođenja strojarskih instalacija uključuju troškove nabavke i ugradnje opreme, troškove pripremnih i završnih radova na gradilištu, kao i troškove osiguranja gradilišta, sve prema ovom projektu, te iznose:

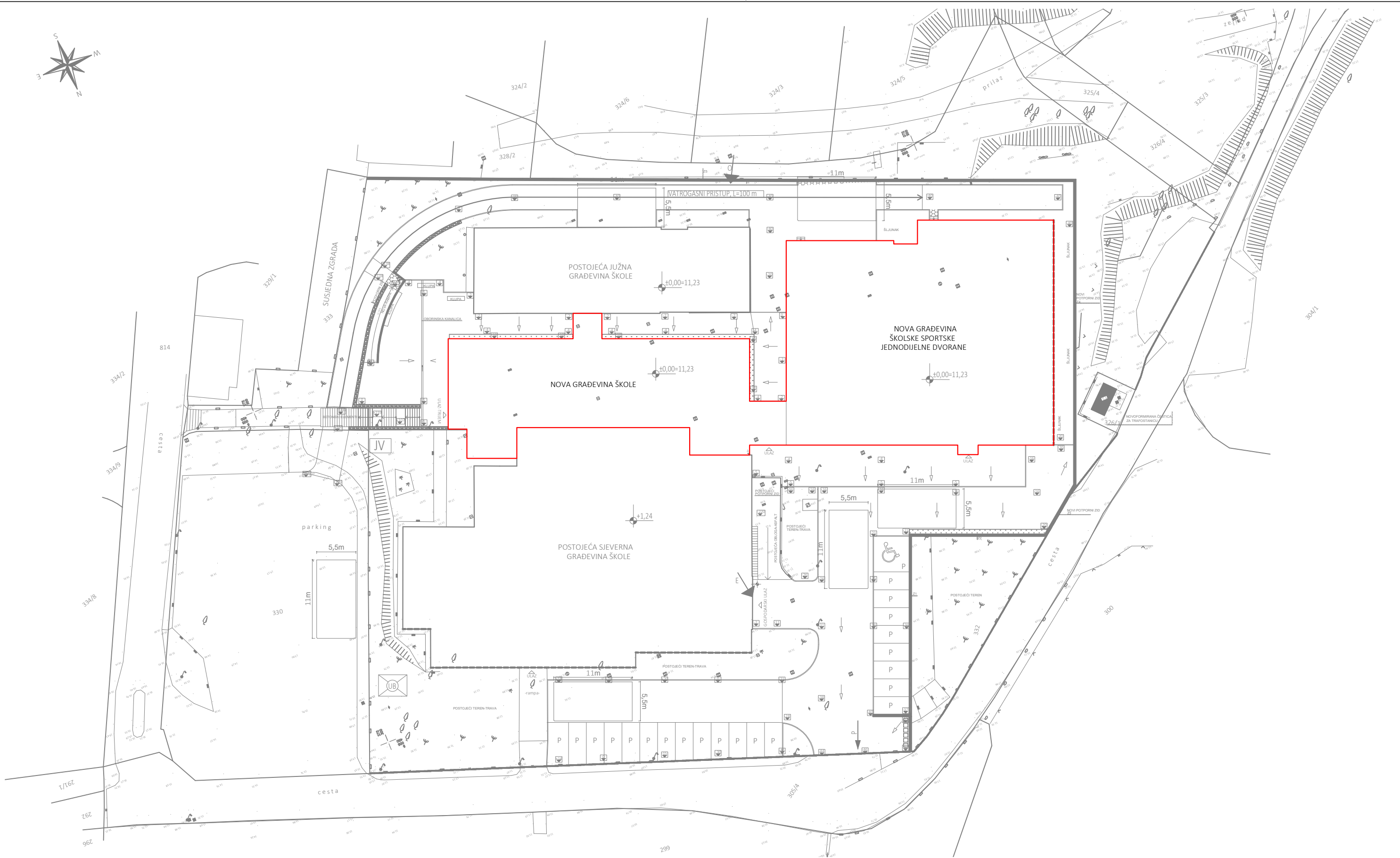
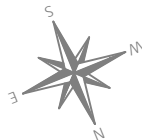
• Dizalica topline zrak-voda sa strojarnicom	65.000,00 eur
• Dizalica topline zrak-zrak (VRF sustav)	50.000,00 eur
• Toplovodni radijatori	15.000,00 eur
• Toplovodni podno grijanje	35.000,00 eur
• Priprema potrošne tople vode	10.000,00 eur
• Rekuperacija / ventilacija	45.000,00 eur
<b>UKUPNO</b>	<b>220.000,00 eur</b>

Navedena procjena je formirana po projektantskim cijenama opreme.

U procjeni nije uključen eventualni rabat ili akcije prodavača niti sadržava porez na dodanu vrijednost.

## 2.11. GRAFIČKI PRIKAZI

01. Situacija 1:500
02. Smještaj opreme – grijanje / hlađenje – prizemlje – dvorana
03. Smještaj opreme – podno grijanje – prizemlje – dvorana
04. Smještaj opreme – ventilacija – prizemlje – dvorana
05. Smještaj opreme – grijanje / hlađenje / ventilacija – kat – dvorana
06. Smještaj opreme – grijanje / hlađenje / ventilacija – krov – dvorana
07. Smještaj opreme – grijanje / hlađenje – prizemlje – škola
08. Smještaj opreme – grijanje / hlađenje – kat – škola
09. Smještaj opreme – grijanje / hlađenje – krov – škola
10. Smještaj opreme – ventilacija – prizemlje – škola
11. Smještaj opreme – ventilacija – kat – škola
12. Shema spajanja – grijanje i hlađenje – tehnika – dvorana
13. Shema spajanja – priprema PTV-a – tehnika – dvorana
14. Shema spajanja – grijanje i hlađenje – sustav zrak-zrak – škola, prizemlje
15. Shema spajanja – grijanje i hlađenje – sustav zrak-zrak – škola, kat



**FABRIS** inženjering d.o.o.

Faza projekta: GLAVNI PROJEKT  
Naziv projekta: STROJARSKI PROJEKT  
- GRIJANJE / HLADENJE / VENTILACIJA

Projektant:  
DALIBOR FABRIS, dipl.ing.stroj.  
Hrvatska komora inženjera strojarstva  
Dalibor Fabris  
dipl. ing. stroj.  
Ovlašteni inženjer strojarstva  
Suradnici:  
-

Investitor: OSNOVNA ŠKOLA VLADIMIRA NAZORA VRSAR  
Rade Končara 72, 52450 Vrsar  
Građevina: REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GRAĐEVINE OŠ V. NAZORA VRSAR  
I DOGRADNJA ŠKOLSKJE SPORTSKE JEDNODIJELNE DVORANE  
Lokacija: Novoformirana čestica k.č.332, k.o. Vrsar (nastala od k.č. 332,  
dio k.č.326/1,k.č.327,k.č.325/1,k.č.328/1, sve k.o. Vrsar)

Sadržaj:

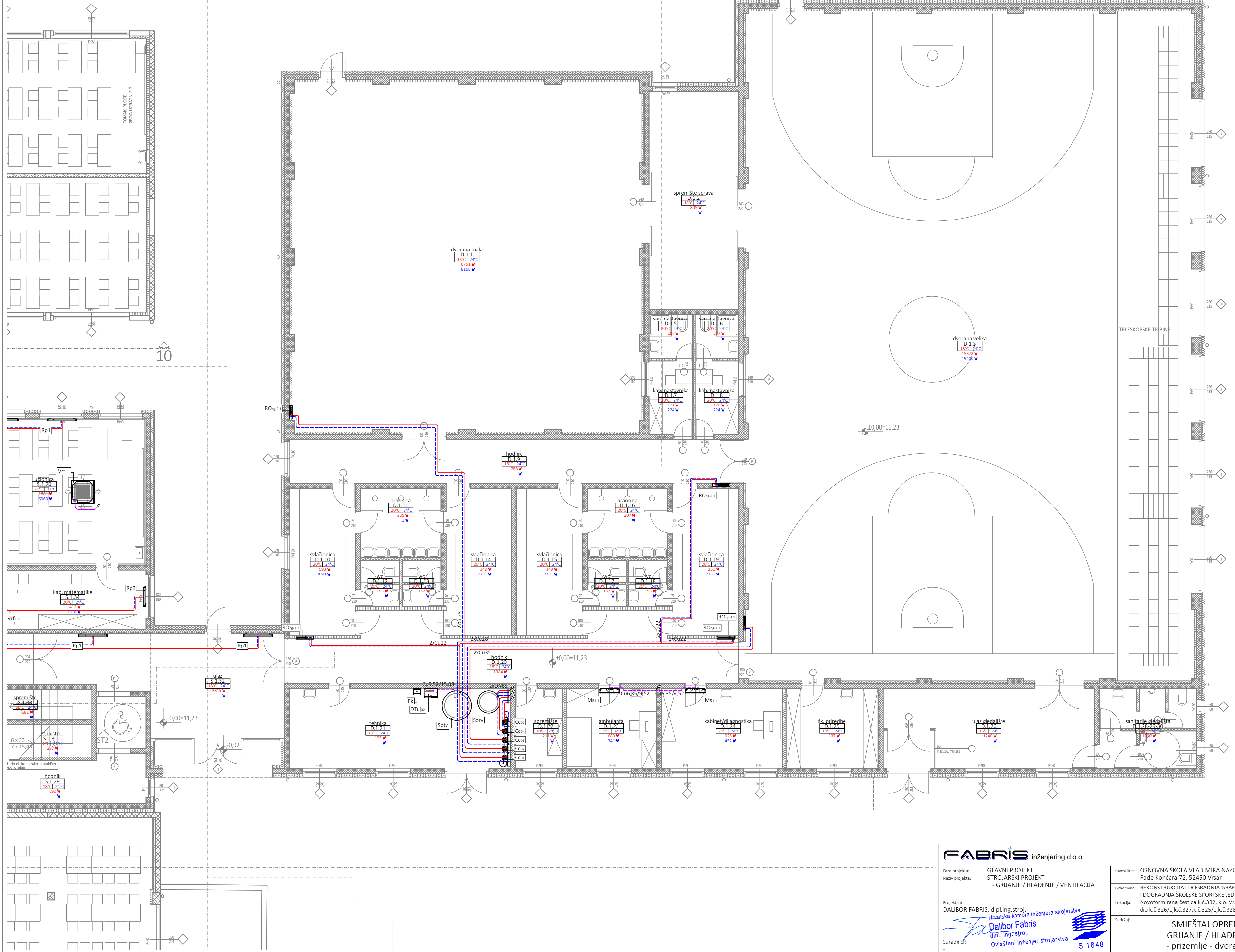
SITUACIJA

tel: +385 98 629 060  
e-mail: dalibor.fabris@fabris-ing.hr

Datum, mjesto	02/2024, Poreč
Mapa	6 / 8
ZOP	Z-24/23
Broj projekta	2024-005-GHV
Mjerilo	1 : 500
List	01

Ukupno: 8 listova  
Nakon pripreme ovog dokumenta, potrebno je sačinjavati i listu, u skladu sa zahtjevima iz projekta, koji će biti dostavljeni uz ovaj dokument.





- Sorv** Spremnik grijevno/rashladne vode  
Florini VKG-HC 500L VERT  
volumen 500 litara  
pmax=6bar / tmax=90°C  
Priključci: DN80  
Dimenzije (Øxv): 760x1735mm
- DTui** Dizalica topline, unutarnja jedinica  
Mitsubishi electric ERSD-VM2D  
hidraulički modul za grijanje  
booster grijatelj 2kW  
L=280B  
Nel,max=2kW (230V, 50Hz)  
Priključci plin: 9,52/15,88mm  
Priključci voda: 1"  
Dimenzije (dšxv): 360x530x800mm  
m=44kg
- Ek** Električni kotao  
BOSCH Tronic heat 3500 9 EU  
Ogr=3x5-9 kW  
automatska modulacija snage grijanja  
tair= 20-85°C  
L=39dB  
Nel,max=9kW (230V, 50Hz)  
Priključci vode: 1"  
Dimenzije (dšxv): 273x330x712mm  
m=24kg
- Sptv** Spremnik potrošne tople vode  
Varisco DRX 1500  
volumen 1500 litara  
bivalentni  
pmax=8bar, tmax=110°C  
izmjenjivači: Sg 2,7m2, Sd 3,7m2  
Priključci: Sg 1", Sd 1"  
Dimenzije (Øxv): 1200x2110mm  
m=350kg
- MS1.1** Unutarnja jedinica multisplit sustava, zidna  
Mitsubishi Electric MSZ-AP25VG  
Ogr=1,0/3,2/4,1 kW  
Qh=0,9/2,5/3,4 kW  
Vz=4,9/7,3/12,9 m3/min  
L=19/34/45 dB  
Priključci: 6,35/9,52mm  
Dimenzije (dšxv): 219x798x299mm  
m=11kg

0,01 oznaka prostorije  
20°C/26°C projektna temperatura zimi/ljeti  
xx kW toplinski gubici prostorije  
xx kW toplinski dobici prostorije  
--- plinska-tekuća faza (R32)  
--- plinska-tekuća faza (R410)  
--- grijevna voda - palaz  
--- grijevna voda - povrat

**FABRIS** inženjering d.o.o.

Faza projekta: GLAVNI PROJEKT  
Naziv projekta: STROJARSKI PROJEKT  
- GRIJANJE / HLAĐENJE / VENTILACIJA

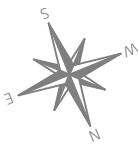
Projektant:  
DALIBOR FABRIS, dipl.ing.stroj.  
Hrvatska komora inženjera strojarstva  
Dalibor Fabris  
dipl. ing. stroj.  
Ovlašteni inženjer strojarstva  
Suradnici:  
-

Investitor: OSNOVNA ŠKOLA VLADIMIRA NAZORA VRSAR  
Rade Končara 72, 52450 Vrsar  
Građevina: REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GRAĐEVINE OŠ V. NAZORA VRSAR  
I DOGRADNJA ŠKOLSKJE SPORTSKE JEDNODJELNE DVORANE  
Lokacija: Novoformirana čestica k.č.332, k.o. Vrsar (nastala od k.č. 332,  
dio k.č.326/1,k.č.327,k.č.325/1,k.č.328/1, sve k.o. Vrsar)

Sadržaj:  
SMJEŠTAJ OPREME  
GRIJANJE / HLAĐENJE  
- prizemlje - dvorana -

tel: +385 98 629 060  
e-mail: dalibor.fabris@fabris-ing.hr  
Datum, mjesto  
02/2024, Poreč  
Mapa  
6/8  
ZOP  
Z-24/23  
Broj projekta  
2024-005-GHV  
Mjerilo  
1 : 100  
List  
02

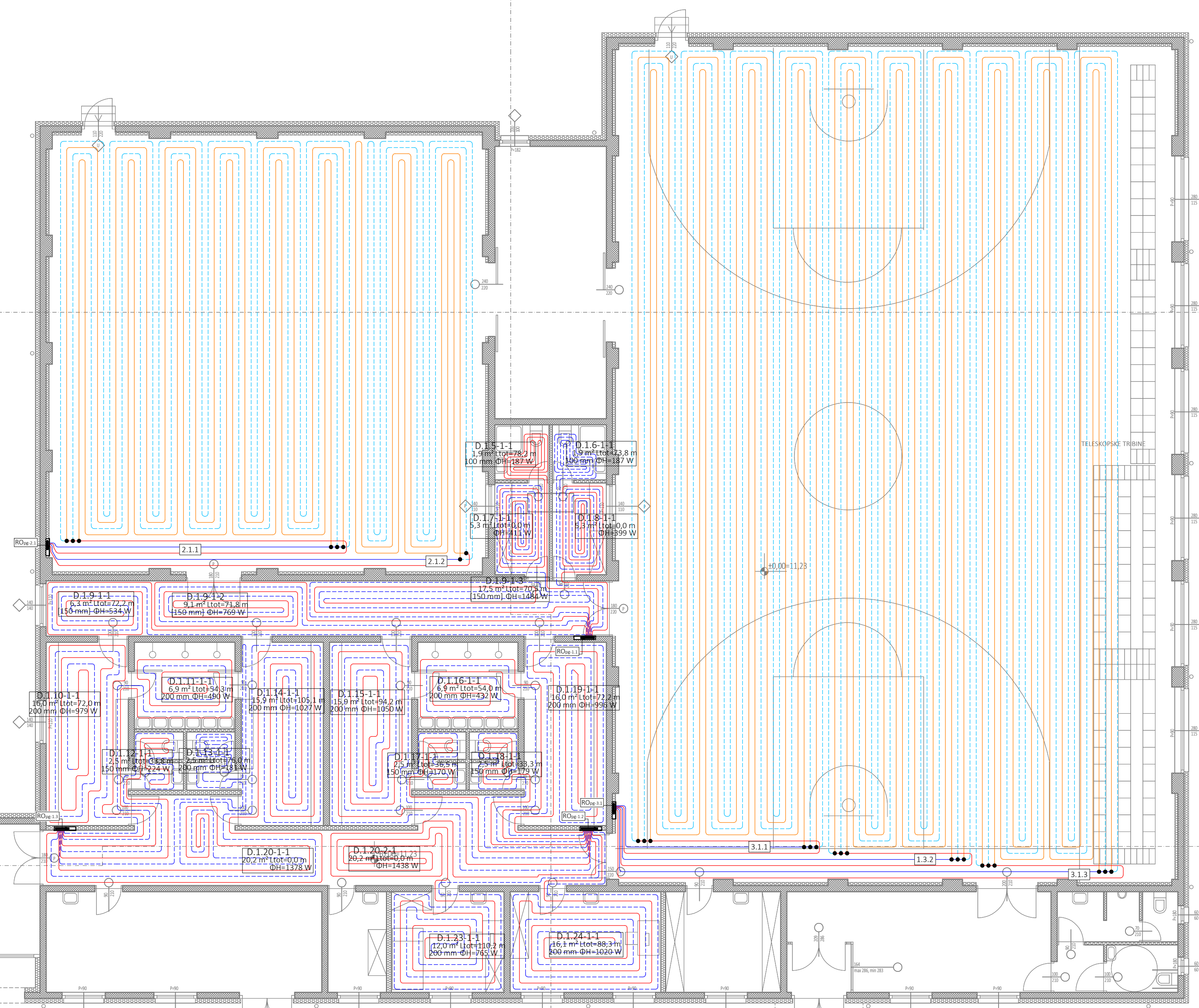
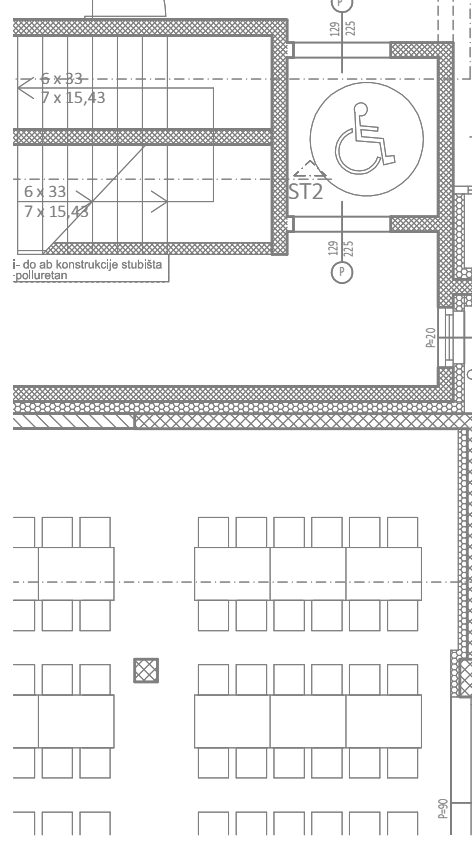
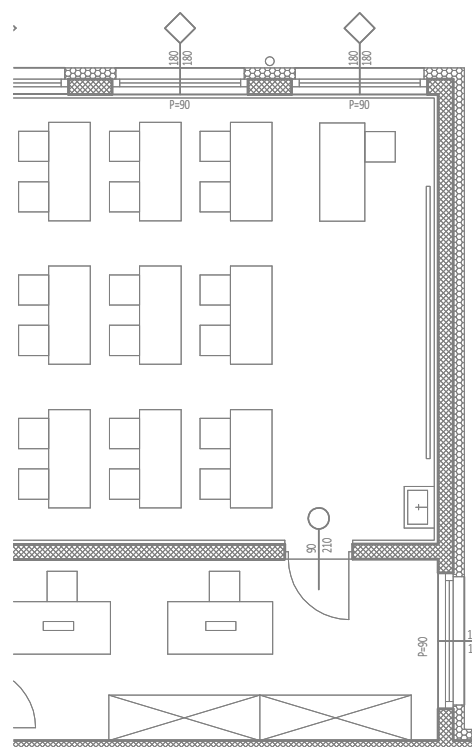
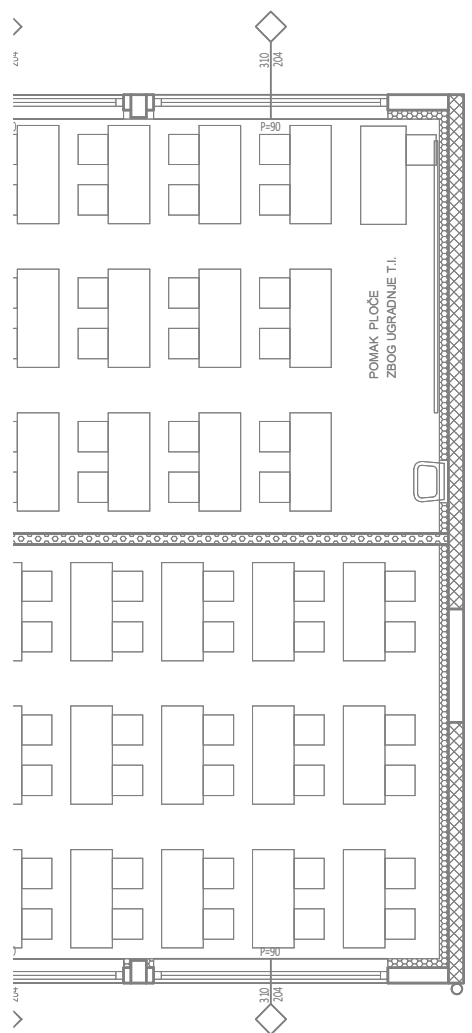




Manifold: R0pg-1.1 Type: Uponor Vario C manifold FM Secondary side temp. (Heating): 40,0 / 31,6 °C Mass flow rate: 466,0 kg/h											
No.	To T.U.	Room label	L m	Pipe diameter mm	Effect. area m²	Pipe spc. mm	Obtained heating output W	m kg/h	Δp kPa	Δp S Δp R kPa	Valve preset (S) l/min
1	D.1.9-1-1	hodnik	72,2	16 x 2,0	6,3	150	534	81,1	4,8	4,7 0,2	1,35
2	D.1.9-1-2	hodnik	71,8	16 x 2,0	9,1	150	769	84,1	5,1	4,4 0,2	1,40
3	D.1.9-1-3	hodnik	70,5	16 x 2,0	17,5	150	1484	88,6	5,5	4,0 0,2	1,45
4	D.1.5-1-1	san.nastavnika	78,2	16 x 2,0	1,9	100	187	103,9	7,9	1,5 0,3	1,70
5	D.1.6-1-1	san.nastavnika	73,8	16 x 2,0	1,9	100	187	108,3	8,0	1,4 0,3	1,80

Manifold: R0pg-1.2 Type: Uponor Vario C manifold FM Secondary side temp. (Heating): 40,0 / 30,1 °C Mass flow rate: 615,1 kg/h											
No.	To T.U.	Room label	L m	Pipe diameter mm	Effect. area m²	Pipe spc. mm	Obtained heating output W	m kg/h	Δp kPa	Δp S Δp R kPa	Valve preset (S) l/min
1	D.1.19-1-1	svlačionica	72,2	16 x 2,0	16,0	200	996	91,0	5,8	14,9 0,2	1,50
2	D.1.16-1-1	praonica	54,0	16 x 2,0	6,9	200	432	66,0	2,5	18,3 0,1	1,10
3	D.1.18-1-1	WC	33,3	16 x 2,0	2,5	150	179	41,3	0,5	20,4 0,0	0,65
4	D.1.17-1-1	WC	36,5	16 x 2,0	2,5	150	170	38,6	0,6	20,3 0,0	0,60
5	D.1.15-1-1	svlačionica	94,2	16 x 2,0	15,9	200	1050	132,4	14,7	5,9 0,4	2,20
6	D.1.23-1-1	ambulanta	110,2	16 x 2,0	12,0	200	765	137,3	18,3	2,2 0,4	2,25
7	D.1.24-1-1	kabinet/dijagnostika	88,3	16 x 2,0	16,1	200	1020	108,6	9,7	10,9 0,3	1,80

Manifold: R0pg-1.3 Type: Uponor Vario C manifold FM Secondary side temp. (Heating): 40,0 / 31,6 °C Mass flow rate: 507,1 kg/h											
No.	To T.U.	Room label	L m	Pipe diameter mm	Effect. area m²	Pipe spc. mm	Obtained heating output W	m kg/h	Δp kPa	Δp S Δp R kPa	Valve preset (S) l/min
1	D.1.14-1-1	svlačionica	105,1	16 x 2,0	15,9	200	1027	133,1	16,5	2,1 0,4	2,20
2	D.1.13-1-1	WC	76,0	16 x 2,0	2,5	200	181	89,4	6,0	12,9 0,2	1,45
3	D.1.12-1-1	WC	33,8	16 x 2,0	2,5	150	224	91,4	2,7	16,1 0,2	1,50
4	D.1.11-1-1	praonica	54,3	16 x 2,0	6,9	200	490	100,0	5,1	13,7 0,2	1,65
5	D.1.10-1-1	svlačionica	72,0	16 x 2,0	16,0	200	979	93,1	6,1	12,7 0,2	1,55



Uponor Tichelmann  
q=35,1W/m²  
Ts = 40,0°C  
Tr = 32,0°C  
ti = 18,0°C  
Pipe spacing = 200mm

Magna-Manifold No. 2.1  
2 manifold segments  
m = 844 kg/h  
dp = 19,9 kPa

Magna-Manifold No. 3.1  
3 manifold segments  
m = 1913 kg/h  
dp = 32,1 kPa

- Op-1** Razvodni ormaric podnog grijanja  
Uponor Vario IW  
ugradbeni, pocinčani  
razdjelnik/sabirnik sa 5 krugova  
osnovni set sa balansirajućim ventilom 1"  
tmax=70°C; pmax=6bar  
230V, 50Hz  
Dimenzije (dšxv): 110x700x730mm
- Op-1** Razvodni ormaric podnog grijanja  
Uponor Vario IW  
ugradbeni, pocinčani  
razdjelnik/sabirnik sa 7 krugova  
osnovni set sa balansirajućim ventilom 1"  
tmax=70°C; pmax=6bar  
230V, 50Hz  
Dimenzije (dšxv): 110x700x730mm
- Op-1** Razvodni ormaric podnog grijanja  
Uponor Vario IW  
ugradbeni, pocinčani  
razdjelnik/sabirnik sa 5 krugova  
osnovni set sa balansirajućim ventilom 1"  
tmax=70°C; pmax=6bar  
230V, 50Hz  
Dimenzije (dšxv): 110x700x730mm
- Op-2** Razvodni ormaric podnog grijanja  
Uponor Vario IW  
ugradbeni, pocinčani  
razdjelnik/sabirnik sa 3 kruga  
tmax=70°C; pmax=6bar  
230V, 50Hz  
Dimenzije (dšxv): 110x550x730mm
- Op-3** Razvodni ormaric podnog grijanja  
Uponor Vario IW  
ugradbeni, pocinčani  
razdjelnik/sabirnik sa 2 kruga  
tmax=70°C; pmax=6bar  
230V, 50Hz  
Dimenzije (dšxv): 110x550x730mm

— ogrjeva voda - polaz  
— ogrjeva voda - povrak

**FABRIS** inženjering d.o.o.  
tel: +385 98 629 060  
e-mail: dalibor.fabris@fabris-ing.hr

Faza projekta: GLAVNI PROJEKT  
Naziv projekta: STROJARSKI PROJEKT  
GRIJANJE / HLAĐENJE / VENTILACIJA

Projektant: DALIBOR FABRIS, dipl.ing.stroj.  
Hrvatska komora inženjera strojarstva  
Dalibor Fabris  
dipl. ing. stroj.  
Ovlašteni inženjer strojarstva  
Suradnik: S 1848

Investitor: OSNOVNA SKOLA VLADIMIRA NAZORA VRSAR  
Rade Končara 72, 52450 Vrsar

Gradjevina: REKONSTRUKCIJA I DOGRAĐIVANJE GRAĐEVINE OŠ V. NAZORA VRSAR  
I DOGRAĐIVANJE ŠKOLSKOG SPORTSKOG JEDNODJELE DVORANE

Lokacija: Novoformirana čestica k.č.332, k.o. Vrsar (nastala od k.č. 332,  
dio k.č.326/1,k.č.327,k.č.325/1,k.č.328/1, sve k.o. Vrsar)

Sadržaj: SMJEŠTAJ OPREME  
PODNO GRIJANJE  
- prizemlje - dvorana -

Datum, mjesto: 02/2024, Poreč

Mapa: 6 / 8

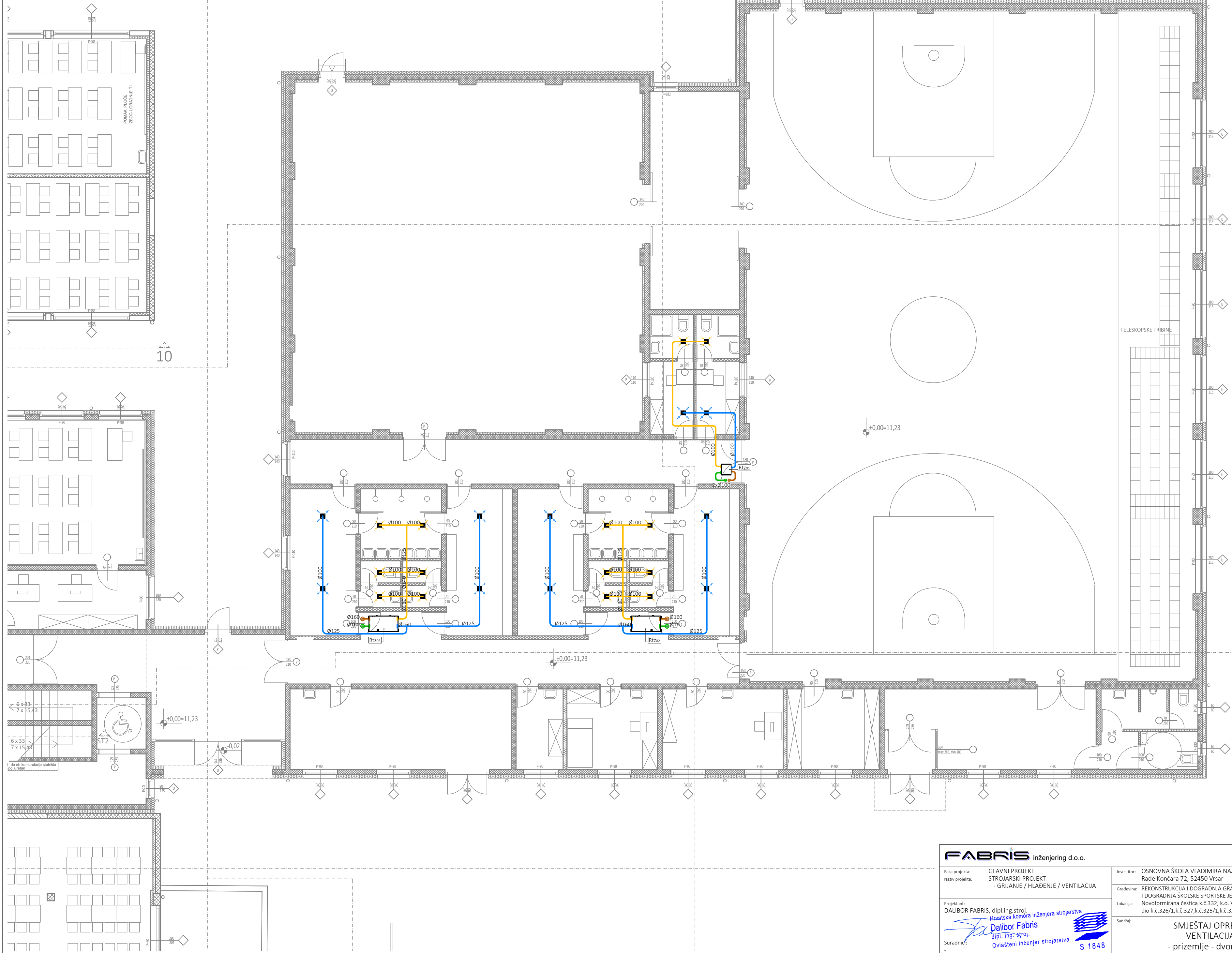
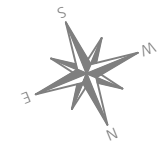
ZOP: Z-24/23

Broj projekta: 2024-005-GHV

Mjerilo: 1 : 100

List: 03

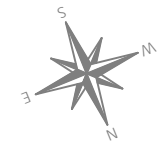




- RTz-01** Rekuperator topline zraka  
Vortice HRI Top Mini  
Vz=100m3/h  
dp=100Pa  
Lmax=46dB  
Priključci zraka: 4xØ100mm  
Nel,max=60W (230V, 50Hz)  
Dimenzije (dxšvx): 484x441x220mm
- RTz-02** Rekuperator topline zraka  
Helios KWL EC 340 D-R  
Vz=100...380m3/h  
dp=200...250Pa  
Lmax=58dB  
Priključci zraka: 4xØ160mm  
Nel,max=100W (230V, 50Hz)  
Dimenzije (dxšvx): 628x1185x295mm  
m=70kg
- RTz-03** Rekuperator topline zraka  
Helios KWL EC 340 D-R  
Vz=100...380m3/h  
dp=200...250Pa  
Lmax=58dB  
Priključci zraka: 4xØ160mm  
Nel,max=100W (230V, 50Hz)  
Dimenzije (dxšvx): 628x1185x295mm  
m=70kg

- ventilacijski kanal - dobavni zrak  
— ventilacijski kanal - odsisni zrak  
— ventilacijski kanal - otpadni zrak  
— ventilacijski kanal - svježi zrak

<b>FABRIS</b> inženjering d.o.o.		tel: +385 98 629 060	
Faza projekta: GLAVNI PROJEKT		Investitor: OSNOVNA ŠKOLA VLADIMIRA NAZORA VRSAR	
Naziv projekta: STROJARSKI PROJEKT		Rade Končara 72, 52450 Vrsar	
Projektant: DALIBOR FABRIS, dipl.ing.stroj.		Građevina: REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GRAĐEVINE OŠ V. NAZORA VRSAR	
Suradnik: Hrvatska komora inženjera strojarstva		Lokacija: Novoformirana čestica k.č.332, k.o. Vrsar (nastala od k.č. 332, dio k.č.326/1, k.č.327, k.č.325/1, k.č.328/1, sve k.o. Vrsar)	
Dipl. ing. stroj. Dalibor Fabris		Sadržaj: SMJEŠTAJ OPREME	
Ovlašteni inženjer strojarstva S 1848		- prizemlje - dvorana -	
e-mail: dalibor.fabris@fabris-ing.hr		Datum, mjesto: 02/2024, Poreč	
		Mapa: 6 / 8	
		ZOP: Z-24/23	
		Broj projekta: 2024-005-GHV	
		Mjerilo: 1 : 100	
		List: 04	

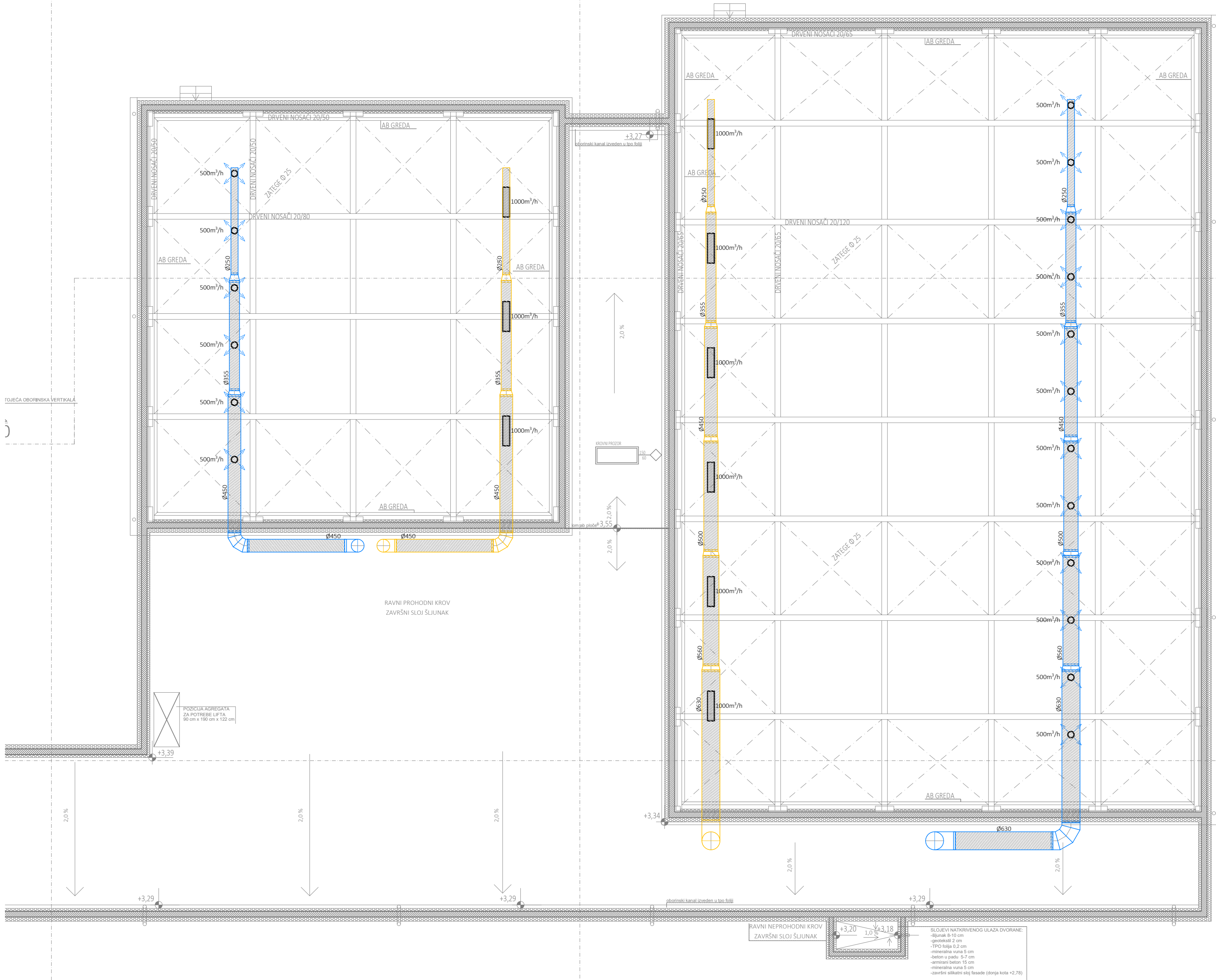
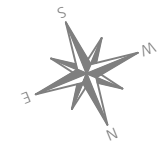


- DT-01** Dizalica topline  
Aermec NRG1302XH-E-J-P2  
visokoučinkovita, inverter, R32  
Qgr (A7, 45/40°C)=61,9kW  
Qhl (A35, 7/12°C)=57,1kW  
L=49dB  
Nel,max=18,4kW (400V, 50Hz)  
Priključci: 2x DN65  
Dimenzije (dxšvx): 3370x1100x1650mm  
m=1100kg
- DTvj-02** Dizalica topline, vanjska jedinica  
Mitsubishi electric PUD-SW100YAA  
samo za grijanje  
Qgr (A2/W35°C)=10,0kW  
L=44dB  
Nel,max=2,8kW (400V, 50Hz)  
Priključci: 9.52/15,88mm  
Dimenzije (dxšvx): 480x1050x1020mm  
m=120kg
- Ms1.0** Vanjska jedinica multisplit sustava  
Mitsubishi electric MXZ-2F53VF3  
Qgr=6,4kW  
Qhl=5,3kW  
L=51dB  
Nel,max=1,56kW (230V, 50Hz)  
Priključci: 2x6,35/9,52 mm  
Dimenzije (dxšvx): 285x800x550mm  
m=37kg
- KK-01** Klima komora - velika dvorana  
Proklima ProkPAKT CPL 5200-12-R-M-CO  
Vz=6000m³/h  
dp=400Pa  
Lmax=52dB  
Qgr (45/40°C)=19,2kW  
Qhl (7/12°C)=51,1kW  
Nel,max=3,65kW (400V, 50Hz)  
Dimenzije (dxšvx): 3600x1665x1470mm  
m=1360kg
- KK-02** Klima komora - velika dvorana  
Proklima ProkPAKT CPL 3500-12-R-M-CO  
Vz=3000m³/h  
dp=250Pa  
Lmax=52dB  
Qgr (45/40°C)=9,4kW  
Qhl (7/12°C)=25,2kW  
Nel,max=1,8kW (400V, 50Hz)  
Dimenzije (dxšvx): 3200x1415x1470mm  
m=1070kg

**FABRIS** inženjering d.o.o.  
tel: +385 98 629 060  
e-mail: dalibor.fabris@fabris-ing.hr

Faza projekta:	GLAVNI PROJEKT	Investitor:	OSNOVNA ŠKOLA VLADIMIRA NAZORA VRŠAR	Datum, mjesto:	02/2024, Poreč
Naziv projekta:	STROJARSKI PROJEKT		Rade Končara 72, 52450 Vršar	Mapa:	6 / 8
	- GRIJANJE / HLADNJE / VENTILACIJA	Gradjevina:	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GRADEVINE OŠ V. NAZORA VRŠAR	ZOP:	24-24/23
Projektant:	DALIBOR FABRIS, dipl.ing.stroj.	Lokacija:	I DOGRADNJA ŠKOLSKJE SPORTSKE JEDNODJELNE DVORANE	Broj projekta:	2024-005-GHV
	Hrvatska komora inženjera strojarstva		Novoformirana čestica k.č.332, k.o. Vršar (nastala od k.č. 332, dio k.č.326/1, k.č.327, k.č.325/1, k.č.328/1, sve k.o. Vršar)	Mjerilo:	1 : 100
Suradnici:	Dalibor Fabris dipl. ing. stroj. Ovlašteni inženjer strojarstva	Sadržaj:	SMEJŠTAJ OPREME	List:	05
	S 1848		GRIJANJE / HLADNJE / VENTILACIJA		
			- kat - dvorana -		





**FABRIS** inženjering d.o.o.

Faza projekta: GLAVNI PROJEKT  
Naziv projekta: STROJARSKI PROJEKT  
- GRIJANJE / HLAĐENJE / VENTILACIJA

Projektant:  
DALIBOR FABRIS, dipl.ing.stroj.  
Hrvatska komora inženjera strojarstva  
Dalibor Fabris  
dipl. ing. stroj.  
Ovlašteni inženjer strojarstva  
Suradnici:  
-

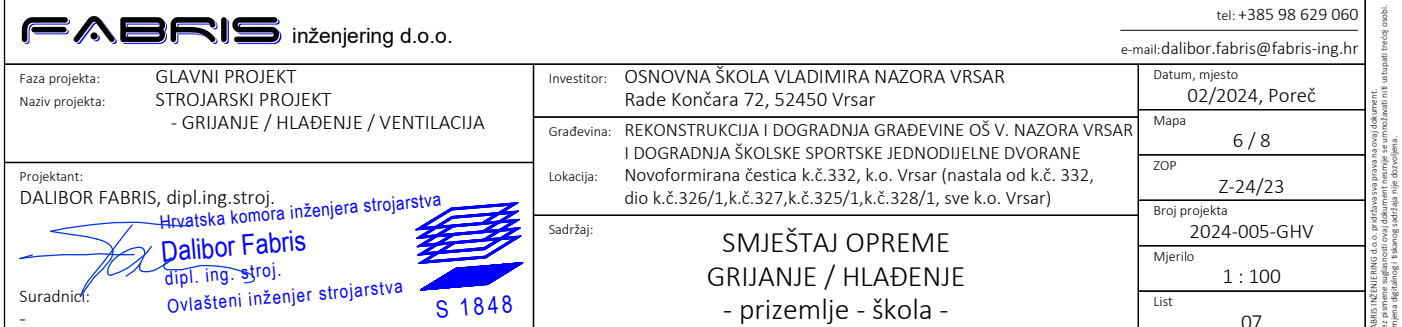
Investitor: OSNOVNA ŠKOLA VLADIMIRA NAZORA VRŠAR  
Rade Končara 72, 52450 Vršar  
Građevina: REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GRAĐEVINE OŠ V. NAZORA VRŠAR  
I DOGRADNJA ŠKOLSKJE SPORTSKE JEDNODJELNE DVORANE  
Lokacija: Novoformirana čestica k.č.332, k.o. Vršar (nastala od k.č. 332,  
dio k.č.326/1,k.č.327,k.č.325/1,k.č.328/1, sve k.o. Vršar)

Sadržaj:  
SMJEŠTAJ OPREME  
GRIJANJE / HLAĐENJE / VENTILACIJA  
- krovište - dvorana -

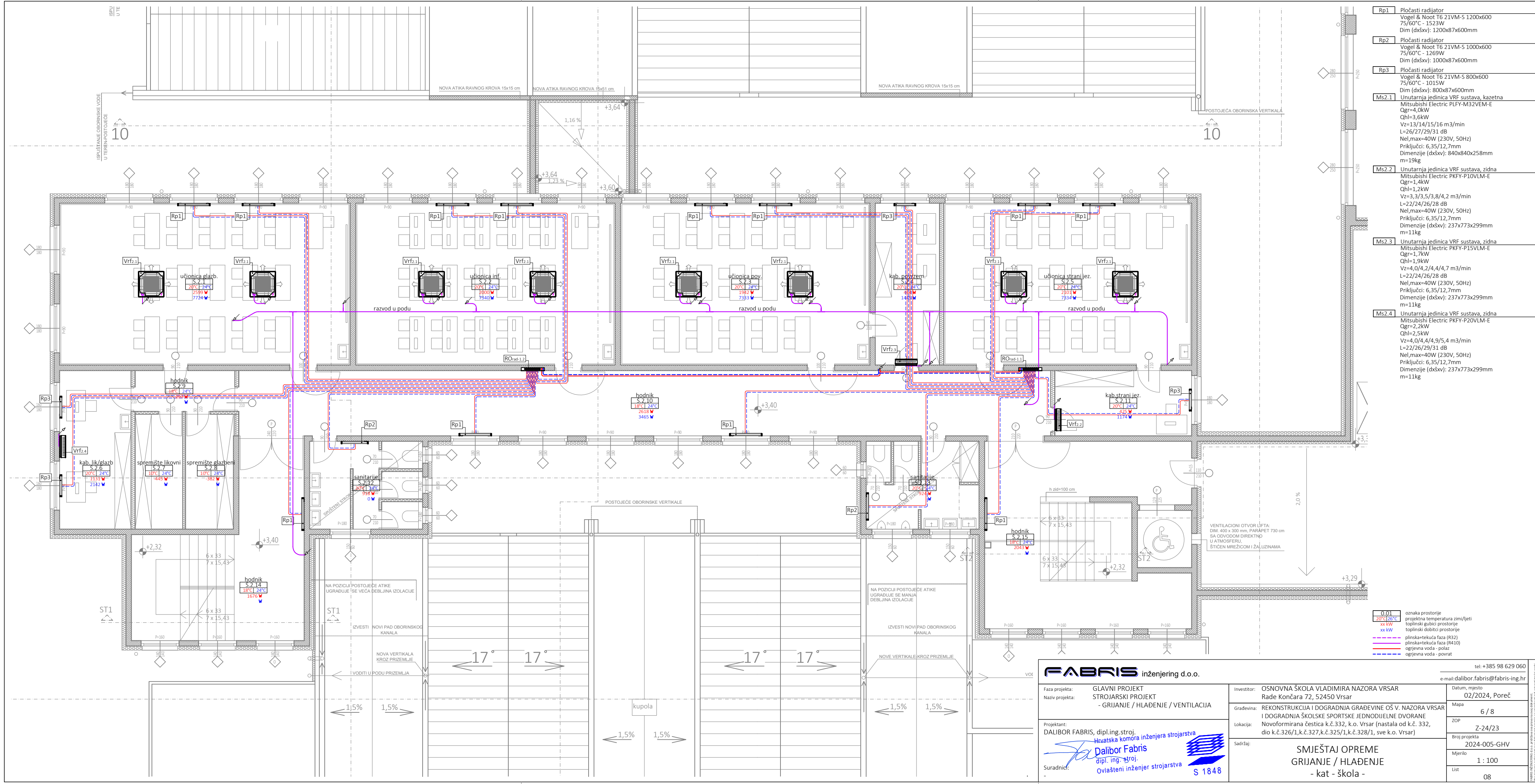
Datum, mjesto	02/2024, Poreč
Mapa	6 / 8
ZOP	Z-24/23
Broj projekta	2024-005-GHV
Mjerilo	1 : 100
List	05

tel: +385 98 629 060  
e-mail: dalibor.fabris@fabris-ing.hr

Projekt izrađen u skladu s:   
- Pravilnikom o zaštiti zvučnog tlaka u zgradama (NN 112/19)   
- Pravilnikom o zaštiti zvučnog tlaka u zgradama (NN 112/19)   
- Pravilnikom o zaštiti zvučnog tlaka u zgradama (NN 112/19)   
- Pravilnikom o zaštiti zvučnog tlaka u zgradama (NN 112/19)







- Rp1** Pločasti radiator  
Vogel & Noot T6 21VM-S 1200x600  
75/60°C - 1523W  
Dim (dxšxv): 1200x87x600mm
- Rp2** Pločasti radiator  
Vogel & Noot T6 21VM-S 1000x600  
75/60°C - 1269W  
Dim (dxšxv): 1000x87x600mm
- Rp3** Pločasti radiator  
Vogel & Noot T6 21VM-S 800x600  
75/60°C - 1015W  
Dim (dxšxv): 800x87x600mm
- Ms2.1** Unutarnja jedinica VRF sustava, kazetna  
Mitsubishi Electric PLFY-M32VEM-E  
Qgr=4,0kW  
Qhl=3,6kW  
Vz=13/14/15/16 m3/min  
L=26/27/29/31 dB  
Nel,max=40W (230V, 50Hz)  
Priključci: 6,35/12,7mm  
Dimenzije (dxšxv): 840x840x258mm  
m=19kg
- Ms2.2** Unutarnja jedinica VRF sustava, zidna  
Mitsubishi Electric PKFY-P10VLM-E  
Qgr=1,4kW  
Qhl=1,2kW  
Vz=3,3/3,5/3,8/4,2 m3/min  
L=22/24/26/28 dB  
Nel,max=40W (230V, 50Hz)  
Priključci: 6,35/12,7mm  
Dimenzije (dxšxv): 237x773x299mm  
m=11kg
- Ms2.3** Unutarnja jedinica VRF sustava, zidna  
Mitsubishi Electric PKFY-P15VLM-E  
Qgr=1,9kW  
Qhl=1,9kW  
Vz=4,0/4,2/4,4/4,7 m3/min  
L=22/24/26/28 dB  
Nel,max=40W (230V, 50Hz)  
Priključci: 6,35/12,7mm  
Dimenzije (dxšxv): 237x773x299mm  
m=11kg
- Ms2.4** Unutarnja jedinica VRF sustava, zidna  
Mitsubishi Electric PKFY-P20VLM-E  
Qgr=2,2kW  
Qhl=2,5kW  
Vz=4,0/4,4/4,9/5,4 m3/min  
L=22/26/29/31 dB  
Nel,max=40W (230V, 50Hz)  
Priključci: 6,35/12,7mm  
Dimenzije (dxšxv): 237x773x299mm  
m=11kg

0,01  
20°C/26°C  
xx kW  
xx kW

oznaka prostorije  
projektna temperatura zimi/ljeti  
toplinski gubici prostorije  
toplinski dobitci prostorije

plinska+tekuća faza (R32)  
plinska+tekuća faza (R410)  
ogrjeva voda - polaz  
ogrjeva voda - povrat

**FABRIS** inženjering d.o.o.

Faza projekta: GLAVNI PROJEKT  
Naziv projekta: STROJARSKI PROJEKT  
- GRIJANJE / HLAĐENJE / VENTILACIJA

Projektant: DALIBOR FABRIS, dipl.ing.stroj.  
Hrvatska komora inženjera strojarstva  
Dalibor Fabris  
dipl. ing. stroj.  
Ovlašteni inženjer strojarstva  
S 1848

Suradnik: -

Investitor: OSNOVNA ŠKOLA VLADIMIRA NAZORA VRSAR  
Rade Končara 72, 52450 Vrsar

Gradivina: REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GRAĐEVINE OŠ V. NAZORA VRSAR  
I DOGRADNJA ŠKOLSKJE SPORTSKE JEDNODIJELNE DVORANE

Lokacija: Novoformirana Čestica k.č.332, k.o. Vrsar (nastala od k.č. 332,  
dio k.č.326/1,k.č.327,k.č.325/1,k.č.328/1, sve k.o. Vrsar)

Sadržaj: SMJEŠTAJ OPREME  
GRIJANJE / HLAĐENJE  
- kat - škola -

tel: +385 98 629 060  
e-mail: dalibor.fabris@fabris-ing.hr

Datum, mjesto: 02/2024, Poreč

Mapa: 6 / 8

ZOP: Z-24/23

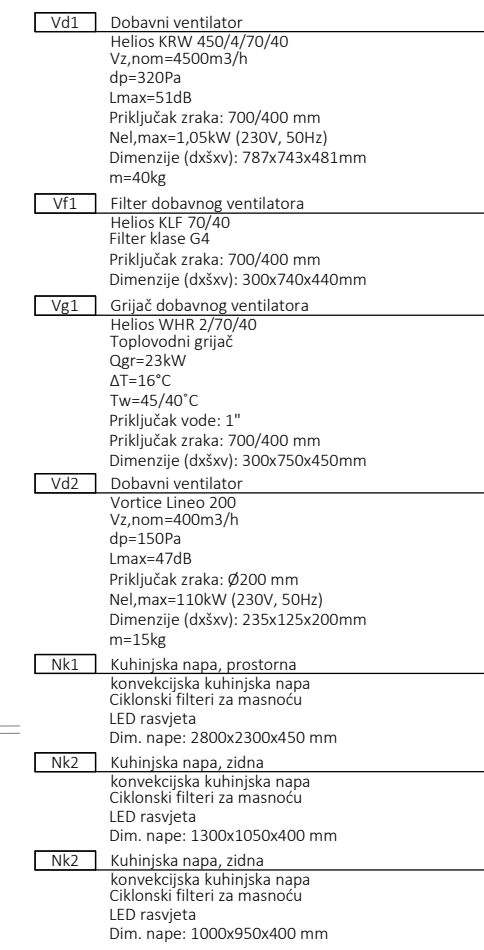
Broj projekta: 2024-005-GHV

Mjerilo: 1 : 100

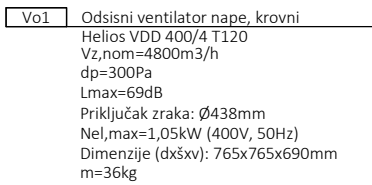
List: 08



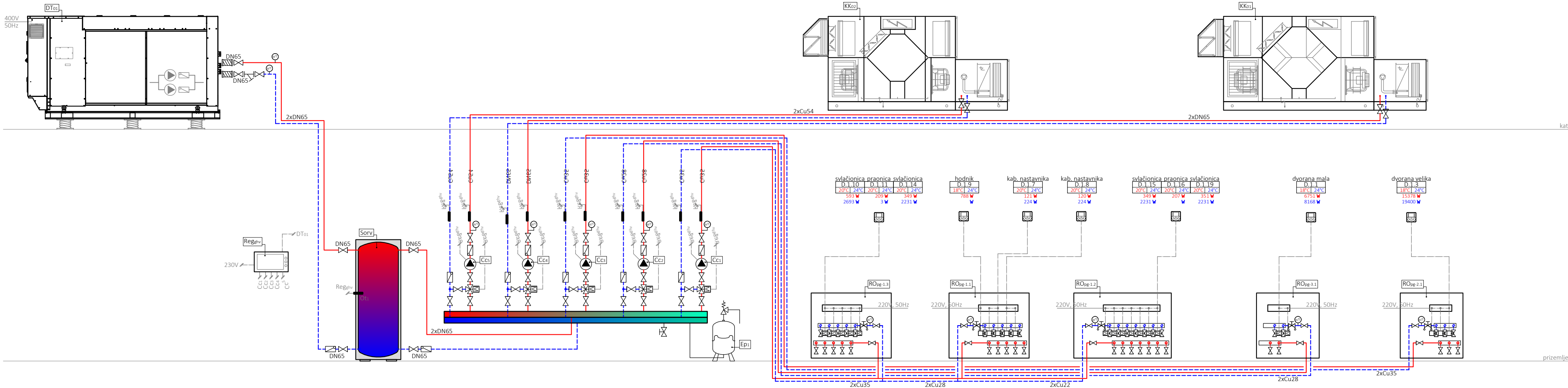




21



	1 : 100
List	



DT-01	Dizalica topline
Aermec NRG1302XH-E-J-P2 visokoučinkovita, inverter, R32 Qgr (A7, 45/40°C)=61,9kW Qhl (A35, 7/12°C)=57,1kW L=49dB Nel,max=18,4kW (400V, 50Hz) Priključci: 2x DN65 Dimenzije (dxšxv): 3370x1100x1650mm m=1100kg	
Sorv	Spremnik grijevno/rashladne vode
Florini VKG-HC 500L VERT volumen 500 litara pmax=6bar / tmax=90°C Priključci: DN80 Dimenzije (øxv): 760x1735mm	

Cc1	Cirkulacijska crpka - podno grijanje svlačionice
Grundfos Alpha 1 25-80 1600lit/h, dp=35kPa Nel,max=110W, 230V, 50Hz	
Cc2	Cirkulacijska crpka - podno grijanje mala dvorana
Grundfos Alpha 1 25-80 850lit/h, dp=30kPa Nel,max=90W, 230V, 50Hz	
Cc3	Cirkulacijska crpka - podno grijanje velika dvorana
Grundfos Alpha 1 25-80 1920lit/h, dp=35kPa Nel,max=110W, 230V, 50Hz	
Cc4	Cirkulacijska crpka - grijanje/hladnjak velika komora
Grundfos Magna 1 50-60 F 8750lit/h, dp=40kPa Nel,max=620W, 230V, 50Hz	
Cc5	Cirkulacijska crpka - grijanje/hladnjak mala komora
Grundfos Magna 1 40-60 F 4360lit/h, dp=35kPa Nel,max=620W, 230V, 50Hz	
Ep1	Ekspanzijska posuda grijanja/hlađenja
Elbi ERCE150 volumen 150 litara ppre=1,5bar, pmax=10bar Priključak: 3/4" Dimenzije (øxv): 500x1005mm	

ROpg-1.1	Razvodni ormarić podnog grijanja
Uponor Vario IW ugradbeni, pocičnani razdjelnik/sabirnik sa 5 krugova osnovni set sa balansirajućim ventilom 1" tmax=70°C; pmax=6bar 230V, 50Hz Dimenzije (dxšxv): 110x700x730mm	
ROpg-1.2	Razvodni ormarić podnog grijanja
Uponor Vario IW ugradbeni, pocičnani razdjelnik/sabirnik sa 7 krugova osnovni set sa balansirajućim ventilom 1" tmax=70°C; pmax=6bar 230V, 50Hz Dimenzije (dxšxv): 110x700x730mm	
ROpg-1.3	Razvodni ormarić podnog grijanja
Uponor Vario IW ugradbeni, pocičnani razdjelnik/sabirnik sa 5 krugova osnovni set sa balansirajućim ventilom 1" tmax=70°C; pmax=6bar 230V, 50Hz Dimenzije (dxšxv): 110x700x730mm	
ROpg-2.1	Razvodni ormarić podnog grijanja
Uponor Vario IW ugradbeni, pocičnani razdjelnik/sabirnik sa 3 kruga tmax=70°C; pmax=6bar 230V, 50Hz Dimenzije (dxšxv): 110x550x730mm	
ROpg-3.1	Razvodni ormarić podnog grijanja
Uponor Vario IW ugradbeni, pocičnani razdjelnik/sabirnik sa 2 kruga tmax=70°C; pmax=6bar 230V, 50Hz Dimenzije (dxšxv): 110x550x730mm	

KK-01	Klima komora - velika dvorana
Proklima ProkPAKT CPL 5200-12-R-M-CO Vz=6000m3/h dp=400Pa Lmax=52dB Qgr (45/40°C)=19,2kW Qhl (7/12°C)=51,1kW Nel,max=3,65kW (400V, 50Hz) Dimenzije (dxšxv): 3600x1665x1470mm m=1360kg	
KK-02	Klima komora - velika dvorana
Proklima ProkPAKT CPL 3500-12-R-M-CO Vz=3000m3/h dp=250Pa Lmax=52dB Qgr (45/40°C)=9,4kW Qhl (7/12°C)=25,2kW Nel,max=1,8kW (400V, 50Hz) Dimenzije (dxšxv): 3200x1415x1470mm m=1070kg	

— ogrjeva voda - polaz  
--- ogrjeva voda - povrat

**FABRIS** inženjering d.o.o.

Faza projekta: GLAVNI PROJEKT  
Naziv projekta: STROJARSKI PROJEKT  
- GRIJANJE / HLAĐENJE / VENTILACIJA

Projektant: DALIBOR FABRIS, dipl.ing.stroj.  
Hrvatska komora inženjera strojarstva  
Dalibor Fabris  
dipl. ing. stroj.  
Ovlašteni inženjer strojarstva  
Suradnik: -

Investitor: OSNOVNA ŠKOLA VLADIMIRA NAZORA VRSAR  
Rade Končara 72, 52450 Vrsar

Građevina: REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GRAĐEVINE OŠ V. NAZORA VRSAR  
I DOGRADNJA ŠKOLSKJE SPORTSKE JEDNODIJELNE DVORANE  
Lokacija: Novoformirana Čestica k.č.332, k.o. Vrsar (nastala od k.č. 332,  
dio k.č.326/1,k.č.327,k.č.325/1,k.č.328/1, sve k.o. Vrsar)

Sadržaj: SHEMA SPAJANJA  
GRIJANJE / HLAĐENJE  
- tehnika - dvorana -

tel: +385 98 629 060  
e-mail: dalibor.fabris@fabris-ing.hr

Datum, mjesto  
02/2024, Poreč

Mapa  
6 / 8

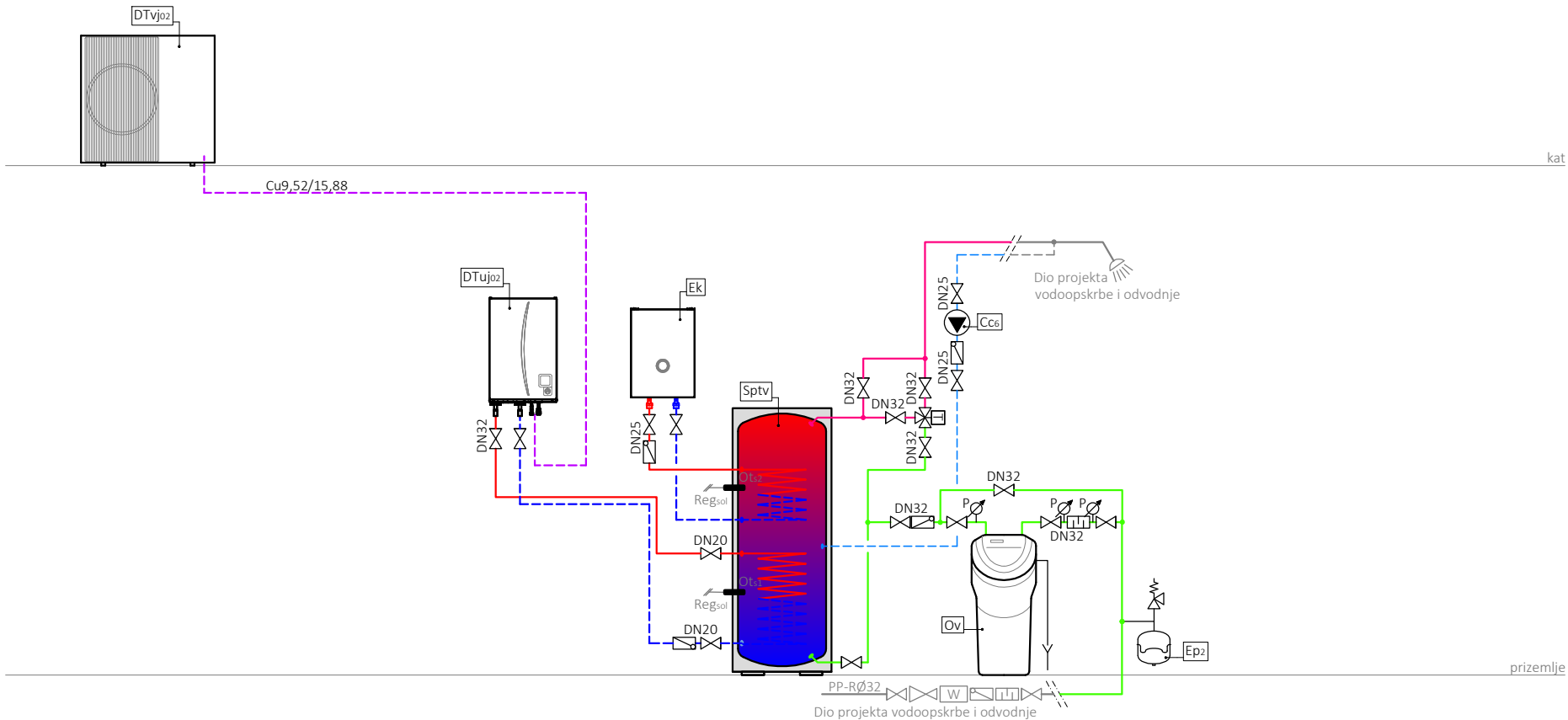
ZOP  
Z-24/23

Broj projekta  
2024-005-GHV

Mjerilo  
-

List  
12

MAŠINSKI INŽENJERING I DOGRADNJA GRAĐEVINE OŠ V. NAZORA VRSAR  
I DOGRADNJA ŠKOLSKJE SPORTSKE JEDNODIJELNE DVORANE  
Lokacija: Novoformirana Čestica k.č.332, k.o. Vrsar (nastala od k.č. 332,  
dio k.č.326/1,k.č.327,k.č.325/1,k.č.328/1, sve k.o. Vrsar)



DTvj	Dizalica topline, vanjska jedinica Mitsubishi electric PUD-SW100YAA samo za grijanje Qgr (A2/W35°C)=10,0kW L=44dB Nel,max=2,8kW (400V, 50Hz) Priklujući: 9,52/15,88mm Dimenzije (dxšxv): 480x1050x1020mm m=120kg
DTuj	Dizalica topline, unutarnja jedinica Mitsubishi electric ERSD-VM2D hidraulički modul za grijanje booster grijač 2kW L=28dB Nel,max=2kW (230V, 50Hz) Priklujući plin: 9,52/15,88mm Priklujući voda: 1" Dimenzije (dxšxv): 360x530x800mm m=44kg
Ek	Električni kotao BOSCH Tronic heat 3500 9 EU Qgr=3-6-9 kW automatska modulacija snage grijača t <sub>u</sub> = 20-85°C L=39dB Nel,max=9kW (230V, 50Hz) Priklujući vode: 1" Dimenzije (dxšxv): 273x330x712mm m=24kg
Sptv	Spremnik potrošne tople vode Varisco DRX 1500 volumen 1500 litara bivalentni p <sub>max</sub> =8bar, t <sub>max</sub> =110°C izmjenjivači: Sg 2,7m2, Sd 3,7m2 Priklujući: Sg 1", Sd 1" Dimenzije (Øxv): 1200x2110mm m=350kg
Ov	Omekšivač vode Viessmann Aquahome 30-N q <sub>max</sub> =2,8 m3/h p=1,4-8 bar priklujučak: 1" Dimenzije (dxšxv): 524x438x1086 mm
Cc6	Crpka za recirkulaciju PTV-a Grundfos COMFORT PM UP 20-14 150lit/h, dp=20kPa Nel,max=21W, 230V, 50Hz
Ep2	Ekspanzijska posuda sanitarne vode Elbi AC18CE volumen 18 litara ppre=1,5bar, p <sub>max</sub> =8bar Priklujučak: 1" Dimenzije (Øxv): 270x430mm

0,01	oznaka prostorije
20°C 26°C	projektna temperatura zimi/ljeti
xx kW	toplinski gubici prostorije
xx kW	toplinski dobici prostorije
plinska+tekuća faza (R32)	
ogrijevna voda - polaz	
ogrijevna voda - povrat	
sanitarna voda hladna	
sanitarna voda topla	
sanitarna voda recirkulacija	

FABRIS inženjering d.o.o.

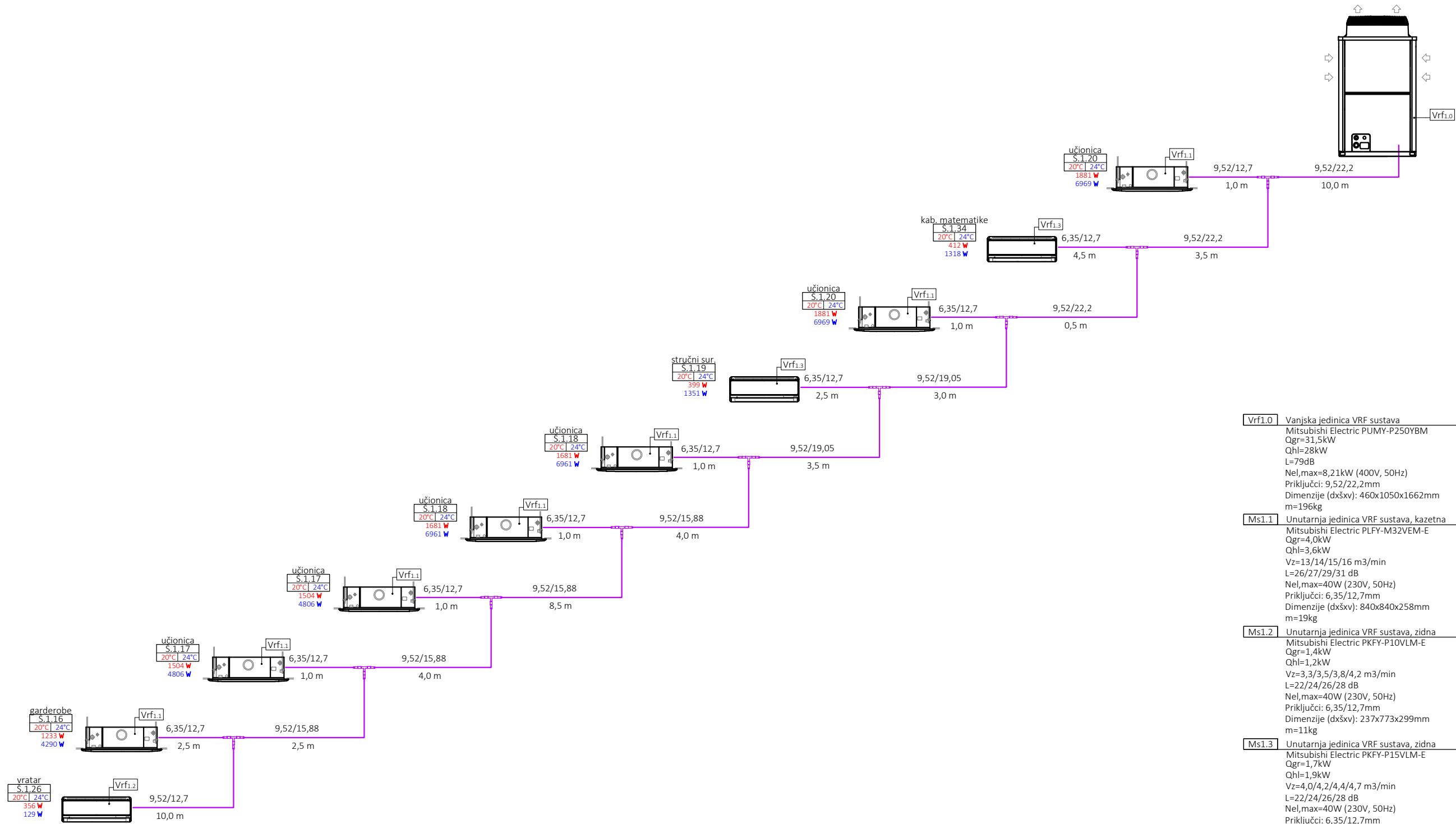
Faza projekta: GLAVNI PROJEKT  
Naziv projekta: STROJARSKI PROJEKT  
- GRIJANJE / HLADENJE / VENTILACIJA

Projektant: DALIBOR FABRIS, dipl.ing.stroj.  
Hrvatska komora inženjera strojarstva  
Dalibor Fabris  
dipl. ing. stroj.  
Ovlašteni inženjer strojarstva  
Suradnici: -  
S 1848

Investitor: OSNOVNA ŠKOLA VLADIMIRA NAZORA VR SAR  
Rade Končara 72, 52450 Vrsar  
Građevina: REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GRAĐEVINE OŠ V. NAZORA VR SAR  
I DOGRADNJA ŠKOLSKJE SPORTSKE JEDNODIJELNE DVORANE  
Lokacija: Novoformirana čestica k.č.332, k.o. Vrsar (nastala od k.č. 332,  
dio k.č.326/1,k.č.327,k.č.325/1,k.č.328/1, sve k.o. Vrsar)

Sadržaj: SHEMA SPAJANJA  
PRIPREMA PTV-a  
- tehnika - dvorana -

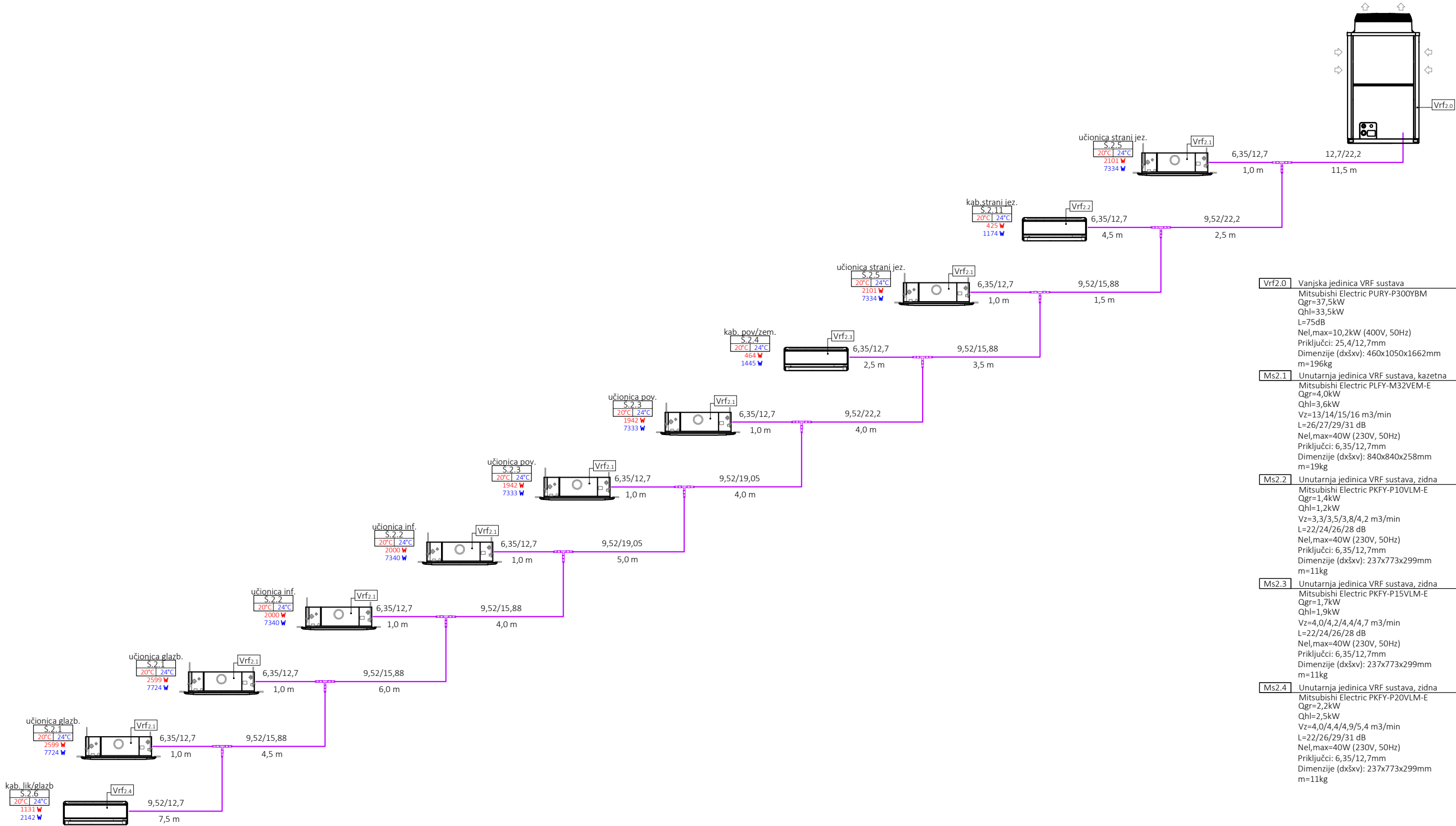
tel: +385 98 629 060  
e-mail: dalibor.fabris@fabris-ing.hr  
Datum, mjesto: 02/2024, Poreč  
Mapa: 6 / 8  
ZOP: Z-24/23  
Broj projekta: 2024-005-GHV  
Mjerilo: -  
List: 13



Vrf1.0	Vanjska jedinica VRF sustava Mitsubishi Electric PUMY-P250YBM Qgr=31,5kW Qhl=28kW L=79dB Nel,max=8,21kW (400V, 50Hz) Priključci: 9,52/22,2mm Dimenzije (dxšxv): 460x1050x1662mm m=196kg
Ms1.1	Unutarnja jedinica VRF sustava, kazetna Mitsubishi Electric PLFY-M32VEM-E Qgr=4,0kW Qhl=3,6kW Vz=13/14/15/16 m3/min L=26/27/29/31 dB Nel,max=40W (230V, 50Hz) Priključci: 6,35/12,7mm Dimenzije (dxšxv): 840x840x258mm m=19kg
Ms1.2	Unutarnja jedinica VRF sustava, zidna Mitsubishi Electric PKFY-P10VLM-E Qgr=1,4kW Qhl=1,2kW Vz=3,3/3,5/3,8/4,2 m3/min L=22/24/26/28 dB Nel,max=40W (230V, 50Hz) Priključci: 6,35/12,7mm Dimenzije (dxšxv): 237x773x299mm m=11kg
Ms1.3	Unutarnja jedinica VRF sustava, zidna Mitsubishi Electric PKFY-P15VLM-E Qgr=1,7kW Qhl=1,9kW Vz=4,0/4,2/4,4/4,7 m3/min L=22/24/26/28 dB Nel,max=40W (230V, 50Hz) Priključci: 6,35/12,7mm Dimenzije (dxšxv): 237x773x299mm m=11kg

0,01	oznaka prostorije
20°C   24°C	projektna temperatura zimi/ljeti
xx kW	toplinski gubici prostorije
xx kW	toplinski dobitci prostorije
	plinska+tekuća faza (R410)

<b>FABRIS</b> inženjering d.o.o.		tel: +385 98 629 060	
Faza projekta: GLAVNI PROJEKT		Investitor: OSNOVNA ŠKOLA VLADIMIRA NAZORA VRŠAR	
Naziv projekta: STROJARSKI PROJEKT - GRIJANJE / HLAĐENJE / VENTILACIJA		Rade Končara 72, 52450 Vršar	
Projektant: DALIBOR FABRIS, dipl.ing.stroj.		Građevina: REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GRAĐEVINE OŠ V. NAZORA VRŠAR	
Suradnici: -		Lokacija: Novoformirana čestica k.č.332, k.o. Vršar (nastala od k.č. 332, dio k.č.326/1,k.č.327,k.č.325/1,k.č.328/1, sve k.o. Vršar)	
Sadržaj: SHEMA SPAJANJA GRIJANJE / HLAĐENJE - sustav zrak-zrak - škola, prizemlje -		Datum, mjesto 02/2024, Poreč	
		Mapa 6 / 8	
		ZOP Z-24/23	
		Broj projekta 2024-005-GHV	
		Mjerilo -	
		List 14	



0,01  
20°C | 26°C  
xx kW  
xx kW  
plinska+tekuća faza (R410)

- Vrf2.0** Vanjska jedinica VRF sustava  
Mitsubishi Electric PURY-P300YBM  
Qgr=37,5kW  
Qhl=33,5kW  
L=75dB  
Nel,max=10,2kW (400V, 50Hz)  
Priključci: 25,4/12,7mm  
Dimenzije (dxšxv): 460x1050x1662mm  
m=196kg
- Ms2.1** Unutarnja jedinica VRF sustava, kazetna  
Mitsubishi Electric PLFY-M32VEM-E  
Qgr=4,0kW  
Qhl=3,6kW  
Vz=13/14/15/16 m3/min  
L=26/27/29/31 dB  
Nel,max=40W (230V, 50Hz)  
Priključci: 6,35/12,7mm  
Dimenzije (dxšxv): 840x840x258mm  
m=19kg
- Ms2.2** Unutarnja jedinica VRF sustava, zidna  
Mitsubishi Electric PKFY-P10VLM-E  
Qgr=1,4kW  
Qhl=1,2kW  
Vz=3,3/3,5/3,8/4,2 m3/min  
L=22/24/26/28 dB  
Nel,max=40W (230V, 50Hz)  
Priključci: 6,35/12,7mm  
Dimenzije (dxšxv): 237x773x299mm  
m=11kg
- Ms2.3** Unutarnja jedinica VRF sustava, zidna  
Mitsubishi Electric PKFY-P15VLM-E  
Qgr=1,7kW  
Qhl=1,9kW  
Vz=4,0/4,2/4,4/4,7 m3/min  
L=22/24/26/28 dB  
Nel,max=40W (230V, 50Hz)  
Priključci: 6,35/12,7mm  
Dimenzije (dxšxv): 237x773x299mm  
m=11kg
- Ms2.4** Unutarnja jedinica VRF sustava, zidna  
Mitsubishi Electric PKFY-P20VLM-E  
Qgr=2,2kW  
Qhl=2,5kW  
Vz=4,0/4,4/4,9/5,4 m3/min  
L=22/26/29/31 dB  
Nel,max=40W (230V, 50Hz)  
Priključci: 6,35/12,7mm  
Dimenzije (dxšxv): 237x773x299mm  
m=11kg

**FABRIS** inženjering d.o.o.

Faza projekta: GLAVNI PROJEKT  
Naziv projekta: STROJARSKI PROJEKT  
- GRIJANJE / HLAĐENJE / VENTILACIJA

Projektant:  
DALIBOR FABRIS, dipl.ing.stroj.  
Hrvatska komora inženjera strojarstva  
Dalibor Fabris  
dipl. ing. stroj.  
Ovlašteni inženjer strojarstva  
S 1848

Investitor: OSNOVNA ŠKOLA VLADIMIRA NAZORA VRSAR  
Rade Končara 72, 52450 Vrsar  
Građevina: REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA GRAĐEVINE OŠ V. NAZORA VRSAR  
I DOGRADNJA ŠKOLSKJE SPORTSKE JEDNODIJELNE DVORANE  
Lokacija: Novoformirana čestica k.č.332, k.o. Vrsar (nastala od k.č. 332, dio k.č.326/1,k.č.327,k.č.325/1,k.č.328/1, sve k.o. Vrsar)

Sadržaj:  
HEMA SPAJANJA  
GRIJANJE / HLAĐENJE  
- sustav zrak-zrak - škola, kat -

tel: +385 98 629 060  
e-mail: dalibor.fabris@fabris-ing.hr  
Datum, mjesto  
02/2024, Poreč  
Mapa  
6 / 8  
ZOP  
Z-24/23  
Broj projekta  
2024-005-GHV  
Mjerilo  
-  
List  
15