

**Napredni računalni, spremišni i mrežni resursi za  
potrebe projekta Hrvatski znanstveni i obrazovni  
oblak (HR-ZOO)**

**Grupa I.**

**Resursi za računarstvo visokih performansi (HPC) s  
pripadajućim spremišnim i mrežnim resursima**

-

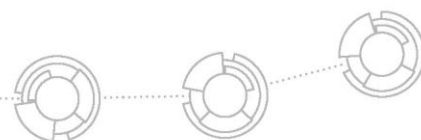
**FUNKCIONALNA SPECIFIKACIJA  
(5. IZMJENA)**

Ovaj projekt sufinanciran je sredstvima Europske unije iz Europskog fonda za regionalni razvoj

Zagreb, travnja 2021. godina

## Sadržaj

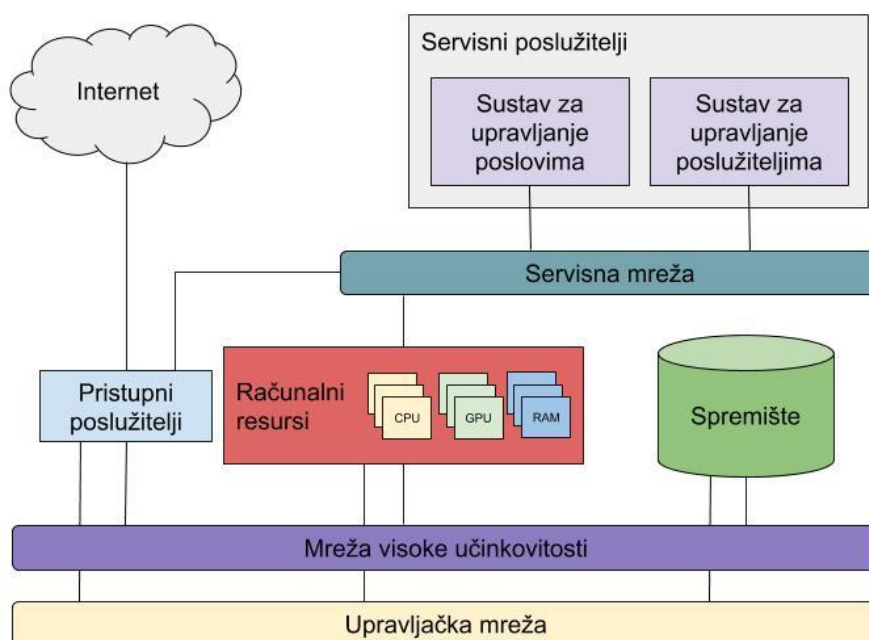
1. UVOD .....	3
2. OPĆI UVJETI I SVOJSTVA.....	3
3. RAČUNALNI RESURSI.....	6
3.1 Poslužitelji s procesorskim resursima .....	6
3.2 Poslužitelji s velikim memorijskim kapacitetom.....	6
3.3 Poslužitelji s grafičkim procesorima .....	6
4. SPREMIŠTE .....	7
4.1 Nadzor i izvještavanje.....	8
5. PRISTUPNI POSLUŽITELJI.....	9
5.1 Pristupni poslužitelj s procesorskim resursima .....	9
5.2 Pristupni poslužitelj s grafičkim procesorom.....	9
6. SERVISNI POSLUŽITELJI.....	9
7. MREŽE .....	10
7.1 Mreža visoke učinkovitosti.....	10
7.2 Servisna mreža .....	10
7.3 Upravljačka mreža .....	10
8. PROGRAMSKA PODRŠKA.....	11
8.1 Operacijski sustav .....	11
8.2 Sustav za upravljanje poslovima .....	11
8.3 Sustav za upravljanje poslužiteljima .....	12
8.4 Programske knjižnice .....	12
9. POVEZIVANJE S HR-ZOO INFRASTRUKTUROM .....	13
10. MJERENJE PERFORMANSI .....	13
11. OPIS PODATKOVNIH CENTARA.....	13
11.1 Uvod .....	13
11.2 Podatkovni centar HR-ZOO ZG2.....	13
11.3 HVAC .....	14
11.4 EE.....	20
11.5 CSNI.....	22
12. ENERGETSKA UČINKOVITOST .....	22



## 1. Uvod

Računarstvo visokih performansi (engl. High Performance Computing, u daljnjem tekstu HPC) zahtijeva infrastrukturu s vrlo visokim performansama i kapacitetom različitih računalnih resursa – procesorskih jezgri, ubrzivača poput grafičkih procesora, radne memorije, spremišta te mrežne povezanosti. HR-ZOO infrastruktura za računarstvo visokih performansi sastoji se od:

- računalnih resursa:
  - poslužitelji s procesorskim resursima
  - poslužitelji s velikim memorijskim kapacitetom
  - poslužitelji s grafičkim procesorima
- spremišta
- pristupnih poslužitelja
- mreža
- programske podrške.



Slika 1: Prikaz HPC-a

## 2. Opći uvjeti i svojstva

Opći uvjeti:

- Izvršitelj će u roku od 15 (petnaest) dana od dana obostranog potpisa Ugovora o javnoj nabavi dostaviti prijedlog Izvedbenog rješenja HPC opreme HR-ZOO, koji odobrava Naručitelj. Izvedbeno rješenje sadržava minimalno:
  - opise izvedbenih tehničkih rješenja
  - prikaze izvedbenih topologija na kojima se vide nazivi uređaja i nazivi aktivnih sučelja putem kojih su realizirane veze
- potrebno je isporučiti svo sklopovlje, softver, licence te opremu za povezivanje svih komponenti
- Izvršitelj će u okviru isporuke izvesti i sljedeće sustave sukladno uvjetima navedenim u poglavlju 11:



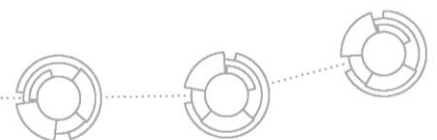
- IKT ormare za smještaj opreme
- sustav napajanja i hlađenja
- potrebno je ugraditi sve komponente u IKT ormare, međusobno povezati, testirati interoperabilnost komponenti infrastrukture i provesti mjerenje performansi opisano u poglavlju 10
- ukoliko radovi Izvršitelja pri ugradnji komponenata utječu na izgled i funkcionalnosti sjedišta, Izvršitelj će u sklopu svoje ponude nakon izvršenih radova vratiti sjedišta u prvobitno stanje i dokumentirati sve promjene
- sve komponente su nove i nekorištene
- sve komponente imaju redundantna napajanja i ventilatore koji su zamjenjivi bez potrebe za gašenjem komponente (hot-swap)
- prilikom puštanja u rad svo sklopovlje i softver moraju biti postavljeni tako da osiguraju optimalan rad cjelokupnog sustava pod potpunim opterećenjem za vrijeme trajanja jamstva bez potrebe bilo kakvih zahvata od strane Naručitelja
- Izvršitelj će nakon puštanja u rad svih sustava održati edukaciju u trajanju od minimalno 15 dana (8 h dnevno) za 10 polaznika. Teme edukacije trebaju biti izvedena tehnička rješenja, i osposobljavanje polaznika edukacije za upravljanje i nadzor uspostavljenih sustava.
- Izvršitelj će nakon puštanja u rad svih sustava predati Završni dokument (u digitalnom obliku). Završni dokument je preduvjet za Zapisnik o urednoj isporuci, ugradnji i puštanju u rad predmetne opreme kojim se potvrđuje da je Izvršitelj uredno izvršio predmet nabave u cijelosti. Završni dokument sadržava minimalno:
  - opise izvedenih tehničkih rješenja
  - prikaze izvedenih topologija na kojima se vide nazivi uređaja i nazivi aktivnih sučelja putem kojih su realizirane veze
  - popis instaliranih uređaja s podacima: naziv uređaja, proizvođač uređaja, model uređaja, verzije softvera, licence, ispisi konfiguracija softvera, reference na službene dokumentacije za pojedine konfiguracijske korake (engl. configuration guide), masa uređaja, dimenzije uređaja, nazivna snaga (W).
  - ostalu tehničku dokumentaciju potrebnu za ugradnju, povezivanje, uspostavu, konfiguriranje i puštanje u rad svih sustava
  - opise i rezultate mjerenja

#### Svojstva pasivne mrežne opreme:

- izvedena sukladno svim standardima strukturnog kabliranja, uredno i s odgovarajućim označavanjem te dokumentirana
- ne utječe na ostalu opremu utječući na uvjete okoline (protok zraka, hlađenje) i dostup do opreme.

#### Svojstva aktivnih mrežnih uređaja:

- mogućnost konfiguracije preko konzole za udaljeno upravljanje (engl. Out-of-band management) s ugrađenom potporom za:
  - pristup preko SSH verzije 2 i konfiguriranja uređaja preko naredbene linije (CLI)



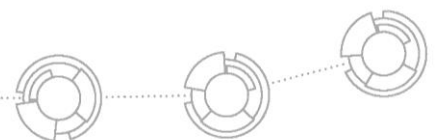
- podršku vanjskog sustava za AAA (Authentication Authorization Accounting) putem protokola RADIUS
- pristup uređaju preko lokalnih korisničkih računa u slučaju da AAA (Authentication Authorization Accounting) sustav nije dostupan
- minimalno dvije razine korisničkih privilegija
- SNMP v1, v2c, v3, te slanje SNMP trapova
- slanje sistemskih zapisa (logova) na syslog server prema normi RFC 5424
- ručnu pohranu konfiguracije preko mreže.

#### Svojstva poslužitelja:

- poslužitelji unutar iste grupe imaju jednake sklopovske i programske (firmware) komponente, pri čemu se grupom smatraju poslužitelji opisani u poglavljima 3.1, 3.2, 3.3, 5.1, 5.2 i 6.
- imaju spoj na
  - mrežu visoke učinkovitosti
  - servisnu mrežu
  - upravljačku mrežu
- imaju konzolu za udaljeno upravljanje neovisnu o operacijskom sustavu s ugrađenom potporom za:
  - pristup web preglednikom i komandno linijskim alatom
  - pristup konzoli poslužitelja u punoj grafičkoj rezoluciji putem HTML5 sučelja
  - mogućnost udaljenog paljenja i gašenja stroja te UEFI Secure Boot
  - korištenje virtualnog medija
  - nadogradnju i povrat starih verzija ugrađenih programskih komponenti poslužitelja (firmware)
  - obavijesti o stanju poslužitelja slanjem e-mail poruka i slanjem dnevnika na udaljeni poslužitelj (syslog)
  - nadzor bez potrebe za agentom u operacijskom sustavu poslužitelja:
    - inventara ugrađenih sklopovskih i programskih komponenti poslužitelja
    - stanja komponenti poslužitelja
    - potrošnje energije
    - temperature poslužitelja i komponenata
- dodatna svojstva konzole za udaljeno upravljanje:
  - konzola za udaljeno upravljanje može biti izvedena na razini pojedinog poslužitelja ili na razini više poslužitelja
  - pojedini poslužitelj ne mora imati spoj na upravljačku mrežu ako izvedba na razini više poslužitelja to ne zahtijeva.

#### Svojstva procesora:

- poslužitelji imaju jedan ili više procesora



- procesori koriste arhitekturu x86\_64
- minimalno 2.4 GHz osnovna frekvencija rada
- podržano sučelje PCI Express Gen4.

Svojstva radne memorije:

- jednako raspoređena po svim ugrađenim procesorskim jezgrama
- podržava otkrivanje i ispravak pogreški
- koristi sve ugrađene memorijske upravljačke jedinice procesora
- podržava brzinu prijenosa od minimalno 3200 MT/s.

Svojstva SSD diskova:

- pogodni za čitanje i za pisanje (nisu niti read-optimized niti write-optimized)
- izdržljivosti minimalno 1 DWPD za vrijeme trajanja jamstva.

### **3. Računalni resursi**

Dodatna svojstva poslužitelja:

- minimalno 1 lokalni NVMe SSD disk kapaciteta minimalno 3.8 TB
- namijenjeni su isključivo za potrebu izvođenja korisničkih poslova i ne koriste se za druge svrhe.

Dodatna svojstva procesora:

- svi procesori su od istog proizvođača.

#### **3.1 Poslužitelji s procesorskim resursima**

Dodatna svojstva poslužitelja:

- minimalno 2 GB radne memorije po ugrađenoj procesorskoj jezgri.

Poslužitelji ukupno pružaju:

- minimalno 400 TFLOPS-a Rmax mjereno programom opisanim u poglavlju 10.

#### **3.2 Poslužitelji s velikim memorijskim kapacitetom**

Dodatna svojstva poslužitelja:

- minimalno 112 procesorskih jezgri
- minimalno 4 TB radne memorije.

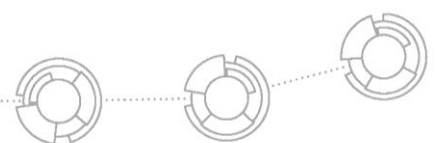
Ukupni broj poslužitelja:

- minimalno 2 poslužitelja.

#### **3.3 Poslužitelji s grafičkim procesorima**

Dodatna svojstva poslužitelja:

- ugrađen procesor ili više njih koji pružaju minimalno 16 procesorskih jezgri po grafičkom procesoru
- osigurana jednaka propusnost od svakog grafičkog procesora do svakog procesora unutar poslužitelja
- osigurana jednaka propusnost između svakog grafičkog procesora unutar poslužitelja



- minimalno 96 GB radne memorije po grafičkom procesoru.

Svojstva grafičkog procesora:

- minimalno 40 GB ugrađene radne memorije
- minimalno 64 GByte/s dvosmjerna propusnost između procesora i grafičkog procesora
- minimalno 2,4 TByte/s ukupna agregirana propusnost svih grafičkih procesora unutar poslužitelja.

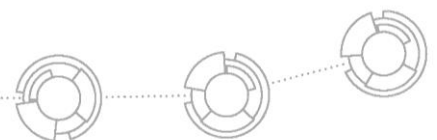
Poslužitelji moraju ukupno pružati:

- minimalno 1000 TFLOPS-a Rmax mjereno programom opisanim u poglavlju 10.

#### 4. Spremište

Svojstva:

- minimalno 700 TB iskoristivog spremiškog prostora
- spremanje minimalno  $1 \times 10^9$  datoteka
- zasnovano isključivo na NVMe SSD diskovima
- dostupno na svim računalnim resursima i pristupnim poslužiteljima u obliku POSIX-sukladnog dijeljenog datotečnog sustava s jedinstvenim imeničkim prostorom
- koristi mrežu visoke učinkovitosti i tehnologiju RDMA (engl. Remote Direct Memory Access)
- propusnost od minimalno 140 GByte/s za operaciju sekvencijalnog čitanja s računalnih resursa i pristupnih poslužitelja; mjerenje se provodi korištenjem veličine bloka (engl. block size) 1MiB
- propusnost od minimalno 100 GByte/s za operaciju sekvencijalnog pisanja s računalnih resursa i pristupnih poslužitelja; mjerenje se provodi korištenjem veličine bloka 1 MiB
- minimalno 2 MIOPS-a za operaciju nasumičnog čitanja i pisanja s računalnih resursa i pristupnih poslužitelja; mjerenje se provodi korištenjem veličine bloka 4 kiB i omjera čitanja i pisanja 80%:20%
- program za mjerenje opisan je u poglavlju 10
- podržano:
  - kvote za prostor i broj datoteka za korisnike i grupe
  - Unicode imena datoteka
  - ACL-ovi
  - linkovi
  - zaključavanje datoteka
- sve komponente su redundantne (no SPOF) i izmjenjive bez prekida u radu sustava (hot-swap)
- redundancija na razini diskova ostvarena na način da ispad dva diska u istom polju (npr. RAID ili EC) ne uzrokuje gubitak podataka, ili korištenjem mehanizma RAID-10 s osiguranim *hot-spare* diskovima

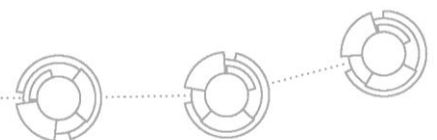


- servisiranje bilo koje komponente spremišta ne uzrokuje nedostupnost spremišta
- osiguran automatski oporavak nakon servisiranja bilo koje komponente
- automatski oporavak nakon servisiranja bilo koje komponente ne traje dulje od 48 sati
- namijenjeno isključivo za potrebu spremanje korisničkih poslova i ne koristi se za druge svrhe.

#### 4.1 Nadzor i izvještavanje

Svojstva:

- pristup parametrima nadzora u stvarnom vremenu
- minimalni parametri nadzora:
  - ukupni i iskorišteni kapacitet za
    - cjelokupno spremište
    - pojedine spremišne komponente (poslužitelj, polje)
  - ukupni i iskorišteni broj datoteka i direktorija za
    - cjelokupno spremište
  - propusnost čitanja, pisanja i ukupna za
    - cjelokupno spremište
    - pojedine spremišne komponente (poslužitelj, polje)
    - pojedine poslužitelje koji koriste spremište
  - broj I/O operacija čitanja, pisanja i ukupni za
    - cjelokupno spremište
    - pojedine spremišne komponente (poslužitelj, polje)
    - pojedine poslužitelje koji koriste spremište
  - broj standardnih operacija nad datotečnim sustavom (npr. stvaranje, brisanje, otvaranje datoteka i direktorija) za
    - cjelokupno spremište
    - pojedine spremišne komponente (poslužitelj, polje)
    - pojedine poslužitelje koji koriste spremište
- obavještavanje o stanju svih komponenata slanjem e-mail poruka i slanjem sistemskih zapisa (logova) na udaljeni poslužitelj
- komandno linijsko ili programsko sučelje za dohvat svih parametara nadzora.





## **5. Pristupni poslužitelji**

Dodatna svojstva poslužitelja:

- minimalno 2 dodatna lokalna NVMe SSD diska, svaki kapaciteta minimalno 7.6 TB
- imaju spoj
  - na javnu mrežu namijenjenu za povezivanje HPC-a s Internetom
  - ostvaren s minimalno 2x100 Gbit/s Ethernet spoja s dva neovisna aktivna mrežna uređaja; spojevi rade u načinu rada aktivan-aktivan te osiguravaju neprekidni rad u slučaju ispada jednog spoja
- namijenjeni isključivo za korisnički pristup i rad s HPC-om i ne koriste se za druge svrhe.

### **5.1 Pristupni poslužitelj s procesorskim resursima**

Dodatna svojstva poslužitelja:

- jednaka procesorska i memorijska konfiguracija kao kod poslužitelja s procesorskim resursima.

Ukupni broj poslužitelja:

- 1 poslužitelj.

### **5.2 Pristupni poslužitelj s grafičkim procesorom**

Dodatna svojstva poslužitelja:

- 1 procesor jednak kao kod poslužitelja s grafičkim procesorima
- minimalno 96 GB radne memorije
- 1 grafički procesor identičan kao u poslužiteljima s grafičkim procesorima.

Ukupni broj poslužitelja:

- 1 poslužitelj.

## **6. Servisni poslužitelji**

Servisni poslužitelji su ostvareni kao virtualni poslužitelji na HR-ZOO infrastrukturi za visoko skalabilno računarstvo (u daljnjem tekstu HSC).

Ponuditelj može ponuditi vlastite poslužitelje ako je to uvjetovano arhitekturom ponuđenog rješenja. Ponuđeni poslužitelji moraju zadovoljiti sve uvjete za poslužitelje navedene u poglavlju 2 s iznimkom spoja na mrežu visoke učinkovitosti.

Svojstva poslužitelja:

- procesorski, memorijski i diskovni resursi trebaju zadovoljavati zahtjeve sustava za upravljanje poslovima i upravljanje poslužiteljima
- u slučaju izvedbe s vlastitim poslužiteljima, lokalni diskovi moraju biti izvedeni na redundantni način.

Ukupni broj poslužitelja:

- minimalno 2 poslužitelja.



## **7. Mreže**

### **7.1 Mreža visoke učinkovitosti**

Svojstva:

- namijenjena za komunikaciju između korisničkih poslova i pristupa spremištu što zahtijeva visoku propusnost i malo kašnjenje
- minimalno 100 Gbit/s propusnost po spoju
- maksimalno 3 mikrosekunde kašnjenje u komunikaciji između dvije točke (end-to-end) najudaljenije u topologiji
- ukoliko se koristi topologija s dijeljenjem poslužitelja u otoke, svaki otok može ostvariti proporcionalnu propusnost do spremišta navedenu u poglavlju 4.
- optimizirano usmjeravanje i upravljanje zagušenjem (engl. congestion)
- podržana učinkovita komunikacija korištenjem standarda MPI
- podržana tehnologija RDMA
- podržan protokol IP.

### **7.2 Servisna mreža**

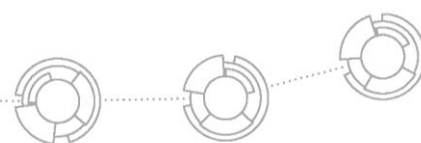
Svojstva:

- namijenjena za:
  - instalaciju poslužitelja putem mreže
  - pristup operacijskom sustavu poslužitelja
  - pristup sa svih poslužitelja (osim pristupnih) do Interneta
  - komunikaciju između komponenata sustava opisanih u poglavljima 8.2 i 8.3.
- minimalno 1 Gbit/s propusnost
- podržan protokol IP
- usmjeravanje obavlja HR-ZOO infrastruktura za lokalnu mrežu sjedišta (u nastavku DC LAN)
- servisna i upravljačka mreža mogu biti ostvarene korištenjem jedne fizičke mreže.

### **7.3 Upravljačka mreža**

Svojstva:

- namijenjena za pristup konzolama za udaljeno upravljanje
- minimalno 1 Gbit/s propusnost
- podržan protokol IP
- usmjeravanje obavlja DC LAN
- servisna i upravljačka mreža mogu biti ostvarene korištenjem jedne fizičke mreže.



## 8. Programska podrška

### 8.1 Operacijski sustav

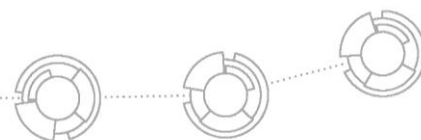
Svojstva:

- operacijski sustav na svim poslužiteljima je Red Hat Enterprise Linux 8 ili binarno sukladan
- svi poslužitelji koriste istu verziju operacijskog sustava
- u svrhu jednostavnijeg održavanja preferira se korištenje standardnih programskih komponenta (servisa, drivera) isporučениh s operacijskim sustavom, a odstupanja moraju biti argumentirana i dokumentirana.

### 8.2 Sustav za upravljanje poslovima

Svojstva:

- namijenjen za podnošenje i upravljanje korisničkim poslovima i učinkovito korištenje računalnih resursa
- komandno linijsko i programsko sučelje
- podržane vrste poslova:
  - interaktivni
  - neinteraktivni (engl. batch)
  - serijski
  - paralelni
- mogućnost preciznog definiranja resursa potrebnih za izvođenje poslova:
  - broj i vrsta poslužitelja
  - broj procesora, procesorskih jezgri, grafičkih procesora
  - količina radne memorije po poslužitelju, procesorskoj jezgri
  - količina lokalnog diska po poslužitelju, procesorskoj jezgri
  - vrijeme izvođenja
- mapiranje dodijeljenih resursa (procesori, procesorske jezgre, grafički procesori, radna memorija, lokalni disk) poslovima na razini operacijskog sustava
- definiranje naprednih politika raspoređivanja:
  - prioriteta poslova, korisnika i grupa korisnika
  - fair share
- definiranje grupa korisnika i računalnih resursa
- definiranje prava pristupa korisnika (engl. Access Control List, ACL) pojedinim računalnim resursima
- definiranje ograničenja:
  - ukupnih i aktivnih poslova po korisniku i grupi korisnika
  - vrijeme izvođenja poslova po korisniku, grupi korisnika ili grupi računalnih resursa
- vremenska rezervacija računalnih resursa (engl. advanced reservation)
- praćenje stanja poslova i obavještanje korisnika slanjem e-mail poruka



- praćenje stanja računalnih resursa i detekcija ispada
- definiranje proizvoljnih skripti koje se izvode prije (engl. prologue) i nakon (engl. epilogue) izvođenja posla
- svojstva instalacije:
  - središnji servisi visoko dostupni korištenjem minimalno dvije instance u načinu rada aktivan-pasivan
  - središnji servisi instalirani na servisnim poslužiteljima
  - servisi za upravljanje poslovima instalirani na računalne resurse
  - klijentski servisi i alati instalirani na pristupne poslužitelje.
- minimalni uvjeti za izvještavanje:
  - resursi korišteni za svaki posao:
    - poslužitelji
    - procesori i procesorske jezgre – količina i iskorištenje (cputime, walltime)
    - grafički procesori – količina i iskorištenje
    - radna memorija – količina i iskorištenje
    - lokalni disk – količina i iskorištenje
  - agregirani izvještaj za proizvoljno razdoblje po:
    - korisniku
    - grupi korisnika
    - grupi računalnih resursa.

### 8.3 Sustav za upravljanje poslužiteljima

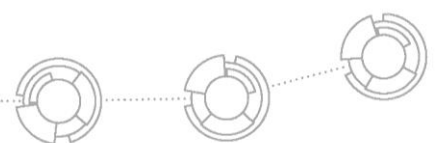
Svojstva:

- namijenjen za automatsku uspostavu poslužitelja putem mreže (engl. network boot) i upravljanje konfiguracijom poslužitelja
- mogućnost izmjene konfiguracijskih datoteka na poslužiteljima
- mogućnost instalacije, nadogradnje ili brisanja programskih paketa
- mogućnost istovremenog izvođenja proizvoljnih komandno linijskih alata na odabranoj grupi poslužitelja
- svojstva instalacije:
  - središnji servisi instalirani na servisnim poslužiteljima.

### 8.4 Programske knjižnice

Isporučeni prevodioci i programske knjižnice od proizvođača opreme, optimizirani za pojedine računalne resurse i mrežu visoke učinkovitosti:

- prevodioci za C, C++ i Fortran
- knjižnice potrebne za korištenje grafičkih procesora
- knjižnica MPI
- standardne matematičke knjižnice za napredno računanje – BLAS/BLIS, LAPACK, ScalaPACK i FFTW.



## **9. Povezivanje s HR-ZOO infrastrukturom**

Izvršitelj omogućava povezivanje HPC-a kao cjeline s ostatkom HR-ZOO infrastrukture. Za povezivanje Izvršitelj unutar HPC-a mora osigurati dva neovisna aktivna mrežna uređaja.

Za povezivanje na DC LAN preklopnike osiguran je spoj HPC Tip 1 (100GBASE-SR4). Za realizaciju ovog spoja su u DC LAN-u osigurana minimalno 2x100 Gbit/s Ethernet spoja s dva neovisna aktivna mrežna uređaja. Navedeni spojevi rade u načinu rada aktivan-aktivan kako bi se povećala propusnost jediničnog spoja s optimalnom raspodjelom prometa na oba spoja. Ovaj tip spoja omogućava neprekidni rad u slučaju ispada jednog spoja.

Izvršitelj ne mora osigurati pasivnu mrežnu opremu za ostvarenje spoja.

## **10. Mjerenje performansi**

Izvršitelj će u trenutku primopredaje provesti mjerenje performansi računalnih resursa, performansi spremišta i performansi aplikacija, opisano u Prilogu 5. Rezultati mjerenja moraju odgovarati ili biti bolji od onih navedenih u ponudi.

## **11. Opis podatkovnih centara**

### **11.1 Uvod**

U prvoj fazi projekta Hrvatski znanstveni i obrazovni oblak (HR-ZOO) izvest će se uređenje i opremanje podatkovnih centara HR-ZOO, odnosno osiguran je adekvatan prostor za smještaj računalnih, spremišnih i mrežnih resursa.

Radovi na uređenju i opremanju podatkovnih centara HR-ZOO izvest će se na sljedećoj lokaciji, kako slijedi:

- Sveučilište u Zagrebu, Znanstveno-učilišni kampus Borongaj, Zagreb, Borongajska cesta 83f (dalje u tekstu „HR-ZOO ZG2“),

Na navedenoj lokaciji predviđen je smještaj i instalacija HPC opreme.

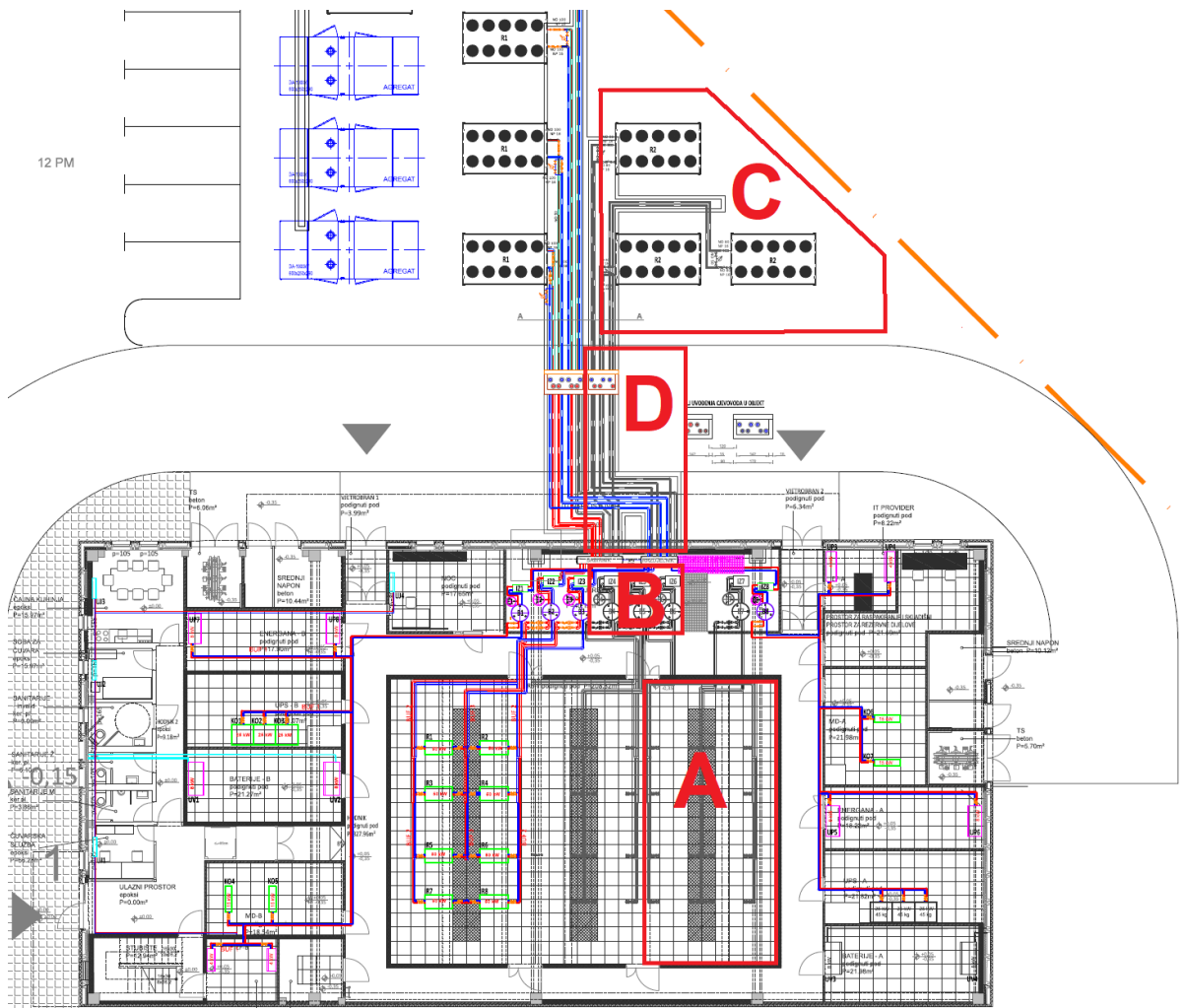
### **11.2 Podatkovni centar HR-ZOO ZG2**

Računalna hala u podatkovnom centru HR-ZOO ZG2 nalazi se u prizemlju zgrade.

Prostor, odnosno sustavi, predviđeni za instalacije infrastrukture HPC su označeni na slici 2 i čine ga:

- A) Prostor u računalnoj sobi veličine 55 m<sup>2</sup> (12,27 m x 4,5 m) za smještaj HPC opreme:
  - Pod u prostoru namijenjenom za smještaj HPC opreme izvest će se kao tehnički podignuti pod sljedećih karakteristika: visina poda 36 cm; distribuirano opterećenje klasa 6/A/3/2 u skladu s EN12825 ili jednakovrijedan - 18 kN; koncentrirano opterećenje klasa 6/A/3/2 u skladu s EN12825 ili jednakovrijedan - 6 kN),
- B) Prostor za strojarski dio (strojarnica),
- C) Vanjski prostor:
  - Prostor za smještaj rashladnih jedinica (engl. chillera)
- D) Kanal za HVAC instalacije.





Slika 2: Prostor predviđen za HVAC opremu

U sklopu izvedbe infrastrukture HPC, ponuditelj je dužan izvesti i nužan prateći tehnički sustav HVAC, odnosno strojarne instalacije te elektro-energetske radove spajanja infrastrukture HPC na EE sustav zgrade.

Infrastruktura HPC mora posjedovati mehanizme za detekciju značajnih promjena u okolini (npr. curenje, padovi tlakova, promjene temperatura, kvarovi i dr.) u stvarnom vremenu. Također, mora se osigurati pravodobna reakcija u stvarnom vremenu kako bi se izbjegla šteta na HPC-u.

### 11.3 HVAC

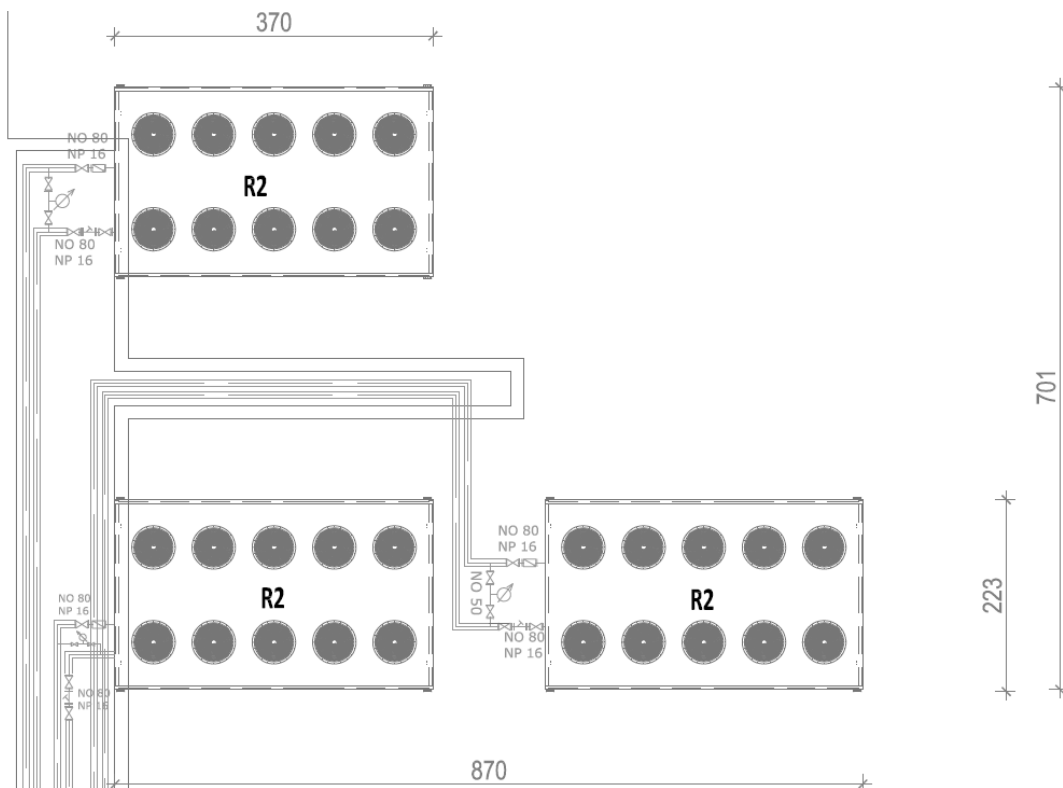
Na vanjskom prostoru ispred hale predviđen je prostor za 3 rashladnika, svaka jedinica ima prema projektu predviđene maksimalne dimenzije od (D=430 cm x Š=230 cm). U sklopu projekta izgradnje napravljena su samo betonska postolja kao priprema za rashladnike prikazane na slici 3. Ponuditelj nije dužan koristiti predviđeno rješenje već raspoloživi prostor može prilagoditi svojoj opremi dokle god se uklapa u predviđene prostorne gabarite. Predviđeni cjevovod nije fizički izgrađen već je za njih samo osiguran predviđeni prostor u instalacijskom kanalu koji vodi do objekta.

HVAC sustav mora zadovoljiti odgovarajuću rashladnu snagu za hlađenje HPC sustava na vanjskoj ambijentalnoj temperaturi od -15 °C do 45 °C prema sljedećim uvjetima:

- na temperaturama do 39 °C HPC mora raditi sa 100% kapaciteta,
- na temperaturama od 39 °C do 45 °C HPC može osigurati automatsko smanjivanje performansi računalnih resursa do najmanje 50% vršnih



- performansi, na način da ne gasi dijelove računalnih resursa (npr. procesore), već da im smanjuje potrošnju (npr. smanjivanjem radnog takta),
- na temperaturama od 45 °C HPC treba osigurati automatsko smanjivanje performansi ili sustavno gašenje računalnih resursa.

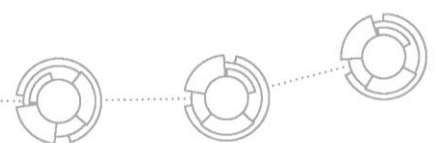


Slika 3: Vanjski prostor predviđen za vanjsku HVAC opremu HPC sustava

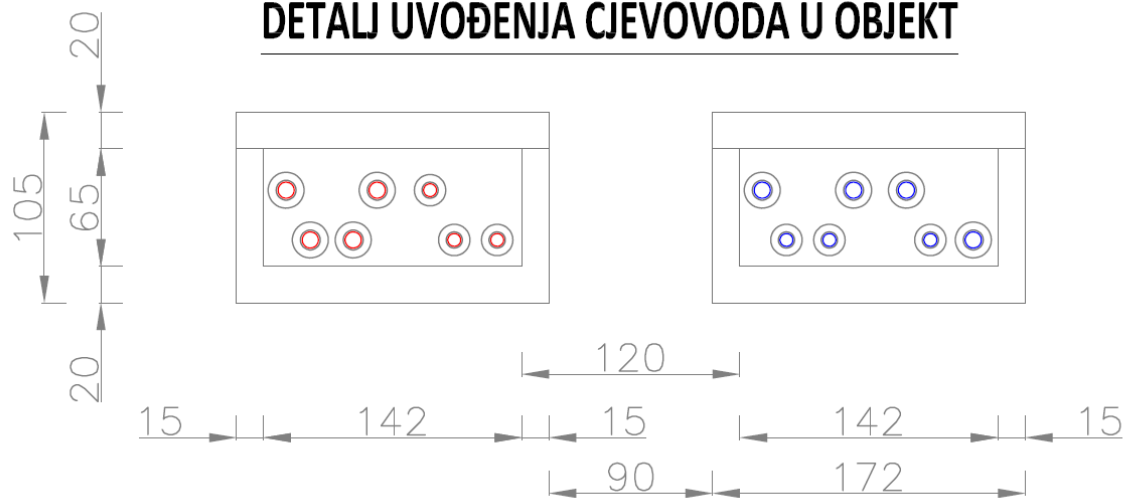
Podzemni kanal kroz koji prolazi budući cjevovod za potrebe HPC-a je izgrađen u sklopu projekta izgradnje HR-ZOO sjedišta, tako da je napravljena priprema za budući cjevovod za potrebe HVAC opreme HPC-a. Nisu potrebni nikakvi radovi iskapanja kanala već se koristi postojeći kanal u kojem je ostavljen prostor predviđen za HPC cjevovod do strojarnice objekta.

Ponuditelju je ostavljeno na izbor prilagoditi sustav hlađenja i svu prateću opremu svom tehničkom rješenju. Moguće je ponuditi sustav direktnog vodenog hlađenja HPC opreme kao i sustav zračnog hlađenja opreme u računalnoj hali. Ponuditelj je dužan osigurati redundanciju (N+1) za sve ključne komponente bitne za neprekidno funkcioniranje ponuđenog tehničkog sustava (kao što su rashladnik vode, pumpa, cjevovod, inrow jedinica, izmjenjivač topline...).

Plavom bojom s desne strane na slici 4 označen je predviđeni cjevovod za HPC, dotični cjevovod za HPC nije izgrađen i Ponuditelj može izvedbu prilagoditi svom sustavu unutar gabarita izgrađenog podzemnog kanala.

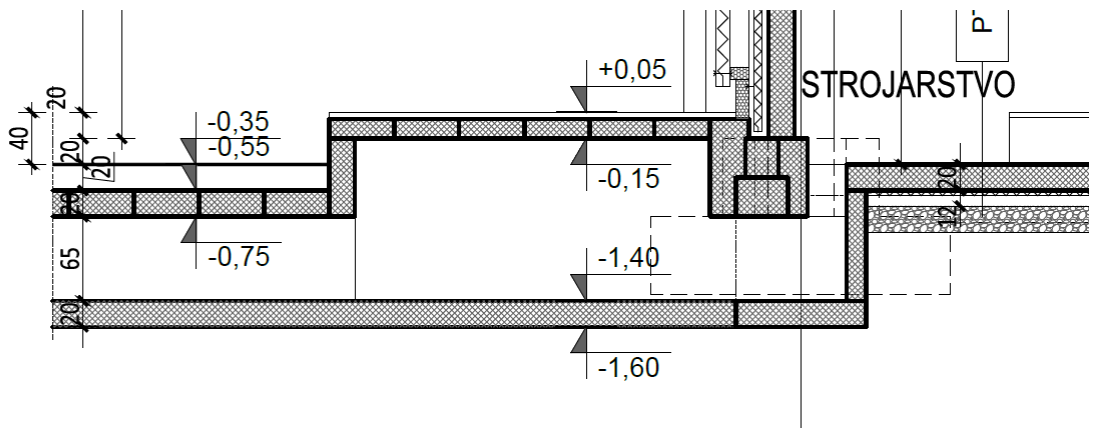


## DETALJ UVOĐENJA CJEVOVODA U OBJEKT



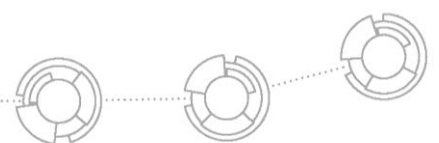
Slika 4: Prikaz presjeka kanala cjevovoda, desni kanal je izgrađen za HPC

Bokocrt instalacijskog kanala za predviđeni cjevovod na ulazu u objekt dan je na slici 5.

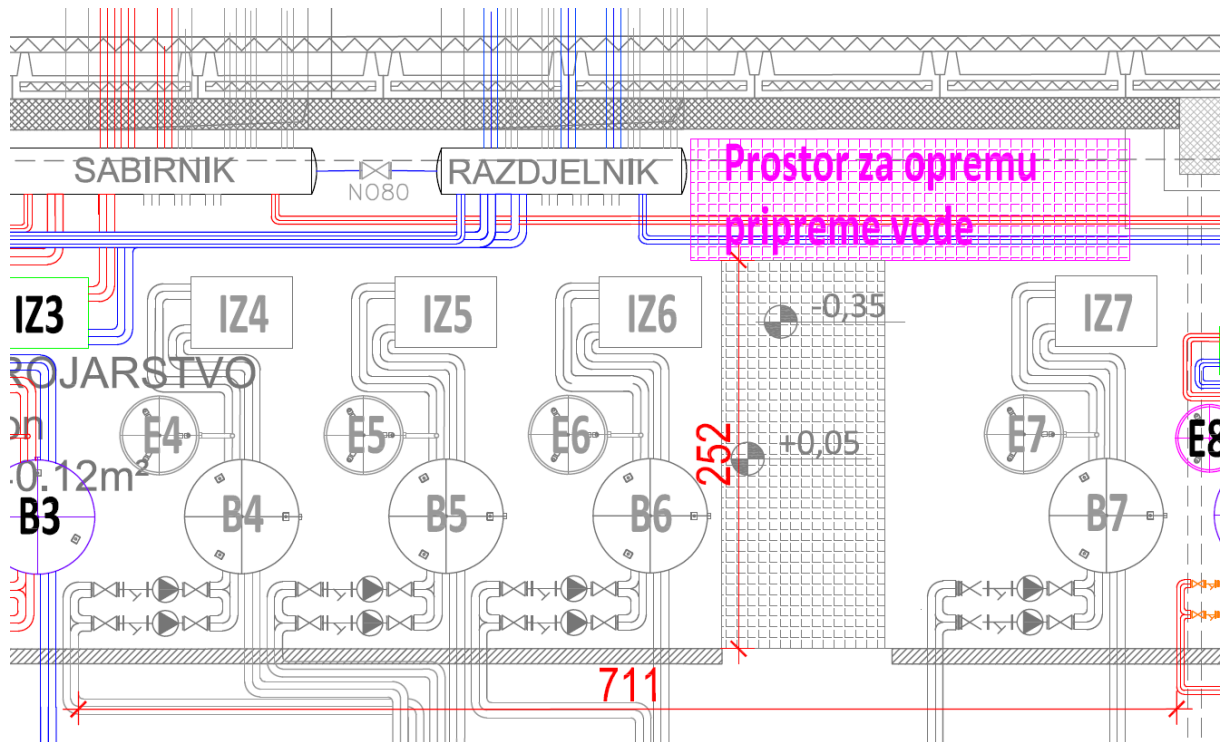


Slika 5: Bokocrt instalacijskog kanala za predviđeni cjevovod na ulazu u objekt

U strojarnici je za strojarsku opremu HPC-a predviđen kotirani prostor od cca 18 m<sup>2</sup>. Sivo osjenčana oprema i cjevovodi na nacrtu sa slike 6 nisu izvedeni već su idejno predviđeni za potrebe HPC-a.



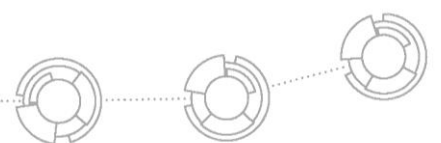


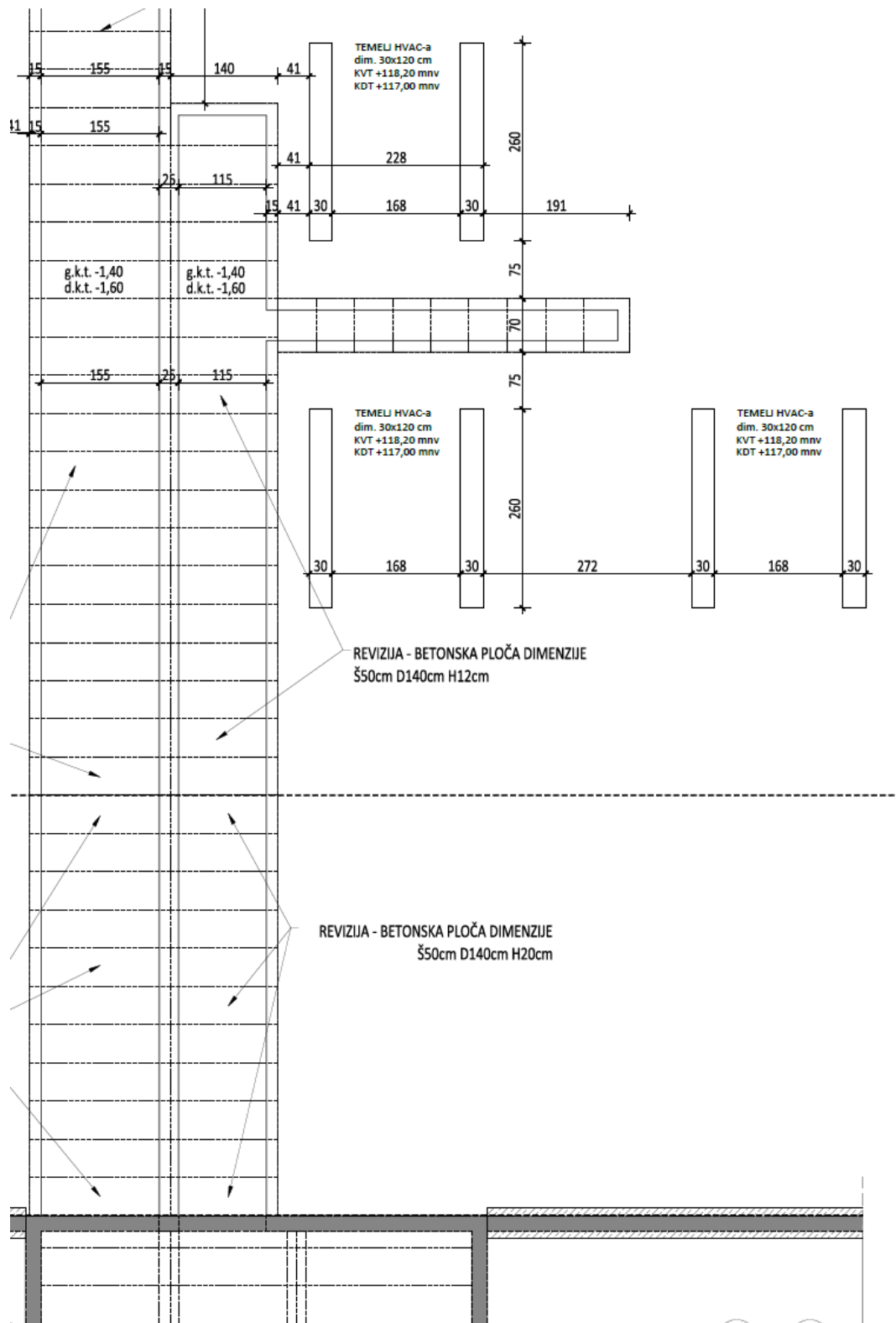


Slika 6: Nacrtni prostor strojarnice u kojem je predviđena sivo osjenčana strojarska oprema za HPC

Hodnik i sama sistem hala su izvedene sa tehničkim podignutim podom tako da je kroz pod osiguran predviđeni prostor za instalacije. Prostor strojarnice nije izveden sa tehnički podignutim podom.

Postolja za vanjske HVAC jedinice su izvedena kao armiranobetonski trakasti temelji, srednjeg presjeka 30/80 cm, betonirani su u zemlji / iskupu, djelomično u oplati (slika 7).

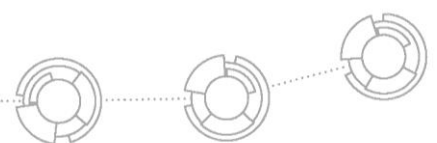


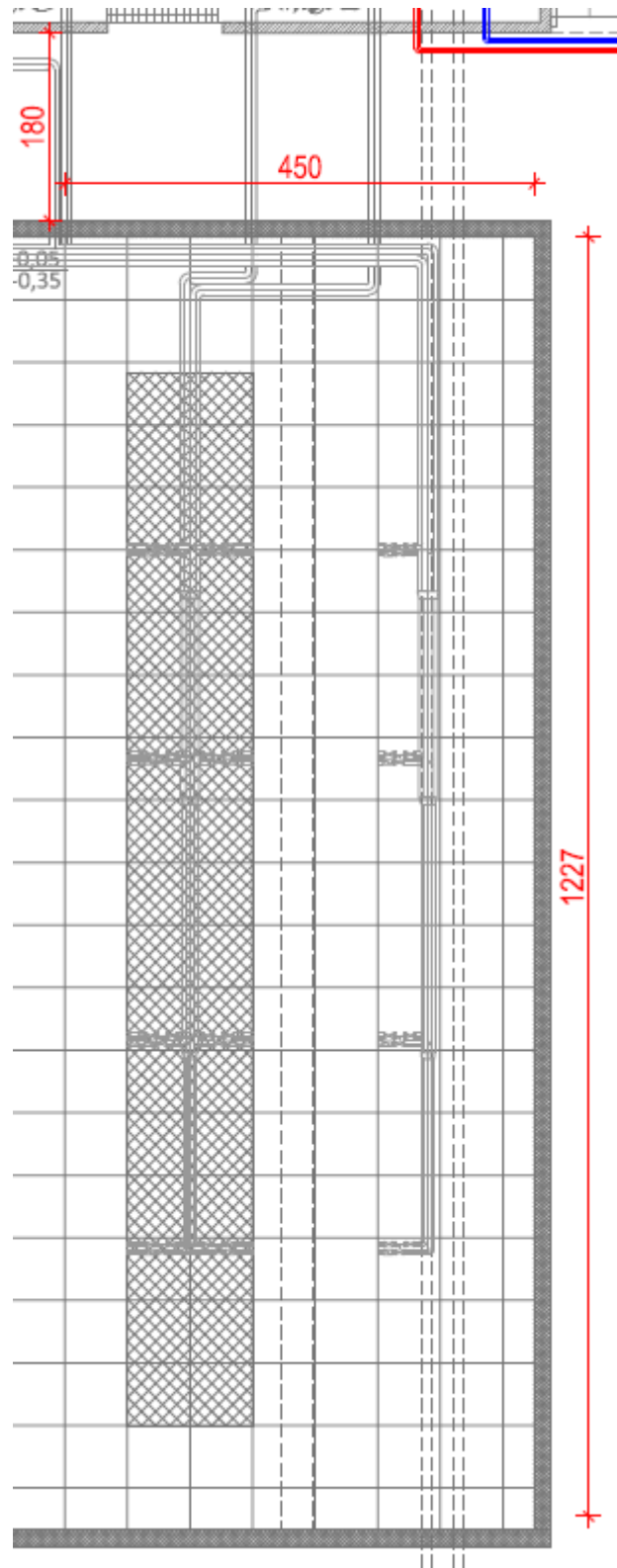


Slika 7: Tlocrtni prikaz instalacijskih kanala izvan objekta i postolja predviđenih za vanjske rashladne jedinice

Ponuditelj na zahtjev može dobiti arhitektonski projekt izgradnje sjedišta ukoliko su potrebne dodatne informacije.

Na slici 8 dan je prikaz prostora namijenjenog za prihvat HPC opreme unutar računalne hale.

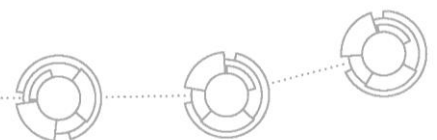




Slika 8: Prostor unutar računalne hale predviđen za HPC na površini od 55 m<sup>2</sup>

Predviđena temperatura zraka u hladnoj zoni računalne hale je od 25 do 32°C.

HPC oprema u sklopu sustava kojeg Ponuditelj namjerava ugraditi ne smije imati utjecaj na temperaturu prostora računalne hale, niti utjecaj na mikroklimatske uvjete (vlažnost zraka). Ponuđeno rješenje mora biti izvedeno tako da je osigurano adekvatno hlađenje za svu HPC opremu.



## 11.4 EE

Trafostanica će se instalirati unutar objekta 215 s predajom energije na SN strani U trafostanici ugradit će se dva transformatora nazivnih snaga od 2000 kVA.

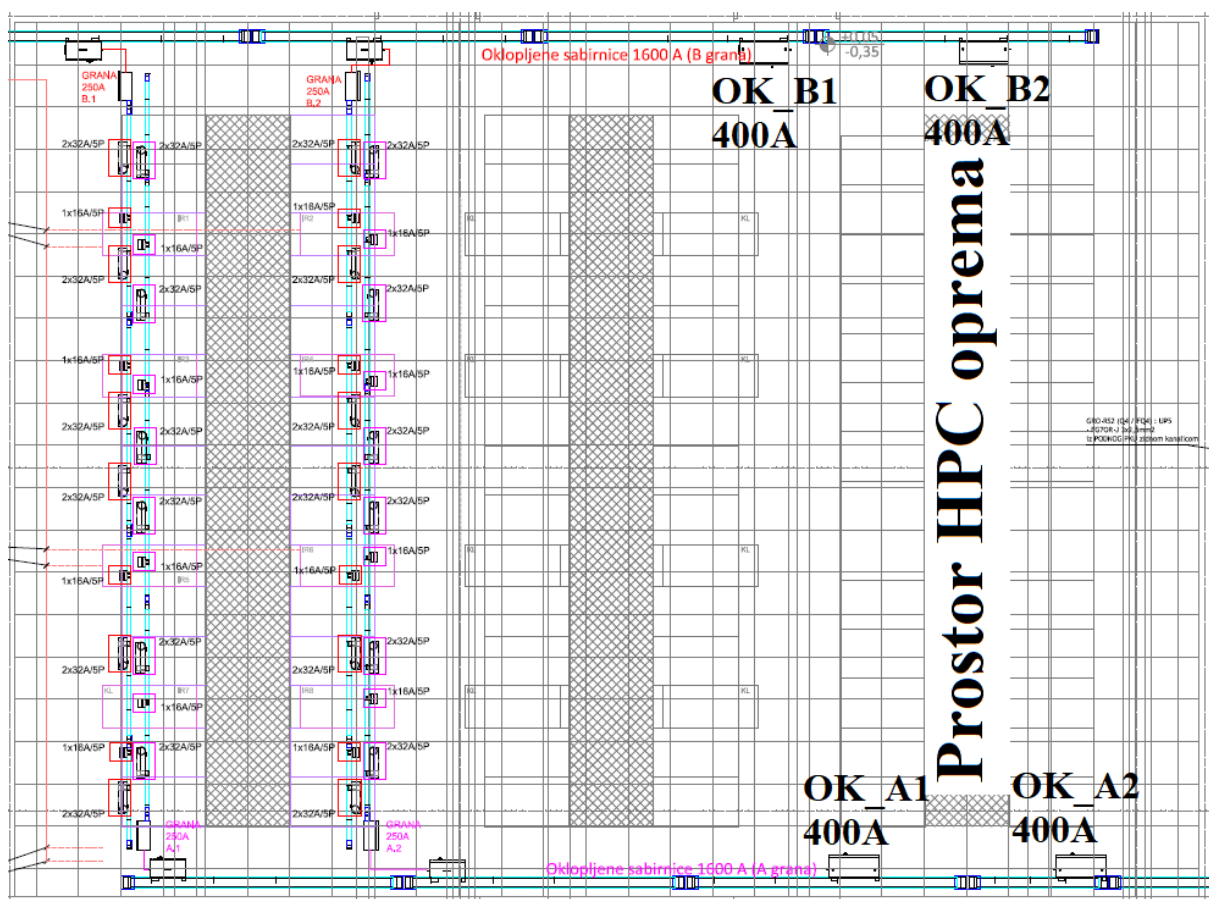
Niskonaponski razvod organizirat će se na A i B granu. A grana napajat će se sa mreže agregatskog postrojenja snage 1250 kVA.

B grana napajat će se preko UPS uređaja snage 750 kVA.

Maksimalna snaga elektroenergetskog priključka za napajanje HPC opreme je 460 kW (u slučaju rasporeda HPC opreme prema slici 9, tj. slaganja opreme u dva reda).

Napajanje HPC opreme u računalnoj hali izvest će se oklopljenim sabirnicama nazivne struje do 1600A koje će se izvesti na konzolama iznad IKT ormara.

Za napajanje HPC opreme ugradit će se dvije „tap-off“ kutije u B grani (OK\_B1 i OK\_B2) nazivne struje do 400 A i dvije „tap-off“ kutije u A grani nazivne struje do 400A (OK\_A1 i OK\_A2). „Tap-off“ kutije opremljene su zaštitnim uređajima i industrijskim priključnicama (slika 9).

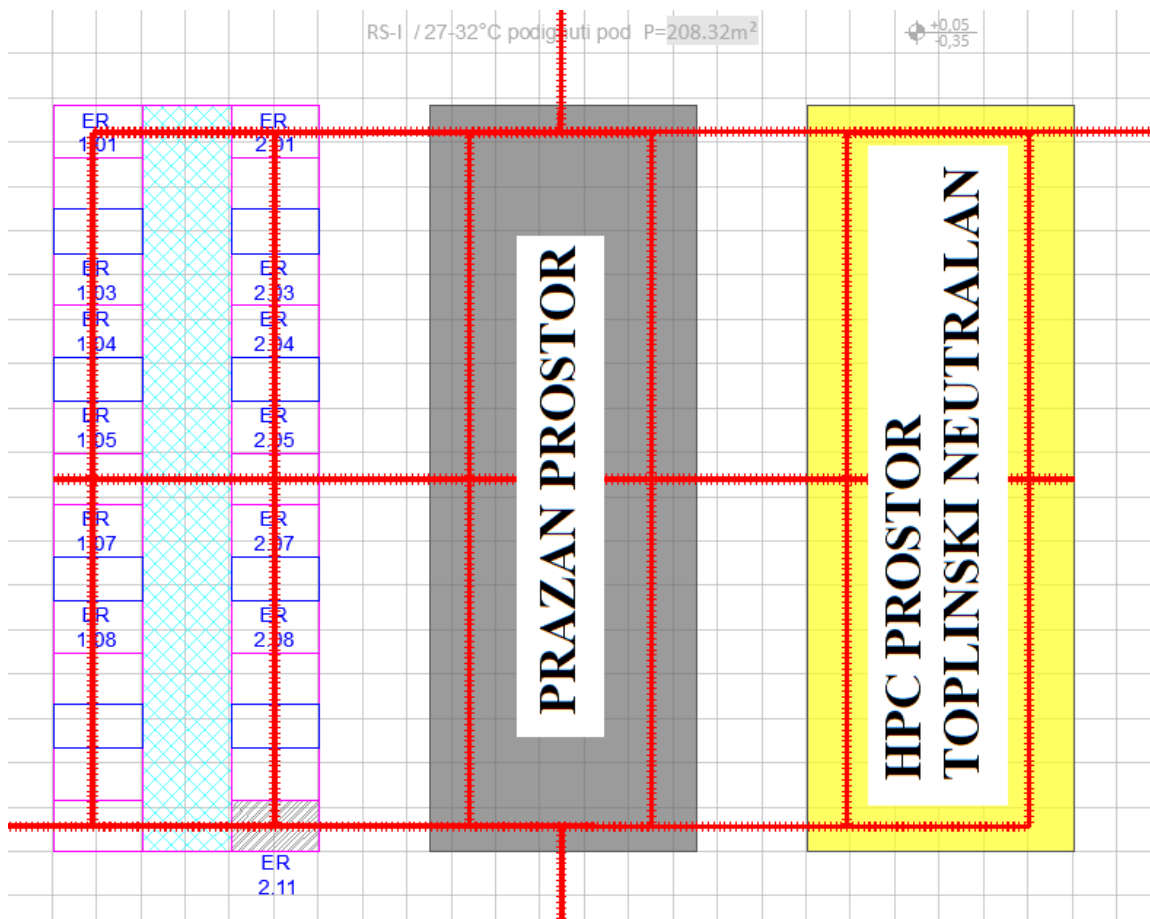


Slika 9: Prostor unutar računalne hale – napajanje

U sklopu ovog natječaja potrebno je izvesti razvod lokalnog napajanja od označenih „tap-off“ kutija do ormara u kojima će se nalaziti HPC oprema uz sve potrebne prilagodbe.

Kabelske trase u hali vodit će se kabelskim kanalima ovješanim na nosačima učvršćenim za strop (slika 10, crvene linije). Kabelski kanali se koriste za strujne i mrežne kablove.





Slika 10: Prostor unutar računalne hale – kabelski kanali

Postoji mogućnost ugrađivanja dijela HPC opreme u postojeći ormar ER 2.11 (osjenčano sivom bojom na slici 10) koji je udaljen od mjesta namijenjenog za ugradnju HPC opreme 10 m (do dijela označenog žutom bojom na slici 10).

Tehničke karakteristike IKT ormara ER 2.11:

- 48U x 750 mm x 1200 mm (V x Š x D), mogućnost ugradnje opreme ukupne maksimalne težine 1500 kg
- samostojeći s obje bočne stranice i podnožjem visine 100 mm ± 25 mm,
- perforirana vrata s prednje strane (jednostruka) i sa stražnje stranice (dvostruka),
- s prednjim i stražnjim nosačima za ugradnju 19" opreme,
- s vertikalnim vodilicama kabela s obje prednje bočne stranice,
- s prostorom za vertikalnu ugradnju jedinica za distribuciju el. energije (PDU).

Napajanje IKT ormara ER 2.11:

- redundantno napajanje strujnim razvodnim letvama za IKT ormare sa monofaznim priključcima i to min. 30 x C13 (10A) priključaka i min. 12 x C19 (16A) priključaka,
- maksimalna dopuštena snaga električnog priključka opreme iznosi 14 kW,
- hlađenje će se izvesti InRow jedinicama a maksimalna disipacija opreme iznosi 14 kW,
- oprema mora biti smještena prema predviđenoj toploj/hladnoj zoni (prednje strane ormara okrenute prema hladnoj zoni a stražnje strane su zatvorene u toploj zoni).



## 11.5 CSNI

U prvoj fazi projekta Hrvatski znanstveni i obrazovni oblak (HR-ZOO) izvest će se centralni sustav za nadzor infrastrukture (dalje u tekstu CSNI) koji će nadzirati sve komponente tehničkih sustava podatkovnog centra. CSNI će podržavati slijedeće protokole: SNMP v3, Modbus TCP/IP i HTTP.

Centralna CSNI aplikacija omogućavat će grafičku vizualizaciju opreme tehničkih sustava podatkovnog centra pri čemu će se pojedini uređaji tih sustava definirati kao aktivni objekti, te će biti omogućeno upisivanje i praćenje definiranih podataka svakog pojedinog objekta ili uređaja u realnom vremenu.

Aplikacija će sadržavati i sučelje za izradu i podešavanje informacijskih i alarmnih lista i sučelje za izračun i analizu efikasnosti podatkovnog centra (PUE kalkulator).

Aplikacija će omogućavati:

- automatsko otkrivanje opreme s podrškom različitih standardiziranih protokola za automatsku detekciju (npr. SNMP, WMI, SSH i dr.);
- dodjeljivanje oznaka opreme (npr. inventarni brojevi, barkodovi, QR kodovi) za opremu s dodijeljenom IP adresom i opremu koja nema dodijeljenu IP adresu;
- praćenje životnog vijeka opreme od planiranja, nabave, uporabe do uklanjanja i zbrinjavanja kroz unos dodatnih podataka o dostupnoj opremi;
- upravljanje opremom.

U sklopu ove nabave potrebno je povezati u centralni CSNI slijedeće komponente:

- elektroinstalacija (zajedničko ili lokalno mjerenje potrošene električne energije IKT opreme (računalna, spremišna, mrežna) i mjerenje potrošene električne energije HVAC opreme),
- klimatizacije (vanjski rashladnik medija za hlađenje HPC opreme)
- nadzora okoline (nadzor temperature i vlage unutar IKT ormara u koje će se ugrađivati HPC oprema, detekcija curenja rashladnog medija duž trasa svih cjevovoda).

Komponente (oprema) gore navedenih sustava moraju sadržavati sučelje za spajanje na CSNI radi udaljenog nadzora – mrežnu karticu za žični udaljeni nadzor s RJ45 sučeljem 1 Gbit/s te podršku za protokole: HTTP, SNMP ili Modbus TCP/IP.

Ponuditelj je dužan izvršiti spajanje opreme na postojeći Ethernet pristupni preklopnik te u suradnji s Naručiteljem izvršiti unos i povezivanje opreme u centralni CSNI.

## 12. Energetska učinkovitost

HPC sustav predstavlja značajnog energetskeg potrošača te kao takav i veliki trošak Naručitelju u fazi produkcije (trošak potrošnje el. energije kao bitna stavka ukupnog troška, OPEX). Sukladno tome, energetska učinkovitost predstavlja jedan od kriterija u odabiru najpovoljnije ponude, s ciljem da se valoriziraju energetska efikasnija rješenja koja u konačnici rezultiraju manjim PUE (Power Usage Efficiency).

