

# PRIKAZ STANJA NORMIZACIJE I REGULATIVE VEZANE UZ KOMUNICIRANJE ELEKTROENERGETSKIM VODOVIMA, PLC

## II. dio: Regulatorica PLC-a

Mr. sc. Suzana Javornik Vončina, Zagreb

UDK 621.395:658.516  
PREGLEDNI ČLANAK

Članak daje pregled pokušaja reguliranja uporabe PLC-a i ostalih širokopoljarnih kablinskih transmisijskih mreža, uključujući prikaz principa međunarodnog reguliranja uporabe radijskih frekvencija, europskog okvira reguliranja elektromagnetske kompatibilnosti i uporabe radijskih frekvencija, te hrvatskih okvira unutar kojih će trebati dorada vezana uz reguliranje uporabe širokopoljarnog PLC-a i ostalih širokopoljarnih kablinskih transmisijskih mreža.

**Ključne riječi:** normizacija, regulatorica, PLC, PLT, elektromagnetska kompatibilnost, xDSL.

### Uvod

U prvom dijelu serije o stanju normizacije i regulative vezane uz PLC [1] opisano je normizacijsko područje razvoja PLC-a. Dok je uskopojasni PLC zadovoljavajuće normiziran, s danas interesantnijim širokopoljarnim PLC-om situacija nije takva.

Tijekom zadnjih godina razvoj digitalnih telekomunikacijskih mreža stvorio je tržište svjetskih razmjera i pokrenuo nadmetanje davatelja mrežnih usluga. Potrebe za brzinom podatkovnog komuniciranja rastu. Danas postoji jak interes da se osigura širokopoljarnu komunikacijsku infrastrukturu na što brži i jeftiniji način. Između ostalog, ispituju se mogućnosti komuniciranja putem najrasprostranjenije bakrene mreže, elektroenergetske mreže. Za razliku od dugogodišnje prakse dodavanja signala frekvencije reda veličine kHz na elektroenergetske vodove koji prenose struju frekvencijom 50 Hz, danas se razmatra prenošenje širokopoljarnih digitalnih signala. Dodatno korištenje već postojeće infrastrukture, kakva je npr. elektroenergetska mreža, za ostvarenje željene širokopoljarnu komunikacije je politički i ekonomski veoma privlačno. Ne zahtijeva polaganje novih kabela, omogućuje brži put do nuđenja usluge, a elektroprivredama osigurava dodatni prihod za infrastrukturu čiju cijenu već plaća elektroenergetska djelatnost. Nažalost, s razvojem širokopoljarnog PLC-a povezane su i značajne teškoće. Postojeća elektroenergetska mreža nije osmišljena za širokopoljarnu komunikaciju, što s jedne strane predstavlja značajan izazov pri razvoju tehnologije širokopoljarnog PLC-a, a s druge strane unosi problem zračenja instalacije širokopoljarnog PLC-a.

U rješavanju prvog problema uključen je niz proizvođača koji razvijaju vlastita rješenja za širokopoljarni PLC, te niz normizacijskih organizacija čiji je rad opisan u [1]. Na normizaciji širokopoljarnog PLC-a angažirane su organizacija: ETSI, CENELEC, CISPR, PLCforum i HomePLUG. Najznačajniji doprinos očekuju se od ETSI-a i CENELEC-a čiji je rad započeo 2000. godine, ali se, ukupno gledano, nije odvijao prema planu te još nisu postignuti zadovoljavajući rezultati.

U područje regulative spada rješavanje drugog problema, problema zračenja instalacije širokopoljarnog PLC-a. Kada se HF signali prenose električnim vodičem, stvara se elektromagnetsko polje koje može ometati radijske službe i druge komunikacijske sustave u svom okruženju. Zračenje se može ograničiti na dva načina:

- oklapanjem vodiča i
- simetričnošću vodiča.

U praksi, zbog loše izvedenog oklapanja, loše prilagodbe impedancija ili nesimetričnosti ipak dolazi do zračenja. Među danas razmatranim načinima za ostvarenje širokopoljarnu komunikacije uporabom postojeće kablinske infrastrukture (xDSL, CableTV, PLC), u pogledu zračenja PLC je najlošiji slučaj:

- elektroenergetski vodovi nisu oklopljeni,
- elektroenergetski vodovi nisu simetrični vodovi i
- opterećenje elektroenergetskog voda neprestano se mijenja zavisno o krajnjim uređajima priključenim na elektroenergetsku mrežu.

Zračenje sustava širokopoljarnog PLC-a predstavlja najveću prijetnju normalnom funkcioniranju radijskih službi koje rade na frekvencijama do 30 MHz. Suštin-

ski, svrha reguliranja elektromagnetske kompatibilnosti je osigurati nesmetan rad telekomunikacijske i radijske opreme i drugih električnih naprava u skladu s njihovom namjenom. Elektromagnetska kompatibilnost ili snošljivost, EMC, je mogućnost naprave, uređaja ili sustava da djeluje zadovoljavajuće u svom elektromagnetskom okruženju, bez unošenja nesnošljivih elektromagnetskih smetnji na bilo što u tom okruženju. Regulativa EMC-a temelji se na normama za EMC.

Pitanje elektromagnetske kompatibilnosti instalacije širokopojasnog PLC-a pokazalo se vrlo opsežnim zadatkom, koji uz to i nadilazi pitanje samog PLC-a. Općenito, dosadašnji rad na normizaciji EMC-a nije sveobuhvatan zbog neprestanog razvoja novih elektroničkih sustava i poboljšanja performansi postojećih sustava. Dva su osnovna područja zbog kojih dolazi do novih problema vezanih uz EMC. Prvo područje je smjer razvoja tehnologija, posebice povećanje brzine takta koje povlači povećanje brzine podatkovne sabirnice i stvaranje smetnji na sve višim frekvencijama. Situaciju otežava što je istodobno prisutan trend smanjivanja napona napajanja uređaja čime oni postaju osjetljiviji na vanjske smetnje. Drugo područje razvoja koje donosi probleme vezane uz EMC je razvoj informacijskih sustava temeljenih na digitalnim prijenosnim sustavima. Komunikacijski sustavi su sve složeniji: digitalni su, radijski sustavi se osim za odašiljanje i celularne sustave koriste i za lokalno umrežavanje i osobne mreže, a razvijaju se i različiti širokopojasni kabelski sustavi, među kojima je i PLC.

Problemi vezani uz EMC do kojih dolazi pri implementaciji PLC-a srodni su problemima do kojih dolazi i kod implementacije ostalih širokopojasnih kabelskih komunikacijskih sustava, npr. xDSL-a ili kabelske televizije, čiji se rad temelji na prijenosu radijskih frekvencija žičanim medijem. Dosadašnje norme za EMC usredotočene su na EMC uređaje, a ne uzimaju u obzir način povezivanja uređaja i performanse kabela kojima su uređaji povezani, što značajno utječe na cjelokupnu zračenu emisiju u danom okruženju. Vezano uz EMC, kod PLC-a je problem dvojak: potrebno je ograničiti razinu vođenih smetnji u mreži prisutnih na ulazima uređaja, kao i ograničiti smetnje koje zrači instalacija širokopojasnog PLC-a.

Europska komisija je polovinom 2002. godine izdala Mandat 313 2 i inicirala izradu harmoniziranih normi za emisiju i otpornost kabelskih telekomunikacijskih mreža općenito. Kao prvi korak rada po tom mandatu, zajednička radna grupa ETSI-a i CENELEC-a započela je rad na izradi općenite norme za emisiju kabelskih telekomunikacijskih mreža i općenite norme za otpornost na smetnje. U rujnu 2002. godine osnovana je grupa za specijalistički zadatak broj 222 (STF 222, Specialist Task Force 222) za podršku rada na ETSI-jevom projektu PLT 3. S obzirom na preuzet mandat, kao i rad Grupe za specijalistički zadatak broj 222, za

očekivati je da će u 2003. godini rezultati rada na normizaciji PLC-a biti daleko značajniji od dosadašnjih. Predmet ovog članka je prikaz regulative vezane uz PLC.

Kao što je već rečeno, uporaba postojećih elektroenergetskih kabela za prijenos podataka može rezultirati neželjenim zračenjem, budući da elektroenergetski vodovi nisu ni oklopljeni ni simetrični. Neželjeno elektromagnetsko zračenje vodova korištenih za PLC može uzrokovati smetnje drugim komunikacijskim sustavima koji rade na istim frekvencijama. Problem je posebice izražen kod širokopojasnog PLC-a koji radi uz uporabu frekvencija koje koriste različite radijske službe. Postojeća regulativa ne definira dozvoljenu emisiju kabelskih sustava u frekvencijskom području od 1,6 MHz do 30 MHz koje je optimalno za rad širokopojasnog PLC-a, niti predviđa dodjelu frekvencijskih pojaseva kabelskim sustavima. Kako ove frekvencije upotrebljavaju značajni korisnici spektra, od vojske i kontrole leta, preko služba sigurnosti, do radijskog razažiljanja (engl.: *broadcasting*) i radijskih amatera, preduvjet za rad PLC-a je poštivanje regulative koja osigurava rad tih radijskih službi. Međutim, zbog specifičnosti PLC-a postojeća regulativa nije primjenjiva, te je u tijeku njena dorada.

Osim ovih pitanja regulative vezanih uz samu tehniku rada, regulativa PLC-a obuhvaća i poslovnu, tj. elektroprivrednu regulativu (pitanja načina i uvjeta spajanja na transformatorsku stanicu, korištenja prava prolaza, vlasništva nad korištenom infrastrukturom, procjene vrijednosti korištene infrastrukture, dodjeljivanja troškova i obveza i sl.) kao i zakonodavnu regulativu (pitanja vezana uz usluge koje se namjeravaju nuditi PLC-om). Međutim, članak se bavi samo regulativom vezanom uz tehniku rada PLC-a.

U nastavku je u 1. poglavlju dan prikaz principa međunarodnog reguliranja uporabe radijskih frekvencija.

U 2. poglavlju dan je prikaz europske regulative koja se odnosi na PLC. U 3. poglavlju prikazan je njemački i europski pristup reguliranju PLC-a i sličnih širokopojasnih kabelskih sustava. U 4. poglavlju dan je prikaz regulatornih okvira u Republici Hrvatskoj, unutar kojih će trebati uklopiti regulativu vezanu uz PLC i slične širokopojasne kabelske sustave. U 5. poglavlju objašnjene su sve kratice upotrijebljene u članku. Slijede zaključak, te literatura navedena redoslijedom spominjanja u članku.

## 1. MEĐUNARODNO REGULIRANJE UPORABE RADIJSKIH FREKVENCIJA

Kako je radiofrekvencijski spektar ograničeni resurs, njegova uporaba treba biti racionalna, učinkovita i ekonomična. Upravljanje radiofrekvencijskim spektrom obuhvaća različite administrativne i tehničke postupke čiji je cilj da radijske postaje različitih radijskih službi rade bez uzrokovanja ili primanja štetnih elektromagnetskih smetnji.

Međunarodna telekomunikacijska udruga, ITU, bavi se određivanjem međunarodne namjene i uvjeta uporabe radijskog spektra, te tako daje međunarodnu osnovu svake regulative vezane uz radijske frekvencije. Dio ITU-a koji regulira radijske komunikacije je ITU-R. Osnovni dokument ITU-R-a koji uređuje međunarodnu uporabu radijskih frekvencija su *Radijska pravila* [4], svojevrsan međunarodni ugovor o radiokomunikacijama. *Radijska pravila* definiraju osnovne uvjete međunarodnog uređenja radijskih frekvencija, od kojih su neki definirani općenito (npr. međunarodna tablica namjene frekvencija), a neki detaljnije (npr. postupci obvezne koordinacije, obavješćivanja i bilježenja dodijeljenih frekvencija). Preostali uvjeti (npr. postupci izdavanja dozvola, raspoloživost frekvencijskog područja za određene primjene,...) definiraju se na nacionalnim razinama. Osim uvjeta uporabe radijskog spektra, *Radijska pravila* definiraju i prava i obveze koji proizlaze iz te uporabe.

Kako su *Radijska pravila* aneks ITU-ove *Konvencije*, to su sve zemlje članice ITU-a, tj. potpisnice *Konvencije*, obvezne primjenjivati odredbe *Radijskih pravila*. Vlade zemalja članica ITU-a dužne su organizirati nacionalnu upravu (vladino ministarstvo ili služba odgovorna za provedbu obveza preuzetih *Ustavom*, *Konvencijom* i *Radijskim pravilima* ITU-a) koja treba provoditi odredbe ITU-a u svojim zemljama, kao i donositi odgovarajuće nacionalno zakonodavstvo. Kao što je navedeno u prvom dijelu ove serije 1, Republika Hrvatska članica je ITU-a od 3.6.1992. godine. Uprava za provođenje odredbi ITU-a u Republici Hrvatskoj je Ministarstvo pomorstva, prometa i veza. Osim tog ministarstva, Hrvatsku u ITU-u zastupaju i Hrvatski zavod za telekomunikacije, te Vijeće za telekomunikacije.

Dvije osnovne koncepcije na kojima se temelje međunarodna *Radijska pravila* su:

- koncepcija dodjeljivanja blokova frekvencija određenoj radijskoj službi.
- koncepcija obveznih ili neobveznih regulatornih postupaka koordiniranja, obavješćivanja i bilježenja.

Primjenom koncepcije dodjeljivanja blokova frekvencija određenoj radijskoj službi najčešće se osigurava zajednička namjena frekvencija za uzajamno kompatibilne radijske službe koje rade uz slične tehničke karakteristike u određenom dijelu spektra. Time se nacionalnim upravama, proizvođačima opreme i korisnicima osigurava stabilno okruženje za planiranje. U skladu s koncepcijom dodjeljivanja blokova frekvencija *Radijska pravila* u poglavlju S5 sadrže međunarodnu *Tablicu namjene frekvencijskih područja* (engl.: *Table of Frequency Allocation*) koja frekvencijski raspon od 9 kHz do 400 GHz dijeli na uža područja namijenjena za uporabu u 37 radijskih službi.

Razlikuju se dvije vrste namjene frekvencijskih područja:

- isključiva namjena, kad je frekvencijsko područje namijenjeno pojedinačnoj radijskoj komunikaciji, i

- zajednička namjena, kad je frekvencijsko područje namijenjeno dvjema ili većem broju radijskih službi.

U svim dokumentima ITU-a pojmovi namjena, raspodjela i dodjela u svezi s upravljanjem frekvencijskim spektrom imaju sljedeća značenja:

- Namjena frekvencijskog pojasa (engl.: *allocation*) je unos frekvencijskog područja u *Tablicu namjene frekvencijskih područja* radi uporabe u jednoj ili više zemaljskih ili svemirskih radijskih službi ili u radioastronomiji uz točno utvrđene uvjete;
- Raspodjela radijske frekvencije ili radiokanala (engl.: *allotment*) je unos označenog frekvencijskog kanala u usklađeni plan, koji je usvojila mjerodavna konferencija, za uporabu kod jedne ili više nacionalnih uprava u zemaljskoj ili svemirskoj radijskoj službi, u jednoj ili više zemalja ili zemljopisnih područja uz točno utvrđene uvjete;
- Dodjela radijske frekvencije ili radiokanala (engl.: *assignment*) je izdavanje dozvole određenoj radijskoj postaji za uporabu radijske frekvencije ili radiokanala uz točno utvrđene uvjete.

Prema tome, frekvencije su namijenjene radijskim službama (engl.: *allocation*), dodjeljuju se radijskim postajama (engl.: *assignment*), a raspodjeljuju se zemljopisnim područjima ili državama (engl.: *allotment*).

Zbog mogućnosti uporabe frekvencijskog područja u više radijskih službi, razlikuju se primarne (unos velikim tiskanim slovima) i sekundarne (unos malim tiskanim slovima) radijske službe.

Primarna radijska služba je ona čije radijske postaje mogu zahtijevati zaštitu od smetnji radijskih postaja sekundarnih radijskih službi, čak i kad su sekundarnoj službi frekvencije već dodijeljene. Zaštitu od smetnji radijskih postaja iste ili neke druge primarne radijske službe može zahtijevati samo radijska postaja kojoj su frekvencije ranije dodijeljene.

Sekundarna radijska služba je ona čije radijske postaje ne smiju prouzrokovati smetnje primarnoj radijskoj službi niti mogu zahtijevati zaštitu od smetnji primarne radijske službe nezavisno o tome kada je primarnoj radijskoj službi dodijeljeno frekvencijsko područje. Jedina zaštita koju sekundarna radijska služba može zahtijevati je zaštita od smetnji koje prouzrokuju radijske postaje iste ili druge sekundarne radijske službe kojoj su frekvencije kasnije dodijeljene.

Namjena frekvencijskih područja može biti svjetska ili regionalna. Radi određivanja namjene frekvencijskih područja svijet je podijeljen u tri regije: Regija 1 (Europa, Afrika, sjeverni dio Azije), Regija 2 (Amerika) i Regija 3 (Australija, južni dio Azije, Japan).

Uz svaku namjenu moguće je vezivanje s numeriranim napomenama o uporabi navedenim na dnu tablice (fusnote) koje detaljnije specificiraju način odredi-

vanja namjene ili uporabe frekvencija. Napomene se mogu odnositi na cijelo frekvencijsko područje ili samo na pojedinu radijsku službu.

Napomene o uporabi mogu sadržavati:

- namjenu frekvencijskog područja za uporabu u dijelovima radijske službe,
- utvrđivanje načina radijske primjene za neku radijsku službu uključivo obavijesti tehničke i uporabne prirode,
- dopune utvrđivanju civilne ili vojne uporabe,
- utvrđivanje uporabe frekvencija unutar i uzduž vodiča,
- utvrđivanje drugih primjena elektromagnetskih valova i sl.

Nakon određivanja namjene pojedinih frekvencijskih područja, moguće je izvršiti raspodjelu frekvencija ili frekvencijskih kanala, tj. dodijeliti pojedine frekvencije ili frekvencijske kanale iz frekvencijskog područja određenim radijskim službama. Konačno, pojedinoj radijskoj postaji izdaje se dozvolu za uporabu određene frekvencije ili frekvencijskog kanala.

Planiranje frekvencijskih područja putem planova raspodjele frekvencija i dodjele frekvencija predstavlja ključni mehanizam očuvanja jednakog prava pristupa ograničenim radijskim resursima svim zemljama članicama ITU-a.

Za regulativu PLC-a od suštinskog je značenja članak S15.12 *Radijskih pravila* koji propisuje sljedeće: "uprave trebaju poduzeti sve prikladne i nužne korake kako bi osigurale da rad električnih uređaja ili instalacija bilo koje vrste, uključivo energetske i telekomunikacijske distribucijske mreže, ne uzrokuje štetne smetnje radiokomunikacijskim službama, posebice službama radijske navigacije i službama sigurnosti koje se obavljaju u skladu s odredbama *Radijskih pravila*". (engl.: "*Administrations shall take all practicable and necessary steps to ensure that the operation of electrical apparatus or installations of any kind, including power and telecommunication distribution networks ... does not cause harmful interference to a radiocommunication service and, in particular, to the radionavigation or any other safety service operating with the provisions of these Regulations*")

Na ovaj se članak redovito pozivaju predstavnici radijskih službi kad lobiraju protiv PLC-a, npr. engleski BBC [5] i Međunarodna udruga radioamatera, IARU, [6].

*Radijska pravila* revidiraju se odlukom članica ITU-a na *Svjetskim konferencijama o radijskim komunikacijama*, WRC, koje se odražavaju svake druge ili treće godine (posljednja je održana 2000. godine u Istanbulu, WRC-00, a sljedeća će se održati 2003. godine).

*Svjetska konferencija o radijskim komunikacijama* može:

- revidirati *Radijska pravila* i pripadne planove namjene frekvencijskih područja i raspodjele frekvencija,
- pokrenuti razmatranje bilo kojeg radiokomunikacijskog pitanja svjetskog razmjera,
- dati direktive tijelima ITU-R-a i revidirati njihove aktivnosti, te
- odrediti sadržaj budućih konferencija o radijskim komunikacijama.

Europske pripreme za WRC, koje rezultiraju zajedničkim europskim prijedlozima, koordinira *Europska konferencija pošta i telekomunikacija*, CEPT.

U sklopu ITU-R-a djeluju studijske grupe, među kojima je i studijska grupa 1 (SG 1) koja se bavi upravljanjem spektrom. Unutar nje djeluju radne grupe za tehniku (WP 1A), metodologiju (WP 1B) i praćenje spektra (WP 1C).

## 2. EUROPSKA REGULATIVA VEZANA UZ PLC

Europska zajednica započela je 1985. godine strategiju tehničkog usklađivanja na području Zajednice nazvanu "politika novog pristupa". Strategija uključuje uporabu tehničkih pravila i normi kao metode za uklanjanje barijera trgovanju unutar Zajednice. Barijere trgovanju većinom se odnose na sigurnost ljudi i proizvoda koje upotrebljavaju.

Suštinski zahtjevi koje proizvodi trebaju zadovoljiti kako bi njihova uporaba bila sigurna definiraju se u vidu direktiva obvezujućih za sve zemlje članice Europske zajednice glede rezultata koje treba postići. Direktive u pravilu donosi Europski parlament na prijedlog Europske komisije. Zemlje članice ostvaruju ciljeve definirane direktivama donoseći odgovarajuće nacionalno zakonodavstvo. Time je zakonodavstvo ograničeno na utvrđivanje suštinskih sigurnosnih zahtjeva koje trebaju zadovoljavati proizvodi u Europskoj uniji.

Dok direktive definiraju suštinske zahtjeve u kvalitativnom smislu, normizacijskim tijelima ostavljen je posao njihova kvantitativnog određivanja odgovarajućim harmoniziranim normama. Europska komisija daje mandat za izradu harmoniziranih normi europskim normizacijskim organizacijama, a to su CEN, CENELEC i ETSI. Mandat je referentni dokument za normizacijsku aktivnost kojim javni autoritet traži europsku normizacijsku organizaciju da izradi tehničku specifikaciju. Članice Europske zajednice obvezne su implementirati europske norme kao nacionalne norme i odbaciti sve nacionalne norme koje su u suprotnosti s europskim normama. Usklađenost sa suštinskim zahtjevima direktiva može se postići poštivanjem odgovarajućih harmoniziranih normi. Time je norma pridana veća važnost, te postaju temeljni faktor osiguravanja jedinstvenog europskog tržišta. Proizvođačima je olakšan pristup tržištu, jer ukoliko proizvode u skladu s harmoniziranim normama, zajamčena im je usklađenost s direktivama, a samim time i pristup

europskom tržištu. Ukoliko proizvođač proizvede proizvod u skladu s harmoniziranim normama, zemlje članice EU-a dužne su smatrati da taj proizvod zadovoljava zahtjeve zakona. Uporaba harmoniziranih normi nije obvezujuća; proizvođači mogu demonstrirati usklađenost sa zahtjevima direktive i alternativnim metodama. Međutim, obveza je proizvođača koji namjerava prodavati na europskom tržištu prepoznati koje se sve direktive odnose na njegov proizvod, te iskazati usklađenost proizvoda s tim direktivama označavanjem proizvoda oznakom CE. Slobodno kolanje proizvoda unutar Europske zajednice zajamčeno je ukoliko proizvod udovoljava zahtjevima odgovarajućih direktiva, na što ukazuje oznaka CE na proizvodu.

Pri razvoju PLC-a potrebno je voditi računa o usklađenosti uređaja sa zahtjevima Direktive o EMC-u [7], te Direktive o radijskim uređajima i telekomunikacijskim krajnjim uređajima, R&TTE, [8] koju je na prijedlog Europske komisije donio Europski parlament. Objekti ove direktive pripadaju smjernicama "novog pristupa". Donošenjem direktiva Europska komisija i Europski parlament utvrđuje regulatorne okvire za Europsku uniju.

S druge strane, tradicionalna regulatorna organizacija za područje telekomunikacija i radiokomunikacija za Europu je CEPT.

U nastavku je dan pregled direktiva Europske komisije i Europskog parlamenta koje su od važnosti za PLC, te pregled rada CEPT-a vezan uz donošenje regulative za PLC.

### 2.1. Direktiva o EMC-u

Direktiva o EMC-u [7] zahtijeva da električni proizvodi ne proizvode elektromagnetske smetnje, kao i da zbog elektromagnetskih smetnji ne dolazi do umanjivanja njihovih nazivnih značajki. Prvenstveni cilj direktive je osigurati slobodno kolanje električnih uređaja unutar Europske zajednice i osigurati prihvatljivo elektromagnetsko okruženje na europskom ekonomskom području (EU, Lihtenštajn, Island i Norveška). Direktiva se, između ostalog, odnosi na telekomunikacijske krajnje uređaje, na uređaje informatičke tehnologije i na sustave (više sprava zajedno koje čine cjelinu za ispunjavanje određene funkcije namijenjenu stavljanju na tržište kao jedna funkcijska jedinica), a ne odnosi se na instalacije (više sprava ili sustava združenih zajedno na određenom prostoru radi ispunjavanja određene funkcije, koje, međutim, nisu namijenjene stavljanju na tržište kao jedinstvene cjeline). Premda se Direktiva o EMC-u ne odnosi na instalaciju, sprave i sustavi koji čine instalaciju podliježu njenim odredbama. Amandmane za Direktivu o EMC-u sadrže tri direktive: direktiva 91/63/EEC, direktiva 92/31/EEC, te direktiva 93/68/EEC.

Europska komisija je CENELEC-u dodijelila mandat za izradu harmoniziranih normi o EMC-u za telekomunikacijske krajnje uređaje, a ETSI-u mandat za

izradu harmoniziranih normi o EMC-u za telekomunikacijske mrežne uređaje, te za radijske uređaje i sustave. Prema tome, u EU-u su ograničenja vezana uz elektromagnetsku kompatibilnost definirana normama. Na temelju preuzetih mandata, organizacije ETSI i CENELEC izradile su niz harmoniziranih normi vezanih uz EMC, koje često pokrivaju samo određeni vid EMC-a, npr. samo otpornost na smetnje, samo emisiju na niskim frekvencijama i slično. Zbog toga je za udovoljavanje suštinskim zahtjevima Direktive o EMC-u često potrebna usklađenost s nizom normi.

1998. godine je Direktiva o EMC-u uključena u fazu III programa pojednostavljivanja zakonodavstva za jedinstveno europsko tržište, te je 1999. godine formirana radna grupa za isto [9]. Rezultat rada ove radne grupe je nekoliko nacrtava buduće direktive koji još uvijek imaju status radnih dokumenata. Jedna od važnijih promjena je definiranje režima za fiksne instalacije, što uključuje definiranje zasebnih odrednica i suštinskih zahtjeva za fiksne instalacije koje mogu uzrokovati elektromagnetske smetnje ili mogu biti podložne elektromagnetskim smetnjama.

Zadnjih godina razvijaju se tehnologije uporabe kabelskih mreža za širokopojasne komunikacije, te se postavlja pitanje EMC-a takvih fiksnih instalacija. Europska komisija je zbog razmatranja tog problema tijekom 2000. godine i 2001. godine organizirala niz radnih sastanaka. Najznačajniji je održan 5. ožujka 2001. godine u Bruxellesu i na tom su sastanku sudjelovali predstavnici nekoliko nacionalnih regulatora, predstavnici NATO-a, BBC-a, Deutsche Telekom, policije, te radijskih amatera. Istaknuto je da PLC nije radijska usluga te ne povlači pitanje reguliranja uporabe spektra, kao i da je u Europskoj zajednici pitanje definiranja ograničenja vezanih uz EMC povjerenore normizacijskim tijelima. Ukoliko normizacijski mehanizmi ne djeluju, Europska komisija može dodijeliti poseban mandat kako bi pokušala riješiti problem.

Nakon sagledavanja problema, Europska komisija je u listopadu 2001. godine CENELEC-u i ETSI-u prosljedila Mandat 313 za izradu i usvajanje harmoniziranih normi koje će definirati zahtjeve za EMC telekomunikacijskih mreža (emisija i otpornost na smetnje) ostvarenih energetskim kabelima, koaksijalnim kabelima i telefonskim paricama [2]. Zajednička radna grupa CENELEC-a i ETSI-a osnovana u siječnju 2000. godine za rad na ETSI-jevom projektu o PLC-u već se bavila ovom problematikom, te je imenovana kao zajednička radna grupa za EMC vodljivih prijenosnih mreža (JWG on EMC of Conducted Transmission Networks) i određena za izradu jedinstvene europske harmonizirane norme o EMC-u kabelskih mreža u skladu sa zahtjevima iz Mandata 313. Kako se ova harmonizirana norma treba odnositi samo na mreže (i to na mreže svih informatičkih i komunikacijskih tehnologija), a ne i na proizvode, ta norma neće biti os-

nova za stavljanje oznake CE na proizvode koji se spajaju na mreže. Norma treba definirati ograničenja emisije i načine ispitivanja za utvrđivanje zadovoljavanja suštinskih zahtjeva iz Direktive o EMC-u. Mandat traži uvažavanje postojećih tehničkih specifikacija, uključivo i međunarodne specifikacije, gdje god bude moguće, kao i uvažavanje postojećih harmoniziranih normi za proizvode ukoliko će se ti proizvodi spajati na mrežu, te naglašava potrebu zaštite frekvencija koje koriste službe sigurnosti i službe žurnosti. Rezultat rada treba biti sveobuhvatan, tehnološki neutralan skup normi koji osigurava koherentno rješenje. Krajem 2001. godine zagovornici PLC-a su se zalagali za prihvaćanje američkog ograničenja emisije [10], koje ima 10 dB do 20 dB više granice, predstavnici bivših telekomunikacijskih monopolista za prihvaćanje njemačkog ograničenja ili 10 dB viših vrijednosti, dok su se predstavnici radijskih službi zalagali za ograničenja barem 20 dB niža od njemačkih.

Nacrt norme o EMC-u kabljskih mreža očekivao se u jesen 2002. Međutim, zajednička radna grupa nije uspjela doći do konsenzusa među različitim gledištima vezanim uz ograničenje emisije, pa tako predmetna harmonizirana norma za mreže nije napravljena do planiranog roka. Među predstavnicima radioamatera smatra se da je Europska komisija vrlo sklona PLC-u kao perspektivnom načinu ostvarivanja tržišnog nadmetanja, dok su joj radijske službe za kratkovalno razaslanje (engl.: *broadcasting*) i radioamateri koji koriste kratkovalni dio frekvencijskog spektra manje značajni [11], te da se zalaže za prihvaćanje viših ograničenja kakva su prihvatljivija predstavnicima PLC-industrije. U prilog tome, na sastanku Europske komisije u siječnju 2003. vezano uz PLC istaknuto je da nacionalne uprave nisu primile službene prigovore na rad širokopojasnog PLC-a, premda je u tijeku čitav niz probnih instalacija u većini europskih zemalja [11].

Nakon izrade nacrtu harmonizirane europske norme za EMC telekomunikacijskih mreža, namjerava se obraditi moguće posebne vidove emisije za neke vrste obuhvaćenih mreža (npr. već postoji norma za mreže kabljske televizije), te pitanje otpornosti na smetnje [2].

Svrha normi koje će se definirati po Mandatu 313 je prvenstveno uporaba u slučaju prigovora (engl.: *enforcement standards*). U roku od šest mjeseci od prihvaćanja europskih normi za ograničavanje emisije telekomunikacijskih mreža napravljenih pod mandatom 313, zemlje članice EU-a trebat će odbaciti i ukinuti sve nacionalne norme koje će biti u suprotnost i s tim normama [2].

## 2.2. Direktiva o radijskim uređajima i krajnjim telekomunikacijskim uređajima

Direktiva o radijskim uređajima i krajnjim telekomunikacijskim uređajima, R&TTE [8], definira uvjete za stavljanje radijskih i krajnjih telekomunikacijskih uređaja na europsko tržište, kao i za njihovo slobodno kolanje i instaliranje unutar EU. Stupila je na snagu u

travnju 2000. godine i zamijenila dotadašnji sustav osiguravanja kakvoće ispitivanjem treće strane ili oslanjanjem na proizvođačev sustav osiguravanja kakvoće. Prije ove direktive se za svaku zemlju u kojoj se određeni radijski uređaj namjeravao upotrebljavati prethodno moralo ishoditi tipsko odobrenje. Ovom su direktivom uklonjeni svi postojeći nacionalni postupci odobravanja radijske opreme, definirani su općeniti zahtjevi za sve uređaje i posebni zahtjevi zavisni o prirodi uređaja, te navedeni svi bitni zahtjevi u pogledu zdravlja i sigurnosti iz Direktive o niskom naponu koji se odnose na radijske uređaje i krajnje telekomunikacijske uređaje, kao i zahtjevi u svezi sa zaštitom iz Direktive o EMC-u.

Usklađenost s ovom direktivom moguće je postići pridržavanjem odredbi iz pripadnih harmoniziranih normi, koje definiraju tehnička svojstva potrebna za postizanje suštinskih zahtjeva iz direktive. Europska komisija zadužila je Europski institut za telekomunikacijske norme, ETSI, da izradi harmonizirane norme za ovu direktivu.

Uporaba radijskih uređaja i krajnjih telekomunikacijskih uređaja podložna je licenciranju ili nekom drugom načinu ograničavanja jedino kad je u pitanju uporaba frekvencija, rizik interferencije ili zdravlje građana.

Direktiva proizvođačima pojednostavljuje pristup tržištu, veći naglasak stavlja na nadzor tržišta i odgovornost proizvođača, te ima značajan utjecaj na zemlje članice EU-a, kao i na sadašnji i budući način uređivanja radijske regulative unutar CEPT-a. Preduvjet da sve prednosti Direktive dođu do izražaja je harmonizacija uporabe frekvencijskog spektra, te uspostava primjerenog nadzora tržišta.

## 2.3. Doprinosi CEPT-a u donošenju regulative vezane uz PLC

Europska konferencija Uprava pošta i telekomunikacija, CEPT, utemeljena je 1959. godine kao organizacija tradicionalnih monopolističkih poduzeća za poštu i telekomunikacije. 1988. godine su aktivnosti na normizaciji telekomunikacija preseljene u ETSI. Danas je CEPT organizacija s regulatornom funkcijom u kojoj djeluju administracijske organizacije iz 44 zemlje. Hrvatsku u CEPT-u zastupa Zavod za telekomunikacije.

Pitanjima vezanim uz reguliranje radiokomunikacija i telekomunikacija bavi se CEPT-ov odbor ECC, nastao u rujnu 2001. godine spajanjem prijašnjih odbora ERC i ETC.

Unutar ECC-a djeluje radna grupa za inženjering frekvencijskog spektra, SE, koja donosi tehničke upute vezane uz učinkovitu uporabu radijskog spektra i definira kriterije uporabe istog frekvencijskog pojasa za potrebe različitih radiokomunikacijskih sustava.

CEPT-ova uloga u pogledu PLT-a je dvojaka: na međunarodnoj sceni usklađuje stajalište glede PLC-a s

ITU-om, a na europskoj u tom smislu surađuje s ETSI-em i CENELEC-om.

CEPT razmatra problematiku PLT-a od 1999. godine, kad je britanska uprava radnoj grupi SE prezentirala rad vezan uz probnu instalaciju PLC-a u području Manchestera u kojem upozorava na moguće ometanje radijskih službi [12]. U svibnju iste godine CEPT je nacionalnim upravama razaslao upitnik o PLT-u kojim se traži i prijedlog načina regulacije PLC-a, te prijedlog aktivnosti CEPT-a glede PLT-a. Dobiveno je 9 odgovora (Mađarska, Velika Britanija, Švicarska, Norveška,...) s različitim stajalištima: donositi harmonizirane norme prema EMC smjernici, definirati posebna ograničenja na nacionalnoj ili CEPT razini ili primijeniti neki treći način [13]. Zajednički stav administratora bio je da u okviru CEPT-a treba izraditi studiju o usklađenosti PLT-a i radijskih službi, te definirati zajedničko, CEPT-ovo, gledište na PLT. Uočeno je da i ostali kabelski komunikacijski sustavi, kao što su xDSL i kabelska televizija, mogu ometati radijske službe.

Krajem 1999. godine CEPT se opredijelio [14] za postavljanje općenitog ograničenja za cijeli razmatrani frekvencijski pojas, a protiv tzv. koncepcije "dimnjaka" koja zagovara značajno višu granicu dozvoljenog zračenja u nekoliko uskih frekvencijskih pojaseva, kakvu je, između ostalih, zagovarala tvrtka Siemens.

Kako bi se mogle odrediti granice zračenja za PLT i slične kabelske komunikacijske sustave dostatne za zaštitu radijskih službi koje koriste HF pojas, potrebno je poznavati potrebe tih službi. S obzirom da je zadaća CEPT-a informirati normizacijska tijela o potrebnom načinu zaštite radijskih službi, početkom 2000. godine CEPT-ova radna grupa za upravljanje frekvencijama, WG FM (Frequency Management), zadužena je za izradu izvješća o uporabi HF frekvencijskog pojasa u zemljama CEPT-a [14].

Izvješće [15] je napravljeno prema odgovorima dobivenim na temelju upitnika razaslanog nacionalnim upravama i zainteresiranim stranama (i prihvaćen nešto prije svibnja 2001. godine). Radijske službe koje rade na tim frekvencijama danas uglavnom upotrebljavaju analognu tehnologiju i njihova je uporaba u laganom opadanju. Očekuje se uvođenje digitalne tehnologije i značajan porast uporabe. Istaknuto je da dio službi koje upotrebljavaju razmatrani frekvencijski pojas sadrži elemente zaštite sigurnosti ljudskih života, a dio upotrebljava policija, zbog čega je obvezna njihova zaštita od interferencije s drugim službama ili tehnologijama koje rade na istim frekvencijama. Zaključeno je da s obzirom na opseg uporabe ovih frekvencijskih pojaseva, nema mogućnosti za dodjelu određenih frekvencija neradijskim prijenosnim komunikacijskim sustavima, kakav je PLC.

Uz to, radna grupa FM ističe da prema regulativi na snazi nema mogućnosti za dodjelu frekvencijskog spektra PLT-u budući da se PLT aplikacije ne mogu

smatrati radijskim službama. Međutim, napominju kako postoji mogućnost promjene regulative na sljedećem WRC-u kako bi se riješio problem reguliranja PLT-a i kabelskih komunikacijskih sustava općenito [13].

Slično stajalište je zauzela i Europska komisija koja smatra da PLT nije radijska komunikacija te ne spada pod odredbe Direktive o R&TTE, već pod odredbe Direktive o EMC-u [15]. Dio CEPT-ovih članica (npr. britanska) nije podržao takvo gledište na PLT.

Zbog važnosti problematike PLT-a, predloženo je i prihvaćeno osnivanje projektne grupe za PLT i kabelske komunikacijske sustave općenito, te je u veljači 2000. godine osnovana projektna grupa SE35 pod nazivom "Power Line Telecommunications (PLT) and cable transmission in general" [15]. Za aktivno sudjelovanje u radu grupe SE35 prijavile su se uprave 10 zemalja, među kojima i Hrvatska.

#### Zadaci radne grupe SE35 su:

- prikupiti podatke o stajalištu korisnika spektra s jedne strane, te zagovornika PLT-a i kabelskih komunikacijskih sustava općenito s druge,
- prepoznati frekvencijski pojas prikladan za sadašnji i budući rad PLT-a,
- prepoznati službe na koje bi mogao utjecati rad PLT-a i kabelskih komunikacijskih sustava općenito, te procijeniti stupanj zaštite potreban za te službe,
- istražiti načine mjerenja zračenja uzrokovanog radom PLT sustava i kabelskih komunikacijskih sustava općenito,
- procijeniti koje su granične vrijednosti zračenja PLT sustava i kabelskih komunikacijskih sustava općenito dostatne za prihvatljivu razinu zaštite primarnih radijskih službi,
- predložiti harmonizirani europski pristup vezano uz PLT sustave i kabelske komunikacijske sustave općenito,
- izraditi izvješće koje će obuhvatiti različite vidove problematike PLT-a i biti osnova za utemeljene rasprave na europskoj razini,
- usko surađivati s odgovarajućim normizacijskim tijelima nadležnim za EMC, te s ITU-R radnim grupama WP 1A (ograničenja) i WP 1C (mjerenja).

U proljeće 2000. godine grupa SE 35 započela je izradu izvješća o PLT-u i kabelskim komunikacijskim sustavima, općenito vezano uz interferenciju s radijskim službama (engl.: *PLT, cable transmission in general, and their effect on radiocommunication services*) [16]. Rezultati rada CEPT-a tijekom 2000. uključuju elaboriranje postupaka mjerenja zračenja temeljenih na britanskom i njemačkom prijedlogu, izradu teoretskih proračuna za združeno djelovanje velikih PLT ili kabelskih komunikacijskih instalacija, prikupljanje i ana-

lizu rezultata opsežne studije provedene u Švicarskoj koja je uključivala i mjerenja i proračune vezano uz ponašanje električnih linija na udaljenom kraju, te razmatranja vrijednosti za parametar K (omjer unesene snage i rezultirajućeg polja na određenoj udaljenosti) temeljena na mjeranjima provedenim na velikom broju PLT instalacija.

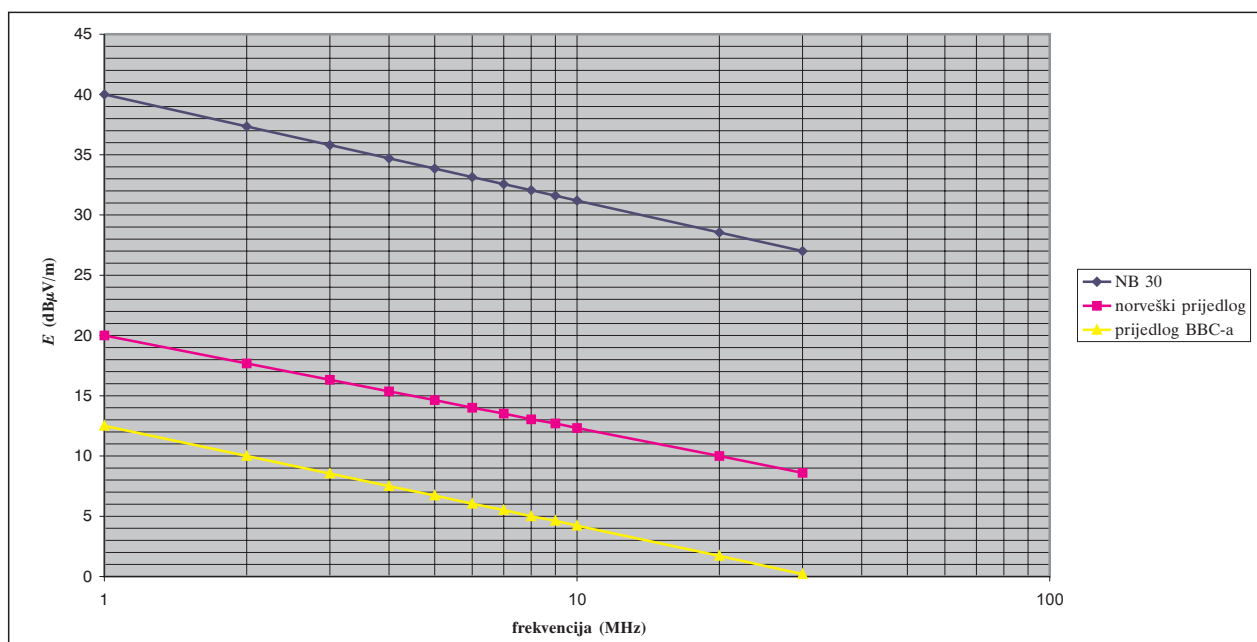
Početkom 2001. godine CEPT se opredijelio za izradu preporuke o ograničavanju zračenja kablinskih prijenosnih mreža (engl.: *Recommendation on radiation limits for cable transmission networks*), kao načina reguliranja dozvoljenog zračenja kablinskih komunikacijskih sustava (a ne odluke, jer bi donošenje odluke moglo izazvati kontradikcije s europskim direktivama) [17]. U preporuci će se pozvati ETSI i CENELEC da predložena ograničenja preuzmu u odgovarajućim normama za EMC, te ovu preporuku treba shvatiti kao općeniti vodič nacionalnim upravama pri razvoju normi unutar ETSI-a i/ili CENELEC-a. Preporuka bi trebala definirati općenito ograničenje za cijeli frekvencijski pojas, bilo konstantno, bilo ovisno o frekvenciji, s tim da se nacionalnim upravama dozvoli stanoviti stupanj prilagođavanja nacionalnoj situaciji. Istaknuta je važnost definiranja razumnih ograničenja koja će omogućiti rad PLC-a i drugih kablinskih širokopojasnih mreža, ali i odgovarajuće zaštititi korisnike frekvencijskog spektra, kao i definiranja načina mjerenja, gdje se većina nacionalnih uprava priklanja njemačkom prijedlogu. Preporuku će trebati prosljeđivati radnoj grupi SE, a nastavno zajedničkoj radnoj grupi ETSI-a i CENELEC-a.

Krajem 2001. godine zaključeno je da za neke službe (radi se o ograničenom broju službi sigurnosti i zaštite ljudskih života) treba osigurati veću zaštitu, što je mo-

guće s obzirom da uređaji za kablinske komunikacijske sustave mogu smanjiti zračenje u određenim frekvencijskim pojasevima, ali da nije prikladno zbog takvih službi postaviti strože zahtjeve na cjelokupni razmatrani spektar [18]. Ograničenja zračenja definirana su u Dodatku 1 preporuke, s tim da je dano nekoliko opcija ograničenja.

Njemačka, Norveška, Velika Britanija i Finska i dalje inzistiraju na važnosti donošenja jedinstvene preporuke za sve mreže, s tim da naglašavaju posebnu hitnost donošenja regulative za PLT i DSL, kao i poteškoće u definiranju regulative za kablinsku televiziju [19]. S obzirom na to i vrlo neusklađenu regulativnu situaciju na europskoj razini za frekvencije iznad 30 MHz, odlučeno je da se radi hitnosti u prvoj verziji CEPT-ove preporuke definiraju ograničenja za frekvencije ispod 30 MHz i to bez obuhvaćanja ograničenja za kablinsku televiziju. Uz takav opseg, većina uprava podržava njemački prijedlog ograničenja zračenja, ali zaključeno je da je potrebno daljnje razmatranje problematike [19].

Početkom 2002. godine radna grupa SE35 predala je SE-u nacrt preporuke ograničen na frekvencije do 30 MHz [20]. Nakon razmatranja predloženih opcija za ograničenje emisije danih u dodatku 1 preporuke (vidi sliku 1), SE nije mogao donijeti odluku koju opciju izabrati, te je zatražio SE35 da nastavi rad, a ETSI ERM i JWG ETSI/CENELEC obavijestio o tijeku rada na izradi preporuke, te razmatranim gornjim i donjim vrijednostima ograničenja dozvoljenog zračenja [20]. Sredinom 2002. godine, grupa SE35 je razmatrala zadnji nacrt preporuke koji sadrži njemački i norveški (zalaže se za 20 dB niže ograničenje emisije od njemačkog prijedloga) prijedlog ograničenja



Slika 1. Prijedlozi ograničenja emisije u frekvencijskom području od 1 MHz do 30 MHz prema Dodatku 1 Nacrta CEPT-ove preporuke o ograničavanju zračenja kablinskih prijenosnih mreža s početka 2002. godine



emisije. Unatoč dugoj raspravi, usklađivanje stajališta glede ograničenja emisije nije uspjelo, te je od ECC-a zatraženo posredovanje glede daljnjeg postupka [21]. Zaključeno je da bez obzira na to kakvu će odluku ECC donijeti, SE35 više neće raspravljati o ograničenju emisije [22]. Nakon razmatranja nacrtu harmonizirane norme koji je izradila zajednička radna grupa ETSI-a i CENELEC-a po Mandatu 313, odlučeno je da CEPT izloži svoje viđenje problematike kroz nacionalne odbore CENELEC-a i ETSI-a [21]. Također, sredinom 2002. godine grupa SE35 zatražila je radnu grupu za praćenje spektra unutar CEPT-ove grupe FM, FM PT 22, da prati kampanje mjerenja praga smetnji za frekvencije niže od 30 MHz, započete radi provjere vrijednosti sadržanih u preporuci ITU-R Rec. P. 372-7 iz 70-tih godina prošlog stoljeća. FM 22 je u studenom 2002. godine organizirala jednodnevno mjerenje, o kojem se izvješće očekuje sredinom 2003. godine [23]. U veljači 2003. godine unutar CEPT WG SE prihvaćeno je izvješće o PLT-u i kabelskim komunikacijskim sustavima općenito vezano uz interferenciju s radijskim službama, te je poslano na daljnji postupak [23].

Vežano uz aktivnosti u CISPR glede PLC-a, grupa SE35 ističe potrebu usklađivanja ograničenja zračenja za mreže kao cjeline (u području rada JWG ETSI/CENELEC) s ograničenjem zračenja za uređaje (u području rada CISPR-a).

### 3. NACIONALNA REGULATIVA VEZANA UZ PLC

Od europskih zemalja na području reguliranja uporabe radijskih frekvencija u telekomunikacijskim kabelskim sustavima kakav je PLC najaktivnije su Njemačka i Velika Britanija. Te su zemlje odlučile nacionalnim zakonodavstvom definirati ograničenja zračene emisije širokopoljnih telekomunikacijskih kabelskih sustava radi njihovog što ranijeg uvođenja.

U Njemačkoj su propisi o ograničenju emisije telekomunikacijskih uređaja i mreža doneseni u ožujku 2001., a već u srpnju iste godine je tvrtka RWE Powerline komercijalno ponudila PLC usluge. Infrastrukturu su izgradili opremom proizvođača Ascom Powerline. U međuvremenu su se obje tvrtke povukle iz PLC-a.

#### 3.1. Njemačka regulativa vezana uz PLC

U Njemačkoj je Parlament 30. ožujka 2001. godine odobrio tri propisa kojima se regulira uporaba frekvencija:

- FreqBZPV – Frequenzbereichszuweisungsplanverordnung,  
Propis o planu namjene frekvencijskih područja,
- FreqNPAV – Frequenznutzungsplanaufstellungsverordnung,  
Propis o planu raspodjele frekvencija, te
- FreqZutV – Frequenzzuteilungsverordnung,  
Propis o dodjeli frekvencija.

Uvid u tekst ovih propisa moguć je na Internet-stranici njemačkog Ministarstva za privredu i ekonomiju (njem.: *Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie*), [www.bmwi.de](http://www.bmwi.de), preko stranice njemačkog nezavisnog regulatornog tijela za telekomunikacije i poštu (RegTP), [http://www.regtp.de/tech\\_reg\\_tele/start/fs\\_06.html](http://www.regtp.de/tech_reg_tele/start/fs_06.html).

Ovi propisi daju korisnicima frekvencija i nadležnim upravama nužnu pravnu sigurnost pri planiranju rada.

Propis o planu namjene frekvencijskih područja regulira namjenu frekvencijskih područja za uporabu u pojedinačnim radijskim službama kao i za uporabu u drugim primjenama elektromagnetskih valova unutar Savezne Republike Njemačke. Detaljnije je opisan u točki 3.1.1. Propis regulira uporabu frekvencija unutar i uzduž vodiča čime pruža sigurnu osnovu za razvoj inovativnih širokopoljnih pristupnih telekomunikacijskih tehnologija, kakva je PLC, što je detaljnije opisano u točki 3.1.2.

Plan namjene frekvencijskih područja detaljnije se razrađuje Planom raspodjele frekvencija, dok se konkretna uporaba frekvencija, kao i uvjeti uporabe, utvrđuje dodjelom frekvencija prema Propisu o dodjeli frekvencija.

Ova tri nova propisa omogućuju da se na međunarodno i nacionalno dodijeljenim frekvencijama mogu ponuditi ne samo radijski programi, već i medijske i telekomunikacijske usluge, čime je njemačko zakonodavstvo učinilo značajan korak prema informacijskom društvu.

Zadatak je regulatornih tijela na osnovi zakonski utvrđenih postupaka omogućiti uporabu frekvencija u skladu s ovim trima propisima.

##### 3.1.1. Propis o planu namjene frekvencijskih područja

Na temelju ITU-ovog međunarodnog Plana namjene frekvencijskih područja napravljen je propis o njemačkom nacionalnom Planu namjene frekvencijskih područja, kojim se međunarodne pretpostavke uporabe frekvencijskih područja prilagođavaju stanju na njemačkoj nacionalnoj sceni. Plan namjene frekvencijskih područja ne postavlja samo parametre i detalje uporabe frekvencija u slobodnom prostoru, već regulira i uporabu frekvencija unutar i uzduž vodiča.

Privitak Propisu je Plan namjene frekvencijskih područja. Plan obuhvaća frekvencijski spektar od 9 kHz do 275 GHz i namjenu frekvencijskih područja za uporabu u 37 radijskih službi.

Plan je napravljen u obliku tablice s četiri stupca: prvi sadrži numeraciju unosa, drugi pojedinačno frekvencijsko područje, treći radijsku službu kojoj je frekvencijsko područje namijenjeno, a četvrti oznaku odnosi li se namjena frekvencijskog područja na civilnu (ziv) ili vojnu (mil) uporabu, ili oboje (ziv, mil). Tablični oblik preuzet je iz međunarodnog Plana raspodjele frekvencijskih područja.

Drugi i treći stupac može se dopuniti pozivanjem na napomene o uporabi navedene na kraju tablice. Napomene o uporabi mogu se odnositi na cijelo frekvenzijsko područje ili samo na pojedinu radijsku službu koja upotrebljava frekvenzijsko područje.

Napomene o uporabi spadaju u dvije kategorije: prvu i drugu. Prva kategorija napomena o uporabi (D56 do D560) temelji se na odgovarajućim napomenama iz međunarodnog Plana namjene frekvenzijskih područja (S5.56 do S5.560). Budući da sve međunarodne napomene nisu relevantne za nacionalnu razinu, neke nisu preslikane te su pripadni Dxx brojevi ostali neupotrijebljeni. Druga kategorija napomena (1 do 30) je čisto nacionalnog podrijetla; u ovu kategoriju između ostalih spada i napomena o uporabi frekvencija unutar i uzduž vodiča, NB 30, koja je detaljnije objašnjena u poglavlju 3.1.2.

Propis o planu namjene frekvenzijskih područja sadrži i definicije pojmova upotrijebljenih u planu, koje su također preuzete iz međunarodnog plana uz izvjesnu prilagodbu nacionalnim uvjetima.

Za službu radija, kao i službu radija putem satelita izabrana je otvorena definicija, jer je uzeta u obzir predstojeća digitalizacija prijenosa za ove obje službe. Međunarodne definicije tih službi ostavljene su pod slovom "a", dok se pod slovom "b" definiraju kao radijske službe čija uporaba radijskih frekvencija ima ista tehnička obilježja kao i uporaba definirana pod slovom "a", kojoj se daje prioritet. Na taj način otvorena je mogućnost uporabe stalnih frekvencija i za druge elektroničke ponude s tim da je ostavljen prioritet potrebama za frekvencijama vezanim uz radijske programe. Prema tome, na frekvencijama upotrijebljenim za službu radija sad je moguća ponuda interaktivnih višemedijskih primjena, kao i pokretnog i nepokretnog pristupa Internetu.

### 3.1.2. Njemačka napomena o uporabi broj 30, NB 30 (Nutzungsbestimmung 30)

Njemački Zakon o telekomunikacijama [24] određuje da Plan namjene frekvenzijskih područja treba sadržavati i odrednice o uporabi frekvencija unutar i uzduž vodiča, ukoliko je to potrebno radi osiguravanja učinkovite i neometajuće uporabe frekvencija. Za pripadna frekvenzijska područja treba zadovoljiti prostorne, vremenske i ostale odrednice čije je pridržavanje preduvjet nesmetanosti uporabe frekvencija unutar i uzduž vodiča.

Nesmetanost uporabe znači da u pojedinačnom slučaju uz pridržavanje propisanih odrednica nije potrebna nikakva druga regulativa. Ukoliko ipak dođe do elektromagnetskih smetnji, potrebno je postupiti prema odredbama zakona o elektromagnetskoj usklađenosti uređaja.

Potreba reguliranja uporabe frekvencija unutar i uzduž kabela proizlazi iz nepostojanja ili ograničenosti zaštitnog djelovanja kabela koje rezultira neželjenim

zračenjem dijela energije prenošene sustavom, te nastavno ometanjem radijskih sustava koji rade na istoj frekvenciji. Danas je regulacija uporabe frekvencija unutar i uzduž vodiča posebice potrebna, jer su u razvoju postupci primjene neoklopljenih kabela za telekomunikacijski prijenos širokopojsnih digitalnih podatkovnih tokova, kakve koriste PLC i xDSL tehnike.

Napomena o uporabi NB 30 odnosi se na frekvenzijski spektar od 9 kHz do 3100 MHz.

Nesmetana uporaba frekvencija od 9 kHz do 3100 MHz unutar i uzduž kabela dozvoljena je ukoliko su zadovoljena sljedeća dva uvjeta:

- upotrebljavaju se frekvencije iz frekvenzijskih područja koja ne upotrebljava nijedna služba sigurnosti (služba sigurnosti je svaka radijska služba namijenjena stalnoj ili povremenoj zaštiti ljudi i imovine),
- na mjestu uporabe, kao i uzduž duljine kabela na udaljenosti do 3 metra od telekomunikacijskih uređaja ili mreže, vršna snaga smetajuće emisije zbog uporabe frekvencija unutar i uzduž vodiča ne smije prijeći definirane vrijednosti (vidi tablicu 1); s tim da se mjerenje jakosti smetajućeg polja obavlja u skladu s njemačkim propisom o mjerenju [25] napravljenim prema važećim EMC-normama.

**Tablica 1. Ograničenja emisije telekomunikacijskih uređaja i telekomunikacijskih mreža prema njemačkoj napomeni NB 30**

Frekvencija u MHz	Granična vrijednost jakosti polja smetnje na udaljenosti 3 metra u dB $\mu$ V/m
0,009 do 1	40-20*log(f [MHz])
iznad 1 pa do 30	40-8,8*log(f [MHz])
iznad 30 pa do 1000	27
iznad 1000 pa do 3000	40

Ograničenje emisije definirano je frekvenzijski zavisno radi prilagođavanja karakteristikama smetnji prisutnih u okruženju.

Odrednice o graničnim vrijednostima snage smetajućeg zračenja sprečavaju nedopušteno visoku razinu smetnji za velik broj radijskih primjena, ali ne i za primjene kojima je zbog njihove posebne svrhe i posebnih uvjeta uporabe potrebna posebna zaštita (sve radijske službe sigurnosti, kao i određene primjene u pomorskoj pokretnoj službi i pomorskoj radionavigacijskoj službi). Zbog toga su frekvenzijska područja kojima se upotrebljavaju takve službe izuzeta iz odredbe o nesmetanoj uporabi (npr. frekvenzijsko područje za uporabu u zrakoplovnoj radionavigacijskoj službi: 74,8 MHz - 75,2 MHz, ili frekvenzijsko područje za uporabu u zrakoplovnoj radijskoj službi: 117,975 MHz - 137 MHz).

Odluku za koje će sve radijske službe vrijediti posebne zaštitne odredbe u smislu prvog uvjeta za nesmetanu

uporabu frekvencija unutar i uzduž vodiča donosi regulacijsko tijelo za telekomunikacije i poštu uz sudjelovanje zainteresiranih predstavnika radijskih službi u okviru Plana raspodjele frekvencija ili dodjele frekvencija.

Granične vrijednosti jakosti polja smetnji iz tablice 1 su, barem za frekvencijsko područje ispod 30 MHz, privremene. Odabrane su tako da se zbog uporabe frekvencija u kabelskim sustavima uz normalne uvjete rada onemogućiti neprimjereno ometanje radijskih primjena, a da se istodobno novim telekomunikacijskim kabelskim tehnologijama u samom početku omogućiti razvoj. Promatranjem praktičnih rezultata uporabe frekvencija unutar i uzduž kabela i postupaka mjerenja, odredit će se mogu li se ograničenja promijeniti (ukoliko nema ometanja, može se možda dozvoliti viša razina smetnji zbog uporabe frekvencija unutar i uzduž kabela), odnosno moraju li se promijeniti (ukoliko će unatoč poštivanju ograničenja doći do neprihvatljivog ometanja radijskih službi, potrebno je pooštriti ograničenja).

Frekvencijsko područje iznad 3 GHz nije obuhvaćeno definicijom nesmetane uporabe, jer nije bilo moguće odrediti granične vrijednosti polja smetnji za te frekvencije, budući se još ne upotrebljavaju u kabelskim sustavima.

Pridržavanje uvjeta iz ove napomene trebalo bi onemogućiti ometanje radijske službe zbog uporabe frekvencija unutar i uzduž vodiča.

U interesu novih tehnologija koje upotrebljavaju frekvencije ispod 30 MHz od sušinskog je značenja da im regulatorni okvir što je moguće ranije pruži pravnu i plansku sigurnost. Zbog toga su ograničenja za primjenu na frekvencijama ispod 30 MHz stupila na snagu 1. srpnja 2001. godine, dok za frekvencije iznad 30 MHz stupaju na snagu 1. srpnja 2003. godine.

Sustavi koji upotrebljavaju frekvencije iznad 30 MHz i čiji uređaji ne zadovoljavaju ograničenja iz napomene dana u tablici 1, morat će iste poboljšati ili zamijeniti najkasnije do 1. srpnja 2003. U prijelaznom razdoblju do tada smetnje izazvane takvim uređajima izbjegavat će se privremenom promjenom frekvencije rada službe sigurnosti za čiji rad postoji rizik ometanja.

U napomeni o uporabi broj 30 posebno je naglašeno da nesmetanost uporabe frekvencija u kabelskim sustavima uz zadovoljavanje navedena dva uvjeta ne podrazumijeva nikakvu zaštitu od smetnji zbog emisije radijskih odašiljača. S ekstremne točke gledišta, korisnik kabelskih sustava načelno ima mogućnost zaštititi se od neželjeno visokih zračenja radijskih odašiljača; isto treba uzeti u obzir prilikom razvoja kabelskih sustava. Ukoliko ipak dođe do elektromagnetske nekompatibilnosti, potrebno je postupiti prema odredbama zakona o elektromagnetskoj kompatibilnosti uređaja.

Ukoliko nisu zadovoljena dva navedena uvjeta za nesmetanost uporabe, regulacijsko tijelo za telekomu-

nikacije i poštu može za svaki pojedini slučaj postaviti prostorne, vremenske i ostale odrednice čijim je ispunjavanjem dozvoljena uporaba frekvencija unutar i uzduž vodiča. Pri tom treba voditi računa o načelu proporcionalnosti i saslušati strane zainteresirane bilo za plan raspodjele frekvencija bilo za dodjelu frekvencija. Posebice treba uzeti u obzir u kolikoj je mjeri moguće ugrožavanje sigurnosti ukoliko postoji mogućnost ometanja radijske službe sigurnosti.

Prema tome, izostanak dozvole za nesmetanu uporabu frekvencija prema navedena dva uvjeta ni u kom slučaju ne znači da je kabelska primjena sama po sebi isključena. Bolje rečeno, za svaki pojedinačni slučaj koji ne zadovoljava uvjete za nesmetanu uporabu, regulacijsko tijelo mora ispitati pod kojim uvjetima je uporaba frekvencija unutar i uzduž kabela moguća, a da se istodobno može jamčiti neometajuća radijska uporaba u istom frekvencijskom području.

### 3.2. Britanska regulativa vezana uz PLC

Regulator za telekomunikacije u Velikoj Britaniji je Oftel (adresa na Internetu: [www.oftel.gov.uk](http://www.oftel.gov.uk)), a agencija odgovorna za određivanje namjene i nadgledanje radijskog spektra u civilnoj uporabi je Radiocommunications Agency, RA (adresa Agencije na Internetu: [www.radio.gov.uk](http://www.radio.gov.uk)).

Nakon što je u Manchesteru na sjeverozapadu Velike Britanije tvrtka Nor.Web izvodila prve probne instalacije širokopojasnog PLC-a, agencija RA je u okviru projekta AY 3062 od tvrtke The Smith Group Limited naručila izvješće o svojstvima zračenja širokopojasnih prijenosnih tehnologija PLC i xDSL i riziku ometanja drugih radijskih službi zbog zračenja tih prijenosnih sustava. U okviru izvješća trebalo je preporučiti granicu dozvoljene snage polja smetnji. Tvrtka The Smith Group Limited je u studenom 1998. godine završila predmetno izvješće [26] u kojem zaključuje da PLC sustavi izazivaju značajnu razinu smetnji radijskim službama, te preporučaju strogu granicu dozvoljenog zračenja od 5 dB<sub>i</sub>V mjereno na udaljenosti od 10 metara za širinu pojasa 10 kHz iz frekvencijskog područja od 0,5 MHz do 30 MHz. U područjima gdje ima HF zemaljskih postaja, preporučuju 10 dB nižu granicu, a za frekvencije na kojima se upotrebljava radijska služba sigurnosti preporučuju zabranu uporabe PLC sustava.

Na izvješće tvrtke Smith reagirala je u listopadu 1999. godine međunarodna udruga IPCF (danas Powerline World) [27], smatrajući da izvješće ima značajnih nedostataka zbog čega ne pruža ispravnu sliku. Dva područja koja prema IPCF-u nisu zadovoljavajuće obrađena su:

- modeliranje stupova ulične svjetiljke ne odgovara stvarnoj situaciji, i
- obrada prostiranja ionosferom, koju ne smatraju zadovoljavajućom.

U reakciji na ograničenja predložena izvješćem tvrtke Smith, IPCF se poziva na usporedbu s ograničenjima za slična okruženja:

- US FCC Part 15 [10] za ADSL sustave definira granicu 30  $\mu\text{V/m}$  na udaljenosti od 30 metara, što je ekvivalentno 48,6  $\text{dB}\mu\text{V/m}$  na udaljenosti od 10 metara;
- u Njemačkoj se predlaže ograničenje definirano krivuljom koja se proteže od 30  $\text{dB}\mu\text{V/m}$  na 1 MHz do 20  $\text{dB}\mu\text{V/m}$  na 10 MHz;
- ograničenje za smetnje kabela televizije u Velikoj Britaniji je 20  $\text{dB}\mu\text{V/m}$  na udaljenosti od 10 metara.

Nešto prije toga, kao odgovor na zahtjeve korisnika za podatkovnim uslugama, radi ubrzanja uvođenja naprednih širokopolasnih tehnologija u Velikoj Britaniji izrađen je i u srpnju 1999. godine dan na konzultaciju dokument "Access to Bandwidth". U tom se dokumentu predlažu različite opcije uvođenja širokopolasnih tehnologija, od kojih niti jedna ne uključuje primjenu PLC-a. U rujnu 1999. godine odgovor [27] na taj dokument dala je i organizacija IPCF (danas Powerline World). U svom odgovoru IPCF ističe upotrebljivost PLC-a za širokopolasne pristupne mreže i naglašava njegovu osnovnu prednost: posvudašnja prisutnost elektroenergetske mreže znači povezanost s potrošačima, tj. riješen problem zadnje milje bez potrebe izgradnje nove infrastrukture.

Specifikaciju ograničenja i mjerenja zračenja za kabelske sustave u Velikoj Britaniji definiraju norme serije MPT 1500. Krajem 1999. godine i početkom 2000. intenzivno je razmatran nacrt norme MPT 1570 koja definira ograničenja zračenja i pripadne mjerne postupke za telekomunikacijske sustave realizirane putem materijalnih supstanci (optički kabeli, bakreni kabeli, ...). U domeni te norme su između ostalih i PLC sustavi. Nacrt norme iz veljače 2000. godine razmatrao je sustave koji rade u frekvencijskom pojasu od 9 kHz do 300 MHz. U studenom 2000. godine ministrica za mala poduzeća i elektroničko trgovanje (engl.: *e-commerce*), Patricia Hewitt, najavila je usvajanje norme MPT 1570 prema nacrtu norme iz veljače ([www.radio.gov.uk/topics/interference/consult/asl-adsl/letter.htm](http://www.radio.gov.uk/topics/interference/consult/asl-adsl/letter.htm)). Taj je nacrt norme sadržavao četiri dijela za četiri frekven-

cijska područja: A (9 kHz do 150 kHz), B (150 kHz do 1,6 MHz), C (1,6 MHz do 30 MHz) i D (30 MHz do 300 MHz). Za dio D još je razmatrana metoda mjerenja i ograničenja. Ograničenje snage magnetskog polja izraženo snagom ekvivalentnog električnog polja definirano je za područja A, B i C formulama navedenim u tablici 2.

Međutim, u kolovozu 2001. godine donesena je norma [28] koja definira ograničenja zračenja i pripadne mjerne postupke za telekomunikacijske sustave realizirane putem materijalnih supstanci (optički kabeli, bakreni kabeli, ...) koji rade u frekvencijskom pojasu od 9 kHz do 1,6 MHz. Ove se frekvencije uglavnom upotrebljavaju za radijsko emitiranje, obranu, civilnu avijaciju, standardno vrijeme, a upotrebljavaju ga i radioamateri. Mjerenje se obavlja kružnom antenom (engl.: *loop antenna*) promjera 0,6 m, udaljenom 1 m od kabela s detektorom vršne vrijednosti (engl.: *peak detector*). Razmatranje ograničenja za HF područje je u tijeku i postoje poteškoće u usvajanju kompromisnog rješenja radijskih i kabelskih regulatora.

S obzirom da je njemačko ograničenje definirano za udaljenost od 3 m, te da se može pretpostaviti opadanje polja obrnuto proporcionalno s udaljenošću, za usporedbu njemačkog i britanskog ograničenja potrebna je korekcija od  $20 \log_{10}(3)$ , što iznosi otprilike 9,54 dB.

Normom MPT 1570 Velika Britanija namjerava se osigurati zadovoljavajuću razinu zaštite postojećim i budućim korisnicima radijskog spektra, a istodobno omogućiti razvoj novih tehnologija bez prekomjernih ograničenja.

Uporabu radijskog spektra u Velikoj Britaniji uređuje Zakon o bežičnoj telegrafiji (engl.: *Wireless Telegraphy Act*) iz 1949. godine. Kako telekomunikacijski kabelski sustavi koji mogu zračiti energiju na radijskim frekvencijama nisu bežični telegrafski sustavi, ne može ih se licencirati prema tom Zakonu. Međutim, Zakon u članku 10. sadrži odredbu o nadzoru smetnji zbog rada telekomunikacijskih kabelskih sustava, čime je ostavljena mogućnost donošenja odgovarajućeg pravilnika (engl.: *regulation*). Zbog toga je britanska vlada na temelju članka 10. Zakona o bežičnoj telegrafiji donijela pravilnik [24] kojim se implementira normu

Tablica 2. Granične vrijednosti polja smetnji prema nacrtu norme MPT 1570\* iz veljače 2000. godine

Frekvencija u MHz	Granična vrijednost jakosti magnetskog polja smetnje na udaljenosti 1 metar u $\text{dBm}/\text{m}$	Granična vrijednost jakosti ekvivalentnog električnog polja smetnje na udaljenosti 1 metar u $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$
0,009 do 0,150	$42-20 \cdot \log(f \text{ [kHz]})$	$93,5-20 \cdot \log(f \text{ [kHz]})$
0,150 do 1,6	$-1,5-20 \cdot \log(f \text{ [MHz]})$	$50-20 \cdot \log(f \text{ [MHz]})$
1,6 do 30	$-31,5-7,7 \cdot \log(f \text{ [MHz]})$	$20,5-7,7 \cdot \log(f \text{ [MHz]})$
30 do 300	razmatra se	razmatra se

\* – MPT 1570 Radiation Limits and Measurement Standard  
Electromagnetic radiation from telecommunications systems operating over material substances in the frequency range 9 kHz to 300 MHz [February 2000]  
[www.radio.gov.uk/publication/ra\\_info/ra107.htm](http://www.radio.gov.uk/publication/ra_info/ra107.htm)

MPT 1570 za nadzor smetnji radijskim sustavima zbog rada telekomunikacijskih kabelskih sustava.

Ukoliko će biti potrebno prisilno provođenje ograničenja smetnji, članak 11. Zakona o bežičnoj telegrafiji iz 1949. godine predviđa sljedeće:

- ukoliko se ometa radijska služba sigurnosti, odnosno ukoliko sigurnost bilo koje osobe, plovnog objekta, letjelice ili vozila ovisi o predmetnoj uporabi radijskih frekvencija, izdaje se nalog za trenutni prestanak rada sustava koji uzrokuje neprihvatljive smetnje;
- ukoliko dolazi do neprihvatljivih smetnji radijskoj službi, a na strani prijammnika su poduzete sve razumne mjere za smanjivanje smetnji, određuje se razdoblje od najmanje 28 dana tijekom kojeg se ometajući sustav ne upotrebljava ili se upotrebljava pod određenim uvjetima.

Dođe li do smetnji, nastavak rada je moguć ukoliko se smetnje svedu ispod razine definirane normom MPT 1570. U suprotnom, oprema koja je uzrokovala smetnje veće od onih dozvoljenih treba prekinuti s radom.

U pravilniku je naglašeno pitanje usklađenosti pravilnika s direktivama o EMC-u [7] i R&TTE-u [8].

Direktive se odnose na uređaje i sustave iz područja koja pokrivaju pojedine direktive i to u trenutku njihovog stavljanja u uporabu. Kabeli ne podliježu odredbama direktiva. S druge strane, pravilnik se primjenjuje u slučaju smetnji proizišlih od kabelskih sustava tijekom prenošenja telekomunikacijskih signala. Uređaji koji se pritom spajaju na te kabelske sustave podliježu odredbama Direktive o EMC-u [7] ili Direktive o R&TTE-u [8] u smislu njihovog stavljanja na tržište ili u uporabu, te prema tome sami po sebi ne podliježu ograničenjima zračenja propisanim pravilnikom.

#### 4. HRVATSKA REGULATIVA

Zastupnički dom Hrvatskoga državnog Sabora je 1999. godine donio Zakon o telekomunikacijama [31] kojim se uređuju telekomunikacije, radio, televizija i kabelska televizija, kao i odnosi između davatelja i korisnika telekomunikacijskih usluga, te izgradnja, održavanje i uporaba telekomunikacijskih objekata i opreme i radijskih postaja. Ovo je drugi Zakon o telekomunikacijama u Republici Hrvatskoj, a u tijeku je izrada trećeg. Zakonom o telekomunikacijama osnovano je nacionalno regulativno tijelo za telekomunikacije, Vijeće za telekomunikacije, te servis nacionalnih regulatora, Hrvatski zavod za telekomunikacije.

Prema članku 6. stavku 1. Zakona o telekomunikacijama, objekti, tehnička oprema i instalacije telekomunikacija i radijskih komunikacija i terminalna oprema namijenjeni za uporabu u Republici Hrvatskoj moraju se projektirati, proizvoditi, graditi, održavati i upotrebljavati prema hrvatskim normama, tehničkim

uvjetima i uvjetima uporabe, preuzetim normama Europskog instituta za telekomunikacijske norme (ETSI), te pravilnicima, odlukama i preporukama Međunarodne telekomunikacijske udruge (ITU) i Europske konferencije poštanskih i telekomunikacijskih uprava (CEPT). Prema članku 6. stavku 3. ta se tehnička oprema i instalacije može uvesti, prodavati, iznajmljivati, upotrebljavati, ili ugraditi ili priključiti na telekomunikacijske kapacitete, ako je njihova kakvoća dokazana potvrdom (certifikatom) Zavoda za telekomunikacije ili izjavom o usklađenosti proizvođača opreme, koja se prijavljuje Zavodu i ako je označena propisanim oznakom.

Tehničke uvjete i uvjete uporabe, te pravilnik o načinu i postupku provedbe mjerenja i ispitivanja radi izdavanja potvrde o kakvoći (certifikata) i označavanju opreme i instalacija, te radi izdavanja potvrde (certifikata) ili izjave o usklađenosti i radi označavanja električne i druge opreme o elektromagnetskoj kompatibilnosti (EMC) donosi ministar mjerodavnog ministarstva za telekomunikacije, a to je Ministarstvo pomorstva, prometa i veza.

Hrvatski članovi ETSI-a su nacionalna uprava, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, te mrežni operator VIP-NET GSM d.o.o. Uprava za provođenje odredbi ITU-a u Republici Hrvatskoj je Ministarstvo pomorstva, prometa i veza. Između ostalog, ovo ministarstvo daje prijedloge za utvrđivanje ograničenja u uporabi radijskih frekvencija. Osim Ministarstva pomorstva, prometa i veza, Republiku Hrvatsku u ITU-u zastupaju i Hrvatski zavod za telekomunikacije, te Vijeće za telekomunikacije. Hrvatsku u CEPT-u zastupa Hrvatski zavod za telekomunikacije. Hrvatski zavod za telekomunikacije, između ostalog, usklađuje uporabu radijskih frekvencija na domaćoj i međunarodnoj razini, te pronalazi uzroke smetnji u radijskim komunikacijama i poduzima mjere za njihovo uklanjanje.

##### 4.1. Dodjela i uporaba radijskih frekvencija u Hrvatskoj

Ministar pomorstva, prometa i veza Republike Hrvatske donio je Pravilnik o namjeni radiofrekvencijskog spektra i dodjeli radijskih frekvencija [32].

Prema članku 54. stavku 1. Zakona o telekomunikacijama [31], dodjela i uporaba radijske frekvencije usklađuje se na međunarodnoj razini, a temelji se na Pravilniku o namjeni radiofrekvencijskog spektra i dodjeli radijskih frekvencija, kojim se utvrđuju načela za namjenu radiofrekvencijskog spektra i dodjelu radijskih frekvencija, kao ograničenog prirodnog dobra, u skladu s međunarodnim propisima o radijskim komunikacijama i međunarodnim sporazumima koji obvezuju Republiku Hrvatsku. Za potrebe usklađivanja uporabe radijskih frekvencija na domaćoj i međunarodnoj razini, radi obavljanja nadzora, kontrole i mjerenja u radiofrekvencijskom spektru te radi

poduzimanja propisanih mjera za zaštitu od smetnji, Zavod ustrojava sustav kontrolno-mjernih središta i kontrolno-mjernih postaja s potrebnom mjernom, računalnom i komunikacijskom opremom te terenskim mjernim vozilima.

Načela za namjenu radio-frekvencijskog spektra određena su Planom namjene radiofrekvencijskog spektra koji je sastavni dio Pravilnika o namjeni radio-frekvencijskog spektra i dodjeli radijskih frekvencija [32]. Plan namjene radiofrekvencijskog spektra temelji se na međunarodnoj *Tablici namjene frekvencijskih područja* i na međunarodnim promjenama te tablice.

Od napomena iz međunarodnih Radijskih pravila, Hrvatska je preuzela njih 179. Također, definirano je 29 hrvatskih napomena, među kojima je i napomena broj 28:

"U frekvencijskim područjima 20 - 526 kHz HEP ima uređaje koji omogućuju govornu komunikaciju, mjerenja i upravljanja na daljinu prijenosnom frekvencijom nositelja po visokonaponskim vodovima. Ne upotrebljavati ovakav prijenos u frekvencijskim područjima namijenjenim zrakoplovnoj radio-navigaciji".

Ovaj Plan namjene radio-frekvencijskog spektra treba osigurati optimalne sigurnosne, gospodarske i kulturne uvjete u Hrvatskoj.

#### 4.2. Mjere za zaštitu od smetnji

Prema članku 67. stavku 1. Zakona o telekomunikacijama [31], telekomunikacijski objekti, instalacije i oprema moraju se postaviti, upotrebljavati i održavati

na način da njihov rad ne prouzroči smetnje u radu i uporabi telekomunikacija, iznad razine dopuštene hrvatskim normama, tehničkim uvjetima i uvjetima uporabe, preuzetim normama Europskog instituta za telekomunikacijske norme (ETSI), te pravilnicima, odlukama i preporukama Međunarodne telekomunikacijske udruge (ITU) i Europske konferencije poštanskih i telekomunikacijskih uprava (CEPT)

Prema članku 69. stavku 1. Zakona o telekomunikacijama [31], električna i druga tehnička oprema ne smije stvarati elektromagnetske smetnje u funkcioniranju telekomunikacija ili radijske postaje ni u prijemu radijskih i televizijskih emisija.

Na temelju odredbi Zakona o telekomunikacijama, ravnatelj Hrvatskog zavoda za telekomunikacije donio je 2000. godine Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti [33]. Tim se Pravilnikom propisuju uvjeti i upućuje se na norme i zahtjeve koje mora ispunjavati električna i druga tehnička oprema, koja se proizvodi, uvozi i stavlja u promet u Republici Hrvatskoj, tako da ta oprema nesmetano funkcionira, a pri tome ne proizvodi elektromagnetske smetnje iznad dopuštene razine, što omogućuje da telekomunikacijska i radijska oprema i drugi uređaji rade u skladu s njihovom namjenom.

Pravilnik je usklađen s europskom direktivom [7] o približavanju zakonskih propisa koji se tiču elektromagnetske kompatibilnosti u državama članicama EU. Za proizvode koji su napravljeni u skladu s normama s popisa sadržanog u Pravilniku smatra se da ispunjavaju zahtjeve Pravilnika. U tablici 3 dan je popis normi iz područja EMC-a navedenih u Pravilniku koje su od važnosti za PLC.

**Tablica 3. Norme o elektromagnetskoj kompatibilnosti iz Dodatka IV Pravilnika o elektromagnetskoj kompatibilnosti [33] koje su od značaja za PLC**

R. br.	Oznaka Hrvatske norme	Predmet
1.1	HRN EN 50065-1:1997	Signalizacija na niskonaponskim električnim instalacijama u području frekvencija 3 kHz do 148,5 kHz - 1. dio: Opći zahtjevi, frekvencijska područja i elektromagnetske smetnje
1.2	HRN EN 50065-1/A1:1997	Dodatak A1
1.3	HRN EN 50065-1/A2:1997	Dodatak A2
1.4	HRN EN 50065-1/A3:1997	Dodatak A3
1.5	HRN EN 50081-1:1997	EMC - Izvorna norma za emisiju - 1. dio: Stambena i poslovna područja i područja lake industrije
1.6	HRN EN 50081-2:1997	EMC - Izvorna norma za emisiju - 2. dio: Industrijsko okruženje
1.7	HRN EN 50082-1:1997	EMC - Izvorna norma za otpornost - 1. dio: Stambena i poslovna područja i područja lake industrije
1.8	HRN EN 50082-2:1997	EMC - Izvorna norma za otpornost - 2. dio: Industrijsko okruženje
2.	<i>Norme za određene proizvode</i>	
2.31	HRN EN 55022:1997	Granice i metode mjerenja značajki radijskih smetnji opreme informacijske tehnologije
2.32	HRN EN 55022/A1:1997	Dodatak A1 uz EN 55022
2.33	HRN CISPR 24:1997	Oprema informacijske tehnologije - Značajke otpornosti - Granice i metode mjerenja
2.49		EMC zahtjevi za opremu telekomunikacijske mreže

Pravilnik se primjenjuje na sve električne proizvode koji mogu prouzročiti elektromagnetske smetnje i/ili na koje takve smetnje mogu utjecati umanjujući njihove nazivne djelatne značajke (izuzetak su električne mreže za proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije).

Proizvođač, njegov ovlašćeni zastupnik, uvoznik ili neka druga fizička ili pravna osoba koja preuzima odgovornost dobavljanja i stavljanja u promet električnog proizvoda na tržište u Republici Hrvatskoj (jednom riječju: dobavljač) smije staviti u promet električne proizvode pod sljedećim uvjetima:

- da su ti proizvodi sukladni sa zahtjevima iz Pravilnika,
- da sukladnost sa zahtjevima o EMC-u dobavljač potvrđuje svjedodžbom "Izjava o sukladnosti" koja služi za nadzor uporabne vrijednosti tog proizvoda na tržištu, i
- da su proizvod, njegovo pakiranje i propisani prateći dokumenti označeni propisanom oznakom CE.

Za proizvode za koje se proizvođač koristio normama samo djelomično ili nikako, ili za takve proizvode ne postoje norme, proizvođač je dužan pribaviti tehničku dokumentaciju, opis proizvoda, postupak udovoljavanja zahtjevima elektromagnetske kompatibilnosti, izvješće o ispitivanju ili certifikat kojim se potvrđuje ispunjenje zahtjeva iz Pravilnika.

## 5. SKRAĆENICE

Skraćenica	Značenje na engleskom	Značenje na hrvatskom
BBC	British Broadcasting Corporation	Britanska tvrtka koja se bavi radiotelevizijskim razaslanjem
CCIR	Comité Consultatif International des Radiocommunications	Međunarodni savjetodavni odbor za radijske komunikacije
CEN	Comité Européen de Normalisation; European Committee for Standardization	Europski odbor za normizaciju
CENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardization, Comité Européen de Normalisation Electrotechnique	Europski odbor za normizaciju elektrotehnike
CEPT	Conference Européenne des Postes et des Télécommunications; European Conference of Postal and Telecommunications Administrations	Europska konferencija Uprava pošta i telekomunikacija
CERP	Confédération Européenne des Relations Publiques, Confederation of European Public Relations Professionals	Europski odbor za regulaciju pošte

Skraćenica	Značenje na engleskom	Značenje na hrvatskom
CIGRE	Conference internationale des grands réseaux électriques a haute tension	Međunarodna konferencija za velike električne sustave
CISPR	Comité International Spécial des Perturbations Radioélectrique. International Special Committee on Radio Interference	Međunarodni odbor za radijske smetnje
DSL	Digital Subscriber Line	tehnologija, digitalna korisnička linija
EBU	European Broadcasting Union	Europska udruga radiotelevizijskog emitiranja
EC	European Commission	Europska komisija
EMC	Electromagnetic Compatibility	elektromagnetska kompatibilnost ili snošljivost
EN	European Standard	europska norma
ECC	Electronic Communications Committee	Odbor za elektroničke komunikacije
ERC	European Radiocommunications Committee	Europski radiokomunikacijski odbor (unutar CEPT-a)
ETC	European Telecommunications Committee	Europski telekomunikacijski odbor (unutar CEPT-a)
EU	European Union	Europska unija
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	Europski institut za telekomunikacijske norme
HF	High Frequency	dio frekvencijskog spektra od 3 MHz do 30 MHz
IARU	International Amateur Radio Union	Međunarodna udruga radioamatera
IFRB	International Frequency Registration Board	Međunarodna uprava za upis frekvencija
IPCF	International Powerline Communications Forum	Međunarodni forum za PLC
ITU	International Telecommunication Union	Međunarodna telekomunikacijska udruga
JWG	Joint Working Group	zajednička radna grupa
MIFR	Master International Frequency Register	Glavni međunarodni frekvencijski upisnik
NB 30	Nutzungsbestimmung 30	napomena o uporabi broj 30
PLC	PowerLine Communications	komuniciranje elektroenergetskim vodovima

Skraćenica	Značenje na engleskom	Značenje na hrvatskom
PLT	Powerline telecommunications	telekomunikacije putem elektroenergetskih vodova
PTF	Powerline Telecommunications Forum	Forum za PLT
RegTP	Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post	njemačko regulatorno tijelo za telekomunikacije i poštu
R&TTE Directive	Radio Equipment and Telecommunications Terminal Equipment Directive	Direktiva o radijskim uređajima i krajnjim telekomunikacijskim uređajima
WRC	World Radiocommunications Conference	Svjetska konferencija o radijskim komunikacijama

## 6. ZAKLJUČAK

Razvoj digitalnih telekomunikacijskih mreža i potrebe tržišta za širokopojasnim komunikacijskim sustavima rezultirali su pokušajima ostvarivanja širokopojasne komunikacije putem postojećih infrastruktura: elektroenergetske mreže, telefonskih parica i koaksijalnih kabela kabela televizije. Budući da ova infrastruktura nije osmišljena za takvu vrstu komunikacije, takvo njeno korištenje predstavlja izazov, kako u smislu samog razvoja tehnologije, tako i o problemu regulative zbog neminovnih elektromagnetskih smetnji koje ovakvo korištenje izaziva. Od svih kabelskih sustava korištenih za širokopojasnu komunikaciju, najveće zračenje u HF području frekvencija uzrokuje PLC. Uz to, kako signali PLC-a putuju svim elektroenergetskim vodovima spojenim na transformatorsku stanicu u kojoj je središnji PLC-uređaj, zračenje PLC-a je geografski vrlo rašireno i utječe na cjelokupno područje tog dijela elektroenergetske mreže, kako na korisnike usluga omogućenih PLC-om, tako i na ostale kupce električne energije spojene na istu EE mrežu. Dodatno, kako iste frekvencije koristi čitav niz radijskih službi, od vojske i kontrole leta, preko služba sigurnosti, do radiotelevizijskog odašiljanja i radijskih amatera, pitanje regulative se pokazalo vrlo složenim zadatkom.

U početku se razmatralo dodjeljivanje frekvencijskih područja za širokopojasne kabelske sustave, pa i PLC. Međutim, kako se ne radi o radijskim službama, jer se komunikacija ostvaruje korištenjem kabelskih mreža, a ne bežičnim putem, nema uporišta za dodjeljivanje frekvencija sustavima kakav je PLC.

Uporaba radijskih frekvencija regulirana je ITU-R-ovim Radijskim pravilima, koja imaju status ugovora između država članica ITU-a. Davatelji radijskih usluga obvezuju se da ne uzrokuju smetnje jedni drugima. Radijska pravila se ne ograničavaju samo na reguliranje smetnji uzrokovanih radijskim službama, već se člankom 15.12 od nacionalnih uprava zahtijeva i da "rad električnih naprava i instalacija bilo koje vrste,

uključivo energetske i telekomunikacijske mreže, ... ne uzrokuje smetnje radiokomunikacijskim službama". Mogući način definiranja regulative za korištenje PLC-a je donošenje napomena o uporabi unutar Tablica namjene frekvencijskih područja. Za ovakav pristup se opredijelila Njemačka.

S druge strane, elektromagnetske smetnje telekomunikacijskih krajnjih uređaja i uređaja informatičke tehnologije na europskoj razini regulira Direktiva o elektromagnetskoj kompatibilnosti, a na svjetskoj razini IEC, posebice njegov odbor CISPR. Ograničenja vezana uz elektromagnetsku kompatibilnost definirana su normama o elektromagnetskoj kompatibilnosti. Međutim, dosadašnje norme za elektromagnetsku kompatibilnost usredotočene su na uređaje, a ne uzimaju u obzir način povezivanja uređaja i performanse kabela kojima su uređaji povezani, koji značajno utječu na cjelokupno zračenje u danom okruženju, tj. na elektromagnetsku kompatibilnost cjelokupne mreže. Mogući način definiranja regulative za korištenje PLC-a je donošenje normi o elektromagnetskoj kompatibilnosti telekomunikacijskih mreža.

U situaciji nepostojanja odgovarajućih međunarodnih ili europskih normi s jedne strane, te razvoja novih tehnologija sa značajnim zračenjem u frekvencijskom području predviđenom za radijske službe, došlo je do nacionalnih rješavanja situacije. Njemačka i Velika Britanija usvojile su nacionalnu regulativu glede dozvoljenog zračenja telekomunikacijskih mreža vezano uz svoje nacionalno zakonodavstvo izvan granica EMC-regulative za uređaje.

Na globalnom tržištu kakvo imamo danas, nacionalna rješavanja ovako važnih pitanja treba izbjegavati. Uz to, komunikacija u HF-frekvencijskom pojasu se ne može smatrati nacionalnim pitanjem, jer su svojstva prostiranja u tom pojasu takva da zračenje u jednoj zemlji može rezultirati povećanjem razine smetnje u drugoj zemlji. Europska komisija prepoznala je smjer rješavanja pitanja zračenja širokopojasnih kabelskih mreža na nacionalnoj razini kao pogriješku u reguliranju EMC-a, te je izdala Mandat 313 za izradu i usvajanje harmoniziranih normi koje će definirati zahtjeve za EMC telekomunikacijskih mreža (emisija i otpornost na smetnje) ostvarenih energetske i kabelima, koaksijalnim kabelima i telefonskim paricama. Donošenje europskih harmoniziranih normi prema Mandatu 313 može se smatrati korakom prema zajedničkom europskom stajalištu u smislu zračenja kabelskih sustava korištenih za širokopojasne komunikacije, jer će rezultirati odbacivanjem nacionalnih zahtjeva. Uz to, mandat zahtijeva usklađenost novih harmoniziranih normi za mreže s postojećim harmoniziranim normama, kako bi se izbjegla situacija da se proizvođači koji udovoljavaju harmoniziranim normama za proizvode ne mogu ostvariti mreže koje zadovoljavaju zahtjeve harmoniziranih normi za mreže. Mandat su preuzele europske normizacijske organizacije ETSI i CENELEC.



Osim njih, u rješavanju problema neželjenog zračenja PLT sustava na europskoj razini aktivna je i Europska konferencija Uprava pošta i telekomunikacija, CEPT, čija je radna grupa SE35 izradila ERC preporuku i izvješće na temu reguliranja neželjenog zračenja PLT sustava i kabelskih komunikacijskih sustava općenito.

## LITERATURA

- [1] S. JAVORNIK VONČINA: "Prikaz stanja normizacije i regulative vezane uz komuniciranje elektroenergetskim vodovima, PLC - I dio: regulativa vezana uz PLC", *Energija* 4/2000.
- [2] Mandate 313 EN: "Standardisation Mandate addressed to CEN, CENELEC and ETSI concerning Electromagnetic Compatibility (EMC) - Telecommunications Networks", European Commission, Brussels, 7 August 2001, [www.etsi.org/public-interest/mandate/M313.pdf](http://www.etsi.org/public-interest/mandate/M313.pdf)
- [3] ETSI PLT: "Terms of Reference for Specialist Task Force 222 V1.5 (MB), EP PLT to undertake a European-wide measurement and analysis review to ensure correct representation of the situation in member states with respect to PLT standards and to ensure co-existence between PLT systems from different vendors", September 2002, [portal.etsi.org/stfs/ToR/ToR222v15:PLT.doc](http://portal.etsi.org/stfs/ToR/ToR222v15:PLT.doc)
- [4] Radio regulations, ITU, Geneva, 1998
- [5] J. H. STOTT: "Do EMC Limits Protect Broadcasting as Intended?", BBC Research & Development White Paper WHP 055055, Record of the 15th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility, February 18-20 2003
- [6] H. J. BRANDT, DARC Standards Group: "PLC and xDSL Situation in Germany (with a look over the border)", November 30, 2001, amended June 24, 2002
- [7] "Council Directive 89/336/EEC of 3 May 1989 on the approximation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility", Official Journal L 139, 23/05/1989
- [8] "Directive 1999/5/EC of the European Parliament and of the Council of 9 March 1999 on radio equipment and telecommunications terminal equipment and the mutual recognition of their conformity", Official Journal L 091, 07/04/1999 p. 0010 - 0028
- [9] The review of the EMC Directive (The EMC SLIM process) [europa.eu.int/comm/enterprise/electr\\_equipment/emc/slim/review.htm](http://europa.eu.int/comm/enterprise/electr_equipment/emc/slim/review.htm)
- [10] Part 15 of the Title 47 of the Code of Federal Regulations - Radio Frequency Devices, Federal Communications Commission (FCC), Office of Engineering and Technology (OET), March 13, 2003
- [11] G. BERTELS, International Amateur Radio Union - Region 1: "Power Line Technology: HF bands under fire", EUROCOM Newsletter, 02.02.2003
- [12] B: DESPRES: "CEPT ERC SE35 activities on compatibility between radio services and PLT (Power Line Telecommunications)", Dubrovnik, 6-7 March 2001
- [13] Summary Report from the 24th WG SE meeting, Luxembourg, 20-24 September 1999
- [14] Summary Report from the Working Group Spectrum Engineering meeting, Naples, 14-18 February 2000
- [15] ERC Report 107 "Current and Future Use of Frequencies in the LF, MF and HF Bands", Interlaken, February 2001
- [16] Summary Report from the Working Group Spectrum Engineering meeting, Vilnius, 12-16 June 2000
- [17] Summary Report from the Working Group Spectrum Engineering meeting, Wengen, 5-9 February 2001
- [18] Summary Report from the Working Group Spectrum Engineering meeting, Regensburg, 28 May - 1 June 2001
- [19] Summary Report from the 30<sup>th</sup> Working Group Spectrum Engineering meeting, Bunratty, 1-5 October 2001
- [20] Summary Report from the 31<sup>st</sup> meeting of WG SE, Beaune, 2-8 February 2002
- [21] Summary Report from the 32<sup>nd</sup> meeting of WG SE, Baden, 10-14 June 2002
- [22] IARU Reg 1 EMC WG: "Status on EMC requirements for PLC equipment and networks", Friedrichshafen, June 2002
- [23] Summary Report from the WG Spectrum Engineering meeting, Molde, 3-7 February 2003
- [24] Telekommunikationsgesetz BGBl. I 1996, S. 1120, 25. Juli 1996
- [25] RegTP 322 MV 05: "Messung von Störfeldern an Anlagen und Leitungen der Telekommunikation im Frequenzbereich 9 kHz bis 3 GHz"
- [26] The Smith Group Limited HA134D009-1.1: "Final report on a study to investigate PLT radiation" 20 November 1998
- [27] International Powerline Communications Forum: "Observations of the IPCF on the Smith Report", October, 1999
- [27] "Access to bandwidth: Response of the International Powerline Communications Forum", September 1999, [www.oftel.gov.uk/ispo/a2bresp2.htm](http://www.oftel.gov.uk/ispo/a2bresp2.htm)
- [28] MPT 1570: "Radiation Limits and Measurement Specification", August 2001
- [29] The Wireless Telegraphy Act, 1949 (Control of Interference from Material Substances Forming Part of Telecommunication Systems) Regulations 2001
- [30] The Wireless Telegraphy (Control of Interference from Material Substances Forming Part of Telecommunication Systems) Regulations 2001
- [31] Zakon o telekomunikacijama, "Narodne novine", br. 76/99, br. 128/99, br. 68/01 i 109/01
- [32] Pravilnik o namjeni radio-frekvencijskog spektra i dodjeli radijskih frekvencija, "Narodne novine", br. 14/95 i br. 20/01
- [33] Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (EMC), "Narodne novine", br. 34/00 i br. 128/99

## STATE REVIEW OF NORMISATION AND REGULATION CONNECTED TO ELECTRIC ENERGY LINE COMMUNICATION, PLC PART II: PLC REGULATION

The paper gives a review of PLC usage regulation attempts and other wide range cable transmission networks including a review of international regulating principle of radio frequencies, European framework of regulating electromagnetic compatibility and radio frequencies usage, as well as the Croatian framework for the elaboration of regulation connected to widerange PLC usage and other widerange cable transmission networks.

**DARSTELLUNG DES ZUSTANDES IM NORMUNGS-  
UND VERORDNUNGSWESEN IM BEREICH DES  
NACHRICHTENAUSTAUSCHES ÜBER STROMLEITUN-  
GEN ALS FERNMELDETRÄGER, PLC  
2. TEIL: DAS VERORDNUNGSWESEN**

Der Artikel gibt eine Übersicht der Bestrebungen einer Verordnung der PLC und anderer breitbandiger Kabel-Übertragungsnetze. Mit eingeschlossen ist die Darstellung der Grundsätze allweltlicher Festlegung der Verwendung von Rundfunkfrequenzen, die Darstellung der Festlegung elektromagnetischer Kompatibilität und der Verwendung von Runfunkfrequenzen im europäischen und im kroatischen Rahmen. Innerhalb dieser Rahmen wird eine Nachbearbeitung bezüglich der Festlegung der Nutzung des breitbandigen PLC-s, sowie anderer breitbandiger Kabel-Übertragungsnetze notwendig sein.

Naslov pisca:

**Mr. sc. Suzana Javornik Vončina, dipl. ing.**  
**Hrvatska elektroprivreda**  
**Sektor za poslovnu informatiku**  
**Ulica grada Vukovara 37**  
**10000 Zagreb, Hrvatska**

Uredništvo primilo rukopis:  
2003 – 04 – 25.