

Aktivna mrežna oprema i telekomunikacijski (TK) kapaciteti za potrebe projekta Hrvatski znanstveni i obrazovni oblak (HR-ZOO)

PRILOG 2

Grupa II.

Nabava aktivne mrežne i telekomunikacijske opreme za potrebe projekta HR-ZOO

-

FUNKCIONALNA SPECIFIKACIJA

Ovaj projekt sufinanciran je sredstvima Europske unije iz Europskog fonda za regionalni razvoj
Zagreb, listopad 2020. godina

Sadržaj

1. AKTIVNA MREŽNA OPREMA ZA REALIZACIJU WAN/MAN POVEZANOSTI HR-ZOO SJEDIŠTA - FUNKCIONALNA SPECIFIKACIJA	2
1.1 Uvod	2
1.2 HR-ZOO TM – Pregled	2
1.3 HR-ZOO MAN/WAN topologija	3
1.4 Spajanje Korisnika na HR-ZOO TM.....	5
1.4.1 Povezivanje HR-ZOO sjedišta na HR-ZOO TM	5
1.4.2 Povezivanje mreže CARNET na HR-ZOO TM	5
1.5 Aktivna mrežna oprema – sklopovske potrebe	6
1.5.1 Sklopovske potrebe mrežnog uređaja	6
1.5.2 Sklopovske potrebe primopredajnika (modula)	7
1.6 Povezivanje aktivne mrežne opreme.....	10
1.6.1 Povezivanje transportne mreže	10
1.6.2 Povezivanje korisnika CARNET (10G)	11
1.7 Aktivna mrežna oprema – programske potrebe, protokoli	12
1.7.1 Nužni uvjeti	12
1.8 Puštanje u rad	13
1.8.1 Ugradnja i fizičko povezivanje.....	13
1.8.2 Instalacija i inicijalna konfiguracija.....	13
1.8.3 Edukacija	14
1.8.4 Dokumentacija	15
2. OPIS PODATKOVNIH CENTARA HR-ZOO.....	16
2.1 Uvod	16
2.2 Podatkovni centar HR-ZOO ZG1	18
2.3 Podatkovni centar HR-ZOO ZG2.....	20
2.4 Podatkovni centar HR-ZOO OS.....	22
2.5 Podatkovni centar HR-ZOO ST	23
2.6 Podatkovni centar HR-ZOO RI	24
2.7 Lokacija HR-ZOO IRB	26

1. Aktivna mrežna oprema za realizaciju WAN/MAN povezanosti HR-ZOO sjedišta - funkcionalna specifikacija

1.1 Uvod

Aktivna mrežna oprema za realizaciju WAN/MAN povezanosti HR-ZOO sjedišta (u nastavku HR-ZOO transportna mreža ili HR-ZOO TM) zamišljena je kao jedna funkcionalna cjelina. Od Izvršitelja se očekuje izvedbeno rješenje, instalacija i puštanje u rad svih potrebnih aktivnih uređaja, sučelja, kablova, programskih komponenti i licenci na lokacijama HR-ZOO sjedišta, a u skladu s ovom funkcionalnom specifikacijom.

Izvršitelj je dužan dostaviti prijedlog izvedbenog rješenja Naručitelju u roku od 15 dana od obostranog potpisa Ugovora na pregled i suglasnost. Naručitelj će analizirati prijedlog dostavljenog izvedbenog rješenja te najkasnije u roku od 5 radnih dana od dostave u slučaju primjedbi isti vratiti na doradu od strane Izvršitelja ili dati suglasnost.

HR-ZOO TM potrebno je instalirati u podatkovnim centrima HR-ZOO navedenim u Poglavlju 2.

U sklopu podizanja HR-ZOO TM potrebno je osigurati sve resurse potrebne za spajanje dva korisnika (u daljnjem tekstu Korisnik):

- HR-ZOO DC-LAN
- CARNET

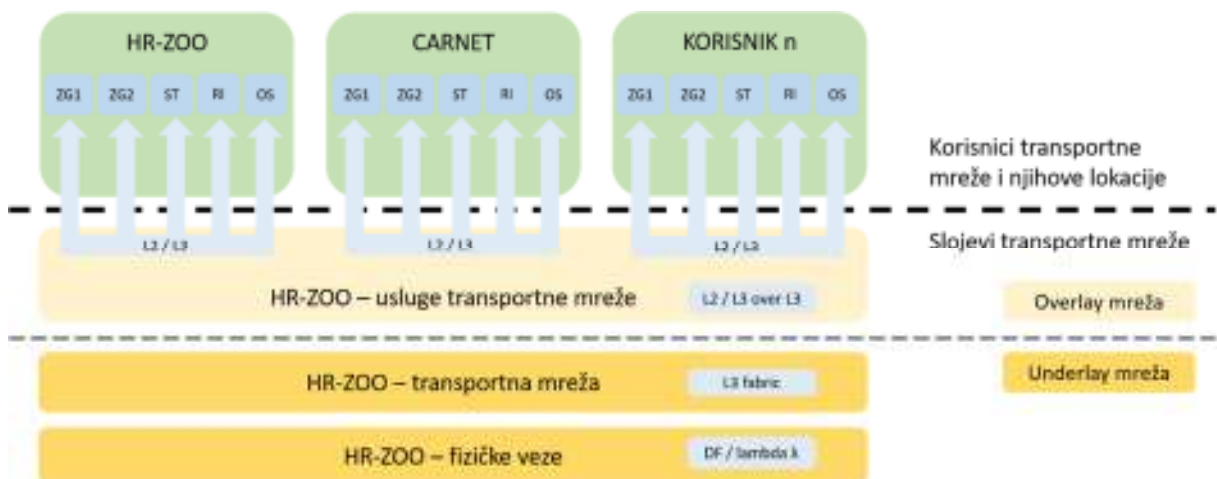
Također, HR-ZOO TM treba osigurati rješenje koje će omogućiti spoj novih korisnika, a prema istovjetnom modelu specificiranom za potrebe spajanja inicijalna dva.

Sva oprema koju će Izvršitelj isporučiti u sklopu ove tehničke specifikacije mora imati minimalno jamstvo od 6 godina, odnosno više sukladno jamstvenom roku proizvođača ili prema ponuđenom u točki 6.8. Dokumentacije o nabavi: Kriterij za odabir ponude, primjenjivo za grupu 2 - Nefinancijski kriterij - Jamstveni rok za uredno isporučenu i ugrađenu opremu (JR).

Poglavlje 2. sadrži opis podatkovnih centara HR-ZOO s adresama lokacija podatkovnih centara te kratkim opisom tehničkih sustava pojedinog podatkovnog centra.

1.2 HR-ZOO TM – Pregled

HR-ZOO TM se sastoji od fizičkog i transportnog sloja (u nastavku Underlay) povrh kojeg se gradi logički sloj (u nastavku Overlay) mrežne povezanosti što je prikazano na slici 1.

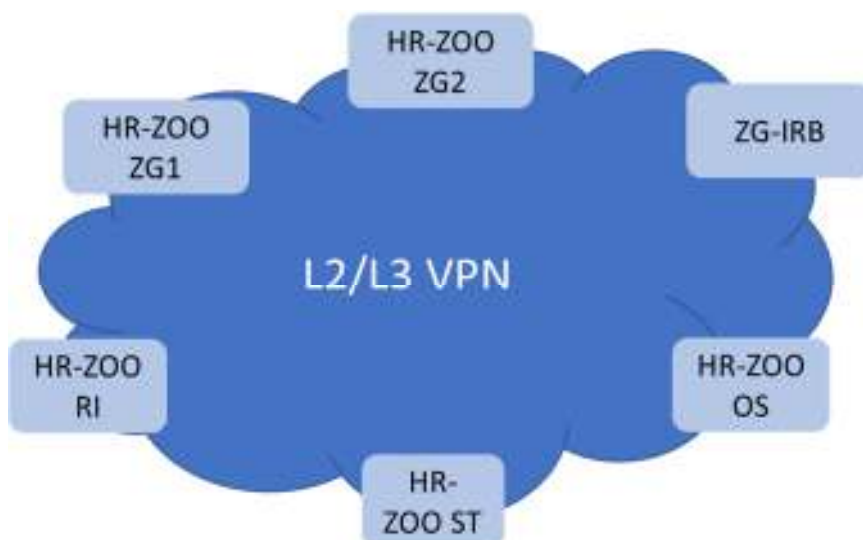


Slika 1. Prikaz slojeva HR-ZOO TM

Underlay je 100G mreža u kojoj svaki fizički element (mrežni uređaj ili veza) mora imati redundanciju tj. ispadom bilo kojeg fizičkog elementa mreže Underlay mora zadržati punu funkcionalnost (sva sjedišta i dalje trebaju biti povezana) uz eventualno smanjenje kapaciteta propusnosti.

Overlay pruža mogućnost stvaranja virtualnih privatnih mreža (VPN) za potrebe više različitih korisnika (multi-tenancy) pri čemu je potrebno omogućiti VPN rješenje zasnovano na preklapanju korisničkog prometa (L2VPN) kao i ono zasnovano na usmjeravanju (L3VPN). Privatnost VPN-a primarno je osigurana izolacijom na razini tablica preklapanja i usmjeravanja na pojedinom uređaju.

L2VPN koristi Underlay za ostvarivanje full-mesh, point-to-point i point-to multipoint logičke povezanosti korisničkih uređaja (CE) na razini preklapanja uz podršku za tagirani (dot1Q VLAN) i netagirani promet. Korisnički uređaji izgledaju kao da su spojeni preko jednog logičkog preklopnika (Slika 2.).



Slika 2. Logički prikaz transportne mreže – Overlay

L3VPN koristi Underlay za ostvarivanje full-mesh, point-to-point i point-to multipoint logičke povezanosti korisničkih uređaja (CE) na razini usmjeravanja. Korisnički uređaji izgledaju kao da su spojeni preko jednog logičkog usmjernika.

1.3 HR-ZOO MAN/WAN topologija

Topologija HR-ZOO TM MAN/WAN spojeva uvjetovana je dostupnim fizičkim vezama i geografskom rasprostranjenosti HR-ZOO sjedišta, a isplanirana je sa ciljem zadovoljavanja nužnih uvjeta redundancije transportnih P (Provider) i servisnih uređaja PE (Provider Edge) uređaja i njihove mrežne povezanosti te uvjeta propusnosti. Redundancija se gradi na način da se svako sjedište putem dva međusobno povezana PE uređaja spaja putem dvije odvojene veze na dva međusobno povezana centralna P uređaja (po jedan P uređaj u sjedištima HR-ZOO ZG1 i HR-ZGO ZG2). Iznimka je lokacija ZG-IRB gdje nije predviđen redundantni PE uređaj.

HR-ZOO TM mora osigurati propusnost između svakog para sjedišta:

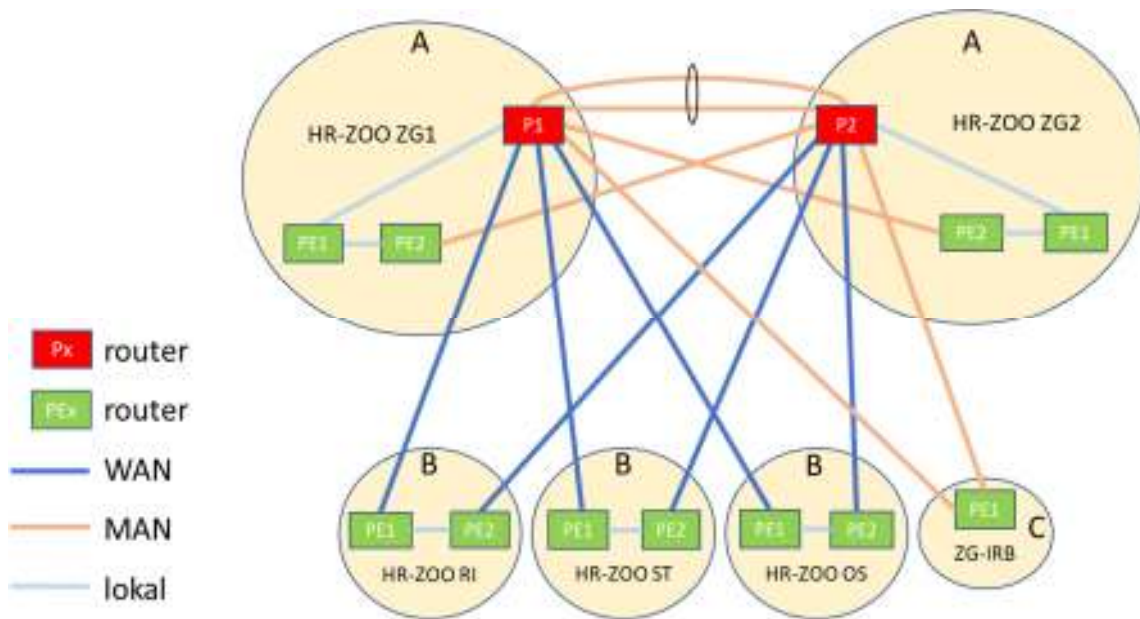
- a) minimalno 200Gbit/s ukupnog korisničkog prometa u trenucima aktivnog rada svih uređaja i veza

b) minimalno 100Gbit/s ukupnog korisničkog prometa u slučaju ispada jedne fizičke veze ili uređaja

Razlikujemo 3 tipa sjedišta po vrsti, ulozi te broju uređaja na sjedištu:

- A. 1 x P uređaj; 2x PE uređaja
- B. 2 x PE uređaja
- C. 1 x PE uređaj

Na Slici 3. se može vidjeti prikaz sjedišta sa pripadnim uređajima.



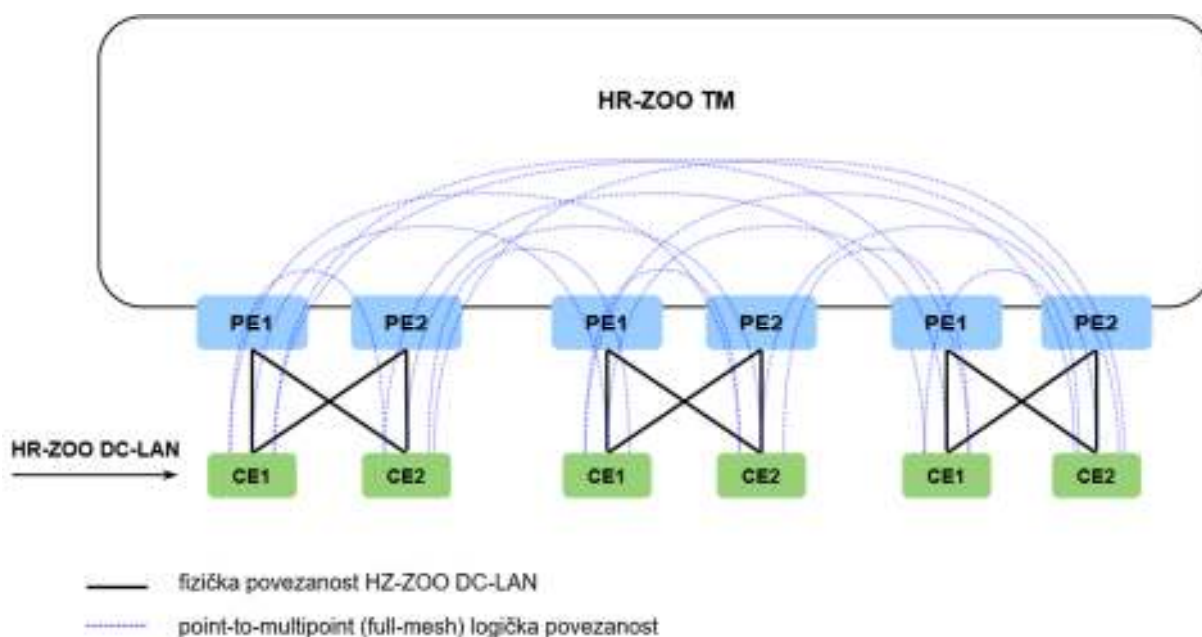
Slika 3. Prikaz fizičkog sloja HR-ZOO TM

1.4 Spajanje Korisnika na HR-ZOO TM

1.4.1 POVEZIVANJE HR-ZOO SJEDIŠTA NA HR-ZOO TM

Za povezivanje HR-ZOO DC-LAN-ova na HR-ZOO TM potrebno je osigurati po sjedištu minimalno četiri veze putem četiri 100 Gbit/s Ethernet sučelja na minimalno dva neovisna PE uređaja. Navedene veze moraju podržavati active-active način rada u kojem dolazi do raspodjele mrežnog prometa na svaku od veza te se istovremeno omogućuje neprekidan rad u slučaju ispada jednog od PE uređaja ili ispada maksimalno tri od ukupno četiri veze.

Prikaz povezivanja HR-ZOO DC-LAN-ova na HR-ZOO TM je vidljiv na slici 4.



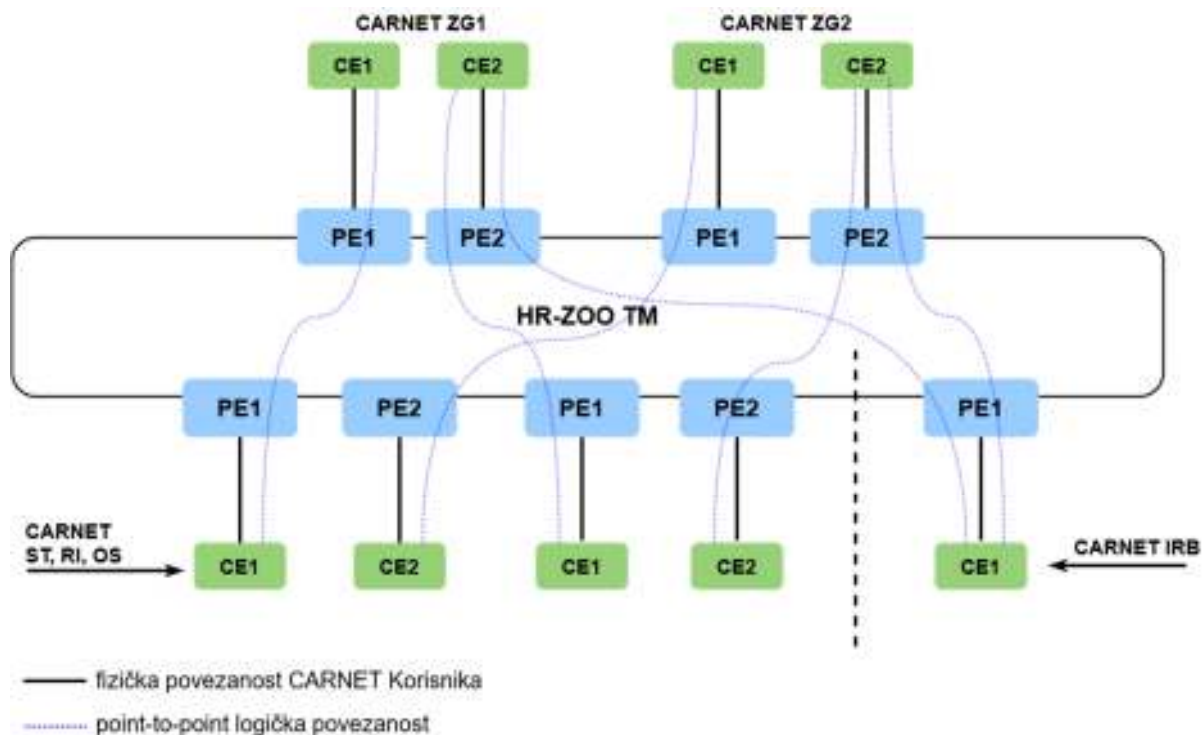
Slika 4. L2VPN Point-to-multipoint (full mesh) način spajanja – korisnik HR-ZOO DC-LAN

1.4.2 POVEZIVANJE MREŽE CARNET NA HR-ZOO TM

Za potrebe povezivanja korisnika CARNET potrebno je:

- u sjedištima HR-ZOO ZG1 i HR-ZOO ZG2 osigurati šest 10G veza,
- u sjedištima HR-ZOO OS, HR-ZOO ST, HR-ZOO RI i ZG-IRB osigurati dvije 10G veze.

Navedene veze treba rasporediti na dva različita PE uređaja, iznimka je lokacija ZG-IRB gdje nije predviđen redundantni PE uređaj. Između PE uređaja u različitim sjedištima se podiže L2VPN Point-to-point kako je prikazano slikom 5.



Slika 5. L2VPN Point-to-point način spajanja – korisnik CARNET

CE (Customer Edge) uređaji na slikama 4. i 5. nisu predmet ove nabave.

1.5 Aktivna mrežna oprema – sklopovske potrebe

1.5.1 SKLOPOVSKE POTREBE MREŽNOG UREĐAJA

- Uređaj mora biti spreman za ugradnju u komunikacijske ormare Naručitelja, maksimalne dimenzije 5 RU.
- Uređaj mora biti opremljen potpuno redundantnim AC napajanjima (230V AC) i ventilatorima čija zamjena treba biti moguća bez potrebe za gašenjem uređaja (hot-swap).
- Hlađenje uređaja mora biti optimalno izvedeno sukladno položaju u komunikacijskim ormarima osiguravajući pravilno strujanje zraka i na taj način smanjujući mogućnost pregrijavanja uređaja po definiranim toplu/hladnim zonama iz Poglavlja 2.
- Uređaj mora pružati wire speed za minimalno 2000 jedinstvenih L2VPN-ova.
- Uređaj mora pružati wire speed za minimalno 500 jedinstvenih IPv4/IPV6 L3VPN-ova.
- Uređaj mora podržavati minimalno 96000 MAC zapisa.
- Uređaj mora podržavati IPv4 tablice usmjeravanja od minimalno 1000000 zapisa.

OS-PE1	A 1							D 1					
OS-PE2		A 1					D 1						
ST-PE1	A 1									D 1			
ST-PE2		A 1							D 1				
RI-PE1	A 1											D 1	
RI-PE2		A 1									D 1		
IRB-PE1	B 1	B 1											
Korisnik													
Korisnik HR-ZOO DC-LAN			E 2	E 2	F 2	F 2	E 2	E 2	E 2	E 2	E 2	E 2	E 4
Korisnik CARNET			G 3	G 3	G 3	G 3	G 1	G 1	G 1	G 1	G 1	G 1	G 1

ID KOL	OPIS (100G tip primopredajnika)
A x	WAN (100GBASE-LR4)
B x	MAN - 1 (100GBASE-LR4)
D x	lokalni spoj 100G - 0 (100G) [1]
E x	lokalni spoj 100G - 1 (100GBASE-SR4)
F x	lokalni spoj 100G - 2 (100GBASE-LR4)
G x	lokalni spoj 10G - 1 (10GBASE-LR)

U tablici 2. dan je prikaz ukupnog minimalnog broja primopredajnika (modula) po uređaju.

Tablica 2. Prikaz minimalnog potrebnog broja optičkih primopredajnika (modula) aktivne mrežne opreme

Uređaj	100GBASE-LR4	100GBASE-SR4	100G local [1]	10GBASE-LR
ZG1-P1	7	0	1	0
ZG2-P2	7	0	1	0
ZG1-PE1	0	2	2	3
ZG1-PE2	1	2	1	3
ZG2-PE1	2	0	2	3
ZG2-PE2	3	0	1	3
OS-PE1	1	2	1	1
OS-PE2	1	2	1	1
ST-PE1	1	2	1	1
ST-PE2	1	2	1	1

RI-PE1	1	2	1	1
RI-PE2	1	2	1	1
ZG-IRB-PE1	2	4	0	1
SUM	28	20	14	19

[1] Stupac „100G local“ se odnosi na veze unutar istog sjedišta. Izvršitelju se daje na izbor da na osnovu dispozicijskog nacrtu ormara odabere način povezivanja (npr. DAC, SR4, LR4) i poveže uređaje. Sva sjedišta, osim HR-ZOO ZG2, potrebno je povezati direktno. Za sjedište HR-ZOO ZG2 Izvršitelj ima na raspolaganju dvije niti OS2 kabela ili dvije niti OM4 kabela na prespojnom panelu. U slučaju da se odluči povezati opremu direktno (različite prostorije), nakon provlačenja kabela dužan je sve vratiti u prvobitno stanje (npr. brtvljenje).

Svi isporučeni primopredajnici moraju imati DOM (Digital Optical Monitoring) ili DDM (Digital Diagnostic Monitoring) funkcionalnost.

Minimalni broj aktivnih ugrađenih sučelja je veći od minimalno potrebnog broja optičkih primopredajnika (modula) koji se nabavljaju. Razlika postoji zbog predviđene zalihosti za potrebe spajanja budućih korisnika na HR-ZOO TM, te potrebe proširenja kapaciteta HR-ZOO TM.

Tablica 3. Prikaz minimalnog potrebnog broja 100G i 10G sučelja po uređaju

Podatkovni centar	Uređaj	100G	10G [2]
HR-ZOO ZG1	ZG1-P1	24	0
HR-ZOO ZG2	ZG2-P2	24	0
HR-ZOO ZG1	ZG1-PE1	16	12
HR-ZOO ZG1	ZG1-PE2	16	12
HR-ZOO ZG2	ZG2-PE1	16	12
HR-ZOO ZG2	ZG2-PE2	16	12
HR-ZOO OS	OS-PE1	16	4
HR-ZOO OS	OS-PE2	16	4
HR-ZOO ST	ST-PE1	16	4
HR-ZOO ST	ST-PE2	16	4
HR-ZOO RI	RI-PE1	16	4
HR-ZOO RI	RI-PE2	16	4
ZG-IRB	IRB-PE1	16	4

[2] 10G sučelje može biti realizirano:

- kao built-in,
- preko adaptera (100G -> 10G),
- breakout kabela

uvjet ja da se preko tako reliziranog 10G sučelja može uspostaviti veza s mrežnom opremom Korisnika po 10GBASE-LR standardu. Do korisnikove opreme se dolazi preko

postojećih prespojnih panela (OS2, LC/UPC konektori) ili direktno patch kabelima. Korisnik sa svoje strane ima 10GBASE-LR primopredajnik s LC konektorom.

1.6 Povezivanje aktivne mrežne opreme

1.6.1 POVEZIVANJE TRANSPORTNE MREŽE

Povezivanje aktivne mrežne opreme koja se ne nalazi u istoj prostoriji vrši se pomoću prespojnih panele. Popis uređaja, oznake ormara u koji se smještaju uređaji te pozicije na prespojnim panelima preko kojih će se povezati elementi transportne mreže se nalazi u tablici 4.

Tablica 4. Prikaz komponenti za povezivanje elemenata transportne mreže

Sjedište	Uređaj	Ormar	PP oznaka	PP pozicija							
				X1	X2	X3	X4	X5 - X12	X13	X14	
HR-ZOO ZG1	ZG1-P1	ENI 3.09	PP-TK-ZG1-01	HR-ZOO ZG1	HR-ZOO ZG2	HR-ZOO ZG2	HR-ZOO ZG2	HR-ZOO ZG2	HR-ZOO ZG2	HR-ZOO OS	HR-ZOO RI
HR-ZOO ZG1	ZG1-PE1			HR-ZOO ZG2	HR-ZOO ZG2	HR-ZOO ZG2	HR-ZOO ZG2	HR-ZOO ZG2		HR-ZOO OS	HR-ZOO RI
HR-ZOO ZG1	ZG1-PE2	ENI 4.09	PP-TK-ZG1-02	HR-ZOO ZG2	HR-ZOO ZG2	HR-ZOO ZG2	HR-ZOO ZG2	HR-ZOO ZG2	HR-ZOO ST	ZG-IRB	
HR-ZOO ZG2	ZG2-P2	MD-A 1.03	PP-TK-ZG2-01	HR-ZOO ZG1	HR-ZOO ZG1	HR-ZOO ZG1	HR-ZOO ZG1	HR-ZOO ZG1	HR-ZOO OS	HR-ZOO RI	
HR-ZOO ZG2	ZG2-PE1			HR-ZOO ZG1	HR-ZOO ZG1	HR-ZOO ZG1	HR-ZOO ZG1				
HR-ZOO ZG2	ZG2-PE2	MD-B 1.03	PP-TK-ZG2-02	HR-ZOO ZG1	HR-ZOO ZG1	HR-ZOO ZG1	HR-ZOO ZG1	HR-ZOO ZG1	HR-ZOO ST	ZG-IRB	
HR-ZOO OS	OS-PE1	MD/ZD/ER 1.03	PP-TK-OS-01	HR-ZOO ZG1	OS-CN	OS-CN	/	/	/	/	
HR-ZOO OS	OS-PE2	MD/ZD/ER 2.03	PP-TK-OS-02	HR-ZOO ZG2	/	/	/	/	/	/	
HR-ZOO ST	ST-PE1	MD/ZD/ER 1.03	PP-TK-ST-01	HR-ZOO ZG1	/	/	/	/	/	/	
HR-ZOO ST	ST-PE2	MD/ZD/ER 2.03	PP-TK-ST-02	HR-ZOO ZG2	/	/	/	/	/	/	
HR-ZOO RI	RI-PE1	MD/ZD/ER 1.03	PP-TK-RI-01	HR-ZOO ZG1	/	/	/	/	/	/	

HR-ZOO RI	RI-PE2	MD/ZD/ER 1.08	PP-TK-RI-02	HR-ZOO ZG2	/	/	/	/	/	/
ZG-IRB	IRB-PE1	RA-25-25	PP-TK-IRB-01	HR-ZOO ZG1	HR-ZOO ZG2	/	/	/	/	/

Dispozicijske nacрте ormara po pojedinom sjedištu mogu se pronaći u Poglavlju 2.

1.6.2 POVEZIVANJE KORISNIKA CARNET (10G)

Korisnika CARNET potrebno je povezati s 10G vezom, a točne pozicije na prespojnim panelima Izvršitelj će dogovoriti s korisnikom prilikom instalacije opreme. Zasad su samo navedeni prespojni paneli (Tablica 5.) preko kojih će se to realizirati ta veza kako bi Izvršitelj mogao planirati duljinu patch kabela potrebnih za povezivanje. Standard s kojim se ostvaruje veza je 10GBASE-LR. Pozicije prespojnih panela u ormaru i dispozicijski nacrt ormara može se pronaći u Poglavlju 2.

Tablica 5. Prikaz komponenti za povezivanje Korisnika CARNET

Uređaj	Ormar	PP oznaka
HR-ZOO ZG1-PE1	NOC1	direktno povezivanje unutar prostorije (cca. 10m)
HR-ZOO ZG1-PE2	NOC2	direktno povezivanje unutar prostorije (cca. 10m)
HR-ZOO ZG2-PE1	MD-A 1.03	direktno povezivanje unutar prostorije (cca. 2m)
HR-ZOO ZG2-PE2	MD-B 1.02	FO SM 24xDLC (MD-A 1.02)
HR-ZOO OS-PE1	MD/ZD/ER 1.03	FO SM+MM 12xDLC (BD1.2 & A2)
HR-ZOO OS-PE2	MD/ZD/ER 2.03	FO SM 6xDLC (A2)
HR-ZOO ST-PE1	MD/ZD/ER 1.03	FO SM+MM 24xDLC (BD 1.1)
HR-ZOO ST-PE2	MD/ZD/ER 2.03	FO SM+MM 24xDLC (BD 1.1)
HR-ZOO RI-PE1	MD/ZD/ER 1.03	FO SM+MM 24xDLC (BD 1.3)
HR-ZOO RI-PE2	MD/ZD/ER 1.08	FO SM+MM 24xDLC (BD 1.3)
ZG-IRB-PE1	RA-25-25	direktno povezivanje unutar ormara

1.7 Aktivna mrežna oprema – programske potrebe, protokoli

1.7.1 NUŽNI UVJETI

- a) Uređaji moraju podržavati slijedeće upravljačke i nadzorne protokole: SNMPv2, SNMPv3, SSHv2, SCP, SFTP, syslog.
- b) Uređaji moraju podržavati Role-based access control (RBAC).
- c) Uređaji moraju podržavati AAA putem RADIUS protokola.
- d) Uređaji moraju imati podršku za IEEE standarde 802.1q, 802.1ab, 802.1s.
- e) Uređaji moraju podržavati jumbo Ethernet okvire veličine minimalno 9100 byte-a.
- f) Uređaji moraju podržavati minimalno slijedeće protokole i ekstenzije protokola: VRRP, BFD, BGP, ISIS, OSPF, PIM, MPLS, LDP, BGP-LU, ISIS-SR ili OSPF-SR, Segment routing, BGP Route reflection, BGP EVPN, IETF draft "Integrated Routing and Bridging in EVPN".
- g) U pojedini L2VPN servis mora biti omogućeno priključivanje korisničkog prometa specifične dot1Q VLAN oznake kao i kompletnog Ethernet prometa neovisno o eventualnim dot1Q VLAN oznakama putem slijedećih tipova servisnih sučelja specificiranih u IETF RFC7432: VLAN-Based, VLAN Bundle ili VLAN-aware Bundle, Port-Based ili Port-Based VLAN-Aware.
- h) Podatkovna ravnina L2VPN servisa mora omogućavati ulaznu replikaciju (ingress replication) prilikom preklapanja BUM (Broadcast, Unknown unicast i Multicast) prometa.
- i) U sklopu VPN servisa mora biti podržan distribuirani default-gateway (IRB anycast gateway) i simetrični način integriranog usmjeravanja i preklapanja (symmetric IRB).
- j) Uređaji moraju omogućiti primjenu selektivnog propuštanja ruta iz BGP procesa u RIB tablice usmjeravanja (RIB filtering).
- k) Potrebno je omogućiti spajanje Korisnika na HR-ZOO-TM putem barem dva različita uređaja pri čemu su oba spoja istovremeno aktivna kako bi se ostvarila redundancija na razini linka te redundancija na razini uređaja.
- l) Uređaji moraju imati ugrađenu podršku za kopiranje podatkovnog prometa s mogućnošću slanja kopije na lokalno (mrežno sučelje i aplikacija na uređaju) i udaljeno odredište preko IP infrastrukture.
- m) Uređaji moraju podržavati slanje telemetrijskih podataka u stvarnom vremenu na udaljeni kolektor (push model) i na zahtjev (poll model). Ažurnost takvih podataka mora zadovoljavati uvjet od najviše 15 sekundi zaostatka za podacima u stvarnom vremenu.
- n) Telemetrijski podaci u push modelu moraju obuhvaćati podatke o prometu podatkovne ravnine (sFlow v5, IPFIX ili jednakovrijedno) razine uzorkovanja 1 od 2048.
- o) Telemetrijski podaci u push i poll modelu moraju obuhvaćati podatke o statusu, brojačima i statistikama pojedinih komponenti uređaja (mrežnih sučelja, CPU, memorije).
- p) Funkcije generiranja i prosljeđivanje telemetrijskih podataka moraju biti hardware-ski ubrzane.
- q) Uređaji moraju podržavati programabilni pristup statusu i statistikama komponenti uređaja kao i konfiguriranju uređaja jednim od slijedećih načina: RESTconf, NETCONF ili gRPC. Opisanim pristupom moraju biti omogućene sve konfiguracijske izmjene koje su dostupne i putem CLI sučelja.
- r) Uređaji moraju omogućiti ograničavanje mrežne propusnosti za BUM (broadcast, unknown unicast, multicast) promet na razini fizičkog mrežnog sučelja ili

- korisničkog servisnog sučelja (broadcast storm control/suppression ili jednakovrijedan mehanizam). Opis tipova servisnih sučelja nalazi se u zahtjevu 1.7.1-g).
- s) Uređaji moraju podržavati Virtual Output Queuing (VOQ) mehanizam upravljanja kvalitetom servisa (QoS) ili jednakovrijedan mehanizam.
 - t) Uređaji moraju imati ugrađene mehanizme upravljanja kvalitetom servisa (QoS) pomoću kojih se može ograničiti mrežna propusnost na razini korisničkog servisnog sučelja. Opis tipova servisnih sučelja nalazi se u zahtjevu 1.7.1-g).
 - u) Uređaji moraju imati podršku za ostvarenje minimalno 6 QoS klasa prometa kojima se postiže diferenciranje prometa na pojedinom uređaju HRZOO TM te omogućuje prioritizacija prometa pojedinih QoS klasa
 - v) Uređaji moraju podržavati In-Band Network Telemetry (INT) mehanizam ili jednakovrijedan.
 - w) Uređaji moraju imati ugrađenu podršku za upravljanje putem usmjeravanja korisničkog prometa korištenjem BGP SR-TE (IETF draft - Advertising Segment Routing Policies in BGP).
 - x) Uređaji moraju podržavati IEEE 802.1AE MACsec enkripciju.
 - y) Zaseban alat u obliku web portala za centralno upravljanje i nadzor svih mrežnih uređaja koji čine HR-ZOO TM. Korisničko sučelje takvog alata u normalnom režimu rada mora omogućiti:
 - 1) Uvid u trenutni kao i povijesni status komponenti mrežnih uređaja (CPU, memorija, disk) i brojača prometa njihovih sučelja. Ažurnost prikazanih podataka mora zadovoljavati uvjet od najviše 60 sekundi zaostatka za podacima u stvarnom vremenu.
 - 2) Uvid u trenutne kao i povijesne statistike i uzorke prometa podatkovne ravnine putem ugrađenog telemetrijskog kolektora. Ažurnost prikazanih podataka mora zadovoljavati uvjet od najviše 60 sekundi zaostatka za podacima u stvarnom vremenu.
 - 3) Uvid u trenutni kao i povijesni status i statistike konfiguriranih BGP procesa i pripadajućih sesija na svim mrežnim uređajima HR-ZOO TM. Ažurnost prikazanih podataka mora zadovoljavati uvjet od najviše 60 sekundi zaostatka za podacima u stvarnom vremenu.
 - 4) Izmjenu inačice mrežnog operativnog sustava na više uređaja istovremeno.

1.8 Puštanje u rad

1.8.1 UGRADNJA I FIZIČKO POVEZIVANJE

Za svu opremu koja će se koristiti za realizaciju HR-ZOO TM postoji predviđeno mjesto gdje ju je potrebno postaviti. U tablici 4. nalazi se popis pozicija uređaja po ormarima dok se u Poglavlju 2. mogu pronaći upute o točnoj poziciji opreme po pojedinom ormaru kao i dispozicijski nacrti sa popisom udaljenosti između ormara u koje se smješta oprema koju je potrebno direktno povezati. Od Izvršitelja se očekuje realizacija potpune povezanosti HR-ZOO TM te spajanje veza prema korisnicima (samo spajanje na prespojne panele koji vode prema Korisniku).

1.8.2 INSTALACIJA I INICIJALNA KONFIGURACIJA

Izvršitelj je dužan primjeniti konfiguraciju aktivne mrežne opreme i svih ostalih komponenti kako bi ostvario potpunu funkcionalnost HR-ZOO TM čiji je okvir zadan u prethodnim poglavljima kao i specifične zahtjeve koji slijede u nastavku.

- a) U trenutku aktivacije sav instalirani software mora biti na zadnjoj stabilnoj verziji, a koja je preporučena od strane proizvođača opreme.
- b) Svi mrežni uređaji moraju sadržavati aktivnu Segment routing konfiguraciju koja se koristi za ostvarenje Underlay-a i Overlay-a.
- c) Svi uređaji moraju sadržavati aktivnu konfiguraciju kojom se postiže prosljeđivanje telemetrijskih podataka u push modelu komunikacije (sflow v5, IPFIX ili jednakovrijedno) na određenu IP adresu koju određuje Naručitelj neposredno prije instalacije uređaja.
- d) P uređaji moraju sadržavati aktivnu konfiguraciju kojom se ostvaruje funkcionalnost reflektiranja ruta za potrebe PE uređaja. Reflektirane rute ne smiju utjecati na tablice usmjeravanja P uređaja.
- e) Izvršitelj mora osigurati aktivnu konfiguraciju mrežne opreme potrebne za spoj Korisnika na HR-ZOO TM kao i pripadajućih L2VPN-ova korištenjem EVPN protokola u kontrolnoj ravnini.
- f) Izvršitelj mora osigurati primjer konfiguracije L3VPN-ova korištenjem EVPN protokola ili VPNv4/6 protokola u kontrolnoj ravnini.
- g) Izvršitelj mora osigurati primjer konfiguracije mrežne opreme kojom se statički definira primarni mrežni put za pojedini korisnički VPN servis.
- h) Izvršitelj mora osigurati primjer konfiguracije kojom se postiže ograničavanje mrežne propusnosti za BUM (broadcast, unknown unicast, multicast) promet na razini fizičkog mrežnog sučelja ili korisničkog servisnog sučelja (broadcast storm control/suppression ili jednakovrijedan mehanizam).
- i) Izvršitelj mora osigurati primjer konfiguracije mehanizma upravljanja kvalitetom servisa (QoS) kojom se ograničava mrežna propusnost na korisničkom servisnom sučelju.
- j) Svi uređaji moraju sadržavati aktivnu konfiguraciju mehanizama upravljanja kvalitetom servisa (QoS) kojom se ostvaruje minimalno 6 klasa QoS prometa na razini cijele HRZOO TM, a prema najboljoj praksi predviđenoj od strane proizvođača opreme za odabrani tip uređaja. Izvršitelj mora osigurati primjer konfiguracije kojom se markiranjem na ulazu u mrežu korisnički promet svrstava u jednu od konfiguriranih QoS klasa.
- k) Izvršitelj mora osigurati primjer konfiguracije In-Band Network Telemetry (INT) mehanizma ili jednakovrijednog.
- l) Izvršitelj mora pripremiti primjer konfiguracije mrežne opreme kojom se aktivira IEEE 802.1AE MACsec enkripcija na MAN/WAN vezama.
- m) Izvršitelj mora osigurati primjer konfiguracije mrežne opreme kojom postiže upravljivost puta usmjeravanja korisničkog prometa, a korištenjem BGP SR-TE.
- n) Izvršitelj mora instalirati alat za centralno upravljanje i nadzor HR-ZOO-TM uređaja te izvršiti njegovo povezivanje sa svim komponentama sustava kako bi se ostvarile opisane funkcionalnosti.

1.8.3 EDUKACIJA

Nakon instalacije i inicijalne konfiguracije Izvršitelj je dužan u roku od mjesec dana održati petodnevnu edukaciju (40 h) za 10 ljudi na lokaciji Naručitelja (HR-ZOO ZG1). Tema edukacije treba biti tehničko rješenje za HR-ZOO TM i osposobljavanje polaznika edukacije za nadzor i upravljanje instaliranom HR-ZOO TM. Prijedlog sadržaja edukacije Izvršitelj je dužan dostaviti Naručitelju prije primopredaje zadnje lokacije kako bi Izvršitelj i Naručitelj dogovorili točan sadržaj edukacije.

Edukacija je preduvjet za Zapisnik o uredno izvršenoj isporuci, ugradnji i puštanju u rad predmetne opreme kojim se potvrđuje da je Izvršitelj uredno izvršio predmet nabave u cijelosti.

1.8.4 DOKUMENTACIJA

Izvršitelj je dužan nakon izvršenja cjelokupnog predmeta nabave, funkcionalnog spajanja i konfiguriranja, predati Završni dokument (u digitalnom obliku). Završni dokument je preduvjet za Zapisnik o uredno izvršenoj isporuci, ugradnji i puštanju u rad predmetne opreme kojim se potvrđuje da je Izvršitelj uredno izvršio predmet nabave u cijelosti.

Završni dokument mora sadržavati:

- a) Prikaz realizirane topologije HR-ZOO TM na kojoj se vide nazivi uređaja i nazivi aktivnih sučelja putem kojih su realizirane HR-ZOO TM veze.
- b) Ispis konfiguracije po pojedinom uređaju.
- c) Tablicu uređaja sa sljedećim stupcima: naziv, proizvođač, model, verzija OS, popis aktivnih licenci, poveznica na ispis konfiguracije u dokumentu.
- d) Ispis svih aktivnih konfiguracija i konfiguracijskih primjera sukladno zahtjevu 1.8.2. te reference na službenu dokumentaciju (Configuration Guide) za pojedini konfiguracijski korak.

2. Opis podatkovnih centara HR-ZOO

2.1 Uvod

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

Radovi na uređenju i opremanju podatkovnih centara HR-ZOO izvode se na 5 lokacija u Republici Hrvatskoj, kako slijedi:

1. Sveučilište u Zagrebu, Sveučilišni računski centar (Srce), Zagreb, ul. Josipa Marohnića 5 (dalje u tekstu „HR-ZOO ZG1“)
2. Sveučilište u Zagrebu, Znanstveno-učilišni kampus Borongaj, Zagreb, Borongajska cesta 83f (dalje u tekstu „HR-ZOO ZG2“)
3. Sveučilište Josipa Juraja Strossmayera u Osijeku (Sveučilišni kampus Osijek), Osijek, ul. Petra Svačića 1c (dalje u tekstu „HR-ZOO OS“)
4. Sveučilište u Splitu (Sveučilišni kampus Visoka), Split, Ruđera Boškovića 32 (dalje u tekstu „HR-ZOO ST“)
5. Sveučilište u Rijeci (Sveučilišni kampus Trsat), Rijeka, Radmile Matejčić 2 (dalje u tekstu „HR-ZOO RI“)

U tablici 6. dan je pregled tehničkih uvjeta za odabir, spajanje i montažu aktivne mrežne opreme davatelja telekomunikacijskih usluga.

Tablica 6. Pregled prostora za smještaj aktivne opreme i tehnički uvjeti

Podatkovni centri HR-ZOO oznake	HR-ZOO ZG1	HR-ZOO ZG2	HR-ZOO OS	HR-ZOO RI	HR-ZOO ST	ZG-IRB
Objekt	Zgrada Srca	Zgrada 215	Studentski dom	Zgrada sveuč. odjela	Zgrada A FESB	Krilo V
Prostorija	Računalna hala	MD-B MD-A	CR	Računalna hala	Računalna hala	Prostorija 233
IKT ormari - oznake	ENI 3.09 ENI 4.09	MD-B 1.01 MD-A 1.01	MD/ZD/ER 1.03 MD/ZD/ER 2.03	MD/ZD/ER 1.03 MD/ZD/ER 1.08	MD/ZD/ER 1.03 MD/ZD/ER 2.03	RA-25-25
Dimen. IKT ormar	42U	47U	42U			42U
Širina mm	700 do 750	700 do 750	700 do 750			700 do 750
Dubina mm	1150 do 1200	1150 do 1200	1150 do 1200			1150 do 1200
Hlađenje	hl. zona naprijed, topla iza	Klima ormar	Hladna zona naprijed, topla zona sa stražnje strane			Prirodno
Kabliranje	Vertikalne vodilice kabela s obje prednje bočne strane					x
Napajanje	230 VAC					230 VAC

Tehničke karakteristike prostorija (podatkovni centri HR-ZOO ZG1, HR-ZOO OS, HR-ZOO RI, HR-ZOO ST):

- pod u prostorijama namijenjenim za smještaj opreme davatelja telekomunikacijskih usluga izvesti će se kao tehnički podignuti pod
- IKT ormari se slažu na način da su prednje strane ormara okrenute prema hladnoj zoni a stražnje strane se zatvaraju u toploj zoni
- temperatura zraka u hladnoj zoni, predviđena je od 25-32°C ovisno o opterećenju
- vlažnost zraka predviđena je od 40-60%

Tehničke karakteristike prostorija (podatkovni centar HR-ZOO ZG2):

- pod u prostoriji namijenjenoj za smještaj aktivne mrežne opreme davatelja telekomunikacijskih usluga izvesti će se kao tehnički podignuti pod
- hlađenje će se izvesti klima ormarima na način da će klima ormari upuhivati hladan zrak u tehnički podignuti pod
- temperatura zraka u prostoriji predviđena je od 25-32°C ovisno o opterećenju

Tehničke karakteristike IKT ormara (podatkovni centri HR-ZOO ZG1, HR-ZOO OS, HR-ZOO RI, HR-ZOO ST):

- 42U x 700-750 mm x 1150–1200 mm (V x Š x D)
- samostojeći s obje bočne stranice i podnožjem visine 100 mm ± 25 mm
- perforirana vrata s prednje strane (jednostruka) i sa stražnje stranice (dvostruka)
- zaključavanje prednjih i stražnjih vrata
- s prednjim i stražnjim nosačima za ugradnju 19" opreme
- s vertikalnim vodilicama kabela s obje prednje bočne strane
- s prostorom za vertikalnu ugradnju jedinica za distribuciju el. energije (PDU)

Tehničke karakteristike IKT ormara (podatkovni centar HR-ZOO ZG2):

- 47U x 700-750 mm x 1150–1200 mm (V x Š x D),
- samostojeći s obje bočne stranice i podnožjem visine 100 mm ± 25 mm,
- perforirana vrata s prednje strane (jednostruka) i sa stražnje stranice (dvostruka),
- zaključavanje prednjih i stražnjih vrata,
- s prednjim i stražnjim nosačima za ugradnju 19" opreme,
- s vertikalnim vodilicama kabela s obje prednje bočne strane,
- s prostorom za vertikalnu ugradnju jedinica za distribuciju el. energije (PDU).

Tehničke karakteristike IKT ormara ZG-IRB:

- 42U x 700 mm x 1200 mm (V x Š x D)

Napajanje IKT ormara (HR-ZOO ZG1, HR-ZOO OS, HR-ZOO RI, HR-ZOO ST):

- napajanje strujnim razvodnim letvama za IKT ormare sa monofaznim priključcima i to min. 36 x C13 (10A) priključaka i min. 6 x C19 (16A) priključaka

Napajanje IKT ormara (HR-ZOO ZG2):

- 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.

2.2 Podatkovni centar HR-ZOO ZG1

Računalna hala DC Srce 1 nalazi se na drugom katu zgrade Srca.

Kabelski kanali u hali ovješeni su na nosačima učvršćenim za strop, 50 cm iznad IKT ormara (označeno sivim, crvenim i zelenim linijama na slici 6.).

U trećem i četvrtom redu IKT ormara nalaze se dva ormara (ENI 3.09 i ENI 4.09) predviđena za ugradnju aktivne mrežne opreme – grupa 2.

Ormari su označeni sa ENI (eng. Entrance Facility) na dispozicijskom nacrtu. Ormari su prikazani su na dispozicijskom nacrtu i osjenčani su plavom bojom (slika 6.).



Slika 6 Dispozicijski nacrt kabelaških trasa 2.kat - situacija HR-ZOO ZG1

Prostor za smještaj aktivne mrežne opreme – grupa 2 prikazan je na preglednom nacrtu i osjenčan je sivom bojom (Slika 7.).

		ENI 3.09		ENI 4.09	
		Front		Front	
1U	42U	OPREMA - GRUPA I		OPREMA - GRUPA I	
2	41				
3	40				
4	39	OPREMA - GRUPA II		OPREMA - GRUPA II	
5	38				
6	37				
7	36				
8	35				
9	34				
10	33				
11	32				
12	31				
13	30				
14	29				
15	28				
16	27				
17	26				
18	25				
19	24				
20	23				
21	22				
22	21				
23	20				
24	19				
25	18				
26	17				
27	16				
28	15				
29	14				
30	13				
31	12				
32	11				
33	10				
34	9				
35	8				
36	7				
37	6				
38	5				
39	4				
40	3				
41	2				
42U	1U				

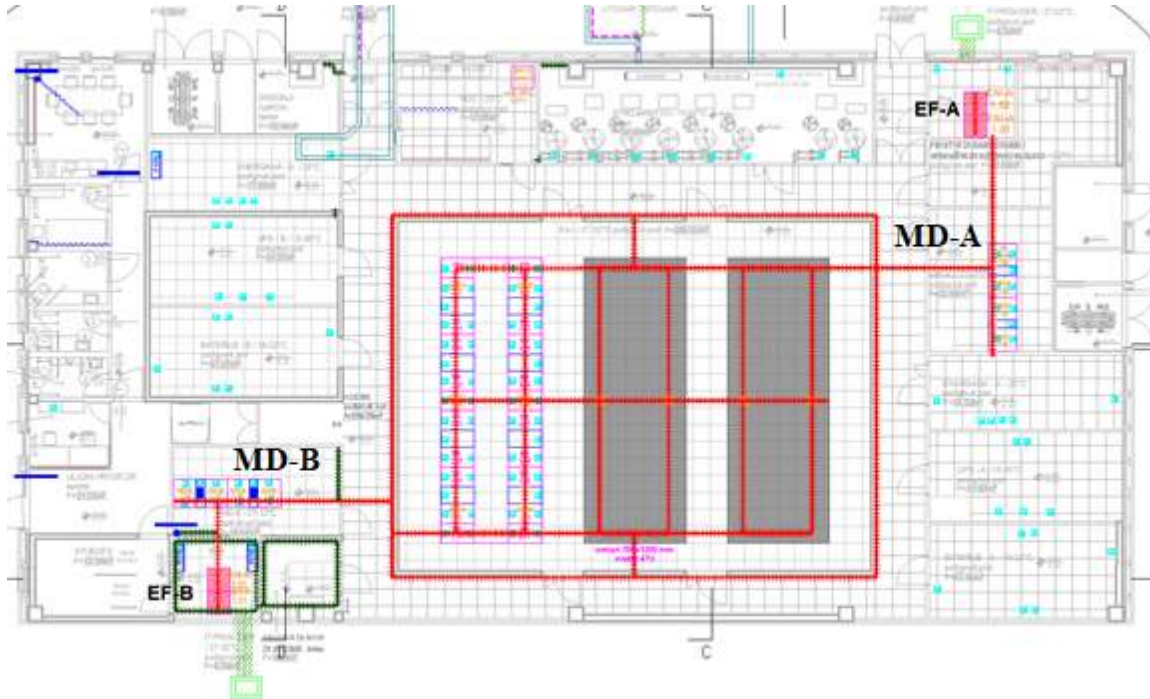
Slika 7. Pregledni nacrt IKT ormara HR-ZOO ZG1

U IKT ormarima, na prednjim i stražnjim vertikalnim vodilicama i instalirati će se metalni prsteni za vođenje kabela.

2.3 Podatkovni centar HR-ZOO ZG2

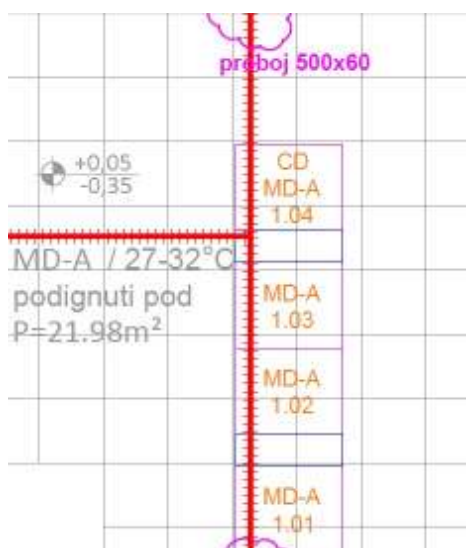
Dispozicijski nacrt TK trasa dan je na Slici 8. Kabelske kanali u računalnoj hali postaviti će se ovješene na nosačima učvršćenim za stop, 50 cm iznad IKT ormara (označeno crvenim linija na slici 8.).

U dva odvojena MD prostora (A i B) predviđen je smještaj aktivne mrežne opreme – grupa 2.

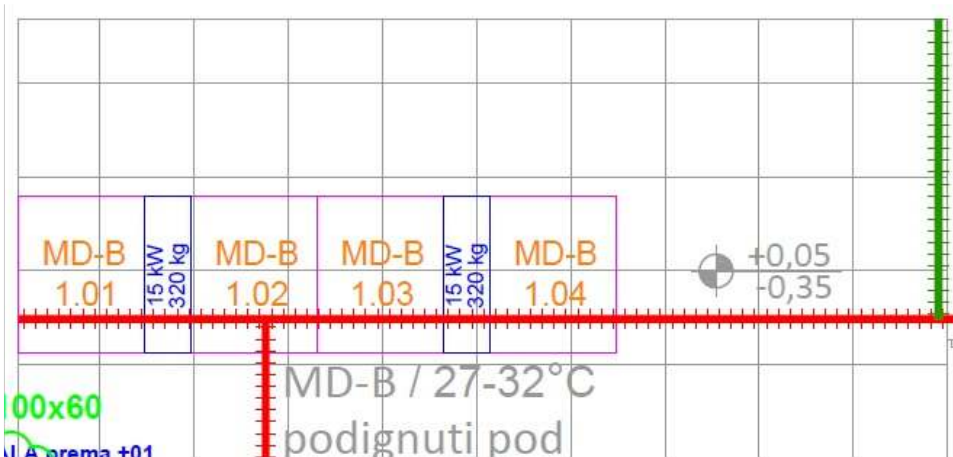


Slika 8. Dispozicijski nacrt TK trasa HR-ZOO ZG2

Ormari su označeni oznakom MD (eng. Main Distribution Rack), s predznakom područja na koje se odnosi: „A” oznakom za primarno i „B” oznakom za sekundarno pristupno područje.



Slika 9. Dispozicijski nacrt prostora MD-A



Slika 10. Dispozicijski nacrt prostora MD-B

Prostor za smještaj aktivne mrežne opreme – grupa 2 je na preglednom nacrtu (Slika 11.) i osjenčan je sivom bojom.

		MD-A 1.03		MD-B 1.03	
		Front		Front	
1U	47U				
2	46				
3	45				
4	44				
5	43	V		V	V
6	42	e	OPREMA - GRUPA II	e	e
7	41	r		r	r
8	40	t		t	t
9	39	i		i	i
10	38	k		k	k
11	37	a		a	a
12	36	l		l	l
13	35	n		n	n
14	34	e		e	e
15	33				
16	32	v		v	v
17	31	o		o	o
18	30	d		d	d
19	29	i		i	i
20	28	l		l	l
21	27	i		i	i
22	26	c		c	c
23	25	e		e	e
24	24				
25	23	k		k	k
26	22	a		a	a
27	21	b		b	b
28	20	e		e	e
29	19	l		l	l
30	18	a		a	a
31	17				
32	16				
33	15	+		+	+
34	14				
35	13	P		P	P
36	12	D		D	D
37	11	U		U	U
38	10				
39	9	"A"		"B"	"A"
40	8				
41	7				
42	6				
43	5				
44	4				
45	3				
46	2				
47U	1U				

Slika 11. Pregledni nacrt IKT ormara HR-ZOO ZG2

U IKT ormarima, na prednjim i stražnjim vertikalnim vodilicama i instalirati će se metalni prsteni za vođenje kabela.

2.4 Podatkovni centar HR-ZOO OS

U prostorima podatkovnog centra kabeli će se polagati većim dijelom u rešetkaste kabelske police smještene iznad krova IKT ormara i postavljene na bočne nosače po zidovima prostorija (označeno plavim i zelenim linijama na slici 12.).

Ugradnja aktivne mrežne opreme – grupa 2, predviđena je ugradnja u IKT ormar u A distribuciji (MD/ZD/ER 1.03) i ormar u B distribuciji (MD/ZD/ER 2.03).



Slika 12. IKT trase u računalnoj hali HR-ZOO OS

Prostor za smještaj aktivne mrežne opreme - grupa 2 prikazan je na preglednom nacrtu (Slika 13.) i osjenčan je sivom bojom.

		MD 1.03		MD 2.03		
		Front		Front		
42 U		blank panel		blank panel		
41						
40		FO SM+MM 12xDLC (BD1.2 & A2)		FO SM 6xDLC (A2)		
39		blank panel		blank panel		
38	V		V	OPREMA - GRUPA I	V	V
37	e	STP 4xRJ45 (BD1.2)	e		e	e
36	r	STP 24xRJ45 (L3 + CSNI)	r		r	r
35	t		t		t	t
34	i	STP 24xRJ45 (CSNI)	i		i	i
33	k	STP 24xRJ45 (CSNI)	k	OPREMA - GRUPA II	k	k
32	a		a		a	a
31	l	OPREMA - GRUPA I	l		l	l
30	n		n		n	n
29	e		e		e	e
28						
27	v	OPREMA - GRUPA II	v		v	v
26	o		o		o	o
25	d		d		d	d
24	i		i		i	i
23	l		l		l	l
22	i		i		i	i
21	c		c		c	c
20	e		e		e	e
19						
18	k		k		k	k
17	a		a		a	a
16	b		b		b	b
15	e		e		e	e
14	l		l		l	l
13	a		a		a	a
12						
11						
10						
9						
8						
7						
6						
5						
4						
3						
2						
1U						

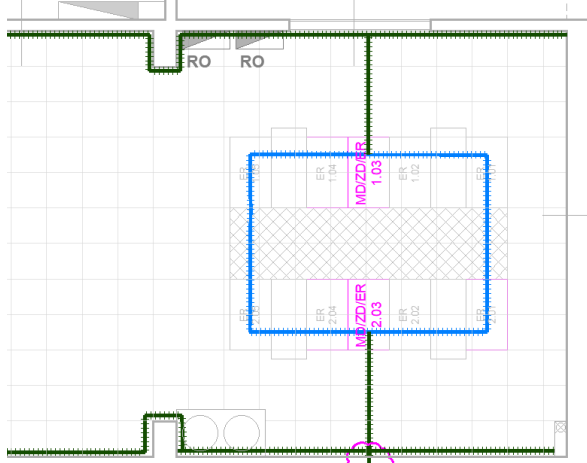
Slika 13. Pregledni nacrt IKT ormara HR-ZOO OS

U IKT ormarima, na prednjim i stražnjim vertikalnim vodilicama i instalirati će se metalni prsteni za vođenje kabela.

2.5 Podatkovni centar HR-ZOO ST

U prostorima podatkovnog centra kabeli će se polagati većim dijelom u rešetkaste kabelske police smještene iznad krova IKT ormara (označno sa plavim i zelenim linijama na slici 14.) i postavljene na bočne nosače po zidovima prostorija.

Ugradnja aktivne mrežne opreme – grupa 2, predviđena je ugradnja u IKT ormar u A distribuciji (MD/ZD/ER 1.03) i ormar u B distribuciji (MD/ZD/ER 2.03).



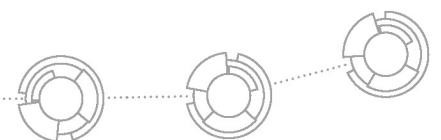
Slika 14. Povezivanje IKT ormara u računalnoj hali HR-ZOO ST

Prostor za smještaj aktivne mrežne opreme - grupa 2 prikazan je na preglednom nacrtu (Slika 15.) i osjenčan je sivom bojom.

	MD 1.03		MD 1.08	
	Front		Front	
42 U	blank panel		blank panel	
41				
40	FO SM+MM 24xDLC (BD 1.3)		FO SM+MM 24xDLC (BD 1.3)	
39	blank panel		blank panel	
38	V	V	V	V
37	STP 4xRJ45 (BD 1.3)	STP 4xRJ45 (BD 1.3)	STP 4xRJ45 (BD 1.3)	STP 4xRJ45 (BD 1.3)
36	r	r	r	r
35	t	t	t	t
34	STP 21xRJ45 (CSNI)	STP 21xRJ45 (CSNI)	OPREMA - GRUPA I	OPREMA - GRUPA I
33	i	i	i	i
32	k	k	k	k
31	blank panel	blank panel	OPREMA - GRUPA II	OPREMA - GRUPA II
30	l	l	l	l
29	OPREMA - GRUPA I	OPREMA - GRUPA I	OPREMA - GRUPA II	OPREMA - GRUPA II
28	e	e	e	e
27	OPREMA - GRUPA II	OPREMA - GRUPA II		
26	v	v	v	v
25	o	o	o	o
24	d	d	d	d
23	i	i	i	i
22	l	l	l	l
21	c	c	c	c
20	e	e	e	e
19				
18	k	k	k	k
17	a	a	a	a
16	b	b	b	b
15	e	e	e	e
14	l	l	l	l
13	a	a	a	a
12				
11				
10				
9				
8				
7				
6				
5				
4				
3				
2				
1U				

Slika 15. Pregledni nacrt IKT ormara HR-ZOO ST

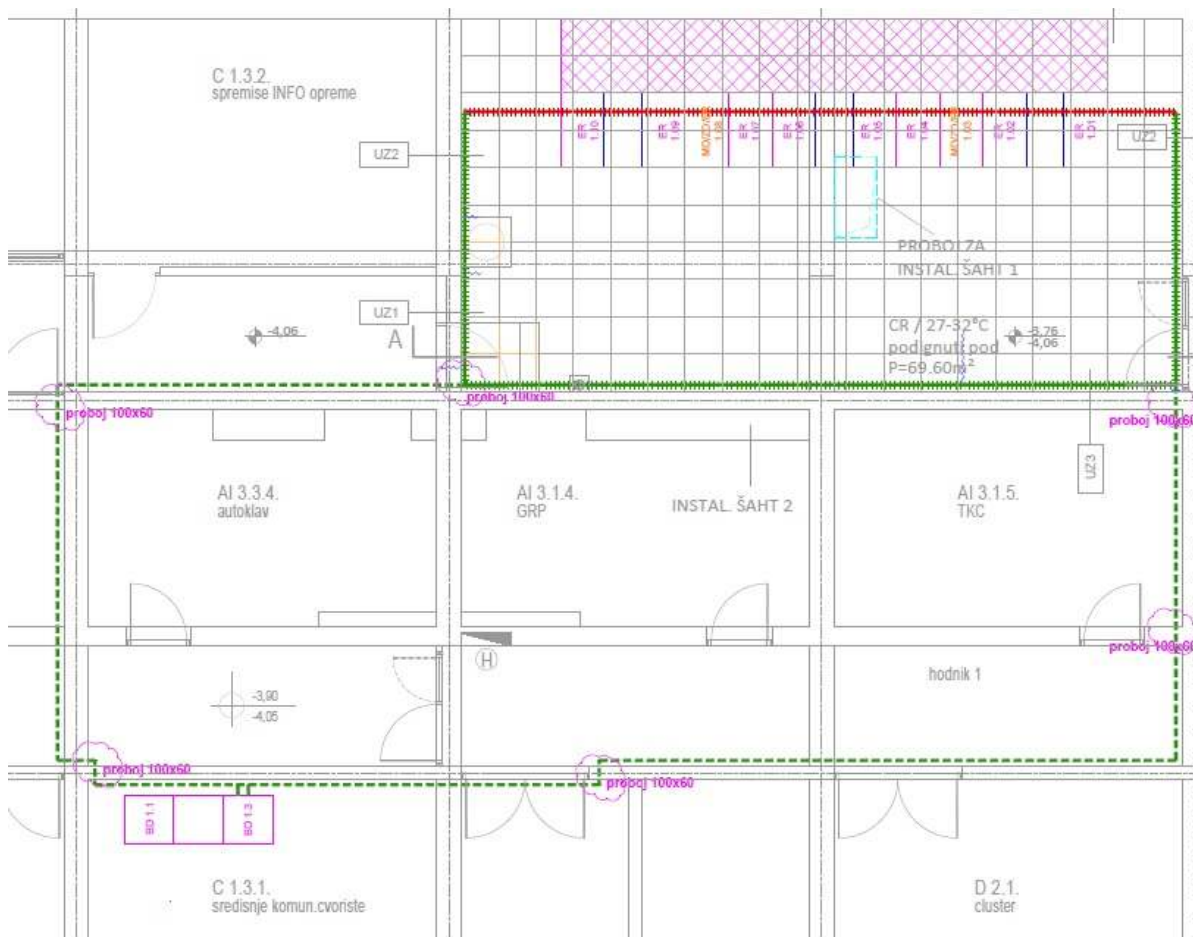
U IKT ormarima, na prednjim i stražnjim vertikalnim vodilicama i instalirati će se metalni prsteni za vođenje kabela.



2.6 Podatkovni centar HR-ZOO RI

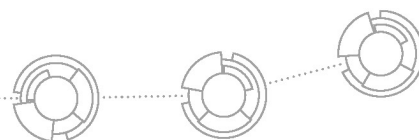
U prostorima podatkovnog centra kabeći će se polagati većim dijelom u rešetkaste kabełske police smještene iznad krova IKT ormara (označeno crvenim i zelenim linijama na slici 16.) i postavljene na bočne nosače po zidovima prostorija.

Ugradnja aktivne mrežne opreme – grupa 2, predviđena je ugradnja u IKT ormar u A distribuciji (MD/ZD/ER 1.03) i IKT ormar u B distribuciji (MD/ZD/ER 1.08).



Slika 16. Dispozicijski nacrt IKT trasa HR-ZOO RI

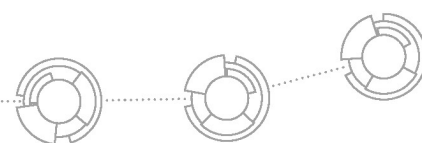
Prostor za smještaj aktivne mrežne opreme - grupa 2 prikazan je na preglednom nacrtu (Slika 17.) i osjenčan je sivom bojom.



		MD 1.03				MD 1.08			
		Front				Front			
42 U		blank panel				blank panel			
41									
40		FO SM+MM 24xDLC (BD 1.3)				FO SM+MM 24xDLC (BD 1.3)			
39		blank panel				blank panel			
38	V			V				V	
37	e	STP 4xRJ45 (BD 1.3)		e		STP 4xRJ45 (BD 1.3)		e	
36	r	blank panel		r		STP 24xRJ45 (AP + CSNI)		r	
35	t			t				t	
34	i	OPREMA - GRUPA I		i		STP 24xRJ45 (CSNI)		i	
33	k			k		blank panel		k	
32	a	OPREMA - GRUPA II		a				a	
31	l			l		OPREMA - GRUPA I		l	
30	n			n				n	
29	e			e		OPREMA - GRUPA II		e	
28								v	
27	v			v				v	
26	o			o				o	
25	d			d				d	
24	i			i				i	
23	l			l				l	
22	i			i				i	
21	c			c				c	
20	e			e				e	
19									
18	k			k				k	
17	a			a				a	
16	b			b				b	
15	e			e				e	
14	l			l				l	
13	a			a				a	
12									
11									
10									
9									
8									
7									
6									
5									
4									
3									
2									
1U									

Slika 17. Pregledni nacrt IKT ormara HR-ZOO RI

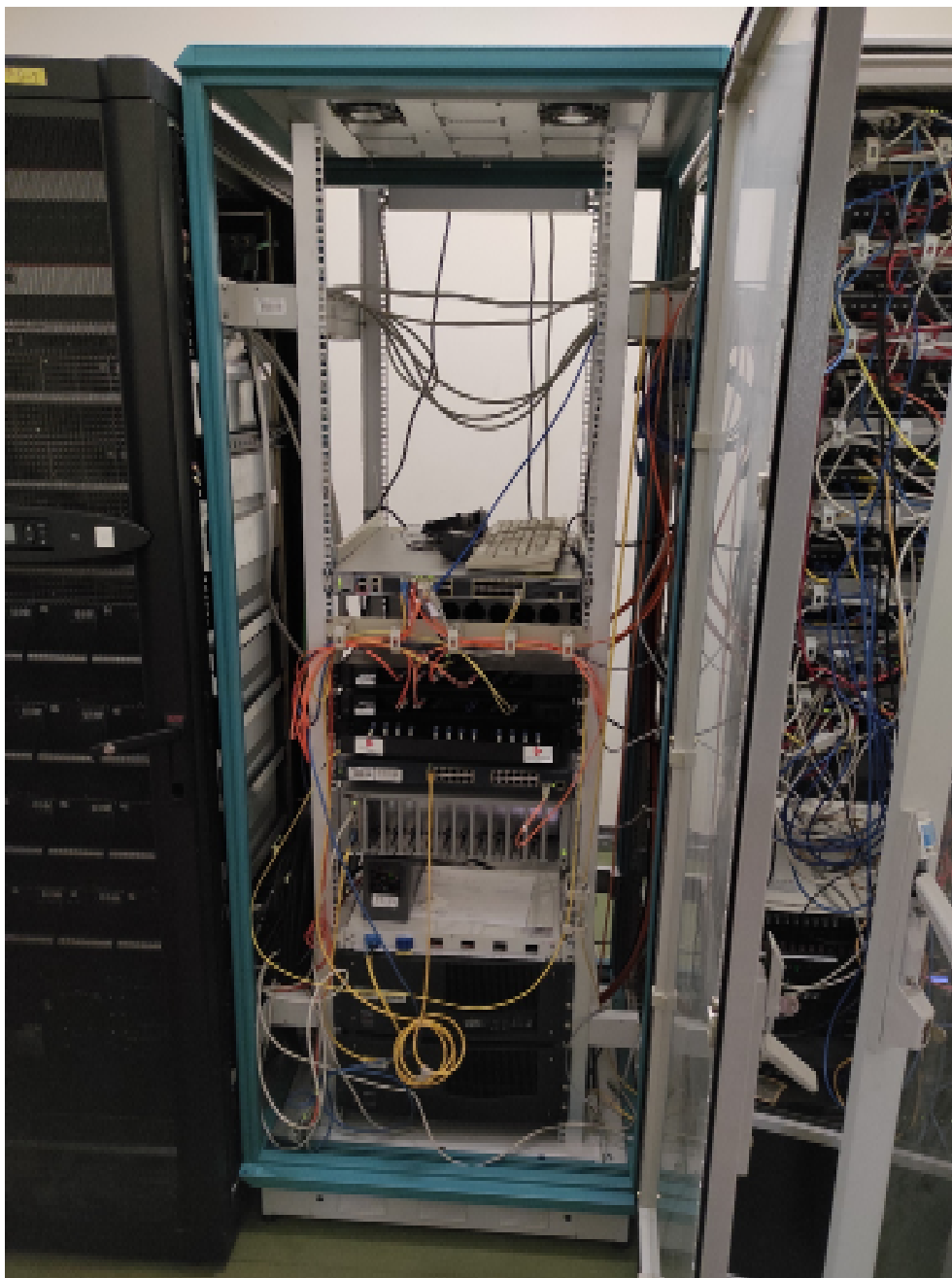
U IKT ormarima, na prednjim i stražnjim vertikalnim vodilicama i instalirati će se metalni prsteni za vođenje kabela.



2.7 Lokacija HR-ZOO IRB

Na 1.katu zgrade na se nalazi telekomunikacijska soba u kojoj je RA-25-25 IKT ormar namijenjen za prihvat opreme javnih davatelja telekomunikacijskih usluga.

Prostor za smještaj aktivne mrežne opreme – grupa 2 u IKT ormare RA-25-25 prikazan je ispod na slici 18. U ormaru je rezervirano 6U za smještaj aktivne opreme.



Slika 18. Postojeći IKT ormar HR-ZOO IRB

