

## Elektrosmog - zátěž životního prostředí

Elektromagnetické pole je popisováno:

- intenzita elektrického pole  $E$  [V/m],
- intenzita elektrického pole  $E$  udávaná v [dB $\mu$ V/m]
- hustota zářivého toku  $S$  [W/m<sup>2</sup>]
- intenzita magnetického pole  $H$  [A/m],
- magnetická indukce  $B$  [T] nebo [ $\mu$ T] ,
- vlnová délka  $\lambda$  [m] nebo kmitočet  $f$  Hz] ,
- měrná absorbovaná energie SAR [W/kg]

## Opravdu záření mobilů škodí zdraví?

<http://web.telecom.cz/hygpraha/nrl13.htm>

CLASS	FREQUENCY	WAVELENGTH	ENERGY
$\gamma$	300 EHz	1 pm	1.24 MeV
HX	30 EHz	10 pm	124 keV
SX	3 EHz	100 pm	12.4 keV
EUV	300 PHz	1 nm	1.24 keV
UV	30 PHz	10 nm	124 eV
VIS	3 PHz	100 nm	12.4 eV
NIR	300 THz	1 $\mu$ m	1.24 eV
MIR	30 THz	10 $\mu$ m	124 meV
FIR	3 THz	100 $\mu$ m	12.4 meV
EHF	300 GHz	1 mm	1.24 meV
SHF	30 GHz	1 cm	124 $\mu$ eV
UHF	3 GHz	1 dm	12.4 $\mu$ eV
VHF	300 MHz	1 m	1.24 $\mu$ eV
HF	30 MHz	1 dam	124 neV
MF	3 MHz	1 hm	12.4 neV
LF	300 kHz	1 km	1.24 neV
ULF	30 kHz	10 km	124 peV
VF	3 kHz	100 km	12.4 peV
ELF	300 Hz	1 Mm	1.24 peV
	30 Hz	10 Mm	124 feV

0,9 GHz

1.9 GHz     baby monitor, mikrovlnka, Bluetooth, wireless LAN

2.4 GHz

5.8 GHz (r. 2003)

### Co říká norma?

V Česku pro obyvatelstvo platí norma ČSN 367081, která je shodná s evropskými limity. Podle této normy je **maximální povolená úroveň záření mobilu SAR 2W/kg** (viz dále), **střední hodnota SAR** je pak **0,25 W/kg**. Této normě vyhovují v podstatě všechny mobilní telefony.

## Co je SAR

Mobily vyzařují elmg záření ve spektru podobném jako mikrovlnné trouby. Základním a zatím prokázaným účinkem tohoto záření na živou tkáň je její zahřívání.

Zkratka **SAR** (*Specific Absorption Rate*) je speciální termín zavedený pro mobilní telefony a udává maximální množství absorbované radiace z telefonu na 1kg hmoty. Tato hodnota byla odvozena právě z tepelného účinku elmg pole.

Limit vychází z toho, že člověk je schopen se s tímto ohřevem vyrovnat, sám produkuje zhruba 100 wattů. Pokud těchto 100 wattů vztáhneme na povrch lidského těla, což je asi  $1\text{m}^2$ , vyjde výkonová hustota, se kterou se může zdravý organismus sám vyrovnat.

A z této úrovně, řekněme její desetiny, byl zvolen limit pro pracovníky, kteří profesně přijdou s elmg polem do styku. Pro běžné obyvatelstvo je úroveň ještě menší.

Mobilní telefon přikládáme přímo k hlavě, na rozdíl například od televizního nebo rozhlasového vysílače, jehož záření vnímáme celým povrchem těla.

Při užívání mobilu v hlavě - vznikají místa, jež absorbují velký výkon, a ostatní místa jsou téměř netknuta. Tak proto byl pro mobilní telefony použit onen speciální termín SAR.

Vzhledem k tomu, že rozložení je tak nerovnoměrné, vztahuje se tato veličina ke kostičce **10 gramů** tkáně.

V této kostičce se může ztratit maximálně dvacet miliwattů , přepočtem je to právě **2 W/kg**.

Existují maximální hodnoty SAR, které nesmí žádný mobil překročit. V Evropě jsou předpisy stanoveny standardem ICNIRP Guidelines 1998, který tedy dovoluje maximálně **2,0 W/kg**. To se týká hlavy a trupu. Pro končetiny je maximální hodnota SAR poněkud vyšší a dosahuje 4 W/kg.

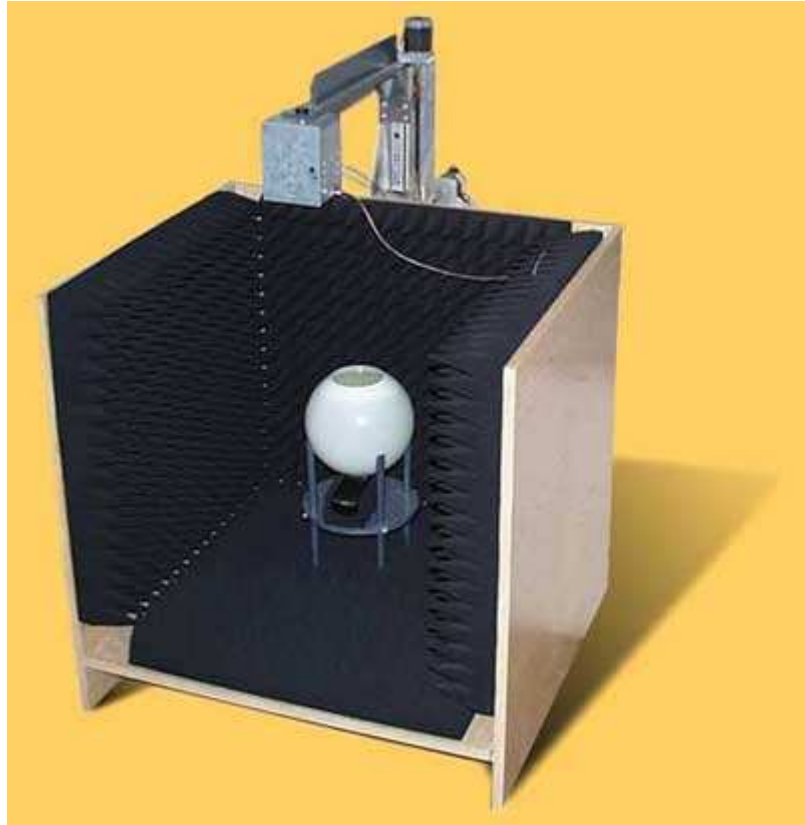
V USA a v Austrálii je hodnota SAR udávána na 1 gram tkáně /tedy vyjde 10x nižší/.

Tyto hodnoty se vztahují na frekvenční oblasti **10 MHz až 10 GHz /GSM/**. V jiných frekvenčních pásmech mohou být povolené limity jiné, protože přípustné hodnoty SAR jsou stanovovány s ohledem na vliv elmg záření na lidský organismus.

$$SAR = \frac{d}{dt} \left( \frac{dP}{dm} \right) = \frac{d}{dt} \left( \frac{1}{\rho} \frac{dP}{dV} \right) \dots \quad W / kg$$

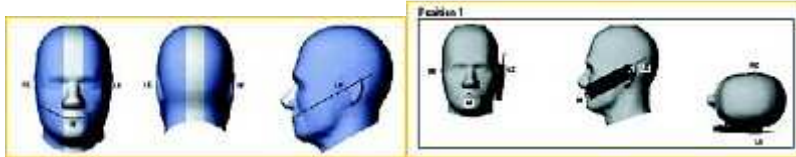
## **Jak se měří SAR**

V laboratořích se vyzařování mobilních telefonů měří často pomocí koule, umístěné v komoře. Tato koule simuluje svými elektrickými vlastnostmi lidskou hlavu. Je naplněna tekutinou se podobných vlastností jako má mozek. Pod ní je umístěn zkoumaný mobil. Do tekutiny se zavede testovací sonda a měří se v různých polohách absorbovaný výkon.



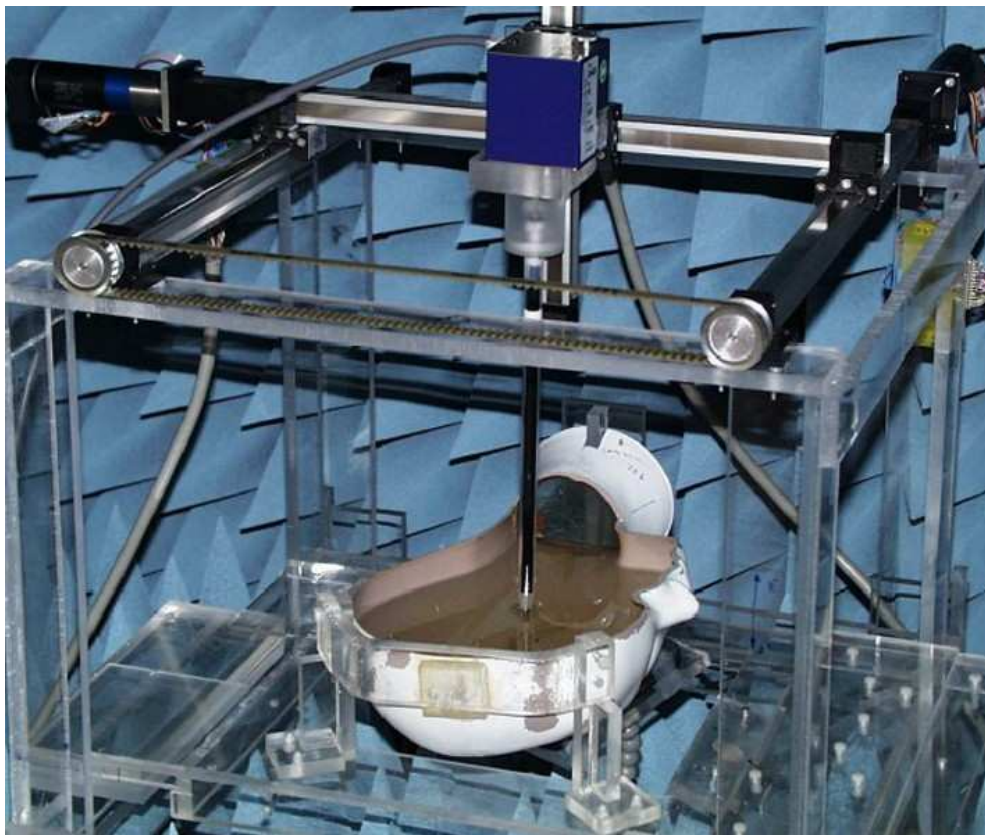
Jak se měří uvnitř lidské hlavy? Vesměs všechna měření jsou založena na modelu lidské hlavy průměrného dospělého muže. Dutá schránka modelu je vyplněna tekutinou, která má elektrické vlastnosti podobné lidské tkáni. Pro co nejpřesnější přiblížení byla při určování vlastností výplně brána v úvahu jak mozková tkáň, tak tkáň pokožky hlavy, a samozřejmě také lebka.

Samotné měření na zhotoveném modelu potom probíhá tak, že na jedné straně modelu hlavy je přiložen testovaný mobil v přesně definované poloze, která odpovídá standardní poloze mobilu při telefonování. Mobil při měření vysílá s maximální možnou intenzitou. Automatická sonda se během měření pohybuje uvnitř i vně modelu a měří intenzitu elektromagnetického pole. Z naměřených hodnot se pak podle vzorce vypočítá hodnota SAR.



## Nákres upevnění mobilního telefonu k modelu

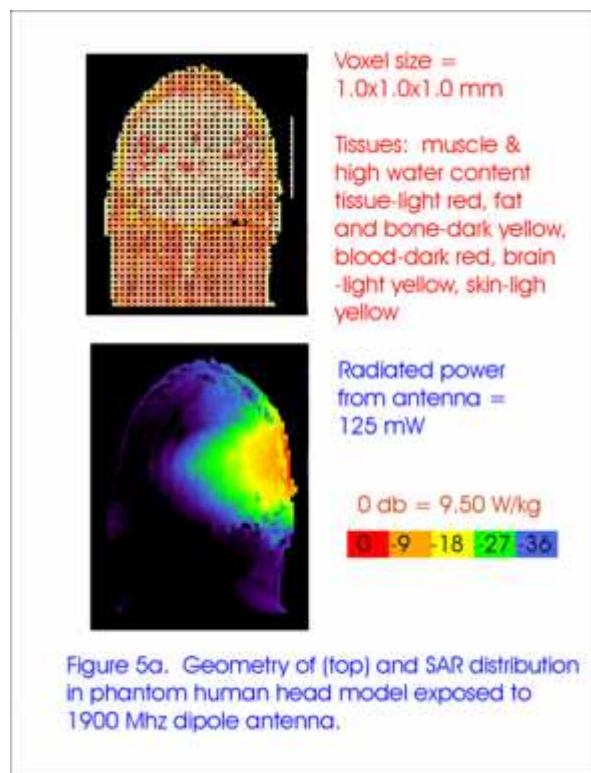
Pro vícepásmové telefony se provádí samostatné měření pro každé pásmo zvlášť. Jak se takové měření provádí prakticky se můžete podívat na následujícím obrázku.



## Měřicí přístroj SARAMS 1.0

Je to fotografie přístroje SARAMS 1.0, je zde polovina modelu lidské hlavy vyplněná speciální tekutinou. Model odpovídá vlastnostem lidské hlavy. Na spodní straně modelu je upevněn mobilní telefon. Uvnitř modelu se pak pohybuje sonda ve všech třech dimenzích a přitom měří intenzitu elektrického pole v prostoru modelu. Z měřených hodnot se pomocí speciálního softwaru průběžně počítají hodnoty SAR. Kvůli potlačení vlivu

rušení a odrazů je celá měřicí aparatura umístěna v bezodrazové komoře, která má stěny pokryté jehlany ze speciálního vysoce pohlcujícího materiálu.



### Čím méně září, tím méně si pokecám

Problematika vyzařování mobilních telefonů je tak trochu začarovaným kruhem. Pokud se budou výrobci snažit na nátlak veřejnosti snižovat záření svých přístrojů, budou nuceni především snížit výkon mobilů. Tím také samozřejmě půjde dolů i jejich citlivost na signál. Mnohdy si právě podle tohoto parametru svůj nový mobil vybíráme. Výrobci tak musí zvolit střední cestu, kdy bude ozařování nižší a přesto se s telefonem dovoláme i na místech se slabším signálem. Jako správná cesta se jeví přístroje s integrovanou anténou. Z měření telefonů s klasickou viditelnou anténou vyplývá, že v hlavě se ztratí až 50 % výkonu, 12 % pohltí ruka a teprve zbývajících 38 % výkonu telefonu je využito na komunikaci se základovou stanicí. Vestavěná mikropásková anténa je umístěna na vnější



straně přístroje, takže výkon vyzařuje především ven. Jeho největší část se tak použije na komunikaci. Integrovaná anténa je ale konstrukčně náročnější a tak je i dražší. Její výhodou je ovšem také menší spotřeba energie a proto delší výdrž baterií telefonu.

<http://vytahy.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=2590&z=2>

Vzdálenost od antény mobilního telefonu	Výkon mobilního telefonu			
	0,25 W	0,5 W	1 W	2 W
cm	níže uvedená intenzita je ve V/m			
100	2,7	3,8	5,4	7,7
75	3,6	5,1	7,3	10,3
50	5,5	7,6	10,8	15,5
25	10,9	15,2	21,8	30,1
10	27,4	38,0	54,7	77,5
8	34,2	47,5	68,4	96,8
5	54,7	76,0	109,0	155,0

**Zdravotní limity:**  
- pro 900 MHz je výkonová hustota **4,5 W/m<sup>2</sup>**, což odpovídá **41 V/m**  
- pro 1800 MHz je výkonová hustota **9 W/m<sup>2</sup>**, což odpovídá **58 V/m**

Tabulka je zpracována pro vyzařované výkony: 0,25 W, 0,5 W, 1 W a 2 W, a to z toho důvodu, že mobily nejsou nastaveny na konstantní výkon, ale jejich výkon se průběžně mění podle místa stanoviště, ze kterého uživatel volá.

Z tabulky je zřejmé, že pracuje-li mobilní telefon s výkonem 0,25 W ve vzdálenosti 8-10 cm (tato vzdálenost je počítána ke středu mozku, tedy máme-li mobil přiložen k ušnímu boltci), splňuje zdravotní limit 41-58 V/m vždy. Vyzařuje-li však mobilní telefon 1 W, dochází již zpravidla k překročení stanovených limitů.

Jak jsme již uvedli, každý mobilní telefon mění svůj vyzařovaný výkon podle příjmových podmínek. Tedy od intenzity signálu aby byla zajištěna komunikace, mobilní telefon musí automaticky zvednout svůj výkon případně až na max. 2 W, což je mnohem rizikovější. Z tabulky zjistíme pro tento případ, kdy máme telefon 10-8 cm od středu mozku, hodnotu 77,5-96,8 V/m a u dětí, které mají menší hlavu, je riziko ještě vyšší. Proto je vhodné používat handsfree sady nebo alespoň držet telefon dále od hlavy.



## Nejlepší obranou je nevolat

Zatím totiž nebyly negativní účinky tohoto záření jednoznačně prokázány. Pokud i přesto chcete záření pronikající do vaší hlavy co nejvíce snížit a zároveň nepřestat používat mobil, zbývají vám následující možnosti:

- Při telefonování se snažte mobil od hlavy trochu oddálit. Bylo prokázáno, že pokud se mobilní telefon od hlavy oddálí o jeden centimetr, výkon absorbovaný v hlavě klesne na 10% původní hodnoty.
- Při telefonování mobil zbytečně nestiňte. Pokud přístroj dlaní příliš zakrýváte, tedy stíníte vysílací část telefonu, dochází ke zbytečnému zvyšování jeho výkonu. Toto platí i pro telefonování z tramvaje nebo auta bez instalované sady pro hlasité telefonování.
- Používejte hands free nebo head set – oddálíte vysílací část telefonu od hlavy a tak vám nebude mobil zářit přímo do ní.
- Při koupi telefonu se poohlédnout po přístroji s integrovanou anténou

## Proti záření se lze i chránit

Zásadní vliv na hodnotu SAR má anténa mobilního telefonu. Jiné hodnoty vykazují telefony s integrovanou (např. mikropáskovou) anténou a jiné telefony s dlouhou externí anténou. Pokud však anténa mobilního telefonu nezáří všesměrově, ale většina záření jde směrem od hlavy telefonujícího člověka, tedy v podstatě za telefon, je hodnota SAR výrazně nižší.

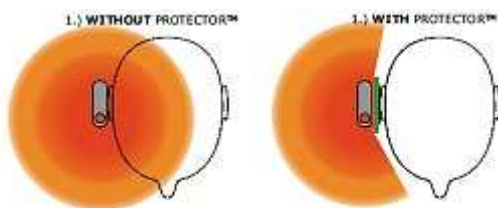
## Ochrana proti vyzařování mobilů

Záření mobilního telefonu a jeho vliv na zdraví člověka je diskutované téma. Lze nalézt celou řadu protichůdných názorů, spory se vedou také mezi odborníky z řad lékařů a vědců, ale k jasnému výsledku doposud nikdo nedospěl.

Jisté je jen to, že mobilní telefon je poměrně výkonný vysílač a stejně jako každé jiné elektromagnetické záření určitý vliv na lidský organismus má. Existují předepsané hygienické limity záření udávané jako parametr SAR. Pokud ale má přesto někdo pocit, že by se chtěl proti záření chránit, má k tomu k dispozici řadu metod.

### Co je k dostání

V nabídkách lze najít mnoho roztodivných věciček různých tvarů, které jdou na ochranu proti záření mobilních telefonů několika způsoby. Vesměs všechny pracují tak, že se snaží odstínit lidské tělo (nejčastěji pochopitelně hlavu) od elektromagnetického pole, které produkuje anténa mobilního telefonu.



### Princip stínění

Stínění je řešeno vždy prostřednictvím nějakého elektricky vodivého materiálu, který je vložen nejčastěji mezi mobilní telefon a člověka.

## **Stínící tkanina**

Tkanina, která obsahuje příměsi kovu a která tedy také stíní proti vlivům elektromagnetického záření. Výrobce mezi parametry uvádí, že její útlum dosahuje na frekvenci 1 MHz až 67 dB a na frekvenci 1 GHz pak 33 dB, což je velmi slušné.



Kompletní stínící obal na mobilní telefon. Ten už je oproti předchozí variantě mnohem méně nápadný



**Speciální stínící obaly v podobě pouzdra**

## **Handsfree sada**

Jednoduchou metodou, jak ochránit proti záření mozek telefonujícího člověka, je zvětšit vzdálenost mezi telefonem a hlavou. Toho lze samozřejmě dosáhnout použitím náhlavní handsfree sady, díky které můžete nechat telefon v kapse a nemusíte jej tak přikládat přímo k hlavě.

**Žebříček** limit max.2 W/kg - vysoký a všechny telefony jej splňují s velkou rezervou. V Katalogu mobilů je oficiální nejvyšší hodnotu SAR měřená evropskou metodikou.

### Nejlepší současné telefony podle vyzařování SAR

<b>Telefon</b>	<b>vyzařování SAR</b>
Motorola MPx200	0,12 W/kg
Sony Ericsson Z600	0,16 W/kg
Philips 530	0,25 W/kg
Alcatel OT 512	0,30 W/kg
Sharp TM100	0,33 W/kg
Alcatel OT 715	0,35 W/kg
Nokia 7200	0,36 W/kg
Nokia 8910i	0,43 W/kg
Samsung SGH-D410	0,44 W/kg
Siemens ST60	0,47 W/kg
Siemens ST55	0,47 W/kg
Nokia 5100	0,48 W/kg
Alcatel OT 331	0,49 W/kg
Alcatel OT 332	0,49 W/kg
Siemens C55	0,49 W/kg
Panasonic G50	0,49 W/kg
Siemens SX1	0,52 W/kg
Siemens S55	0,53 W/kg
Nokia 2100	0,55 W/kg
Siemens A55	0,56 W/kg

## Nejhorší současné telefony podle vyzařování SAR

<b>Telefon</b>	<b>vyzařování SAR</b>
Samsung SGH-V200	1,36 W/kg
Samsung SGH-S500	1,00 W/kg
Samsung SGH-X450	0,98 W/kg
Philips Fisio 620	0,97 W/kg
Siemens A50	0,97 W/kg
Samsung SGH-A800	0,96 W/kg
Sony Ericsson Z200	0,94 W/kg
Sagem myC-2	0,93 W/kg
Motorola T720i	0,93 W/kg
Motorola V300	0,93 W/kg
Sony Ericsson P900	0,91 W/kg
Sony Ericsson T610	0,89 W/kg
Samsung SGH-S300m	0,89 W/kg
Sony Ericsson T630	0,88 W/kg
Samsung SGH-X100	0,85 W/kg
Sony Ericsson T100	0,84 W/kg
Nokia 3510i	0,83 W/kg
Nokia 6310i	0,82 W/kg
Motorola V600	0,82 W/kg
Nokia 3410	0,81 W/kg



## **Wireless LAN**

2.4 až 5.8 GHz (protokol WiFi, WiMax, OFDM, etc).

Výkon a typického wireless access point je 35 mW,

Ač standardy dovolují až 200 mW.

Mobily vyzařují až 2 W