



7.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

Vrsta načrta:	7.1 – TEHNOLOŠKI NAČRTI OSKRBNE INFRASTRUKTURE
Investitor:	DARS d.d. Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji, Cesta XIV. Divizije 4, 3000 Celje
Objekt:	Selitev nadzornega centra Slovenske Konjice v nadzorni center Maribor
Vrsta dokumentacije:	PZI – PROJEKT ZA IZVEDBO
Za gradnjo:	NADGRADNJA
Projektant:	ING KLAN d.o.o.

Direktor

Datum
AVGUST 2021

Žig

Odgovorni projektant z id. številko

Odgovorni vodja projekta

Enotni žig z id. številko

Št. projekta:	034/2018
Št. načrta:	034/2018 – 7.1
Št. mape:	T01/2018
Datum:	Avгust 2021

ING.KLAN, d.o.o., Pušnikova ulica 18, 2000 Maribor, Slovenija, matična št. 5981395000, ID za DDV SI68607105

PE ING.KLAN Gradbeni inženiring, Pušnikova ulica 18, SI-2000 Maribor, T +386 (0)2 429 02 20, F +386 (0)2 429 02 21
info@ingklan.si, www.ingklan.si, IBAN SI56 6100 0001 0282 056 (Delavska hranilnica d.d. Ljubljana)

PE ING.KLAN Gradbena tehnologija R&R, Linhartova ulica 18, SI-2000 Maribor, T +386 (0)2 332 83 98, F +386 (0)2 332 83 99
klanecek@ingklan.si, barve@ingklan.si, www.ingklan.si, IBAN SI56 6100 0001 0282 541 (Delavska hranilnica d.d. Ljubljana)







projektna organizacija : **ING.KLAN d.o.o.,**
Pušnikova ulica 18, 2000 MARIBOR

Investitor: **DARS d.d.**
Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji
Cesta XIV. Divizije 4, 3000 Celje

Objekt: **Selitev nadzornega centra Slovenske Konjice**
v nadzorni center Maribor

Vrsta projektne dokumentacije **PZI**

Številčna oznaka projektne dokumentacije **034/2018 – 7.1**

Številka mape **T01/2018**

Datum: **AVGUST 2021**

NAROČNIKOVO OZNAČEVANJE DOKUMENTACIJE :

Datum:

Odgovorni vodja projekta investitorja:

Št. odločbe o imenovanju:







7.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

Št.	Naziv dokumenta oz. risbe	Strani
Št. načrta: 034/2018 – 7.1		
7.1	Naslovna stran načrta	1
7.2	Kazalo vsebine načrta	1
7.3	Dokumentacija o recenziji projekta	1
7.4	Tehnično poročilo	88
7.5	Risbe	49
7.6	Projektantski popis del	







7.3 DOKUMENTACIJA O RECENZIJI PROJEKTA

RECENZENT :

Podpisani(a) : _____

naslov : _____

Potrjujem, da je projektna dokumentacija za :

Objekt: **Selitev nadzornega centra Slovenske Konjice
v nadzorni center Maribor**

Vrsta projektne
dokumentacije **PZI**

Številčna oznaka
projektne dokumentacije **034/2018 – 7.1**

Številka mape **T01/2018**

Datum: **AVGUST 2021**

Ki jo je izdelalo podjetje

ING.KLAN d.o.o., Pušnikova ulica 18, 2000 MARIBOR

Dopolnjena skladno z zahtevami Recenzijske komisije in njenih podkomisij

z dne _____

V _____ **dne** _____

Recenzent :







7.4 TEHNIČNO POROČILO

Vsebina

1	UVOD.....	13
2	SPLOŠNO.....	15
2.1	OPIS OBJEKTA	15
2.2	VARNOSTNA IZHODIŠČA	15
2.2.1	Obvladovanje funkcionalne varnosti	15
2.3	TEHNOLOŠKA IZHODIŠČA	17
2.3.1	Zahteve v okviru slovenske regulative.....	17
2.3.2	Splošna infrastruktura zgradbe	17
2.3.3	Varni sistemski prostor	18
2.3.4	Izvajanje del.....	19
2.3.5	Obseg izvajanja del.....	19
2.3.6	Pogoji vgradnje.....	20
2.4	VELJAVNI PREDPISI	21
2.5	MATERIALI IN POSTOPKI	21
2.6	PREVZEMNI PREIZKUSI	22
2.6.1	Prevzemno preizkušanje na objektu	22
2.6.2	Končni obremenilni preizkusi (bremenski testi)	22
3	ZASNOVA RAČUNALNIŠKEGA CENTRA	23
3.1	SPLOŠNO	23
3.1.1	Prostorska zasnova.....	23
3.1.2	Varnostne cone.....	23
3.1.3	Logistične poti	24
3.2	ZASNOVA SISTEMSKEGA PROSTORA	24
3.2.1	Gradbena ureditev	25
3.2.2	Prehodi in vrata	25
3.2.3	Požarna zaščita	26
3.2.4	Oprema v prostoru	26
3.3	ZASNOVA TEHNIČNEGA PROSTORA	26
3.3.1	Prostorska ureditev	27
3.3.2	Oprema v prostoru	27
3.4	ZASNOVA UPS PROSTORA	27
3.4.1	Prostorska ureditev UPS prostora	28
3.4.2	Oprema v UPS prostoru	28
3.5	ZASNOVA NADZORNE SOBE	28
3.6	RAZPOREDITEV OPREME PO OSTALIH PROSTORIH.....	28
3.6.1	DEA.....	28
3.6.2	Nadstrešnica parkirišča	29
4	ZASNOVA ENERGETSKEGA NAPAJALNEGA SISTEMA	31
4.1	SPLOŠNA ZASNOVA	31
4.1.1	Napajanje centra.....	31
4.1.2	Kabelske trase	31





4.1.3	Uporabljeni kabli	31
4.2	PREDVIDENA OPREMA IN SISTEMI ENERGETSKEGA NAPAJANJA.....	31
4.2.1	Električni razdelilne omare in stikalni bloki	31
4.2.2	Razdelilni blok RU-A1	32
4.2.3	Razdelilni blok RU-B1.....	33
4.2.4	Razdelilni blok RU-A11	34
4.2.5	Razdelilni blok RU-B11.....	34
4.2.6	Razdelilni blok RA-1	35
4.2.7	Razdelilni blok RA-2.....	36
4.2.8	Razdelilni blok RA-3.....	36
4.2.9	Razdelilni blok RA-4.....	37
4.2.10	Razdelilni blok RLMI-1.....	38
4.3	SISTEM NEPREKINJENEGA NAPAJANJA	38
4.4	SISTEM REZERVNEGA NAPAJANJA	39
4.5	RAZSVETLJAVA IN MALA MOČ	44
4.5.1	Splošna razsvetljava	44
4.5.2	Varnostna razsvetljava.....	44
4.6	AVTOMATSKO JAVLJANJE POŽARA IN STABILNA GASILNA NAPRAVA	44
4.7	OZEMLJEVANJE IN IZENAČEVANJE POTENCIALOV	45
5	ZASNOVA KOMUNIKACIJSKEGA OŽIČENJA	49
5.1	SISTEMSKÉ IN KOMUNIKACIJSKE OMARE	50
5.1.1	Vrste in dimenzije omar.....	50
5.1.2	Postavitev omar v tople in hladne cone	51
5.1.3	Montaža omar, ozemljitev in priklop na napajanje.....	51
5.1.4	PDU enote v sistemskih omarah.....	52
5.2	PREČNE POVEZAVE V SISTEMSKEM PROSTORU IN KABELSKA KORITA	52
5.3	OPTIČNO VOZLIŠČE.....	53
6	LOKALNI NADZORNI SISTEM - LMI	55
6.1	ARHITEKTURA LOKALNEGA NADZORNEGA SISTEMA	56
6.2	ENOTE LOKALNEGA NADZORNEGA SISTEMA	56
6.2.1	R-LMI	57
6.2.2	LMI 1 (v omari +RA-3).....	58
6.2.3	LMI 2 (v +RU-A11).....	58
6.3	POVEZAVA V NADZORNI SISTEM INFRASTRUKTURE	59
6.3.1	Strežnik nadzornega sistema.....	59
6.3.2	Programska oprema nadzornega sistema infrastrukture (DCIM)	59
6.3.3	Moduli nadzornega sistema infrastrukture.....	60
6.4	PREDVIDEN OBSEG PARAMETRIRANJA NADZORNEGA SISTEMA	62
6.4.1	Zajem podatkov iz IO točk	62
6.4.2	Obdelava podatkov na DCIM programski opremi	63
6.5	NADZORNI SISTEM PROSTOR RNC MARIBOR	63
7	VAROVANJE PRED POŽAROM	65
7.1	SISTEM JAVLJANJA POŽARA V SISTEMSKEM PROSTORU GC1.....	65
7.1.1	Analogno adresni optični javljalnik dima	66
7.1.2	Aspiracijski dimni javljalnik	67
7.1.3	Elektroinštalacije požarnega javljanja.....	67
7.1.3	Povezava sistema v nadzorni sistem	68
7.2	SISTEM JAVLJANJA POŽARA V TEHNIČNEM PROSTORU IN UPS PROSTORU	68
8	ZASNOVA STROJNIH INSTALACIJ V RC.....	69





8.1	ZASNOVA HLADILNEGA SISTEMA RC	69
8.2	HLADILNE OMARE HO A1, HO B1	69
8.3	ZUNANJE ENOTE – SUHI HLADILEC	70
8.3.1	Tlačni preizkus	71
8.3.2	Toplotna izolacija	72
8.3.3	Izvedba del	72
8.4	SISTEM HLAJENJA UPS PROSTOR.....	72
8.5	SISTEM ZAPORE HLADNE CONE	73
8.6	SISTEM GAŠENJA S PLINOM NOVEC-1230.....	75
9	SPREMLJAJOČE STORITVE IN ZAHTEVE	77
9.1	ZAGONSKI PREIZKUSI	77
9.1.1	100 % obremenitev v normalnem delovanju.....	77
9.1.2	Izpad klime 1 – simulacija izpada ene od klim.....	77
9.1.3	Izpad klime 2 – simulacija izpada ene od klim.....	78
9.1.4	Dvig 50% breme - simulacija izpada obeh klim ob 100% bremenu	78
9.1.5	Dvig 100% breme - simulacija izpada obeh klim ob 100% bremenu	78
9.1.6	Izpad 1. Napajalne veje - simulacija izpada celotne napajalne veje ob 100% bremenu	78
9.1.7	Pull down - simulacija vklopa infrastrukture po izpadu tehničnega hlajenja	79
10	FAZNA IZVEDBA	81
10.1	FAZA 1: PRIPRAVA PROSTORA IN PRESTAVITEV OBSTOJEČE KLIME	81
10.1.1	Cilj faze.....	81
10.1.2	Popis del in aktivnosti	81
10.2	FAZA 2: POSTAVITEV NOVIH SISTEMSKIH IN TK OMAR	81
10.2.1	Cilj faze.....	81
10.2.2	Popis del in aktivnosti	81
10.3	FAZA 3: POSTAVITEV NOVIH ENERGETSKIH OMAR TER OMARO OPTIČNEGA VOZLIŠČA	82
10.3.1	Cilj faze.....	82
10.3.2	Popis del in aktivnosti	82
10.4	FAZA 4: SELITEV OPREME IZ OBSTOJEČIH SISTEMSKIH IN TK OMAR	82
10.4.1	Cilj faze.....	82
10.4.2	Popis del in aktivnosti	82
10.5	FAZA 5: ODSTRANITEV OBSTOJEČIH SISTEMSKIH IN TK OMAR	83
10.5.1	Cilj faze.....	83
10.5.2	Popis del in aktivnosti	83
10.6	FAZA 6: NAMESTITEV DELA STEN SISTEMSKEGA PROSTORA TER ENERGETSKE OMARE +RU-A11	83
10.6.1	Cilj faze.....	83
10.6.2	Popis del in aktivnosti	83
10.7	FAZA 7: NAMESTITEV PREDNJE STENE SISTEMSKEGA PROSTORA Z VRATI	83
10.7.1	Cilj faze.....	83
10.7.2	Popis del in aktivnosti	84
10.8	FAZA 8: NAMESTITEV ENERGETSKE OMARE +RU-B11	84
10.8.1	Cilj faze.....	84
10.8.2	Popis del in aktivnosti	84
10.9	FAZA 9: NAMESTITEV HLADILNIH OMAR V SISTEMSKI PROSTOR TER PRESTAVITEV OPTIČNEGA VOZLIŠČA IN NAMESTITEV DVOJNEGA PODA Z PREZRAČEVALNIMI PLOŠČAMI V SISTEMSKI PROSTOR	84
10.9.1	Cilj faze.....	84
10.9.2	Popis del in aktivnosti	84
10.10	FAZA 10: NAMESTITEV DVOJNEGA PODA V TEHNIČNEM PROSTORU	85
10.10.1	Cilj faze.....	85
10.10.2	Popis del in aktivnosti	85





11	IZVEDBA PROJEKTA – SELITEV IN PRESTAVITEV OPREME	87
11.1	POPIS OPREME IN POVEZAV	87
11.1.1	Popis in označevanje opreme.....	87
11.1.2	Označevanje naprav.....	88
11.1.1	Označevanje naprav, sistemskih in TK omar	88
11.1.2	Označevanje naprav, nameščenih v sistemske omare	88
11.1.3	Označevanje Patch panelov	89
11.1.4	Označevanje napajalnih letev v omarah	89
11.1.5	Označevanje komunikacijskih povezav.....	89
11.2	NAČRT KONČNE POSTAVITVE	90
11.2.1	Predviden razpored opreme po sistemskih omarah.....	90
11.2.2	Razpored opreme po omarah	91
11.2.3	Razpored optičnih priključkov	91
11.3	IZVEDBA STORITEV SELITVE OPREME.....	91
11.3.1	Potreben pomožni material	91
11.3.2	Termini in način prestavitve opreme.....	92
11.3.3	Zaključevanje selitve oz. prestavitve	92
11.3.4	Dodatna dela zaradi fazne izvedbe.....	92
12	TEHNIČNI IZRAČUNI	93
12.1	IZRAČUN EL. INSTALACIJ IN SISTEMOV	93
12.1.1	Izračun moči razdelilnikov.....	93
12.2	KONTROLA PADCEV NAPETOSTI.....	94
12.2.1	Zaščita pred prevelikimi tokovi	94
12.2.2	Izračun moči neprekinjenega napajanja	96
12.2.3	Izračun moči UPS sistema za trenutno instalirano moč.....	97
12.2.4	Izračun kapacitete akumulatorskih baterij	98
12.2.5	Izračun moči, potrebne za hlajenje v sistemskem prostoru	98
12.2.6	Določitev moči DEA.....	100
12.3	TABELE IZRAČUNOV.....	100
12.3.1	Tabela izračunov stikalnih blokov	100
12.3.2	Izračun strojnih instalacij in sistemov	102





1 UVOD

Investitor DARS želi preseliti Nadzorni center iz objekta v Slovenskih Konjicah v objekt Maribor – Pesnica. V sklopu te selitve želi investitor urediti obstoječe prostore za informacijsko in komunikacijsko tehnologijo v skladu s standardi in priporočili. Izveden računalniški center v vseh pripadajočih prostorih bo zgrajen v skladu z vsemi ustreznimi evropskimi in lokalnimi standardi in bo opremljen s strateško zasnovano informacijsko-komunikacijsko infrastrukturo, ki bo tudi v prihodnosti omogočala nemoteno izvajanje poslovnih procesov, ustrezne tehnološke dograditve obstoječe opreme, uvedbo avtomatiziranih in nadzorovanih delovnih procesov ter širjenje informacijske podpore poslovanju.

Tehnološko sodobne in informacijsko odvisne organizacije naraščajoče ogrožajo razne nevarnosti, ki lahko posledično ogrozijo delovanje naprav in sistemov informacijsko-komunikacijske tehnologije. Te naprave in sistemi so dandanes zelo izpostavljeni izpadom namestitvene infrastrukture (električno napajanje, tehnično hlajenje, voda, zrak ipd.), prekinitvam oskrbe kot posledice poškodb ali okvar oskrbne podpore (javne ali v zgradbi), negativnim vplivom naravnih nesreč in katastrof (potresi, ogenj, vdor vode, para, prenapetosti, strela, gasilna voda, korozivni plini, eksplozije, toksični plini itn.), prav tako pa tudi grožnjam, kot so računalniški kriminal, vohunstvo, sabotaza, kraja, vandalizem ipd.







2 SPLOŠNO

2.1 Opis objekta

Računalniški center s pripadajočimi prostori se ureja v obstoječih kletnih prostorih objekta DARS ACB Maribor. Celotni center z vsemi prostori se nahaja v kletnih prostorih objekta.

Ta načrt obravnava celovito ureditev vse oskrbne infrastrukture računalniškega centra in pripadajočih prostorov z nadzornim centrom.

Iz opisa naročnikovega IS in zahtev izhaja, da so bili pri načrtovanju in izvedbi tehnične infrastrukture upoštevani splošni standardi ter priporočila za informacijske sisteme ter zahteve investitorja. Vse predlagane in ponujene rešitve so v skladu z današnjimi tehnološkimi in varnostnimi standardi, tehnološkimi trendi ter seveda ustrezno inženirsko prakso s tega področja. Posebno pozornost je usmerjena v čim bolj racionalno izrabo prostora, še posebej pa k zmanjševanju energije po načelih »green IT«.

2.2 Varnostna izhodišča

Namen varovanja informacij (povzeto po standardu ISO 27002) je zagotavljanje neprekinjenega poslovanja in omejevanje poslovne škode na najmanjšo možno mero s preprečevanjem in zmanjševanjem negativnih učinkov vseh možnih nevarnosti.

Varnost informacij zajema tri osnovne značilnosti:

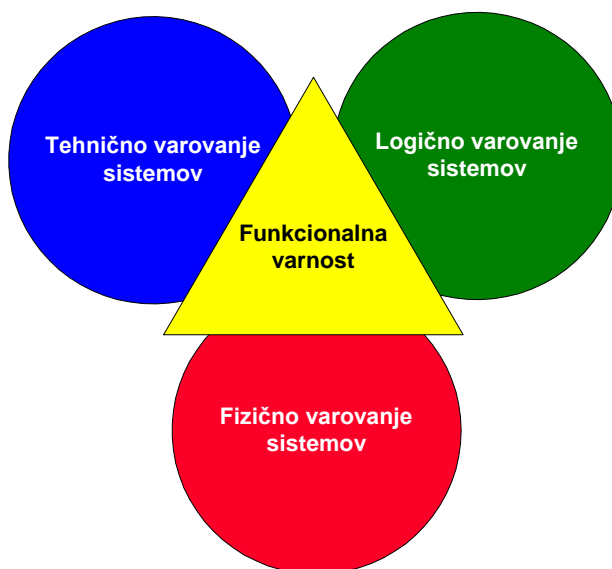
- zaupnost: zaščita občutljivih informacij pred nepooblaščenim razkritjem ali očitnim prestrežanjem,
- neoporečnost: varovanje točnosti in popolnosti informacij in računalniške programske opreme,
- razpoložljivost: zagotavljanje, da so informacije in osnovne storitve na voljo uporabnikom, kadar je potrebno.

Zaradi razvoja in uveljavljanja novega ekonomsko-informacijskega modela poslovnih procesov, pričakovanega hitrega porasta in širjenja elektronskega poslovanja (e-poslovanje, storitve na daljavo, delo na domu ipd.) se zahteve po razpoložljivosti informacijskih in ostalih sistemov nenehno povečujejo.

2.2.1 Obvladovanje funkcionalne varnosti

Funkcionalno varnost sistema sestavlja sklop varnostnih sistemov, ki temeljijo na posameznih zaščitnih ukrepih. Vsi ukrepi morajo delovati skladno, sinergično in morajo zmanjševati ogroženost, oziroma nivo tveganja na celotnem področju delovanja informacijskega sistema v smislu zagotavljanja funkcionalne varnosti.





Slika 2-1: Prikaz sistema funkcionalne varnosti

Tehnično varovanje sistemov zagotavlja varovanje v smislu izkoriščanja tehnološko naprednih arhitekturnih rešitev strojne opreme, ki je notranje podvojeno izgrajena v smislu odpravljanja izpada delovanja celotne naprave ob tehnični okvari posamezne komponente.

Logično varovanje sistemov zagotavlja zanesljivo programsko opremo, dostop do podatkov za pooblaščen osebe (iz lokalnih kakor tudi iz javnih omrežij), elektronsko podpisovanje, zaščito pred virusi, itd.

Fizično varovanje sistemov zagotavlja ukrepe za prostore z napravami IKT pred vplivom dejavnikov iz okolja (ogelj, voda, potres, prenapetost ipd.). Zagotavljati mora podvojeno oskrbno infrastrukturo (klimatizacija, električno napajanje) in preprečevati mora vdore in odtujitve.

Organizacije morajo zaradi ekonomskih, pravnih in tehnoloških nujnosti načrtovati in zagotoviti nemoteno poslovanje, ki je v današnji informacijski dobi pogojeno s funkcionalno varnostjo delovanja informacijskega sistema.

Zahteve za doseganje visokega nivoja fizične in okoljske varnosti se precej razlikujejo in so odvisne od vrste in velikosti organizacije, od obsega in organiziranosti storitev informacijske tehnologije kakor tudi od stopnje pomembnosti poslovne dejavnosti, ki jo tehnologija podpira. Večje organizacije z namenskim, osrednjim računalniškim centrom za informacijsko obdelavo podatkov večinoma zahtevajo veliko večjo stopnjo varnostne zaščite za naprave IKT v primerjavi z manjšimi organizacijami, ki v postopku izvajanja svojega poslovanja uporabljajo samo pisarniško tehnologijo. Kljub temu pa so osnovni koncepti kot npr. varnostna območja, varnostni pasovi, kontrola vnosa podatkov in splošni varnostni ukrepi univerzalno uporabni, če jih ustrezno prilagodimo dejanskim potrebam in realnemu stanju.

Pri načrtovanju je potrebno upoštevati naslednje osnovne smernice, priporočila in standarde:

- vzpostavitev varnostnih območij,





- vzpostavitev varnostnih pasov,
- vzpostavitev kontrol fizičnega dostopa,
- vzpostavitev varovanja prostorov in naprav informacijsko-komunikacijske tehnologije,
- izvajanje delovnih aktivnosti v varnostnem območju,
- vzpostavitev ločenih območij za dostavo in odpremo,
- varovanje naprav informacijsko-komunikacijske tehnologije,
- postavitve in zaščita naprav informacijsko-komunikacijske tehnologije,
- nemotena oskrba z električno energijo,
- varovanje kabelskih vodov,
- vzdrževanje naprav informacijsko-komunikacijske tehnologije,
- varovanje naprav izven poslovnega območja organizacije,
- zanesljiva in varna izločitev ali ponovna uporaba naprav informacijsko-komunikacijske tehnologije,
- splošne varnostne ukrepe,
- politika pospravljanja pisalnih miz in brisanja zaslonov,
- izposojanje informacijskih sredstev organizacije.

2.3 Tehnološka izhodišča

2.3.1 Zahteve v okviru slovenske regulative

V okviru slovenske regulative, ki ureja področje delovanja javnih podjetij in institucij ali podjetij elektro distribucije ne obstajajo posebne zahteve ali napotila, ki bi določala ureditev takšnih prostorov in infrastrukture. V svetovni literaturi (BITKOM, UPTIME INSTITUTE) pa se pojavljajo splošna priporočila za računalniške centre glede na zahtevano razpoložljivost.

2.3.2 Splošna infrastruktura zgradbe

Pri načrtovanju oziroma zasnovi novega objekta smo poleg splošnih in poslovnih prostorskih potreb in zahtev upoštevali še zahteve za prostore za namestitev naprav IKT vključno s pripadajočimi instalacijami. Potrebno je zagotoviti funkcionalno ustrezno opremljene prostore za obratovanje naprav IKT, zaposlene in logistiko ter splošno in posebno oskrbno infrastrukturo (elektrika, klima, voda, ipd.) ter infrastrukturo za nadzor, javljanje in alarmiranje.

Razen splošnih pogojev, standardov in predpisov smo upoštevali še dodatne funkcionalne, varnostne in ostale zahteve in pogoje za izgradnjo in delovanje informacijskih sistemov. Osnovni namen uporabe vseh navedenih ukrepov je zmanjševanje tveganja na sprejemljivi nivo.

Pri tem smo upoštevali naslednje nevarnosti in ustrezne ukrepe:

- požare in poplave,





- potrese in porušitve,
- strelovodno zaščito,
- prenapetostno zaščito,
- elektromagnetno zaščito (EMI/EMC),
- proti vlomno zaščito,
- kontrolo dostopa,
- zaščito pred terorizmom in vandalizmom,
- zaščito pred vdori in razpadom računalniškega sistema,
- zaščito pred poslovnim vohunstvom,
- varnostni nadzor,
- sistem za upravljanje zgradbe (BMS).

2.3.3 Varni sistemski prostor

Modularni sistemski prostor je po meri izdelan varnostni sistem, ki zagotavlja visoko stopnjo varnosti oziroma zaščite tehnoloških naprav pred okoljskimi nevarnostmi in nepooblaščenimi dostopi. Glede na modularno konstrukcijo z uporabo standardiziranih elementov je možno, da se tak prostor postavi v katerokoli določeno varnostno področje, pisarno ali klet.

Dodatna prednost je tudi v dejstvu, da lahko uporabnik samostojno in neodvisno določa varnostni nivo in sicer do nivoja popolnoma neodvisnega varnostnega področja.

Sistem "prostor v prostoru" zagotavlja preverjeno odpornost proti vodi, ognju in plinom, nepooblaščenemu dostopu ter drugim motnjam. Stopnja odpornosti je določena s tipom in modelom sistema in je izdana za prostor kot celoto. V tem je bistvena razlika pred klasičnimi gradbenimi tehnikami. Slednje sicer omogočajo doseganje enakih stopenj varovanja, vendar so preverjene odpornosti zagotovljene le za posamezne vgradne elemente. Končni rezultat je modularno zasnovan in naknadno razširljiv in prestavljiv prostor, ki zagotavlja zaščito za IT in ostalo tehnično opremo v predpisanih varnih področjih.

Bistvene značilnosti:

- montažna samostoječa konstrukcija, ki jo sestavljajo stenski, stropni in talni elementi, ki jih je možno poljubno kombinirati so enostavni za montažo, spremembe in dograditve,
- možnost proste postavitve, ki je neodvisna od konstrukcije zgradbe (nosilna tla morajo biti v skladu s protipožarno odpornostjo EI30),
- enostavna montaža z uporabo posebnih povezovalnih tehnik,
- modularnost in prostorsko neodvisna postavitve,
- variabilnost,
- enostavne možnosti za uvode napajalnih in podatkovnih kablov,
- vgradnja različnih klimatskih sistemov,





- enostavna integracija z različnimi protipožarnimi in gasilnimi sistemi,
- celovita rešitev in dobava "na ključ" z enotnim vodenjem projekta.

2.3.4 Izvajanje del

Izvajalec v sklopu tega razpisa izvaja dela po Projektih za izvedbo in navodilih dobaviteljev opreme. Če gre za opremo dobavljeno izven tega razpisa, mu navodila preda Naročnik.

Dolžnost Izvajalca je, da priskrbi potrebno delovno silo ustrezne izobrazbe vključno z zavarovanjem. Število in usposobljenost inženirjev in delavcev mora biti tolikšno, da zagotavlja nemoten potek del po predloženem programu v predvideni kakovosti.

Izvajalec del je dolžan opremo začasno skladiščiti na dogovorjeno mesto, poskrbeti za notranji transport in raztovarjanje na mesto vgradnje ter izvedbo montažnih del na podlagi potrjene dokumentacije in pisnih montažnih navodil Dobaviteljev. Med montažo opreme bodo prisotni tudi monterji in/ali nadzorniki montaže Dobaviteljev opreme. Izvajalec del je dolžan upoštevati navodila nadzornikov montaže Dobaviteljev in Naročnika.

Med montažo opreme, kot tudi med gradnjo, mora Izvajalec omogočiti pregled opreme Naročniku in/ali njegovemu predstavniku, če bi to zahtevala.

Strogo je prepovedano samovoljno priključevati naprave, ki niso bile predhodno preskušene, na napetost.

Izvajalec je dolžan pred pričetkom del izvesti kontrolo namestitve posameznih elementov v prostoru in navezavo z elementi opreme, ki jih bo montiral drug izvajalec.

V času izvajanja del je Izvajalec dolžan izvesti vse meritve potrebne za izdelavo ali montažo opreme.

2.3.5 Obseg izvajanja del

Aktivnosti in odgovornosti Izvajalca del v obsegu tega razpisa so:

- izvajanje del po Projektu za izvedbo, ob upoštevanju tehničnih predpisov, standardov in normativov, tehničnih standardov Naročnika ter navodil dobaviteljev opreme,
- splošno in podrobno načrtovanje vseh del v obsegu razpisa,
- izdelava izjave o varnosti med montažo in preizkušanjem,
- varstvo pri delu, varstvo proti požaru in varstvo okolja,
- zavarovanje in zaščita delavcev in opreme ob obratovanju ostalih naprav na objektu,
- priprava gradbišč in skladišč, delavniških prostorov z opremo,
- zagotoviti pristopne poti do skladišča, do mesta vgradnje,
- osvetlitev in ogrevanje delovnih mest,
- zagotoviti razvod električne energije do posameznih delovišč,





- zagotoviti zadostno število delavcev oziroma izvajalcev in urediti vso ustrezno dokumentacijo,
- prevzem dela opreme, ki ni predmet dobave tega razpisa, od Naročnika,
- montažno zavarovanje opreme, montažnih naprav in svojih delavcev,
- razkladanje opreme na gradbišču in skupaj z Naročnikom količinski in vizualni prevzem vsake dobave; razpakiranje opreme,
- skladiščenje opreme v odprtem in zaprtem skladišču, skladno z navodili dobaviteljev opreme ter navodili Naročnika,
- transport znotraj gradbišča (s tovornjaki, viličarji, dvigali, itd.),
- zaščitne pregrade in odsesavanje plinov pri varilskih delih ali pri izvajanju protikorozijske zaščite,
- zaščita opreme pred prahom in vlago,
- dobava montažne opreme in materiala,
- zagotovitev montažnih odrov, podstavkov, merilnih aparatov in inštrumentov, opozorilnih znakov vseh vrst (optičnih, mehanskih, zvočnih,...),
- montaža opreme in prilagajanje na že vgrajeno opremo,
- izvajanje manjših gradbenih del na objektih (npr. izvrtine),
- preizkušanje med montažo,
- preizkušanje na mestu vgradnje in zagonski funkcionalni preizkusi,
- sodelovanje pri tehničnem pregledu,
- sodelovanje pri prevzemih,
- sodelovanje pri poskusnem obratovanju,
- odstranitev delovišč in odpadnega materiala,
- zagotoviti skladnost s terminskim planom,
- zagotoviti kontrolo nad izvajanjem del,
- izdelava poročil, vodenje montažnega dnevnika in dokumentacije o izvedenih preizkusih, prevzemnih aktih in ostale dokumentacije,
- dokumentiranje vseh sprememb, ki so nastale med deli in ki bodo osnova za izdelavo Projekta izvedenih del,
- vse ostale naprave in dejavnosti potrebne za celotno izvedbo del v okviru tega projekta ne glede na to ali so posamezni detajli v tem PZR povsem opredeljeni,
- odprava pomanjkljivosti v garancijskem roku.

2.3.6 Pogoji vgradnje

Dobavitelj mora upoštevati naslednje pogoje vgradnje:

- oprema bo vgrajena na nadmorski višini do 1000 m;
- oprema mora brez poškodb prenesti in obratovati v naslednjem temperaturnem območju:





- od -5°C do +50°C za notranje prostore, relativna vlažnost do 85 %;
- od -30°C do +40°C za zunanje prostore, relativna vlažnost do 95 %;
- oprema mora biti izdelana po predpisih za potresno varno gradnjo EUROCODE 8. Upoštevati je potrebno projektni pospešek $a_g = 0,15 \text{ g}$, srednje dobra tla, $T_b = 0,15 \text{ s}$;
- stopnja onesnaženja (po IEC) II;
- ledene obloge Razred 10 (IEC 60694);
- oprema mora biti dimenzionirana za obremenitve hitrosti vetra 42 m/s ($1,1 \text{ kN/m}^2$);
- oprema mora ustrezati največji dovoljeni glasnosti 85 dB na 1 m razdalje na prostem;
- oprema mora ustrezati elektromagnetni kompatibilnosti za tovrstne elektroenergetske objekte.

Načrtovanje, konstrukcija, materiali, izdelava, montaža in preizkušanje vseh del in dobav mora ustrezati veljavnim standardom.

2.4 Veljavni predpisi

Kot splošno veljavni za izvedbo del v okviru tega razpisa veljajo standardi :

- SIST (Slovenski nacionalni standardi),
- EN (evropskih standardi),
- ISO (International Standardization Organization),
- IEC (International Electrotechnical Commission).

Naročnik lahko potrdi tudi kakšen drug standard, ki ga predlaga Ponudnik, pod predpostavko, da je napisan ali preveden v jezik projektne dokumentacije in je naveden kot ekvivalent kateremu od standardov navedenih v tem poglavju.

2.5 Materiali in postopki

Vsi materiali, uporabljeni za izdelavo specificiranih naprav in potrošnega materiala, uporabljen pri storitvah v okviru tega projekta, morajo ustrezati zahtevanim parametrom.

Potrjeni standardi za dobavo materialov so SIST, EN, ISO, IEC, v Sloveniji veljavni JUS, DIN in VDE. Materiali morajo biti novi, prvovrstne kvalitete, ustrezati morajo zadnji izdaji ustreznega standarda. Specifikacija materialov mora biti razvidna v pripadajoči dokumentaciji, ki jo mora Dobavitelj predložiti v potrditev.

Vsi materiali morajo biti skrbno izbrani, tako da bodo v celoti izpolnjevali specificirane zahteve. Povsod tam, kjer standardni materiali ne izpolnjujejo zahtev, je potrebno uporabiti materiale enakega ali višjega razreda.





Če tekom izdelave naprav pride do odstopanj od dokumentacije in/ali navodil, mora Dobavitelj o tem takoj pisno obvestiti Naročnika.

2.6 Prezemni preizkusi

Preizkušanje opreme formalno potrdi projektne rešitve, konstrukcijo in sposobnosti sistema ali naprave. Skladnost s specifikacijami se ugotavlja s preverjanjem analitičnih podatkov, preizkušanjem elementov in demonstriranjem delovanja. Končni prevzem zajema tudi preverjanje kompletnosti dobave opreme ter potrditev pravilnosti in kompletnosti dokumentacije.

Poleg tipskih preizkusov opreme, ki so zahtevani v Posebnih tehničnih pogojih, so bistvena preizkušanja:

- tovarniško preizkušanje,
- prevzemno preizkušanje na objektu,
- končno obremenilno preizkušanje.

Slednje je še posebej pomembno za objekte, kot je računalniški center.

Za vsa testiranja in preizkuse morajo biti izdelani protokoli in poročila s priloženimi merilnimi rezultati.

2.6.1 Prevzemno preizkušanje na objektu

Po končani montaži in pred tehničnim pregledom mora dobavitelj posamezne naprave preizkusiti. Pred začetkom teh preizkušanj mora dobavitelj posredovati naročniku v potrditev vse predvidene postopke in merilne protokole.

Pri tem je treba upoštevati navodila in predpise proizvajalca naprav in opreme, splošno veljavne predpise in predpise ter zahteve naročnika oziroma uporabnika.

2.6.2 Končni obremenilni preizkusi (bremenski testi)

Po končani namestitvi in montaži vseh elementov oskrbne infrastrukture. Merilni protokoli za bremenske teste morajo biti pripravljeni in potrjeni s strani naročnika in nadzornega organa.

Pri obremenilnih preizkusih mora izvajalec zagotoviti končne preizkuse celotnega sistema s simuliranimi ohmsko toplotnimi bremenmi, ki obenem obremenijo tako električne napajalne sisteme, kot sisteme tehničnega hlajenja. V obremenilnih preizkusih mora biti zagotovljeno preizkušanje v normalnih režimih delovanja in v simuliranih mejnih režimih, v katerih je potrebno simulirati robne pogoje delovanja (izpad posameznega dela oskrbne infrastrukture).





3 ZASNOVA RAČUNALNIŠKEGA CENTRA

3.1 Splošno

3.1.1 Prostorska zasnova

Računalniški center DARS se bo z vso oskrbno infrastrukturo nahajal v obstoječem objektu v kletnih prostorih. Oskrbna infrastruktura se nahaja v istih oz. za to namenjenih prostorih ter na ustreznih lokacijah zunaj obstoječega objekta.

V projektu obdelujemo naslednje prostore:

- sistemski (strežniški) prostor v izmeri 45 m², ki je namenjen namestitvi vse informacijske opreme. Strežniška in druga oprema informacijske tehnologije mora biti nameščena v ustrezne sistemske omare,
- tehnični prostor v izmeri 52 m² za namestitev stikalnih omar in gasilnih sistemov za RC,
- UPS prostor 22 m² za namestitev sistemov brezkinritvenega napajanja in razvodnih omar.

Tako je dostop do sistema prostora bolj varovan z večimi prehodi in kontrolami dostopa.

- v projekt je tudi vključena dobava in namestitev opreme za nadzorni center.

3.1.2 Varnostne cone

RC je zasnovan v treh varnostnih conah. S tem zagotavljamo ustrezno varnostno ločevanje med uporabniki posameznih prostorov. V centru se nahajajo naslednje varnostne cone:

- Najvišje varovana cona – predstavlja najvišje varovano območje, osrednji sistemski prostor za namestitev informacijske opreme – sistemski prostor. Namenjena je varovanju virov informacijskih storitev in podatkov pred kakršnimi koli nepooblaščenimi posegi in/ali dogodki. Dostop v cono je mogoč le z ustrezno kontrolo prehodov.
- Srednje varovana cona – predstavlja območje, kjer bodo dostopali in delovali samo pooblaščen sodelavci naročnika za manipuliranje in upravljanje s informacijskimi viri, v njej pa se ne nahajajo sami viri. V tej coni je zajet tehnični prostor. Dostop v cono je mogoč le z ustrezno kontrolo prehodov.
- Cona podporne infrastrukture – predstavlja prav tako visoko varovano območje, ki pa je namenjeno sistemom podporne infrastrukture. Praktično jo predstavljajo vsi ostali prostori v objektu in njegovi okolici.

Dostopna kontrola v sistemski, tehnični in UPS prostor je mogoča le preko kontrole dostopa, ki zajema elektronske ključavnice in ustrezne čitalce brezkontaktnih kartic, ostale zahteve:

- sistem dostopne kontrole z dvojno avtentikacijo (ID kartice in PIN koda) in avtentikacijo ter avtorizacijo na sistemu proizvajalca ČETRITA POT, d.o.o., KRANJ;





- zaradi povezave na obstoječ sistem mora biti sistem dostopne kontrole kompatibilen s trenutnim sistemom dostopne kontrole proizvajalca ČETRTA POT, d.o.o., KRANJ;
- v vratih mora biti integrirana el. ključavnica.

3.1.3 Logistične poti

V prostorih za IKT se srečujemo tudi z večjimi kosi opreme, kot so večji strežniki, diskovna polja ali strežniške omare. Zaradi tega je potrebna tudi ureditev ustrezno velikih prehodov in logističnih poti. Tako je center zasnovan tako, da so vsa vrata in prehodi široki najmanj 110 cm in visoki 210 cm.

Za nemoten transport opreme, ki se nahaja na kolescih, so tla prostorov izvedena v enaki višini, Kjer pa to ni, pa je pripravljena ustrezna rampa za prevoz opreme.

3.2 Zasnova systemskega prostora

Sistemiški prostor je zasnovan kot prostor v prostoru. To pomeni, da je gradbeno ločen od osnovne konstrukcije objekta. Takšna zasnova omogoča mnogo višjo stopnjo varnosti in zaščite prostora in vse opreme v njemu. Sistemiški prostor mora biti zasnovan modularno, kar omogoča njegovo namestitvev, ne da bi zato bili potrebni kakršni koli gradbeni posegi.

Modularni sistemiški prostor je po meri izdelan varnostni sistem, ki zagotavlja visoko stopnjo varnosti oziroma zaščite tehnoloških naprav pred okoljskimi nevarnostmi in nepooblaščenimi dostopi. Glede na modularno konstrukcijo z uporabo standardiziranih elementov je možno, da se tak prostor postavi v katerokoli določeno varnostno področje, pisarno ali klet.

Modularni sistemiški prostor mora omogočati namestitvev v razdalji največ 4 cm od zunanjih sten. Pri tem sistem zatesnjenih kabelskih in drugih uvodov v prostor ne sme zmanjševati njegove zaščite, obenem pa ne sme zmanjševati uporabnega prostora. Sistem uvodov kablov v prostor mora biti izveden tako, da lahko ti uvodi izstopajo iz sten modularnega systemskega prostora za največ 4 cm.

Sistem "prostor v prostoru" zagotavlja preverjeno odpornost proti vodi, ognju in plinom, nepooblaščenemu dostopu in EMP motnjam (elektromagnetno sevanje). Elementi obodnih sten prostora vključno z vsemi prehodi morajo nuditi certificirano zaščito najmanj pred naslednjimi vplivi okolja:

- požarna odpornost in izolativnost najmanj EI90 po EN13501-2 (F90 po DIN 4102),
- sistem neprepusten za gasilno vodo - vodotesnost IPx6 po EN60529 (razred A po EN12865),
- zaščita pred prahom IP5x po EN60529,
- sistem neprepusten za dim/plin (zrakotesnost 0,05 po EN12114).

Končni rezultat je modularno zasnovan in naknadno razširljiv prostor, ki zagotavlja zaščito za IT in ostalo tehnično opremo v varnih področjih.





Bistvene značilnosti:

- modularna konstrukcija (sistem "hiša v hiši"), ki jo sestavljajo stenski, stropni in talni elementi, ki jih je možno poljubno kombinirati in so enostavni za montažo, spremembe in dograditve,
- možnost proste postavitve, ki je neodvisna od konstrukcije zgradbe (nosilna tla morajo biti v skladu s protipožarno odpornostjo REI 30),
- protipožarna zaščita glede na standard DIN 4102 EI 90,
- enostavna montaža z uporabo posebnih povezovalnih tehnik,
- modularnost in prostorsko neodvisna postavitvev,
- variabilnost,
- enostavne možnosti za uvode napajalnih in podatkovnih kablov,
- vgradnja različnih klimatskih sistemov,
- enostavna integracija z različnimi protipožarnimi in gasilnimi sistemi,
- opcijaska integracija z ustreznimi varnostnimi tehnikami in opremo prostorov,
- celovita rešitev in dobava "na ključ" z enotnim vodenjem projekta,

Modularni sistemski prostor nudi certificirano zaščito proti okoljskim grožnjam. Izveden bo v izmeri cca 6,8 x 6,6 m. Postavljen bo k obodnim stenam prostora.

Oprema v sistemskem prostoru bo postavljena v dve samostojni vrsti. Na notranji steni prostora bosta nameščeni dve hladilni omari obeh sistemov tehničnega hlajenja, z možnostjo širitve z dodatnimi dvema hladilnima omarama. Med omarami in prvimi omarami v sistemskih vrstah je prehod za dostop za posluževanje naprav.

Sistemske in komunikacijske omare so postavljene v dve samostojni in samostoječi vrsti in oblikovani ter zaprti tako, da je ustvarjena hladna in dve topli coni. To pomeni, da je v prostoru predvidena ena zaprta hladna cona, iz katere hladni zrak lahko izstopa le skozi sistemske in komunikacijske omare.

3.2.1 Gradbena ureditev

Celoten sistemski prostor naj bo izveden v modularni tehniki z zahtevanimi stopnjami zaščite in s suho montažno izvedbo. Notranje dimenzije prostora bodo min 6,6 x 6,8 m. Svetla višina prostora bo min. 2,95 m.

Tla v strežniškem prostoru bodo izvedena s sistemom antistatičnih dvignjenih tal in bruto višine 36 cm.

3.2.2 Prehodi in vrata

V sistemski prostor vodijo vrata, ki po svoji zasnovi in izvedbi ne zmanjšujejo nivoja varovanja celotnega prostora. Vrata naj bodo dimenzij 210x110 cm. Vrata bodo v ognjevarni izvedbi enako, kot celoten prostor. Vrata so tudi sicer zavarovana po enaki stopnji, kot celoten prostor.





Vrata so opremljena s sistemom samodejnega zapiranja v primeru požara in z možnostjo izhoda v primeru sile (brez dostopnih elementov, brez elektrike).

Uvod kablov in cevi hladilnega sistema v sistemski prostor je požarno zatesnjen z enako stopnjo požarne varnosti kot celoten sistemski prostor. Zaradi fazne izgradnje systemskega prostora, kjer so kabli in cevi hladilne omare nameščene pred montažo stene systemskega prostora, je potrebno v stenske panele na spodnji strani izrezati odprtino za kable in cevi.

3.2.3 Požarna zaščita

Ves sistemski prostor bo izgrajen iz modularnih suhomontažnih konstrukcijskih elementov, ki zagotavljajo zahtevano požarno odpornost. Sistemski prostor je samostojna požarna cona s sistemom zgodnjega odkrivanja požara in več stopenjskim alarmnim sistemom.

Dodatno je v sistemski prostor nameščena stabilna gasilna naprava s plinom NOVEC kot gasilnim medijem.

Vsi prehodi v sistemski prostor bodo opremljeni s požarnimi loputami oz. bodo plinotesno zatesnjeni. Za izenačitev tlakov bo nameščena dodatna loputa.

Sistemski prostor bo imel lastno požarno centralo, ki pa bo povezana na stavbno požarno centralo.

3.2.4 Oprema v prostoru

V novi sistemski prostor se namesti naslednja oprema:

- Systemske omare SIST 1, SIST 2, SIST 3, SIST 4, SIST 5, SIST 6;
- TK omare TK 1, TK 2, TK 3, TK 4, TK 5, TK 6;
- Hladilne omare HO A1, HO B1 z možnostjo dogradnje HO A2 in HO B2,
- Stikalno razdelilni bloki +RU-B11 ter +RU-B11;
- Optično vozlišče.

V sistemskem prostoru bo nameščena vsa potrebna strežniška in druga IT oprema, vsa oprema bo nameščena v systemske oz. komunikacijske omare v stojalnih vrstah. Vse systemske in komunikacijske omare morajo biti postavljene na dvojni pod. Vse morebitne izvrtine v dvojnem podu morajo biti izvedene tako, da preprečujejo uhajanje hladnega zraka iz poda.

Hladilne omare morajo biti postavljene na samostoječe nosilne konstrukcije, ki so ločene od dvojnega poda.

3.3 Zasnova tehničnega prostora

Tehnični prostor se uredi iz obstoječega systemskega prostora ob novem sistemskem prostoru. Namenjen je obstoječim stikalnim blokom za energetski razvod in namestitvi sistema gašenja.





3.3.1 Prostorska ureditev

Prostor ostaja urejen v obstoječi gradbeni tehniki, ki že zagotavlja samostojno požarno cono z vsemi potrebnimi podpornimi sistemi. V prostor vodijo obstoječa vrata.

Tla v strežniškem prostoru bodo izvedena s sistemom antistatičnih dvignjenih tal in bruto višine 36 cm.

Nova tla v tehničnem prostoru bodo za 25 cm nižja od obstoječe višine. Obstoječe energetske omare morajo ostati na isti višini. Okrog obstoječih omar se predvidi novi dvojni pod na obstoječi višini v širini cca. 120 cm okrog omar zaradi lažjega posluževanja in dostopa do energetskih omar. Preostala površina dvojnega poda se namesti na višino 36 cm bruto višine. Prehod med obema višinama dvojnega poda se ustrezno obdelata s ploščami dvojnega poda ter ustreznimi kovinskim kotniki. Prav tako se mora konstrukcija dvojnega poda na prehodu med različnima višinama ustrezno ojačati.

3.3.2 Oprema v prostoru

V tehničnem prostoru se predvidi prestavitev hladilne naprave iz obstoječega dela systemskega prostora v tehnični prostor.

Predvidi se zamenjava opreme za nadzor nad porabo električne energije ter dogradnja pomožni kontaktov za nadzor nad stanjem glavnih dovodnih stikal.

V prostor se namestijo nove naprave brezprekinitvenega napajalnega sistema, razvodne omare za napajanje hladilnega sistema ter odvod do napajalne omare porabnikov v systemskem prostoru in ostale oskrbne infrastrukture.

V prostor se namesti/dogradi naslednja oprema:

- Zamenjava opreme v obstoječih energetskih omarah (merilni tokovniki) +1RUPS, +1RM, +1RA;
- Dogradnja opreme v v obstoječih energetskih omarah (pomožni kontakti za glavna stikala) +1RUPS, +1RM, +1RM1, +1RA1, +1RA;
- Prestavite obstoječe hladilne naprave.

3.4 Zasnova UPS prostora

UPS prostor se uredi iz obstoječega prostora, ki se nahaja levo od vrat vstopa v tehnični prostor. Namenjen je namestitvi elektroenergetskih omar ter brezprekinitvenega napajalnega sistema.





3.4.1 Prostorska ureditev UPS prostora

Prostor ostaja urejen v obstoječi gradbeni tehniki. V prostor se namestijo nova požarna vrata dimenzij cca. 1000 x 2100 mm.

Energetske omare, UPS omare ter baterije se namestijo na namenska stojala. Kabelske povezave potekajo pod stropom od zgoraj na za to nameščenih kabelskih lestvah.

3.4.2 Oprema v UPS prostoru

V UPS prostoru se namestijo nove napajalne omare ter sistem brezprekinitvenega napajanja veje A in veje B.

V prostor se namesti/dogradi naslednja oprema:

- Energetske omare +RA-2, +RU-A1, +RU-B1;
- Brezprekinitveni napajalni sistem +UPS-A, +UPS-B;
- Baterije veje A in veje B;

3.5 Zasnova nadzorne sobe

Nadzorna soba je obravnavana v ločenem načrtu.

3.6 Razporeditev opreme po ostalih prostorih

3.6.1 DEA

Obstoječi dizel-električni agregat se nadomesti z novim DEA ter zamenja se obstoječa stikalni blok RA-1 (avtomatski sistem preklopa med mrežnim in rezervnim virom napajanja z krmilnikom DEA in močnostnimi stikali)

Namesti se naslednja oprema:

- Menjava DEA, moči 160 KVA,
- Menjava stikalnega bloka +RA-1.

V DEA prostoru se predvidi dogradnja opreme za nadzorni sistem v obstoječe energetske omare.

Namesti se naslednja oprema:

- Dogradnja opreme v obstoječih energetskih omarah (merilni tokovniki) +RGM, +RGA;
- Dogradnja opreme v v obstoječih energetskih omarah (pomožni kontakti za glavna stikala) +RGM, +RGA;





3.6.2 Nadstrešnica parkirišča

Na nadstrešnici na parkirišču ob objektu se namestijo zunanje enote hladilnih naprav za zagotavljanje tehničnega hlajenja v računalniškem centru ter UPS prostoru in obsegajo:

- Zunanje enote hladilnih naprav ter razvod strojnih instalacij.







4 ZASNOVA ENERGETSKEGA NAPAVALNEGA SISTEMA

4.1 Splošna zasnova

4.1.1 Napajanje centra

Vse elektronske informacijske naprave v sistemskem prostoru, se napajajo preko redundantnega (N + N) brezprekinitvenega napajalnega sistema. Redundanca je zagotovljena v celotni napajalni verigi od UPS-ov do PDU-jev v strežniških omarah.

Napajanje celotnega centra poteka iz dovodne energetske omare v DEA prostoru. Razvodne omare za napajanje porabnikov v sistemskem prostoru ter oskrbne infrastrukture računalniškega centra so nameščene v UPS prostoru, kjer so nameščeni tudi sistemi neprekinjenega napajanja, ločeno za A in B napajalno vejo.

Energetsko napajanje in napajalni sistem je zasnovan v skladu s priporočili Bitkom/Uptime institute in Tier klasifikacijo. Zasnovan je tako, da v kar največji meri zmanjšuje možnost izpada električnega napajanja za katerega koli od kritičnih uporabnikov. Vsi slednji porabniki se napajajo iz dveh neodvisnih omrežnih izvorov.

4.1.2 Kabelske trase

Kabelske trase med tehničnim prostorom, UPS prostorom in DEA prostorom potekajo po kabelskih policah in vgrajenih kinetah tehničnih prostorov in oskrbnih hodnikov.

Kabelske trase med UPS prostorom, tehničnim in sistemskim prostorom potekajo pod sistemom dvojnega poda in po kabelskih lestvah pod stropom.

Vsi prehodi kablov skozi stene ali tla med požarnimi conami morajo biti ognjevarno, vodo in plinotesno zatesnjeni.

4.1.3 Uporabljeni kabli

Napajalna distribucija v informacijskem centru je v sistemu TN-S. Uporabljeni so 5 / 3 žilni kabli v skladu s konično močjo bremena.

4.2 Predvidena oprema in sistemi energetskega napajanja

4.2.1 Električni razdelilne omare in stikalni bloki

V okviru projekta so predvideni trije razvodi el. energije, in sicer:

- A veja razvoda neprekinjenega napajanja, ki je priključena na brezprekinitvene naprave UPS-A.





- B veja razvoda neprekinjenega napajanja, ki je priključena na brezprekinitvene naprave UPS-B.
- Veja agregatskega napajanja podprta z DEA agregatom.

Električni razvod je izveden s stikalnimi bloki neprekinjenega napajanja veje A in veje B

Oskrba centra z neprekinjenim napajanjem je izvedeno z naslednjimi stikalnimi bloki:

- RU-A1 – veja A, stikalni blok, preko katerega se napajajo porabniki v sistemskem prostoru, upravni stavbi ter nadzornem centru,
- RU-B1 – veja B, stikalni blok, preko katerega se napajajo porabniki v sistemskem prostoru, upravni stavbi ter nadzornem centru,
- RU-A11 – veja A, stikalni blok, preko katerega se napajajo porabniki v sistemskem prostoru,
- RU-B11 – veja B, stikalni blok, preko katerega se napajajo porabniki v sistemskem prostoru.

Razvod agregatskega napajanja je izveden s stikalnimi bloki:

- RA-1 – razvod agregatskega napajanja ter krmiljenje preklopa med mrežnim in rezervnim virom napajanja A (stacionarni DEA 1),
- RA-2 – razvod agregatskega napajanja ter krmiljenje preklopa med mrežnim in rezervnim virom napajanja B (mobilni DEA 2),
- RA-3 – razvod agregatskega napajanja A v sistemskem prostoru, hladilnega sistema, tehničnem prostoru, nadzornem centru ter upravni stavbi.
- RA-4 – razvod agregatskega napajanja B v sistemskem prostoru, hladilnega sistema, tehničnem prostoru, nadzornem centru.

4.2.2 Razdelilni blok RU-A1

Gre za razdelilni blok, ki je namenjen napajanju porabnikov v sistemskem prostoru, upravni stavbi ter nadzornem centru z neprekinjenim napajanjem – veja A. Glavna stikala so opremljena s pomožnimi kontakti za spremljanje stanja.

Osnovne informacije o stikalnem bloku	
Oznaka bloka	RU-A1
Dimenzije	800x500x2000 mm (ŠxGxV)
Sistem instalacij	TN-S
Nazivna obratovalna napetost	U= 380VAC/230VAC, 50 Hz
Nazivna napetost pomožnih tokokrogov	U=24V DC
Instalirana moč	Pi= 90 kVA
Faktor sočasnosti	1
Konična moč	Pk= 90 kVA
Faktor moči	Cos fi=1





Nazivni tok	$I_n = 130 \text{ A}$
Konični tok	$I_k = 130 \text{ A}$
Kratkostična trdnost	$I_{cu} = 10 \text{ kA}$
Potrebna mehanska zaščita	IP21
Uvod kablov	Spodaj ali zgoraj

Razdelilni blok je izveden s TN-S sistemom instalacij. Dovod do stikalnega bloka je izveden iz UPS A sistema preko kabelskih polic pod blokom. Vsi izvodi za porabnike v sistemskem prostoru so izvedeni nad stikalnim blokom.

Razdelilni blok ima pomožne kontakte za spremljanje statusa stikal, ki so povezani na centralni nadzor in centralno prikazovalno enoto.

4.2.3 Razdelilni blok RU-B1

Gre za razdelilni blok ki je namenjen napajanju porabnikov v sistemskem prostoru, upravni stavbi ter nadzornem centru z neprekinjenim napajanjem – veja B. Glavna stikala so opremljena s pomožnimi kontakti za spremljanje stanja.

Osnovne informacije o stikalnem bloku	
Oznaka bloka	RU-B1
Dimenzije	800x500x2000 mm (ŠxGxV)
Sistem instalacij	TN-S
Nazivna obratovalna napetost	$U = 380\text{VAC}/230\text{VAC}, 50 \text{ Hz}$
Nazivna napetost pomožnih tokokrogov	$U = 24\text{V DC}$
Instalirana moč	$P_i = 90 \text{ kVA}$
Faktor sočasnosti	1
Konična moč	$P_k = 90 \text{ kVA}$
Faktor moči	$\cos \phi_i = 1$
Nazivni tok	$I_n = 130 \text{ A}$
Konični tok	$I_k = 130 \text{ A}$
Kratkostična trdnost	$I_{cu} = 10 \text{ kA}$
Potrebna mehanska zaščita	IP21
Uvod kablov	Spodaj ali zgoraj

Razdelilni blok je izveden s TN-S sistemom instalacij. Dovod do stikalnega bloka je izveden iz UPS B sistema preko kabelskih polic pod blokom. Izvedena je tudi povezava z +RU-A1 za namen preklopa napajanja porabnikov med vejo A ter vejo B. Vsi izvodi za porabnike so izvedeni nad stikalnim blokom.

Razdelilni blok ima pomožne kontakte za spremljanje statusa stikal, ki so povezani na centralni nadzor in centralno prikazovalno enoto.





4.2.4 Razdelilni blok RU-A11

Gre za razdelilni blok, ki je namenjen napajanju porabnikov v sistemskem prostoru z neprekinjenim napajanjem – veja A. Stikalni blok ima možnost ročnega preklopa med dovodom iz veje A ter veje B iz stikalnega blo RU-B11 z namenom vzdrževalnih posegov brez prekinitve napajanja. Glavna stikala so opremljena s pomožnimi kontakti za spremljanje stanja. Vsi elementi v stikalnem polju so opremljeni z merilnimi tokovniki in omogočajo daljinsko spremljanje stanja bloka in porabe energije na celim bloku.

Osnovne informacije o stikalnem bloku	
Oznaka bloka	RU-A11
Dimenzije	1000x500x2000 mm (ŠxGxV)
Sistem instalacij	TN-S
Nazivna obratovalna napetost	U= 380VAC/230VAC, 50 Hz
Nazivna napetost pomožnih tokokrogov	U=24V DC
Instalirana moč	Pi= 60 kVA
Faktor sočasnosti	1
Konična moč	Pk= 60 kVA
Faktor moči	Cos fi=1
Nazivni tok	In= 87 A
Konični tok	Ik = 87 A
Kratkostična trdnost	Icu= 10 kA
Potrebna mehanska zaščita	IP21
Uvod kablov	Spodaj in zgoraj

Razdelilni blok je izveden s TN-S sistemom instalacij. Dovod do stikalnega bloka je izveden iz +RU-A1 preko kabelskih polic pod blokom. Izvedena je tudi povezava z +RU-B11 za namen preklopa napajanja porabnikov med vejo A ter vejo B. Vsi izvodi za porabnike v sistemskem prostoru so izvedeni nad stikalnim blokom.

4.2.5 Razdelilni blok RU-B11

Gre za razdelilni blok, ki je namenjen napajanju porabnikov v sistemskem prostoru z neprekinjenim napajanjem – veja B. Stikalni blok ima možnost ročnega preklopa med dovodom iz veje A ter veje B iz stikalnega blo RU-A11 z namenom vzdrževalnih posegov brez prekinitve napajanja. Glavna stikala so opremljena s pomožnimi kontakti za spremljanje stanja. Vsi elementi v stikalnem polju so opremljeni z merilnimi tokovniki in omogočajo daljinsko spremljanje stanja bloka in porabe energije na celim bloku.

Osnovne informacije o stikalnem bloku	
Oznaka bloka	RU-B11
Dimenzije	1000x500x2000 mm (ŠxGxV)
Sistem instalacij	TN-S





Nazivna obratovalna napetost	U= 380VAC/230VAC, 50 Hz
Nazivna napetost pomožnih tokokrogov	U=24V DC
Instalirana moč	Pi= 60 kVA
Faktor sočasnosti	1
Konična moč	Pk= 60 kVA
Faktor moči	Cos fi=1
Nazivni tok	In= 87 A
Konični tok	Ik = 87 A
Kratkostična trdnost	Icu= 10 kA
Potrebna mehanska zaščita	IP21
Uvod kablov	Spodaj in zgoraj

Razdelilni blok je izveden s TN-S sistemom instalacij. Dovod do stikalnega bloka je izveden iz +RU-B1 preko kabelskih polic pod blokom. Izvedena je tudi povezava z +RU-B11 za namen preklopa napajanja porabnikov med vejo A ter vejo B. Vsi izvodi za porabnike v sistemskem prostoru so izvedeni nad stikalnim blokom.

4.2.6 Razdelilni blok RA-1

Gre za razdelilni blok, ki je namenjen napajanju porabnikov agregatskega napajanja A do razdelilnih omar +RGA (obstoječa omara) ter omare +RA-3. Stikalni blok vsebuje avtomatski sistem preklopa med mrežnim in rezervnim virom napajanja s krmilnikom DEA in močnostnimi stikali. Na obeh dovodih je omogočeno daljinsko spremljanje porabe energije.

Osnovne informacije o stikalnem bloku	
Oznaka bloka	RA-1
Dimenzije	800x400x2000 mm (ŠxGxV)
Sistem instalacij	TN-C
Nazivna obratovalna napetost	U= 380VAC/230VAC, 50 Hz
Nazivna napetost pomožnih tokokrogov	U=12V DC
Instalirana moč	Pi= 160 kVA
Faktor sočasnosti	1
Konična moč	Pk= 160 kVA
Faktor moči	Cos fi=0,8
Nazivni tok	In= 231 A
Konični tok	Ik = 231 A
Kratkostična trdnost	Icu= 10 kA
Potrebna mehanska zaščita	IP 21
Uvod kablov	Spodaj





4.2.7 Razdelilni blok RA-2

Gre za razdelilni blok, ki je namenjen napajanju porabnikov agregatskega napajanja B do omare +RA-4. Stiklani blok vsebuje avtomatski sistem preklopa med mrežnim in rezervnim virom napajanja z krmilnikom DEA in močnostnimi stikali. Na obeh dovodih je omogočeno daljinsko spremljanje porabe energije.

Osnovne informacije o stikalnem bloku	
Oznaka bloka	RA-2
Dimenzije	800x400x2000 mm (ŠxGxV)
Sistem instalacij	TN-C
Nazivna obratovalna napetost	U= 380VAC/230VAC, 50 Hz
Nazivna napetost pomožnih tokokrogov	U=12V DC
Instalirana moč	Pi= 160 kVA
Faktor sočasnosti	1
Konična moč	Pk= 160 kVA
Faktor moči	Cos fi=0,8
Nazivni tok	In= 231 A
Konični tok	Ik = 231 A
Kratkostična trdnost	Icu= 10 kA
Potrebna mehanska zaščita	IP 21
Uvod kablov	Spodaj

4.2.8 Razdelilni blok RA-3

Gre za razdelilni blok, ki je namenjen napajanju porabnikov v sistemskem prostoru, upravni stavbi ter nadzornem centru z agregatskim napajanjem A. Glavno stikalo je opremljeno s pomožnimi kontakti za spremljanje stanja. Prav tako je omogočeno tudi spremljanje porabe na glavnem dovodu ter odcepu za hladilni sistem.

Osnovne informacije o stikalnem bloku	
Oznaka bloka	RA-3
Dimenzije	1600x500x2000 mm (ŠxGxV)
Prenapetostna zaščita	Stopnje 1+2+3 10/230 μ s
Sistem instalacij	TN-C-S
Nazivna obratovalna napetost	U= 380VAC/230VAC, 50 Hz
Nazivna napetost pomožnih tokokrogov	U=24V DC
Instalirana moč	Pi= 110 kVA
Faktor sočasnosti	1
Konična moč	Pk= 110 kVA





Faktor moči	Cos ϕ =1
Nazivni tok	In= 159A
Konični tok	Ik = 159 A
Kratkostična trdnost	Icu= 10 kA
Potrebna mehanska zaščita	IP21
Uvod kablov	Spodaj

Razdelilni blok ima vgrajen analizator el. energije ter spremljanje statusa vseh odklopnikov in stikal, ki so povezani na centralni nadzor in centralno prikazovalno enoto.

4.2.9 Razdelilni blok RA-4

Gre za razdelilni blok, ki je namenjen napajanju porabnikov v sistemskem prostoru, upravni stavbi ter nadzornem centru z agregatskim napajanjem B. Glavno stikalo je opremljeno s pomožnimi kontakti za spremljanje stanja. Prav tako je omogočeno tudi spremljanje porabe na glavnem dovodu ter odcepu za hladilni sistem.

Osnovne informacije o stikalnem bloku	
Oznaka bloka	RA-4
Dimenzije	1600x500x2000 mm (ŠxGxV)
Prenapetostna zaščita	Stopnje 1+2+3 10/230 μ s
Sistem instalacij	TN-C-S
Nazivna obratovalna napetost	U= 380VAC/230VAC, 50 Hz
Nazivna napetost pomožnih tokokrogov	U=24V DC
Instalirana moč	Pi= 110 kVA
Faktor sočasnosti	1
Konična moč	Pk= 110 kVA
Faktor moči	Cos ϕ =1
Nazivni tok	In= 159A
Konični tok	Ik = 159 A
Kratkostična trdnost	Icu= 10 kA
Potrebna mehanska zaščita	IP21
Uvod kablov	Spodaj

Razdelilni blok ima vgrajen analizator el. energije ter spremljanje statusa vseh odklopnikov in stikal, ki so povezani na centralni nadzor in centralno prikazovalno enoto.





4.2.10 Razdelilni blok RLMI-1

Gre za razdelilni blok, ki je namenjen napajanju industrijskega računalnika za prikaz nadzornega sistema oskrbne infrastrukture ter komunikacijska povezava z drugimi krmilniki nadzornega sistema LMI.

Osnovne informacije o stikalnem bloku	
Oznaka bloka	R-LMI
Dimenzije	600x300x2000 mm (ŠxGxV)
Sistem instalacij	TN-C-S
Nazivna obratovalna napetost	U= 380VAC/230VAC, 50 Hz
Nazivna napetost pomožnih tokokrogov	U=24V DC
Instalirana moč	Pi= 1 kVA
Faktor sočasnosti	1
Konična moč	Pk= 1 kVA
Faktor moči	Cos fi=1
Nazivni tok	In= 4,4 A
Konični tok	Ik = 4,4 A
Kratkostična trdnost	Icu= 10 kA
Potrebna mehanska zaščita	IP21
Uvod kablov	Spodaj

4.3 Sistem neprekinjenega napajanja

Sistemi neprekinjenega napajanja oz. brezprekinitveni napajalniki so jedro celotnega sistema neprekinjenega napajanja. Zaradi tega je pri njih zahtevana čim višja oz. najvišja stopnja razpoložljivosti in kar najkrajši čas postavitve. Obenem morata oba UPS sistema zagotavljati čim bolj učinkovito izrabo energije. UPS sistemi zagotavljajo kvaliteten izvor električne energije, ki zagotavlja neprekinjeno napajanje. Zaradi tega je pri teh elementih pomembna tudi kvaliteta energije, ki jo zagotavlja. UPS sistem mora zagotavljati odpravo ali premoščanje naslednjih napak:

- izpadov mrežnega napajanja,
- premostitev napetostnih padcev,
- glajenje napetostnih konic,
- zaščito pred pod in prenapetostmi,
- vplive strele na omrežje,
- frekvenčne anomalije,
- efekte višjih harmonikov na napetost,

Za zagotavljanje dovolj dolge avtonomije napajanja sta UPS-a opremljena z ustreznimi svinčnimi akumulatorskimi baterijami, ki omogočata premostitev kratkotrajne prekinitve in motnje v omrežju, prav tako pa tudi brezprekinitvene preklope in krajše vzdrževalne posege v napajalnem





sistemu, brez prekinitev funkcij informacijskih sistemov. UPS naj bosta opremljena tudi z bypass stikalom.

Za zagotavljanje neprekinjenega sistema napajanja (UPS) sta predvidena dva samostojna UPS sistema – veja A in veja B. Vsak sistem je inicialno sestavljen iz dveh modularnih UPS modulov po 30 kVA. Vsak UPS sistem je vgrajen v svojo omaro dimenzij 800 x 1000 x 2000 preko rack vodil. Baterije se namestijo na namenska stojala.

Tehnične značilnosti vsakega UPS modula:

- projektirana nazivna moč UPS sistema 90 kVA, inicialno nameščeno 60 kVA,
- možnost nadgradnje z dodatnim modulom 30kVA,
- nazivna napetost UPS sistema 400V / 50Hz (3 faze) + N,
- nazivna frekvenca 50 Hz.
- Faktor moči ($\cos \Phi$) na vhodu pri nazivnem bremenu in nazivnih pogojih delovanja >0.99 ,
- največja izhodna delovna moč 60 kW,
- napetostna stabilnost v skladu s IEC/EN 62040-3, Classa 1,
- delovanju v VFI, VFD in VI režimu po IEC32040-3,
- podpora VRLA, WET in NiCd baterijam,
- dimenzije 430 x 570 x 130 mm,
- možnost vgradnje na 19" rack vodila,
- kabelski uvod iz spodnje strani,
- vgrajeno servisno bypass stikalo,
- vgrajen sistem prisilnega hlajenja,
- delovna temperatura do 40 stopinj Celizija,
- vključno z akumulatorskimi baterijami za 10 minutno avtonomijo pri 100% bremenu (prevzem bremen od obeh UPS sistemov ob odpovedi enega izmed UPS sistemov).

Kot npr.: UPS Vertiv ITA2 60kVA (2x30 kVA moduli na sistem)

4.4 Sistem rezervnega napajanja

Kot rezervni vir napajanja bo služil novi diesel električni agregat (DEA), ki bo zamenjal obstoječega. Nameščen mora biti na namensko narejeno podnožje z vgrajenim dnevnim rezervoarjem. Rezervni vir oz. DEA kot sistem mora omogočati sinhronizirane brezprekinitvene preklope med mrežnim in agregatskim virom v smislu sledečih funkcij:

- ob izpadu mrežnega vira in avtomatskem prevzemu porabnikov s strani agregata, se mora ob povratku mrežnega vira izvršiti preklon nazaj na mrežni vir brez prekinitev,
- sistem mora omogočati bremensko testiranje agregata s sinhroniziranimi brezprekinitvenimi preklopi v obe smeri (preklon iz mrežnega vira na generatorski vir in obratno) brez motenja porabnikov.





Sistem za brezprekinitvene preklope mora biti poleg ustreznih zaščit opremljen še s prikazovalnikom sinhronizacije z jasnim prikazom frekvenčne in napetostne difference, ter razliko faznega kota.

Sistem rezervnega napajanja mora biti opremljen z elektroniko za upravljanje z obveznim minimalnim setom zaščit (pritisk olja, temperatura motorja, visoki obrati motorja, podnapetostna zaščita, pretokovna in kratkostična zaščita). Poleg tega mora prikazovati analogni prikaz pritiska olja motorja, temperature motorja, napetost startnih baterij, napetost generatorja (3f), tok generatorja (3f) in frekvence generatorja.

Dobava opreme, ki mora biti pripravljena za montažo, obsega kompletni trifazni 0,4 kV diesel električni agregat kot rezervni vir z generatorjem brez ščetk, hladilnim in izpušnim sistemom, zagonskimi baterijami in ustrezno krmilno opremo. Diesel električni agregat mora biti nameščen na namensko podnožje z vgrajenim dnevnim rezervoarjem ter ostalo specificirano opremo.

Osnovne zahteve za DEA:

- zunanje dimenzije največ 2226 x 736 x 183 mm (L x Š x V),
- DEA in generator na ustreznem podnožju,
- vgrajen dnevni rezervoar goriva z zalogo najmanj za 12 ur delovanja DEA pri nazivnem bremenu, kapaciteta rezervoarja cca. 700 l,
- vgrajena lovilna posoda za lovljenje morebitnih iztekajočih goriv iz motorja, rezervoarja ali črpalnega sklopa,
- vgrajen zvezni merilec nivoja goriva s prenosom signalov na centralni nadzorni sistem,
- vgrajen sistem dušenja zvoka na zajemu in izpuhu prezračevalnega zraka,
- vgrajen izpušni lonec,
- priklop izpušnega sistema na novi INOX dimnik ob objektu.

Izvajalec mora ob izvedbi izvesti tudi novi dimnik za izpušne pline v INOX tehnologiji, ki poteka ob objektu do vrha objekta. Dimnik mora biti ustreznega premera in z ustrezno toplotno ter zvočno izolacijo.

Motor mora ustrezati pogojem okolja v katerem bo vgrajen in zahtevam napajanja. Dieselski motor s turbo vbrizgom mora biti vodno hlajen. Motor mora biti opremljen z vodnim hladilnikom in vsemi potrebnimi cevovodi in prirobnicami za obratovanje z vertikalnim hladilnim telesom za notranjo montažo, dimenzioniranim za najmanj temperaturo okolice 40°C. Opremljen mora biti z ustreznim ventilatorjem za hlajenje.

Zagon motorja mora biti izveden z elektromagnetnim pomožnim zagonskim motorjem ob pomoči svinčenih baterij za težke pogoje dela (z minimalnim vzdrževanjem) in ustreznim impulznim baterijskim polnilcem 230 V AC / 24 V DC za vzdrževanje startnih baterij z javljanjem napake. Baterije morajo imeti kapaciteto najmanj za deset (10) zaporednih zagonov pri temperaturi do -15°C. Zagonski sistem mora biti projektiran za ponovni zagon tudi v primeru





napačnega zagona motorja, tako, da najprej zaustavi motor in potem ponovno vzbudi zaganjalnik.

Osnovne zahteve za motor:

Pogonski motor z osnovnimi lastnostmi:

- 6 cilindrski, vrstni, vodno hlajenji, štiritaktni motor,
- prostornine cca. 7.1 l,
- opremljen s turbinskim polnilcem z izmenjevalcem zrak/zrak,
- nazivno število vrtljajev 1500 o/min,
- nazivna neto moč v Standby režimu najmanj 145 kWm ali v Prime power režimu najmanj 130 kWm,
- poraba goriva pri 100% bremenu pri Prime power moči max. 220 g/kWh,
- opremljen z elektronsko regulacijo vrtljajev po ISO 8528-5 Klasa G2,
- interval servisne menjave olja 500 ur,
- zagotovljeno delovanje do temperatur + 50 stopinj Celzija,
- kot na primer VOLVO PENTA TAD731GE.

Motor mora biti opremljen z najmanj naslednjo opremo:

- oljnim filtrom z dvojnimi obhodom,
- elektromagnetnim zagonskim motorjem,
- dvojnimi suhim zračnim filtrom,
- zaščito proti nizkemu pritisku olja in visokemu pritisku v vodnem sistemu hlajenja,
- zaščito pred previsoko temperaturo v turbinah,
- zaščito pred preveliko hitrostjo,
- krmilno in razdelilno omarico s priključnimi kabli,
- ustreznim izpušnim sistemom (kompletno z dimnično cevjo),
- grelcem motorja s termostatom,
- dušilnikom zvoka in kompenzatorjem vibracij,
- elektromagnetnim zapornim in odpirnim ventilom goriva,
- hladilnikom mazalnega olja,
- plinotesnim, iz nerjavnega jekla izvedenim izpušnim sistemom,
- gibljivimi dovodi za gorivo,
- oljno drenažo,
- redundantnimi zagonskimi akumulatorskimi baterijami.





Pogon regulacijskih žaluzij mora biti izveden na način, ki bo omogočal obratovalcem tudi njihovo ročno odpiranje in zapiranje. Elektromotorni pogon mora biti izveden na način, ki je neodvisen od vira napajanja izven sklopa agregata.

Izpuh motorja bo speljan na prosto. Izpuh v celotnem poteku do vrha objekta, z montažnim materialom je v obsegu dobave.

Generator naj bo ustrezno uležajen, montiran neposredno na motor, s katerim tvorita t.i. monoblok enoto. Ustrezati mora najmanj naslednjim projektnim zahtevam:

- samoventiliran,
- zvezda spoj,
- samovzbujan,
- napetostno in močnostno elektronsko samoreguliran, z možnostjo zunanje regulacije napetosti zaradi potreb sinhronizacije in prevzema jalovega bremena,
- brez ščetk,
- razreda mehanske zaščite IP 23,
- izolacija razreda H,
- napetostna nastavitev $\pm 0,5$ % od nazivne napetosti
- kratkostični tok 300% I_n za čas 10 s,
- nazivna napetost 400/230 V AC 50 Hz,
- nazivni vrtljaji 1500 o/min,
- nazivna moč min 165 kVA/150 kW pri kontinuiranem delovanju,
- opremljen z elektronskim vzbujalnim in regulacijskim sistemom,
- kot na primer Leroy Somer LSA 44.3 L12.

Diesel električni agregat mora biti serijsko opremljen z omarico z varovalnimi elementi. Komandna omara je integrirana s preklopnim poljem (mrežnim in generatorskim odklopnikom) v omari +RA-1. Komandna omara ima naslednjo konfiguracijo:

- digitalna enota – osnovni in redundantni krmilnik z TCP/IP Modbus komunikacijo in možnostjo beleženja kronologije izrednih dogodkov,
- dostop do krmilne enote tudi preko http/https protokola
- meritve: AC napetost (medfazna in fazna), temperature hladilne tekočine, napetost startne baterije, napetost alternatorja, obratovalne ure in minute, števec zagonov, pritisk mazalnega olja, AC tok, frekvenca, kW, kVAr, pf, kVAh, obratometer
- z vgrajenim modulom za sinhronizacijo, ki omogoča brezprekinitveni preklon mreža - agregat in obratno v režimu testiranja agregata pod polnim bremenom (brez izpadanja napajanja na porabnikih)
- inteligentni avtomatski polnilec / tester startne baterije
- sistem krmiljenja in nadzora žaluzij





- sistem krmiljenja in nadzora prečrpavanja goriva
- dvostopenjske zaščite z dvojnim pragom (predalarm in izklop)
- krmilnika agregata morata omogočati sledeče funkcije, zaščite in kriterije:
- zaščite motor:
 - nastavljiva zaščita obratov motorja z zgornjo in spodnjo mejo
 - nastavljiva zaščita pritiska olja motorja
 - nastavljiva zaščita temperature motorja
 - nastavljiva zaščita napetosti pomožnega baterijskega vira z zgornjo in spodnjo mejo (samo predalarm)
 - nastavljiva zaščita polnjenja baterijskega vira preko alternatorja med delovanjem
 - nastavljiva zaščita servisnih intervalov
- zaščite generator:
 - nastavljiva zaščita frekvence z zgornjo in spodnjo mejo
 - nastavljiva zaščita napetosti z zgornjo in spodnjo mejo
 - nastavljiva zaščita preobremenitve in kratkega stika
 - nastavljiva zaščita motorskega teka
 - nastavljiva zaščita zemeljskega stika generatorja
- zaščite mreža:
 - nastavljiva zaščita frekvence z zgornjo in spodnjo mejo
 - nastavljiva zaščita napetosti z zgornjo in spodnjo mejo
 - nastavljiva smerna zaščita proti mrežnemu viru
- daljinski nadzor - meritve:
 - AC napetost (medfazna in fazna)
 - temperatura hladilne tekočine
 - napetost startne baterije
 - napetost alternatorja
 - obratovalne ure
 - števec zagonov
 - pritisk mazalnega olja
 - AC tok
 - frekvenca
 - kW, kvarh, kVA, pf, kWh
 - obratomer
 - nivo goriva v rezervoraju
 - spodnji alarm goriva
 - zgornji alarm goriva
- daljinski nadzor - alarmiranje:
 - približevanje visoki temperaturi hladilne tekočine
 - približevanje nizkemu pritisku mazalnega olja
 - obrati motorja nizki/visoki





- napaka alternatorja
 - napetost generatorja visoka/nizka
 - frekvenca generatorja visoka/nizka
 - obremenitev visoka
 - nizka napetost startne baterije
 - napaka polnilca akumulatorske baterije
 - preklopnik ni v režimu avtomatsko
 - obratomer
- digitalna signalizacija za daljinski nadzor
 - 10 prostor programabilnih digitalnih izhodov, ki se lahko prostor sprogramirajo za sporočanje različnih sporočil (generalni alarm, nizek nivo goriva, ...)
- daljinski nadzor - kontrola, upravljanje in nastavitve:
 - preklopnik delovanje/izklop/avtomatsko
 - sinhronizacija Vključena/izključena
 - dokumentacija komande omare, atesti, CE izjava, ..
 - ožičenje, testiranje, zagon, šolanje osebja, atesti, ...
 - močnostni odklopniki v kompletu z vso pomožno opremo in signalizacijo za avtomatsko delovanje v sistemu brezprekinitvenih preklapov
- samodejni prekop na redundantni krmilnik ob okvari glavnega krmilnika

Izvajalec mora zagotoviti priklop DEA na stikalne bloke, vse potrebne preboje, dostavo in namestitve ter zagon. Zajet mora biti ves potreben material.

4.5 Razsvetljava in mala moč

Predmet tega projekta je razsvetljava v sistemskem prostoru in v tehničnem prostoru.

4.5.1 Splošna razsvetljava

V sistemskem prostoru in tehničnem prostoru so predvidene svetilke z LED moduli, barva svetlobe 4000K, osvetljenost na delovni površini cca. 500 lux, dimenzija svetilke cca. 25x2000 mm.

4.5.2 Varnostna razsvetljava

V skladu s predpisi so v VVSP in tehnični prostor dodatno vgrajene samostojne LED varnostne svetilke z vgrajenimi NiCd baterijami za 1 h delovanje.

4.6 Avtomatsko javljanje požara in stabilna gasilna naprava

Sistemski prostor je požarno ločen od ostalih prostorov zgradbe in tvori ločen požarni sektorje. Splošno javljanje požara v prostorih centra je obdelano znotraj projekta elektroinstalacij stavbe. Izjema je le sistemski prostor, kjer je instalirana stabilna gasilna naprava z ustreznim plinastim gasilnim medijem, neškodljivim za zdravje ljudi (na primer NOVEC 1230).





Za avtomatsko javljanje požara znotraj systemskega prostora uporabimo svojo podrejeno požarno centralo, ki jo montiramo na zid v predprostoru, centrala ima izvršen prenos podatkov na obstoječo hišno centralo (ZARJA). Centrala je modularne izvedbe, z možnostjo razširitve in omogoča zanesljivo delovanje, kontinuiran nadzor občutljivih javljalnikov, natančno lokacijo požara in nadzor nad širjenjem, obojestransko kontrolo radialne javljalne linije, upoštevanje sosedске odvisnosti javljalnikov, krmiljenje naprav za zapis dogodkov, avtomatsko gašenje, povezavo z drugo centralo ali računalniški sistem alarmiranja v zgradbi.

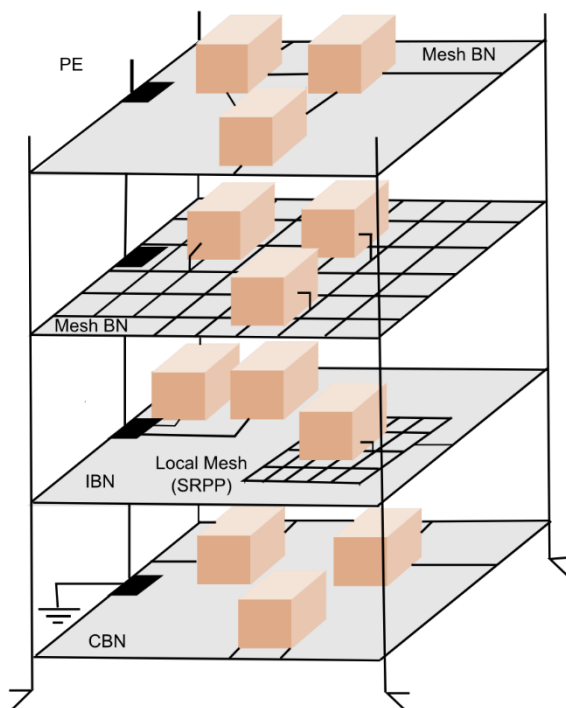
Za potrebe gašenja systemskega prostora s plinom, smo sistem dopolnili še z dodatno kartico v centrali za krmiljenje ventilov, ročnim aktivatorjem gašenja pred vhodom, stop tipko pri izhodu za zakasnitev pričetka gašenja, tipala za kontrolo tlaka v jeklenkah ali nekontroliran izpust plina na šobe, sireno in svetlobni tablo za opozarjanje v primeru gašenja.

4.7 Ozemljevanje in izenačevanje potencialov

Izenačevanje potencialov je za korektno delovanje hitrih komunikacijskih sistemov izredno pomemben faktor. Pri tem je potrebno poudariti, da je potrebno zagotoviti nizko impedanco za celotno frekvenčno področje funkcionalnih frekvenc, ki dosežajo pri današnjih standardnih prenosne hitrostih (10 Gbit/s) pas med DC in cca. 100 MHz.

Osnovno povezovalno omrežje (CBN) se mora izvesti že v stavbni konstrukciji v skladu z standardom SIST EN 50310. V posameznih etažah je potrebno pripraviti izpuste na obodnih stenah v medsebojnih odmikih največ treh metrov. Koncept takšnega ozemljevanja in povezovanja je prikazan na naslednji sliki, iz katere se lepo vidi tudi osnovni koncept zazankanega povezovanja znotraj etaže ali varovanega območja RC (glej Mesh BN).





Slika 4-1 Shematski prikaz povezovalnega koncepta stavbe in instalacij v skladu zahtevami informacijskih standardov za učinkovito delovanje hitrih digitalnih komunikacijskih omrežij in zagotavljanje EMC

Za potrebe informacijskih naprav se izvede dodatno visokofrekvenčno potencialno povezovanje znotraj podporne konstrukcije dvignjenega poda v skladu s standardi in priporočili za opremljanje sistemskih prostorov informacijskih centrov SIST EN 50600.

- Izvesti moramo ozemljitveni obroč v sistemskem prostoru v dvojnem podu in ga v več točkah - najmanj 4x povezati na obstoječo ozemljitveno omrežje objekta.
- To izvedemo s Cu vrvjo prereza 16 mm^2 , montirano na zid ali tla pod dvojnimi podom. Na ta obroč nato povežemo stojala - stojke za dvojni pod, ohišja omar, kabelske police, obstoječe in nove cevovode, ipd.
- Na ozemljitveni obroč moramo povezati vse cevne inštalacije strojnih naprav, strelovodne napeljave, kabelska korita, oklope kablov, kovinske konstrukcije, ipd.
- To izvedemo s Cu vrvjo preseka 10 mm^2 na ozemljitveni obroč Cu vrv 16 mm^2 s križnimi sponkami.
- Na izenačitveni obroč izvedemo dvostransko priključitev vseh kovinskih cevovodov in kabelskih korit.
- Ne nazadnje na potencialni obroč v sistemskem prostoru povežemo, oklope kablov, kabelske police in ohišja klima naprav v sistemskem prostoru. Podobno ozemljitve oziroma izenačitve





potencialov izvedemo do električnih omar v UPS prostoru oziroma prostoru hladilne postaje, samo da ozemljitveni obroč montiramo nad nivojem tal, na tipskih podporah na zidu ali tleh.

- Dodatno izvedemo ozemljitveni obroč v sistemskem prostoru nad sistemskimi omarami, pritrjeno na nosilno konstrukcijo kabelskih kanalov in ga v več točkah - najmanj 4x povezati na ozemljitveni obroč pod dvignjenim podom. Na naveden ozemljitveni obroč se povežejo vse sistemske omare, vsaka s Cu vrvjo 6mm².

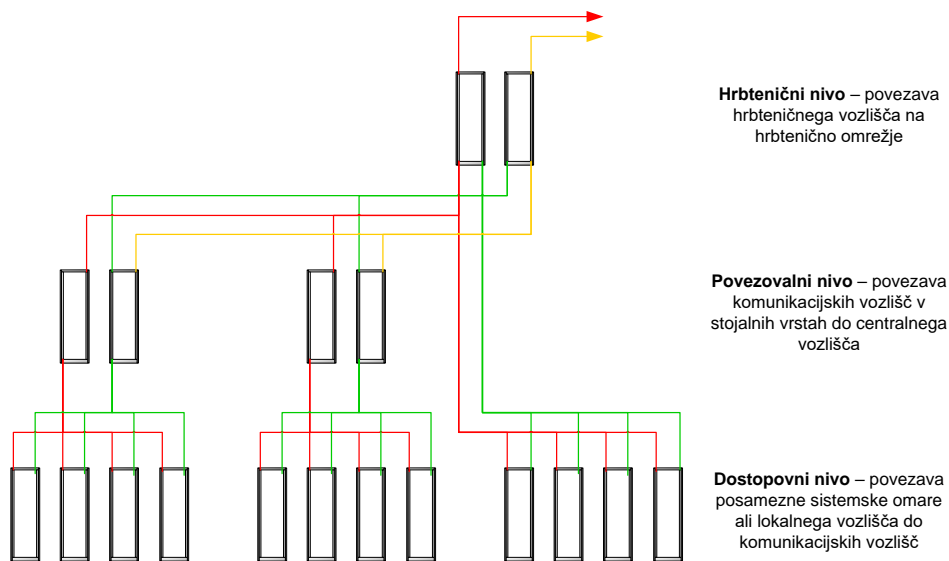






5 ZASNOVA KOMUNIKACIJSKEGA OŽIČENJA

Osnovna arhitektura in koncept telekomunikacijskih povezav v načelu upošteva hierarhični komunikacijski model. V skladu s tem je v računalniškem centru definiran dostopovni, povezovalni in hrbtenični segment omrežja. V osnovi so v omrežje povezane systemske in komunikacijske omare v sistemskem prostoru, na te omare pa se povezujejo tudi ostala vozlišča. Hierarhični model je prikazan na naslednji shemi:



Slika 5-1: Arhitektura komunikacijskega sistema

V sistemu komunikacijskega ožičenja so z ožičenjem povezane prvenstveno komunikacijske in systemske omare v sistemskem prostoru. Le te so postavljene v dve samostojni stojalni vrsti tako, da ustvarjajo dve topli in hladno cono. V eni vrsti so predvidene komunikacijske omare, v drugi vrsti pa systemske omare. Ena komunikacijska omara v prvi vrsti služi kot lokalno FTP vozlišče. Predvidena je tudi komunikacijska omara, kamor se zaključujejo vse optične SM iz vseh TK omar. Predvidena je tudi komunikacijska omara, ki je namenjena namestitvi zaključitvi optičnih povezav do centralnega vozlišča.

Specifikacija kakovosti povezav:

- E – Mišljena simetrična povezava razreda EA (Cat6A) s kablom S/FTP 4x2xAWG23 zaključen na vsaki strani z vtičnico S / RJ 45, kat. 6A,
- MM – Mišljena optična povezava razreda z dvema vlaknoma G 50/125 μm kat. OM 4, zaključena na vsaki strani s konektorjem LC-UPC,
- SM – Mišljena optična povezava razreda z dvema vlaknoma E 9/125 μm kat. OS 2, zaključena na vsaki strani s konektorjem LC-UPC.





5.1 Sistemske in komunikacijske omare

V računalniškem centru je predvidena postavitve sistemskih in TK omar v sistemski prostor, in sicer:

- Telekomunikacijske omare – 6 kpl,
- Sistemske omare – 8 kpl,
- Dodatna omara – optično vozlišče.

5.1.1 Vrste in dimenzije omar

V splošnem ločujemo sistemske omare in komunikacijske omare. Med seboj se razlikujejo predvsem v njihovih velikostih, ki so naslednje:

- Komunikacijske – TK omare za telekomunikacijsko opremo bodo velikosti 800 x 1200 x 2000mm (z uporabno višino 42U) (Š x G x V), z vrati v celoti perforiranimi zaradi prezračevanja.
- Sistemske omare za aktivno in računalniško opremo bodo velikosti 600 x 1200 x 2000mm (z uporabno višino 42U), s spredaj in zadaj perforiranimi vrati za prezračevanje.

Vse omare morajo biti barvane v enotno barvo RAL 7035. Sistemske in komunikacijske omare bodo nameščene v samostojne stojalne vrste s 1200 mm razdaljo med stojalnimi vrstami. Sistemske in TK omare v isti stojalni vrsti morajo biti brez vmesnih stranic spojene in zaščitene pred prevrnitvijo. Stranice so nameščene le na skrajnih omarah v posamezni stojalni vrsti.

Zahteve za sistemske in komunikacijske omare so naslednje:

- Omare morajo biti samostojne, na ustreznih kovinskih podstavkih (bruto višina dvojnega poda), kovinske, z antikorozijsko zaščito.
- Osnovni okvir omare mora biti simetričen izdelan iz jeklenih upognjenih profilnih palic z integriranimi sistemskimi preboji v rastru 25mm DIN, ki so potrebni za namestitev dodatne opreme.
- Okvir mora imeti vse robove posnete, noben rob ne sme biti oster.
- Okvirji omare morajo biti medsebojno povezljivi v vseh smereh.
- Omara mora biti opremljena z ventiliranimi sprednjimi in zadnjimi vrati iz jeklene pločevine z min 78% prepustnostjo. Zadnja vrata morajo biti dvokrilna, prva pa enokrilna.
- Oprema nameščena v omari mora biti dostopna s sprednje in zadnje strani.
- Omara mora biti opremljena z 19" vertikalnimi profili spredaj in zadaj za namestitev komunikacijske in strežniške opreme. Profili morajo biti jekleni, protikorozijsko zaščiteni. Na vertikalnih profilih naj bo navedena označitev višine (po 1U).
- Vertikalni profili morajo biti nastavljeni po globini. Vertikalni profili se morajo pritrdjevati na horizontalne nosilne elemente oz. na osnovni okvir omare.
- Omara mora omogočati montažo elementov na »0HE« načinu. Vertikalni profili in omara morajo omogočati namestitev opreme po vsej višini.

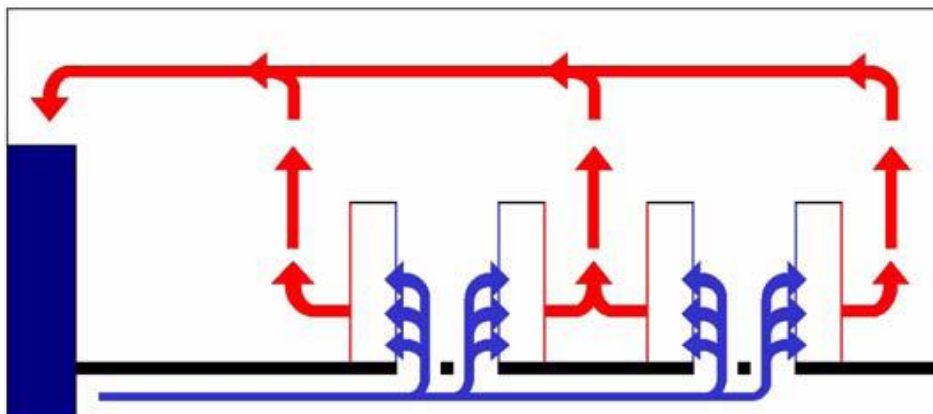




- Vertikalni profili za namestitev strežniške in druge opreme morajo zagotavljati nosilnost najmanj 1000 kg. Takšno nosilnost mora zagotavljati tudi celotna omara.
- Omare morajo imeti snemljiv pokrov in ločen uvod za kable, ki ima zaščiten oster rob.
- Stranske stranice morajo biti zagotovljene le za skrajne omare v stojalni vrsti.
- Omare v stojalni vrsti morajo biti fiksno spojene.
- Ohišje mora biti konstruirano tako, da omogoča uvod dovodnih in odvodnih kablov s spodnje in zgornje strani ter stranskih strani (uvod kablov od strani).
- Omare morajo biti dobavljene z vertikalnimi polnili, ki preprečujejo pretok zraka skozi prazne prostore v omari. V vsaki omari morajo biti polnila za polno višino omare.
- Omari mora biti priložen komplet najmanj 25 vijakov in namenskih matic za montažo opreme na vertikalne profile.
- Omari mora biti priloženih 10 kos kabelski organizatorji za organizacijo kablov v vertikalni smeri, ki se lahko pritrdijo na osnovni okvir omare.

5.1.2 Postavitev omar v tople in hladne cone

Sistemske in komunikacijske omare bodo postavljene v dve stojalni vrsti tako, da bo med njima ustvarjena ena hladna cona in dve topli coni. Koncept postavitve je prikazan na naslednji sliki:



Slika 5-2 Koncept postavitve toplih in hladnih con

Zaradi postavitve sistemskih in komunikacijskih omar v stojalne vrste s toplimi in hladnimi conami, morjo biti prehodi v stojalne vrste tipsko zaprti. To pomeni, da mora biti zagotovljena celovita zaprtost hladne cone, ki se nahaja med dvema stojalnima vrstama. Zapiranje hladne cone se izvede s tipskimi vrati na začetku in koncu hladne cone ter tipskimi stropnimi elementi, ki dopolnjujejo zapiranje hladne cone. S tem zagotovimo, da mora hladni zrak zaokrožiti le skozi sistemske omare in v njih nameščeno opremo.

5.1.3 Montaža omar, ozemljitev in priklop na napajanje

Montaža omar, ozemljitev in priklop na napajanje mora vključevati:

- Dobava in transport omare v ustrezeni prostor na objektu.





- Izvedba ozemljitve podstavka ter izvedba ozemljitve ohišja omare (stranic in stropa), polic in vrat na ozemljitveno zbiralko v omari.
- V omari naj bo zaščitna ozemljitvena zbiralka, ki naj bo ozemljena na centralno obratovalno ozemljitev v prostoru z ozemljitvenim vodnikom P/F s presekom 16 mm^2 (običajno je to centralna priključna zbiralka v dvojnem podu, priključena na obratovalno ozemljitev objekta. Ozemljitvena upornost zbiralke je predvidoma pod 2 ohm). Kovinski okvirji naprav v omari se ozemljijo na zaščitno ozemljitveno letvico z ozemljitvenim vodnikom P/F $2,5 \text{ mm}^2$.
- Sama omara (stranice, vrata, strop, police), vsi kovinski deli v omari ter podstavek naj bodo ozemljeni na ozemljitveno zbiralko v omari.
- Na to ozemljitveno zbiralko bodo ozemljene tudi vse naprave, ki bodo naknadno montirane v omaro.
- Omare naj bodo medsebojno fiksno spojene.
- Med omarami mora biti izvedena zaščita hladne cone pred uhajanjem zraka mimo omar.
- Izvedba priključitve razvoda 230 V AC v omari na razvod 230 V AC.

5.1.4 PDU enote v sistemskih omarah

V sistemske omare se namestijo PDU enote za razdelitev el. energije do porabnikov. PDU enote morajo biti priključene neposredno na stikalno razdelilni blok, brez vmesnih konektorjev.

Lastnosti predevidenih PDU enot:

- PDU enota za vertikalno montažo, po načinu 0 HE (Zero U),
- priklop na napajalno napetost 400 V AC/50 Hz, 3 faze, 16A,
- moč enote cca 10,5 kVA,
- največji tok po eni fazi 16A,
- izdelano iz ekstrudiranega aluminija,
- okvirne dimenzije PDU enote cca 44 x 62 x 845 mm (Š x G x V),
- kapaciteta min 24 vtičnic IEC C-13 in 3 vtičnic IEC C-19.

5.2 Prečne povezave v sistemskem prostoru in kabelska korita

V sistemskem prostoru bodo izvedene komunikacijske povezave med sistemskimi omarami in komunikacijskimi omarami ter optičnim vozliščem.

Vsi komunikacijski kabli morajo potekati ločeno za optične povezave in ločeno za bakrene povezave v nerjavnih mrežastih zračnih koritih, ki ne ovirajo pretoka zraka. Zračna korita morajo biti izvedena tako, da so pritrjena na nosilno konstrukcijo modularnega sistema prostora. Zračna korita morajo biti izvedena s tovarniškimi radiusi in spusti iz korit, da preprečijo nepotrebno lomljenje ali poškodbe kablov.





5.3 Optično vozlišče

Za dovod zunanjih optičnih povezav se v sistemskem prostoru predvidi optično vozlišče. Optično vozlišče je namenjeno zaključevanju optičnih povezav z varjenjem. Sestavljeno je iz dveh vertikalnih sistemov pladnjev za zaključevanje. Za lažje posluževanje so pladnji izvlečljivi, kar omogoča lažje varjenje in enostavnejše vzdrževanje. Vsaka vertikala omogoča namestitve 60 pladnjev s po 12 optičnimi vlakni za varjenje. Sama omara vsebuje vse potrebne elemente za zaščito in ustrezno pritrditev optičnih kablov.

Lastnosti predvidenega optičnega vozlišča (kot npr. Tyco Electronics OMX600)

- Predvidene dimenzije omare 900 x 300 x 2000 mm,
- Kapaciteta 1 pladnja je 12 zaključenih vlaken,
- Skupna kapaciteta sta dve vertikali s po 60 pladnjev,
- Dovod optičnih kablov od zgoraj
- Elementi za pritrditev kablov
- Elementi za zaščito pladnjev.



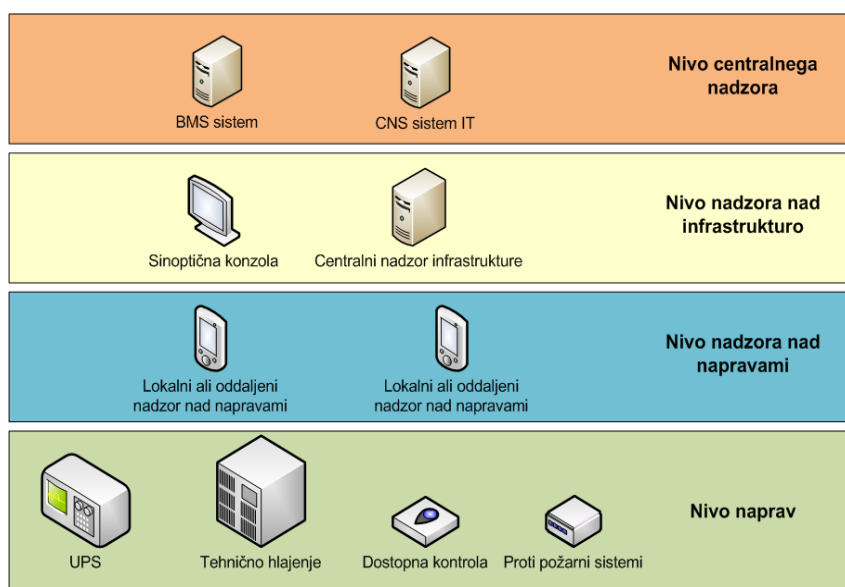




6 LOKALNI NADZORNI SISTEM - LMI

Oskrbna infrastruktura računalniškega centra zagotavlja nemoteno delovanje celotnega informacijskega sistema in njegovih storitev. Zaradi tega je njeno brezhibno delovanje vitalnega pomena za delovanje storitev. Za zagotavljanje visoke razpoložljivosti pa ni pomembno samo načrtovanje in postavitve sistemov oskrbne infrastrukture, temveč tudi spremljanje njenega delovanja ter preventivno vzdrževanje. Pri tem je zelo pomembno hitro odkrivanje kakršnih koli dogodkov, ki lahko vplivajo na delovanje oskrbne infrastrukture.

Pri nadzoru infrastrukture se srečujemo s posebno problematiko različnih nadzornih sistemov. Nadzorni sistemi so v svoji postavitvi orientirani v hierarhično zasnovo, ki je prikazana na naslednji sliki:



Slika 6-1 Hierarhična zasnova nadzornih sistemov

V takšni zasnovi sistemov sta pomembna sistema nadzora nad posamezno napravo in nadzora na funkcionalno skupino naprav. Prvi se uporablja za konfiguracijo delovanja in poglobljeno analizo delovanja posamezne naprave, druga pa za spremljanje delovanja celotnih vsebinskih in tehnoloških sklopov. Pomembna sta zato, ker v splošnem na napravah nastaja množica dogodkov in sporočil, ki pa so večinoma med seboj tesno povezana ali celo podvojena. Z množico neobdelanih sporočil bi centralni nadzorni sistem organizacije po nepotrebne obremenili z nepotrebnimi informacijami in s tem zameglili dejansko stanje, obenem pa na nižje nivojskih nadzornih sistemih zagotavljamo boljšo tehnično povezanost in prezentacijo delovanja celotnih tehničnih sklopov hkrati s sinoptično predstavitevjo njihovega delovanja.

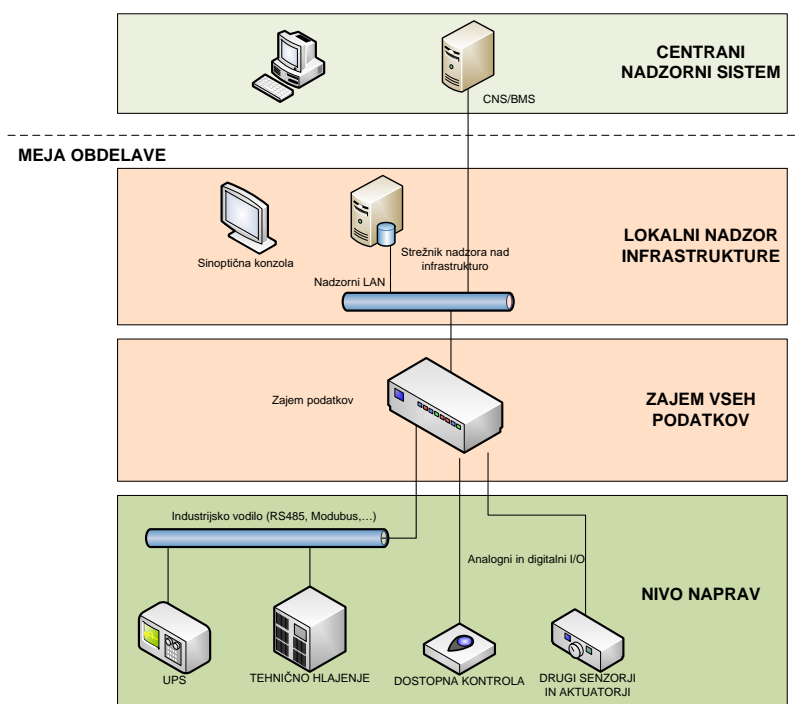




6.1 Arhitektura lokalnega nadzornega sistema

Nadzorni sistem oskrbne infrastrukture je zasnovan v skladu s predlagano arhitekturo, kjer je njegova vloga nadzor in upravljanje s tehničnimi in tehnološkimi sklopi oskrbne infrastrukture, obdelava sporočil iz teh sklopov, njihov sinoptični prikaz ter posredovanje zbranih sumarnih sporočil na višje nivojske nadzorne centre.

Nadzorni sistem je zasnovan na porazdeljenem sistemu zajema podatkov, kjer podatke iz posameznih tehnoloških sklopov zajemamo na porazdeljenih zajemalnih sistemih – krmilnikih. Z njimi zajemamo digitalne in analogne signale, preko digitalnih in analognih izhodov krmilimo analogne in digitalne aktuatorje ter preko komunikacijskih vodil zbiramo in vodimo delovanje naprav. Posamezni krmilniki so povezani v enotno omrežje preko ethernet omrežja in tako posredujejo podatke in informacije do centralnega nadzornega strežnika, ki jih zbira, obdeluje, pripravlja za prikaz in posreduje drugim sistemom. V sistemu sta predvideni tudi dve sinoptični konzoli, ena pred vhodom pri vratih v sistemski prostor in druga na omari +RA-11, ki olajšata lokalno delo na objektu. Arhitektura sistema je prikazana na naslednji sliki:



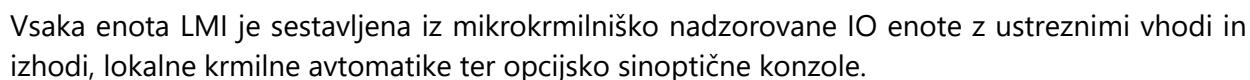
Slika 6-2 Arhitektura nadzornega sistema

Krmilniki imajo poleg funkcije zajema podatkov nalogo izvajati lokalno vodenje in krmiljenje naprav in sistemov, ki so ključni za delovanje celotnega centra.

6.2 Enote lokalnega nadzornega sistema

Enote lokalnega nadzornega sistema skrbijo za zajem podatkov iz vseh naprav oskrbne infrastrukture, lokalno vizualizacijo in posredovanja podatkov na nadzorni sistem.





LMI je enota nadzornega sistema, ki skrbi za zajem in vizualizacijo podatkov o statusu naprav v okolici systemskega prostora.

- LMI enote (LMI 1 v +RA-3 in LMI 2 v + RU-A11)
- sistem DALI za vodenje razsvetljave in žaluzij v nadzornem centru
- požarna centrala;

LMI konzola (industrijski računalnik) se nahaja v omari +R-LMI ob vhodu v sistemski prostor in ima nadgrajeno »touch screen« sinoptično konzolo, ki omogoča lokalni pregled stanja oskrbne



infrastrukture. Na lokalno konzolo je omogočen dostop preko WEB vmesnika, omogočeno pa je branje podatkov preko SNMP in TCP/MODBUS protokola.

6.2.2 LMI 1 (v omari +RA-3)

LMI je enota nadzornega sistema, ki skrbi za zajem in vizualizacijo podatkov o statusu naprav v okolici systemskega prostora. Nanjo so vezane naslednje naprave:

- Hladilne omare
- Stikalni bloki
- Senzorji temperature
- Senzorji izliva tekočin
- Požarna centrala

Naprave so povezane preko naslednjih protokolov:

- z analognimi signali so povezani:
 - senzorji temperature in vlage,
 - merilniki energetskih veličin,
 - merilniki temperature v strojnih sistemih,
- z digitalnimi vhodnimi signali so povezani:
 - senzorji izliva tekočin,
 - pomožni signali statusa stikal in odklopnikov,
 - požarna centrala,
- s TCP/IP protokolom preko Etherneta so na LMI v +RA3 povezane:
 - UPS naprave
 - Krmilnik DEA.

Vse naprave imajo pripravljeno ustrezno število vhodno izhodnih vmesnikov, ki omogočajo celovit zajem in obdelavo podatkov.

LMI konzola (industrijski računalnik) se nahaja v omari +R-LMI ob vhodu v sistemski prostor in ima nadgrajeno »touch screen« sinoptično konzolo, ki omogoča lokalni pregled stanja oskrbne infrastrukture. Na lokalno konzolo je omogočen dostop preko WEB vmesnika, omogočeno pa je branje podatkov preko SNMP in TCP/MODBUS protokola.

6.2.3 LMI 2 (v +RU-A11)

LMI 2 je enota nadzornega sistema, ki skrbi za zajem in vizualizacijo podatkov o statusu naprav v sistemskem prostoru. Nanjo so vezane naslednje naprave:

- Stikalni bloki
- Senzorji temperature in vlage

Naprave so povezane preko naslednjih protokolov:





- RS 485 z modbus protokolom so povezane:
 - Porabniki v sistemskih omarah
- z analognimi signali so povezani:
 - senzorji temperature in vlage,
 - merilniki energetskih veličin,
- z digitalnimi vhodnimi signali so povezani:
 - alarmni senzorji,
 - pomožni signali statusa stikal in odklopnikov,

Vse naprave imajo pripravljeno ustrezno število vhodno izhodnih vmesnikov, ki omogočajo celovit zajem in obdelavo podatkov. LMI konzola ima nadgrajeno »touch screen« sinoptično konzolo, ki omogoča lokalni pregled stanja oskrbne infrastrukture. Na lokalno konzolo je omogočen dostop preko WEB vmesnika, omogočeno pa je branje podatkov preko SNMP in TCP/MODBUS protokola.

6.3 Povezava v nadzorni sistem infrastrukture

6.3.1 Strežnik nadzornega sistema

Osrednji element nadzornega sistema infrastrukture je strežnik, ki zbira in obdeluje podatke. Strežnik bo nameščen lokalno v sistemskem rpostoru okolju naročnika (wmware) in priključen na ethernet/IP omrežje. Na strežniku mora biti nameščen MS Windows strežniški operacijski sistem, 64 bitna verzija 2012 ali novejši. Vse licence, ki bodo tekale na strežniku morajo biti programske.

Na strežnik mora biti nameščena OPC strežniška programska oprema, ki omogoča zajem podatkov iz vseh LMI in drugih enot ter njihovo posredovanje nadrejeni programski opremi.

6.3.2 Programska oprema nadzornega sistema infrastrukture (DCIM)

Programska oprema nadzornega sistema infrastrukture ali DCIM je jedro nadzornega sistema. DCIM programska oprema mora biti prilagojena nadzoru informacijske tehnologije, zagotavljati mora kvaliteten ter prompten nadzor celotne infrastrukture.

Programska oprema mora delovati na standardnem strežniku ter strežniškem operacijskem sistemu. Zahtevana je podpora strežniškemu operacijskemu sistemu Windows Server 2012 R12 v 64 bitni različici. Zaradi zagotavljanja redundance je zahtevana sposobnost, da programska oprema deluje tudi na virtualnih strežnikih, ki delujejo v strežniških gruĉah.

Sicer so osnovne značilnosti DCIM programske opreme naslednje:

- Komunikacijski vmesnik DCIM programske opreme:
 - podpora OPC protokolu, OPC Data Access V2.05 ter V3.0,
 - podpora paralelnemu delovanju večih instanc DCIM,
 - podpora vsem podatkovnim tipom iz OPC arhitekture,





- podpora privzetemu ter nadomestnemu poimenovanju spremenljivk,
 - dogodkovno orientiran prenos podatkov,
 - spremljanje in nadzor podatkovne povezave,
 - varovanje dostopa do podatkov s SSL šifriranjem,
- Strežniški del programske opreme:
 - večnitno delovanje z izkoriščanjem večih procesorjev in jeder procesorjev,
 - podpora vsaj 1500 IO točkam v osnovni namestitvi, v največji verziji podpora vsaj 100.000 IO točkami/strežnik,
 - časovno žigosanje strežnika kot dodatek na časovni žig OPC,
 - vgrajena baza podatkov z zaščito pred izgubo podatkov ob izpadu delovanja,
 - vgrajen nastavljeni sistem obdelave alarmov,
 - vgrajen mehanizem spremljave zgodovinskih podatkov,
 - vgrajen sistem spremljave zgodovinskih dogodkov in alarmov,
 - podpora različnim nivojem pravic ter različnim uporabnikom,
- Odjemalski del
 - podpora vsaj odjemalcem preko http/https protokola,
 - podpora web odjemalcem na kateri koli platformi,
 - podpora HTML protokolu s SVG ter Java Script,
 - podpora neomejenemu številu odjemalcev na WEB platformi,
 - podpora delu z miško in zaslonom na dotik,
 - podpora več jezičnemu delovanju,
 - podpora slovenskemu jeziku in naboru znakov,
- Inženirski vmesnik:
 - integriran urejevalnik podatkovnih modelov,
 - integriran urejevalnik procesne slike,
 - integriran programerski vmesnik,
 - integriran urejevalnik izgledov,
 - integriran urejevalnik grafičnih elementov,
 - integrirana knjižnica objektov, namenjenih uporabi v računalniških centrih,
 - podpora SVG tipu grafičnih elementov,
 - podpora animaciji grafičnih elementov.

6.3.3 Moduli nadzornega sistema infrastrukture

Nadzorni sistem mora biti izgrajen za nadzor in deloma upravljanje vseh elementov nadzorne infrastrukture. To pomeni hierarhično izgradnjo nadzornega sistema z implementacijo različnih pravic za različne uporabnike. V nadzornem sistemu je predvideno modeliranje vseh IO točk po posamezni napravi ter izgradnja ustreznih hierarhičnih oken.

Nadzorni sistem infrastrukture mora zagotavljati naslednje funkcionalnosti oz. funkcionalne celote:

- Procesni vmesnik DCIM programske opreme





Procesni vmesnik je osnovni vmesnik v DCIM programski opremi. Namenjen je osnovni vizualizaciji in pregledu stanja v računalniškem centru. Prikazuje osnovne podatke o centru, kot so skupna poraba, povprečna temperatura, povprečna energetska učinkovitost, seznam aktivnih alarmov, ipd.

Procesni vmesnik sestavljajo tudi avtentikacijski modul, ki omogoča upravljanje s pravicami uporabnikov ter modul za dostop do ostalih modulov. Dostop do upravljanja za vsak modul mora biti omejen glede na uporabniške pravice prijavljenega uporabnika. Uporabniki brez prijave ne smejo imeti možnosti upravljanja s katerim koli delom, sistemom ali napravo. Za vsako merjeno vrednost mora biti možnost izpisa zgodovine podatkov.

- Nadzor električnega napajanja

Modul za nadzor električnega napajanja mora omogočati nadzor in upravljanje z vsemi vgrajenimi sistemi za oskrbo z električno energijo. Prikazi morajo biti zasnovani na splošnih prikazih moči po posameznem hierarhičnem nivoju omrežja, po posameznih merjenih odcepih, po posamezni sistemski omari. Prav tako mora biti prikazan logični in resnični blok diagram z vsemi statusi in meritvami v napajalnem sistemu. Vsaka aktivna oprema mora prikazati notranji blok diagram in vrednosti parametrov, kot na osnovnem zaslonu.

V modulu se morajo samostojno beležiti in izpisati alarmi in alarmna stanja samo v sistemu električnega napajanja.

- Nadzor tehničnega hlajenja

Modul za nadzor tehničnega hlajenja mora omogočati nadzor in upravljanje z vsemi vgrajenimi sistemi za tehnično hlajenje. Prikazi morajo biti zasnovani na splošnih prikazih temperatur in stanja delovanja sistemov po posameznem hierarhičnem nivoju, po posameznih merjenih vrednostih, hladnih conah, po posamezni sistemski omari ter posameznem kosu opreme. Prav tako mora biti prikazan logični in resnični blok diagram z vsemi statusi in meritvami v sistemu. Vsaka aktivna oprema mora prikazati notranji blok diagram in vrednosti parametrov, kot na osnovnem zaslonu.

V modulu se morajo samostojno beležiti in izpisati alarmi in alarmna stanja samo v sistemu tehničnega hlajenja.

- Nadzor pomožnih sistemov

Nadzor pomožnih sistemov zajema nadzor nad delovanjem pomožnih sistemov, kot so stabilna gasilna naprava, dodatni senzorji temperature in vlage v prostoru, senzorji za zaznavanje izliva tekočin, senzorji odprtosti vrat in drugi pomožni senzorji v sistemskem prostoru.

V modulu se morajo samostojno beležiti in izpisati alarmi in alarmna stanja samo v pomožnih sistemih.

- Upravljanje z alarmi in obvestili





Upravljanje z alarmi in obvestili omogoča vpogled in pregled alarmnih stanj, alarmov in drugih dogodkov, njihovo potrjevanje in sporočanje v druge sisteme.

Dostop do posameznega modula in/ali okna je mogoče le z ustreznimi pravicami, kar se nastavi na nivoju vsakega uporabnika posebej in/ali skupine uporabnikov.

6.4 Predviden obseg parametiranja nadzornega sistema

6.4.1 Zajem podatkov iz IO točk

Preko podatkovnih vmesnikov za zajem podatkov zajemamo podatke iz vseh naprav in sistemov oskrbne infrastrukture, ki jih nato prikažemo na lokalnih nadzornih sistemih ter centralnem nadzornem sistemu.

Oprema - naprava	Predvideno število digitalnih IO točk	Predvideno število analognih IO točk
ELEKTRO – DEA	60	70
ELEKTRO – RA-1	50	30
ELEKTRO – RA-2	50	30
ELEKTRO – RU-A1	60	60
ELEKTRO – RU-B1	60	60
ELEKTRO – UPS A	70	70
ELEKTRO – UPS B	70	50
ELEKTRO – RU-A11	50	60
ELEKTRO – RU-B11	50	60
ELEKTRO – RGM	40	60
ELEKTRO – RGA	40	60
ELEKTRO – 1RUPS	60	70
ELEKTRO – 1RM1	30	
ELEKTRO – 1RM	30	50
ELEKTRO – 1RA1	30	
ELEKTRO – 1RA	30	50
STROJNO – HO-A1	80	40
STROJNO – HO-B1	80	40
OKOLJE – SISTEMSKI PROSTOR	40	30
POŽARNA CENTRALA	30	
OSTALO	80	20
SKUPAJ	1090	910

Parametriranje krmilnikov zajema konfiguriranje in programiranje krmilnikov za zajem podatkov in njihovo pravilno prezentacijo na OPC strežniku, kjer jih zajema DCIM programska oprema.





6.4.2 Obdelava podatkov na DCIM programski opremi

Na DCIM programski opremi se izvede ustrezno programiranje – parametriranje, ki zajema modeliranje IO točk, alarmov, prikaz podatkov ter njihove zgodovine, vključno z izračuni in preračuni vrednosti na osnovi zajetih podatkov.

IO točke se prikazujejo na enem ali večih uporabniških zaslonih. Pri tem se del podatkov po zajemu še preračunava. Obenem se ključni podatki za potrebe nadaljnje obdelave prenašajo – shranjujejo na SQL podatkovno zbirko.

6.5 Nadzorni sistem Prostor RNC Maribor

V prostoru RNC Maribor je predviden nadzorni sistem za upravljanje s prostorom, kar zajema upravljanje z razsvetljavo in upravljanje s senčili na pogon.

Krmilni del nadzornega sistema s konzolo za upravljanje se namesti v omarici +RLMI-1, ki je nameščena pred sistemskim prostorom. Nadzorna konzola z zaslonom na dotik za upravljanje pa bo nameščena v prostoru RNC Maribor.

Sistem je sestavljen iz krmilnika ter DALI modula, ki omogoča upravljanje z električnimi napravami, ki imajo vmesnik DALI. Omogočeno je spremljanje stanja ter upravljanja z razsvetljavo ter pogonom senčil s pomočjo dvosmerne izmenjave podatkov. Protokol DALI omogoča da se vsaka naprava obravnava individualno ter se hkrati vključuje v skupine in scene, kjer lahko upravljamo hkrati več naprav. Vsaki električni napravi se dodeli enoličen statičen naslov. Upravljanje je možno preko lokalne nadzorne konzole ali preko spletnega strežnika, nameščenega na krmilniku sistema.







7 VAROVANJE PRED POŽAROM

7.1 Sistem javljanja požara v sistemskem prostoru GC1

Predmet projekta je opis električne opreme in električnih inštalacij predvidenega sistema za zgodnje odkrivanje požara in krmiljenja stabilne gasilne naprave na gasilni plin NOVEC-1230, v CONI GC1.

Gasilno cono GC1 obsega prostor iz profiliranih pločevinastih sten znotraj zidanega prostora z enim vhodom kvadrature 45 m² in bo namenjen računalniški obdelavi podatkov (sistemski prostor).

V zgoraj omenjenem prostoru (gasilni coni) je za zgodnje odkrivanje požara predviden sodobni analogni adresni sistem. Vsi elementi avtomatskega odkrivanja, javljanja, nadzorovanja in gašenja bodo priključeni na adresno požarno javljalo centralo.

Bistvo analognega adresnega sistema je v tem, da javljalnik ne proži več požarnega alarma, ampak ga proži požarna centrala. Centrala kliče po adresi vsak javljalnik posebej in od njega zahteva podatek o trenutni detektirani veličini dima. Te podatke centrala zbira neprestano. Vsake štiri sekunde centrala dobi podatke o trenutni detektirani veličini od vseh priključenih javljalnikov. Iz teh podatkov centrala izračunava za vsak javljalnik posebej kratkotrajno in dolgotrajno povprečje, ga primerja z v programiranim alarmnim pragom in na podlagi dobljenega rezultata, centrala odloči kdaj bo izpolnjen pogoj za pravi požarni alarm. Na podlagi teh izračunov lahko centrala predhodno poda signalizacijo o adresi - javljalniku, ki deluje pod zgornjo mejo zaprašnosti. S tem so lažni alarmi izničeni na minimum. Centrala prepozna vsak javljalnik po njegovi adresi in na ta način določi točno lokacijo začetnega požara.

Ker so vsi javljalni elementi vezani v adresno zanko bo sistem enostavno preurejati - širiti glede na novo nastale potrebe. Torej, vsi javljalniki in razni krmilni vmesniki bodo vezani v adresno zanko – to je dvožilni kabelski vod, ki se začne v centrali, poveže vse javljalnike ter krmilne vmesnike in se zopet zaključi v centrali. Vsak javljalnik ali vmesnik ima svojo adresno (001 do 126) po kateri ga centrala prepozna. Centrala komunicira s posameznimi adresami, enkrat preko začetka zanke in drugič preko zaključka zanke.

Za zgodnje odkrivanje požara bodo v gasilni coni vgrajeni avtomatski optični javljalniki dima. Predvidena je tudi vgradnja večcevnega aspiracijskega sistema. Javljalniki bodo v centrali programirani v dvojavljalno odvisnost, kar pomeni, da morata biti za avtomatsko aktiviranje stabilne gasilne naprave v alarmnem stanju vsaj dva avtomatska javljalnika požara. Zaradi dvojavljalne odvisnosti je število javljalnikov v sistemu podvojeno.

Poleg zgoraj omenjenih avtomatskih javljalnikov dima so predvideni še sledeči elementi za javljanje in izvrševanje:





- izven gasilne cone pred vhodom bo za javljanje in gašenje montirana gasilna požarna centrala, Zarja, NJP-400A. Požarna centrala bo služila za nadzor in energijsko napajanje vseh javljalnikov, ki bodo vezani nanjo ter za krmiljenje stabilne gasilne naprave na NOVEC-1230. Pri tem se bodo vsi signali napake, alarma prenašali preko izhodov in prenosnih vmesnikov na stalno dežurno intervencijsko službo s katero bo imel uporabnik varovanih prostorov sklenjeno pogodbo o varovanju objekta,
- pri vhodu v cono gašenja bo na višini 1,5m od tal montiran ročni aktivator gašenja. Z njim lahko ročno aktiviramo gašenje. Če pritisnemo ročni aktivator gašenja na njem zasveti kontrolni indikator in po preteku 20 sekund se aktivira gasilna naprava (pol avtomatski način aktiviranja).
- ravno tako bo pri izhodu iz cone gašenja, na višini 1,5m od tal je montirana tipka STOP GAŠENJE. V primeru požarnega alarma II. stopnje bosta v coni gašenja neprekinjeno piskali požarno alarmni hup, kar pomeni, da se bo po preteku 20. sekund samodejno aktivirala gasilna naprava. Če v času teh 20. sekund pritisnemo in tiščimo tipko STOP GAŠENJE, bomo preprečevali avtomatsko aktiviranje gašenja za čas, ko je tipka pritisnjena. Ko tipko sprostimo, in če v prostoru še traja požarni alarm, se bo po preteku 20 sekund samodejno aktivirala avtomatska stabilna gasilna naprava,
- nad vhodom v cono gašenja bo montiran svetlobni tablo z napisom PLIN. Vključil se bo, kadar bo v coni gašenja aktivirano gašenje,
- v coni gašenja bosta montirani dve požarni sireni. V prvi stopnji požarnega alarma avtomatskih javljalnikov bosta sireni piskali prekinjajoče, drugi stopnji požarnega alarma pa se bosta vključili z neprekinjenim zvokom. V kolikor bi v tem času nekdo pritisnil »STOP« tipko se bosta sireni zopet vključili s prekinjajočim zvokom vse do takrat, dokler bo tipka pritisnjena,
- preko vhodnih/izhodnih enot v sami centrali se bo kontroliral tudi tlak v vsaki jeklenki in izpust gasilnega sredstva ob gašenju v gasilni coni.

7.1.1 Analogno adresni optični javljalnik dima

Optični javljalniki dima so posebno občutljivi na svetlo beli dim, ki se pojavlja ob močnem pregrevanju, oziroma tlenju izolacijskih materialov na elektroenergetskih in elektronskih napravah. posebna odlika tovrstnih javljalnikov je tudi v tem, da so ekološko čisti, ker ne vsebujejo radioaktivnih elementov in niso občutljivi na zračni pretok - prepih v prostoru. Zelo primerni so za protipožarno zaščito v poslovnih prostorih in povsod tam kjer se pričakuje nevarnost začetnega požara od močnega pregrevanja plastičnih materialov.

Optični dimni javljalnik XP-95 ima zelo stabilno optično merilno komoro, ki iz razpršitve infra rdečih žarkov ugotavlja prisotnost dimnih delcev v zraku in meri njihovo koncentracijo. Izmerjeno analogno koncentracijsko vrednost javljalnik sporoča centrali. Centrala prejeto koncentracijsko vrednost primerja z dolgotrajnim in kratkotrajnim povprečjem in v programiranimi stanji (normalno stanje, alarm, zaprašenost) ter na podlagi dobljenega rezultata prikaže na prikaznih elementih trenutno stanje javljalnika, oziroma prostore, kjer je postavljen javljalnik.





7.1.2 Aspiracijski dimni javljalnik

Aspiracijski sistem javljanja dima se pogosto uporablja tam, kjer je potrebno najbolj zgodnje odkrivanje požara oziroma kjer je potrebna večja občutljivost, kot se jo da doseči z običajnim (točkasti javljalniki) sistemom javljanja požara. Zelo primeren je tudi za uporabo v različnih primerih, ko običajni sistemi niso uporabni:

- Zaradi težavnega dostopa do točkastih javljalnikov in njihovega vzdrževanja,
- Zaščiteni prostor je previsok ali prihaja do plastenja zraka, ki onemogoča dostop dima do javljalnikov,
- Ko je potrebna praktično nevidna instalacija,
- V ekstremnih pogojih okolja (mraz, vročina, visoka napetost, vlaga...),
- V prostorih kjer je normalno prisotna visoka koncentracija prahu ali dima.

Aspiracijski dimni javljalnik lahko odkrije požar v njegovi najzgodnejši fazi. Glavni sestavni del je merilna komora z detekcijsko elektroniko ter vzorčevalni cevovod. Javljalnik s pomočjo laserske oddajne in sprejemne diode ugotavlja maso dimnih delcev v vzorcih zraka, v vnaprej določenem velikostnem razredu. Sistem vzorčevalnih cevi je razporejen po prostoru. Cevi imajo na koncu in na primernih razdaljah odprtine, skozi katere v javljalniku vgrajen ventilator sesa zrak iz okolice. Na en javljalnik se lahko priključijo štiri cevi, vsaka dolžine do 50m in na vsaki je lahko do 25 odprtin. Vsaka odprtina se lahko šteje kot en točkasti javljalnik dima. Javljalnik lahko uvrstimo med "več točkovne dimne javljalnike", ki kontrolirajo vzorce dima v številnih točkah, na izhodu pa dajo skupni signal alarma v logični ALI odvisnosti od stanja na vseh točkah. Javljalnik daje skupni signal še za pred-alarm, pomožni signal (koncentracija za oba signala se poljubno programira) ter za skupno napako (ventilator, odprtine, elektronika, filter, napajanje).

1.1.1 Elektroinstalacije požarnega javljanja

Elektroinstalacije so izvedene v skladu s predpisi za izvajanje elektroinstalacij v zgradbah. Izvedene so v nadometni izvedbi in so kabli položeni po instalacijskih NIK koritih.

Za energijsko napajanje požarne centrale je uporabljen kabel tip: PPY-3x1,5mm². Za povezavo med požarno centralo in posameznimi elementi požarnega javljanja je inštaliran kabel tip: JY(St)Y-1x2x0,8mm. Za dodatno režijsko napajanje posameznih porabnikov dodatnega 24V napajanja je uporabljen kabel tip: PPY-3x1,5mm².

Trase vodov so izvedene tako, da estetsko čim manj kvarijo prostore.

Ob vseh, od požarne centrale dislociranih elementih protipožarne naprave so pritrjene lokacijsko označevalne tablice z enakimi oznakami kot so navedene v tem projektu – slika 9. Označevalne tablice so iz obstojnega materiala, rdeče barve z belimi oznakami. Oznake so čitljive s prostim očesom od tal.

Ročni aktivator gašenja je opremljen s tablico velikosti 125x125 mm z narisanim simbolom, ki je izdelana skladno s standardom SIST 1013 – slika 10A, enako sta opremljeni tudi požarni sireni.





Življenjsko nevarna napetost je prisotna samo v napajalni enoti požarne centrale. Za zaščito proti nevarnosti dotika s previsoko napetostjo je uporabljen enak zaščitni ukrep, kot je izveden za ostale jakotočne porabnike v objektu. Vsi ostali elementi požarno javljalne naprave so priključeni preko požarne centrale na napetost 24V DC in spadajo pod zaščitni ukrep »MALA NAPETOST«.

Pri izvedbi požarno javljalne elektro inštalacije so bili upoštevani tudi naslednji ukrepi:

- vsi prehodi inštalacije skozi zidove morajo so požarno odporno zatesnjeni;
- goli vodniki pod stanjolnim plaščem kablov so vezani samo na ozemljitveno sponko na centrali;
- v podnožjih javljalnikov, izolatorjev in vmesnikov so goli vodniki pod stanjolnim plaščem kabla prespojeni preko ozemljitvenih sponk. Ozemljen je samo v centrali, in to začetek ter konec adresne zanke.
- podnožja javljalnikov so montirana tako, da je vertikalni izbočeni rob na podnožju obrnjen proti vhodnim vratom v prostor. S tem je izpolnjen pogoj, da je svetlobni indikator na javljalniku usmerjen proti vhodnim vratom in viden od vhodnih vrat.

7.1.3 Povezava sistema v nadzorni sistem

V nadzorni sistem se vključi nova požarna centrala. Požarna centrala se priključi preko namenskega komunikacijskega vmesnika in univerzalnega ožičenja. Podatki med GNC in požarno centralo se izmenjujejo preko namenskega protokola.

7.2 Sistem javljanja požara v tehničnem prostoru in UPS prostoru

V tehničnem prostoru GC2 in UPS prostoru je predviden sistem za zgodnje odkrivanje požara z analogno adresnimi optičnimi javljalniki dima (Poglavje 7.1.1.). Vsi elementi avtomatskega odkrivanja, javljanja ter nadzorovanja bodo priključeni na isto adresno požarno javljalno centralo kot GC1.

Nad UPS omarami sta vgrajeni samodejni gasilni ampuli »Bonpet« za gašenje požara na UPS sistemih.





8 ZASNOVA STROJNIH INSTALACIJ V RC

8.1 Zasnova hladilnega sistema RC

Na podlagi projektnih zahtev in podanih podatkov s strani naročnika, se predvidi sistem hlajenja računalniškega centra za ustrezen odvod toplote iz systemskega prostora.

S povišanjem vrednosti referenčnih temperatur v posameznih prostorih sledimo smernicam za izgradnjo sodobnih, energetsko učinkovitih in okoljsko sprejemljivih računskih centrov, saj sodobne računalniške naprave omogočajo normalno delovanje pri priporočenih višjih temperaturah, hkrati niso več tako občutljive na odstopanja relativne vlage. S takšno odločitvijo spremenimo temperaturne režime delovanja hladilnih naprav in s tem povezano porabo energije. Izhajajoč iz smernic za načrtovanje sodobnih računskih centrov, je obvezno predvideti izkoriščanje nizkih temperatur okolice v zimskem obdobju, zato se za hlajenje predvidi oprema, ki omogoča največje možno prosto hlajenje, pri danih temperaturah zunanjega zraka.

Zaradi pomena celotnega RNC, je v skladu s projektno nalogo potrebno predvideti ustrezno redundanco za vse ključne sisteme oskrbne infrastrukture. Prav tako pa je potrebno predvideti nadaljnjo širitev kapacitet v življenski dobi celotnega objekta.

8.2 Hladilne omare HO A1, HO B1

Za odvod toplote iz systemskega prostora računskega centra uporabimo precizne hladilne omare v verziji s prostim hlajenjem. V prvi fazi se dobavita in namestita dve hladilni omari, vsaka precizna hladilna omara je dimenzionirana na nazivno senzibilno hladilno moč cca 36 kW. Referenčna temperatura notranjega povratnega zraka je 30°C, relativna vlaga je 30%. Zaradi možnosti manjših bremen v prvi fazi, se predvidijo hladilne naprave z možnostjo modulacije hladilne moči z digital scroll kompresorji in

Naprave naj bodo v celoti izdelane in preizkušene v tovarni, pripomba velja za mehanske dele in krmilno avtomatiko. Zajem obtočnega zraka je na vrhu naprave vpih pa v dvojni pod. Hladilna omara naj vgrajen komunikacijski vmesnik za priklop na DCIM preko različnih protokolov, minimalno pa na pa MODBUS po RS 485 protokolu ter Modbus po TCP/IP protokolu. Skupaj z omaro mora biti dobavljen podstavek za namestitev omare na dvignjeni pod, kjer je podstavek ločen od dvignjenega poda. Omara mora stati na podstavku in ne dvignjenem podu. Priklop hladne vode je izveden iz spodnje strani naprave preko zapornih loput. Povezovalni cevovodi so v INOX kvaliteti, izolirani s parozaporno izolacijo ustreznih dimenzij glede na veljavne pravilnike v Republiki Sloveniji (PURES). Kondenzni odtok je speljan preko ustrezne črpalke gibljive na pripravljen odtok iz bakrene cevi in speljan v za to pripravljeno iztočno mesto. Cevovodi kondenznih vodov so izvedeni iz bakrenih cevi.

Projektno izbrana naprava – precizna klima omara z naslednjimi karakteristikami:

- temperatura povratnega zraka $T_n=30^{\circ}\text{C}$,





• relativna vlažnost	Rh _{zr} =30%,
• medij – mešanica voda/glikol v razmerju	70/30% (vol),
• hladilni medij	R410A
• število vgrajenih hladilnih krogov	1
• vrsta kompresorja	Digital Scrool
• vrsta ekspanzijskega ventila	EEV
• vrsta ventilatorja	EC ventilator
• krmiljenje ventilatorja v hladni coni	nastavljiva hitrost glede na T
• senzibilna hladilna moč	Q _{hl senz} = 36 kW,
• pretok zraka skozi napravo	V = 10752 m ³ /h,
• priključna napetost ventilatorjev	400V/3Ph/50Hz,
• skupna priključna moč	15,39 kW,
• pretok hladilnega medija	11,31 l/s,
• temperatura vpihovanega zraka	19°C,
• razpoložljiv statični tlak	20 Pa,
• dimenzije (D/Š/V)	1200/890/1970 mm,
• DODATNA OPREMA	
○ detektor razlitja tekočin,	
○ komunikacijski vmesnik,	
○ podstavek za hladilno omaro, primerne višine.	

Ustreza: Vertiv PX041DF

Hladilne omare so postavljene na po višini nastavljivih podstavkih. Naprave vpihujejo pohlajen zrak v dvojni pod, od koder je na željena mesta v računskem centru doveden preko pohodnih rešetk nameščenih v ploščah dvojnega poda.

Regulacija hladilne moči mora omogočati dvo nivojsko regulacijo, in sicer samostojno regulacijo temperature vpihanega zraka in regulacijo temperature v sistemu zaprte hladne cone, kjer je nameščen senzor temperature.

8.3 Zunanje enote – suhi hladilec

Za odvajanje toplote se dobavita in namestita dva zunanja suha hladilca v tihi izvedbi in z EC krmiljenimi ventilatorji. Suha hladilca se namestita na nadstrešnico parkirišča ob objektu, kjer je potrebno izdelati nove nosilne podstavke za suhe hladilce. Vsi cevovodi in krmilni krogi morajo biti med hladilci neodvisni.

Projektno izbrana naprava – suhi hladilec z naslednjimi karakteristikami:





• tip suhega hladilca:	tihi hladilec z vertikalno nameščenimi ventilatorji
• vrsta krmiljenja ventilatorjev	invertno krmiljenje (EC),
• hladilna kapaciteta minimalno :	49,5 kW,
• temperatura okolice	38°C,
• temperaturni režim hladilnega medija	42,8/52,4°C,
• hladilno sredstvo voda/glikol	30/70 % (vol),
• pretok hladilnega sredstva	19800 m ³ /h,
• padec tlaka na strani hladilca	31 kPa,
• napajanje	400/3/50 V/Ph/Hz,
• skupna priključna moč	2x0,9 kW,
• zvočni tlak na 10m (SPL)	max 48dB,
• teža	216 kg,
• dimenzije (D/Š/V)	2960/1150/1067 mm.

Ustreza: Vertiv DYS044EC

Potrebno je dobaviti in izvesti vse potrebne cevovode med zunanjo enoto in hladilnimi napravami v kleti objekta. Cevovodi v INOX kvaliteti, morajo potekati po novi cevni vertikali. V sklop cevovodov sodijo tudi izolacija cevovodov, vsa potrebna vpenjala in pritrdila. V sklop cevovodov sodijo tudi vsi potrebni ventili, merilne točke raztezne posode, lopute in drug material za zagotovitev funkcionalno delujočega tehničnega hlajenja. V sklop cevovodov sodijo tudi vse potrebne črpalke, ki morajo biti z invertnim krmiljenjem, zaporni elementi, senzorji za nadzorni sistem in krmiljenje ter raztezna posoda. V sklopu cevovodov mora izvajalec izvesti tudi sistem hidravličnih kretnic, ki ob dovolj nizkih temperaturah okolice omogočajo prosto hlajenje neposredno s suhimi hladilci, brez delovanja kompresorjev.

8.3.1 Tlačni preizkus

Izvajalec mora preveriti vodotesnost sistema po izvršeni vgradnji, pred zapiranjem stenskih odprtih, stropnih in stenskih izrezov, kakor tudi pred izdelavo estriha. Sistem mora biti popolnoma napolnjen z vodo in odzračen.

Sistem je potrebno preizkusiti s preizkusnim tlakom, ki je 1,3 krat večji od celotnega delovanja skupnega tlaka (statični tlak) na katerikoli točki instalacije, vsekakor pa z minimalno 1 bar nadtlaka. Pri tem je potrebno uporabljati instrumente, ki omogočajo jasno odčitavanje kakršnekoli spremembe tlaka velikosti 0,1 bar. Merilnik tlaka mora biti priključen na najnižji točki instalacije. Preizkus instalacije poteka 4 uri. Padec tlaka po opravljenem preizkusu ne sme znašati več kot 0,2 bar, prav tako se ne sme pojaviti nikakršno puščanje na samih spojih (vizualna kontrola).





O tlačnih preizkusih je potrebno sestaviti zapisnik, ki ga podpišeta nadzorni organ in izvajalec.

8.3.2 Toplotna izolacija

Pred izvedbo izolacije je potrebno preveriti izvedbo protikorozijske zaščite cevovodov. Cevi so toplotno izolirane s parozaporno in negorljivo izolacijsko oblogo kot npr. Armaflex AC, za cevi hladilnih sistemov. Vsi zunanji deli cevovodov so dodatno izolirani še z ovojem iz Al pločevine debeline 0,6 mm, ki je na stikih vodotesno zaščiten. Hkrati je treba pri večjih premerih cevi izolacijo ustrezno povečati, skladno z navodili proizvajalca. S certifikatom o ustreznosti izolacije izvajalec dokazuje pravilnost vgradnje in ustreznost vgrajenega materiala.

8.3.3 Izvedba del

Pred izvedbo izolacije je potrebno preveriti izvedbo protikorozijske zaščite cevovodov. Cevi so toplotno izolirane s parozaporno in negorljivo izolacijsko oblogo kot npr. Armaflex AC, za cevi hladilnih sistemov. Vsi zunanji deli cevovodov so dodatno izolirani še z ovojem iz Al pločevine debeline 0,6 mm, ki je na stikih vodotesno zaščiten. Hkrati je treba pri večjih premerih cevi izolacijo ustrezno povečati, skladno z navodili proizvajalca. S certifikatom o ustreznosti izolacije izvajalec dokazuje pravilnost vgradnje in ustreznost vgrajenega materiala.

- zapisnik o funkcionalnih preizkusih, overjen s strani izvajalca in investitorja oz. njegove nadzorne službe, ter meritev ustreznosti ter izdelava poročila o ustreznosti mikroklima,
- zapisnik o tlačnih preskusih za posamezne vrste del na instalaciji,
- ateste in garancijske liste,
- projekt izvedenih del strojnih instalacij in strojne opreme – hlajenja računskega centra,
- izjavo, da so napeljave izvedene po odobreni projektni dokumentaciji in da so doseženi s projektom predvideni parametri,

Ves vgrajen material naj odgovarja obstoječim normativom, oziroma naj ima atest proizvajalca. Dela naj izvajajo delavci, ki imajo veljavni atest varilca in potrebno registracijo.

8.4 Sistem hlajenja UPS prostor

V UPS prostoru se izvede hlajenje prostora z DX klimatskimi napravami hladilne moči 5,0 kW. V prostoru se predvidi vgradnja stropnih enot izven območja postavitve opreme. Zunanje enote se pozicionirajo na dvorišču objekta na nadstrešnici, cevne in elektro povezave se izvedejo vidno pod stropom kleti, po PK policah v instalacijski kineti, pritrjene na nosilne elemente kabelskih polic.

Ustreza kot npr. notranja enota DAIKIN FHA50A9 in zunanja enota RZAG50A.



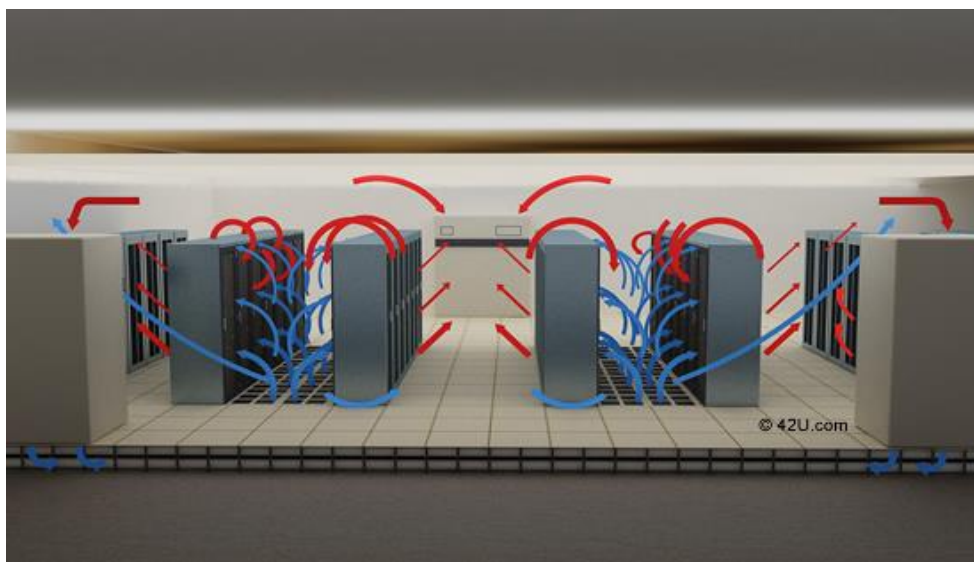


8.5 Sistem zapore hladne cone

Sistem hlajenja računskega centra mora zagotoviti učinkovito hlajenje vse strojne ITK opreme v sistemskem prostoru. Pri tem se upošteva nameščena in potencialno še dodatno nameščena oprema. Najvišjo energijsko gostoto dosega oprema v obeh sistemskih omarah, ki lahko dosega toplotno disipacijo tudi 8 kW po posamezni sistemski omari. Pri določitvi učinkovitega hlajenja moramo upoštevati poleg ustrezne hladilne moči še sistem transporta hladnega zraka do toplotnih virov oz. IKT naprav, ki jih je potrebno hladiti. Pri tem veljajo naslednja groba izhodišča, povzeta po načelih Uptime institute in ASHRAE:

Obremenitev ene systemske omare	Zadostni sistemi hlajenja
Do 1.200 W	Zadoščajo stenski ali stropni sistemi z hlajenjem celotnega prostora
Do 3.000 W	Izpih zraka iz dvignjenega poda, poljubna postavitev opreme v prostoru in hlajenje celega prostora
Do 4.500 - 5.000 W	Izpih zraka iz dvignjenega poda, postavitev opreme systemske vrste, postavitev v hladne in tople koridorje, hlajenje celega prostora
Do 7.500 – 8.000 W	Izpih zraka iz dvignjenega poda, postavitev opreme systemske vrste, postavitev v hladne in tople koridorje, zapora hladne ali tople cone
Do 12.000 W	Hlajenje v omari (»IN ROW« sistem)

Pri konkretnem primeru lahko z izbrano tehnično rešitvijo zagotovimo temperaturno obremenitev posameznih sistemskih omar v celotnem hladnem koridorju do 8.000W. Zato je potrebno preprečiti mešanje hladnega in toplega zraka ter s tem zmanjševanje uporabne moči hladilnih sistemov. Primer tega je prikazan na sliki :



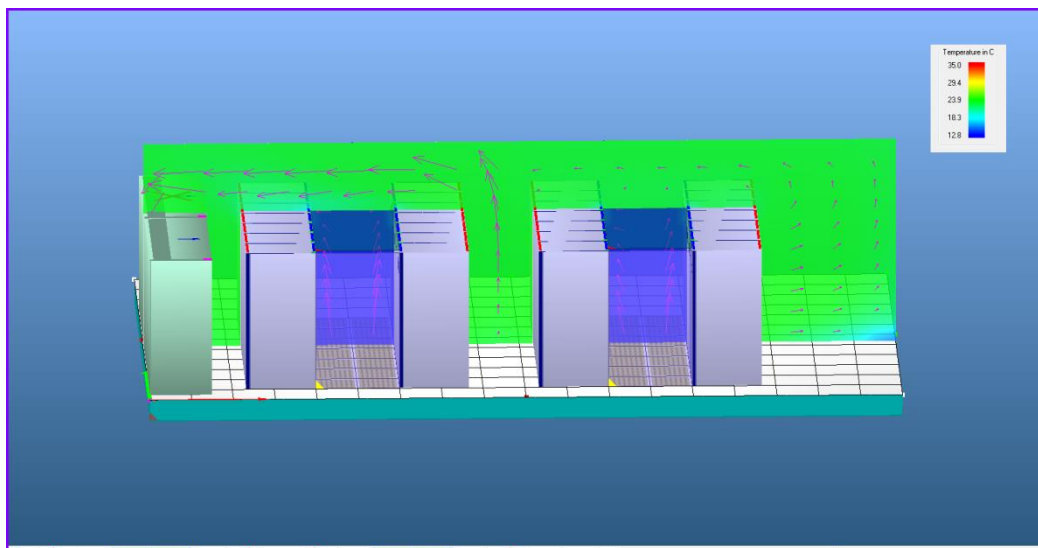
Slika 8-1Koncept postavitve toplih in hladnih con z izgubo moči zaradi mešanja hladnega in toplega zraka

Zaradi tega se predvidi obračanje obstoječih sistemskih omar v dve systemski vrsti, s hladnim koridorjem med njima. S tem zagotovimo enotno hladilno cono v računalniškem centru. Dodatno





se zaradi boljšega izkoristka in doseganja mejne moči po sposobnosti hlajenja celotnega prostora predvidi izvedba sistema zaprte hladne cone. Računalniški model sistema zaprte hladne cone je prikazan na sliki:



Slika 8-2 Računalniški model zaprtega sistema hladne cone

Zapiranje hladne cone se izvede s tipskimi servisnimi vrati ob hladilnih omarah in tipskimi drsnimi vrati na začetku hladne cone ter tipskimi stropnimi elementi, ki dopolnjujejo zapiranje hladne cone. S tem zagotovimo, da mora hladni zrak zaokrožiti le skozi sistemske omare in v njih nameščeno opremo. Zapora hladne cone je prikazana na tlorisu nove postavitve centra.

Za izvedbo zapore hladne cone se uporabi tovarniška rešitev. Osnovne značilnosti zapore:

- ognjevarni elementi zapore, ki se po širini prilegajo širini sistemskih in komunikacijskih omar,
- stropni elementi so izvedeni iz ognjevarnih, transparentnih materialov, ki omogočajo ohranitev obstoječe razsvetljave na stropu,
- elementi zapore morajo biti med seboj zatesnjeni,
- vstop v hladno cono je izveden preko dvokrilnih drsnih vrat na strani vstopa v hladno cono.

Zapora hladne cone mora biti izvedena iz naslednjih elementov:

- dvokrilnih drsnih vhodnih vrat v hladno cono z vrhnjim elementom in ustreznimi nosilci,
 - vrata morajo biti minimalne širine 1400 mm, sestavljena iz dveh kril po min 700 mm,
 - vrata morajo biti izdelana iz jeklene krivljene pločevine, praškasto barvana v RAL po izbiri naročnika,
 - vrata morajo biti pritrjena na teleskopske drsne profile, ki so pritrjeni na tla in na nosilno konstrukcijo sistema zapore hladne cone,
 - sestavljena iz dveh kril,
 - v vsakem krilu mora biti okno iz kaljenega stekla dimenzij cca 400 x 1300 mm oz. minimalne površine 0,5 m²
 - vrata morajo imeti obojestransko odpiranje, s svetlim prehodom širine minimalno 1000 mm.





- elementov za zaporo zadnje stene hladne cone,
 - izdelani iz jeklene krivljene pločevine, praškasto barvane v RAL po izbiri naročnika,
 - pritrjevanje v tla in nosilno konstrukcijo sistema zapore hladne cone
- stranskih elementov, ki zagotavljajo izvedbo stropnega dela zapore 10 cm nad nivojem sistemskih omar,
 - izdelanih iz jeklene krivljene pločevine, praškasto barvane v RAL po izboru naročnika,
 - namestitvev na sistemske in TK omare na tovarniško izdelana mesta pritrditev na omarah,
 - višine 100 mm,
 - vsi stranski elementi morajo biti med seboj povezani na način, da je omogočeno odstranjevanje posamezne omare iz sistemske vrste ne da bi bilo potrebno odstraniti sistem zapore hladne cone ali posamezen stropni element,
- stropnih elementov, ki omogočajo nemoten prehod svetlobe. Stropni elementi morajo biti sistemskim in komunikacijskim omaram prilagojene širine,
 - stropni elementi širine 800 ali 600 mm, odvisno od širine TK ali sistemske omare, dolžina elementov min 1400 mm
 - stropni elementi morajo biti izdelani iz jeklene krivljene pločevine, praškasto barvana v RAL po izbiri naročnika,
 - vsak stropni element mora imeti okno iz kaljenega stekla, minimalne debeline 4mm,
 - okno stropnega elementa širine 600 mm mora biti okvirnih dimenzij 1000 x 450 mm oz. minimalne površine 0,42 m²
 - okno stropnega elementa širine 800 mm mora biti okvirnih dimenzij 1000 x 650 mm oz. minimalne površine 0,62 m²
 - stropni elementi se morajo na nosilno konstrukcijo pritrjevati brez vijačenja

8.6 Sistem gašenja s plinom NOVEC-1230

Za avtomatsko gašenje požara je predviden nov, ekološko čisti in zdravju neškodljivi gasilni plin NOVEC 1230 v 5,3% koncentraciji pri 20°C, katera je potrebna za avtomatsko gašenje zaščiteneh prostorov.

Gasilni plin NOVEC je uskladiščen - hranjen v posebnih zanj izdelanih jeklenkah, katere so lahko montirane v conah gašenja.

Gasilni plin NOVEC je hranjen v tekočem stanju, pod tlakom 25 barov v jeklenkah. Ob aktiviranju gašenja NOVEC izteka v tekočem stanju po cevovodih do gasilnih šob, kjer se pri tlaku 4,6 bara v šobi uplini. Za potisni plin je v jeklenkah dodan DUŠIK.

Potrebne količine gasilnega plina in dimenzije gasilnih cevovodov ter gasilnih šob se izračuna v skladu s standardom ISO 14520. Izračun mora izvesti ponudnik pred pripravo ponudbe in ga priložiti ponudbi.







9 SPREMLJAJOČE STORITVE IN ZAHTEVE

9.1 Zagonski preizkusi

Izvajalec mora pred samo primopredajo izvesti tudi celovite zagonske preizkuse, s katerimi bo dokazal in potrdil predvideno delovanje celotnega računalniškega centra ter v njem nameščene infrastrukture. Zagonski preizkusi se izvajajo pri naslednjih pogojih:

- temperatura zraka v hladni coni 23-24°C, relativna vlažnost 30-50%,
- temperatura povratnega zraka ob normalnem delovanju 28°C, ob kritičnem delovanju ob izpadu posameznih sistemov do 34 °C,
- temperaturno breme v sistemskem prostoru – 50 kW,
- bremena so nameščena v sistemske omare, tako da z pretokom zraka posnemajo delovanje IKT opreme.

Namen zagonskih preizkusov je preizkus delovanja vse oskrbne infrastrukture. Pri tem spremljamo ključne parametre delovanja, ki so predvsem temperature v posameznih delih centra, moči in napetosti na posameznih odcepih ter status delovanja naprav. Vsak preizkus se izvaja po vnaprej določenem protokolu, kjer se pred pričetkom izvajanja preizkusa dosežejo stacionarne razmere. Pri preizkusih izvajamo meritve s pomočjo nadzornega sistema ter ločeno meritve z ročnimi instrumenti. Vsi rezultati se hranijo v merilnih protokolih, ki so priloga dokazila o zanesljivosti.

V obremenitvenih oz. zagonskih preizkusih so zajeti vsaj naslednji preizkusi:

9.1.1 100 % obremenitev v normalnem delovanju

Pogoji testa

- 100% obremenitev, porazdeljena na dva UPS sistema.
- Delujoče vse klime.
- Meritve poteka do 90 minut oz. do stabilizacije temperature.
- Merimo temperature na različnih mestih v 5 min intervalu, ob spremembah pogosteje, ter energije na različnih mestih sistema.
- Nastavljena T v hladni coni 23-24 °C.

9.1.2 Izpad klime 1 – simulacija izpada ene od klim

Pogoji testa (izvede se ločeno za hladilni agregat in hladilno omaro)

- Stabilni pogoji delovanja (enakomerna T v prostoru – 23°C v hladni coni).
- 100% obremenitev, porazdeljena na dva UPS sistema.
- Izklop klime 1.





- Meritev poteka do 90 minut oz. do stabilizacije temperature.
- Merimo temperature na različnih mestih v 5 min intervalu, ob spremembah pogostejše, ter energije na različnih mestih sistema.

9.1.3 Izpad klime 2 – simulacija izpada ene od klim

Pogoji testa (izvede se ločeno za hladilni agregat in hladilno omaro)

- Stabilni pogoji delovanja (enakomerna T v prostoru – 23°C v hladni coni).
- 100% obremenitev, porazdeljena na dva UPS sistema.
- Izklop klime 2.
- Meritev poteka do 90 minut oz. do stabilizacije temperature.
- Merimo temperature na različnih mestih v 5 min intervalu, ob spremembah pogostejše, ter energije na različnih mestih sistema.

9.1.4 Dvig 50% breme - simulacija izpada obeh klim ob 100% bremenu

Pogoji testa (izvede se ločeno test za izpad obeh hladilnih omar in ločeno za izpad obeh hladilnih agregatov)

- Stabilni pogoji delovanja (enakomerna T v prostoru – 23°C v hladni coni).
- 50% obremenitev, porazdeljena na dva UPS sistema.
- Izklop obeh klim.
- Meritve poteka do dviga temperature v prostoru na 33°C.
- Merimo temperature na različnih mestih v 1 min intervalu.

9.1.5 Dvig 100% breme - simulacija izpada obeh klim ob 100% bremenu

Pogoji testa (izvede se ločeno test za izpad obeh hladilnih omar in ločeno za izpad obeh hladilnih agregatov)

- Stabilni pogoji delovanja (enakomerna T v prostoru – 23°C v hladni coni).
- 100% obremenitev, porazdeljena na dva UPS sistema.
- Izklop obeh klim.
- Meritve poteka do dviga temperature v prostoru na 33°C.
- Merimo temperature na različnih mestih v 1 min intervalu.

9.1.6 Izpad 1. Napajalne veje - simulacija izpada celotne napajalne veje ob 100% bremenu

Pogoji testa (izvedemo za vsako napajalno vejo posebej)

- Stabilni pogoji delovanja (enakomerna T v prostoru – 23°C v hladni coni).
- 100% obremenitev, na enem UPS sistemu





- Izklop ene napajalne veje
- Meritve poteka do 60 minut oz. do stabilizacije temperature
- Merimo temperature na različnih mestih v 15 min intervalu, ob spremembah pogosteje, ter energije na različnih mestih sistema

9.1.7 Pull down - simulacija vklopa infrastrukture po izpadu tehničnega hlajenja

Pogoji testa

- Stabilni pogoji delovanja (enakomerna T v prostoru – 33°C v hladni coni).
- 100% obremenitev, na obeh UPS sistemu, v prvi fazi izklopljene hladilne omare
- Vklop obeh hladilnih omar naenkrat
- Meritve poteka do 60 minut oz. do stabilizacije temperature
- Merimo temperature na različnih mestih v 15 min intervalu, ob spremembah pogosteje, ter energije na različnih mestih sistema.







10 FAZNA IZVEDBA

Projekt je s stališča izvedbe izjemno zahteven. Gre namreč za ureditev sistemskega prostora brez prekinitve delovanja v njem nameščene opreme. Glavno izhodišče naročnika je, da dela potekajo na način, da delovanje ITK storitev v nobenem trenutku ni ogroženo.

10.1 Faza 1: Priprava prostora in prestavitev obstoječe klime

10.1.1 Cilj faze

Cilj faze je prestavitev obstoječe klime, odstranitev obstoječega dvojnega poda ter priprava prostora.

10.1.2 Popis del in aktivnosti

Faza zajema naslednje korake:

- Odstranitev obstoječega dvojnega poda (razen plošč okrog obstoječih sistemskih in energetskih omar;
- Namestitev ustrezne začasnih pritrdil za začasno utrditev konstrukcije dvojnega poda, ki še ostane nameščen;
- Prestavitev obstoječe klimatske naprave z vsemi potrebnimi strojnimi in elektro instalacijami;
- Odstranitev odvečne opreme;

10.2 Faza 2: Postavitev novih sistemskih in TK omar

10.2.1 Cilj faze

Cilj faze je namestitev novih sistemskih in TK omar na namenska kovinska stojala enake višine, kot bo bruto višina dvojnega poda.

10.2.2 Popis del in aktivnosti

Faza zajema naslednje korake:

- Namestitev ustreznih po višini nastavljivih podstavkov/stojal za brezprekinitveno prestavitev opreme v sistemskih omarah
- Namestitev sistemskih omar
- Namestitev TK omar
- Namestitev PDU-jev v sistemske in TK omare
- Izvedba potrebnih prebojev za hladilni sistem
- Izvedba potrebnih prebojev za energetske kable
- Ureditev začasnega napajanja +RGA iz +RGM





- Izdelava natančnega načrta prečnih optičnih in bakrenih povezav
- Polaganje novih dovodnih kablov
- Demontaža obstoječega DEA
- Namestitev in zagon novega DEA.

10.3 Faza 3: Postavitev novih energetskih omar ter omaro optičnega vozlišča

10.3.1 Cilj faze

Cilj faze je namestitev novih energetskih omar, ureditev začasnega napajanja za nove sistemske omare, potavitev optičnega vozlišča na začasno lokacijo ter priprava sistemskega prostora za selitev opreme iz obstoječih sistemskih in TK omar.

10.3.2 Popis del in aktivnosti

Faza zajema naslednje korake:

- Izdelava in postavitev stikalnega bloka za začasno napajanje opreme v sistemskem prostoru,
- Izdelava in namestitev novih stikalnih blokov v tehničnem prostoru
- Izdelava in namestitev nosilcev za mrežaste police nad omarami
- Namestitev optičnega vozlišča na začasno mesto
- Namestitev mrežastih polic nad sistemskimi in TK omarami
- Polaganje dovodnih kablov do sistemskih in TK omar z ustreznimi vtičnicami
- Polaganje novih dovodnih kablov
- Ureditev obstoječih kabelskih tras potrebnih za polaganje novih energetskih kablov
- Ureditev začasnega napajanja sistemskih omar preko veje B
- Priklop sistema UPS-B.

10.4 Faza 4: Selitev opreme iz obstoječih sistemskih in TK omar

10.4.1 Cilj faze

Cilj faze je selitev opreme in obstoječih sistemskih in TK omar.

10.4.2 Popis del in aktivnosti

Faza zajema naslednje korake:

- Selitev obstoječe opreme po posameznih območjih
- Odklop in odstranitev obstoječega sistema UPS





10.5 Faza 5: Odstranitev obstoječih sistemskih in TK omar

10.5.1 Cilj faze

Cilj faze je odstranitev obstoječih sistemskih in TK omar ter ustrezna gradbena dela za postavitve novega DEA ter namestitve strojnih instalacij.

10.5.2 Popis del in aktivnosti

Faza zajema naslednje korake:

- Izdelava in namestitev ustreznih elementov (lopute, izpušni sistem) za prezračevanje v sistemskem in DEA prostoru,
- Odklop napajanja obstoječih sistemskih omar,
- Odstranitev obstoječih (izpraznjenih) sistemskih omar,
- Odstranitev preostalega dvojnega poda okrog odstranjenih sistemskih omar,
- Priprava prostora za izvedbo strojnih instalacij,
- Izvedba strojnih instalacij hladilnega sistema.

10.6 Faza 6: Namestitev dela sten systemskega prostora ter energetske omare +RU-A11

10.6.1 Cilj faze

Cilj faze je namestitev treh sten systemskega prostora, namestitve instalacij sistema požarnega varovanja ter namestitve nove energetske omare za dovode do novih sistemskih omar veja A.

10.6.2 Popis del in aktivnosti

Faza zajema naslednje korake:

- Namestitev treh sten systemskega prostora,
- Namestitev konstrukcije za strop systemskega prostora,
- Namestitev stropa systemskega prostora,
- Namestitev energetske omare +RU-A11.

10.7 Faza 7: Namestitev prednje stene systemskega prostora z vrati

10.7.1 Cilj faze

Cilj faze je namestitev prednje stene systemskega prostora z vrati ter namestitve novega DEA





10.7.2 Popis del in aktivnosti

Faza zajema naslednje korake:

- Vgradnja vrat v tehnični prostor,
- Namestitev hladilnih omar,
- Demontaža obstoječih svetil,
- Namestitev novih LED svetilk,
- Namestitev svetilk varnostne razsvetljave,
- Namestitev energetske omare +RU-B11.

10.8 Faza 8: Namestitev energetske omare +RU-B11

10.8.1 Cilj faze

Cilj faze je namestitev nove omare dovoda do sistemskih omar – veja B, izdelava programske opreme nadzornega sistema.

10.8.2 Popis del in aktivnosti

Faza zajema naslednje korake:

- Izdelava in namestitev prednje stene sistema prostora,
- Vgradnja vrat v sistemski prostor,
- Odstranitev začasnega napajanja sistema prostora,
- Namestitev in povezava gradnikov nadzornega sistema.

10.9 Faza 9: Namestitev hladilnih omar v sistemski prostor ter prestavitev optičnega vozlišča in namestitev dvojnega poda z prezračevalnimi ploščami v sistemski prostor

10.9.1 Cilj faze

Cilj faze je namestitev novih enot hladilnega sistema ter zagon, prestavitev optičnega vozlišča na stalno lokacijo ter namestitev dvojnega poda v sistemskem prostoru.

10.9.2 Popis del in aktivnosti

Faza zajema naslednje korake:

- Namestitev ustreznih nosilcev na nadstrešnici za zunanje enote hladilnega sistema,
- Namestitev zunanjih enot hladilnega sistema,
- Povezava, priklop in zagon hladilnega sistema,





- Namestitev dvojnega poda v sistemskem prostoru,
- Namestitev prezračevalnih plošč v sistemskem prostoru,
- Prestavitev optičnega vozlišča z povezavami na končno lokacijo,
- Izdelava rampe v tehničnem prostoru,
- Izdelava konstrukcije dvojnega poda v tehničnem prostoru.

10.10 *Faza 10: Namestitev dvojnega poda v tehničnem prostoru*

10.10.1 Cilj faze

Cilj faze je namestitev dvojnega poda v tehničnem prostoru z ustrezno izvedbo prehoda med višino ob obstoječih energetskih omarah ter ostalim dvojnimi podom, namestitev hladne cone ter zaključna dela ter testiranja.

10.10.2 Popis del in aktivnosti

Faza zajema naslednje korake:

- Namestitev dvojnega poda ob obstoječih energetskih omarah ter preostalega dvojnega poda,
- Namestitev hladne cone,
- Izvedba cevovoda požarnega varovanja,
- Namestitev požarne centrale ter jeklenke,
- Namestitev omare +RLMI-1,
- Zagon programske opreme nadzornega sistema,
- Izvedba potrebnih meritev,
- Zaključna testiranja.







11 IZVEDBA PROJEKTA – SELITEV IN PRESTAVITEV OPREME

Ključni element ureditve novega strežniškega prostora je fazna izvedba s selitvijo oz. prestavitvijo opreme iz obstoječih sistemskih ter TK omar v nove sistemske in TK omare. Fazna izvedba je opisana v poglavju 10. Iz pričujoče dokumentacije je razvidno, da je potrebno obstoječo opremo iz obstoječih sistemskih omar prestaviti v nove sistemske in TK omare. Pri prestavitvi pa je potrebno upoštevati nekaj pravil in pogojev ter postopkov, ki jih navajamo v nadaljevanju in so osnova za urejen sistem ITK infrastrukture.

11.1 Popis opreme in povezav

11.1.1 Popis in označevanje opreme

Pred pričetkom kakršnih koli aktivnosti pri preselitvi in prestavitvi obstoječe opreme in optičnega vozlišča mora izvajalec pripraviti celovit popis opreme, komunikacijskih povezav ter elektro energetskih povezav v obstoječih sistemskih omarah. Velja za vso aktivno in pasivno opremo, ki se nahaja v obstoječih omarah, pa tudi popis vseh komunikacijskih povezav, priključnih vrvic in povezav do el. napajanja. Namen popisa opreme in povezav je nedvoumno in enovito popisati vso že nameščeno opremo, pa tudi komunikacijske povezave in prevezave. S tem izvajalec pripravi načrt obstoječega stanja in načrt končnega stanja za potrebe izvedbe tega projekta. Pomembno je, da se zaradi stalnih dogradenj in sprememb popis pripravi pred pričetkom izvedbe, saj popis trenutnega stanja lahko bistveno odstopa od stanja, kot bo ob pričetku izvedbe projekta. Z označevanjem bomo uredili enotni sistem označevanja naprav in TK in energetskih povezav v centru.

Pri popisu je potrebno identificirati in označiti vso opremo v sistemskem prostoru, prav tako pa je potrebno identificirati vse povezave. Pri popisu stanja ni nujno njihovo označevanje, identifikacija pa je nujna. Označevanje je zaželeno ob izvedbi projekta.

Pred pričetkom izvedbe projekta identificiramo in označimo naslednje vrste opreme:

- sistemske in TK omare
- strežnike, strežniško opremo, delovne postaje in drugo ITK opremo,
- vso komunikacijsko opremo,
- vse diskovne in druge sisteme hranjenja podatkov,
- protokolne vmesnike, vmesnike za spremembo komunikacijske povezave in drugo podobno opremo,
- patch panele in zaključke komunikacijskih kablov,
- napajalne letve v sistemskih oz. TK omarah v centru

Pred pričetkom izvedbe projekta dodatno identificiramo naslednje povezave:

- vse komunikacijske povezave za vsak kos opreme,





- vse energetske povezave.

11.1.2 Označevanje naprav

Naprave se označijo z napisnimi ploščicami in nalepkami. Za opremo je način označevanja določen z naslednjimi pravili:

1.1.1 Označevanje naprav, sistemskih in TK omar

Splošno opremo, sistemske in TK omare označujemo na naslednji način:

AA.P.S.NN.XX

Kjer je pomen oznak naslednji:

- AA tekstovna oznaka za lokacijo:
 - ACBMB – ACB Maribor
- P – oznaka sistema ali TK prostora (1 - Sistemski prostor, 2 nadzorna soba, 3. NN prostor,...)
- S – oznaka za vrsto naprave; S – sistemska omara ali T - TK omara, O – oprema, ki ni nameščena v sistemske omare

Za sistemske omare velja naslednje pravilo:

- NN – enolična številka vrste v centru (od 01 do nn), če ni urejenih sistemskih vrst,
- XX – številka omare v vrsti

Za opremo velja naslednje pravilo:

- NNN – N – oznaka vrste naprave:
 - R- elektro omare,
 - U – UPS sistem,
 - H – hladilna omara,
 - A – hladilni agregat,
- XX – oznaka redundantnega razvoda in številka opreme

1.1.2 Označevanje naprav, nameščenih v sistemske omare

Opremo v omarah označujemo kot podaljšek oznake sistemske omare, podaljšan po vezaju:

AA.P.S.NN.XX – MMM.SSS.LLL

Kjer je pomen oznak naslednji:

- MMM namenski sistem – storitev, ki jo zagotavlja oprema
- SSS – vrsta opreme
 - SRV – strežnik





- DP – delovna postaja
- ...
- LLL – številka enote ter vrste v tem sistemu

1.1.3 Označevanje Patch panelov

Patch panele označujemo na naslednji način:

AA.XX

Kjer je pomen oznak naslednji:

- AA tekstovna oznaka za patch panel, ki se oblikuje na naslednji način:
 - A_ - določa vrsto patch panela (E - zaključevanje Eth povezav, F - zaključevanje optičnih povezav, V - zaključevanje ostalih povezav)
 - _A določa področje povezav (S – povezave v centru, H – povezave v objektu, G – povezave iz objekta)
- XX – zaporedna številka patch panela, panel je obojestransko označen z isto številko

1.1.4 Označevanje napajalnih letev v omarah

Napajalne letve označujemo na naslednji način:

Barva; XC.NN

Kjer je pomen oznak naslednji:

- Barva, barvna oznaka napajalne veje z naslednjimi pomeni:
 - Črna - mrežno napajanje
 - Modra - agregatsko napajanje
 - Rdeča – brezprekinitveno napajanje, veja A
 - Zelena – brezprekinitveno napajanje veja B
 - Oranžna – brezprekinitveno napajanje preko STS stikal – veja C
- C – črkovna oznaka napajalne veje z naslednjimi pomeni:
 - M - mrežno napajanje
 - D - agregatsko napajanje
 - A – brezprekinitveno napajanje, veja A
 - B – brezprekinitveno napajanje veja B
 - C – brezprekinitveno napajanje preko STS stikal – veja C
- NN - zaporedna številka napajalne letve, lahko je številka varovalke

1.1.5 Označevanje komunikacijskih povezav

Komunikacijske povezave in patch povezave označujemo na naslednji način:

Barva (po možnosti); AA.NNNN





Kjer je pomen oznak naslednji:

- Barva, barvna oznaka povezave, pomen določi naročnik, npr:
 - Črna – Komunikacijske povezave za IP KVM in WideoWall omrežja
 - Bela – komunikacijske povezave za prenos govora, VoIP, telefonija ipd
 - Rdeča – komunikacijske povezave za SNVP omrežja in omrežja KVS
 - Modra – komunikacijske povezave za video nadzorna omrežja
 - Zelena – komunikacijske povezave za medsebojno povezovanje komunikacijskih naprav na L3 nivoju
 - Rumena – komunikacijske povezave za NKS in druge nadzorne sisteme, tudi BMS in LMI vmesnike
 - Siva – ostale povezave, predvsem komunikacijske povezave za poslovno omrežje
- AA tekstovna oznaka vrste povezave:
 - ET- ethernet povezave
 - FC – fiber channel povezave
 - FO – optične komunikacijske povezave
 - KON – konzolne povezave
 - ES – ESCON povezave
- NNNN – številka povezave

11.2 Načrt končne postavitve

11.2.1 Predviden razpored opreme po sistemskih omarah

Za lažjo izvedbo projekta smo vnaprej predvideli okvirno postavitve opreme v sistemske omare. Pri tem je okvirna postavitve oz. razporeditev opreme po sistemskih omarah prikazana v naslednji tabeli:

Originalna oznaka omare	Nova oznaka omare	Kratka oznaka omare	Predvideni nameščeni ciljni sistemi	Opombe
Optična omara	ACBMB.1.O.00.1	O.00.01	Zaključevanje vseh optičnih dovodov in večine optičnih vmesnih povezav	
TK1	ACBMB.1.T.02.1	T.02.01	TK oprema za sisteme, ki jih zagotavlja ASIST	
TK2	ACBMB.1.T.02.2	T.02.02	Rezerva	
TK3	ACBMB.1.T.02.3	T.02.03	Aktivna TK oprema ter IPK komunikacijska oprema	
TK4	ACBMB.1.T.02.4	T.02.04	FTP/UTP delilnik	
TK5	ACBMB.1.T.02.5	T.02.05	Rezerva	
TK6	ACBMB.1.T.02.6	T.02.06	SDH sistemi	
SIST1	ACBMB.1.S.01.1	S.01.01	Obstoječi video nadzorni sistemi + IPK strežniška oprema	
SIST2	ACBMB.1.S.01.2	S.01.02	Nove delovne postaje	





SIST3	ACBMB.1.S.01.3	S.01.03	Nove delovne postaje	
SIST4	ACBMB.1.S.01.4	S.01.04	Novi strežniški sistemi	
SIST5	ACBMB.1.S.01.5	S.01.05	Rezerva	
SIST6	ACBMB.1.S.01.6	S.01.06	Rezerva	
SIST7	ACBMB.1.S.01.7	S.01.07	Rezerva	
SIST8	ACBMB.1.S.01.8	S.01.08	Strežniki SNVP in ASIST	

Tabela 11.1: razpored opreme po sistemskih in TK omarah

Razpored opreme po omarah je prikazan tudi na risbi 701.

11.2.2 Razpored opreme po omarah

Izvajalec je dolžan pred pričetkom del pripraviti zadnji razpored opreme po sistemskih omarah. Zadnji razpored mora temeljiti na predlaganih razporedih, vendar mora dodatno vsebovati vso dodatno nameščeno opremo ali sisteme. Trenutni razpored opreme po TK omarah je prikazan na risbi 701. Načrtovan razpored IKT opreme po novih TK omarah je prikazan na risbi 710, po sistemskih omarah pa je prikazan na risbi 720.

Vsa ITK oprema v sistemskih in telekomunikacijskih omarah mora biti nameščena v omaro tako, da je zagotovljen preprih – ventilacija iz sprednja strani na zadnjo. To pomeni, da oprema zajema hladen zrak v hladni coni in izpihuje topli zrak v toplo cono. V primeru, da oprema ni pravega tipa, je potrebna zamenjava opreme, ki pa ni predmet tega projekta.

11.2.3 Razpored optičnih priključkov

Na risbi 702 je prikazan razpored optičnih priključkov po omari O.00.01.

11.3 Izvedba storitev selitve opreme

11.3.1 Potreben pomožni material

Izvajalec je dolžan pred pričetkom selitve dobaviti potrebno število optičnih in FTP Cat6A priključnih kablov izbrane oz. potrebne barve. Prav tako je izvajalec dolžan nabaviti nove napajalne kable za vso opremo, ki se zaključujejo v C13 vtičnicah, standardiziranih na PDU enotah.

Izvajalec je dolžan vso opremo pred pričetkom selitve popisati in označiti, kot je navedeno v poglavju 11.1. Za izvedbo prestavitve mora izdelati natančen popis predvidene selitve opreme ter načrt namestitve komunikacijskih kablov. Izvajalec mora zagotoviti vse potrebne kable za prestavitev opreme, tudi morebitne začasne komunikacijske kable.

Vsi napajalni kabli, priključeni v nove PDU enote morajo biti opremljeni s prijemali, ki onemogočajo nenamerno iztaknitev kabla iz PDU enote.





11.3.2 Termini in način prestavitve opreme

Obstoječa oprema se v nove sistemske in TK omare predstavlja le ob vnaprej dogovorjenih in s strani naročnika potrjenih terminih. Predvidoma gre za nočne termine in termine čez vikend. Postopek prestavitve poteka tako, da se izvajalec in naročnik dogovorita za obseg posamezne prestavitve, nakar se oprema izključi, prestavi in na novo ožiči z vsemi novimi priključnimi kabli. Vsi kabli morajo biti po zaključku prestavitve organizirani v kabelske organizatorje, tako vertikalno, kot horizontalno. Vsi priključni kabli morajo biti označeni, izvajalec mora naročniku predati dokumentacijo – evidenco ali načrt priključitve vseh kablov.

Ker gre za prestavitev obstoječih sistemov, brez sprememb ali posegov na konfiguraciji ali sami opremi, mora biti prestavitev izvedena s strani pooblaščenih izvajalcev. Izvajalec mora zagotoviti selitev obstoječe opreme s strani pooblaščenih oz. izšolanih in certificiranih izvajalcev za posamezen sistem, ki se predstavlja.

11.3.3 Zaključevanje selitve oz. prestavitve

Prestavitev posameznega sistema se konča z uspešno zaključenim testiranjem funkcionalnosti. Pri tem mora izvajalec pri prestavitvi sistemov in naprav za vsako napravo zagotoviti rezervne napajalnike in drugo opremo, ki bi med prestavitvijo morebiti lahko odpovedala. V primeru, da pride do odpovedi delovanja naprave, mora izvajalec obstoječo opremo nadomestiti z novo, tehnično ustrezno, ki jo mora imeti na zalogi. Ta nova oprema ni predmet ponudbe, temveč jo mora izvajalec obračunati ločeno na osnovi potrditve zamenjave s strani naročnika.

11.3.4 Dodatna dela zaradi fazne izvedbe

Izvajalec mora v ponudbi dodatno ovrednotiti potrebna dela za fazno izvedbo, in sicer v vnaprej predvidenem odstotku. Projekt je predviden po principu »ključ v roke«, zato dodatni stroški niso upravičeni.





12 TEHNIČNI IZRAČUNI

12.1 Izračun el. instalacij in sistemov

12.1.1 Izračun moči razdelilnikov

Pri izračunu konične moči in koničnih tokov razdelilnikov upoštevamo vsoto instaliranih moči vseh tokokrogov ter ocenjene faktorje istočasnosti in obremenitve ter izkoristek priključenih porabnikov. Na osnovi izračunane instalirane moči v objektu izračunamo konično moč in bremenski tok:

Za enofazno napetost 230V:

$$P_k = P_i \cdot k_i$$

Za trifazno napetost 400V:

$$S_k = S_i \cdot k_i$$

$$I_b = \frac{S_k}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Pri čemer je:

- S_i (VA) - instalirana moč
- S_k (VA) - konična moč
- k_i - faktor istočasnosti
- I_b (A) - bremenski tok
- U (V) - nazivna napetost
- η – izkoristek

Izračun moči razdelilnika

$$I_b = \frac{S_k}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{160.000 \text{ VA}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V}} = 231 \text{ A}$$

V tabeli so navedene veličine za razdelilec +RA-1.

Razdelilnik	NN1-RA1
Sk	160.000 VA
U	400 V
cosφ	0,8
Ib	231 A





12.2 Kontrola padcev napetosti

Porabniki se napajajo iz nizkonapetostnega omrežja zato dovoljeni padci napetosti ne smejo biti večji kot jih predpisuje pravilnik za nizkonapetostne instalacije (Ur.l. RS št. 53/88).

- 3% za tokokroge razsvetljave
- 5% ta tokokroge drugih porabnikov moči

Za el. instalacije, ki so daljše od 100m se padec napetosti lahko poveča za 0.005% na m vendar ne sme presegati 0.5%.

Padec napetosti za enofazne tokokroge (230V AC) se izračuna po formuli:

$$u[\%] = \frac{200 \cdot P \cdot l}{\lambda \cdot s \cdot U^2}$$

Padec napetosti za trifazne tokokroge (400V AC) se izračuna po naslednji formuli:

$$u[\%] = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\lambda \cdot s \cdot U^2}$$

Pri čemer je:

- $u(\%)$ – padec napetosti
- $U(V)$ – napetost (230/400 V)
- $P_n(W)$ – nazivna moč potrošnika
- $l(m)$ – dolžina vodnika
- $S(mm^2)$ – presek vodnika
- $\lambda(Sm/mm^2)$ – specifična prevodnost vodnika

Pri tem velja:

	Cu	Al
$\lambda(Sm/mm^2)$	56	37

12.2.1 Zaščita pred prevelikimi tokovi

Upoštevamo zahteve standarda IEC 364.

Kontrola delovanja zaščite pred preobremenitvenim tokom. Delovna karakteristika naprave, ki ščiti vod pred preobremenitvijo mora ustrezati naslednjim pogojem:





$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Pri tem je:

- $I_b(A)$ – bremenski tok, tok, za katerega je tokokrog predviden
- $I_n(A)$ – nazivni tok zaščitne naprave
- $I_z(A)$ – trajni vzdržni tok vodnika ali kabla

za enofazne sisteme 230 V velja:

$$I_b = \frac{P_k}{U \times \cos \varphi \times \eta}$$

Pri tem je:

- $P_k(W)$ - konična-nazivna moč porabnika
- $U(V)$ - napetost (230/400 V)
- $\cos \varphi$ - faktor moči
- η - izkoristek

za trifazne sisteme 400 V velja:

$$I_b = \frac{P_k}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi \times \eta}$$

Glede na nazivni tok porabnika izberemo prvi večji nazivni tok varovalke!

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

- $I_2(A)$ – tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave

Pri čemer je

$$I_2 = k \cdot I_n$$

- k – faktor zaščitne naprave (določen po standardu IEC 364)

za NN talilne varovalke velja:

k	$I_n(A)$
2.1	2 – 4
1.9	6 – 10



1.6	≥ 16
-----	-----------

za instalacijske odklopnike velja:

k	$I_n(A)$
1.45	6 – 32

zaščitna stikala velja:

k	$I_n(A)$
1.2	vse

$$I_z \geq I'_z = \frac{I_{b\max}}{K_m \cdot K_n \cdot K_t}$$

Trajno vzdržni tok kabla določajo obratovalni pogoji po standardu IEC 364 in sicer:

- uporabljen tip izolacije
- tip električne napeljave

Pri tem je:

- $I_z (A)$ - trajni vzdržni tok vodnika ali kabla(določne po tabeli v standardu)
- $I'_z (A)$ – izračunani trajni tok vodnika ali kabla
- $I_{b\max} (A)$ – največji bremenski tok, lahko je enak I_n
- K_m - korekcijski faktor glede na način polaganja (določen v standardu)
- K_n - korekcijski faktor glede na vrsto vodnikov (določen v standardu)
- K_t - korekcijski faktor glede na temperaturo okolice (določen v standardu)

12.2.2 Izračun moči neprekinjenega napajanja

Pri izračunu potrebnih moči upoštevamo porabo v sistemskem prostoru, nadzornem centru ter ostale porabnike v upravni stavbi, ki so priključeni na sistem neprekinjenega napajanja. Pri sistemskem prostoru izhajamo iz povprečne porabe posamezne sistemske omare. Naročnik je v fazi projektne naloge podal ocenjene potrebe za pokrivanje napajanja trenutno nameščene opreme. Skupna kapaciteta računalniškega centra bo bistveno večja, vsaj s stališča prostih kapacitet za namestitvev opreme. V osnovi se kapaciteta sistemskih prostorov in računalniških centrov računa na osnovi konične moči posamezne sistemske omare.

$$P_{el} = P_{So} \cdot N_{So} + P_{TK} \cdot N_{TK}$$

- N_{So} – število sistemskih omar v sistemskem prostoru, predvideno do 8 sistemskih omar,
- $P_{So} (kVA)$ – povprečna nazivna moč sistemske omare, za sodobne centre med 7 in 10 kVA,
- N_{TK} – število TK omar v sistemskem prostoru, predvidene do 6 TK omar,



- P_{TK} (kVA) – povprečna nazivna moč TK omare, za sodobne centre med 4 in 5 kVA,

Tako je skupna največja moč v novem sistemskem prostoru, brez ostalih porabnikov ocenjena na:

$$P_{el} = P_{So} \cdot N_{So} + P_{TK} \cdot N_{TK} = 10kVA \cdot 8 + 5kVA \cdot 6 = 110kVA$$

Vendar je takšna ocenjena moč nerealna, za takšne priključne moči v trenutnem sistemu ni nobene osnove oz. realne potrebe. Zato smo pri določanju potrebne nazivne moči upoštevali izhodišča glede na kapacitete prostora. Te so bile v fazi usklajevanja projektnih izhodišč z naročnikom usklajene, kot sledi:

- N_{So} – število sistemskih omar v sistemskem prostoru, predvideno do 8 sistemskih omar (omare za namestitve strežniške opreme),
- P_{So} (kVA) – povprečna nazivna moč sistemske omare – ocenjena na 3 kVA,
- N_{TK} – število TK omar v sistemskem prostoru, predvidene do 6 TK omar (omare za namestitve Tk in sistemske opreme procesnih sistemov),
- P_{TK} (kVA) – povprečna nazivna moč TK omare – ocenjena na 1 kVA,
- P_{NC} (kVA) – povpračna nazivna moč predvidene opreme za Nadzorni center, nadzorno sobo – ocenjena na 10 kVA,
- P_{Splos} (kVA) – preostala splošna moč potrebna za uporabnike UPS sistema v upravni stavbi, razsvetljava, konzolno vodenje,... Ocenjena je na 20 kVA.

Iz tega sledi izračun potrebne konične moči posamezne napajalne veje:

$$P_{UPS} = P_{So} \cdot N_{So} + P_{TK} \cdot N_{TK} + P_{NC} + P_{Splos}$$

Zaradi morebitnih širitev kapacitet so predvideni modularni UPS sistemi.

Ker je sistem oskrbe z električno energijo izveden v popolnoma redundantni topologiji, bosta ob normalnem delovanju oba UPS sistema obremenjena le s polovično močjo. Tako bosta obremenjena:

$$P_{UPS-N} = \frac{P_{UPS}}{2}$$

Pri tem je:

- P_{UPS-N} (W) – normalna obremenitev posameznega UPS

12.2.3 Izračun moči UPS sistema za trenutno instalirano moč

$$P_{UPS} = P_{So} \cdot N_{So} + P_{TK} \cdot N_{TK} + P_{NC} + P_{Splos} = 3kVA \cdot 8 + 1kVA \cdot 6 + 10kVA + 20kVA = 60kVA$$

$$P_{UPS-N} = \frac{P_{UPS}}{2} = \frac{60kVA}{2} = 30kVA$$





Tako bi za računalniški center, kjer je povprečna konična poraba v sistemski omari 3kVA in 1kVA v komunikacijski omari, potrebovali dva redundantna UPS sistema moči minimalno 60 kVA.

Glede na pričakovano obremenitev v prvi fazi, takoj po selitvi, bi za oskrbo z el. energijo ustrezala dva UPS sistema nazivne moči min 60 kVA. Predvideni so UPS sistemi z moduli, nazivnih moči 20 kVA. V modularni izvedbi bi tako potrebovali 3 UPS module (vsak modul 20kVA) za en UPS sistem in ustreznimi akumulatorskimi moduli.

Zaradi naštetih dejstev izberemo dva samostojna in neodvisna UPS sistema nazivne moči 60kVA. Pri tem smo upoštevali tudi dejstvo, da ob selitvi vse sistemske omare in ostali sistemi ne bodo obremenjene na nazivno vrednost, temveč pričakujemo cca 70%-75% obremenitev. To pomeni obremenitev med 42 in 45 kVA.

12.2.4 Izračun kapacitete akumulatorskih baterij

Glede na izbran tip modularnih UPS naprav je potrebno izbrati ustrezno število baterijskih modulov za zagotavljanje avtonomije delovanja 10 minut pod trenutno instalirano močjo (60kW). Za predviden UPS so zahtevani parametri napetosti na baterijah med 288 in 480 VDC.

Zahteva investitorja je, da ima vsak UPS avtonomijo vsaj 20 minut pri obremenitvi 30kW. V primeru okvare enega izmed UPS sistemov mora delujoči UPS sistem prevzeti polno breme 60kW z avtonomijo minimalno 10 minut.

Predvidena sta dva sistema modularnega UPS, vsak s tremi moduli po 20 kVA. Za vsak sistem je predvidenih 32 baterijskih modulov, kar je 192 celic.

Pri obremenitvi 60kW potrebujemo 312 W/celico.

$$P_{celica} = \frac{60kW}{192} = 312W/celico$$

Izbrana baterija mora tako zagotavljati 312 W/celico pri praznjenju 10 minut. Pri tem ne sme napetosti na celici baterije pasti pod 1,63V.

Enaka baterija mora zagotavljati pri obremenitvi 30kW 156W/celico pri praznjenju minimalno 20 minut. Pri tem ne sme napetosti na celici baterije pasti pod 1,63V.

$$P_{celica} = \frac{30kW}{192} = 156W/celico$$

Zahtevanim pogojem ustrezajo baterije proizvajalca Hoppecke, tip power.com HC 122000.

12.2.5 Izračun moči, potrebne za hlajenje v sistemskem prostoru

Pri izračunu moči hlajenja upoštevamo načrtovano razpoložljivo električno moč v sistemskem prostoru. V takšnih objektih se namreč večji del električne moči pretvori v toplotne izgube.





Potrebno hladilno moč za sistemski prostor izračunamo:

$$P_{hlad} = P_{SP}$$

$$P_{e-hlad} = P_{e-ZE} + P_{e-HO}$$

Pri čemer je:

- P_{hlad} (W) – potrebna hladilna moč,
- P_{SP} (W) – toplotna obremenitev zaradi porabnikov v sistemskem prostoru,
- P_{e-hlad} (W) – potrebna električna moč za zagotavljanje hladilne moči,
- P_{e-HA} (W) – potrebna električna moč za zagotavljanje delovanja zunanjih enot,
- P_{e-HO} (W) – potrebna električna moč za zagotavljanje delovanja hladilnih omar.

Dimenzionirana konična moč je

$$P_{el-SP} = P_{So} \cdot N_{So} + P_{TK} \cdot N_{TK} + P_{ostalo} = 10kVA \cdot 8 + 5kVA \cdot 6 + 1kVA = 110kVA$$

$$P_{hlad} = P_{el-SP} = 110kW$$

Pri čemer je:

- N_{So} – število sistemskih omar v sistemskem prostoru, predvideno do 8 sistemskih omar (omare za namestitve strežniške opreme),
- P_{So} (kVA) – povprečna nazivna moč sistemske omare – ocenjena na 3 kVA,
- N_{TK} – število TK omar v sistemskem prostoru, predvidene do 6 TK omar (omare za namestitve Tk in sistemske opreme procesnih sistemov),
- P_{TK} (kVA) – povprečna nazivna moč TK omare – ocenjena na 1 kVA,
- P_{ostalo} (kVA) – potrebna električna moč za delovanje pomožnih sistemov – razsvetljava, nadzorni sistem, javljanje požara,....

Za hlajenje je potrebno izbrati hladilne enote, ki bodo zagotavljale potrebno hladilno moč. V prvi fazi ne pričakujemo tako velike električne in toplotne obremenitve, zato v prvi fazi dimenzioniramo hladilne naprave glede na trenutno instalirano moč, ki za sistemski prostor znaša:

$$P_{el-SP} = P_{So} \cdot N_{So} + P_{TK} \cdot N_{TK} + P_{ostalo} = 3kVA \cdot 8 + 1kVA \cdot 6 + 1kVA = 31kVA$$

Zato predlagamo v prvi fazi namestitve dveh hladilnih naprav moči cca 36-38 kW. S temi napravami lahko pokrijemo potrebno toplotno obremenitev v sistemskem prostoru v prvi fazi. Ob morebitnih nadgradnjah se lahko dodata še do dve takšni napravi. S takšno konfiguracijo in redundanco stopnje N+1 lahko zadostimo potrebam po hlajenju tudi v primeru doseganja skrajne konične obremenitve 110 kVA.





Glede na izbran tip hladilnih enot in željo po čim daljšem obdobju prostega hlajenja lahko določimo še potrebno moč za napajanje hladilnih sistemov v primeru delovanja v 1+1 redundanci.

$$P_{e-hlad} = P_{e-ZE} + P_{e-HO} = 0,9kVA + 15,39kVA = 16,29kVA$$

Pri tem je navedena priključna moč. Zaradi kompresorskih motorjev je potrebno na DEA zagotoviti ustrezno večjo električno moč, ki bo omogočala nemotene zagone hladilnih kompresorjev.

12.2.6 Določitev moči DEA

Pri določitvi potrebne moči za DEA je potrebno upoštevati celotno skupno moč vseh porabnikov.

$$P_{DEA} = P_{+RGA} + P_{+RA-2} = 40 kVA + 110kVA = 150kVA$$

Pri čemer je:

- P_{DEA} (kVA) – potrebna moč DEA,
- P_{+RGA} (kVA) – potrebna električna moč za delovanje obstoječih uporabnikov(stikalni blok +RGA),
- P_{+RA-2} (kVA) – potrebna električna moč za delovanje obstoječih uporabnikov(stikalni blok +RA-2),

12.3Tabele izračunov

12.3.1 Tabela izračunov stikalnih blokov

TABELA STIKALNIH BLOKOV		RGM	RA-1/RA-2	RA-3/RA-4	RU-A1/ RU-B1	RU-A11/ RU-B11
Dovod:		TRAFO	TRAFO	TRAFO	TRAFO	TRAFO
Celotna instalirana moč:	Pi(kVA)	170,00 kVA	150,00 kVA	110,00 kVA	20,00 kVA	60,00 kVA
Faktor istočasnosti tokokrogov:	fi	1	0,7	0,8	1	1
Izkoristek motorjev:	eta	1	1	1	1	1
Faktor obremenitve:	fo	1	1	1	1	1
Faktor prekrivanja napajanih SB:	fp	1	1	1	1	1
Konična moč:	Pk(kVA)	170,00 kVA	105,00 kVA	88,00 kVA	20,00 kVA	60,00 kVA
Faktor moči:	cos fi	1	1	1	1	1
Konični tok:	Ik (A)	245,4 A	151,6 A	127,0 A	28,9 A	86,6 A
Napetost tokokroga (220/././400):	U (V)	400 V	400 V	400 V	400 V	400 V
Dolžina kabla:	L (m)	160 m	15 m	30 m	15 m	15 m
Velikost izklopne naprave:	In (A)	250 A	160 A	160 A	63 A	125 A
Tip el. instalacije:		E-L	E-L	E-L	E-L	E-L
Faktor skupine kablov:	fs	1	1	1	1	1
Faktor okolne temperature:	fT	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
Faktor zaščitne naprave :	k	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45





Trajno zdržni tok:	Iz (A)	274,40 A	249,76 A	249,76 A	77,28 A	203,84 A
Kabel:		(4x150) Al	(4x70) Cu	(4x70) Cu	(5x10) Cu	(4x50) Cu
k x In	(A)	362,5 A	232,0 A	232,0 A	91,4 A	181,3 A
1,45 x Iz	(A)	397,9 A	362,2 A	362,2 A	112,1 A	295,6 A
Ik<=In<=Iz k x In <= 1,45 x Iz		USTREZA	USTREZA	USTREZA	USTREZA	USTREZA
Upornost tokokroga:	R(ohm)	0,067	0,009	0,017	0,061	0,012
	x(ohm)	0,026	0,002	0,005	0,003	0,002
Celotna upornost KS zanke:	Rs(ohm)	0,071	0,012	0,021	0,065	0,016
	xs(ohm)	0,039	0,015	0,018	0,016	0,015
Celotna impedanca KS zanke:	Zk(ohm)	0,081	0,020	0,028	0,067	0,022
Kratkostični tok:	Iks(A)	2859,40 A	11680,57 A	8354,10 A	3468,70 A	10432,47 A
Izklopni čas:	ti(A)	5 s	5 s	5 s	5 s	5 s
Odklopni tok naprave:	Ia(A)	1455,4 A	819,0 A	819,0 A	116,1 A	527,9 A
Zk x Ia < Uo		USTREZA	USTREZA	USTREZA	USTREZA	USTREZA
Padec napetosti do priključka:	u%	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Padec napetosti tokokroga:	u%	3,06 %	0,25 %	0,42 %	0,33 %	0,20 %
Skupni padec napetosti:	u%	3,06 %	0,25 %	0,42 %	0,33 %	0,20 %
Dopustni čas segrevanja vodnika:	tmax(s)	15,1 s	0,5 s	0,9 s	0,1 s	0,3 s





12.3.2 Izračun strojnih instalacij in sistemov

PX041DF			
Unit inlet air temperature	30,0 °C	Sea level	240 m
Unit inlet air relative humidity	30,0 %	Refrigerant	R410A
Unit airflow	10752 m3/h	Unit power supply	400 V/3 ph/50 Hz
ESP	20 Pa	Compressor type	Digital Scroll
Air flow configuration	Downflow Up	Expansion valve	EEV
		Compressor modulation	100 %
Unit performances			
Unit	PX041DF	Unit power input	13,53 kW
Gross total cooling capacity	38,8 kW	Unit Net Sens EER	2,66
Gross sensible cooling capacity	38,8 kW	System power input	15,39 kW
SHR	1,00	Internal filter class (EN779 std)	F5
Net total cooling capacity	36,0 kW	Width	1200 mm
Net sensible cooling capacity	36,0 kW	Depth	890 mm
Off coil air temperature	18,6 °C	Height	1970 mm
Off coil air relative humidity	59,1 %	Weight	521 kg
Room SPL (@ 2m, f.f)	65,6 dB(A)	Internal filter air pressure drop	104 Pa
Supply air temperature	19,1 °C	Coil air pressure drop	136 Pa
Supply air relative humidity	57,2 %	Unit air pressure drop	408 Pa
		Condensing temperature	55,3 °C
Fans			
Quantity	1 n°	Operating Ampere	1 x 4,58 A
Fan modules	Premium	Full load Ampere	1 x 5,00 A
Power supply	400 V/3 ph/50 Hz	Locked rotor Amp.	1 x 0,10 A
Power input	1 x 2,78 kW	Room fan modulation (%)	100 %
		Fan speed	1308 rpm
Compressors			
Type	Digital Scroll	Compressors COP	3,67
Power supply	400 V/3 ph/50 Hz	Operating Ampere	1 x 18,62 A
Power input	1 x 10,72 kW	Full load Ampere	1 x 25,00 A
		Locked rotor Amp.	1 x 118,0 A
Condensers			
Quantity	1 n°	Outlet fluid temperature	52,4 °C
Fluid	ETHYLENE GLYCOL 30%	Unit fluid flow	1 x 1,352 l/s
Heat rejection	49,5 kW	Unit fluid side pressure drop	27 kPa
Inlet fluid temperature	42,8 °C	Condensing temperature	55,3 °C



Relevant data for each dry cooler

Dry cooler model	DYS044EC FAN	Outlet fluid temperature	42,8 °C
Version	STD	Unit fluid flow	1,35 l/s
Air discharge	Vertical	Fluid side pressure drop	31 kPa
Power supply	400 V/3 ph/50 Hz	Nominal power input	2x0,9 kW
Heat load	49,5 kW	Full load Ampere	3,0 A
Outdoor air temperature	38,0 °C	Locked rotor Amp.	1,0 A
Airflow	19800 m ³ /h	Width	2960 mm
Outdoor SPL (@ 10m, f.f.)	48,0 dB(A)	Depth	1150 mm
Fluid	ETHYLENE GLYCOL 30%	Height	1067 mm
Inlet fluid temperature	52,4 °C	Weight	216 kg

PX041DF

Unit inlet air temperature	30,0 °C	Inlet fluid temperature	9,0 °C
Unit inlet air relative humidity	30,0 %	Outlet fluid temperature	16,1 °C
Unit airflow	10752 m ³ /h	Unit fluid flow	1,35 l/s
ESP	20 Pa	Unit power supply	400 V/3 ph/50 Hz

Unit performances CW mode

Gross total cooling capacity	36,8 kW	Unit power input	2,81 kW
Gross sensible cooling capacity	36,8 kW	Internal filter class (EN779 std)	F5
SHR	1,00	Width	1200 mm
Net total cooling capacity	34,0 kW	Depth	890 mm
Net sensible cooling capacity	34,0 kW	Height	1970 mm
Off coil air temperature	19,3 °C	Weight	521 kg
Off coil air relative humidity	56,7 %		
Room SPL (@ 2m, f.f)	65,6 dB(A)		

CW Coils

Quantity	1 n°	Fluid pressure drop coil+connections	43 kPa
Unit fluid flow	1,35 l/s	Valve pressure drop	25 kPa
Unit fluid side pressure drop	68 kPa		

Relevant data for each dry cooler

Dry cooler model	DYS044EC FAN	Fluid	ETHYLENE GLYCOL 30%
Version	STD	Inlet fluid temperature	16,1 °C
Power supply	400 V/3 ph/50 Hz	Outlet fluid temperature	9,0 °C
Heat load	36,8 kW	Dry cooler fluid flow	1,35 l/s
Outdoor air temperature	5,0 °C	Fluid side pressure drop	36 kPa
Outdoor SPL (@ 10m, f.f.)	48,0 dB(A)	Nominal power input	2x0,9 kW





7.5 RISBE

Št.	Naziv dokumenta oz. risbe	Id. oznaka dokumenta oz. risbe	Strani
Št. načrta: 034/2018 – 7.1			
1	Tloris RC obstoječe stanje	034/2018 – 7.1- 101	1
2	Prerez A-A RC obstoječe stanje	034/2018 – 7.1- 102	1
3	Prerez B-B RC obstoječe stanje	034/2018 – 7.1- 103	1
4	Tloris DEA obstoječe stanje	034/2018 – 7.1- 104	1
5	Prerez A-A DEA obstoječe stanje	034/2018 – 7.1- 105	1
6	Pogled B DEA obstoječe stanje	034/2018 – 7.1- 106	1
7	Tloris RC novo končno stanje	034/2018 – 7.1- 107	1
8	Prerez A-A RC novo končno stanje	034/2018 – 7.1- 108	1
9	Prerez B-B RC novo končno stanje	034/2018 – 7.1- 109	1
10	Tloris DEA novo končno stanje	034/2018 – 7.1- 110	1
11	Prerez A-A DEA novo končno stanje	034/2018 – 7.1- 111	1
12	Pogled B DEA novo končno stanje	034/2018 – 7.1- 112	1
13	Prerez C-C UPS novo končno stanje	034/2018 – 7.1- 113	1
14	Tloris RC faza 1,2	034/2018 – 7.1- 121	1
15	Tloris RC faza 3,4	034/2018 – 7.1- 122	1
16	Tloris RC faza 5,6	034/2018 – 7.1- 123	1
17	Tloris RC faza 7,8	034/2018 – 7.1- 124	1
18	Tloris RC faza 9,10	034/2018 – 7.1- 125	1
19	Tloris RC – električne instalacije	034/2018 – 7.1- 202	1
20	Tloris RC – razsvetljava	034/2018 – 7.1- 204	1
21	Tloris RC – kabelske trase	034/2018 – 7.1- 206	1
22	Blok diagram napajanja obstoječe stanje	034/2018 – 7.1- 210	1
23	Blok diagram napajanja novo končno stanje	034/2018 – 7.1- 212	1
24	Tripolna shema +RA-1	034/2018 – 7.1- 220	17
25	Izgled +RA-1	034/2018 – 7.1- 221	1
26	Tripolna shema +RA-2	034/2018 – 7.1- 222	17
27	Izgled +RA-2	034/2018 – 7.1- 223	1
28	Tripolna shema +RA-3	034/2018 – 7.1- 224	26
29	Izgled +RA-3	034/2018 – 7.1- 225	1





30	Tripolna shema +RA-4	034/2018 – 7.1- 226	12
31	Izgled +RA-4	034/2018 – 7.1- 227	1
32	Tripolna shema +RU-A1	034/2018 – 7.1- 228	8
33	Izgled +RU-A1	034/2018 – 7.1- 229	1
34	Tripolna shema +RU-B1	034/2018 – 7.1- 230	8
35	Izgled +RU-B1	034/2018 – 7.1- 231	1
36	Tripolna shema +RU-A11	034/2018 – 7.1- 232	20
37	Izgled +RU-A11	034/2018 – 7.1- 233	1
38	Tripolna shema +RU-B11	034/2018 – 7.1- 234	10
39	Izgled +RU-B11	034/2018 – 7.1- 235	1
40	Tripolna shema +RLMI-1	034/2018 – 7.1- 236	10
41	Blok diagram TK instalacij	034/2018 – 7.1- 301	1
42	Blok diagram CNS instalacij	034/2018 – 7.1- 351	1
43	Tloris RC - LMI instalacije	034/2018 – 7.1- 352	1
44	Blok diagram tehnično hlajenje - RC	034/2018 – 7.1- 401	1
45	Tloris RC – tehnično hlajenje	034/2018 – 7.1- 402	1
46	Prerez RC – tehnično hlajenje	034/2018 – 7.1- 403	1
47	Tloris, prerez zunaj objekta – tehnično hlajenje	034/2018 – 7.1- 404	1
48	Blok diagram protipožarnega sistema	034/2018 – 7.1- 600	1
49	Tloris RC – ureditev požarnega javljanja	034/2018 – 7.1- 610	1
50	Tloris RC – cevni razvod aspiracije	034/2018 – 7.1- 612	1
51	Razpored opreme po sistemskih in TK omarah - obstoječe	034/2018 – 7.1- 701	1
52	Razpored optičnih priključkov po omari O.00.01	034/2018 – 7.1- 702	1
53	Izgled TK omar	034/2018 – 7.1- 710	1
54	Izgled sistemskih omar	034/2018 – 7.1- 720	1





7.5 PROJEKTANTSKI POPIS DEL

