

Ministrstvo za digitalno preobrazbo

Normativi za projektiranje in izgradnjo LAN

Tehnične osnove, priporočila in normativi za projektiranje in izgradnjo lokalnih računalniških omrežij, za potrebe državne uprave Republike Slovenije

Verzija 7.0

© Avtorske pravice MDP, oktober 2023

1 Uvodna beseda

Dokument “Normativi za projektiranje in izgradnja LAN” izdaja Ministrstvo za digitalno preobrazbo kot pomoč pri projektiranju in izgradnji lokalnih računalniških mrež v državni upravi Republike Slovenije. Ta dokument se smiselno uporablja tudi za adaptacije, obnove in prilagoditve, kakor tudi za rešitve pri preselitvah ljudi v začasne in s kabelsko infrastrukturo neopremljene ali neustrezno opremljene prostore.

Ta dokument ne nadomešča predpisov, ki definirajo požarno varnost ter varnost pri delu. Za skladnost izvedenih del s požarnovarnostnimi in ostalimi predpisi, mora poskrbeti vsak izvajalec sam. Nastali elaborati iz omenjenih področij so del dokumentacije pri primopredaji objekta ali univerzalnega ožičenja.

Obravnavana tehnična priporočila se uporabljajo:
- pri projektiranju novogradenj objektov skupaj z univerzalnim sistemom pokablenja in napeljave 230V ter vgradnje omenjenih instalacij,
- za projektiranje univerzalnega sistema pokablenja skupaj z napeljavo 230V v prostorih, kjer delovni proces že poteka in se izvaja obnova oziroma dograditev prostorov ter vgradnja omenjenih instalacij.

Univerzalni sistemi pokablenja so opisani v poglavju 4 in v tem dokumentu niso obravnavana v celoti. V tem dokumentu HKOM uporablja primarne podsisteme pokablenja, ki so obravnavani v drugih dokumentih Direktorata za informatiko Ministrstva za digitalno preobrazbo. Sekundarni in terciarni podsistem pokablenja ter priključno pokablenje pa so predmet obravnave tega dokumenta in so opisani v nadaljevanju.

Vsa ostala računalniška oprema, ki ni opisana v tem dokumentu, je predmet potreb na posamezni lokaciji.

Po sprejetju tega dokumenta preneha veljati predhodna verzija V6.1, ki ga je izdalo Ministrstvo za digitalno preobrazbo.

Ljubljana, oktober 2023

Iz verzije 6.1 na verzijo 7.0 posodobila: Matjaž Žagar in Janez Dejak

1.1 Kazalo

1 UVODNA BESEDA 2
1.1 Kazalo 3
1.2 Uporabljena literatura 4
2 DEFINICIJE IN OKRAJŠAVE 5
3 PRIPOROČILA IN STANDARDI ZA PROJEKTIRANJE IN IZGRADNJO LAN 7
3.1 Projektiranje LAN 7
3.2 Opis priključnega mesta 8
3.3 Gostota priključnih mest v prostorih 9
3.4 Gradniki razvoda in način vgradnje 10
3.4.1 Parapetni kanali 10
3.4.2 Ozemljitve in ničenje 11
3.4.3 Napeljava 230V oziroma jakotočna napeljava 12
3.4.4 Primarni telefonski razvod (samo za obnove na lokacijah, ki imajo hišne telefonske centrale 13
3.4.5 Podatkovni razvod P in T 13
3.4.6 Izvedba z UTP/STP za razvod P in T 14
3.4.7 Izvedba z OK za razvod P in UTP/STP za razvod T 14
3.4.8 Priključna mesta za službe za delo s strankami 15
3.4.9 Talna priključna mesta 15
3.4.10 Povezave med podatkovnimi vozlišči 15
3.4.11 Kategorije elementov podatkovnega razvoda in kombinacije 16
3.5 Razmiki med vodniki 16
3.6 Količina in dolžine priključnih in povezovalnih kablov 16
3.7 Podatkovni razvod za TV, video nadzor ter druge signale 17
3.8 Meritve 17
3.9 Prevzemi 18
4 LOKACIJA NAPRAV SKUPNEGA POMENA 19
4.1 Sistemski prostor, glavno in nadstropno podatkovno vozlišče 19
4.2 Označevanje prostorov za podatkovna vozlišča na načrtih 20
4.3 Klimatski in ostali pogoji v sistemskem prostoru in oddelčnem vozlišču 20
4.4 Omare, ki so potrebne za namestitev opreme 20
4.5 Razmestitev opreme v omarah 21
4.6 Dodatne omare, ki so potrebne za namestitev opreme 22
4.7 Prostor za namestitev strežnikov – sistemski prostor 22
4.8 Naprave za neprekinjeno zagotavljanje električne energije 22
5 DODATNE ZAHTEVE IN PRIPOROČILA 24
5.1 Požarno varovanje 24
5.2 Kontrola vstopa 24
5.3 Testiranje in meritve 24
5.4 Dokumentacija 24
6 OSTALO 24

1.2 Uporabljena literatura

Literatura je urejena po vrstnem redu, kot se pojavlja v tekstu tega dokumenta:

- Tehnične osnove in priporočila za izgradnjo pasivnega dela lokalnih računalniških omrežij za potrebe proračunskih porabnikov državne uprave Republike Slovenije verzija 5.0,
- standard HD 384.5.54,
- standard IEC 364.4.41-45,
- standard IEC 364.5.51-54,
- standard IEC 364.5.548,
- standard EN 50173-1
- standard EN 50173-2
- standard EN 50173-5
- standard IEC 332 odsek 1 in 3,
- standard IEC 1034 odsek 2,
- standard IEC 754 odsek 2,
- uredba o hrupu v naravnem in življenjskem okolju Ur.l. RS 45/1995 in RS 66-3651/1996,
- standard EN 1081,
- standard SIST EN 50167,
- standard EN 50082-1,
- standard EN 50089,
- standard EN 50174-1,
- standard EN 50174-2,
- standard EN 50174-3,
- standard EN 50310,
- standard EN 50141,
- standard IEC 255.22.1,
- direktiva EEC 89/336,
- pravilnik o urejanju projektne dokumentacije Ur.l.RS 35/98 predpis 1518,
- Normativi za določanje obsega in opremljenosti poslovnih prostorov za potrebe državne uprave.

2 Definicije in okrajšave

CENELEC	Evropski komite za standardizacijo v elektrotehniki
MDP	Ministrstvo za digitalno preobrazbo
DI	Direktorat za informatiko
DU	Državna uprava
EEC	European Commitee for Electrotechnical Standardisation
EMC	elektromagnetna združljivost oziroma odpornost; (angl. *Electromagnetic Compatibility*)
EN	standardi Evropske unije
ERO	elektro razdelilna omarica za napeljavo 230V
FO	Optični kabel (angl. *Fiber Optics*)
HKOM	Skupna komunikacijska hrbtenica državnih organov
IEC	(angl. *International Electrotechnical Commission*,)
jakotočna napeljava	napeljava omrežja napetosti 230V za potrebe energetskega priklopa vseh računalniških in drugih naprav; glej tudi napeljava 230V
aktivna mrežna oprema	naprava, ki je namenjena koncentriranju oziroma premoščanju signalov in povezovanju podatkovnega razvoda (angl. *HUB, SWITCH, TRANSCEIVER*) in druge podobne naprave
LAN	lokalna računalniška mreža – (angl. *Local Area Network*)
napeljava 230V	napeljava omrežja 230V potrebnega za energetski priklop vseh računalniških in drugih naprav
ničenje	ekvipotencialna izenačitev kabelskih komponent, pribora in opreme
OK	optični kabel - kabel z več optičnimi vlakni; (angl. *Fiber Optics - FO*)
OV	optično vlakno
ozemljitev, zemlja	vodnik, katerega električni potencial je v katerikoli točki enak 0V (oziroma največ 1V efektivno)
EN 50173-1: Category 6A Razred E_A	Univerzalni sistem pokabljenja -1.del: Splošne zahteve (nadgradnja standardov TIA/EIA-568-B.2-1 Category 6A class E_A in ISO 11801 Iss2 2002
EN 50173-2	Univerzalni sistem pokabljenja -2.del: Pisarne
EN 50173-5	Univerzalni sistem pokabljenja -5.del: Podatkovna središča
podatkovni razvod	univerzalni sistem pokablenja namenjen LAN-u in telefonski mreži ter ostalim šibkotočnim signalom (TV, požarni senzorji, alarmni sistemi, ...)
podatkovni razvod P	podatkovni razvod P je namenjen LAN. Po potrebi je univerzalno zamenljiv s podatkovnim razvodom T
podatkovni razvod T	podatkovni razvod T je namenjen telefonskemu razvodu in razvodu drugih signalov (TV, požarni senzorji, alarmni sistemi...). Po potrebi je univerzalno zamenljiv s podatkovnim razvodom P
priključno mesto šalter	mesto s priključki za priklop terminalske rač. in tel. opreme za podporo delu, praviloma nameščeno v delovnih pultih ali drugem primernem pohištvu.
RJ-45	tip vtičnice za podatkovni ali telefonski priključek
SFF	konektor za optični kabel s podobno velikostjo in obliko konektorja RJ-45. S tako obliko dosežemo večjo gostoto optičnih priključkov na

	optičnih panelih. *(*angl. *Small Form Factor*)
SIST	Slovenski inštitut za standardizacijo
SIST EN	slovenski standard na podlagi evropskega standarda EN (SIST)
SIST EN 50173-1:2011	-1:2011. Ekvivalent standardu ANSI/TIA-568-C.1. Električne značilnosti UTP kabla
strukturirano ožičenje	ožičenje sestavljeno iz univerzalnega pokablenja in jakotočne napeljave
priključno mesto	kombinacije doz z dvema vtičnicama oblike RJ-45 in kombinacije vtičnic napeljave 230V ter kodirnih UPS 230V vtičnic, ki skupaj predstavljajo komplet
STP	kabel z oklopljenimi vpredenimi pari. Kabel z električnimi vodniki, ki ga sestavlja eden ali več oklopljenih elementov vpredanja. V tem primeru s 4 pari. Oklop je izdelan iz mreže in/ali folije. (angl. *Shielded Twisted Pair*)
ANSI/TIA-568-C.1	Električne značilnosti UTP kabla po ANSII standardu. Ekvivalent standardu SIST EN 50173-1:2011
UPS	naprava za neprekinjeno napajanje napeljave 230V, (angl. *Uninteruptable Power Supply*)
UTP	kabel z neoklopljenimi vpredenimi pari. Kabel z električnimi vodniki, ki ga sestavlja eden ali več neoklopljenih elementov vpredanja. V tem primeru s 4 pari. (angl. *Unshielded Twisted Pair*)
UTP/STP/FO	oznake tipov podatkovnih kablov in priključkov za povezavo delovnih mest. Tabela 1
EN 50174-1	Specifikacije in zagotavljanje kakovosti
EN 50174-2	Načrtovanje inštalacij in tehnike dela v zgradbah
EN 50174-3	Načrtovanje inštalacij in tehnike dela zunaj stavb
SIST-TP CLC/TR 50173-99-1:	Vodila polaganja kablov za podporo 10 GBASE-T
EN 1081	Standard za prevodnost talnih oblog in upornost proti zemlji
TDI	To je čas od zagona diesel-električnega generatorja toka do njegove sinhronizacije in vključitve v omrežje

3 Priporočila in standardi za projektiranje in izgradnjo LAN

3.1 Projektiranje LAN

Projektiranje in izgradnja jakotočnega razvoda mora biti v prvi vrsti skladna s standardi in predpisi v RS, prav tako tudi električnimi in drugimi značilnostmi kombinacije šibkotočnega in jakotočnega razvoda. V kolikor se LAN razteza med dvema ali več zgradbami, je treba upoštevati tudi zahteve primarnega podsistema pokablenja, skladno s slovenskimi standardi in/ali standardi EN 50174. Upoštevati je treba ozemljitvene karakteristike vseh zgradb in jakotočni dovod energije, še posebno je treba paziti na razmike med vodniki univerzalnega sistema pokablenja in napeljave 230V. Prav tako je treba upoštevati standarde za označevanje napeljave.

Projektiranje univerzalnega sistema pokablenja in napeljave 230V mora biti skladno s standardi in predpisi v RS »pSIST ali SIST ali pSIST EN ali SIST EN«, oziroma če teh ni, morajo projektanti upoštevati standarde EN 50086, EN 50173, EN 50174-1, EN 50174-2, EN 50174-3 in EN 50310. Vedno in povsod morajo biti omenjeni standardi upoštevani v zadnji objavljeni verziji ali verziji, ki je zadnji osnutek. V primeru, da so sprejeti in objavljeni novejši standardi, ki niso omenjeni v tem dokumentu, se uporabljajo novejši z upoštevanjem potreb naročnika in končnega uporabnika. V nobenem primeru pa univerzalno ožičenje ne sme biti nižje kategorije kot je po standardu EN 50173-1:2011 »category« 5 Razred D za dograditve in adaptacije, medtem ko je za novogradnje najnižji standard za univerzalno ožičenje EN 50173-1:2011 kategorija 6A Razred E_A.
Pri projektiranju in kasneje pri izgradnji je treba paziti na določila standardov EN 55022 in EN 55024, ki vsebujejo zahteve za povečanje odpornosti na elektromagnetne motnje (EMC) univerzalnega sistema pokablenja.

Gradniki in način gradnje univerzalnega sistema pokablenja morajo biti skladni z zahtevami strukturiranega ožičenja, kjer gradnike in način vgradnje za posamezne razvode priporoča in odobrava vgradnjo principal, ki dobavlja gradnike in zagotavlja skupaj z izvajalcem garancijo za izgrajeno omrežje. Ob tem morajo biti upoštevani napotki v gornjih odstavkih.

Strukturirano ožičenje je ožičenje, ki je sestavljeno iz napeljave 230V in univerzalnega sistema pokablenja, kjer so upoštevani medsebojni vplivi, ki pogojujejo zanesljivo delovanje priključenih naprav na strukturirano ožičenje. Namenjeno je uporabi podatkovnega razvoda za LAN, kot telefonska mreža in ostala napeljava za potrebe TV, za požarne javljalce, alarmne sisteme, ter drugo.

Podatkovni razvod se deli v dva dela in sicer razvod P in T; kjer je razvod P primarno namenjen LAN, razvod T pa telefonski mreži in ostalim prej navedenim napeljavam. Gradniki so enaki za oba razvoda, zato sta razvoda univerzalno zamenljiva.

Gradniki in način vgradnje so opisani v nadaljevanju tako, kot se po lastnostih in namembnostih vgrajujejo in uporabljajo.

V projektu je treba predpisati požarne značilnosti gradnikov. Vsi gradniki, ki se vgrajujejo v univerzalni sistem pokablenja, morajo biti po svoji strukturi skladni z zahtevami, ki so zapisane v standardih oziroma priporočilih IEC 332 (odseka 1 in 3), IEC 1034 (odsek 2), IEC 754 (odsek 2).

Gradniki jakotočne napeljave morajo zadostiti prejšnjim priporočilom IEC takrat, ko to zahteva požarni elaborat ali to zahteva investitor.

3.2 Opis priključnega mesta

Priključno mesto je kombinacija posameznih vtičnic, ki predstavljajo komplet, opisano v nadaljevanju, namenjeno za priključevanje računalniških naprav posameznega uporabnika ali naprav skupnega pomena. Naprave skupnega pomena se nahajajo v prostorih uporabnikov in/ali skupnih prostorih, kot so: hodniki, dvorane, sejne sobe, idr. Kombinacije so odvisne od prostorov in zahtevnosti posameznega uporabnika oziroma delovnega procesa, ki ga ta uporabnik opravlja. Izbor priključnega mesta iz Tabele 1 je treba obvezno predhodno uskladiti z zahtevami investitorja in/ali uporabnika ter pooblaščenega izvajalca nadzora.

Kombinacije in število vtičnic priključnega mesta:

Verzija priključnega mesta	**Opis kombinacije kompletov vtičnic**
Priključno mesto 1	Eno dozo z dvema vtičnicama tipa RJ-45, najmanj dve vtičnice napeljave 230V in najmanj dve UPS 230V vtičnici (brezprekinitveno napajanje). V primeru, da prostor nima UPS sistema se namesti 4 vtičnice napeljave 230V.
UTP/STP/FO priključno mesto 1	Eno dozo z dvema vtičnicama tipa RJ-45;
Priključno mesto 2	Dve dozi z dvema vtičnicama tipa RJ-45, tri vtičnice napeljave 230V dve UPS 230V vtičnici (brezprekinitveno napajanje). V primeru, da prostor nima UPS sistema se namesti 5 vtičnic napeljave 230V.
UTP/STP/FO priključno mesto 2	dve dozi z dvema vtičnicama tipa RJ-45;
Priključno mesto 3	Doze z dvema vtičnicama tipa RJ-45 in vtičnice napeljave 230V ter UPS 230V vtičnicami (brezprekinitveno napajanje). Kombinacije in število priključkov določi naročnik.
Priključno mesto šalter	Doze z vtičnicami oblike RJ-45 in UPS 230V vtičnicami (brezprekinitveno napajanje), katerih število je odvisno od namembnosti. Kombinacije in število priključkov določi naročnik.

Tabela 1

Priključno mesto pomeni, da je lahko priključek oblike RJ-45 v vtičnici s kablom UTP/STP ali OK. Priključek ima obliko in velikost RJ-45 ne glede na tip kabla. Za OK pomeni, da je to SFF priključek. Vsak principal ima svoje posebnosti in je zato treba na eni lokaciji uporabiti gradnike enega samega principala oziroma tistih principalov, ki si med seboj zagotavljajo garancije. Izvajalec mora ob predaji dokumentacije priložiti dokument, ki opisuje razmerje s principalom.

Priporočene kombinacije kablov v eno vtičnico (dvojni priključek) so naslednje:
- 2x UTP/STP/FO podatkovni razvod P,
- 1x UTP/STP podatkovni razvod P – 1x UTP/STP podatkovni razvod T,
- 1x FO podatkovni razvod P – 1x UTP/STP podatkovni razvod T.

3.3 Gostota priključnih mest v prostorih

Pri dimenzioniranju števila priključnih mest je treba poleg velikosti posameznega prostora (uporabna površina brez opreme), upoštevati tudi namembnost tega prostora (število uporabnikov v prostoru). To pomeni, da ni enoveljavnega izračuna števila priključkov za posamezni prostor, temveč da je treba število priključnih mest lokalnega računalniškega omrežja določiti skladno z navedenimi parametri. Bolj v pomoč kot v dejansko navodilo kako načrtovati število priključnih mest in dodatnih priključnih mest, služi spodnja preglednica (Tabela 2). Pri tem je bil upoštevan dokument "Merila za ureditev poslovnih prostorov za potrebe državne uprave" (Verzija meril: 2.0), ki jih je izdal Servis skupnih služb Vlade RS in velja za prostore z normalno stopnjo opremljenosti z računalniško opremo.

Namembnost prostora je zelo pomembna s stališča nameščanja računalniške opreme skupnega pomena (primer je lahko glavna pisarna, kjer je lahko poleg osebnega računalnika nameščen tudi mrežni tiskalnik, mrežni telefax strežnik ali podobna naprava skupnega pomena). V Tabeli 2 je zapisano najmanjše število priključnih mest 1. Vsako odstopanje od predvidenega števila priključnih mest in verzije iz Tabele 2. se mora predhodno obvezno uskladiti z zahtevami investitorja in/ali uporabnika ter pooblaščenega izvajalca nadzora.

površina prostora	število priključnih mest
do 10 m^2	2 priključni mesti 1
do 18 m^2	4 priključna mesta 1
do 27 m^2	6 priključnih mest 1
do 35 m^2	8 priključnih mest 1

Tabela 2

Za prostore večje od 35 m2 površine naj velja, da je na vsake dodatne 7,5 m2 površine eno priključno mesto 1, na vsaki dve priključni mesti 1 pa eno dodatno priključno mesto 1 iz Tabele 1.

Natančno mikrolokacijo posameznih priključnih mest je treba predhodno obvezno uskladiti z zahtevami investitorja in/ali uporabnika ter pooblaščenega izvajalca nadzora. Pri tem je potrebno upoštevati velikost in obliko prostorov, nikakor pa ne projektiranega sedežnega reda, ali trenutne zasedenosti prostorov z osebjem in opremljenosti le-teh s pohištvom.

3.4 Gradniki razvoda in način vgradnje

3.4.1 Parapetni kanali

Trase parapetnih kanalov morajo biti projektirane in položene skladno z določili standarda EN 50174-1, EN 50174-2 in EN 50174-3. V nadaljevanju je opisanih nekaj najvažnejših opozoril za polaganje kanalov in kabelskega razvoda v teh kanalih.

Materiali, iz katerih so lahko izdelani parapetni kanali in njihove lastnosti, so naslednji:

- Plastični materiali. Morajo biti odporni na UV svetlobo, po možnosti negorljivi oziroma pri gorenju ne smejo razvijati strupenih dimnih plinov. Taki plastični materiali morajo imeti podobne lastnosti, kot jih ima plašč UTP/STP/OK kablov. Ti materiali morajo biti tudi taki, da jih je mogoče obarvati po zahtevah uporabnika, ali so že v osnovi različnih barv, ki jih je mogoče izbrati.
- Kovinski iz pocinkane železne pločevine. Vsi sestavni deli morajo biti prav tako iz pocinkane železne pločevine (vogali, pregradne stene, spojke,...). To je pomembno zaradi zagotavljanja kvalitetne ozemljitve. Isto velja za kovinski pokrov.
- Kovinski iz aluminijevih zlitin. Kanali, pregrade in pokrov morajo biti finalno obdelani tako, da na spojih ne nastaja galvanski člen. Imeti morajo vse potrebne priključnice za kvalitetno izvedbo ozemljitve. Isto velja za kovinski pokrov.

Za podatkovni razvod in napeljavo 230V se v prvi vrsti uporabljajo:

- kovinski dvoprekatni parapetni kanali s kovinsko pregrado in kovinskim pokrovom za UTP (podatkovni in telefonski) in/ali OK ter napeljavo 230V,
- dvoprekatni plastični parapetni kanal za STP in/ali OK,
- enoprekatni plastični parapetni kanali za dograditev izključno podatkovnega razvoda P in T za UTP in/ali STP in/ali OK. V ta kanal se ne polaga napeljava 230V. Tovrstni parapetni kanal se uporablja samo tam, kjer ni mogoče izpeljati trase s kovinskim kanalom, to je v prostorih, kjer ni dovoljen drugačen poseg ali ni smiseln zaradi previsokih stroškov, oziroma je napeljava samo začasna.

Dimenzije horizontalnega parapetnega kanala morajo biti take, da je presek (svetloba) zgornjega in spodnjega prekata ob že nameščenih dozah za vtičnice podatkovnega razvoda in napeljave 230V primeren glede na zahtevano število delovnih mest. Ob že izvedenem podatkovnem razvodu P in T, je lahko zasedenost prekatov parapetnega kanala največ 60%.

Preboji skozi stene naj bodo izvedeni tako, da je svetloba preboja enaka svetlobi parapetnega kanala. V prebojih morajo biti nameščeni slepi kanali, ki jih je ob morebitni spremembi namembnosti prostorov (odstranitev parapetnih kanalov) mogoče prekriti.

V primeru, da preboji potekajo skozi armirane železo-betonske stene, mora biti parapetni kanal v takšnih prehodih ustrezno izoliran od stenske armature (plastični slepi kanal ipd.).

Izjemoma je dovoljeno, da izvedba odstopa od že izraženih zahtev za stene večjih debelin (več kot 60 cm). V tem primeru se v izvedene preboje namestijo ustrezne kovinske ali plastične cevi. Cevi morajo biti nameščene nepomično, kovinske pa tudi morajo biti ustrezno ozemljene.

V nobenem primeru ni dovoljeno z izvedbo prebojev posegati v nosilnost sten, niti v statiko zgradbe. Izvajalec mora pred vsakim takim posegom pridobiti mnenje ustreznega strokovnjaka. Ne glede na izvedbo prebojev morajo biti izpolnjena priporočila za največjo dovoljeno zasedenost izvedenih prebojev.

Kovinska pregrada v dvoprekatnem parapetnem kanalu naj bo v kotih in spojih ustrezno obdelana, tako da je nadaljevanje pregrade neprekinjeno, oziroma je ta prekinitev krajša od 20% širine pregrade. Spoj pregrade ne sme biti na spoju parapetnega kanala. Vse pregrade v parapetnem kanalu se morajo zaključiti neposredno pri dozah za vtičnice za podatkovni razvod in napeljavo 230V.

V križiščih, kjer se križata horizontalni in vertikalni razvod (X križišče), oziroma horizontalni razvod preide v vertikalnega (T križišče), je treba pregrade namestiti neposredno do linije sekanja parapetnih kanalov in jih ustrezno zaščititi pred ukrivitvijo oz. izpadom. Kabelski razvod v križanjih naj se namesti čim bolj pravokotno, da se kar najbolj zmanjša možnost vpliva elektromagnetnih polj. Pri ukrivljenju, oziroma L elementih (vogali) parapetnih kanalov kabelskega razvoda, se mora upoštevati največje dovoljene polmere ukrivljenja glede na tip podatkovnih vodnikov in zahteve proizvajalcev le-teh.

Potrebna je ločitev vertikal za podatkovni razvod in napeljavo 230V v različne parapetne kanale oziroma po parapetnih kanalih, kot je to izvedeno v horizontalnih parapetnih kanalih. Parapetna kanala morata biti (skladno z zahtevami standarda EN 50174-2) razmaknjena vsaj za 20 cm. Za obe vertikali je treba predvideti takšna poteka, da ne prihaja do sekanja podatkovnega razvoda in napeljave 230V. Največja dovoljena zasedenost posameznega prekata vertikalnega kabelskega razvoda sme biti največ 50%.

V etažah, kjer poteka del horizontalnega razvoda pod dvojnim stropom, se za podatkovni razvod uporabi posebna, s pokrovom zaprta, kabelska polica, ločena od napeljave 230V. Razmiki med kabelskimi policami in porabniki 230V so opisane v standardu EN 50174. Za povezavo kabelskih polic v dvojnem stropu in parapetnimi kanali v prostorih z delovnimi mesti, se za podatkovni razvod uporabijo ozemljeni kovinski parapetni kanali ali ozemljene kovinske podometne cevi. Če se za povezavo kabelskih polic v dvojnem stropu in parapetnimi kanali v prostorih za napeljavo 230V uporabijo plastične podometne cevi, se morajo prav tako upoštevati razmiki predpisani v standardu EN 50174, to je najmanj 20 cm razdalje med cevmi.

3.4.2 Ozemljitve in ničenje

Pri novogradnjah je potrebno projektirati ozemljitev in ničenje tako, da se upošteva posebnosti LAN.

Ozemljitev kovinskih parapetnih kanalov in STP mora biti izvedena skladno s trenutnimi, v Republiki Sloveniji veljavnimi priporočili oziroma standardi (HD 384.5.54 IEC 364.4.41-45, IEC 364.5.51-54 ter IEC 364.5.548), oziroma SIST EN 50173, EN 50174-1, EN 50174-2, EN 50174-3, EN 50310. Vedno pa je treba izpolniti zahtevo, da mora vodnik za izenačevanje potenciala v kovinskih parapetnih kanalih potekati neprekinjeno od konca enega kraka kanala, do zbiralke izenačevalnika potenciala. Zbiralka mora biti ustrezno ozemljena. Vodnik za izenačevanje potenciala mora biti ustreznih dimenzij. Slepe krake kanalov je treba ozemljiti z vodniško zanko in sicer s prepletanjem (eno točko ozemljitve parapetnega kanala ozemljimo pri poteku ozemljitvenega vodnika do konca slepega kraka, drugo točko ozemljitve pa ob njegovem vračanju proti zbiralki potenciala). Ne glede na dolžino in način namestitve, mora biti vsak del parapetnega kanala ozemljen v več točkah, vendar z enim ozemljitvenim kablom, če se razteza preko različnih ekvipotencialnih področij. V primeru, da se parapetni kanal razteza znotraj enega ekvipotencialnega področja, se ga lahko zemlji le na enem koncu.

Podobno velja za ozemljitev oklopa pri STP. Če ležijo kabli znotraj ekvipotencialnega področja, se tako oklop kabla kot tudi delilniki STP in vtičnice ozemljijo na enem koncu in v

isti točki. Če se podatkovni razvod razteza preko več ekvipotencialnih področij, je treba izvesti ozemljitev na začetku in koncu vsakega segmenta. Pri tem je pomembno, da se povežejo tako oklop kabla kot vsi ostali kovinski gradniki (ohišja aktivne opreme, razdelilnikov,...) v isto točko, da se zagotovi čim večja prevodna ploskev za izenačevanja tokov, šele nato se na to točko priključi ozemljitveni kabel. S takim načinom vezave posledično tudi dosežemo zmanjšanje elektromagnetnih motenj.

Na način izvedbe bo vplivala tako kvaliteta ozemljitve stavbe, v kateri se gradi podatkovni razvod, kot priporočila principala, čigar oprema se vgrajuje v podatkovni razvod.

Namestitev parapetnih kanalov je treba določiti v skladu s predpisi in standardi, ki trenutno veljajo v Republiki Sloveniji in skladno s stanjem na objektu. Izvajalci naj se v kar največji meri poslužujejo nameščanja parapetnih kanalov bočno na stene (notranjo stran zunanjih sten ali predelne stene). V primeru, da je za takšno namestitev treba uporabiti nosilne konzole za odmik parapetnega kanala od zidu, je treba nastale reže prekriti z ventilacijskimi rebri. Namestitev parapetnih kanalov in ventilacijskih reber ne sme zmanjšati ogrevalne sposobnosti toplotnih teles in ne sme poslabšati funkcionalne uporabnosti prostora. V nasprotnem primeru je treba pridobiti pisno dovoljenje odgovorne osebe investitorja in/ali lastnika prostorov.

3.4.3 Napeljava 230V oziroma jakotočna napeljava

Ob polaganju napeljave 230V, je obvezna uporaba dvoprekatnih kovinskih kanalov. V posebnih primerih (velike razdalje od ERO, velika količina vodnikov itd.) poteka napeljava 230V v ločenem kanalu, ki teče ob parapetnem kanalu podatkovnega razvoda. Vtičnice napeljave 230V morajo biti nameščene v ustrezne doze.

V primeru, da je napeljava 230V za potrebe LAN izvedena iz druge ERO kot obstoječa podometna napeljava 230V, morajo biti opravljene dodatne meritve. Iz rezultatov mora biti jasno razvidno, da ni potencialnih razlik med ničelnimi in ozemljitvenimi vodniki obeh razvodov. V primeru, da to ni tako, mora biti stara napeljava 230V v vseh prostorih, kjer je izvedena nova napeljava 230V odstranjena, oziroma ustrezno zakrita (z izjemo servisnih vtičnic). Navodilo pripravi informatik oz. investitor. Potrebo po novo izvedenih nadstropnih ERO je treba določiti v skladu s posebej izvedenim projektom za izvedbo obnove napeljave 230V.

Novogradnje morajo biti projektirane tako, da so v prostoru nameščene nujno potrebne servisne vtičnice napeljave 230V, ki niso na parapetnih kanalih. Najbolje je, da se vtičnice nahajajo v bližini vrat ali čim dlje od parapetnih kanalov. V primeru, da to ni mogoče zagotoviti, se jih izjemoma namesti na parapetni kanal in poveže v ločen tokokrog v ERO. Vtičnice naj se nedvoumno označi (barva, oblika...), tako da se razlikujejo od tistih za priklop računalniške opreme.

Vsako delovno mesto mora biti opremljeno z najmanj štirimi (4) vtičnicami napeljave energetskega razvoda 230V v kompletu. Točno število vtičnic 230V v kompletu določi uporabnik ali investitor. Skladno s skupino standardov EN 50174, morajo biti na parapetnem kanalu vtičnice nameščene najmanj 20 cm od podatkovnih vtičnic. V vsakem kompletu opisanih vtičnic naj se zagotovi povezavo polovico vtičnic 230V kompleta na UPS. Če UPS naprave ni, jih je treba povezati na ločen tokokrog zaradi možnosti naknadnega priklopa na UPS. Vtičnice, namenjene priklopu na UPS, morajo biti kodirne oziroma izvedene tako, da se nanje lahko priključujejo le osebni računalniki, tiskalniki in druge računalniške naprave. Nanje se ne sme priključevati naprav, ki niso v povezavi z računalniško mrežo. Vtičnice na parapetnem kanalu naj se ustrezno označi (po barvi ali obliki), da se razlikujejo od ostalih vtičnic napeljave 230V.

Prenapetostna zaščita za napeljavo 230V mora biti izvedena v ERO iz katere poteka novo izvedeni razvod. Za novogradnje naj se zagotovi prenapetostno zaščito tudi za celoten objekt. V kolikor obstoječi vertikalni jakotočni razvod in velikost prostorov dovoljujejo tak način izvedbe, mora biti v enem delovnem prostoru ena sama faza napeljave 230V. V kolikor prenapetostne zaščite za napeljavo 230V ni, jo je potrebno dograditi.

V kompletu vtičnic 230V se na vsako izmed vtičnic v kompletu zagotovi najmanj 250-300VA nazivne priključne moči.

Označevanje jakotočne napeljave mora biti izvedena tako, da je na vsaki vtičnici in stikalu ter stalno priključenem porabniku na vidnem mestu zapisana oznaka razdelilne omare in številka varovalke na katero je vtičnica in stikalo ter porabnik povezano. To določilo velja tudi za servisne vtičnice v prostorih. V novozgrajenih objektih, kjer je vgrajeno univerzalno ožičenje morajo biti tako označeni vse vtičnice, stikala ter stalno priključeni porabniki v objektu. Tam, kjer pa se univerzalno ožičenje skupaj z jakotočno napeljavo dodaja ali obnavlja pa samo za tako dodani ali obnovljeni del prostorov. Priporočamo, da se ob tej priliki tako označevanja izvede za vse prostore, ki jih uporabnik zaseda in uporablja.

3.4.4 Primarni telefonski razvod (samo za obnove na lokacijah, ki imajo hišne telefonske centrale

Primarni telefonski razvod je tisti, s katerim je povezana hišna telefonska centrala z oddelčnimi vozlišči. Primarni del telefonskega razvoda je predmet izvedbe le v primeru, ko je v specifičnih tehničnih zahtevah predmet izgradnje LAN s strukturiranim ožičenjem podatkovnega razvoda P in T.
Primarni del telefonskega razvoda naj se izvede od ustrezno varovanega KRONE delilnika telefonske centrale, do posameznih oddelčnih vozlišč, kjer se izvede zaključitev na ločeni skupini podatkovnih delilnikov predpisane kategorije. Opisana povezava se lahko izvede z večparičnim telefonskim kablom ustrezne kakovosti in kategorije, ki mora biti na obeh straneh zaključen dvoparno (štirižično). Na strani podatkovnega vozlišča mora biti zaključen na UTP delilniku kategorije 5 razred D ali kategorije 6 razred E ali delilniku višje standardizirane kategorije, ki ima na sprednji strani RJ-45 sistem zaključitve. Tip delilnika mora biti usklajen z ostalo podatkovno napeljavo in vgrajenimi elementi.

Za telefonski razvod do delovnih mest se uporabi podatkovni razvod T.

V primeru uporabe VoIP telefonov je potrebno zagotoviti enake UTP povezave kot so zapisane v naslednjem poglavju (Podatkovni razvod P in T). Oznaka vtičnice za omenjen telefonski priključek mora imeti oznako T.

3.4.5 Podatkovni razvod P in T

Vsi gradniki razvoda P (razvodni kabli, povezovalni in priključni kabli, vtičnice, delilniki in ostale komponente), morajo imeti garancijo principala. Komponente kabelskega razvoda morajo biti skladne s ali presegati lastnosti standarda SIST EN 50173-1:2011 kategorija 6 razred E_A. Upoštevati je treba določilo drugega odstavka točke 3.1.

Za posamezne komponente razvoda veljajo naslednja določila:
- razvodni kabli in povezovalni kabli so simetrični podatkovni vodniki z vpredenimi paricami kategorije 6 razreda E_A ali višje standardizirane kategorije,

- vtičnice, konektorji, delilniki ter ostale komponente pa kategorije 5 razreda D ali kategorije 6 razreda E (v primeru, daje to smiselno pri obnovah in dograditvah) ali kategorije 6 razreda E_A ali višje standardizirane kategorije.

V primerih, ko se podatkovni razvod P izvede z OK, mora le-ta ustrezati standardu SIST EN 50173-1:2011 za večrodovne OK.

3.4.6 Izvedba z UTP/STP za razvod P in T

Vodniki podatkovnega razvoda P in T potekajo po istem prekatu parapetnega kanala in naj se v podatkovnem vozlišču zaključijo na ločeni skupini podatkovnih delilnikov. Razmestitev delilnikov naj bo skladna z določili točke 4.4 teh zahtev.

Horizontalni razvod podatkovnega razvoda P se na delovnem mestu zaključi na ustrezno označenem osem polnem priključku na dvojni podatkovni vtičnici ustrezne kategorije, zaščiteni s protiprašnim pokrovčkom. Ravno tako to velja za podatkovni razvod T.

Zaključevanje kablov na delilnikih in vtičnicah mora biti skladno z določili standarda SIST EN 50173-1:2011 za predpisano kategorijo..

V primerih, ko podatkovnega razvoda T ni, se ustrezni priključek na dvojni RJ-45 vtičnici na parapetnem kanalu na delovnem mestu prekrije s slepim vložkom.

Pri uporabi STP, je treba tako oklop kabla, kot tudi ohišja ostalih gradnikov (delilniki, aktivna oprema, ipd.) povezati v skupno točko, tako da tvorijo čim večjo površino. V to točko se priključi tudi ozemljitveni vodnik predpisanega preseka. Zaključevanje oklopa mora biti skladno z predpisi proizvajalca, zaradi zagotavljanja kvalitetne ozemljitve in karakteristik oklopljenosti kabla.

Opisani podatkovni razvod mora biti enoumno označen, tako da je iz oznak razvidno za kateri razvod gre (P ali T). Pri adaptaciji in/ali širitvi je treba upoštevati oznake že zgrajenega omrežja. Prav tako morajo biti označeni delilniki šibkotočne napeljave.

3.4.7 Izvedba z OK za razvod P in UTP/STP za razvod T

Vodniki podatkovnega razvoda P in T lahko potekajo po istem prekatu parapetnega kanala in se v podatkovnem vozlišču zaključijo na ločeni skupini podatkovnih delilnikov. Podatkovna razvoda P in T se morata zaključiti v istem vozlišču. Za razvod P se uporabljajo OK in se zaključijo na optičnem delilniku z gostoto priključkov, ki ustreza gostoti priključkov RJ-45 in dosegajo SFF. Optična vlakna morajo biti večrodovna, razvod T pa na drugem delilniku z osem polno vtičnico RJ-45 predpisane kategorije. Razmestitev delilnikov naj bo skladna z določili točke 4.4 teh zahtev.

Pri takem načinu razvoda se oba razvoda zaključita v dvojni podatkovni vtičnici na delovnem mestu. Horizontalni OK za podatkovni razvod P se zaključi na optičnem priključku dvojne podatkovne vtičnice, ki je po velikosti in obliki enaka priključku RJ-45 ter ustreza SFF, ter je zaščitena s protiprašnim pokrovčkom.

Horizontalni podatkovni razvod T je UTP/STP in se na delovnem mestu zaključi osem polno na ustrezno označenem drugem priključku RJ-45 dvojne podatkovne vtičnice predpisane kategorije, zaščitene s proti prašnim pokrovčkom.

Zaključevanje kablov na delilnikih in vtičnicah mora biti skladno z določili standarda SIST EN 50173-1:2011 za uporabljeno kategorijo.

Opisani podatkovni razvod mora biti enoumno označen tako, da je iz oznak razvidno, za kateri razvod gre (P ali T). Pri adaptaciji in/ali širitvi je treba upoštevati oznake že zgrajenega omrežja. Prav tako morajo biti označeni tudi delilniki podatkovnega razvoda.

3.4.8 Priključna mesta za službe za delo s strankami

Priključna mesta za potrebe služb za delo s strankami so odvisna od delovnega procesa v prostorih. Priključna mesta je potrebno uskladiti s potrebami delovnih mest oziroma pohištva nameščenega v teh prostorih. Tabeli 1 in 2 služita zgolj kot pomoč pri določanju števila priključnih mest. Za priključna mesta v/na delovnih pultih (šalterjih) je potrebno namestiti parapetne kanale na tak način, da ne zmanjšujejo delovnih površin in motijo delovnega procesa ter omogočajo enostavno priključevanje računalniške in druge opreme.
Natančno število in mikrolokacijo vtičnic posameznih razvodov je treba predhodno obvezno uskladiti z zahtevami uporabnika in investitorja, pohištva ter pooblaščenega izvajalca nadzora.

Vse vtičnice napeljave 230V na takih priključnih mestih je potrebno obvezno povezati na skupno UPS napravo, na katero so priključene tudi naprave skupnega pomena.

3.4.9 Talna priključna mesta

V primerih, kjer ni mogoča izvedba razvoda in postavitev vtičnic priključnega mesta v parapetnih kanalih, se lahko v tla izjemoma vgradijo talne priključne doze. V Tabeli 1. na strani 8 so opisane kombinacije in število vtičnic.

V primerih kadar se dovod kablov izvede v kanalih vgrajenih v tla, morajo biti ti kanali kovinski s pregradama za ločevanje posameznih razvodov in ozemljeni. Če se za dovod kablov uporabljajo cevi morajo le-te biti kovinske in ozemljene. Za polaganje kanalov in/ali cevi se smiselno uporabijo vsa določila točke 3.

Talne priključne doze morajo imeti pokrove s protiprašno zaščito. Pokrov mora imeti posebno odprtino (uvodnice, vratca ipd) s tesnilom za izvod kablov. V dozi mora med pokrovom in vtičnicami ostati še dovolj prostora, da se priključeni kabli za razvod P in T ne zlomijo in s tem izgubijo svojih deklariranih električnih lastnosti. Izvedba doze mora zagotavljati popolno zapiranje pokrova le-te tudi po priključitvi vtikačev za 230V. Talne doze morajo biti kovinske in ozemljene.

Razmestitev talnih doz v prostoru mora biti taka, da čim manj ovira postavitev pohištva in gibanje oseb. Praviloma se v prostor razmeščajo takrat, ko je znana postavitev pohištva.

Izvedbo delovnih mest s talnimi dozami, ali izvedbo delovnih mest, ki ni opisana v tem dokumentu, mora odobriti in potrditi naročnik, ali s strani naročnika pooblaščena oseba.

3.4.10 Povezave med podatkovnimi vozlišči

Povezave med podatkovnimi vozlišči morajo biti izvedene z uporabo parov OV pri razdaljah nad 90 metrov, pri krajših razdaljah pa se primarno uporabi ustrezno število UTP/STP povezav. . Za vsak LAN je treba ločeno določiti število parov OV oziroma UTP/STP, in sicer

glede zahtevnosti uporabnika, število podatkovnih vozlišč, ocenjeno topologijo omrežja in trenutno veljavne tehnične normative.

OV za povezavo so večrodovna (Multi Mode). Izjemoma, kjer so vozlišča v drugih zgradbah, so dopustna enorodovna vlakna (Single Mode), kar pa je treba predhodno uskladiti s predstavniki Ministrstva za digitalno preobrazbo.

Redundantne povezave izvedene z UTP, STP ali OK je treba izvesti po fizično ločeni poti, kot so izvedene glavne povezave. OK se v posameznem vozlišču zaključijo na optičnem delilniku. Prav tako morajo biti UTP ali STP zaključene na ustreznem delilniku in tudi ustrezno označene. Zaključevanje kablov na delilnikih in vtičnicah mora biti skladno z določili standarda SIST EN 50173 in predpisane kategorije. .

Dovoljeno je napeljati vsak tip kabla po drugi poti, vendar OK in UTP/STP kabli ne smejo presegati s standardi predpisanih dolžin.

3.4.11 Kategorije elementov podatkovnega razvoda in kombinacije

Vse novogradnje podatkovnega razvoda morajo biti projektirane z elementi, ki so skladni s standardom EN 50173-1:2011 kategorije 6A razreda E_A ali višje standardizirane kategorije skladno z odločitvijo pooblaščenih oseb investitorja in/ali končnega uporabnika.

Pri projektiranju dogradnje je treba upoštevati že vgrajen podatkovni razvod, vendar ne sme biti projektirana dogradnja podatkovnega razvoda manj zmogljiva, kot tista, ki je predpisana s standardom SIST EN 50173 kategorije 5 razreda D.

Izjemoma so pri dograditvi podatkovnega razvoda T dovoljene kombinacije elementov po standardih SIST EN 50173:2000 kategorija 5 razred D in EN 50173-1:2011kategorije 6A razred E_A ali višje standardizirane kategorije, vendar le po predhodni odobritvi pooblaščenih oseb investitorja.

Vse aktivnosti morajo biti skladne s standardom, ki je izbran in dogovorjen za projektiranje.

3.5 Razmiki med vodniki

Razmiki med položenimi podatkovnimi vodniki in vodniki 230V, kakor tudi vtičnimi mesti, morajo biti skladni s skupino standardov EN 50174. Prav tako je treba upoštevati kopičenje podatkovnih kablov v posameznih kanalih in/ali ceveh. Podatkovni kabli so posebno občutljivi na motnje, ki jih povzročajo fluorescentne luči.

Razdalje v posameznih zgoraj opisanih in drugih primerih so opisane in nazorno prikazane v standardu EN 50174-2.

3.6 Količina in dolžine priključnih in povezovalnih kablov

Treba je zagotoviti zadostno število priključnih in povezovalnih kablov za priključitev vseh uporabnikov ter 10% rezerve.

Povezovalni kabli naj bodo takih dolžin, da v omarah ne bodo ustvarjali dodatne gneče in nepreglednosti. Upošteva naj se razmestitev priključnih panel, velikosti omar, nameščene računalniške opreme in podobno.

Priključni kabli naj bodo optimalnih dolžin za priključitev posameznih naprav v delovnih prostorih, glede na razmestitev pohištva in opreme v prostorih.

Skupna dolžina vseh kablov enega podatkovnega priključka je lahko največ 100m. Od tega je povezovalni kabel dolg največ 5m, priključni kabel pa je lahko dolg največ 10m.
Priporočeno je, da je te kable izdelal principal vgrajenega podatkovnega razvoda in so iz nabora njegovih standardnih dolžin. Če principal nima v naboru standardnih dolžin kablov, ki so potrebne za priključevanje, so lahko izjemoma izdelani na lokaciji skladno s standardi. Izjeme odobri naročnik in/ali pooblaščeni izvajalec nadzora.

3.7 Podatkovni razvod za TV, video nadzor ter druge signale

Ta razvod je kabelski razvod za signale, ki so potrebni za delovanje in upravljanje poslovnih prostorov. To so poleg že opisanega požarnega varovanja še TV signali, signali interne TV, signali video nadzora, signali senzorjev gibanja, poplave ter drugi ne-našteti signali. Investitor in/ali uporabnik določita potrebne funkcionalnosti. Iz tega sledi projektiranje in vgradnja sistemov, ki se povezujejo med seboj in v centralo za obdelavo teh signalov. Razvod kabelske infrastrukture je možno izvesti po parapetnih kanalih v prekatu namenjenem za podatkovni razvod. Za vso napeljavo za napajanje naprav teh sistemov pa je mogoče uporabiti srednji prekat parapetnega kanala. Ko to ni mogoče, je potrebno tak razvod peljati tako kot napeljavo 230V.

TV signal je lahko napeljan iz lokalnega antenskega sklopa ali pripeljan v vozlišče, kjer je zaključen v pripadajoči omari. Uporabiti je potrebno kabel COAX 75Ω za vodenje TV signalov. Uporabnik prostorov določi v katere prostore je potrebno pripeljati TV signal. V vsakem primeru pa je potrebno TV kabel pripeljati tudi v vsa podatkovna vozlišča. Vsako vozlišče mora tudi biti opremljeno s parom pretvornikov (baloon) za pretvorbo COAX kabla na UTP kabel. Prvi pretvornik je potreben za povezovanje TV kabla (COAX) na razvod T (UTP/STP) v komunikacijskem vozlišču, drugi pretvornik pa je potreben za povezavo UTP/STP razvoda T na parapetnem kanalu v pisarnah in drugih sobah na TV sprejemnik. Število istočasno uporabljenih TV sprejemnikov je stvar naročnika in/ali uporabnika. Pretvorniki (baloon-i) za pretvorbo COAX kabla na UTP kabel morajo biti sposobni posredovati TV signale celotnega frekvenčnega obsega do najvišji kanalov.

Video nadzor se vgradi na zahtevo investitorja in/ali uporabnika prostorov. Potrebna kabelska infrastruktura je odvisna od izbrane tehnologije. Signali so vodeni po kablih v za to določen prostor. Prav tako je tudi projektirana in izvedena interna TV.

Naprave za nadzor gibanja, poplave, plina in drugi signali se projektirajo in napeljava izvede skladno z ustreznimi standardi in priporočili.

V kolikor se za razvod uporabljajo parapetni kanali za razvod P in T, se taki kabli vedno polagajo v prekat za razvod T.

3.8 Meritve

V celoti morajo biti izvedene meritve podatkovnega razvoda in napeljave 230V. Vsi priključni in povezovalni kabli, ki so izdelani pri principalu vgrajenega podatkovnega razvoda, morajo imeti certifikat skladnosti z omenjenimi standardi ter oznakami dolžin. Za vse priključne in povezovalne kable, ki niso bili izdelani pri principalu vgrajenega podatkovnega razvoda, je treba izvesti meritve, da se zagotovi skladnost z zahtevanimi standardi.

Meritve se izvajajo skladno s standardi SIST EN 50173 za ustrezno kategorijo in SIST EN 50167, oziroma ostalih ustreznih, v Republiki Sloveniji ali Evropski uniji veljavnih standardih oziroma priporočilih in skladno s točko 3.4.9 (dogovor z naročnikom). Merilno poročilo vsebuje parametre določene s tabelo A.1 standarda SIST EN 50173, obsega vse položene podatkovne kable ter vse priključne in povezovalne kable, ki so bili izdelani na sami lokaciji. V merilnem poročilu morajo biti tudi vsi kabli popisani po njihovi uporabi (primarni, sekundarni, terciarni in ostali) ne glede na to, ali so OK ali UTP/STP.

Meritve podatkovnih kablov se izvajajo tako, da se na napeljavo 230V na parapetnem kanalu priključi delujoč uporabnik.

Projekt mora vsebovati tudi izvedbo meritev ozemljitve na parapetnih kanalih iz katerih bo razvidno, da različnih potencialov ni, oziroma če so, kolikšni so.

3.9 Prevzemi

Ob prevzemu kabelske infrastrukture mora biti (naročniku in/ali uporabniku) predana naslednja dokumentacija izvedenih del v najmanj dveh izvodih, ki mora vsebovati:

- vse načrte poteka podatkovnega razvoda in napeljave 230V s trasami,
- vse merilne liste za UTP, STP in OV, iz katerih mora biti jasno razvidno, da rezultati meritev kabelske infrastrukture ustrezajo zahtevani kategoriji in prenosni hitrosti,
- izvajalčeva garancijska izjava; garancija za izvedbo podatkovnega razvoda ter principalov certifikat za garancijo na gradnike vgrajene v podatkovno omrežje,
- dokazilo o skladnosti vseh gradnikov ponujenega kabelskega razvoda z zahtevanimi standardi,
- poročilo o meritvah ozemljitve in potencialov,
- seznam uporabljenih instrumentov za izvajanje meritev ter potrdilo o njihovi brezhibnosti (kalibraciji),
- izjava, da s posegom v prostor ni spremenjena statika objekta (takrat, ko je treba).

Poleg fizične mora biti zgornja dokumentacija predana v ustrezni elektronski obliki v enem od formatov MS Visio, MS Office (.docx, .rft, .xlsx, .pptx.), shranjeni na elektronskem mediju (CD, DVD itd.). Za verzijo omenjenih programskih orodij se je potrebno posebej dogovoriti z investitorjem in/ali pooblaščenim izvajalcem nadzora. Datoteke morajo biti shranjene v takšni obliki, da jih naročnik lahko po potrebi kopira in ureja. Oblika dokumentacije je predpisana v točki 5.3.
Priloženi dokumenti za novogradnjo so lahko različni od tistih, ki nastanejo pri prenovi ali dograditvi. Vsako drugačnost odobrijo pooblaščeni predstavniki Ministrstva za digitalno preobrazbo in/ali pooblaščeni izvajalec nadzora.

4 Lokacija naprav skupnega pomena

4.1 Sistemski prostor, glavno in nadstropno podatkovno vozlišče

Pri načrtovanju novih zgradb oziroma novogradnji dodatnih prostorov, je treba predvideti prostore za podatkovna vozlišča. Ti prostori so postavljeni tako, da so spoštovane največje še dopustne razdalje in smiselne količine kablov v parapetnih kanalih. V kolikor je v zgradbi več etaž in državnih organov je zaželeno, da je v vsaki etaži podatkovno vozlišče. Če se v zgradbi z več etažami nahajajo državni organi, ki zasedajo več etaž, ali so površine tako majhne, da v etaži ni več kot 10 zaposlenih v isti organizacijski enoti, je smiselno podatkovna vozlišča združevati, vendar morajo bit spoštovana gornja določila o razdaljah in koncentraciji kablov.

Sistemski prostor je namenjen skupnim napravam (strežniki, arhivske enote, sistem za nadzor delovanja omrežja,…) in je opremljen kot je opisano v nadaljevanju.

Glavno podatkovno vozlišče je prostor, kjer so zaključene vse povezave nadstropnih vozlišč. Vanj se namesti aktivna mrežna oprema.

Nadstropno podatkovno vozlišče je prostor, kjer se zaključuje podatkovna kabelska infrastruktura iz delovnih prostorov. Tam je nameščena aktivna mrežna oprema.

Pri projektiranju nove LAN je treba upoštevati dejstvo, da mora biti obravnavana LAN zaključena celota, z možnostjo kasnejšega segmentacije in/ali širitve. Pri adaptaciji ali dograditvi pa se upošteva že zgrajeno omrežje.

Naprave skupnega pomena so tiste naprave, ki so namenjene skupni rabi. To so strežniki, koncentratorji, modemi in druga oprema, potrebna za izvajanje delovnega procesa. Take naprave nameščamo v sistemski prostor in če je treba v glavna podatkovna vozlišča.

Sistemski prostor, glavno in nadstropno vozlišče so prostori z dodatno nadzorovanim dostopom in morajo biti zagotovljeni priporočeni obratovalni klimatski pogoji, protipožarno javljanje in/ali varovanje. Taki prostori naj se nahajajo v točkah, kjer je možno optimalno razpeljati kabelsko infrastrukturo. V teh prostorih ni predvidenih delovnih mest, kadar je treba, se v njih za krajši čas zadržujejo pooblaščeni delavci.

Nadstropna podatkovna vozlišča se uporabljajo zaradi lažje izgradnje kabelskega razvoda, da se ne prekorači dolžine podatkovnih kablov, ki so predpisane s standardi.

Talna obloga naj bo iz materiala, na katerem se ne nabira statična elektrika. To so predvsem keramični in kamniti materiali ter betonska tla s premazi za beton. Lesene talne obloge morajo biti premazane z antistatičnimi lazurami. Vse talne obloge iz umetnih mas morajo biti položene, kot je opisano v devetem odstavku tega člena Normativov. Prevodnost tal in ali/talnih oblog je določena v standardu EN 1081. Uporabljajo se vrednosti, ki so priporočene za prostore z elektronsko opremo in morajo biti za proceduro B standarda upornosti proti zemlji $R_2 \leq 10^8\ \Omega$.

Požarno varovanje za stalno delujoče naprave v prostorih mora biti skladno s predpisi, ki urejajo to področje.

4.2 Označevanje prostorov za podatkovna vozlišča na načrtih

Podatkovna vozlišča naj nosijo oznake KV in številko nadstropja in zaporedno številko v nadstropju, če je teh vozlišč več. Za glavno podatkovno vozlišče se uporabi oznaka GKV ter zaporedna številka, če je vozlišč več.

Podatkovno vozlišče je vsako vozlišče s telekomunikacijskimi povezavami in/ali napravami skupnega pomena (telekom vozlišče, vozlišče LAN, požarne centrale itd). Sem ne sodijo pisarne, konferenčne dvorane in podobni prostori, kjer se zadržujejo ljudje.

4.3 Klimatski in ostali pogoji v sistemskem prostoru in oddelčnem vozlišču

V sistemskem prostoru se uredijo klimatski pogoji, določeni z računalniškimi napravami, ki se bodo v prostoru nahajale.

Temperatura v tem prostoru je lahko v razponu med 18 in 26 stopinj Celzija, relativna zračna vlaga pa med 40% in 60% nekondenzirajoča. Klimatski pogoji v sistemskem prostoru morajo biti čim bolj enakomerni skozi vse leto, ne glede na letni čas in zunanje dejavnike.

Tudi oddelčno vozlišče naj se, če je mogoče, postavi v prostor, kjer je možno urediti klimatske pogoje.

V primeru, da se podatkovno vozlišče nahaja v prostoru, kjer poteka delovni proces, je treba skladno z Uredbo o hrupu v naravnem in življenjskem okolju (Ur.l. RS 45/1995, Ur.l. RS 66-3651/1996) zagotoviti ustrezno zvočno in toplotno ureditev prostora oziroma vozlišča.

Način priključitve in število klimatskih naprav v sistemskih prostorih mora biti obvezno usklajeno z uporabnikom.

4.4 Omare, ki so potrebne za namestitev opreme

Velikost in število omar za opremo naj se prilagodi potrebam ponujenega podatkovnega razvoda (delilniki), velikosti in lokaciji sistemskega prostora oz. podatkovnega vozlišča in hkrati zagotoviti dovolj prostora za polno pokritje priključnih mest enega podatkovnega razvoda P ali T z aktivno opremo. Obvezna je uporaba organizatorjev ožičenja, razen v primeru vgradnje delilnikov OK s pokrovi (in uvodnicami ob straneh). V primeru, ko je v vozlišču nameščenih več omar, je treba tudi med omarami zagotoviti ustrezno število povezav.

Priporočamo, naj bodo omare za namestitev priključnih panel in računalniške opreme in se nahajajo v sistemskih prostorih, brez prednjih in zadnjih vrat ter brez vmesnih stranic. Taki sistemski prostori morajo biti posebej varovani in hlajeni, kot je zapisano v 7 odstavku točke 4.1. Če so omare brez vrat in stranic, so lahko brez ventilatorjev.

Omare, ki niso nameščene v sistemskem prostoru oziroma v posebej varovanih podatkovnih vozliščih, morajo biti izvedene tako, da je nepooblaščenim osebam preprečen dostop do opreme, nameščene v omarah in zanje ne velja določilo prejšnjega odstavka.

Omare z vrati in stranicami morajo imeti vgrajene ventilatorje za dodatno prezračevanje njene notranjosti.

Vsaka omara mora imeti dovolj UPS priključnih mest 230V. Število UPS priključnih mest 230V mora za najmanj 50% presegati število UPS priključnih mest 230V, ki jih zahteva v

omaro nameščena računalniška oprema. Priključne razdelivce je treba namestiti na zadnjo stran na dno omare. Ne glede na vgrajeno opremo pa morata biti vgrajena najmanj dva razdelivca. Razdelivci morajo biti vezani na ločene tokokroge. Poleg tega pa je potrebno vgraditi še en posebej označen razdelivec na hišno napeljavo 230V. Vsi razdelivci morajo biti vezani brez-stikalno. Priporočamo tripolni »eurojack«. Vse omare morajo biti ustrezno ozemljene.

Za organizacijo ožičenja v podatkovnih vozliščih in namestitev opreme se uporabi standardne omare za montažo telekomunikacijskih in računalniških naprav. Omare morajo biti kovinske in opremljene z vrati s ključavnico. Odvisno od namembnosti, se v omaro vgradi tudi izvlečne in/ali fiksne police in dodatno razsvetljavo. Vrata omar naj bodo kovinska. Če so steklena, mora biti steklo uokvirjeno. Prosto stoječe omare naj imajo tloris velikosti vsaj 800x800 mm, pri čemer je treba upoštevati dimenzije aktivne računalniške opreme, ki se bo vgradila v omaro (strežniki, stikalna opreme in ostalo). Stenske omare morajo biti kovinske z vrati s ključavnico. Imajo lahko manjši tloris, vendar morata biti oba tipa omar z 19" (palčnim) rastrom za namestitev kabelskih panelov in aktivne računalniške opreme. Po dogovoru so omare lahko tudi brez vrat, vendar smejo take omare stati le v klimatiziranih in ustrezno varovanih prostorih. Če so omare zaprte in so predvidene vgradnji večje količine opreme, je treba zagotoviti prisilno odvajanje toplote iz omare z dodatnimi ventilatorji za povečanje pretoka zraka, vgrajenimi v samo omaro.

Če si sistemski prostor deli več uporabnikov, naj ti med seboj uskladijo zahteve po tipu omar v prostoru. Če tega ne storijo, velja načelo, da je prostor namenjen enemu samemu uporabniku, kjer naj bodo omare postavljene skupaj ter brez vrat in stranic.

Če so omare opremljene z vrati in stranicami, je potrebno upoštevati šesti odstavek tega člena Normativov v celoti.

4.5 Razmestitev opreme v omarah

Predlagana razmestitev delilnikov v omarah v podatkovnih vozliščih je:

Zgoraj:
- Primarni telefonski razvod
- Podatkovni razvod T
- Organizator ožičenja
- Optični delilniki
- Povezava med omarami v vozlišču (če obstaja več omar)
- Organizator ožičenja
- Razvod P
- Organizator ožičenja
- Prostor za opremo

Na dnu omare:
- UPS razdelilniki 230V nameščeni na zadnji strani omare spodaj.

Tak način razmestitve mora v sredini omare zagotoviti dovolj prostora za namestitev ustreznega števila koncentratorjev.

V primeru, da je podatkovni razvod P in T preobsežen za namestitev v eno komunikacijsko omaro, se ob soglasju naročnika izvede druga ustrezna rešitev, ki vsebinsko odgovarja ostalim zahtevam tega dokumenta.

4.6 Dodatne omare, ki so potrebne za namestitev opreme

V primeru, da se v sistemskem prostoru nahaja hkrati tudi osrednje podatkovno vozlišče in je za potrebe namestitve aktivnih naprav skupnega pomena, morajo predvideti dodatno omaro z 19" rastrom. Vse dodatne omare morajo biti ustrezno ozemljene.

V opisano (dodatno) omaro je treba namestiti:

- UTP/STP kabelski delilnik enake kategorije ostalega podatkovnega razvoda s štiriindvajsetimi ali več priključki, na katerem bo ustrezno označenih prvih X priključkov (število X je odvisno od velikosti lokalne računalniške mreže in števila v sistemskem prostoru nameščenih naprav skupnega pomena), povezanih neposredno na enak kabelski delilnik enake kategorije ostalega podatkovnega razvoda v osrednji vozliščni omari, zadnji (štiriindvajseti) priključek je namenjen priključitvi najetega telefonskega voda za potrebe povezave v HKOM omrežij. Vsi priključki morajo biti ustrezno označeni.
- Optični delilnik, če so za podatkovni razvod uporabljeni OK in so mrežne naprave tudi z optičnimi priključki. V tem primeru morajo biti med omarami izvedene optične povezave in ustrezno zaključene na optični delilnikih. Upošteva naj se SFF. Število in označevanje priključkov je enako kot pri zgoraj opisanih UTP/STP.
- Ustrezno število organizatorjev ožičenja.
- Predviden mora biti prostor (vsaj 20 cm) za namestitev usmerjevalnika in modema.
- UPS razdelivce 230V opisane v četrtem odstavku poglavja 4.3.

4.7 Prostor za namestitev strežnikov – sistemski prostor

Strežniška računalniška oprema je nameščena v sistemskem prostoru na več načinov. Strežniško opremo je potrebno zaradi varnosti namestiti v strežniške omare (globine najmanj 100 cm), s primernimi odprtinami za hlajenje in dostop do opreme. V samo omaro jih lahko položimo na police ali pa jih s posebnimi privijačimo na raster (tako imenovani *rack mounted*). Če stojijo dnu, jih je priporočljivo od tal dvigniti za 10 cm ali več, da ventilatorji ne sesajo prahu s tal v ohišje. S tako namestitvijo se notranje hlajenje naprave ne spremeni.

Pri projektiranju novogradenj mora biti sistemski prostor po površini tako velik, da je vanj mogoče namestiti strežnike in naprave skupnega pomena.

Pri adaptaciji oziroma preurejanju prostorov, ko strežnikov ni mogoče namestiti v sistemski prostor, ali ker takega prostora ni, je treba zanje predvideti omaro iz točke 4.3 ustreznega tlorisa, da se lahko strežniki vgradijo v omaro in zaklenejo. Prav tako morajo biti take omare urejene skladno s točko 4.4.

4.8 Naprave za neprekinjeno zagotavljanje električne energije

Naprave za neprekinjeno zagotavljanje električne energije (UPS) so aktivne (in-line) naprave za izenačevanje nihanj električne napetosti ter kratkotrajnih izpadov električne energije iz javnega omrežja, ki niso daljši od 3 minut in diesel-električni generatorji električnega toka.

UPS naprave je potrebno obvezno vgraditi v novogradnje poslovnih prostorov. Pri adaptacijah in/ali obnovitvah prostorov pa morata odločitev o vgradnji UPS naprave podati investitor in končni uporabnik teh prostorov.

Zmogljivosti UPS naprave se določi skladno z določili tega člena. Pri potrebnih močeh večjih od 10 kVA je priporočljiva vgradnja tudi diesel-električnega generatorja toka. Odločitev o vgradnji in namestitvi diesel-električnega generatorja toka mora biti podana pred pričetkom gradnje in/ali adaptacije poslovnih prostorov. Tako odločitev morata podati investitor in končni uporabnik teh prostorov.

Aktivne (»on-line«) naprave za izenačevanje nihanj električne napetosti ter kratkotrajnih izpadov električne energije iz javnega omrežja, UPS, morajo biti takih zmogljivosti, da ob izpadu električne energije iz javnega omrežja zagotovijo zadostno količino energije za napajanje vseh UPS vtičnic 230V na parapetnih kanalih in v komunikacijskih omarah v sistemskih prostorih. Kjer je vgrajen diesel-električni generator toka, mora UPS naprava biti dimenzionirana tako, da zagotavlja stabilno nazivno napetost najmanj 5 minut pri nazivni obremenitvi UPS naprave.

Kjer ni ali ne bo vgrajen diesel-električni generator toka, mora UPS zagotavljati stabilno nazivno napetost na UPS vtičnicah 230V, še najmanj 60 minut od prekinitve dobave električne energije iz javnega omrežja. Kjer se pojavljajo velika nihanja in/ali daljše prekinitve dobave električne energije iz javnega omrežja od 5 minut, je priporočljiva vgradnja diesel-električnega generatorja toka.

Ko je v objektu vgrajen diesel-električni generator toka, mora biti UPS naprava dimenzionirana tako, da zagotavlja nazivno napetost priključenim napravam najmanj v času 2 x TDI. TDI je čas od zagona diesel-električnega generatorja toka do njegove sinhronizacije in vključitve v omrežje. Podatek o tem času je naveden v tehnični dokumentaciji samega diesel-električnega generatorja toka. Generator mora zagotavljati potrebno in stabilno energijo za napajanje vseh UPS vtičnic 230V na parapetnih kanalih in komunikacijskih omarah v sistemskih prostorih ter ostalim dogovorjenim porabnikom.

Aktivno (in-line) napravo UPS je potrebno obvezno vgraditi ne glede na odločitev o vgradnji diesel-električnega generatorja toka. UPS naprava mora imeti vso potrebno opremo za avtomatsko in varno zaustavitev strežniških naprav.

Vsakršno odstopanje od gornjih določil je potrebno pred pričetkom izgradnje in/ali adaptacije poslovnih prostorov uskladiti z investitorji in končnimi uporabniki ter pooblaščenim nadzorom, sicer veljajo gornja določila tega člena v celoti.

5 Dodatne zahteve in priporočila

5.1 Požarno varovanje

V sistemskem prostoru in podatkovnih vozliščih, kjer so nameščene skupne naprave, je treba izvesti ustrezno požarno varovanje s priklopom na eventualno obstoječo hišno požarno centralo ali nadzorni center (vratarska služba). Požarno varovanje obsega tako javljanje, kakor tudi gašenje. Usklajeno mora biti s predpisi za požarno varovanje prostorov v katerih je stalno delujoča računalniška oprema in izvedeno z navodili ustreznih pooblaščenih služb.

Vse preboje v stenah in stropih je treba zaključiti skladno s predpisi o protipožarnem varovanju zaradi preprečevanje širjenja požara skozi omenjene odprtine.

5.2 Kontrola vstopa

Kontrola vstopa je obvezna tako za vstop v sistemski prostor kot tudi za komunikacijska vozlišča lokalnega omrežja. Vstop v sistemski prostor kot tudi za komunikacijska vozlišča lokalnega omrežja imajo samo pooblaščene osebe. Vstop v sistemski prostor mora biti nadzorovan s kontrolo vstopa na način, ki je skupen z interno kontrolo prehodov v posamezne prostore na lokaciji. Sistem za kontrolo vstopa naj uporablja kartice z brezkontaktnimi čipi, ki naj bo kompatibilen s sistemom varnega tiskanja na multifunkcijske naprave in sistemom za beležene delovnega časa.

5.3 Testiranje in meritve

Poleg obveznih meritev iz točke 3.7 si naročnik, oziroma po njegovem pooblastilu izvajalec nadzora, pridržuje pravico, da v času poskusnega obratovanja naroči izvedbo meritev in testiranje odpornosti sistema za prenos podatkov in napeljave 230V na elektromagnetne motnje po standardih oziroma priporočilih: EN 50082-1, EN 50141 in IEC 255.22.1 (direktiva EEC 89/336), ter kvaliteto ozemljitve in zaščite po standardih oziroma priporočilih IEC 364.4.41-45, IEC 364.5.51-54 ter IEC 364.5.548.

5.4 Dokumentacija

Dokumentacija naj bo izdelana v skladu s Pravilnikom o podrobnejši vsebini projektne dokumentacije (predpis 1518 Ur. l. RS 35/98). V celotni projektni dokumentaciji se morajo v načrtih in shemah za pasivno kabelsko infrastrukturo uporabljati enotni simboli in morajo biti priloženi kot Legenda simbolov k projektu.

6 Ostalo

Ministrstvo za digitalno preobrazbo si pridržuje pravico do sprememb in dopolnitev tega dokumenta, brez predhodne najave.