

Nařízení vlády č. 291/2015 Sb.

Pavel Buchar, Lukáš Jelínek

Národní referenční laboratoř pro neionizující
elektromagnetická pole a záření



Osnova

- Neionizující záření – úvod
- Historie vědeckého poznání neionizujícího záření
- Historie vývoje v legislativě EU
- Historie vývoje v legislativě ČR
- Popis změn v Nařízení vlády č. 291/2015 Sb.
- Různé

Ionizační energie Cesia $\approx 3.9 \text{ eV}$ ($\lambda \approx 320 \text{ nm}$)
Hranice ionizace v lidském těle $\approx 5 \text{ eV}$ ($\lambda \approx 250 \text{ nm}$)

diagnostika, terapie, stopování pomocí radioizotopů	záření γ rentgenové záření	17 PHz – ∞	ionizující
slunce, umělé zdroje	ultrafialové záření	0,75 PHz – 17 PHz	
všude	viditelné záření	380 THz – 750 THz	neionizující
	infračervené záření	0,3 THz – 380 THz	
radar, mikrovlnný ohřev, družice, přenos dat	milimetrové vlny	30 GHz – 300 GHz	
	centimetrové vlny	3 GHz – 30 GHz	
televize, mobilní telefony	decimetrové vlny	0,3 GHz – 3 GHz	
VKV (FM) rozhlas	metrové vlny	30 MHz – 300 MHz	
krátkovlnný rozhlas, vysokofrekvenční ohřev	desetimetrové až stometrové vlny	3 MHz – 30 MHz	
AM rozhlas	střední a dlouhé vlny	30 kHz – 3 MHz	
geofyzikální průzkum	velmi dlouhé vlny	50 Hz – 30 kHz	
indukční ohřev	nízkofrekvenční pole		
rozvod elektrické energie, domácí spotřebiče	pole s frekvencí energetické sítě	50 Hz	
tramvaje, metro	velmi pomalu proměnná pole	0 Hz – 50 Hz	
geomagnetické pole, elektrolyza, MRI	statické elektrické a magnetické pole	0 Hz	

ELEKTROMAGNETICKÉ ZÁŘENÍ

**ELEKTRICKÉ A
MAGNETICKÉ POLE**

Historie vědeckého poznání

1865 - James Clerk Maxwell – matematický popis

1900 - Max Planck – kvantové chování

> 194x – systematický výzkum

< 1960 – popsány a potvrzeny hlavní efekty

1974 – popsán poslední efekt (mikrovlnné slyšení)

199x – mezinárodní doporučení pro ochranu zdraví (ICNIRP, ACGIH, IEEE)

1999 – WHO prohlašuje „dodržení nejvyšších přípustných hodnot stanovených komisí ICNIRP je dostatečné pro ochranu zdraví“, Rada Evropy doporučuje tyto limity státům

dosud – výzkum potvrzuje teorii (Maxwell, Planck)

NEIONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ

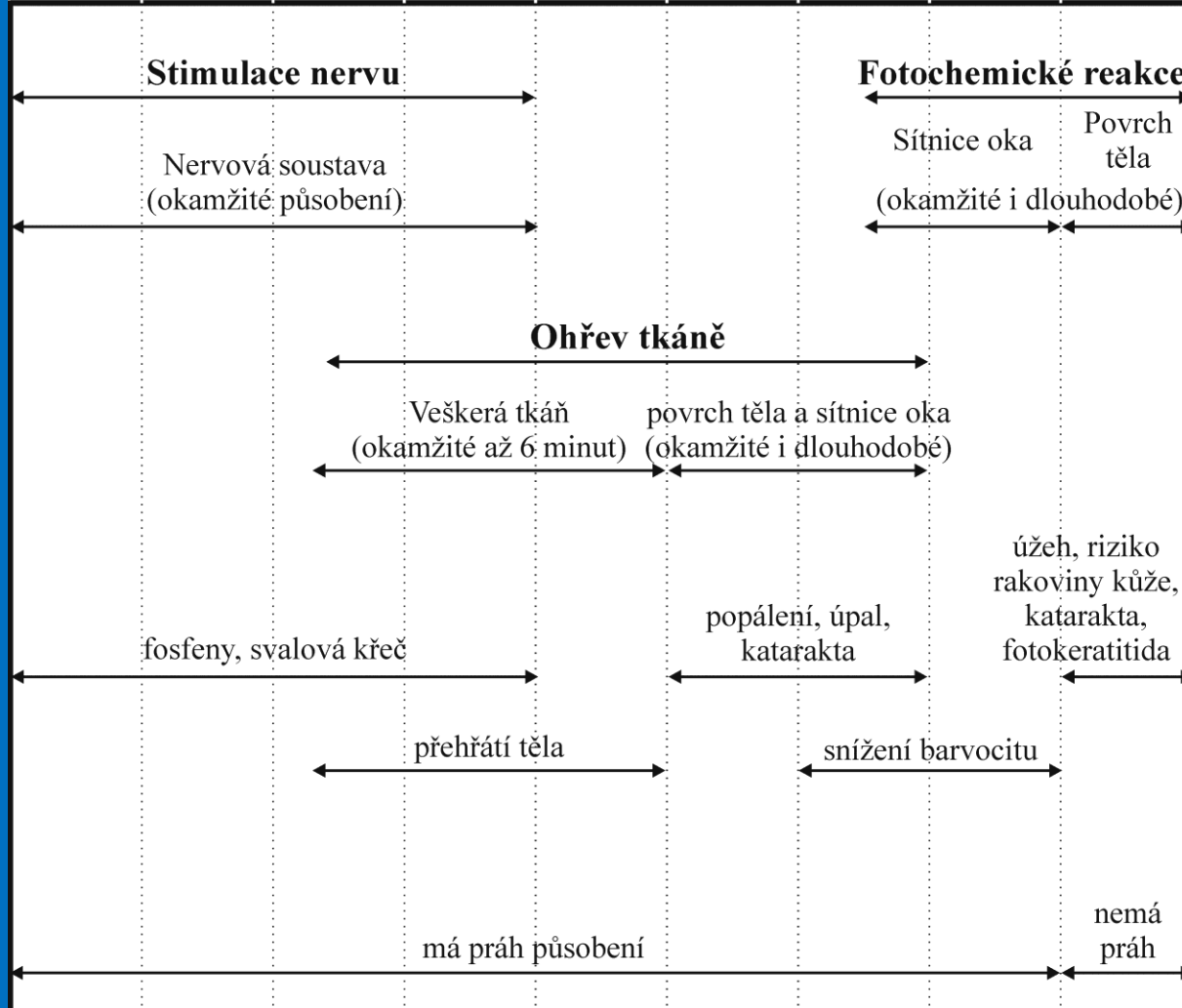
$f = 0 \text{ Hz} - 300 \text{ GHz}$

$\lambda = 1 \text{ mm} - 180 \text{ nm}$

Elektromagnetické záření

Optické záření

$f = 0 \text{ Hz}$	300 Hz	100 kHz	10 MHz	300 GHz $\lambda = 1 \text{ mm}$	1400 nm	780 nm	400 nm	180 nm
--------------------	--------	---------	--------	-------------------------------------	---------	--------	--------	--------



Historie vývoje v legislativě EU

- 1999 – Rada Evropy doporučila expoziční limity dle ICNIRP
- 2004 – Evropská směrnice 2004/40/ES (0 Hz – 300 GHz)
- 2006 – Evropská směrnice 2006/25/ES (300 GHz – 3 PHz)
- 2013 – Evropská směrnice 2013/35/EU (0 Hz – 300 GHz)

Historie vývoje v legislativě ČR

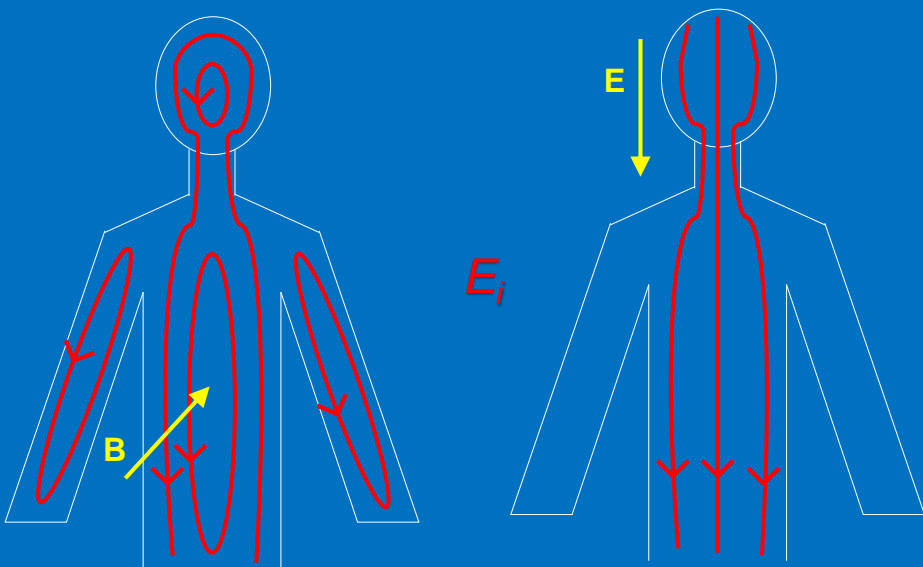
- 2000 – Nařízení vlády č. 480/2000 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením – limity ICNIRP
- 2008 – Nařízení vlády č. 1/2008 Sb., totožné limity, formální novela (transpozice směrnice 2004/40/ES)
- 2010 – Nařízení vlády č. 106/2010 Sb., totožné limity, formální novela (transpozice směrnice 2006/25/ES)
- 2015 – Nařízení vlády č. 291/2015 Sb., vyšší limity pro nízké frekvence (transpozice směrnice 2013/35/EU) + limity pro závratě (ICNIRP GUIDELINES 2014) – viz dále

Změny – obecné

- ostatní osoby -> fyzické osoby v komunálním prostředí
- NV se nevztahuje na spotřebitele, kteří jsou vědomě a dobrovolně exponováni neionizujícímu záření překračujícímu nejvyšší přípustné hodnoty ve frekvenční oblasti od 0 Hz do $1,7 \cdot 10^{15}$ Hz při používání speciálních přístrojů k péči o tělo.
- Místa, ve kterých mohou být překročeny nejvyšší přípustné hodnoty ve frekvenční oblasti od 0 Hz do $1,7 \cdot 10^{15}$ Hz, musí být označena bezpečnostními značkami podle jiného právního předpisu (Nařízení vlády č. 11/2002 Sb., kterým se stanoví vzhled a umístění bezpečnostních značek a zavedení signálů, ve znění nařízení vlády č. 405/2004 Sb.) a zákazem vstupu nepovolaných fyzických osob.

Změny – nízkofrekvenční pole

- Nejvyšší přípustné hodnoty do 300 Hz pro zaměstnance – opět závazné
- Modifikovaná indukovaná proudová hustota J_{mod} -> modifikovaná intenzita elektrického pole indukovaná v těle exponované osoby E_{mod}



přibližné vztahy:

$$E_i = K_B \frac{\partial B}{\partial t} \quad E_i = K_E \frac{\epsilon_0}{\sigma} \frac{\partial E}{\partial t}$$

$$E_{\text{mod}}(f) = E_i(f) G(f)$$

$\sigma = 0.2 \text{ S/m}$ měrná vodivost

$\epsilon_0 \approx 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$ permitivita vakua

K_B – souvisí s geometrií a místem v těle

K_E – souvisí s geometrií a místem v těle

$G(f)$ – charakteristika filtru

popisuje frekvenční závislost působení
viz dále

Změny – nízkofrekvenční pole

- Dříve:

Bezpečnostní faktor 10x

Stejná nejvyšší přípustná hodnota pro hlavu i hrud'

=> hlava díky kratší smyčce vyšla vždy příznivěji

- Nyní:

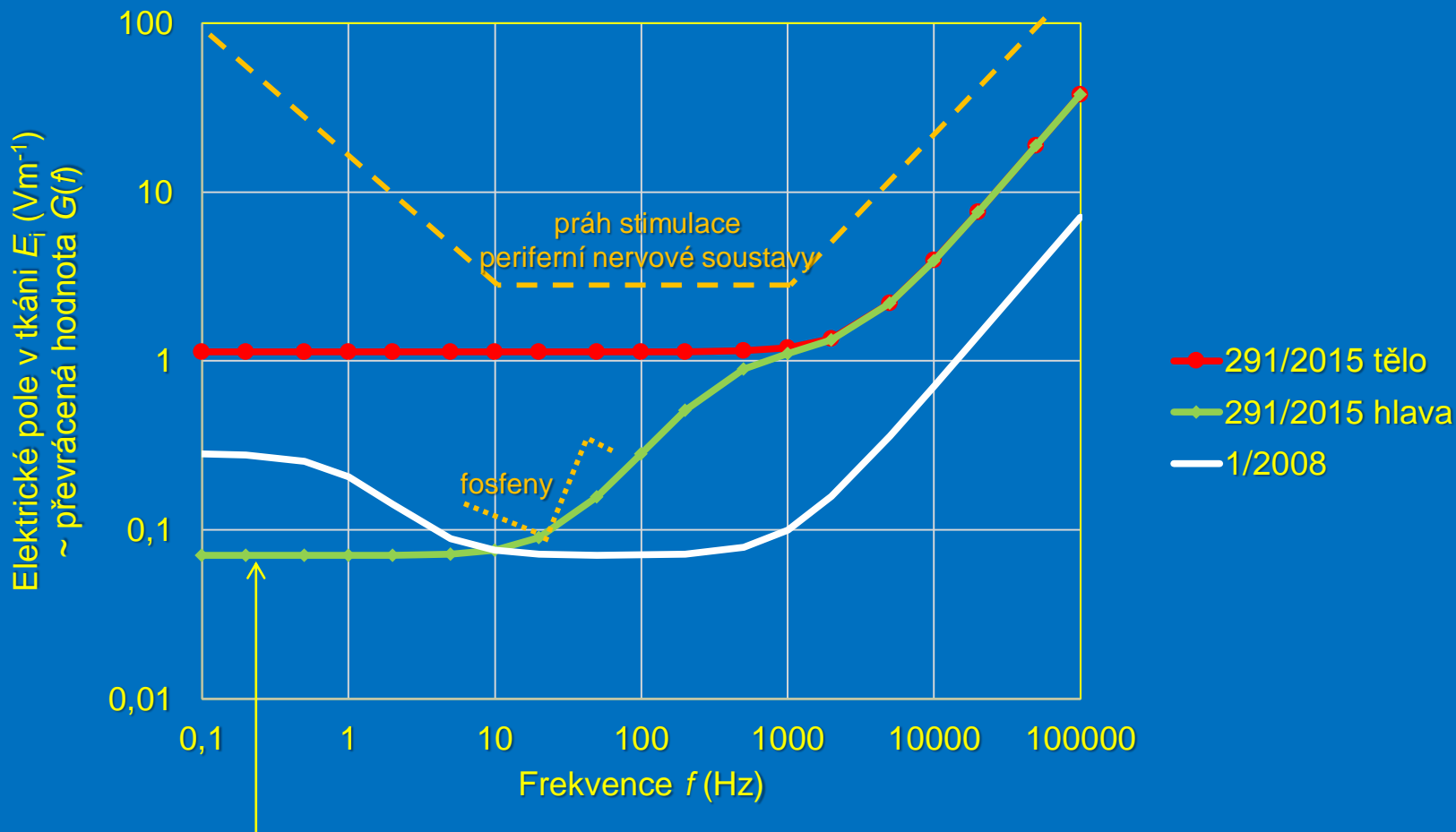
Pro hlavu zaměstnance je limit těsně pod fosfeny a závratí

Pro periferní nervovou soustavu 3x pod prahem stimulace

Místa, ve kterých jsou překročeny referenční hodnoty magnetické indukce platné pro fyzické osoby v komunálním prostředí ve frekvenční oblasti od 0 Hz do 300 Hz, musí být označena bezpečnostní značkou upozorňující fyzické osoby používající kardiostimulátor na možné riziko.

Změny – nízkofrekvenční pole

nejvyšší přípustné hodnoty - porovnání



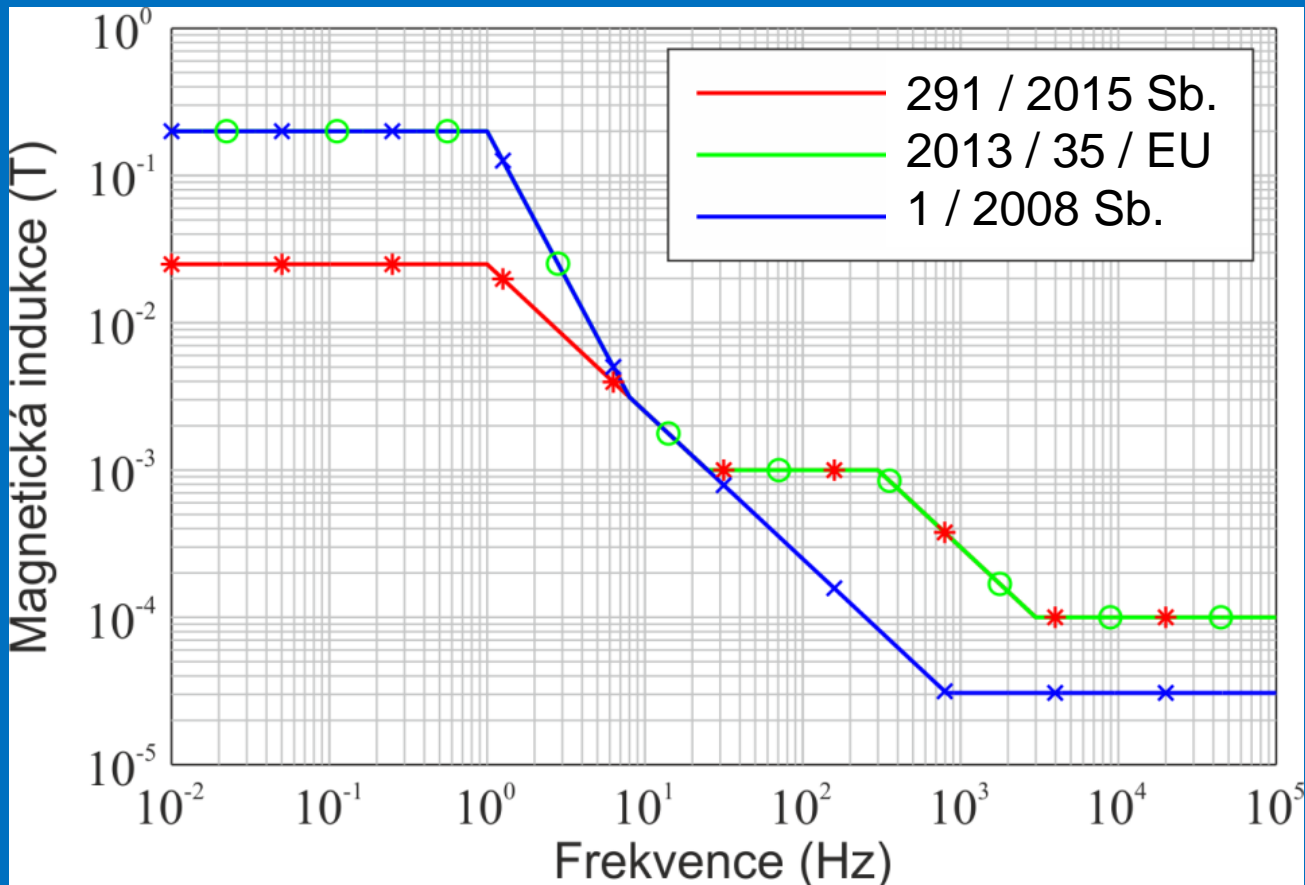
závratě – ICNIRP GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO ELECTRIC FIELDS INDUCED BY MOVEMENT OF THE HUMAN

BODY IN A STATIC MAGNETIC FIELD AND BY TIME - VARYING MAGNETIC FIELDS BELOW 1 HZ – HEALTH PHYSICS 106(3):418 - 425; 2014

při zrychleném nebo rotačním pohybu ve statickém magnetickém poli

Změny – nízkofrekvenční pole

referenční hodnoty - porovnání



Změny – optika

- Limity platí i pro fyzické osoby v komunálním prostředí.
- NV se nevztahuje na riziko spojené s dlouhodobým tepelným stresem organismu spojeným s expozicí nekoherentnímu infračervenému záření ve frekvenční oblasti od $3 \cdot 10^{11}$ Hz do 10^{14} Hz.
- Klienti kosmetických studií nejsou pacienti. Nutno splnit limity nebo se musí jednat o dobrovolnou a vědomou expozici.

Různé – kategorizace prací

- Pouze kategorie 1 a 3
- Kategorie 3 většinou ne, protože:
 - Zařazená osoba musí být při výkonu práce exponována.
 - Expozice musí být nadlimitní.
 - Musí existovat osobní ochranné pracovní prostředky.
- Kategorie 3 nelze použít pro lasery, protože pracoviště používající lasery mají být navržena tak, že za běžných okolností není zaměstnanec laserovému svazku exponován.
- Kategorie 3 nelze použít pro nízkofrekvenční magnetické pole, protože neexistují ochranné prostředky (pole nelze odstínit).
- Kategorie 3 lze použít pro expozici UV záření při svařování (stínící oděv a maska).
- Kategorie 3 lze použít pro expozici vysokofrekvenčnímu záření při svařování plastů (stínící oděv).

Různé – lasery

Téměř rovnoběžné paprsky



Pupila oka má maximální průměr asi 7 mm
čočka svazek zaostří na průměr 7 μ m

Teoreticky 10⁶x vyšší zářivý tok

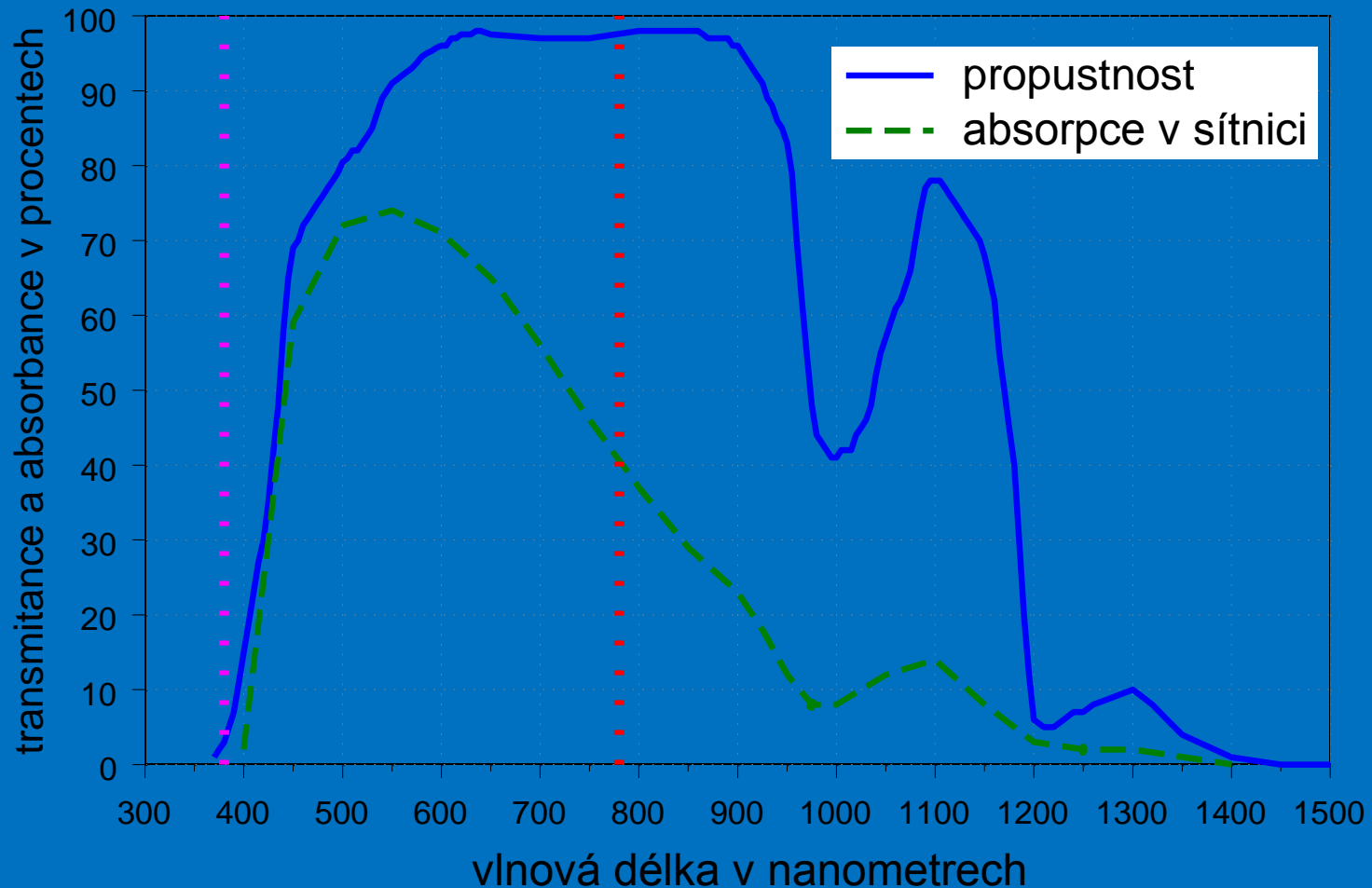


**Laser se světelným tokem několika miliwattů
může již poškodit sítnici.**

- **Bezpečné hodnoty pro viditelné spektrum: 25 W/m² do 0,25 sekundy (mrkací reflex)**

Různé – lasery

Lidské oko je propustné i pro infračervené záření, které je mnoha lasery emitováno, ale není vidět!



LASEROVÉ TŘÍDY

Označení třídy	Popis
1	Bezpečné lasery, jejichž výkon nebo energie záblesku nepřekračují nejvyšší přípustné hodnoty. Do této třídy se zařazují také lasery, u nichž je svazek záření zcela zakrytován.
1M	Bezpečné lasery, pokud se nepoužívají optické přístroje**
2	Bezpečné lasery, pokud vyzařují viditelné světlo. Vymezení této třídy využívá skutečnosti, že k ochraně sítnice postačují obranné reakce samočinně probíhající při zásahu oka intenzivním zářením: mrkací reflex a odvrácení hlavy (skutečná doba expozice $\leq 0,16 - 0,18$ s; v legislativní praxi se používá hodnota 0,25 s). Do této třídy patří většina laserových ukazovátek.
2M	Bezpečné lasery, pokud vyzařují viditelné světlo a nepoužívají se optické přístroje**
3R	Nejsou zcela bezpečné, ale riziko poškození oka je malé. Mrkací reflex a odvrácení hlavy nejsou již dost rychlé k omezení expozice sítnice a jiných struktur oka na bezpečnou úroveň.
3B	Nebezpečné lasery při přímém pohledu do svazku laseru. Pohled do difusně odraženého svazku*** je však bezpečný stejně jako expozice kůže.
4	Nebezpečné lasery. Nebezpečný je i pohled do difusně odraženého svazku*** a expozice kůže. Existuje riziko vzniku požáru. Do této třídy patří většina laserů užívaných v chirurgii nebo k obrábění různých materiálů (pokud nejsou zakrytovány).

***Optické přístroje – binokulární kukátka, dalekohledy, mikroskopy, lupy (nikoli však brýle pro korekci zraku)*

****Difúzní odraz: odraz záření od matné plochy*

Různé – lasery

- Lasery zařazené do třídy 2 a vyšší se opatří bezpečnostní značkou a výstražným textem v českém jazyce odpovídajícím příslušné třídě laseru.
- Lasery třídy 3B a 4 se vybavují signalizací chodu, a to světelnou nebo akustickou. Světelná signalizace se upraví tak, aby byla v činnosti již při zapojení napájecích zdrojů. Barva signálního světla musí být vybrána tak, aby světlo bylo viditelné i přes ochranné brýle.
- Lasery zařazené do třídy 3B a 4 se zabezpečí proti uvedení do chodu nepovolanou osobou. Prostory určené pro jejich provozování se označí bezpečnostními značkami pro laserové záření a zákazem vstupu nepovolaných osob.

Různé – lasery

Ochranu zdraví hlídá zákon, ale co oslnění?



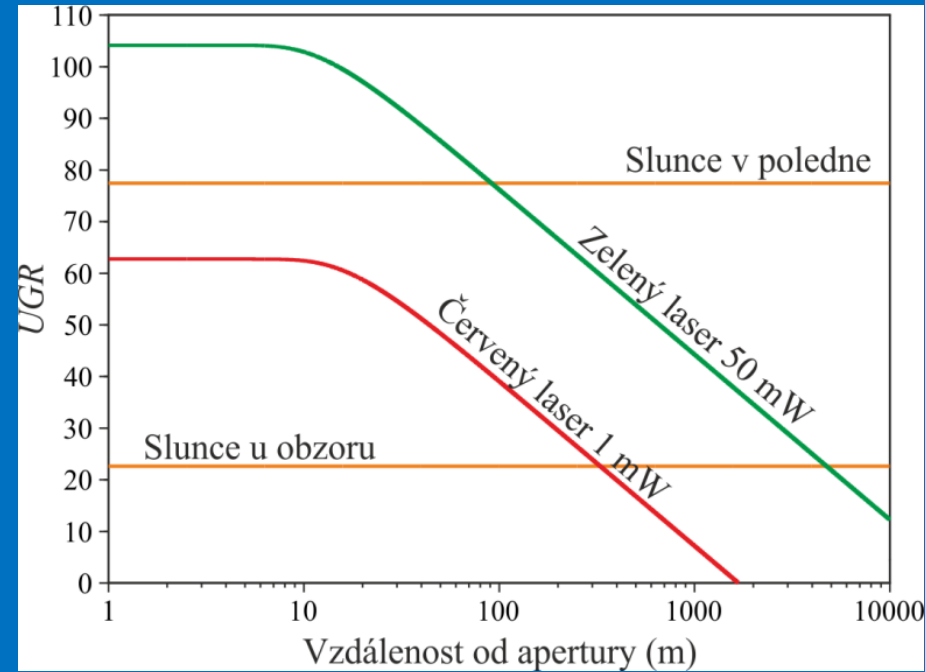
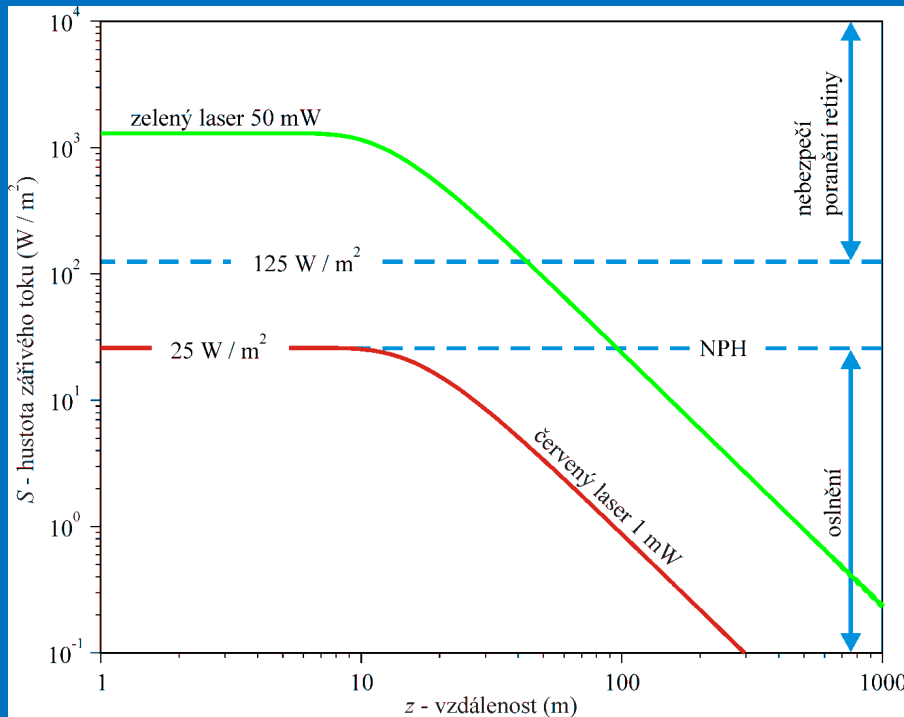
Zdraví zcela neškodný laser třídy II může oslnit na stovky metrů.



Zdánlivě neškodné zařízení může mít velmi závažné dopady – oslnění pilota přistávajícího letadla

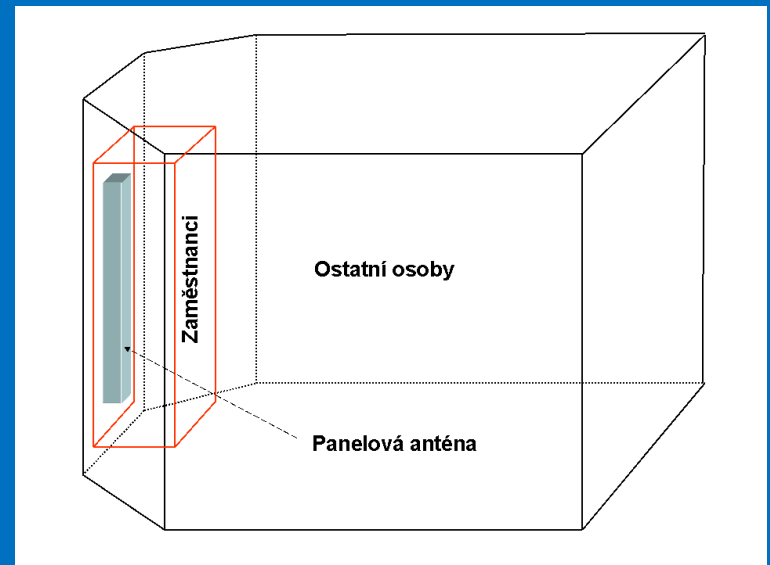
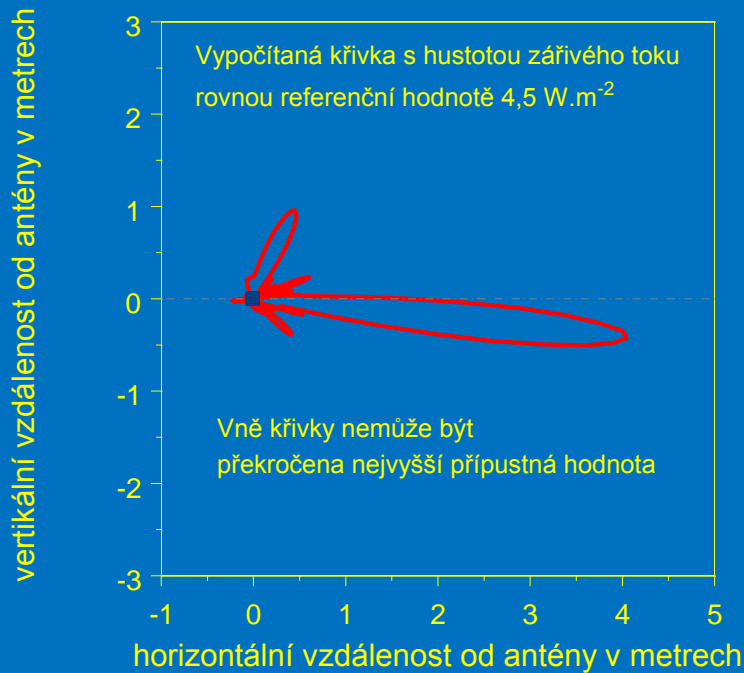
Různé – lasery

Příklad



Různé – vysílače LTE

- Vyšší výkony - zóny shody mohou zasahovat na střechy jiných nemovitostí.
- Nutno jednat i s jejich vlastníky.



Různé – metodický pokyn

- Červenec 2016
- Nové hodnocení expozice na nízkých frekvencích
- Na vysokých frekvencích upraven model pro frekvence LTE
- Příklady pro optiku
- Definice vědomé a dobrovolné expozice

Děkuji za pozornost

Více informací na:

<http://www.szu.cz/narodni-referencni-laborator-pro-neionizujici-elektromagneticka-pole-a-zareni>

elmag@szu.cz