

# PRAKTIČNA PRIMJENA ZAKONSKE REGULATIVE NA PLANIRANJE I IZGRADNJU EKM MREŽA U SUVREMENOJ STANOGRADNJI

## IMPLEMENTATION OF THE EXISTING REGULATIONS IN DESIGN AND INSTALLATION OF THE EKM NETWORKS IN MODERN BUILDINGS

mr.sci. Sead Dubravić, Zoran Nišević

### SAŽETAK

*Autori iznose trenutno stanje zakonske regulative na području planiranja i izgradnje EKM mreža u RH. Detaljnije se analizira utjecaj novih zakona i pravilnika na praktično planiranje i instalaciju mreža novih integriranih aplikacija-usluga koje će bitno utjecati na poboljšanje kvalitete i komfor života suvremenog informatičkog čovjeka. Posebna pažnja posvećena je primjeni svjetlovodnih vlakana u realizaciji topologije širokopojasne mreže. Integracija u jedinstvenu EKM mrežu koja dohvaća svakog građanina-pretplatnika daje mu mogućnost korištenja i onih specijalističkih usluga koje su do jučer bile nedostupne, i to iz vlastitog doma. Poseban osvrt iznesen je na postojeću zakonsku regulativu i pripadajuće tehnologije automatizacije i tehničke zaštite inteligentnih građevina, putem EKM mreže.*

### SUMMARY

*The authors explain the short overview of the existing regulations-laws on the field of the design and the implementation of the electronic communication networks (EKM) in Croatia. The influence of the new regulations to the physical realization of EKM networks and corresponding applications are explained in detail. Special attention is made to the fiber optics solutions in the design of network topology. These new services will significantly improve the everyday life and the comfort the people of the 21st Century. All integrated services will be available to the every person everywhere, in his own home, by the unique electronic network. Special attention is made to the existing regulations in the automatization and in the security systems inside the intelligent buildings, which will be also the part of the integrated EKM network. The corresponding technology solutions are analyzed and compared.*

### 1. UVOD

Smanjivanjem cijena optičke svjetlovodne tehnologije došlo je do njene masovne primjene u magistralama suvremenih mreža, a od početka ovog stoljeća i u distributivnoj i pristupnoj mreži tipa FTTB (optika do zgrade) i tipa FTTH (optika do doma). Ovaj tehnološki pomak je donio globalnu širokopojasnost neovisno od lokacije korisnika i operatora, obzirom na velike premostive distance, i uzrokovao je liberalizaciju tržišta i profiliranje novih operatora koji su u mogućnosti samostalno ili zajednički pružiti usluge koje su nekad bile podržane samo od jednog-lokalnog davatelja usluga, a nastale se i mnoge nove usluge. Paralelno uz realizaciju širokopojasnih veza velikih brzina, korisniku je omogućen izbor pružatelja usluga za svaku uslugu posebno, ali je i svim zainteresiranim operatorima osiguran efikasan pristup do korisnika, koristeći vlastite ili zakupljene resurse od infrastrukturnih operatora. Fizička udaljenost-dislokacija korisnika i davatelja usluga više nije tehnički niti regulatorni problem, svatko može ili bi trebao moći efikasno pristupiti do svakoga, a cijena i kvaliteta usluge postaju jedini kriterij za odabir.

Konceptom u kojem se pravne i/ili fizičke osobe mogu registrirati i pojaviti na liberalnom tržištu u svojstvu infrastrukturnih operatora, sa svojom izgrađenom komunikacijskom infrastrukturom, stvorene su temeljne pretpostavke za kvalitetnu tržišnu utakmicu na području elektroničkih komunikacija, od čega dobrobit ostvaruju krajnji korisnici – građani direktno, ali i posredno putem ostvarenog profita lokalnih samouprava i gradova. Osim poticanja tržišnog natjecanja i omogućavanja nediskriminirajućeg korištenja elektroničke komunikacijske infrastrukture, posredno se potiče razvoj novih operatora i inovativnih komunikacijskih tehnologija i usluga, budući da operatori ne moraju izdvajati značajna financijska sredstva i kadrovske resurse za izgradnju fizičke razine mreže. Primarni cilj operatora postaje razvoj naprednije, pristupačnije i kvalitetnije usluge koju će pružiti krajnjem korisniku.

Osim neospornog doprinosa liberalizaciji tržišta elektroničkih komunikacija, neosporna je i dobrobit građana, gdje u konačnici svaki građanin ima mogućnost odabira naprednih komunikacijskih usluga koje su za njega

cijenom i kvalitetom najbolje. Ovakva aktivna uloga gradova doprinosi razvoju društva znanja i informatičke tehnologije u RH.

## **2. ZAKON O ELEKTRONIČKIM KOMUNIKACIJAMA (tkzv. ZEK)**

Prihvaćen 01.07.2008., ZEK uvjetuje izgradnju mreža koje će omogućiti ravnopravne i nediskrimirajuće uvjete davanja i primanja usluga kako za operatore, tako i za korisnike. Zakon uspostavlja prava i ovlasti državnog regulatornog tijela - HAKOM (Hrvatska agencija za poštu i elektroničke komunikacije) koje će to osigurati generiranjem odgovarajućih pravilnika i primjenjivati mjere kojima će se ostvariti njihova primjena u praksi. Time su stvorene zakonske pretpostavke za liberalizaciju tržišta elektroničkih komunikacijskih mreža.

Citiramo preambulu: "Ovim se Zakonom uređuje područje elektroničkih komunikacija, i to korištenje elektroničkih komunikacijskih mreža i pružanje elektroničkih komunikacijskih usluga, pružanje univerzalnih usluga te zaštita prava korisnika usluga, gradnja, postavljanje, održavanje i korištenje elektroničke komunikacijske infrastrukture i povezane opreme, uvjeti tržišnog natjecanja te prava i obveze sudionika na tržištu elektroničkih komunikacijskih mreža i usluga, adresiranje, numeriranje i upravljanje radiofrekvencijskim spektrom, digitalni radio i televizija, zaštita podataka i sigurnost elektroničkih komunikacija te obavljanje inspekcijskog i stručnog nadzora i kontrole u elektroničkim komunikacijama, kao i osnivanje nacionalnog regulatornog tijela za elektroničke komunikacije i poštanske usluge, njegovo ustrojstvo, djelokrug i nadležnosti te postupak donošenja odluka i rješavanja sporova u elektroničkim komunikacijama "

Polazeći od pretpostavke da je elektronička komunikacijska infrastruktura ograničeno opće dobro od interesa za RH, država putem HAKOM-a određuje pravila planiranja i gradnje EKM. Sukadno želji RH za članstvo u EU, elektronička komunikacijska infrastruktura mora se planirati, graditi, održavati i upotrebljavati u skladu s normama i tehničkim specifikacijama obvezujućih norma i/ili tehničkih specifikacija mjerodavnih direktiva EU. Ako ne postoje odgovarajuće obvezujuće norme EU, primjenjuju se norme i tehničke specifikacije normi međunarodnih organizacija ETSI, CEN, CENELEC, ITU, ISO, IEC i CEPT. Tek ako ne postoje odgovarajuće norme EU i navedenih tijela, primjenjuju se izvorne hrvatske norme.

Prigodom gradnje poslovne ili stambene zgrade, investitor građevine mora o svom trošku izgraditi kabelsku kanalizaciju za pristupnu EKM primjerenu namjeni te zgrade do granica vlasničke parcele, ali i postaviti internu elektroničku komunikacijsku mrežu, sa pripadajućim generičkim kabelskim sustavom i pripadajućom aktivnom komunikacijskom opremom, a sve u skladu s glavnim i izvedbenim projektom građevine. Izgrađena elektronička komunikacijska infrastruktura i pripadajuća oprema moraju omogućiti svim vlasnicima zgrade slobodan izbor operatora, a svim operatorima pristup zgradi uz ravnopravne i nediskriminirajuće uvjete.

Zakon o EKM uspostavlja pojam **infrastrukturnog operatora** - fizičke ili pravne osobe koja posjeduje vlastitu elektroničku komunikacijsku infrastrukturu, i koju je dužan prethodno registrirati kod HAKOM-a, te ju je potom obavezan održavati i davati u zakup operatorima korisnicima po utvrđenim cjenicima. Navedena infrastruktura može biti u vlasništvu infrastrukturnog operatora, ali se može registrirati i na osnovu novog pojma - prava puta, uz zakonsko obeštećenje vlasnika na čijem se dobru ista realizira. Procedura dobivanja potvrde o pravu puta definirana je Zakonom o EKM, a ishoduje se kod HAKOM-a.

Agencija HAKOM nizom mjera ovog zakona također sudjeluje u ograničavanju operatora sa velikom tržišnom moći, te ograničava tržišne cijene zakupa kao i pripadajuće veleprodajne rabate, kako bi se osigurala ravnopravna tržišna utakmica, a time i puna liberalizacija tržišta EKM.

## **3. PRAVILNIK O NAČINU I UVJETIMA PRISTUPA I ZAJEDNIČKOG KORIŠTENJA ELEKTRONIČKE KOMUNIKACIJSKE INFRASTRUKTURE I POVEZANE OPREME**

Prihvaćen 5.12.2008., u manjoj mjeri nadopunjen izmjenom od 14.10.2010., Pravilnik određuje način korištenja postojeće vanjske DTK i komunikacijske infrastrukture između objekata, te detaljno definira odnos infrastrukturnog operatora i operatora-korisnika. Ovim se pravilnikom propisuju načini i uvjeti pristupa i zajedničkog korištenja za izgrađenu elektroničku komunikacijsku infrastrukturu i povezanu opremu koja uključuje: postojeću kabelsku kanalizaciju, antenske stupove te zgrade i druge pripadajuće građevine i opremu. Pravilnikom se detaljno propisuju pravila i postupci efikasnog iskorištenja prostora u DTK i kolokacijskih prostorija, te preduvjeti njihovog efikasnog održavanja (npr. da svaki kabel mora imati vlastitu cijev/mikrocijev, neophodni servisni prostor u cijevima itd.). Definirane su dimenzije cijevne i mikrocijevne tehnologije i kabelskih zdenaca. Odluka od bitnog značenja je da se ne dozvoljava uvlačenje višesmodnih optičkih kabela i višesmodnih mikrokabela u DTK (iznimka je unutrašnje strukturalno kabliranje poslovnih mreža u poslovnim zgradama). Također, definirane su tehnologije i postupci kojima infrastrukturni operator mora osigurati nesmetan pristup operatorima korisnicima (npr. dokumentiranjem i sređivanjem stanja DTK i zdenaca, ažurnim izvlačenjem neupotrebljavanih kabela, dovoljnim preduvjetima za proširivanje kapaciteta itd...). Detaljno je definiran odnos infrastrukturnog operatora i operatora korisnika i pripadajuća procedura zadovoljenja zahtjeva za zakupom

infrastrukture, obzirom na kvalitet i rok. Ista pravila vrijede i za korištenje antenskih stupova i tk prostora u građevinama. Posebnim člancima reguliraju se pravila javnog nadmetanja operatora korisnika za korištenjem komunikacijske infrastrukture infrastrukturnog operatora, kao i temeljne odrednice međusobnog ugovora.

#### **4. PRAVILNIK O TEHNIČKIM UVJETIMA ZA ELEKTRONIČKU KOMUNIKACIJSKU MREŽU POSLOVNIH I STAMBENIH ZGRADA**

Prihvaćen 24.12.2009. i primjenjuje se na planiranje, projektiranje, rekonstrukciju, dogradnju, upotrebu i održavanje EKM-a poslovnih, stambenih i poslovno-stambenih zgrada, s pripadajućom elektroničkom komunikacijskom infrastrukturom i povezanom opremom (tkzv. EKMI), ali također i na kabelsku kanalizaciju za pristupne vodove tih zgrada. Ovaj vrlo opsežan i detaljan Pravilnik (131 stranica!) konačno uvodi reda u izgradnju EKM u zgradarstvu, sukladno zahtjevima modernog vremena i inteligentnih građevina. Uvodi se obaveza izgradnje generičkog kabelskog sustava u građevinama, a definira se i široka paleta raznih aplikacija koje EKM treba prihvaćati. Pravilnikom se detaljno specificira način širokopojasnog kabliranja zgrada i kampusa/naselja uključujući pristupne vodove, za potrebe telefonskih, računalnih, TV-difuzijskih, sigurnosnih, automacijskih i drugih komunikacija unutar građevina sukladno zahtjevima 21. stoljeća.

"Pravilnik o EKM..." velikim se dijelom oslanja na brojne europske (EN, ETSI) i međunarodne norme (ISO, IEC, ITU), ali sa krajnjim strateškim ciljem na razini RH - propisati obveznu izgradnju širokopojasne i konvergentne EKM koja će omogućiti slijedeće aplikacije (načine na koje se informacija isporučuje korisniku putem mreže):

- a/ **ICT: aplikacije informacijskih i komunikacijskih tehnologija:** npr. prijenos informacija, npr. putem Fast/1G/10GE Ethernet, ISDN, ADSL/VDSL, PON/GPON i slično, uobičajeno za telekom operatore ili za LAN
- b/ **BCT: aplikacije difuzijskih i komunikacijskih tehnologija:** npr. prijenos zvuka, slike i podataka, npr. DVB-T/DBV-C difuzijski prijenosi, prijam analognih i digitalnih, zemaljskih i satelitskih, radijskih i TV programa i dr., prijenos se ostvaruje u radiofrekvencijskom spektru HF/VHF/UHF, uobičajeno za CATV kabelske operatore
- c/ **CCCB: aplikacije upravljanja, kontrole i komunikacije unutar zgrade:** npr. specijalizirane kućne automatike: upravljanje energijom, interfoni, sigurnosni sustavi-autorizacije, video nadzori, vatrodojavni sustavi i dr., izvođači su građevinske tvrtke i tvrtke koje se bave tehničkom zaštitom

Kabliranje EKM-a zgrada je ovisno o namjeni objekta i realizira se na slijedeći način:

- **Kabliranje EKM-a poslovnih zgrada (PZ)** realizira se kao obavezno generičko kabliranje uredskih prostora za ICT- aplikacije, ostalo je izborno (BCT i CCCB)
- **Kabliranje EKM-a stambenih zgrada (SZ)** realizira se kao obavezno generičko kabliranje stambenih prostora za ICT- i BCT - aplikacije. Generičko CCCB-kabliranje SZ je izborno, a preporučuje se sukladno smjernicama europske *Smart House*-inicijative (inteligentnih građevina) i pripadajućim preporukama
- **Kabliranje stambeno-poslovnih zgrada (PSZ)** je kombinacija gornjih izbora sukladno namjeni dijelova građevine

Glede tehnološkog odabira, **bakreno kabliranje**(balansirano i nebalansirano) dozvoljeno je u slijedećim izvedbama:

- Za podršku ICT-aplikacija predviđene su balansirane komponente Cat5 do Cat7A, za željene frekvencijske širine 100MHz do 1GHz, prema tehnološkoj odluci Investitora
- Za podršku BCT-aplikacija rabe se koaksijalne komponente kategorije Cat BCT-C prijenosne širine do 3 GHz, a iznimno i balansirane komponente kategorije Cat BCT-B reducirane prijenosne širine do 1 GHz.
- Za podršku CCCB-aplikacija rabe se balansirane komponente kategorije Cat CCCB prijenosni širine do 0,1MHz.

**Svjetlovodna vlakna su predviđena u realizaciji ICT- i BCT-aplikacija** u kategorijama i razredima prema Tabeli 1, dok njihova primjena u CCCB aplikacijama nije predviđena (zbog uskopojasnosti CCCB aplikacija i njihovoj raznovrsnosti). Sukladno tome, tehnološke alternative uporabe svjetlovodnih vlakana u kabliranju građevina su slijedeće:

1. stakleni (GOF) višemodni svjetlo vodi kategorija OM1, OM2, OM3 i OM4 na valnim duljinama 850nm i 1300nm
2. stakleni jednomodni svjetlo vodi kategorije OS1 i OS2 na valnim duljinama 1310nm, 1383nm i 1550nm;
3. plastični (POF) višemodni svjetlo vodi kategorije OP1 i OP2, na valnoj duljini 650nm, za OP2 na valnim duljinama 650nm, 850nm i 1300nm.

Tehnološke izvedbe optokabela mogu biti klasični optički kabeli ili mikrokabeli za upuhivanje u mikrocijevi.

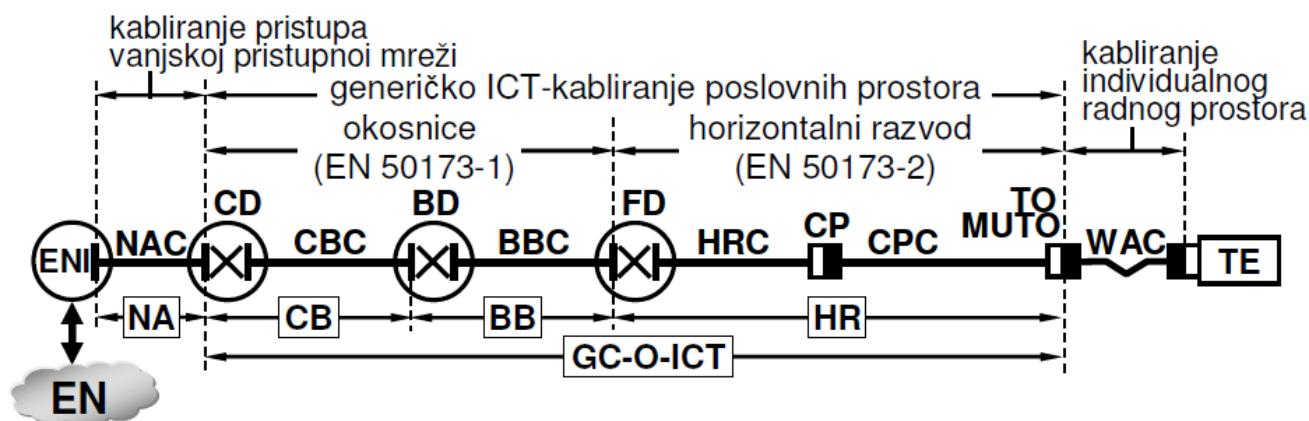
Podrška aplikacija najmanje do duljine kanala od	Primjenjivi razred kanala	Primjenjive kategorije svjetlovoda	
		poslovne primjene	stambene primjene
25m	<b>OF-25</b>	-	OP1÷OP2
50m	<b>OF-50</b>	-	
100m	<b>OF-100</b>	OM1÷OM4	OP2
300m	<b>OF-300</b>	OM1÷OM4, OS1÷OS2	
500m	<b>OF-500</b>		
2000m	<b>OF-2000</b>		
5000m	<b>OF-5000</b>	OS2	
10000m	<b>OF-10000</b>		

Tabela 1 . Odabir kategorije/razreda optičkog generičkog sustava za željenu duljinu kanala za ICT/BCT

Preporuča se LC/APC konektiranje (zbog minimalne refleksije), iznimno LC/UPC i a klasični SC samo u istovrsnim nadogradnjama.

### a/ Kabliranje poslovnih građevina (PZ)

Propisani način kabliranja poslovnih građevina (PZ) prikazan je na Slici 1.

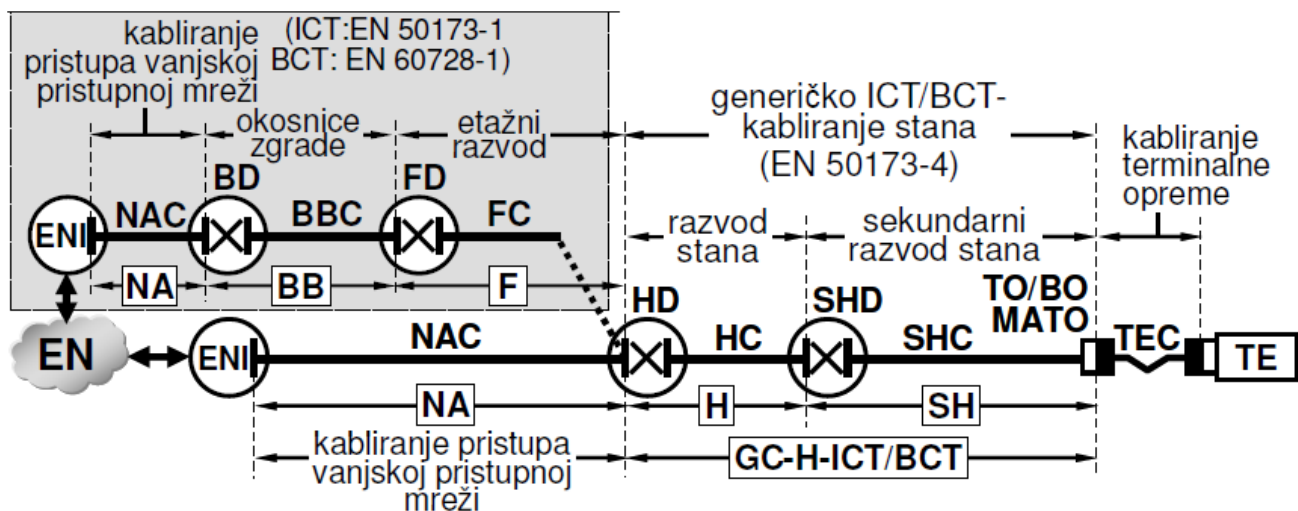


Slika 1. Opća struktura ICT generičkog kabliranja PZ poslovnih građevina

- **kabliranje poslovnih građevina za podršku ICT aplikacija je obavezno** i sastoji se od kabliranja okosnice, etažnog razvoda, radnog prostora i pristupa znanjegradi (campus)
- **kabliranje poslovnih građevina za podršku BCT i CCCB aplikacija je izborno** i izvodi se istovjetno kao i za SZ građevine (gdje je BCT kabliranje obavezno)
- **generičko kabliranje unutar poslovne zgrade za podršku ICT aplikacija je obavezno** i sastoji se od kabliranja okosnice i kabliranja etažnog razvoda, prema otprije poznatim pravilima strukturalnih kablinskih sustava u poslovnim objektima -broj korisnika treba biti unaprijed poznat ili se procjenjuje na osnovu plana etaža (4-6m<sup>2</sup> po korisniku)
- **okosnice PZ zgrada** i/ili campusa izvode se isključivo svjetlovodnim vlaknima i to u pravilu jednomodnim optičkim kabelima minimalne kategorije OS1 sa "dehidriranim" vlaknom po ITU-T G.652.D, samo iznimno (?) višemodnim kabelima OM3 i OM4 uz reducirani domet (300met, donosno 500 met)
- okosnice PZ zgrada i/ili campusa izvode se dodatno i to izborno (uz obaveznu svjetlovodnu okosnicu!) i balansiranim bakrenim kabelima Cat5 do Cat7A, ako to zahtjeva glasovna komunikacija, odnosno ne postoji svjetlovodni pristup zgrade
- **etažno (horizontalno) kabliranje** poslovnih zgrada i radnih prostora izvodi se minimalno bakrenim kabelima Cat5 do Cat7A, a izborno je optičko kabliranje (tkzv. FTTD - Fiber To The Desk) koje se tada izvodi isključivo višemodnim optičkim kabelima kategorije OM1 do OM3, zaključenim LC konektorima -tada je **minimalni broj vlakana po radnom mjestu 2** (tj. jedan dupleksni LC priključak).

### b/ Kabliranje stambenih građevina (SZ)

Propisani način kabliranja stambenih građevina (SZ) prikazan je na Slici 2.



Slika 2. Opća struktura ICT/BCT kabliranja SZ stambenih građevina

- **svjetlovodno kabliranje okosnica, etažnog razvoda i kabliranja do točke pristupa u zgradi (ENI) za podršku ICT aplikacija** u stambenim zgradama je obavezno i izvodi se jednomodnim optičkim kabelima minimalne kategorije OS1 sa dehidriranim vlaknom po ITU-T G.652D, radi mogućeg prihvata CWDM, preporuča se radi komfora kod polaganja kabela koristiti vlakna neosjetljiva na savijanje po ITU-T G.657.A; ovo kompletno kabliranje treba planirati **kapaciteta minimalno 4 vlakna/stanu**. Kabliranje bakrenim kabelima u ovom segmentu EKM je izborno, iznimno i obvezno, ali i tada samo kao dodatno, uz obaveznu svjetlovodnu okosnicu.
- **svjetlovodno kabliranje okosnica, etažnog razvoda i pristupa SZ zgradi za podršku BCT aplikacija** koristi postojeće slobodne niti u kabelima obaveznog ICT optičkog kabliranja
- **svjetlovodno kabliranje u stanu za podršku ICT-BCT aplikacija** je izborno (inače se koristi bakar) i tada se izvodi plastičnim višemodnim kabelima minimalne kategorije OP1, preporučljivo OP2, (dozvoljeno je koristiti i staklene višemodne/jednomodne kabele), treba planirati po jedan duplex priključak po prostoriji stana
- za **podršku CCCB aplikacija optika nije predviđena**, zbog (za sada!?) nezahtjevnog frekvencijskog pojasa tih aplikacija; generičko CCCB kabliranje SZ zgrada je međutim opcionalno (izborno) i preporuča se u skladu sa smjernicama Smart House-Inicijative po preporukama EN 50090/EN50941

**Glede građevinske regulative**, bitan element "Pravilnika o EKM" jeste da prilikom izgradnje građevine (PZ, SZ i PZ-SZ), **Investitor** mora projektirati i izgraditi o svom trošku:

- generički kabelski sustav unutar objekta min Cat5 (tkzv. EK-kabliranje) za SZ i PZ objekte
- prostorije za smještaj TK opreme i sustav za fizičko vođenje kabela (tkzv. EK-infrastruktura)
- kompletnu BCT mrežu - samo za SZ stambene objekte (zajednički antenski sustav plus razvođenje)
- kabliranje za CCCB aplikacije je izborno (opcionalno) i za SZ i za PZ objekte

**Operator i Korisnik** dužni su o svom trošku:

- operator treba isporučiti, prespojiti i podesiti svoju aktivnu mrežnu opremu u centralnom čvorištu
- korisnik treba dobiti i instalirati terminalnu opremu (ili platiti tu uslugu stručnjaku)

Također, konačno je strogo definirana topološka izvedba, kako slijedi:

- relevantne zgrade kampusa se povezuju minimalno u topologiji sabirnice (magistrala) s ograncima i/ili u topologiji stabla;
- u slučaju potrebe elementarne elektroničke komunikacijske višestrukosti preporučuje se minimalno ključne zgrade povezati i u prstenastoj topologiji

**Tehnički pregled EKM-a zgrada prema ovom Pravilniku** je obavezan i obavlja se sukladno važećim propisima o tehničkom pregledu građevina. Izvješća o provedenim ispitivanjima-mjerenjima služe pri tehničkom pregledu kao dokaz kvalitete izvedenih instalacija EKM-a zgrade. Komplet tehničke dokumentacije izvedenog EKM-a je uvjet za preuzimanje EKM-a od strane investitora, a time i za dobivanje konačne uporabne dozvole građevine. Po preuzimanju građevine, korisnik je u obvezi daljnjeg operativnog održavanja njenog EKM.

## 5. PRAVILNIK O TEHNIČKIM UVJETIMA ZA KABELSKU KANALIZACIJU

Na snazi od 29.09.2010., Pravilnik određuje način planiranja, projektiranja, izgradnje i održavanja kableske kanalizacije (tkzv. DTK), i usklađen je sa Pravilnikom o svjetlovodnim distribucijskim mrežama (Pod 6.). Pravilnikom se određuju smjernice za izradu dokumenata prostornog uređenja koje mora uključivati i planiranje

kabelske kanalizacije kao dio sveukupne, po mogućnosti integrirane komunalne infrastrukture na cijelom području RH. Prostorni planovi uređenja područne razine i prostorni planovi uređenja gradova i općina moraju sadržavati planiranje kabelske kanalizacije na način da se odrede koridori za buduću izgradnju kabelske kanalizacije. Urbanistički planovi uređenja i detaljni planovi uređenja, kao provedbeni planovi u sklopu planiranja elektroničke komunikacijske infrastrukture uz koridore, trebaju definiraju i potrebne kapacitete kabelske kanalizacije. U pravilu planira se i gradi samo jedan sustav kabelske kanalizacije na određenom području i to za spojne i pristupne kabele, odnosno za sve planirane kabele bez obzira na njihovu namjenu, iz očitih razloga.

Normirane su i dimenzije za razne tehnološke izvedbe elemenata kabelske kanalizacije kako slijedi:

- mikrocijevi vanjskog promjera od 3 do 16 mm, s takvom unutrašnjom stijenkama koja osigurava mali oeficijent trenja
- cijevi malog promjera izrađene od polietilena visoke gustoće (PEHD), vanjskog promjera od 20, 25, 32 i 40mm
- cijev promjera 50 mm izrađena od polietilena visoke gustoće (PEHD), vanjskog promjera 50 mm
- cijevi velikog promjera izrađene od polivinil klorida (PVC), polietilena ili betona vanjskog promjera od 63 do 110 mm
- kabelska galerije u obliku podzemnih hodnika koja služi za smještaj velikog broja kabela
- kabelski zdenci: podzemne prostorije višestruke namjene koje se postavljaju na mjestima nastavljanja, križanja i promjene smjerova kabelske kanalizacije te ispred pristupnih čvorova, u betonskim ili plastičnim izvedbama

Standardna i uobičajena rješenja kod budućih planiranja su u pravilu procjenjeni broj PEHD cijevi od 50mm, što je normirano Pravilnikom i ovisno o trasi treba planirati 2-6 cijevi 50mm po koridoru. Velike cijevi (tipično PVC 110mm) mogu se planirati samo iznimno u magistralama gdje je kapacitet vrlo velik i unaprijed poznat. Cijevi od 50mm dozvoljeno je zamijeniti adekvatnim usnopljenim mikrocijevnim strukturama, npr. 10/8 i slično.

Novost je i da je planiranje kabelske kanalizacije za uvlačenje bakrenih kabela do max 300 parica dozvoljeno samo u pristupnom segmentu elektroničke komunikacijske mreže i to na posljednjoj dionici do korisnika, čime se željelo izbjeći planiranje zastarjelih bakrenih tehnologija u razvodnim i magistralnim dijelovima mreže, a potiče se primjena naprednije svjetlovodne tehnologije.

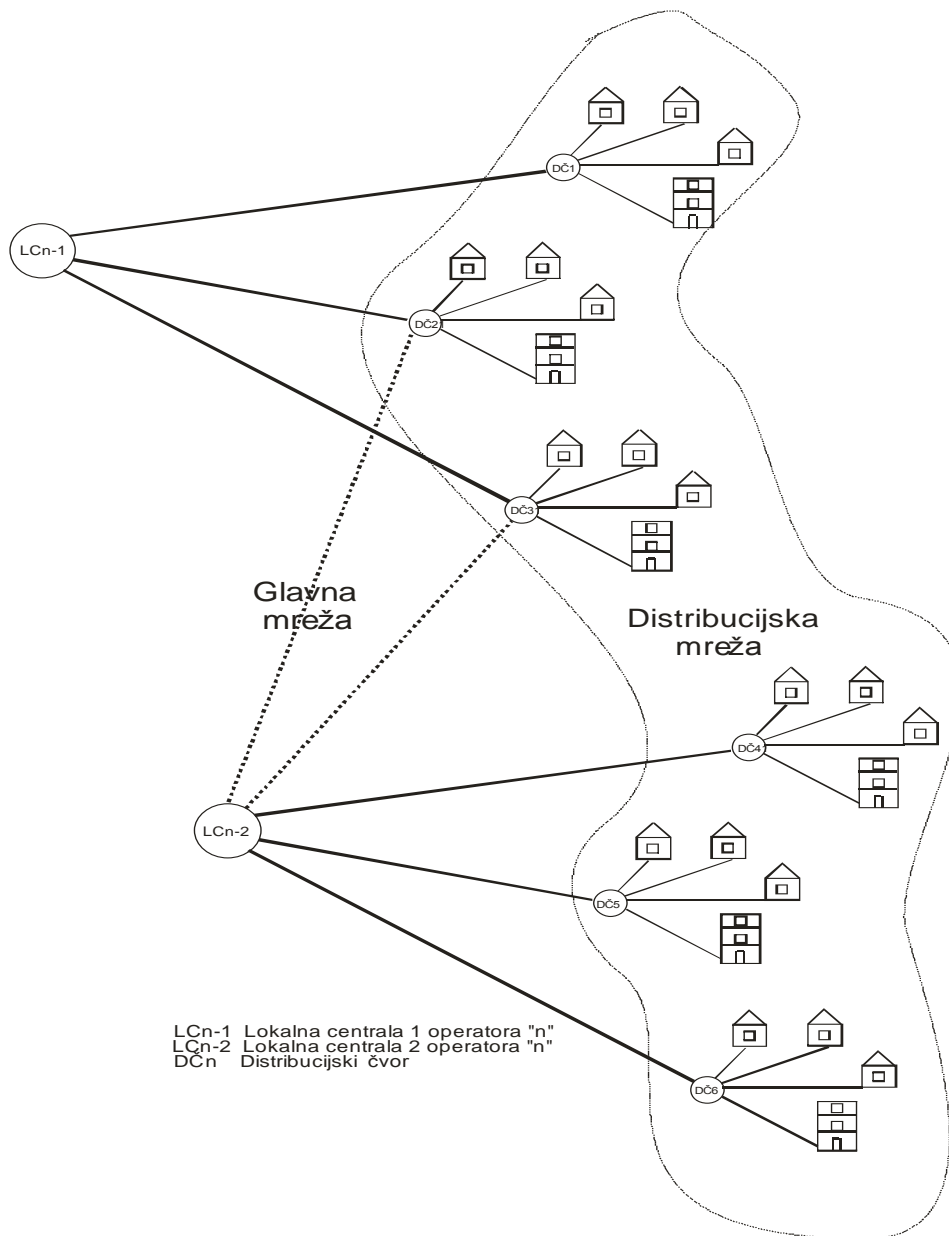
## **6. PRAVILNIK O TEHNIČKIM I UPORABNIM UVJETIMA ZA SVJETLOVODNE DISTRIBUCIJSKE MREŽE**

Na snazi od 08.09.2010, Pravilnik određuje način planiranja, projektiranja, izgradnje i održavanja svjetlovodnih distribucijskih mreža u RH, kao dijela elektroničkih komunikacijskih mreža. Ovaj Pravilnik je usklađen sa Pravilnikom o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju i sa kojim je gotovo istovremeno donešen, tako da prilikom planiranja treba uvažavati odredbe oba pravilnika.

Prema Pravilniku, svjetlovodna pristupna mreža sastoji se od glavne svjetlovodne mreže (nije predmet ovog Pravilnika) i distribucijske svjetlovodne mreže (jeste predmet ovog Pravilnika). Značajka svjetlovodne distribucijske mreže je da ona uvijek dohvaća krajnjeg korisnika i mora se planirati kao "P2P: točka-točka" zvjezdasta čisto optička kabelska topologija. Rješenja tip "P2MP: točka-više točaka" su dozvoljena samo u glavnoj svjetlovodnoj mreži koje dohvaća krajnji distribucijski čvor, ali ne dohvaća krajnjeg korisnika. Ovaj odabir donesen je iz razloga da se omogući nediskriminirajući prihvati najrazličitijih komunikacijskih tehnologija operatora-korisnika, u rasponu od jednostavnih P2P do složenijih PON/AON sustava, na mrežnom segmentu krajnjeg pristupanja pretplatniku (distributivnoj mreži), što bi P2MP topologije onemogućavale.

Jedinice lokalne samouprave i jedinice područne (regionalne) samouprave su obvezne prilikom izrade planova prostornog uređenja, u dijelu plana koji se odnosi na elektroničku komunikacijsku infrastrukturu, voditi računa o namjeni građevina te planiranom broju/kapacitet zasebnih cjelina/jedinica imajući u vidu krajnjeg korisnika elektroničke komunikacijske usluge. Svako ulaganje u elektroničku komunikacijsku infrastrukturu mora biti u skladu s navedenim planom. Prethodno mišljenje na navedeni plan daje Hrvatska agencija za poštu i elektroničke komunikacije (HAKOM).

Ukupni kapacitet svjetlovodne distribucijske mreže ovisi o ukupnom broju krajnjih korisnika usluga i potencijalnom broju krajnjih korisnika usluga područja koje treba procijeniti na razdoblje od nastupajućih 5 godina. Za svakog krajnjeg korisnika usluga mora se planirati minimalno **kapacitet od 1,2 svjetlovodnih niti/korisniku** - dakle minimalno se predviđa 1 nit po tipičnom korisniku (bidirekionalno) uz zalihost od 20%



Slika 2: Svjetlovodna distribucijska mreža i glavna svjetlovodna mreža

za zahtjevnije (uglavnom poslovne) korisnike. Jedna svjetlovodna nit može se koristiti za povezivanje isključivo jednog korisnika - nije dozvoljeno npr. multipleksiranje više korisnika po valnim duljinama unutar istog vlakna!. Svjetlovodna distribucijska mreža mora se planirati kao podzemna elektronička komunikacijska mreža gdje su svjetlovodni kabeli uvučeni u kabelsku kanalizaciju - planiranje svjetlovodne distribucijske mreže s kabelima koji su izravno položeni u zemlju nije dopušteno. Svjetlovodna distribucijska mreža se može planirati i kao nadzemna, ali samo ako je to dozvoljeno dokumentima prostornog uređenja. Radi ekonomičnijeg iskorištenja kabelske kanalizacije preporuča se korištenje tehnologije mikrocijevi i mikro svjetlovodnih kabela.

Svjetlovodna distribucijska mreža se planira tako da u pravilu ima samo jedan distribucijski (pristupni) čvor koji mora biti smješten u uličnom kabinetu ili u tehničkom prostoru koji služi za smještaj elektroničke komunikacijske infrastrukture. U distribucijskom čvoru mora biti omogućeno fleksibilno prespajanje svjetlovodnih niti iz glavnog i distributivnog dijela mreže te obvezno (minimalni uvjeti!) rezerviran dodatni prostor za smještaj pasivne opreme: splitera, CWDM-a itd., ali i aktivne opreme potencijalnih operatora-korisnika.

Investitor koji planira gradnju svjetlovodne distribucijske mreže na određenom području obavezan je objaviti u javnom glasilu svoju namjeru gradnje u slučaju kada je područje veće od 1 km<sup>2</sup> ili je potencijal područja veći od 100 krajnjih korisnika usluga, i to najmanje 60 dana prije početka gradnje. Namjeru gradnje svjetlovodne distribucijske mreže investitor je obavezan pisanim putem i u elektronskom obliku dostaviti HAKOM-u najmanje 60 dana prije početka gradnje, a HAKOM namjeru gradnje objavljuje na svojim internetskim stranicama.



Operatori-korisnici koji žele pristup i korištenje planirane svjetlovodne distribucijske mreže obvezni su pisanim putem iskazati svoj interes investitoru u roku od 30 dana od dana objave namjere gradnje.

Dozvoljeno je **planirati isključivo jednomodna svjetlovodna vlakna** u izgradnji distributivne mreže, u skladu sa preporukama ITU G.652D (dehidrirano vlakno za CWDM aplikacije) i G.657.A (vlakno neosjetljivo na savijanje). Korištenje višemodnih svjetlovodnih vlakana u svjetlovodnoj pristupnoj mreži nije dopušteno, osim iznimno kod izrade unutarnjih instalacija u sustavima strukturnog kabliranja kod poslovnih subjekata, poglavito ako već postoje.

Predviđena kabelska kanalizacija su mikrocijevi dimenzija do 16/12, odnosno PEHD cijevi 20, 25 i 32mm, usklađeno sa Pravilnikom o kabelskoj kanalizaciji (pod 3.)

Svjetlovodna distribucijska mreža se povezuje s elektroničkom komunikacijskom mrežom zgrade u točki sučelja vanjske pristupne mreže (ENI) - to je ona točka u kojoj pristupaju operatori-davatelji usluga i kojima je vlasnik zgrade (investitor) u obvezi osigurati nesmetan i nediskriminirajući pristup (sukladno ZEK-u!).

## 7. ZAKLJUČAK

Konceptom u kojem se pravne i/ili fizičke osobe mogu registrirati i pojaviti na liberalnom tržištu u svojstvu infrastrukturnih operatora, sa svojom izgrađenom komunikacijskom infrastrukturom, stvorene su temeljene pretpostavke za kvalitetnu tržišnu utakmicu na području elektroničkih komunikacija, od čega direktno profitiraju krajnji korisnici – građani, ali i posredno putem time ostvarenog blagostanja lokalnih samouprava i gradova. Prateća zakonska regulativa u RH regulirala je ove odnose, ali definirala i dozvoljene tehnološke izvedbe, putem odgovarajućih Pravilnika. Pravilnici se oslanjaju na postojeću regulatornu i tehničku praksu EU, čime je zajamčen pravilan i održiv razvoj elektroničkih komunikacija i u RH. Raduje činjenica da je ostvaren značajan tehnološki pomak ka promicanju svjetlovodnih vlakana u svim segmentima mreža, a implementacija bakrenih kabela ubuduće je dozvoljena samo iznimno, obzirom na tehničku inferiornost.

Europska unija i međunarodna zajednica su nizom ISO/IEC/EN/ETSI i drugih normi pripremili put za tehničku implementaciju suvremenih elektroničkih komunikacijskih mreža - EKM. U Republici Hrvatskoj doneseni su zakoni i pravilnici koji bi konačno trebali uvesti reda u planiranje i izgradnju širokopoljnih mreža. Pravilnom izgradnjom i korištenjem DTK, te implementacijom generičkog kabelskog sustava unutar objekata kao preduvjeta za dobivanje uporabne dozvole u građevinarstvu, omogućuje se kvalitetan i efikasan pristup širokopoljnim uslugama suvremenih operatora za svakog korisnika. U tom smislu povećana je uloga i odgovornost ovlaštenih projekatana u planiranju i projektiranju elektroničkih komunikacijskih mreža sukladno zahtjevima vremena i propisanim normama.

## Literatura:

- /1/ Sead Dubravić, "Ubrzanje GPON širokopoljnih mreža primjenom CWDM sprežnika" KOM'2007: Zbornik radova sa Savjetovanja, 2007
- /2/ Sead Dubravić "Tehnološke izvedbe FTTx kabelskih sustava", KOM'2006: Zbornik radova sa Savjetovanja, 2006
- /3/ Sead Dubravić "Primjena optičkih kabela u lokalnim računalnim mrežama po standardima ISO", KOM'95: Zbornik radova sa Savjetovanja, 1995
- /4/ Sead Dubravić "Projektiranje i izgradnja monolitnih optičkih kabelskih sustava" , KOM'97: Zbornik radova sa Savjetovanja, 1997
- /5/ Marijan Gržan, Ivana Krivić, Petar Čovo, Zagrebački holding, Podružnica Zagrebački digitalni grad "Sopnica – Jelkovec, "optikom od kuće" pilot projektu u Hrvatskoj", KOM 2008: Zbornik radova sa Savjetovanja, 2008
- /6/ Paul Whittlesey "Fiber to the Curb and Beyond", WaveOptics, 2002
- /7/ Sead Dubravić, Zoran Nišević, Ivana Krivić, "FTTH mreža Sopnica-Jelkovec: projektno rješenje i iskustava u izgradnji" KOM'2009: Zbornik radova sa Savjetovanja, 2009

## Podaci o autorima:

### mr. sci. Sead Dubravić, Zoran Nišević

NETIKS d.o.o. za telekomunikacije i informatiku , E-mail: podrska@netiks.hr , www.netiks.hr, Sarajevska cesta 60, 10.000 ZAGREB, tel (01)6652940, 6652920, fax (01)6652902