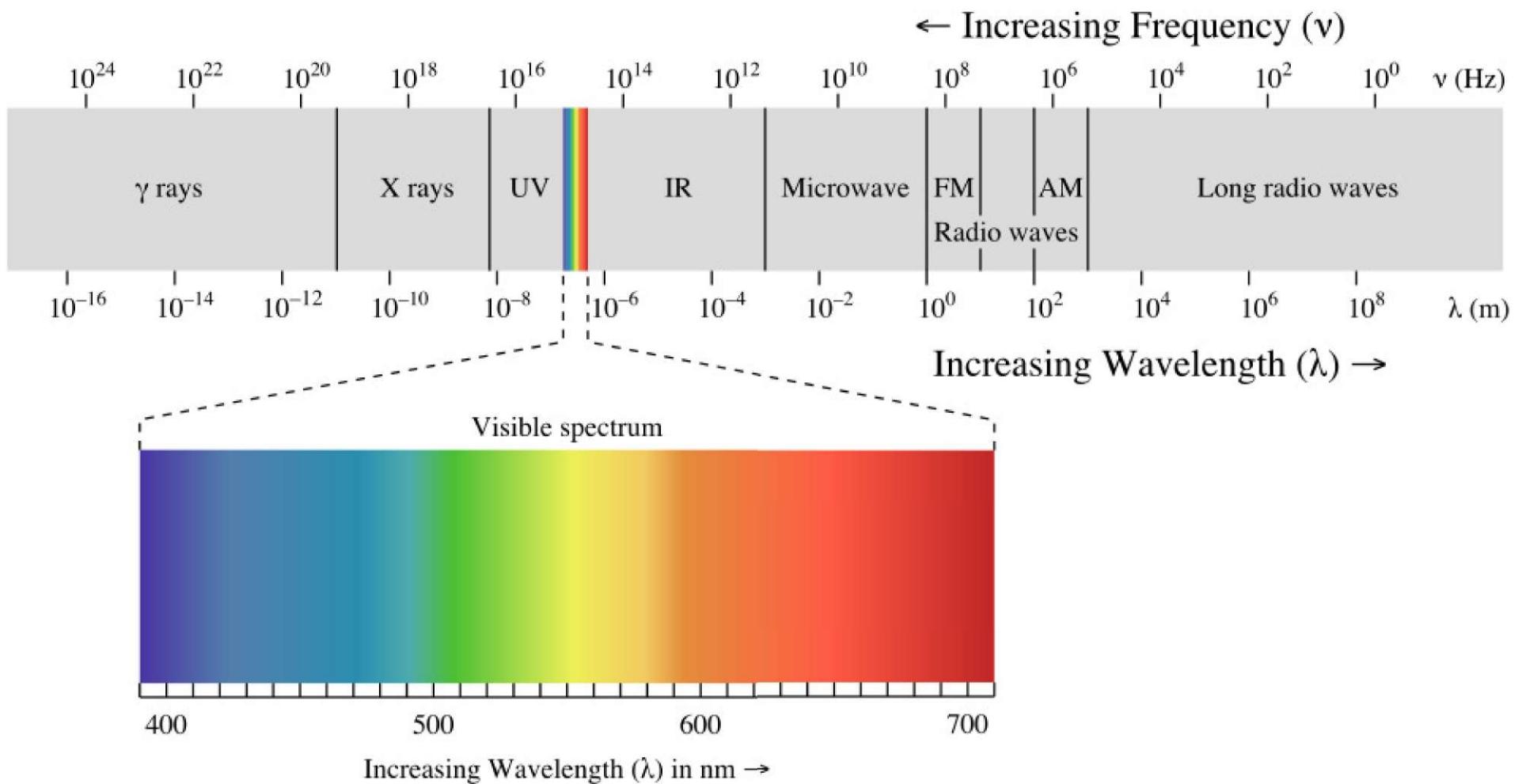


Studijos ir darbo sauga

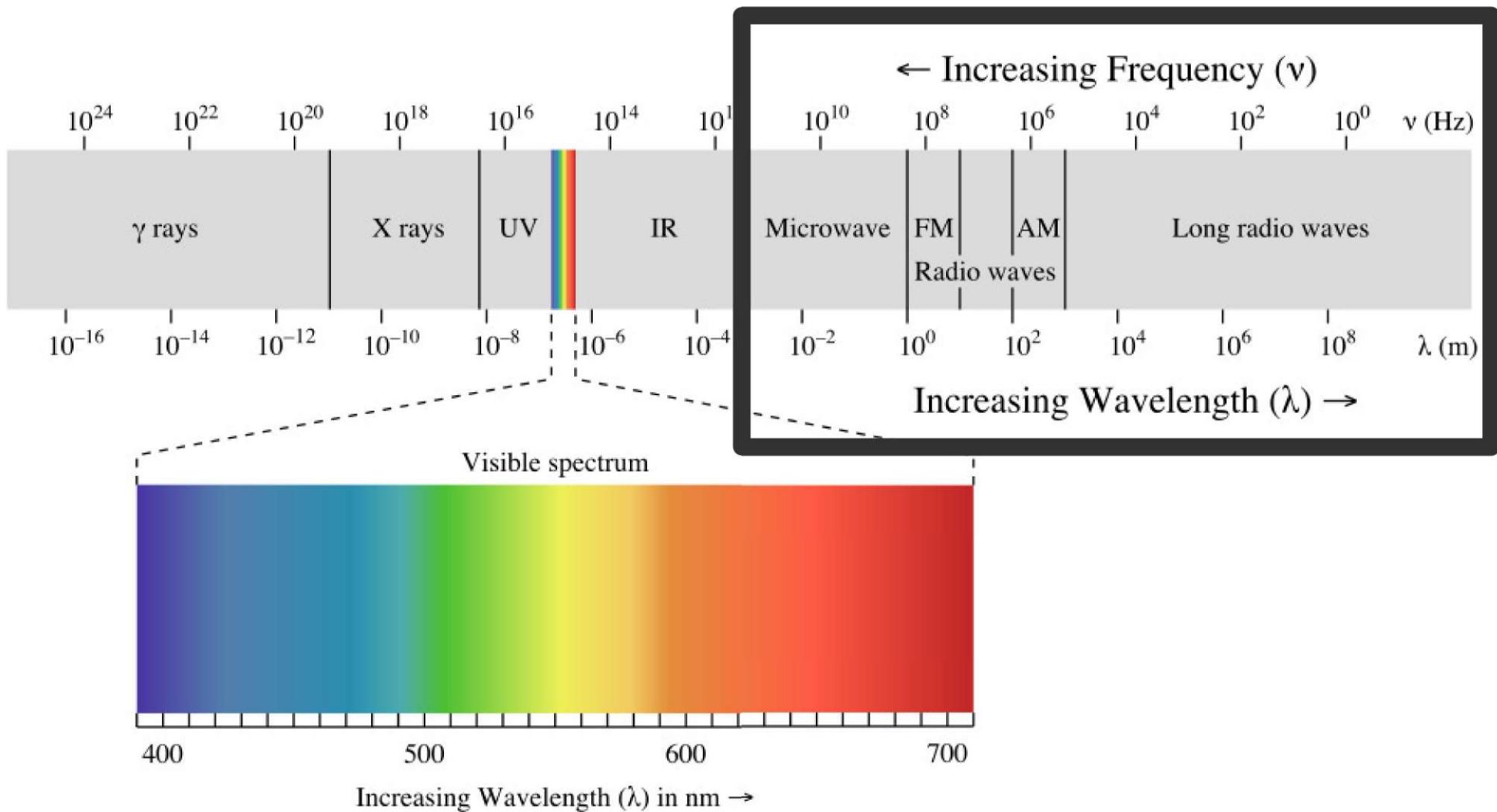
Elektromagnetinė spinduliuotė

Parengė dr. G.Sliaužys

Elektromagnetinės bangos



Elektromagnetinės bangos



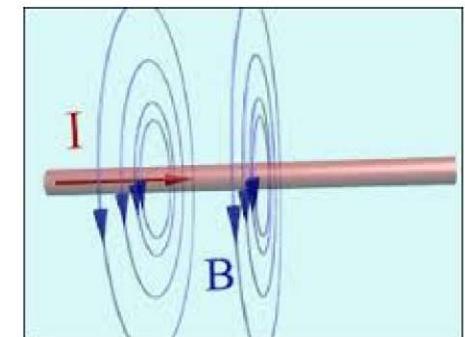
Elektromagnetinės spinduliuotės samprata

Erdvėje aplink nejudančius elektros krūvius yra **elektrinis laukas**, o aplink judančius krūvius (elektros srovę) atsiranda **magnetinis laukas**. Kintantys laiko atžvilgiu elektriniai ir magnetiniai laukai tarpusavyje susiję.

Elektromagnetinė spinduliuote apibūdinama šiais parametrais:

- 1) dažniu f , Hz;
- 2) bangos ilgiu λ , m;
- 3) bangos sklidimo greičiu c , m/s.

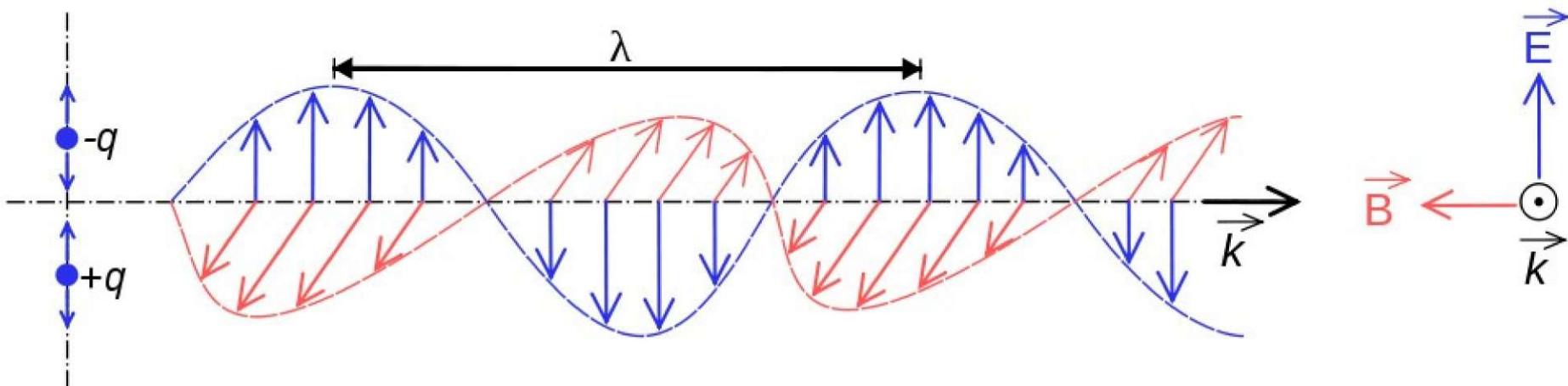
$$f = \frac{c}{\lambda}$$



Elektromagnetinės bangos greitis vakuumoje 3×10^8 m/s

Elektromagnetinės bangos

Elektromagnetinis laukas turi energiją, elektromagnetinė banga sklisdama erdvėje, perneša šią energiją. Elektromagnetinis laukas turi elektrinę ir magnetinę dedamąsias.



Elektromagnetinės bangos

Elektromagnetinės bangos elektrinė dedamoji yra elektrinio lauko stipris E , matavimo vienetai V/m .

Elektromagnetinės bangos magnetinė dedamoji yra magnetinio lauko stipris H , matavimo vienetai A/m .

Elektromagnetinės bangos energiją charakterizuja energijos srauto tankiu S , matavimo vienetas W/m^2 .

Elektromagnetinės spindulių energija

| CLASS | FREQUENCY | WAVELENGTH | ENERGY |
|--------|-----------|------------|----------|
| γ | 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 |
| NUV | 30 PHz | 10 nm | 124 eV |
| | 3 PHz | 100 nm | 12.4 eV |
| NIR | 300 THz | 1 μm | 1.24 eV |
| MIR | 30 THz | 10 μm | 124 meV |
| FIR | 3 THz | 100 μm | 12.4 meV |
| | 300 GHz | 1 mm | 1.24 meV |
| EHF | 30 GHz | 1 cm | 124 μeV |
| SHF | 3 GHz | 1 dm | 12.4 μeV |
| UHF | 300 MHz | 1 m | 1.24 μeV |
| VHF | 30 MHz | 10 m | 124 neV |
| HF | 3 MHz | 100 m | 12.4 neV |
| MF | 300 kHz | 1 km | 1.24 neV |
| LF | 30 kHz | 10 km | 124 peV |
| VLF | 3 kHz | 100 km | 12.4 peV |
| VF/ULF | 300 Hz | 1 Mm | 1.24 peV |
| SLF | 30 Hz | 10 Mm | 124 feV |
| ELF | 3 Hz | 100 Mm | 12.4 feV |

Šiluminė energija $kT \sim 25.6 \text{ meV}$
 k – Bolcmano konstanta
 T - temperatūra

Bangos energija $E=h\nu$
 h - Planko konstanta
 ν - bangos dažnis

LIETUVOS NACIONALINĖ RADIJO DAŽNIŲ PASKIRSTYMO LENTELĖ

Radijo ryšio tarmybos

- Fiksuotoji
- Palydovinė fiksuotoji
- Mėgėjų
- Palydovinė mėgėjų
- Radiosakėjimas
- Radionevigacijos
- Palydovinė radionevigacijos
- Jūrų radionevigacijos
- Oroviystės radionevigacijos
- Meteorologinė
- Palydovinė meteorologijos
- Radioastronomijos
- Kosmoso tyrimo
- Kosmoso tyrimo (aktyvioji)
- Kosmoso tyrimo (pasyvioji)
- Kosmoso tyrimo (būsimajam kosmosui)
- Judriųjų
- Palydovinė judriųjų
- Judriųjų, išskyrus oroviystės judriųjų
- Judriųjų, išskyrus oroviystės judriųjų, R
- Sausumos judriųjų
- Palydovinė sausumos judriųjų
- Jūrų judriųjų
- Oroviystės judriųjų R
- Oroviystės judriųjų OR
- Oroviystės judriųjų
- Standartiniai dažnių ir laiko signalai
- Palydovinė Žemės tyrimo
- Palydovinė Žemės tyrimo (aktyvioji)
- Palydovinė Žemės tyrimo (pasyvioji)
- Translavimo
- Palydovinė translavimo

Radijo dažnių skyrimas

- Civiliniam naudojimui
- Civiliniam naudojimui ir valstybės reikmėms
- Valstybės reikmėms

Santrumpas

DVB-T - analoginė skaitmeninė televizija

GSM - gaminys mobiliojo ryšio sistema

II - radiofonių linijos

IWT - tarptautiniai civiliniai radijo ryšiai

MDTV - mikroelektroninių dažnių ir laiko signalai

SPTS - standartiniai dažnių ir laiko signalai

TS - transpusios bangos

T-DAB - emisoriuose aktyvinė radijas

UMTS - universaliosios ryšio sistema

UTS - užtvaromų bangos

VD - vidutinės bangos

WiMax - angl. Worldwide Interoperability for Microwave Access

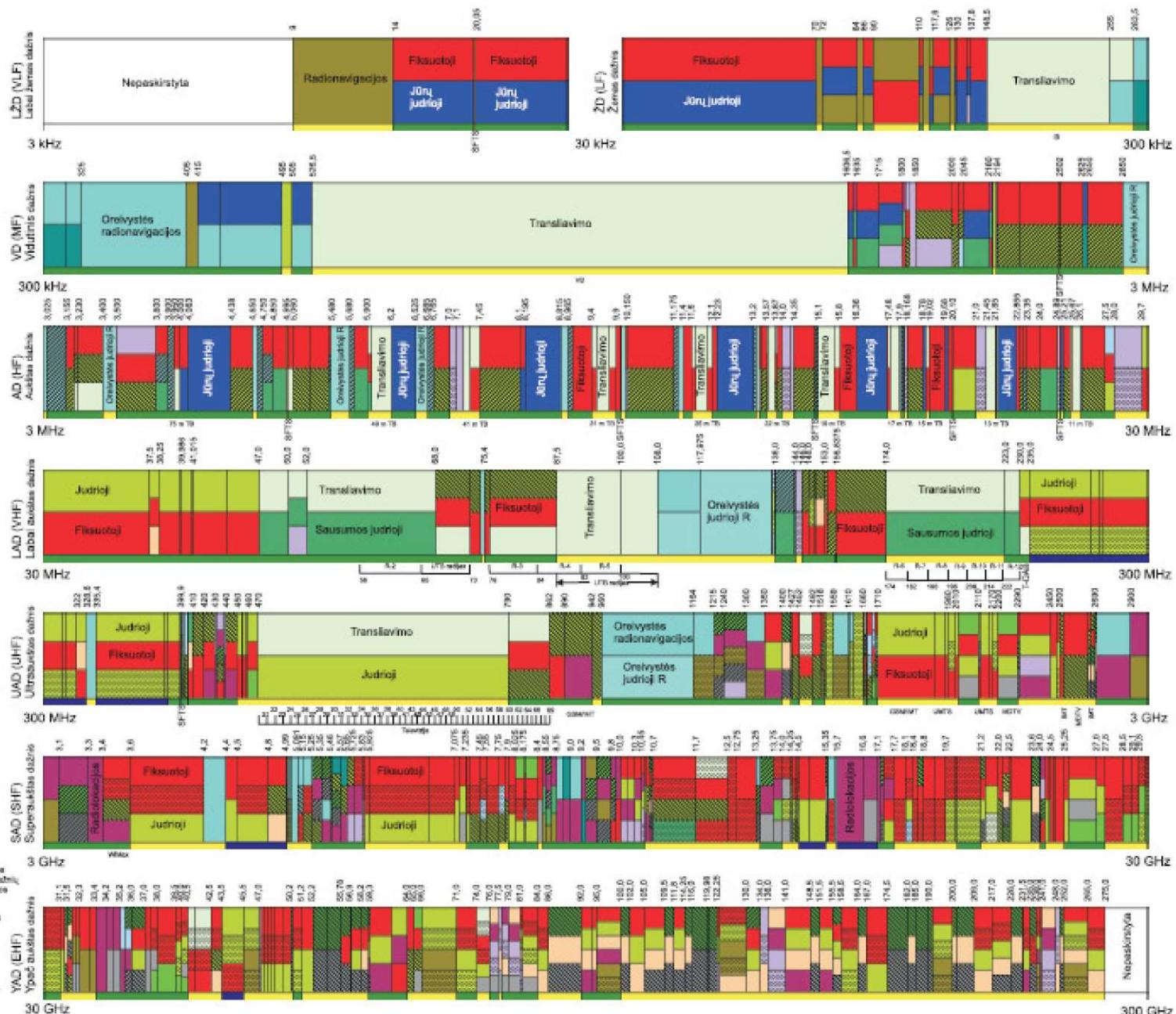
Nacionalinė radijo dažnių paskirstymo lentelė yra Lietuvos Respublikos ryšio reguliavimo, bendrovinių tvarkymo dokumentas, kuris nustato medžio dažnių, paskirstymo normuojamo, plėtotar vieninteliai, gaminys, mokslo, medicinos ir kultūros reikmėms.

Lentelė paragona vadovaujant Lietuvos Respublikos

elektroninių ryšių įstaigoms, Tarptautinės telekomunikacijų sąjungos įstatatai ir Tarptautinės telekomunikacijų sąjungos konvensija, Tarptautinės telekomunikacijų sąjungos Radio ryšio reglamentai bei atitinkamųjų

Europos parlamento ir telekomunikacijų administracijų konferencijos Bendrijos Europos medžio dažnių, paskirstymo ietimai.

Radijo dažnių skyrimas į naujuosius vadovaujančius taip pat Lietuvos Respublikos ministrui, rengiantis naujus Ministrų Resoliūcijos Radijo dažnių, komitetų aktenus ir muzikinius telekomunikacijos Radijo dažnių rengimo planus, reikiuojančius planus ir kitais radijo dažnių skyrimu ir naudojimu reglamentuojančiais teisės aktais.



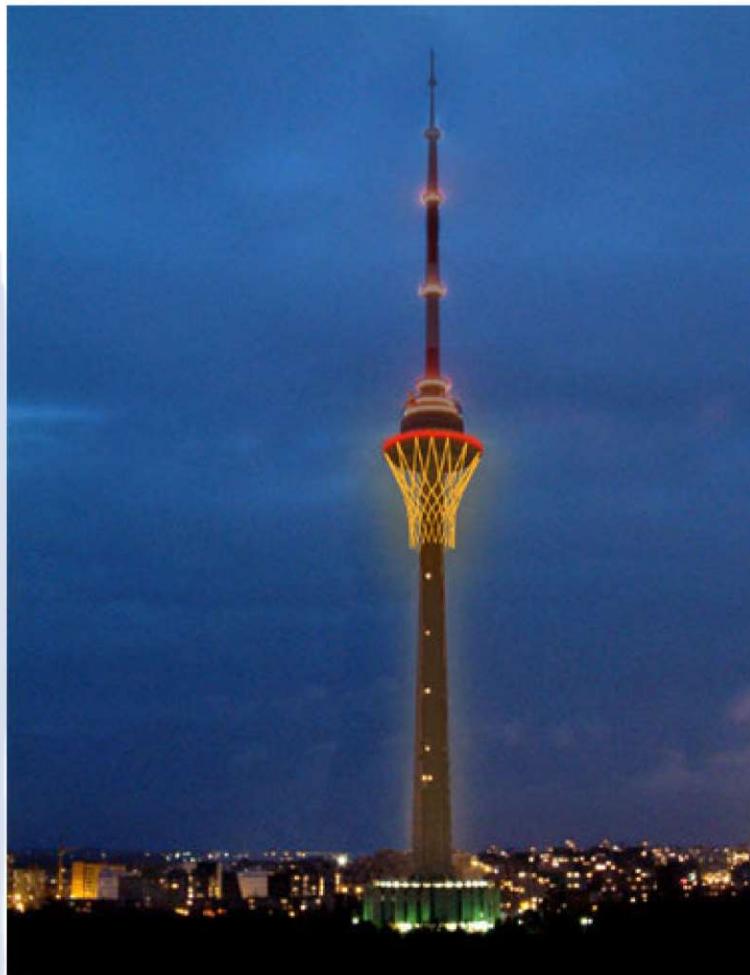
Lietuvos radio dažnių paskirstymo lentelė

| Dažnis | Pavadinimas | Bangos ilgis | Pavadinimas |
|------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|
| Iki 30 kHz | labai žemas dažnis (LŽD) | daugiau nei 10 km | super ilgos bangos |
| Nuo 30 kHz iki 300 kHz | žemas dažnis (ŽD) | nuo 10 km iki 1 km | ilgosios bangos |
| Nuo 300 kHz iki 3 MHz | vidutinis dažnis (VD) | nuo 1 km iki 100 m | vidutinės bangos |
| Nuo 3 MHz iki 30 MHz | aukštas dažnis (AD) | nuo 100 m iki 10 m | trumposios bangos |
| Ultratrumpesios | | | |
| Nuo 30 MHz iki 300 MHz | labai aukštas dažnis (LAD) | nuo 10 iki 1 m | metrinės bangos |
| Nuo 300 MHz iki 3 GHz | ultaaukštas dažnis (UAD) | nuo 1 m iki 10 cm | decimetrinės bangos |
| Nuo 3 GHz iki 30 GHz | superaukštas dažnis (SAD) | nuo 10 iki 1 cm | centimetrinės bangos |
| Nuo 30 GHz iki 300 GHz | ypač aukštas dažnis (YAD) | nuo 1 cm iki 1 mm | milimetrinės bangos |

Elektromagnetinės spinduliuotės šaltiniai

- Gaminiai specialiai sukurti spinduliuoti elektromagnetines bangas
- Įrenginiai neskirti spinduliuoti elektromagnetines bangas, tačiau kuriuose teka elektros srovės ir spinduliuoja parazitines bangas

Elektromagnetinės spinduliuotės šaltiniai



Studijos ir darbo sauga

Elektromagnetinė spinduliuotė

Elektromagnetinės spinduliuotės šaltiniai



Studijos ir darbo sauga

Elektromagnetinė spinduliuotė

Elektrostatiniai laukai

• Nejudantis elektrinis krūvis

- elektrostatinis rūdų ir metalų atskyrimas
- elektrostatinis dažymas
- elektrostatiniai laukai susidaro šlifuojant, poliruojant ir t.t.
- kopijavimo aparatuose
- Elektrostatinis krūvis susidaro judant dielektriniams skysčiams vamzdžiuose

Magnetiniai laukai

- Sukuriami elektromagnetais
- Solenoidais
- Išlietais magnetais
- Metalo karamikiniai magnetais

Elektromagnetinis laukas

Elektromagnetinis laukas skirstomas į tris zonas:

- Indukcijos zona (artimoji zona)
- Interferencijos zona (tarpinė zona)
- Banginė zona (tolimoji zona)

Indukcinė zona

- Ši zona prasideda ties spinduliuojančiu šaltiniu ir baigiasi $\lambda/2\pi$ atstumu
- Šioje zonoje dar elektromagnetinė banga nesusidarė, magnetinis ir elektrinis laukai tarpusavyje nesusieti ir veikia atskirai

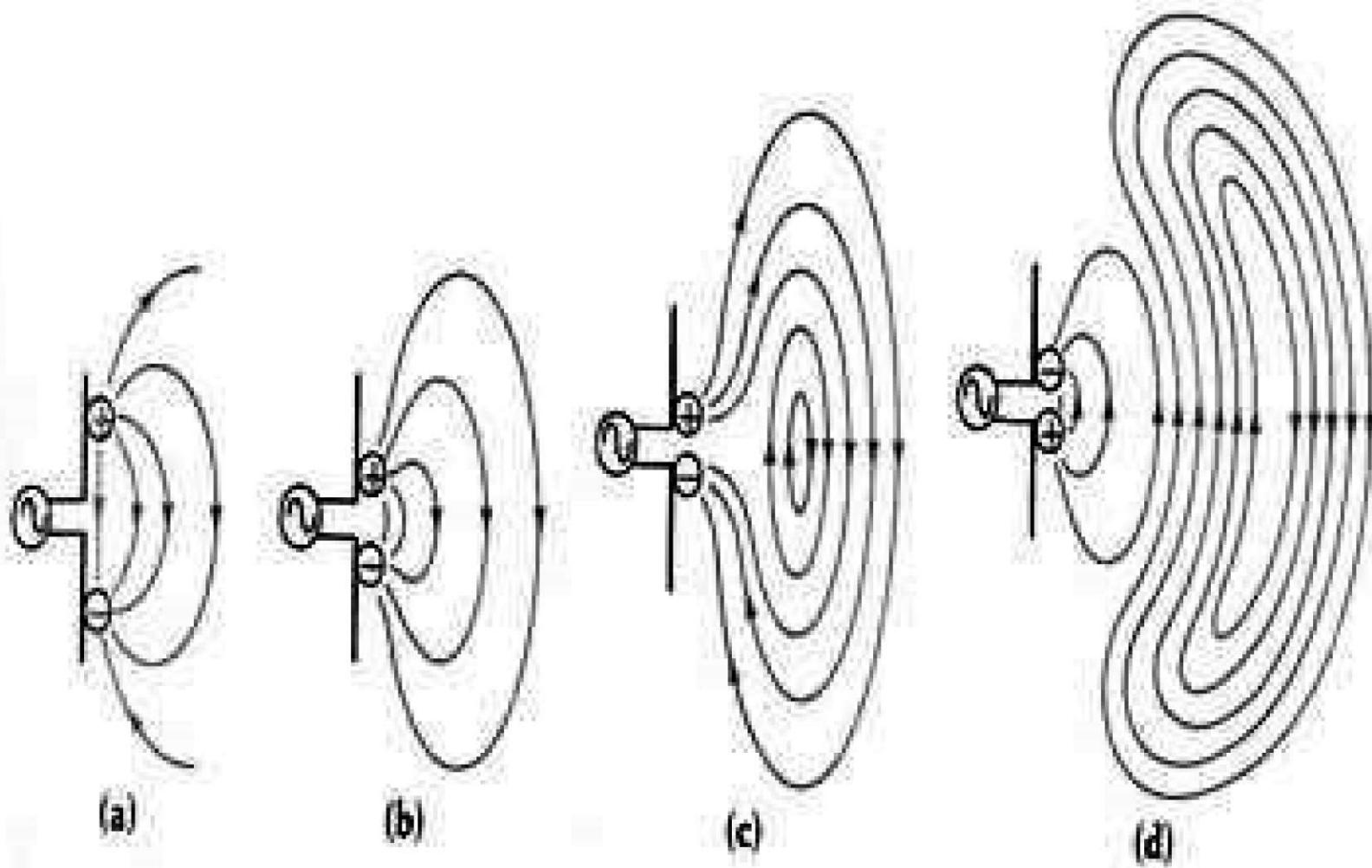
Interferencijos zona

- Nuo $\lambda/2\pi$ iki $2\pi\lambda$
- Šioje zonoje formuojasi elektromagnetinė banga
- Žmogų veikia elektrinis ir magnetinis laukai

• Banginė zona

- Nuo $\lambda/2\pi$ ir tolyn
- Susiformavusi elektromagnetinė banga
- Žmogų veikia elektromagnetinės bangos energija

Elektromagnetinės bangos susiformavimas



Elektromagnetinės spinduliuotės poveikis žmogui

- Elektromagnetiniai laukai yra biologiškai aktyvūs, gyvi organizmai reaguoja į jų poveikį.
- Žmogus neturi specialaus jutimo organo kuris jaustų elektromagnetinius laukus (išskyrus regimą diapazoną)
- Nervų, širdies, hormonų ir reprodukcijos sistemos jautriausios elektromagnetiniams laukams

Elektromagnetinės spinduliuotės poveikis žmogui

- Ilgalaikis pramoninio dažnio (50 Hz) poveikis pasireiškia:
 - Galvos skausmu
 - Silpnumu
 - Sutrikusiu miegu
 - Atminties pablogėjimu
 - Padidėjusių dirglumu
 - Širdies skausmais
 - Širdies ritmo sutrikimais
 - Gali būti stebimi centrinės nervų sistemos sutrikimai

Elektrostatinio lauko poveikis

- Salygotas silpnos srovės pratekėjimu per kūną, nors elektros traumų nebūna. Tačiau dėl refleksinės reakcijos į srovę galimos mechaninės traumos į aplinkui esančius daiktus ir t.t.
- Elektrostatiniams laukui jautriausia centrinė nervų sistema, širdies ir kraujagyslių sistemos.
- Žmonės dirbantys elektrostatinio lauko aplinkoje skundžiasi:
 - Dirglumu,
 - Galvos skausmais,
 - Miego sutrikimais.

Magnetinio lauko poveikis

- Didžiausias poveikis nervų, širdies, kraujagyslių ir kvėpavimo sistemoms, virškinimo traktui.
- Esant lokaliam poveikiui (visų pirma rankoms), pasireiškia niežulys, odos pabalimas, pamėlynavimas ar paburkimas.

Radijo dažnių elektromagnetinė spinduliuotės poveikis

- Poveikis apibūdinamas:
 - Energijos srauto tankiu
 - Spinduliavimo dažniu
 - Poveikio trukme
 - Spinduliavimo pobūdžiu (nuolatinis, trūkus ir impulsinis)
 - Apspinduliuojamo kūno plotu
 - Organizmo ypatumais
- Žmogaus kūnas sugerdamas elektromagnetinę šyla
- Nuo tam tikros ribos žmogaus organizmas nesugeba nuvesti šilumos ir organizmo temperatūra gali pakilti.
- Todėl elektromagnetinės spinduliuotės sugertis ypač pavojinga organams su nepakankamai intensyvia kraujo apytaka (akys, smegenys, inkstai, skrandis, tulžies ir šlapimo pūslės)

Radijo dažnių elektromagnetinė spinduliuotės poveikis

- Esant ilgalaikiam nestipriam elektromagnetinės spinduliuotės poveikiui gali atsirasti nervų sistemos sutrikimai, plaukų slinkimas ar nagų lūžinėjimas.
- Pradinėse stadijose šie sutrikimai grįztami, tačiau vėlesnėse stadijose negrįztami.

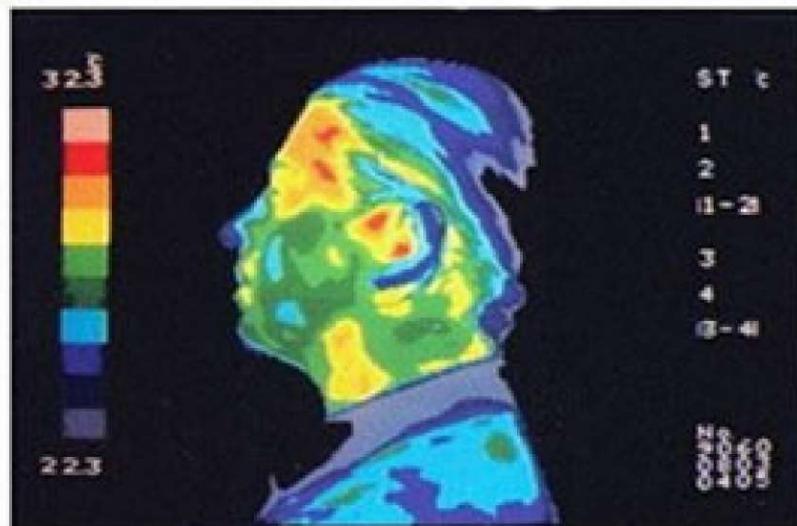
Radijo dažnių elektromagnetinė spinduliuotės poveikis

| mW/cm ² | Stebimi pokyčiai |
|--------------------|--|
| 600 | Juntamas skausmas poveikio metu |
| 200 | Oksidacijos-redukcijos procesų slopinimas audinyje |
| 100 | Kraujospūdžio padidėjimas |
| 40 | Juntama šiluma |
| 20 | Oksidacijos-redukcijos procesų skatinimas audinyje |
| 10 | Poveikis smegenų bioelektrinei veiklai po 15min poveikio |
| 8 | Krauko krešėjimo pokyčiai po 150 h poveikio |
| 6 | Kardiologiniai pokyčiai receptoriuose |
| 4-5 | Kraujospūdžio pokyčiai esant daugkartiniam poveikui |
| 3-4 | Širdies elektrolaidumo sulėtėjimas |
| 2-3 | Ryškus kraujospūdžio sumažėjimas, širdies ritmo padažnėjimas |
| 0,4 | Poveikis klausai, kai veikia impulsinė spinduliuotė |
| 0,3 | Pokyčiai nervų sistemoj, kai poveikis 5 – 10 metų |
| 0,1 | Pokyčiai kardiogramoje |

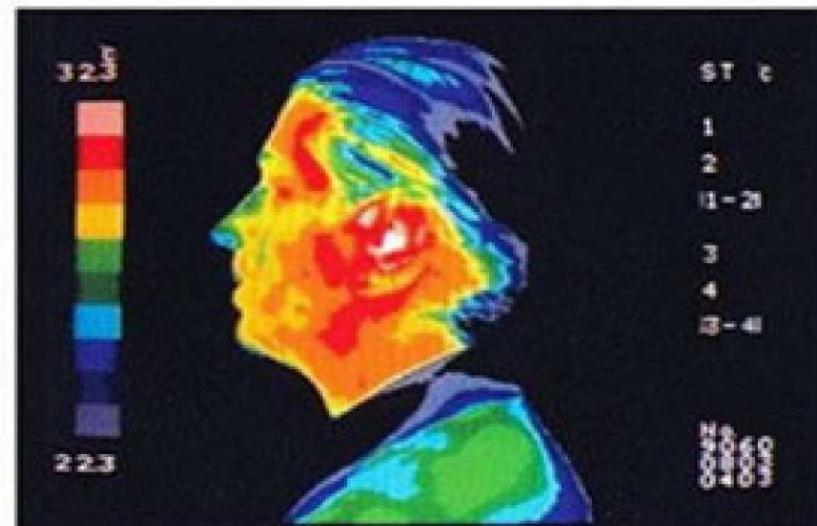
Elektromagnetinių bangų poveikis

Thermal Effects

Heat generated on the face by 15 minutes of cell phone use due to their electromagnetic radiation

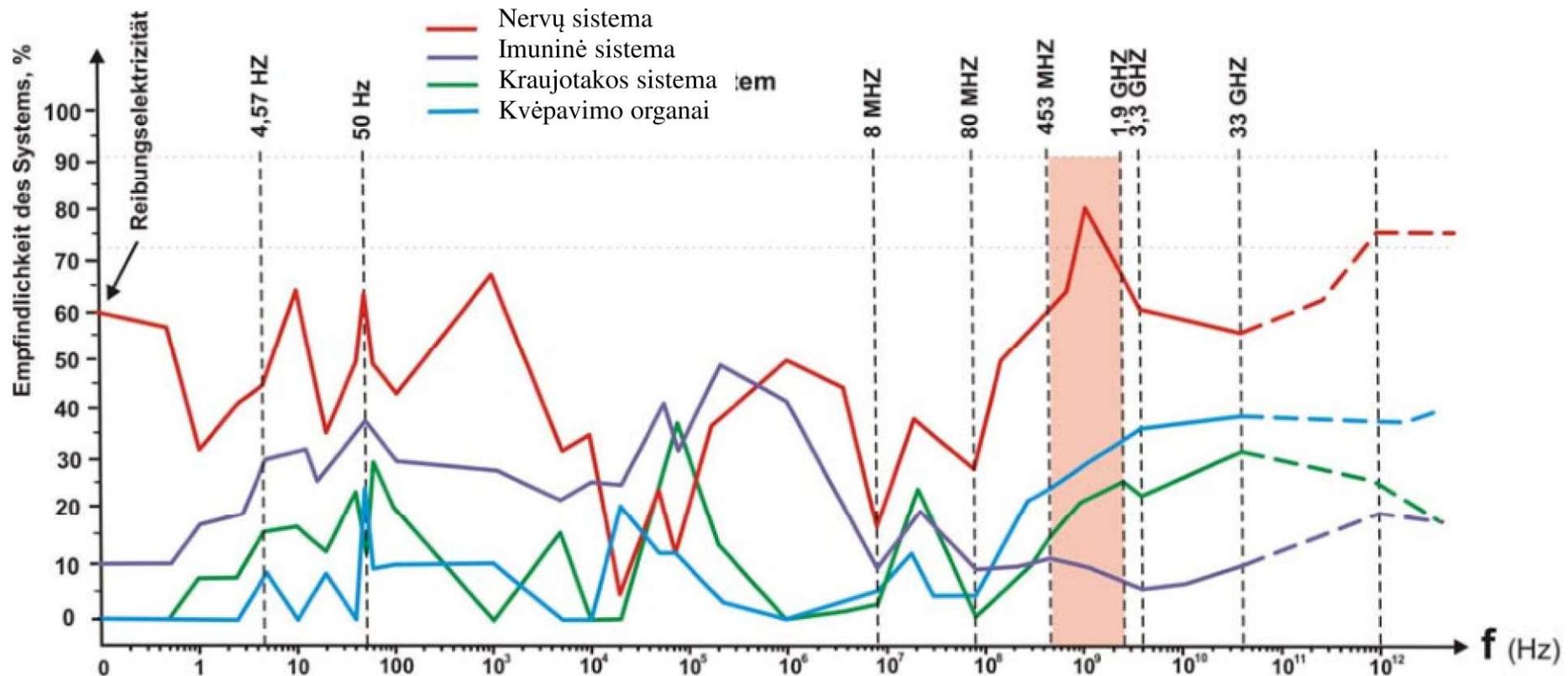


Before using mobile phone



After using 15 minute mobile phone

Organų jautrio priklausomybė nuo elektromagnetinės spinduliuotės dažnio



LIETUVOS RESPUBLIKOS SVEIKATOS APSAUGOS MINISTRAS

ĮSAKYMAS

DĖL LIETUVOS HIGIENOS NORMOS HN 80:2015 „ELEKTROMAGNETINIS LAUKAS GYVENAMOJOJE APLINKOJE. PARAMETRŲ NORMUOJAMOS VERTĖS IR MATAVIMO REIKALAVIMAI 10 KHZ–300 GHZ RADIJO DAŽNIŲ JUOSTOJE“ PATVIRTINIMO

2011 m. kovo 2 d. Nr. V-199
Vilnius

Vadovaudamasis Lietuvos Respublikos visuomenės sveikatos priežiūros įstatymo 16 straipsnio 1 dalimi:

1. T v i r t i n u Lietuvos higienos normą HN 80:2015 „Elektromagnetinis laukas gyvenamojoje aplinkoje. Parametrų normuojamos vertės ir matavimo reikalavimai 10 kHz–300 GHz radijo dažnių juosteje“ (pridedama).
2. P r i p a ž i s t u netekusiais galios:
...

SVEIKATOS APSAUGOS MINISTRAS

RAIMONDAS ŠUKYS

**LIETUVOS HIGIENOS NORMA HN 80:2011 „ELEKTROMAGNETINIS LAUKAS
DARBO VIETOSE IR GYVENAMOJOJE APLINKOJE. PARAMETRŲ
NORMUOJAMOS VERTĖS IR MATAVIMO REIKALAVIMAI 10 KHZ – 300 GHZ
RADIJO DAŽNIŲ JUOSTOJE“**

I. TAIKYMO SRITIS

1. Ši higienos norma nustato radiotechniniams objektams taikomus visuomenės sveikatos saugos reikalavimus, elektromagnetinio lauko intensyvumo parametru leidžiamas vertes bei matavimo reikalavimus:

1.1. gyvenamojoje aplinkoje;

1.2. darbo vietose, kuriose įrengti elektromagnetinės spinduliuotės šaltiniai, bei nurodo apsaugos priemones, skirtas mažinti elektromagnetinės spinduliuotės poveikį darbuotojų sveikatai.

2. Ši higienos norma privaloma visiems Lietuvos Respublikos ar kitos Europos Sajungos valstybės narės piliečiams, kitiems fiziniams asmenims, kurie naudojasi Lietuvos Respublikos ar Europos Sajungos teisės aktų jiems suteiktomis judėjimo Lietuvos Respublikoje ar kitose Europos Sajungos valstybėse narėse teisėmis, Lietuvos Respublikoje įsteigtiems juridiniams asmenims, kitų Europos Sajungos valstybių narių juridiniams asmenims, organizacijoms ar jų filialams, kitose Europos Sajungos valstybėse narėse ar kitose užsienio valstybėse įsteigtų juridinių asmenų ar organizacijų registratoriems filialams Lietuvos Respublikoje:

2.1. kurie projektuoja didesnės negu 25 W efektyviosios spinduliuotės galios radiotechninius objektus ūkinei komercinei veiklai vykdyti, atlieka šių objektų elektromagnetinės spinduliuotės matavimus, skaičiavimus, stato (įrengia) šiuos objektus ar juos eksploatuoja arba eksploatuos (operatorius);

2.2. kurie projektuoja, įrengia bei eksploatuoja elektromagnetinės spinduliuotės šaltinius darbo vietose (netaikoma vertinant medicinos įrangos bei videotermalų displejų išspinduliuojamas elektromagnetinės spinduliuotės intensyvumo parametrus).

1 lentelė. Elektromagnetinio lauko intensyvumo parametru leidžiamos vertės

| Radio dažnių juosta | Elektrinio lauko stipris (E), V/m | Magnetinio lauko stipris (H), A/m | Magnetinio srauto tankis (B), μT | Energijos srauto tankis (S), W/m^2 |
|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10 kHz–150 kHz | 25,0 | 1,45 | 1,80 | – |
| 0,15 MHz–1 MHz | 15,0 | 0,12 | 0,16 | – |
| 1 MHz–10 MHz | 10,0 | 0,013 | 0,016 | – |
| 10 MHz–400 MHz | – | – | – | 0,2 |
| 400 MHz–2000 MHz | – | – | – | f/2000 |
| 2 GHz–300 GHz | – | – | – | 1 |

1 pastaba. f – dažnis, MHz (megahercais).

2 pastaba. 100 kHz–10 GHz radio dažnių juostoje S, E², H² ir B² vertės apskaičiuojamos kaip vidurkiai per bet kurį 6 minučių laikotarpį.

3 pastaba. Esant aukštesniam nei 10 GHz dažniui S vertės apskaičiuojamos kaip vidurkiai per bet kurį minučių laikotarpį, f išreikštasis GHz (gigahercais).

4 pastaba. Impulsinių moduliuotų elektromagnetinių laukų didžiausios akimirkinės vertės, kai radio dažniai viršija 10 MHz, nustatomos taip, kad vieno impulso pločio vidutinis energijos srauto tankis neviršytų energijos srauto tankio verčių daugiau nei 1000 kartų.

5 pastaba. Į radio dažnių juostą, nurodytą lentelės 1 skilties kiekvienoje eilutėje, viršutinė radio dažnių juostos riba yra įskaitytina, o apatinė – ne.

Magnetinio lauko poveikis organizmui

| Magnetinio lauko tankis mT | Indukuotos srovės tankis mA/m ² | Poveikis |
|----------------------------|--|--------------------------------------|
| 0,5 - 5 | 1 - 10 | Minimalus biologinis efektas |
| 5 - 50 | 10 - 100 | Poveikis regėjimui ir nervų sistemai |
| 50 - 500 | 100 - 1000 | Pavojus gyvybei |
| > 500 | >1000 | Stiprus poveikis gyvybei |

Apsaugos nuo elektromagnetinės spinduliuotės priemonės

- Organizacinės:

- 1) privalomi išankstiniai ir periodiniai sveikatos tikrinimai dirbantiems su elektromagnetinės spinduliuotės šaltiniu;
- 2) įspėjamieji ženklai darbo vietose;
- 3) tinkamas darbų organizavimas, leidžiantis mažinti elektromagnetinės spinduliuotės srautus darbo vietose ir poveikio laiką.

- Techninės:

- 1) EML spinduliuotės srautų nukreipimas nuo žmonių;
- 2) įrengimų ir darbo vietų ekranavimas;
- 3) saugus atstumas iki spinduliuotės šaltinių;
- 4) asmeniniai apsauginiai kostiumai, akiniai ir t.t.

Ekranausis

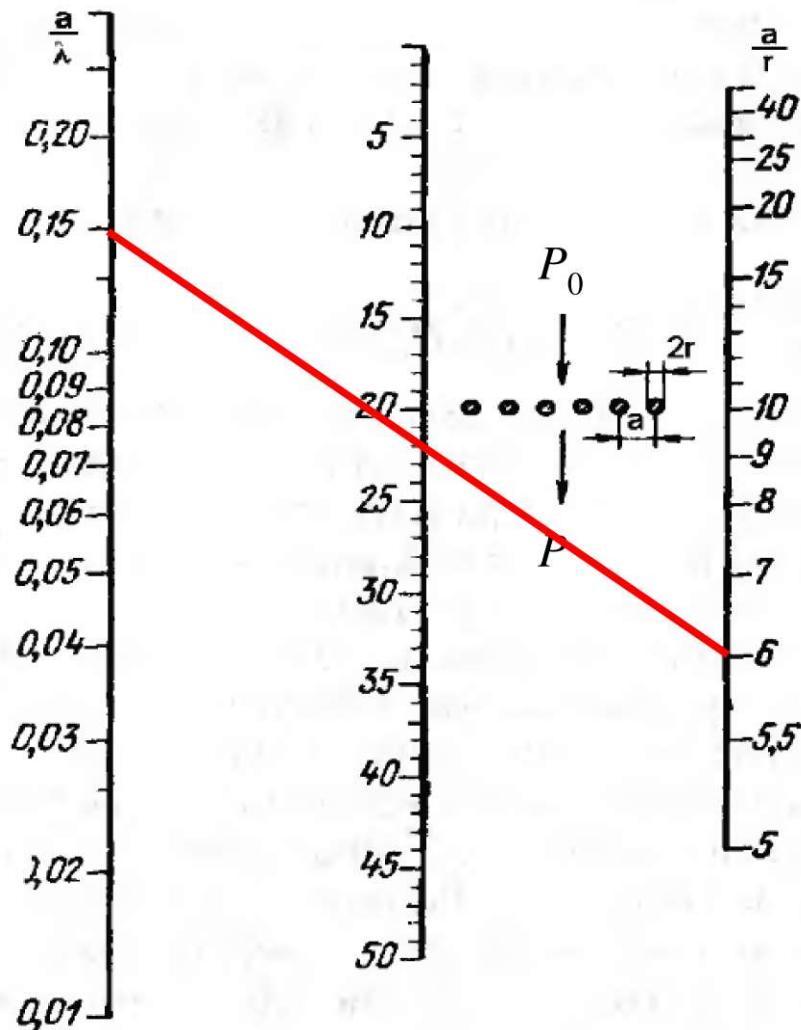
- Atsižvelgiant į elektromagnetinio lauko šaltinio galiaj ir bangų diapazoną, taikomi šių tipų ekranai:
 - Ištisiniai metaliniai
 - Tinkliniai metaliniai
 - Lengvi metaliniai
 - Medvilniniai arba iš kitokių siūlų
- Visi ekranai išskyrus absorbcinius atspindi energiją.

• Elektromagnetinio lauko susilpninimas ekrantu

$$\Delta = 10 \lg \frac{P_0}{P} = 10 \lg \frac{J_0}{J};$$

Čia P_0 – ekranuojamo lauko galia; S_0 – šio srauto tankis; P ir S yra srauto galia ir tankis už ekrano.

ELM spinduliųotės metalinio tinklo slopinimas



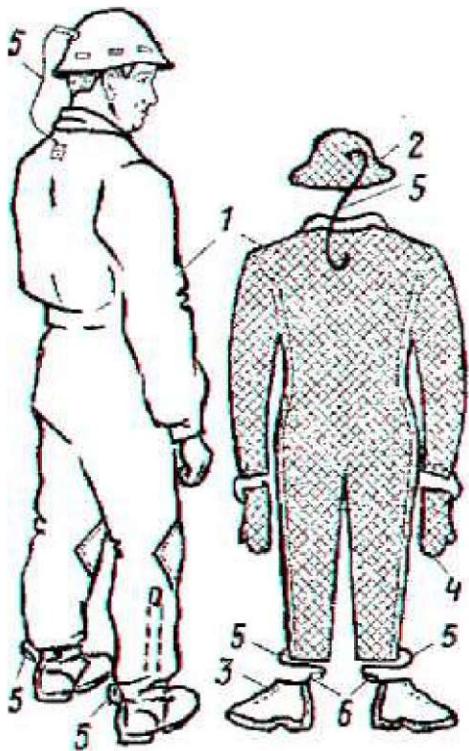
Pvz.

- $a/\lambda = 0,15$
- $a/r = 6$
- $D = 22 \text{ dB}$

Medžiagų slopinimas

| Medžiaga | Storis [mm] | Dažnių diapazonas | Slopinimas [dB] |
|---|-----------------|------------------------|-----------------|
| Lakštinis plienas | 1,4 | Nuo 30 MHz iki 40 GHz | 100 |
| Aliuminio folija | 0,08 | Nuo 30 MHz iki 40 GHz | 80 |
| Vario folija | 0,08 | Nuo 30 MHz iki 40 GHz | 80 |
| Plieninis tinklas | Nuo 0,3 iki 1,3 | Nuo 30 MHz iki 40 GHz | 30 |
| Stiklas padengtas puslaidininkine danga | 6 | Nuo 30 MHz iki 30 GHz | Nuo 20 iki 40 |
| Medvilnė + metalinis siūlas | - | Nuo 30 MHz iki 30 GHz | Nuo 20 iki 40 |
| Trikotažas + metaliniai siūlai | - | Nuo 300 kHz iki 30 MHz | Nuo 15 iki 40 |

Individualios apsaugos priemonės



- 1 - kostiumas iš metalizuoto audinio;
- 2 - metalinis ar metalizuotas šalmas;
- 3 - batai su elektros srovei laidžiais padais;
- 4 - metalizuoto audinio pirštinės;
- 5 - laidininkai jungiantys atskiras dalis;
- 6 - batų padų jungtis

Akių apsaugai naudojami akiniai, kurių stiklas padengtas alavo dioksidu (SnO_2). Tokia danga sumažina elektromagnetinę energiją 30dB ir užtikrina ne mažesnį kaip 74% šviesos pralaidumą

Elektromagnetinė spinduliuotė buityje



EML matavimai



Figure 1: The NBM-550 broadband field meter combines numerous features that have been unavailable before in a single instrument.

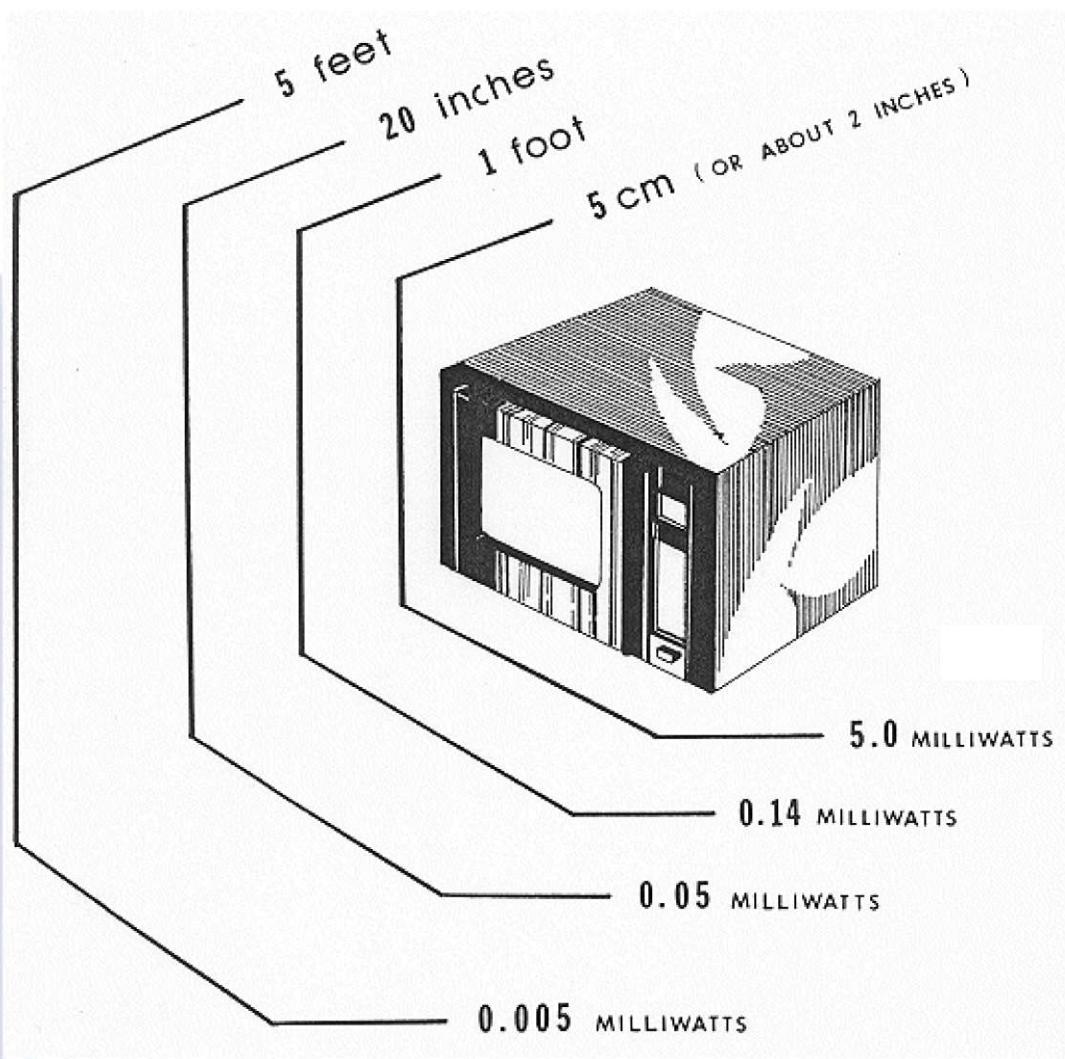
NARDA
NBM-550



NARDA
EF1891

EF1891: 3 MHz - 18 GHz E-Field Probe

Mikrobangų krosnelė



Studijos ir darbo sauga

Elektromagnetinė spinduliuotė

Mobilus telefonas



Teorinis

$$P_{\max} = 2 \text{ W}$$

$$S < 100 \mu\text{W/cm}^2$$

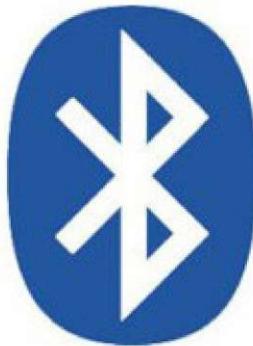
$$\text{tai } r \sim 40 \text{ cm}$$

Eksperimentinis

$$r \sim 10 \text{ cm}$$

$$S = 73 \mu\text{W/cm}^2$$

Bluetooth



Bluetooth®

Teoriniai

P nuo 1 mW iki 100 mW

$S < 100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$

r nuo 0,9 cm iki 8,9 cm

Eksperimentiniai

mobilus $0,16 \mu\text{W}/\text{cm}^2$

ausinė $0,26 \mu\text{W}/\text{cm}^2$

WiFi stotelė



Teoriniai

$$P_{\max} = 100 \text{ mW}$$

$$S < 100 \mu\text{W/cm}^2$$

$$r \sim 8,9 \text{ cm}$$

Eksperimentiniai

$$50 \text{ cm} - 2,06 \mu\text{W/cm}^2$$

Kompiuteris



- PC be WiFi

$0,19 \mu\text{W}/\text{cm}^2$

- PC su WiFi

$0,36 \mu\text{W}/\text{cm}^2$