



Európska  
komisia

Nezáväzná príručka  
osvedčených postupov  
na vykonávanie  
smernice 2013/35/EÚ

# o Elektromagnetických Poliach

Zväzok 1 – Praktická príručka

Táto publikácia bola finančne podporená z programu EÚ v oblasti zamestnanosti a sociálnej inovácie EaSI (2014 – 2020).

Podrobnejšie informácie: <http://ec.europa.eu/social/easi>.

Nezáväzná príručka  
osvedčených postupov  
na vykonávanie  
smernice 2013/35/EÚ

# o elektromagnetických poliach

Zväzok 1 – Praktická príručka

**Európska komisia**  
Generálne riaditeľstvo pre  
zamestnanosť, sociálne záležitosti a začlenenie  
Oddelenie B3

Rukopis dokončený v novembri 2014

Európska komisia ani iná osoba, ktorá koná v jej mene, nenesie zodpovednosť za možné použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii.

V čase dokončenia rukopisu boli odkazy v tejto publikácii správne.

Fotografia /fotografie na titulnej strane: © corbis

Pre akékoľvek použitie alebo reprodukciu fotografií, na ktoré sa nevzťahujú autorské práva Európskej únie, je potrebné získať povolenie priamo od držiteľa/držiteľov autorských práv.

Europe Direct je služba, ktorá Vám pomôže nájsť odpovede na Vaše otázky o Európskej únii.

Bezplatné telefónne číslo (\*):

00 800 6 7 8 9 10 11

(\* Poskytované informácie, ako aj väčšina hovorov sú bezplatné (hoci v prípade niektorých operátorov, telefónnych automatov alebo hotelov môžu byť spoplatnené).

Viac informácií o Európskej únii je k dispozícii na internete (<http://europa.eu>).

Luxemburg: Úrad pre vydávanie publikácií Európskej únie, 2015

ISBN 978-92-79-45893-4 (pdf)

doi:10.2767/480681 (pdf)

© Európska únia, 2015

Rozmnožovanie je povolené len s uvedením zdroja.

## ZHRNUTIE

Bola vypracovaná praktická príručka, cieľom ktorej je pomôcť zamestnávateľom, najmä malým a stredným podnikom, pochopiť, čo budú musieť urobiť, aby splnili požiadavky smernice o EMP (2013/35/EÚ). V rámci Európskej únie sú všeobecné opatrenia na zabezpečenie ochrany zdravia a bezpečnosti pracovníkov stanovené v rámcovej smernici (89/391/EHS). V smernici o EMP sa v podstate poskytujú podrobnejšie informácie o tom, ako dosiahnuť ciele rámcovej smernice v konkrétnej situácii pri práci s elektromagnetickými poľami.

Pri mnohých činnostiach vykonávaných na moderných pracoviskách vzniká elektromagnetické pole, napríklad pri používaní elektrických zariadení a mnohých bežných komunikačných zariadení. Na väčšine pracovísk sú však úrovne vystavenia veľmi nízke a nepredstavujú pre pracovníkov riziká. Aj tam, kde sa vytvárajú silné polia, so vzdialenosťou spravidla rýchlo slabnú, takže ak sa pracovníci nemusia veľmi približovať k zariadeniu, nevzniká žiadne riziko. Okrem toho, keďže väčšina polí sa vytvára elektricky, po vypnutí napájania zmiznú.

Riziká môžu pre pracovníkov vyplývať z priamych účinkov poľa na telo, ako aj z nepriamych účinkov, ktoré vznikajú z prítomnosti predmetov v poli. Priame účinky môžu byť buď tepelnej, alebo netepelnej povahy. Pre niektorých pracovníkov môžu elektromagnetické polia predstavovať osobitné riziko. Ide o pracovníkov, ktorí nosia aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky, pracovníkov, ktorí nosia pasívne zdravotnícke pomôcky, pracovníkov, ktorí nosia zdravotnícke pomôcky na tele, a tehotné pracovníčky.

V príručke je uvedená tabuľka s bežnými pracovnými situáciami, ktorá má zamestnávateľom pomôcť vykonať počiatočné posúdenie pracoviska. V troch stĺpcoch sa uvádzajú situácie, v ktorých sa vyžadujú osobitné posúdenia pre pracovníkov s aktívnymi implantátmi, ostatných osobitne ohrozených pracovníkov a všetkých pracovníkov. Táto tabuľka má väčšine zamestnávateľov pomôcť stanoviť, že na ich pracoviskách nie sú prítomné žiadne riziká vyplývajúce z EMP.

Aj v prípade pracovníkov, ktorí nosia aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky, bude spravidla postačujúce zabezpečiť, aby sa riadili praktickými pokynmi, ktoré im poskytol lekársky tím zodpovedný za starostlivosť o nich. V dokumente sa nachádza dodatok určený ako pomôcka pre zamestnávateľov, ktorí potrebujú posúdiť riziko vystavenia osobitne ohrozených pracovníkov.

V poslednom stĺpci v tabuľke sú identifikované pracovné situácie, pri ktorých sa predpokladá vznik silných polí, a pri takýchto situáciách bude spravidla potrebné, aby zamestnávateľ vykonal podrobnejší postup posúdenia. Polia budú často predstavovať riziko len pre osobitne ohrozených pracovníkov, ale v niekoľkých prípadoch môžu vznikáť riziká priamych alebo nepriamych účinkov EMP pre všetkých pracovníkov. V takýchto prípadoch bude potrebné, aby zamestnávateľ zvažil prijatie dodatočných ochranných alebo preventívnych opatrení.

Praktická príručka poskytuje rady, ako vykonať posúdenie rizika, ktoré by malo zodpovedať niekoľkým hojne používaným postupom posúdenia rizika, vrátane nástroja OIRA, ktorý poskytuje Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci.

Pri posúdení rizika môže byť niekedy potrebné, aby zamestnávatelia porovnali údaje o poliach prítomných na pracovisku s akčnými úrovňami a limitnými hodnotami vystavenia stanovenými v smernici o EMP. Tam, kde sú polia na pracovisku slabé, takéto porovnávanie spravidla nebude potrebné a v príručke sa zamestnávateľom odporúča, aby sa namiesto toho opierali o všeobecné informácie, ako sú spomínané tabuľky.

Tam, kde je potrebné uskutočniť porovnania s akčnými úrovňami alebo limitnými hodnotami vystavenia, sa zamestnávateľom odporúča, aby použili údaje poskytované výrobcami alebo v databázach, a aby nevykonávali vlastné posúdenie, pokiaľ je to možné. Pre tých zamestnávateľov, ktorí predsa len musia vykonať vlastné posúdenia, sa poskytujú v príručke odporúčania týkajúce sa metód a usmernenia týkajúce sa špecifických problémov, napr. ako pristupovať k nejednotným poliam, súčtu multifrekvenčných polí a použitiu metódy váženej špičky.

Pre prípady, keď musia zamestnávatelia prijať dodatočné ochranné alebo preventívne opatrenia, sa v príručke poskytujú ďalšie odporúčania, pokiaľ ide o možnosti, ktoré môžu byť dostupné. Treba zdôrazniť, že neexistuje univerzálne riešenie všetkých rizík vyplývajúcich z vystavenia EMP a zamestnávatelia by mali zvážiť všetky dostupné možnosti, aby zvolili tú najvhodnejšiu pre danú situáciu.

Už istý čas sa považuje za dokázané, že pri používaní zobrazovania pomocou magnetickej rezonancie v zdravotníctve môže dochádzať k vystaveniam pracovníkov, ktoré prekračujú limitné hodnoty vystavenia stanovené v smernici o EMP. Zobrazovacia magnetická rezonancia je dôležitou zdravotníckou technológiou, ktorá má kľúčový význam z hľadiska diagnostiky a liečby chorôb. Z tohto dôvodu sa udeľuje smernicou o EMP podmienená výnimka z požiadavky dodržiavať limitné hodnoty vystavenia. V dodatku k príručke vypracovanom v spolupráci s príslušnými zainteresovanými stranami sa poskytujú praktické usmernenia pre zamestnávateľov, ako dosiahnuť splnenie podmienok výnimky.

Vo zväzku 2 sa uvádza dvanásť prípadových štúdií, ktoré zamestnávateľom ukazujú, ako pristupovať k posúdeniam, a poskytujú názorné príklady niektorých preventívnych a ochranných opatrení, ktoré možno zvoliť a prijať. Prípadové štúdiá sa uvádzajú v kontexte vzorových pracovísk, boli však zostavené na základe skutočných pracovných situácií. V mnohých zo situácií posudzovaných v prípadových štúdiách došlo k vzniku silných polí. V niektorých prípadoch hrozilo riziko len osobitne ohrozeným pracovníkom, ktorých bolo možné vylúčiť z oblasti silného poľa. V iných prípadoch hrozili možné riziká všetkým pracovníkom, v čase vytvárania silného poľa sa však nemuseli zdržiavať v príslušnej oblasti.

Okrem zobrazovacej magnetickej rezonancie (o ktorej sa hovorí v predchádzajúcom texte) boli identifikované dve ďalšie situácie, pri ktorých by mohlo bežne dochádzať k vystaveniu pracovníkov nad rámec limitných hodnôt vystavenia.

Najčastejšou z nich bolo odporové zváranie. Pri tomto procese sa využívajú veľmi vysoké prúdy a často sa pri ňom vytvárajú hustoty magnetického toku, ktoré sa blížia alebo prekračujú akčné úrovne stanovené v smernici o EMP. Pri ručných zvaračských procesoch sa pracovník nevyhnutne nachádza v blízkosti zdroja poľa. V situáciách skúmaných v prípadových štúdiách a inde došlo niekedy k dočasnému prekročeniu nízkych akčných úrovní. Vo všetkých prípadoch však buď nebola prekročená vysoká akčná úroveň, alebo z modelovania vyplynulo, že neboli prekročené limitné hodnoty vystavenia. Z toho vyplýva, že vo väčšine prípadov možno riziká riadiť jednoduchými opatreniami ako informovanie a školenie pracovníkov, aby porozumeli rizikám a tomu, ako minimalizovať vystavenie správnym používaním zariadení. Napriek tomu je možné, že v prípade menšej časti činností pri ručnom odporovom zváraní môže dochádzať k vystaveniam prekračujúcim limitné hodnoty vystavenia stanovené v smernici o EMP. Je pravdepodobné, že zástupcovia sektorov, v ktorých sa tieto technológie používajú, sa budú musieť v každom členskom štáte obrátiť na vládu a žiadať o výnimku na dočasné pokračovanie v používaní týchto zariadení, aby mali dostatok času na výmenu nástrojov.

Druhou situáciou, pri ktorej dochádzalo k vysokému vystaveniu, bolo používanie transkraniálnej magnetickej stimulácie v medicíne. Tento postup je menej bežný ako zobrazovacia magnetická rezonancia, ale napriek tomu ide o dôležitú a všeobecne používanú techniku v rámci terapie a aj diagnostiky. Počas terapie je aplikátor spravidla podopretý nad pacientovou hlavou vo vhodnom držiaku. Keďže terapeut sa počas obsluhy zariadenia nemusí nachádzať v jeho bezprostrednej blízkosti, obmedziť

vystavenie pracovníka by malo byť jednoduché. Diagnostické použitia naproti tomu v súčasnosti zahŕňujú ručnú manipuláciu s aplikátorom, a preto pri nich nevyhnutne dochádza k silným vystaveniam pracovníkov. Vyvinutie vhodného diaľkového manipulačného zariadenia by umožnilo zníženie vystavení pracovníkov.

Na záver treba povedať, že príručka bola vypracovaná na modulovom princípe, aby sa minimalizovalo zaťaženie väčšiny zamestnávateľov, ktorí by si mali prečítať len prvý oddiel. Niektorí zamestnávatelia sa budú musieť zaoberať osobitne ohrozenými pracovníkmi a títo zamestnávatelia si budú musieť prečítať aj druhý oddiel. Zamestnávatelia so silnými poľami si budú musieť prečítať aj tretí oddiel a zamestnávatelia s poľami, ktoré predstavujú riziko, sa budú musieť zaoberať aj štvrtým oddielom. Celkovo sa kladie dôraz na jednoduché prístupy aj pri posúdeniach, aj pri preventívnych a ochranných opatreniach.





# OBSAH

## ODDIEL 1 – VŠETCI ZAMESTNÁVATELIA

<b>1.</b>	<b>Úvod a účel tejto príručky .....</b>	<b>12</b>
1.1.	Ako používať túto príručku.....	13
1.2.	Úvod do smernice o EMP.....	15
1.3.	Rozsah pôsobnosti tejto príručky.....	15
1.4.	Súvzťažnosť so smernicou 2013/35/EÚ .....	16
1.5.	Vnútroštátne predpisy a zdroje ďalších informácií.....	17
<b>2.</b>	<b>Účinky na zdravie a bezpečnostné riziká vyplývajúce z elektromagnetických polí .....</b>	<b>18</b>
2.1.	Priame účinky .....	18
2.2.	Dlhodobé účinky.....	18
2.3.	Nepriame účinky .....	19
<b>3.</b>	<b>Zdroje elektromagnetických polí.....</b>	<b>20</b>
3.1.	Osobitne ohrození pracovníci .....	21
3.1.1.	Pracovníci, ktorí nosia aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky (AIZP).....	22
3.1.2.	Ostatní osobitne ohrození pracovníci .....	22
3.2.	Požiadavky na posúdenie bežných pracovných činností, zariadení a pracovísk.....	23
3.2.1.	Pracovné činnosti, zariadenia a pracoviská, ktoré si budú pravdepodobne vyžadovať osobitné posúdenie .....	27
3.3.	Pracovné činnosti, zariadenia a pracoviská neuvedené v tejto kapitole.....	28

## ODDIEL 2 – ROZHODNUTIE, ČI TREBA UROBIŤ VIAC

<b>4.</b>	<b>Štruktúra smernice o emp .....</b>	<b>30</b>
4.1.	Článok 3 – Limitné hodnoty vystavenia a akčné úrovne.....	32
4.2.	Článok 4 – Posúdenie rizík a určenie vystavenia.....	32
4.3.	Článok 5 – Ustanovenia zamerané na odstránenie alebo zníženie rizík .....	33
4.4.	Článok 6 – Informovanie a školenie pracovníkov .....	33
4.5.	Článok 7 – Konzultácie s pracovníkmi a ich účasť.....	33
4.6.	Článok 8 – Zdravotný dozor.....	34
4.7.	Článok 10 – Výnimky.....	34
4.8.	Zhrnutie .....	34
<b>5.</b>	<b>Posúdenie rizík v kontexte smernice o emp.....</b>	<b>35</b>
5.1.	Platforma Online interaktívne posúdenie rizík (OiRA) .....	36
5.2.	Krok 1 – Príprava .....	36
5.3.	Krok 2 – Identifikácia nebezpečenstiev a ohrozených osôb .....	37
5.3.1.	Identifikácia nebezpečenstiev .....	37
5.3.2.	Identifikácia existujúcich preventívnych a bezpečnostných opatrení.....	38
5.3.3.	Identifikácia ohrozených pracovníkov .....	38
5.3.4.	Osobitne ohrození pracovníci.....	38
5.4.	Krok 3 – Hodnotenie a určenie poradia dôležitosti rizík.....	39
5.4.1.	Hodnotenie rizika.....	39
5.4.1.1.	Priame účinky .....	40
5.4.1.2.	Nepriame účinky.....	40
5.4.1.3.	Osobitne ohrození pracovníci.....	41

5.5.	Krok 4 – Rozhodnutie o preventívnych opatreniach.....	41
5.6.	Krok 5 – Prijatie opatrenia .....	42
5.7.	Zdokumentovanie posúdenia rizík.....	42
5.8.	Monitorovanie a preskúmavanie posúdenia rizík.....	42

### ODDIEL 3 – POSÚDENIA DODRŽIAVANIA

<b>6.</b>	<b>Používanie limitných hodnôt vystavenia a akčných úrovní.....</b>	<b>44</b>
6.1.	Akčné úrovne priamych účinkov .....	46
6.1.1.	Akčné úrovne elektrického poľa (1 Hz až 10 MHz) .....	48
6.1.2.	Akčné úrovne magnetických polí (1 Hz – 10 MHz) .....	49
6.1.3.	Akčné úrovne elektrického a magnetického poľa (100 kHz – 300 GHz) .....	50
6.1.4.	Akčné úrovne indukovaných končatinových prúdov (10 – 110 MHz) .....	50
6.2.	Akčné úrovne nepriamych účinkov .....	50
6.2.1.	Akčné úrovne statických magnetických polí.....	50
6.2.2.	Akčné úrovne kontaktných prúdov (do 110 MHz) .....	50
6.3.	Limitné hodnoty vystavenia .....	51
6.3.1.	Limitné hodnoty vystavenia pre zmyslové a zdravotné účinky.....	51
6.3.2.	Limitné hodnoty vystavenia (0 – 1 Hz).....	52
6.3.3.	Limitné hodnoty vystavenia (1 Hz – 10 MHz).....	52
6.3.4.	Limitné hodnoty vystavenia (100 kHz – 300 GHz) .....	53
6.4.	Výnimky .....	53
6.4.1.	Výnimka pre zobrazovaciu magnetickú rezonanciu.....	54
6.4.2.	Vojenská výnimka .....	55
6.4.3.	Všeobecná výnimka .....	55
<b>7.</b>	<b>Používanie databáz a údajov o emisiách od výrobcu.....</b>	<b>56</b>
7.1.	Používanie informácií poskytovaných výrobcami .....	56
7.1.1.	Základ pre posúdenie výrobcu .....	57
7.2.	Databázy posúdení.....	58
7.3.	Poskytovanie informácií výrobcami.....	58
7.3.1.	Normy posudzovania.....	58
7.3.2.	Ak neexistuje žiadna príslušná norma.....	59
<b>8.</b>	<b>Výpočet alebo meranie vystavenia.....</b>	<b>61</b>
8.1.	Požiadavky smernice o EMP .....	61
8.2.	Posudzovania pracovísk .....	61
8.3.	Osobitné prípady.....	62
8.4.	Vyhľadanie ďalšej pomoci.....	62

### ODDIEL 4 – POTREBUJETE UROBIŤ VIAC?

<b>9.</b>	<b>Ochranné a preventívne opatrenia .....</b>	<b>66</b>
9.1.	Zásady prevencie.....	66
9.2.	Odstránenie nebezpečenstva.....	67
9.3.	Nahradenie menej nebezpečným procesom alebo zariadením.....	67
9.4.	Technické opatrenia .....	68
9.4.1.	Tienenie.....	68
9.4.2.	Zábrany.....	69
9.4.3.	Blokovacie zariadenia .....	70
9.4.4.	Senzitívne ochranné zariadenia .....	71
9.4.5.	Dvojručné ovládacie zariadenie .....	71

9.4.6.	Núdzové zastavenia.....	72
9.4.7.	Technické opatrenia na predchádzanie vzniku iskrových výbojov .....	72
9.4.8.	Technické opatrenia na predchádzanie vzniku kontaktných prúdov.....	73
<b>9.5.</b>	<b>Organizačné opatrenia .....</b>	<b>73</b>
9.5.1.	Vymedzenie a obmedzenie prístupu .....	73
9.5.2.	Bezpečnostné značky a oznamy.....	75
9.5.3.	Písomné postupy .....	77
9.5.4.	Bezpečnostné informácie o pracovisku.....	77
9.5.5.	Dohľad a riadenie.....	78
9.5.6.	Pokyny a školenia.....	78
9.5.7.	Návrh a dispozičné riešenie pracovísk a pracovných stanovišť.....	79
9.5.8.	Osvojenie si správnych pracovných postupov.....	80
9.5.9.	Programy preventívnej údržby.....	82
9.5.10.	Obmedzenie pohybu v statických magnetických poliach .....	82
9.5.11.	Koordinácia a spolupráca medzi zamestnávateľmi.....	82
<b>9.6.</b>	<b>Osobné ochranné prostriedky.....</b>	<b>83</b>
<b>10.</b>	<b>Pripravenosť na núdzové situácie .....</b>	<b>84</b>
10.1.	Príprava plánov .....	84
10.2.	Reagovanie na nežiaduce incidenty.....	84
<b>11.</b>	<b>Riziká, symptómy a zdravotný dozor .....</b>	<b>86</b>
11.1.	Riziká a symptómy.....	86
11.1.1.	Statické magnetické polia (0 až 1 Hz) ( ).....	86
11.1.2.	Nízkofrekvenčné magnetické polia (1 Hz až 10 MHz) .....	87
11.1.3.	Nízkofrekvenčné elektrické polia (1 Hz až 10 MHz).....	87
11.1.4.	Vysokofrekvenčné polia (100 kHz až 300 GHz).....	87
11.2.	Zdravotný dozor .....	89
11.3.	Lekárske vyšetrenie.....	89
11.4.	Záznamy.....	90

## ODDIEL 5 – REFERENČNÝ MATERIÁL

<b>Dodatok A</b>	<b>Charakter elektromagnetických polí.....</b>	<b>92</b>
<b>Dodatok B</b>	<b>Účinky elektromagnetických polí na zdravie .....</b>	<b>96</b>
<b>Dodatok C</b>	<b>Veličiny a jednotky elektromagnetických polí.....</b>	<b>101</b>
<b>Dodatok D</b>	<b>Posudzovanie vystavenia .....</b>	<b>108</b>
<b>Dodatok E</b>	<b>Nepriame účinky a osobitne ohrození pracovníci .....</b>	<b>153</b>
<b>Dodatok F</b>	<b>Usmernenia týkajúce sa zobrazovacej magnetickej rezonancie.....</b>	<b>160</b>
<b>Dodatok G</b>	<b>Požiadavky iných európskych textov.....</b>	<b>170</b>
<b>Dodatok H</b>	<b>Európske a medzinárodné normy .....</b>	<b>176</b>
<b>Dodatok I</b>	<b>Zdroje.....</b>	<b>178</b>
<b>Dodatok J</b>	<b>Glosár a skratky.....</b>	<b>182</b>
<b>Dodatok K</b>	<b>Literatúra.....</b>	<b>186</b>
<b>Dodatok L</b>	<b>Smernica 2013/35/EÚ .....</b>	<b>188</b>



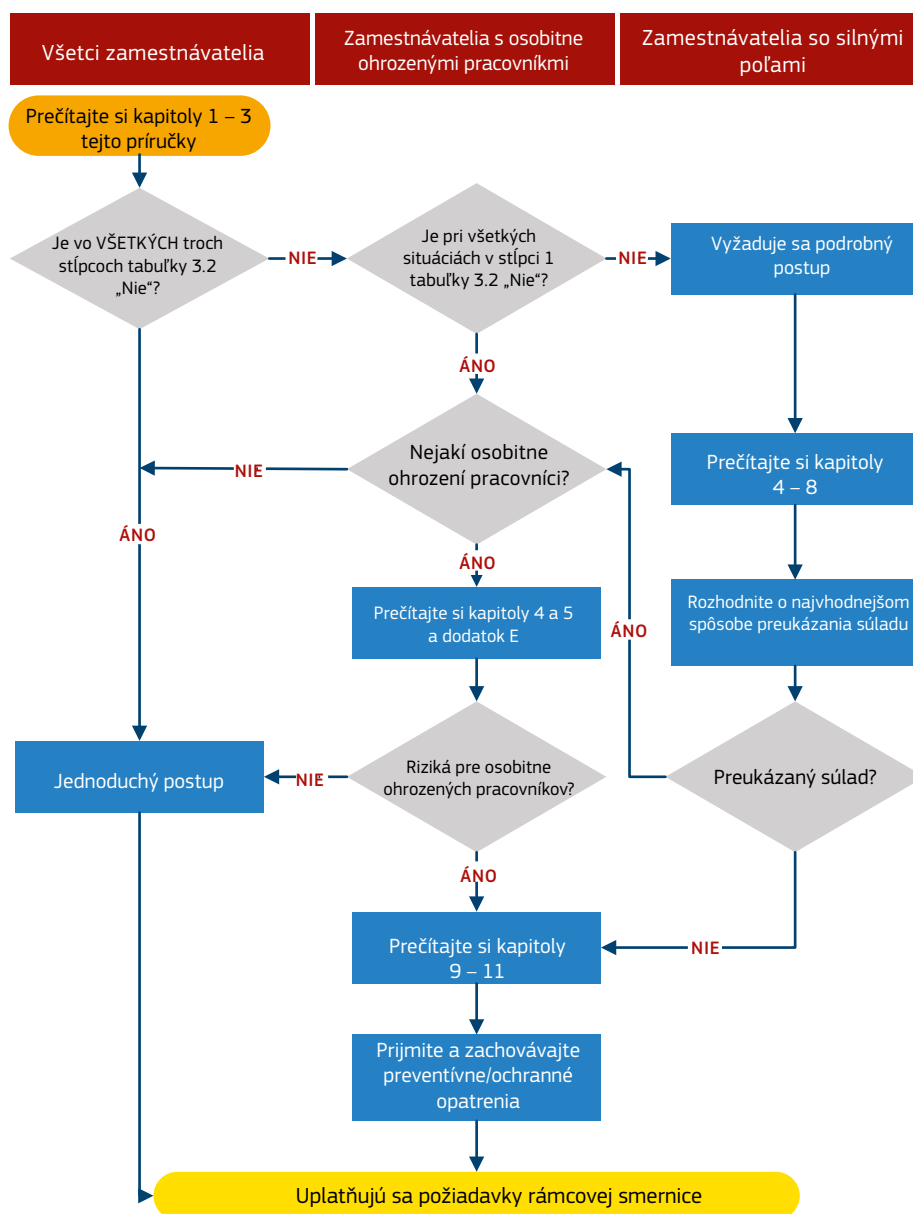
Oddiel 1

# VŠETCI ZAMESTNÁVATELIA

# 1. ÚVOD A ÚČEL TEJTO PRÍRUČKY

V rozvinutých krajinách je prítomnosť elektromagnetických polí (ďalej len „EMP“) zahrnutých do smernice o EMP (smernica 2013/35/EÚ) bežnou realitou, keďže vznikajú vždy pri použití elektriny. Intenzita poľa je pre väčšinu pracovníkov na úrovni, ktorá nespôsobí žiadne nežiaduce účinky. Na niektorých pracoviskách však môže intenzita poľa predstavovať riziko a účelom smernice o EMP je zaistiť bezpečnosť a ochranu zdravia pracovníkov v týchto situáciách. Jedným z hlavných problémov zamestnávateľov je, ako rozpoznať, či treba prijať ďalšie konkrétne opatrenie alebo nie.

**Obrázok 1.1** Prehľad, ako používať túto príručku



## 1.1. Ako používať túto príručku

Táto príručka je určená najmä pre zamestnávateľov a zvlášť pre malé a stredné podniky. Môže však byť užitočná aj pre pracovníkov, zástupcov pracovníkov a regulačné orgány v členských štátoch.

Pomôže vám pri počiatočnom posudzovaní rizík vyplývajúcich z EMP na vašom pracovisku. Na základe výsledku tohto posúdenia vám pomôže rozhodnúť, či treba vzhľadom na smernicu o EMP prijať ďalšie opatrenia. Ak áno, poskytne vám praktické rady k opatreniam, ktoré musíte prijať.

Príručka vám má pomôcť pochopiť, ako sa môže smernica o EMP týkať vašej práce. Nie je právne záväzná a neposkytuje výklad prípadných osobitných právnych požiadaviek, ktoré sa na vás vzťahujú. Mala by sa preto vykladať v spojení so smernicou o EMP (pozri dodatok L), rámcovou smernicou (89/391/EHS) a príslušnými vnútroštátnymi právnymi predpismi.

V smernici o EMP sa stanovujú minimálne bezpečnostné požiadavky v súvislosti s rizikami vyplývajúcimi z elektromagnetických polí, ktorým sú pracovníci vystavení. Intenzitu EMP na pracovisku však bude musieť počítať či merať len málo zamestnávateľov. Povaha vykonávanej práce predstavuje vo väčšine prípadov nízke riziká, čo sa dá pomerne jednoducho určiť. Štruktúra tejto príručky je navrhnutá tak, aby zamestnávateľa, ktorí už požiadavky spĺňajú, mohli túto skutočnosť rýchlo zistiť, a to bez toho, aby museli čítať celú príručku.

Proces použitia tejto príručky je znázornený na vývojovom diagrame na obrázku 1.1. Táto príručka sa prirodzene delí na štyri oddiely.

1. Prvý oddiel (kapitoly 1 až 3) je určený pre všetkých čitateľov a poskytuje všeobecný úvod, pokyny, ako používať túto príručku, prehľad hlavných účinkov na ochranu bezpečnosti a zdravia, a vysvetlenie zdrojov EMP. Dôležitá je kapitola 3, v ktorej je uvedený zoznam všeobecných zariadení, činností a situácií, pri ktorých sa predpokladá taká nízka intenzita EMP, že zamestnávateľa nebudú musieť prijať žiadne ďalšie opatrenia. Väčšine zamestnávateľov, za predpokladu, že už spĺňajú požiadavky rámcovej smernice, by mala táto tabuľka umožniť rozhodnúť, že už si splnili svoje povinnosti. Pre týchto zamestnávateľov príručka týmto splní svoj účel a nebudú ju musieť čítať ďalej.
2. Druhý oddiel (kapitoly 4 a 5) je určený pre tých zamestnávateľov, ktorí nedospeli k záveru, že už nemusia nič urobiť. Títo zamestnávateľa budú potrebovať hlbšie chápanie požiadaviek smernice o EMP a budú musieť vykonať osobitné posúdenie rizika týkajúce sa EMP. Niektorí to budú musieť urobiť, pretože zamestnávajú pracovníkov, ktorí sú vystavení osobitnému riziku zo strany EMP. V závislosti od výsledku posúdenia môžu byť títo zamestnávateľa odkázaní priamo na štvrtý oddiel. V prípade ďalších zamestnávateľov môže byť EMP dosť silné na to, aby predstavovalo riziká pre všetkých pracovníkov. Títo zamestnávateľa sa budú musieť zaoberať aj tretím oddielom.
3. Tretí oddiel (kapitoly 6, 7 a 8) je určený pre tých zamestnávateľov, ktorí potrebujú zistiť, či dôjde k prekročeniu akčných úrovní (AÚ) a v niektorých prípadoch limitných hodnôt vystavenia (LHV). Často bude možné preukázať, že to tak nie je, a existujúce pracovné postupy sú prijateľné. Napriek tomu budú však títo zamestnávateľa potrebovať podrobnejšie posúdenie rizika a lepší odhad vystavení. Pre mnohých bude postačujúce prečítať si príručku len po kapitole 7, pre niektorých zamestnávateľov však môže byť užitočné prečítať si aj kapitolu 8.
4. Štvrtý oddiel (kapitoly 9, 10 a 11) je určený pre malú menšinu zamestnávateľov, ktorí zistia vystavenia prevyšujúce LHV alebo iné riziká, ktoré treba zredukovať. Títo zamestnávateľa budú musieť uskutočniť zmeny, aby ochránili pracovníkov. Títo zamestnávateľa by už mali mať prečítané predchádzajúce kapitoly tejto príručky.

Cieľom tejto príručky je previesť vás logickým postupom posúdenia rizík vyplývajúcich z vystavenia pracovníkov elektromagnetickým poliám.

### **Tabuľka 1.1 Postup posúdenia rizika vyplývajúceho z elektromagnetických polí pomocou tejto príručky**

Ak sú všetky riziká vyplývajúce z elektromagnetických polí na pracovisku nízke, nepožaduje sa žiadne ďalšie opatrenie. Zamestnávateľi by mali zaznamenať, že svoje pracovisko preverili a dospeli k tomuto záveru.

Ak riziká vyplývajúce z elektromagnetických polí nie sú nízke alebo je riziko neznáme, zamestnávateľi by mali uplatniť postup posudzovania rizika a podľa potreby zaviesť príslušné preventívne opatrenia.

V kapitole 4 sú opísané požiadavky smernice o EMP, kým v kapitole 5 sa vysvetľuje odporúčaná metodika posudzovania rizík vyplývajúcich z EMP. Možným záverom je, že neexistuje žiadne významné riziko. V takom prípade sa posudzovanie zaznamená a postup sa končí.

V kapitole 6 sa vysvetľuje používanie limitných hodnôt vystavenia a akčných úrovní. V tejto kapitole sa tiež rozoberajú výnimky.

Na podporu posudzovania rizík vo všeobecnosti a osobitne na posúdenie súladu s akčnými úrovňami alebo limitnými hodnotami vystavenia môžu zamestnávateľi potrebovať informácie o úrovni EMP. Možno ich získať z databáz alebo od výrobcov (kapitola 7) alebo môže byť potrebné vykonať výpočty alebo merania (kapitola 8).

V kapitole 9 sú podrobne opísané preventívne a ochranné opatrenia pre prípady, keď treba znížiť riziko.

V kapitole 10 sa poskytujú usmernenia týkajúce sa pripravenosti na núdzové situácie, kým v kapitole 11 sa uvádzajú rady týkajúce sa rizík, symptómov a zdravotného dozoru.

Kapitoly tejto príručky boli zostavené čo najstručnejšie, aby sa minimalizovalo zaťaženie zamestnávateľov, ktorí ich budú používať. V dodatkoch k tejto príručke sa uvádzajú ďalšie informácie pre zamestnávateľov a ostatných, ktorí sa môžu zúčastňovať na procese posudzovania rizík (tabuľka 1.2):

### **Tabuľka 1.2 Dodatky k príručke**

A – Povaha EMP

B – Účinky EMP na zdravie

C – Veličiny a jednotky EMP

D – Posúdenie vystavenia

E – Nepriame účinky a osobitne ohrozenie pracovníci

F – Usmernenia k zobrazovacej magnetickej rezonancii (MRI)

G – Požiadavky iných európskych textov

H – Európske a medzinárodné normy

I – Zdroje

J – Slovník, skratky a symboly vývojových diagramov

K – Bibliografia

L – Smernica 2013/35/EÚ



## 1.2. Úvod do smernice o EMP

Všetci zamestnávateľa majú povinnosť posúdiť riziká vyplývajúce z práce, ktorú vykonávajú, a zaviesť ochranné alebo preventívne opatrenia na zníženie rizík, ktoré zistia. Tieto povinnosti sú požiadavkou rámcovej smernice. Účelom smernice o EMP bolo pomôcť zamestnávateľom splniť si všeobecnú povinnosť v zmysle rámcovej smernice osobitne v prípade EMP na pracovisku. Keďže zamestnávateľa už budú dodržiavať súlad s požiadavkami rámcovej smernice, väčšina z nich zistí, že smernicu o EMP už dodržiava v plnom rozsahu a nemusí podniknúť žiadne kroky.

Elektromagnetické polia sa v rámci smernice o EMP vymedzujú ako statické elektrické, statické magnetické a časovo premenné elektrické, magnetické a elektromagnetické polia s frekvenciami do 300 GHz. Táto terminológia sa v tejto príručke používa len vtedy, keď má jasný prínos.

Elektromagnetické polia vytvára široká škála zdrojov, s ktorými sa pracovníci môžu na pracovisku stretnúť. Vznikajú a používajú sa pri mnohých pracovných činnostiach vrátane výrobných procesov, výskumu, komunikácie, zdravotníckych aplikácií, výroby, prenosu a distribúcie elektriny, vysielania, leteckej a námornej navigácie a bezpečnosti. Elektromagnetické polia môžu byť aj náhodné – napríklad polia vznikajúce v blízkosti káblov na distribúciu elektrickej energie v budovách alebo pri používaní zariadení a prístrojov na elektrický pohon. Keďže väčšina polí sa vytvára elektricky, pri vypnutí napájania sa stratia.

Smernica o EMP sa zaoberá potvrdenými priamymi a nepriamymi účinkami elektromagnetických polí; netýka sa predpokladaných dlhodobých účinkov na zdravie (pozri oddiel 2.2). Priame účinky sa rozdeľujú na netepelné účinky, ako napríklad stimulácia nervov, svalov a zmyslových orgánov, a tepelné účinky, ako napríklad prehriatie tkaniva (pozri oddiel 2.1). K nepriamym účinkom dochádza, keď sa príčinou ohrozenia bezpečnosti alebo zdravia môže stať prítomnosť predmetu vnútri elektromagnetického poľa (pozri oddiel 2.3).

## 1.3. Rozsah pôsobnosti tejto príručky

Účelom tejto príručky je praktickými radami pomôcť zamestnávateľom zabezpečiť súlad so smernicou o EMP. Je určená pre všetky podniky, kde môžu pracovníci prísť do styku s elektromagnetickými poľami. Hoci v smernici o EMP sa osobitne nevylučuje žiadny konkrétny typ práce alebo technológií, polia na mnohých pracoviskách budú natoľko slabé, že nebudú predstavovať žiadne riziko. Príručka obsahuje zoznam všeobecných pracovných činností, zariadenia a pracovísk, pri ktorých sa predpokladá, že polia budú natoľko slabé, že zamestnávateľa nemusia prijať žiadne ďalšie opatrenia. Táto príručka sa nezaobrá otázkami elektromagnetickej kompatibility, o ktorých sa hovorí inde.

Podľa smernice o EMP musia zamestnávateľa zohľadniť pracovníkov, u ktorých je pravdepodobné osobitné riziko, vrátane pracovníkov s implantovanými aktívnymi alebo pasívnymi zdravotníckymi pomôckami ako napríklad kardiostimulátory, pracovníkov so zdravotníckymi pomôckami na tele ako napríklad inzulínové pumpy, a tehotných pracovníčok. Príručka radí, ako postupovať v týchto situáciách.

Existujú aj scenáre potenciálneho vystavenia, ktoré sú vysoko špecifické alebo veľmi zložité, a preto nad rámec tejto príručky. Niektoré priemyselné odvetvia s osobitnými scenármi vystavenia môžu vypracovať svoje vlastné usmernenia vo vzťahu k smernici o EMP, čo by sa malo v prípade potreby prekonzultovať (pozri dodatok I). Zamestnávateľa so zložitými scenármi vystavenia by mali vyhľadať ďalšie poradenstvo k posudzovaniu (pozri kapitolu 8 a dodatok I).

## 1.4. Súvzťažnosť so smernicou 2013/35/EÚ

Táto príručka bola vypracovaná, aby sa vyhovelo ustanoveniam článku 14 smernice o EMP. V tabuľke 1.3 je znázornené, ako články smernice o EMP zodpovedajú kapitolám tejto príručky.

**Tabuľka 1.3 Súvzťažnosť medzi článkami smernice o EMP a oddielmi tejto príručky**

Články a usmernenia	Oddiel príručky
<b>Článok 2: Vymedzenia pojmov</b>	
Základné informácie	Dodatky A, B
Veličiny a jednotky používané v smernici o EMP	Dodatok C
Pojmy a skratky	Dodatok J
<b>Článok 3: Limitné hodnoty vystavenia a akčné úrovne</b>	
Obmedzenie vystavenia	Oddiel 6.3
Použitie akčných úrovní	Oddiely 6.1, 6.2
Požadované opatrenia	Oddiely 9.4, 9.5
<b>Článok 4: Posúdenie rizika a určenie vystavenia</b>	
Posúdenie rizika	Kapitola 5
Nepriame účinky a osobitne ohrození pracovníci	Oddiely 5.3, 5.4 a dodatok E
Posúdenie vystavenia na základe dostupných informácií	Kapitola 7
Posúdenie vystavenia na základe meraní alebo výpočtov	Kapitola 8 a dodatok D
<b>Článok 5: Ustanovenia zamerané na odstránenie alebo zníženie rizík</b>	
Zásady prevencie	Oddiel 9.1
Technické opatrenia	Oddiel 9.4
Organizačné opatrenia	Oddiel 9.5
Osobné ochranné prostriedky	Oddiel 9.6
<b>Článok 6: Informovanie a školenie pracovníkov</b>	
Informovanie pracovníkov	Oddiel 9.5 a dodatok E
Školenie pracovníkov	Oddiel 9.5 a dodatky A, B
<b>Článok 7: Konzultácie s pracovníkmi a ich účasť</b>	
Konzultácie s pracovníkmi a ich účasť	Kapitola 4
<b>Článok 8: Zdravotný dozor</b>	
Symptómy	Oddiel 11.1
Zdravotný dozor	Oddiel 11.2
Lekárske vyšetrenie	Oddiel 11.3
<b>Článok 10: Výnimky</b>	
Výnimky	Oddiel 6.4 a dodatok F

## 1.5. Vnútroštátne predpisy a zdroje ďalších informácií

Použitie tejto príručky nezabezpečuje nevyhnutne súlad so zákonnými požiadavkami na ochranu pred elektromagnetickými poľami v rôznych členských štátoch EÚ. Prednosť majú vždy právne ustanovenia, ktorými členské štáty transponovali smernicu 2013/35/EÚ. Tie môžu presahovať rámec minimálnych požiadaviek smernice o EMP, z ktorých táto príručka vychádza. Ďalšie informácie môžu poskytnúť vnútroštátne regulačné orgány uvedené v dodatku I.

Výrobcovia môžu v rámci ďalšej podpory vykonávania požiadaviek smernice o EMP navrhnuť svoje výrobky tak, aby minimalizovali prístupné EMP. Zároveň môžu poskytovať informácie o poliach a rizikách súvisiacich so zariadeniami pri bežnom používaní. O použití informácií výrobcu sa ďalej hovorí v kapitole 7.

Zdroje dodatočných informácií sú uvedené v dodatkoch k tejto príručke. Konkrétne v dodatku I sa uvádzajú podrobnosti o vnútroštátnych organizáciách a odborových združeníach, kým dodatok J obsahuje slovník, zoznam skratiek a vysvetlenie symbolov vývojových diagramov používaných v tejto príručke. V dodatku K sa uvádza bibliografia užitočných publikácií.

## 2. ÚČINKY NA ZDRAVIE A BEZPEČNOSTNÉ RIZIKÁ VYPLÝVAJÚCE Z ELEKTROMAGNETICKÝCH POLÍ

Typ účinku elektromagnetických polí na ľudí závisí najmä od frekvencie a intenzity: v niektorých situáciách môžu byť dôležité aj ďalšie faktory, ako napríklad tvar vlny. Niektoré polia stimulujú zmyslové orgány, nervy a svaly, iné spôsobujú prehriatie. Účinky spôsobené prehrievaním sa v smernici o EMP označujú ako *tepelné účinky*, kým ostatné účinky sa označujú ako *netepelné účinky*. Ďalšie podrobnosti o zdravotných účinkoch vystavenia elektromagnetickým poliám sa uvádzajú v dodatku B.

Dôležité je, že všetky tieto účinky vykazujú prah, pod ktorým neexistuje žiadne riziko, a vystavenia pod týmto prahom nie sú nijako kumulatívne. Účinky vystavenia sú prechodné s obmedzením na trvanie vystavenia a po ukončení vystavenia pominú alebo sa znížia. To znamená, že po ukončení vystavenia neexistuje žiadne ďalšie zdravotné riziko.

### 2.1. Priame účinky

Priame účinky sú zmeny, ku ktorým dochádza u osoby následkom vystavenia elektromagnetickému poľu. V smernici o EMP sú zohľadnené len dobre preskúmané účinky, ktoré vychádzajú zo známych mechanizmov. Rozlišuje sa v nej medzi zmyslovými účinkami a zdravotnými účinkami, ktoré sa považujú za závažnejšie.

K priamym účinkom patria:

- závrat a nevoľnosť následkom statických magnetických polí (bežne sa spájajú s pohybom, môžu sa však vyskytnúť aj v pokoji);
- účinky na zmyslové orgány, nervy a svaly vyplývajúce z nízkofrekvenčných polí (do 100 kHz);
- prehriatie celého tela alebo jeho častí vo vysokofrekvenčných poliach (10 MHz a vyššie); nad niekoľko GHz sa prehriatie v stúpajúcej miere obmedzuje na povrch tela;
- účinky na nervy, svaly a prehriatie vyplývajúce zo stredných frekvencií (100 kHz – 10 MHz).

Tieto pojmy sú znázornené na obrázku 2.1. Ďalšie informácie o priamych účinkoch nájdete v dodatku B.

### 2.2. Dlhodobé účinky

Smernica o EMP sa nevenuje naznačovaným dlhodobým účinkom vystavenia elektromagnetickým poliám, pretože v súčasnosti nejestvuje dobre podložený vedecký dôkaz príčinnej súvislosti. Ak sa však takýto dobre podložený vedecký dôkaz nájde, Komisia zváži najvhodnejšie opatrenia na riešenie takýchto účinkov.

**Obrazok 2.1 Účinky EMP v jednotlivých frekvenčných rozsahoch (pri intervaloch frekvencie nie sú zachované pomery)**



### 2.3. Nepriame účinky

Nežiaduce účinky sa môžu vyskytnúť v dôsledku prítomnosti predmetov v poli, čoho výsledkom je ohrozenie bezpečnosti alebo zdravia. Do rozsahu pôsobnosti smernice o EMP nepatrí kontakt s vodičom pod prúdom.

K nepriamym účinkom patrí:

- interferencia s elektronickými zdravotníckymi zariadeniami a inými prístrojmi;
- interferencia s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami alebo zariadeniami ako napríklad kardiostimulátory alebo defibrilátory;
- interferencia so zdravotníckymi pomôckami na tele, ako sú inzulínové pumpy,
- interferencia s pasívnymi implantátmi (umelé kĺby, klince, drôty alebo platničky z kovu);
- vplyv na šrapnely, piercingy, tetovanie a iné prvky „body art“;
- riziko vymrštenia neupevnených feromagnetických predmetov v statických magnetických poliach;
- neúmyselná iniciácia detonátorov;
- požiare a explózie v dôsledku zapálenia horľavých alebo výbušných materiálov;
- elektrický šok alebo popáleniny kontaktným prúdom, ak sa osoba dotkne vodivého objektu v elektromagnetickom poli, pričom jeden z nich je uzemnený a druhý nie.

V kapitole 5 a dodatku E sa uvádzajú ďalšie informácie o nepriamych účinkoch a o tom, ako možno tieto riziká riadiť na pracovisku.



#### Hlavný odkaz: účinky EMP

EMP môžu na pracovisku vyvolávať priame alebo nepriame účinky. K priamym účinkom patria tie, ktoré vyplývajú zo vzájomného pôsobenia polí s telom, a povahou môžu byť tepelné alebo netepelné. Nepriame účinky vyplývajú z prítomnosti predmetu v poli, čoho výsledkom je ohrozenie bezpečnosti alebo zdravia.

### 3. ZDROJE ELEKTROMAGNETICKÝCH POLÍ

Každý v našej modernej spoločnosti je vystavený elektrickým a magnetickým poliám z mnohých zdrojov vrátane elektrických zariadení, prenosov vysielania a komunikačných zariadení (obrázok 3.1). V dodatku A sú poskytnuté ďalšie informácie o povahe elektromagnetických polí. Väčšina zdrojov elektromagnetických polí nachádzajúcich sa v domácnosti a tiež na pracovisku vytvára mimoriadne nízke úrovne vystavenia, čo znamená, že pri väčšine bežných pracovných činností nie je pravdepodobné, že dôjde k vystaveniam nad rámec akčných úrovní alebo limitných hodnôt vystavenia stanovených v smernici o EMP.

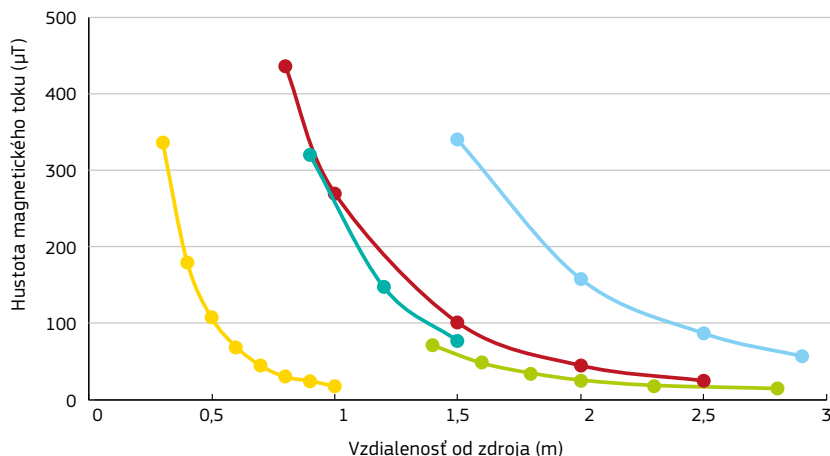
**Obrázok 3.1** Schematické znázornenie elektromagnetického spektra ukazujúce niekoľko typických zdrojov



Cieľom tejto kapitoly je poskytnúť zamestnávateľom informácie o zdrojoch EMP nachádzajúcich sa v pracovnom prostredí a pomôcť im tak rozhodnúť, či je potrebné ďalšie posúdenie rizík vyplývajúcich z EMP. Rozsah a sila vytvorených elektromagnetických polí bude závisieť od napätí, prúdov a frekvencií, pri ktorých zariadenie pracuje alebo ktoré vytvára, ako aj od konštrukčného riešenia daného zariadenia. Niektoré zariadenia môžu byť navrhnuté tak, aby zámerne vytvárali externé elektromagnetické polia. V takom prípade môžu aj malé zariadenia s nízkym príkonom vytvárať silné externé elektromagnetické polia. Pri zariadeniach, ktoré využívajú vysoké prúdy, vysoké napätia alebo sú určené na emitovanie elektromagnetického žiarenia, bude vo všeobecnosti potrebné ďalšie posúdenie. V dodatku C sa uvádzajú ďalšie informácie o bežných veličinách a jednotkách používaných na hodnotenie elektromagnetických polí. Rady k posúdeniu rizika v súvislosti so smernicou o EMP možno nájsť v kapitole 5.

Sila elektromagnetického poľa s rastúcou vzdialenosťou od zdroja rýchlo klesá (obrázok 3.2). Vystavenie pracovníkov možno znížiť, ak bude možné obmedziť prístup k miestam v blízkosti zariadenia počas jeho prevádzky. Zároveň treba pamätať na to, že elektromagnetické polia sa pri odpojení zariadenia od zdroja napájania bežne stratia, pokiaľ ich nevytvára permanentný magnet alebo supravodivý magnet.

**Obrázok 3.2** Znižovanie hustoty magnetického toku so vzdialenosťou pre rôzne zdroje sieťovej frekvencie: bodová zvaračka (●—●); 0,5 m demagnetizačná cievka (●—●); 180 kW indukčná pec (●—●); 100 kVA švová zvaračka (●—●); 1 m demagnetizačná cievka (●—●)



Cieľom zostávajúcej časti tejto kapitoly je pomôcť zamestnávateľom rozlíšiť medzi zariadeniami, činnosťami a situáciami, v prípade ktorých nie je pravdepodobné, že budú predstavovať nebezpečenstvo, a zariadeniami, činnosťami a situáciami, v prípade ktorých môže byť potrebné prijať preventívne opatrenia s cieľom ochrániť zamestnancov.

### 3.1. Osobitne ohrození pracovníci

Niektoré skupiny pracovníkov (pozri tabuľku 3.1) sa považujú za osobitne ohrozené elektromagnetickými poľami. Akčné úrovne uvedené v smernici o EMP nemusia týchto pracovníkov primerane chrániť, a preto by mali zamestnávateľa zväžiť ich vystavenie oddelene od zvyšku pracovníkov.

Osobitne ohrození pracovníci by mali byť dostatočne chránení dodržiavaním referenčných úrovní stanovených v odporúčaní Rady 1999/519/ES (pozri dodatok E). Pri veľmi úzkej skupine pracovníkov však ani tieto referenčné úrovne nemusia poskytovať vhodnú ochranu. Príslušné odporúčania zabezpečí týmto osobám lekár zodpovedný za ich starostlivosť, čo by malo zamestnávateľovi pomôcť určiť, či je daná osoba na pracovisku v ohrození.

**Tabuľka 3.1** Osobitne ohrození pracovníci podľa smernice o EMP

Osobitne ohrození pracovníci	Príklady
Pracovníci, ktorí nosia aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky (AIZP)	Kardiostimulátory, srdcové defibrilátory, kochleárne implantáty, kmeňové implantáty, protézy vnútorného ucha, neurostimulátory, sietnicové kódovacie zariadenia, implantované infúzne pumpy
Pracovníci, ktorí nosia pasívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky obsahujúce kovy	Umelé kĺby, klince, platničky, skrutky, chirurgické svorky, svorky na aneurizmu, stenty, protézy srdcovej chlopne, anuloplastické prstence, kovové antikoncepčné implantáty a prípady AIZP
Pracovníci, ktorí nosia na tele zdravotnícke pomôcky	Externé pumpy na podávanie hormónov
Tehotné pracovníčky	

*Poznámka:* Pri posudzovaní, či môže pracovníkom hroziť osobitné nebezpečenstvo, by mali zamestnávateľa vziať do úvahy frekvenciu, úroveň a trvanie vystavenia.

### 3.1.1. Pracovníci, ktorí nosia aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky (AIZP)

Jednu zo skupín osobitne ohrozených pracovníkov tvoria pracovníci, ktorí nosia aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky (AIZP). Je to z dôvodu, že silné elektromagnetické polia môžu narušiť bežnú prevádzku týchto aktívnych implantátov. Výrobcovia pomôcok majú zákonnú povinnosť zaistiť, aby ich výrobky boli primerane odolné voči interferencii, a pri týchto výrobkoch sa bežne skúšajú intenzity polí, ktoré sa môžu vyskytovať vo verejnom prostredí. Výsledkom je, že intenzity polí až do referenčných úrovní uvedených v odporúčaní Rady 1999/519/ES by nemali nepriaznivo ovplyvňovať prevádzku týchto pomôcok. Polia s intenzitou nad týmto referenčnými úrovňami v mieste pomôcky alebo jej prípadných snímacích zvodov však môžu viesť k poruche, čo by pre osoby, ktoré ich nosia, predstavovalo riziko.

Hoci v niektorých z pracovných situácií, o ktorých sa hovorí v tejto kapitole, môžu vzniknúť silné polia, v mnohých prípadoch budú tieto polia úzko lokalizované. Riziko teda možno riadiť zaistením, aby sa silné pole nevytvárало v bezprostrednej blízkosti implantátu. Pole mobilného telefónu by napríklad mohlo interferovať s kardiostimulátorom, ak by sa telefón držal v blízkosti pomôcky. Osoby s kardiostimulátorom však môžu aj napriek tomu používať mobilné telefóny bez ohrozenia. Jednoducho musia dbať na to, aby nedržali telefón pri hrudníku.

V treťom stĺpci tabuľky 3.2 sú vymedzené situácie, kde sa požaduje osobitné posúdenie prípadov pracovníkov, ktorí nosia aktívne implantáty, keďže v bezprostrednej blízkosti pomôcky alebo prípadne jej snímacích zvodov by sa mohli vytvárať silné polia. Častým výsledkom tohto posúdenia je, že pracovník by mal jednoducho dodržiavať pokyny, ktoré mu poskytol zdravotnícky personál pri zavádzaní implantátu.

Tam, kde majú prístup na pracovisko pracovníci alebo iné osoby nosiace aktívne implantáty, bude musieť zamestnávateľ zvážiť, či je potrebné podrobnejšie posúdenie. V tejto súvislosti treba poznamenať, že vo viacerých pracovných situáciách v tabuľke 3.2 sa rozlišuje medzi činnosťou, ktorú vykonáva jednotlivec osobne, a činnosťou, ku ktorej dochádza na pracovisku. V druhej situácii je nepravdepodobné, že dôjde k vytvoreniu silného poľa v bezprostrednej blízkosti implantátu, a preto sa posúdenie spravidla nepožaduje.

V niektorých situáciách (ako napríklad indukčné tavenie) vznikajú veľmi silné polia. Oblasť, v ktorej môžu byť referenčné úrovne podľa odporúčania Rady 1999/519/ES prekročené, bude v týchto prípadoch vo všeobecnosti omnoho väčšia. Posúdenie bude preto v takýchto prípadoch pravdepodobne zložitejšie (pozri dodatok E) a môže sa vyžadovať zavedenie obmedzenia prístupu.

### 3.1.2. Ostatní osobitne ohrození pracovníci

Pre ostatné skupiny osobitne ohrozených pracovníkov (pozri tabuľku 3.1) nebudú výrazne lokalizované silné polia bežne predstavovať riziko. Títo pracovníci budú skôr ohrození pri pracovných činnostiach, kde je pravdepodobný vznik polí presahujúcich referenčné úrovne v odporúčaní Rady 1999/519/ES vo všeobecnejšie prístupných oblastiach. V druhom stĺpci tabuľky 3.2 sú uvedené bežné situácie, kde je to pravdepodobné a kde bude potrebné osobitné posúdenie.

Tam, kde sa vyžaduje posúdenie pre osobitne ohrozených pracovníkov, by si mali zamestnávatelia pozrieť dodatok E.





### Hlavný odkaz: osobitne ohrození pracovníci

Pracovníkov s aktívnymi implantátmi môžu ohrozovať silné polia na pracovisku. Tieto polia sú často výrazne lokalizované a riziká možno obvykle vhodne riadiť dodržiavaním niekoľkých jednoduchých preventívnych opatrení, ktoré vychádzajú z odporúčaní zdravotníckeho personálu, ktorý sa o daného pracovníka stará.

Hoci silné polia môžu predstavovať osobitné riziká aj pre ostatné skupiny pracovníkov (osoby s pasívnymi implantátmi alebo zdravotníckymi pomôckami na tele a tehotné pracovníčky), pravdepodobné je to len v malom počte situácií (pozri tabuľku 3.2).

## 3.2. Požiadavky na posúdenie bežných pracovných činností, zariadení a pracovísk

V tabuľke 3.2 sa uvádza mnoho bežných pracovných činností, zariadení a pracovísk a uvádza sa v nej pravdepodobnosť potreby posúdenia v prípade:

- pracovníkov s aktívnymi implantátmi;
- ostatných osobitne ohrozených pracovníkov;
- pracovníkov, ktorí nie sú osobitne ohrození.

Údaje v tejto tabuľke vychádzajú z toho, či je pravdepodobné, že v danej situácii vzniknú polia s intenzitou nad rámec referenčných úrovní v odporúčaní Rady 1999/519/ES a ak áno, či budú tieto polia pravdepodobne výrazne lokalizované alebo nie.

Tabuľka 3.2 predpokladá, že používané zariadenie vyhovuje najnovším normám, bolo správne udržiavané a používa sa tak, ako určil výrobca. Tam, kde sa pri práci používajú veľmi staré, neštandardné alebo slabo udržiavané zariadenia, usmernenia uvedené v tabuľke 3.2 nemusia platiť.

Ak je pri každej činnosti na pracovisku vo všetkých troch stĺpcoch uvedené „Nie“, nemalo by byť potrebné vykonať osobitné posúdenie v súvislosti so smernicou o EMP, keďže sa nepredpokladá žiadne riziko vyplývajúce z EMP. V týchto situáciách sa bežne nepožadujú ďalšie opatrenia. Bude však potrebné vykonať všeobecné posúdenie rizík, ktoré spĺňa požiadavky rámcovej smernice. Zamestnávateľa by mali neustále venovať pozornosť meniacim sa okolnostiam, ako sa vyžaduje v rámcovej smernici, a pri zistených zmenách prehodnocovať potrebu osobitného posúdenia EMP.

Podobne na pracoviskách, kde nemajú prístup pracovníci s aktívnymi implantátmi alebo ostatní osobitne ohrození pracovníci, ak je pri každej činnosti v *relevantných* stĺpcoch uvedené „Nie“, nemalo by byť potrebné vykonať osobitné posúdenie podľa smernice o EMP. Stále sa však požaduje všeobecné posúdenie rizík v zmysle rámcovej smernice. Zamestnávateľa by mali tiež venovať pozornosť meniacim sa okolnostiam a predovšetkým možnosti prístupu osobitne ohrozených pracovníkov do priestorov.



### Hlavný odkaz: Posúdenia EMP

Ak sa na pracovisku vyskytujú len situácie uvedené v tabuľke 3.2, pri ktorých je vo všetkých relevantných stĺpcoch uvedené „Nie“, spravidla nebude potrebné vykonať osobitné posúdenie EMP. Stále je však potrebné všeobecné posúdenie rizík podľa požiadaviek rámcovej smernice a zamestnávateľa by mali venovať pozornosť meniacim sa okolnostiam.

**Tabuľka 3.2 Požiadavky na osobitné posúdenia EMP v súvislosti s bežnými pracovnými činnosťami, zariadeniami a pracoviskami**

Typ zariadenia alebo pracoviska	Posúdenie požadované v prípade		
	pracovníkov, ktorí nie sú osobitne ohrození*	osobitne ohrozených pracovníkov (okrem pracovníkov s aktívnymi implantátmi)**	Pracovníkov s aktívnymi implantátmi***
	(1)	(2)	(3)
<b>Bezdrôtové komunikácie</b>			
Telefóny, bezdrôtové (vrátane základňových staníc pre bezdrôtové telefóny DECT) – používanie	Nie	Nie	Áno
Telefóny, bezdrôtové (vrátane základňových staníc pre bezdrôtové telefóny DECT) – nachádzajúce sa na pracovisku	Nie	Nie	Nie
Telefóny, mobilné – používanie	Nie	Nie	Áno
Telefóny, mobilné – nachádzajúce sa na pracovisku	Nie	Nie	Nie
Bezdrôtové komunikačné zariadenia (napr. Wi-Fi alebo bluetooth) vrátane prístupových bodov pre WLAN – používanie	Nie	Nie	Áno
Bezdrôtové komunikačné zariadenia (napr. Wi-Fi alebo bluetooth) vrátane prístupových bodov pre WLAN – nachádzajúce sa na pracovisku	Nie	Nie	Nie
<b>Kancelárie</b>			
Audiovizuálne zariadenie (napríklad televízory, DVD prehrávače)	Nie	Nie	Nie
Audiovizuálne zariadenie obsahujúce vysielacie rádiových frekvencií	Nie	Nie	Áno
Komunikačné zariadenia a siete, drôtové	Nie	Nie	Nie
Počítačové a IT zariadenie	Nie	Nie	Nie
Teplovzdušné ventilátory, elektrické	Nie	Nie	Nie
Ventilátory, elektrické	Nie	Nie	Nie
Kancelárske zariadenie (napríklad fotokopírovacie prístroje, skartovače, elektrické zošívачky)	Nie	Nie	Nie
Telefóny (pevná linka) a faxy	Nie	Nie	Nie
<b>Infraštruktúra (budovy a pozemky)</b>			
Poplašné systémy	Nie	Nie	Nie
Antény základňovej stanice, vnútri vymedzeného ochranného pásma operátora	Áno	Áno	Áno
Antény základňovej stanice, mimo vymedzeného ochranného pásma operátora	Nie	Nie	Nie
Záhradné prístroje (s elektrickým pohonom) – používanie	Nie	Nie	Áno
Záhradné prístroje (elektrické) – nachádzajúce sa na pracovisku	Nie	Nie	Nie
Vykurovacie zariadenia (elektrické) na vykurovanie miestností	Nie	Nie	Nie
Domáce a profesionálne spotrebiče, ako napríklad chladnička, práčka, sušička, umývačka riadu, rúra na pečenie, hriankovač, mikrovlnná rúra, žehlička, za predpokladu, že neobsahujú prenosové zariadenie ako WLAN, Bluetooth alebo mobilné telefóny	Nie	Nie	Nie
Osvetľovacie zariadenie, napríklad priestorové osvetlenie a stolové lampy	Nie	Nie	Nie
Osvetľovacie zariadenia, napájané rádiový frekvenčnou alebo mikrovlnnou energiou	Áno	Áno	Áno
Pracoviská prístupné širokej verejnosti, ktoré spĺňajú referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady 1999/519/ES	Nie	Nie	Nie

Zabezpečenie			
Systémy na sledovanie tovaru a RFID (rádiofrekvenčná identifikácia)	Nie	Nie	Áno
Zariadenia na vymazávanie pásov alebo pevných diskov	Nie	Nie	Áno
Detektory kovov	Nie	Nie	Áno
Prívod elektrickej energie			
Elektrický obvod, pri ktorom sú vodiče v tesnej blízkosti a majú celkový prúd 100 A alebo menší – zahŕňa elektrické vedenie, rozvádzač, transformátory atď. – vystavenie magnetickým poliám	Nie	Nie	Nie
Elektrický obvod, pri ktorom sú vodiče v tesnej blízkosti a majú celkový prúd väčší ako 100 A – zahŕňa elektrické vedenie, rozvádzač, transformátory atď. – vystavenie magnetickým poliám	Áno	Áno	Áno
Elektrické obvody v rámci inštalácie s menovitým fázovým prúdom 100 A alebo menším v prípade samostatného obvodu – zahŕňa elektrické vedenie, rozvádzač, transformátory atď. – vystavenie magnetickým poliám	Nie	Nie	Nie
Elektrické obvody v rámci inštalácie s menovitým fázovým prúdom väčším ako 100 A v prípade samostatného obvodu – zahŕňa elektrické vedenie, rozvádzač, transformátory atď. – vystavenie magnetickým poliám	Áno	Áno	Áno
Elektrické inštalácie s menovitým fázovým prúdom väčším ako 100 A – zahŕňa elektrické vedenie, rozvádzač, transformátory atď. – vystavenie magnetickým poliám	Áno	Áno	Áno
Elektrické inštalácie s menovitým fázovým prúdom 100 A alebo menším – zahŕňa elektrické vedenie, rozvádzač, transformátory atď. – vystavenie magnetickým poliám	Nie	Nie	Nie
Generátory a núdzové generátory – práce na nich	Nie	Nie	Áno
Invertory vrátane inverterov vo fotovoltaických systémoch	Nie	Nie	Áno
Visutý neizolovaný vodič s menovitým napätím do 100 kV alebo nadzemné vedenie do 150 kV, nad pracoviskom – vystavenie elektrickým poliám	Nie	Nie	Nie
Holý vzdušný vodič s menovitým napätím vyšším ako 100 kV alebo vzdušné vedenie nad 150 kV <sup>(1)</sup> , nad pracoviskom – vystavenie elektrickým poliám	Áno	Áno	Áno
Visuté neizolované vodiče akéhokoľvek napätia – vystavenie elektrickým poliám	Nie	Nie	Nie
Podzemný alebo izolovaný káblový obvod s akýmkoľvek menovitým napätím – vystavenie elektrickým poliám	Nie	Nie	Nie
Veterné turbíny, práca na nich	Nie	Áno	Áno
Ľahký priemysel			
Procesy oblúkového zvarovania, ručné (vrátane MIG, MAG, TIG), pri dodržiavaní osvedčených postupov a neopieraní kábla o telo	Nie	Nie	Áno
Nabíjačky batérií, priemyselné	Nie	Nie	Áno
Nabíjačky batérií, veľké profesionálne	Nie	Nie	Áno
Zariadenia na natieranie a maľovanie	Nie	Nie	Nie
Ovládacie zariadenia neobsahujúce rádiové vysieláče	Nie	Nie	Nie

(<sup>1</sup>) Pre nadzemné vedenia nad 150 kV bude intenzita elektrického poľa obvykle, nie však vždy, nižšia ako referenčná úroveň uvedená v odporúčaní Rady 1999/519/ES.

Zariadenia na povrchovú úpravu korónou	Nie	Nie	Áno
Dielektrický ohrev	Áno	Áno	Áno
Dielektrické zváranie	Áno	Áno	Áno
Zariadenia na elektrostatické lakovanie	Nie	Áno	Áno
Pece, vyhrievané odporom	Nie	Nie	Áno
Lepiace pištoly (prenosné) – nachádzajúce sa na pracovisku	Nie	Nie	Nie
Lepiace pištoly – používanie	Nie	Nie	Áno
Tepelné pištoly (prenosné) – nachádzajúce sa na pracovisku	Nie	Nie	Nie
Tepelné pištoly – používanie	Nie	Nie	Áno
Hydraulické plošiny	Nie	Nie	Nie
Indukčný ohrev	Áno	Áno	Áno
Systémy indukčného ohrevu automatizované, kde zisťovanie a oprava porúch zahŕňa tesnú blízkosť k zdroju EMP	Nie	Áno	Áno
Zariadenie na indukčné utesňovanie	Nie	Nie	Áno
Indukčné spájkovanie	Áno	Áno	Áno
Obrábacie stroje (napríklad stojanové vrtačky, brúsky, sústruhy, frézy, píly)	Nie	Nie	Áno
Magnetická prášková kontrola (zisťovanie prasklín)	Áno	Áno	Áno
Magnetizátory/demagnetizátory, priemyselné (vrátane zariadení na vymazávanie pásov)	Áno	Áno	Áno
Meracie zariadenia a prístroje neobsahujúce rádiové vysielacie	Nie	Nie	Nie
Mikrovlnný ohrev a sušenie, v drevospracujúcom priemysle (sušenie dreva, tvarovanie dreva, lepenie dreva)	Áno	Áno	Áno
Rádiofrekvenčné plazmové zariadenia vrátane vákuového nanášania a rozprašovania	Áno	Áno	Áno
Nástroje (elektrické ručné a prenosné, napr. vrtačky, brúsky, kotúčové píly a uhlové brúsky) – používanie	Nie	Nie	Áno
Nástroje (elektrické ručné a prenosné) – nachádzajúce sa na pracovisku	Nie	Nie	Nie
Zváracie systémy, automatizované, kde zisťovanie a oprava porúch a výučba zahŕňa tesnú blízkosť k zdroju EMP	Nie	Áno	Áno
Ručné odporové zváranie (bodové zváranie, švové zváranie)	Áno	Áno	Áno
<b>Ťažký priemysel</b>			
Elektrolýza, priemyselná	Áno	Áno	Áno
Pece, oblúkové tavenie	Áno	Áno	Áno
Pece, indukčné tavenie (menšie pece obvykle majú vyššie prístupné polia než väčšie pece)	Áno	Áno	Áno
<b>Stavebníctvo</b>			
Stavebné zariadenie (napríklad betónové miešačky, vibrátory, žeriavy atď.) – práca v tesnej blízkosti	Nie	Nie	Áno
Mikrovlnné sušenie v stavebníctve	Áno	Áno	Áno
<b>Zdravotníctvo</b>			
Zdravotnícke vybavenie nevyužívajúce EMP na diagnostikovanie alebo liečbu	Nie	Nie	Nie
Zdravotnícke vybavenie využívajúce EMP na diagnostikovanie a liečbu (napríklad krátkovlnná diatermia, transkraniálna magnetická stimulácia)	Áno	Áno	Áno

Doprava			
Motorové vozidlá a prístroje – práca v tesnej blízkosti štartéra, alternátora, systému zapalovania	Nie	Nie	Áno
Radary na riadenie letovej prevádzky, vojenské, meteorologické a s veľkým dosahom	Áno	Áno	Áno
Vlaky a električky s elektrickým pohonom	Áno	Áno	Áno
Rôzne			
Nabíjačky batérií, indukčná alebo bezdotyková väzba	Nie	Nie	Áno
Nabíjačky batérií, neindukčná väzba, určené na domáce použitie	Nie	Nie	Nie
Vysielacie systémy a zariadenia (rozhlas a TV: LF, MF, HF, VHF, UHF)	Áno	Áno	Áno
Zariadenia vytvárajúce statické magnetické polia o sile > 0,5 militesla, buď elektrinou alebo permanentnými magnetmi (napríklad magnetické upevňovacie dosky, stoly a dopravníkové pásy, zdvíhacie magnety, magnetické konzoly, firemné štítky, menovky)	Nie	Nie	Áno
Zariadenia uvádzané na európsky trh ako spĺňajúce odporúčanie Rady 1999/519/ES alebo harmonizované normy EMP	Nie	Nie	Nie
Slúchadlá vytvárajúce silné magnetické polia	Nie	Nie	Áno
Indukčné varné zariadenia, profesionálne	Nie	Nie	Áno
Neelektrické zariadenia všetkých druhov s výnimkou tých, ktoré obsahujú permanentné magnety	Nie	Nie	Nie
Prenosné zariadenia (napájané batériou) neobsahujúce vysieláče rádiových frekvencií	Nie	Nie	Nie
Vysielачky, obojsmerné (napríklad ručné vysielачky, vysielачky vo vozidlách)	Nie	Nie	Áno
Vysielачe napájané batériou	Nie	Nie	Áno

*Poznámka:* \* Vyžaduje sa posúdenie podľa platných AÚ alebo LHV (pozri kapitolu 6).

\*\* Posúdiť na základe referenčných úrovní odporúčania Rady (pozri oddiel 5.4.1.3 a dodatok E).

\*\*\* Lokalizované osobné vystavenie môže presiahnuť referenčné úrovne v odporúčaní Rady – to bude musieť byť zohľadnené v posúdení rizika, ktoré by malo vychádzať z informácií poskytnutých zdravotníckym tímom zodpovedným za implantovanie pomôcky a/alebo následnú starostlivosť (pozri oddiel 5.4.1.3 a dodatok E).

### 3.2.1. Pracovné činnosti, zariadenia a pracoviská, ktoré si budú pravdepodobne vyžadovať osobitné posúdenie

Pracoviská, na ktorých sa nachádza alebo v ktorých tesnej blízkosti je zariadenie s vysokým prúdom alebo vysokým napätím, môžu mať v niektorých častiach silné elektromagnetické polia. Pravdepodobne je to aj prípad zariadení určených na zámerný prenos elektromagnetického žiarenia pri vysokom výkone. Pri týchto silných poliach môže dôjsť k prekročeniu hodnôt AÚ alebo LHV podľa smernice o EMP, alebo môžu predstavovať neprijateľné riziko nepriamych účinkov.

V prvom stĺpci tabuľky 3.2 sú vymedzené situácie možného vzniku silných polí, ktoré si budú obvyčajne vyžadovať osobitné posúdenie EMP. Pri zostavovaní tabuľky sa vychádzalo z toho, že dostupné údaje z meraní príkladov týchto situácií ukazujú, že polia môžu byť dostatočne silné na priblíženie sa a v niektorých prípadoch prekročenie príslušných AÚ. Preto „Áno“ v prvom stĺpci neznamena, že prístupné pole určite prekročí LHV. Skôr to znamená, že nie je možné mať istotu, že LHV sa vždy dodržia vzhľadom na rozsah variácie, ktorá je pravdepodobná na pracovisku. Preto sa odporúča vykonať posúdenie osobitné pre každé pracovisko.

Treba zdôrazniť, že v tabuľke 3.2 sú uvedené príklady bežných situácií na pracovisku. Nemožno ju považovať za vyčerpávajúci zoznam – môžu existovať iné špecializované zariadenia alebo neobvyklé procesy, ktoré neboli zahrnuté. Zoznam by mal však pomôcť zamestnávateľom identifikovať druhy situácií, ktoré si môžu vyžadovať ďalšie podrobné posúdenie.

### **3.3. Pracovné činnosti, zariadenia a pracoviská neuvedené v tejto kapitole**

Ak zamestnávatelia na svojich pracoviskách identifikujú situácie, ktoré sa nezdajú zahrnuté v tabuľke 3.2, prvým krokom bude získať čo najviac informácií z príručiek a iných dokumentov k dispozícii. Ďalším krokom bude zistiť, či sú k dispozícii informácie z vonkajších zdrojov, ako sú výrobcovia zariadení a odborové združenia (pozri kapitolu 7 tejto príručky).

Ak nie je možné získať informácie o EMP zo žiadneho iného zdroja, môže byť potrebné vykonať hodnotenie meraním alebo výpočtom (pozri kapitolu 8).

Oddiel 2

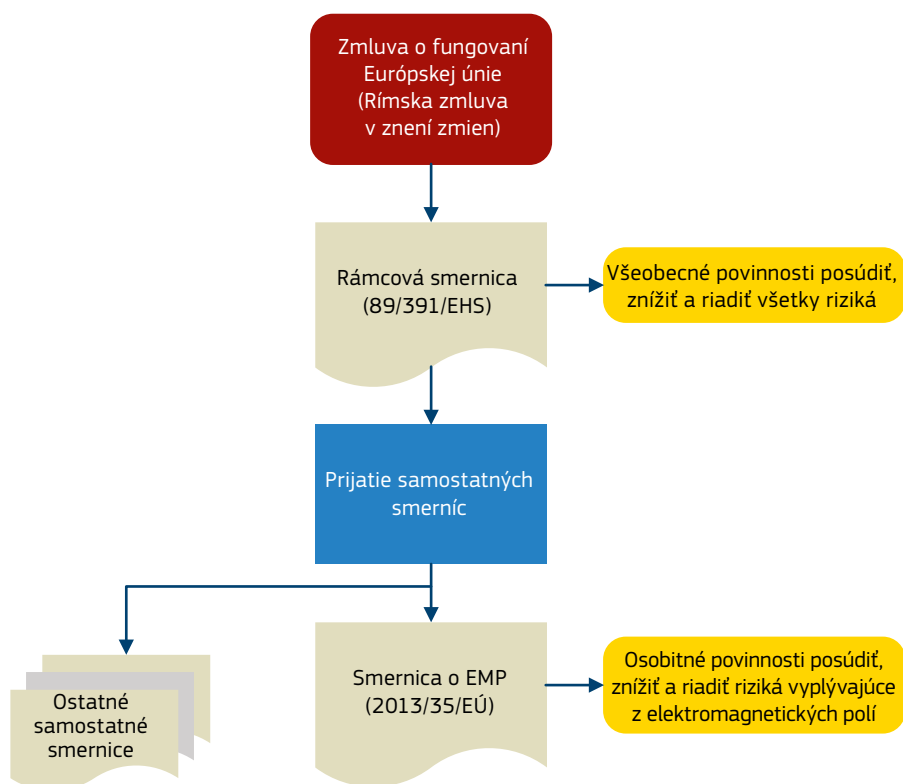
# ROZHODNUTIE, ČI TREBA UROBIŤ VIAC

## 4. ŠTRUKTÚRA SMERNICE O EMP

Úplné znenie smernice o EMP (2013/35/EÚ) je uvedené v dodatku L k tejto príručke. V tejto kapitole sa uvádza vysvetlenie, ako a prečo bola smernica o EMP prijatá, a zhrnutie jej kľúčových požiadaviek.

V Rímskej zmluve (teraz Zmluva o fungovaní Európskej únie) sa stanovuje cieľ podpory zlepšovania pracovného prostredia, pokiaľ ide o zdravie a bezpečnosť pracovníkov. Na dosiahnutie tohto cieľa umožňuje zavedenie smerníc, v ktorých sa stanovujú minimálne požiadavky. V roku 1989 bola prijatá rámcová smernica (89/391/EHS) ako zastrešujúca smernica v tejto oblasti. V rámcovej smernici sa stanovujú všeobecné požiadavky na posúdenie a zníženie rizík, pripravenosť na núdzové situácie, informovanosť, účasť a školenia pracovníkov, povinnosti pracovníkov a zdravotný dozor. Stanovuje sa v nej tiež zavedenie samostatných smerníc, ktoré majú v podstate uvádzať ďalšie podrobnosti o tom, ako dosiahnuť ciele rámcovej smernice v konkrétnych situáciách. Smernica o EMP je dvadsiatou z takýchto samostatných smerníc. Obrázok 4.1 znázorňuje, ako zapadá do širšieho legislatívneho prostredia.

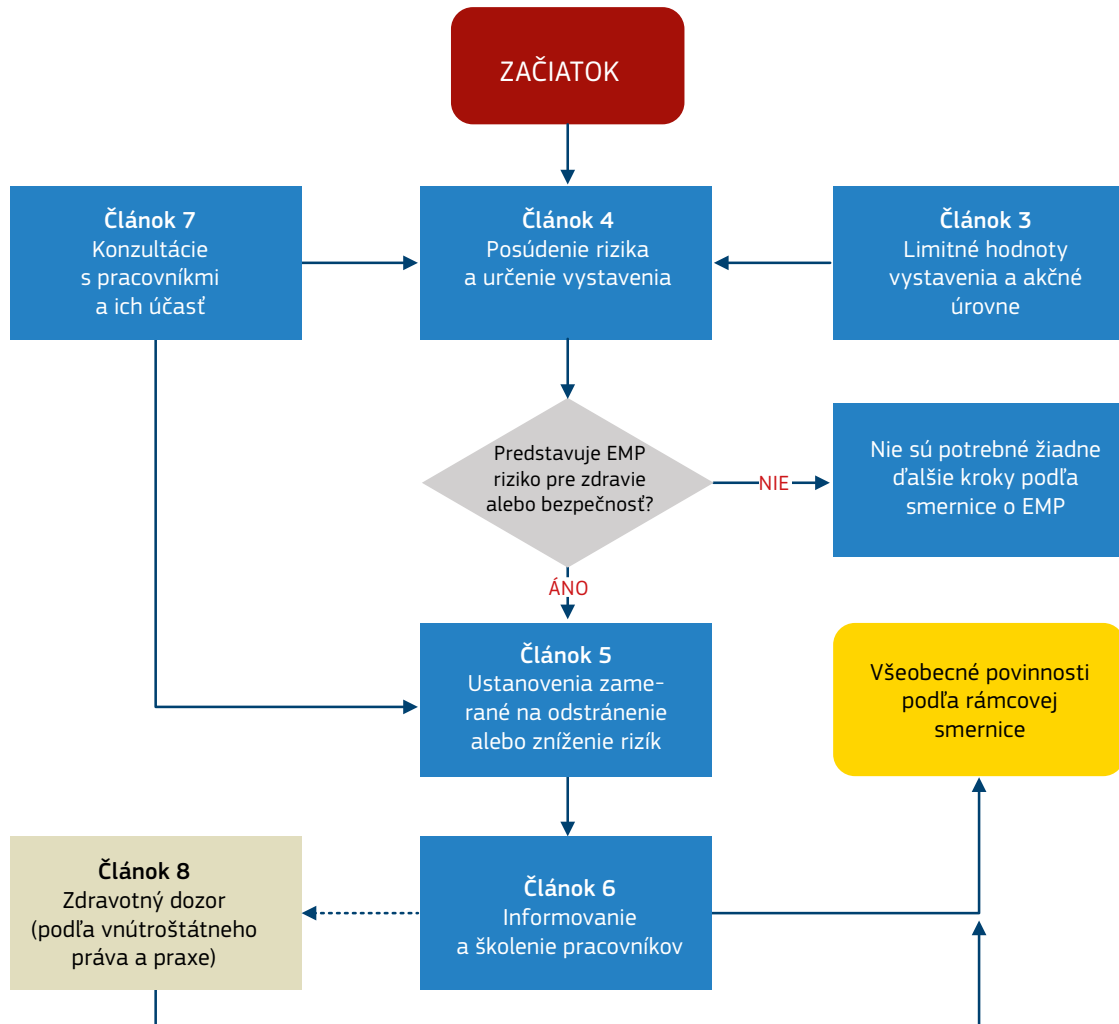
**Obrázok 4.1** Schematické znázornenie legislatívneho rámca pre smernicu o EMP





Obrázok 4.2 znázorňuje prehľad hlavných článkov smernice o EMP, ktoré sú dôležité pre zamestnávateľov, a vzájomný vzťah medzi nimi.

**Obrázok 4.2 Schematické znázornenie vzájomného vzťahu medzi článkami smernice o EMP**



Ako už bolo vysvetlené, smernica o EMP má zamestnávateľom pomôcť dosiahnuť súlad s povinnosťami, ktoré pre nich vyplývajú z rámcovej smernice pre konkrétnu pracovnú situáciu, v ktorej dochádza k vystaveniu elektromagnetickým poliam. Z toho vyplýva, že mnohé z požiadaviek smernice o EMP kopírujú požiadavky uvedené vo všeobecnejšej rámcovej smernici, a preto by sa tieto dve smernice mali uplatňovať spoločne. Najväčší dôraz sa v smernici o EMP kladie na posúdenie rizík vyplývajúcich z elektromagnetických polí na pracovisku a následne, ak je to potrebné, na prijatie opatrení na ich zníženie. Jedným z výsledkov prepojenia medzi týmito dvoma smernicami je však to, že väčšina zamestnávateľov, ktorí už spĺňajú svoje povinnosti podľa rámcovej smernice, by mala zistiť, že už nemusia urobiť veľa na dosiahnutie súladu so smernicou o EMP.

Cieľom smernice o EMP je zaviesť *minimálne* požiadavky pre zdravie a bezpečnosť v súvislosti s prácou s EMP. V súlade so Zmluvou o fungovaní Európskej únie sa jednotlivé členské štáty môžu rozhodnúť zachovať existujúce právne predpisy alebo zaviesť nové právne predpisy s požiadavkami, ktoré sú prísnejšie než ustanovenia smernice o EMP.

## 4.1. Článok 3 – Limitné hodnoty vystavenia a akčné úrovne

Článok 3 obmedzuje maximálne limity vystavenia stanovením limitných hodnôt vystavenia (LHV) pre zmyslové a zdravotné účinky. Tie sú vymedzené v prílohách II (netepelné účinky) a III (tepelné účinky) k smernici o EMP. LHV pre zdravotné účinky musia byť vždy dodržané. Je však prijateľné, aby sa dočasne prekročili LHV pre zmyslové účinky, za predpokladu, že sa pracovníkom poskytnú informácie a vykonajú sa iné opatrenia v zmysle článku 3.



### Hlavný odkaz: Vymedzenia pojmov

Mnohé pojmy používané v smernici o EMP sú vymedzené v článku 2. Niektoré pojmy ako „dočasne“ a „odôvodnený“ však nie sú vymedzené a môžu sa používať rôzne v závislosti od kontextu. Ak pojmy nie sú výslovne vymedzené v smernici o EMP, členské štáty ich vymedzia pri vykonávaní, a to buď v právnych predpisoch, alebo inými prostriedkami.

Vo väčšine prípadov sú LHV stanovené z hľadiska veličín vnútri tela, ktoré nemožno priamo merať alebo jednoducho vypočítať. Z tohto dôvodu sa v článku 3 zavádzajú akčné úrovne (AÚ), ktoré sú stanovené z hľadiska veličín vonkajšieho poľa, ktoré možno jednoduchšie zistiť na základe merania alebo výpočtu. AÚ sú vymedzené v prílohách II a III k smernici o EMP. Za predpokladu, že AÚ nie sú prekročené, možno predpokladať, že vystavenia budú zodpovedať LHV a ďalšie posúdenie nie je potrebné. Za určitých okolností môže byť prijateľné prekročenie niektorých AÚ, a pravidlá pre takéto situácie sa uvádzajú v článku 3.

Praktické uplatňovanie AÚ a LHV je zložité a hovorí sa o ňom ďalej v kapitole 6 tejto príručky.

## 4.2. Článok 4 – Posúdenie rizík a určenie vystavenia

Prvým krokom k vytvoreniu bezpečnejšieho pracoviska je posúdenie prítomných rizík. V kapitole 5 tejto príručky sa uvádzajú podrobnejšie informácie o posudzovaní rizík vyplývajúcich z EMP na pracovisku. Zahŕňa to diskusiu o otázkach, ktoré treba zvážiť, aby sa splnili ustanovenia článku 4. Treba poznamenať, že nestačí iba preukázať dodržiavanie AÚ alebo LHV, pretože to nemusí byť dostatočné na zabezpečenie primeranej ochrany osobitne ohrozených pracovníkov alebo vyhnutie sa bezpečnostným rizikám vyplývajúcim z nepriamych účinkov.

Pri posudzovaní rizík vyplývajúcich z EMP na pracovisku je nevyhnutné pochopiť charakter polí, ktoré sú prítomné. Preto sa v článku 4 od zamestnávateľov tiež vyžaduje, aby identifikovali a posúdili EMP na pracovisku. Umožňuje však zamestnávateľom zohľadniť informácie poskytnuté inými stranami a vyžaduje, aby posúdili polia sami len vtedy, ak nie je možné preukázať dodržiavanie akýmkoľvek iným spôsobom.

Prijateľnosť použitia údajov poskytovaných výrobcami alebo uverejnených v databázach všeobecných posúdení je dôležité, pretože pre väčšinu zamestnávateľov to bude zďaleka najjednoduchší spôsob posúdenia EMP na pracovisku. O použití informácií poskytnutých inými stranami sa hovorí ďalej v kapitole 7 tejto príručky a jeho názorné príklady sú uvedené v rámci niekoľkých prípadových štúdií vo zväzku 2.

Aj v prípadoch, keď je potrebné, aby zamestnávatelia posúdili polia sami, v článku 4 sa im umožňuje vybrať si, či tak urobia meraním alebo výpočtom. Táto flexibilita umožní zamestnávateľom zvoliť najjednoduchší prístup pre ich konkrétnu situáciu. Je mnoho faktorov, ktoré ovplyvňujú, aký prístup zvoliť, a o týchto faktoroch sa hovorí ďalej v kapitole 8 tejto príručky, zatiaľ čo ďalšie usmernenia sú k dispozícii v dodatku D.

### 4.3. Článok 5 – Ustanovenia zamerané na odstránenie alebo zníženie rizík

Za predpokladu, že AÚ nie sú prekročené a iné účinky možno vylúčiť, zamestnávateľa nemusia prijať žiadne iné opatrenia okrem zabezpečenia toho, že naďalej plnia svoje povinnosti vyplývajúce z rámcovej smernice. To bude zahŕňať pravidelné preskúmania posúdenia rizík, aby sa zabezpečilo, že zostáva relevantné.

Ak sú AÚ prekročené, zamestnávateľ môže mať záujem pokúsiť sa preukázať dodržiavanie LHV a neprítomnosť iných bezpečnostných rizík vyplývajúcich z EMP, ak je to možné. V mnohých prípadoch však môže byť jednoduchšie a lacnejšie vykonať opatrenia na predchádzanie rizikám, než preukazovať dodržiavanie LHV. Pokiaľ ide o iné aspekty smernice o EMP, všeobecné prístupy na predchádzanie a znižovanie rizík by mali vychádzať z prístupov stanovených v rámcovej smernici. Väčšina zamestnávateľov bude mať niekoľko možností, pričom tá najvhodnejšia bude závisieť od ich konkrétnej situácie. Bežné prístupy, o ktorých sa hovorí v kapitole 9 tejto príručky, zahŕňajú niektoré opatrenia špecifické pre riziká vyplývajúce z EMP.

Ako sa uvádza v oddiele 4.1 vyššie, v článku 3 sa za určitých podmienok umožňuje dočasné prekročenie dolných AÚ alebo zmyslových LHV. V článku 5 sa stanovujú preventívne opatrenia, ktoré sa musia v týchto situáciách uplatňovať.

Aj v prípadoch, keď AÚ nie sú prekročené, bude musieť zamestnávateľ zvážiť, či to poskytuje primeranú ochranu pre osobitne ohrozených pracovníkov alebo či sa predchádza bezpečnostným rizikám vyplývajúcim z nepriamych účinkov. Opäť je k dispozícii viacero možností na riadenie týchto rizík a aj o týchto sa hovorí ďalej v kapitole 9.

### 4.4. Článok 6 – Informovanie a školenie pracovníkov

Tak ako pri ostatných aspektoch smernice o EMP sú požiadavky v článku 6 do veľkej miery podobné zodpovedajúcim článkom rámcovej smernice. Tam, kde sa identifikovali riziká, mali by sa poskytnúť náležité informácie a školenia. Je však zrejmé, že mnohým pracovníkom nemusí byť známa povaha rizík spojených s EMP, možné symptómy alebo pojmy ako LHV a AÚ, takže týmto veciam by sa mala v rámci prípadných školení venovať osobitná pozornosť. Tiež bude potrebné poskytnúť zamestnancom konkrétne informácie o výsledkoch posúdení pre ich konkrétne pracovisko.

Rovnako je dôležité, aby sa riziká dali do súvislosti. Pracovníci by si mali byť vedomí toho, že mnohé zdroje elektromagnetických polí na pracovisku nepredstavujú riziko pre ich zdravie alebo bezpečnosť. Mnohé z nich, ako sú mobilné telefóny alebo zdvíhacie zariadenia, im môžu byť na osoh alebo výrazne uľahčiť ich prácu. O poskytovaní informácií a školení sa hovorí ďalej v kapitole 9 tejto príručky.

### 4.5. Článok 7 – Konzultácie s pracovníkmi a ich účasť

Článkom 7 smernice o EMP sa odkazuje priamo na článok 11 rámcovej smernice.

## 4.6. Článok 8 – Zdravotný dozor

Článok 8 smernice o EMP vychádza z požiadaviek článku 14 rámcovej smernice. Členskými štátmi sa osobitne umožňuje prispôbiť tieto požiadavky podľa systémov, ktoré už majú zavedené, takže praktické uplatňovanie tohto článku sa bude pravdepodobne v jednotlivých krajinách líšiť. Niektoré usmernenia týkajúce sa zdravotného dozoru sa uvádzajú v kapitole 11 tejto príručky.

## 4.7. Článok 10 – Výnimky

V článku 10 sa udeľuje jedna nediskrečná a dve diskrečné výnimky. Výnimka je zmiernenie zákonnej požiadavky. V tomto prípade to znamená, že za osobitných okolností nemusia zamestnávateľi splniť určité požiadavky smernice o EMP, za predpokladu, že sú pracovníci napriek tomu primerane chránení.

Nediskrečná výnimka sa vzťahuje na inštaláciu, testovanie, používanie, vývoj, údržbu alebo výskum v súvislosti s používaním zariadení zobrazovacej magnetickej rezonancie (MRI) v zdravotníctve. Výnimka umožňuje, aby vystavenia prekročili LHV, za predpokladu splnenia určitých podmienok. O týchto podmienkach sa hovorí ďalej v dodatku F k tejto príručke spolu s usmerneniami pre zamestnávateľov, ako preukázať súlad.

Prvá diskrečná výnimka povoľuje členským štátom umožniť použitie alternatívneho systému ochrany personálu, ktorý pracuje vo vojenských zariadeniach alebo sa zúčastňuje na vojenských činnostiach alebo na spoločných medzinárodných vojenských cvičeniach. Táto výnimka podlieha podmienke, že sa predídne nepriaznivým účinkom na zdravie a bezpečnostným rizikám.

Druhá diskrečná výnimka je všeobecnou výnimkou, ktorou sa povoľuje členským štátom umožniť, aby sa pri splnení určitých podmienok v niektorých odvetviach alebo pri určitých činnostiach dočasne prekročili LHV.

O výnimkách sa hovorí ďalej v oddiele 6.4 tejto príručky.

## 4.8. Zhrnutie

Cieľom smernice o EMP je pomôcť zamestnávateľom dosiahnuť súlad s požiadavkami rámcovej smernice vzhľadom na špecifické riziká spojené s EMP. Väčšina zamestnávateľov už bude spĺňať svoje povinnosti podľa rámcovej smernice, a tým budú mať splnené svoje povinnosti aj podľa smernice o EMP. Na niektorých pracoviskách, kde sú polia silnejšie, môže byť však potrebné, aby zamestnávateľi vykonali podrobnejšie posúdenia a zaviedli dodatočné preventívne opatrenia na zabránenie alebo zníženie rizík. Zamestnávateľi budú takisto musieť poskytnúť informácie a školenia svojim pracovníkom, zapojiť pracovníkov do riadenia rizík a uplatňovať vnútroštátne postupy v oblasti zdravotného dozoru.

Zobrazovacia magnetická rezonancia v zdravotníctve je predmetom nediskrečnej výnimky. Ďalšie výnimky umožňujú členským štátom prijať alternatívny systém ochrany pre vojenské činnosti a umožniť, aby sa za predpokladu splnenia určitých podmienok LHV dočasne prekročili aj v iných sektoroch.

## 5. POSÚDENIE RIZÍK V KONTEXTE SMERNICE O EMP

Posúdenie rizík je základnou požiadavkou rámcovej smernice, čo je zohľadnené v článku 4 smernice o EMP. Uvádza sa tam niekoľko špecifických otázok, ktoré treba pri posudzovaní rizík vziať do úvahy. Táto kapitola poskytuje usmernenia, ako pristupovať k posúdeniu rizík vyplývajúcich z elektromagnetických polí. Odporúčania si môžu jednotliví zamestnávateľia prispôbiť tak, aby ich zosúladiť so svojimi existujúcimi systémami posudzovania rizík.

Vo všeobecnosti neexistujú žiadne pevne stanovené pravidlá, ako vykonať posúdenie rizík, hoci sa odporúča vždy sa radšej informovať u vnútroštátnych orgánov pre prípad, že existujú osobitné vnútroštátne požiadavky. Štruktúrované prístupy k posudzovaniu rizík budú spravdla najúčinnnejšie, pretože umožňujú systematickú identifikáciu nebezpečenstiev a ohrozených pracovníkov. To pomôže zabezpečiť, že sa riziká neúmyselne nepreghladnu. Zložitosť hodnotenia sa bude líšiť v závislosti od povahy úloh, ktoré sa majú posúdiť, zo skúseností však vyplýva, že vo väčšine situácií je najlepšie zvoliť čo najjednoduchší prístup.

Tak ako neexistujú žiadne pevne stanovené pravidlá, ako vykonať posúdenie rizík, môže sa líšiť aj používaná terminológia. V tejto kapitole sa používajú termíny a vymedzenia pojmov odporúčané Európskou agentúrou pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (tabuľka 5.1).

**Tabuľka 5.1 Termíny a vymedzenia pojmov používané v tejto príručke v súvislosti s hodnotením rizík**

<b>Nebezpečenstvo</b>	Prírodná vlastnosť alebo schopnosť niečoho spôsobiť poškodenie
<b>Riziko</b>	Pravdepodobnosť, že potenciál spôsobiť poškodenie sa naplní za podmienok použitia a/alebo vystavenia, a možný rozsah tohto poškodenia
<b>Posúdenie rizika</b>	Proces hodnotenia rizík pre zdravie a bezpečnosť pracovníkov pri práci vyplývajúcich z okolností výskytu nebezpečenstva na pracovisku

Pri úplnom posúdení rizika bude potrebné zvážiť všetky nebezpečenstvá spojené s pracovnou činnosťou. Na účely tohto usmernenia sa však bude hovoriť len o nebezpečenstvách spojených s EMP. Niekoľko príkladov špecifického posúdenia rizík pre EMP sa uvádza v rámci prípadových štúdií vo zväzku 2 tejto príručky. Pri niektorých aplikáciách poskytne výrobca výrobku náležité informácie, na základe ktorých sa príde k záveru, že riziko je primerane riadené. Preto nemusí byť proces posúdenia rizika zvlášť komplikovaný. Posúdenie sa musí uchovať v súlade s vnútroštátnymi právnymi predpismi a praxou.

Posúdenie rizika je zodpovednosťou vedenia, ale malo by sa vykonávať v spolupráci s pracovníkmi, ktorým by sa mali poskytnúť informácie o výsledku posúdenia.

## 5.1. Platforma Online interaktívne posúdenie rizík (OiRA)

V rámci iniciatívy na podporu mikropodnikov a malých podnikov vypracovala Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci platformu Online interaktívne posúdenie rizík (OiRA). Má vlastnú webovú lokalitu ([www.oiraproject.eu](http://www.oiraproject.eu)), ktorá poskytuje prístup k nástrojom OiRA. Tie sa poskytujú zdarma a ich účelom je pomôcť zamestnávateľom zaviesť podrobný proces posúdenia rizík. Keďže sú nástroje špecifické pre príslušné odvetvia, pomáhajú zamestnávateľom identifikovať najbežnejšie nebezpečenstvá v ich odvetviach.

Existujú štyri hlavné fázy procesu OiRA, ktoré sú znázornené v tabuľke 5.2.

**Tabuľka 5.2 Fázy procesu OiRA**

<b>Príprava</b>	Táto fáza vám poskytuje prehľad konkrétneho posúdenia, ktoré sa chystáte začať, a môže vám umožniť ešte lepšie prispôbiť posúdenie špecifickej povahe vášho podniku.
<b>Identifikácia</b>	OiRA poskytne sériu možných nebezpečenstiev alebo problémov z hľadiska zdravia a bezpečnosti, ktoré by mohli existovať na vašom pracovisku. Odpovedaním na výroky/otázky buď áno alebo nie, uvádzate, či sú takéto nebezpečenstvá alebo problémy prítomné. Môžete sa tiež rozhodnúť nechať otázku nezodpovedanú a odložiť ju na zodpovedanie neskôr.
<b>Hodnotenie</b>	Tu si budete môcť určiť úroveň rizika spojeného s každým z bodov, ktoré ste identifikovali ako body, ktoré je „potrebné riešiť“ vo fáze „identifikácia“.
<b>Akčný plán</b>	Vo štvrtej fáze posúdenia sa môžete rozhodnúť, aké kroky podniknete na riešenie rizík, ktoré ste predtým identifikovali, a aké zdroje by si to mohlo vyžadovať. Na základe toho sa v ďalšom kroku automaticky vytvorí správa.

Usmernenia popísané nižšie zodpovedajú procesu OiRA a mali by byť užitočné pre tých, ktorí používajú nástroje platformy OiRA. Je však zrejmé, že nie všetci zamestnávatelia budú chcieť používať nástroje platformy OiRA. Niektorí môžu mať už zavedené systémy posudzovania rizík, zatiaľ čo iní môžu uplatňovať systémy riadenia v oblasti ochrany zdravia a bezpečnosti, ako napríklad OHSAS 18001. Rady poskytnuté v tejto kapitole teda majú byť relevantné vo všetkých týchto situáciách.

## 5.2. Krok 1 – Príprava

Prvým krokom pri každom posúdení rizík je zhromaždenie informácií o pracovných činnostiach vrátane:

- opisu pracovných úloh;
- kto prácu vykonáva;
- ako sa práca vykonáva;
- aké zariadenia sa používajú na plnenie pracovných úloh.

Konzultácie s pracovníkmi a pozorovanie pracovných činností sú v tejto fáze zvlášť dôležité. To, ako sa pracovná činnosť vykonáva v praxi, sa môže líšiť od toho, ako sa vykonáva teoreticky.

Je tiež dôležité zabezpečiť, aby sa posúdenie zaoberalo nielen rutinnými, ale aj nerutinnými alebo občasnými činnosťami. Tie môžu zahŕňať:

- čistenie;
- údržbu;
- servis;
- opravu;
- inštaláciu nových zariadení;
- uvádzanie do prevádzky;
- vyradovanie z prevádzky.

### 5.3. Krok 2 – Identifikácia nebezpečenstiev a ohrozených osôb

#### 5.3.1. Identifikácia nebezpečenstiev

Prvým krokom smerom k identifikácii nebezpečenstiev vyplývajúcich z EMP je identifikovať činnosti a zariadenia vytvárajúce elektromagnetické polia na pracovisku. Bude užitočné porovnať tento zoznam s tabuľkou 3.2 v kapitole 3, keďže v mnohých prípadoch povaha činnosti alebo konštrukcia zariadenia budú také, že budú vytvárať len slabé polia. Takéto slabé polia nebudú nebezpečné, a to dokonca ani vtedy, ak sa viaceré činnosti alebo zariadenia budú nachádzať v tesnej blízkosti.

V smernici o EMP sa uznáva, že niektoré pracoviská, ktoré sú prístupné verejnosti, už mohli byť posúdené podľa odporúčania Rady o obmedzení vystavenia verejnosti účinkom EMP (1999/519/ES). Ak takéto pracoviská spĺňajú požiadavky odporúčania Rady 1999/519/ES a zdravotné a bezpečnostné riziká možno vylúčiť, nevyžaduje sa vykonanie žiadneho ďalšieho posúdenia vystavenia. Tieto podmienky sa považujú za splnené, ak:

- sa zariadenie určené na použitie verejnosťou používa určeným spôsobom;
- zariadenie spĺňa požiadavky smerníc o výrobkoch, ktorými sa stanovujú prísnejšie bezpečnostné úrovne než úrovne stanovené v smernici o EMP;
- nepoužívajú sa žiadne iné zariadenia.

Tabuľka 3.2 v kapitole 3 sa bude dať použiť aj na identifikáciu činností a zariadení, ktoré si budú pravdepodobne vyžadovať podrobné posúdenie.

Niektoré zdroje budú vytvárať silnejšie polia, ktoré nie sú pri bežnom používaní dostupné vzhľadom na zapuzdrenie zariadenia alebo zabezpečenie pracovných oblastí. V týchto situáciách bude dôležité zvážiť, či by sa pracovníci mohli dostať do kontaktu so silnými poľami počas údržby, servisu alebo opravy.

Výrobcovia a inštalatéri zariadení budú musieť zvážiť, či testovanie čiastočne skonštruovaného zariadenia môže umožniť pracovníkom kontakt so silnými poľami, ktoré by za normálnych okolností neboli prístupné.

### 5.3.2. Identifikácia existujúcich preventívnych a bezpečnostných opatrení

Na väčšine pracovísk už bude zavedený celý rad preventívnych a bezpečnostných opatrení na odstránenie alebo zníženie rizík na pracovisku. Takéto opatrenia mohli byť zavedené špecificky v súvislosti s elektromagnetickými poľami. V iných prípadoch mohli byť zavedené v súvislosti s inými nebezpečenstvami, ale poslúžia aj na obmedzenie prístupu k EMP.

Je preto dôležité identifikovať existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia ako vstup do procesu posudzovania rizík.

### 5.3.3. Identifikácia ohrozených pracovníkov

Je potrebné určiť, komu by mohli posudzované nebezpečenstvá ublížiť. Pritom je dôležité zohľadniť všetkých pracovníkov na pracovisku. Pracovníkov vykonávajúcich pracovné činnosti alebo používajúcich zariadenia vytvárajúce silné polia by malo byť jednoduché identifikovať. Je však dôležité brať do úvahy aj tých, ktorí vykonávajú iné úlohy alebo pracujú s inými zariadeniami, ktorí by však tiež mohli byť vystavení poliam. Napríklad z posúdenia polí vytváraných stolovou bodovou zväračkou v prípadovej štúdii týkajúcej sa výrobnéj haly (zväzok 2 tejto príručky) vyplýva, že pole nie je najsilnejšie v stanovišti obsluhy, ale skôr pozdĺž zariadenia. Keby sa zväračka nachádzala priamo vedľa vyznačenej uličky, potom ostatní pracovníci prechádzajúci popri nej môžu byť vystavení silnejším poliam ako zvärač.

Je tiež dôležité zvážiť riziká hroziace osobám, ktoré nie sú priamymi zamestnancami, ktoré by však napriek tomu mohli byť prítomné na pracovisku. To by mohlo zahŕňať návštevníkov, servisných technikov, iných dodávateľov a doručovateľov.

### 5.3.4. Osobitne ohrození pracovníci

Je stanovená požiadavka posúdiť, ktorí pracovníci by mohli byť zvlášť ohrození, pričom smernica o EMP špecificky určuje štyri skupiny pracovníkov, ktorí patria do tejto kategórie (ďalšie podrobnosti nájdete v tabuľke 3.1):

- pracovníci, ktorí nosia aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky;
- pracovníci s pasívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami;
- pracovníci so zdravotníckymi pomôckami nosenými na tele;
- tehotné pracovníčky.

Pracovníci patriaci do ktorejkoľvek z týchto skupín môžu byť vystavení väčšiemu riziku vyplývajúcemu z elektromagnetických polí ako bežné pracujúce obyvateľstvo, a mali by byť preto predmetom osobitného posúdenia rizík (pozri oddiel 5.4.1.3 nižšie). Niekedy z toho môže vyplývať, že riziko zostáva prijateľné, ale v iných prípadoch môže byť potrebné vykonať úpravy ich pracovných podmienok s cieľom znížiť riziko..



## 5.4. Krok 3 – Hodnotenie a určenie poradia dôležitosti rizík

### 5.4.1. Hodnotenie rizika

Hodnotenie rizika môže zahŕňať rôzne stupne zložitosti od jednoduchého posúdenia, či je riziko nízke, stredné alebo vysoké, až po vysokokvantitatívnu analýzu. Jednoduché hodnotenie bude spravidla postačovať tam, kde sú polia na nízkej úrovni, napríklad ak je v prípade všetkých činností a zariadení vo *všetkých* stĺpcoch tabuľky 3.2 uvedené „Nie“. Kde sa však predpokladá, že budú polia silnejšie, hodnotenie bude pravdepodobne zložitejšie a môže zahŕňať prvok kvantitatívneho posúdenia na stanovenie rozsahu akéhokoľvek nebezpečenstva.

Pri hodnotení rizika by sa mala zohľadňovať závažnosť nebezpečnej udalosti, ako aj pravdepodobnosť, že k udalosti dôjde.

Stanovený stupeň závažnosti by mal odrážať očakávaný výsledok nebezpečnej udalosti. Vzájomné pôsobenie elektromagnetických polí na pracovisku môže viesť k celému radu možných výsledkov rôznej závažnosti. Príklady niektorých možných výsledkov a závažnosti sú uvedené ďalej. V praxi bude toto stanovenie závažnosti vecou úsudku hodnotiteľa a bude ovplyvnené silou prístupného poľa a inými miestnymi okolnosťami.

#### Tabuľka 5.3 Príklady možných výsledkov a závažnosti vyplývajúce zo vzájomného pôsobenia EMP na pracovisku

Výsledok	Závažnosť
Pocity závratu a nevoľnosti Vnímanie zábleskov svetla (tzv. fosfény) Pocit mravčenia alebo bolesti (stimulácia nervov) Malé zvýšenia teploty tkaniva Mikrovlnný sluchový efekt	Zanedbateľné
Pohyb vymrštených feromagnetických predmetov v statických magnetických poliach Interferencia s implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami Veľké zvýšenia teploty tkaniva	Vážne
Vznietenie výbušných atmosfér Iniciovanie rozbušky	Smrteľné

Pri posúdení pravdepodobnosti sa bude musieť zohľadniť niekoľko faktorov vrátane prístupu k poľu a povahy vykonávaných pracovných úloh. Prístup k silným poliam je často obmedzený z iných dôvodov, ako sú napr. mechanické alebo elektrické nebezpečenstvá. Za týchto okolností nebude potrebné zavádzať ďalšie obmedzenia. Rovnako je pri posúdení pravdepodobnosti potrebné zohľadniť pracovný proces. Napríklad indukčná pec môže počas počiatočnej fázy zahrievania pracovať na plný výkon, ale pracovníci počas tejto časti cyklu nemusia byť spravidla v tesnej blízkosti pece. Neskôr, keď sa vsádka roztaví, môže pec pracovať pri zníženom výkone, takže polia budú oveľa slabšie.

Pri hodnotení rizika sa budú musieť zohľadniť všetky existujúce preventívne alebo bezpečnostné opatrenia, ktoré sa už uplatňujú (pozri oddiel 5.3.2).

Elektromagnetické polia môžu vytvárať riziká priamym, ako aj nepriamym vzájomným pôsobením, pričom tieto riziká by sa mali hodnotiť oddelene. Niektorí pracovníci môžu byť okrem toho osobitne ohrození (pozri oddiel 5.3.4 vyššie), a riziká hroziace týmto pracovníkom bude potrebné posúdiť osobitne.



### Hlavný odkaz: Hodnotenie rizika

Hodnotenie rizika nemusí byť zložité a zamestnávateľa môžu použiť tabuľku 3.2, ktorá im pomôže rozhodnúť o požadovanej úrovni podrobnosti. Pri posúdení by sa mala zohľadňovať závažnosť nebezpečnej udalosti, ako aj pravdepodobnosť, že k udalosti dôjde.

#### 5.4.1.1. Priame účinky

Pri posudzovaní rizík vyplývajúcich z priameho vzájomného pôsobenia medzi elektromagnetickými poľami a pracovníkmi sa budú musieť zohľadniť charakteristiky prístupných polí. Hlavnými faktormi, ktoré ovplyvňujú rozsah akéhokoľvek nebezpečenstva, budú prítomná frekvencia (alebo frekvencie) a intenzita poľa. Dôležité môžu byť však aj iné faktory, napríklad tvar vlny, priestorová jednotnosť a zmeny intenzity poľa v priebehu času.

Kľúčom k tomuto aspektu posudzovania je určiť, či by mohlo dôjsť k vystaveniu pracovníkov nad rámec LHV (pozri kapitolu 6). Tam, kde nemôže dôjsť k prekročeniu limitných hodnôt vystavenia, nebude hroziť žiadne nebezpečenstvo priamych účinkov.

Vo všeobecnosti nemožno pre časovo premenné polia s frekvenciami od 1 Hz do 6 GHz ľahko zmerať alebo vypočítať LHV a väčšina zamestnávateľov bude považovať za praktickejšie posúdiť, či prístupné polia presahujú akčné úrovne (AÚ) priamych účinkov. Tam, kde nie sú prekročené akčné úrovne, nemôžu byť prekročené ani LHV.

Smernica o EMP zamestnávateľom neprikazuje vykonať výpočty alebo merania s cieľom preukázať, že akčné úrovne nie sú prekročené – iba ak nemožno tieto informácie zistiť zo žiadneho iného zdroja. Mnohí zamestnávateľa zistia, že pri všetkých ich činnostiach a zariadeniach je „Nie“ vo všetkých troch stĺpcoch tabuľky 3.2. Ak je to tak, akčné úrovne nebudú prekročené, a to ani vtedy, ak sa viaceré činnosti alebo zariadenia budú nachádzať v tesnej blízkosti. Aj v prípade, ak činnosti alebo zariadenia nie sú uvedené v tabuľke 3.2, informácie, ktoré potvrdzujú, že nie sú prekročené akčné úrovne, môžu byť dostupné inde (pozri kapitolu 7).

V prípade, že zamestnávateľa nemôžu preukázať dodržanie AÚ alebo LHV na základe ľahko dostupných informácií, môžu buď vykonať podrobnejšie posúdenie (pozri kapitolu 8), alebo môžu zvážiť, či by mohli zaviesť opatrenia na obmedzenie prístupu k poliam (pozri kapitolu 9).

#### 5.4.1.2. Nepriame účinky

Elektromagnetické polia môžu predstavovať riziká pre bezpečnosť vzájomným pôsobením s predmetmi, ktoré sa nachádzajú v poli. Smernicou o EMP sa vyžaduje, aby sa posúdili aj tieto riziká, pričom by sa mali posudzovať osobitne od rizík vyplývajúcich z priamych účinkov.

V smernici o EMP sa identifikujú viaceré nepriame účinky, ktoré si môžu vyžadovať posúdenie:

- interferencia so zdravotníckymi elektronickými zariadeniami a prístrojmi vrátane kardiostimulátorov a iných implantátov alebo zdravotníckych prístrojov nosených na tele;
- riziko vymrštenia feromagnetických predmetov v statických magnetických poliach,
- iniciácia elektroexplozívnych zariadení (detonátory);
- požiare a explózie v dôsledku zapálenia horľavých materiálov iskrami spôsobenými indukovanými poľami, kontaktnými prúdmi alebo iskrovými výbojmi;
- kontaktný prúd.

Mnohé z týchto nepriamych účinkov sa vyskytnú iba v osobitných situáciách, čo znamená, že pre väčšinu zamestnávateľov prvým krokom bude zvážiť, či je pravdepodobné, že sa tieto riziká vôbec vyskytnú na ich pracovisku.

V smernici o EMP sa uvádzajú AÚ, aby sa zamestnávateľom pomohlo posúdiť riziká pre dva z týchto nepriamych účinkov: riziko vymrštenia feromagnetických objektov v statických magnetických poliach a kontaktné prúdy. Ak nie je AÚ prekročená, riziko je nízke a nie sú potrebné žiadne ďalšie preventívne alebo bezpečnostné opatrenia.

Pre ostatné nepriame účinky nie sú k dispozícii žiadne AÚ, ale európske normy poskytujú ďalšie usmernenia k posudzovaniu rizík. O tom sa hovorí ďalej v dodatku E k tejto príručke.

### 5.4.1.3. Osobitne ohrození pracovníci

Hodnotenie týkajúce sa osobitne ohrozených pracovníkov (pozri tabuľku 3.1) je vo všeobecnosti zložitejšie. AÚ pre priame účinky nemusia poskytovať primeranú ochranu pre týchto pracovníkov, a preto sa vyžaduje osobitné posúdenie.

Pracovníkom so zdravotníckymi implantátmi alebo zdravotníckymi pomôckami nosenými na tele mohli byť poskytnuté špecifické informácie o bezpečných intenzitách poľa. Ak je to tak, potom tieto informácie poskytnú hodnotiace kritériá a mali by mať prednosť pred akýmkoľvek všeobecnejšími informáciami, ktoré môžu byť k dispozícii. Napríklad v posúdení v súvislosti s používateľom kardiostimulátora v prípadovej štúdii týkajúcej sa rádiových plazmových zariadení (zväzok 2) sa používajú údaje výrobcu.

Ak nie sú k dispozícii konkrétne informácie v súvislosti so zdravotníckymi implantátmi, zdravotníckymi pomôckami nosenými na tele a tehotnými pracovníčkami, zamestnávatelia by si mali pozrieť usmernenie v dodatku E k tejto príručke.



#### Hlavný odkaz: záležitosti, ktoré treba zvážiť

Pri posudzovaní rizík vyplývajúcich z EMP by mali zamestnávatelia zvážiť riziká vyplývajúce z priamych aj nepriamych účinkov. Pre niektorých pracovníkov môžu EMP predstavovať osobitné riziko (pozri tabuľku 3.1), čo by sa tiež malo vziať do úvahy.

## 5.5. Krok 4 – Rozhodnutie o preventívnych opatreniach

Ak sa identifikujú riziká, potom je prvým krokom spýtať sa, či ich možno odstrániť. Bolo by možné znížiť intenzitu poľa na úroveň, ktorá nepredstavuje riziko, alebo je možné zabrániť prístupu k poľu?

Ak je to možné, rozhodnutie o preventívnych opatreniach by sa malo prijať počas konštrukčnej alebo nákupnej fázy nových procesov alebo zariadení.

V kapitole 9 tejto príručky sa poskytuje usmernenie o preventívnych a ochranných opatreniach, ktoré sa môžu prijať na minimalizovanie rizík vyplývajúcich z elektromagnetických polí. Kolektívna ochrana by mala mať vždy prednosť pred osobnou ochranou.

## 5.6. Krok 5 – Prijatie opatrenia

Ak treba prijať opatrenia, je dôležité, aby sa prioritne vykonali preventívne alebo ochranné opatrenia. Priorita by sa mala v zásade udeliť na základe rozsahu rizika a závažnosti výsledku prípadnej nebezpečnej udalosti. Môže sa stať, že nebude možné zaviesť všetky nové opatrenia okamžite. V takejto situácii bude treba posúdiť, či je možné zaviesť niekoľko dočasných opatrení, ktoré umožnia pokračovanie v práci až do zavedenia stálych preventívnych opatrení. Alternatívne sa môže rozhodnúť, že by sa práca mala zastaviť až do zavedenia nových opatrení.

## 5.7. Zdokumentovanie posúdenia rizík

Je dôležité zaznamenať výsledky posúdenia rizík. V takomto zázname by sa mali identifikovať kľúčové prvky posúdenia rizík vrátane identifikovaných nebezpečenstiev, potenciálne ohrozených pracovníkov a výsledku posúdenia. Keď sa identifikovali osobitne ohrození pracovníci, mala by sa táto skutočnosť tiež zaznamenať. Požiadavky na akékoľvek nové preventívne alebo bezpečnostné opatrenia by sa mali zdokumentovať spolu s opatreniami týkajúcimi sa následných preskúmaní posúdenia.

## 5.8. Monitorovanie a preskúvanie posúdenia rizík

Je dôležité pravidelne preskúmať posúdenie rizík, aby sa zistilo, či bolo vhodné a či boli preventívne alebo ochranné opatrenia účinné. Pri takomto preskúmaní by sa mali zohľadniť výsledky všetkých rutinných kontrol stavu zariadení, pretože akékoľvek zhoršenie by mohlo mať vplyv na závery posúdenia rizík. Je tiež nevyhnutné preskúmať posúdenie rizika v tom prípade, ak dôjde k zmene používaného zariadenia alebo pracovných postupov.

Zamestnávateľa by mali tiež pamätať na to, že sa môže zmeniť situácia pracovníkov. Pracovníkovi môže byť napríklad implantovaná zdravotnícka pomôcka alebo pracovníčka môže otehotnieť. Takáto zmena by mala byť podnetom preskúmania posúdenia rizík s cieľom stanoviť, či je stále primerané.

Ak sú pracovníci dočasne vystavení hodnotám presahujúcim dolnú AÚ pre magnetické polia (tabuľka B2 prílohy II k smernici o EMP) alebo ktorékoľvek zmyslové LHV, môžu sa u nich vyskytnúť prechodné symptómy. Tieto symptómy môžu zahŕňať:

- závraty či nevoľnosť z vystavenia statickým alebo nízkofrekvenčným magnetickým poliam;
- zmyslové vnemy ako záblesky svetla (fosfény) alebo drobné zmeny vo funkcii mozgu z vystavenia nízkofrekvenčným EMP;
- zmyslové vnemy ako „mikrovlňný sluchový efekt“ z vystavenia impulzným rádiovým poliam za osobitných podmienok (pozri oddiel B5).

Keď pracovníci nahlásia takéto symptómy, mal by zamestnávateľ preskúmať a v prípade potreby aktualizovať posúdenie rizík. To môže viesť k výberu dodatočných preventívnych alebo ochranných opatrení.

Oddiel 3

**POSÚDENIA  
DODRŽIAVANIA**

## 6. POUŽÍVANIE LIMITNÝCH HODNÔT VYSTAVENIA A AKČNÝCH ÚROVNÍ

Ako sa uvádza v kapitole 2, vystavenie elektromagnetickým poliam môže mať rôzne účinky v závislosti od frekvencie. Preto sa v smernici o EMP stanovujú limitné hodnoty vystavenia (LHV) pre:

- Netepelné účinky (0 – 10 MHz) v prílohe II
- Tepelné účinky (100 kHz – 300 GHz) v prílohe III

Z toho vyplýva, že pred zvolením správnej LHV je vo všeobecnosti potrebné poznať frekvenciu (alebo frekvencie) elektromagnetického poľa. Je zrejmé, že tieto dve pásma sa prekrývajú. To znamená, že v strednom frekvenčnom pásme (100 kHz – 10 MHz) sa môžu vyskytnúť tepelné aj netepelné účinky, takže treba vziať do úvahy obidve LHV.

V prípade frekvencií od 1 Hz do 6 GHz sú LHV vymedzené z hľadiska veličín vnútri tela, ktoré nie je možné ľahko odmerať alebo vypočítať. Smernicou o EMP sa preto poskytujú akčné úrovne (AÚ), ktoré sú stanovené z hľadiska veličín vonkajšieho poľa, ktoré možno odmerať alebo vypočítať pomerne jednoducho. Tieto AÚ sú odvodené od LHV pomocou konzervatívnych predpokladov, takže dodržanie príslušnej AÚ zabezpečí dodržanie príslušnej LHV. Je však možné prekročiť AÚ a napriek tomu dodržať LHV. O tom sa hovorí ďalej v oddiele 6.1. Na obrázku 6.1 je znázornený proces rozhodovania, či posúdiť dodržanie AÚ alebo LHV.

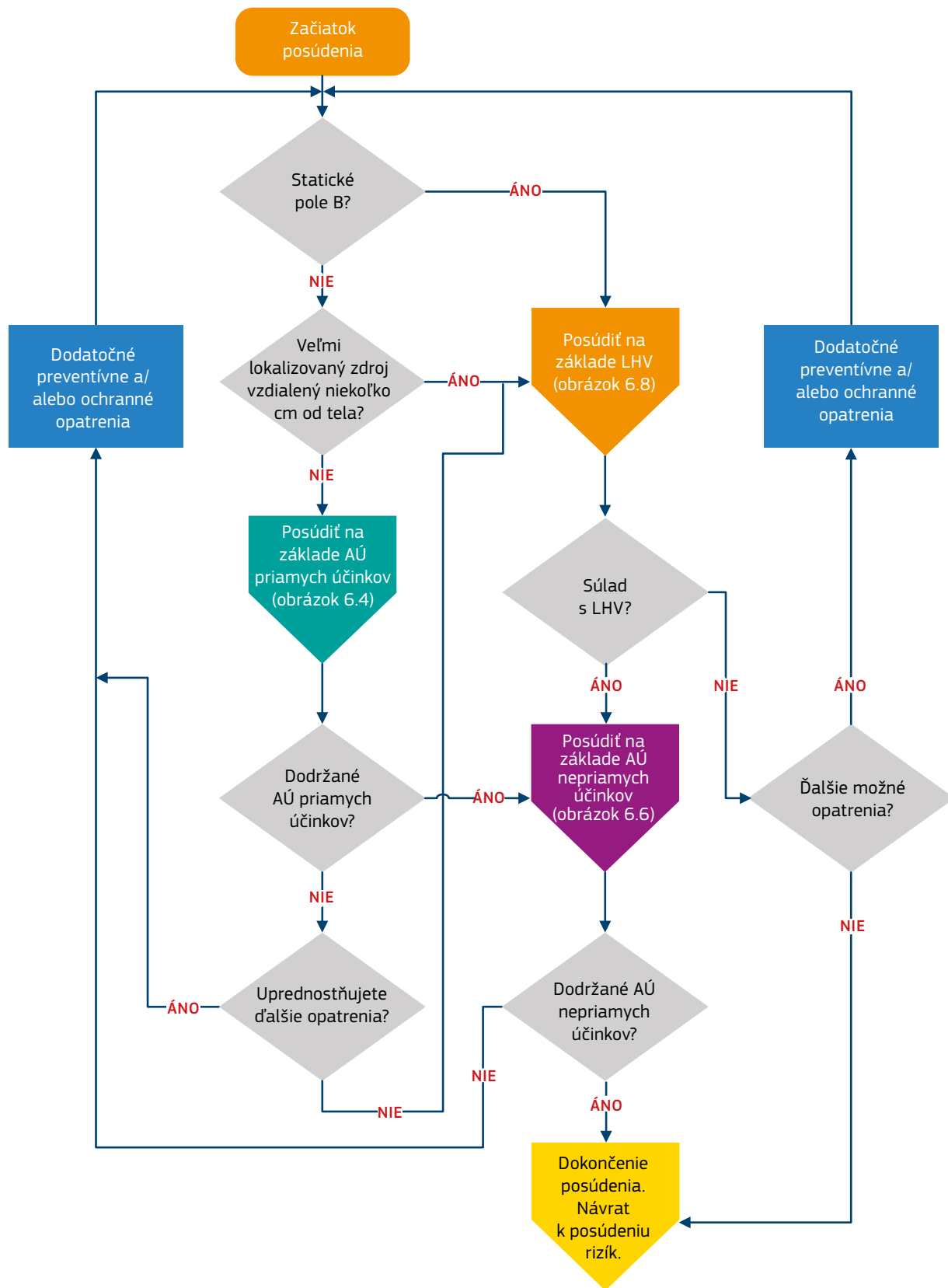
Porovnanie s AÚ alebo LHV vytvára vstup do procesu posudzovania rizík. Ak nemožno preukázať dodržiavanie AÚ, môžu sa zamestnávateľa rozhodnúť posúdiť dodržiavanie LHV. Takéto posúdenie bude však pravdepodobne zložitejšie, a preto aj drahšie. V mnohých prípadoch sa môžu zaviesť dodatočné opatrenia s cieľom dosiahnuť dodržanie jednotlivých AÚ alebo LHV. Keď zamestnávateľ buď preukázal dodržiavanie, alebo vyčerpал všetky praktické možnosti pre ďalšie opatrenia, mal by pokračovať v procese posudzovania rizík (pozri kapitolu 5).

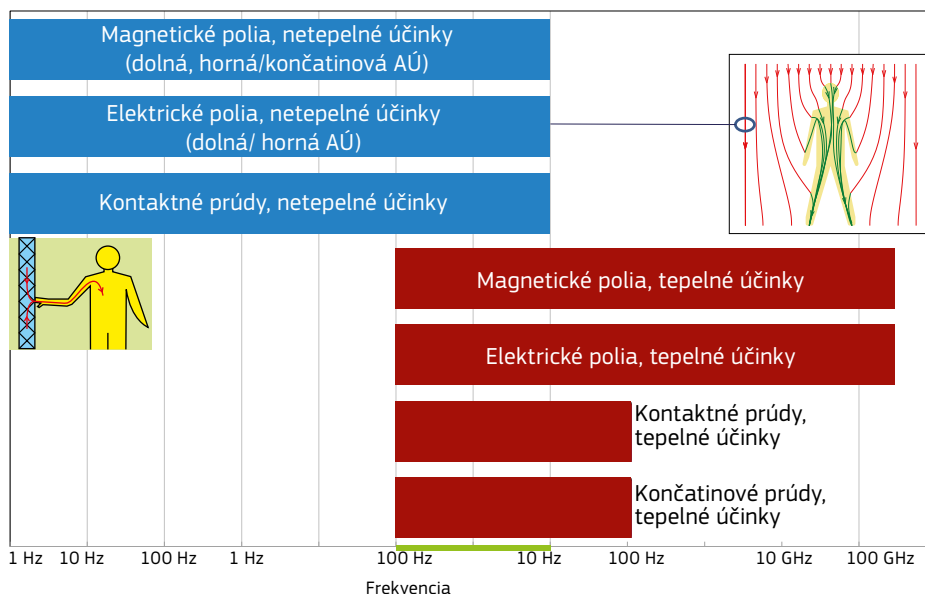
Úplné posúdenie vystavenia pracovníkov a porovnanie s LHV môže byť zložité a mimo rozsahu pôsobnosti tejto príručky. Ďalšie informácie o posúdeniach sú uvedené v dodatku D k tejto príručke. Hlavným účelom informácií uvedených v tejto kapitole je však vysvetliť, ako funguje systém LHV a AÚ v praxi, aby zamestnávateľa mohli rozhodnúť, či majú vykonať tieto posúdenia sami alebo požiadať o odbornú pomoc.

V smernici sa vymedzuje niekoľko rôznych AÚ, pričom viac ako jednu z nich možno uplatňovať súčasne. AÚ sa vzťahujú buď na priame alebo nepriame účinky. Pri nízkych frekvenciách možno elektrické a magnetické polia považovať za nezávislé (tzv. kvázi-statická aproximácia) a obidve indukujú elektrické polia v tele. Preto sú pri nízkych frekvenciách stanovené AÚ pre elektrické a magnetické polia. Sú stanovené AÚ aj pre kontaktný prúd.

S rastúcou frekvenciou dochádza k tesnejšiemu spojeniu polí a vzájomné pôsobenie s telom sa zmení, v dôsledku čoho dochádza k ukladaniu energie, čo vedie k tepelným účinkom. Pri týchto frekvenciách sú stanovené AÚ pre elektrické a magnetické polia. Pri frekvenciách nad 6 GHz je stanovená dodatočná AÚ pre hustotu výkonu, ktorá sa vzťahuje na intenzitu elektrického aj magnetického poľa. Sú stanovené AÚ aj pre indukované končatinové prúdy, ktoré sa tiež vzťahujú na tepelné účinky, a pre kontaktné prúdy. Systém AÚ je znázornený na obrázku 6.2.

**Obrázok 6.1** Proces rozhodovania, či posúdiť dodržiavanie AÚ alebo LHV



**Obrázok 6.2** Frekvenčné pásmo, v rámci ktorého sa uplatňujú rôzne AÚ

Modré pásy označujú netepelné účinky a červené pásy tepelné účinky. Tam, kde je frekvenčné pásmo zvýraznené zelenou, vyžaduje sa súlad s netepelnými účinkami (elektrické pole, magnetické pole a kontaktné prúdy) aj s tepelnými účinkami (elektrické a magnetické pole)

LHV a súvisiace AÚ vychádzajú z usmernení uverejnených Medzinárodnou komisiou pre ochranu pred neionizujúcim žiarením (ICNIRP). Ďalšie informácie o základných princípoch možno nájsť v týchto usmerneniach, ktoré sú dostupné na adrese [www.icnirp.org](http://www.icnirp.org) (pozri zdroje v dodatku I).

V smernici o EMP sa vyžaduje, aby členské štáty zaviedli LHV do svojich vnútroštátnych právnych predpisov, a tým aj zamestnávateľia majú zákonnú povinnosť dodržiavať ich. Smernica o EMP obsahuje ustanovenia, ktoré umožňujú revíziu AÚ Komisiou v prípade, že by to bolo potrebné.



### Hlavný odkaz: akčné úrovne a limitné hodnoty vystavenia

Pre väčšinu zamestnávateľov bude jednoduchšie preukázať dodržiavanie akčných úrovní ako limitných hodnôt vystavenia, hoci pri akčných úrovniach môžu byť vzdialenosti dodržiavania väčšie ako pri limitných hodnotách vystavenia. Akčné úrovne sú stanovené aj pre niektoré, ale nie všetky nepriame účinky. Akčné úrovne a limitné hodnoty vystavenia spravidla neposkytnú dostatočnú ochranu pre osobitne ohrozených pracovníkov.

## 6.1. Akčné úrovne priamych účinkov

Ako sa už uviedlo, AÚ priamych účinkov boli odvodené od zodpovedajúcich LHV pomocou počítačového modelovania a za predpokladu najhorších prípadov vzájomného pôsobenia. To znamená, že dodržiavaním AÚ sa zaručí dodržiavanie zodpovedajúcich LHV. V mnohých situáciách však bude možné prekročiť AÚ a stále dodržiavať zodpovedajúcu LHV. Vzťah medzi AÚ a LHV ja znázornený na obrázku 6.3. Pre väčšinu zamestnávateľov a väčšinu situácií poskytujú AÚ priamych účinkov pomerne jednoduchý spôsob preukázania dodržiavania zodpovedajúcich LHV.

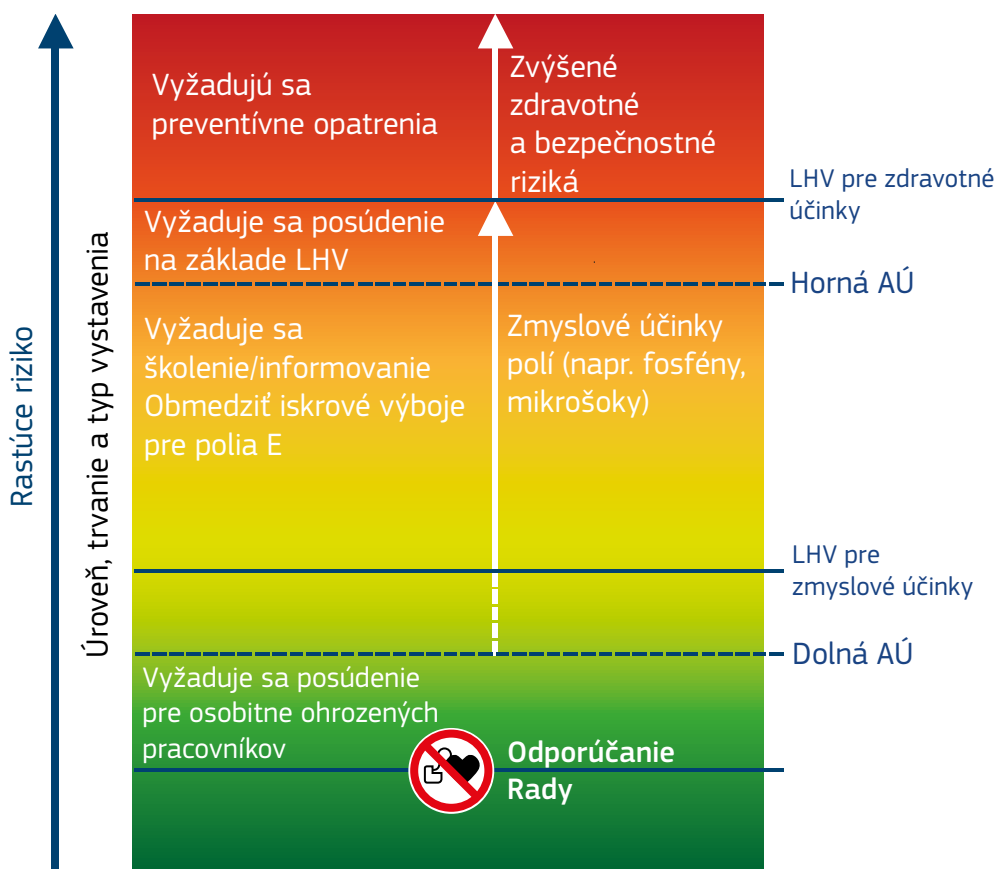


Všetky AÚ sú stanovené pre polia, ktoré nie sú rušené prítomnosťou tela pracovníka.

Ak nie je možné preukázať dodržiavanie AÚ, môžu sa zamestnávateľa rozhodnúť, či prijímú ochranné a preventívne opatrenia alebo priamo posúdia dodržiavanie LHV. Pri prijímaní tohto rozhodnutia budú musieť zamestnávateľa však vziať do úvahy, že výsledkom posúdenia na základe LHV môže byť potreba prijať ochranné a preventívne opatrenia.

Proces výberu akčných úrovní priamych účinkov je znázornený na vývojovom diagrame na obrázku 6.4.

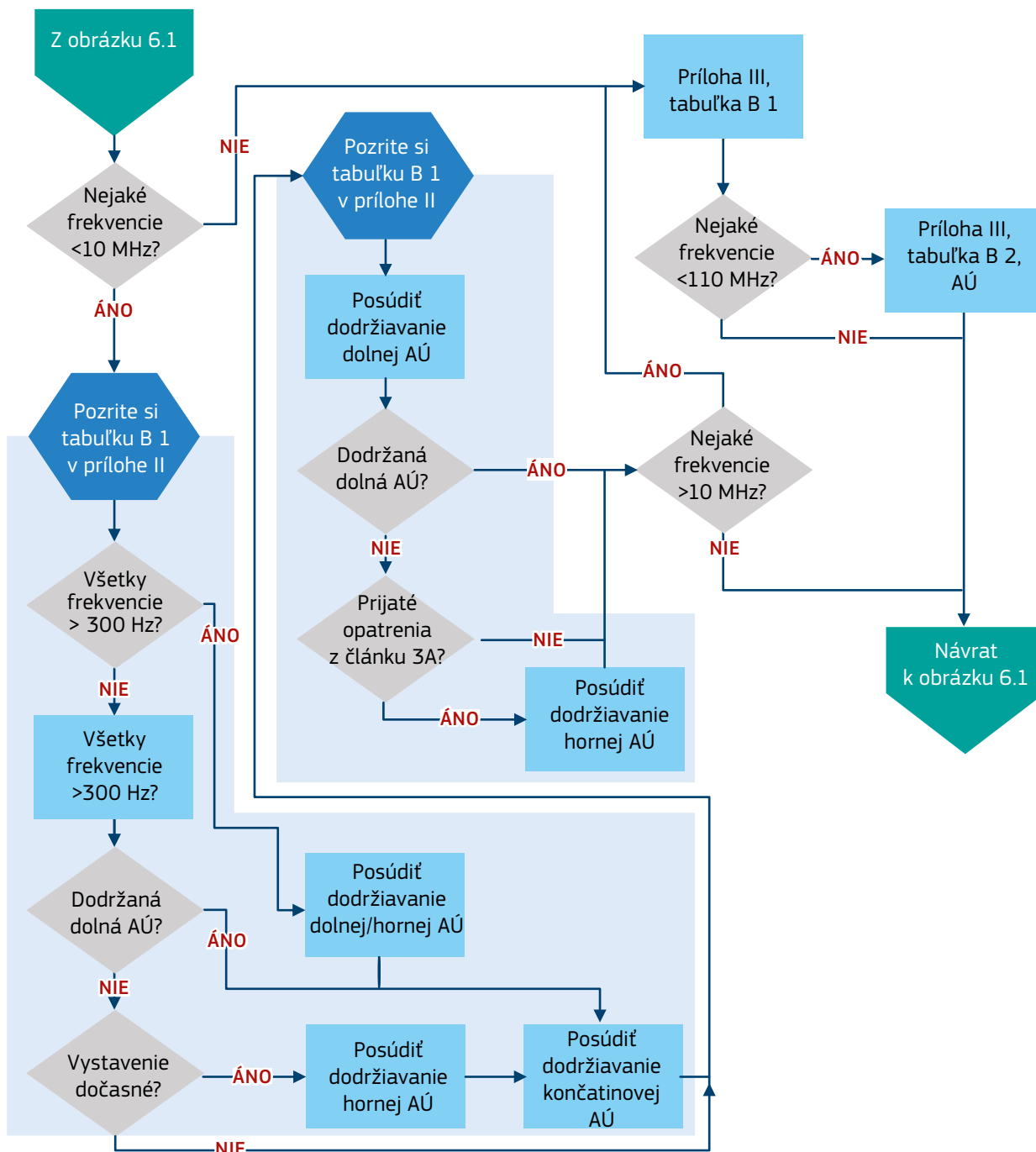
**Obrázok 6.3 Schematické znázornenie vzťahu medzi limitnými hodnotami vystavenia a akčnými úrovňami**



### 6.1.1. Akčné úrovne elektrického poľa (1 Hz až 10 MHz)

V smernici o EMP sa vymedzujú dve AÚ pre nízkofrekvenčné elektrické polia, dolná a horná. Konceptia dolnej a hornej AÚ je znázornená na obrázku 6.3. Dodržiavanie dolnej AÚ zabezpečí, že sa neprekročí ani jedna z príslušných LHV, a zároveň zabráni výskytu nepríjemných iskrových výbojov v pracovnom prostredí.

**Obrázok 6.4 — Vývojový diagram pre výber AÚ priamych účinkov („Príloha“ sa týka príloh smernice o elektromagnetických poliach)**



Za predpokladu, že intenzity elektrického poľa nepresahujú dolnú AÚ, neprekročí sa ani jedna z príslušných LHV. Ak však intenzity elektrického poľa presahujú dolnú AÚ, dodržiavanie hornej AÚ samo osebe nebude stačiť na to, aby sa zabránilo nepríjemným iskrovým výbojom. Preto je v tejto situácii potrebné prijať dodatočné technické, organizačné a, ak je to vhodné, osobné ochranné opatrenia na obmedzenie iskrových výbojov.

### 6.1.2. Akčné úrovne magnetických polí (1 Hz – 10 MHz)

V smernici o EMP sa vymedzujú tri AÚ pre nízkofrekvenčné magnetické polia, dolná, horná a končatinová.

Dolné AÚ sú odvodené od LHV pre zmyslové účinky (pozri oddiel 6.3.1), a to tak, že dodržanie zaručuje dodržanie LHV pre zmyslové účinky aj LHV pre zdravotné účinky. Pre frekvencie vyššie ako 300 Hz majú dolné AÚ rovnakú hodnotu ako horné AÚ.

Dodržanie horných AÚ zaručí dodržanie LHV pre zdravotné účinky, od ktorých sú odvodené, ale nezabezpečí dodržiavanie LHV pre zmyslové účinky pri frekvenciách nižších ako 300 Hz. Smernicou o EMP sa umožňuje prekročenie dolných AÚ za predpokladu, že je možné preukázať, že buď nie sú prekročené LHV pre zmyslové účinky, alebo, ak sú prekročené, že je to len dočasné. LHV pre zdravotné účinky sa však nesmú prekročiť. Okrem toho musia byť pracovníci informovaní o možných prechodných symptómoch a pocitoch. Ak pracovníci nahlásia prechodné symptómy, zamestnávateľ v prípade potreby prijme opatrenia na aktualizáciu posúdenia rizík a preventívnych opatrení.

Dodržiavaním končatinových AÚ sa zaisťuje dodržiavanie LHV pre zdravotné účinky, od ktorých sú odvodené. Končatinové AÚ zohľadňujú, že pole pôsobí na končatiny slabšie, a sú preto menej obmedzujúce ako horné AÚ. Použitie končatinových AÚ by bolo opodstatnené len vtedy, ak by bolo vystavenie tela pri rovnakej intenzite poľa nepravdepodobné. To znamená, že ich použitie by bolo opodstatnené v prípade, že by pracovník držal nástroj vytvárajúci EMP, ale nie vtedy, ak by sa nástroj pri používaní držal vedľa tela (obrázok 6.5). Pri posudzovaní vystavenia končatín na základe končatinovej akčnej úrovne by malo byť bežnou praxou posúdiť aj vystavenie tela na základe dolnej alebo hornej AÚ, podľa potreby.

**Obrázok 6.5 Pracovník s elektrickým nástrojom držaným blízko pri tele. V tejto situácii bude vystavenie tela a končatín podobné a obmedzením bude dodržiavanie dolných/horných AÚ**



### 6.1.3. Akčné úrovne elektrického a magnetického poľa (100 kHz – 300 GHz)

V prípade frekvencií od 100 kHz do 6 GHz sa v smernici o EMP vymedzujú AÚ pre intenzitu elektrického poľa a hustotu magnetického toku, ktoré sú odvodené od LHV pre zdravotné účinky. Keďže sú zodpovedajúce LHV časovo priemerované hodnoty, dvojmocnina AÚ by sa mala spriemerovať za interval akýchkoľvek šesť minút.

V prípade frekvencií nad 6 GHz sa v smernici o EMP vymedzujú AÚ pre intenzitu elektrického poľa, hustotu magnetického toku a hustotu výkonu. AÚ hustoty výkonu sa musí spriemerovať na každých 20 cm<sup>2</sup> vystavenej plochy pod podmienkou, že priestorové maximálne hustoty výkonu spriemerované na každý 1 cm<sup>2</sup> nesmú prekročiť 20-násobok hodnoty AÚ. AÚ hustoty výkonu sú tiež časovo priemerované za interval akýchkoľvek šesť minút pre frekvencie do 10 GHz a za interval akýchkoľvek  $68/f^{1.05}$  minút pre vyššie frekvencie (kde  $f$  je frekvencia v GHz). Nad tento rámec priemerný čas klesá s narastajúcou frekvenciou, čo odráža znižujúcu sa hĺbku penetrácie.

V prípade frekvencií nad 6 GHz sú AÚ pre intenzitu elektrického poľa a hustotu magnetického toku odvodené od LHV hustoty výkonu. Preto, aj keď sa to v smernici o EMP výslovne neuvádza, pri frekvenciách nad 6 GHz by sa z dôvodov zosúladenia mali podmienky priestorového a časového priemerovania uplatňované pre AÚ uplatňovať aj pre  $[AÚ(E)]^2$  a  $[AÚ(B)]^2$ .

### 6.1.4. Akčné úrovne indukovaných končatinových prúdov (10 – 110 MHz)

V smernici o EMP sa stanovuje AÚ pre rozsah rádiofrekvenčného prúdu indukovaného v končatinách pracovníka vystaveného rádiofrekvenčnému poľu. Keďže sa táto AÚ vzťahuje na prehrievanie tkanív, dvojmocnina AÚ by sa mala spriemerovať za interval akýchkoľvek šesť minút.

## 6.2. Akčné úrovne nepriamych účinkov

V smernici o EMP sa stanovujú AÚ na ochranu pred niektorými nepriamymi účinkami spojenými s EMP. Proces výberu akčných úrovní nepriamych účinkov je znázornený na vývojovom diagrame na obrázku 6.6.

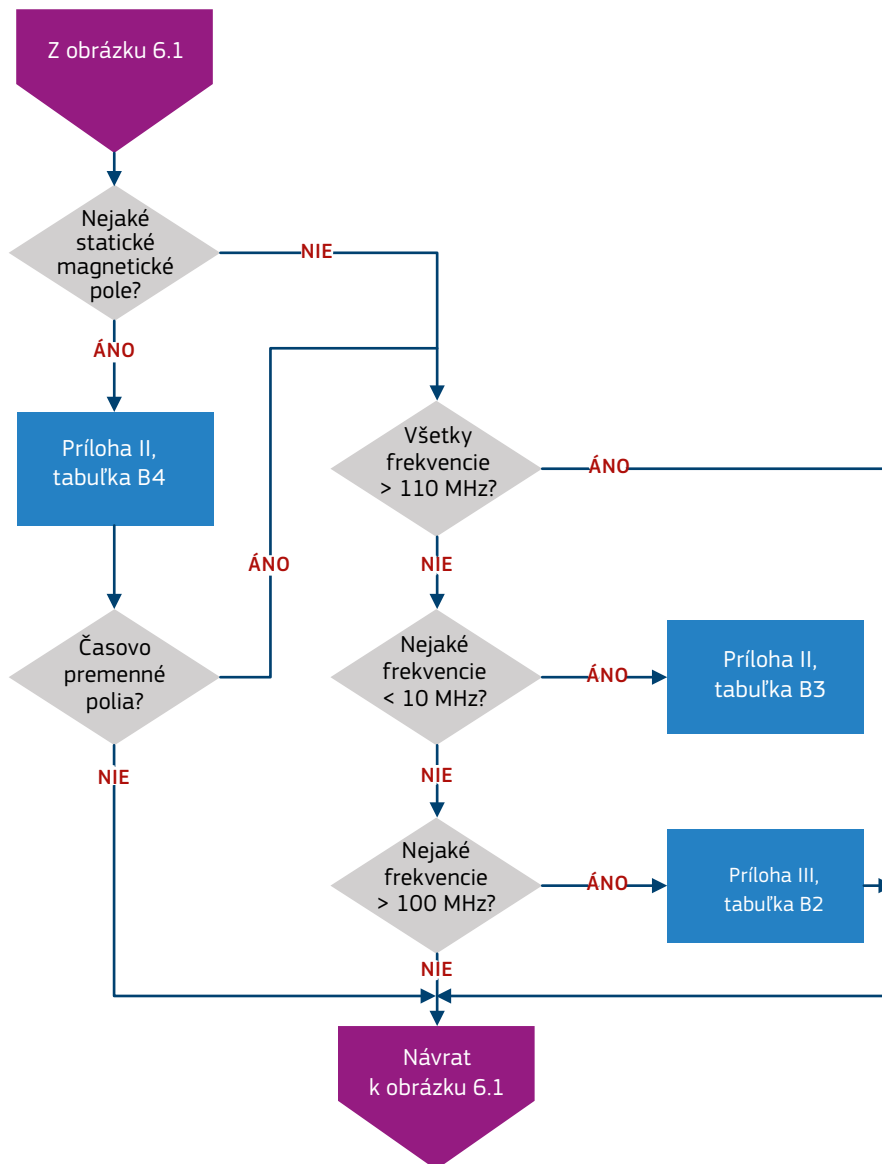
### 6.2.1. Akčné úrovne statických magnetických polí

AÚ 0,5 mT je stanovená na obmedzenie interferencie s funkciou aktívnych implantovateľných zdravotníckych pomôcok. V smernici o EMP sa tiež stanovuje AÚ 3 mT na obmedzenie rizika vymrštenia v okrajovom poli pôsobnosti intenzívnych silových zdrojov (> 100 mT).

### 6.2.2. Akčné úrovne kontaktných prúdov (do 110 MHz)

V smernici o EMP sa stanovuje AÚ pre ustálený kontaktný prúd na obmedzenie rizika zásahu a popálenia, keď sa osoba dotkne vodivého predmetu v poli, pričom jeden z nich je uzemnený a druhý nie.

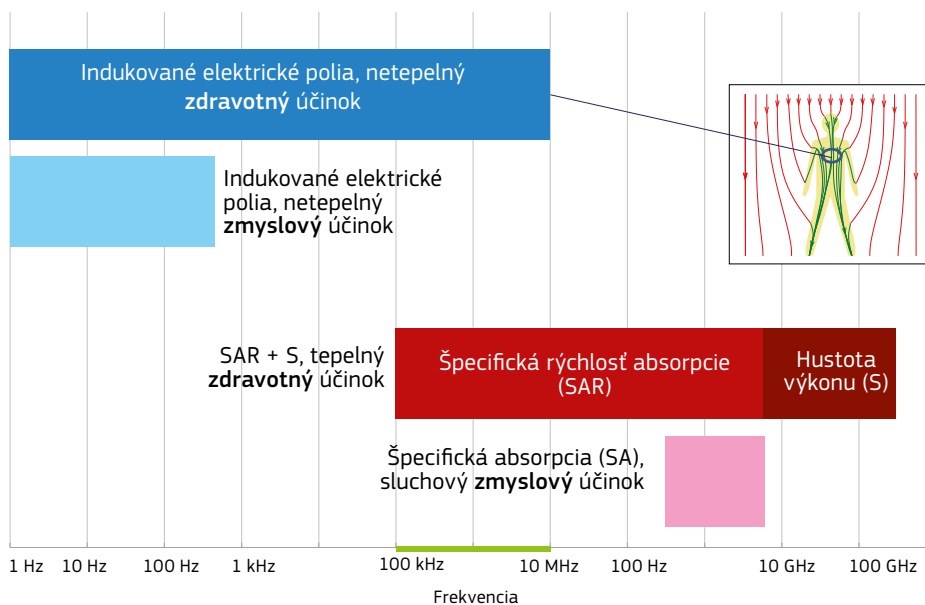
**Obrázok 6.6 Vývojový diagram pre výber AÚ nepriamych účinkov („Príloha“ sa týka príloh smernice o elektromagnetických poliach)**



### 6.3. Limitné hodnoty vystavenia

#### 6.3.1. Limitné hodnoty vystavenia pre zmyslové a zdravotné účinky

V smernici o EMP sa vymedzujú LHV pre zmyslové a zdravotné účinky (obrázok 6.7). LHV pre zmyslové účinky sa vzťahujú len na konkrétne frekvenčné pásma (0 – 400 Hz a 0,3 – 6 GHz). Pri nízkych frekvenciách dochádza k vnímaniu poľa na úrovniach vystavenia nižších ako tie, ktoré vytvárajú zdravotné účinky. Zmyslová LHV pre tepelné účinky je založená na predchádzaní „mikrovlnnému sluchovému efektu“, ku ktorému dochádza len za osobitných podmienok (pozri dodatok B). LHV pre zdravotné účinky sa naproti tomu uplatňujú na všetky frekvencie. Vo všeobecnosti je prípustné dočasne prekročiť LHV pre zmyslové účinky na krátke obdobia za predpokladu splnenia určitých podmienok.

**Obrázok 6.7** Frekvenčné pásmo, v rámci ktorého sa uplatňujú rôzne LHV

Modré pásy označujú netepelné účinky a červené pásy tepelné účinky.

### 6.3.2. Limitné hodnoty vystavenia (0 – 1 Hz)

LHV pre frekvenčné pásmo 0 – 1 Hz sú vymedzené z hľadiska hustoty vonkajšieho magnetického toku (tabuľka A1 prílohy II k smernici o EMP). LHV pre zmyslové účinky sú stanovené na predchádzanie závratom a iným vnemovým účinkom. Tieto vyplývajú hlavne z elektrických polí, ktoré sa indukujú v tkanivách, keď sa telo pohybuje v silnom statickom magnetickom poli, hoci už existujú určité dôkazy, že k nim môže dochádzať bez pohybu. Preto pre kontrolované pracovné prostredie, v ktorom je pohyb v poli obmedzený a pracovníkom sa poskytujú informácie, môže byť prípustné dočasne prekročiť LHV pre zmyslové účinky, ak je to odôvodnené praxou alebo procesom. V takomto prípade nesmie vystavenie prekročiť LHV pre zdravotné účinky.

### 6.3.3. Limitné hodnoty vystavenia (1 Hz – 10 MHz)

LHV vo frekvenčnom pásme 1 Hz až 10 MHz sú vymedzené z hľadiska vnútorných elektrických polí, ktoré sa indukujú v tele (tabuľka A2 a tabuľka A3 prílohy II k smernici o EMP).

Pre frekvencie do 400 Hz sú stanovené LHV pre zmyslové účinky aj LHV pre zdravotné účinky. LHV pre zmyslové účinky sú určené na to, aby sa zabránilo sietnicovým fosfénom a menším prechodným zmenám v mozgovej činnosti. Preto sa uplatňujú iba na tkanivá centrálného nervového systému (CNS) vnútri hlavy vystaveného pracovníka.

LHV pre zdravotné účinky sa uplatňujú na všetky frekvencie od 1 Hz do 10 MHz a sú určené na zabránenie stimulácie periférnych a centrálnych nervov. Preto sa tieto LHV uplatňujú na všetky tkanivá v celom tele vystaveného pracovníka.

### 6.3.4. Limitné hodnoty vystavenia (100 kHz – 300 GHz)

Pri frekvenciách v pásme 100 kHz až 6 GHz stupeň prehrievania v dôsledku vystavenia závisí od rýchlosti, ktorou je energia absorbovaná v tkanivách. Vymedzuje sa to ako špecifická rýchlosť absorpcie energie (SAR), ktorá sa používa na stanovenie LHV pre zdravotné účinky, s osobitnými hodnotami pre vystavenie celého tela a lokálne vystavenia (tabuľka A1 prílohy III k smernici o EMP). Hodnoty pre celé telo chránia pred tepelným stresom a úpalom a uplatňujú sa na SAR spriemerovaných na celé telo. Lokalizované hodnoty chránia pred tepelným poškodením špecifických tkanív a uplatňujú sa na SAR spriemerovaných na akýchkoľvek 10 g súvislého (alebo spojeného) tkaniva. SAR pre celé telo a aj lokalizovaná SAR sú spriemerované za šesťminútový interval.

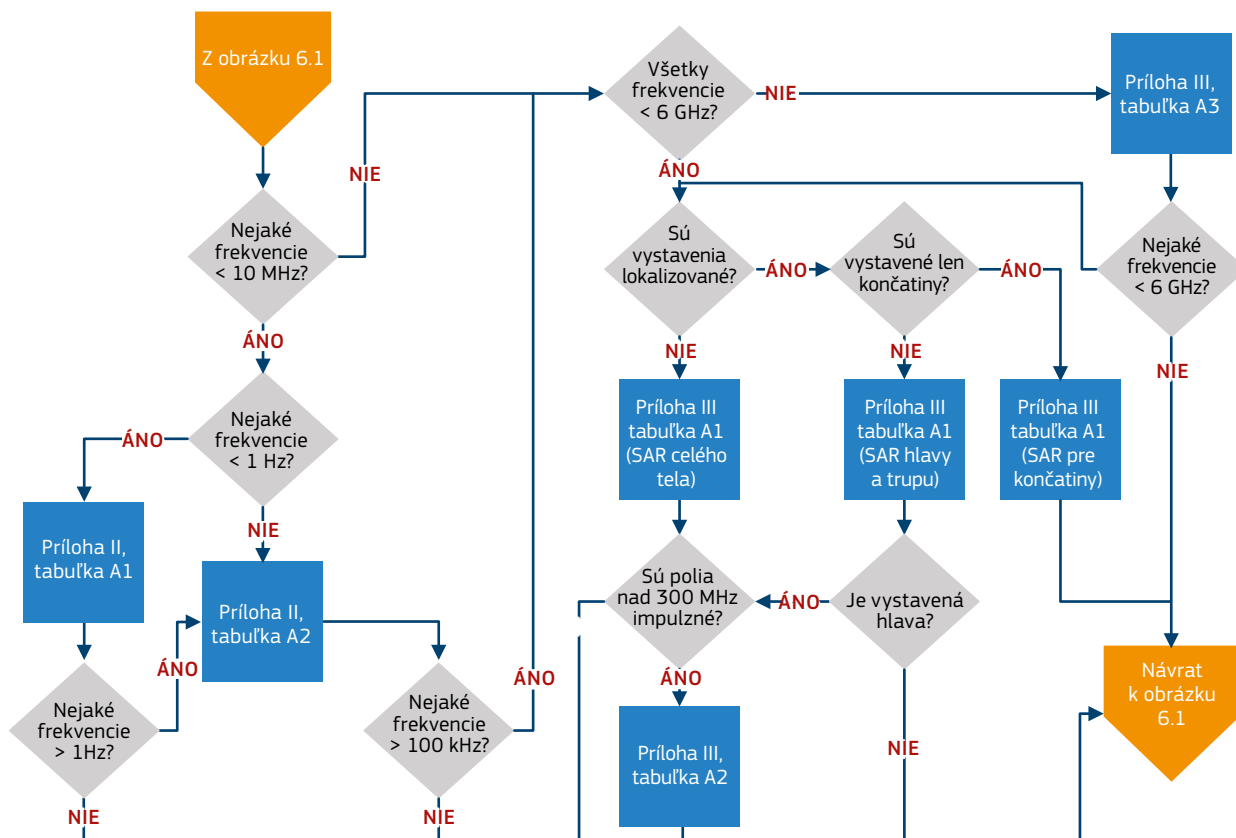
Pri frekvenciách v pásme 300 MHz – 6 GHz sú stanovené aj LHV pre zmyslové účinky, ktoré sú určené na zabránenie „mikrovlnnému sluchovému efektu“ spôsobenému vystavením impulzným poliam (tabuľka A2 prílohy III k smernici o EMP). Sú stanovené z hľadiska špecifickej absorpcie (SA) spriemerovanej na 10 g v hlave.

Prienik EMP do tela sa znižuje s frekvenciou v rádiovlnenčnom pásme, takže pri frekvenciách nad 6 GHz sa pole absorbuje väčšinou na povrchu tela. To znamená, že pri týchto frekvenciách je oveľa dôležitejšie obmedziť hustotu výkonu dopadajúcu na povrch tela než rýchlosť, ktorou je energia absorbovaná do masy tkaniva. Hustota výkonu je spriemerovaná na 20 cm<sup>2</sup> a podlieha limitu maxima spriemerovaného na každý 1 cm<sup>2</sup>. Pri frekvenciách v rozsahu 6 – 10 GHz sa hustota výkonu spriemeruje za interval akýchkoľvek šesť minút. Okrem toho priemerovací čas klesá s narastajúcou frekvenciou, čo odráža znižujúcu sa hĺbku penetrácie (tabuľka A3 prílohy III k smernici o EMP).

## 6.4. Výnimky

V článku 10 smernice o EMP sa udeľuje podmienená výnimka z článku 3 (LHV a AÚ) pre tri situácie. Článok 10 nemá vplyv na všeobecnú povinnosť zamestnávateľov podľa článku 5 ods. 1 zabezpečiť, aby sa riziká vyplývajúce z EMP na pracovisku odstránili alebo znížili na minimum.

Prvá výnimka týkajúca sa používania zobrazovacej magnetickej rezonancie (MRI) v oblasti zdravotnej starostlivosti je nediskrečná. Zostávajúce výnimky sú v kompetencii členských štátov.

**Obrázok 6.8 Vývojový diagram pre výber LHV**

#### 6.4.1. Výnimka pre zobrazovaciu magnetickú rezonanciu

Vystavenia súvisiace s inštaláciou, testovaním, používaním, vývojom, údržbou MRI alebo výskumom týkajúcim sa MRI pre pacientov v zdravotníctve môžu prekročiť LHV za týchto podmienok:

- posúdenie rizík preukázalo prekročenie LHV;
- prijali sa všetky najmodernejšie technické a/alebo organizačné opatrenia;
- okolnosti náležite odôvodňujú prekročenie limitných hodnôt vystavenia;
- zohľadnili sa charakteristiky pracoviska, pracovného vybavenia alebo pracovných postupov;
- zamestnávateľ preukáže, že pracovníci sú stále chránení proti nepriaznivým účinkom na zdravie a bezpečnostným rizikám, pričom zabezpečí dodržiavanie pokynov na bezpečné používanie, ktoré poskytol výrobca.

Ďalšie usmernenia pre zamestnávateľov k dodržiavaniu podmienok výnimky pre MRI sa uvádzajú v dodatku F k tejto príručke.



### 6.4.2. Vojenská výnimka

Členské štáty môžu umožniť uplatňovanie rovnocenných systémov ochrany personálu, ktorý pracuje v operačných vojenských zariadeniach alebo sa zúčastňuje na vojenských činnostiach. Táto výnimka podlieha podmienke, že sa predíde nepriaznivým účinkom na zdravie a bezpečnostným rizikám.

### 6.4.3. Všeobecná výnimka

Členské štáty môžu za náležité odôvodnených okolností umožniť, aby sa LHV dočasne prekročili v určitých odvetviach a určitých činnostiach, ktoré nepatria do rozsahu pôsobnosti ostatných dvoch výnimiek. Na to, aby boli okolnosti riadne odôvodnené, musia byť splnené nasledujúce podmienky:

- i) posúdenie rizík preukázalo prekročenie LHV;
- ii) prijali sa všetky najmodernejšie technické a/alebo organizačné opatrenia;
- iii) zohľadnili sa charakteristiky pracoviska, pracovného vybavenia alebo pracovných postupov;
- iv) zamestnávateľ preukáže, že pracovníci sú stále chránení proti škodlivým účinkom na zdravie a bezpečnostným rizikám, okrem iného pomocou porovnateľných, špecifickejších a medzinárodne uznávaných noriem a usmernení.

## 7. POUŽÍVANIE DATABÁZ A ÚDAJOV O EMISIÁCH OD VÝROBCU

Informácie o vystaveniach môžu poskytovať výrobcovia zariadení. Navyše vládne inštitúcie, profesijné orgány alebo odborové združenia môžu vypracovávať a viesť databázy všeobecných posúdení vystavenia. Ak sú takéto informácie dostupné a relevantné, poskytnú zamestnávateľom najjednoduchší prostriedok preukazovania súladu so smernicou o EMP. Z toho vyplýva, že je v záujme väčšiny zamestnávateľov preskúmať túto možnosť pred uvažovaním o posúdení vystavení pomocou merania alebo výpočtu.

### 7.1. Používanie informácií poskytovaných výrobcami

Je dôležité, aby si zamestnávatelia uvedomili, že ich povinnosti podľa smernice o EMP sa vzťahujú na celkové vystavenie pracovníka, nie na vystavenie vyplývajúce z konkrétneho zariadenia. Pri posúdení sa preto bude musieť zohľadniť vystavenie vyplývajúce zo všetkých zdrojov v pracovnom prostredí. V prípade poskytovania informácií výrobcami sa tieto informácie naopak budú týkať konkrétneho zariadenia, ktoré vyrábajú.

Pri väčšine druhov zariadení sa so vzdialenosťou od zdroja intenzity poľa veľmi rýchlo znižujú (pozri obrázok 3.2). To znamená, že v mnohých prípadoch pracovník vystavený prevažne jednému alebo v najhoršom prípade niekoľkým zariadeniam v tesnej blízkosti daného pracoviska. Pre zamestnávateľov sú preto často užitočné údaje o tom, ako sa znižuje intenzita polí so vzdialenosťou od zariadenia. Pri posudzovaní, či k vystaveniu pracovníkov prispieva viacero zdrojov, by nemali zamestnávatelia zabúdať na polia vytvárané pomocnými zariadeniami, ako sú prívodné káble, zdroje napájania a rozvodne.

Hoci informácie poskytnuté výrobcom môžu ponúkať jednoduché riešenie problému posudzovania vystavenia, musia byť zamestnávatelia pri ich používaní opatrní. Je veľa dôvodov, prečo výrobcovia poskytujú informácie o EMP spojených s ich zariadeniami. Výrobca môže poskytovať informácie o intenzite poľa vytváraného zariadením napríklad preto, že je to dôležité vzhľadom na jeho účel, a teda je táto informácia súčasťou špecifikácie. Informácie sa môžu poskytovať aj na preukázanie dodržiavania požiadaviek elektromagnetickej kompatibility európskych smerníc o výrobkoch (pozri dodatok G). Hoci tieto informácie môžu byť dôležité z hľadiska bezpečnostných aspektov interferencie, nebudú veľmi nápomocné na účely posúdenia vystavenia.

Najužitejšou informáciou z pohľadu zamestnávateľa je posúdenie typických vystavení pracovníka pri bežnej práci so zariadením spolu s informáciou o tom, ako sa so vzdialenosťou znižuje intenzita polí. Alternatívne uvedenie intenzít polí vo vzťahu k akčným úrovňam na rôznych prístupných miestach v okolí zariadenia by umožnilo zamestnávateľom vykonať počas používania vlastné posúdenie dodržiavania.



### Hlavný odkaz: informácie z databáz a od výrobcov

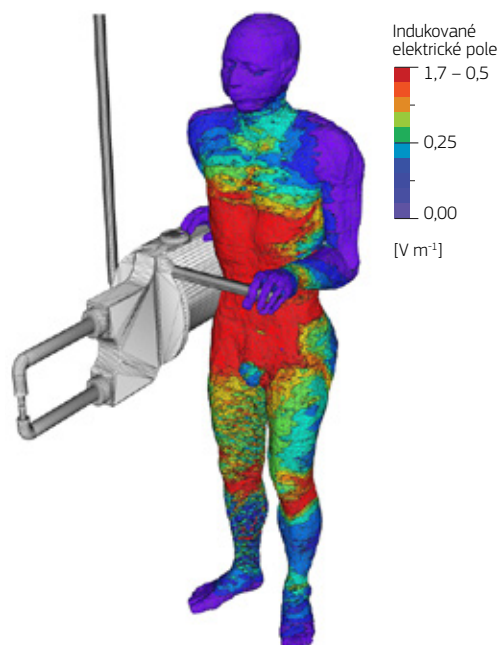
Ak sú k dispozícii informácie z databáz alebo od výrobcov, poskytnite to zamestnávateľom oveľa jednoduchšiu cestu k preukázaniu súladu než vykonanie osobitného posúdenia. Dodávatelia strojových zariadení majú zákonnú povinnosť zabezpečiť, aby emisie nepredstavovali nebezpečenstvo pre ľudí (pozri dodatok H). Tiež sú povinní poskytnúť informácie o zvyškových rizikách a pravdepodobných emisiách, ktoré môžu spôsobiť ujmu osobám vrátane tých, ktoré nosia implantovateľné zdravotnícke pomôcky.

#### 7.1.1. Základ pre posúdenie výrobcu

Niektorí výrobcovia môžu zverejniť posúdenia svojich zariadení normalizovanými postupmi. Mnohé normy merania sa však stanovujú z hľadiska emisií, nie z hľadiska vystavenia človeka. Tieto emisné normy sa vypracúvajú s cieľom poskytnúť normalizované postupy pre laboratórne testovanie úrovne EMP vytváraných konkrétnymi typmi elektrických zariadení. Sú zamerané na hodnoty poľa v určitom bode v priestore a sú užitočné pri porovnávaní rôznych zariadení alebo prístrojov. Môžu mať však obmedzenú hodnotu pre posudzovanie vystavenia vo vzťahu k AÚ alebo LHV pri bežnom používaní.

Napríklad aktuálna harmonizovaná norma pre testovanie súladu zväračského zariadenia odporúča meranie polí vo vzdialenosti 20 cm od zväračieho kábla, pretože tak sa dosiahnu reprodukovateľnejšie výsledky merania. Pri každodennom používaní môže byť však kábel v kontakte s telom pracovníka a môže byť blízko k citlivým tkanivám v hlave pracovníka. Obrázok 7.1 znázorňuje bodovú zväraciu pištoľ držanú v blízkosti tela pracovníka a jasne v rámci stanovených 20 cm. Počíta sa s tým, že tento nedostatok sa bude v budúcich vydaniach normy riešiť.

**Obrázok 7.1 Rozloženie indukovaného elektrického poľa na ľudskom modeli v dôsledku vystavenia prenosnej bodovej zväračej pištoľi. V tomto prípade sa zdroj elektromagnetického poľa nachádza oveľa menej ako 20 cm od tela.**



*Poznámka:* Príklad na tomto obrázku je poskytnutý len na ilustračné účely a nemali by sa z neho vyvodzovať závery pre žiadnu konkrétnu situáciu.

To ukazuje, že pred použitím údajov zverejnených výrobcami je dôležité pochopiť, aká norma bola použitá a na aký účel boli údaje vytvorené.

## 7.2. Databázy posúdení

Databázy všeobecných posúdení pre konkrétne odvetvia priemyslu môžu byť veľmi užitočné. Môžu ich vytvárať vládne inštitúcie, profesijné orgány alebo odborové združenia. Vo všetkých prípadoch je hlavným cieľom ušetriť jednotlivým zamestnávateľom čas a výdavky potrebné na vykonanie osobitných posúdení. Tam, kde sú zariadenie a pracovné postupy vcelku štandardné, je to pragmatický a nákladovo efektívny prístup.

Pri zvažovaní použitia informácií získaných z databáz by sa mali zamestnávatelia uistiť, že sa zariadenie používa ako je určené v databázovom posúdení aj na ich vlastnom pracovisku. Údaje uvádzané v posúdení nemusia byť okrem toho použiteľné, ak má zariadenie veľmi odlišný vek alebo sa na ňom nevykonávala náležitá údržba.

Európska komisia podporuje prácu na vývoji softvérového balíka, ktorý má pomôcť zamestnávateľom pri vykonávaní posúdenia zväračských a príbuzných procesov. Ďalšie informácie o tomto projekte sú dostupné na internetovej stránke venovanej EMP pri zváraní ([www.emfweld.com](http://www.emfweld.com)).

## 7.3. Poskytovanie informácií výrobcami

Výrobcovia, ktorí dodávajú zariadenia patriace do rozsahu pôsobnosti smernice o strojových zariadeniach (pozri dodatok G) majú osobitné povinnosti v súvislosti s poskytovaním informácií. Najmä aby splnili základné požiadavky, sú výrobcovia povinní informovať o všetkých zvyškových rizikách a ochranných opatreniach, ktoré má vykonať používateľ.

Konkrétne ak je pravdepodobné, že strojové zariadenie bude vydávať neionizujúce žiarenie, ktoré môže byť škodlivé pre osoby – najmä tie so zdravotníckymi pomôckami – je výrobca povinný poskytnúť informácie o emisiách pre obsluhu a tiež akékoľvek iné vystavené osoby.

### 7.3.1. Normy posudzovania

Normalizačné výbory aktívne vypracúvajú normy na usmernenie výrobcov pri posudzovaní emisií vo vzťahu k AÚ a LHV stanoveným v smernici o EMP. V niektorých prípadoch sa v týchto normách tiež stanovuje, ako treba o výsledkoch posúdení informovať kupujúcich zariadení.

Preto by prvým krokom každého výrobcu malo byť skontrolovať, či bola uverejnená príslušná norma a či sa vzťahuje na súčasnú smernicu o EMP. Ak príslušná norma existuje a poskytuje rady, pokiaľ ide o informovanie o výsledkoch posúdení, mal by sa výrobca ňou riadiť.

Výrobcovia sa tiež môžu rozhodnúť poskytnúť dodatočné informácie neuvádzané v norme, ak si myslia, že by to bolo pre kupujúceho užitočné.

### 7.3.2. Ak neexistuje žiadna príslušná norma

Ak neexistuje žiadna príslušná norma na usmernenie výrobcu, nasledujúce informácie o posúdení by mali kupujúcim umožniť vykonať náležité posúdenia na ich vlastných pracoviskách.

Prvé tri informácie by mali kupujúcemu poskytovať určité základné znalosti o typoch očakávaných účinkov a o tom, ako sa posúdenie vykonalo. Konkrétne bude pre kupujúceho dôležité vedieť, či prevádzkové podmienky, pri ktorých bolo vykonané posúdenie, odrážajú, ako bude zariadenie používať kupujúci.

Ďalšie dve informácie pomôžu pochopiť pravdepodobné vystavenie obsluhy a to, či bude treba zaviesť obmedzenia alebo zamestnancov školiť.

Posledné dve informácie možno využiť na jednoduché posúdenie účinku umiestnenia viacerých zariadení do toho istého priestoru. Zamestnávateľia môžu použiť obrisy znázorňujúce percentuálny podiel AÚ alebo percentuálny podiel referenčných úrovní uvedených v odporúčaní Rady 1999/519/ES na vykonanie jednoduchého posúdenia kumulatívneho účinku umiestnenia zariadení do tesnej blízkosti.

Takýto prístup často povedie k nadhodnoteniu výsledných intenzít polí. Je to tak preto, lebo nie všetky zdroje musia pracovať v tom istom čase a často bude dochádzať k rušeniu polí z dôvodu fázových rozdielov. Systém je však jednoducho uplatniteľný a väčšine kupujúcich uľahčí preukázanie dodržiavania.

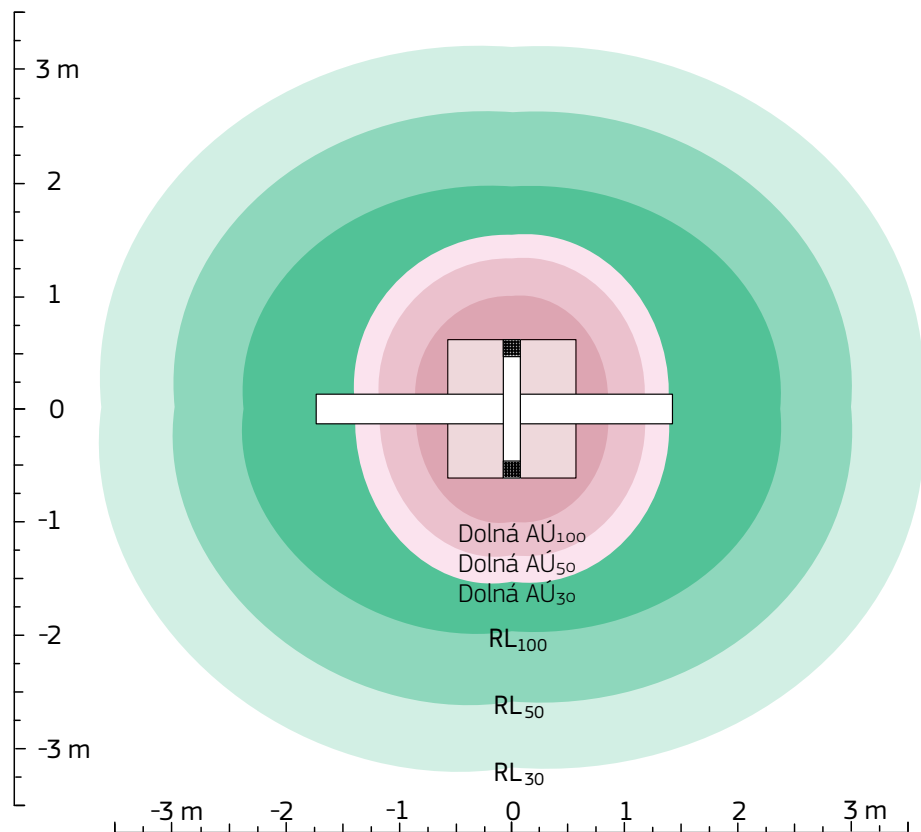
#### Tabuľka 7.1 Odporúčané informácie, ktoré majú poskytovať výrobcovia

Aspekty, ktoré treba zohľadniť pri posudzovaní pracoviska:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• netepelné účinky</li> <li>• tepelné účinky</li> <li>• nepriame účinky (uviesť)</li> </ul>
Prevádzkové podmienky, za ktorých bolo hodnotenie vykonané:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• maximálna kapacita zdroja energie</li> <li>• nastavenia pre najhorší prípad (uviesť)</li> <li>• typické nastavenia (uviesť)</li> </ul>
Priemerovanie uplatnené na výsledok posúdenia	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• priestorové</li> <li>• časové</li> </ul>	
Pri používaní na určený účel, presahuje vystavenie pri normálnej polohe obsluhy:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• dolnú AÚ</li> <li>• hornú AÚ</li> <li>• končatinovú AÚ</li> </ul>	ALEBO <ul style="list-style-type: none"> <li>• LHV pre zmyslové účinky</li> <li>• LHV pre zdravotné účinky</li> </ul>
Pri používaní na určený účel, presahuje vystavenie pri normálnej polohe obsluhy príslušné hodnoty z odporúčania Rady 1999/519/ES pre:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• referenčnú úroveň</li> </ul>	ALEBO <ul style="list-style-type: none"> <li>• základné obmedzenia</li> </ul>
Tam, kde intenzity poľa môžu prekročiť jednu alebo viac AÚ, uveďte maximálne vzdialenosti alebo, pokiaľ možno, obrysový plán pre nasledujúce percentuálne podiely AÚ:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 %</li> <li>• 50 %</li> <li>• 30 %</li> </ul>	
Tam, kde intenzity poľa môžu prekročiť jednu alebo viac referenčných úrovní, uveďte maximálne vzdialenosti alebo, pokiaľ možno, obrysový plán pre nasledujúce percentuálne podiely referenčnej úrovne:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 %</li> <li>• 50 %</li> <li>• 30 %</li> </ul>	

Fyzické úvahy vo všeobecnosti obmedzia počet jednotiek, ktoré možno umiestniť do tesnej blízkosti. Keďže intenzita poľa sa so vzdialenosťou zvyčajne rýchlo znižuje (kapitola 3), vzdialenejšie zariadenie pravdepodobne významne neprispieje k vystaveniu.

Obrázok 7.2 znázorňuje obrysové plány, ktoré by sa mohli poskytnúť pre zariadenia.

**Obrázok 7.2 Ukážka obrysových máp, ktoré by mohli poskytnúť výrobcovia s cieľom pomôcť používateľom pri zabezpečovaní toho, aby kumulatívny účinok viacerých zariadení na pracovisku nespôsobil prekročenie AÚ.**



Príkladom je bližšie neurčené zariadenie, kde obrysy znázorňujú vzdialenosti, pri ktorých pole zodpovedá 100 %, 50 % a 30 % (označené indexmi) príslušnej AÚ. Ekvivalentné obrysy sa poskytujú pre referenčné úrovne v odporúčaní Rady 1999/519/ES (označené ako RL - reference levels) na pomoc pri posúdení pre osobitne ohrozených pracovníkov.

## 8. VÝPOČET ALEBO MERANIE VYSTAVENIA

Posúdenie vystavenia EMP je odbornou témou a len málo zamestnávateľov bude disponovať odbornými znalosťami potrebnými na to, aby mohli tieto posúdenia vykonať sami. Alternatíva použitia externého dodávateľa však môže byť dosť nákladná. Vo všeobecnosti budú musieť zamestnávatelia zväžiť tieto náklady v porovnaní s nákladmi na vykonanie jednoduchých ochranných alebo preventívnych opatrení (pozri kapitolu 9). Pri zvažovaní dostupných možností je dôležité mať na pamäti, že výsledkom akéhokoľvek posúdenia by aj tak mohla byť požiadavka na ochranné alebo preventívne opatrenia. Ako už bolo uvedené, intenzita poľa často rýchlo klesá so vzdialenosťou, takže lacným a účinným opatrením môže byť obmedzenie prístupu do bezprostrednej blízkosti zariadení.

### 8.1. Požiadavky smernice o EMP

Smernica o EMP obsahuje jasnú požiadavku, aby zamestnávatelia posúdili riziká, ktoré pre ich zamestnancov vyplývajú z elektromagnetických polí na pracovisku. V rámci posúdenia rizík sa od zamestnávateľov vyžaduje, aby na pracovisku identifikovali a posúdili EMP. To však nemusí zahŕňať výpočty alebo merania, pretože zamestnávatelia sú oprávnení zohľadniť údaje o emisiách a iné údaje týkajúce sa bezpečnosti poskytnuté výrobcami alebo distribútormi. Vykonanie výpočtov alebo meraní sa od zamestnávateľov vyžaduje len v tom prípade, ak dodržiavanie LHV nemožno spoľahlivo preukázať inými prostriedkami.

Ak výrobcovia poskytnú údaje o vystavení alebo hodnotenia rizík, spravidla to poskytnú jednoduchší a lacnejší spôsob preukázania dodržiavania. Podobne, ak sú k dispozícii údaje o príslušných všeobecných posúdeniach od vládnych inštitúcií, profesijných orgánov a odborových združení, zamestnávatelia budú spravidla považovať za jednoduchšie použiť tieto údaje, než sa snažiť o vykonanie posúdení vystavenia. O oboch týchto možnostiach sa hovorí ďalej v kapitole 7.

### 8.2. Posudzovania pracovísk

Ak zamestnávatelia rozhodnú, že treba vykonať posúdenie vystavenia v rámci pracoviska, k dispozícii sú často rôzne možnosti. Najprv treba rozhodnúť, či posúdiť vystavenie výpočtom alebo meraním. Obidva prístupy sú prijateľné na preukázanie dodržiavania smernice o EMP a pri oboch je viacero možností rôznej zložitosti.

Jednoduché metódy posúdenia sú často založené na predpokladoch alebo približných odhadoch, ktoré budú viesť k nadhodnoteniu vystavenia. To znamená, že výsledkom zložitejších metód posúdenia môže byť tesnejší súlad, ale takmer určite budú nákladnejšie z hľadiska času alebo peňazí. Z toho vyplýva, že o konečnom výbere rozhodnú konkrétne okolnosti práce a pracoviska. Pre mnohých zamestnávateľov však bude pomerne jednoduché posúdenie úplne postačujúce.

Posúdenia vystavenia EMP sú často zložité. Preto zamestnávatelia, ktorí navrhnu, že vykonajú posúdenie sami, budú musieť vziať do úvahy odbornú spôsobilosť osôb vykonávajúcich túto prácu. Niekoľko zamestnávateľov bude disponovať potrebnými znalosťami a zručnosťami vnútri podniku, ale pre mnohých si získanie týchto zručností bude vyžadovať značné investície.

Pri posúdeniach založených na meraní budú potrebné dodatočné investície na získanie a priebežnú kalibráciu potrebných prístrojov. Osoby vykonávajúce posúdenie budú musieť rozumieť technickej výkonnosti požadovanej od prístrojov, aby sa zaistilo získanie vhodných zariadení. Tiež musia vedieť, ako používať prístroj „v teréne“ a byť si vedomí úskalí. Musia byť schopní uvedomiť si, že meranie predstavuje len momentálny stav, ktorý závisí od prevádzkových parametrov zariadenia v čase prieskumu. Ak sa posúdenia nevykonávajú často, môžu zamestnávateľia dospieť k záveru, že lacnejší bude prenájom prístrojov od renomovaného dodávateľa.

Nakoniec je dôležité uvedomiť si, že posudzovanie nie je len otázkou merania polí. Je dôležité posúdiť povahu vykonávanej práce, aby bolo možné určiť umiestnenia pracovníkov. Pri frekvenciách, kde je povolené časové priemerovanie, má tiež zásadný význam zaznamenávanie pracovných cyklov zariadenia a odhadnutie trvania zdržiavania sa pracovníkov v príslušných priestoroch.

### 8.3. Osobitné prípady

Je niekoľko situácií, v ktorých môžu byť vystavenia nezvyčajne zložitá. O niektorých z týchto situácií sa hovorí ďalej v dodatku D, tak ako sa to uvádza v tabuľke 8.1.

**Tabuľka 8.1 Ďalšie usmernenia k zložitým posúdeniam vystavenia**

Scenár posúdenia	Dodatok
Nejednotné vystavenie	D2
Vystavenie poliam s frekvenciou od 100 kHz do 10 MHz	D3
Súčasné vystavenie viacerým frekvenčným zložkám	D3
Vystavenie nesínusovým poliam	D3
Posúdenie polí s frekvenciami od 0 do 1 Hz	D4

### 8.4. Vyhľadanie ďalšej pomoci

Ak zamestnávateľia nedisponujú odbornými znalosťami a, v prípade meraní, prístrojmi potrebnými na vykonanie posúdení, na dosiahnutie tohto stavu budú potrebovať značné investície. Niektorým zamestnávateľom sa to môže oplatiť, ale väčšine sa to neoplatí.

Zamestnávateľia hľadajúci externú pomoc by mali vedieť, že takúto pomoc môže poskytovať viacero rôznych poskytovateľov. Odbornými znalosťami a nástrojmi potrebnými na zaistenie pomoci môžu disponovať tieto typy organizácií:

- vnútroštátne organizácie BOZP;
- niektoré štátne alebo samosprávne orgány ponúkajú zamestnávateľom vo svojich regiónoch cenovo výhodné služby v oblasti posúdení;
- výskumné inštitúcie (napríklad univerzity);
- výrobcovia meracích prístrojov alebo ich zástupcovia;
- špecializované komerčné poradenské spoločnosti.

Pri žiadaní akéhokoľvek externého poskytovateľa o pomoc by sa mal zamestnávateľ uistiť, že je spôsobilý na poskytnutie požadovanej služby. Zamestnávateľia by sa mali vopred uistiť, že prevádzkovateľ:



- poskytne personál odborne spôsobilý a skúsený v uplatňovaní príslušných LHV a AÚ a akýchkoľvek požadovaných metód výpočtu;
- poskytne personál odborne spôsobilý a skúsený vo vykonávaní požadovaného typu posúdenia;
- bude používať prístroje schopné zmerať príslušné polia pri zohľadnení faktorov, ako sú frekvenčné zložky, impulzné charakteristiky a tvary vln;
- bude vedieť preukázať výsledovateľnosť kalibrácie podľa príslušnej vnútroštátnej normy;
- je schopný odhadnúť neistotu pri akýchkoľvek vykonávaných meraniach.

Zamestnávateľ je pri výbere príslušných AÚ alebo LHV a generovaní údajov vhodných na porovnanie závislý od externého poskytovateľa. Poskytovatelia budú na zaručenie spoľahlivosti údajov potrebovať systém zabezpečenia kvality. Tiež budú musieť predložiť písomnú správu, v ktorej sa zamestnávateľovi vysvetlí, čo posúdenie znamená, a v ktorej sa poskytnú jasné závery. V prípade potreby by mala správa tiež poskytovať odporúčania týkajúce sa ďalších opatrení.



#### Hlavný odkaz: meranie alebo výpočet vystavenia

Posúdenie vystavenia meraním alebo výpočtom je vo všeobecnosti zložité a treba sa mu vyhnúť, ak sú k dispozícii informácie z iných zdrojov, ako sú výrobcovia alebo databázy. Ak treba vykonať posúdenie, mali by zamestnávatelia dôkladne zvážiť, či sú spôsobilí vykonať ho sami.

Pre mnohých zamestnávateľov môže byť nákladovo efektívnejšie využitie externej pomoci, ale v takých prípadoch by sa mali uistiť, že poskytovatelia služby disponujú náležitým prístrojovým vybavením, spôsobilosťou a skúsenosťami na vykonanie posúdenia.



Oddiel 4

# POTREBUJETE UROBIŤ VIAC?

## 9. OCHRANNÉ A PREVENTÍVNE OPATRENIA

Výber vhodných ochranných alebo preventívnych opatrení pre akúkoľvek konkrétnu situáciu by mal vychádzať z výsledku posúdenia rizika. Ten poskytne informácie o tom, ako by mohlo dochádzať k nebezpečným vystaveniam. Pri výbere opatrení na riadenie rizík bude tiež potrebné zohľadniť povahu práce, ktorá sa má vykonávať.

Ako sa hovorí v kapitole 6, ak je možné určiť, že akčné úrovne (AÚ) alebo limitné hodnoty vystavenia (LHV) nebudú prekročené a osobitne ohrozeným pracovníkom nehrozia žiadne významné riziká vyplývajúce z nepriamych účinkov, nebudú potrebné žiadne ďalšie opatrenia.

Pre oblasti, kde hrozí riziko prekročenia AÚ alebo LHV, alebo výskyt nepriamych účinkov, bude musieť zamestnávateľ posúdiť, či je počas prítomnosti polí oblasť prístupná. Ak vstup do oblasti už je primerane obmedzený z iných dôvodov (napríklad z dôvodu vysokých napätí), nebudú spravidla potrebné ďalšie opatrenia. Ak tomu tak nie je, zamestnávateľ bude spravidla musieť vykonať dodatočné opatrenia.

Ak sa zavedú dodatočné ochranné alebo preventívne opatrenia, mali by sa preskúmať súvisiace aspekty posúdenia rizika, aby sa určilo, či sa už odstránili alebo minimalizovali všetky riziká.

Vo všeobecnosti môže značné výhody z hľadiska bezpečnosti a prevádzky zabezpečiť zavedenie ochranných alebo preventívnych opatrení už počas fázy navrhovania a inštalácie pracovísk alebo zariadení. Zavedenie opatrení v neskoršej fáze sa môže výrazne predražiť.

### 9.1. Zásady prevencie

Tam, kde sa vyžadujú ochranné a preventívne opatrenia, sa článkom 6 rámcovej smernice stanovujú zásady prevencie, ktoré by sa mali uplatňovať na všetky riziká (pozri tabuľku 9.1)

**Tabuľka 9.1 Zásady prevencie stanovené v rámcovej smernici**

#### Zásady prevencie:

Vylúčenie rizík

Vyhodnocovanie rizík, ktoré nemožno vylúčiť

Predchádzanie rizikám pri zdroji

Prispôsobenie práce jednotlivcovi, najmä pokiaľ ide o navrhovanie pracovísk, výber pracovných zariadení a výber pracovných a výrobných metód

Zohľadňovanie technického pokroku

Nahrádzanie nebezpečných prvkov bezpečnými alebo menej nebezpečnými

Rozvíjanie koherentnej politiky celkovej prevencie, ktorá zahŕňa technológiu, organizáciu práce, pracovné podmienky, sociálne vzťahy a faktory súvisiace s pracovným prostredím

Uprednostňovanie kolektívnych ochranných opatrení pred individuálnymi ochrannými opatreniami

Poskytovanie primeraných inštrukcií pracovníkom

## 9.2. Odstránenie nebezpečenstva

Najúčinnejším prostriedkom na ovládanie rizík je úplné odstránenie nebezpečenstva. To môže zahŕňať prechod na alternatívny proces, ktorý nevedie k vytváraniu silných EMP. Príkladom môže byť prechod z elektrického odporového zvárania na laserové zváranie. Je však zrejmé, že to nebude vždy možné. Často nebude existovať žiadny vhodný alternatívny proces alebo môžu dostupné alternatívy so sebou priniesť iné druhy nebezpečenstiev (už v uvedenom príklade prítomnosť lúča vysokovýkonného lasera), ktoré budú pre pracovníkov predstavovať rovnaké alebo väčšie riziko.

Odstránenie nebezpečenstiev si často vynúti prepracovanie celého procesu a značné investície do nových zariadení. Preto to bude často možné len počas prvotnej inštalácie alebo rozsiahlej výmeny vybavenia. V týchto fázach však treba zvážiť alternatívne prostriedky na dosiahnutie toho istého výsledku bez vytvárania silných EMP.

## 9.3. Nahradenie menej nebezpečným procesom alebo zariadením

Účinným prístupom na zníženie rizík vyplývajúcich z EMP je nahradiť existujúce procesy alebo zariadenia takými, ktoré vytvárajú menej EMP. Napríklad vo svojej najjednoduchšej forme môže byť dielektrické zváranie plastov spojené so silným vystavením obsluhy vyžarovanému rádiovému EMP a dokonca aj s rizikom vzniku popálenín v dôsledku dotýkania sa nekrytých elektród. Spravidla bude možné navrhnuť zariadenie s vstavaným tienením na obmedzenie rozsahu vyžarovaného poľa, často v kombinácii s automatizáciou, čím sa obsluha lepšie izoluje od elektród.

Hoci nahradenie existujúcich zariadení automatizovanejšími a lepšie tienenými spravidla povedie k vyššej efektívnosti procesu, spája sa to so značnými kapitálovými nákladmi. Preto bude táto možnosť spravidla realizovateľná len v rámci bežného cyklu výmeny vybavenia.



### Hlavný odkaz: opatrenia na zníženie rizika

Ak nie je možné znížiť riziká odstránením alebo nahradením, bude potrebné prijať dodatočné opatrenia. Zamestnávateľia majú k dispozícii veľa možností na dosiahnutie tohto cieľa a vo všeobecnosti budú lepšou možnosťou technické a organizačné opatrenia, pretože poskytujú kolektívnu ochranu. Mnohé z opatrení, ktoré sa môžu prijať na zníženie rizík vyplývajúcich z EMP, sú podobné opatreniam uplatňovaným na iné nebezpečenstvá hroziace na pracovisku.

## 9.4. Technické opatrenia

Ak sú technické opatrenia prakticky realizovateľné, ich výhodou bude to, že poskytujú kolektívnu ochranu a spravidla budú viesť k predchádzaniu rizikám pri zdroji. Okrem toho budú spravidla spoľahlivejšie než organizačné opatrenia, pretože nezávisia od toho, či ľudia podniknú potrebné kroky. Pri zabraňovaní alebo obmedzovaní prístupu k EMP môžu byť účinné viaceré technické opatrenia, ktoré sú uvedené nižšie.

### 9.4.1. Tienenie

Tienenie môže byť účinným prostriedkom na zníženie elektromagnetických polí vytváraných zdrojom a často bude začlenené do konštrukcie zariadenia s cieľom obmedziť emisie. Dobrým príkladom je mikrovlnná rúra. Pripojením sieťoviny v okne ku kovovému plášťu rúry sa vytvára súvislé tienenie, ktoré obmedzuje emisiu mikrovlnného žiarenia. Tienenia možno použiť aj na miestnosti na vytvorenie prostredia s nízkou intenzitou elektromagnetických polí, hoci toto sa robí skôr na ochranu citlivého elektrického vybavenia než ľudí.

V praxi sú tienenia rádiových a nízkofrekvenčných elektrických polí založené na uzatvorení zdroja v rámci vodivého povrchu (Faradayova klietka). Ten je spravidla vyrobený z plechu alebo kovovej sieťoviny, hoci možno použiť aj iné materiály, ako je keramika, plasty a sklo potiahnuté jednou alebo viacerými kovovými vrstvami, alebo zahŕňajúce kovovú sieťovinu. Kovová sieťovina sa môže použiť aj na okná v situáciách, keď je potrebné sledovať proces. Tam, kde je potrebný prúd vzduchu, napríklad na chladenie, to možno spravidla dosiahnuť pomocou kovových sieťovín alebo voštinových materiálov.

V záujme účinnosti treba zabezpečiť, aby bolo tienenie skutočne súvislé. Všetky medzery alebo spoje musia byť oveľa menšie než vlnová dĺžka (pozri dodatok A) elektromagnetického poľa. Z tohto dôvodu budú akékoľvek panely tvoriace súčasť tienenia spravidla zaistené vzájomne blízko umiestnenými skrutkami alebo svorníkmi. Ak treba panel odňať, treba ho vrátiť naspäť so všetkými pripievňujúcimi prvkami na svojom mieste, aby sa minimalizovali netesnosti. Dvere a prístupové panely budú spravidla po celom obvode vybavené klznou lištou. Okrem akýchkoľvek medzier a spojov závisí účinnosť tienenia od materiálu, z ktorého je vyrobené, jeho hrúbky, tvaru tienenia a frekvencie poľa.

Káble a iné vlnovody používané na prenos rádiových polí sú štandardne tienené. Je to tak predovšetkým na zabránenie vyžarovania rádiových energie, ktoré by viedlo k veľkým stratám, ale tiež to slúži na obmedzenie rozsahu priestorových polí. Akákoľvek strata celistvosti tienenia môže mať za následok netesnosť, preto treba pamätať na možné opotrebovanie spojov alebo ohybov.

Tienenie statických alebo nízkofrekvenčných (menej ako 100 kHz) magnetických polí je ťažšie. Takéto polia je možné tieniť pomocou špeciálnych kovových zliatin, ako je mumetal, ale ten je spojený s mnohými obmedzeniami a vo všeobecnosti sa používa len na špeciálne účely.

Keďže pasívne tienenie magnetických polí je zložité, často sa namiesto neho používa aktívne tienenie, zvlášť na statické polia [pozri prípadovú štúdiu o jednotkách jadrovej magnetickej rezonancie (NMR) vo zväzku 2 tejto príručky]. Pri aktívnom tienení sa na vytváranie opačného magnetického poľa používa prídavná cievka, spravidla v tvare solenoidu. Vzájomné rušenie dvoch polí vedie k rýchlemu zníženiu hustoty magnetického toku mimo zdroja.

## 9.4.2. Zábrany

Zábrany môžu byť lacným a účinným prostriedkom na obmedzenie prístupu k oblastiam so silným poľom. Ako sa uvádza v kapitole 3, intenzity poľa spravidla rýchlo klesajú so vzdialenosťou od zdroja poľa, takže použitie zábran na obmedzenie prístupu do bezprostrednej blízkosti bude často praktickou možnosťou. So znalosťami o rozložení poľa by mal byť ktokoľvek, kto je odborne spôsobilý navrhnuť a inštalovať zábrany prístupu k strojom, schopný poskytnúť účinné riešenie.

Pri inštalácii zábran v silných poliach treba zohľadniť pôsobenie poľa na materiál ochranného krytu. Mohlo by byť preto vhodné používať nekovové materiály, napríklad plastové zábrany v zariadeniach používajúcich jadrovú magnetickú rezonanciu so silnými statickými magnetickými poľami. Inštalovanie kovových zábran si okrem toho môže vynútiť zohľadnenie iskrových výbojov a kontaktných prúdov spolu s vhodným spojením so zemou (oddiel 9.4.7 a 9.4.8).

Ak netreba vstupovať do obmedzeného priestoru pri bežnej prevádzke, potom budú pevné zábrany často najjednoduchším a najlacnejším riešením. Tieto zábrany sú pripevnené takým spôsobom, že si ich odstránenie vyžaduje použitie nástrojov.

Keďže si ich odstránenie vyžaduje použitie nástrojov, nebudú pevné zábrany vhodné v priestoroch, kde sa vyžaduje častý prístup. V takomto prípade môže byť prijateľným riešením pohyblivá zábrana. Tie by boli normálne prepojené so zdrojom poľa, hoci neprepojená zábrana (obrázok 9.1) môže byť prijateľná v prípade, že riziko je pomerne nízke.

**Obrázok 9.1 Príklad jednoduchej pohyblivej zábrany používanej na obmedzenie prístupu do silného magnetického poľa. V tomto prípade zábrana nie je prepojená, je ale doplnená o výstražné značky a organizačné opatrenia**



Ak je k poliam prístup len prostredníctvom pevných zvislých rebríkov, napríklad ak sú na streche namontované vysokovýkonné antény (pozri prípadovú štúdiu vo zväzku 2 tejto príručky), lacným a účinným prostriedkom na obmedzenie prístupu môže byť zábrana na rebríku (obrázok 9.2).

**Obrázok 9.2** Použitie zábran na rebríku na obmedzenie prístupu k silným poliam na streche



### 9.4.3. Blokovacie zariadenia

V prípade, že sa na obmedzenie prístupu k silným poliam používajú pohyblivé zábrany, mala by byť zábrana prepojená so zdrojom EMP. Blokovacie zariadenie bude sledovať polohu zábrany a zabráni vytváraniu EMP vždy, keď nebude zábrana v úplne zatvorenej polohe.

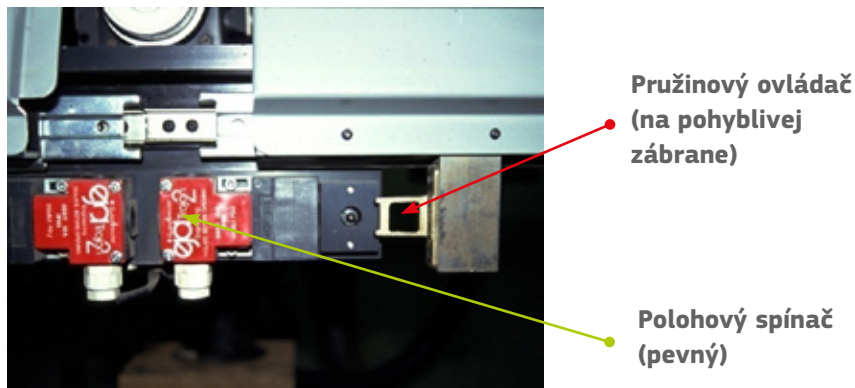
Je veľa rôznych druhov blokovacích zariadení, pričom každé má svoje výhody aj nevýhody (pozri tabuľku 9.2). Výber vhodného zariadenia bude závisieť od konkrétnych okolností a mal by vychádzať z výsledku posúdenia rizík.

**Tabuľka 9.2** Príklady rôznych typov blokovacích zariadení

Typ	Opis	Príklady
1	Mechanicky ovládaný spínač bez kódovania	Otočný vačkový spínač na závesnej zábrane Lineárny vačkový spínač ovládaný koľajnicou na posuvnej zábrane Spínač namontovaný vnútri závesu
2	Mechanicky ovládaný spínač s kódovaním	Pružinou ovládaný polohový spínač Systém zaisteného kľúča
3	Bezkontaktný polohový spínač bez kódovania	Bezdotykový spínač založený na indukčnej, magnetickej, kapacitnej, ultrazvukovej alebo optickej detekcii
4	Bezkontaktný polohový spínač s kódovaním	Bezdotykový spínač s kódovanou magnetickej detekciou Bezdotykový spínač s detekciou pomocou RFID



**Obrázok 9.3 Pružinou ovládaný polohový spínač, príklad blokovacieho zariadenia typu 2**



Vzhľadom na prítomnosť silných elektromagnetických polí bude treba vziať do úvahy riziko interferencie s funkciou blokovacieho zariadenia a všetkých súvisiacich obvodov. Mechanicky ovládané zariadenia môžu byť menej citlivé na elektromagnetickú interferenciu.

Blokovacie zariadenia by mali spĺňať príslušné európske normy a mali by byť vybavené upevňovacími prvkami, ktoré si na odstránenie vyžadujú nástroj.

Keďže otvorením zábrany by spravidla malo okamžite dôjsť k vypnutiu silného poľa, uzamknutie zábrany (kde zábrana zostane uzamknutá, kým nepominie riziko) spravidla nebude potrebné.

#### 9.4.4. Senzitívne ochranné zariadenia

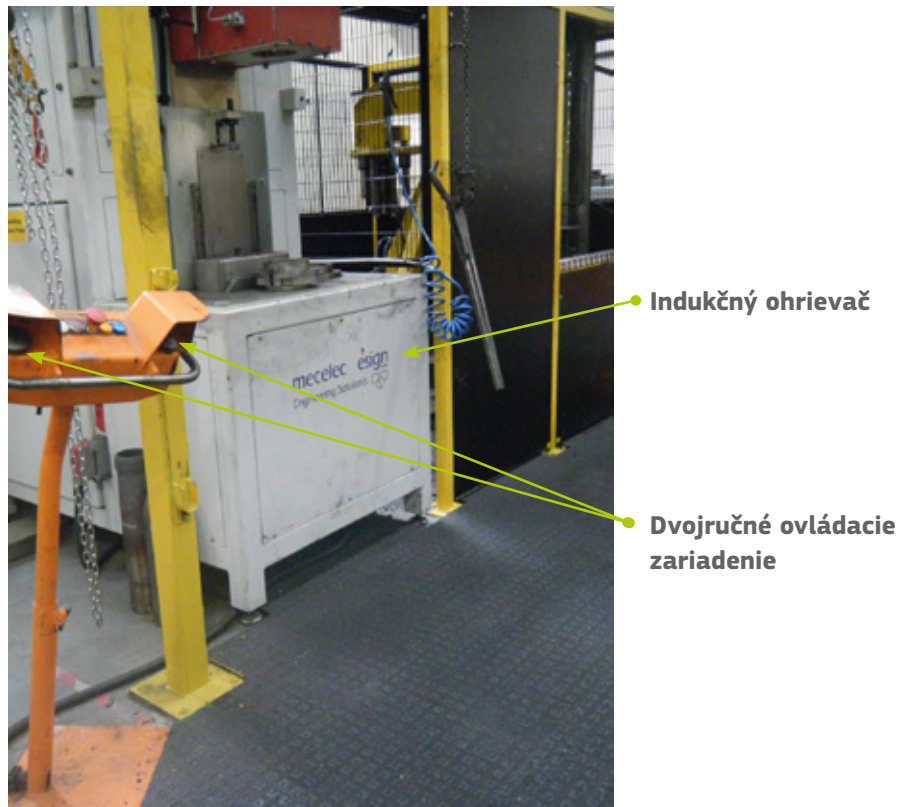
Ak nie je prakticky možné nainštalovať pevné alebo pohyblivé zábrany, ďalšou možnosťou môže byť použitie senzitívnych ochranných zariadení. To zahŕňa zariadenia ako svetelné závesy, skenovacie zariadenia a rohože citlivé na tlak. Takéto zariadenie vie zaregistrovať vstup alebo prítomnosť niekoho v priestore so silnými poľami a vie zabrániť prevádzke zariadení vytvárajúcich elektromagnetické polia.

Senzitívne ochranné zariadenia využívajú rôzne detekčné technológie, ktoré sa budú líšiť svojou vhodnosťou pre konkrétnu situáciu. Zamestnávateľia by mali pri výbere vhodných systémov požiadať o odbornú radu. Zohľadniť sa musí najmä riziko interferencie zo strany silných elektromagnetických polí.

#### 9.4.5. Dvojrúčné ovládacie zariadenie

Môže sa použiť dvojrúčné ovládacie zariadenie (obrázok 9.4) vyžadujúce súčasnú aktiváciu obidvoma rukami obsluhy. Môže to byť užitočné na zabezpečenie toho, aby bol pracovník vykonávajúci obsluhu v konkrétnej polohe alebo aby mal ruky mimo oblasti silného poľa. Takéto zariadenie však neposkytuje žiadnu ochranu ostatným pracovníkom.

**Obrázok 9.4** Dvojručné ovládacie zariadenie používané na zabezpečenie oddelenia pracovníka od indukčného ohrievača



#### 9.4.6. Núdzové zastavenia

Keď majú pracovníci prístup do potenciálne nebezpečných prostredí, je nevyhnutné zabezpečiť núdzové zastavenia. Väčšine ľudí budú známe červené hríbové tlačidlá núdzového zastavenia. Núdzové zastavenie musí reagovať rýchlo, zastaviť všetky operácie v danom priestore a zabrániť opätovnému spusteniu pred resetovaním systému.

Tlačidlá núdzového zastavenia by sa mali v danom priestore vyskytovať v dostatočnom množstve, aby bolo vždy jedno ľahko na dosah, a v každom prípade bez toho, aby musel pracovník prechádzať cez nebezpečnejšiu oblasť, aby sa k niektorému z nich dostal. Na pokrytie veľkých priestorov je často vhodné namiesto tlačidiel použiť záchytné drôty.

#### 9.4.7. Technické opatrenia na predchádzanie vzniku iskrových výbojov

K iskrovým výbojom môže dochádzať v silných elektrických poliach, keď sa človek dotkne vodivého predmetu, ktorý má iný elektrický potenciál, pretože jeden z nich je uzemnený a druhý nie. Iskrovým výbojom možno predchádzať tým, že sa zabezpečí, aby takéto potenciálové rozdiely neexistovali. To možno dosiahnuť technickými opatreniami, ako je uzemňovanie vodivých predmetov a prepojenie pracovníkov s vodivými pracovnými predmetmi (vyrovnávanie potenciálov).

V praxi môže byť ťažké komplexne zaviesť tieto technické opatrenia vzhľadom na náročnosť dosiahnutia účinného uzemnenia alebo prepojenia pohyblivých predmetov. Preto bude spravidla nevyhnutné skombinovať technické opatrenia s vhodnými organizačnými opatreniami, najmä školením pracovníkov a možno s použitím osobných ochranných prostriedkov.

#### 9.4.8. Technické opatrenia na predchádzanie vzniku kontaktných prúdov

Ak sa osoba dotkne vodivého predmetu v rádiový frekvenčnom poli a jeden z nich je neuzemnený, cez osobu môže prejsť do zeme rádiový frekvenčný prúd. Môže to viesť k šoku alebo popáleninám. Na obmedzenie vzniku kontaktných prúdov možno prijať niekoľko opatrení. Znížením intenzity rozptylových polí sa zníži rozsah rádiový frekvenčného prúdu, ktorý môže prúdiť, kým ďalšie zlepšenia možno dosiahnuť izoláciou a uzemnením. Nakoniec treba poznamenať, že príležitosti na vytvorenie kontaktu sa obmedzia organizačnými opatreniami, ako je odstránenie nepotrebných vodivých predmetov, zvlášť tých veľkých.

### 9.5. Organizačné opatrenia

V niektorých situáciách nemusí byť z praktického hľadiska možné minimalizovať riziká vyplývajúce z EMP pomocou technických opatrení. V týchto situáciách bude ďalším krokom preskúmanie možnosti uplatnenia organizačných opatrení. Tie by mali síce poskytovať kolektívnu ochranu, ale pretože všeobecne závisia od konania ľudí na základe informácií, budú účinné len do tej miery, do akej budú účinné kroky týchto ľudí. Organizačné opatrenia však v každom prípade zohrávajú dôležitú úlohu a za určitých okolností, napríklad počas uvádzania do prevádzky alebo servisu, môžu byť hlavným kontrolným opatrením.

Výber organizačných opatrení závisí od povahy rizika a spôsobu vykonávania práce. Opatrenia môžu zahŕňať vymedzenie oblastí a obmedzenie prístupu, značky, signály a štítky, poverenie jednotlivcov dozorom nad oblasťami alebo pracovnými činnosťami a písomné postupy.

#### 9.5.1. Vymedzenie a obmedzenie prístupu

V niektorých situáciách nemusí byť z praktického hľadiska možné obmedziť prístup do oblastí so silnými poľami pomocou technických opatrení, ako sú napríklad zábrany. V takýchto situáciách možno pomocou radu organizačných opatrení vymedziť oblasti a zaviesť obmedzenia, pokiaľ ide o prístup alebo činnosti. Vo všeobecnosti bude takýto prístup zahŕňať výstražné značky a oznamy upozorňujúce pracovníkov na riziko, často v kombinácii s podlahovým vyznačením oblastí so silnými poľami.

**Tabuľka 9.3 Príklady obmedzenia prístupu alebo iných obmedzení, ktoré sa môžu vyžadovať v oblastiach so silnými EMP**

Kritériá	Obmedzenia
<b>Netepelné účinky</b> Prekročené LHV pre zdravotné účinky Prekročená horná AÚ Prekročená končatinová AÚ	Žiadny prístup počas prítomnosti polí
<b>Tepelné účinky</b> Prekročené LHV pre zdravotné účinky Prekročená AÚ vystavenia Prekročená AÚ pre indukovaný končatinový prúd	Obmedzenia prístupu na obmedzenie časovo priemerovaného vystavenia
Dočasne prekročená zmyslová LHV Dočasne prekročená dolná AÚ	Prístup obmedzený na vyškolených pracovníkov Môžu sa uplatňovať ďalšie obmedzenia
<b>Riziká vymrštenia zo silných statických magnetických polí</b>	Obmedzenia vnášania feromagnetických materiálov do oblasti
<b>Riziká pre osobitne ohrozených pracovníkov</b>	Obmedzenia prístupu do oblastí so silnými poľami Informácie pre prístup do priestorov
<b>Riziko iskrových výbojov zo silných elektrických polí</b>	Prístup obmedzený na vyškolených pracovníkov
<b>Riziko kontaktných prúdov</b>	Prístup obmedzený na vyškolených pracovníkov Zákaz nepotrebných vodivých predmetov

V niektorých situáciách, ak už sú na podlahe označenia upozorňujúce na iné nebezpečenstvá alebo obmedzenia, môže byť prijateľné použiť alternatívne prostriedky vymedzenia oblastí, napríklad označenia na stene alebo pôdorysy s vyznačenými oblasťami.

Ak sú EMP prítomné len v určitých fázach cyklu zariadenia, môže byť užitočné označiť, kedy sú polia prítomné, pomocou vizuálnych (napríklad maják) alebo zvukových (napríklad siréna) signálov.

Ak je prístup obmedzený na určitých pracovníkov, bude potrebný proces formálneho oprávnenia pracovníkov s povoleným vstupom.

V niektorých prípadoch môže byť potrebné zaviesť dočasné obmedzenia vstupu. To by bolo vhodné v prípade dočasnej inštalácie alebo počas uvádzania do prevádzky v prípade trvalej inštalácie, ale pred inštaláciou pevných zábran. V týchto situáciách je spravidla prijateľné rozmiestniť dočasné zábrany. Na tých budú spravidla umiestnené výstražné značky. V prípade vysoko rizikových situácií s krátkym trvaním môže byť tiež vhodné poveriť určitých pracovníkov dohľadom nad hranicou oblasti, aby sa zabezpečilo, že nikto neprechádza za zábrany.

**Obrázok 9.5** Dočasné zábrany a výstražné značky na obmedzenie prístupu do silných polí vytváraných dočasnou inštaláciou



Ak hrozí riziko vznietenia výbušných atmosfér alebo iniciovania elektrických výbušných zariadení, je bežnou praxou vymedziť oblasti, kde existuje primárne riziko (výbušná atmosféra alebo elektrické výbušné zariadenie), a potom zaviesť obmedzenia pre všetky zdroje vznietenia alebo iniciovania, vrátane EMP, v tejto oblasti.

### 9.5.2. Bezpečnostné značky a oznamy

Sú dôležitou súčasťou každého systému organizačných opatrení. Bezpečnostné značky a oznamy sú účinné len vtedy, ak sú jasné a jednoznačné. Mali by sa umiestniť vo výške očí, aby sa maximalizovala ich viditeľnosť. Mala by byť jasne uvedená povaha rizika. Príklady piktogramov týkajúcich sa EMP sú uvedené na obrázkoch 9.6 – 9.8 spolu s uznávanými významami. Vo všeobecnosti bude pre jasnosť vhodné uviesť doplňujúci text. To je osobitne dôležité v súvislosti s príkazovými značkami vyžadujúcimi nosenie izolačnej alebo vodivej obuvi alebo rukavíc.

**Obrázok 9.6** Štandardné výstražné značky často používané v súvislosti s EMP

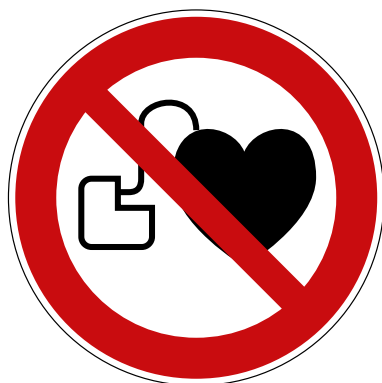


**Pozor, magnetické pole**



**Pozor, neionizujúce žiarenie**

**Obrázok 9.7** Štandardné zákazové značky často používané v súvislosti s EMP



**Zákaz vstupu osôb s aktívnymi implantovateľnými srdcovými pomôckami**



**Zákaz vstupu osôb s kovovými implantátmi**

**Obrázok 9.8** Štandardné príkazové značky, ktoré sa môžu používať v súvislosti s EMP



**Použite bezpečnostnú obuv**



**Použite ochranné rukavice**



**Použite ochranu očí**



**Všeobecná príkazová značka**

Ak sú elektromagnetické polia prítomné len občas, mali by byť výstražné značky viditeľné len vtedy, keď je pole spustené, inak sa môžu ignorovať. V praxi to možno dosiahnuť otočením značky (na háku alebo štrbinovom upevnení) na zobrazenie prázdneho znaku, keď nebezpečenstvo pominie.

Je bežnou praxou umiestňovať výstražné štítky s tým istým piktogramom na každé zariadenie vytvárajúce EMP.

### 9.5.3. Písomné postupy

Ak je pri riadení rizík vyplývajúcich z EMP nutné spoľahnúť sa na organizačné opatrenia, mali by sa zdokumentovať v posúdení rizík, aby bolo každému jasné, čo sa vyžaduje. Malo by to zahŕňať:

- opisy všetkých oblastí s konkrétnymi obmedzeniami prístupu alebo činností;
- podrobné informácie o všetkých podmienkach týkajúcich sa vstupu do oblasti alebo vykonávania konkrétnej činnosti;
- konkrétne požiadavky na školenie pracovníkov (napríklad školenie potrebné na dočasné prekročenie dolnej AÚ);
- mená osôb oprávnených vstupovať do priestorov;
- mená pracovníkov zodpovedných za dozor nad prácou alebo dodržiavanie obmedzení prístupu;
- identifikáciu všetkých skupín osobitne vylúčených z oblastí, napríklad osobitne ohrozených pracovníkov;
- v prípade potreby podrobné informácie o núdzových opatreniach.

Kópie písomných postupov by mali byť k dispozícii na nahliadnutie v oblastiach, ktorých sa týkajú, a mali by byť vydané každému, koho sa môžu týkať.

### 9.5.4. Bezpečnostné informácie o pracovisku

Je bežnou praxou poskytovať bezpečnostné informácie alebo bezpečnostné pokyny pre osoby, ktoré na pracovisko vstupujú po prvýkrát. Ak pracovisko zahŕňa identifikované oblasti, kde je obmedzený prístup alebo konkrétne činnosti, dobrou praxou by bolo vysvetliť to v rámci bezpečnostných informácií o pracovisku.

**Obrázok 9.9 V rámci bezpečnostných informácií o pracovisku poskytovaných návštevníkom by sa mali vysvetľovať všetky obmedzenia vstupu do oblastí, zvlášť riziká hroziace osobitne ohrozeným pracovníkom**





Ak existujú oblasti, kde by mohlo hroziť riziko osobitne ohrozeným pracovníkom, treba to osobitne zdôrazniť. Treba identifikovať „ohrozené“ skupiny a každej osobe patriacej do niektorej z nich by sa malo odporučiť upozorniť na túto skutočnosť svojho hostiteľa. Informácie by mali zahŕňať výstrahu pre ľudí patriacich do týchto skupín, aby si všímali ďalšie výstražné značky.

### 9.5.5. Dohľad a riadenie

Bezpečnosť EMP by sa mala riadiť tou istou štruktúrou riadenia BOZP ako iné potenciálne nebezpečné činnosti. Podrobnosti organizačných opatrení sa môžu líšiť v závislosti od veľkosti a štruktúry organizácie.

Tam, kde sú polia dostatočne silné na to, aby si vyžadovali špecifické riadenie, spravidla bude vhodné poveriť kvalifikovaného pracovníka dohľadom nad každodennými aspektmi bezpečnosti EMP na pracovisku.

### 9.5.6. Pokyny a školenia

Článok 6 smernice o EMP sa osobitne venuje informovaniu a odbornej príprave (školeniu) pracovníkov, ktorí pravdepodobne budú v práci vystavení rizikám vyplývajúcim z EMP. Požadovaný obsah školení je uvedený v tabuľke 9.4.

Úroveň poskytovaných informácií alebo školení by mala zodpovedať rizikám z EMP na pracovisku. Ak počiatočné posúdenie (pozri kapitolu 3) ukázalo, že prístupné polia sú také slabé, že sa nevyžadujú žiadne konkrétne opatrenia, malo by stačiť poskytnúť uistenie, že to tak je. Aj v takejto situácii však bude dôležité upozorniť pracovníkov alebo ich zástupcov na možnosť, že niektorí pracovníci by mohli byť osobitne ohrození. Každého pracovníka patriaceho do jednej z uznávaných „ohrozených“ skupín treba nabádať k tomu, aby o sebe dal vedieť vedeniu.

#### Tabuľka 9.4 Obsah informácií a školení podľa smernice o EMP

Opatrenia prijaté na vykonávanie smernice o EMP
Hodnoty a koncepcie LHV a AÚ, súvisiace možné riziká a prijaté preventívne opatrenia
Možné nepriame účinky vystavenia
Výsledky posúdenia, meraní alebo výpočtov úrovni vystavenia elektromagnetickým poliam vykonaných v súlade s článkom 4 smernice o EMP
Ako zistiť a oznamovať nepriaznivé účinky vystavenia na zdravie
Možnosť prechodných symptómov a pocitov súvisiacich s účinkami na centrálnu alebo periférnu nervovú sústavu
Okolnosti, za ktorých majú pracovníci právo na zdravotný dozor
Bezpečné pracovné postupy s cieľom minimalizovať riziká vyplývajúce z vystavenia
Osobitne ohrození pracovníci

Ak bolo potrebné prijať v súvislosti s EMP konkrétne technické alebo organizačné opatrenia, spravidla bude vhodné poskytnúť určitý prvok formálnejšej odbornej prípravy. Ak sa riziká úplne odstránili alebo minimalizovali pomocou technických opatrení, mala by stačiť v tomto smere bezpečnostná inštrukcia alebo stručné bezpečnostné poučenie („toolbox talk“). To poslúži na upozornenie pracovníkov na riziká a vysvetlenie technických opatrení, ktoré boli prijaté na ich ochranu. Počas školení by sa mala



zdôrazniť dôležitosť hlásenia všetkých zjavných porúch alebo nedostatkov v ochranných opatreniach, aby sa takéto stavy mohli riešiť.

Ak je riadenie rizík z EMP založené do veľkej miery na organizačných opatreniach alebo používaní osobných ochranných prostriedkov, potom bude školenie spravidla formálnejšie a podrobnejšie.

Pri určovaní hĺbky, rozsahu a trvania požadovaných školení by mal zamestnávateľ zohľadniť aspekty v tabuľke 9.5. Je dôležité, aby každé školenie dalo riziká vyplývajúce z EMP do súvislostí s ostatnými rizikami na pracovisku.

### Tabuľka 9.5 Otázky, ktoré treba zvážiť pri rozhodovaní o úrovni požadovaných školení

Výsledok posúdení rizík
Súčasná odborná znalosť personálu a ich informovanosť o rizikách vyplývajúcich z EMP
Miera účasti pracovníkov na riadení rizík z EMP
Povaha pracovného prostredia a či je stabilné alebo sa často mení
Či ide o školenie nových pracovníkov alebo o preškolenie existujúcich zamestnancov

Ak sú prítomné riziká iskrových výbojov alebo kontaktných prúdov, pri školeniach bude potrebné konkrétne identifikovať tieto riziká. Bude pri nich tiež potrebné vysvetliť opatrenia prijaté na zníženie rizík, zvlášť tam, kde sa pri týchto opatreniach vyžadujú úkony zo strany pracovníkov.

Poskytnutie školení treba zdokumentovať.

### 9.5.7. Návrh a dispozičné riešenie pracovísk a pracovných stanovišť

Riziká z EMP často možno minimalizovať s nízkymi alebo nulovými nákladmi, ak sa zamyslíme nad dispozičným riešením pracoviska všeobecne a konkrétne jednotlivých pracovných stanovišť.

Napríklad zariadenia vytvárajúce silné polia možno často umiestniť mimo bežne používaných prechodov a iných priestorov, kde sa často zdržiava veľký počet pracovníkov. V každom prípade je potrebné snažiť sa zabezpečiť, aby boli zariadenia rozmiestnené tak, aby bolo možné náležite obmedziť prístup tam, kde nie je možné zabezpečiť dodržiavanie LHV.

Zariadenia vytvárajúce silné polia by mali byť umiestnené tak, aby osobitne ohrození pracovníci nemuseli prechádzať cez polia, ktoré by ich mohli ohroziť. Preto by takéto polia nemali nikdy zasahovať do bežne používaných prechodov a nemali by zasahovať do iných oblastí, pokiaľ nebude prijateľné vylúčiť takýchto pracovníkov z daných oblastí.

Pri zvažovaní dispozičného riešenia svojich pracovísk by mali zamestnávatelia pamätať na to, že intenzita magnetických polí sa spravidla neznižuje deliacimi priečkami, a preto sa budú musieť zaoberať aj prístupom do priliehajúcich oblastí. V prípade magnetickej práškovej metódy to znázorňuje príklad v prípadovej štúdii týkajúcej sa strojárskej dielne vo zväzku 2 tejto príručky.

Často je dôležité aj dispozičné riešenie pracovných stanovišť. V príklade na obrázku 9.10 je pole v polohe obsluhy pred bodovou zväračkou slabšie než pole vychádzajúce z bočnej strany zariadenia. V takejto situácii je preto dôležité usporiadať pracovné stanovište tak, aby obsluha stála tam, kde má (obrázok 9.10), a tiež zvážiť, kde sa nachádzajú pracovníci vykonávajúci iné úlohy.

**Obrázok 9.10** Príklady správneho postupu a nesprávneho postupu pri zariaďovaní pracovného stanovišťa bodovej zvaračky a zohľadnení polohy obsluhy



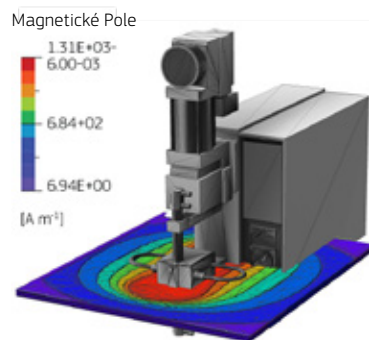
**Správny postup:**

Pole je silnejšie na bočných stranách bodovej zvaračky než pred ňou. Pri tomto dispozičnom riešení obsluha pri zváraní stojí z prednej strany zariadenia. Vystavenie pracovníka sa v dôsledku toho udržiava na nízkej úrovni.



**Nesprávny postup:**

Pri tomto dispozičnom riešení musí obsluha pri zváraní stáť z bočnej strany zariadenia. Výsledkom je, že úroveň vystavenia pracovníka bude vyššia.



Na obrázku je znázornené, ako sú obrysy magnetického poľa širšie rozložené na stranách zvaračky

### 9.5.8. Osvojenie si správnych pracovných postupov

Často je možné, aby pracovníci minimalizovali vytváranie silných polí alebo znížili svoje vystavenie jednoduchou zmenou pracovných postupov. Napríklad ak napájací a spätný prúd prúdia cez osobitné vodiče, mali by byť umiestnené v tesnej blízkosti, pokiaľ je to možné. Tým sa spravidla dosiahne značné zníženie vytváraného poľa, pretože opačné toky prúdov povedú k rušeniu poľa.

Pracovníci by sa mali podľa možností snažiť viesť káble mimo tela – zvlášť tam, kde sa používajú osobitné napájací a spätné káble. Znárodné na obrázku 9.11 ukazujú príklady správneho a nesprávneho postupu pri zváraní. Zváracie káble sú ťažké a majú

sklon obmedzovať pohyby zvárackej pištole. V dôsledku toho je bežným postupom, že si zvárači podpierajú kábel o plece, alebo si ho dokonca prevesia cez krk. Tým sa zdroj silného poľa nevyhnutne dostane do tesnej blízkosti mozgu a miechy. Podoprením kábla iným spôsobom by sa nielen znížilo vystavenie, ale bolo by to aj ergonomicky vhodnejšie.

**Obrázok 9.11** Príklady správneho a nesprávneho postupu pri vedení kábla pri oblúkovom zváraní



**Správny postup:**  
Kábel je vedený mimo tela pracovníka, takže vystavenie poľu je nízke.

Napájací a spätný kábel sú vedené čo najbližšie pri sebe, aby sa rušením poľa znížil rozsah polí v pracovnom prostredí.



**Nesprávny postup:**  
V tomto prípade podopiera pracovník hmotnosť zváracieho kábla o plece. Tým sa však kábel dostáva bližšie k telu a hlave, čím sa zvyšuje vystavenie.

• Kábel prevesený cez plece



**Nesprávny postup:**  
V tomto prípade podopiera pracovník hmotnosť zváracieho kábla o plecacia tak, že vytvára slučku. Tým sa však kábel dostáva bližšie k telu a hlave, čím sa zvyšuje vystavenie.

• Kábel obtočený okolo krku

Podobne je pri magnetickej práškovej metóde bežnou praxou dokončiť úlohu vykonaním demagnetizačného cyklu, pri ktorom sa typicky vytvára silnejšie počiatočné pole ako pri kontrolnom cykle. Na rozdiel od kontrolného cyklu však nie je potrebné, aby sa kontrolór počas demagnetizácie nachádzal v blízkosti obrobku, a preto by malo byť správnym postupom, aby počas tejto fázy procesu stál mimo.

V niektorých situáciách sa demagnetizácia dosiahne pomocou demagnetizačnej cievky (pozri prípad týkajúci sa strojárkej dielne v prípadovej štúdii vo zväzku 2 tejto príručky). Takéto cievky sa väčšinou dodávajú s koľajničkou a malým vozíkom na upevnenie obrobku. Použitím posuvných paličiek na pretlačenie obrobku a vozíka cez cievku sa minimalizuje vystavenie obsluhy.

### 9.5.9. Programy preventívnej údržby

Pri zariadeniach vytvárajúcich EMP by sa mal uplatňovať program pravidelnej preventívnej údržby a podľa potreby kontroly, aby sa zabezpečilo ich trvalé účinné fungovanie. Primeraná údržba je požiadavkou smernice o používaní pracovných zariadení (pozri dodatok G) a bude slúžiť na minimalizovanie akéhokoľvek zvýšenia emisií v dôsledku zhoršenia stavu zariadenia.

Pri technických opatreniach na obmedzenie emisií alebo prístupu k silným poliam by sa mala takisto uplatňovať priebežná údržba, kontrola a testovanie, aby sa zabezpečilo, že zostanú plne účinné.

To, ako často sa takéto údržbové a kontrolné činnosti budú vykonávať, bude závisieť od povahy zariadenia, od spôsobu jeho používania a od prostredia, v ktorom je umiestnené. Vo všeobecnosti výrobcovia zariadení odporúčajú vhodné údržbové intervaly, čo vo väčšine prípadov poskytne uspokojivé usmernenie. Nezvyčajne nehostinné prostredia alebo náročné používanie zariadenia však môžu urýchliť mieru znehodnocovania a v takýchto prípadoch bude spravidla odôvodnená častejšia údržba a kontrola.

### 9.5.10. Obmedzenie pohybu v statických magnetických poliach

Pohyb v silných statických poliach môže viesť k indukcii nízkofrekvenčných elektrických polí v tele, čo môže vyvolať rôzne účinky. Tieto účinky možno minimalizovať obmedzením rozsahu a rýchlosti pohybu v poliach. Osobitne je to dôležité pri pohybe častí tela, ako je napríklad otáčanie hlavy. Školením alebo praxou sa pracovníci môžu naučiť obmedzovať svoje pohyby a tak minimalizovať prípadné účinky.

### 9.5.11. Koordinácia a spolupráca medzi zamestnávateľmi

Ak je potrebné, aby pracovníci viac ako jedného zamestnávateľa pracovali na jednom mieste, mali by si zamestnávatelia vymieňať informácie, aby boli všetci pracovníci náležite chránení. K takejto situácii bežne dochádza počas montáže, spúšťania prevádzky a údržby zariadení, ale môže k tomu dochádzať aj v iných situáciách. Zamestnávatelia si napríklad bežne na vykonávanie mnohých pomocných činností vrátane upratovania, správy budov, skladovania a logistiky, BOZP a IT služieb najímajú externé firmy.

Vo vzťahu k EMP by takáto výmena informácií mala zahŕňať podrobnosti o všetkých obmedzeniach prístupu alebo činnosti, ktoré môžu byť potrebné v konkrétnej oblasti, a o všetkých rizikách, ktoré hrozia osobitne ohrozeným pracovníkom. Na takýchto obmedzeniach sa budú musieť jednotliví zamestnávatelia dohodnúť a každý zamestnávateľ musí zabezpečiť, aby ich jeho pracovníci dodržiavali.

## 9.6. Osobné ochranné prostriedky

Zo zásad prevencie z rámcovej smernice (pozri tabuľku 9.1) jasne vyplýva, že poskytovanie kolektívnej ochrany by malo mať vždy prednosť pred individuálnymi bezpečnostnými opatreniami. Niekedy však nemusí byť prakticky možné zaviesť technické alebo organizačné opatrenia poskytujúce primeranú kolektívnu ochranu. V týchto situáciách môže byť nevyhnutné spoliehať sa na osobné ochranné prostriedky.

Ako sa už uviedlo v oddiele o technických opatreniach, je pomerne jednoduché kontrolovať elektrické polia, ale je ťažké dosiahnuť účinnú ochranu proti magnetickým poliám. Preto nie je všeobecne prakticky možné zaistiť ochranu pred magnetickými poliami používaním osobnej ochrany. Účinnosť osobnej ochrany závisí od frekvencie poľa, takže ochranný prostriedok vhodný pre jedno frekvenčné pásmo pravdepodobne nebude vhodný pre ostatné.

Výber vhodných prostriedkov bude závisieť od konkrétnej situácie a povahy rizík, ktorým sa zabraňuje. Preto izolačná alebo vodivá obuv, vysoké topánky alebo rukavice môžu byť v rôznych situáciách pri znižovaní rizík účinné. Tam, kde sa vyžaduje izolačná obuv, bude spravidla vhodné použiť pevné pracovné topánky alebo hrubú obuv s gumenou podrážkou. Ak z posúdenia vyplýva, že nebudú vhodné, môže byť nevyhnutné nájsť špecializovanejší zdroj bezpečnostných prostriedkov.

Ochranné okuliare možno použiť na ochranu očí pred vysokofrekvenčnými poliami. V niektorých situáciách môže byť potrebné používanie úplných ochranných odevov, treba však poznamenať, že tie môžu so sebou priniesť nové riziká tým, že budú brániť pohybu alebo odvádzaniu telesného tepla používateľa.

Osobné ochranné prostriedky treba riadne udržiavať a pravidelne kontrolovať, aby sa zabezpečilo, že naďalej splňajú svoj účel.

Treba posúdiť, či osobné ochranné prostriedky, ktoré sa nosia na ochranu pred inými rizikami, sú zlučiteľné s prítomnosťou silných EMP. Napríklad použitie bezpečnostných vysokých topánok s oceľovými špičkami môže byť nevhodné v prostredí so silnými statickými magnetickými poliami, zatiaľ čo nízkofrekvenčné magnetické polia, ak sú dosť silné, budú zahrievať oceľovú vložku. Niektoré ochranné odevy obsahujú elektronické súčasti, ktoré môžu v silných poliach podliehať interferencii. Podobné problémy môžu nastať v súvislosti s aktívnymi chráničmi sluchu.

## 10. PRIPRAVENOSŤ NA NÚDZOVÉ SITUÁCIE

Ak zamestnávateľa prevádzkujú zariadenia alebo vykonávajú činnosti, ktoré by mohli viesť k nežiaducim incidentom, mali by vypracovať núdzové plány riešenia ich dôsledkov. V tejto situácii by nežiaduce incidenty zahŕňali situácie, v ktorých sa niekto zraní alebo ochorie alebo takmer dôjde k nehode alebo nežiaducim okolnostiam. Nežiaduce incidenty môžu zahŕňať situácie, v ktorých došlo k prekročeniu limitnej hodnoty vystavenia (LHV), ale nikto nebol zranený (a neuplatňuje sa žiadna výnimka). Príklad by mohol zahŕňať anténneho mechanika, ktorý nevedomky vstúpi do ochranného pásma vysokovýkonného vysielača pred jeho vypnutím.

Nežiaduce incidenty môžu vyplývať aj z nepriamych účinkov, napríklad z interferencie s implantovateľnou zdravotníckou pomôckou alebo vznietenia výbušnej atmosféry. Ďalším príkladom by bolo pritiahnutie feromagnetického predmetu do otvoru jednotky jadrovej magnetickej rezonancie (NMR) silným magnetickým poľom (takzvaný „účinko vymrštenia“).

### Tabuľka 10.1 Scenáre, ktoré by sa mali riešiť v pohotovostných plánoch

V pohotovostných plánoch by mali byť stanovené opatrenia a povinnosti pre prípad:
Skutočného vystavenia pracovníka pri prekročení LHV (žiadne uplatniteľné výnimky)
Skutočný nežiaduci incident vyplývajúci z nepriameho účinku
Podозrenie na vystavenie pracovníka pri prekročení LHV
Hroziaca nežiaduca udalosť alebo dôsledok vyplývajúci z nepriameho účinku

### 10.1. Príprava plánov

Posúdenie rizík vypracované v súlade s článkom 4 smernice o EMP by malo zamestnávateľovi umožniť identifikovať primerane predvídateľné nežiaduce incidenty (pozri kapitolu 5 tejto príručky). Keď zamestnávateľ identifikoval a pochopil povahu týchto možných nežiaducich incidentov, bude možné vypracovať plány riešenia dôsledkov. V niektorých prípadoch môžu výrobcovia poskytnúť núdzové postupy vo svojej dokumentácii a tieto by mali mať prednosť.

Väčšina zamestnávateľov už bude mať všeobecné núdzové plány a potenciálne nežiaduce incidenty vyplývajúce z EMP bude možné pokryť týmito existujúcimi opatreniami. Núdzové plány môžu zahŕňať opatrenia týkajúce sa poskytovania prvej pomoci a následného lekárskeho vyšetrenia (pozri kapitolu 11 tejto príručky). Úroveň podrobnosti a zložitosti plánov bude v každom prípade závisieť od rizika. Vo všeobecnosti je osvedčeným postupom nacvičovať núdzové plány s cieľom identifikovať nedostatky a udržať si plány v čerstvej pamäti.

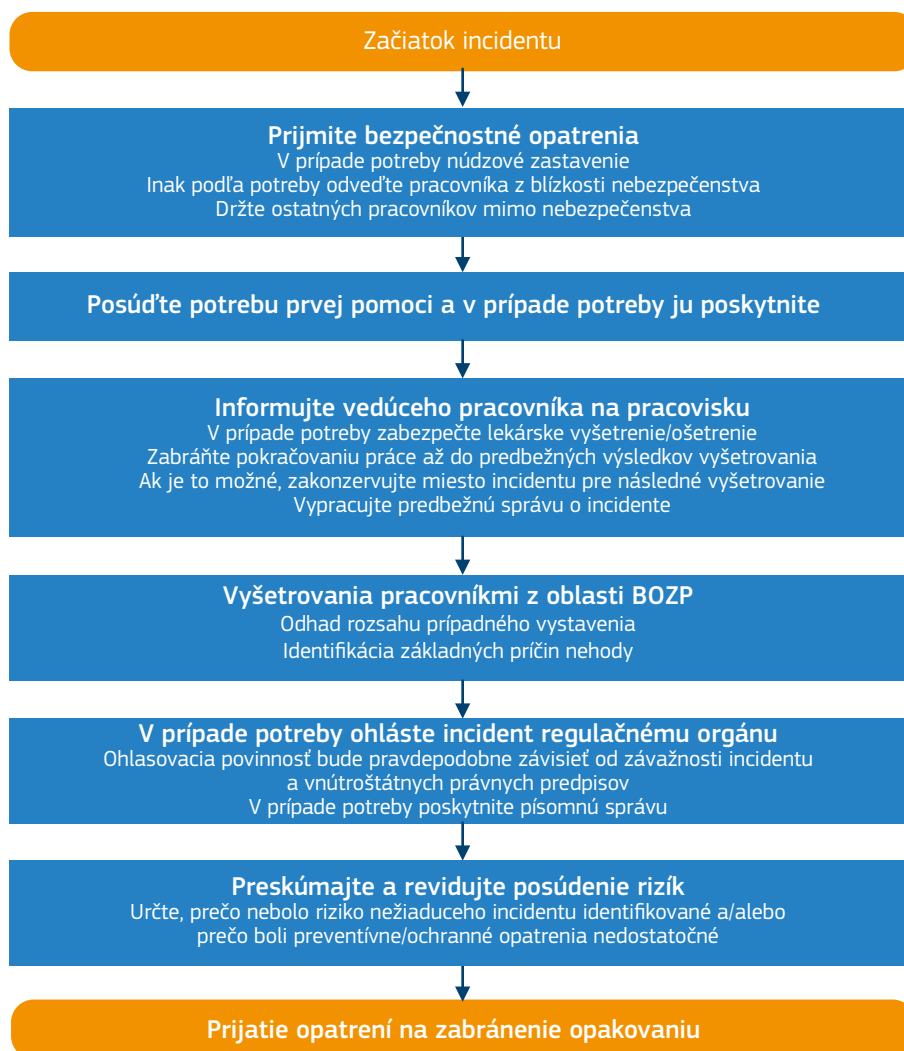
### 10.2. Reagovanie na nežiaduce incidenty

Reakcia na akýkoľvek nežiaduci incident bude nevyhnutne dynamická a daná jeho charakterom a závažnosťou. Obrázok 10.1 znázorňuje typickú postupnosť udalostí v rámci reakcie na nežiaduci incident. Nie všetky opatrenia budú nevyhnutne vhodné pre všetky nežiaduce incidenty.

Počiatočná správa o nežiaducom incidente by mala poskytovať čo najviac informácií, ktoré by mali pomôcť v následnom vyšetrovaní. Správa by mala spravidla zahŕňať:

- opis povahy nežiaduceho incidentu;
- ako došlo k nežiaducemu incidentu;
- podrobnosti o všetkých zúčastnených pracovníkoch a o tom, kde sa počas nežiaduceho incidentu nachádzali;
- podrobnosti o všetkých utrpených zraneniach;
- charakteristiky príslušných zdrojov EMP:
  - frekvencia,
  - výkon,
  - prevádzkové prúdy a napätia,
  - pracovný cyklus (podľa potreby).

**Obrázok 10.1** Typická postupnosť udalostí v rámci typickej reakcie na incident



Ďalšie informácie o riadení náhodného vystavenia rádiovým poliam sú uvedené v správe Fínskeho inštitútu pre ochranu zdravia pri práci (Alanko et al., 2014). Dodatok zahŕňa vzory pre počiatočnú správu o incidente a technickú správu.



# 11. RIZIKÁ, SYMPTÓMY A ZDRAVOTNÝ DOZOR

Článok 8 smernice o EMP sa týka zdravotného dozoru nad pracovníkmi, ktorý by mal spĺňať požiadavky článku 14 rámcovej smernice. Opatrenia na zabezpečenie zdravotného dozoru v súvislosti s elektromagnetickými poľami budú pravdepodobne s príslušnými úpravami prevzaté zo systémov, ktoré sú už v členských štátoch zavedené. Poskytovanie a dostupnosť zdravotných záznamov by mali byť v súlade s vnútroštátnymi právnymi predpismi a praxou.

## 11.1. Riziká a symptómy

Účinky vystavenia elektromagnetickým poliám sú zhrnuté v kapitole 2 a dodatočné údaje o zdravotných účinkoch sú opísané v dodatku B. Vystavenia presahujúce limitné hodnoty vystavenia (LHV) môžu mať účinky na nervové tkanivá a svaly pri nízkofrekvenčných poliach, alebo môžu spôsobiť prehrievanie pri vysokofrekvenčných poliach. Dotýkanie sa kovových predmetov môže spôsobiť šok a popáleniny v obidvoch frekvenčných pásmach. Na fyzické zranenie sú všeobecne potrebné polia alebo vystavenia výrazne prevyšujúce akčné úrovne (AÚ) alebo LHV. AÚ a LHV poskytujú určitú bezpečnostnú rezervu, takže jedno krátke vystavenie tesne prevyšujúce limit nemusí spôsobiť negatívne účinky.

### 11.1.1. Statické magnetické polia (0 až 1 Hz) <sup>(1)</sup>

Statické magnetické polia s hustotou toku viac ako 0,5 mT môžu spôsobiť interferenciu s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami, ako sú kardiostimulátory a defibrilátory, alebo zdravotníckymi pomôckami nosenými na tele, ako sú napríklad inzulínové infúzne pumpy. Takáto interferencia môže mať veľmi vážne dôsledky.

Vystavenie statickým magnetickým poliám výrazne nad LHV pre zdravotné účinky môže mať za následok zmeny v krvnom toku v končatinách a/alebo v pulze. Tieto účinky nie sú v súčasnosti dobre známe a nemusia predstavovať riziko pre zdravie.

Prítomnosť alebo pohyb v silných magnetických poliach môže spôsobiť závrat, nevoľnosť a iné zmyslové účinky. Tiež môže dochádzať k menej výrazným zmenám v pozornosti, koncentrácii či iných mentálnych funkciách, ktoré by mohli mať negatívny vplyv na pracovný výkon a bezpečnosť. Môže dôjsť k stimulácii nervov a mimovoľnému sťahovaniu svalov počas rýchlych pohybov pri vystavení celého tela nad 8 T, alebo v situáciách, ktoré zahŕňajú rýchle zmeny hustoty toku. Tieto účinky sú zvrätne, takže symptómy pravdepodobne nebudú pretrvávať po skončení vystavenia.

<sup>(1)</sup> Z vedeckého hľadiska majú statické magnetické polia frekvenciu 0 Hz, ale na účely smernice o EMP sa vymedzujú ako polia s frekvenciou 0 – 1 Hz.



### 11.1.2. Nízkofrekvenčné magnetické polia (1 Hz až 10 MHz)

Vystavenie nízkofrekvenčným poliam pod dolnou akčnou úrovňou (AÚ) môže spôsobiť interferenciu s bežným fungovaním aktívnych implantovateľných zdravotníckych pomôcok alebo zdravotníckych pomôcok nosených na tele. Každá porucha by mohla mať potenciálne vážne dôsledky. Prítomnosť pasívnych kovových implantátov môže mať za následok vytvorenie lokálnych oblastí silnejších elektrických polí v tele, pričom samotný implantát sa môže indukčne prehrievať, čo môže spôsobiť tepelné zranenie.

Prvým znakom nadmerného vystavenia v prípade iných pracovníkov môže byť, keď pracovník hlási, že vidí nejasné, mihotajúce sa obrázky (tzv. fosfény), ktoré môžu byť rušivé alebo nepríjemné. K špičkovej citlivosti však dochádza pri 16 Hz a na vyvolanie fosférov pri iných frekvenciách sú potrebné veľmi vysoké intenzity poľa, značne prevyšujúce úrovne, s ktorými bežne prichádzajú do styku pracovníci. Počas vystavenia môžu pracovníci okrem toho cítiť nevoľnosť alebo závraty a môže dochádzať k miernym zmenám v uvažovaní, riešení problémov a rozhodovaní, čo vedie k negatívnym účinkom na pracovný výkon a bezpečnosť. Pokiaľ ide o vystavenie statickým magnetickým poliam, tieto účinky sú zvrätne, preto pravdepodobne nebudú pretrvávať po ukončení vystavenia.

Môže dôjsť k stimulácii nervov, čo vedie k pocitom mravčenia alebo bolesti, pričom môže dochádzať aj k nekontrolovanému šklbaniu alebo iným kontrakciám svalov, pričom vo veľmi silných vonkajších poliach to môže dokonca viesť k účinkom na srdce (arytmia). V praxi je pravdepodobné, že sa tieto účinky vyskytnú len pri intenzitách poľa výrazne prevyšujúcich tie, ktoré sa bežne vyskytujú na pracoviskách.

Okrem toho sa pri vystaveniach na hornom konci tohto frekvenčného pásma vyskytnú tepelné účinky (pozri oddiel 11.1.4).

### 11.1.3. Nízkofrekvenčné elektrické polia (1 Hz až 10 MHz)

Nízkofrekvenčné elektrické polia budú mať podobné účinky na nervové tkanivá a svaly ako magnetické polia. Prvými náznakmi silných elektrických polí bude však pravdepodobne to, keď sa začnú hýbať alebo vibrovať malé chĺpky na tele a keď pracovníci začnú dostávať elektrické šoky po dotknutí sa neuzemnených, vodivých predmetov v poli. Vibrovanie chĺpkov môže byť rušivé a nepríjemné a elektrické šoky môžu byť v závislosti od intenzity poľa dráždivé, nepríjemné alebo bolestivé. Dotýkanie sa predmetov v silných poliach môže spôsobiť aj popáleniny.

### 11.1.4. Vysokofrekvenčné polia (100 kHz až 300 GHz)

Vystavenie vysokofrekvenčným poliam pod príslušnou dolnou akčnou úrovňou (AÚ) môže spôsobiť interferenciu s riadnym fungovaním aktívnych implantovateľných zdravotníckych pomôcok alebo zdravotníckych pomôcok nosených na tele. Každá porucha by mohla mať potenciálne vážne dôsledky. Pasívne zdravotnícke implantáty z kovu môžu fungovať ako absorbujúce antény, čo môže viesť k lokálnemu zvýšenému vystaveniu tkanív rádiovým poliam a možnému zraneniu.

Prvým náznakom vystavenia vysokofrekvenčným poliam môže byť pocit tepla, keď pole zahrieva telo pracovníka alebo jeho časti. Nemusí to však vždy byť tak a pocit tepla nie je spoľahlivým varovným signálom. Impulzné polia v pásme od 300 kHz do 6 GHz okrem toho „počúť“, takže vystavení pracovníci môžu počuť klikanie, bzukot alebo sykot.

Dlhodobé vystavenie celého tela môže viesť k nárastu telesnej teploty. Aj zvýšenie teploty len o niekoľko stupňov môže viesť k duševnej zmätenosti, únave, bolesti hlavy a iným symptómom tepelného stresu. Vysokou fyzickou záťažou alebo prácou v horúcich a vlhkých podmienkach sa zvýši pravdepodobnosť týchto účinkov. Závažnosť týchto symptómov bude závisieť aj od fyzického stavu pracovníka, od toho, či je dehydrovaný alebo nie, a od odevu, ktorý nosí.

Čiastočné vystavenie tela môže viesť k lokálnemu prehrievaniu alebo „horúcim bodom“ vo svaloch alebo vnútorných orgánoch a môže tiež spôsobiť povrchové popáleniny, ktoré sa objavia ihneď po vystavení. Vážne vnútorné poranenie je možné bez viditeľných popálenín na koži. Silné lokálne nadmerné vystavenie môže spôsobiť poškodenie svalov a okolitých tkanív vo vystavených končatinách (imobilizácia stredového nervu), čo sa prejaví ihneď alebo najneskôr do niekoľkých dní. Vo všeobecnosti je väčšina tkanív schopná zniesť krátke zvýšenia teploty bez ujmy, ale vystavenie teplote 41 °C dlhšie ako 30 minút spôsobí poškodenie.

Pri vystaveniach, ktoré spôsobujú výrazné prehrievanie semenníkov, môže dôjsť k dočasnému zníženiu množstva spermií a prehrievanie môže zvýšiť riziko potratu v raných štádiách tehotenstva.

Je známe, že oko je citlivé na teplo, a veľmi vysoké vystavenie výrazne nad LHV môže spôsobiť zápal bielka, dúhovky alebo spojivky. Symptómy môžu zahŕňať červenanie, bolesť v očiach, citlivosť na svetlo a zovretie zreničiek. Zriedkavým, ale možným oneskoreným účinkom vystavenia je šedý zákal (nepriehľadnosť šošoviek), ktorý sa môže objaviť aj týždne alebo mesiace po vystavení. Neexistujú žiadne správy o účinkoch, ktoré by sa objavili až roky po vystavení.

Pri poliach s vyššími frekvenciami (okolo 6 GHz a viac) sa energia začína absorbovať čoraz viac na povrchu. Tieto polia bude absorbovať rohovka oka, ale na popáleniny treba vystavenia výrazne prevyšujúce LHV. Tieto vysokofrekvenčné polia budú absorbované aj kožou, čo pri dostatočne intenzívnych vystaveniach môže spôsobovať bolesť a popáleniny.

Pracovníci môžu utrpieť elektrický šok alebo kontaktné popáleniny z dotyku prevádzkových antén alebo z kontaktu s veľkými kovovými neuzemnenými predmetmi v poli, ako sú autá. Podobné účinky môžu nastať, keď sa neuzemnený pracovník dotkne uzemneného kovového predmetu. Takéto popáleniny môžu byť povrchové alebo sa môžu nachádzať hlboko vnútri tela. Kovové implantáty vrátane zubných plomb a telového piercingu (ako aj šperkov a niektorých tetovacích pigmentov) môžu skoncentrovať pole, čo môže viesť k lokálnemu prehrievaniu a tepelným popáleninám. Vysoké vystavenie ruky môže tiež viesť k poškodeniu nervov.

Zo správ o prípadoch nadmerne vystavených pracovníkov vyplýva, že sú možné aj iné symptómy. Tie môžu zahŕňať bolesti hlavy, črevné problémy, letargiu a dlhodobé pocity trpnutia vo vystavených tkanivách.

So skutočným alebo domnelým nadmerným vystavením sa môžu spájať stresové reakcie.

**Tabuľka 11.1 Účinky a symptómy spojené s vystavením nad LHV pre zdravotné účinky**

Pole	Frekvencia	Možné účinky a symptómy
Statické magnetické polia	0 – 1 Hz	Interferencia so zdravotníckymi pomôckami Nevolaňosť a závrat. Účinky na krvný tok, pulz, mozgové funkcie (možné nad 7 T) Stimulácia nervov a kontrakcie svalov (rýchle pohyby)
Nízkofrekvenčné magnetické polia	1 Hz – 10 MHz	Interferencia so zdravotníckymi pomôckami Zrakové vnemy Stimuláciu nervov vedúca k pocitom mravčenia alebo bolesti Kontrakcie svalov, arytmia srdca
Nízkofrekvenčné elektrické polia	1 Hz – 10 MHz	Zásah elektrickým prúdom (elektrický šok) a povrchové popáleniny (dotýkanie sa predmetov)
Vysokofrekvenčné polia	100 kHz a viac	Interferencia so zdravotníckymi pomôckami Pocit tepla Tepelný stres Šok a povrchové alebo hĺbkové popáleniny (dotýkanie sa predmetov). Iné možné symptómy

Strednofrekvenčné polia (100 kHz – 10 MHz) spôsobia zmiešané symptómy spôsobované nízkymi aj vysokými frekvenciami.

## 11.2. Zdravotný dozor

Bežný zdravotný dozor nad pracovníkmi by sa mal vykonávať, ak to vyžadujú vnútroštátne právne predpisy alebo prax. Pri absencii známych rizík alebo symptómov z vystavenia elektromagnetickým poliam pod LHV však nie sú pravidelné lekárske prehliadky opodstatnené. Dozor môže byť potrebný z iných dôvodov.

Pracovníci osobitne ohrození elektromagnetickými poľami zahŕňajú tehotné ženy a pracovníkov s aktívnymi alebo pasívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami alebo s pomôckami nosenými na tele. Títo pracovníci by sa mali pravidelne radiť so svojím poskytovateľom služieb v oblasti ochrany zdravia pri práci, aby sa zabezpečilo, že pracovník plne rozumie prípadným dodatočným obmedzeniam, ktoré sa naňho môžu v pracovnom prostredí vzťahovať. Takéto poradenstvo tiež poskytne pracovníkovi príležitosť hlásiť akékoľvek nežiaduce alebo neočakávané zdravotné účinky, a priebežne pozorovať situáciu.

Lekárske vyšetrenie môže byť vhodné aj pre pracovníkov, ktorí trpia neočakávaným alebo nežiaducim zdravotným účinkom.

## 11.3. Lekárske vyšetrenie

K náhodným nadmerným vystaveniam, ktoré spôsobia zranenie alebo ujmu, by sa malo pristupovať rovnako ako k iným pracovným úrazom v súlade s vnútroštátnymi právnymi predpismi a praxou.

Okamžitá pozornosť príslušného zdravotníckeho pracovníka sa môže vyžadovať, ak pracovník utrpel šok a/alebo popáleniny, má bolesti, alebo mu stúpila teplota. Tieto účinky by sa mali ošetrovať zvyčajným spôsobom podľa existujúcich systémov zavedených na pracoviskách. Pracovníkov, ktorí utrpeli šok alebo popáleniny, by mal následne vyšetriť klinický lekár s príslušnou špecializáciou. V prípade ostatných pracovníkov môže následné kontrolné vyšetrenie symptómov vykonať ich praktický lekár alebo pracovný lekár.

Neexistuje žiadne osobitné vyšetovanie, ktoré by sa malo uskutočniť po nadmernom vystavení akémukoľvek elektromagnetickému poľu. Napríklad neexistuje dôkaz, že by vystavenie EMP spôsobovalo zmenu parametrov krvi ako krvný obraz, močovina a elektrolyty alebo funkcia pečene. V prípade nadmerného vystavenia vysokofrekvenčným poliam však môže byť vhodné vyšetrenie očí, ktoré by sa malo spravidla zopakovať najneskôr do troch mesiacov po prvej kontrole. Takéto vyšetrenie obvyčajne vykonáva očný lekár.

#### 11.4. Záznamy

Lekárske vyšetrenia by sa mali poskytnúť pracovníkom, ktorí boli, alebo sa predpokladá, že boli vystavení nad LHV. Pracovník by nemal za takéto vyšetrenia platiť a mali by sa poskytovať počas pracovného času. Vedenie záznamov by malo byť v súlade s vnútroštátnymi právnymi predpismi a praxou.

Záznamy by mali obsahovať súhrn vykonaných úkonov a mali by sa viesť v takej forme, aby do nich bolo možné nahliadnuť aj neskôr, pričom sa berie do úvahy dôvernosť. Jednotliví pracovníci by mali mať prístup k svojim záznamom na požiadanie.

Podrobnosti o všetkých nadmerných vystaveniach alebo podozreniach na nadmerné vystavenia by sa mali zaznamenať čo najskôr po udalosti. Tento záznam by mal zahŕňať intenzitu a trvanie vystavenia a frekvenciu poľa (na odhad hĺbky prieniku poľa do tela). Je takisto dôležité určiť, či sa vystavenie týkalo celého tela alebo len jeho konkrétnych častí a či bol pracovník vybavený kardiostimulátorom alebo inou zdravotníckou pomôckou. Príklady týchto záznamov poskytuje Fínsky inštitút pre ochranu zdravia pri práci vo svojej správe o práci v elektromagnetických poliach s kardiostimulátorom (Alanko et al., 2013).

Oddiel 5

# REFERENČNÝ MATERIÁL

## DODATOK A CHARAKTER ELEKTROMAGNETICKÝCH POLÍ

Pre nás najznámejšie elektromagnetické polia sú zrejme polia vyskytujúce sa v prírode. Predpokladá sa, že zemské magnetické pole, ktoré dokážeme zaznamenať na zemskom povrchu, vytvárajú elektrické prúdy generované hlboko v roztavenom železe zemského jadra. Napriek tomu, že pôvod tohto poľa ešte v plnej miere nepoznáme, jeho interakcie s magnetickými materiálmi používanými v kompasoch sa už stáročia využívajú v navigácii. Podobne aj elektrický náboj vznikajúci v búrkových mrakoch vytvára veľmi vysoké napätia medzi mrakmi a zemským povrchom. Tieto napätia vytvárajú elektrické polia medzi mrakmi a zemou, z ktorých môžu vznikať veľké a rýchle výmeny elektrického prúdu medzi mrakom a zemou – blesky.

**Obrázok A1** Prírodné zdroje elektromagnetických polí a) kompas používaný na zistenie smeru statického magnetického poľa zeme a b) výboje vysokého napätia medzi mrakom a zemou, označované ako blesk



### A.1. Objav elektromagnetizmu

Ľudia už v dávnych dobách poznali účinky statickej elektriny a magnetizmu. Pokrok smerom k pochopeniu elektromagnetických javov sa však pravdepodobne začal až objavom Luigiho Galvaniho z roku 1780, že pomocou elektriny vyrobenej z dvoch rôznych kovov možno vyvolať šklbnutie končatín žaby. Tento princíp o desaťročie neskôr využil Alessandro Volta vo svojej batérii – Voltovom stĺpe.

Objavov bolo v Európe čoraz viac. Hans Christian Oersted okolo roku 1820 preukázal súvislosť medzi elektrickými prúdmi a magnetickými poľami, keď dokázal odchyliť ihlu kompasu pomocou drôtu, ktorým prechádzal elektrický prúd. André Marie Ampère zistil, že drôty, ktorými vedie elektrický prúd, vytvárajú na seba pôsobiace sily, a Michael Faraday študoval magnetickú indukciu.

O pár rokov neskôr James Clerk Maxwell sformuloval teóriu elektromagnetizmu na matematickom základe a v roku 1873 uverejnil svoj Traktát o elektrine a magnetizme. Maxwellove predstavy o elektromagnetických vlnách sa dodnes používajú ako základ elektromagnetickej teórie.

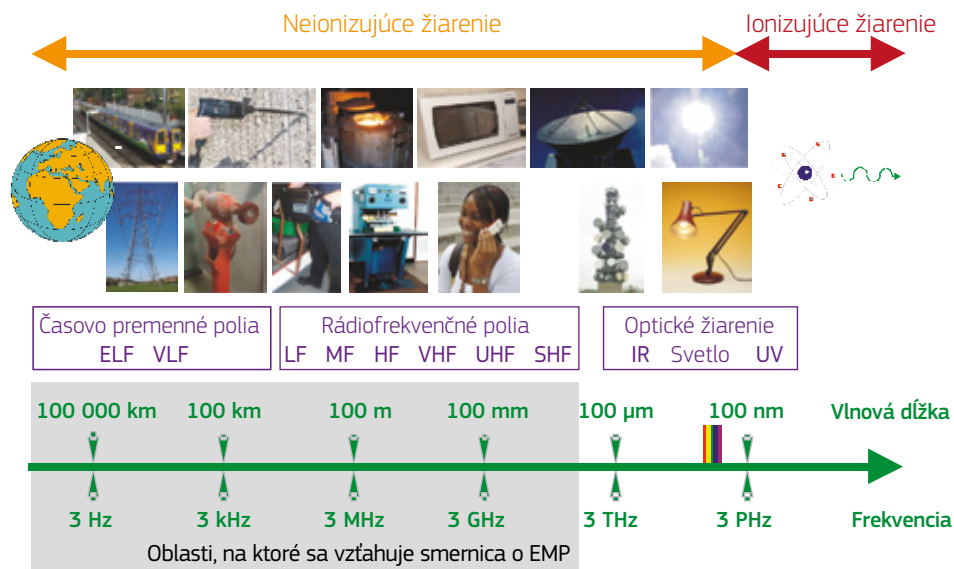
Heinrich Hertz v roku 1885 potvrdil Maxwellove myšlienky, keď vygeneroval a detegoval elektromagnetické vlny, a Guglielmo Marconi o desať rokov neskôr použil tento objav na odoslanie správ na veľké vzdialenosti prostredníctvom rádiových signálov. Veľký význam z hľadiska výroby elektrickej energie mal prvý generátor striedavého prúdu, ktorý v roku 1892 zostavil Nikola Tesla.

Elektromagnetické polia sú dnes v modernom svete samozrejmosťou. Ťažko si predstaviť modernú spoločnosť bez elektrických spotrebičov. Dvadsiate storočie prinieslo obrovský nárast využívania elektrickej energie v priemysle aj v domácnostiach. K podobnému nárastu došlo tiež v prípade rozhlasového a televízneho vysielania. Koncom 20. a začiatkom 21. storočia zas nastala revolúcia v oblasti telekomunikácií s používaním mobilných telefónov a iných bezdrôtových zariadení, ktoré sú dnes celkom bežné. Elektromagnetické polia sa vo veľkej miere využívajú aj v špecializovaných aplikáciách, napríklad v rádionavigácii a medicínskych aplikáciách.

## A.2. Elektromagnetické spektrum

Elektromagnetické spektrum, ako je znázornené na obrázku A2, pokrýva širokú škálu žiarenia rôznych frekvencií a vlnových dĺžok. Vzťah medzi frekvenciou a vlnovou dĺžkou je vysvetlený v dodatku C. Časť tohto spektra, na ktorú sa vzťahuje smernica o EMP, sa pohybuje od statických polí (0 Hz) až po časovo premenné elektromagnetické polia s frekvenciami do 300 GHz (0,3 THz). V tejto oblasti možno nájsť žiarenie bežne nazývané ako statické polia, časovo premenné polia a rádiové vlny (vrátane mikrovln). K ďalším častiam elektromagnetického spektra, na ktoré sa nevzťahuje smernica o EMP, patrí optická oblasť (infračervené, viditeľné a ultrafialové žiarenie) a ionizujúca oblasť. Na tieto časti sa vzťahuje smernica o umelom optickom žiarení (2006/25/EÚ) a smernica o základných bezpečnostných normách (2013/59/Euratom).

**Obrázok A2** Elektromagnetické spektrum

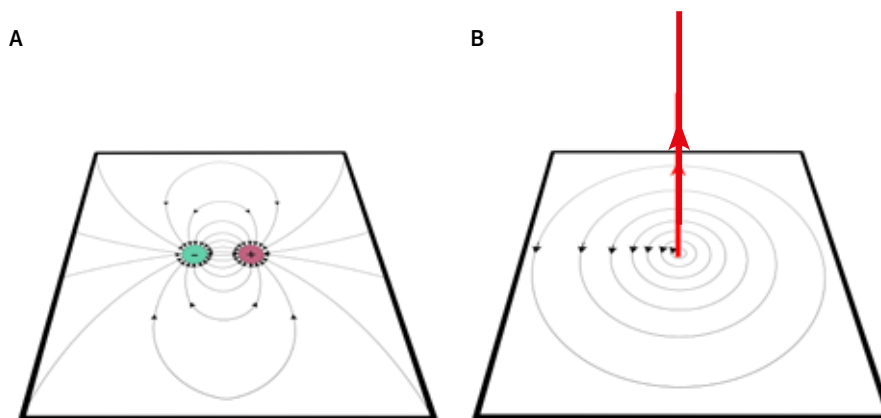


Elektromagnetické žiarenie vo frekvenčnom rozsahu, na ktoré sa vzťahuje smernica o EMP, nemá energiu postačujúcu na odobratie elektrónov z atómov materiálu, a preto sa klasifikuje ako neionizujúce. Röntgenové žiarenie a gama žiarenie sú vysokoenergetické elektromagnetické žiarenia, ktoré dokážu odobrať orbitálne elektróny, preto sa klasifikujú ako ionizujúce žiarenie.

### A.3. Vytváranie elektromagnetických polí

Elektrické náboje vytvárajú elektrické pole. Svojím pohybom vyrábajú elektrický prúd, pričom vzniká aj magnetické pole. Zámerom smernice o EMP je upraviť zdravotné a bezpečnostné riziká vyplývajúce práve z týchto elektrických a magnetických polí na pracovisku.

**Obrázok A3** Znárodnenie siločiar okolo: a) elektrických nábojov a b) pretekajúceho elektrického prúdu zobrazeného ako červená čiara



Magnetické pole okolo permanentného magnetu vzniká spojením všetkých magnetických polí, ktoré sa vytvoria, keď sa zosúladí pohyb elektrónov v materiáli. V nemagnetickom materiáli k tomuto zosúladeniu nedôjde, takže nepatrné magnetické polia vytvorené okolo každého atómu sa rušia.

#### A.3.1. Časovo premenné polia

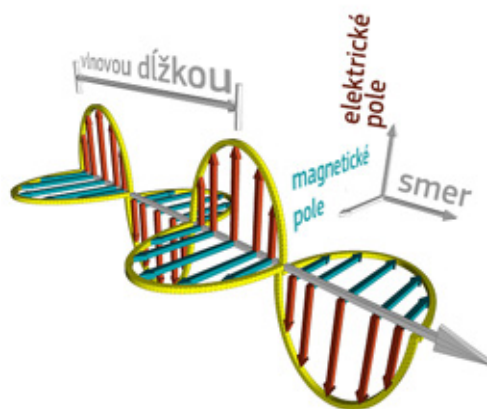
Ak sa elektrický náboj predmetu v priebehu času mení alebo sa mení tok náboja (prúd), vzniká časovo premenné pole. Charakter časovo premenných polí sa riadi podľa frekvencie ich kmitania. Pri nízkych frekvenciách možno elektrické a magnetické polia považovať za nezávislé. Ako frekvencia narastá až do rádiových frekvencií, polia sa tesnejšie prepájajú – časovo premenné elektrické pole indukuje magnetické pole a naopak. Práve toto vzájomné pôsobenie elektrického a magnetického poľa umožňuje pohyb elektromagnetického žiarenia na dlhé vzdialenosti.



### A.3.2. Vyžarujúce elektromagnetické polia

Interakcia medzi elektrickým a magnetickým poľom pri rádiových frekvenciách umožňuje vyžarovanie energie z miesta, kde vznikla. Dve zložky – elektrické pole a magnetické pole – vo vzdialenom poli kmitajú kolmo voči sebe a kolmo k smeru, ktorým sa vlna šíri. Šíri sa rovnakou rýchlosťou, akou sa pohybuje svetlo. Konštrukcia vysielača umožní emitovať žiarenie vo všetkých smeroch, prípadne ho môže zamerať na konkrétny smer.

**Obrázok A4** Elektromagnetické žiarenie sa skladá zo zložky magnetického poľa a zložky elektrického poľa, ktoré kmitajú kolmo voči sebe a pohybujú sa rýchlosťou svetla.



## DODATOK B

# ÚČINKY ELEKTROMAGNETICKÝCH POLÍ NA ZDRAVIE

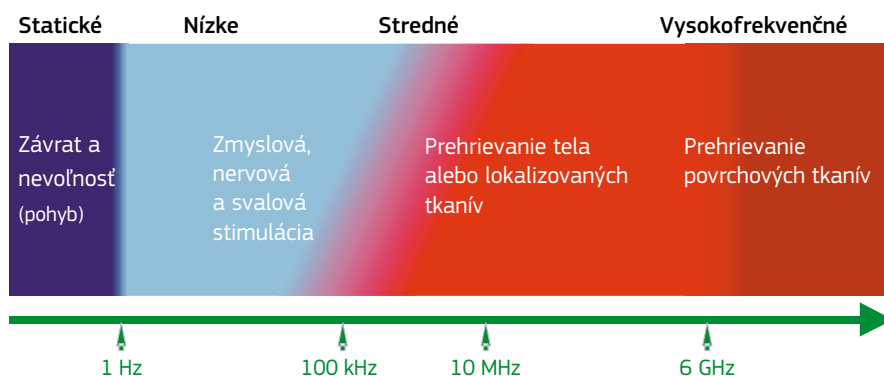
### B.1. Úvod

Povaha akejkoľvek reakcie na vystavenie elektromagnetickému poľu závisí predovšetkým od frekvencie aplikovaného poľa. Je to preto, lebo rôzne frekvencie vplyvajú na telo rôznymi spôsobmi, v dôsledku čoho účinky nízkofrekvenčných polí nie sú rovnaké ako účinky vyšších frekvencií – nízkofrekvenčné polia vyvolávajú stimuláciu nervov a svalov, vysokofrekvenčné polia spôsobujú zahrievanie.

Na základe interakcie s ľuďmi možno elektromagnetické polia rozdeliť do štyroch všeobecných oblastí (obrázok B1): polia s frekvenciou 0 až 1 Hz (statické polia), polia s frekvenciou 1 Hz až 100 kHz (nízkofrekvenčné polia), polia s frekvenciou 100 kHz až 10 MHz (strednofrekvenčné polia) a polia s frekvenciou nad 10 MHz (vysokofrekvenčné polia). Pri hodnotách vyšších ako niekoľko GHz sa zahrievanie čoraz viac obmedzuje na povrch tela.

Účinky, ktoré vznikajú v dôsledku činností pôsobiacich na nervovú sústavu, sa podľa smernice o EMP považujú za netepelné účinky, pričom zahrievanie v dôsledku vystavenia poliam nad 100 kHz sa považuje za tepelné účinky.

**Obrázok B1 Schematické znázornenie princípu priamych účinkov EMP, kde vidno hlavné frekvenčné hranice použité na vymedzenie limitných hodnôt vystavenia a akčných úrovní v smernici o EMP**



Miera reakcie pri akejkoľvek danej frekvencii závisí od intenzity poľa. Slabšie polia produkujú predovšetkým vnemové alebo zmyslové účinky, silnejšie polia produkujú závažnejšie reakcie. Aby došlo k reakcii, je pri každej frekvencii potrebné prekročiť prahovú hodnotu expozície.

Smernica o EMP chráni vystavených pracovníkov súborom limitných hodnôt vystavenia (LHV). Pre každé frekvenčné pásmo sa uvádza nižšia hodnota limitujúca zmyslové účinky a vyššia hodnota limitujúca zdravotné účinky (pozri tabuľku B1). Tieto hodnoty vychádzajú z odporúčaní Medzinárodnej komisie pre ochranu pred neionizujúcim

žiarením (ICNIRP) a zohľadňujú len krátkodobé účinky vystavenia, ktoré sú založené na primeraných biofyzických mechanizmoch interakcie

**Tabuľka B1 Súhrn významných zdravotných a zmyslových účinkov, na základe ktorých sa obmedzuje vystavenie v rôznych frekvenčných oblastiach**

Pole a frekvencia	Zmyslové účinky	Zdravotné účinky
Statické magnetické pole 0 – 1 Hz	Závrat, nevoľnosť, kovová chuť	Zmena prietoku krvi v končatinách, zmena mozgových funkcií; zmena srdcovej funkcie
Nízkofrekvenčné polia 1 Hz – 10 MHz	Fosfény (vnímané ako svetelné záblesky); (menšie zmeny mozgovej funkcie 1 – 400 Hz)	Mravčenie alebo bolesť (stimulácia nervov) Šklbanie svalov Narušený srdcový rytmus
Vysokofrekvenčné polia 100 kHz – 6 GHz	Mikrovlnný sluchový efekt (200 MHz – 6,5 GHz)	Rozsiahle celotelové alebo lokálne zahrievanie alebo popáleniny
Vysokofrekvenčné polia 6 – 300 GHz		Lokalizované tepelné poškodenie očí alebo kože

Poznámka:  
Účinky strednofrekvenčných polí (100 kHz – 10 MHz) sú kombináciou účinkov nízkofrekvenčných polí a vysokofrekvenčných polí.

Aj keď je vždy možné, že opakované dlhodobé vystavenie môže znamenať nejaké doposiaľ neznáme zdravotné riziká, v smernici o EMP sa uvádza, že neprináša žiadne predpokladané dlhodobé účinky.

## B.2. Statické magnetické polia (0 – 1 Hz)

Na ľudí v pokoji statické magnetické polia vo všeobecnosti nepôsobia, azda s výnimkou veľmi vysokej intenzity, keď sa môžu prejavíť účinky na srdce alebo mozog (pozri tabuľku B1). Účinky však vznikajú, ak sa osoby v týchto poliach pohybujú. Pohyb vyvoláva vznik elektrických polí v tkanivách a tieto polia môžu ovplyvňovať nervové tkanivá. Niektoré nedávne výsledky naznačujú, že tieto účinky sa môžu prejavíť aj vtedy, keď sa človek nepohybuje. Veľkosť indukovaných elektrických polí závisí od časových a priestorových gradientov.

Orgány rovnováhy v uchu sú obzvlášť citlivé, čo vedie k pocitom závratu (vertigo) pri chôdzi alebo pri rýchlych pohyboch hlavou v poli. Ovplyvnený môže byť aj jazyk, na ktorom vznikajú chuťové vnemy. Pri práci v blízkosti spustených zariadení zobrazovacej magnetickej rezonancie boli hlásené aj nevoľnosť a ďalšie symptómy. Všetky tieto účinky sú prechodné a ustanú, keď pohyb prestane alebo sa spomalí.

Neexistuje žiadny dôkaz, že by vystavenie spôsobovalo nejaké trvalé poškodenie alebo vážny škodlivý účinok. Účinkom pomáha predchádzať pomalý pohyb v poli a ochranu pracovníka možno zabezpečiť obmedzením hustoty externého magnetického toku na 2 T.

## B.3. Nízkočfrekvenčné polia (1 Hz – 100 kHz)

### B.3.1. Nízkočfrekvenčné elektrické polia

Nízkočfrekvenčné elektrické polia mimo tela môžu vytvárať elektrické polia v telesných tkanivách. Povrch tela však poskytuje vysoký stupeň tienenia, takže indukované pole v tele má oveľa menšiu intenzitu než vonkajšie pole.

Indukované elektrické polia môžu v zásade vyvolať podobné účinky ako polia vzniknuté vystavením nízkočfrekvenčným magnetickým poliam (pozri oddiel B3.2). Dôsledkom tohto tienenia však je, že indukované elektrické pole je obvykle príliš slabé na to, aby vyvolalo škodlivé účinky typických vonkajších elektrických polí, ktoré sa vyskytujú na pracovisku.

Nízkočfrekvenčné elektrické polia navyše vyvolávajú iný účinok, ktorý sa v prípade magnetických polí neprejavuje. Keď pracovník stojí v elektrickom poli dostatočnej intenzity, môže cítiť pichanie alebo mravčenie na koži. Tento jav možno niekedy vnímať aj v suchý deň pod vysokonapäťovým vedením. Dochádza k tomu preto, lebo elektrické nízkočfrekvenčné pole nabíja povrch tela a tento elektrický náboj spôsobuje pohyb a vibrovanie ochlpenia na koži (dvojnásobnou frekvenciou ako kmitá nízkočfrekvenčné pole). Podobné vnemy možno cítiť aj pri vibrovaní ochlpenia proti odevu.

### B.3.2. Nízkočfrekvenčné magnetické polia

Nízkočfrekvenčné magnetické polia vytvárajú v ľudskom tele elektrické polia, ktoré môžu pri nižších hodnotách poľa stimulovať zmyslové orgány, pričom silnejšie polia môžu stimulovať nervy aj svalstvo (najmä v horných a dolných končatinách). Tieto účinky na zmyslové orgány nie sú škodlivé, ale pracovníkov môžu dráždiť alebo rušiť, keďže účinky v silnejších poliach môžu byť nepríjemné alebo priam bolestivé.

Rôzne tkanivá vykazujú vrcholnú citlivosť pri rôznych frekvenciách, takže aj vnímané účinky sa menia v závislosti od frekvencie.

**Tabuľka B2 Miesta pôsobenia a vrcholná citlivosť na rôzne účinky**

Účinok	Miesta pôsobenia	Vrcholná citlivosť (Hz)
Kovová pachuť	Receptory na jazyku	< 1 Hz
Závrat, nevoľnosť Stimulácia nervov a svalov	Vnútoré ucho (vestibulárny systém) Krvným tokom vyvolané elektrické polia v tkanivách	< 0,1 – 2 Hz
Fosfény	Bunky sietnice v oku	~ 20 Hz
Pocity dotyku a bolesti Vyvolanie sfáhov svalstva Účinky na srdce	Periférne nervy Periférne nervy a svalstvo Srdce	~ 50 Hz

Oči sú zrejme veľmi citlivé na účinky indukovaných elektrických polí. Väčšina hlásených účinkov vystavenia sú fosfény – prchavé, mihotavé zrakové vnemy na okraji zorného poľa (do istej miery podobný účinok možno vyvolať jemným masírovaním zatvorených očí). Obmedzenie indukovaného elektrického poľa zabráni vzniku týchto účinkov a zabezpečí ochranu pracovníka.

Tieto účinky súvisiace s povrchovým nábojom sa nevzťahujú len na ľudí, ale aj na akékoľvek kovové alebo vodivé predmety – elektrické pole môže nabiť napríklad vozidlá alebo ploty, ktoré nie sú elektricky uzemnené. Každý, kto sa dotkne týchto predmetov, dostane menší elektrický šok. Jeden šok môže prekvapiť, ale opakované šoky pri dotyku predmetu môžu byť nepríjemné alebo aj horšie. Elektrický šok môže utrpieť aj osoba, ktorá sa dotkne uzemneného predmetu, ale ona samotná nie je uzemnená. V záujme poskytnutia potrebnej ochrany môže byť potrebné osobitné školenie osôb pracujúcich v týchto podmienkach, ako aj vhodné kontroly uzemnenia predmetov a pracovníkov a používanie izolačnej obuvi, rukavíc a ochranného oblečenia.

## B.4. Strednofrekvenčné polia

Strednofrekvenčné polia sú prechodnou zónou medzi nízkofrekvenčnými poľami a vysokofrekvenčnými poľami. V tejto oblasti dochádza k postupnej zmene z účinkov na nervovú sústavu, ktoré dominujú pri frekvencii 100 kHz, na zahrievacie účinky, ktoré dominujú pri frekvencii 10 MHz.



### Hlavný odkaz: strednofrekvenčné polia

Strednofrekvenčné polia sú v tejto príručke vymedzené ako polia s frekvenciou v rozmedzí 100 kHz až 10 MHz, ktoré môžu vyvolávať tepelné aj netepelné účinky.

Inde sa môžu používať iné vymedzenia strednofrekvenčných polí. Svetová zdravotnícka organizácia napríklad ako strednofrekvenčné polia vymedzuje polia s frekvenciou od 300 Hz do 10 MHz.

## B.5. Vysokofrekvenčné polia

Vystavenie ľudí poliam s frekvenciou nad 100 kHz spôsobuje prehrievanie absorpciou energie. V závislosti od situácie to môže viesť k prehriatiu celého tela alebo k lokalizovanému zahrievaniu častí tela, napríklad končatín alebo hlavy.

Zdraví dospelí zvyčajne dokážu veľmi účinne regulovať celkovú teplotu tela a udržiavať rovnováhu medzi mechanizmami tvorby tepla a výdaja tepla. Bežné mechanizmy výdaja tepla si však nemusia poradiť v prípade, keď sa energia absorbuje príliš veľkou rýchlosťou, čoho následkom je postupný a stály nárast telesnej teploty približne o 1 °C alebo viac, čo vedie k tepelnému stresu. Nielenže to bude mať škodlivý vplyv na schopnosť osoby bezpečne pracovať, ale dlhodobé zvýšenie vnútornej telesnej teploty o pár stupňov alebo viac môže byť veľmi nebezpečné.

Obmedzenie rýchlosti absorbovanej energie (špecifickej rýchlosti absorpcie energie alebo SAR) zabráni poruchám súvisiacim s teplom a zabezpečí ochranu pracovníka. Keďže prehriatie nie je okamžité a telo krátkodobo zvláda vyššiu tepelnú záťaž, limitné hodnoty vystavenia sa priemerujú za obdobie šiestich minút. Zároveň to umožňuje krátkodobé vystavenie pracovníkov vyšším hodnotám SAR pod podmienkou, že nedôjde k prekročeniu priemeru.

Limitné hodnoty vystavenia sú navyše nastavené dostatočne opatrne, takže netreba zohľadňovať ďalšie faktory, ktoré môžu ovplyvňovať termoreguláciu, ako napríklad vysoký podiel manuálnej práce alebo práca v horúcom a vlhkom prostredí.

Vystavenie v mnohých priemyselných situáciách však nebude jednotné a energia sa bude absorbovať len v niektorých častiach tela, napríklad v rukách alebo zápästiach. Ak by sa v týchto situáciách použil celotelový limit, potom je možné, že v exponovaných oblastiach by došlo k tepelnému poškodeniu (pretože absorbovaná energia by sa sústredila v oveľa menšej hmote tkaniva). V smernici o EMP sa preto uvádzajú aj hodnoty limitujúce vystavenie častí tela,

ktoré sú nastavené tak, aby sa zabránilo nadmernému prehrievaniu oblastí tela citlivých na teplo – očí (očná šošovka) a semenníkov (u mužov). Je známe, že aj vyvíjajúci sa plod je zvlášť citlivý na účinky hypertermie u matky. V prípade tehotnej pracovníčky sa musí predpokladať osobitné ohrozenie.

Pri najvyšších frekvenciách 6 GHz a viac už polia neprenikajú vo výraznej miere do tela a prehrievanie sa obmedzuje väčšou na kožu. Ochrana sa zabezpečuje obmedzením energie absorbovanej na malej ploche kože.

Impulzové rádiovlfrekvenčné polia môžu vyvolať zmyslový vnem vo forme „mikrovlnného sluchového efektu“. Ľudia s normálnym sluchom môžu vnímať impulzovo modulované polia s frekvenciou v rozmedzí približne 200 MHz až 6,5 GHz. Zvyčajne ho opisujú ako bzučanie, cvakanie alebo pukanie v závislosti od modulačných vlastností poľa. Trvanie impulzu umožňujúce vnímať pole je zvyčajne rádovo niekoľko desiatok mikrosekúnd.

Podobne ako v prípade nízkofrekvenčných polí vzniká nebezpečenstvo elektrického šoku alebo popálenia, ak sa osoba vo vysokofrekvenčnom poli dotkne vodivého predmetu. Aj toto riziko je upravené v smernici o EMP.

# DODATOK C

## VELIČINY A JEDNOTKY

### ELEKTROMAGNETICKÝCH POLÍ

Riziká vyplývajúce z elektromagnetických polí závisia v prvom rade od frekvencie a intenzity poľa. Na posúdenie nebezpečenstiev, ktoré predstavuje konkrétne elektromagnetické pole, treba vedieť charakterizovať pole z hľadiska stanovených fyzikálnych veličín.

V nasledujúcich oddieloch sú opísané veličiny používané v smernici o EMP.

Veličiny EMP môžu byť vyjadrené rôzne. To platí najmä pre meracie prístroje s obmedzeným priestorom na displeji. Oboznámenie sa s rôznymi možnými formami zápisu jednotiek nám umožní lepšie využívať všetky poskytnuté informácie. Nasleduje niekoľko príkladov.

- Veľkosť jednotky možno rozčleniť pomocou predpôn, takže 1 volt, 1 V, 1 000 mV a 1 000 000  $\mu$ V vyjadrujú jednu a tú istú hodnotu. Bežne používané predpony sa uvádzajú v tabuľke C1.
- Použitie číslice v hornom indexe alebo exponentu za číslicou alebo jednotkou označuje mocninu, ktorou sa číslo umocňuje. Napríklad zápis  $m^2$  je ekvivalentom štvorcových metrov a naznačuje, že ide o jednotku plochy.
- Jednotky možno vyjadriť rôzne. Zápis 100 voltov na meter, 100 V/m, 100  $V \cdot m^{-1}$ , 100  $Vm^{-1}$  a 100  $Vm^{-1}$  tak predstavuje jednu a tú istú hodnotu.

**Tabuľka C1** Predpony používané v jednotkách SI

Názov	Symbol	Mierka
Tera	T	$10^{12}$ alebo 1 000 000 000 000
Giga	G	$10^9$ alebo 1 000 000 000
Mega	M	$10^6$ alebo 1 000 000
Kilo	k	$10^3$ alebo 1 000
Mili	m	$10^{-3}$ alebo 0,001
Mikro	$\mu$	$10^{-6}$ alebo 0,000 001
Nano	n	$10^{-9}$ alebo 0,000 000 001



#### Hlavný odkaz: zápis používaný v smernici o EMP

Jednotky možno vyjadriť v rôznych formátoch. V smernici o EMP sú jednotky vyjadrené vo forme  $Vm^{-1}$ . Tento zápis dodržiavame aj v tejto príručke.

Smernica o EMP sa odkláňa od vedeckej konvencie a na označenie desatinného miesta sa v nej používa čiarka.

## C.1. Frekvencia ( $f$ )

Akčné úrovně (AÚ) alebo limitné hodnoty vystavenia (LHV) podľa smernice o EMP sú stanovené podľa frekvencie elektromagnetického poľa. Frekvencia sa obvykle označuje písmenom  $f$ .

Frekvencia elektromagnetického poľa udáva, koľkokrát za sekundu prejde vrchol elektromagnetickej vlny daným bodom. Predstavuje počet oscilácií za sekundu a je základným znakom vlny.

Jednotkou frekvencie je Hertz, skrátene Hz.

Frekvencia úzko súvisí s vlnovou dĺžkou elektromagnetického poľa, ktorá je vyjadrená symbolom  $\lambda$ . Vlnová dĺžka sa meria v metroch, skrátene m.

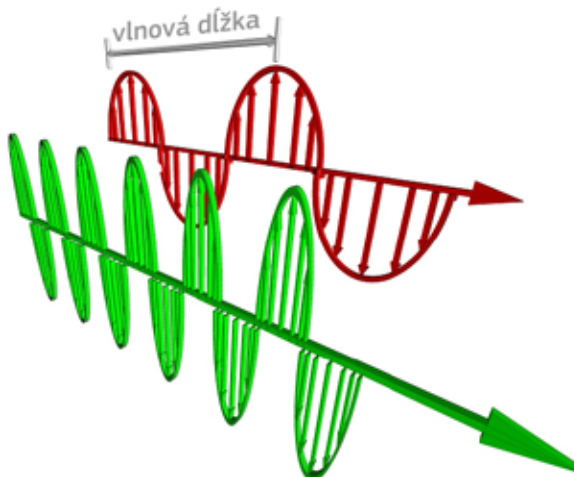
Počet vrcholov vlny prechádzajúcich daným bodom za jednu sekundu závisí od vlnovej dĺžky, pretože všetky elektromagnetické vlny sa vo vákuu pohybujú rovnakou rýchlosťou. Polia s dlhšou vlnovou dĺžkou preto majú nižšiu frekvenciu (obrázok C1).

Vzťah medzi frekvenciou a vlnovou dĺžkou je vyjadrený výrazom

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

kde  $c$  je rýchlosť svetla vo vákuu ( $3,0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ).

**Obrázok C1** Elektromagnetické vlny s vyznačenou vlnovou dĺžkou. Vlna s dlhšou vlnovou dĺžkou má nižšiu frekvenciu (červená), vlny s kratšou vlnovou dĺžkou majú vyššiu frekvenciu (zelená).





## C.2. Intenzita elektrického poľa (E)

Intenzita elektrického poľa v bode nachádzajúcom sa v elektrickom poli je sila pôsobiaca na jednotkový kladný náboj v danom bode. Ide o vektorovú veličinu, ktorá má veľkosť a smer. Intenzitu – alebo silu – elektrického poľa si možno predstaviť ako svah kopca. Čím strmší svah, tým väčšia sila vyvoláva kotúľanie predmetov z kopca. Pre elektrické pole platí, že čím vyššia intenzita, tým väčšia sila bude pôsobiť na nabitú časticu.

Intenzita elektrického poľa sa zvyčajne označuje písmenom  $E$  a vyčísľuje sa vo voltoch na meter, skrátene  $Vm^{-1}$ .

Elektrické polia môžu existovať mimo tela aj vnútri tela. Akčné úrovne pre elektrické polia s frekvenciou pod 10 MHz a pre elektromagnetické polia s frekvenciou nad 100 kHz sú stanovené z hľadiska intenzity vonkajšieho elektrického poľa. Limitné hodnoty vystavenia pre netepelné účinky uvedené v prílohe II k smernici o EMP sú stanovené z hľadiska intenzity vnútorného elektrického poľa vnútri tela.

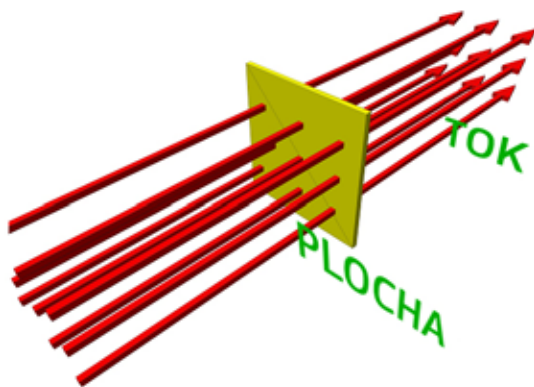
## C.3. Hustota magnetického toku (B)

Hustota magnetického toku je mierou magnetického toku prechádzajúceho konkrétnou oblasťou (Obrázok C2). Hustota magnetického toku je vyššia, ak v danej oblasti existuje viacero siločiar, takže je vysoká aj hustota siločiar toku. Výsledkom hustoty magnetického toku je sila, ktorá pôsobí na pohybujúce sa náboje.

Magnetický tok je mierou „množstva magnetizmu“. Ide o skalárnu veličinu, v ktorej sa zohľadňuje intenzita a rozsah magnetického poľa.

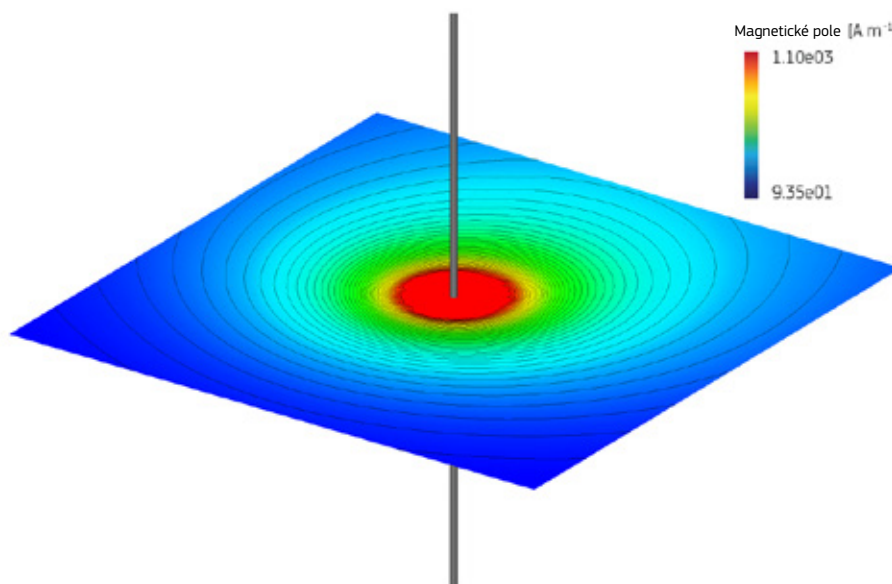
Hustota magnetického toku sa zvyčajne označuje písmenom  $B$  a vyčísľuje sa v jednotkách tesla, skrátene  $T$ .

**Obrázok C2** Magnetický tok (červený) prechádzajúci vymedzenou plochou (žltá). Hustota magnetického toku predstavuje množstvo magnetického toku na jednotku plochy a meria sa v jednotkách tesla.



LHV v prípade polí s frekvenciou 0 až 1 Hz sa stanovujú z hľadiska hustoty magnetického toku, rovnako ako AÚ pre magnetické polia s frekvenciou 1 Hz až 10 MHz a elektromagnetické polia s frekvenciou nad 100 kHz.

**Obrázok C3** Priestorové rozloženie intenzity magnetického poľa okolo kábla s frekvenciou 50 Hz, ktorým vedie prúd 70 A



#### C.4. Intenzita magnetického poľa (H)

Intenzita magnetického poľa je podobne ako hustota magnetického toku mierou veľkosti magnetického poľa. Intenzita magnetického poľa sa označuje písmenom  $H$  a vyčísľuje sa v jednotkách ampér na meter ( $\text{Am}^{-1}$ ). Intenzita magnetického poľa sa síce v smernici o EMP nepoužíva, používa sa však v usmerneniach ICNIRP a mnohé merače magnetického poľa poskytujú výsledky v tejto veličine.

Vo voľnom priestore sa hodnota intenzity magnetického poľa môže previesť na ekvivalent hustoty magnetického toku pomocou rovnice:

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

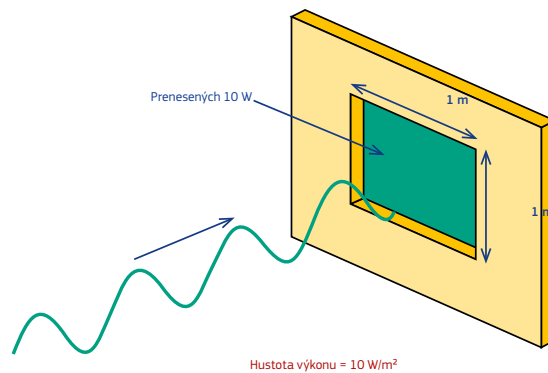
Ak teda  $H$  má hodnotu  $800 \text{ Am}^{-1}$

$B$  sa potom približne rovná hodnote  $800 \times 1,25 \mu\text{T} = 1\,000 \mu\text{T} = 1 \text{ mT}$

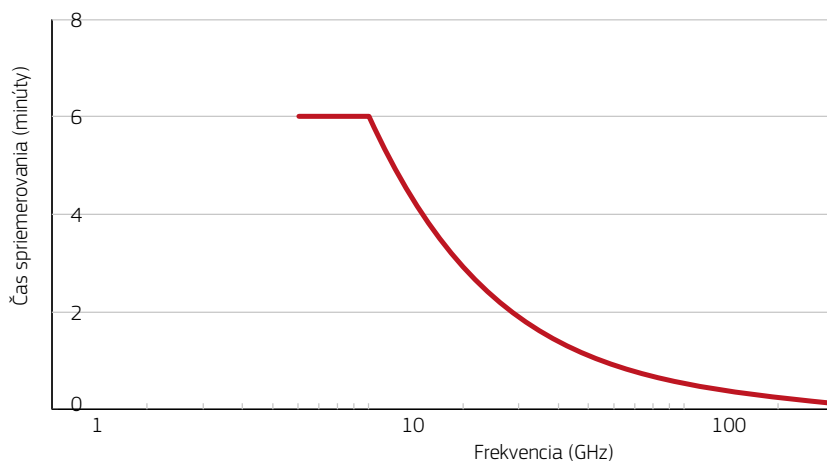
#### C.5. Hustota rádiovýkvenčného výkonu (S)

Pri veľmi vysokých frekvenciách (nad 6 GHz), kde je hĺbka prieniku do tela nízka, sa LHV a AÚ uvádzajú z hľadiska hustoty výkonu a majú rovnakú číselnú hodnotu. Hustota výkonu je vymedzená ako vyžarovaná energia meraná vo wattoch, ktorá dopadá na plochu meranú v štvorcových metroch. Označuje sa značkou  $S$  a vyjadruje sa v jednotkách watt na štvorcový meter ( $\text{Wm}^{-2}$ ).

Pri porovnávaní hustoty výkonu s príslušnými LHV a AÚ je možné hodnoty spriemerovať na ľubovoľných  $20 \text{ cm}^2$  vystavenej plochy pod podmienkou, že hustota výkonu spriemerovaná na ľubovoľný  $1 \text{ cm}^2$  vystavenej plochy nesmie prekročiť 20-násobok LHV alebo AÚ (i.e.  $1\,000 \text{ Wm}^{-2}$ ).

**Obrázok C4** Hustota výkonu je vyžarovaný výkon na jednotku plochy

Hustota výkonu sa môže spriemerovať aj za čas, ktorý závisí od frekvencie žiarenia. Vzorec na tento časový interval sa uvádza v poznámkach A3-1 a B1-4 prílohy III k smernici o EMP a na obrázku C5 je znázornený graficky.

**Obrázok C5** Graf znázorňujúci ako spriemerovanie času v prípade hustoty výkonu závisí od frekvencie.

## C.6. Špecifická rýchlosť absorpcie energie (SAR)

Špecifická rýchlosť absorpcie energie (SAR) umožňuje vyčíslit rýchlosť, akou jednotková hmotnosť tkaniva v tele absorbuje energiu z elektromagnetického žiarenia. Rýchlosť absorpcie energie súvisí s tepelnými účinkami EMP.

Špecifická rýchlosť absorpcie energie je vyčíslená v jednotkách watt na kilogram, skrátene  $Wkg^{-1}$ .

Špecifická rýchlosť absorpcie energie je užitočná pri odhadoch nárastu vnútornej teploty tela v dôsledku celotelového vystavenia. V tomto prípade sa SAR spriemeruje na telesnú hmotnosť pracovníka. So zvyšujúcou sa hodnotou SAR sa zvyšuje aj možnosť zahrievania tkaniva, čiže škodlivých účinkov na zdravie. Priemerná SAR celého tela pracovníka býva zvyčajne najvyššia pri rezonančnej frekvencii tela pracovníka. Rezonančná frekvencia závisí od veľkosti a tvaru ľudského tela, ako aj od jeho orientácie vzhľadom na dopadajúce elektromagnetické pole. U pracovníka priemernej

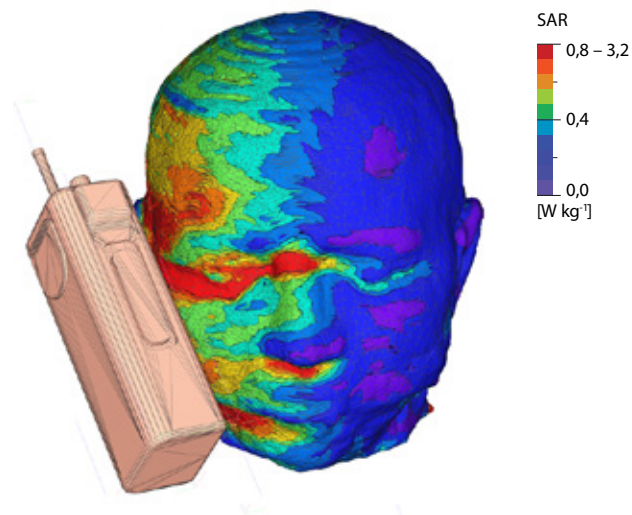
výšky a hmotnosti vzniká rezonancia približne pri 65 MHz, keď je pracovník izolovaný od elektrického uzemnenia a dopadajúce pole je vertikálne polarizované.

Lokalizovaná SAR sa použije, keď sa dopadajúce elektromagnetické pole absorbuje v malej časti tela – napríklad v hlave pri vystavení účinkom súpravy TETRA (obrázok C6). Lokalizovaná SAR sa priemeruje na 10 g súvislej alebo prepojenej hmoty tkaniva v tele. Hodnota SAR pre 10 g súvislého tkaniva presnejšie vyjadruje lokalizovanú absorpciu energie a je lepšou mierkou rozloženia SAR v tele.

Keď telesné tkanivo absorbuje energiu z vyžiareného poľa, chvíľu trvá, kým dosiahne tepelnú rovnováhu. Celotelová aj lokalizovaná SAR sa preto priemerujú na konkrétny časový interval (šesť minút).

LHV pre zdravotné účinky pri vystavení elektromagnetickým poliám s frekvenciou 100 kHz až 6 GHz sú stanovené z hľadiska celotelovej a lokalizovanej SAR.

**Obrázok C6 Rozloženie špecifickej rýchlosti absorpcie energie (SAR) v hlave v dôsledku vystavenia účinkom súpravy TETRA (transeurópska zväzková rádiová sieť) s frekvenciou 380 MHz**



## C.7. Špecifická absorpcia energie (SA)

Špecifická absorpcia energie sa vymedzuje ako energia absorbovaná jednotkovou hmotnosťou biologického tkaniva vyjadrená v jouloch na kilogram ( $\text{Jkg}^{-1}$ ). V smernici o EMP sa používa na stanovenie limitov pre účinky impulzného mikrovlnového žiarenia.

LHV pre zmyslové účinky pri vystavení elektromagnetickým poliám s frekvenciou 300 MHz až 6 GHz sú uvedené v smernici z hľadiska lokalizovanej SA priemerovanej na 10 g tkaniva.

## C.8. Kontaktný prúd ( $I_c$ )

Kontakt s pasívnymi vodivými predmetmi v elektromagnetických poliach môže spôsobiť vznik prúdov v tele, ktoré môžu viesť k šoku a popáleninám alebo lokálnemu prehrievaniu. Na obmedzenie tohto účinku boli stanovené akčné úrovne. Kontaktné prúdy sa označujú značkou  $I_c$  a vyjadrujú sa v jednotkách miliampérov (mA).

## C.9. Končatinový prúd ( $I_L$ )

Indukovaný končatinový prúd je elektrický prúd uvoľnený do zeme osobou vystavenou elektrickému poľu, ktorá sa však nedotýka vodivého predmetu. Dá sa merať buď cievkovým meračom so svorkou pripevneným okolo končatiny (obrázok C7) alebo meraním prúdu zvedeného do zeme. Označuje sa značkou  $I_L$  a vyjadruje sa v miliampéroch (mA).

**Obrázok C7** Prúdová svorka použitá na meranie končatinového prúdu pri používaní dielektrickej zväračky s frekvenciou 27 MHz



## DODATOK D

# POSUDZOVANIE VYSTAVENIA

Zamestnávateľa v tomto dodatku nájdú prehľad procesu posudzovania vystavenia pri práci vo vzťahu k smernici o EMP vrátane osobitných pripomienok týkajúcich sa vystavenia viacerým frekvenciám a nejednotného vystavenia. Zámerom nie je vymedziť podrobné protokoly merania na preskúvanie konkrétnych zariadení alebo procesov na pracovisku. Technické normy na tieto účely včas vypracujú CENELEC a iné normalizačné orgány.

EMP sú zložité fyzikálne činitele, premenlivé v čase aj priestore. Vystaveniu môže v závislosti od konkrétnej situácie na pracovisku dominovať buď elektrická, alebo magnetická zložka vlny. Vlna môže oscilovať na jednej frekvencii, prípadne sa môže skladať z mnohých frekvencií s nepravidelnými osciláciami alebo impulzmi. Frekvencia a amplitúda sa navyše môžu meniť aj v čase počas prevádzkového cyklu.

V niektorých priemyselných situáciách bude potrebné vykonať merania zamerané na porovnanie s akčnými úrovňami (AÚ) podľa smernice o EMP a v niekoľkých situáciách bude potrebné využiť aj výpočtové techniky na posúdenie vystavenia vo vzťahu k limitným hodnotám vystavenia (LHV) podľa smernice o EMP. Vo všeobecnosti platí, že prepracovanejšie metódy posudzovania si vyžadujú viac času a nákladov, ale výsledkom je lepší odhad vystavenia, vďaka ktorému možno skrátiť predpísané vzdialenosti.

Bez ohľadu na situáciu sa pri posudzovaní musí zohľadniť najhorší možný scenár vystavenia, aby sa dalo určiť, či pracovisko vyhovuje požiadavkám smernice o EMP.

### D.1. Posudzovanie vystavenia – Všeobecné zásady

Na obrázkoch D1 (netepelné účinky) a D2 (tepelné účinky) a v oddieloch D.1.1 až D.1.3 je predstavený možný spôsob posudzovania zhody, ktorý zahŕňa tri hlavné fázy. Pri nízkofrekvenčných a vysokofrekvenčných EMP sa vyžadujú odlišné prístupy, aby sa zohľadnili rôzne spôsoby pôsobenia týchto polí na človeka.

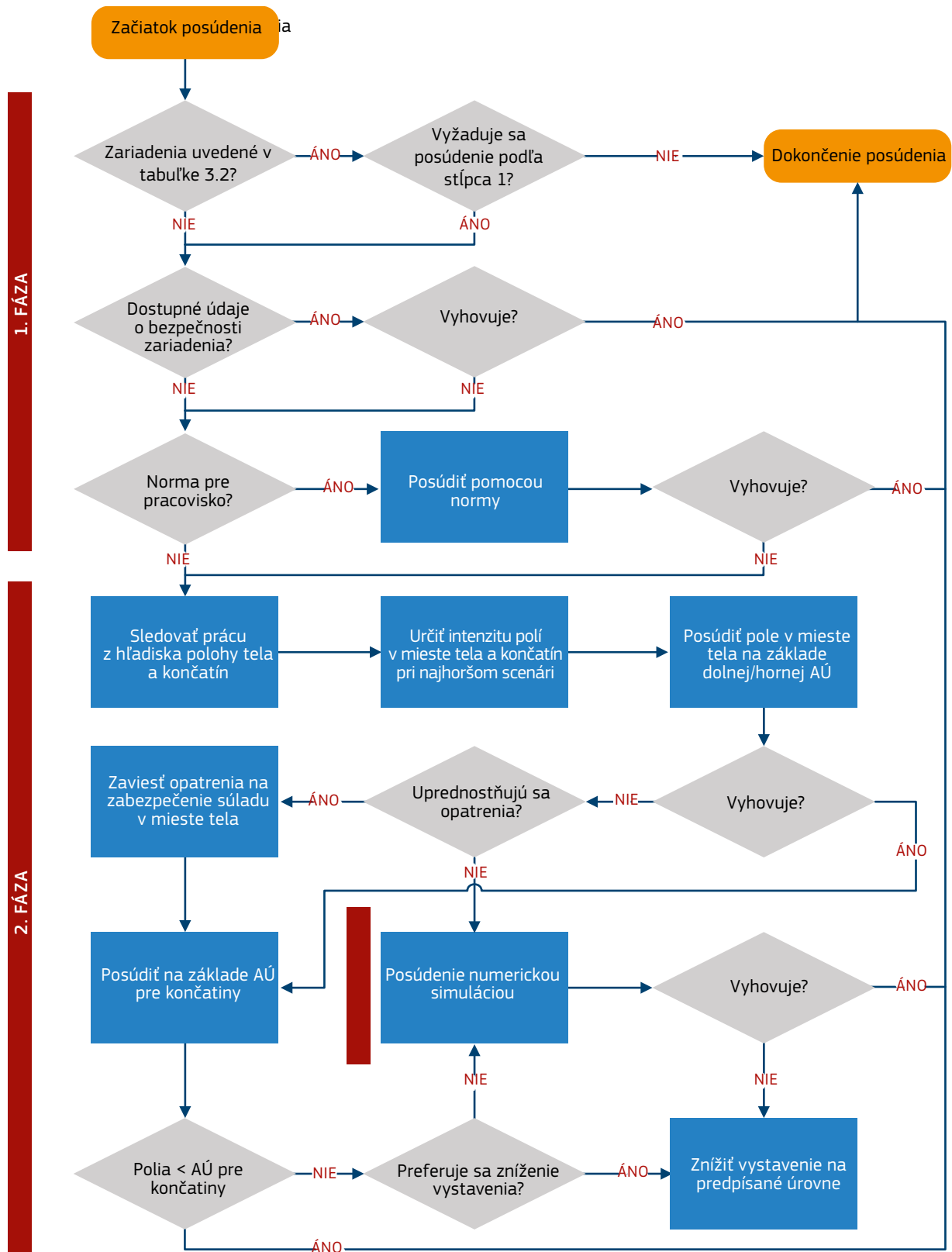
#### D.1.1. 1. fáza – Počiatočné posúdenie

Na preukázanie súladu so smernicou o EMP sú zamestnávateľa oprávnení využívať údaje výrobcu alebo databázy generických posúdení, ak sú tieto informácie k dispozícii. Zamestnávateľom by to vo všeobecnosti malo umožniť vykonávať posúdenia interne, čím by sa minimalizovala požiadavka na používanie špecializovaných zdrojov pomoci, ako sú napríklad bezpečnostné organizácie, poradenské firmy a výskumné zariadenia.

Prvým krokom je identifikovanie a spísanie všetkých zariadení, situácií a činností na pracovisku, ktoré by mohli vytvárať EMP. Potom treba zvážiť, ktoré z nich sú v súlade so smernicou o EMP a ktoré si budú vyžadovať podrobnejšie posúdenie (2. fáza a/alebo 3. fáza). Možno na to použiť tabuľku v kapitole 3.

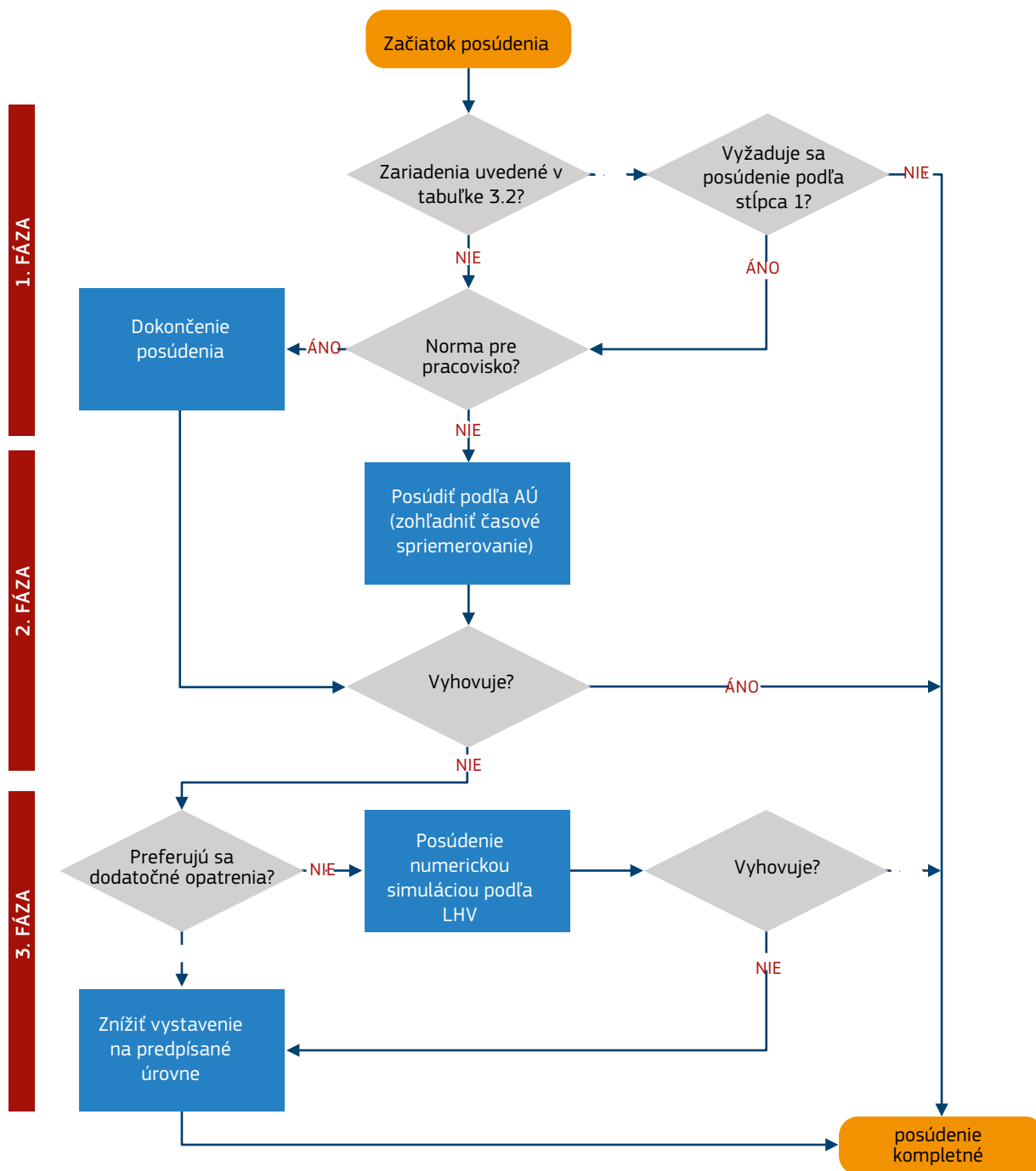
Väčšina zariadení, činností a situácií si nebude vyžadovať 2. ani 3. fázu posúdenia, lebo buď nebudú vznikať žiadne polia alebo budú len veľmi slabé.

**Obrázok D1 Vývojový diagram znázorňujúci rôzne fázy posudzovania EMP na pracovisku z hľadiska netepelných účinkov**



*Poznámka:* Vývojový diagram sa týka AÚ a LHV pre netepelné účinky, ako sú vymedzené v prílohe II k smernici o EMP. Posúdenie sa musí vykonať samostatne pre elektrické a magnetické polia.

**Obrázok D2 Vývojový diagram znázorňujúci rôzne fázy posudzovania EMP na pracovisku z hľadiska tepelných účinkov**



*Poznámka:* Vývojový diagram sa týka tepelných účinkov, ako sú vymedzené v prílohe III k smernici o EMP. Posúdenie sa musí vykonať samostatne pre elektrické a magnetické polia.

Výrobcovia strojových zariadení majú osobitné povinnosti v zmysle smernice o strojových zariadeniach (pozri dodatok G) v súvislosti s poskytovaním informácií o potenciálne nebezpečných poliach produkovaných ich zariadením. Na výrobcov zariadení sa však nevzťahuje žiadna požiadavka, aby preukazovali súlad v súvislosti so smernicou o EMP. Mnohí výrobcovia si však zrejme uvedomia obchodnú výhodu vyplývajúcu z poskytnutia informácií, ktoré ich zákazníkom umožnia preukázať súlad so smernicou o EMP.



Je pravdepodobné, že v budúcnosti sa vypracujú normy na účely preukazovania súladu so smernicou o EMP. Hoci tieto normy budú mať len informačný, nie normatívny charakter, mali by slúžiť ako základ, z ktorého budú výrobcovia vychádzať pri poskytovaní informácií. Informácie poskytované výrobcami sa obvykle uvádzajú v príručkách priložených k zariadeniam. V opačnom prípade môže byť potrebné kontaktovať výrobcu alebo dodávateľa zariadenia a požiadať o prípadné dostupné informácie.

Aby zariadenia vyhovovali požiadavkám 1. fázy, musia sa inštalovať, používať a udržiavať podľa pokynov výrobcu. Je tiež potrebné zvážiť, či je pri údržbe/service/oprave pravdepodobná zmena vystavenia. V takom prípade môže byť potrebné ďalšie podrobnejšie posúdenie v 2. fáze.

V prípade pracovísk vyhovujúcich požiadavkám 1. fázy sa nevyžaduje žiadne iné posúdenie okrem zdokumentovania zistení v rámci celkového posúdenia rizík. Ak nie je možné preukázať, že pracovisko vyhovuje požiadavkám 1. fázy, bude potrebná 2. fáza, prípadne aj 3. fáza posúdenia.

## D.1.2. 2. fáza – Posúdenie na základe akčných úrovní

Niektoré typy zariadení, činností a situácií, napríklad tie, na ktoré sa v stĺpci 1 tabuľky 3.2 uvádza odpoveď „Áno“, si budú vyžadovať ďalšie podrobnejšie posúdenie. Toto posúdenie sa môže uskutočniť s využitím informácií dostupných od výrobcov alebo z iných zdrojov. Ak však tieto informácie nie sú ľahko dostupné, potom bude obvykle potrebné preskúmať súlad pomocou meracích alebo výpočtových metód. Prístupy založené na meraní sa vo všeobecnosti používajú na posúdenie dodržania AÚ, pričom na posúdenie dodržania LHV sú potrebné zložitejšie techniky numerického modelovania.

### D.1.2.1. Prípravná fáza

V rámci prípravy na 2. fázu posúdenia treba najskôr zvážiť, čo vieme o danom zariadení, činnosti alebo situácii. Zaznamenajte si, ako sa práca vykonáva, a prípadné informácie poskytnuté výrobcom alebo dodávateľom.

Kľúčom k určeniu správneho prístupu k posudzovaniu je jasné pochopenie spôsobu vykonávania práce a pochopenie charakteristiky zariadenia, ktoré generuje poľa. To bude obvykle zahŕňať údaje o frekvencii, napätí, výkone a pracovnom cykle.

- Pozrite si príručku výrobcu pre používateľa a technické špecifikácie dodané so zariadením a oboznámte sa so zariadením a spôsobom jeho používania.
- Zvážte spôsob vykonávania práce a polohu operátora a iných pracovníkov na pracovisku. Zvážte aj polohu pracovníkov pri vykonávaní údržby a opráv, ktoré si môžu vyžadovať iné posúdenie.
- Zvážte, kto sa bude nachádzať v pracovnom priestore – viete o tehotných pracovníčkach alebo pracovníkoch s implantátmi či zdravotníckymi pomôckami na tele?

### D.1.2.2. Fáza určenia rozsahu merania

Vo väčšine prípadov bude na pracovisku potrebné vykonať orientačné alebo pilotné merania s cieľom preskúmať charakter posudzovaného poľa. Tieto merania sa vykonávajú na začiatku prieskumu a pomáhajú určiť, aké typy meraní a prístroje budú potrebné na riadne posúdenie polí. V tabuľke D1 sa ako príklad uvádza niekoľko faktorov, ktoré treba posúdiť vo fáze určovania rozsahu.

**Tabuľka D1 Úvahy k fáze určovania rozsahu merania v 2. fáze**

Atribút EMP	Príklad úvahy	Dôsledky pre posúdenie
Fyzikálna veličina záujmu	Ide o magnetické alebo elektrické pole alebo oboje?	Určuje typ prístroja potrebného na vykonanie meraní.
Frekvencia a amplitúda	Mení sa pole ako nepretržitá vlna na jednej frekvencii alebo ide o zložitú vlnu, ktorú tvorí viacero frekvencií?	Určuje typ prístroja potrebného na vykonanie meraní. Jednoduché sínusové krivky na jednej konkrétnej frekvencii možno posudzovať pomocou jednoduchých širokopásmových prístrojov a výsledky možno porovnať priamo s AÚ. Komplexné krivky si môžu vyžadovať použitie zložitých spektrálnych techník, ktorými sa identifikujú zložky rôznych frekvencií, ako aj komplexné analýzy, ako sú napríklad efektívna hodnota, prístupy založené na špičkách alebo vážených priemeroch na porovnanie s AÚ (pozri oddiel D.3).
Priestorová charakteristika	Mení sa intenzita poľa v priestore záujmu? V takom prípade je pravdepodobné nejednotné vystavenie.	Zvážte veľkosť sondy a miesto a počet meraní. Merania musia byť vykonané tak, aby zachytili situáciu vystavenia pri najhoršom scenári (pozri oddiel D.2).
Časová charakteristika	Mení sa frekvencia alebo intenzita poľa počas prevádzkového cyklu?	Určuje typ požadovaného prístrojového vybavenia, ako aj načasovanie a trvanie merania. K dispozícii môžu byť protokolovacie merače. V takom prípade treba zobrať do úvahy rýchlosť vzorkovania a čas integrácie merania. Merania musia byť vykonané tak, aby zachytili situáciu vystavenia pri najhoršom scenári. Úlohou je zaznamenávať pole dostatočne dlhý čas a dostatočnou vzorkovacou rýchlosťou, aby sa zachytila maximálna hodnota poľa.

### D.1.2.3. Fyzikálna veličina záujmu

Pri nízkych frekvenciách sa elektrické aj magnetické polia musia posudzovať samostatne. V mnohých druhoch priemyselných procesov sa používajú vysokoprúdové zariadenia, ktoré vytvárajú magnetické polia. Silné elektrické polia bývajú na pracoviskách zriedkavejšie, lebo vysoké napätie alebo otvorené (netienené) vodiče sa používajú len v relatívne nepočetných aplikáciách. Tienenie magnetických polí je omnoho zložitejšie.

Je tiež dôležité určiť, či k vystaveniu dochádza vo vzdialenom poli na mieste vzdialenom od zdroja, alebo v oblasti blízkeho poľa. Hranica medzi vzdialeným a blízkym poľom sa určuje najmä podľa vlnovej dĺžky poľa a veľkosti zdroja. Vo vzdialenom poli platí jednoduchý vzťah medzi elektrickým a magnetickým poľom, ktorý určuje impedancia vlny, takže na účely stanovenia celkového vystavenia možno posúdiť buď elektrické pole, alebo magnetické pole.

Vzťah medzi magnetickým a elektrickým poľom v oblasti blízkeho poľa blízko zdroja sa odhaduje oveľa ťažšie, lebo polia sa môžu na veľmi krátkych vzdialenostiach podstatne meniť až natolko, že ich treba posudzovať oddelene. Meranie v blízkom poli je vo všeobecnosti náročné, lebo úrovne polí sa môžu meniť na veľmi krátkych vzdialenostiach a samotný snímač sa môže zaradiť do poľa a ovplyvniť tak meranie. V priemyselných situáciách, ktoré zahŕňajú procesy prenosu energie a zahrievania, veľkosť zdroja a frekvencia signálu určujú, že elektrické a magnetické polia sa musia posudzovať oddelene.

Meranie v blízkom poli nemusí byť zmysluplné. Alternatívnym postupom v takom prípade je 3. fáza posúdenia, ktorá sa zakladá na numerickom modelovaní.

#### D.1.2.4. Variácia v priestore

V počiatočnej fáze prieskumu je dôležité určiť rozloženie poľa vzhľadom na polohu pracovníka a spôsob variácie poľa v rámci pracovného stanovišťa. Pri posudzovaní treba vziať do úvahy miesto, kde dochádza k maximálnej intenzite poľa vzhľadom na polohu pracovníka. V mnohých situáciách pole rýchlo klesá so zvyšujúcou sa vzdialenosťou od jeho zdroja.

Ak sa pole vo veľmi krátkych vzdialenostiach výrazne mení, treba dôsledne zvážiť veľkosť sondy, lebo veľké sondy môžu v týchto situáciách spôsobiť nesprávne nameranie údajov. V týchto prípadoch môže byť vhodnejšie použiť akčné úrovne týkajúce sa vystavenia končatín podľa toho, ktorá časť tela je vystavená, lebo sú menej reštriktívne ako iné akčné úrovne.

Prístupom k priestorovému priemerovaniu a preukazovaniu súladu v situáciách s nejednotným vystavením sa venuje oddiel D.2 tohto dodatku.

#### D.1.2.5. Charakteristika vlnenia

Mnohé EMP vyskytujúce sa na pracovisku sa menia ako nepretržitá vlna rovnakej frekvencie. V takom prípade možno použiť pomerne jednoduché posúdenie s pomerne jednoduchým širokopásmovým prístrojovým vybavením. Niektoré druhy priemyselných zariadení generujú zložité krivky vytvorené z celej škály frekvencií. V takýchto situáciách je nevyhnutné použiť zložité prístrojové vybavenie, ako napríklad spektrálny analyzátor alebo prístroje na zachytávanie vln, ktoré budú signál vzorkovať.

Posúdenia zahŕňajúce viaceré frekvencie a zložité krivky sú podrobne opísané v oddiele D.3 tohto dodatku.

#### D.1.2.6. Variácia v čase

Je dôležité určiť, ako sa frekvencia a/alebo intenzita (amplitúda) poľa menia v čase. V niektorých situáciách sa pole môže meniť v priebehu prevádzkového cyklu a v takom prípade sa pri posúdení musia zohľadniť zmeny intenzity a frekvencie poľa a musí sa zistiť čas, kedy vzniká maximálne pole alebo špička.

Zmeny v čase môžu byť zámerné, napríklad spôsob modulácie signálov pri prenose údajov v telekomunikačných systémoch, alebo môže ísť o sprievodný jav, napríklad harmonické signály vznikajúce pri procesoch indukčného ohrevu alebo v prípade usmerňovania striedavého prúdu alebo rýchleho prepínania prúdu na účely regulácie výkonu privádzaného do niektorých druhov priemyselných zariadení. Keď vznikajú harmonické signály, je dôležité ich identifikovať, lebo AÚ a LHV sa menia podľa frekvencie. Spôsob riešenia vystavení pri viacerých frekvenciách v rámci posudzovania vystavenia je opísaný v oddiele D.3.

Mnohé moderné prístroje majú protokolovaciu funkciu umožňujúcu zaznamenávať pole až počas niekoľkých hodín vo vopred určených intervaloch vzorkovania. Rýchlosť vzorkovania sa volí podľa toho, ako rýchlo sa pole mení z hľadiska času. Ak je vzorkovanie príliš pomalé vzhľadom na variácie poľa, môže dôjsť k premeškaniu špičkovej úrovne s výsledným podhodnotením vystavenia. Dôsledne treba zvážiť aj integračný čas prístroja, t. j. čas, ktorý merač potrebuje na spracovanie a zaznamenanie signálu, lebo ak sa pole rýchlo zmení počas integračného času, môže dôjsť k podhodnoteniu alebo nadhodnoteniu vystavenia. Integračný čas najmodernejších prístrojov trvá minimálne jednu sekundu, takže ak sa pole mení väčšou rýchlosťou, odporúča sa zachytiť špičkový signál alebo celú krivku.

### D.1.2.7. Statické magnetické polia

V smernici o EMP sa uvádzajú LHV pre vonkajšie magnetické polia od 0 Hz do 1 Hz. Pohybom v statických magnetických poliach sa v tele vytvárajú indukované elektrické polia podobné tým, ktoré vytvárajú nízkofrekvenčné, časovo premenné polia. Posúdenie EMP potrebné v tejto situácii je opísané v oddiele D.4.

### D.1.2.8. Hlavná fáza prieskumu

#### *Bezpečnostné aspekty vykonávania meraní*

Okrem bežných bezpečnostných hľadísk pracovného prostredia treba venovať pozornosť tomu, aby sa osoba vykonávajúca merania nevystavila elektromagnetickým poliom, ktoré prekračujú AÚ alebo LHV, a nevystavila sa riziku nepriamych účinkov. Osvedčeným postupom je začať merať v určitej vzdialenosti od zdroja polí. Tým sa zabezpečí, že kontrolór sa nevystaví poliom s hodnotami nad AÚ alebo LHV a ochráni prístroj pred poškodením vo vysokých poliach, s ktorými sa môže stretnúť v blízkosti silného zdroja.

Mimoriadne opatrne treba postupovať v statických magnetických poliach, aby sa predišlo účinkom vyvrátenia, a v silných elektrických poliach treba predchádzať nadmerným mikrotrasmom a kontaktným prúdom.

Vopred si treba pripraviť vhodné posúdenie rizika a zaviesť primerané ochranné alebo preventívne opatrenia. Tieto opatrenia môžu byť prevažne organizačnej povahy.

#### *Prístup k prieskumu*

Veľkú pozornosť treba venovať výberu miesta, času a trvania meraní. Obvykle sa začína rozhovorom s pracovníkmi s cieľom zistiť, aké úlohy vykonávajú, a pozorovaním ich práce po určitý čas s cieľom zistiť príslušné polohy tela a končatín na účely merania. Pri posudzovaní treba zohľadniť rozsah bežne vykonávaných činností vrátane bežnej prevádzky, čistenia, odblokovania, vykonávania údržby a servisu/opráv, pokiaľ sa vykonávajú interne.

Najbežnejším prístupom k prieskumu je využívanie bodových meraní na určených miestach pracoviska alebo v určitých miestach okolo zdrojov EMP. Ako už bolo uvedené, malo by ísť o oblasti, v ktorých sa pracovník nachádza pri plnení svojich povinností. Treba však poznamenať, že AÚ stanovené v smernici sú hodnoty bez prítomnosti tela, takže pracovník by počas samotného merania nemal byť prítomný (pozri ďalej v texte). S cieľom zohľadniť všetky možné variácie poľa v čase sa protokolovacie merače musia nastaviť tak, aby pri bodovom meraní zaznamenávali pole na rôznych miestach.

Osvedčenou praxou je zopakovať merania počas posudzovania na rovnakom mieste v rôznych časových intervaloch, aby bolo isté, že merania sú stabilné a merače fungujú správne.

Merania elektrických polí sú náročnejšie než merania magnetických polí, lebo okolité predmety vrátane ľudského tela sú schopné elektrické pole ľahko narušiť. V smernici o EMP sú vymedzené AÚ bez tohto rušenia, pri vykonávaní týchto meraní preto treba dbať na to, aby telá pracovníkov alebo kontrolórov boli dostatočne ďaleko od meracej sondy (a sonda bola dostatočne ďaleko od kovových predmetov).

#### *Prístrojové vybavenie*

Na to, aby bolo posúdenie platné, je dôležité použiť na meranie vhodné prístrojové vybavenie, čo závisí od charakteru posudzovaného EMP. Pozornosť treba venovať technickým špecifikáciám prístroja s cieľom overiť, či je vhodný na meranie príslušného signálu. V niektorých situáciách môže byť potrebné merať elektrické aj magnetické pole. Ak vieme, že zdroj pracuje pri frekvenciách prevyšujúcich niekoľko desiatok MHz a operátor

je vo vzdialenom poli, intenzitu poľa pre elektrické a magnetické pole možno navzájom previesť na základe hodnoty impedancie voľného priestoru [ $Z_0 = 377$  ohmov ( $\Omega$ )]. Ďalšou dôležitou požiadavkou je, aby boli prístroje kalibrované podľa sledovateľných noriem s cieľom zaručiť, že fungujú správne. Prieskum sa vždy začína s prístrojom nastaveným na najvyšší rozsah merania, aby sa minimalizovalo riziko preťaženia.

Prístroje s jednoosovým snímačom zmerajú len jednu zložku poľa. Pri použití tohto typu snímača je dôležité, aby sa v mieste merania použil v troch na seba kolmých smeroch tak, aby bolo možné vypočítať výsledné pole. Zložitejšie prístroje majú tri pravouhlé snímače, ktoré sú schopné zmerať výsledné pole. Zároveň je dôležité zohľadniť veľkosť sondy, lebo sonda musí byť menšia než objem, v ktorom sa pole mení. Ďalšie informácie o vhodných veľkostiach sondy sa uvádzajú v norme IEC 61786-1.

Mnohé moderné prístroje možno nastaviť na meranie špičkových hodnôt alebo efektívnych hodnôt (root-mean-square, RMS) na účely priameho porovnania s limitnými hodnotami uvedenými v smernici o EMP. AÚ sa v smernici o EMP obvykle uvádzajú ako efektívne hodnoty. Meracie zariadenia s efektívnou hodnotou však nemusia byť vhodné na meranie polí, ktoré vytvárajú zariadenia na bodové zváranie alebo rádiový signál (RFID), keď signál môže byť impulzný a pole sa mení omnoho rýchlejšie než je čas priemerovania prístroja. V situáciách zahŕňajúcich komplexné signály sa uprednostňuje hodnotenie vystavenia metódou váženej špičky (pozri oddiel D.3).

Niektoré hlavné faktory, ktoré treba zohľadniť pri výbere vhodného prístrojového vybavenia sú zhrnuté v tabuľke D2.

**Tabuľka D2 Faktory, ktoré treba zväžiť pri výbere vhodného prístrojového vybavenia**

Charakteristika posudzovaného EMP	Požiadavky na prístroje
Frekvencia	Prístroj musí byť schopný reagovať na plnú škálu frekvencií v posudzovanom signáli.
Amplitúda	Prístroj musí mať dostatočne veľký dynamický rozsah, aby zmeral pravdepodobné intenzity poľa.
Charakteristika modulácie	Prístroj musí byť schopný zistiť rôzne schémy modulácie.
Variácia v čase/pracovný cyklus	Zväžte rýchlosť vzorkovania a integračný čas prístroja, ako aj trvanie protokolovania.
Variácia v priestore	Sonda musí byť menšia než objem, v ktorom sa pole mení.
Umiestnenie: Interiéry/exteriéry/oboje Hmotnosť/výdrž prístroja	Pri prieskumoch v exteriéri ďaleko od sieťového napájania môže byť potrebná batéria s dostatočnou životnosťou. Je prístroj vhodný na prieskum v exteriéri?

### Parametre správy

Príklady hlavných parametrov, ktoré sa zaznamenávajú v rámci posúdenia pracoviska, sú uvedené v tabuľke D3.

Ak z 2. fázy posúdenia vyplynie, že polia v prostredí sú nižšie ako AÚ, pracovisko vyhovuje požiadavkám smernice o EMP a posúdenie možno ukončiť (obrázok D1).

Ak existuje možnosť prekročenia LHV alebo AÚ statického poľa, zamestnávateľ bude musieť vykonať primerané preventívne alebo ochranné opatrenia.

Ak pri nízkych frekvenciách dôjde k prekročeniu dolných AÚ, zamestnávateľ bude musieť vykonať ďalšie posúdenie vzhľadom na horné AÚ. Ak merania nedosahujú horné AÚ, zamestnávateľ sa môže rozhodnúť, že buď vykoná ochranné alebo preventívne

opatrenia vrátane školenia pracovníkov, alebo vykoná 3. fázu posudzovania s cieľom preukázať dodržiavanie LHV pre zmyslové účinky.

**Tabuľka D3 Príklad parametrov zaznamenaných na prieskumnom liste**

Parameter	Poznámka
Dátum a čas prieskumu	Referencia
Meno kontaktnej osoby/údaje o lokalite/štruktúry	Referencia
Posudzované pracovisko	Podrobné údaje o prítomnom vybavení vrátane zhrnutia prevádzkovej špecifikácie
Posudzovaná úloha alebo činnosť pracovníka	Bežná prevádzka, údržba alebo čistenie
Fyzikálna veličina záujmu	Elektrické pole, magnetické pole alebo hustota výkonu
Údaje o meracích prístrojoch	Širokopásmový alebo úzkopásmový merač, frekvenčná odozva, dynamický rozsah, rýchlosť vzorkovania, dátum kalibrácie a neistota
Stratégia merania	Špička/efektívna hodnota (RMS) Výsledok, x, y, z Bodové alebo rozšírené merania Miesta odberu vzoriek (prípadne priložiť diagram alebo mapu) Rýchlosť vzorkovania

Ak namerané polia prevyšujú horné AÚ, potom treba zväziť priestorový rozsah poľa vo vzťahu k vystavenej časti tela pracovníka, a ak je to vhodné, porovnať polia s AÚ pre končatiny. Ak vystavenie nie je lokalizované alebo lokalizované vystavenie presahuje AÚ pre končatiny, zamestnávateľ má dve možnosti. Môže buď vykonať ochranné alebo preventívne opatrenia, alebo môže pokračovať 3. fázou posudzovania s cieľom vyhodnotiť dodržiavanie LHV (pozri oddiel D.1.3).

Ak polia v prostredí pri vysokých frekvenciách prekročia AÚ, zamestnávateľ má opäť možnosť vykonať ochranné alebo preventívne opatrenia, alebo pristúpiť k 3. fáze posudzovania.

V prípade prekročenia AÚ pre kontaktný prúd bude zamestnávateľ musieť vykonať vhodné ochranné alebo preventívne opatrenia.

### D.1.3. 3. fáza – Posúdenie na základe limitných hodnôt vystavenia (LHV)

#### D.1.3.1. Úvod

V smernici o EMP sú vymedzené LHV, ktoré sú určené v prvom rade na obmedzenie indukovaných elektrických polí a špecifickej rýchlosti absorpcie energie (SAR) v tele. Tieto veličiny nie sú ľahko merateľné. V 3. fáze posudzovania sa preto zvyčajne využívajú zložité techniky numerického modelovania na určenie dodržiavania LHV, hoci k dispozícii sú aj niektoré meracie prístupy.

AÚ poskytujú konzervatívne odhady maximálnych polí v prostredí, ktorým môže byť pracovník vystavený celým telom bez prekročenia príslušných LHV. Ak z meraní vyplýva, že pri určitej situácii vystavenia môže dôjsť k prekročeniu AÚ, môže byť potrebné vykonať dozimetrické posúdenie s cieľom rozhodnúť o súlade s LHV.

Na posúdenie, či elektromagnetické polia vytvorené zariadením spôsobia prekročenie LHV, možno použiť numerické simulácie. Simulácie a aplikácie výpočtovej dozimetrie poskytujú väzbu medzi AÚ (externe meranými nerušenými elektromagnetickými poľami) a LHV (modelovanými dávkami predstavujúcimi vzájomné pôsobenie elektromagnetického poľa a ľudského tela). Tieto simulácie slúžia na premietnutie hodnôt elektromagnetického poľa nameraných v neprítomnosti tela na veličiny dávky vnútri tela.

K veličinám dávky zahrnutým v LHV patrí intenzita indukovaného elektrického poľa, špecifická rýchlosť absorpcie energie (SAR) a hustota výkonu. Účinky na zdravie, a teda aj veličiny dávky, závisia od frekvencie dopadajúceho poľa. V prípade nízkych frekvencií sú LHV v smernici stanovené z hľadiska intenzity indukovaného elektrického poľa, v prípade vyšších frekvencií sa používa SAR a hustota výkonu (tabuľka D4).

**Tabuľka D4 Potenciálne škodlivé biologické účinky, veličiny LHV a AÚ**

Frekvencia	Potenciálne škodlivý biologický účinok	Veličina dávky LHV (numericky simulovaná)	Veličina vystavenia AÚ (obvykle meraná)
1 Hz až 10 MHz	Účinky na centrálnu nervovú sústavu (CNS) a periférnu nervovú sústavu (PNS)	Indukované elektrické polia v stimulovaných tkanivách vo V/m	Intenzita elektrického poľa, hustota magnetického toku, indukované a kontaktné prúdy
100 kHz až 6 GHz	Zahrievanie tkaniva	SAR vo W/kg	(Electric field strength) <sup>2</sup> , (magnetic flux density) <sup>2</sup> , induced and contact currents
6 GHz až 300 GHz	Povrchové zahrievanie	Hustota výkonu vo W/m <sup>2</sup>	(Intenzita elektrického poľa) <sup>2</sup> , (hustota magnetického toku) <sup>2</sup> a hustota výkonu

### D.1.3.2. Interakcia elektromagnetického poľa s ľudským tkanivom

#### Nízkofrekvenčné polia

Elektrické a magnetické polia možno pri nízkych frekvenciách považovať za nespojité (kvázistatická aproximácia), a preto s nimi možno zaobchádzať oddelene.

#### Vonkajšie elektrické pole

Ľudské telo bude výrazne rušiť dopadajúce nízkofrekvenčné elektrické pole. Vo väčšine situácií vystavenia býva vonkajšie elektrické pole orientované vertikálne vzhľadom k zemi. Ľudské telo je pri nízkych frekvenciách dobrý vodič a vnútorné elektrické polia indukované v tele sú rádovo oveľa menšie ako pole aplikované zvonka.

Rozloženie nábojov vznikajúcich na povrchu tela v dôsledku vystavenia vonkajšiemu elektrickému poľu je nejednotné. Výsledkom je väčšinou vertikálna orientácia vnútorných prúdov vyvolaných v tele. Ďalším faktorom, ktorý výrazne ovplyvňuje veľkosť a priestorové rozloženie indukovaných elektrických polí v tele, je kontakt medzi človekom a elektrickým uzemnením. Najväčšie vnútorné elektrické polia vznikajú vtedy, keď má telo dokonalý kontakt so zemou cez obidve chodidlá. Čím je telo izolovanejšie od elektrického uzemnenia, tým menšie elektrické polia vznikajú v tkanivách. Používanie izolačnej pracovnej obuvi preto môže v niektorých prípadoch zabezpečiť určitý stupeň ochrany pred účinkami nízkofrekvenčných polí.

#### Vonkajšie magnetické pole

Ľudské telo – na rozdiel od aplikovaných elektrických polí – nevyvoláva rušenie aplikovaného magnetického poľa. Magnetické pole v ľudských tkanivách je rovnaké ako vonkajšie magnetické pole. Je to preto, lebo magnetická priepustnosť tkanív je rovnaká



ako magnetická priepustnosť vzduchu. V tkanivách môžu byť prítomné magnetické materiály (napríklad magnetit), ale v takých malých množstvách, že pre praktické účely ich možno ignorovať.

Hlavnou interakciou vonkajšieho magnetického poľa s telom je prechod prúdu spojený s Faradayovou indukciou vo vodivých ľudských tkanivách. V rôznorodých tkanivách, ktoré pozostávajú z oblastí rôznej vodivosti, prechádzajú prúdy aj na rozhraniach medzi týmito oblasťami.

### *Vysokofrekvenčné polia*

Pri vysokých frekvenciách možno ľudské telo považovať za nedokonalú vodivú anténu. V tkanivách tela budú vzbudené elektrické polia a prúdy. Ak telo stojí v uzemnenej rovine, indukované prúdy budú prechádzať telom vo vertikálnom smere cez chodidlá do zeme. Indukované elektrické polia a prúdy vyvolajú tepelné účinky v ľudských tkanivách, a to lokálne aj po celom tele. Veľkosť a priestorové rozloženie týchto indukovaných elektrických polí veľmi závisia od konfigurácie a frekvencie vystavenia.

Telo má prirodzenú rezonančnú frekvenciu súvisiacu s jeho výškou. Rádiofrekvenčné elektromagnetické polia sa absorbujú efektívnejšie pri frekvenciách, ktoré sa podobajú tejto rezonančnej frekvencii. Pri frekvenciách menších ako približne 1 MHz, ľudské telo absorbuje veľmi málo rádiových frekvencií energie. K významnej absorpcii dochádza pri rezonančnej frekvencii 60 – 80 MHz v prípade izolácie a pri frekvencii 30 – 40 MHz, keď je ľudské telo uzemnené. Rezonančne môžu pôsobiť aj časti tela. Hlava dospelého rezonuje pri frekvencii približne 400 MHz. Ak telo zaujme sediacu polohu, horná a dolná polovica tela môžu mať svoje vlastné rezonančné frekvencie. Frekvencia, pri ktorej sa absorbuje maximálne množstvo rádiových frekvencií energie, teda závisí od veľkosti a polohy tela. Vo všeobecnosti platí, že rádiových frekvencií zahrievanie sa znižuje so zvyšovaním frekvencie nad oblasť rezonancie. Zahrievanie vo vyšších frekvenciách však býva viac sústredené na povrch tela, keďže hĺbka prieniku dopadajúceho poľa sa znižuje.

### **D.1.3.3. Limitné hodnoty vystavenia**

LHV sú veličiny dávky vnútri tela, ktoré majú chrániť pred škodlivými zdravotnými účinkami vystavenia človeka elektromagnetickým poliám. Používané LHV závisia od frekvencie skúmaného poľa.

#### *Nízka frekvencia*

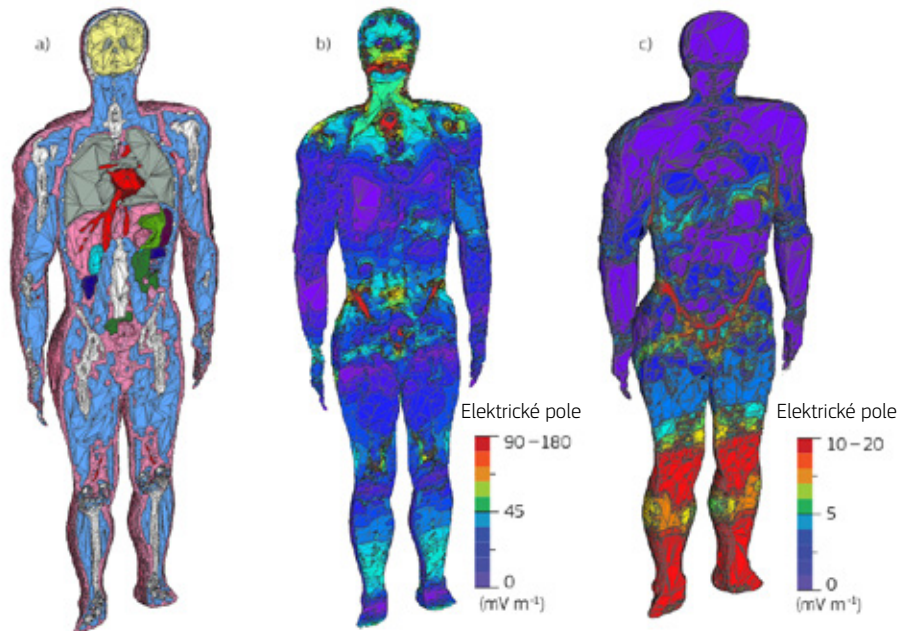
Hlavnou dozimetrickou veličinou pri nízkych frekvenciách (1 Hz až 10 MHz) je vnútorné elektrické pole vzbudené v ľudskom tele. Dôvodom je skutočnosť, že prahové hodnoty pre stimuláciu nervového tkaniva u človeka sú vymedzené veľkosťou a priestorovou variáciou týchto vnútorných elektrických polí. Jednotkou indukovaného elektrického poľa je volt na meter ( $Vm^{-1}$ ).

V prípade vystavenia nízkofrekvenčným elektrickým poliám v tele totiž vznikajú vnútorné elektrické polia, ktoré výrazne narúšajú dopadajúce pole. Vonkajšie elektrické pole vzbudzuje nejednotné náboje na povrchu tela a vnútri tela vznikajú elektrické polia, ktoré môžu v tele vytvárať prúdy.

V prípade vystavenia nízkofrekvenčným magnetickým poliám toto magnetické pole vytvára vnútorné elektrické polia, ktoré v ľudských tkanivách vzbudzujú elektrické pole a s ním spojené prúdy. Polia vznikajú aj prúdmi, ktoré vedú medzi oblasťami tela s rôznou vodivosťou tkanív. Na obrázku D3 je znázornené, ako sa tieto indukované elektrické polia absorbujú v tele v dôsledku vystavenia vonkajším nízkofrekvenčným elektrickým a magnetickým poliám.



**Obrázok D3** Vystavenie pri nízkych frekvenciách: Prierezové snímky ľudského tela znázorňujúce a) vnútorné orgány v tele, b) vnútorné elektrické polia vznikajúce pri vystavení vonkajšiemu nízkofrekvenčnému magnetickému poľu a c) vnútorné elektrické polia z vystavenia vonkajšiemu nízkofrekvenčnému elektrickému poľu.

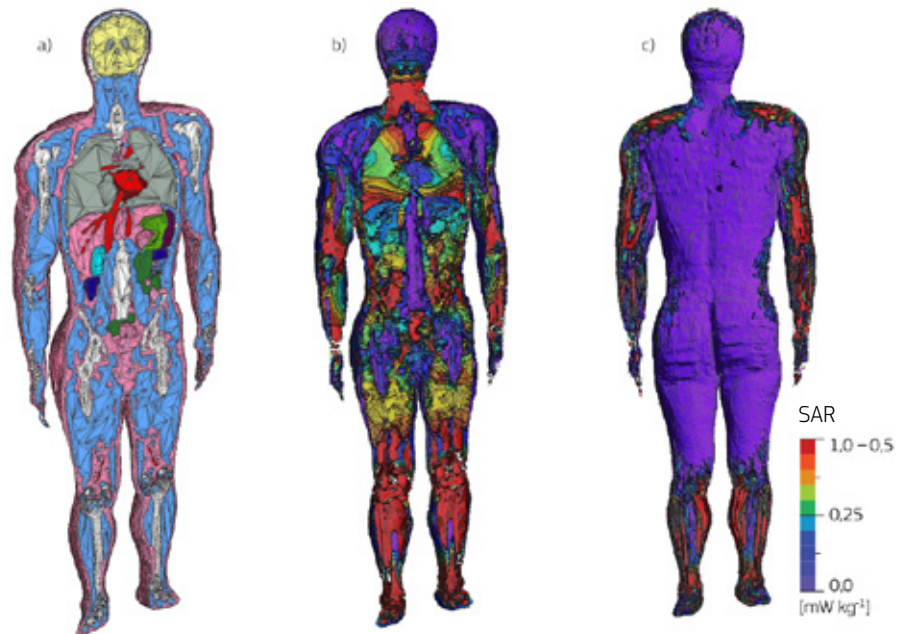


### *Vysoká frekvencia*

Hlavnou dozimetrickou mierkou absorpcie elektromagnetického poľa pri vysokých frekvenciách (100 kHz až 300 GHz) je špecifická rýchlosť absorpcie energie (SAR). Dôvodom sú prevažne škodlivé biologické účinky vystavenia elektromagnetickým poliám pri týchto frekvenciách, ktoré sú spôsobené zvýšením teploty v tkanivách.

SAR možno vymedziť ako energiu absorbovanú na jednotku hmotnosti. Meria sa v jednotkách wattu na kilogram ( $Wkg^{-1}$ ). V smernici o EMP sa používa ako veličina dávky, lebo úzko koreluje s nárastom teploty v ľudskom tkanive. Na obrázku D4 je znázornené rozloženie SAR v ľudskom tele pri vystavení vysokofrekvenčnému elektromagnetickému poľu.

**Obrázok D4 Vystavenie pri vysokých frekvenciách: Prierezové snímky ľudského tela znázorňujúce a) vnútorné orgány v tele, b) SAR vznikajúcu v tkanivách pri vystavení elektromagnetickému poľu s frekvenciou 40 MHz a c) SAR vznikajúcu v tkanivách pri vystavení elektromagnetickému poľu s frekvenciou 2 GHz.**



Veličiny vnútornej dávky (elektrické polia a SAR), ktorými sa vymedzujú LHV, nemožno presne posúdiť na základe merania, lebo intenzitu polí v ľudskom tele nie je možné merať neinvazívne. Veličiny dávok LHV sa merali pri zvieratách, údaje sú však obmedzené a presnosť týchto meraní je pomerne slabá. Štúdie vykonané na zvieratách navyše nie je možné priamo extrapolovať na človeka, lebo druhy sa medzi sebou v mnohých oblastiach fyziologicky líšia. Numerická simulácia elektromagnetickej absorpcie u človeka, čiže dodržanie LHV podľa smernice o EMP, umožňuje priame skúmanie veličín vnútornej dávky.

#### **D.1.3.4. Posudzovanie dodržiavania LHV**

Na výpočet veličín dávky v tele, ktoré sú potrebné na porovnanie s LHV, sa vyžaduje znázornenie ľudského tela, numerická metóda schopná modelovať vzájomné pôsobenie elektromagnetického poľa a biologických tkanív, a znázornenie zdroja elektromagnetického poľa.

##### *Ľudský model*

Ľudský organizmus pri expozícii elektromagnetickým poliám možno považovať za prijímajúcu anténu. Pri posudzovaní dodržiavania LHV sú preto mimoriadne dôležité anatomické, geometrické a elektrické vlastnosti tela.

Na znázornenie tela na účely vyhodnotenia veličín vnútornej dávky sa v minulosti používali jednoduché homogénne štruktúry, ako napríklad gule, sféroidy, valce, kruhy a kocky. Pri týchto homogénnych tvaroch sa používa jedna hodnota vodivosti a permitivity, ktorá predstavuje priemernú hodnotu celého tela, ktorá obvykle nezávisí od frekvencie. Používanie takýchto jednoduchých štruktúr uľahčuje numerickú simuláciu vystavenia elektromagnetickým poliám. Výsledky z týchto pokusov sú však nepresné a podstatne nadhodnocujú skutočné vystavenie.

**Obrázok D5** Ľudský model: Príklad heterogénneho, anatomicky realistického modelu muža. Vyznačená je kostra a vnútorné orgány (vľavo), svalová vrstva (stred) a kožná vrstva (vpravo).



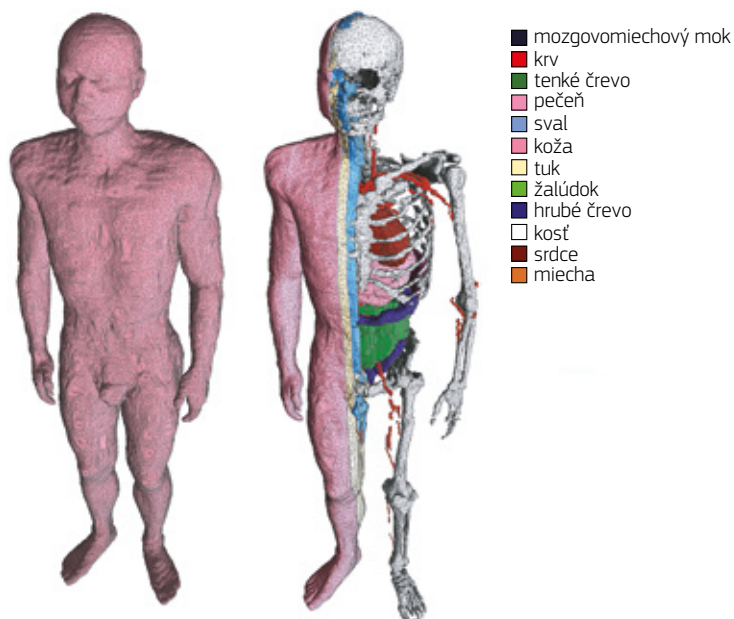
Na posudzovanie vystavenia elektromagnetickým poliam sa odporúča používať heterogénne, anatomicky realistické modely ľudského tela. Viaceré organizácie vyvinuli rôzne heterogénne modely ľudského tela (muža, ženy, tehotnej ženy, v polohe atď.) s realistickým anatomickým spracovaním a vyznačením mnohých tkanív. Vzhľadom na investície potrebné na výrobu takýchto modelov bude ich použitie zvyčajne spoplatnené. Medzi rôznymi dostupnými modelmi sa navyše nevyhnutne objavia rozdiely, takže získané výsledky sa budú mierne líšiť.

Anatomicky realistické modely sa obvykle vytvárajú počítačovou segmentáciou údajov zo snímok tela zhotovených magnetickou rezonanciou do rôznych typov tkaniva. Mimoriadna pozornosť sa venuje tomu, aby tieto modely boli anatomicky realistické. Príklady heterogénneho modelu dospelého muža sú uvedené na obrázku D5 a D6. Je bežné, že tieto modely pozostávajú z viac ako 30 rôznych tkanív a orgánov. Model môže byť skonštruovaný na základe voxelov (objemových pixelov) alebo povrchovej plochy.

Pri použití v simuláciách s využitím numerickej metódy, ako napríklad metódy konečných diferencií v časovej oblasti, je model ľudského tela obvykle znázornený kubickými bunkami (voxelmi) veľkosti 1 až 2 mm. K voxelom sa priradí hodnota vodivosti a permitivity na základe hodnôt nameraných pre rôzne orgány a tkanivá.

Na výpočet veličín dávok v zobrazených ľudských modeloch treba špecifikovať dielektrické vlastnosti tkanív, ktoré tvoria tieto modely. Ak sa predpokladá, že rôzne tkanivá sú prevažne homogénne, elektrické vlastnosti možno charakterizovať dvoma parametrami, a to vodivosťou ( $\sigma$ ) a permitivitou ( $\epsilon$ ). Tieto vlastnosti sa v biologických tkanivách menia v závislosti od frekvencie. Vo všeobecnosti platí, že s nárastom frekvencie sa vodivosť tkaniva zvyšuje a permitivita znižuje.

**Obrázok D6 Ľudský model: prierezová snímka heterogénneho ľudského modelu znázorňujúca vybrané typy tkanív**



Dielektrické vlastnosti sa významne líšia v závislosti od konkrétneho tkaniva (pozri <http://niremf.ifac.cnr.it/tissprop/>). Tkanivá s vysokým podielom vody, napr. telesných tekutín, vykazujú takmer nulovú závislosť pri frekvenciách pod 100 kHz. Pomer vody alebo tekutiny prítomnej v ľudskom tkanive je významný pre vykazované dielektrické vlastnosti a spôsob, akým sa menia v závislosti od frekvencie. Tkanivá, ktoré vykazujú podobné správanie pri vystavení elektromagnetickým poliam, tak možno zoskupiť podľa obsahu vody. Krv a mozgovomiechový mok majú napríklad vysoký obsah vody a prúd sú schopné viesť pomerne dobre. Plúca, koža a tuk sú relatívne slabé vodiče, kým pečeň, slezina a svaly sú z hľadiska vodivosti na strednej úrovni.

### *Numerické metódy*

Na posúdenie absorpcie elektromagnetického poľa v heterogénnych, anatomicky realistických ľudských modeloch sa používajú rôzne numerické metódy. Vhodné numerické metódy sú obmedzené veľmi rôznorodými elektrickými vlastnosťami ľudského tela a rovnako zložitými tvarmi vonkajších a vnútorných orgánov.

K metódam, ktoré sa úspešne používajú pri dozimetrii elektromagnetického poľa vo vysokom rozlíšení, patrí metóda konečných diferencií (FD) vo frekvenčnej oblasti a časovej oblasti (FDTD), metóda konečných prvkov (FEM) a technika konečnej integrácie (FIT).

Tieto metódy poskytujú priame riešenie Maxwellových rovníc s operátormi rotácie. Výpočtovú oblasť obvykle delia do 3D mriežky buniek alebo plôch, ktorým sú priradené diskrétné elektrické vlastnosti. V prípade metód založených na konečných diferenciách sa výpočtový kód opakuje v čase a priestore, pričom hodnotí hodnoty poľa v jednotlivých bunkách dovtedy, kým sa nezíska konvergencia riešenia.

Každá metóda ponúka určité výhody a obmedzenia. Všetky metódy a niektoré počítačové kódy prešli rozsiahlym overovaním formou porovnania s analytickými riešeniami a experimentálnymi výsledkami, aby sa zabezpečilo, že výsledky získané z týchto metód zachytávajú širokú škálu situácií vystavenia elektromagnetickým poliám.

### **D.1.3.5. Spriemerovanie: 99. percentil indukovaného elektrického poľa, WBSAR a lokalizovaná SAR**

#### *99. percentil indukovaného elektrického poľa*

Pri obmedzovaní škodlivých účinkov elektrických polí in situ vzbudených u pracovníka je dôležité vymedziť oblasť, za ktorú sa priemeruje elektrické pole in situ. Ako praktický kompromis spĺňajúci požiadavky na vhodné biologické a výpočtové obmedzenia sa odporúča, aby sa elektrické pole in situ určilo ako vektorový priemer elektrického poľa v malom súvislom tkanive s objemom  $2 \times 2 \times 2 \text{ mm}^3$ .

V numerických metódach na výpočet indukovaných elektrických polí v tele sa často používa model človeka diskretizovaného na bunky alebo voxely. Ak sa však použije metóda, v ktorej sa nepracuje s bunkami, v rámci numerického kódu treba pripraviť vhodný priemerovací algoritmus, ktorým sa vypočíta elektrické pole v objeme  $2 \times 2 \times 2 \text{ mm}^3$ . V prípade špecifických tkanív je 99. percentil elektrického poľa príslušnou hodnotou na porovnanie s limitnou hodnotou vystavenia (ICNIRP 2010).

#### *Priemerná SAR celého tela (WBSAR)*

Cieľom LHV WBSAR je ochrana pred zahrievacími účinkami pôsobiacimi na celé telo. SAR celého tela sa vypočíta sčítaním rýchlosti absorpcie vo všetkých voxeloch ľudského modelu a následným vydelením hmotnosťou tela.

#### *Lokalizovaná SAR*

LHV pre lokalizovanú SAR sú stanovené v smernici o EMP s cieľom zabezpečiť ochranu pred lokalizovaným zahrievaním v ľudskom tele, predovšetkým z dôvodu vystavenia zdrojom elektromagnetického žiarenia v blízkom poli.

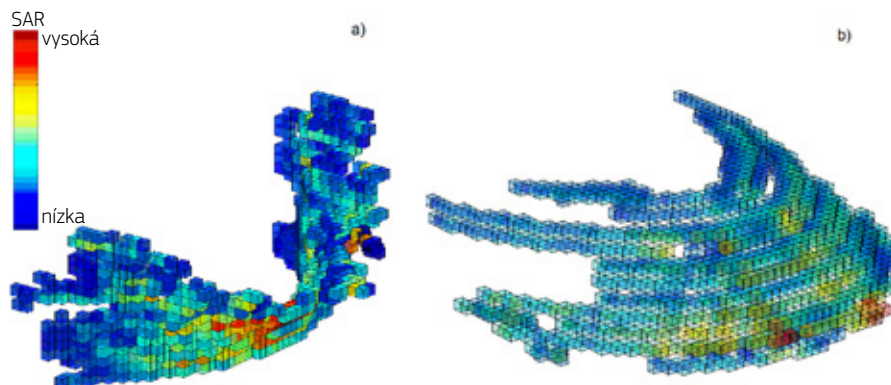
Podľa smernice o EMP sa lokalizovaná SAR pre vystavenie elektromagnetickým poliám s frekvenciou 100 kHz až 6 GHz vypočíta tak, že spriemerovanou hmotnosťou je 10 g súvislého (t. j. spojeného) tkaniva. Na odhad vystavenia sa musí použiť maximálna hodnota lokalizovanej SAR v tele.

Lokalizovaná SAR v súvislej oblasti s hmotnosťou 10 g sa vypočíta nasledujúcim postupom. V horizontálnom reze ľudského modelu sa vyberie bunka s maximálnou SAR. Medzi šiestimi susednými bunkami, ktoré sa stranami dotýkajú pôvodnej bunky, sa hľadá bunka s najvyššou rýchlosťou absorpcie. Energie a hmotnosti sa na záver sčítajú. Medzi príslušnými susedmi na jej povrchu sa vykoná vyhľadávanie tak, aby sa získala prepojená oblasť buniek, ktorej hmotnosť je 10 g. Vypočíta sa SAR tejto prepojenej oblasti. Pri tomto postupe sa využíva približne 1 000 buniek (v závislosti od hustoty typu tkaniva), aby sa dosiahlo voxelové rozlíšenie 2 mm, keďže objem jednej bunky je  $0,008 \text{ cm}^3$ . Tento postup sa zopakuje na každom horizontálnom reze a napokon sa vyberie maximálna hodnota SAR ľubovoľnej prepojenej oblasti z celého ľudského modelu.

Na obrázku D7 sú uvedené príklady lokalizovanej SAR spriemerovanej na 10 g súvislého tkaniva. Na obrázku vidno 10-gramové súvislé oblasti so špičkovou SAR vypočítané v ľudskom modeli pri vystavení vlnoplošnému elektromagnetickému poľu s frekvenciou 100 MHz a 3,4 GHz.



**Obrázok D7 Spojité oblasti: SAR priemerovaná na 10 g súvislé (prepojené) oblasti v ľudskom modeli pri vystavení elektromagnetickému poľu s frekvenciou a) 100 MHz a b) 3,4 GHz. Farebná mapa má rozptyl od tmavomodrej (nízka SAR) až po tmavočervenú (vysoká SAR).**



## D.2. Preukázanie súladu v prípade nejednotného vystavenia

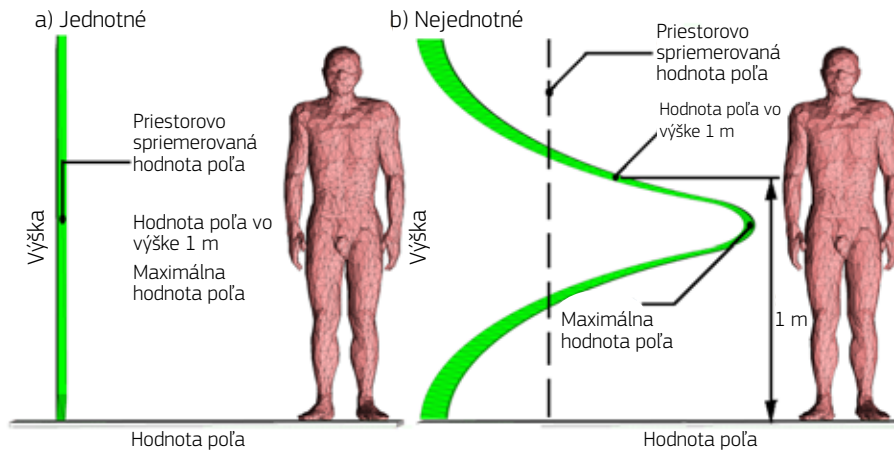
### D.2.1. Úvod

Vystavenie elektromagnetickým poliám možno opísať ako jednotné alebo nejednotné. Jednotné elektromagnetické pole sa pri vysokých frekvenciách vymedzuje ako vlna, ktorá sa rozšírila do takej miery, že v rovine kolmej na smer jej pohybu sa javí ako vlna, ktorá má všade rovnakú amplitúdu. Jednotné pole je idealizácia, ktorá umožňuje vysvetliť vlnu z hľadiska pohybu celej vlny jedným smerom. Jednotné pole pri nízkych frekvenciách je pole, ktoré je rovnaké v rámci vymedzeného objemu, napríklad elektrické pole medzi dvoma nekonečnými paralelnými platňami.

Stanovenie hodnoty poľa na účely posúdenia dodržiavania AÚ je v prípade jednotného elektromagnetického poľa triviálne, lebo hodnota bude rovnaká pozdĺž celej línie kolmej na smer pohybu vlny (obrázok D8). Ak je pole takto jednotné, alebo relatívne jednotné (do 20 %), malo by postačovať zmeranie poľa na jednom mieste priestoru obsadenom pracovníkom.

Zariadenia vytvárajúce elektromagnetické žiarenie môžu vytvoriť nejednotné podmienky vystavenia po celej výške tela, ak sa nachádzajú v blízkosti osoby alebo v prostredí, kde je vytvorené pole premenlivé z dôvodu odrazu od zeme/rozptylu od neďalekých predmetov.

**Obrázok D8 Príklady jednotného a nejednotného vystavenia: Variácia poľa so vzdialenosťou od zeme a) pre jednotné pole a b) pre typický dipól. Uvádajú sa priestorovo spriemerovaná hodnota poľa, maximálna hodnota poľa a hodnota poľa vo výške 1 m.**



Stanovenie jednej hodnoty poľa na účely porovnania s AÚ nie je triviálne, ak sa pole v oblasti obsadenej pracovníkom výrazne mení. V tejto situácii vystavenia možno použiť maximálnu hodnotu poľa na mieste pracovníka, výsledkom však bude konzervatívne posúdenie. Niektoré organizácie navrhujú používať jednu hodnotu poľa vo výške 1 m, ale aj táto hodnota býva často nereprezentatívna.

Pre tieto nejednotné situácie treba vymedziť vhodnú metódu získania jednej hodnoty. V smernici sa uvádza, že v týchto prípadoch možno použiť priestorové spriemerovanie poľa. Odporúčajú sa priestorovo spriemerované merania alebo výpočty, lebo reprezentatívnejšie vyjadrujú vystavenie v situáciách, keď sa pole mení pozdĺž výšky ľudského tela.

### D.2.2. Otázky týkajúce sa nejednotného vystavenia

AÚ sú v smernici špecifikované z hľadiska jednej hodnoty pre konkrétnu frekvenciu. Stanovuje sa aj veľkosť týchto AÚ s cieľom zabezpečiť dodržiavanie príslušných LHV alebo stanoviť, ktoré preventívne alebo ochranné opatrenia uvedené v článku 5 sa musia prijať.

Ak však ide o nejednotné pole v oblasti obsadenej pracovníkom [ako na obrázku D8 b)], intenzita elektrického poľa alebo hustota magnetického toku sa menia v závislosti od pozície, v ktorej sa pole posudzuje. Legitímnou otázkou by bolo, ktorú jednu hodnotu poľa použiť na porovnanie s AÚ?

V smernici sa v takýchto situáciách vystavenia odporúča spriemerovať maximálne pole na relevantný objem alebo priestor. V prípade, keď sa veľmi lokalizovaný zdroj nachádza v blízkosti tela, dodržanie LHV treba stanoviť dozimetricky.

V poznámkach B1-3 a B2-3 v prílohe II k smernici sa v prípade netepelných účinkov uvádza:

„AÚ predstavujú maximálne vypočítané alebo namerané hodnoty na mieste činnosti pracovníka. Výsledkom je konzervatívne posúdenie vystavenia a automatické splnenie LHV vo všetkých nejednotných podmienkach vystavenia. V záujme zjednodušenia posudzovania dodržania LHV vykonávaného v súlade s článkom 4 v špecifických nejednotných podmienkach sa v praktických pokynoch uvedených v článku 14 stanovia kritériá priestorového spriemerovania meraných polí založené na zavedenej dozimetrii. V prípade veľmi lokalizovaného zdroja vzdialeného niekoľko centimetrov od tela sa indukované elektrické pole určí dozimetricky, a to od prípadu k prípadu.“

V poznámke B1-3 v prílohe III k smernici sa v prípade tepelných účinkov uvádza:

„AÚ(E) a AÚ(B) predstavujú maximálne vypočítané alebo namerané hodnoty na mieste pracovníka. Výsledkom je konzervatívne posúdenie vystavenia a automatické splnenie LHV vo všetkých nejednotných podmienkach vystavenia. V záujme zjednodušenia posudzovania dodržania LHV vykonávaného v súlade s článkom 4 v špecifických nejednotných podmienkach sa v praktických pokynoch uvedených v článku 14 stanovia kritériá priestorového spriemerovania meraných polí založené na zavedenej dozimetrii. V prípade veľmi lokalizovaného zdroja vzdialeného niekoľko centimetrov od tela sa dodržiavanie LHV určí dozimetricky, a to od prípadu k prípadu.“

#### **D.2.2.1. Maximálna hodnota poľa**

Ide o najjednoduchší spôsob posúdenia dodržiavania limitov uvedených v smernici, ale zároveň o metódu, ktorá predstavuje najkonzervatívnejší odhad vystavenia pracovníka poľa. Priestorové spriemerovanie sa nevykonáva. Meranie alebo výpočet nerušeného poľa, t. j. bez prítomnosti pracovníka, sa vykonáva bodovo na mieste maximálneho poľa v oblasti obsadenej pracovníkom. Toto pole sa posudzuje bez prítomnosti pracovníka, lebo prítomnosť pracovníka môže v niektorých situáciách vystavenia skresľovať hodnotu poľa. Upozorňujeme, že pri nízkych frekvenciách prítomnosť pracovníka ovplyvňuje len elektrické pole. Človek nie je magnetický a indukované prúdy nepostačujú na ovplyvnenie poľa.

V odporúčaní ICNIRP (2010) v časti Priestorové spriemerovanie vonkajších elektrických a magnetických polí sa uvádza:

„Referenčné úrovne boli určené pre podmienky vystavenia s pomerne malou variáciou elektrického alebo magnetického poľa v priestore, v ktorom sa nachádza pracovník. Vo väčšine prípadov je však vzdialenosť od zdroja poľa taká malá, že rozloženie poľa je nejednotné alebo je lokalizované na malú časť tela. Meranie maximálnej intenzity poľa na mieste v priestore, kde je prítomný pracovník, v týchto prípadoch predstavuje vždy bezpečné, i keď veľmi konzervatívne posúdenie vystavenia.“

#### **D.2.2.2. Priestorové spriemerovanie**

Priestorové posúdenie poľa v prípade nejednotného vystavenia možno vykonať rôznymi spôsobmi. K trom bežne používaným prístupom, uvedeným v poradí podľa znižujúcej sa zložitosti, patrí priestorové spriemerovanie poľa na

- objem obsadený pracovníkom alebo časťou jeho tela;
- prierezovú plochu obsadenú pracovníkom alebo časťou jeho tela;
- na líniu v oblasti obsadenú pracovníkom alebo časťou jeho tela.

Podrobné informácie o týchto prístupoch možno nájsť v rôznych medzinárodných normách a usmerneniach, napr. IEEE C95.3 (2002), CENELEC EN 50357 (2001), IEC 62226 (2001), IEC 62233 (2005), IEC 62110 (2009). Čím zložitejší je postup priemerovania, tým lepšia aproximácia nejednotného poľa vznikne. Na účely posúdenia súladu sa však akceptuje, že určenie hodnôt poľa v predpokladanom objeme alebo ploche môže byť zložité, keďže tieto prístupy si vyžadujú množstvo vzorkovacích miest. Lineárne metódy priemerovania môžu poskytnúť vhodné znázornenie nejednotného elektromagnetického poľa, a preto sa v nasledujúcich oddieloch odporúčajú.



a) Vystavenie elektrickým a magnetickým poľiam s frekvenciou 1 Hz až 10 MHz

Priestorovo spriemerovaná hodnota intenzity elektrického poľa ( $E_{avg}$ ) alebo hustoty magnetického toku ( $B_{avg}$ ) sa musí vypočítať pomocou týchto vzorcov:

$$E_{avg} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i \quad \text{(rovnic 1)}$$

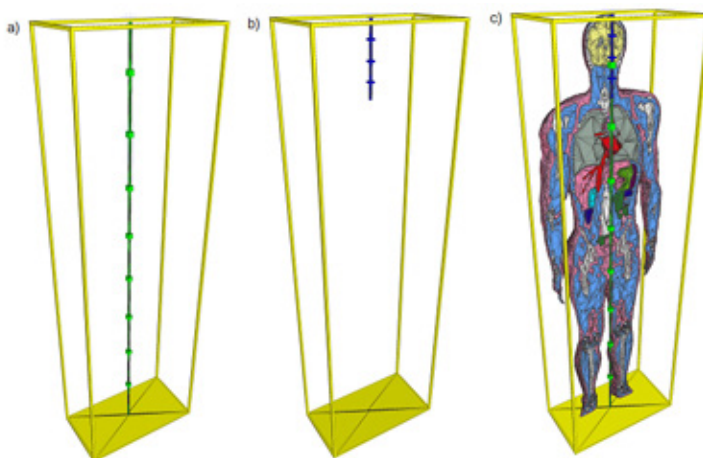
$$B_{avg} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n B_i \quad \text{(rovnic 2)}$$

kde  $n$  je počet miest,  $E_i$  je intenzita elektrického poľa a  $B_i$  je hustota magnetického toku, merané na  $i$ -tom mieste.

Umiestnenie línie, na ktorú sa pole spriemeruje, závisí od toho, či sa výsledná priestorovo spriemerovaná hodnota porovnáva s dolnou AÚ, hornou AÚ alebo AÚ pre končatiny. Horné AÚ sa uvádzajú na účely ochrany pred stimuláciou periférneho nervstva v hlave a trupe. Ak sa teda hodnota  $E_{avg}$  alebo  $B_{avg}$  má porovnávať s hornou AÚ, zvyčajne postačí jednoduchý lineárny sken polí vo výške hlavy a trupu cez stred predpokladanej oblasti. Dolné AÚ sa uvádzajú na účely ochrany pred zmyslovými účinkami v centrálnej nervovej sústave v hlave. Ak sa teda hodnota  $E_{avg}$  alebo  $B_{avg}$  má porovnávať s dolnou AÚ, jednoduchý lineárny sken polí vo výške hlavy cez stred predpokladanej oblasti bude zvyčajne postačujúci. A napokon, AÚ pre končatiny sa uvádzajú na účely ochrany pred stimuláciou nervov v končatinách. Ak sa teda hodnota  $B_{avg}$  má porovnávať s dolnou AÚ, zvyčajne postačí jednoduchý lineárny sken polí vo výške končatiny cez stred predpokladanej oblasti.

Odporúča sa spriemerovať sériu minimálne troch meraní vykonaných v jednotných odstupoch, čo bude zvyčajne primerané pre priestorové spriemerovanie na oblasť hlavy, oblasť hlavy a trupu alebo oblasť končatín. Akceptujú sa aj ďalšie merania polí, napríklad merania získané z meraní s protokolovacími alebo priestorovo priemerujúcimi zariadeniami, ktoré poskytnú viac podrobností o priestorovom rozložení poľa.

**Obrázok D9** a) priestorové spriemerovanie poľa na vertikálnu líniu v oblasti obsadenej pracovníkom, b) priestorové spriemerovanie poľa na vertikálnu líniu v oblasti hlavy pracovníka, c) spriemerovanie bodov s výrezovým zobrazením pracovníka na mieste



(b) Vystavenie elektrickým a magnetickým poliam s frekvenciou 100 kHz až 300 GHz

Priestorovo spriemerovaná hodnota intenzity elektrického poľa ( $E_{avg}$ ), hustoty magnetického toku ( $B_{avg}$ ) a hustoty výkonu ( $W_{avg}$ ) sa musí vypočítať pomocou týchto vzorcov:

$$E_{avg} = \frac{1}{\sqrt{n}} \left[ \sum_{i=1}^n E_i^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{(rovnic 3)}$$

$$B_{avg} = \frac{1}{\sqrt{n}} \left[ \sum_{i=1}^n B_i^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{(rovnic 4)}$$

$$W_{avg} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_i \quad \text{(rovnic 5)}$$

kde  $n$  je počet miest,  $E_i$  je intenzita elektrického poľa,  $B_i$  je hustota magnetického toku a  $W_i$  je hustota výkonu, merané na  $i$ -tom mieste.

AÚ pre vystavenie elektrickým a magnetickým poliam s frekvenciou 100 kHz až 300 GHz slúžia na ochranu pred škodlivými účinkami na zdravie spôsobenými zahrievaním v tele. Ak sa teda hodnota  $E_{avg}$  alebo  $B_{avg}$  má porovnávať s AÚ pre tepelné účinky, postačí jednoduchý lineárny sken polí vykonaný vo vertikálnej línii s jednotným odstupom, začínajúc na úrovni zeme až do výšky 2 m cez stred predpokladanej oblasti.

Odporúča sa spriemerovať sériu minimálne desiatich meraní vykonaných v jednotných odstupoch, čo bude vo väčšine situácií vystavenia primerané pre priestorové spriemerovanie na výšku pracovníka. Miesta merania intenzity poľa sú znázornené ako zelené kocky na obrázku D9 a). Akceptujú sa aj ďalšie merania intenzity polí, napríklad merania získané z meraní s protokolovacími alebo priestorovo priemerujúcimi zariadeniami, ktoré poskytnú viac podrobností o priestorovom rozložení poľa.

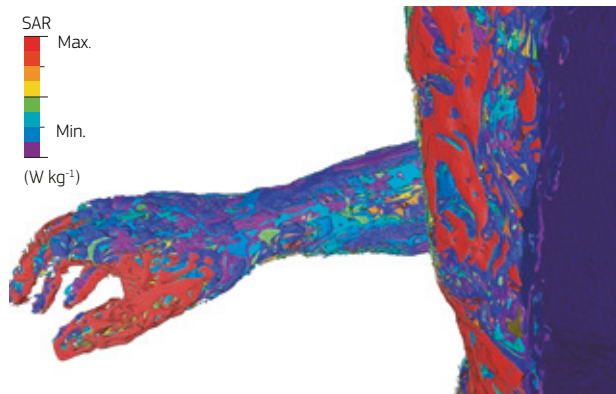
Merania je v týchto situáciách potrebné vykonať so snímačmi poľa umiestnenými aspoň 0,2 m od predmetu alebo osoby, aby nedošlo k účinkom prepojenia poľa. Upozorňujeme, že priestorovo spriemerované hodnoty budú závisieť aj od priestorových vlastností rádiových polí vzhľadom na pozíciu vystaveného pracovníka.

### D.2.2.3. Dozimetrické posúdenie na priame porovnanie s LHV

Ak sa zdroj elektromagnetického poľa nachádza niekoľko centimetrov od tela, v smernici sa odporúča stanoviť súlad dozimetricky na priame porovnanie s LHV.

Stanovenie indukovaných elektrických polí v tele pri nízkych frekvenciách, alebo stanovenie SAR a hustoty výkonu pri vysokých frekvenciách možno vykonať presne len pomocou numerických výpočtov. Postup výpočtu veličín vnútornej dávky už bol opísaný v predchádzajúcich oddieloch tohto dodatku. Na obrázku D10 sa uvádza príklad dozimetrického posúdenia pomocou numerických výpočtov.

**Obrázok D10 Stanovenie veličín dávky, v tomto prípade SAR v ruke a trupe z vystavenia vplyvu netieneného kábla, na účely priameho porovnania s LHV. Smernica odporúča tento postup preukázania súladu pre veľmi lokalizované zdroje elektromagnetického poľa niekoľko centimetrov od tela.**



#### D.2.2.3.1 Základné dozimetrické koncepcie

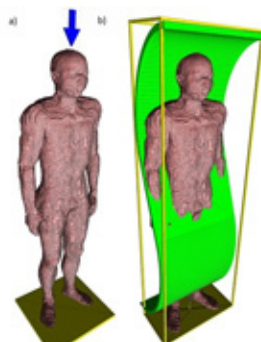
Koncepciu a presnosť techník posudzovania nejednotného vystavenia možno preskúmať pomocou príkladov.

##### a) Príklad 1: Priestorové spriemerovanie poľa z vystavenia vplyvu odrazenej rovinatej vlny

Keď sa odrazená elektromagnetická vlna stretne s prichádzajúcou vlnou, môže sa vytvoriť stojatá vlna. Intenzita poľa sa na niektorých miestach zruší a maximá elektrického poľa stojatej vlny sa zdvojnásobia. Táto situácia je znázornená na obrázku D11.

V tomto prípade je pracovník vystavený horizontálne polarizovanému poľu, pričom pole je orientované spredu dozadu. Vlna sa odrazí od vodivej roviny zeme späť do oblasti obsadenej pracovníkom. Ak by sa v tejto oblasti vykonalo jedno meranie, získali by sme hodnotu od nuly po maximálnu hodnotu poľa. Je teda veľmi nepravdepodobné, že táto jedna nameraná hodnota poľa by vyjadrovala situáciu vystavenia. Obrázok D12 predstavuje výsledok vystavenia pracovníka vplyvu tejto stojatej vlny pri frekvencii 200 MHz. Možno vidieť, že miesto absorpcie je určené najmä podľa špičiek a miním stojatej vlny.

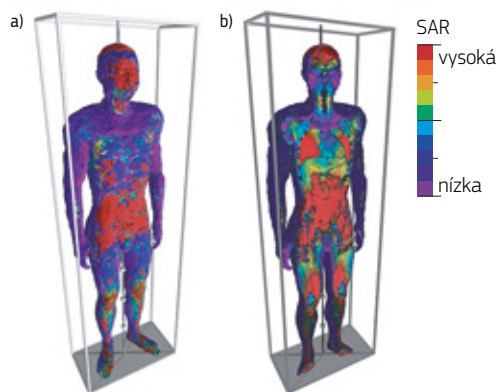
**Obrázok D11 Príklad 1: Ľudský model vystavený elektromagnetickému poľu odrazenému späť do oblasti obsadenej človekom. Táto oblasť je znázornená ako žltý rám. Stojatá vlna je zobrazená zelenou farbou.**



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

Integrál uvedený v rovnici 6 poskytuje presnú odpoveď na lineárne spriemerovanú hodnotu poľa v oblasti obsadenej pracovníkom.

**Obrázok D12 Príklad 1, schéma SAR: Rozloženie SAR a) v celom tele a b) v zobrazeniach rezov ľudského modelu pri vystavení horizontálne polarizovanému elektrickému poľu usporiadanému spredu dozadu, ožiarení rovinnou vlnou pri frekvencii 200 MHz zhora v podmienkach uzemnenia**



Keďže na výpočet priestorovo spriemerovanej oblasti sa používa konečný počet meraní, možno predpokladať, že čím vyšší počet meraní, tým bližšie táto hodnota vyjadří presné riešenie vypočítané pomocou integrálu. To vo všeobecnosti platí, ale na účely posúdenia vystavenia postačí približne desať meraní. Rozdiel medzi presnou hodnotou priestorovo spriemerovaného elektrického poľa a hodnotou vypočítanou pomocou x meraní býva obvykle malý, a to aj v prípade použitia len niekoľkých meraní. Výnimkou je situácia, keď sa uzol v stojatej vlne nachádza v blízkosti meranej hodnoty.

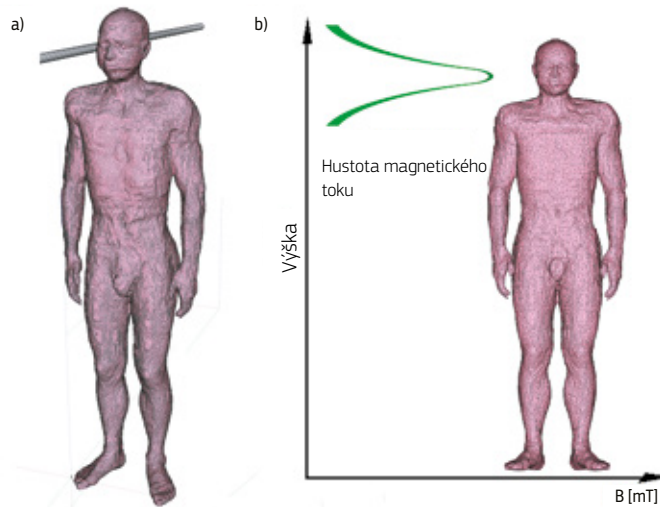
Hoci priestorovo spriemerované pole možno vyjadriť pomocou desiatich meraní, viac meraní poskytne presnejšiu hodnotu priestorovo spriemerovaného poľa. Odporúčame teda použiť – pokiaľ je to možné – moderné prieskumné zariadenia, ktoré sú schopné vykonať rádovo 200 až 300 meraní po celej dĺžke tela (napr. sonda presunutá po 10 sekundách s použitím protokolovacej rýchlosti 32 dátových bodov vykoná 320 meraní), lebo je zrejmé, že čím viac meraní, tým väčšia presnosť sa dosiahne.

Ak sa zdroj elektromagnetického poľa umiestni do blízkosti tela, pole dopadajúce do oblasti obsadenej pracovníkom môže byť nejednotné. Príkladom je drôt umiestnený v blízkosti hlavy (obrázok D13).

**b) Príklad 2: Priestorové spriemerovanie poľa pri vystavení vplyvu 50 Hz drôtu**

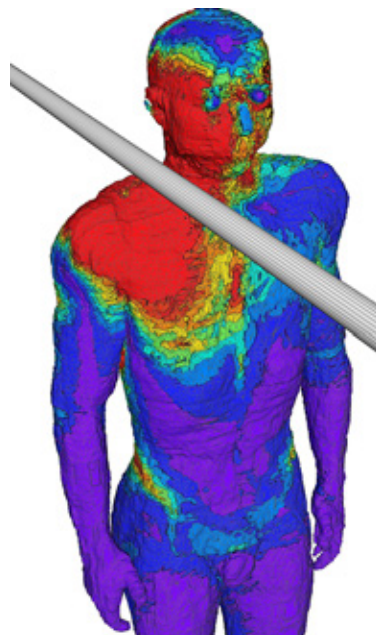
Na obrázku D14 je znázornené rozloženie indukovaného elektrického poľa pri vystavení vplyvu rovného 50 Hz drôtu na úrovni hlavy. Ako vidieť, absorpcia elektromagnetického poľa je pomerne lokalizovaná v oblasti hlavy a ramien pracovníka.

**Obrázok D13 Príklad 2: a) ľudský model vystavený rovnému drôtu, b) variácia poľa vyvolaná výškou**



Výskum preukázal, že odporúčanie troch meraní je v rozsahu ELF pre lokalizované zdroje postačujúce. Rozdiel medzi použitím troch bodov nad oblasťou hlavy a nekonečným počtom bodov je v tomto prípade s frekvenciou 50 Hz približne 8 %. Pochopiteľne, v prípade potreby možno tento rozdiel zlepšiť vykonaním viacerých meraní vo vertikálnej línii v jednotných odstupoch.

**Obrázok D14 Príklad 1: Rozloženie indukovaného elektrického poľa pri vystavení vplyvu 50 Hz drôtu v blízkosti hlavy.**





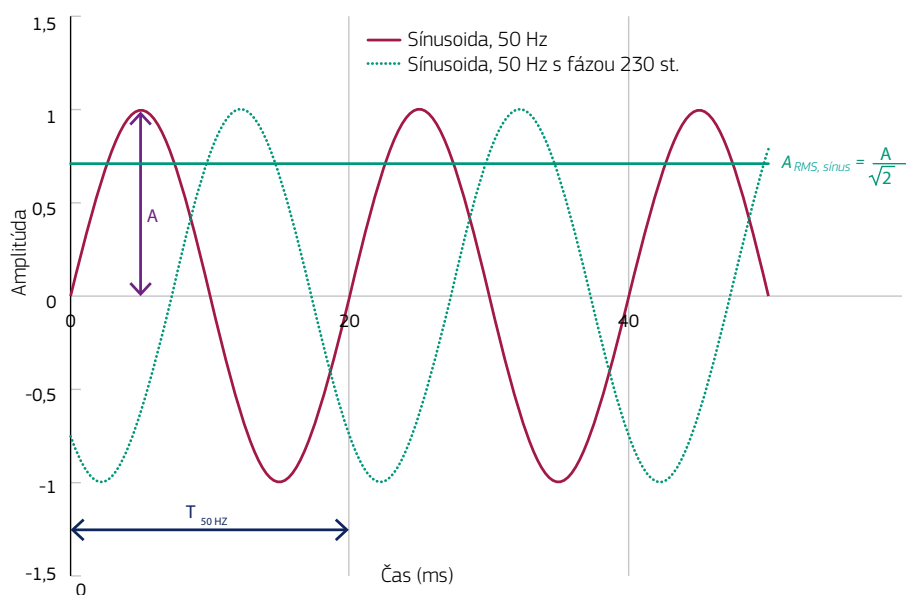
### Hlavný odkaz: priestorové spriemerovanie

Na účely priestorového priemerovania obvykle postačia tri body merania pri posudzovaní nízkofrekvenčného vystavenia alebo desať bodov merania v prípade rádiových prieskumov. Presnosť sa s každým ďalším bodom merania postupne zlepšuje pomalšie, takže celkovo netreba použiť viac ako desať bodov. Ak je priestorové spriemerovanie pozdĺž línie v danej situácii vystavenia komplikované, treba použiť jednu maximálnu nameranú hodnotu intenzity poľa.

## D.3. Posudzovanie vystavenia viacerým frekvenciam

Ako sa uvádza v kapitole 3 a dodatku A, vonkajšie časovo premenné nízkofrekvenčné elektrické a magnetické polia vzbudzujú vnútorné elektrické polia. Túto zmenu poľa v čase vyjadruje krivka. V prípade vonkajšieho poľa vyjadreného jednoduchou sínusoidou (obrázok D15) je indukované elektrické pole úmerné amplitúde tohto vonkajšieho poľa a jeho frekvencii.

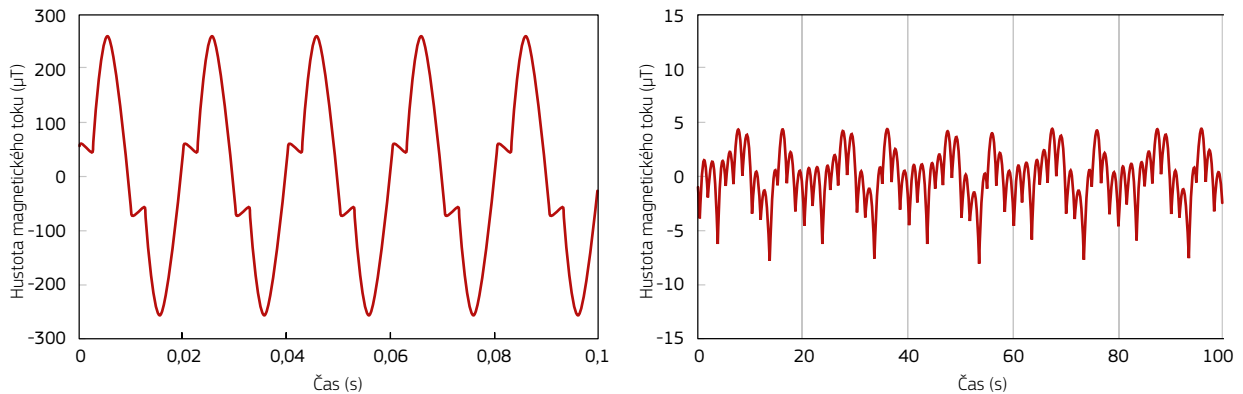
**Obrázok D15 Sínusoida, 50 Hz. Sínusoidy sú periodické a majú frekvenciu  $f$  danú podľa vzťahu  $1/T$ , kde  $T$  je perióda krivky (napr.  $T = 20$  ms pre sínusoidu frekvencie 50 Hz). Efektívna hodnota (RMS) sínusoidy je daná špičkou amplitúdy vydelenou  $\sqrt{2}$ . Výsledkom fázy sínusoidy je jej posun na časovej osi.**



Electric and magnetic field sources below 10 MHz quite often exhibit waveforms Zdroje elektrického a magnetického poľa s frekvenciou pod 10 MHz pomerne často vykazujú krivky, ktoré sa líšia (niekedy výrazne) od dokonalej sínusoidy (obrázok D15), ale napriek tomu sú periodické (obrázok D16). To znamená, že krivka sa v čase opakuje. Tieto druhy komplexných kriviek sú ekvivalentom súčtu sérií sínusoid rôznych frekvencií, ktoré sa obvykle označujú ako spektrálne komponenty. V prípade konkrétnej krivky je každý z týchto spektrálnych komponentov vyjadrený amplitúdou a fázou. Analogicky možno konkrétne farbu rozložiť na rôzne množstvá základných farieb (červenú, zelenú a modrú). Farba by bola krivkou, červená, zelená a modrá sú spektrálne komponenty a sýtosť každej základnej farby je amplitúdou každého spektrálneho komponentu.

Spektrum krivky poskytuje spektrálne údaje (frekvencie, amplitúdy, fázy) a spravidla sa získava vykonaním Fourierovej analýzy krivky, alebo priamym meraním pomocou úzkopásmových prístrojových zariadení (hoci tie nemusia poskytnúť informácie o fáze).

**Obrázok D16 Príklad zložitých kriviek hustoty magnetického toku okolo systémov na zisťovanie trhlín. Vpravo je zvýraznená periodicita 20 ms s vertikálnymi prerušovanými deliacimi čiarami.**



### D.3.1. Netepelné účinky (> 1 Hz až 10 MHz)

Posudzovanie dodržiavania AÚ (a LHV) v nízko-frekvenčnej oblasti (pod 10 MHz) možno vykonať rôznymi spôsobmi, pričom niektoré metódy sú konzervatívnejšie než iné, ale ľahšie sa aplikujú.



#### Hlavný odkaz: posudzovanie viacerých frekvencií

Metóda váženej špičky v časovej oblasti je referenčná metóda, ktorá sa odporúča v smernici o EMP, hoci možno použiť aj alternatívne metódy za predpokladu, že poskytnú zhruba ekvivalentné (alebo konzervatívnejšie) výsledky, ako napríklad metóda viacerých frekvencií opísaná v oddiele D.3.1.2.

#### D.3.1.1. Metóda váženej špičky

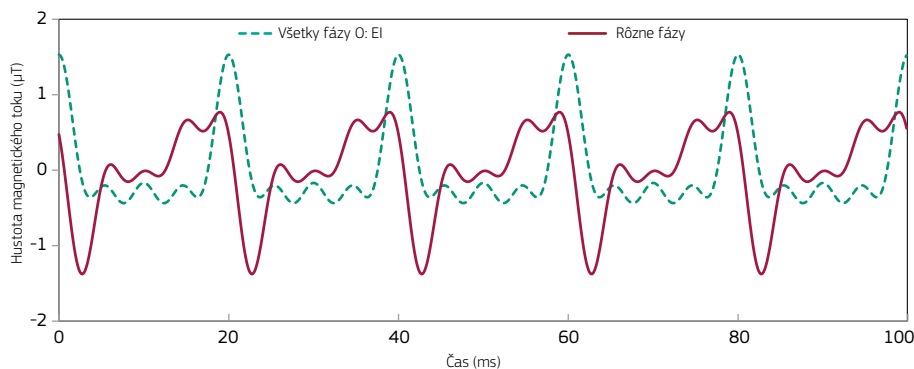
Metóda váženej špičky (WPM) je metóda, pri ktorej sa zohľadňuje amplitúda a fázy spektrálnych komponentov vytvárajúcich signál (pozri obrázok D17, kde je znázornený vplyv spektrálnych fáz na krivku a index vystavenia). Táto metóda sa označuje ako vážená špička, lebo krivka sa váži podľa AÚ závislých od frekvencie a amplitúda špičky váženej krivky vyjadruje index vystavenia. Váženie (alebo filtrovanie) môže prebehnúť vo frekvenčnej oblasti alebo časovej oblasti. Táto metóda je vhodná aj na posudzovanie dodržiavania limitných hodnôt vystavenia (LHV) pre účinky na zmysly aj účinky na zdravie.



#### Hlavný odkaz: index vystavenia (EI)

Index vystavenia predstavuje pozorované vystavenie vydelené limitnou hodnotou. Ak je index vystavenia menší ako jeden, vystavenie je v súlade s predpismi.

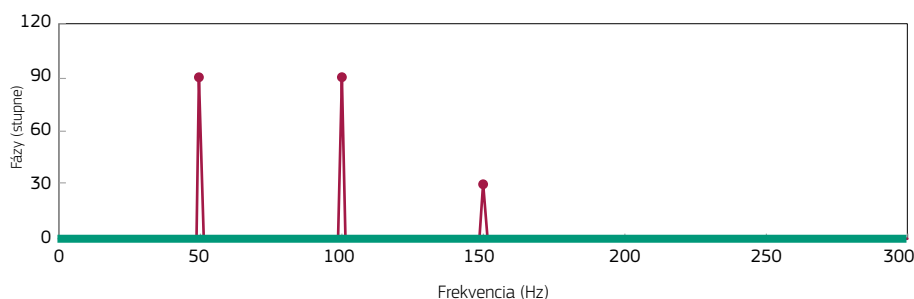
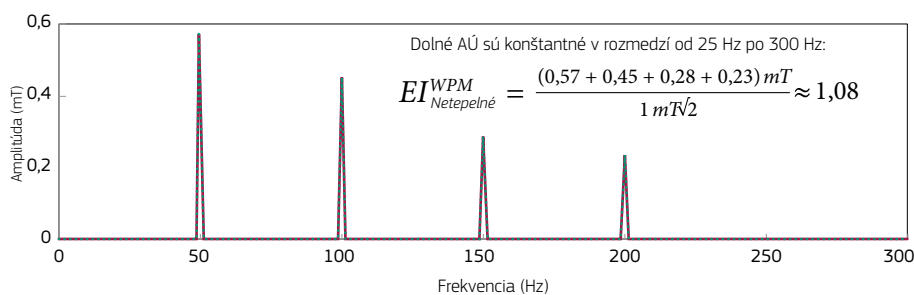
**Obrázok D17 Príklad vplyvu fáz spektrálnych komponentov na krivku (horný graf). Obidve krivky pozostávajú z kosínusoid vo frekvencii 50 Hz, 100 Hz, 150 Hz a 200 Hz (spodný graf). Jediný rozdiel medzi týmito dvoma krivkami je v tom, že v jednej krivke sú všetky fázy štyroch spektrálnych komponentov stanovené na 0 (prerušovaná zelená čiara), kým fázy troch spektrálnych komponentov druhej krivky (červená plná čiara) boli zmenené (stredný graf).**



Dolné AÚ sú konštantné v rozmedzí od 25 Hz po 300 Hz, čiže pre dolné AÚ:

$$\text{Všetky fázy 0: EI} \quad EI_{\text{Netepelné}}^{\text{WPM}} = \frac{1,53 \text{ mT}}{1 \text{ mT}^2} \approx 1,08 \quad \Rightarrow \text{Nevyhovuje}$$

$$\text{Rôzne fázy} \quad EI_{\text{Netepelné}}^{\text{WPM}} = \frac{1,38 \text{ mT}}{1 \text{ mT}^2} \approx 0,97 \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$



### WPM v časovej oblasti

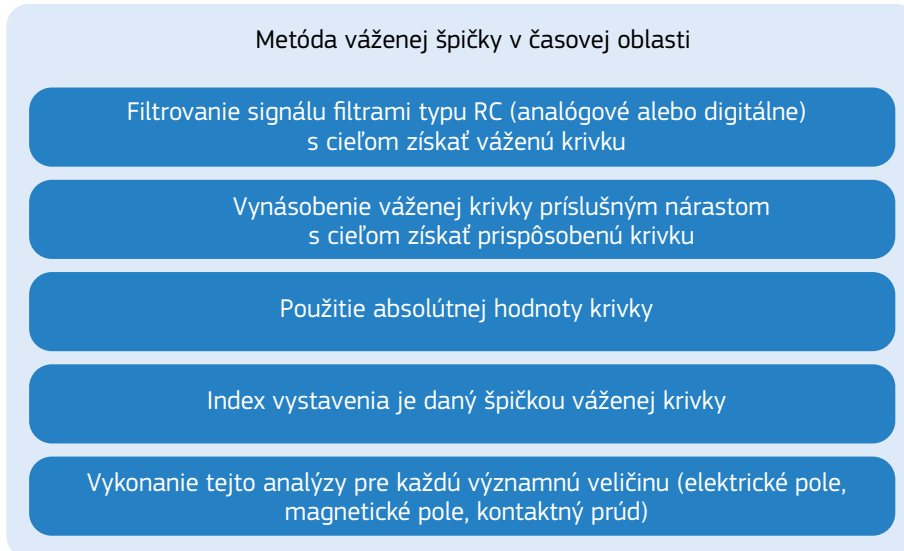
Pri uplatňovaní prístupu na báze váženej špičky v časovej oblasti sa váženie vykonáva s použitím RC filtrov s prírastkami závislými od frekvencie, ktoré vyjadrujú závislosť AÚ od amplitúdy a frekvencie (obrázok D18). Pri použití RC filtrov sa prejavajú niektoré nepatrné rozdiely v amplitúde a fáze filtra na rozdiel od čiastkových hodnôt uvedených v smernici <sup>(1)</sup> (obrázky D19 a D20), ale RC filtre predstavujú realistickejšie

<sup>(1)</sup> Čiastková amplitúda filtra je daná inverziou AÚ, pričom čiastková fáza filtra je daná rovnicou 7.



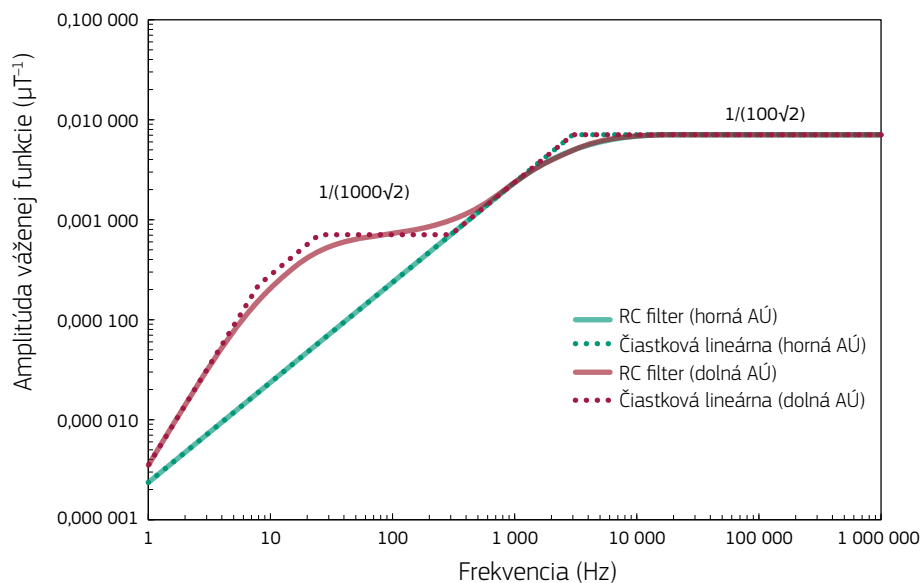
biologické vlastnosti a tieto rozdiely sa v zmysle ICNIRP považujú za prijateľné (ICNIRP 2010, Jokela 2000).

**Obrázok D18 Kroky výpočtu pre metódu váženej špičky v časovej oblasti**

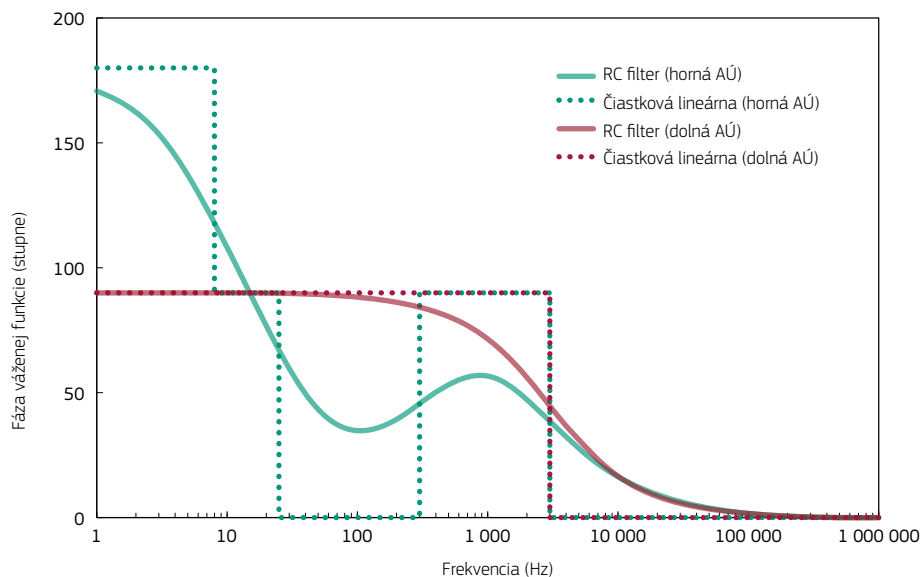


Filtrovanie v časovej oblasti sa môže vykonať následným spracovaním nameranej krivky alebo digitálne, napríklad pomocou niektorých komerčne dostupných zariadení s takouto filtračnou schopnosťou [táto funkcia sa niekedy uvádza ako tvarovaná časová oblasť (STD)]. V prípade použitia komerčných zariadení musí používateľ overiť, či sa v danom zariadení používa príslušný súbor AÚ (na rozdiel od iných noriem alebo metód týkajúcich sa vystavenia).

**Obrázok D19 Amplitúda váženej funkcie pre WPM: Čiastkové lineárne hodnoty použité vo frekvenčnej oblasti (ako je vymedzené v nasledujúcom odseku) a aproximované hodnoty (RC filter) použité v časovej oblasti.**



**Obrázok D20** Fáza váženej funkcie pre WPM: Čiastkové lineárne hodnoty použité vo frekvenčnej oblasti (ako je vymedzené v nasledujúcom odseku) a aproximované hodnoty (RC filter) použité v časovej oblasti.



### WPM vo frekvenčnej oblasti

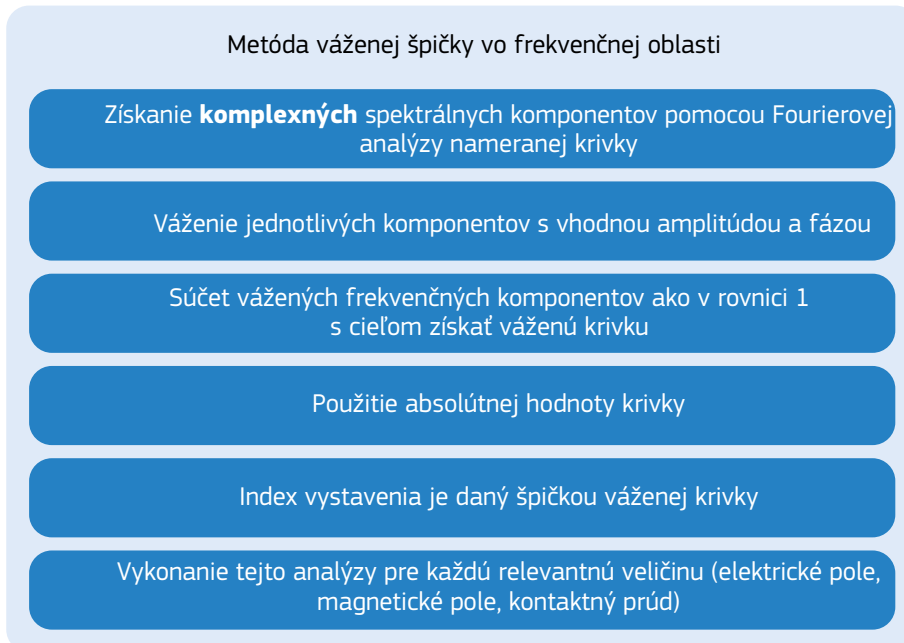
Kroky na vykonanie prístupu na báze váženej špičky vo frekvenčnej oblasti sú znázornené na obrázku D21 a opísané v usmerneniach ICNIRP z roku 2010 (ICNIRP 2010). Na výpočet váženej krivky sa amplitúda každého spektrálneho komponentu vydolí príslušnými AÚ (alebo LHV, ak sú skúmané amplitúdy vnútornými elektrickými poľami) a k fáze každého spektrálneho komponentu sa pripočíta fáza  $\varphi_f$ . Vážené spektrálne údaje sa potom prevedú späť do časovej oblasti pomocou:

$$EI_{Netepelné}^{WP} = \text{Maximum} \left\{ \left| \sum_f \frac{|A_f|}{AL_f \sqrt{2}} * \cos(2\pi f t + \theta_f + \varphi_f) \right| \right\} \quad \text{rovnic a 7}$$

Kde  $|A_f|$  a  $\theta_f$  sú amplitúda špičky (intenzity elektrického poľa alebo hustoty magnetického toku) a fáza spektrálneho komponentu pri frekvencii  $f$ , a  $AL_f$  je príslušná AÚ pri danej frekvencii. Fáza  $\varphi_f$  je funkcia frekvencie a je vymedzená v dodatku k usmerneniam ICNIRP z roku 2010 (ICNIRP 2010):

$$\varphi_f = \begin{cases} 180^\circ, f \text{ alebo } AL_f \propto 1/f^2 \\ 90^\circ, f \text{ alebo } AL_f \propto 1/f \\ 0^\circ, f \text{ alebo } AL_f = \text{konštantnými} (\propto f^0) \\ -90^\circ, f \text{ alebo } AL_f \propto f \end{cases} \quad \text{rovnic a 8}$$

### Obrázok D21 Kroky výpočtu pre metódu váženej špičky vo frekvenčnej oblasti



Ide o čiastkové hodnoty uvedené na obrázku D20. Ako už bolo uvedené, táto metóda je vhodná na posudzovanie dodržiavania limitných hodnôt vystavenia (LHV) pre zmyslové a zdravotné účinky. Pri posudzovaní dodržiavania LHV sú  $|A_f|$  a  $\theta_f$  amplitúdou a fázou indukovaných (vnútorných) elektrických polí a AÚ sa nahradia LHV v rovnici 7 a rovnici 8. Podobne ako pri netepelných výpočtoch, aj tu sa pri použití LHV z rovnice odstráni  $\sqrt{2}$ , lebo LHV sú vymedzené ako špičkové hodnoty, nie efektívne hodnoty.

#### D.3.1.2. Alternatívna metóda: Pravidlo viacerých frekvencií

Alternatívnou metódou k prístupu na báze váženej špičky je pravidlo viacerých frekvencií (MFR), ktoré sa ľahšie používa, ale je konzervatívnejšie než prístup na báze váženej špičky. Ak je pravdepodobné, že vystavenie bude v blízkosti AÚ (alebo LHV) pri nízkych frekvenciách, táto metóda nemusí byť primeraná, lebo jej výsledkom často býva veľmi konzervatívne posúdenie, keďže v metóde sa nezohľadňujú fázy spektrálnych komponentov a predpokladá sa, že sínusoidy spektrálnych komponentov sa zhodujú v rovnakom čase, takže celkové pole sa v čase výrazne mení (ICNIRP 2010).

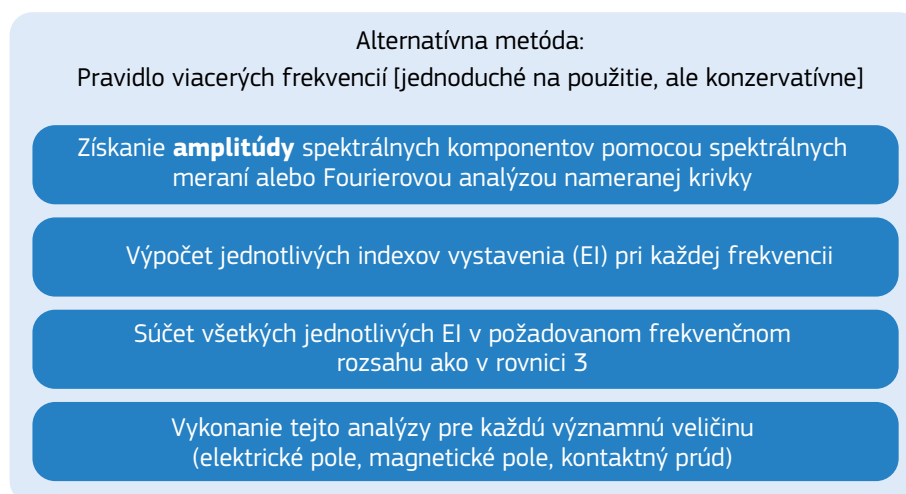
Metóda MFR je opísaná v rovniciach 3 až 6 v usmerneniach ICNIRP (ICNIRP 2010), hoci namiesto referenčných úrovní a základných obmedzení treba použiť AÚ a LHV:

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

kde  $X_f$  je amplitúda (RMS), pri frekvencii  $f$ , vonkajšej meranej (alebo vypočítanej) veličiny a  $AL(X)_f$  je príslušná akčná úroveň pri frekvencii  $f$ . Príslušná AÚ znamená AÚ pri frekvencii spektrálneho komponentu, ale aj druh AÚ potrebný na vykonanie posúdenia (intenzita elektrického poľa, hustota magnetického toku, dolná, horná, kontakt), ako je vymedzené v tabuľke B2 prílohy II k smernici. Pri posudzovaní na základe LHV sa  $X_f$  stane amplitúdou intenzity indukovaného elektrického poľa (špička, nie efektívna

hodnota) pri frekvencii  $f$  a namiesto  $AL(X)_f$  sa dosadí  $ELV_f$ . Obrázok D22 predstavuje kroky na výpočet indexu vystavenia s použitím metódy súčtu viacerých frekvencií.

### Obrázok D22 Kroky výpočtu pre pravidlo viacerých frekvencií



Metóda súčtu viacerých frekvencií je pomerne jasná a existuje celý rad zariadení, ktoré sú schopné toto posúdenie vykonať automaticky podľa usmernení ICNIRP. Takéto zariadenie je vhodné na posudzovanie dodržiavania AÚ, pokiaľ sa do zariadenia načítal príslušný súbor AÚ. Táto metóda je vhodná aj na posudzovanie dodržiavania limitných hodnôt vystavenia (LHV) pre zmyslové i zdravotné účinky.

V tabuľkách 5a až 5d sa uvádza porovnanie indexov vystavenia s použitím metódy WPM vo frekvenčnej oblasti a metódy MFR, ako aj indexov získaných priamo s použitím funkcie STD (WPM v časovej oblasti) v komerčne dostupnej sonde.

#### Tabuľka D5a: Bodová zväračka, 50 Hz (50 kVA). Merania boli robené vo vzdialenosti 0,3 m v rovnakej výške ako bod zvrárania.

Metóda	Dolné AÚ	Horné AÚ	AÚ pre končatiny
MFR <sup>a</sup>	3,18	1,70	0,57
WPM <sup>a</sup>	0,94	0,45	0,15
STD <sup>b</sup>	0,83	0,34	0,13

<sup>a</sup> Výpočty boli robené vo frekvenčnej oblasti zo stopy s  $N = 4\,096$ ,  $T = 0,84$  s (t. j. maximálna uvažovaná frekvencia bola približne 2 kHz).

<sup>b</sup> Merania STD sa vykonali pomocou vybavenia s frekvenčným rozsahom 1 Hz až 400 kHz.

**Tabuľka D5b: Zváračka, 2 kHz (merania boli robené vo vzdialenosti 0,33 m od stredu zväracej svorky)**

Metóda	Dolné AÚ	Horné AÚ	AÚ pre končatiny
MFR <sup>a</sup>	4,52	3,44	1,15
WPM <sup>a</sup>	1,08	0,81	0,27
STD <sup>b</sup>	–	1,00	–

<sup>a</sup> Výpočty boli robené vo frekvenčnej oblasti zo stopy s  $N = 4\,096$ ,  $T = 0,5$  s (t. j. maximálna uvažovaná frekvencia bola 4 kHz).

<sup>b</sup> Merania STD sa vykonali pomocou vybavenia s frekvenčným rozsahom 1 Hz až 400 kHz.

**Tabuľka D5c: Transkraniálny magnetický stimulátor (TMS)**

Metóda	Dolné AÚ	Horné AÚ	AÚ pre končatiny
MFR <sup>a</sup>	21,88	21,81	7,27
WPM <sup>a</sup>	13,43	13,23	4,41
STD <sup>b</sup>	–	12,22	4,11

<sup>a</sup> Výpočty boli robené vo frekvenčnej oblasti zo stopy s  $T = 5$  ms (t. j. maximálna uvažovaná frekvencia bola 409 kHz).

<sup>b</sup> Merania STD sa vykonali pomocou vybavenia s frekvenčným rozsahom 1 Hz až 400 kHz.

**Tabuľka D5d: Švová zväračka, 100 kVA (meranie bolo robené 28 cm pred a pod zväracím bodom)**

Metóda	Dolné AÚ	Horné AÚ	AÚ pre končatiny
MFR <sup>a</sup>	4,30	2,59	0,86
WPM <sup>a</sup>	1,09	0,61	0,20
STD <sup>b</sup>	1,13	0,59	0,16

<sup>a</sup> Výpočty boli robené vo frekvenčnej oblasti zo stopy s  $T = 333$  ms (maximálna uvažovaná frekvencia bola 6,1 kHz).

<sup>b</sup> Merania STD sa vykonali pomocou vybavenia s frekvenčným rozsahom 1 Hz až 400 kHz.

V prípade nezanedbateľných spektrálnych komponentov nad rámec 100 kHz treba zvážiť tepelné účinky a posúdiť ich nezávisle od netepelných účinkov. Tomuto je venovaný ďalší odsek.

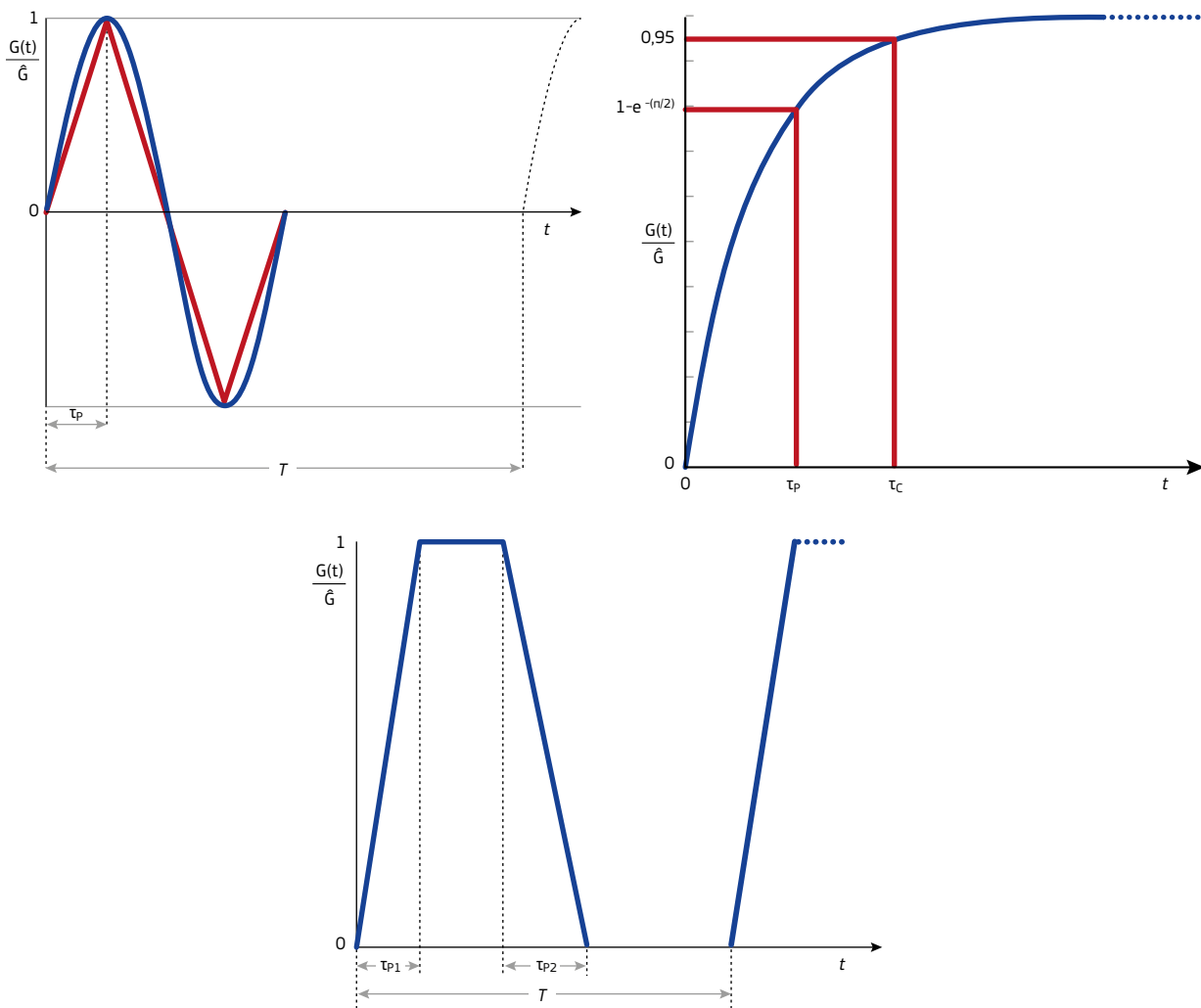
### D.3.1.3. Alternatívna metóda: Jednoduché posúdenie na fyziologickej báze

V časovej oblasti možno impulzné polia rozdeliť na časti so sínusoidnými, lichobežníkovými, trojuholníkovými alebo exponenciálnymi samostatnými a viacerými alebo konštantnými komponentmi poľa (pozri obrázok D23). Vzhľadom na to možno v nízkofrekvenčnej oblasti vykonať zjednodušené posúdenie pomocou nasledujúcich parametrov (Heinrich, 2007). Táto metóda vychádza z fyziológie, predovšetkým z mechanizmu stimulácie, a to takto:

1. Účinky stimulácie sa prejavujú len vtedy, ak sa prekročí riadne vymedzená prahová hodnota.
2. Impulzy pod touto prahovou hodnotou nie sú schopné vytvoriť stimul, ani keď trvajú veľmi dlho.
3. Ak sú impulzy veľmi krátke, vyžaduje sa vyššia intenzita.

Tento postup posudzovania je zahrnutý v predpise nemeckého sociálneho úrazového poistenia o prevencii nehôd (BVG B11, 2001). Treba však poznamenať, že v tomto predpise z roku 2001 sa nepoužívajú akčné úrovne a limitné hodnoty vystavenia z novej smernice 2013/35/EÚ.

**Obrázok D23** Krivky signálov (impulzy) sínusoidného (vľavo hore), exponenciálneho (vpravo hore) a lichobežníkového alebo trojuholníkového (dole) tvaru



Polia spojené s krivkami signálov týchto typov (obrázok D.23) sú opísané nasledujúcimi doplnkovými parametrami:

$G$	Namiesto veličiny $G$ použite intenzitu elektrického poľa $E$ , intenzitu magnetického poľa $H$ alebo hustotu magnetického toku $B$ .  $G(t)$ označuje časovú funkciu, $\hat{G}$ špičkovú hodnotu.
$T$	Trvanie impulzu alebo šírka impulzu s nasledujúcou prestávkou.
$\tau_p$	Trvanie zmeny poľa pre sínusoidálne, trojuholníkové alebo lichobežníkové krivky signálu od nuly až po kladnú alebo zápornú hodnotu špičky, alebo od kladnej alebo zápornej hodnoty špičky po nulu. Preskúmanie $\tau_p$ pre exponenciálne krivky signálu sa vykoná podľa uvedeného diagramu. Ak sa jednotlivé trvania $\tau_{p_i}$ líšia, potom sa do ďalších výpočtov musia zaradiť všetky tieto hodnoty $\tau_{p_i}$ .

$T_I$	Integračný čas, kde $T_I = \begin{cases} T & \text{kde } T \leq 1 \text{ s} \\ 1 \text{ s} & \text{vo všetkých ostatných prípadoch} \end{cases}$
$\tau_{pmin}$	Najmenšia hodnota pre všetky trvania $\tau_{pi}$ : $\tau_{pmin} = \min_i(\tau_{pi})$
$\tau_c$	Pomocná veličina na určenie exponenciálnych kriviek signálu. Ak sa jednotlivé trvania $\tau_{ci}$ líšia, potom sa do ďalších výpočtov musia zaradiť všetky tieto hodnoty $\tau_{ci}$ .
$\tau_D$	Súčet času všetkých zmien poľa $i$ počas časového intervalu $T_I$ pre: – sínusoidálne, trojuholníkové, lichobežníkové krivky signálu: $\tau_D = \sum_i \tau_{pi}$ – exponenciálne krivky signálu: $\tau_D = \sum_i \tau_{ci}$
$f_p$	Frekvencia zmeny poľa, kde: $f_p = \frac{1}{4 \cdot \tau_{pmin}}$
$V, V_{max}$	Váhový faktor, maximálny váhový faktor $V = \begin{cases} \sqrt{\frac{T_I}{\tau_D}} & \text{kde } \sqrt{\frac{T_I}{\tau_D}} \leq V_{max} \\ V_{max} = 2.6 & \text{vo všetkých ostatných prípadoch} \end{cases}$
$\left  \frac{dB(t)}{dt} \right _{p,max}$	Maximálna časová derivácia hustoty magnetického toku $\left  \frac{dB(t)}{dt} \right _{p,max} = \omega \hat{B} \cdot V = 2\pi \cdot f_p \sqrt{2} \cdot B \cdot V$
$\left  \frac{dB(t)}{dt} \right _{p,mean}$	Stredná časová derivácia hustoty magnetického toku $\left  \frac{dB(t)}{dt} \right _{p,mean} = \frac{\omega \hat{B} \cdot V}{\pi/2} = 4 \cdot f_p \sqrt{2} \cdot B \cdot V$

**Tabuľka D6 Akčné úrovne maximálnej časovej derivácie hustoty magnetického toku v  $\left| \frac{dB(t)}{dt} \right|_{p,mean}$  podľa tabuľky B2 smernice 2013/35/EÚ**

Frekvenčný rozsah	Dolná akčná úroveň	Horná akčná úroveň	Akčná úroveň pre vystavenie končatín lokalizovanému magnetickému poľu
1 Hz < $f_p$ < 8 Hz	$1,8 \cdot V/f_p$	$2,7 \cdot V$	8 · V
8 Hz < $f_p$ < 25 Hz	$0,2 \cdot V$	$2,7 \cdot V$	8 · V
25 Hz < $f_p$ < 300 Hz	$0,01 \cdot f_p \cdot V$	$2,7 \cdot V$	8 · V
300 Hz < $f_p$ < 3 kHz	$2,7 \cdot V$	$2,7 \cdot V$	8 · V
3 kHz < $f_p$ < 10 MHz	$0,001 \cdot f_p \cdot V$	$0,001 \cdot f_p \cdot V$	$0,003 \cdot f_p \cdot V$

**Tabuľka D7 Akčné úrovne strednej časovej derivácie hustoty magnetického toku v (T/s) podľa tabuľky B2 smernice 2013/35/EÚ, spriemerované na časový interval  $\tau_p$**

Frekvenčný rozsah	Dolná akčná úroveň	Horná akčná úroveň	Akčná úroveň pre vystavenie končatín lokalizovanému magnetickému poľu
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	$6 \cdot 10^{-4} \cdot f_p \cdot V$	$6 \cdot 10^{-4} \cdot f_p \cdot V$	$2 \cdot 10^{-3} \cdot f_p \cdot V$

Limitné hodnoty vystavenia podľa smernice 2013/35/EÚ budú dodržané, keď sa v tomto postupe použijú akčné úrovne.

Váhové faktory  $V$ ,  $V_{\max}$  a tabuľky akčných úrovní pre tento postup posudzovania sú prispôbené požiadavkám smernice 2013/35/EÚ.

### D.3.2. Tepelné účinky (100 kHz až 300 GHz)

#### D.3.2.1. Posudzovanie na základe AÚ

V prípade elektromagnetických polí s nezanedbateľnými spektrálnymi komponentmi nad 100 kHz sú významné tepelné účinky a celkový EI pre tepelný účinok je daný vzťahom (ICNIRP 1998):

$$EI_{thermal,X} = \sum_{f=100 \text{ kHz}}^{300 \text{ GHz}} \frac{X_f^2}{AL(X)_{thermal,X}^2} \quad \text{rovnica 10}$$

kde  $X_f$  je amplitúda (efektívna hodnota) pri frekvencii  $f$ , a  $X$  označuje intenzitu elektrického poľa, hustotu magnetického toku alebo kontaktný prúd.  $AL(X)_{thermal,f}$  je akčná úroveň pre tepelné účinky pri frekvencii  $f$ , ako sa uvádza v tabuľkách B1, B2 a B3 prílohy III k smernici. Ak sa porovnáva na základe intenzity poľa,  $X_f^2$  musí byť priemer za šesťminútový interval pre frekvencie pod 6 GHz, alebo trvanie podľa vzťahu  $\tau = 68/f^{0.05}$  minutes (kde  $f$  je v GHz) pri frekvenciách nad 6 GHz. Pri kontaktných prúdoch sa súčet vykonáva len od 100 kHz do 110 MHz a časové spriemerovanie sa nevyžaduje.

Sklon krivky EMP nemá vplyv na zahrievanie tkanív. Prístup na báze váženej špičky sa preto nepoužíva na posúdenie dodržania akčných úrovní stanovených s cieľom predchádzať tepelným účinkom.

V prípade RF impulzov s nosnými frekvenciami nad 6 GHz sa vyžaduje, aby špičková hustota výkonu spriemerovaná na šírku impulzu bola menej ako  $50 \text{ kWm}^{-2}$ , čo je 1 000-násobok AÚ pre hustotu výkonu (tabuľka B1, príloha III k smernici).

Podobne ako pri netepelných výpočtoch, kde sa vonkajšie polia výrazne menia pozdĺž tela pracovníka, môže byť potrebné zaradiť priestorové spriemerovanie úrovní vystavenia príslušných pred danú časť tela uvádzanú v použitom limite. Tomuto sa venuje predchádzajúci oddiel (oddiel D2).



### Posudzovanie na základe AÚ na končatinových prúdoch (10 MHz – 110 MHz)

Pri posudzovaní končatinových prúdov sa používa rovnaká rovnica ako pre elektrické a magnetické polia, ale zvažujú sa len frekvencie od 10 MHz do 110 MHz. Všimnite si, že  $I_{L,f}^2$  – druhá mocnina končatinového prúdu pri frekvencii  $f$  – sa musí spriemerovať za šesťminútový interval.

#### D.3.2.2. Posudzovanie na základe LHV

##### Posudzovanie na základe LHV pre zdravotné účinky (100 kHz – 300 GHz)

Ako sa uvádza v (ICNIRP 1998), index vystavenia pre tepelné zdravotné účinky vyplýva zo vzťahu:

$$EI_{thermal,ELV} = \frac{1}{ELV(SAR)} \sum_{f=100\text{ kHz}}^{6\text{ GHz}} W_i \langle SAR_f \rangle + \frac{1}{ELV(S)} \sum_{f>6\text{ GHz}}^{300\text{ GHz}} \langle S_f \rangle \quad \text{rovnica 11}$$

kde:

$\langle SAR_f \rangle$  je špecifická rýchlosť absorpcie (SAR) pri frekvencii  $f$  vo W/kg, spriemerovaná za šesťminútový interval.

$ELV(SAR)$  je LHV pre špecifickú rýchlosť absorpcie (SAR) vo  $W\text{ kg}^{-1}$ , ako sa uvádza v tabuľke A1 prílohy III k smernici.

$\langle S_f \rangle$  je hustota výkonu pri frekvencii  $f$ , vo  $Wm^{-2}$ , spriemerovaná na ľubovoľných  $20\text{ cm}^2$  vystavenej plochy a za interval vyplývajúci zo vzťahu  $\tau = 68/f^{1.05}$  minutes (kde  $f$  je v GHz).

$ELV(S)$  je LHV pre hustotu výkonu, rovnajúca sa hodnote  $50\text{ Wm}^{-2}$ , ako sa uvádza v tabuľke A1 prílohy III k smernici.

Na posúdenie lokalizovanej SAR – na rozdiel od SAR spriemerovanej na celé telo – sa lokalizovaná SAR musí spriemerovať na ľubovoľných  $10\text{ g}$  súvislého tkaniva. Maximálna takto získaná hodnota SAR musí byť hodnota použitá v rovnici 10. Viac informácií o priemerovaní sa uvádza v oddiele D.2.

##### Posudzovanie na základe LHV pre zmyslové účinky (300 MHz – 6 GHz)

Zmyslové sluchové účinky môžu vyplývať z vystavenia hlavy impulznému mikrovlnnému žiareniu s frekvenciou 300 MHz až 6 GHz. S cieľom zabrániť takýmto účinkom musia byť dodržané LHV pre špecifickú absorpciu, kde index vystavenia je daný vzťahom:

$$EI_{sluchové\ ELV} = \frac{1}{ELV(SAR)} \sum_{f=300\text{ MHz}}^{6\text{ GHz}} SA_f \quad \text{rovnica 12}$$

Kde:

$SA_f$  je špecifická absorpcia (SA) pri frekvencii  $f$  v hlave v  $J\text{ kg}^{-1}$ , ktorá sa berie za rovnú maximum zo spriemerovaných hodnôt na  $10\text{ g}$  tkaniva, a  $ELV(SA)$  sa rovná  $10\text{ mJ kg}^{-1}$ .

### D.3.3. Posudzovanie EMP s frekvenciou 100 kHz až 10 MHz

V prípade RF signálov s frekvenciou 100 kHz až 10 MHz vrátane harmonických obsahov základných signálov s frekvenciou pod 100 kHz sa musí preukázať dodržanie limitov pre netepelné účinky aj tepelné účinky. To možno urobiť porovnaním úrovni vnútorného poľa s príslušnými LHV, hoci obvyklejšie by bolo porovnanie úrovni vonkajšieho poľa s príslušnou AÚ.

Na obrázkoch 6.2 a 6.7 je znázornené, aké posúdenie sa vyžaduje v závislosti od frekvenčného rozsahu zdroja (na dodržanie AÚ a LHV). V mnohých prípadoch je vzhľadom na frekvenčnú charakteristiku zdroja relevantný len jeden typ účinku (tepelný alebo netepelný), ale ak sa frekvenčný rozsah zdroja nachádza v rozmedzí 100 kHz až 10 MHz (zobrazenom červenou farbou na obrázkoch 6.2 a 6.7), sú relevantné oba účinky, takže sa vyžaduje dodržanie oboch hodnôt, ako je zdôraznené v tabuľke D8 (pre AÚ).

Uvažujme napríklad o prostredí, kde sa preukázalo, že vystavenie pracovníka zahŕňa základný signál 75 kHz spolu s významným harmonickým obsahom na frekvenciách 225 kHz, 375 kHz a 525 kHz. Keďže všetky tieto frekvencie sú pod 10 MHz, musia byť zahrnuté do hodnotenia netepelného indexu vystavenia pre elektrické polia, pre magnetické polia, a ak je to relevantné, pre kontaktné prúdy pri všetkých zistených frekvenciách v celom frekvenčnom pásme 1 Hz až 10 MHz. Tu môžu byť zahrnuté aj príspevky zo signálov sieťového kmitočtu (50/60 Hz) a príslušných harmonických obsahov. Do hodnotenia tepelného indexu vystavenia pre toto prostredie sa musia okrem toho zaradiť aj signály frekvencie 225 kHz, 375 kHz a 525 kHz, lebo tieto frekvencie ležia vo frekvenčnom pásme 100 kHz až 300 GHz. Všetky ďalšie frekvencie zistené v tomto rozsahu sa musia tiež zaradiť do výpočtu tepelného indexu vystavenia. Dodržanie AÚ pre tepelné účinky možno posúdiť aj pomocou hodnôt pre intenzitu vonkajšieho elektrického alebo magnetického poľa, ale v prípade potreby sa musí vyhodnotiť index vystavenia kontaktným prúdom. Všetky indexy vystavenia (netepelné, tepelné, kontaktné prúdy) musia byť nižšie ako jeden. V opačnom prípade je nutné zaviesť obmedzenia týkajúce sa pracovníka alebo zdroja s cieľom zabezpečiť súlad. Je možné, že dodržanie AÚ nebude možné preukázať. Aj v takom prípade by malo byť možné preukázať dodržanie LHV, hoci náklady na tento prístup môžu byť značné.

**Tabuľka D8 Neúplný zoznam príkladov a súvisiacich požiadaviek na dodržanie AÚ podľa frekvenčného rozsahu zdroja. Skratky a rovnice sú vysvetlené v nasledujúcich odsekoch.**

Frekvenčný rozsah zdroja	Požadované meranie	Použitá rovnica	Požiadavky na dodržanie AÚ	Príklad zdroja
1 Hz až 100 kHz	$B, E, I_C$	rovnica 6 alebo rovnica 8	$EI_{non-thermal,X}^M \leq 1$ $X = \{B, E, I_C\}$ a $M = \{(1) \text{ or } (2)\}$	Energetické prenosové vedenia, magnetická indukcia častíc
100 kHz až 10 MHz	$B, E, I_C$	rovnica 6 alebo rovnica 8 a rovnica 9	Ako vyššie, plus: $EI_{thermal,X} \leq 1$ pre $X = \{B, E, I_C\}$	Elektronický systém zabezpečenia tovaru, základňové stanice rádiového vysielania AM, systémy komunikácie cez elektrickú sieť
10 MHz až 110 MHz	$B, E, I_C, I_L$	rovnica 9	$EI_{thermal,X} \leq 1$ pre $X = \{B, E, I_C, I_L\}$	Základňové stanice rádiového vysielania FM,
110 MHz až 300 GHz	$B, E$ (ak vo vzdialenom poli, potom $B$ alebo $E$ )	rovnica 9	$EI_{thermal,X} \leq 1$ pre $X = \{B, E\}$ (ak vo vzdialenom poli, potom $X = \{B \text{ alebo } E\}$ )	Základňové stanice mobilnej komunikácie, vojenské radary

Treba zdôrazniť, že netepelné účinky sú okamžité, pričom termoregulačné procesy v tele znamenajú, že tepelné účinky závisia od trvania alebo náročnosti vystavenia. Pri posudzovaní netepelných účinkov na zdravie sa preto používa maximálne okamžité vystavenie, pričom pri posudzovaní tepelných účinkov na zdravie je v zmysle smernice o EMP povolené spriemerovať vystavenie za šesťminútový interval a za interval  $\tau = 68/f^{1.05}$  minutes (kde  $f$  je v GHz) pri frekvenciách pod a nad 10 GHz. Ak sa porovnáva na základe AÚ pre intenzitu poľa, hustotu toku alebo končatinové prúdy, časové spriemerovanie sa musí vykonať s hodnotami umocnenými na druhú.

## D.4. Posudzovanie vystavenia statickým magnetickým poliám

### D.4.1. Úvod

Hlavnými účinkami vyvolanými pohybom tela alebo častí tela v statickom magnetickom poli sú stimulácia periférneho nervstva (PNS) a prechodné zmyslové účinky, ako sú závrat, nevoľnosť, kovová pachuť a zrakové vnemy, ako napríklad sietnicové fosfény.

V smernici o EMP sú stanovené limity statických magnetických polí pre dva druhy pracovných podmienok:

- bežné (nekontrolované) a
- kontrolované, kde sú prijaté preventívne opatrenia, napríklad kontrola pohybu a informovanie pracovníkov.

Posudzovanie súladu pri pohybe v statických magnetických poliach závisí od pracovného prostredia – bežného alebo kontrolovaného, pričom treba zväziť rôzne účinky. Tento proces je znázornený na vývojovom diagrame na obrázku D24. Súlad v bežných pracovných podmienkach zaručuje súlad v kontrolovaných pracovných podmienkach. V kontrolovaných pracovných prostrediach však treba preukázať len dodržanie LHV a AÚ týkajúcich sa stimulácie periférneho nervstva.

Na statické magnetické polia sa aplikujú LHV uvedené v tabuľke A1 v prílohe II k smernici o EMP pre hustotu vonkajšieho magnetického toku. Pohyb cez gradient statického magnetického poľa vzbudzuje v tele nízkofrekvenčné elektrické polia. V tomto prípade sa ako základ pri posudzovaní vystavenia majú použiť LHV uvedené v tabuľkách A2 a A3 a AÚ z tabuľky B2 v prílohe II k smernici o EMP. Sú publikované aj ďalšie usmernenia k obmedzeniu vystavenia elektrickým poliám indukovaným pohybom cez statické magnetické polia (ICNIRP, 2014). Tie sú založené na najlepších dostupných dôkazoch, ale v čase prípravy tejto príručky ešte neboli začlenené do smernice o EMP. Hodnoty sú zhrnuté v tabuľke D9.

Usmernenia od organizácie ICNIRP nie sú záväzné a používa sa v nich iná terminológia než v smernici o EMP. Základnými obmedzeniami sú veličiny, ktoré sa nesmú prekročiť, a koncepcne sú ekvivalentom LHV používaných v smernici o EMP. Referenčné úrovne sú konzervatívne odvodené od základných obmedzení, ale sú stanovené vo veličinách, ktoré je ľahšie posúdiť. Referenčné úrovne sú koncepcne ekvivalentné akčným úrovňam používaným v smernici o EMP.

**Tabuľka D9 Základné obmedzenia a referenčné úrovne na obmedzenie vystavenia pri práci vznikajúceho pohybom v statických magnetických poliach (z ICNIRP 2014)**

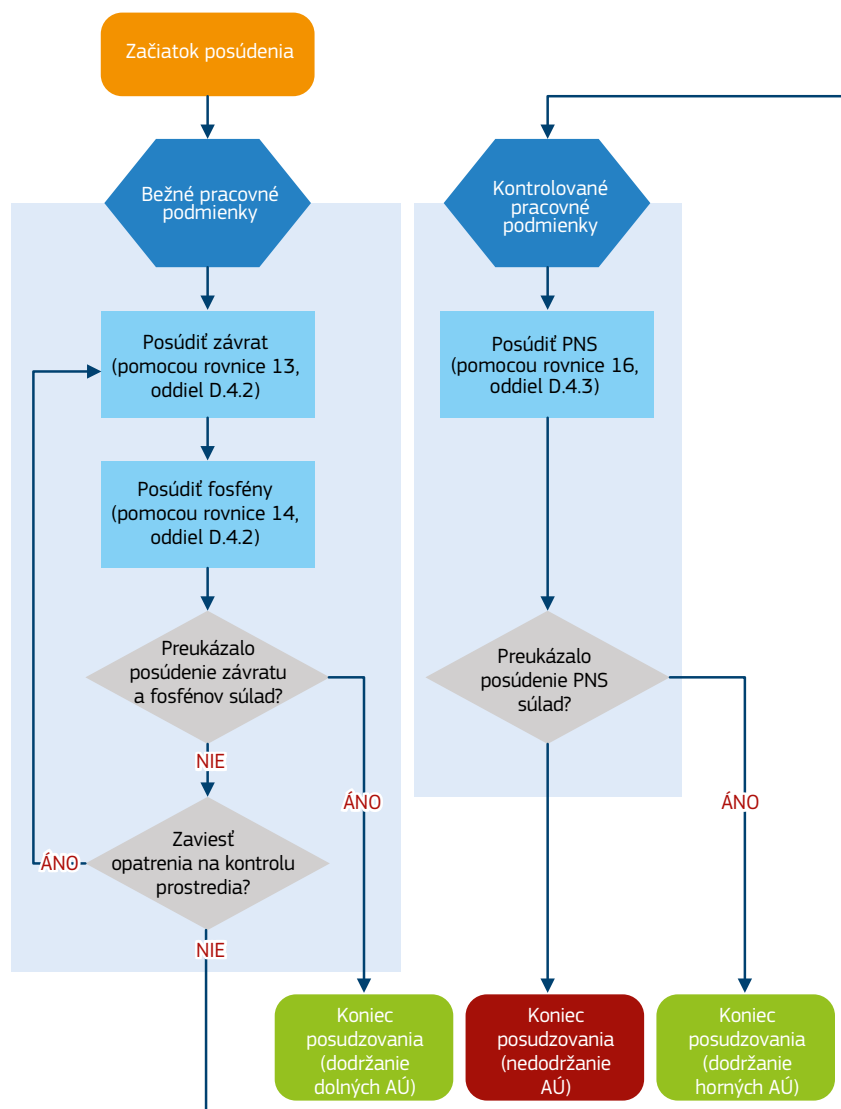
Frekvencia [Hz]	Základné obmedzenia		Referenčné úrovne	
	Intenzita vnútorného elektrického poľa [Vm <sup>-1</sup> (špička)]	Účinky na zdravie <sup>2</sup>	Časová derivácia hustoty magnetického toku [Ts <sup>-1</sup> (špička)]	Účinky na zdravie <sup>2</sup>
0 – 0,66	1,1	1,1	2,7	2,7
0,66 – 1	0,7/f	1,1	1,8/f	2,7

Poznámka: 1 – Obmedzenia stanovené na minimalizovanie vnímania fosférov v normálnych pracovných podmienkach.

2 – Obmedzenia stanovené na minimalizovanie výskytu účinku na PNS v kontrolovaných pracovných podmienkach.

3 – S cieľom zabrániť závratu v dôsledku pohybu v statickom magnetickom poli nesmie maximálna zmena hustoty magnetického toku  $\Delta B$  počas akéhokoľvek trojsekundového intervalu presiahnuť hodnotu 2 T. V kontrolovaných pracovných podmienkach sa táto hodnota môže prekročiť (ICNIRP 2014).

**Obrázok D24 Proces posudzovania súladu v prípade pohybu v statických magnetických poliach**



## D.4.2. Bežné pracovné podmienky

V bežných pracovných podmienkach sa vystavenie vyplývajúce z pohybu v statických magnetických poliach obmedzuje na základe účinkov na zmysly, ako sú závrat, nevoľnosť a fosfény. Spektrum polí vzbudených pohybom siaha až do oblasti 25 Hz a musí sa brať do úvahy pri voľbe LHV pre zmyslové účinky (príloha II, tabuľka A3 v smernici o EMP) a základných obmedzení podľa ICNIRP (tabuľka D9). Vo všeobecnosti bude postačujúce porovnať vystavenie s dolnými AÚ (príloha II, tabuľka B2 v smernici o EMP) a referenčnými úrovňami podľa ICNIRP (tabuľka D9).

### Minimalizovanie účinku závratu

Výskyt zmyslových účinkov, napríklad závratov a nevoľnosti, z dôvodu pohybu v statickom magnetickom poli možno minimalizovať čo najpomalším pohybom sa v poli. V záujme minimalizácie pravdepodobnosti závratov alebo nevoľnosti tak zmena hustoty magnetického toku  $\Delta B$  počas ľubovoľného trojsekundového intervalu nesmie presiahnuť hodnotu 2 T:

$$|\Delta B|_{3s} \leq 2 \text{ T} \quad \text{rovnica 13}$$

### Minimalizovanie fosférov

S cieľom minimalizovať vnímanie fosférov treba použiť LHV pre zmyslové účinky (príloha II, tabuľka A3) a základné obmedzenia (tabuľka D9) pre intenzitu vnútorného elektrického poľa  $E_i$ . Keďže intenzita vnútorného elektrického poľa sa neurčuje ľahko, vo všeobecnosti je praktickejšie posúdiť súlad pomocou referenčných úrovní (tabuľka D9) a časovej derivácie dolných AÚ (príloha II, tabuľka B2).

Elektrické pole vzbudené pohybom cez statické magnetické pole je nesínusoidné so spektrom siahajúcim až do oblasti 25 Hz. Z tohto dôvodu treba zohľadniť prítomné frekvenčné komponenty použitím metódy váženej špičky (pozri dodatok D.3).

Index vystavenia pre  $dB/dt$  sa vypočíta podľa nasledujúcej rovnice založenej na funkcii váženia v závislosti od frekvencie a v súvislosti s fázou:

$$EI_{movement}^{phosphenes} = \text{Maximum} \left\{ \left| \sum_{f=0}^{25 \text{ Hz}} \frac{|A_f|}{RL_f} * \cos(2\pi f t + \theta_f + \varphi_f) \right| \right\} \quad \text{rovnica 14}$$

kde  $|A_f|$  a  $\theta_f$  sú amplitúda a fáza spektrálneho komponentu pri frekvencii  $f$  z časovej derivácie hustoty magnetického toku  $dB/dt$  a  $RL_f$  je referenčná úroveň pre zmyslové účinky pre danú frekvenciu. Fáza  $\varphi_f$  (takzvaný fázový uhol filtra) je funkciou závislosti frekvencie  $RL_f$  a má hodnotu  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  a  $90^\circ$  vo frekvenčnom rozsahu  $0 - 0,66 \text{ Hz}$ ,  $0,66 - 8 \text{ Hz}$  a  $8 - 25 \text{ Hz}$ , kde závislosť frekvencie  $RL_f$  má hodnotu  $f$ ,  $1/f$  a  $f$ . Fázové hodnoty funkcie filtra pre  $dB/dt$  sú vymedzené v dodatku k usmerneniam ICNIRP 2010 (ICNIRP 2010) a vysvetlené v dodatku D.3.

Pri použití uvedenej rovnice na výpočet indexu vystavenia pre  $dB/dt$  treba venovať pozornosť skutočnosti, že referenčné úrovne pre špičku  $dB/dt$  sú uvedené len pod 1 Hz. Na úrovni nad 1 Hz sa uvádzajú AÚ (príloha II, tabuľka B2) ako efektívne hodnoty (RMS) hustoty magnetického toku, ale nie ako časové derivácie. Tieto AÚ však možno použiť na výpočet ekvivalentu  $RL_f$  pre špičku  $dB/dt$  na úrovni nad 1 Hz:

$$\left(\frac{dB}{dt}\right)_{RL,peak} = 2\sqrt{2}\pi f B_{lowAL,rms} \quad \text{rovnicia 15}$$

kde  $B_{lowAL,rms}$  je efektívna hodnota dolnej AÚ pre hustotu magnetického toku pri frekvencii  $f$  a  $\left(\frac{dB}{dt}\right)_{RL,peak}$  je  $RL_f$  prevedená na špičku  $dB/dt$  pri danej frekvencii.

### D.4.3. Kontrolované pracovné podmienky

Ako sa uvádza v oddiele D.4.2, indukované elektrické pole obsahuje zložky s frekvenciami do 25 Hz, čo treba brať do úvahy pri voľbe vhodných LHV pre zdravotné účinky (príloha II, tabuľka A2) a základných obmedzení (tabuľka D9). Opäť bude vo všeobecnosti vhodnejšie porovnávať vystavenie s hornými AÚ (príloha II, tabuľka B2) a referenčnými úrovňami pre zdravotné účinky (tabuľka D9).

#### Predchádzanie stimulácii periférneho nervstva

Základné obmedzenie podľa ICNIRP aj LHV pre zdravotné účinky obmedzujú intenzitu vnútorného elektrického poľa  $E_i$  na  $1,1 \text{ Vm}^{-1}$  s cieľom zabrániť stimulácii periférnych nervov. Príslušné referenčné úrovne podľa ICNIRP a časová derivácia horných AÚ majú hodnotu  $2,7 \text{ Ts}^{-1}$ . Keďže referenčná úroveň a časová derivácia hornej AÚ sú v záujmovom frekvenčnom rozsahu konštantné, index vystavenia sa získa sčítaním spektrálnych komponentov pri frekvenciách do 25 Hz bez spektrálneho váženia amplitúdy (fáza filtra  $\varphi_f$  je nastavená na nulu pre všetky spektrálne komponenty), ale so zohľadnením fáz spektrálnych komponentov  $dB/dt$ :

$$EI_{movement}^{PNS} = \frac{1}{2.7} * \text{Maximum} \left\{ \sum_{f=0}^{25 \text{ Hz}} |A_f| * \cos(2\pi f t + \theta_f) \right\} \quad \text{rovnicia 16}$$

kde  $|A_f|$  a  $\theta_f$  sú amplitúda a fáza spektrálneho komponentu  $dB/dt$  pri frekvencii  $f$ . Výraz v zátvorkách v rovnici 16 je ekvivalentom použitia absolútnej hodnoty krivky  $dB/dt$  (takže všetky hodnoty  $dB/dt$  sú kladné). Index vystavenia sa potom získa z hodnoty špičky tejto krivky vydelenej číslom  $2,7 \text{ Ts}^{-1}$ .

### D.5. Úvahy týkajúce sa miery neistoty

Účelom merania alebo výpočtu je stanoviť „skutočnú hodnotu“<sup>(1)</sup> skúmanej veličiny a všetky odchýlky možno pripísať neistote.

Zamestnávateľ je v zmysle smernice povinný zvážiť mieru neistoty a zaznamenať ju v rámci celkového posúdenia vystavenia. V článku 4 sa uvádza, že „pri posudzovaní [sa] zohľadní miera nepresnosti týkajúca sa meraní alebo výpočtov, ako napríklad numerické chyby, zdrojové modelovanie, fantómová geometria a elektrické vlastnosti tkanív a materiálov, určená v súlade s príslušným osvedčeným postupom“.

<sup>(1)</sup> Aj samotná skutočná hodnota sa spája s neistotou, lebo ide o odhad na základe súčasných poznatkov a údajov.

Jednou z hlavných výziev pre zamestnávateľa pri vykonávaní posudzovania súladu je preukázanie presnosti meraní a/alebo výpočtov vo vzťahu k AÚ a LHV určeným v smernici. Odhalenie zdrojov neistoty, kvantifikácia ich vplyvu a preukázanie, že tento vplyv je v prijateľných medziach, poskytuje prostriedok na získanie takejto záruky.

Medzinárodné normy, ako napríklad usmernenie k norme ISO/IEC 98-3:2008, sú dobrým zdrojom praktických rád týkajúcich sa merania neistoty. Výbor CENELEC, ako aj ďalšie normalizačné orgány vydali normy, v ktorých sa opisujú rôzne osvedčené možnosti riešenia neistoty pri porovnávaní veličín elektromagnetickej expozície s limitnými hodnotami (pozri dodatok H).

V ideálnom prípade by celková neistota mala byť malá, pokiaľ ide o rozdiel medzi nameranou a/alebo vypočítanou hodnotou a AÚ alebo LHV. Ak je neistota veľmi vysoká, posúdenie dodržania alebo nedodržania limitnej hodnoty expozície bude zrejme menej dôveryhodné a môže byť žiaduce zopakovať posudzovanie pomocou presnejších metód a/alebo prístrojov, čím sa zníži miera neistoty.

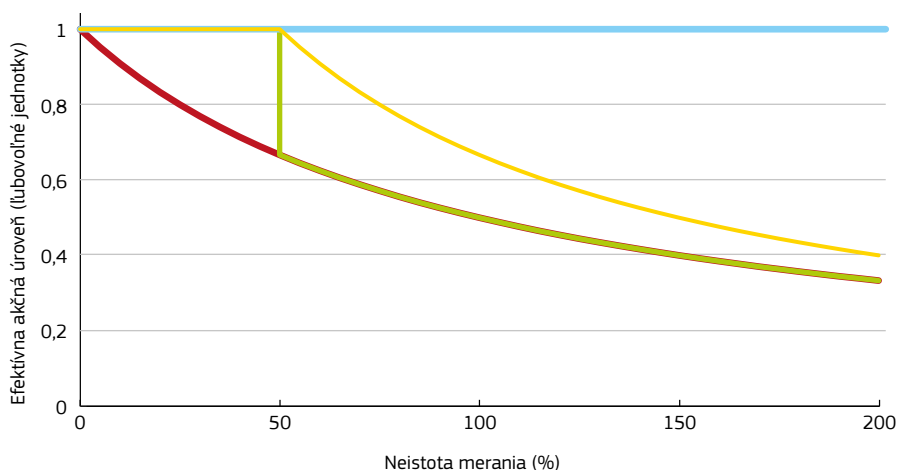
Na riešenie neistoty pri posudzovaní súladu sa používajú dva všeobecné prístupy, pričom každý z nich má svoje relatívne silné a slabé stránky. Prvým spôsobom je priame porovnanie a/alebo prístup na báze „rozdeleného rizika“, keď sa nameraná alebo vypočítaná hodnota priamo porovnáva s AÚ alebo LHV. Druhým spôsobom je sčítací prístup, keď sa neistota pripočíta k nameranej alebo vypočítanej hodnote pred porovnaním s príslušnou AÚ alebo LHV. Hoci obidva spôsoby zahŕňajú dôkladné posúdenie miery neistoty, druhý spôsob už zo svojej povahy zahŕňa transparentnejší prístup.

Môžu sa používať rôzne kombinácie týchto dvoch prístupov. Výber konkrétneho prístupu bude zrejme závisieť od takých faktorov, ako sú napríklad národné zvyklosti a prax alebo podmienky vystavenia. Výsledok rôznych prístupov je znázornený na obrázku D25. Rôzne prístupy môžu byť opodstatnené, ak miera neistoty nie je príliš vysoká, keďže AÚ a LHV sú odvodené z obmedzení, ktoré zahŕňajú redukčné faktory, s cieľom zabezpečiť dostatočnú „bezpečnostnú“ rezervu, aby nedochádzalo k účinkom na zmysly a na zdravie.

### D.5.1. Neistota v súvislosti s meraniami

Neistota v akomkoľvek režime merania zvyčajne vyplýva z kombinácie faktorov, ako je napríklad *systematická chyba* súvisiaca s funkčnosťou meradla a *náhodná chyba*, ktorá môže vzniknúť zo spôsobu vykonávania merania. Treba si uvedomiť, že je možné odhaliť potenciálne zdroje chýb a kvantifikovať maximálnu mieru neistoty spojenej s každou chybou. Kvantitatívne odhady neistoty sa vo všeobecnosti vykonávajú dvoma spôsobmi. Môžu byť odvodené zo štatistického hodnotenia opakovaných meraní (označuje sa ako hodnotenie typu A), alebo sa môžu odhadnúť pomocou rôznych ďalších informácií, ako sú napríklad predchádzajúce skúsenosti, osvedčenia o kalibrácii, špecifikácie výrobcu, publikované informácie, výpočty a zdravý úsudok (označuje sa ako hodnotenie typu B).

**Obrázok D25 — Porovnanie rôznych prístupov k riešeniu neistoty. Modrá čiara predstavuje vplyv ignorovania neistoty. Červená čiara predstavuje vplyv použitia sčítacieho spôsobu. Zelená čiara predstavuje príklad prístupu „rozdeleného rizika“ – nameraná hodnota sa v tomto prípade porovnáva priamo, pokiaľ je miera neistoty menšia ako 50 %. Ak neistota prekročí túto hodnotu, prístup sa prepne na sčítací. Žltá čiara predstavuje alternatívny prístup „rozdeleného rizika“ – keď miera neistoty prekročí 50 %, od daného bodu sa použije sčítací spôsob.**



Po identifikovaní jednotlivých zdrojov chýb a kvantifikovaní výsledných neistôt možno vypočítať kumulatívny účinok podľa zavedených pravidiel upravujúcich „šírenie neistoty merania“. Umožní to odhadnúť celkovú neistotu súvisiacu s daným meraním, ktorú možno vyjadriť ako „interval spoľahlivosti“. Percento spoľahlivosti spojené s intervalom spoľahlivosti sa získa pomocou koeficientu pokrytia  $k$ , ktorý súvisí s krivkou pravdepodobnosti, ktorá má tvar zvona. Koeficient  $k$  s hodnotou 1 predstavuje 68-percentnú spoľahlivosť,  $k = 2$  predstavuje 95-percentnú spoľahlivosť,  $k = 3$  predstavuje 99,7-percentnú spoľahlivosť.

Hodnotenie neistoty merania môže byť v mnohých pracovných prostrediach komplikované, keď ani jeden prístup nebude možné použiť na všetky situácie. Existujú však rôzne všeobecné osvedčené postupy, ako napríklad využívanie nástrojov s nízkou neistotou merania a zabezpečenie sledovateľnej kalibrácie prístrojového vybavenia (znižuje sa systematická chyba). Náhodnú chybu možno zredukovať uplatňovaním správnych meracích techník, napríklad opakovaním a spriemerovaním meraní počas posudzovania.

V mnohých produktových normách výboru CENELEC sa začína prijímať hybridný prístup, podľa ktorého možno meranie porovnať priamo s limitnými hodnotami pod podmienkou, že sa neprekročí stanovený maximálny stupeň neistoty. V prípade prekročenia maximálneho stupňa sa neistota začlení priamo do meraní alebo limitných hodnôt, aby kritériá súladu boli prísnejšie a vykompenzovali tak nadmernú neistotu.

Vo všeobecnosti platí, že maximálne povolené miery neistoty v meraniach elektromagnetických polí sú rádovo rovnako veľké ako miera správnosti a presnosti, ktorú možno dosiahnuť s daným typom meracieho vybavenia a bežne používanými kalibračnými postupmi.

Technické normy predstavujú užitočné zdroje informácií o kombinovaní rôznych prvkov neistoty pri vypracovaní celkového odhadu. Bilancie neistoty môžu byť užitočným nástrojom pri posudzovaní miery neistoty pri vystavení elektromagnetickým poliach a sú



predmetom diskusie v rôznych normách na výrobky týkajúcich sa elektromagnetických polí. Dobrý príklad sa uvádza v norme EN 50413 – základnej norme na postup merania, ktorú možno použiť v situáciách, keď nie sú k dispozícii konkrétne technologické alebo odvetvové normy.

Pri uplatňovaní prípustného rozmedzia neistoty treba postupovať opatrne, aby vystavenie pracovníka nepresiahlo AÚ alebo LHV podľa smernice. Ako sa uvádza v článku 5 smernice „vystavenie pracovníkov nesmie prekročiť LHV pre zmyslové účinky a LHV pre zdravotné účinky, pokiaľ nie sú splnené podmienky buď podľa článku 10 ods. 1 písm. a) alebo písm. c), alebo v článku 3 ods. 3 alebo ods. 4. Ak sú aj napriek opatreniam, ktoré prijal zamestnávateľ, prekročené LHV pre zdravotné účinky a LHV pre zmyslové účinky, zamestnávateľ bezodkladne prijme opatrenia na zníženie vystavenia pod tieto LHV“.

## D.5.2. Neistota v súvislosti s výpočtami vystavenia

Pokiaľ ide o výpočty vnútorného a vonkajšieho vystavenia, existuje množstvo zdrojov numerickej chyby, ak sa modely nenastavia správne. Z tohto dôvodu je dôležité preskúmať mieru neistoty spojenú s dozimetriou. Rôzne zdroje neistoty možno rozdeliť do troch kategórií opísaných v nasledujúcich častiach.

### D.5.2.1. Neistota súvisiaca s numerickými metódami

Ako príklad možno uviesť chyby spojené s výpočtom veličiny vnútornej dávky, napríklad SAR. Pri hodnote SAR treba správne vypočítať elektrické pole v tele z hľadiska veľkosti aj rozloženia SAR. Ak je potrebné spriemerovať špičkovú priestorovú hodnotu na špecifickú hmotnosť, napríklad 10 g súvislej oblasti, ako sa uvádza v prílohe III k smernici, do výpočtu sa vnesie chyba, ak sa SAR vyhodnotí napríklad na kocku. Ak sa nesprávne nastavia hraničné podmienky pre numerické simulácie, do riešenia sa vnesú chyby odrazom artefaktu elektromagnetického poľa späť do výpočtovej oblasti. Okrem toho diskretizácia riešenia, napr. znázornenie situácie vystavenia v kockách, môže viesť k eskalácii chýb, ktoré môžu vo výpočtoch pre nízke frekvencie spôsobiť závažné problémy.

### D.5.2.2. Neistota súvisiaca s modelom elektromagnetického zariadenia

Na simuláciu situácie vystavenia treba vytvoriť reprezentatívny model zariadenia vytvárajúceho elektromagnetické pole. V týchto prípadoch možno do riešenia vniesť chyby, ak sa nedôsledne vyjadria rozmery zariadenia, jeho poloha, výkon, emisné vlastnosti atď. Mimoriadne dôležitá je poloha zariadenia, ak sa zdroj nachádza v blízkosti tela, lebo polia vytvárané väčšinou zariadení sa s narastajúcou vzdialenosťou rýchlo zmenšujú.

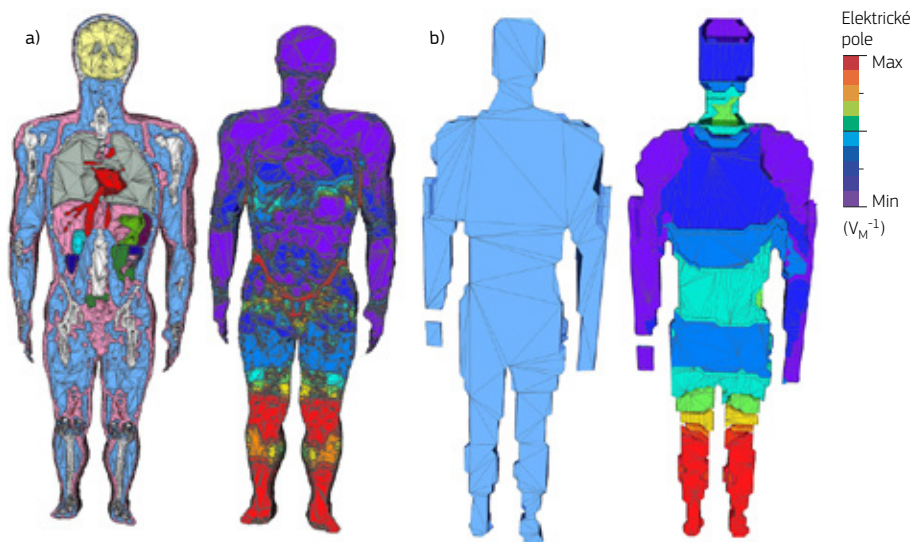
### D.5.2.3. Neistota súvisiaca s modelom ľudského tela

Ak model tela nevyjadruje pracovníka, na ktorého pôsobí vystavenie, z hľadiska anatómie, pozície a pod., do výsledkov sa môže vniesť chyba. Jednoduchý, homogénny model tela môže napríklad vyprodukovať výrazne rozdielne hodnoty veličín vnútornej dávky, ako sú napríklad indukované elektrické polia a SAR, pri porovnaní s výpočtami vykonanými s anatomicky realistickými, heterogénnymi modelmi. Takéto jednoduché ľudské modely navyše môžu pri použití v numerických simuláciách vytvárať umelé javy, ako napríklad výskyt maximálnej lokalizovanej SAR alebo indukované elektrické polia hlboko v tele (obrázok D26).

K odporúčaným postupom, ako zmierniť vznik nepresností pri výpočte veličín dávky, patria tieto metódy:

- porovnania výsledkov získaných inými numerickými metódami pre rovnakú situáciu vystavenia. Ak sa získali podobné výsledky, môže to validovať numerickú simuláciu použitú v konfigurácii konkrétneho vystavenia;
- porovnania numerických výsledkov s meraniami. Simulácie veličín vonkajšieho poľa, ako napríklad intenzity elektrického a magnetického poľa, by sa mali porovnať s prípadnými nameranými hodnotami s cieľom validovať model zdroja elektromagnetického poľa;
- porovnania výsledkov z rôznych organizácií (medzilaboratórne porovnania). Porovnanie numerických výsledkov s inými publikovanými údajmi pre rovnakú alebo podobnú konfiguráciu vystavenia môže posudzovateľom ponúknuť vyšší stupeň istoty, pokiaľ ide o platnosť získaných výsledkov;
- konvergenčné skúšky. Numerické metódy na výpočet veličín vnútornej dávky v tele sú často iteratívneho charakteru (napr. metóda FDTD, metóda SPFD, FEM atď.), čiže zvyčajne konvergujú k riešeniu. Ak konvergencia a stabilita riešenia nie sú dobré, je veľmi pravdepodobné, že výsledky získané z takejto simulácie budú nepresné.

**Obrázok D26 Rozloženie indukovaného elektrického poľa pri vystavení vonkajšiemu elektrickému poľu s frekvenciou 50 Hz a) v rozlíšení 2 mm v kvalitnom heterogénnom ľudskom modeli, b) v rozlíšení 16 mm v nekvalitnom homogénnom ľudskom modeli. Používaním nekvalitných homogénnych ľudských modelov s nízkym rozlíšením sa do vypočítaných výsledkov môžu vnieť chyby.**



#### Hlavný odkaz: neistota

Neistota je súčasťou všetkých meraní a výpočtov. Musí sa vždy kvantifikovať a zohľadniť pri interpretácii výsledkov. Prístup k riešeniu miery neistoty sa bude líšiť v závislosti od vnútroštátnych právnych predpisov a praxe. Často pôjde o prístup „rozdeleného rizika“, ale niektoré orgány môžu požadovať použitie sčítacej metódy.

# DODATOK E

## NEPRIAME ÚČINKY A OSOBITNE OHROZENÍ PRACOVNÍCI

Smernicou o elektromagnetických poliach sa vyžaduje od zamestnávateľov, aby pri posudzovaní rizika brali do úvahy nepriame účinky a osobitne ohrozených pracovníkov. Pokiaľ však ide o tri výnimky uvedené v tabuľke E1 (ďalšie podrobnosti nájdete v oddiele 6.2), smernica nestanovuje žiadne akčné úrovne alebo iné usmernenia týkajúce sa toho, čo predstavuje podmienky bezpečného poľa. V tomto dodatku je uvedené ďalšie vysvetlenie ťažkostí pri vymedzovaní podmienok bezpečného poľa a doplňujúce usmernenie pre tých zamestnávateľov, ktorí musia vykonávať posudzovanie rizika pre tieto situácie..

**Tabuľka E1 Akčné úrovne nepriamych účinkov s krížovými odkazmi na ďalšie podrobnosti v tejto príručke**

Akčné úrovne nepriamych účinkov	Oddiel
Interferencia statických magnetických polí s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami	6.2.1
Riziko pritiažnutia a vymrštenia pôsobením statických magnetických polí	6.2.1
Kontaktné prúdy vyvolané časovo premennými poľami s frekvenciou < 110 MHz	6.2.2

### E.1. Nepriame účinky

Nepriame účinky vznikajú, keď sa predmet prítomný v elektromagnetickom poli stáva príčinou ohrozenia bezpečnosti alebo zdravia. V smernici o elektromagnetických poliach je uvedených päť nepriamych účinkov, ktoré by sa mali zohľadniť pri každom posúdení rizika:

- interferencia so zdravotníckymi elektronickými zariadeniami a prístrojmi;
- riziká vymrštenia feromagnetických objektov v statických magnetických poliach;
- iniciácia elektroexplozívnych zariadení (detonátory);
- vznietenie výbušných atmosfér;
- kontaktné prúdy.

Pozornosť by sa mala venovať aj iným nepriamym účinkom, ktoré môžu nastať (pozri oddiel E.1.6).

Nepriame účinky vo všeobecnosti vzniknú len za osobitných podmienok a často bude potrebné jednoznačne preukázať, že tieto podmienky sa na konkrétnom pracovisku nevyskytujú, čo znamená, že riziko je už minimálne. Niekedy to však nebude možné a v týchto situáciách bude potrebné podrobnejšie posúdenie.

#### E.1.1. Interferencia so zdravotníckymi elektronickými zariadeniami a prístrojmi

Elektromagnetické pole môže ovplyvniť správne fungovanie zdravotníckeho elektronického zariadenia, rovnako ako môže spôsobiť interferenciu s akýmkoľvek iným elektronickým zariadením. Keďže takéto zariadenie môže v rámci liečby zohrávať životne dôležitú úlohu, dôsledky interferencie môžu byť veľmi vážne.

Od 30. júna 2001 musia všetky zdravotnícke elektronické zariadenia uvádzané na trh alebo do prevádzky v Európskej únii spĺňať *základné požiadavky* smernice o zdravotníckych pomôckach (93/42/EHS v znení zmien). V skutočnosti väčšina zariadení uvedených do prevádzky po 1. januári 1995 bude tiež spĺňať smernicu o zdravotníckych pomôckach.

Tieto základné požiadavky zahŕňajú podmienku, že pomôcky sa musia navrhovať a vyrábať tak, aby sa odstránilo alebo zmenšilo na najmenšiu možnú mieru riziko spojené s primerane predvídateľnými podmienkami prostredia, ako sú magnetické polia, vonkajšie elektrické vplyvy a elektrostatické výboje.

V praxi výrobcovia dosahujú súlad so základnými požiadavkami smernice o zdravotníckych pomôckach tak, že pri výrobe svojich výrobkov dodržiavajú príslušnú harmonizovanú normu. Pokiaľ ide o odolnosť voči interferencii, základnou normou je EN 60601-1-2, i keď požiadavky môžu byť stanovené aj v ďalších osobitných normách. Zatiaľ čo základné požiadavky týkajúce sa odolnosti voči elektromagnetickému poľu sú rovnaké v smernici o zdravotníckych pomôckach aj v smernici o aktívnych implantovateľných zdravotníckych pomôckach (pozri nižšieďalej), výklad v harmonizovaných normách rovnaký nie je. Vo verziách normy EN 60601-1-2 až po vydanie 3 (2007), vrátane, sa vyžaduje, aby základné funkcie zariadenia neboli ohrozené pri vystavení:

- magnetickým poliam silnoprúdu do 3 A/m (3,8  $\mu$ T);
- elektrickému poľu s intenzitou do 3 V/m pri frekvenciách od 80 MHz do 2,5 GHz (polia sú spravidla amplitúdovo modulované s frekvenciou 1 kHz);
- pre zariadenia udržiavajúce život sa odolnosť voči pôsobeniu elektrického poľa pri frekvenciách od 80 MHz do 2,5 GHz zvyšuje na intenzitu 10 V/m.

Tieto hodnoty predstavujú základ pre posudzovanie potenciálu na interferenciu so zdravotníckymi elektronickými zariadeniami.

Vo vydaní 4 (2014) normy EN 60601-1-2 sa riešia otázky súladu medzi smernicou o zdravotníckych pomôckach a smernicou o aktívnych implantovateľných zdravotníckych pomôckach. Od výrobcu sa vyžaduje, aby uviedol vhodné prostredie na použitie pomôcky, a zvyšuje sa úroveň odolnosti pre zariadenia určené na používanie v rámci zdravotnej starostlivosti v domácom prostredí.

V norme sa tiež uznáva, že dosiahnutie týchto úrovní odolnosti by bolo ťažké pre zariadenia určené na monitorovanie fyziologických parametrov. Preto sa pre tieto zariadenia povoľuje nižšia úroveň odolnosti v očakávaní, že sa budú používať v prostredí s nízkou intenzitou poľa.

### **E.1.2. Riziká vymrštenia feromagnetických objektov v statických magnetických poliach**

V silných statických magnetických poliach môžu byť feromagnetické objekty vystavené pôsobeniu silných príťažlivých síl, ktoré môžu uviesť objekty do pohybu. Za určitých okolností môže tento pohyb predstavovať riziko vymrštenia. Riziko pohybu závisí od mnohých faktorov vrátane gradientu magnetického poľa, hmotnosti a tvaru objektu, ako aj materiálu, z ktorého je vyrobený.

V smernici o elektromagnetických poliach je uvedená akčná úroveň 3 mT, potrebná na predchádzanie riziku vymrštenia feromagnetických objektov v okrajovom poli pôsobnosti silných statických magnetických zdrojov (> 100 mT).

### **E.1.3. Iniciácia elektroexplozívnych zariadení (detonátory)**

Je overené, že za vhodných podmienok môže elektromagnetické pole spôsobiť iniciáciu elektroexplozívnych zariadení (detonátorov). Tento účinok môže nastať, ak sú na pracovisku súčasne prítomné elektroexplozívne zariadenia aj pole s dostatočnou intenzitou na ich iniciáciu. Preto je pre väčšinu pracovísk táto situácia nepravdepodobná, ale môže byť potrebné, aby ju niektorí zamestnávateľia brali do úvahy, napríklad v sektore obrany.

Keďže elektroexplozívne zariadenia môžu predstavovať riziko aj bez silného elektromagnetického poľa, ich skladovanie a používanie je spravidla prísne kontrolované, s obmedzeniami týkajúcimi sa činností, ktoré sa môžu vykonávať v ich blízkosti, vrátane generácie elektromagnetického poľa.

V európskej technickej správe (CLC/TR 50426) sú poskytnuté usmernenia týkajúce sa posudzovania rizika iniciácie zariadení s premostovacím vodičom. Správa obsahuje prístupy k posudzovaniu rizika, že pole môže mať dostatočnú energiu na vyvolanie iniciácie.

Užitočná môže byť aj ďalšia európska technická správa, CLC/TR 50404, v ktorej sa poskytujú usmernenia týkajúce sa posúdenia rizika iniciácie výbušných materiálov statickou elektrinou a opatrení na predchádzanie takej iniciácii.

#### **E.1.4. Požiare a explózie v dôsledku zapálenia výbušnej atmosféry**

Je overené, že interakcia elektromagnetických polí s predmetmi môže viesť ku vzniku iskrových výbojov, ktoré majú schopnosť zapáliť výbušnú atmosféru. Keďže tento účinok môže nastať, ak je súčasne prítomná výbušná atmosféra aj pole s dostatočnou intenzitou na jej zapálenie, pre väčšinu pracovísk je táto situácia nepravdepodobná, ale môže byť potrebné, aby ju zamestnávateľia v niektorých odvetviach brali do úvahy.

Vo výbušnej atmosfére môže hroziť riziko zapálenia od viacerých zdrojov, preto je bežným prístupom určiť oblasti, v ktorých takáto atmosféra môže existovať, a zaviesť obmedzenia týkajúce sa činností v týchto oblastiach. Tieto obmedzenia sa spravidla týkajú aj obmedzení generácie elektromagnetického poľa v danej oblasti.

V európskej technickej správe (CLC/TR 50427) sa poskytujú usmernenia týkajúce sa posudzovania rizika náhodného zapálenia výbušnej atmosféry pôsobením rádiofrekvenčného elektromagnetického poľa. Správa uvádza postupy na vyhodnotenie energie, ktorá môže byť získaná z poľa, a jej porovnanie s energiou potrebnou na zapálenie rôznych tried horľavých materiálov.

Užitočná môže byť aj ďalšia európska technická správa, CLC/TR 50404, v ktorej sa poskytujú usmernenia týkajúce sa posudzovania rizík zapálenia výbušnej atmosféry statickou elektrinou a opatrení na predchádzanie takému zapáleniu.

#### **E.1.5. Kontaktné prúdy**

Kontakt medzi človekom a vodivým predmetom v elektromagnetickom poli, pričom jeden z nich je uzemnený a druhý nie, môže spôsobiť tok prúdu k zemi cez miesto kontaktu. To môže mať za následok elektrický šok a popáleniny.

V smernici o elektromagnetických poliach sú uvedené akčné úrovne pre kontaktný prúd, ktoré majú zabrániť bolestivým šokom. Je možné, že osoba dotýkajúca sa predmetu, pocíti pôsobenie kontaktného prúdu aj pod akčnou úrovňou. Aj keď toto pôsobenie nebude škodlivé, môže byť nepríjemné, a dá sa minimalizovať dodržiavaním odporúčaní uvedeného v oddiele 9.4.8.

#### **E.1.6. Nešpecifikované nepriame účinky**

Pozornosť by sa mala venovať tiež akýmkoľvek ďalším nepriamym účinkom, ktoré môžu vzniknúť. Do úvahy by sa mali brať aj tieto interakcie:

- interakcia polí s tlenením alebo kovovými predmetmi v pracovnom prostredí, ktorá vedie k zahrievaniu a tepelným rizikám;
- interakcia polí s elektronickými a riadiacimi systémami na pracovisku, ktorá vedie k interferencii a poruchám;
- interakcia polí s kovovými predmetmi alebo prvkami, ktoré sa nosia na tele alebo prenášajú v blízkosti tela;
- interakcia polí s elektronickými komponentmi alebo zariadeniami, ktoré sa nosia na tele alebo prenášajú v blízkosti tela.

## E.2. Osobitne ohrození pracovníci

V smernici o EMP sú uvedené štyri skupiny pracovníkov, ktorí môžu byť na pracovisku obzvlášť ohrození elektromagnetickými poľami:

- pracovníci, ktorí nosia aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky;
- pracovníci, ktorí nosia pasívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky;
- pracovníci so zdravotníckymi pomôckami nosenými na tele;
- tehotné pracovníčky.

Zamestnávateľia by si mali byť tiež vedomí, že existuje možnosť osobitných rizík pre skupiny pracovníkov, ktoré doposiaľ neboli špecifikované (pozri oddiel E.2.5).

Títo pracovníci nemusia byť dostatočne chránení akčnými úrovňami a limitnými hodnotami vystavenia stanovenými v smernici. Ak zamestnávateľia zistia, že tieto skupiny pracovníkov by mohli byť vystavené rizikám, informácie o tom by sa mali poskytnúť v rámci úvodných školení pracovníkov a pri informovaní návštevníkov pracoviska. Zároveň by mali týchto pracovníkov vyzvať, nech sa prihlásia vedeniu, aby sa mohlo vykonať posúdenie osobitných rizík.

### E.2.1. Pracovníci, ktorí nosia aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky

#### E.2.1.1. Súvislosti

Existuje mnoho aktívnych pomôcok, ktoré sa môžu na lekárske účely implantovať do ľudského tela. Patria sem:

- kardiostimulátory
- defibrilátory
- kochleárne implantáty
- implantáty mozgového kmeňa
- protézy vnútorného ucha
- neurostimulátory
- infúzne pumpy
- sietnicové kódovacie zariadenia.

Vo všeobecnosti platí, že pomôcky s vodičmi na pripojenie k telu pacienta na účely snímania alebo stimulácie, budú **na interferenciu** spravidla citlivejšie než pomôcky, ktoré tieto vodiče nemajú. Dôvodom je, že vodiče vytvoria slučku, ktorá môže viazať elektromagnetické pole. Dokonca aj medzi pomôckami s vodičmi sa citlivosť môže líšiť v závislosti od funkcie a usporiadania. Zariadenia určené na snímanie neurofyziológických signálov v tele sú spravidla najcitlivejšie na interferenciu, pretože sú skonštruované tak, aby boli citlivé na malé zmeny napätia na vodičoch. Takéto zmeny napätia môže ľahko spôsobiť interakcia s poľami, ale veľkosť indukovaného napätia bude závisieť od dĺžky, typu a umiestnenia vodičov v tele. Vo všeobecnosti budú zariadenia s unipolárnym zvodom, ktorý môže vytvoriť veľkú **účinnú** slučku, silne **vიაzať** pole, zatiaľ čo bipolárne zariadenia sú vo všeobecnosti menej citlivé, keďže vytvárajú oveľa menšie účinné slučky.

Kardiostimulátory sú bežne vybavené jazýčkovým spínačom (typ magnetického spínača), ktorý sa môže silným magnetickým poľom aktivovať a prepnúť zariadenie z režimu čakania na podnet (on demand) do režimu stimulácie (pacing). Niektoré aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky sú skonštruované tak, aby snímali rádiový frekvenčné alebo indukčne viazané signály na programovacie účely, zatiaľ čo iné,

ako napríklad kochleárne implantáty, môžu indukčné väzby využívať ako súčasť bežnej prevádzky. Všetky tieto zariadenia sú skonštruované tak, aby boli citlivé na vonkajšie polia a v dôsledku toho sú citlivé na interferenciu v prítomnosti špecifických polí.

Od 1. januára 1995 musia všetky aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky uvádzané na trh v Európskej únii spĺňať *základné požiadavky* smernice o aktívnych implantovateľných zdravotníckych pomôckach (90/385/EHS v znení zmien). Jednou z požiadaviek je, že pomôcky sa musia navrhovať a vyrábať takým spôsobom, aby sa odstránili alebo zmenšili na najmenšiu možnú mieru riziká spojené s primerane predvídateľnými podmienkami prostredia, ako sú magnetické polia, vonkajšie elektrické vplyvy, elektrostatické výboje.

V praxi výrobcovia dosahujú súlad so základnými požiadavkami smernice o aktívnych implantovateľných zdravotníckych pomôckach tak, že pri výrobe svojich produktov dodržiavajú príslušnú harmonizovanú normu. Medzi príslušné harmonizované normy patrí norma EN 45502-1 a rad osobitných noriem EN 45502-2-X. Požiadavky na odolnosť uvedené v týchto normách sú odvodené z referenčných úrovní stanovených v odporúčaní Rady 1999/519/ES, s výnimkou časového priemerovania v prípade rádiofrekvenčných polí, a predpokladajú, že pomôcka sa implantuje osvedčeným lekárskeým postupom.

### E.2.1.2. Usmernenia pre posudzovanie

#### *Základný prístup*

**Prvým krokom** je posúdiť, aké zariadenia sa na pracovisku nachádzajú a aké činnosti sa tam vykonávajú, a či je známe, že niektorý z pracovníkov nosí aktívnu implantovateľnú zdravotnícku pomôcku. Treba poznamenať, že nie všetci zamestnanci uvedú, že nosia aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky. Podľa dostupných údajov až 50 % zamestnancov môže odmietnuť poskytnutie tejto informácie z obavy, že by to mohlo ovplyvniť ich zamestnanie. Zamestnávateľ bude musieť zohľadniť túto neochotu pri vyhľadávaní informácií.

Ak sa na pracovisku nachádzajú iba zariadenia a vykonávajú iba činnosti uvedené v stĺpci 1 tabuľky 3.2, spravidla nebudú potrebné ďalšie opatrenia, pokiaľ sa nezistí, že niektorý z pracovníkov má nezvyčajne citlivú aktívnu implantovateľnú zdravotnícku pomôcku (pozri nižšie).

Ak nie je možné určiť, či niektorý z pracovníkov nosí aktívnu implantovateľnú zdravotnícku pomôcku, spravidla nebudú potrebné ďalšie opatrenia. Zamestnávateľia by však mali pamätať na možnosť, že takúto pomôcku môže mať aj nový pracovník, alebo že ňou môžu byť existujúci pracovníci vybavení dodatočne.

Ak sa zistí, že niektorí pracovníci nosia aktívnu implantovateľnú zdravotnícku pomôcku, zamestnávateľ by mal získať čo najviac informácií o tejto pomôcke (pomôckach). Pracovník by mal pri tomto postupe spolupracovať, a ak je to možné, mala by sa vyhľadať pomoc lekára so špecializáciou v oblasti ochrany zdravia pri práci a/alebo praktického lekára zodpovedného za starostlivosť o daného pracovníka.

Ak má pracovník staršiu aktívnu implantovateľnú zdravotnícku pomôcku alebo ak bol osobitne upozornený na mimoriadnu citlivosť pomôcky, ktorú má implantovanú, bude potrebné vykonať osobitné posúdenie. To by malo byť založené na známych vlastnostiach pomôcky.

Vo väčšine ostatných situácií by malo byť možné vykonať všeobecné posúdenie, ako sa uvádza v ďalšej časti. Ak z tohto všeobecného posúdenia vyplýva, že bežné pracovné činnosti pracovníka by mohli vyústiť do nebezpečného stavu, spravidla najjednoduchším riešením bude vykonať úpravy pracoviska alebo pracovnej činnosti. Ak by to bolo zložité, zamestnávateľ môže zväziť osobitné posúdenie.

#### *Staršie aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky*

Staršie aktívne implantáty, ktoré boli vyrobené pred 1. januárom 1995, nemusia mať rovnakú odolnosť voči interferencii s elektromagnetickým poľom ako moderné zariadenia.



Nie je jasné, koľko z týchto starších pomôcok sa naďalej používa. Batérie, ktoré napájajú aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky, majú obmedzenú životnosť a celé zariadenie alebo jeho prvky sa môžu vymeniť spolu s batériami. Napríklad pri kardiostimulátoroch je bežnou praxou nahradiť spolu s batériami celý pulzný generátor, hoci iné prvky, ako sú vodiče, spravidla zostávajú na mieste. Väčšina implantátov sú stále kardiostimulátory a určite to platilo aj pred rokom 1995. Tieto staršie kardiostimulátory pravdepodobne nepodliehajú vplyvu statických magnetických polí s magnetickou indukciou nižšou než 0,5 mT, nízkofrekvenčných elektrických polí s intenzitou nižšou než 2 kV/m a nízkofrekvenčných magnetických polí s magnetickou indukciou nižšou než 20.  $\mu$ T.

### *Osobitné upozornenia*

Všetci pacienti s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami dostávajú všeobecné upozornenia, aby predchádzali situáciám, ktoré by mohli viesť k interferencii. Týmito upozoreniami sa treba riadiť, ale neovplyvňujú posudzovanie rizík všeobecným prístupom, ktorý je uvedený v ďalšej časti. Niekedy však existujú zdravotné dôvody na implantovanie aktívnej implantovateľnej zdravotníckej pomôcky v neštandardnej konfigurácii alebo s použitím neštandardných nastavení, čo si môže vyžadovať osobitné upozornenia. Môže k tomu dôjsť aj z dôvodu klinického stavu pacienta. Ak boli vydané osobitné upozornenia, bude potrebné vykonať osobitné posúdenie.

### *Všeobecné posúdenie*

Prístup všeobecného posúdenia vychádza z postupu uvedeného v norme EN 50527-1 a je založený na požiadavkách týkajúcich sa odolnosti, ktoré sú stanovené v harmonizovaných normách pre aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky. K interferencii by teda nemalo dôjsť, ak okamžité hodnoty parametrov polí (okrem statických magnetických polí) nepresahujú referenčné úrovne stanovené v odporúčaní Rady 1999/519/ES. Aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky by nemali podliehať ani vplyvu statických magnetických polí s magnetickou indukciou nižšou než 0,5 mT.

### *Osobitné posúdenie*

V niektorých situáciách môže byť potrebné vykonať osobitné posúdenie. Pravdepodobne to bude potrebné, ak:

- pracovníci majú staršie aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky (pozri predchádzajúcu časť);
- pracovníci dostali osobitné upozornenia;
- je ťažké vykonať úpravy pracoviska alebo pracovnej činnosti tak, aby sa zabezpečilo, že vystavenie poliam nepresahuje referenčné úrovne stanovené v odporúčaní Rady 1999/519/ES.

Ďalšie informácie o osobitnom posúdení sú uvedené v prílohe A k norme EN 50527-1. Ďalšie usmernenia sú tiež dostupné v dokumente nemeckého združenia sociálneho úrazového poistenia BGI/GUV-I 5111.

## **E.2.2. Pracovníci, ktorí nosia pasívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky**

Viaceré zdravotnícke implantáty môžu byť vyrobené z kovu. Týka sa to umelých kĺbov, kolíkov, platničiek, skrutiek, chirurgických svoriek, svoriek na aneurizmy, stentov, protéz srdcových chlopní, anuloplastických krúžkov, antikoncepčných implantátov, puzdier aktívnych implantovateľných zdravotníckych pomôcok a zubných výplní.

Ak sú tieto pomôcky vyrobené z feromagnetických materiálov, môžu byť v prítomnosti silných statických magnetických polí vystavené pôsobeniu krútiacich momentov a síl. Z aktuálnych poznatkov vyplýva, že statické magnetické pole s hustotou magnetického toku 0,5 mT alebo nižšou nevyvolá dostatočný účinok na ohrozenie zdravia (Medzinárodná komisia pre ochranu pred neionizujúcim žiarením – ICNIRP 2009). Je to v súlade s akčnými úrovňami uvedenými v smernici o EMP na predchádzanie interferencii statických magnetických polí s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami.



V časovo premenných poliach môžu kovové implantáty rušiť indukované elektrické pole v tele, čo môže viesť k vzniku miest so silnými poľami. Okrem toho sa kovové implantáty môžu indukčne zahrievať, čo spôsobí zahriatie a následné tepelné poškodenie okolitých tkanív. V konečnom dôsledku to môže viesť k zlyhaniu implantátu.

Existuje len málo údajov na podloženie posúdenia rizika pre osoby s pasívnymi implantátmi. Jedným z faktorov, ktoré treba brať do úvahy, je frekvencia elektromagnetického poľa, keďže prienik poľa do tela klesá s narastajúcou frekvenciou, takže interakcia medzi vysokofrekvenčnými poľami a väčšinou implantátov uložených v hmote okolitých tkanív môže byť malá alebo nulová.

Či bude indukčné zahriatie dostatočné na to, aby spôsobilo tepelné poškodenie okolitých tkanív, bude závisieť od veľkosti pôsobenia poľa. Tú ovplyvnia rozmery a hmotnosť implantátu, ako aj intenzita a frekvencia pôsobiaceho poľa. Dodržanie odporúčania Rady 1999/519/ES by spravidla malo poskytovať primeranú ochranu, pričom však za určitých okolností môžu byť prípustné aj silnejšie polia.

### E.2.3. Pracovníci, ktorí nosia zdravotnícke pomôcky na tele

Zdravotnícke pomôcky na tele patria do pôsobnosti smernice o zdravotníckych pomôckach (93/42/EHS v znení zmien). Preto, ak neexistujú podrobnejšie informácie, východiská pri posudzovaní rizika sú rovnaké ako v prípade interferencie s inými zdravotníckymi elektronickými zariadeniami uvedenými v oddiele E.1.1.

Vo všeobecnosti by však pomôcky, ktoré sa nosia na tele, nemali byť citlivejšie než aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky. Zariadenia, ktoré nie sú určené na snímanie fyziologických parametrov, môžu byť aj menej citlivé než niektoré aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky. Preto sa odporúča vždy si vyžiadať od výrobcu informácie o odolnosti pomôcky voči interferencii.

### E.2.4. Tehotné pracovníčky

Existujú správy o škodlivých účinkoch vystavenia tehotných žien nízkofrekvenčným magnetickým poliám. Celkovo sa však dôkazy o vzťahu medzi týmito účinkami a vystavením nízkofrekvenčným poliám považujú za veľmi slabé (ICNIRP 2010). Skupina expertov sa napriek tomu domnieva, že vyvíjajúca sa nervová sústava plodu v maternici (in utero) by mohla byť potenciálne citlivá na pôsobenie indukovaných časovo premenných elektrických polí (britská Národná rada pre rádiologickú ochranu – NRPB, 2004). Tá istá skupina dospela k záveru, že obmedzenie intenzity indukovaného elektrického poľa na približne 20 mV/m by malo poskytovať vyvíjajúcej sa nervovej sústave plodu v maternici primeranú ochranu. Podľa výpočtov by sa to dalo dosiahnuť dodržaním referenčných úrovní pre nízkofrekvenčné polia uvedených v odporúčaní Rady 1999/519/ES.

Existujú presvedčivé dôkazy o tom, že zvýšená telesná teplota tehotných žien nepriaznivo ovplyvňuje výsledok tehotenstva, pričom centrálna nervová sústava je zrejme mimoriadne citlivá. Dospelo sa k záveru, že obmedzenie priemernej hodnoty SAR (špecifická rýchlosť absorpcie energie – SAR) celého tela u tehotných žien na 0,1 W/kg by malo poskytovať primeranú ochranu (NRPB, 2004). Podobné je aj základné obmedzenie vystavenia rádiovým poliám na 0,08 W/kg, uvedené v odporúčaní Rady 1999/519/ES.

Pre väčšinu zamestnávateľov by preto bolo pragmatickým prístupom obmedziť vystavenie tehotných pracovníčok použitím referenčných úrovní uvedených v odporúčaní Rady 1999/519/ES. Tým by sa mala zabezpečiť primeraná ochrana pri nízkych aj vysokých frekvenciách polí.

### E.2.5. Nešpecifikovaní osobitne ohrození pracovníci

Zamestnávatelia by si mali byť vedomí, že môžu existovať doposiaľ nešpecifikované skupiny osobitne ohrozených pracovníkov, ako napríklad pracovníkov, ktorí podstupujú špeciálnu liečbu vzhľadom na stanovený zdravotný stav.

## DODATOK F

# USMERNENIA TÝKAJÚCE SA ZOBRAZOVACEJ MAGNETICKEJ REZONANCIE

Zobrazovacia magnetická rezonancia (MIR) je dôležitá zdravotnícka technológia, ktorá sa stala neodmysliteľnou súčasťou diagnostiky a liečby chorôb, a je cenným nástrojom aj v oblasti lekárskeho výskumu. Táto technika sa široko využíva v celej Európskej únii, kde sa každoročne vykonajú desiatky miliónov vyšetrení, a prináša úmyselné vystavenie pacientov alebo dobrovoľníkov silným elektromagnetickým poliám s cieľom vytvoriť podrobné snímky vrátane mapovania metabolizmu a činnosti mozgu. Zobrazovacia magnetická rezonancia dopĺňa ostatné zobrazovacie technológie, ako je napríklad počítačová tomografia (CT), ale jej výhodou je, že neprináša vystavenie ionizujúcemu žiareniu a nemá žiadne známe dlhodobé zdravotné účinky.

Vystavenie pacientov a dobrovoľníkov elektromagnetickému poľu v snímacom zariadení (skeneri) nepatrí do rozsahu pôsobnosti smernice o elektromagnetických poliach. Rozloženie elektromagnetického poľa v skeneri je dané predovšetkým potrebou účinnosti snímania a kvality obrazu. Výrobcovia sa okrem toho usilujú minimalizovať rozsah rozptylových polí mimo skenera, a tým znížiť vystavenie zamestnancov pracujúcich v okolí zariadenia. Statické magnetické polia môžu presiahnuť akčné úrovne pre nepriame účinky (pozri kapitolu 6). Pracovníci môžu byť navyše za určitých okolností vystavení poliám s prekročenou limitnou hodnotou vystavenia (pozri tabuľku F1). Limitná hodnota vystavenia však zahŕňa bezpečnostné rozpätie, čo znamená, že vystavenie nad limitnou hodnotou nemusí vyvolať účinky na pracovníkov. Bežné vystavenie pacientov a dobrovoľníkov intenzívnemu poľu v skeneri magnetickej rezonancie sa považuje za bezpečné (ICNIRP 2004, 2009).

Hodnota zobrazovacej magnetickej rezonancie ako dôležitej technológie v sektore zdravotnej starostlivosti je dobre známa, a v článku 10 smernice o elektromagnetických poliach je stanovená výnimka z podmienky dodržiavať limitné hodnoty vystavenia. Tieto usmernenia boli vypracované na základe konzultácií so zainteresovanými stranami z oblasti zobrazovacej magnetickej rezonancie s cieľom poskytnúť zamestnávateľom praktické usmernenie na dosiahnutie súladu so stanovenými podmienkami, ak by to bolo potrebné. Poskytovatelia zdravotnej starostlivosti, ktorí ponúkajú zobrazovaciu magnetickú rezonanciu, majú prístup k odborníkom z oblasti rádiografie, rádiológie a medicínskej fyziky, s ktorými by mali konzultovať otázky týkajúce sa dosiahnutia súladu. Aj výrobcovia a výskumné ústavy budú mať k dispozícii rovnocenných odborníkov a podobne by s nimi mali konzultovať.

### F.1. Navrhovanie a konštrukcia zariadení zobrazovacej magnetickej rezonancie

Skenery zobrazovacej magnetickej rezonancie sa navrhujú tak, aby generovali komplexné elektromagnetické prostredie v tuneli zariadenia s tromi základnými zložkami

- statické magnetické polia – väčšina klinicky používaných systémov pracuje na úrovni 1,5 alebo 3 T, hoci otvorené systémy uprednostňované na intervenčné postupy spravidla pracujú s nižšou hustotou magnetického toku (0,2 – 1 T), a existuje aj malý počet skenerov pracujúcich so silným poľom až na úrovni 9,4 T, ktoré sa používajú hlavne na výskumné účely;
- nízkofrekvenčné magnetické polia s prepínaním gradientov – skenery používajú tri navzájom kolmé gradienty, ktoré sa rýchlo zapínajú a vypínajú s cieľom získať informácie o polohe týkajúce sa meraných signálov magnetickej rezonancie. Sú to komplexné impulzné vlny, ktoré sa líšia v závislosti od typu vykonávaného snímania. Impulzné vlny zodpovedajú frekvenciám v pásme 0,5 – 5 kHz;
- rádiových frekvenciách polia používané s Larmorovou frekvenciou, ktorá závisí od statickej hustoty magnetického toku (62 – 64 MHz pre skenery 1,5 T a 123 – 128 MHz pre skenery 3 T).

**Tabuľka F1 Porovnanie vystavenia pracovníkov poliam magnetickej rezonancie s limitnými hodnotami a výsledné účinky**

Príklad vystavenia pracovníka*	Limitné hodnoty	Zaznamenané účinky
<b>Statické magnetické pole</b>		
1.0 T, 1.5 T, 3.0 T, 7.0 T	2 T, 8 T	závraty bez pohybu
< 2 m/s zodpovedajúce < 3 T/s 0,3 V/m (špičková hodnota) v mozgu alebo 2 V/m (špičková hodnota) v tele	0,05 V/m (efektívna hodnota) (LHV pre zmyslové účinky) 0,8 V/m (efektívna hodnota) (LHV pre zdravotné účinky)	závraty a nevoľnosť
<b>Polia s prepínaním gradientov</b>		
100 – 1 500 Hz Obmedzené hodnotami periférnej nervovej sústavy pacienta, ktoré zodpovedajú odhadovaným hodnotám gradientu dB/dt a indukovaným efektívnym hodnotám polí E v mozgu a trupe Na bežných miestach tela pacienta < 40 T/s (efektívna hodnota) = 4 V/m v mozgu < 40 T/s (efektívna hodnota) = 8 V/m v trupe Na miestach najhoršie prístupných pre intervenčných pracovníkov < 120 T/s (špičková hodnota) = 8 V/m v mozgu < 40 T/s (špičková hodnota) = 2 V/m v trupe	0,8 V/m (efektívna hodnota)	pocity mravčenia, bolesti alebo svalové sťahy, ak sú prekročené limity kontrolovaného režimu periférnej nervovej sústavy účinky na centrálnu nervovú sústavu neboli nikdy zaznamenané pracovníkmi zobrazovacej magnetickej rezonancie, známe sú záznamy z transkraniálnej magnetickej stimulácie pri hodnotách > 500 T/s alebo > 50 – 100 V/m
<b>Rádiofrekvenčné polia</b>		
42, 64, 128, 300 MHz SAR celého tela obmedzená na < 4 W/kg v izocentre zodpovedá hodnote SAR celého tela < 0,4 W/kg v polovici dráhy << 0,1 W/kg pri otvore	0,4 W/kg	pocity tepla a potenie pri vystavení poľu > 2 W/kg

(\*) Údaje poskytol Európsky koordinačný výbor rádiologického, elektromedicínskeho a zdravotníckeho IT priemyslu (COCIR) – ďalšie údaje o vystavení pracovníkov poliam sú k dispozícii v práci: Stam, 2014.

Všetky skenery magnetickej rezonancie určené na diagnostiku a/alebo liečbu ľudí a uvádzané na trh alebo do prevádzky v Európskej únii od 30. júna 2001 musia spĺňať základné požiadavky smernice o zdravotníckych pomôckach (93/42/EHS), ktoré zahŕňajú všeobecnú požiadavku, že by nemali ohroziť bezpečnosť a zdravie používateľov, prípadne iných osôb. Výrobcovia sú povinní zvoliť najmodernejšie projektové a konštrukčné riešenia, ktoré odstránia alebo znížia riziká v najväčšej možnej miere. S cieľom pomôcť výrobcovi dosiahnuť súlad so základnými požiadavkami a konajúc na základe mandátu od Európskej komisie vydal Európsky výbor pre normalizáciu v elektrotechnike (CENELEC) normu na výroby pre zariadenia magnetickej rezonancie na lekársku diagnostiku (EN 60601-2-33).

Platná verzia normy EN 60601-2-33 obsahuje požiadavku, aby výrobcovia poskytovali informácie o priestorovom rozložení polí, a tie sú spravidla uvedené v príručkách skenera. Tieto informácie sú dostupné pre všetky systémy magnetickej rezonancie a mali by pomôcť zamestnávateľom určiť oblasti, v ktorých môžu byť prekročené limitné hodnoty vystavenia. Okrem toho skenery musia pred začatím každého snímania poskytnúť informácie o gradiente a o špecifickej rýchlosti absorpcie energie (SAR) rádiových polí. V skeneroch sa tiež musia uplatňovať opatrenia na ochranu pred nadmerným vystavením poľu. Požiadavky uvedené v tomto odseku je možné neuplatňovať v prípade starších „zdedených“ zariadení.

## F.2. Vystavenie pracovníka poľu počas prevádzky zobrazovacej magnetickej rezonancie v sektore zdravotnej starostlivosti

Skenery zobrazovacej magnetickej rezonancie sa navrhujú tak, aby generovali silné, ale dôsledne kontrolované polia v tuneli skenera, pričom sa minimalizujú rozptylové polia mimo pôdorysu zariadenia. Intenzita polí teda veľmi rýchlo klesá so vzdialenosťou od otvoru skenera, čoho dôsledkom sú spravidla vysoké gradienty poľa v blízkosti skenera a oveľa slabšie polia vo väčších vzdialenostiach. Podľa dostupných údajov iba práca v tuneli skenera alebo v bezprostrednej blízkosti otvoru povedie k prekročeniu limitných hodnôt vystavenia poľu.

Keďže vystavenie poľu v prípade pracovníkov, ktorí sa nemusia priblížiť k otvoru skenera, bude vždy v súlade s normami, netreba ich riziko posudzovať. Posudzovanie vystavenia poľu v prípade pracovníkov, ktorí sa musia priblížiť k otvoru alebo vstupujú do tunela skenera, bude komplexné. Vyžaduje si to podrobné znalosti o priestorovom rozložení polí vnútri skenera a mimo neho, spolu s poznaním pohybu zamestnancov voči skeneru pri vykonávaní ich práce, čo bude niekedy vo veľkej miere závisieť od úloh, ktoré majú plniť. Posudzovanie by okrem toho malo byť v ideálnom prípade založené na technikách numerického modelovania, aby bolo možné vystavenia poľu priamo porovnávať s limitnými hodnotami vystavenia. Takéto posudzovanie ďaleko presahuje možnosti väčšiny inštitúcií, ktoré vykonávajú bežné postupy zobrazovacej magnetickej rezonancie.

Európska komisia, s cieľom poskytnúť informácie o vystavení pracovníkov poľu pri celej škále typických postupov a na rozličných typoch zariadení, financovala posudzovanie na štyroch zariadeniach magnetickej rezonancie v rôznych krajinách. V rámci tohto podrobného projektu sa posudzovali pohyby a polohy zamestnancov počas rôznych postupov, spolu s mapovaním polí a počítačovou dozimetriou (Capstick a kol., 2008). Výsledky tejto a predchádzajúcich štúdií (preskúmané v práci: Stam, 2008) sú informatívne, hoci podrobné závery treba vnímať s určitou opatrnosťou. Výsledky sa vzťahujú na predchádzajúcu smernicu o EMP a využívajú odlišnú metriku vystavenia poľu. Okrem toho sú obmedzené na pomerne malý počet skenerov a scenárov vystavenia poľu. Z najnovších analýz vyplýva, že za určitých okolností môžu byť LHV prekročené (Stam, 2014; McRobbie, 2012).

S nameranými údajmi pre polia s prepínaním gradientov treba zaobchádzať mimoriadne opatrne, keďže v mnohých prípadoch sú akčné úrovne v platnej smernici o EMP menej reštriktívne než úrovne opísané v predchádzajúcich štúdiách vystavenia poľu. Porovnanie s akčnými úrovňami vedie vo všeobecnosti ku konzervatívnemu posudzovaniu v porovnaní s používaním LHV, ktoré sú teda vhodnejšie, ale vo všeobecnosti si vyžadujú znalosti komplexnej počítačovej dozimetrie.

### F.2.1. Vystavenie poľu vo vzťahu k limitným hodnotám vystavenia

#### F.2.1.1. Statické magnetické polia

V prípade všetkých skenerov so slabými poľami (pracujúcich s magnetickou indukciou nižšou než 2 T) a väčšiny bežných postupov so skenermi pracujúcimi s magnetickou indukciou vyššou než 2 T bude vystavenie statickému magnetickému poľu spĺňať limitné hodnoty vystavenia pre zmyslové účinky. Pre všetky ostatné postupy využívajúce skenery pracujúce s magnetickou indukciou do 8 T bude vystavenie statickému magnetickému poľu spĺňať limitné hodnoty vystavenia pre zdravotné účinky.

#### F.2.1.2. Pohyb cez statické magnetické polia

Pohyb cez silné statické magnetické polia, ktoré vytvára skener zobrazovacej magnetickej rezonancie, vyvolá vznik elektrických polí v telesných tkanivách a tie môžu presiahnuť limitné hodnoty vystavenia uvedené v smernici o elektromagnetických poliach. Pri normálnej rýchlosti pohybu k tomu dôjde iba v tuneli skenera a v krátkej

vzdialenosti od otvoru (podľa dostupných informácií vo všeobecnosti najviac 1 m). Táto situácia nastáva predovšetkým počas polohovania pacienta, ktoré si môže vyžadovať komplexné rotačné pohyby hlavy pracovníka obsluhujúceho skener.

### F.2.1.3. Polia s prepínaním gradientov

Pri väčšine bežných postupov vystavenie poliam s prepínaním gradientov neprekročí limitné hodnoty vystavenia pre zmyslové ani zdravotné účinky. Pri menšom počte postupov, ak sa pracovníci musia priblížiť k otvoru skenera (spravidla na menej ako 1 m), môže potenciálne dôjsť k prekročeniu limitných hodnôt vystavenia a vo veľmi malom počte prípadov je prekročenie limitných hodnôt vystavenia veľmi pravdepodobné, najmä ak sa pracovník musí nakloniť do vnútra skenera. Skutočné vystavenie poľu bude závisieť od viacerých faktorov vrátane počtu gradientov, ktoré sú zároveň aktívne, a vlastností gradientov, pričom vysoká rýchlosť zobrazovania má vo všeobecnosti za následok väčšie vystavenie poľu. V tabuľke F2 sú uvedené príklady postupov patriacich do jednotlivých kategórií.

### F.2.1.4. Rádiofrekvenčné polia

Limitné hodnoty vystavenia pre rádiové polia sú časovo priemerované za interval 6 minút a vystavenie poľu bude vo všeobecnosti vyhovujúce v prípade, že sa pracovník musí nakloniť do vnútra skenera (napríklad na sledovanie pacienta), za predpokladu, že to trvá iba niekoľko minút. Často je aj dlhšie vystavenie poľu v súlade s normami.

## F.3. Výnimka pre zobrazovaciu magnetickú rezonanciu

Význam zobrazovacej magnetickej rezonancie ako dôležitej technológie v sektore zdravotnej starostlivosti je dobre známy a v článku 10 smernice o elektromagnetických poliach je stanovená nediskrečná ale podmienená výnimka z povinnosti dodržiavať LHV. Táto výnimka sa vzťahuje na vystavenie pracovníka poľu, ktoré je spojené s inštaláciou, testovaním, používaním, vývojom, údržbou alebo výskumom v súvislosti so zobrazovacou magnetickou rezonanciou, ak sú splnené tieto podmienky:

- i) posúdenie rizika vykonané v súlade s článkom 4 preukázalo prekročenie limitných hodnôt vystavenia;
- ii) prijali sa všetky najmodernejšie technické a/alebo organizačné opatrenia;
- iii) okolnosti náležite odôvodňujú prekročenie LHV;
- iv) zohľadnili sa charakteristiky pracoviska, pracovného vybavenia alebo pracovných postupov;
- v) zamestnávateľ preukáže, že pracovníci sú naďalej chránení pred škodlivými účinkami na zdravie a bezpečnostnými rizikami, pričom zabezpečí dodržiavanie pokynov na bezpečné používanie, ktoré poskytol výrobca v súlade so smernicou o zdravotníckych pomôckach (93/42/EHS).

**Tabuľka F2 Riziko prekročenia príslušných LHV v prípade polí s prepínaním gradientov počas rozličných vyšetrení zobrazovacou magnetickou rezonanciou**

Riziko prekročenia LHV	Postup
Vysoké	Umiestňovanie vodiaceho drôtu (pri snímaní v reálnom čase) Intervenčné techniky, ako je napríklad intervenčná kardiovaskulárna zobrazovacia magnetická rezonancia Funkčná zobrazovacia magnetická rezonancia (fyzická stimulácia pacienta v skeneri) Nastavovanie elektród elektroencefalografu (výskumná činnosť)
Stredné	Celková anestézia (dôkladné monitorovanie stavu pacienta počas snímania) Srdcový stresový test (dôkladné monitorovanie stavu pacienta počas snímania) Čistenie/kontrola infekcií vnútri skenera (bez snímania) Upokojovanie dieťaťa počas snímania (sprevádzajúca osoba zostáva mimo skenera, ale vo vzdialenosti menšej než 1 m od otvoru)
Nízke	Bežné snímanie (v snímacej miestnosti nie sú prítomní žiadni zamestnanci) Biopsia (pacient nie je v skeneri/bez snímania) Manuálne podávanie kontrastnej látky (bez snímania)

Treba poznamenať, že výnimka sa vzťahuje len na limitné hodnoty vystavenia, ktoré sú určené na predchádzanie priamym účinkom elektromagnetických polí na ľudí. Z prevádzky zariadenia zobrazovacej magnetickej rezonancie môžu vyplývať aj iné riziká, ktoré by mohli viesť k ohrozeniu bezpečnosti s potenciálne vážnymi dôsledkami. Prevádzkovatelia by mali zabezpečiť primerané riadenie týchto rizík. Tieto ďalšie riziká môžu zahŕňať interferenciu s:

- aktívnymi alebo pasívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami;
- zdravotníckymi pomôckami, ktoré sa nosia na tele;
- zdravotníckymi elektronickými zariadeniami;
- kozmetickými alebo liečivými implantátmi.

K ďalším rizikám patrí aj:

- riziko vymrštenia pri pohybe feromagnetických materiálov v silnom magnetickom poli;
- hluk;
- kvapalné hélium.

## F.4. Kto spĺňa podmienky pre výnimku

V tomto oddiele sú uvedené usmernenia pre zamestnávateľov pri posudzovaní toho, či spĺňajú podmienky pre výnimku.

### F.4.1. Posúdenie rizika, aby sa zistilo, či sú prekročené limitné hodnoty vystavenia

Osobitné usmernenia týkajúce sa posudzovania rizika v rámci smernice o elektromagnetických poliach sú uvedené v kapitole 5. Zariadenia zobrazovacej magnetickej rezonancie využívajú silné polia na snímanie obrazov, a preto často môže potenciálne dôjsť k prekročeniu limitných hodnôt vystavenia. Vo všeobecnosti však intenzita elektrického poľa spôsobí prekročenie limitných hodnôt vystavenia iba vnútri skenera alebo veľmi blízko otvoru (pozri oddiel F1) a väčšina postupov zobrazovacej magnetickej rezonancie (odhadom približne 97 %) si nevyžaduje prítomnosť zamestnancov na týchto miestach počas snímania.

Keďže posudzovanie vystavenia poľu zrejme presahuje možnosti väčšiny inštitúcií, ktoré vykonávajú bežné postupy zobrazovacej magnetickej rezonancie, spravidla je prijateľné spoliehať sa na uverejnené údaje, spolu s informáciami o predpokladanom vystavení poľu, ktoré poskytujú samotné systémy skenerov.

Kľúčové pre posúdenie rizika teda bude určiť, či zamestnanci musia vstupovať do oblastí, v ktorých môžu byť prekročené limitné hodnoty vystavenia (spravidla do vzdialenosti 1 m od otvoru). Počas bežnej prevádzky a starostlivosti o pacientov budú pracovníci obsluhujúci skener vstupovať do týchto oblastí, ale spravidla nie v čase snímania. V prípade, že sa zamestnanci musia priblížiť k otvoru do vzdialenosti menšej ako 1 m, pri pomalom pohybe by elektrické polia vyvolané týmto pohybom nemali viesť k prekročeniu limitných hodnôt vystavenia. Informácie z tabuľky F2 a uverejnené údaje o vystavení poľu (pozri oddiel F2) by mali pomôcť zamestnávateľom pri rozhodovaní o tom, aké postupy, ak vôbec, by mohli spôsobiť prekročenie limitných hodnôt vystavenia v prípade polí s prepínaním gradientov.

Zamestnanci by sa mali podľa možnosti vyhýbať vstupovaniu do tunela skenera (pozri oddiel F.6.4). Treba však poznamenať, že ak zamestnanci musia vstupovať do tunela skenera pri vykonávaní činností, ako je kontrola infekcií, polia s prepínaním gradientov a rádiovfrekvenčné polia sú pritom vypnuté, takže sa musí zohľadniť len vystavenie statickému magnetickému poľu. Ako sa uvádza v oddiele F2, v prípade skenerov, ktoré pracujú s hustotami magnetického toku do 8 T, limitné hodnoty vystavenia pre zdravotné účinky nebudú prekročené. Ak sa prijímú opatrenia na informovanie pracovníkov a predchádzanie bezpečnostným rizikám, je dočasné prekročenie limitných hodnôt vystavenia pre zmyslové účinky prijateľné.

## **F.4.2. Uplatňovanie najmodernejších technických a organizačných opatrení**

### **F.4.2.1. Technické opatrenia**

Technické opatrenia na obmedzenie polí v tuneli skenera sú súčasťou návrhu a konštrukcie zariadenia spolu s prevádzkovými režimami, ktoré majú obmedziť intenzitu polí. Výrobcovia nepretržite rozvíjajú a zlepšujú svoje zariadenia vrátane opatrení na obmedzenie polí, ako súčasť úsilia o dosiahnutie súladu s požiadavkami smernice o zdravotníckych pomôckach. Z týchto požiadaviek na súlad vyplýva, že technické opatrenia uplatnené v skeneroch predstavujú v čase ich výroby a inštalácie tie najmodernejšie riešenia. Následné úpravy zariadení magnetickej rezonancie po inštalácii by boli technicky náročné a spravidla by si vyžadovali opätovné posúdenie z hľadiska súladu so smernicou o zdravotníckych pomôckach, čo vo všeobecnosti presahuje možnosti prevádzkujúcich inštitúcií.

V zásade by bolo možné zvoliť prevádzkové parametre (ako sú charakteristiky gradientu alebo sila rádiovfrekvenčného poľa) na zníženie úrovne vystavenia, keď pracovníci musia byť prítomní v tuneli alebo v blízkosti otvoru skenera. V praxi sa však výber prevádzkových parametrov skenera riadi predovšetkým klinickými potrebami a postupy, ktoré zahŕňajú nakláňanie zamestnancov do vnútra skenera (napríklad intervenčné postupy), si často budú zároveň vyžadovať rýchle snímanie, čo vedie k vysokej úrovni vystavenia poliam. Preto je nepravdepodobné, že by tento prístup poskytol veľký priestor na zníženie úrovne vystavenia, ale ak existuje určitá flexibilita, rádiológovia by mali voľiť pomalšie snímanie a nižšiu úroveň vystavenia rádiovfrekvenčnému poľu, ak je pravdepodobné, že sa zamestnanci budú pohybovať v blízkosti skenera. Voľba vhodných nastavení skenera však musí zostať vecou klinického úsudku.

### **F.4.2.2. Organizačné opatrenia**

Zamestnávateľia, ktorí prevádzkujú skenery zobrazovacej magnetickej rezonancie, by mali dodržiavať odporúčania uvedené v oddieloch F.5 a F.6.



### F.4.3. Okolnosti náležite odôvodňujúce prekročenie limitných hodnôt vystavenia

Okolnosti náležite odôvodňujúce prekročenie limitných hodnôt vystavenia závisia od konkrétnych aplikácií. Pri diagnostike a liečbe bude požiadavka na uplatnenie konkrétnych postupov vždy vecou klinického úsudku. Ak si postupy vyžadujú vstup pracovníkov do oblasti okolo otvoru vyznačenej v pláne (pozri oddiel F.5.3 nižšie), zamestnávateľ by mal konzultovať s príslušnými zdravotníckymi odborníkmi, aby zvažili, či existujú iné prijateľné spôsoby dosiahnutia želaného cieľa, pričom sa zohľadnia klinické potreby a bezpečnosť pacientov.

Výrobcovia by mali pri organizovaní svojej práce brať do úvahy podobné hľadiská – najmä potrebu zabezpečiť, aby zariadenie vytváralo snímky primeranej kvality na klinické použitie. Výskumné inštitúcie by mali používať obdobné postupy, aké sa používajú v priamej starostlivosti o pacientov, a zohľadňovať pritom kvalitu získaných údajov a bezpečnosť dobrovoľníkov.

### F.4.4. Charakteristiky pracoviska, pracovného vybavenia alebo pracovných postupov

Zamestnávatelia by mali zobrať na vedomie obsah oddielu F.1 a dodržiavať odporúčania uvedené v oddieloch F.5 a F.6.

### F.4.5. Ochrana pracovníkov a bezpečné používanie

Ako je vysvetlené v oddiele F.1, v zariadeniach zobrazovacej magnetickej rezonancie, ktoré spĺňajú požiadavky normy EN 60601-2-33, sa uplatňujú opatrenia na ochranu pred nadmerným vystavením poľu. Ak sú však limitné hodnoty vystavenia prekročené, existuje riziko, že pracovníci, ktorí sú najcitlivejší na pôsobenie poľí, môžu pociťovať ich účinky. Je preto dôležité, aby pracovníci, ktorí musia vstupovať do kontrolovaného pásma (pozri oddiel F.5.1), dostávali informácie o možných následkoch vystavenia poľu, aby mohli rozpoznať ich výskyt a mohli prijať opatrenia na primerané obmedzenie svojho vystavenia poľu. Všetky takéto udalosti by sa mali oznámiť vedúcemu oddelenia alebo zodpovednej osobe, ktorá by mala prijať primerané opatrenia.

Skenery zobrazovacej magnetickej rezonancie sú zložité a vysoko technické časti zdravotníckych alebo výskumných zariadení a pracovníci ich obsluhy absolvujú rozsiahlu odbornú prípravu. Zariadenie obsahuje viaceré bezpečnostné systémy vrátane opatrení na ochranu pred nadmerným vystavením poľu a automatizovaných systémov varovania. Ak zamestnávatelia majú zavedené systémy, ktoré zabezpečujú, aby pracovníci obsluhy využívali zariadenia v súlade s pokynmi výrobcu a venovali pozornosť automatizovaným systémom varovania, zariadenie by malo byť bezpečné pre pacientov aj pracovníkov, ako sa to vyžaduje v smernici o zdravotníckych pomôckach (93/42/EHS).

### F.4.6. Tehotné pracovníčky

Keď pracovníčka oznámi, že je tehotná, zamestnávateľ by mal preskúmať existujúce posúdenie rizika, aby zistil, či je vhodné na daný účel. Ak sú potrebné zmeny, malo by sa vykonať posúdenie osobitného rizika. Ďalšie usmernenia sú k dispozícii v kapitole 5 a dodatku E k tejto príručke.

## F.5. Organizácia pracoviska zobrazovacej magnetickej rezonancie

Inštitúcie môžu minimalizovať úroveň vystavenia pracovníkov poľu prijatím štruktúrovaného prístupu k organizácii pracovísk zobrazovacej magnetickej rezonancie, a to najmä rozdelením priestoru podľa veľkosti poľí, s ktorými sa môžu dostať do styku. To umožňuje obmedzenie prístupu do oblastí, v ktorých je vyššie riziko prekročenia limitných hodnôt vystavenia. Vo



všeobecnosti väčšina pracovísk zobrazovacej magnetickej rezonancie už využíva systém obmedzenia prístupu na základe iných rizík (pozri zoznam uvedený v oddiele F.3). Postup opísaný v ďalšej časti je založený na návrhoch osvedčených postupov v iných dokumentoch a rozvíja existujúce prístupy v kontexte smernice o elektromagnetických poliach.

### F.5.1. Kontrolované pásmo

V norme EN 60601-2-33 je vymedzený pojem kontrolovaného pásma a je stanovené, že sa bude vyžadovať pre každé zariadenie zobrazovacej magnetickej rezonancie, ktoré vytvára rozptyľové pole s magnetickou indukciou vyššou než 0,5 mT mimo trvalo pripevneného krytu a/alebo nespĺňa požiadavky na úroveň elektromagnetickej interferencie stanovené v norme EN 60601-1-2. Preto určenie kontrolovaného pásma je už v sektore zdravotnej starostlivosti bežnou praxou.

V kontrolovanom pásme bude existovať riziko interferencie s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami a ďalšími zdravotníckymi zariadeniami. Vyskytovať sa bude aj riziko priťahovania feromagnetických materiálov alebo pôsobenia krútiacich momentov na takéto materiály.

Prístup do tohto pásma bude musieť byť obmedzený, najlepšie prostredníctvom kontrolovaných prístupových dverí s primeraným označením. Na kontrolu vstupu do tohto pásma budú potrebné vhodné organizačné opatrenia (pozri oddiel F6 nižšie).

### F.5.2. Miestnosť skenera

Vstup do miestnosti skenera by sa mal obmedziť na pracovníkov, ktorí tam musia byť z prevádzkových dôvodov. Osoby, ktoré vstupujú do miestnosti, by v nej nemali zostať dlhšie ako je nevyhnutné na výkon ich povinností.

Priestorové rozloženie gradientu magnetického poľa je maximálne v oblasti bezprostredne okolo otvoru skenera. V tejto oblasti môžu byť dostatočne silné aj polia s prepínaním gradientov, takže počas prevádzky skenera existuje riziko prekročenia limitných hodnôt vystavenia. Táto oblasť by preto mala byť vyznačená na pláne vystavenom v miestnosti skenera. Pri určovaní oblasti sa bude vychádzať z najprísnejších obmedzení v súvislosti s priestorovým gradientom a poľami s prepínaním gradientov a spravidla ju odporučí výrobca. Ak nie sú k dispozícii konkrétne informácie (napríklad v prípade starého skenera), ako základ by sa mala určiť oblasť do vzdialenosti 1 m od otvoru (merané od stredovej osi), keďže táto vzdialenosť bude spravidla primeraná. Plán by mal slúžiť na upozornenie pracovníkov na zvýšené riziko pri práci v tejto oblasti. Pracovníci by nemali vstupovať do vymedzenej oblasti, ak to nie je nevyhnutné na plnenie ich povinností, a nemali by v tejto oblasti zostať dlhšie, než je potrebné. Každý zamestnanec, ktorý musí vstúpiť do vymedzenej oblasti, by sa mal pohybovať dostatočne pomaly, aby predišiel vzniku nepriaznivých účinkov.

### F.5.3. Usporiadanie miestnosti skenera

Usporiadanie miestnosti skenera by malo byť navrhnuté tak, aby sa čo najviac obmedzila potreba práce zamestnancov v blízkosti skenera. Preto anestetické a ostatné pohyblivé zariadenia by mali byť umiestnené čo najďalej od skenera za predpokladu, že je to v súlade s osvedčeným lekárskeym postupom. Podobne podávanie liekov a kontrastných látok by malo podľa možnosti byť automatické, hoci sa uznáva, že to nemusí byť vždy bezpečné: je to vec klinického úsudku. Predovšetkým ručná infúzia sa často považuje za bezpečnejšiu alternatívu pre mladých alebo veľmi chorých pacientov a to bude vždy vecou klinického úsudku.

## F.6. Organizácia práce

### F.6.1. Kontrolované pásmo

V kontrolovanom pásme by sa mali uplatniť vhodné organizačné opatrenia, ktoré by mali byť zdokumentované. Pracovné činnosti v tomto pásme by mali byť pod priamym dohľadom vedúceho odborného pracovníka, ako je napríklad vedúci rádiológ dňa.

Zdravotnícky personál a návštevníci v kontrolovanom pásme by mali byť pod neustálym dohľadom pracovníka obsluhy magnetickej rezonancie.

Kľúčovým prvkom opatrení bude rozpoznávanie osôb, ktoré sú vystavené riziku v dôsledku prítomnosti aktívnych alebo pasívnych implantátov, prípadne iných rizikových faktorov, ako je napríklad piercing alebo tetovanie s vysokým obsahom železa. Rovnaké kritériá rozpoznávania sa použijú pre pacientov aj personál.

Potrebné bude zaviesť aj opatrenia na kontrolu prístupu mimo bežných pracovných hodín (napríklad pre upratovačov, pracovníkov bezpečnostnej služby, hasičov a pracovníkov údržby budov).

Toto rozpoznávanie treba rozšíriť aj na predmety prinášané do tohto pásma, aby sa zabezpečilo, že feromagnetické predmety budú označené podľa potreby buď ako bezpečné z hľadiska magnetickej rezonancie, alebo ako podmienene bezpečné. Tieto otázky by mali upravovať miestne postupy

### F.6.2. Školenie zamestnancov

Zamestnanci, ktorí musia pracovať v kontrolovanom pásme, by mali absolvovať školenia týkajúce sa bezpečnosti zobrazovacej magnetickej rezonancie. Školenia by mali zahŕňať

- informovanosť o možných účinkoch pohybu v silnom statickom magnetickom poli;
- informovanosť o účinkoch silných polí s prepínaním gradientov;
- informovanosť o účinkoch rádiových polí;
- informovanosť o riziku vymrštenia priťahovaných feromagnetických materiálov a o rizikách vyplývajúcich z pôsobenia krútiacich momentov na tieto materiály;
- informovanosť o riziku interferencie s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami;
- informovanosť o rizikách interferencie so zdravotníckymi elektronickými zariadeniami;
- význam obmedzenia prístupu a preverovania ľudí vstupujúcich do kontrolovaného pásma alebo predmetov prinášaných do tohto pásma;
- význam pomalého pohybu v okolí a vnútri skenera;
- informovanosť o priestorovom rozložení polí okolo skenera;
- informovanosť o ďalších rizikách vrátane hluku a kryogénnych plynov;
- postupy evakuácie v prípade poruchy supravodivého magnetu;
- informovanosť o postupoch v prípade mimoriadnej udalosti.

Školenia by mali byť spravidla zamerané na konkrétne pracovisko a preto ich bude vykonávať priamo na mieste pracovník s primeranými vedomosťami a skúsenosťami. Očakáva sa, že ďalšie usmernenia týkajúce sa požiadaviek na školenia vypracujú príslušné európske odborné orgány.

V prípade, že do kontrolovaného pásma môžu mať prístup aj iní zamestnanci, napríklad upratovači, pracovníci bezpečnostnej služby, hasiči a pracovníci údržby budov, tí by tiež mali

absolvovať informačné školenia zodpovedajúce oblastiam, do ktorých môžu potrebovať vstup, hoci nemusia byť také podrobné ako pre pracovníkov magnetickej rezonancie.

### F.6.3. Miestnosť skenera

Zamestnanci, ktorí musia vstupovať do oblasti okolo otvoru vyznačenej v pláne, by sa mali pohybovať dostatočne pomaly, aby akékoľvek prechodné účinky boli pre človeka prijateľné. Ďalšie usmernenia o obmedzení pohybu v statických magnetických poliach boli uverejnené (ICNIRP 2014) a ďalej sa rozoberajú v oddiele D4. Pracovníci musia poznať účinky polí s prepínaním gradientov a dôležitosť toho, aby nevstupovali do oblasti vyznačenej v pláne, pokiaľ si to nevyžaduje vykonávaný postup, a aby potom nezostávali v tejto oblasti dlhšie, než je potrebné.

Ak sa pracovníci nachádzajú v blízkosti alebo vnútri tunela počas aktívneho snímania, môžu pociťovať periférnu nervovú stimuláciu. Moderné skenery sa navrhujú tak, aby obmedzovali periférnu nervovú stimuláciu pre väčšinu ľudí, ale najcitlivejší jednotlivci môžu napriek tomu pociťovať niektoré účinky, preto by mali poznať ich symptómy, aby bolo možné podniknúť opatrenia na obmedzenie týchto účinkov. Ak pracovníci pocítia účinky vystavenia poliam, mali by ich oznámiť vedúcim pracovníkom zariadenia, ktorí by mali v prípade potreby aktualizovať posúdenie rizika a preventívne opatrenia.

Priame účinky na pracovníkov môžu mať za následok bezpečnostné riziká pre ostatných. Napríklad závraty alebo zrakové poruchy u pracovníkov v dôsledku rýchleho pohybu v statickom poli by mohli ovplyvniť ich schopnosť poskytovať pacientovi primeranú starostlivosť.

### F.6.4. Vstup do skenera

Zamestnanci by nemali dostávať príkazy na vstup do tunela skenera, pokiaľ to nie je absolútne nevyhnutné. Vstup do tunela skenera, napríklad s cieľom vyčistiť skener alebo zvýšiť pohodlie pacienta, by sa mal obmedziť na minimum potrebné na vykonanie úlohy. Zamestnanci by mali zvážiť, či je daný postup nevyhnutný, alebo či by bolo možné dosiahnuť rovnaký cieľ bez vstupu do tunela. Zamestnanci, ktorí nie sú oboznámení s účinkami pohybu v silných statických magnetických poliach, môžu byť vystavení zvýšenému riziku.

V mnohých prípadoch sa na činnosti, ako je sledovanie pacientov počas snímania alebo kontrola tunela skenera, môžu použiť jednoduché postupy ako diaľkové pozorovanie (napríklad pomocou zrkadla). Podobne pre niektoré postupy čistenia môžu byť vhodné nástroje s dlhou rukoväťou. Rozumné využívanie týchto prístupov minimalizuje potrebu vstupovania pracovníkov do skenera.

Ak zamestnanci musia vstupovať do skenera, rádiových frekvencií polia a polia s prepínaním gradientov by sa mali vypnúť, pokiaľ nie sú absolútne nevyhnutné. V prípade, že je potrebné použitie polí s prepínaním gradientov, mali by sa obmedziť, ak je to možné, na jeden gradient a pomalé snímanie, čím sa zníži úroveň vystavenia polu. Podobne v prípade, že je potrebné použitie rádiových frekvencií polí, mali by sa obmedziť na minimálny výkon zodpovedajúci dosiahnutiu pracovného cieľa.

## F.7. Zobrazovacia magnetická rezonancia vo výskumnom prostredí

Je známe, že pri práci vo výskumnom prostredí sa spravidla menej používajú bežné postupy a môže byť potrebný väčší rozsah činnosti pracovníkov v blízkosti skenera. Napriek tomu by vo všeobecnosti malo byť možné dodržiavať uvedené všeobecné zásady pri snímaní pacientov a podľa potreby ich upravovať tak, aby spĺňali osobitné požiadavky výskumu. Podrobné odporúčania týkajúce sa bezpečnej prevádzky zobrazovacej magnetickej rezonancie vo výskumnom prostredí vypracovala Medzinárodná spoločnosť pre magnetickej rezonanciu v medicíne (Calamante a kol., 2014).

# DODATOK G

## POŽIADAVKY INÝCH EURÓPSKÝCH TEXTOV

### G.1. Právny základ pre európske právne predpisy

Európske právo formujú tri základné zmluvy:

- Zmluva o Európskej únii (ZEÚ);
- Zmluva o fungovaní Európskej únie (ZFEÚ);
- Zmluva o založení Európskeho spoločenstva pre atómovú energiu.

ZFEÚ (predtým Rímska zmluva) poskytuje právny základ pre smernice uvedené v ďalšej časti.

### G.2. Smernice o zdraví a bezpečnosti

V ZFEÚ sa stanovuje cieľ podporovať zlepšovanie pracovného prostredia, pokiaľ ide o zdravie a bezpečnosť pracovníkov. Na dosiahnutie tohto cieľa umožňuje zavedenie smerníc, v ktorých sa stanovujú minimálne požiadavky.

#### G.2.1. Rámcová smernica

V roku 1989 bola prijatá rámcová smernica (89/391/EHS) ako zastrešujúca smernica v tejto oblasti. V rámcovej smernici sú stanovené všeobecné zásady prevencie a ochrany pracovníkov v súvislosti s pracovnými úrazmi a chorobami z povolania. Zamestnávateľom sa ukladajú povinnosti, pokiaľ ide o:

- posudzovanie rizík (pozri kapitolu 5);
- predchádzanie rizikám (pozri kapitolu 9);
- opatrenia pre prvú pomoc, hasenie požiaru, evakuáciu pracovníkov a činnosť v prípade vážneho a bezprostredne hroziaceho nebezpečenstva;
- vedenie záznamov o nehodách;
- informovanie, účasť a školenie pracovníkov;
- zdravotný dohľad v súlade s vnútroštátnymi zvyklosťami a praxou;
- ochranu osobitne citlivých rizikových skupín.

V rámcovej smernici sa ukladajú povinnosti aj pracovníkom:

- správne používať zariadenie, látky a osobné ochranné prostriedky;
- informovať zamestnávateľa o akejkoľvek situácii, ktorá predstavuje vážne a bezprostredné nebezpečenstvo a o akýchkoľvek nedostatkoch v systéme ochrany;
- spolupracovať so zamestnávateľom pri vykonávaní opatrení na ochranu zdravia a bezpečnosti.

Rámcová smernica predpokladá prijatie samostatných smerníc, ktorými sa v podstate poskytujú ďalšie podrobnosti o tom, ako dosiahnuť ciele rámcovej smernice v osobitných situáciách. Smernica o elektromagnetických poliach je len jednou z mnohých samostatných smerníc, ktoré dopĺňajú všeobecné požiadavky rámcovej smernice. Niektoré z týchto ďalších smerníc môžu mať význam pre prácu s elektromagnetickými poľami a sú stručne vysvetlené v ďalšej časti. Úplné informácie o každej z týchto smerníc nájdete v smerniciach samotných, vo vnútroštátnych právnych predpisoch, ktorými sa vykonávajú, a vo všetkých oficiálnych príručkách, ktoré môžu byť k dispozícii.

### G.2.2. Smernica o pracovných prostriedkoch

V smernici o pracovných prostriedkoch (2009/104/ES) sa zamestnávateľom ukladajú povinnosti zabezpečiť, aby pracovné prostriedky poskytnuté pracovníkom boli bezpečné a vhodné pre pracovisko, na ktorom sa budú používať. Zamestnávateľom sa ňou tiež ukladá povinnosť zabezpečiť, aby pracovné prostriedky boli primerane udržiavané tak, aby vyhovovali počas celého obdobia používania. Zamestnávateľ musí vykonávať kontroly a/alebo preskúšanie, aby sa zabezpečilo, že pracovné prostriedky boli správne nainštalované a správne fungujú, a musí zaznamenávať výsledky.

Ak môže pracovný prostriedok spôsobiť osobitné nebezpečenstvo, zamestnávateľ je povinný zabezpečiť, aby ho používali len poverené osoby a aby v prípade opravy, prestavby, údržby alebo starostlivosti vykonávali takúto prácu len na to oprávnení pracovníci.

Zamestnávatelia sú povinní poskytnúť zamestnancom informácie o podmienkach používania pracovných prostriedkov, predvídateľných výnimočných situáciách a o rizikách, ktoré sa na nich vzťahujú. Pracovníci by tiež mali absolvovať primerané školenia.

### G.2.3. Smernica o pracovisku

V smernici o pracovisku (89/654/EHS) sa zamestnávateľom ukladá povinnosť zabezpečiť pracovisko, ktoré je bezpečné, čisté a riadne udržiavané.

### G.2.4. Smernica o bezpečnostných a/alebo zdravotných označeniach

V smernici o bezpečnostných a/alebo zdravotných označeniach (92/58/EHS) sa zamestnávateľom ukladajú povinnosti zaistiť, že bezpečnostné a/alebo zdravotné označenia sú zobrazené tam, kde sa nebezpečenstvo nedá odstrániť alebo znížiť. Pracovníci a ich zástupcovia musia dostať pokyny o význame označení a o činnosti, ktorá by sa mala vykonávať, keď sú zobrazené.

Minimálne požiadavky na tieto označenia sú podrobne uvedené v prílohách k smernici.

### G.2.5. Smernica o tehotných pracovníčkach

V smernici o tehotných pracovníčkach (92/85/EHS) sa zamestnávateľom ukladajú povinnosti posudzovať riziká pre bezpečnosť a zdravie v dôsledku vystavenia rôznym fyzikálnym, biologickým a chemickým látkam vrátane neionizujúceho žiarenia. O výsledkoch posudzovania a prípadných opatreniach, ktoré treba prijať, musia byť informované tehotné pracovníčky, pracovníčky krátko po pôrode, dojčiace pracovníčky alebo pracovníčky, u ktorých je niektorá z týchto situácií pravdepodobná. Ak sa zistia riziká, od zamestnávateľa sa vyžaduje, aby im zabránil prispôbením pracovných podmienok, presunutím pracovníčky na inú pozíciu alebo poskytnutím dovolenky.

Smernica tiež pracovníčky chráni pred povinnosťou nočných smien, ak je to z lekárskeho hľadiska odôvodnené, udeľuje im právo na materskú dovolenku a chráni ich pred prepustením z dôvodu tehotenstva alebo materskej dovolenky.

## G.2.6. Smernica o mladých pracovníkoch

V rámci smernice o mladých pracovníkoch (94/33/ES) sa zriaďuje systém ochrany pre osoby mladšie ako 18 rokov. S určitými vymedzenými výnimkami sú členské štáty povinné zakázať deťom v rámci riadnej povinnej školskej dochádzky (a v každom prípade deťom mladším ako 15 rokov) pracovať.

Zamestnávatelia sú povinní posudzovať riziká a osobitne zohľadniť riziká vyplývajúce z nedostatočných skúseností, neuvedomovania si existujúcich či potenciálnych rizík, alebo zo skutočnosti, že mladí ľudia ešte celkom nedospeli. Od zamestnávateľov sa ďalej vyžaduje, aby zaviedli opatrenia týkajúce sa bezpečnosti a ochrany zdravia mladých ľudí. Posúdenie treba urobiť ešte predtým, než mladí ľudia začnú pracovať, a pri každej podstatnejšej zmene pracovných podmienok. Mladí pracovníci a ich zástupcovia musia byť informovaní o výsledku posúdenia a prijatých opatreniach.

## G.2.7. Smernica o používaní osobných ochranných prostriedkov

V smernici o používaní osobných ochranných prostriedkov (89/656/EHS) sa zamestnávateľom ukladá povinnosť zabezpečiť, že osobné ochranné prostriedky sa používajú, keď nie je možné vyhnúť sa rizikám alebo dostatočne ich obmedziť technickými alebo organizačnými opatreniami. Všetky osobné ochranné prostriedky musia spĺňať ustanovenia EÚ o návrhu a výrobe a musia:

- byť primerané rizikám bez toho, aby sami viedli k zvýšeniu rizika;
- zodpovedať existujúcim podmienkam na pracovisku;
- zohľadňovať ergonomické požiadavky a zdravotný stav pracovníka;
- po prípadných potrebných úpravách veľkosťou vyhovovať používateľovi.

Osobné ochranné prostriedky musia byť pracovníkom poskytnuté bezplatne, v dobrom prevádzkovom a hygienickom stave. Zamestnávateľ musí vykonať posúdenie, aby sa zabezpečilo, že osobné ochranné prostriedky budú vhodné a podľa potreby zlučiteľné s inými osobnými ochrannými prostriedkami.

Pracovníci musia byť primerane vyškolení na používanie akýchkoľvek osobných ochranných prostriedkov, ktoré im boli vydané.

## G.3. Smernice o výrobkoch

V ZFEÚ sa zakazujú kvantitatívne obmedzenia obchodu medzi členskými štátmi Európskej únie alebo opatrenia s podobným účinkom. Judikatúra stanovila, že obmedzenia voľného pohybu výrobkov v Európskej únii môžu byť odôvodnené len na základe nesúladu so *základnými požiadavkami*. To zase viedlo k potrebe vymedziť základné požiadavky a štandardizovať posúdenie zhody.

Tieto otázky sa pôvodne riešili prijatím nového prístupu k regulácii výrobkov, v rámci ktorého boli stanovené tieto zásady:

- harmonizácia právnych predpisov by sa mala obmedziť na základné požiadavky, ktoré musia spĺňať výrobky uvádzané na trh EÚ, ak majú využívať výhody voľného pohybu v rámci EÚ;
- technické špecifikácie výrobkov, aby spĺňali základné požiadavky, by sa mali stanoviť v harmonizovaných normách;
- na výrobky vyrobené v súlade s harmonizovanými normami sa uplatňuje predpoklad zhody s príslušnými základnými požiadavkami;

- uplatňovanie harmonizovaných alebo iných noriem zostáva dobrovoľné; výrobcovia môžu vždy uplatňovať iné technické špecifikácie, aby splnili požiadavky, ale potom budú musieť preukázať, že tak urobili.

Nový prístup teraz nahradil nový právny rámec, v rámci ktorého sa revidovali a posilnili aspekty predchádzajúceho systému.

Tento systém výrobkovej legislatívy umožňuje reguláciu širokých skupín výrobkov, ktoré majú spoločné základné požiadavky. Doposiaľ bolo v rámci tohto systému prijatých 27 smerníc, ale len pri niekoľkých je pravdepodobný význam z hľadiska bezpečnosti EMP na pracovisku – sú uvedené v ďalšej časti.

### G.3.1. Elektrické zariadenia

Na elektrické zariadenia dostupné na trhu v Európskej únii sa vzťahujú požiadavky stanovené v smernici o nízkom napätí (2006/95/ES). Táto smernica bola prepracovaná v roku 2014, pričom sa od členských štátov vyžaduje, aby zaviedli vnútroštátne právne predpisy na vykonávanie novej smernice o nízkom napätí (2014/35/EÚ) do 20. apríla 2016. S určitými výnimkami sa smernica o nízkom napätí uplatňuje na elektrické zariadenia určené na prevádzku pri striedavom napätí 50 až 1 000 V alebo jednosmernom napätí 75 až 1 500 V.

V smernici o nízkom napätí je stanovená požiadavka, že zariadenie by nemalo pri správnom inštalovaní, udržiavaní a používaní ohrozovať zdravie a bezpečnosť osôb, domácich zvierat alebo majetku. Osobitný význam pre túto príručku má požiadavka uplatňovať technické opatrenia, ktorými sa zabezpečí, že zariadenie nevytvára žiarenie, ktoré by mohlo predstavovať nebezpečenstvo.

### G.3.2. Strojové zariadenia

Na strojové zariadenia dostupné na trhu v Európskej únii sa vzťahujú požiadavky stanovené v smernici o strojových zariadeniach (2006/42/ES). Vo všeobecnosti sa smernica vzťahuje na ľubovoľnú zostavu spojených častí komponentov, z ktorých najmenej jeden je pohyblivý, a ktorá je vybavená alebo určená na vybavenie pohonným systémom. S výnimkou zdvíhacích strojov sú zariadenia poháňané výlučne ľudskou alebo zvieracou silou vylúčené z rozsahu pôsobnosti tejto smernice. Existuje viacero osobitných výnimiek a doplnení tohto širokého rozsahu pôsobnosti.

Účelom smernice o strojových zariadeniach je zabezpečiť, aby strojové zariadenia nepredstavovali riziko pre zdravie alebo bezpečnosť. Uvádza osobitné požiadavky na zaistenie, aby sa nežiaduce emisie žiarenia odstránili alebo znížili na úrovne, ktoré nemajú nebezpečné účinky na ľudí. Emisie neionizujúceho žiarenia počas nastavovania, prevádzky a čistenia sa musia obmedziť na úrovne, ktoré nemajú na ľudí nepriaznivé účinky.

Výrobcovia strojových zariadení sú povinní v pokynoch k strojovým zariadeniam poskytovať informácie o zvyškových rizikách. Výrobcovia sú tiež povinní poskytovať informácie o pravdepodobných emisiách neionizujúceho žiarenia, ktoré môže byť škodlivé pre ľudí vrátane osôb s implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami.

### G.3.3. Rádiové zariadenia

Na rádiové zariadenia uvádzané na trh v rámci Európskej únie sa vzťahujú požiadavky stanovené v smernici o rádiovom zariadení a koncových telekomunikačných zariadeniach (1999/5/ES). Od 13. júna 2016 však bude táto smernica zrušená a nahradí ju smernica o rádiových zariadeniach (2014/53/EÚ). V rámci prechodných opatrení sa môžu rádiové zariadenia, ktoré sú v súlade so smernicou 1999/5/ES, naďalej uvádzať na trh až do 13. júna 2017. Smernica o rádiových zariadeniach sa uplatňuje na všetky rádiové zariadenia, ktoré sú určené na zámerné vysielanie a/alebo prijímanie rádiových vln na účely rádiového komunikácie a/alebo rádiového rozpoznávania (použitie rádiových vln



na určovanie polohy, rýchlosti alebo iných charakteristík objektu, alebo na získavanie informácií o týchto vlastnostiach). Smernica o rádiových zariadeniach a koncových telekomunikačných zariadeniach má širší rozsah pôsobnosti, zahŕňa napríklad aj všetky zariadenia určené na pripojenie do verejnej siete.

Obe smernice obsahujú rovnaké požiadavky týkajúce sa ochrany zdravia a bezpečnosti ako smernica o nízkom napätí (pozri oddiel G.3.1), no bez obmedzenia napätia.

### **G.3.4. Zdravotnícke zariadenia**

Na zdravotnícke elektronické zariadenia uvádzané na trh v rámci Európskej únie sa vzťahujú buď požiadavky stanovené v smernici o zdravotníckych pomôckach (93/42/EHS), alebo požiadavky stanovené v smernici o aktívnych implantovateľných zdravotníckych pomôckach (90/385/EHS). Smerniciam sa podrobnejšie venuje oddiel E.2.1.1 (smernica o aktívnych implantovateľných zdravotníckych pomôckach) a oddiel E.2.3 (smernica o zdravotníckych pomôckach).

### **G.3.5. Osobné ochranné prostriedky**

Na osobné ochranné prostriedky uvádzané na trh v rámci Európskej únie sa vzťahujú požiadavky smernice o osobných ochranných prostriedkoch (89/686/EHS). S výhradou osobitných výnimiek sa osobné ochranné prostriedky všeobecne vymedzujú ako každé zariadenie alebo prístroj, ktorý je navrhnutý na nosenie alebo držanie jedincom a slúži na ochranu jedinca pred jedným alebo viacerými nebezpečenstvami pre zdravie a bezpečnosť.

V smernici o osobných ochranných prostriedkoch sa vyžaduje, aby sa osobné ochranné prostriedky uvádzali na trh a používali, len ak pri primeranom udržiavaní a používaní na stanovené účely ochraňujú zdravie a bezpečnosť používateľov. Osobné ochranné prostriedky nesmú ohroziť zdravie alebo bezpečnosť iných osôb, zvierat alebo tovaru.

### **G.3.6. Všeobecná bezpečnosť výrobkov**

Cieľom smernice o všeobecnej bezpečnosti výrobkov (2001/95/ES) je zaistenie bezpečnosti výrobkov určených na spotrebiteľské použitie. Ak takéto výrobky patria do pôsobnosti smernice vychádzajúcej z nového prístupu alebo nového legislatívneho rámca, požiadavky uvedené v osobitnej smernici budú mať spravidla prednosť pred požiadavkami uvedenými v smernici o všeobecnej bezpečnosti výrobkov. Aj keď cieľom smernice o všeobecnej bezpečnosti výrobkov je chrániť spotrebiteľov, vzťahuje sa aj na výrobky nakúpené pre podniky za predpokladu, že tieto výrobky sú určené na používanie spotrebiteľmi.

V smernici o všeobecnej bezpečnosti výrobkov sa vyžaduje, aby výrobky nepredstavovali žiadne riziko alebo len minimálne riziká, ktoré sú zlučiteľné so zamýšľaným použitím a považujú sa za prijateľné (v súlade s vysokou úrovňou ochrany zdravia a bezpečnosti). Tieto požiadavky sa uplatňujú za všetkých primerane predvídateľných podmienok použitia vrátane inštalácie, uvedenia do prevádzky a údržby.

### **G.3.7. Elektromagnetická kompatibilita**

Na zariadenia, ktoré by mohli spôsobiť elektromagnetické rušenie, alebo ktoré môže takéto rušenie ovplyvniť, a ktoré sú buď uvádzané na trh alebo do prevádzky v Európskej únii, sa vzťahujú požiadavky stanovené v smernici o elektromagnetickej kompatibilite (2004/108/ES). Táto smernica bola nedávno prepracovaná, pričom nová smernica o elektromagnetickej kompatibilite (2014/30/EÚ) nadobúda účinnosť 20. apríla 2016 a existujúca smernica sa od rovnakého dátumu ruší. Akékoľvek zariadenia uvedené na trh pred 20. aprílom 2016, ktoré sú v súlade so smernicou 2004/108/ES, môžu byť naďalej dostupné na trhu aj po tomto dátume. Existujú osobitné výnimky z rozsahu



pôsobnosti týchto smerníc vrátane zariadení, ktoré patria do rozsahu pôsobnosti smernice o rádiových zariadeniach a koncových telekomunikačných zariadeniach (pozri oddiel G.3.3), a leteckých zariadení. Požiadavky elektromagnetickej kompatibility pre lietadlá sú stanovené v nariadení (ES) č. 216/2008 a požiadavky pre vozidlá so štyrmi a viacerými kolesami sú stanovené v nariadení (ES) č. 661/2009.

Smernice o elektromagnetickej kompatibilite neobsahujú žiadne osobitné ustanovenia týkajúce sa zabezpečenia zdravia a bezpečnosti ľudí. Obsahujú však požiadavky na obmedzenie elektromagnetickej interferencie s cieľom zabrániť interferencii s inými zariadeniami, ako aj požiadavky na zariadenia, aby vykazovali takú úroveň odolnosti voči rušeniu, ktorá zabezpečí ich prevádzku v určenom prostredí bez neprijateľného zhoršenia. Tieto požiadavky môžu mať vplyv na bezpečnosť, pokiaľ ide o niektoré nepriame účinky.

## G.4. Odporúčanie Európskej rady

Na ochranu verejnosti prijala Rada Európskej únie odporúčanie o obmedzení vystavenia širokej verejnosti elektromagnetickým poliám (1999/519/ES). Odporúčanie poskytuje rámec na ochranu širokej verejnosti pred zistenými škodlivými účinkami na zdravie, ktoré môžu vyplývať z vystavenia elektromagnetickým poliám. Nevzťahuje sa na ochranu pracovníkov.

Odporúčanie Rady nie je právne záväzné, ale je v ňom stanovený systém základných obmedzení v podobe hodnôt, ktoré by sa nemali prekročiť a ktoré sú koncepčne rovnocenné s limitnými hodnotami vystavenia používanými v smernici o elektromagnetických poliach.

Keďže základné obmedzenia sú väčšinou stanovené z hľadiska vnútorných hodnôt v tele, ktoré nie je možné ľahko merať, v odporúčaní Rady sa tiež stanovuje systém referenčných úrovní stanovených z hľadiska vonkajších hodnôt poľa, ktoré sa dajú posudzovať ľahšie. Referenčné úrovne sú odvodené od základných obmedzení s použitím konzervatívnych prístupov, takže ak nie je prekročená referenčná úroveň, nebudú prekročené ani príslušné základné obmedzenia. Keďže sa však odvodenie referenčných úrovní zakladá na predpokladoch najhorších scenárov, je často možné prekročiť referenčné úrovne a neprekročiť pritom základné obmedzenia. Z tohto hľadiska sú referenčné úrovne koncepčne rovnocenné s akčnými úrovňami používanými v smernici o elektromagnetických poliach.

Pri uplatňovaní systémov základných obmedzení a referenčných úrovní sa členským štátom odporúča, aby zvažili riziká a prínosy technológií vytvárajúcich elektromagnetické polia. Členským štátom sa tiež odporúča, aby poskytovali informácie širokej verejnosti a podporovali a hodnotili výskum týkajúci sa účinkov elektromagnetických polí na zdravie.

Odporúčanie Rady tiež obsahuje výzvu Európskej komisii, aby prispela k ochrane verejnosti. Komisia bola vyzvaná, aby pracovala na vytvorení európskych noriem na podporu opísaného systému ochrany, aby podporovala výskum v oblasti dlhodobých a krátkodobých účinkov vystavenia poliám, podporovala vytváranie medzinárodného konsenzu v tejto oblasti a aby boli tieto otázky zahrnuté v odporúčaní, ktoré sa preskúmava.

Systém ochrany opísaný v odporúčaní Rady sa všeobecne prijíma ako rámec pre ochranu verejnosti. Referenčné úrovne stanovené v odporúčaní Rady sa najmä použili ako základ pre kontrolu vystavenia poliám na mnohých verejne prístupných miestach. Okrem toho sa použili aj na vytvorenie noriem pre elektromagnetickú odolnosť aktívnych implantovateľných zdravotníckych pomôcok.

## DODATOK H

# EURÓPSKE A MEDZINÁRODNÉ NORMY

Technické normy pre elektromagnetické polia vypracovali orgány ako Medzinárodná elektrotechnická komisia (IEC), Európsky výbor pre normalizáciu v elektrotechnike (CENELEC) a ďalšie normalizačné orgány.

Výbor CENELEC už vypracoval súbor noriem pre vystavenie poliam v pracovnom prostredí, ktoré sa týkajú posudzovania elektromagnetických polí. Tieto normy však boli vypracované s cieľom dosiahnuť súlad vo vzťahu k predchádzajúcej smernici o elektromagnetických poliach. Preto by sa normy z roku 2013 alebo staršie nemali používať na posudzovanie súladu s platnou smernicou o elektromagnetických poliach.

Niektoré existujúce normy však umožňujú posúdenie súladu s odporúčaním Rady (1999/519/ES). Podľa článku 4 ods. 6 smernice o EMP zamestnávateľia nemusia vykonávať posúdenie vystavenia na pracoviskách otvorených verejnosti, ak z vykonaného hodnotenia vyplýva súlad s odporúčaním Rady (1999/519/ES). Toto ustanovenie je podmienené tým, že vystavenie pracovníka poliam zachováva úroveň platnú pre verejnosť a neexistujú zdravotné a bezpečnostné riziká.

Výbor CENELEC tiež vydáva normy na výrobky, ktoré sú harmonizované s rôznymi smernicami o výrobkoch (pozri oddiel G.3). Zoznamy noriem harmonizovaných s každou smernicou o výrobkoch sú uverejnené na webových stránkach Európskej komisie v časti pre podnikateľov. Tieto normy môžu používať výrobcovia a dodávatelia na preukázanie zhody s požiadavkami na bezpečnosť elektromagnetických polí. Ak je zariadenie určené na použitie pre verejnosť a spĺňa prísnejšie bezpečnostné úrovne požadované pre takéto zariadenia, pracovisko sa považuje za spĺňajúce odporúčanie Rady (1999/519/ES) za predpokladu, že sa na ňom žiadne iné zariadenie nepoužíva.

Ako už bolo uvedené, prípadné normy budú vo všeobecnosti patriť k jednému z dvoch typov: emisné normy a normy pre vystavenie.

- Emisné normy sa vzťahujú na emisie zo zariadení a poskytujú výrobcovi prostriedky na preukázanie, že úroveň poľa, ktoré vyžaruje výrobok, nepresiahne určitú hranicu. Limitné hodnoty budú spravidla predstavovať buď akčné úrovne a limitné hodnoty vystavenia stanovené v smernici o elektromagnetických poliach, alebo hodnoty uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES). Dôležité je, že toto posudzovanie bude založené na plánovanom používaní zariadenia. Ak sa zariadenie nepoužíva tak, ako to určil výrobca, posúdenie nemusí byť platné.
- Normy pre posudzovanie vystavenia vo všeobecnosti poskytujú štandardizované prostriedky na posúdenie vystavenia v konkrétnych odvetviach alebo pre určité druhy technológií. Pri posudzovaní pracoviska by sa malo brať do úvahy, ako sa zariadenie používa, a mali by sa zahrnúť všetky aspekty práce so zariadením vrátane čistenia a údržby.

Vo všeobecnosti je účelom emisných noriem zabezpečiť, že súhrnná úroveň vystavenia poľu, ktoré vyžaruje zariadenie, bude dostatočne nízka na to, aby pri používaní, dokonca aj v blízkosti iných zariadení vyžarujúcich elektromagnetické pole, nespôsobila prekročenie limitov vystavenia.

Treba poznamenať, že tieto normy sa vzťahujú na posudzovanie jednotlivých zariadení, zatiaľ čo smernica o EMP sa týka vystavenia pracovníkov poliam zo všetkých zdrojov. Je možné, že vystavenie poliam z viacerých zdrojov, ktoré samy osebe spĺňajú požiadavky,

by mohlo viesť ku kombinovanému vystaveniu osoby presahujúcemu akčnú úroveň alebo limitné hodnoty vystavenia. Vo všeobecnosti však intenzita polí rýchlo klesá so vzdialenosťou, takže ak má zariadenie okolo seba dostatok priestoru, výsledné polia budú spravidla vyhovujúce.

V rámci výboru CENELEC prebieha práca na nových technických normách, ktoré budú zamerané na dosiahnutie súladu s platnou smernicou o elektromagnetických poliach. Tieto normy budú po schválení uverejnené, ale je pravdepodobné, že vypracovanie komplexného súboru noriem potom ešte istý čas potrvá. Napriek tomu, ak niekto potrebuje vykonať posúdenie, mal by si skontrolovať, či je už k dispozícii príslušná norma zodpovedajúca platnej smernici o elektromagnetických poliach.

V rámci výboru CENELEC pripravuje nové normy pre posudzovanie vystavenia poliam technický výbor CLC/TC106X: elektromagnetické polia v životnom prostredí človeka. Pokrok v príprave nových noriem je možné skontrolovať na webových stránkach výboru CENELEC v časti TC106Xx .

# DODATOK I

## ZDROJE

### I.1. Poradenské/regulačné

#### I.1.1. Európska únia

Krajina	Organizácia	Webová adresa
Rakúsko	Bundesministerium für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz	<a href="http://www.bmask.gv.at/site">www.bmask.gv.at/site</a>
Belgicko	Federálna verejná služba – zamestnanosť, práca a sociálny dialóg	<a href="http://www.employment.belgium.be">www.employment.belgium.be</a>
Bulharsko	Národné stredisko verejného zdravia a analýzy	<a href="http://ncphp.government.bg/en">ncphp.government.bg/en</a>
Chorvátsko	Ministerstvo práce a dôchodkového systému	<a href="http://www.mrms.hr">www.mrms.hr</a>
Cyprus	Ministerstvo práce a sociálneho zabezpečenia	<a href="http://www.mlsi.gov.cy">www.mlsi.gov.cy</a>
Česká republika	Ministerstvo práce a sociálnych vecí	<a href="http://www.mpsv.cz/cs">www.mpsv.cz/cs</a>
Dánsko	Dánsky úrad pre pracovné prostredie	<a href="http://www.at.dk">www.at.dk</a>
Estónsko	Inšpektorát práce Estónska	<a href="http://www.ti.ee">www.ti.ee</a>
Fínsko	Ministerstvo sociálnych vecí a zdravotníctva	<a href="http://www.riskithaltuun.fi">www.riskithaltuun.fi</a>
Francúzsko	Ministerstvo práce, zamestnanosti a sociálneho dialógu	<a href="http://www.travail.gouv.fr">www.travail.gouv.fr</a>
Nemecko	Spolkové ministerstvo práce a sociálnych vecí	<a href="http://www.bmas.bund.de">www.bmas.bund.de</a>
Grécko	Ministerstvo práce a sociálnych vecí	<a href="http://www.mathra.gr">www.mathra.gr</a>
Maďarsko	Národný výskumný inštitút pre rádiobiológiu	<a href="http://www.osski.hu">www.osski.hu</a>
Írsko	Úrad pre zdravie a bezpečnosť	<a href="http://www.hsa.ie">www.hsa.ie</a>
Taliansko	Národný inštitút poistenia proti pracovným úrazom	<a href="http://www.inail.it">www.inail.it</a>
Lotyšsko	Štátny inšpektorát práce Lotyšskej republiky	<a href="http://www.vdi.gov.lv">www.vdi.gov.lv</a>
Litva	Ministerstvo sociálneho zabezpečenia a práce, odbor práce	<a href="http://www.socmin.lt/en">www.socmin.lt/en</a>
Luxembursko	Inšpektorát práce a ťažobnej činnosti	<a href="http://www.itm.lu/de/home.html">www.itm.lu/de/home.html</a>
Malta	Úrad pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci	<a href="http://www.ohsa.org.mt">www.ohsa.org.mt</a>
Holandsko	Národný inštitút pre verejné zdravie a životné prostredie (RIVM)	<a href="http://www.rivm.nl">www.rivm.nl</a>
Poľsko	Ústredný inštitút pre ochranu pri práci	<a href="http://www.ciop.pl">www.ciop.pl</a>
Portugalsko	Orgán dohľadu nad pracovnými podmienkami	<a href="http://www.act.gov.pt">www.act.gov.pt</a>
Rumunsko	Národný inštitút pre výskum a rozvoj bezpečnosti pri práci	<a href="http://www.protectiamuncii.ro">www.protectiamuncii.ro</a>
Slovensko	Ministerstvo práce, sociálnych vecí a rodiny	<a href="http://www.employment.gov.sk/en">www.employment.gov.sk/en</a>
Slovinsko	Ministerstvo práce, rodiny a sociálnych vecí	<a href="http://www.gov.si">www.gov.si</a>
Španielsko	Národný inštitút pre bezpečnosť a hygienu pri práci	<a href="http://www.meys.es">www.meys.es</a>
Švédsko	Švédsky úrad pre pracovné prostredie	<a href="http://www.av.se">www.av.se</a>
Spojené kráľovstvo	Úrad pre zdravie a bezpečnosť (Health and Safety Executive) Úrad pre verejné zdravie Anglicko (Public Health England)	<a href="http://www.hse.gov.uk">www.hse.gov.uk</a> <a href="http://www.gov.uk/government/organisations/public-health-england">www.gov.uk/government/organisations/public-health-england</a>

## I.1.2. Medzinárodné organizácie

Organizácia	Webová adresa
Medzinárodná komisia pre ochranu pred neionizujúcim žiarením	<a href="http://www.icnirp.de">www.icnirp.de</a>
Svetová zdravotnícka organizácia	<a href="http://www.who.int">www.who.int</a>
Európska konfederácia odborových zväzov	<a href="http://www.etuc.org">www.etuc.org</a>
Európska aliancia verejného zdravia	<a href="http://www.ephia.org">www.ephia.org</a>
Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci	<a href="http://osha.europa.eu">osha.europa.eu</a>
Medzinárodná komisia pre ochranu zdravia pri práci	<a href="http://www.icohweb.org">www.icohweb.org</a>

## I.2. Odborové združenia

Organizácia	Webová adresa
Rada európskych zamestnávateľov hutníckeho	<a href="http://www.ceemet.org">www.ceemet.org</a>
Európske združenie výrobcov automobilov	<a href="http://www.acea.be">www.acea.be</a>
Združenie Euro Chlor	<a href="http://www.eurochlor.org">www.eurochlor.org</a>
Európska sieť prevádzkovateľov prenosových sústav pre elektrinu (ENTSO-E)	<a href="http://www.entsoe.eu">www.entsoe.eu</a>
Európsky koordinačný výbor rádiologického, elektromedicínskeho a zdravotníckeho IT priemyslu (COCIR)	<a href="http://www.cocir.org">www.cocir.org</a>
Únia elektroenergetického priemyslu (EURELECTRIC)	<a href="http://www.eurelectric.org">www.eurelectric.org</a>

### I.3. Vnútroštátne usmernenia

Krajina	Dokumenty
Belgicko	Vyhláška č. 7 o minimálnych požiadavkách na bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, Úradný vestník č. 88, 1999
Dánsko	Nariadenie č. 559 o „výkone prác“ Nariadenie č. 513, ktorým sa mení nariadenie č. 559 o „výkone prác“ Ikke-ioniserende stråling, Vejledning om ikke-ioniserende stråling med frekvenser under 300 GHz D.6.1.1, máj 2002  At-VEJLEDNING, ARBEJDSSTEDETS INDRETNING — A.1.8, Gravide og ammendes arbejdsmiljø
Estónsko	Töökeskkonna füüsikaliste ohutegurite piinormid ja ohutegurite parameetreite mõõtmise kord
Fínsko	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)  Sydäntahdistimen häiriötön toiminta työympäristön sähkömagneettisissa kentissä, Maria Tiikkaja, Maila Hietanen, Tommi Alanko, Harri Lindholm (2012), ISBN 978-952-261-212-0 (tlač) ISBN 978-952-261-213-7 (PDF, FI), ISBN 978-952-261-295-3 (PDF, EN)  Turvallinen työskentely tukiasemien lähellä, Tommi Alanko, Maila Hietanen (2006), ISBN (vihko) 951-802-707-2, ISBN (PDF) 951-802-708-0  Sähkömagneettiset kentät työympäristössä — Opaskirja työntekijöiden altistumisen arvioimiseksi, Maila Hietanen, Patrick von Nandelstadh, Tommi Alanko, ISBN 951-802-614-9, ISSN 1458-9311  Työntekijöiden altistuminen tukiasemien radiotaajuisille kentille, Tommi Alanko, Maila Hietanen, Patrick von Nandelstadh (2006), ISBN 951-802-667-X, ISSN 1458-9311  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)
Francúzsko	Hygiène et sécurité du travail č. 233, december 2013 (Odporové zväranie)  INRS, Exposition des travailleurs aux risques dus aux champs électromagnétiques, Guide d'évaluation des risques
Nemecko	BGV B11, Unfallverhütungsvorschrift, Elektromagnetische Felder  BGR B11, Berufsgenossenschaftliche Regel, Elektromagnetische Felder  BGI 5011, Beurteilung magnetischer Felder von Widerstandsschweißeinrichtungen  BGI/GUV-I 5111, Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder  IFA Report 4/2013, Elektromagnetische Felder an handgeführten Mittelfrequenz-/Inverter-Punktschweißzangen  IFA-Report 5/2011, Elektromagnetische Felder an Anlagen, Maschinen und Geräten  IFA-Report 2/2009, Elektromagnetické polia ručných zväracích pištoľí na bodové zväranie  Hannah Heinrich (2007). Posudzovanie nesínusových, impulzných alebo prerušovaných vystavení nízkofrekvenčným elektrickým a magnetickým poliam, Health Physics, 92, (6)  BMAS-Forschungsbericht FB 400-E, Elektromagnetické polia na pracovisku, ISSN 0174-4992

Grécko	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
Lotyšsko	Atgādne par elektromagnētisko lauku, Aktualizēts 2011.gada jūnijā
Litva	Litovská hygienická norma (HN) 110: 2001 Elektromagnetické pole s frekvenciou 50 Hz na pracoviskách. Prípustné hodnoty parametrov a požiadavky na meranie a prácu č. 660/174 z 21. decembra 2001  Litovská hygienická norma (HN) 80: 2011 Elektromagnetické pole na pracoviskách a v životnom prostredí. Prípustné hodnoty parametrov a požiadavky na meranie v rádiovýfrekvenčnom pásme 10 kHz až 300 GHz, schválené výnosom ministra zdravotníctva č. V-199 z 2. marca 2011  Pravidlá určovania povolených úrovní elektrostatického poľa na pracoviskách, schválené výnosom ministra zdravotníctva č. 28 z 18. januára 2001
Luxembursko	Conditions d'exploitation pour les émetteurs d'ondes électromagnétiques à haute fréquence, ITM-CL 179.4
Poľsko	Smernica EÚ, usmernenia komisie ICNIRP a poľské právne predpisy týkajúce sa elektromagnetických polí, <i>International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)</i> , 12(2), 125 – 136  Vystavenie pracovníkov elektromagnetickým poliam. Preskúmanie otvorených otázok týkajúcich sa techník posudzovania vystavenia, <i>International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)</i> , 15(1), 3 – 33
Rumunsko	MONITORUL OFICIAL AL ROMANIEI Anul 175 (XIX) — č. 645, Vineri, 21. septembra 2007

#### I.4. Odvetvové usmerňovacie dokumenty

Organizácia	Usmerňovací dokument
Združenie Euro Chlor	Elektromagnetické polia v jednotkách na elektrolýzu chlóru: Účinky na zdravie, odporúčané limity, metódy merania a možné preventívne opatrenia. HEALTH 3. 3. vydanie, 2014

# DODATOK J

## GLOSÁR A SKRATKY

### J.1. Glosár

Administratívne opatrenia	Bezpečnostné opatrenia netechnického druhu, ako napríklad: kľúčové kontroly, školenia v oblasti bezpečnosti a výstražné nápisy
Bezpečnostné blokovacie zariadenie	Mechanický, elektrický alebo iný typ mechanizmu, ktorého účelom je zabrániť prevádzke zariadenia za určitých podmienok
Blokovacie zariadenie (pozri bezpečnostné blokovacie zariadenie)	Mechanický, elektrický alebo iný typ mechanizmu, ktorého účelom je zabrániť prevádzke zariadenia za určitých podmienok
Dielektrikum	Elektrický izolátor, ktorý sa dá polarizovať aplikovaným elektrickým poľom
Dipól	Anténa pozostávajúca z vodivej tyče so spojovacím drôtom v strede
Dozimetria	Výpočet alebo posúdenie rozloženia energie v ľudskom tele
Elektromagnetické spektrum	Elektromagnetické spektrum je rozsah všetkých možných frekvencií elektromagnetického žiarenia. Spektrum siaha od krátkych vlnových dĺžok, ako napríklad röntgenové žiarenie, cez viditeľné žiarenie, až po dlhšie vlnové dĺžky mikrovlnného žiarenia, televíznych a rádiových vln
Elektromagnetické žiarenie	Elektromagnetické žiarenie je forma žiarenia s elektrickou aj magnetickou zložkou poľa, ktoré je možné opísať ako vlny šíriace sa rýchlosťou svetla. Za určitých okolností možno elektromagnetické žiarenie považovať za existujúce vo forme častíc nazývaných fotóny
Fosfény	Záblesky svetla, ktoré vníma človek bez toho, aby mu svetlo dopadalo do očí
Frekvencia	Počet cyklov kmitania za jednotku času. Symbol: $f$ Jednotka: Hz
Hustota prúdu	Elektrický prúd alebo tok elektrického náboja cez vodivé médium, ako je napríklad tkanivo, na jednotku plochy prierezu. Jednotka: ampér na meter štvorcový. Symbol: $A/m^2$
Hustota výkonu	Výkon žiarenia dopadajúceho na jednotku plochy ( $Wm^{-2}$ )
Index vystavenia	Pozorované vystavenie vydelené limitnou hodnotou. Ak je index vystavenia menší ako jeden, vystavenie je v súlade s predpismi
Indukcia	Indukcia (elektromagnetická) je vznik napätia v elektrickom vodiči pri jeho vystavení účinkom časovo premenného magnetického poľa
Joule	Jednotka energie, ktorá zodpovedá práci vykonanej silou 1 newton pri pohybe predmetu po dráhe 1 meter. Symbol: J
Komponent bezpečný v prípade poruchy	Komponent bezpečný v prípade poruchy je prvok, ktorý v prípade svojej poruchy nezvyšuje riziko, t. j. aj pri poruche je v bezpečnom stave. Systém v poruchovom režime je vyradený z prevádzky alebo nie je nebezpečný
Kontaktný prúd	Elektrický prúd v tele osoby, keď sa dotkne vodiveho predmetu v elektromagnetickom poli
Magnetická prášková metóda	Metóda zisťovania prasklín a iných chýb v magnetických materiáloch s použitím magnetického prášku a magnetických polí
Medzinárodná komisia pre ochranu pred neionizujúcim žiarením (ICNIRP)	Orgán zložený z nezávislých vedeckých expertov, ktorého cieľom je šíriť informácie a poradenstvo o možných zdravotných rizikách vystavenia neionizujúcemu žiareniu
Nebezpečenstvo	Niečo, čo môže spôsobiť poškodenie. Nebezpečenstvo môže hroziť osobám, majetku alebo životnému prostrediu
Neionizujúce žiarenie	Žiarenie, ktoré nevyvoláva ionizáciu v biologickom tkanive. Príkladmi sú ultrafialové žiarenie, svetlo, infračervené žiarenie a rádiový frekvenčný žiarenie
Norma na výroby	Dokument obsahujúci základné charakteristiky výrobku, umožňujúci jednotnosť výroby a interoperabilitu
Pravouhlý	V pravom uhle ( $90^\circ$ )



Prenos	Prechod žiarenia cez médium. Ak sa neabsorbujú celé žiarenie, časť, ktorá prejde, sa označuje ako prenesená. Prenos závisí od vlnovej dĺžky, polarizácie, intenzity žiarenia a prenášajúceho materiálu
Prenosná vysielacia (Walkie-talkie)	Ručné dvojsmerné komunikačné zariadenie, ktoré funguje v rádiových frekvenčných pásmach bez licencie. Formálnejšie sa označuje ako ručný vysielateľ a prijímač
Priemyselná elektrolýza	Proces, ktorý sa používa vo veľkom meradle, keď elektrický prúd stimuluje chemickú reakciu, ku ktorej by inak samovoľne nedošlo
Primerane predvídateľná udalosť	Vznik udalosti, ktorú je možné za daných okolností predvídať pomerne presne a ktorej pravdepodobnosť ani frekvencia výskytu nie je nízka alebo veľmi nízka
Rádiofrekvenčné žiarenie	Elektromagnetické žiarenie, ktoré sa často vymedzuje ako žiarenie s frekvenciou 100 kHz až 300 GHz
Riziko	Pravdepodobnosť zranenia, ujmy alebo škody
Rizikový faktor	Súčin pravdepodobnosti vzniku nebezpečnej udalosti a jej dôsledku alebo vzniknutej ujmy
Sínusový	Meniaci sa spôsobom, ktorý sa dá zobrazíť ako trigonometrická sínusová funkcia
Technická kontrola	Bezpečnostné opatrenia v rámci premysleného technického návrhu, ktoré by sa mali používať ako základná metóda znižovania úrovne vystavenia žiareniu. Fyzický spôsob zabránenia prístupu žiareniu
Technická norma	Dokument, v ktorom je uvedený štandardizovaný postup
Vlnová dĺžka	Vzdialenosť medzi podobnými bodmi v po sebe nasledujúcich cykloch vlny. Jednotka: meter, symbol: m
Volt	Jednotka rozdielu elektrického potenciálu, symbol: V
Výnimka	Čiastočné zrušenie právneho predpisu alebo regulácie za osobitných okolností
Watt	Jednotka výkonu, ktorá zodpovedá jednému joulu energie za sekundu. Symbol: W
Wi-Fi	Systém na pripojenie elektronických zariadení, ako sú počítače, k miestnej sieti pomocou rádiových frekvencií komunikácie
Zariadenia s premostovacím vodičom	Detonátory, ktoré využívajú elektrický prúd na odparenie vodiča: výsledný náraz a teplo vedie k výbuchu okolitého výbušného materiálu

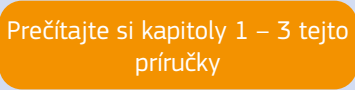
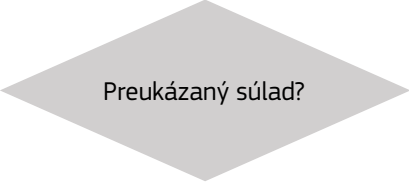
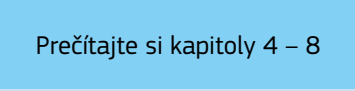
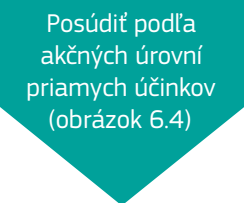
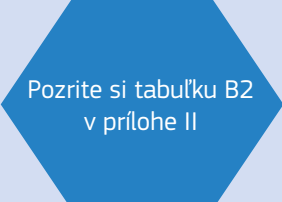
## J.2. Skratky

AIZP	Aktívna implantovateľná zdravotnícka pomôcka
AM	Modulácia amplitúdy
AÚ	Akčná úroveň
BSS	Základné bezpečnostné normy
CENELEC	Európsky výbor pre normalizáciu v elektrotechnike
CNS	Centrálna nervová sústava
DECT	Digitálne rozšírené bezdrôtové telekomunikácie
DVD	Digitálny viacúčelový disk
EI	Index vystavenia
ELF	Extrémne nízka frekvencia
EMP	Elektromagnetické polia
ERP	Efektívny vyžiarený výkon
FD	Konečná diferencia
FTD	Konečná časová diferencia

FEM	Metóda konečných prvkov
ICNIRP	Medzinárodná komisia pre ochranu pred neionizujúcim žiarením
IČ	Infračervené
IT	Informačné technológie
LHV	Limitná hodnota vystavenia
MFR	Multifrekvenčné pravidlo
MRI	Zobrazovacia magnetická rezonancia
NF	Nízka frekvencia
NMR	Jadrová magnetická rezonancia
OIRA	On-line interaktívne posúdenie rizík
RC	Odpor – kondenzátor
RF	Rádiofrekvenčný
RFID	Rádiofrekvenčná identifikácia
RMS	Efektívna hodnota
SA	Špecifická absorpcia
SAR	Špecifická rýchlosť absorpcie energie
SF	Stredná frekvencia
SHF	Super vysoká frekvencia
SPFD	Konečná diferencia skalárneho potenciálu
STD	Tvarovaná časová doména
TETRA	Transeurópska zväzková rádiová sieť
TV	Televízia
UHF	Ultra vysoká frekvencia
UV	Ultrafialový
VF	Vysoká frekvencia
VHF	Veľmi vysoká frekvencia
VLF	Veľmi nízka frekvencia
WBSAR	Priemerná SAR celého tela
WLAN	Bezdrôtová miestna počítačová sieť
WPM	Metóda váženej špičky

### J.3. Symboly vývojových diagramov

Tabuľka J3 Symboly vývojových diagramov použité v príručke

Symbol	Opis	Význam v tejto príručke
 Prečítajte si kapitoly 1 – 3 tejto príručky	Terminátor	Označuje začiatok a ukončenie postupu
 Preukázaný súlad?	Rozhodnutie	Kladie otázku, ktorá vedie používateľa na jednu z dvoch alternatívnych trás, označených áno a nie
 Prečítajte si kapitoly 4 – 8	Postup	Označuje postup, ktorý sa má vykonať na dosiahnutie pokroku
 Posúdiť podľa akčných úrovní priamych účinkov (obrázok 6.4)	Spojka medzi stránkami	Používa sa na pripojenie k inému diagramu. Farebne kódované na označenie miesta vstupu a výstupu.
 Pozrite si tabuľku B2 v prílohe II	Príprava	Upozorňuje používateľa, že táto časť diagramu si vyžaduje prípravu. Týka sa farebne označenej kolónky.

## DODATOK K LITERATÚRA

### K.1. Kapitola 5 – Posudzovanie rizika v kontexte smernice o EMP

Systémy riadenia bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci – Usmernenia na vykonávanie normy 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.

### K.2. Kapitola 9 – Ochranné a preventívne opatrenia

ISO (Medzinárodná organizácia pre normalizáciu) (2011). Grafické symboly – Bezpečnostné farby a bezpečnostné značky – Registrované bezpečnostné značky. ISO 7010.

Melton, G., Shaw, R. (2014), *Electromagnetic fields in the welding environment*, RR1018, HSE, Londýn.

### K.3. Kapitola 11 – Riziká, symptómy a zdravotný dohľad

Alanko, T., Lindholm, H., Jungewelter, S., Tiikkaja, M., Hietanen, M. (2014), *Operating model for managing accidental overexposure to RF- fields*, Helsinki, Fínsky inštitút pre ochranu zdravia pri práci. ISBN 978-952-261-393-6.

### K.4. Dodatok D – Posudzovanie vystavenia

De Santis, V., Chen, X. L., Laakso, I., Hirata, A. (2013), 'On the issues related to compliance of LF pulsed exposures with safety standards and guidelines', *Phys Med Biol*, zv. 58, s. 8597 – 8607.

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*, zv. 92, č. 6, s. 541 – 6.

ICNIRP (1998), 'ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic fields and electromagnetic fields (up to 300GHz)', *Health Phys*, zv. 74, č. 4, s. 494 – 522.

ICNIRP (2010), 'ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz — 100 kHz)', *Health Phys*, zv. 99, č. 6, s. 818 – 836.

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*, zv. 106, č. 3, s. 418– 425.

ISO/IEC Guide 98-3:2008, Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995).

Jokela, K. (2000), 'Restricting exposure to pulsed and broadband magnetic fields', *Health Phys*, zv. 79, č. 4, s. 373 – 88.

## K.5. Dodatok E – Nepriame účinky a osobitne ohrození pracovníci

Nemecké združenie sociálneho úrazového poistenia (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 — 300GHz)', Documents of the NRPB, zv. 15, č. 3.

## K.6. Dodatok F – Zobrazovacia magnetická rezonancia

Calamante, F., Faulkner, WH Jr, Ittermann, B., Kanal, E., Kimbrell, V., Owman, T., Reeder, S.B., Sawyer, A.M., Shellock, F.G., van den Brink, J.S. v mene bezpečnostného výboru ISMRM (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., and Kuster, N. (2008), 'An investigation into occupational exposure to electromagnetic fields for personnel working with and around medical magnetic resonance imaging equipment', Project Report VT/2007/017.

CENELEC (Európsky výbor pre normalizáciu v elektrotechnike) (2010). Zdravotnícke elektrické zariadenia – časť 2 – 33: Osobitné požiadavky na základnú bezpečnosť a nevyhnutné prevádzkové vlastnosti prístrojov magnetickej rezonancie na zdravotnícku diagnostiku. EN60601-2-33.

ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) (2004), 'Medical magnetic resonance (MR) procedures: protection of patients', *Health Phys*, zv. 87, s. 197; – 216.

ICNIRP (2009), 'Amendment to the ICNIRP "statement on medical magnetic resonance (MR) procedures: protection of patients"', *Health Phys*, zv. 97, č. 3, s. 259 – 261.

McRobbie, DW (2012), 'Occupational exposure in MRI', *Br J Radiol*, zv. 85, s. 293– 312.

MRI Working Group (2008), Using MRI safely — *practical rules for employees*, RIVM, Bilthoven, Holandsko.

Stam, R. (2008), *The EMF Directive and protection of MRI workers*, RIVM Report 610703001/2008, RIVM, Bilthoven, Holandsko.

Stam, R. (2014), 'The revised electromagnetic fields directive and worker exposure in environments with high magnetic flux densities', *Ann Occup Hyg*, zv. 58, č. 5, s. 529 – 541.

# DODATOK L

## SMERNICA 2013/35/EÚ

## I

(Legislatívne akty)

## SMERNICE

## SMERNICA EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY 2013/35/EÚ

z 26. júna 2013

**o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách týkajúcich sa vystavenia pracovníkov rizikám vyplývajúcim z fyzikálnych činiteľov (elektromagnetické polia) (20. samostatná smernica v zmysle článku 16 ods. 1 smernice 89/391/EHS) a o zrušení smernice 2004/40/ES**

EURÓPSKY PARLAMENT A RADA EURÓPSKEJ ÚNIE,

so zreteľom na Zmluvu o fungovaní Európskej únie, a najmä na jej článok 153 ods. 2,

so zreteľom na návrh Európskej komisie,

po postúpení návrhu legislatívneho aktu národným parlamentom,

so zreteľom na stanovisko Európskeho hospodárskeho a sociálneho výboru <sup>(1)</sup>,

po porade s Výborom regiónov,

konajúc v súlade s riadnym legislatívnym postupom <sup>(2)</sup>,

keďže:

(1) Podľa zmluvy môžu Európsky parlament a Rada prostredníctvom smerníc prijať minimálne požiadavky na podporu zlepšovania najmä pracovného prostredia, aby sa zaručila vyššia úroveň ochrany zdravia a bezpečnosti pracovníkov. Takéto smernice nemajú ukladať administratívne, finančné ani právne obmedzenia, ktoré by bránili vzniku a rozvoju malých a stredných podnikov.

(2) V článku 31 ods. 1 Charty základných práv Európskej únie sa stanovuje, že každý pracovník má právo na pracovné podmienky, ktoré zohľadňujú jeho zdravie, bezpečnosť a dôstojnosť.

(3) Po nadobudnutí účinnosti smernice Európskeho parlamentu a Rady 2004/40/ES z 29. apríla 2004 o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách týkajúcich sa vystavenia pracovníkov rizikám vyplývajúcim z fyzikálnych činiteľov (elektromagnetické polia) (18. individuálna smernica v zmysle článku 16 ods. 1 smernice 89/391/EHS) <sup>(3)</sup> vyjadrili zúčastnené strany predovšetkým z lekárskej komunity vážne obavy týkajúce sa možného vplyvu vykonávania tejto smernice na používanie lekárskeho postupov založených na lekárskom zobrazovaní. Boli vyjadrené aj obavy týkajúce sa vplyvu smernice na niektoré priemyselné činnosti.

(4) Komisia pozorne preskúmala argumenty, ktoré predložili zúčastnené strany, a po viacerých konzultáciách sa rozhodla opätovne dôkladne zvážiť niektoré ustanovenia smernice 2004/40/ES na základe nových vedeckých informácií od medzinárodne uznávaných expertov.

(5) Smernica 2004/40/ES bola zmenená a doplnená smernicou Európskeho parlamentu a Rady 2008/46/ES <sup>(4)</sup>, na základe ktorej sa lehota na transpozíciu smernice 2004/40/ES predĺžila o štyri roky, a následne smernicou Európskeho parlamentu a Rady 2012/11/EÚ <sup>(5)</sup>, na základe ktorej sa lehota na transpozíciu predĺžila do 31. októbra 2013. Malo sa tým umožniť Komisii predložiť nový návrh a zákonodarcom prijať novú smernicu na základe novších a spoľahlivejších dôkazov.

(6) Smernica 2004/40/ES by sa mala zrušiť a mali by sa zaviesť vhodnejšie a primeranejšie opatrenia na ochranu pracovníkov pred rizikami spojenými s elektromagnetickými poľami. Uvedená smernica nerieši dlhodobé účinky vrátane možných karcinogénnych účinkov vystavenia časovo premenným elektrickým, magnetickým a elektromagnetickým poľami, pre ktoré v súčasnej dobe neexistuje presvedčivý vedecký dôkaz zistenia príčinnej súvislosti. Táto smernica je určená na riešenie všetkých

<sup>(1)</sup> Ú. v. EÚ C 43, 15.2.2012, s. 47.

<sup>(2)</sup> Pozícia Európskeho parlamentu z 11. júna 2013 (zatiaľ neuverejnená v úradnom vestníku) a rozhodnutie Rady z 20. júna 2013.

<sup>(3)</sup> Ú. v. EÚ L 159, 30.4.2004, s. 1.

<sup>(4)</sup> Ú. v. EÚ L 114, 26.4.2008, s. 88.

<sup>(5)</sup> Ú. v. EÚ L 110, 24.4.2012, s. 1.

- známych priamych biofyzikálnych účinkov a nepriamych účinkov elektromagnetických polí s cieľom nielen zabezpečiť ochranu zdravia a bezpečnosti každého pracovníka jednotlivo, ale aj vytvoriť minimálny základ ochrany pre všetkých pracovníkov v Únii, pričom sa obmedzia možné narušenia hospodárskej súťaže.
- (7) Táto smernica nerieši navrhované dlhodobé účinky vystavenia elektromagnetickým poliam, pretože v súčasnosti nejestvuje vedecky potvrdený dôkaz príčinnej súvislosti. Ak sa však takýto dobre podložený vedecký dôkaz nájde, Komisia by mala zväziť najvhodnejšie opatrenia na riešenie takýchto účinkov a mala by prostredníctvom svojej správy o praktickom využití tejto smernice informovať Európsky parlament a Radu v tomto ohľade. Komisia by pritom mala okrem primeraných informácií, ktoré dostane od členských štátov zohľadniť najnovší dostupný vedecký výskum a nové vedecké poznatky vyplývajúce z údajov v tejto oblasti.
- (8) Mali by sa ustanoviť minimálne požiadavky, čím sa členským štátom dáva možnosť zachovať alebo prijať priaznivejšie ustanovenia na ochranu pracovníkov, najmä stanovením nižších hodnôt pre akčné úrovne (AÚ) alebo limitných hodnôt vystavenia (LHV) pre elektromagnetické polia. Vykonávanie tejto smernice by však nemalo slúžiť na odôvodnenie akéhokoľvek zhoršenia situácie, ktorá už existuje v každom členskom štáte.
- (9) Systém ochrany pred elektromagnetickými poľami by mal byť obmedzený, bez prílišných podrobností, na vymedzenie cieľov, ktoré sa majú dosiahnuť, zásad, ktoré sa majú dodržiavať, a základných hodnôt, ktoré sa majú uplatňovať, aby sa členským štátom umožnilo uplatňovať minimálne požiadavky ekvivalentným spôsobom.
- (10) Na ochranu pracovníkov vystavených elektromagnetickým poliam je nevyhnutné vykonať účinné a efektívne posúdenie rizík. Táto povinnosť by však mala byť primeraná situácii existujúcej na pracovisku. Je preto vhodné určiť systém ochrany, ktorý klasifikuje rôzne riziká jednoduchým, odstupňovaným a ľahko pochopiteľným spôsobom. Odkaz na rad ukazovateľov a štandardné situácie, ktoré sa poskytnú v praktickej príručke, môže preto užitočným spôsobom pomáhať zamestnávateľom pri plnení ich povinností.
- (11) Nežiaduce účinky na ľudský organizmus závisia od frekvencie elektromagnetického poľa alebo žiarenia, ktorému je vystavený. Preto ak majú systémy obmedzenia vystavenia primerane chrániť pracovníkov vystavených elektromagnetickým poliam, musia zohľadňovať spôsob vystavenia a frekvenciu.
- (12) Úroveň vystavenia elektromagnetickým poliam sa môže účinnejšie znížiť začlenením preventívnych opatrení do projektovania pracovísk a pri výbere pracovných zariadení, postupov a metód uprednostňovaním znižovania rizík pri zdroji. Ustanovenia súvisiace s pracovnými zariadeniami a metódami týmto prispievajú k ochrane dotknutých pracovníkov. Treba však predísť duplicitie posúdení, ak pracovné zariadenia spĺňajú požiadavky príslušných právnych predpisov Únie o výrobkoch, ktorými sa stanovujú prísnejšie bezpečnostné úrovne než úrovne stanovené v tejto smernici. Umožňuje sa tým zjednodušené posúdenie vo veľkom počte prípadov.
- (13) Zamestnávatelia by mali urobiť úpravy s ohľadom na technický pokrok a vedecké poznatky, pokiaľ ide o riziká spojené s vystavením elektromagnetickým poliam na účely zlepšenia ochrany bezpečnosti a zdravia pracovníkov.
- (14) Keďže táto smernica je samostatnou smernicou v zmysle článku 16 ods. 1 smernice Rady 89/391 EHS z 12. júna 1989 o zavádzaní opatrení na podporu zlepšenia bezpečnosti a ochrany zdravia pracovníkov pri práci<sup>(1)</sup>, z toho vyplýva, že uvedená smernica 89/391/EHS sa uplatňuje na vystavenie pracovníkov elektromagnetickým poliam bez toho, aby boli dotknuté prísnejšie a/alebo osobitné ustanovenia obsiahnuté v tejto smernici.
- (15) Fyzikálne veličiny, LHV a AÚ stanovené v tejto smernici sa zakladajú na odporúčaní Medzinárodnej komisie pre ochranu pred neionizačným žiarením (ICNIRP) a mali by sa zvažovať v súlade s koncepciou ICNIRP, okrem prípadov, ak táto smernica nestanovuje inak.
- (16) S cieľom zabezpečiť aktuálnosť tejto smernice právomoc prijímať právne akty v súlade s článkom 290 Zmluvy o fungovaní Európskej únie by sa mala zveriť Komisii pokiaľ ide o výhradne technické zmeny príloh, aby sa zohľadnilo prijatie nariadení a smerníc v oblasti technickej harmonizácie a normalizácie, technický pokrok, zmeny najvýznamnejších noriem alebo špecifikácií a nových vedeckých poznatkov týkajúcich sa hrozieb, ktoré predstavujú elektromagnetické polia, a takisto s cieľom upraviť AÚ. Je veľmi dôležité, aby Komisia uskutočnila riadne konzultácie počas prípravných prác, a to aj na úrovni odborníkov. Komisia by pri príprave a vypracúvaní delegovaných právnych aktov mala zaručiť súbežné, včasné a primerané postúpenie príslušných dokumentov Európskemu parlamentu a Rade.

(1) Ú. v. ES L 183, 29.6.1989, s. 1.



- (17) Ak bude nevyhnutné vykonanie zmien príloh čisto technickej povahy, Komisia by mala úzko spolupracovať s Poradným výborom pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci zriadený rozhodnutím Rady z 22. júla 2003 <sup>(1)</sup>.
- (18) Vo výnimočných prípadoch, keď sa to vyžaduje zo závažných naliehavých dôvodov, ako napríklad možné bezprostredné riziko ohrozenia zdravia a bezpečnosti pracovníkov v dôsledku ich vystavenia elektromagnetickým poliam, by sa mala poskytnúť možnosť použiť naliehavý postup na delegované právne akty prijaté Komisiou.
- (19) V súlade so spoločným politickým vyhlásením členských štátov a Komisie z 28. septembra 2011 k vysvetľujúcim dokumentom <sup>(2)</sup>, sa členské štáty podujali v oprávnených prípadoch priložiť k oznámeniu o svojich transpozíčných opatreniach jeden alebo viac dokumentov vysvetľujúcich súvislosť zložiek smernice a zodpovedajúcich častí vnútroštátnych transpozíčných nástrojov. V prípade tejto smernice považuje zákonodarca predloženie takýchto dokumentov za odôvodnené.
- (20) Systém zahŕňajúci LHV a AÚ, ak sa uplatňujú, je potrebné vnímať ako prostriedok na uľahčenie zabezpečenia vysokej úrovne ochrany proti škodlivým účinkom a rizikám na zdravie a bezpečnosť, ktoré môžu vyplývať z vystavenia elektromagnetickým poliam. Tento systém však môže byť v rozpore s osobitnými podmienkami pri určitých činnostiach, akými sú napríklad používanie techniky magnetickej rezonancie v zdravotníctve. Je preto nevyhnutné, aby sa zohľadnili tieto konkrétne podmienky.
- (21) Vzhľadom na osobitosti ozbrojených síl a s cieľom umožniť im účinné fungovanie a interoperabilitu, okrem iného aj v rámci spoločných medzinárodných vojenských cvičení, by mali mať členské štáty možnosť uplatňovať rovnocenné alebo špecifickejšie systémy ochrany, akými sú medzinárodne schválené normy, napríklad normy NATO, za predpokladu, že predchádzajú škodlivým účinkom na zdravie a bezpečnostným rizikám.
- (22) Zamestnávateľia by mali byť povinní zabezpečiť, aby sa riziká vyplývajúce z elektromagnetických polí pri práci odstránili alebo znížili na minimum. Napriek tomu je v osobitných prípadoch a za náležité odôvodnených okolností možné len dočasné prekročenie LHV stanovených v tejto smernici. V takom prípade by sa od zamestnávateľov malo požadovať, aby prijali potrebné opatrenia s cieľom čo najskoršieho návratu k dodržiavaniu LHV.
- (23) V rámci systému zabezpečujúceho vysokú úroveň ochrany, pokiaľ ide o škodlivé účinky a riziká pre zdravie a bezpečnosť, ktoré môžu vyplývať z vystavenia elektromagnetickým poliam, by sa mali riadne zohľadniť špecifické skupiny osobitne ohrozených pracovníkov a malo

by sa zabránil problémom interferencie so zdravotníckymi pomôckami, akými sú kovové protézy, kardiostimulátory a defibrilátory, kochleárne implantáty a iné implantáty či zdravotnícke pomôcky, ktoré sa nosia na tele, alebo účinkom na ich fungovanie. Problémy interferencie, najmä s kardiostimulátormi, môžu vzniknúť na úrovniach nižších, ako sú AÚ, a preto by mali byť predmetom primeraných preventívnych a ochranných opatrení,

PRIJALI TÚTO SMERNICU:

#### KAPITOLA I

### VŠEOBECNÉ USTANOVENIA

#### Článok 1

#### Predmet úpravy a rozsah pôsobnosti

1. V tejto smernici, ktorá je 20. samostatnou smernicou v zmysle článku 16 ods. 1 smernice 89/391/EHS, sa stanovujú minimálne požiadavky na ochranu pracovníkov pred rizikami pre ich zdravie a bezpečnosť, ktoré vznikajú alebo by mohli vzniknúť z vystavenia elektromagnetickým poliam pri ich práci.
  2. Táto smernica sa týka všetkých známych priamych biofyzických účinkov a nepriamych účinkov zapríčinených elektromagnetickými poliami.
  3. Limitné hodnoty vystavenia (LHV) stanovené v tejto smernici sa týkajú iba vedecky potvrdených vzťahov medzi krátkodobými priamymi biofyzickými účinkami a vystavením elektromagnetickým poliam.
  4. Táto smernica sa netýka predpokladaných dlhodobých účinkov.
- Komisia prehodnocuje najnovší vedecký vývoj. Ak sa nájde vedecky potvrdený dôkaz o predpokladaných dlhodobých účinkoch, Komisia zváži vhodnú politickú reakciu vrátane, ak je to vhodné, predloženia legislatívneho návrhu na riešenie takýchto účinkov. Komisia prostredníctvom svojej správy uvedenej v článku 15 informuje Európsky parlament a Radu v tomto ohľade.
5. Táto smernica sa netýka rizík vyplývajúcich z kontaktu so živými vodičmi.
  6. Bez toho, aby boli dotknuté prísnejšie alebo špecifickejšie ustanovenia tejto smernice, smernica 89/391/EHS sa naďalej v plnom rozsahu uplatňuje na celú oblasť uvedenú v odseku 1.

#### Článok 2

#### Vymedzenie pojmov

Na účely tejto smernice sa uplatňujú tieto vymedzenia pojmov:

- a) „elektromagnetické polia“ sú statické elektrické, statické magnetické a časovo premenné elektrické, magnetické a elektromagnetické polia s frekvenciami až do 300 GHz;

<sup>(1)</sup> Ú. v. EÚ C 218, 13.9.2003, s. 1.

<sup>(2)</sup> Ú. v. EÚ C 369, 17.12.2011, s. 14.

b) „priame biofyzické účinky“ sú účinky priamo spôsobené ľudskému telu jeho prítomnosťou v elektromagnetickom poli, vrátane:

i) tepelných účinkov, ako napríklad prehriatie tkaniva absorpciou energie z elektromagnetických polí v tkanive;

ii) netepelné účinky, ako napríklad stimulácia svalov, nervov alebo zmyslových orgánov. Tieto účinky môžu mať škodlivý vplyv na duševné a fyzické zdravie vystavených pracovníkov. Okrem toho môže stimulácia zmyslových orgánov viesť k prechodným symptómom, ako sú závrate alebo fosfény. Tieto účinky môžu spôsobiť dočasné podráždenie alebo ovplyvniť kognitívne alebo iné mozgové alebo svalové funkcie, čo môže mať vplyv na schopnosť pracovníka pracovať bezpečne, t. j. bezpečnostné riziká, a

iii) končatinové prúdy;

c) „nepriame účinky“ sú účinky spôsobené prítomnosťou predmetu v elektromagnetickom poli, čo môže byť príčinou ohrozenia bezpečnosti alebo zdravia, ako napríklad:

i) interferencia so zdravotníckymi elektronickými zariadeniami a prístrojmi, vrátane kardiostimulátorov a iných implantátov alebo zdravotníckych prístrojov nosených na tele;

ii) riziko vymrštenia feromagnetických objektov v statických magnetických poliach;

iii) iniciácia elektroexplozívnych zariadení (detonátory);

iv) požiare a explózie v dôsledku zapálenia horľavých materiálov iskrami spôsobenými indukovanými poľami, kontaktnými prúdmi alebo iskrovými výbojmi, a

v) kontaktný prúd;

d) „limitné hodnoty vystavenia (LHV)“ sú hodnoty stanovené na základe biofyzických a biologických faktorov, najmä na základe vedecky potvrdených krátkodobých a akútnych priamych účinkov, t. j. tepelných účinkov a elektrickej stimulácie tkanív;

e) „LHV pre zdravotné účinky“ sú také LHV, pri ktorých prekročení sa u pracovníkov môžu vyskytnúť škodlivé účinky na zdravie, ako napríklad prehriatie alebo stimulácia nervových a svalových tkanív;

f) „LHV pre zmyslové účinky“ sú také LHV, pri ktorých prekročení môže u pracovníkov dôjsť k prechodne narušenému zmyslovému vnímaniu a miernym zmenám mozgových funkcií;

g) „akčné úrovne (AÚ)“ sú prevádzkové úrovne stanovené na účely zjednodušenia preukazovania dodržiavania príslušných LHV, prípadne na účely prijatia príslušných ochranných alebo preventívnych opatrení ustanovených v tejto smernici.

V prílohe II sa používajú tieto pojmy AÚ:

i) pre elektrické polia, „dolné AÚ“ a „horné AÚ“ sú úrovne súvisiace s konkrétnymi ochrannými alebo preventívnymi opatreniami ustanovenými v tejto smernici a

ii) pre magnetické polia, „nízke AÚ“ sú úrovne súvisiace s LHV pre zmyslové účinky a „vysoké AÚ“ sú úrovne súvisiace s LHV pre zdravotné účinky.

### Článok 3

#### Limitné hodnoty vystavenia a akčné úrovne

1. Fyzikálne veličiny týkajúce sa vystavenia elektromagnetickým poliám sú stanovené v prílohe I. LHV pre zdravotné účinky, LHV pre zmyslové účinky a AÚ sú stanovené v prílohách II a III.

2. Členské štáty požadujú od zamestnávateľov, aby zabezpečili obmedzenie vystavenia pracovníkov elektromagnetickým poliám na LHV pre zdravotné účinky a LHV pre zmyslové účinky, stanovené v prílohe II pre netepelné účinky a v prílohe III pre tepelné účinky. Dodržiavane LHV pre zdravotné účinky a LHV pre zmyslové účinky sa musí preukázať pomocou príslušných postupov posudzovania vystavenia uvedených v článku 4. Ak vystavenie pracovníkov elektromagnetickým poliám prekročí LHV, zamestnávateľ prijme bezodkladne opatrenia v súlade s článkom 5 ods. 8.

3. Na účely tejto smernice, ak sa preukáže, že nie sú presiahnuté príslušné AÚ stanovené v prílohe II a III, má sa za to, že zamestnávateľ spĺňa LHV pre zdravotné účinky a LHV pre zmyslové účinky. Ak vystavenie presiahne AÚ, zamestnávateľ postupuje v súlade s článkom 5 ods. 2, pokiaľ posúdenie vykonané v súlade s článkom 4 ods. 1, 2 a 3 nepreukáže, že nie sú presiahnuté príslušné LHV a že bezpečnostné riziká možno vylúčiť.

Bez ohľadu na prvý pododsek, vystavenie môže presiahnuť:

a) dolné AÚ pre elektrické polia (príloha II, tabuľka B1), ak je to odôvodnené praxou alebo procesom a ak nie sú prekročené ani LHV pre zmyslové účinky (príloha II, tabuľka A3), alebo

i) nie sú prekročené LHV pre zdravotné účinky (príloha II, tabuľka A2);

- ii) ak sa nadmerným iskrovým výbojom a kontaktným prúdom (príloha II, tabuľka B3) zabraňuje špecifickými ochrannými opatreniami stanovenými v článku 5 ods. 6, a
  - iii) pracovníkom sa poskytnú informácie na situácie uvedené v článku 6 písm. f);
- b) dolné AÚ pre magnetické polia (príloha II, tabuľka B2), ak je to odôvodnené praxou alebo procesom, vrátane na hlave a trupe, počas zmeny, ak nie sú prekročené ani LHV pre zmyslové účinky (príloha II, tabuľka A3), alebo
- i) LHV pre zmyslové účinky sú prekročené len dočasne;
  - ii) LHV pre zdravotné účinky (príloha II, tabuľka A2) nie sú prekročené;
  - iii) sa prijímajú opatrenia v súlade s článkom 5 ods. 9 v prípade prechodných symptómov podľa písmena a) v uvedenom odseku, a
  - iv) pracovníkom sa poskytnú informácie na situácie uvedené v článku 6 písm. f).
4. Bez ohľadu na odseky 2 a 3, môže vystavenie prekročiť:
- a) LHV pre zmyslové účinky (príloha II, tabuľka A1) počas zmeny, ak je to odôvodnené praxou alebo procesom a ak:
- i) je prekročené len dočasne;
  - ii) LHV pre zdravotné účinky (príloha II, tabuľka A1) nie sú prekročené;
  - iii) sa prijali osobitné ochranné opatrenia v súlade s článkom 5 ods. 7;
  - iv) sa prijímajú opatrenia v súlade s článkom 5 ods. 9 v prípade prechodných symptómov podľa písmena b) uvedeného odseku, a
  - v) ak sa pracovníkom poskytnú informácie na situácie uvedené v článku 6 písm. f);
- b) LHV pre zmyslové účinky (príloha II, tabuľka A3 a príloha III, tabuľka A2) počas zmeny, ak je to odôvodnené praxou alebo procesom a ak:
- i) je prekročené len dočasne;
  - ii) LHV (príloha II, tabuľka A2 a príloha III, tabuľka A1 a tabuľka A3) pre zdravotné účinky nie sú prekročené;

- iii) sa prijímajú opatrenia v súlade s článkom 5 ods. 9 v prípade prechodných symptómov podľa písmena a) v uvedenom odseku, a
- iv) sa pracovníkom poskytnú informácie na situácie uvedené v článku 6 písm. f).

## KAPITOLA II

## POVINNOSTI ZAMESTNÁVATEĽOV

## Článok 4

## Posúdenie rizík a určenie vystavenia

1. Zamestnávateľ pri plnení povinností ustanovených v článku 6 ods. 3 a v článku 9 ods. 1 smernice 89/391/EHS posudzuje všetky riziká pre pracovníkov vyplývajúce z elektromagnetických polí na pracovisku a v prípade potreby meria alebo vypočítava úroveň elektromagnetických polí, ktorým sú pracovníci vystavení.

Bez toho, aby bol dotknutý článok 10 smernice 89/391/EHS a článok 6 tejto smernice, sa uvedené posúdenie môže na požiadanie zverejniť v súlade s príslušnými právnymi predpismi Únie a vnútroštátnymi právnymi predpismi. Najmä v prípade spracúvania osobných údajov zamestnancov v priebehu takéhoto posudzovania musia byť všetky zverejnené dokumenty v súlade so smernicou Európskeho parlamentu a Rady 95/46/ES z 24. októbra 1995 o ochrane fyzických osôb pri spracovaní osobných údajov a voľnom pohybe týchto údajov<sup>(1)</sup> a s vnútroštátnymi právnymi predpismi členských štátov, ktorými sa uvedená smernica vykonáva. Okrem prípadu, keď by zverejnenie bolo v prevažujúcom verejnom záujme, verejné orgány, ktoré majú k dispozícii kópiu posúdenia, môžu odmietnuť žiadosť o prístup k nemu alebo žiadosť o jeho zverejnenie, ak by takéto zverejnenie narušilo ochranu obchodných záujmov zamestnávateľa, vrátane takých, ktoré sa týkajú duševného vlastníctva. Zamestnávateľia môžu odmietnuť poskytnutie alebo zverejnenie posúdenia za rovnakých podmienok v súlade s príslušnými právnymi predpismi Únie a vnútroštátnymi právnymi predpismi.

2. Na účely posúdenia ustanoveného v odseku 1 tohto článku zamestnávateľ identifikuje a posudzuje elektromagnetické polia na pracovisku, pričom zohľadňuje príslušné pokyny uvedené v článku 14 a iné relevantné normy alebo usmernenia poskytnuté dotknutými členskými štátmi vrátane expozičných databáz. Bez ohľadu na povinnosti zamestnávateľov podľa tohto článku, je zamestnávateľ taktiež oprávnený, ak je to vhodné, zohľadniť úroveň emisií a iné príslušné bezpečnostné údaje, ktoré k zariadeniu poskytol výrobca alebo distribútor v súlade s príslušnými právnymi predpismi Únie, vrátane posúdenia rizík, ak sa vzťahuje na podmienky vystavenia na pracovisku alebo mieste inštalácie.

3. Ak dodržiavanie LHV nemožno spoľahlivo určiť na základe ľahko dostupných informácií, vystavenie sa posúdi na základe meraní alebo výpočtov. V takom prípade sa pri posudzovaní zohľadní miera nepresnosti týkajúca sa meraní alebo výpočtov, ako napríklad numerické chyby, zdrojové modelovanie, fantómová geometria a elektrické vlastnosti tkanív a materiálov, určená v súlade s príslušným osvedčeným postupom.

(1) Ú. v. ES L 281, 23.11.1995, s. 31.

4. Posúdenie, meranie a výpočty uvedené v odsekoch 1, 2 a 3 tohto článku plánujú a vykonávajú príslušné útvary alebo osoby vo vhodných intervaloch, pričom zohľadňujú usmernenia stanovené v tejto smernici a predovšetkým ustanovenia článkov 7 a 11 smernice 89/391/EHS týkajúce sa nevyhnutných príslušných útvarov alebo osôb a konzultácií s pracovníkmi a ich účasti. Údaje získané z posúdenia, merania alebo výpočtov úrovne vystavenia sa uchovávajú vo vhodnej vystopovateľnej forme, aby bolo možné do nich neskôr nahliadnuť, v súlade s vnútroštátnymi právnymi predpismi a praxou.

5. Pri vykonávaní posudzovania rizika podľa článku 6 ods. 3 smernice 89/391/EHS zamestnávateľ venuje osobitnú pozornosť:

- a) LHV pre zdravotné účinky, LHV pre zmyslové účinky a AÚ uvedeným v článku 3 a prílohách II a III k tejto smernici;
- b) frekvencii, úrovni, trvaniu a druhu vystavenia vrátane rozloženia po tele pracovníka a v priestore pracoviska;
- c) akýmkoľvek priamym biofyzickým účinkom;
- d) akýmkoľvek účinkom na zdravie a bezpečnosť osobitne ohrozených pracovníkov, najmä pracovníkov, ktorí nosia aktívne alebo pasívne implantované zdravotnícke pomôcky, ako napríklad kardiostimulátory, pracovníkov, ktorí na tele nosia zdravotnícku pomôcku, ako napríklad inzulínové pumpy a tehotných žien;
- e) akýmkoľvek nepriamym účinkom;
- f) existencii náhradného zariadenia navrhnutého tak, aby znižovalo úroveň vystavenia elektromagnetickým poliam;
- g) primeraným informáciám získaným z vykonávania zdravotného dozoru uvedeného v článku 8;
- h) informáciám poskytnutým výrobcom zariadenia;
- i) iným relevantným informáciám týkajúcim sa zdravia a bezpečnosti;
- j) viacnásobným zdrojom vystavenia;
- k) súčasným vystaveniam účinkom polí s viacerými frekvenciami.

6. Na pracoviskách otvorených verejnosti nie je nevyhnutné vykonávať posúdenie vystavenia v prípade, ak sa už vykonalo hodnotenie v súlade s ustanoveniami o obmedzení vystavenia širokej verejnosti elektromagnetickým poliam, ak sú dodržané obmedzenia týkajúce sa pracovníkov špecifikované v týchto ustanoveniach a ak sú vylúčené zdravotné a bezpečnostné riziká. Ak sa zariadenie určené pre verejnosť používa určeným spôsobom a je v súlade s právom Únie o výrobkoch, ktorými sa ustanovujú prísnejšie bezpečnostné úrovne ako úrovne ustanovené touto smernicou a nepoužíva sa žiadne iné zariadenie, tieto podmienky sa považujú za splnené.

7. Zamestnávateľ má k dispozícii posúdenie rizík v súlade s článkom 9 ods. 1 písm. a) smernice 89/391/EHS a určuje, aké opatrenia sa musia prijať v súlade s článkom 5 tejto smernice. Posúdenie rizík môže obsahovať zdôvodnenie, prečo sa zamestnávateľ domnieva, že vzhľadom na druh a rozsah rizík súvisiacich s elektromagnetickými poľami nie je potrebné ďalšie podrobné posúdenie rizika. Posúdenie rizika sa pravidelne aktualizuje, najmä ak došlo k významným zmenám, ktoré by spôsobili jeho neaktuálnosť, alebo keď sa na základe výsledkov zdravotného dozoru uvedeného v článku 8 ukáže, že je to nevyhnutné.

#### Článok 5

#### Ustanovenia zamerané na odstránenie alebo zníženie rizík

1. Vzhľadom na technický pokrok a dostupnosť opatrení na kontrolu produkcie elektromagnetických polí pri zdroji prijme zamestnávateľ opatrenia potrebné na to, aby sa riziká vyplývajúce z elektromagnetických polí na pracovisku odstránili alebo znížili na minimum.

Zníženie rizík vznikajúcich vystavením elektromagnetickým poliam sa zakladá na všeobecných zásadách prevencie stanovených v článku 6 ods. 2 smernice 89/391/EHS.

2. Na základe posúdenia rizika uvedeného v článku 4, ak sú prekročené príslušné AÚ uvedené v článku 3 a v prílohách II a III a ak sa posúdením vykonaným v súlade s článkom 4 ods. 1, 2 a 3 nepreukáže, že nie sú prekročené príslušné LHV a že sa dajú vylúčiť bezpečnostné riziká, zamestnávateľ vypracúva a realizuje akčný plán, ktorý obsahuje technické a/alebo organizačné opatrenia určené na prevenciu vystavenia presahujúceho LHV pre zdravotné účinky a LHV pre zmyslové účinky, pričom berie do úvahy najmä:

- a) iné pracovné metódy, ktoré majú za následok nižšie vystavenie účinkom elektromagnetických polí;
- b) výber zariadenia emitujúceho menej intenzívne elektromagnetické polia, pričom sa prihliada na prácu, ktorá sa má vykonať;
- c) technické opatrenia na zníženie emisií elektromagnetických polí, v prípade potreby vrátane použitia zabezpečovacích, tieniacich alebo iných podobných mechanizmov na ochranu zdravia;
- d) vhodné opatrenia na ohraničenie a zabránenie prístupu, ako napríklad signály, značky, označenia na podlahe, prekážky, s cieľom obmedziť alebo kontrolovať prístup;
- e) v prípade vystavenia elektrickým poliam opatrenia a postupy na zvládanie iskrových výbojov a kontaktných prúdov technickými prostriedkami a odbornou prípravou pracovníkov;

- f) príslušné programy údržby pracovného zariadenia, pracovísk a systémov pracovných stanovišť;
- g) návrh a dispozičné riešenie pracovísk a pracovných stanovišť;
- h) obmedzenie dĺžky trvania a intenzity vystavenia, a
- i) dostupnosť vhodných osobných ochranných prostriedkov.

3. Na základe posúdenia rizika uvedeného v článku 4 zamestnávateľ vypracúva a realizuje akčný plán, ktorý obsahuje technické a/alebo organizačné opatrenia určené na prevenciu akýchkoľvek rizík, ktorým by mohli byť vystavení osobitne ohrození pracovníci, a akýchkoľvek rizík súvisiacich s nepriamymi účinkami uvedenými v článku 4.

4. Okrem poskytovania informácií stanovených v článku 6 tejto smernice, zamestnávateľ podľa článku 15 smernice 89/391/EHS prispôbi opatrenia uvedené v tomto článku požiadavkám osobitne ohrozených pracovníkov a, v prípade potreby, jednotlivým posúdeniam rizík, najmä pokiaľ ide o pracovníkov, ktorí nahlásili, že používajú aktívne alebo pasívne implantované zdravotnícke pomôcky, ako napríklad kardiostimulátory alebo používajú zdravotnícke pomôcky na tele, ako napríklad inzulínové pumpy alebo tehotné ženy, ktoré informovali svojho zamestnávateľa o svojom stave.

5. Na základe posúdenia rizika uvedeného v článku 4 sa pracoviská, v prípade ktorých je pravdepodobné, že pracovníci sú vystavení účinkom elektromagnetických polí, ktoré presahujú AÚ, označujú vhodnými označeniami v súlade s prílohami II a III a so smernicou Rady 92/58/EHS z 24. júna 1992 o minimálnych požiadavkách na zaistenie bezpečnostných a/alebo zdravotných označení pri práci (9. samostatná smernica v zmysle článku 16 ods. 1 smernice 89/391/EHS) <sup>(1)</sup>. V prípade potreby sa identifikujú príslušné priestory a prístup k nim sa obmedzuje. Ak je prístup do týchto priestorov vhodne obmedzený z iných dôvodov a pracovníci sú informovaní o rizikách súvisiacich s elektromagnetickými poľami, nevyžadujú sa označenia a obmedzenia prístupu špecifické pre elektromagnetické polia.

6. V prípade uplatňovania článku 3 ods. 3 písm. a) sa prijímú osobitné ochranné opatrenia, ako napríklad odborná príprava pracovníkov v súlade s článkom 6 a používanie technických prostriedkov a osobnej ochrany, napríklad uzemnenia pracovných predmetov, vyrovnávania potenciálu, prípadne v súlade s článkom 4 ods. 1 písm. a) smernice Rady 89/656/EHS z 30. novembra 1989 o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na používanie osobných ochranných prostriedkov pracovníkmi na pracovisku (tretia samostatná smernica v zmysle článku 16 ods. 1 smernice 89/391/EHS) <sup>(2)</sup>, použitie izolačných topánok, rukavíc a ochranného oblečenia.

7. V prípade uplatňovania článku 3 ods. 4 písm. a) sa prijímú osobitné ochranné opatrenia, ako napríklad kontrola pohybov.

8. Vystavenie pracovníkov nesmie prekročiť LHV pre zmyslové účinky a LHV pre zdravotné účinky, pokiaľ nie sú splnené podmienky buď podľa článku 10 ods. 1 písm. a) alebo písm. c), alebo v článku 3 ods. 3 alebo ods. 4. Ak sú aj napriek opatreniam, ktoré prijal zamestnávateľ prekročené LHV pre zdravotné účinky a LHV pre zmyslové účinky, zamestnávateľ bezodkladne prijme opatrenia na zníženie vystavenia pod tieto LHV. Zamestnávateľ identifikuje a zaznamená dôvody, z ktorých boli LHV pre zdravotné účinky a LHV pre zmyslové účinky prekročené, a zodpovedajúcim spôsobom zmení ochranné a preventívne opatrenia s cieľom predísť ich opätovnému prekročeniu. Zmenené ochranné a preventívne opatrenia sa uchovávajú vo vhodnej vystopovateľnej forme, aby bolo možné do nich neskôr nahliadnúť, v súlade s vnútroštátnymi právnymi predpismi a praxou.

9. Ak sa uplatňuje článok 3 ods. 3 a ods. 4 a ak pracovník nahlási výskyt prechodných symptómov, zamestnávateľ v prípade potreby aktualizuje posúdenie rizika a preventívne opatrenia. Prechodné symptómy môžu obsahovať:

- a) zmyslové vnímanie a účinky na fungovanie centrálnej nervovej sústavy v hlave spôsobenými časovo premenlivými magnetickými poľami, a
- b) účinky statických magnetických polí, ako sú závrate či nevoľnosť.

#### Článok 6

##### Informovanie a odborná príprava pracovníkov

Bez toho, aby boli dotknuté články 10 a 12 smernice 89/391/EHS, zamestnávateľ zabezpečuje, aby sa pracovníkom, ktorí sú pri práci pravdepodobne vystavení rizikám z elektromagnetických polí, a/alebo ich zástupcom poskytl všetky potrebné informácie a odborná príprava súvisiace s výsledkami posúdenia rizika uvedeného v článku 4 tejto smernice, týkajúce sa najmä:

- a) opatrení prijatých na vykonávanie tejto smernice;
- b) hodnôt a koncepcií LHV a AÚ, súvisiacich možných rizík a prijatých preventívnych opatrení;
- c) možných nepriamych účinkov vystavenia;
- d) výsledkov posúdenia, merania alebo výpočtov úrovni vystavenia elektromagnetickým poľami vykonaných v súlade s článkom 4 tejto smernice;
- e) spôsobov zistenia nepriaznivých účinkov vystavenia na zdravie a spôsobov ich oznamovania;
- f) možnosti prechodných symptómov a pocitov súvisiacich s účinkami na centrálnu alebo periférnu nervovú sústavu;

<sup>(1)</sup> Ú. v. ES L 245, 26.8.1992, s. 23.

<sup>(2)</sup> Ú. v. ES, L 393, 30.12.1989, s. 18.

- g) okolností, za ktorých majú pracovníci právo na zdravotný dozor;
- h) bezpečných pracovných postupov s cieľom minimalizovať riziká vyplývajúce z vystavenia;
- i) osobitne ohrozených pracovníkov, ako sa uvádza v článku 4 ods. 5 písm. d) a v článku 5 ods. 3 a 4 tejto smernice.

#### Článok 7

##### Konzultácie s pracovníkmi a ich účasť

Konzultácie s pracovníkmi a/alebo s ich zástupcami a ich účasť prebieha v súlade s článkom 11 smernice 89/391/EHS.

#### KAPITOLA III

##### RÔZNE USTANOVENIA

#### Článok 8

##### Zdravotný dozor

1. S cieľom predísť akýmkoľvek nepriaznivým zdravotným účinkom spôsobeným vystavením elektromagnetickým poliam a včas ich zistiť sa v súlade s článkom 14 smernice 89/391/EHS vykonáva primeraný zdravotný dozor. Zdravotné záznamy a ich dostupnosť sa zabezpečujú v súlade s vnútroštátnym právnymi poriadkom a/alebo praxou.

2. V súlade s vnútroštátnymi právnymi poriadkom a praxou sa výsledky zdravotného dozoru uchovávajú vo vhodnej forme, ktorá umožňuje, aby bolo možné do nich neskôr nahliadnuť, pod podmienkou, že sú splnené požiadavky týkajúce sa dôveryhodnosti. Jednotliví pracovníci majú na požiadanie prístup k svojim osobným zdravotným záznamom.

Ak pracovník ohlásí akýkoľvek nežiaduci alebo neočakávaný účinok na zdravie alebo v každom prípade, keď sa zistí vystavenie nad LHV, zamestnávateľ zabezpečí, aby dotknutý pracovník (dotknutí pracovníci) dostal(-i) primeranú lekársku pomoc alebo individuálny lekársky dozor v súlade s vnútroštátnym právnym poriadkom a praxou.

Takéto vyšetrenie alebo dozor sa umožní v čase, ktorý si vyberie zamestnanec, a žiadne náklady s ním spojené nenesie zamestnanec.

#### Článok 9

##### Sankcie

Členské štáty stanovujú sankcie uplatniteľné v prípade porušenia vnútroštátnych právnych predpisov prijatých podľa tejto smernice. Tieto sankcie musia byť účinné, primerané a odradzujúce.

#### Článok 10

##### Výnimky

1. Odchyľne od povinností podľa článku 3 a bez toho, aby bol dotknutý článok 5 ods. 1 sa uplatňujú tieto ustanovenia:

- a) vystavenie môže prekročiť LHV, ak vystavenie súvisí s inštaláciou, testovaním, používaním, vývojom, údržbou alebo výskumom týkajúcich sa zariadení určených na zobrazovanie pomocou magnetickej rezonancie (MRI) pre pacientov v zdravotníctve, ak sú splnené všetky tieto podmienky:
  - i) posúdenie rizika vykonané v súlade s článkom 4 preukázalo prekročenie LHV;
  - ii) prijali sa všetky najmodernejšie technické a/alebo organizačné opatrenia;
  - iii) okolnosti náležite odôvodňujú prekročenie LHV;
  - iv) zohľadnili sa charakteristiky pracoviska, pracovného vybavenia alebo pracovných postupov a
  - v) zamestnávateľ preukáže, že pracovníci sú ešte chránení proti nepriaznivým účinkom na zdravie a bezpečnostným rizikám, pričom zabezpečí dodržiavanie pokynov na bezpečné používanie, ktoré poskytol výrobca v súlade so smernicou Rady 93/42/EHS zo 14. júna 1993 o zdravotníckych pomôckach <sup>(1)</sup>;
- b) členské štáty môžu umožniť uplatňovanie rovnocenného alebo špecifickejšieho systému ochrany personálu, ktorý pracuje v operačných vojenských zariadeniach alebo sa zúčastňuje na vojenských činnostiach vrátane spoločných medzinárodných vojenských cvičení, ak je zabezpečená ochrana voči nepriaznivým účinkom na zdravie a bezpečnostným rizikám;
- c) členské štáty môžu za náležite odôvodnených okolností, a len pokiaľ okolnosti zostávajú náležite odôvodnené, umožniť, aby sa LHV dočasne prekročili v určitých odvetviach a určitých činnostiach, ktoré nepatria do rozsahu pôsobnosti odsekov písm. a) a b). Na účely tohto písmena sú „náležite odôvodnené okolnosti“ také, ktoré spĺňajú tieto podmienky:
  - i) posúdenie rizika vykonané v súlade s článkom 4 preukázalo prekročenie LHV;
  - ii) prijali sa všetky najmodernejšie technické a/alebo organizačné opatrenia;
  - iii) zohľadnili sa charakteristiky pracoviska, pracovného vybavenia alebo pracovných postupov a
  - iv) zamestnávateľ preukáže, že pracovníci sú stále chránení proti nepriaznivým účinkom na zdravie a bezpečnostným rizikám, okrem iného pomocou porovnateľných, špecifickejších a medzinárodne uznávaných noriem a usmernení.

<sup>(1)</sup> Ú. v. ES L 169, 12.7.1993, s. 1.

2. Členské štáty informujú Komisiu o každej výnimke podľa písm. b) a c) odseku 1 a uvedú dôvody pre tieto výnimky v správe uvedenej v článku 15.

#### Článok 11

##### Technické zmeny príloh

1. Komisia je oprávnená prijímať delegované právne akty v súlade s článkom 12, ktoré výhradne technickým spôsobom menia prílohy, aby sa:

- a) zohľadnilo prijatie nariadení a smerníc v oblasti technickej harmonizácie a normalizácie so zreteľom na návrh, stavbu, výrobu alebo konštrukciu pracovných zariadení alebo pracovísk;
- b) zohľadnil technický pokrok, zmeny najrelevantnejších noriem alebo špecifikácií a nové vedecké zistenia týkajúce sa elektromagnetických polí;
- c) prispôsobili AÚ v prípade, ak existujú nové vedecké dôkazy za predpokladu, že zamestnávateľia sú naďalej viazaní existujúcimi LHV stanovené v prílohách II a III;

2. Komisia prijme delegovaný akt v súlade s článkom 12 na účel vloženia usmernení Medzinárodnej komisie pre ochranu pred neionizujúcim žiarením (ICNIRP) pre limitné vystavenie elektrickým poliam spôsobených pohybom ľudského tela v statickom magnetickom poli a časovo premenlivými magnetickými poľami s kmitočtom menším ako 1 Hz do prílohy II, len čo budú k dispozícii.

3. Ak sa to v prípade zmien uvedených v odsekoch 1 a 2 vyžaduje zo závažných naliehavých dôvodov, uplatňuje sa na delegované právne akty prijaté podľa tohto článku postup stanovený v článku 13.

#### Článok 12

##### Vykonávanie delegovania právomoci

1. Právomoc prijímať delegované právne akty sa Komisii udeľuje za podmienok stanovených v tomto článku.

2. Delegovanie právomoci uvedené v článku 11 sa Komisii udeľuje na obdobie piatich rokov od 29. júna 2013. Komisia predloží správu týkajúcu sa delegovania právomoci najneskôr deväť mesiacov pred uplynutím tohto päťročného obdobia. Delegovanie právomoci sa automaticky predlžuje na rovnako dlhé obdobia, pokiaľ Európsky parlament alebo Rada nevznesú voči takémuto predĺženiu námietku najneskôr tri mesiace pred koncom každého obdobia.

3. Delegovanie právomoci uvedené v článku 11 môže Európsky parlament alebo Rada kedykoľvek odvolať. Rozhodnutím o odvolaní sa ukončuje delegovanie právomoci v ňom uvedenej. Rozhodnutie nadobúda účinnosť dňom nasledujúcim po jeho uverejnení v *Úradnom vestníku Európskej únie* alebo

k neskoršiemu dátumu, ktorý je v ňom určený. Nie je ním dotknutá platnosť delegovaných aktov, ktoré už nadobudli účinnosť.

4. Komisia oznamuje delegovaný akt Európskemu parlamentu a Rade súčasne, a to hneď po jeho prijatí.

5. Delegovaný akt prijatý podľa článku 11 nadobudne účinnosť, len ak Európsky parlament alebo Rada voči nemu nevzniesli námietku v lehote dvoch mesiacov odo dňa oznámenia uvedeného aktu Európskemu parlamentu a Rade alebo ak pred uplynutím uvedenej lehoty Európsky parlament a Rada informovali Komisiu o svojom rozhodnutí nevzniesť námietku. Na podnet Európskeho parlamentu alebo Rady sa táto lehota predĺži o dva mesiace.

#### Článok 13

##### Postup pre naliehavé prípady

1. Delegované akty prijaté podľa tohto článku nadobúdajú účinnosť okamžite a uplatňujú sa, pokiaľ voči nim nie je v súlade s odsekom 2 vznesená námietka. V oznámení delegovaného aktu Európskemu parlamentu a Rade sa uvedú dôvody použitia postupu pre naliehavé prípady, ktoré súvisia so zdravím a ochranou pracovníkov.

2. Európsky parlament alebo Rada môžu vzniesť voči delegovanému aktu námietku v súlade s postupom uvedeným v článku 12 ods. 5. V takom prípade Komisia bez odkladu po oznámení rozhodnutia Európskeho parlamentu alebo Rady vzniesť námietku akt zruší.

#### KAPITOLA IV

##### ZÁVEREČNÉ USTANOVENIA

#### Článok 14

##### Praktické pokyny

S cieľom uľahčiť vykonávanie tejto smernice Komisia sprístupní nezáväznú praktické pokyny najneskôr šesť mesiacov pred 1. júlom 2016. Tieto praktické pokyny sa týkajú najmä týchto otázkach:

- a) určenie vystavenia s ohľadom na príslušné európske alebo medzinárodné normy, čo zahŕňa:
  - metódy výpočtu na posúdenie LHV,
  - priestorové spriemerovanie vonkajších elektrických a magnetických polí,
  - usmernenia pre riešenie nepresnosti v súvislosti s meraniami a výpočtami,
- b) usmernenia na preukazovanie súladu pri osobitných druhoch nejednotného vystavenia v špecifických situáciách na základe zavedenej dozimetrie;
- c) opis „metódy váženej špičky“ pre nízkofrekvenčné polia a „súčtu multifrekvenčných polí“ pre vysokofrekvenčné polia;

- d) posudzovanie rizík a pokiaľ možno poskytovanie zjednodušených techník najmä s ohľadom na potreby MSP;
- e) opatrenia zamerané na odstránenie alebo zníženie rizík vrátane osobitných preventívnych opatrení, ktoré závisia od úrovne vystavenia a charakteristík pracoviska;
- f) zavedenie dokumentovaných pracovných postupov, ako aj osobitných informačných a školiacich opatrení pre pracovníkov, ktorí sú vystavovaní elektromagnetickým poliam počas činností súvisiacich s MRI podľa článku 10 ods. 1 písm. a);
- g) hodnotenie vystavenia v rozsahu frekvencie od 100 kHz do 10 MHz, keď je potrebné zvážiť tepelné i netepelné účinky;
- h) usmernenie o lekárskom vyšetrení a zdravotnom dozore, ktoré sa má poskytnúť zamestnancovi v súlade s článkom 8 ods. 2.

Komisia úzko spolupracuje s Poradným výborom pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci. Európsky parlament musí byť aj naďalej informovaný.

#### Článok 15

##### Preskúmanie a podávanie správ

S prihliadnutím na článok 1 ods. 4 sa v súlade s článkom 17a smernice 89/391/EHS vypracuje správa o vykonávaní tejto smernice v praxi.

#### Článok 16

##### Transpozícia

1. Členské štáty uvedú do účinnosti zákony, iné právne predpisy a správne opatrenia potrebné na dosiahnutie súladu s touto smernicou do 1. júla 2016.

Členské štáty uvedú priamo v prijatých ustanoveniach alebo pri ich úradnom uverejnení odkaz na túto smernicu. Podrobnosti o odkaze upravia členské štáty.

2. Členské štáty oznámia Komisii znenie hlavných ustanovení vnútroštátnych právnych predpisov, ktoré prijímajú v oblasti pôsobnosti tejto smernice.

#### Článok 17

##### Zrušenie

1. Smernica 2004/40/ES sa zrušuje od 29. júna 2013.
2. Odkazy na zrušenú smernicu sa považujú za odkazy na túto smernicu a vykladajú sa v súlade s tabuľkou zhody uvedenou v prílohe IV.

#### Článok 18

##### Nadobudnutie účinnosti

Táto smernica nadobúda účinnosť dňom jej uverejnenia v Úradnom vestníku Európskej únie.

#### Článok 19

##### Adresáti

Táto smernica je určená členským štátom.

V Bruseli 26. júna 2013

Za Európsky parlament  
predseda  
M. SCHULZ

Za Radu  
predseda  
A. SHATTER



## PRÍLOHA I

## FYZIKÁLNE VELIČINY TÝKAJÚCE SA VYSTAVENIA ELEKTROMAGNETICKÝM POLIAM

Na opísanie vystavenia elektromagnetickým poliam sa používajú tieto fyzikálne veličiny:

Intenzita elektrického poľa (E) je vektorová veličina, ktorá zodpovedá sile pôsobiacej na nabitú časticu bez ohľadu na jej pohyb v priestore. Vyjadruje sa vo voltoch na meter ( $V/m^{-1}$ ). Treba rozlišovať medzi E okolitého elektrického poľa a E elektrického poľa, ktoré sa nachádza v tele (in situ) v dôsledku vystavenia okolitému elektrickému poľu.

Končatinový prúd ( $I_f$ ) je prúd v končatinách osoby vystavenej elektromagnetickým poliam vo frekvenčnom rozsahu od 10 MHz do 110 MHz v dôsledku kontaktu s predmetom v elektromagnetickom poli alebo prúdenia kapacitných prúdov indukovaných vo vystavenom tele. Vyjadruje sa v ampéroch (A).

Kontaktný prúd ( $I_c$ ) je prúd, ktorý vzniká pri kontakte osoby s predmetom v elektromagnetickom poli. Vyjadruje sa v ampéroch (A). Ustálený kontaktný prúd vznikne, keď je osoba v stálom kontakte s predmetom v elektromagnetickom poli. Pri vzniku takéhoto kontaktu môže prísť k iskrovému výboju so súvisiacimi prechodovými prúdmi.

Elektrický náboj (Q) je príslušná veličina iskrového výboja a vyjadruje sa v coulomboch (C).

Intenzita magnetického poľa (H) je vektorová veličina, ktorá spolu s hustotou magnetického toku špecifikuje magnetické pole v ľubovoľnom bode v priestore. Vyjadruje sa v ampéroch na meter ( $A/m^{-1}$ ).

Hustota magnetického toku (B) je vektorová veličina, ktorá má za následok silu pôsobiacu na pohyblivé náboje, vyjadrená v jednotkách tesla (T). Vo voľnom priestore a v biologických materiáloch sa hustota magnetického toku a intenzita magnetického poľa môžu vzájomne zamieňať s použitím ekvivalencie intenzity magnetického poľa  $H = 1 A/m^{-1}$  s hustotou magnetického toku  $B = 4\pi \cdot 10^{-7} T$  (približne 1,25 mikrottesla).

Hustota výkonu (S) je príslušná veličina používaná pri veľmi vysokých frekvenciách, kde je hĺbka prieniku do tela nízka. Ide o žiarivý tok energie dopadajúci kolmo na povrch, vydelený plochou povrchu. Vyjadruje sa vo wattoch na meter štvorcový ( $W/m^{-2}$ ).

Špecifická absorpcia energie (SA) je energia absorbovaná jednotkovou hmotnosťou biologického tkaniva vyjadrená v jouloch na kilogram ( $J/kg^{-1}$ ). V tejto smernici sa používa na stanovenie limitov pre účinky impulzového mikrovlnového žiarenia.

Špecifická rýchlosť absorpcie energie (SAR) spriemerovaná na celé telo alebo časti tela je rýchlosť, ktorou je energia absorbovaná jednotkovou hmotnosťou telesného tkaniva; vyjadruje sa vo wattoch na kilogram ( $W/kg^{-1}$ ). SAR celého tela predstavuje široko akceptovanú veličinu na vytvorenie vzťahu medzi nepriaznivými tepelnými účinkami a vystavením rádiovkej frekvencii (RF). Okrem celkovej priemernej telesnej SAR sú potrebné lokálne hodnoty SAR na vyhodnotenie a obmedzenie nadmerného ukladania energie v malých častiach tela v dôsledku osobitných podmienok vystavenia. K príkladom takýchto podmienok patria: osoba vystavená RF v nízkom pásme MHz (napr. z dielektrických ohrievačov) a osoby vystavené poľu v blízkosti antény.

Z týchto veličín sa dajú priamo merať hustota magnetického toku (B), kontaktný prúd ( $I_c$ ), končatinový prúd ( $I_f$ ), intenzita elektrického poľa (E), intenzita magnetického poľa (H) a hustota výkonu (S).

---

## PRÍLOHA II

## NETEPELNÉ ÚČINKY

## LIMITNÉ HODNOTY VYSTAVENIA A AKČNÉ ÚROVNE VO FREKVENČNOM PÁSME OD 0 Hz PO 10 MHz

## A. LIMITNÉ HODNOTY VYSTAVENIA (LHV)

LHV nižšie ako 1 Hz (tabuľka A1) sú limitmi pre statické magnetické pole, ktoré nie je ovplyvnené telesným tkanivom.

LHV pre frekvencie od 1 Hz do 10 MHz (tabuľka A2) sú limitmi pre elektrické polia, ktoré sa indukujú v tele v dôsledku vystavenia časovo premenlivým elektrickým a magnetickým poliam.

LHV pri hustote vonkajšieho magnetického toku od 0 do 1 Hz

LHV pre zmyslové účinky je LHV pre bežné pracovné podmienky (tabuľka A1) a súvisí so závratmi a inými fyziologickými účinkami vyvolanými podráždením rovnovážneho orgánu človeka najmä v dôsledku pohybu v statickom magnetickom poli.

LHV pre zdravotné účinky, určené pre kontrolované pracovné podmienky (tabuľka A1), sa uplatňuje dočasne počas zmeny, keď si to vyžaduje prax alebo proces, ak sa prijali preventívne opatrenia, ako je kontrola pohybov a informovanie pracovníkov.

Tabuľka A1

LHV pri hustote vonkajšieho magnetického toku ( $B_0$ ) od 0 do 1 Hz

	LHV pre zmyslové účinky
Bežné pracovné podmienky	2 T
Lokálne vystavenie končatín	8 T
	LHV pre zdravotné účinky
Kontrolované pracovné podmienky	8 T

LHV pre zdravotné účinky pri intenzite vnútorného elektrického poľa 1 Hz až 10 MHz

LHV pre zdravotné účinky (tabuľka A2) súvisia s elektrickou stimuláciou všetkých tkanív periférnej a centrálnej nervovej sústavy v tele vrátane hlavy.

Tabuľka A2

## LHV pre zdravotné účinky pri intenzite vnútorného elektrického poľa od 1 Hz až do 10 MHz

Frekvenčné pásmo	LHV pre zdravotné účinky
$1 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$1,1 \text{ V/m}^{-1}$ (špička)
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$3,8 \times 10^{-4} f \text{ V/m}^{-1}$ (špička)

Poznámka A2 – 1: f je frekvencia vyjadrená v hertzoch (Hz).

Poznámka A2 – 2: LHV pre zdravotné účinky pri vnútornom elektrickom poli sú priestorové špičkové hodnoty v celom tele vystavenej osoby.

Poznámka A2 – 3: LHV sú špičkové hodnoty v čase, ktoré sa v prípade sínusových polí rovnajú efektívnym hodnotám vynásobeným  $\sqrt{2}$ . V prípade nesínusových polí vychádza hodnotenie vystavenia vykonávané v súlade s článkom 4 z metódy váženej špičky (časové filtrovanie), ktorá je vysvetlená v praktických pokynoch uvedených v článku 14, ale je možné uplatniť aj iné vedecky dokázané a potvrdené postupy hodnotenia vystavenia, ak vedú k približne rovnakým a porovnateľným výsledkom.

LHV pre zmyslové účinky pri intenzite vnútorného elektrického poľa od 1 Hz do 400 Hz

LHV pre zmyslové účinky (tabuľka A3) súvisia s účinkami elektrického poľa na centrálnu nervovú sústavu v hlave, t. j. sietnicový fosfén a menšie prechodné zmeny niektorých mozgových funkcií.

Tabuľka A3

**LHV pre zmyslové účinky pri intenzite vnútorného elektrického poľa od 1 Hz do 400 Hz**

Frekvenčné pásmo	LHV pre zmyslové účinky
$1 \text{ Hz} \leq f < 10 \text{ Hz}$	$0,7/f \text{ V/m}^{-1}$ (špička)
$10 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	$0,07/f \text{ V/m}^{-1}$ (špička)
$25 \text{ Hz} \leq f \leq 400 \text{ Hz}$	$0,0028/f \text{ V/m}^{-1}$ (špička)

Poznámka A3 – 1: f je frekvencia vyjadrená v hertzoch (Hz).

Poznámka A3 – 2: LHV pre zmyslové účinky pri vnútornom elektrickom poli sú priestorové špičkové hodnoty v hlave vystavenej osoby.

Poznámka A3 – 3: LHV sú špičkové hodnoty v čase, ktoré sa v prípade sínusových polí rovnajú efektívnym hodnotám vynásobeným  $\sqrt{2}$ . V prípade nesínusových polí vychádza hodnotenie vystavenia vykonávané v súlade s článkom 4 z metódy váženej špičky (časové filtrovanie), ktorá je vysvetlená v praktických pokynoch uvedených v článku 14, ale je možné uplatniť aj iné vedecky dokázané a potvrdené postupy hodnotenia vystavenia, ak vedú k približne rovnakým a porovnateľným výsledkom.

**B. AKČNÉ ÚROVNE (AÚ)**

Na špecifikovanie akčných úrovní (AÚ), ktorých výška je stanovená tak, aby sa pri zjednodušenom posudzovaní zabezpečilo dodržiavanie príslušných LHV, alebo pri ktorých dosiahnutí sa musia prijať príslušné ochranné alebo preventívne opatrenia uvedené v článku 5, sa používajú tieto fyzikálne veličiny a hodnoty:

- dolné AÚ(E) a horné AÚ(E) pre intenzitu elektrického poľa E časovo premenlivých elektrických polí, ako sa uvádza v tabuľke B1,
- dolné AÚ(B) a horné AÚ(B) pre hustotu magnetického toku B časovo premenlivých magnetických polí, ako sa uvádza v tabuľke B2;
- AÚ(IC) pre kontaktný prúd, ako sa uvádza v tabuľke B3;
- AÚ(B<sub>0</sub>) pre hustotu magnetického toku statických magnetických polí, ako sa uvádza v tabuľke B4.

AÚ zodpovedajú vypočítaným alebo nameraným hodnotám elektrického a magnetického poľa na pracovisku v neprítomnosti pracovníka.

Akčné úrovne (AÚ) vystavenia elektrickým poliam

Dolné AÚ (tabuľka B1) pre vonkajšie elektrické pole sú založené na obmedzení vnútorného elektrického poľa pod LHV (tabuľky A2 a A3) a na obmedzení iskrových výbojov v pracovnom prostredí.

Pod hornými AÚ vnútorné elektrické pole neprekračuje LHV (tabuľky A2 a A3) a zabraňuje sa rušivým iskrovým výbojom, ak sú prijaté ochranné opatrenia uvedené v článku 5 ods. 6.

Tabuľka B1

**AÚ vystavenia elektrickým poliam od 1 Hz do 10 MHz**

Frekvenčné pásmo	Nízke AÚ pre intenzitu elektrického poľa (E) [V/m <sup>-1</sup> ] (efektívne hodnoty)	Vysoké AÚ pre intenzitu elektrického poľa (E) [V/m <sup>-1</sup> ] (efektívne hodnoty)
$1 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25 \leq f < 50 \text{ Hz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$1,0 \times 10^6/f$

Frekvenčné pásmo	Nízke AÚ pre intenzitu elektrického poľa (E) [V/m <sup>-1</sup> ] (efektívne hodnoty)	Vysoké AÚ pre intenzitu elektrického poľa (E) [V/m <sup>-1</sup> ] (efektívne hodnoty)
$1,64 \leq f < 3$ kHz	$5,0 \times 10^5/f$	$6,1 \times 10^2$
$3$ kHz $\leq f \leq 10$ MHz	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

Poznámka B1 – 1: f je frekvencia vyjadrená v hertzoch (Hz).

Poznámka B1 – 2: Dolné AÚ (E) a horné AÚ (E) sú efektívnymi hodnotami intenzity elektrického poľa, ktoré sa v prípade sínusových polí rovnajú špičkovým hodnotám vydeleným  $\sqrt{2}$ . V prípade nesínusových polí vychádza hodnotenie vystavenia vykonávané v súlade s článkom 4 z metódy váženej špičky (časové filtrovanie), ktorá je vysvetlená v praktických pokynoch uvedených v článku 14, ale je možné uplatniť aj iné vedecky dokázané a potvrdené postupy hodnotenia vystavenia, ak vedú k približne rovnakým a porovnateľným výsledkom.

Poznámka B1 – 3: AÚ predstavujú maximálne vypočítané alebo namerané hodnoty na mieste činnosti pracovníka. Výsledkom je konzervatívne posúdenie vystavenia a automatické splnenie LHV vo všetkých nejednotných podmienkach vystavenia. V záujme zjednodušenia posudzovania dodržania LHV vykonávaného v súlade s článkom 4 v špecifických nejednotných podmienkach sa v praktických pokynoch uvedených v článku 14 stanovujú kritériá priestorového spriemerovania meraných polí založené na zavedenej dozimetrii. V prípade veľmi lokalizovaného zdroja vzdialeného niekoľko centimetrov od tela sa indukované elektrické pole určí dozimetricky, a to od prípadu k prípadu.

Akčné úrovne (AÚ) vystavenia magnetickým poliam

Dolné AÚ (tabuľka B2) sú pri frekvencii pod 400 Hz odvodené od LHV pre zmyslové účinky (tabuľka A3) a pri frekvencii nad 400 Hz od LHV pre zdravotné účinky pri vnútornom elektrickom poli (tabuľka A2).

Horné AÚ (tabuľka B2) sú odvodené od LHV pre zdravotné účinky pri vnútornom elektrickom poli súvisiacom s elektrickou stimuláciou periférnych a autonómnych nervových tkanív v hlave a trupe (tabuľka A2). Dodržiavanie horných AÚ zabezpečuje, že sa nepresahujú LHV pre zdravotné účinky, ale účinky súvisiace so sieťnicovými fosfénmi a menšími prechodnými zmenami v mozgovej činnosti sú možné, ak vystavenie hlavy presiahne dolné AÚ pre vystavenia do 400 Hz. V takomto prípade sa uplatňuje článok 5 ods. 6.

AÚ pre vystavenie končatín sú odvodené od LHV pre zdravotné účinky pri vnútornom elektrickom poli súvisiace s elektrickou stimuláciou tkanív v končatinách, pričom sa zohľadňuje, že magnetické pole pôsobí na končatiny slabšie ako na celé telo.

Tabuľka B2

**AÚ vystavenia magnetickým poliam od 1Hz do 10 MHz**

Frekvenčné pásmo	Dolné AÚ pre hustotu magnetického toku(B) [μT] (efektívne hodnoty)	Horné AÚ pre hustotu magnetického toku (B)[μT] (efektívne hodnoty)	AÚ hustoty magnetického toku pre vystavenie končatín lokálnemu magnetickému poľu [μT] (efektívne hodnoty)
$1 \leq f < 8$ Hz	$2,0 \times 10^5/f^2$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$8 \leq f < 25$ Hz	$2,5 \times 10^4/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$25 \leq f < 300$ Hz	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$300$ Hz $\leq f < 3$ kHz	$3,0 \times 10^5/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$3$ kHz $\leq f \leq 10$ MHz	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

Poznámka B2 – 1: f je frekvencia vyjadrená v hertzoch (Hz).

Poznámka B2 – 2: Dolné AÚ a horné AÚ sú efektívnymi hodnotami intenzity, ktoré sa v prípade sínusových polí rovnajú špičkovým hodnotám vydeleným  $\sqrt{2}$ . V prípade nesínusových polí vychádza hodnotenie vystavenia vykonávané v súlade s článkom 4 z metódy váženej špičky (časové filtrovanie), ktorá je vysvetlená v praktických pokynoch uvedených v článku 14, ale je možné uplatniť aj iné vedecky dokázané a potvrdené postupy hodnotenia vystavenia, ak vedú k približne rovnakým a porovnateľným výsledkom.

Poznámka B2 – 3: AÚ pre vystavenie magnetickým poliam predstavujú maximálne hodnoty na mieste činnosti pracovníka. Výsledkom je konzervatívne posúdenie vystavenia a automatické splnenie LHV vo všetkých nejednotných podmienkach vystavenia. V záujme zjednodušenia posudzovania dodržania LHV vykonávaného v súlade s článkom 4 v špecifických nejednotných podmienkach sa v praktických pokynoch uvedených v článku 14 stanovujú kritériá priestorového priemerovania meraných polí založené na zavedenej dozimetrii. V prípade veľmi lokalizovaného zdroja vzdialeného niekoľko centimetrov od tela sa indukované elektrické pole určí dozimetricky, a to od prípadu k prípadu.

Tabuľka B3

**AÚ pre kontaktný prúd  $I_C$** 

Frekvencia	AÚ ( $I_C$ ) pre ustálený kontaktný prúd [mA] (efektívne hodnoty)
do 2,5 kHz	1,0
$2,5 \leq f < 100$ kHz	0,4 f
$100 \text{ kHz} \leq f \leq 10\,000$ kHz	40

Poznámka B3 – 1: f je frekvencia vyjadrená v kilohertzoch (kHz).

Akčné úrovne (AÚ) pre hustotu magnetického toku statických magnetických polí

Tabuľka B4

**AÚ pre hustotu magnetického toku statických magnetických polí**

Riziká	AÚ( $B_0$ )
Interferencia s aktívnymi implantovanými pomôckami, napr. kardiostimulátormi	0,5 mT
Riziko pritiahnutia a vymrštenia v poli pôsobnosti intenzívnych silových zdrojov (> 100 mT)	3 mT

## PRÍLOHA III

## TEPELNÉ ÚČINKY

## LIMITNÉ HODNOTY VYSTAVENIA A AKČNÉ ÚROVNE VO FREKVENČNOM PÁSME OD 100 kHz DO 300 GHz

## A. LIMITNÉ HODNOTY VYSTAVENIA (LHV)

LHV pre zdravotné účinky pri frekvenciách od 100 kHz do 6 GHz (tabuľka A1) sú limitné hodnoty energie a výkonu, ktoré sa absorbujú na jednotku hmotnosti telesného tkaniva v dôsledku vystavenia elektrickým a magnetickým poľiam.

LHV pre zmyslové účinky pri frekvenciách od 0,3 do 6 GHz (tabuľka A2) sú limitné hodnoty energie absorbovanej malým množstvom tkaniva v hlave v dôsledku vystavenia elektromagnetickým poľiam.

LHV pre zdravotné účinky pri frekvenciách nad 6 GHz (tabuľka A3) sú limitné hodnoty hustoty výkonu pri dopade elektromagnetických vln na povrch tela.

Tabuľka A1

## LHV pre zdravotné účinky pri vystavení elektromagnetickým poľiam od 100 kHz do 6 GHz

LHV pre zdravotné účinky	Hodnoty SAR spriemerované za šesťminútový interval
LHV súvisiace s tepelným stresom celého tela, vyjadrené ako priemerná SAR celého tela	0,4 W/kg <sup>-1</sup>
LHV súvisiace s lokalizovaným tepelným stresom v hlave a trupe, vyjadrené ako lokalizovaná SAR v tele	10 W/kg <sup>-1</sup>
LHV súvisiace s lokalizovaným tepelným stresom v končatinách, vyjadrené ako lokalizovaná SAR v končatinách	20 W/kg <sup>-1</sup>

Poznámka A1 – 1: spriemerovanou hmotnosťou pri lokalizovanej SAR je 10 g súvislého tkaniva; takto získaná maximálna SAR predstavuje hodnotu používanú na odhadovanie vystavenia. Toto 10 g tkanivo je určené ako hmotnosť súvislého tkaniva s takmer homogénnymi elektrickými vlastnosťami. Pri určovaní súvislej hmotnosti tkaniva sa uznáva, že tento pojem sa môže používať v počítačovej dozimetrii, môže však predstavovať ťažkosť pri priamych fyzikálnych meraniach. Môže sa použiť jednoduchá geometria, ako je objemová alebo sférická hmotnosť tkaniva.

LHV pre zmyslové účinky pri 0,3 GHz až 6 GHz

Táto LHV pre zmyslové účinky (tabuľka A2) súvisí so zabránením sluchovým účinkom spôsobeným vystavením hlavy impulznému mikrovlnnému žiareniu.

Tabuľka A2

## LHV pre zmyslové účinky pri vystavení elektromagnetickým poľiam od 0,3 do 6 GHz

Frekvenčné pásmo	Lokalizovaná špecifická absorpcia energie (SA)
0,3 ≤ f ≤ 6 GHz	10 mJ/kg <sup>-1</sup>

Poznámka A2 – 1: spriemerovanou hmotnosťou pri lokalizovanej SA je 10 g tkaniva.

Tabuľka A3

## LHV pre zdravotné účinky pri vystavení elektromagnetickým poľiam od 6 GHz do 300 GHz

Frekvenčné pásmo	LHV pre zdravotné účinky súvisiace s hustotou výkonu
6 GHz ≤ f ≤ 300 GHz	50 W/m <sup>-2</sup>

Poznámka A3 – 1: Hustota výkonu sa spriemeruje na každých 20 cm<sup>2</sup> vystavenej plochy. Priestorové maximálne hustoty výkonu spriemerované na 1 cm<sup>2</sup> nesmú prekročiť 20-násobok hodnoty 50 W/m<sup>-2</sup>. Hustota výkonu od 6 do 10 GHz sa spriemeruje za interval akýchkoľvek 6 minút. Nad 10 GHz sa hustota výkonu spriemeruje za akýkoľvek interval trvajúci 68/f<sup>1.05</sup> minút (pričom f je frekvencia v GHz), aby sa kompenzovala progresívne menšia hĺbka penetrácie s rastúcou frekvenciou.

#### B. AKČNÉ ÚROVNE (AÚ)

Na špecifikovanie akčných úrovní (AÚ), ktorých výška je stanovená tak, aby sa pri zjednodušenom posudzovaní zabezpečilo dodržiavanie príslušných LHV, alebo pri ktorých dosiahnutí sa musia prijať príslušné ochranné alebo preventívne opatrenia uvedené v článku 5, sa používajú tieto fyzikálne veličiny a hodnoty:

- AÚ(E) pre intenzitu elektrického poľa E časovo premenlivého elektrického poľa, ako sa uvádza v tabuľke B1,
- AÚ(B) pre hustotu magnetického toku B časovo premenlivého magnetického poľa, ako sa uvádza v tabuľke B1,
- AÚ(S) pre hustotu výkonu elektromagnetických vln, ako sa uvádza v tabuľke B1,
- AÚ(I<sub>c</sub>) pre kontaktný prúd, ako sa uvádza v tabuľke B2,
- AÚ(I<sub>l</sub>) pre končatinový prúd, ako sa uvádza v tabuľke B2.

AÚ zodpovedajú vypočítaným alebo nameraným hodnotám poľa na pracovisku v neprítomnosti pracovníka, a to ako maximálne hodnoty na mieste pracovníka alebo určenej časti tela.

Akčné úrovne (AÚ) vystavenia elektrickým a magnetickým poliam

AÚ(E) a AÚ(B) sú odvodené od hodnôt SAR alebo LHV hustoty výkonu (tabuľky A1 a A3) založených na prahoch, ktoré súvisia s vnútornými tepelnými účinkami spôsobenými vystavením (vonkajším) elektrickým a magnetickým poliam.

Tabuľka B1

#### AÚ vystavenia elektrickým a magnetickým poliam od 100 kHz do 300 GHz

Frekvenčné pásmo	AÚ pre intenzitu elektrického poľa (E) [V/m <sup>-1</sup> ] (efektívne hodnoty)	AÚ pre intenzitu magnetického poľa (B) [μT] (efektívne hodnoty)	AÚ hustoty výkonu (S) [W/m <sup>-2</sup> ]
100 kHz ≤ f < 1 MHz	6,1 × 10 <sup>2</sup>	2,0 × 10 <sup>6</sup> /f	—
1 ≤ f < 10 MHz	6,1 × 10 <sup>8</sup> /f	2,0 × 10 <sup>6</sup> /f	—
10 ≤ f < 400 MHz	61	0,2	—
400 MHz ≤ f < 2 GHz	3 × 10 <sup>-3</sup> f <sup>1/2</sup>	1,0 × 10 <sup>-5</sup> f <sup>1/2</sup>	—
2 ≤ f < 6 GHz	1,4 × 10 <sup>2</sup>	4,5 × 10 <sup>-1</sup>	—
6 ≤ f ≤ 300 GHz	1,4 × 10 <sup>2</sup>	4,5 × 10 <sup>-1</sup>	50

Poznámka B1 – 1: f je frekvencia vyjadrená v hertzoch (Hz).

Poznámka B1 – 2: [AÚ(E)]<sup>2</sup> a [AÚ(B)]<sup>2</sup> sa priemerujú za šesťminútový interval. Pokiaľ ide o impulzy RF, špičková hustota výkonu spriemerovaná za šírku impulzu neprekročí 1 000-násobok príslušnej hodnoty AÚ(S). Pri multifrekvenčných poliach analýza vychádza zo súčtu, ako sa vysvetľuje v praktických pokynoch uvedených v článku 14.

Poznámka B1 – 3: AÚ(E) a AÚ(B) predstavujú maximálne vypočítané alebo namerané hodnoty na mieste pracovníka. Výsledkom je konzervatívne posúdenie vystavenia a automatické splnenie LHV vo všetkých nejednotných podmienkach vystavenia. V záujme zjednodušenia posudzovania dodržania LHV vykonávaného v súlade s článkom 4 v špecifických nejednotných podmienkach sa v praktických pokynoch uvedených v článku 14 stanovujú kritériá priestorového spriemerovania meraných polí založené na zavedenej dozimetrii. V prípade veľmi lokalizovaného zdroja vzdialeného niekoľko centimetrov od tela sa dodržiavanie LHV určí dozimetricky, a to od prípadu k prípadu.

Poznámka B1 – 4: Hustota výkonu sa priemeruje na každých 20 cm<sup>2</sup> vystavenej plochy. Priestorové maximálne hustoty výkonu priemerované na 1 cm<sup>2</sup> nesmú prekročiť 20-násobok hodnoty 50 W/m<sup>-2</sup>. Hustota výkonu od 6 do 10 GHz sa priemeruje za interval 6 minút. Nad 10 GHz sa hustota výkonu priemeruje za akýkoľvek interval trvajúci 68/f<sup>1,05</sup> minút (pričom f je frekvencia v GHz), aby sa kompenzovala progresívne menšia hĺbka penetrácie s rastúcou frekvenciou.

Tabuľka B2

**AÚ pre ustálené kontaktné prúdy a indukované končatinové prúdy**

Frekvenčné pásmo	AÚ pre ustálený kontaktný prúd ( $I_C$ ) [mA] (efektívne hodnoty)	AÚ pre indukovaný končatinový prúd v akejkoľvek končatine ( $I_L$ ) [mA] (efektívne hodnoty)
100 kHz $\leq$ f < 10 MHz	40	—
10 MHz $\leq$ f $\leq$ 110 MHz	40	100

Poznámka B2 – 1:  $[A\dot{U}(I_L)]^2$  sa priemeruje za šesťminútový interval.



## PRÍLOHA IV

## Tabuľka zhody

Smernica 2004/40/ES	Táto smernica
článok 1 ods. 1	článok 1 ods. 1
článok 1 ods. 2	článok 1 ods. 2 a 3
článok 1 ods. 3	článok 1 ods. 4
článok 1 ods. 4	článok 1 ods. 5
článok 1 ods. 5	článok 1 ods. 6
článok 2 písm. a)	článok 2 písm. a)
—	článok 2 písm. b)
—	článok 2 písm. c)
článok 2 písm. b)	článok 2 písm. d), e) a f)
článok 2 písm. c)	článok 2 písm. g)
článok 3 ods. 1	článok 3 ods. 1
článok 3 ods. 2	článok 3 ods. 1
—	článok 3 ods. 2
článok 3 ods. 3	článok 3 ods. 2 a 3
—	článok 3 ods. 4
článok 4 ods. 1	článok 4 ods. 1
článok 4 ods. 2	článok 4 ods. 2 a 3
článok 4 ods. 3	článok 4 ods. 3
článok 4 ods. 4	článok 4 ods. 4
článok 4 ods. 5 písm. a)	článok 4 ods. 5 písm. b)
článok 4 ods. 5 písm. b)	článok 4 ods. 5 písm. a)
—	článok 4 ods. 5 písm. c)
článok 4 ods. 5 písm. c)	článok 4 ods. 5 písm. d)
článok 4 ods. 5 písm. d)	článok 4 ods. 5 písm. e)
článok 4 ods. 5 písm. d) bod i)	—
článok 4 ods. 5 písm. d) bod ii)	—
článok 4 ods. 5 písm. d) bod iii)	—

Smernica 2004/40/ES	Táto smernica
článok 4 ods. 5 písm. d) bod iv)	—
článok 4 ods. 5 písm. e)	článok 4 ods. 5 písm. f)
článok 4 ods. 5 písm. f)	článok 4 ods. 5 písm. g)
—	článok 4 ods. 5 písm. h)
—	článok 4 ods. 5 písm. i)
článok 4 ods. 5 písm. g)	článok 4 ods. 5 písm. j)
článok 4 ods. 5 písm. h)	článok 4 ods. 5 písm. k)
—	článok 4 ods. 6
článok 4 ods. 6	článok 4 ods. 7
článok 5 ods. 1	článok 5 ods. 1
článok 5 ods. 2, úvodná veta	článok 5 ods. 2, úvodná veta
článok 5 ods. 2 písm. a) až c)	článok 5 ods. 2 písm. a) až c)
—	článok 5 ods. 2 písm. d)
—	článok 5 ods. 2 písm. e)
článok 5 ods. 2 písm. d) až g)	článok 5 ods. 2 písm. f) až i)
—	článok 5 ods. 4
článok 5 ods. 3	článok 5 ods. 5
—	článok 5 ods. 6
—	článok 5 ods. 7
článok 5 ods. 4	článok 5 ods. 8
—	článok 5 ods. 9
článok 5 ods. 5	článok 5 ods. 3
článok 6, úvodná veta	článok 6, úvodná veta
článok 6 písm. a)	článok 6 písm. a)
článok 6 písm. b)	článok 6 písm. b)
—	článok 6 písm. c)
článok 6 písm. c)	článok 6 písm. d)
article 6 písm. d)	article 6 písm. e)
—	article 6 písm. f)

Smernica 2004/40/ES	Táto smernica
článok 6 písm. e)	článok 6 písm. g)
článok 6 písm. f)	článok 6 písm. h)
—	článok 6 písm. i)
článok 7	článok 7
článok 8 ods. 1	článok 8 ods. 1
článok 8 ods. 2	—
článok 8 ods. 3	článok 8 ods. 2
článok 9	článok 9
—	článok 10
článok 10 ods. 1	článok 11 ods. 1 písm. c)
článok 10 ods. 2 písm. a)	článok 11 ods. 1 písm. a)
článok 10 ods. 2 písm. b)	článok 11 ods. 1 písm. b)
článok 11	—
—	článok 12
—	článok 13
—	článok 14
—	článok 15
článok 13 ods. 1	článok 16 ods. 1
článok 13 ods. 2	článok 16 ods. 2
—	článok 17
článok 14	článok 18
článok 15	článok 19
príloha	príloha I, príloha II a príloha III
—	príloha IV

V smernici 2013/35/EÚ sa stanovujú minimálne bezpečnostné požiadavky týkajúce sa vystavenia pracovníkov rizikám vyplývajúcim z elektromagnetických polí (EMP). Cieľom tejto praktickej príručky je pomôcť zamestnávateľom, najmä malým a stredným podnikom, pochopiť, čo budú musieť urobiť na zaistenie súladu s uvedenou smernicou. Môže však byť užitočná aj pre pracovníkov, zástupcov pracovníkov a regulačné orgány v členských štátoch. Pozostáva z dvoch zväzkov a osobitnej príručky pre MSP.

Zväzok 1 praktickej príručky radí, ako posúdiť riziká a poskytuje ďalšie usmernenie o prípadných dostupných možnostiach, ak musia zamestnávatelia prijať dodatočné ochranné či preventívne opatrenia.

V zväzku 2 sa uvádza dvanásť prípadových štúdií, ktoré zamestnávateľom ukazujú, ako pristupovať k posúdeniam, a poskytujú názorné príklady niektorých preventívnych a ochranných opatrení, ktoré možno zvoliť a prijať. Prípadové štúdie sa uvádzajú v kontexte vzorových pracovísk, boli však zostavené na základe skutočných pracovných situácií.

Príručka pre MSP pomôže pri počiatočnom posudzovaní rizík vyplývajúcich z EMP na vašom pracovisku. Na základe výsledku tohto posúdenia vám pomôže rozhodnúť, či treba vzhľadom na smernicu o EMP prijať ďalšie opatrenia.

Táto publikácia je k dispozícii v elektronickej podobe vo všetkých úradných jazykoch EÚ.

---

Naše publikácie si môžete bezplatne stiahnuť alebo sa prihlásiť na odber na stránke <http://ec.europa.eu/social/publications>

Ak si želáte byť pravidelne informovaní o Generálnom riaditeľstve pre zamestnanosť, sociálne záležitosti a začlenenie, prihláste sa na odber bezplatného *elektronického informačného spravodajcu Social Europe* na stránke <http://ec.europa.eu/social/e-newsletter>



<https://www.facebook.com/socialeurope>



[https://twitter.com/EU\\_Social](https://twitter.com/EU_Social)

