

Účinky elektromagnetického pole na lidský organismus

 elektro.tzb-info.cz/13319-ucinky-elektromagnetického-pole-na-lidsky-organismus

TZB-info / Elektrotechnika / Účinky elektromagnetického pole na lidský organismus

10.11.2015

Ing. Ivo Novák, MBA

Článek si klade za cíl seznámit čtenáře se základními otázkami účinků elektromagnetického pole (EMP) na člověka, s rozdílným hodnocením zdravotních rizik legislativou a různými skupinami odborníků a s neřešenými problémy nesouladu mezi EMC a zdravotními limity. V úvodu do této složité problematiky uvedu používané fyzikální jednotky, základní pojmy související s neionizujícím zářením a platnou legislativu.

Úvod

Ing. Ivo Novák, MBA

Od začátku 20. století je používáno mnoho elektrotechnických a elektronických zařízení, která od základů změnila náš životní styl. V posledních dvaceti letech došlo navíc k enormnímu nárůstu využívání bezdrátové komunikace jako nikdy v historii. Od zavedení rozhlasového vysílání v roce 1923 a televizního vysílání v roce 1953, kde na území ČR bylo několik vysílačů s větším výkonem 10–1000 KW, většinou mimo velká města, máme nyní vysílače s výkony 10 W až 70 W, zato v počtech desetitisíců a další vysílače s nízkými výkony od 0,1 W do 1 W, skoro v každé domácnosti. Většina těchto zdrojů záření je stále zapnuta a působí na nás nepřetržitě 24 hodin. Jsme si vědomi, v jakém prostředí žijeme, když toto záření není vidět ani slyšet? Jaké jsou jeho účinky na lidský organismus?



Podíváme-li se do nedávné historie na lékařské závěry a doporučení, odhalíme několik podstatných omylů jako například doporučování kouření, používání azbestu a využívání DDT. Ještě v roce 1949 někteří američtí lékaři dokonce propagovali kouření pro zdraví jako např. filmová reklama z USA z roku 1949 „Doctors recommend smoking“, která je dostupná na youtube.com. Účinky kouření hodnotíme dnes negativně a nikdo nepochybuje o jeho škodlivosti, přestože se tyto účinky mohou projevit se zpožděním mnoha let.



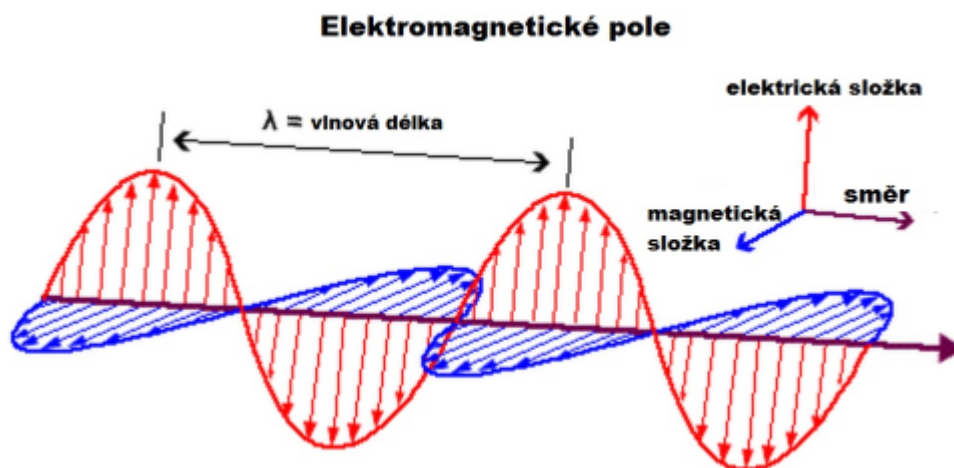
Obrázek 1 – Vysílače ve městě

Současné oficiální zdravotní limity pro neionizující záření jsou stanoveny na základě pouze jejich tepelných účinků na živý organismus, podle doporučení komise ICNIRP z roku 1999 (doporučení Mezinárodní komise pro ochranu před neionizujícím zářením, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP). Případné netepelné a dlouhodobé biologické účinky, které se mohou projevit v podlimitních intenzitách EMP, nejsou v současných platných předpisech Ministerstva zdravotnictví zohledněny.

Naproti tomu Mezinárodní úřad pro výzkum rakoviny (IARC), který je součástí Světové zdravotnické organizace (WHO), zařadil na zasedání monografické pracovní skupiny 31 vědců ze 14 států, které se konalo 24.–31. května 2011 ve francouzském Lyonu, elektromagnetická pole mezi možné lidské karcinogeny (klasifikační skupina 2B) [1].

Není proto od věci se s problematikou EMP seznámit, aby si čtenář udělal vlastní názor, použil doporučení předběžné opatrnosti s ohledem na možné budoucí změny v oficiálních lékařských a vědeckých zprávách a doporučeních.

Co je elektromagnetické pole



Obrázek 2 – EMP, jeho složky a vlnová délka

EMP jako záření je charakterizováno vlnovou délkou, frekvencí a intenzitou magnetického a elektrického pole. Má vlnově korpuskulární charakter, chová se tedy jako vlnění i jako hmotné částice. Vztah mezi frekvencí a vlnovou délkou určuje vzorec $f = \frac{c}{\lambda}$, který říká, že čím je vyšší frekvence f pole, tím je menší jeho vlnová délka λ , přičemž c je rychlost světla. Pole jako záření má elektrické a magnetické složky a vektory těchto složek jsou na sebe kolmé. Na obrázku 2 je znázorněna vlnová délka pole, jeho magnetické a elektrické složky a má mimo vlnový i korpuskulární/částicový charakter.

Elektromagnetické záření, vlnění	Vlnová délka λ	Použití, výskyt	Pozn.
Radiové vlny Dlouhé (DV) Střední (SV) Krátké (KV) Velmi krátké (VKV) Ultra krátké (UKV)	2 000 m – 1 000 m 600 m – 150 m 50 m – 15 m 15 m – 1 m 1 m – 0,1 m	Rozhlas, televize	Neionizující záření
Mikrovlny	0,1 m – 0,3 mm	mobilní telefony , GPS, WiMax, Wifi, mikrovlnné trouby, radar	
Infračervené záření	0,3mm – 750 nm	dálkové ovladače, noční vidění, tepelné záření	
Světlo červené oranžové žluté zelené modré fialové	760 nm – 390 nm	Viditelné světlo	
Ultrafialové záření	390 nm – 10 nm	Opalování, solária, sterilizace	Ionizující záření
Rentgenové záření	10 nm – 1 pm	lékařská diagnostika, průmyslová diagnostika	
Záření gama	< 300 pm	ozařování nádorů, kosmické záření, jaderné reaktory	

Obrázek 3 – Spektrum elektromagnetických vln

Celé spektrum EMP lze vyjádřit pomocí vlnové délky nebo pomocí frekvence a rozděluje se na neionizující a ionizující záření. Na obrázku 3 je uvedeno spektrum vln EMP, jejich použití a výskyt.

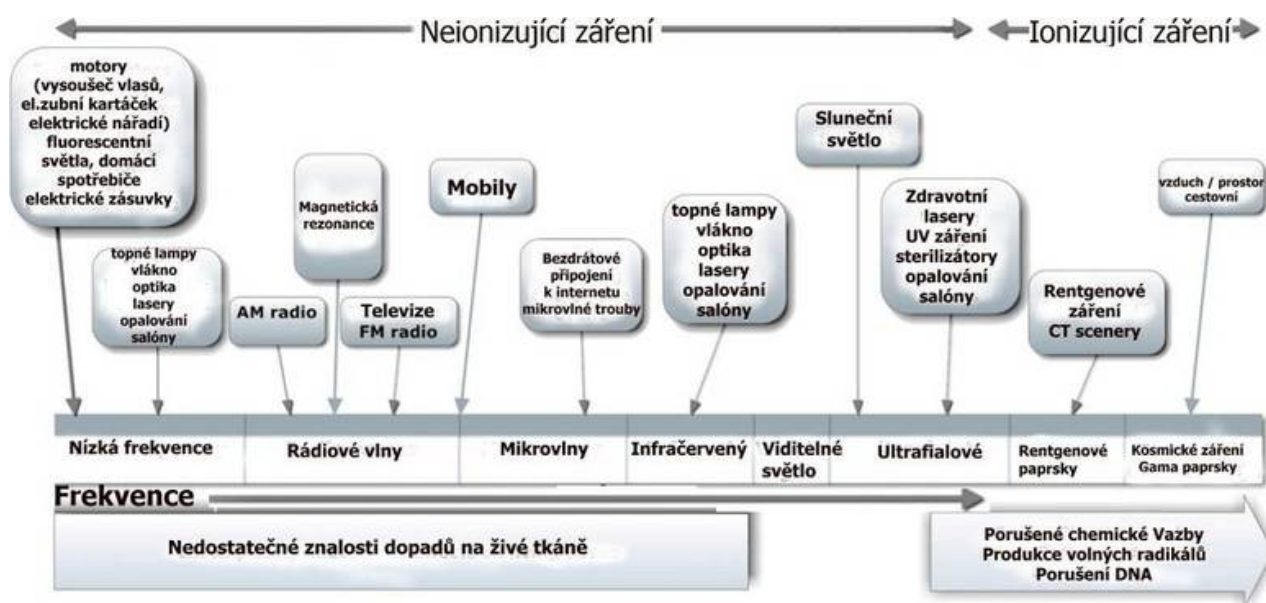
Ionizující záření

Ionizující záření má okamžité destruktivní účinky na lidský organismus (DNA) a nachází se na nižších vlnových délkách než je viditelné světlo a ultrafialové záření. Jedná se o rentgenové záření a záření gama, jehož velikost vlny je menší 10 nm. Délka vlny je srovnatelná s mikroskopickými částicemi hmoty a naborává jejich chemické vazby. U tohoto druhu záření se nepochybuje o jeho zhoubných účincích na lidský organismus.

Neionizující EM pole a zdroje záření

Každé zapnuté elektrické zařízení spotřebovávající elektrickou energii vyzařuje EMP. Vyzařování se liší intenzitou a frekvencí podle konstrukce daného zařízení. Pro základní orientaci ve výskytu a použití nám pomůže obrázek 3 – spektrum EMP. Na ose x je

vyjádřena frekvence EMP, která se směrem doprava zvyšuje. Jsou zde uvedeny příklady zařízení pro průmyslové a privátní využití, od elektrických motorů, rozvodů elektrické energie přes radiové a televizní vysílání, dále mobilní telefony až po optické lasery a opalovací lampy v solářiích.



Obrázek 4 – Spektrum EMP

Neionizující záření zahrnuje EMP s frekvencí od 0 do 300 GHz a patří sem i infračervené záření, viditelné světlo a ultrafialové záření.

NF a VF zdroje záření

Technicky se pro přenos informací v radiotechnice využívá převážně pásmo do 10 GHz, které můžeme rozdělit na nízkofrekvenční (NF) a vysokofrekvenční (VF).

Za NF zdroje záření považujeme frekvence od 0–100 kHz. Toto pole se vyskytuje všude tam, kde dochází k přenosu elektrické energie, jako jsou rozvodná dálková vedení nebo domácí elektrické rozvody. Pole působí do určité vzdálenosti od vodičů a klesá se čtvercem vzdálenosti od nich. Zde se rozlišují dvě složky: magnetická indukce B v jednotkách [T] a intenzita elektrického pole E [V/m] a

každá se měří v jiných jednotkách. U nízkých frekvencí se měří obě složky, převažují účinky magnetické, a jak se frekvence EMP zvyšuje, magnetický účinek slábne a zůstává pouze účinek elektrický [V/m].

Za VF zdroje záření považujeme frekvence od 100 KHz do 10 GHz, ty jsou využívány za účelem přenosu informací. Jedná se o bezdrátové technologie, jejichž rozvoj se v posledních letech překotně zvýšil. Zde se měří jen jedna složka, intenzita E [V/m] nebo hustota zářivého toku S [W/m²]. Pro přehlednost uvádím tabulku těchto základních veličin.

Fyzikální jednotky

Odborné studie, měřicí protokoly a zákony uvádějí různé fyzikální veličiny a je nesnadné se jednoduše orientovat a přepočítávat jejich hodnoty k doporučeným limitům.

Fyzikální veličina	Jednotky
Intenzita elektrického pole	E [V/m]
Hustota zářivého toku	S [W/m ²]
Intenzita magnetického toku	H [A/m]
Magnetická indukce	B [T], B [μT]
Měrná absorbovaná energie SAR	E [W/kg]
Vlnová délka	λ [m]

Obrázek 5 – Základní fyzikální veličiny EM pole

Elektromagnetické znečištění – terminologie

Pro laika je také nepřehledné se také orientovat v termínech a pojmech jako neionizující záření, elektrosmog, znečištění životního prostředí a EM pozadí. Pojem elektrosmog je zpochybňován některými pracovníky SZÚ, kteří tvrdí, že ve vědecké a odborné literatuře se s tímto termínem nelze setkat, přestože se celosvětově vžil a používá se. Správný termín by měl být elektromagnetické znečištění životního prostředí. Termín elektrosmog používáme ve

vztahu k životnímu prostředí stejně jako pojem elektromagnetické pozadí. Elektromagnetické znečištění je uměle vytvořené elektromagnetické pole činností člověka, které vyzařují všechna elektrická zařízení v činnosti, především vysílače mobilních a datových operátorů, televizního a rozhlasového vysílání, vedení vysokého napětí VN, trafostanice, ale také veškeré elektrospotřebiče v domácnosti jako jsou mobilní telefony, elektrické či indukční vařiče, televizory, počítače, wifi zařízení a další.

Biologické účinky EM vln a jejich mechanismus

Zásadně existují dva druhy vlivů, **tepelné a netepelné**. Netepelné účinky nelze oddělit od tepelných, které převažují při velkých intenzitách a závisí na předané energii. Tepelné účinky výrazně rostou se stoupající frekvencí a jsou nejzávažnější v pásmu mikrovln. Vzhledem k malé hloubce vniku mikrovln, dané jejich velkým útlumem v tkáních, jsou nejvíce ohroženy oči a u mužů pohlavní orgány. Netepelné efekty jsou určeny převážně okamžitou amplitudou VF záření. Jejich význam stoupá při opakovaném ozařování poměrně malými intenzitami, zvláště pak při ozařování pulzními poli, při nichž je celkový předaný výkon poměrně malý, ale okamžitá amplituda značně velká. Za této situace začínají převládat netepelné efekty nad tepelnými. Řada vědců se již v minulém století věnovala studiu kmitočtové závislosti biologických účinků. Pokud jde o tepelné účinky, je jejich závislost dána již tím, že se elektrické vlastnosti jednotlivých tkání mění s kmitočtem záření. Kmitočty pro maximální ohřev lidského těla leží v pásmu velmi krátkých a centimetrových vln. Obecně lze říci, že s rostoucím kmitočtem stoupá ohřev tkáně.

Daleko významnější než kmitočtová závislost je vliv různého charakteru vyzařovaného signálu. Ten může být buď nemedulovaný, pak je pole nepřetržité s konstantní amplitudou, nebo modulovaný. Hraničním případem amplitudového modulovaného signálu je pulzní modulace. Dnes je již i v praxi dokázáno, že větší biologická aktivita je způsobena netepelnými účinky EMP v pulzním režimu. Tento

poznatek je dnes paradoxně využíván v medicínské oblasti jako je např. VF pulzní elektromagnetoterapie, kde účinky VF polí jsou řízeně využívány k léčebným účinkům při přesně stanovených dávkách a době ozáření.

Nejméně sporným a nejlépe měřitelným efektem při pohlcování energie v biologickém materiálu je jeho ohřev. Zkoumány byly vlivy na oči, nervovou soustavu (pomocí EEG). Vedle očí a nervové soustavy jsou k VF polím nejcitlivější pohlavní orgány. Periodické ozařování určité intenzity vede ke změnám oběhového systému. Při změně průtoku krve se mění krevní tlak, také dochází ke změně tepové frekvence. Další oblastí je krevní obraz, kde dochází ke změnám jak v bílém, tak v červeném krevním obrazu. Vědci sledovali vliv záření také na ledviny, nadledviny a játra, kde pozorovali snížení filtrace v ledvinových kanálcích. U lidí pracujících ve VF polích, zvláště u žen, bylo zaznamenáno zvětšení štítné žlázy.

Elektrohypersenzitivita (EHS)

Je nutné zmínit, že již od 60. let minulého století jsou sledovány subjektivní potíže lidí, dnes se tento fenomén označuje jako přecitlivělost na elektromagnetické pole (EHS elektrohypersenzitivita). Postižení lidé uvádějí nespécifické zdravotní symptomy, stěžují si na bolesti hlavy, na oči spojené se slzením, na únavu spojenou s celkovou slabostí a závratě při delším stání. V noci mají neklidný a povrchní spánek, jsou ospalí ve dne. Tito lidé mají proměnlivou náladu, jsou mnohdy podráždění, až neshášenliví. Projevují se u nich hypochondrické reakce a mají pocit strachu. Někdy pociťují nervové napětí, nebo naopak duševní skleslost, spojenou s útlumem intelektuálních funkcí, hlavně snížením paměti. Dále se projevuje neschopnost rozhodování či obtíže ve sféře pohlavního života. Pokud jde o závislost vlivu VF pole na pohlaví, jsou ženy obecně citlivější na tento faktor než muži. Uvádím jen ty biologické účinky, které jsou ověřeny dalšími studiemi. Existuje

obrovské množství informací a zpráv, které popisují účinky elektromagnetických polí v souvislosti s konkrétním onemocněním. Nejvíce je diskutována rakovina mozku.

Někdy bývá tento jev dáván do souvislosti s přecitlivělostí k různým látkám v životním prostředí. Zatím tento syndrom nebyl spolehlivě rozřešen, i když oficiální orgány tvrdí opak a neoprávněně zařazují tyto postižené do kategorie psychiatrických (psychosomatických) pacientů. Lze říci, že výzkum na tomto poli je stále nedostatečný.

Mechanismus účinků

Vědci se nemohou dohodnout na jednotném výkladu jak na biologických účincích elektromagnetických polí, tak i v oblasti EHS. Dokonce neteplné účinky byly vyloučeny při posuzování zdravotních rizik, což je v protikladu s dokumenty, které v roce 1992 publikoval SZÚ, Centrum hygieny práce a nemocí z povolání [2].



Obrázek 6 – Mechanismus dílčích účinků radiových vln

V dnešní době, kdy mnohdy převládají ekonomické zájmy nad zdravotními, jsou některé zásadní otázky prezentovány zcela protikladně. Příklad: Zastánci doporučení komise ICNIRP tvrdí, že vysoké limity nás všude dostatečně chrání a že jsou naprosto

bezpečné. Naproti tomu skupina předních mezinárodních vědců na své londýnské konferenci z roku 2007 uvádí, že jsou zastaralé a naprosto irelevantní [3]. Laik neví, komu má věřit.

Přiložený graf vyjadřující mechanismus účinků radiových vln, který můžeme i dnes považovat za objektivní, i když byl vypracován již v 60. letech minulého století pracovníky SZÚ Praha [4]. Tato vědecká práce byla publikována v USA a je pro nás inspirativní i dnes.

V současné době se mechanismem netepelných účinků zabývá např. Joseph Friedman et al. z Weizmannova vědeckého institutu v Izraeli [5].

Hodnocení zdravotních rizik podle platné legislativy

V České republice jsou zdravotní limity pro EMP zavedeny nařízením vlády č. 1/2008 Sb., v platném znění. ČR tyto limity převzala v roce 2000 z doporučení Mezinárodní komise pro ochranu před neionizujícím zářením (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP). Tyto limity byly v roce 1999 Radou Evropy doporučeny všem státům Evropské Unie. Níže je uvedena tabulka zdravotních limitů podle dnes platné legislativy, vl. nařízení č. 1/2008, kde E je intenzita elektrického pole a S hustota zářivého toku.

Frekvence EMP [MHz]	Limitní hodnoty E [V/m] Vyhláška MZČR č. 408/1990 Sb.	Limitní hodnoty E [V/m] Vládní nařízení č. 1/2008	Referenční hodnota S [W/m ²]	Poznámka
1–400	4,3	28	2,07	Limit pevný
400	4,3	27,5	2,07	Limit vypočten
900	4,3	41,25	4,5	Limit vypočten
1 800	4,3	58,34	9	Limit vypočten

Frekvence EMP [MHz]	Limitní hodnoty E [V/m] Vyhláška MZČR č. 408/1990 Sb.	Limitní hodnoty E [V/m] Vládní nařízení č. 1/2008	Referenční hodnota S [W/m ²]	Poznámka
2 600	4,3	61,49	10	Limit pevný
10 000	4,3	61,49	10	Limit pevný

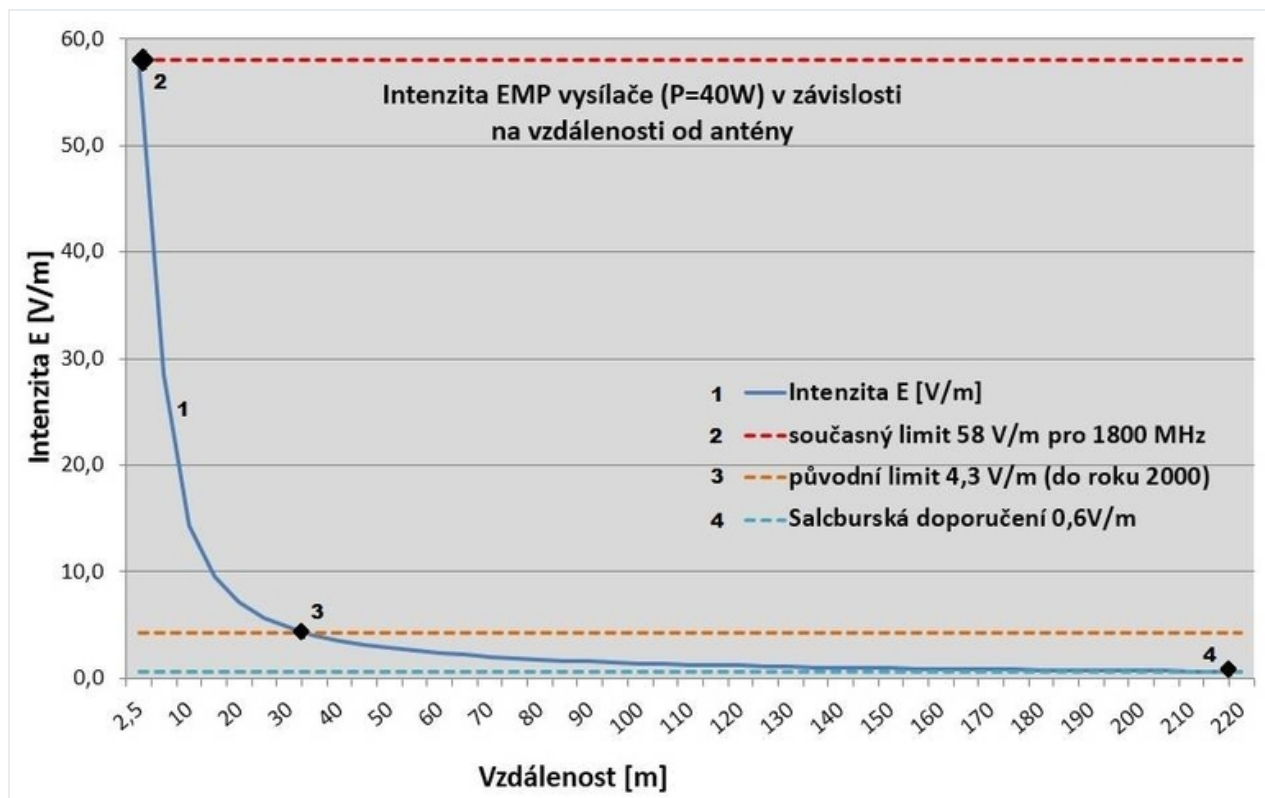
Obrázek 7 – Tabulka limitních hodnot

Podle dnes platných zdravotních limitů je bezpečné instalovat vysílač mobilní sítě s frekvencí 1800 MHz a vyzářeným směrovým výkonem 40 W do vzdálenosti několika metrů (2,5 m) od bytu nebo domu (bod č. 2 na obrázku 9). Podle vyhlášky MZČR č. 408/1990 Sb. platné do roku 2000 by byla tato vzdálenost 33 m (bod č. 3 na obrázku 9). Pokud použijeme zdravotně preventivní limity podle principu předběžné opatrnosti (např. tzv. Salcburský limit nebo Bioinitiative.org), kde $E = 0,6$ V/m, vzdálenost by měla být 220 m (bod č. 4 na obrázku 9). Pro kontrolní výpočet použijeme vzorec s hodnotami v tabulce níže.

Výkon P [W]	40
Zisk antény G [dBi]	17
Vzdálenost r [m]	2,5
Intenzita E [V/m]	57,13

Obrázek 8 – Vzorec a tabulka hodnot

$$E = \frac{\sqrt{30 \cdot P \cdot G}}{r}$$



Obrázek 9 – Intenzita EMP vysílače v závislosti na vzdálenosti
 Intenzita záření EMP se snižuje se čtvercem vzdálenosti, jak dokládá graf intenzity E elektrického pole vysílače v závislosti na vzdálenosti od antény. Největší změna intenzity nastává právě pro vzdálenost od 2,5 do 50 m pro výkony vysílačů 10 W až 70 W.

Výsledky teoretického výpočtu byly ověřeny měřením s přístrojem TM-195, který je vybaven všesměrovou (isotropickou) anténou, a je určen pro širokopásmové měření rozsahu od 50 MHz až do 3,5 GHz. Na některých místech v ulicích Prahy a Brna byly naměřeny i hodnoty intenzity elektrického pole v jednotkách V/m. Měření provedená v Bratislavě tyto hodnoty potvrzují (jako např. mapy expozice na <http://www.voxo.eu/elektrosmog>).

Z uvedeného vyplývá, že hodnota $E = 0,6 \text{ V/m}$ respektující princip předběžné opatrnosti se nedá v budoucnu zajistit, pokud v okolí vašeho domu napočítáte 10 i více základnových stanic do vzdálenosti 250–300 m. Pozorný čtenář si může orientačně vypočítat, kolik

základnových stanic by teoreticky mohl mít kolem svého bydliště, aby oficiální limity 41–61 V/m mohly být naplněny. Upozorňuji, že intenzity E se nesčítají aritmeticky, ale vektorově.

Čtenář si může také položit otázky, podle jakých kritérií byly stanoveny původní limity do roku 2000 a nové limity v současnosti platné. Proč např. v Polsku, Itálii nebo Švýcarsku a Lucembursku jsou stále platné původní limity do 6 V/m? Proč byly v roce 2000 skokově 10× navýšeny referenční hodnoty?

Provádíme-li měření intenzity E v terénu, nikde nenaměříme tyto vysoké hodnoty, ty naměříme jen ve dvou případech, 2–5 m od antény vysílače, a korelují u hlavy v blízkosti vysílajícího mobilu. Nebyl toto hlavní důvod uvolnění limitů? Další otázkou je, proč k této změně muselo dojít, když bezdrátový telekomunikační provoz se realizuje na úrovních $\mu\text{V/m}$ nebo mV/m ?

Klinické ověřování, kazuistika

Odvozování zdravotních limitů od měření teploty a SAR¹ na neživém modelu „fantomové hlavě“ (hlava se nahradí tekutým roztokem) se jeví značně technokratické, protože skutečná složitá skladba různých tkání s odlišnými charakteristikami vodivosti je nahrazena pouhým tekutým roztokem. Jsou tepelné účinky při vědomí složitosti lidského organismu skutečně jediné možné? Proč se nepoužívají standardní metody zavedené ve zdravotnictví jako je klinické ověřování, epidemiologické průzkumy, kazuistika? Příklad: příslušníci rodiny Švarcovy v Praze mají problémy se štítnou žlázou, pozitivní lékařský nálezný v příčinné souvislosti se základnovou stanicí GSM. Po odstěhování z inkriminovaného místa jsou nálezy negativní.

Doporučení preventivních limitů založené na předběžné opatrnosti

Kritická skupina vědců má za to, že výši limitů je třeba založit na principu předběžné opatrnosti. Jako příklad rozdílu mezi oficiálními limity a doporučeními kritických vědeckých skupin lze uvést tzv. Salcburská doporučení a limity stanovené Bioinitiative Group.

V červnu roku 2000 se v Salcburku konala mezinárodní vědecká konference nazvaná Situování mobilních vysílačů [6]. Účastníci konference přijali tzv. Salcburskou rezoluci, v níž doporučují považovat za bezpečnou hodnotu hustoty zářivého toku 1 mW/m^2 pro vysokofrekvenční modulovaný pulzní signál. Tato hodnota odpovídá intenzitě $E = 0,6 \text{ V/m}$.

Rezoluci podepsalo 20 vědců z jedenácti zemí.

Bioinitiative Group

Mezinárodní skupina dvaceti vědců a odborníků na veřejnou politiku ochrany zdraví (USA, Švédsko, VB, Rakousko), sdružená ve výzkumném sdružení „Bioinitiative“, zveřejnila v srpnu 2007 a 2012 odbornou zprávu o vlivu elektromagnetických polí (EMP) na zdraví pod názvem „BioInitiative: A Rationale for a Biologically-based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF)“ (Zdůvodnění biologicky založených obecných expozičních standardů pro NF a VF EMP) [7]. Zpráva vyjadřuje závažné pochyby, týkající se bezpečnosti dnes platných limitů pro ochranu před EMP, a provádí přehled vědecké literatury dokládající řadu netepelných účinků EMP, které nejsou brány oficiálně v potaz.

Elektromagnetická kompatibilita (EMC) a zdravotními limity

Jaký je vztah mezi limity pro elektromagnetickou odolnost (EMC) a zdravotními (referenčními) limity dle nařízení vlády č. 1/2008? Nutno zdůraznit, že limity pro EMC se týkají elektrotechnických zařízení, jsou odvozeny od mezinárodního doporučení CISPR a jsou promítnuty do technických norem. Na druhou stranu pro hygieniky je „svaté“ doporučení ICNIRP, které je zakotveno v uvedeném nařízení vlády.

Stalo se ale to, že současné limity EMC jsou mnohem přísnější než hygienické limity pro člověka, který se pohybuje ve stejném prostředí. Konkrétně odolnost elektronických přístrojů pro domácnosti je 3 V/m a pro průmyslové podniky 10 V/m dle níže

uvedených norem řady ČSN EN 60 a 61. Zdravotní limity jsou uvedeny v tabulce na obrázku 7 a pohybují se od 28 V/m až do 61 V/m. Někteří odborníci upozorňují, že nás chrání před neionizujícím zářením více technické normy než zdravotní limity.

Odborníci na EMC uvádějí, že technické normy na měření emisí a testování odolnosti vychází z doporučení Výboru pro rádiovou interferenci – CISPR 16 (Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques), který vznikl v 60. letech pro ochranu před rušením rádiového a televizního vysílání, a jeho doporučení byla promítnuta do norem EN a ČSN EN, předepisují velmi striktně prostředí, parametry přístrojů, resp. měřících a testovacích soustav. Výsledky těchto měření nemohou být použity pro popis chování biologických subjektů, i když se jedná o stejné elektromagnetické pole. Proto nemůžeme zatím srovnávat technické normy EMC s hygienickými.

Hygienici se odvolávají na odst. 10 přílohy č. 3 nařízení vlády č. 480/2000 Sb., v kterém se výslovně upozorňuje na to, že i při dodržení stanovených referenčních úrovní nelze vyloučit ovlivnění některých elektronických zařízení implantovaných do těla, například kardiostimulátorů, protéz obsahujících feromagnetické látky a podobně. V tomto případě jde o působení elektrického nebo magnetického pole či elektromagnetického záření na elektronický přístroj a nikoli na osobu. Vyloučení vzájemného ovlivňování elektrotechnických zařízení je záležitostí EMC a nesouvisí se stanovením hygienických limitů.

Neřešené otázky

Obě uvedená stanoviska nepočítají s tím, že žijeme v době, kdy se zaváděním chytrých sítí se počítá s přímým propojením s lidským tělem, a u aplikací ve zdravotnictví dokonce s komunikací s voperovanými implantáty (mikročipy), které budou sloužit nejen k diagnostice, terapii, monitorování a řízení životně důležitých funkcí. Příklad tohoto legislativního nesouladu: Člověk (pacient)

zemře, protože jeho citlivý elektronický přístroj (implantát/ čip) byl rušen silným EMP, přestal pracovat a prokáže se, že zemřel z tohoto důvodu. Ministerstvo zdravotnictví a hlavní hygienik budou tvrdit, že zdravotní limit 61 V/m nebyl překročen. Zodpovědnost se přenesla na dodavatele implantátů a ten se bude hájit, že přístroj byl schválen, má certifikát, splňuje shodu a požadavky na EMC. Soudní spory se potáhnou roky.

Závěr

V článku jsou popsány základní charakteristiky neionizujícího záření, čtenář je uveden do složité problematiky biologických účinků EMP včetně platné legislativy. Jsou popsány rozdílné pohledy na hodnocení zdravotních rizik oficiálními (státními) orgány obhajujícími zdravotní bezpečnost platných limitů a některými kritickými vědeckými skupinami, které upozorňují na dosud nevyjasněná rizika netepelných účinků a nedostatečnost preventivních přístupů k problematice. To představuje jádro současné rozporuplné situace v daném oboru. S tím souvisí možná budoucí úskalí při neřešení nesouladu mezi předpisy pro EMC a zdravotními limity. Informace uvedené v tomto článku nemusí souhlasit s oficiálními stanovisky státních orgánů, protože vycházím z vlastních zkušeností a i ze studií nezávislých vědců.

Použitá literatura

- [1] WHO, IARC. Možná karcinogenita radiofrekvenčních elektromagnetických polí, Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields, <http://www.thelancet.com>. 2011.
- [2] Hana Pafková, Jiří Jeřábek. Biologické účinky elektromagnetických polí, Kritický přehled se zaměřením na možná zdravotní rizika u expozice pracovníků a obyvatelstva, Souborné referáty. 1992.
- [3] Londýnská rezoluce vědců. Platné limity dle ICNIRT jsou „zastaralé“. Tisková zpráva. <http://1elektrosmog.pise.cz>. 3. 12. 2007

- [4] Karel Marha, Jan Musil, Hana Tuhá. Elektromagnetické pole a životní prostředí. 1968.
- [5] Joseph Friedman, et al.. Biochemický mechanismus působení mobilů, Mechanism of short-term ERK activation by electromagnetic fields at mobile phone frequencies", Biochemical Journal (2007) 405, 559–568. Zdroj: <http://1elektrosmog.pise.cz/>. 2007.
- [6] Internationale Konferenz Salzburg. Situování mobilních vysílačů, <http://www.salzburg.gv.at/celltower>. 2000.
- [7] BioInitiative group. BioInitiative group, <http://www.bioinitiative.org>. 2012.

Poznámka

¹ V souvislosti s mobilními telefony byl zaveden SAR = měrný absorbovaný výkon ve W/kg. Watt na kilogram tělesné váhy udává, kolik elektromagnetického záření, vyzařovaného mobilem, je pohlceno hlavou a přeměněno v teplo. Současná maximální povolená hodnota je 2 W/kg. Při tom se však nerozlišuje mezi hlavou dítěte a dospělého člověka. SAR není přímo měřitelný, je to záležitost laboratorních měření na fantomové hlavě, ve které je roztok simulující vlastnosti mozku ve složení 28 % destilované vody, 70 % glykolu a 2 % soli. Kontrolu tohoto parametru v terénních podmínkách nelze provádět. Proto se řada nezávislých odborníků shoduje na tom, že mezní hodnota SAR 2 W/kg je účelově stanovena a nemá nic společného s péčí o lidské zdraví. ... [Zpět](#)

Reklama

TABULKY & VÝPOČTY

Reklama

KALENDÁŘ AKCÍ

NEJČTENĚJŠÍ

Partneři - Elektrotechnika

Reklama