

VADLĪNIJAS
DARBA AIZSARDZĪBAS PRASĪBAS
NODARBINĀTO AIZSARDZĪBAI PRET
ELEKTROMAGNĒTISKĀ LAUKA RADĪTO RISKU
DARBA VIDĒ

Rīga, 2013

Vadlīnijās sniegta vispārējā informācija par elektromagnētiskiem laukiem (EML), to klasifikāciju, sastopamību un izplatību, noteikšanas metodēm; personu loku, kas pakļauts elektromagnētiskā lauka iedarbībai; būtiskākajām veselības problēmām, kuras var radīt elektromagnētiskie lauki; pasākumiem, kuri veicami, lai novērstu un samazinātu risku, kurš rodas no elektromagnētiskā starojuma un nodrošinātu drošus darba apstākļus; darba devēja pienākumiem un rīcību, lai samazinātu risku, kurš rodas no elektromagnētiskā starojuma; nodarbinātā pienākumiem un rīcību, kas jāīsteno, lai samazinātu risku ko rada EML un nepieciešamajiem uzraudzības pasākumiem, lai nodrošinātu aizsardzību pret elektromagnētisko lauku iedarbību.

Vadlīniju pamatā ir 2013.gada 26.jūnija Eiropas Parlamenta un Padomes direktīvas (turpmāk Direktīva) 2013/35/ES par minimālajām veselības *aizsardzības un drošuma prasībām attiecībā uz darba ņēmēju pakļaušanu riskam, ko rada fizikāli faktori (elektromagnētiskie lauki)* (20. atsevišķā direktīva Direktīvas 89/391/EEK 16. panta 1. punkta nozīmē), un ar ko atceļ Direktīvu 2004/40/EK teksts, kas papildināts ar komentāriem par to. Visām ES dalībvalstīm, to skaitā, protams, arī Latvijai ir jātransponē šīs direktīvas prasības atbilstošos nacionālos normatīvos un administratīvos aktos līdz 2016.gada 1. jūlijam.

Tā kā Direktīva nosaka tikai minimālās visām dalībvalstīm izpildāmās prasības, tad nevar izslēgt iespēju, ka Latvijas MK noteikumos tiek noteiktas stingrākas prasības, tomēr tas ir maz ticams un visdrīzāk MK noteikumi korekti pārņems direktīvas prasības.

Sākotnēji iepriekšējās direktīvas 2004/40/EK ieviešana dalībvalstīs tika vairākkārt atlikta. Galvenais formālais iemesls bija iebildumi, ko sniedza ārsti, jo direktīva bija pārāk ierobežojoša attiecībā uz statistiskiem magnētiskiem laukiem, kuri ir nepieciešami modernajās magnētiskās rezonanses attēlveidošanas tehnoloģijās. Bez tam tika konstatēts, ka direktīvas 2004/40/EK ļoti stingrā pieeja zemo frekvenču diapazonā radītu patreizējā brīdī neattaisnojami augstus izdevumus elektrības ražošanas, pārvades un sadales uzņēmumiem, kaut gan patreizējā zinātnes līmenī nav pierādījumu par tik mazu elektrisko un magnētisko lauku veselībai kaitīgu iedarbību uz pieaugušiem cilvēkiem. Tāpēc tikai izstrādāta jauna, elastīgāka pieeja, lai apskatītu EML iedarbību pie zemajām un vidējām frekvencēm. Tika ieviestas dažādas ekspozīcijas robežvērtības (ER), vienas saistībā ar ietekmi uz cilvēka maņu orgāniem un otras saistībā ar ietekmi uz veselību. Lai arī abas saucas ER, tomēr galvenās, kuru pārsniegšanu darba devējs nedrīkst pieļaut ir ER saistībā ar ietekmi uz veselību. Zemo un vidējo frekvenču diapazonā tiek diferencēti arī rīcības līmeņi (RL), kuri arī tiek noteikti 2: zemi RL un augsti RL. Bieži vien zemie rīcības līmeņi sakrīt vai ir tuvi direktīvas 2004/40/EK atbilstošajām ekspozīcijas darbības vērtībām. Kā jau rāda nosaukums, tad rīcības līmeņu pārsniegšana nosaka, ka darba devējam ir jāveic piemēroti preventīvie pasākumi, kuru apjoms ir mazāks zemajiem RL un lielāks augstajiem RL. Direktīvā arī noteikts, ka vismaz pusgadu pirms transponēšanas beigu termiņa EK ir jāpublicē nesaistošas vadlīnijas, kā izpildīt šī

prasības attiecībā uz strādājošo pasargāšanu no EML nevēlamās ietekmes. Sagaidām, ka vadlīnijās tiks ietverta informācija no harmonizētajiem standartiem par EML ietekmes novērtēšanu.

I. EIROPAS PARLAMENTA UN PADOMES DIREKTĪVAS 2013/25/ES SATURS UN KOMENTĀRI

PIEZĪME:

Krāsainajos laukumos iekļauts tiešs teksts no Direktīvas 2013/35/ES (turpmāk tekstā – Direktīva).

Eiropas Parlamenta un Padomes 2013.gada 26.jūnija direktīva 2013/35/ES par minimālajām veselības aizsardzības un drošuma prasībām attiecībā uz darba ņēmēju pakļaušanu riskam, ko rada fizikāli faktori (elektromagnētiskie lauki)

I NODAĻA VISPĀRĪGIE NOTEIKUMI

1. pants

Priekšmets un darbības joma

1. Šajā direktīva, kas ir 20. atsevišķā direktīva Direktīvas 89/391/EEK 16. panta 1.punkta nozīmē, paredzēts prasību minimums darba ņēmēju aizsardzībai pret tiem riskiem viņu veselībai un drošumam, ko rada vai var radīt elektromagnētisko lauku iedarbība darba laikā.
2. Šī direktīva attiecas uz visu zināmo tiešo biofizikālo ietekmi un netiešo ietekmi, ko rada elektromagnētiskie lauki

Šī direktīva atceļ iepriekšējo direktīvu 2004/40/EK un līdzīgi kā tā iekļaujas vispārējā darba aizsardzības likumdošanā, ko nosaka Eiropas Savienība un tā attiecas uz visām dalībvalstīm. Līdzās īpašiem pasākumiem attiecībā uz nodarbināto aizsardzību pret elektromagnētiskā lauka (EML) starojumu, darba devējam jānodrošina visu citu darba aizsardzības prasību ievērošana, kas minētas Latvijas Republikas Darba aizsardzības likumā un citos ar darba aizsardzību saistītajos normatīvajos aktos.

I NODAĻA

VISPĀRĪGI NOTEIKUMI

1. pants

Priekšmets un darbības joma

3. Šajā direktīvā noteiktās ekspozīcijas robežvērtības (ER) attiecas tikai uz zinātniski pamatoti noteiktu saikni starp tiešu īstermiņa biofizikālu ietekmi un elektromagnētisko lauku iedarbību.

4. Šī direktīva neattiecas uz iespējamo ilgtermiņa ietekmi.

Komisija pārskata jaunākos zinātniskos atklājumus. Ja kļūst pieejami pienācīgi pamatoti zinātniski pierādījumi par iespējamu ilgtermiņa ietekmi, Komisija izskata atbilstīgo rīcības politiku, tostarp attiecīgā gadījumā tiesību akta priekšlikuma iesniegšanu, lai risinātu šādu ietekmi. Komisija savā ziņojumā, kas minēts 15. pantā, par to informē Eiropas Parlamentu un Padomi.

5. Šī direktīva neattiecas uz riskiem, ko rada saskare ar vadiem zem sprieguma.

6. Neskarot stingrākus vai sīkāk izstrādātus šīs direktīvas noteikumus, Direktīva 89/391/EEK arī turpmāk pilnībā attiecas uz visu 1. punktā minēto jomu.

Direktīvā ir uzsvērts, ka tajā noteiktās robežvērtības attiecas tikai uz **zinātniski pamatotu** cēloņsakarību starp elektromagnētiskā lauka (EML) iedarbību un tiešu biofizikālu ietekmi, kas izpaužas īstermiņā. Strauji mainīgajos un daudzveidīgajos darba vides apstākļos, kā arī straujo jaunu tehnoloģiju ieviešanu, nav iespējams izslēgt varbūtību, ka EML līmeņi darba vidē varētu sasniegt tādas vērtības, kas atstāj negatīvu iespaidu uz nodarbināto veselību.

Direktīva attiecas uz visām nodarbinātības jomām, kurās nodarbinātie tiek vai var tikt pakļauti elektromagnētiskā lauka radītam riskam (ar nevēlamu ārējo EML izraisītu iekšējo lauku iedarbību šūnu līmenī, kas varētu izraisīt tiešu kaitīgu ietekmi uz cilvēka organismu polarizācijas, inducēto strāvu plūsmas un enerģijas absorbcijas dēļ, kā arī kontaktstrāvu dēļ, kas rodas, ja cilvēks pieskaras EML esošam vadītājam. Risku, ko darba vidē rada saskarsme ar zem sprieguma esošiem vadītājiem (piemēram, vadiem) direktīva neapskata, tāpat kā iespējamo EML ilgtermiņa ietekmi, jo pagaidām trūkst zinātnisku šādas ietekmes pierādījumu. Taču Direktīvā ir atrunāts, ka gadījumā, ja šāda ilgtermiņa ietekme tiktu zinātniski pierādīta, tad EK informētu Eiropas Parlamentu un Padomi un sagatavotu atbilstošus priekšlikumus, lai nodrošinātu, ka darba ņēmēji tiktu pietiekami augstā līmenī aizsargāti.

I NODAĻA

VISPĀRĪGIE NOTEIKUMI

2. pants

Definīcijas

Šajā Direktīvā piemēro šādas definīcijas:

a) "elektromagnētiskie lauki" ir statiski elektriskie, statiski magnētiskie un laikā mainīgi elektriskie, magnētiskie un elektromagnētiskie lauki, kuru frekvence nepārsniedz 300 GHz;

b) "tieša biofizikāla ietekme" ir ietekme uz cilvēka ķermeni, kuru tieši izraisa tā atrašanās elektromagnētiskajā laukā, tostarp:

i) termāla ietekme, piemēram, audu sakaršana, ko audos izraisa enerģijas absorbcija no elektromagnētiskajiem laukiem;

ii) netermāla ietekme, piemēram, muskuļu, nervu vai maņu orgānu kairinājums. Šī ietekme varētu negatīvi iespaidot iedarbībai pakļauto darba ņēmēju garīgo un fizisko veselību. Papildus minētajam maņu orgānu stimulācija var izraisīt pārejošus simptomus, piemēram, reiboņus vai fosfēnus. Šī ietekme varētu izraisīt īslaicīgu kairinājumu vai nelabvēlīgi ietekmēt izzināšanas spējas vai citas smadzeņu vai muskuļu funkcijas un tādējādi var nelabvēlīgi ietekmēt darba ņēmēja spēju ievērot darba drošumu (tas ir, drošuma riski); un

iii) ekstremitātēs inducētās strāvas;

c) "netieša ietekme" ir ietekme, ko izraisa elektromagnētiskajā laukā esošs priekšmets, kurš var izraisīt drošuma vai veselības apdraudējumu, piemēram:

i) elektronisku medicīnas iekārtu un ierīču, tostarp elektrokardiosimulatoru un citu implantētu ierīču vai uz ķermeņa nēsājamu medicīnas ierīču darbības traucējumus;

ii) risku saņemt mehānisku triecienu no feromagnētiskiem priekšmetiem statiskos magnētiskos laukos;

iii) elektroeksplōzīvu ierīču (detonatoru) iedarbināšanu;

iv) ugunsgrēkus un sprādzienus, ko izraisa uzliesmojošu materiālu aizdegšanās no dzirkstelēm, kuras rada inducēti lauki, kontaktstrāvas vai dzirksteļizlāde; un

v) kontaktstrāvas;

d) "ekspozīcijas robežvērtības (ER)" ir vērtības, kas ir noteiktas, pamatojoties uz biofizikāliem un bioloģiskiem apsvērumiem, jo īpaši, pamatojoties uz zinātniski pamatotu īstermiņa un akūtu tiešu ietekmi, tas ir, termālu ietekmi un audu elektrisku stimulāciju;

e) "ER saistībā ar ietekmi uz veselību" ir iepriekš minētās ER, kuras pārsniedzot, darba ņēmēji varētu tikt pakļauti kaitīgai ietekmei uz veselību, piemēram, termālai sakaršanai vai nervu un muskuļu audu stimulācijai;

f) "ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem" ir iepriekš minētās ER, kuras pārsniedzot, darba ņēmējiem var rasties pārejoši maņu uztveres traucējumi un nelielas izmaiņas smadzeņu darbības funkcijās;

g) "rīcības līmeņi (RL)" ir darbības līmeņi, kas noteikti, lai vienkāršotu procesu, ar ko pierāda attiecīgo ekspozīcijas robežvērtību ievērošanu, vai, attiecīgā gadījumā, lai veiktu atbilstīgus aizsardzības vai preventīvus pasākumus, kas noteikti šajā direktīvā.

Šīs direktīvas II pielikumā attiecībā uz RL ir izmantota šāda terminoloģija:

i) attiecībā uz elektriskajiem laukiem – "zems RL" un "augsts RL" ir līmeņi, kas attiecas uz konkrētiem šajā direktīvā paredzētajiem aizsardzības vai preventīvajiem pasākumiem; un

ii) attiecībā uz magnētiskajiem laukiem – "zems RL" ir līmenis, kas attiecas uz ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem, un "augsts RL" attiecas uz ER saistībā ar ietekmi uz veselību.

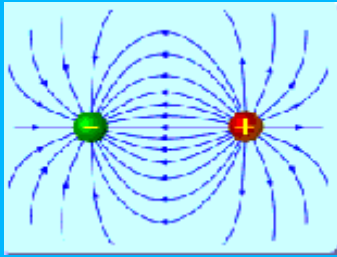
Informācija par elektromagnētiskajiem laukiem, to klasifikācija, sastopamība un izplatība

Dažādi dabiskas izcelsmes elektromagnētiskie lauki (gaisma, ultravioletais un infrasarkanais starojums, Zemes pastāvīgie un mainīgie magnētiskie lauki, kosmiskās izcelsmes magnētiskās vētras u.c.) ir pavadījuši cilvēces attīstību jau no seniem laikiem. Kuģošanas attīstība un ģeogrāfiskie atklājumi būtu notikuši daudz lēnāk, ja kuģotāji nebūtu varējuši izmantot kompasu, kas darbojas pateicoties tam, ka Zemei ir savs magnētiskais lauks. Parasti cilvēks elektromagnētisko starojumu ar saviem maņu orgāniem neuztver, izņemot tā optisko diapazonu – redzamo gaismu, daļēji - ultravioleto (UV) starojumu un infrasarkanos (IS) viļņus.

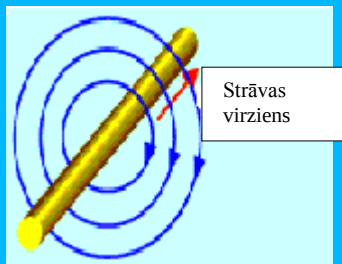
Papildus dabiskas izcelsmes elektromagnētiskajiem laukiem, kuru iedarbībai cilvēce ir bijusi pakļauta vienmēr, pēdējo 110 gadu laikā līdz ar elektroenerģijas ražošanu, pārvadi un izmantošanu arvien vairāk parādās tehnoloģiskas izcelsmes elektromagnētiskie lauki, kuru avotu skaitam ir tendence palielināties. Elektriskā enerģija tās ieguves, pārvades un izmantošanas ērtuma dēļ ir kļuvusi par plaši izmantotu enerģijas veidu pasaulē. Latvijā, tāpat kā citās valstīs, ar katru gadu pieaug dažādu mašīnu, iekārtu, elektronisku ierīču un iekārtu lietošana, kuru darbināšanai izmanto elektrisko strāvu.

Informācijas avotos arvien biežāk izskan doma par apkārtējās un darba vides piesārņojumu ar elektromagnētisko starojumu vai t.s. "elektromagnētisko smogu". Visur, kur ir elektrība un izmanto elektriskās iekārtas un ierīces rodas elektriskais un magnētiskais lauks, kas var pastāvēt neatkarīgi viens no otra. Ja pa vadu plūst elektriskā strāva, šī strāva rada elektrisko lauku, ko attēlo elektriskā lauka spēka līniju veidā (1.attēls) un magnētisko lauku, ko arī attēlo spēka līniju veidā (2. attēls). Spēka

lauka līnijas ir līnijas, kuru pieskares katrā telpas punktā norāda tā spēka virzienu, kas darbojas uz šajā punktā novietotu daļiņu. Jebkuras elektriskā lauka izmaiņas telpā rada tajā magnētisko lauku, un otrādi.

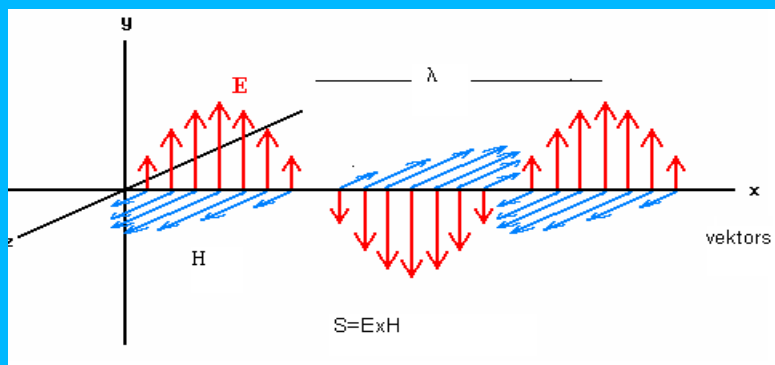


1.attēls. Elektrisko lādiņu radītā lauka attēlojums spēka līniju veidā. Spēka līniju virziens ir no pozitīvā elektroda uz negatīvo.



2.attēls. Strāvas radītā magnētiskā lauka attēlojums spēka līniju veidā (ar bultu norādīts strāvas virziens).

Strāvas izraisītos efektus ir samērā grūti diferencēt, parasti abus laukus aplūko kopā, t.i., kā elektromagnētisko lauku (EML). Elektromagnētiskā lauka komponentes parādītas 3.attēlā.



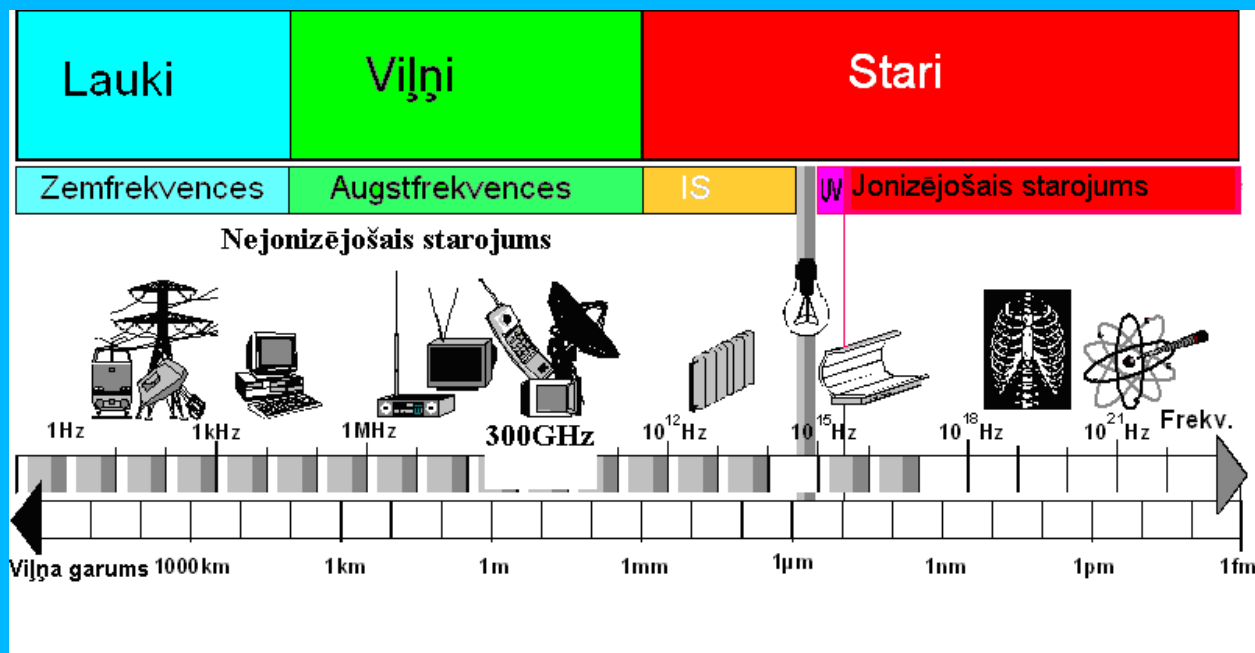
3.attēls. Elektromagnētiskā lauka komponentes

E-elektriskais lauks (orientēts y-ass virzienā), H- magnētiskais lauks (orientēts z-ass virzienā), S - jaudas (starojuma) blīvums, λ – viļņa garums.

Elektromagnētiskais lauks sinusoidālu viļņu (viļņu garuma apzīmējums λ - λ) veidā izplatās x-ass virzienā un tā izplatīšanās jauda atkarīga no elektriskā lauka sprieguma, magnētiskās indukcijas, vides dielektriskajām īpašībām un vides magnētiskās caurlaidības. EML starojums ir pieskaitāms pie nejonizējošā starojuma, jo tā enerģija pie pat pie 300GHz sasniedz tikai 12,4 meV (mīlielektronvoltage) un tādēļ tā vielā nevar izraisīt atomu jonizāciju. Tā viļņu garums (no bezgalības statisko lauku gadījumā līdz 1 mm (300 GHz)) ir lielāks par optiskā starojuma diapazona elektromagnētisko viļņu garumu (1000000nm -100 nm) un par jonizējošā starojuma

viļņu garumu ($<100\text{ nm}$) (4.attēls).

4.attēlā redzams, ka EML starojums ir kopējā elektromagnētiskā spektra daļa, kurā ir gan zemfrekvences elektromagnētiskie lauki (no 0 Hz līdz 30 KHz), gan arī augstfrekvences lauki (līdz pat 300 GHz). Šis dalījums ir nosacīts, ņemot vērā, ka pie jebkuras frekvences elektromagnētiskajam starojumam ir gan viļņu daba, gan arī var būt apstākļi, kuru izskaidrošanai ir nepieciešams ņemt vērā starojuma korpuskulāro raksturu, to, ka tas pastāv tikai zināmās porcijās - kvantos. Starojuma kvantu raksturs īpaši aktuāls kļūst pieaugot enerģijām, t.i., optiskā starojuma un jonizējošā starojuma apgabalā.



4.attēls. Elektromagnētisko viļņu starojuma diapazoni

Tātad elektromagnētisko starojumu iespējams aprakstīt gan kā viļņus, gan kā īpašu mikrodaļiņu plūsmu.

Zinātne, raksturojot šīs daļiņas, pieņem, ka tām nav masas, bet ir noteikta enerģija, kuras lielums atkarīgs no starojuma frekvences $\epsilon = h \times f$ (f -frekvence, h -Planka konstante). Savukārt viela spēj absorbēt starojumu tikai noteiktās enerģijas porcijās - kvantos. Viela kopumā vai arī tās sastāvdaļas, absorbējot starojuma kvantu, izmaina (palielina) savu enerģiju.

Elektromagnētiskā lauka enerģija ir pietiekama tikai tam, lai pastiprinātu haotisko molekulu kustību – palielinātu temperatūru. Tā nav pietiekama, lai sagrautu atomu savstarpējo saistību (kovalento vai jonu saitī), ne arī lai pārvarētu daudzkārt vājāko starpmolekulāro iedarbību, jeb tā saucamos *Van der Valsa* spēkus. Šie spēki nodrošina to, ka pie zemām temperatūrām ir iespējams kondensēt pat inertās gāzes. Taču pat šī relatīvi vājā vielas mijiedarbības forma ir simtiem un tūkstošiem reižu lielāka par elektromagnētiskā lauka (direktīvas 2013/25/ES izpratnē) kvantu enerģiju.

Elektromagnētiskie viļņi vakuumā izplatās ar vislielāko iespējamo ātrumu - gaismas ātrumu. Jo vairāk kādas vielas elektriskās un magnētiskās īpašības atšķiras no vakuuma īpašībām, jo mazāks ir izplatīšanās ātrums tajā. Izplatīšanās ātrumu savukārt nosaka viļņa garuma un frekvences reizinājums. Cilvēka ķermenī tas ir apmēram 100 reizes mazāks nekā vakuumā, tātad arī viļņu garums cilvēka ķermenī pie noteiktas frekvences ir aptuveni 100 reižu mazāks.

Starptautiskā elektromagnētisko viļņu klasifikācija un apzīmējumi pēc viļņu biežuma un garuma parādīta 1.tabulā.

1.tabula

Starptautiska elektromagnētisko viļņu klasifikācija

Diapazona n.	Svārstību diapazons (frekvences) nosaukums	Frekvenču diapazons	Viļņu diapazons nosaukums	Viļņu garuma diapazons	Starptautiski pieņemtais apzīmējums
1	subekstremāli zemas	<30 Hz	dekamegametru	100-10 Mm	SubELF (no angļu valodas <i>Sub Extremely Low Frequency</i> - ārkārtīgi(ekstremāli) zemas frekvences)
2	ekstremāli zemas	30-300 Hz	megametru	10-1 Mm	ELF (no angļu valodas <i>Extremely Low Frequency</i> - ārkārtīgi(ekstremāli) zemas frekvences)
3	infrazemas (skaņas)	300-3000 Hz	hektokilometru	1000-100 km	VF (no angļu valodas <i>Voice Frequency</i> - balss frekvences)
4	ļoti zemas	3-30 kHz	dekakilometru	100-10 km	VLF (no angļu valodas <i>Very Low Frequency</i> - ļoti zemas frekvences)
5	zemas frekvences	30-300 kHz	kilometru (garie viļņi)	10-1 km	LF (no angļu valodas <i>Low Frequency</i> - zemas frekvences)
6	vidējas frekvences	300-3000 kHz	hektometru (vidējie viļņi)	1- 0,1 km	MF (no angļu valodas <i>Medium Frequency</i> - vidējas frekvences)
7	augstas frekvences	3-30 MHz	dekametru (īsie viļņi)	100-10 m	HF (no angļu valodas <i>High Frequency</i> - augstas frekvences)
8	ļoti augstas	30-300 MHz	metru (ultraīsviļņi)	10-1 m	VHF (no angļu valodas <i>Very High Frequency</i> - ļoti augstas frekvences)
9	ultraaugstas	300-3000MHz	decimetru (mikroviļņi)	1-0,1 m	UHF (no angļu valodas <i>Ultra High Frequency</i> - ultra augstas frekvences)
10	superaugstas	3-30 GHz	centimetru (mikroviļņi)	10-1 cm	SHF (no angļu valodas <i>Super High Frequency</i> - superaugstas frekvences)

11	ekstremāli augstas	30-300 GHz	milimetru (mikroviļņi)	10-1mm	EHF (no angļu valodas <i>Extremely High Frequency</i> - ārkārtīgi (ekstremāli) augstas frekvences)
----	--------------------	------------	------------------------	--------	--

No veselības aizsardzības viedokļa darba aizsardzības praksē*, lai atvieglotu dažādu frekvenču EML iedarbības uz organismu efektivitātes noteikšanu un higiēnas normu ievērošanu, EML spektru iedala vienkāršāk:

- zemfrekvences (ZF) diapazons 0 Hz-30 (100) kHz;
- augstfrekvences (AF) diapazons 30 kHz-300 GHz (t.sk. arī mikroviļņu diapazons (MF) 30 - 300 GHz).

Augstfrekvences un mikroviļņu diapazonu mēdz apvienot, saucot to par radiofrekvenču diapazonu (RF).

Savukārt direktīvā iedalījums tiek veikts atkarībā no tā vai EML iedarbība ir termāla vai netermāla. Netermāla iedarbība ir pie zemajām frekvencēm (0-100 kHz), termāla pie augstajām (10 MHz-300GHz), bet vidējo frekvenču diapazonā (100 kHz- 10 MHz) atbilstoši direktīvas prasībām var būt nepieciešams veikt izvērtējumu ņemot vērā abus iedarbības veidus.

*Jāatceras, ka šie iedalījumi ir nosacīti, piemēram, 30 kHz ir aptuveni tā frekvence, pie kuras elektromagnētiskais vilnis jau kļūst „neatkarīgs” no elektrības vadītāja, kurā notiek elektriskās svārstības. Taču var pieņemt arī, ka tie ir 100 kHz. Būtiski ir nejaukt vienā tekstā divus dažādus iedalījumus!

Radara diapazona viļņu apzīmēšanai pieņemts izmantot starptautisko klasifikāciju (piemēram, VHF, UHF u.c.).

EML raksturojošie lielumi

Kontaktstrāva (I_C) – strāva, kas plūst cilvēka ķermenī, tam nonākot kontaktā ar vadītāju elektromagnētiskajā laukā, ko izsaka ampēros (A). Elektriskais lauks var izraisīt lādiņu nobīdi izolētos vadītājos. Cilvēkam šādu vadītāju saņemot caur to izplūst strāva, kas var kļūt stacionāra, ja cilvēks ilgstoši saskaras ar elektromagnētiskajā laukā esošo vadītāju. Šādas saskares procesā var rasties arī dzirksteļizlāde. Dzirksteļizlādes raksturošanai izmanto elektrisko lādiņu (Q), ko mēra kulonos (C).

Ekstremitātēs inducētā strāva (I_L) ir strāva tā cilvēka ekstremitātēs, uz kuru iedarbojies magnētiskais lauks frekvenču diapazonā no 10 MHz līdz 110 MHz, tas noticis, pieskaroties priekšmetam elektromagnētiskajā laukā vai no kapacitatīvās strāvas, kas inducēta iedarbībai pakļautajā ķermenī. To izsaka ampēros (A).

Strāvas blīvums (J) - strāvas plūsma, kas caur vienības šķēsgriezuma laukuma vienību, kas ir perpendikulārs strāvas plūšanas virzienam ieplūst vadītājā, piemēram, cilvēka ķermenī vai tā daļā, to izsaka ampēros uz kvadrātmētru (A/m^2).

Elektriskā lauka intensitāte (stiprums) (E) ir vektoriāls lielums, kas atbilst spēkam, kurš iedarbojas uz uzlādētu daļiņu neatkarīgi no tās kustības telpā. Skaitlisko vērtību izsaka voltos uz metru (V/m). Ir jānošķir vides elektriskais lauks (ārējais lauks) no ķermeņa elektriskā lauka (in situ – iekšējā lauka), ko izraisa vides elektriskā lauka iedarbība.

Magnētiskā lauka intensitāte (stiprums) (H) ir vektoriāls lielums, kas kopā ar magnētisko indukciju raksturo magnētisko lauku telpas punktā. Skaitlisko vērtību izsaka ampēros uz metru (A/m).

Magnētiskā indukcija (B) ir vektoriāls lielums, kas raksturo spēku, kurš iedarbojas uz kustīgiem lādiņiem un to izsaka teslās (T). Magnētiskās indukcijas mērvienība ir pieņemta tāda magnētiskā lauka magnētiskā indukcija, kura uz 1 A stipru strāvu, kas plūst pa 1 m garu vadītāju, iedarbojas ar 1 ņūtonu (N) lielu spēku. To izsaka teslās (T) par godu serbu izcelsmes amerikāņu izgudrotājam N. Teslam. Viena tesla ir stiprs magnētiskais lauks, tāpēc parasti lieto teslas tūkstošdaļas (militesla jeb mT) vai teslas miljono daļu (mikrotesla jeb μT), jeb pat vēl mazāku mērvienību – mikroteslas tūkstošdaļu (nanotesla jeb nT):

1 T = 1000 militeslas (mT);

1 mT = 1000 mikroteslas (μT);

1 μT = 1000 nanoteslas (nT).

Magnētiskās indukciju var izteikt arī gausos (Gs); 1 T = 10^4 Gs .

Brīvā telpā un bioloģiskos materiālos magnētiskā indukcija un magnētiskā lauka intensitāte (stiprums) var būt savstarpēji aizvietojamās, izmantojot sakarību 1 A/m = $4\pi \cdot 10^{-7}$ T jeb vienkāršojot 1 A/m $\approx$ 1.25 μT .

Jaudas (starojuma) blīvums (S) ir lielums, ko izmanto ļoti augstām frekvencēm, pie kurām ir neliela penetrācija (iespiešanās) ķermenī. Jaudas blīvums ir laika vienībā perpendikulāri pret virsmu krītoša starojuma enerģija, kas dalīta ar šīs virsmas laukumu, un to izsaka vatos uz kvadrātmētru (W/m^2). Reizēm starojuma jaudas blīvumu sauc arī par starojuma plūsmas blīvumu.

Enerģijas īpatnējā absorbcija (SA) ir enerģija, kas absorbēta vienā bioloģisko audu masas vienībā, un to izsaka džoulos uz kilogramu (J/kg). Direktīvā to izmanto, lai noteiktu pulsējoša mikroviļņu starojuma ietekmes ierobežojumus.

Enerģijas īpatnējās absorbcijas ātrums (SAR), kas aprēķināts vidēji visam ķermenim vai ķermeņa daļām, ir ātrums, ar kādu enerģiju absorbē ķermeņa audu

masas vienība, to izsaka vatos uz kilogramu (W/kg). Visa ķermeņa SAR ir plaši atzīts lielums, lai raksturotu ar radiofrekvenču (RF) starojumu saistītos nevēlamos termālos (siltuma) efektus. Lai novērtētu un ierobežotu liekas enerģijas uzkrāšanos mazās ķermeņa daļās īpašos iedarbības apstākļos, papildus visa ķermeņa vidējam SAR ir vajadzīgas arī lokālizētas SAR vērtības. Abreviatūra SAR ir no angļu valodas termina *Specific Absorbtion Rate* pirmajiem burtiem. No fizikālā viedokļa korekti būtu to saukt par īpatnējo enerģijas absorbcijas jaudu.

Tieši izmērāmi lielumi ir magnētiskā indukcija (B), kontaktstrāva (I_C), ekstremitātēs inducētā strāva (I_L), elektriskā lauka intensitāte (E), magnētiskā lauka intensitāte (H) un jaudas blīvums (S).

EML lielumi un mērvienības

Avotu, kas ģenerē starojumu jeb rada elektromagnētiskās svārstības, raksturo ar svārstību biežumu, kura mērvienība ir hercs (Hz). Elektromagnētiskā viļņa garumu (λ), ātrumu (c) un frekvenci (f) saista sakarība $c=f \times \lambda$. Brīvā telpā elektromagnētisko viļņu ātrums ir vienāds ar gaismas ātrumu. Viļņa garums tiek izteikts metros (m). EML raksturojošie lielumi un mērvienības tā noteikšanai parādītas 2.tabulā.

2.tabula

EML lielumi un mērvienības

EML raksturojošie lielumi	Mērvienība
Frekvence (f)	hercs (Hz)
Viļņa garums (λ)	metrs (m)
Elektriskā lauka intensitāte (stiprums) (E)	volts uz metru (V/m)
Magnētiskā lauka intensitāte(stiprums) (H)	ampērs uz metru (A/m)
Magnētiskā indukcija (B)	tesla (T)
Jaudas blīvums (S)	vats uz kvadrātmētru (W/m^2)
Dozimetriskie pamatlielumi	
Strāva	ampērs (A)
Strāvas blīvums (J)	ampērs uz kvadrātmētru (A/m^2)
Īpatnējā enerģijas absorbcija (SA)	džouls uz kilogramu (J/kg)
Īpatnējais enerģijas absorbcijas ātrums (SAR)	vats uz kilogramu (W/ kg)

Ar tehniskiem līdzekļiem iespējams relatīvi vienkārši izmērīt elektriskā lauka intensitāti gaisā E (V/m) un magnētiskā lauka intensitāti H (A/m), kuras vietā gan parasti lieto magnētisko indukciju B (T). $B = \mu \times H$, kur μ ir vides magnētiskā caurlaidība. $\mu = \mu_0 \times \mu_r$, kur μ_0 ir vakuuma magnētiskā caurlaidība, bet μ_r - vielas relatīvā magnētiskā caurlaidība attiecībā pret vakuumu. Tā kā gaisam un ķermeņa mīkstajiem audiem $\mu_r \sim 1$, tad magnētiskā lauka stiprumu ar magnētisko indukciju saista šāda sakarība:

$$1 A/m \approx 1,25 \mu T$$



I NODAĻA
VISPĀRĪGIE NOTEIKUMI
3. pants

Ekspozīcijas robežvērtības un rīcības līmeņi

1. Fizikālie lielumi attiecībā uz elektromagnētisko lauku iedarbību ir norādīti I pielikumā. ER saistībā ar ietekmi uz veselību, ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem un RL ir izklāstīti II un III pielikumā.

2. Dalībvalstis pieprasa, lai darba devēji nodrošinātu, ka elektromagnētisko lauku iedarbība uz darba ņēmējiem tiek ierobežota līdz ER saistībā ar ietekmi uz veselību un ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem – līdz II pielikumā noteiktajam līmenim attiecībā uz netermālo ietekmi un līdz III pielikumā noteiktajam līmenim attiecībā uz termālo ietekmi. Atbilstība ER saistībā ar ietekmi uz veselību un ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem jākonstatē, izmantojot attiecīgās iedarbības novērtēšanas procedūras, kas minētas 4. pantā. Ja darba ņēmēju ekspozīcija uz elektromagnētiskajiem laukiem pārsniedz ER, darba devējs nekavējoties rīkojas saskaņā ar 5. panta 8. punktu.

3. Piemērojot šo direktīvu, ja ir pierādīts, ka II un III pielikumā noteiktie attiecīgie RL nav pārsniegti, uzskata, ka darba devējs ievēro ER saistībā ar ietekmi uz veselību un ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem. Ja iedarbība pārsniedz RL, darba devējs rīkojas saskaņā ar 5. panta 2. punktu, ja vien saskaņā ar 4. panta 1., 2. un 3. punktu veiktais novērtējums nepierāda, ka attiecīgās ER nav pārsniegtas un ka drošuma riskus var izslēgt.

Neatkarīgi no pirmās daļas iedarbība var pārsniegt:

a) zemu RL attiecībā uz elektriskajiem laukiem (II pielikums, B1 tabula), ja to pamato prakse vai process, ar noteikumu, ka nav pārsniegtas ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem (II pielikums, A3 tabula); vai

i) nav pārsniegtas ER saistībā ar ietekmi uz veselību (II pielikums, A2 tabula);

ii) veicot 5. panta 6. punktā izklāstītos īpašos aizsardzības pasākumus, ir novērstas pārmērīgas dzirkstelizlādes un kontaktstrāvas (II pielikums, B3 tabula); un

iii) darba ņēmējiem sniegta informācija par situācijām, kas minētas 6. panta f) punktā;

b) zemu RL attiecībā uz magnētiskajiem laukiem (II pielikums, B2 tabula), arī attiecībā uz galvu un rumpi, maiņas laikā, ja to pamato prakse vai process, ar noteikumu, ka nav pārsniegtas neviena ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem (II pielikums, A3 tabula); vai

i) ER saistība ar ietekmi uz maņu orgāniem pārsniegta tikai īslaicīgi;

ii) nav pārsniegtas ER saistībā ar ietekmi uz veselību (II pielikums, A2 tabula);

iii) ir veikta rīcība saskaņā ar 5. panta 9. punktu, ja ir pārejoši simptomi saskaņā ar minētā punkta a) apakšpunktu; un

iv) darba ņēmējiem ir sniegta informācija par situācijām, kas minētas 6. panta f) punktā.

4. Neatkarīgi no 2. un 3. punkta iedarbība var pārsniegt:

a) ER saistībā ar maņu orgāniem (II pielikums, A1 tabula) maiņas laikā, ja to pamato prakse vai process, ar noteikumu, ka:

i) tās tiek pārsniegtas tikai īslaicīgi;

ii) nav pārsniegtas ER saistībā ar ietekmi uz veselību (II pielikums, A1. tabula);

iii) saskaņā ar 5. panta 7. punktu ir veikti īpaši aizsardzības pasākumi;

iv) ir veikta rīcība saskaņā ar 5. panta 9. punktu, ja ir pārejoši simptomi saskaņā ar minētā punkta b) apakšpunktu; un

- v) darba ņēmējiem ir sniegta informācija par situācijām, kas minētas 6. panta f) punktā;
- b) ER saistībā ar maņu orgāniem (II pielikums, A3 tabula un III pielikums, A2 tabula) maiņas laikā, ja to pamato prakse vai process, ar noteikumu, ka i)
- tie tiek pārsniegti tikai īslaicīgi;
- ii) netiek pārsniegtas ER (II pielikums, A2 tabula un III pielikums, A1 tabula un A3 tabula) saistībā ar ietekmi uz veselību;
- iii) ir veikta rīcība saskaņā ar 5. panta 9. punktu, ja ir pārejoši simptomi atbilstīgi minētā punkta a) apakšpunktam; un
- iv) darba ņēmējiem ir sniegta informācija par situācijām, kas minētas 6. panta f) punktā.
- Ekspozīcijas robežvērtības un rīcības līmeņi

Lai novērtētu EML iedarbību uz cilvēku, piemēro **ekspozīcijas robežvērtības (ER)**. Izšķir 2 veidu ER – ER netermālai ietekmei (II pielikums) un ER termālai ietekmei (III pielikums). Savukārt gan netermālai, gan termālai ietekmei ir divas atšķirīgas ER saistībā ar ietekmi uz veselību un saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem jeb sajūtām. Tā kā tieši izmērīt parametrus, kuros izteiktas ER frekvencēm sākot ar 1 Hz un augstākām ir apgrūtināts vai pat neiespējami, neizjaucot dzīvo audu struktūru, tad tiek izmantoti vieglāk izmērāmi ārējā lauka parametri kuriem ir noteikti tā saucamie **rīcības līmeņi (RL)**. Ja netiek pārsniegti rīcības RL, tad tiek uzskatīts, ka arī ER ir ievērotas. Attiecībā uz netermālo iedarbību RL vēl tiek iedalīti, lai noteiktu konkrētus aizsardzības vai preventīvos pasākumus zemos RL un augstos rīcības līmeņos attiecībā uz elektrisko lauku un magnētisko lauku (II pielikums). Attiecībā uz magnētiskā lauka iedarbību zems RL ir līmenis, kas attiecas uz ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem (līdz 400 Hz), tātad magnētiskā lauka izsauktiem pārejošiem uztveres traucējumiem, bet frekvencēm virs 400 Hz gan zemais, gan augstais RL attiecas uz ER saistībā ar nevēlamu iedarbību uz veselību. Termālai iedarbībai RL netiek diferencēti (III pielikums) un lielākajā daļā gadījumu tikai nebūtiski atšķiras no atceltās direktīvas 2004/40/EK darbības vērtībām.

Lielākajā daļā pasaules valstu praksē kā pamatdokumentu EML starojuma novērtējumam izmanto Starptautiskās komisijas aizsardzībai pret nejonizējošo starojumu (*International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIR)*) dokumentus, ko atzīst arī Pasaules Veselības organizācija. Elektromagnētiskās drošības standarti atšķiras valstu starpā kā pēc normējamiem parametriem, tā arī pēc pieejas pieļaujamo lielumu noteikšanai (skat. 3.tabulu).

3.tabula

Elektromagnētiskās drošības prasības dažādās valstīs

Valsts	Dokumenta nosaukums	Frekvenču diapazons	Statuss
--------	---------------------	---------------------	---------

Pasaulē	ICNIRP* 1998	Līdz 300GHz	PVO** balstās uz to savos ieteikumos un faktu lapās, diapazonā virs 100 kHz attiecībā uz termisko iedarbību joprojām spēkā
ES	Direktīva 2013/35/ES Atcelta - Direktīva 2004/40/EK – attiecībā uz strādājošajiem; Rekomendācija 1999/519/EK – attiecībā uz iedzīvotājiem	0 Hz - 300GHz	Attiecībā uz darba ņēmējiem Direktīvas prasības dalībvalstīm jāpārņem līdz 2016.gada 1.jūlijam Attiecībā uz plašu sabiedrību. Dalībvalstīm regulāri jāsniedz EK informācija par Rekomendācijas izpildi
	ICNIRP 2009	Statiskiem magnētiskiem laukiem	
	ICNIRP 2010	1Hz – 100 kHz	Aizstāja ICNIRP 1998 norādītajam frekvenču diapazonam. Dažas valstis piemēram, Japāna, jau pārņēmusi ierobežojumu magnētiskajam laukam pie 50 Hz.
Vācijā	26. BImSchV**** BGV B11, BGR B11	0 Hz - 300GHz	Attiecībā uz plašu sabiedrību Obligāts Attiecībā uz darba ņēmējiem, obligāti
Krievijā	CCBT. ГОСТ***** 12.1.006-84 Higiēnas normas un noteikumi	100 kHz - 300GHz	obligāts

* ICNIRP- International Commission for Non Ionizing Radiation Protection

** PVO - Pasaules veselības organizācija

*** BImSchV- Bundes Immissionsschutzgesetzes Verordnung

**** CCBT, ГОСТ – Система стандартов безопасности труда. Государственный стандарт

Tabulās 4-1. līdz 4-4. attēloti RL elektriskā lauka netermālai un termālai iedarbībai elektriskajam un magnētiskajam laukam,. Norādīti arī RL stacionārai kontaktstrāvai un ekstremitātēs inducētai strāvai un paralēli norādītas 0 kategorijas mašīnu maksimāli atļautie EMLemisijas līmeņi. Dotas arī maksimālās mašīnu un iekārtu EML emisijas vērtības, lai tās drīkstētu iedalīt kategorijā 0 atbilstoši LVS EN 12198-1 +A1:2009 “Mašīnu drošums. Mašīnu starojuma radītā riska novērtēšana un samazināšana. 1. daļa: Vispārīgie principi”. (*Safety of machinery. Assessment and reduction of risks arising from radiation emitted by machinery. General principles.*)”

Tabula 4-1.

Direktīvas 2013/35/ES zemie un augstie RL elektriskā lauka netermālai iedarbībai, RL kontaktstrāvai un salīdzinājums ar iepriekšējās direktīvas 2004/40/EK ekspozīcijas darbības vērtībām un maksimālajām elektriskā lauka vērtībām, kuras nepārsniedzot mašīnas pēc to emitētā starojuma var ierindot kategorijā 0.

	Elektriskais lauks, V/m				Stacionāra kontaktstrāva I _C , mA	
	2004/40/EK MK745-06	2013/35/ES RL		EN 12198 kategorija 0	2013/35/ES RL	2004/40/EK EDV
		zems	augsts			
1-8 Hz	20000	20000	20000	10000	1,0	1,0
8-25 Hz	20000	20000	20000	10000	1,0	1,0
25-50 Hz	$5 \times 10^5/f$	$5 \times 10^5/f$	20000	$2,5 \times 10^5/f$	1,0	1,0
50-300 Hz	$5 \times 10^5/f$	$5 \times 10^5/f$	$1 \times 10^6/f$	$2,5 \times 10^5/f$	1,0	1,0
0.3-0,8 kHz	$5 \times 10^5/f$	$5 \times 10^5/f$	$1 \times 10^6/f$	$2,5 \times 10^5/f$	1,0	1,0
0,8-0,82kHz	$5 \times 10^5/f$	$5 \times 10^5/f$	$1 \times 10^6/f$	$2,5 \times 10^5/f$	1,0	1,0
0,82-1,64 kHz	610	$5 \times 10^5/f$	$1 \times 10^6/f$	$2,5 \times 10^5/f$	1,0	1,0
1,64-2,5 kHz	610	$5 \times 10^5/f$	610	$2,5 \times 10^5/f$	1,0	1,0
2,5-3 kHz	610	$5 \times 10^5/f$	610	$2,5 \times 10^5/f$	$0,4 \times 10^{-3} f$	$0,4 \times 10^{-3} f$
3-65 kHz	610	170	610	87	$0,4 \times 10^{-3} f$	$0,4 \times 10^{-3} f$
65-100 kHz	610	170	610	87	$0,4 \times 10^{-3} f$	$0,4 \times 10^{-3} f$
0,1-0,15 MHz	610	170	610	87	40	40
0,15-1 MHz	610	170	610	87	40	40
1-10 MHz	$6,1 \times 10^8/f$	170	610	$87 \times 10^6/f^{1/2}$	40	40

Ar f visur apzīmēta frekvence, kas izteikta hercos (Hz).

Tabula 4-2.

Direktīvas 2013/35/ES zemie un augstie RL magnētiskā lauka netermālai iedarbībai un salīdzinājums ar iepriekšējās direktīvas 2004/40/EK ekspozīcijas darbības vērtībām un maksimālajām magnētiskā lauka vērtībām, kuras nepārsniedzot mašīnas pēc to emitētā starojuma var ierindot kategorijā 0

	Magnētiskā lauka indukcija B μT				
	2004/40/EK	EN12198, kat 0	2013/35/ES RL,		
			zems	augsts	Lokalizēta ietekme uz ekstremitātēm
1-8 Hz	$2 \times 10^5/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	$2 \times 10^5/f^2$	$3 \times 10^5/f$	$9 \times 10^5/f$
8-25 Hz	$2,5 \times 10^4/f$	$5 \times 10^3/f$	$2,5 \times 10^4/f$	$3 \times 10^5/f$	$9 \times 10^5/f$
25-50 Hz	$2,5 \times 10^4/f$	$5 \times 10^3/f$	1000	$3 \times 10^5/f$	$9 \times 10^5/f$
50-300 Hz	$2,5 \times 10^4/f$	$5 \times 10^3/f$	1000	$3 \times 10^5/f$	$9 \times 10^5/f$
0.3-0,8 kHz	$2,5 \times 10^4/f$	$5 \times 10^3/f$	$3 \times 10^5/f$	$3 \times 10^5/f$	$9 \times 10^5/f$
0,8-0,82kHz	$2,5 \times 10^4/f$	6,25	$3 \times 10^5/f$	$3 \times 10^5/f$	$9 \times 10^5/f$
0,82-1,64 kHz	30,7	6,25	$3 \times 10^5/f$	$3 \times 10^5/f$	$9 \times 10^5/f$
1,64-2,5 kHz	30,7	6,25	$3 \times 10^5/f$	$3 \times 10^5/f$	$9 \times 10^5/f$
2,5-3 kHz	30,7	6,25	$3 \times 10^5/f$	$3 \times 10^5/f$	$9 \times 10^5/f$
3-65 kHz	30,7	6,25	100	100	300
65-100 kHz	$2 \times 10^6/f$	6,25	100	100	300
0,1-0,15 MHz	$2 \times 10^6/f$	6,25	100	100	300
0,15-1 MHz	$2 \times 10^6/f$	$9,2 \times 10^5/f$	100	100	300
1-10 MHz	$2 \times 10^6/f$	$9,2 \times 10^5/f$	100	100	300

Ar f visur apzīmēta frekvence, kas izteikta hercos (Hz).

Tabula 4-3.

Direktīvas 2013/35/ES RL stacionārai kontaktstrāvai, ekstremitātēs inducētai strāvai un elektriskā lauka termālai iedarbībai un salīdzinājums ar iepriekšējās direktīvas 2004/40/EK ekspozīcijas darbības vērtībām un maksimālajām elektriskā lauka vērtībām, kuras nepārsniedzot mašīnas pēc to emitētā starojuma var ierindot kategorijā 0

	Elektriskais lauks, V/m			Stacionāra kontaktstrāva	Ekstremitātēs inducēta strāva
	2004/40	EN12198	2013/35/ES	I _C , mA	I _L , mA
0,1-0,15 MHz	610	87	610	40	
0,15-1 MHz	610	87	610	40	
1-10 MHz	$6,1 \times 10^8 / f$	$87 f^{1/2}$	$6,1 \times 10^8 / f$	40	
10-110 MHz	61	27,5	61	40	100
110 – 400 MHz	61	27,5	61		
400–2000MHz	$3 \times 10^{-3} f^{1/2}$	$1,375 \times 10^{-3} f^{1/2}$	$3 \times 10^{-3} f^{1/2}$		
2-6 GHz	137	61	140		
6-300 GHz	137	61	140		

Frekvence f - Hz

Tabula 4-4.

Direktīvas 2013/35/ES RL jaudas blīvumam un elektriskā lauka termālai iedarbībai un salīdzinājums ar iepriekšējās direktīvas 2004/40/EK ekspozīcijas darbības vērtībām un maksimālajām magnētiskā lauka vērtībām, kuras nepārsniedzot mašīnas pēc to emitētā starojuma var ierindot kategorijā 0

	Magnētiskais lauks, μT			Jaudas blīvuma RL, W/m ²	
	2004/40	EN12198	2013/35/ES	2004/40,(EN)	2013/35/ES
0,1-0,15 MHz	$2 \times 10^6 / f$	6,25	$2 \times 10^6 / f$		
0,15-1 MHz	$2 \times 10^6 / f$	$9,2 \times 10^5 / f$	$2 \times 10^6 / f$		
1-10 MHz	$2 \times 10^6 / f$	$9,2 \times 10^5 / f$	$2 \times 10^6 / f$		
10 – 400 MHz	0,2	0,092	0,2	10 (2)	
400–2000MHz	$1 \times 10^{-5} f^{1/2}$	$4,6 \times 10^{-9} f^{1/2}$	$1 \times 10^{-5} f^{1/2}$	$f/40 (f/200)$	
2-6 GHz	0,45	0,2	0,45	50 (10)	
6-300 GHz	0,45	0,2	0,45	50 (10)	50

Frekvence f - Hz

No tabulā 4-1. līdz 4-4. redzams, ka prasības mašīnām, lai tās varētu ierindot kategorijā 0 ir stingrākas nekā prasības direktīvā. Tas ir izskaidrojams ar to, ka vienā cehā var atrasties vairāk nekā viena mašīna. Standartā, kura prasības ir jāizpilda, lai iegūtu tiesības marķēt gatavo produktu ar CE marķējumu, šie nosacījumi tiek ņemti vērā. Tātad, ja uz jaunas mašīnas, kas marķēta ar CE nav brīdinājuma par EML, tad tas nozīmē, ka mašīna atbilst kategorijai 0 un darba devējam nav nepieciešams veikt elektriskā un magnētiskā lauka radītā riska novērtējumu vai mērījumus. Diemžēl nav iespējams to pašu apgalvot par visām mašīnām, kas ražotas agrāk, pirms 2001.gada.

No tabulas 4-1. ir redzams, ka netermālās iedarbības gadījumā līdz 820 Hz elektriskā lauka zemie RL ir vienādi ar atceltās direktīvas 2004/40/EK ekspozīcijas darbības vērtībām. Pēc tam RL ir zemāki. Tomēr direktīva nosaka, ka zemos RL, ja izpilda noteiktos nosacījumus, ir atļauts pārsniegt. Būtiski jebkurā gadījumā ir nepieļaut ER saistībā ar ietekmi uz veselību pārsniegšanu.

Kā redzams no tabulas 4-2., tad netermālas iedarbības gadījumā sākot ar 25 Hz zemie magnētiskā lauka RL ir augstāki par atceltās direktīvas ekspozīcijas darbības vērtībām. Tātad netermālas iedarbības gadījumā, ja darba devējs ir veicis izvērtējumu vadoties no atceltās direktīvas 2004/40/EK (atceltie MK noteikumi Nr.745), tad attiecībā uz magnētisko lauku nav nepieciešams veikt izmaiņas.

Ja salīdzinām elektriskos un magnētiskos laukus termālas iedarbības gadījumā, tad redzams, ka praktiski nav izmaiņu salīdzinot ar atceltās direktīvas prasībām. Tomēr jaunajā direktīvā jaudas blīvuma RL ir noteikts tikai frekvencēm virs 6 GHz.

Tas nozīmē, ka lielā daļā RF diapazona būs jālieto tikai elektriskā lauka intensitāte, vai magnētiskā lauka indukcija, jo jaudas blīvumam, piemēram, ap 2,1 GHz (UMTS diapazons) nav noteikti RL.

5.tabula

Mašīnu (iekārtu) iedalījums pēc starojuma līmeņa saskaņā ar EN 12198-1

Kategorija	Ierobežojumi un aizsardzības pasākumi	Informācija un apmācība
0	Nav ierobežojumu	Nav nepieciešama informācija
1	Ierobežota pieeja, var būt nepieciešami citi aizsardzības pasākumi	Informācija par bīstamību, riskiem un sekundāro iedarbību
2	Īpaši ierobežojumi un aizsardzības pasākumi	Informācija par bīstamību, riskiem un sekundāro iedarbību; var būt nepieciešama (rekomendējama) īpaša apmācība

Latvijas nacionālā standartizācijas institūcija **SIA “Standartizācijas, akreditācijas un metroloģijas centrs” Standartizācijas birojs (LVS)** ir ar pirmās lapa metodi pārņēmusi harmonizētos Eiropas standartus saistībā ar elektromagnētiskajiem laukiem, piemēram:

- ▲ LVS EN 50383:2010/AC:2013“ Pamatstandarts bezvadu telekomunikāciju sistēmu (110 MHz - 40 GHz) radio bāzes staciju un stacionāro galastaciju radītā elektromagnētiskā lauka intensitātes un SAR iedarbības uz cilvēku aprēķināšanai un mērīšanai”;
- ▲ LVS EN 50384:2002 „Izstrādājuma standarts, lai apliecinātu radio bāzu staciju un bezvadu telekomunikāciju sistēmu stacionāro galastaciju atbilstību radiofrekvenču elektromagnētisko lauku (110 MHz - 40 GHz) iedarbības uz cilvēku pamatierobežojumiem vai atskaites līmeņiem – Arodapstarojums”
- ▲ LVS EN 50413:2009 „Pamatstandarts procedūrām kā mērīt un aprēķināt cilvēka pakļautību elektriskajiem, magnētiskajiem un elektromagnētiskajiem laukiem (0 Hz – 300 GHz)”
- ▲ LVS EN 50420:06 „Pamatstandarts, kā aprēķināt autonomas raidstacijas (30 MHz - 40 GHz) radīto elektromagnētisko lauku iedarbību uz cilvēkiem”
- ▲ LVS EN 50444:2008 „Pamatstandarts, kā aprēķināt lokmetināšanas un tai radniecīgu procesu iekārtu radīto elektromagnētisko lauku iedarbību uz cilvēkiem”
- ▲ LVS EN 50475:2008 „Pamatstandarts, kā rēķināt un mērīt raidstaciju augstfrekvenču diapazonu (3 MHz līdz 30 MHz) raidītāju elektromagnētisko lauku iedarbību uz cilvēkiem”

- ⚠ LVS EN 50492:2009 „Pamatstandarts elektromagnētiskā lauka intensitātes mērīšanai in-situ sakarā ar iedarbību uz cilvēku tiešā bāzes staciju tuvumā”
- ⚠ LVS EN 50496:2009 „Elektromagnētisko lauku iedarbības uz strādniekiem noteikšana un riska novērtēšana darbavietās pie audiovizuālajiem raidītājiem”
- ⚠ LVS EN 50499:2009 „Procedūra kā novērtēt darbinieku pakļautību elektromagnētiskajiem laukiem”
- ⚠ LVS EN 50505:2008 „Pamatstandarts, kā aprēķināt kontaktmetināšanas un tai radniecīgu procesu iekārtu radīto elektromagnētisko lauku iedarbību uz cilvēkiem”
- ⚠ LVS EN 50519:2010 „Induktīvo sildiekārtu radīto elektrisko un magnētisko lauku iedarbības uz strādniekiem novērtēšana”
- ⚠ LVS EN 50527-1:2010 „Procedūra kā novērtēt tādu darbinieku pakļautību elektromagnētiskajiem laukiem, kuriem implantētas aktīvās implantējamās medicīniskās ierīces. 1. daļa: Vispārīgi”
- ⚠ LVS EN 50500:2008 „Dzelceļu elektroniskās un elektriskās aparatūras ģenerēto magnētisko lauku līmeņu mērīšana kopsakarā ar šo lauku iedarbību uz cilvēka ķermeni”
- ⚠ LVS EN 62226-1:2005 “Pakļautība elektriskiem un magnētiskiem laukiem zemo un vidējo frekvenču diapazonā - Strāvas blīvuma un cilvēka ķermenī inducējošos elektrisko lauku aprēķina metodes. 1. daļa: Vispārīgi”;
- ⚠ LVS EN 62226-2-1:2005 “Zemu un vidēju frekvenču elektrisko vai magnētisko lauku iedarbība - Cilvēka ķermenī inducēto strāvas blīvuma un iekšējā elektriskā lauka rēķināšanas metodes - 2-1. daļa: Magnētisko lauku iedarbība - 2D modeļi” ,
- ⚠ LVS EN 62226-3-1:2008 „Pakļautība elektriskiem un magnētiskiem laukiem zemo un vidējo frekvenču diapazonā. Caur cilvēka ķermeni plūstošās strāvas blīvuma un ķermenī inducējošos elektrisko lauku aprēķināšana. 3-1. daļa: Pakļautība elektriskiem laukiem. Analītiskais modelis un skaitliskais 2D modelis”
- ⚠ LVS EN 62311:2008 „Elektronisko un elektrisko iekārtu novērtēšana sakarā ar ierobežojumiem 0 Hz līdz 300 GHz elektromagnētisko lauku iedarbībai uz cilvēkiem” u.c



II NODAĻA

DARBA DEVĒJU PIENĀKUMI

4. pants

Risku novērtēšana un iedarbības noteikšana

1. Veicot Direktīvas 89/391/EEK 6. panta 3. punktā un 9. panta 1. punktā paredzētos pienākumus, darba devējs novērtē tos visus riskus darba ņēmējiem, kurus darba vietā rada elektromagnētiskie lauki, un vajadzības gadījumā izmēra vai aprēķina to elektromagnētisko lauku iedarbības līmeņus, kuriem darba ņēmēji ir pakļauti.

Neskarot Direktīvas 89/391/EEK 10. pantu un šīs direktīvas 6. pantu, minēto novērtējumu var pēc pieprasījuma publiskot saskaņā ar attiecīgajiem Savienības un valstu tiesību aktiem. Jo īpaši darba ņēmēju personas datu apstrādes gadījumā šāda novērtējuma veikšanas laikā jebkura publiskošana atbilst Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvai 95/46/EK (1995. gada 24. oktobris) par personu aizsardzību attiecībā uz personas datu apstrādi un šādu datu brīvu apriti [9] un dalībvalstu tiesību aktiem, ar kuriem minēto direktīvu īsteno. Valsts iestādes, kuru rīcībā ir novērtējuma kopija, var noraidīt pieprasījumu piekļūt novērtējumam vai pieprasījumu to publiskot, ja atklāšana kaitētu darba devēja komerciālo interešu aizsardzībai, tostarp saistībā ar intelektuālā īpašuma tiesību aizsardzību. Darba devēji var atteikties atklāt vai publiskot novērtējumu saskaņā ar tiem pašiem nosacījumiem atbilstīgi attiecīgajiem Savienības vai valstu tiesību aktiem.

Pamatojoties uz Latvijas Republikas Darba aizsardzības likuma (20.06.2001.) 27.pantā noteikto, darba devējs ir atbildīgs par nodarbināto drošību un veselību darba vidē. Saskaņā ar likuma 7.pantu, darba devējam ir jādokumentē riska novērtēšanas rezultāti. Dokumentētajiem rezultātiem jābūt viegli pieejamiem, lai visas personas, kam tas saskaņā ar tiesību aktiem varētu būt nepieciešams ar tiem varētu iepazīties. Taču īpaši uzsvērts, ka darba devējiem ir tiesības pieprasīt, lai viņu veiktais darba vides riska novērtējums netiktu atklāts 3.personām vai publiskots, tā pārkāpjot viņa tiesības uz komerciālo interešu un intelektuālā īpašuma aizsardzību. Domājams, ka valsts uzraudzībai būtu jāievēro šīs ES noteiktās prasības.

Darba devējs saskaņā ar Ministru kabineta 2007.gada 2.oktobra noteikumu Nr. 660 “Darba vides iekšējās uzraudzības veikšanas kārtība” 14.punktu nodrošina darba vietu pārbaudi, nosakot, kur ir iespējams elektromagnētiskais starojums, kas rada vai var radīt risku nodarbināto drošībai un veselībai, veic elektromagnētiskā lauka novērtēšanu, nepieciešamības gadījumā veicot atbilstošus mērījumus, lai noteiktu vai EML nerada risku nodarbināto drošībai un veselībai. Saskaņā ar Darba

aizsardzības likuma 7.pantu darba devējs, sastādot sarakstus par darba vietām (personām, profesijām vai amatiem), kuros nodarbināto stāvokli ietēmē/var ietekmēt veselībai kaitīgie darba vides faktori, iekļauj tajos arī darba vietas, kurās nodarbināto veselību ietekmē vai var ietekmēt EML.

EML avoti un darba vietas, kurās ir iespējama EML iedarbība

Uz cilvēku pirmkārt iedarbojas dabiskais EML.

Dabiskā elektromagnētiskā lauka avoti ir:

- Zemes lauks, pastāvīgs elektriskais un magnētiskais lauks;
- radioviļņi, kurus ģenerē Saule, galaktika u.c. kosmiskie avoti.

Geomagnētiskais lauks sastāv no pastāvīgā (pamata) un mainīgā lauka. Pastāvīgo magnētisko lauku rada Zemes kodola iekšienē notiekošie procesi. Tas orientēts atbilstoši Zemes magnētiskiem poliem, kas nesakrīt ar ģeogrāfiskajiem poliem. Geomagnētiskā lauka spriegums samazinās virzienā uz magnētisko ekvatoru. Mainīgie magnētiskie lauki ir nepastāvīgi, var mainīties plašā diapazonā un radīt t.s. “magnētiskās vētras”.

Antropogēnie (cilvēka radītie) pastāvīgo elektrisko un magnētisko lauku avoti ir:

- rūpnieciskie procesi (galvanika, metālliešana, metālu rafinēšana, elektroenerģijas pārvade, elektromagnēti, solenoīdi, separatori, dažādi elektrometināšanas veidi, elektroiekārtas u.c.);
- medicīnā lietojamās diagnostiskās iekārtas, piemēram, kodola magnētiskās rezonanses attēlveidošanas iekārtas, medicīniskie paātrinātāji u.c.

Antropogēnie mainīgo elektrisko un magnētisko lauku avoti ir:

- avoti, kas ģenerē ļoti zemas frekvences starojumu diapazonā no 0 Hz - 30 kHz (elektropārvades līnijas, transformatoru apakšstacijas, elektrostacijas, dažādas kabeļsistēmas, elektroinstalācija, elektrometināšanas iekārtas, mājas un biroju elektroniskā tehnika, elektrodzelzceļš un tā infrastruktūra, pilsētas elektrotransports: metro, trolejbusi, tramvaji, hibrīd automobiļi un elektriskie auto);
- avoti, kas ģenerē starojumu diapazonā no 30 kHz - 300 GHz, iekļaujot mikroviļņus diapazonā no 300 MHz - 300 GHz (dažādas žāvēšanas iekārtas ar EML, polimēru materiālu līmēšanas iekārtas, dažas elektrometināšanas iekārtas, funkcionālie raidītāji informācijas pārraidei un saņemšanai, medicīniskās iekārtas terapijai un diagnostikai, mikroviļņu krāsnis, datoru monitori, televizori u.c.).

Daudzās tautsaimniecības nozarēs nodarbinātie saskaras ar EML starojumu - informatīvo tehnoloģiju jomā, elektroindustrijā, metalurģijā un metālapstrādē, tekstila un vieglajā rūpniecībā, būvniecībā, kokapstrādē, medicīnā, pārtikas rūpniecībā un arī mājsaimniecībā. EML intensitāte var būt ļoti dažāda un ir atkarīga no iekārtu jaudas.

Šo profesiju nodarbinātie darba procesā var būt ilgstoši un regulāri pakļauti EML iedarbības riskam (elektrostaciju apkalpes, elektrības pārvades līniju, elektrības industrijā nodarbinātie, vilcienu, trolejbusu, tramvaju vadītāji, metinātāji, informatīvo sakaru līdzekļu lietotāji un remontētāji u.c.).

Elektroinstalācija/elektropadeve (elektropārvade un ēku iekšējā elektroinstalācija).

Elektriskajā tīklā strāvas frekvence Eiropā ir 50 Hz, tādēļ EML frekvence arī ir 50 Hz. Dzīvojamās mājās un darba vietās cilvēki parasti ir pakļauti tieši šādas zemas frekvences EML iedarbībai. Mūsdienu mājās ir daudz elektrisko un magnētisko lauku avotu: gaisa elektropārvades līnijas, kabeļlīnijas, elektroinstalācijas vadi, sadales skapji un transformatori u.c. (4., 5., 6.attēls).



4.attēls. Elektrības skaitītājs

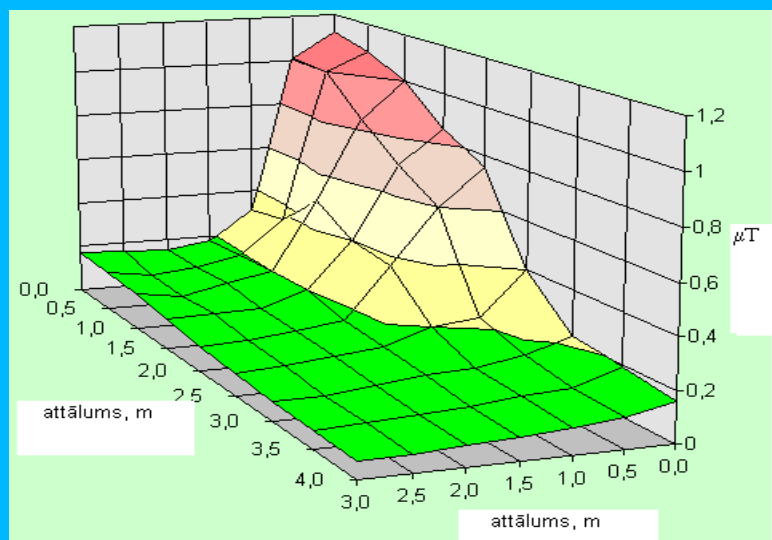


5.attēls. Sadales skapis



6.attēls. Elektrības vadi

Telpās, kas atrodas blakus šiem avotiem, parasti ir paaugstināts rūpniecisko frekvenču magnētiskā lauka līmenis. Elektriskā lauka līmenis pie tam nav augsts un parasti nepārsniedz 500 V/m (izņemot tieši klāt pie transformatoriem vai tieši zem gaisvadu elektrolīnijām). Telpās magnētisko lauku rada arī televizori, radioaparāti, ledusskapji, elektriskās plīti un krāsnis, elektriskie aparāti, matu žāvētāji (fēni), elektrības vadi u.c. Magnētiskā lauka lielums cieši saistīts ar iekārtas jaudu, jo iekārtas jauda lielāka, jo lielāks magnētiskais lauks tās darbības laikā. Praktiski visu elektroierīču elektriskā lauka intensitāte 0,5 m attālumā nepārsniedz dažus desmitus V/m, tātad ir mazāks par 500 V/m. 7.attēlā parādīts magnētiskās indukcijas sadalījuma telpā grafisks attēlojums, ja EML avots (elektrības sadales punkts) atrodas gaitenī.



7.attēls. Magnētiskās indukcijas sadalījuma telpā grafisks attēlojums. EML avots – elektrības sadales punkts gaitenī apmēram 1,8 m augstumā no grīdas: zaļā krāsā attēlota cilvēka veselībai nekaitīgā zona, dzeltenā - maz kaitīgā zona, rozā - nedaudz kaitīgākā zona, sarkanā - kaitīgā zona.

6.tabulā parādīta sadzīves elektropiederumu vidējā magnētiskā indukcija.

6.tabula

Sadzīves elektropiederumu vidējā magnētiskā indukcija

Elektropiederuma nosaukums	3 cm attālumā μT	30 cm attālumā μT
Puteklusūcējs	200-800	2-20
Gludeklis	8-30	0,12-0,3
Veļas mašīna	0,8-50	0,15-3
Televizors krāsainais	2,5-50	0,04-2
Portatīvais radio	16-56	1
Mikroviļņu krāsns	73-200	4-8
Elektriskā plīts	1-50	0,15-0,5
Matu žāvētājs	6-2000	0,01-7
Bārdas skujamais aparāts	15-1500	0,08-9
Dators	0,5-30	~0,01-0,1

Elektrotransports

Elektrotransports (elektrovilcieni, tramvaji, trolejbusi, metro) ir spēcīgs magnētiskā lauka avots svārstību diapazonā no 0-1000 Hz (8., 9. un 10.attēls). Elektriskā lauka intensitāte sasniedz 300V/m. Taču situācija var būt atšķirīga atkarībā no izmantojamās elektroenerģijas frekvences. Līdz šim Latvijā, piemēram, elektrovilcienos izmantoja līdzstrāvu un EML neradīja būtiskas problēmas, vismaz ne

iedzīvotājiem. Protams, apakšstacijās un to tuvumā, kurās no 50 Hz maiņstrāvas tiek iegūta līdzstrāva situācija varētu būt atšķirīga, taču pašlaik nav pieejamu datu par magnētiskā lauka līmeņiem šajās apakšstacijās – taču cerams, ka valsts uzraudzība nodrošinās, lai atbilstoši mērījumi tiktu veikti. Ja notiks pāreja uz maiņstrāvas piedziņu, tad situācija varētu kardināli mainīties un paaugstinātiem magnētiskā lauka līmeņiem tiktu pakļauti ne tikai elektrificēto dzelzceļa līniju tiešā tuvumā dzīvojošie, bet vispirms jau dzelzceļa personāls.

Elektrotransportā motors ir izvietots zem grīdas. Elektrovilcienos magnētiskā indukcija uz grīdas var sasniegt vairākus simtus μT . Piepilsētas elektrovilcienos magnētiskā indukcija (B) sasniedz maksimumu - $75 \mu\text{T}$, vidējais magnētiskās indukcijas lielums grīdas līmenī fiksēts ap $50 \mu\text{T}$. Indukcijas lielums strauji krītas līdz ar attāluma palielināšanos no grīdas.



8.attēls. Elektrovilciens



9.attēls. Tramvajs



10.attēls. Trolejbuss

Biroja tehnika

Bijos nodarbinātie var būt pakļauti zemas frekvences EML, ko rada biroja tehnika (11. un 12.attēli). Tā avoti var būt ļoti dažādi, piemēram, dators, kopējamās iekārtas u.c. Magnētiskā indukcija šādiem laukiem ir starp $0,1\text{--}1$ mikrotēslu (μT); $50\text{--}60$ cm attālumā no datora ekrāna - $\sim 0,7 \mu\text{T}$.

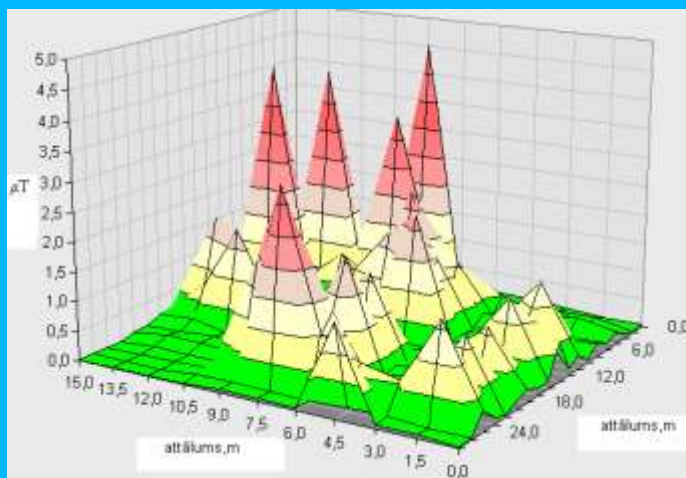


11.attēls. Stacionārais dators



12.attēls. Portatīvais dators

Datoru iekārtām galvenais starojuma avots ir monitora elektronika. Monitora elektromagnētiskā lauka svārstību diapazons ir 20 Hz-1000 MHz; ultravioletais starojums 200-400 nm, infrasarkanais starojums 1050 nm-1mm. Telpās ar vairākiem datoriem un to palīgierīcēm veidojas sarežģīta EML aina (13.attēls).



13.attēls. Magnētiskās indukcijas sadalījuma datoru telpā grafisks attēlojums (svārstību diapazons 5 Hz-2 kHz). EML avots – monitori; katram pīķim atbilst sava darbstacija: zaļā krāsā cilvēka veselībai nekaitīgā zona, dzeltenā – maz kaitīgā zona, rozā - nedaudz kaitīgā zona, sarkanā - kaitīgā zona.

Mobilie sakari

Mobilie sakari ir viena no telekomunikāciju nozarēm, kas mūsdienās intensīvi attīstās. Pasaulē uz 2013.gada sākumu bija vairāk nekā 6,8 miljardi mobilo telefonu pieslēgumi, Latvijā ~ 2,5 miljoni pie iedzīvotāju skaita ap 2 miljoniem – tas nozīmē, ka, lai gan ir cilvēki, kuri nelieto mobilos telefonus, tomēr ir arī tādi, kuriem ir 2 un pat vairāk mobilo telefonu. Galvenie sistēmas elementi ir bāzes stacijas (BS) un mobilie radiotelefoņi, kas uztur savstarpējus radiosakarus. Līdz ar to kā bāzes stacijas, tā mobilie radiotelefoņi ir elektromagnētiskā starojuma avoti ultraīso viļņu diapazonā. Sistēmas darbā tiek pielietots princips - zināmu teritoriju iedalīt t.s. zonās vai šūnās (no šejienes arī amerikānisms *cellular*), kuru rādiuss var svārstīties no 0,1-10-20km. Bāzes stacijas uztur sakarus ar radiotelefoņiem noteiktā zonā signāla pieņemšanas - pārraides režīmā. Bāzes stacijas atkarībā no izmantotās sistēmas izstaro elektromagnētisko enerģiju 450-2100 MHz diapazonā. Bāzes staciju antenas tiek izvietotas 15-100 m augstumā no zemes uz ēku jumtiem, pie to fasādes, uz/pie citām augstbūvēm vai speciāli celtos torņos/mastos. Atbilstoši tehnoloģiskām prasībām antenas signālu virzība ir vērsta tā, ka lielākā EML enerģijas daļa (>90%) ir virzīta vēlamajā virzienā. Dažādu valstu (Zviedrija, Ungārija, Krievija) pētnieki konstatējuši, ka EML ēku iekšienē, uz kurām uzstādītas bāzu stacijas, parasti būtiski neatšķiras no fona rādītājiem, teritorijā tas ir vairāku desmitu (50) reizes mazāks par pieļaujamiem normatīviem. Tomēr, ja mobilo telefonu BS antenas tiek uzstādītas, ignorējot to

starojuma iedarbību uz antenai tuvākajām telpām, tad tajās iespējams arī paaugstināts EML līmenis. Mobilais tālrunis ir mazgabarīta raidītājs-uztvērējs (14. un 15.attēls).



14.attēls. Mobilais tālrunis



15.attēls. Mobilais tālrunis

Mobilā tālruņa darbība notiek 450-2100 MHz diapazonā un tā radītais EML, neskatoties uz nelielo jaudu (parasti mazāk par 2 W), tā tiešajam lietotājam ir daudzkārt lielāks nekā bāzes staciju radītais EML. Tas izskaidrojams ar to, ka BS antenas ir daudzkārt tālāk no iedzīvotājiem pieejamām vietām, salīdzinot ar mobilā telefona attālumu no konkrētā lietotāja. Mobilo telefonu pārdevējiem Eiropā ir jānodrošina to atbilstība standarta EN 50360 prasībām, tomēr 2009.gadā tikai konstatēta situācija, ka viens plaši zināma ražotāja modelis neatbilda šīm prasībām. Nīderlandē vien tika izņemti no apgrozības vairāk kā 140000 šā ražotāja konkrētā modeļa aparātu.

Radaru sistēmas

EML avots ir arī radiolokācijas sistēmas (16. un 17.attēls), kas strādā 500 MHz - 15 GHz diapazonā, daži raidītāji strādā līdz pat 100 GHz svārstību diapazonā.



16.attēls. Radiolokatori



17.attēls. Radara sistēmas uz policijas mašīnām.

Radiolokācijas sistēmu radītais EM signāls ievērojami atšķiras no citiem lauka avotiem sakarā ar to, ka periodiska antenas pārvietošanās telpā un radiolokatora darba cikliskums rada starojuma pārtraukumus. Piemēram, meteoroloģiskie radiolokatori strādā pat ar 30 minūšu intervālu, turpretī lidostu lokatori pārsvarā - bez pārtraukuma. Meteoroloģiskiem radariem 1 km attālumā - EML starojuma blīvums impulsā $\sim 100 \text{ W/m}^2$, lidostu lokatoriem 60 m attālumā - $0,5 \text{ W/m}^2$, uz kuģiem 3-5 m attālumā - 10 W/m^2 .

Dažādās tautsaimniecības nozarēs, t. sk. medicīnā sastopamo elektromagnētisko lauku diapazoni parādīti 7. un 8.tabulā.

7.tabula

Frekvenču diapazoni un pielietošanas jomas

Frekvenču diapazons	Pielietošanas jomas
EM lauki	Medicīna, elektrolīze, galvanotehnika, metalurģija
< 30 kHz (NF)	Elektroapgāde, elektrificēto dzelzceļa līniju vadi, indukcijas siltums
< 3 MHz (VLF, LF, MF)	Metināšana, kausēšana, apraide, amatieru radio, radionavigācija
3 - 30 MHz (HF)	Rūpniecība, sildīšana, žāvēšana, metināšana, līmēšana, polimerizācija, sterilizācija, lauksaimniecība, medicīna, radioastronomija, apraide
30 - 300 MHz (VHF)	Rūpniecība, medicīna, apraide, TV, gaisa satiksmes kontrole, radari, radionavigācija
300 - 3000 MHz (UHF)	TV, radari, radiolinki (RRL), mobilie sakari, telemetrija, medicīna, mikroviļņu krāsnis, pārtikas rūpniecība
3 GHz - 30 GHz (SHF)	Radari, navigācija, radiolinki
30 GHz - 300 GHz (EHF)	Radioastronomija, radiometroloģija, kosmosa izpēte, radiospektroskopija

8.tabula

Elektromagnētiskā starojuma līmeņu piemēri medicīniskos pielietojumos

Avots	Frekvence (MHz)	Distance (m)	Tipiskas intensitātes/plūsmas blīvuma/SAR vērtības	Piezīmes
Īsviļņu diatermija	27,12	0,2 0,5 1	līdz 1000 V/m, līdz 500 V/m, līdz 200 V/m, līdz 0,4 A/m, 100-1000 V/m, līdz 1,6 A/m	Ārstējošais personāls. Pacients, ārstēšanai nepakļautās ķermeņa daļas

Sildīšana ar mikroviļņiem	433 433 433 2450	0,5 - 0,3-3 1	25 W/m ² , 10 W/m ² , 20-14 W/m ² , 6-100 W/m ²	Ārstējošais personāls. Hipertermijas procedūras pacientiem, tām nepakļautās ķermeņa daļas
Magnētiskā rezonanse	6-100	iekārtā	līdz 1 W/kg	Pacientam, vidēji visā ķermenī

Dzīvojamajos rajonos un dažās darba vietās novērotie augstfrekvences elektromagnētisko lauku intensitātes piemēri parādīti 9. un 10.tabulā.

9.tabula

Augstfrekvences elektromagnētisko lauku intensitātes (stipruma) piemēri dzīvojamajos rajonos

Avots	Frekvence	Distance	Tipiskas vērtības	Piezīmes
Mikroviļņu krāsnis	2,45 GHz	0,05 m 0,3 m	0,62 W/m ² ,	Iekārtas (ražošanas) standarts: 5 cm attālumā < 50 W/m ²
Satiksmes radari	9-35 GHz	3 m 10 m	<250 m W/m ² , <10 m W/m ²	Jauda: 0,5 – 10 mW
Pretnozagšanas ierīces	0,9 - 10 GHz	-	<2m W/m ²	Detektēšanas zonā
Rācījas Walkie-Talkies	27 MHz	5 cm 12 cm	1000 V/m, 0,2 A/m, 200 V/m, 0,1 A/m	Jauda: dažī vati
Spēcīgi radio un TV raidītāji	87,5- 108 MHz 47-68 MHz	1,5 km	< 50 m W/m ² , < 20 m W/m ²	100 -300 kW
UHF-TV	470-890 MHz	1,5 km	< 5 m W/m ²	Jauda: līdz 5 MW
Īsie viļņi	3,95 – 26,1 MHz diapazoni	220 m 50 m	27,5 V/m, 121 V/m	Jauda: 750 kW
Garie un vidējie viļņi	23 kHz 830 kHz	100 m 100 m	25 V/m, 10 V/m	Jauda: 490 kW, 100 kW
Mobilie telefoni	900 MHz	10 cm	10 - 30 V/m	Jauda: < 2 W
Gaisa satiksmes un militārie radari	1-10 GHz	0,1 - 1 km > 1 km	0,1 - 10 W/m ² , < 0.5 W/m ²	CW-jauda: 0,2 - 20 kW
Radiolinki (RRL)	10-20 GHz	500 m	0,4 m W/m ² , 2 μW/m ²	Tiešajā starā, 20 m zem tiešā stara: jauda 0,5 W

**Augstfrekvences elektromagnētiskā lauka intensitātes (stipruma)
piemēri darba vietās**

Metode, frekvence	Jauda	Distance	Tipiskas vērtības
Induktīvā sildīšana 300 kHz – 1 MHz 100 kHz – 10 MHz	2-100 kW	0,5 – 1 m Personāla darba vieta	250 A/m, 100 V/m, 0,2 – 12 A/m
Induktīvā lodēšana 300 – 600 kHz	2-100 kW	Personāla darba vieta	800 V/m
Dielektriskā plastmasu metināšana 27,12 MHz	1 – 10 kW	Ķermenis (torss) Rokas	50 -1000 V/m, līdz 8 A/m, līdz 1500 V/m, līdz 7 A/m
Dielektriskās formēšanas preses - priekšsildīšana - līmēšana - žāvēšana 27,12 MHz	2 kW 1.5 kW	0.5 m 0.5 m Personāla darba vieta	200 V/m, 170 V/m
Induktīvā cietināšana 27,12 MHz	4 kW	Personāla darba vieta	0,43 A/m
Dielektriskā vulkanizēšana 915 MHz – 2,45 GHz	1-5 kW	Personāla darba vieta	0,7 – 5 W/ m ²

11.tabulā parādīts magnētiskā lauka līmenis dažādu valstu (Zviedrija, ASV, Somija) dažādu profesiju speciālistiem darba dienas laikā.

**Magnētiskā lauka indukcija dažādu profesiju speciālistiem
darba dienas laikā**

Profesija	Magnētiskā lauka indukcija, uT	
	Vidējais grupā	Diapazons 90 %
	Dažādas profesijas (Zviedrija)	
Autovadītājs	0,08	0,03-0,19
Teorētisko specialitāšu skolotājs	0,12	0,04-0,31
Auto mehāniķis	0,17	0,03-0,37
Pārdevējs	0,27	0,08-0,4
	Elektriķi dažādās rūpniecības nozarēs (ASV)	
Elektroinženieris	0,17	0,05-1,2
Elektriķis	0,31	0,16-1,2
Elektrometinātājs	0,82	0,17-9,6
	Elektroenerģijas ražošanā un sadalē nodarbinātie (ASV)	
Biroja darbinieks bez datora	0,05	0,05-0,16
Biroja darbinieks ar datoru	0,12	0,03-0,63

Elektromontieri	0,25-0,54	0,05-3,4
Apakšstaciju personāls	0,72	0,11- 3,4
Speciālisti ārpus darba (mājās, ceļā)	0,09	0,03-0,37
Elektrovilciena nodarbinātie	20	8-75
Sakaru speciālisti (ASV)		
Radio montētāji	0,16	0,09-0,31
Tehniķi	0,21	0,05-0,82
Kabeļmeistari	0,32	0,07-1,5
Medicīnas personāls (ASV)		
Medicīnas māsas	0,11	0,05-0,21
Rentgenologi	0,15	0,01-0,22
Intensīvās terapijas palātā	-	0,01-22,0
Reanimācijas palātā	-	0,01-2,4
Šūšanas rūpniecībā nodarbinātie (Somija)		
Šujmašīnu operatori	2,2	1,0-4,0
Citas specialitātes	0,1	0,6
Televīzijas studijā nodarbinātie		
Videokameras speciālists	-	0,72-2,4
Videomagnetofona operators ieraksta dzēšanas laikā	-	16-330
Studijā	-	0,2-0,5

Zemfrekvences diapazonā no 30 Hz-30 kHz magnētiskā lauka intensitāte (stiprums), atšķirībā no elektriskā lauka intensitātes, izejot caur cilvēka ķermeni, praktiski nepavājinās (jāņem vērā, ka tas ir tikai tad, ja cilvēka organismā nav metāliska rakstura implanti!). Tomēr EML risks saistībā ar netermisko iedarbību ir jāvērtē līdz pat 10 MHz.

Diapazonā no 100 kHz līdz 10 MHz darba devējam izvērtējums ir komplicētāks, jo jāņem vērā gan risks, ko rada netermāla iedarbība, gan arī audu sasilšana, kas var būt potenciāli bīstama.

Augstfrekvences starojuma diapazonā no 10 MHz – 300 GHz priekšplānā izvirzās ķermeņa audos absorbētais siltuma daudzums. Var uzskatīt, ka šajā apgabalā enerģijas pārneši raksturo starojuma jaudas blīvums (S), kas vienāds ar elektrisko un magnētisko lauku intensitāti ($E \times H$), mērvienība W/m^2 . Reizēm izmanto atvasinātos mērvienību lielumus mW/cm^2 . Ja tuvināti var uzskatīt, ka elektriskā un magnētiskā lauka vektori ir perpendikulāri, tad tālajā lauka zonā EML starojuma blīvumu var viennozīmīgi noteikt, zinot tikai elektriskā lauka intensitāti $S = E^2/377\Omega$, kur 377Ω ir brīvās telpas (vakuuma) viļņa pretestība. Tas dod iespēju tālajā lauka zonā augstfrekvenču diapazonos lietot mēraparatūru, kas fizikāli nosaka tikai elektriskā lauka intensitāti (stiprumu). Taču darba aizsardzībā bieži vien ir nepieciešams noteikt starojuma līmeņus tuvu tā avotam. Šajos gadījumos, kā arī zemfrekvences lauku gadījumā var būt nepieciešams veikt atsevišķus elektriskā un magnētiskā lauka mērījumus.

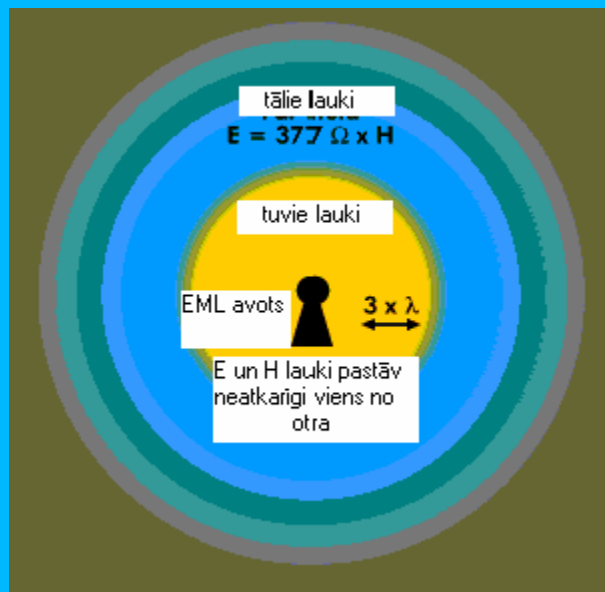
Pāreja no jaudas (starojuma) blīvuma uz elektriskā lauka intensitāti (stiprumu):
 $1 mW/m^2 \geq 0,6 V/m$; $1 V/m \geq 2,65 mW/m^2$;

$$1 \text{ mW/m}^2 = 0,1 \text{ } \mu\text{W/cm}^2 = 10^{-3} \text{ W/ m}^2; 1 \text{ W/m}^2 = 0,1 \text{ mW/cm}^2.$$

Attāluma likums

Svarīga EML īpatnība ir tā iedalījums t.s. “tālajā” un “tuvējā” zonā/laukos. Tuvējā jeb indukcijas zonā, kur attālums no starojuma avota ir mazāks par viļņu garumu, elektriskajam un magnētiskajam laukam nav plakano viļņu raksturs un tas ievērojami mainās no punkta uz punktu. EML uzskata par kvazistatisku (šķietami statisku) un tā intensitāte līdz ar attālumu strauji samazinās apgriezti proporcionāli attāluma kvadrātam. Indukcijas zonā elektromagnētiskais vilnis vēl nav izveidojies, tādēļ EML raksturošanai mainīga elektriskā lauka (E) un mainīga magnētiskā lauka (H) intensitātes (stipruma) mērīšana notiek atsevišķi.

Tālajā zonā elektromagnētiskais vilnis ir izveidojies un EML intensitāte (stiprums) samazinās apgriezti proporcionāli attālumam līdz starojuma avotam. Tālajā zonā laukam galvenokārt piemīt plakano viļņu raksturs, t.i. elektriskā un magnētiskā lauka intensitāte ir cieši saistītas un atrodas savstarpēji perpendikulārās plaknēs, kas, savukārt, perpendikulāras pret izplatīšanās virzienu. Shematiski šī īpatnība parādīta 18.attēlā.



18.attēls. Tuvo un tālo lauku shematisks attēlojums

Zemfrekvences lauki (līdz ~30 kHz) galvenokārt ir saistīti ar pa vadiem plūstošu strāvu, pie tam lauka intensitāte, pieaugot attālumam r no vadītāja, pa kuru plūst strāva, krītas proporcionāli reizinātājam $1/r^n$, kur $n = 1, 2$ vai 3 , atkarībā no vadītāja formas un dimensijām (12.tabula).

EML stiprums

EML strāvas avots	Lauka stiprums proporcionāls
Viens vads (strāva plūst vienā virzienā)	$1/r$
Dubultvads (pretēji strāvas virzieni)	$1/r^2$
Spoles, transformatori, elektromotori	$1/r^3$
Dipola antena	$1/r$

Augstfrekvences lauki (30 kHz- 300GHz) savukārt izplatās proporcionāli $1/r$, kur r ir attālums no starojuma avota - dipola. Tas nozīmē, ka plūsmas blīvums tālajā laukā krītas proporcionāli $1/r^2$.

Praktiski šīs sakarības ir tieši saistītas ar darba aizsardzību, piemēram, 2 reizes palielinot attālumu no elektromotora magnētiskā lauka intensitāte samazināsies 8 reizes!

EML riska novērtējums

EML radīto risku novērtē ne retāk kā reizi gadā, kā arī tad, ja radītas jaunas darba vietas vai notikušas būtiskas izmaiņas darba vidē (piemēram, mainās darba procesi, metodes, darba aprīkojums), kas minēto risku varētu palielināt.

EML riska novērtējumam piemērojamas sekojošas procedūras:

- informācijas iegūšana par lauka avotiem (frekvencēm, elektriskā un magnētiskā lauka intensitāti, izstarošanas parametriem u.c.);
- iedarbības apstākļu novērtējums (mērīšanas vieta, iedarbības laiks);
- atbilstošu mērīšanas metožu un mēriekārtu izvēle;
- izstarojuma avota darbības režīma noteikšana;
- minimālā attāluma ievērošana starp mērzondu un objektu;
- mērīšanas punktu skaita pietiekama izvēle, lai lauka sadalījums varētu tikt pareizi aprakstīts;
- mērījumu veicošo cilvēku un mēriekārtas apdraudējuma novērtējums.

Ja darba vietu pārbaudē un pēc iepazīšanās ar darba iekārtu tehnisko dokumentāciju konstatēts, ka EML rada vai var radīt risku nodarbinātā drošībai vai veselībai, darba devējs nodrošina EML riska novērtēšanu un mērījumus visās darba vietās, kurās konstatēts, ka EML rada vai var radīt risku nodarbināto drošībai un veselībai.

EML mērīšanas iekārtas

EML mērīšanai izmanto mūsdienīgas iekārtas, kas atbilst “Starptautiskās komisijas aizsardzībai pret nejonizējošo starojumu” (ICNIRP) un relevanto standartu prasībām. 1. shēmā parādīts dažādu mēriekārtu pielietojums atkarībā no frekvenču



lieluma.

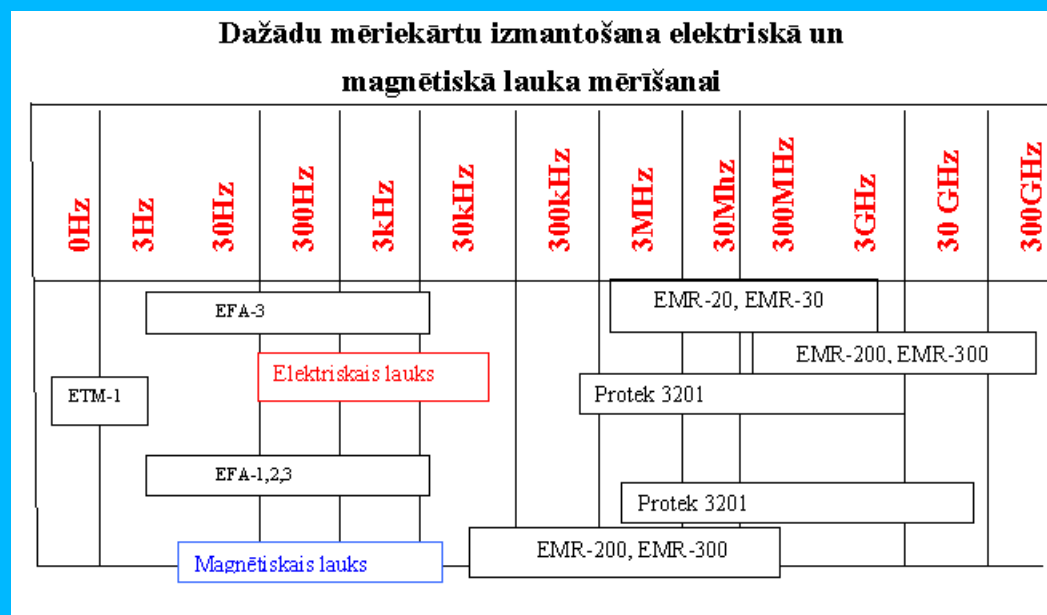
Frekvencēs zem 1 Hz mēriekārtas parasti mēra elektriskā lauka intensitāti (E) un magnētiskā lauka intensitāti (H).

Frekvenču diapazonā no 1-300 Hz mērāmie lielumi parasti ir elektriskā un magnētiskā lauka stīpruma vidējā kvadrātiskā vērtība vai ekvivalentā plakanā viļņa vidējais enerģijas starojuma blīvums, ko uzrāda mēraparatūra, kurai ir elektriskā un magnētiskā lauka devēji.

Virš 300 Hz tiek mērīts enerģijas starojuma blīvums ar elektriskā lauka devējiem.

Mēriekārtām jābūt attiecīgajam pielietojumam pietiekams dinamiskais un frekvenču diapazons (19.attēls).

1.shēma



Teslametrs ETM-1, pastāvīgā (statiskā) magnētiskā lauka mērīšanai, mērījuma diapazons 0,1-2000 mT.

	Analizators EFA-1, EFA-2, magnētiskā lauka mērīšanai 5Hz-30kHz diapazonā.
	Satimo EME SPY 140 Personālais dozimetrs, selektīva mēriekārta ar 14 vienlaikus nosakāmiem diapazoniem frekvenču intervālā no 88 MHz līdz 5850 MHz. Ļoti ērts instruments, lai kontrolētu darbinieku, kas strādā pie radioviļņu antenām, saņemto dozu
	Analizators EMR-200, EMR-300, elektriskā un magnētiskā lauka mērīšanai 3kHz-60GHz diapazonā. Distancēta vadība. Iespējama datu nolasīšana ar datoru.
	Frekvenču analizators elektromagnētiskā lauka mērīšanai SRM-3000, dod iespēju novērtēt konkrētā avota, piemēram, lidostas radara un katra mobilo sakaru operatora elektromagnētisko lauku.

19.attēls. Mēriekārtas EML mērīšanai

II NODAĻA

DARBA DEVĒJU PIENĀKUMI

4. pants

Risku novērtēšana un iedarbības noteikšana

2. Lai veiktu šā panta 1. punktā paredzēto novērtējumu, darba devējs apzina un novērtē elektromagnētiskos laukus darba vietā, ņemot vērā attiecīgās praktiskās norādes, kas minētas 14. pantā, un citus atbilstīgus attiecīgās dalībvalsts sniegtus standartus vai pamatnostādnes, tostarp iedarbības datubāzes. Neatkarīgi no darba devēja pienākumiem saskaņā ar šo pantu attiecīgos gadījumos darba devējam arī ir tiesības ņemt vērā emisijas līmeņus un citus ar drošumu saistītus atbilstīgus datus, ko saskaņā ar attiecīgiem Savienības tiesību aktiem aprīkojumam ir sniedzis aprīkojuma ražotājs vai izplatītājs, tostarp risku novērtējumu, ja to attiecina uz iedarbības apstākļiem darba vietā vai iekārtas atrašanās vietā.

3. Ja ER ievērošanu nav iespējams ticami noteikt, pamatojoties uz viegli pieejamu informāciju, iedarbības novērtējumu veic, pamatojoties uz mērījumiem vai aprēķiniem. Šādā gadījumā novērtējumā ņem vērā nenoteiktības saistībā ar mērījumiem vai aprēķiniem, piemēram, skaitliskas kļūdas, avota modelēšanu, cilvēka ķermeņa daļu ģeometrisku modelēšanu, un audu un materiālu elektriskās īpašības, ko nosaka saskaņā ar atbilstīgu paraugpraksi.

Ja novērtējot EML līmeņus, ir pārsniegti RL saistībā ar ietekmi uz veselību, tad darba devējs novērtē un vajadzības gadījumā veic aprēķinus, lai pārliecinātos, ka nav pārsniegtas ER. Direktīva paredz, ka EK izdos nesaistošas vadlīnijas, ko darba devēji varēs izmantot veicot EML izraisītā riska novērtējumu. Tas noteikti ir darba devējiem izdevīgi, jo tiem tālāk nebūs nepieciešamība par naudu iegādāties novērtēšanai izmantojamus standartus.

13.tabulā parādīti tipiski starojuma rādītāji un aizsardzības limiti atkarībā no avota, frekvences un jaudas, ko darba devējs var izmantot riska novērtējumam.

Tipiski starojuma rādījumi un aizsardzības limiti

Avots/diapazons		Frekvence	Jauda/ Mērīšanas distance/Piezīmes	Tipiski starojuma rādījumi	Starojuma aizsardzības limiti
Radio raidītāji	Vidējie viļņi	1,4 MHz	Jauda. 1,8 MW 50m, 300 m	450V/m, 90 V/m	73,5 V/m*
			Robežvērtības tiek ievērotas sākot ar 350 m attālumu		
	Īsviļņi	6-10 MHz	Jauda 750 KW 50m, 220 m	121,5 V/m, 27,5 V/m	27,5 - 36 V/m*
			Robežvērtības tiek ievērotas sākot ar 220 m attālumu		
	UĪV	88-108 MHz	Jauda <100 KW, apm. 1,5 km	< 0,05 W/m ²	2 W/m ²
			Robežvērtības tiek ievērotas sākot ar 250 m attālumu		
CB-Raidītāji, rācijās (Walkie-Talkies)		27 MHz	Jauda: dažādi vati, 5 cm	līdz 1000 V/m un 0,2 A/m	SAR < 2 W/kg
			SAR-robežvērtības šīm ierīcēm tiek nodrošinātas ierobežojot raidītāja jaudu līdz 4W		
TV raidītāji	VHF	174-216 MHz	Jauda < 300 kW; apm. 1,5 km	< 0,02 W/m ²	2 W/m ²
			Robežvērtības tiek ievērotas sākot ar 150 m attālumu		
	UHF	470-890 MHz	Jauda < 5 MW; apm. 1,5 km	< 0,005 W/m ²	2-4 W/m ²
			Robežvērtības tiek ievērotas sākot ar 75 m attālumu		
Mobilie sakari	GSM 900 BS	890-960 MHz	Jauda max. 50 W uz kanālu; apm. 50 m	0,001 W/m ²	4 W/m ²
	Mobilais telefons (tā antena)		3 cm	< 2 W/m ²	SAR < 2 W/kg
			SAR-robežvērtību ievērošana tiek nodrošināta ierobežojot telefona raidjaudu līdz 2 W		
Mikroviļņu iekārtas		2,45 GHz	130 mērījumu vidējās vērtības 5 cm 30 cm	0,62 W/m ² , < 0,06 W/m ²	Mērdistance: 5 cm attālums no virspuses; < 50 W/m ²
Apsardzes sistēmas		0,9-10 GHz	Pieejamā starojuma zonā	< 0,002 W/m ²	5-50 W/m ²
Radari	Aviokontroles un militārie	1-10 GHz	Jauda 0,2-20 KW, 100 m 1 km	10 W/m ² , 0,1 W/m ²	10 W/m ²
	Satiksmes	9-35 GHz	Jauda 0,5-100 mW 3 m 10 m	0,25 W/m ² , < 0,01 W/m ²	10 W/m ²
HF-slodze urbanizētajos rajonos		Radio un TV raidītāji	Rīga, Liepāja, Daugavpils	0,1-0,4 W/m ²	2-4 W/m ²

*Ierobežojums atbilstoši Vācijas noteikumiem (26. BImSchV)

II NODAĻA

DARBA DEVĒJU PIENĀKUMI

4. pants

Risku novērtēšana un iedarbības noteikšana

4. Šā panta 1., 2. un 3. punktā minēto novērtējumu, mērījumus un/vai aprēķinus plāno un piemērotos laikposmos veic kompetenti dienesti vai personas, ievērojot norādes, kas ietvertas šajā direktīvā un īpaši ņemot vērā Direktīvas 89/391/EEK 7. un 11. pantu par nepieciešamajiem kompetentajiem dienestiem vai personām un par nepieciešamo konsultēšanos ar darba ņēmējiem un darba ņēmēju līdzdalību. Iedarbības līmeņa novērtēšanā, mērījumos vai aprēķinos iegūtos datus saskaņā ar valsts tiesību aktiem un praksi saglabā piemērotā izsekojamā veidā, lai tie vēlāk būtu pieejami.

Novērtēšana, mērījumi un/vai aprēķini, kas minēti Direktīvas 4.panta 1., 2. un 3.punktā, nav jāveic publiski pieejamās darba vietās (darba vietās, kuras pieejamas plašākai sabiedrībai, piemēram, klientiem), kur EML ietekmes novērtēšana ir veikta saskaņā ar Padomes 1999.gada 12.jūlija Ieteikumu 1999/519/EK par ierobežojumiem elektromagnētisko lauku (no 0 Hz līdz 300 GHz) iedarbībai uz lielu sabiedrības daļu. Ja tiek izpildītas prasības, kas dotas minētajā Ieteikumā, tad ir nodrošināts, ka tiek izpildītas šī Direktīvas prasības..

Saskaņā ar Darba aizsardzības likuma (20.06.2001.), kas izstrādāts pamatojoties uz Direktīvu 89/391/EEK, 5.pantu darba devēja pienākums ir veikt darba vides riska novērtējumu. Atbilstoši Darba aizsardzības likuma (20.06.2001.) 9.panta prasībām, darba devējs riska novērtēšanu var veikt pats (ja darba devējs ir atbilstoši apmācīts), uzticēt to atbilstoši apmācītam darba aizsardzības speciālistam vai piesaistīt kompetentu institūciju vai kompetentu speciālistu darba aizsardzībā. EML riska novērtējumu darba vietā veic persona ar nepieciešamajām zināšanām par darba aizsardzību, darba aizsardzības normatīvo dokumentu prasībām un elektromagnētisko starojumu.

2005.gada 8.februāra Ministru kabineta noteikumi Nr.99 "Noteikumi par komercdarbības veidiem, kuros darba devējs iesaista kompetentu institūciju" nosaka tos komercdarbības veidus, kuros darba devējs iesaista kompetentu institūciju, kompetentās institūcijas iesaistīšanās kārtību, kā arī gadījumus, kad darba devējs, veicot komercdarbību, drīkst neiesaistīt kompetentu institūciju. Darba devējs darba aizsardzības sistēmas izveidē un uzturēšanā iesaista kompetentu institūciju, ja viņš atbilstoši vispārējās ekonomiskās darbības klasifikācijai NACE veic kādu no šo noteikumu 1.pielikumā minētajiem komercdarbības veidiem un tiek nodarbināti vairāk kā 10 nodarbinātie. Šādā gadījumā darba devējam ir iespēja izmantot arī darba aizsardzības speciālistu ar augstāko izglītību darba aizsardzībā. Ja nodarbināto skaits

ir mazāks par 11, bet lielāks par 5, tad kompetento institūciju un speciālistu ar augstāko izglītību darba aizsardzībā var nepiesaistīt, ja persona, kas veic darba aizsardzības speciālista pienākumus ir sekmīgi pabeigusi gan pamatlīmeņa zināšanu izglītības programmu darba aizsardzībā gan arī specializēto zināšanu izglītības programmu attiecīgajā nozarē, ja tā iekļuta MK99 1.pielikumā dotajā sarakstā.

Ja speciālists, kurš veic EML riska novērtējumu, izmanto EML mēriekārtas, tām jābūt darba kārtībā un verificētām atbilstoši 2006.gada 5.decembra Ministru kabineta noteikumiem Nr.981 “Noteikumi par mērīšanas līdzekļu atkārtoto verificēšanu, verificēšanas sertifikātiem un verificēšanas atzīmēm”. Tomēr jāievēro, ka atkārtotai verificēšanai ir pakļauti tikai valsts metroloģiskajai kontrolei pakļautie mērīšanas līdzekļi. Ja izmantotie mērīšanas līdzekļi nav pakļauti valsts metroloģiskajai kontrolei, tad tiem nepieciešama periodiska kalibrēšana. EML mērījumu veikšana nav vienkāršam tāpēc to var veikt darba aizsardzības vecākie speciālisti ar zināšanām par EML un to mērīšanu vai darba aizsardzības kompetentās institūcijas, ja tajās ir nodarbināti atbilstoši speciālisti.

Neatkarīgi no tā, kurš veic riska novērtējumu, riska novērtēšanas procesā ir jāiesaista nodarbinātais, kurš strādā attiecīgajā darba vietā un to pārzina, kā arī uzticības persona, ja uzņēmumā tāda ir ievēlēta saskaņā ar 2002.gada 17.septembra Ministru kabineta noteikumiem Nr.427 “Uzticības personu ievēlēšanas un darbības kārtība”. Nodarbinātais, kurš tiek iesaistīts darba vides riska novērtēšanā, palīdz novērtētājam sniedzot visu sev zināmo informāciju par darbu, kurā viņš strādā. Uzticības persona sadarbojas ar personu, kas veic EML starojuma riska novērtējumu, piedalās novērtēšanas procesā, izsaka savu viedokli par risku un pasākumiem tā novēršanai vai samazināšanai.

EML iedarbības līmeņa novērtēšanas rezultāti jādokumentē saskaņā ar Darba aizsardzības likuma 7.pantu. Dokumentiem jābūt viegli pieejamiem, lai visas ieinteresētās personas (darba vadītājs, darba aizsardzības speciālists, uzticības persona, valsts darba inspektors u.c.) varētu ar tiem iepazīties. Dokumentāciju par elektromagnētiskā lauka radītā riska novērtējumu, mērījumiem un aprēķiniem uzglabā 45 gadus, pēc tam arhivē likumā un normatīvajos dokumentos noteiktajā kārtībā. Uzņēmuma likvidēšanas gadījumā dokumentus uzglabā un nodod arhīvā saskaņā ar Arhīvu likumu (11.02.2010.) un saistītajiem MK noteikumiem.

.



II NODAĻA

DARBA DEVĒJU PIENĀKUMI

4. pants

Risku novērtēšana un iedarbības noteikšana

5. Veicot riska novērtējumu, darba devējs, ievērojot Direktīvas 89/391/EEK 6. panta 3. punktu, īpašu uzmanību pievērš šādiem faktoriem:

a) šīs direktīvas 3. pantā un II un III pielikumā minētajām ER saistībā ar ietekmi uz veselību, ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem un RL;

b) iedarbības biežumam, līmenim, ilgumam un veidam, tostarp sadalījumam darba ņēmēju ķermenī un darba telpā;

c) jebkādai tiešai biofizikālai ietekmei;

d) jebkādai ietekmei attiecībā uz īpašam riskam pakļautu darba ņēmēju veselību un drošumu, jo īpaši uz darba ņēmējiem, kuru ķermenī ir implantēta aktīva vai pasīva medicīnas ierīce (piemēram, elektrokardiosimulators), uz darba ņēmējiem, kuri lieto uz ķermeņa nēsājamas medicīnas ierīces (piemēram, insulīna sūkņus), un uz darba ņēmējām grūtniecēm;

e) jebkādai netiešai ietekmei;

f) tāda rezerves aprīkojuma esamībai, kas izstrādāts, lai pazeminātu elektromagnētisko lauku iedarbības līmeni;

g) attiecīgai informācijai, kas iegūta, veicot 8. pantā minēto veselības uzraudzību;

h) informācijai, ko sniedzis aprīkojuma ražotājs;

i) citiem attiecīgiem ar veselību un drošumu saistītiem datiem;

j) vairākiem iedarbības avotiem;

k) vairāku frekvenču lauku vienlaicīgai iedarbībai.

Saskaņā ar Darba aizsardzības likumu (20.06.2001.), darba devējs novērtē risku atbilstoši uzņēmuma darbības veidam. Lai novērtētu EM starojuma risku, veicamās riska novērtēšanas darbības var iedalīt vairākos posmos:

1. Teorētiska EML noteikšana, ņemot vērā visas iekārtas, kas to rada, šo lauku iespējamā iedarbība uz cilvēku, saskarsmes ilgums laikā un telpā, iespējamie profilakses un ārstniecības pasākumi (praktiski tas nozīmē vispārējās zinātniskās informācijas apkopošanu).

2. EML starojuma riskam pakļauto darba vietu un nodarbināto ekspozīcijas novērtēšana, kurā iekļauj:

- ⚠ darba vietas aprakstu;
- ⚠ iekārtas aprakstu;
- ⚠ vairāku frekvenču lauku vienlaicīgu iedarbības iespēju;
- ⚠ ekspozīcijas biežumu un ilgumu;
- ⚠ nosaka iedarbības līmeni, frekvenču spektru;
- ⚠ salīdzina noteikto EML iedarbības līmeni ar ER un RL;
- ⚠ pārliecinās, ka ER saistībā ar ietekmi uz veselību nav pārsniegtas;
- ⚠ ar darba organizāciju un darba metodēm saistītos faktorus;
- ⚠ nodarbinātā zināšanas par iespējamo risku, īpaši, ja tiek pielietotas;
- ⚠ elektroniskas medicīnas iekārtas un ierīces (t.sk., elektrokardiostimulatori u.c. implantētas ierīces). Attiecībā uz sirds stimulatoriem un līdzīgām aktīvām implantētām ierīcēm Direktīva nosaka sekojošu statisko magnētisko lauku RL – 0,5 mT);
- ⚠ EML ietekmes novērtējumu uz to nodarbināto drošību un veselību, kuri pieder pie īpaši jutīgas riska grupas (piemēram, grūtnieces, sievietes pēcdzemdību periodā, gados veci cilvēki, pusaudži);
- ⚠ ugunsbīstamības un sprādzienbīstamības vides veidošanās, ko var radīt darba aprīkojums, inducēti lauki, kontaktstrāvas vai dzirksteļu izlāde;
- ⚠ risku saņemt triecienu no feromagnētiskiem priekšmetiem statiskos magnētiskos laukos, kuru magnētiskā indukcija ir lielāka par 3 mT (RL statiskiem magnētiskiem laukiem);
- ⚠ riska novēršanas iespējas;
- ⚠ obligāto veselības pārbažu rezultātus u.c.

Lai darba aprīkojums neradītu risku nodarbinātā drošībai un veselībai un, lai elektrība nekļūtu par sprādziena cēloni, ir svarīgi ievērot noteikumus par elektriskajām iekārtām un darba aprīkojumu attiecībā uz aizsardzību pret pārāk lielu spriegumu un maksimāli pieļaujamo virsmas temperatūru zonās, kur iespējams risks. Jāatceras, ka sprādziena risku var radīt arī magnētiskā indukcija, statiskā elektrība, elektromagnētiskie viļņi. Prasības, kas jāievēro šādās situācijās, noteiktas 2002.gada 9.decembra MK noteikumos Nr.526 “Darba aizsardzības prasības, lietojot darba aprīkojumu un strādājot augstumā”, 2003.gada 10.jūnija MK noteikumos Nr.300 “Darba aizsardzības prasības darbā sprādzienbīstamā vidē”, 2004.gada 17.februāra MK noteikumos Nr.82 “Ugunsdrošības noteikumi” un 2013.gada 8.oktobra MK noteikumos Nr.1041 „Noteikumi par obligāti piemērojamo energostandartu, kas nosaka elektroapgādes objektu ekspluatācijas organizatoriskās un tehniskās drošības prasības”

II NODAĻA

DARBA DEVĒJU PIENĀKUMI

4. pants

Risku novērtēšana un iedarbības noteikšana

6. Publiski pieejamās darba vietās iedarbības novērtējums nav jāveic, ja novērtējums jau ir veikts saskaņā ar noteikumiem par ierobežojumiem elektromagnētisko lauku iedarbībai uz plašu sabiedrību, ja attiecībā uz darba ņēmējiem ir ievēroti minētajos noteikumos paredzētie ierobežojumi un ja veselības un drošuma riski ir izslēgti. Uzskata, ka šie nosacījumi ir ievēroti, ja publiski izmantojams aprīkojums tiek lietots kā paredzēts un atbilst tādiem Savienības tiesību aktiem par ražojumiem, ar kuriem noteiktais drošuma līmenis ir augstāks, nekā paredzēts šajā direktīvā, un netiek lietots cits aprīkojums.
7. Darba devēja rīcībā ir risku novērtējums saskaņā ar Direktīvas 89/391/EEK 9. panta 1. punkta a) apakšpunktu, un darba devējs nosaka, kādi pasākumi jāveic saskaņā ar šīs direktīvas 5. pantu. Risku novērtējumā var ietvert iemeslus, kāpēc darba devējs uzskata, ka ar elektromagnētiskajiem laukiem saistīto risku veids un apjoms ir tāds, ka turpmāks detalizēts riska novērtējums nav vajadzīgs. Riska novērtējumu regulāri atjaunina, jo īpaši, ja ir notikušas ievērojamas pārmaiņas, kuru dēļ tas varētu būt novecojis, vai ja 8. pantā minētās veselības uzraudzības rezultāti liecina, ka nepieciešama atjaunināšana.

Darba devējs EML starojuma riska novērtējumu veic katru gadu, kā arī tad, ja ir notikušas būtiskas izmaiņas, kuru dēļ novērtējuma rezultāti var būt novecojuši, vai ja veselības uzraudzības rezultāti liecina, ka EML starojuma risks rada kaitējumu veselībai. Ja darba devējs jau ir veicis riska novērtējumu attiecībā uz EML radīto risku, vadoties no atceltajiem 2006.gada 5.septembra MK noteikumiem Nr. 745 „Darba aizsardzības prasības nodarbināto aizsardzībai pret elektromagnētiskā lauka radīto risku darba vidē”, tad tīri formāli, kad Latvijā tiks pārņemtas Direktīvas prasības, būs nepieciešams pārliicināties, ka tas ir atbilstošs.

Svarīgi ir periodiski atkārtot riska novērtēšanu, lai pārliicinātos, vai riska novērtēšanas plāns un veiktie pasākumi ir īstenoti un bijuši efektīvi.

Gadījumos, kad nodarbināto veselību uzraugošais ārsts konstatē kādus veselības traucējumus, kas iespējams radušies EML iedarbības rezultātā, ir jāveic atkārtota riska novērtēšana iesaistītajās darba vietās.

Saskaņā ar 2007.gada 2.oktobra MK noteikumu Nr.660 “Darba vides iekšējās uzraudzības veikšanas kārtība” 18.punktu, riska novērtējums ir jāpārskata arī gadījumā, ja darba vidē notikušas nozīmīgas izmaiņas, ja ir konstatēta darba apstākļu pasliktināšanās vai neatbilstība normatīvajos aktos noteiktajām prasībām. Tāpēc, ja darba vides riska novērtējums varētu nebūt veikts, tad līdz ar to MK noteikumu, kas transponēs šīs direktīvas prasības, spēkā stāšanos visiem darba devējiem obligāti būs jāiekļauj novērtējumā arī informācija par EML radīto risku.

Lai raksturotu elektromagnētiskā lauka ekspozīcijas robežvērtības atkarībā no frekvences, izmanto šādus fizikālos lielumus: magnētiskā lauka indukciju, iekšējā elektriskā lauka intensitāti, stacionāru kontaktstrāvu, specifisko absorbcijas ātrumu 6 minūšu periodā, lokalizētu īpatnējo EML enerģijas absorbciju un EML jaudas blīvumu.

II NODAĻA

DARBA DEVĒJU PIENĀKUMI

5. pants

Noteikumi risku novēršanai vai mazināšanai

1. Ņemot vērā tehnikas progresu un iespējas veikt pasākumus, lai kontrolētu elektromagnētisko lauku rašanos to izcelsmes vietās, darba devējs veic vajadzīgās darbības, lai likvidētu vai samazinātu līdz minimumam riskus, kas rodas no elektromagnētiskajiem laukiem darba vietā.

Elektromagnētisko lauku iedarbības radītos riskus mazina, pamatojoties uz vispārējiem preventīvas pieejas principiem, kas izklāstīti Direktīvas 89/391/EEK 6. panta 2. punktā.

Saskaņā ar LR Darba aizsardzības likuma (20.06.2001.), kas izstrādāts ievērojot direktīvu 89/391/EEK, 27.pantu, darba devējs ir atbildīgs par nodarbināto drošību un veselību darbā. Darba aizsardzības vispārīgie principi ir doti likuma 4.pantā.

EML radītā riska novērtēšanu un darba vietu pārbaudi darba devējs veic uzņēmuma darba vides iekšējās uzraudzības un darba vides risku novērtēšanas ietvaros saskaņā ar 2007.gada 2.oktobra MK noteikumu Nr.660 “Darba vides iekšējās uzraudzības veikšanas kārtība”.

Pamatojoties uz riska novērtēšanas rezultātiem un darba vietu pārbaudē iegūto informāciju, darba devējs nosaka:

-  darba vietas, kurās nodarbinātie var tikt pakļauti EML iedarbībai;
-  nodarbinātos, kuri ir vai var tikt pakļauti EML iedarbībai;
-  pasākumus, kas veicami, lai novērstu vai samazinātu EML radīto risku.

Tad, kad ir apzinātas darba vietas, kurās pastāv EML radītais risks un ir noteikti nodarbinātie, kuri var tikt pakļauti šim riskam, darba devējs plāno darba aizsardzības pasākumus, lai nodrošinātu nodarbināto drošību un veselības aizsardzību darbā, novēršot vai samazinot EML radīto risku ņemot vērā Darba aizsardzības likumā noteiktos darba aizsardzības vispārīgos principus.

Lai pēc iespējas samazinātu EML iedarbības risku, var būt nepieciešams rast iespēju mainīt nodarbinātā darba vietu tā, lai tas netiktu pakļauts EML iedarbībai vai arī šī iedarbība tiktu pietiekoši mazināta. Tomēr ja risks nav novēršams līdz līmenim, kas ir mazāks par zemāko RL, tad:

-  jāveic regulāri EML kontroles pasākumi;

-  jāpārbauda darba aprīkojuma un iekārtu tehnoloģiskais stāvoklis;
-  jāseko EML intensitātes un ekspozīcijas lielumam, pēc iespējas to ierobežojot;
-  jāizmanto kolektīvie vai individuālie aizsardzības pasākumi, priekšroku dodot kolektīvajiem aizsardzības līdzekļiem;
-  jāsamazina EML iedarbībai pakļauto nodarbināto skaits līdz nepieciešamajam minimumam.

II NODAĻA

DARBA DEVĒJU PIENĀKUMI

5. pants

Noteikumi risku novēršanai vai mazināšanai

2. Ja saskaņā ar 4. pantā minēto riska novērtējumu ir pārsniegti attiecīgie 3. pantā un II un III pielikumā minētie RL un ja saskaņā ar 4. panta 1., 2. un 3. punktu veiktais novērtējums neapstiprina, ka attiecīgās ER nav pārsniegtas un drošuma riskus var izslēgt, darba devējs izstrādā un īsteno rīcības plānu, kas ietver tehniskus un/vai organizatoriskus pasākumus, lai novērstu iedarbību, kas pārsniedz ER saistībā ar ietekmi uz veselību un ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem, jo īpaši ņemot vērā šādus faktorus:

- a) citas darba metodes, kas saistītas mazāku pakļaušanu elektromagnētisko lauku iedarbībai;
- b) tāda aprīkojuma izvēli, kas rada mazākas intensitātes elektromagnētiskos laukus, ņemot vērā veicamo darbu;
- c) tehniskus pasākumus elektromagnētisko lauku izstarošanas mazināšanai, vajadzības gadījumā arī bloķētājus, aizsegekrānus vai līdzīgas veselību aizsargājošas ierīces;
- d) piemērotus norobežošanas un piekļuves kontroles pasākumus (piemēram, signālus, plāksnītes, grīdas marķējumu, barjeras) piekļuves ierobežošanai vai kontrolei;
- e) elektrisko lauku iedarbības gadījumā – pasākumus un procedūras dzirksteļizlādes un kontaktstrāvu kontrolei, izmantojot tehniskus līdzekļus un darba ņēmēju apmācību;
- f) atbilstīgas darba aprīkojuma, darba vietu un darbstaciju sistēmu uzturēšanas programmas;
- g) darba vietu un darbstaciju plānojumu un izvietojumu;
- h) iedarbības ilguma un intensitātes ierobežošanu; un
- i) piemērotu individuālo aizsardzības līdzekļu pieejamību.

Ja tiek pārsniegtas 3.pantā minētie RL, darba devējs iespējamības robežās pielieto citas darba metodes un aprīkojumu ar mazāku elektromagnētisko lauku. EML emisijas samazināšanai ieteicams lietot atbilstoša materiāla sazemētu aizsargekrānu, speciāla auduma sazemētus aizkarus utt. Izstrādāt darba vietu, darba aprīkojuma uzturēšanas programmas; pārskatīt darba vietu un darbstaciju izvietojumu un veikt citus nepieciešamos darba organizācijas pasākumus (darba laiks, atpūtas režīms).

Saskaņā ar 2002.gada 20.augusta Ministru kabineta noteikumiem Nr.372 “Darba aizsardzības prasības, lietojot individuālos aizsardzības līdzekļus” un 2003.gada 11.februāra Ministru kabineta noteikumiem Nr.74 “Prasības individuālajiem aizsardzības līdzekļiem, to atbilstības novērtēšanas kārtība un tirgus uzraudzība” darba devējs nodrošina nodarbinātos ar piemērotiem individuālajiem aizsardzības līdzekļiem. Individuālie aizsardzības līdzekļi nodrošina atbilstošu EML līmeņa pazemināšanu tikai tādā gadījumā, ja tie izgatavoti atbilstoši būtiskajām drošuma prasībām, tiek pareizi lietoti un ievēroti to uzglabāšanas noteikumi. Iegādājoties augstāk minēto normatīvu prasībām atbilstošus individuālos aizsardzības līdzekļus un tos pareizi lietojot var panākt nodarbinātā aizsardzību pret EML kaitīgo iedarbību. Individuālos aizsardzības līdzekļus izvēlas tā, lai, tos pareizi lietojot, elektromagnētiskā lauka radītais risks nodarbināto drošībai un veselībai tiktu novērsts vai samazināts līdz minimumam (t.i. nodarbinātie netiktu pakļauti tādiem EML lielumiem, kuri pārsniedz ekspozīcijas darbības vērtību). Jāatzīmē gan, ka individuālie aizsardzības līdzekļi ir pietiekami efektīvi tikai zemfrekvences elektriskajam un augstfrekvences EML.

Individuālajiem aizsardzības līdzekļiem darba devējs ierīko konkrētu, tikai šim nolūkam paredzētu, uzglabāšanas vietu. Darba devējam jā rūpējas, lai visiem nodarbinātajiem, kuri pakļauti paaugstinātai EML iedarbībai, būtu pieejami individuālie aizsardzības līdzekļi. Jāatceras, ka individuālo aizsardzības līdzekļu lietošana ir papildus aizsardzības pasākums pēc kolektīvo aizsardzības pasākumu veikšanas un pareizas darba organizācijas, bet nekādā gadījumā tos neaizvieto.

Visus izdevumus, kas saistīti ar individuālo aizsardzības līdzekļu lietošanu un apkopi sedz darba devējs. Individuālo aizsardzības līdzekļu iegāde un apkope nedrīkst radīt nodarbinātajiem nekādus izdevumus.

Individuālie aizsardzības līdzekļi nodrošina atbilstošu EML līmeņa, kam pakļauts konkrētais nodarbinātais, pazemināšanu tikai tādā gadījumā, ja tie tiek pareizi izmantoti un tiek ievēroti to uzglabāšanas noteikumi. Pareizi lietojot individuālos aizsardzības līdzekļus, atbilstoši iepriekš minēto normatīvu prasībām, var sasniegt drošu nodarbinātā aizsardzību (20.attēls).

A



B



C



20.attēls.

Dažādi aizsardzības līdzekļi pret EML starojumu:

- Darba aizsardzības apģērbs pret EM starojumu 80 MHz līdz 1 GHz;
- Speciāls materiāls aizsardzībai pret EML starojumu;
- Brilles acu aizsardzībai.

II NODAĻA

DARBA DEVĒJU PIENĀKUMI

5. pants

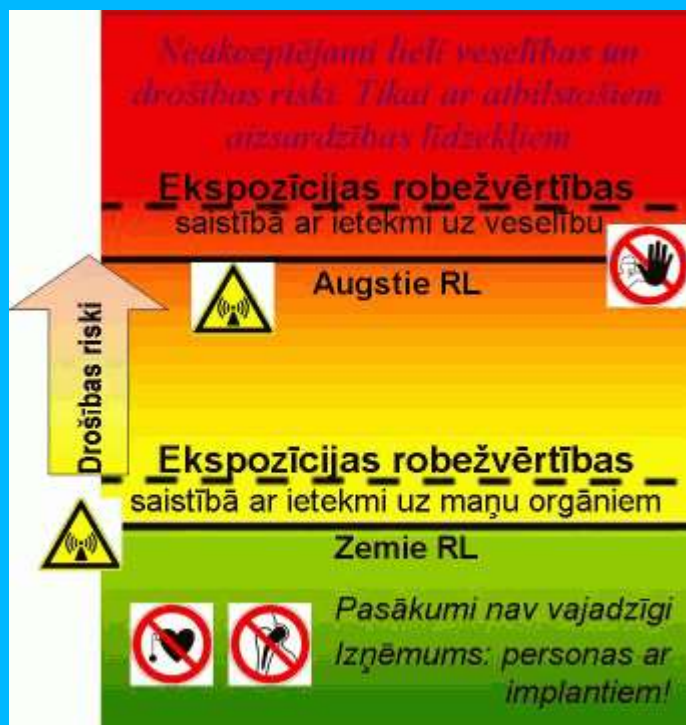
Noteikumi risku novēršanai vai mazināšanai

3. Pamatojoties uz 4. pantā minēto riska novērtējumu, darba devējs izstrādā un īsteno rīcības plānu, kas ietver tehniskus un/vai organizatoriskus pasākumus, kā novērst riskus darba ņēmējiem, kas pieder īpašai riska grupai, un riskus, kādus var radīt 4. pantā minētā netiešā ietekme.

Saskaņā ar Darba aizsardzības likumu (20.06.2001.) un 2007.gada 2.oktobra MK noteikumiem Nr.660 “Darba vides iekšējās uzraudzības veikšanas kārtība”, veicot darba aizsardzības pasākumus EML radītā riska novēršanai vai samazināšanai, darba devējs nodrošina, lai pasākumi būtu piemēroti arī to nodarbināto aizsardzībai, kuriem saskaņā ar normatīvajiem aktiem ir noteikta īpaša aizsardzība (personām līdz

18 gadu vecumam, grūtniecēm, sievietēm pēcdzemdību periodā, personām ar īpašām vajadzībām u.c.). Zināmā mērā to atvieglo Direktīvā noteiktā 2 līmeņu ER esamība un netermālai iedarbībai (zemaļām frekvencēm) arī divu līmeņu RL esamība.

Darba devējiem, kas izmanto jaudīgus elektromagnētiskā lauka avotus ieteicams izmantot iedalījumu zonās par pamatu ņemot atšķirīgās ER un RL (21.attēls).



21.attēls. Teritorijas iedalījums iedarbības zonās.

Telpu, to daļu vai teritorijas iedalījums:

Pirmā jeb vispārējās pieejamības zona. Tajā iekļaujamas visiem pieejamās kāda uzņēmuma telpas, darba vietas un teritorijas, kur nav sagaidāms, ka varētu būt par zemajiem RL lielāki elektromagnētiskā lauka līmeņi. Kā piemēru var minēt biroja un atpūtas telpas, apmeklētājiem pieejamās zonas.

Otrā jeb ierobežotas piekļuves zona. Pie tās pieskaitāmas visas telpas, darba vietas un teritorijas, kur nevar izslēgt EML esamību, kas pārsniedz zemos RL, bet nav pārsniegti augstie RL vai ER saistībā ar ietekmi uz veselību. Nepieciešams izstrādāt šo telpu apmeklēšanas kārtību. Nodarbinātos regulāri jānosūta uz regulāru obligāto veselības pārbaudi, kā tas noteikts 2009.gada 10.marta MK noteikumos Nr.219 "Kārtība, kādā veicama obligātā veselības pārbaude".

Darba devējam iespējams noteikt uzturēšanās ilguma ierobežojumus 2.zonā. Ieteicams būtu, lai tas nepārsniegtu 2 stundas darba maiņas laikā. Vietas, kur

iespējami paaugstināti elektromagnētiskā starojuma līmeņi ir attiecīgi jāapzīmē ar drošības zīmēm (21.attēls) un/vai brīdinošiem uzrakstiem. Darba devējam jāveic pasākumi, lai šajās vietās nevarētu nokļūt nepiederošas personas.

Trešā zona, kurā ir pārsniegtas ER saistībā ar ietekmi uz veselību. Darba devējam jānodrošina, lai šīs zonas būtu ne vien attiecīgi marķētas, bet arī lai tajās fiziski nevarētu iekļūt neautorizētas personas. Šādu zonu apmeklējums pieļaujams tikai, ja tiek izmantoti atbilstoši aizsardzības līdzekļi, kas nodrošina, lai uz darbinieku neiedarbotos EML, kas pārsniedz ER saistībā ar ietekmi uz veselību.



II NODAĻA

DARBA DEVĒJU PIENĀKUMI

5. pants

Noteikumi risku novēršanai vai mazināšanai

4. Papildus informācijas sniegšanai, kas noteikta šīs direktīvas 6. pantā, darba devējs saskaņā ar Direktīvas 89/391/EEK 15. pantu pielāgo šajā pantā minētos pasākumus īpašam riskam pakļautu darba ņēmēju aizsardzības prasībām un attiecīgā gadījumā individuālu riska novērtējumu prasībām, jo īpaši attiecībā uz darba ņēmējiem, kas ir paziņojuši darba devējam, ka to ķermenī ir implantēta aktīva vai pasīva medicīnas ierīce, piemēram, kardiostimulators, vai ka tie izmanto uz ķermeņa nēsājamas medicīnas ierīces, piemēram, insulīna sūkņi, vai attiecībā uz darba ņēmējām, kuras ir paziņojušas darba devējam, ka ir grūtniecības stāvoklī.

5. Pamatojoties uz 4. pantā minēto riska novērtējumu, darba vietas, kurās uz darba ņēmējiem varētu iedarboties elektromagnētiskie lauki, kas pārsniedz RL, norāda ar atbilstīgām zīmēm saskaņā ar II un III pielikumu un Padomes Direktīvu 92/58/EEK (1992. gada 24. jūnijs) par minimālajām prasībām drošības un/vai veselības aizsardzības zīmēm darba vietā (devītā atsevišķā direktīva Direktīvas 89/391/EEK 16. panta 1. punkta nozīmē) [10]. Attiecīgās zonas norāda, un piekļuvi tām vajadzības gadījumā ierobežo. Ja piekļuve šīm zonām ir pienācīgi ierobežota citu iemeslu dēļ un darba ņēmēji ir informēti par risku, ko rada elektromagnētiskie lauki, īpašas zīmes un piekļuves ierobežojumi attiecībā uz elektromagnētiskajiem laukiem nav jāizmanto.

6. Ja ir piemērojams 3. panta 3. punkta a) apakšpunkts, veic īpašus aizsardzības pasākumus, piemēram, saskaņā ar 6. pantu apmāca darba ņēmējus un piemēro tehniskos līdzekļus un individuālo aizsardzību, piemēram, darba priekšmetu zemēšanu, elektriskā potenciāla izlīdzināšanu starp darba ņēmējiem un darba priekšmetiem (ekvipotenciāls savienojums) un attiecīgā gadījumā un saskaņā ar Padomes Direktīvas 89/656/EEK (1989. gada 30. novembris) par drošības un veselības aizsardzības minimālajām prasībām, lietojot individuālos aizsardzības līdzekļus darba vietās (trešā atsevišķā direktīva Direktīvas 89/391/EEK 16. panta 1. punkta nozīmē) [11] 4. panta 1. punkta a) apakšpunktu izmanto izolējošus apavus, cimdus un aizsargapģērbu.

7. Ja piemēro 3. panta 4. punkta a) apakšpunktu, veic īpašus aizsardzības pasākumus, piemēram, kustību vadību.

Darba devējs ir atbildīgs par to, lai bīstamās zonas, kur EML RL ir pārsniegti un var būt iespējams nodarbinātā drošības apdraudējums, tiktu norādītas ar drošības zīmēm. Prasības drošības zīmju lietošanai darba vietās ir noteiktas 2002.gada 3.septembra Ministru kabineta noteikumos Nr. 400 “Darba aizsardzības prasības

drošības zīmju lietošanā”. Saskaņā ar šo noteikumu prasībām, EML starojuma vietās jālieto brīdinājuma zīmes “Nejonizējoša radiācija vai starojums” un “Spēcīgs magnētiskais lauks” (22.attēls).

MK noteikumos Nr.400 (03.09.2002.) nav ietvertas drošības zīmes, kas apzīmētajā zonā aizliedz atrasties personām ar sirds darbības stimulatoriem, vai personām, kurām ir metāla implantī, kā arī zīmes, kas aizliedz lietot mobilos telefonus vai brīdina, ka nedrīkst ienest elektroniskos/magnētiskos datu nesējus, tāpēc, papildus MK noteikumos Nr.400 (03.09.2002.) minētajām zīmēm, darba devējam ieteicams apzīmēt darba vietas vai zonas, kur varētu būt EML risks ar 23. attēlā atspoguļotajām drošības zīmēm.

	
4.12. nejonizējoša radiācija vai starojums	4.13. spēcīgs magnētiskais lauks

22.attēls. Drošības zīmes atbilstoši MK noteikumiem Nr.400 (03.09.2002.)

			
Aizliegts ienest/ņemt līdzī magnētiskus/elektroniskus datu nesējus	Aizliegts ieiet/uzturēties personām ar sirds darbības ritma stimulatoriem	Aizliegts ieiet personām ar metāla implantiem	Aizliegts lietot mobilos telefonus

23.attēls. Rekomendējamās drošības (aizlieguma) zīmes

II NODAĻA

DARBA DEVĒJU PIENĀKUMI

5. pants

Noteikumi risku novēršanai vai mazināšanai

8. Darba ņēmējus nepakļauj iedarbībai, kas pārsniedz ER saistībā ar ietekmi uz

veselību un ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem, ja vien nav izpildīti nosacījumi saskaņā ar 10. panta 1. punkta a) vai c) apakšpunktu vai 3. panta 3. vai 4. punktu. Ja ER saistībā ar ietekmi uz veselību un ER saistībā ar ietekmi maņu orgāniem ir pārsniegtas, lai gan darba devējs ir veicis pasākumus, darba devējs nekavējoties rīkojas, lai iedarbību mazinātu tiktāl, ka tā nepārsniedz minētās ER. Darba devējs noskaidro un reģistrē iemeslus, kāpēc ER saistībā ar ietekmi uz veselību un ER saistībā ar ietekmi maņu orgāniem ir pārsniegtas, un attiecīgi groza aizsardzības un preventīvos pasākumus, lai novērstu šo vērtību atkārtotu pārsniegšanu. Grozītos aizsardzības un profilakses pasākumus saglabā atbilstīgā izsekojamā veidā, lai vēlāk būtu iespējams apspriesties saskaņā ar valsts tiesību aktiem un praksi.

9. Ja piemēro 3. panta 3. un 4. punktu un darba ņēmējs ziņo par pārejošiem simptomiem, darba devējs vajadzības gadījumā atjaunina riska novērtējumu un preventīvos pasākumus. Pārejoši simptomi var ietvert:

a) laikā mainīgu magnētisku lauku radītu maņu uztveri un ietekmi uz centrālās nervu sistēmas darbību galvā; un

b) statistiska magnētiskā lauka ietekmi, piemēram, reiboņus un nelabumu.

Darba devēja pienākums ir novērst EML starojuma radīto risku nodarbināto drošībai un veselībai vai nodrošināt, ka netiek pārsniegtas ER.

Nodarbinātos nedrīkst pakļaut tāda elektromagnētiskā lauka iedarbībai, kas pārsniedz ER saistībā ar ietekmi uz veselību. Direktīva nosaka nosacījumus, kurus ievērojot ir pieļaujama īslaicīga ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem pārsniegšana.

Konstatējot EML ER pārsniegumu, darba devējs nekavējoties veic attiecīgus darba aizsardzības pasākumus, pirmkārt informējot nodarbinātos par situāciju, nodrošinot atbilstošu kolektīvo un individuālo aizsardzības līdzekļu lietošanu. Nekavējama rīcība nepieciešama arī situācijās, kurās veidojas veselībai bīstama, viegli uzliesmojoša vai sprādzienbīstama vide.

Ja, pēc veiktajiem riska samazināšanas pasākumiem, ER tomēr ir pārsniegtas, darba devējs:

- nekavējoties veic pasākumus, lai nepieļautu nodarbināto pakļaušanu šādam elektromagnētiskajam laukam un tā iedarbību mazinātu tiktāl, lai tā nepārsniegtu ekspozīcijas robežvērtības;
- analizē un nosaka iemeslus, kuru dēļ elektromagnētiskā lauka iedarbība pārsniedz pieļaujamās ER;
- veic izmaiņas darba aizsardzības pasākumos, lai novērstu ER pārsniegšanu.

Novēršot vai samazinot risku, darba devējs pirmkārt izmanto kolektīvos aizsardzības pasākumus, kas vienlaikus pasargā vairāk kā vienu personu. Jāveic optimāla darba organizācija, darba vieta un tās aprīkojums jāplāno tā, lai novērstu EML starojuma izplatīšanos. Viens no kolektīviem aizsardzības pasākumiem ir darba laika un darba vietas plānošana, lai nodarbinātie ilgstoši neatrastos EML starojuma rajonā.

II NODAĻA

DARBA DEVĒJU PIENĀKUMI

6. pants

Darba ņēmēju informēšana un apmācība

Neskarot Direktīvas 89/391/EEK 10. un 12. pantu, darba devējs nodrošina, ka darba ņēmēji, kas darbā var būt pakļauti elektromagnētisko lauku radītajiem riskiem, un/vai viņu pārstāvji saņem visu vajadzīgo informāciju un apmācību, ievērojot šīs direktīvas 4. pantā paredzētā riska novērtējuma rezultātus, jo īpaši par šādiem jautājumiem:

- a) pasākumiem, kas veikti, piemērojot šo direktīvu;
- b) ER un RL un to koncepcijām, ar tiem saistīto iespējamo risku un veiktajiem preventīvajiem pasākumiem;
- c) iespējamo netiešo iedarbības ietekmi;
- d) par rezultātiem, kas gūti elektromagnētisko lauku iedarbības līmeņa novērtējumos, mērījumos vai aprēķinos, kuri veikti saskaņā ar šīs direktīvas 4. pantu;
- e) kā konstatēt iedarbības nelabvēlīgo ietekmi uz veselību un kā par to ziņot;
- f) par tādu pārejošu simptomu un sajūtu iespējamību, kas saistīti ar centrālo vai perifēro nervu sistēmu;
- g) apstākļiem, kādos darba ņēmējiem ir tiesības uz veselības uzraudzību;
- h) drošu darba praksi, lai līdz minimumam samazinātu iedarbības izraisītos riskus;
- i) īpašam riskam pakļautiem darba ņēmējiem, kā minēts šīs direktīvas 4. panta 5. punkta d) apakšpunktā un 5. panta 3. un 4. punktā.

7. pants

Konsultēšanās ar darba ņēmējiem un viņu līdzdalība

Konsultēšanās ar darba ņēmējiem un/vai viņu pārstāvjiem un viņu līdzdalība notiek saskaņā ar Direktīvas 89/391/EEK 11. pantu.

Attiecībā uz Direktīvas 6.panta prasībām darba devējam ir jāinformē (izmantojot uzskatāmos materiālus, pārrunas, demonstrējumus u.c.) nodarbinātie un viņu pārstāvji par visiem darba aizsardzības pasākumiem, kuri tiek veikti viņu darba vietās, īpaši par pasākumiem, kurus darba devējs veic riska novērtēšanai un samazināšanai, kā arī par pasākumiem, kurus darba devējs veicis nodarbināto obligāto veselības pārbaūžu sakarā, ievērojot Darba aizsardzības likuma 10.pantu. Darba devēja pienākums ir nodrošināt informāciju jebkuram nodarbinātam par EML starojuma risku, piemērotu apmācību par atbilstošajiem aizsardzības vai preventīvajiem pasākumiem. Darba devēja pienākums ir konsultēties ar nodarbinātajiem vai viņu pārstāvjiem, jānodrošina viņu līdzdalība to jautājumu risināšanā, kas tiešā veidā iespaido nodarbināto drošību un veselību darba vietā.

Darba devēja pienākums ir nodrošināt nodarbinātajiem, kuri ir pakļauti EML ietekmei, informāciju un apmācību. Apmācībai jāatbilst nodarbinātā spējām un iespējām, paredzamā darba uzdevuma prasībām.

Ar informāciju jānodrošina ne tikai tieši EML iedarbībai pakļautie nodarbinātie, bet arī tās personas, kuras varētu nonākt kontaktā ar EML starojumu. Nodarbināto apmācība (tai skaitā instruktāžas) veicama atbilstoši 2010.gada 10.augusta MK noteikumiem Nr.749 "Apmācības kārtība darba aizsardzības jautājumos".

Nodarbināto apmācības un informēšanas galvenais mērķis ir sniegt informāciju par EML un mazināt to iedarbības risku. Apmācībai jāietver šādi aspekti:

- EML būtība, apzināšana un risks veselībai;
- EML ER un RL, atšķirības starp ietekmi uz veselību un maņu orgāniem;
- nodarbinātā loma risku apzināšanā;
- EML iedarbības līmeņa novērtējums darba vietās;
- regulāru veselības pārbažu nozīme; nodarbinātā iespējamās sūdzības par veselības traucējumiem;
- aizsardzības līdzekļu pareiza lietošana un to lietošanas nozīme;
- brīdinājuma zīmju izvietošana un to nozīme;
- informācija par rīcību ārkārtas situācijās u.c.

Attiecībā uz Direktīvas 7.panta prasībām, saskaņā ar Darba aizsardzības likuma (20.06.2001.) 10.pantu darba devēja pienākums ir konsultēties ar nodarbinātajiem vai viņu uzticības personām, kā arī nodrošināt uzticības personām iespēju piedalīties apspriedēs par jautājumiem, kas attiecas uz:

- pasākumiem, kuri var ietekmēt nodarbināto drošību un veselību;
- darba aizsardzības struktūru izveidošanu un darbību;
- to nodarbināto norīkošanu, kuriem uzticēta pirmās palīdzības sniegšana, ugunsdzēsības un nodarbināto evakuācijas pasākumu veikšana;
- darba vides iekšējo uzraudzību, nodarbināto informēšanu par darba aizsardzību, arī gadījumos, kad darbs ir pie cita darba devēja vai vairākiem darba devējiem;
- instruktāžas un apmācību plānošanu un organizēšanu darba apmācības jomā;
- citiem darba aizsardzības jautājumiem.

Kā noteikts Darba aizsardzības likuma (20.06.2001.) 10.pantā, darba devēja pienākums ir konsultēties ar nodarbinātajiem, viņu pārstāvjiem un uzticības personām nodrošinot viņu līdzdalību to jautājumu risināšanā, kas tiešā veidā iespaido nodarbināto drošību un veselību darba vietā (piemēram, ar aptaujas anketu palīdzību).

Konsultēšanās ar nodarbinātajiem un viņu līdzdalība ir viena no darba aizsardzības sistēmas sastāvdaļām. Pieņemot svarīgus lēmumus, veicot darba vides iekšējo uzraudzību, plānojot darba aizsardzības pasākumus utt., ir svarīgi uzklaut nodarbināto un viņu pārstāvju viedokli par problēmām darba vidē, riskiem, kādus nodarbinātie izjūt, visiem nelaimes gadījumiem, kā arī sadarboties ar nodarbinātajiem drošības pasākumu ieviešanā. Sadarbība un viedokļu apmaiņa var notikt pārrunu un

konsultēšanās veidā, organizējot sapulces darba vietās un kopīgi veicot pētījumus par darba vidi. Apspriešanās ar nodarbinātajiem nodrošina viedokļu apmaiņu par iespējami racionāliem darba drošības risinājuma variantiem un efektīviem pasākumiem.

III NODAĻA

DAŽĀDI NOTEIKUMI

8. pants

Veselības uzraudzība

1. Saskaņā ar Direktīvas 89/391/EEK 14. pantu veic atbilstīgu veselības uzraudzību, kuras mērķis ir profilakse un elektromagnētisko lauku iedarbības nelabvēlīgās ietekmes uz veselību agrīna diagnostika. Slimības vēstures un to pieejamību nodrošina saskaņā ar valsts tiesību aktiem un/vai praksi.

2. Saskaņā ar valsts tiesību aktiem un praksi veselības uzraudzības rezultātus, ievērojot konfidencialitātes prasības, glabā piemērotā veidā, lai vēlāk tie būtu pieejami. Katrs darba ņēmējs pēc attiecīga pieprasījuma var iepazīties ar savas veselības kartes saturu.

Ja darba ņēmējs ziņo par nevēlamu vai neparedzētu ietekmi uz veselību vai jebkurā gadījumā, ja ir konstatēts par ER lielāks iedarbības līmenis, darba devējs nodrošina, ka attiecīgajam darba ņēmējam tiek nodrošināta pienācīga medicīniska izmeklēšana vai individuāla veselības uzraudzība saskaņā ar valsts tiesību aktiem un praksi.

Šāda izmeklēšana vai uzraudzība tiek nodrošināta darba ņēmēja izvēlētajā laikā, un jebkuras ar tām saistītās izmaksas nesedz darba ņēmējs.

EML ietekme uz veselību vai veselības problēmas, ko rada EML.

Pirmās ziņas par EML bioloģisko efektu sniegtas jau 1893.gadā. Vēsturiski vispirms tika konstatēta augstfrekvences (30 kHz-30 MHz) lauku kaitīgā iedarbība uz cilvēku veselību 60-tajos gados bijušajā Padomju Savienībā sakarā ar radioiekārtu apkalpojošā personāla arodsaslimšanām (neirastēniski simptomi, asinsrites un gremošanas sistēmas traucējumi, asins ainas izmaiņas). Novērojumi par zemfrekvences (30 Hz-30 kHz) kaitīgo iedarbību parādījās tikai 70-to gadu beigās. Organisms vienmēr reaģē uz EML, taču, lai reakcija izsauktu saslimšanu, nepieciešams pietiekoši augsts iedarbības līmenis un starojuma ilgums. Pastāv uzskats, ka par 0,2 μ T augstāks EML līmenis, kas iedarbojas regulāri 8 stundas dienā

vairākus gadus pēc kārtas, var būt potenciāli bīstams. Zemo frekvenču bioloģiskā iedarbība ir samērā maz pētīta un par to kaitīgumu ir dažādi uzskati.

EML apskatāmajā frekvenču diapazonā (atbilstīgi direktīvai 2013/35/ES) no fizikālā viedokļa principā neatšķiras no cita veida elektromagnētiskā starojuma, tāda kā, piemēram, redzamās gaismas, IS starojuma, UV starojuma un γ (gamma) starojuma. Tomēr iedarbība uz cilvēku ir ļoti atšķirīga, ko pirmkārt nosaka atšķirības dažādu diapazonu starojuma enerģijā. Ir zināms, ka IS starojums sasilda audus, UV starojums izsauc ādas brūnēšanu (pigmentu radošā iedarbība) un pārmaiņas šūnu olbaltumvielās, bet jonizējošais starojums rada bojājumus audu šūnās, izraisot to bojā eju vai arī to mutācijas. Principā zemas enerģijas elektromagnētiskais starojums (zem UV), nevar izraisīt elektronu atraušanos no atomiem un tādēļ nevar jonizēt vielu un līdz ar to izraisīt tiešas ķīmiskas norises. Tomēr pastāv iespēja, ka zemas enerģijas elektromagnētiskie lauki var iespaidot vielu maiņu netieši, piemēram, izmainot jonu transportu cauri šūnu sienām. Šāda veida procesi patlaban tiek intensīvi pētīti, bet, kā jau norādīts, iegūtie rezultāti pagaidām nereti ir pretrunīgi.

Pēc mūsdienu atziņām zemfrekvences diapazonā ārēja lauka ietekmi uz cilvēku galvenokārt nosaka ķermenī izsuktās strāvas: magnētiskais lauks inducē ķermenī virpuļstrāvas, bet elektriskais lauks izsauc nobīdes strāvas. Šīs strāvas, sasniedzot noteiktu stiprumu, var ietekmēt šūnu funkcijas un izsaukt maņu orgānu, muskuļu un nervu šūnu kairinājumu. Svarīgi atcerēties, ka magnētiskais lauks ķermenī praktiski nepavājinās, bet elektriskais lauks pavājinās apmēram 10^6 reizi, tāpēc, ka, šūnām piemīt elektrovadītspēja. Ja cilvēks nonāk homogēnā elektriskā laukā, tad lauks izkropļojas un nelabvēlīgā situācijā galvas apvidū var izveidoties 15-20 reizi lielāka elektriskā lauka intensitāte, salīdzinot ar homogēno lauku. Tāpēc ir nepieciešams runāt par efektīvo lauka lielumu, t.i. par vērtībām, kas tiktu nomērītas, ja dotajā punktā nebūtu indivīda.

Nepieciešams ņemt vērā to, ka organismā ir dabiskas strāvas (it īpaši sirds apvidū, smadzenēs un nervos). Līdz ar to ārējo lauku inducētās strāvas pārklājas ar dabiskajām ķermenī esošajām strāvām. Šī pārklāšanās arī nosaka potenciālo iespējamību, ka ar elektriskiem procesiem saistītās norises ķermenī var tikt iespaidotas, ja ārējie lauki ir pietiekami stipri. Savukārt, ja atceramies, ka zemei ir magnētiskais lauks un pastāv potenciālu starpība starp zemi un mākoņiem, tad saprotams, ka arī šie lauki izraisa ķermenī inducētas strāvas. 14. tabulā dotas dažādu avotu ķermenī inducētās strāvas blīvuma vērtības.

Ķermenī inducētās strāvas blīvuma vērtības

Strāva/strāvas izraisītājlauks	Strāvas blīvuma vērtības
Zemes elektriskais lauks, saulaina diena	$\sim 10^{-5} \mu\text{A}/\text{m}^2$
Negaiss (20 kV/m)	$\sim 10^{-3} \mu\text{A}/\text{m}^2$
Kustība Zemes magnētiskajā laukā (40 -60 mT), piemēram, braukšana ar riteni, skriešana	$\sim 1 \mu\text{A}/\text{m}^2$
Smadzeņu strāvas	$\sim 0.1 \text{ mA}/\text{m}^2$
Sirds strāvas	$\sim 1 \text{ mA}/\text{m}^2$
Kairinājuma sliekšnis (< 1 kHz)	$> 100 \text{ mA}/\text{m}^2$
Bīstamība (<1 kHz)	$> 1000 \text{ mA}/\text{m}^2$

Izejot no šīm daļēji eksperimentāli, daļēji aprēķinu ceļā iegūtajām vērtībām ir pieņemtas ER attiecībā uz iekšējā elektriskā lauka intensitāti netermālās iedarbības gadījumam. Attiecībā uz ietekmi uz maņu orgāniem šīs ER ir no 1 Hz līdz 400 Hz, bet saistībā ar ietekmi uz veselību – no 1 Hz līdz 10 MHz.

Pie augstfrekvenču apgabala frekvencēm (>100 kHz) nozīmīgs faktors ir enerģijas absorbcija audos (šo pašu parādību izmanto mikroviļņu krāsnīs un arī medicīnā). Šajā EML apgabalā izšķirošā ir siltuma iedarbība. Taču iedarbības dziļums, augot frekvencei, kļūst aizvien mazāks. Cilvēka ķermenis no termodinamikas viedokļa var tikt uzlūkots par pašregulējošu siltuma krātuvi ar laika konstanti apmēram 6 minūtes. Tas nozīmē, ka laikā mainīgas iedarbības, kas ilgst mazāk par 6 minūtēm, vidējo uz šo 6 minūšu laiku. Kā dabisku atskaites punktu siltuma iedarbībai var izmantot cilvēka ķermeņa pamatenerģijas producēšanu, kas ir ap 1 W/kg. Savukārt sportisti īslaicīgi bez kaitīgām sekām pārcieš pat 20 W/kg lielu enerģijas (siltuma) izdalīšanās ātrumu organismā. Papildus īpatnējās enerģijas absorbcijas ātrums 4 W/kg izraisa līdz 1°C lielu temperatūras paaugstinājumu visā ķermenī. Ekspozīcijas robežvērtība visam ķermenim tiek noteikta (aprēķināta), kā 1/10 daļa no šīs SAR vērtības, t.i., 0.4 W/kg (pie frekvencēm, kas lielākas par 100 kHz). Šāda lokālā SAR robežvērtība pie EML frekvencēm, kas lielākas par 1 MHz, tiek noteikta 10 W/kg. Savukārt lokalizēta ER uz ekstremitātēm (rokām un kājām) ir noteikta 20 W/kg.

EML ir praktiski visās darba vietās, it īpaši tajās, kur tiek izmantotas modernās tehnoloģijas. Lielāki lauki potenciāli varētu būt tur, kur notiek lielas elektriskās enerģijas jaudas izmantošana (piemēram, energoapgāde, elektrometināšana, elektrolīze). Vairumā gadījumu EML ir darba vides faktors, no kura praktiski nav iespējams izvairīties, tāpēc gluži dabiski rodas jautājums par EML ietekmi uz nodarbināto, kas visu savu darba dzīvi ir pakļauts lielākam vai mazākam starojumam, tā labsajūtu un veselību.

Pašlaik Eiropas Savienībā pieņemtais uz ICNIRP ieteikumiem balstītais uzskats ir, ka vairumā gadījumu ir pietiekami apskatīt organismā ārējo lauku ietekmē radušos iekšējo elektriskā lauka intensitāti, kas ierosina vai inducē strāvas ķermenī vai absorbētās, siltumā pārvērstās enerģijas tiešo iedarbību augsto frekvenču gadījumā. Tā saucamie atermiskie efekti, pamatojoties uz kuriem atsevišķās valstīs ir pieņemti

būtiski zemāki pieļaujamā EML starojuma līmeņi iedzīvotājiem, patreizējā pētījumu stadijā nav viennozīmīgi apstiprināti, jo pat šūnu līmenī eksperimentāli iegūtie rezultāti bieži vien ir pretrunīgi, tāpēc arī pagaidām gan Eiropas Savienība, gan ICNIRP, gan arī Pasaules Veselības organizācija izmanto pieeju, kas balstās uz tiešajiem efektiem.

EML bioloģiskās iedarbības pie augstajām frekvencēm galvenā izpausme ir siltuma efekts, kas var radīt gan viengabalainu ķermeņa, gan atsevišķu orgānu temperatūras paaugstināšanos. No lokālas sakaršanas visvairāk cieš orgāni, kuri mazāk apgādāti ar asinsvadiem (acu lēcas, žultspūslis, urīnpūslis, sēklinieki).

Samazinoties viļņu garumam, palielinās EML absorbcija. Tā kā ķermeņa audu dielektriskās un magnētiskās īpašības ir atšķirīgas, tad arī EML iedarbība uz atsevišķiem orgāniem ir atšķirīga (15.tabula).

15.tabula

Strāvas stiprums, kas diapazonā starp 3 un 300 Hz rada bioloģisku iedarbību

Iedarbība	Strāvas stiprums, mA/m ²
Ekstrasistoles, sirds kambaru trīcēšana, nopietna bīstamība veselībai	>1000
Nervu sistēmas uzbudinājums, iespējama bīstamība veselībai	100 - 1000
Labi apstiprināti efekti, iespējami nervu sistēmas efekti, paātrināta kaulu lūzumu dzīšana	10 - 100
Informācija par bioloģiskiem efektiem šūnu līmenī	1-10
Nav nepārprotami fiksējamu efektu	<1

EML iedarbība uz cilvēku veselību izpaužas vairākos aspektos: tie ietekmē nervu un imūno sistēmu, iekšējās sekrēcijas dziedzeru darbību, var radīt audzējus.

EML ietekme uz nervu sistēmu

Zemas frekvences EML izraisa sirds ritma un nervu sistēmas funkcionālus traucējumus (sirds klauves, sāpes sirds apvidū, elpas trūkumu, galvassāpes, nogurumu, ekstremitāšu trīci (tremoru), pastiprinātu svīšanu, depresiju, atmiņas pavājināšanos u.c.), kā arī izmaiņas šūnu vielmaiņā un augšanā.

Plašu svārstību EML var uzskatīt par vāju nervu sistēmas kairinātāju. EML visbiežāk nejūt vai arī jūt vieglu sāpīgu kairinājumu apmēram pēc 30 sekunžu latentā perioda. Pēc tāda pat laika EML rada smadzeņu bioelektriskās aktivitātes sinhronizācijas reakciju, kas raksturojas ar lēno viļņu skaita palielināšanos. EML galvenokārt bremzē nervu sistēmas darbību, konstatēta funkcionālā asimetrija, lielākas izmaiņas atrastas labās puslodes elektroencefalogrammā (smadzeņu

elektrisko potenciālu svārstību grafiskais attēls). EML ietekmē novēro ne tikai nervu sistēmas funkciju pavājināšanos, bet arī jauna tipa nespecifiskas reakcijas, ko izmanto medicīnā. EML ietekmē atrastas vairāku mediatoru (acetilholīna, γ -aminosviestskābes, glutamāta) koncentrācijas izmaiņas, kas liecina par EML ietekmi uz neurohormonālo reakciju. Zinātnieki ir konstatējuši, ka EML palielina hematoencefaliskās (asins-galvas smadzeņu) barjeras caurlaidību, līdz ar to radot iespēju iekļūt smadzeņu šķidrumā (likvorā) bioloģiski aktīvām vielām, kas var ietekmēt centrālās nervu sistēmas darbību. Personām, kurām ir kontakts ar mazas intensitātes EML raksturīga paaugstināta stresa reakcija.

Par EML ietekmi uz visu nervu sistēmu liecina dzīvnieku uzvedības (meklēšanas un apmācības refleksa samazināšanās) un kustību aktivitātes izmaiņas tā ietekmē. Zinātnieki uzskata, ka tas varētu būt saistīts ar EML ietekmi uz temperatūras jutīgiem receptoriem.

Šveices zinātnieki novērojuši EML ietekmi uz fizioloģiskā miega parametriem (elektroencefalogrammas un elektrokardiogrammas rādītājiem, acu kustībām, muskuļu tonusu, ķermeņa temperatūru), miega kvalitāti, diennakts ritmu.

Vēl viena veselības problēma, ko saista ar EML, ir neiroloģiskas dabas traucējumi un neurodeģeneratīvas slimības, piemēram, depresijas sindroms, progresējoša muskuļu atrofija, palielināts pašnāvības mēģinājumu skaits, kā arī Alcheimera un Parkinsona slimības veicināšana.

Arī priekšlaicīgas organisma novecošanās pazīmes (atmiņas un darbaspēju zudums, imunoloģiskās reaktivitātes samazināšanās) tiek saistītas ar ilgstošu EML iedarbību.

Ietekme uz imūno sistēmu

Mūsdienās ir uzkrāts pietiekoši daudz informācijas, kas liecina par EML negatīvo ietekmi uz imūno sistēmu: izmainīta neitrofilu fagocitārā aktivitāte, atrasti specifiskā olbaltuma vielmaiņas traucējumi (samazināts albumīna un palielināts γ -globulīna daudzums asinīs), samazināts komplementa titrs asinīs.

Savukārt, pētījumos pierādīts, ka EML jaudas (starojuma) blīvums 1, 5, 10 un $50 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ stimulē imūno sistēmu, bet $500 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ to nomāc. Jaudas blīvums 50 - $500 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ var izsaukt specifiskas autoimunitātes (paša organisma imunitātes) izmaiņas, šūnu imunitātes galveno rādītāju nomākumu, kas liecina par tūmusatkarīgo limfocītu funkcionālās aktivitātes samazināšanos. Zinātnieki ir pierādījuši, ka EML darbojas kā alergēns un tam ir noteikta loma organisma sensibilizācijas attīstībā. Personām, kurām ir tieksme uz alerģiju, EML ekspozīcija var izsaukt smagas alerģiskas reakcijas.

Eksperimentos ar dzīvniekiem pierādīts, ka infekciozs process norit smagāk, ja dzīvnieki ir bijuši EML ietekmes zonā.

EML un endokrīnā sistēma

EML ietekmē notiek hipofīzes-adrenalīna sistēmas stimulācija, kas raksturojas ar adrenalīna daudzuma pieaugumu asinīs, ar asinsreces procesu aktivāciju.

Pētījumos ar dzīvniekiem pierādīts, ka vairākkārtēja apstarošana ar EML ($S=10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$) izsauc hipofīzes aktivitātes nomākumu. EML ar starojuma blīvumu $1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (2450 MHz) paaugstina vairogdziedzera hormona (tiroksīna) līmeni asinīs. EML negatīvo ietekmi uz dzimumfunkciju saista ar tā ietekmi uz nervu sistēmu un neiroendokrīno sistēmu.

Ietekme uz reproduktīvo funkciju

Pētījumi ar cilvēkiem ir pierādījuši, ka EML ($S=80-100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$) samazina spermas daudzumu, nomāc spermatozoīdu dzīvīgumu un kustīgumu. Reakcija ir atgriezeniska un apmēram pēc 2-3 mēnešiem situācija normalizējas. Personām, kas strādā ar augstas un vidējas frekvences raidītājiem, medicīniskajās apskatēs konstatēts dzimumšūnu hormonālās funkcijas nomākums, testosterona līmeņa samazināšanās.

EML ietekmi uz sievietes organismu raksturo menstruālā cikla izmaiņas, kā arī laktācijas samazināšanās barojošām mātēm. Epidemioloģiskie pētījumi par spontāniem abortiem parādīja, ka joprojām diskutabls ir jautājums par datoru negatīvo ietekmi uz sieviešu reproduktīvo veselību.

Eksperimentālos pētījumos (baltās žurkas, truši) atrasts, ka EML ($S=10-35 \mu\text{W}/\text{cm}^2$) spēj ietekmēt dzīvnieku reproduktīvo sistēmu, izsaukt kroplību izraisošas izmaiņas pēcnācējos, izmainīt estrālo ciklu, samazināt spermatozoīdu funkcionālo aktivitāti. Pētījumi ar cāļu embrijiem parādīja, ka EML 10-10 000Hz frekvencē rada attīstības traucējumus.

EML un ļaundabīgie audzēji

Sākot ar 80-jiem gadiem zinātnieki sniedz ziņas par EML ietekmi uz ļaundabīgo audzēju attīstību, kaut gan dati ir pretrunīgi. 1983.gadā tika publicēts ziņojums (*C.Kronstedt*), kurš parādīja tiešu sakarību starp zemas frekvences EML un leikozes biežumu un iedzimtām slimībām iedzīvotājiem (maziem bērniem). Epidemioloģiskie pētījumi Zviedrijā atklāja, ka spontāno abortu un iedzimto patoloģiju skaits ir lielāks ģimenēs, kurās vīri strādāja pie elektrības sadales iekārtām. Epidemioloģiskie pētījumi ir devuši pamatu domāt, ka zemas frekvences EML palielina risku saslimt ar asinsrades sistēmas audzēju (leikozi) un veicina smadzeņu ļaundabīgo audzēju attīstību. Pētījumi pierādījuši, ka personām, kuras nodarbinātas radaru apkalpošanā, pastāv lielāks risks saslimt ar asins sistēmas ļaundabīgiem audzējiem. Somu pētnieki uzskata, ka magnētiskie lauki $0,2 \mu\text{T}$ līmenī, ko rada elektropārvades līnijas, nerada draudus iedzīvotāju veselībai, bet pie indukcijas lielākas par $0,3 \mu\text{T}$, risks saslimt ar asinsrades sistēmas audzējiem, vairogdziedzera vēzi u.c. audzējiem ir lielāks. Patlaban PVO sliecas uzskatīt, ka elektriskie lauki varētu būt vāji kancerogēni. Tas nozīmē, ka 50 Hz strāvas izraisītie EML varētu būt

potenciāli bīstami un tāpēc darba devējam būtu jādara viss iespējamais lauka līmeņu samazināšanai darba vietās.

Nav konstatēts EML mutagēns efekts vai ietekme uz DNS struktūru.

Akūta EML iedarbība

Akūta EML iedarbība sastopama ļoti reti, pārsvarā avāriju vai rupju darba aizsardzības prasību pārkāpumu gadījumos. Šādos gadījumos novēro astenoneirotisku stāvokli (dūksana ausīs, klikšķi), ādas apsārtumu, paaugstinātu arteriālo asinsspiedienu un paātrinātu sirdsdarbību.

Nodarbināto obligāto veselības pārbaūžu nepieciešamību nosaka Darba aizsardzības likuma (20.06.2001.) 15.pants un kārtību, kādā veicama obligātā veselības pārbaude, nosaka 2009.gada 10.marta MK noteikumi Nr.219 “Kārtība, kādā veicama obligātā veselības pārbaude”.. Šie noteikumi nosaka, kādas veselības pārbaudes, pie kādiem speciālistiem un kādos laika periodos nodarbinātajiem jāveic. Darba devējs nosūta nodarbinātos uz obligāto veselības pārbaudi aizpildot obligātās veselības pārbaudes kartes (MK noteikumu 3.pielikums) sadaļu “Norīkojums uz obligāto veselības pārbaudi” 2 eksemplāros. Veselības pārbaudes veic, ja EML parametri sasniedz RL. Tādēļ liela nozīme ir darba vides riska novērtēšanai un tās dokumentēšanai (t.sk. EML mērījumiem).

Darba devējs, ņemot vērā MK noteikumu Nr.219 prasības, sastāda uzņēmumā nodarbināto sarakstu, kuri (saskaņā ar riska novērtējumu atbilstoši MK noteikumu Nr.660 prasībām) pakļauti obligātajām veselības pārbaudēm un seko, lai pārbaudes tiktu veiktas atbilstoši noteikumu prasībām.

Obligāto veselības pārbaūžu mērķis ir savlaicīgi pamanīt iespējamās veselības traucējumus un novērst tos, pirms nav iegūta arodslimība.

Obligātās veselības pārbaudes veic pirms darba tiesisko attiecību uzsākšanas (pirms darba līguma slēgšanas) un pēc tam - periodiski 2009.gada 10.marta MK noteikumos Nr.219 “Kārtība, kādā veicama obligātā veselības pārbaude”. noteiktajos laika periodos. Obligātās veselības pārbaudes pirms darba līguma slēgšanas mērķis ir noteikt, vai nodarbinātajam nav kāda slimība, kas varētu radīt papildus risku vai kuras gadījumā, atrašanās EML iedarbībā nav pieļaujama. Veselības pārbaūžu izmeklējumu rezultāti ir pieejami vienīgi pašam nodarbinātajam. Medicīnas personāls, kas veic veselības uzraudzību, nedrīkst pieļaut iespēju, ka šie rezultāti varētu būt pieejami citām personām, izņemot gadījumus, kad tas notiek ar paša nodarbinātā piekrišanu.

Darba devējs veic attiecīgus pasākumus, lai nodrošinātu, ka ārstam, kas ir atbildīgs par nodarbinātā veselības uzraudzību, ir pieejami EML ekspozīcijas riska novērtējuma rezultāti.

Pamatojoties uz riska novērtēšanas un veselības pārbaūžu datiem, ārsts, obligātās veselības pārbaudes kartē sniedz rakstisku atzinumu par pārbaudāmās personas veselības stāvokļa atbilstību darba veikšanai, nepieciešamības gadījumā



nozīmē papildus izmeklēšanu, iesaka darba devējam pasākumus, lai nodrošinātu katra konkrēta nodarbinātā veselības aizsardzību darba vietā.

Obligātās veselības pārbaudes karte ir pieejama arī kompetentam speciālistam vai kompetentai institūcijai, ja tie veic darba vides risku novērtēšanu, un Valsts darba inspekcijai. Tā kā veselības pārbaūžu izmeklējumu rezultāti ir pieejami vienīgi pašam nodarbinātajam, darba devējam var nebūt pieejama informācija par to vai nodarbinātajam ir metāliski implantī vai sirds ritma stimulatori vai arī kādas citas palīgierīces vai veselības stāvokļa īpatnības. Tāpēc būtisku nozīmi iegūst pietiekamas apmācības un informācijas nodrošināšana, kā arī drošības (brīdinājuma un aizlieguma) zīmju izvietošana, lai nodarbinātais būtu pietiekami informēts par darba vides apstākļiem.

Nodarbinātajam ir tiesības saņemt iespējami pilnīgu informāciju par rezultātiem, kas iegūti EML iedarbības līmeņa novērtējumā, EML mērījumos, aprēķinos, kā arī par EML ekspozīcijas robežvērtībām un par iespējamo kaitīgo ietekmi uz veselību. Saskaņā ar Ārstniecības likuma 20. un 21.pantu nodarbinātajam ir tiesības saņemt pilnu informāciju par pārbaūžu rezultātiem un savu veselības stāvokli, kā arī par sekām, kas varētu rasties no ilgstoša EML starojuma, par iespējamiem preventīvajiem pasākumiem, ārstēšanu saslimšanas gadījumā.

Veselības pārbaūžu datus darba devējs uzglabā ne mazāk par 10 gadiem, lai nepieciešamības gadījumā nodrošinātu datu pieejamību.

Uzņēmuma likvidēšanas gadījumā šī dokumentācija nedrīkst tikt iznīcināta, bet tā jā saglabā normatīvajos aktos noteiktajā kārtībā. Uzņēmuma likvidēšanas gadījumā dokumentus un medicīniskos datus uzglabā un nodod arhīvā saskaņā ar Arhīvu likuma un ar to saistīto MK noteikumu prasībām.



III NODAĻA

9. pants

Sankcijas

Dalībvalstis paredz atbilstīgas sankcijas, kas piemērojamas, ja ir pārkāpti saskaņā ar šo direktīvu pieņemtie valsts tiesību akti. Sankcijām jābūt iedarbīgām, samērīgām un atturošām.

Valsts kontroli un uzraudzību darba aizsardzības jomā veic Valsts darba inspekcija saskaņā ar 2008.gada 19.jūnija Valsts darba inspekcijas likumu, kā arī citas valsts un pašvaldību kontroles un uzraudzības institūcijas (Veselības inspekcija, Vides valsts dienests, Patērētāju tiesību aizsardzības centrs, pašvaldību būvinspekcijas u.c.).

Atbildība par darba aizsardzības normatīvo aktu pārkāpumiem, ja to izdarījis uzņēmuma, iestādes vai organizācijas vadītājs vai cita persona, kas atbildīga par noteikumu ievērošanu, un ja šis nodarījums izraisījis miesas bojājumus ar veselības traucējumu vai darba spēju paliekošu zaudējumu, ir paredzēta likumdošanā noteiktā kārtībā.

Pielikums

Eiropas Parlamenta un Padomes direktīvas 2013/35/ES (29.06.2013)

II Pielikums NETERMĀLA IETEKME

EKSPŌZĪCIJAS ROBEŽVĒRTĪBAS UN RĪCĪBAS LĪMENĪ FREKVENČU DIAPAZONĀ NO 0 Hz LĪDZ 10 MHz

A. EKSPŌZĪCIJAS ROBEŽVĒRTĪBAS (ER)

ER līdz 1 Hz (A1 tabula) ir ierobežojumi statiskam magnētiskajam laukam, kurš neietekmē ķermeņa audus.

ER frekvencēm diapazonā no 1 Hz līdz 10 MHz (A2 tabula) ir ierobežojumi elektriskam laukam, kas inducēts ķermenī, uz kuru iedarbojas laikā mainīgi elektriskie un magnētiskie lauki.

ER ārējai magnētiskai indukcijai no 0 līdz 1 Hz

ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem ir ER normālos darba apstākļos (A1 tabula), un tās ir saistītas ar reiboņiem un citu fizioloģisku ietekmi saistībā ar tiem traucējumiem cilvēka līdzsvara orgānā, kuri izriet galvenokārt no pārvietošanās statiskā magnētiskajā laukā.

ER saistībā ar ietekmi uz veselību kontrolētos darba apstākļos (A1 tabula) piemērojamas īslaicīgi maiņas laikā, ja to attaisno prakse vai attiecīgais process, ar noteikumu, ka ir pieņemti preventīvie pasākumi, piemēram, kustību vadība un darba ņēmēju informēšana.

A1 tabula

ER ārējai magnētiskai indukcijai (B0) no 0 līdz 1 Hz

	ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem
Normāli darba apstākļi	2 T
Lokalizēta iedarbība uz ekstremitātēm	8 T
	ER saistībā ar ietekmi uz veselību
Kontrolēti darba apstākļi	8 T

ER saistībā ar ietekmi uz veselību attiecībā uz iekšējā elektriskā lauka stiprumu frekvenču diapazonā no 1 Hz līdz 10 MHz

ER saistībā ar ietekmi uz veselību (A2 tabula) attiecas uz perifērās un centrālās nervu sistēmas audu elektrisku stimulāciju ķermenī, tostarp galvā.

A2 tabula

ER saistībā ar ietekmi uz veselību attiecībā uz iekšējā elektriskā lauka intensitāti frekvenču diapazonā no 1 Hz līdz 10 MHz

Frekvenču diapazons	ER saistībā ar ietekmi uz veselību
$1 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	1,1 V/m (maksimālā vērtība)
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$3,8 \times 10^{-4} f \text{ V/m}$ (maksimālā vērtība)

Piezīme A2-1: Ar f apzīmē frekvenci, izteiktu hercos (Hz).

Piezīme A2-2: ER saistībā ar ietekmi uz veselību attiecībā uz iekšējā elektriskā lauka intensitāti ir telpiskas maksimālās vērtības visā iedarbībai pakļautā indivīda ķermenī.

Piezīme A2-3: ER ir maksimālās vērtības laikā, kuras ir vienādas ar efektīvo vērtību (EV), kas reizināta ar $\sqrt{2}$ sinusoidālos laukos. Nesinusoidālo lauku gadījumā iedarbības novērtēšanu, ko veic saskaņā ar 4. pantu, balsta uz izsvērtās maksimumvērtības metodi (filtrācija laika apgabalā), kas izskaidrota 14. pantā minētajās praktiskajās norādnēs, taču var piemērot arī citas zinātniski pamatotas un apstiprinātas iedarbības novērtēšanas procedūras ar noteikumu, ka tiek iegūti aptuveni līdzvērtīgi un salīdzināmi rezultāti.

ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem attiecībā uz iekšējā elektriskā lauka intensitāti frekvenču diapazonā no 1 Hz līdz 400 Hz

ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem (A3 tabula) attiecas uz to, kā elektriskais lauks ietekmē centrālo nervu sistēmu galvā, proti, fosfēnus tīklenē un nelielas pārejošas izmaiņas dažās smadzeņu funkcijās.

A3 tabula

ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem attiecībā uz iekšējā elektriskā lauka intensitāti frekvenču diapazonā no 1 Hz līdz 400 Hz

Frekvenču diapazons	ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem
$1 \text{ Hz} \leq f < 10 \text{ Hz}$	$0,7/f \text{ V/m}$ (maksimālā vērtība)
$10 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	$0,07/f \text{ V/m}$ (maksimālā vērtība)
$25 \text{ Hz} \leq f \leq 400 \text{ Hz}$	$0,0028/f \text{ V/m}$ (maksimālā vērtība)

Piezīme A3-1: Ar f apzīmē frekvenci, kas izteikta hercos (Hz).

Piezīme A3-2: ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem attiecībā uz iekšējā elektriskā lauka intensitāti ir telpiskas maksimālās vērtības iedarbībai pakļautā indivīda galvā.

Piezīme A3-3: ER ir maksimālās vērtības laikā, kuras ir vienādas ar efektīvo vērtību (EV), kas reizināta ar $\sqrt{2}$ sinusoidālos laukos. Nesinusoidālo lauku gadījumā iedarbības novērtēšanu, ko veic saskaņā ar 4. pantu, balsta uz izsvērtās maksimumvērtības metodi (filtrācija laika apgabalā), kas izskaidrota 14. pantā minētajās praktiskajās norādnēs, taču var piemērot arī citas zinātniski pamatotas un apstiprinātas iedarbības novērtēšanas procedūras ar noteikumu, ka tiek iegūti aptuveni līdzvērtīgi un salīdzināmi rezultāti.

B. RĪCĪBAS LĪMEŅI (RL)

Šādi fizikāli lielumi un vērtības tiek izmantotas, lai noteiktu rīcības līmeņus (RL), kuru apmērs ir noteikts, lai ar vienkāršotu novērtējumu nodrošinātu atbilstību attiecīgajām ER, vai sasniedzot kuru ir jāveic 5. pantā minētie aizsardzības vai preventīvie pasākumi:

- zems RL (E) un augsts RL (E) elektrisko lauku intensitātei E laikā mainīgos elektriskajos laukos, kā tas noteikts B1 tabulā,
- zems RL (B) un augsts RL (B) magnētiskai indukcijai B laikā mainīgos magnētiskajos laukos, kā tas noteikts B2 tabulā,
- RL (I_C) kontaktstrāvai, kā tas noteikts B3 tabulā,
- RL(B_0) statisku magnētisko lauku magnētiskajai indukcijai, kā tas noteikts B4 tabulā.

RL atbilst aprēķinātajām vai izmērītajām elektrisko un magnētisko lauku vērtībām darba vietā darba ņēmēju prombūtnē.

Magnētisko lauku iedarbībai noteiktie rīcības līmeņi (RL)

Zemi RL (B1 tabula) ārējam elektriskajam laukam ir balstīti uz to, ka iekšējais elektriskais lauks tiek ierobežots tā, lai tas nepārsniegtu ER (A2 un A3 tabula), un ka darba vidē tiek ierobežota dzirksteļizlāde.

Ja nav sasniegts augsts RL, iekšējais elektriskais lauks nepārsniedz ER (A2 un A3 tabula) un ir novērsta kairinoša dzirksteļizlāde, ar noteikumu, ka ir veikti 5. panta 6. punktā minētie aizsardzības pasākumi.

B1 tabula

Elektrisko lauku iedarbībai noteiktie RL diapazonā no 1 Hz līdz 10 MHz

Frekvenču diapazons	Elektrisko lauku zemas intensitātes RL (E) [V/m] (RMS)	Elektrisko lauku augstas intensitātes RL (E) [V/m] (RMS)
$1 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25 \leq f < 50 \text{ Hz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$1,0 \times 10^6/f$
$1,64 \leq f < 3 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$6,1 \times 10^2$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

Piezīme B1-1: Ar f apzīmē frekvenci, izteiktu hercos (Hz).

Piezīme B1-2: Zems RL un augsts RL ir elektriskā lauka intensitātes efektīvās vērtības (EV), kas ir vienādas ar maksimālajām vērtībām, kuras ir dalītas ar $\sqrt{2}$ sinusoidālos laukos. Nesinusoidālu lauku gadījumā iedarbības novērtēšanu, kas veikta saskaņā ar 4. pantu, balsta uz izsvērtās maksimumvērtības metodi (filtrācija laika apgabalā), kas izskaidrota 14. pantā minētajās praktiskajās norādnēs, taču var piemērot arī citas zinātniski pamatotas un apstiprinātas iedarbības novērtēšanas procedūras ar noteikumu, ka no tām tiek iegūti aptuveni līdzvērtīgi un salīdzināmi rezultāti.

Piezīme B1-3: Rīcības līmeņi nozīmē maksimālo aprēķināto vai izmērīto vērtību darba ņēmēja ķermeņa atrašanās vietā. Tā rezultātā var veikt piesardzīgu iedarbības novērtējumu un nodrošināt automātisku atbilstību ER visos nevienmērīgas iedarbības apstākļos. Lai vienkāršotu to, kā saskaņā ar 4. pantu novērtē atbilstību ER konkrētos nevienmērīgos apstākļos, 14. pantā minētajās praktiskajās norādnēs tiks noteikti kritēriji mērīto lauku vidējiem rādītājiem telpā, kuri balstīti uz izstrādātu dozimetriju. Ja runa ir par ļoti lokalizētu avotu, kas atrodas dažu centimetru attālumā no ķermeņa, inducēto elektrisko lauku nosaka ar dozimetrijas palīdzību katrā gadījumā atsevišķi.

Magnētisko lauku iedarbībai noteiktie rīcības līmeņi (RL)

Zemi RL (B2 tabula) attiecas uz frekvencēm, kas ir zemākas par 400 Hz un kas izriet no ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem (A3 tabula), un RL attiecībā uz frekvencēm, kas ir augstākas par 400 Hz, kuri izriet no iekšējā elektriskā lauka ER saistībā ar ietekmi uz veselību (A2 tabula).

Augsti RL (B2 tabula), kas izriet no iekšējā elektriskā lauka ER saistībā ar ietekmi uz veselību attiecībā uz perifēro un autonomo nervu audu elektrisku stimulāciju galvā un rumpī (A2 tabula). Atbilstība augstiem RL nodrošina to, ka ER saistībā ar ietekmi uz veselību netiek pārsniegti, taču ir iespējama ietekme attiecībā uz fosfēniem tīklenē un nelielām pārejošām izmaiņām smadzeņu funkcijās, ja iedarbība uz galvu pārsniedz zemu RL līdz 400 Hz. Šādā gadījumā piemēro 5. panta 6. punktu.

RL saistībā ar ietekmi uz ekstremitātēm izriet no iekšējā elektriskā lauka ER saistībā ar ietekmi uz veselību, kuras saistītas ar ekstremitāšu audu elektrisku stimulēšanu, ņemot vērā to, ka magnētiskais lauks ekstremitātēm piesaistās vājāk nekā visam ķermenim kopumā.

B2 tabula

Magnētisko lauku iedarbībai noteiktie RL diapazonā no 1 Hz līdz 10 MHz

Frekvenču diapazons	Magnētiskā indukcija (Zems RL) [μ T] (EV)	Magnētiskā indukcija (Augsts RL) (B)[μ T] (EV)	Magnētiskās indukcijas RL saistībā ar lokalizēta magnētiskā lauka ietekmi uz ekstremitātēm [μ T] (EV)
$1 \leq f < 8$ Hz	$2,0 \times 10^5/f^2$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$8 \leq f < 25$ Hz	$2,5 \times 10^4/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$25 \leq f < 300$ Hz	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3$ kHz	$3,0 \times 10^5/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10$ MHz	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

Piezīme B2-1: Ar f apzīmē frekvenci, kas izteikta hercos (Hz).

Piezīme B2-2: Zems RL un augsts RL ir efektīvās vērtības (EV), kas ir vienādas ar maksimālajām vērtībām, kuras ir dalītas ar $\sqrt{2}$, sinusoidālos laukos. Nesinusoidālu lauku gadījumā iedarbības novērtēšanu, ko veic saskaņā ar 4. pantu, balsta uz izsvērtās maksimumvērtības metodi (filtrācija laika apgabalā), kas izskaidrota 14. pantā minētajās praktiskajās norādnēs, taču var piemērot arī citas zinātniski pamatotas un apstiprinātas iedarbības novērtēšanas procedūras ar noteikumu, ka no tām tiek iegūti aptuveni līdzvērtīgi un salīdzināmi rezultāti.

Piezīme B2-3: RL saistībā ar magnētisko lauku iedarbību nozīmē maksimālās vērtības darba ņēmēja ķermeņa atrašanās vietā. Tā rezultātā var veikt piesardzīgu iedarbības novērtējumu un nodrošināt automātisku atbilstību ER visos nevienmērīgos iedarbības apstākļos. Lai vienkāršotu to, kā saskaņā ar 4. pantu novērtē atbilstību ER konkrētos nevienmērīgos apstākļos, 14. pantā minētajās praktiskajās norādnēs tiks noteikti kritēriji mērīto lauku vidējiem rādītājiem telpā, kuri balstīti uz izstrādātu dozimetriju. Ja runa ir par ļoti lokalizētu avotu, kas atrodas dažu centimetru attālumā no ķermeņa, inducēto elektrisko lauku nosaka ar dozimetrijas palīdzību katrā gadījumā atsevišķi.

B3 tabula

RL attiecībā uz kontaktstrāvu I_c

Frekvence	RL (I_c) stacionāra kontaktstrāva [mA] (EV)
līdz 2,5 kHz	1,0
$2,5 \leq f < 100$ kHz	0,4 f
$100 \text{ kHz} \leq f \leq 10000$ kHz	40

Piezīme B3-1: Ar f apzīmē frekvenci, kas izteikta kilohercos (kHz).

RL attiecībā uz statisku magnētisko lauku magnētisko indukciju

B4 tabula

RL attiecībā uz statisku magnētisko lauku magnētisko indukciju

Apdraudējumi	RL(B_0)
Aktīvu implantētu ierīču, piemēram, elektrokardiostimulatoru, traucējumi	0,5 mT
Pievilksšanas un lidojošu priekšmetu risks spēcīga lauka spēkavotu perifērijā (> 100 mT)	3 mT

III PIELIKUMS

TERMĀLA IETEKME

IEDARBĪBAS ROBEŽVĒRTĪBAS UN RĪCĪBAS LĪMENI FREKVENČU DIAPAZONĀ NO 100 kHz LĪDZ 300 GHz

A. EKSPOZĪCIJAS ROBEŽVĒRTĪBAS (ER)

ER saistībā ar ietekmi uz veselību frekvencēm diapazonā no 100 kHz līdz 6 GHz (A1 tabula) ir ierobežojums attiecībā uz elektrisko un magnētisko lauku iedarbības rezultātā ģenerēto enerģiju un jaudu, ko absorbē ķermeņa audu masas viena vienība.

ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem frekvencēm diapazonā no 0,3 līdz 6 GHz (A2 tabula) ir ierobežojums attiecībā uz enerģiju, ko elektromagnētisko lauku iedarbības rezultātā absorbē nelielā audu masā galvā.

ER saistībā ar ietekmi uz veselību frekvencēm virs 6 GHz (A3 tabula) ir ierobežojums attiecībā uz tāda elektromagnētiskā viļņa jaudas blīvumu, kurš atstarojas uz ķermeņa virsmas.

A1 tabula

ER saistībā ar ietekmi uz veselību, ja elektromagnētisko lauku iedarbības diapazons ir no 100 kHz līdz 6 GHz

ER saistībā ar ietekmi uz veselību	SAR vidējās vērtības jebkurā sešu minūšu laikposmā
ER attiecībā uz visa ķermeņa termisko slodzi, kas izteikta kā vidējā SAR vērtība ķermenī	0,4 W/kg
ER attiecībā uz lokalizētu termisko slodzi galvā un rumpī, kas izteikta kā lokalizēta SAR vērtība ķermenī	10 W/kg
ER attiecībā uz lokalizētu termisko slodzi ekstremitātēs, kas izteikta kā lokalizēta SAR vērtība ekstremitātēs	20 W/kg

Piezīme A1-1: lokalizētā SAR vidējā rādītāja aprēķināšanai izmantojamā masa ir 10 g blakusesošo ķermeņa audu; tādējādi iegūtajai maksimālajai SAR vērtībai vajadzētu būt vērtībai, ko izmanto iedarbības aprēķināšanai. Šie 10 g audu ir paredzēti kā blakusesošo ķermeņa audu masa, kam ir gandrīz vienveidīgas elektriskās īpašības. Precizējot blakusesošo audu masu, ir atzīts, ka šo koncepciju var izmantot skaitļošanas dozimetrijā, bet tā var radīt grūtības, veicot tiešus fizikālos mērījumus. Var izmantot vienkāršu ģeometrisku formu, piemēram, kubveida vai lodveida audu masu.

ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem frekvenču diapazonā no 0,3 GHz līdz 6 GHz

Šīs ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem (A2 tabula) attiecas uz izvairīšanos no ietekmes uz dzirdi, ko izraisa pulsējošu mikroviļņu iedarbība uz galvu.

A2 tabula

ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem, ja elektromagnētisko lauku iedarbības diapazons ir no 0,3 līdz 6 GHz

Frekvenču diapazons	Lokalizēta īpatnējā enerģijas absorbcija (SA)
$0,3 \leq f \leq 6 \text{ GHz}$	10 mJ/kg

Piezīme A2-1: lokalizētā SA vidējā rādītāja aprēķināšanai izmantojamā masa ir 10 g ķermeņa audu.

A3 tabula

ER saistībā ar ietekmi uz veselību, ja elektromagnētisko lauku iedarbības diapazons ir no 6 GHz līdz 300 GHz

Frekvenču diapazons	ER saistībā ar ietekmi uz veselību saistībā ar jaudas blīvumu
$6 \text{ GHz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	50 W/m^2

Piezīme A3-1: Vidējo jaudas blīvumu aprēķina uz jebkuriem 20 cm^2 iedarbībai pakļautā laukuma. Maksimālais jaudas blīvums telpā, kas aprēķināts kā vidējais rādītājs uz 1 cm^2 , nedrīkstētu pārsniegt $50 \text{ W/m}^2 \times 20$. Vidējo jaudas blīvumu diapazonā no 6 līdz 10 GHz aprēķina jebkurā sešu minūšu laikposmā. Virs 10 GHz vidējo jaudas blīvumu aprēķina jebkurā $68/f^{1,05}$ minūšu laikposmā (kur f ir frekvences, ko izsaka ar GHz), lai kompensētu penetrāciju, kas pakāpeniski kļūst mazāka, palielinoties frekvencei.

B. RĪCĪBAS LĪMEŅI (RL)

Šādi fizikāli lielumi un vērtības tiek izmantoti, lai noteiktu rīcības līmeņus (RL), kuru apmērs ir noteikts, lai ar vienkāršotu novērtējumu nodrošinātu atbilstību attiecīgajām ER, vai sasniedzot kuru ir jāveic 5. pantā minētie aizsardzības vai preventīvie pasākumi:

- RL (E) elektrisko lauku intensitātei E laikā mainīgos elektriskajos laukos, kā tas noteikts B1 tabulā,
- RL(B) magnētiskajai indukcijai B laikā mainīgos magnētiskajos laukos, kā tas noteikts B1 tabulā,
- RL (S) elektromagnētisko viļņu jaudas blīvumam, kā tas noteikts B1 tabulā;
- RL (I_C) kontaktstrāvai, kā tas noteikts B2 tabulā,
- RL (I_L) ekstremitātēs inducētajai strāvai, kā tas noteikts B2 tabulā.

RL ir lauka vērtības, kas darba vietā aprēķinātas vai izmērītas darba ņēmēja prombūtnē un izteiktas kā maksimālās vērtības ķermeņa atrašanās vietā vai konkrētā ķermeņa daļā.

Elektrisko un magnētisko lauku iedarbībai noteiktie rīcības līmeņi (RL)

RL(E) un RL(B) izriet no SAR vai jaudas blīvuma ER (A1 un A3 tabula), pamatojoties uz robežlielumiem saistībā ar iekšējo termālo ietekmi, ko izraisījusi (ārējā) elektriskā un magnētiskā lauka iedarbība.

B1 tabula

RL, ja elektrisko un magnētisko lauku iedarbības diapazons ir no 100 kHz līdz 300 GHz

Frekvenču diapazons	Elektrisko lauku intensitātes RL (E) [V/m] (EV)	Magnētiskās indukcijas RL (B) [μ T] (EV)	Jaudas blīvuma RL (S) [W/m^2]
$100 \text{ kHz} \leq f < 1 \text{ MHz}$	$6,1 \times 10^2$	$2,0 \times 10^6/f$	-
$1 \leq f < 10 \text{ MHz}$	$6,1 \times 10^8/f$	$2,0 \times 10^6/f$	-
$10 \leq f < 400 \text{ MHz}$	61	0,2	-
$400 \text{ MHz} \leq f < 2 \text{ GHz}$	$3 \times 10^{-3} f^{1/2}$	$1,0 \times 10^{-5} f^{1/2}$	-
$2 \leq f < 6 \text{ GHz}$	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	-
$6 \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	50

Piezīme B1-1: Ar f apzīmē frekvenci, izteiktu hercos (Hz).

Piezīme B1-2: $[RL(E)]_2$ un $[RL(B)]_2$ aprēķināmas kā vidējā vērtība sešu minūšu laikposmā. Attiecībā uz RF impulsiem maksimālais jaudas blīvums, kas aprēķināts kā vidējais rādītājs impulsa platumā, nepārsniedz attiecīgo $RL(S)$ vērtību, kas reizināta ar 1000. Attiecībā uz vairāku frekvenču laukiem analīze tiek balstīta uz summēšanu, kā tas izskaidrots 14. pantā minētajās praktiskajās norādēs.

Piezīme B1-3: $RL(E)$ un $RL(B)$ nozīmē maksimālo aprēķināto vai izmērīto vērtību darba ņēmēja ķermeņa atrašanās vietā. Tā rezultātā var veikt piesardzīgu iedarbības novērtējumu un nodrošināt automātisku atbilstību ER visos nevienmērīgas iedarbības apstākļos. Lai vienkāršotu to, kā saskaņā ar 4. pantu novērtē atbilstību ER konkrētos nevienmērīgos apstākļos, 14. pantā minētajās praktiskajās norādēs tiks noteikti kritēriji mērīto lauku vidējiem rādītājiem telpā, kuri balstīti uz izstrādātu dozimetriju. Ļoti lokalizēta avota gadījumā, kas atrodas dažu centimetru attālumā no ķermeņa, atbilstību ER nosaka ar dozimetrijas palīdzību katrā gadījumā atsevišķi.

Piezīme B1-4: Vidējo jaudas blīvumu aprēķina uz jebkuriem 20 cm^2 iedarbībai pakļautā laukuma. Maksimālais jaudas blīvums telpā, kas aprēķināts kā vidējais rādītājs uz 1 cm^2 , nedrīkstētu pārsniegt $50 \text{ W/m}^2 \times 20$. Vidējo jaudas blīvumu diapazonā no 6 līdz 10 GHz aprēķina jebkurā sešu minūšu laikposmā. Virs 10 GHz vidējo jaudas blīvumu aprēķina $68/f^{1,05}$ minūšu laikposmā (kur f ir frekvences, ko izsaka ar GHz), lai kompensētu penetrāciju, kas pakāpeniski kļūst mazāka, palielinoties frekvencei.

B2 tabula

RL attiecībā uz stacionāru kontaktstrāvu un ekstremitātēs inducētu strāvu

Frekvenču diapazons	Stacionāra kontaktstrāva, $RL(I_C)$ [mA] (EV)	Jebkurā ekstremitātē inducēta strāva, $RL(I_L)$ [mA] (EV)
$100 \text{ kHz} \leq f < 10 \text{ MHz}$	40	—
$10 \text{ MHz} \leq f \leq 110 \text{ MHz}$	40	100

Piezīme B2-1: $[RL(IL)]_2$ aprēķināms kā vidējā vērtība sešu minūšu laikposmā.

INFORMĀCIJAS AVOTI

1. Normatīvie akti/starptautiskās vadlīnijas

ICNIRP vadlīnijas

-  International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (1998). Guidelines for limiting exposure in time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Phys.* **74**, 494-522. ICNIRP
-  Guidelines on Limits of Exposure to Static Magnetic Fields. *Health Physics* 96(4):504-514; 2009.
-  Statement on the "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Physics* 97(3):257-259; 2009.
-  Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric and Magnetic Fields (1 Hz - 100 kHz). *Health Physics* 99(6):818-836; 2010.

Direktīvas

-  *Eiropas Parlamenta un Padomes direktīva 2013/35/ES (2013. gada 26. jūnijs) par minimālajām veselības aizsardzības un drošuma prasībām attiecībā uz darba ņēmēju pakļaušanu riskam, ko rada fizikāli faktori (elektromagnētiskie lauki) (20. atsevišķā direktīva Direktīvas 89/391/EEK 16. panta 1. punkta nozīmē), un ar ko atceļ Direktīvu 2004/40/EK*
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:179:0001:01:LV:HTML>
-  *Eiropas Parlamenta un Padomes direktīva 2004/40/EK (2004. gada 29. oktobris) par obligātajām drošības un veselības aizsardzības prasībām attiecībā uz darbinieku pakļaušanu riskam, ko rada fizikāli faktori (elektromagnētiskie lauki) (18. atsevišķā direktīva Direktīvas 89/391/EEK 16. panta 1. punktā).*
Teksts angļu valodā: http://www.osha.lv/news/en/2004_40_EC_EMF.pdf
-  *Eiropas Padomes 1999. gada 12. jūlija Ieteikums Nr. 1999/519/EK par ierobežojumiem elektromagnētisko lauku (no 0 Hz līdz 300 GHz) iedarbībai uz plašu sabiedrību) Saite uz tekstu angļu valodā:*
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31999H0519:EN:HTML>
-  *Padomes Direktīva (1989. gada 12. jūnijs) par pasākumiem, kas ieviešami, lai uzlabotu darba ņēmēju drošību un veselības aizsardzību (89/391/EEK)*
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31989L0391:lv:HTML>

2. Tehniskās normas

-  LVS EN 50110-1:2013 Elektroietaišu ekspluatācija. 1. daļa: Vispārīgās prasības
-  LVS EN 50360:2003/A1:2012 „Izstrādājuma standarts, lai apliecinātu mobilo telefonu atbilstību pamatierobežojumiem, kas saistīti ar elektromagnētiskā lauka (300 MHz - 3 GHz) iedarbību uz cilvēku
-  LVS EN 50364:2010 “Elektronisko izstrādājumu kontroles (EAS), radio frekvenču noteikšanas (RFID) un līdzīga lietojuma ierīču radītā 0 GHz līdz 300 GHz frekvenču diapazona elektromagnētiskā lauka iedarbības uz cilvēku ierobežošana”;

- ⚠ LVS EN 50383:2010/AC:2013“ Pamatstandarts bezvadu telekomunikāciju sistēmu (110 MHz - 40 GHz) radio bāzes staciju un stacionāro galastaciju radītā elektromagnētiskā lauka intensitātes un SAR iedarbības uz cilvēku aprēķināšanai un mērīšanai”;
- ⚠ LVS EN 50384:2002 „Izstrādājuma standarts, lai apliecinātu radio bāzu staciju un bezvadu telekomunikāciju sistēmu stacionāro galastaciju atbilstību radiofrekvenču elektromagnētisko lauku (110 MHz - 40 GHz) iedarbības uz cilvēku pamatierobežojumiem vai atskaites līmeņiem – Arodapstarojums”
- ⚠ LVS EN 50413:2009 „Pamatstandarts procedūrām kā mērīt un aprēķināt cilvēka pakļautību elektriskajiem, magnētiskajiem un elektromagnētiskajiem laukiem (0 Hz – 300 GHz)”
- ⚠ LVS EN 50420:06 „Pamatstandarts, kā aprēķināt autonomas raidstacijas (30 MHz - 40 GHz) radīto elektromagnētisko lauku iedarbību uz cilvēkiem”
- ⚠ LVS EN 50444:2008 „Pamatstandarts, kā aprēķināt lokmetināšanas un tai radniecīgu procesu iekārtu radīto elektromagnētisko lauku iedarbību uz cilvēkiem”
- ⚠ LVS EN 50475:2008 „Pamatstandarts, kā rēķināt un mērīt raidstaciju augstfrekvenču diapazonu (3 MHz līdz 30 MHz) raidītāju elektromagnētisko lauku iedarbību uz cilvēkiem”
- ⚠ LVS EN 50492:2009 „Pamatstandarts elektromagnētiskā lauka intensitātes mērīšanai in-situ sakarā ar iedarbību uz cilvēku tiešā bāzes staciju tuvumā”
- ⚠ LVS EN 50496:2009 „Elektromagnētisko lauku iedarbības uz strādniekiem noteikšana un riska novērtēšana darbavietās pie audiovizuālajiem raidītājiem”
- ⚠ LVS EN 50499:2009 „Procedūra kā novērtēt darbinieku pakļautību elektromagnētiskajiem laukiem”
- ⚠ LVS EN 50505:2008 „Pamatstandarts, kā aprēķināt kontaktmetināšanas un tai radniecīgu procesu iekārtu radīto elektromagnētisko lauku iedarbību uz cilvēkiem”
- ⚠ LVS EN 50519:2010 „Induktīvo sildiekārtu radīto elektrisko un magnētisko lauku iedarbības uz strādniekiem novērtēšana”
- ⚠ LVS EN 50527-1:2010 „Procedūra kā novērtēt tādu darbinieku pakļautību elektromagnētiskajiem laukiem, kuriem implantētas aktīvās implantējamās medicīniskās ierīces. 1. daļa: Vispārīgi”
- ⚠ LVS EN 50500:2008 „Dzelceļu elektroniskās un elektriskās aparatūras ģenerēto magnētisko lauku līmeņu mērīšana kopsakarā ar šo lauku iedarbību uz cilvēka ķermeni”
- ⚠ LVS EN 50566:2013 „Izstrādājumu standarts, kā pierādīt iedzīvotāju plaši lietojamu rokā turamu vai pie ķermeņa piestiprinātu bezvadu sakaru aparātu izstaroto radiofrekvences lauku (30 MHz – 6 GHz) atbilstību pieļaujamajām robežvērtībām”
- ⚠ LVS EN 61566:2003 ”Radiofrekvenču elektromagnētisko lauku iedarbības mērīšana - Lauka intensitāte frekvenču diapazonā no 100 kHz līdz 1 GHz”;
- ⚠ LVS EN 62226-1:2005 “Pakļautība elektriskiem un magnētiskiem laukiem zemo un vidējo frekvenču diapazonā - Strāvas blīvuma un cilvēka ķermenī inducējošos elektrisko lauku aprēķina metodes.1.daļa: Vispārīgi”;
- ⚠ LVS EN 62226-2-1:2005 “Zemu un vidēju frekvenču elektrisko vai magnētisko lauku iedarbība - Cilvēka ķermenī inducēto strāvas blīvuma un iekšējā elektriskā lauka rēķināšanas metodes - 2-1.daļa: Magnētisko lauku iedarbība - 2D modeļi” ,
- ⚠ LVS EN 62226-3-1:2008 „Pakļautība elektriskiem un magnētiskiem laukiem zemo un vidējo frekvenču diapazonā. Caur cilvēka ķermeni plūstošās strāvas blīvuma un ķermenī inducējošos elektrisko lauku aprēķināšana. 3-1. daļa: Pakļautība elektriskiem laukiem. Analītiskais modelis un skaitliskais 2D modelis”
- ⚠ LVS EN 62311:2008 „Elektronisko un elektrisko iekārtu novērtēšana sakarā ar ierobežojumiem 0 Hz līdz 300 GHz elektromagnētisko lauku iedarbībai uz cilvēkiem” u.c
- ⚠ LVS EN 62479:2011 „Mazjaudas elektronisko un elektrisko ierīču atbilstības novērtēšana, attiecībā uz pamatierobežojumiem, kas saistīti ar elektromagnētiskā lauka iedarbību uz cilvēkiem (10 MHz līdz 300 GHz) (IEC 62479:2010, modificēts)”



3. Literatūras avoti

- Electromagnetic Fields in the Work Environment M.Hietanen, A.-M, Hämäläinen, P.von Nandelstadh, Helsinki 2002, 48 p.
- Electromagnetic Fields in the Working Environment J.F.B. Bolte, M.J.M. Pruppers SZW The Hague 2006, 171p.
- Gepulste Felder – eine besondere Gefahr für die Gesundheit, BGETEM, Bonn, 2008, 156 S. + CD
- Elektromagnetische Felder beim Schweissen, AUVA Merkblatt M666, Wien 2010, 16 S.
- Elektromagnetische Felder an Anlagen, Maschinen und Geräten, IFA-Report 5/2011, Berlin 2011, 72 S.
- Assessment of electromagnetic fields around magnetic resonance imaging (MRI) equipment RR570 Philip Chadwick, London 2007, 142p.
- Personen mit aktiven Implantaten in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern, AUVA Report Nr.50, Wien 2009, S.32
- Elektromagnetische Felder am Arbeitsplatz, BMAS Forschungsbericht Fb400D, Berlin 2011, 60 S.
- Informationsblatt Nr. 0007 Schutzkleidung gegen hochfrequente elektromagnetische Felder, Sankt Augustin, 2006, 2S.
- Working with time-varying Electro-Magnetic Fields (EMF) STFC Safety Code No 23. 2013, 14 p.
- Working in electromagnetic fields with a cardiac pacemaker, FIOH, Helsinki 2013, 14p.
- D.Brune, G.Gerhardsson, G.Crockford, D.D'Auria, The Workplace, vol. I, 1997, 5576-581; 621-623; 921-928.;
- D.Brune, R.Hellborg, B.Persson, R.Paakkonen, Radiation at home, outdoors and in the workplace, 2001, 104,286-309,334-350,443-471.;
- R.T/Hitchcock ed al., General Concepts for Nonionizing Radiation protection, AIHA, Virginia 1998.;
- R.T/Hitchcock ed al., Extremely Low Frequency Electric and Magnetic Fields, AIHA, Virginia, 1998.;
- Electric and Magnetic Fields in the Environment, www.mcw.edu/gcrc/cop/powerlines;
- Ковшило В.И., Гигиена труда при воздействии электромагнитных полей, М., 1983.;
- Григорьев Ю.Г. Электромагнитная безопасность человека, М.,1999.
- Аполлонский С.М. Безопасность жизнедеятельности человека в электромагнитных полях Политехника, СПб 2006, 263 с.

