

1 KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTROTEHNIKE

1	KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTROTEHNIKE	1
2	TEHNIČNO POROČILO	2
2.1	Splošno	2
2.2	Tehnična izhodišča in ostala določila.....	3
2.3	Tehnični opis	9
2.4	Centralni nadzorni sistem in energetski monitoring	42
2.5	Fotonapetostni generator FVE TechUB	43
3	TEHNIČNI IZRAČUNI IN DIMENZIONIRANJE	48
3.2	Dimenzioniranje NN kablov	48
3.3	Zaščita pred preobremenitvenem toku	48
3.4	Kontrola zaščite pred kratkostičnim tokom	49
3.5	Kontrola padcev napetosti	50
3.6	Kontrola učinkovitosti zaščite ob okvari (pri posrednem dotiku)	50
3.7	IZRAČUNI	51
4	KONČNE DOLOČBE	58
5	POPIS MATERIALA	59
6	PRILOGE	60
7	RISBE.....	61

2 TEHNIČNO POROČILO

2.1 Splošno

Naročnik Mestna občina Velenje, Titov trg 1, 3320 Velenje namerava znotraj industrijske cone Stara vas zgraditi nov tehnološki inkubator TechHUB i4.0 (v nadaljevanju TechHUB), vključno z vso potrebno pripadajočo infrastrukturo. Predmetni načrt obdeluje elektrotehniko z vsemi pripadajočimi sistemi ter tehničnim varovanjem.

V načrtu elektrotehnik in pripadajoče opreme so predvidene naslednje vrste električnih inštalacij:

- električne inštalacije moči,
- električne inštalacije razsvetljave,
- električne inštalacije komunikacije – univerzalno ožičenje,
- ozemljitve ter notranja in zunanja zaščita pred udarom strele,
- tehnično varovanje:
 - o aktivno javljanje požara,
 - o detekcija plina (tehnični plini),
 - o aktivno javljanje vloma,
 - o kontrola pristopa in videonadzor.

2.2 Tehnična izhodišča in ostala določila

2.2.1 Projektna naloga naročnika

Splošno:

Za naročnika, Mestno občino Velenje, se izdelata idejna zasnova novega tehnološkega inkubatorja, kjer bodo urejeni visoko tehnološki prostori za mlada razvijajoča podjetja, ki so proizvodno naravnana in potrebujejo proizvodne celice za širitev svojih dejavnosti.

Objekt bo namenjen podjetjem različnih dejavnosti, zato mora biti zasnovan tako, da omogoča ustrezno fleksibilnost, tako prostorsko kot tehnološko.

Objekt mora biti zgrajen po principih pametne tovarne, energetske učinkovit, dostopen in viden v prostoru.

Iz tehnološkega vidika je potrebno zagotoviti doseganje najvišjih standardov energetske učinkovitosti upravljanja z odpadnimi vodami ter izkoriščanja obnovljivih virov energije.

Elektrotehnika:

Na električno omrežje bo objekt priključen preko novega priklopa neposredno iz bližnje transformatorske postaje, od koder se bo zagotovilo napajanje novih odjemov za uporabnike, skladno s pogoji distributerja. Predvidena skupna priključna moč objekta 498kW za potrebe prostorov TechHUB i4.0 v lasti in upravljanju Mestne občine Velenje ter za potrebe Kemijskega inštituta 173kW – oba odjema sta večja od 110kW in bosta urejena na NN zbiralnicah v TP Velenje inkubator. Vse enote znotraj objekta bodo inštalacijsko ločene z možnostjo povezave posameznih sklopov. Predvidene bodo splošne inštalacije moči, razsvetljave in predpriprava za električne priklope tehnologije. V splošnem delu objekta bodo inštalacije prilagojene opremi. V industrijskem delu objekta pa bodo inštalacije pripravljene na način, da se z minimalnimi posegi lahko prilagodijo potrebam najemnikov. Razdelilniki bodo prilagojeni na način, da si lahko posamezen najemnik prilagodi obstoječe inštalacije potrebam postavitve procesov industrije 4.0.

Vsaka samostojna enota bo imela ustrezne telekomunikacije povezave v sklopu glavne komunikacijske hrbtnice. V splošnem delu se bo telekomunikacijske priključke prilagodilo opremi.

Objekt ima predvideno postavitve sončne elektrarne 207kW tako na južni strehi stavbe in nadstrešnici atrija kot tudi na južni, vzhodni in zahodni fasadi.

Usklajeni sistemi za pridobivanja električne energije kot tudi nadzora in obratovanja stavbe TechHUB:

- Pridobivanje električne energije po novem konceptu Samooskrbe z električno energijo iz OVE – v našem primeru z integrirano fotovoltaično elektrarno – fotovoltaična elektrarna bo integrirana v stavbo s transparentnimi fotovoltaičnimi paneli, ki bodo omogočali propustnost sončni svetlobi za naravno osvetljevanje stavbe, hkrati pa bodo omogočali izkoriščanje sončnega obsevanja za pridobitev električne energije.
- Predvideva se nadzorni sistem, ki bo omogočal tako nadzor nad ogrevanjem, hlajenjem in prezračevanjem stavbe glede na različne parametre (kot npr. prisotnost ali gibanje oseb, zasedenost ...). Nadzorni sistem bo kaskaden in bo reguliral in krmilil prezračevanje, ogrevanje in hlajenje ter nadziral status delovanja obratovanja in tehničnega varovanja – podatki o obratovanju in statusih se bodo prikazovali in nadzirali iz skupne lokacije t.i. SCADA sistema, kjer bo prikaz in nadzor omenjenih funkcij. Sistem bo z lastnim procesno delovno postajo podatke nadziral in prenašal na spletne nadzorne aplikacije.
- Razsvetljava bo regulirana z ločenimi lokalnimi sistemi regulacije razsvetljave – DALI sistem. Razsvetljava bo omogočala višje nivoje osvetlitve celic, saj se bo dejavnost spreminjala. Zagotovi se varnostna pot okoli objekta – z višjo osvetlitvijo, za zagotovitev varne poti ob objektu. Zunanja razsvetljava je krmiljene z astro-uro.
- Splošne električne inštalacije moči so prilagojene potrebam in zahtevam. Tehnološka oprema dela Kemijskega inštituta se napaja skladno z varnostnimi in tehnološkimi zahtevami.
- V stavbi bo za varnost vgrajenih več nadzornih sistemov kot npr. aktivna protipožarna in protivlomna kontrola ter kontrola pristop z integriranim sistemom domofona in videonadzora. Sistem protivlomne aktivne zaščite ter sistem aktivne požarne zaščite bosta povezana na varnostni center. Sistem za kontrolo pristopa s pripadajočim sistemom domofona bo integriran znotraj komunikacijskih omar za Tehnično varovanje in bo dostopen le uporabniku. Videonadzorni sistem bo integriran znotraj komunikacijskih omar Tehničnega varovanja in bo dostopen pooblaščenemu izvajalcu varnostne službe skladno z zakonskimi zahtevami. Sistemi tehničnega varovanja so obdelani v ločeni prilogi »Tehnično varovanje«.
- Vzpostavljeno bo univerzalno ožičenje in optične povezave, za integracijo in povezovanje različnih podsistemov tehničnega varovanja in splošne komunikacije. PO poslovnem delu stavbe so zagotovljene tudi rezervne lokacije za brezžične dostopne točke (WAP).

2.2.2 Pravilniki, tehnične smernice, standardi in priporočila

Pri projektiranju smo upoštevali naslednja pravilnike, tehnične smernice in uredbe:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. l. RS, št. 140/2021) s pripadajočo Tehnično smernico za graditev TSG-N-002:2021 Nizkonapetostne električne inštalacije.
- Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 140/21 in 199/21 – GZ-1) s pripadajočo Tehnično smernico za graditev TSG-N-003:2021 Zaščita pred delovanjem strele.
- Tehnična smernica TSG-1-001:2019 požarna varnost v stavbah.
- Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Uradni list RS, št. 81/07, 109/07, 62/10 in 46/13).
- Uredba o odpadni električni in elektronski opremi (Uradni list RS, št. 55/15 in 47/16).

Upoštevani standardi:

- Standard SIST EN 12464 – Svetloba in razsvetljava – Razsvetljava na delovnem mestu – 1. del: Notranji delovni prostori.
- SIST IEC 60364-1 Nizkonapetostne električne inštalacije – 1. del: Temeljna načela, ocenjevanje splošnih značilnosti, definicije,
- SIST EN 61140 Zaščita pred električnim udarom – Skupni vidiki za inštalacijo in opremo,
- SIST IEC 60364-4-41 Nizkonapetostne električne inštalacije, 4-41. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred električnim udarom,
- SIST HD 384-4-42 – Električne inštalacije zgradb, 4-42. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred toplotnimi učinki,
- SIST IEC 60364-4-43 Električne inštalacije zgradb, 4-43. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred nadtoki,
- SIST IEC 60364-4-44 Električne inštalacije zgradb 4-44. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred prenapetostmi – Zaščita pred napetostnimi motnjami in pred elektromagnetnimi motnjami,
- SIST HD 60364-4-443 Električne inštalacije zgradb 4-44. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred napetostnimi in elektromagnetnimi motnjami 443. točka: Zaščita pred atmosferskimi in stikalnimi prenapetostmi,
- SIST IEC 60364-5-54 Električne inštalacije zgradb, 5-54. del: Izбира in namestitvev električne opreme, Ozemljitve, zaščitni vodniki in izenačitev potencialov inštalacij,
- SIST IEC 60364-5-51 Električne inštalacije zgradb, 5-51. del: Izбира in namestitvev električne opreme, Splošna pravila,

- SIST EN 60439-1 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav, 1. del: Tipsko preskušeni in delno tipsko preskušeni sestavi,
- SIST EN 60439-3 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav, 3. del: Posebne zahteve za sestave nizkonapetostnih stikalnih naprav, predvidene za vgraditev na mestih, do katerih imajo dostop nestrokovne osebe, Razdelilniki,
- SIST IEC 60364-5-52 Električne inštalacije zgradb, 5-52. del: Izбира in namestitvev električne opreme, Inštalacijski sistemi,
- SIST EN 62305-1 Zaščita pred delovanjem strele, 1. del: Splošna načela.
- SIST EN 62305-2 Zaščita pred delovanjem strele, 2. del: Vodenje tveganja.
- SIST EN 62305-3 Zaščita pred delovanjem strele, 3. del: Fizična škoda na objektih in nevarnost za živa bitja.
- SIST EN 62305-4 Zaščita pred delovanjem strele, 4. del: Električni in elektronski sistemi v objektih.

Upoštevana druga določila projektnih faz ter projektni pogoji ter zahteve upravljavcev GJI:

- Projektni pogoji lokalnega SODO pogodbenega izvajalca Elektro Celje d.d., Vrunčeva ulica 2A, 3000 Celje, št. 1423181, dne, 13.9.2023.
- Projektni pogoji lokalnega komunikacijskega upravljavca Telekom Slovenije d.d., Cigaletova ulica 15, 1000 Ljubljana, št. 119954-CE/2092-LM, dne, 19.5.2023.
- Določila v mnenju lokalnega komunikacijskega upravljalca Telemach Slovenija d.o.o. Brnčičeva ulica 49a, 1000 Ljubljana, št. 649/1-2023, dne, 29.11.2023.
- Načrt s področja požarne varnosti – Kova d.o.o., Opekarniška cesta 15d, 3000 Celje, št. PV2024-2400012, 3/2024.
- Elaborat eksplozijske ogroženosti – smernice za pripravo eksplozijsko ogroženih prostorov Kemijskega inštituta, Kova d.o.o., Opekarniška cesta 15d, 3000 Celje, št. EX2024-2400003, 3/2024.
- Smernice za tehnologijo – nevarne kemikalije in odpadne snovi - Kova d.o.o., Opekarniška cesta 15d, 3000 Celje, št. TN2024-2400013, 3/2024.
- Tipizacija GIZ – gospodarsko interesno združenje elektro distribucije električne energije – tehnične smernice gradnje.

Pri izvajanju se sme uporabiti oprema in materiali, ki je izdelan v skladu z veljavnimi standardi. Električne inštalacije morajo biti izvedene oziroma vgrajene tako, da zaradi vlage, mehanskih, kemičnih topil ali električnih vplivov ne bo ogrožena varnost ljudi, predmetov ali obratovanja. Pri projektiranju je bil upoštevan pravilnik o elektromagnetni združljivosti EMC.

Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. l. RS, št. 140/2021) v 15. členu zahteva navedbo predpisov po kateri se projektira objekt. Objekt se torej projektira po 9. členu omenjenega pravilnika, to je z uporabo tehnične smernice TSG-N-002:2021.

Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 140/21 in 199/21 – GZ-1) v13. členu zahteva navedbo predpisov po kateri se projektira objekt. Objekt se torej projektira po 6. omenjenega pravilnika, to je z uporabo tehnične smernice TSG-N-003:2021.

Celotno električno instalacijo je potrebno zasnovati kot varno, zato se morajo upoštevati vsi veljavni tehnični predpisi in pripadajoče tehnične smernice s področja nizkonapetostnih električnih instalacij v stavbah. Prav tako se primerno in skrbno implementira standarde in priporočila proizvajalcev vgrajene električne opreme, ki mora zagotavljati skladnost z Zakonom o splošni varnosti proizvodov, po katerem smejo proizvajalci predati v uporabo le varne proizvode.

Pri izvajanju je izvajalec dolžan upoštevati naslednje pogoje, ki so sestavni del tehnične dokumentacije:

- Pri izvajanju elektroinštalacijskih del je potrebno upoštevati vse veljavne predpise, zakone iz varstva in zdravja pri delu, kot tudi vse ostale zahteve in pogoje, ki so navedeni v tem projektu.
- Za vse spremembe v projektu, oz. odstopanja od projektne dokumentacije mora izvajalec dobiti pismeno soglasje projektanta, ki je ta projekt izdelal oz. nadzornega organa investitorja.
- Pred pričetkom del je izvajalec dolžan detajlno pregledati projekt oz. predmetni načrt in vse morebitne pripombe pravočasno posredovati projektantu oz. nadzornem organu preko gradbenega dnevnika.
- Vse spremembe in odstopanja od projektne dokumentacije, ki bi nastala v času izvajanja del je izvajalec dolžan vnesti v projekt in hkrati spremembo vnesti v gradbeni dnevnik.
- Vgrajen material mora biti kakovosten in še ne uporabljen, imeti mora predpisane ateste in certifikate o ustreznosti pooblaščenice institucije.
- Po končanih delih je izvajalec dolžan predati investitorju morebitne popravke vnesene v projektno dokumentacijo na podlagi katere investitor naroči projekt izvedenih del (PID) skladno s pogodbo za izvedbo predvidenih del.
- Med izvajanjem del mora izvajalec voditi gradbeni dnevnik z vsemi z zakonom predpisanimi podatki.
- Vse zahteve in obrazložitve, tako s strani izvajalca kot s strani nadzornega organa se morajo voditi oz. dokumentirati preko gradbenega dnevnika.

- Pri izvajanju je potrebno paziti, da se ne poškodujejo drugi že izvedeni vodi. V kolikor bi do teh poškodb prišlo, je za njih odgovoren izvajalec in jih prav tako tudi odpravi na lastne stroške.
- **Po končanih vseh elektroinštalacijskih delih je izvajalec dolžan izvesti preizkus delovanja zaščite pred nevarno napetostjo dotika, oz. kontrolo pregoretega varovalke, meritve izolacijske upornosti instalacije ter meritve upornosti ozemljila. Pregled in preizkus po končani montaži je potrebno izdelati v smislu Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. l. RS, št. 140/2021) s pripadajočo Tehnično smernico za graditev TSG-N-002:2021 Nizkonapetostne električne inštalacije ter - Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 140/21 in 199/21 – GZ-1) s pripadajočo Tehnično smernico za graditev TSG-N-003:2021 Zaščita pred delovanjem strele. Meritve izvede pooblaščen merilec. O vseh meritvah je potrebno izdelati merilne liste/merilna poročila s predpisanimi podatki (merilec, merilni instrument, merilne metode, pogoji v katerih so bile meritve opravljene, izmerjeni podatki,...).**

2.3 Tehnični opis

Za obravnavan objekt novogradnjo se predvideva izdelava splošnih električnih inštalacij moči in razsvetljave, napajanje strojno-tehnoloških naprav ter procesnih naprav. V sklopi električnih inštalacij se bo izdelovalo tudi komunikacijsko omrežje z univerzalnim ožičenjem. V nadaljevanju so opisane potrebne močnostne in šibkotočne električne inštalacije.

2.3.1 Pripravljalna dela

Pripravljalna dela zajemajo vsa potrebna dela, ki so potrebna za izvedbo priklopov na GJI – NN omrežje in Tk omrežje, hkrati zajemajo še prestavila obstoječih vodov GJI, ki so umeščeni znotraj območja gradnje na severu parc. št. 686/5 in 680/2, obe v k.o. 964 – VELENJE.

2.3.1.1 Prestavilo voda SNO

Obstoječa SN voda KB VELENJE 2: KO2 in KB VELENJE 1: KO5 potekata po severu območja gradnje na parc. št. 686/5 in 680/2, obe v k.o. 964 – VELENJE.

Nova obvoda se izdelata skladno z zahtevami projektnih pogojev Elektro Celje d.d., Vrunčeva ulica 2A, 3000 Celje, št. 1423181, dne, 13.9.2023. Obstoječa SN voda se z novima obvodoma prestavita zunaj območja gradnje na istih parc. št. 686/5 in 680/2, obe v k.o. 964 – VELENJE – dolžina trase obvodov od jaška JSNO1 do jaška JSNO2 je 45 m. Dimenzije jaškov ter kabske kanalizacije so usklajene z zahtevami predhodno navedenih projektnih pogojev in tehničnih smernic GIZ-DEE.

Na lokaciji severozahodnega dela parcele 686/5 (k.o. 964-VELENJE) se izvede okop obstoječih kablovodov, ki se prekineta ter uvlečeta v nov kabelski jašek minimalnih dimenzij 2,0 x 2,0 x 1,8 m s povoznim litoželeznim pokrovom - minimalnih dimenzije 0,8 x 0,8 m. Obstoječa kabla se spojita z novimi obvodnimi kabli v prehodnih jaških JSNO1 in JSNO2 (tip jaška A-prehodni). Obvodna kablovoda se prilagodita obstoječim kablom:

- XHE 49-A 3 x 1 x 150 mm² – naziv izvoda - KB VELENJE 2: K02.
- NA2XS(F) 2Y 3 x 1 x 150 mm² – naziv izvoda - KB VELENJE 1: K05.

Situacija priklopov na GJI je podana v priloženih risbah.

2.3.1.2 Prestavilo voda TKO

Obstoječ vod telekomunikacijskega omrežja (v nadaljevanju TKO) poteka po severu območja gradnje na parc. št. 686/5 in 680/2, obe v k.o. 964 – VELENJE.

Nov obvod se izdelava skladno z zahtevami pogojev v mnenju Telemach Slovenija d.o.o., Brnčičeva ulica 49a, 1000 Ljubljana, št. 649/1-2023, dne, 29.11.2023. Obstoječ vod TKO se z novim obodom prestavi zunaj območja gradnje na istih parc. št. 686/5 in 680/2, obe v k.o. 964 – VELENJE – dolžina obvoda od jaška JTKO1 do jaška JTKO2 je 45 m. Dimenzije jaškov ter kabelske kanalizacije so usklajene z zahtevami predhodno navedenih pogojev in smernic upravljalca predmetnega TKO.

Na lokaciji severozahodnega dela parcele 686/5 (k.o. 964-VELENJE) se izvede okop obstoječega optičnega kabla, ki se prekine ter uvleče v nov kabelski jašek minimalnih dimenzij fi 0,8 x 1,0 m s povoznim litoželeznim pokrovom - minimalnih dimenzije 0,6 x 0,6 m. Obstoječa kabla se spojita z novimi obvodnimi kabli v prehodno navedenih jaških JTKO1 in JTKO2 (tip jaška - prehodni). Obvodna kablovoda se prilagodita obstoječim kablom:

- Optičnega kabla SM 24x08 UNI Eca.

Situacija priklopov na GJI je podana v priloženih risbah.

2.3.2 Priključno merilno mesto

Priključek na NNO se izvede v novi TP Tehnološki inkubator na NN zbiralkah, ločeno za oba večja odjemalca v predmetni stavbi TechHUB:

- MM1 – Tehnološki inkubator TechHUB – Mestna občina Velenje
- MM2 – Kemijski inštitut.

Za potrebe novih priklopov se izdelava skupna kabelska kanalizacija, ki poteka od priključne točke A: PMO TechHUB na NN zbiralkah do točke B: glavno polje v TechHUB – RGM0. Nova skupna kabelska kanalizacija je izvedena s PVC cevmi 4 x fi 160 mm. Nova kabelska jaška J1 in J2, se postavi na prelomu kabelske kanalizacije NNO - AB jašek fi 1,0m s betonskim temeljem ter povoznim litoželeznim pokrovom - dimenzij vsaj 0,8x0,8m.

2.3.2.1 Priključno merilno mesto TechHUB

Ločeno priključno merilno mesto za del Tehnološkega inkubatorja TechHUB i4.0, se izdelava v TP Tehnološki inkubator v ločenem polju NN zbiralk. Priključno merilno mesto vsebuje merilni in priključni del za potrebe novega odjema skupne priključne moči 498 kW za potrebe TechHUB ter 173kW za potrebe Kemijskega inštituta.

Novo stanje:

- Naslov merilnega mesta: Techub, Ulica svežih idej, 3320 Velenje
- Nova priključna moč: 1 x 498 kW (3 x 760 A)
- Tipska priključna shema: PS.3B
- Napetostni nivo: Nizka napetost
- Skupina končnih odjemalcev: Odjem z merjeno močjo; $T \geq 2500$ ur

Za potrebe novega priklopa se zgradi nov odvodni kablovod od točke A: PMO TechHUB na NN zbiralkah do točke B: glavno polje v TechHUB – RGM0. Za potrebe priključne moči se povleče nov kablovod 2 x N2XH-J 4 x 240 mm².

2.3.2.2 Priključno merilno mesto Kemijski inštitut

Ločeno priključno merilno mesto za del Kemijskega inštituta, se izdelava v TP Tehnološki inkubator v ločenem polju NN zbiralk. Priključno merilno mesto vsebuje merilni in priključni del za potrebe novega odjema skupne priključne moči 173 kW.

Novo stanje:

- Naslov merilnega mesta: Techub - Kemijski inštitut, Ulica svežih idej, 3320 Velenje
- Nova priključna moč: 1 x 173 kW (3 x 250 A)
- Tipska priključna shema: PS.3B
- Napetostni nivo: Nizka napetost
- Skupina končnih odjemalcev: Odjem z merjeno močjo; $T \geq 2500$ ur

Za potrebe novega priklopa se zgradi nov odvodni kablovod od točke A: PMO TechHUB na NN zbiralkah do točke B: glavno polje v TechHUB – RGM0. Za potrebe priključne moči se povleče nov kablovod 1 x N2XH-J 4 x 240 mm².

2.3.2.3 Brezprekinitveno in rezervno napajanje

Za potrebe zagotavljanja neprekinjenega napajanja se v oba odjema integrirata ločena dizel električna agregata (v nadaljevanju DEA), ki bosta zagotovila otočno delovanje v primeru izpada mrežnega napajanja. DEA bosta zagotovila del potreb oz. bo zagotovljeno delovanje varnostnih sistemov.

DEA1 – TechHUB bo zagotavljal skupno rezervno napajanje do 30 kW in sicer bo napajal le varnostne sisteme in kontrolo pristopa, varnostno razsvetljavo, razsvetljavo skupnih hodnikov ter črpališče meteornih vod pri klančini v klet.

DEA2 – Kemijski inštitut bo zagotavljal skupno rezervno napajanje 120 kW, oz. bo zagotovljeno napajanje procesne hale in laboratorijev ter razsvetljave prostorov. Skupna poraba bo napajana le deloma in sicer vtičnice delovnih postaj, za zagotavljanje delovanja procesov.

Za potrebe obeh odjemov se zagotovi brezprekinitveno napajanje z lokalnimi in deloma centralnimi enotami UPS ter dodatno rezervno napajanje z dizel električnim agregatom – ločeno za vsako odjemno mesto.

2.3.2.3.1 Sistem brezprekinitvenega napajanja

Za potrebe glavnega vozlišča ter napajanja varnostnih sistemov AJP, AJV, kontrole pristopa, videonadzora se vgradi centralni naprava za brezprekinitveno napajanje (v nadaljevanju UPS), ki bo zagotovila napajanje v času od trenutka izpada mreže do zagona DEA in zagotovitve primerne napajalne napetosti $230V \pm 10\%$.

Z upoštevanjem rezerve je izbrana naslednja oprema za TechHUB:

- Za potrebe skupnih sistemov tehničnega varovanja - centralna UPS naprava moči 10kVA/10kW – naprava kot npr. MASTERYS IP+ 10kVA 3/3 400 BAT ali enakovredno.
- Za potrebe skupnih prostorov in uprave TechHUB - centralna UPS naprava moči 10kVA/10kW – naprava kot npr. MASTERYS IP+ 10kVA 3/3 400 BAT ali enakovredno.

Z upoštevanjem rezerve je izbrana naslednja oprema za Kemijski inštitut:

- Za potrebe kletnih laboratorijev - centralna UPS naprava moči 10kVA/10kW – naprava kot npr. MASTERYS IP+10kVA 3/3 400 BAT ali enakovredno.
- Za potrebe laboratorija 1 v medetaži - centralna UPS naprava moči 8,5kVA/8,5kW – naprava kot npr. ITY3-TW108B, 8,5kVA ali enakovredno.
- Za potrebe laboratorija 2 v medetaži - centralna UPS naprava moči 8,5kVA/8,5kW – naprava kot npr. ITY3-TW108B, 8,5kVA ali enakovredno.
- Za potrebe laboratorija 3 v medetaži - centralna UPS naprava moči 8,5kVA/8,5kW – naprava kot npr. ITY3-TW108B, 8,5kVA ali enakovredno.
- Za potrebe pisarn v medetaži - centralna UPS naprava moči 8,5kVA/8,5kW – naprava kot npr. ITY3-TW108B, 8,5kVA ali enakovredno.

2.3.2.3.2 Rezervno napajanje

Nov sistem NN napajanja stavbe je za obe odjemni mesti prilagojen delovanju med mrežnim in rezervnim napajanjem z dizel električnim agregatom (DEA). Rezervno napajanje se v sistem NN napajanja objekta vključuje prek komandnih omaric RDEA0 in RDEA1 (ločeno za vsako odjemno mesto), ki zagotavljata, da ne more priti do prepojitve rezervnega napajanja na mrežo in obratno.

Pretakališče za gorivo bo ob lokaciji DEA 1, za oba DEA1 in DEA2. Gorivo se prečrpa v DEA z ročno črpalko z zaprtim sistemom za prečrpavanje. Gorivo se ne skladišči na lokaciji. Transport goriva se izvede s tovornim dvigalom v zaprtih rezervoarjih – transportnih sodih.

Priključna moč stavbe se deli na dva ločena odjema in sicer:

- **TechHUB** – 498kW (3x760A) – rezervno napajanje bo zagotovljeno le za sisteme tehničnega varovanja ter dela porabnikov za komunikacijo in centralni nadzorni sistem. Predhodno navedeni porabniki predstavljajo skupno obremenitev $\approx 25\text{kW}$.

Pkob = 25,5kW (konična moč porabnikov, ki se bodo napajali z rezervnim napajanjem)

Fr = 1,25 (faktor rezerve za povečanje priključne moči sistemov (+25%))

Pkobr = 30kW (konična moč z upoštevanjem rezerve)

- **Kemijski inštitut** – 173kW (3x250A) – rezervno napajanje bo zagotovljeno za procesno tehniko ter sisteme tehničnega varovanja, razsvetljave, porabnikov za komunikacijo in delno

CNS lokalno opremo. Predhodno navedeni porabniki predstavljajo skupno obremenitev $\approx 102\text{kW}$.

$P_{kob} = 102\text{kW}$ (konična moč porabnikov, ki se bodo napajali z rezervnim napajanjem)

$Fr = 1,25$ (faktor rezerve za povečanje priključne moči sistemov (+25%))

$P_{kobr} = 120\text{kW}$ (konična moč z upoštevanjem rezerve)

Tabela 1: Izbrani DEA za potrebe prostorov Kemijski inštitut

Diesel elektro agregat kot npr. MATISA, tip FM2-150AD ali enakovredno

Agregat zagotavlja trajno in nadomestno napajanje porabnikov z avtomatskim zagonom pri izpadu kvalitetnega mrežnega napajanja, ter avtomatsko zaustavitvijo pri povratku kvalitetnega mrežnega napajanja. Agregat ima omogočen daljinski nadzor in kontrolo. Izvedba agregata je stabilna, zaprta – motor generatorska skupina je postavljena na jekleno podnožje in vgrajena v vodotesno ohišje. Nivo hrupa agregata na prostem znaša 72dB(A)/7m ±3 dB(A)/7m.

Agregat je proizveden skladno z sledečimi normami in direktivami:

EEC 89/392, EEC 91/368, EEC 93/44, EEC 98/37, 2004/108/EC, 2000/14/EC, EEC 93/68, EEC 93/97, 2006/95/EC, EN 292, EN 294, ISO 8528, ISO 3046, EN 60204-1, EN 60439-1, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4, EN 12601, EN 2006-42

PRIME POWER - Trajna moč agregata po ISO 8528-1: 150 kVA (120 kW)

STANDBY POWER - Trenutna moč agregata po ISO 8528-1: 165 kVA (132 kW)

Nazivne karakteristike: 3x400/231V, 50Hz, 1500o/min, COSφ0,8

do 40°C, 80% relativna vlažnost, 1000m asl

Zagon in delovanje pri temperaturi od -25°C do +45°C

Klasifikacija po ISO8528-1: G2

Agregat ne povzroča radijskih motenj (EMC atest)

Dovoljena preobremenitev (brez poškodbe agregata): 10% za 1 uro v 12 urni periodi

MOTOR:

- tip: N67TM4,
- 6 valjni,
- vodno hlajen, z hladilnikom nameščenim na podstavku agregata,
- hlajenje z ventilatorjem gnanim preko jermenice, z
- Intercoolerjem,
- nazivni obrati 1500 o/min,
- maksimalne moči 165kWm,
- mehanska regulacija obratov,
- zagon in delovanje v temperaturnem območju od -25°C do +45°C,
- hladilna tekočina za temperature do -36°C,
- predvidena življenjska doba min 25 let pri standby režimu delovanja,
- motor brez poškodb prenese do 20% večje obrate od nazivnih,
- poraba goriva 34.9 l/h pri 100% obremenitvi,
- poraba goriva 28.1 l/h pri 80% obremenitvi,
- poraba goriva 17.5 l/h pri 50% obremenitvi.

Generator znamke Mecc Alte Italija:

- tip ECP 34-1L/4C,
- moči 150kVA,
- Faktor popačenja generatorja < 1,5%,
- napetost 3x400/231V,
- obseg regulacije napetosti ±5% Un,
- frekvenca 50Hz,
- štiripolni,
- sinhroni,

- samo vzbujevalni,
- avtomatska elektronska regulacija napetosti s $\pm 0,5\%$ toleranco pri polni obremenitvi pri PF od 0,8 do 1,
- $\cos \varphi$ 0,8 pri konstantnih obratih,
- zaščita IP-23,
- klasa izolacije navitji H,
- stopnje radijske interference v skladu z EN 61000-6-3, EN 61000-6-4,
- skladno s IEC 60034-1 temperatura stroja, pri temperaturi okolice 40°C, ob trajni nazivni obremenjenosti 125°C ali class H,
- termistorska zaščita v statorskem navitju v vseh treh fazah,
- trifazni AVR ,
- maksimalno odstopanje frekvence pri konstantnem bremenu: $\pm 0,25\%$,
- THC < 2%,
- TIF (NEMA) < 50%,
- THF (I.E.C.) < 2%,
- generator brez poškodb prenese do 20% večje obrate od nazivnih.

Tranzientno odstopanje napetosti pri nenadnem prevzemu aktivnega bremena:

- 1.) 25% nazivne moči do 5%
- 2.) 50% nazivne moči do 7%
- 3.) 80% nazivne moči do 15%

Tranzientno odstopanje frekvence pri nenadnem prevzemu aktivnega bremena:

- 1.) 25% nazivne moči do 0,5%
- 2.) 40% nazivne moči do 1%
- 3.) 80% nazivne moči do 1,5%

Maksimalno odstopanje frekvence pri konstantnem bremenu 0,5%

Oprema DEA:

- Rezervoar za gorivo s kapaciteto 330 litrov v podstavku agregat (več kot 8h avtonomije pri 100% bremena),
- Lovilec tekočin motorja v podstavku agregata,
- Gumi nosilci med motor-generatorsko skupino in podstavkom agregata,
- Zagonska baterija,
- Rezidenčni dušilni lonec izpušnih plinov z fleksibilno cevjo,
- Vizualni kazalec nivoja goriva,
- Grelec vode s termostatom,
- Ročna črpalka za izpust olja,
- Odklopnik termo-magnetni montiran na generatorju.

Ohišje agregata:

- ohišje zvočno izolirano, nivo hrupa 72dB(A)/7m \pm 3 db(A)/7m,
 - vodotesno,
 - narejeno iz jeklenega materiala,
 - prašno barvano (elektrostatično),
 - ohišje je kompaktne izvedbe in je prirejeno za dostop osebam za vzdrževanje agregata. Jeklana vrata se zaklepajo s ključem z obeh strani. Izpušni sistem je pokrit s pokrovčkom, zaščita od vremenskih neugodnosti, dušilec zvoka je od dotika z roko zaščiten z mrežo.
- Dimenzije agregata cca (DxŠxV): 2500x1200x2260 mm; teža cca: 2470,00 kg

Tabela 2: Izbrani DEA za potrebe prostorov TechHUB

Diesel elektro agregat kot npr. Matisa, tip BM2-40AD ali enakovredno

Agregat zagotavlja nadomestno napajanje v primeru izpada osnovnega mrežnega vira z avtomatskim zagonom in prevzemom napajanja porabnikov. Agregat ima omogočen daljinski nadzor in kontrolo. Ob izpadu mrežnega vira agregat avtomatsko prevzame napajanje porabnikov v času do 10s. Izvedba agregata je stabilna, zaprta – motor generatorska skupina je vgrajena na jekleni podstavek in obdana z zvočno izoliranim ohišjem. Nivo hrupa agregata na prostem znaša 72dB(A)/7m. Agregat je primeren za notranjo ali zunanjo vgradnjo.

PRIME POWER - Trajna moč agregata po ISO 8528-1:

40 kVA (32 kW)

STANDBY POWER - Trenutna moč agregata po ISO 8528-1:

44 kVA (35.20kW)

Nazivne karakteristike:

3x400/231V, 50Hz, 1500o/min, COSfi 0,8

do 40°C, 80% relativna vlažnost, 1000m asl

Zagon in delovanje pri temperaturi:

od -25°C do +50°C

Klasifikacija po ISO 8528:

G2

Agregat ne povzroča radijskih motenj:

EMC atest

Dovoljena trajna preobremenitev (brez poškodbe agregata):

10% za 1 uro v 12 urni periodi

Motor BAUDOUIN:

- 4M06G8D0/S,

- 4 taktni,

- z turbinskim polnilnikom,

- 4 valjni,

- vodno hlajenje, z hladilnikom nameščenim na podstavku agregata, hlajenje z ventilatorjem gnanim preko jermenice, z intercoolerjem

- nazivni obrati 1500 o/min,

- elektronski regulator obratov,

- zagon in delovanje v temperaturnem območju od -25°C do 45°C,

- hladilna tekočina za temperature do -36°C,

- poraba goriva pri 50% obremenitve v trajni moči: 4,7 l/h,

- poraba goriva pri 75% obremenitve v trajni moči: 7,0 l/h,

- poraba goriva pri 100% obremenitve v trajni moči: 9,5 l/h,

- predvidena življenjska doba min 25 let pri standby režimu delovanja,

- motor brez poškodb prenese do 10% večje obrate od nazivnih ,

- motor ima podaljšan servisni interval,

- dovoljena preobremenitev za 1 uro v 12 urni periodi: 10%,

- prevzem 100% bremena v času do 10s,

- ohišje vztrajnika SAE3/11.5".

Generator znamke MECC ALTE:

- Model ECP 32-2S/4C,
- Trajna moč: 45Kva,
- Trenutna največja moč: 50kVA,
- 4-polni, sinhroni, brezkrtačni, samoregulacijski, samovzbujevalen,
- Faktor moči $\cos \phi = 0,8$ pri konstantni hitrosti,
- IP zaščitni razred IP-23,
- Izolacijski razred H,
- Napetost generatorja 3x400/230V,
- Frekvenca 50 Hz pri hitrosti 1500 rpm,
- Elektronska regulacija napetosti (AVR).

Oprema Agregata:

- rezervoar za gorivo 100 l v podstavku agregata (več kot 8 obratovalnih ur pri polni obremenitvi),
- Antivibracijski nosilci za motor in generator,
- Izpušni sistem z rezidenčnim dušilcem se nahaja v ohišju,
- vizualni merilnik goriva,
- Zagonski akumulator (1x 12V, 95Ah),
- Kompenzator tresljajev med motorjem in dušilcem zvoka,
- ročna črpalka za izpust olja,
- termomagnetni odklopnik za zaščito termično in kratkostično zaščito generatorja v naziven toku generatorja.

Ohišje agregata:

- ohišje zvočno izolirano, nivo hrupa 72dB(A)/7m +/- 3dB(A) /7m,
- vodotesno,
- narejeno iz jeklenega materiala,
- prašno barvano (elektrostatično),
- ohišje je kompaktne izvedbe in je prirejeno za dostop osebam za vzdrževanje agregata.

Jeklena vrata se zaklepajo s ključem z obeh strani. Izpušni sistem je pokrit s pokrovčkom, zaščita od vremenskih neugodnosti, dušilec zvoka je od dotika z roko zaščiten z mrežo.

Dimenzije agregata v ohišju cca: 2030x945x1470 mm teža cca: 1370 kg

Avtomatska komandna omara agregata z preklopnim poljem mreža/agregat – OMARA ZA LOČENO POSTAVITEV V PROSTORU!:

Princip delovanja agregata:

Ob izpadu mrežnega vira in avtomatskem prevzemu napajanja porabnikov s strani agregata, se ob povratku mrežnega vira izvrši samodejni preklon nazaj na mrežni vir.

Sistem omogoča avtomatski, testni in ročni zagon in zaustavitev agregata. Pri samodejnem testnem zagonu agregata uporabnik sam določi termin zagona agregata.

Avtomatska komandna omara tip GC315-63, nazivnih karakteristik 400/231V, 3P, 50Hz, IP55, moči 40 kVA, 63A, ki omogoča avtomatsko obratovanje agregata, preizkus agregata pod bremenom ter daljinski nadzor in kontrolo delovanja agregata.

Osnovni krmilnik mikroprocesorske izvedbe z sposobnostjo komunikacije ima možnost beleženja kronologije izrednih dogodkov, pošiljanje sporočil in

alarmov preko RS485 povezave, RS232 povezave in USB povezave.

OMARA je sestavljena iz:

-01 krmilnik SICES GC315,

-02 kontaktor 63A,

-01 odklopnik, pretokovna in kratkostična zaščita generatorja,

-02 rele (RSA, RSO),

-03 kos tokovni merilni transformatorji 80/5A

-02 kos 3P kontaktor 63A, preklopno polje mreža/agregat,

-15 pomožna zaščitna varovalka,

-03 merilni tokovni transformator

-01 avtomatski polnilec baterij,

-01 zvočni alarm,

-01 tipka za izklop v sili

-02 3P kontaktor

-01 4P priključne sponke za uporabnike

2.3.3 NN razvod električne energije

Predmetna stavba se bo iz NN distribucijskega omrežja napajala iz priključno merilnega mesta v novi TP Tehnološki inkubator – ločeno za TechHUB in Kemijski inštitut.

TechHUB bo iz priključnega mesta napaja iz glavnega razdelilnika RGM0, Kemijski inštitut pa iz RGM1. Rezervno napajanje DEA1 bo napajalo iz komandnih omaric nov razdelilnik RGA0, DEA2 pa nov razdelilnik RGA1.

OPOMBA: Vse spremembe je potrebno uskladiti z projektantom in nadzorom ter po končani izvedbi predati projektantu PID dokumentacije.

Razdelilniki TechHUB

Skladno s predpisnimi zahtevami se mrežni in agregatski del ločita v lastnih omarah, rezervno napajanje pa se vklopi s pomočjo komandnih omaric, ki zagotovijo otočno delovanje.

Razdelilnik RGM0

Glavni razdelilnik za mrežni razvod, ki se postavi v kleti v glavnem energetske prostoru in bo zagotovil zaščito za vse podrazdelilnike mrežnega dela v stavbi TechHUB.

Razdelilnik RGA0

Glavni razdelilnik za agregatski razvod, ki se postavi v kleti v glavnem energetske prostoru in bo zagotovil zaščito za vse podrazdelilnike agregatskega dela v stavbi TechHUB.

Komandna omarica RDEA0

Glavna komandna omarica TechHUB, se postavi v glavnem energetske prostoru, in bo zagotovila preklop med mrežo in rezervnim napajanjem – otočno delovanje izbranih varnostnih sistemov.

Razdelilnik RTPP1

Razdelilnik za potrebe glavne toplotne postaje.

Razdelilnik RKA1

Razdelilnik za potrebe razvoda glavnega strežniškega prostora ter prostora za sisteme tehničnega varovanja.

Razdelilnik RKA2

Razdelilnik za potrebe pomožnega/rezervnega strežniškega prostora.

Razdelilnik RKA3

Razdelilnik za skupne inštalacije v kleti za potrebe tehničnih prostorov in veznih hodnikov.

Razdelilnik RKM3

Razdelilnik za skupne inštalacije v kleti- mrežni del za potrebe tehničnih prostorov in veznih hodnikov.

Razdelilniki celica 1

V celici se za potrebe lokalnih razvodov montirajo razdelilniki RC1.0 (glavni razdelilnika), RC1.1 podrazdelilnik za pritličje ter RC1-TPP za potrebe toplotne postaje.

Razdelilniki celica 2

V celici se za potrebe lokalnih razvodov montirajo razdelilniki RC2.0 (glavni razdelilnika), RC2.1 podrazdelilnik za pritličje ter RC2-TPP za potrebe toplotne postaje.

Razdelilniki celica 3

V celici se za potrebe lokalnih razvodov montirajo razdelilniki RC3.0 (glavni razdelilnika), RC3.1 podrazdelilnik za pritličje ter RC3-TPP za potrebe toplotne postaje.

Razdelilniki celica 4

V celici se za potrebe lokalnih razvodov montirajo razdelilniki RC4.0 (glavni razdelilnika), RC4.1 podrazdelilnik za pritličje ter RC4-TPP za potrebe toplotne postaje.

Razdelilniki celica 5

V celici se za potrebe lokalnih razvodov montirajo razdelilniki RC5.0 (glavni razdelilnika), RC5.1 podrazdelilnik za pritličje, RC5-TPP za potrebe toplotne postaje ter RC5.2 za potrebe prostorov v medetaži.

Razdelilniki celica 6

V celici se za potrebe lokalnih razvodov montirajo razdelilniki RC6.0 (glavni razdelilnika), RC6.1 podrazdelilnik za pritličje, RC6-TPP za potrebe toplotne postaje ter RC6.2 za potrebe prostorov v medetaži.

Razdelilnik RNM1

Razdelilnik mrežni del večnamenski prostori TechHUB.

Razdelilnik RNA1

Razdelilnik agregatski del večnamenski prostori TechHUB.

Razdelilnik RNM2

Razdelilnik mrežni del poslovni prostori TechHUB.

Razdelilnik RNA2

Razdelilnik agregatski del poslovni prostori TechHUB.

Razdelilnik ROPR1

Razdelilnik za potrebe napajanja prezračevalnih in deloma ogrevalnih naprav.

2.3.3.1 Razdelilniki Kemijski inštitut

Razdelilnik RGM1

Glavni razdelilnik za mrežni razvod, ki se postavi v kleti v glavnem tehničnem prostoru Kemijskega inštituta in bo zagotovil zaščito za vse podrazdelilnike mrežnega dela v delu stavbi Kemijskega inštituta.

Razdelilnik RGA1

Glavni razdelilnik za agregatski razvod, ki se postavi v glavnem tehničnem prostoru Kemijskega inštituta in bo zagotovil zaščito za vse podrazdelilnike agregatskega dela v delu stavbi Kemijskega inštituta.

Komandna omarica RDEA1

Glavna komandna omarica Kemijski inštitut, se postavi v glavnem tehničnem prostoru, in bo zagotovila preklon med mrežo in rezervnim napajanjem – otočno delovanje izbranih varnostnih sistemov.

Razdelilnik RMEA1

Razdelilnik za razvod rezervnega napajanja v laboratoriju 1.

Razdelilnik RMEA2

Razdelilnik za razvod rezervnega napajanja v laboratoriju 2.

Razdelilnik RMEA3

Razdelilnik za razvod rezervnega napajanja v laboratoriju 3.

Razdelilnik RMEA3.1

Razdelilnik za razvod rezervnega napajanja za nadzor prezračevanja omare jeklenk na hodniku medetaže.

Razdelilnik RMEA3.2

Razdelilnik za razvod rezervnega napajanja za nadzor prezračevanja omare jeklenk v skladišču jeklenk medetaže.

Razdelilnik RMEA4

Razdelilnik za razvod rezervnega napajanja v pisarnah.

Razdelilnik RMEM4

Razdelilnik za potrebe razvoda mrežne napetosti v pisarnah.

Razdelilnik ROPR2

Razdelilnik za potrebe napajanja prezračevalnih in splošne rabe tehničnega prostora v ostrešju.

2.3.3.2 Kompenzacijska naprava

Predvideva se vgradnja filterske kompenzacijske naprave moči 250kvar/400V, z faktorjem dušenja $p=5,67\%$. Kljub izračunu se zaradi finih nastavitvev po vgradnji priporoča kontrolne meritve z analizo stanja, da se bo detajlno določilo še morebitne dopolnitve pri potrebnem električnem filtru.

Podatki za izračun:

Pk	498,00	kW
cos fi1	0,8	
cos fi2	0,95	
K1	0,46	

kjer je:

Pk	konična moč
cos fi1	ocenjen cos fi
cos fi2	cos fi ki ga želimo
K1	faktor K1 (tgfi1-tgfi2)

Izračun

Qc	230 kVAr
----	----------

Enačbe za izračun:

$$Q_c = P \cdot K_1$$

Predvideva se vgradnja kompenzacijske naprave kot npr. ali enakovredno:

- NN avtomatska filterska kompenzacijska naprava za ENRA 5107-250kvar/400V,
- Nazivna napetost - 400V
 - Nazivna frekvenca - 50Hz
 - Nazivna moč pri napetosti 400V- 2x12,5+1x25+4x50kvar=250kvar
 - Sekvenca vklapljanja – 1:1:2:4:4:4
 - Nazivni tok naprave – 361A
 - Faktor dušenja – $p=5,67\%$ (210 Hz)
 - Nazivna napetost kondenzatorjev – 525 in 480 V
 - Regulator z 12 stopnjami
 - Tokovni izhod na regulatorju – 1A, 5A
 - Krmilna napetost – 230V
 - Vgrajeni kondenzatorji – plinski
 - Praznjenje – z praznilno dušilko $t < 8$ sec.
 - Filterska dušilka izdelana po standardu IEC 1000-2-4, class2
 - DD8NM- 2,49/20/12/3A Three-phase filter reactor for 12,5 kvar, 400 V, 50 Hz, $p=5,67\%$ rated voltage 400 V rated frequency 50 Hz rated inductivity 3 x 2,49 mH rated current 19,5 A (50 Hz) 12,5 A (250 Hz) 3,5 A (350 Hz) losses 130 W (at RMS current) with thermal protection Yes, thermal “click” contact included, protection degree IP 00 weight approx. 18 kg further technical details as per catalogue FKD 03/02 D/E
 - DD9NM- 1,26/37/20/7A Three-phase filter reactor for 25 kvar, 400 V, 50 Hz, $p=5,67\%$ rated voltage 400 V rated frequency 50 Hz rated inductivity 3 x 1,26 mH rated current 37,2 A (50 Hz) 23,9 A (250 Hz) 6,8 A (350 Hz) losses 170 W (at RMS current) with thermal protection Yes, thermal “click” contact included, protection degree IP 00 weight approx. 18 kg further technical details as per catalogue FKD 03/02 D/E
 - DD11NM- 0,63/77/48/13A Three-phase filter reactor for 50 kvar, 400 V, 50 Hz, $p=5,67\%$ rated voltage 400 V rated frequency 50 Hz rated inductivity 3 x 0,63 mH rated current 77,1 A (50 Hz) 47,5 A (250 Hz) 13 A (350 Hz) losses 290 W (at RMS current) with thermal protection Yes, thermal “click” contact included, protection degree IP 00 weight approx. 28 kg further technical details as per catalogue FKD 03/02 D/E
 - Kontaktorji – Benedict&Jager
 - Design – Panelski sistem, na vratih vgrajen regulator
 - Zaščita – IP 20
 - Dovod kablov iz spodnje strani
 - Prilno hlajenje
 - Dimenzija omare – (800x600x2100)
 - Teža – 360 kg
 - Barva - RAL 7035

2.3.3.3 Moč, vtičnice in stalni priklopi tehnologija

Električne inštalacije, izvedejo skladno z načrtom ureditve električnih inštalacij.

Pri izbiri kablov upoštevan razred odziva na ogenj (CRP): Cca s1 d2a1 ter na evakuacijskih poteh B2ca s1 d1 a1. Kabli se polagajo v kovinske kanale ter instalacijske kanale in cevi brez halogenov.

2.3.3.3.1 Stalni priklopi strojno tehnološke in procesne opreme

Stalni priklopi, se izvedejo s kabli primerne preseka in števila vodnikov glede na potrebe električnih porabnikov - podatki podani v shemi razdelilnikov. Na označenem mestu priklopa se priklopi izvajajo v priključnih dozah el. opreme.

OPOMBA: Stalni priklopi vse električne opreme se prilagodijo potrebam in zahtevam, podanih s strani proizvajalca (Navodila za montažo in priklop ter vzdrževanje).

Dvigala po stavbi so vezana le na mrežno napajanje. Za potrebe varnostnega spusta v primeru sile ali požara se dvigala z lastnim napajanjem spustijo v najnižjo točko evakuacije. V stavbi so predvidena dvigala, ki so vezana na NN omrežje – mrežni del:

- TechHUB:
 - Dvigalo južni del stavbe (K+P+ME+N) – 11kW, 3x20A - napajano iz RGM0.
 - Dvigalo zunanje (P+ME+N+S) – 6,4kW, 3x16A – napajano iz RGM0.
- Kemijski inštitut:
 - Dvigalo osebno (K+P+ME) – 14kW, 3x20A – napajano iz RGM1.
 - Dvigalo tovarno (K+P) – 17kW, 3x25A – napajano iz RGM1.
 - Mostno dvigalo (procesna hala) – 17kW, 3x25A – napajano iz RGM1.

2.3.3.3.2 Vtičnice

Vtičnice so postavljene skladno z zahtevami in potrebami naročnika – vtičnice so nameščene za servis in čiščenje, kot tudi na lokacijah parapetnih kanalov za potrebe napajanja procesne opreme. Vtičnice se izvedejo na lokacijah kot podano v načrtu električnih inštalacij.

2.3.3.3.3 Ogrevanja, prezračevanje in hlajenje

Skladno z zahtevami v strojnem projektu se izvedejo priklopi vse opreme za ogrevanje, prezračevanje in hlajenje. Stalni priklopi v toplotni postaji za ogrevalno in prezračevalno opremo, se izvedejo s kabli primerne preseka in števila vodnikov glede na potrebe električnih porabnikov - podatki podani v shemi razdelilnikov. Na označenem mestu priklopa se priklopi izvajajo v priključnih dozah el. opreme.

OPOMBA: Stalni priklopi vse električne opreme se prilagodijo potrebam in zahtevam, podanih s strani proizvajalca (Navodila za priklop in vzdrževanje).

Krmilno regulacijska oprema toplotne postaje:

Za potrebe regulacije toplotne postaje se izdelata skupna regulacija, ki bo po komunikacijskem vodilu vezana na skupni centralni nadzorni sistem (v nadaljevanju CNS - zahteve podane v nadaljevanju). Skupna regulacija bo krmilila in regulirala vse odvodne toplotne veje po predpisanem režimu v strojno-tehnološkem načrtu.

V celicah 1-6 bodo lokalne toplotne postaje, kjer bo lokalni razvod toplote v celicah. Krmiljenje lokalnih toplotnih postaj bo izvedeno z lokalnimi regulatorji, ki bodo povezani v CNS.

2.3.3.4 *Razsvetljava*

Za obravnavan objekt je predvidena vgradnja energetsko učinkovite razsvetljave z energijsko varčnejšimi svetilkami z LED tehnologijo.

2.3.3.4.1 Splošna razsvetljava

Pri projektiranju razsvetljave je upoštevan Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. list RS št. 52/2010) vsi veljavni predpisi ter standard SIST EN 12464. Glede na namembnost prostorov je potrebno pri izboru nivoja osvetljenosti upoštevati zahteve iz standarda SIST EN 12464. Ob upoštevanju varčevanja z električno energijo bo splošna razsvetljava v objektu generalno izvedena s svetilkami z LED tehnologijo ter elektronskim napajalnikom v skladu z zahtevami investitorja oz. rešitvami arhitekta. Svetilke splošne razsvetljave bodo montirane v in na strop, stropne konstrukcije ali stene. Končni tip svetilk bo določil in potrdil naročnik po dogovoru s

projektantom ponudnika svetilk. V nadaljevanju so podani minimalni svetlobnotehnični in mehanski parametri ter maksimalni energetski parametri svetilk. Električna instalacija razsvetljave bo izvedena s kablom preseka 1,5 mm² in ustreznega števila žil.

2.3.3.4.2 Zasilna in evakuacijska razsvetljava

Pri projektiranju zasilne in evakuacijske razsvetljave so upoštevane zahteve Tehnične smernice za graditev za zdravstvene objekte TSG-12640-002:2021, standard Sistemi za zasilno razsvetljavo evakuacijskih poti oSIST prEN 50172:2022 in določil Načrta požarne varnosti.

Zasilna in evakuacijska razsvetljava je del istega sistema in se bo napajala iz centralnega sistema s centralno baterijo in kontrolo delovanja. Centralni sistem zasilne in evakuacijske razsvetljave bo omogočal napajanje in kontrolo delovanja svetilk, centralne baterije ter ostale kontroline funkcije, kot npr. zaščita in obnavljanje centralne baterije ... Centralni sistem s centralno baterijo bo vgrajen v prostoru za tehnične sisteme v kleti – ločen požarni sektor.

Svetilke zasilne in evakuacijske razsvetljave po prostorih delujejo, ko odpove splošna razsvetljava. Svetilke so v t.i. »pripravnem spoju«, kar pomeni, da je svetilka v normalnem delovanju ugasnjena in se vklopi, ko odpove napajanje splošne razsvetljave.

Zasilna in evakuacijska razsvetljava se mora vklopiti v 1 sekundi po izpadu električne energije, centralni sistem s centralno baterijo mora omogočati avtonomijo vsaj 1 uro. Osvetljenost evakuacijskih poti mora biti najmanj 1 lx, merjeno na tleh, osvetljenost gasilne opreme, ročnih javljalnikov in glavnih električnih omara mora biti najmanj 5 lx. Na lokacijah glavnih električnih omara se uporabijo zasilne svetilke v t.i. trajnem spoju – označeno na priloženih načrtih.

Na evakuacijskih poteh se namestijo osvetljeni piktogrami. Svetilke osvetljenih piktogramov so v t.i. trajnem spoju, kar pomeni, da svetilke svetijo ves čas oziroma dokler obstaja možnost, da so v stavbi ljudje. Lokacije osvetljenih in neosvetljenih piktogramov so podane v priloženih načrtih.

Centralni sistem s centralno baterijo zasilne in evakuacijske razsvetljave bo nameščen v ločenem prostoru v kleti. Centralni sistem mora omogočati funkcijo celovitega nadzora nad delovanjem zasilnih in evakuacijskih svetilk ter osvetljenih piktogramov, kot tudi celovitega nadzora nad stanjem centralne baterije. Diagnostično orodje za odpravljanje okvar je sestavni del centralnega sistema zasilne in evakuacijske razsvetljave.

V etažah se namestijo lokalni razdelilniki centralnega sistema s centralno baterijo od koder se izvede lokalni razvod do svetilk. Dovodni kabli od centralne baterije do lokalnih omaric v nadstropjih morajo omogočati požarno višjo požarno odpornost – E60 – predvideva se uporaba kablov tipa NHXCH

FE180/E90, primerneža števila žil. Požarno odporni kabli od centralne baterije do lokalnih etažnih omarič potekajo v požarno zaščitenih kabelskih kanalih – vsaj E60. Napajanje tokokrogov naj ne presega 10A, za ta namen se uporabijo kabli minimalnega preseka 1,5 mm². Vsaka veja/etaža se iz etažnih razdelilnikov napaja po skupinah svetilk – vsaka skupina svetilk ne sme presegati 20 svetilk.

2.3.3.4.3 Zunanja razsvetljava

Pri projektiranju razsvetljave je upoštevana Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Uradni list RS, št. 81/07, 109/07, 62/10 in 46/13) (v nadaljevanju »Uredba«), vsi veljavni predpisi in standardi za električne inštalacije. Zunanja razsvetljava se postavi po obodu stavbe TechHUB in je skladno z uredbo usmerjena (ULOR=0Stop.). Namestijo se razsvetljava za zagotovitev varnosti oseb in premoženja.

Zunanja razsvetljava je deloma namenjena minimalni osvetlitvi severne pešpoti ter stopnišča na severozahodni strani objekta. Dodatno je predvidena servisna razsvetljava pod nadstreškom objekta po zahodni, južni in vzhodni fasadi, ki je namenjena osvetlitvi nakladalnih površin pri celicah.

Kontrolni izračun vpliva svetlobe na fasado:

Obratovalna moč – v obratovalnem času – 65%: **$22W \cdot 6 \cdot 0,65 = 85,8 \text{ W}$**

Vplivna površina – fasada: **960 m²**

Vpliv v obratovalne času: **0,089 W/m²**

Izven obratovalnega časa razsvetljava ne bo obratovala.

2.3.3.5 *Komunikacijsko omrežje*

V stavbi se izdelata skupno optično omrežje, ki bo zagotovilo celovito povezanost komunikacijskih omar, kot tudi lokalnih naprav po stavbi. Komunikacijsko optično omrežje je iz telekomunikacijskega omrežja povezano v glavno komunikacijsko omaro v kleti, ki bo omogočala dostop vsem lokalnim operaterjem.

Aktivna oprema vključno s pretvorniki, napajalniki ni del tega projekta. Predmetni projekt obdeluje pasivni del komunikacijskega optičnega in univerzalnega ožičenja - kabli, zaključki in preverjanje povezav. Pri izbiri kablov upoštevan razred odziva na ogenj (CRP): Cca s1 d2a1 ter na evakuacijskih poteh B2ca s1 d1 a1.

Komunikacijsko optično omrežje:

- Optične povezave bodo izvedene kablom za enojni način omunikacije (SINGLE MODE).
- Dovodne optične povezave se izvedejo z navezavo in pod nadzorom posameznega operaterja (kot npr. Telekom, T2, Telemach ...).
- Komunikacija od optičnega delilnika v TK0 do lokalnih TK omaric (TK-KI, TK1, TK2, TK3, TK4, TK5, TK6) se izvede z optičnim univerzalnim kablom SM - A/I-DQ(ZN)BH 4x9/125µm OS2, LSZH, 9mm, 1500N
- Komunikacija od optičnega delilnika v TK0 do lokalne komunikacijske omarice TK7 se izvede z optičnim univerzalnim kablom SM - A/I-DQ(ZN)BH 24x9/125µm OS2, LSZH, 9mm, 1500N

Komunikacijsko univerzalno ožičenje:

- Odvodi do priključkov RJ45 - kabel U/UTP kat.6, 4x2xAWG24/1, 300MHz, LS0H, B2ca, moder

Komunikacijska omara KO0:

- Omara, strežniška, prostostoječa, 19" Š800xV2010xG1000, 42HE - kpl z ključavnico - kot npr. DT428010, Schrack ali enakovredno, kpl s podstavkom V100mm, strešnim ventilatorjem četvernem z digitalnim termostatom, krtačo za kabske uvode, vijaki za spajanje in pritrditev, LED svetilka magnetna s senzorjem, seti za ozemljitev, letvijo z vtičnicami 9x230V s stikalom ... (1x)
- Teleskopski optični priključni panel 19" - 2U (največja kapaciteta 8 kaset) - za vsaj 48 opt. priključkov, kpl z vsem potrebnim materialom in optičnimi konektorji za zaključevanje optičnih

povezav do lokalnik komunikacijskih omar (ohišje 2U za vsaj 8 kaset, vijaki za pritrditev, kasetna za priklop kablov - vsaj 2x24, nosilec za ranžiranje povezav med priključki ...) (1x)

- Spajalna plošča za univerzalno ožičenje (Cat.6 - RJ45), 24xRJ45 UTP, 19", 1H (2x)
- Organizator kablov za univerzalno ožičenje - horizontalni - 19" kabelska vodila, plošča, 1HE, 5 kovinskih obročev, 63mm - kot npr. DTBC105R-B, Schrack ali enakovredno (2x)
- Drobnji spojni in vezni material (vijaki, izolacijski materiali in okrovi, izolacijske bužirke ...) (1x)
- Delo (montaža, vezava, zaključevanje optičnih in kablov univerzalnega ožičenja, ureditev in označevanje omare) (1x)
- Meritve optičnih in povezav univerzalnega ožičenja, kpl z elaboratom o meritvah (1x)
- Posnetek izvedenega stanja omare ter predaja projektnatu (1x)

Komunikacijska omara KO-TV1:

- Omara, strežniška, prostostoječa, 19" Š800xV2010xG1000, 42HE - kpl z ključavnico - kot npr. DT428010, Schrack ali enakovredno, kpl s podstavkom V100mm, strešnim ventilatorjem četvernem z digitalnim termostatom, krtačo za kabelske uvode, vijaki za spajanje in pritrditev, LED svetilka magnetna s senzorjem, seti za ozemljitev, letvijo z vtičnicami 9x230V s stikalom (1x)
- Optični priključni panel za montažo na steno omare - za vsaj 8 opt. priključke, kpl z vsem potrebnim materialom in optičnimi konektorji za zaključevanje optičnih povezav (ohišje, vijaki za pritrditev, kasetna za priklop kablov - vsaj 4x2 ...) (1x)
- Spajalna plošča za univerzalno ožičenje (Cat.6 - RJ45), 24xRJ45 UTP, 19", 1H (2x)
- Organizator kablov za univerzalno ožičenje - horizontalni - 19" kabelska vodila, plošča, 1HE, 5 kovinskih obročev, 63mm - kot npr. DTBC105R-B, Schrack ali enakovredno (2x)
- Drobnji spojni in vezni material (vijaki, izolacijski materiali in okrovi, izolacijske bužirke ...) (1x)
- Delo (montaža, vezava, zaključevanje optičnih in kablov univerzalnega ožičenja, ureditev in označevanje omare) (1x)
- Meritve optičnih in povezav univerzalnega ožičenja, kpl z elaboratom o meritvah (1x)
- Posnetek izvedenega stanja omare ter predaja projektnatu (1x)

Komunikacijska omara KO1-7, KO-TV2 :

- Omara, omrežna, S-RACK, Š=600 V=1566 G=600, 19", 32HE - kpl s ključavnico - kot npr. DT326060, Schrack ali enakovredno, kpl s podstavkom V100mm, strešnim ventilatorjem dvojnem z analognim termostatom, krtačo za kabelske uvode, vijaki za spajanje in pritrditev,

LEd svetilka magnetna s senzorjem, seti za ozemljitev, letvijo z vtičnicami 9x230V s stikalom ... (1x)

- Optični priključni panel za montažo na steno omare - za vsaj 4 opt. priključke, kpl z vsem potrebnim materialom in optičnimi konektorji za zaključevanje optičnih povezav (ohišje, vijaki za pritrditev, kaseta za priklop kablov - vsaj 2x2 ...) (1x)
- Spajalna plošča za univerzalno ožičenje (Cat.6 - RJ45), 24xRJ45 UTP, 19", 1H (2x)
- Organizator kablov za univerzalno ožičenje - horizontalni - 19" kabelska vodila, plošča, 1HE, 5 kovinskih obročev, 63mm - kot npr. DTBC105R-B, Schrack ali enakovredno (2x)
- Drobnji spojni in vezni material (vijaki, izolacijski materiali in okrovi, izolacijske bužirke ...) (1x)
- Delo (montaža, vezava, zaključevanje optičnih in kablov univerzalnega ožičenja, ureditev in označevanje omare) (1x)
- Meritve optičnih in povezav univerzalnega ožičenja, kpl z elaboratom o meritvah (1x)
- Posnetek izvedenega stanja omare ter predaja projektantu (1x)

Komunikacijska omara KO-KI+TV0:

- Omara, strežniška, prostostoječa, 19" Š600xV2010xG800, 42HE, IP20, črna, RAL9005, nosilnost 1000 kg - kpl z ključavnico - kot npr. DT426080, Schrack ali enakovredno, kpl s podstavkom
- V100mm, strešnim ventilatorjem dvojnimi z analognim termostatom, krtačo za kabelske uvode, vijaki za spajanje in pritrditev, LED svetilka magnetna s senzorjem, seti za ozemljitev, letvijo z vtičnicami
- 2x 9x230V s stikalom ... (1x)
- Optični priključni panel za montažo na steno omare - za vsaj 4 opt. priključke, kpl z vsem potrebnim materialom in optičnimi konektorji za zaključevanje optičnih povezav (ohišje, vijaki za pritrditev, kaseta za priklop kablov - vsaj 2x2 ...) (1x)
- Spajalna plošča za univerzalno ožičenje (Cat.6 - RJ45), 24xRJ45 UTP, 19", 1H (6x)
- Organizator kablov za univerzalno ožičenje - horizontalni - 19" kabelska vodila, plošča, 1HE, 5 kovinskih obročev, 63mm - kot npr. DTBC105R-B, Schrack ali enakovredno (6x)
- Drobnji spojni in vezni material (vijaki, izolacijski materiali in okrovi, izolacijske bužirke ...) (1x)
- Delo (montaža, vezava, zaključevanje optičnih in kablov univerzalnega ožičenja, ureditev in označevanje omare) (1x)
- Meritve optičnih in povezav univerzalnega ožičenja, kpl z elaboratom o meritvah (1x)
- Posnetek izvedenega stanja omare ter predaja projektnatu (1x)

2.3.3.5.1 Brežične dostopne točke

Pripravijo se lokacije za kasnejšo montažo brezžičnih dostopnih točkah – le te se izvede na 16 lokacijah. Na teh lokacijah se pripravi kabel S/UTP Cat.6 ter napajalni kabel NHXMH 3x2,5 mm². Oba kabla se izolirana na obeh straneh in se ne priključujeta. Nova priključka se položita iz lokacije obstoječega vozlišča do predhodno navedenih lokacij z kablom S/UTP Cat.6.

Za potrebe delovanja ogrevalne in prezračevalne opreme se dodatno izvedejo priključna mesta – označena na načrtu univerzalnega ožičenja.

2.3.4 Ozemljitveni sistem ter zunanja in notranja zaščita pred udarom strele – izenačitev potenciala

2.3.4.1 Ozemljitveni sistem – izenačitev potenciala

Iz temeljnega ozemljila do G.I.P. se položi ozemljitveni vod do obstoječih zbiralk za dodatno izenačitev potenciala D.I.P. – ozemljitev se izvede v temeljni plošči z valjancem Rf 30x3,5mm ter po objektu z bakrenim vodnikom H07V-K 1 x 120 mm². Spojna mesta izenačitev potenciala se zavarijo ali vijačijo; spoji se zavarujejo pred korozijo – uporaba primernih materialov ali z dodatnimi zaščitnimi premazi. Zaradi nevarne napetosti dotika naj bodo vsi kovinski deli v objektu, ki v normalnem obratovalnem stanju niso pod napetostjo, medsebojno povezani in ozemljeni. Sem sodijo vsi kovinski nosilci, vrata, okna, podesti, kovinske konstrukcije, jeklene police ter drugi kovinski deli in so povezani z dozo za izenačitev potenciala D.I.P. Vsi vodniki za izenačitev potenciala morajo biti mehansko zaščiteni! Po končani montaži je potrebno izvesti meritve.

2.3.4.2 Zunanja in notranja zaščita pred udarom strele

Strelovodna inštalacija se izdelava iz ozemljitvenega sistema s temeljnim ozemljilom ter naveže na odvodni sistem ter posredno na lovilni sistem – ozemljilo, odvodni in lovilni sistem tvorijo zanko.

Zaščitni razred zunanje strelovodne zaščite bo izvedbi ustrezal II. zaščitnemu razredu. Strelovodna inštalacija z vsemi dopolnitvami bo izvedena tako, da vsi elementi skupaj tvorijo zaprto kletko okoli objekta – detajli so podani v priloženih risbah.

Sistem strelovodne inštalacije objekta je sestavljen iz naslednjih delov:

- ZUNANJI SISTEM ZAŠČITE PRED UDAROM STRELE:
 - o lovilni sistem,
 - o odvodni sistem - vezni stiki in odvodni vodniki,
 - o ozemljitveni sistem v temeljni plošči.
- NOTRANJI SISTEM ZAŠČITE PRED UDAROM STRELE:
 - o izenačitev potenciala kovinskih mas in prenapetostna zaščita.

2.3.4.3 Vrednotenje rizikov

V nadaljevanju je izvedeno kontrolno vrednotenje rizika.

2.3.4.3.1 Riziko

Riziko je vrednost povprečnih in verjetnih letnih izgub. Za vsake vrste škode je za objekt in oskrbovane vode značilna vrednost.

Riziki, ki se ovrednotijo za objekt so:

- R1: riziko izgube človeškega življenja
- R2: riziko izgube javne oskrbe
- R3: riziko izgube kulturne dediščine
- R4: riziko gospodarskih vrednosti

Riziki, ki se ovrednotijo za oskrbovalne vode:

- R1: riziko izgube javne oskrbe (voda, elektrika)
- R2: riziko izgube gospodarske vrednosti (prekinitev delovanja)

2.3.4.3.2 Rizične komponente

Vsak riziko je vsota posameznih rizičnih komponent. Ob izračunu rizika se posamične komponente seštevajo glede na vzroke in vrste škod ter vrste izgub:

- upoštevajoč udare neposredno v objekt,
- upoštevajoč udare v bližini objekta,
- upoštevajoč udar v oskrbovalne vode objekta,
- upoštevajoč udar v bližino oskrbovalnih vodov objekta,
- upoštevajoč udar v oskrbovalne vode,
- upoštevajoč udar v bližino oskrbovalnih vodov,
- upoštevajoč udar v objekte s katerimi so oskrbovalni vodi povezani.

2.3.4.3.3 Vrednotenje rizičnih komponent

V obravnavo rizičnih komponent sodijo:

- sam objekt,
- napeljave v objektu,
- vsebina v objektu,
- osebe v objektu in tiste osebe, ki so oddaljene 3m od zunanosti objekta,

- okolica objekta, ki je lahko ogrožena,
- povezovalni telekomunikacijski vodi s sosednjimi objekti,
- visokonapetostne transformatorske postaje v objektih,
- električni razdelilniki in energetske povezave,
- električne in elektronske naprave (stikala, pretokovne zaščitne naprave, števeci električne energije, nadzorni sistemi, varnostni sistemi...).

2.3.4.3.4 Tolerančni riziko RT

Tolerančni riziko določa največjo vrednost sprejemljivega rizika ščitečega objekta. Tolerančni riziko za nekatere vrste izgub splošno ovrednoten in prikazan v tabeli »Tabela: Tolerančni še sprejemljiv riziko – Rt«.

Tabela 3: Tolerančni še sprejemljiv riziko – Rt

Vrsta izgube	Rt/leto
Izguba človeškega življenja ali trajne poškodbe	10-5
Izguba oskrbovalnih sistemov namenjenim ljudem	10-3
Izguba kulturnih dobrin	10-3

2.3.4.3.5 Vrednotenje rizikov za obravnavani objekt

Specifičen postopek vrednotenja rizikov poteka skladno s standardom SIST EN 62305-1 in SIST EN 62305-2. V ta namen se je uporabilo programsko opremo za vrednotenje rizikov, ki je izvedena v skladu z navedenim standardoma. Izračun rizikov je izdelan s programsko opremo »IEC risk assessment calculator«. Pri preverjanju in projektiranju lovilne mreže se je upoštevalo osnovne podatke podane v tabeli v nadaljevanju »Tabela: Osnovni podatki za vrednotenje rizikov«.

Tabela 4: Osnovni podatki za vrednotenje rizikov nastanitveni objekt

Dimenzije objekta:		Vpliv okolice:	
dolžina objekta	68,82 m ¹	lokacijski faktor	Objekti podobnih višin
širina objekta	29,55 m	faktor okolice	Urbano območje
višina strehe	15,00 m	število nevihtnih dni na leto	29 dni na leto
izstopna višina	16,00 m	gostota udarov strele ²	2,90 strel/km2/leto
površina ³	17.248,66 m ²		
Lastnosti objekta		Ukrepi zaščite	
riziko fizične poškodbe objekta	navadno	zaščitni razred LPS	III
zaščita objekta	povprečno	protipožarna zaščita	da
notranje ožičenje	brez opleta	prenapetostna zaščita	da
Napajanje z električno energijo		Drugi nadzemni vodi	
tip napajanja objekta	zemeljski kabel	Število nadzemnih kablov	0
tip zunanjega kabla	brez opleta	Tip zunanjih kablov	/
SN/NN transformator	ne	Drugi podzemni vodi	
		Število drugih podzemnih vodov	0
		tip zunanjih kablov	/

Tabela 5: Vrsta izgube

Večnamenski objekt	
Tip 1 – izguba človeškega življenja:	
posebno tveganje za življenje	srednja stopnja
izguba življenja zaradi požara	redno zaseden
izguba življenja zaradi prenapetosti	ni relevantno
Tip 2 – izguba oskrbovalnih sistemov namenjenim ljudem:	
izguba oskrbe zaradi požara	ni relevantno
izguba oskrbe zaradi prenapetosti	ni relevantno
Tip 3 – izguba kulturnih dobrin:	

¹ V kontrolnem izračunu je upoštevana glavna stavba v celotni dolžini. Upoštevana je najvišja višina objekta. Vsi ukrepi na nižjih strehah so prilagojeni, da je vzpostavljen varovalni prostor.

² Vir: Priloga 2: Tabelarični izpis maksimalnih vrednosti gostote strel za področje Slovenije, Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 140/21 in 199/21 – GZ-1).

³ Površina - ekvivalentna zbirna površina »Ae« - je določena kot območje na površini ozemlja, ki ima letno enako letno pogostost udarov strel.

izguba kulturnih dobrin zaradi požara	/ (nima vpliva)
Tip 4 – ekonomske izgube:	
posebne ekonomske izgube	ni tveganja
ekonomske izgube zaradi požara	povprečno tveganje
ekonomske izgube zaradi prenapetosti	povprečno tveganje
izguba zaradi napetosti koraka in dotika (živali)	ni tveganja
tolerančni riziko ekonomskih izgub	1 in 1.000

Tabela 6: Izračun rizika

	IZRAČUNAN RIZIKO (R)
Izguba človeškega življenja	8,60E-06
Izguba oskrbovalnih sistemov	0,00E+00
Izguba kulturnih dobrin	0,00E+00
Ekonomske izgube	3,43E-06

Iz predhodnih izračunov ugotovimo, da bo z izvedbo strelovodne zaščite LPS v zaščitnem razredu III. doseženo, da so izračunani riziki R po vseh štirih vrstah izgube manjši od tolerančnih rizikov R_t – izračun rizika je podan v tabeli zgoraj »Tabela: Izračun rizika«.

2.3.4.3.6 Izvedba strelovodne napeljave

Lovilni in odvodni sistem

Lovilna mreža na strehi ostane nespremenjena, kot dodatni ukrep se izvede le dodatna lovilna palica, ki bo zagotovila varovani prostor izpuhu prezračevalne naprave. Pri postavitvi lovilne palice se je upoštevalo princip kotaleče krogle – za predmetni IIII zaščitni nivo, ko mreža na objektu ne presega 15 x 15 m je upoštevan radij krogle 60 m.

Ozemljitveni sistem

Pri razpršitvi toka strele v zemljo se zmanjšujejo prenapetosti s primernim razporejanjem ozemljil. V splošnem je nizka ozemljilna upornost manjša od 10Ω, najprimernejša. V našem primeru imamo notranji sistem SPD izveden s prenapetostnimi odvodniki na vseh vstopajočih električnih vodnikih v objekt v skladu s SIST EN 62305-4.

Glede na predhodno navedeno mora biti ozemljilna upornost $R \leq 5\Omega$.

Ozemljitev se izvede z valjancem iz nerjavečega jekla dimenzij 30,0 x 3,5 mm (kot npr. Trak nerjavni – Rf 30,0 x 3,5mm, proizvajalca Franzi), ki se ga položi v temeljno ploščo – oz. se vari armaturo in izdela izvode z valjancem Rf 30 x 3,5 mm². Izvedejo se odvodni vodniki iz zaključene zanke obročastega ozemljila do merilne sponke z valjancem iz nerjavečega jekla dimenzij 30,0 x 3,5 mm (kot npr. Trak nerjavni – Rf 30,0 x 3,5 mm, proizvajalca Franzi). Povezave z ozemljitveno mrežo se spojijo s pomočjo križne sponke (kot npr. sponka križna 60x60/III, M8, Rf, za spajanje valjanca 30x3,5 mm, proizvajalca Franzi). Ob polaganju ozemljitvenega traka je potrebno izvesti kontrolo preseka valjanca, da le ta zagotavlja povprečni zahtevan presek 100 mm². Za spajanje obstoječih in novih materialov se morajo uporabiti primerni materiali glede na elektrokemični potencial – za spajanje se morajo uporabiti nevtralna nerjaveča jekla (A2) ali enaki materiali obstoječim.

Tabela 7: Izračuni temeljskega ozemljila

Parametri za izračun:

Specifična upornost tal - ρ [Ωm]	150 Ωm
Dolžina temeljnega ozemljila - l [m]	73 m
Širina temeljskega ozemljila - b [m]	45 m

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot l \cdot b}{\pi}}$$
$$R = \frac{2 \cdot \rho}{\pi \cdot D}$$

Rezultati izračuna:

Premer nadomestnega ozemljila v krožni obliki - D	65 m
Upornost ozemljila - R	1,5 Ω

Preprečevanje iskenja in prebojev

Pri prevajanju toka strele od lovilne mreže, prek odvodov v ozemljitveni sistem, lahko pride do nevarnega iskenja in prebojev med:

- kovinskimi konstrukcijami,
- notranjimi povezavami raznih napeljav,
- zunanji prevodnimi deli in povezavami objekta z okolico.

Nevarno iskenje preprečimo z:

- izenačitvijo potencialov kovinskih mas,
- električno izolacijo.

V tem načrtu je nevarno iskenje preprečeno z galvansko povezavo vseh kovinskih mas in s povezavo na ozemljilni sistem.

Ločilna razdalja med kovinskimi deli in LPS

Na strehi se izvede izolirane povezave med moduli fotovoltaičnega generatorja, varovani prostor se izvede z lovilnimi palicami, na primerni ločilni razdalji vsaj 1,0 m.

V primerih, če kjer ne dosegamo ločilnih razdalj kovinskih mas med lovilno mrežo ali odvodnimi vodi, moramo izvesti izenačitev potencialov - povezave se izvedejo z okroglim vodnikom iz aluminija dimenzije Ø 8 mm (kot npr. Žica Ø8mm Al-legura, proizvajalca Franzi) ali bakrenim vodnikom H07V-K preseka vsaj 1x25mm².

Ločilna razdalja med kovinskimi deli in LPS - s

$$P = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l$$

0,04	k_i - koeficient izolacije zunanjega LPS - glede na izbran LPS
0,44	k_c - koeficient odvisen od toka strele, ki teče po lovilcu in odvodu
0,50	k_m - koeficient odvisen od električnega izolacijskega materiala
14,00 m	l - dolžina vodnika LPS na katerem je ločilno razdaljo treba vzpostaviti do najbližje točke izenačitve potencialov

Razred LPS	k_i
I	0,08
II	0,06
III in IV	0,04

Število odvodov n	k_c
1 (samo pri izol. LPS)	1
2	0,66
3 ali več	0,44

Material	k_m
Zrak	1,00
Beton, opeka, les	0,50

Tabela 8: Izračuni ločilne razdalje opreme na strehi

Zap. št.	Naprava	k_i	k_c	k_m	Dolžina vodnika LPS	Minimalna ločilna razdalja:
1	FVE GENERATOR	0,04	0,44	0,50	23,00	0,81
2	TOP.ČRPAL.1	0,04	0,44	0,50	29,00	1,02
3	TOP.ČRPAL.2	0,04	0,44	0,50	32,00	1,13

Zap. št.	Naprava	k_i	k_c	k_m	Dolžina vodnika LPS	Minimalna ločilna razdalja:
4	TOP.ČRPAL.3	0,04	0,44	0,50	29,00	1,02
5	KN INKUBATOR JUG	0,04	0,44	0,50	32,00	1,13
6	DEA 2	0,04	0,44	0,50	23,00	0,81
7	VENTILATORJI DIGESTORIJI	0,04	0,44	0,50	23,00	0,81

Zaščita pred napetostjo dotika

Pri odvajanju toka strele v zemljo, lahko zunaj objekta nastanejo previsoke napetosti dotika. Te nevarnosti zmanjšujejo na sprejemljivo raven če je:

- verjetnost gibanja oseb ali njihovo zadrževanje v bližini odvodov zelo majhna,
- naravni sistem kovinskih mas sestavljen iz številnih povezav paralelnih poti in povezan z armaturo in konstrukcijo objekta z zagotovljeno električno prevodnostjo,
- specifična upornost zemlje v oddaljenosti 3m od odvoda najmanj 5kΩm.

Če ni izpolnjena nobena izmed zahtev iz prejšnjega odstavka te točke, je treba zaradi zaščite oseb pred previsoko napetostjo dotika:

- izolirati odvode LPS,
- namestiti fizične ovire in opozorila za zmanjšanje možnosti dotika LPS odvodov.

V našem primeru je zaščita pred napetostjo dotika dosežena na način, da so kovinske mase z več paralelnimi potmi povezani z elementi konstrukcije objekta povezani z ozemljitveno mrežo v zemlji.

Zaščita pred napetostjo koraka

Previsoka napetost koraka se zmanjšuje na sprejemljivo raven, če je:

- verjetnost gibanja ali zadrževanja oseb ob strelovodnih vodih v razdalji manj kakor 3m zelo majhna,
- specifična upornost zemlje v obroču 3m od odvoda LPS vsaj 5kΩm.

V našem primeru je okoli objekta položeno obročasto ozemljilo.

Pregled, preizkus in meritve LPS

Pregled, preizkus in meritve LPS je potrebno izvesti po njegovi končani izvedbi. Sistem zaščite pred strelo pri zaščitnem nivoju III. je treba redna preverjanja izvajati najmanj vsaki štiri leta.

2.4 Centralni nadzorni sistem in energetski monitoring

Centralni nadzorni sistem bo nadziral in krmilil ogrevalno, prezračevalno in hladilno opremo ter energetski monitoring – meritve energentov (toplota, električna energija, voda). Centralno nadzorni sistem ima lastno komunikacijsko mrežo na interno komunikacijsko omrežje se poveže v točki nadzornega osebne računalnika.

2.5 Fotonapetostni generator FVE TechHUB

Na strehi in steklenih fasadah stavbe TechHUB je predvidena namestitev fotovoltaičnega generatorja FVE TechHUB za skupnostno samooskrbo z EE iz OVE, in bo v lastno rabo priključen v točki glavnega razdelilnika TechHUB – mrežni del RGM0. Izdela se ločeno priključno merilno mesto sistema FVE TechHUB. Moduli bodo montirani na ravno streho po optimalnem kotu, hkrati pa se integrira fotonapetostne modula znotraj kaljenih stekel nadstreška ter steklenih fasad na jugu, zahodu in vzhodu stavbe.

Fotonapetostni sistem bo v sistem samooskrbe registriran kot skupnostna samooskrba na osnovi Zakona o spodbujanju rabe OVE (Ur. list RS št. 121/21), poglavje V. Samooskrba z električno energijo iz obnovljivih virov in priključevanje naprav za samooskrbo ter skupnosti na področju energije iz obnovljivih virov (37. do 44. člen). In bo v sistem lastne rabe vključen po priključni shemi PS.3B. Skupna moč fotonapetostnega generatorja 207,44kW.

Tabela 9: Ocenjeni parametri delovanja FVE

Inštalirana DC moč:	207,44 kWp
Maksimalna dosežena DC moč:	196,08 kW
Maksimalna dosežena AC moč:	161,35 kW
Maksimalna delovna AC moč:	202,54 kW
Jalova moč:	66,57 kVAr
Navidezna moč:	213,20 kVA
Letna proizvodnja EE:	190,30 MWh
Jalova energija:	62,55 MVar
Navidezna energija:	200,31 MVA

2.5.1.1 Fotonapetostni moduli

V izračunu so upoštevani fotonapetostni moduli moči vsaj 445W na ravni strehi, steklene površine z integriranimi moduli so prevezani na način, da ne presegajo 550W.

2.5.1.2 Optimizatorji delovanja

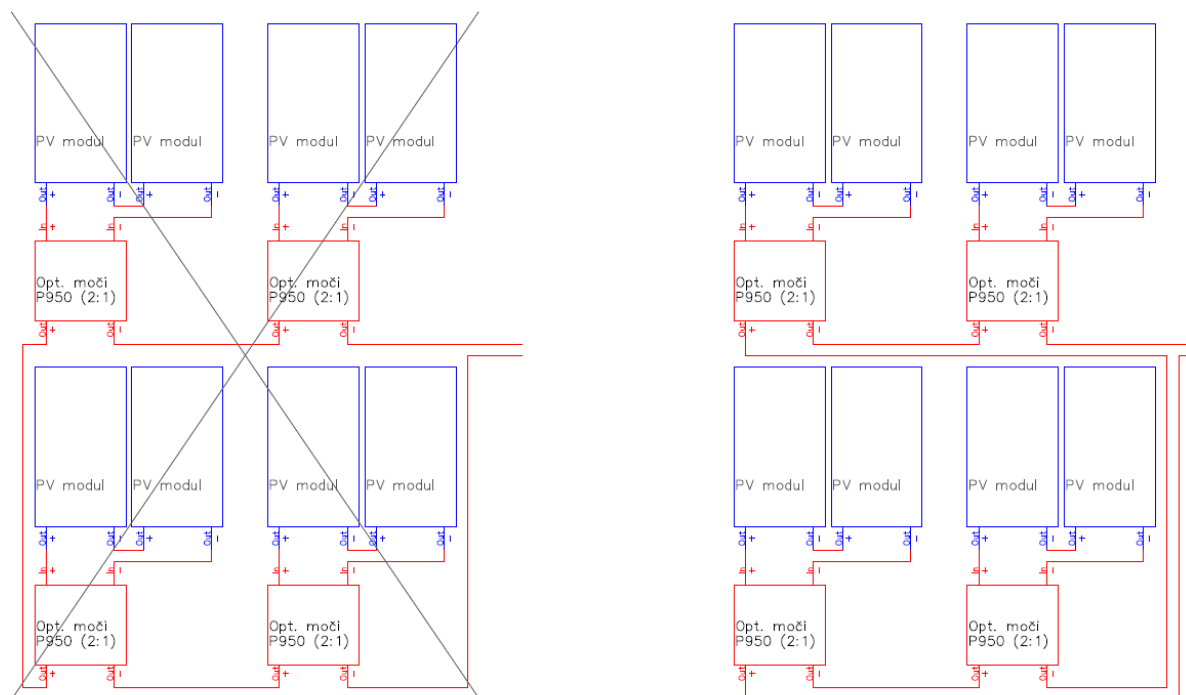
Fotonapetostnim modulom bodo prigrajeni optimizatorji moči, ki bodo skrbeli za optimalno delovanje posameznega fotonapetostnega modula ne glede na morebitno senčenje ter skrbeli za varno obratovanje v skladu z varnostnimi zahtevami za naprave za samooskrbo. Optimizatorji so vezani po sistemu vezave 1:1 ter deloma 2:1 – vezalna shema je podana v priloženih načrtih.

2.5.1.3 Nosilna konstrukcija

Nosilna konstrukcija sistema fotonapetostnega generatorja se izdelava le za ravno streho, preostali del FVE predstavljajo integrirani moduli v stekla fasad in nadstreškov. Na ravni strehi se prilagodi montaži po kotom - montaža modula na podkonstrukcijo. Moduli se montirajo sklano s podanim načrtom v nadaljevanju na Al-konstrukcijske elemente za montažo pod naklonom – podkonstrukcija se montira na konzole in podstavke, vključno z vsemi potrebnimi sidrnimi in obtežitvenimi elementi. Pri postavljanju podkonstrukcije se vse elemente, ki nalegajo na strešno kritino zaščitijo s podlogami iz istega materiala kot kritina. Izvajalec pripravi delavniške podloge konstrukcije ter izdelava kontrolni statični izračun, ki ga potrdi projektant in nadzor.

2.5.1.4 Ožičenje fotonapetostnih modulov

Ožičenje solarnih modulov in optimizatorjev moči je potrebno izvesti med montažo z originalnimi vodotesnimi kabelskimi priključki (hitro spojne vtične povezave). Polariteta sta razpoznavni s črno in rdečo barvo veznih vodnikov. Ožičenje naj bo izvedeno tako, da sta + in – vodnik čim bližje skupaj, tako da ne naredimo večjih škodljivih induktivnih zank, ki bi škodljivo delovale v primeru pojava strele. S kabli tip kot npr. Radox 10 mm² izvedemo ožičenje do DC dela razdelilnika. Kabli se položijo v zaščitni spiralni cevi oz. na kabelske police, ki se pritrdijo pod kovinsko nosilno konstrukcijo PV modulov. Vodniki se ne smejo dotikati strehe na zunanem območju. Pri vezavi med vrstami je potrebno paziti na pravilnost zaporedne vezave med vrstami (slika spodaj).



Slika 1: Pravilna vezava (DESNO) nepravilna vezava (LEVO)

2.5.1.5 Razsmerniki

Razsmernik za pretvorbo enosmerne napetosti v izmenično bo povezan v lastno rabo v točki glavnega mrežnega razdelilnika RGM0 - za samooskrbo z električno energijo iz obnovljivih virov energije in sicer bo napetost v napravi za samooskrbo v izključenem stanju manjša od dovoljenih 50V izmenične napetosti. Razsmernik je opremljen z ustreznimi zaščitami za samodejni izklop od omrežja v primeru izpada zunanjega omrežja.

Tabela 10: Osnovni podatki o razsmerniku R1 in R2

Tip razsmernika	SolarEdge Three Phase Inverter SE66,6K
Nazivna izhodna moč AC [VA]	66600
Izhodna napetost AC[V]	400/230
Frekvenca [Hz]	50/60 ±5
Izhodni tok po fazi AC [A]	96,5
Nazivna vhodna moč DC [W]	116550
Nazivna napetost DC [V]	680
Nazivni tok DC [A]	2x48,25
Izkoristek [%]	98,3

Tabela 11: Osnovni podatki o razsmerniku R3 in R4

Tip razsmernika	SolarEdge Three Phase Inverter SE30K
Nazivna izhodna moč AC [VA]	29990
Izhodna napetost AC[V]	400/230
Frekvenca [Hz]	50/60 ±5
Izhodni tok po fazi AC [A]	43,5
Nazivna vhodna moč DC [W]	52500
Nazivna napetost DC [V]	680
Nazivni tok DC [A]	43,5
Izkoristek [%]	98,3

Tabela 12: Osnovni podatki o razsmerniku R5

Tip razsmernika	SolarEdge Three Phase Inverter SE20K
Nazivna izhodna moč AC [VA]	20000

Izhodna napetost AC[V]	400/230
Frekvenca [Hz]	50/60 ±5
Izhodni tok po fazi AC [A]	29
Nazivna vhodna moč DC [W]	35000
Nazivna napetost DC [V]	750
Nazivni tok DC [A]	29
Izkoristek [%]	98

2.5.1.6 Razdelilnik RFVE

Fotonapetostni generator za potrebe razvoda in varovanja delovanja sestavljajo razdelilnik RFVE1, za AC del fotonapetostnega generatorja ter RDC1-5 za potrebe DC razvod od modulov ter odvodov do razsmernikov. Električni razdelilnik RFVE1 je izveden v bližini fotovoltaičnega generatorja na strehi na lastni podkonstrukciji ob klimatih.

2.5.1.7 Priključno merilno mesto FVE TechHUB

Fotonapetostni generator se vključi v sistem NN napajanja v glavni razdelilnik TechHUB, prek lastnega merilnega mesta in bo zagotavljal skupnostno samooskrbo za oba aktivna odjema TechHUB in Kemijski inštitut.

3 TEHNIČNI IZRAČUNI IN DIMENZIONIRANJE

3.1.1 Energetska bilanca stavbe

Tabela 13: Energetska bilanca odjemov

Splošni podatki odvoda	Oznaka naprave	TechHUB i4.0	Kemijski inštitut	FVE
	Št. Tokokroga	RGM0/00	RGM1/00	RGM1/00
	Napetost → U [kV]	0,4	0,4	0,4
	Inštalirana moč → P_{inst} [kW]	498,00	173,00	161,35
	$\cos\phi$	0,95	0,95	0,95
	Faktor obratovanja in istočasnosti	0,82	0,79	0,81
	Konična moč → P_{kon} [kW]	408,36	136,67	130,69
	Konični tok → I_{kon} [A]	620,44	207,65	198,57

3.2 Dimenzioniranje NN kablov

3.2.1 Splošno

- SIST IEC 60364-5-52, september 2006 (Izbira in namestitvev električne opreme – Inštalacijski sistemi).
- Trajno dovoljeni tok izberemo glede na del trase z najslabšimi pogoji.
- Najvišja dovoljena temperatura na vodniku SIST IEC 60364-5-52, september 2006 (točka 523, preglednica 52-4 (52-A)) $\theta = 70^{\circ}\text{C}$, izolacija- PVC masa; naravna guma.
- Način namestitve definiran v preglednici 52-3 (52H)u.

3.3 Zaščita pred preobremenitvenem toku

3.3.1 Koordinacija med vodniki in preobremenitvenimi zaščitnimi napravami

Izvedena je z varovalkami, ki so sposobne odklopiti vsak preobremenitveni tok, ki teče v vodnikih, preden ta povzroči segrete, škodljiv za izolacijo, spoje, ipd. delovna karakteristika varovalke (zaščitne naprave) mora izpolniti sledeča dva pogoja SIST IEC 60364-4-43 (točka 433.1):

1. pogoj:

$$I_b < I_n < I_z$$

2. pogoj:

$$I_2 < 1,45 \cdot I_z$$

kjer so:

I_b	obratovalni tok za katerega je tokokrog predviden [A]
I_z	trajni dopustni tok kabla (točka 523)[A]
I_n	nazivni (naznačeni) tok zaščitne naprave (za nastavljive zaščitne naprave je naznačeni tok nastavljen po izbiri) [A]
I_2	tok ki zagotavlja učinkovito delovanje zaščitne naprave v določenem času [A]

3.4 Kontrola zaščite pred kratkostičnim tokom

3.4.1 Splošno

Za kratke stike, ki trajajo do 5 sekund, se v času t , v katerem navedeni kratkostični tok dvigne temperaturo izolacije vodnikov od najvišje dovoljene temperature obratovanja do mejne temperature, lahko približno izračuna iz formule:

$$\sqrt{t} = k \cdot \frac{S}{I} \quad \text{IEC 60364-4-43 (točka 434.5.2)}$$

Za izklopne čase zaščitnih naprav krajše od 0,1 sekund, kjer je pomembna asimetrija tokov, mora biti za tokovno-omejilne narave izpolnjen pogoj:

$$k^2 \cdot S^2 > I^2 \cdot t$$

kjer so:

t	trajanje kratkega stika [s]
S	prerez vodnika [mm ²]
I	efektivni kratkostični tok [A]
k	faktor, ki je odvisen od specifične upornosti, temperaturnega koeficienta in toplotne kapacitete materiala vodnik ter ustrezne začetne in ončne temperature. Za skupno izolacijo vodnikov je vrednost k za linijske vodnike prikazana v preglednici 43A (točka 434.5.2)
$I^2 t$	vrednost prepuščene energije, ki jo navede proizvajalec zaščite zaščitne naprave [A ² s]

3.5 Kontrola padcev napetosti

Padci napetosti v vseh tokokrogih so v predpisanih mejah.

Porabniki se napajajo preko lokalne transformatorske postaje. Glavni razdelilniki so napajani iz NN zbiralnic v TP, zato je skupni dopustni padec napetosti od transformatorja do:

- električnih instalacij – ostali porabniki - 8%,
- električne instalacije – razsvetljave - 5%.

3.6 Kontrola učinkovitosti zaščite ob okvari (pri posrednem dotiku)

V skladu z zahtevami določil standarda SIST HD 60364-41 oktober 2007 so karakteristike zaščitnih naprav za nadtokovno zaščito in preseki vodnikov (impedanca celotnega tokokroga) tako izbrane, da se v primeru okvare med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenimi prevodnimi deli naprav, samodejno odklopi napajanje tistega dela instalacije, ki je v okvari. Ta zahteva je izpolnjena s pogojem:

$$Z_s \cdot I_a < U_0$$

kjer so:

Z_s	impedanca zanke okvare – sestoji iz impedanc: vira, linijskega vodnika do mesta okvare in zaščitnega vodnika med mestom okvare in virom [Ω]
U_0	nazivna napetost, izmenična ali enosmerna, med linijskim vodnikom in zemljo [V]
I_a	tok, ki povzroči samodejni izklop odklopne naprave v času, ki je podan v točkah 411.3.2.2 ali 411.3.2.3. Če se uporablja zaščitna naprava na diferenčni tok (RCD), je ta tok diferenčni tok, ki povzroči odklop v času, podanem v točkah 411.3.2.2 ali 411.3.2.3 [A]
T_{izk}	največji odklopni časi, podani v preglednici 41.1 [s]

Tabela največjih odklopnih časov (T_{izk}) v TN omrežjih za končne tokokroge z nazivnimi toki do 32A, ki napajajo vtičnice ali prenosne ročne aparate I. razreda, ki se med uporabo premikajo:

Sistem napajanja:	Največji dovoljeni odklopni časi [s]:	Najvišja pričakovana napetost dotika U_0 [V] (efektivna napetost izmenične napetosti)
TN	0,4	od 120 do 230

V sistemih TN je za razdelilne tokokroge ter tokokroge, ki niso zgoraj zajeti dovoljen odklopni čas do 5s.

3.7 IZRAČUNI

Tabela 14: Dimenzioniranje kablov odjema (NN prilop na zbiralke v TP)

Tabela 15: Dimenzioniranje kablov podrazdelilnikov TECHUB – MREŽNI DEL

		TEHNOLOŠKI INKUBATOR TECHUB									
		MREŽNI DEL									
	Oznaka naprave	RKM3	RC1	RC2	RC3	RC4	RC5	RC6	RNM1	RNM2	RTPP1
Splošni podatki odvoda	Št. Tokokroga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Napetost → U [kV]	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Inštalirana moč → P _{inst} [kW]	22,60	83,65	82,15	81,50	77,80	119,25	115,90	64,60	70,20	155,00
	cosφ	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	Faktor obratovanja in istočasnosti	0,40	0,46	0,51	0,45	0,45	0,31	0,34	0,42	0,43	0,85
	Konična moč → P _{kon} [kW]	9,04	38,48	41,90	36,68	35,01	36,97	39,41	27,13	30,19	131,75
Dimenzioniranje kablov	Konični tok → I _{kon} [A]	13,73	58,46	63,66	55,72	53,19	56,17	59,87	41,22	45,86	200,17
	Tip kabla	N2XH-J 5x16mm ²	N2XH-J 5x35mm ²	N2XH-J 5x50mm ²	N2XH-J 5x35mm ²	N2XH-J 5x35mm ²	N2XH-J 5x35mm ²	N2XH-J 5x35mm ²	N2XH-J 5x35mm ²	N2XH-J 5x50mm ²	N2XH-J 5x120mm ²
	Presek kabla → S [mm ²]	16	35	35	35	35	35	35	35	50	120
	Število paralelnih kablov	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Specifična prevodnost kabla → λ [Sm/mm ²]	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
	Tip instalacije	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2
	Dopustni tok posameznega kabla → I _d [A]	100,00	165,00	165,00	165,00	165,00	165,00	165,00	165,00	201,00	346,00
	Skupni dopustni tok kabla/ov → I _d [A]	100,00	165,00	165,00	165,00	165,00	165,00	165,00	165,00	201,00	346,00
	Faktor polaganja	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
	Faktor temperature	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
	Zdržni tok → I _z [A]	76,16	125,66	125,66	125,66	125,66	125,66	125,66	125,66	153,08	263,51
	Pogoj → I _z > I _{kon}	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
Zaščita pred preobremenitvenim tokom	Tip zaščitne naprave na priklopnem mestu kabla	gG	gG	gG	gG	gG	gG	gG	gG	gG	gG
	Tok zaščitne naprave → I _n [A]	63,00	63,00	63,00	63,00	63,00	63,00	63,00	63,00	63,00	225,00
	1. pogoj → I _{kon} < I _n < I _z	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	Faktor → k	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6

		TEHNOLOŠKI INKUBATOR TECHUB									
		MREŽNI DEL									
	Oznaka naprave	RKM3	RC1	RC2	RC3	RC4	RC5	RC6	RNM1	RNM2	RTPP1
	2. pogoj $I_n [A] \rightarrow I_2 < 1,45 \cdot I_z$	69,02	113,88	113,88	113,88	113,88	113,88	113,88	113,88	138,73	238,81
	pogoj $\rightarrow I_v < I_z$	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
Kontrola padcev napetosti	Dolžina $\rightarrow l [m]$	45	45	69	40	65	18	45	98	125	20
	Dopustni padec $\rightarrow u_d [\%]$	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Dejanski padec $\rightarrow u [\%]$	2,35	1,77	2,43	1,50	2,33	0,68	1,81	2,72	2,22	0,48
	Pogoj $\rightarrow u < u_d$	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
Kontrola učinkovitosti pred posrednim dotikom	$Z_{VODA} [\Omega]$	0,165	0,048	0,055	0,042	0,069	0,019	0,048	0,104	0,099	0,008
	$Z_{NNO} [\Omega]$	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
	$Z_{sk} [\Omega]$	0,206	0,089	0,096	0,084	0,110	0,061	0,089	0,145	0,140	0,050
	Tok napake $\rightarrow I_{ks} [A]$	1058,850	2449,177	2274,001	2604,033	1978,540	3607,702	2449,177	1502,233	1556,093	4389,278
	Koeficient za kabel k	115,000	115,000	115,000	115,000	115,000	115,000	115,000	115,000	115,000	115,000
	Maksimalni čas segretja kabla do mejne tem. kabla $\rightarrow t [s]$	3,020	2,701	3,133	2,389	4,138	1,245	2,701	7,179	13,654	9,885
	Pogoj $\rightarrow t > t_{izk}$	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	Dovoljen čas izklopa $\rightarrow t_{izk} [s]$	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
	Izklopni tok inštaliranega varovalnega elementa pri predpisanem času izklopa $\rightarrow I_{izk.var.} [A]$	120	280	280	280	280	280	280	140	140	1000
	Pogoj $\rightarrow I_{ks} > I_a$	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA

Tabela 16: Dimenzioniranje kablov podrazdelilnikov TECHUB – AGREGATSKI DEL

		TEHNOLOŠKI INKUBATOR TECHUB						
		AGREGATSKI DEL						
	Oznaka naprave	RGA0	RVR1	RKA1	RKA2	RKA3	RNA1	RNA2
Splošni podatki odvoda	Št. Tokokroga	0	0	0	0	0	0	0
	Napetost → U [kV]	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Inštalirana moč → P _{inst} [kW]	53,00	25,00	16,70	0,20	5,65	3,00	6,85
	cosφ	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	Faktor obratovanja in istočasnosti	0,85	0,80	0,48	0,42	0,41	0,61	0,61
	Konična moč → P _{kon} [kW]	45,05	20,00	8,02	0,08	2,32	1,83	4,18
Dimenzioniranje kablov	Konični tok → I _{kon} [A]	68,45	30,39	12,18	0,13	3,52	2,78	6,35
	Tip kabla	N2XH-J 5x50mm ²	N2XH-J 5x16mm ²	N2XH-J 5x25mm ²	N2XH-J 5x10mm ²	N2XH-J 5x10mm ²	N2XH-J 5x16mm ²	N2XH-J 5x25mm ²
	Presek kabla → S [mm ²]	50	16	25	10	10	16	25
	Število paralelnih kablov	1	1	1	1	1	1	1
	Specifična prevodnost kabla → λ [Sm/mm ²]	56	56	56	56	56	56	56
	Tip instalacije	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2
	Dopustni tok posameznega kabla → I _d [A]	201,00	100,00	127,00	75,00	75,00	100,00	127,00
	Skupni dopustni tok kabla/ov → I _d [A]	201,00	100,00	127,00	75,00	75,00	100,00	127,00
	Faktor polaganja	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
	Faktor temperature	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
	Zdržni tok → I _z [A]	153,08	76,16	96,72	57,12	57,12	76,16	96,72
	Pogoj → I _z > I _{kon}	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
Zaščita pred preobremenitvenim tokom	Tip zaščitne naprave na priklopnem mestu kabla	gG	gG	gG	gG	gG	gG	gG
	Tok zaščitne naprave → I _n [A]	63,00	63,00	50,00	25,00	25,00	63,00	50,00
	1. pogoj → I _{kon} < I _n < I _z	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	Faktor → k	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
	2. pogoj I _n [A] → I _z < 1,45 · I _z	138,73	69,02	87,66	51,77	51,77	69,02	87,66
	pogoj → I _v < I _z	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	Dolžina → l [m]	5	18	35	45	54	98	125

		TEHNOLOŠKI INKUBATOR TECHUB						
		AGREGATSKI DEL						
	Oznaka naprave	RGA0	RVR1	RKA1	RKA2	RKA3	RNA1	RNA2
Kontrola padcev napetosti	Dopustni padec → u_d [%]	5	5	5	5	5	5	5
	Dejanski padec → u [%]	0,13	2,08	0,19	0,03	1,16	1,04	0,36
	Pogoj → $u < u_d$	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
Kontrola učinkovitosti pred posrednim dotikom	Z_{VODA} [Ω]	0,004	0,066	0,011	0,165	0,198	0,359	0,038
	Z_{NNO} [Ω]	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
	Z_{sk} [Ω]	0,045	0,107	0,052	0,206	0,239	0,401	0,079
	Tok napake → I_{ks} [A]	4810,266	2034,038	4204,434	1058,850	912,950	545,486	2766,616
	Koeficient za kabel k	115,000	115,000	115,000	115,000	115,000	115,000	115,000
	Maksimalni čas segretja kabla do mejne tem. kabla → t [s]	1,429	0,818	0,468	1,180	1,587	11,378	1,080
	Pogoj → $t > t_{izk}$	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	Dovoljen čas izklopa → t_{izk} [s]	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
	Izklopni tok inštaliranega varovalnega elementa pri predpisanem času izklopa → $I_{izk.var.}$ [A]	1800	120	120	120	120	55	55
	Pogoj → $I_{ks} > I_a$	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA

Tabela 17: Dimenzioniranje kablov podrazdelilnikov TECHUB – KEMIJSKI INŠTITUT

	Oznaka naprave	KEMIJSKI INŠTITUT				
		MREŽNI DEL	AGREGATSKI DEL			
	RMEA4	RGA1	RMEA1	RMEA2	RMEA3	RMEA4
Splošni podatki odvoda	Št. Tokokroga	0	0	0	0	0
	Napetost → U [kV]	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Inštalirana moč → P _{inst} [kW]	34,40	256,85	54,15	58,25	49,35
	cosφ	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	Faktor obratovanja in istočasnosti	0,51	0,50	0,50	0,50	0,50
	Konična moč → P _{kon} [kW]	17,54	128,43	27,08	29,13	24,68
	Konični tok → I _{kon} [A]	26,66	195,12	41,14	44,25	37,49
Dimenzioniranje kablov	Tip kabla	N2XH-J 5x10mm ²	N2XH-J 5x95mm ²	N2XH-J 5x10mm ²	N2XH-J 5x10mm ²	N2XH-J 5x10mm ²
	Presek kabla → S [mm ²]	10	95	10	10	10
	Število paralelnih kablov	1	1	1	1	1
	Specifična prevodnost kabla → λ [Sm/mm ²]	56	56	56	56	56
	Tip instalacije	B2	B2	B2	B2	B2
	Dopustni tok posameznega kabla → I _d [A]	75,00	298,00	75,00	75,00	75,00
	Skupni dopustni tok kabla/ov → I _d [A]	75,00	298,00	75,00	75,00	75,00
	Faktor polaganja	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
	Faktor temperature	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
	Zdržni tok → I _z [A]	57,12	226,96	57,12	57,12	57,12
	Pogoj → I _z > I _{kon}	DA	DA	DA	DA	DA
Zaščita pred preobremenitvenim tokom	Tip zaščitne naprave na priklopnem mestu kabla	gG	gG	gG	gG	gG
	Tok zaščitne naprave → I _n [A]	25,00	200,00	50,00	50,00	25,00
	1. pogoj → I _{kon} < I _n < I _z	DA	DA	DA	DA	DA
	Faktor → k	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
	2. pogoj I _n [A] → I _z < 1,45 · I _z	51,77	205,68	51,77	51,77	51,77
	pogoj → I _v < I _z	DA	DA	DA	DA	DA
	Dolžina → l [m]	51	3	65	68	75

		KEMIJSKI INŠTITUT					
		MREŽNI DEL	AGREGATSKI DEL				
	Oznaka naprave	RMEA4	RGA1	RMEA1	RMEA2	RMEA3	RMEA4
Kontrola padcev napetosti	Dopustni padec → u_d [%]	5	5	5	5	5	5
	Dejanski padec → u [%]	8,27	0,07	16,26	18,30	17,10	2,34
	Pogoj → $u < u_d$	NE	DA	NE	NE	NE	DA
Kontrola učinkovitosti pred posrednim dotikom	Z_{VODA} [Ω]	0,187	0,001	0,238	0,249	0,275	0,187
	Z_{NNO} [Ω]	0,041	0,082	0,082	0,000	0,000	0,000
	Z_{sk} [Ω]	0,228	0,083	0,321	0,249	0,275	0,187
	Tok napake → I_{ks} [A]	956,901	2621,161	681,497	876,920	795,074	1169,226
	Koeficient za kabel k	115,000	115,000	115,000	115,000	115,000	115,000
	Maksimalni čas segretja kabla do mejne tem. kabla → t [s]	1,444	17,372	2,848	1,720	2,092	0,967
	Pogoj → $t > t_{izk}$	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	Dovoljen čas izklopa → t_{izk} [s]	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
	Izklopni tok inštaliranega varovalnega elementa pri predpisanem času izklopa → $I_{izk.var.}$ [A]	120	100	220	220	220	120
	Pogoj → $I_{ks} > I_a$	DA	DA	DA	DA	DA	DA

4 KONČNE DOLOČBE

- Po končani montaži mora biti izmerjena izolacijska upornost.
- Preizkušena mora biti pravilnost delovanja zaščite pred električnim udarom.
- Instalacija mora biti izvedena skladno s citiranimi predpisi.
- Vse meritve morajo biti potrjene z atesti in izvedene skladno s predpisi.
- Pri izvedbi upoštevati vse veljavne predpise in uredbe na področju varstva okolja in ravnanja z odpadki.
- Varno delo.

5 POPIS MATERIALA

E/1.0 NNELI - PRIPRAVLJALNA IN SPLOŠNA DELA

E/2.0 NNELI - PRESTAVILO OBSTOJEČEGA VODA SNO

E/3.0 NNELI - PRESTAVILO OBSTOJEČEGA VODA TKO

E/4.0 NNELI - FOTOVOLTAIČNA ELEKTRARNA FVE TECHUB ZA SAMOSOKRBO Z EE IZ OVE

E/5.0 NNELI - PRIKLOP NA GJI - NN OMREŽJE IN TK OMREŽJE

E/6.0 NNELI - KOMUNIKACIJA

E/7.0 NNELI - TEHNIČNO VAROVANJE

E/8.0 NNELI - OGREVANJE, PREZRAČEVANJE IN HLAJENJE TER CENTRALNI NADZORNI
SISITEM

E/9.0 NNELI - SPLOŠNE INŠTALACIJE MOČI IN RAZSVETLJAVE

6 PRILOGE

Priloga 1.: Tehnično varovanje

Priloga 2.:Svetlobnotehnični izračun

Priloga 3.: Simulacija obratovanja FVE

7 RISBE

E-1_PZI_TechHUB i4.0_klet_razsvetljava

E-2_PZI_TechHUB i4.0_klet_moč

E-3_PZI_TechHUB i4.0_pritličje_razsvetljava

E-3.1_PZI_TechHUB i4.0_stopnišče_razsvetljava

E-3.2_PZI_TechHUB i4.0_situacija zunanje razsvetljave

E-4_PZI_TechHUB i4.0_pritličje_moč

E-5_PZI_TechHUB i4.0_medetaža_razsvetljava

E-6_PZI_TechHUB i4.0_medetaža_moč

E-7_PZI_TechHUB i4.0_nadstropje_razsvetljava

E-8_PZI_TechHUB i4.0_nadstropje_moč

E-9_PZI_TechHUB i4.0_streha_razsvetljava

E-10_PZI_TechHUB i4.0_klet_ozemljitvena mreža

E-10.1_PZI_TechHUB i4.0_pritličje_ozemljitvena mreža

E-11_PZI_TechHUB i4.0_streha_lovilna mreža

E-12_PZI_TechHUB i4.0_priključevanje na GJI

E-13.0_PZI_TechHUB i4.0_SHEMA sistema NN napajanja

E-13.1_PZI_TechHUB i4.0_SHEMA sistema rezervnega napajanja

E-13.2_PZI_TechHUB i4.0_SHEMA RGM0

E-13.3_PZI_TechHUB i4.0_SHEMA RGA0

E-13.4_PZI_TechHUB i4.0_SHEMA RTPP1

E-13.8_PZI_TechHUB i4.0_SHEMA RC1

E-13.9_PZI_TechHUB i4.0_SHEMA RC1.1

E-13.9.1_PZI_TechHUB i4.0_SHEMA RC1-TPP

E-13.10_PZI_TechHUB i4.0_SHEMA RC2

E-13.11_PZI_TechHUB i4.0_SHEMA RC2.1

E-13.11.1_PZI_TechHUB i4.0_SHEMA RC2-TPP

E-13.12_PZI_TechHUB i4.0_Shema RC3
E-13.13_PZI_TechHUB i4.0_Shema RC3.1
E-13.13.1_PZI_TechHUB i4.0_Shema RC3-TPP
E-13.14_PZI_TechHUB i4.0_Shema RC4
E-13.15_PZI_TechHUB i4.0_Shema RC4.1
E-13.15.1_PZI_TechHUB i4.0_Shema RC4-TPP
E-13.16_PZI_TechHUB i4.0_Shema RC5
E-13.17_PZI_TechHUB i4.0_Shema RC5.1
E-13.18_PZI_TechHUB i4.0_Shema RC5.2
E-13.18.1_PZI_TechHUB i4.0_Shema RC5-TPP
E-13.19_PZI_TechHUB i4.0_Shema RC6
E-13.20_PZI_TechHUB i4.0_Shema RC6.1
E-13.21_PZI_TechHUB i4.0_Shema RC6.2
E-13.21.1_PZI_TechHUB i4.0_Shema RC6-TPP
E-13.22_PZI_TechHUB i4.0_Shema RKA1
E-13.23_PZI_TechHUB i4.0_Shema RKA2
E-13.24_PZI_TechHUB i4.0_Shema RKA3
E-13.25_PZI_TechHUB i4.0_Shema RNA1
E-13.26_PZI_TechHUB i4.0_Shema RNA2
E-13.27_PZI_TechHUB i4.0_Shema RKM3
E-13.28_PZI_TechHUB i4.0_Shema RNM1
E-13.30_PZI_TechHUB i4.0_Shema RGM1
E-13.31_PZI_TechHUB i4.0_Shema RGA1
E-13.32_PZI_TechHUB i4.0_Shema RMEA1
E-13.33_PZI_TechHUB i4.0_Shema RMEA2
E-13.34_PZI_TechHUB i4.0_Shema RMEA3
E-13.34.1_PZI_TechHUB i4.0_Shema RMEA3.1

E-13.34.2_PZI_TechHUB i4.0_Shema RMEA3.2

E-13.35_PZI_TechHUB i4.0_Shema RMEA4

E-13.36_PZI_TechHUB i4.0_Shema RMEM4

E-13.37_PZI_TechHUB i4.0_Shema ROPR2

E-14_PZI_TechHUB i4.0_Shema sistema komunikacijskega omrežja

E-15_PZI_TechHUB i4.0_Shema sistema FVE

E-16_PZI_TechHUB i4.0_Shema sistema CNS

E-17_PZI_TechHUB i4.0_Shema centralnega sistema varnostne razsvetljave