

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačních technologií



Teze bakalářské práce

ICT a životní prostředí

Adéla Jelínková

© 2015 ČZU v Praze

Souhrn

Tato bakalářská práce se zabývá tématem souladu informačních a komunikačních technologií s životním prostředím. Jak v České republice, tak po celém zbytku světa se nacházejí telekomunikační sítě založené na mikrovlnném záření. Velmi často diskutovanou otázkou je, zda je bezpečné a přirozené tak velké množství uměle vytvořených zdrojů záření a zda může díky nim dojít k poškození zdraví člověka a ostatních živočichů a stavu přírody.

Pro regulaci těchto zdrojů mikrovlnného záření byly vytvořeny normy stanovující maximální úroveň vyzařování antén. Tato práce pojednává o tom, zda jsou normy dostatečné a zda jsou v současné době na veřejně dostupných místech dodržované.

V teoretické části byla kromě jiného analyzována dostatečnost aktuálních norem a bylo zjištěno, že normy byly stanoveny na základě dostatečně vysokého množství výzkumů, proto jim lze důvěřovat. V praktické části byly metodou měření spektrálním analyzátozem Českého Zdravotního Ústavu naměřeny údaje o hustotě zářivého toku, které se laicky říká „elektrosmog“ a o úrovni elektrického pole na území Hlavního města Prahy. Během měření byly zjištěny údaje v nejobsazenějších mikrovlnných pásmech, které jsou používány mobilními operátory, tedy GSM 900, GSM 1800 a 3G 2100. Také byly použity údaje z měření nižších pásem počínaje rádii FM, které ale do mikrovlnného spektra nespádají, až po již zmíněné vysílací frekvence operátorů. Naměřené údaje se porovnaly s hygienickými normami a bylo zjištěno, že se regulace dodržují ve všech případech na veřejných místech, proto není v současné době zapotřebí podnikat jiných kroků, než obeznámit širokou veřejnost s touto skutečností, aby se zabránilo zbytečnému strachu z antén a jiných zdrojů mikrovlnného záření.

Klíčová slova: Fresnelova zóna, Hygienické normy, Mikrovlnná pojítka, Spektrální analýza, Telekomunikační spoje, Antény

Úvod

V současném světě jsme obklopeni elektromagnetickým zářením. Díky vzrůstajícím potřebám komunikace a všeobecného přenosu informací se po celém světě vybuodovala telekomunikační síť a její bezdrátová složka je založena na rádiových a mikrovlnných (jinak zvaných radioreléových, RR) spojích. Tyto spoje se používají na místech, kde není výhodné či možné realizovat kabelové vedení.

Kromě telekomunikací se mikrovlnné záření také používá například k ohřevu a přípravě jídel a v radarové technice. V souvislosti s tím se často objevují články diskutující o bezpečnosti mikrovlnných trub, telefonů i radarů, jež jsou ale málokdy skutečně vědecky podloženy.

Pokrytí mobilním signálem je tvořené množstvím panelových antén, které vysílají na frekvencích 900 a 1800 MHz, 3G síť na frekvenci 2100 MHz, a všechny tyto frekvence spadají pod mikrovlnné pásmo. Dalšími telekomunikačními zařízeními, které jsou zdroji mikrovlnného záření, jsou mikrovlnná pojítka propojující prvky GSM sítí. Množství zdrojů mikrovlnného záření je tedy velmi velké, proto je potřeba dbát na dodržování patřičných hygienických norem.

V České republice jsou dle nařízení vlády č.1/2008 Sb. pro mikrovlnné vyzařování stanoveny maximální hodnoty (podrobnosti jsou uvedeny v bakalářské práci, viz přehled řešené problematiky, kapitola 3.7 o hygienických normách, zde v tezi nejsou dostupné).

Cíl práce a metodika

Cílem této práce je zjistit, nejsme-li vlivem množství telekomunikačních zařízení vystavování zdravotnímu riziku mikrovlnného záření, a zda toto záření nepoškozuje životní prostředí. Hypotéza říká, že určitě existují případy, kdy hygienické normy nejsou dodrženy. Důležité je zodpovědět si otázky jako například: Co spadá pod mikrovlnné spektrum? Jaká telekomunikační zařízení vůbec mikrovlnné záření vytvářejí? Jakým způsobem se mikrovlnné záření šíří? Jaké existují zákonné normy, z čeho tyto zákonné normy pramení a zda jsou dostatečné?

Dále je pro posouzení aktuálního stavu potřeba provést konkrétní spektrální analýzu ve vybraných frekvenčních pásmech a zjistit, zda signálové pokrytí nekoliduje s hygienickými normami.

Jedním z dílčích cílů je charakterizovat stávající stav pokrytí mikrovlnným zářením a ukázat několik pohledů na bezpečnost mikrovlnných antén.

Pokud vyjdou výsledky měření a porovnávání s normami negativní, je nutné spočítat a navrhnout implementaci mikrovlnných spojů v dostatečné vzdálenosti od obytných oblastí.

Pro zjišťování teoretických informací týkajících se tématu telekomunikací a životního prostředí byly vybrány odborné knihy, z nichž bylo v teoretické části práce čerpáno. Byly použity jak knihy, které jsou běžně k vypůjčení v knihovnách, tak vysokoškolská skripta, a také neveřejné materiály určené původně pro vzdělávání zaměstnanců švédské firmy Ericsson (Ericsson Radio Systems AB).

Pro praktickou část byla použita data získaná za pomoci měření spektrálním analyzátozem ve frekvenčních pásmech od FM do 3G 2100 provedená Státním Zdravotním Ústavem v Praze sídlícím na adrese Šrobárova 49/48, 100 00 Praha 10 – Vinohrady. Protože data nejsou veřejně dostupná, bylo k jejich získání nutné podepsat smlouvu o mlčenlivosti a u provedených měření nesmějí být uvedené adresy. Na základě syntézy teoretických poznatků a výsledků praktické části řešení práce byly formulovány závěry bakalářské práce. Data byla zpracována v softwaru MS Excel do jednotné tabulky, poté byla zjednodušena do porovnatelné formy.

Z porovnaných dat byly pomocí vzorců vypočítány statistické údaje o naměřených veličinách, které byly pomocí téhož softwaru převedeny do grafů, z nichž výsledek měření je lépe čitelný. Závěrem praktické části byla data srovnána s hygienickými normami pomocí vypočtení příslušného procenta z limity u naměřených hodnot a bylo zjištěno, zda jsou normy dodržovány či nikoliv. Výzkum byl zaměřen na oblast Hlavního města Prahy.

Výsledky a diskuse

Výsledky plynoucí z vlastního výzkumu, tedy z měření, byly porovnány s hygienickými normami.

Intenzita elektrického pole v pásmech do GSM 900 pro nepřetržitou expozici dosahovala procentuálních hodnot od necelého jednoho procenta do 18%, pásmo GSM 900 vykazovalo na nejnižších hodnotách také necelé procento, ale na nejvyšších hodnotách dosáhlo téměř 55% normy, která je v tomto případě 42,15 V/m. Pro vyšší pásma, tedy GSM 1800 a 3G 2100 byly hodnoty v porovnání s limitem od necelého procenta do 19%. Veškeré tyto údaje ukazují na bezpečnost provozu za aktuálních podmínek.

Hustota zářivého toku se v pásmech nižších, nežli GSM 900, pohybovala mezi 0,00006% a 3,356% normy pro nepřetržitou expozici, tedy mezi zanedbatelnými hodnotami. Hodnoty v pásmu GSM 900 se pohybovaly mezi 0,00028% a 31,91%, což bylo zároveň absolutním maximem naměřené hustoty zářivého toku. Pásmo GSM 1800 v maximu dosáhlo necelých 2,5% limitní hodnoty a pásmo 3G 2100 dosáhlo maximum 4,1% limitní hodnoty.

Pokud porovnáme procentuální hodnoty v porovnání s hygienickými limitami, ať pro nepřetržitou nebo přerušovanou expozici, zjistíme, že i v maximálních hodnotách je hodnota intenzity elektrického pole ve venkovních prostorách téměř desetinásobně vyšší nežli v bytech (nepřetržitá expozice 5,93% pro pásmo GSM 900 uvnitř oproti venkovním 54,56% a přerušovaná 4,1% limitu v bytech oproti 37,7% ve venkovních prostorách).

Co se týče hustoty zářivého toku, pro nepřetržitou expozici v bytech dosahovaly hodnoty pro GSM 900 maxima 0,36% v bytech oproti 31,91% venku a pro přerušovanou expozici 0,17% v bytech oproti 15% venku.

Obecně se dá z vyhotovených měření vyvodit, že hodnoty jsou málokdy tak vysoké, aby dosáhly byť jen jednotky procent hygienického limitu určeného zákonnými normami, proto není zapotřebí stanovovat jakékoliv doporučení pro pohyb na veřejně dostupných místech. Nejvyšší procentuální zastoupení v porovnání s limity dosáhla pásma GSM 900, hned poté 3G

2100 a GSM 1800 a pásmo 370-500 MHz. Ostatní pásma nevykazovala žádné výrazné hodnoty.

Pro informaci byla také použita srovnání se Salcburským doporučením, které vyžaduje tisícinásobné snížení hygienických limit. V těchto případech byla srovnání podstatně rozličnější, pro intenzitu elektrického pole zhruba polovina případů překročila doporučení a pro hustotu zářivého toku přibližně jedna třetina případů. Jak již bylo ale zmíněno, Salcburské doporučení má čistě informační charakter a snížení limitů by bylo vzhledem k dostatečnosti aktuálních norem zbytečné.

Celkově lze říci, že současné hygienické limity byly dodrženy ve stu procentech případů, což je ukazatelem na dokonalou bezpečnost a nulový vliv na životní prostředí, co se elektromagnetického záření týče. Počáteční hypotéza, která říkala, že určitě existují místa, na nichž jsou hygienické limity porušeny, tedy byla vyvrácena.

Závěr

Cílem této práce bylo prokázat, zda aktuálně používaná telekomunikační zařízení mohou svým mikrovlnným vyzařováním poškozovat lidské zdraví a životní prostředí a byla vyslovena hypotéza, že existují místa, kde jsou hygienické limity překročeny. Pokrytí GSM signálem je v současné době v České republice všudypřítomné, proto je tato otázka velice důležitá.

Metodou měření spektrálním analyzátozem byly naměřeny údaje o míře hustoty zářivého toku a intenzitě elektrického pole na veřejných prostorách v Praze. Dle naměřených údajů na území Hlavního města Prahy lze konstatovat, že provozovatelé telekomunikačních sítí hygienické normy na veřejně dostupných místech dodržují ve stech procentech případů, přičemž navíc v bytech byly naměřené hodnoty přibližně desetkrát nižší nežli venku. Na základě tohoto zjištění je možné usuzovat, že v běžném prostředí žádná zdravotní rizika způsobená mikrovlnným zářením nehrozí.

Pro prostředí se zvýšenými hodnotami, která jsou občanům běžně nepřístupná, hrozí zdravotní rizika jako například spálení či nepříjemné pocity a lupání v uších. Pro zaměstnance pracující s mikrovlnnými anténami je proto nutné používat pracovních ochranných pomůcek, protože v bezprostřední blízkosti vysílačů stále může být vyzařování nadlimitní. Těmito prostory se ale provedená měření nezabývala.

Ve městech, kde jsou vysílače často umístěny na střechách domů, by bylo na místě zvýšit povědomí občanů o možných rizicích, která hrozí v případě, kdy se pohybují v bezprostředním okolí vysílače. Na druhou stranu by se mělo především zvýšit povědomí také o velmi nízkých hodnotách vyzařování, které je možné naměřit v obytných prostorech, na pracovištích a i mimo budovy na úrovni ulic. Pouze tak je možné předejít strachu z neznámého, kterým je obecně slovo záření a elektrosmog u laické veřejnosti zatíženo.

Použitá literatura

Seznam literárních zdrojů

Česko. Nařízení č. 1/2008 Sb. o ochraně zdraví před neionizujícím zářením, se změnami: 106/2010 Sb.

Česko. Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví, Dostupný také z www:

<<http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/zakon-c-258-2000-sb-o-ochrane-verejneho-zdravi-a-o-zmene-nekterych-souvisejicich-zakonu>>

ČESKÝ, Milan, Antény pro příjem rozhlasu a televize, 2. vydání, Praha, SNTL - Nakladatelství technické literatury, © 1973, SNTL 04-528-73

ERICSSON RADIO SYSTEMS AB, GSM RBS 2000 Basics, Student Text EN/LZT 123 3805 R2A, © 1998

ERICSSON RADIO SYSTEMS AB, MINI-LINK Trainink Basic Criteria, R1B 1997 – 10 - 20, ©1997

CHANG, Kai, RF and Microwave Wireless Systems, USA, John Wiley & Sons, © 2000, ISBN: 0471224324

MAZÁNEK, Miloš, Síření elektromagnetických vln a antény, 2. vydání, Pavel Pechač, Praha, vydavatelství ČVUT, © 2004, ISBN: 8001030326

PEKÁREK, Luděk, ŠÍSTEK, Pavel, JELÍNEK, Lukáš, Neionizující záření, expozice a zdravotní rizika, 1. vydání, Státní Zdravotní Ústav, © 2006, ISBN: 8070712767