



Eiropas
komisija

Nesaistoša labas prakses
rokasgrāmata par
Direktīvas 2013/35/ES
īstenošanu

Elektromagnētiskie lauki

1. sējums. Praktiskā rokasgrāmata

Šī publikācija saņēmusi Eiropas Savienības Nodarbinātības un sociālās inovācijas programmas *EaSI* (2014–2020) finansiālu atbalstu.

Plašāka informācija atrodama: <http://ec.europa.eu/social/easi>

Nesaistoša labas prakses
rokasgrāmata par
Direktīvas 2013/35/ES
īstenošanu

Elektromagnētiskie lauki

1. sējums. Praktiskā rokasgrāmata

Eiropas Komisija
Nodarbinātības, sociālo
lietu un iekļautības ģenerāldirektorāts
B3 nodaļa

Manuskripts pabeigts 2014. gada novembrī.

Ne Eiropas Komisija, ne personas, kas rīkojas tās vārdā, neatbild par to, kādā veidā tiek izmantota šajā publikācijā iekļautā informācija.

Manuskripta pabeigšanas brīdī šajā publikācijā norādītās saites bija pareizas.

Vāka fotoattēls: © corbis

Lai jebkādā veidā izmantotu vai reproducētu fotoattēlus, kuru autortiesības nepieder Eiropas Savienībai, atļauja jāsaņem nepastarpināti no autortiesību īpašnieka(-iem).

Dienests *Europe Direct* jums palīdzēs rast atbildes uz jautājumiem par Eiropas Savienību.

Bezmaksas tālruņa numurs (*):

00 800 6 7 8 9 10 11

(* Sniegtā informācija, kā arī lielākā daļa tālruņa zvanu ir bezmaksas (tomēr daži operatori, taksofoni vai viesnīcas var no jums iekasēt maksu).

Plašāka informācija par Eiropas Savienību ir pieejama internetā (<http://europa.eu>).

Luksemburga: Eiropas Savienības Publikāciju birojs, 2015. gads

ISBN 978-92-79-45875-0 (pdf)

doi:10.2767/89080 (pdf)

© Eiropas Savienība, 2015. gads

Reproducēšana ir atļauta, ja tiek norādīts avots.

KOPSAVILKUMS

Praktiskā rokasgrāmata sagatavota, lai darba devējiem, īpaši mazajiem un vidējiem uzņēmumiem, palīdzētu saprast, kādas darbības jāveic, lai izpildītu Elektromagnētisko lauku direktīvas jeb EML direktīvas (2013/35/ES) prasības. Vispārīgie Eiropas Savienības noteikumi par darba ņēmēju veselības un drošības aizsardzību ir noteikti Pamatdirektīvā (89/391/EEK). EML direktīvā galvenokārt sniegta papildu informācija par to, kā īstenot Pamatdirektīvas mērķus īpašās darba vietās, kurās tiek izmantoti elektromagnētiskie lauki.

Daudzas mūsdienu darba vietās veiktās darbības, tostarp elektroiekārtu un daudzu izplatītu saziņas ierīču izmantošana, rada elektromagnētiskos laukus. Taču vairumā gadījumu ekspozīcijas līmenis ir ļoti zems un darba ņēmējus neapdraud. Pat tad, ja ģenerētie lauki ir spēcīgi, parasti to intensitāte strauji samazinās, pieaugot attālumam, tāpēc, ja vien darba ņēmējiem nav jāuzturas aprīkojuma tuvumā, viņi nav apdraudēti. Turklāt lielāko daļu lauku ģenerē elektriskā strāva, tāpēc tie pēc elektropadeves atslēgšanas pazūd.

Riskus darba ņēmējiem var radīt gan lauka tieša ietekme uz ķermeni, gan netieša ietekme, ko rada laukā esoši priekšmeti. Tiešā ietekme var būt netermiska vai termiska. Elektromagnētiskie lauki var īpaši apdraudēt atsevišķus darba ņēmējus, piemēram, personas, kuru ķermenī ir implantēta aktīva medicīniskā ierīce, darba ņēmējus ar pasīvām medicīniskām ierīcēm, darba ņēmējus, kuri lieto uz ķermeņa nēsājamas medicīniskās ierīces, kā arī darba ņēmējas grūtnieces.

Lai atvieglotu darba devējiem darba vietas sākotnējo novērtēšanu, rokasgrāmatā ir iekļauta tabula ar izplatītu darba apstākļu uzskaitījumu. Trijās ailēs ir norādītas situācijas, kurās jāveic īpašs novērtējums attiecībā uz darba ņēmējiem, kuru ķermenī ir aktīvi implantēti, citiem īpašam riskam pakļautiem darba ņēmējiem un visiem darba ņēmējiem. Izmantojot šo tabulu, vairumam darba devēju būs vieglāk pārliecināties, ka viņu uzņēmumu darba vietās nav EML radītu risku.

Arī tad, ja darba ņēmēju ķermenī ir implantētas aktīvas medicīniskās ierīces, parasti ir pietiekami nodrošināt, ka šīs personas ievēro par savu aprūpi atbildīgo medicīnu sniegtos saprātīgos norādījumus. Rokasgrāmatā ir dots pielikums, kas palīdzēs darba devējiem, kuriem ir jānovērtē īpašam riskam pakļautiem darba ņēmējiem radītie riski.

Tabulas pēdējā ailē ir norādīti darba apstākļi, kuros sagaidāma spēcīga elektromagnētisko lauku izveidošanās un kuru gadījumā darba devējiem parasti būtu jāveic padziļināta novērtēšanas procedūra. Bieži vien minētie lauki rada risku tikai īpašam riskam pakļautiem darba ņēmējiem, tomēr dažkārt EML tiešā vai netiešā ietekme var apdraudēt visus darba ņēmējus. Tādos gadījumos darba devējam jāapsver papildu aizsardzības vai preventīvo pasākumu īstenošana.

Praktiskajā rokasgrāmatā ir sniegti ieteikumi par to, kā veikt riska novērtējumu, kuram būtu jāatbilst vairākām plaši izmantotām riska novērtēšanas procedūrām, tostarp Eiropas Darba drošības un veselības aizsardzības aģentūras izstrādātajam rīkam *OIRA*.

Reizēm riska novērtēšanas gaitā darba devējiem informācija par darba vietas elektromagnētiskajiem laukiem var būt jāsalīdzina ar EML direktīvā noteiktajiem rīcības līmeņiem un ekspozīcijas robežvērtībām. Ja darba vietas EML ir vāji, lielākoties šāds salīdzinājums nav vajadzīgs un tā vietā darba devējiem rokasgrāmatā ieteikts ievērot vispārīgo informāciju, piemēram, to, kas sniegta iepriekš minētajās tabulās.

Taču, ja EML vērtības ir jāsalīdzina ar rīcības līmeņiem vai ekspozīcijas robežvērtībām, darba devējiem tiek ieteikts izmantot no ražotājiem vai datubāzēm pieejamo informāciju un, ja vien iespējams, neveikt novērtējumus pašiem. Darba devējiem, kuriem novērtējumi ir jāveic pašu spēkiem, rokasgrāmatā ir ieteiktas attiecīgas metodes un sniegtas norādes par specifiskiem aspektiem, piemēram, rīcību heterogēnu lauku gadījumā, vairāku frekvenču summēšanu un izvērtētās maksimumvērtības pieejas izmantošanu.

Tiem darba devējiem, kuriem jāīsteno papildu aizsardzības vai preventīvi pasākumi, rokasgrāmatā sniegti papildu ieteikumi par iespējamiem risinājumiem. Jāuzsver, ka nav viena risinājuma, ar ko varētu reaģēt uz visiem EML radītajiem riskiem, un darba devējiem būtu jāizskata visas pieejamās iespējas, lai izvēlētos konkrētajai situācijai atbilstošāko.

Jau kādu laiku ir atzīts, ka tad, ja darba ņēmēji darbā izmanto magnētiskās rezonanses attēlveidošanu (MRA) veselības aprūpes vajadzībām, viņu eksponētība, iespējams, pārsniegs EML direktīvā noteiktās ekspozīcijas robežvērtības. MRA ir svarīga medicīniska tehnoloģija, kurai ir būtiska nozīme slimību diagnostikā un ārstēšanā. Tāpēc EML direktīvā ar nosacījumiem ir paredzēta atkāpe no prasības ievērot ekspozīcijas robežvērtības. Rokasgrāmatas pielikumā, kas sagatavots, apspriežoties ar attiecīgajām ieinteresētajām personām, darba devējiem ir sniegtas praktiskas norādes par to, kā panākt atbilstību atkāpes nosacījumiem.

Rokasgrāmatas 2. sējumā ir aprakstītas 12 gadījumu analīzes, kas darba devējiem parāda, kā pieiet novērtēšanai, kā arī ilustrēti vairāki preventīvie un aizsardzības pasākumi, kurus var izvēlēties un īstenot. Gadījumu analīzes tiek sniegtas vispārīgu darba vietu kontekstā, taču piemēri ir sagatavoti, balstoties uz reāliem darba apstākļiem. Daudzās gadījumu analīzēs novērtētajās situācijās radās spēcīgi lauki. Atsevišķos gadījumos risks radās vienīgi darba ņēmējiem, kuri ir pakļauti īpašiem riskiem un kurus vajadzētu izolēt no spēcīga lauka zonas. Citkārt pastāvēja iespējami riski visiem darba ņēmējiem, taču spēcīgā lauka ģenerēšanas laikā viņiem attiecīgajā zonā nebija jāuzturas.

Papildus MRA (aprakstīta iepriekš) tika apzinātas divas citas situācijas, kurās darba ņēmēju eksponētība bieži varētu pārsniegt ekspozīcijas robežvērtības.

Visizplatītākā no tām ir kontaktmetināšana. Šajā procesā izmanto ļoti stipras strāvas un radītā magnētiskā indukcija bieži tuvojas EML direktīvā noteiktajiem rīcības līmeņiem vai tos pārsniedz. Manuālās metināšanas procesā operatoram ir jāatrodas tuvu lauka avotam. Gadījumu analīzēs un citviet aplūkotajās situācijās dažkārt tika īslaicīgi pārsniegti zemie rīcības līmeņi. Tomēr nevienā gadījumā netika pārsniegts augstais rīcības līmenis vai arī modelēšanā tika konstatēts, ka nav pārsniegtas ekspozīcijas robežvērtības. Tāpēc lielākoties riskus var pārvaldīt ar vienkāršiem pasākumiem, piemēram, informējot un apmācot darba ņēmējus, lai viņi izprastu riskus un zinātu, kā līdz minimumam samazināt eksponētību, izmantojot aprīkojumu paredzētajā veidā. Tomēr ir iespējams, ka dažu manuālās kontaktmetināšanas darbību laikā ekspozīcija pārsniegs EML direktīvā noteiktās ekspozīcijas robežvērtības. To nozaru pārstāvjiem, kurās izmanto šādas tehnoloģijas, vajadzētu vērsties pie katras dalībvalsts valdības un lūgt piemērot pagaidu atkāpi attiecībā uz šā aprīkojuma turpmāku izmantošanu, lai iegūtu laiku instrumentu nomaiņai.

Otra situācija, kurā novērojams augsts ekspozīcijas līmenis, ir transkraniālā magnētiskā stimulācija medicīnā. Lai gan šī procedūra nav tik izplatīta kā MRA, tā ir svarīga un plaši izmantota terapijas un diagnostikas metode. Terapijas laikā aplikatoru ar piemērotu stiprinājumu parasti nostiprina virs pacienta galvas. Tā kā terapeitam aprīkojuma darbības laikā nav jābūt tā tiešā tuvumā, darba ņēmēju eksponētības ierobežošanai nevajadzētu sagādāt problēmas. Savukārt diagnostikā manipulācijas ar aplikatoru patlaban veic manuāli, līdz ar to darba ņēmēju eksponētības līmenis nenovēršami ir augsts. Darbinieku eksponētību varētu samazināt, ja tiktu izstrādāts piemērots attālinātas manipulācijas aprīkojums.

Visbeidzot, lai pēc iespējas samazinātu slogu vairumam darba devēju, kuriem būtu jāizlasa tikai pirmā sadaļa, rokasgrāmata izstrādāta, ievērojot moduļu struktūru. Atsevišķiem darba devējiem, kuriem ir jāņem vērā īpašam riskam pakļautie darba ņēmēji, būs jālasa arī otrā sadaļa. Darba devējiem, kuru darba vietā ir spēcīgi lauki, būs jāizlasa arī trešā rokasgrāmatas sadaļa, savukārt tiem darba devējiem, kuru darba vietu elektromagnētiskie lauki rada riskus, būs jāizlasa arī pēdējā sadaļa. Visā rokasgrāmatā uzsvars ir likts uz vienkāršām novērtēšanas, kā arī aizsardzības un preventīvo pasākumu pieejām.

SATURA RĀDĪTĀJS

1. SADAĻA — VISI DARBA DEVĒJI

1.	ROKASGRĀMATAS IEVADS UN MĒRĶIS.....	12
1.1.	Rokasgrāmatas izmantošana.....	13
12.	Vispārīga informācija par EML direktīvu.....	15
13.	Rokasgrāmatas tvērums.....	15
14.	Atbilstība Direktīvai 2013/35/ES.....	16
15.	Valstu noteikumi un papildu informācijas avoti.....	17
2.	ELEKTROMAGNĒTISKO LAUKU RADĪTĀ IETEKME UZ VESELĪBU UN DROŠĪBAS RISKI.....	18
2.1.	Tiešā ietekme.....	18
2.2.	Ilgtermiņa ietekme.....	18
2.3.	Netiešā ietekme.....	19
3.	ELEKTROMAGNĒTISKO LAUKU AVOTI.....	20
3.1.	Īpašam riskam pakļauti darba ņēmēji.....	21
31.1.	Darba ņēmēji, kuru ķermenī implantēta aktīva medicīnas ierīce.....	22
31.2.	Citi īpašam riskam pakļauti darba ņēmēji.....	22
32.	Novērtēšanas prasības saistībā ar izplatītiem darbiem, aprīkojumu un darba vietām.....	23
32.1.	Darbi, aprīkojums un darba vietas, par kuriem varētu būt jāsaņem īpašs novērtējums.....	27
33.	Šajā nodaļā neuzskaitītie darbi, aprīkojums un darba vietas.....	28

2. SADAĻA — KĀ NOSKAIDROT, VAI VAJADŽĪGAS PAPILDU DARBĪBAS

4.	EML DIREKTĪVAS STRUKTŪRA.....	30
4.1.	3. pants. Ekspozīcijas robežvērtības un rīcības līmeņi.....	32
4.2.	4. pants. Risku novērtēšana un ekspozīcijas noteikšana.....	32
4.3.	5. pants. Noteikumi risku novēršanai vai mazināšanai.....	33
4.4.	6. pants. Darba ņēmēju informēšana un apmācība.....	33
4.5.	7. pants. Konsultēšanās ar darba ņēmējiem un viņu līdzdalība.....	33
4.6.	8. pants. Veselības uzraudzība.....	34
4.7.	10. pants. Atkāpes.....	34
4.8.	Kopsavilkums.....	34
5.	RISKA NOVĒRTĒJUMS EML DIREKTĪVAS KONTEKSTĀ.....	35
5.1.	Tiešsaistes interaktīvā riska novērtējuma (OIRA) platforma.....	36
5.2.	1. posms. Sagatavošanās.....	36
5.3.	2. posms. Apdraudējumu un riskam pakļauto personu apzināšana.....	37
53.1.	Apdraudējumu apzināšana.....	37
53.2.	Jau ieviesto preventīvo un piesardzības pasākumu apzināšana.....	38
53.3.	Riskam pakļauto personu apzināšana.....	38
53.4.	Īpašam riskam pakļauti darba ņēmēji.....	38
5.4.	3. posms. Risku novērtēšana un sakārtošana pēc prioritātes.....	39
54.1.	Riska novērtēšana.....	39
5.4.1.1.	Tiešā ietekme.....	40
5.4.1.2.	Netiešā ietekme.....	40
5.4.1.3.	Īpašam riskam pakļauti darba ņēmēji.....	41
5.5.	4. posms. Lēmums par preventīvu rīcību.....	41

5.6.	5. posms. Rīcība	42
5.7.	Riska novērtējuma dokumentēšana.....	42
5.8.	Riska novērtējuma uzraudzība un pārskatīšana.....	42

3. SADAĻA — ATBILSTĪBAS NOVĒRTĒJUMI

6.	EKSPOZĪCIJAS ROBEŽVĒRTĪBU UN RĪCĪBAS LĪMEŅU IZMANTOŠANA	44
6.1.	Tiešās ietekmes rīcības līmeņi.....	46
61.1.	Elektriskā lauka rīcības līmeņi (no 1 Hz līdz 10 MHz).....	48
61.2.	Magnētiskā lauka rīcības līmeņi (no 1 Hz līdz 10 MHz).....	49
61.3.	Elektriskā un magnētiskā lauka rīcības līmeņi (no 100 kHz līdz 300 GHz).....	50
61.4.	Ekstremitātēs inducētas strāvas rīcības līmeņi (no 10 līdz 110 MHz).....	50
6.2.	Netiešās ietekmes rīcības līmeņi.....	50
62.1.	Statiska magnētiskā lauka rīcības līmeņi	50
62.2.	Kontaktstrāvas rīcības līmeņi (līdz 110 MHz).....	50
6.3.	Ekspozīcijas robežvērtības	51
63.1.	Ekspozīcijas robežvērtības, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem, un ekspozīcijas robežvērtības, kas attiecas uz ietekmi uz veselību.....	51
63.2.	Ekspozīcijas robežvērtības (no 0 līdz 1 Hz).....	52
63.3.	Ekspozīcijas robežvērtības (no 1 Hz līdz 10 MHz).....	52
63.4.	Ekspozīcijas robežvērtības (no 100 kHz līdz 300 GHz).....	53
6.4.	Atkāpes	53
64.1.	MRA atkāpe.....	54
64.2.	Militārā atkāpe.....	55
64.3.	Vispārīga atkāpe.....	55
7.	DATUBĀZU UN RAŽOTĀJA SNIEGTO EMISIJAS DATU IZMANTOŠANA.....	56
7.1.	Ražotāju sniegtās informācijas izmantošana.....	56
71.1.	Ražotāja novērtējuma pamats	57
7.2.	Novērtējumu datubāzes	58
7.3.	Ražotāju sniegtā informācija	58
73.1.	Novērtēšanas standarti	58
73.2.	Ja piemērojama standarta nav.....	59
8.	EKSPOZĪCIJAS APRĒĶINI VAI MĒRĪJUMI	61
8.1.	EML direktīvas prasības.....	61
8.2.	Darba vietas novērtējumi.....	61
8.3.	Īpaši gadījumi	62
8.4.	Vēršanās pēc papildu palīdzības	62

4. SADAĻA — VAI IR VAJADZĪGI PAPILDU PASĀKUMI?

9.	AIZSARDZĪBAS UN PREVENTĪVI PASĀKUMI	66
9.1.	Preventīvas pieejas principi	66
9.2.	Apdraudējuma likvidēšana.....	67
9.3.	Aizstāšana ar mazāk bīstamu procesu vai aprīkojumu.....	67
9.4.	Tehniski pasākumi.....	68
94.1.	Ekranēšana	68
94.2.	Nožogojums	69
94.3.	Bloķējošās ierīces.....	70
94.4.	Jutīgs aizsargaprīkojums.....	71
94.5.	Divroku vadības ierīce.....	71
94.6.	Ārkārtas apturslēdzis	72
94.7.	Tehniski pasākumi dzirkstelzīdēdes novēršanai.....	72
94.8.	Tehniski pasākumi kontaktstrāvu novēršanai	73

9.5.	Organizatoriski pasākumi	73
95.1.	Norobežošana un piekļuves ierobežošana.....	73
95.2.	Drošības zīmes un paziņojumi.....	75
95.3.	Rakstiskas procedūras.....	77
95.4.	Informācija par drošību teritorijā.....	77
95.5.	Uzraudzība un pārvaldība.....	78
95.6.	Instruēšana un apmācība.....	78
95.7.	Darba vietu un darba staciju plānojums un izvietojums	79
95.8.	Labas darba prakses pieņemšana.....	80
95.9.	Preventīvas apkopes programmas.....	82
95.10.	Kustības ierobežošana statiskos magnētiskos laukos.....	82
95.11.	Darba devēju savstarpējā koordinācija un sadarbība.....	82
9.6.	Individuālie aizsardzības līdzekļi	83
10.	GATAVĪBA ĀRKĀRTAS SITUĀCIJĀM	84
10.1.	Plānu sagatavošana	84
10.2.	Reagēšana uz negadījumiem	84
11.	RISKI, SIMPTOMI UN VESELĪBAS UZRAUDZĪBA.....	86
11.1.	Riski un simptomi	86
111.1.	Statiski magnētiskie lauki (no 0 līdz 1 Hz) ().....	86
111.2.	Zemo frekvenču magnētiskie lauki (no 1 Hz līdz 10 MHz)	87
111.3.	Zemo frekvenču elektriskie lauki (no 1 Hz līdz 10 MHz).....	87
111.4.	Augsto frekvenču lauki (no 100 kHz līdz 300 GHz).....	87
11.2.	Veselības uzraudzība	89
11.3.	Medicīniska izmeklēšana.....	89
11.4.	Slimības vēstures.....	90

5. SADAĻA — UZZIŅU MATERIĀLS

A Pielikums. Elektromagnētisko lauku veidošanās.....	92
B Pielikums. Elektromagnētisko lauku ietekme uz veselību	96
C Pielikums. Elektromagnētisko lauku lielumi un vienības.....	101
D Pielikums. Ekspozīcijas novērtējums	108
E Pielikums. Netiešā ietekme un īpašam riskam pakļauti darba ņēmēji	153
F Pielikums. Norādes par MRA	160
G Pielikums. Citu Eiropas Savienības tiesību aktu prasības	170
H Pielikums. Eiropas un starptautiskie standarti	176
I Pielikums. Resursi	178
J Pielikums. Glosārijs un saīsinājumi.....	182
K Pielikums. Bibliogrāfija.....	186
L Pielikums. Direktīva 2013/35/ES	188

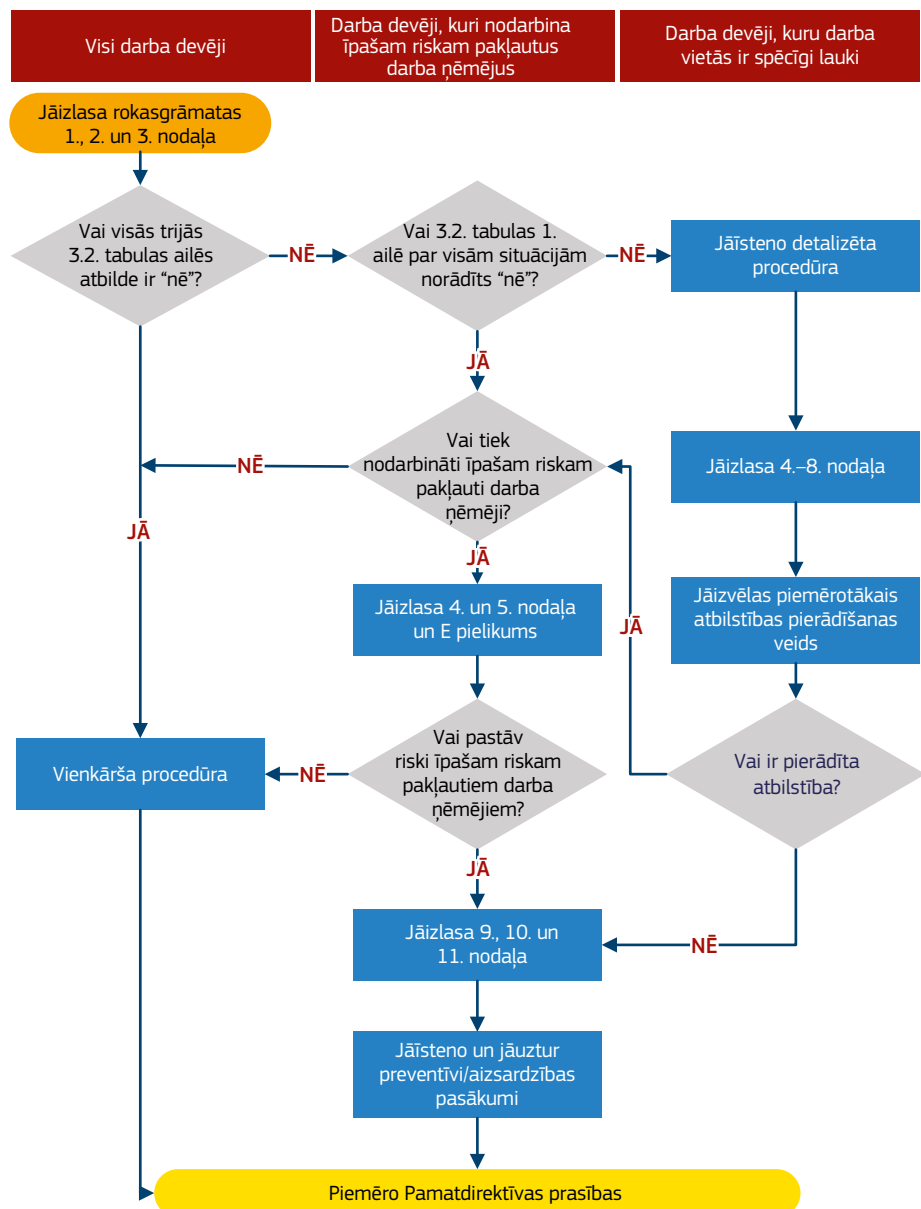
1. sadaļa

VISI DARBA DEVĒJI

1. ROKASGRĀMATAS IEVADS UN MĒRĶIS

Elektromagnētiskie lauki (EML), uz ko attiecas EML direktīva (Direktīva 2013/35/ES), ir attīstītās pasaules ikdiena, jo rodas ikreiz, kad tiek izmantota elektrība. Lielākā daļa darba ņēmēju ir eksponēti tādiem laukiem, kuru intensitātei nav nelabvēlīgas ietekmes. Tomēr atsevišķās darba vietās lauku intensitāte var radīt risku, un EML direktīvas mērķis ir nodrošināt darba ņēmēju drošumu un veselības aizsardzību šādās situācijās. Viens no sarežģītākajiem darba devēju uzdevumiem ir noskaidrot, vai ir jāveic īpašas papildu darbības.

1.1. attēls. Rokasgrāmatas izmantošanas pārskats



1.1. Rokasgrāmatas izmantošana

Rokasgrāmata galvenokārt paredzēta darba devējiem, jo īpaši mazajiem un vidējiem uzņēmumiem. Tomēr tā var noderēt arī darba ņēmējiem, darba ņēmēju pārstāvjiem un dalībvalstu regulatīvajām iestādēm.

Rokasgrāmata palīdzēs veikt sākotnējo novērtējumu par EML radītajiem riskiem darba vietā. Atbilstīgi novērtējuma iznākamam tā palīdzēs izlemt, vai ir vajadzīgas turpmākas no EML direktīvas izrietošas darbības. Ja tā, rokasgrāmatā ir sniegti praktiski ieteikumi par iespējamiem pasākumiem.

Rokasgrāmata izstrādāta, lai palīdzētu izprast, kā EML direktīva var ietekmēt jūsu darbu. Rokasgrāmata nav juridiski saistoša, un tajā netiek interpretētas konkrētas juridiskās prasības, kas var būt jāievēro tās izmantotājiem. Tāpēc tā jālasa saistībā ar EML direktīvu (sk. L pielikumu), Pamatdirektīvu (89/391/EEK) un attiecīgajiem valsts tiesību aktiem.

EML direktīvā ir paredzētas minimālās drošības prasības saistībā ar darba ņēmēju pakļaušanu elektromagnētisko lauku radītajam riskam. Taču darba vietas EML līmeņu aprēķini vai mērījumi būs jāveic tikai dažiem darba devējiem. Vairumā gadījumu attiecīgais darbs radīs mazus riskus, un tas būs diezgan vienkārši konstatējams. Rokasgrāmata strukturēta tā, lai darba devēji, kuri ir jau izpildījuši prasības, varētu to ātri secināt, nelasot visu tekstu.

Tās izmantošanas process ir ilustrēts plūsmas diagrammā 1.1. attēlā. Rokasgrāmata ir racionāli iedalīta četrās sadaļās.

1. Pirmā sadaļa (1., 2. un 3. nodaļa) ir domāta visiem lasītājiem, un tajā sniegts vispārīgs ievads, norādījumi par rokasgrāmatas izmantošanu, izklāsts par galveno ietekmi uz drošību un veselību, kā arī skaidrojums par EML avotiem. Jānorāda, ka 3. nodaļā ir uzskaitīts vispārīgs aprīkojums, darbības un situācijas, kuru gadījumā prognozētie EML ir tik vāji, ka darba devējiem papildu darbības nav jāveic. Vairumam darba devēju, ja viņi jau ievēro Pamatdirektīvas prasības, šī tabula palīdzēs konstatēt, ka viņi savus pienākumus jau ir izpildījuši. Attiecībā uz šiem darba devējiem rokasgrāmatas mērķis būs izpildīts, un viņiem nebūs jāveic papildu darbības.
2. Otrā sadaļa (4. un 5. nodaļa) ir paredzēta darba devējiem, kuri nevar secināt, ka turpmāka rīcība nav vajadzīga. Viņiem būs labāk jāizprot EML direktīvas prasības un jāveic īpašs EML riska novērtējums. Dažiem darba devējiem tas būs jā dara tāpēc, ka viņi nodarbina personas, kurām EML rada īpašu risku. Atkarībā no novērtējuma iznākuma šiem darba devējiem, iespējams, būs uzreiz jālasa ceturtā sadaļa. Savukārt citās darba vietās EML var būt pietiekami spēcīgs, lai radītu riskus visiem darba ņēmējiem. Šiem darba devējiem būs jāņem vērā arī trešā sadaļa.
3. Rokasgrāmatas trešā sadaļa (6., 7. un 8. nodaļa) ir domāta darba devējiem, kuriem jānosaka, vai tiks pārsniegti rīcības līmeņi (RL) un — atsevišķos gadījumos — ekspozīcijas robežvērtības (ER). Bieži var pierādīt, ka šīs vērtības nav pārsniegtas un pašreizējā darba prakse ir pieņemama. Tomēr šiem darba devējiem būs jāveic padziļināts riska novērtējums un precīzāk jāaplēš ekspozīcijas vērtības. Daudziem būs pietiekami, ja viņi izlasīs tikai rokasgrāmatas 1.–7. nodaļu, taču atsevišķiem darba devējiem var noderēt arī 8. nodaļa.
4. Ceturtā sadaļa (9., 10. un 11. nodaļa) paredzēta darba devēju mazākumam, t. i., tiem, kuru konstatētās ekspozīcijas vērtības pārsniedz ER vai kuri ir konstatējuši citus mazināmus riskus. Šiem darba ņēmējiem, lai aizsargātu darba ņēmējus, būs jāievieš izmaiņas. Viņiem vajadzētu būt izlasījušiem rokasgrāmatas iepriekšējās nodaļas.

Rokasgrāmatas mērķis ir loģiski izklāstīt, kā jānovērtē riski, kas saistīti ar darba ņēmēju eksponētību elektromagnētiskajiem laukiem.

1.1. tabula. Elektromagnētisko lauku radīto risku novērtēšana, izmantojot rokasgrāmatu

Ja visi elektromagnētisko lauku radītie riski darba vietā ir mazi, turpmāka rīcība nav vajadzīga.
Darba devējiem ieteicams dokumentēt, ka viņi ir pārbaudījuši darba vietu un nonākuši pie šāda secinājuma.

Ja elektromagnētisko lauku radītie riski nav mazi vai risks ir nezināms, darba devējiem būtu jāveic riska novērtēšanas process un, ja vajadzīgs, jāīsteno atbilstoši piesardzības pasākumi.

Rokasgrāmatas 4. nodaļā ir aprakstītas EML direktīvas prasības, savukārt 5. nodaļā ir izskaidrota ieteicamā EML radīto risku novērtēšanas metodika. Iespējams, tiks secināts, ka būtiska riska nav. Ja tā, novērtējums būtu jādokumentē un šajā posmā procesu varēs beigt.

Rokasgrāmatas 6. nodaļā izskaidrota ekspozīcijas robežvērtību un rīcības līmeņu izmantošana, kā arī aprakstītas atkāpes no prasībām.

Lai novērtētu risku (vispārīgi) un atbilstību rīcības līmeņiem vai ekspozīcijas robežvērtībām (specifiski), darba devējiem var būt vajadzīga informācija par EML līmeni. Dažkārt to var iegūt datubāzēs vai no ražotājiem (7. nodaļa), bet citkārt var būt jāveic aprēķini vai mērījumi (8. nodaļa).

Rokasgrāmatas 9. nodaļā ir sīki aprakstīti preventīvi un aizsardzības pasākumi, kas īstenojami riska mazināšanai.

Rokasgrāmatas 10. nodaļā sniegtas norādes par gatavību ārkārtas situācijām, savukārt 11. nodaļā — ieteikumi par riskiem, simptomiem un veselības uzraudzību.

Lai līdz minimumam samazinātu slogu darba devējiem, kas izmanto rokasgrāmatas nodaļas, tās ir pēc iespējas īsas. Rokasgrāmatas pielikumos ir sniegta papildu informācija darba devējiem un citām personām, kas varētu būt iesaistītas riska novērtēšanas procesā (1.2. tabula).

1.2. tabula. Rokasgrāmatas pielikumi

A pielikums. EML veidošanās

B pielikums. EML ietekme uz veselību

C pielikums. EML lielumi un vienības

D pielikums. Ekspozīcijas novērtējums

E pielikums. Netieša ietekme un īpašam riskam pakļauti darba ņēmēji

F pielikums. Norādes par MRA

G pielikums. Citu Eiropas tiesību aktu prasības

H pielikums. Eiropas un starptautiskie standarti

I pielikums. Resursi

J pielikums. Glosārijs, saīsinājumi un diagrammās izmantotie simboli

K pielikums. Bibliogrāfija

L pielikums. Direktīva 2013/35/ES

1.2. Vispārīga informācija par EML direktīvu

Visiem darba devējiem ir pienākums novērtēt savas uzņēmējdarbības ietvaros veicamā darba radītos riskus un ieviest aizsardzības vai preventīvus pasākumus konstatēto risku mazināšanai. Šie pienākumi ir paredzēti Pamatdirektīvā. EML direktīva tika pieņemta, lai palīdzētu darba devējiem izpildīt savus vispārīgos Pamatdirektīvā paredzētos pienākumus īpašos gadījumos, kad darba vietā ir konstatējams EML. Tā kā darba devēji jau ievēro Pamatdirektīvas prasības, vairums pārliecināsies, ka jau pilnīgi izpilda EML direktīvā prasīto un papildu darbības nav vajadzīgas.

Elektromagnētiskie lauki EML direktīvā ir definēti kā statistiski elektriskie, statistiski magnētiskie un laikā mainīgi elektriskie, magnētiskie un elektromagnētiskie lauki, kuru frekvence nepārsniedz 300 GHz. Rokasgrāmatā šī terminoloģija izmantota tikai tad, ja tam ir pamatots iemesls.

Elektromagnētiskos laukus rada visdažādākie avoti, ar ko darba ņēmēji var saskarties darba vietā. Tie tiek ģenerēti un izmantoti daudzos darbos, tostarp ražošanas procesos, pētniecībā, saziņā, medicīnā, elektroenerģijas ražošanā, pārvadē un sadalē, kā arī apraidē, aeronavigācijā un jūras navigācijā un ar drošību saistītos pasākumos. Elektromagnētiskie lauki var būt arī nejauši, piemēram, lauki, kas izveidojas ēku elektrokabeļu tuvumā vai ikdienā izmantojot ar elektrisko strāvu darbināmu aprīkojumu un ierīces. Tā kā lielākā daļa lauku tiek ģenerēti ar elektrisko strāvu, pēc elektropadeves atslēgšanas tie pazūd.

EML direktīvā ir reglamentēta konstatētā elektromagnētisko lauku tiešā un netiešā ietekme. Direktīva neattiecas uz iespējamo ilgtermiņa ietekmi uz veselību (sk. 2.2. sadaļu). Tiešā ietekme ir iedalīta divos paveidos — netermiskā ietekme, piemēram, nervu, muskuļu un maņu orgānu kairinājums, un termiskā ietekme, piemēram, audu sakaršana (sk. 2.1. sadaļu). Netiešā ietekme rodas tad, ja priekšmeta atrašanās elektromagnētiskajā laukā var izraisīt drošības vai veselības apdraudējumu (sk. 2.3. sadaļu).

1.3. Rokasgrāmatas tvērums

Rokasgrāmatas mērķis ir sniegt praktiskus ieteikumus, lai atvieglotu darba devējiem EML direktīvas ievērošanu. Tā ir paredzēta visiem uzņēmumiem, kuru darba ņēmēji var nonākt saskarē ar elektromagnētiskajiem laukiem. Lai gan no EML direktīvas darbības jomas nav skaidri izslēgti konkrēti darba vai tehnoloģijas veidi, daudzās darba vietās radītie lauki ir tik vāji, ka riska nav. Rokasgrāmatā ir uzskaitīti vispārīgi darbi, aprīkojums un darba vietas, kuru gadījumā prognozētie lauki ir tik vāji, ka darba devējiem papildu darbības nav jāveic. Tajā nav aplūkoti ar elektromagnētisko saderību saistīti jautājumi, kas ir iztirzāti citos materiālos.

EML direktīvā ir prasīts, lai darba devēji ņemtu vērā, ka ir darba ņēmēji, kas varētu būt pakļauti īpašam riskam, tostarp darba ņēmēji, kuru ķermenī ir implantēta aktīva vai pasīva medicīnas ierīce (piem., elektrokardiostimulators), darba ņēmēji, kuri lieto uz ķermeņa nēsājamas medicīnas ierīces (piem., insulīna sūkņus), un darba ņēmējas grūtnieces. Rokasgrāmatā ir sniegti ieteikumi par vēlamu rīcību šādās situācijās.

Daži iespējamie ekspozīcijas scenāriji ir ļoti specifiski vai komplicēti, tāpēc tie nav iekļauti rokasgrāmatas tvērumā. Atsevišķās nozarēs, kurās ir specifiski ekspozīcijas apstākļi, var būt izstrādāti individuāli norādījumi par EML direktīvu, un attiecīgā gadījumā tie būtu jāņem vērā (sk. I pielikumu). Darba devējiem, kuru uzņēmuma darba vietās ir komplicēti ekspozīcijas scenāriji, būtu jāmeklē papildu norādījumi par novērtēšanu (sk. 8. nodaļu un I pielikumu).

1.4. Atbilstība Direktīvai 2013/35/ES

Rokasgrāmata ir izstrādāta, lai izpildītu EML direktīvas 14. pantu. 1.3. tabulā ir norādītas EML direktīvas pantiem atbilstošās rokasgrāmatas sadaļas.

1.3. tabula. EML direktīvas pantu un rokasgrāmatas sadaļu atbilstība

Panti un norādes	Rokasgrāmatas sadaļa
2. pants. Definīcijas	
Pamatinformācija	A un B pielikums
EML direktīvā izmantotie lielumi un vienības	C pielikums
Termini un saīsinājumi	J pielikums
3. pants. Ekspozīcijas robežvērtības un rīcības līmeņi	
Ekspozīcijas ierobežošana	6.3. sadaļa
Rīcības līmeņu piemērošana	6.1. un 6.2. sadaļa
Veicamās darbības	9.4. un 9.5. sadaļa
4. pants. Risku novērtēšana un ekspozīcijas noteikšana	
Riska novērtējums	5. nodaļa
Netiešā ietekme un īpašam riskam pakļauti darba ņēmēji	5.3. un 5.4. sadaļa un E pielikums
Ekspozīcijas novērtēšana, izmantojot pieejamo informāciju	7. nodaļa
Ekspozīcijas novērtēšana ar mērījumiem vai aprēķiniem	8. nodaļa un D pielikums
5. pants. Noteikumi risku novēršanai vai mazināšanai	
Preventīvas pieejas principi	9.1. sadaļa
Tehniski pasākumi	9.4. sadaļa
Organizatoriski pasākumi	9.5. sadaļa
Individuālie aizsardzības līdzekļi	9.6. sadaļa
6. pants. Darba ņēmēju informēšana un apmācība	
Darba ņēmēju informēšana	9.5. sadaļa un E pielikums
Darba ņēmēju apmācība	9.5. sadaļa, A un B pielikums
7. pants. Konsultēšanās ar darba ņēmējiem un viņu līdzdalība	
Apspriešanās ar darba ņēmējiem un viņu līdzdalība	4. nodaļa
8. pants. Veselības uzraudzība	
Simptomi	11.1. sadaļa
Veselības uzraudzība	11.2. sadaļa
Medicīniska izmeklēšana	11.3. sadaļa
10. pants. Atkāpes	
Atkāpes	6.4. sadaļa un F pielikums

1.5. Valstu noteikumi un papildu informācijas avoti

Rokasgrāmatas satura ievērošana negarantē to aizsardzības prasību izpildi, kas paredzētas dažādu ES dalībvalstu tiesību aktos par elektromagnētiskajiem laukiem. Prioritāte vienmēr ir tiesību normām, ar ko dalībvalstis ir transponējušas Direktīvu 2013/35/ES. Tās var būt plašākas par EML direktīvas minimālajām prasībām, kas ir rokasgrāmatas pamatā. Iespējams, papildu informāciju var sniegt I pielikumā uzskaitītās valstu regulatīvās iestādes.

Lai atvieglotu EML direktīvas prasību izpildi, ražotāji var izstrādāt savus ražojumus tā, lai līdz minimumam samazinātu piekļūstamos EML. Ražotāji arī varētu sniegt informāciju par laukiem un riskiem, kas izriet no aprīkojuma parastas izmantošanas. Ražotāja informācijas izmantošana sīkāk aprakstīta 7. nodaļā.

Papildu informācijas avoti ir norādīti rokasgrāmatas pielikumos. Konkrētāk, I pielikumā sniegta informācija par valstu organizācijām un tirdzniecības asociācijām, savukārt J pielikumā iekļauts glosārijs, saīsinājumu uzskaitījums, kā arī rokasgrāmatas plūsmas diagrammās izmantoto simbolu skaidrojums. K pielikumā ir pieejama bibliogrāfija, kurā uzskaitītas noderīgas publikācijas.

2. ELEKTROMAGNĒTISKO LAUKU RADĪTĀ IETEKME UZ VESELĪBU UN DROŠĪBAS RISKI

Elektromagnētisko lauku ietekme uz cilvēkiem galvenokārt ir atkarīga no to frekvences un intensitātes, taču atsevišķos gadījumos nozīme var būt arī citiem faktoriem, piemēram, viļņa formai. Daži lauki izraisa maņu orgānu, nervu un muskuļu kairinājumu, bet citi — sakaršanu. Sakaršanas izraisīto ietekmi EML direktīvā dēvē par *termisku ietekmi*, savukārt visus pārējos ietekmes veidus sauc par *netermisku ietekmi*. Sīkāka informācija par to, kā eksponētība elektromagnētiskajiem laukiem ietekmē veselību, ir sniegta B pielikumā.

Jānorāda, ka attiecībā uz visiem minētajiem ietekmes veidiem ir sliekšņvērtība, zem kuras riska nav, turklāt ekspozīcijas zem sliekšņvērtības, nav kumulatīvas. Ekspozīcijas izraisītā ietekme ir pārejoša — tā pastāv vienīgi ekspozīcijas laikā un beigsies vai samazināsies pēc ekspozīcijas pārtraukšanas. Tas nozīmē, ka tad, kad ekspozīcija ir beigusies, papildu riska veselībai vairs nav.

2.1. Tiešā ietekme

Tiešā ietekme ir tādas izmaiņas personas organismā, ko izraisa ekspozīcija elektromagnētiskajam laukam. EML direktīvā ir apskatīta tikai labi zināma ietekme, kuras pamatā ir zināmi mehānismi. Direktīvā ir nodalīta ietekme uz maņu orgāniem un ietekme uz veselību, kas tiek uzskatīta par smagāku.

Tiešā ietekme ir šāda:

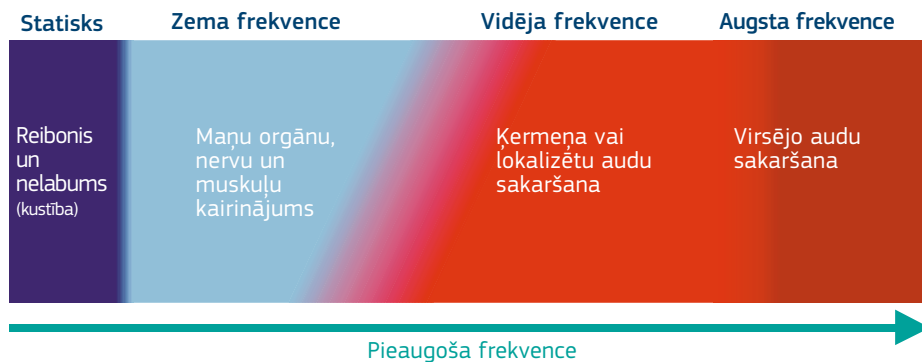
- statisku magnētisko lauku izraisīts reibonis un nelabums (parasti saistīts ar kustību, taču iespējams arī nekustīgā stāvoklī);
- zemo frekvenču lauku (līdz 100 kHz) ietekme uz maņu orgāniem, nerviem un muskuļiem;
- augsto frekvenču lauku (10 MHz un vairāk) izraisīta visa ķermeņa vai tā daļu sakaršana; ja frekvence pārsniedz vairākus GHz, sakaršana arvien vairāk skar tikai ķermeņa virsmu;
- vidēju frekvenču (no 100 kHz līdz 10 MHz) izraisīta ietekme uz nerviem un muskuļiem, kā arī sakaršana.

Šie aspekti ir ilustrēti 2.1. attēlā. Vairāk informācijas par tiešo ietekmi skatiet B pielikumā.

2.2. Ilgtermiņa ietekme

EML direktīvā nav aplūkota iespējamā ilgtermiņa ietekme, ko varētu radīt ekspozīcija elektromagnētiskajiem laukiem, jo patlaban nav pietiekamu zinātnisko pierādījumu par cēloņsakarību. Tomēr, ja šādi pierādījumi kļūs pieejami, Eiropas Komisija izvērtēs, kādi līdzekļi būtu vispiemērotākie ar šādu ietekmi saistīto problēmu risināšanai.

2.1. attēls. EML ietekme dažādos frekvenču diapazonos (frekvenču intervāli nav doti mērogā)



2.3. Netiešā ietekme

Nevēlamu ietekmi var izraisīt elektromagnētiskajā laukā esoši priekšmeti, kuri var radīt drošības vai veselības apdraudējumu. Saskare ar spriegumam pieslēgtiem vadiem nav EML direktīvas darbības jomā.

Netiešā ietekme ir šāda:

- elektronisku medicīnas iekārtu un citu ierīču darbības traucējumi;
- aktīvu implantētu medicīnas ierīču vai aprīkojuma, piemēram, elektrokardiostimulatoru vai defibrilatoru, darbības traucējumi;
- uz ķermeņa nēsājamu medicīnas ierīču, piemēram, insulīna sūkņu, darbības traucējumi;
- iedarbība uz pasīviem implantiem (mākslīgajām locītavām, tapām, stieplēm vai plāksnēm no metāla);
- ietekme uz šrapneļa šķembām, ķermeņa pīrsingiem, tetovējumiem un ķermeņa izgriezumiem;
- risks saņemt mehānisku triecienu ar nenostiprinātiem feromagnētiskiem priekšmetiem statiskos magnētiskos laukos;
- netīša detonatoru iedarbināšana;
- ugunsgrēki vai sprādzieni, ko izraisa uzliesmojošu vai sprāgstošu materiālu aizdegšanās;
- kontaktstrāvu izraisīti elektriskās strāvas triecienu vai apdegumi, ja persona pieskaras elektrovadošam priekšmetam elektromagnētiskajā laukā un viens no tiem ir zemēts, bet otrs nav.

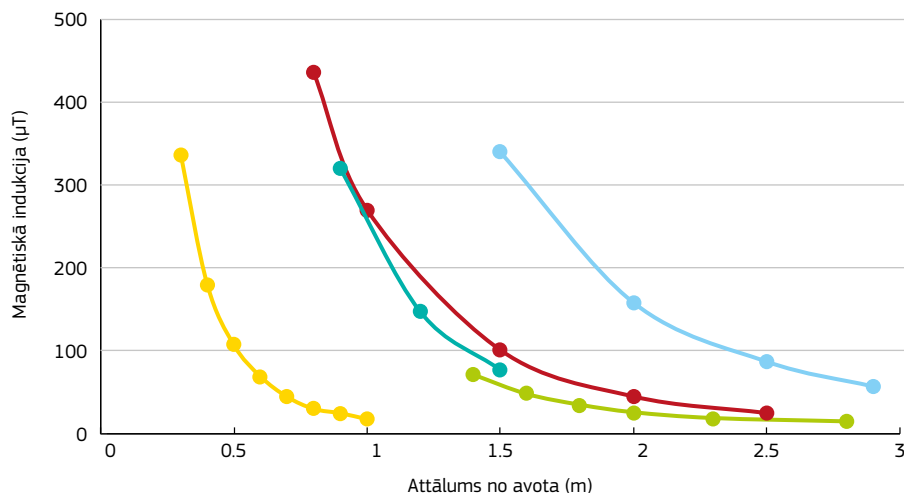
Papildu informācija par netiešo ietekmi un to, kā attiecīgos riskus pārvaldīt darba vietā, ir sniegta 5. nodaļā un E pielikumā.



Svarīgākais: EML ietekme

EML darba vietā var būt tieša vai netieša ietekme. Tiešo ietekmi rada lauku mijiedarbība ar ķermeni, un tā var būt termiska vai netermiska. Netiešo ietekmi izraisa priekšmeta atrašanās laukā, tādējādi radot drošības vai veselības apdraudējumu.

3.2. attēls. Magnētiskās indukcijas samazināšanās, pieaugot attālumam no dažādiem frekvenču avotiem: punktmetināšanas ierīce (●—●); 0,5 m atmagnetizēšanas spole (●—●); 180 kW indukcijas krāsns (●—●); 100 kVA kontaktšuvju metināšanas ierīce (●—●); 1 m atmagnetizēšanas spole (●—●)



Šīs nodaļas turpmākās daļas mērķis ir palīdzēt darba devējiem noteikt, kurš aprīkojums, darbības un situācijas, visticamāk, neradīs apdraudējumu un kādos gadījumos darba ņēmēju aizsardzībai varētu būt jāīsteno aizsardzības vai preventīvi pasākumi.

3.1. Īpašam riskam pakļauti darba ņēmēji

Tiek uzskatīts, ka atsevišķām darba ņēmēju grupām (sk. 3.1. tabulu) elektromagnētiskielauki rada īpašu risku. EML direktīvā noteiktie RL var nenodrošināt šiem darba ņēmējiem pienācīgu aizsardzību, tāpēc darba devējiem to ekspozīcija ir jāizvērtē atsevišķi no pārējo darba ņēmēju ekspozīcijas.

Īpašam riskam pakļauti darba ņēmēji parasti ir pienācīgi aizsargāti, ja tiek ievēroti Padomes leteikumā 1999/519/EK (sk. E pielikumu) noteiktie atsauces līmeņi. Tomēr pavisam nelielai darba ņēmēju daļai arī šo atsauces līmeņu ievērošana var nenodrošināt pietiekamu aizsardzību. Šīs personas noteikti ir saņēmušas atbilstošus norādījumus no aprūpējošā mediķa, un šī informācija varētu palīdzēt darba devējam konstatēt, vai attiecīgā persona darba vietā ir apdraudēta.

3.1. tabula. EML direktīvā norādītie īpašam riskam pakļautie darba ņēmēji

Īpašam riskam pakļauti darba ņēmēji	Piemēri
Darba ņēmēji, kuru ķermenī implantēta aktīva medicīnas ierīce (IAMI)	Elektrokardiostimulatori, kardiodefibrilatori, kohleārie implantī, smadzeņu stumbra implantī, iekšējās auss protēzes, neirostimulatori, tīklenes kodētāji, implantēti zāļu infūzijas sūkņi.
Darba ņēmēji, kuru ķermenī implantēta pasīva metālu saturoša medicīnas ierīce	Mākslīgās locītavas, tapas, plāksnes, skrūves, ķirurģiskās skavas, aneirismas skavas, stenti, sirds vārstuļu protēzes, anuloplastijas gredzeni, metāliski kontraceptīvie implantī un IAMI korpusi.
Darba ņēmēji, kuri lieto uz ķermeņa nēsājamas medicīnas ierīces	Ārēji hormonu infūzijas sūkņi.
Darba ņēmējas grūtnieces	

Svarīgi! Izvērtējot to, vai darba ņēmēji var būt pakļauti īpašam riskam, darba devējiem būtu jāņem vērā ekspozīcijas frekvence, līmenis un ilgums.

3.1.1. Darba ņēmēji, kuru ķermenī implantēta aktīva medicīnas ierīce

Viena no īpašam riskam pakļautu darba ņēmēju grupām ir personas, kuru ķermenī ir implantēta aktīva medicīnas ierīce (IAMI), jo spēcīgi elektromagnētiskie lauki var izraisīt šo aktīvo implantu normālas darbības traucējumus. Ierīču ražotājiem ir juridisks pienākums nodrošināt, ka viņu ražojumu noturība pret darbības traucējumiem ir pieņemamā līmenī un ka tie regulāri tiek pārbaudīti ar publiskā vidē iespējamām lauka intensitātēm. Tāpēc, ja lauka intensitāte nepārsniedz Padomes leteikumā 1999/519/EK noteiktos atsaucē līmeņus, tai nevajadzētu nelabvēlīgi ietekmēt šo ierīču darbību. Taču, ja lauka intensitāte *ierīces vai tās sensoru izvadū (ja tādi ir) atrašanās vietā* attiecīgos atsaucē līmeņus pārsniedz, ir iespējams, ka ierīce darbosies nepareizi un tādējādi radīsies risks tās lietotājam.

Lai gan dažos šajā nodaļā aprakstītajos darba apstākļos var izveidoties spēcīgi lauki, bieži tie ir ļoti lokalizēti. Tāpēc risku var kontrolēt, nepieļaujot spēcīgā lauka rašanos implanta tiešā tuvumā. Piemēram, mobilā tālruņa radītais lauks varētu traucēt elektrokardiostimulatora darbību, ja tālrunis tiktu turēts tuvu ierīcei. Tomēr cilvēki, kas izmanto elektrokardiostimulatorus, var lietot mobilos tālruņus, sevi neapdraudot. Viņiem tikai jāievēro, ka tālrunis jātur atstatu no krūškurvja.

Rokasgrāmatas 3.2. tabulas trešajā ailē ir norādītas situācijas, kurās jāveic īpašs novērtējums attiecībā uz darba ņēmējiem, kuru ķermenī implantētas aktīvas ierīces, jo ierīces vai tās sensoru izvadū (ja tādi ir) tiešā tuvumā varētu veidoties spēcīgi lauki. Bieži šādā novērtējumā tiks konstatēts, ka darba ņēmējam vienkārši jāievēro norādījumi, ko viņa mediķi snieguši tad, kad implantu ievietoja.

Ja piekļuve darba vietai ir darba ņēmējiem vai citāmpersonām, kuru ķermenī implantētas aktīvas ierīces, darba devējam jāizvērtē, vai ir vajadzīgs sīkāks novērtējums. Saistībā ar to jānorāda, ka vairākās 3.2. tabulā uzskaitītajās situācijās attiecībā uz darba apstākļiem ir atsevišķi nodalīti gadījumi, kad darba ņēmējs veic darbību pats un kad tā notiek darba vietā. Pēdējā gadījumā spēcīga lauka izvide implanta tiešā tuvumā ir maz ticama, tāpēc novērtējums parasti nav vajadzīgs.

Dažos apstākļos (piem., induktīvās kausēšanas laikā) rodas ļoti spēcīgi lauki. Tādos gadījumos apgabals, kurā varētu būt pārsniegti Padomes leteikumā 1999/519/EK noteiktie atsaucē līmeņi, parasti ir daudz lielāks. Tāpēc novērtējums varētu būt komplikētāks (sk. E pielikumu) un var būt jāparedz piekļuves ierobežojumi.

3.1.2. Citi īpašam riskam pakļauti darba ņēmēji

Citām īpašam riskam pakļautu darba ņēmēju grupām (sk. 3.1. tabulu) ļoti lokalizēti un spēcīgi lauki parasti risku nerada. Šie darba ņēmēji drīzāk būs apdraudēti tad, ja darba gaitā radīto lauku intensitāte pieejamākās zonās pārsniegs Padomes leteikumā 1999/519/EK noteiktos atsaucē līmeņus. Izplatītas situācijas, kurās tas iespējams, ir norādītas 3.2. tabulas otrajā ailē, un to gadījumā būs jāveic īpaši novērtējumi.

Ja ir jāgatavo novērtējums par īpašam riskam pakļautiem darba ņēmējiem, darba devējiem būtu jāizlasa E pielikums.



Svarīgākais: Īpašam riskam pakļauti darba ņēmēji

Spēcīgi darba vietā radīti lauki var apdraudēt darba ņēmējus, kuriem ir aktīvi implantī. Bieži šie lauki ir ļoti lokalizēti, un parasti riskus var pienācīgi kontrolēt, ievērojot dažus vienkāršus piesardzības pasākumus, kuru pamatā ir to medicīnu ieteikumi, kuri aprūpē darba ņēmēju.

Lai gan spēcīgi lauki var radīt īpašus riskus citām darba ņēmēju grupām (personām ar pasīviem implantiem vai uz ķermeņa nēsājamām medicīnas ierīcēm, kā arī darba ņēmējām grūtniecēm), tas ir iespējams tikai nedaudzos gadījumos (sk. 3.2. tabulu).

3.2. Novērtēšanas prasības saistībā ar izplatītiem darbiem, aprīkojumu un darba vietām

Rokasgrāmatas 3.2. tabulā uzskaitīti vairāki izplatīti darbi, aprīkojums un darba vietas, kā arī norādīts, vai varētu būt vajadzīgs novērtējums attiecībā uz

- darba ņēmējiem ar aktīviem implantiem,
- citiem īpašam riskam pakļautiem darba ņēmējiem,
- darba ņēmējiem, kas nav pakļauti īpašam riskam.

Tabulas ierakstos norādīts, vai attiecīgajā situācijā radītā lauka intensitāte varētu pārsniegt Padomes leteikumā 1999/519/EK noteiktos atsaucē līmeņus un, ja tā, vai šie lauki varētu būt ļoti lokalizēti.

Sastādot 3.2. tabulu, tika pieņemts, ka tiek izmantoti jaunākajiem standartiem atbilstīgs aprīkojums, kas ir pareizi uzturēts un tiek lietots atbilstīgi ražotāja norādījumiem. Ja darbā izmanto ļoti vecu, nestandarta vai slikti uzturētu aprīkojumu, 3.2. tabulā sniegtās norādes var nebūt atbilstošas.

Ja par katru darba vietā veikto darbu visās trijās ailēs atbilde ir "nē", īpašs novērtējums saistībā ar EML direktīvu nav nepieciešams, jo EML radīts risks nav gaidāms. Šādos gadījumos turpmāka rīcība parasti nav vajadzīga. Tomēr ir jāveic vispārīgs riska novērtējums, kas atbilst Pamatdirektīvas prasībām. Darba devējiem būtu jāseko līdzi apstākļu izmaiņām, kā prasīts Pamatdirektīvā, un, ņemot vērā visas konstatētās izmaiņas, no jauna būtu jāizvērtē īpaša EML novērtējuma nepieciešamība.

Tāpat īpašs novērtējums saistībā ar EML direktīvu nebūtu jāveic tad, ja darba vietām nepieklūst darba ņēmēji ar aktīviem implantiem vai citi īpašam riskam pakļauti darba ņēmēji un ja par katru darbību visās *attiecīgajās* ailēs ir norādīts "nē". Tomēr Pamatdirektīvā prasītais vispārīgais riska novērtējums būs jāgatavo. Darba devējiem arī būtu jāseko līdzi apstākļu izmaiņām un sevišķi tam, vai telpām var piekļūt īpašam riskam pakļauti darba ņēmēji.



Svarīgākais: EML novērtējumi

Ja darba vietā ir iespējamās *tikai* tādas 3.2. tabulā uzskaitītās situācijas, par kurām *visās* attiecīgajās ailēs norādīts "nē", īpašs EML novērtējums parasti nav vajadzīgs. Tomēr ir jāveic vispārīgs riska novērtējums, kas atbilst Pamatdirektīvas prasībām, un darba devējiem būtu jāseko līdzi apstākļu izmaiņām.

3.2. tabula. Īpašu EML novērtējumu prasības attiecībā uz izplatītiem darbiem, aprīkojumu un darba vietām

Aprīkojuma vai darba vietas veids	Novērtējums jāveic attiecībā uz		
	darba ņēmējiem, kas nav pakļauti īpašam riskam*	īpašam riskam pakļautiem darba ņēmējiem (izņemot tos, kuriem ir aktīvi implantanti)**	darba ņēmējiem, kuriem ir aktīvi implantanti***
	(1)	(2)	(3)
Bezvadu sakari			
Tālruņi, bezvadu (arī <i>DECT</i> bezvadu tālruņu bāzes stacijas) — izmantošana	nē	nē	jā
Tālruņi, bezvadu (arī <i>DECT</i> bezvadu tālruņu bāzes stacijas) — atrodas darba vietā	nē	nē	nē
Tālruņi, mobilie — izmantošana	nē	nē	jā
Tālruņi, mobilie — atrodas darba vietā	nē	nē	nē
Bezvadu saziņas ierīces (piem., <i>Wi-Fi</i> vai <i>Bluetooth</i>), tostarp <i>WLAN</i> piekļuves punkti — izmantošana	nē	nē	jā
Bezvadu saziņas ierīces (piem., <i>Wi-Fi</i> vai <i>Bluetooth</i>), tostarp <i>WLAN</i> piekļuves punkti — atrodas darba vietā	nē	nē	nē
Birojs			
Audiovizuālais aprīkojums (piem., televizori, <i>DVD</i> atskaņotāji)	nē	nē	nē
Audiovizuālais aprīkojums ar radiofrekvenču raidītājiem	nē	nē	jā
Saziņas aprīkojums un tīkli (vadu)	nē	nē	nē
Datori un IT aprīkojums	nē	nē	nē
Apsildes ventilatori, elektriskie	nē	nē	nē
Ventilatori, elektriskie	nē	nē	nē
Biroja aprīkojums (piem., fotokopētāji, papīra smalcinātāji, elektriskie skavotāji)	nē	nē	nē
Tālruņi (fiksētie) un faksa aparāti	nē	nē	nē
Infrastruktūra (ēku un teritorijas)			
Signalizācijas sistēmas	nē	nē	nē
Bāzes staciju antenas, operatora norādītajā slēgtajā zonā	jā	jā	jā
Bāzes staciju antenas, ārpus operatora norādītās slēgtās zonas	nē	nē	nē
Dārzkopības ierīces (elektriskās) — izmantošana	nē	nē	jā
Dārzkopības ierīces (elektriskās) — atrodas darba vietā	nē	nē	nē
Apkures iekārtas (elektriskās) telpu apsildei	nē	nē	nē
Mājsaimniecības un profesionālā tehnika, piem., ledusskapis, veļasmašīna, žāvētājs, trauku mazgājamā mašīna, cepeškrāsns, tosters, mikroviļņu krāsns, gludeklis, ja tajā nav iestrādāts pārraides aprīkojums, piemēram, <i>WLAN</i> , <i>Bluetooth</i> vai mobilie tālruņi	nē	nē	nē
Apgaismes ierīces, piem., teritorijas gaismekļi un galda lampas	nē	nē	nē
Apgaismes ierīces, radiofrekvences (RF) vai mikroviļņu	jā	jā	jā
Plašai sabiedrībai pieejamas darba vietas, kas atbilst Padomes lēmumam 1999/519/EK noteiktajiem atsaucies līmeņiem	nē	nē	nē

Drošība			
Preču uzraudzības sistēmas un RFID (radio frekvences identifikācija)	nē	nē	jā
Dzēšanas ierīces, magnētisko lenšu vai cieto disku saturs	nē	nē	jā
Metāla detektori	nē	nē	jā
Elektroapgāde			
Elektriskā ķēde, kurā vadītāji ir tuvu izvietoti un kuras summārais strāvas stiprums ir 100 A vai mazāks, arī vadi, sadales iekārtas, transformatori u. c. — ekspozīcija magnētiskajiem laukiem	nē	nē	nē
Elektriskā ķēde, kurā vadītāji ir tuvu izvietoti un kuras summārais strāvas stiprums ir lielāks par 100 A, arī vadi, sadales iekārtas, transformatori u. c. — ekspozīcija magnētiskajiem laukiem	jā	jā	jā
Elektriskās ķēdes instalācijā, kur atsevišķas ķēdes nominālais fāzes strāvas stiprums ir 100 A vai mazāks, arī vadi, sadales iekārtas, transformatori u. c. — ekspozīcija magnētiskajiem laukiem	nē	nē	nē
Elektriskās ķēdes instalācijā, kur atsevišķas ķēdes nominālais fāzes strāvas stiprums ir lielāks par 100 A, arī vadi, sadales iekārtas, transformatori u. c. — ekspozīcija magnētiskajiem laukiem	jā	jā	jā
Elektroinstalācijas, kur nominālais fāzes strāvas stiprums ir lielāks par 100 A, arī vadi, sadales iekārtas, transformatori u. c. — ekspozīcija magnētiskajiem laukiem	jā	jā	jā
Elektroinstalācijas, kur nominālais fāzes strāvas stiprums ir 100 A vai mazāks, arī vadi, sadales iekārtas, transformatori u. c. — ekspozīcija magnētiskajiem laukiem	nē	nē	nē
Ģeneratori un rezerves ģeneratori — ekspluatācija	nē	nē	jā
Invertori, tostarp tādi, ko izmanto fotoelektriskajām sistēmām	nē	nē	jā
Neizolēts gaisvads ar nominālo spriegumu līdz 100 kV vai gaisvadu līnija ar spriegumu līdz 150 kV, virs darba vietas — ekspozīcija elektriskajiem laukiem	nē	nē	nē
Neizolēts gaisvads ar nominālo spriegumu, kas pārsniedz 100 kV, vai gaisvadu līnija, kuras spriegums pārsniedz 150 kV ⁽¹⁾ , virs darba vietas — ekspozīcija elektriskajiem laukiem	jā	jā	jā
Neizolēti gaisvadi, jebkāds spriegums — ekspozīcija magnētiskajiem laukiem	nē	nē	nē
Apakšzemes vai izolētu kabeļu ķēde, jebkāds nominālais spriegums — ekspozīcija elektriskajiem laukiem	nē	nē	nē
Vējturbīnas, ekspluatācija	nē	jā	jā
Vieglā rūpniecība			
Lokmetināšanas darbības, manuālas (tostarp <i>MIG, MAG, TIG</i>), ievērojot labu praksi un nebalstot kabeli ar ķermeni	nē	nē	jā
Akumulatoru lādētāji, rūpnieciskie	nē	nē	jā
Akumulatoru lādētāji, lieli, profesionālie	nē	nē	jā
Pārklāšanas un krāsošanas aprīkojums	nē	nē	nē
Vadības aprīkojums bez radioraidītājiem	nē	nē	nē
Koronizlādes virsmas apstrādes aprīkojums	nē	nē	jā
Dielektriskā karsēšana	jā	jā	jā

⁽¹⁾ Ja gaisvadu līnijas spriegums pārsniedz 150 kV, elektriskā lauka intensitāte parasti, taču ne vienmēr, būs zemāka par Padomes lēmumā 1999/519/EK noteikto atsaucies līmeni.

Dielektriskā metināšana	jā	jā	jā
Elektrostatiskās krāsošanas aprīkojums	nē	jā	jā
Krāsnis ar rezistīvo sildelementu	nē	nē	jā
Līmes pistoles (pārnēsājamas) — atrodas darba vietā	nē	nē	nē
Līmes pistoles — izmantošana	nē	nē	jā
Karstuma pistoles (pārnēsājamas) — atrodas darba vietā	nē	nē	nē
Karstuma pistoles — izmantošana	nē	nē	jā
Hidrauliski regulējamas platformas	nē	nē	nē
Induktīvā karsēšana	jā	jā	jā
Induktīvās karsēšanas sistēmas, automatizētas, diagnostika un remontdarbi notiek tiešā EML avota tuvumā	nē	jā	jā
Induktīvās hermetizācijas aprīkojums	nē	nē	jā
Induktīvā lodēšana	jā	jā	jā
Darbgaldi (piem., stāvurbji, slīpmašīnas, virpas, frēzmašīnas, zāģmašīnas)	nē	nē	jā
Magnētiskā defektoskopija (plaisu konstatēšana)	jā	jā	jā
Magnetizētāji/atmagnetizētāji, rūpnieciskie (arī magnētiskās lentes saturs dzēšanas ierīces)	jā	jā	jā
Mērierīces un instrumenti, bez radiatora ierīcēm	nē	nē	nē
Sildīšana un žāvēšana ar mikroviļņiem, kokapstrādes nozarē (koksnes žāvēšana, koksnes formēšana, koksnes elementu līmēšana)	jā	jā	jā
RF plazmas ierīces, arī vakuumpārklāšanai un uzputināšanai	jā	jā	jā
Darbarīki (elektriskie rokas un pārvietojamie, piem., urbji, slīpmašīnas, ripzāģi un grozāmā diska slīpmašīnas) — izmantošana	nē	nē	jā
Darbarīki (elektriskie rokas un pārvietojamie) — atrodas darba vietā	nē	nē	nē
Metināšanas sistēmas, automatizētas; diagnostika, remonts un mācības, kas notiek EML avota tiešā tuvumā	nē	jā	jā
Metināšana, manuālā kontaktmetināšana (punktmetināšana, kontaktšuves metināšana)	jā	jā	jā
Smagā rūpniecība			
Elektrolīze, rūpnieciskā	jā	jā	jā
Krāsnis, lokkausēšana	jā	jā	jā
Krāsnis, induktīvā kausēšana (mazākām krāsnīm parasti ir spēcīgāki piekļūstamie lauki nekā lielākām krāsnīm)	jā	jā	jā
Būvniecība			
Būvniecības aprīkojums (piem., betona maisītāji, vibratori, celtni) — darbs tiešā tuvumā	nē	nē	jā
Žāvēšana ar mikroviļņiem, būvniecības nozarē	jā	jā	jā
Medicīna			
Medicīnas iekārtas, kurās ne diagnostikai, ne ārstēšanai neizmanto EML diagnostikas vai ārstniecības nolūkā	nē	nē	nē
Medicīnas iekārtas, kurās diagnostikai vai ārstēšanai izmanto EML (piem., tsiviļņu diatermija, transkraniālā magnētiskā stimulācija)	jā	jā	jā
Transports			
Mehāniskie transportlīdzekļi un iekārtas — darbs startera, maiņstrāvas ģenerators, aizdedzes sistēmu tiešā tuvumā	nē	nē	jā

Radars, gaisa satiksmes vadības, militārais, meteoroloģiskais un liela darbības rādiusa	jā	jā	jā
Vilcieni un tramvaji, elektriskie	jā	jā	jā
Dažādi			
Akumulatoru lādētāji ar induktīvu vai tuvināšanas savienojumu	nē	nē	jā
Akumulatoru lādētāji ar neinduktīvu savienojumu, izmantojami mājāsaimniecībā	nē	nē	nē
Apraides sistēmas un ierīces (radio un TV: LF, MF, HF, VHF, UHF)	jā	jā	jā
Aprīkojums, kas rada statiskus magnētiskos laukus > 0,5 mT, elektriski vai pastāvīgu magnētu ģenerētus (piem., magnētiskās patronas, galdiņi un konveijeri, pacelšanas magnēti, magnētiskie kronšteiņi, nosaukuma/vārda plāksnītes, caurlaides)	nē	nē	jā
Aprīkojums, kas laists Eiropas tirgū kā atbilstīgs Padomes lēmumam 1999/519/EK vai saskaņotajiem EML standartiem	nē	nē	nē
Austiņas, kas rada spēcīgus magnētiskos laukus	nē	nē	jā
Induktīvās kulinārijas aprīkojums, profesionālais	nē	nē	jā
Visu veidu neelektriskais aprīkojums, izņemot tādu, kurā iestrādāti pastāvīgie magnēti	nē	nē	nē
Pārvietojams aprīkojums (darbināms ar akumulatoru) bez radiofrekvenču raidītājiem	nē	nē	nē
Rācijas, divvirzienu (piem., pārnēsājami radiotelefoņi, transportlīdzekļu rācijas)	nē	nē	jā
Raidītāji, darbināmi ar akumulatoru	nē	nē	jā

Svarīgi! * Jānovērtē atbilstība piemērojamiem RL vai ER (sk. 6. nodaļu).

** Jānovērtē atbilstība Padomes lēmumā noteiktajiem atsaucies līmeņiem (sk. 5.4.1.3. sadaļu un E pielikumu).

*** Lokalizēta personas eksponētība var pārsniegt Padomes lēmumā noteiktos atsaucies līmeņus; tas jāizvērtē riska novērtējumā, kurā būtu jāņem vērā informācija, ko snieguši par ierīces implantēšanu un/vai turpmāko aprūpi atbildīgie mediķi (sk. 5.4.1.3. sadaļu un E pielikumu).

3.2.1. Darbi, aprīkojums un darba vietas, par kuriem varētu būt jāsapatavo īpašs novērtējums

Ja darba vietās vai to tuvumā ir aprīkojums, ko darbina ar stipru strāvu vai augstu spriegumu, atsevišķās zonās var izveidoties spēcīgi elektromagnētiskie lauki. Tas ir iespējams arī tad, ja aprīkojums apzināti konstruēts tā, lai radītu lielas jaudas elektromagnētisko starojumu. Šie spēcīgie lauki var pārsniegt EML direktīvā noteiktos RL vai ER vai ar netiešu ietekmi radīt nepieņemamus riskus.

Rokasgrāmatas 3.2. tabulas pirmajā ailē ir norādītas situācijas, kurās var rasties spēcīgi lauki, par kuriem parasti ir jāveic īpašs EML novērtējums. Šīs tabulas dati tika apkopoti, balstoties uz to, ka saskaņā ar pašreizējiem mērījumu datiem, kas attiecas uz minētajiem piemēriem, lauku intensitāte var būt pietiekami liela, lai tuvotos attiecīgajiem RL un dažkārt pat tos pārsniegtu. Tāpēc arī tad, ja pirmajā ailē norādīts "jā", attiecīgā lauka intensitāte ne vienmēr pārsniegs ER. Drīzāk tas nozīmē, ka nevajadzētu paļauties ka būs garantēta atbilstība ER, ņemot vērā darba vietā iespējamo apstākļu variācijas. Tāpēc ir ieteicams sagatavot novērtējumu par katru darba vietu.

Jāuzsver, ka 3.2. tabulā ir sniegti tādu situāciju piemēri, kādas parasti ir iespējamas darba vietā. Uzskaitījums gan nav uzskatāms par izsmēlošu, un darba vietā var atrasties kāds cits specializēts aprīkojums vai notikt neparasti procesi, kas tabulā nav iekļauti. Tomēr šim uzskaitījumam vajadzētu darba devējiem palīdzēt noteikt, kurās situācijās varētu būt vajadzīgs sīkāks novērtējums.

3.3. Šajā nodaļā neuzskaitītie darbi, aprīkojums un darba vietas

Ja darba devēji sava uzņēmuma darba vietās konstatē apstākļus, kas 3.2. tabulā, šķiet, nav iekļauti, vispirms ir jāiegūst pēc iespējas vairāk informācijas no rokasgrāmatām un citiem pieejamajiem dokumentiem. Pēc tam ir jānoskaidro, vai ir pieejama informācija no ārējiem avotiem, piemēram, aprīkojuma ražotājiem un nozaru asociācijām (sk. rokasgrāmatas 7. nodaļu).

Ja informāciju par EML no citiem avotiem neizdodas iegūt, iespējams, būs jāveic novērtējums, izmantojot mērījumus vai aprēķinus (sk. 8. nodaļu).

2. sadaļa

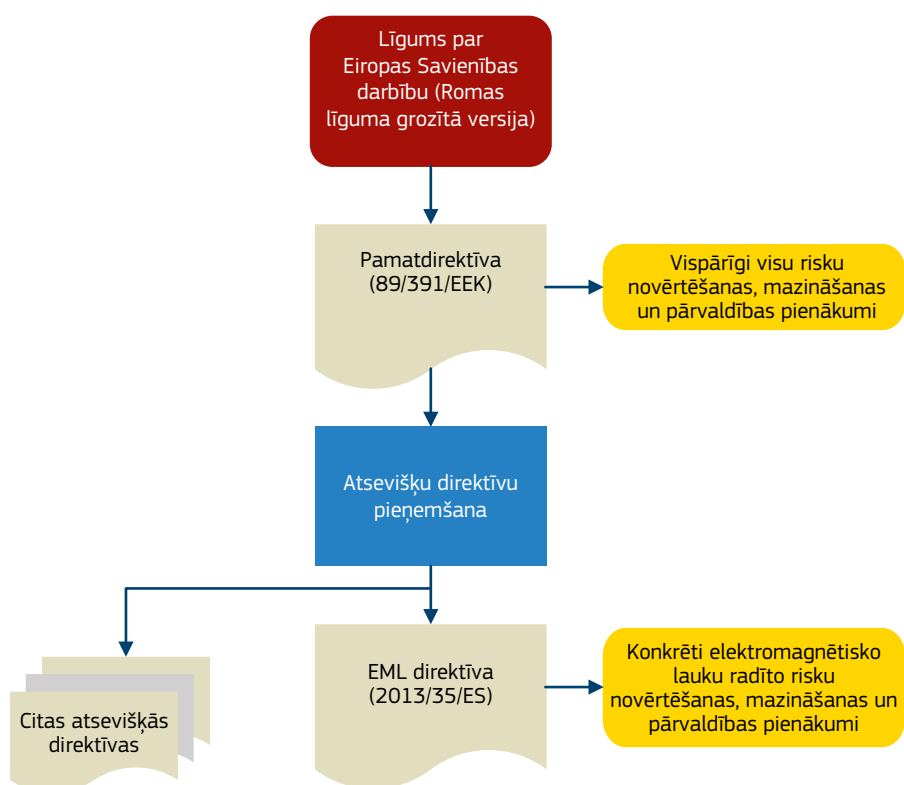
**KĀ NOSKAIDROT, VAI
VAJADZĪGAS PAPILDU
DARBĪBAS**

4. EML DIREKTĪVAS STRUKTŪRA

Pilns EML direktīvas (2013/35/ES) teksts ir iekļauts rokasgrāmatas L pielikumā. Šajā nodaļā paskaidrots, kā un kāpēc tika pieņemta EML direktīva, un dots pārskats par tās galvenajām prasībām.

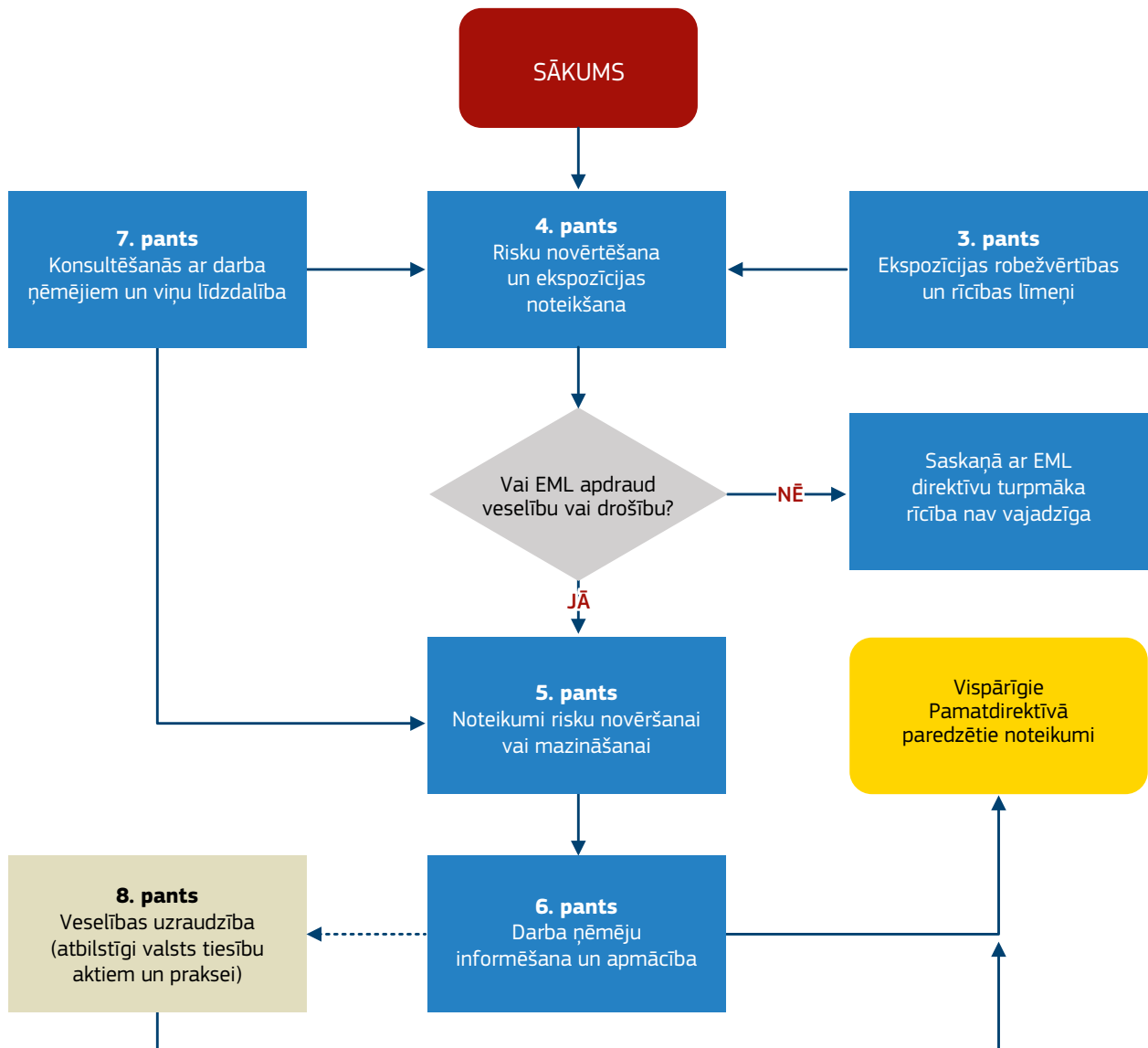
Romas līgumā (tagad — Līgums par Eiropas Savienības darbību) ir izvirzīts mērķis veicināt darba vides uzlabojumus, lai aizsargātu darba ņēmēju veselību un drošību. Lai palīdzētu šo mērķi īstenot, Līgums paredz iespēju pieņemt direktīvas, ar ko nosaka minimālās prasības. Padome 1989. gadā pieņēma visaptverošu direktīvu šajā jomā, t. i., Pamatdirektīvu (89/391/EEK). Pamatdirektīvā ir paredzētas vispārīgas prasības attiecībā uz risku novērtēšanu un mazināšanu, gatavību ārkārtas situācijām, darba ņēmēju informēšanu, līdzdalību un apmācību, darba ņēmēju pienākumiem un veselības uzraudzību. Tajā arī paredzēts pieņemt atsevišķas direktīvas, lai precizētu, kā konkrētās situācijās īstenojami Pamatdirektīvas mērķi. EML direktīva ir divdesmitā šāda atsevišķā direktīva. Tās vieta plašākā tiesību aktu kopumā ir ilustrēta 4.1. attēlā.

4.1. attēls. EML direktīvas vieta tiesiskajā regulējumā (shematisks attēlojums)



4.2. attēlā sniegts pārskats par galvenajiem uz darba devējiem attiecināmajiem EML direktīvas pantiem un to mijiedarbību.

4.2. attēls. Shematiskais pārskats par EML direktīvas pantu mijiedarbību



Kā norādīts iepriekš, EML direktīvas mērķis ir palīdzēt darba devējiem izpildīt Pamatdirektīvā paredzētos pienākumus attiecībā uz īpašiem darba apstākļiem, kuros darba ņēmēji ir eksponēti EML. Līdz ar to daudzās EML direktīvas prasībās ir atspoguļotas vispārīgākas Pamatdirektīvas prasības un abas direktīvas būtu jāpiemēro kopā. EML direktīvā uzsvērts, ka ir jānovērtē darba vietas elektromagnētisko lauku radītie riski un pēc tam, ja vajadzīgs, jāīsteno to mazināšanas pasākumi. Taču viena no abu direktīvu saistības priekšrocībām ir tā, ka vairumam darba devēju, kuri jau ir izpildījuši tiem Pamatdirektīvā paredzētos pienākumus, būtu jākonstatē, ka viņiem ir jāveic tikai dažas papildu darbības, lai nodrošinātu atbilstību EML direktīvai.

EML direktīvas mērķis ir noteikt *minimālās* prasības attiecībā uz veselības aizsardzību un drošību darbā ar EML. Atbilstīgi Līgumam par Eiropas Savienības darbību atsevišķas dalībvalstis var nolemt saglabāt spēkā esošos tiesību aktus vai pieņemt jaunus, paredzot prasības, kas ir stingrākas par EML direktīvā noteiktajām.

4.1. 3. pants. Ekspozīcijas robežvērtības un rīcības līmeņi

Direktīvas 3. pantā ir ierobežota maksimālā ekspozīcija, nosakot ekspozīcijas robežvērtības (ER) attiecībā uz ietekmi uz maņu orgāniem un veselību. Tās ir noteiktas EML direktīvas II pielikumā (netermiskā ietekme) un III pielikumā (termiskā ietekme). ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību, ir jāievēro vienmēr. Taču ir pieļaujams īslaicīgi pārsniegt ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem, ja vien darba ņēmējiem ir sniegta informācija un ir īstenoti citi 3. pantā noteiktie pasākumi.



Svarīgākais: definīcijas

Daudzi EML direktīvā izmantotie termini ir definēti tās 2. pantā. Tomēr atsevišķi termini, piemēram, "īslaicīgi" un "pamatots", nav definēti, un to nozīme var atšķirties atkarībā no konteksta. Ja termini nav skaidri definēti EML direktīvā, dalībvalstis īstenošanas gaitā tos definēs tiesību aktos vai ar citiem līdzekļiem.

Vairumā gadījumu ER izsaka kā ķermeņa iekšējos lielumus, ko nevar tieši izmērīt vai vienkārši aprēķināt. Tāpēc 3. pantā ir ieviesti rīcības līmeņi (RL) — tie izteikti kā ārējā lauka lielumi, kurus ir vienkāršāk noteikt ar mērījumiem vai aprēķiniem. RL ir noteikti EML direktīvas II un III pielikumā. Ja RL nav pārsniegti, var pieņemt, ka ekspozīcija atbilst ER un turpmāks novērtējums nav vajadzīgs. Atsevišķos apstākļos var būt pieļaujams pārsniegt dažus RL, un 3. pantā ir uzskaitīti šādā gadījumā ievērojami noteikumi.

RL un ER praktiskā piemērošana ir sarežģīta. Šis process ir sīkāk izklāstīts Rokasgrāmatas 6. nodaļā.

4.2. 4. pants. Risku novērtēšana un ekspozīcijas noteikšana

Darba vietas drošuma palielināšanas procesa pirmais posms ir esošo risku novērtēšana. Papildu informācija par to, kā novērtēt EML radītos riskus darba vietā, ir sniegta rokasgrāmatas 5. nodaļā. Tajā ir iztirzāti aspekti, kas jāņem vērā, lai izpildītu 4. panta prasības. Jānorāda, ka nevar aprobežoties tikai ar to, ka tiek pierādīta atbilstība RL vai ER, jo ar to var nebūt pietiekami, lai pienācīgi aizsargātu īpašam riskam pakļautus darba ņēmējus vai novērstu netiešas ietekmes radītos drošības riskus.

Novērtējot ar EML saistītos riskus darba vietā, ir jāizprot, kādi lauki tiek radīti. Tāpēc 4. pantā ir arī prasīts, lai darba devēji apzinātu un novērtētu EML laukus darba vietā. Tomēr darba devēji drīkst ņemt vērā citu avotu sniegto informāciju un viņiem jānovērtē lauki pašiem tikai tad, ja atbilstību nav iespējams pierādīt ar citiem līdzekļiem.

Iespēja izmantot ražotāju sniegtos vai vispārīgo novērtējumu datubāzēs publicētos datus ir būtiska, jo lielākajai daļai darba devēju tas noteikti būs visvienkāršākais veids, kā novērtēt EML darba vietā. Citu avotu sniegtās informācijas izmantošana ir sīkāk aprakstīta rokasgrāmatas 7. nodaļā un ilustrēta atsevišķās 2. sējumā izklāstītajās gadījumu analīzēs.

Arī tad, ja darba devējiem lauki jānovērtē pašiem, 4. pantā viņiem atļauts izvēlēties, vai pamatot novērtējumu ar mērījumiem vai ar aprēķiniem. Šāda elastība ļaus darba devējiem izvēlēties vienkāršāko pieeju attiecīgajai situācijai. Izmantojamā pieeja ir atkarīga no daudziem faktoriem, un tie ir sīkāk izklāstīti rokasgrāmatas 8. nodaļā, savukārt D pielikumā ir sniegti papildu norādījumi.

4.3. 5. pants. Noteikumi risku novēršanai vai mazināšanai

Ja RL nav pārsniegti un var izslēgt citu ietekmi, darba devējiem nav jāveic papildu darbības un ir tikai jānodrošina turpmāka tiem Pamatdirektīvā noteikto pienākumu izpilde, tostarp periodiski jāpārskata riska novērtējums, lai pārliecinātos, ka tas atspoguļo tābrīža situāciju.

Ja RL ir pārsniegti, darba devējs var vēlēties pierādīt atbilstību ER un citu EML drošumarisku neesamību, ja tas ir iespējams. Tomēr bieži īstenot risku novēršanas pasākumus var būt vienkāršāk un lētāk nekā pierādīt atbilstību ER. Par pārējiem EML direktīvas aspektiem jānorāda, ka vispārīgajām riska novēršanas un mazināšanas pieejām vajadzētu atbilst Pamatdirektīvā paredzētajām. Lielākajai daļai darba devēju būs pieejami vairāki iespējamie risinājumi, un tas, kurš variants izrādīsies vispiemērotākais, būs atkarīgs no konkrētās situācijas. Izplatītākās pieejas, tostarp daži pasākumi, kas ir specifiski EML radītiem riskiem, ir aprakstīti rokasgrāmatas 9. nodaļā.

Kā minēts iepriekš 4.1. sadaļā, 3. pantā ir atļauts noteiktos apstākļos īslaicīgi pārsniegt zemus RL vai ER saistībā ar maņu orgāniem. Direktīvas 5. pantā ir noteikti šādos gadījumos īstenojamie piesardzības pasākumi.

Arī tad, ja RL nav pārsniegti, darba devējam būs jāņem vērā, ka ar to var nepietikt, lai pienācīgi aizsargātu īpašam riskam pakļautus darba ņēmējus vai novērstu netiešas ietekmes radītos drošības riskus. Arī šajā gadījumā bieži ir pieejami dažādi risku pārvaldības risinājumi, un arī tie ir sīkāk izklāstīti 9. nodaļā.

4.4. 6. pants. Darba ņēmēju informēšana un apmācība

EML direktīvas 6. panta prasības, tāpat kā citi tās aspekti, lielā mērā ir līdzīgas atbilstošo Pamatdirektīvas pantu noteikumiem. Ja ir konstatēti riski, būtu jāsniedz atbilstoša informācija un jānodrošina apmācība. Tomēr ir atzīts, ka daudzi darba ņēmēji var nezināt ar EML saistīto apdraudējumu veidus, iespējamus simptomus vai tādus jēdzienus kā "ekspozīcijas robežvērtība" un "rīcības līmenis", tāpēc jebkurā apmācībā par tiem būtu īpaši jāinformē. Jānodrošina, ka darba ņēmējiem tiek sniegta arī konkrēta informācija par viņu darba vietu novērtējuma rezultātiem.

Vienlīdz svarīgi ir pievērsties arī plašākam kontekstam attiecībā uz riskiem. Darba ņēmējiem būtu jāzina, ka daudzi darba vietas elektromagnētisko lauku avoti neapdraud viņu veselību un drošību. Turklāt daudzi no tiem, piemēram, mobilie tālruni vai pacelšanas iekārtas, var veicināt darba ņēmēju labklājību vai ievērojami atvieglot darbu. Informācijas sniegšana un apmācības nodrošināšana ir sīkāk aprakstīta rokasgrāmatas 9. nodaļā.

4.5. 7. pants. Konsultēšanās ar darba ņēmējiem un viņu līdzdalība

EML direktīvas 7. pantā ir dota tieša atsauce uz Pamatdirektīvas 11. pantu.

4.6. 8. pants. Veselības uzraudzība

EML direktīvas 8. panta pamatā ir Pamatdirektīvas 14. panta prasības. Dalībvalstīm ir īpaši atļauts šīs prasības pielāgot jau ieviestajām sistēmām, tāpēc šā panta praktiskā īstenošana dažādās valstīs var atšķirties. Dažas norādes par veselības uzraudzību ir sniegtas rokasgrāmatas 11. nodaļā.

4.7. 10. pants. Atkāpes

Direktīvas 10. pantā ir atļauta viena nediskrecionāra atkāpe un divas diskrecionāras atkāpes. Atkāpe ir tiesību akta prasības atvieglojums. Šajā gadījumā tā nozīmē, ka konkrētos apstākļos darba devējiem nav jāizpilda atsevišķas EML direktīvas prasības, ja vien joprojām tiek nodrošināta pienācīga darba ņēmēju aizsardzība.

Nediskrecionārā atkāpe attiecas uz veselības aprūpes nozarei paredzēta magnētiskās rezonanses attēlveidošanas (MRA) aprīkojuma uzstādīšanu, testēšanu, izmantošanu, izstrādi, apkopi vai pētniecību. Saskaņā ar atkāpi, ja ir izpildīti konkrēti nosacījumi, ekspozīcija drīkst pārsniegt ER. Minētie nosacījumi ir sīkāk izklāstīti rokasgrāmatas F pielikumā, kurā darba devējiem arī sniegtas norādes par to, kā pierādīt atbilstību.

Ar pirmo diskrecionāro atkāpi dalībvalstīm tiek atļauts īstenot alternatīvu aizsardzības sistēmu attiecībā uz personālu, kas strādā militāros objektos, ir iesaistīts militārās darbībās vai piedalās kopējās starptautiska līmeņa militārās mācībās. Uz šo atkāpi attiecas nosacījums, ka ir novērsta nelabvēlīga ietekme uz veselību un drošības riski.

Otrā diskrecionārā atkāpe ir vispārīga atkāpe, un saskaņā ar to dalībvalstis drīkst pieļaut ER īslaicīgu pārsniegšanu konkrētās nozarēs vai konkrētās darbībās, ja tiek ievēroti attiecīgi nosacījumi.

Atkāpes ir sīkāk iztirzātas rokasgrāmatas 6.4. sadaļā.

4.8. Kopsavilkums

EML direktīvas mērķis ir palīdzēt darba devējiem panākt atbilstību Pamatdirektīvas prasībām attiecībā uz īpašiem riskiem, kas ir saistīti ar EML. Vairumā gadījumu darba devēji jau ir izpildījuši tiem Pamatdirektīvā paredzētos pienākumus un tādējādi ir ievērojuši arī no EML direktīvas izrietošās saistības. Tomēr atsevišķās darba vietās, kur lauki ir spēcīgāki, darba devējiem, iespējams, būs jāveic detalizētāki novērtējumi un jāievieš papildu piesardzības pasākumi risku novēršanai vai mazināšanai. Darba devējiem būs arī jānodrošina sava personāla informēšana un apmācība, darba ņēmēji jāiesaista risku pārvaldībā un jāievēro valsts prakse veselības uzraudzības jomā.

Veselības aprūpes nozarē veiktajai magnētiskās rezonanses attēlveidošanai piemēro nediskrecionāru atkāpi. Saskaņā ar pārējām atkāpēm dalībvalstis drīkst pieņemt alternatīvu aizsardzības sistēmu attiecībā uz militārām darbībām un atbilstīgi konkrētiem nosacījumiem pieļaut ER īslaicīgu pārsniegšanu citās nozarēs.

5. RISKĀ NOVĒRTĒJUMS EML DIREKTĪVAS KONTEKSTĀ

Riska novērtēšana ir Pamatdirektīvas pamatprasība, un tā ir atspoguļota EML direktīvas 4. pantā. Tajā noteikti vairāki specifiski aspekti, kas jāņem vērā, novērtējot EML radītos riskus. Šajā nodaļā sniegtas norādes par to, kā novērtējami elektromagnētisko lauku radītie riski. Darba devēji var pielāgot ieteikumus jau izveidotajām riska novērtēšanas sistēmām.

Nav stingru noteikumu par to, kā risks novērtējams, taču vienmēr ir ieteicams vērsties pie valsts iestādēm, lai uzzinātu, vai pastāv konkrētas valsts prasības. Visefektīvākā parasti ir strukturēta pieeja riska novērtēšanai, jo tādējādi ir iespējams sistemātiski apzināt apdraudējumus un riskam pakļautos darba ņēmējus. Šī pieeja palīdzēs novērst arī to, ka riski nejauši netiek pamanīti. Novērtēšanas sarežģītība atšķiras atkarībā no novērtējamo darbību veida, taču pieredze liecina, ka vairumā gadījumu vislabāk ir rīkoties pēc iespējas vienkārši.

Tāpat kā nav stingru riska novērtēšanas noteikumu, arī izmantotā terminoloģija var atšķirties. Šajā nodaļā ir izmantoti Eiropas Darba drošības un veselības aizsardzības aģentūras ieteiktie termini un definīcijas (5.1. tabula).

5.1. tabula. Rokasgrāmatā izmantotie ar riska novērtēšanu saistītie termini un to definīcijas

Apdraudējums	Kaut kam piemītoša raksturīga īpašība vai spēja, kas var nodarīt kaitējumu.
Risks	Varbūtīgums, ka kaitējuma potenciāls attiecīgajos izmantošanas un/ vai ekspozīcijas apstākļos īstenošies, kā arī iespējamais kaitējuma apmērs.
Riska novērtēšana	Process, kurā novērtē tādu darba laikā radušos risku darba ņēmēju veselībai un drošībai, ko izraisa apdraudējuma esamība darba vietā.

Veicot pilnīgu riska novērtējumu, jāizvērtē visi ar attiecīgo darbu saistītie apdraudējumi. Taču rokasgrāmatā tiek aplūkots tikai EML radītais apdraudējums. Daži EML radīto risku novērtējumu piemēri ir sniegti rokasgrāmatas 2. sējumā iekļautajās gadījumu analīzēs. Par atsevišķām iekārtām pietiekamu informāciju būs sniedzis ražotājs, un, pamatojoties uz to, varēs secināt, ka risks ir pienācīgi pārvaldīts. Tāpēc riska novērtēšanas procesam nevajadzētu būt īpaši apgrūtinātam. Novērtējums jāveic atbilstīgi valsts tiesību aktiem un praksei.

Riska novērtēšana ir vadības pienākums, tomēr tā būtu jāveic, apspriežoties ar darba ņēmējiem, kuri būtu jāinformē par novērtējuma iznākumu.

5.1. Tiešsaistes interaktīvā riska novērtējuma (OiRA) platforma

Lai palīdzētu mikrouzņēmumiem un mazajiem uzņēmumiem, Eiropas Darba drošības un veselības aizsardzības aģentūra ir izstrādājusi Tiešsaistes interaktīvā riska novērtējuma (OiRA) platformu. Platforma tiek mitināta speciālā tīmekļa vietnē (www.oiraproject.eu), kurā var piekļūt OiRA rīkiem. Tie ir pieejami bez maksas un ir izstrādāti, lai palīdzētu darba devējiem īstenot pakāpenisku riska novērtēšanas procesu. Tā kā šie rīki ir sagatavoti konkrētām nozarēm, tie palīdz darba devējiem apzināt visizplatītākos attiecīgajā nozarē pastāvošos apdraudējumus.

OiRA procesam ir četri galvenie posmi, kas attēloti 5.2. tabulā.

5.2. tabula. OiRA procesa posmi

Sagatavošanās (Preparation)	Šajā posmā varat pārskatīt konkrēto novērtējumu, kuru grasāties sākt, un papildus pielāgot novērtējumu sava uzņēmuma specifikai.
Apzināšana (Identification)	OiRA norādīs dažādus potenciālus veselības un drošības apdraudējumus vai problēmas, kas varētu pastāvēt jūsu darba vietā. Atbildot uz apgalvojumiem/jautājumiem ar "jā" (yes) vai "nē" (no), jūs norādāt, vai šie apdraudējumi vai problēmas pastāv. Uz jautājumu var arī neatbildēt, atliekot atbildēšanu uz vēlāku posmu.
Novērtēšana (Evaluation)	Šajā posmā var noteikt riska līmeni, kas saistīts ar katru vienumu, par kuru apzināšanas posmā norādīts "Jārisina" (Need to be addressed).
Rīcības plāns (Action Plan)	Novērtējuma ceturtajā posmā var izlemt, ar kādām darbībām reaģēt uz iepriekš apzinātajiem riskiem un kādi resursi varētu būt vajadzīgi. Pamatojoties uz to, nākamajā posmā automātiski tiks sagatavots ziņojums.

Turpmāk sniegtās norādes atbilst OiRA procesam un varētu noderēt OiRA rīku izmantotājiem. Tomēr ir ņemts vērā, ka ne visi darba devēji vēlēšies izmantot OiRA rīkus. Atsevišķi darba devēji jau ir izveidojuši riska novērtēšanas sistēmas, savukārt citi, iespējams, īsteno veselības un drošības pārvaldības sistēmas, piemēram, OHSAS 18001. Tāpēc šajā nodaļā sniegtie ieteikumi paredzēti izmantošanai visās minētajās situācijās.

5.2. 1. posms. Sagatavošanās

Jebkuras riska novērtēšanas pirmais posms ir savākt informāciju par attiecīgajiem darbiem, tostarp šādus datus:

- darba uzdevumu apraksts,
- darba veicēji,
- darba izpildes veids,
- darba uzdevumu izpildei izmantotais aprīkojums.

Šajā posmā sevišķi liela nozīme ir apspriedēm ar darba ņēmējiem un attiecīgo darbu novērošanai. Reālais darba izpildes veids var atšķirties no tā, kā to paredzēts veikt teorētiski.

Svarīgi arī nodrošināt, lai novērtējums attiektos gan uz ikdienā veicamām darbībām, gan periodiski vai noteiktos intervālos veicamām darbībām. Tās var būt:

- tīrīšana;
- uzturēšana;
- apkope;
- remonts;
- jaunu iekārtu uzstādīšana;
- nodošana ekspluatācijā;
- ekspluatācijas izbeigšana.

5.3. 2. posms. Apdraudējumu un riskam pakļauto personu apzināšana

5.3.1. Apdraudējumu apzināšana

Lai apzinātu EML apdraudējumus, vispirms jānosaka, kādas darbības un aprīkojums darba vietā rada elektromagnētiskos laukus. Šajā procesā noderēs šā uzskaitījuma salīdzināšana ar 3.2. tabulu (3. nodaļa), jo nereti darbība vai aprīkojuma konstrukcija radīs tikai vājus laukus. Tik vāji lauki apdraudējumu nerada pat tad, ja tiešā tuvumā notiek vairākas darbības vai atrodas vairākas aprīkojuma vienības.

EML direktīvā atzīts, ka atsevišķas sabiedrībai pieejamas darba vietas, iespējams, jau ir novērtētas saistībā ar Padomes leteikumu par ierobežojumiem sabiedrības pakļaušanai elektromagnētisko lauku iedarbībai (1999/519/EK). Ja šādas darba vietas atbilst Padomes leteikumam 1999/519/EK un veselības un drošības riskus var izslēgt, turpmāks ekspozīcijas novērtējums nav vajadzīgs. Uzskatāms, ka šie nosacījumi ir izpildīti, ja

- sabiedriskai lietošanai paredzētu aprīkojumu izmanto paredzētajā veidā,
- aprīkojums atbilst produktu direktīvām, kurās noteiktie drošuma līmeņi ir stingrāki par EML direktīvā paredzētajiem,
- netiek izmantots cits aprīkojums.

Rokasgrāmatas 3.2. tabulas (3. nodaļa) izmantošana arī palīdzēs apzināt tās darbības un aprīkojumu, kuru gadījumā, iespējams, ir jāveic detalizēts novērtējums.

Atsevišķi avoti rada spēcīgākus laukus, kuriem parastas lietošanas apstākļos personas netiek eksponētas, jo aprīkojumam ir apvalks vai attiecīgās darba vietas ir nodalītas. Tādā gadījumā ir svarīgi izvērtēt, vai darba ņēmēji varētu spēcīgiem laukiem piekļūt uzturēšanas, apkopes vai remonta darbu veikšanas laikā.

Aprīkojuma ražotājiem un uzstādītājiem jāņem vērā, ka daļēji samontēta aprīkojuma testēšanas laikā darba ņēmēji var piekļūt spēcīgākiem laukiem, kas nebūtu pieejami parastos apstākļos.

5.3.2. Jau ieviesto preventīvo un piesardzības pasākumu apzināšana

Lielākajā daļā darba vietu jau īsteno dažādus preventīvus un piesardzības pasākumus, lai likvidētu vai mazinātu darba vietas riskus. Iespējams, šādi pasākumi ir īstenoti arī attiecībā uz elektromagnētiskajiem laukiem. Dažkārt tie, iespējams, ieviesti, lai reaģētu uz citiem apdraudējumiem, taču vienlaicīgi arī ierobežos piekļuvi EML.

Tāpēc riska novērtēšanas procesā ir būtiski apzināt jau ieviestos preventīvos un piesardzības pasākumus.

5.3.3. Riskam pakļauto personu apzināšana

Ir jāapzina personas, kurām attiecīgie apdraudējumi varētu nodarīt kaitējumu. Šajā posmā jāņem vērā visi darba ņēmēji, kas strādā darba vietā. Vajadzētu būt vienkārši noteikt, kuras personas veic darbu vai izmanto aprīkojumu, kas rada spēcīgus laukus. Taču jāņem vērā arī personas, kas veic citus darbus vai strādā ar citu aprīkojumu, bet arī varētu tikt eksponētas attiecīgajiem laukiem. Piemēram, gadījuma analīzē par galda punktmetināšanas iekārtu metālizstrādes darbnīcā (rokasgrāmatas 2. sējums), novērtējot laukus, tika secināts, ka spēcīgākais lauks rodas nevis operatora vietā, bet gan blakus aprīkojumam. Ja metināšanas iekārta atrastos pie koplietojamās ejas, pārējie darba ņēmēji, kas ietu garām aprīkojumam, iespējams, būtu eksponēti spēcīgākiem laukiem nekā operators.

Ir jāizvērtē arī tām personām radītie riski, kuras nav tiešie darba ņēmēji, taču var atrasties darba vietā, piemēram, apmeklētāji, apkopes mehāniķi, citi līgumslēdzēji un piegādes darbinieki.

5.3.4. Īpašam riskam pakļauti darba ņēmēji

Tiek prasīts ņemt vērā tos darba ņēmējus, kas var būt pakļauti īpašam riskam, un EML direktīvā ir skaidri noteiktas četras šai kategorijai atbilstošu darba ņēmēju grupas (sīkāku informāciju sk. 3.1. tabulā):

- darba ņēmēji, kuru ķermenī implantēta aktīva medicīnas ierīce;
- darba ņēmēji, kuru ķermenī implantēta pasīva medicīnas ierīce;
- darba ņēmēji, kuri lieto uz ķermeņa nēsājamas medicīnas ierīces;
- darba ņēmējas grūtnieces.

Darba ņēmējus, kas ietilpst kādā no šīm grupām, elektromagnētiskie lauki var apdraudēt vairāk nekā citus darba ņēmējus, un attiecībā uz viņiem būtu jāveic īpašs riska novērtējums (sk. 5.4.1.3. sadaļu). Dažkārt novērtējumā var konstatēt, ka risks joprojām ir pieņemams, taču citos gadījumos, lai risku mazinātu, iespējams, būs jākorrigē šo personu darba apstākļi.

5.4. 3. posms. Risku novērtēšana un sakārtošana pēc prioritātes

5.4.1. Riska novērtēšana

Riska novērtēšanas sarežģītība var ievērojami atšķirties — no vienkārša sprieduma par to, vai risks ir mazs, vidējs vai liels, līdz pat precīzai kvantitatīvai analīzei. Vienkāršais novērtējums parasti ir piemērots tad, ja visi lauki ir vāji, piemēram, ja *visās* 3.2. tabulas ailēs par visām darbībām un aprīkojumu norādīts “nē”. Taču, ja prognozējami spēcīgāki lauki, novērtēšana, visticamāk, būs sarežģītāka un, lai noteiktu jebkura apdraudējuma apmēru, var būt jāveic kvantitatīvs novērtējums.

Novērtējot risku, būtu jāņem vērā gan bīstamā notikuma smagums, gan šā notikuma varbūtīgums.

Noteiktajai smaguma pakāpei būtu jāatspoguļo gaidāmais bīstamā notikuma iznākums. Mijiedarbībai ar elektromagnētiskajiem laukiem darba vietā ir iespējami ļoti dažādi iznākumi ar atšķirīgu smaguma pakāpi. Turpmāk sniegti dažu iespējamo iznākumu un to smaguma piemēri. Praksē smaguma pakāpi nosaka novērtētājs, un tā ir atkarīga no pieejamā lauka intensitātes un citiem lokāliem apstākļiem.

5.3. tabula. Iznākumi un smaguma pakāpes, ko var izraisīt mijiedarbība ar EML darba vietā (piemēri)

Iznākums	Smagums
Reibonis un nelabums Šķietami gaismas zibšņi (fosfēni) Tirpoņa vai sāpes (nervu kairinājums) Neliela audu temperatūras paaugstināšanās Mikroviļņu dzirdēšana	Mazs
Mehānisks trieciens ar feromagnētiskiem priekšmetiem statiskos magnētiskajos laukos Implantētu medicīnas ierīču darbības traucējumi Liela audu temperatūras paaugstināšanās	Smags
Uzliesmojošas atmosfēras aizdegšanās Detonatoru iedarbināšana	Letāls

Varbūtīguma novērtējumā jāņem vērā vairāki faktori, tostarp piekļuve laukam un veikto darbu veids. Bieži piekļuve spēcīgiem laukiem ir ierobežota citu iemeslu dēļ, piemēram, mehānisku vai elektrisku apdraudējumu dēļ. Tādos apstākļos papildu ierobežojumi nav jānosaka. Tāpat, novērtējot varbūtīgumu, būtu jāņem vērā darba process. Piemēram, indukcijas krāsns sākotnējā sasilšanas posmā var darboties ar pilnu jaudu, taču parasti darba ņēmēji šajā cikla posmā neuzturas tiešā krāsns tuvumā. Vēlāk, kad šihla ir izkausēta, krāsns var darboties ar samazinātu jaudu, tāpēc radītie lauki būs daudz vājāki.

Novērtējot risku, jāņem vērā visi jau ieviestie preventīvie vai piesardzības pasākumi (sk. 5.3.2. sadaļu).

Tā kā elektromagnētiskie lauki var radīt riskus gan tiešas, gan netiešas mijiedarbības laikā, šie riski būtu jānovērtē atsevišķi. Turklāt atsevišķi darba ņēmēji var būt pakļauti īpašam riskam (sk. 5.3.4. sadaļu), tāpēc attiecībā uz viņiem radītie riski jāizvērtē īpaši.



Svarīgākais: riska novērtēšana

Riska novērtēšanai nav jābūt sarežģītai, un darba devēji var izmantot 3.2. tabulu, kas palīdzēs pieņemt lēmumu par vajadzīgo detalizētības pakāpi. Novērtējumā būtu jāņem vērā gan bīstamā notikuma smagums, gan šāda notikuma varbūtīgums.

5.4.1.1. Tiešā ietekme

Novērtējot riskus, ko rada elektromagnētisko lauku un darba ņēmēju tieša mijiedarbība, jāņem vērā piekļūstamo lauku īpatnības. Galvenie faktori, kas ietekmē jebkura apdraudējuma apmēru, ir radītā frekvence (vai frekvences) un lauka intensitāte. Taču svarīgi var būt arī citi faktori, piemēram, viļņa forma, telpiskā homogenitāte un lauka intensitātes izmaiņas laika gaitā.

Attiecībā uz šo novērtējuma aspektu svarīgākais ir noteikt, vai darba ņēmēju ekspozīcija varētu pārsniegt ER (sk. 6. nodaļu). Ja ekspozīcijas robežvērtības nevar tikt pārsniegtas, tiešas ietekmes apdraudējuma nav.

Parasti ir grūti izmērīt vai aprēķināt ER tādiem laikā mainīgiem laukiem, kuru frekvence ir no 1 Hz līdz 6 GHz, un vairums darba devēju konstatēs, ka ērtāk būs novērtēt, vai pieejamo lauku intensitāte pārsniedz tiešas ietekmes rīcības līmeņus (RL). Ja rīcības līmeņi nav pārsniegti, nevar būt pārsniegtas arī ER.

Saskaņā ar EML direktīvu darba devējiem jāveic aprēķini vai mērījumi nolūkā konstatēt rīcības līmeņu nepārsniegšanu tikai tad, ja šāda informācija nav pieejama citādi. Daudzi darba devēji secinās, ka visās trijās 3.2. tabulas ailēs par visām to darbībām un aprīkojumu ir norādīts "nē". Tādā gadījumā rīcības līmeņi netiek pārsniegti arī tad, ja tiešā tuvumā notiek vairākas darbības vai ir novietotas vairākas aprīkojuma vienības. Arī tad, ja darbības vai aprīkojums nav uzskaitīts 3.2. tabulā, informācija, kas apstiprina rīcības līmeņu nepārsniegšanu, var būt pieejama citur (sk. 7. nodaļu).

Ja darba devēji nevar pierādīt atbilstību RL vai ER ar jau pieejamu informāciju, viņi var veikt detalizētāku novērtējumu (sk. 8. nodaļu) vai apsvērt tādu pasākumu īstenošanu, ar ko ierobežo piekļuvi laukiem (sk. 9. nodaļu).

5.4.1.2. Netiešā ietekme

Elektromagnētiskie lauki, mijiedarbojoties ar tajos esošiem priekšmetiem, var apdraudēt drošību un veselību. EML direktīvā prasīts novērtēt arī šādus riskus, un tie būtu jāizvērtē atsevišķi no tiešas ietekmes radītajiem riskiem.

EML direktīvā ir norādīti vairāki netiešās ietekmes veidi, kas varētu būt jānovērtē:

- elektronisku medicīnas iekārtu un ierīču, tostarp elektrokardiostimulatoru un citu implantētu ierīču vai uz ķermeņa nēsājamo medicīnas ierīču, darbības traucējumi;
- risks saņemt mehānisku triecienu ar feromagnētiskiem priekšmetiem statiskos magnētiskos laukos;
- elektroeksplozīvu ierīču (detonatoru) iedarbināšana;
- ugunsgrēki un sprādzieni, ko izraisa uzliesmojošu materiālu aizdegšanās no dzirkstelēm, kuras rada inducēti lauki, kontaktstrāvas vai dzirkstelzīlāde;
- kontaktstrāvas.

Daudzi no šiem netiešās ietekmes veidiem ir iespējami tikai specifiskos apstākļos, tāpēc lielākajai daļai darba devēju vispirms būs jāizvērtē tas, vai to uzņēmuma darba vietā šie riski vispār ir iespējami.

Lai palīdzētu darba devējiem novērtēt divu netiešās ietekmes veidu riskus, t. i., risku saņemt mehānisku triecienu ar feromagnētiskiem priekšmetiem statiskos magnētiskos laukos un kontaktstrāvu risku, EML direktīvā ir noteikti RL. Ja RL nav pārsniegts, risks ir mazs un turpmāki preventīvi vai piesardzības pasākumi nav vajadzīgi.

RL attiecībā uz pārējiem netiešās ietekmes veidiem nav noteikti, taču Eiropas standartos ir sniegtas papildu norādes par risku novērtējumu. Sīkāks apraksts ir pieejams rokasgrāmatas E pielikumā.

5.4.1.3. Īpašam riskam pakļauti darba ņēmēji

Novērtējums, kas jāveic attiecībā uz īpašam riskam pakļautiem darba ņēmējiem (sk. 3.1. tabulu), parasti ir sarežģītāks. Tiešās ietekmes RL var nenodrošināt šiem darba ņēmējiem pienācīgu aizsardzību, un ir vajadzīgs atsevišķs novērtējums.

Darba ņēmējiem, kuri lieto implantētas vai uz ķermeņa nēsājamas medicīnas ierīces, iespējams, ir sniegta konkrēta informācija par to, kāda lauku intensitāte ir droša. Ja tā, šī informācija būs novērtēšanas kritērijs un tai dodama prioritāte salīdzinājumā ar citu, vispārīgāku, informāciju, kas varētu būt pieejama. Piemēram, novērtējumā par elektrokardiostimulatora lietotāju RF plazmas ierīču gadījuma analīzē (2. sējums) ir izmantoti ražotāja dati.

Ja konkrēta informācija nav pieejama, tad attiecībā uz implantētām vai uz ķermeņa nēsājamām medicīnas ierīcēm, kā arī darba ņēmējām grūtniecēm darba devējiem būtu jāņem vērā rokasgrāmatas E pielikumā sniegtās norādes.



Svarīgākais: vērā ņemamie aspekti

Novērtējot EML radītos riskus, darba devējiem būtu jāņem vērā gan tiešās, gan netiešās ietekmes radītie riski. Atsevišķi darba ņēmēji var būt īpaši pakļauti EML radītam riskam (sk. 3.1. tabulu), un arī tas būtu jāņem vērā.

5.5. 4. posms. Lēmums par preventīvu rīcību

Ja ir konstatēti riski, vispirms jānoskaidro, vai tos var novērst. Vai lauka intensitāti varētu samazināt līdz tādām līmenim, kas nerada risku, vai varbūt ir iespējams novērst piekļuvi laukam?

Ja iespējams, lēmumi par preventīvu rīcību būtu jāpieņem jaunu procesu vai aprīkojuma izstrādes vai iegādes posmā.

Rokasgrāmatas 9. nodaļā ir sniegtas norādes par preventīviem un aizsardzības pasākumiem, ko var īstenot, lai līdz minimumam samazinātu elektromagnētisko lauku radītos riskus. Kolektīvai aizsardzībai vienmēr vajadzētu būt prioritārākai par individuālu aizsardzību.

5.6. 5. posms. Rīcība

Ja nepieciešama rīcība, ir jāparedz preventīvo vai aizsardzības pasākumu īstenošanas prioritātes. Prioritāte parasti būtu jānosaka atbilstīgi riska apmēram un tam, cik smags būtu bīstamā notikuma iznākums. Iespējams, ka visus jaunos pasākumus uzreiz nevarēs īstenot. Tādā gadījumā jāizlemj, vai var veikt kādus pagaidu pasākumus, kas ļautu turpināt darbu līdz pastāvīgu preventīvo pasākumu ieviešanai. Cits variants būtu darbu apturēt līdz jauno pasākumu īstenošanai.

5.7. Riska novērtējuma dokumentēšana

Ir svarīgi, lai riska novērtējuma rezultāti tiktu dokumentēti. Dokumentācijā būtu jāiekļauj riska novērtējuma galvenie elementi, tostarp konstatētie apdraudējumi, darbaņēmēji, kas varētu būt pakļauti riskam, un novērtējuma iznākums. Būtu jāreģistrē arī īpašam riskam pakļautie darbaņēmēji, ja tādi ir konstatēti. Vajadzētu dokumentēt arī jebkādu jaunu preventīvu vai piesardzības pasākumu nepieciešamību, kā arī iepļānot vēlāku novērtējuma pārskatīšanu.

5.8. Riska novērtējuma uzraudzība un pārskatīšana

Riska novērtējums periodiski jāpārskata, lai noskaidrotu, vai tas ir atbilstošs un vai īstenotie preventīvie vai aizsardzības pasākumi bijuši rezultatīvi. Pārskatīšanā būtu jāņem vērā visu regulāro aprīkojuma pārbaūžu rezultāti, jo jebkāda stāvokļa pasliktināšanās var ietekmēt riska novērtējuma secinājumus. Riska novērtējums jāpārskata arī tad, ja ir mainījies izmantotais aprīkojums vai īstenošana darba prakse.

Darba devējiem būtu jāatceras arī tas, ka var mainīties darbaņēmēju statuss, piemēram, darbaņēmēja(-as) ķermenī var implantēt medicīnas ierīci vai darbaņēmēja var kļūt par grūtnieci. Šādu pārmaiņu gadījumā riska novērtējums būtu jāpārskata, lai noteiktu, vai tas joprojām ir atbilstošs.

Ja darbaņēmēju eksponētība īslai cīgi pārsniedz zemos RL attiecībā uz magnētiskajiem laukiem (EML direktīvas II pielikuma B2 tabula) vai kādu ER, kas saistīta ar maņu orgāniem, var rasties pārejoši simptomi, tostarp:

- reibonis vai nelabums, ko izraisa eksponētība statiskiem un zemu frekvenču magnētiskajiem laukiem;
- maņu uztveres traucējumi, piemēram, gaismas zibšņi (fosfēni), vai nelielas smadzeņu darbības funkciju izmaiņas, ko izraisa eksponētība zemu frekvenču EML;
- maņu uztveres traucējumi, piemēram, "mikroviļņu dzirdēšana", ko izraisa eksponētība pulsējošiem radiofrekvenču laukiem īpašos apstākļos (sk. B5. sadaļu).

Ja darbaņēmēji ziņo par šādiem simptomiem, darba devējam riska novērtējums būtu jāpārskata un, ja vajadzīgs, jāatjaunina. Tā rezultātā, iespējams, būs jāizvēlas papildu preventīvi vai aizsardzības pasākumi.

3. sadaļa

ATBILSTĪBAS NOVĒRTĒJUMI

6. EKSPOZĪCIJAS ROBEŽVĒRTĪBU UN RĪCĪBAS LĪMEŅU IZMANTOŠANA

Kā aprakstīts 2. nodaļā, eksponētībai elektromagnētiskajiem laukiem var būt dažādu veidu ietekme, kas atkarīga no lauka frekvences. Tāpēc EML direktīvā ir noteiktas ekspozīcijas robežvērtības (ER) attiecībā uz:

- netermisku ietekmi (no 0 līdz 10 MHz) — II pielikumā;
- termisku ietekmi (no 100 kHz līdz 300 GHz) — III pielikumā.

Tas nozīmē, ka, lai izvēlētos pareizo ER, parasti ir jāzina elektromagnētiskā lauka frekvence (vai frekvences). Kā redzams, abi diapazoni pārklājas, līdz ar to vidējo frekvenču diapazonā (no 100 kHz līdz 10 MHz) ir iespējama gan termiska, gan netermiska ietekme, tāpēc jāņem vērā abas ER.

Attiecībā uz frekvenču diapazonu no 1 Hz līdz 6 GHz ER ir izteiktas kā lielumi ķermenī, kurus ir sarežģīti izmērīt vai aprēķināt. Tāpēc EML direktīvā ir paredzēti arī rīcības līmeņi (RL), kas izteikti kā ārēju lauku lielumi, kuru izmērīšana vai aprēķināšana ir salīdzinoši vienkārša. Šie RL ir atvasināti no ER, izmantojot piesardzīgus pieņēmumus, tāpēc atbilstība attiecīgajam RL vienmēr nodrošina atbilstību attiecīgajai ER. Tomēr jānorāda, ka RL var tikt pārsniegts, nepārsniedzot ER. Tas ir sīkāk aprakstīts 6.1. sadaļā. Rokasgrāmatas 6.1. attēlā ir ilustrēts process, kā izlemt, vai novērtēt atbilstību RL vai ER.

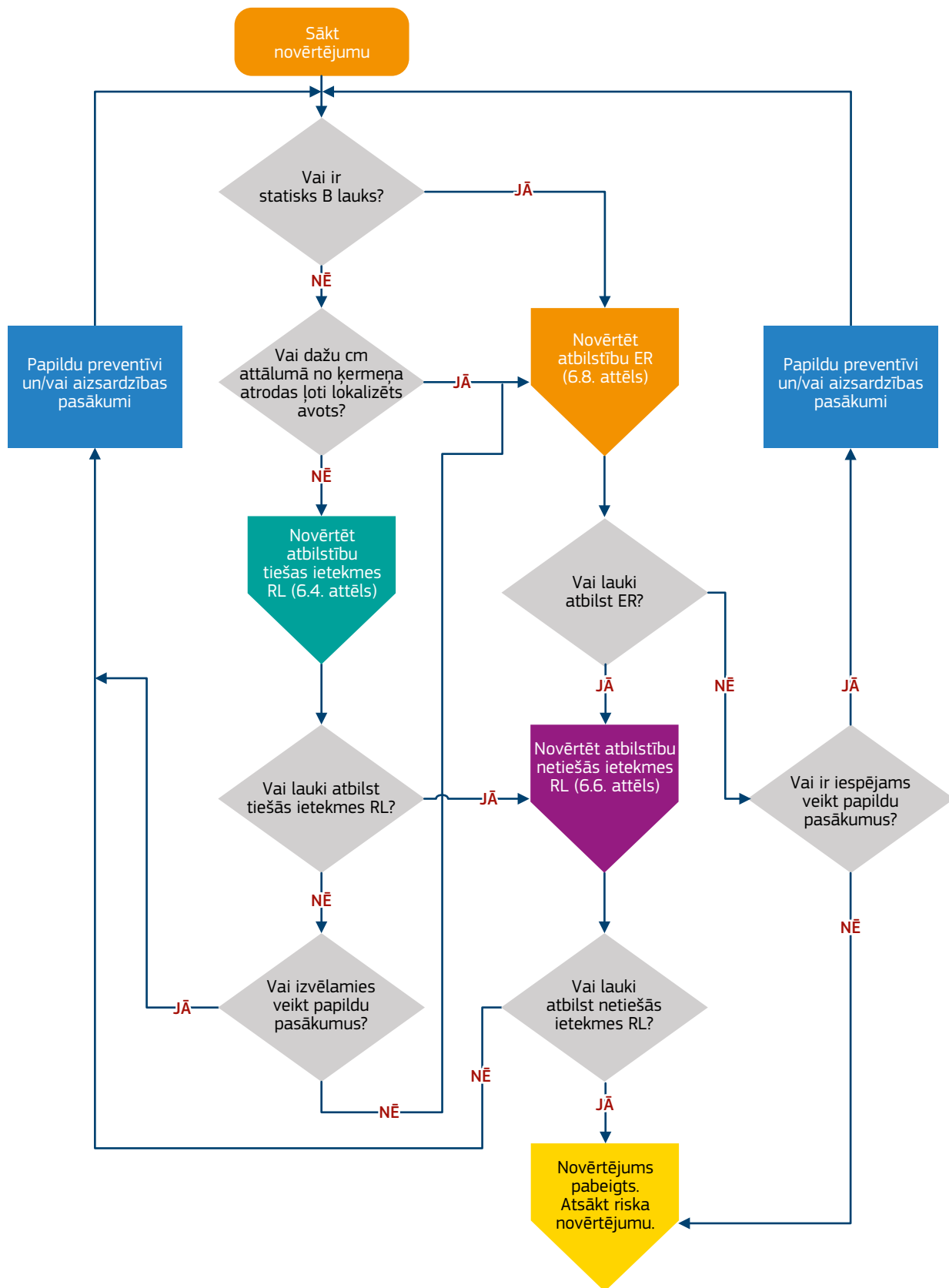
Salīdzināšana ar RL vai ER ir riska novērtējuma procesa daļa. Ja nav iespējams pierādīt atbilstību RL, darba devēji var nolemt, ka tā vietā novērtēs atbilstību ER. Tomēr šis novērtējums, visticamāk, būs komplicētāks un līdz ar to arī dārgāks. Bieži, lai panāktu atbilstību vai nu RL, vai ER, ir iespējams īstenot papildu pasākumus. Ja darba devējs ir pierādījis atbilstību vai īstenojis visus praktiski iespējamus papildu pasākumus, nākamajam posmam vajadzētu būt riska novērtējumam (sk. 5. nodaļu).

Pilnīgs darbaņēmēju eksponētības novērtējums un salīdzinājums ar ER var būt sarežģīts, un tas rokasgrāmatā nav aplūkots. Naudz papildu informācijas par novērtējumiem var skatīt rokasgrāmatas D pielikumā. Taču šajā nodaļā sniegtās informācijas galvenais mērķis ir izskaidrot ER un RL sistēmas lietošanu praksē, lai darba devēji varētu izlemt, vai veikt novērtējumu pašiem vai arī lūgt palīdzību speciālistam.

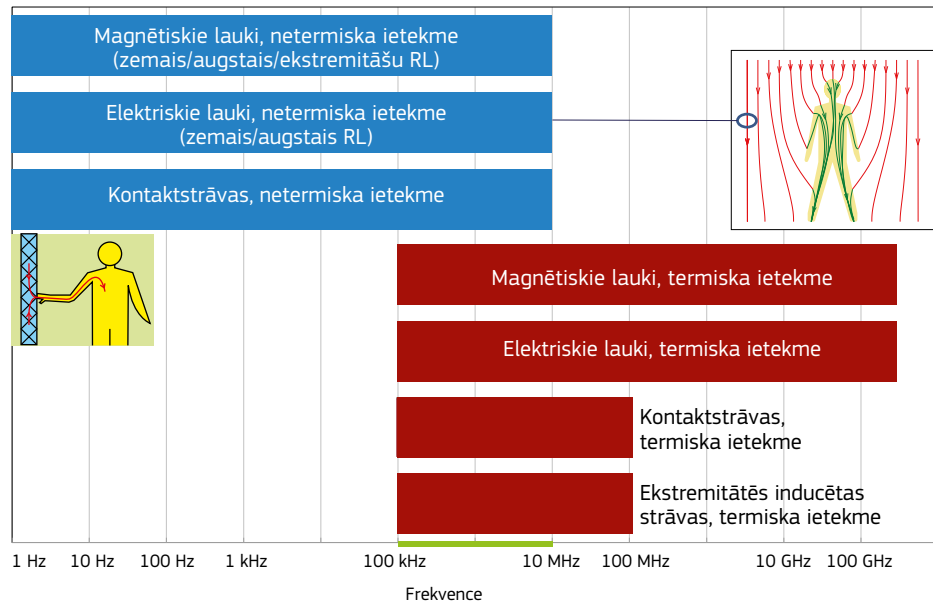
Direktīvā ir noteikti atšķirīgi RL, un vairāki no tiem var būt piemērojami vienlaicīgi. RL attiecas vai nu uz tiešo, vai netiešo ietekmi. Ja frekvences ir zemas, elektriskos un magnētiskos laukus var uzskatīt par neatkarīgiem (tā dēvētā "kvazistatiskā aproksimācija") un abi inducēs ķermenī elektriskos laukus. Tāpēc zemu frekvenču gadījumā RL ir paredzēti gan elektriskajiem, gan magnētiskajiem laukiem. Ir noteikti arī RL kontaktstrāvai.

Frekvencei pieaugot, lauki kļūst sasaistītāki un mijiedarbība ar ķermeni mainās, tā rezultātā uzkrājoties enerģijai, kas izraisa termisku ietekmi. Attiecībā uz šādām frekvencēm ir noteikti RL elektriskajiem un magnētiskajiem laukiem. Ja frekvences pārsniedz 6 GHz, jaudas blīvumam ir papildu RL, kas attiecas gan uz elektriskā, gan magnētiskā lauka intensitāti. Ir noteikti arī RL attiecībā uz ekstremitātēs inducētu strāvu — tie arī attiecas uz termisko ietekmi — un kontaktstrāvām. RL sistēma ir ilustrēta 6.2. attēlā.

6.1. attēls. Kā izlemt, vai novērtēt atbilstību RL vai ER?



6.2. attēls. Frekvenču diapazoni, kuru gadījumā piemēro dažādus RL



Zilās joslas norāda netermisku ietekmi, sarkanās — termisku. Ja frekvences diapazons iekrāsots zaļā krāsā, jānodrošina atbilstība gan netermiskās ietekmes (elektriskais lauks, magnētiskais lauks un kontaktstrāvas), gan termiskās ietekmes (elektriskais un magnētiskais lauks) RL.

ER un saistītie RL noteikti, pamatojoties uz pamatnostādņēm, ko publicējusi Starptautiskā komisija aizsardzībai pret nejonizējošo starojumu (*ICNIRP*). Tajās ir sniegta papildu informācija par šo parametru pamatojumu, un tām var piekļūt vietnē www.icnirp.org (sk. I pielikumu “Resursi”).

Atbilstīgi EML direktīvai dalībvalstīm ir jāparedz ER valsts tiesību aktos, tāpēc darba devējiem ir juridisks pienākums tās ievērot. Saskaņā ar EML direktīvas noteikumiem Komisija vajadzības gadījumā drīkst pārskatīt RL.



Svarīgākais: rīcības līmeņi un ekspozīcijas robežvērtības

Lielākajai daļai darba devēju būs vienkāršāk pierādīt atbilstību rīcības līmeņiem, nevis ekspozīcijas robežvērtībām, lai gan pieļaujamie attālumi RL gadījumā var būt lielāki nekā piemērojot ER. Rīcības līmeņi ir noteikti arī attiecībā uz dažiem netiešās ietekmes veidiem (ne visiem). Rīcības līmeņi un ekspozīcijas robežvērtības parasti nenodrošina īpašam riskam pakļautu darba ņēmēju pienācīgu aizsardzību.

6.1. Tiešās ietekmes rīcības līmeņi

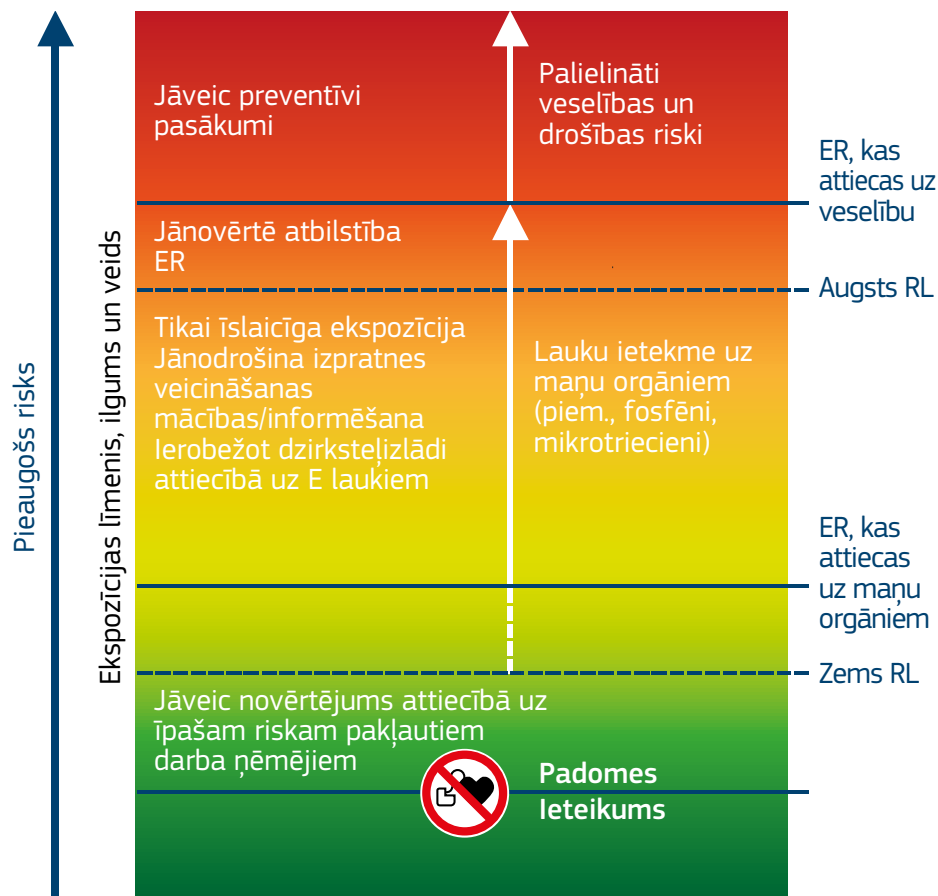
Kā norādīts iepriekš, tiešās ietekmes RL ir atvasināti no attiecīgajām ER, izmantojot datormodelēšanu un pieņemot ļaunākos mijiedarbības scenārijus. Tas nozīmē, ka atbilstība RL garantēs atbilstību attiecīgajai ER. Tomēr bieži ir iespējams pārsniegt RL, nepārsniedzot attiecīgo ER. RL un ER saistība ir ilustrēta 6.3. attēlā. Vairumā gadījumu un lielākajai daļai darba devēju tiešās ietekmes RL ir salīdzinoši vienkāršs līdzeklis, ar ko pierādīt atbilstību attiecīgajām ER.

Visi RL ir noteikti laukiem, kurus neperturbē darba ņēmēja ķermeņa.

Ja nav iespējams pierādīt atbilstību RL, darba devējiem jāizvēlas — īstenot aizsardzības un preventīvus pasākumus vai arī tieši novērtēt atbilstību ER. Pieņemot šo lēmumu, darba devējiem jāreģinās, ka atkarībā no atbilstības ER novērtējuma iznākuma viņiem joprojām varētu būt jāīsteno aizsardzības un preventīvi pasākumi.

Tiešās ietekmes rīcības līmeņu atlasē process ir ilustrēts 6.4. attēla plūsmas diagrammā.

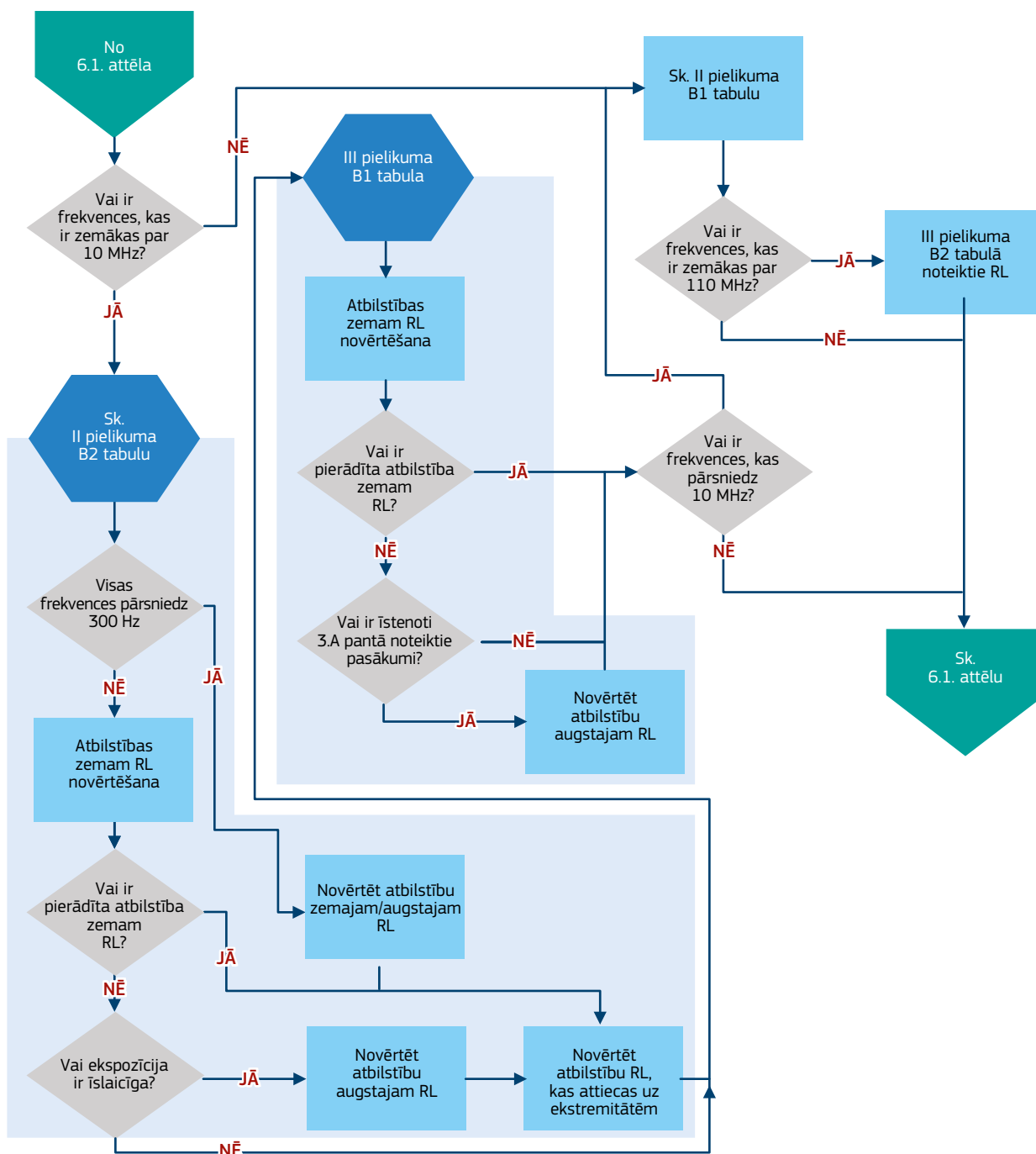
6.3. attēls. Shematisks ekspozīcijas robežvērtību un rīcības līmeņu saistības attēlojums



6.1.1. Elektriskā lauka rīcības līmeņi (no 1 Hz līdz 10 MHz)

EML direktīvā attiecībā uz zemo frekvenču elektriskajiem laukiem ir noteikti divi RL — zems un augstais. Zemā un augstā RL koncepcija ir ilustrēta 6.3. attēlā. Atbilstība zēmajam RL nodrošina, ka piemērojamās ER netiek pārsniegtas, kā arī novērš nepatīkamas dzirksteļizlādes darba vidē.

6.4. attēls. Tiešās ietekmes RL atlasē plūsmas diagramma (“Pielikums” attiecas uz EML direktīvas pielikumiem)



Ja elektriskā lauka intensitāte nepārsniedz zēmo RL, netiks pārsniegtas arī piemērojamās ER. Taču, ja elektriskā lauka intensitāte pārsniedz zēmo RL, ar atbilstību augstajam RL vien nepietiek, lai novērstu nepatīkamas dzirksteļizlādes. Tāpēc tādā gadījumā, lai ierobežotu dzirksteļizlādi, jāīsteno papildu tehniski, organizatoriski un, ja vajadzīgs, individuālās aizsardzības pasākumi.

6.1.2. Magnētiskā lauka rīcības līmeņi (no 1 Hz līdz 10 MHz)

EML direktīvā zemo frekvenču magnētiskajiem laukiem ir noteikti trīs RL — zemie RL, augstie RL un RL, kas attiecas uz ekstremitātēm.

Zemie RL ir iegūti no ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem (sk. 6.3.1. sadaļu), tādējādi atbilstība šiem RL garantē atbilstību gan ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem, gan ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību. Zemo RL vērtība ir tāda pati kā augstajiem RL attiecībā uz frekvencēm, kas pārsniedz 300 Hz.

Atbilstība augstajiem RL garantē atbilstību ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību, no kurām tie iegūti, taču nenodrošina atbilstību ER, kuras attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem, ja frekvences ir zemākas par 300 Hz. EML direktīvā ir atļauts pārsniegt zemos RL, ja var pierādīt, ka nav pārsniegtas ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem, vai ka to pārsniegšana ir tikai īslaicīga. Taču nav atļauts pārsniegt ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību. Turklāt darbaņēmējiem jābūt informētiem par iespējamiem pārejošiem simptomiem un sajūtām. Ja ziņots par pārejošiem simptomiem, darba devējam vajadzības gadījumā jārikojas, lai atjauninātu riska novērtējumu un preventīvos pasākumus.

Atbilstība RL, kas attiecas uz ekstremitātēm, nodrošina atbilstību ER, kuras attiecas uz ietekmi uz veselību, no kurām tie atvasināti. Nosakot RL, kas attiecas uz ekstremitātēm, ņemts vērā tas, ka lauks ekstremitātēm piesaistās vājāk, tāpēc tie ir mazāk ierobežojoši par augstajiem RL. RL, kas attiecas uz ekstremitātēm, drīkst izmantot tikai tad, ja ir maz ticams, ka tādai pašai lauka intensitātei tiks eksponēts ķermenis. Tāpēc to izmantošana ir pieļaujama, ja darbaņēmējs tur rīku, kas rada EML, taču ne tad, ja rīks izmantošanas laikā atrodas pie ķermeņa (6.5. attēls). Ja novērtē ekstremitāšu eksponētības atbilstību rīcības līmenim, kas attiecas uz ekstremitātēm, parasti būtu jānovērtē arī ķermeņa eksponētības atbilstība attiecīgi zemajam vai augstajam RL.

6.5. attēls. Darbaņēmējs ar elektrisku darbarīku, ko tur tuvu ķermenim. Šajā situācijā ķermeņa un ekstremitāšu eksponētība būs līdzīga un atbilstība zemajam/augstajam RL — ierobežojoša



6.1.3. Elektriskā un magnētiskā lauka rīcības līmeņi (no 100 kHz līdz 300 GHz)

Attiecībā uz frekvencēm diapazonā no 100 kHz līdz 6 GHz EML direktīvā ir noteikti RL elektrisko lauku intensitātei un magnētiskajai indukcijai, kuri atvasināti no ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību. Tā kā attiecīgās ER ir vidējās vērtības laikā, RL kvadrātā būtu jāaprēķina kā vidējā vērtība jebkurā sešu minūšu laikposmā.

Attiecībā uz frekvencēm, kas pārsniedz 6 GHz, EML direktīvā noteikti RL elektrisko lauku intensitātei, magnētiskajai indukcijai un jaudas blīvumam. Jaudas blīvuma (S) RL būtu jāaprēķina kā vidējais lielums uz jebkuriem 20 cm² eksponētā laukuma, ar nosacījumu, ka maksimālajam jaudas blīvumam telpā, kas aprēķināts kā vidējais rādītājs uz 1 cm², nevajadzētu pārsniegt 20 × RL (S). Arī jaudas blīvuma RL aprēķina kā vidējo lielumu jebkurā sešu minūšu laikposmā, ja frekvence nepārsniedz 10 GHz, un jebkurā 68/f^{1.05} minūšu laikposmā, ja frekvences ir augstākas ("f" ir frekvence, izteikta GHz). Ja frekvences ir vēl augstākas, vidējās vērtības aprēķināšanas laikposms samazinās atbilstīgi frekvences pieaugumam, atspoguļojot penetrācijas dziļuma samazināšanos.

Ja frekvences pārsniedz 6 GHz, RL elektrisko lauku intensitātei un magnētiskajai indukcijai atvasina no jaudas blīvuma ER. Tādējādi, lai gan tas nav skaidri noteikts EML direktīvā, konsekvences labad RL (S) piemērotie telpas un laika vidējo rādītāju iegūšanas noteikumi būtu jāpiemēro arī [AL(E)]² un [AL(B)]², ja frekvences pārsniedz 6 GHz.

6.1.4. Ekstremitātēs inducētas strāvas rīcības līmeņi (no 10 līdz 110 MHz)

EML direktīvā ir noteikti RL attiecībā uz radiofrekvenču strāvas apmēru, kas inducēts radiofrekvenču laukam eksponēta darba ņēmēja ekstremitātēs. Tā kā šis RL ir saistīts ar audu sakaršanu, RL kvadrātā būtu jāaprēķina kā vidējā vērtība jebkurā sešu minūšu laikposmā.

6.2. Netiešās ietekmes rīcības līmeņi

EML direktīvā ir noteikti RL, ar ko nodrošināt aizsardzību pret dažiem ar EML saistītiem netiešās ietekmes veidiem. Netiešās ietekmes rīcības līmeņu atlases process ir ilustrēts 6.6. attēlā redzamajā diagrammā.

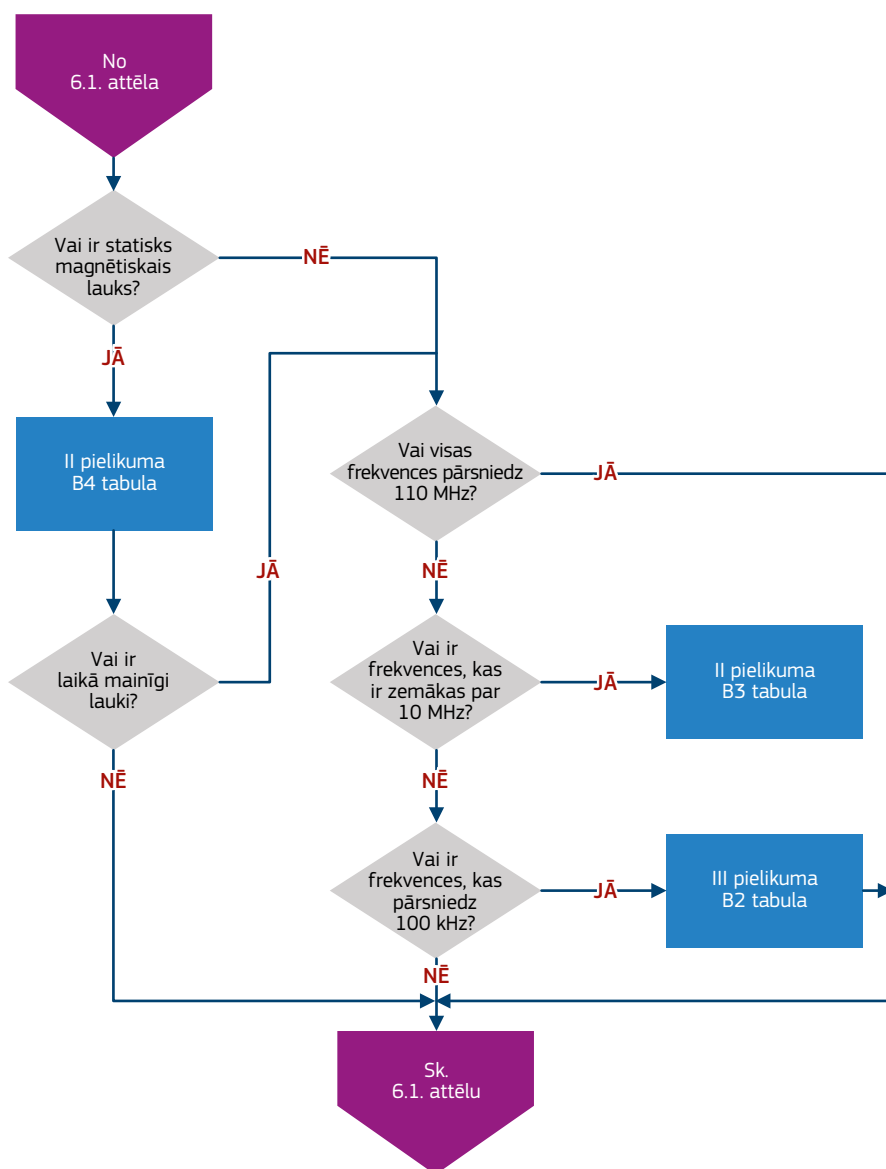
6.2.1. Statiska magnētiskā lauka rīcības līmeņi

RL, kas noteikts nolūkā ierobežot aktīvas implantētas medicīnas ierīces darbības traucējumus, ir 0,5 mT. Savukārt RL, kas EML direktīvā noteikts, lai ierobežotu lidojošu priekšmetu risku spēcīgu avotu (> 100 mT) perifērijā, ir 3 mT.

6.2.2. Kontaktstrāvas rīcības līmeņi (līdz 110 MHz)

EML direktīvā ir noteikti RL attiecībā uz stacionāru kontaktstrāvu, lai ierobežotu trieciena un apdeguma risku, kad persona, kas atrodas laukā, pieskaras elektrovadošam priekšmetam un tikai viens no tiem ir zemēts.

6.6. attēls. Netiešas ietekmes RL atlasē plūsmas diagramma (“Pielikums” attiecas uz EML direktīvas pielikumiem)

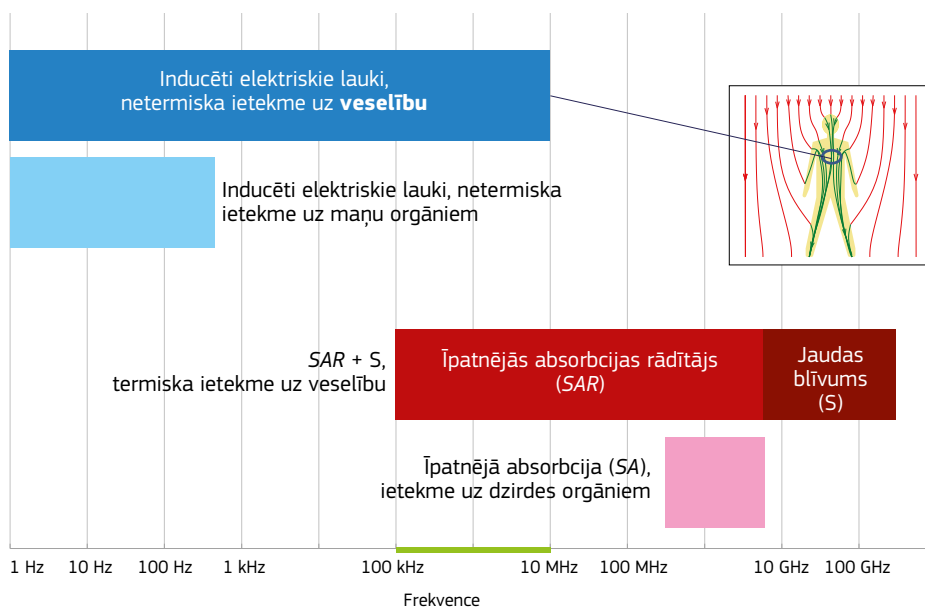


6.3. Ekspozīcijas robežvērtības

6.3.1. Ekspozīcijas robežvērtības, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem, un ekspozīcijas robežvērtības, kas attiecas uz ietekmi uz veselību

EML direktīvā ir noteiktas atsevišķas ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem, un ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību (6.7. attēls). ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem, piemēro tikai specifiskiem frekvenču diapazoniem (0–400 Hz un 0,3–6 GHz). Ja frekvences ir zemas, lauka uztvere notiek tad, ja ekspozīcijas līmeņi ir zemāki par tiem, kas ietekmē veselību. ER, kas attiecas uz termisku ietekmi uz maņu orgāniem, noteikta, lai novērstu “mikroviļņu dzirdēšanas” efektu, kas rodas tikai īpašos apstākļos (sk. B pielikumu). Savukārt ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību, attiecas uz visām frekvencēm. Parasti ir pieļaujams īslaicīgi pārsniegt ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem, ja ir izpildīti konkrēti nosacījumi.

6.7. attēls. Frekvenču diapazoni, kuriem piemēro dažādas ER



Zilās joslas norāda netermisku ietekmi, sarkanās — termisku.

6.3.2. Ekspozīcijas robežvērtības (no 0 līdz 1 Hz)

ER frekvenču diapazonam 0–1 Hz izsaka ārējasmagnētiskās indukcijas izteiksmē (EML direktīvas II pielikuma A1 tabula). ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem, ir noteiktas, lai novērstu reiboņus un citu ietekmi uz uztveri. Šādu ietekmi galvenokārt rada elektriskie lauki, kas audos inducēti, ķermenim kustoties spēcīgā statiskā magnētiskajā laukā, taču saskaņā ar dažiem jaunākajiem pierādījumiem tā var rasties arī nekustīgā stāvoklī. Tāpēc, ja kontrolētā darba vidē kustība laukā ir ierobežota un darba ņēmēji ir informēti, var būt pieļaujams īslaicīgi pārsniegt ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem, ja tas vajadzīgs ar praksi vai procesu saistītu apsvērumu dēļ. Tādā gadījumā ekspozīcija nedrīkst pārsniegt ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību.

6.3.3. Ekspozīcijas robežvērtības (no 1 Hz līdz 10 MHz)

ER frekvenču diapazonā no 1 Hz līdz 10 MHz ir noteiktas iekšējiem elektriskajiem laukiem, kas inducēti ķermenī (EML direktīvas II pielikuma A2 un A3 tabula).

Ja frekvences nesasniedz 400 Hz, piemēro gan ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem, gan ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību. ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem, ir noteikta, lai novērstu fosfēnus tiklī un nelielas pārejošas izmaiņas smadzeņu darbībā. Tāpēc tās attiecas vienīgi uz centrālās nervu sistēmas (CNS) audiem eksponētā darba ņēmēja galvā.

ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību, piemēro visām frekvencēm diapazonā no 1 Hz līdz 10 MHz un ir noteiktas, lai novērstu perifēro un centrālo nervu stimulāciju. Tāpēc šīs ER piemēro visiem eksponētā darba ņēmēja ķermeņa audiem.

6.3.4. Ekspozīcijas robežvērtības (no 100 kHz līdz 300 GHz)

Frekvenču diapazonā no 100 kHz līdz 6 GHz ekspozīcijas izraisītās sakaršanas pakāpe ir atkarīga no ātruma, ar kādu audi absorbē enerģiju. To izsaka ar enerģijas īpatnējās absorbcijas rādītāju (*SAR*), ko izmanto, lai noteiktu ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību, un ir paredzētas atsevišķas vērtības attiecībā uz visu ķermeni un lokalizēto ekspozīciju (EML direktīvas III pielikuma A1 tabula). Attiecībā uz visu ķermeni noteiktās vērtības aizsargā pret termisko slodzi un karstuma dūrienu un ir izteiktas kā vidējā *SAR* vērtība visā ķermenī. Lokalizētās ekspozīcijas vērtības aizsargā pret termisku kaitējumu atsevišķiem audiem, un tās izsaka kā vidējo *SAR* jebkādā blakusesošu (vai saistītu) audu 10 g masā. Gan *SAR* vērtību attiecībā uz visu ķermeni, gan lokalizēta *SAR* vērtību iegūst, nosakot vidējo vērtību jebkurā sešu minūšu laikposmā.

Attiecībā uz frekvenču diapazonu no 300 MHz līdz 6 GHz ir noteiktas arī tādas ER, kuras attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem, kuru mērķis ir novērst “mikroviļņu dzirdēšanas” fenomenu, ko izraisa ekspozīcija pulsējošiem laukiem (EML direktīvas III pielikuma A2 tabula). Tās ir izteiktas kā īpatnējā absorbcija (*SA*), kuru iegūst, nosakot vidējo vērtību uz 10 g audu masas galvā.

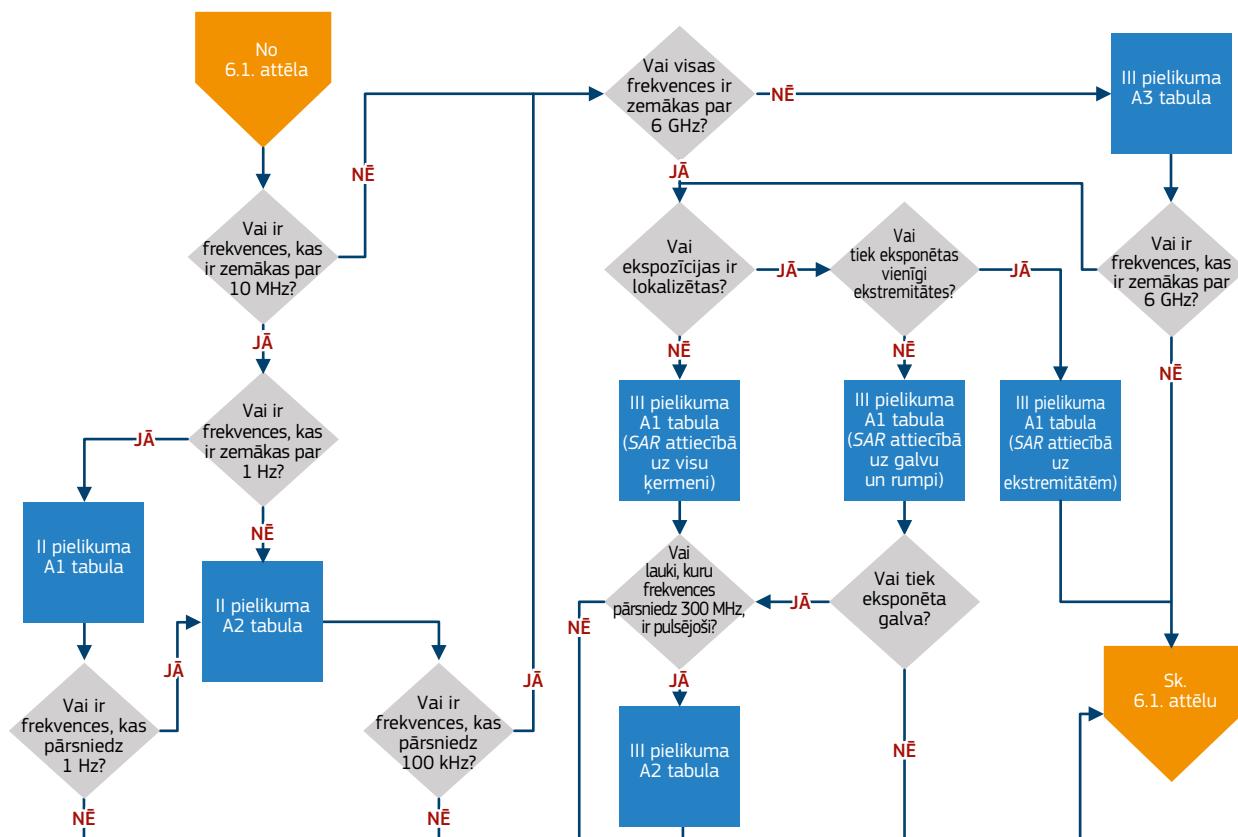
EML penetrācija ķermenī samazinās, pieaugot frekvencei radiofrekvenču diapazonā, tādējādi, ja frekvences pārsniedz 6 GHz, lauks lielākoties tiek absorbēts uz ķermeņa virsmas. Tas nozīmē, ka šādu frekvenču gadījumā ierobežot jaudas blīvumu, kas iedarbojas uz ķermeņa virsmu, ir daudz svarīgāk nekā ierobežot rādītāju, ar kādu enerģija tiek absorbēta audu masā. Jaudas blīvumu aprēķina, nosakot vidējo vērtību uz jebkuriem 20 cm², ievērojot tā maksimālā vidējā rādītāja robežvērtību, kas aprēķināts uz jebkuru 1 cm². Ja frekvenču diapazons ir 6–10 GHz, jaudas blīvumu aprēķina, nosakot vidējo vērtību jebkurā sešu minūšu laikposmā. Ja frekvences ir augstākas, vidējā rādītāja noteikšanas laikposms samazinās atbilstīgi frekvences pieaugumam, tādējādi atspoguļojot penetrācijas dziļuma samazināšanos (EML direktīvas III pielikuma A3 tabula).

6.4. Atkāpes

EML direktīvas 10. pantā ir paredzēta nosacījumu atkāpe no 3. panta (ER un RL), kas piemērojama trijās situācijās. Direktīvas 10. pants neietekmē 5. panta 1. punktā paredzēto darba devēju vispārīgo pienākumu nodrošināt darba vietā radīto EML risku likvidēšanu vai samazināšanu līdz minimumam.

Pirmā atkāpe, kas attiecas uz magnētiskās rezonanses attēlveidošanas (MRA) izmantošanu veselības aprūpes nozarē, ir nediskrecionāra. Pārējo atkāpju piemērošanas jomā dalībvalstīm ir rīcības brīvība.

6.8. attēls. ER atlasē plūsmas diagramma



6.4.1. MRA atkāpe

Ekspozīcija var pārsniegt ER, ja tā ir saistīta ar tāda MRA aprīkojuma uzstādīšanu, testēšanu, izmantošanu, izstrādi, apkopi vai pētniecību, kas ir paredzēts pacientiem veselības aprūpes nozarē, ar noteikumu, ka ir ievēroti šādi nosacījumi:

- (i) riska novērtējums liecina, ka ER ir pārsniegtas;
- (ii) ir piemēroti visi tehniskie un/vai organizatoriskie pasākumi, ņemot vērā jaunākos sasniegumus;
- (iii) apstākļi pienācīgi pamato ER pārsniegšanu;
- (iv) ir ņemtas vērā darba vietas, aprīkojuma vai darba prakses īpatnības;
- (v) darba devējs pierāda, ka darba ņēmēji joprojām ir pasargāti no nelabvēlīgas ietekmes uz veselību un drošības riskiem, tostarp nodrošinot, ka ir ievērotas ražotāja sniegtās drošas lietošanas instrukcijas.

Papildu norādes darba devējiem par MRA atkāpes ievērošanu ir sniegtas rokasgrāmatas F pielikumā.

6.4.2. Militārā atkāpe

Dalībvalstis var atļaut, ka attiecībā uz personālu, kas strādā operatīvos militāros objektos vai ir iesaistīts militārās darbībās, tiek īstenotas līdzvērtīgas aizsardzības sistēmas. Šī atkāpe ir piemērojama ar nosacījumu, ka tiek novērsta nelabvēlīga ietekme uz veselību un drošuma riski.

6.4.3. Vispārīga atkāpe

Dalībvalstis pienācīgi pamatotos apstākļos var pieļaut ER īslaicīgu pārsniegšanu konkrētās nozarēs vai saistībā ar konkrētām darbībām, uz kurām neattiecas abas pārējās atkāpes. Lai apstākļi būtu pienācīgi pamatoti, jābūt izpildītiem šādiem nosacījumiem:

- (i) riska novērtējums liecina, ka ER ir pārsniegtas;
- (ii) ir piemēroti visi tehniskie un/vai organizatoriskie pasākumi, ņemot vērā jaunākos sasniegumus;
- (iii) ir ņemtas vērā darba vietas, aprīkojuma vai darba prakses īpatnības;
- (iv) darba devējs pierāda, ka darba ņēmēji joprojām ir pasargāti no nelabvēlīgas ietekmes uz veselību un drošības riskiem, tostarp izmantojot salīdzināmus, sīkāk izstrādātus un starptautiski atzītus standartus un vadlīnijas.

7. DATUBĀZU UN RAŽOTĀJA SNIEGTO EMISIJAS DATU IZMANTOŠANA

Informācija par ekspozīciju var būt pieejama arī no aprīkojuma ražotājiem. Turklāt valdību institūti, profesionālās organizācijas vai nozaru asociācijas, iespējams, ir izstrādājušas un uztur nespecializētu ekspozīcijas novērtējumu datubāzes. Ja šāda veida informācija ir pieejama un atbilstoša, tā būs vienkāršākais līdzeklis, ar ko darba devēji varēs pierādīt atbilstību EML direktīvai. Tāpēc vairums darba devēju vēlēšies izskatīt šo iespēju, pirms apsvērs iespēju ekspozīciju novērtēt ar mērījumiem vai aprēķiniem.

7.1. Ražotāju sniegtās informācijas izmantošana

Darba devējiem jāsaprot, ka EML direktīvā noteiktie pienākumi attiecas uz darbaņēmēja kopējo eksponētību, nevis eksponētību, ko rada konkrēta aprīkojuma vienība. Tāpēc novērtējumā ir jāņem vērā visu darba vides avotu izraisītā ekspozīcija. Savukārt ražotāju sniegtā informācija attiecas uz to izgatavoto aprīkojuma vienību.

Gandrīz visu veidu iekārtu radīto lauku intensitāte strauji samazinās, pieaugot attālumam no avota (sk. 3.2. attēlu). Tas nozīmē, ka bieži darbaņēmēji ir eksponēti galvenokārt vienam vai — sliktākajā gadījumā — dažām aprīkojuma vienībām, kas atrodas darba stacijas tiešā tuvumā. Tāpēc bieži darba devējiem ir vajadzīga informācija par to, kā lauka intensitāte samazinās, pieaugot attālumam no aprīkojuma. Izvērtējot to, kā vairāki avoti ietekmē darbaņēmēju eksponētību, darba devējiem nevajadzētu aizmirst par laukiem, ko rada palīgiekārtas, piemēram, barošanas kabeli, barošanas avoti un sadales iekārtas.

Lai gan, izmantojot ražotāju sniegto informāciju, ekspozīciju novērtēt var būt ļoti vienkārši, darba devējiem tā jāizmanto piesardzīgi. Ražotāji norāda informāciju par to ražotā aprīkojuma radīto EML dažādu iemeslu dēļ. Piemēram, ražotājs var sniegt informāciju par aprīkojuma radītā lauka intensitāti tāpēc, ka tā ietekmē aprīkojuma darbību un līdz ar to ir aprīkojuma specifiskās daļa. Informācija var būt sniegta arī tādēļ, lai pierādītu atbilstību Eiropas produktu direktīvu prasībām par elektromagnētisko saderību (sk. G pielikumu). Lai gan šī informācija var attiekties uz drošības aspektiem, kas saistīti ar darbības traucējumiem, tā nebūs noderīga ekspozīcijas novērtēšanai.

Darba devējam visnoderīgākā informācija būtu novērtējums par darbaņēmēja parasto eksponētību aprīkojuma parastās izmantošanas laikā, kā arī norāde par to, kā lauka intensitāte samazinās, pieaugot attālumam. Alternatīvs variants ir norāde par lauka intensitāti attiecībā pret rīcības līmeņiem dažādās piekļūstamās vietās aprīkojuma tuvumā — tā palīdzētu darba devējiem veikt savu novērtējumu par atbilstību izmantošanas laikā.



Svarīgākais: informācijano datubāzēm un ražotājiem

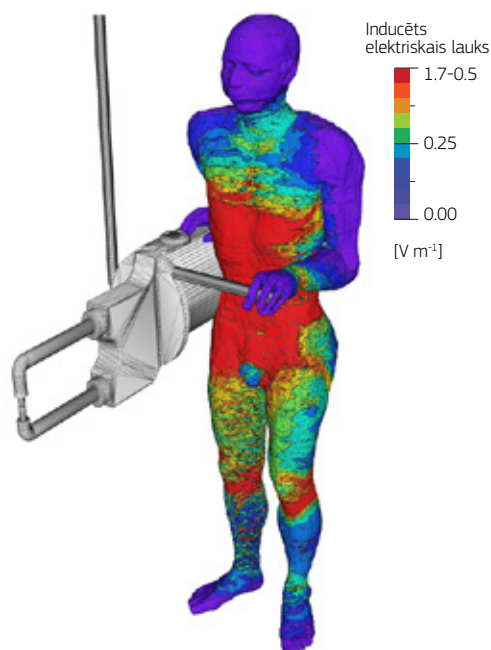
Ja ir pieejama informācija no datubāzēm un ražotājiem, izmantojot to, darba devējiem būs daudz vienkāršāk pierādīt atbilstību nekā ar īpašu novērtējumu. Iekārtu piegādātājiem ir juridisks pienākums nodrošināt emisijas nekaitīgumu cilvēkiem (sk. H pielikumu). Viņiem arī jāsniedz informācija par atlikušajiem riskiem un iespējamo emisiju, kas var kaitēt cilvēkiem, tostarp personām, kuru ķermenī implantētas medicīnas ierīces.

7.1.1. Ražotāja novērtējuma pamats

Atsevišķi ražotāji mēdz publicēt sava aprīkojuma novērtējumus, kas veikti, īstenojot standartizētas procedūras. Tomēr daudzi mērījumu standarti ir izstrādāti, ņemot vērā emisiju, nevis cilvēka eksponētību. Šo emisijas standartu uzdevums ir paredzēt standartizētas procedūras, kas veicamas, lai laboratorijā testētu konkrētu veidu elektroierīču radīto EML līmeni. Tajos uzsvars likts uz lauka vērtību konkrētā telpas vietā, un tie noder dažādu ierīču vai iekārtu salīdzināšanai. Taču šādi standarti var nebūt īpaši noderīgi, novērtējot ekspozīciju attiecībā pret RL vai ER normālas lietošanas laikā.

Piemēram, pašreizējā saskaņotajā standartā par metināšanas aprīkojuma atbilstības testēšanu ieteikts laukus mērit 20 cm attālumā no metināšanas kabeļa, jo tā iegūst reproducējamāku mērījumu. Tomēr ikdienas lietošanas apstākļos kabelis var nonākt saskarē ar darba ņēmēja ķermeni un atrasties jutīgu darba ņēmēja galvas audu tuvumā. Rokasgrāmatas 7.1. attēlā ir ilustrēta punktmetināšanas pistole, kas tiek turēta tuvu darba ņēmēja galvai un ievērojami tuvāk par noteiktajiem 20 cm. Cik zināms, šī nepilnība tiks novērsta turpmākajos standarta izdevumos.

7.1. attēls. Tāda inducēta elektriskā lauka sadalījums cilvēka modelī, ko rada eksponētība pārnēsājamai punktmetināšanas iekārtai vai pistolei. Šajā piemērā elektromagnētiskā lauka avota attālums no ķermeņa ir daudz mazāks par 20 cm



Piezīme. Šajā attēlā redzamais piemērs ir tikai ilustratīvs un nebūtu jāattiecinā uz kādu konkrētu situāciju.

Tas parāda, ka pirms ražotāja publicēto datu izmantošanas būtu jāsaprot, kurš standarts tika piemērots un kādā nolūkā tika sagatavoti dati.

7.2. Novērtējumu datubāzes

Datubāzes, kurās pieejami nespecializēti konkrētu rūpniecības nozaru vajadzībām sagatavoti novērtējumi, var būt ļoti noderīgas. To izstrādātāji varētu būt valdību iestādes, profesionālās organizācijas vai nozaru asociācijas. Jebkurā gadījumā galvenajam nolūkam vajadzētu būt aiztaupīt atsevišķiem darba ņēmējiem laiku un resursus, kas jāveltī īpašu novērtējumu veikšanai. Ja aprīkojums un darba prakse lielā mērā atbilst standartam, šī ir pragmatiska un izmaksefektīva pieeja.

Izvērtējot to, kā lietot datubāzēs iegūto informāciju, darba devējiem būtu jāpārbauda, vai aprīkojums gan datubāzē pieejamajā novērtējumā, gan attiecīgajā viņu uzņēmuma darba vietā tiek izmantots paredzētajā veidā. Jāņem vērā arī tas, ka novērtējuma dati var nebūt atbilstoši, ja ievērojami atšķiras aprīkojuma vecums vai tas nav pienācīgi uzturēts.

Eiropas Komisija ir atbalstījusi darbu pie tādas programmatūras pakotnes izstrādes, kuras mērķis ir palīdzēt darba devējiem metināšanas un ar to saistītu procesu novērtēšanā. Papildu informācija par šo projektu ir pieejama *EMFWELD* tīmekļa vietnē (www.emfweld.com).

7.3. Ražotāju sniegtā informācija

Ražotājiem, kuri piegādā aprīkojumu, kas ir Mašīnu direktīvas darbības jomā (sk. G pielikumu), ir konkrēti pienākumi informācijas sniegšanas jomā. Konkrētāk, lai izpildītu pamatprasības, ražotājiem ir jāsniedz informācija par visiem atlikušajiem riskiem un visiem aizsardzības pasākumiem, kas jāīsteno lietotājam.

T. i., ja mašīna var izstarot nejonizējošu starojumu, kas var nodarīt kaitējumu, jo īpaši personām, kuru ķermenī implantētas medicīnas ierīces, ražotājam ir jāsniedz informācija par emisiju gan attiecībā uz operatoru, gan jebkuru citu eksponētu personu.

7.3.1. Novērtēšanas standarti

Standartu komitejas aktīvi izstrādā standartus, lai sniegtu ražotājiem norādes par to, kā jānovērtē emisijas attiecībā pret EML direktīvā noteiktajiem RL un ER. Dažkārt standartos ir noteikts arī tas, kā par novērtējuma rezultātiem būtu jāpaziņo aprīkojuma pircējiem.

Tāpēc ikvienam ražotājam vispirms būtu jānoskaidro, vai ir publicēts piemērojams standarts un vai tas attiecas uz pašreizējo EML direktīvu. Ja piemērojams standarts pastāv un tajā ir sniegti ieteikumi par novērtējuma rezultātu paziņošanu, ražotājam tas būtu jāievēro.

Ražotāji arī var sniegt papildu informāciju, kas standartā nav prasīta, ja uzskata, ka pircējam tā būtu noderīga.

7.3.2. Ja piemērojama standarta nav

Ja nav piemērojama standarta, ko ražotājs varētu ievērot, turpmāk norādītajai informācijai par novērtējumu būtu jāpalīdz pircējiem veikt pienācīgus novērtējumus savās darba vietās.

Informācijas pirmajos trijos punktos būtu jāsniedz pircējam nedaudz pamatinformācijas par sagaidāmajiem ietekmes veidiem un par to, kā tika veikts novērtējums. Konkrētāk, pircējam būtu svarīgi zināt, vai ekspluatācijas apstākļi, kuros aprīkojums tika novērtēts, atbilst veidam, kādā viņš grasās to izmantot.

Nākamie divi informācijas punkti palīdzēs konstatēt operatora domājamo eksponētību un to, vai būs jānosaka ierobežojumi vai jānodrošina personāla apmācība.

Pēdējos divus informācijas punktus var izmantot, lai sniegtu vienkāršu novērtējumu par ietekmi, kas rastos, ja vienuviet novietotu vairākas aprīkojuma vienības. Lai sagatavotu vienkāršu novērtējumu par kumulatīvo ietekmi, ko radītu aprīkojuma izvietošana tiešā tuvumā, darba devēji var izmantot kontūras, kas parāda RL procentuālo daļu vai Padomes Ieteikumā 1999/519/EK noteikto atsauces līmeņu procentuālo daļu.

Ar šo pieeju iegūtā lauku intensitāte bieži tiks pārvērtēta, jo visi avoti var nedarboties vienlaicīgi un bieži lauki dzēšas fāžu atšķirību dēļ. Tomēr šī pieeja ir vienkārši izmantojama un vairumam pircēju atvieglos atbilstības pierādīšanu.

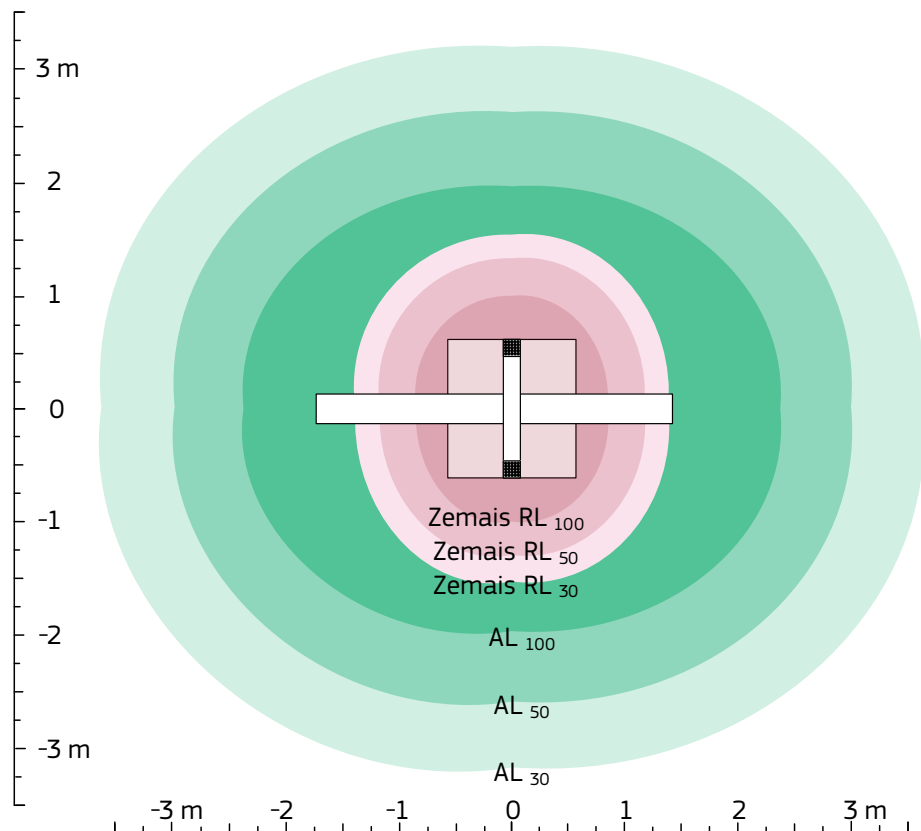
7.1. tabula. Ieteicamā informācija, ko vajadzētu sniegt ražotājiem

Aspekti, kas jāņem vērā darba vietas novērtējumā:	<ul style="list-style-type: none"> • netermiskā ietekme; • termiskā ietekme; • netiešā ietekme (precizēt). 			
Ekspluatācijas apstākļi, kādos aprīkojums tika novērtēts:	<ul style="list-style-type: none"> • barošanas avota maksimālā jauda; • sliktākā scenārija apstākļi (precizēt); • parastie apstākļi (precizēt). 			
Novērtējuma rezultātam piemērotā vidējās vērtības iegūšanas metode:	<ul style="list-style-type: none"> • telpā; • laikā. 			
Ja aprīkojumu izmanto paredzētajā veidā, vai eksponētība operatora parastajā pozīcijā pārsniedz:	<table border="0"> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> • zemo RL; • augsto RL; • RL attiecībā uz ekstremitātēm? </td> <td style="vertical-align: middle; padding: 0 10px;">} VAI {</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem; • ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību? </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> • zemo RL; • augsto RL; • RL attiecībā uz ekstremitātēm? 	} VAI {	<ul style="list-style-type: none"> • ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem; • ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību?
<ul style="list-style-type: none"> • zemo RL; • augsto RL; • RL attiecībā uz ekstremitātēm? 	} VAI {	<ul style="list-style-type: none"> • ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem; • ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību? 		
Ja aprīkojumu izmanto paredzētajā veidā, vai eksponētība operatora parastajā pozīcijā pārsniedz atbilstošās Padomes Ieteikumā 1999/519/EK noteiktās	<table border="0"> <tr> <td>• atsauces līmeņa vērtības?</td> <td style="vertical-align: middle; padding: 0 10px;">VAI</td> <td>• pamatierobežojuma vērtības?</td> </tr> </table>	• atsauces līmeņa vērtības?	VAI	• pamatierobežojuma vērtības?
• atsauces līmeņa vērtības?	VAI	• pamatierobežojuma vērtības?		
Ja lauka intensitāte var pārsniegt vienu vai vairākus RL, norādiet maksimālos attālumus vai, vēlams, kontūrplānu attiecībā uz šādām RL daļām:	<ul style="list-style-type: none"> • 100 % • 50 % • 30 % 			
Ja lauka intensitāte var pārsniegt vienu vai vairākus atsauces līmeņus, norādiet maksimālos attālumus vai, vēlams, kontūrplānu attiecībā uz šādām atsauces līmeņa daļām:	<ul style="list-style-type: none"> • 100 % • 50 % • 30 % 			

Parasti tiešā tuvumā novietojamo vienību skaitu ierobežo fiziski apsvērumi. Tā kā lielākoties lauku intensitāte strauji samazinās, pieaugot attālumam (sk. 3. nodaļu), attālāk novietots aprīkojums, visticamāk, neradīs ievērojamu ekspozīcijas līmeņa pieaugumu.

Rokasgrāmatas 7.2. attēlā ir ilustrēti kontūrplāni, ko varētu sagatavot par aprīkojumu.

7.2. attēls. Tādu kontūrkaršu ilustrācija, ko ražotāji varētu nodrošināt, lai palīdzētu lietotājiem nepieļaut, ka vairāku darba vietā izvietotu aprīkojuma vienību kumulatīvā ietekme izraisa RL pārsniegšanu



Piemērā redzama nespécializēta aprīkojuma vienība ar kontūrām, kas norāda attālumus, kādoks lauks ir vienāds ar 100 %, 50 % un 30 % (norādīti apakšrakstā) no attiecīgā RL. Lai atvieglotu novērtējumu attiecībā uz īpašam riskam pakļautiem darba ņēmējiem, tādas pašas kontūras ir norādītas arī attiecībā uz Padomes leteikumā 1999/519/EK noteiktajiem atsauces līmeņiem ("AL").

8. EKSPOZĪCIJAS APRĒĶINI VAI MĒRĪJUMI

EML ekspozīciju novērtēšana ir specifiska joma, un tikai daži darba ņēmēji būs pietiekami kompetenti, lai šo novērtēšanu veiktu paši. Taču ārēja līgumslēdzēja pakalpojumi varētu būt dārgi. Parasti darba devējiem šīs izmaksas jāizvērtē, tās salīdzinot ar vienkāršu aizsardzības vai preventīvu pasākumu īstenošanas izdevumiem (sk. 9. nodaļu). Apsverot pieejamos variantus, jāņem vērā, ka jebkurā novērtējumā var secināt, ka tāpat ir jāīsteno aizsardzības vai preventīvi pasākumi. Kā aprakstīts iepriekš, bieži lauku intensitāte strauji samazinās, pieaugot attālumam, tāpēc lēts un iedarbīgs risinājums var būt piekļuves ierobežošana aprīkojuma tiešā tuvumā.

8.1. EML direktīvas prasības

EML direktīvā ir skaidri prasīts, lai darba devēji novērtētu riskus, kurus to darba ņēmējiem rada elektromagnētiskie lauki darba vietā. Riska novērtējumā darba devējiem ir jāapzina un jānovērtē EML darba vietā. Tomēr ne vienmēr ir vajadzīgi aprēķini vai mērījumi, jo darba devēji drīkst ņemt vērā aprīkojuma ražotāju vai izplatītāju sniegtus datus par emisiju un citiem drošības aspektiem. Aprēķini vai mērījumi darba devējiem jāveic tikai tad, ja atbilstību ER nevar ticami pierādīt ar citiem līdzekļiem.

Ja ražotāji ir darījuši pieejamus ekspozīcijas datus vai risku novērtējumu, parasti tie ir vienkāršāks un lētāks atbilstības pierādīšanas līdzeklis. Tāpat, ja ir pieejami valdības iestāžu, profesionālo organizāciju vai nozaru asociāciju sagatavoti vispārīgi novērtējumi, lielākoties darba devējiem tos izmantot būs vienkāršāk nekā veikt ekspozīcijas novērtējumus. Abi varianti ir sīkāk aprakstīti 7. nodaļā.

8.2. Darba vietas novērtējumi

Ja darba devējs nolemj, ka jāveic ekspozīcijas novērtējums darba vietā, bieži ir iespējami dažādi varianti. Vispirms jāizlemj, vai ekspozīciju novērtēt ar aprēķiniem vai mērījumiem. Atbilstību EML direktīvai drīkst pierādīt ar abām pieejām, un no tām var izrietēt dažādi atšķirīgas sarežģītības risinājumi.

Vienkāršu novērtēšanas metožu pamatā bieži ir pieņēmumi vai aproksimācijas, ar ko iegūst pārvērtētu ekspozīciju. Tādējādi, izmantojot komplicētākas metodes, var iegūt mazākus atbilstības attālumus, taču tām, visticamāk, būs jāatvēl vairāk laika vai līdzekļu. Līdz ar to galīgais lēmums būs atkarīgs no konkrētajiem darba un darba vietas apstākļiem. Tomēr daudziem darba devējiem pilnīgi pietiks ar salīdzinoši vienkāršu novērtējumu.

EML ekspozīcijas novērtējumi bieži ir komplicēti. Tāpēc darba devējiem, kuri ierosina novērtēt ekspozīcijas pašu spēkiem, būs jāizvērtē šā darba veicēju kompetence. Tikai dažiem darba devējiem uzņēmumā būs pieejami speciālisti, kuriem ir vajadzīgās zināšanas un prasmes — lielākoties šādu prasmju ieguvei būs jāatvēl ievērojami ieguldījumi.

Ja novērtējumos tiks izmantoti mērījumi, būs vajadzīgi papildu ieguldījumi, lai iegādātos vajadzīgos instrumentus un tos vajadzīgajā biežumā kalibrētu. Lai personas, kas veiks novērtējumu, varētu iegādāties piemērotu aprīkojumu, tām ir jāizprot, kādai būtu jābūt instrumentu tehniskajai darbībai. Novērtētājiem arī jāzina, kā izmantot

instrumentu praksē un jābūt informētiem par iespējamajām kļūmēm. Viņiem jāsaprot, ka mērījumi ir kā "momentuzņēmums", kas atkarīgs no aprīkojuma ekspluatācijas parametriem apsekojuma brīdī. Ja novērtējumi tiek veikti reti, darba devēji var secināt, ka izmaksefektīvāks risinājums ir instrumentus nomāt no respektabla piegādātāja.

Visbeidzot, jāņem vērā, ka novērtēšana neaprobežojas tikai ar lauku mērīšanu. Lai varētu noteikt darba ņēmēju atrašanās vietas, svarīgi ir novērtēt veicamā darba izpildes veidu. Ja frekvenču diapazonā ir atļauts noteikt vidējo vērtību laikā, ir arī jāreģistrē aprīkojuma darbības cikli un jāaplēš dažādu atrašanās vietu ieņemšanas ilgums.

8.3. Īpaši gadījumi

Vairākos gadījumos ekspozīcijas var būt īpaši komplikētas. Daži no šādiem gadījumiem ir sīkāk aprakstīti D pielikumā, kā norādīts 8.1. tabulā.

8.1. tabula. Papildu norādes par komplikētiem ekspozīcijas novērtējumiem

Novērtējuma scenārijs	Pielikums
Nevienmērīga ekspozīcija	D2
Ekspozīcija laukiem frekvenču diapazonā no 100 kHz līdz 10 MHz	D3
Vienlaicīga ekspozīcija vairāku frekvenču komponentiem	D3
Ekspozīcija nesinusoidāliem laukiem	D3
Novērtējums par laukiem, kuru frekvence ir 0–1 Hz	D4

8.4. Vēršanās pēc papildu palīdzības

Ja darba devēju rīcībā jau nav novērtējumiem vajadzīgo speciālistu, kuriem ir vajadzīgā kompetence, un — mērījumu gadījumā — vajadzīgo instrumentu, šīs pieejas īstenošanā būs jāveic ievērojami ieguldījumi. Atsevišķiem darba devējiem tas var atmaksāties, taču lielākajai daļai tas nebūs izdevīgi.

Darba devējiem, kas meklē ārēju palīdzību, jāatceras, ka to var sniegt dažādi pakalpojumu sniedzēji. Turpmāk uzskaitītas organizācijas, kurām varētu būt vajadzīgā kompetence un instrumenti un kuras varētu palīdzēt:

- valsts veselības un drošības aizsardzības iestādes;
- atsevišķas vietējās vai valsts iestādes piedāvā lētus novērtēšanas pakalpojumus darba devējiem to darbības teritorijā;
- pētniecības iestādes (piem., universitātes);
- mērinstrumentu ražotāji vai to pārstāvji;
- specializētu komerckonsultāciju sniedzēji.

Vēršoties pēc palīdzības pie kāda no ārējiem pakalpojumu sniedzējiem, darba devējs vēlēšies pārliecināties, ka tas ir kompetents sniegt vajadzīgo pakalpojumu. Darba devējiem būtu jāiegūst pierādījumi par to, ka pakalpojumu sniedzējs:

- nodrošinās personālu, kuram ir zināšanas un pieredze attiecīgo ER un RL piemērošanā un visu vajadzīgo aprēķina metožu izmantošanā;

- nodrošinās personālu, kuram ir zināšanas par vajadzīgo novērtēšanas veidu un pieredze tā izmantošanā;
- izmantos instrumentus, ar ko var izmērīt attiecīgos laukus, ņemot vērā tādus faktoros kā frekvences komponenti, impulsa parametri un viļņa formas;
- spēs pierādīt kalibrācijas atbilstību attiecīgajam valsts standartam;
- varēs aplēst ikviena veiktā mērījuma nenoteiktību.

Darba devējs uztic ārējam pakalpojumu sniedzējam atlasīt piemērotos RL vai ER un iegūt salīdzināšanai vajadzīgos datus. Lai nodrošinātu datu uzticamību, pakalpojumu sniedzējiem ir jābūt ieviestai kvalitātes nodrošināšanas sistēmai. Viņiem arī jā sagatavo rakstisks ziņojums, kurā darba devējam tiek izskaidrots, ko novērtējums nozīmē, kā arī tiek izklāstīti skaidri secinājumi. Attiecīgā gadījumā ziņojumā arī būtu jāiesaka turpmākās darbības.



Svarīgākais: ekspozīcijas mērījumi vai aprēķini

Ekspozīcijas novērtēšana ar mērījumiem vai aprēķiniem parasti ir komplicēta, un to nevajadzētu veikt, ja informācija ir pieejama no citiem avotiem, piemēram, ražotājiem vai datubāzēm. Ja novērtējums ir vajadzīgs, darba devējiem būtu rūpīgi jāizvērtē, vai viņi spēj to izdarīt pašu uzņēmuma spēkiem.

Daudziem darba devējiem izmaksefektīvāks risinājums varētu būt ārējas palīdzības izmantošana, taču tad būtu jāpārliecinās, ka pakalpojumu sniedzējiem ir novērtējuma izpildei vajadzīgie instrumenti, kompetence un pieredze.

4. sadaļa

VAI IR VAJADZĪGI PAPILDU PASĀKUMI?

9. AIZSARDZĪBAS UN PREVENTĪVI PASĀKUMI

Izvēloties atbilstošus konkrētā situācijā īstenojamus aizsardzības vai preventīvus pasākumus, būtu jābalstās uz riska novērtējuma iznākumu. Riska novērtējumā būs sniegta informācija par to, kā varētu rasties bīstama ekspozīcija. Izvēloties risku kontroles pasākumus, jāņem vērā arī veicamā darba veids.

Kā aprakstīts 6. nodaļā, ja var konstatēt, ka netiks pārsniegti rīcības līmeņi (RL) vai ekspozīcijas robežvērtības (ER) un nav būtisku netiešas ietekmes radītu risku vai būtisku apdraudējumu īpašam riskam pakļautiem darba ņēmējiem, papildu pasākumi nav vajadzīgi.

Attiecībā uz zonām, kurās ir RL vai ER pārsniegšanas risks vai var rasties netieša ietekme, darba devējam jāizvērtē, vai zonai var piekļūt, kad ir izveidojušies lauki. Ja piekļuve šai zonai jau ir pietiekami ierobežota citu apsvērumu (piem., augstu spriegumu) dēļ, papildu pasākumi parasti nav jāveic. Taču, ja tā nav, vairumā gadījumu darba devējam ir jāīsteno papildu pasākumi.

Ja ir ieviesti papildu aizsardzības vai preventīvi pasākumi, būtu jāpārskata attiecīgie riska novērtējuma aspekti, lai noteiktu, vai ar tiem ir izdevies likvidēt vai līdz minimumam samazināt visus riskus.

Parasti aizsardzības vai preventīvu pasākumu ieviešana darba vietu vai aprīkojuma izveides/izstrādes un iekārtošanas/uzstādīšanas posmā var ievērojami atvieglot ekspluatāciju un drošuma garantēšanu. Ja šādus pasākumus īsteno vēlākā posmā, var rasties ievērojamas izmaksas.

9.1. Preventīvas pieejas principi

Ja ir jāveic aizsardzības un preventīvi pasākumi, Pamatdirektīvas 6. pantā ir noteikti uz visiem riskiem attiecināmie preventīvas pieejas principi (sk. 9.1. tabulu).

9.1. tabula. Pamatdirektīvā noteiktie preventīvas pieejas principi

Preventīvas pieejas principi

Izvairīties no riskiem.

Novērtēt nenovēršamos riskus.

Vērsties pret risku cēloni.

Darbu pielāgot indivīdam, īpaši darba vietu ierīkojuma, darba inventāra un darba un ražošanas metožu izvēles ziņā.

Pielāgoties tehnikas attīstībai.

Bīstamo aizstāt ar drošo vai mazāk bīstamo.

Izveidot saskanīgu vispārējas profilakses politiku, aptverot tehnoloģiju, darba organizāciju, darba apstākļus, sabiedriskās attiecības un darba vides faktorus.

Dot priekšroku kolektīvai aizsardzībai, nevis individuāliem drošības pasākumiem.

Pienācīgi instruēt darba ņēmējus.

9.2. Apdraudējuma likvidēšana

Efektīvākais risku kontroles veids ir apdraudējuma pilnīga likvidēšana, tostarp, piemēram, izvēloties alternatīvu procesu, kurā nerodas spēcīgi EML. Kā piemēru var minēt elektriskās kontaktmetināšanas aizstāšanu ar lāzermetināšanu. Tomēr jāatzīst, ka tas ne vienmēr ir iespējams. Bieži piemērota alternatīvā procesa nav vai pieejamās alternatīvas var radīt citu veidu apdraudējumu (iepriekš sniegtajā piemērā — lieljaudas lāzerstars), kas darba ņēmējus pakļauj tādiem pašiem vai lielākiem riskiem.

Lai likvidētu apdraudējumus, nereti ir jāpārveido viss process un jāveic ievērojami ieguldījumi jaunā aprīkojumā. Tāpēc bieži šo pieeju var izmantot tikai pirmās uzstādīšanas posmā vai tad, kad tiek veikta plaša instrumentu nomaiņa. Tomēr šādās reizēs būtu jāapsver alternatīvi līdzekļi, ar ko sasniegt to pašu mērķi, neradot spēcīgu EML.

9.3. Aizstāšana ar mazāk bīstamu procesu vai aprīkojumu

Rezultatīva pieeja EML radīto risku mazināšanai ir pašreizējo procesu vai aprīkojuma aizstāšana ar tādiem, kas rada vājākus EML. Piemēram, visvienkāršākā plastmasas dielektriskā metināšana var radīt augstu operatora eksponētību izstarotajiem radiofrekvenču EML un pat risku gūt apdegumus, pieskaroties eksponētajiem elektrodiem. Parasti ir iespējams izstrādāt aprīkojumu ar aizsargekrānu, kas ierobežo izstarotā lauka apmēru, bieži — kombinācijā ar automatizāciju, lai samazinātu operatora tuvumu elektrodiem.

Lai gan esošās iekārtas aizstāšana ar automatizētāku un labāk ekranētu aprīkojumu parasti palielina procesa efektivitāti, ir jārēķinās ar ievērojamām kapitālizmaksām. Tāpēc lielākoties šis risinājums ir iespējams tikai aprīkojuma parastās nomaiņas posmā.



Svarīgākais: risku mazināšanas pasākumi

Ja riskus nevar samazināt, veicot likvidēšanas vai aizstāšanas pasākumus, ir jāievieš papildu pasākumi. Darba devēji to var panākt ar dažādiem līdzekļiem, un parasti ir vēlams īstenot tehniskus vai organizatoriskus pasākumus, jo tie nodrošina kolektīvu aizsardzību. Daudzi pasākumi, ar ko var mazināt EML radītos riskus, ir līdzīgi pasākumiem, kas tiek īstenoti attiecībā uz citiem apdraudējumiem, kas sastopami darba vietā.

9.4. Tehniski pasākumi

Ja ir iespējams īstenot tehniskus pasākumus, to priekšrocība ir tāda, ka tiek nodrošināta kolektīva aizsardzība, un parasti ar šādiem pasākumiem tiek samazināts riska cēlonis. Turklāt lielākoties tie ir uzticamāki nekā organizatoriski pasākumi, jo nav jāpaļaujas uz cilvēku rīcību. Turpmāk aprakstīti vairāki tehniski pasākumi, ar ko var rezultatīvi novērst vai ierobežot piekļuvi EML.

9.4.1. Ekranēšana

Ekranēšana var būt lietderīgs līdzeklis, ar ko samazināt avota radītos elektromagnētiskos laukus, un bieži, lai ierobežotu emisiju, tā ir veikta jau aprīkojuma izstrādes posmā. Kā labu piemēru var minēt mikroviļņu krāsni. Logā iestrādātais siets ir savienots ar krāsns metāla korpusu, izveidojot nepārtrauktu aizsargekrānu, kas ierobežo mikroviļņu starojumu. Lai vājinātu elektromagnētisko vidi, aizsargekrānus var izvietot arī telpās, lai gan parasti to dara nolūkā aizsargāt jutīgas elektroiekārtas, nevis cilvēkus.

Praksē radiofrekvenču un zemo frekvenču elektrisko lauku aizsargekrāni pilnīgi aptver avotu ar elektrovadošu virsmu (Faradeja būris). Parasti aizsargekrāns ir veidots no plānā lokšņu metāla vai metāla sieta, taču var izmantot arī citus materiālus, piemēram, keramiku, plastmasu un stiklu ar vienu vai vairākiem metāla pārklājumiem vai iestrādātu metāla sietu. Ja process ir jāvēro, siets ir ļoti noderīgs risinājums logiem. Ja ir vajadzīga gaisa plūsma, piemēram, dzesēšanai, parasti to var nodrošināt ar metāla sietiem vai porainiem materiāliem.

Lai aizsardzība būtu efektīva, jāizmanto vienlaidu aizsargekrāns. Spraugām un salaidumiem jābūt daudz mazākiem par elektromagnētiskā lauka viļņa garumu (sk. A pielikumu). Tāpēc visi aizsargekrāna paneļi parasti ir nostiprināti ar tuvu izvietotām skrūvēm vai bultskrūvēm. Ja panelis jānoņem, tas būtu no jauna jāsamontē, izmantojot visus stiprinājumus, lai līdz minimumam samazinātu noplūdi. Durvīm un piekļuves paneļiem parasti visapkārt ir iestrādāta kontaktjosla. Aizsargekrāna nodrošinātā aizsardzība ir atkarīga ne tikai no spraugām un savienojumiem, bet arī no tā materiāla, biezuma un formas, kā arī no lauka frekvences.

Radiofrekvenču lauku transmisijai izmantotos kabeļus un citus viļņvadus parasti ekranē. Galvenokārt tā dara, lai novērstu radiofrekvenču enerģijas starojumu, kas var radīt lielus zudumus, bet tādējādi arī tiek ierobežots vides lauku apmērs. Jebkādi aizsargekrāna pārrāvumi var izraisīt noplūdi, tāpēc būtu jāņem vērā, ka savienojumi un izliekumi var noliekties.

Statisku un zemo frekvenču (mazāk par aptuveni 100 kHz) magnētisko lauku ekranēšana ir sarežģītāka. Tos var ekranēt, izmantojot īpašus metāla sakausējumus, piemēram, mī metālu (*mu-metal*), taču pastāv daudzi ierobežojumi un parasti šādus risinājumus izmanto tikai specializētām iekārtām.

Tā kā magnētisko lauku pasīvā ekranēšana ir sarežģīta, bieži tās vietā, jo īpaši statisku lauku gadījumā, izmanto aktīvo ekranēšanu (sk. rokasgrāmatas 2. sējumā aprakstīto gadījuma analīzi par kodolmagnētiskās rezonanses (KMR) iekārtām). Veidojot aktīvo aizsargekrānu, lai radītu pretēju magnētisko lauku, izmanto papildu spoli, parasti solenoīdu. Abu lauku dzēšanās strauji samazina magnētisko indukciju atstātus no avota.

9.4.2. Nožogojums

Nožogojums var būt lēts un efektīvs līdzeklis, ar ko ierobežot piekļuvi spēcīgu lauku zonām. Kā norādīts 3. nodaļā, lauka intensitāte parasti strauji samazinās, pieaugot attālumam no lauka avota, tāpēc nožogošana, lai ierobežotu piekļuvi tiešā lauka tuvumā, bieži ir praktiska izvēle. Ikvienam, kam ir zināšanas par lauka sadalījumu, kā arī iekārtu nožogojuma izstrādi un uzstādīšanu, būtu jāspēj rast iedarbīgu risinājumu.

Uzstādot nožogojumu spēcīgu lauku zonās, būtu jāņem vērā lauka piesaistīšanās nožogojuma materiālam. Tāpēc varētu būt lietderīgi izmantot nemetāla materiālus, piemēram, plastmasas barjeras, ar ko nožogot KMR aprīkojumu, kas rada spēcīgus statiskus magnētiskos laukus. Turklāt, ja uzstāda metāla nožogojumu, iespējams, būs jāņem vērā arī dzirksteļizlāde un kontaktstrāva, kā arī jānodrošina pienācīgs zemējums (9.4.7. un 9.4.8. sadaļa).

Ja parastās ekspluatācijas laikā ierobežotajai zonai nav jāpiekļūst, vienkāršākais un lētākais risinājums nereti ir fiksēts nožogojums. To nostiprina tā, ka nožogojuma noņemšanai ir jāizmanto speciāli darbarīki.

Tā kā fiksēts nožogojums ir jānoņem, izmantojot darbarīkus, tas nav piemērots zonām, kurām bieži jāpiekļūst. Šādās zonās pieņemams risinājums būtu pārvietojams nožogojums. Parasti tas bloķē lauka avotu, taču, ja risks ir salīdzinoši mazs, pieņemams risinājums varētu būt arī nebloķējošs nožogojums (9.1. attēls).

9.1. attēls. Vienkāršs, pārvietojams nožogojums, ko izmanto, lai ierobežotu piekļuvi spēcīgam magnētiskajam laukam (piemērs). Šajā gadījumā nožogojums nav bloķējošs, taču to papildina brīdinājuma zīmes un organizatoriski pasākumi.



Ja spēcīgiem laukiem var piekļūt tikai pa fiksētām vertikālām kāpnēm, piemēram, ja uz jumta ir uzstādītas lieljaudas antenas (sk. rokasgrāmatas 2. sējumā aprakstīto gadījuma analīzi), lēts un efektīvs piekļuves ierobežošanas veids varētu būt kāpņu nožogojums (9.2. attēls).

9.2. attēls. Kāpņu nožogojuma izmantošana, lai ierobežotu piekļuvi spēcīgiem laukiem uz jumta



9.4.3. Bloķējošās ierīces

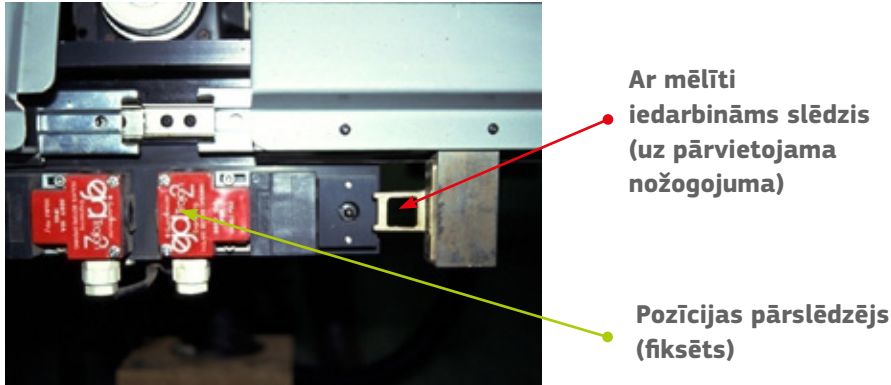
Ja piekļuvi spēcīgiem laukiem ierobežo, izmantojot pārvietojamus nožogojumus, tiem vajadzētu būt EML avotu bloķējošiem. Bloķējošā ierīce uzraudzīs nožogojuma pozīciju un nepieļaus EML radīšanu, ja nožogojums nebūs pilnīgi noslēgtā pozīcijā.

Ir pieejami dažādi bloķējošo ierīču veidi, un katram ir gan priekšrocības, gan trūkumi (sk. 9.2. tabulu). Izvēloties piemērotu ierīci, jāņem vērā konkrētie apstākļi un jāzina riska novērtējuma iznākums.

9.2. tabula. Dažādu bloķējošo ierīču veidu piemēri

Veids	Apraksts	Piemēri
1	Mehāniski iedarbināms slēdzis bez kodējuma	Pagriežams izciļņpārslēdzis uz paceļama nožogojuma. Lineārs izciļņpārslēdzis, ko iedarbina ar bīdāma nožogojuma sliedi. Eņģē uzstādīts slēdzis.
2	Mehāniski iedarbināms slēdzis ar kodējumu	Ar mēlīti iedarbināms pozīcijas pārslēdzējs. Noslēgta atslēgu sistēma.
3	Bezkontakta pozīcijas pārslēdzējs bez kodējuma	Sensorslēdzis induktīvai, magnētiskai, kapacitīvai, ultraskaņas vai optiskai detektēšanai.
4	Bezkontakta pozīcijas pārslēdzējs ar kodējumu	Sensorslēdzis ar kodētu magnētisko detektoru. Sensorslēdzis ar <i>RFID</i> detektoru.

9.3. attēls. Ar mēlīti iedarbināms pozīcijas pārslēdzējs, 2. tipa bloķējošās ierīces piemērs



Ņemot vērā spēcīgu elektromagnētisko lauku esamību, ir jāņem vērā risks, ka tie interferēs ar bloķējošo ierīci un tās shēmām. Mehāniski darbināmas ierīces var būt mazāk uzņēmīgas pret elektromagnētiskiem traucējumiem.

Bloķējošajām ierīcēm būtu jāatbilst attiecīgajiem Eiropas standartiem, un tās būtu jāuzstāda, izmantojot stiprinājumus, kuru noņemšanai vajadzīgs darbarīks.

Tā kā, atverot nožogojumu, spēcīgais lauks parasti uzreiz tiek likvidēts, vairumā gadījumu nav jāievieš nožogojuma slēgšana (tādā gadījumā nožogojums paliktu slēgts līdz riska izzušanai).

9.4.4. Jūtīgs aizsargaprīkojums

Ja nevar uzstādīt fiksētu vai pārvietojamu nožogojumu, alternatīva varētu būt jutīgs aizsargaprīkojums, tostarp gaismas aizkari, skenēšanas ierīces un spiedienjutīgi paklājiņi. Aprīkojums var detektēt ienākšanu vai atrašanos spēcīgu lauku zonā un nepieļaut elektromagnētiskos laukus veidojošā aprīkojuma darbību.

Jutīgā aizsargaprīkojumā var izmantot dažādas detektēšanas tehnoloģijas, kuru piemērotība ir atkarīga no konkrētās situācijas. Izvēloties piemērotas sistēmas, darba devējiem būtu jālūdz kompetenta speciālista padoms. Cita starpā ir jāņem vērā spēcīgu elektromagnētisko lauku radītais darbības traucējumu risks.

9.4.5. Divroku vadības ierīce

Divroku vadības ierīci (9.4. attēls) var izmantot, lai nodrošinātu, ka iekārtas aktivizēšana operatoram jāveic ar abām rokām vienlaikus. Tas var noderēt, lai nodrošinātu, ka operators atrodas konkrētā pozīcijā vai ka viņa rokas nav spēcīgā lauka zonā. Taču šī ierīce nenodrošina citu darba ņēmēju aizsardzību.

9.4. attēls. Divroku vadības ierīce, ko izmanto, lai nodrošinātu, ka darba ņēmējs neuzturas induktīvā sildītāja tuvumā



9.4.6. Ārkārtas apturslēdzis

Ja darba ņēmēji var piekļūt potenciāli bīstamai videi, ir būtiski nodrošināt ārkārtas apturslēdzus. Gandrīz visi ir redzējuši sēnes cepurītei līdzīgās sarkanās ārkārtas apturpogas. Ārkārtas apturslēdzim ir jāreaģē ātri, jāaptur visi attiecīgie procesi konkrētajā zonā un jānovērš to atsākšana pirms atiestatīšanas.

Darba vietā būtu jāizvieto pietiekams daudzums ārkārtas apturpogu, lai kāda poga vienmēr būtu ātri sasniedzama un nenāktos šķērsot vēl bīstamāku zonu, lai tai piekļūtu. Ja jānodrošina lielu zonu pārklājums, bieži pogu vietā ērtāk ir izmantot kabeļslēdzus (*grab wires*).

9.4.7. Tehniski pasākumi dzirksteļizlādes novēršanai

Ja spēcīgos elektriskos laukos persona pieskaras elektrovadošam priekšmetam ar atšķirīgu elektrisko potenciālu, ir iespējama dzirksteļizlāde, jo viens no tiem ir zemēts, bet otrs nav. Dzirksteļizlādi var novērst, nepieļaujot elektriskā potenciāla atšķirības. To var panākt ar tādiem tehniskiem pasākumiem kā elektrovadošu priekšmetu zemēšana un elektriskā potenciāla izlīdzināšana starp darba ņēmējiem un elektrovadošiem darba priekšmetiem (ekvipotenciāla savienošana).

Šādu tehnisku pasākumu vispusīga īstenošana praksē var būt sarežģīta, jo ir grūti pienācīgi sazemēt pārvietojamus priekšmetus vai izlīdzināt to elektrisko potenciālu. Tāpēc tehniski pasākumi parasti jāpapildina ar atbilstošiem organizatoriskiem pasākumiem, īpaši personāla apmācību un, iespējams, individuālajiem aizsardzības līdzekļiem.

9.4.8. Tehniski pasākumi kontaktstrāvu novēršanai

Ja persona radiofrekvences laukā saskaras ar elektrovadošu priekšmetu un viens no tiem nav zemēts, radiofrekvences strāva caur personu var ieplūst zemē, tādējādi dodot triecienu vai izraisot apdegumus. Lai ierobežotu kontaktstrāvas, var veikt vairākus pasākumus. Samazinot klaidlauku intensitāti, tiks mazināts plūstošās radiofrekvences strāvas apmērs, bet papildu uzlabojumus var panākt ar izolāciju un sazemēšanu. Visbeidzot, jānorāda, ka saskares iespējas var mazināt, veicot organizatoriskus pasākumus, piemēram, aizvācot nevajadzīgus elektrovadošus priekšmetus, sevišķi, ja tie ir lieli.

9.5. Organizatoriski pasākumi

Dažkārt var nebūt praktiski līdz minimumam samazināt EML radītos riskus ar tehniskiem līdzekļiem. Šādā situācijā nākamais posms ir izvērtēt, vai var īstenot organizatoriskus pasākumus. Arī tiem būtu jānodrošina kolektīva aizsardzība, taču, tā kā parasti šādi pasākumi ir jāīsteno cilvēkiem, balstoties uzkonkrētu informāciju, rezultātu efektivitāte ir atkarīga tikai no minēto personu darbībām. Tomēr organizatoriskiem pasākumiem ir liela nozīme un konkrētos apstākļos, piemēram, kad aprikojumu nodod ekspluatācijā vai veic tā apkopi, tie var būt galvenie kontroles pasākumi.

Izvēloties organizatoriskos pasākumus, jāņem vērā gan riska veids, gan darba izpildes veids. Pasākumi var būt zonu norobežošana un piekļuves ierobežošana, brīdinājuma zīmes, signāli un uzlīmes, zonu vai darba uzraugu iecelšana un rakstiskas procedūras.

9.5.1. Norobežošana un piekļuves ierobežošana

Dažkārt piekļūvi spēcīgu lauku zonai nevar ierobežot ar tehniskiem pasākumiem, piemēram, nožogojumu. Tādā gadījumā, lai attiecīgās zonas norobežotu un ierobežotu piekļūvi vai darbības, var īstenot dažādus organizatoriskus pasākumus. Parasti tie izpaužas kā brīdinājuma zīmju un paziņojumu izvietošana, lai brīdinātu darba ņēmējus par risku, un bieži tos papildina ar grīdas marķējumiem, kas norāda spēcīgo lauku zonas.

9.3. tabula. Piekļuves ierobežojumi vai citi ierobežojumi, kas varētu būt jānosaka spēcīgu EML zonās (piemēri)

Kritēriji	Ierobežojumi
Netermiska ietekme Pārsniegta ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību Pārsniegts augstais RL Pārsniegts RL, kas attiecas uz ekstremitātēm	Neatļaut piekļuvi, kamēr lauki nav pazuduši.
Termiska ietekme Pārsniegta ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību Pārsniegts ekspozīcijas RL Pārsniegts RL, kas attiecas uz ekstremitātēs inducētu strāvu	Piekļuves ierobežojumi, lai ierobežotu vidējo ekspozīciju konkrētā laikposmā.
Īslaicīgi pārsniegta ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem Īslaicīgi pārsniegts zemais RL	Piekļuve atļauta tikai apmācītiem darba ņēmējiem. Ir iespējami citi ierobežojumi.
Spēcīgu statisku magnētisko lauku izraisīts lidojošu priekšmetu risks	Ierobežojumi attiecībā uz feromagnētisku materiālu ienešanu zonā.
Riski īpašam riskam pakļautiem darba ņēmējiem	Ierobežota piekļuve spēcīgu lauku zonās. Informācija par piekļuvi zonai.
Spēcīgu elektrisko lauku dzirksteļizlādes risks	Piekļuve atļauta tikai apmācītiem darba ņēmējiem.
Kontaktstrāvu risks	Piekļuve atļauta tikai apmācītiem darba ņēmējiem. Aizliegts ienest nevajadzīguselektrovadošus priekšmetus.

Dažkārt, ja grīdas jau ir marķētas, lai brīdinātu par citiem apdraudējumiem vai ierobežojumiem, var pieļaut, ka tiek izmantoti alternatīvi zonu norobežošanas līdzekļi, piemēram, sienu marķējumi vai tādu teritorijas plānu izvietošana, kuros ir marķētas attiecīgās zonas.

Ja EML rodas tikai konkrētos aprīkojuma darbības cikla posmos, uz lauku izveidošanos var norādīt ar vizuāliem vai audiāliem brīdinājuma signāliem (piem., signāluginīm vai sirēnām).

Ja zonai drīkst piekļūt tikai konkrēti darba ņēmēji, ir jāizveido oficiāls to personu pilnvarošanas process, kurām piekļuve ir atļauta.

Dažkārt var būt jānosaka īslaicīgi piekļuves ierobežojumi. Tie būtu piemēroti tad, ja darbina pagaidu iekārtas vai veic ar pastāvīgu iekārtu ekspluatāciju saistītus darbus pirms fiksētu nožogojumu uzstādīšanas. Šādos gadījumos parasti ir pieļaujams, ka tiek izvietotas pagaidu barjeras. Lielākoties uz tām ir uzliktas brīdinājuma zīmes. Liela, taču īslaicīga riska gadījumā būtu noderīgi arī iecelt darba ņēmējus, kuriem jāuzrauga zonas robeža, lai nepieļautu barjeru šķērsošanu.

9.5. attēls. Pagaidu barjeras un brīdinājuma zīmes, ar ko ierobežo piekļuvi pagaidu iekārtas radītiem spēcīgiem laukiem



Ja pastāv uzliesmojošas atmosfēras aizdegšanās vai elektroeksplozīvu ierīču iedarbināšanas risks, parastā prakse ir norobežot galvenā apdraudējuma zonu (proti, zonu, kur ir izveidojusies uzliesmojoša atmosfēra vai atrodas elektroeksplozīva ierīce) un pēc tam attiecīgajā zonā ierobežot visus aizdegšanās vai iedarbināšanas avotus, tostarp EML.

9.5.2. Drošības zīmes un paziņojumi

Drošības zīmes un paziņojumi ir svarīga jebkādas organizatorisku pasākumu sistēmas sastāvdaļa. Lietderīgas ir tikai skaidras un nepārprotamas drošības zīmes un paziņojumi. Lai maksimāli palielinātu zīmju un brīdinājumu redzamību, tie jānovieto acu augstumā. Būtu arī skaidri jānorāda apdraudējuma veids. Rokasgrāmatas 9.6., 9.7. un 9.8. attēlā ir norādīti ar EML saistītu piktogrammu piemēri un to vispāratzītā nozīme. Lai palīdzētu saprast nozīmi, parasti ir pieņemts pievienot papildu tekstu. Tas ir sevišķi svarīgi attiecībā uz obligātajām zīmēm, kurās prasīts izmantot izolējošus vai elektrovadošus apavus vai cimdus.

9.6. attēls. Standarta brīdinājuma zīmes, ko bieži izvieto saistībā ar EML



Brīdinājums: magnētiskais lauks!



Brīdinājums: nejonizējošs starojums!

9.7. attēls. Standarta aizlieguma zīmes, ko bieži izvieto saistībā ar EML

Cilvēkiem, kuru ķermenī implantētas aktīvas sirdsdarbību stimulējošas ierīces, piekļuve aizliegta!



Cilvēkiem, kuru ķermenī ir metāla implanti, piekļuve aizliegta!

9.8. attēls. Standarta obligātās zīmes, ko varētu izvietot saistībā ar EML

Jāvalkā aizsargapavi!



Jāvalkā aizsargcimdi!



Jāvalkā acu aizsargi!



Vispārīga obligātās rīcības zīme

Ja elektromagnētiskie lauki rodas neregulāri, brīdinājuma zīmes būtu jāattēlo tikai tad, kad lauks ir izveidojies, pretējā gadījumā tās, iespējams, tiks ignorētas. Praksē to var īstenot, apgriežot zīmi otrādi (uz āķa vai speciālā atverē) un attēlojot tukšo pusi, kad bīstamie apstākļi beigušies.

Ierasta prakse ir uz visa aprīkojuma, kas rada EML, izvietot brīdinājuma uzlīmes ar vienādu piktogrammu.

9.5.3. Rakstiskas procedūras

Ja EML radītie riski jāpārvalda ar organizatoriskiem pasākumiem, tie būtu jādokumentē riska novērtējumā, lai ikvienam būtu skaidrs, kā jārikojas. Būtu jānorāda šāda informācija:

- visu to zonu apraksts, kurām noteikti īpaši piekļuves vai darbības ierobežojumi;
- visi nosacījumi, kas jāievēro, ieejot zonā vai veicot tajā konkrētu darbību;
- īpašas prasības attiecībā uz darba ņēmēju apmācību (piem., apmācību, kas vajadzīga, lai drīkstētu īslaicīgi pārsniegt zemo RL);
- to personu vārds, uzvārds, kurām atļauta ieeja zonās;
- par darba uzraudzību vai piekļuves ierobežojumu ievērošanu atbildīgo darbinieku vārds, uzvārds;
- norāde uz visām personu grupām, kurām nav atļauta piekļuve attiecīgajām zonām (piem., īpašam riskam pakļauti darba ņēmēji);
- ja vajadzīgs, informācija par rīcību ārkārtas situācijās.

Rakstisko procedūru aprakstam vajadzētu būt pieejamam zonās, uz kurām tās attiecas, un apraksta eksemplārs būtu jāizsniedz ikvienam, uz ko tas varētu attiekties.

9.5.4. Informācija par drošību teritorijā

Izplatīta prakse ir informācijas sniegšana par drošību vai drošības instruktāža personām, kas nonāk teritorijā pirmoreiz. Ja teritorijā ir noteiktas zonas, kurās jāievēro piekļuves vai konkrētu darbību ierobežojumi, laba prakse būtu to paskaidrot informācijā par drošību teritorijā.

9.9. attēls. Apmeklētājiem sniegtajā informācijā par drošību teritorijā būtu jāizskaidro visi ierobežojumi, kas attiecas uz ieeju konkrētās zonās, tostarp iespējamie riski darba ņēmējiem, kuri pakļauti īpašam riskam



Sevišķi svarīgi to uzsvērt ir tad, ja teritorijā ir zonas, kas varētu apdraudēt īpašam riskam pakļautus darba ņēmējus. Būtu jāinformē par noteiktajām "riskam pakļautajām" grupām un jālūdz, lai ikviena persona, kas ietilpst kādā no šīm grupām, par to paziņotu atbildīgajai personai. Drošības informācijā šo grupu pārstāvji būtu jābrīdina nepalaist garām papildu brīdinājuma zīmes.

9.5.5. Uzraudzība un pārvaldība

EML drošums būtu jāpārvalda, īstenojot tādu pašu veselības aizsardzības un drošības pārvaldības sistēmu, ar kādu reaģē uz citām potenciāli bīstamām darbībām. Organizatorisko pasākumu aspekti var atšķirties atkarībā no organizācijas lieluma un struktūras.

Ja lauki ir tik spēcīgi, ka vajadzīga īpaša pārvaldība, parasti ir jāieceļ zinošs darbinieks, kas uzraudzīs ar EML drošumu saistītos ikdienas aspektus darba vietā.

9.5.6. Instruēšana un apmācība

EML direktīvas 6. pantā paredzēti konkrēti noteikumi par to darba ņēmēju informēšanu un apmācību, kuri varētu būt pakļauti EML radītajiem riskiem darba vietā. Obligātais šīs apmācības saturs ir izklāstīts 9.4. tabulā.

Informācijas vai apmācības līmenim vajadzētu būt samērīgam ar EML radītajiem riskiem darba vietā. Ja sākotnējais novērtējums (sk. 3. nodaļu) liecina, ka pieejamie lauki ir tik vāji, ka īpašas darbības nav jāveic, būtu pietiekami to vēlreiz apstiprināt. Tomēr arī šādā gadījumā ir svarīgi darba ņēmējus vai to pārstāvjus brīdināt par to, ka atsevišķi darba ņēmēji varētu būt pakļauti īpašam riskam. Visi darba ņēmēji, kas ietilpst kādā no noteiktajām "riskam pakļautajām" grupām, būtu jāaicina par to paziņot vadībai.

9.4. tabula. EML direktīvā noteiktais informācijas un apmācības saturs

Pasākumi, kas veikti, piemērojot EML direktīvu
ER un RL vērtības un koncepti, ar tiem saistītie iespējamie riski un veiktie preventīvie pasākumi
Iespējamā netiešā ekspozīcijas ietekme
Rezultāti, kas gūti elektromagnētisko lauku ekspozīcijas līmeņu novērtējumos, mērījumos vai aprēķinos, kuri veikti saskaņā ar EML direktīvas 4. pantu
Kā konstatēt ekspozīcijas nelabvēlīgo ietekmi uz veselību un kā par to ziņot?
Tādu pārejošu simptomu un sajūtu iespējamība, kas saistīti ar ietekmi uz centrālo vai perifēro nervu sistēmu
Apstākļi, kādos darba ņēmējiem ir tiesības uz veselības uzraudzību
Droša darba prakse, lai līdz minimumam samazinātu ekspozīcijas radītos riskus
Īpašam riskam pakļautie darba ņēmēji

Ja bijis jāīsteno īpaši ar EML saistīti tehniski vai organizatoriski pasākumi, parasti ir vēlams nodrošināt nedaudz oficiālāku apmācību. Ja riski ir likvidēti vai samazināti līdz minimumam tikai ar tehniskiem pasākumiem, varētu būt pietiekami par to paziņot drošības instruktāžā vai darbinieku sanāksmē. Tā darba ņēmēji tiks brīdināti par riskiem un viņiem tiks izskaidroti viņu aizsardzības nolūkā īstenotie tehniskie pasākumi. Apmācībā būtu jāuzsver, ka ir svarīgi paziņot par visiem ievērotajiem aizsardzības pasākumu defektiem vai nepilnībām, lai tos varētu novērst.

Ja būtiska EML radīto risku pārvaldības daļa ir organizatoriski pasākumi vai personīgo aizsardzības līdzekļu izmantošana, apmācībai parasti jābūt oficiālākai un detalizētākai.

Nosakot vajadzīgās apmācības detalizētību, tematiku un ilgumu, darba devējam būtu jāņem vērā 9.5. tabulā norādītie aspekti. Jānorāda, ka ikvienā apmācībā EML riski būtu jāizklāsta, ņemot vērā pārējos riskus, ar ko var saskarties darba vietā.

9.5. tabula. Aspekti, kas jāņem vērā, nosakot vajadzīgo apmācības līmeni

Riska novērtējumu iznākums
Personāla pašreizējā kompetence un informētība par EML radītajiem riskiem
Cik lielā mērā darba ņēmēji iesaistās EML radīto risku pārvaldībā
Darba vides veids un tas, vai vide ir stabila vai bieži mainās
Tas, vai apmācība paredzēta jaunajiem darba ņēmējiem vai arī pašreizējā personāla zināšanu nostiprināšanai

Ja pastāv dzirkstelzīdēdes vai kontaktstrāvu risks, apmācībā uz to ir konkrēti jānorāda. Ir arī jāizskaidro īstenotie risku mazināšanas pasākumi, īpaši tad, ja darba ņēmējiem tajos ir jāiesaistās.

Apmācības sniegšana būtu jādokumentē.

9.5.7. Darba vietu un darba staciju plānojums un izvietojums

EML radītos riskus bieži var līdz minimumam samazināt par nelieliem līdzekļiem vai bez maksas — ir tikai nedaudz jāpiedomā pie visas darba vietas un individuālo darba staciju iekārtošanas.

Piemēram, aprīkojumu, kas rada spēcīgus laukus, bieži var novietot tālāk no kopējām ejām vai citām bieži izmantojamām darba zonām. Katrā ziņā būtu jāgādā, lai aprīkojums tiktu izkārtots tā, ka var pienācīgi ierobežot piekļuvi zonām, kurās nav iespējams nodrošināt atbilstību ER.

Aprīkojums, kas rada spēcīgus laukus, būtu jānovieto tā, lai īpašam riskam pakļautiem darba ņēmējiem nebūtu jāšķērso lauki, kas var tos apdraudēt. Tāpēc šādi lauki nekad nedrīkstētu ieplesties kopējās ejās un citās zonās, ja tajās nav iespējams novērst attiecīgo darba ņēmēju klātbūtni.

Plānojot darba vietu izkārtojumu, darba devējiem būtu jāatceras, ka magnētiskos laukus parasti nevar pavājināt ar sadalošajām sienām, tāpēc ir jādomā par piekļuvi blakus esošajām zonām. Tas ilustrēts attiecībā uz magnētiskās defektoskopijas aprīkojumu, ko izmanto rokasgrāmatas 2. sējumā aprakstītajā gadījuma analizē par inženieru darbnīcu.

Bieži svarīgs ir arī darba staciju izkārtojums. Rokasgrāmatas 9.10. attēlā redzamajā piemērā lauks operatora pozīcijā punktmētināšanas ierīces priekšā ir vājāks nekā lauks, kas rodas ierīces sānos. Tāpēc šāda veida situācijās ir svarīgi iekārtot darba staciju tā, lai operators sēdētu vai stāvētu paredzētajā vietā (9.10. attēls), kā arī ņemt vērā, kur atradīsies darba ņēmēji, kas veic citus uzdevumus.

9.10. attēls. Labas un sliktas prakses piemēri — punktmetināšanas darba stacijas iekārtošana un operatora pozīcijas izvērtēšana



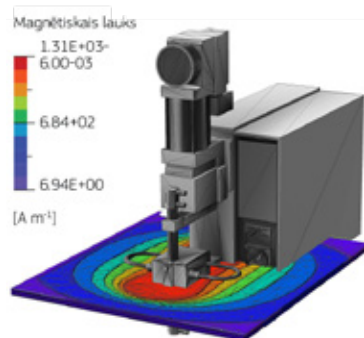
Labā prakse

Punktmetināšanas iekārtas sānos lauks ir spēcīgāks nekā tās priekšā. Šajā izkārtojumā darba ņēmējs metināšanas laikā stāv aprīkojuma priekšā. Viņa eksponētība līdz ar to ir zema.



Slikta prakse

Šajā izkārtojumā darba ņēmējam metināšanas laikā jāstāv aprīkojuma sānos, tāpēc viņa ekspozīcijas līmenis būs augstāks.



Grafikā ilustrēts, kā metināšanas iekārtas sānos magnētiskā lauka kontūras ir plašākas.

9.5.8. Labas darba prakses pieņemšana

Bieži darba devēji var līdz minimumam samazināt spēcīgu lauku veidošanos vai mazināt ekspozīcijas līmeni, veicot vienkāršas izmaiņas uzņēmuma darba praksē. Piemēram, ja barošanas strāva un atgriezeniskā strāva plūst pa atsevišķiem vadiem, tie, ja iespējams, būtu jānovieto tieši tuvumā. Parasti šādi var ievērojami samazināt izveidoto lauku, jo pretēju strāvu plūsmu dēļ lauki dzēsīsies.

Kad vien iespējams, darba ņēmējiem būtu jānovirza kabeli tālāk no ķermeņa, īpaši tad, ja izmanto atsevišķus barošanas un atgriezes kabelus. Rokasgrāmatas 9.11. attēlā ir ilustrēti labas un sliktas metināšanas prakses piemēri. Metināšanas kabeli ir smagi un mēdz ierobežot metināšanas pistoles kustības. Tāpēc metinātāji parasti pārliet

kabeli pār plecu vai pat apliek ap kaklu. Šādā veidā spēcīgā lauka avots neizbēgami nonāk smadzeņu un muguras smadzeņu tuvumā. Citi kabeļa balstīšanas veidi ne tikai mazinātu ekspozīciju, bet arī būtu ergonomiskāki.

9.11. attēls. Lokmetināšanas kabeļa novietošana — labas un sliktas prakses piemēri



Labā prakse

Lai samazinātu ekspozīciju, kabelis ir novirzīts prom no darba ņēmēja ķermeņa.

Barošanas un atgriezeniskās strāvas kabeļi ir novietoti pēc iespējas tuvu, lai lauku dzēšanās mazinātu darba vides lauku apmēru.



Slikta prakse

Šajā piemērā darba ņēmējs balsta metināšanas kabeļa svaru, pārliedzot kabeli pār plecu. Taču tādā veidā kabelis nonāk galvas un ķermeņa tuvumā, palielinot eksponētību.

• Kabelis pārliedzts pār plecu



Slikta prakse

Šajā piemērā darba ņēmējs balsta metināšanas kabeļa svaru, pārliedzot kabeli pār plecu un izveidojot cilpu. Taču tādā veidā kabelis nonāk galvas un ķermeņa tuvumā, palielinot eksponētību.

• Kabelis apliekts ap kaklu

Līdzīgs piemērs ir magnētiskā defektoskopija — darba beigās parasti veic atmagnetizēšanas ciklu, un tajā radītais sākotnējais lauks lielākoties ir spēcīgāks nekā pārbaudes posmā. Tomēr atšķirībā no pārbaudes posma atmagnetizēšanas laikā pārbaudītājam nav jābūt pārbaudāmā priekšmeta tuvumā, tāpēc laba prakse būtu šajā procesa posmā stāvēt atstātus.

Dažkārt atmagnetizēšanu veic, izmantojot atmagnetizēšanas spoli (sk. gadījuma analīzi par inženieru darbnīcu rokasgrāmatas 2. sējumā). Šādu spoļu komplektācijā parasti ir arī sliede un nelieli ratiņi pārbaudāmā priekšmeta uzlikšanai. Lai līdz minimumam samazinātu operatora eksponētību, pārbaudāmais priekšmets un ratiņi caur spoli jāizstumj ar bīdstieni.

9.5.9. Preventīvas apkopes programmas

Attiecībā uz aprīkojumu, kas rada EML, būtu jāīsteno regulāras preventīvas apkopes programma un attiecīgā gadījumā jāveic šāda aprīkojuma pārbaudes, lai nodrošinātu tā darbības pastāvīgu efektivitāti. Veikt pienācīgu apkopi ir prasīts arī Darba aprīkojuma direktīvā (sk. G pielikumu), un tas palīdzēs līdz minimumam samazināt jebkādu emisiju pieaugumu aprīkojuma nolietojšanās dēļ.

Tāpat arī, lai garantētu optimālus rezultātus, būtu regulāri jānodrošina to tehnisko pasākumu uzturēšana, pārbaude un testēšana, ar kuriem ierobežo emisijas vai piekļūvi spēcīgiem laukiem.

Apkopes un pārbaudes darbību biežums ir atkarīgs no aprīkojuma veida, izmantošanas un darbības vides. Parasti aprīkojuma ražotāji iesaka piemērotus apkopes intervālus, un vairumā gadījumu pietiek ar to, ka šīs norādes tiek īstenotas. Tomēr sevišķi smagi darbības apstākļi vai aprīkojuma liela noslogotība var paātrināt nolietojanos, un tādā gadījumā parasti ir nepieciešama biežāka apkope un pārbaudes.

9.5.10. Kustības ierobežošana statiskos magnētiskos laukos

Pārvietojoties spēcīgos statiskos magnētiskos laukos, ķermenī var tikt inducēti zemu frekvenču elektriskie lauki, kas var radīt dažādu ietekmi. Šādu ietekmi var līdz minimumam samazināt, ierobežojot laukos notiekošās kustības apmēru un ātrumu. Tas ir sevišķi svarīgi attiecībā uz atsevišķu ķermeņa daļu kustību, piemēram, galvas pagriešanu. Apmācības un/vai prakses laikā darba ņēmēji var iemācīties ierobežot savas kustības un tādējādi līdz minimumam samazināt radīto ietekmi.

9.5.11. Darba devēju savstarpējā koordinācija un sadarbība

Ja vienā teritorijā ir jāstrādā vairāku darba devēju darba ņēmējiem, lai nodrošinātu visu darba ņēmēju pienācīgu aizsardzību, darba devējiem būtu jāapmainās ar informāciju. Parasti šāda situācija rodas laikā, kad aprīkojums tiek uzstādīts vai nodots ekspluatācijā, vai arī tā apkopes veikšanas laikā, taču ir iespējami arī citi gadījumi. Piemēram, darba devēji mēdz daudzas palīgfunkcijas, tostarp tīrīšanu, telpu apsaimniekošanu, kā arī noliktavu un loģistikas, arodveselības aizsardzības un IT pakalpojumus, uzticēt ārvalsts pakalpojumu sniedzējiem.

EML kontekstā šajā informācijas apmaiņas procesā būtu sīkāk jāinformē par visiem ierobežojumiem, kas, iespējams, būtu jānosaka attiecībā uz piekļūvi vai darbībām konkrētā zonā, kā arī par visiem riskiem, kas attiecas uz īpašam riskam pakļautiem darba ņēmējiem. Darba devējiem būtu jāvienojas par šādiem ierobežojumiem, un katram darba devējam būtu jāgādā, lai viņa darba ņēmēji tos ievērotu.

9.6. Individuālie aizsardzības līdzekļi

No Pamatdirektīvā definētajiem preventīvas pieejas principiem (sk. 9.1. tabulu) skaidri izriet, ka kolektīvai aizsardzībai vienmēr tiek piešķirta augstāka prioritāte nekā individuālas aizsardzības pasākumiem. Taču dažkārt nav praktiski īstenot tehniskus vai organizatoriskus pasākumus, kas nodrošinātu pienācīgu kolektīvo aizsardzību. Tādā gadījumā var nākties izmantot individuālos aizsardzības līdzekļus.

Kā iepriekš norādīts sadaļā par tehniskiem pasākumiem, elektrisko lauku ekranēšana ir diezgan vienkārša, taču ir grūti nodrošināt reālu aizsardzību pret magnētiskajiem laukiem. Tāpēc parasti aizsardzību pret magnētiskajiem laukiem nav iespējams panākt ar personīgās aizsardzības pasākumiem. Personīgās aizsardzības efektivitāte ir atkarīga no lauka frekvences, tāpēc vienam frekvenču diapazonam paredzēts aizsargaprīkojums, visticamāk, nebūs piemērots citu frekvenču gadījumā.

Izvēloties atbilstošu aprīkojumu, jāņem vērā konkrētā situācija un novērsamo risku veids. Tāpēc dažādās situācijās riskus var sekmīgi mazināt ar izolējošām vai elektrovadošām korpēm, zābakiem vai cimdiem. Ja vajadzīgi izolējoši apavi, piemērots risinājums parasti ir izturīgi darba zābaki vai kurpes ar biezu gumijas zoli. Ja riska novērtējums liecina, ka šādu apavu izmantošana vien nenodrošinās pietiekamu aizsardzību, iespējams, būs jāmeklē specializētāks drošības aprīkojums.

Lai pasargātu acis no augstu frekvenču laukiem, var izmantot acu aizsargus. Dažkārt varētu būt vajadzīgs pilns aizsargtērps, tomēr jānorāda, ka tas var radīt jaunus riskus, ierobežojot valkātāja kustības vai siltumatdevi.

Lai individuālie aizsardzības līdzekļi pastāvīgi pildītu savas funkcijas, tie būtu pienācīgi jāapkopj un regulāri jāpārbauda.

Būtu jānoskaidro, vai citu risku novēršanai izmantojamie individuālie aizsardzības līdzekļi ir piemēroti lietošanai spēcīgos EML. Piemēram, drošības zābaki ar tērauda purngaliem var nebūt izmantojami spēcīgos statiskos magnētiskos laukos, savukārt zemo frekvenču magnētiskie lauki, ja tie ir pietiekami spēcīgi, tērauda ieliktni sakarsēs. Atsevišķos aizsargtērpos ir iestrādāti elektroniski komponenti, un spēcīgi lauki var radīt to darbības traucējumus. Līdzīgas problēmas var rasties tad, ja izmanto aktīvas dzirdes aizsargierīces.

10. GATAVĪBA ĀRKĀRTAS SITUĀCIJĀM

Ja darba vietā izmanto aprīkojumu vai veic darbības, kas varētu izraisīt negadījumu, darba devējiem būtu jāizstrādā ārkārtas rīcības plāni seku novēršanai. Šajā kontekstā negadījumi ietver situācijas, kad cilvēks tiek savainots vai saslimst, kā arī situācijas, kad gandrīz noticis nelaimes gadījums vai gandrīz iestājušies nevēlami apstākļi. Negadījumi varētu būt arī situācijas, kad ir pārsniegta ekspozīcijas robežvērtība (ER), taču neviens nav cietis (un nav piemērojama atkāpe). Kā piemēru var minēt antenas uzstādītāju, kurš nejauši nonāk jaudīga raidītāja slēgtajā zonā pirms tā izslēgšanas.

Negadījumus var izraisīt arī netieša ietekme, piemēram, ķermenī implantētas medicīnas ierīces darbības traucējumi vai uzliesmojošas atmosfēras aizdegšanās. Vēl viens piemērs ir spēcīga statistiska magnētiskā lauka izraisīta feromagnētiska priekšmeta pievilkšanās KMR iekārtas tunelī.

10.1. tabula. Ārkārtas rīcības plānos izskatāmās situācijas

Ārkārtas rīcības plānos būtu jāparedz darbības un pienākumi šādos gadījumos:
darba ņēmēju faktiskais ekspozīcijas līmenis pārsniedz ER (netiek piemērota atkāpe);
netiešas ietekmes izraisīts reāls negadījums;
aizdomas par to, ka darba ņēmēju ekspozīcijas līmenis pārsniedz ER;
pēdējā brīdī novērstis nelaimes gadījums vai netiešas ietekmes izraisītas nevēlamas sekas.

10.1. Plānu sagatavošana

Pamatojoties uz riska novērtējumu, kas sagatavots atbilstīgi EML direktīvas 4. pantam, darba devējam būtu jāspēj apzināt saprātīgi paredzamus negadījumus (sk. rokasgrāmatas 5. nodaļu). Kad darba devējs būs apzinājis un izpratis iespējamo negadījumu veidus, būs iespējams izstrādāt seku novēršanas plānus. Dažkārt informācija par ārkārtas gadījumā īstenojamām procedūrām ir sniegta ražotāju sagatavotajā dokumentācijā, un tā būtu jāuzskata par prioritāru.

Vairums darba devēju jau ir izstrādājuši vispārīgus ārkārtas rīcības plānus, un, iespējams, uz potenciāliem EML izraisītiem negadījumiem varēs reaģēt ar esošajiem pasākumiem. Ārkārtas rīcības plānos var būt noteikumi par pirmās palīdzības sniegšanu un vēlāku medicīnisko izmeklēšanu (sk. rokasgrāmatas 11. nodaļu). Jebkurā gadījumā tas, cik detalizēti un sarežģīti ir plāni, būs atkarīgs no riska. Parasti laba prakse ir izmēģināt ārkārtas rīcības plānu īstenošanu, lai konstatētu nepilnības un neaizmirstu tajos paredzētās darbības.

10.2. Reaģēšana uz negadījumiem

Reakcija uz jebkādu negadījumu vienmēr ir dinamiska un ir atkarīga no tā veida un smaguma. Rokasgrāmatas 10.1. attēlā ir secīgi ilustrētas darbības, ar kurām parasti reaģē uz negadījumu. Ne visas uzskaitītās darbības būs jāveic ikvienā negadījumā.

Sākotnējā paziņojumā par negadījumu būtu jāsniedz iespējami daudz informācijas, lai atvieglotu turpmāko izmeklēšanu. Ziņojumā parasti iekļauj:

- negadījuma veida aprakstu;
- informāciju par negadījuma izcelšanos;
- ziņas par visiem iesaistītajiem darbiniekiem un to atrašanās vietu negadījuma laikā;
- informāciju par visām gūtajām traumām;
- informāciju par iesaistītā EML avota īpašībām:
 - frekvenci,
 - jaudu,
 - darba strāvu un spriegumu,
 - darba ciklu (attiecīgā gadījumā).

10.1. attēls. Secīgas darbības, kas parasti veicamas, reaģējot uz incidentu



Papildu informācija par to, kā reaģēt uz nejaušu ekspozīciju RF laukiem, ir pieejama Somijas Arodveselības institūta ziņojumā (*Alanko* u. c., 2014. gads). Tā pielikumā ir iekļautas sākotnējā ziņojuma par incidentu un tehniskā ziņojuma veidnes.

11. RISKI, SIMPTOMI UN VESELĪBAS UZRAUDZĪBA

EML direktīvas 8. pants attiecas uz darba ņēmēju veselības uzraudzību, kas būtu jāveic atbilstīgi Pamatdirektīvas 14. panta prasībām. Ar elektromagnētiskajiem laukiem saistītie veselības uzraudzības pasākumi, visticamāk, tiks pielāgoti, izmantojot dalībvalstīs jau ieviestās sistēmas. Slimības vēstures un to pieejamība būtu jānodrošina saskaņā ar valsts tiesību aktiem un praksi.

11.1. Riski un simptomi

Ietekme, ko rada eksponētība elektromagnētiskajiem laukiem, ir apkopota 2. nodaļā. Papildu informācija par ietekmi uz veselību ir sniegta B pielikumā. Ja ekspozīcijas līmenis pārsniedz ekspozīcijas robežvērtības (ER), zemo frekvenču laukos tas var ietekmēt nervu audus un muskuļus, savukārt augsto frekvenču laukos — izraisīt sakaršanu. Pieskaroties metāla priekšmetiem, abos frekvenču diapazonos var gūt triecienu un apdegumus. Parasti fiziskas traumas nerodas, ja vien lauki vai ekspozīcija ievērojami nepārsniedz rīcības līmeņus (RL) vai ER. Nosakot RL un ER, ir paredzēta arī drošības rezerve, tāpēc vienreizējai un īslaicīgai ekspozīcijai, kas tikai nedaudz pārsniedz robežvērtību, nelabvēlīgu seku nebūs.

11.1.1. Statiski magnētiskie lauki (no 0 līdz 1 Hz) ⁽¹⁾

Statiski magnētiskie lauki, kuru magnētiskā indukcija pārsniedz 0,5 mT, var izraisīt ķermenī implantētu aktīvu medicīnas ierīču, piemēram, elektrokardiosimulatoru un defibrilatoru, vai uz ķermeņa nēsājamo medicīnas ierīču, piemēram, insulīna sūkņu, darbības traucējumus. Šādiem traucējumiem var būt ļoti smagas sekas.

Eksponētība statistiskiem magnētiskajiem laukiem, kuru intensitāte ievērojami pārsniedz ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību, var izraisīt asinsrites izmaiņas ekstremitātēs un/ vai mainīt pulsu. Patlaban šī ietekme vēl nav pietiekami izprasta un vēl nav zināms, vai tā rada risku veselībai.

Atrašanās vai kustība spēcīgos statiskos magnētiskajos laukos var izraisīt reiboni, nelabumu un citu ietekmi uz maņu orgāniem. Ir iespējami arī mazāk redzami uzmanības, koncentrēšanās vai citu intelektuālo funkciju traucējumi, kas varētu nelabvēlīgi ietekmēt darba ņēmēja sniegumu un drošību. Situācijās, kad visa ķermeņa eksponētība pārsniedz 8 T vai ātri mainās magnētiskā indukcija, strauji kustoties, var rasties nervu kairinājums un muskuļu netīša saraušanās. Šāda ietekme ir atgriezeniska, tāpēc maz ticams, ka pēc ekspozīcijas pārtraukšanas simptomi saglabāsies.

⁽¹⁾ Zinātniski noteiktā statistisko magnētisko lauku frekvence ir 0 Hz, taču EML direktīvā tie definēti kā lauki, kuru frekvence ir 0–1 Hz.

11.1.2. Zemo frekvenču magnētiskie lauki (no 1 Hz līdz 10 MHz)

Eksponētība zemo frekvenču laukiem, kas nepārsniedz zemo rīcības līmeni (RL), var izraisīt ķermenī implantētu aktīvu medicīnas ierīču vai uz ķermeņa nēsājamu medicīnas ierīču normālas darbības traucējumus. Šo ierīču nepareizai darbībai var būt smagas sekas. Pasīvu metāla implantu gadījumā ķermenī var izveidoties lokalizēti spēcīgāku elektrisko lauku reģioni, turklāt indukcijas ietekmē implants var sakarst un, iespējams, izraisīt termisku traumu.

Pirmā pazīme, ka citi darba ņēmēji ir pārmērīgi eksponēti, varētu būt šāda: darba ņēmējs informē, ka redz miglainus, ņirbošus attēlus (fosfēni), kas var novērst uzmanību vai būt kaitinoši. Taču maksimālā jutība ir novērojama tad, kad ir sasniegti 16 Hz, un, lai fosfēni rastos pie citām frekvencēm, laukiem ir jābūt ļoti spēcīgiem — daudz intensīvākiem par laukiem, ar ko darba ņēmēji saskaras parasti. Darba ņēmēji var just arī nelabumu vai reiboni, un eksponētības laikā ir iespējamās nelielas spriešanas, problēmu risināšanas un lēmumu pieņemšanas spēju izmaiņas, kas nelabvēlīgi ietekmē darba sniegumu un drošību. Ja persona ir eksponēta statistiskiem magnētiskajiem laukiem, šī ietekme ir atgriezeniska, tāpēc maz ticams, ka tā saglabāsies, kad eksponētība būs beigusies.

Var tikt kairināti nervi, izraisot tirpoņu vai sāpes, taču ir iespējama arī nekontrolēta raustīšanās vai citas muskuļu kontrakcijas, turklāt ļoti spēcīgos ārējos laukos tas var ietekmēt pat sirdsdarbību (aritmija). Praksē šāda ietekme var rasties tikai tad, ja lauka intensitāte ievērojami pārsniedz ierasto intensitāti darba vietās.

Jānorāda arī, ka eksponētība šā frekvenču diapazona augstākajām vērtībām izraisa sakaršanu (sk. 11.1.4. sadaļu).

11.1.3. Zemo frekvenču elektriskie lauki (no 1 Hz līdz 10 MHz)

Zemo frekvenču elektrisko lauku ietekme uz nervu audiem un muskuļiem līdzinās magnētisko lauku radītajai ietekmei. Taču pirmās spēcīgu elektrisko lauku pazīmes varētu būt ķermeņa sīkā apmatojuma sakustēšanās vai vibrēšana un pirmie elektrotriecieni, ko darba ņēmēji gūst, pieskaroties nezemētiem laukā esošiem priekšmetiem, kas vada elektrību. Apmatojuma vibrēšana var būt nepatīkama un var novērst uzmanību, savukārt elektrotriecieni mēdz būt kaitinoši, nepatīkami vai sāpīgi — atkarībā no lauka intensitātes. Pieskaroties spēcīgos laukos novietotiem priekšmetiem, var gūt arī apdegumus.

11.1.4. Augsto frekvenču lauki (no 100 kHz līdz 300 GHz)

Eksponētība augsto frekvenču laukiem, kas nepārsniedz attiecīgo rīcības līmeni (RL), var izraisīt ķermenī implantētu aktīvu medicīnas ierīču vai uz ķermeņa nēsājamu medicīnas ierīču normālas darbības traucējumus. Šo ierīču nepareizai darbībai var būt smagas sekas. Ķermenī implantētas pasīvas medicīnas ierīces no metāla var darboties kā absorbējošas antenas, tādējādi palielinot audu lokālo eksponētību RF un, iespējams, izraisot traumas.

Pirmā pazīme, kas liecina par eksponētību augsto frekvenču laukiem, varētu būt siltuma sajūta, jo lauks sasilda darba ņēmēja ķermeni vai tā daļas. Tomēr tā nenotiek vienmēr un siltuma sajūta nav uzticams brīdinājuma signāls. Ja frekvence ir no 300 kHz līdz 6 GHz, ir iespējams arī "saklausīt" pulsējošus laukus, tāpēc eksponēti darba ņēmēji var dzirdēt klikšķēšanu, dūkoņu vai šņākoņu.

Ja viss ķermenis tiek eksponēts ilgstoši, var palielināties ķermeņa temperatūra. Temperatūras pieaugums tikai par dažiem grādiem var izraisīt apjukumu, nogurumu, galvassāpes un citus termiskās slodzes simptomus. Šīs ietekmes iespējamību palielina liela fiziskā slodze vai darbs karstumā un mitrumā. Simptomu smagums ir atkarīgs arī no darba ņēmēja fiziskā stāvokļa, apģērba un no tā, vai ķermenis ir dehidrēts.

Ķermeņa daļēja eksponētība var izraisīt lokalizētu sakaršanu vai “karstos punktus” muskuļos vai iekšējos orgānos, kā arī virspusējus apdegumus, kas nekavējoties parādās eksponētības laikā. Smagas iekšējas traumas ir iespējamās arī bez acīmredzamiem ādas apdegumiem. Pārāk spēcīga lokālā ekspozīcija nekavējoties vai, vēlākais, pēc dažām dienām var izraisīt kaitējumu eksponētu ekstremitāšu muskuļiem un apkārtējiem audiem (mediālā nodalījuma sindroms). Vispārīgi izsakoties, vairumam audu īslaicīga temperatūras paaugstināšanās nekaitē, taču, ja 41 °C temperatūra būs jāiztur ilgāk par 30 minūtēm, audi tiks nodarīts kaitējums.

Ja eksponētība izraisa sēklinieku spēcīgu sakaršanu, ir iespējama īslaicīga spermatozoīdu skaita samazināšanās; sakaršana arī var palielināt spontānā aborta risku grūtniecības sākumposmā.

Zināms, ka acs ir jutīga pret karstumu, un ļoti augsta ekspozīcija, kas ievērojami pārsniedz ER, var izraisīt cīpslenes, varavīksnenes vai konjunktīvas iekaisumu. Iespējamie simptomi ir apsārtums, sāpes acīs, jutīgums pret gaismu un acu zilītes saraušanās. Reti sastopamas, taču iespējamās eksponētības sekas ir katarakta (acs lēcas apduļļojums), kas var izveidoties vairāku nedēļu vai mēnešu laikā pēc eksponētības. Nav ziņots, ka šāda ietekme rastos vairākus gadus pēc eksponētības.

Augstāku frekvenču laukos (aptuveni 6 GHz un vairāk) enerģija tiek absorbēta arvien virspusējāk. Šos laukus absorbē acs radzene, taču, lai izraisītu apdegumus, ekspozīcijas līmenim ER ir jāpārsniedz ievērojami. Augsto frekvenču laukus absorbē arī āda, un pietiekami spēcīga ekspozīcija var izraisīt sāpes un apdegumus.

Darba ņēmēji var gūt elektrotriecienu vai kontakta apdegumus, pieskaroties strādājošām antenām vai lieliem nezemētiem metāla priekšmetiem, piemēram, laukā esošiem automobiļiem. Līdzīga ietekme iespējama tad, ja nezemēts darba ņēmējs pieskaras zemētam metāla priekšmetam. Šādi apdegumi var būt virspusēji vai dziļi ķermenī. Metāla implantī, tostarp zobu plombas un ķermeņa pīrsingi (arī rotaslietas un atsevišķi tetovējumu pigmenti), var koncentrēt lauku, kas izraisa lokalizētu sakaršanu un termiskus apdegumus. Spēcīga rokas eksponētība var izraisīt nervu bojājumus.

Ziņojumi par pārmērīgi eksponētiem darba ņēmējiem liecina, ka ir iespējami arī citi simptomi, tostarp galvassāpes, zarnu trakta darbības traucējumi, miegainība un ilgstoša “adatiņu durstīšanas” sajūta eksponētajos audos.

Ar pārmērīgu eksponētību vai aizdomām par to var būt saistīta arī stresa reakcija.

11.1. tabula. Ietekme un simptomi, kas saistīti ar ekspozīciju, kura pārsniedz ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību

Lauks	Frekvence	Iespējamā ietekme un simptomi
Statiski magnētiskie lauki	0–1 Hz	Medicīnas ierīču darbības traucējumi. Nelabums un reibonis. Asinsrites, pulsa, smadzeņu darbības izmaiņas (iespējamais virs 7 T). Nervu kairinājums un muskuļu saraušanās (ātras kustības).
Zemo frekvenču magnētiskie lauki	1 Hz–10 MHz	Medicīnas ierīču darbības traucējumi. Redzes traucējumi. Nervu kairinājums, kas izraisa ķūdoņu vai sāpes. Muskuļu saraušanās, sirds aritmija.
Zemo frekvenču elektriskie lauki	1 Hz–10 MHz	Elektrotrieciens un virspusēji apdegumi (pieskaroties priekšmetiem).
Augsto frekvenču lauki	100 kHz un vairāk	Medicīnas ierīču darbības traucējumi. Siltuma sajūta. Karstuma slodze. Trieciens un virspusēji vai dziļi apdegumi (pieskaroties priekšmetiem). Iespējami arī citi simptomi.

Vidēji spēcīgi lauki (100kHz–10 MHz) izraisīs gan zemo, gan augsto frekvenču radītus simptomus.

11.2. Veselības uzraudzība

Regulāra darba ņēmēju veselības uzraudzība būtu jāveic tad, ja to pieprasa valsts tiesību akti vai prakse. Taču, ja nav zināmu risku vai simptomu, ko izraisa ekspozīcija elektromagnētiskiem laukiem, kuri nepārsniedz ER, regulāra medicīniskā izmeklēšana nav vajadzīga. Uzraudzībai var būt arī citi iemesli.

Darba ņēmēji, kuriem ekspozīcija elektromagnētiskajiem laukiem rada īpašus riskus, ir grūtnieces un personas, kuru ķermenī implantētas aktīvas vai pasīvas medicīnas ierīces vai kuras izmanto uz ķermeņa nēsājamās medicīnas ierīces. Šiem darba ņēmējiem būtu regulāri jākonsultējas ar savu arodveselības speciālistu, lai pilnīgi izprastu visus papildu ierobežojumus, ko attiecībā uz viņiem var piemērot darba vidē. Šajās konsultācijās darba ņēmējam arī būs iespēja paziņot par jebkādu nevēlamu vai neparedzētu ietekmi uz veselību, un situācija tiks uzraudzīta.

Ja darba ņēmēji cieš no neparedzētas vai nevēlamas ietekmes uz veselību, iespējams, jāveic to medicīniskā izmeklēšana.

11.3. Medicīniskā izmeklēšana

Uz nejaušu pārmērīgu ekspozīciju, kas izraisījusi traumas vai kaitējumu, būtu jāreaģē tāpat kā uz citiem nelaimes gadījumiem darbā, ievērojot valsts tiesību aktus un praksi.

Ja darba ņēmējs guvis triecienus un/vai apdegumus, cieš sāpes vai ir palielinājusies viņa ķermeņa temperatūra, iespējams, ir jānodrošina, lai atbilstošs veselības aprūpes speciālists viņu nekavējoties izmeklētu. Šāda ietekme būtu jāārstē, kā ierasts, ievērojot darba vietā izveidotās sistēmas. Darba ņēmēji, kuri guvuši triecienus vai apdegumus, būtu jāuzrauga ārstam, kas ir kompetents attiecīgajā jomā. Citu darba ņēmēju simptomu uzraudzību var veikt viņu ģimenes ārsts vai arodveselības speciālists.

Pēc pārmērīgas eksponētības elektromagnētiskajam laukam nav jāveic īpaša izmeklēšana. Piemēram, nav nekādu pierādījumu, ka eksponētība EML izraisa asins parametru, piemēram, asinsķermenīšu skaita, izmaiņas, urīnvielas un elektrolītu vai aknu darbības izmaiņas. Tomēr, ja darba ņēmējs bijis pārmērīgi eksponēts augsto frekvenču laukiem, būtu vēlams veikt apskati, un parasti tā būtu jāatkārto ne vēlāk kā trīs mēnešus pēc pirmās pārbaudes. Šādu apskati parasti veic oftalmologs.

11.4. Slimības vēstures

Ja darba ņēmēju eksponētība pārsniegusi ER vai pastāv aizdomas par ER pārsniegšanu, būtu jānodrošina viņu medicīniskā izmeklēšana. Darba ņēmējam par šādu izmeklēšanu nebūtu jāmaksā, un tā būtu jānodrošina darba laikā. Slimības vēsture būtu jā sagatavo atbilstīgi valsts tiesību aktiem un praksei.

Tajā būtu jārezumē veiktās darbības, un slimības vēstures formātam vajadzētu būt tādām, lai to varētu skatīt arī vēlāk, nodrošinot konfidencialitāti. Darba ņēmējiem, izsakot attiecīgu pieprasījumu, būtu jāvar savai slimības vēsturei piekļūt.

Ja iespējams, informācija par pārmērīgu eksponētību vai aizdomām par šādu eksponētību būtu jāreģistrē iespējami ātri pēc attiecīgajiem notikumiem. Būtu jānorāda eksponētības intensitāte un ilgums, kā arī lauka frekvence (lai novērtētu, cik dziļi lauks iespiedies ķermenī). Svarīgi noteikt arī to, vai bijis eksponēts viss ķermenis vai tikai konkrētas tā daļas, kā arī to, vai darba ņēmējs izmantojis elektrokardiostimulatoru vai kādu citu medicīnas ierīci. Šādas slimības vēstures piemēri ir pieejami Somijas Arodveselības institūta ziņojumā par elektrokardiostimulatoru lietotāju darbu elektromagnētiskos laukos (*Alanko* u. c., 2013. gads).

5. sadaļa

UZZIŅU MATERIĀLS

A PIELIKUMS ELEKTROMAGNĒTISKO LAUKU VEIDOŠANĀS

Vislabāk mēs droši vien pazīstam dabā sastopamos elektromagnētiskos laukus. Tiek uzskatīts, ka uz zemes virsmas konstatējamo zemes magnētisko lauku izraisa elektriskās strāvas, kas rodas dziļi zemes šķidrā dzelzs kodolā. Lai gan magnētiskā lauka izcelsme nav pilnīgi skaidra, tā mijiedarbību ar magnētiskajiem kompasu materiāliem jau gadsimtiem ilgi izmanto navigācijā. Savukārt elektriskais lādiņš, kas rodas vētras mākoņos, izraisa ļoti augstu spriegumu starp mākoņiem un zemes virsmu. No šā sprieguma starp mākoņiem un zemi izveidojas elektriskie lauki, kas var izraisīt plašas un ātras starp mākoņiem un zemi esošo elektrisko strāvu izlādes, kuras mums pazīstamas kā zibens.

A1. attēls. Elektromagnētisko lauku dabiskie avoti: a) kompass, ko izmanto, lai noteiktu zemes statiskā magnētiskā lauka virzienu, b) augstsprieguma izlādes starp mākoņiem un zemi, kas pazīstamas kā zibens



A1. Elektromagnētisma atklāšana

Statiskās elektrības un magnētisma efekts cilvēkiem ir zināms jau sen. Taču virzība uz elektromagnētiskā fenomena izprašanu, iespējams, sākās 1780. gadā, kad Luidži Galvāni (*Luigi Galvani*) atklāja, ka divu dažādu metālu radītās elektroenerģijas iedarbībā saraujas varžu kājas. Desmit gadus vēlāk šo principu izmantoja Alesandro Volta (*Alessandro Volta*), izstrādājot Voltas staba bateriju.

Eiropā strauji turpinājās atklājumi, un līdz 1820. gadam tika pierādīta elektriskās strāvas un magnētisko lauku saistība; to izdarīja Hanss Kristians Erstedts (*Hans Christian Ørsted*) — viņam ar vadu, pa kuru plūda elektriskā strāva, izdevās novirzīt kompasu adatu. Andrē Marī Ampērs (*André-Marie Ampère*) atklāja, ka vadi, pa kuriem plūst strāva, viens otru ietekmē, savukārt Maikls Faradejs (*Michael Faraday*) pētīja magnētisko indukciju.

Dažus gadus vēlāk Džeimss Klerks Maksvels (*James Clerk Maxwell*) formulēja matemātisko elektromagnētisma teoriju, un 1873. gadā viņš publicēja "Traktātu par elektrību un magnētismu" (*Treatise on Electricity and Magnetism*). Maksvela idejas par elektromagnētiskajiem viļņiem arī mūsdienās ir elektromagnētiskās teorijas pamatā.

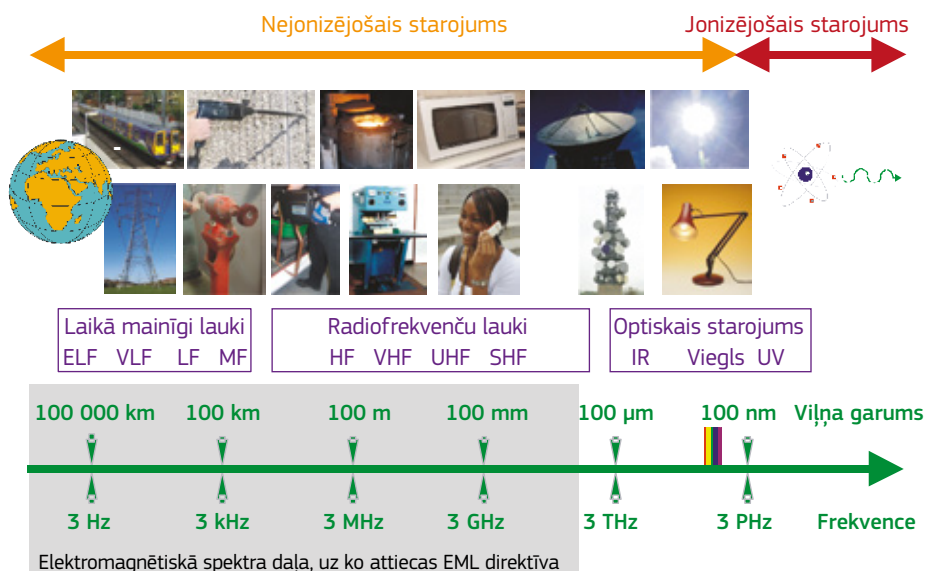
Heinrihs Herts (*Heinrich Hertz*) 1885. gadā apstiprināja Maksvela domas, ģenerējot un detektējot elektromagnētiskos viļņus, bet desmit gadus vēlāk Guljelmo Markoni (*Guglielmo Marconi*), pamatojoties uz šo atklājumu, no liela attāluma nosūtīja ziņojumus ar radiosignāliem. Ļoti liela nozīme elektroenerģijas ģenerēšanā ir Nikolam Teslam (*Nikolai Tesla*), kurš 1892. gadā izgatavoja pirmo maiņstrāvas ģeneratoru.

Mūsdienu pasaulē elektromagnētiskie lauki ir ierasta parādība. Būtu grūti iedomāties mūsdienu sabiedrību bez elektroiekārtām. Divdesmitajā gadsimtā masveidā pieauga elektroenerģijas lietošana rūpniecības un mājsaimniecību vajadzībām. Līdzīgi tika izvērstas arī radio un televīzijas apraide, savukārt 20. gs. beigās un 21. gs. sākumā notika revolūcija telesakaru nozarē — mobilo tālrunu un citu bezvadu ierīču izmantošanas plašā izplatība. Elektromagnētiskos laukus arī plaši lieto specializētās jomās, piemēram, radionavigācijā un medicīnā.

A2. Elektromagnētiskais spektrs

Elektromagnētiskais spektrs (ilustrēts A2. attēlā) ietver visdažādākos starojumus ar atšķirīgām frekvencēm un viļņa garumiem. Sakarība starp frekvenci un viļņa garumu ir izskaidrota C pielikumā. EML direktīva attiecas uz elektromagnētiskā spektra daļu no statiskiem laukiem (0 Hz) līdz laikā mainīgiem elektromagnētiskajiem laukiem, kuru frekvence ir līdz pat 300 GHz (0,3 THz). Šajā diapazonā var konstatēt starojumu, ko parasti dēvē par statiskiem laukiem, laikā mainīgiem laukiem un radioviļņiem (tostarp mikroviļņiem). Citas elektromagnētiskā spektra daļas, uz kurām EML direktīva neattiecas, ir optiskais starojums (infrasarkanais, redzamais un ultravioletais) un jonizējošais starojums. Attiecībā uz tiem piemēro attiecīgi Mākslīgā optiskā starojuma direktīvu (2006/25/ES) un Drošības pamatstandartu (DPS) direktīvu (2013/59/Euratom).

A2. attēls. Elektromagnētiskais spektrs

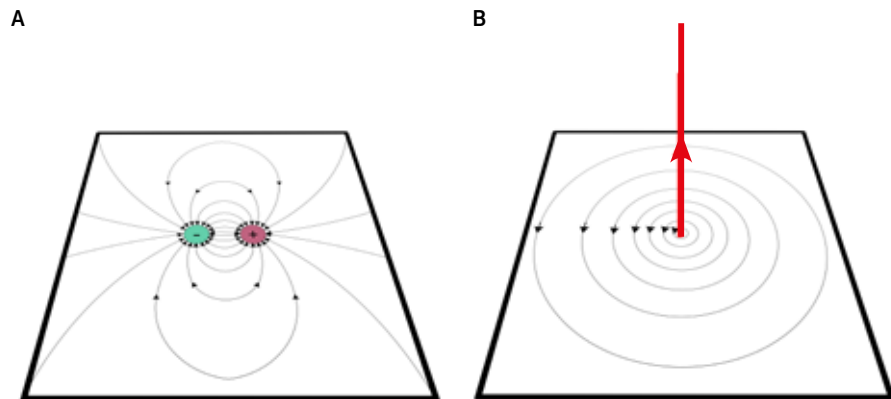


Elektromagnētiskajam starojumam frekvenču diapazonā, uz ko attiecas EML direktīva, nav pietiekami daudz enerģijas, lai atdalītu elektronus no materiāla atomiem, tāpēc to klasificē kā nejonizējošu. Savukārt rentgena un gamma stari ir augstas enerģijas elektromagnētiskais starojums, kas šos orbitālos elektronus atdalīt spēj, tāpēc šādu starojumu klasificē kā jonizējošu.

A3. Elektromagnētisko lauku rašanās

Elektriskie lādiņi rada elektrisko lauku. Kad tie kustas, radot elektrisku strāvu, izveidojas arī magnētiskais lauks. EML direktīvas mērķis ir reaģēt uz veselības un drošības riskiem, ko šie elektriskie un magnētiskie lauki rada darba vietā.

A3. attēls. Lauka līnijas ap: a) elektriskajiem lādiņiem un b) elektriskās strāvas plūsmu, kas ilustrēta ar sarkano līniju



Magnētiskais lauks ap pastāvīgu magnētu rodas, summējoties visiem magnētiskajiem laukiem, kas izveidojušies materiāla elektronu kustības orientēšanās rezultātā. Nemagnētiskā materiālā šāda orientēšanās nenotiek, tāpēc mazie magnētiskie lauki, kas izveidojas ap katru atomu, savstarpēji dzēšas.

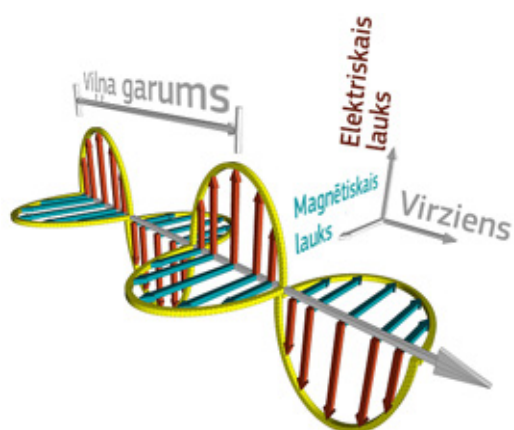
A3.1. Laikā mainīgi lauki

Ja priekšmeta elektriskais lādiņš mainās laikā vai mainās lādiņa plūsma (strāva), rodas laikā mainīgi lauki. Laikā mainīgu lauku veids ir atkarīgs no svārstību frekvences. Ja frekvences ir zemas, var uzskatīt, ka elektriskie un magnētiskie lauki ir neatkarīgi. Kad frekvence palielinās līdz radiofrekvenču zonai, notiek lauku ciešāka sasaistīšanās — laikā mainīgs elektriskais lauks inducē magnētisko lauku un otrādi. Tieši elektrisko un magnētisko lauku mijiedarbības dēļ elektromagnētiskais starojums var pārvarēt lielus attālumus.

A3.2. Starojoši elektromagnētiskie lauki

Elektrisko un magnētisko lauku mijiedarbība radiofrekvenču diapazonā ļauj izstarot enerģiju prom no tās rašanās vietas. Tālajā laukā notiek abu komponentu — elektriskā lauka un magnētiskā lauka — savstarpēji perpendikulāras svārstības, kas ir perpendikulāras arī viļņa pārvietošanās virzienam. Tas pārvietojas ar gaismas ātrumu. Atkarībā no raidītāja konstrukcijas starojumu var raidīt uz visām pusēm vai fokusēt konkrētā virzienā.

A4. attēls. Elektromagnētisko starojumu veido magnētiskais lauks un elektriskais lauks, kas svārstās savstarpēji perpendikulārās plaknēs, un tas pārvietojas gaismas ātrumā



B PIELIKUMS

ELEKTROMAGNĒTISKO LAUKU IETEKME UZ VESELĪBU

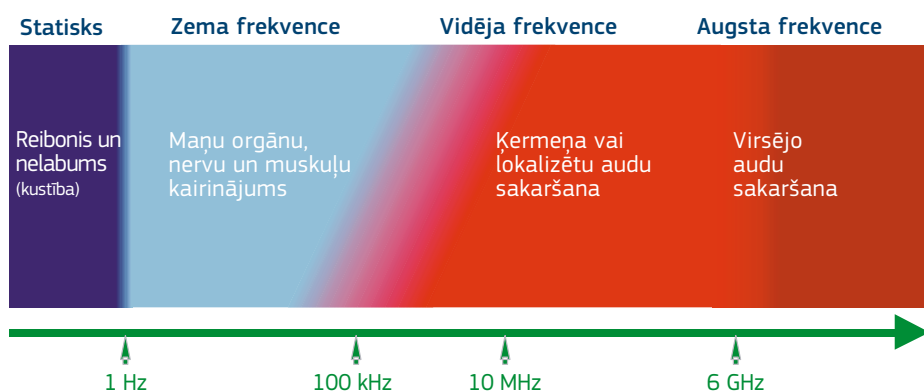
B1. Ievads

Tas, kā izpaužas reakcija uz eksponētību elektromagnētiskajam laukam, galvenokārt ir atkarīgs no attiecīgā lauka frekvences, jo dažādas frekvences iedarbojas uz ķermeni atšķirīgi. Līdz ar to zemo un augsto frekvenču lauku radītās sekas nav vienādas — zemo frekvenču lauki izraisa nervu un muskuļu kairinājumu, savukārt augsto frekvenču lauki — sakaršanu.

Ņemot vērā elektromagnētisko lauku mijiedarbību ar cilvēkiem, laukus var iedalīt četrās plašās kategorijās (B1. attēls): lauki 0–1 Hz frekvenču diapazonā (statiskie lauki); lauki frekvenču diapazonā no 1 Hz līdz 100 kHz (zemo frekvenču lauki); lauki frekvenču diapazonā no 100 kHz līdz 10 MHz (vidējo frekvenču lauki), kā arī lauki, kuru frekvences pārsniedz 10 MHz (augsto frekvenču lauki). Ja frekvence pārsniedz dažus GHz, sakaršana arvien vairāk skar tikai ķermeņa virsmu.

Saskaņā ar EML direktīvu darbību ietekme uz nervu sistēmu ir netermiska, savukārt sakaršana, ko izraisa eksponētība laukiem, kuru frekvences pārsniedz 100 kHz, ir termiska ietekme.

B1. attēls. Galvenie EML tiešās ietekmes veidi un frekvenču diapazoni, kas izmantoti, nosakot EML direktīvā paredzētās ekspozīcijas robežvērtības un rīcības līmeņus (shematisks attēlojums)



Tas, cik liela ir reakcija uz konkrētu frekvenci, ir atkarīgs no lauka intensitātes. Vājāki lauki galvenokārt ietekmē uztveri vai maņu orgānus, savukārt spēcīgāku lauku ietekme ir smagāka. Lai pie jebkādas frekvences novērotu reakciju, ir jābūt pārsniegtām ekspozīcijas sliekšņvērtībām.

EML direktīva aizsargā eksponētos darba ņēmējus, nosakot vairākas ekspozīcijas robežvērtības (ER). Katrā frekvenču diapazonā ir noteikta zemākā vērtība, kas ierobežo ietekmi uz maņu orgāniem, un augstākā vērtība, kas ierobežo ietekmi uz veselību (sk. B1. tabulu). Šīs vērtības noteiktas, ievērojot Starptautiskās komisijas aizsardzībai

pret nejonizējošo starojumu (*ICNIRP*) ieteikumus un ņemot vērā tikai ekspozīcijas īstermiņa ietekmi, kuras pamatā ir skaidri biofizikāli mijiedarbības mehānismi.

B1. tabula. Ietekme uz veselību un maņu orgāniem, kas ņemta vērā, lai ierobežotu ekspozīciju dažādu frekvenču diapazonos (kopsavilkums)

Lauks un frekvence	Ietekme uz maņu orgāniem	Ietekme uz veselību
Statisks magnētiskais lauks 0–1 Hz	Reibonis, nelabums, metāliska garša mutē	Asinsrites izmaiņas ekstremitātēs, smadzeņu darbības izmaiņas. Sirds darbības izmaiņas.
Zemo frekvenču lauki 1 Hz–10 MHz	Fosfēni (uztverti kā gaismas zibšņi) (Nelielas izmaiņas smadzeņu darbībā; 1–400 Hz)	Tirpoņa vai sāpes (nervu kairinājums). Muskuļu saraušanās. Traucēts sirds ritms.
Augsto frekvenču lauki 100 kHz–6 GHz	Mikroviļņu dzirdēšanas efekts (200 MHz–6,5 GHz)	Pārmērīga visa ķermeņa vai lokalizēta sakaršana vai apdegumi.
Augsto frekvenču lauki 6–300 GHz		Lokalizēts karstuma izraisīts kaitējums acīm vai ādai.

Svarīgi! Vidējo frekvenču lauku (100 kHz–10 MHz) izraisītā ietekme ir zemo un augsto frekvenču lauku ietekmes kombinācija.

Lai gan vienmēr pastāv iespēja, ka atkārtota ilgtermiņa eksponētība varētu izraisīt kādus vēl nekonstatētus riskus veselībai, EML direktīvā ir norādīts, ka tā neattiecas uz iespējamu ilgtermiņa ietekmi.

B2. Statiski magnētiskie lauki (no 0 līdz 1 Hz)

Nekustīgus cilvēkus statiski magnētiskie lauki parasti neietekmē; izņēmums varētu būt sevišķi intensīvi lauki, kas var ietekmēt sirdi vai smadzenes (sk. B1. tabulu). Taču ietekme rodas, kad cilvēki šādos laukos pārvietojas. Kustība izraisa elektrisko lauku veidošanos audos, un tie var ietekmēt nervu audus. Atsevišķu jaunāko pētījumu rezultātos pieļauts, ka šāda ietekme ir iespējama arī tad, ja persona nekustas. Inducēto elektrisko lauku apmērs ir atkarīgs no laika un telpas gradientiem.

Sevišķi jutīgi ir līdzsvara orgāni ausī, tāpēc, ejot caur lauku vai strauji kustinot galvu laukā, var sajūst reiboni. Šādi lauki var ietekmēt arī mēli, radot garšas sajūtas. Ir ziņots arī par nelabumu un citiem simptomiem, kas novēroti, strādājot ieslēgtu MRA iekārtu tuvumā. Visi šie simptomi ir pārejoši un izzudīs, pārtraucot vai palēninot kustību.

Nav pierādījumu, ka eksponētība izraisītu neatgriezeniskus traucējumus vai smagu nelabvēlīgu ietekmi. Šādu ietekmi palīdz novērst lēna pārvietošanās pa lauku, un darba ņēmēju var aizsargāt, ierobežojot ārējo magnētisko indukciju līdz 2 T.

B3. Zemo frekvenču lauki (no 1 Hz līdz 100 kHz)

B3.1. Zemo frekvenču elektriskie lauki

Zemo frekvenču elektriskie lauki, kas atrodas ķermeņa ārpusē, var inducēt elektriskos laukus ķermeņa audos. Taču ķermeņa virsma nodrošina augsta līmeņa aizsargefektu, tāpēc ķermenī inducētā lauka apmērs ir daudz mazāks par ārējo lauku.

Principā inducēto elektrisko lauku ietekme varētu līdzināties tādu lauku radītajai ietekmei, kuri inducēti ar ekspozīciju zemo frekvenču magnētiskajiem laukiem (sk. B3.2. sadaļu). Tomēr aizsargefekta dēļ inducētais elektriskais lauks lielākoties ir pārāk vājš, lai izraisītu nelabvēlīgu ietekmi saistībā ar darba vietā parasti sastopamajiem ārējiem elektriskajiem laukiem.

Jānorāda, ka zemo frekvenču elektriskajiem laukiem ir arī tāda ietekme, kas magnētisko lauku gadījumā nav novērota. Darba ņēmējs, stāvot pietiekami intensīvā elektriskajā laukā, var uz ādas sajūst durstīšanu vai kņudoņu; sausās dienās to dažkārt var just zem augstsprieguma pārvades elektrolīnijas. Tā notiek tāpēc, ka zemo frekvenču elektriskais lauks izraisa ķermeņa virsmas uzlādi un šā elektriskā lādiņa ietekmē ādas apmatojums sāk kustēties un vibrēt (pie divreiz lielākas zemo frekvenču lauka frekvences). Līdzīgas sajūtas ir iespējamās, kad matiņi vibrē pret apģērbu.

B3.2. Zemo frekvenču magnētiskie lauki

Zemo frekvenču magnētiskie lauki inducē elektriskos laukus cilvēka ķermenī. Zemāku lauka vērtību gadījumā tas var izraisīt maņu orgānu kairinājumu, savukārt spēcīgākos laukos — nervu un muskuļu (īpaši roku un kāju) kairinājumu. Lai gan ietekme uz maņu orgāniem nav kaitīga, tā var būt kaitinoša un var novērst darba ņēmēju uzmanību, savukārt spēcīgākos laukos ietekme var būt nepatīkama vai pat sāpīga.

Dažādiem audiem ir maksimālā jutība pret dažādām frekvencēm, tāpēc sajūstā ietekme ir atkarīga no frekvences.

B2. tabula. Dažādu ietekmes veidu iedarbības vieta un maksimālā jutība

Ietekme	Iedarbības vieta	Maksimālā jutība (Hz)
Metāliska garša mutē	Mēles receptori	< 1 Hz
Reibonis, nelabums Nervu un muskuļu kairinājums	Iekšējā auss (vestibulārais aparāts) Ar asinsriti audos inducēti elektriskie lauki	< 0,1–2 Hz
Fosfēni	Acs tīklenes šūnas	~ 20 Hz
Taustes efekti un sāpes Inducēta muskuļu saraušanās Ietekme uz sirdi	Perifērie nervi Perifērie nervi un muskuļi Sirds	~ 50 Hz

Šķiet, ka acis ir ļoti jutīgas pret inducētu elektrisko lauku radīto ietekmi, un visbiežāk ziņotais ekspozīcijas ietekmes veids ir fosfēni — īsi vizuāli zibšņi redzes perifērijā (diezgan līdzīgu efektu var panākt, maigi masējot aizvērtas acis). Ierobežojot nervu sistēmā inducēto elektrisko lauku, šie ietekmes veidi tiks novērsti un tiks nodrošināta darba ņēmēja aizsardzība.

Jānorāda, ka minētais virsmas lādiņa efekts skar ne tikai cilvēkus un elektriskais lauks var uzlādēt arī metāla vai elektrovadošus priekšmetus, piemēram, transportlīdzekļus

vai žogus, kas nav elektriski zemēti. Ikviens, kas šādiem priekšmetiem pieskarsies, saņems nelielu elektrisku triecienu. Viens trieciens var izraisīt tikai pārsteigumu, taču atkārtoti triecieni, saskaroties ar priekšmetu, var būt kaitinoši vai radīt smagākas sekas. Triecienu var saņemt arī tad, ja nezemēts cilvēks pieskaras zemētam priekšmetam. Lai nodrošinātu vajadzīgo aizsardzību, iespējams, būs jāorganizē īpaša šādos apstākļos strādājošu personu apmācība, jānodrošina pienācīga priekšmetu un darba ņēmēju zemējuma kontrole, kā arī jāizmanto izolējoši apavi, cimdi un aizsargapģērbs.

B4. Vidējo frekvenču lauki

Vidējie lauki ir kā pārejas zona no zemo frekvenču laukiem uz augsto frekvenču laukiem. Šajā diapazonā radītā ietekme pakāpeniski mainās — no ietekmes uz nervu sistēmu (dominē pie 100 kHz) līdz sakaršanas efektam (dominē pie 10 MHz).



Svarīgākais: vidējo frekvenču lauki

Rokasgrāmatā vidējo frekvenču lauki definēti kā lauki frekvenču diapazonā no 100 kHz līdz 10 MHz, kuri var radīt gan netermisku, gan termisku ietekmi.

Citos avotos, iespējams, izmanto atšķirīgas vidējo frekvenču lauku definīcijas. Piemēram, Pasaules Veselības organizācija ir definējusi vidējo frekvenču laukus kā laukus, kas ir frekvenču diapazonā no 300 Hz līdz 10 MHz.

B5. Augsto frekvenču lauki

Cilvēku eksponētība laukiem, kuru frekvence pārsniedz 100 kHz, izraisa sakaršanu enerģijas absorbcijas dēļ. Atkarībā no situācijas var sakarst vai nu viss ķermenis, vai arī tā daļas, piemēram, ekstremitātes vai galva.

Veseli pieaugušie parasti spēj ļoti efektīvi regulēt sava ķermeņa vispārējo temperatūru un saglabāt siltuma radīšanas un siltuma atdošanas mehānismu darbības līdzsvaru. Tomēr, ja enerģijas absorbcijas ātrums ir pārāk liels, parastie siltuma atdošanas mehānismi var nespēt reaģēt uz situāciju un ir iespējama pakāpeniska un nepārtraukta ķermeņa temperatūras palielināšanās par aptuveni 1 °C vai vairāk, tādējādi izraisot karstuma slodzi. Tas ne tikai nelabvēlīgi ietekmē personas spēju droši strādāt — ilgstošs ķermeņa dziļās temperatūras pieaugums par dažiem grādiem vai vairāk var būt ļoti bīstams.

Absorbētās enerģijas ātruma (enerģijas īpatnējās absorbcijas rādītāja jeb SAR) ierobežošana novērsīs jebkādas ar karstumu saistītas veselības traucējumus un nodrošinās darba ņēmēja aizsardzību. Tā kā sakaršana nav tūlītēja un ķermenis īslaicīgi spēj izturēt paaugstinātu karstuma slodzi, ir noteiktas vidējās ekspozīcijas robežvērtības sešu minūšu laikposmam. Tāpēc darba ņēmēji drīkst būt īslaicīgi eksponēti arī augstākām SAR vērtībām ar nosacījumu, ka netiek pārsniegta vidējā vērtība.

Turklāt ekspozīcijas robežvērtības ir noteiktas pietiekami piesardzīgi, lai nebūtu jāņem vērā citi faktori, kas var ietekmēt temperatūras regulēšanu, piemēram, intensīvs fizisks darbs vai strādāšana karstā un mitrā vidē.

Tomēr dažādos rūpnieciskos apstākļos ekspozīcija atšķirsies un enerģiju absorbēs tikai konkrētas ķermeņa daļas, piemēram, rokas un plaukstas locītavas. Ja šādās situācijās piemērotu visu ķermeņa robežvērtību, eksponētajās zonās būtu iespējams termisks kaitējums (jo absorbētā enerģija būtu koncentrēta daudz mazākā audu masā). Tāpēc EML direktīvā ir noteiktas arī vērtības, ar ko ierobežo ķermeņa daļu eksponētību.

Tās ir paredzētas, lai novērstu karstumjutīgu ķermeņa zonu, piemēram, acu (lēcas) un sēklinieku (vīriešiem), pārmērīgu sakaršanu. Ir zināms, ka sevišķi jutīgi pret hipertermijas izpausmēm mātes ķermenī ir embriji, un būtu jāuzskata, ka darba ņēmējas grūtnieces ir pakļautas īpašam riskam.

Augstāko frekvenču — 6 GHz un vairāk — lauku iespiešanās dziļums ķermenī nav īpaši liels, un sakaršana lielākoties skar tikai ādu. Aizsardzību nodrošina, ierobežojot neliela ādas laukuma absorbēto jaudu.

Pulsējošo radiofrekvenču lauki var ietekmēt maņas, izraisot "mikrovilņu dzirdēšanu". Cilvēki, kam ir normāla dzirde, var uztvert pulsējoši modulētus laukus, kuru frekvence ir diapazonā no aptuveni 200 MHz līdz 6,5 GHz. Parasti šo skaņu raksturo kā dūcošu, klikšķošu vai paukšķošu, tas atkarīgs no lauka modulācijas parametriem. Lauku var uztvert pulsācijas intervālos, kas parasti ilgst dažus desmitus mikrosekunžu.

Tāpat kā zemo frekvenču elektriskajos laukos, arī atrodies augstas frekvences laukā un pieskaroties priekšmetam ar vadītspēju, var gūt triecienu vai apdegumu. EML direktīvā ir reaģēts arī uz šo risku.

C PIELIKUMS

ELEKTROMAGNĒTISKO LAUKU LIELUMI UN VIENĪBAS

Elektromagnētisko lauku radītie riski ir atkarīgi galvenokārt no lauka frekvences un intensitātes. Lai novērtētu konkrēta elektromagnētiskā lauka radīto apdraudējumu, jābūt iespējai lauku raksturot noteiktu fizikālu lielumu izteiksmē. EML direktīvā izmantotie lielumi ir aprakstīti tālākajās sadaļās.

EML lielumus iespējams izteikt dažādos veidos. Jo īpaši tas novērojams uz mērinstrumentu displejiem, kur uzrakstiem atvēlētā vieta dažkārt ir ierobežota. Iepazīstot dažādās formas, kurās var izteikt vienības, var labāk izmantot visu sniegto informāciju. Lūk, daži piemēri:

- lai norādītu vienības apmēru, var izmantot dažādus prefiksus, līdz ar to 1 volts, 1 V, 1000 mV un 1 000 000 μ V izsaka vienu un to pašu vērtību. Biežāk izmantotie prefiksi norādīti C1. tabulā;
- pēc skaitļa vai vienības norādītais cipars augšrakstā jeb pakāpe norāda uz pakāpi, kurā tas kāpināts. Piemēram, m^2 apzīmē kvadrātmetrus un tā lietošana nozīmē, ka tiek mērīts laukums;
- vienības var izteikt dažādi, līdz ar to 100 volti uz metru, 100 V/m, 100 $V \cdot m^{-1}$ un 100 Vm^{-1} izsaka vienu un to pašu vērtību.

C1. tabula. Prefiksi, ko izmanto Starptautiskajā mērvienību (SI) sistēmā

Nosaukums	Simbols	Mērogošanas koeficients
tera	T	10^{12} jeb 1 000 000 000 000
giga	G	10^9 jeb 1 000 000 000
mega	M	10^6 jeb 1 000 000
kilo	k	10^3 jeb 1000
mili	m	10^{-3} jeb 0,001
mikro	μ	10^{-6} jeb 0,000 001
nano	n	10^{-9} jeb 0,000 000 001



Svarīgākais: apzīmējumu sistēma, kas izmantota EML direktīvā

Vienības var izteikt dažādi. EML direktīvā vienības izsaka formā Vm^{-1} . Šī apzīmējumu sistēma tiek izmantota arī šajā rokasgrāmatā.

EML direktīva pārkāpj zinātnisko paražu angļu valodā decimāldaļu atdalīt ar punktu — direktīvā šim nolūkam tiek lietots komats.

C1. Frekvence (f)

EML direktīvā noteiktie rīcības līmeņi (RL) un ekspozīcijas robežvērtības (ER) norādīti saskaņā ar elektromagnētiskā lauka frekvenci. Frekvenci parasti apzīmē ar burtu f .

Elektromagnētiska lauka frekvence apzīmē to, cik reižu noteiktā punktā ik sekundi nonāk elektromagnētiskā lauka viļņa smailes. Tā apzīmē svārstību skaitu sekundē un ir viens no viļņa galvenajiem raksturlielumiem.

Frekvences vienība ir hercs, kura saīsinājums ir Hz.

Frekvence ir cieši saistīta ar elektromagnētiskā lauka viļņa garumu, ko apzīmē ar simbolu λ . Viļņa garumu mēra metros, kuru saīsinājums ir m.

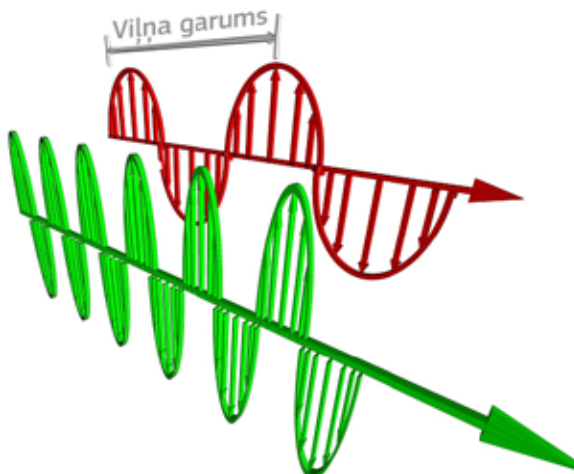
Tas, cik viļņa smaīļu sekundes laikā iziet caur noteiktu punktu, ir atkarīgs no viļņa garuma, jo visi elektromagnētiskie viļņi vakuumā pārvietojas ar vienādu ātrumu. Tātad laukiem ar lielākiem viļņa garumiem būs zemāka frekvence (C1. tabula).

Frekvenci ar viļņa garumu saista šāda izteiksme:

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

kur c ir gaismas ātrums vakuumā ($3,0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$).

C1. attēls. Elektromagnētiskie viļņi ar norādītu viļņa garumu. Vilnim ar lielāku viļņa garumu ir zemāka frekvence (sarkana), viļņiem ar mazāku viļņa garumu ir augstāka frekvence (zaļa)



C2. Elektriskā lauka intensitāte (E)

Elektriskā lauka intensitāte kādā elektriskā lauka punktā ir spēks, kas iedarbojas uz vienu vienību lielu pozitīvu lādiņu šajā punktā. Tas ir vektoriāls lielums, kuram ir gan vērtība, gan virziens. Par elektriskā lauka stiprumu jeb elektriskā lauka intensitāti var domāt analogiski tam, kā domā par kalna nogāzi. Jo stāvāka nogāze, jo lielāks ir spēks, kas izraisa priekšmetu ripošanu no kalna lejup. Jo lielāka elektriskā lauka intensitāte, jo lielāks būs spēks uz katru uzlādēto daļiņu.

Elektriskā lauka intensitāti parasti apzīmē ar burtu E un mēra voltos uz metru jeb Vm^{-1} .

Elektriskie lauki var pastāvēt gan ārpus ķermeņa, gan ķermenī. RL elektriskajiem laukiem zem 10 MHz un elektromagnētiskajiem laukiem virs 100 kHz ir norādīta kā ārēja elektriskā lauka intensitāte. ER netermiskai ietekmei, kas norādīta EML direktīvas II pielikumā, ir norādīta kā iekšēja elektriskā lauka intensitāte ķermenī.

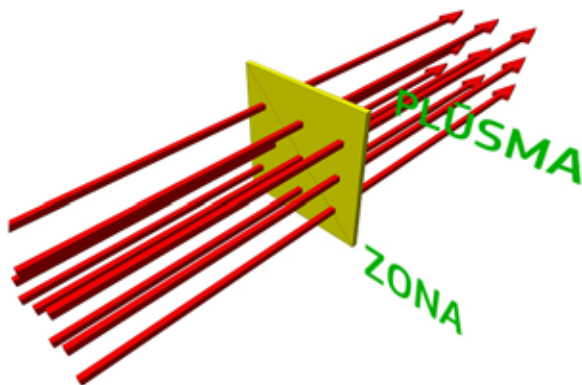
C3. Magnētiskā indukcija (B)

Magnētiskā indukcija ir lielums, kas raksturo magnētiskās plūsmas pārvietošanos caur noteiktu laukumu (C2. attēls). Magnētiskā indukcija ir lielāka, ja dotajā laukumā ir vairāk lauka līniju, t. i., ir augsts plūsmas līniju blīvums. Magnētiskā indukcija rada spēku, kas iedarbojas uz kustīgiem lādiņiem.

Magnētiskā plūsma ir “magnētisma lieluma” mērījums. Tas ir skalārs lielums, kas ņem vērā magnētiskā lauka intensitāti un lielumu.

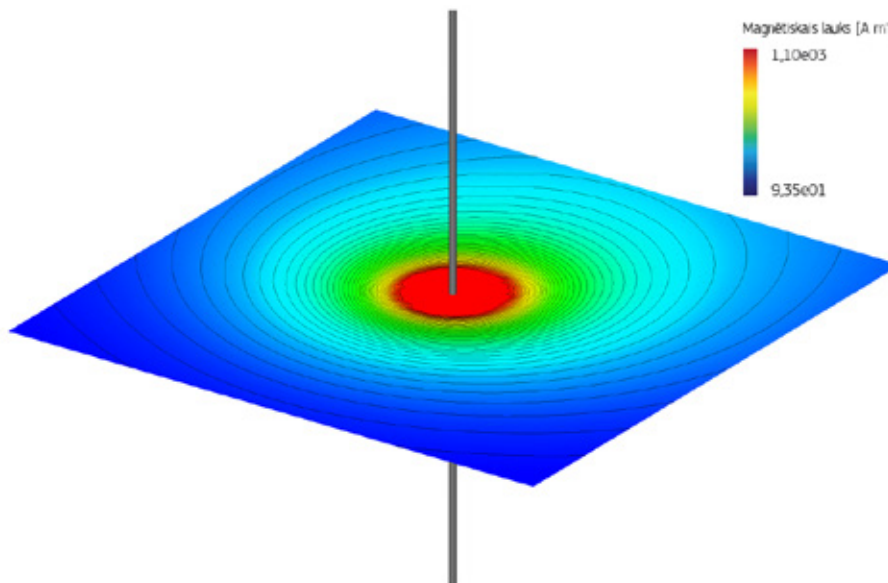
Magnētisko indukciju parasti apzīmē ar burtu B , un tās daudzumu izsaka teslās, ko apzīmē ar T .

C2. attēls. Magnētiskā plūsma (sarkana) plūst cauri noteiktam laukumam (dzeltens). Magnētiskā indukcija izsaka magnētiskās plūsmas lielumu uz laukuma vienību, un tās mērvienība ir tesla.



ER ekspozīcijai laukiem no 0 līdz 1 Hz tiek izteiktas magnētiskās indukcijas izteiksmē, tāpat kā RL magnētiskajiem laukiem no 1 Hz līdz 10 MHz un elektromagnētiskajiem laukiem virs 100 kHz.

C3. attēls. Magnētiskā lauka intensitātes izkliede telpā ap 50 Hz kabeli, pa kuru plūst 70 A strāva



C4. Magnētiskā lauka intensitāte (H)

Tāpat kā magnētiskā indukcija, magnētiskā lauka intensitāte ir magnētiskā lauka apmēra mērījums. Magnētiskā lauka intensitāti parasti apzīmē ar burtu H un skaitliski izsaka ampēros uz metru (Am^{-1}). Lai gan magnētiskā lauka intensitāte EML direktīvā nav izmantota, tā ir izmantota *ICNIRP* vadlīnijās, un daudzi magnētiskā lauka mērītāji uzrāda šolielumu.

Brīvā telpā magnētiskā lauka intensitātes vērtību var pārvērst ekvivalentā magnētiskajā indukcijā, izmantojot vienādojumu:

$$B [\mu\text{T}] \approx H \times 1,25 [\text{Am}^{-1}]$$

Tātad, ja H vērtība ir 800 Am^{-1} ,

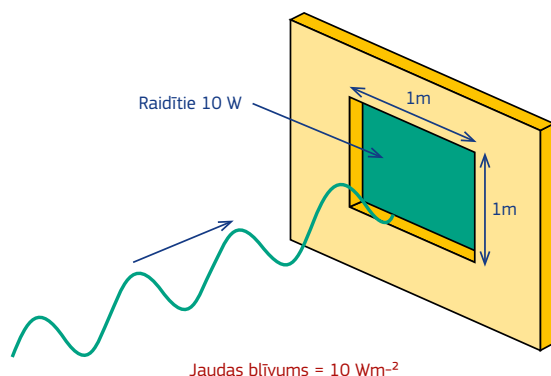
$$\text{tad } B \text{ ir aptuveni vienāds ar } 800 \times 1,25 \mu\text{T} = 1\,000 \mu\text{T} = 1 \text{ mT}$$

C5. Radiofrekvences jaudas blīvums (S)

Ja frekvences ir ļoti augstas (virs 6 GHz) un iespējamās dziļums ķermenī ir mazs, gan ER, gan RL izsaka jaudas blīvuma izteiksmē un tiem ir viena un tā pati skaitliskā vērtība. Jaudas blīvums tiek definēts kā izstarotā jauda (tiek mērīta vatos), kas krīt uz virsmas, kura tiek mērīta kvadrātmetros. To attēlo ar simbolu S un izsaka mērvienībās vati uz kvadrātmetru (Wm^{-2}).

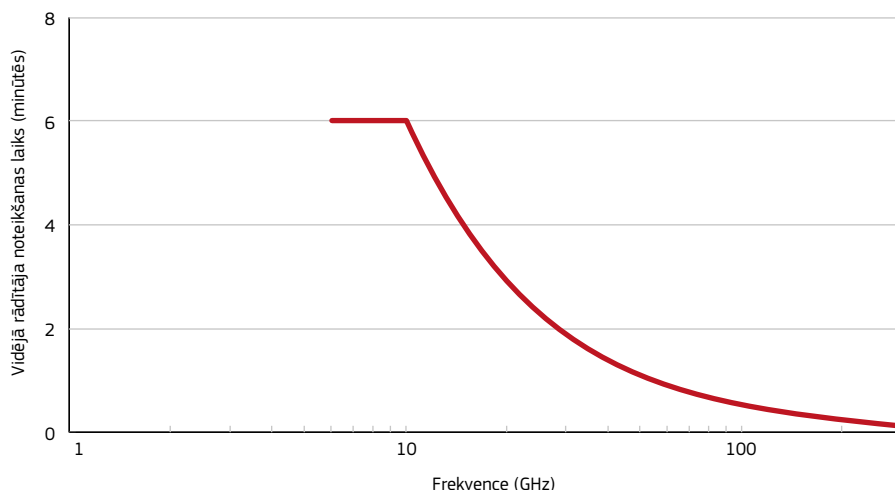
Ja jaudas blīvumu salīdzina ar atbilstošo ER un RL, var noteikt vidējo rādītāju uz katrām 20 cm^2 eksponētās virsmas, ar nosacījumu, ka vidējais jaudas blīvums katrā eksponētās virsmas 1 cm^2 nepārsniedz ER vai RL divdesmitkārtīgi (piem., 1000 Wm^{-2}).

C4. attēls. Jaudas blīvums ir izstarotā jauda uz laukuma vienību



Jaudas blīvumam var noteikt arī vidējo rādītāju laika periodā, kas ir atkarīgs no starojuma frekvences. Formula šim laika periodam ir dota EML direktīvas III pielikuma piezīmēs A3-1 un B1-4 un grafiski ir attēlota C5. attēlā.

C5. attēls. Grafiks, kurā parādīts, kā jaudas blīvuma vidējā rādītāja noteikšanas laiks ir atkarīgs no frekvences



C6. Enerģijas īpatnējās absorbcijas rādītājs (SAR)

Enerģijas īpatnējās absorbcijas rādītājs (SAR) ir lielums, kas skaitliski izsaka ātrumu, ar kādu ķermeņa audu masas vienība absorbē elektromagnētiskā starojuma enerģiju. Enerģijas absorbcijas ātrums ir saistīts ar EML termisko ietekmi.

Enerģijas īpatnējās absorbcijas rādītājs tiek izteikts vienībās vati uz kilogramu jeb Wkg^{-1} .

Enerģijas īpatnējās absorbcijas rādītājs ir lielums, ar ko var aprēķināt ķermeņa iekšējās temperatūras palielināšanos, kas notiek visa ķermeņa eksponētības gadījumā. Šādā situācijā tiek noteikts vidējais SAR uz darba ņēmēja ķermeņa masu. Iespējams, ka notiks audu sakaršana un radīsies nelabvēlīga ietekme uz veselību, palielinās, kad paaugstinās SAR. Visa ķermeņa vidējais SAR darba ņēmējam visaugstākais mēdz būt darba ņēmēja ķermeņa rezonējošajā frekvencē. Rezonējošā frekvence ir atkarīga no cilvēka ķermeņa izmēra un formas, kā arī tā orientācijas attiecībā pret krītošo elektromagnētisko lauku. Darba ņēmējam ar vidēju augumu un ķermeņa

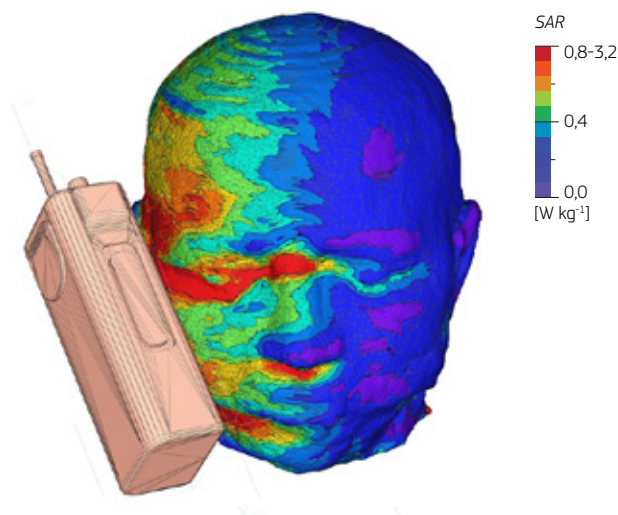
masu rezonanse notiek aptuveni pie 65 MHz, kad darba ņēmējs ir izolēts no elektriskā zemējuma un krītošais lauks ir vertikāli polarizēts.

Lokalizēts SAR ir piemērojams, kad krītošā elektromagnētiskā lauka absorbcija notiek mazā ķermeņa apvidū, piemēram, galvā, kad tā ir eksponēta *TETRA* klausulei (C6. attēls). Vidējais lokalizētais SAR tiek noteikts uz 10 g blakusesošu vai saistītu ķermeņa audu masas. Minētais 10 g blakusesošu audu masas SAR precīzāk raksturo lokalizēto enerģijas absorbciju un ir labāks SAR izkliedes ķermeņi mērījums.

Kad ķermeņa audi absorbē enerģiju no izstarota lauka, ir jāpaiet laikam, līdz audi sasniedz termisko līdzsvaru. Šā iemesla dēļ gan visa ķermeņa, gan lokalizētā SAR vidējo vērtību nosaka konkrētam periodam (sešām minūtēm).

ER, kas attiecas uzietekmi uz veselību, ekspozīcijai elektromagnētiskajiem laukiem no 100 kHz līdz 6 GHz tiek izteiktas visa ķermeņa un lokalizēta SAR izteiksmē.

C6. attēls. Enerģijas īpatnējās absorbcijas rādītāja (SAR) izkliede galvā pēc ekspozīcijas 380 MHz *TETRA* (Zemes grupveides radiosakaru sistēma) klausulei



C7. Enerģijas īpatnējā absorbcija (SA)

Enerģijas īpatnējā absorbcija ir enerģija, ko absorbē uz vienu bioloģisko audu masas vienību, izteikta džoulos uz kilogramu (J kg^{-1}). EML direktīvā to izmanto, lai noteiktu pulsējoša mikroviļņu starojuma ietekmes ierobežojumus.

ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem, ekspozīcijai elektromagnētiskajiem laukiem no 300 MHz līdz 6 GHz EML direktīvā izsaka kā lokalizētu SA, kuras vidējā vērtība noteikta uz 10 g audu.

C.8. Kontaktstrāva (I_c)

Kontakts ar pasīviem elektrovadošiem priekšmetiem elektromagnētiskajos laukos var radīt strāvas ķermeņi, kas var novest vai nu pie elektrotriecienu un apdegumiem, vai lokalizētas sakaršanas. Ir noteikti rīcības līmeņi, lai ierobežotu šo ietekmi. Kontaktstrāvas apzīmē ar I_c un to stiprumu izsaka miliampēros (mA).

C.9. Ekstremitātēs inducētā strāva (I_L)

Ekstremitātēs inducētā strāva ir elektriskā strāva, ko zemē izlādē cilvēks, kas pakļauts elektriskajam laukam, bet nepieskaras elektrovadošam priekšmetam. To var mērīt vai nu ar spaiļes tipa spoles mērītāju ap ekstremitāti (C7. attēls), vai arī mērot strāvu, kas plūst uz zemi. To apzīmē ar I_L , un tās stiprumu izsaka miliampēros (mA).

C7. attēls. Ar strāvas spaiļi mēra ekstremitātes strāvu laikā, kad tiek izmantots 27 MHz dielektrisks metināšanas aparāts



D PIELIKUMS

EKSPOZĪCIJAS NOVĒRTĒJUMS

Šajā pielikumā darba ņēmējiem tiek sniegts pārskats par procesu, kā darba vidē tiek novērtēta ekspozīcija saistībā ar EML direktīvu, tostarp īpašie apsvērumi, kas attiecas uz vairākām frekvencēm un nevienmērīgu ekspozīciju. Nolūks nav definēt sīki izstrādātus mērījumu protokolus, pēc kuriem novērtēt atsevišķas aprīkojuma detaļas vai darba vietas procesus. Laika gaitā *CENELEC* un citas standartizācijas iestādes izstrādās tehniskos standartus šiem mērķiem.

EML ir kompleksi fizikāli faktori, kas mainās laikā un telpā. Atkarībā no konkrētas darba vietas situācijas ekspozīcijā var dominēt vai nu viļņa elektriskā, vai magnētiskā lauka daļa. Vilnis var svārstīties vienā frekvencē vai arī sastāvēt no daudzām frekvencēm ar neregulārām svārstībām vai pulsāciju. Frekvence un amplitūda var arī mainīties laika gaitā darba cikla ietvaros.

Atsevišķās situācijās rūpniecības nozarē būs nepieciešams veikt mērījumus, lai tos salīdzinātu ar EML direktīvas rīcības līmeņiem (RL), un dažās situācijās būs nepieciešams papildus izmantot skaitļošanas tehnikas, lai varētu novērtēt ekspozīciju, to salīdzinot ar EML direktīvas ekspozīcijas robežvērtībām (ER). Kopumā sarežģītākas novērtējuma metodes prasa vairāk laika un lielākas izmaksas, bet tās sniedz labāku ekspozīcijas novērtējumu, kas var samazināt atstatumu līdz atbilstībai.

Neatkarīgi no situācijas, lai noteiktu, vai darba vieta atbilst EML direktīvas prasībām, novērtējumā būs jāņem vērā sliktākā iespējamā ekspozīcijas situācija.

D1. Ekspozīcijas novērtējums — pamatprincipi

D1. attēls (netermiskā ietekme) un D2. attēls (termiskā ietekme) kopā ar D1.1. līdz D1.3. sadaļu ilustrē iespējamu pieeju atbilstības novērtējuma veikšanai trīs pamatposmos. Attiecībā uz zemas un augstas frekvences EML ir vajadzīgas dažādas pieejas, lai novērtētu dažādos veidus, kā šie lauki ietekmē cilvēkus.

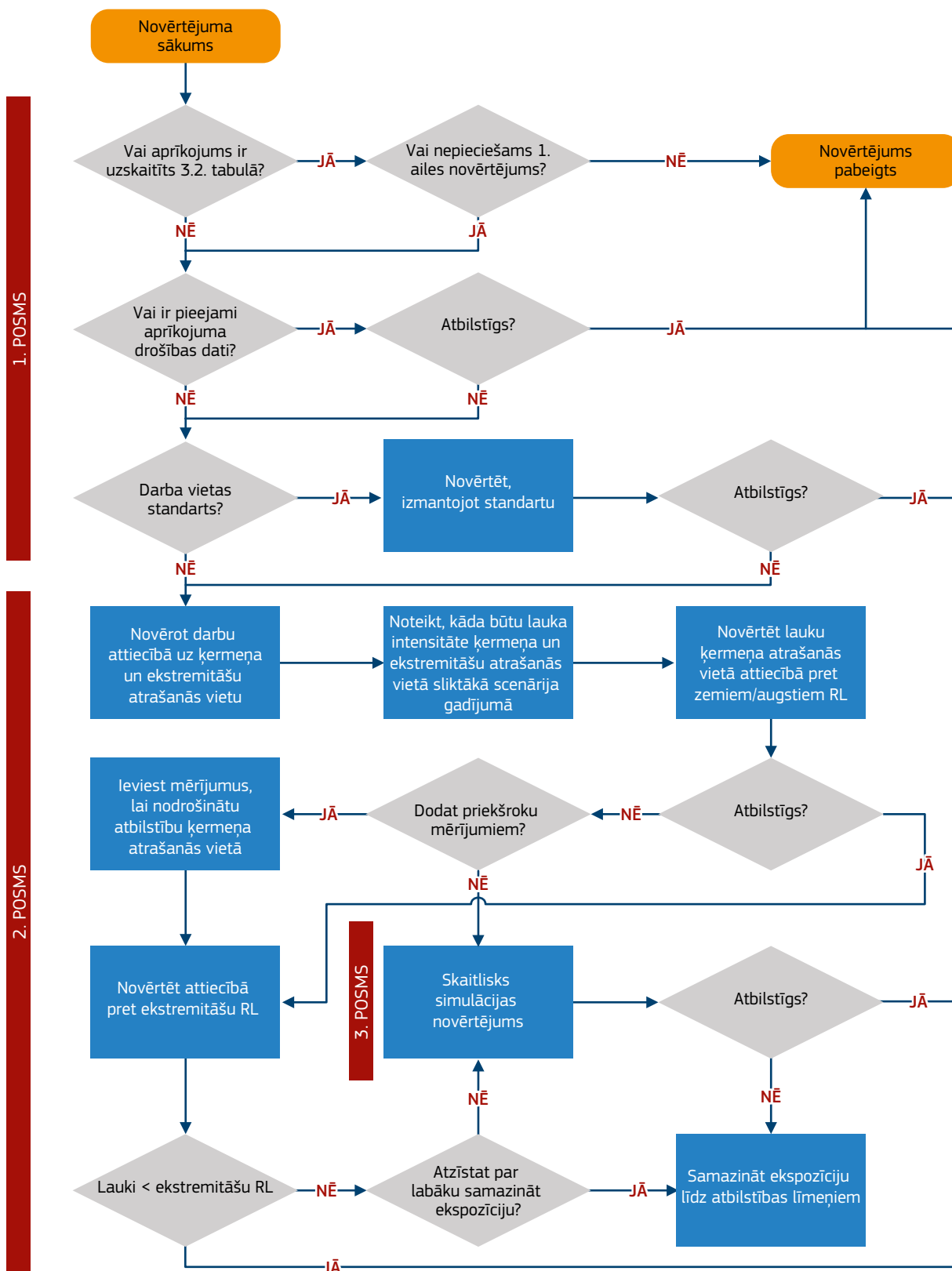
D1.1. 1. posms. Sākotnējais novērtējums

Lai pierādītu atbilstību EML direktīvai, darba devēji var izmantot ražotāja datus vai vispārēju novērtējumu datubāzes, ja šī informācija ir pieejama. Kopumā darba devējiem vajadzētu būt iespējai veikt novērtējumu uzņēmumā, līdz minimumam samazinot nepieciešamību izmantot specializētus palīdzības avotus, piemēram, drošības organizācijas, konsultāciju uzņēmumus un pētniecības iestādes.

Pirmais solis ir identificēt un uzskaitīt visu to aprīkojumu, situācijas un darbības darba vietā, kas varētu radīt EML. Tad jāapsver, kuri no tiem ir atbilstīgi EML direktīvai un par kuriem būs nepieciešams detalizētāks (2. un/vai 3. posma) novērtējums. To var paveikt, salīdzinot datus ar 3. nodaļā doto tabulu.

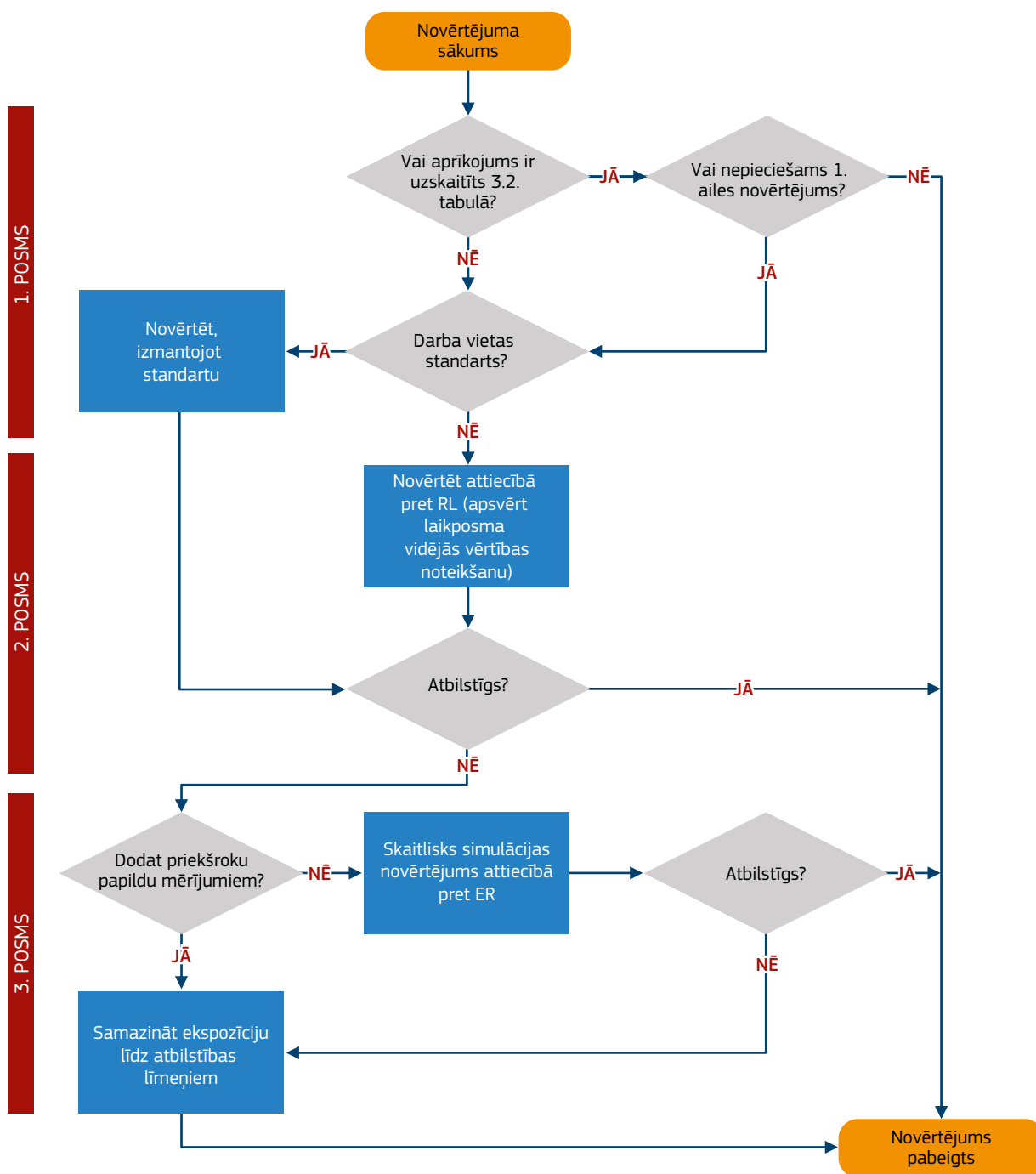
Lielākajai daļai aprīkojuma, darbību un situāciju nebūs nepieciešams 2. vai 3. posma novērtējums, jo vai nu lauka nebūs vispār, vai arī lauku līmeņi būs ļoti zemi.

D1. attēls. Plūsmas diagramma, kurā attēloti dažādie posmi darba vietas EML novērtēšanā attiecībā uz netermisko ietekmi



Svarīgi! Diagramma attiecas uz RL un ER netermiskai ietekmei, kas noteikta EML direktīvas II pielikumā. Novērtējums jāveic atsevišķi elektriskajiem un magnētiskajiem laukiem.

D2. attēls. Plūsmas diagramma, kurā attēloti dažādie posmi darba vietas EML novērtēšanā attiecībā uz termisko ietekmi



Svarīgi!: Plūsmas diagramma attiecas uz RL un ER termiskai ietekmei, kas noteikta EML direktīvas III pielikumā. Novērtējums jāveic atsevišķi elektriskajiem un magnētiskajiem laukiem.

Mašīnu ražotājiem saskaņā ar Mašīnu direktīvu (sk. G pielikumu) ir īpaši pienākumi nodrošināt informāciju par potenciāli bīstamiem laukiem, ko rada viņu aprīkojums. Tomēr nav prasības, ka aprīkojuma ražotājiem būtu jāpierāda atbilstība EML direktīvai. Neskatoties uz to, daudzi ražotāji, iespējams, apzināsies, ka klientiem sniegt informāciju, kas tiem ļauj pierādīt atbilstību EML direktīvai, ir komerciāli izdevīgi.

Nākotnē, visticamāk, tiks izstrādāti standarti, pēc kuriem varēs pierādīt atbilstību EML direktīvai. Lai gan šie standarti būs informatīvi, nevis normatīvi, tiem vajadzētu būt ražotāju sniegtās informācijas pamatam. Ražotāju sniegtā informācija parasti būtu iekļauta aprīkojumam pievienotajās rokasgrāmatās. Ja tā nav, iespējams, vajadzētu sazināties ar aprīkojuma ražotāju vai piegādātāju, lai pieprasītu visu pieejamo informāciju.

Lai varētu uzskatīt, ka aprīkojums ir atbilstīgs 1. posmā, tas jāuzstāda, jāizmanto un jāuztur saskaņā ar ražotāja instrukcijām. Jāapsver arī tas, vai ekspozīcijas situācija varētu būt atšķirīga uzturēšanas/apkopes/remonta laikā un vai attiecīgā gadījumā varētu būt nepieciešams detalizētāks 2. posma novērtējums.

Darbavietām, kas ir atbilstīgas 1. posmā, nav nepieciešams nekāds papildu novērtējums, vien konstatējumu dokumentēšana kopējās risku novērtēšanas ietvaros. Ja nevar pierādīt, ka darba vieta ir atbilstīga 1. posmā, būs nepieciešams 2. posma un, iespējams, 3. posma novērtējums.

D1.2. 2. posms. Novērtējums attiecībā pret rīcības līmeņiem

Dažiem aprīkojuma, darbību un situāciju veidiem, piemēram, tiem, kas 3.2. tabulas 1. ailē atzīmēti ar "jā", būs nepieciešama detalizētāka novērtēšana. To varētu paveikt, izmantojot informāciju, kas iegūta no ražotājiem vai citiem avotiem. Tomēr, ja šāda informācija nav viegli pieejama, tad parasti ir nepieciešams noskaidrot atbilstību, izmantojot mērījumu vai skaitļošanas paņēmienus. Kopumā uz mērījumiem balstītas pieejas tiek izmantotas, lai novērtētu atbilstību RL, savukārt komplicētākas skaitliskās modelēšanas tehnikas ir vajadzīgas, lai novērtētu atbilstību ER.

D1.2.1. Sagatavošanās posms

Sagatavojoties 2. posma novērtējumam, vispirms apdomājiet, kas ir zināms par aprīkojumu, darbību vai situāciju. Reģistrējiet informāciju par to, kā tiek veikts darbs un, ja iespējams, ražotāja vai piegādātāja sniegto informāciju.

Pareizās novērtējuma pieejas noteikšanas atslēga ir skaidra izpratne, kā tiek veikts darbs, kā arī izpratne par laukus ģenerējošā aprīkojuma raksturlielumiem. Tas parasti ietver informāciju par frekvenci, spriegumu, jaudu un darba ciklu.

- Pārbaudiet lietotāja rokasgrāmatu un tehniskās specifikācijas, ko ražotājs piegādājis kopā ar aprīkojumu, lai iepazītos ar aprīkojumu un tā vēlamu izmantošanas veidu.
- Apdomājiet, kā tiek veikts darbs un kāda ir operatora un citu darba ņēmēju atrašanās vieta darba vietā. Apdomājiet arī to, kāda ir darba ņēmēju atrašanās vieta uzturēšanas un remonta darbu laikā, kam varētu būt nepieciešams atsevišķs novērtējums.
- Apdomājiet, kurš atradīsies darba zonā; vai kāda no darbiniecēm ir ziņojusi par to, ka ir grūtniecības stāvoklī; vai kāds darbinieks ir ziņojis, ka viņam ir implantēta vai uz ķermeņa nēsājama medicīnas ierīce?

D1.2.2. Situācijas apzināšanas mērījumu fāze

Lielākajā daļā situāciju darba vietā būs nepieciešams veikt situācijas apzināšanas mērījumus jeb pilotmērījumus, lai izpētītu vērtējamā lauka veidu. Šie mērījumi tiek veikti apsekojuma sākumā un palīdz noteikt lauku pienācīgai novērtēšanai nepieciešamo mērījumu un mērinstrumentu veidu. D1. tabulā ir sniegti vairāki tādu faktoru piemēri, kas jāņem vērā situācijas apzināšanas fāzē.

D1. tabula. Apsvērumi 2. posma situācijas apzināšanas mērījumu fāzē

EML atribūts	Apsvērumu piemērs	Ietekme uz novērtējumu
Interesējošais fizikālais lielums	Vai lauks ir magnētisks, elektrisks vai abējāds?	Nosaka, ar kādu instrumentu jāveic mērījumi.
Frekvence un amplitūda	Vai lauks mainās kā nepārtraukts vilnis vienā frekvencē, vai arī tam ir komplicēta viļņa forma, kas sastāv no daudzām frekvencēm?	Nosaka ar kādu instrumentu jāveic mērījumi. Vienkāršu sinusoidālu viļņa formu vienā konkrētā frekvencē var novērtēt, izmantojot vienkāršus platjoslas instrumentus un rezultātus tieši salīdzinot ar RL. Komplicētām viļņu formām var būt nepieciešams izmantot sarežģītus spektrālos paņēmienus, lai identificētu dažādus frekvenču komponentus, un komplicētas analīzes, piemēram, efektīvās vērtības, maksimumvērtības vai vidējā svērtā lieluma pieeju, lai salīdzinātu ar RL (sk. D3. sadaļu).
Telpiskās īpašības	Vai lauka intensitāte aplūkojamajā vietā mainās, kas nozīmētu, ka ekspozīcija, visticamāk, būs nevienmērīga?	Apdomājiet zondes lielumu, mērījumu veikšanas vietu un skaitu. Mērījumi jāveic tā, lai reģistrētu sliktākās iespējamās ekspozīcijas situācijas (sk. D2. sadaļu).
Laiciskās īpašības	Vai lauka frekvence un/vai intensitāte mainās darbības cikla laikā?	Nosaka, kādi instrumenti nepieciešami, kā arī mērījumu laiku un ilgumu. Var būt pieejami reģistrēšanas mērītāji, un tādā gadījumā jāņem vērā paraugošanas ātrums un integrēšanas periods. Mērījumi jāveic tā, lai reģistrētu sliktākās iespējamās ekspozīcijas situācijas. Ir sarežģīti reģistrēt lauku pietiekami ilgi un pietiekamā paraugošanas ātrumā, lai nofiksētu maksimālo lauka vērtību.

D1.2.3. Interesējošais fizikālais lielums

Zemu frekvenču gadījumā elektriskos un magnētiskos laukus nepieciešams novērtēt atsevišķi. Daudzos rūpniecisko procesu veidos izmanto stipras strāvas aprīkojumu, kas rada magnētiskos laukus. Spēcīgi magnētiskie lauki darba vietās mēdz būt sastopami daudz retāk, jo relatīvi maz tiek izmantoti augsti spriegumi vai atvērtie (neekranētie) vadi. Magnētiskos laukus ekranēt ir daudz sarežģītāk.

Ir svarīgi arī noteikt, vai ekspozīcija ir tālajā laukā, lokācijā, kas atrodas tālu no avota, vai arī tuvā lauka apvidū. Tālā lauka un tuvā lauka robežu nosaka galvenokārt lauka viļņa garums un avota lielums. Tālajā laukā starp elektriskajiem un magnētiskajiem laukiem ir vienkārša attiecība, ko nosaka viļņu pretestība, tātad, lai noteiktu kopējo ekspozīciju, var novērtēt gan elektrisko lauku, gan magnētisko lauku.

Tuvā lauka apvidū, kas atrodas tuvu avotam, attiecību starp magnētiskajiem un elektriskajiem laukiem nav tik viegli paredzēt, jo lauki ļoti īsos attālumos var ievērojami variēt, pat tik ļoti, ka tie jāvērtē atsevišķi. Mērījumus tuvajā laukā parasti veikt ir sarežģīti, jo lauku līmeņi var atšķirties ļoti īsu attālumu ietvaros un pats sensors var sasaistīties ar lauku un ietekmēt mērījumu. Rūpniecības nozares situācijās, kas ietver jaudas pārvades un sakaršanas procesus, avota lielums un signāla frekvence nosaka, ka elektriskie un magnētiskie lauki ir jānovērtē atsevišķi.

Varētu nebūt iespējams veikt jēgpilnus mērījumus tuvā laukā, un šajā gadījumā alternatīvs rīcības plāns ir 3. posma novērtējuma veikšana, kurā tiek izmantota skaitliskā modelēšana.

D1.2.4. Mainība telpā

Ir svarīgi jau izpētes agrīnā stadijā noteikt, kā lauks izplatās attiecībā pret darba ņēmēja atrašanās vietu un kā lauks mainās darba vietas robežās. Novērtējumā jāņem vērā, kur novērojama maksimālā lauka intensitāte attiecībā pret darba ņēmēja atrašanās vietu, un daudzās situācijās lauka intensitāte strauji sarūk, palielinoties attālumam no avota.

Ja lauks ievērojami mainās ļoti īsos attālumos, rūpīgi jāapdomā zondes lielums, jo lielas zondes šādās situācijās var sniegt nepareizus lasījumus. Šādos apstākļos un atkarībā no eksponētās ķermeņa daļas piemērotāki var būt arī rīcības līmeņi, kas attiecas uz ekstremitāšu ekspozīciju, un tie ir mazāk ierobežojoši nekā citi rīcības līmeņi.

Šā pielikuma D2. sadaļā ir aplūkotas pieejas vidējās vērtības noteikšanai telpā un atbilstības pierādīšanai nevienmērīgas ekspozīcijas situācijās.

D1.2.5. Viļņa formas raksturojums

Daudzi EML, kas sastopami darba vietās, mainās kā vienas frekvences nepārtraukts vilnis, un šajā gadījumā var izmantot relatīvi vienkāršu novērtējumu ar salīdzinoši vienkāršu platjoslas mēraparatūru. Daži rūpnieciskā aprīkojuma veidi rada komplicētas viļņu formas, ko veido vairākas frekvences, un šādās situācijās, lai iegūtu informāciju par signālu, nepieciešams izmantot sarežģītus instrumentus, piemēram, spektra analizatoru vai viļņu reģistrēšanas mēraparatūru.

Novērtējumi, kas ietver dažādas frekvences un komplicētas viļņa formas, detalizētāk ir apskatīti šā pielikuma D3. sadaļā.

D1.2.6. Mainība laikā

Ir svarīgi noteikt, kā lauka frekvence un/vai intensitāte (amplitūda) mainās laikā. Dažās situācijās lauks var mainīties darbības cikla laikā, un šādā gadījumā novērtējumam jāpieļauj lauka intensitātes un frekvences izmaiņas un jāidentificē laiks, kad novērojams maksimālais lauks.

Izmaiņas laikā var būt tīšas (piemēram, signāli tiek modulēti, lai pārnestu informāciju telekomunikāciju sistēmās) vai nejaušas (piemēram, harmoniskie signāli, kas rodas induktīvās karsēšanas procesos vai kad tiek izmantota maiņstrāvas taisngriešana vai ātrā strāvas pārslēgšana, ko izmanto, lai kontrolētu jaudas piegādi noteiktu veidu rūpnieciskajam aprīkojumam). Ir svarīgi identificēt harmoniskos signālus, kad tādi rodas, jo RL un ER mainās līdz ar frekvenci. Veids, kādā ekspozīcijas novērtējumā jāaplūko ekspozīcijas vairākām frekvencēm, tiek apskatīts D3. sadaļā.

Daudziem modernajiem instrumentiem ir reģistrēšanas iespēja, kurā lauku var reģistrēt iepriekš noteiktos paraugošanas intervālos līdz pat vairākām stundām ilgos periodos. Paraugu ņemšanas rādītājs tiek izraudzīts, pamatojoties uz to, cik ātri lauks mainās laikā. Ja paraugu ņemšanas rādītājs ir pārāk zems attiecībā pret lauka mainību, iespējams palaist garām maksimālo līmeni, kas savukārt novestu pie tā, ka ekspozīcija tiktu novērtēta pārāk zemu. Rūpīgi jāapsver arī instrumenta integrēšanas periods, t. i., laiks, kurā mērītājs apstrādā un reģistrē signālu, jo ekspozīciju var novērtēt pārāk zemu vai pārāk augstu, ja lauks integrēšanas periodā strauji mainās. Vismodernākajiem instrumentiem nepieciešams vismaz sekundi garš integrēšanas periods, tātad, ja lauks mainās ātrāk, tad ieteicams notvert maksimālo signālu vai visu viļņa formu.

D1.2.7. Statiski magnētiskie lauki

EML direktīva iekļauj ER ārējiem magnētiskajiem laukiem no 0 Hz līdz 1 Hz. Kustība statistiskos magnētiskajos laukos rada tādus inducētus elektriskos laukus ķermenī, kas līdzinās tiem, ko rada zemas frekvences laikā mainīgi lauki. Šajā situācijā nepieciešamais EML novērtējums ir aplūkots D4. sadaļā.

D1.2.8. Galvenais apsekojuma posms

Mērījumu veikšanas drošības aspekti

Papildus parastajiem drošības apsvērumiem darba vidē jā rūpējas arī par to, lai persona, kas veic mērījumus, pati netiktu eksponēta EML, kas pārsniedz RL vai ER, un nebūtu pakļauta netiešas ietekmes riskam. Laba prakse ir sākt mērījumus zināmā attālumā no lauku avota. Tas nodrošina, ka mērnieks nebūs eksponēts laukiem, kas ir virs AR vai ER, un aizsargās instrumentu no bojājuma spēcīgos laukos, kas varētu rasties spēcīgu avotu tuvumā.

Īpaša rūpība jāievēro statistiskos magnētiskos laukos, lai izvairītos no mehāniska trieciena riska, un spēcīgos elektriskajos laukos ir jāizvairās no pārmērīgiem mikrotriecieniem un kontaktstrāvām.

Iepriekš jāveic piemērots risku novērtējums un jāievieš atbilstoši aizsardzības vai preventīvi pasākumi. Šie pasākumi var būt arī galvenokārt organizatoriski.

Apsekošanas pieeja

Rūpīgi jāizvērtē mērījumu vieta, laiks un ilgums. To parasti vajadzētu sākt, aprunājoties ar darba ņēmējiem, lai noskaidrotu, kādus pienākumus viņi uzņemas, un zināms laiks jāpavada, vērojot viņus darbā, lai identificētu mērījumiem piemērotas ķermeņa un ekstremitāšu atrašanās vietas. Novērtējumos jāņem vērā virkne parasti veiktu darbību, tostarp parasta iekārtas ekspluatācija, tīrīšana, aizsprostojumu novēršana, uzturēšana un apkope/remontdarbi, ja tie tiek veikti uzņēmumā.

Visbiežākā apsekojuma pieeja ir izmantot punkta mērījumus noteiktās atrašanās vietās darba vietā vai arī īpašās vietās ap EML avotiem. Tiem jāatspoguļo zonas, kurās atrodas darba ņēmēji, veicot tos savus darba pienākumus, kas aprakstīti iepriekš. Tomēr vajadzētu ņemt vērā, ka direktīvā noteiktie RL ir vērtības bez ķermeņu klātbūtnes, tāpēc īsto mērījumu laikā darba ņēmējiem nevajadzētu būt klātesošiem (sk. turpmāk). Lai ņemtu vērā jebkuru iespējamo lauka mainību laikā, reģistrēšanas mērītāji jāuzstāda tā, lai reģistrētu lauku dažādās vietās, kamēr tiek veikti punkta mērījumi.

Labā prakse ir novērtēšanas laikamērījumu atkārtot vienā un tajā pašā vietā dažādos intervālos, lai nodrošinātos, ka mērījums ir stabils un mērierīces darbojas pareizi.

Izmērīt elektriskos laukus ir grūtāk nekā magnētiskos laukus, jo elektriskos laukus vieglāk perturbē apkārt esošie objekti, tostarp cilvēka ķermenis. EML direktīvas RL ir noteikti neperturbētiem laukiem, tāpēc jāparūpējas par to, lai, veicot šādus mērījumus, darba ņēmēji vai mērniki būtu pietiekamā atstatumā no mērījumu zondēm (un zonde būtu pietiekamā atstatumā no metāliskiem priekšmetiem).

Mērinstrumenti

Lai novērtējums būtu derīgs, ir svarīgi, lai mērījumu veikšanā tiktu izmantota pareiza mēraparatūra, un tas ir atkarīgs no vērtējamā EML. Jāapsver arī mēraparatūras tehniskās specifikācijas, lai pārlicinātos, ka tā ir piemērota interesējošā signāla mērīšanai. Dažās situācijās var būt nepieciešams mērīt gan elektriskos, gan magnētiskos laukus. Ja zināms, ka avots darbojas frekvencēs, kas ir zem dažiem desmitiem MHz, un operators atrodas tālajā laukā, elektriskā un magnētiskā lauka

intensitāti var pārvērst no vienas otrā, balstoties uz brīvās telpas pilnās pretestības vērtību ($Z_0 = 377 \text{ omi } (\Omega)$). Vēl viena svarīga prasība ir tā, ka instrumenti ir jākalibrē saskaņā ar izsekojamiem standartiem, lai varētu nodrošināt, ka tie strādā pareizi. Vienmēr pirms mērījumu sākšanas instrumentam iestatiet visaugstāko mērījumu amplitūdu, lai samazinātu risku to pārslogot.

Instrumenti ar vienu sensoru mērīs tikai vienu lauka komponentu, tāpēc, izmantojot šāda veida sensoru, ir svarīgi, lai tas mērījumu vietā tiktu izmantots trijās taisnleņķa pozīcijās, lai varētu aprēķināt rezultējošo lauku. Sarežģītākiem instrumentiem ir trīs taisnleņķa sensori, kas var izmērīt rezultējošo lauku. Ir svarīgi ņemt vērā arī zondes izmēru, jo zondei jābūt mazākai nekā telpai, kurā lauks mainās. Plašāka informācija par piemērotiem zondes izmēriem ir dota standartā IEC 61786 1.

Daudzus modernus instrumentus var iestatīt tā, lai tie mērītu maksimālās vērtības vai efektīvās vērtības (EV) to tiešai salīdzināšanai ar EML direktīvā sniegtajām robežvērtībām. EML direktīvā minētie RL parasti tiek doti kā efektīvās vērtības. Tomēr EV mērījumu ierīces var nebūt piemērotas, lai mērītu laukus, ko rada punktmetināšanas vai radiofrekvences identificēšanas (RFID) aprīkojums, kurā signāls var būt pulsējošs un lauka izmaiņas ir daudz ātrākas nekā instrumenta vidējā rādītāja aprēķināšanas laiks. Situācijās, kas ietver komplicētus signālus, ir ieteicams veikt izsvērtās maksimumvērtības ekspozīcijas novērtējumu (sk. D3. sadaļu).

Daži no galvenajiem faktoriem, kas jāņem vērā, izvēloties piemērotāko mēraparatūru, ir apkopoti D2. tabulā.

D2. tabula. Faktori, kas jāņem vērā, izvēloties piemērotu mēraparatūru

Novērtējamie EML raksturlielumi	Prasības attiecībā uz instrumentiem
Frekvence	Instrumentam jāspēj reaģēt uz pilnu frekvenču diapazonu signālā, kas tiek novērtēts.
Amplitūda	Instrumentam jābūt ar pietiekami lielu dinamisko diapazonu, lai izmērītu tādas lauka intensitātes, kas, visticamāk, varētu tikt uztvertas.
Modulācijas raksturojums	Instrumentam jāvar konstatēt dažādas modulācijas shēmas.
Mainība laikā/darba cikls	Apsveriet paraugošanas tempu un instrumenta integrēšanas laiku, kā arī reģistrēšanas perioda ilgumu.
Mainība telpā	Zondei jābūt mazākai par telpu, kurā variē lauks.
Vieta: iekštelpas/ārtelpa/abi varianti Instrumenta svars/izturīgums	Apsekojumiem ārtelpā, kad nav pieejama elektroapgāde no tīkla, var būt nepieciešams pietiekams akumulatora darbības ilgums. Vai instruments ir piemērots mērījumiem ārtelpā?

Ziņojuma parametri

To galveno parametru piemēri, kas jāreģistrē kā daļa no darba vietas novērtējuma, apkopoti D3. tabulā.

Ja 2. posma novērtējums liecina, ka vides lauki ir zem RL, darba vieta ir atbilstīga EML direktīvai un novērtējumu var beigt (D1. attēls).

Ja statistiskā lauka ER vai RL varētu tikt pārsniegti, darba devējam būs jāievieš piemēroti preventīvi vai aizsardzības pasākumi.

Attiecībā uz zemām frekvencēm, ja tiek pārsniegti zemie RL, darba devējam būs jāveic papildu novērtējums attiecībā uz augstajiem RL. Ja mērījumi ir zem augstajiem RL, darba devējs var izvēlēties vai nu ieviest aizsardzības vai preventīvus pasākumus, tostarp darbinieku apmācību, vai arī veikt 3. posma novērtējumu, lai pierādītu atbilstību ER, kas attiecas uz maņu orgāniem.

D3. tabula. To parametru piemēri, kas jāreģistrē apsekojuma lapā

Parametrs	Piezīme
Apsekojuma datums un laiks	Atsauce.
Kontaktpersona/ziņas par vietu/struktūras	Atsauce.
Novērtētā darba vieta	Stikāka informācija par tajā esošo aprīkojumu, tostarp ekspluatācijas specifiskācijas kopsavilkums.
Vērtējamais darba ņēmēja uzdevums vai darbība	Ikdienas darbība, uzturēšana vai tīrīšana.
Interesējošais fizikālais lielums	Elektriskais lauks, magnētiskais lauks vai jaudas blīvums.
Detalizēta informācija par mērinstrumentiem	Platjoslas vai šaurjoslas mērierīce, frekvenču raksturliktne, dinamiskais diapazons, paraugošanas rādītājs, kalibrēšanas datums un nenoteiktība.
Mērījumu stratēģija	Maksimumvērtība/efektīvā vērtība (EV). Rezultējošā vērtība, x, y, z. Punkta vai paplašinātie mērījumi. Paraugošanas vietas (ja nepieciešams, iekļauj diagrammu vai karti). Paraugošanas rādītājs.

Ja mērītie lauki pārsniedz augstos RL, jāapsver lauka telpiskais lielums attiecībā pret eksponēto darba ņēmēja ķermeņa daļu un, ja nepieciešams, lauki salīdzinājumā ar ekstremitāšu RL. Ja ekspozīcija nav lokalizēta vai lokalizēta ekspozīcija pārsniedz ekstremitāšu RL, darba devējam ir divas izvēles iespējas. Viņš var vai nu ieviest aizsardzības un/vai preventīvus pasākumus, vai arī pāriet pie 3. posma novērtējuma, lai izvērtētu atbilstību ER (sk. D1.3. sadaļu).

Attiecībā uz augstām frekvencēm, ja vides lauki pārsniedz AR, darba devējs atkal var izvēlēties — vai nu ieviest aizsardzības un/vai preventīvus pasākumus, vai pāriet pie 3. posma novērtējuma.

Ja kontaktstrāvas RL ir pārsniegti, darba devējam ir jāievieš piemēroti preventīvi vai aizsardzības pasākumi.

D1.3. 3. posms. Novērtējums attiecībā pret ekspozīcijas robežvērtībām (ER)

D1.3.1. Ievads

EML direktīva nosaka ER, kas paredzētas galvenokārt tāpēc, lai ierobežotu inducētos elektriskos laukus un enerģijas īpatnējās absorbcijas rādītāju (SAR) ķermenī. Tādi apjomi nav viegli mērāmi, un attiecīgi 3. posma novērtējums, lai noteiktu atbilstību ER, parasti balstās uz sarežģītiem skaitliskās modelēšanas paņēmieniem, lai gan ir pieejamas dažas mērījumu pieejas.

RL sniedz piesardzīgus aprēķinus par maksimālajiem vides laukiem, kuriem varētu tikt eksponēts viss darba ņēmēja ķermenis, nepārsniedzot attiecīgās ER. Ja mērījumi liecina, ka noteiktā ekspozīcijas situācijā varētu tikt pārsniegts RL, var būt nepieciešams veikt novērtējumu ar dozimetrijas palīdzību, lai noteiktu atbilstību ER.

Lai novērtētu, vai ierīces radītie elektromagnētiskie lauki izraisīs ER pārsniegšanu, var izmantot skaitliskas simulācijas. Simulācijas un skaitļošanas dozimetrijas izmantošana nodrošina saikni starp RL (ārēji mērītiem neperturbētiem elektromagnētiskajiem laukiem) un ER (modelētiem devu lielumiem, kas reprezentē elektromagnētisko lauku mijiedarbību ar cilvēka ķermeni). Šīs simulācijas tiek izmantotas, lai elektromagnētiskā lauka vērtības, kas tiek mērītas bez ķermeņa klātbūtnes, izteiktu devās ķermenī.

Devas lielumi, kas iekļauti ER, ietver inducētā elektriskā lauka intensitāti, enerģijas īpatnējās absorbcijas rādītāju (SAR) un jaudas blīvumu. Ietekme uz veselību un attiecīgi arī devas lielumi ir atkarīgi no krītošā lauka frekvences. Attiecībā uz zemām frekvencēm direktīva nosaka ER inducēta elektriskā lauka intensitātes izteiksmē, savukārt attiecībā uz augstākām frekvencēm tiek izmantots SAR un jaudas blīvumi (D4. tabula).

D4. tabula. Potenciālā nelabvēlīgā bioloģiskā ietekme, ER un RL lielumi

Frekvence	Potenciālā nelabvēlīgā bioloģiskā ietekme	ER devas lielums (skaitliski simulēts)	RL ekspozīcijas lielums (parasti — mērīts)
1 Hz līdz 10 MHz	Ietekme uz centrālo nervu sistēmu (CNS) un perifēro nervu sistēmu (PNS)	Inducēti elektriskie lauki stimulētajos audos, V/m	Elektriskā lauka intensitāte, magnētiskā indukcija, inducētās un kontaktstrāvas.
100 kHz līdz 6 GHz	Audu sakaršana	SAR, W/kg SA, J/kg	(Elektriskā lauka intensitāte) ² , (magnētiskā indukcija) ² , inducētās strāvas un kontaktstrāvas.
6 GHz līdz 300 GHz	Virsmas sakaršana	Jaudas blīvums, W/m ²	(Elektriskā lauka intensitāte) ² , (magnētiskā indukcija) ² un jaudas blīvums.

D1.3.2. Elektromagnētiskā lauka mijiedarbība ar cilvēka audiem

Zemas frekvences lauki

Pie zemām frekvencēm elektriskos un magnētiskos laukus var uzskatīt par nošķirtiem (kvazistatiska aproksimācija) un līdz ar to aplūkot atsevišķi.

Ārējs elektriskais lauks

Cilvēka ķermenis ievērojami perturbē krītošu zemas frekvences elektrisko lauku. Lielākajā daļā ekspozīcijas situāciju ārējais elektriskais lauks ir orientēts vertikāli pret zemi. Pie zemām frekvencēm cilvēka ķermenis ir labs elektrovadītājs, un ķermenī inducētie iekšējie elektriskie lauki ir daudzas kārtas mazāki nekā aplicētais ārējais lauks.

Ekspozīcijā ārējam elektriskajam laukam uz ķermeņa virsmas inducēto lādiņu izkliede ir nevienmērīga. Rezultātā rodas galvenokārt vertikāla ķermenī inducēto iekšējo strāvu orientācija. Vēl viens faktors, kas spēcīgi ietekmē inducēto elektrisko lauku apmēru un telpisko izkliedi ķermenī, ir kontakts starp cilvēku un elektrisko zemējumu. Spēcīgākie iekšējie elektriskie lauki tiek inducēti, kad ķermenis ir pilnīgā kontaktā ar zemi ar abām kājām. Jo izolētāks ķermenis ir no elektriskā zemējuma, jo vājāki ir audos inducētie elektriskie lauki. Tāpēc izolējošu darba apavu valkāšana dažos apstākļos var sniegt zināmu aizsardzību no zemas frekvences lauku ietekmes.

Ārējs magnētiskais lauks

Pretstatā aplicētiem elektriskajiem laukiem aplicētu magnētisko lauku cilvēka ķermenis neperturbē. Magnētiskais lauks cilvēka audos ir tāds pats kā ārējais magnētiskais lauks. Tā ir tāpēc, ka audu magnētiskā caurlaidība ir tāda pati kā gaisam. Audos var atrasties magnētiski materiāli (piem., magnetīts), tomēr tik mazā apmērā, ka praktiskos nolūkos tos var ignorēt.

Galvenā ārēja magnētiskā lauka mijiedarbība ar ķermeni ir ar Faradeja indukciju asociētā strāvas plūsma elektrovadošos cilvēka audos. Heterogēnos audos, kas sastāv no dažādas vadītspējas apgabaliem, strāvas plūst arī saskarpunktos starp šiem apgabaliem.

Augstas frekvences lauki

Augstu frekvenču gadījumā cilvēka ķermeni var uzskatīt par nepilnīgu elektrovadošu antenu. Ķermeņa audos tiks inducēti elektriskie lauki un strāvas. Ja ķermenis stāv uz zemētas plaknes, inducētās strāvas plūdis cauri ķermenim vertikālā virzienā cauri pēdām uz zemi. Inducētie elektriskie lauki un strāvas radīs termisku ietekmi cilvēka audos gan lokāli, gan visā ķermenī. Šo inducēto elektrisko lauku apmērs un izkliede telpā ir ļoti atkarīgi no ekspozīcijas konfigurācijas un frekvences.

Ķermenim ir dabiskās rezonanses frekvence, kas saistīta ar tā augstumu. Radiofrekvences elektromagnētiskie lauki tiek efektīvāk absorbēti frekvencēs, kas ir tuvas šai rezonanses frekvencei. Pie frekvencēm, kas ir zemākas par aptuveni 1 MHz, cilvēka ķermenis absorbē ļoti maz RF enerģijas. Ievērojama absorbcija notiek rezonanses frekvencē no 60 līdz 80 MHz, kad ķermenis ir izolēts, un no 30 līdz 40 MHz, kad tas ir zemēts. Turklāt rezonēt var arī ķermeņa daļas. Pieauguša cilvēka galva rezonē pie aptuveni 400 MHz. Ja ķermenis ieņem sēdošu pozu, ķermeņa augšējai un apakšējai daļai var būt katrai sava rezonanses frekvence. Tāpēc frekvence, pie kuras tiek absorbēts maksimālais RF enerģijas daudzums, ir atkarīga no ķermeņa lieluma un pozas. Parasti mazāka RF sakaršana notiek, kad frekvence palielinās virs rezonanses diapazona. Tomēr sakaršana pie augstākām frekvencēm mēdz būt koncentrētāka uz ķermeņa virsmas, jo samazinās krītošā lauka iespīšanās dziļums.

D1.3.3. Ekspozīcijas robežvērtības

ER ataino devas lielumus ķermenī, kas paredzēti, lai aizsargātu pret nelabvēlīgu ietekmi uz veselību, kad cilvēks tiek eksponēts elektromagnētiskajiem laukiem. Piemērojamās ER ir atkarīgas no pētāmā lauka frekvences.

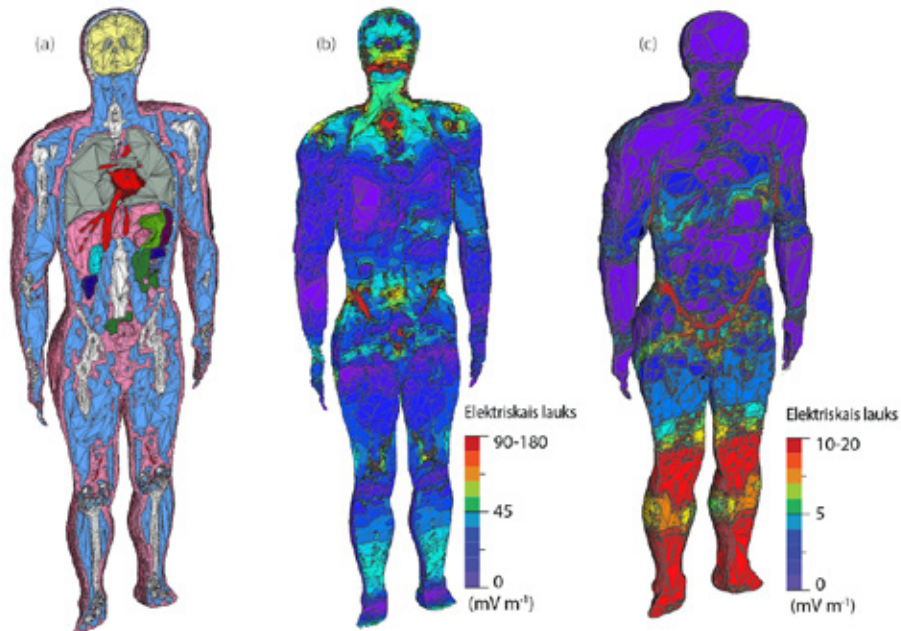
Zema frekvence

Pie zemām frekvencēm (1 Hz līdz 10 MHz) primārais dozimetriskais lielums ir iekšējais elektriskais lauks, kas inducēts cilvēka ķermenī. Tā ir tāpēc, ka cilvēka nervaudu stimulācijas sliekšņus nosaka šo iekšējo elektrisko lauku apmēra un telpiskās variācijas. Inducētā elektriskā lauka mērvienība ir volti uz metru (Vm^{-1}).

Atrodies ekspozīcijā zemas frekvences elektriskajiem laukiem, ķermenī tiek radīts iekšējais elektriskais lauks, ievērojami perturbējot krītošo lauku. Ārējais elektriskais lauks inducē nevienmērīgus lādiņus uz ķermeņa virsmas, un ķermenī veidojas iekšēji elektriskie lauki, kas var ģenerēt strāvas ķermenī.

Atrodies ekspozīcijā zemas frekvences magnētiskajiem laukiem, magnētiskais lauks rada iekšējus elektriskos laukus, cilvēka audos inducējot elektrisku lauku un ar to saistītās strāvas. Laukus rada arī strāvas, kas plūst starp ķermeņa apgabaliem ar dažādu audu vadītspēju. D3. attēlā atainots, kā šie inducētie elektriskie lauki tiek absorbēti ķermenī pie ekspozīcijas ārējiem zemas frekvences elektriskajiem un magnētiskajiem laukiem.

D3. attēls. Ekspozīcija zemas frekvences laukiem: cilvēka ķermeņa attēli (šķērsgriezumā), kas rāda a) iekšējos orgānus ķermenī, b) iekšējos elektriskos laukus, ko rada ekspozīcija ārējam zemas frekvences magnētiskajam laukam, un c) iekšējos elektriskos laukus, ko rada ekspozīcija ārējam zemas frekvences elektriskajam laukam

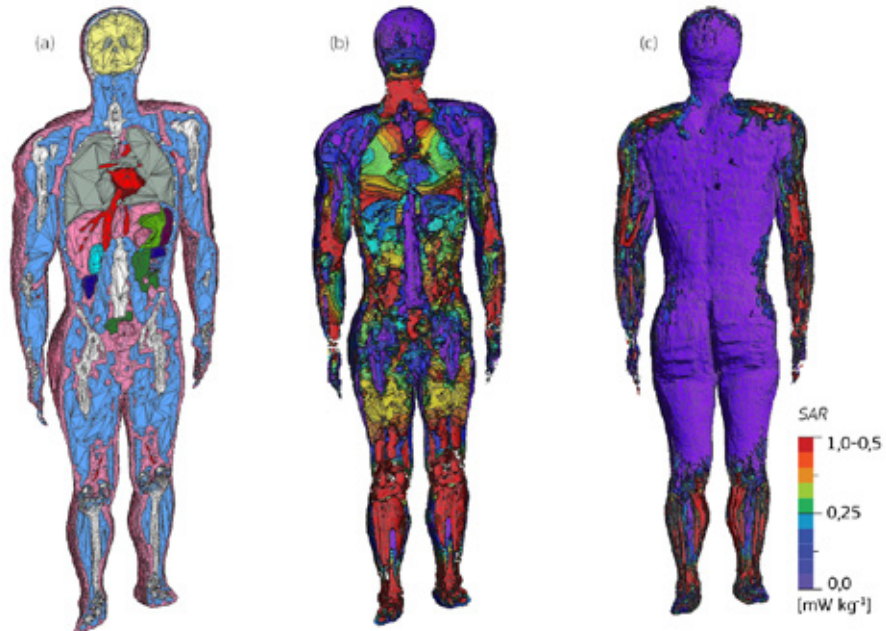


Augsta frekvence

Pie augstām frekvencēm (no 100 kHz līdz 300 GHz) galvenais dozimetriskais elektromagnētiskā lauka absorbcijas mērījums ir enerģijas īpatnējās absorbcijas rādītājs (SAR). Tas ir tāpēc, ka galveno nelabvēlīgo bioloģisko ietekmi, kuras cēlonis ir ekspozīcija šādu frekvenču elektromagnētiskajiem laukiem, izraisa temperatūras paaugstināšanās audos.

SAR var definēt kā absorbēto jaudu uz masas vienību. Tā mērvienība ir vati uz kilogramu (Wkg⁻¹). To izmanto par devas lielumu EML direktīvā, jo tas cieši korelē ar temperatūras paaugstināšanos cilvēka audos. D4. attēlā atainots SAR sadalījums cilvēka ķermenī, kad tas tiek pakļauts augstas frekvences elektromagnētiskajam laukam.

D4. attēls. Ekspozīcija augstas frekvences laukiem: cilvēka ķermeņa attēli (šķērsgriezumā), kas rāda a) iekšējos orgānus ķermenī, b) audos radīto SAR, ko rada ekspozīcija 40 MHz elektromagnētiskajam laukam, un c) audos radīto SAR, ko rada ekspozīcija 2 GHz elektromagnētiskajam laukam



Iekšējo devu lielumus (elektriskie lauki un SAR), ko izmanto EMLnoteikšanai, nevar precīzi novērtēt ar mērījumu palīdzību, jo lauka intensitāti cilvēka ķermenī nevar izmērīt neinvazīvi. EML devas lielumi ir mērīti dzīvniekos, taču ir pieejami ļoti ierobežoti dati un šo mērījumu precizitāte ir salīdzinoši zema. Turklāt pētījumus ar dzīvniekiem nevar tieši ekstrapolēt uz cilvēkiem, jo starp sugām daudzos aspektos ir fizioloģiskas atšķirības. Cilvēka elektromagnētiskās absorbcijas skaitliskās simulācijas, proti, atbilstība EML direktīvas ER, ļauj tieši izpētīt iekšējo devu lielumus.

D1.3.4. Atbilstības ER novērtēšana

Lai aprēķinātu devu lielumus ķermenī, kas nepieciešami salīdzināšanai ar ER, nepieciešams cilvēka ķermeņa attēlojums, skaitliska metode, ar ko var modelēt elektromagnētiskā lauka mijiedarbību ar bioloģiskiem audiem, un elektromagnētiskā lauka avota attēlojums.

Cilvēka modelis

Kad cilvēka ķermenis tiek eksponēts elektromagnētiskajiem laukiem, to var uzskatīt par uztverošu antenu. Tāpēc ķermeņa anatomiskās, ģeometriskās un elektriskās īpašības ir ārkārtīgi svarīgas, novērtējot atbilstību ER.

Vēsturiski, lai aizvietotu ķermeni, veicot iekšējo devu lielumu izvērtēšanu, ir izmantotas vienkāršas homogēnas struktūras, piemēram, sfēras, sferoīdi, cilindri, diski un kubi. Šīm viendabīgajām formām tiek izmantota viena vadītspējas un dielektriskās caurlaidības vērtība, kas reprezentē visa ķermeņa vidējo vērtību un parasti nav atkarīga no frekvences. Šādu vienkāršu struktūru izmantošana padara skaitlisko simulāciju ekspozīcijai elektromagnētiskajiem laukiem vienkāršāku. Tomēr šādas procedūras iznākums ir neprecīzi rezultāti, kas patieso ekspozīciju ievērojami pārvērtē.

D5. attēls. Cilvēka modelis — heterogēna, anatomiski reālistiska vīrieša modeļa piemērs; attēlots skelets un iekšējie orgāni (kreisajā pusē), muskuļu slānis (centrā) un ādas slānis (labajā pusē)



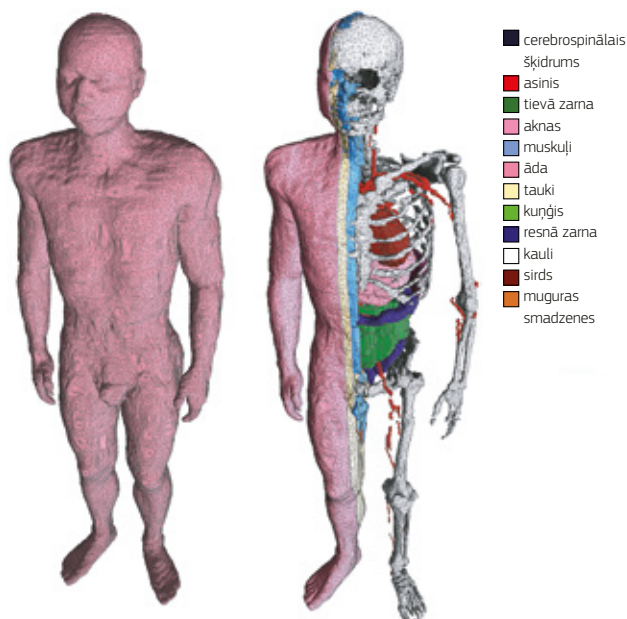
Tiek rekomendēts, novērtējot ekspozīciju elektromagnētiskajiem laukiem, izmantot heterogēnus, anatomiski reālistiskus cilvēka ķermeņa modeļus. Pašlaik vairākas organizācijas ir izstrādājušas dažādus heterogēnus cilvēka ķermeņa (vīrieša, sievietes, grūtniecības stāvoklī esošas sievietes, dažādās pozās esošu cilvēku u. c.) modeļus ar reālistisku anatomiju un daudziem identificētiem audiem. Tā kā šāda modeļa sagatavošanai ir nepieciešami ieguldījumi, ar to izmantošanu parasti ir saistītas izmaksas. Turklāt dažādie pieejamie modeļi nenovēršami būs atšķirīgi, tāpēc tie var radīt nedaudz atšķirīgus rezultātus.

Anatomiski reālistiski modeļi parasti tiek veidoti, datorā segmentējot datus no ķermeņa magnētiskās rezonanses attēliem dažādos audu veidos. Īpaši tiek piedomāts, lai šie modeļi būtu anatomiski reālistiski. Heterogēna pieauguša vīrieša modeļa piemēri ir redzami D5. un D6. attēlā. Parasti šādi modeļi sastāv no vairāk nekā 30 dažādu veidu audiem un orgāniem. Modelis var būt vai nu vokseļu (telpisko pikseļu), vai virsmas modelis.

Simulācijās, kurās izmanto skaitlisko metodi, piemēram, galīgo diferencu laika apgabala metodi jeb FDTD (*finite-difference time-domain*), cilvēka ķermeņa modeļi parasti reprezentē kubveida šūnas (vokseļi), kuru dimensijas ir 1 līdz 2 milimetri. Vokseļiem piešķir vadītspējas un dielektriskās caurlaidības vērtību, kas balstīta uz vērtībām, kuras izmērītas dažādiem orgāniem un audiem.

Lai aprēķinātu devas lielumus parādītajos cilvēka modeļos, precīzi jānosaka dielektriskās īpašības audiem, kas veido šos modeļus. Ja tiek pieņemts, ka dažādi audi lielākoties ir viendabīgi, elektriskās īpašības var aprakstīt ar diviem parametriem, proti, vadītspēju (σ) un dielektrisko caurlaidību (ϵ). Šie parametri bioloģiskiem audiem mainās līdz ar frekvenci. Frekvencei palielinoties, audu vadītspēja parasti palielinās un dielektriskā caurlaidība samazinās.

D6. attēls. Cilvēka modelis: heterogēna cilvēka modeļa attēls (šķērsgriezumā), kurā redzami vairāki audu tipi



Dielektriskās īpašības lielā mērā atšķiras atkarībā no konkrētā audu veida (sk. <http://niremf.ifac.cnr.it/tissprop/>). Audiem ar lielu ūdens proporciju, piem., ķermeņa šķidrumiem, gandrīz nebūs frekvences atkarības frekvencēs zem 100 kHz. Cilvēka audos esošā ūdens vai šķidruma proporcija būtiski ietekmē tā dielektriskās īpašības un to, kā tās mainās līdz ar frekvenci. Tāpēc audus, kas uz ekspozīciju elektromagnētiskajiem laukiem reaģē līdzīgi, var sagrupēt pēc to ūdens satura. Piemēram, asinīm un cerebrospinalajam šķidrums ir augsts ūdens saturs un tie relatīvi labi vada strāvas. Plaušas, āda un tauki ir relatīvi slikti elektrovadītāji, savukārt aknu, liesas un muskuļu vadītspēja ir viduvēja.

Skaitliskās metodes

Lai novērtētu elektromagnētiskā lauka absorbciju heterogēnā, anatomiski reālistiskā cilvēka modelī, ir izmantotas dažādas skaitliskas metodes. Piemērotas skaitliskās metodes ierobežo cilvēka ķermeņa ārkārtīgi heterogēnās elektriskās īpašības un vienlīdz komplicētā ārējo un iekšējo orgānu forma.

Starp metodēm, kas veiksmīgi izmantotas augstas izšķirtspējas elektromagnētisko lauku dozimetrijā, ir galīgo diferencu (*FD*) metode frekvences apgabalā un laika apgabalā (*FDTD*), galīgo elementu metode (*FEM*) un galīgās integrēšanas paņēmiens (*FIT*).

Šīs metodes nodrošina tiešu Maksvela rotora vienādojumu risinājumu. Tie skaitļošanas apgabalu parasti sadala 3D šūnu režģī vai virsmās, kam piešķir diskrētas elektriskās īpašības. Galīgo diferencu metožu gadījumā skaitļošanas kods atkārtojas laikā un telpā, izvērtējot lauka vērtības katrā šūnā, līdz tiek iegūta risinājuma konverģence.

Katrai metodei ir savas priekšrocības un savi ierobežojumi. Visas metodes un vairāki datoru kodi ir tikuši plaši verificēti — salīdzināti ar analītiskajiem risinājumiem un eksperimentu rezultātiem, lai nodrošinātu, ka šo metožu radītie rezultāti ir reprezentatīvi plašai elektromagnētiskās ekspozīcijas situāciju dažādībai.

11.3.5. Vidējās vērtības iegūšana: 99. procentiles inducēts elektriskais lauks, visa ķermeņa SAR un lokalizēts SAR

99. procentiles inducēts elektriskais lauks

Ierobežojot nelabvēlīgās ietekmes, ko *in situ* elektriskie lauki inducē darba ņēmējā, ir svarīgi definēt apgabalu, kurā *in situ* elektriskajam laukam aprēķina vidējo vērtību. Kā praktisks kompromiss, kam ir stabils bioloģiskais pamats un kas atbilst skaitļošanas ierobežojumu prasībām, tiek ieteikts *in situ* elektrisko lauku noteikt kā elektriskā lauka vektora vidējo vērtību nelielā ($2 \times 2 \times 2 \text{ mm}^3$) tilpumā blakusesošu audu.

Bieži vien skaitliskās metodes, ko izmanto, lai aprēķinātu ķermenī inducētos elektriskos laukus, izmanto cilvēka modeli, kas diskretizēts šūnās vai vokseļos. Taču, ja tiek izmantota metode, kurā šūnas netiek izmantotas, ir jā sagatavo piemērots vidējās vērtības iegūšanas algoritms, kas skaitliskajā kodā aprēķina elektrisko lauku $2 \times 2 \times 2 \text{ mm}^3$ tilpumā. Konkrētiem audiem elektriskā lauka 99. procentiles vērtība ir vajadzīgā vērtība, ko salīdzina ar ekspozīcijas robežvērtību (*ICNIRP* 2010).

Visa ķermeņa vidējais SAR (WBSAR)

Visa ķermeņa SAR ER ir paredzētas, lai aizsargātu pret visa ķermeņa sakaršanas radīto ietekmi. Lai aprēķinātu visa ķermeņa SAR, visu cilvēka modeļa vokseļu absorbcijas rādītāji tiek sasummēti un izdalīti ar ķermeņa masu.

Lokalizēts SAR

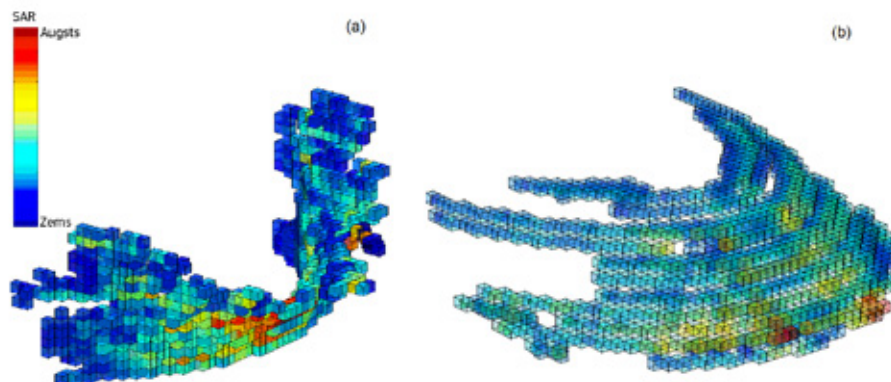
Lokalizēta SAR ER ir dotas EML direktīvā, lai aizsargātu pret lokalizētu sakaršanu cilvēka ķermenī, galvenokārt no ekspozīcijas tuvā lauka elektromagnētiskās radiācijas avotam.

Lai aprēķinātu lokalizētu SAR ekspozīcijai elektromagnētiskajiem laukiem diapazonā no 100 kHz līdz 6 GHz, EML direktīvā minēts, ka vidējās vērtības ieguvei izmantotajai masai vajadzētu būt jebkuriem 10 g blakusesošu (t. i., saistītu) audu. Ekspozīcijas aplēsei būtu jāizmanto maksimālā lokalizētā SAR vērtība ķermenī.

10 g blakusesošu audu lokalizēto SAR aprēķina šādi. Izraugās šūnu ar maksimālo SAR cilvēka modeļa horizontālā sekcijā. Tad starp sešām blakusesošajām šūnām, kas saskaras ar oriģinālās šūnas skaldnēm, atrod to, kurai ir augstākais absorbcijas rādītājs. Pēc tam sasummē jaudas un masas. Uz virsmas starp attiecīgajām blakusesošajām šūnām veic meklēšanu, lai iegūtu saistītu šūnu apgabalu, kura masa ir vienāda ar 10 g, un SAR aprēķina šim saistītajam apgabalam. Tā kā katras šūnas tilpums ir $0,008 \text{ cm}^3$, šajā procedūrā ar vokseļu izšķirtspēju 2 mm izmanto aptuveni 1000 šūnu (atkarībā no audu veida blīvuma). Šo procedūru atkārto katrai horizontālajai sekcijai, un beigās izraugās maksimālo SAR vērtību jebkurā saistītā apgabalā visā cilvēka modelī.

Piemēri lokalizētajam SAR, kura vidējo vērtību nosaka uz 10 g saistīta apgabala, ir parādīti D7. attēlā. Šajā attēlā parādīti 10 g saistītie apgabali ar maksimālajām SAR vērtībām, kas aprēķinātas cilvēka modelī, kurš eksponēts 100 MHz un 3,4 GHz plakanviļņa elektromagnētiskajam laukam.

D7. attēls. Saistītie apgabali: vidējā SAR vērtība uz 10 g blakusesošu (saistītu) audu apgabalu cilvēka modelī no ekspozīcijas a) 100 MHz un b) 3,4 GHz elektromagnētiskajam laukam; krāsu karte ir diapazonā no tumši zilās (zems SAR) līdz tumši sarkanai (augsts SAR)



D.2. Atbilstības pierādījums nevienmērīgai ekspozīcijai

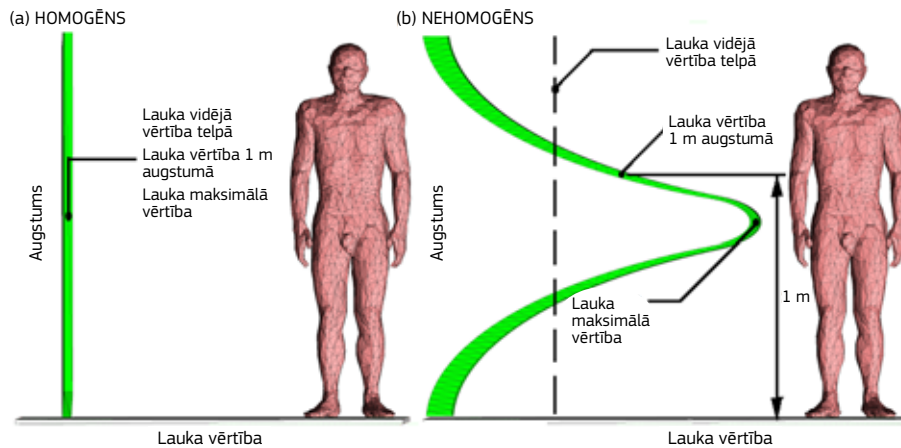
D2.1. Ievads

Ekspozīciju elektromagnētiskajiem laukiem var aprakstīt vai nu kā vienmērīgu, vai nevienmērīgu. Homogēns elektromagnētiskais lauks pieaugstām frekvencēm tiek definēts kā vilnis, kas izplatījies tādā apmērā, ka tam šķietami ir vienāda amplitūda it visur plaknē, kas perpendikulāra tā kustības virzienam. Vienmērīgs lauks ir idealizācija, kas ļauj vilni traktēt kā veselu vilni, kurš kustas vienā virzienā. Pie zemām frekvencēm homogēns lauks ir tāds lauks, kas ir vienāds visā definētajā apjomā, piemēram, elektriskais lauks starp divām bezgalīgām paralēlām plāksnēm.

Lauka vērtības noteikšana, lai novērtētu atbilstību RL, homogēnam elektromagnētiskajam laukam ir vienkārša, jo vērtība gar taisni, kas perpendikulāra viļņa kustības virzienam, vienmēr būs vienāda (D8. attēls). Kad lauks ir vienmērīgs vai relatīvi vienmērīgs (20 % ietvaros) šādā veidā, vajadzētu pietikt ar vienu lauka mērījumu vienā telpas vietā, kur atrodas darba ņēmējs.

Ierīces, kas rada elektromagnētisko starojumu, ķermeņi dažādā augstumā var radīt nevienmērīgus ekspozīcijas apstākļus, ja tās atrodas tuvu cilvēkam vai arī vidē, kur ir radītā lauka mainība sakarā ar atstarošanu no zemes/izkliedi no tuvējiem priekšmetiem.

D8. attēls. Vienmērīgas un nevienmērīgas ekspozīcijas piemēri. Lauka mainība attiecībā pret attālumu no zemes a) vienmērīgam laukam b) tipiskam dipolam. Ir norādīta lauka vidējā vērtība telpā, lauka maksimālā vērtība un lauka vērtība 1 m augstumā



Vienas lauka vērtības noteikšana salīdzināšanai ar RL nav vienkārša, ja lauks darba ņēmēja aizņemtajā apgabalā ievērojami mainās. Šādas ekspozīcijas situācijā var izmantot maksimālo lauka vērtību darba ņēmēja ķermeņa atrašanās vietā, bet tas dos piesardzīgu novērtējumu. Dažas organizācijas ir ieteikušas izmantot vienu lauka vērtību 1 m augstumā; tomēr arī šī vērtība bieži vien ir nereprezentatīva.

Šajās nevienmērīgās ekspozīcijas situācijās jānosaka piemērota metode, kā iegūt vienu lauka vērtību. Direktīvā norādīts, ka šādos gadījumos var izmantot lauka vidējās vērtības noteikšanu telpā. Tiek ieteikts izmantot telpiski vidējos mērījumus vai aprēķinus, jo tie daudz reprezentatīvāk norāda ekspozīciju situācijās, kad lauks mainās atkarībā no cilvēka ķermeņa augstuma.

D2.2. Problēmas, kas saistītas ar nevienmērīgu ekspozīciju

Direktīva norāda RL kā vienu vērtību katrai frekvencei. Šo RL apmērs ir noteikts tā, lai nodrošinātu atbilstību attiecīgajai ER vai paredzētu, kādi 5. pantā noteiktie aizsardzības vai preventīvie pasākumi jāveic.

Tomēr, ja lauks darba ņēmēja aizņemtajā apgabalā ir nehomogēns (kā D8.b) attēlā), elektriskā lauka intensitāte vai magnētiskā indukcija mainās atkarībā no atrašanās vietas, kurā lauks tiek novērtēts. Pamatoti būtu jautāt, kura viena lauka vērtība būtu jāsalīdzina ar RL.

Direktīva šādās ekspozīcijas situācijās rekomendē novērtēt maksimālo lauku attiecīgajā tilpumā vai telpisko vidējošanu. Gadījumos, kad tuvu ķermenim atrodas ļoti lokalizēts avots, atbilstība ER jānosaka ar dozimetrijas palīdzību.

Direktīvas II pielikuma piezīmēs B1-3 un B2-3 attiecībā uz netermisku ietekmi rakstīts:

“RL nozīmē maksimālo aprēķināto vai izmērīto vērtību darba ņēmēja ķermeņa atrašanās vietā. Tā rezultātā var veikt piesardzīgu iedarbības [ekspozīcijas] 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.”

Direktīvas III pielikuma piezīmē B1-3 attiecībā uz termisku ietekmi rakstīts:

“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.”

D2.2.1. Maksimālā lauka vērtība

Šis ir vienkāršākais veids, kā novērtēt atbilstību Direktīvā ieteiktajām robežām; taču tā ir arī metode, kas piedāvā vispiesardzīgākās lauka ekspozīcijas aplēses attiecībā uz darba ņēmēju. Netiek noteikti vidējie rādītāji telpā. Neperturbētā lauka (t. i., bez darba ņēmēja klātbūtnes) mērījums vai aprēķins tiek veikts kādā punktā tajā apgabalā, kuru aizņem darba ņēmējs, kad lauks ir maksimāls. Lauks tiek novērtēts bez darba ņēmēja klātbūtnes, jo darba ņēmēja klātbūtne zināmās ekspozīcijas situācijās lauka vērtību var izkropļot. Ievērojiet, ka zemu frekvenču gadījumā tikai elektrisko lauku ietekmē darba ņēmēja klātbūtne. Cilvēki nav magnētiski un inducētās strāvas nav pietiekamas, lai ietekmētu lauku.

ICNIRP (2010) nodaļā “Ārējo elektrisko un magnētisko lauku vidējo rādītāju noteikšana telpā” rakstīts:

“Tādiem ekspozīcijas apstākļiem, kad elektriskā vai magnētiskā lauka mainība telpā, kurā atrodas ķermenis, ir relatīvi zema, ir noteikti atsauces līmeņi. Lielākajā daļā gadījumu tomēr attālums līdz lauka avotam ir tik mazs, ka lauka izkliede ir nevienmērīga vai lokalizēta mazā ķermeņa daļā. Tādos gadījumos maksimālās lauka intensitātes mērījums tajā telpas vietā, ko aizņem ķermenis, vienmēr dod drošu, kaut gan ļoti piesardzīgu ekspozīcijas novērtējumu.”

D2.2.2. Vidējo rādītāju noteikšana telpā jeb telpiskā vidējošana

Lauka telpisko novērtēšanu nevienmērīgas ekspozīcijas gadījumā var veikt dažādos veidos. Trīs bieži izmantotas pieejas (secībā no sarežģītākās uz vienkāršāko) ir lauku telpiski vidējot:

- tilpumā, kurā atrodas darba ņēmējs vai tā daļa;
- šķērsriezuma laukumā, kurā atrodas darba ņēmējs vai tā daļa;
- līnijā tajā apgabalā, kurā atrodas darba ņēmējs vai tā daļa.

Plašāku informāciju par šīm pieejām var atrast dažādos starptautiskos standartos un vadlīnijās, piemēram, IEEE C95.3 (2002), CENELEC EN 50357 (2001), IEC 62226 (2001), IEC 62233 (2005), IEC 62110 (2009). Jo komplicētāka ir vidējo rādītāju noteikšanas procedūra, jo labāka ir nehomogēnā lauka aproksimācija. Tomēr tiek pieņemts, ka atbilstības novērtēšanas nolūkos lauka vērtības noteikšana kādā projicētā tilpumā vai laukumā var izrādīties sarežģīta, jo šo pieeju izmantošanai vajadzīgi daudzi paraugšanas punkti. Metodes vidējo rādītāju noteikšanai līnijā var izrādīties samērā reprezentatīvas attiecībā uz nehomogēniem elektromagnētiskajiem laukiem, tāpēc tās tiek rekomendētas turpmākajās sadaļās.

a) Ekspozīcija elektriskajiem un magnētiskajiem laukiem no 1 Hz līdz 10 MHz

Vidējās telpā noteiktās elektriskā lauka intensitātes (E_{vid}) vai magnētiskās indukcijas (B_{vid}) vērtības jāaprēķina, izmantojot šādas formulas:

$$E_{vid} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i \quad \text{1. vienādojums}$$

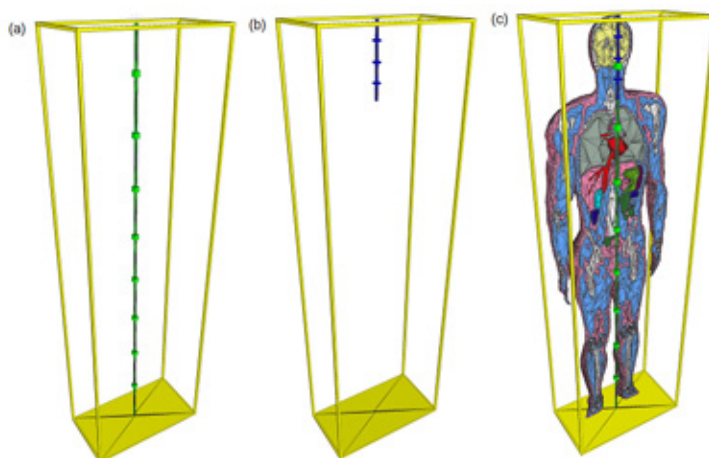
$$B_{vid} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n B_i \quad \text{2. vienādojums}$$

kur n ir vietu (lokāciju) skaits, E_i un B_i ir attiecīgi elektriskā lauka intensitāte un magnētiskā indukcija, mērīti i -tajā vietā (lokācijā).

Tas, kuras taisnes punktus izmanto laika vidējošanai, ir atkarīgs no tā, vai iegūtā telpiski vidējotā vērtība būs jāsalīdzina ar zemo, augsto vai ekstremitāšu RL. Augstais RL ir norādīts, lai aizsargātu no perifēro nervu stimulācijas galvā un rumpī. Tāpēc, ja E_{vid} vai B_{vid} vērtību ir paredzēts salīdzināt ar augsto RL, parasti pietiek ar vienkāršu lineāru lauku skenēšanu galvas un rumpja augstumā caur projicētā apgabala centru. Zemais RL ir paredzēts aizsardzībai pret ietekmi uz maņu orgāniem galvas centrālajā nervu sistēmā. Tāpēc, ja E_{vid} vai B_{vid} vērtību ir paredzēts salīdzināt ar zemo RL, parasti piemērota ir vienkārša lineāra lauku skenēšana galvas augstumā caur projicētā apgabala centru. Visbeidzot, ekstremitāšu RL ir paredzēts aizsardzībai pret nervu stimulāciju ekstremitātēs. Tāpēc, ja B_{vid} vērtību ir paredzēts salīdzināt ar zemo RL, parasti pietiek ar vienkāršu lineāru lauku skenēšanu ekstremitāšu augstumā caur projicētā apgabala centru.

Saskaņā ar ieteikumiem parasti pietiek ar ne mazāk kā triju tādu mērījumu sērijas aritmētisko vidējo vērtību, kas veikti vienādos attālumos, lai iegūtu telpisko vidējo vērtību galvas, galvas un rumpja vai ekstremitāšu apgabalos. Papildu lauka mērījumi, piemēram, tādi, kas iegūti ar datu reģistrēšanas vai telpiskās vidējošanas aprīkojumu, ir pieņemami un varētu sniegt sīkāku informāciju par lauka izkliedi telpā.

D9. attēls. a) lauka telpiskā vidējošana vertikālā taisnē apgabalā, ko aizņem darba ņēmējs, b) lauka telpiskā vidējošana vertikālā taisnē darba ņēmēja galvas apgabalā, c) vidējošanas punkti ar šķēsgriezuma skatu uz darba ņēmēju



b) Ekspozīcija elektriskajiem un magnētiskajiem laukiem diapazonā no 100 kHz līdz 300 GHz

Elektriskā lauka intensitātes ($E_{vid.}$), magnētiskās indukcijas ($B_{vid.}$) un jaudas blīvuma ($W_{vid.}$) telpiskās vidējās vērtības būtu jāaprēķina, izmantojot šādas formulas:

$$E_{vid.} = \frac{1}{\sqrt{n}} \left[\sum_{i=1}^n E_i^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad \mathbf{3. \text{ vienādojums}}$$

$$B_{vid.} = \frac{1}{\sqrt{n}} \left[\sum_{i=1}^n B_i^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad \mathbf{4. \text{ vienādojums}}$$

$$W_{vid.} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_i \quad \mathbf{5. \text{ vienādojums}}$$

kur n ir lokāciju skaits, E_i , B_i un W_i ir attiecīgi elektriskā lauka intensitāte, magnētiskā indukcija un jaudas blīvums, mērīts i -tajā lokācijā.

RL ekspozīcijai elektriskajiem un magnētiskajiem laukiem diapazonā no 100 kHz līdz 300 GHz ir doti aizsardzībai pret nelabvēlīgu ietekmi uz veselību ķermeņa sakaršanas dēļ. Tāpēc, ja $E_{vid.}$ vai $B_{vid.}$ vērtību ir paredzēts salīdzināt ar termiskās ietekmes RL, pietiks ar vienkāršu lineāru lauku skenēšanu vertikālā taisnē vienādos attālumos, sākot no zemes līmeņa līdz 2 m augstumam caur projicētā apgabala centru.

Saskaņā ar ieteikumiem lielākajai daļai ekspozīcijas situāciju, lai iegūtu telpisko vidējo vērtību visā darba ņēmēja augstumā, piemērota būs ne mazāk kā desmit tādu mērījumu sērijas vidējā vērtība, kas veikti vienādos attālumos. Lauka intensitātes mērījumu lokācijas D9. a) attēlā ir vizualizētas kā zaļi kubi. Papildu lauka intensitātes mērījumi, piemēram, tādi, kas iegūti ar datu reģistrēšanas vai telpiskās vidējošanas aprīkojumu, ir pieņemami un sniegtu sīkāku informāciju par lauka izkliedi telpā.

Mērījumi šādās situācijās būtu jāveic ar lauka sensoriem, kas novietoti vismaz 0,2 m atstatumā no priekšmeta vai cilvēka, lai izvairītos no lauku sasaistīšanās efekta. Ņemiet vērā, ka telpiski vidējošanas vērtības būs atkarīgas arī no radiofrekvences lauku telpiskajām īpašībām attiecībā uz eksponētā darba ņēmēja pozū.

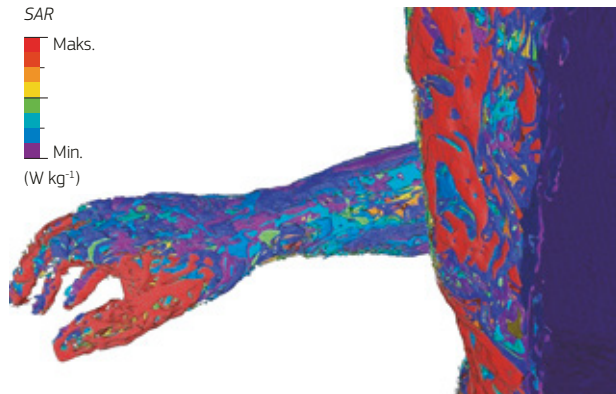
D2.2.3. Ar dozimetrijas palīdzību veikts novērtējums tiešam salīdzinājumam ar ER

Ja elektromagnētiskā lauka avots ir pāris centimetru attālumā no ķermeņa,

direktīva iesaka atbilstību noteikt ar dozimetrijas palīdzību, lai to varētu tieši salīdzināt ar ER.

Ķermenī inducēto elektrisko lauku noteikšana zemu frekvenču gadījumā vai SAR un jaudas blīvuma noteikšana augstu frekvenču gadījumā precīzi var veikt tikai ar skaitliskiem aprēķiniem. Procedūra, kas tiek izmantota, lai aprēķinātu iekšējās devas lielumus, ir izklāstīta iepriekšējās šā pielikuma sadaļās. Piemērs novērtējumam ar dozimetrijas palīdzību, izmantojot skaitliskus aprēķinus, ir dots D10. attēlā.

D10. attēls. Devas lielumu noteikšana (šajā gadījumā — SAR rocai un torsam, kas eksponēti neekranētam kabelim) tiešai salīdzināšanai ar ER. Direktīva rekomendē izmantot šo pieeju, lai pierādītu atbilstību attiecībā uz ļoti lokalizētiem elektromagnētiskā lauka avotiem dažū centimetru attālumā no ķermeņa



D2.2.3.1. Pamatā esošas dozimetrijas koncepcijas

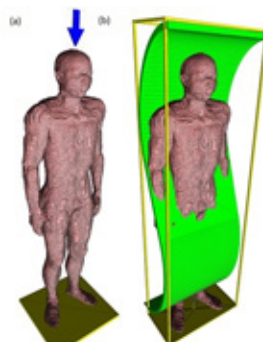
Nevienmērīgas ekspozīcijas novērtēšanas tehniku koncepcijas un precizitāti var izpētīt, izmantojot piemērus.

a) 1. piemērs. Ekspozīcija atstarotam plakanvilnim: lauka telpiskā vidējošana

Kad atstarots elektromagnētiskais vilnis interferē ar uzskrejošo vilni, var rasties stāvvilnis. Dažās lokācijās lauka intensitāte dzēšas, savukārt stāvviļņa maksimumā elektriskais lauks dubultojas. Šāda situācija ir parādīta D11. attēlā.

Šeit darba ņēmējs ir no augšas eksponēts horizontāli polarizētam laukam, laukam esot orientētam no priekšas uz aizmuguri. Vilnis tiek atpakaļatstarots no elektrovadošās zemējuma plaknes atpakaļ apgabalā, ko aizņem darba ņēmējs. Ja šajā apgabalā tiktu veikts viens vienīgs mērījums, tiktu iegūta vērtība starp nulli un maksimālo lauka vērtību. Tāpēc ir ļoti ticami, ka šī viena izmērītā lauka vērtība būtu nereprezentatīva ekspozīcijas situācijai. D12. attēls parāda rezultātu šā stāvviļņa ekspozīcijai uz darba ņēmēju pie 200 MHz frekvences. Var redzēt, ka absorbcijas lokāciju galvenokārt nosaka stāvviļņa galotņu un iekšējās atrašanās vietas.

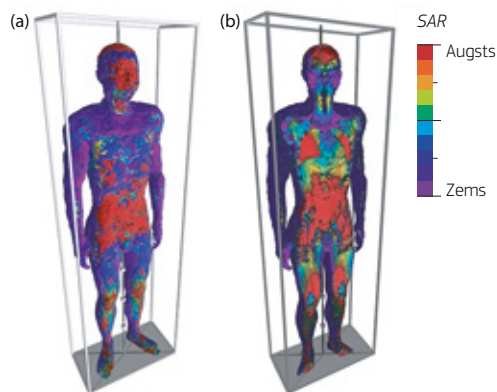
D11. attēls. 1. piemērs. Cilvēka modelis eksponēts elektromagnētiskajam laukam, kas atpakaļatstarots cilvēka aizņemtajā apgabalā. Šis apgabals ir attēlots kā dzeltena kaste. Stāvvilnis ir attēlots zaļā krāsā



$$E_{spa} = \left[\frac{\int E^2(z) dz}{\int dz} \right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{6. vienādojums}$$

Integrālis, kas dots 6. vienādojumā, dod mums precīzu lineāri vidējoto lauka vērtību apgabalā, ko aizņem darba ņēmējs.

D12. attēls. 1. piemērs. SAR shēma. SAR izkliede a) visā ķermenī un b) cilvēka modeļa griezuma skatos ekspozīcijā horizontāli polarizētam elektriskajam laukam, kas orientēts no priekšas uz aizmuguri, plakanviļņa iradiācija 200 MHz frekvencē no augšas zemētos apstākļos



Tā kā telpiski vidējotās lauka vērtības aprēķināšanai tiek izmantots galīgs mērījumu skaits, varētu gaidīt, ka lielāka mērījumu skaita gadījumā šī vērtība būs tuvāka precīzām risinājumiem, ko aprēķina ar integrāli. Tas parasti ir tiesa; tomēr atbilstības novērtēšanas nolūkos pietiek ar aptuveni desmit mērījumiem. Starpība starp precīzo lauka vidējoto telpisko vērtību un vērtību, kas aprēķināta, izmantojot x mērījumus, parasti ir maza, pat tad, kad tiek izmantoti tikai daži mērījumi. Izņēmums ir gadījums, kad tuvu mērītājai vērtībai ir stāvviļņa mezgls.

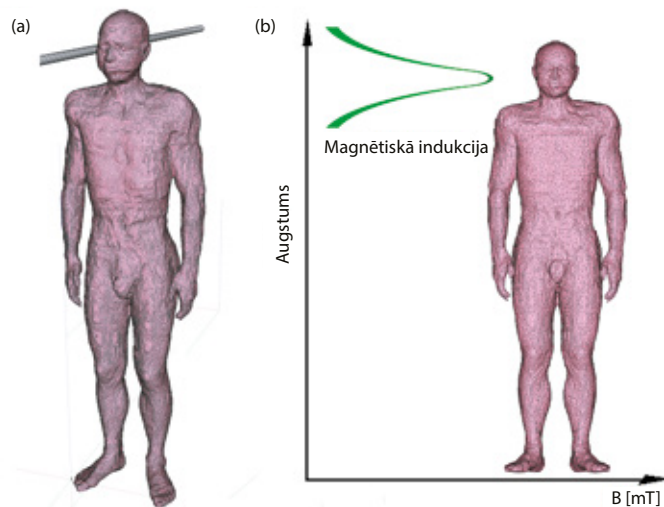
Lai gan lauka telpiski vidējotās vērtības var attēlot, izmantojot desmit mērījumus, vairāk mērījumu nodrošinās precīzāku lauka telpiski vidējoto vērtību. Padoms: ja vien iespējams, būtu ieteicams izmantot modernu mērījumu aprīkojumu, ar ko var veikt apmēram 200 līdz 300 mērījumus visā ķermeņa garumā (t. i., zonde, kas kustas 10 sekundes, izmantojot reģistrēšanas ātrumu 32 datu punkti sekundē, veic 320 mērījumus), jo, protams, vairāk mērījumu nozīmē lielāku precizitātes pakāpi.

Kad elektromagnētiskā lauka avots atrodas tuvu ķermenim, krītošais lauks apgabalā, ko aizņem ķermenis, var būt nehomogēns. Piemērs tam ir vads, kas novietots tuvu galvai (D13. attēls).

b) 2. piemērs. Lauka telpiskā vidējošana pie ekspozīcijas 50 Hz vadam

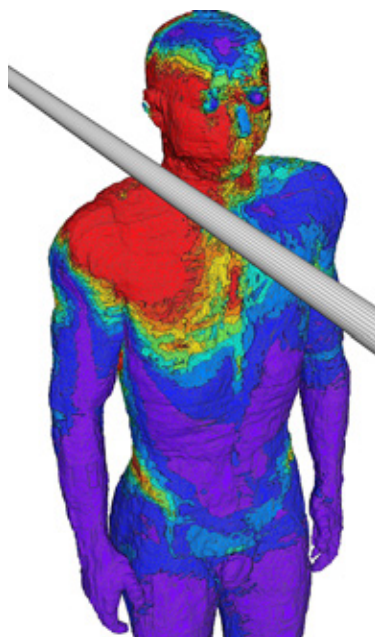
D14. attēlā parādīta inducēta elektriskā lauka izkliede pie ekspozīcijas galvas līmenī 50 Hz taisnam vadam. Kā var redzēt, elektromagnētiskā lauka absorbcija ir diezgan lokalizēta ķermeņa galvas un plecu apgabalā.

D13. attēls. 2. piemērs: a) cilvēka modelis, kas eksponēts taisnam vadam, b) lauka mainība, kas rodas līdz ar augstuma maiņu



Pētījumi ir parādījuši, ka rekomendācija veikt trīs mērījumus ir pietiekama ārkārtīgi zemu frekvenču diapazonā lokalizētiem avotiem. Starpība starp vērtību, kas iegūta, izmantojot trīs punktus virs galvas apgabala, un vērtība, kas iegūta, izmantojot bezgalīgu punktu skaitu, šajā 50 Hz piemērā ir aptuveni 8 %. Šo starpību, protams, var samazināt, ja ir tāda vēlšanās, veicot vairāk mērījumu vertikālā taisnē vienādos attālumos.

D14. attēls. 2. piemērs. Inducēta elektriskā lauka izkliede ekspozīcijā 50 Hz vadam, kas novietots galvas tuvumā





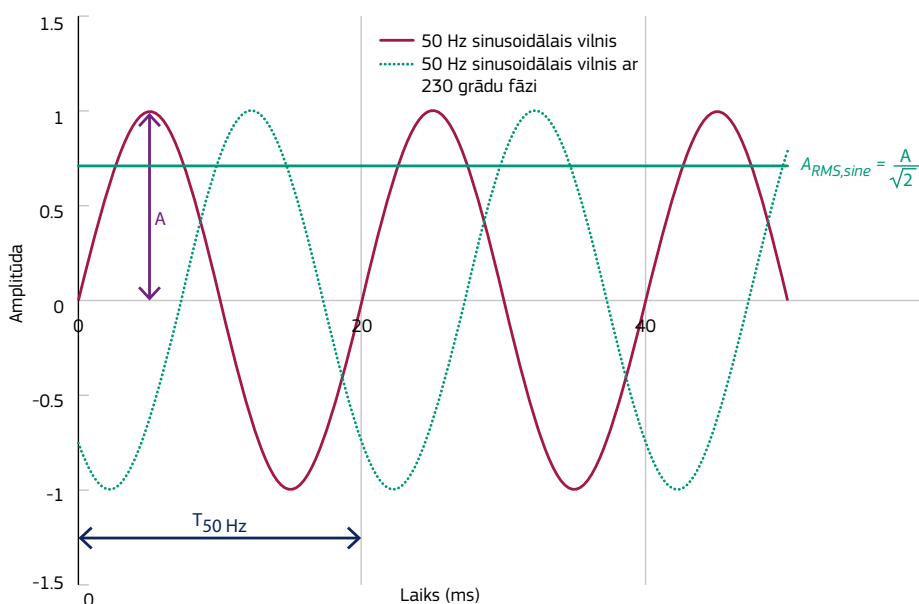
Svarīgākais: telpiskā vidējošana

Telpiskajai vidējošanai parasti pietiek ar trīs mērījumu punktiem, ja tiek novērtēta zemas frekvences ekspozīcija, vai desmit mērījumu punktiem, ja tiek novērtēta ekspozīcija radiofrekvenču laukiem. Precizitāte ar katru papildu mērījumu punktu uzlabojas aizvien mazāk, tāpēc parasti nav nepieciešams izmantot vairāk nekā desmit punktus. Ja taisnes punktu telpiskā vidējošanakonkrētā ekspozīcijas situācijā ir sarežģīta, vajadzētu izmantot vienu vienīgu maksimālo izmērīto lauka intensitāti.

D3. Vairāku frekvenču ekspozīciju novērtējums

Kā minēts 3. nodaļā un A pielikumā, ārēji laikā mainīgi zemas frekvences elektriskie un magnētiskie lauki inducē iekšējus elektriskos laukus. Lauku mainību laikā apraksta viļņa forma. Ārējam laukam, kas aprakstīts ar vienkāršu sinusoidālu vilni (D15. attēls), ķermeņi inducētais elektriskais lauks ir proporcionāls ārējā lauka un tā frekvences amplitūdai.

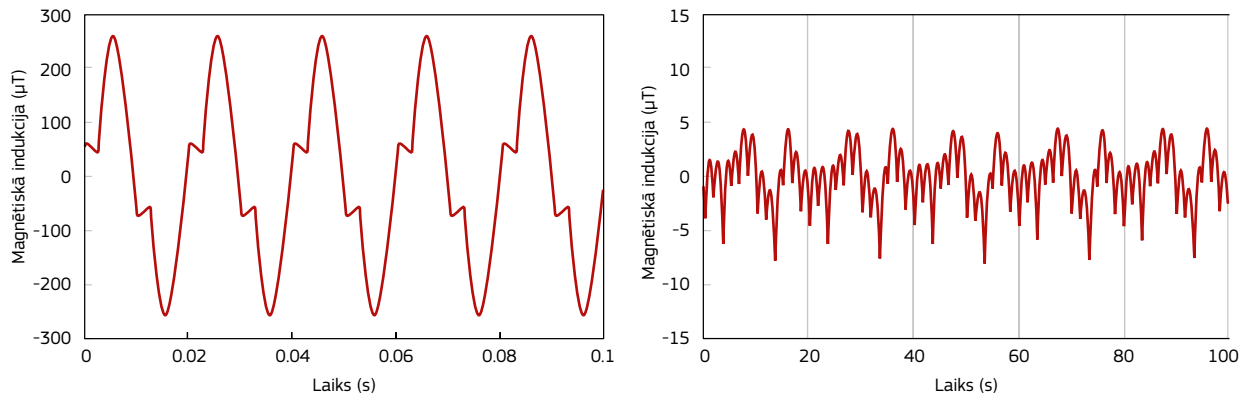
D15. attēls. 50 Hz sinusoidāls vilnis. Sinusoidālie viļņi ir periodiski, un tiem ir frekvence f , kas izteikta ar $1/T$, kur T ir viļņa formas periods (piem., 50 Hz sinusoidālam vilnim $T = 20$ ms). Sinusoidālā viļņa efektīvo vērtību (EV) izsaka maksimālā amplitūda, kas dalīta ar $\sqrt{2}$. Sinusoidālā viļņa fāze to pārvieto gar laika asi.



Elektriskā un magnētiskā lauka avoti zem 10 MHz diezgan bieži demonstrē viļņu formas, kas atšķiras (reizēm ievērojami) no perfekta sinusoidālā viļņa (D15. attēls), bet tomēr ir periodiskas (D16. attēls). Tas ir, šī viļņa forma laikā atkārtojas. Šādas komplicētas viļņa formas ir ekvivalentas dažādu tādu frekvenču sinusoidālu viļņu sērijas summai, kas parasti tiek sauktas par spektrālajiem komponentiem. Konkrētai viļņa formai katru no šiem spektrālajiem komponentiem apraksta amplitūda un fāze. Analōģijai — katru krāsu veido pamatkrāsas (sarkana, zaļa un zila) dažādās proporcijās. Krāsa šajā analōģijā ir viļņa forma, sarkanais, zaļais un zilais ir spektrālie komponenti un katras pamatkrāsas intensitāte ir katra spektrālā komponenta amplitūda. Viļņa formas spektrs

sniedz spektrālu informāciju (frekvences, amplitūdas, fāzes) un parasti tiek iegūts, veicot viļņa formas Furjē analīzi vai to tieši izmērot ar šaurjoslas mēraparatūru (lai gan pēdējā minētā metode var nesniegt informāciju par fāzi).

D16. attēls. Piemērs komplikētai magnētiskās indukcijas viļņa formai ap plaisu detekcijas sistēmām. Labajā pusē ar vertikālām punktētām režģlīnijām ir izcelts 20 ms periodiskums



D3.1. Netermiskā ietekme (> 1 Hz līdz 10 MHz)

Atbilstību RL (un ER) zemās frekvences reģionā (zem 10 MHz) var novērtēt dažādos veidos; dažas metodes dod piesardzīgākus rezultātus nekā citas, bet ir vieglāk lietojamas.



Svarīgākais: vairāku frekvenču novērtējums

Izsvērtās maksimumvērtības metode laika apgabalā ir atsaucies metode, ko iesaka EML direktīva, lai gan var izmantot alternatīvas metodes, ja vien tās dod kopumā ekvivalentus (vai piesardzīgākus) rezultātus, piemēram, vairāku frekvenču metodi, kas aprakstīta D3.1.2. sadaļā.

D3.1.1. Izsvērtās maksimumvērtības metode

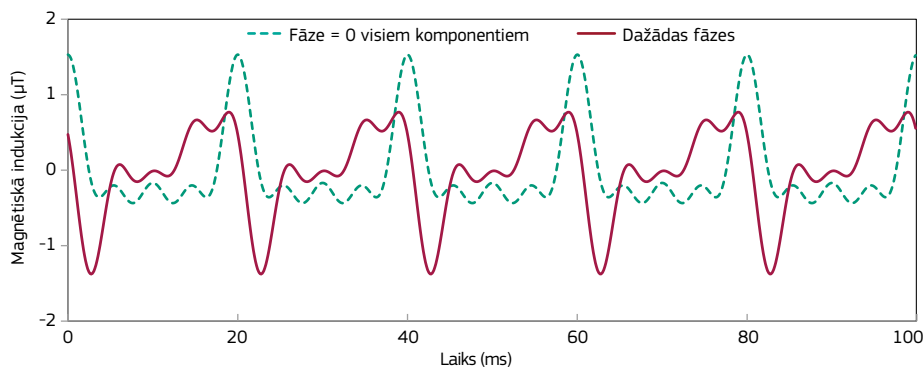
Izsvērtās maksimumvērtības metode (*WPM*) ir metode, kas ņem vērā gan signālu veidojošo spektrālo komponentu amplitūdu, gan fāzes (sk. D17. attēlu — spektrālo fāžu ietekme uz viļņa formu un ekspozīcijas indeksu). Šo metodi sauc par izsvērtās maksimumvērtības metodi, jo viļņa forma tiek izsvērtā ar frekvenatkarīgajiem RL un izsvērtās viļņa formas maksimālā amplitūda dod ekspozīcijas indeksu. Izsvēršanu (vai filtrēšanu) var veikt vai nu frekvences apgabalā, vai laika apgabalā. Šī metode ir piemērota arī tam, lai novērtētu atbilstību gan ekspozīcijas robežvērtībām (ER), kas attiecas uz maņu orgāniem, gan ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību.



Svarīgākais: ekspozīcijas indekss (EI)

Ekspozīcijas indekss ir novērotā ekspozīcija, kas izdalīta ar robežvērtību. Ja ekspozīcijas indekss ir mazāks par vienu, ekspozīcija ir atbilstīga.

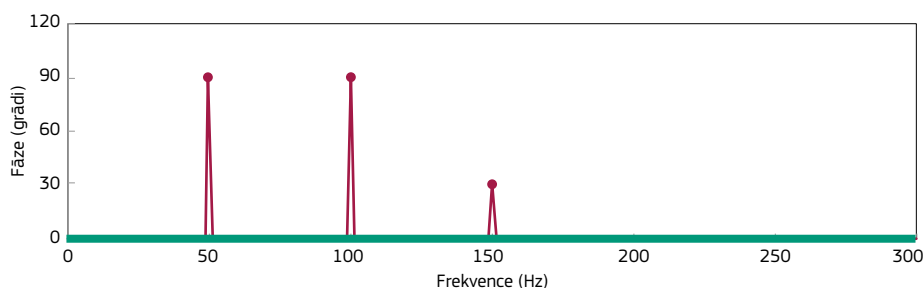
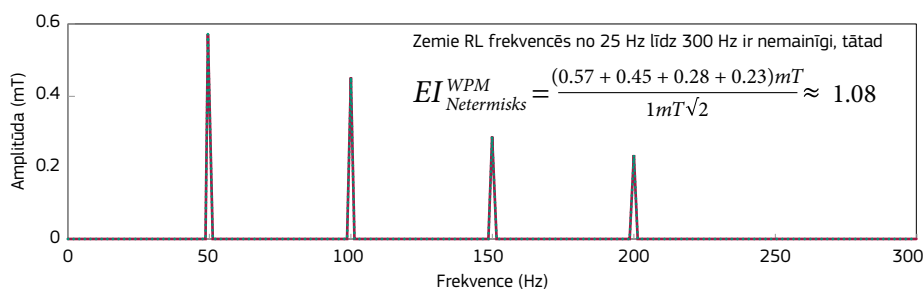
D17. attēls. Piemērs spektrālo komponentu fāžu ietekmei uz viļņa formu (augšējais grafiks). Abas viļņa formas sastāv no kosinusoidāliem viļņiem 50 Hz, 100 Hz, 150 Hz un 200 Hz frekvencē (apakšējais grafiks). Vienīgā atšķirība starp abām viļņa formām ir tāda, ka vienai no tām visu četru spektrālo komponentu fāzes ir 0 (punktētā zaļā līnija), savukārt otras viļņa formas trīs spektrālo komponentu fāzes (sarkanā nepārtrauktā līnija) ir izmainītas (vidējais grafiks).



Zemie RL frekvencēs no 25 Hz līdz 300 Hz ir nemainīgi, tātad zemiem RL:

$$\text{visas fāzes 0: } EI_{\text{Netermiskis}}^{\text{WPM}} = \frac{1.53 \text{ mT}}{1 \text{ mT}\sqrt{2}} \approx 1.08 \Rightarrow \text{Neatbilstīgs}$$

$$\text{Dažādas fāzes: } EI_{\text{Netermiskis}}^{\text{WPM}} = \frac{1.38 \text{ mT}}{1 \text{ mT}\sqrt{2}} \approx 0.97 \Rightarrow \text{Atbilstīgs}$$

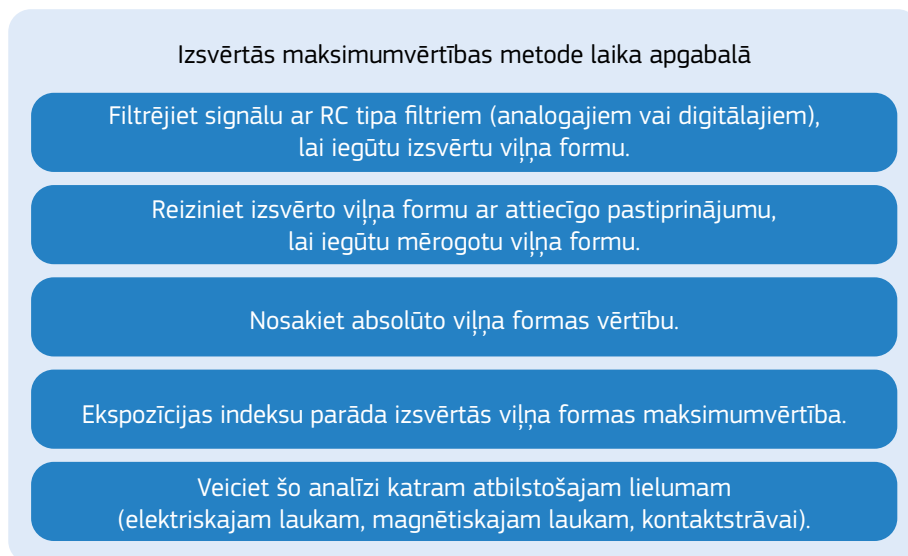


Izsvērtās maksimumvērtības metode laika apgabalā

Piemērojot izsvērtās maksimumvērtības pieeju laika apgabalā, izsvēršana tiek veikta, izmantojot tādus RC filtrus ar frekvencatkarīgiem pastiprinājumiem, kuri ataino RL amplitūdu un frekvences atkarību (D18. attēls). Dažas nelielas atšķirības filtra amplitūdā un fāzē ir manāmas, kad izmanto RC filtrus, nevis direktīvā ⁽¹⁾ sniegtās intervāliskās (*piecewise*) vērtības (D19. un D20. attēls), tomēr RC filtri reprezentē reālistiskāku bioloģisko uzvedību un ICNIRP šīs atšķirības uzskata par pieņemamām (ICNIRP 2010, Jokela 2000).

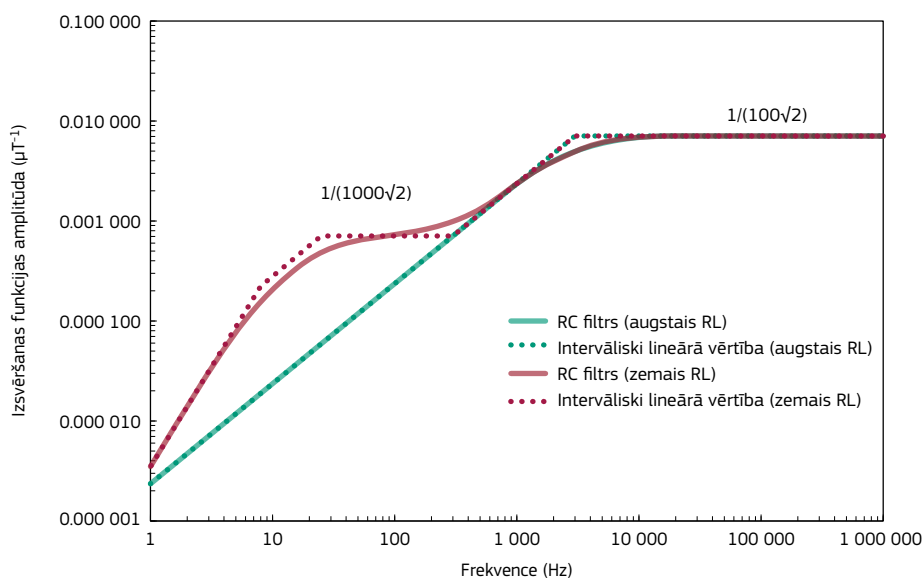
⁽¹⁾ Filtra intervāliskā amplitūda ir inversa RL, savukārt filtra intervālisko fāzi iegūst ar 7. vienādojumu.

D18. attēls. Aprēķina soļi izsvērtās maksimumvērtības metodei laika apgabalā

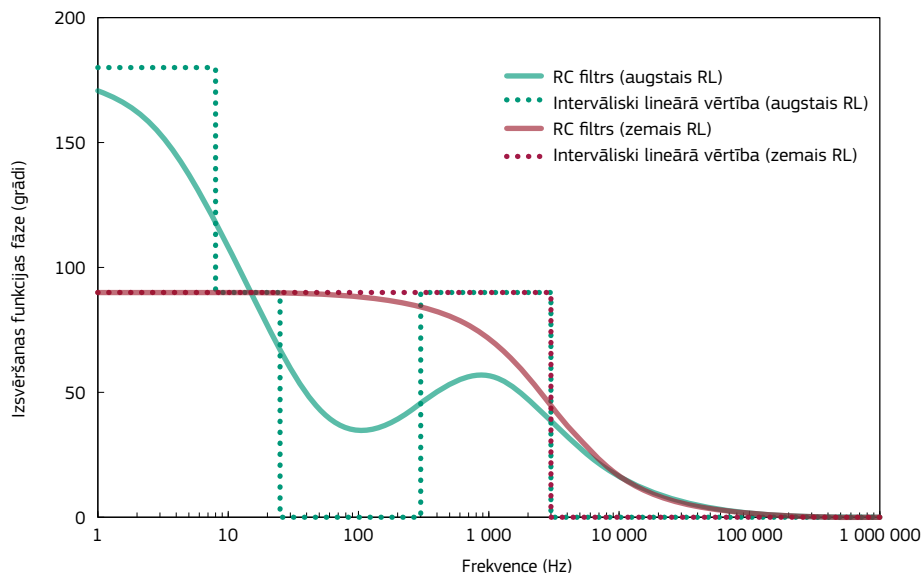


Filtrēšanu laika apgabalā var veikt, izmantojot mērītās viļņa formas pēcapstrādi vai arī digitāli, piemēram, izmantojot kādu komerciāli pieejamu aprīkojumu ar šo filtrēšanas iespēju (šo funkciju dažkārt sauc par veidoto laika apgabalu (*STD*)). Ja tiek izmantots komerciāli pieejams aprīkojums, lietotājam ir jāpārliecinās, ka aprīkojumā izmantota atbilstoša RL kopa (nevis citi ekspozīcijas standarti vai metodes).

D19. attēls. Izsvērtās maksimumvērtības metodes izsvēršanas funkcijas amplitūda: intervālistiski lineārās vērtības, kas tiek izmantotas frekvences apgabalā (sk. nākamo apakšnodaļu), un aproksimētas vērtības (RC filtrs), kas tiek izmantotas laika apgabalā



D20. attēls. Izsvērtās maksimumvērtības metodes izsvēršanas funkcijas fāze. Intervāliki lineārās vērtības, kas tiek izmantotas frekvences apgabalā (sk. nākamo apakšnodaļu), un aproksimētas vērtības (RC filtrs), kas tiek izmantotas laika apgabalā



Izsvērtās maksimumvērtības metode frekvences apgabalā

Soļi, kā izmantot izsvērtās maksimumvērtības pieeju frekvences apgabalā, ir parādīti D21. attēlā un aprakstīti ICNIRP 2010. gada vadlīnijās (ICNIRP 2010). Lai aprēķinātu izsvērto viļņa formu, katra spektrālā komponenta amplitūdu daļa ar atbilstošo RL (vai ER, ja pētāmās amplitūdas ir iekšēji elektriskie lauki), un katra spektrālā komponenta fāzei pievieno fāzi φ_f izsvērto spektrālo informāciju tad konvertē atpakaļ uz laika apgabalu, izmantojot:

$$EI_{neterm.}^{WP} = \max. \left\{ \left| \sum_f \frac{|A_f|}{AL_f \sqrt{2}} * \cos(2\pi f t + \theta_f + \varphi_f) \right| \right\} \quad \text{7. vienādojums}$$

kur $|A_f|$ un θ_f ir attiecīgi maksimālā amplitūda (elektriskā lauka intensitāte vai magnētiskā indukcija) un spektrālā komponenta fāze frekvencē f , savukārt AL_f ir atbilstošais RL šajā frekvencē. Fāze φ_f ir frekvences funkcija un ir definēta ICNIRP 2010. gada vadlīniju pielikumā (ICNIRP 2010):

$$\varphi_f = \begin{cases} 180^\circ, & f \text{ or } AL_f \propto 1/f^2 \\ 90^\circ, & f \text{ or } AL_f \propto 1/f \\ 0^\circ, & f \text{ or } AL_f = \text{konst. } (\propto f^0) \\ -90^\circ, & f \text{ or } AL_f \propto f \end{cases} \quad \text{8. vienādojums}$$

D21. attēls. Izsvērtās maksimumvērtības metode frekvences apgabalā, aprēķina soļi

Izsvērtās maksimumvērtības metode frekvences apgabalā

Iegūstiet **komplīcētus** spektrālus komponentus, izmantojot mērītās viļņa formas Furjē analīzi.

Izsveriet atsevišķos komponentus ar attiecīgu amplitūdu un fāzi.

Sasummējiet izsvērtos frekvences komponentus, kā norādīts 1. vienādojumā, lai iegūtu izsvērtu viļņa formu.

Nosakiet viļņa formas absolūto vērtību.

Ekspozīcijas indeksu parāda izsvērtās viļņa formas maksimumvērtība.

Veiciet šo analīzi katram būtiskajam lielumam (elektriskajam laukam, magnētiskajam laukam, kontaktstrāvai).

Šīs ir intervāliskās vērtības, kas minētas D20. attēlā. Kā minēts iepriekš, ar šo metodi var novērtēt atbilstību gan ekspozīcijas robežvērtībām (ER), kas attiecas uz maņu orgāniem, gan ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību. Lai novērtētu atbilstību ER $|A_f|$ un θ_f ir inducētu (iekšēju) elektrisku lauku amplitūda un fāze un RL 7. vienādojumā un 8. vienādojumā tiek aizvietoti ar ER. Tāpat kā netermiskās ietekmes aprēķinos, izmantojot ER, no vienādojuma tiek izņemts $\sqrt{2}$, jo ER tiek definētas kā maksimumvērtības, nevis efektīvās vērtības.

D3.1.2. Alternatīva metode: vairāku frekvenču likums jeb vairāku frekvenču summēšanas metode

Izsvērtās maksimumvērtības pieejai alternatīva metode ir vairāku frekvenču likums (MFR), kuru ir vieglāk piemērot, bet kurš dod piesardzīgāku vērtējumu nekā izsvērtās maksimumvērtības pieeja. Ja ekspozīcija varētu būt tuva RL (vai ER) pie zemām frekvencēm, ar šo metodi var nepietikt, jo tā bieži vien dod ļoti piesardzīgu vērtējumu, ignorējot spektrālo komponentu fāzes un pieņemot, ka spektrālo komponentu sinusoidālie viļņi sakrīt vienlaicīgi un tādējādi kopējais lauks asi mainās laikā (ICNIRP 2010).

Vairāku frekvenču likuma metode ir aprakstīta ICNIRP vadlīniju (ICNIRP 2010) 3. līdz 6. vienādojumā, lai gan atsaucies līmeņu un pamatierobežojumu vietā jāizmanto attiecīgi RL un ER:

$$EI_{neterm, X}^{MFR} = \sum_{f=1 \text{ Hz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{X_f}{AL(X)_f} \quad \text{9. vienādojums}$$

kur X_f ir mērītā (vai aprēķinātā) ārējā apjoma amplitūda (efektīvā vērtība) pie frekvences f un $AL(X)_f$ ir attiecīgais rīcības līmenis pie frekvences f . Attiecīgais RL nozīmē RL spektrālā komponenta frekvencē, bet arī norāda novērtējumam nepieciešamo RL tipu (elektriskā lauka intensitātes, magnētiskās indukcijas, zemais, augstais, kontaktstrāvas), kas noteikts direktīvas II pielikuma B2. tabulā. Novērtējot salīdzinājumā ar ER, X_f kļūst par inducētā elektriskā lauka intensitātes amplitūdu (maksimumvērtību, nevis efektīvo vērtību) pie

frekvences f un $AL(X)_f$ tiek aizvietots ar ELV_f . D22. attēls parāda soļus, kas jāveic, lai aprēķinātu ekspozīcijas indeksu, izmantojot vairāku frekvenču summēšanas metodi.

D22. attēls. Vairāku frekvenču likums, aprēķina soļi

Alternatīva metode:
vairāku frekvenču likums (vienkārši piemērojams, bet dod piesardzīgu vērtējumu)

- Iegūstiet spektrālo komponentu **amplitūdu** ar spektrāliem mērījumiem vai ar mērītās viļņa formas Furjē analīzi.
- Aprēķiniet individuālus ekspozīcijas indeksus (EI) katrai frekvencei.
- Sasummējiet visus individuālos EI prasītajā frekvences diapazonā, kā norādīts 3. vienādojumā.
- Veiciet šo analīzi katram būtiskajam lielumam (elektriskajam laukam, magnētiskajam laukam, kontaktstrāvai).

Vairāku frekvenču summēšanas metode ir diezgan vienkārša, un ir vesela virkne ierīču, ar ko var automātiski veikt šādu novērtējumu atbilstoši *ICNIRP* vadlīnijām. Šis aprīkojums ir piemērots, lai novērtētu atbilstību RL, ar nosacījumu, ka aprīkojumā ir augšupielādēta atbilstošā RL kopa. Šī metode ir piemērota arī tam, lai novērtētu atbilstību gan ekspozīcijas robežvērtībām (ER), kas attiecas uz maņu orgāniem, gan ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību.

Turpmāk 5.a līdz 5.d tabulā ir salīdzināti ekspozīcijas indeksi, kas iegūti, izmantojot *WPM* frekvences apgabālā un *MFR* metodi, kā arī iegūti tieši, izmantojot *STD* funkciju (laika apgabala *WPM*) komerciāli pieejamā zondē.

D5.a tabula. 50 Hz (50 kVA) punktmētināšanas iekārta. Mērījumi tika veikti 0,3 m attālumā tādā pašā augstumā kā metināšanas punkts

Metode	Zemais RL	Augstais RL	Ekstremitāšu RL
<i>MFR</i> ^a	3,18	1,70	0,57
<i>WPM</i> ^a	0,94	0,45	0,15
<i>STD</i> ^b	0,83	0,34	0,13

^a Aprēķini veikti frekvences apgabālā no datu pieraksta, kur $N = 4096$, $T = 0,84$ s (t. i., maksimālā vērtība ņemta frekvence bija aptuveni 2 kHz).

^b *STD* mērījumi tika veikti, izmantojot aprīkojumu ar frekvences diapazonu no 1 Hz līdz 400 kHz.

D5.b tabula. 2 kHz metinātājs (mērījumi tika veikti 0,33 m attālumā no metināšanas spaiļes centra)

Metode	Zemais RL	Augstais RL	Ekstremitāšu RL
MFR ^a	4,52	3,44	1,15
WPM ^a	1,08	0,81	0,27
STD ^b	-	1,00	-

^a Aprēķini veikti frekvences apgabalā no datu pieraksta, kur N = 4096, T = 0,5 s (t. i., maksimālā vērtā ņemtā frekvence bija 4 kHz).

^b STD mērījumi tika veikti, izmantojot aprīkojumu ar frekvences diapazonu no 1 Hz līdz 400 kHz.

D5.c tabula. Transkraniāls magnētiskais stimulators (TMS)

Metode	Zemais RL	Augstais RL	Ekstremitāšu RL
MFR ^a	21,88	21,81	7,27
WPM ^a	13,43	13,23	4,41
STD ^b	-	12,22	4,11

^a Aprēķini veikti frekvences apgabalā no datu pieraksta, kur T = 5 ms (t. i., maksimālā vērtā ņemtā frekvence bija 409 kHz).

^b STD mērījumi tika veikti, izmantojot aprīkojumu ar frekvences diapazonu no 1 Hz līdz 400 kHz.

D5.d tabula. 100 kVA kontaktšuvju metināšanas iekārta (mērījums veikts 28 cm attālumā metināšanas punkta priekšā un zem metināšanas punkta)

Metode	Zemais RL	Augstais RL	Ekstremitāšu RL
MFR ^a	4,30	2,59	0,86
WPM ^a	1,09	0,61	0,20
STD ^b	1,13	0,59	0,16

^a Aprēķini veikti frekvences apgabalā no datu pieraksta, kur T = 333 ms (t. i., maksimālā vērtā ņemtā frekvence bija 6,1 kHz).

^b STD mērījumi tika veikti, izmantojot aprīkojumu ar frekvences diapazonu no 1 Hz līdz 400 kHz.

Ja ir nozīmīgi spektrālie komponenti virs 100 kHz, jāapsver termiskā ietekme un jānovērtē atsevišķi no netermiskās ietekmes. Tas tiks aplūkots nākamajā apakšnodaļā.

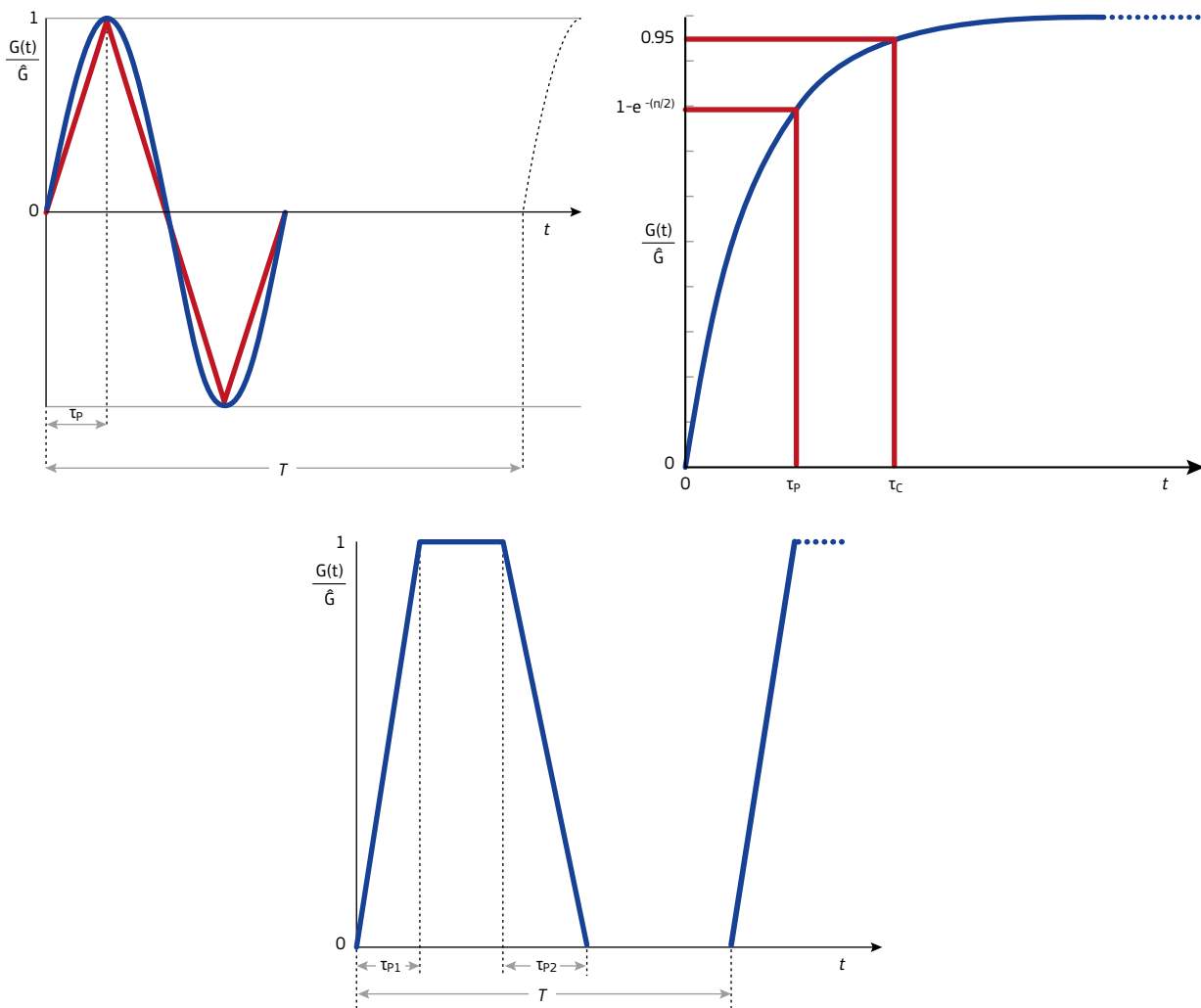
D3.1.3. Alternatīva metode: vienkāršs novērtējums uz fizioloģiska pamata

Laika apgabalā pulsējošus laukus var sadalīt daļās kā sinusoidālus, trapecveida, trīsstūrveida vai eksponenciālus viena vai daudzu, vai konstanta lauka komponentus (sk. D23. attēlu). To ņemot vērā, zemās frekvences zonā var veikt vienkāršotu novērtējumu, izmantojot tālāk minētos parametrus (*Heinrich*, 2007). Šī metode ir balstīta uz fizioloģiju, īpaši uz stimulācijas mehānismu, šādi:

- 1) stimulējoša ietekme rodas tikai tad, ja tiek pārsniegts skaidri noteiktais sliekšnis;
- 2) zem šā sliekšņa esoši impulsi nevar radīt nekādu stimulu pat tad, ja ir ļoti gari;
- 3) ja impulsi ir ļoti īsi, nepieciešama augstāka intensitāte.

Novērtējuma procedūra ir iekļauta Vācijas Sociālās negadījumu apdrošināšanas negadījumu novēršanas noteikumos (*BGV, B11, 2001*). Tomēr jāatzīmē, ka šajā 2001. gada regulā netiek izmantoti jaunās Direktīvas 2013/35/ES rīcības līmeņi un ekspozīcijas robežvērtības.

D23. attēls. Signāla līknes (impulsi) sinusoidālā (augšā pa kreisi), eksponenciālā (augšā pa labi) un trapecveida vai trīsstūrveida (apakšā) formā



Laukus, kas saistīti ar šiem signāla līkņu veidiem (D23. attēls) apraksta šādi papildu parametri:

G Lieluma G vietā izmantojiet elektriskā lauka intensitāti E , magnētiskā lauka intensitāti H vai magnētisko indukciju B .

$G(t)$ norāda laika funkciju, \hat{G} — maksimumvērtība.

T Impulsa ilgums vai impulsa platumu ar šādu pārtraukumu.

τ_p Lauka izmaiņas laika ilgums sinusoidālai, trīsstūrveida vai trapecveida signāla līknei no nulles līdz pozitīvai vai negatīvai maksimumvērtībai vai attiecīgi no pozitīvās vai negatīvās maksimumvērtības līdz nullei. Eksponenciālu signāla līkņu τ_p izpēte jāveic saskaņā ar augstāk esošo diagrammu. Ja atšķiras individuālie laika ilgumi τ_{pi} , tad visas šīs vērtības τ_{pi} iekļauj tālākos aprēķinos.

T_I	Integrēšanas laiks, kur $T_I = \begin{cases} T & \text{kur } T \leq 1\text{s} \\ 1\text{s} & \text{visos pārējos gadījumos} \end{cases}$
τ_{pmin}	Mazākā vērtība visiem laika ilgumiem τ_{pi} : $\tau_{pmin} = \min_i(\tau_{pi})$
τ_c	Papildu lielums eksponenciālas signāla līknes definēšanai. Ja atšķiras individuālie laika ilgumi τ_{ci} tad visas šīs vērtības τ_{ci} iekļauj tālākos aprēķinos.
τ_D	Visu laika izmaiņu i laika kopsomma laika intervālā T_I : — sinusoidālām, trīsstūrveida, trapecveida signāla līknēm: $\tau_D = \sum_i \tau_{pi}$ — eksponenciālām signāla līknēm: $\tau_D = \sum_i \tau_{ci}$
f_p	Lauka izmaiņas frekvence, kur: $f_p = \frac{1}{4 \cdot \tau_{pmin}}$
V, V_{max}	Svērums koeficients, maksimālais svērums koeficients $V = \begin{cases} \sqrt{\frac{T_I}{\tau_D}} & \text{kur } \sqrt{\frac{T_I}{\tau_D}} \leq V_{max} \\ V_{maks.} = 2.6 & \text{visos pārējos gadījumos} \end{cases}$
$\left \frac{dB(t)}{dt} \right _{p,max}$	Magnētiskās indukcijas maksimālais atvasinājums pēc laika $\left \frac{dB(t)}{dt} \right _{p,max} = \omega \hat{B} \cdot V = 2\pi \cdot f_p \cdot \sqrt{2} \cdot B \cdot V$
$\left \frac{dB(t)}{dt} \right _{p,mean}$	Magnētiskās indukcijas vidējais aritmētiskais atvasinājums pēc laika $\left \frac{dB(t)}{dt} \right _{p,mean} = \frac{\omega \hat{B} \cdot V}{\pi/2} = 4 \cdot f_p \cdot \sqrt{2} \cdot B \cdot V$

D6. tabula. Rīcības līmeņi magnētiskās indukcijas maksimālajam atvasinājumam pēc laika $\left| \frac{dB(t)}{dt} \right|_{p,max}$, izteiktam (T/s), saskaņā ar direktīvas 2013/35/ES B2. tabulu

Frekvenču diapazons	Zemais rīcības līmenis	Augstais rīcības līmenis	Rīcības līmenis ekstremitāšu ekspozīcijai lokalizētam magnētiskajam laukam
1 Hz < f_p < 8 Hz	$1,8 \cdot V/f_p$	$2,7 \cdot V$	$8 \cdot V$
8 Hz < f_p < 25 Hz	$0,2 \cdot V$	$2,7 \cdot V$	$8 \cdot V$
25 Hz < f_p < 300 Hz	$0,01 \cdot f_p \cdot V$	$2,7 \cdot V$	$8 \cdot V$
300 Hz < f_p < 3 kHz	$2,7 \cdot V$	$2,7 \cdot V$	$8 \cdot V$
3 kHz < f_p < 10 MHz	$0,001 \cdot f_p \cdot V$	$0,001 \cdot f_p \cdot V$	$0,003 \cdot f_p \cdot V$

D7. tabula. Rīcības līmeņi magnētiskās indukcijas vidējam aritmētiskajam atvasinājumam pēc laika $\left| \frac{dB(t)}{dt} \right|_{p,mean}$, izteiktam (T/s), saskaņā ar Direktīvas 2013/35/ES B2. tabulu, vidējoti laika intervālā τ_p

Frekvenču diapazons	Zemais rīcības līmenis	Augstais rīcības līmenis	Rīcības līmenis ekstremitāšu ekspozīcijai lokalizētam magnētiskajam laukam
1 Hz < f_p < 8 Hz	$1,15 \cdot V/f_p$	$1,7 \cdot V$	$5,1 \cdot V$
8 Hz < f_p < 25 Hz	$0,13 \cdot V$	$1,7 \cdot V$	$5,1 \cdot V$
25 Hz < f_p < 300 Hz	$6 \cdot 10^{-3} \cdot f_p \cdot V$	$1,7 \cdot V$	$5,1 \cdot V$
300 Hz < f_p < 3 kHz	$1,7 \cdot V$	$1,7 \cdot V$	$5,1 \cdot V$
3 kHz < f_p < 10 MHz	$6 \cdot 10^{-4} \cdot f_p \cdot V$	$6 \cdot 10^{-4} \cdot f_p \cdot V$	$2 \cdot 10^{-3} \cdot f_p \cdot V$

Kad šajā procedūrā tiek piemēroti rīcības līmeņi, būs atbilstība ekspozīcijas robežvērtībām Direktīvā 2013/35/ES.

Šīs novērtējuma procedūras svēruma koeficienti V , V_{max} un rīcības līmeņu tabulas ir pielāgotas Direktīvas 2013/35/ES prasībām.

D3.2. Termiskā ietekme (100 kHz līdz 300 GHz)

D3.2.1. Novērtējums attiecībā pret RL

Attiecībā uz elektromagnētiskiem laukiem ar nozīmīgiem spektrāliem komponentiem virs 100 kHz ir būtiski ņemt vērā termisko ietekmi, un kopējais EI termiskajai ietekmei ir sniegts (ICNIRP 1998):

$$EI_{term,X} = \sum_{f=100\text{ kHz}}^{300\text{ GHz}} \frac{X_f^2}{AL(X)_{term,X}^2} \quad \text{10. vienādojums}$$

kur X_f ir amplitūda (efektīvā vērtība) pie frekvences f un X ir elektriskā lauka intensitāte, magnētiskā indukcija vai kontaktstrāva. $AL(X)_{thermal,f}$ ir termiskās ietekmes rīcības līmenis pie frekvences f , noteikts direktīvas III pielikuma B1., B2. un B3. tabulā. Ja salīdzinājums ir ar lauka intensitāti, X_f^2 jābūt vidējam rādītājam sešu minūšu laikposmā frekvencēm zem 6 GHz vai arī periodā, kura ilgumu nosaka $\tau = 68/f^{1.05} \text{ min}$ (kur f norādīts GHz) frekvencēm virs 6 GHz. Kontaktstrāvām summēšana tiek veikta tikai starp 100 kHz un 110 MHz un nav nepieciešama laiciskā vidējošana.

EML viļņa formas stāvums neietekmē ausu sakaršanu, tāpēc izsvērtās maksimumvērtības pieeju neizmanto, novērtējot atbilstību rīcības līmeņiem, kas noteikti, lai izvairītos no termiskās ietekmes.

RF impulsiem ar nesējfrekvencēm virs 6 GHz maksimālajam jaudas blīvumam, kas vidējots impulsa platumā, ir jābūt zem 50 kWm⁻², kas ir 1000 reizes lielāks nekā jaudas blīvuma RL (direktīvas III pielikuma B1. tabula).

Tāpat kā netermiskajos aprēķinos, ja ārējie lauki dažādās darba ņēmēja ķermeņa vietās ievērojami mainās, varētu būt nepieciešams ekspozīcijas līmeņus telpiski vidējo attiecībā uz to ķermeņa daļu, uz ko attiecas izmantotā robežvērtība. Tas ir aplūkots iepriekšējā sadaļā (D2. sadaļa).

Novērtējums attiecībā pret ekstremitāšu strāvu RL (10 MHz–110 MHz)

Ekstremitāšu strāvu novērtējumam izmanto to pašu vienādojumu, ko elektriskajiem un magnētiskajiem laukiem, bet apskata tikai frekvences diapazonā no 10 MHz līdz 110 MHz. Ņemiet vērā, ka no $I_{L,p}^2$ ekstremitāšu strāvas kvadrātā pie frekvences f , jāiegūst sešu minūšu laikposma vidējais rādītājs.

D3.2.2. Novērtējums attiecībā pret ER

Novērtējums attiecībā pret ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību (100 kHz–300 GHz)

Kā aprakstīts (ICNIRP 1998), ekspozīcijas indeksu termiskajai ietekmei uz veselību iegūst šādi:

$$EI_{term,ER} = \frac{1}{ER(SAR)} \sum_{f=100\text{ kHz}}^{6\text{ GHz}} W_i \langle SAR_f \rangle + \frac{1}{ER(S)} \sum_{f>6\text{ GHz}}^{300\text{ GHz}} \langle S_f \rangle \quad \mathbf{11. \text{ vienādojums}}$$

kur:

$\langle SAR_f \rangle$ ir īpatnējās absorbcijas rādītājs (SAR) pie frekvences f , izteikts W/kg, sešu minūšu laikposma vidējais rādītājs.

$ELV(SAR)$ ir īpatnējās absorbcijas rādītāja (SAR) ER, izteikta W kg⁻¹, noteikta direktīvas III pielikuma A1. tabulā.

$\langle S_f \rangle$ ir jaudas blīvums pie frekvences f , izteikts Wm⁻², vidējais rādītājs attiecībā uz jebkuriem 20 cm² eksponētā apgabala un laikposmu, ko nosaka $\tau = 68f^{1.05} \text{ min}$ (kur f izteikts GHz).

$ELV(S)$ ir jaudas blīvuma ER, kas vienāda ar 50 Wm⁻², noteikta direktīvas III pielikuma A1. tabulā.

Novērtējot lokalizēto SAR , nevis visa ķermeņa vidējo rādītāju, lokalizētais SAR jāvidējo uz jebkuriem 10 g blakusesošu audu; maksimālais tā iegūtais SAR būs vērtība, kas izmantota 10. vienādojumā. Vairāk informācijas par vidējās vērtības noteikšanu jeb vidējošanu ir sniegts D2. sadaļā.

Novērtējums attiecībā pret ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem (300 MHz–6 GHz)

Audiāla ietekme var rasties no galvas eksponētības pulsējošam mikroviļņu starojumam ar frekvenci diapazonā no 300 MHz līdz 6 GHz. Lai izvairītos no šādas ietekmes, jānodrošina atbilstība īpatnējās absorbcijas ER; ekspozīcijas indeksu iegūst šādi:

$$EI_{aud.iet.ER} = \frac{1}{ELV(SA)} \sum_{f=300\text{ MHz}}^{6\text{ GHz}} SA_f \quad \mathbf{12. \text{ vienādojums}}$$

kur

SA_f ir īpatnējā absorbcija (SA) pie frekvences f galvā, izteikta J kg⁻¹, pieņemot, ka tā ir vienāda ar maksimālo vērtību no vērtībām, kas vidējotas uz katrām 10 g audu, un $ELV(SA)$ ir vienāda ar 10 mJ kg⁻¹.

D3.3. Tādu EML novērtējums, kuru frekvences ir diapazonā no 100 kHz līdz 10 MHz

Ja ir RF signāli ar frekvencēm no 100 kHz līdz 10 MHz, ieskaitot pamatsignālu harmonikas ar frekvencēm zem 100 kHz, jāpierāda atbilstība gan netermiskās, gan termiskās ietekmes robežvērtībām. To varētu izdarīt, salīdzinot iekšējo lauku vērtības ar attiecīgajām ER, lai gan ierastāka būtu ārējo lauku līmeņu salīdzināšana ar atbilstošajiem RL.

6.2. un 6.7. attēlā parādīts, kāds novērtējums nepieciešams atkarībā no avota frekvences diapazona (atbilstībai attiecīgi RL un ER). Daudzos gadījumos avota frekvences īpašību dēļ būtisks ir tikai viens ietekmes veids (termiskā vai netermiskā), bet gadījumos, kad avots atrodas frekvenču diapazonā no 100 kHz līdz 10 MHz (6.2. un 6.7. attēlā attēlots sarkanā krāsā), abas ietekmes ir būtiskas un tāpēc ir nepieciešama atbilstība abām, kā izcelts D8. tabulā (attiecībā uz rīcības līmeņiem).

Piemēram, iedomājieties vidi, par kuru pierādīts, ka darba ņēmēja eksponētība ietver 75 kHz pamatsignālu kopā ar ievērojamām harmonikām 225 kHz, 375 kHz un 525 kHz frekvencē. Tā kā visas šīs frekvences ir zem 10 MHz, tās jāiekļauj, novērtējot netermiskas ekspozīcijas indeksu elektriskajiem laukiem, magnētiskajiem laukiem, un, ja būtiski, kontaktstrāvām visās identificētajās frekvencēs visā frekvenču diapazonā no 1 Hz līdz 10 MHz. Tas var ietvert arī ieguldījumu no tīkla frekvences (50/60 Hz) signāliem un atbilstošajām harmonikām. Turklāt 225 kHz, 375 kHz un 525 kHz signāli ir jāiekļauj, izvērtējot šīs vides termiskās ekspozīcijas indeksu, jo šīs frekvences ir frekvenču diapazonā no 100 kHz līdz 300 GHz. Arī visas pārējās frekvences, kas identificētas šajā diapazonā, jāiekļauj termiskās ekspozīcijas indeksa aprēķinā. Termisko atbilstību RL var novērtēt, izmantojot vai nu ārējā elektriskā, vai magnētiskā lauka intensitātes vērtības, bet, ja nepieciešams, jānovērtē kontaktstrāvas ekspozīcijas indekss. Visiem ekspozīcijas indeksiem (netermiskās, termiskās un kontaktstrāvas) jābūt mazākiem par vienu. Ja tā nav, jāierobežo darba ņēmējs vai avots, lai nodrošinātu atbilstību. Ir iespējams, ka tad, ja atbilstību RL nevar pierādīt, tomēr var pierādīt atbilstību ER, lai gan šai pieejai varētu būt ievērojamas īstenošanas izmaksas.

D8. tabula. Neizsmeļošs piemēru un saistīto RL atbilstības prasību saraksts, balstoties uz avota frekvences diapazonu. Saīsinājumi un vienādojumi ir izskaidroti turpmākajās apakšnodaļās

Avota frekvences diapazons	Prasītais mērījums	Izmantojamie vienādojumi	RL atbilstības prasības	Avota piemērs
1 Hz līdz 100 kHz	B, E, I_C	6. vienādojums vai 8. vienādojums	$E I_{neterm,x}^M \leq 1$ $X = \{B, E, I_C\}$ un $M = \{(1) \text{ or } (2)\}$	Elektroapgādes pārvades līnijas, magnētisko daļiņu indukcija.
100 kHz līdz 10 MHz	B, E, I_C	6. vienādojums vai 8. vienādojums un 9. vienādojums	Tāds pats kā iepriekš un $E I_{term,x} \leq 1$ ja $X = \{B, E, I_C\}$	Elektroniskas priekšmetu uzraudzības sistēma, AM radioaprāides bāzes stacijas, elektrolīniju sakaru sistēmas.
10 MHz līdz 110 MHz	B, E, I_C, I_L	9. vienādojums	$E I_{term,x} \leq 1$ ja $X = \{B, E, I_C, I_L\}$	FM radioaprāides bāzes stacijas, plastmasas metināšanas iekārta.
110 MHz līdz 300 GHz	B, E (ja tālajā laukā, tad B vai E)	9. vienādojums	$E I_{term,x} \leq 1$ ja $X = \{B, E\}$ (ja tālajā laukā, tad $X = \{B \text{ vai } E\}$)	Mobilu sakaru bāzes stacijas, militārie radari.

Vajadzētu uzsvērt, ka netermiskā ietekme ir tūlītēja, savukārt termiskā ietekme ir atkarīga no ekspozīcijas ilguma vai aizpildes koeficienta. Tāpēc, novērtējot netermisko ietekmi uz veselību, izmanto maksimālo vienlaicīgo ekspozīciju, savukārt, novērtējot termisko ietekmi uz veselību, direktīva ļauj vidējot sešu minūšu laikposma un $\tau = 68/f^{0.05} \text{ min}$ laikposma ekspozīciju (kur f izteikts GHz) frekvencēm attiecīgi zem un virs 10 GHz. Ja tiek veikts salīdzinājums ar lauka intensitātes, plūsmas blīvuma vai ekstremitātes strāvas RL, laiciskajai vidējošanai jāizmanto kvadrātiskas vērtības.

D4. Novērtējums ekspozīcijai statistiskiem magnētiskajiem laukiem

D4.1. Ievads

Galvenā ietekme, ko inducē ķermeņa vai ķermeņa daļu kustība statiskā magnētiskā laukā, ir perifēro nervu stimulācija (PNS) un pārejoša ietekme uz maņu orgāniem (piem., reibonis, nelabums, metāliska garša mutē) un vizuālas izjūtas (piem., fosfēni tīklenē).

EML direktīva nosaka statisko magnētisko lauku robežvērtības abiem darba apstākļu veidiem:

- normāli (nekontrolēti) un
- kontrolēti, kad ir pieņemti preventīvi pasākumi, piemēram, kustību kontrolēšana un informācijas sniegšana darba ņēmējiem.

Atbilstības novērtējums kustībai statiskos magnētiskajos laukos ir atkarīgs no tā, vai darba vide ir normāla vai kontrolēta, un var būt jāapsver dažādas ietekmes. Process ir ilustrēts D24. attēla plūsmas diagrammā. Atbilstība normālos darba apstākļos garantē atbilstību kontrolētos darba apstākļos. Tomēr kontrolētos darba apstākļos jāpierāda atbilstība tikai tiem ER un RL, kas attiecas uz perifēro nervu stimulāciju.

EML direktīvas II pielikuma A1. tabulā norādītie ER ārējai magnētiskajai indukcijai ir piemērojami statistiskiem magnētiskajiem laukiem. Kustība caur statiska magnētiskā lauka gradientu ķermenī inducē zemas frekvences elektriskos laukus. Šajā gadījumā, novērtējot ekspozīciju, par pamatu jāņem EML direktīvas II pielikuma A2. un A3. tabulā sniegtās ER un B2. tabulā sniegtie RL. Papildu norādījumi, kā ierobežot ekspozīciju elektriskajiem laukiem, ko inducējusi kustība caur statistiskiem magnētiskajiem laukiem, ir publicēti (ICNIRP 2014). Šie norādījumi ir balstīti uz labākajiem pieejamajiem pierādījumiem, bet šīs rokasgrāmatas sagatavošanas laikā tie nebija iekļauti EML direktīvā. Vērtības ir apkopotas D9. tabulā.

ICNIRP iekļautie norādījumi nav saistoši, un tajos izmantota citāda terminoloģija nekā EML direktīvā. Pamatierobežojumi ir lielumi, kurus nevajadzētu pārsniegt, un konceptuāli tie atbilst EML direktīvā noteiktajām ER. Atsauces līmeņi ir piesardzīgi atvasināti no pamatierobežojumiem, bet tie ir noteikti lielumos, ko vieglāk novērtēt. Atsauces līmeņi ir konceptuāli ekvivalenti EML direktīvā lietotajiem rīcības līmeņiem.

D9. tabula. Pamatierobežojumi un atsaucēs līmeņi, kas ierobežo arodekspozīciju no kustības statiskos magnētiskajos laukos (no ICNIRP, 2014)

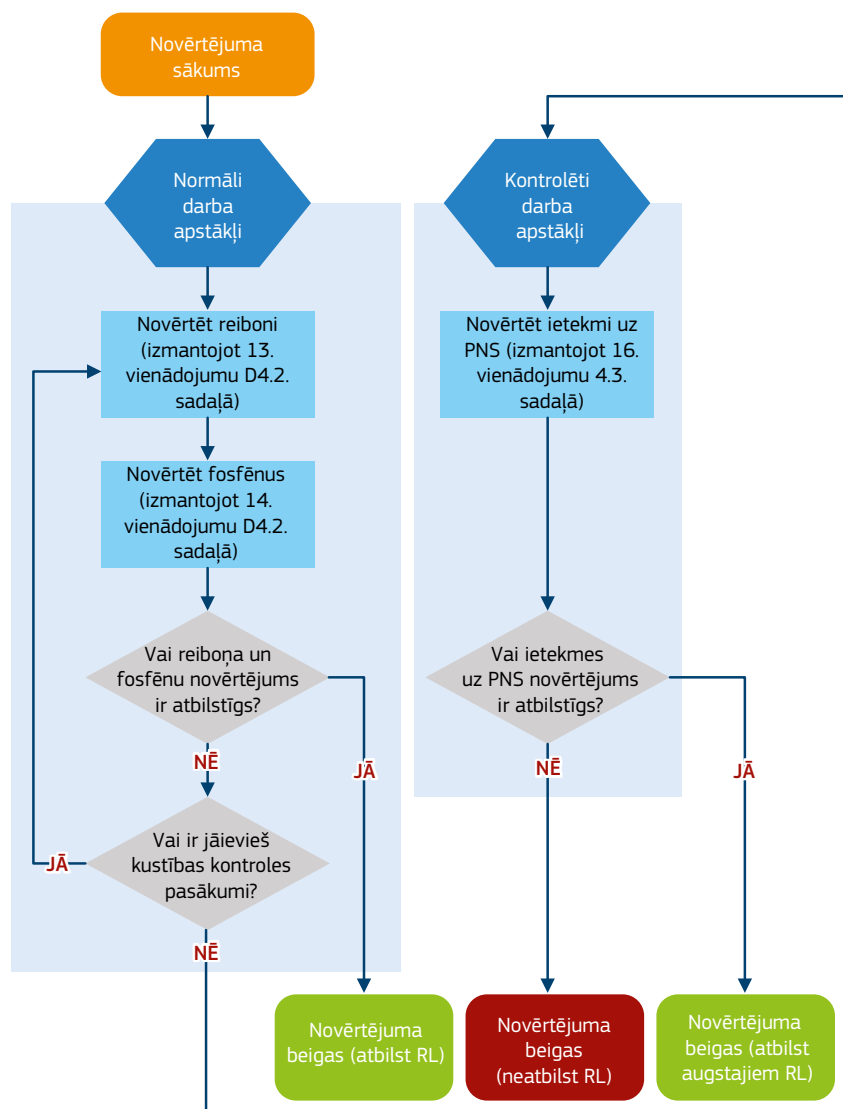
Frekvence [Hz]	Pamatierobežojumi lekšējā elektriskā lauka intensitātē (Vm^{-1} (maks.))		Atsaucēs līmeņi Magnētiskās indukcijas atvasinājums pēc laika (Ts^{-1} (maks.))	
	Ietekme uz maņu orgāniem ¹	Ietekme uz veselību ²	Ietekme uz maņu orgāniem ¹	Ietekme uz veselību ²
0–0,66	1,1	1,1	2,7	2,7
0,66–1	0,7/f	1,1	1,8/f	2,7

Svarīgi! 1 — Ierobežojumi, kas sniegti, lai līdz minimumam samazinātu fosfēnu sajūšanu normālos darba apstākļos.

2 — Ierobežojumi, kas sniegti, lai līdz minimumam samazinātu ietekmi uz perifēro nervu sistēmu (PNS) kontrolētos darba apstākļos.

3 — Lai novērstu reiboni, kas saistīts ar kustību statiskā magnētiskajā laukā, maksimālā magnētiskās indukcijas izmaiņa ΔB jebkurā trīs sekunžu laikposmā nedrīkst pārsniegt 2 T. Kontrolētos darba apstākļos šī vērtība var tikt pārsniegta (ICNIRP 2014).

D24. attēls. Procedūra atbilstības novērtēšanai gadījumā, kad notiek kustība statiskajā magnētiskajā laukā



D4.2. Normāli darba apstākļi

Normālos darba apstākļos ierobežojumi ekspozīcijai no kustības caur statistiskiem magnētiskajiem laukiem ir balstīti uz tādu ietekmi uz maņu orgāniem kā reibonis, nelabums un fosfēni. Kustības inducēto lauku spektrs sasniedz 25 Hz, un to vajadzētu ņemt vērā, izvēloties ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem (EML direktīvas II pielikuma A3. tabula) un *ICNIRP* pamatierobežojumi (D9. tabula). Kopumā būtu piemēroti ekspozīcijas salīdzināt ar zemajiem RL (EML direktīvas II pielikuma B2. tabula) un *ICNIRP* atsaucēs līmeņiem (D9. tabula).

Reiboņa efekta samazināšana līdz minimumam

Tādu ietekmi uz maņu orgāniem kā reibonis un nelabums, ko radījusi kustība statistiskā magnētiskajā laukā, līdz minimumam var samazināt, laukā kustoties, cik vien lēni iespējams. Tāpēc, lai samazinātu reiboņa un nelabuma varbūtīgumu, magnētiskās indukcijas izmaiņa ΔB jebkurā trīs sekunžu laikposmā nedrīkst pārsniegt 2 T.

$$|\Delta B|_{3s} \leq 2 \text{ T}$$

13. vienādojums

Fosfēnu sajūtas samazināšana līdz minimumam

Lai līdz minimumam samazinātu fosfēnu sajūšanu, jāpiemēro ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem (II pielikuma A3. tabula), un pamatierobežojumi (D9. tabula) iekšējā elektriskā lauka intensitātei E_f . Tā kā iekšējā elektriskā lauka intensitāti nevar uzreiz noteikt, parasti ir ērtāk novērtēt atbilstību, izmantojot atsaucēs līmeņus (D9. tabula) un atvasinājumu pēc laika zemajiem RL (II pielikuma B2. tabula).

Elektriskie lauki, ko inducē kustība caur statistisku magnētisku lauku, ir nesinusoidāli spektrā, kas sasniedz 25 Hz. Tāpēc ir jāņem vērā klātesošie frekvences komponenti, izmantojot izsvērtās maksimumvērtības metodi (sk. D3. pielikumu).

Ekspozīcijas indekss attiecībā uz dB/dt tiek dots ar šādu vienādojumu, kas balstīts uz frekvencatkarīgu un ar fāzi saistītu izsvēršanas funkciju:

$$EI_{\text{kustība}}^{\text{fosfēni}} = \text{maks.} \left\{ \sum_{f=0}^{25 \text{ Hz}} \frac{|A_f|}{RL_f} * \cos(2\pi f t + \theta_f + \varphi_f) \right\} \quad \text{14. vienādojums}$$

kur $|A_f|$ un θ_f ir spektrālā komponenta amplitūda un fāze pie frekvences f no magnētiskās indukcijas atvasinājuma pēc laika dB/dt un AL_f ir atsaucēs līmenis ietekmei uz maņu orgāniem šajā frekvencē. Fāze φ_f (tā sauktais filtra fāzes leņķis) ir atsaucēs līmeņa frekvencatkarības funkcija, un tās vērtības ir 90° , 180° un 90° attiecīgi frekvenču diapazonos $0-0,66$ Hz, $0,66-8$ Hz un $8-25$ Hz, kad atsaucēs līmeņa AL_f frekvencatkarība ir f^0 , $1/f$ un f^0 . Filtra funkcijas fāzes vērtības attiecībā uz dB/dt ir noteiktas *ICNIRP* 2010. gada vadlīniju (*ICNIRP* 2010) pielikumā un izskaidrotas D3. pielikumā.

Piemērojot iepriekš minēto vienādojumu, lai aprēķinātu dB/dt ekspozīcijas indeksu, jāpievērš uzmanība faktam, ka atsaucies līmeņi maksimālajam dB/dt tiek doti tikai zem 1 Hz. Virs 1 Hz AL tiek sniegti (II pielikuma B2. tabulā) kā magnētiskās indukcijas efektīvās vērtības (EV), bet ne kā atvasinājums pēc laika. Tomēr šos RL ir iespējams izmantot, lai aprēķinātu atbilstošo AL_f maksimālajam dB/dt virs 1 Hz:

$$\left(\frac{dB}{dt}\right)_{AL, maks.} = 2\sqrt{2}\pi f B_{zema\ is\ RL, EV} \quad \mathbf{15. \text{ vienādojums}}$$

kur $B_{zema\ is\ RL, EV}$ ir magnētiskās indukcijas zemā RL efektīvā vērtība pie frekvences f un $\left(\frac{dB}{dt}\right)_{AL, maks.}$ ir konvertētais AL_f maksimālajam dB/dt šajā frekvencē.

D4.3. Kontrolēti darba apstākļi

Kā minēts D4.2. sadaļā iepriekš, inducētais elektriskais lauks ietver komponentus ar frekvencēm līdz 25 Hz, un tas jāņem vērā, izvēloties piemērotas ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību (II pielikuma A2. tabula) un pamatierobežojumus (D9. tabula). Arī šajā gadījumā būs piemērotāk ekspozīcijas salīdzināt ar augstajiem RL (II pielikuma B2. tabula) un atsaucies līmeņiem, kas attiecas uz ietekmi uz veselību (D9. tabula).

Perifēro nervu stimulācijas novērtšana

Lai novērtu perifēro nervu stimulāciju, gan *ICNIRP* pamatierobežojumi, gan ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību, ierobežo iekšējā elektriskā lauka intensitāti E_f līdz $1,1 \text{ Vm}^{-1}$. Atbilstošajam *ICNIRP* atsaucies līmenim un augsto RL atvasinājumam pēc laika vērtība ir $2,7 \text{ Ts}^{-1}$. Tā kā gan atsaucies līmenis, gan augstā RL atvasinājums pēc laika atbilstošajā frekvenču diapazonā ir konstanti, ekspozīcijas indeksu iegūst, summējot spektrālos komponentus frekvencēs līdz 25 Hz bez spektrālās amplitūdas izsvēršanas (filtra fāze φ_f ir nulle visiem spektrālajiem komponentiem), bet ņemot vērā dB/dt spektrālo komponentu fāzes.

$$EI_{kustiba}^{PNS} = \frac{1}{2.7} * maks. \left\{ \sum_{f=0}^{25 \text{ Hz}} |A_f| * \cos(2\pi f t + \theta_f) \right\} \quad \mathbf{16. \text{ vienādojums}}$$

kur $|A_f|$ un θ_f ir dB/dt spektrālā komponenta amplitūda un fāze pie frekvences f . Izteiksme iekavās 16. vienādojumā ir ekvivalenta dB/dt viļņa formas absolūtās vērtības izmantošanai (tātad visas dB/dt vērtības ir pozitīvas). Ekspozīcijas indeksu tad izsaka šīs viļņa formas maksimumvērtība, kas dalīta ar $2,7 \text{ Ts}^{-1}$.

D5. Ar nenoteiktību saistīti apsvērumi

Mērījuma vai aprēķina mērķis ir noteikt pētāmā lieluma "patieso vērtību" ⁽¹⁾, un jebkura novirze ir piedevējama nenoteiktībai.

Direktīvā darba devējiem prasīts apsvērt nenoteiktību un to reģistrēt kopējā ekspozīcijas novērtējuma ietvaros. Direktīvas 4. pantā teikts, ka "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".

⁽¹⁾ Ar pašu patieso vērtību ir saistīta nenoteiktība, jo tā ir aplēse, kas balstīta uz pašreizējām zināšanām un datiem.

Darba devējam, veicot atbilstības novērtēšanu, viens no sarežģītākajiem uzdevumiem ir mērījumu un/vai aprēķinu precizitātes pierādīšana attiecībā pret direktīvas RL un ER. Šāda pārlicība tiek nodrošināta, identificējot nenoteiktības avotus, kvantificējot to ietekmi un pierādot, ka šī ietekme ir pieņemamās robežās.

Starptautiski standarti, piemēram, *ISO/IEC* rokasgrāmata 98-3:2008, ir labs praktisku padomu avots attiecībā uz mērījumu nenoteiktību, un *CENELEC* un citas standartizācijas iestādes ir publicējušas standartus, kas apraksta paraugprakses iespējas rīcībai attiecībā uz nenoteiktību, kas saistīta ar elektromagnētiskās ekspozīcijas lielumu salīdzināšanu ar robežvērtībām (sk. H pielikumu).

Ideālā gadījumā kopējai nenoteiktībai jābūt mazai salīdzinājumā ar starpību starp izmērīto un/vai ar datoru iegūto vērtību un RL vai ER. Ja nenoteiktība ir ļoti liela, tad, iespējams, ekspozīcijas vērtības atbilstība vai neatbilstība kādai robežai būs mazāk uzticama un var būt vēlams novērtēšanu atkārtot, izmantojot precīzākas metodes un/vai mēraparatūru, kas šādu nenoteiktību samazina.

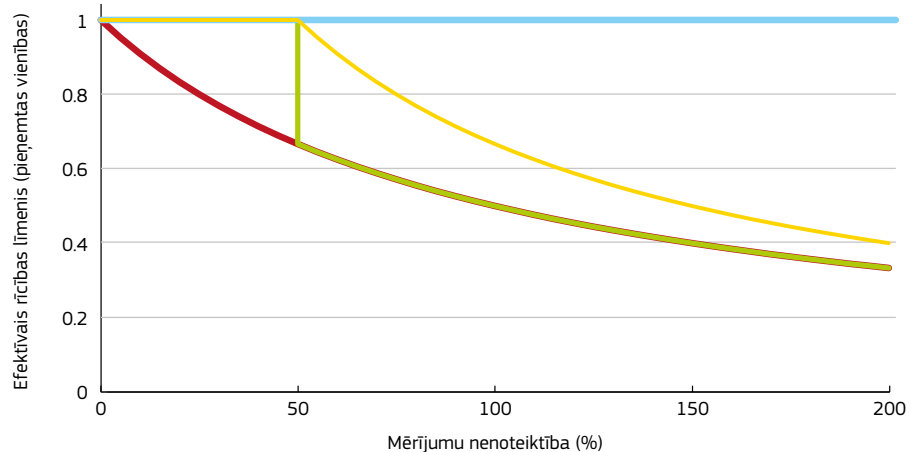
Ir atzītas divas galvenās pieejas, kā rīkoties ar nenoteiktību atbilstības novērtējumā, un katrai no tām ir savas stiprās un vājās puses. Pirmā pieeja ir tiešs salīdzinājums jeb "dalītā riska" pieeja, kurā mērītā vai izskaitļotā vērtība tiek tieši salīdzināta ar RL vai ER. Otrā pieeja ir saskaitīšanas pieeja, kurā nenoteiktība tiek pieskaitīta mērītajai vai izskaitļotajai vērtībai, pirms tā tiek salīdzināta ar atbilstošo RL vai ER. Lai gan abas metodes ietver rūpīgu nenoteiktības novērtēšanu, otrā metode pēc būtības ir daudz caurspīdīgāka.

Var izmantot dažādas šo pieeju kombinācijas, un konkrētas pieejas izvēle, iespējams, būs atkarīga no tādiem faktoriem kā valsts paražas un prakse vai ekspozīcijas apstākļi. Dažādo pieeju ietekme ir ilustrēta D25. attēlā. Ja nenoteiktība nav pārmērīgi liela, pamatojamas var būt dažādas pieejas, jo RL un ER ir atvasināti no ierobežojumiem, kuros iekļauti samazināšanas koeficienti, lai ietekmi uz maņu orgāniem un veselību novērstu ar pietiekamu "drošības" rezervi.

D5.1. Nenoteiktības attiecībā uz mērījumiem

Jebkurā mērījumu režīmā nenoteiktības parasti rodas no dažādu faktoru kombinācijas, tostarp sistemātiskās kļūdas, kas *saistīta ar mērinstrumenta* veikspēju, un *gadījuma kļūdas*, kas var rasties saistībā ar to, kādā veidā mērījums tiek veikts. Ir svarīgi apzināties, ka potenciālos kļūdu avotus var apzināt un ar katru no tiem saistīto maksimālo nenoteiktību var kvantificēt. Kopumā kvantitatīvās nenoteiktības aplēses veic divos veidos. Tās var iegūt, statistiski izvērtējot atkārtotus lasījumus (A tipa izvērtējums), vai aplēst, izmantojot dažādu citu informāciju, piemēram, pagātnes pieredzi, kalibrācijas sertifikātus, ražotāja specifikāciju, publicētu informāciju, aprēķinus un veselo saprātu (B tipa izvērtējums).

D25. attēls. Dažādas pieejas nenoteiktībai: salīdzinājums. Zilā līnija attēlo nenoteiktības ignorēšanas ietekmi. Sarkanā līnija ilustrē saskaitīšanas pieejas ietekmi. Zaļā līnija ilustrē “dalītā riska” pieejas piemēru — šajā gadījumā mērītā vērtība tiek salīdzināta tieši, ja vien nenoteiktība ir mazāka par 50 %, bet gadījumos, kad nenoteiktība šo vērtību pārsniedz, tiek izmantota saskaitīšanas pieeja. Dzeltēnā līnija ilustrē alternatīvu “dalītā riska” pieeju — kad nenoteiktība pārsniedz 50 %, turpmāk tiek izmantota saskaitīšanas pieeja.



Kad visi atsevišķie kļūdu avoti ir identificēti un ir kvantificētas attiecīgās nenoteiktības, var aprēķināt kopējo ietekmi, ievērojot noteikumus, kas regulē “nenoteiktības izplatīšanos”. Tas ļaus aplēst kopējo ar mērījumu saistīto nenoteiktību, ko savukārt var izteikt kā “ticamības intervālu”. Ar ticamības intervālu saistīto ticamību procentos iegūst, piemērojot pārklāšanās koeficientu k , kas ir saistīts ar zvanveida varbūtības līkni. Koeficients $k = 1$ atbilst 68 % ticamības, $k = 2$ atbilst 95 %, $k = 3$ atbilst 99,7 %.

Mērījuma nenoteiktības izvērtēšana daudzās darba vietās var būt sarežģīta, un neviena no pieejamajām metodēm nav izmantojama pilnīgi visās situācijās. Tomēr ir vairākas plaši atzītas labās prakses, piemēram, tādu instrumentu izmantošana, kuriem ir zema mērījumu nenoteiktība, un nodrošināšana, ka instrumentiem izmanto izsekojamas kalibrācijas (lai samazinātu sistemātisko kļūdu). Gadījuma kļūdu var samazināt ar pareizu mērījumu tehniku, piemēram, mērījumu atkārtošānu un vidējošanu novērtēšanas laikā.

Daudzi *CENELEC* produktu standarti pieņem hibrīdpieeju, kas paredz mērījumus tieši salīdzināt ar robežvērtībām ar nosacījumu, ka netiek pārsniegts noteiktais maksimālais nenoteiktības līmenis. Ja maksimālais līmenis tiek pārsniegts, tad nenoteiktība tiek ietverta tieši mērījumos vai robežvērtībās, lai padarītu atbilstības kritērijus stingrākus un tādējādi kompensētu pārmērīgo nenoteiktību.

Kopumā maksimālās pieļaujamās nenoteiktības vērtības elektromagnētisko lauku mērījumiem ir tāda paša apmēra, kā precizitātes un konverģentuma vērtības, kas ir panākamas ar parasti izmantotajiem mērījumu aprīkojuma veidiem un kalibrēšanas procedūrām.

Tehniskie standarti ir noderīgi avoti informācijai par dažādu nenoteiktības elementu savienošānu, lai aplēstu kopējo nenoteiktību. Nenoteiktības budžeti var būt noderīgs rīks elektromagnētisko lauku ekspozīcijas nenoteiktības novērtēšanā, un tie ir aplūkoti dažādos produktu standartos, kas saistīti ar elektromagnētiskajiem laukiem. Labs

piemērs ir dots mērījumu pamatstandartā EN 50413, ko var izmantot situācijās, kad nav pieejams tehnoloģijai vai nozarei specifisks standarts.

Piemērojot pieļaujamu nenoteiktības diapazonu, jāuzmanās, lai nodrošinātu, ka darba ņēmēja eksponētība nepārsniedz direktīvā noteiktos RL vai ER. Kā minēts direktīvas 5. pantā, "Darba ņēmējus nepakļauj iedarbībai [eksponēšanai], 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 [eksponēšanu] mazinātu tiktāl, ka tā nepārsniedz minētās ER".

D5.2. Ar eksponēšanas aprēķiniem saistītās nenoteiktības

Attiecībā uz iekšējās vai ārējās eksponēšanas aprēķiniem var būt daudz skaitlisku kļūdu, ja modeļi nav sagatavoti pareizi. Tāpēc ir svarīgi izpētīt nenoteiktību, kas saistīta ar dozimetriju. Dažādos nenoteiktības avotus var sagrupēt trijās kategorijās, kas ir raksturotas tālākajās sadaļās.

D5.2.1. Nenoteiktības, kas saistītas ar skaitliskajām metodēm

Piemērs būtu kļūdas, kas saistītas ar iekšējās devas lieluma, piemēram, *SAR*, aprēķinu. *SAR* vērtības noteikšanai vajadzīgs korekts elektriskā lauka aprēķins ķermenī gan apmēra, gan *SAR* izkliedes izteiksmē. Ja maksimālā telpiskā vērtība jāvidējo uz konkrētu masu, piemēram, 10 g blakusesošu audu apgabalu, kā noteikts direktīvas III pielikumā, kļūdas radīsies, ja *SAR* tiks izvērtēts, piemēram, uz kubu. Ja nebūs noteikti pareizi skaitliskās simulācijas robežnosacījumi, risinājumā radīsies kļūdas, jo notiks elektromagnētiskā lauka artefaktiska atstarošana atpakaļ skaitļošanas apgabalā. Turklāt, risinājuma diskretizēšana, piemēram, eksponēšanas situācijas attēlošana kubos, var novest pie trepveida kļūdas, kas var izraisīt ievērojamas problēmas attiecībā uz zemas frekvences aprēķiniem.

D5.2.2. Nenoteiktības, kas saistītas ar elektromagnētiskās ierīces modeli

Lai simulētu eksponēšanas situāciju, jārada reprezentatīvs tās ierīces modelis, kas rada elektromagnētisko lauku. Šajos gadījumos risinājumā var rasties kļūdas, ja ir nepareizi reprezentēti ierīces izmēri, atrašanās vieta, izejas jauda, emisijas īpašības u. c. Ierīces atrašanās vieta ir īpaši svarīga, ja lauka avots atrodas tuvu ķermenim, jo lielākās daļas ierīču radītais lauks strauji samazinās, palielinoties attālumam.

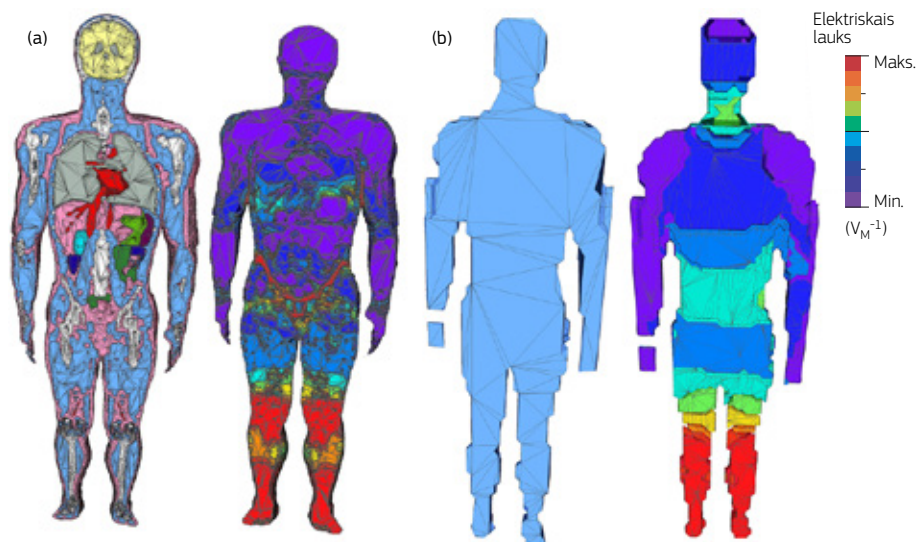
D5.2.3. Nenoteiktības, kas saistītas ar cilvēka ķermeņa modeli

Ja ķermeņa modelis eksponēto darba ņēmēju attiecībā uz anatomiju un pozu u. c. neatspoguļo reprezentatīvi, rezultātos var rasties kļūdas. Piemēram, vienkāršs homogēns ķermeņa modelis var radīt ievērojami atšķirīgas iekšējās devas lieluma vērtības, piemēram, inducētos elektriskos laukus un *SAR*, salīdzinājumā ar aprēķiniem, kas veikti ar anatomiski reālistiskiem heterogēniem modeļiem. Turklāt šie vienkāršie cilvēka modeļi, kad tos izmanto skaitliskās simulācijās (D26. attēls), var radīt arī mākslīgus fenomenus, piemēram, maksimālā lokalizētā *SAR* parādīšanos vai dziļi ķermenī inducētos elektriskos laukus.

Rekomendētā prakse, lai novērstu neprecizitāšu rašanos devu lielumu aprēķinā, ietver:

- salīdzinājumu ar rezultātu, kas ar citām skaitliskajām metodēm iegūts tādai pašai ekspozīcijas situācijai. Ja tiek iegūti līdzīgi rezultāti, tas var validēt skaitlisko simulāciju, kas tiek izmantota konkrētai ekspozīcijas konfigurācijai;
- skaitlisko rezultātu salīdzinājumus ar mērījumiem. Ārējo lauku lielumu (piemēram, elektrisko un magnētisko lauku intensitātes) simulāciju rezultāti ir jāsalīdzina ar izmēritajām vērtībām, ja tādas pastāv, lai apstiprinātu elektromagnētiskā lauka avota modeli;
- dažādu organizāciju iegūto rezultātu salīdzinājumu (starplaboratoriju salīdzinājums). Skaitlisko rezultātu salīdzinājums ar citiem publicētiem datiem tādai pašai vai līdzīgai ekspozīcijas konfigurācijai var palielināt iegūto rezultātu derīguma ticamības līmeni novērtētāju acīs;
- konverģences testus. Skaitliskās metodes, ko izmanto, lai aprēķinātu iekšējās devas lielumus ķermeņi, bieži savā iedabā ir iteratīvas (piem., *FDTD* metode, *SPFD* metode, *FEM* u. c.) un tāpēc parasti konverģē uz risinājumu. Ja risinājuma konverģence un stabilitāte ir zema, ir ļoti iespējams, ka simulācijā iegūtie rezultāti ir nepareizi.

D26. attēls. Inducēta elektriskā lauka izkliede no ekspozīcijas 50 Hz ārējam elektriskajam laukam a) 2 mm izšķirtspējā, augstas kvalitātes heterogēnā cilvēka modelī, b) 16 mm izšķirtspējā, zemas kvalitātes homogēnā cilvēka modelī. Zemas kvalitātes, zemas izšķirtspējas homogēna cilvēka modeļa izmantošana var radīt kļūdainas aprēķinātās vērtības.



Svarīgākais: nenoteiktība

Ar visiem mērījumiem un aprēķiniem ir saistītas nenoteiktības, un tās vienmēr būtu jākvantificē un jāņem vērā, interpretējot rezultātus. Pieeja nenoteiktībai būs ļoti atkarīga no valsts likumdošanas un prakses. Bieži vien tā ietvers “dalītā riska” pieeju, bet dažas iestādes var prasīt izmantot saskaitīšanas pieeju.

E PIELIKUMS

NETIEŠĀ IETEKME UN ĪPAŠAM RISKAM PAKĻAUTI DARBA ŅĒMĒJI

EML direktīva nosaka, ka darba devējiem, veicot riska novērtēšanu, jāņem vērā gan netiešā ietekme, gan arī īpašam riskam pakļautie darba Ņēmēji. Tomēr, ja neskaita trīs E1. tabulā minētos izņēmumus (detalizētāku informāciju sk. 6.2. sadaļā), tā nesniedz rīcības līmeņus (RL) vai citus norādījumus attiecībā uz to, kādi lauka apstākļi ir droši. Šajā pielikumā sniegts papildu paskaidrojums par sarežģījumiem, kas rodas, nosakot, kādi lauka apstākļi ir droši, kā arī papildu padomi tiem darba devējiem, kuriem ir jānovērtē šādu situāciju risks.

E1. tabula. Netiešās ietekmes RL ar norādēm uz plašāku informāciju šajā rokasgrāmatā

Netiešās ietekmes RL	Sadaļa
Statisku magnētisku lauku izraisīti ķermenī implantētu aktīvo medicīnas ierīču darbības traucējumi	6.2.1.
Statisku magnētisko lauku izraisīts pievilšanas un mehānisku triecienu risks	6.2.1.
Kontaktstrāvas no laikā mainīgiem laukiem < 110 MHz	6.2.2.

E1. Netiešā ietekme

Netiešā ietekme rodas tad, ja elektromagnētiskajā laukā esošs priekšmets kļūst par drošības vai veselības apdraudējuma iemeslu. EML direktīva identificē piecas netiešās ietekmes, ko vajadzētu ņemt vērā katrā risku novērtēšanā:

- elektronisku medicīnas iekārtu un ierīču darbības traucējumi,
- riski saņemt mehānisku triecienu ar feromagnētiskiem priekšmetiem statiskos magnētiskos laukos,
- elektroeksplozīvu ierīču (detonatoru) iedarbināšana,
- viegli uzliesmojošas atmosfēras aizdegšanās,
- kontaktstrāvas.

Jāapsver arī jebkuru citu netiešo ietekmju iespējamība (sk. E1.6. sadaļu).

Kopumā netiešā ietekme radīsies vienīgi specifiskos apstākļos, un bieži vien būs vienkārši konstatēt, ka konkrētajā darba vietā attiecīgo apstākļu nav, kas nozīmē, ka risks jau ir minimāls. Tomēr dažkārt tā nebūs, un šādās situācijās būs nepieciešams sīkāks novērtējums.

E1.1. Elektronisku medicīnas iekārtu un ierīču darbības traucējumi

EML potenciāli var izraisīt elektronisku medicīnas ierīču pareizas darbības traucējumus tādā pašā veidā, kā var izraisīt jebkura cita elektroniskā aprīkojuma darbības traucējumus. Taču, tā kā šādam aprīkojumam var būt vitāla funkcija medicīniskajā aprūpē, traucējumu sekas var būt smagas.

Kopš 2001. gada 30. jūnija visām elektroniskajām medicīnas ierīcēm, kas ir laistas tirgū vai ekspluatācijā Eiropas Savienībā, ir jāatbilst Medicīnas ierīču direktīvas (93/42/EEK ar grozījumiem) *pamatprasībām*. Faktiski arī liela daļa aprīkojuma, kura ekspluatācija tika sākta pēc 1995. gada 1. janvāra, atbilst Medicīnas ierīču direktīvai.

Šīs pamatprasības iekļauj nosacījumu, ka ierīcēm jābūt konstruētām un ražotām tādā veidā, lai novērstu vai līdz minimumam samazinātu riskus, kas saistīti ar tādiem saprātīgi paredzamiem vides apstākļiem kā magnētiskie lauki, ārējā elektriskā ietekme un elektrostatiskā izlāde.

Praksē ražotāji panāk atbilstību Medicīnas ierīču direktīvas pamatprasībām, ražojot savus produktus atbilstoši piemērotam saskaņotam standartam. Galvenais standarts attiecībā uz traucējumnoturību ir EN 60601-1-2, lai gan prasības var būt paredzētas arī atsevišķos citos standartos. Lai gan pamatprasības attiecībā uz traucējumnoturības ievērošanu pret EML ir identiskas gan Medicīnas ierīču direktīvā, gan IAMI direktīvā (sk. tālāk), interpretācija saskaņotajos standartos tāda nav. EN 60601-1-2 versijās līdz pat 3. izdevumam (2007) ir noteikts, ka būtiskas aprīkojuma funkcijas nedrīkst būt apdraudētas ar ekspozīciju:

- tīkla frekvences magnētiskajiem laukiem līdz 3 A/m (3.8 μ T);
- elektriskā lauka intensitātei līdz 3 V/m pie frekvences no 80 MHz līdz 2,5 GHz (lauki tipiski ir amplitūdā modulēti frekvencē 1 kHz);
- dzīvības uzturēšanas aprīkojumam elektrisko lauku intensitātes traucējumnoturību no 80 MHz līdz 2,5 GHz palielina līdz 10 V/m.

Šīs vērtības sniedz pamatu, pēc kā novērtēt elektroniskā medicīnas aprīkojuma traucējumu potenciālu.

Standarta EN 60601-1-2 4. izdevumā (2014) aplūkota Medicīnas ierīču direktīvas un IAMI direktīvas saskaņība. Tas pieprasa ražotājam noteikt piemērotas izmantošanas vides un palielina traucējumnoturības līmeņus ierīcēm, ko paredzēts izmantot mājas veselības aprūpes vidē.

Standarts arī pieņem, ka šo traucējumnoturības līmeņu sasniegšana būs sarežģīta tādām aprīkojumam, kurš projektēts, lai monitorētu fizioloģiskos parametrus. Tāpēc tas pieļauj šim aprīkojumam mazāku traucējumnoturību, gaidot, ka tas tiks izmantots vāja lauka vidē.

E1.2. Riski saņemt mehānisku triecienu ar feromagnētiskiem priekšmetiem statiskos magnētiskos laukos

Spēcīgos statiskos magnētiskos laukos uz feromagnētiskiem priekšmetiem var iedarboties spēcīgs pievilkšanas spēks, kā rezultātā var notikt priekšmeta kustība. Noteiktos apstākļos šī kustība var radīt mehāniska trieciena risku. Kustības risks ir atkarīgs no vairākiem faktoriem, tostarp no magnētiskā lauka gradienta, priekšmeta masas un formas, kā arī no materiāla, no kāda tas ir ražots.

EML direktīva nosaka RL līmeni 3 mT, lai novērstu risku saņemt mehānisku triecienu ar feromagnētiskiem priekšmetiem spēcīgu statisku magnētisku avotu lauka perifērijā (> 100 mT).

E1.3. Elektroeksplozīvu ierīču (detonatoru) iedarbināšana

Ir labi zināms, ka piemērotos apstākļos EML var iedarbināt elektroeksplozīvas ierīces (detonatorus). Šī ietekme ir atkarīga no tā, vai darba vietā ir gan elektroeksplozīvas

ierīces, gan tāda lauka intensitāte, ar ko pietiktu to iedarbināšanai. Tāpēc lielākajā daļā darba vietu tā diez vai būs problēma, tomēr dažiem darba devējiem, piemēram, aizsardzības sektorā, tas var būt jāņem vērā.

Elektroeksplozīvas ierīces var radīt risku pat tad, ja blakus nav spēcīga EML, to uzglabāšana un izmantošana parasti tiek stingri kontrolēta un tiek ierobežotas darbības, ko drīkst veikt to tuvumā, tostarp EML ģenerēšana.

Pastāv Eiropas tehniskais ziņojums (CLC/TR 50426), kas sniedz padomus attiecībā uz stieples tilta ierīču iedarbināšanas riska novērtēšanu. Ziņojums sniedz pieeju, kā novērtēt risku, ka no lauka var iegūt pietiekamu enerģiju, lai izraisītu iedarbināšanu.

Vēl viens Eiropas tehniskais ziņojums, kas varētu izrādīties noderīgs, ir CLC/TR 50404, kas sniedz padomus par risku novērtēšanu un informē par pasākumiem, kurus varētu īstenot, lai izvairītos no sprāgstvielu detonēšanās statistiskās elektrības iedarbībā.

E1.4. Ugunsgrēki un sprādzieni no viegli uzliesmojošu atmosfēru aizdegšanās

Ir labi zināms, ka elektromagnētisko lauku un priekšmetu mijiedarbības rezultātā var notikt dzirksteļizlāde, kas var aizdedzināt viegli uzliesmojošas atmosfēras. Šādam rezultātam ir nepieciešama gan viegli uzliesmojoša atmosfēra, gan pietiekama lauka intensitāte, lai atmosfēra aizdegtos, tāpēc maz ticams, ka tā būs problēma lielākajā daļā darba vietu, bet dažu nozaru darba devējiem to vajadzētu ņemt vērā.

Viegli uzliesmojošu atmosfēru aizdegšanās risku var radīt daudzi avoti, tāpēc parastā pieeja ir apzināt zonas, kur šādas atmosfēras varētu pastāvēt, un šajās zonās noteikt darbību ierobežojumus. Šie ierobežojumi parasti iekļauj ierobežojumus attiecīgajā zonā ģenerēt EML.

Pastāv Eiropas tehniskais ziņojums (CLC/TR 50427), kas sniedz padomus, kā novērtēt risku, ka radiofrekvences EML iedarbībā netīši aizdegšies viegli uzliesmojošas atmosfēras. Ziņojumā aprakstītas pieejas, kā novērtēt enerģiju, ko varētu iegūt no šā lauka, un to salīdzināt ar enerģiju, kas nepieciešama, lai aizdedzinātu dažādu kategoriju viegli uzliesmojošus materiālus.

Vēl viens Eiropas tehniskais ziņojums, kas varētu izrādīties noderīgs, ir CLC/TR 50404, kas sniedz padomus par risku novērtēšanu un informāciju par pasākumiem, kurus varētu īstenot, lai izvairītos no viegli uzliesmojošu atmosfēru aizdegšanās statistiskās elektrības iedarbībā.

E1.5. Kontaktstrāvas

Kontakts starp cilvēku un elektrovadošu priekšmetu elektromagnētiskajā laukā, ja viens no tiem ir zemēts, bet otrs nav, var izraisīt strāvas plūsmu uz zemējumu cauri kontaktpunktam. Tas var radīt triecienu vai izraisīt apdegumus.

EML direktīva nosaka kontaktstrāvas RL, kas ir paredzēti, lai izvairītos no sāpīgiem triecieniem. Ir iespējams, ka cilvēks, kas pieskaras priekšmetam, var just mijiedarbību pat tad, ja kontaktstrāva ir zem RL. Lai gan tā nebūs bīstama, tā var būt traucējoša, un to var līdz minimumam samazināt, ievērojot 9.4.8. sadaļā minētos padomus.

E1.6. Nenoteikta netiešā ietekme

Jāapdomā arī jebkuras citas iespējamās netiešās ietekmes, piemēram, šāda mijiedarbība:

- mijiedarbība starp laukiem un aizsargekrāniem vai metāla izstrādājumiem darba vidē, kas noved pie sakaršanas un termiskiem apdraudējumiem;

- mijiedarbība starp laukiem un elektroniku, un vadības sistēmām darba vietā, kas noved pie darbības traucējumiem un nepareizas darbības;
- mijiedarbība starp laukiem un metāla priekšmetiem vai komponentiem, kas tiek valkāti vai nēsāti tuvu ķermenim;
- mijiedarbība starp laukiem un elektroniskajiem komponentiem, kas tiek valkāti vai nēsāti tuvu ķermenim.

E2. Īpašam riskam pakļauti darba ņēmēji

EML direktīva identificē četras darba ņēmēju grupas, kas ir pakļautas īpašam ar EML saistītam riskam darba vietā:

- darba ņēmēji, kuru ķermenī ir implantēta aktīva medicīnas ierīce (IAMI);
- darba ņēmēji, kuru ķermenī ir implantēta pasīva medicīnas ierīce;
- darba ņēmēji, kuri lieto uz ķermeņa nēsājamās medicīnas ierīces;
- darba ņēmējas grūtnieces.

Darba devējiem arī jāapzinās specifisku risku iespējamība pašreiz nenoteiktām darba ņēmēju grupām (sk. E2.5. sadaļu).

Direktīvā noteiktie RL un ER šos darba ņēmējus var pienācīgi neaizsargāt. Ja darba devēji konstatē, ka šīs darba ņēmēju grupas varētu būt pakļautas riskiem, ir jāsniedz informācija personāla amatā ievadīšanas apmācības gaitā un objekta apmeklētājiem paredzētajos materiālos. Tajā šos darba ņēmējus vajadzētu mudināt pieteikties vadībai, lai varētu veikt īpašu riska novērtējumu.

E2.1. Darba ņēmēji, kuru ķermenī ir implantēta aktīva medicīnas ierīce (IAMI)

E2.6.1. Pamatinformācija

Ir daudzas aktīvās ierīces, kas varētu būt implantētas cilvēka ķermenī medicīnisku iemeslu dēļ. To starpā:

- elektrokardiostimulatori,
- defibrilatori,
- kohleārie implantanti,
- smadzeņu stumbra implantanti,
- iekšējās auss protēzes,
- neirostimulatori,
- medikamentu infūzijas sūkņi,
- tīklenes kodētāji.

Kopumā ierīces, kam ir ar pacientu savienoti pievadi uztveršanai vai stimulēšanai, parasti ir jutīgākas pret darbības traucējumu rašanos nekā tās, kurām pievadu nav. Tā ir tāpēc, ka pievadi veido kontūru, kas var sasaistīties ar elektromagnētisko lauku. Pat starp ierīcēm ar pievadiem jutība ir atkarīga no funkcijas un sistēmas. Ierīces, kas konstruētas, lai sajustu neirofizioloģiskus signālus ķermenī, būs daudz jutīgākas pret darbības traucējumiem, jo tās ir konstruētas, lai būtu jutīgas uz mazām izmaiņām

pievadu spriegumā. Mijiedarbība ar laukiem var viegli ģenerēt šādas sprieguma izmaiņas, bet inducētā sprieguma apmērs būs atkarīgs no pievadu garuma, tipa un atrašanās vietas ķermenī. Kopumā ierīces ar vienu pievadu, kas var veidot lielu faktisku kontūru, spēcīgi sasaistās ar lauku, savukārt bipolāras ierīces parasti ir mazāk jutīgas, jo tās veido daudz mazākus faktiskus kontūrus.

Elektrokardiosimulatoros parasti ir iestrādāts herkons (magnētiska slēdža veids), ko spēcīgs magnētisks lauks var aktivizēt, pārslēdzot ierīci no "pieprasījuma" režīma uz "stimulācijas" režīmu. Dažas IAMI ir konstruētas tā, lai programmēšanas nolūkos sajustu radiofrekvences vai induktīvi saistītus signālus, savukārt citas, piemēram, kohleārie implantanti, var izmantot induktīvo saiti normālas funkcionēšanas ietvaros. Visas šīs ierīces ir konstruētas tā, lai būtu jutīgas pret ārējiem laukiem un attiecīgi būs uzņēmīgas pret darbības traucējumu rašanos specifisku lauku klātbūtnē.

Kopš 1995. gada 1. janvāra visām IAMI, kas ir laistas tirgū Eiropas Savienībā, ir jāatbilst Medicīnas ierīču direktīvā (90/385/EEK ar grozījumiem) noteiktajām *pamatprasībām*. Tās ietver prasību, ka ierīcēm jābūt konstruētām un ražotām tādā veidā, lai novērstu vai līdz minimumam samazinātu riskus, kas saistīti ar tādiem saprātīgi paredzamiem vides apstākļiem kā magnētiskie lauki, ārēja elektriskā ietekme un elektrostatiskā izlāde.

Praksē ražotāji atbilstību IAMI direktīvas pamatprasībām panāk, ražojot savus produktus atbilstoši piemērotam saskaņotajam standartam. Atbilstošie saskaņotie standarti ietver EN 45502-1 un EN 45502-2-X sērijas īpašos standartus. Šajos standartos noteiktās traucējumnoturības prasības ir atvasinātas no Padomes lēmumā 1999/519/EK noteiktajiem atsauces līmeņiem, taču bez laiciskas vidējošanas radiofrekvences laukiem, un balstās uz pieņēmumu, ka ierīces ir implantētas saskaņā ar labu medicīnisko praksi.

E2.6.2. Padomi novērtējuma veikšanai

Pamatpieeja

Pirmais solis ir apdomāt, kāds aprikojums atrodas un kādas darbības noris darba vietā un vai ir ziņas par to, ka kādam no darba ņēmējiem ir IAMI. Vajadzētu ņemt vērā to, ka ne visi darba ņēmēji ziņos par to, ka viņiem ir IAMI, un ir pierādījumi, kas mudina domāt, ka līdz pat 50 % darba ņēmēju atteiksies šo informāciju atklāt, baidoties, ka tas var ietekmēt viņu nodarbinātību. Darba devējam šī nevēlēšanās informāciju izpaust ir jāņem vērā, mēģinot iegūt attiecīgas ziņas.

Ja darba vietā atrodas tikai tāds aprikojums un tiek veiktas tikai tādas darbības, kas uzskaitītas 3.2. tabulas 1. ailē, tad turpmāka rīcība parasti nav nepieciešama, ja vien nav identificēts kāds darba ņēmējs ar neparasti uzņēmīgu IAMI (sk. turpmāk).

Ja netiek konstatēts, ka kādam darba ņēmējam būtu IAMI, turpmāka rīcība parasti nav nepieciešama, bet darba devējiem vajadzētu būt gataviem, ka jauniem darba ņēmējiem vai apmeklētājiem varētu būt IAMI vai ka IAMI varētu uzstādīt esošajiem darba ņēmējiem.

Kad ir identificēti darba ņēmēji ar IAMI, darba devējam būtu jāapkopo tik daudz informācijas par ierīci(-ēm), cik vien ir iespējams. Darba ņēmējam šajā procesā būtu jāsadarbjas un, kad nepieciešams, jāmeklē palīdzība pie arodslimību ārsta un/vai medicīnas praktiķa, kas ir atbildīgs par darba ņēmēja aprūpi.

Ja darba ņēmējam ir vecāka ierīce vai viņš ir saņēmis īpašus brīdinājumus par to, ka viņa IAMI ir uzstādīta tādā veidā, ka tā ir neparasti uzņēmīga pret traucējumiem, būs nepieciešams veikt īpašu novērtējumu. Tas būtu jābalsta uz ierīces zināmajām īpašībām.

Lielākajā daļā citu situāciju vajadzētu būt iespējamam veikt vispārēju novērtējumu, kā norādīts tālāk. Ja tas liecina, ka darba ņēmēja parastās darbības darbā var radīt bīstamus apstākļus, tad vienkāršākais risinājums parasti ir pielāgot darba stacijas vai darbus. Ja tas ir sarežģīti, darba devējam vajadzētu apsvērt īpaša novērtējuma veikšanu.

Vecāki IAMI

Vecākiem aktīvajiem implantiem, kuri ievietoti pirms 1995. gada 1. janvāra, var nebūt tāda pati traucējumnoturība pret EML kā modernām ierīcēm. Nav skaidrs, cik daudzas no šīm vecajām ierīcēm joprojām ir lietošanā. Baterijām, kas apgādā IAMI, ir ierobežots dzīves cikls, un kopā ar baterijām var nomainīt visu ierīci vai tās elementus. Piemēram, ir normāla prakse elektrokardiostimulatoriem kopā ar baterijām nomainīt visu impulsu ģeneratoru, lai gan tādi elementi kā pievadi parasti paliek iepriekšējie. Elektrokardiostimulatori joprojām ir lielākā daļa no implantiem, un tā tas noteikti bija laikā pirms 1995. gada. Maz ticams, ka šos vecākos elektrokardiostimulatorus ietekmēs statiski magnētiskie lauki, kas ir vājāki par 0,5 mT, zemas frekvences elektriskie lauki zem 2 kV/m, un zemas frekvences magnētiskie lauki zem 20 μ T.

Īpaši brīdinājumi

Visi pacienti ar IAMI saņem vispārēju brīdinājumu izvairīties no situācijām, kurās varētu rasties darbības traucējumi. Šiem brīdinājumiem ir jāklausa, bet tie neietekmē risku novērtēšanu, izmantojot tālāk minēto vispārējā novērtējuma pieeju. Tomēr reizēm ir medicīniski iemesli, kāpēc IAMI tiek implantēti nestandarta konfigurācijā vai izmantojot nestandarta iestatījumus, un tādā gadījumā var būt vajadzīgi īpaši brīdinājumi. Tas varētu notikt arī pacienta klīniskā stāvokļa dēļ. Ja ir saņemti īpaši brīdinājumi, būs nepieciešams veikt īpašu novērtējumu.

Vispārējs novērtējums

Vispārējā novērtējuma pieeja atbilst tai, kas dota standartā EN 50527-1, un ir balstīta uz IAMI saskaņoto standartu traucējumnoturības prasībām. Tāpat darbības traucējumiem nevajadzētu notikt, ar nosacījumu, ka lauki, kas nav statiski magnētiskie lauki, nepārsniedz Padomes lēmumā 1999/519/EK noteiktās atsaucē līmeņu momentānās vērtības. Arī statistiskajiem magnētiskajiem laukiem, kas vājāki par 0,5 mT, nevajadzētu atstāt ietekmi uz IAMI.

Īpašs novērtējums

Dažās situācijās varētu būt nepieciešams veikt īpašu novērtējumu. Tas, iespējams, būs nepieciešams tad, ja:

- darba ņēmējiem ir vecākas IAMI (sk. augstāk);
- darba ņēmējiem ir doti īpaši brīdinājumi;
- ir grūti darba staciju vai darbu pielāgot tā, lai nodrošinātu, ka ekspozīcija nepārsniedz Padomes lēmumā 1999/519/EK minētos atsaucē līmeņus.

Turpmāka informācija par īpašajiem novērtējumiem dota standarta EN 505271 A pielikumā. Turpmāki padomi pieejami arī Vācijas Sociālās negadījumu apdrošināšanas asociācijas dokumentā BGI/GUV-I 5111.

E2.2. Darba ņēmēji, kuru ķermenī ir implantēta pasīva medicīnas ierīce

Daudzi medicīniski implantī var būt metāliski, tostarp mākslīgās locītavas, tapas, plates, skrūves, ķirurģiskās skavas, aneirismas skavas, stenti, sirds vārstuļu protēzes, anuloplastijas gredzeni, kontraceptīvie implantī, IAMI korpusi un zobu plombas.

Ja šīs ierīces ir izgatavotas no feromagnētiskiem materiāliem, spēcīgu statisku magnētisko lauku klātbūtnē uz tām var iedarboties griezes moments un spēki. Jaunākie pierādījumi rosina domāt, ka statistiskās magnētiskās indukcijas ar vērtību 0,5 mT vai zem tās nerada pietiekamu ietekmi, lai būtu bīstamas veselībai (*ICNIRP*, 2009). Tas ir atbilstoši EML direktīvā noteiktajiem RL, kas paredzēti, lai novērstu IAMI darbības traucējumus statistiskos magnētiskajos laukos.

Laikā mainīgos laukos metāliskie implantanti var perturbēt ķermenī inducēto elektrisko lauku, novedot pie lokalizētiem spēcīgu lauku apgabaliem. Turklāt metāliskie implantanti var induktīvi sakarst, radot apkārtējo audu sakaršanu un attiecīgi arī termiskus bojājumus. Galu galā tas var novest pie implanta funkcionētspējas zuduma.

Ir maz datu, uz kuriem balstīties, novērtējot riskus personām, kam ir pasīvie implantanti. Viens apsverams faktors ir EML frekvence, jo lauka iespiešanās ķermenī samazinās, palielinoties frekvencei, tāpēc mijiedarbība starp augstas frekvences laukiem un lielāko daļu implantu, kas atrodas apkārtējo audu masā, var būt neliela vai arī tādas var nebūt vispār.

Induktīvā sakaršana, kas būtu pietiekama, lai izraisītu termiskus bojājumus apkārtējiem audiem, būs atkarīga no tā, vai no lauka tiks iegūta pietiekama jauda. To ietekmēs implanta izmēri un masa, kā arī pieejamā lauka intensitāte un frekvence. Tomēr parasti var gaidīt, ka atbilstība Padomes lēmumam 1999/519/EK nodrošinās piemērotu aizsardzību, lai gan zināmos apstākļos varētu būt attaisnojami spēcīgāki lauki.

E2.3. Darba ņēmēji, kuri lieto uz ķermeņa nēsājamas medicīnas ierīces

Uz ķermeņa nēsājamas medicīnas ierīces ietilpst Medicīnas ierīču direktīvas (93/42/EEK ar grozījumiem) darbības jomā. Tāpēc, ja vien nav specifiskākas informācijas, novērtējuma apsvērumi ir tādi paši kā attiecībā uz darbības traucējumu izraisīšanu citām elektroniskajām medicīnas ierīcēm, par ko runāts E1.1. sadaļā.

Tomēr parasti uz ķermeņa nēsājamas medicīnas ierīces nav jutīgākas par IAMA un ierīces, kas nav konstruētas, lai uztvertu fizioloģiskus parametrus, varētu būt mazāk jutīgas par dažām IAMA. Tāpēc vienmēr ir ieteicams sazināties ar ražotāju, lai lūgtu informāciju par traucējumnoturību.

E2.4. Darba ņēmējas grūtnieces

Ir bijuši ziņojumi par nelabvēlīgu ietekmi, kas radusies, grūtniecei esot eksponētai zemas frekvences magnētiskajiem laukiem. Taču kopumā pierādījumi par saikni starp šādu ietekmi un eksponētību zemas frekvences laukiem tiek uzskatīti par ļoti vājiem (ICNIRP, 2010). Tomēr ekspertu grupa ir uzskatījusi, ka attīstībā esoša nervu sistēma *in utero* varētu potenciāli būt uzņēmīga pret inducētiem laikā mainīgiem elektriskajiem laukiem (NRPB, 2004). Tā pati grupa arī secinājusi, ka, ierobežojot inducēto elektrisko lauku intensitāti līdz apmēram 20 mV/m, varētu nodrošināt pienācīgu aizsardzību attīstībā esošai nervu sistēmai *in utero*. Tika aprēķināts, ka to varētu sasniegt, panākot atbilstību Padomes lēmumā 1999/519/EK noteiktajiem atsaucē līmeņiem attiecībā uz zemas frekvences laukiem.

Ir nenoliedzami pierādījumi, ka paaugstināta grūtnieces ķermeņa temperatūra negatīvi ietekmē grūtniecības rezultātu un centrālā nervu sistēma acīmredzot ir īpaši jutīga. Ir secināts, ka, ierobežojot vidējo visa ķermeņa SAR līdz 0,1 W/kg, sievietēm grūtniecēm varētu nodrošināt pienācīgu aizsardzību (NRPB, 2004). Tas ir līdzīgs rādītājs radiofrekvences ekspozīcijas pamatierobežojumam līdz 0,08 W/kg, kas noteikts Padomes lēmumā 1999/519/EK.

Tātad lielākajai daļai darba devēju pragmatiskāka pieeja būtu ierobežot darba ņēmēju grūtnieču eksponētību, izmantojot Padomes lēmumā 1999/519/EK noteiktos atsaucē līmeņus. Tam vajadzētu nodrošināt piemērotu aizsardzību gan pie zemām, gan augstām frekvencēm.

E2.5. Citi īpašam riskam pakļauti darba ņēmēji

Darba devējiem jāapzinās, ka varētu būt arī citas, pašlaik neprecizētas darba ņēmēju grupas, kas varētu būt pakļautas īpašam riskam, piemēram, darba ņēmēji, kas lieto īpašus medikamentus diagnosticētām veselības problēmām.

F PIELIKUMS

NORĀDES PAR MRA

Magnētiskās rezonanses attēlveidošana (MRA) ir svarīga medicīniska tehnoloģija, kam ir būtiska nozīme slimību diagnostikā un ārstniecībā, un vērtīgs medicīniskās pētniecības rīks. Šis tehniskais paņēmieni tiek plaši lietots visā Eiropas Savienībā, kur katru gadu skenēšana notiek desmitiem miljonu reižu, un tā ietver pacientu vai brīvprātīgo tīšu eksponēšanu spēcīgiem elektromagnētiskajiem laukiem, lai ģenerētu detalizētus attēlus, tostarp kartētu smadzeņu metabolismu un darbību. Lai gan tā papildina citas attēlveidošanas tehnoloģijas, piemēram, datortomogrāfiju (CT), MRA priekšrocība ir tā, ka tā neietver ekspozīciju jonizējošajam starojumam un tai nav nekādas zināmas ilgtermiņa ietekmes uz veselību.

Pacientu un brīvprātīgo eksponēšana elektromagnētiskajiem laukiem skenerī neietilpst EML direktīvas darbības jomā. Elektromagnētiskā lauka izkliedi skenerī primāri nosaka skenēšanas efektivitātes un attēla kvalitātes apsvērumi. Turklāt ražotāji cenšas līdz minimumam samazināt klaidlauku lielumu ārpus skenera, tādējādi samazinot to darbinieku eksponētību, kuri strādā līdzās aprīkojumam. Statiskie magnētiskie lauki var pārsniegt netiešās ietekmes rīcības līmeņus (RL) (sk. 6. nodaļu). Turklāt dažos apstākļos darba ņēmēji var tik un tā būt eksponēti laukiem, kas pārsniedz ekspozīcijas robežvērtības (ER) (sk. F1. tabulu). Tomēr ER atvasināšana ietver drošības rezervi, kas nozīmē, ka ekspozīcija virs ER var neatstāt ietekmi uz darba ņēmējiem. Tiek uzskatīts, ka pacientus un brīvprātīgos regulāri eksponēt spēcīgiem laukiem MRA skenerī ir droši (ICNIRP 2004, 2009).

MRA kā būtiskas tehnoloģijas vērtība veselības aprūpes nozarē ir plaši atzīta, un EML direktīvas 10. pants paredz nosacījuma atkāpi no prasības ievērot ER. Šie norādījumi ir sagatavoti, konsultējoties ar ieinteresētajām personām MRA jomā, lai darba devējiem sniegtu praktiskus norādījumus par to, kā panākt atbilstību šiem nosacījumiem, ja tas būtu nepieciešams. Veselības aprūpes nodrošinātājiem, kas piedāvā MRA, būs pieeja radiogrāfijas, radioloģijas un medicīniskās fizikas ekspertiem, ar kuriem jākonsultējas, lai panāktu atbilstību. Ražotājiem un pētniecības institūtiem ir līdzvērtīgi eksperti, un tiem līdzīgā kārtā jākonsultējas ar viņiem.

F1. MRA aprīkojuma konstrukcija un uzbūve

MRA skeneri ir konstruēti tā, lai iekārtas tunelī ģenerētu komplicētu elektromagnētisku vidi ar trijiem galvenajiem komponentiem:

- statiskie magnētiskie lauki — lielākā daļa sistēmu, ko izmanto klīniski, darbojas vai nu pie 1,5 T, vai 3 T, lai gan atvērtā tipa sistēmas, kam invazīvās procedūrās dod priekšroku, parasti darbojas pie mazākas magnētiskās indukcijas (0,2–1 T) un ir arī neliels skaits spēcīga lauka skeneru, kas darbojas pie līdz pat 9,4 T un ko izmanto lielākoties pētniecības nolūkiem;
- zemas frekvences komutēto gradientu magnētiskie lauki — skeneri izmanto trīs ortogonālus gradientus, kas tiek ātri ieslēgti un izslēgti, lai ģenerētu pozicionālu informāciju, kas saistīta ar mērītajiem MR signāliem. Tās ir kompleksas pulsējošas viļņa formas, kas variē atkarībā no veicamās skenēšanas veida. Pulsējošās viļņa formas ir ekvivalentas frekvencēm apgabalā no 0,5 līdz 5 kHz;
- radiofrekvences lauki, kas tiek piemēroti Larmora frekvencē, kura atkarīga no statiskās magnētiskās indukcijas (62–64 MHz un 123–128 MHz attiecīgi 1,5 T un 3 T skeneriem).

F1. tabula. Salīdzinājums darba ņēmēja ekspozīcijām MRA ar robežvērtībām un izrietošo ietekmi

Darba ņēmēja ekspozīcijas piemērs	Robežvērtības	Ziņotā ietekme
Statistisks magnētiskais lauks		
1,0 T, 1,5 T, 3,0 T, 7,0 T	2 T, 8 T	Reibonis, neesot kustībai.
< 2 m/s ekvivalenti < 3 T/s 0,3 V/m (maks.) smadzenēs vai 2 V/m (maks.) ķermenī	0,05 V/m (EV) (ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem) 0,08 V/m (EV) (ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību)	Reibonis un nelabums.
Komutēto gradientu lauki		
100–1500 Hz Ierobežots ar pacienta PNS vērtībām, kas atbilst aplēstajām vērtībām dB/dt un inducētajām EV e-laukos smadzenēs un rumpī. Normālās pacienta lokācijās < 40 T/s (EV) = 4 V/m smadzenēs, < 40 T/s (EV) = 8 V/m rumpī. Sliktākajā gadījumā piekļūstamās lokācijās darba ņēmējiem, kas veic invazīvas procedūras < 120 T/s (maks.) = 8 V/m smadzenēs, < 40 T/s (maks.) = 2 V/m rumpī.	0,8 V/m (EV)	Tirpoņa, sāpes vai muskuļu kontrakcijas, ja tiek pārsniegtas PNS kontrolētā režīma robežas. MRA tehniķi nekad nav ziņojuši par ietekmi uz CNS, zināmie ziņojumi ir no TMS pie vērtībām > 500 T/s vai > 50 100 V/m.
Radiofrekvences lauki		
42, 64, 128, 300 MHz Pilna ķermeņa SAR ierobežots līdz < 4 W/kg izcentrā atbilst pilna ķermeņa SAR < 0,4 W/kg līdz pusei iekšā, << 0,1 W/kg pie atveres	0,4 W/kg	Siltuma sajūta un svišana pie ekspozīcijas > 2 W/kg.

Datus sniedzis *COCIR* — papildu dati par darba ņēmēju ekspozīcijām pieejami *Stam*, 2014.

Visiem MRA skeneriem, kas paredzēti cilvēku diagnosticēšanai un/vai terapijai un ir laisti tirgū vai tiek ekspluatēti Eiropas Savienībā kopš 2001. gada 30. jūnija, jābūt atbilstošiem Medicīnas ierīču direktīvas (93/42/EEK) *patatprasībām*, kas ietver vispārēju prasību, ka tās nedrīkst apdraudēt lietotāju un attiecīgā gadījumā citu personu drošību un veselību. Ražotājiem ir prasība izvēlēties profesionālākos konstrukcijas un uzbūves risinājumus, kas pēc iespējas izslēgs vai samazinās riskus. Lai palīdzētu ražotājiem panākt atbilstību pamatprasībām un rīkojoties ar Eiropas Komisijas piešķirtu mandātu, Eiropas Elektrotehnikas standartizācijas komiteja (*CENELEC*) ir publicējusi medicīniskajā diagnostikā izmantotā magnētiskās rezonanses aprīkojuma produktu standartu (EN 60601-2-33).

Pašreizējā EN 60601-2-33 versija ietver prasību ražotājiem sniegt informāciju par lauku izkliedi telpā, un to parasti var atrast skeneru rokasgrāmatās. Šī informācija ir pieejama par visām MR sistēmām, un tai būtu jāpalīdz darba devējiem identificēt tos apgabalus, kur ER varētu tikt pārsniegtas. Turklāt pastāv prasība, ka attiecībā uz skeneriem pirms katras skenēšanas ir jāuzrāda informācija par gradientu un radiofrekvences enerģijas īpatnējās absorbcijas rādītāju (SAR). Tiek arī prasīts, lai skeneros būtu iestrādātas aizsargierīces, kas nodrošinātu aizsardzību no pārmērīgas ekspozīcijas. Ir iespējams, ka prasības, kas minētas šajā rindkopā, var neattiekties uz vecāku aprīkojumu.

F2. Darba ņēmēju ekspozīcija MRA ekspluatācijas laikā veselības aprūpes nozarē

MRA skeneri ir konstruēti tā, lai skenera tunelī ģenerētu spēcīgus, bet rūpīgi kontrolētus laukus, vienlaikus līdz minimumam samazinot kļaidlaukus ārpus aprīkojuma. Tā kā lauki ļoti strauji samazinās, palielinoties attālumam no skenera atveres, tipiski rodas augsti lauka gradienti telpā tuvu skeneriem un daudz vājāki lauki lielākā attālumā. Pieejamie pierādījumi liecina, ka tikai darbs skenera tunelī vai tiešā atveres tuvumā radīs ekspozīciju, kas pārsniedz ER.

Tā kā to darba ņēmēju ekspozīcija, kuriem nav jāpietuvojas skenera atverei, vienmēr būs atbilstīga, nav nepieciešamības to novērtēt. To darba ņēmēju ekspozīcijas novērtēšana, kuri pietuvojas atverei vai iekļūst skenera tunelī, būs komplicēta. Tam nepieciešamas detalizētas zināšanas par lauku izkliedi telpā skenerī un ārpus tā un izpratne par to, kā, veicot darbu, personāls kustas attiecībā pret skeneri, un tas ir ļoti atkarīgs no veicamajiem uzdevumiem. Turklāt novērtējums ideālā gadījumā būtu jābalsta uz skaitliskās modelēšanas paņēmieniem, lai ekspozīcijas varētu tieši salīdzināt ar ER. Tāda novērtējuma veikšanu lielākā daļa iestāžu, kas veic regulāras MRA procedūras, nevar nodrošināt.

Lai sniegtu informāciju par darba ņēmēju eksponētību, ko rada dažādas tipiskas procedūras un dažādu veidu aprīkojums, Eiropas Komisija ir finansējusi četru dažādās valstīs esošu magnētiskās rezonanses kompleksu novērtēšanu. Šā detalizētā projekta ietvaros novērtēja personāla kustības un atrašanās vietas dažādu procedūru laikā, kopā ar lauka kartēšanu un skaitļošanas dozimetriju (*Capstick* u. c., 2008). Šā un agrāko pētījumu rezultāti (pārskatīti *Stam*, 2008) ir informatīvi, lai gan detalizētie secinājumi jāuztver piesardzīgi. Rezultāti ir saistīti ar iepriekšējo EML direktīvu un izmanto citus ekspozīcijas rādītājus. Turklāt tie attiecas uz relatīvi mazu skeneru un ekspozīcijas scenāriju skaitu. Nesenas analīzes liecina, ka dažos apstākļos ER varētu tikt pārsniegtas (*Stam*, 2014; *McRobbie*, 2012).

Īpaši uzmanīgi jāattiecas pret komutēto gradientu lauku mērījumu datiem, jo daudzos gadījumos pašreizējās EML direktīvas rīcības līmeņi ir mazāk ierobežojoši nekā tie, par kuriem ir runāts agrākos ekspozīcijas pētījumos. Kopumā no salīdzinājuma ar rīcības līmeņiem izriet piesardzīgs novērtējums attiecībā uz ER izmantošanu, tāpēc pēdējais minētais ir ieteicamāks, bet parasti tam ir nepieciešamas eksperta līmeņa zināšanas komplicētā skaitļošanas dozimētrijā.

F2.1. Ekspozīcijas saistībā ar ER

F2.6.1. Statiski magnētiskie lauki

Visiem vājā lauka skeneriem (darbojas pie mazāk nekā 2 T) un lielākajai daļai standarta procedūru ar skeneriem, kas darbojas virs 2 T, statiskā magnētiskā lauka ekspozīcijas būs atbilstīgas ER, kas attiecas uz maņu orgāniem. Visām citām procedūrām, kurās izmanto skenerus, kas darbojas pie līdz pat 8 T, statiskā magnētiskā lauka ekspozīcijas būs atbilstīgas ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību.

F2.6.2. Kustība cauri statiskiem magnētiskajiem laukiem

Kustība cauri spēcīgajiem statiskajiem magnētiskajiem laukiem, ko rada MRA skeneri, ķermeņa audos inducēs elektriskos laukus, un tie var pārsniegt EML direktīvā noteiktās ER. Normālā kustības ātrumā tas notiks tikai skenera tunelī vai mazā attālumā no atveres (balstoties uz pieejamo informāciju — parasti ne vairāk kā 1 m attālumā). Tā ir īpaša problēma pacienta iekārtošanas laikā, kad iekārtas operatoram, iespējams, dažādi jāpagriež galva.

F2.6.3. Komutēto gradientu lauki

Lielākajā daļā ikdienas procedūru ekspozīcijas komutēto gradientu laukiem nepārsniegs ne ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem, ne ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību. Tomēr mazākajā daļā procedūru, kurās darba ņēmējiem ir jāpietuvojas tuvu skenera atverei (parasti tuvāk nekā 1 m attālumā), ER var tikt pārsniegtas, savukārt ļoti mazā daļā procedūru ir ļoti ticami, ka ER tiks pārsniegtas, īpaši, ja darba ņēmējam ir jāieliecas skenerī. Patiesās ekspozīcijas būs atkarīgas no vairākiem faktoriem, tostarp no vienlaicīgi aktīvo gradientu skaita un gradientu parametriem, ātra attēlveidošana parasti rada lielāku ekspozīciju. F2. tabula ilustrē tādu procedūru piemērus, kas atbilst katrai kategorijai.

F2.6.4. Radiofrekvences lauki

Radiofrekvences ekspozīcijas robežvērtību vidējo uz sešu minūšu laikposmu, un ekspozīcijas parasti ir atbilstīgas, ja darba ņēmējam ir jāieliecas skenerī (piem., lai novērotu pacientu), ar nosacījumu, ka tas ilgst tikai pāris minūšu. Arī ilgākas ekspozīcijas bieži vien ir atbilstīgas.

F3. MRA atkāpe

MRA kā būtiskas tehnoloģijas nozīmība veselības aprūpes sektorā ir plaši atzīta, un EML direktīvas 10. pants nodrošina nediskrecionāru, bet nosacījumu atkāpi no prasības ievērot ER. Šī atkāpe tiek piemērota darba ņēmēju ekspozīcijām, kas saistītas ar MRA uzstādīšanu, testēšanu, izmantošanu, izstrādi, apkopi vai pētniecību, ar noteikumu, ka ir ievēroti visi turpmāk norādītie nosacījumi:

- (i) saskaņā ar 4. pantu veiktais riska novērtējums liecina, ka ER ir pārsniegtas;
- (ii) ir piemēroti visi tehniskie un/vai organizatoriskie pasākumi, ņemot vērā jaunākos sasniegumus;
- (iii) apstākļi pienācīgi pamato ER pārsniegšanu;
- (iv) ir ņemtas vērā darba vietas, aprīkojuma vai darba prakses īpatnības;
- (v) darba devējs var pierādīt, ka darba ņēmēji joprojām ir pasargāti no nelabvēlīgas ietekmes uz veselību un drošības riskiem, tostarp nodrošinot, ka ir ievērotas drošas lietošanas instrukcijas, ko ražotājs sniedzis saskaņā ar Medicīnas ierīču direktīvu 93/42/EEK.

F2. tabula. Risks pārsniegt atbilstošo gradientu lauku ekspozīciju ER dažādu MRA izmeklējumu laikā

Risks pārsniegt ER	Procedūra
Augsts	Vadotnes ievietošana (ar reāllaika skenēšanu). Invazīvi paņēmieni, piem., invazīva kardiovaskulārā MRA. Funkcionālā MRA (pacienta fiziska stimulācija skenerī). EEG elektrodu noregulēšana (pētniecības darbība).
Vidējs	Vispārēja anestēzija (pacienta stāvokļa rūpīga novērošana skenēšanas laikā). Sirds stresa testēšana (pacienta stāvokļa rūpīga novērošana skenēšanas laikā). Tīrīšana/infekcijas kontrole skenerī (bez skenēšanas). Bērna mierināšana skenēšanas laikā (mierinātājs paliek ārpus skenera, bet atrodas 1 m attālumā no atveres).
Zems	Ikdienas skenēšana (skenera telpā nav personāla). Biopsija (pacients neatrodas skenerī/nenotiek skenēšana). Manuāla kontrastvielas administrēšana (bez skenēšanas).

Vajadzētu ņemt vērā, ka atkāpi piemēro tikai attiecībā uz ER, kas ir paredzētas, lai novērstu elektromagnētisko lauku tiešo ietekmi uz cilvēkiem. No MRA aprīkojuma ekspluatācijas var izrietēt citi apdraudējumi, kas varētu radīt drošības riskus ar potenciāli smagām sekām. Operatoriem būtu jānodrošina, ka tie tiek pienācīgi pārvaldīti. Šie citi apdraudējumi var iekļaut mīļdarbību ar:

- implantētām aktīvām vai pasīvām medicīnas ierīcēm,
- uz ķermeņa nēsājamām medicīnas ierīcēm,
- elektroniskām medicīnas ierīcēm,
- kosmētiskiem vai medicīniskiem implantiem.

Citi apdraudējumi ir, piemēram:

- risks saņemt mehānisku triecienu ar feromagnētiskiem priekšmetiem spēcīgajā magnētiskajā laukā,
- troksnis,
- šķidrās hēlijs.

F4. Atkāpes nosacījumu izpilde

Šajā sadaļā darba devējiem sniegti norādījumi, kā novērtēt, vai tiek ievēroti atkāpes nosacījumi.

F4.1. Riska novērtēšana, lai noteiktu, vai ir pārsniegtas ER

Rokasgrāmatas 5. nodaļā ir sniegti konkrēti norādījumi, kā novērtēt riskus EML direktīvas kontekstā. Magnētiskās rezonanses attēlveidošanas aprīkojums attēlveidošanai izmanto spēcīgus laukus, tāpēc bieži vien būs risks pārsniegt ER. Tomēr kopumā elektriskā lauka intensitāte pārsniedz ER tikai skenerī vai ļoti tuvu tā atverei (sk. F1. sadaļu), un lielākajā daļā MRA procedūru (tiek vērtēts, ka aptuveni 97 %) nav vajadzīgs, lai personāls skenēšanas laikā atrastos šajās vietās.

Tā kā vairumam iestāžu, kas veic standarta MRA procedūras, visticamāk, nebūs iespējas novērtēt ekspozīcijas, parasti ir pieņemami izmantot publicētos datus, kopā ar informāciju par paredzamo ekspozīciju, ko sniedz skenera sistēmas.

Galvenais, veicot riska novērtējumu, tātad būs noteikt, vai personālam ir jāiekļūst tajos apgabalos, kur ER varētu tikt pārsniegtas (parasti 1 m attālumā no atveres). Ikdienas ekspluatācijas un pacientu aprūpes laikā operatori šiem apgabaliem piekļūst, bet parasti ne skenēšanas laikā. Ja personālam ir jāpietuvojas 1 m attālumā no atveres, ar lēnu kustēšanos vajadzētu pietikt, lai kustības inducētie elektriskie lauki nepārsniegtu attiecīgo ER. F2. tabulas un publicēto ekspozīcijas datu izpētei (sk. F2. sadaļu) vajadzētu palīdzēt darba devējiem izlemt, kādas procedūras (ja tādas ir) varētu radīt tādu ekspozīciju komutēto gradientu laukiem, kura pārsniegtu ER.

Darbiniekiem, ja iespējams, vajadzētu izvairīties iekļūt skenera tunelī (sk. F6.4. sadaļu). Tomēr vajadzētu ņemt vērā, ka gadījumos, kad darbiniekiem skenera tunelī jāiekļūst, lai veiktu tādas darbības kā infekcijas kontroli, to dara ar izslēgtu komutēto gradientu un RF laukiem, tāpēc jāņem vērā tikai ekspozīcija statiskajam magnētiskajam laukam. Kā minēts F2. sadaļā, skeneriem, kas strādā pie magnētiskās indukcijas līdz 8 T, ER, kas attiecas uz ietekmi uz veselību, netiks pārsniegtas. Ja tiek veikti pasākumi, lai informētu darba ņēmējus un novērstu drošības riskus, ir pieņemami īslaicīgi pārsniegt ER, kas attiecas uz ietekmi uz maņu orgāniem.

F4.2. Mūsdienīgāko tehnisko un organizatorisko pasākumu izmantošana

F4.2.1. Tehniskie pasākumi

Tehniskie pasākumi, ar ko ierobežo laukus skenera tunelī, līdztekus darbības režīmiem izvades ierobežošanai ir saistīti ar tā konstrukciju un uzbūvi. Ražotāji nemitīgi attīsta un uzlabo savu aprīkojumu, tostarp ievieš pasākumus lauku ierobežošanai — tas vajadzīgs, lai panāktu atbilstību Medicīnas ierīču direktīvas prasībām. No šīm atbilstības prasībām izriet, ka skeneru ražošanas un uzstādīšanas laikā tajos izmantotajiem tehniskajiem pasākumiem jābūt mūsdienīgākajā līmenī. MR aprīkojuma modificēšana pēc uzstādīšanas būtu tehniski sarežģīta, un parasti tad būtu atkārtoti jānovērtē atbilstība Medicīnas ierīču direktīvai, bet aprīkojuma izmantotājiem parasti nav iespēju to izdarīt.

Principā būtu iespējams izvēlēties tādus ekspluatācijas parametrus (piemēram, gradienta parametri vai radiofrekvences lauka intensitāte), lai samazinātu ekspozīciju gadījumos, kad personālam jāatrodas tunelī vai tuvu skenera atverei. Tomēr praksē skenera ekspluatācijas parametru izvēli galvenokārt nosaka klīniskās vajadzības un procedūras, kas ietver nepieciešamību personālam ieliekties skenerī (piem., invazīvās procedūras), bieži vien ir tās, kurām nepieciešama ātra skenēšana un attiecīgi augsta ekspozīcija. Tāpēc ir maz ticams, ka varētu būt lielas iespējas samazināt ekspozīciju ar šo pieeju, bet, kad vien ir pieļaujams, radiologiem vajadzētu izvēlēties lēnāku skenēšanu un zemākas radiofrekvences ekspozīcijas, ja personāls varētu pietuvoties skeneriem. Tomēr piemērotu skenera iestatījumu izvēles pamatā jāpaliek klīniskiem apsvērumiem.

F4.2.2. Organizatoriskie pasākumi

Darba ņēmējiem, kas strādā ar MRA skeneriem, jāievēro F5. un F6. sadaļā sniegtās rekomendācijas.

F4.3. Apstākļi, kas pienācīgi attaisno ER pārsniegšanu

Apstākļi, kas pienācīgi attaisno ER pārsniegšanu, ir atkarīgi no konkrētiem lietojumiem. Diagnosticēšanā un ārstēšanā prasība veikt konkrētas procedūras vienmēr būs atkarīga no klīniskiem apsvērumiem. Ja procedūras ietver darba ņēmējus, kas ieiet zonā ap plānā norādīto atveri (sk. F5.3. sadaļu), darba devējam vajadzētu konsultēties ar attiecīgajiem veselības aprūpes speciālistiem, lai noskaidrotu, vai pastāv kādi citi pieņemami veidi, kā sasniegt vēlamo mērķi, ņemot vērā klīniskās vajadzības un pacienta drošību.

Ražotājiem vajadzētu ņemt vērā līdzīgus apsvērumus, organizējot savu darbu, īpaši jau vajadzību nodrošināt, ka aprīkojums ģenerēs attēlus tādā kvalitātē, kas būs pietiekama klīniskai izmantošanai. Pētniecības iestādēm vajadzētu ievērot tiešā pacientu aprūpē izmantotajai procedūrai līdzīgu kārtību, ņemot vērā iegūto datu kvalitāti un brīvprātīgo drošību.

F4.4. Darba vietas, darba aprīkojuma un darba prakses raksturojums

Darba devējiem vajadzētu ņemt vērā F1. sadaļas saturu un ievērot F5. un F6. sadaļā sniegtās rekomendācijas.

F4.5. Darba ņēmēju aizsardzība un aprīkojuma droša lietošana

Kā izskaidrots F1. sadaļā, MRA aprīkojums, kas atbilst EN 60601-2-33, ietver aizsargierīces, kas paredzētas aizsardzībai pret pārmērīgu ekspozīciju. Tomēr, kad ER tiek pārsniegtas, pastāv risks, ka pret laukiem jutīgākie darba ņēmēji var izjust to ietekmi. Šā iemesla dēļ ir svarīgi, lai darba ņēmējiem, kuriem jāiekļūst kontrolētas piekļuves zonās (sk. F5.1. sadaļu), tiktu sniegta informācija par iespējamām ekspozīcijas sekām, lai viņi tās varētu atpazīt gadījumā, ja tādas rodas, un pieņemt mērus, lai atbilstoši samazinātu savu eksponētību. Par visiem šādiem notikumiem ir jāziņo nodaļas vadītājam vai atbildīgajai personai, kurai jāveic atbilstošas darbības.

MRA skeneri ir komplicētas un ļoti tehniski sarežģītas medicīnas vai pētniecības aprīkojuma vienības, un to operatori ir intensīvi apmācīti. Aprīkojumā iestrādāts liels skaits drošības sistēmu, tostarp aizsargierīces aizsardzībai pret pārmērīgu ekspozīciju un automatiskās brīdināšanas sistēmas. Ar nosacījumu, ka darba devēji ir ieviesuši sistēmas, lai nodrošinātu, ka operatori izmanto aprīkojumu saskaņā ar ražotāja instrukcijām un ņem vērā automatiskās brīdināšanas sistēmas, aprīkojumam vajadzētu būt drošam gan pacientiem, gan darba ņēmējiem, kā prasīts Medicīnas ierīču direktīvā (93/42/EEK).

F4.6. Darba ņēmējas grūtnieces

Kad darba ņēmēja paziņo, ka ir grūtniecības stāvoklī, darba devējam būtu jāpārskata esošais riska novērtējums, lai konstatētu, vai tas ir piemērots konkrētajai situācijai. Ja ir nepieciešamas izmaiņas, jāveic īpašs riska novērtējums. Sīkāki norādījumi ir pieejami šīs rokasgrāmatas 5. nodaļā un E pielikumā.

F5. MRA kompleksa organizācija

Iestādes var līdz minimumam samazināt darba ņēmēju ekspozīciju, ieviešot strukturētu pieeju MRA kompleksu organizācijai, jo īpaši — nodalot zonas saskaņā ar visvarbūtīgāko lauku apmēru. Tas atvieglo piekļuves ierobežošanu zonām, kur ER

pārsniedošas ekspozīcijas risks ir lielāks. Kopumā lielākajā daļā MRA kompleksu jau darbojas piekļuves ierobežošanas sistēma, kas balstīta uz citiem apdraudējumiem (sk. uzskaitījumu F3. sadaļā). Tālāk aprakstītā pieeja ir balstīta uz labas prakses priekšlikumiem, kas publicēti citur, un attīsta esošās pieejas EML direktīvas kontekstā.

F5.1. Kontrolētās piekļuves zona

Jēdziens “kontrolētas piekļuves zona” ir definēts standartā EN 60601-2-33, un tur precizēts, ka tāda vajadzīga jebkuram MRA aprīkojumam, kas ģenerē klaidlauku, kurš pārsniedz 0,5 mT ārpus pastāvīgi piestiprinātā vāka un/vai neatbilst elektromagnētiskās interferences līmenim, kas noteikts EN 60601-1-2. Tāpēc apzīmējums “kontrolētas piekļuves zona” apzīmējums jau ir standarta prakse veselības aprūpes nozarē.

Kontrolētās piekļuves zonā pastāvēs implantēto aktīvo medicīnas ierīču un cita medicīnas aprīkojuma darbības traucējumu risks. Tajā pastāvēs arī risks, kas saistīts ar feromagnētisku materiālu pievilkšanu vai griezes momenta iedarbību uz šādiem materiāliem.

Piekļuve šādai zonai būs jāierobežo, ideālā gadījumā — izmantojot durvis ar kontrolētu piekļuvi un atbilstošu marķējumu. Būs nepieciešami piemēroti organizatoriski risinājumi, lai kontrolētu iekļuvi šajā zonā (sk. F6. sadaļu).

F5.2. Skenera telpa

Iekļuve skenera telpā jāierobežo, tur ļaujot iekļūt tikai darba ņēmējiem, kuriem ir ar darbu saistīta vajadzība tajā atrasties. Tiem, kuri iekļūst telpā, nevajadzētu telpā uzkavēties ilgāk, nekā tas ir nepieciešams pienākumu veikšanai.

Magnētiskā lauka telpiskais gradients šajā zonā ir maksimāls tiešā skenera atveres tuvumā. Komutēto gradientu lauki šajā zonā var arī būt pietiekami stipri, lai pastāvētu risks pārsniegt ER, kad skeneris darbojas. Šai zonai tāpēc vajadzētu būt identificētai plānā, kas izvietots skenera telpā. Identificētās zonas noteikšanas pamatā būs visierobežojošākais no telpiskā gradienta un komutēto gradientu laukiem, un parasti to iesaka ražotājs. Ja šī specifiskā informācija nav pieejama (piem., veciem skeneriem), pēc noklusējuma jāidentificē zona 1 m attālumā no atveres (mērot no centrālās ass), kas parasti ir pietiekami. Plānam vajadzētu brīdināt darba ņēmējus par lielāku risku, strādājot šajā zonā. Darba ņēmējiem nevajadzētu ienākt identificētajā zonā, ja vien tas nav nepieciešams pienākumu veikšanai, un tiem nevajadzētu palikt zonā ilgāk, nekā nepieciešams. Jebkuram darbiniekam, kam jāiekļūst identificētajā zonā, vajadzētu pārliecināties, ka viņš kustas pietiekami lēni, lai izvairītos no nelabvēlīgas ietekmes.

F5.3. Skenera telpas izkārtojums

Skenera telpas izkārtojumam jābūt tādā, lai darbinieki pēc iespējas vairāk varētu izvairīties strādāt skenera tuvumā. Tāpēc anestēzijas un citam pārvietojamajam aprīkojumam vajadzētu būt novietotam pēc iespējas tālāk no skenera, ar nosacījumu, ka tas atbilst labai medicīniskajai praksei. Tāpat arī zāļu un kontrastvielu administrēšanai, kad vien iespējams, jābūt automatizētai, lai gan ir atzīts, ka tas ne vienmēr ir droši; tas ir jāizvērtē klīniski. Piemēram, manuālas infūzijas bieži uzskata par drošāku alternatīvu jauniem vai ļoti slimiem pacientiem, un tas vienmēr ir jāizvērtē klīniski.

F6. Darba organizēšana

F6.1. Kontrolētās piekļuves zona

Kontrolētās piekļuves zonā būtu jānosaka pienācīga organizatoriskā kārtība, kuru vajadzētu dokumentēt. Darbus šajā zonā vajadzētu tieši uzraudzīt pilnvarotam personāla loceklim, piemēram, dienas vecākajam radiologam.

MR tehnikām būtu nemitīgi jāpārrauga medicīniskais personāls un apmeklētāji kontrolētās piekļuves zonā.

Galvenais šīs kārtības elements ir skrīnings, kura mērķis ir identificēt tās riskam pakļautās personas, kurām ir aktīvi vai pasīvi implantanti vai citi riska faktori, piemēram, ķermeņa pīrsingi vai tetovējumi ar augstu dzelzs saturu. Vieni un tie paši pārbaudes kritēriji tiek izmantoti pacientiem un aprūpētājiem.

Jāiedibina arī kārtība, lai kontrolētu piekļuvi ārpus parastajām darba stundām (piem., apkopējiem, apsardzes personālam, ugunsdzēsējiem un ēkas uzturēšanā nodarbinātajām personām).

Pārbaude jāveic arī attiecībā uz zonā ienestajām lietām, lai pārliecinātos, ka feromagnētiskie priekšmeti tiek vai nu marķēti kā "MR droši", vai attiecīgi kā "MR droši ar nosacījumiem". To vajadzētu noteikt ar lokālām procedūrām.

F6.2. Darbinieku apmācība

Darbiniekiem, kuriem jāstrādā kontrolētās piekļuves zonā, vajadzētu saņemt apmācību par MRA drošību. Apmācībai būtu jāaptver:

- zināšanas par iespējamo ietekmi, ko rada kustība spēcīgā statiskā magnētiskajā laukā;
- zināšanas par spēcīgu komutēto gradientu lauku ietekmi;
- zināšanas par radiofrekvences lauku ietekmi;
- zināšanas par mehāniska trieciena risku feromagnētisku materiālu pievilkšanās dēļ un risku, ko rada griezes momenta iedarbība uz šiem materiāliem;
- zināšanas par implantētu aktīvo medicīnas ierīču darbības traucējumu risku;
- zināšanas par elektroniskā medicīnas aprīkojuma darbības traucējumu risku;
- piekļuves ierobežojumu nozīmīgums un to cilvēku vai lietu skrīnings, kuri iekļūst kontrolētās piekļuves zonā;
- tas, cik svarīgi ap skeneri un tajā kustēties lēni;
- zināšanas par lauku izkliedi telpā ap skeneri;
- zināšanas par citiem apdraudējumu aspektiem, tostarp troksni un kriogēnām gāzēm;
- evakuācijas procedūras supravadoša magnēta strauja supravadītspējas zuduma gadījumā;
- zināšanas par procedūrām, kas jāievēro ārkārtas situācijās.

Apmācību parasti vajadzētu pielāgot konkrētajam kompleksam, tāpēc tā jāvada kādai tur strādājošai personai, kurai ir attiecīgas zināšanas un pieredze. Tiek sagaidīts, ka turpmākus padomus par apmācības prasībām sagatavos attiecīgās Eiropas profesionālās iestādes.

Ja piekļuve kontrolētās piekļuves zonai ir arī citiem darbiniekiem, piemēram, apkopējiem, apsardzes darbiniekiem, ugunsdzēsējiem un ēkas uzturēšanā nodarbinātajiem, arī viņiem vajadzētu saņemt informatīvu apmācību, kas pielāgota zonām, kurās tiem varētu būt jāiekļūst, lai gan apmācībai nav jābūt tik detalizētai kā MR darbiniekiem paredzētajai.

F6.3. Skenera telpa

Darbinieki, kuriem jāiekļūst zonā, kas atrodas ap atveri un ir identificēta plānā, būs jāpārliecinās, ka viņi kustas pietiekami lēni, lai pārejošā ietekme darbiniekam būtu pieņemama. Ir publicētas papildu vadlīnijas par kustības ierobežošanu statistiskos magnētiskajos laukos (*ICNIRP*, 2014), un par tām ir runāts D4. sadaļā. Darbiniekiem būs jāapzinās komutēto gradientu lauku ietekme un tas, cik svarīgi ir netuvoties plānā identificētajai zonai, ja vien to neprasa veicamā procedūra, un arī tad neuzkavēties zonā ilgāk, nekā nepieciešams.

Kad tiek veikta aktīvā skenēšana un darba ņēmēji atrodas līdzās tunelim vai tā iekšienē, viņi var pieredzēt perifēro nervu stimulāciju. Modernie skeneri ir konstruēti tā, lai ierobežotu perifēro nervu stimulāciju lielākajai daļai cilvēku, bet visjutīgākie indivīdi tomēr var izjust zināmu ietekmi un tiem ir jāzina simptomi, lai varētu veikt darbības šīs ietekmes ierobežošanai. Ja darba ņēmēji izjūt ekspozīcijas ietekmi, par to ir jāziņo kompleksa vadībai, kam nepieciešamības gadījumā jāatjaunina riska novērtējums un preventīvie pasākumi.

Tieša ietekme uz darba ņēmējiem var radīt drošības riskus citām personām. Piemēram, reibonis vai vizuāli traucējumi, ko pieredz darba ņēmējs, ātri kustoties caur statisko lauku, var ietekmēt viņa spēju veikt pienācīgu pacientu aprūpi.

F6.4. Iekļūšana skenerī

Darbiniekus nevajadzētu instruēt iekļūt skenera tunelī, ja vien tas nav katrā ziņā nepieciešams. Atrasties skenera tunelī, piemēram, lai skeneri iztīrītu vai nomierinātu pacientu, vajadzētu pēc iespējas īsāku laiku. Darbiniekiem vajadzētu apsvērt, vai procedūra ir nepieciešama vai arī to pašu mērķi būtu iespējams sasniegt bez atrašanās tunelī. Tiem darbiniekiem, kuri nezina par ietekmi, kas rodas, kustoties cauri spēcīgam statiskam magnētiskajam laukam, risks var būt palielināts.

Daudzos gadījumos tādām darbībām kā pacientu novērošana skenēšanas laikā vai skenera tuneļa inspicēšana var izmantot vienkāršas pieejas, kā attālo novērošanu (piemēram, ar spoguļi). Dažām tīrīšanas procedūrām piemēroti var būt rīki ar garu rokturi. Šo pieeju saprātīga izmantošana līdz minimumam samazinās nepieciešamību darba ņēmējiem iekļūt skenerī.

Ja darbiniekiem ir būtiski iekļūt skenerī, radiofrekvences un komutēto gradientu lauki būtu jāizslēdz, ja vien tie nav pilnīgi noteikti nepieciešami. Ja komutēto gradientu lauki ir nepieciešami, tie būtu, ja vien iespējams, jāierobežo līdz vienam gradientam un lēnam skenēšanas ātrumam, lai ierobežotu ekspozīcijas apmēru. Tāpat arī, ja ir nepieciešami radiofrekvences lauki, tie būtu jāuztur minimālajā jaudas līmenī, kas atbilst darba mērķim.

F7. MRA pētniecības vidē

Ir atzīts, ka pētniecības vidē darba rutīna ir mazāka un var būt nepieciešams ietvert darba ņēmēju aktīvāku darbību skenera tuvumā. Tomēr kopumā būtu jābūt iespējamam ievērot iepriekš minētos pamatprincipus attiecībā uz pacientu skenēšanu, tos attiecīgi pielāgojot specifiskajām pētniecības prasībām. Detalizētus padomus par drošu MRA ekspluatāciju pētniecības vidē ir izstrādājusi Starptautiskā medicīniskās magnētiskās rezonanses biedrība (*Calamante* u. c., 2014).

G PIELIKUMS

CITU EIROPAS SAVIENĪBAS TIESĪBU AKTU PRASĪBAS

G1. Eiropas Savienības likumdošanas juridiskais pamats

Eiropas Savienības tiesību aktus nosaka trīs pamatlīgumi:

- Līgums par Eiropas Savienību (LES),
- Līgums par Eiropas Savienības darbību (LESD),
- Eiropas Atomenerģijas kopienas dibināšanas līgums.

LESD (senāk — Romas līgums) ir visu tālāk minēto direktīvu juridiskais pamats.

G2. Veselības un drošības direktīvas

LESD nosaka mērķi veicināt darba vides uzlabojumus attiecībā uz darba ņēmēju veselību un drošību. Lai palīdzētu šo mērķi īstenot, tas paredz iespēju pieņemt direktīvas, ar ko nosaka minimālās prasības.

G2.1. Pamatdirektīva

Padome 1989. gadā pieņēma šīs jomas visaptverošo direktīvu, t. i., Pamatdirektīvu (89/391/EEK). Pamatdirektīva nosaka vispārējos darba ņēmēju profilakses un aizsardzības principus attiecībā uz negadījumiem darbā un arodslimībām. Tā nosaka darba devējam pienākumus attiecībā uz:

- risku novērtējumu (sk. 5. nodaļu);
- risku profilaksi (sk. 9. nodaļu);
- pirmās palīdzības, ugunsdzēsības un evakuācijas pasākumiem un rīcību nopietnu un tūlītēju briesmu gadījumā;
- negadījumu reģistra uzturēšanu;
- darba ņēmēju informēšanu, līdzdalību un apmācību;
- veselības uzraudzību atbilstīgi valsts paražām un praksei;
- īpaša riska grupu aizsardzību.

Pamatdirektīva arī uzliek darba ņēmējiem pienākumus:

- pareizi izmantot aprīkojumu, vielas un individuālos aizsarglīdzekļus;
- informēt darba devēju par jebkuru situāciju, kas rada nopietnas un tūlītējas briesmas, un par visiem aizsardzības kārtības trūkumiem;
- sadarboties ar darba devēju veselības un drošības aizsardzības pasākumu īstenošanā.

Pamatdirektīvā paredzēts pieņemt atsevišķas direktīvas, kurās būtībā sīkāk izklāstīts, kā konkrētās situācijās īstenojami Pamatdirektīvas mērķi. EML direktīva ir tikai viena no daudzām atsevišķajām direktīvām, kas papildina Pamatdirektīvas pamatprasības. Dažas no šīm citām direktīvām var attiekties uz darbu ar EML, un tās īsumā ir aplūkotas tālāk. Lai iegūtu izsmeļošu informāciju par kādu no šīm direktīvām, iepazīstieties ar pašu direktīvu tekstu, to valsts tiesību aktu tekstu, ar ko tās īsteno, un oficiālām rokasgrāmatām, ja tādas ir pieejamas.

G2.2. Darba aprīkojuma direktīva

Darba aprīkojuma direktīva (2009/104/EK) nosaka darba devējiem pienākumu nodrošināt, ka darba ņēmējiem pieejamais aprīkojums ir drošs un piemērots darba vietai, kurā tas tiks izmantots. Tā arī uzliek darba devējiem pienākumu nodrošināt, ka darba aprīkojums tiek atbilstoši apkopts, lai būtu atbilstīgs visu darbmūžu. Darba devējam aprīkojums jāinspicē un jātestē, lai pārliecinātos, ka tas ir pareizi uzstādīts un darbojas pareizi, un jāreģistrē rezultāti.

Ja darba aprīkojums, visticamāk, varētu radīt īpašus riskus, darba devējam ir pienākums ierobežot tā izmantošanu, atļaujot to lietot tikai tām personām, kurām tas katrā ziņā jāizmanto, un jānodrošina, ka remontēšanu, pārveidošanu, uzturēšanu vai apkopi veic tikai īpašs personāls.

Darba devējiem ir pienākums sniegt darba ņēmējiem informāciju par darba aprīkojuma lietošanas nosacījumiem, paredzamajām ārkārtas situācijām un attiecīgajām briesmām. Darba ņēmējiem ir jāsaņem arī piemērota apmācība.

G2.3. Darba vietas direktīva

Darba vietas direktīva (89/654/EEK) nosaka darba devējiem pienākumu nodrošināt darba vietu, kas ir droša, tīra un pienācīgi uzturēta.

G2.4. Drošības un/vai veselības zīmju direktīva

Drošības un/vai veselības zīmju direktīva (92/58/EEK) nosaka darba devējam pienākumu nodrošināt, ka vietās, kur nevar izvairīties no apdraudējuma vai to samazināt, tiek izvietotas drošības un/vai veselības zīmes. Darba ņēmējiem un to pārstāvjiem ir jāsaņem instrukcija par zīmju nozīmi un darbībām, kas būtu jāveic tad, ja tās ir izvietotas.

Prasību minimums attiecībā uz šīm zīmēm ir sīki izklāstīts minētās direktīvas pielikumos.

G2.5. Direktīva par strādājošām grūtniecēm (darba ņēmējām grūtniecēm)

Direktīva par strādājošām grūtniecēm (92/85/EEK) nosaka darba devējam pienākumu novērtēt drošības un veselības riskus, ko rada ekspozīcija dažādiem fizikāliem, bioloģiskiem un ķīmiskiem faktoriem, tostarp dažādu veidu nejonizējošajam starojumam. Novērtējuma rezultātiem un visiem veicamajiem pasākumiem jābūt pieejamiem visām darba ņēmējām, kuras ir grūtnieces, strādā pēcdzemdību periodā vai baro bērnu ar krūti, kā arī darba ņēmējām, kas varētu nokļūt kādā no šīm situācijām. Kad riski ir apzināti, darba devējam ir no tiem jāizvairās, pielāgojot darba apstākļus, pārceļot darba ņēmēju citā darbā vai piešķirot atvaļinājumu.

Direktīva arī sniedz darba ņēmējām grūtniecēm aizsardzību pret strādāšanu nakts maiņās, kad tas ir medicīniski kontrindicēts, piešķir tiesības saņemt grūtniecības un dzemdību atvaļinājumu un sniedz aizsardzību no atlaišanas grūtniecības dēļ vai grūtniecības un dzemdību atvaļinājuma dēļ.

G2.6. Direktīva par jauniešu darba aizsardzību

Direktīva par jauniešu darba aizsardzību (94/33/EK) iedibina par 18 gadiem jaunāku personu aizsardzības sistēmu. Ar zināmiem konkrētiem izņēmumiem dalībvalstīm ir jāaizliedz strādāt bērniem, kas saņem obligāto pilna laika izglītību (un katrā ziņā bērniem, kas ir jaunāki par 15 gadiem).

Darba devējiem tiek prasīts veikt riska novērtējumu, kurā īpaši ņemti vērā riski, ko rada jauniešu pieredzes trūkums, faktiskā vai iespējama riska neapzināšanās un tas, ka jaunieši nav pilnīgi nobrieduši. Darba devējiem ir jāievieš pasākumi, kas aizsargā jauniešu drošību un veselību. Novērtējums jāveic, pirms jaunieši sāk strādāt un gadījumos, kad ir kādas nozīmīgas izmaiņas darba apstākļos. Jaunieši un viņu pārstāvji ir jāinformē par novērtējuma rezultātu un pieņemtajiem pasākumiem.

G2.7. Individuālo aizsardzības līdzekļu lietošanas direktīva

Individuālo aizsardzības līdzekļu lietošanas direktīva (89/656/EEK) nosaka darba devējiem pienākumu nodrošināt, ka gadījumos, kad no riskiem nav iespējams izvairīties vai tos nav iespējams pietiekami mazināt ar tehniskiem vai organizatoriskiem līdzekļiem, tiek lietoti individuālie aizsardzības līdzekļi (IAL). Visiem nodrošinātajiem individuālajiem aizsardzības līdzekļiem jāatbilst ES noteikumiem attiecībā uz konstrukciju un izgatavošanu, un tiem arī

- jābūt piemērotiem attiecīgajam riskam, un tie paši par sevi nedrīkst izraisīt lielāku risku,
- jāatbilst esošajiem apstākļiem darba vietā,
- jāatbilst ergonomikas prasībām un darba ņēmēju veselības stāvoklim,
- pēc vajadzīgo pielāgojumu veikšanas jāatbilst darba ņēmēja augumam.

Individuālie aizsardzības līdzekļi darba ņēmējiem jānodrošina bez maksas, labā darba kārtībā un labā higiēniskajā stāvoklī. Darba devējam ir jāveic novērtējums, lai pārlicinātos, ka aprīkojums ir piemērots un — attiecīgā gadījumā — saderīgs ar citiem individuālajiem aizsardzības līdzekļiem.

Darba ņēmēji pienācīgi jāapmāca par to, kā lietot jebkuru IAL, kas viņiem tiek izsniegts.

G3. Produktu direktīvas

LESD aizliedz kvantitatīvus tirdzniecības ierobežojumus starp Eiropas Savienības dalībvalstīm vai pasākumus, kuriem ir līdzīga ietekme. Ir iedibināta tiesu prakse, ka ierobežojumus brīvai preču aprītei Eiropas Savienībā var attaisnot, tikai pamatojoties uz neatbilstību *pamatprasībām*. Tas savukārt ir novedis pie nepieciešamības definēt *pamatprasības* un standartizēt atbilstības novērtējumu.

Šie jautājumi sākotnēji tika risināti, pieņemot *jauno pieeju* preču regulēšanai, kas noteica šādus principus:

- tiesību aktu saskaņošanu vajadzētu veikt tikai attiecībā uz pamatprasībām, kurām ir jāatbilst ES tirgū laistiem produktiem, ja to ražotāji vēlas gūt priekšrocības, ko dod preču brīva aprīte ES;
- produktu tehniskās specifikācijas, lai tās atbilstu pamatprasībām, vajadzētu noteikt saskaņotos standartos;
- produkti, kas tiek ražoti atbilstīgi saskaņotajiem standartiem, gūst labumu no prezumpcijas, ka tie atbilst attiecīgajiem būtiskajiem noteikumiem;

- saskaņoto vai citu standartu piemērošana paliek brīvprātīga; ražotāji vienmēr var piemērot citas tehniskās specifikācijas, lai viņu ražotie produkti atbilstu prasībām, bet viņiem tad būs jāpierāda, ka tā ir ticis darīts.

Jauno pieeju tagad aizstāj Jaunais tiesiskais regulējums, kura ietvaros tika pārskatīti un stiprināti agrākās sistēmas aspekti.

Šī produktu tiesību aktu sistēma ļauj regulēt plašas produktu grupas, uz kurām ir attiecināmas kopīgas pamatprasības. Līdz šim šīs sistēmas ietvaros ir pieņemtas 27 direktīvas, bet tikai dažām no tām ir jebkāda saistība ar EML drošumu darba vietā, un tās ir aplūkotas turpmāk.

G3.1. Elektroiekārtas

Eiropas Savienības tirgū pieejamās elektroiekārtas ir pakļautas Zemsprieguma direktīvas (2006/95/EK) prasībām. Šī direktīva tika pārstrādāta 2014. gadā, un dalībvalstīm tika noteikta prasība ar valsts tiesību aktiem jauno Zemsprieguma direktīvu (2014/35/ES) īstenot līdz 2016. gada 20. aprīlim. Ar īpašiem izņēmumiem Zemsprieguma direktīva attiecas uz elektroiekārtām, kas konstruētas tā, lai darbotos ar nominālo spriegumu 50 līdz 1000 V maiņstrāvai vai nominālo spriegumu 75 līdz 1500 V līdzstrāvai.

Zemsprieguma direktīvas prasība ir tāda, ka aprīkojums nedrīkst apdraudēt cilvēku un mājdzīvnieku veselību un drošību vai īpašuma drošību, ja to pareizi uzstāda, uztur un izmanto paredzētajā veidā. Īpašā saistībā ar šo rokasgrāmatu ir noteikta prasība izmantot tehniskus pasākumus, ar kuriem nodrošina, ka aprīkojums nerada starojumu, kas varētu radīt briesmas.

G3.2. Mašīnas

Eiropas Savienības tirgū pieejamās mašīnas ir pakļautas Mašīnu direktīvas (2006/42/EK) prasībām. Vispārējā izpratnē šo direktīvu piemēro jebkuram tādu savienotu detaļu vai sastāvdaļu, no kurām vismaz viena kustas, kopumam, kas aprīkots vai ko paredzēts aprīkot ar piedziņas sistēmu. No šīs direktīvas darbības jomas ir izslēgtas pacelājmašīnas un aprīkojums, ko darbina tikai ar cilvēka vai dzīvnieka spēku. Šai plašajai darbības jomai ir vairāki specifiski izņēmumi un papildinājumi.

Mašīnu direktīva pastāv, lai nodrošinātu, ka mašīnas nerada risku veselībai vai drošībai. Ir specifiskas prasības, kuru mērķis ir nodrošināt, ka nevēlama starojuma emisija no mašīnas jānovērš vai arī jāsamazina līdz tādām līmenim, kam nav nelabvēlīgas ietekmes uz cilvēkiem. Nejonizējošā starojuma emisija iestatīšanas, ekspluatācijas un tīrīšanas laikā jāierobežo līdz tādām līmenim, kādā tai nav nelabvēlīgas ietekmes uz cilvēkiem.

Mašīnu ražotājiem jāievēro prasība informāciju par atlikušajiem riskiem sniegt instrukcijās, kas tiek nodrošinātas kopā ar mašīnu. Ražotājiem arī jāsniedz informācija par iespējamu nejonizējošā starojuma emisiju, ja tā var kaitēt cilvēkiem, tostarp personām, kuru ķermenī implantētas medicīnas ierīces.

G3.3. Radioiekārtas

Eiropas Savienības tirgū pieejamās radioiekārtas ir pakļautas Radioiekārtu un telekomunikāciju termināla iekārtu direktīvas (1999/5/EK) prasībām. Taču no 2016. gada 13. jūnija šī direktīva tiks atcelta un aizstāta ar Radioiekārtu direktīvu (2014/53/ES). Pārejas periodā līdz 2017. gada 13. jūnijam tirgū joprojām var laist radioiekārtas, kas atbilst Direktīvai 1999/5/EK. Radioiekārtu direktīva attiecas uz jebkuru aprīkojumu, kas ar nolūku raida vai uztver radioviļņus, nodrošinot radiosakarus un/vai veicot radionoteikšanu

(izmantojot radioviļņu izplatīšanās īpatnības, lai noteiktu objekta atrašanās vietu, ātrumu vai citus raksturlielumus vai iegūtu informāciju par minētajiem parametriem). Radioiekārtu un telekomunikāciju termināla iekārtu direktīvai ir plašāks tvērums, un tā iekļauj, piemēram, arī jebkuru aprīkojumu, kas paredzēts savienojuma izveidei ar publiski pieejamiem tīkliem.

Abas direktīvas iekļauj tās pašas prasības attiecībā uz drošību un veselību kā Zemsprieguma direktīva (sk. G3.1. sadaļu), bet bez sprieguma robežu ierobežojumiem.

G3.4. Medicīnas ierīces

Eiropas Savienības tirgū laistās elektroniskās medicīnas ierīces ir pakļautas vai nu Medicīnas ierīču direktīvai (93/42/EEK), vai Implantējamo aktīvo medicīnas ierīču direktīvai (90/385/EEK). Abas direktīvas plašāk aplūkotas E2.1.1. sadaļā (Implantējamo aktīvo medicīnas ierīču direktīva) un E2.3. sadaļā (Medicīnas ierīču direktīva).

G3.5. Individuālie aizsardzības līdzekļi

Eiropas Savienības tirgū pieejamie individuālie aizsardzības līdzekļi ir pakļauti Individuālo aizsardzības līdzekļu direktīvas (89/686/EK) prasībām. Neskaitot konkrētus izņēmumus, individuālie aizsardzības līdzekļi tiek plaši definēti kā jebkura ierīce vai ietaise, kas konstruēta tā, lai indivīds to valkātu vai turētu aizsardzības nolūkos pret vienu vai vairākiem veselības un drošības apdraudējumiem.

Individuālo aizsardzības līdzekļu direktīva prasa, lai individuālie aizsardzības līdzekļi tiktu laisti tirgū un izmantoti tikai tad, ja tie aizsargā veselību un nodrošina lietotāju drošību, tiekot pienācīgi uzturēti un izmantoti paredzētajam nolūkam. Individuālie aizsardzības līdzekļi nedrīkst apdraudēt cilvēku un dzīvnieku veselību vai drošību vai lietu drošību.

G3.6. Produktu vispārējais drošums

Produktu vispārējā drošuma direktīvas (2001/95/EK) mērķis ir nodrošināt patērētāju lietošanai paredzēto produktu drošumu. Ja šādi produkti ietilpst kādas Jaunās pieejas vai Jaunā tiesiskā regulējuma direktīvas darbības jomā, specifiskās direktīvas prasības parasti būs prioritāras attiecībā pret Produktu vispārējā drošuma direktīvu. Lai gan Produktu vispārējā drošuma direktīvas mērķis ir aizsargāt patērētājus, tā attiecas uz produktiem, kas tiek pirkti izmantošanai uzņēmējdarbībā, ar nosacījumu, ka produkts ir paredzēts patērētāju lietošanai.

Produktu vispārējā drošuma direktīva prasa, lai produkti neradītu risku vai arī tiem būtu minimāls risks, kas atbilst to paredzētajai lietošanai un tiek uzskatīts par pieņemamu (ir saderīgs ar augstu veselības un drošības aizsardzības līmeni). Šīs prasības piemēro visos saprātīgi paredzamos izmantošanas apstākļos, tostarp uzstādīšanā, ekspluatācijas sākšanā un uzturēšanā.

G3.7. Elektromagnētiskā savietojamība

Aprīkojums, kas varētu izraisīt elektromagnētiskus traucējumus vai varētu būt pakļauts šādiem traucējumiem un ir vai nu laists tirgū, vai nodots ekspluatācijā Eiropas Savienībā, ir pakļauts Elektromagnētiskās savietojamības direktīvas (2004/108/EK) prasībām. Šī direktīva nesen tika pārstrādāta, un 2016. gada 20. aprīlī spēkā stāties jaunā Elektromagnētiskās savietojamības direktīva (2014/30/ES), bet iepriekšējā direktīva no tās pašas dienas būs atcelta. Jebkuru aprīkojumu, kas laists tirgū pirms 2016. gada 20. aprīļa un ir atbilstīgs Direktīvai 2004/108/EK, varēs turpināt darīt pieejamu tirgū pēc šā datuma. Direktīvu darbības jomā ir īpaši izņēmumi, tostarp attiecībā uz aprīkojumu, kas ietilpst Radioiekārtu un telekomunikāciju terminālu

iekārtu direktīvas darbības jomā (sk. G3.3. sadaļu), un aeronautisko aprīkojumu. Elektromagnētiskās savietojamības prasības gaisa kuģiem nosaka Regula (EK) Nr. 216/2008, savukārt četru un vairākrīteru transportlīdzekļiem — Regula (EK) Nr. 661/2009.

Elektromagnētiskās savietojamības direktīvas nesatur nekādas prasības, kas specifiski saistītas ar cilvēku veselības un drošības nodrošināšanu. Tomēr tās satur prasības elektromagnētiskos traucējumus ierobežot tā, lai novērstu interferenci ar citu aprīkojumu, un prasības, ka aprīkojumam jāatbilst noteiktam traucējumnoturības līmenim, lai tas varētu strādāt paredzētajā vidē bez darbības nepieņemamas pasliktināšanās. Šīm prasībām varētu būt ietekme attiecībā uz drošību saistībā ar dažu veidu netiešo ietekmi.

G4. Eiropas Padomes ieteikums

Lai aizsargātu sabiedrības locekļus, Eiropas Savienības Padome ir izdevusi Ieteikumu par plašas sabiedrības eksponētības elektromagnētiskajiem laukiem ierobežošanu (1999/519/EK). Ieteikums veido satvaru sabiedrības locekļus aizsargāšanai no tādas vispāratzītas nelabvēlīgas ietekmes uz veselību, kas varētu rasties no eksponētības elektromagnētiskajiem laukiem. Tas neattiecas uz darba ņēmēju aizsardzību.

Padomes ieteikums nav saistošs, bet tas izveido pamatierobežojumu sistēmu, kas ir lielumi, kurus nevajadzētu pārsniegt, un konceptuāli tie atbilst EML direktīvā noteiktajām ER.

Tā kā pamatierobežojumi lielākoties ir izteikti ķermeņa iekšējos lielumos, kurus nevar viegli izmērīt, Padomes ieteikumā ir izklāstīta arī atsauces līmeņu sistēma, kas izteikta ārējo lauku lielumu izteiksmē, kurus var daudz vieglāk novērtēt. Atsauces līmeņi ir atvasināti no pamatierobežojumiem, izmantojot piesardzīgas pieejas, tā, lai tad, ja netiek pārsniegts atsauces līmenis, netiktu pārsniegts arī tā pamatā esošais pamatierobežojums. Tomēr, tā kā atsauces līmeņu atvasinājums ir balstīts uz sliktākā gadījuma pieņēmumu, bieži vien ir iespējams pārsniegt atsauces līmeņus, tomēr nepārsniedzot pamatierobežojumus. Šajā ziņā atsauces līmeņi ir konceptuāli ekvivalenti EML direktīvā lietotajiem rīcības līmeņiem.

Piemērojot pamatierobežojumu un atsauces līmeņu sistēmas, dalībvalstīm tika ieteikts apsvērt elektromagnētisko lauku radošu tehnoloģiju radītos riskus un ieguvumus. Dalībvalstīm tika arī ieteikts sniegt informāciju sabiedrībai un veicināt un pārskatīt pētījumus, kas attiecināmi uz elektromagnētisko lauku ietekmi uz veselību.

Padomes ieteikums arī aicina Eiropas Komisiju sekmēt sabiedrības aizsardzību. Komisija tika aicināta strādāt pie Eiropas standartu izstrādāšanas, lai atbalstītu aprakstīto aizsardzības sistēmu, veicināt pētījumus par ekspozīcijas ilgtermiņa un īstermiņa ietekmi, sekmēt starptautiskas vienprātības panākšanu šajā jomā un sekot līdzi ieteikumā ietvertajiem jautājumiem.

Padomes ieteikumā aprakstītā aizsardzības sistēma ir plaši pieņemta kā satvars sabiedrības aizsardzībai. Konkrētāk, Padomes ieteikumā noteiktie atsauces līmeņi ir izmantoti par pamatu ekspozīciju pārvaldībai daudzās plašai sabiedrībai pieejamās zonās. Turklāt atsauces līmeņi ir izmantoti kā informatīvs pamats, izstrādājot standartus attiecībā uz implantētu aktīvu medicīnas ierīču elektromagnētisko traucējumnoturību.

H PIELIKUMS EIROPAS UN STARPTAUTISKIE STANDARTI

EML tehniskos standartus ir izstrādājušas tādas iestādes kā Starptautiskā elektrotehnikas komisija (*IEC*), Eiropas Elektrotehnikas standartizācijas komiteja (*CENELEC*) un citas standartizācijas iestādes.

CENELEC jau ir izstrādājusi virkni arodekspozīcijas standartu, kas saistīti ar EML novērtējumu. Taču šie standarti tika izstrādāti, lai iedibinātu atbilstību iepriekšējās EML direktīvas sakarā. Tāpēc standartus, kas izstrādāti 2013. gadā vai senāk, nevajadzētu izmantot tam, lai novērtētu atbilstību pašreizējai EML direktīvai.

Tomēr vairāki standarti ļauj novērtēt atbilstību Padomes lēmumam 1999/519/EK. Saskaņā ar EML direktīvas 4. panta 6. punktu darba devējiem nav jāveic ekspozīcijas novērtējums darba vietās, kas ir atvērtas sabiedrībai un kuru novērtējums parāda, ka tās ir atbilstošas Padomes lēmumam 1999/519/EK. Šis noteikums ir spēkā ar nosacījumu, ka darba ņēmēju ekspozīcija atbilst tai, kas noteikta sabiedrībai, un ka nav risku veselībai un drošībai.

CENELEC arī publicē produktu standartus, kas ir saskaņoti ar dažādām produktu direktīvām (sk. G.3. sadaļu). To standartu saraksti, kas saskaņoti ar katru produktu direktīvu, tiek publicēti Eiropas Komisijas tīmekļa vietnes sadaļā par uzņēmumiem. Ražotāji un piegādātāji šos standartus var izmantot, lai pierādītu saderību ar EML drošuma prasībām. Ja aprīkojums ir paredzēts publiskai lietošanai un atbilst stingrākajiem drošības līmeņiem, kas šādam aprīkojumam ir noteikti, tad ar nosacījumu, ka nekāds cits aprīkojums netiek izmantots, darba vieta ir uzskatāma par atbilstošu Padomes lēmumam 1999/519/EK.

Kā norādīts iepriekš, ja standarti tiek izstrādāti, tie parasti atbilst vienam no diviem veidiem: emisijas standarti un ekspozīcijas standarti.

- Emisijas standarti attiecas uz emisiju no iekārtām un dod ražotājiem iespēju pierādīt, ka produkta emitētais lauks nepārsniegs noteiktu robežu. Robeža parasti ir vai nu EML direktīvas RL, vai ER, vai arī Padomes lēmumā 1999/519/EK noteiktās vērtības. Svarīgi ir tas, ka šie novērtējumi būs balstīti uz to, ka aprīkojums tiek izmantots tam paredzētajā veidā. Ja aprīkojums netiek izmantots ražotāja paredzētajā veidā, novērtējums var nebūt derīgs.
- Ekspozīcijas novērtējuma standarti parasti ir standartizēts veids, kā novērtēt ekspozīciju konkrētās nozarēs vai konkrētiem tehnoloģiju veidiem. Veicot darba vietu novērtējumus, jāņem vērā tas, kā aprīkojums tiek izmantots, un novērtējumam jāaptver visi aspekti, kas attiecas uz darbu ar aprīkojumu, ieskaitot tīrīšanu un apkopi.

Kopumā emisijas standartu mērķis ir nodrošināt, ka kopējā ekspozīcija emisijai no iekārtas ir pietiekami zema, lai tās izmantošana neradītu ekspozīcijas robežu pārsniegšanu pat tad, ja tuvumā atrodas cita EML radoša iekārta.

Vajadzētu ņemt vērā, ka šie standarti attiecas uz individuāliem aizsardzības līdzekļiem, savukārt EML direktīva attiecas uz darba ņēmēju eksponētību no visiem avotiem. Ir iespējams, ka eksponētība vairāk nekā vienam avotam, kas katrs pats par sevi ir atbilstīgs, varētu rezultātā dot kombinētu individuālo ekspozīciju, kas pārsniedz RL vai ER. Tomēr kopumā lauki strauji samazinās, palielinoties attālumam, tāpēc vietās, kur aprīkojums atrodas tālu viens no otra, rezultējošie lauki parasti būs atbilstoši.

CENELEC turpinās darbs pie tādu jaunu tehnisko standartu izstrādes, kas būs fokusēti uz atbilstības panākšanu pašreizējai EML direktīvai. Šie standarti tiks publicēti, kad par tiem tiks panākta vienošanās, bet, iespējams, paies zināms laiks, līdz tiks izstrādāts visaptverošs standartu kopums. Tomēr ikvienam, kam ir vajadzība veikt novērtējumu, vajadzētu pārbaudīt, vai nav pieejams ar pašreizējo EML direktīvu saistīts standarts.

CENELEC darbs pie jaunu ekspozīcijas novērtējuma standartu izstrādes norit Tehniskajā komitejā CLC/TC106X — “Elektromagnētiskie lauki cilvēka vidē”. Jauno standartu progresa attīstību var pārbaudīt *CENELEC* tīmekļa vietnes sadaļā TC106X.

I PIELIKUMS

RESURSI

11. Konsultatīvi/reglamentējoši

11.1. Eiropas Savienība

Valsts	Organizācija	Tīmekļa vietne
Apvienotā Karaliste	Veselības un drošības pārvalde, Anglijas Sabiedrības veselības pārvalde	http://www.hse.gov.uk http://www.gov.uk/government/organisations/public-health-england
Austrija	Federālā Nodarbinātības, sociālo lietu un patērētāju aizsardzības ministrija	http://www.bmask.gv.at/site
Beļģija	Federālais Valsts nodarbinātības, darba un sociālā dialoga dienests	http://www.employment.belgium.be
Bulgārija	Nacionālais Sabiedrības veselības un analīzes centrs	http://ncphp.government.bg/en
Čehija	Darba un sociālo lietu ministrija	http://www.mpsv.cz/en/
Dānija	Dānijas Darba vides iestāde	http://www.at.dk
Francija	Nodarbinātības, darba un sociālās vienotības ministrija	http://www.travail.gouv.fr
Grieķija	Darba un sociālās drošības ministrija	http://www.ypakp.gr
Horvātija	Darba un pensiju sistēmas lietu ministrija	http://www.mrms.hr
Igaunija	Igaunijas Darba inspekcija	http://www.ti.ee
Īrija	Veselības aizsardzības un darba drošības iestāde	http://www.hsa.ie
Itālija	Nacionālais institūts apdrošināšanai pret negadījumiem darbā	http://www.inail.it
Kipra	Darba un sociālās apdrošināšanas ministrija	http://www.mlsi.gov.cy
Latvija	Latvijas Republikas Valsts darba inspekcija	http://www.vdi.gov.lv
Lietuva	Sociālās drošības un nodarbinātības ministrijas Valsts darba inspekcija	http://www.socmin.lt/en
Luksemburga	Darba un raktuvju inspekcija	http://www.itm.lu/home.html
Malta	Darba drošības un veselības aizsardzības pārvalde	http://www.ohsa.org.mt
Nīderlande	Nīderlandes Nacionālais sabiedrības veselības un vides institūts (RIVM)	http://www.rivm.nl
Polija	Polijas Darba aizsardzības centrālais institūts	http://www.ciop.pl
Portugāle	Portugāles Darba apstākļu pārvalde	http://www.act.gov.pt
Rumānija	Valsts Darba drošības pētniecības un attīstības institūts	http://www.protectiamuncii.ro
Slovākija	Slovākijas Republikas Nodarbinātības, sociālo lietu un ģimenes ministrija	http://www.employment.gov.sk/en
Slovēnija	Nodarbinātības, ģimenes un sociālo lietu ministrija	http://www.gov.si
Somija	Sociālo lietu un veselības aizsardzības ministrija	http://www.riskithaltuun.fi
Spānija	Valsts darba drošības un higiēnas institūts	http://www.meyss.es
Ungārija	Ungārijas Valsts radiobioloģijas pētniecības institūts	http://www.osski.hu
Vācija	Federālā Darba un sociālo lietu ministrija	http://www.bmas.bund.de
Zviedrija	Zviedrijas Darba vides iestāde	http://www.av.se

11.2. Starptautiskās organizācijas

Organizācija	Tīmekļa vietne
Starptautiskā komisija aizsardzībai pret nejonizējošo starojumu	http://www.icnirp.de
Pasaules Veselības organizācija	http://www.who.int
Eiropas Arodbiedrību konfederācija	http://www.etuc.org
Eiropas Sabiedrības veselības alianse	http://www.ephia.org
Eiropas Darba drošības un veselības aizsardzības aģentūra	https://osha.europa.eu
Starptautiskā Arodveselības komisija	http://www.icohweb.org

12. Arodapvienības

Organizācija	Tīmekļa vietne
Metālapstrādes, mašīnbūves un tehnoloģiskās rūpniecības Eiropas darba devēju padome	http://www.ceemet.org
Eiropas Automašīnu ražotāju asociācija	http://www.acea.be
<i>Euro Chlor</i>	http://www.eurochlor.org
Elektroenerģijas pārvades sistēmu operatoru Eiropas tīkls — <i>ENTSO-E</i>	http://www.entsoe.eu
Eiropas koordinācijas komiteja radioloģijā, elektromedicīnā un veselības aprūpē izmantojamu informācijas tehnoloģiju jomā (<i>COCIR</i>)	http://www.cocir.org
Elektroenerģijas nozares pārstāvju apvienība — <i>EURELECTRIC</i>	http://www.eurelectric.org

13. Valstu vadlīnijas

Valsts	Dokumenti
Beļģija	Valdības rīkojums Nr. 7 par minimālajām drošuma un veselības prasībām darbā, <i>Oficiālais Vēstnesis</i> Nr. 88, 1999.
Dānija	Rīkojums Nr. 559 par veiktspēju darbā. Rīkojums Nr. 513, ar ko groza rīkojumu Nr. 559 par veiktspēju darbā <i>Ikke-ioniserende stråling, Vejledning om ikke-ioniserende stråling med frekvenser under 300 GHz D.6.1.1.</i> 2002. gada maijs. <i>At-VEJLEDNING, ARBEJDSSTEDETS INDRETNING — A.1.8, Gravide og ammendes arbejdsmiljø.</i>
Francija	<i>Hygiène et sécurité du travail no 233.</i> 2013. gada decembris. (<i>Resistance Welding</i>) INRS, <i>Exposition des travailleurs aux risques dus aux champs électromagnétiques, Guide d'évaluation des risques.</i>
Grieķija	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΤΟΥ ΠΥΡΗΝΙΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ (NMR), 50 Τακτικό Εθνικό Συνέδριο Μετρολογίας, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, Αθήνα, 9–10 Μαΐου 2014.
Igaunija	<i>Töökeskkonna füüsikaliste ohutegurite piimormid ja ohutegurite parameetrite mõõtmise kord.</i>
Latvija	Atgādne par elektromagnētisko lauku, aktualizēta 2011. gada jūnijā.
Lietuva	Lietuvos Higienos normatyvas (HN) 110:2001. 50 Hz frekvences elektromagnētiskais lauks darba vietās. Pieļaujamās vērtības parametriem un mērīšanas noteikumiem un darbam, Nr. 660/174, 2001. gada 21. decembris. Lietuvos Higienos normatyvas (HN) 80:2011. Elektromagnētiskais lauks darba vietās un dzīves vidē. Pieļaujamās vērtības parametriem un mērīšanas noteikumiem 10 kHz līdz 300 GHz radiofrekvences zonā. Apstiprinātas ar veselības ministra rīkojumu un Nr. V-199 (2011. gada 2. marts). Noteikumi elektrostatiska lauka intensitātes pieļaujamo līmeņu noteikšanai darba vietās, kas apstiprināti ar veselības ministra rīkojumu Nr. 28 (2001. gada 18. janvāris).
Luksemburga	<i>Conditions d'exploitation pour les émetteurs d'ondes électromagnétiques à haute fréquence, ITM-CL 179.4.</i>
Polija	ES direktīva, <i>ICNIRP</i> vadlīnijas un Polijas likumdošana par elektromagnētiskajiem laukiem, <i>International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)</i> , 12(2), 125.–136. lpp. Darba ņēmēju ekspozīcija elektromagnētiskajiem laukiem. Atvērto jautājumu pārskats par ekspozīcijas novērtēšanas paņēmieniem, <i>International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)</i> , 15(1), 3.–33. lpp.
Rumānija	<i>MONITORUL OFICIAL AL ROMANIEI Anul 175 (XIX) — Nr. 645, Vineri, 2007. gada 21. septembris.</i>
Somija	<i>Toimintamalli RF-kenttien aiheuttamissa tapaturmaisissa ylialtistumistilanteissa, Tommi Alanko, Harri Lindholm, Soile Jungewelter, Maria Tiikkaja, Maila Hietanen (2013), ISBN 978-952-261-349-3 (PDF, FI), ISBN 978-952-261-393-6 (PDF, EN).</i> <i>Sydäntahdistimen häiriötön toiminta työympäristön sähkömagneettisissa kentissä, Maria Tiikkaja, Maila Hietanen, Tommi Alanko, Harri Lindholm (2012), ISBN 978-952-261-212-0 (iespiests), ISBN 978-952-261-213-7 (PDF, FI), ISBN 978-952-261-295-3 (PDF, EN).</i> <i>Turvallinen työskentely tukiasemien lähellä, Tommi Alanko, Maila Hietanen (2006), ISBN (iespiests) 951-802-707-2, ISBN (PDF) 951-802-708-0.</i> <i>Sähkömagneettiset kentät työympäristössä — Opaskirja työntekijöiden altistumisen arvioimiseksi, Maila Hietanen, Patrick von Nandelstadh, Tommi Alanko, ISBN 951-802-614-9, ISSN 1458-9311.</i> <i>Työntekijöiden altistuminen tukiasemien radiotaajuisille kentille, Tommi Alanko, Maila Hietanen, Patrick von Nandelstadh (2006), ISBN 951-802-667-X, ISSN 1458-9311.</i> <i>Sydäntahdistinpotilaan työhön paluun tukeminen — Sähkömagneettisten häiriöriskien hallinta, Maria Tiikkaja, Maila Hietanen, Tommi Alanko ja Harri Lindholm (2012), ISBN 978-952-261-204-5 (nid.) ISBN 978-952-261-205-2 (PDF)</i>

Vācija	<p>BGV B11, <i>Unfallverhütungsvorschrift, Elektromagnetische Felder.</i></p> <p>BGR B11, <i>Berufsgenossenschaftliche Regel, Elektromagnetische Felder.</i></p> <p>BGI 5011, <i>Beurteilung magnetischer Felder von Widerstandsschweißeinrichtungen.</i></p> <p>BGI/GUV-I 5111, <i>Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder.</i></p> <p>IFA ziņojums 4/2013, <i>Elektromagnetische Felder an handgeführten Mittelfrequenz-/Inverter-Punktschweißzangen.</i></p> <p>IFA ziņojums 5/2011, <i>Elektromagnetische Felder an Anlagen, Maschinen und Geräten.</i></p> <p>IFA ziņojums 2/2009, <i>Rokas punktmetināšanas iekārtu elektromagnētiskie lauki.</i></p> <p>Hannah, H. (2007), <i>Novērtējums par nesinusoidālu, pulsējošu vai intermitējošu ekspozīciju zemas frekvences elektriskajiem un magnētiskajiem laukiem, Health Physics, 92, (6).</i></p> <p>BMAS-Forschungsbericht FB 400-E, <i>Elektromagnētiskie lauki darba vietā, ISSN 0174-4992.</i></p>
--------	--

14. Nozares vadlīnijas

Organizācija	Vadlīnijas
<i>Euro Chlor</i>	Elektromagnētiskie lauki hlora elektrolīzes vienībās. Ietekme uz veselību, ieteicamās robežas, mērījumu metodes un iespējamā profilaktiskā rīcība. <i>HEALTH 3</i> , 3. izdevums, 2014.

J PIELIKUMS

GLOSĀRIJS UN SAĪSINĀJUMI

J1. Glosārijs

Administratīvi pasākumi	Drošības pasākumi, kas nav inženierijas drošības pasākumi, piem., atslēgu kontrole, drošības apmācība un brīdinājumu izvietošana.
Apdraudējums	Kaut kas, kam piemīt potenciāls nodarīt kaitējumu. Apdraudējums var apdraudēt cilvēkus, īpašumu vai vidi.
Atkāpe	Daļēja atkāpšanās no likuma vai regulas īpašos apstākļos.
Bloķējoša drošības ierīce	Mehāniska, elektriska vai cita veida ierīce, kuras mērķis ir novērst aprīkojuma ekspluatāciju noteiktos apstākļos.
Bloķējoša ierīce (sk. "Bloķējoša drošības ierīce")	Mehāniska, elektriska vai cita veida ierīce, kuras mērķis ir novērst aprīkojuma ekspluatāciju noteiktos apstākļos.
Dielektriķis	Elektrisks izolators, kas var polarizēties aplicētā elektriskajā laukā.
Dipols	Antena, kas sastāv no elektrovadoša stieņa ar centrā esošu savienojosu vadu.
Dozimetrija	Cilvēka ķermenī saņemtās enerģijas apjoma aprēķins vai novērtējums.
Drošatteices komponents	Drošatteices komponents ir komponents, kura atteice nepalielina apdraudējumu, t. i., atteice notiek drošā veidā. Ja notiek atteice, sistēma beidz darboties vai apdraudējums zūd.
Džouls	Enerģijas vienība, ekvivalenta darbam, ko 1 ņūtonu liels spēks veic 1 metru garā ceļa posmā. Simbols: J.
Ekspozīcijas indekss	Novērotā ekspozīcija, kas izdalīta ar robežvērtību. Ja ekspozīcijas indekss ir mazāks par vienu, ekspozīcija ir atbilstīga.
Elektromagnētiskais spektrs	Elektromagnētiskais spektrs ir visu iespējamo elektromagnētiskā starojuma frekvenču diapazons. Spektrs ir diapazonā no maza viļņa garuma stariem, piem., rentgenstariem, līdz redzamajai gaismai un tālāk līdz liela viļņa garuma stariem, piemēram, mikroviļņu, televīzijas un radio viļņu starojumam.
Elektromagnētiskais starojums	Elektromagnētiskais starojums ir tāds starojums ar elektrisko un magnētisko lauku komponentiem, ko var aprakstīt kā viļņus, kuri izplatās gaismas ātrumā. Zināmos apstākļos var uzskatīt, ka elektromagnētisko starojumu veido daļiņas, sauktas par fotoniem.
Fosfēni	Šķietami gaismas zibšņi, ko fiksē cilvēks, uz kura acīm nav iedarbojusies gaisma.
Frekvence	Ciklu biežums, svārstību skaits laika vienībā. Simbols: f. Mērvienība: Hz.
Indukcija	Indukcija (elektromagnētiskā) ir sprieguma rašanās elektrovadītājā, kurš ir eksponēts laikā mainīgā magnētiskajā laukā.
Industriālā elektrolīze	Process, kas tiek izmantots lielā mērogā, kad elektriskā strāva stimulē citādi nespontānu ķīmisku reakciju.
Jaudas blīvums	Krītošā starojuma jauda uz virsmas laukuma vienību (Wm^{-2}).
Kontaktstrāva	Elektriskā strāva, kas plūst cilvēkā, kurš pieskaras elektrovadošam priekšmetam elektromagnētiskajā laukā.
Magnētiskā defektoskopija	Metode, kā magnētiskā materiālā detektēt plaisas un citus defektus, izmantojot magnētisku pulveri un magnētiskos laukus.
Magnētiskās rezonanses attēlveidošana	Medicīniskais attēlveidošanas paņēmieni, kas izmanto spēcīgus magnētiskos laukus un augstas frekvences elektromagnētiskos laukus, lai radītu detalizētus ķermeņa iekšienes attēlus.
Nejonizējošs starojums	Starojums, kas neizraisa jonizēšanos bioloģiskos audos. Piemēri: ultravioletais starojums, redzamā gaisma, infrasarkanais starojums un radioviļņu starojums.

Ortogonalā	Taisnos leņķos (90 grādos).
Produkta standarts	Dokuments, kurā norādītas produkta pamatīpašības, kas ļauj nodrošināt ražošanas vienveidīgumu un sadarbību.
Radiofrekvences starojums	Elektromagnētiskais starojums, bieži tiek definēts kā tāds, kura frekvences ir no 100 kHz līdz 300 GHz.
Rācija	Pārnēsājama divvirzienu saziņas ierīce, kas darbojas nelicencētās radiofrekvenču joslās.
Riska faktors	Bīstama notikuma notikšanas varbūtīguma un tā iznākuma vai radītā kaitējuma reizinājums.
Risks	Ievainojuma, kaitējuma vai bojājuma varbūtība.
Saprātīgi paredzams notikums	Tāds notikums, kuru konkrētos apstākļos var diezgan precīzi paredzēt un kura notikšanas varbūtība vai biežums nav zems vai ļoti zems.
Sinusoidāls	Mainīgs tādā veidā, ko var attēlot ar trigonometrisko sinusa funkciju.
Spriegums	Elektrisko potenciālu starpības vienība, simbols: V.
Starptautiskā komisija aizsardzībai pret nejonizējošo starojumu (ICNIRP)	Neatkarīgu zinātnisku ekspertu apvienība, kuras mērķis ir izplatīt informāciju un ieteikumus par potenciāliem veselības apdraudējumiem, ko rada ekspozīcija nejonizējošajam starojumam.
Stieples tilta ierīce	Detonators, kurā elektriskās strāvas iedarbībā iztvaiko stieple: apkārt esošā sprāgstviela radītā trieciena un karstuma ietekmē detonējas.
Strāvas blīvums	Elektriskā strāva vai elektrisko lādiņu plūsma cauri elektrovadošai videi, piem., audiem, uz šķērsriezuma laukuma vienību. Mērvienība: ampērs uz kvadrātmetru. Simbols: A/m ² .
Tehniskais standarts	Dokuments, kas detalizē standartizētu pieeju procesam.
Tehniskā kontrole	Drošības pasākumi ar tīšu tehnisku konstrukciju, ko vajadzētu izmantot par pamatmetodi, ar ko samazināt ekspozīciju starojumam. Fizisks veids, kā novērst piekļuvi starojumam.
Transmisija	Starojuma iziešana caur vidi. Ja viss starojums netiek absorbēts, to starojumu, kas iziet cauri, sauc par transmitētu. Atkarīga no viļņa garuma, polarizācijas, starojuma intensitātes un transmitējošā materiāla.
Vats	Jaudas vienība, kas ekvivalenta 1 džoulam enerģijas 1 sekundē. Simbols: W.
Viļņa garums	Attālums starp līdzīgiem punktiem secīgos viļņa ciklos. Mērvienība: metrs, apzīmējums: m.
Wi-Fi	Sistēma savienojuma izveidei starp elektronisku iekārtu, piemēram, datoru, un lokālo tīklu, izmantojot radiofrekvences saziņu.

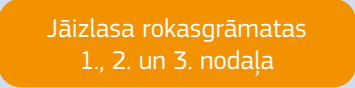
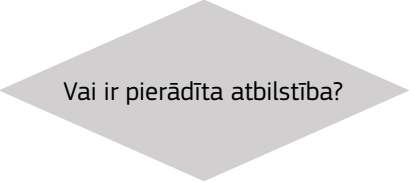
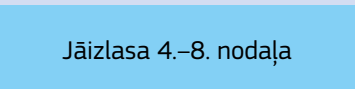
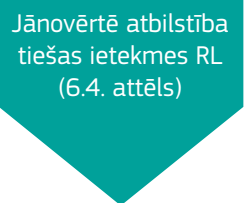
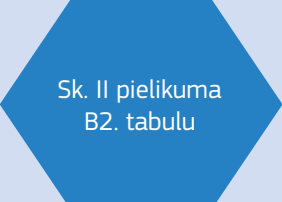
J2. Saīsinājumi

AM	Amplitūdas modulācija
CENELEC	Eiropas Elektrotehniskās standartizācijas komiteja
CNS	Centrālā nervu sistēma
DECT	Uzlabotas bezvadu ciparsignālu telekomunikācijas
DPS	Drošības pamatstandarti
DVD	Ciparvideodisks
EI	Ekspozīcijas indeksi
ELF	Sevišķi zema frekvence
EML	Elektromagnētiskie lauki
ER	Ekspozīcijas robežvērtība
ERP	Efektīvā izstarotā jauda

<i>EV</i>	Efektīvā vērtība
<i>FD</i>	Galīgā diference
<i>FDTD</i>	Galīgo diferenču metode laika apgabalā
<i>FEM</i>	Galīgo elementu metode
<i>HF</i>	Augsta frekvence
<i>IAMI</i>	Implantēta aktīva medicīnas ierīce
<i>ICNIRP</i>	Starptautiskā komisija aizsardzībai pret nejonizējošo starojumu
<i>IR</i>	Infrasarkanais starojums
<i>IT</i>	Informācijas tehnoloģijas
<i>KMR</i>	Kodolmagnētiskā rezonanse
<i>LF</i>	Zema frekvence
<i>MF</i>	Vidēja frekvence
<i>MFR</i>	Vairāku frekvenču likums
<i>MRA</i>	Magnētiskās rezonanses attēlveidošana
<i>OIRA</i>	Tiešsaistes interaktīvais riska novērtējums
<i>RC</i>	Rezistora–kondensatora ķēde
<i>RF</i>	Radiofrekvence
<i>RFID</i>	Radiofrekvences identifikācija
<i>RL</i>	Rīcības līmenis
<i>SA</i>	Īpatnējā absorbcija
<i>SAR</i>	Enerģijas īpatnējās absorbcijas rādītājs
<i>SHF</i>	Superaugsta frekvence
<i>SPFD</i>	Skalārā potenciāla galīgā diference
<i>STD</i>	Veidotais laika apgabals
<i>TETRA</i>	Zemes grupveides radiosakari
<i>TV</i>	Televīzija
<i>UHF</i>	Sevišķi augsta frekvence
<i>UV</i>	Ultravioletais starojums
<i>VHF</i>	Ļoti augsta frekvence
<i>VLf</i>	Ļoti zema frekvence
<i>WBSAR</i>	Visa ķermeņa vidējais SAR
<i>WLAN</i>	Bezvadu lokālais tīkls
<i>WPM</i>	Izsvērtās maksimumvērtības metode

J3. Plūsmas diagrammu simboli

J3. tabula. Rokasgrāmatā izmantotie plūsmas diagrammu simboli

Simbols	Apraksts	Nozīme šajā rokasgrāmatā
 Jāizlasa rokasgrāmatas 1., 2. un 3. nodaļa	Sākums/beigas	Norāda procedūras sākumu un beigas.
 Vai ir pierādīta atbilstība?	Lēmums	Uzdod jautājumu, lai vadītu lietotāju pa vienu no diviem alternatīviem ceļiem, kas apzīmēti ar "jā" un "nē".
 Jāizlasa 4.–8. nodaļa	Process	Norāda uz procesu, kas jāuzsāk, lai varētu attīstīties.
 Jānovērtē atbilstība tiešas ietekmes RL (6.4. attēls)	Ārpuslappušu savienotājs	Tiek izmantots, lai savienotu ar citu plūsmas diagrammu. Šie simboli ir krāskodēti, lai norādītu ieejas un izejas punktus.
 Sk. II pielikuma B2. tabulu	Sagatavošanās	Lietotājam norāda, ka jāpagatavojas šai plūsmas diagrammas sadaļai. Saistīts ar krāskodētu lodziņu.

K PIELIKUMS BIBLIOGRĀFIJA

K1. 5. nodaļa. Riska novērtējums EML direktīvas kontekstā

Darba vides veselības un drošības pārvaldības sistēmas — *OHSAS 18001* ieviešanas vadlīnijas (*Occupational Health and Safety Management Systems — Guidelines for the implementation of OHSAS 18001*). PHSAS 18002:2000.

Forschungs Bericht 400-E, Electromagnetic fields at workplaces — A new scientific approach to occupational health and safety. ISSN 0174-4992.

K2. 9. nodaļa. Aizsardzības un preventīvi pasākumi

ISO (Starptautiskā Standartizācijas organizācija) (2011). Grafiskie simboli. Drošības krāsas un drošības zīmes. Reģistrētas drošības zīmes (*ISO (International Organization for Standardization) (2011). Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Registered safety signs*). ISO7010.

Melton, G. un Shaw, R. (2014), *Electromagnetic fields in the welding environment*, RR1018, HSE, Londona.

K3. 11. nodaļa. Riski, simptomi un veselības uzraudzība

Alanko, T., Lindholm, H., Jungewelter, S., Tiikkaja, M. un Hietanen, M. (2014), *Operating model for managing accidental overexposure to RF- fields*, Helsinki, Somijas Arodveselības iestāde. ISBN 978-952-261-393-6.

K4. D pielikums. Ekspozīcijas novērtējums

De Santis, V., Chen, X. L., Laakso, I. un Hirata, A. (2013), "On the issues related to compliance of LF pulsed exposures with safety standards and guidelines", *Phys Med Biol*, 58. sējums, 8597.–8607. lpp.

HVBG (2001), Accident Prevention Regulation Electromagnetic Fields. BGVB11 <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/v-b11.pdf>

Heinrich, H. (2007), "Assessment of non-sinusoidal, pulsed, or intermittent exposure to low frequency electric and magnetic fields", *Health Phys*, 92. sējums, Nr. 6, 541.–546. lpp.

ICNIRP (1998), "ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic fields and electromagnetic fields (up to 300GHz)", *Health Phys*, 74. sējums, Nr. 4, 494.–522. lpp.

ICNIRP (2010), "ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz–100 kHz)", *Health Phys*, 99. sējums, Nr. 6, 818.–836. lpp.

ICNIRP (2014), "ICNIRP guidelines for limiting exposure to electric fields induced by movement of the human body in a static magnetic field and by time-varying magnetic fields below 1 Hz", *Health Phys*, 106. sējums, Nr. 3, 418.–425. lpp.

ISO/IEC Guide 98-3:2008, "Uncertainty of measurement" — 3. daļa: "Guide to the expression of uncertainty in measurement" (GUM:1995).

Jokela, K. (2000), "Restricting exposure to pulsed and broadband magnetic fields", *Health Phys*, 79. sējums, Nr. 4, 373.–388. lpp.

K5. E pielikums. Netiešā ietekme un īpašam riskam pakļauti darba ņēmēji

Vācijas Sociālās negadījumu apdrošināšanas asociācija (2012). *Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische felder*. BGI/GUV-I 5111.

NRPB (2004), "Review of the scientific evidence for limiting exposure to electromagnetic fields (0–300 GHz)", *Documents of the NRPB*, 15. sējums, Nr. 3.

K6. F pielikums. Magnētiskās rezonanses attēlveidošana

Calamante, F., Faulkner, WH Jr, Ittermann, B., Kanal, E., Kimbrell, V., Owman, T., Reeder, S.B., Sawyer, A.M., Shellock, F.G. un van den Brink, J.S., pārstāvot ISMRM drošības komiteju (2014), "MR system operator: minimum requirements for performing MRI in human subjects in a research setting", *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, doi:10.1002/jmri.24717.

Capstick, M., McRobbie, D., Hand, J., Christ, A., Kühn, S., Hansson Mild, K., Cabot, E., Li, Y., Melzer, A., Papadaki, A., Prüssmann, K., Quest, R., Rea, M., Ryf, S., Oberle, M. un Kuster, N. (2008), "An investigation into occupational exposure to electromagnetic fields for personnel working with and around medical magnetic resonance imaging equipment", projekta ziņojums VT/2007/017.

Eiropas Elektrotehniskās standartizācijas komiteja (CENELEC) (2010). Medicīniskās elektroiekārtas — 2.–33. daļa: Īpašas drošības prasības medicīniskajā diagnostikā lietojamām magnētiskās rezonanses iekārtām (*Medical electrical equipment — Part 2-33: Particular requirements for the basic safety and essential performance of magnetic resonance equipment for medical diagnosis*). EN 60601-2-33.

ICNIRP (2004), "Medical magnetic resonance (MR) procedures: protection of patients", *Health Phys*, 87. sējums, 197.–216. lpp.

ICNIRP (2009), "Amendment to the ICNIRP "statement on medical magnetic resonance (MR) procedures: protection of patients", *Health Phys*, 97. sējums, Nr. 3, 259.–261. lpp.

McRobbie, DW (2012), "Occupational exposure in MRI", *Br J Radiol*, 85. sēj., 293.–312. lpp.

MRA darba grupa (2008), *Using MRI safely — practical rules for employees*, RIVM, Bilthovena, Nīderlande.

Stam, R. (2008), "The EMF Directive and protection of MRI workers", *RIVM Report 610703001/2008*, RIVM, Bilthovena, Nīderlande.

Stam, R. (2014), "The revised electromagnetic fields directive and worker exposure in environments with high magnetic flux densities", *Ann Occup Hyg*, 58. sēj., Nr. 5, 529.–541. lpp.

L PIELIKUMS

DIREKTĪVA 2013/35/ES

I

(Leģislatīvi akti)

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

EIROPAS PARLAMENTS UN EIROPAS SAVIENĪBAS PADOME,

ņemot vērā Līgumu par Eiropas Savienības darbību un jo īpaši tā 153. panta 2. punktu,

ņemot vērā Eiropas Komisijas priekšlikumu,

pēc leģislatīvā akta projekta nosūtīšanas valstu parlamentiem,

ņemot vērā Eiropas Ekonomikas un sociālo lietu komitejas atzi-
numu ⁽¹⁾,

pēc apspriešanās ar Reģionu komiteju,

saskaņā ar parasto likumdošanas procedūru ⁽²⁾,

tā kā:

- (1) Saskaņā ar Līgumu Eiropas Parlaments un Padome, pieņemot direktīvas, var noteikt minimālās prasības, kas veicina uzlabojumus, jo īpaši darba vides uzlabojumus, lai darba ņēmējiem garantētu augstāku veselības aizsardzības un drošuma līmeni. Šādās direktīvās nav jānosaka tādi administratīvi, finanšu un juridiski ierobežojumi, kas traucētu veidoties un attīstīties maziem un vidējiem uzņēmumiem.
- (2) Eiropas Savienības Pamattiesību hartas 31. panta 1. punktā noteikts, ka ikvienam darba ņēmējam ir tiesības uz veselībai nekaitīgiem, drošiem un cilvēka cieņai atbilstīgiem darba apstākļiem.
- (3) Pēc tam, kad bija stājusies spēkā Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2004/40/EK (2004. gada 29. aprīlis) par minimālajām drošības un veselības aizsardzības prasībām attiecībā uz darba ņēmēju pakļaušanu riskam,

ko rada fizikāli faktori (elektromagnētiskie lauki) (18. atsevišķā direktīva Direktīvas 89/391/EEK 16. panta 1. punkta nozīmē) ⁽³⁾, ieinteresētās personas, jo īpaši medicīnas aprindu pārstāvji, pauda nopietnas bažas par minētās direktīvas īstenošanas ietekmi uz tādu medicīnas procedūru izmantošanu, kuru pamatā ir medicīnas attēlveidošana. Izskanēja arī bažas par direktīvas ietekmi uz dažām rūpnieciskām darbībām.

- (4) Komisija rūpīgi izvērtēja ieinteresēto personu argumentus un pēc vairākām konsultācijām nolēma pilnīgi pārskatīt dažus Direktīvas 2004/40/EK noteikumus, pamatojoties uz starptautiski atzītu ekspertu iegūto jauno zinātnisko informāciju.
- (5) Direktīvu 2004/40/EK grozīja ar Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvu 2008/46/EK ⁽⁴⁾, uz četriem gadiem atliekot Direktīvas 2004/40/EK transponēšanas termiņu, un pēc tam – ar Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvu 2012/11/ES ⁽⁵⁾, atliekot minēto transponēšanas termiņu līdz 2013. gada 31. oktobrim. Tam bija jāļauj Komisijai iesniegt jaunu priekšlikumu un abiem likumdevējiem pieņemt jaunu direktīvu, pamatojoties uz jaunākiem un drošākiem pierādījumiem.
- (6) Direktīva 2004/40/EK būtu jāatceļ un būtu jāievieš atbilstīgi un samērīgāki pasākumi darba ņēmēju aizsardzībai pret riskiem, kas saistīti ar elektromagnētiskajiem laukiem. Minētā direktīva neatrisināja jautājumu par ilgtermiņa ietekmi, tostarp iespējamo kancerogēnu ietekmi, ko varētu radīt laikā mainīgi elektriskie, magnētiskie un elektromagnētiskie lauki un par ko pašlaik nav

⁽¹⁾ OV C 43, 15.2.2012., 47. lpp.

⁽²⁾ Eiropas Parlamenta 2013. gada 11. jūnija nostāja (Oficiālajā Vēstnesī vēl nav publicēta) un Padomes 2013. gada 20. jūnija lēmums.

⁽³⁾ OV L 159, 30.4.2004., 1. lpp.

⁽⁴⁾ OV L 114, 26.4.2008., 88. lpp.

⁽⁵⁾ OV L 110, 24.4.2012., 1. lpp.

- pārliciecināšu zinātnisku datu, lai pierādītu cēloņsakarību. Ar šo direktīvu iecerēts risināt visu zināmo tiešo un netiešo biofizikālo ietekmi, kuru izraisa elektromagnētiskie lauki, lai ne tikai nodrošinātu katra atsevišķa darba ņēmēja drošumu un veselības aizsardzību, bet arī radītu minimālo pamatu visu darba ņēmēju aizsardzībai Savienībā, vienlaikus mazinot iespējamus konkurences traucējumus.
- (7) Ar šo direktīvu nerisina iespējamu ilgtermiņa ietekmi, ko varētu radīt elektromagnētiskie lauki, jo pašlaik nav pietiekamu zinātniski pamatotu pierādījumu par cēloņsakarību. Tomēr, ja šādi pietiekami zinātniski pamatoti pierādījumi rastos, Komisijai būtu jāapsver vispiemērotākais veids, kā risināt šādu ietekmi, un savā ziņojumā par šīs direktīvas praktisko īstenošanu būtu par to jāinformē Eiropas Parlaments un Padome. To darot, Komisijai papildus attiecīgai informācija, ko tā saņem no dalībvalstīm, būtu arī jāņem vērā pieejamie jaunākie pētījumi un zinātnes atziņas, kas izriet no datiem šajā jomā.
- (8) Būtu jānosaka minimālās prasības, tādējādi dodot dalībvalstīm iespēju paturēt spēkā vai pieņemt labvēlīgākus noteikumus par darba ņēmēju aizsardzību, jo īpaši nosakot elektromagnētiskajiem laukiem zemākas vērtības rīcības līmeņus (RL) vai ekspozīcijas robežvērtības (ER). Tomēr šīs direktīvas īstenošanai nevajadzētu būt par pamatojumu tam, lai samazinātu aizsardzības pakāpi, kas jau ir nodrošināta katrā dalībvalstī.
- (9) Aizsardzības sistēmai pret elektromagnētiskajiem laukiem būtu tikai jānosaka – nedarot to pārmērīgi detalizēti – sasniedzamie mērķi, principi, kas jāievēro, un pamatvērtības, kuras jāpiemēro, lai dalībvalstis varētu vienādi piemērot minimālās prasības.
- (10) Lai aizsargātu darba ņēmējus, kas pakļauti elektromagnētisko lauku iedarbībai, jāveic efektīvs un iedarbīgs riska novērtējums. Tomēr šim pienākumam vajadzētu būt samērīgam, ievērojot situāciju katrā darba vietā. Tādēļ ir atbilstīgi izstrādāt aizsardzības sistēmu, kas sagrupē riska līmeņus vienkāršā, gradētā un viegli saprotamā veidā. Tādējādi atsauces uz vairākiem rādītājiem un standarta situācijām, kas jānorāda praktiskās norādnēs, var sniegt lietderīgu palīdzību darba devējiem to pienākumu izpildē.
- (11) Nevēlamā ietekme uz cilvēka organismu ir atkarīga no elektromagnētiskā lauka vai starojuma frekvences, kuram tas tiek pakļauts. Tādēļ, lai pienācīgi aizsargātu elektromagnētisko lauku iedarbībai pakļautos darba ņēmējus, iedarbības ierobežojumu sistēmām jābūt atkarīgām no frekvences un iedarbības modeļa.
- (12) Elektromagnētisko lauku iedarbības līmeni var efektīvāk mazināt, darbstaciju izstrādē integrējot preventīvus pasākumus un izvēloties darba aprīkojumu, procedūras un metodes, piešķirot prioritāti risku mazināšanai to rašanās vietā. Tādējādi noteikumi par darba aprīkojumu un metodēm veicina attiecīgo darba ņēmēju aizsardzību. Tomēr jāvairās no novērtēšanas dublēšanās, ja darba aprīkojums atbilst attiecīgām Savienības tiesību aktos paredzētām prasībām ražojumu drošuma jomā, saskaņā ar kurām noteiktais drošuma līmenis ir augstāks, nekā paredzēts šajā direktīvā. Tas ļauj lielā skaitā gadījumu piemērot vienkāršotu novērtēšanu.
- (13) Ņemot vērā tehnikas progresu un zinātnes atziņas attiecībā uz riskiem, kas ir saistīti ar elektromagnētisko lauku iedarbību, darba devējiem būtu jāveic pielāgojumi, lai uzlabotu darba ņēmēju drošumu un veselības aizsardzību.
- (14) Tā kā šī direktīva ir atsevišķā direktīva Padomes Direktīvas 89/391/EEK (1989. gada 12. jūnijs) par pasākumiem, kas ieviešami, lai uzlabotu darba ņēmēju drošumu un veselības aizsardzību darbā⁽¹⁾, 16. panta 1. punkta nozīmē, secināms, ka Direktīva 89/391/EEK attiecas uz darba ņēmēju pakļaušanu elektromagnētisko lauku iedarbībai, neskarot stingrākus un/vai īpašus šajā direktīvā ietvertos noteikumus.
- (15) Šajā direktīvā noteikto fizikālo lielumu ER un RL pamatā ir ieteikumi, ko sniegusi Starptautiskā komisija aizsardzībai pret nejonizējošu starojumu (ICNIRP), un tie būtu jāapsver saskaņā ar ICNIRP jēdzieniem, ja vien šajā direktīvā nav noteikts citādi.
- (16) Lai nodrošinātu, ka šī direktīva saglabā aktualitāti, Komisijai būtu jādeleģē pilnvaras saskaņā ar Līguma par Eiropas Savienības darbību 290. pantu attiecībā uz tīri tehniska rakstura grozījumiem pielikumos, lai atspoguļotu regulu un direktīvu pieņemšanu tehniskās saskaņošanas un standartizācijas jomā, tehnikas progresu, pārmaiņas būtiskākajos standartos vai specifikācijās un jaunus zinātniskus atzinumus par elektromagnētisko lauku radīto apdraudējumu, kā arī lai pielāgotu RL. Ir īpaši būtiski, lai Komisija, veicot sagatavošanas darbus, rīkotu atbilstīgas apspriešanās, tostarp ekspertu līmenī. Komisijai, sagatavojot un izstrādājot deleģētus aktus, būtu jānodrošina vienlaicīga, savlaicīga un atbilstīga attiecīgo dokumentu nosūtīšana Eiropas Parlamentam un Padomei.

(¹) OV L 183, 29.6.1989., 1. lpp.

- (17) Ja nepieciešams veikt tūri tehniska rakstura grozījumu pielikumos, Komisijai būtu cieši jāsadarbojas ar Darba drošības un veselības aizsardzības padomdevēju komiteju, kas izveidota ar Padomes 2003. gada 22. jūlija lēmumu ⁽¹⁾.
- (18) Ārkārtas gadījumos, ja tas nepieciešam nenovēršamu steidzamu iemeslu dēļ, piemēram, ja elektromagnētisko lauku iedarbības dēļ varētu rasties nenovēršams darba ņēmēju veselības un drošuma apdraudējums, būtu jāparedz iespēja Komisijas pieņemtajiem deleģētajiem aktiem piemērot steidzamības procedūru.
- (19) Saskaņā ar dalībvalstu un Komisijas 2011. gada 28. septembra kopīgo politisko deklarāciju par skaidrojošiem dokumentiem ⁽²⁾ dalībvalstis ir apņēmušās gadījumos, kad tas nepieciešamības ziņā ir pamatoti, paziņojumam par saviem transponēšanas pasākumiem pievienot vienu vai vairākus dokumentus, kuros ir paskaidrota saikne starp direktīvas elementiem un attiecīgajām daļām valsts transponēšanas instrumentos. Attiecībā uz šo direktīvu likumdevējs uzskata, ka šādu dokumentu nosūtīšana ir pamatota.
- (20) Sistēma, kurā ir iekļautas ER un RL, būtu jāuzskata par līdzekli, kas palīdz nodrošināt augsta līmeņa aizsardzību pret nelabvēlīgu ietekmi uz veselību un drošuma riskiem, kurus var radīt elektromagnētisko lauku iedarbība. Tomēr šāda sistēma var būt pretrunā īpašiem nosacījumiem, kas attiecas uz dažām darbībām, piemēram, uz magnētiskās rezonanses metodes izmantošanu medicīnas nozarē. Tādēļ jāņem vērā šie īpašie nosacījumi.
- (21) Ņemot vērā bruņoto spēku īpašo situāciju un lai ļautu tiem efektīvi darboties un sadarboties, tostarp kopējās starptautiskās militārās mācībās, dalībvalstīm būtu jāvar īstenot līdzvērtīgas vai specializētākas aizsardzības sistēmas, piemēram, standartus, par kuriem ir starptautiska vienošanās, piemēram, NATO standartus, ar noteikumu, ka tiek novērsta nelabvēlīga ietekme uz veselību un drošuma riski.
- (22) Būtu jāprasa, lai darba devēji nodrošinātu, ka riski, kas saistīti ar elektromagnētiskajiem laukiem darbā, tiktu novērsti vai samazināti līdz minimumam. Tomēr konkrētos gadījumos un pienācīgi pamatotos apstākļos ir iespējams, ka šajā direktīvā noteiktās ER tiek pārsniegtas tikai īslaicīgi. Šādā gadījumā būtu jāprasa, lai darba devēji veic nepieciešamās darbības, lai ER ieviešana tiktu atsākta, cik drīz vien iespējams.
- (23) Sistēmā, kas nodrošina augsta līmeņa aizsardzību pret nelabvēlīgu ietekmi uz veselību un drošuma riskiem, kurus var radīt elektromagnētisko lauku iedarbība, pienācīgi būtu jāņem vērā īpašas darba ņēmēju grupas, kuras ir

sevišķi pakļautas riskam, un jāizvairās no traucējumiem un ietekmes uz tādu medicīnas ierīču darbību kā, piemēram, metāla protēzes, elektrokardiostimulatori un defibrilatori, kohleārie implantanti un citi implantanti vai uz ķermeņa nēsājamas medicīnas ierīces. Traucējumi, jo īpaši elektrokardiostimulatoru gadījumā, var rasties, ja nav sasniegti RL, un tādēļ būtu jāievēro atbilstīga piesardzība un aizsardzības pasākumi,

IR PIENĒMUŠI ŠO DIREKTĪVU.

I NODAĻA

VISPĀRĪGI NOTEIKUMI

1. pants

Priekšmets un darbības joma

1. Šajā direktīvā, 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 varētu radīt elektromagnētisko lauku iedarbība darba laikā.

2. Šī direktīva attiecas uz visu zināmo tiešo biofizikālo ietekmi un netiešo ietekmi, ko rada elektromagnētiskie lauki.

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.

2. pants

Definīcijas

Šajā direktīvā piemēro šādas definīcijas:

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

⁽¹⁾ OV C 218, 13.9.2003., 1. lpp.

⁽²⁾ OV C 369, 17.12.2011., 14. lpp.

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 izziņāšanas 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 elektrokardiostimulatoru un citu implantētu ierīču vai uz ķermeņa nēsājamu medicīnas ierīču darbības traucējumus;

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

iii) elektroeksplozīvu ierīču (detonatoru) iedarbināšanu;

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

v) kontaktstrāvas;

d) "eksponēcijas 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 eksponēcijas 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.

3. pants

Eksponēcijas 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 eksponēcija 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) zemus 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 dzirksteļizlādes un kontaktstrāvas (II pielikums, B3 tabula); un
 - iii) darbaņēmējiem sniegta informācija par situācijām, kas minētas 6. panta f) punktā;
- b) zemus 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 pārsniegta 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 pārējoši simptomi saskaņā ar minētā punkta a) apakšpunktu; un
 - iv) darbaņēmējiem 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 pārējoši simptomi saskaņā ar minētā punkta b) apakšpunktu; un
 - v) darbaņēmējiem 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 pārējoši simptomi atbilstīgi minētā punkta a) apakšpunktam; un
- iv) darbaņēmējiem ir sniegta informācija par situācijām, kas minētas 6. panta f) punktā.

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 darbaņēmējiem, kurus darba vietā rada elektromagnētiskie lauki, un vajadzības gadījumā izmēra vai aprēķina to elektromagnētisko lauku iedarbības līmeņus, kuriem darbaņēmēji 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 darbaņēmēju 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⁽¹⁾ 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.

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 materiālu elektriskās īpašības, ko nosaka saskaņā ar atbilstīgu paraugpraksi.

⁽¹⁾ OV L 281, 23.11.1995., 31. lpp.

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.

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) jebkādam tiešai biofizikālai ietekmei;
- d) jebkādam 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, elektrokardiostimulators), uz darba ņēmējiem, kuri lieto uz ķermeņa nēsājamas medicīnas ierīces (piemēram, insulīna sūkņus), un uz darba ņēmējām grūtniecēm;
- e) jebkādam netiešai ietekmei;
- f) tāda rezerves aprikojuma esamībai, kas izstrādāts, lai pazeminātu elektromagnētisko lauku iedarbības līmeni;
- g) attiecīgai informācijai, kas iegūta, veicot 8. pantā minēto veselības uzraudzību;
- h) informācijai, ko sniedzis aprikojuma ražotājs;
- i) citiem attiecīgiem ar veselību un drošumu saistītiem datiem;
- j) vairākiem iedarbības avotiem;
- k) vairāku frekvenču lauku vienlaicīgai iedarbībai.

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 aprikojums 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 aprikojums.

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.

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.

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 faktoros:

- a) citas darba metodes, kas saistītas mazāku pakļaušanu elektromagnētisko lauku iedarbībai;
- b) tāda aprikojuma izvēli, kas rada mazākas intensitātes elektromagnētiskos laukus, ņemot vērā veicamo darbu;
- c) tehniskus pasākumus elektromagnētisko lauku izstarošanas mazināšanai, vajadzības gadījumā arī bloķētājus, aizsegerānus 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 dzirkstejlīdzlādes 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.

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 darbaņēmējiem, kas pieder īpašai riska grupai, un riskus, kādus var radīt 4. pantā minētā netiešā ietekme.

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 darbaņēmēju aizsardzības prasībām un attiecīgā gadījumā individuālu riska novērtējumu prasībām, jo īpaši attiecībā uz darbaņēmējiem, 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 darbaņēmējam, kuras ir paziņojušas darba devējam, ka ir grūtniecības stāvoklī.

5. Pamatojoties uz 4. pantā minēto riska novērtējumu, darba vietas, kurās uz darbaņēmējiem 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) ⁽¹⁾. Attiecīgās zonas norāda, un piekļuvi tām vajadzības gadījumā ierobežo. Ja piekļuve šīm zonām ir pienācīgi ierobežota citu iemeslu dēļ un darbaņēmēji 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 darbaņēmējus un piemēro tehniskos līdzekļus un individuālo aizsardzību, piemēram, darba priekšmetu zemēšanu, elektriskā potenciāla izlīdzināšanu starp darbaņēmējiem 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) ⁽²⁾ 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.

8. Darbaņēmējus 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 darbaņēmējs 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) statiska magnētiskā lauka ietekmi, piemēram, reiboņus un nelabumu.

6. pants

Darbaņēmēju informēšana un apmācība

Neskarot Direktīvas 89/391/EEK 10. un 12. pantu, darba devējs nodrošina, ka darbaņēmēji, 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;

⁽¹⁾ OV L 245, 26.8.1992., 23. lpp.

⁽²⁾ OV L 393, 30.12.1989., 18. lpp.

- 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.

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.

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.

10. pants

Atkāpes

1. Atkāpjoties no 3. panta, bet neskarot 5. panta 1. punktu, tiek piemērots turpmāk minētais:

- a) iedarbība var pārsniegt ER, ja iedarbība ir saistīta ar pacientiem veselības aizsardzības nozarē paredzēta magnētiskās rezonanses attēlveidošanas (MRA) aprīkojuma uzstādīšanu, testēšanu, izmantošanu, izstrādi, apkopi vai pētniecību, ar noteikumu, ka ir ievēroti visi turpmāk norādītie nosacījumi:
 - i) saskaņā ar 4. pantu veiktais riska novērtējums liecina, ka ER ir pārsniegtas;
 - ii) ir piemēroti visi tehniskie un/vai organizatoriskie pasākumi, ņemot vērā jaunākos sasniegumus;
- iii) apstākļi pienācīgi pamato ER pārsniegšanu;
- iv) ņemtas vērā darba vietas, aprīkojuma vai darba prakses īpatnības; un
- v) ja darba devējs var apliecināt, ka darba ņēmēji joprojām ir pasargāti pret nelabvēlīgu ietekmi uz veselību un drošuma riskiem, tostarp nodrošinot, ka ir ievērotas drošas lietošanas instrukcijas, ko ražotājs sniedzis saskaņā ar Padomes Direktīvu 93/42/EEK (1993. gada 14. jūnijs) par medicīnas ierīcēm ⁽¹⁾;
- b) dalībvalstis var atļaut, ka attiecībā uz personālu, kas strādā operatīvos militāros objektos vai ir iesaistīts militārās darbībās, tostarp kopējās starptautiska līmeņa militārās mācībās, tiek īstenota līdzvērtīga vai specifiskāka aizsardzības sistēma, ja tiek novērsta nelabvēlīga ietekme uz veselību un drošuma riski;
- c) dalībvalstis pienācīgi pamatotos apstākļos un tikai tik ilgi, cik tas ir pienācīgi pamatots, var pieļaut, ka ER īslaicīgi ir pārsniegtas konkrētās nozarēs vai saistībā ar konkrētām darbībām, uz kurām neattiecas a) un b) apakšpunkts. Piemērojot šo punktu, "pienācīgi pamatoti apstākļi" ir apstākļi, kas atbilst šādiem nosacījumiem:
 - i) saskaņā ar 4. pantu veiktais riska novērtējums liecina, ka ER ir pārsniegtas;
 - ii) ir piemēroti visi tehniskie un/vai organizatoriskie pasākumi, ņemot vērā jaunākos sasniegumus;
- iii) ņemtas vērā darba vietas, aprīkojuma vai metožu īpatnības; un
- iv) darba devējs var apliecināt, ka darba ņēmēji joprojām ir pasargāti no nelabvēlīgas ietekmes uz veselību un drošuma riskiem, tostarp izmantojot salīdzināmus, sīkāk izstrādātus un starptautiski atzītus standartus un pamatnostādnes.

⁽¹⁾ OV L 169, 12.7.1993., 1. lpp.

2. Dalībvalstis 15. pantā minētajā ziņojumā informē Komisiju par visām saskaņā ar 1. punkta b) un c) apakšpunktu veiktajām atkāpēm un norāda to pamatojumu.

11. pants

Tehniski pielikumu grozījumi

1. Komisija tiek pilnvarota pieņemt deleģētos aktus saskaņā ar 12. pantu, lai veiktu tīri tehniska rakstura grozījumus pielikumos, lai:

- a) ņemtu vērā regulu un direktīvu pieņemšanu tehniskās saskaņošanas un standartizācijas jomā attiecībā uz darba aprīkojuma un/vai darba vietu izstrādi, būvniecību, ražošanu vai montāžu;
- b) ņemtu vērā tehnikas progresu, pārmaiņas būtiskākajos standartos vai specifikācijās un jaunus zinātniskus atzinumus par elektromagnētiskajiem laukiem;
- c) veiktu RL pielāgojumus, ja ir jauni zinātniski pierādījumi, ar noteikumu, ka darba devējam joprojām ir saistošas II un III pielikumā noteiktās esošās ER.

2. Komisija pieņem deleģētu aktu saskaņā ar 12. pantu, lai II pielikumā iekļautu ICNIRP pamatnostādnes par elektrisko lauku iedarbības ierobežošanu, kuru izraisa cilvēka pārvietošanās statiskā magnētiskajā laukā un laikā mainīgs magnētiskais lauks līdz 1 Hz, tiklīdz tās ir pieejamas.

3. Ja tas nepieciešams nenovēršamu steidzamu iemeslu dēļ saistībā ar 1. un 2. punktā minētajiem grozījumiem, deleģētiem aktiem, kas pieņemti saskaņā ar šo pantu, piemēro 13. pantā paredzēto procedūru.

12. pants

Deleģēšanas īstenošana

1. Pilnvaras pieņemt deleģētos aktus Komisijai piešķir, ievērojot šajā pantā izklāstītos nosacījumus.

2. Pilnvaras pieņemt 11. pantā minētos deleģētos aktus Komisijai piešķir uz piecu gadu laikposmu no 2013. gada 29. jūnija. Komisija sagatavo ziņojumu par pilnvaru deleģēšanu vēlākais deviņus mēnešus pirms piecu gadu laikposma beigām. Pilnvaru deleģēšana tiek automātiski pagarināta uz tāda paša ilguma laikposmiem, ja vien Eiropas Parlaments vai Padome neiebilst pret šādu pagarinājumu vēlākais trīs mēnešus pirms katra laikposma beigām.

3. Eiropas Parlaments vai Padome jebkurā laikā var atsaukt 11. pantā minēto pilnvaru deleģēšanu. Ar lēmumu par atsaukšanu izbeidz tajā norādīto pilnvaru deleģēšanu. Lēmums stājas spēkā dienu pēc tā publicēšanas *Eiropas Savienības Oficiālajā Vēstnesī* vai vēlākā dienā, kas tajā norādīta. Tas neskar jau spēkā esošos deleģētos aktus.

4. Tiklīdz tā pieņem deleģētu aktu, Komisija par to paziņo vienlaikus Eiropas Parlamentam un Padomei.

5. Saskaņā ar 11. pantu pieņemts deleģētais akts stājas spēkā tikai tad, ja divos mēnešos no dienas, kad minētais akts paziņots Eiropas Parlamentam un Padomei, ne Eiropas Parlaments, ne Padome nav izteikuši iebildumus, vai ja pirms minētā termiņa beigām gan Eiropas Parlaments, gan Padome ir informējuši Komisiju par savu nodomu neizteikt iebildumus. Pēc Eiropas Parlamenta vai Padomes iniciatīvas šo laikposmu pagarina par diviem mēnešiem.

13. pants

Steidzamības procedūra

1. Deleģētie akti, kas pieņemti saskaņā ar šo pantu, stājas spēkā nekavējoties un tos piemēro, kamēr nav izteikti nekādi iebildumi saskaņā ar 2. punktu. Paziņojot deleģētu aktu Eiropas Parlamentam un Padomei, izklāsta iemeslus, kādēļ izmanto steidzamības procedūru, kas ir saistīta ar darba ņēmēju veselību un aizsardzību.

2. Eiropas Parlaments vai Padome var izteikt iebildumus pret deleģēto aktu saskaņā ar 12. panta 5. punktā minēto procedūru. Šādā gadījumā Komisija nekavējoties atceļ aktu, ievērojot Eiropas Parlamenta vai Padomes paziņojumu par lēmumu izteikt iebildumus.

IV NODAĻA

NOBEIGUMA NOTEIKUMI

14. pants

Praktiskas norādes

Lai atvieglotu šīs direktīvas piemērošanu, Komisija dara pieejamas nesaistošas praktiskas norādes ne vēlāk kā sešus mēnešus pirms 2016. gada 1. jūlija. Minētās praktiskās norādes jo īpaši attiecas uz šādiem jautājumiem:

- a) iedarbības noteikšana, ņemot vērā attiecīgos Eiropas vai starptautiskos standartus, tostarp
 - aprēķina metodes, ar ko izvērtē ER,
 - ārējo elektrisko un magnētisko lauku vidējie rādītāji telpā,
 - norādes darbam ar mērījumu un aprēķinu nenoteiktībām;
- b) norādes par atbilstības apliecināšanu saistībā ar īpašiem nevienmērīgas iedarbības veidiem konkrētās situācijās, balstoties uz labi izstrādātu dozimetriju;
- c) "izsvērtās maksimumvērtības metodes" apraksts zemo frekvenču laukiem un "vairāku frekvenču lauku summēšanas" apraksts augsto frekvenču laukiem;

- d) riska novērtējuma veikšana un, ja iespējams, vienkāršotu paņēmieni noteikšana, ņemot vērā jo īpaši MVU vajadzības;
- e) pasākumi, kuru mērķis ir izvairīties no riska vai samazināt to, tostarp konkrēti preventīvi pasākumi atkarībā no iedarbības līmeņa un darba vietas īpatnībām;
- f) dokumentētu darba procedūru izveide, kā arī konkrētu informatīvu un apmācības pasākumu izveide attiecībā uz darba ņēmējiem, kas pakļauti elektromagnētisko lauku iedarbībai, veicot darbības saistībā ar MRI, uz kurām attiecas 10. panta 1. punkta a) apakšpunkts;
- g) tādas iedarbības izvērtēšana, kura ir frekvences diapazonā no 100 kHz līdz 10 mHz, ja jāņem vērā gan termāla, gan netermāla ietekme;
- h) norādes attiecībā uz medicīnisko izmeklēšanu un veselības uzraudzību, kas darba devējam jānodrošina saskaņā ar 8. panta 2. punktu.

Komisija cieši sadarbojas ar Darba drošības un veselības aizsardzības padomdevēju komiteju. Eiropas Parlaments tiek pastāvīgi informēts.

15. pants

Pārskatīšana un ziņošana

Ņemot vērā 1. panta 4. punktu, ziņojumu par šīs direktīvas praktisko īstenošanu sagatavo saskaņā ar Direktīvas 89/391/EEK 17.a pantu.

16. pants

Transponēšana

1. Dalībvalstīs stājas spēkā normatīvie un administratīvie akti, kas vajadzīgi, lai izpildītu šīs direktīvas prasības līdz 2016. gada 1. jūlijam.

Kad dalībvalstis pieņem minētos noteikumus, tajos ietver atsauci uz šo direktīvu vai arī šādu atsauci pievieno to oficiālai publikācijai. Dalībvalstis nosaka, kā izdarāma šāda atsauce.

2. Dalībvalstis dara Komisijai zināmus to tiesību aktu galvenos noteikumus, ko tās pieņem jomā, uz kuru attiecas šī direktīva.

17. pants

Atcelšana

1. Direktīvu 2004/40/EK atceļ no 2013. gada 29. jūnija.

2. Atsauces uz atcelto direktīvu uzskata par atsaucēm uz šo direktīvu un lasa saskaņā ar atbilstības tabulu, kas dota IV pielikumā.

18. pants

Stāšanās spēkā

Šī direktīva stājas spēkā tās publicēšanas dienā Eiropas Savienības Oficiālajā Vēstnesī.

19. pants

Adresāti

Šī direktīva ir adresēta dalībvalstīm.

Briselē, 2013. gada 26. jūnijā

Eiropas Parlamenta vārdā –
priekšsēdētājs
M. SCHULZ

Padomes vārdā –
priekšsēdētājs
A. SHATTER

I PIELIKUMS

FIZIKĀLIE LIELUMI, KAS RAKSTURO ELEKTROMAGNĒTISKO LAUKU IEDARBĪBU

Elektromagnētisko lauku iedarbības raksturošanai izmanto šādus fizikālus lielumus.

Elektriskā lauka intensitāte (E) ir vektoriāls lielums, kas atbilst spēkam, kurš iedarbojas uz uzlādētu daļiņu neatkarīgi no tās kustības telpā. To izsaka volts uz metru (V/m^{-1}). Ir jānošķir vides elektriskais lauks no ķermeņa elektriskā lauka (*in situ*), ko izraisa vides elektriskā lauka iedarbība.

Ekstremitātēs inducētā strāva (I_I) 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).

Kontaktstrāva (I_C) ir strāva, kas rodas, kad persona saskaras ar kādu priekšmetu elektromagnētiskajā laukā. To izsaka ampēros (A). Stacionāra kontaktstrāva rodas, ja cilvēks elektromagnētiskā laukā ilgstoši saskaras ar priekšmetu. Šādas saskares procesā var rasties dzirksteļizlāde ar saistītām nestacionārām strāvām.

Elektriskais lādiņš (Q) ir attiecīgais lielums, ko izmanto saistībā ar dzirksteļizlādi, un ko izsaka kulonos (C).

Magnētiskā lauka intensitāte (H) ir vektoriāls lielums, kas kopā ar magnētisko indukciju raksturo magnētisko lauku jebkurā telpas punktā. To izsaka ampēros uz metru (A/m^{-1}).

Magnētiskā indukcija (B) ir vektoriāls lielums, kas rada spēku, kurš iedarbojas uz kustīgiem lādiņiem, un to izsaka teslās (T). Brīvā telpā un bioloģiskos materiālos magnētiskā indukcija un magnētiskā lauka intensitāte var būt savstarpēji aizvietojamās, izmantojot vienādību, kurā magnētiskā lauka intensitāte $H = 1 A/m^{-1}$ ir vienāda ar magnētisko indukciju $B = 4\pi \cdot 10^{-7} T$ (aptuveni 1,25 mikrotēslas).

Jaudas blīvums (S) ir attiecīgais lielums, ko izmanto, raksturojot ļoti augstas frekvences, kad starojuma iespiešanās dziļums ķermenī ir mazs. Jaudas blīvums ir perpendikulāri pret virsmu krītoša starojuma enerģija, kas dalīta ar virsmas laukumu. To izsaka vatos uz kvadrātmētru (W/m^{-2}).

Enerģijas īpatnējā absorbcija (SA) ir enerģija, kas absorbēta uz vienu bioloģisko audu masas vienību, un to izsaka džoulos uz kilogramu (J/kg^{-1}). Šajā 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 viena ķermeņa audu masas vienība, un to izsaka vatos uz kilogramu (W/kg^{-1}). Visa ķermeņa SAR ir plaši atzīts lielums, lai izteiktu saistību starp nelabvēlīgiem siltumefektiem un radiofrekvences (RF) iedarbību. Lai novērtētu un ierobežotu liekas enerģijas uzkrāšanos mazās ķermeņa daļās īpašos iedarbības apstākļos, papildus visa ķermeņa vidējam SAR ir vajadzīgas arī lokalizētas SAR vērtības. Šādu apstākļu piemēri ir cilvēks, uz kuru iedarbojas RF zemajā mHz diapazonā (piemēram, no dielektriskiem sildītājiem), un cilvēki, uz kuriem iedarbojas lauks antenas tuvumā.

No šiem lielumiem tieši var izmērīt magnētisko indukciju (B), kontaktstrāvu (I_C), ekstremitātēs inducēto strāvu (I_I), elektriskā lauka intensitāti (E), magnētiskā lauka intensitāti (H) un jaudas blīvumu (S).

II PIELIKUMS

NETERMĀLA IETEKME

EKSPOZĪCIJAS ROBEŽVĒRTĪBAS UN RĪCĪBAS LĪMEŅI FREKVENČU DIAPAZONĀ NO 0 Hz LĪDZ 10 MHz

A. EKSPOZĪCIJAS ROBEŽVĒRTĪBAS (ER)

ER līdz 1 Hz (A1 tabula) ir ierobežojumi statistiskam 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 statistiskā 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 (B_0) no 0 līdz 1 Hz

	IRV saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem
Normāli darba apstākļi	2 T
Lokalizēta iedarbība uz ekstremitātēm	8 T
	IRV 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
$1 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$1,1 \text{ V/m}^{-1}$ (maksimālā vērtība)
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ mHz}$	$3,8 \times 10^{-4} f \text{ V/m}^{-1}$ (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 norādēs, 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	IRV saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem
$1 \text{ Hz} \leq f < 10 \text{ Hz}$	$0,7/f \text{ V/m}^{-1}$ (maksimālā vērtība)
$10 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	$0,07/f \text{ V/m}^{-1}$ (maksimālā vērtība)
$25 \text{ Hz} \leq f \leq 400 \text{ Hz}$	$0,0028/f \text{ V/m}^{-1}$ (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 norādēs, 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) magnētiskajai 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 izmēritajām 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^{-1}] (RMS)	Elektrisko lauku augstas intensitātes RL (E) [V/m^{-1}] (RMS)
$1 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25 \leq f < 50 \text{ Hz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$1,0 \times 10^6/f$

Frekvenču diapazons	Elektrisko lauku zemas intensitātes RL (E) [V/m ⁻¹] (RMS)	Elektrisko lauku augstas intensitātes RL (E) [V/m ⁻¹] (RMS)
1,64 ≤ f < 3 kHz	5,0 × 10 ⁵ /f	6,1 × 10 ²
3 kHz ≤ f ≤ 10 mHz	1,7 × 10 ²	6,1 × 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 norādēs, 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 norādēs 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 zemus 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) [μT] (EV)	Magnētiskā indukcija (Augsts RL) (B) [μT] (EV)	Magnētiskās indukcijas RL saistībā ar lokalizēta magnētiskā lauka ietekmi uz ekstremitātēm [μT] (EV)
1 ≤ f < 8 Hz	2,0 × 10 ⁵ /f ²	3,0 × 10 ⁵ /f	9,0 × 10 ⁵ /f
8 ≤ f < 25 Hz	2,5 × 10 ⁴ /f	3,0 × 10 ⁵ /f	9,0 × 10 ⁵ /f
25 ≤ f < 300 Hz	1,0 × 10 ³	3,0 × 10 ⁵ /f	9,0 × 10 ⁵ /f
300 Hz ≤ f < 3 kHz	3,0 × 10 ⁵ /f	3,0 × 10 ⁵ /f	9,0 × 10 ⁵ /f
3 kHz ≤ f ≤ 10 mHz	1,0 × 10 ²	1,0 × 10 ²	3,0 × 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 norādēs, 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 automatisku 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. 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
$100 \text{ kHz} \leq f \leq 10\,000$ 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
Pievilkšanas un lidojošu priekšmetu risks spēcīga lauka spēkavotu perifērijā (> 100 mT)	3 mT

III PIELIKUMS

TERMĀLA IETEKME

IEDARBĪBAS ROBEŽVĒRTĪBAS UN RĪCĪBAS LĪMEŅI 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 ⁻¹
ER attiecībā uz lokalizētu termisko slodzi galvā un rumpī, kas izteikta kā lokalizēta SAR vērtība ķermenī	10 W/kg ⁻¹
ER attiecībā uz lokalizētu termisko slodzi ekstremitātēs, kas izteikta kā lokalizēta SAR vērtība ekstremitātēs	20 W/kg ⁻¹

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 geometrisku formu, piemēram, kubveida vai lodveida audu masu.

ER saistībā ar ietekmi uz maņu orgāniem frekvencu 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 ≤ f ≤ 6 GHz	10 mJ/kg ⁻¹

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 GHz ≤ f ≤ 300 GHz	50 W/m ⁻²

Piezīme A3-1: Vidējo jaudas blīvumu aprēķina uz jebkuriem 20 cm² iedarbībai pakļautā laukuma. Maksimālais jaudas blīvums telpā, kas aprēķināts kā vidējais rādītājs uz 1 cm², nedrīkstētu pārsniegt 50 W/m⁻² × 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_i) 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 ⁻¹] (EV)	Magnētiskās indukcijas RL (B) [μT] (EV)	Jaudas blīvuma RL (S) [W/m ⁻²]
100 kHz ≤ f < 1 MHz	6,1 × 10 ²	2,0 × 10 ⁶ /f	—
1 ≤ f < 10 MHz	6,1 × 10 ⁸ /f	2,0 × 10 ⁶ /f	—
10 ≤ f < 400 MHz	61	0,2	—
400 MHz ≤ f < 2 GHz	3 × 10 ⁻³ f ^{1/2}	1,0 × 10 ⁻⁵ f ^{1/2}	—
2 ≤ f < 6 GHz	1,4 × 10 ²	4,5 × 10 ⁻¹	—
6 ≤ f ≤ 300 GHz	1,4 × 10 ²	4,5 × 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 1 000. Attiecībā uz vairāku frekvenču laukiem analīze tiek balstīta uz summēšanu, kā tas izskaidrots 14. pantā minētajās praktiskajās norādnēs.

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 norādnēs 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 cm² iedarbībai pakļautā laukuma. Maksimālais jaudas blīvums telpā, kas aprēķināts kā vidējais rādītājs uz 1 cm², nedrīkstētu pārsniegt 50 W/m⁻² × 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 kHz ≤ f < 10 MHz	40	—
10 MHz ≤ f ≤ 110 MHz	40	100

Piezīme B2-1: [RL(I_l)]² aprēķināms kā vidējā vērtība sešu minūšu laikposmā.

IV PIELIKUMS

Atbilstības tabula

Direktīva 2004/40/EK	Šī direktīva
1. panta 1. punkts	1. panta 1. punkts
1. panta 2. punkts	1. panta 2. un 3. punkts
1. panta 3. punkts	1. panta 4. punkts
1. panta 4. punkts	1. panta 5. punkts
1. panta 5. punkts	1. panta 6. punkts
2. panta a) punkts	2. panta a) punkts
—	2. panta b) punkts
—	2. panta c) punkts
2. panta b) punkts	2. panta d), e) un f) punkts
2. panta c) punkts	2. panta g) punkts
3. panta 1. punkts	3. panta 1. punkts
3. panta 2. punkts	3. panta 1. punkts
—	3. panta 2. punkts
3. panta 3. punkts	3. panta 2. un 3. punkts
—	3. panta 4. punkts
4. panta 1. punkts	4. panta 1. punkts
4. panta 2. punkts	4. panta 2. un 3. punkts
4. panta 3. punkts	4. panta 3. punkts
4. panta 4. punkts	4. panta 4. punkts
4. panta 5. punkta a) apakšpunkts	4. panta 5. punkta b) apakšpunkts
4. panta 5. punkta b) apakšpunkts	4. panta 5. punkta a) apakšpunkts
—	4. panta 5. punkta c) apakšpunkts
4. panta 5. punkta c) apakšpunkts	4. panta 5. punkta d) apakšpunkts
4. panta 5. punkta d) apakšpunkts	4. panta 5. punkta e) apakšpunkts
4. panta 5. punkta d) apakšpunkta i) punkts	—
4. panta 5. punkta d) apakšpunkta ii) punkts	—
4. panta 5. punkta d) apakšpunkta iii) punkts	—

Direktīva 2004/40/EK	Šī direktīva
4. panta 5. punkta d) apakšpunkta iv) punkts	—
4. panta 5. punkta e) apakšpunkts	4. panta 5. punkta f) apakšpunkts
4. panta 5. punkta f) apakšpunkts	4. panta 5. punkta g) apakšpunkts
—	4. panta 5. punkta h) apakšpunkts
—	4. panta 5. punkta i) apakšpunkts
4. panta 5. punkta g) apakšpunkts	4. panta 5. punkta j) apakšpunkts
4. panta 5. punkta h) apakšpunkts	4. panta 5. punkta k) apakšpunkts
—	4. panta 6. punkts
4. panta 6. punkts	4. panta 7. punkts
5. panta 1. punkts	5. panta 1. punkts
5. panta 2. punkta ievaddaļa	5. panta 2. punkta ievaddaļa
5. panta 2. punkta a) līdz c) apakšpunkts	5. panta 2. punkta a) līdz c) apakšpunkts
—	5. panta 2. punkta d) apakšpunkts
—	5. panta 2. punkta e) apakšpunkts
5. panta 2. punkta d) līdz g) apakšpunkts	5. panta 2. punkta f) līdz i) apakšpunkts
—	5. panta 4. punkts
5. panta 3. punkts	5. panta 5. punkts
—	5. panta 6. punkts
—	5. panta 7. punkts
5. panta 4. punkts	5. panta 8. punkts
—	5. panta 9. punkts
5. panta 5. punkts	5. panta 3. punkts
6. panta ievadfrāze	6. panta ievadfrāze
6. panta a) punkts	6. panta a) punkts
6. panta b) punkts	6. panta b) punkts
—	6. panta c) punkts
6. panta c) punkts	6. panta d) punkts
6. panta d) punkts	6. panta e) punkts
—	6. panta f) punkts

Direktīva 2004/40/EK	Šī direktīva
6. panta e) punkts	6. panta g) punkts
6. panta f) punkts	6. panta h) punkts
—	6. panta i) punkts
7. pants	7. pants
8. panta 1. punkts	8. panta 1. punkts
8. panta 2. punkts	—
8. panta 3. punkts	8. panta 2. punkts
9. pants	9. pants
—	10. pants
10. panta 1. punkts	11. panta 1. punkta c) apakšpunkts
10. panta 2. punkta a) apakšpunkts	11. panta 1. punkta a) apakšpunkts
10. panta 2. punkta b) apakšpunkts	11. panta 1. punkta b) apakšpunkts
11. pants	—
—	12. pants
—	13. pants
—	14. pants
—	15. pants
13. panta 1. punkts	16. panta 1. punkts
13. panta 2. punkts	16. panta 2. punkts
—	17. pants
14. pants	18. pants
15. pants	19. pants
Pielikums	I, II un III pielikums
—	IV pielikums

Direktīva 2013/35/ES nosaka drošības prasību minimumu attiecībā uz darba ņēmēju pakļaušanu riskam, ko rada elektromagnētiskie lauki (EML). Šī praktiskā rokasgrāmata ir sagatavota, lai darba devējiem, jo īpaši maziem un vidējiem uzņēmumiem, palīdzētu saprast, kā izpildīt šīs direktīvas prasības. Tomēr tā var noderēt arī darba ņēmējiem, darba ņēmēju pārstāvjiem un dalībvalstu regulatīvajām iestādēm. To veido divi sējumi un īpaša rokasgrāmata mazajiem un vidējiem uzņēmumiem.

Praktiskās rokasgrāmatas 1. sējumā ir sniegti norādījumi, kā veikt riska novērtējumu, un papildu informācija par iespējām, kas var būt pieejamas, ja darba devējam jāievieš papildu aizsardzības vai profilakses pasākumi.

2. sējumā ir sniegta divpadsmit gadījumu analīze, kas darba devējiem parāda, kā veicams novērtējums, un ilustrē dažus profilakses un aizsardzības pasākumus, ko var īstenot. Gadījumu analīzē ir modelētas tipiskas darba vietas, par pamatu ņemot reālas darba situācijas.

Rokasgrāmata mazajiem un vidējiem uzņēmumiem jums palīdzēs veikt darba vietā sastopamo EML risku sākotnējo novērtēšanu. Tā jums palīdzēs izlemt, vai, balstoties uz šā novērtējuma rezultātu, jums vēl kas jā dara EML direktīvas noteikumu izpildei.

Šī publikācija ir pieejama elektroniskā formātā visās ES oficiālajās valodās.

Jūs varat lejupielādēt publikāciju vai pierakstīties tās bezmaksas saņemšanai adresē <http://ec.europa.eu/social/publications>

Ja vēlaties saņemt regulārus jaunumus par Nodarbinātības, sociālo lietu un iekļautības ģenerāldirektorātu, pierakstīties bezmaksas Sociālās Eiropas e-biļetena saņemšanai adresē

<http://ec.europa.eu/social/e-newsletter>



<https://www.facebook.com/socialeurope>



https://twitter.com/EU_Social

