

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

Vitalijs Rodins, M.Sc.,
Darba drošības un vides veselības institūts,
Rīgas Stradiņa universitāte
Jelgava, 25.04.2017.



RĪGAS STRADIŅA
UNIVERSITĀTE

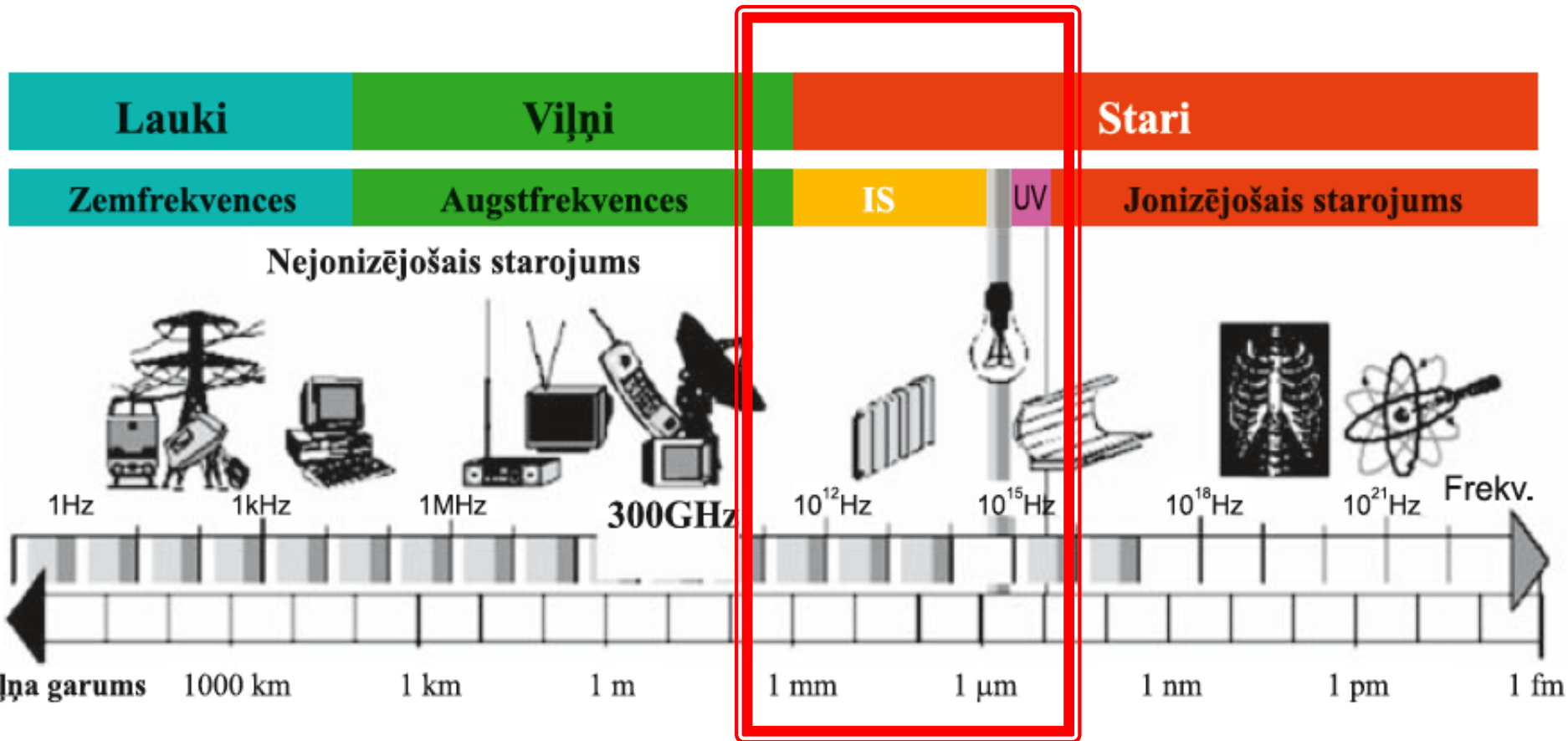


Darba drošības un vides veselības
institūts

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)

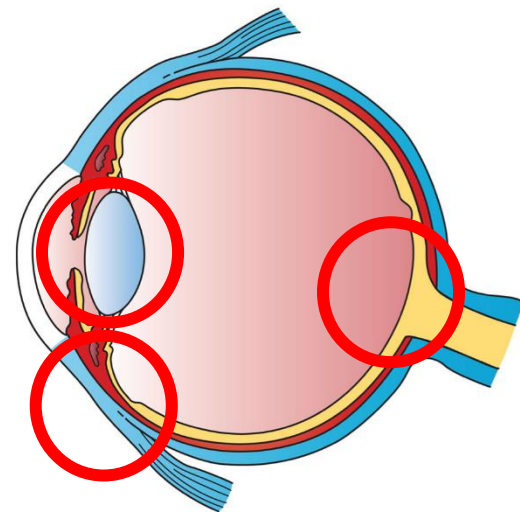
- IS starojums ir bīstams tikai pie **lielas intensitātes** vai **koncentrēta stara**. Sadzīves IS avoti (tālvadības pultis, gāzes plītis, ugunskurs, radiatori) **nerada risku veselībai**
- IS riska avoti darba vidē:
 - » Sakarsēts līdz kvēlei jeb izkausēts metāls un stikls
 - » Kausēšanas un dedzināšanas 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 \$\mu\text{m}\$ \[EN\]](#)