

«Optiskais starojums: īpašības, avoti un ietekme uz cilvēka veselību»

Žanna Martinsone, Dr. med.,

Vitalijs Rodins, M.Sc.,

Darba drošības un vides veselības institūts,

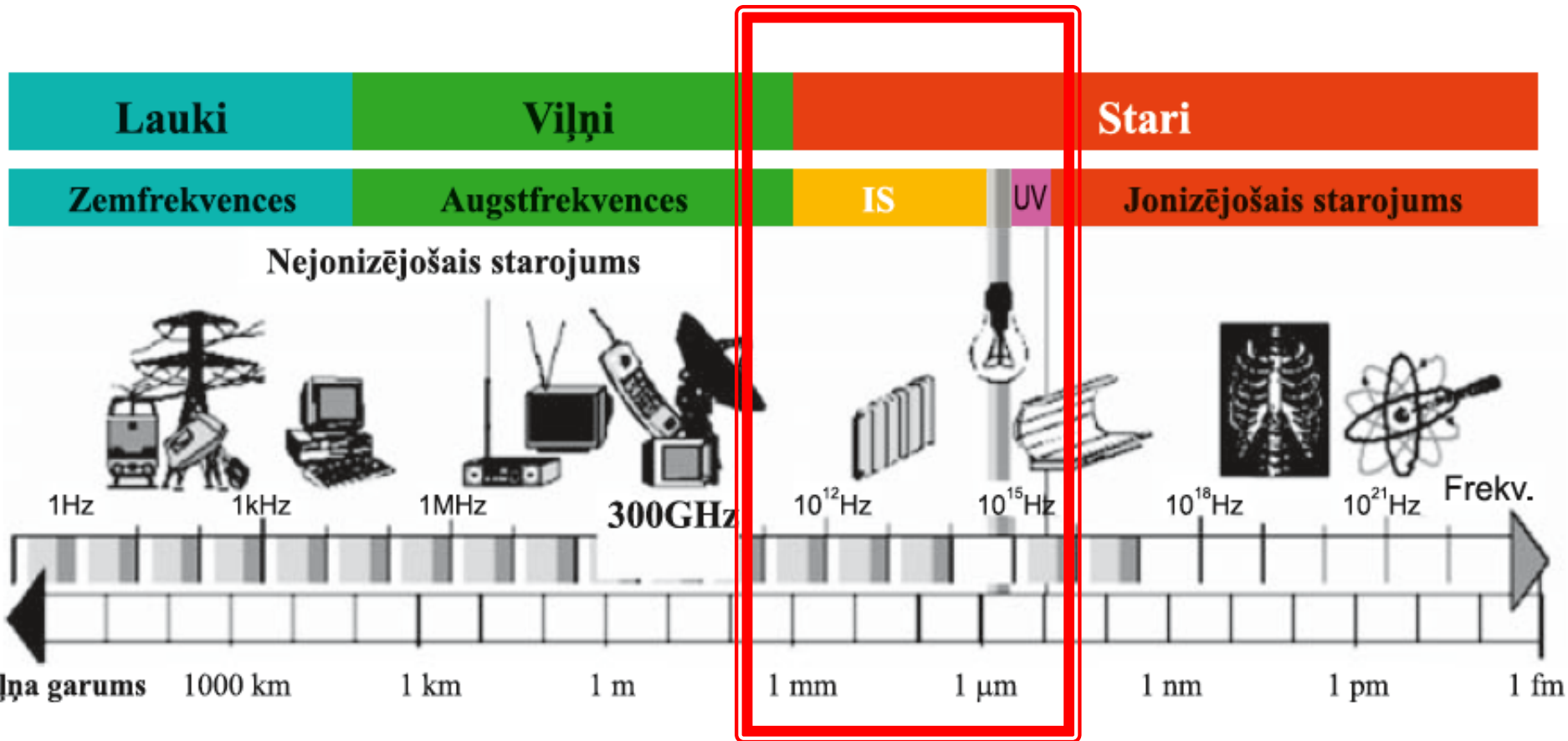
Rīgas Stradiņa universitāte

Rīga, 07.06.2016.

Prezentācijas saturs

- 1. Kas ir optiskais starojums?**
- 2. Infrasarkanais starojums (IS)**
- 3. Redzamā gaisma**
- 4. Ultravioletais starojums (UV)**
- 5. Lāzeru drošība un klases**
- 6. Opt. starojuma ekspozīcijas robežas**
- 7. Informācijas avotu saraksts**

Kas ir optiskais starojums?



Darba aizsardzības vadlīnijas: darba aizsardzības prasības nodarbināto aizsardzībai pret elektromagnētiskā lauka radīto risku darba vidē. RSU DDVVI, SIA Darba Medicīna; Rīga, 2006.

Kas ir optiskais starojums?

- Optiskais starojums ir **elektromagnētiskais starojums**, kas ietver sevī šādus viļņa garumu diapazonus:
 1. **Infrasarkanais starojums** (*1 mm – 700 nm*)
 2. **Redzamā gaisma** (*700 nm – 400 nm*)
 3. **Ultravioletais starojums** (*400 nm – 10 nm*)

Infrasarkanais starojums (IS)

- IS emitē jebkurš objekts **karstāks par apkārtējo vidi**

- Objekta apstarošana ar IS izraisa tā **sasilšanu**

- IS stari tiek absorbēti uz ķermeņa virsmas vai nelielā dziļumā, tāpēc **āda un acis** ir visvairāk pakļauti IS starojuma riskam



Infrasarkanais starojums (IS)

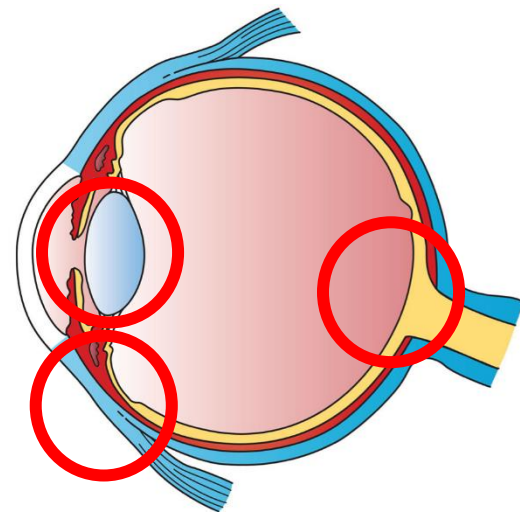
- IS starojums ir bīstams tikai pie **lielas intensitātes** vai **koncentrēta stara**. Sadzīves IS avoti (tālvadības pultis, gāzes plītis, ugunskurs, radiatori) **nerada risku veselībai**
- IS riska avoti darba vidē:
 - » Sakarsēts līdz kvēlei jeb izkausēts metāls un stikls
 - » Kausēšanas un dedzināšanas krāsnis
 - » IS lāzeri
 - » Saule



Infrasarkanais starojums (IS)

■ IS starojuma ietekme uz cilvēka veselību:

- » **Āda:** intensīva apstarošana var izraisīt termisku apdegumu
- » **Acis:** iedarbojoties uz **konjunktīvu**, IS starojums var izraisīt iekaisumu vai asiņošanu. Pēc ilgstošas ekspozīcijas IS izraisa kataraktas **lēcā** un var izraisīt aklo plankumu veidošanās **tīklenē**



Redzamā gaisma

- Redzamas gaismas avoti ir sastopami visapkārt: lampas, ekrāni, uguns, saule. Bet bīstamību rada tikai **ļoti spilgta gaisma** (jaudīgas lampas, elektriskās izlādes, metināšana) vai **koncentrēts stars** (lāzeri)
- IS staru termiskie efekti uz cilvēka veselības attiecās arī uz redzamo gaismu, bet parādās pie stipri lielākām intensitātēm, jo gaismas termiska iedarbība ir vājāka, nekā IS

Redzamā gaisma

■ Redzamās gaismas ietekme uz cilvēka veselību:

- » **Ādas fotosensibilizācija** – paaugstināts jutīgums pret gaismu, ko izraisa noteiktas ķīmiskās vielas (piem., dažu antibiotiku blakusefekts)
- » **Fotoalerģiska reakcija** – imūnsistēmas reakcija uz antigēnu gaismas iedarbībā (individuāli)
- » **Fotoķīmisks tīklenes bojājums** no spilgtas zilās gaismas (300-550 nm – *robeža ar UV*) vai **hroniskas ekspozīcijas** spilgtai gaismai

Ultraviolets starojums (UV)

- Iedala trīs apakšdiapazonos:
 - » **UVA** (315-400 nm)
 - » **UVB** (280-315 nm)
 - » **UVC** (100-280 nm)
- UV starojuma avoti ir specifiski: UV lampas (solāriju, dezinfekcijas utt.) un lāzeri, elektriskās izlādes (metināšana, zibens), saule

Ultraviolets starojums (UV)

- Saules **UVC starojumu** bloķē atmosfēras ozona slānis, bet tā **mākslīgie avoti** joprojām rada risku
- Saules UV starojums **iet cauri viegliem mākoņiem** un rada papildus ekspozīciju **atstarojoties no ūdens virsmas, sniega un smiltīm!**



Attribution: Jessie Eastland at the English language Wikipedia. License type: CC BY-SA 3.0

Ultraviolets starojums (UV)

- UV ietekme uz veselību:
 - » Acīs izraisa **fotokeratītu** – iekaisums un «**smilšu**» **izjūta acīs** 1-24 h pēc ekspozīcijas. Parasti pāriet 1-2 dienu laikā. Var arī izraisīt **kataraktu**
 - » Uz ādas iespējama **fotosensibilizācija** un **fotoalerģiska reakcija**
 - » Ādas **UV apdegumi** (saules apdegumi) – nav termiski, parādās 1-6 h pēc ekspozīcijas
 - » Paaugstināts **ādas vēža** risks

Lāzeru drošība un klases



- Lāzeru optiskais starojums veido **koncentrētus intensīvus starus**, kas neizklīst ar attālumu. Parasti lāzeri emitē **tikai viena viļņa garuma** starojumu
- Koncentrēts lāzerstarojums rada **lielāku** risku nokļūstot acīs, uz ādas vai materiāla virsmas, salīdzinot ar izkliedēta starojuma avotu. No otras puses, varbūtība nejauši iekļūst smailla stara (vai tā atstarojuma) ceļā cilvēkam ir **mazāka**

Lāzeru drošība un klases

- Lāzerstarojuma avotu klases pēc **IEC 60825-1:2014** standarta (atkarībā no emitēta starojuma **viļņa garuma un intensitātes**)
 - » **Klase 1**: drošs jebkuros normālas lietošanas apstākļos
 - » **Klase 1M**: ekspozīcijas līmenis var tikt pārsniegts, ja stars ir laists caur palielinošu optiku
 - » **Klase 2**: skaitās drošs, jo aci no ilgstošas iedarbības pasargā mirkšķināšanas reflekss
 - » **Klase 2M**: drošs mirkšķināšanas refleksa dēļ, ja netiek lietoti optiskie instrumenti
 - » **Klase 3R**: drošs pie uzmanīgas izmantošanas un ar ierobežotu stara vērošanas iespēju
 - » **Klase 3B**: bīstams tieši iekļūstot acīs, bet nerada risku atstarojoties no matētām virsmām
 - » **Klase 4**: var apdedzināt ādu vai nopietni bojāt acis, arī atstarojoties
- Sīkāka informācija - nesaistošā labas prakses rokasgrāmatā par Direktīvas 2006/25/EK īstenošanu

Opt. starojuma ekspozīcijas robežas

- **MK noteikumi nr. 731** definē ekspozīcijas robežas atkarībā no:
 - » starojuma **veida** (lāzers vai nē)
 - » starojuma **viļņa garuma** un noteiktā izraisītā **veselības efekta** (iesp. vairāki vienlaicīgi)
 - » starojuma **intensitātes** un ekspozīcijas **ilguma**
 - » lāzera impulsu raksturlielumiem un citiem parametriem
- **Nesaistoša labas prakses rokasgrāmata par Direktīvas 2006/25/EK īstenošanu** satur vērtīgu informāciju par opt. starojuma avotu riska grupām, risku vērtēšanas procesu un riska mazināšanas pasākumiem

Informācijas avotu saraksts

- » [MK noteikumi nr. 731 «Darba aizsardzības prasības nodarbināto aizsardzībai pret mākslīgā optiskā starojuma radīto risku darba vidē» \[LV\]](#)
- » [Eiropas Parlamenta un Padomes direktīva 2006/25/EK par veselības un drošības minimālajām prasībām attiecībā uz darba ņēmēju pakļaušanu riskiem, ko izraisa fizikāli faktori \(mākslīgais optiskais starojums\) \[LV\] vai \[EN\]](#)
- » [**Nesaistoša labas prakses rokasgrāmata par Direktīvas 2006/25/EK īstenošanu \(mākslīgais optiskais starojums\) \[LV\] vai \[EN\]**](#)
- » [ICNIRP vadlīnijas par ekspozīcijas robežām ultravioleta starojumam ar viļņa garumiem starp 180 nm un 400 nm \(nekoherents optiskais starojums\) \[EN\]](#)
- » [ICNIRP vadlīnijas par ekspozīcijas robežām nekoherentam redzamajam un infrasarkanajam starojumam \[EN\]](#)
- » [ICNIRP vadlīnijas par ekspozīcijas robežām lāzera starojumam ar viļņa garumiem starp 180 nm un 1000 μm \[EN\]](#)