



**Č e s k ý   t e l e k o m u n i k a č n í   ú ř a d**

se sídlem Sokolovská 219, Praha 9

poštovní přihrádka 02, 225 02 Praha 025

## Příloha č. 6

k Vyhlášení výběrového řízení za účelem udělení práv k využívání  
rádiových kmitočtů k zajištění veřejné komunikační sítě v pásmech  
800 MHz, 1800 MHz a 2600 MHz

# **Postup při šetření rušení rádiového příjmu provozem vysílacích rádiových zařízení širokopásmových mobilních radiokomunikačních sítí**

(Metodický postup)

# Postup při šetření rušení rádiového příjmu provozem vysílacích rádiových zařízení širokopásmových mobilních radiokomunikačních sítí

## 1. Úvod

V tomto dokumentu je popsán postup při šetření stížnosti na rušení rádiového příjmu provozem vysílacích rádiových stanic nově budovaných rádiových sítí PPS pro širokopásmový přenos dat.

Vzhledem k provozním kmitočtovým pásmům sítí (800, 1800 a 2600 MHz) lze předpokládat největší problémy s rušením příjmu TV signálů v V. televizním pásmu (tj. do kmitočtu 790 MHz) provozem základnových stanic (BS) mobilních sítí v pásmu 791-862 MHz. Rušení signály VRZ využívajících vyšší kmitočtová pásma nelze sice zcela vyloučit, budou ale jistě podstatně méně častá a mechanismus rušení bude stejný.

Ze zkušeností s obdobnými problémy (zejména rušení TV příjmu signály BTS systémů CDMA a GSM) lze předpokládat, že naprostá většina případů rušení bude způsobena velkou úrovní signálů VRZ mobilních sítí na vstupu přijímacího zařízení (rušení vlivem nedodržení parametrů VRZ z hlediska EMC je v dnešní době zcela výjimečné, prakticky pouze vlivem poruchy). Proto bude popisován postup při šetření rušení v případech rušení silným signálem VRZ, způsobující na přijímací straně rušení příjmu vlivem nízkého odstupu C/I a blokováním (snížením citlivosti), tvorbou intermodulačních produktů a křížovou modulací.

## 2. Obecné principy

- a) Limitní hodnoty ochranných poměrů (PR), prahu přebuzení (Oth) a dalších veličin dále uvedené jsou platné pro sítě:
  - užitečný signál DVB-T ve variantě C2,
  - rušící signál LTE.
- b) V případě použití jiných systémů budou parametry stanoveny podle jejich specifikací.
- c) Podání na rušení rádiového příjmu signálem LTE prošetřuje Český telekomunikační úřad (dále jen „Úřad“) a rozhoduje o dalším postupu. Provozovatel rušícího zařízení může nezávisle řešit odstranění rušení v součinnosti s podavatelem nebo orgány samosprávy obcí.

## 3. Postup při šetření rušení individuálního R a TV příjmu

### 3.1 Obecné postupy šetření

- a) Subjektivním hodnocením na přijímacím zařízení podavatele stížnosti (podle vyhlášky 163/2008 Sb.) se zjistí, zda k rušení dochází. Pokud se rušení neprojeví, pro případné pozdější šetření se provede měření pouze podle bodu b).
- b) Na přijímacím zařízení se provede měření úrovně užitečného signálu (TV signál) a rušícího signálu (LTE).
- c) Úroveň užitečného signálu se posuzuje podle normy ČSN EN 60728-1, v jednoduchých rozvodech lze připustit minimální úroveň signálu DVB-T na vstupu přijímače 40 dB $\mu$ V.

- d) V případě signálu LTE se měří celkový výkon v celém bloku LTE (nebo ve více blocích) při maximálním zatížení BS (maximální zatížení BS provede provozovatel na vyžádání Úřadu).
- e) V případě potřeby se provede měření intenzity elmag. pole obou signálů (měřicí anténa s horizontální polarizací), pokud možno v prostoru poblíž přijímací antény rušeného zařízení.
- f) Při podezření na rušení nedodržením technických parametrů (EIRP, BEM) BS LTE (eNodeB) se provede orientační měření v měřicím voze a podle jeho výsledků případně další měření přímo na VRZ.
- g) Minimální hodnota intenzity elmag. pole užitečného signálu (R, DVB-T) je definována vyhláškami č. 163/2008 Sb, (TV) a č. 22/2010 Sb. (FM, T-DAB).
- h) Provede se posouzení přijímacího zařízení
  - vhodnost zvoleného řešení televizního a rozhlasového příjmu,
  - posouzení úrovně v jednotlivých bodech systému,
  - vhodnost použití zvolených prvků (zejména zesilovačů a jejich zisku), prohlášení o shodě u aktivních prvků.

### 3.2 Úřad odmítne stížnost:

- a) v případě zjištění závad přijímacího zařízení nebo jeho nevhodného řešení,
- b) v případě nižší intenzity elmag. pole užitečného signálu, než je hodnota potřebná pro kvalitní příjem (podle citovaných vyhlášek a Závěrů RRC06),
- c) pokud není na vstupu přijímače překročena hodnota ochranného poměru (PR) nebo prahu přebuzení (Oth),
- d) v případě použití aktivní přijímací antény uvnitř budovy,
- e) při naměřené intenzitě elmag. pole rušícího LTE signálu v místě rušeného příjmu  $\leq 125 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ , pokud rušící signál do přijímače proniká mimo anténní vstup.

V případě, že Úřad stížnost odmítne, hradí ochranná opatření provozovatel rušeného zařízení.

### 3.3 Ochranná opatření hradí provozovatel rušícího zařízení, pokud:

- a) je zjištěno nedodržení podmínek individuálního oprávnění k využití kmitočtu (IO),
- b) nejsou dodrženy ostatní technické parametry zařízení,
- c) dojde k závadě vysílacího rádiového zařízení (VRZ).

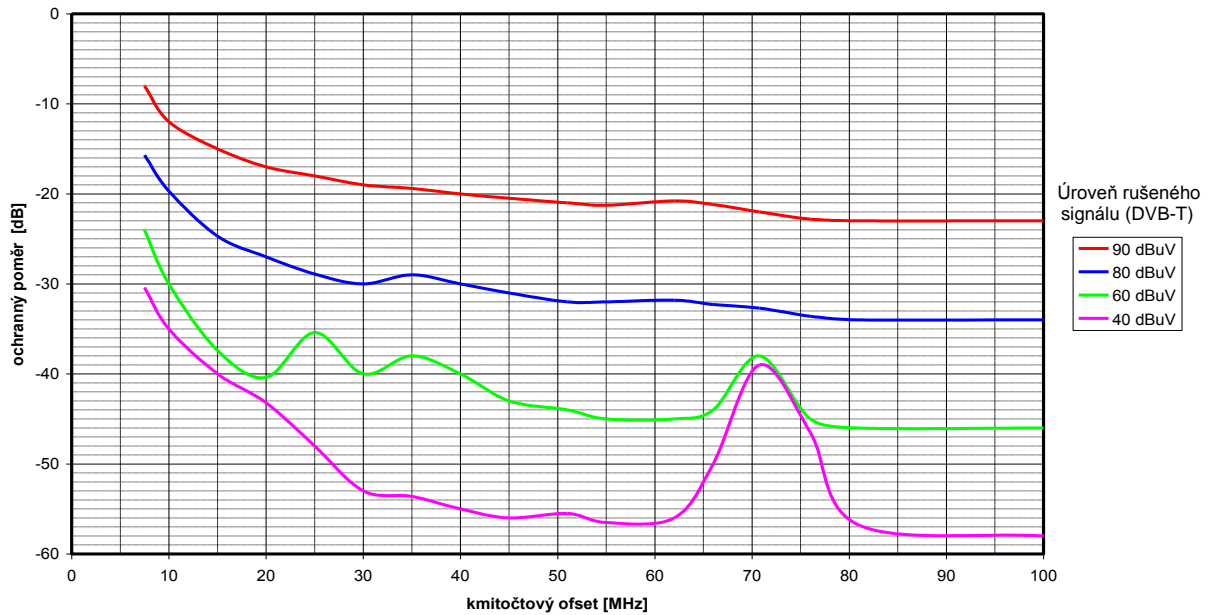
Posouzení EMC přijímacího zařízení je nutno rozlišit podle jeho konfigurace.

#### 3.3.1 *Pasivní rozvod R, TV signálů*

Provozovatel rušícího zařízení hradí náklady na ochranná opatření u rozvodu přijímaných signálů bez aktivních prvků:

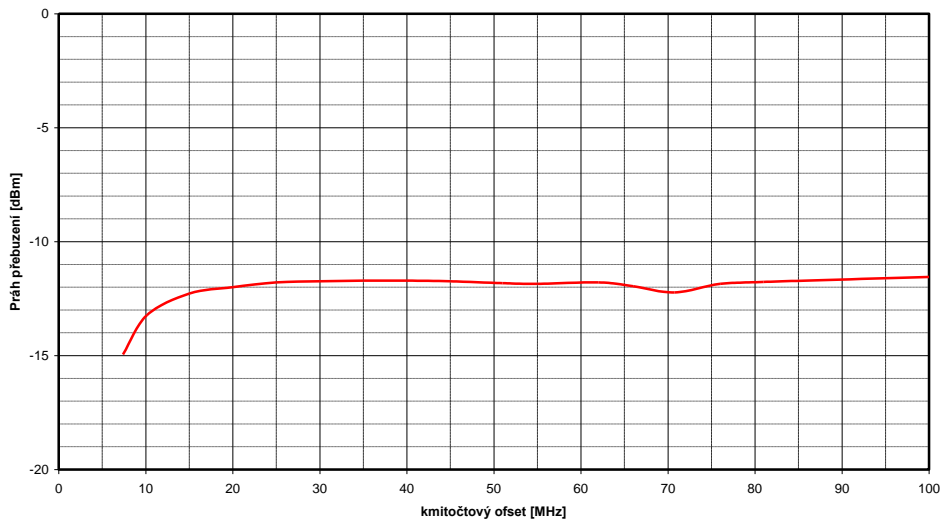
- a) pokud vlivem rušícího signálu není dodržena hodnota ochranných poměrů (PR) podle grafu 1,
- b) pokud je rušícím signálem překročena hodnota prahu přebuzení podle grafu 2,
- c) pokud je v místě rušeného příjmu (u TV přijímače) naměřena intenzita elmag. pole rušícího signálu  $E \geq 125 \text{ dB}\mu\text{V/m}$  a rušící signál proniká do přijímacího zařízení mimo anténní vstup (ČSN EN 55020).

### Ochranné poměry (PR - Protection ratio)



(1) Graf závislosti ochr. poměru na kmit. ofsetu (rozdílu středu kanálů DVB-T a bloku LTE)

### Práh přebuzení (Oth -Overloading threshold)



(2) Graf závislosti prahu přebuzení na kmit. ofsetu (rozdílu středu kanálů DVB-T a bloku LTE)

#### Poznámky:

- V případě rušícího signálu LTE se jedná o celkový výkon signálu(ů) na vstupu přijímače DVB-T při maximálním zatížení BS LTE.
- V grafu 1 je zohledněno nežádoucí vyzářování BS LTE v doméně mimopásmového vysílání.
- Hodnoty uvedené v grafech vychází z dokumentů ITU-R, ECC a zahraničních pramenů s uvedenými výsledky měření omezeného souboru TV přijímačů.

### 3.3.2 Rozvod R a TV signálů s aktivními prvky

V případě, že jsou do přijímací cesty zařazeny aktivní prvky (zesilovače), pro posouzení, zda ochranná opatření bude hradit provozovatel rušícího zařízení, se postupuje následujícím způsobem:

a) Zesilovač má vstupní konektor, běžně dosažitelný pro měření.

V tomto případě se provede měření úrovně užitečného i rušícího signálu - bod 3.1, a) a c). Naměřené hodnoty se porovnají s hodnotami uvedenými výrobcem (max. výstupní úroveň, zisk v pásmu UHF). V případě, že rušící signál způsobí přebuzení zesilovače, nebo (je-li zesilovač v lineárním režimu) způsobí pokles ochranného poměru na vstupu přijímače pod limitní hodnotu, uvedenou na grafu 1, ochranná opatření (filtr na vstupu zesilovače) hradí provozovatel sítě LTE.

b) Zesilovač je umístěn přímo u antény (bez přístupného vstupního portu).

V tomto případě je při hodnocení stavu nutno vycházet z hodnot intenzit elmag. polí obou signálů (DVB-T i LTE) měřených co nejbližší k přijímací anténě a z deklarovaných parametrů anténního předzesilovače (pokud jsou známé).

Protože lze očekávat časté použití předzesilovačů s neznámými parametry, je třeba pro základní posouzení vycházet z průměrných hodnot parametrů předzesilovačů:

zisk antény:	12 dB	
zisk zesilovače:	15 dB	(dostačuje pro pokrytí útlumu běžného rozvodu)
max. výstupní úroveň:	105 dB $\mu$ V	pro práh přebuzení ( $IP_{1dB}$ )
max. vstupní úroveň:	90 dB $\mu$ V	

Z uvedených hodnot zisku antény a max. vstupní úrovně lze stanovit odpovídající intenzitu elmag. pole rušícího signálu:

$E_{\text{rušící}}$ : 105 dB $\mu$ V/m (800 MHz)

V případě vzniku rušení je nutno preferovat použití externího zesilovače (mimo anténní krabici) s předřazeným filtrem potlačujícím rušící signál.

Ochranná opatření hradí provozovatel rušícího zařízení:

- a) pokud je rušícím signálem překročena povolená hodnota maximální výstupní úrovně zesilovače (daná výrobcem),
- b) na výstupu zesilovače není dodržena hodnota ochranného poměru podle grafu 1,
- c) pokud je intenzita elmag. pole rušícího signálu, měřená anténou s horizontální polarizací v prostoru přijímací antény, vyšší než 105 dB $\mu$ V/m.

#### **4. Postup při šetření rušení systémů STA a TKR**

##### *4.1 Rušení pronikáním přes anténu*

Rušení provozu sítí elektronických komunikací po vedení (systémy STA a TKR) se řeší obdobným způsobem jako rušení individuálního příjmu s přihlédnutím ke specifickým vlastnostem těchto systémů:

- a) je možno měřit v různých bodech systému pro posouzení místa vzniku rušení,
- b) v systémech STA a TKR je třeba při šetření pečlivě posoudit nutnost použití anténních předzesilovačů a redukovat jejich zisk na nezbytné minimum. V naprosté většině případů lze rušení odstranit zařazením selektivních prvků před první aktivní prvek systému.

Ochranná opatření hradí provozovatel rušícího zařízení, pokud dojde rušícím signálem k překročení maximálně povolené hodnoty výstupní úrovně předzesilovače a dalších

aktivních prvků v rozvodu dané specifikací použitých prvků, nebo nebude na účastnických zásuvkách vlivem rušícího signálu dosaženo požadované hodnoty ochranného poměru podle grafu 1.

#### 4.2 Rušení pronikáním rušícího signálu do systému rozvodu

V případě posouzení rušení pronikáním signálů VRZ mobilních sítí do systému rozvodu lze aplikovat normu ČSN EN 50083-8, kde je stanovena vnější odolnost systému (EMC pro sítě) na hodnotu  $E = 106 \text{ dB}\mu\text{V/m}$  v kmitočtovém pásmu 0,15 – 3000 MHz:

- a) pokud dojde k rušení pronikáním signálu LTE do rozvodu a k přímému rušení rozváděných signálů se stejným kmitočtem, potřebná ochranná opatření provede provozovatel rozvodu,
- b) vzhledem k velkému počtu účastníků přebírajících signál z jedné HS TKR je třeba pro eliminaci případných problémů s rušením signálem LTE zajistit pro dominantní provozovatele TKR (od počtu zásuvek 1000) s předstihem informaci o předpokládaném zahájení provozu BS LTE s informacemi o jejich umístění,
- c) výběr provozovatelů sítí TKR a jejich informaci o zahájení provozu BS LTE zajistí Úřad (přes webové stránky, datové schránky nebo e-mailem – bude upřesněno).

### 5. Rušení dalších služeb

- a) V případě rušení provozu dalších služeb elektronických komunikací bude při šetření postupováno standardním způsobem podle zákona č. 127/2005 Sb., o elektronických komunikacích a o změně některých souvisejících zákonů v platném znění.
- b) Vzhledem k ochraně zaměřovačů v systému ASMKs Úřadu nesmí intenzita elmag. pole signálu LTE na stanovištích monitorovacích stanic uvedených v bodu 7 tohoto dokumentu překročit hodnotu  $105 \text{ dB}\mu\text{V/m}$  v prostoru antén stanice.

### 6. Použité zkratky

EIRP	ekvivalentní izotropicky vyzářený výkon
EMC	elektromagnetická kompatibilita
ECC	Výbor pro elektronické komunikace (orgán Evropské konference poštovních a telekomunikačních správ (CEPT))
BEM	limitní maska nežádoucího vyzařování mimo přidělený kmitočtový blok v doméně mimopásmového vysílání
BS	základnová stanice, v systému LTE označovaná i jako eNode B
DVB-T	digitální zemské televizní vysílání – v ČR je v současnosti využívána varianta C2 (počet nosných OFDM 8k, modulace 64 QAM, kódový poměr 2/3)
ITU-R	mezinárodní telekomunikační unie – radiokomunikační sektor
$IP_{1\text{dB}}$	výkon signálu způsobující kompresi tohoto signálu o 1 dB – používaná hodnota pro stanovení přechodu aktivního prvku do nelineárního stavu
LTE	mobilní buňková síť navazující na řadu GSM $\Rightarrow$ EDGE $\Rightarrow$ UMTS, zajišťující vyšší datové rychlosti
Oth	práh přebuzení – max. výkon (většinou vztažený na vstup aktivního prvku), který nevyvolá projevy nelinearity (blokování, tvorba intermodulačních produktů, křížovou modulaci)
PR	ochranný poměr – nejmenší rozdíl mezi výkonem (úrovní) užitečného a rušícího signálu (dB), který ještě nezpůsobí pozorovatelné rušení $PR = P_{\text{užit.}} - P_{\text{ruš.}}$
RRC06	Regionální radiokomunikační konference 2006 Ženeva
STA	společná televizní anténa, HS – hlavní stanice
TKR	televizní kabelový rozvod
VRZ	vysílací rádiové zařízení

## 7. Seznam monitorovacích stanic pro ochranu podle bodu 6b

typ	název	lokalita	souřadnice	
			LAT	LON
SNMS	České Budějovice	Lišov	49 N 01 09,91	14 E 34 57,88
SNMS	Plzeň	Doubravka	49 N 44 42,54	13 E 26 06,81
SNMS	Karlovy Vary	Horní Slavkov	50 N 08 15,12	12 E 43 45,11
SNMS	Ústí nad Labem	Osek	50 N 38 48,31	13 E 38 30,80
SNMS	Liberec	Rudolfov	50 N 47 20,30	15 E 06 21,50
SNMS	Hradec Králové	Poběžovice u Holic	50 N 06 07,10	15 E 59 46,00
SNMS	Jihlava	Větrný Jeníkov	49 N 27 46,00	15 E 30 26,90
SNMS	Brno	Diváky	48 N 58 17,50	16 E 46 29,40
SNMS	Ostrava	Prašivá	49 N 38 06,41	18 E 29 58,14
SNZS	Praha - město	Praha - Lysolaje	50 N 07 36,06	14 E 23 05,09
SOMS	Karlovice	Karlovice	49 N 23 02,00	17 E 30 58,00
SOMS	Tehov	Tehov	49 N 58 16,00	14 E 42 15,00
SOMS	Brno - město	Brno - Lesná	49 N 13 57,38	16 E 57 02,03

SNMS - stacionární neobsluhovaná monitorovací stanice

SNZS - stacionární neobsluhovaná zaměřovací stanice

SOMS - stacionární obsluhovaná monitorovací stanice