



Európska
komisia

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

o elektromagnetických poliach

Zväzok 2 – Prípadové štúdie

Táto publikácia získala finančnú pomoc z programu Európskej únie v oblasti zamestnanosti a sociálnej inovácie (EaSI) (2014 – 2020).

Ďalšie informácie nájdete na stránke: <http://ec.europa.eu/social/easi>

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

o elektromagnetických poliach

Zväzok 2 – Prípadové štúdie

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 978-92-79-45919-1

doi:10.2767/971219

© Európska únia, 2015

Rozmnožovanie je povolené len s uvedením zdroja.

OBSAH

Prípadové štúdie	7
1. Kancelária	9
1.1. Pracovisko	9
1.2. Charakter práce	9
1.3. Postup posudzovania	10
1.4. Výsledky posúdenia	10
1.5. Posúdenie rizík	10
1.6. Existujúce preventívne opatrenia	11
1.7. Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia	11
2. Spektrometer jadrovej magnetickej rezonancie	12
2.1. Pracovisko	12
2.2. Charakter práce	12
2.3. Informácie o zariadení, ktoré spôsobuje EMP	12
2.4. Prístup k posúdeniu vystavenia	13
2.5. Výsledky posúdenia vystavenia	14
2.6. Posúdenie rizík	14
2.7. Existujúce preventívne opatrenia	15
2.8. Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia	16
3. Elektrolýza	17
3.1. Pracovisko	17
3.2. Charakter práce	17
3.3. Informácie o zariadení, ktoré spôsobuje EMP	17
3.3.1. Miestnosť s elektrolytickými článkami	17
3.3.2. Priestor s usmerňovacími jednotkami	18
3.4. Používanie zariadení	20
3.5. Prístup k posúdeniu vystavenia	20
3.5.1. Miestnosť s elektrolytickými článkami	21
3.5.2. Priestor s usmerňovacími jednotkami	21
3.6. Výsledky posúdenia vystavenia	22
3.6.1. Miestnosť s elektrolytickými článkami	23
3.6.2. Priestor s usmerňovačom	27
3.7. Posúdenie rizík	29
3.8. Existujúce preventívne opatrenia	31
3.9. Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia	31
3.10. Zdroje ďalších informácií	31
4. Zdravotníctvo	32
4.1. Pracovisko	32
4.2. Charakter práce	32
4.3. Informácie o zariadení, ktoré spôsobuje EMP	32
4.3.1. Elektrochirurgické jednotky	32
4.3.2. Transkraniálna magnetická stimulácia	33
4.3.3. Krátkovlnná diatermia	34
4.4. Používanie zariadení	34

4.4.1.	Elektrochirurgické jednotky	34
4.4.2.	Transkraniálna magnetická stimulácia	34
4.4.3.	Krátkovlnná diatermia	35
4.5.	Prístup k posúdeniu vystavenia	35
4.6.	Výsledky posúdenia vystavenia	36
4.6.1.	Elektrochirurgická jednotka	36
4.6.2.	Prístroj na TMS	39
4.6.3.	Krátkovlnná diatermia	43
4.7.	Posúdenie rizík	43
4.7.1.	Elektrochirurgická jednotka	43
4.7.2.	Prístroj na TMS	43
4.8.	Existujúce preventívne opatrenia	46
4.9.	Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia	46
4.9.1.	Elektrochirurgická jednotka	46
4.9.2.	Prístroj na TMS	46
4.9.3.	Krátkovlnná diatermia	47
5.	Strojárska dielňa	48
5.1.	Pracovisko	48
5.2.	Charakter práce	48
5.3.	Používanie zariadení	48
5.3.1.	Magnetická prášková metóda	48
5.3.2.	Demagnetizér	49
5.3.3.	Rovinná brúska	50
5.3.4.	Ostatné nástroje používané v dielni	50
5.4.	Informácie o zariadení, ktoré spôsobuje EMP	51
5.5.	Prístup k posúdeniu vystavenia	51
5.6.	Výsledky posúdenia vystavenia	51
5.6.1.	Magnetická prášková metóda	51
5.6.2.	Demagnetizér	52
5.6.3.	Rovinná brúska	54
5.6.4.	Ostatné nástroje používané v dielni	54
5.7.	Posúdenie rizík	55
5.8.	Existujúce preventívne opatrenia	59
5.9.	Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia	59
5.10.	Odkaz na zdroje ďalších informácií	61
6.	Automobilový priemysel	63
6.1.	Pracovisko	63
6.2.	Charakter práce	63
6.3.	Používanie zariadení	63
6.4.	Informácie o zariadení, ktoré spôsobuje EMP	65
6.5.	Prístup k posúdeniu vystavenia	67
6.6.	Výsledky posúdenia vystavenia	68
6.6.1.	Výsledky posúdenia vystavenia bodových zváračiek v opravovni	69
6.6.2.	Výsledky posúdenia vystavenia indukčných ohrievačov používaných v opravovni	71
6.7.	Závery posúdenia vystavenia	72
6.8.	Posúdenie rizík	74
6.9.	Existujúce preventívne opatrenia	74
6.10.	Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia	75
6.11.	Bodové zváračky vo výrobe vozidiel	76
6.11.1.	Posúdenie továrenskej bodovej zváračky	76
6.11.2.	Výsledky merania továrenských bodových zváračiek	78
6.11.3.	Výsledky merania továrenskej bodovej zváračky v súvislosti s AÚ	80

6.11.4. Výsledky merania továrenskej bodovej zväračky v súvislosti s LHV	80
7. Zváranie	83
7.1. Pracovisko	83
7.2. Charakter práce	83
7.3. Informácie o zariadení, ktoré spôsobuje EMP	83
7.3.1. Bodové zväračky	83
7.3.2. Švová zväračka	84
7.4. Používanie zariadení	85
7.5. Prístup k posúdeniu vystavenia	85
7.6. Výsledky posúdenia vystavenia	86
7.6.1. Stolná bodová zväračka	86
7.6.2. Prenosná závesná bodová zväračka	87
7.6.3. Švová zväračka	89
7.7. Posúdenie rizík	90
7.8. Existujúce preventívne opatrenia	94
7.9. Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia	94
7.10. Odkaz na prípadné zdroje ďalších informácií	95
7.10.1. Stolná bodová zväračka	95
7.10.2. Prenosná závesná bodová zväračka	96
7.10.3. Švová zväračka	96
8. Metalurgická výroba	98
8.1. Pracovisko	98
8.2. Charakter práce	98
8.3. Informácie o zariadení, ktoré spôsobuje EMP, a o jeho používaní	98
8.3.1. Maloobjemové zariadenie na výrobu zliatin	98
8.3.2. Zariadenie na výrobu ferotitánu	99
8.3.3. Veľké elektrické taviace zariadenie	99
8.3.4. Zariadenie s oblúkovými pecami	100
8.3.5. Laboratórium analytických služieb	100
8.4. Prístup k posúdeniu vystavenia	101
8.4.1. Maloobjemové zariadenie na výrobu zliatin	101
8.4.2. Zariadenie na výrobu ferotitánu	101
8.4.3. Veľké elektrické taviace zariadenie	101
8.4.4. Zariadenie s oblúkovými pecami	102
8.4.5. Laboratórium na analytické služby	102
8.5. Výsledky posúdenia vystavenia	102
8.5.1. Počiatočné posúdenie vystavenia	102
8.5.2. Podrobné posúdenie vystavenia pre indukčnú pec v maloobjemovom zariadení na výrobu zliatin	104
8.6. Posúdenie rizík	106
8.7. Existujúce preventívne opatrenia	108
8.8. Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia	108
8.9. Odkaz na zdroje ďalších informácií	109
9. Rádiofrekvenčné (RF) plazmové prístroje	112
9.1. Charakter práce	112
9.2. Informácie o zariadení, ktoré spôsobuje EMP	112
9.3. Používanie zariadení	113
9.4. Prístup k posúdeniu vystavenia	113
9.5. Výsledky posúdenia vystavenia	115
9.6. Posúdenie rizík	116
9.7. Existujúce preventívne opatrenia	117
9.8. Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia	118

9.9.	Ďalšie informácie	119
10.	Strešné antény	120
10.1.	Pracovisko	120
10.2.	Charakter práce	120
10.3.	Informácie o zariadení, ktoré spôsobuje EMP	121
10.4.	Používanie zariadení	123
10.5.	Prístup k posúdeniu vystavenia	123
10.6.	Výsledky posúdenia vystavenia	124
10.7.	Posúdenie rizík	125
10.8.	Existujúce preventívne opatrenia	126
10.9.	Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia	127
11.	Prenosné vysielačky	128
11.1.	Pracovisko	128
11.2.	Charakter práce	128
11.3.	Používanie zariadení	130
11.4.	Prístup k posúdeniu vystavenia	130
11.5.	Výsledky posúdenia vystavenia	130
11.6.	Posúdenie rizík	130
11.7.	Existujúce preventívne opatrenia	131
11.8.	Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia	131
12.	Letiská	132
12.1.	Pracovisko	132
12.2.	Charakter práce	132
12.2.1.	Radar	132
12.2.2.	Nesmerový maják	132
12.2.3.	Zariadenie na meranie vzdialenosti	133
12.3.	Informácie o zariadení, ktoré spôsobuje EMP	133
12.3.1.	Radar	133
12.3.2.	Nesmerový maják	134
12.3.3.	Zariadenie na meranie vzdialenosti	134
12.4.	Používanie zariadení	134
12.5.	Prístup k posúdeniu vystavenia	134
12.5.1.	Radar	134
12.5.2.	Nesmerový maják	136
12.5.3.	Zariadenie na meranie vzdialenosti	136
12.6.	Výsledky posúdenia vystavenia	136
12.6.1.	Radar	137
12.6.2.	Nesmerový maják	137
12.6.3.	Zariadenie na meranie vzdialenosti	138
12.7.	Posúdenie rizík	138
12.8.	Existujúce preventívne opatrenia	141
12.8.1.	Radar	141
12.8.2.	Nesmerový maják	142
12.8.3.	Zariadenie na meranie vzdialenosti	142
12.9.	Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia	142
12.9.1.	Radar	142
12.9.2.	Nesmerový maják	143
12.9.3.	Zariadenie na meranie vzdialenosti	143

PRÍPADOVÉ ŠTÚDIE

Tento súbor prípadových štúdií je druhým zväzkom nezáväznej príručky o osvedčených postupoch na vykonávanie smernice o elektromagnetických poliach (2013/35/EÚ). Treba ho vnímať v spojení s hlavnou časťou tejto príručky v prvom zväzku.

Prípadové štúdie boli vypracované pre rôzne povolania pracovníkov z odvetví, ktoré zahŕňajú najmä malé až stredné podniky. Sú založené na reálnych posúdeniach situácií zo skutočného života. Keďže sú niektoré tieto posúdenia zložité, boli zjednodušené alebo zhrnuté tak, aby boli pre čitateľa užitočnejšie a bola obmedzená celková dĺžka tohto zväzku. Sú určené na znázornenie rôznych praktických prístupov, ktoré môžu zamestnávateľia prijať na riadenie rizík spojených s vystavením elektromagnetickým poliam. Zahŕňajú príklady osvedčených postupov.

Niektoré prípadové štúdie obsahujú kontúrové diagramy na schematické zobrazenie (pomocou vymedzujúcich čiar) nameraných (alebo vypočítaných) úrovni vystavenia okolo hlavných častí zariadenia.

Niektoré prípadové štúdie zahŕňajú výsledky počítačového modelovania vo forme schém distribúcie farieb maximálneho indukovaného elektrického poľa alebo špecifickej rýchlosti absorpcie energie v 2 mm³ voxeloch tvoriacich ľudský model. Účelom týchto diagramov je skôr schematicky zobrazit', kde v ľudskom tele sa absorbuje elektrické pole, než vyjadrovať presné informácie o sile týchto polí. V prípade nízkofrekvenčných diagramov sú zobrazené maximálne indukované elektrické polia, a nie 99. percentil indukovaného elektrického poľa (používaný na porovnanie s LHV).

Prípadové štúdie uvedené v tejto publikácii sú:

1. **Kancelária**
2. **Spektrometer jadrovej magnetickej rezonancie (NMR)**
3. **Elektrolýza**
4. **Zdravotníctvo**
5. **Strojárska dielňa**
6. **Automobilový priemysel**
7. **Zváranie**
8. **Metalurgická výroba**
9. **Rádiofrekvenčné (RF) plazmové prístroje**
10. **Strešné antény**
11. **Prenosné vysielacky**
12. **Letiská**

1. KANCELÁRIA

1.1. Pracovisko

Táto prípadová štúdia sa týka skupiny kancelárií v stredne veľkej strojárskych spoločnosti. Kancelárie obsahujú bežné elektrické kancelárske zariadenia napájané z elektrickej siete. Počítače sú kombináciou stolných počítačov pripojených k miestnej počítačovej sieti (LAN), prenosných počítačov (laptopov), ktoré využívajú bezdrôtový systém Wi-Fi, a sieťového servera. Pracovníci môžu takisto používať malú kuchynku. Elektrické zariadenia v kuchynke sú: rýchlovarná kanvica, chladnička a mikrovlnná rúra. Na pracovisku je aj väčší centrálny sieťový server, ktorý je v samostatnej miestnosti. Kancelárske priestory sú zabezpečené pomocou rádiových identifikačných systémov na kontrolu prístupu, pričom každý pracovník kancelárie má prístupový token. Manažér kancelárie sa rozhodol skontrolovať posúdenie rizík v kancelárii, keď sa od kolegov dočul o nových právnych predpisoch na vykonávanie smernice o EMP.

1.2. Charakter práce

Administratívni pracovníci trávajú veľa svojho času prácou na počítačoch a telefonovaním z bezdrôtových (DECT) a mobilných telefónov. Prístupové tokeny na šnúrkach umožňujú vstup do kancelárií, keď sa priložia k zámkom dverí (rádiová identifikácia). Niektoré z týchto zdrojov elektromagnetických polí sú znázornené na obrázku 1.1. Všetci pracovníci môžu používať kuchynku na prípravu teplých nápojov a ohrev jedla v mikrovlnnej rúre.

Obrázok 1.1 Zdroje elektromagnetických polí v kancelárii

**Zámok dverí s
rádiovou identifikáciou**



Počítače a telefóny



Sieťový server



1.3. Postup posudzovania

Manažér kancelárie sa prešiel v priestore kancelárií a poznačil si zariadenie, ktoré využíva elektrickú energiu, vrátane zariadenia, ktoré vytvára elektromagnetické polia, a porozprával sa s pracovníkmi, aby sa uistil, že nič nepreliadol. Keď si manažér kancelárie prečítal prvú časť nezáväznej príručky o osvedčených postupoch na vykonávanie smernice 2013/35/EÚ o elektromagnetických poliach, uvedomil si, že najlepší postup na posúdenie rizík je zistiť, či sú identifikované položky uvedené v tabuľke 3.2 kapitoly 3 prvého zväzku príručky. Ak niektoré položky nie sú uvedené v tejto tabuľke, môže byť potrebné ďalšie posúdenie.

1.4. Výsledky posúdenia

Manažér kancelárie zostavil zoznam všetkých elektrických zariadení (tabuľka 1.1) a poznačil, či sú uvedené v tabuľke 3.2 kapitoly 3 prvého zväzku príručky.

Tabuľka 1.1 Zoznam elektrických zariadení v priestore kancelárií

Položka	Nízke riziko pre pracovníkov (tabuľka 3.2, kapitola 3)	Posúdenie potrebné pre pracovníkov, ktorí majú aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky alebo zdravotnícke pomôcky nosené na tele (tabuľka 3.2, kapitola 3)	Poznámky
Počítače	✓		
Sieťový server s príslušnými záložnými napájacími zdrojmi a sieťovými káblami	✓		Výkon záložných napájacích zdrojov je podobný ako bežné elektrické napájanie
Prenosné počítače (so zapnutým rozhraním Wi-Fi)		✓	
Bezdrôtové telefóny (DECT)		✓	
Siete elektrického vedenia	✓		
Mobilné telefóny		✓	
Kopírovací stroj	✓		
Prístupové rozbočovače rozhrania Wi-Fi		✓	
Rýchlovarná kanvica	✓		
Chladnička	✓		
Mikrovlnná rúra	✓		Rúra musí byť dobre udržiavaná
Rádiofrekvenčný identifikačný bezpečnostný prístup		✓	

1.5. Posúdenie rizík

Z výsledkov posúdenia vyplýva, že používaním kancelárskych zariadení uvedených v tabuľke 3.2 kapitoly 3 prvého zväzku príručky nebudú prekročené príslušné emisné limity pre zdravotné účinky uvedené v smernici o EMP. Existuje však možnosť, že ostatné zariadenia v tabuľke 3.2 môžu spôsobiť interferenciu s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami alebo zdravotníckymi pomôckami nosenými na tele. Do všeobecného posúdenia rizika v kancelárii bolo pridané špecifické posúdenie rizík EMP uvedené v tabuľke 1.2.

1.6. Existujúce preventívne opatrenia

Pravidelné kontroly celkového stavu mikrovlnnej rúry sa vykonávajú počas bežných kontrol bezpečnosti kancelárií.

1.7. Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia

Manažér kancelárie zavádza niekoľko jednoduchých opatrení:

- každé nové zariadenie iného typu musí byť skontrolované vzhľadom na smernicu o EMP na zistenie, či bude zmenený výsledok posúdenia rizika;
- ak akýkoľvek administratívny pracovník uvedie, že je osobitne ohrozený z dôvodu aktívnej implantovateľnej zdravotníckej pomôcky, manažér kancelárie s ním preverí informácie, ktoré mu poskytol zdravotnícky pracovník zodpovedný za starostlivosť o neho.

Tabuľka 1.2 Doplnenia do všeobecného posúdenia rizika v kanceláriách súvisiace s EMP

Riziká	Existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia	Ohrozené osoby	Závažnosť			Pravdepodobnosť		Hodnotenie rizika	Nové preventívne a bezpečnostné opatrenia
			Malé	Vážne	Smrteľné	Nepravdepodobné	Možné		
Elektromagnetické žiarenie z mikrovlnnej rúry	Pravidelné kontroly celkového stavu rúry vrátane poškodenia tesnení dvierok, dverovej mriežky a funkčnosti zabezpečovacieho mechanizmu	Všetci pracovníci	✓			✓		Nízke	Nie sú potrebné
Interferencia s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami alebo zdravotníckymi pomôckami nosenými na tele z radiácie EMP	Žiadne	Osobitne ohrození pracovníci	✓			✓		Nízke	Zabezpečiť, aby pracovníci so zdravotníckym elektrickým zariadením alebo pomôckami podliehali individuálnemu posúdeniu rizika pri návrate do práce, ak možno identifikovať a vykonať akékoľvek opatrenia, ktoré odporúča ich lekár Bude potrebné posúdiť akékoľvek nové zariadenie

2. SPEKTROMETER JADROVEJ MAGNETICKEJ REZONANCIE

2.1. Pracovisko

Spektrometre jadrovej magnetickej rezonancie môžu predstavovať riziko z dôvodu silných statických magnetických polí. Používajú sa na skúmanie vlastností materiálov, napríklad vo výrobných odvetviach na analýzu chemických zlúčenín. Táto prípadová štúdia sa odohráva vo farmaceutickej spoločnosti, v ktorej sa jednotky jadrovej magnetickej rezonancie nachádzajú v osobitnom spektroskopickom laboratóriu. Plánoval sa nákup novej jednotky a bezpečnostný referent chcel pred vypracovaním akčného plánu overiť posúdenie rizik.

2.2. Charakter práce

Malé vzorky materiálu, ktorý sa má analyzovať, sa jednotlivou ručne alebo automaticky v dávkach prostredníctvom karuselu vkladajú do vertikálneho otvoru jednotky jadrovej magnetickej rezonancie (obrázok 2.1).

Obrázok 2.1 Jednotka jadrovej magnetickej rezonancie s karuselom so vzorkami a vkladacou platformou

Karusel so vzorkami

Kryostat

Vkladacia platforma



2.3. Informácie o zariadení, ktoré spôsobuje EMP

Bezpečnostný referent v rámci príprav na overenie zhromaždil všeobecné informácie o jednotkách jadrovej magnetickej rezonancie a zistil, že

- elektromagnet vytvára silné statické (0 Hz) magnetické pole; hustoty toku sa pohybujú od približne 0,5 do 20 T v závislosti od jednotky. V malých stolných jednotkách sa zvyčajne využívajú permanentné magnety zo vzácnych zemín a vo

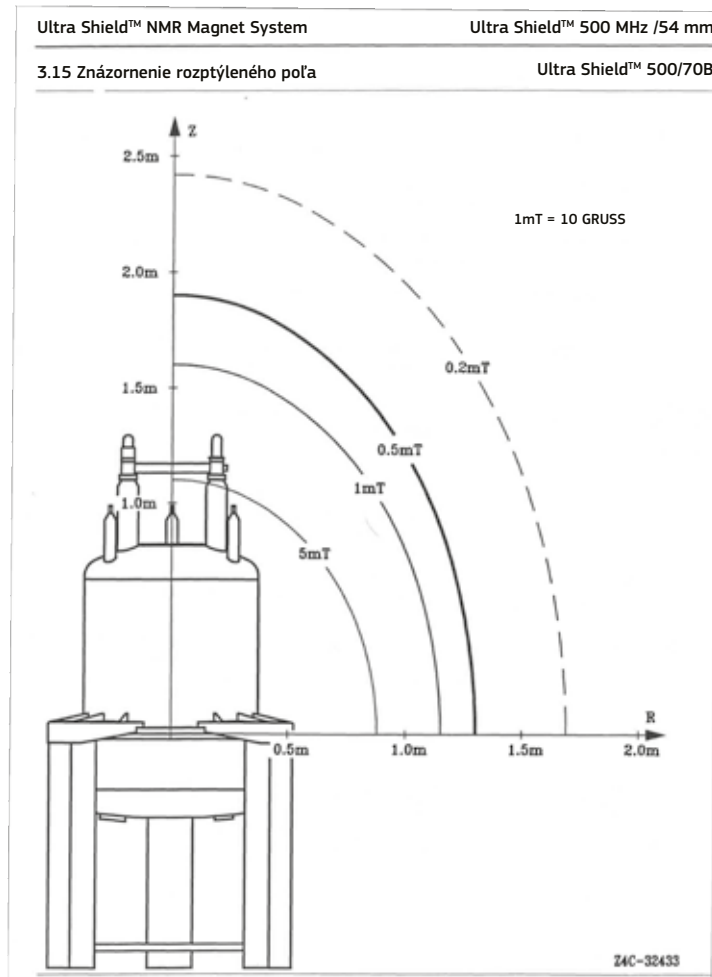
väčších samostatných jednotkách sa využívajú supravodivé magnety. Magnet zostáva plne aktivovaný dlhý čas s cieľom zlepšiť stabilitu poľa a nie je možné znížiť intenzitu poľa pri prístupe pracovníkov;

- výrobcovia postupne zlepšujú konštrukčné riešenie jednotiek pasívnym a aktívnym tienením na zníženie intenzity statických magnetických polí prístupných pracovníkom. Tým je možné takmer úplne zamedziť šíreniu nebezpečného magnetického poľa mimo kryostatu. U starších alebo menej dobre odtienených jednotiek sa nebezpečné magnetické pole môže šíriť niekoľko metrov do pracovnej oblasti;
- tieto externé magnetické polia zvyčajne skresľujú a usmerňujú oceľové konštrukcie (napr. trámy) v budove.

2.4. Prístup k posúdeniu vystavenia

Bezpečnostný referent vedel, že výrobca novej jednotky môže poskytnúť informácie o intenzite statických magnetických polí prístupných pracovníkom. Čo je ešte dôležitejšie, výrobca bol schopný opísať rozsah rizika nepriamych účinkov, ako je napríklad riziko vymrštenia feromagnetických predmetov alebo riziko interferencie so zdravotníckymi elektronickými zariadeniami a prístrojmi. Výrobca vedel v súlade s osvedčeným postupom poskytnúť znázornenie rozptýleného statického magnetického poľa okolo jednotky (obrázok 2.2).

Obrázok 2.2 Znázornenie rozptýleného statického magnetického poľa okolo jednotky jadrovej magnetickej rezonancie



Bezpečnostný referent vedel, že intenzitu statického magnetického poľa okolo jednotky možno posúdiť aj vhodným magnetometrom, a že s izotropnou (trojosovou) sondou je omnoho ľahšie získať výsledky než s jednoosovou sondou. Tento postup by si však vyžadoval časové i finančné investície, ako aj posúdenie rizík spojených s vykonaním merania, najmä ak je nástroj pokovovaný. Bezpečnostný referent v rámci posúdenia vylúčil uskutočnenie meraní z dôvodu, že výrobca poskytoval spoľahlivé informácie.

Bezpečnostný referent posúdil aj to, ktoré skupiny pracovníkov majú prístup do laboratória jadrovej magnetickej rezonancie, a úlohy, ktoré budú pravdepodobne vykonávať. Zistil, že servisní technici výrobcov jednotiek jadrovej magnetickej rezonancie majú povolený občasný prístup a že prístupujú do oblastí s vysokou intenzitou poľa, ako je napríklad základňa kryostatu na ladenie spektrometra. Poznamenal však, že jeho spoločnosť od týchto technikov vyžaduje, aby poskytli písomné posúdenie rizík a bezpečnostné postupy pre svoju prácu, a že sa od nich očakáva, že svoju spôsobilosť preukážu pred návštevou (napr. dokladovaním vhodnej odbornej prípravy a praktických skúseností). Na tomto základe vyhodnotil riziká spojené s ich prácou ako nízke. Poznamenal takisto, že dodávatelia upratovacích služieb nemajú prístup do laboratória.

2.5. Výsledky posúdenia vystavenia

Bezpečnostný referent z preskúmania existujúcich jednotiek v laboratóriu jadrovej magnetickej rezonancie vedel, že nebezpečná vzdialenosť sa môže značne líšiť v závislosti od dizajnu a najmä tienenia: v prípade starších jednotiek s vysokou intenzitou poľa bez tienenia to môže byť viacero metrov, v prípade moderných, dobre tienených jednotiek, to môže byť v podstate nula metrov. Neočakávalo sa však, že intenzita poľa prekročí emisný limit pre priame účinky na miestach prístupných pracovníkom spoločnosti. Napriek tomu, že rádiový zosilňovač má výrazný výkon, rádiové pole by malo byť v plnej miere obmedzené v rámci jednotky a nemalo by byť prístupné pracovníkom.

Bezpečnostný referent na základe informácií poskytnutých výrobcom (obrázok 2.2) zistil, že akčné úrovne (AÚ) pre nepriame účinky budú pravdepodobne prekročené do 1,3 m od vonkajšieho povrchu kryostatu.

2.6. Posúdenie rizík

Bezpečnostný referent vedel, že v spise už existuje posúdenie rizík pre laboratórium jadrovej magnetickej rezonancie a všimol si, že bolo v súlade s metodikou, ktorá je navrhnutá v interaktívnom online nástroji na hodnotenie rizík (OiRA) Európskej agentúry pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (EU-OSHA). Pomocou tohto nástroja možno hodnotiť všetky riziká pre pracovníkov v laboratóriu vrátane rizík vyplývajúcich:

- z práce vo výške pri umiestňovaní vzoriek;
- z chladiacich kvapalín alebo porúch („quenč“) supravodivých magnetov;
- z dusivej atmosféry dusíka v uzavretých priestoroch pod kryostatom, ako napríklad v nádrži na výmenu vzoriek;
- z vymrštených feromagnetických predmetov (napr. nástroje a prístroje);
- z interferencií so zdravotníckymi elektronickými zariadeniami a prístrojmi.

Z toho dôvodu je jednoduché na základe súčasného preskúmania v existujúcom posúdení rizika spísať nový akčný plán. Príklad osobitného posúdenia rizika EMP pre laboratórium jadrovej magnetickej rezonancie je uvedený v tabuľke 2.1.

2.7. Existujúce preventívne opatrenia

Bezpečnostný referent zistil, že v laboratóriu jadrovej magnetickej rezonancie je prijatý súbor organizačných opatrení na zamedzenie vystaveniu alebo na jeho obmedzenie. Jedno z prvých opatrení bolo vybrať jednotky jadrovej magnetickej rezonancie s moderným pasívnym alebo aktívnym tienením. Medzi ostatnými osvedčenými postupmi bolo:

- umiestnenie jednotiek jadrovej magnetickej rezonancie v určenom laboratóriu s fyzickou kontrolou prístupu vo forme číslicovej klávesnice;
- umiestnenie varovných a zákazových oznámení v súlade so smernicou 92/58/EHS na vstupných dverách do laboratória (obrázok 2.3). To zahŕňa výstrahu pre ľudí, ktorí nosia zdravotnícke elektronické zariadenie;
- zamedzenie vstupu feromagnetických nástrojov a iných predmetov do laboratória;
- oddelenie jednotiek jadrovej magnetickej rezonancie od iného laboratórneho vybavenia a iných pracovných stanovišť;
- postavenie reťazovej zábrany a označenie podlahy v okruhu 0,5 mT s cieľom kontrolovať prístup (obrázok 2.4);
- zabezpečenie informácií, inštruktáže a školenia osôb, ktoré pracujú v laboratóriu, a zabezpečenie primeraného dohľadu;
- vyžadovanie od technikov, aby poskytli písomnú bezpečnostnú dokumentáciu a preukázali svoju spôsobilosť pred návštevou.

Obrázok 2.3 Varovné a zákazové oznámenia na vstupných dverách do laboratória jadrovej magnetickej rezonancie



Obrázok 2.4 Vymedzenie obmedzeného priestoru pomocou reťazovej zábrany a označenia podlahy



Tabuľka 2.1 Špecifické posúdenie rizík EMP pre laboratórium jadrovej magnetickej rezonancie

Riziká	Existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia	Ohrozené osoby	Závažnosť			Pravdepodobnosť	Hodnotenie rizika	Nové preventívne a bezpečnostné opatrenia
			Malé	Vážne	Smrteľné			
Priame účinky statických magnetických polí	Špecializované laboratórium s fyzickou kontrolou prístupu	Laboratórni pracovníci	✓			✓	Nízke	
	Varovné a zákazové oznámenia							
	Informácie, inštruktáž a školenia							Preškolenia Zaradiť článok do bezpečnostného bulletinu
	Vyžadovanie písomnej bezpečnostnej dokumentácie a preukázanie spôsobilosti	Servisní technici	✓			✓	Nízke	
	Upratovači nemajú prístup	Upratovači	✓			✓	Nízke	Zabezpečiť informovanosť upratovačov
Nepriame účinky statických magnetických polí (interferencia so zdravotníckymi implantátmi, riziko vymrštenia)	Zamedzenie vstupu feromagnetických predmetov	Všetky uvedené		✓		✓	Nízke	Zabezpečiť informovanosť údržbárov
	Pozri vyššie	Osobitne ohrození pracovníci		✓		✓	Nízke	Pozri vyššie
Rádiofrekvenčné pole	Plne uzavreté v rámci jednotky a neprístupné	Všetky uvedené	✓			✓	Nízke	Žiadne

2.8. Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia

Bezpečnostný referent bol vo všeobecnosti spokojný s revíziou posúdenia rizika a vyhodnotením rizík spojených s novou jednotkou. Organizačné opatrenia boli považované za dostatočné, hoci prešlo päť rokov, odkedy pracovníci naposledy absolvovali školenie o rizikách a preventívnych opatreniach spojených s laboratóriom jadrovej magnetickej rezonancie. Bezpečnostný referent preto vypracoval akčný plán, ktorý obsahuje tieto prvky:

- preškoliť pracovníkov v laboratóriu sériou krátkych seminárov na zvýšenie informovanosti, pričom sa prioritou kládne na nových zamestnancov;
- zabezpečiť, aby údržbári vedeli o rizikách, najmä z „letiacich“ feromagnetických nástrojov;
- potvrdiť, že dodávatelia upratovacích služieb vedia, že majú zakázaný vstup do laboratória;
- zaradiť článok o rizikách spojených s laboratóriom do ďalšieho bezpečnostného bulletinu spoločnosti.

3. ELEKTROLÝZA

Medzi zdroje EMP v tejto prípadovej štúdii patria:

- elektrolyzéry;
- tyristorové usmerňovače;
- prípojnice;
- transformátory.

3.1. Pracovisko

Zariadenia boli nainštalované vo veľkej prevádzke na výrobu chlóru. Pracoviská záujmu boli tieto:

- miestnosť s elektrolytickými článkami;
- priestor s usmerňovacími jednotkami.

3.2. Charakter práce

Väčšinu práce na zariadení vykonávali kvalifikovaní a skúsení technickí pracovníci, od ktorých sa môže vyžadovať práca na akomkoľvek zariadení spojenom s výrobou chlóru. To by mohlo zahŕňať pravidelné rozoberanie a údržbu elektrolyzéra počas prevádzky príslušných elektrolyzérov.

Toto zariadenie bolo pomerne nové a v štádiu projektovania bola zohľadnená bezpečnosť EMP. Táto prípadová štúdia predstavuje teda príklad osvedčeného postupu a zdôrazňuje sa v nej význam zváženia vystavenia EMP vo fázach plánovania veľkých projektov.

3.3. Informácie o zariadení, ktoré spôsobuje EMP

3.3.1. Miestnosť s elektrolytickými článkami

Miestnosť s elektrolytickými článkami obsahovala 20 elektrolyzérov, ktoré vyrábajú chlór aplikáciou elektrického prúdu na roztok metódou membránovej elektrolýzy. Na každý elektrolyzér bol aplikovaný jednosmerný prúd s výkonom 450 V, 16,5 kA. Okolo elektrolyzérov bola nainštalovaná plexisklová ochrana na zabránenie prístupu k živým elektrickým vodičom.

Každý elektrolyzér bol vrátane ochrany dlhý 17,2 m a široký 4,4 m a pozostával zo 138 článkov rozdelených do dvoch „balíkov“ po 69 článkov, ktoré boli zapojené do série. Elektrolyzéry boli oddelené vo vzdialenosti približne 1,1 m. Ich usporiadanie je znázornené na obrázku 3.1.

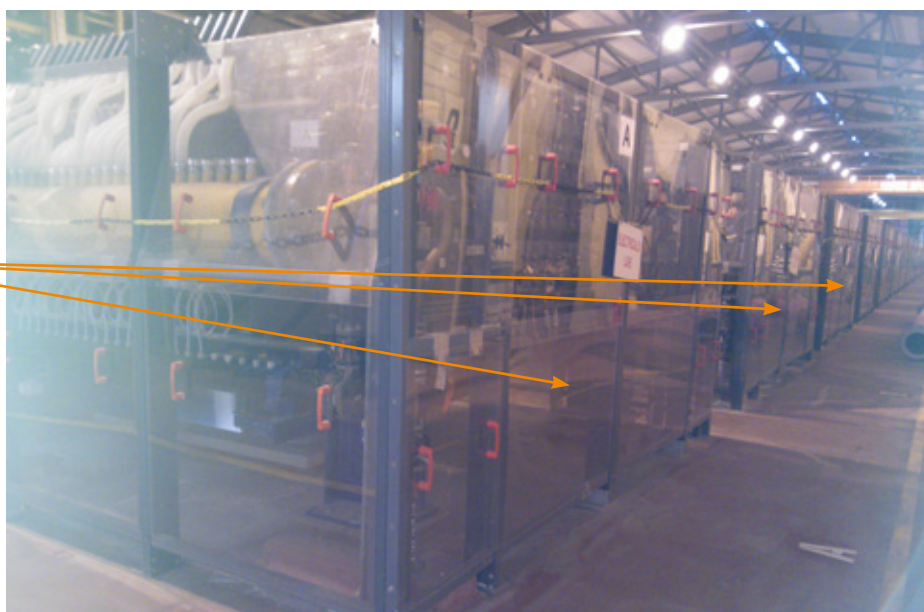
V štádiu projektovania bolo vykonané posúdenie prostredníctvom teoretického modelovania založeného na výpočtoch magnetických polí okolo vodivých častí zariadenia s cieľom získať istotu, že vystavenie EMP bude znížené na minimum.

Obrázok 3.1 Elektrolyzéry v miestnosti s článkami

Jeden elektrolyzér,
pohľad po dĺžke



Viacero
elektrolyzérov

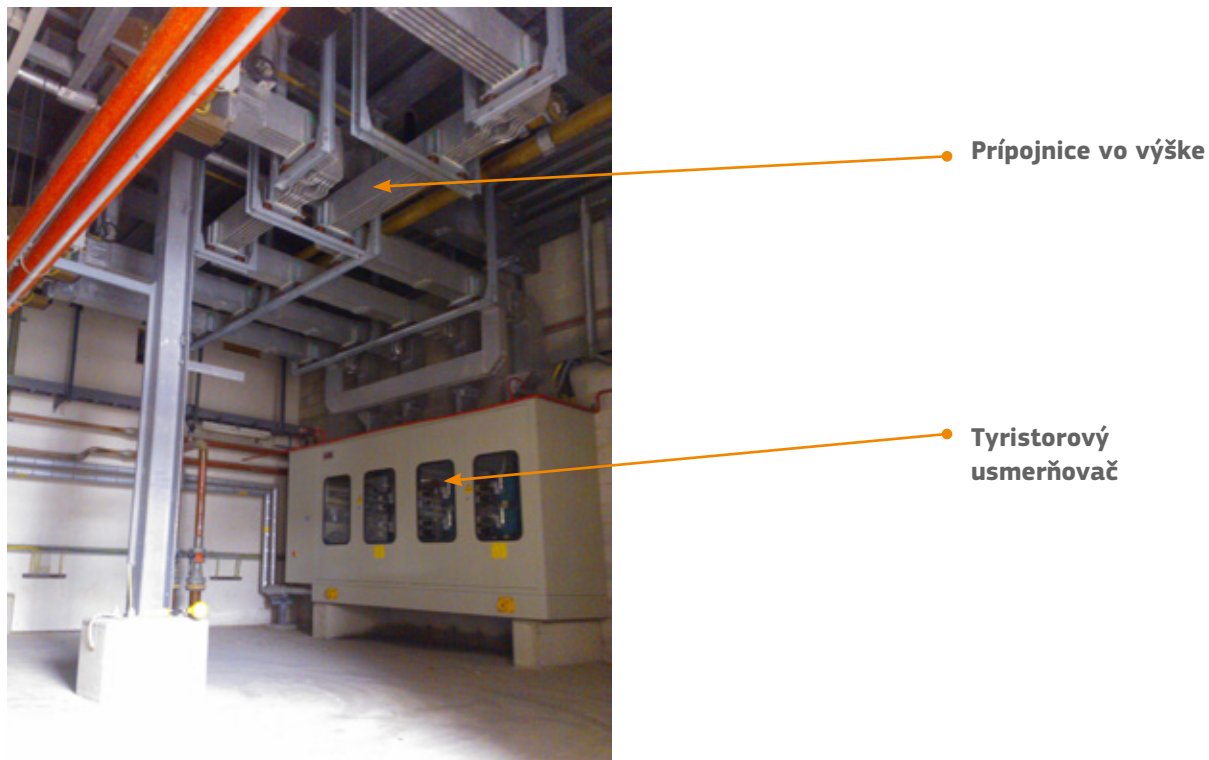


3.3.2. Priestor s usmerňovacími jednotkami

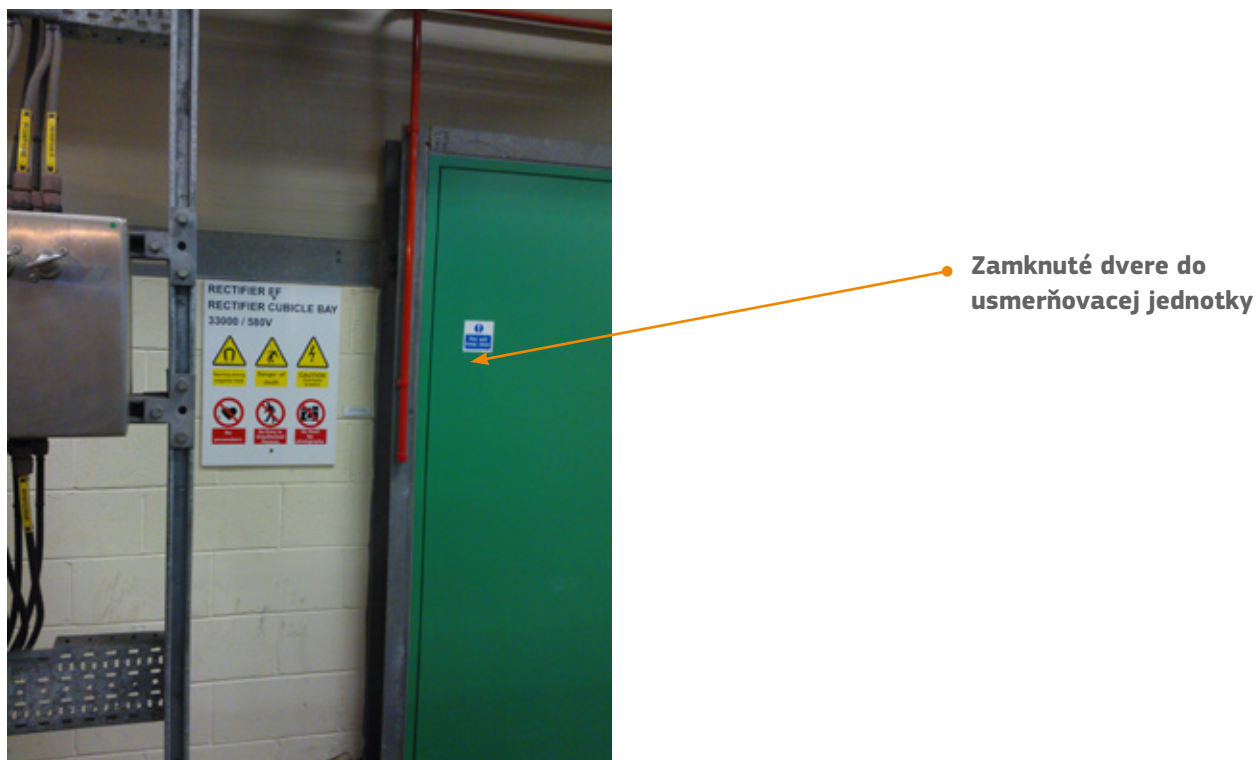
Každý priestor s usmerňovacími jednotkami (obrázok 3.2) obsahoval tyristorový usmerňovač, ktorý poskytuje jednosmerný prúd pre dva elektrolyzéry. Prípojnice napájajúce elektrolyzéry sú vo výške približne 4,2 m nad úrovňou podlahy. Priestory boli oplotené na zabránenie prístupu z oblasti mimo budovy a dvere do každého priestoru boli zamknuté, pričom bolo na nich umiestnené výstražné upozornenie (obrázok 3.3). Prístup do priestorov nie je zvyčajne povolený, keď sú elektrolyzéry v prevádzke.

Transformátory napájajúce miestnosť s článkami boli umiestnené mimo priestorov s usmerňovacími jednotkami, na druhej strane steny ako usmerňovače. Priestory s transformátormi boli takisto oplotené na zabránenie prístupu (obrázok 3.4).

Obrázok 3.2 Priestory s usmerňovacími jednotkami



Obrázok 3.3 Obmedzenie prístupu k priestorom s usmerňovacími jednotkami



Obrázok 3.4 Priestory s transformátormi

3.4. Používanie zariadení

Výroba chlóru je automatizovaná a diaľkovo riadená z riadiacej miestnosti v blízkej budove.

3.5. Prístup k posúdeniu vystavenia

Merania vystavenia vykonal odborný poradca pomocou špecializovaných prístrojov. Keďže zariadenie bolo navrhnuté so zreteľom na bezpečnosť EMP, a návrh obsahoval posúdenie na základe teoretického modelovania založené na výpočtoch magnetických polí okolo vodivých častí zariadenia, účelom meraní bolo potvrdiť, že zavedenými ochrannými a preventívnymi opatreniami sa účinne znižovalo vystavenie elektromagnetickým poliach.

Boli vykonané merania hustoty statického magnetického toku spôsobeného jednosmerným prúdom dodávaným do elektrolyzéro a hustoty časovo premenného magnetického toku zapríčineného skutočnosťou, že jednosmerný prúd bol vyrábaný z usmerňovania striedavého prúdu, takže sa predpokladalo určité zvlnenie jednosmerného prúdu dodávaného do elektrolyzéro. Počas posúdenia vystavenia bola potvrdená aj frekvencia zvlnenia.

Poradca vykonal pred realizáciou meraní štúdiu priebehu práce s cieľom zabezpečiť, aby boli merania vykonané na miestach, ktoré predstavujú normálne pracovné pozície. Merania boli vykonané pri prevádzke elektrolyzéro pri konštantnom zaťažení.

Výsledky merania boli porovnané s príslušnými limitnými hodnotami vystavenia (LHV) a akčnými úrovňami (AÚ) pre priame účinky, ako aj s AÚ pre nepriame účinky pre statické magnetické polia (interferencia s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami a riziko pritiahnutia a vymrštenia v poli pôsobnosti intenzívnych silových zdrojov).

Pri posudzovaní vystavenia osobitne ohrozených pracovníkov boli vykonané porovnania s referenčnými úrovňami uvedenými v odporúčaní Rady (1999/519/ES) (pozri dodatok E k prvému zväzku príručky).

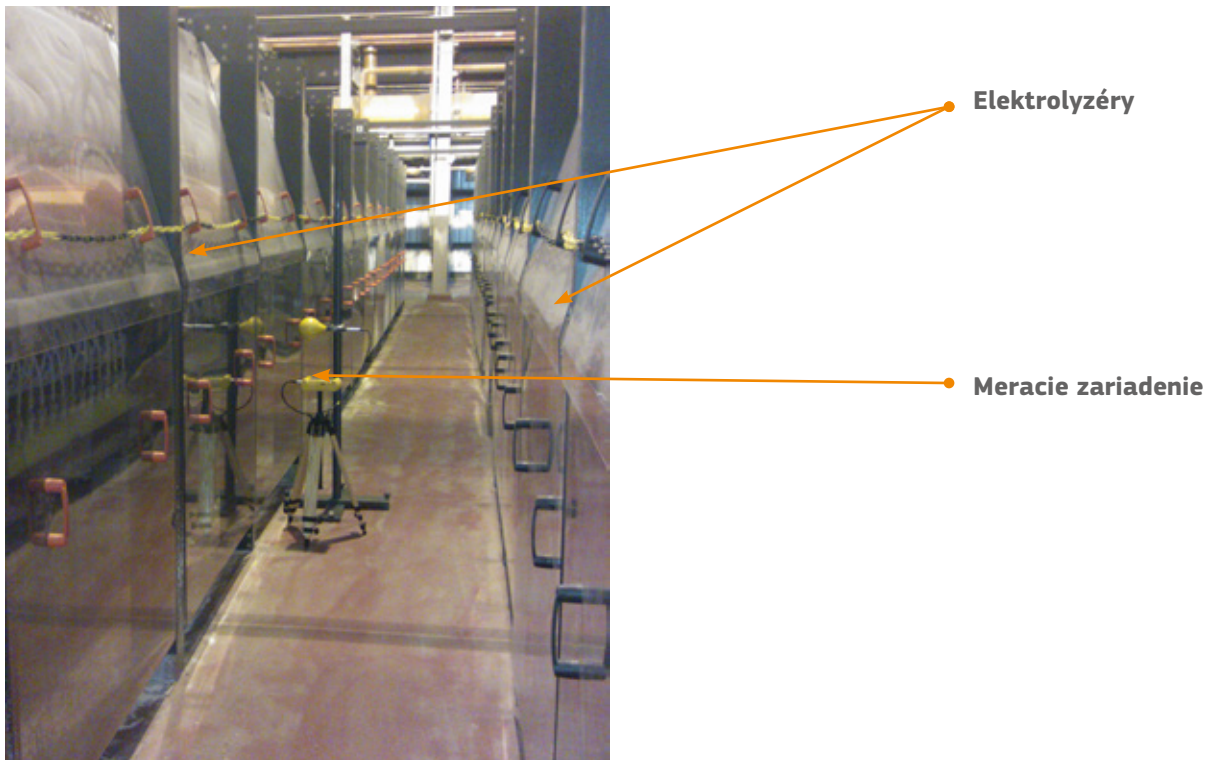
3.5.1. Miestnosť s elektrolytickými článkami

Merania hustoty časovo premenného magnetického toku a hustoty statického magnetického toku boli vykonané medzi dvoma elektrolyzérmi (obrázok 3.5). Boli vykonané tri série meraní:

- vo vzdialenostných rozstupoch naprieč medzerou medzi dvoma elektrolyzérmi;
- vo vzdialenostných rozstupoch pozdĺž celej dĺžky stredu medzery od jedného konca elektrolyzéry po druhý koniec;
- vo vertikálnej rovine pozdĺž jedného z elektrolyzérov.

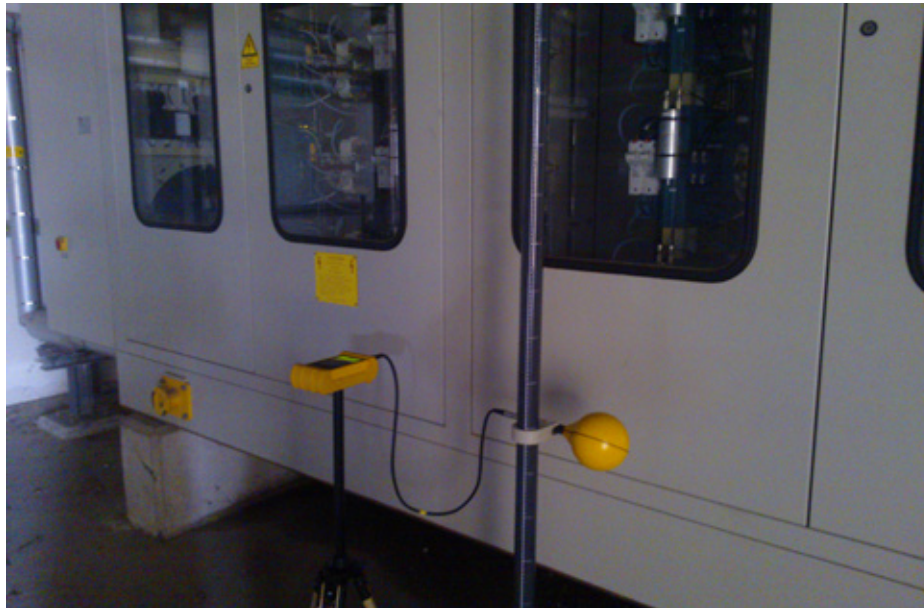
Tieto merania predstavovali informáciu o vystavení pracovníka, ktorý chodí medzi elektrolyzérmi v miestnosti s článkami, čo sa považuje za najhorší prípad expozičného scenára.

Obrázok 3.5 Vykonávanie meraní medzi dvoma elektrolyzérmi



3.5.2. Priestor s usmerňovacími jednotkami

Merania hustoty časovo premenného magnetického toku a hustoty statického magnetického toku boli vykonané okolo tyristorového usmerňovača (obrázok 3.6), pod prípojnicami a blízko pri stene medzi usmerňovačom a transformátorom.

Obrázok 3.6 Vykonávanie meraní v blízkosti tyristorového usmerňovača

3.6. Výsledky posúdenia vystavenia

Výsledky meraní vystavenia boli porovnané s príslušnými emisnými limitmi a akčnými úrovňami. V prípade elektrolýzy sú dôležité hodnoty, s ktorými sa porovnajú výsledky merania:

- pre statické magnetické polia:
 - LHV pre hustotu magnetického toku statických magnetických polí (bežné pracovné podmienky),
 - akčná úroveň pre hustotu magnetického toku statických magnetických polí (interferencia s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami, ako sú kardiostimulátory),
 - akčná úroveň pre hustotu magnetického toku statických magnetických polí (riziko pritiažnutia a vymrštenia v okrajovom poli intenzívnych silových zdrojov);
- pre časovo premenné magnetické polia:
 - akčné úrovne pre hustotu magnetického toku časovo premenných magnetických polí,
 - referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) pre časovo premenné magnetické polia (pre osobitne ohrozených pracovníkov).

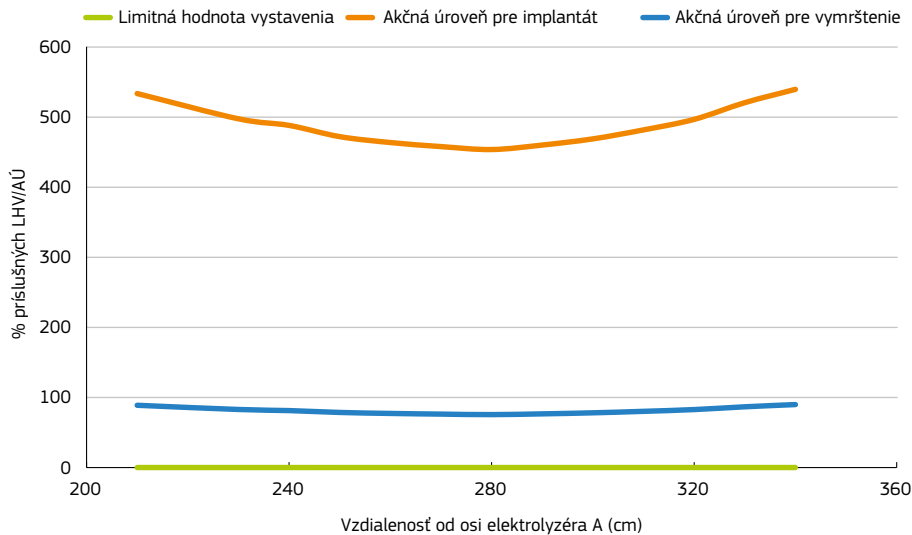
Významné zistenia posúdenia vystavenia spolu s niekoľkými príkladmi diagramov vypracovaných v rámci teoretického modelovacieho posúdenia sú uvedené na obrázkoch 3.7 až 3.17.

Treba poznamenať, že výsledky posúdenia vystavenia nemožno priamo porovnávať s modelovacím posúdením, pretože modelovacie posúdenie bolo vykonané pred uverejnením smernice o EMP a bolo založené na referenčných úrovniach Medzinárodnej komisie na ochranu pred neionizačným žiarením (ICNIRP), ktoré sú reštriktívnejšie než akčné úrovne v smernici o EMP.

3.6.1. Miestnosť s elektrolytickými článkami

V nasledujúcich grafoch je znázornené kolísanie hustoty magnetického toku vo vzťahu k uplatniteľným LHV a AÚ opísaným vyššie. Frekvencia zvlnenia jednosmerného prúdu bola potvrdená na 300 Hz. Meracie zariadenie zaznamenalo aj harmonické kmity s frekvenciou 600 Hz a 900 Hz, no tie v tomto prípade významne nezvyšovali celkové vystavenie.

Obrázok 3.7 Kolísanie hustoty statického magnetického toku v medzere medzi dvomi elektrolyzérmi



Poznámka: Merania boli vykonané vo výške 120 cm nad úrovňou podlahy.

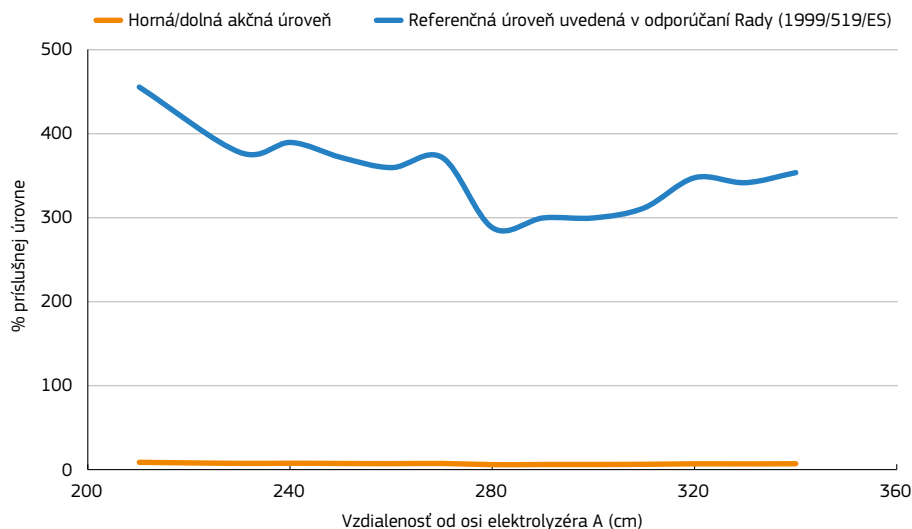
Limitná hodnota vystavenia (bežné pracovné podmienky): 2 T

Akčná úroveň pre implantát: 0,5 mT

Akčná úroveň pre vymrštenie: 3 mT

Neistota merania sa odhaduje na $\pm 5\%$ a v súlade s prístupom „rozdeleneho rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky považované za priame percentá LHV a AÚ.

Obrázok 3.8 Kolísanie hustoty časovo premenného magnetického toku s frekvenciou 300 Hz v celej medzere medzi dvomi elektrolyzérmi



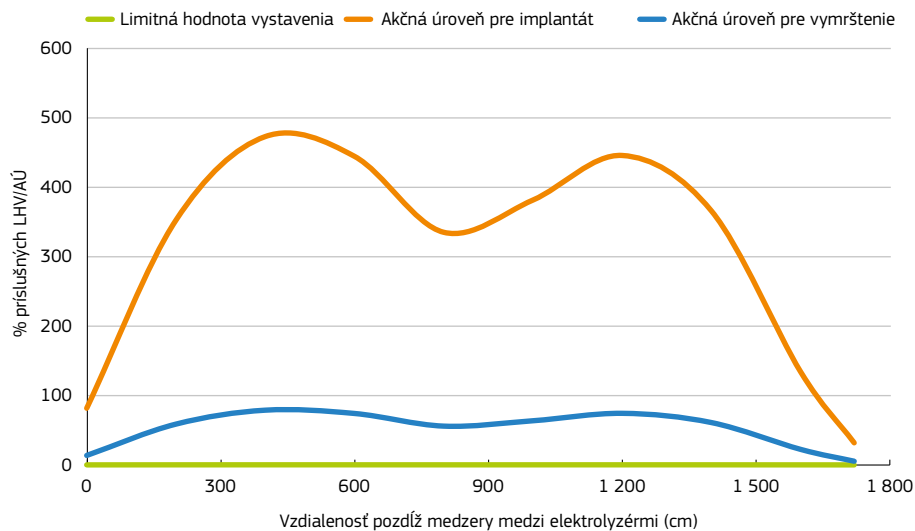
Poznámka: Merania boli vykonané vo výške 120 cm nad úrovňou podlahy.

Horná a dolná akčná úroveň pre magnetické pole s frekvenciou 300 Hz: 1 000 μ T

Referenčná úroveň pre magnetické pole s frekvenciou 300 Hz uvedená v odporúčaní Rady (1999/519/ES): 16,7 μ T

Neistota merania sa odhaduje na $\pm 10\%$ a v súlade s prístupom „rozdeleneho rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky považované za priame percentá AÚ/RÚ.

Obrázok 3.9 Kolísanie hustoty statického magnetického toku pozdĺž medzery medzi dvomi elektrolyzérmi



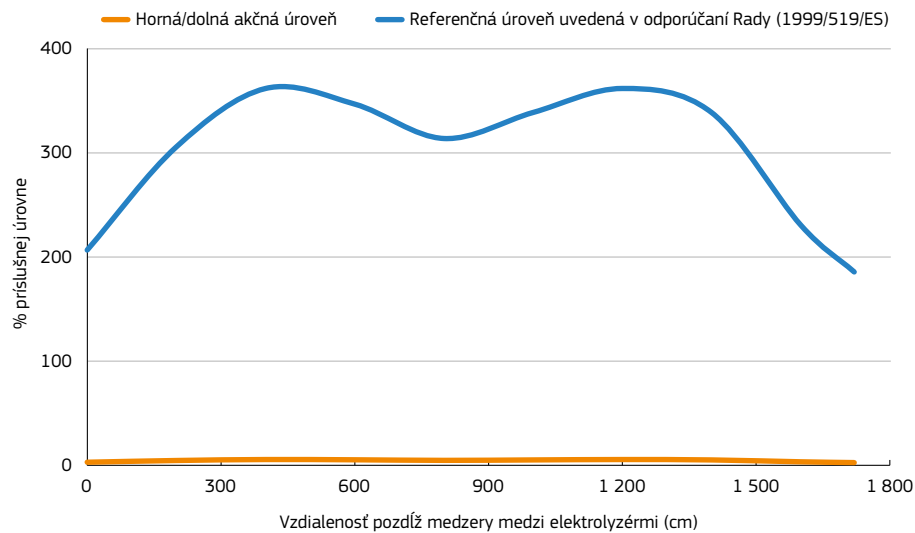
Poznámka: Merania boli vykonané vo výške 120 cm nad úrovňou podlahy.

Akčná úroveň pre implantát: 0,5 mT

Akčná úroveň pre vymrštenie: 3 mT

Neistota merania sa odhaduje na $\pm 5\%$ a v súlade s prístupom „rozdeleného rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky považované za priame percentá LHV a AÚ.

Obrázok 3.10 Kolísanie hustoty časovo premenného magnetického toku s frekvenciou 300 Hz pozdĺž medzery medzi dvomi elektrolyzérmi



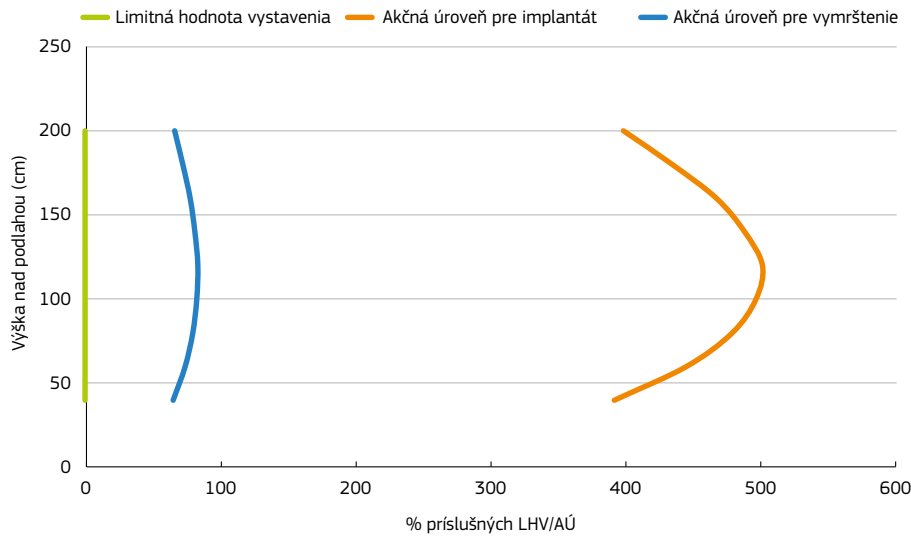
Poznámka: Merania boli vykonané vo výške 120 cm nad úrovňou podlahy.

Horná a dolná akčná úroveň pre magnetické pole s frekvenciou 300 Hz: 1 000 μ T

Referenčná úroveň pre magnetické pole s frekvenciou 300 Hz uvedená v odporúčaní Rady (1999/519/ES): 16,7 μ T

Neistota merania sa odhaduje na $\pm 10\%$ a v súlade s prístupom „rozdeleného rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky považované za priame percentá AÚ/RÚ.

Obrázok 3.11 Kolísanie hustoty statického magnetického toku vo výške vedľa jedného z elektrolyzéro



Poznámka: Merania boli vykonané vo vzdialenosti 230 cm od osi jedného z elektrolyzéro.

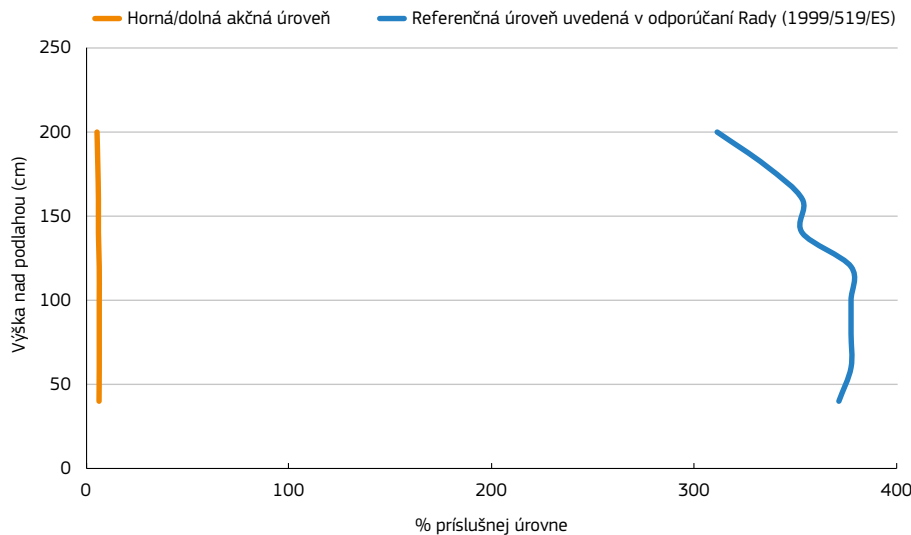
Limitná hodnota vystavenia (bežné pracovné podmienky): 2 T

Akčná úroveň pre implantát: 0,5 mT

Akčná úroveň pre vymrštenie: 3 mT

Neistota merania sa odhaduje na $\pm 5\%$ a v súlade s prístupom „rozdeleného rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky považované za priame percentá LHV a AÚ.

Obrázok 3.12 Kolísanie hustoty časovo premenného magnetického toku s frekvenciou 300 Hz vo výške vedľa jedného z elektrolyzéro



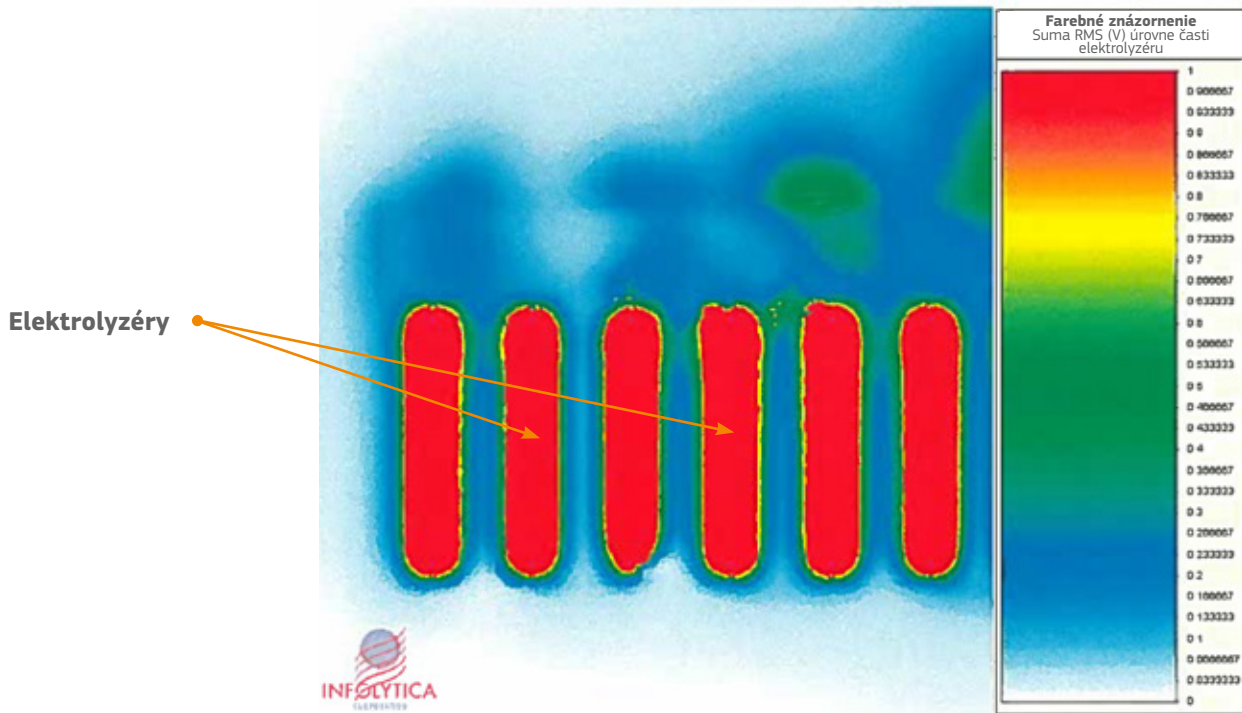
Poznámka: Merania boli vykonané vo vzdialenosti 230 cm od osi jedného z elektrolyzéro.

Horná a dolná akčná úroveň pre magnetické pole s frekvenciou 300 Hz: 1 000 μ T

Referenčná úroveň pre magnetické pole s frekvenciou 300 Hz uvedená v odporúčaní Rady (1999/519/ES): 16,7 μ T

Neistota merania sa odhaduje na $\pm 10\%$ a v súlade s prístupom „rozdeleného rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky považované za priame percentá AÚ/RÚ.

Obrázok 3.13 Príklad diagramu hodnotenia na základe teoretického modelovania pre miestnosť s elektrolytickými článkami (pohľad zhora)



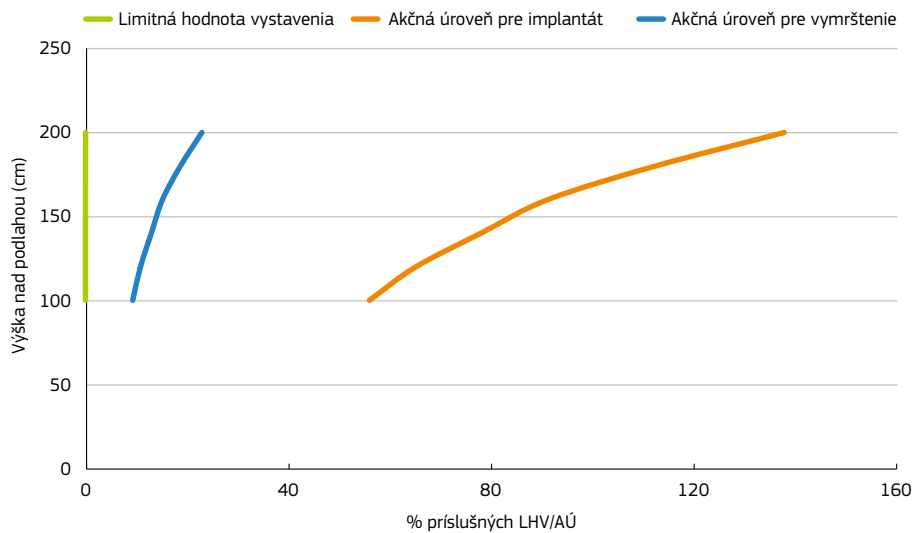
Z výsledkov posúdenia vystavenia v miestnosti s elektrolytickými článkami vyplývajú pre spoločnosť tieto informácie:

- vystavenie magnetickým poliam z elektrolyzérov bolo menšie ako príslušné LHV a AÚ pre priame účinky;
- osobám s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami môže hroziť nebezpečenstvo zo statických magnetických polí v miestnosti s článkami;
- referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) boli prekročené pozdĺž elektrolyzérov v prípade časovo premenných magnetických polí. Je však nepravdepodobné, že v miestnosti s článkami budú osobitne ohrození pracovníci.

3.6.2. Priestor s usmerňovačom

V nasledujúcich grafoch je znázornené kolísanie hustoty magnetického toku vo vzťahu k uplatniteľným LHV a AÚ opísaným vyššie. Frekvencia zvlnenia jednosmerného prúdu bola potvrdená na 300 Hz a z vonkajšieho transformátora boli takisto zistené polia s frekvenciou 50 Hz.

Obrázok 3.14 Kolísanie hustoty statického magnetického toku v závislosti od výšky pod oddeľovačom jednosmerného prúdu prípojnice



Poznámka: Oddeľovač jednosmerného prúdu prípojnice bol približne 420 cm nad zemou.

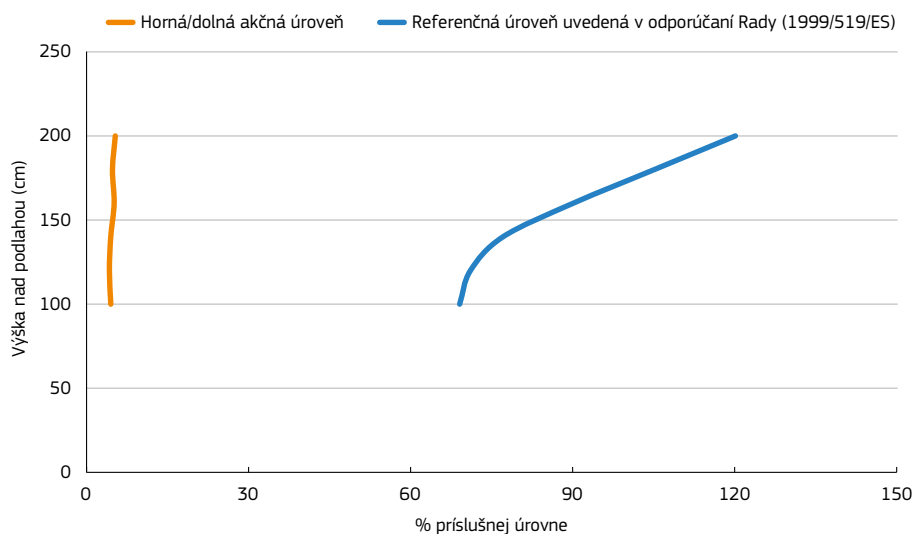
Limitná hodnota vystavenia (bežné pracovné podmienky): 2 T

Akčná úroveň pre implantát: 0,5 mT

Akčná úroveň pre vymrštenie: 3 mT

Neistota merania sa odhaduje na $\pm 5\%$ a v súlade s prístupom „rozdeleného rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky považované za priame percentá LHV a AÚ.

Obrázok 3.15 Kolísanie hustoty časovo premenného magnetického toku s frekvenciou 300 Hz vo výške pod oddeľovačom jednosmerného prúdu prípojnice



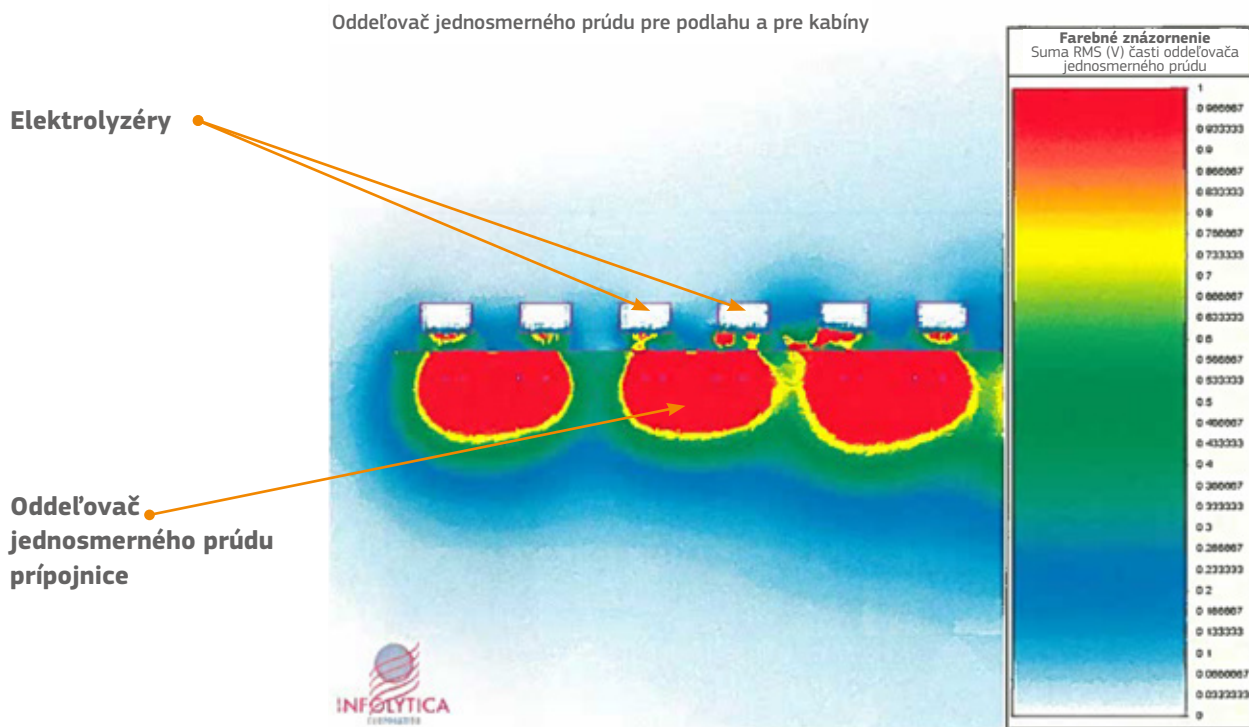
Poznámka: Oddeľovač jednosmerného prúdu prípojnice bol približne 420 cm nad zemou.

Horná a dolná akčná úroveň pre magnetické pole s frekvenciou 300 Hz: 1 000 μ T

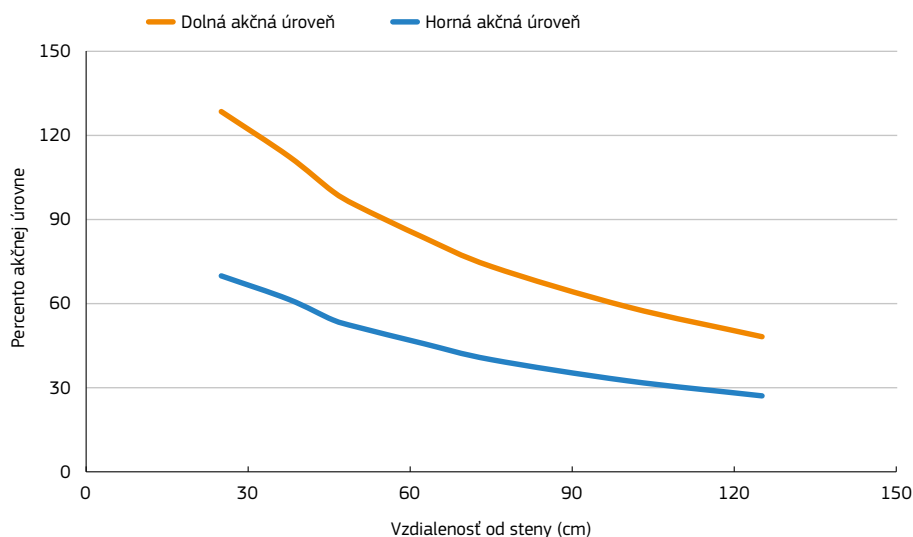
Referenčná úroveň pre magnetické pole s frekvenciou 300 Hz uvedená v odporúčaní Rady (1999/519/ES): 16,7 μ T

Neistota merania sa odhaduje na $\pm 10\%$ a v súlade s prístupom „rozdeleného rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky považované za priame percentá AÚ/RÚ.

Obrázok 3.16 Príklad diagramu hodnotenia na základe teoretického modelovania pre oblasti okolo oddeľovača jednosmerného prúdu prípojnice (prierez)



Obrázok 3.17 Kolísanie hustoty časovo premenného magnetického toku s frekvenciou 50 Hz vo vzdialenosti od steny medzi tyristorovým usmerňovačom a transformátorom



Poznámka: Merania boli vykonané vo výške 120 cm nad úrovňou zeme.

Dolná akčná úroveň pre magnetické pole s frekvenciou 50 Hz: 1 000 μT

Horná akčná úroveň pre magnetické pole s frekvenciou 50 Hz: 6 000 μT

Neistota merania sa odhaduje na $\pm 10\%$ a v súlade s prístupom „rozdeleného rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky považované za priame percentá AÚ/RÚ.

Z výsledkov posúdenia vystavenia v priestore s usmerňovačmi vyplývali pre spoločnosť tieto informácie:

- vystavenie magnetickým poliam z prípojnic a tyristorových usmerňovačov bolo menšie než akčné úrovne pre priame účinky na úrovni zeme;
- vystavenie časovo premenným magnetickým poliam z transformátora na druhej strane steny za usmerňovačom bolo väčšie než dolná akčná úroveň pre hustotu časovo premenného magnetického toku do vzdialenosti 37 cm od povrchu steny vo vnútri priestoru s usmerňovačmi;
- vystavenie časovo premenným magnetickým poliam z transformátora bolo menšie než horná akčná úroveň pre hustotu časovo premenného magnetického toku v priestore s usmerňovačmi;
- osobám s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami môže hroziť nebezpečenstvo zo statických magnetických polí kdekoľvek v priestore s usmerňovačmi. Výstražné upozornenia a bezpečnostné informácie však boli považované za primerané;
- referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) boli prekročené vo vzťahu k časovo premenným magnetickým poliam. V priestore s usmerňovačmi sa však pravdepodobne nebudú nachádzať osobitne ohrození pracovníci.

3.7. Posúdenie rizík

Na základe posúdenia vystavenia, ktoré vykonal poradca, vykonala spoločnosť posúdenie rizík zariadenia na výrobu chlóru so zreteľom na EMP. Bolo to v súlade s metodikou, ktorá je navrhnutá v interaktívnom online nástroji na hodnotenie rizík Európskej agentúry pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (EU-OSHA). Pri posúdení rizík sa dospelo k záveru, že:

- osobitne ohrozeným pracovníkom môže hroziť nebezpečenstvo v blízkosti elektrolyzéro;
- pracovníkom vrátane osobitne ohrozených môže hroziť nebezpečenstvo v priestoroch s usmerňovacími jednotkami v dôsledku vystavenia magnetickým poliam.

Príklad špecifického posúdenia rizika EMP pre zariadenie na výrobu chlóru je uvedený v tabuľke 3.1.

Tabuľka 3.1 Špecifické posúdenie rizík EMP pre zariadenie na výrobu chlóru

Riziká	Existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia	Ohrozené osoby	Závažnosť			Pravdepodobnosť		Hodnotenie rizika	Nové preventívne a bezpečnostné opatrenia
			Malé	Vážne	Smrteľné	Nepravdepodobné	Možné		
Priame účinky magnetického poľa	Starostlivý návrh zariadenia na výrobu chlóru na minimalizáciu intenzity magnetických polí	Technici	✓				✓	Nízke	Nie sú potrebné
	Obmedzenie prístupu do priestoru s usmerňovacími jednotkami Príslušné výstražné nápisy umiestnené na jasne viditeľných miestach Školenie pracovníkov	Osobitne ohrození pracovníci (vrátane tehotných pracovníčok)	✓				✓	Nízke	
Nepriame účinky magnetického poľa (interferencia so zdravotníckymi implantátmi)	Zamedzenie prístupu pracovníkov so zdravotníckymi implantátmi k zariadeniu na výrobu chlóru Príslušné výstražné nápisy umiestnené na jasne viditeľných miestach Školenie pracovníkov	Osobitne ohrození pracovníci		✓			✓	Nízke	Nie sú potrebné

3.8. Existujúce preventívne opatrenia

Bezpečnosť EMP bola vysokou prioritou od počiatočných fáz projektu zariadenia, takže už bolo zavedených viacero ochranných a preventívnych opatrení, ako napríklad:

- minimalizovanie intenzity časovo premenných magnetických polí, ktoré sa pravdepodobne vytvoria zvlnením napájania elektrolyzérovo jednosmerným prúdom, napríklad použitím dvanástich impulzných usmerňovačov miesto šiestich;
- zariadenie má dostatočnú veľkosť, aby oblasti so silnými magnetickými poľami mohli byť ľahko oddelené od pracovníkov;
- v celom zariadení sú viditeľne umiestnené príslušné výstražné nápisy upozorňujúce na prítomnosť silných magnetických polí;
- pracovníci boli upovedomení o potenciálnom vystavení EMP a dostali pokyn, aby informovali zamestnávateľa, ak majú zdravotnícke implantáty.

3.9. Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia

Posúdením vystavenia bolo potvrdené, že zariadenie bolo dobre navrhnuté v súvislosti s vystavením EMP, a preto neboli na základe posúdenia vystavenia potrebné žiadne ďalšie opatrenia.

3.10. Zdroje ďalších informácií

Publikácia združenia Euro Chlor — *Electromagnetic Fields in the Chlorine Electrolysis Units. Health Effects, Recommended Limits, Measurement Methods and Possible Prevention Actions*. 2014.

4. ZDRAVOTNÍCTVO

4.1. Pracovisko

Oddelenie lekárskej fyziky v nemocnici bolo požiadané, aby posúdilo, aký vplyv môže mať vykonávanie smernice o EMP na prácu vykonávanú v nemocnici.

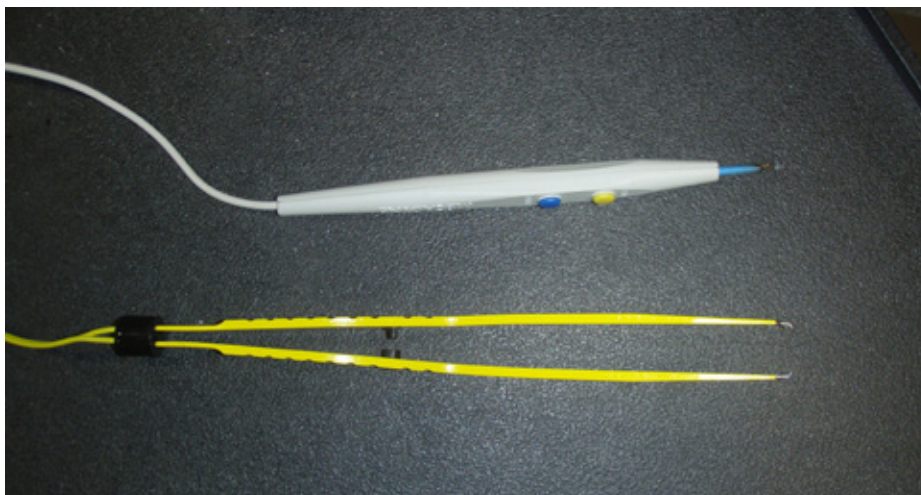
4.2. Charakter práce

Elektrické zariadenia sa vo veľkej miere používajú pri liečbe, monitorovaní a diagnostike pacientov. Tím lekárskej fyziky začal svoje posúdenie identifikáciou zariadení, ktoré by mohli potenciálne vytvárať silné elektromagnetické polia. Preskúmali zoznam nemocničných zariadení a určili tri zariadenia, o ktorých vedeli, že vyrábajú silné magnetické polia. Boli to: elektrochirurgické jednotky, prístroje na transkraniálnu magnetickú stimuláciu (TMS) a jednotky na krátkovlnnú diatermiu. Nemocnica v danom čase nevyužívala zariadenie na krátkovlnnú diatermiu, aj tak však bolo začlenené do posúdenia. Tím chcel preskúmať aj možnosť ovplyvnenia citlivého zariadenia na monitorovanie pacientov elektromagnetickou interferenciou, najmä zariadenia, ktoré môže byť použité v blízkosti zariadenia so silnými elektromagnetickými poľami. Zistili, že zariadenie, ktoré je najviac náchylné na elektromagnetické rušenie, je citlivé lekárske vybavenie používané počas elektrochirurgie (napr. ventilátory a elektrokardiografické prístroje).

4.3. Informácie o zariadení, ktoré spôsobuje EMP

4.3.1. Elektrochirurgické jednotky

Elektrochirurgické prístroje sa v nemocnici používajú na účely rezania a/alebo koagulácie ľudských tkanív a používajú sa pri značnom počte chirurgických zákrokov. Fungujú tak, že cez operované tkanivo pustia vysokonapäťový elektrický prúd. Tieto jednotky zvyčajne fungujú na strednej frekvencii od 300 kHz do 1 MHz a využívajú výkon 50 až 300 W. Elektrochirurgická jednotka pozostáva z aktívnej elektródy, generátora, káblov spájajúcich generátor s aktívnou elektródou a neutrálnou elektródou alebo uzemnenej dosky umiestnenej na tela pacienta (obrázok 4.1). Výkon je privádzaný do aktívnej elektródy (elektrochirurgický hrot) prostredníctvom káblov, ktoré môžu byť netienené. Prúd prechádza tkanivom pacienta a do elektrochirurgickej jednotky sa vracia prostredníctvom neutrálnej elektródy.

Obrázok 4.1 Aktívna a neutrálna elektróda a príslušné káble

4.3.2. Transkraniálna magnetická stimulácia

Prístroj na transkraniálnu magnetickú stimuláciu (TMS) zámerne vyrába impulzy elektromagnetických polí na účely indukovania prúdov v mozgu a môže sa používať na viaceré účely (napr. diagnózy ochorení a zranení mozgu, na liečbu depresie a najnovšie na liečbu migrenóznych bolestí hlavy). Typické prístroje na TMS pozostávajú z hlavnej jednotky vyrábajúcej vysoký prúdový impulz a ručnej stimulačnej cievky (obrázok 4.2). V komerčne dostupných zariadeniach je energia uskladnená vo veľkých, vysokonapäťových kondenzátoroch. Tieto kondenzátory pustia výboj do cievky pomocou tyristoru, ktorý je schopný prepínať veľké prúdy v priebehu niekoľkých sekúnd. Všeobecne sa v nemocnici využívajú dve formy cievok; kruhová cievka a osmičková cievka (aj keď existujú ďalšie formy cievok).

Obrázok 4.2 Osmičková TMS cievka

4.3.3. Krátkovlnná diatermia

Prístroje na krátkovlnnú diatermiu vysielajú rádiovlnné (RF) žiarenie, zvyčajne na frekvencii 27,1 MHz. Používajú ich fyzioterapeuti na terapeutickú liečbu svalov a kĺbov. Sú dva spôsoby fungovania: kondenzátorový, keď je pacient umiestnený v RF poli medzi dvoma doskovými elektródami (obrázok 4.3), a indukčný, keď je elektromagnetické pole aplikované prostredníctvom cievky.

Obrázok 4.3 Kondenzátorová krátkovlnná diatermia



4.4. Používanie zariadení

4.4.1. Elektrochirurgické jednotky

Chirurg zvyčajne drží aktívny hrot počas používania blízko hornej časti tela. Káble môžu byť blízko pracovníkov na operačných sálach a najmä blízko horných končatín chirurga.

4.4.2. Transkraniálna magnetická stimulácia

Cievka sa priloží blízko k hlave pacienta a vytvorí sa elektromagnetický impulz alebo séria impulzov s cieľom vyvolať prúdy v mozgu pacienta. Hlavica môže byť upevnená alebo ju môže na mieste držať lekár (obrázok 4.4).

Obrázok 4.4 Použitie kruhovej TMS cievky

4.4.3. Krátkovlnná diatermia

Tím bol informovaný, že krátkovlnná diatermia sa v nemocnici v súčasnosti nepoužíva, aj keď ju v minulosti používali fyzioterapeuti. Nepoznal úplne pracovné postupy na používanie tohto zariadenia, rozhodol sa však, že vykoná posúdenie, ak by nemocnica v budúcnosti plánovala opätovne začať používať toto zariadenie.

4.5. Prístup k posúdeniu vystavenia

Tím lekárskej fyziky vedel, že všetky tri určené lekárske prístroje vytvárajú silné elektromagnetické polia. Neboli si však istí, či tieto zariadenia vytvárajú polia, ktoré by mohli viesť k tomu, že pracovníci prekročia limitné hodnoty vystavenia (LHV). Dospeli preto k záveru, že je potrebné ďalšie posúdenie a merania elektromagnetických polí. Tím vybral na meranie dva kusy zariadenia: elektrochirurgickú jednotku ConMed 5000 a prístroj na TMS 200 MAGSTIM. Rozhodli sa nevykonať v danom čase merania jednotiek na krátkovlnnú diatermiu.

Oddelenie lekárskej fyziky vlastní rôzne meracie sondy na monitorovanie elektromagnetických polí. Tím na meranie použil izotropnú (trojosovú) sondu. Pre každé zariadenie boli potrebné rôzne sondy vzhľadom na rozdielnu frekvenciu vytváraných elektromagnetických polí.

4.6. Výsledky posúdenia vystavenia

4.6.1. Elektrochirurgická jednotka

Elektrochirurgická jednotka ConMed 5000 sa prevádzkovala v monopolárnom režime. Zariadenie disponuje režimom rezania a aj koagulácie. Z predbežných meraní však vyplynulo, že elektromagnetické polia vytvárané v režime rezania boli väčšie ako v režime koagulácie, a preto väčšina meraní bola vykonaná v tomto režime. Frekvencia poľa bola hodnotená meraním a zobrazovaním tvaru vln na osciloskope a zistilo sa, že je 391 kHz. Použitý bol výkon približne 200 W.

Merania elektrických a magnetických polí boli vykonané okolo aktívnych a spätných káblov. Pokiaľ ide o porovnanie meranej oblasti s akčnými úrovňami (AÚ), vzhľadom na pole strednej frekvencie sa uplatňujú AÚ pre netepelné a tiež tepelné účinky.

Výsledky merania uvedené v tabuľke 4.1 znázorňujú intenzitu magnetického poľa na viacerých vodorovných vzdialenostiach približne pozdĺž aktívneho kábla. Tím z týchto výsledkov extrapoloval magnetické pole do 1 cm od kábla a vypočítal, že je 7 % končatinovej AÚ.

Z posúdenia magnetického poľa okolo zariadenia tímu vyplynulo, že vystavenie chirurga alebo iných zdravotníckych pracovníkov v operačnej sále neprekročí AÚ uvedené v smernici o EMP ani referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES).

Tabuľka 4.1 Intenzita magnetického poľa v rôznych vzdialenostiach od aktívneho kábla ako percentuálny podiel akčných úrovní a referenčných úrovní uvedených v odporúčaní Rady (1999/519/ES)

Vzdialenosť od kábla (cm)	Intenzita magnetického poľa ($A\cdot m^{-1}$)	Hustota magnetického toku (μT)	Netepelné účinky		Tepelné účinky	
			Percentuálny podiel horných/dolných akčných úrovní (%) ¹	Percentuálny podiel končatinových akčných úrovní (%) ²	Percentuálny podiel akčnej úrovne (%) ³	Percentuálny podiel referenčných úrovní uvedených v odporúčaní Rady (1999/519/ES) (%) ⁴
10	0,64	0,81	0,81	0,27	16	34
20	0,53	0,67	0,67	0,22	13	29
50	0,26	0,33	0,33	0,11	6,4	14
100	0,09	0,11	0,11	0,04	2,1	4,7
150	0,04	0,05	0,05	0,02	1,0	2,1

¹ Horná/dolná akčná úroveň pre hustotu magnetického toku pre frekvenciu 391 kHz: 100 μT

² Končatinová akčná úroveň pre hustotu magnetického toku pre frekvenciu 391 kHz: 300 μT .

³ Akčná úroveň pre hustotu magnetického toku pre frekvenciu 391 kHz: 5,12 μT .

⁴ Referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) pre hustotu magnetického toku pre frekvenciu 391 kHz: 2,35 μT .

Poznámka: Neistota meraní sa odhaduje na $\pm 2,7$ dB a v súlade s prístupom „rozdeleného rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky porovnané priamo s AÚ/RÚ.

Elektrické pole bolo merané v oblasti, kde sa nachádzali aktívny kábel a spätný kábel. Zistilo sa, že elektrické pole, ktoré vytváral spätný kábel, bolo výrazne väčšie než elektrické pole, ktoré vytváral aktívny kábel, z čoho vyplýva, že aktívny kábel je tieneny. Intenzita elektrického poľa ako funkcia vzdialenosti od spätného kábla je podrobne opísaná v tabuľke 4.2. Tieto merania sa týkajú rôznych horizontálnych vzdialeností v polovici kábla. Najväčšie namerané pole – vo vzdialenosti 10 cm od kábla – je menšie ako akčné úrovne. Z výsledkov však vyplýva, že referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) by mohli byť prekročené vo vzdialenosti približne 20 cm od tohto kábla.

Tabuľka 4.2 Intenzita elektrického poľa v rôznych vzdialenostiach od spätného kábla ako percentuálny podiel akčných úrovní a referenčných úrovní uvedených v odporúčaní Rady (1999/519/ES)

Vzdialenosť od kábla (cm)	Intenzita elektrického poľa ($V\ m^{-1}$)	Netepelné účinky		Tepelné účinky	
		Percentuálny podiel dolnej akčnej úrovne (%) ¹	Percentuálny podiel hornej akčnej úrovne (%) ²	Percentuálny podiel akčnej úrovne (%) ³	Percentuálny podiel referenčných úrovní uvedených v odporúčaní Rady (1999/519/ES) (%) ⁴
10	116	68,2	19,0	19,0	133
20	92,5	54,4	15,2	15,2	106
30	66,8	39,3	11,0	11,0	76,8
50	48,5	28,6	8,0	8,0	55,8
100	11,9	7,0	2,0	2,0	13,7
150	6,55	3,9	1,1	1,1	7,5

¹ Dolná akčná úroveň pre intenzitu elektrického poľa na frekvenciách v rozsahu 3 kHz až 10 MHz: $170\ V\ m^{-1}$.

² Horná akčná úroveň pre intenzitu elektrického poľa na frekvenciách v rozsahu 3 kHz až 10 MHz: $610\ V\ m^{-1}$.

³ Horná akčná úroveň pre intenzitu elektrického poľa na frekvenciách v rozsahu 3 kHz až 10 MHz: $610\ V\ m^{-1}$.

⁴ Referenčná úroveň uvedená v odporúčaní Rady (1999/519/ES) pre intenzitu elektrického poľa pri frekvenciách v rozsahu 150 kHz až 1 MHz: $87\ V\ m^{-1}$.

Poznámka: Neistota meraní sa odhaduje na $\pm 0,8\ dB$ a v súlade s prístupom „rozdeleného rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky porovnané priamo s AÚ/RÚ.

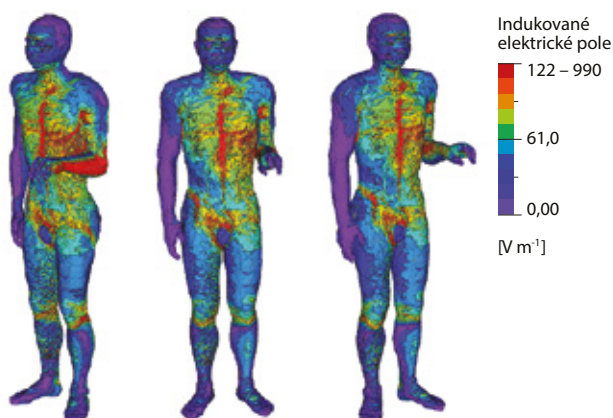
Tím potom pre úplnosť použil svoj modelovací softvér na predpovedanie vystavenia pacienta, a prekonfiguroval ho na vymodelovanie vystavenia chirurga z hľadiska LHV. Indukované elektrické polia a hodnoty špecifickej rýchlosti absorpcie energie (SAR) boli vypočítané pre situáciu vystavenia, keď sa elektrochirurgické zariadenie používa a káble vedú pozdĺž ruky chirurga vo vzdialenosti 1 cm.

Bolo vypočítané indukované elektrické pole v rôznych tkanivách (tabuľka 4.3). Najväčšia hodnota bola vypočítaná ako $628\ mV\ m^{-1}$ v kosti. Je to 0,6 % LHV pre zdravotné účinky, čo tímu potvrdilo, že LHV pre netepelné účinky nebudú pre chirurga prekročené. Distribúcia indukovaného elektrického poľa v ľudskom modeli je znázornená na obrázku 4.5. Samozrejme, je možné, že káble elektrochirurgickej jednotky môžu byť bližšie ako 1 cm, či dokonca v kontakte s chirurgom. Tím však dospel k záveru, že nízke hodnoty indukovaného elektrického poľa znamenajú, že LHV pre zdravotné účinky nebudú okolo skúmanej jednotky prekročené.

Tabuľka 4.3 Indukované elektrické pole ako percentuálny podiel LHV pre zdravotné účinky

Tkanivo	Indukované elektrické pole (mV m^{-1}) ¹	% LHV pre zdravotné účinky
Kosť	628	0,60 %
Tuk	493	0,47 %
Koža	461	0,44 %
Mozog	146	0,14 %
Miecha	275	0,26 %
Sietnica	103	0,10 %

¹ LHV pre zdravotné účinky pri intenzite vnútorného elektrického poľa pri frekvenciách v rozsahu 3 kHz až 10 MHz: 105 V m^{-1} (RMS).

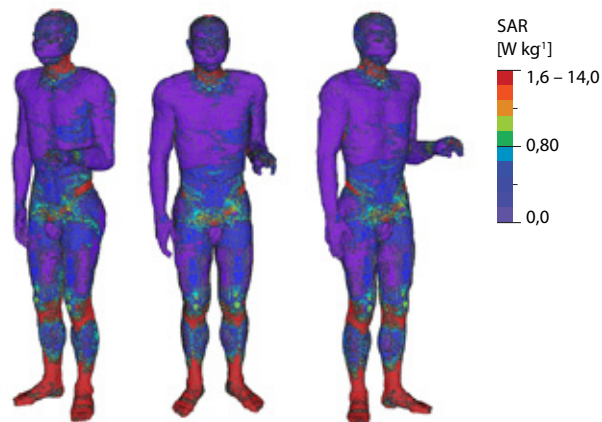
Obrázok 4.5 Distribúcia indukovaného elektrického poľa v ľudskom modeli z vystavenia elektrochirurgickému káblu pri frekvencii 391 kHz

Boli vypočítané hodnoty SAR celého tela a lokalizovanej SAR (tabuľka 4.4) a vyplynulo z nich, že na mieste chirurga nebudú LHV prekročené. Znáznomená je distribúcia SAR v ľudskom modeli (obrázok 4.6).

Tabuľka 4.4 Najväčšie hodnoty SAR pre zvažované miesto vystavenia a porovnanie s LHV

Miesto	SAR (W kg^{-1})	LHV (W kg^{-1})	% LHV
Priemerná SAR celého tela	0,0338	0,4	8,4
Špičková lokalizovaná SAR v hlave a trupe 10 g	0,780	10	7,8
Špičková lokalizovaná SAR v končatinách 10 g	1,75	20	8,7

Obrázok č. 4.6 Distribúcia špecifickej rýchlosti absorpcie energie (SAR) v ľudskom modeli z vystavenia poľu s frekvenciou 391 kHz vytváraného elektrochirurgickou jednotkou



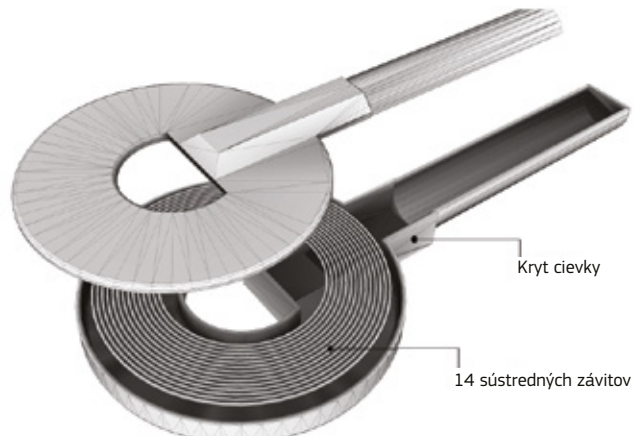
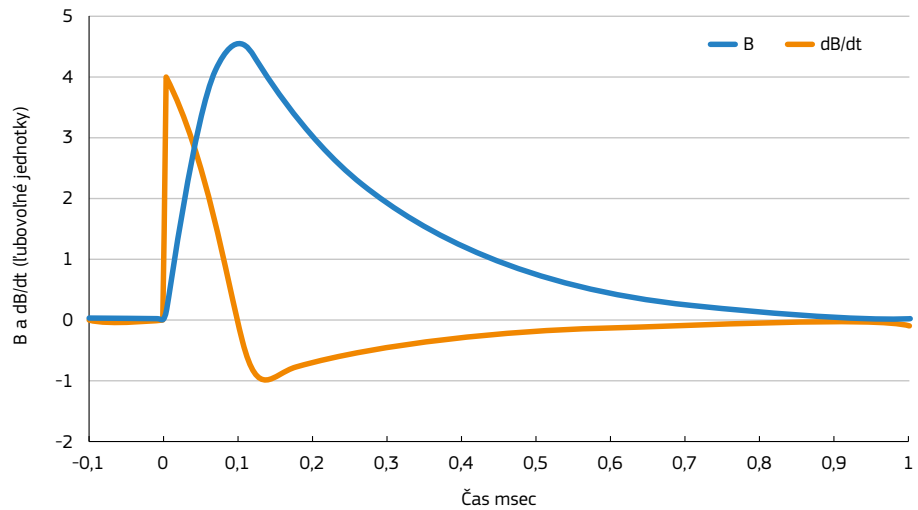
Tím sa na základe posúdenia uistil, že je nepravdepodobné, že chirurg alebo pracovníci nemocnice budú vystavení poliám nad LHV. Uznali však skutočnosť, že pacient môže byť vystavený poliám blízke referenčným úrovniám uvedeným v odporúčaní Rady (1999/519/ES), najmä v blízkosti miesta neutrálnej elektródy. To sa všeobecne nepovažuje za problém, keďže toto vystavenie je odôvodnenou súčasťou chirurgického zákroku. Môže si to však vyžadovať pozornosť, ak je pacient vybavený aktívnou implantovateľnou zdravotníckou pomôckou. Ďalším zisteným potenciálnym rizikom bola elektromagnetická interferencia s citlivými lekárskymi prístrojmi v operačnej sále; tím vedel, že sa to stáva za okolností, keď je aktívny hrot blízko týchto prístrojov.

4.6.2. Prístroj na TMS

Prístroj na TMS 200 MAGSTIM má dve ručné časti, jednu s kruhovou cievkou a druhú s dvomi kruhovými cievkami v tvare osmičky. Výkon generátora nastavuje lekár ako percentuálny podiel maximálneho výkonu. Môže byť nastavený na vysielať jedného impulzu alebo série impulzov.

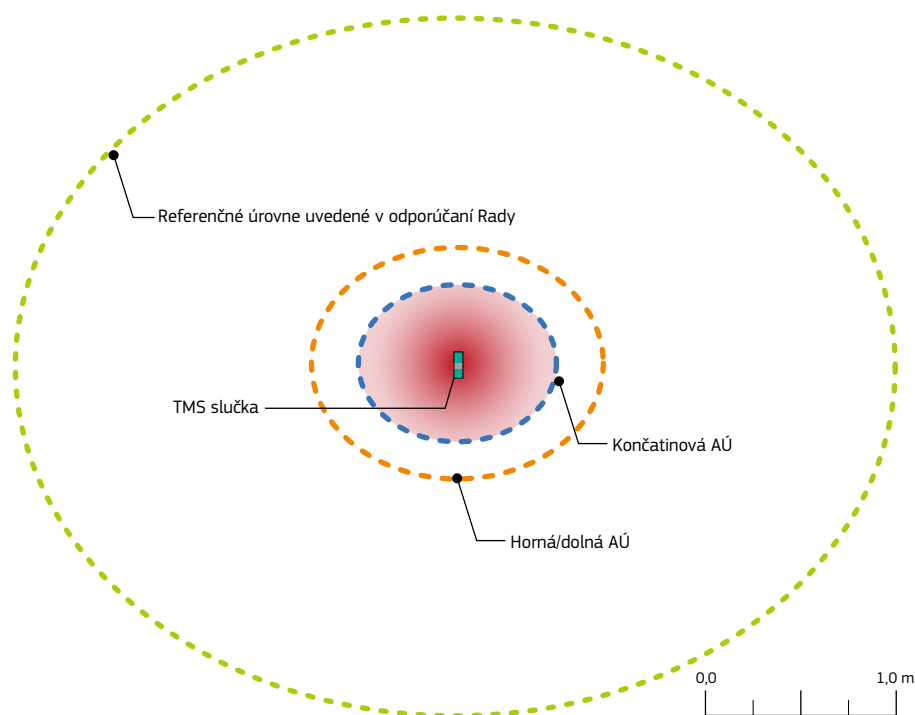
Z predbežných meraní vyplynulo, že kruhová cievka spôsobovala najvyššie úrovne magnetických polí. Táto cievka (obrázok 4.7) je umiestnená v plastovom obale a závit cievky sú vyrobené z medi, čo je materiál vybraný pre svoj malý elektrický odpor a veľkú tepelnú vodivosť. Cievku tvorí 14 koaxiálnych závitov s priemerom od 70 do 122 mm.

Tím vykonal merania na kruhovej cievke s generátorom nastaveným na 100 % maximálneho výkonu a v režime jednotlivých impulzov. Výrobca poskytol údaje o charakteristikách impulzov (obrázok 4.8).

Obrázok 4.7 Kruhá TMS cievka**Obrázok 4.8** Charakteristiky jednotlivých impulzov na základe údajov od výrobcu

Ako sa očakávalo, najväčšie polia boli namerané priamo pred cievkou a v strede cievky; oblasti, v ktorých by mohli byť prekročené akčné úrovne (AÚ) a referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES), sú zobrazené na obrázku 4.9. Pri typickej polohe ruky pracovníka obsluhy (držanie ručnej časti 11 cm pod stredom cievky) bola hustota magnetického toku nameraná ako 5 600 % končatinovej AÚ.

Obrázok 4.9 Pohľad zhora, na ktorom sú znázornené oblasti, v ktorých by mohli byť prekročené končatinová akčná úroveň (modrá), horné/dolné akčné úrovne (červené) a referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) (zelené) okolo prístroja na TMS



Poznámka: Neistota meraní sa odhaduje na $\pm 10\%$ a v súlade s prístupom „rozdeleneho rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky pri hodnotení uvedených vzdialeností porovnané priamo s AÚ/RÚ.

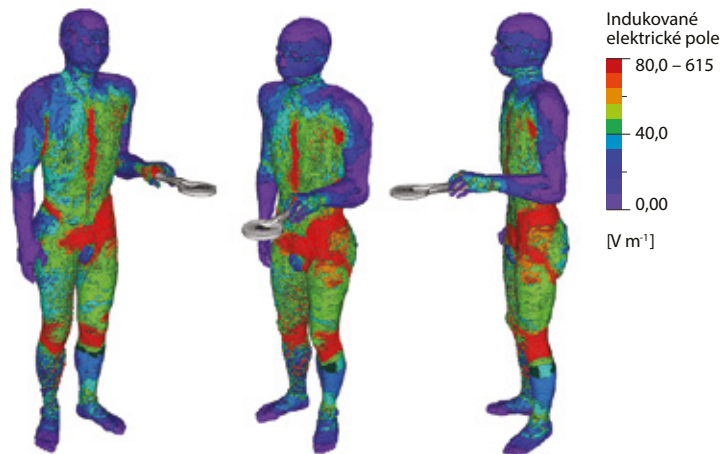
Tím zistil, že vystavenie lekára veľmi pravdepodobne prekročí AÚ. Opäť vykonali počítačové modelovanie potenciálneho vystavenia lekára z hľadiska LHV. Modelovanie bolo vykonané v dvoch polohách lekára; pri prvej bola cievka držaná 30 cm od tela a pri druhej bola cievka držaná 15 cm od trupu. Modelovanie preukázalo, že LHV by mohli byť prekročené až o 35 700 % (tabuľka 4.5). Znázornená je distribúcia indukovaného elektrického poľa v ľudskom modeli pre obidve miesta (obrázky 4.10 a 4.11).

Tabuľka 4.5 Počítačovo modelované hodnoty indukovaného elektrického poľa a porovnanie s LHV

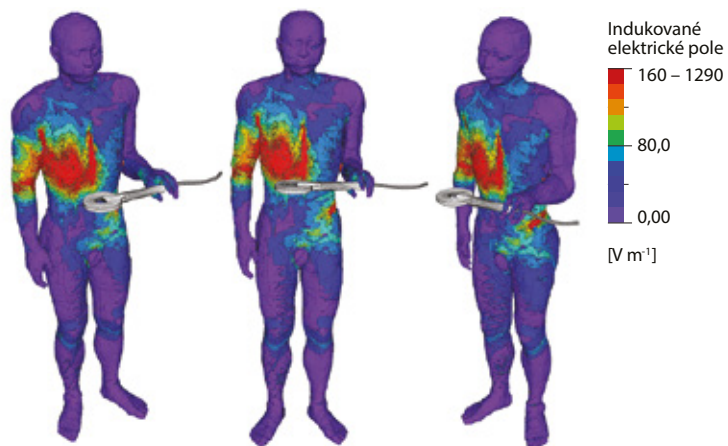
Miesto	Indukované elektrické pole ($V\ m^{-1}$)	% LHV pre zdravotné účinky ¹
Cievka držaná 30 cm od tela	265 (kost)	24 100 %
Cievka držaná 15 cm od trupu	393 (kost)	35 700 %

¹ LHV pre zdravotné účinky pri intenzite vnútorného elektrického poľa pri frekvenciách v rozsahu 1 Hz až 3 kHz: 1,1 $V\ m^{-1}$ (špička).

Obrázok 4.10 Distribúcia indukovaného elektrického poľa v ľudskom modeli pri vystavení TMS cievke v polohe v stojí s cievkou držanou 30 cm od tela



Obrázok 4.11 Distribúcia indukovaného elektrického poľa v ľudskom modeli pri vystavení TMS cievke v polohe v stojí s cievkou držanou 15 cm od tela



Tím dospel k záveru, že ak hrot drží v pozícii lekár, LHV pre zdravotné účinky budú takmer určite prekročené. Možné riziko by mohla predstavovať aj interferencia s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami. Interferencia s inými nemocničnými prístrojmi sa však považovala za menší problém ako v prípade elektrochirurgickej jednotky, pretože zariadenie sa zvyčajne nepoužívalo v oblastiach s citlivými zdravotníckymi prístrojmi.

4.6.3. Krátkovlnná diatermia

Hoci tím nevykonal posúdenie žiadnych jednotiek na krátkovlnnú diatermiu v nemocnici, vedel o tom, že by teoreticky mohli viesť k vysokému vystaveniu fyzioterapeuta a prípadne iných pracovníkov. Z posúdení vykonaných pre podobné zariadenia v iných organizáciách sa dospelo k záveru, že AÚ by mohli byť prekročené do približne 2 m od kondenzátorových krátkovlnných diatermických prístrojov a 1 m od indukčných krátkovlnných diatermických prístrojov. Tím rozhodol, že ak sa ich vlastné zariadenie začne opäť používať, bude potrebné jeho ďalšie posúdenie. Výsledky by slúžili na to, aby bolo možné poskytnúť poradenstvo fyzioterapeutom o bezpečných pracovných postupoch (napr. bezpečné pracovné vzdialenosti) a určiť, či by mohli byť prekročené referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) v oblastiach, do ktorých by mohli mať prístup osobitne ohrození pracovníci.

4.7. Posúdenie rizík

Nemocnica vykonala posúdenie rizík pre elektrochirurgickú jednotku (tabuľka 4.6) a prístroj na TMS (tabuľka 4.7) na základe meraní vykonaných tímom lekárskej fyziky, ktoré zodpovedali metodike navrhutej v interaktívnom online nástroji na hodnotenie rizík Európskej agentúry pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (EU-OSHA). Výsledkom posúdenia rizík bolo:

4.7.1. Elektrochirurgická jednotka

- použitie tejto jednotky pravdepodobne nepovedie k prekročeniu LHV v prípade chirurga alebo iných nemocničných pracovníkov;
- existuje možnosť elektromagnetickej interferencie s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami a inými citlivými zdravotníckymi prístrojmi v miestnosti.

4.7.2. Prístroj na TMS

- použitie tejto jednotky pravdepodobne povedie k potenciálne veľkému prekročeniu LHV v prípade lekára a možno iných pracovníkov v nemocnici;
- existuje možnosť elektromagnetickej interferencie s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami;
- možnosť elektromagnetickej interferencie s citlivým zdravotníckymi prístrojmi je malá, pretože zariadenie sa nepoužíva v blízkosti týchto prístrojov.

Nemocnica vypracovala na základe posúdenia rizík akčný plán, ktorý bol zdokumentovaný.

Tabuľka 4.6 Špecifické posúdenie rizík EMP pre elektrochirurgickú jednotku

Riziká	Existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia	Ohrozené osoby	Závažnosť			Pravdepodobnosť		Hodnotenie rizika	Nové preventívne a bezpečnostné opatrenia
			Malé	Vážne	Smrteľné	Nepravdepodobné	Možné		
Priame účinky EMP	Modelovanie preukázalo, že nebudú prekročené LHV pre pracovníkov	Chirurg a ostatní členovia chirurgického tímu	✓			✓		Nízke	Nie sú potrebné
Nepriame účinky EMP (vplyv na aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky a iné citlivé zdravotnícke prístroje)	Žiadne	Chirurg a ostatní členovia chirurgického tímu Pacient		✓		✓		Nízke	Poskytovať poradenstvo pracovníkom o riziku novej interferencie s citlivými zdravotníckymi prístrojmi Vyzvať pracovníkov, aby tímu lekárskej fyziky oznámili všetky prípady interferencie so zdravotníckymi prístrojmi Tím lekárskej fyziky zväži poskytovanie poradenstva chirurgom o bezpečných minimálnych vzdialenostiach aktívneho hrotu a káblov od aktívnych implantovateľných zdravotníckych pomôcok a iných citlivých zdravotníckych prístrojov

Tabuľka 4.7 Špecifické posúdenie rizík EMP pre prístroj na transkraniálnu magnetickú stimuláciu (TMS)

Riziká	Existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia	Ohrozené osoby	Závažnosť			Pravdepodobnosť		Hodnotenie rizika	Nové preventívne a bezpečnostné opatrenia
			Malé	Vážne	Smrteľné	Nepravdepodobné	Možné		
<p>Priame účinky EMP: Žiadne</p> <p>LHV pre zdravotné účinky by mohli byť prekročené v prípade lekára používajúceho zariadenie</p> <p>Referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) by mohli byť prekročené do 235 cm od hlavice</p>	Žiadne	<p>Klinický lekár</p> <p>Osobitne ohrození pracovníci (tehotné pracovníčky)</p>	✓				✓	<p>Stredné</p> <p>Tehotné pracovníčky musia mať zakázané používať zariadenie alebo zdržiavať sa v miestnosti, keď je zariadenie v prevádzke</p> <p>Výstražné nápisy zobrazené na zariadení</p> <p>Ak je to možné, hlavica sa namontuje na stojan</p>	
<p>Nepriame účinky EMP (vplyv na aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky):</p> <p>Referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) by mohli byť prekročené do 235 cm od elektród</p>	Žiadne	Osobitne ohrození pracovníci	✓			✓		<p>Stredné</p> <p>Poskytnutie informácií týkajúcich sa tohto rizika pracovníkom</p> <p>Pracovníci s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami musia mať zakázané používať zariadenie alebo zdržiavať sa v miestnosti, keď je zariadenie v prevádzke</p> <p>Pacienti s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami nesmú byť ošetrovaní pomocou tohto prístroja</p> <p>Zobrazenie varovných a zákazových oznámení na zariadení</p>	

4.8. Existujúce preventívne opatrenia

Pred posúdením na základe meraní neexistovali žiadne osobitné preventívne opatrenia na obmedzenie vystavenia účinkom EMP.

4.9. Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia

Nemocnica v dôsledku posúdenia na základe meraní a po vyhodnotení rizík spojených so zariadením vypracovala akčný plán a rozhodla sa prijať tieto dodatočné opatrenia:

4.9.1. Elektrochirurgická jednotka

Pokiaľ ide o elektrochirurgickú jednotku:

- poskytovať poradenstvo pracovníkom o riziku možnej interferencie s citlivými zdravotníckymi prístrojmi;
- požiadať pracovníkov, aby tímu lekárskej fyziky oznamovali všetky prípady interferencie so zdravotníckymi prístrojmi;
- tím lekárskej fyziky zváži poskytovanie poradenstva klinickým lekárom o bezpečných minimálnych vzdialenostiach aktívneho hrotu a káblov od aktívnych implantovateľných zdravotníckych pomôcok a iných citlivých zdravotníckych prístrojov.

4.9.2. Prístroj na TMS

Pokiaľ ide o prístroj na TMS:

- zakázať tehotným pracovníčkam a pracovníkom s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami obsluhovať zariadenie alebo zdržiavať sa v miestnosti počas ošetrovania;
- neošetrovať pacientov s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami;
- zobrazíť výstražné nápisy s upozornením na silné magnetické polia, ako aj zákazové oznámenia pre ľudí s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami (obrázok 4.12);
- ak je to možné, hlavica sa namontuje na presný manipulátor, aby od nej mohol lekár stáť počas ošetrovania ďalej;
- ak to bude potrebné, tím lekárskej fyziky zváži navrhnutie zariadenia na diaľkovú manipuláciu, aby lekár mohol stáť počas ošetrovania ďalej od hlavice.

Obrázok 4.12 Príklady výstražných nápisov o silných magnetických poliach a príklad symbolu zákazu pre ľudí s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami



4.9.3. Krátkovlnná diatermia

Pokiaľ ide o krátkovlnnú diatermiu:

- tím lekárskej fyziky odporučí fyzioterapeutom v nemocnici, aby ho informovali pred vykonaním liečby pomocou krátkovlnnej diatermie, aby sa mohlo vykonať posúdenie rizík EMP, a v prípade potreby aby sa zaviedli vhodné kontrolné opatrenia.

5. STROJÁRSKA DIELŇA

5.1. Pracovisko

Strojárska spoločnosť chcela posúdiť, ako sa jej dotkne vykonávanie smernice o EMP. Spoločnosť má v strojárskej dielni rôzne elektrické zariadenia, napríklad:

- jednotka na magnetickú práškovú metódu;
- demagnetizér;
- rovinná brúska;
- rezačka plechov;
- pásová píla;
- rámová píla;
- skracovacia píla;
- fréza (motor);
- stojanová vítačka;
- ohýbací stroj s topným drôtom;
- sústruhy;
- ručná vítačka;
- kotúčová brúska.

5.2. Charakter práce

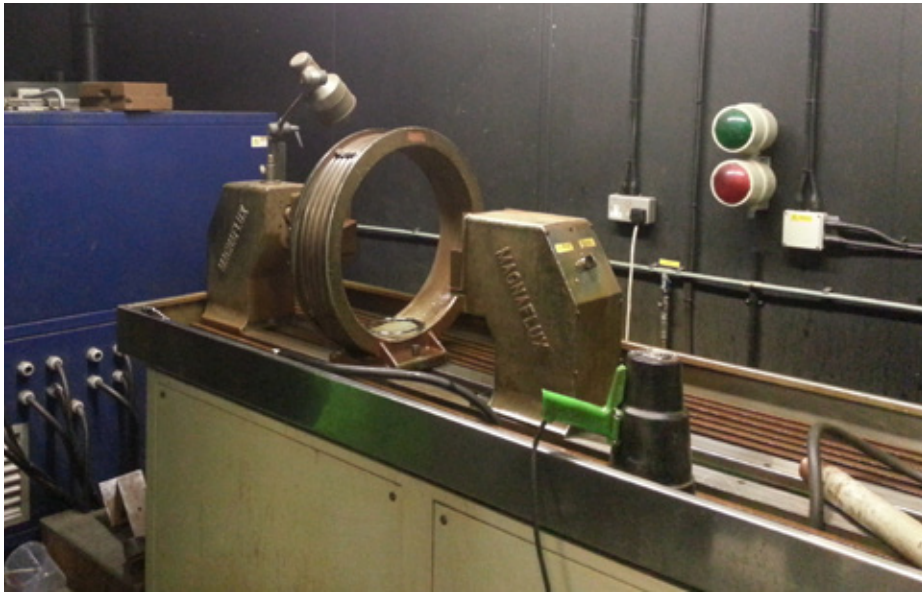
Spoločnosť vie o tom, že niektoré jej zariadenia, ako napríklad jednotka na magnetickú práškovú metódu používaná na nedeštruktívne skúšanie a demagnetizér používaný na demagnetizovanie dielov, sú zdrojmi elektromagnetických polí. Spoločnosť však chcela tiež zistiť to, či aj ďalšie používané nástroje môžu emitovať významné úrovne elektromagnetických polí.

5.3. Používanie zariadení

5.3.1. Magnetická prášková metóda

Magnetická prášková metóda (obrázok 5.1) sa používa na nedeštruktívne skúšanie kovových dielov. Prúd sa pri nej aplikuje na feromagnetický obrobok na jeho magnetizáciu a chyby na povrchu obrobku narušia magnetické pole vytvárané prúdom. Feromagnetické farbivo nanesené na povrch obrobku pri zobrazení pod vhodným svetelným zdrojom umožní spozorovanie všetkých nedostatkov. Pracovník, ktorý vykonáva skúšku obrobku, vo všeobecnosti pracuje v tesnej blízkosti zariadenia.

Obrázok 5.1 Jednotka na magnetickú práškovú metódu



5.3.2. Demagnetizér

Spoločnosť používa demagnetizér (obrázok 5.2) na demagnetizáciu kovových dielov po postupe magnetickej práškovej metódy. Diely sa ručne nakladajú na vozík a koľajnicový systém, ktorý prechádza cez otvor demagnetizačnej cievky. Operátor ručne tlačí diel na vozíku cez demagnetizér. Diel sa potom vyloží z vozíka na druhej strane demagnetizéra.

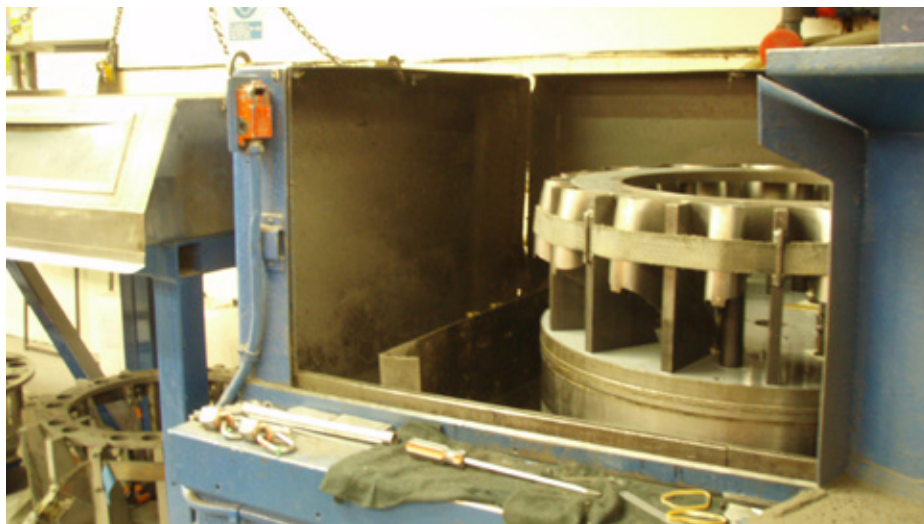
Obrázok 5.2 Demagnetizér s posuvným vozíkom



5.3.3. Rovinná brúska

Rovinná brúska (obrázok 5.3) obsahuje otočný stôl s magnetickou upevňovacou doskou so statickým magnetickým poľom, na ktorú sa pripevnia diely, ktoré sa majú brúsiť. Magnetickú upevňovaciu dosku môže aktivovať operátor, keď sú panely brúsky otvorené.

Obrázok 5.3 Rovinná brúska



5.3.4. Ostatné nástroje používané v dielni

Ostatné nástroje, ktoré sa používajú v spoločnosti a ktoré sú uvedené ďalej, používajú pravidelne rôzni pracovníci:

- rezačka plechov;
- pásová píla;
- rámová píla;
- skracovacia píla;
- fréza (motor);
- stojanová vítačka;
- ohýbací stroj s topným drôtom;
- sústruhy;
- ručná vítačka;
- kotúčová brúska.

5.4. Informácie o zariadení, ktoré spôsobuje EMP

Spoločnosť vedela, že jednotka na magnetickú práškovú metódu a demagnetizér môžu predstavovať riziká z hľadiska EMP, pretože v informáciách výrobcu je uvedené, že zariadenie môže mať vplyv na kardiostimulátory. Nebolo však uvedené žiadne ďalšie vysvetlenie tohto rizika. Spoločnosť nevedela nájsť žiadne informácie o bezpečnosti EMP z ostatných nástrojov na pracovisku, tak si pozrela zoznam zariadení uvedený v tabuľke 3.2 kapitoly 3 prvého zväzku príručky. Na tomto základe dospela k záveru, že väčšina elektrického ručného náradia a menšie elektrické zariadenie pravdepodobne nepredstavujú problém, pokiaľ ide o vystavenie elektromagnetickým poliam.

5.5. Prístup k posúdeniu vystavenia

Vzhľadom na nedostatok dostupných informácií o riziku EMP spojenom s magnetickou práškovou metódou a demagnetizérom sa spoločnosť rozhodla využiť odborného poradcu, aby vykonal podrobné posúdenie. Spoločnosť chcela pochopiť rozsah prípadných rizík spojených s ktorýmkoľvek z týchto zariadení.

Poradca vykonal merania hustoty časovo premenného magnetického toku okolo zariadenia pomocou nástroja so zabudovaným elektronickým filtrom, ktorý dospeje k percentuálnemu výsledku použitím váženej špičky v časovej oblasti, čo umožňuje priame porovnanie s akčnými úrovňami (AÚ). Pre statické magnetické polia použil poradca trojosový Hallov magnetometer, ktorý meral v intenzite magnetického poľa.

5.6. Výsledky posúdenia vystavenia

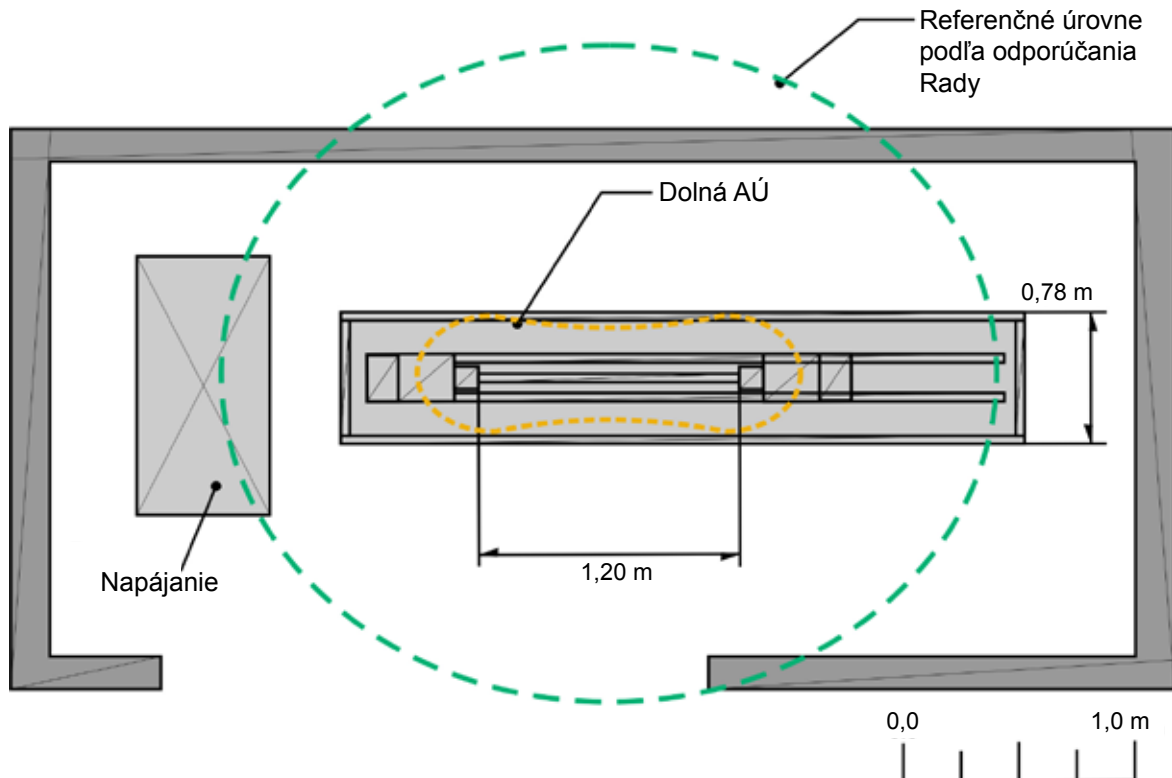
5.6.1. Magnetická prášková metóda

Jednotka na magnetickú práškovú metódu zvyčajne pracuje na úrovni medzi 1 a 4 kA. Merania hustoty magnetického toku boli vykonané so zariadením pracujúcim na jeho maximálnom nastavení 10 kA. Zariadenie bolo nastavené v radiálnom magnetizačnom režime, v ktorom je prúd aplikovaný priamo na obrobok. Počas skúšky bolo pozorovaním zistené, že operátor stál vo vzdialenosti 60 cm od obrobku, takže merania boli vykonané na tomto mieste. Dolná akčná úroveň nebola na tomto mieste prekročená.

Merania boli vykonané aj na rôznych iných miestach okolo zariadenia a výsledky boli porovnané s AÚ, ako aj referenčnými úrovňami uvedenými v odporúčaní Rady (1999/519/ES). Tieto úrovne možno použiť ako všeobecný ukazovateľ vystavenia osobitne ohrozených pracovníkov (pozri dodatok E k prvému zväzku príručky).

Znázornené sú oblasti, v ktorých mohli byť AÚ a referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) prekročené (obrázok 5.4). Oblasť dolnej AÚ je výlučne v rámci lôžka stroja a oblasť týkajúca sa referenčných úrovní uvedených v odporúčaní Rady (1999/519/ES) sa tiahne do približne 1,5 m od obrobku a do 0,4 m do oblastí susediacich s kabínou magnetickej práškovej metódy.

Obrázok 5.4 Pohľad zhora znázorňujúci oblasti, v ktorých môžu byť prekročené dolná akčná úroveň (žltá) a referenčné úrovne uvedené vodporúčaní Rady (1999/519/ES) (zelené)



5.6.2. Demagnetizér

Dodávateľ vykonal merania magnetických polí okolo demagnetizéra, ktoré sú uvedené v tabuľke 5.1. Zistilo sa, že hustota magnetického toku je pod dolnou AÚ vo vzdialenosti 40 cm od stredu otvoru magnetu a hornú AÚ presahuje len zarovno so stenou magnetu. Referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) boli prekročené do 1 m od otvoru magnetu.

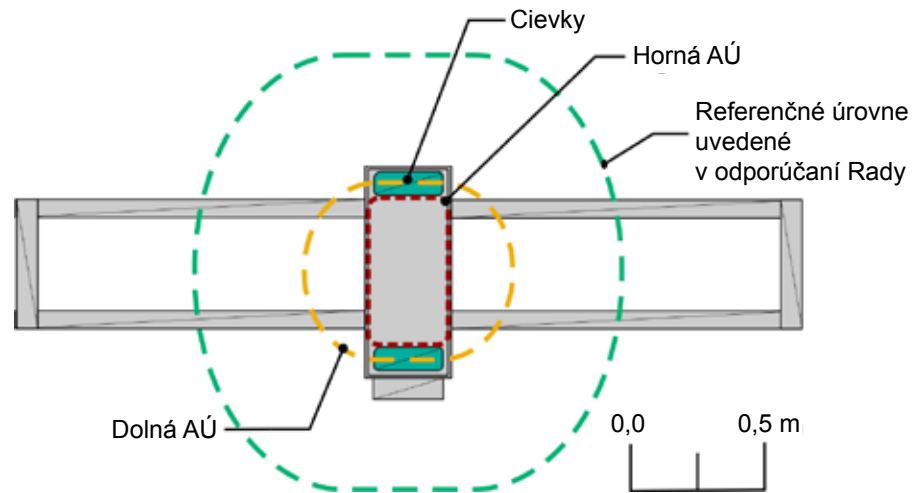
Na obrázku 5.5 sú znázornené oblasti, v ktorých môžu byť AÚ a referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) prekročené.

Tabuľka 5.1 Hustoty magnetického toku namerané okolo demagnetizéra vyjadrené ako percentuálny podiel akčných úrovní uvedených v smernici o EMP

Miesto merania	Namerané množstvo						Vystavenia v kontexte smernice o EMP					
	Frekvencia (Hz)	Hustota magnetického toku (μT)	Dolná akčná úroveň (μT)	Vystavenie (%)	Horná akčná úroveň (μT)	Vystavenie (%)	Končatinová akčná úroveň (μT)	Vystavenie (%)	Končatinová akčná úroveň (μT)	Vystavenie (%)		
Strana koľajníc pre vozík pri operátorovi:												
• sprava riadiaceho panelu	50	590	1 000	59 %	6 000	10 %	18 000	10 %	18 000	3,3 %		
• okraj koľajníc pozdĺž magnetu	50	1 400	1 000		6 000	23 %	18 000	23 %	18 000	7,8 %		
• 40 cm od stredu otvoru magnetu	50	600	1 000	60 %	6 000	10 %	18 000	10 %	18 000	3,3 %		
1 m od stredu otvoru magnetu (na stranu od demagnetizačnej jednotky):												
• otvorený koniec	50	70	1 000	7,0 %	6 000	1,2 %	18 000	1,2 %	18 000	0,4 %		
• uzavretý koniec	50	70	1 000	7,0 %	6 000	1,2 %	18 000	1,2 %	18 000	0,4 %		
Vzdialená strana koľajníc (oproti riadiacemu panelu):												
• 25 cm od stredu otvoru magnetu	50	3 200	1 000	320 %	6 000	53 %	18 000	53 %	18 000	18 %		
• 40 cm od stredu otvoru magnetu	50	600	1 000	60 %	6 000	10 %	18 000	10 %	18 000	3,3 %		
• 30 cm od krytu magnetu (strana oddeľovača)	50	250	1 000	25 %	6 000	4,2 %	18 000	4,2 %	18 000	1,4 %		
Nad koľajnicami pre vozík v osi otvoru magnetu:												
• zarovno s magnetom (otvorený koniec)	50	6 700	1 000	670 %	6 000	110 %	18 000	110 %	18 000	37 %		
• zarovno s magnetom (uzavretý koniec)	50	6 700	1 000	600 %	6 000	100 %	18 000	100 %	18 000	33 %		

Poznámka: Merania boli vykonané s nástrojom v režime intenzity poľa, z ktorého vyplynulo, že tvaru vln vždy dominovala základná frekvencia 50 Hz. Neistota meraní bola odhadnutá na ± 10 % a v súlade s prístupom „rozdeleného rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky porovnané priamo s AÚ.

Obrázok 5.5 Pohľad zhora znázorňujúci oblasti, v ktorých by mohli byť prekročené horná akčná úroveň (červená), dolná akčná úroveň (žltá) a referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) (zelené) okolo demagnetizéra



5.6.3. Rovinná brúska

Merania boli vykonané okolo brúsky, ktorá zahŕňa magnetickú upevňovaciu dosku na uchytanie obrobku.

Merania okolo jednotky preukázali, že limitné hodnoty vystavenia (LHV) statickým magnetickým poliám neboli prekročené v žiadnej pozícii. AÚ pre vystavenie aktívnych implantovateľných zdravotníckych pomôcok by však mohla byť prekročená v tesnej blízkosti magnetickej upevňovacej dosky (tabuľka 5.2).

Tabuľka 5.2 Vzďialenosť, pri ktorej hustota magnetického toku klesne na akčnú úroveň pre vystavenie aktívnych implantovateľných zdravotníckych pomôcok (0,5 mT)

Zariadenie	Vzďialenosť od bočnej hrany dosky	Vzďialenosť od hornej hrany dosky
Brúska Lumsden	15 cm	15 cm

Poznámka: Neistota meraní sa odhaduje na $\pm 5\%$ a v súlade s prístupom „rozdeleného rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky pri hodnotení uvedených vzdialeností porovnané priamo s AÚ.

5.6.4. Ostatné nástroje používané v dielni

Boli vykonané merania hustoty magnetického toku okolo ostatných elektrických nástrojov v dielni a AÚ neboli prekročené okolo žiadneho z nich.

V prípade nástrojov uvedených v tabuľke 5.3 hustota magnetického toku nebola v žiadnej pozícii väčšia ako AÚ ani referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES). V prípade nástrojov uvedených v tabuľke 5.4 bola hustota magnetického toku v niektorých pozíciách blízko zariadenia väčšia ako referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES).

Tabuľka 5.3 Nástroje, ktoré nepredstavujú žiadne nebezpečenstvo EMP

Zariadenie	Percentuálny podiel referenčných úrovní uvedených v odporúčaní Rady (1999/519/ES)
Rezačka plechov	33 %
Pásová píla	<1 %
Elektrická rámová píla	<1 %
Fréza	50 %
Stojanová vŕtačka	20 %
Ohýbací stroj s topným drôtom	20 %
Kotúčová brúska	20 %
Sústruhy	<2 %

Tabuľka 5.4 Nástroje, okolo ktorých bola hustota magnetického toku väčšia ako referenčné úrovně uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES)

Zariadenie	Poznámky
Skracovacia píla	280 % na povrchu zariadenia 100 % vo vzdialenosti 15 cm od motora 20 % na stanovisku obsluhy
Brúska/leštička	350 % na povrchu zariadenia 100 % na 10 cm od zariadenia
Ručná vŕtačka	700 % na povrchu zariadenia 300 % v typickej pozícii tela (7 cm od zadnej časti vŕtačky) 100 % vo vzdialenosti 15 cm od zadnej časti vŕtačky

5.7. Posúdenie rizík

Spoločnosť vykonala špecifické posúdenia rizík EMP pre svoje zariadenia na základe posúdení pomocou meraní, ktoré vykonal poradca (tabuľky 5.5 až 5.9). Boli v súlade s metodikou navrhnutou v interaktívnom online nástroji na hodnotenie rizík Európskej agentúry pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (EU-OSHA). Výsledkom posúdenia rizík bolo:

- jednotka magnetickej práškovej metódy – AÚ nie sú prekročené v typickej pozícii obsluhy. Osobitne ohrozeným pracovníkom môže hroziť nebezpečenstvo do približne 1,5 m od obrobku;
- demagnetizér – pracovníci môžu prekročiť dolnú AÚ pri státi blízko magnetu. Osobitne ohrozeným pracovníkom môže hroziť nebezpečenstvo do približne 1 m od magnetu;
- rovinná brúska – osobitne ohrozeným pracovníkom môže hroziť nebezpečenstvo do približne 15 cm od magnetickej upevňovacej dosky. Považuje sa však za nepravdepodobné, že pracovník by sa postavil tak blízko magnetu;
- ručná vŕtačka – osobitne ohrozeným pracovníkom môže hroziť nebezpečenstvo pri práci s týmto nástrojom;
- iné nástroje – okolo niektorých nástrojov boli namerané polia presahujúce referenčné úrovně uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES). Polia však boli veľmi lokalizované, takže nebezpečenstvo pre osobitne ohrozených pracovníkov bolo posúdené ako malé;

spoločnosť na základe posúdenia rizika vypracovala a zdokumentovala akčný plán.

Tabuľka 5.5 Špecifické posúdenie rizík EMP pre jednotku na magnetickú práškovú metódu (MPI)

Riziká	Existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia	Ohrozené osoby	Závažnosť			Pravdepodobnosť		Hodnotenie rizika	Nové preventívne a bezpečnostné opatrenia
			Malé	Vážne	Smrteľné	Nepravdepodobné	Možné		
Priame účinky EMP: Dolná hodnota by mohla byť prekročená v lôžku stroja Referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) by mohli byť prekročené do 1,5 m od obrobku	Typická pozícia pre obsluhu je 60 cm od obrobku, čo znamená, že v pozícii obsluhy by dolná akčná úroveň nemala byť prekročená. Zariadenie sa používa v kabíne	Obsluha Ostatní zamestnanci Osobitne ohrození pracovníci (tehotné pracovníčky)	✓				✓	Nízke	Poskytnutie informácií a školení obsluhu a iným pracovníkom Výstražné nápisy zobrazené na zariadení Tehotné pracovníčky musia mať zakázané používať zariadenie alebo vstupovať do kabíny, keď je zariadenie v prevádzke Zobrazenie vhodných varovných a zákazových oznámení pri vstupe do kabíny
Nepriame účinky EMP (vplyv na aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky): Referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) by mohli byť prekročené do 1,5 m od obrobku	Pracovníci s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami nepoužívajú toto zariadenie	Osobitne ohrození pracovníci		✓			✓	Nízke	Poskytnutie informácií o tomto riziku všetkým pracovníkom Uvedenie upozornení v informáciách o bezpečnosti pracoviska Zobrazenie vhodných varovných a zákazových oznámení pri vstupe do kabíny

Tabuľka 5.6 Špecifické posúdenie rizík EMP pre demagnetizér

Riziká	Existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia	Ohrozené osoby	Závažnosť			Pravdepodobnosť		Hodnotenie rizika	Nové preventívne a bezpečnostné opatrenia
			Malé	Vážne	Smrteľné	Nepravdepodobné	Možné		
<p>Priame účinky EMP:</p> <p>Dolná akčná úroveň by mohla byť prekročená do 40 cm od magnetu</p> <p>Referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) by mohli byť prekročené do 1 m od magnetu</p>	<p>Žiadne</p>	<p>Obsluha</p> <p>Osobitne ohrození pracovníci (tehotné pracovníčky)</p>	<p>✓</p>			<p>✓</p>		<p>Nízke</p> <p>Ak by to nespôsobovalo ťažkosti pri používaní zariadenia, nainštalovanie ochrany, aby pracovníci neprekročili dolnú akčnú úroveň, a automatizácia niektorých opakujúcich sa demagnetizačných operácií</p> <p>Poskytnutie informácií a školení obsluhu a iným pracovníkom</p> <p>Zobrazenie výstražných nápisov</p> <p>Vymedzenie oblasti, v ktorej sa prekračujú referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES)</p> <p>Zákaz vstupu tehotných pracovníčok do vymedzenej oblasti</p> <p>Zobrazenie vhodných varovných a zákazových oznámení pri vstupe do vymedzenej oblasti</p>	
<p>Nepriame účinky EMP (vplyv na aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky):</p> <p>Referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) by mohli byť prekročené do 1 m od magnetu</p>	<p>Pracovníci s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami nepoužívajú toto zariadenie</p>	<p>Osobitne ohrození pracovníci</p>	<p>✓</p>			<p>✓</p>		<p>Nízke</p> <p>Poskytnutie informácií o tomto nebezpečenstve všetkým pracovníkom</p> <p>Upozornenia uvedené v informáciách o bezpečnosti pracoviska</p> <p>Zobrazenie vhodných varovných a zákazových oznámení pri vstupe do vymedzenej oblasti</p>	

Tabuľka 5.7 Špecifické posúdenie rizík EMP pre brúsku

Riziká	Existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia	Ohrozené osoby	Závažnosť			Pravdepodobnosť		Hodnotenie rizika	Nové preventívne a bezpečnostné opatrenia
			Malé	Vážne	Smrteľné	Nepravdepodobné	Možné		
Priame účinky statických magnetických polí	Žiadne. LHV nie sú prekročené na žiadnom mieste	Obsluha	✓			✓		Nízke	Nie sú potrebné
Nepriame účinky statického magnetického poľa (vplyv na aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky): Akčná úroveň pre vystavenie aktívnych implantovateľných zdravotníckych pomôcok by mohla byť prekročená do výšky približne 15 cm od magnetických úchytov	Žiadne	Osobitne ohrození pracovníci		✓		✓		Nízke. Je nepravdepodobné, že pracovník by sa postavil tak blízko magnetických úchytov	Poskytnutie informácií týkajúcich sa tohto nebezpečenstva obsluhy zariadenia Zákaz používania tohto zariadenia pre osoby s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami, keď sú panely otvorené Zobrazenie vhodných varovných a zákazových oznámení na zariadení

Tabuľka 5.8 Špecifické posúdenie rizík EMP pre ručnú vŕtačku

Riziká	Existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia	Ohrozené osoby	Závažnosť			Pravdepodobnosť		Hodnotenie rizika	Nové preventívne a bezpečnostné opatrenia
			Malé	Vážne	Smrteľné	Nepravdepodobné	Možné		
Priame účinky EMP:	Žiadne	Obsluha	✓			✓		Nízke	Zákaz používania ručnej vŕtačky pre tehotné pracovníčky Poskytnutie informácií týkajúcich sa tohto rizika pracovníkom
Referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) by mohli byť prekročené do 15 cm od zadnej časti vŕtačky		Osobitne ohrození pracovníci (tehotné pracovníčky)							
Nepriame účinky EMP (vplyv na aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky): Referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) by mohli byť prekročené do 15 cm od zadnej časti vŕtačky	Žiadne	Osobitne ohrození pracovníci		✓		✓		Nízke	Zákaz používania tohto zariadenia pre osoby s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami Poskytnutie informácií týkajúcich sa tohto nebezpečenstva pracovníkom

Tabuľka 5.9 Špecifické posúdenie rizík EMP pre ostatné elektrické nástroje

Riziká	Existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia	Ohrozenie osoby	Závažnosť		Pravdepodobnosť	Hodnotenie rizika	Nové preventívne a bezpečnostné opatrenia
			Malé	Vážne			
Priame účinky EMP:	Žiadne	Obsluha	✓		✓	Nízke. Je veľmi nepravdepodobné, že by sa pracovník postavil tak blízko zariadenia	Nie sú potrebné
Referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) by mohli byť prekročené vo veľmi lokalizovaných miestach v blízkosti zariadenia		Osobitne ohrození pracovníci (tehotné pracovníčky)					
Nepriame účinky EMP (vplyv na aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky):	Žiadne	Osobitne ohrození pracovníci	✓		✓	Nízke. Je veľmi nepravdepodobné, že by sa pracovník postavil tak blízko zariadenia	Nie sú potrebné
Referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) by mohli byť prekročené vo veľmi lokalizovaných miestach v blízkosti zariadenia							

5.8. Existujúce preventívne opatrenia

Pred posúdením pomocou merania, ktoré vykonal poradca, bolo zavedených veľmi málo preventívnych opatrení. Tieto boli obmedzené na:

- zákaz používať magnetickú práškovú metódu alebo demagnetizér pre pracovníkov s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami.

5.9. Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia

Spoločnosť v dôsledku posúdenia pomocou merania a po zhodnotení rizík spojených s týmto zariadením vypracovala akčný plán a rozhodla sa:

- umiestniť štyri pomerne malé nekovové (plexisklové) zásteny na každú stranu otvoru magnetu na demagnetizéri. Tieto zásteny budú zaoblené smerom dovnútra, aby netvorili významnú prekážku, na všetkých miestach však budú vo vzdialenosti približne 40 cm od kraja otvoru magnetu;

- automatizovať niektoré opakujúce sa demagnetizačné operácie s použitím úsekov robotickej manipulácie a dopravníkových pásov (obrázok 5.6). To malo ďalšie výhody z hľadiska ručnej manipulácie v súlade s požiadavkami európskej smernice 90/269/EHS;
- podľa potreby umiestniť varovné a zákazové oznámenia na zariadení a pri vstupe do oblastí, v ktorých by mohli byť prekročené referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES). Uvedené sú príklady výstražných nápisov (obrázok 5.7);
- zabezpečiť informačné školenia obsluhy a zabezpečiť, aby sa oboznámila so závermi posúdenia rizika a primeranými ochrannými a preventívnymi opatreniami;
- vypracovať vhodné postupy na zabezpečenie toho, aby všetci pracovníci vrátane návštevníkov a dodávateľov vedeli o možných problémoch pre osobitne ohrozených pracovníkov (pozri dodatok E k prvému zväzku príručky).

Obrázok 5.6 Automatizovaný demagnetizér s pásovým dopravníkom v komore robotickej manipulácie

Robot

Demagnetizér



Obrázok 5.7 Príklad varovných a zákazových oznámení

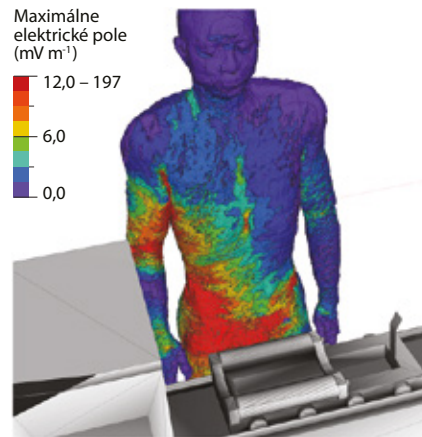


5.10. Odkaz na zdroje ďalších informácií

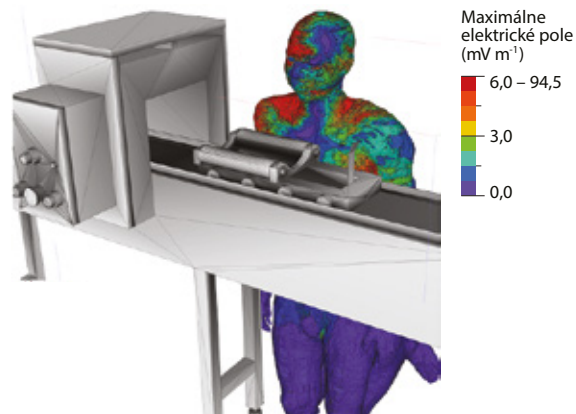
Z počítačového modelovania na základe výsledkov merania okolo demagnetizéra vyplýva, že hoci boli prekročené AÚ, indukované elektrické polia boli v súlade s LHV. V troch situáciách vystavenia uvedených nižšie sa indukované elektrické polia pohybovali od 5 % do 54 % dolnej LHV.

- v stoji v pozícii 1,25 cm od otvoru magnetu (obrázok 5.8a);
- v pokľaku v pozícii 1,25 cm od otvoru magnetu (obrázok 5.8b);
- v náklone v pozícii 2 zároveň s otvorom magnetu (obrázok 5.8c).

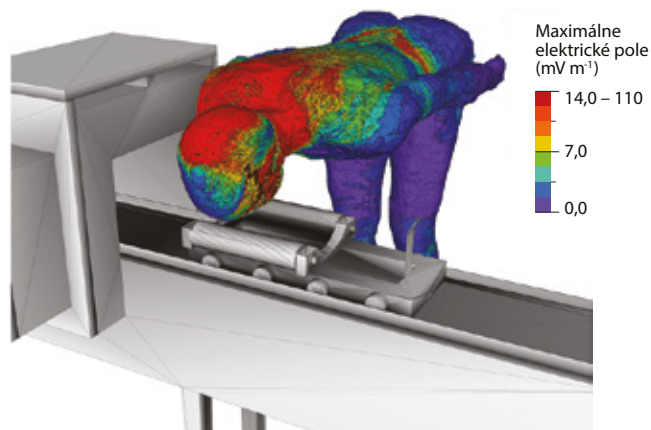
Obrázok 5.8a Distribúcia indukovaného elektrického poľa v ľudskom modeli pri vystavení demagnetizéru v stojí v pozícii 1,25 cm od otvoru magnetu



Obrázok 5.8b Distribúcia indukovaného elektrického poľa v ľudskom modeli pri vystavení demagnetizéru v pokrľaku v pozícii 1,25 cm od otvoru magnetu



Obrázok 5.8c Distribúcia indukovaného elektrického poľa v ľudskom modeli pri vystavení demagnetizéru v náklone v pozícii 2 zarovno s otvorom magnetu



6. AUTOMOBILOVÝ PRIEMYSEL

6.1. Pracovisko

Táto prípadová štúdia sa týka ručných bodových zväračiek a indukčných ohrievačov používaných v opravovni karosérií. Hoci poprední medzinárodní výrobcovia automobilov nie sú malé ani stredné podniky, aj v ich prípade je využívanie bodových zväračiek krátko posúdené v oddiele 6.11.

6.2. Charakter práce

Ručné bodové zväračky (obrázok 6.1) a indukčné ohrievače (obrázok 6.3) môžu predstavovať nebezpečenstvo v dôsledku silných časovo premenných magnetických polí vytváraných veľkými elektrickými prúdmi, ktoré využívajú na zváranie alebo zohriatie kovov. V tejto prípadovej štúdii sú posúdené dve bodové zväračky a tri systémy indukčného ohrevu, ktoré sa obvykle používajú v opravovniach karosérií.

Obrázok 6.1 Ručná bodová zväračka používaná na pripevnenie nového panelu



6.3. Používanie zariadení

Najmodernejšie vozidlá sa vyrábajú zváraním panelov na vytvorenie jedného celku, na ktorý sa potom pripevňujú hlavné diely. Zvary sa najčastejšie robia pomocou bodových zväračiek. Ručnú bodovú zväračku tvorí zväracia pištoľ napojená na riadiacu jednotku, v ktorej sú elektrický a chladiaci systém. Pištoľ využíva dve tvarované elektródy zo zliatiny medi na vytvorenie bodového zvaru. Veľkosť elektród môže byť rôzna v závislosti od miesta na skelete karosérie, ktoré sa má zvariť. Príklad jednej z posudzovaných zväračiek v opravovni karosérií je znázornený na obrázku 6.2.

Obrázok 6.2 Typická ručná bodová zväračka v opravovni karosérií. Systém je mobilný, pričom riadiaca jednotka je na kolieskach. Elektrický napájací a chladiaci kábel vedú z prednej časti jednotky a vedú do zadnej časti zväracej pištole, ktorá je v držiaku naľavo od riadiaceho panelu.



Počas servisu alebo opravy vozidiel je bežné, že pracovníci musia zvyčajne z dôvodu korózie zohriať kovové časti, aby ich bolo možné odstrániť. Indukčné ohrievače tvoria elektromagnetickú cievku, cez ktorú prechádza nízkofrekvenčný striedavý prúd. Magnetické pole vytvorené okolo cievky indukuje elektrické prúdy, tzv. vírivé prúdy v cieľovom predmete a odpor voči týmto prúdom spôsobuje zohrievanie predmetu. Príklad jedného z ohrievačov je znázornený na obrázku 6.3.

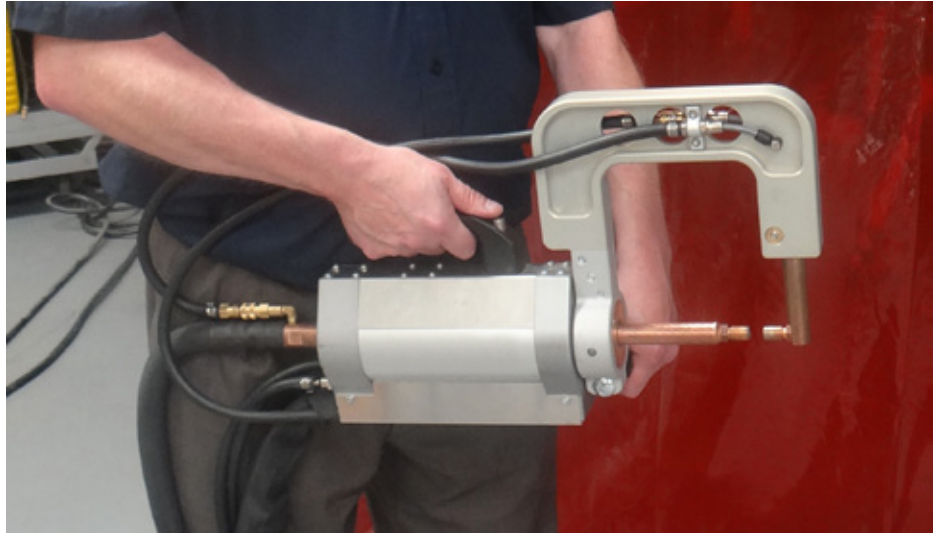
Obrázok 6.3 Ručný indukčný ohrievač s výkonom 1 kW používaný na zohriatie zaseknutej skrutky



6.4. Informácie o zariadení, ktoré spôsobuje EMP

Z dvoch posudzovaných zväračiek v opravovni sa v jednej využíva pištoľ typu „C“, ktorá môže byť vybavená ramenom veľkým 160 mm alebo 550 mm, a v druhej sa využíva pištoľ typu „X“ s elektródami veľkými 160 mm alebo 550 mm. Na obrázkoch 6.4 a 6.5 sú znázornené rôzne typy pištolí. Obidve zväračky pracujú s prúdmi od 7 500 do 12 000 A a na frekvencii 2 kHz. Ale zatiaľ čo pištoľ typu „C“ využíva na dodávanie zväracieho prúdu vzdialený transformátor, pištoľ typu „X“ využíva v sebe zabudovaný miniaturizovaný transformátor. To znamená, že v tejto zväračke prechádza cez kábel medzi riadiacou jednotkou a pištoľou štandardné napájanie 50/60 Hz, a nie omnoho väčší zvärací prúd. Význam tejto otázky je rozanalyzovaný ďalej v texte tejto prípadovej štúdie.

Obrázok 6.4 Opravárska zváracia pištoľ typu „C“ s pripevneným ramenom vo veľkosti 160 mm. Na telese pištole (pod rukou pracovníka) je piest, ktorý zasúva jednu elektródu do druhej. Zvárací prúd je dodávaný z riadiacej jednotky cez káble na ľavej strane obrázku.



Obrázok 6.5 Opravárska zváracia pištoľ typu „X“ s pripevnenými elektródami veľkosti 550 mm. Piest na hlavnom tele pištole (medzi rukami pracovníka), ktorý obsahuje aj transformátor dodávajúci zvárací prúd, tlačí kliešťovým pohybom dve elektródy k sebe.



Tri posudzované indukčné ohrievače v opravovni mali rôzny výkon: 1,4 kW a 10 kW. Ohrievač s výkonom 1 kW fungoval na 15 kHz a ohrievače s výkonom 4 kW a 10 kW fungovali na 17 kHz a 40 kHz. Frekvencia, ktorú využívali ohrievače s výkonom 4 kW až 10 kW, sa menila, pretože dokážu automaticky nastaviť frekvenciu aplikovaného prúdu na zabezpečenie maximálneho spojenia so zohrievaným predmetom.

Ohrievač s výkonom 1 kW pozostával z jednej ručnej jednotky s transformátorom a ohrievacím prvkom a nemal žiadne aktívne chladenie (obrázok 6.3). Ohrievače s výkonom 4 kW až 10 kW tvorila samostatná napájacia jednotka a ručný ohrievací prvok a mali aktívne chladiace systémy (obrázok 6.6).

Obrázok 6.6 Indukčný ohrievač s výkonom 4 kW (vľavo) a 10 kW (vpravo) používané na zohrievanie kovových dielov v opravovni. V týchto prípadoch je transformátor umiestnený v samostatnej napájacej jednotke (vľavo na obrázku) a elektrický kábel a kábel s chladením spájajú napájaciu jednotku s ohrievacím prvkom (v oboch prípadoch ho pracovník drží). Nápadne sa líšia od omnoho jednoduchšieho indukčného ohrievača s výkonom 1 kW zobrazeného na obrázku 6.3.



6.5. Prístup k posúdeniu vystavenia

Orgán zástupcov automobilového priemyslu sa zaujímal o dôsledky smernice o EMP pre svojich členov, z ktorých niektorí sú dodávatelia elektrických zväracích a ohrievacích zariadení. Domnievali sa, že typické bodové zväračky a indukčné ohrievače v opravovniach by mohli pre pracovníkov spôsobiť vystavenie, ktoré presiahne príslušné akčné úrovne uvedené v článku 3 ods. 2 smernice o EMP. Dôvodom bolo, že bodové zväračky aj indukčné ohrievače využívajú veľké prúdy a pracovníci ich pri používaní často držia blízko tela, ako je znázornené na obrázkoch 6.1, 6.4, 6.5 a 6.6.

Tento orgán preto využil služby odborného dodávateľa, ktorý sa zúčastnil na európskom projekte na vypracovanie usmernení o vystavení elektromagnetickým poliam pri práci. Bolo preto dohodnuté, že odborný dodávateľ posúdi zariadenie opravovne v odbornej automobilovej vzdelávacej inštitúcii.

Dodávateľ zmeral hustotu časovo premenného magnetického toku okolo zväračiek a ohrievačov opísaných vyššie pomocou izotropnej (trojosovej) sondy (obrázok 6.7). Prístroj mal zabudovaný elektronický filter, ktorý udával percentuálne výsledky získané použitím váženej špičky v časovej oblasti, čo umožňuje priame porovnanie s akčnými úrovňami (AÚ) uvedenými v smernici o EMP. Tento prístroj mal zabudovaný aj spektrálny analyzátor, ktorý umožňoval analýzu harmonického obsahu časového priebehu vln.

Obrázok 6.7 Merania okolo bodovej zväračky v opravovni s pištoľou typu „C“ a namontovaným ramenom veľkosti 160 mm. Zväracia pištoľ typu „X“ je v pozadí



6.6. Výsledky posúdenia vystavenia

Výsledky meraní dodávateľa sú znázornené v nasledujúcich obrázkoch a tabuľke. Vo všetkých prípadoch boli merania vykonané, keď sa zväračka alebo ohrievač používali spôsobom, ktorý je príznačný pre práce vykonávané v opravovni. Boli vykonané merania na stanovenie rozsahu oblasti okolo každej zväračkej pištole a indukčného ohrievača, keď:

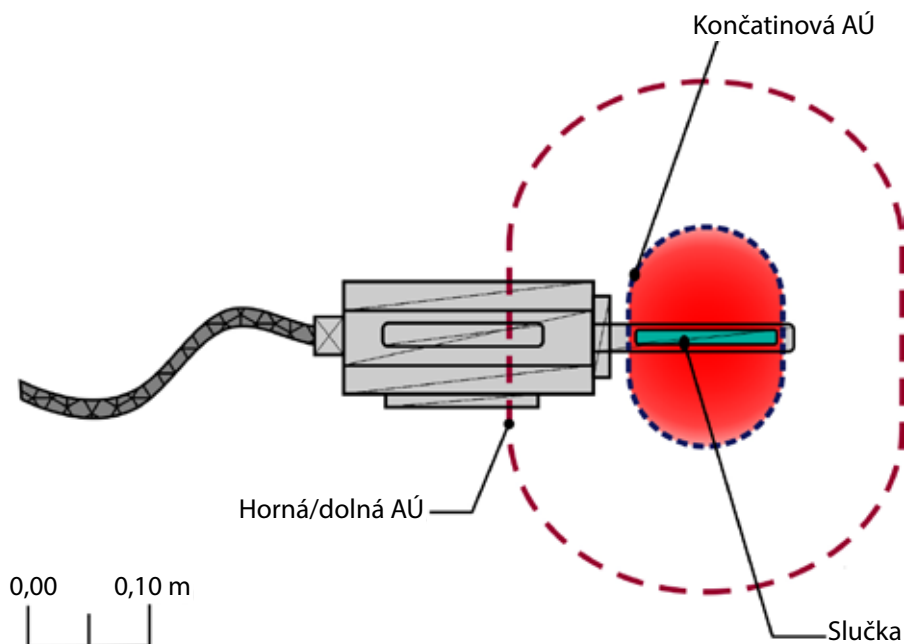
- the ALs in the EMF Directive were exceeded;
- môže nastať bezpečnostný problém pre osobitne ohrozených pracovníkov. Merania boli posudzované v súvislosti s referenčnými úrovňami uvedenými v odporúčaní Rady (1999/519/ES) (pozri dodatok E k prvému zväzku príručky).

Bodové zváračky a indukčné ohrievače pracovali na frekvencii od 2 do 36 kHz. V tomto frekvenčnom pásme sú horná a dolná AÚ uvedené v smernici o EMP rovnaké. Preto, keď je meranie intenzity magnetického poľa znázornené ako percentuálny podiel akčnej hodnoty, predstavuje percentuálny podiel hornej a aj dolnej AÚ. V prípade potreby boli merania uvádzané aj ako percentuálny podiel končatinovej AÚ uvedenej v smernici o EMP.

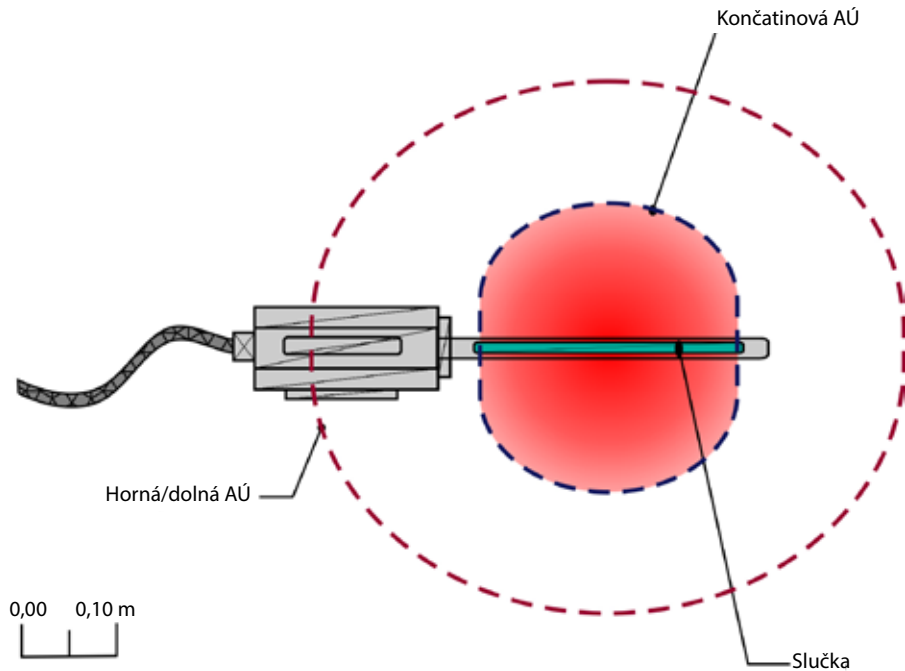
6.6.1. Výsledky posúdenia vystavenia bodových zváračiek v opravovni

Na obrázkoch 6.8 až 6.11 je znázornený rozsah oblastí okolo každej zváracej pištole, kde je prekročená končatinová AÚ alebo horná a dolná AÚ uvedená v smernici o EMP. Na obrázku 6.11 je znázornený aj rozsah oblasti okolo pištole typu „X“ s pripevnenými elektródami veľkosti 550 mm, v ktorej sú prekročené referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES). Vo všetkých prípadoch predstavujú čiary okolo pištoľí 100 % príslušnej hodnoty, pričom modrá predstavuje končatinovú AÚ, červená hornú a dolnú AÚ a zelená predstavuje referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES). Okrem toho je v tabuľke 6.1 uvedený rozsah oblastí, ktorý presahuje príslušné AÚ okolo kábla zváracej pištole typu „C“.

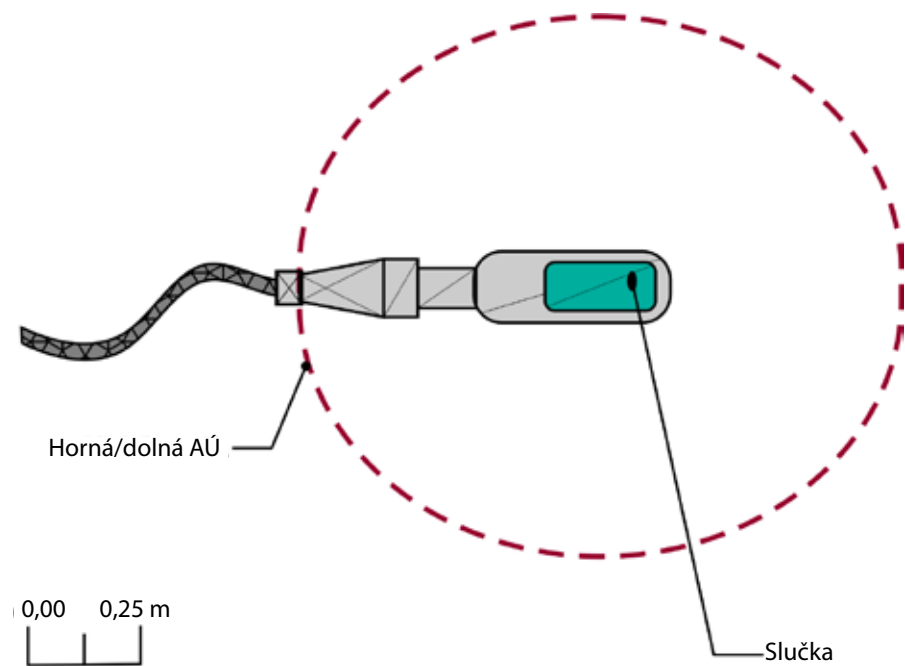
Obrázok 6.8 Pohľad zhora, na ktorom sú znázornené oblasti, v ktorých môžu byť prekročené končatinová akčná úroveň (modrá) a horná/dolná akčná úroveň (červená) okolo opravárskej pištole typu „C“ s pripevneným ramenom veľkosti 160 mm



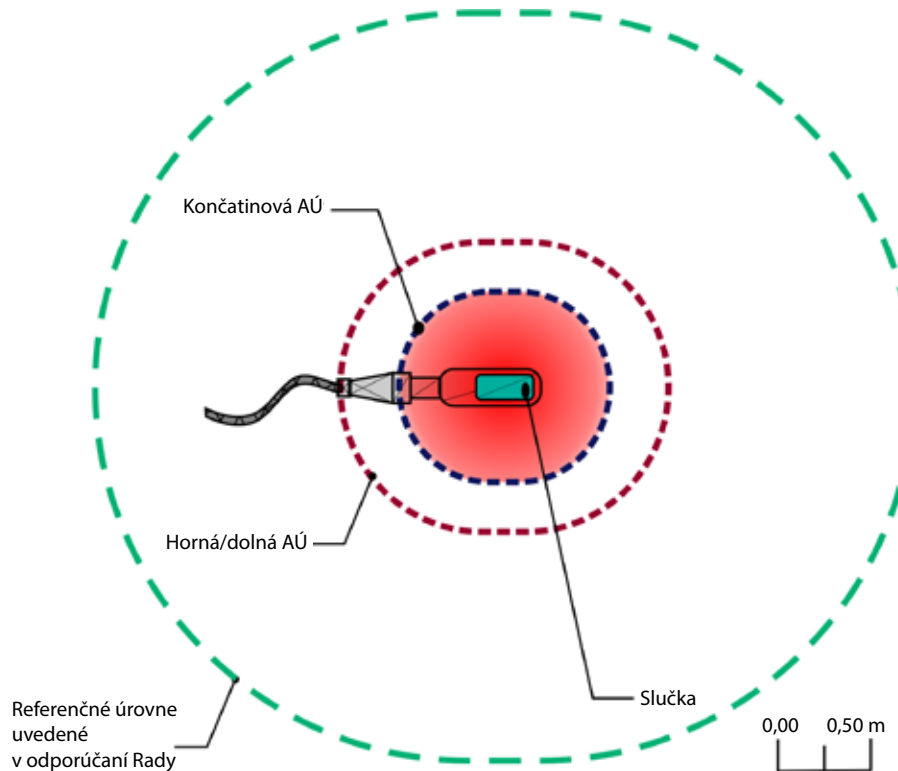
Obrázok 6.9 Pohľad zhora, na ktorom sú znázornené oblasti, v ktorých môžu byť prekročené končatinová akčná úroveň (modrá) a horná/dolná akčná úroveň (červená) okolo opravárskej pištole typu „C“ s pripevneným ramenom veľkosti 550 mm



Obrázok 6.10 Pohľad zhora, na ktorom sú znázornené oblasti, v ktorých môže byť prekročená horná/dolná akčná úroveň (červená) okolo opravárskej pištole typu „X“ s pripevnenými elektródami veľkosti 160 mm



Obrázok 6.11 Pohľad zhora, na ktorom sú znázornené oblasti, v ktorých môžu byť prekročené končatinová akčná úroveň (modrá), horná/dolná akčná úroveň (červená) a referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) (zelená) okolo opravárskej pištole typu „X“ s pripevnenými elektródami veľkosti 550 mm



Tabuľka 6.1 Výsledky meraní na kábli medzi zväracou pištoľou typu „C“ a riadiacou jednotkou

Typ svoriek	Prúd (A)	% hornej/ dolnej akčnej úrovne ¹ 10 cm od kábla	% hornej/ dolnej akčnej úrovne ¹ 12 cm od kábla	% končatinovej akčnej úrovne ² 8 cm od kábla
160 mm Typ „C“	8 000	180	100	100

¹ Horná a dolná akčná úroveň pre hustotu magnetického toku pri frekvencii 2 kHz: 150 μ T.

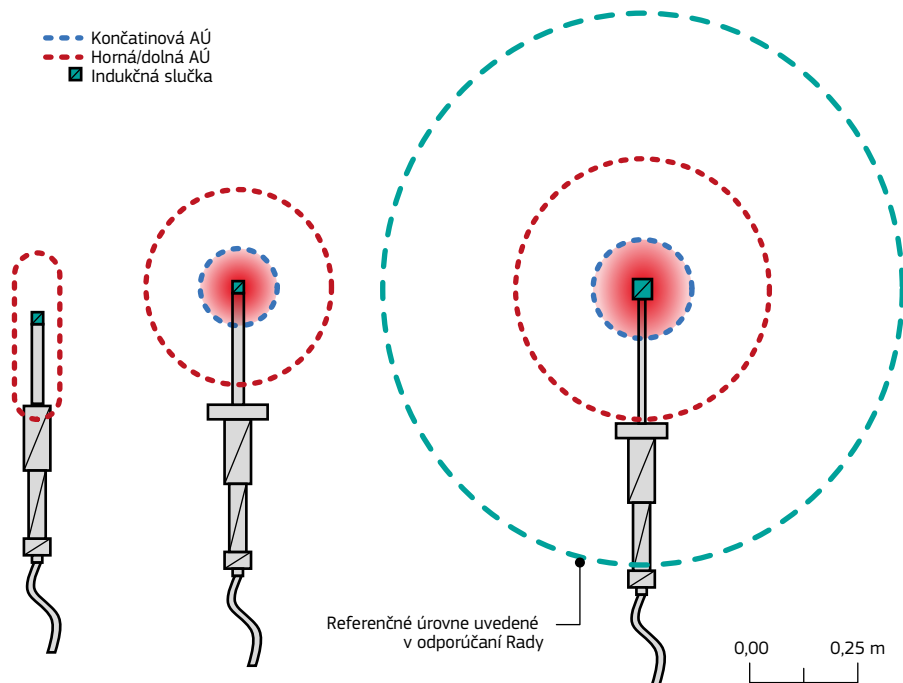
² Končatinové akčné úrovne pre hustotu magnetického toku pri frekvencii 2 kHz: 450 μ T

Poznámka: Neistota merania sa odhaduje na $\pm 10\%$ a v súlade s prístupom „rozdeleného rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky považované za priame percentuálne podiely AÚ.

6.6.2. Výsledky posúdenia vystavenia indukčných ohrievačov používaných v opravovni

Na obrázku 6.12 sú zobrazené ohrievacie prvky troch indukčných ohrievačov, pričom ohrievač s výkonom 1 kW je vľavo, ohrievač s výkonom 4 kW je v strede a ohrievač s výkonom 10 kW je vpravo. Vo všetkých prípadoch predstavujú čiary okolo ohrievacích prvkov 100 % príslušnej hodnoty, pričom modrá predstavuje končatinovú AÚ uvedenú v smernici o EMP, červená predstavuje hornú a dolnú AÚ uvedenú v smernici o EMP a zelená predstavuje referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES).

Obrázok 6.12 Pohľad zhora znázorňujúci oblasti, v ktorých môžu byť prekročené končatinová akčná úroveň (modrá), horná/dolná akčná úroveň (červená) a referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) (zelené) okolo troch opravárskych indukčných ohrievačov (ohrievač s výkonom 1 kW vľavo, 4 kW v strede a 10 kW vpravo)

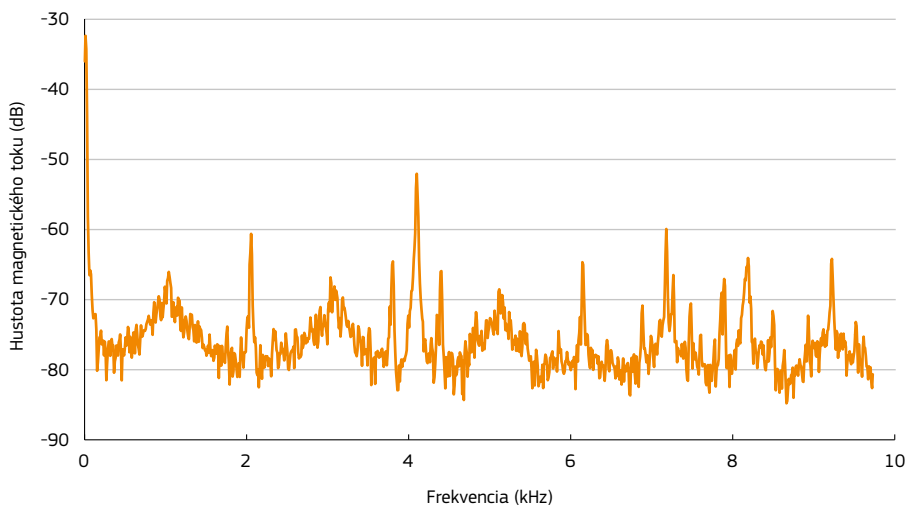


6.7. Závery posúdenia vystavenia

V závislosti od typu pištole bola končatinová AÚ uvedená v smernici o EMP prekročená vo vzdialenosti 10 až 22 cm od svorky a horná a dolná AÚ uvedená v smernici o EMP bola prekročená vo vzdialenosti 20 až 32 cm od svorky. Ak boli merané, referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) boli prekročené do niekoľkých metrov od svorky.

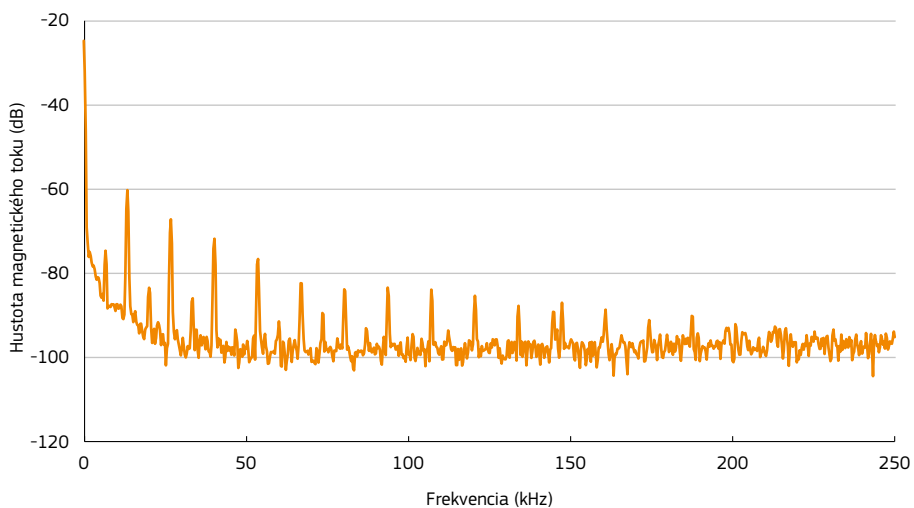
Dodávateľ poznamenal, že napájacie káble pre pištoľ typu „C“ vytvárali magnetické polia presahujúce končatinovú AÚ a hornú a dolnú AÚ, pričom káble pre pištoľ typu „X“ tieto hodnoty neprekročili. Končatinová AÚ bola v skutočnosti prekročená do 8 cm od káblov a horná a dolná AÚ bola prekročená do 12 cm od káblov. Dodávateľ to pripísal skutočnosti, že káble pištole typu „C“ vedú zvärací prúd z riadiacej jednotky do pištole, pričom pištoľ typu „X“, ktorá má v sebe zabudovaný transformátor, má kábel, v ktorom je napájanie len 50/60 Hz.

Dodávateľ potvrdil, že základná frekvencia zväracieho prúdu pre bodové zväračky v opravovni bola 2 kHz, hoci viaceré harmonické kmity významne prispeli k celkovému vystaveniu. Na preukázanie toho je na obrázku 6.13 znázornená spektrálna distribúcia tvaru vln získaná zo zväračky v opravovni s namontovanou pištoľou typu „C“ veľkosti 160 mm.

Obrázok 6.13 Spektrálna distribúcia tvaru vln pištole typu „C“ – 160 mm

Pokiaľ ide o indukčné ohrievače, v závislosti od výkonu ohrievača bola končatinová AÚ prekročená vo vzdialenosti 7 až 11 cm od ohrievacieho prvku smerom k ruke pracovníka a horná a dolná AÚ bola prekročená vo vzdialenosti 13 až 18 cm od stredu ohrievacieho prvku vo všetkých smeroch.

Ohrievače sa líšili v základnej frekvencii: ohrievač s výkonom 1 kW mal základnú frekvenciu 15 kHz a ohrievače s výkonom 4 kW a 10 kW využívali frekvenciu 36 kHz. Rovnako ako pri zvaračkách vo všetkých prípadoch významne prispelo k celkovému vystaveniu viaceru harmonických frekvencií. Ukazuje to obrázok 6.14 so spektrálnou distribúciou tvaru vln z indukčného ohrievača s výkonom 1 kW.

Obrázok 6.14 Spektrálna distribúciu tvaru vln z indukčného ohrievača s výkonom 1 kW

6.8. Posúdenie rizík

Dodávateľ so zreteľom na výsledky merania dospel k záveru, že keďže bodové zváracie pištole sú držané v ruke blízko tela, vystavenie pracovníkov magnetickému poľu pravdepodobne prekročí príslušné AÚ smernice o EMP, a prípadne aj príslušnú limitnú hodnotu vystavenia (LHV). Z meraní okolo napájacích káblov pištole typu „C“ tiež vyplynulo, že aj tie môžu byť príčinou vystavenia presahujúceho príslušné AÚ.

Dodávateľ tiež poznamenal, že magnetické polia prekročili referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) niekoľko metrov od zváracích pištolí. Referenčné úrovne možno použiť ako všeobecný ukazovateľ pre osoby osobitne ohrozené nepriamymi účinkami vystavenia (pozri dodatok E k prvému zväzku príručky).

Pokiaľ ide o indukčné ohrievače, dodávateľ dospel k záveru, že pracovníci, ktorí ich používali, neboli vystavení poľiam presahujúcim AÚ, pretože ohrievacie prvky boli počas ohrievania držané v dostatočnej vzdialenosti od rúk a tela pracovníkov. Magnetické polia však boli stále dostatočne silné, aby prekročili referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) do 0,5 m od ohrievača s výkonom 10 kW. Dodávateľ preto odporučil zvážiť osoby osobitne ohrozené nepriamymi účinkami vystavenia magnetickým poľiam, ktoré vytvárali ohrievače (pozri dodatok E k prvému zväzku príručky).

Vzhľadom na tieto závery poradca vypracoval špecifické posúdenie rizík EMP pre používanie bodových zváraciek a indukčných ohrievačov pomocou metodiky navrhutej v interaktívnom online nástroji na hodnotenie rizík Európskej agentúry pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (EU-OSHA). Malo sa tým určiť, aké kroky by mali byť prijaté na ochranu pracovníkov s cieľom zabezpečiť, aby neboli vystavení magnetickým poľiam presahujúcim AÚ. Špecifické posúdenie rizík EMP je uvedené v tabuľke 6.2.

6.9. Existujúce preventívne opatrenia

Žiadne.

Tabuľka 6.2 Špecifické posúdenie rizík EMP pre ručné zváračky a indukčné ohrievače v opravovniach

Riziká	Existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia	Ohrozené osoby	Závažnosť			Pravdepodobnosť	Hodnotenie rizika	Nové preventívne a bezpečnostné opatrenia
			Malé	Vážne	Smrteľné			
Priame účinky pri nízkej frekvencii	Žiadne. Ruky a telo sú často blízko zvárackej svorky, aby uniesli hmotnosť zvárackej pištole počas zvárania	Pracovníci v dielni	✓			✓	Nízke	Zmeny spôsobu zváracích prác – používanie vyvažovacích zariadení na prenesenie hmotnosti pištole, aby pracovníci mohli mať ruky a telo ďalej od zváracích elektród
	Ohrievacie prvky indukčných ohrievačov zvyčajne držané na dĺžku paže		✓			✓	Nízke	Štandardné operačné postupy pre zváracie práce Výstražné značenie na zväčkách a ohrievačoch Školenie obsluhy o nebezpečenstve EMP
		Tehotné pracovníčky	✓			✓	Nízke	Neprevádzkovanie zväčiek/ohrievačov tehotnými pracovníčkami alebo v ich blízkosti
Nepriame účinky pri nízkej frekvencii (interferencia s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami)	Žiadne	Osobitne ohrození pracovníci	✓			✓	Nízke	Neprevádzkovanie zväčiek/ohrievačov pracovníkmi s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami alebo v ich blízkosti Školenie personálu o nebezpečenstve EMP

6.10. Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia

Manažér sa v dôsledku posúdenia rizika rozhodol zaviesť preventívne opatrenia vrátane:

- prijatia opatrení, pokiaľ je to možné, na zabezpečenie, aby pracovníci držali ruky a telo ďalej od bodovej zvárackej pištole, a v prípade potreby aj ďalej od iných vodičov a napájacích káblov. Manažér napríklad zaviedol vyvažovacie zariadenia na zavesenie bodových zväčiek pištoľí. To znamenalo, že pracovníci už nemuseli niesť hmotnosť pištoľí, a preto mohli vždy stáť za pištoľou a počas zvárania len držať zadnú časť pištole na mieste;
- umiestnenie oznámení o zväčkách a ohrievačoch upozorňujúce na silné magnetické polia a zakazujúce používanie zväčky alebo ohrievača osobami s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami alebo inými osobitne ohrozenými pracovníkmi, ako sú napríklad tehotné pracovníčky, alebo v ich prítomnosti. Príklady oznámení použitých na zväčkách v opravovni sú uvedené na obrázku 6.15;

Obrázok 6.15 Príklady oznámení upozorňujúcich na silné magnetické polia a oznámení zakazujúcich používanie zväračky osobami s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami alebo v ich prítomnosti



- poskytovanie informácií pracovníkom vrátane výsledku posúdenia rizika;
- poskytovanie inštrukcie pre pracovníkov o tom, ako udržať vystavenie pod úrovňou AÚ podľa smernice o EMP;
- pomocou vhodných zaškolených programov zabezpečiť, aby aj ostatní pracovníci vedeli o nebezpečenstve magnetického poľa, ktoré vytvárajú zväračky a ohrievače;
- pravidelné preskúmanie posúdenia rizika.

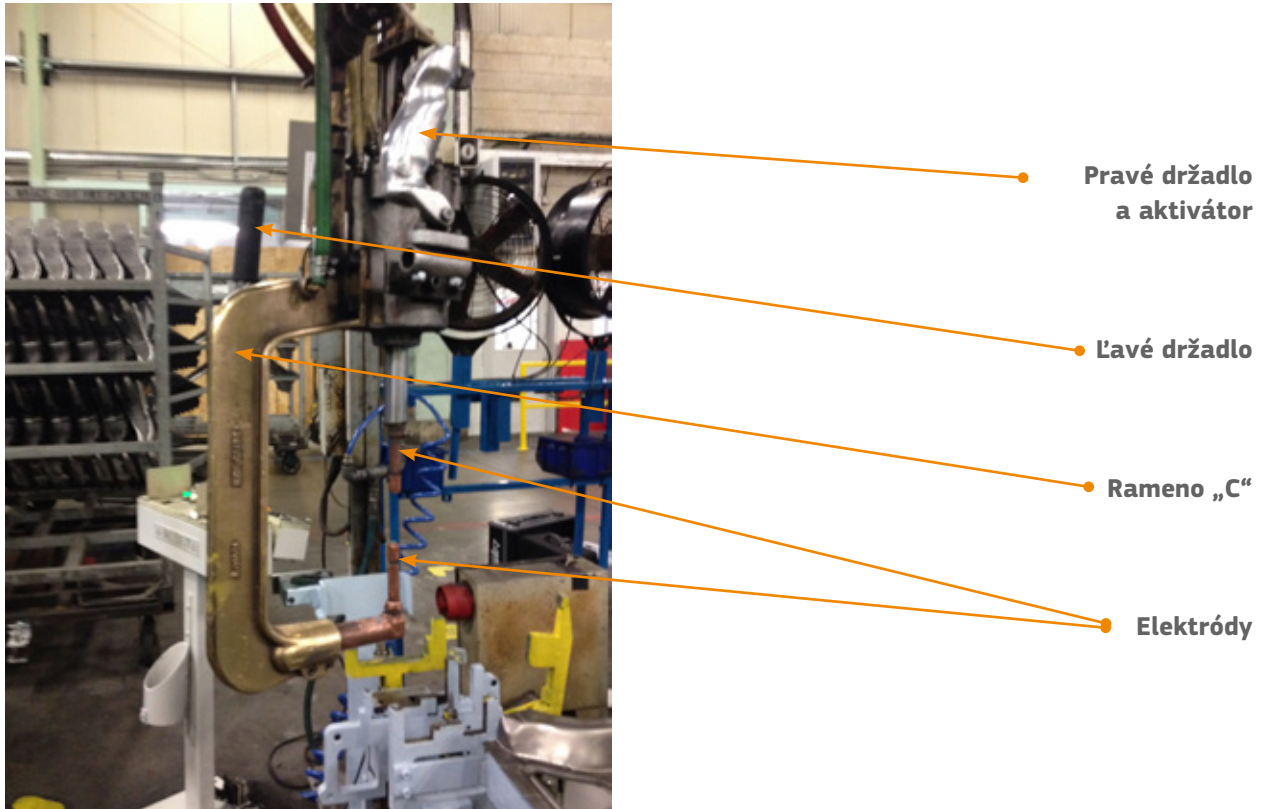
6.11. Bodové zväračky vo výrobe vozidiel

Hoci medzinárodných výrobcov vozidiel nemožno považovať za malé alebo stredné podniky, bodové zváranie je v tomto odvetví také dôležité, že autori považovali za dôležité zahrnúť posúdenie dodávateľa niektorých bodových zväračiek, ktoré používajú poprední výrobcovia.

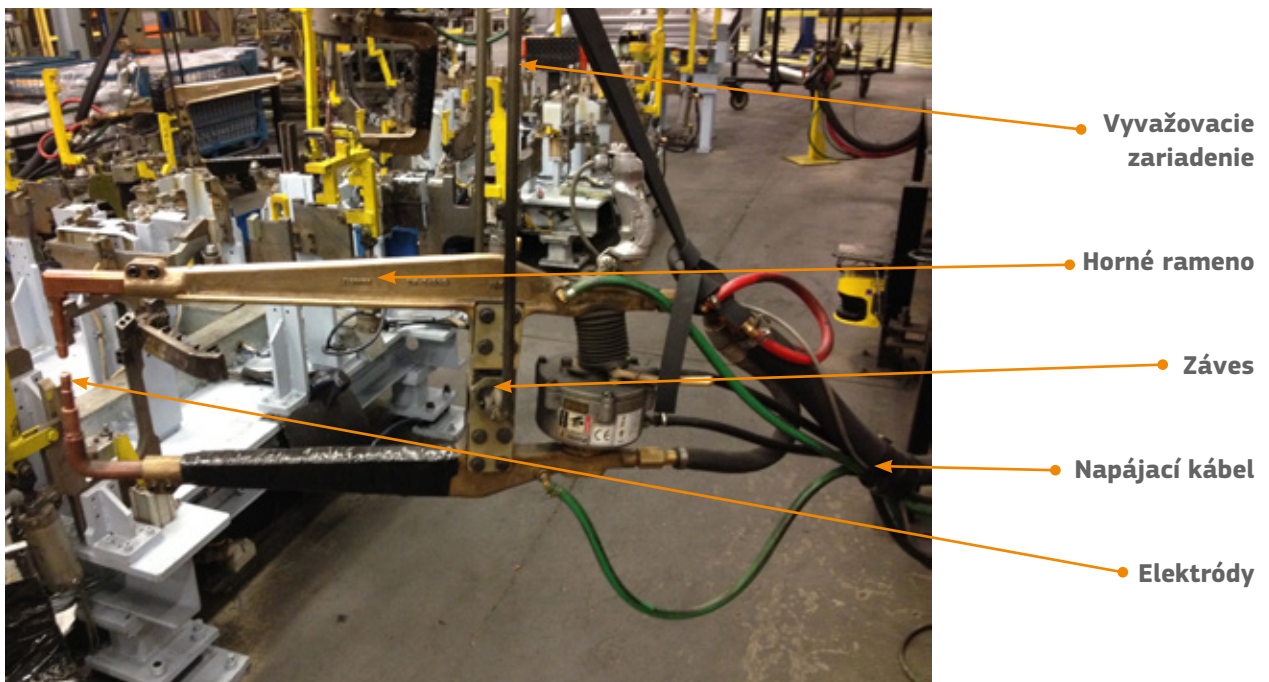
6.11.1. Posúdenie továrenskej bodovej zväračky

Posudzované boli tri bodové zväračky: pištoľ typu „C“ s ramenom veľkosti 400 mm, pištoľ typu „X“ s elektródami dlhými 130 mm a pištoľ typu „X“ s elektródami dlhými 700 mm. Dve menšie pištole pracovali s prúdom 8 400 A, väčšia pištoľ s prúdom 10 200 A. Všetky tri pištole mali prevádzkovú frekvenciu 50 Hz a boli napájané zo vzdialených transformátorov káblami navrhnutými tak, aby bolo minimalizované vystavenie magnetickému poľu. Pištoľ typu „C“ veľkosti 400 mm a pištoľ typu „X“ veľkosti 700 mm sú zobrazené na obrázkoch 6.16 a 6.17.

Obrázok 6.16 Pištoľ typu „C“ veľkosti 400 mm v továrni. Svorka je držaná na mieste drážkami na vrchu pištole, jedno z držiadiel je viditeľné vpravo hore na obrázku (leštený chrómový diel). To naznačuje pozíciu obsluhy počas zvárania vo vzťahu k svorke



Obrázok 6.17 Pištoľ typu „X“ veľkosti 700 mm v továrni. Hoci pištoľ visí z vyvažovacieho zariadenia, pre jej veľkosť pracovníci musia obvykle stáť blízko elektród, aby ich usmerňovali a držali v polohe



Merania hustoty časovo premenného magnetického toku boli vykonané okolo zváracích pištolí s použitím izotropnej (trojosovej) sondy. Prístroj mal zabudovaný elektronický filter, ktorý udával percentuálne výsledky získané použitím váženej špičky v časovej oblasti, čo umožňuje priame porovnanie s akčnými úrovňami (AÚ) uvedenými v smernici o EMP. Tento prístroj mal zabudovaný aj spektrálny analyzátor, ktorý umožňoval analýzu harmonického obsahu časového priebehu vln.

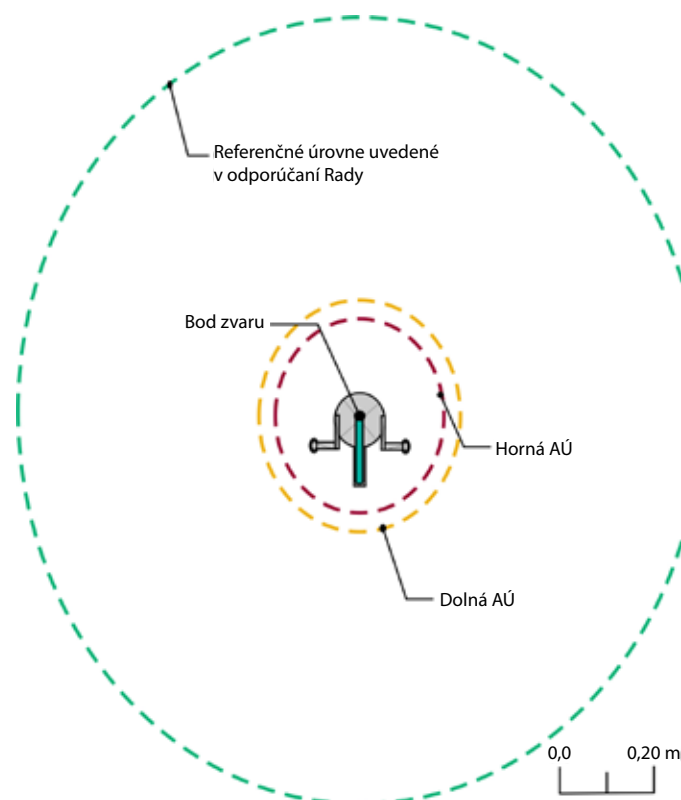
Zváračky boli prevádzkované na 50 Hz. Pri tejto frekvencii boli horná a dolná AÚ podľa smernice o EMP výrazne odlišné. Ako také sú merania intenzity magnetického poľa okolo pištolí znázornené ako percentuálny podiel hornej i dolnej AÚ.

6.11.2. Výsledky merania továrenských bodových zväračiek

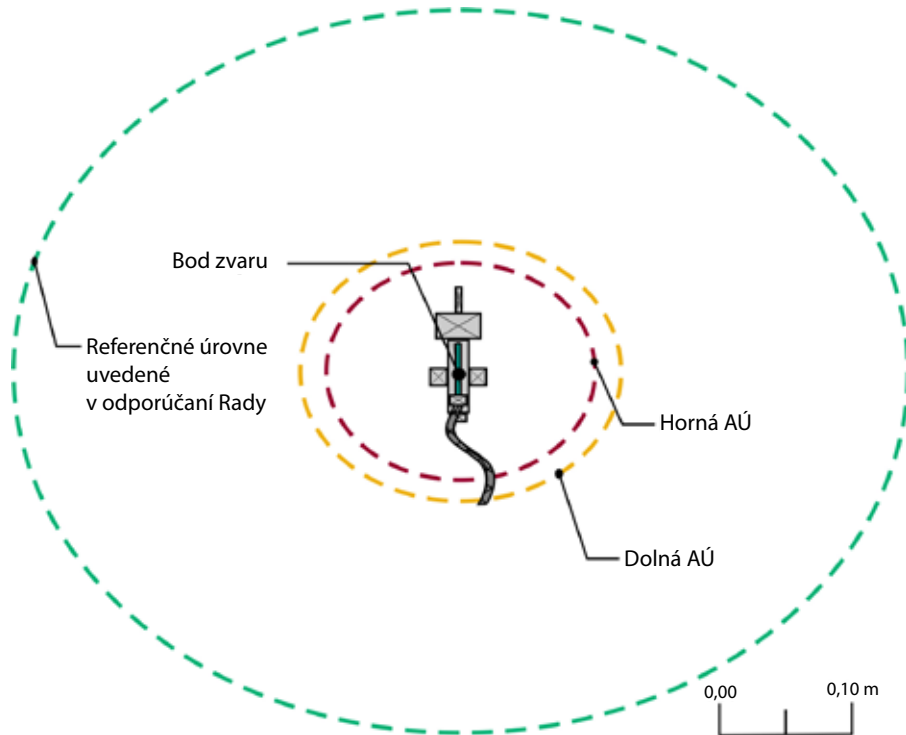
Získané výsledky meraní sú uvedené na nasledovných obrázkoch a v tabuľke. Vo všetkých prípadoch boli merania vykonané počas používania zväračky spôsobom, ktorý bol typický pre vykonávanú prácu.

Na obrázkoch 6.18 až 6.20 je zobrazený rozsah oblasti okolo jednotlivých zváracích pištolí, kde boli prekročené horná a dolná AÚ uvedené v smernici o EMP a referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES). Vo všetkých prípadoch predstavujú čiary okolo pištolí 100 % referenčnej úrovne, pričom žltá predstavuje hornú AÚ uvedenú v smernici o EMP, červená predstavuje dolnú AÚ uvedenú v smernici o EMP a zelená predstavuje referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES). Okrem týchto obrázkov sú v tabuľke 6.3 uvedené výsledky merania okolo napájacieho kábla zvärackej pištole typu „X“.

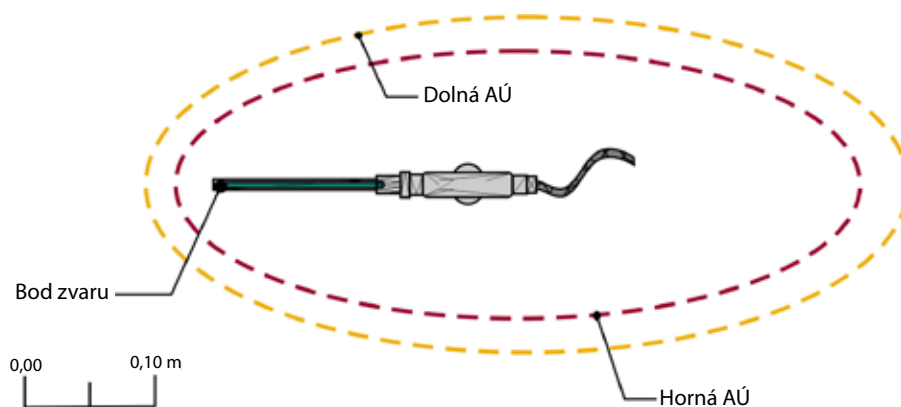
Obrázok 6.18 Pohľad zhora znázorňujúci oblasti, v ktorých môžu byť prekročené dolná akčná úroveň (žltá), horná akčná úroveň (červená) a referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) (zelené) okolo továrenskej bodovej zvärackej pištole typu „C“ veľkosti 400 mm



Obrázok 6.19 Pohľad zhora znázorňujúci oblasti, v ktorých môžu byť prekročené dolná akčná úroveň (žltá), horná akčná úroveň (červená) a referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) (zelené) okolo továrenskej bodovej zvaracej pištole typu „X“ veľkosti 130 mm



Obrázok 6.20 Pohľad zhora znázorňujúci oblasti, v ktorých môžu byť prekročené dolná akčná úroveň (žltá) a horná akčná úroveň (červená) okolo továrenskej bodovej zvaracej pištole typu „X“ veľkosti 700 mm. V tomto prípade čiary siahajú za pištoľ, čo je spôsobené poľami, ktoré vytvárajú vodiče v zadnej časti pištole



Tabuľka 6.3 Výsledok meraní na kábli medzi zväzovou pištoľou typu „X“ a horným transformátorom

Typ svoriek	Prúd (A)	% dolnej akčnej úrovne ¹ 10 cm od kábla
Typ „X“ veľkosti 130 mm	8400	12

¹ Dolná akčná úroveň pre hustotu magnetického toku pri nízkych frekvenciách v pásme 25 až 300 Hz: 1000 μ T.

Poznámka: Neistota merania sa odhaduje na ± 10 % a v súlade s prístupom „rozdeleného rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky považované za priame percentuálne podiely AÚ.

6.11.3. Výsledky merania továrenskej bodovej zväzky v súvislosti s AÚ

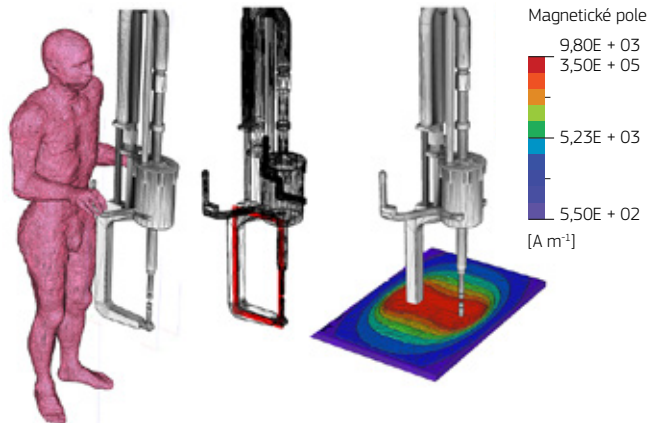
Dolná AÚ bola prekročená vo vzdialenosti 37 až 147 cm od pištoľí a horná AÚ bola prekročená vo vzdialenosti 27 až 125 cm od pištoľí. Treba poznamenať, že veľkosť oblasti presahujúcej AÚ okolo pištole typu „X“ veľkosti 700 mm (obrázok 6.20) je spôsobená nielen elektródami, ale aj vodičmi na zadnej časti pištole. Magnetické polia okrem toho presiahli referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) do niekoľkých metrov od zväzových pištoľí (pozri dodatok E k prvému zväzku príručky). Napájacie káble pištole boli navrhnuté tak, aby minimalizovali vystavenie magnetickým poliam, a preto, ako možno vidieť z tabuľky 6.3, bolo vystavenie z kábla pod dolnou AÚ.

6.11.4. Výsledky merania továrenskej bodovej zväzky v súvislosti s LHV

Z výsledkov vyplynulo, že vystavenie pracovníkov pravdepodobne zďaleka presiahne príslušné AÚ, keďže stoja do 10 až 20 cm od pištoľí. Hoci zamestnávateľ prijal mnohé opatrenia opísané v oddiele 6.10 tejto prípadovej štúdie, pracovníci nemohli ustúpiť mimo oblastí presahujúcich AÚ vo všetkých prípadoch. Dodávateľ preto v súlade s článkom 4 ods. 3 smernice o EMP vykonal počítačové modelovanie s cieľom určiť, či boli skutočne prekročené príslušné LHV.

Dodávateľ použil svoje merania a pozorovania na vypracovanie modelu pištole typu „C“ veľkosti 400 mm. Tento model bol potom použitý na výpočet magnetických polí v oblastiach okolo pištole vrátane oblastí, v ktorých sa nachádzal pracovník, ktorý bol potom pridaný do modelu. Na obrázku 6.21 je zobrazený konečný model s pištoľou a pracovníkom, ako aj model pištole so zobrazením prúdovej slučky (označenej červenou farbou) použitej na simuláciu tvorby magnetického poľa a vypočítaných intenzít magnetického poľa vo vybranej rovine **x-y**.

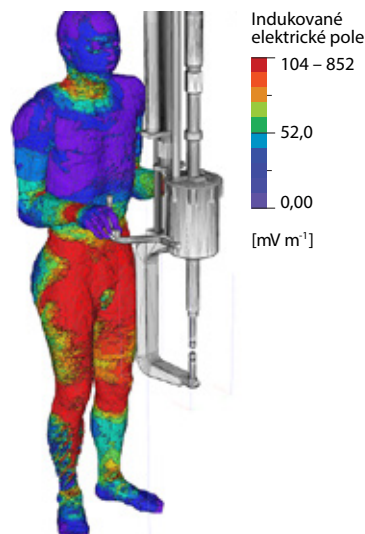
Obrázok 6.21 Modely zvárackej pištole typu „C“ veľkosti 400 mm a pracovníka, ktorý s ňou pracuje (vľavo), prúdovej slučky (rameno „C“, červená), ktorá vytvára magnetické pole (stred) a magnetického poľa okolo pištole v prevádzke (vpravo)



Po vypracovaní modelu pištole a pracovníka boli vykonané numerické výpočty vnútorných elektrických polí indukovaných v tele. Výsledky týchto výpočtov, ktoré sú založené na predpoklade, že telo je vzdialené 15 cm od ramena pištole, sú znázornené na obrázku 6.22. Červená značí pomerne intenzívne elektrické pole a fialová znamená nízku hodnotu. Vidno, že pole je absorbované prevažne v páse a hornej časti nôh obsluhy, ktoré sú najbližšie prúdovej slučke.

Vo vzdialenosti 15 cm neboli príslušné LHV prekročené, a preto boli vykonané ďalšie výpočty na určenie vzdialeností, pri ktorých bude LHV prekročená. Výsledky týchto ďalších výpočtov sú uvedené v tabuľke 6.4.

Obrázok 6.22 Priestorové rozloženie maximálnych indukovaných elektrických polí v ľudskom modeli pri vystavení magnetickým poliam, ktoré vytvára pištoľ typu „C“ veľkosti 400 mm



Tabuľka 6.4 Maximálna intenzita vnútorného elektrického poľa ako podiel príslušnej LHV

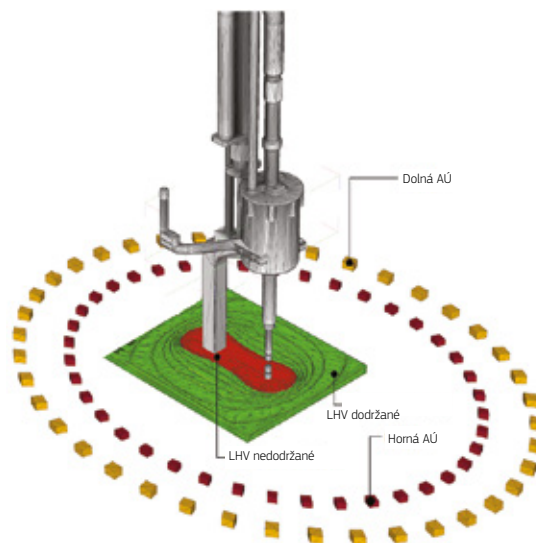
Vzdialenosť trupu od pištole (cm)	15	7	4
Maximálna intenzita indukovaného elektrického poľa v tele (mV m^{-1})	287	611	811
Percentuálny podiel LHV pre zdravotné účinky (%)¹	37	79	104
Maximálna intenzita indukovaného elektrického poľa v centrálnej nervovej sústave (mV m^{-1})	52	84	92
Percentuálny podiel LHV pre zmyslové účinky (%)²	53	85	93

¹ LHV pre zdravotné účinky pri frekvencii 50 Hz je 778 mV m^{-1} (rms).

² LHV pre zmyslové účinky pri frekvencii 50 Hz je 99 mV m^{-1} (rms).

Z tabuľky 6.4 vyplýva, že keď pracovník prevádzkuje pištoľ 15 cm od tela, hodnota maximálneho indukovaného elektrického poľa je 287 mV m^{-1} , čo predstavuje 37 % LHV pre zdravotné účinky. Pre tkanivá centrálnej nervovej sústavy v hlave je hodnota maximálneho indukovaného elektrického poľa 52 mV m^{-1} , čo predstavuje 53 % LHV pre zmyslové účinky. Z výsledkov vyplýva, že LHV pre zdravotné účinky sa prekročí, len ak sa vzdialenosť tela od pištole skrúti na približne 4 cm. To znamená, že hoci sú pracovníci vystavovaní magnetickým poliám nad rámec AÚ, indukované vnútorné elektrické polia nepresahujú LHV. Rozdiel veľkosti oblastí presahujúcich AÚ v porovnaní s veľkosťou oblasti, v ktorej budú skutočne prekročené LHV pre zdravotné účinky pre pracovníka, je zobrazený na obrázku 6.23.

Obrázok 6.23 Vizualizácia oblasti okolo pištole typu „C“ veľkosti 400 mm, v ktorej môže byť prekročená LHV pre zdravotné účinky (červená oblasť vnútri zelenej plochy), spoločne s čiarami predstavujúcimi hornú a dolnú akčnú úroveň (červené a žlté) z obrázku 6.18



Záver: v tomto prípade sa zdá, že AÚ poskytujú konzervatívny predpoklad nadmerného vystavenia a že situácia vystavenia je v skutočnosti v súlade so smernicou o EMP.

7. ZVÁRANIE

7.1. Pracovisko

Táto prípadová štúdia sa týka kovovýroby, v ktorej sa používajú rôzne odporové zvaracie stroje.

7.2. Charakter práce

Pracovníci používajú bodové zvaračky a švové zvaračky na zváranie drôtov a plechov. Vo výrobní je viacero takýchto strojov.

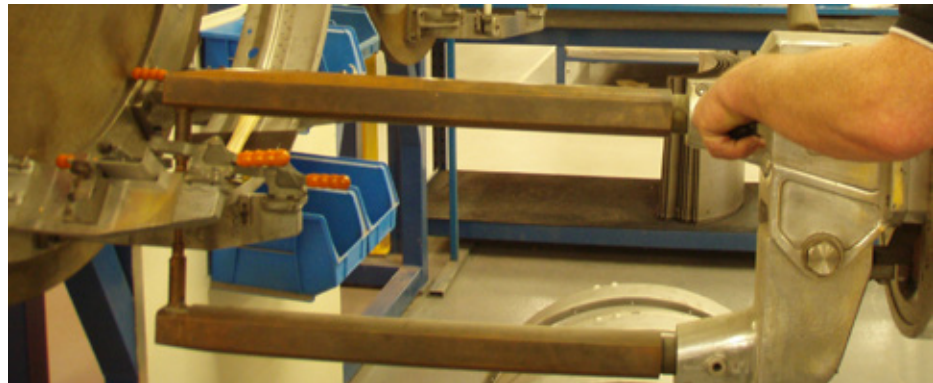
7.3. Informácie o zariadení, ktoré spôsobuje EMP

Odporové zvaračky tvoria dve elektródy, ktoré sa spájajú nad dielmi, ktoré sa majú zvariť. Prúd prechádza cez elektródy a diely, pričom teplo potrebné na zváranie tvorí elektrický odpor dielov. Nastavenia zariadenia sú zvolené tak, aby zodpovedali vlastnostiam dielov, ktoré sa majú zvariť.

7.3.1. Bodové zvaračky

Bodové zvaračky pozostávajú z dvoch malých valcových elektród, ktoré diely zovrú a aplikujú veľký prúd na vytvorenie bodového zvaru. Spoločnosť používa dva druhy bodových zvaračiek: stolné bodové zvaračky a prenosné závesné bodové zvaračky.

Stolná bodová zvaračka (obrázok 7.1) sa zvyčajne používa na zváranie trochanterického drôtu hrúbky 1,2 mm z nehrdzavejúcej ocele. Tieto zariadenia boli navrhnuté na použitie na stole, pričom obsluha je pred jednotkou. Obvykle funguje na 19 % maximálneho dostupného prúdu (3 500 A) – teda 665 A – a využíva elektrické napájanie 50 Hz. Prenosná závesná bodová zvaračka (obrázok 7.2) sa používa na zváranie kovových plechov. Zvaračka pozostáva z elektródových ramien, ktoré vykonávajú kliešťový pohyb na spojenie hrotov elektród nad dielom. Obvykle funguje pri 7000 A a využíva elektrické napájanie 2 kHz.

Obrázok 7.1 Stolná bodová zvaračka**Zváracie elektródy****Obrázok 7.2 Prenosná závesná bodová zvaračka**

7.3.2. Švová zvaračka

Švová zvaračka sa používa na zváranie kusov kovu. Elektródy majú kruhový tvar a otáčajú sa, ako cez ne prechádza materiál, čo znamená, že švový zvar sa vytvára postupne. Zariadenie zvyčajne pracuje pri 7000 A a využíva elektrické napájanie 50 Hz (obrázok 7.3).

Obrázok 7.3 Pohľad spredu a z boku na švovú zväračku

7.4. Používanie zariadení

Obsluha zváracích strojov pri zváraní zvyčajne stojí alebo sedí vedľa strojov a najbližšie k nim má ruky. Obsluha pri používaní stolnej bodovej zväračky a švovej zväračky drží zváraný materiál, čo znamená, že ruky môžu byť len 10 cm od zváracích elektród. Pri používaní prenosnej závesnej bodovej zväračky je zváraný materiál uchytý na mieste a obsluha stojí pri bodovej zväračke, aby ju držala na mieste. Všetky zváracie zariadenia sú vo výrobní spoločne s inými strojmi a nástrojmi používanými vo výrobe kovových komponentov.

7.5. Prístup k posúdeniu vystavenia

Spoločnosť preskúmala údaje výrobcov pre každé zariadenie. V niektorých prevádzkových príručkách bol údaj o tom, že zariadenie by mohlo vyrábať magnetické polia, ktoré predstavujú riziko pre osoby s kardiostimulátormi. Spoločnosť však nedokázala nájsť žiadne informácie o rozsahu tohto rizika (napr. ako ďaleko od zariadenia je toto nebezpečenstvo) alebo o úrovni magnetických polí s ohľadom na akčné úrovne uvedené v smernici o EMP. Pre niektoré staršie zariadenia spoločnosť nedokázala nájsť vôbec žiadne údaje výrobcov.

Zváracie zariadenie sa nachádza vo výrobní, do ktorej má väčšina pracovníkov prístup a do ktorej môžu vojsť externí dodávatelia a návštevníci. Spoločnosť sa preto rozhodla vykonať ďalšie posúdenia rizík. Vzhľadom na absenciu ďalších informácií od výrobcov zariadení využila na posúdenie odborného poradcu.

Na ďalšie posúdenie boli vybrané tri rôzne druhy odporových zväračiek, aby výsledky odrážali všetky riziká spojené s podobným zariadením vo výrobní. Poradca meral hustotu magnetického toku v okolí zariadenia pomocou nástroja so zabudovaným elektronickým filtrom, ktoré udáva percentuálne výsledky získané použitím váženej špičky v časovej oblasti, čo umožňuje priame porovnanie s akčnými úrovňami (AÚ).

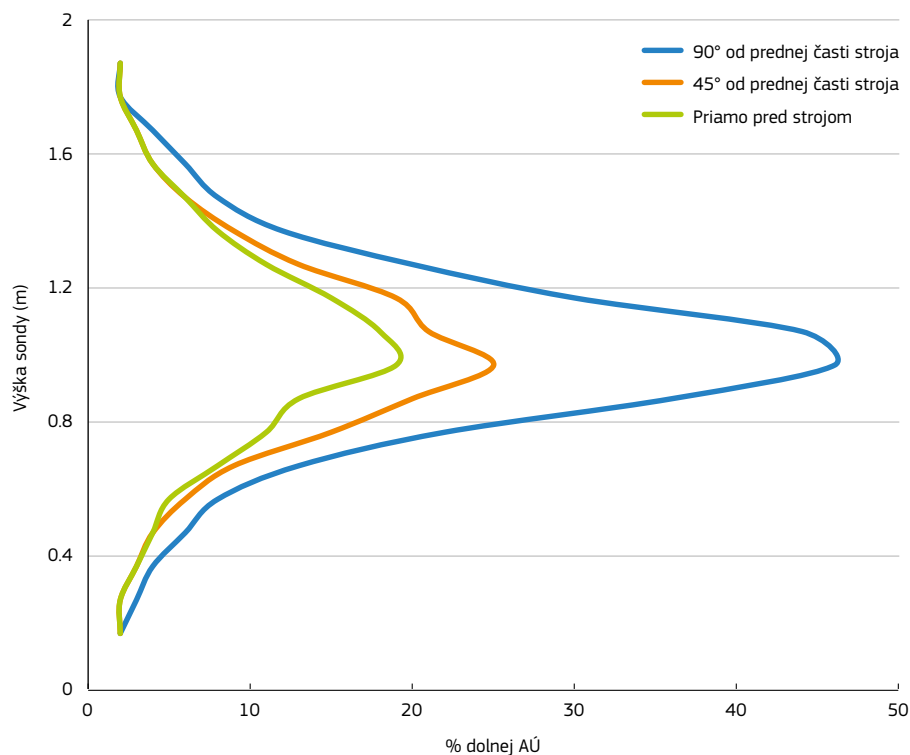
7.6. Výsledky posúdenia vystavenia

7.6.1. Stolná bodová zväračka

Poradca pozoroval obsluhu pri používaní stolnej bodovej zväračky. Zistilo sa, že hlava a trup obsluhy boli počas zvárania najmenej 30 cm od elektród a obsluha mohla byť aj vedľa zariadenia a nielen priamo pred ním. Merania boli preto vykonané na troch miestach 30 cm od elektród; priamo pred nimi, 45° od prednej časti (na ľavej strane) elektród a 90° od prednej časti (na ľavej strane) elektród. V každej pozícii boli merania vykonané v rôznych výškach.

Zistilo sa, že hustota magnetického toku nepresiahla 50 % dolnej AÚ na žiadnej z týchto možných pozícií obsluhy (obrázok 7.4).

Obrázok 7.4 Hustota magnetického toku ako percentuálny podiel dolnej akčnej úrovne vo výške pozície obsluhy (30 cm od elektród)



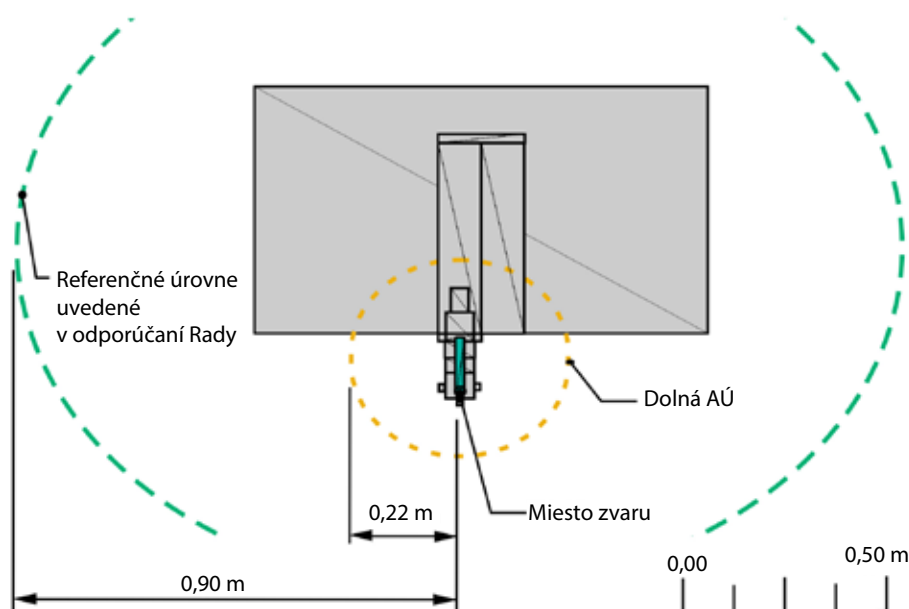
Poznámka: Neistota merania sa odhaduje na $\pm 10\%$ a v súlade s prístupom „rozdeleného rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky považované za priame percentá AÚ.

Pozícia, v ktorej bola hustota magnetického toku rovná dolnej AÚ, bola približne 22 cm od elektród vo výške ich stretu. Oblasť, v ktorej môže byť prekročená dolná AÚ, je znázornená na obrázku 7.5.

Zistilo sa, že ruky obsluhy boli počas zvárania najmenej 10 cm od elektród. V tejto polohe bola hustota magnetického toku menej ako 8 % končatinovej AÚ.

Poradca vykonal merania na rôznych iných miestach okolo zariadenia a porovnal výsledky s referenčnými úrovňami uvedenými v odporúčaní Rady (1999/519/ES). Tieto úrovne možno použiť ako všeobecný ukazovateľ vystavenia osobitne ohrozených pracovníkov (pozri dodatok E k prvému zväzku príručky). Zistilo sa, že referenčné úrovne by mohli byť prekročené do 1 m od elektród. Táto oblasť je znázornená na obrázku 7.5 a predstavuje ju zelená čiara.

Obrázok 7.5 Pohľad zhora znázorňujúci oblasti, v ktorých môžu byť prekročené dolná akčná úroveň (žltá) a referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) (zelené) okolo stolnej bodovej zväračky

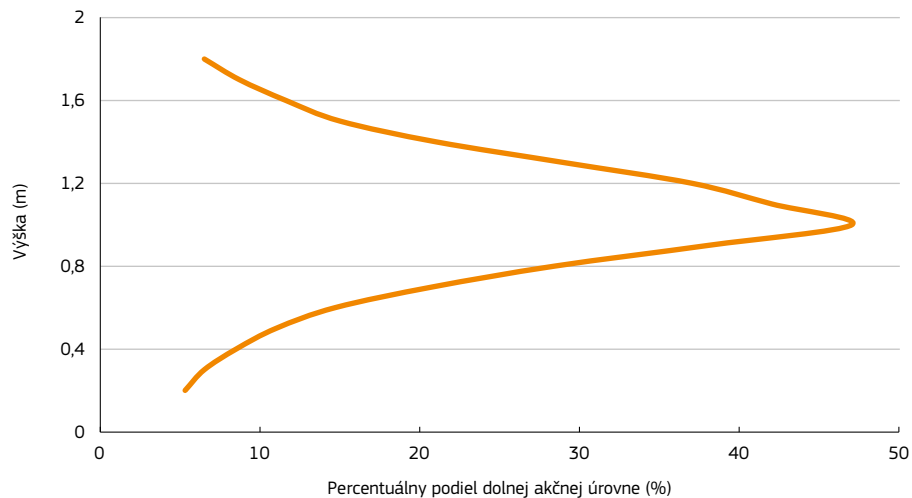


7.6.2. Prenosná závesná bodová zväračka

Obsluha drží počas zvárania bodovú zväračku na mieste. Keďže ramená elektród majú 75 cm, obsluha stojí približne 1 m od hrotov elektród. Merania boli vykonané v tejto pozícii v rôznych výškach.

Najväčší výsledok merania bol vo výške stretu elektród (pri tomto posúdení 1 m od zeme). Zistilo sa, že hustota magnetického toku nepresiahla 50 % AÚ v pozícii obsluhy (obrázok 7.6).

Obrázok 7.6 Hustota magnetického toku ako percentuálny podiel hornej a dolnej akčnej úrovne vo výške pozície obsluhy (1 m od hrotov elektród)



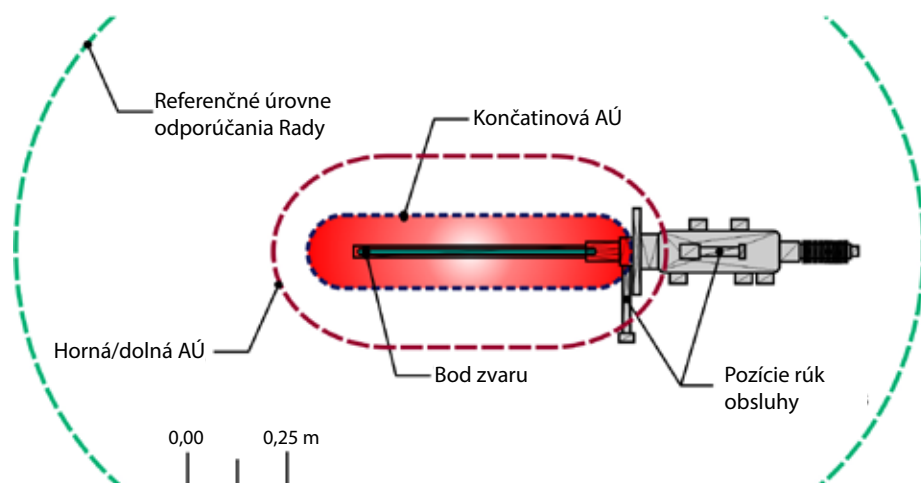
Poznámka: Neistota merania sa odhaduje na $\pm 10\%$ a v súlade s prístupom „rozdeleného rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky považované za priame percentuálne podiely AÚ.

Merania boli vykonané aj v pozícii ruky obsluhy (obrázok 7.2). Hustota magnetického toku bola v tejto pozícii 88 % končatinovej AÚ.

Poradca vykonal merania aj na rôznych ďalších miestach okolo zariadenia a porovnal výsledky s referenčnými úrovňami uvedenými v odporúčaní Rady (1999/519/ES). Zistilo sa, že referenčné úrovne by mohli byť prekročené maximálne do 1,3 m od zariadenia.

Na obrázku 7.7 sú znázornené oblasti, kde môže byť prekročená končatinová AÚ (modrá), horná a dolná AÚ (červená) a referenčné úrovne podľa odporúčania Rady (1999/519/ES) (zelená).

Obrázok 7.7 Pohľad zhora znázorňujúci oblasti, v ktorých môžu byť prekročené končatinová akčná úroveň (modrá), horná a dolná akčná úroveň (červená) a referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) (zelená) okolo prenosnej závesnej bodovej zväzky

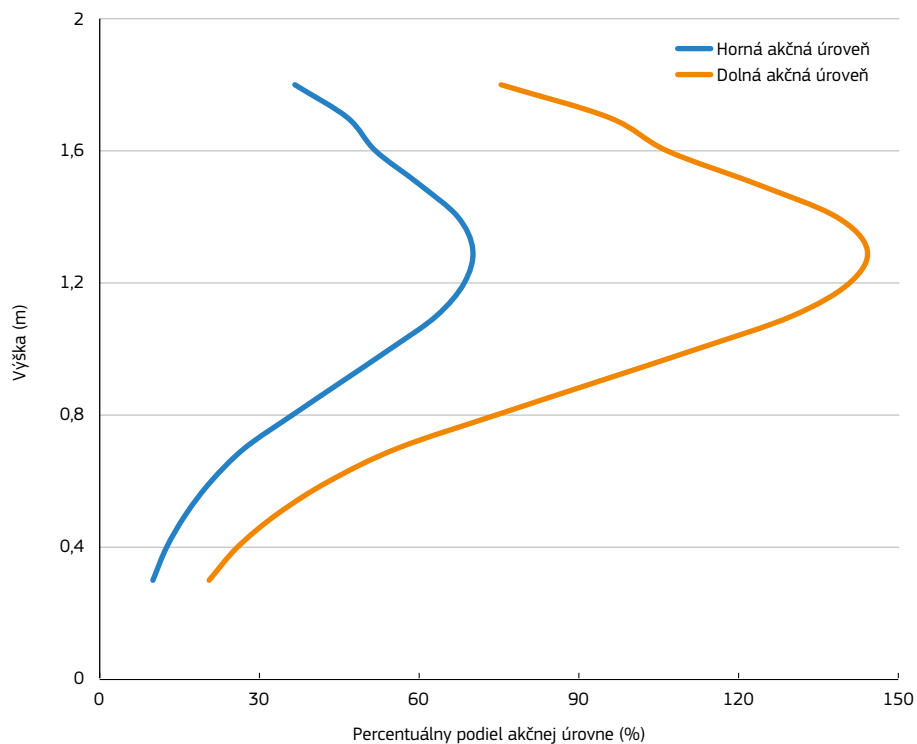


7.6.3. Švová zväračka

Obsluha stojí na strane zariadenia, jej hlava a trup sú počas zvárania najmenej 50 cm od stredu elektród. Merania boli vykonané v tejto pozícii v rôznych výškach.

Najväčší výsledok merania bol vo výške stretu elektród (130 cm od zeme). Horná AÚ v tejto pozícii nebola prekročená, nameraná hustota magnetického toku však bola približne 140 % dolnej AÚ (obrázok 7.8).

Obrázok 7.8 Hustota magnetického toku ako percentuálny podiel hornej a dolnej akčnej úrovne vo výške pozície obsluhy (50 cm od elektród, na strane)



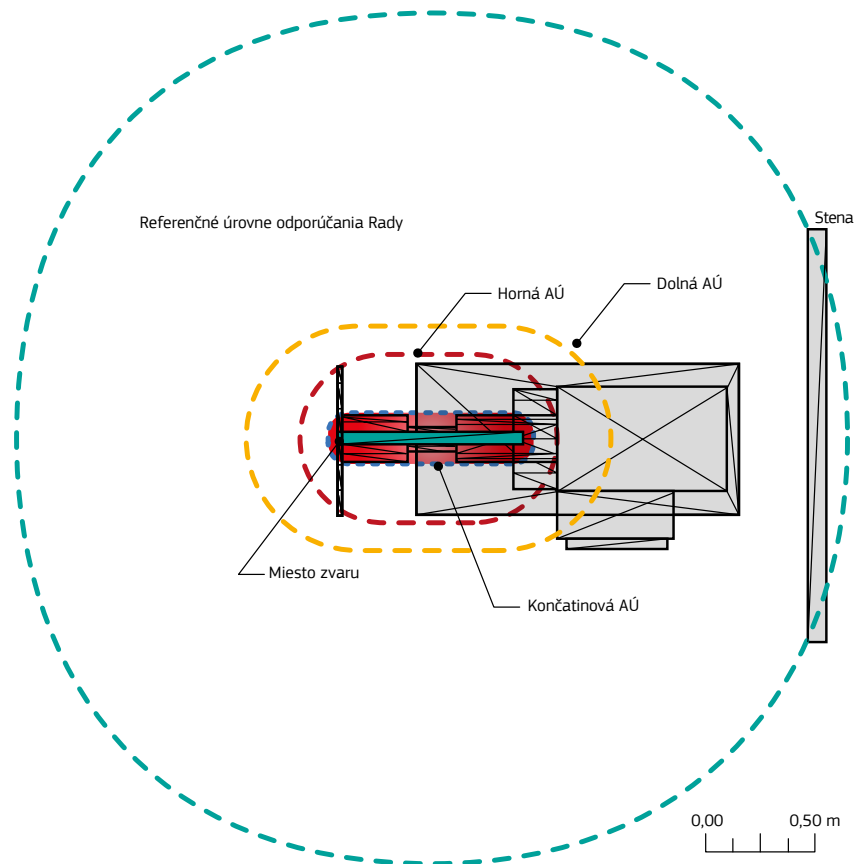
Poznámka: Neistota merania sa odhaduje na $\pm 10\%$ a v súlade s prístupom „rozdeleného rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky považované za priame percentuálne podiely AÚ.

Merania boli vykonané v pozícii ruky obsluhy, ktorá je k elektródam najbližšie (približne 10 cm od bodu zvárania). Hustota magnetického toku bola v tejto pozícii menej ako 67 % končatinovej AÚ. Zistilo sa však, že táto AÚ môže byť prekročená, ak sú končatiny za zväracími elektródami a nie na stranách.

Podobne ako v prípade bodových zväračiek vykonal poradca merania na rôznych iných miestach okolo zariadenia a porovnal výsledky s referenčnými úrovňami uvedenými v odporúčaní Rady (1999/519/ES). Zistilo sa, že referenčné úrovne by mohli byť prekročené do 2,45 m od elektród.

Oblasti, v ktorých môžu byť prekročené horná a dolná AÚ a referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES), sú zobrazené na obrázku 7.9.

Obrázok 7.9 Pohľad zhora, na ktorom sú znázornené oblasti, v ktorých môžu byť prekročené končatinová akčná úroveň (modrá), horná akčná úroveň (červená), dolná akčná úroveň (žltá) a referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) (zelené) okolo švovej zváračky



7.7. Posúdenie rizík

Spoločnosť vykonala špecifické posúdenia rizík EMP pre svoje zvaracie zariadenie na základe preskúmania prevádzkových príručiek a meraní, ktoré vykonali poradca (tabuľky 7.1, 7.2 a 7.3). Boli v súlade s metodikou navrhnutou v interaktívnom online nástroji na hodnotenie rizík Európskej agentúry pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (EU-OSHA). Pri posúdení rizík sa dospelo k záveru, že:

- v pozícii typickej pre obsluhu nebola prekročená horná AÚ a ani končatinová AÚ;
- dolná AÚ by môže byť prekročená v pozícii obsluhy pri práci so švovou zváračkou;
- referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) by mohli byť prekročené okolo každej zváračky.

Spoločnosť na základe posúdenia rizík vypracovala a zdokumentovala akčný plán.

Tabuľka 7.1 Špecifické posúdenie rizík EMP pre stolnú bodovú zväračku

Riziká	Existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia	Ohrozené osoby	Závažnosť						Pravdepodobnosť	Hodnotenie rizika	Nové preventívne a bezpečnostné opatrenia
			Malé	Vážne	Smrteľné	Nepravdepodobné	Možné	Pravdepodobné			
<p>Priame účinky EMP: Dolná akčná úroveň môže byť prekročená do 22 cm od elektród</p> <p>Referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) by mohli byť prekročené do 1 m od elektród</p>	<p>Pozícia typická pre obsluhu je viac ako 30 cm od elektród, čo znamená, že dolná akčná úroveň by nemala byť prekročená v pozícii obsluhy</p>	<p>Obsluha</p> <p>Osobitne ohrození pracovníci (tehotné pracovníčky)</p>	✓					✓	Nízke	<p>Poskytnutie informácií a školenia pre obsluhu a ostatné osoby, ktoré pracujú v dielni</p> <p>Výstražné nápisy zobrazené na zariadení</p> <p>Namaľovanie vymedzujúcej čiary na podlahe na označenie oblasti, v ktorej môžu byť prekročené referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES)</p> <p>Zákaz používania zariadenia alebo prekročenia vymedzujúcej čiary pri prevádzke zariadenia pre tehotné pracovníčky</p>	
<p>Nepriame účinky EMP (vplyv na aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky):</p> <p>Referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) by mohli byť prekročené do 1 m od elektród</p>	<p>Žiadne</p>	<p>Osobitne ohrození pracovníci</p>	✓					✓	Nízke	<p>Poskytnutie informácií o tomto riziku všetkým pracovníkom</p> <p>Uvedenie upozornení v informáciách o bezpečnosti pracoviska</p> <p>Zobrazenie varovných a zákazových oznámení na zariadení</p> <p>Zákaz používania zariadenia alebo prekročenia vymedzujúcej čiary pri prevádzke zariadenia pre pracovníkov s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami</p>	

Tabuľka 7.2 Špecifické posúdenie rizík EMP pre prenosnú závesnú bodovú zväzku

Riziká	Existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia	Ohrozené osoby	Závažnosť		Pravdepodobnosť		Hodnotenie rizika	Nové preventívne a bezpečnostné opatrenia
			Malé	Vážne	Smrteľné	Nepravdepodobné		
<p>Priame účinky EMP: Horná a dolná akčná úroveň môžu byť prekročené do 33 cm od ramien elektród</p> <p>Referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) môžu byť prekročené do 1,3 m od zariadenia</p>	<p>Žiadne. Oblasť, v ktorej môžu byť prekročené horná a dolná akčná úroveň, je lokalizovaná</p>	<p>Obsluha</p> <p>Ostatní zamestnanci</p> <p>Osobitne ohrození pracovníci (tehotné pracovníčky)</p>	✓			✓	Nízke	<p>Poskytnutie informácií a školenia pre obsluhu a ostatné osoby, ktoré pracujú v dielni</p> <p>Výstražné nápisy zobrazené na zariadení</p> <p>Namaľovanie vymedzujúcej čiary na podlahe na označenie oblasti, v ktorej môžu byť prekročené referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES)</p> <p>Zákaz používania zariadenia alebo prekročenia vymedzujúcej čiary pri prevádzke zariadenia pre tehotné pracovníčky</p>
<p>Nepriame účinky EMP (vplyv na aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky):</p> <p>Referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) môžu byť prekročené do 1,3 m od elektród</p>	Žiadne	Osobitne ohrození pracovníci	✓			✓	Nízke	<p>Poskytnutie informácií o tomto riziku všetkým pracovníkom</p> <p>Uvedenie upozornenia v informáciách o bezpečnosti pracoviska</p> <p>Zobrazenie varovných a zákazových oznámení na zariadení</p> <p>Zákaz používania zariadenia alebo prekročenia vymedzujúcej čiary pri prevádzke zariadenia pre pracovníkov s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami</p>

Tabuľka 7.3 Špecifické posúdenie rizík EMP pre švovú zváračku

Riziká	Existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia	Ohro-zené osoby	Závažnosť			Pravdepodobnosť		Hodnotenie rizika	Nové preventívne a bezpečnostné opatrenia
			Malé	Vážne	Smrteľné	Nepravde-podobné	Možné		
Priame účinky EMP:	Žiadne	Obsluha	✓				✓	Nízke	Poskytnutie informácií a školení pre obsluhu a ostatných pracovníkov, najmä pokiaľ ide o možné zmyslové účinky a potrebu oznamovať ich
Dolná AÚ je prekročená na stanovisku obsluhy		Ostatní zamestnanci							Výstražné nápisy zobrazené na zariadení
Referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) by mohli byť prekročené do 2,45 m od elektród		Osobitne ohrození pracovníci (tehotné pracovníčky)							Namaľovanie vymedzujúcej čiary na podlahe na označenie oblasti, v ktorej môžu byť prekročené referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES)
									Zákaz používania zariadenia alebo prekročenia vymedzujúcej čiary pri prevádzke zariadenia pre tehotné pracovníčky
Nepriame účinky EMP (vplyv na aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky):	Žiadne	Osobitne ohrození pracovníci	✓				✓	Nízke	Poskytnutie informácií o tomto riziku všetkým pracovníkom
Referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) by mohli byť prekročené do 2,45 m od elektród									Uvedenie upozornenia v informáciách o bezpečnosti pracoviska
									Zobrazenie varovných a zákazových oznámení na zariadení
									Zákaz používania zariadenia alebo prekročenia vymedzujúcej čiary pri prevádzke zariadenia pre pracovníkov s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami

7.8. Existujúce preventívne opatrenia

Pred posudzovaním pomocou merania, ktoré vykonal poradca, neboli zavedené žiadne osobitné opatrenia na obmedzenie vystavenia účinkom EMP.

7.9. Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia

Spoločnosť v dôsledku posúdenia pomocou merania a po zhodnotení rizík spojených s týmto zariadením vypracovala akčný plán a rozhodla sa:

- poskytovať informácie pracovníkom týkajúce sa rizika EMP spojeného so zväracím zariadením;
- namaľovať vymedzujúce čiary na podlahe okolo zariadenia na označenie oblasti, v ktorej môžu byť prekročené referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES);
- zakázať tehotným pracovníčkam a pracovníkom s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami používať zväracie zariadenia alebo prekročiť vymedzujúce čiary;
- umiestniť nápisy upozorňujúce na silné magnetické polia, ako aj zákazové oznámenia pre osoby s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami (obrázok 7.10) na zväracie zariadenia;
- prostredníctvom vhodných zaškoľovacích programov na informovanie o pracovisku a spolupráce s dodávateľmi zabezpečiť, aby osoby vstupujúce do výroby poznali riziká.

Obrázok 7.10 Príklady nápisov upozorňujúcich na silné magnetické polia a príklad zákazového symbolu pre osoby s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami



Varovanie
Zariadenie vytvára počas prevádzky silné magnetické polia



Neprekračujte žltú čiaru
počas zvärania

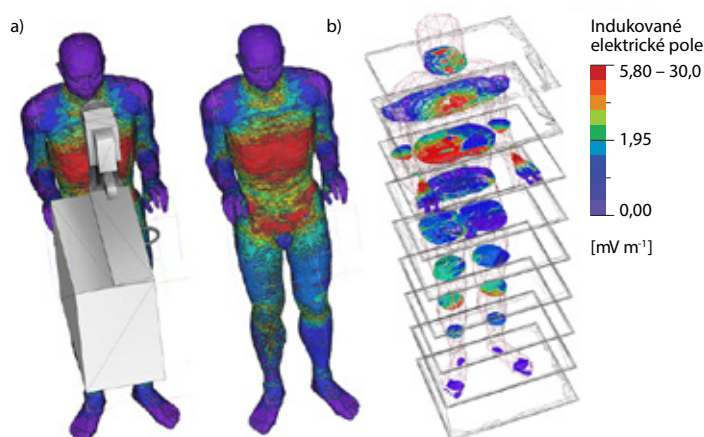
7.10. Odkaz na prípadné zdroje ďalších informácií

Počítačové modelovanie založené na výsledkoch merania okolo všetkých troch zváracích strojov potvrdzuje, že indukované elektrické polia boli v súlade s LHV.

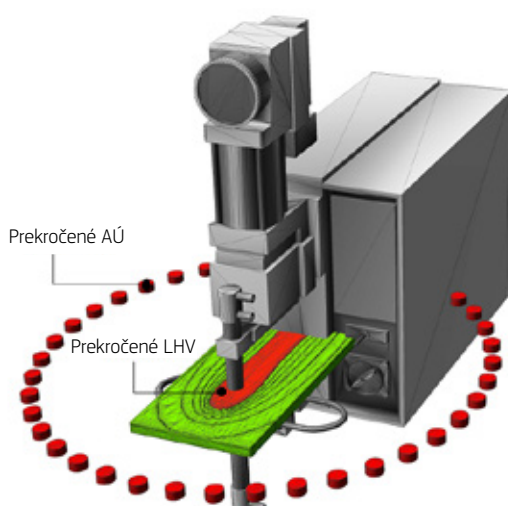
7.10.1. Stolná bodová zväračka

V prípade stolnej bodovej zväračky bolo zistené, že vystavenie obsluhy je menšie ako 1 % LHV (obrázok 7.11). LHV môže byť prekročená, len keď je telo v medzere medzi elektródami a krytom zväračky alebo menej ako jeden centimeter od samotných elektród počas prevádzky (obrázok 7.12).

Obrázok 7.11 Distribúcia indukovaného elektrického poľa v ľudskom modeli s trupom 20 cm od elektród s rukami vzdialenými približne 8 cm. Na obrázku je zobrazené aj priestorové rozloženie maximálnych vnútorných elektrických polí indukovaných v obsluhu z vystavenia bodovej zväračky a) na povrchu tela a b) v rôznych horizontálnych rezoch v tele



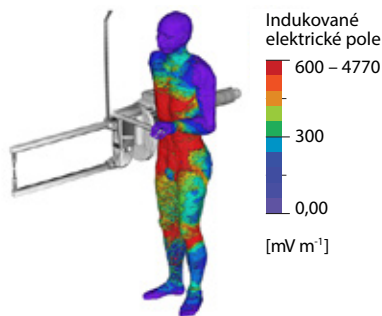
Obrázok 7.12 Čiary okolo stolnej bodovej zväračky so zobrazením oblastí, v ktorých môže byť prekročená LHV pre zdravotné účinky (červená plocha). Zobrazené sú aj oblasti, v ktorých LHV pre zdravotné účinky nie je prekročená (zelená oblasť a mimo nej), a oblasť, v ktorej môže byť prekročená dolná akčná úroveň (červené kruhy)



7.10.2. Prenosná závesná bodová zväračka

V prípade prenosnej závesnej bodovej zväračky bolo zistené, že AÚ neboli prekročené na stanovisku obsluhy. Na obrázku 7.13 je však zobrazené rozloženie indukovaného elektrického poľa.

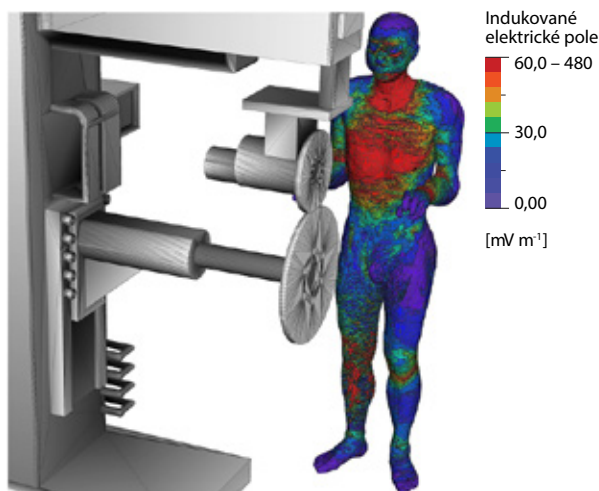
Obrázok 7.13 Priestorové rozloženie maximálnych indukovaných elektrických polí v ľudskom modeli pri vystavení prenosnej závesnej bodovej zväračky



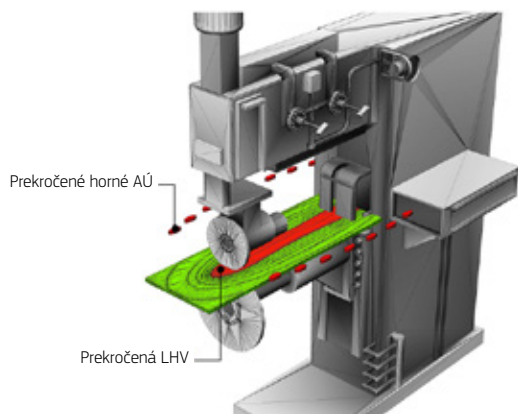
7.10.3. Švová zväračka

Dolná AÚ bola na stanovisku obsluhy prekročená. Z počítačového modelovania však vyplýva, že vystavenie na stanovisku obsluhy je menšie ako 50 % LHV. Distribúcia indukovaného elektrického poľa je znázornená na obrázku 7.14. Zistilo sa, že LHV môžu byť prekročené, len keď je telo v medzere medzi elektródami a krytom zväračky alebo menej ako 5 cm od samotných kotúčových elektród počas prevádzky jednotky. Táto oblasť je na obrázku 7.15 vyznačená červenou.

Obrázok 7.14 Priestorové rozloženie maximálnych vnútorných elektrických polí indukovaných v ľudskom modeli pri vystavení švovej zväračky



Obrázok 7.15 Čiary okolo švovej zvaračky zobrazujúce oblasti, v ktorých môže byť prekročená LHV pre zdravotné účinky (červená plocha). Zobrazené sú aj oblasti, v ktorých LHV pre zdravotné účinky nie je prekročená (zelená oblasť a mimo nej), a oblasť, v ktorej môže byť prekročená horná hodnota (červená prerušovaná čiara)



8. METALURGICKÁ VÝROBA

Medzi zdroje EMP v tejto prípadovej štúdii patria:

- indukčné pece;
- oblúkové pece;
- analyzátor uhlíka a síry s malou pecou.

8.1. Pracovisko

Zdroje EMP sa používali na viacerých rôznych pracoviskách v závode, ktorý vyrábal špeciálne kovy a zliatiny pre rôzne priemyselné odvetvia. Pracoviská záujmu boli tieto:

- maloobjemové zariadenie na výrobu zliatin;
- zariadenie na výrobu ferotitánu;
- veľké elektrické taviace zariadenie;
- zariadenie s oblúkovými pecami;
- laboratórium s analytickými službami.

8.2. Charakter práce

Kovy a zliatiny boli vyrábané zo surovín vo viacerých priestoroch závodu a spoločnosť vykonávala aj analytické skúšky v laboratóriu.

Väčšina prác, ktoré boli predmetom tejto štúdie, zahŕňala ručné nakladanie pecí – v závislosti od zariadenia sa to často robilo počas jeho prevádzky.

Údržba a opravárenské práce na zariadení sa vykonávali len vtedy, keď bolo vypnuté, a to z dôvodu iných rizík, ako napríklad zasiahnutie elektrickým prúdom, popáleniny, údery pohybujúcich sa strojov atď.

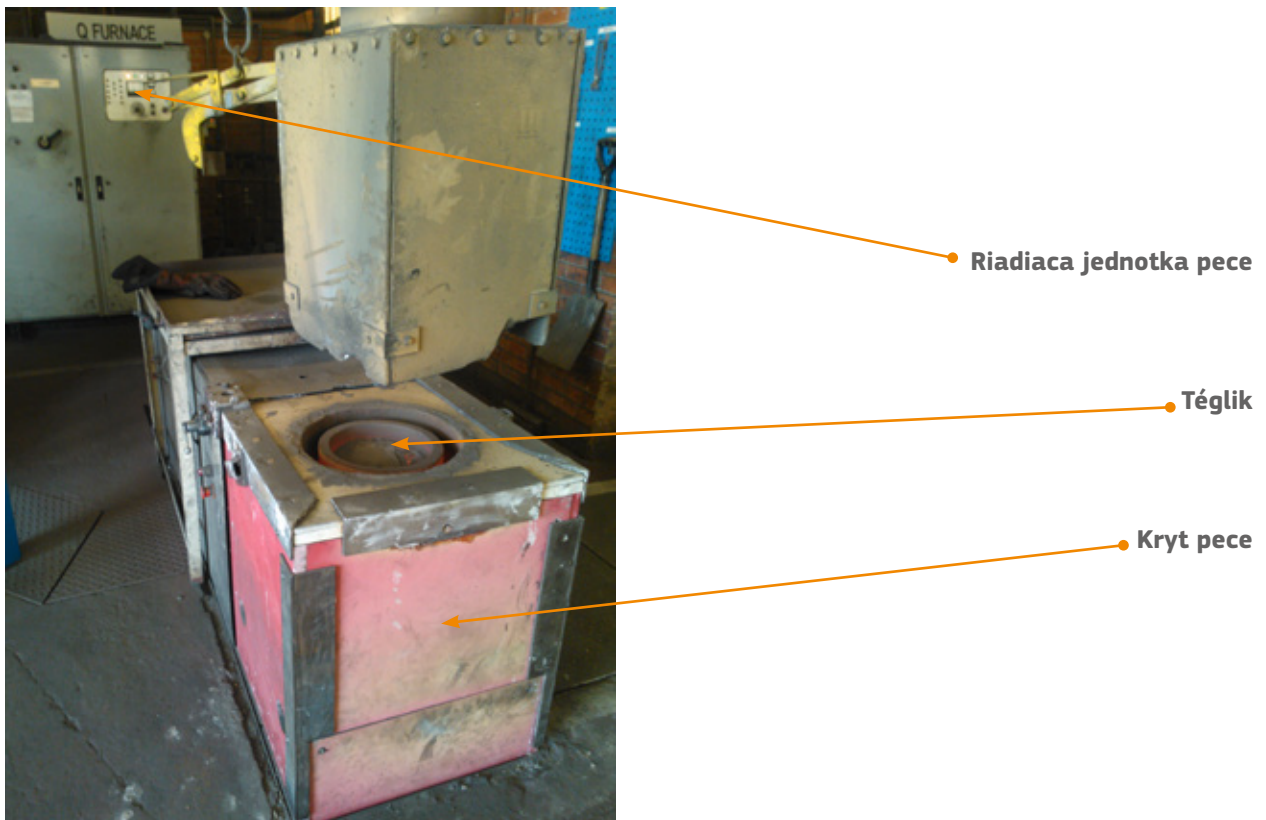
8.3. Informácie o zariadení, ktoré spôsobuje EMP, a o jeho používaní

8.3.1. Maloobjemové zariadenie na výrobu zliatin

Toto zariadenie vyrába zliatiny v malej indukčnej peci (s priemerom približne 30 cm). Indukčná pec pracuje pri frekvenciách od 2,4 do 2,6 kHz a pri výkone od 60 do 160 kW. Pec je znázornená na obrázku 8.1 a spôsob činnosti je opísaný ďalej:

- do pece sa vsadil téglik obsahujúci až 45 kg suroviny;
- obsluha nastavila výkon na 60 kW a pec bola zapnutá na frekvenciu 2,42 kHz;
- výkon sa automaticky zvýšil na 160 kW na približne 25 minút;
- počas tohto obdobia sa zvýšila aj frekvencia na 2,6 kHz;
- po približne 25 minútach obsluha znížila výkon na 80 kW;
- po ďalších piatich minútach obsluha vypla pec a odstránila téglik.

Obrázok 8.1 Indukčná pec v maloobjemovom zariadení na výrobu zliatin



8.3.2. Zariadenie na výrobu ferotitánu

V tomto zariadení boli dve indukčné pece s kapacitou 1,5 tony poháňané jednou riadiacou jednotkou s premenlivým indukčným výkonom. Pece pracovali pri frekvenciách medzi 217 a 232 Hz a pri výkone 600 kW. Tégliky boli nakladané ručne, zvyčajne počas prevádzky pecí.

8.3.3. Veľké elektrické taviace zariadenie

V tomto zariadení bolo 10 indukčných pecí, každá s kapacitou 1,5 tony a všetky pracovali pri frekvencii 50 Hz. Indukčné cievky boli neoddeliteľnou súčasťou téglikov, aby mohli aplikovať výkon a udržiavať kov roztavený, keď sa lial.

Tégliky boli na vyvýšenej platforme, ich vrch bol zároveň s platformou a obsluha zvyčajne tégliky počas procesu tavenia nakladala ručne z platformy. Na konci procesu tavenia boli tégliky naklonené a roztavený kov bol vyliaty.

Pece pracovali v rozsahu výkonu od 70 do 1 300 kW. Príkion do pecí sa počas procesu tavenia menil – ku koncu klesal, pretože keď už bol kov úplne roztavený, bol potrebný menší výkon na jeho udržanie v roztavenej forme.

Príkion bol do pecí dodávaný z transformátorov, ktoré sa nachádzali v pivniciach pod pecami. Transformátory a prípojnice boli v kľúčkových kabínach a prístup bol obmedzený prostredníctvom kľúčového systému Castell. Variabilné indukčné elektronické riadiace jednotky boli v riadiacich miestnostiach na platforme pece.

8.3.4. Zariadenie s oblúkovými pecami

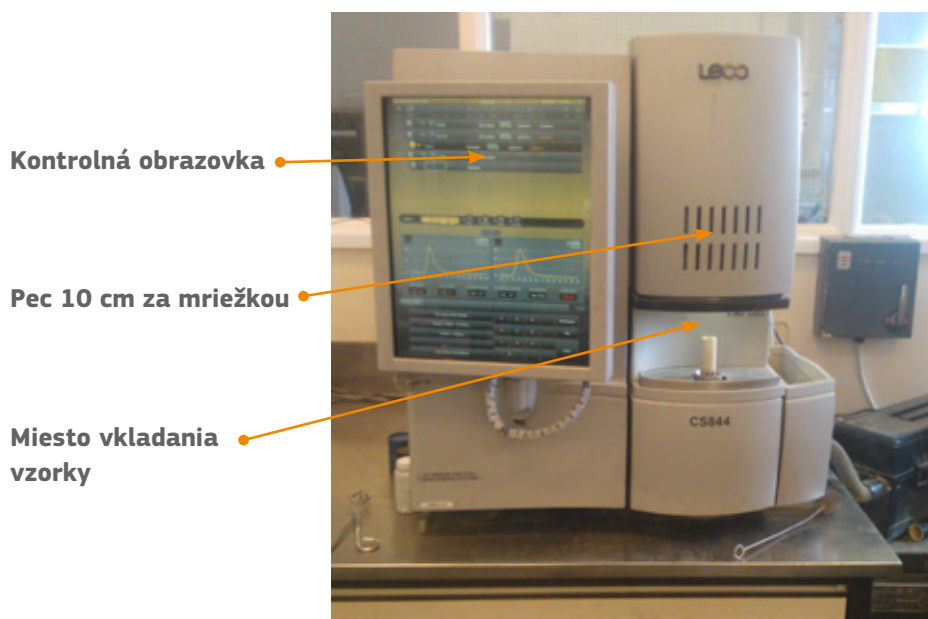
V tomto zariadení boli dve oblúkové pece, ktoré vyrábali borid niklu a borid chrómu, každá pracovala pri frekvencii 50 Hz. Išlo o priebežné komorové pece, ktoré vyrábali približne 1 tonu výrobku na dávku. Tieto pece boli nakladané ručne a ovládané z riadiacich miestností.

Pece boli prevádzkované s výkonom od 500 do 1 000 kW. Transformátory a prípojnice dodávajúce energiu do pecí boli v kľúčkových kabínach a prístup bol obmedzený prostredníctvom kľúčového systému Castell.

8.3.5. Laboratórium analytických služieb

V tomto laboratóriu sa používa stolný analyzátor uhlíka a síry. Analyzátor obsahoval malú pec s výkonom 2,2 kW pracujúcu pri frekvencii 18 MHz. Vzorky, ktoré obsluha dávala do analyzátoru, boli zdvihnuté do stredu cievky pece, ktorá sa nachádzala v analyzátore približne 10 cm v kryte. Pec bola potom napájaná energiou približne jednu minútu počas vykonávania analýzy. Vzorka bola spustená z pece a obsluha ju vybrala. Celý proces od vloženia vzorky po jej vybratie bol automatický a obsluha nemusela stáť pri analyzátore, kým bol v prevádzke. Analyzátor je znázornený na obrázku 8.2.

Obrázok 8.2 Analyzátor uhlíka a síry v laboratóriu pre analytické služby



8.4. Prístup k posúdeniu vystavenia

Merania vystavení vykonali odborní poradca pomocou špecializovaných prístrojov. Vzhľadom na veľkosť pracoviska a mnohé pracovné oblasti, v ktorých sa môže vyskytnúť EMP, bola vykonaná počítačová prehliadka na určenie prípadných oblastí, v ktorých môžu byť prekročené akčné úrovne (AÚ). Tieto oblasti boli potom opätovne preskúmané a boli vykonané podrobnejšie merania, aby sa dal vypracovať akčný plán. Všetky merania boli vykonané v miestach prístupných pracovníkom v čase, keď bolo zariadenie v prevádzke.

Merania boli zamerané na magnetické polia generované zariadením, pretože tie pravdepodobne najviac prispievajú k vystaveniu pracovníkov.

Pri posudzovaní vystavenia osobitne ohrozených pracovníkov boli vykonané porovnania s referenčnými úrovňami uvedenými v odporúčaní Rady (1999/519/ES) (pozri dodatok E k prvému zväzku príručky).

8.4.1. Maloobjemové zariadenie na výrobu zliatin

Merania boli vykonané na rôznych miestach v okolí zariadenia počas celého procesu tavenia. Miesta merania:

- blízko pece;
- blízko radiacej jednotky;
- blízko káblov napájajúcich radiaciu jednotku;
- blízko káblov z radiacej jednotky do pece;
- v kabíne obsluhy.

8.4.2. Zariadenie na výrobu ferotitánu

Merania boli vykonané na rôznych miestach v okolí zariadenia počas celého procesu tavenia. Miesta merania:

- blízko pecí;
- blízko variabilnej indukčnej elektrickej radiacej jednotky;
- blízko káblov napájajúcich radiaciu jednotku;
- blízko káblov z radiacej jednotky do pece;
- pri stole obsluhy.

8.4.3. Veľké elektrické taviace zariadenie

Merania boli vykonané na viacerých miestach okolo zariadenia v čase, keď boli pece v prevádzke. Miesta merania:

- pozície obsluhy pri nakladaní pecí z platformy;
- pozície obsluhy pri obsluhu mechanizmu nakláňania téglika;
- blízko téglika počas naklonenia;

- radiace miestnosti;
- blízko variabilných indukčných elektrických radiacích jednotiek;
- blízko káblov napájajúcich radiace jednotky;
- blízko káblov z radiacích jednotiek do pecí;
- mimo kabín v pivniciach s transformátormi;
- pod prípojnicami na najbližších miestach vstupu.

8.4.4. Zariadenie s oblúkovými pecami

Merania boli vykonané na viacerých miestach okolo zariadenia v čase, keď boli pece v prevádzke. Miesta merania:

- pozície obsluhy pri nakladaní pecí;
- radiace miestnosti;
- blízko radiacích jednotiek;
- najbližšie prístupové miesta okolo spodnej časti pecí;
- pod prípojnicami na najbližších prístupových miestach;
- okolo kabín s transformátormi;
- chodníky okolo pecí.

8.4.5. Laboratórium na analytické služby

Merania boli vykonané okolo analyzátora počas prevádzky pece. Osobitná pozornosť bola venovaná oblasti okolo pece a oblasti, v ktorej stála obsluha počas vykonávania analýzy.

8.5. Výsledky posúdenia vystavenia

8.5.1. Počiatočné posúdenie vystavenia

Výsledky meraní vystavenia boli porovnané s hornou a dolnou AÚ a referenčnými úrovňami uvedenými v odporúčaní Rady (1999/519/ES). Ak sa zistilo, že výsledky prekročili AÚ v akejkoľvek pracovnej oblasti, bolo vykonané ďalšie meranie s cieľom určiť vzdialenosť, v ktorej sa hustota magnetického toku rovnala 100 % AÚ, aby bolo možné prijať rozhodnutie o tom, či vykonať podrobnejšie posúdenie na základe pravdepodobnosti výskytu osôb v oblasti, v ktorej bola AÚ prekročená. Hlavné zistenia počiatočného posúdenia vystavenia sú zhrnuté v tabuľke 8.1.

Tabuľka 8.1 Zhrnutie hlavných zistení počiatočného posúdenia vystavenia

Pracovná oblasť	Zariadenie	Oblasť s najväčším vystavením a miesto hranice akčnej úrovne (ak je to relevantné)	Podiel vystavenia (percento)		
			Dolná akčná úroveň	Horná akčná úroveň	Referenčná úroveň uvedená v odporúčaní Rady 1999/519/ES
Maloobjemové zariadenie na výrobu zliatin	Indukčná pec (2,42 až 2,6 kHz)	50 cm od okraja krytu pece	190 % ¹	190 % ¹	3 500 % ²
		80 cm od okraja krytu pece	100 % ¹	100 % ¹	1 800 % ²
Zariadenie na výrobu ferotitánu	Dve indukčné pece (217 až 232 Hz)	Poloha trupu, keď obsluha stojí blízko variabilnej indukčnej elektronickej riadiacej jednotky	7,8 % ³	6,0 % ⁴	360 % ⁵
Veľké elektrické taviace zariadenie	10 indukčných pecí (50 Hz)	30 cm od káblov k tégliku počas naklonenia	40 % ³	6,7 % ⁶	400 % ⁷
Zariadenie s oblúkovými pecami	Dve oblúkové pece (50 Hz)	Pozícia trupu, keď obsluha stojí na najbližšom mieste prístupu k základni pece	70 % ³	12 % ⁶	700 % ⁷
Laboratórium na analytické služby	Analyzátor uhlíka a síry s RF pecou (18 MHz)	20 cm od povrchu krytu analyzátoru	110 % ⁸		230 % ⁹
		22 cm od povrchu krytu analyzátoru	100 % ⁸		220 % ⁹

¹ Horná a dolná akčná úroveň pre hustotu magnetického toku pri frekvencii 2,6 kHz: 115 μ T.

² Referenčná úroveň pre frekvenciu 2,6 kHz uvedená v odporúčaní Rady (1999/519/ES): 6,25 μ T.

³ Dolná akčná úroveň pre hustotu magnetického toku pri nízkych frekvenciách v pásme 25 až 300 Hz: 1 000 μ T.

⁴ Horná akčná úroveň pre hustotu magnetického toku pre frekvenciu 230 Hz: 1 300 μ T.

⁵ Referenčná úroveň pre frekvenciu 230 Hz uvedená v odporúčaní Rady (1999/519/ES): 21,7 μ T.

⁶ Horná akčná úroveň pre hustotu magnetického toku pre frekvenciu 50 Hz: 6000 mT.

⁷ Referenčná úroveň pre frekvenciu 50 Hz uvedená v odporúčaní Rady (1999/519/ES): 100 μ T.

⁸ Akčná úroveň pre hustotu magnetického toku pri frekvencii v pásme od 10 do 400 MHz: 0,2 μ T.

⁹ Referenčná úroveň pre frekvencie v pásme 10 až 400 MHz uvedená v odporúčaní Rady (1999/519/ES): 0,092 μ T.

Poznámka: Neistota merania sa odhaduje na ± 10 % a v súlade s prístupom „rozdeleného rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky považované za priame percentuálne podiely AÚ.

Spoločnosť získala z výsledkov počiatočného posúdenia vystavenia tieto informácie:

- horná a dolná AÚ boli prekročené do vzdialenosti 80 cm od indukčnej pece v maloobjemovom zariadení na výrobu zliatin a táto oblasť bola ľahko dostupná pracovníkom počas procesu tavenia;
- AÚ bola prekročená do vzdialenosti 22 cm od analyzátoru uhlíka a síry v laboratóriu pre analytické služby a pracovníci nemali počas prevádzky pece žiadnu časť svojho tela v tejto oblasti;
- referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) boli prekročené na prístupných miestach vo všetkých posudzovaných pracovných oblastiach.

V prípade analyzátoru uhlíka a síry bola oblasť, v ktorej bola AÚ prekročená, malá, takže spôsob prevádzky analyzátoru zabezpečuje nízku pravdepodobnosť, že by pracovníci boli vystavení elektrickým a magnetickým poliám presahujúcim AÚ.

Na základe zistení počiatočného posúdenia vystavenia vykonal poradca podrobnejšie posúdenie indukčnej pece v maloobjemovom zariadení na výrobu zliatin.

8.5.2. Podrobné posúdenie vystavenia pre indukčnú pec v maloobjemovom zariadení na výrobu zliatin

Poradca vykonal posúdenie vystavenia, ktoré zahŕňalo pozorovanie toho, ako pec funguje, aby bolo možné nájsť praktické riešenie problému.

Boli vykonané viaceré merania hustoty magnetického toku na rôznych miestach okolo pece. Výsledky týchto meraní umožnili určenie ohraničujúcich čiar AÚ a referenčných úrovní uvedených v odporúčaní Rady (1999/519/ES). Na podlahe boli tiež vyznačené značky na označenie veľkosti oblasti, v ktorej boli AÚ prekročené (obrázok 8.3). Významné zistenia podrobného posúdenia vystavenia sú zhrnuté v tabuľke 8.2. Na obrázku 8.4 je znázornený výkres pece v mierke s vyznačenými ohraničujúcimi čiarami AÚ a referenčných úrovní uvedených v odporúčaní Rady (1999/519/ES).

Tabuľka 8.2 Zhrnutie hlavných zistení podrobného posúdenia vystavenia pre indukčnú pec v maloobjemovom zariadení na výrobu zliatin

Miesto merania	Podiel vystavenia (percento)		
	Horná a dolná akčná úroveň ¹	Končatinová akčná úroveň ²	Referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) ³
45 cm od okraja krytu pece (vzdialenosť po končatinovú akčnú úroveň)	300 %	100 %	5 500 %
80 cm od okraja krytu pece (vzdialenosť po končatinovú akčnú úroveň)	100 %	33 %	1 800 %
300 cm od okraja krytu pece (vzdialenosť po referenčnú úroveň uvedenú v odporúčaní Rady 1999/519/ES)	5,4 %	1,8 %	100 %
Pozícia trupu, keď obsluha stojí pri riadiacej jednotke	3,5 %	1,2 %	64 %
450 cm od okraja krytu pece (pozícia trupu, keď obsluha stojí v kabíne obsluhy)	2,0 %	0,67 %	37 %

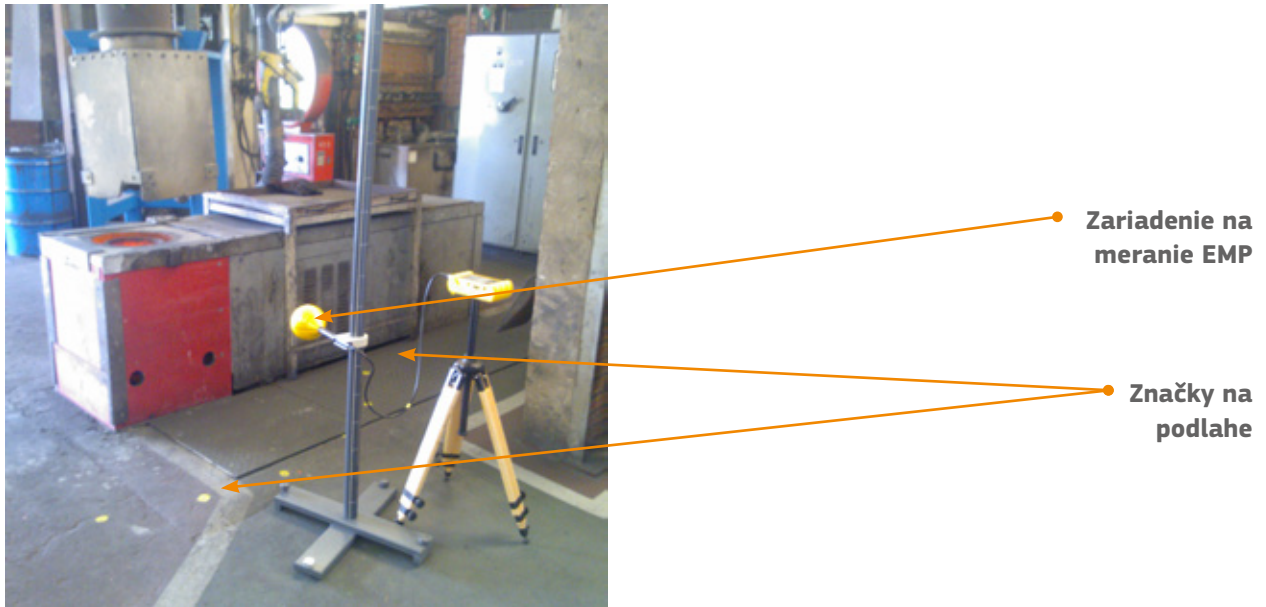
¹ Horná a dolná akčná úroveň pre hustotu magnetického toku pri frekvencii 2,6 kHz: 115 μ T.

² Končatinová akčná úroveň pre hustotu magnetického toku pre frekvenciu 2,6 kHz: 346 μ T.

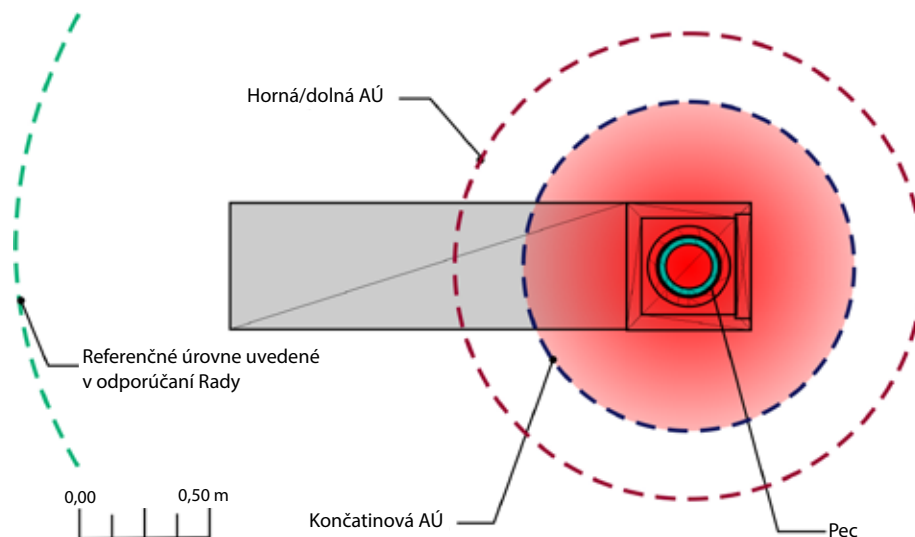
³ Referenčná úroveň pre frekvenciu 2,6 kHz uvedená v odporúčaní Rady (1999/519/ES): 6,25 μ T.

Poznámka: Neistota merania sa odhaduje na $\pm 10\%$ a v súlade s prístupom „rozdeleného rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky považované za priame percentuálne podiely AÚ.

Obrázok 8.3 Značky na podlahe označujúce veľkosť oblasti, v ktorej boli prekročené horná a dolná akčná úroveň



Obrázok 8.4 Pohľad zhora, na ktorom sú znázornené oblasti, v ktorých môžu byť prekročené akčné úrovne a referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) okolo indukčnej pece v maloobjemovom zariadení na výrobu zliatin



Čiary na obrázku 8.4 sú kružnice okolo stredu pece. Zistilo sa, že obsluha nemusela vstúpiť do oblasti hornej a dolnej AÚ, keď bola pec v prevádzke, pretože všetky úlohy, pri ktorých bolo potrebné vstúpiť do tejto oblasti (naloženie téglika do pece pred tavením a jeho vyloženie po dokončení tavenia) boli vykonané, keď bola pec vypnutá (obrázok 8.5). Z toho vyplynulo, že zamedzenie prístupu do tejto oblasti je najlepší postup na obmedzenie vystavenia silným magnetickým poliam. Zistilo sa však, že umiestnenie zábran okolo pece nebolo možné, pretože by to prekážalo a zvýšilo riziko výskytu vážnejších nehôd pri manipulácii s téglikmi.

Obrázok 8.5 Úlohy, pri ktorých obsluha musela pristúpiť k peci, boli vykonávané, keď bola pec vypnutá



8.6. Posúdenie rizík

Na základe posúdenia vystavenia poradcom vykonala spoločnosť špecifické posúdenie rizík EMP na pracovisku. Bolo to v súlade s metodikou, ktorá je navrhnutá v interaktívnom online nástroji na hodnotenie rizík Európskej agentúry pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (EU-OSHA). Pri posúdení rizík sa dospelo k záveru, že:

- osobitne ohrozeným pracovníkom môže hroziť nebezpečenstvo v akejkoľvek pracovnej oblasti na pracovisku;
- pracovníci, vrátane osobitne ohrozených pracovníkov, mali v maloobjemovom zariadení na výrobu zliatin neobmedzený prístup do oblasti, v ktorej boli prekročené AÚ.

Spoločnosť vypracovala na základe posúdenia rizík akčný plán, ktorý bol zdokumentovaný.

Príklad špecifického posúdenia rizík EMP na pracovisku je uvedený v tabuľke 8.3.

Tabuľka 8.3 Špecifické posúdenie rizík EMP pre metalurgickú výrobu

Riziká	Existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia	Ohrozené osoby	Závažnosť		Pravdepodobnosť		Hodnotenie rizika	Nové preventívne a bezpečnostné opatrenia	
			Malé	Vážne	Smrteľné	Nepravdepodobné			Možné
Priame účinky magnetického poľa	Žiadne	Pracovníci v maloobjemovom zariadení na výrobu zliatin	✓				✓	Stredné	Zabránenie prístupu do oblasti, v ktorej boli prekročené akčné úrovne Zobrazenie príslušných výstražných nápisov v pracovnej oblasti, v ktorej boli prekročené akčné úrovne
		Pracovníci v ostatných posudzovaných oblastiach	✓		✓			Nízke	Poskytnutie osobitných varovaní v rámci školenia pracovníkov o bezpečnosti pracoviska
		Návštevníci	✓				✓	Nízke	Zobrazenie príslušných výstražných nápisov pre osoby so zdravotníckymi implantátmi na miestach vstupu do ostatných pracovných oblastí
		Osobitne ohrození pracovníci (vrátane tehotných pracovníčok)		✓			✓	Stredné	Zabezpečenie varovaní v rámci bezpečnostných informácií pre návštevníkov a dodávateľov
Nepriame účinky magnetického poľa (interferencia so zdravotníckymi implantátmi)	Žiadne	Osobitne ohrození pracovníci		✓			✓	Stredné	Pozri vyššie

8.7. Existujúce preventívne opatrenia

Prístup k transformátorom a prípojniciam spojeným so zariadením bol obmedzený z dôvodu rizika zásahu elektrickým prúdom, a tým bolo zabezpečené aj určité obmedzenie prístupu k potenciálne silným magnetickým poliam. Kým však poradca nevykonával posúdenie vystavenia, neboli zavedené žiadne opatrenia špecificky spojené s vystavením EMP.

Významná skutočnosť bola, že AÚ neboli prekročené v bežne prístupných miestach okolo veľkých výrobných pecí ani ich riadiacich jednotiek, a to napriek výrazne vyšším výkonom. Pravdepodobne to je dôsledok fyzickej veľkosti zariadenia, čo znamená, že prístup k potenciálne silným magnetickým poliam nebol možný. Zistilo sa, že oblasti, v ktorých AÚ by mohli byť prekročené, sú okolo menšieho zariadenia, jednoducho preto, lebo bol možný bližší prístup.

8.8. Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia

Na základe výsledkov posúdenia vystavenia vedela spoločnosť zaviesť ochranné a preventívne opatrenia na zabezpečenie, aby pracovníci vrátane osobitne ohrozených pracovníkov neboli vystavení EMP na úrovniach, ktoré by mohli byť škodlivé. Ihneď po počítačom posúdení vystavenia bolo zavedených viacero dodatočných preventívnych opatrení:

- osoby so zdravotníckymi implantátmi mali zakázaný vstup do pracovných oblastí;
- aktualizoval sa zaškoľovací film spoločnosti o BOZP a bolo doň zahrnuté upozornenie o prítomnosti silných magnetických polí a varovanie pre osoby so zdravotníckymi implantátmi;
- na miestach vstupu do príslušných pracovných oblastí boli zobrazené výstražné nápisy s piktogramami „magnetické pole“ a „žiadne zdravotnícke implantáty“ a zodpovedajúcim textom (obrázok 8.6).

Na základe podrobnejšieho posúdenia vystavenia boli zavedené ďalšie ochranné a preventívne opatrenia:

- na podlahe okolo pece v maloobjemovom zariadení na výrobu zliatin boli namaľované značky na označenie oblasti, v ktorej boli prekročené AÚ (obrázok 8.7), a pracovníci dostali pokyny, aby nevstupovali do oblasti, keď je pec v prevádzke;
- blízko indukčnej pece boli zobrazené výstražné nápisy, ktoré obsahovali piktogram „silné magnetické pole“ a zákazový piktogram s príslušným textom (obrázok 8.7).

Obrázok 8.6 Príklad výstražného nápisu umiestneného na miestach vstupu do pracovných priestorov



Obrázok 8.7 Značky na podlahe a súvisiace výstražné upozornenie na označenie oblasti, v ktorej môžu byť prekročené akčné úrovne



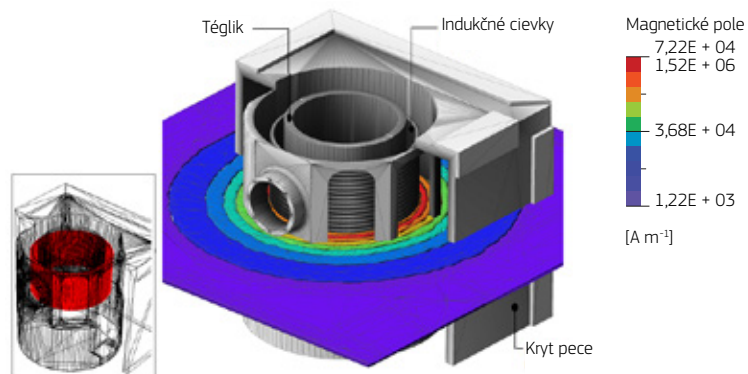
8.9. Odkaz na zdroje ďalších informácií

Spoločnosť pre úplnosť využila odborníka, aby vykonal počítačové modelovanie z hľadiska LHV pre pracovníka stojaceho vo vyšrafovej oblasti, keď bolo maloobjemové zariadenie na výrobu zliatin v prevádzke.

Počítačové modelovanie bolo vykonané na posúdenie vnútorných elektrických polí indukovaných v tele obsluhy v blízkosti pece v prevádzke. Parametre modelovania boli nastavené na špecifické konkrétne hodnoty, takže z modelu vyplynuli podobné hodnoty intenzity magnetického poľa ako hodnoty získané meraním v rámci posúdenia vystavenia.

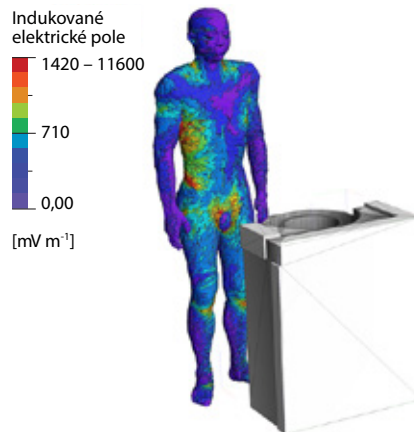
Priestorové rozloženie magnetického poľa v rovine x-y okolo indukčnej pece vytvorené na základe modelu je znázornené na obrázku 8.8. Tieto vypočítané hodnoty poľa dobre zodpovedali hodnotám získaným počas posúdenia vystavenia a ďalej preukázali, že hoci je intenzita magnetického poľa pomerne vysoká v blízkosti indukčnej cievky pece, tieto hodnoty veľmi rýchlo klesajú so vzdialenosťou.

Obrázok 8.8 Priestorové rozloženie magnetického poľa v rovine x - y okolo prierezu indukčnej pece, ktorý vygeneroval model. Indukčná cievka je označená červenou farbou (menší obrázok)



Výpočty vnútorných elektrických polí indukovaných v tele boli vykonané pre pracovníka stojaceho 65 cm od stredu indukčnej pece. Rozloženie indukovaného elektrického poľa v ľudskom modeli je znázornené na obrázku 8.9. Najväčšia hodnota elektrického poľa vypočítaná v tele pre túto situáciu vystavenia bola 916 mV m^{-1} (v kostnom tkanive). Táto hodnota predstavuje 83 % LHV pre zdravotné účinky pri 2,43 kHz.

Obrázok 8.9 Priestorové rozloženie maximálnych vnútorných elektrických polí indukovaných v ľudskom modeli z vystavenia indukčnej peci

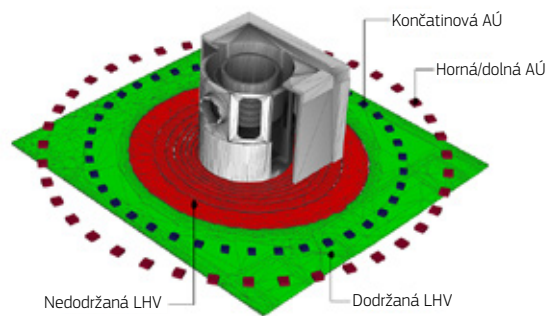


Oblasť, v ktorej môže byť prekročená LHV pre zdravotné účinky z vystavenia indukčnej pece, môže byť vymedzená vykonaním simulácií vystavenia s použitím ľudského modelu v rôznych vzdialenostiach od pece.

Zistilo sa, že LHV je prekročená, len keď je telo v priestore približne 60 cm od stredu pece počas prevádzky. Táto oblasť je na obrázku 8.10 aproximovaná červenou farbou. Zobrazené sú tiež oblasti, v ktorých môžu byť prekročené AÚ (obrázok 8.4).

Vzhľadom na to, že pec je umiestnená v kryte, ktorý bol približne 63 cm x 63 cm (t. j. siaha do vzdialenosti 31,5 cm od stredu pece), pracovník by na prekročenie LHV musel stáť tak blízko krytu pece, že sa to považovalo za nepravdepodobný expozičný scenár. Spoločnosť to uistilo, že označená podlaha predstavuje dostatočné preventívne opatrenie.

Obrázok 8.10 Vymedzujúce čiary okolo indukčnej pece zobrazujúce oblasti, v ktorých môže byť prekročená LHV pre zdravotné účinky (červená oblasť). Zobrazené sú tiež oblasti, v ktorých LHV pre zdravotné účinky nie je prekročená (zelená oblasť a mimo nej), a oblasti, v ktorých môžu byť prekročené akčné úrovně (modré a červené štvorčeky)



9. RÁDIOFREKVENČNÉ (RF) PLAZMOVÉ PRÍSTROJE

RF plazmové prístroje sa zvyčajne používajú vo výrobe polovodičových prístrojov, vo výrobe integrovaných obvodov. Používajú sa aj v iných odvetviach na čistenie optických komponentov, v spektroskopických aplikáciách a vo výskume. Táto prípadová štúdia sa týka RF plazmových zariadení používaných vo výrobe doštičiek (waferov) v čistých priestoroch. Zamestnávateľa zaujímali možné riziká pre pracovníka so srdcovým kardiostimulátorom, ktorý sa mal vrátiť na pracovisko. Výrobca kardiostimulátoru poskytol zamestnávateľovi údaje o bezpečných limitoch vystavenia kardiostimulátoru elektromagnetickým poliach.

9.1. Charakter práce

Úlohou osoby s kardiostimulátorom bolo obvykle umiestňovať doštičky do RF plazmových prístrojov a obsluha prístrojov (obrázok 9.1).

Obrázok 9.1 Oblasť umiestňovania doštičiek



Obrázok 9.2 Reakčné komory v servisnom priestore



9.2. Informácie o zariadení, ktoré spôsobuje EMP

RF plazmové prístroje na tomto pracovisku zvyčajne pozostávajú z RF zdroja a z vákuovej reakčnej komory (obrázok 9.2). Niektoré prístroje na pracovisku majú viaceré RF zdroje a/alebo viaceré reakčné komory. Generované RF pole sa používa na vytvorenie a udržanie plazmového výboja, ktorý sa používa na vykonávanie procesov, ako napríklad nanášanie, leptanie a odstraňovanie doštičiek vo vnútri komory. Generované RF frekvencie môžu byť od niekoľko stoviek kHz až po niekoľko GHz. Bežne používané frekvencie sú 400 kHz, 13,56 MHz a 2,45 GHz.

V prípade tohto typu zariadenia je RF pole zvyčajne tienené krytom zariadenia a kovovou reakčnou komorou. RF únik je možný, keď sú na kryte zariadenia medzery, ako napríklad nezarovnané alebo zle zlíčované panely, chýbajúce skrutky, chybné káblové konektory a poškodenia pružných vlnovodov. Prípadné medzery v reakčnej komore alebo vlnovodoch sa pravdepodobne prejavujú stratou vákua. Niektoré komory majú kontrolné okienka s ochranným (Faradayovým) tienením; chýbajúce alebo poškodené tienenie môže viesť k úniku RF.

Niektoré prístroje obsahujú aj silné magnety, čo vedie k tvorbe statických magnetických polí.

9.3. Používanie zariadení

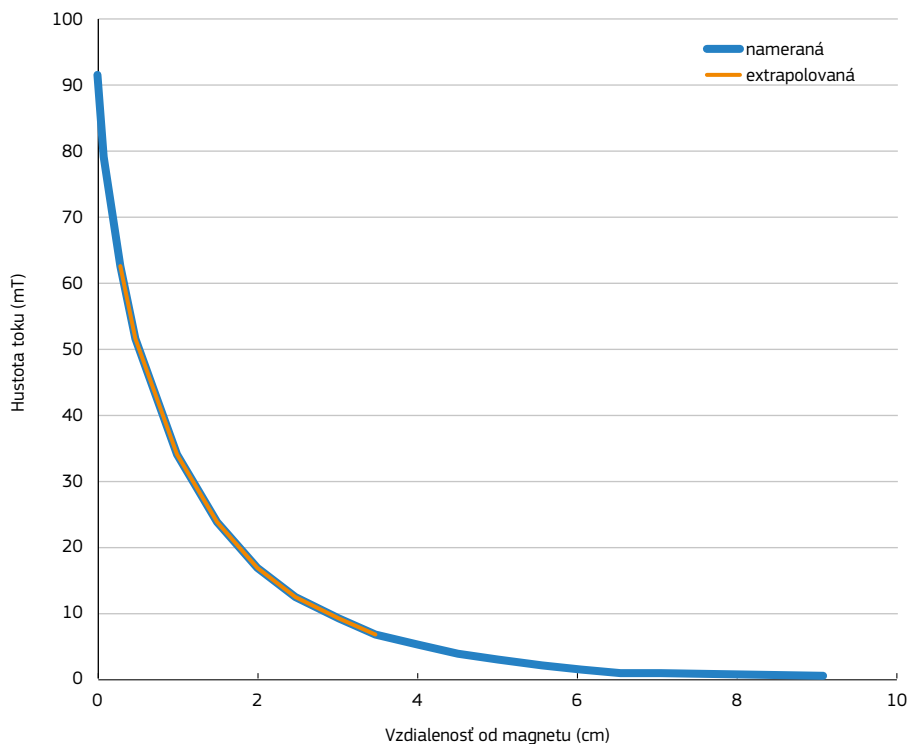
Osoba s kardiostimulátorom sa zvyčajne zdržiava vo výrobnjej oblasti v čistých priestoroch, keď sa zariadenie ovláda a vkladajú sa doň doštičky. Reakčné komory a RF generátory spojené s každým kusom zariadenia sú v servisnej oblasti. Dotknutý pracovník má prístup do servisnej oblasti, ale nevykonáva servis ani údržbu zariadenia.

9.4. Prístup k posúdeniu vystavenia

Je možné vykonať merania elektromagnetických polí okolo tohto zariadenia. To by si však vyžadovalo služby odborného poradcu, ktorý používa špecializované prístroje. Z dôvodu rôznych používaných frekvencií by boli potrebné viaceré meracie prístroje. Okrem toho by v prípade polí strednej frekvencie (napr. 400 kHz až 13,56 MHz), bolo potrebné vykonať merania v „blízkom poli“. Elektrické a magnetické polia by sa museli merať osobitne. Pri vyšších frekvenciách (2,45 GHz) sa merania vo všeobecnosti vykonávajú vo „vzdialenom poli“. V tejto situácii sa elektrické a magnetické pole šíria ako elektromagnetická vlna, a preto sa bežne meria len elektrické pole. Magnetické pole možno vyvodiť, keďže tieto dve polia sú prepojené.

Ako prvý krok posúdenia vystavenia sa zamestnávateľ skontaktoval s výrobcami RF plazmových prístrojov a požiadal ich o informácie o možnosti úniku RF polí zo zariadenia a o vzdialenosti, na ktorú by mohlo predstavovať nebezpečenstvo.

Jeden z výrobcov poskytol graf (obrázok 9.3) na znázornenie, ako úroveň statického magnetického poľa klesá so vzdialenosťou od silných magnetov namontovaných v prístrojoch, a informoval zamestnávateľa, že vo vzdialenosti 10 cm od magnetov hustota toku klesne pod 0,5 mT.

Obrázok 9.3 Graf znázorňujúci pokles hustoty magnetického toku so vzdialenosťou

Výrobca kardiostimulátora poskytol bezpečné limity pre rôzne zdroje elektromagnetickej interferencie (tabuľka 9.1). Zamestnávateľ poznamenal, že hodnota pre statické magnetické polia je uvedená v jednotkách gauss a musí sa prepočítať na jednotky millitesla podľa smernice o EMP.

Tabuľka 9.1 Bezpečné limity od výrobcu kardiostimulátora (limity špecifické pre konkrétny kardiostimulátor pracovníka)

Zdroj EMI	Limit intenzity elektromagnetického poľa (RMS)
Sieťová frekvencia (50/60 Hz)	10 000 V/m (6 000 V/m; mimo nominálu)
Vysoká frekvencia (150 kHz a viac)	141 V/m
Statické magnetické polia (DC)	10 gauss
Modulované magnetické polia	80 A/m do 10 kHz a 1 A/m pre viac ako 10 kHz

Zamestnávateľ nedokázal získať informácie od výrobcov, pokiaľ ide o RF polia, a preto sa rozhodol využiť poradcu na vykonanie určitých meraní okolo vybraných RF plazmových prístrojov.

9.5. Výsledky posúdenia vystavenia

Zamestnávateľ prepočítal príslušné limity od výrobcu kardiostimulátora (tabuľka 9.1) na rovnaké jednotky, aké sa používajú v smernici o EMP (tabuľka 9.2). Porovnanie výsledkov merania s týmito limitmi preukázalo, že limity pre kardiostimulátor neboli prekročené okolo RF plazmového leptacieho zariadenia.

Tabuľka 9.2 Limity pre kardiostimulátor (od výrobcu kardiostimulátora)

Frekvencia	Limit
Elektrické polia, 150 kHz a viac	141 Vm ⁻¹
Statické magnetické polia (DC)	1 mT
Magnetické polia nad 10 kHz	1,25 μT

Získané výsledky merania sú podrobne uvedené v tabuľkách nižšie. V tabuľke 9.3 sú uvedené výsledky meraní vykonaných okolo RF plazmového leptacieho zariadenia v prevádzke pri 400 kHz. Merania boli vykonané okolo celého zariadenia, maximálne hodnoty elektrického a magnetického poľa však boli zistené okolo spojov v kryte RF generátora. Z výsledkov merania vyplýva, že akčné úrovne (AÚ) uvedené v smernici o EMP neboli prekročené.

Tabuľka 9.3 Výsledky meraní okolo RF plazmového leptacieho zariadenia

Miesto	Frekvencia	Hustota magnetického toku (μT)	Akčná úroveň (μT)	Intenzita elektrického poľa (V m ⁻¹)	Akčná úroveň (V m ⁻¹)
Kryt RF generátora	400 kHz	0,05	5	0,06	610

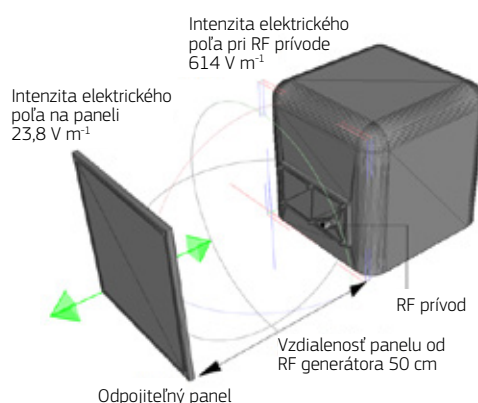
Poznámka: Neistota meraní sa odhaduje na ±2,7 dB a v súlade s prístupom „rozdeleného rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky porovnané priamo s AÚ.

V tabuľke 9.4 sú uvedené výsledky meraní vykonaných okolo jednotky na fyzikálne pokovovanie zrážaním kovových pár (PVD) prevádzkovanvej na frekvencii 13,56 MHz. Z výsledkov merania vyplýva, že AÚ uvedené v smernici o EMP, ako aj limity pre kardiostimulátor uvedené v tabuľke 9.2 boli prekročené blízko RF prívodu do komory. Posledné dve miesta merania sú znázornené na obrázku 9.4.

Tabuľka 9.4 Výsledky meraní okolo jednotky PVD

Miesto	Frekvencia generátora	Hustota magnetického toku (μT)	Akčná úroveň (μT)	Intenzita elektrického poľa (V m^{-1})	Akčná úroveň (V m^{-1})
Horná plocha komory	13,56 MHz	0,04	0,2	10	61
Pod komorou, blízko RF prívodu do komory	13,56 MHz	2	0,2	614	61
Miesto odpojiteľného panelu, 0,5 m od RF prívodu	13,56 MHz	0,08	0,2	24	61

Poznámka: Neistota meraní sa odhaduje na $\pm 2,7$ dB a v súlade s prístupom „rozdeleneho rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky porovnané priamo s AÚ.

Obrázok 9.4 Miesto merania vykonaného blízko RF prívodu do jednotky PVD

9.6. Posúdenie rizík

Pokiaľ ide o statické magnetické polia okolo magnetov, bolo zistené, že AÚ 0,5 mT pre vystavenie aktívnych implantovateľných zdravotníckych pomôcok by mohla byť prekročená do 10 cm od magnetov. Zamestnávateľovi však výrobca kardiostimulátora uviedol na predmetný kardiostimulátor menej reštriktívny limit 1 mT (tabuľka 9.2). Zamestnávateľ preto v posúdení rizík použil tento limit. Na základe grafu poskytnutého výrobcom zariadenia (obrázok 9.3) môže byť limit pre kardiostimulátor 1 mT prekročený vo vzdialenosti menšej ako 10 cm od magnetov (odhadom približne 6 cm).

Pokiaľ ide o RF elektromagnetické polia, bolo zistené, že limity uvedené výrobcom kardiostimulátora a AÚ by mohli byť prekročené blízko RF prívodu do komory jednotky PVD. Vo vzdialenosti 0,5 m od RF prívodu úroveň klesla pod limity pre kardiostimulátor a AÚ.

Úroveň poľa pre statické magnetické a RF pole klesla pod limity pre kardiostimulátor a AÚ na krátkej vzdialenosti.

Na základe týchto informácií vykonal zamestnávateľ špecifické posúdenie rizík EMP (tabuľka 9.5) s cieľom určiť riziká pre pracovníka s kardiostimulátorom, ako aj pre ostatných pracovníkov pomocou metodiky navrhutej v interaktívnom online nástroji na hodnotenie rizík Európskej agentúry pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (EU-OSHA).

Zamestnávateľ sa v dôsledku tohto posúdenia rizika rozhodol, že nie je potrebná žiadna zmena úloh pracovníka s kardiostimulátorom; pracovník nevykonával údržbu zariadenia, a preto nemal žiadny dôvod zdržiavať sa v priestore (veľmi blízko zariadenia), kde môžu byť prekročené limity pre kardiostimulátor. Rozhodlo sa, že prístup do servisnej oblasti nebude zakázaný, lebo silné polia sú veľmi lokalizované. Z posúdenia rizík však vyplynulo, že treba venovať pozornosť ostatným pracovníkom (napr. servisným technikom) a dodávateľom, ktorí môžu mať aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky.

9.7. Existujúce preventívne opatrenia

Zamestnávateľ skontroloval zariadenie a postupy spoločnosti a zistil, že už mali zavedené tieto preventívne opatrenia:

- okolo RF prívodu do komôr je zábrana vstupu do týchto oblastí (na meranie jednotky PVD bola zábrana odstránená);
- spoločnosť zabezpečuje, aby každé zakúpené zariadenie bolo dobre navrhnuté. Napríklad kontrolné okienka sú vhodne odtienené na obmedzenie vystavenia RF poľu.

Tabuľka 9.5 Špecifické posúdenie rizík EMP pre RF plazmové prístroje

Riziká	Existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia	Ohrozené osoby	Závažnosť						Hodnotenie rizika	Nové preventívne a bezpečnostné opatrenia
			Malé	Vážne	Smrteľné	Nepravdepodobné	Možné	Pravdepodobné		
Priame účinky EMP: Akčná úroveň mohla byť prekročená blízko RF prívodu v servisnom priestore	Panel namontovaný na jednotke PVD, ktorý zabraňuje vstupu do priestoru, kde je akčná úroveň prekročená	Obsluha Servisní technici	✓			✓			Nízke	Poskytnutie informácií a školenia servisným technikom a obsluhu Zobrazenie príslušných výstražných nápisov na zariadení
Nepriame účinky EMP (vplyv na aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky): Limity pre kardiostimulátor môžu byť prekročené blízko statických magnetov a blízko RF prívodu v servisnom priestore	Panel namontovaný na jednotke PVD, ktorý zabraňuje vstupu do oblasti, v ktorej sú prekročené limity pre kardiostimulátor Polia presahujúce limity pre kardiostimulátor okolo statických magnetov sú veľmi lokalizované	Osobitne ohrození pracovníci		✓		✓			Nízke	Poskytnutie informácií o tomto riziku všetkým pracovníkom Uvedenie upozornenia v informáciách o bezpečnosti pracoviska Zobrazenie vhodných varovných a zákazových oznámení na zariadení

9.8. Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia

Zamestnávateľ sa na základe posúdenia rizika rozhodol zaviesť ďalšie preventívne opatrenia ako:

- umiestnenie nápisov upozorňujúcich na silné magnetické polia/silné RF polia (podľa potreby), ako aj zákazových oznámení pre osoby s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami, na zariadeniach so silnými magnetmi a na odpojiteľných paneloch pri RF poliach s potenciálne vysokou úrovňou (obrázok 9.5);

Obrázok 9.5 Príklady výstražných nápisov pre silné magnetické a silné RF polia a príklad symbolu zákazu pre osoby s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami



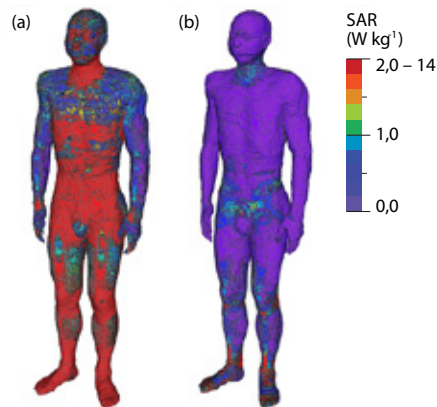
- poskytnutie informácií vrátane informácií o výsledku posúdenia rizika pracovníkovi s kardiostimulátorom a dodávateľovi služieb ochrany zdravia pri práci pre spoločnosť;
- pomocou vhodných školiacich programov a komunikácie s dodávateľmi zabezpečiť aby ostatní pracovníci a návštevníci poznali riziká;
- zabezpečiť, aby pracovníci vedeli, že zariadenie nesmie byť prevádzkované s odstránenými panelmi, a že poškodenie krytu zariadenia, vlnovodov alebo tieniacich okienok musí byť oznámené dohliadajúcemu pracovníkovi.

9.9. Ďalšie informácie

Namerané výsledky boli použité ako základ na počítačové modelovanie vystavenia pracovníka, pokiaľ ide o limitné hodnoty vystavenia (LHV) uvedené v smernici o EMP (obrázok 9.5). Z modelovania vyplýva, že LHV môže byť prekročená blízko RF prívodu; priemerná SAR celého tela bola 211 % LHV pre tepelný stres celého tela a špičková lokalizovaná SAR spriemerovaná na 10 g súvislej hmotnosti končatín bola 147 % LHV pre tepelný stres v končatinách. LHV pre lokalizovaný tepelný stres v hlave a trupe nebola prekročená; špičková lokalizovaná SAR spriemerovaná na 10 g súvislej hmotnosti hlavy a trupu bola 89 % LHV pre lokalizovaný tepelný stres v hlave a trupe.

Vo vzdialenosti 0,5 m od RF prívodu bola nameraná intenzita elektrického poľa menšia než AÚ a z modelovania podľa očakávaní vyplynulo, že hodnoty SAR celého tela a lokalizovanej SAR boli omnoho menšie ako LHV (menej než 0,5 %).

Obrázok 9.6 Distribúcia SAR v tele pracovníka a) pri prívodoch RF a b) pri odpojiteľnom obložení, 50 cm od RF generátora



10. STREŠNÉ ANTÉNY

10.1. Pracovisko

Strechy budov sa často používajú ako vhodné konštrukcie na inštaláciu rôznych druhov telekomunikačných antén, ktorých prevádzka je lepšia vo vyvýšenej polohe alebo pri lepšej priamej viditeľnosti. Táto prípadová štúdia sa týka takejto budovy (obrázok 10.1), ktorej sa nedávno zmenil vlastník. Nový majiteľ chcel splniť právne záväzky a posúdiť všetky riziká pre pracovníkov na streche.

Obrázok 10.1 Sektorové antény pre mobilné telefóny a mikrovlnný tanier na streche výťahovej strojovne



10.2. Charakter práce

Pracovníci musia chodiť na strechu, aby mohli vykonať rôzne úlohy súvisiace s kontrolou budovy a údržbou. Medzi týchto pracovníkov patria: umývači okien, dodávateľa zastrešenia, technici klimatizačného zariadenia, poisťní inšpektori a montéri antén. Posledné skupiny pravdepodobne absolvovali rozsiahle školenia o bezpečnosti rádiových frekvenčného žiarenia a môžu byť vybavené osobnými expozičnými poplašnými zariadeniami, pričom prvé skupiny pravdepodobne neabsolvovali žiadne školenia, a preto majú málo vedomostí o týchto otázkach.

Osvedčený postup by bol, keby operátori pri montáži antény prijali zásadu bezpečnej pozície. To znamená, že antény majú byť umiestnené tak, aby pracovníci v stoji na streche nemohli neúmyselne vstúpiť do ochrannej zóny antény. Ochranná zóna antény je oblasť blízko antény, v ktorej môže vystavenie prekročiť referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES).

Do ochrannej zóny antény by pracovníci mali mať prístup len s pomôckami, ako sú rebríky alebo lešenie. Ak pracovníci potrebujú vstúpiť do ochrannej zóny, môže byť potrebné vypnúť anténu. Ak ochranná zóna antény musí zasahovať do oblasti, v ktorej sa stojí na streche, oblasť na streche by mala byť vyznačená.

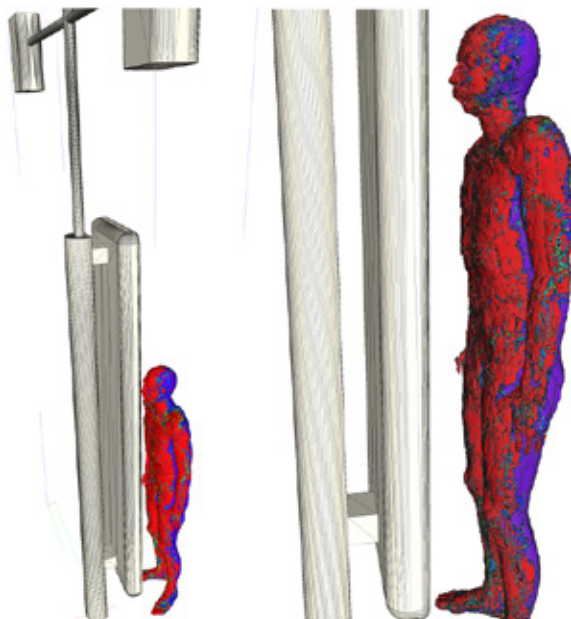
10.3. Informácie o zariadení, ktoré spôsobuje EMP

Na streche boli antény, ktoré sa obvykle spájajú s mobilnými telekomunikačnými systémami vrátane základňových staníc pre mobilné telefóny a pagery. Okrem sektorových antén zahŕňali základňové stanice pre mobilné telefóny aj dvojbodové dátové spojenie. Majiteľ vedel, že rôzne typy antén predstavujú rôzne úrovne nebezpečenstva, vo všeobecnosti:

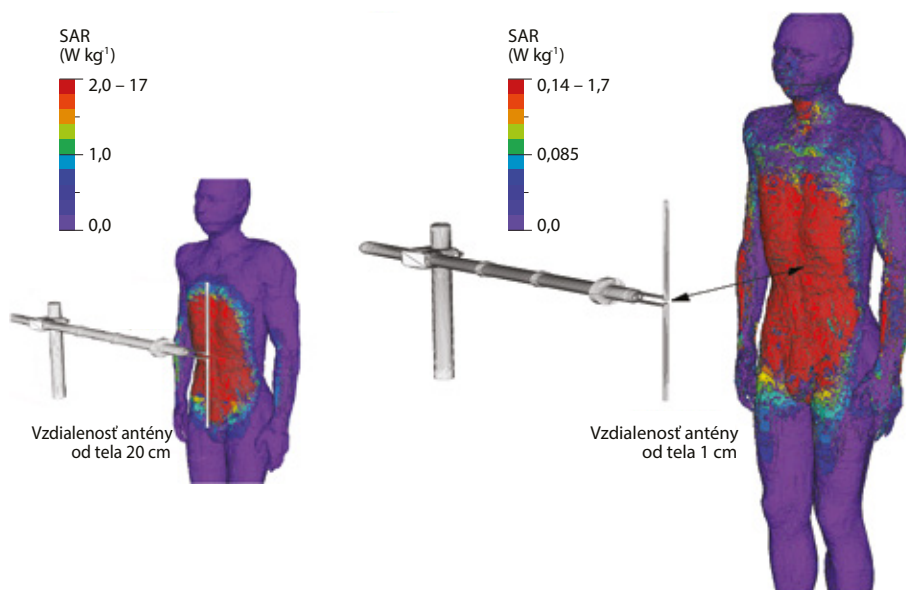
- sektorové antény pre mobilné telefóny (800 – 2 600 MHz) môžu predstavovať nebezpečenstvo v smere dopredu niekoľko metrov a v menšej miere do strán a dozadu (obrázok 10.2);
- antény v podobe mikrovlnných tanierov (10 – 30 GHz) spojené so základňovými stanicami pre mobilné telefóny zvyčajne nepredstavujú významné nebezpečenstvo;
- dipólové a kolineárne (prúťové) antény (80 – 400 MHz) môžu predstavovať nebezpečenstvo jeden až dva metre okolo antény.

Tento bod ilustruje počítačové modelovanie polvlnovej dipólovej antény pracujúcej na frekvencii 400 MHz (obrázok 10.3). Z tabuľky 10.1 vyplýva, že keď sa vyžiarený výkon zvýšil z 25 W na 100 W a potom na 400 W, LHV pre zdravotné účinky boli prekročené vo zväčšujúcej sa vzdialenosti od antény.

Obrázok 10.2 Rozloženie špecifickej rýchlosti absorpcie energie (SAR) v tele pracovníka, ktorý sa nachádza vedľa vysielacej sektorovej antény pre mobilné telefóny



Obrázok 10.3 Rozloženie špecifickej rýchlosti absorpcie energie (SAR) v ľudskom modeli z vystavenia polvlnovej dipólovej antény s výkonom 25 W, 20 cm od trupu. Menší obrázok: 1 cm od trupu. V oboch prípadoch sú vypočítané hodnoty SAR nižšie ako príslušné LHV pre zdravotné účinky.



Tabuľka 10.1 Počítačovo modelované hodnoty celotelovej špecifickej absorpcie energie (WBSAR) a špičkovej lokalizovanej SAR spriemerovanej na 10 g súvislej hmotnosti ($SAR_{10\text{ g cont}}$) pre polvlnové dipólove antény s výkonom 5 W, 25 W, 100 W a 400 W. Hodnoty SAR presahujúce príslušné LHV pre zdravotné účinky sú zvýraznené červenou

Vzdialenosť (cm)	Modelovaná SAR ($W\text{ kg}^{-1}$)							
	Anténa s výkonom 5 W		Anténa s výkonom 25 W		Anténa s výkonom 100 W		Anténa s výkonom 400 W	
	WBSAR	$SAR_{10\text{ g cont}}$	WBSAR	$SAR_{10\text{ g cont}}$	WBSAR	$SAR_{10\text{ g cont}}$	WBSAR	$SAR_{10\text{ g cont}}$
0,1	0,0225	1,61	0,113	8,05	0,450	32,2	1,80	129
1	0,0194	1,28	0,0968	6,38	0,387	25,5	1,55	102
2	0,0168	1,04	0,0840	5,18	0,336	20,7	1,34	82,8
4	0,0133	0,715	0,0663	3,58	0,265	14,3	1,06	57,2
6	0,0110	0,525	0,0548	2,63	0,219	10,5	0,876	42,0
8	0,00945	0,406	0,0473	2,03	0,189	8,12	0,756	32,5
10	0,00845	0,332	0,0423	1,66	0,169	6,63	0,676	26,5
12	0,00770	0,272	0,0385	1,36	0,154	5,44	0,616	21,8
14	0,00725	0,234	0,0363	1,17	0,145	4,68	0,580	18,7
16	0,00690	0,208	0,0345	1,04	0,138	4,16	0,552	16,6
18	0,00670	0,163	0,0335	0,815	0,134	3,26	0,536	13,0
20	0,00660	0,177	0,0330	0,883	0,132	3,53	0,528	14,1

LHV pre zdravotné účinky pri frekvenciách od 100 kHz do 6 GHz pre priemernú SAR celého tela: $0,4\text{ W kg}^{-1}$ a pre lokalizovanú SAR v hlave a trupe spriemerovanú na 10 g súvislého tkaniva: 10 W kg^{-1} .

10.4. Používanie zariadení

Zariadenie je automatizované a riadené diaľkovo operátormi. Základňová stanica pre mobilné telefóny prispôsobuje svoj výkon podľa počtu vykonaných volaní so zreteľom na maximum stanovené v podmienkach udeľovania licencií pre frekvenčné spektrum. Z tohto dôvodu môže majiteľ budovy ťažko predpovedať skutočný výkon v nejakom čase. Výstupné frekvencie sú tiež stanovené v podmienkach udeľovania licencií pre frekvenčné spektrum.

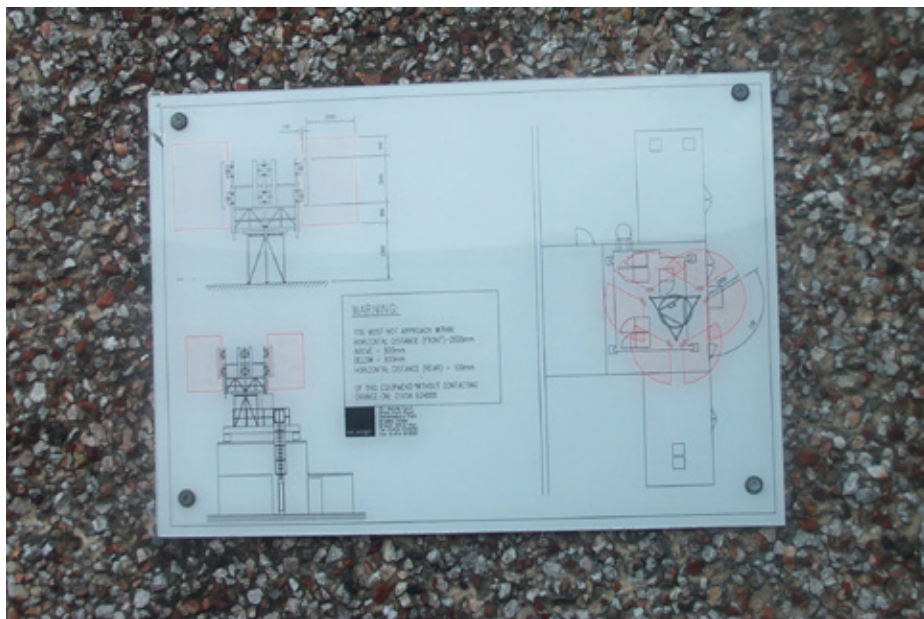
Úpravy zariadení a príležitostnú údržbu vykonávajú subdodávatelia, ktorých určujú operátori.

10.5. Prístup k posúdeniu vystavenia

Podrobné teoretické posúdenie vystavenia by si vyžadovalo informácie o mnohých faktoroch vrátane typu antény, charakteristík emisie (napr. frekvencia, vyžiarený výkon, parametre signálu, pracovný cyklus, počet prenášaných kanálov), pozície pracovníka v radiačnom poli, trvania vystavenia a príspevkov z iných zdrojov.

Tiež je možné vykonať merania vystavenia na streche, hoci by si to vyžadovalo služby odborného poradcu a použitie špecializovaných prístrojov. Majiteľ vedel, že je možné prenajať si alebo kúpiť nenákladný prístroj z internetu, ten však nemusí poskytnúť spoľahlivé odčítanie a mohol by byť citlivý na signály iné než signály záujmu. Majiteľ vedel aj o tom, že využitie služieb poradcu by bolo nákladné a poskytlo by iba obraz o vystavení v okamihu merania.

Majiteľ namiesto toho vykonal základný vizuálny prieskum strechy na identifikáciu antén a ich operátorov a zaznačil ich do náčrtu strechy. Potom kontaktoval operátorov a požiadal ich, aby navštívili dané miesto na identifikáciu svojich antén a poskytli príslušné bezpečnostné informácie. Majiteľ preskúmal aj knihu záznamov, aby zistil, kto išiel na strechu, a pokúsil sa z povahy ich práce určiť, kde pracovali. S použitím týchto informácií boli identifikované miesta, kde pracovníci môžu vstupovať do oblastí nebezpečných polí alebo ochranných zón (obrázok 10.4). Medzi osvedčené postupy patrí, že pracovníci sa nepribližujú vyžarujúcim anténam, pri ktorých môže byť vystavenie prekračujúce akčné úrovne (AÚ), a určite by nemali mať možnosť dotýkať sa vyžarujúcich antén.

Obrázok 10.4 Výkres zobrazujúci veľkosť ochranných zón na streche

10.6. Výsledky posúdenia vystavenia

Majiteľ na základe vizuálnej prehliadky a komunikácie s operátormi zostavil spis relevantných bezpečnostných informácií, ktorý následne sprístupnil pracovníkom na streche. Tento spis obsahoval podrobný zoznam antén s týmito informáciami: typ antény (napr. sektorová anténa, mikrovlnný tanier, skladaný dipól), operátor, umiestnenie (poloha, výška, orientácia), prevádzkové parametre, veľkosť prípadnej ochrannej zóny, dátum montáže (tabuľka 10.2).

Tabuľka 10.2 Majiteľov zoznam strešných antén

Typ antény	Operátor	Umiestnenie na streche	Prevádzkové parametre	Ochranná zóna	Dátum montáže
sektorové antény pre mobilné telefóny (6 do priestoru)	Vodafone	vysielač na streche výťahovej strojovne úroveň 6 m 0°, 120°, 240°	frekvencia 2110 – 2170 MHz výkon 56 dBm na signál šírka signálu 85° zisk 17 dBi	2,5 m vpredu 0,25 m vzadu 0,3 m nad a pod	jún 2006
mikrovlnný tanier veľkosti 0,3 m	Vodafone	montážny stožiar na streche výťahovej strojovne úroveň 5,5 m 220°	frekvencia 26 GHz výkon 3 mWw šírka signálu 1° zisk 44,5 dBi	žiadne	jún 2006
skladaný dipól	Pager Telecom	blízko chodníka pri vstupe na strechu úroveň 2 m	frekvencia 138 MHz výkon 100 W všesmerová zisk 2,15 dBi	2,5 m okolo antény	neznámy

10.7. Posúdenie rizík

Majiteľ vedel o požiadavke posúdiť všetky riziká pre pracovníkov, ktorí prístupujú na strechu (môžu zahŕňať všeobecné riziko pošmyknutia, zakopnutia a pádu; dymu z komínov, výfukov a ventilácie; ako aj z elektromagnetických polí). Použila sa metodika navrhnutá v interaktívnom online nástroji na hodnotenie rizík Európskej agentúry pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (EU-OSHA) na vytvorenie štruktúry procesu a prípravu na posúdenie všetkých informácií dostupných od operátora alebo výrobcu každej antény. Kvantitatívne informácie o intenzite elektrického poľa antény alebo schematické diagramy zobrazujúce veľkosť všetkých ochranných zón umožnili majiteľovi vyhodnotiť úroveň rizika. Tam, kde prístupné pole presiahlo AÚ, bolo potrebné navrhnúť a vykonať akčný plán na riešenie rizík.

Príklad špecifického posúdenia rizík EMP je uvedený v tabuľke 10.3.

Tabuľka 10.3 Špecifické posúdenie rizík EMP pre strešné antény

Riziká	Existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia	Ohrozené osoby	Závažnosť		Pravdepodobnosť		Hodnotenie rizika	Nové preventívne a bezpečnostné opatrenia	
			Malé	Vážne	Smrteľné	Nepravdepodobné			Možné
Priame účinky rádiofrekvenčného poľa	Uzamknuté dvere na strechu a kľúč pod kontrolou	Umyvači okien	✓				✓	Nízke	Premiestnenie antény pre pagerový systém (skladaný dipól) mimo chodníka
	Varovné a zákazové oznámenia	Dodávatelia strešnej krytiny	✓				✓	Nízke	Namontovanie mechanickej zarážky, aby klietka na umývanie okien nemohla byť zdvihnutá pred sektorové antény
	Sektorové antény namontované na vrchnej časti výťahovej strojovne a príslušné ochranné zóny neprístupné	Technici klimatizácie	✓				✓	Nízke	Vypracovanie písomného bezpečnostného postupu, ktorý si všetci pracovníci musia prečítať (a podpísať) pred povolením vstupu na strechu
	Zamknutý rebrík, ktorý umožňuje prístup na strechu výťahovej strojovne	Poistní inšpektori	✓				✓	Nízke	
	Neprístupné tanierové antény namontované vysoko na stožiaroch a trámoch	Montéri antén	✓				✓	Nízke	
		Osobitne ohrození pracovníci (tehotné pracovníčky)	✓				✓	Nízke	
Nepriame účinky rádiofrekvenčného poľa (interferencia so zdravotníckym elektronickým zariadením)	Pozri vyššie	Osobitne ohrození pracovníci		✓	✓			Nízke	Pozri vyššie. Varovanie pre osoby so zdravotníckym elektronickým zariadením v písomnom bezpečnostnom postupe

10.8. Existujúce preventívne opatrenia

Z vizuálnej prehliadky strechy, ktorú vykonal majiteľ, vyplynulo toto:

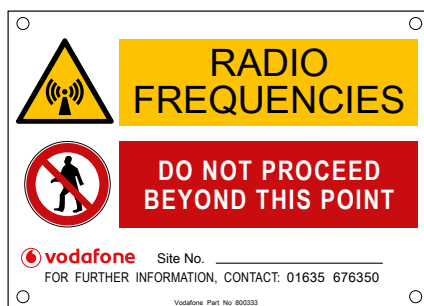
- dvere na streche boli zamknuté a kľúč mal manažér bezpečnosti budovy. Na vnútornej strane dverí bol umiestnený nápis upozorňujúci na prítomnosť rádiových antén (obrázok 10.5a);
- sektorové antény pre mobilné telefóny boli namontované na vrchnej časti výťahovej strojovne a súvisiace ochranné zóny boli neprístupné. Výstražné nápisy boli umiestnené na montážnych stožiaroch (obrázok 10.5b) a na krytoch antén (obr. 10.5c);
- rebrík, ktorý umožňuje prístup na strechu výťahovej strojovne, bol zamknutý a opatrený varovaním (obrázok 10.5d);
- mikrovlnné tanierové antény boli namontované vysoko na stožiaroch a ich signál bol neprístupný. (Majiteľ má v každom prípade písomný doklad od operátora, že sa neuplatňujú žiadne ochranné zóny.)

Obrázok 10.5 Výstražné nápisy

a) na dverách na strechu



b) na montážnom stožiarí antény



c) na kryte antény



d) na rebríku na strechu výťahovej strojovne



10.9. Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia

Majiteľ nebol spokojný s niektorými aspektmi riadenia strešných inštalácií a rozhodol sa zaviesť ďalšie preventívne opatrenia vrátane:

- požiadania operátora pagerového systému, aby premiestnil príslušnú skladanú dipólovú anténu mimo chodníka (obrázok 10.6a) a opatril ju výstrahou (obrázok 10.6b);
- namontovania mechanickej zarážky na zabezpečenie toho, aby klietka na umývanie okien nemohla byť zdvihnutá pred sektorové antény (obrázok 10.6c);
- vypracovania písomného bezpečnostného postupu, ktorý si všetci pracovníci musia prečítať (a podpísať) pred povolením vstupu na strechu. To zahŕňa pohotovostné plány pre opodstatnene predvídateľné úrazy a nehody.

Obrázok 10.6

a) pagerová anténa príliš blízko chodníka



b) nové výstražné upozornenie



c) klietku na umývanie okien už nemožno zdvihnúť pred antény



11. PRENOSNÉ VYSIELAČKY

11.1. Pracovisko

Táto prípadová štúdia sa týka malej stavebnej spoločnosti, ktorej pracovníci sú na staveniskách. Vedúci pracovnej skupiny na stavenisku počul o novej smernici o EMP a zaujímalo ho, či pracovníci nebudú musieť prijať preventívne opatrenia pri používaní prenosných vysieláčiek.

11.2. Charakter práce

Pracovníci na stavenisku komunikovali cez prenosné vysielачky, ktoré fungovali pomocou nelicencovaného súkromného mobilného rádiového systému (PMR) 446 (obrázok 11.1). Prístroje boli k dispozícii na používanie všetkým pracovníkom na stavenisku.

Obrázok 11.1 Pracovník na stanovisku používajúci prenosnú vysielачku



Vedúci pracovnej skupiny po prezretí pokynov výrobcu zistil, že ručné prístroje fungujú na frekvencii asi 446 MHz. V pokynoch ani vo vyhlásení o zhode ES (obrázok 11.2) však neboli žiadne informácie o efektívnom vyžiarenom výkone (ERP) ani o vhodných spôsoboch používania.

Vedúci pracovnej skupiny po vyhľadávaní na internete našiel informácie od regulátora služby, v ktorých bolo uvedené, že „rádiové zariadenie PMR 446 musí byť ručne prenosné, mať integrálnu anténu, mať maximálny efektívny vyžiarovaný výkon 500 mW a byť v súlade s ETS 300 296“.

Obrázok 11.2 Vyhlásenie o zhode ES dodané s prístrojom

EC Declaration of Conformity

We the manufacturer / Importer

Declare under our sole responsibility that the following product

Type of equipment: Private Mobile Radio

Model Name: _____

Country of Origin: _____

Brand: _____

complies with the essential protection requirements of R&TTE Directive 1999/5/EC on the approximation of the laws of the Council Directive 2004/108/EC on the approximation of the laws of the Member States relating to *electromagnetic compatibility (EMC)* and the European Community Directive 2006/95/EC relating to *Electrical Safety*.

Assessment of compliance of the product with the requirements relating to the essential requirements according to Article 3 R&TTE was based on Annex III of the Directive 1999/105/EC and the following standards:


EMC&RF:

EN 301-489-5 V1.3.1:(2002-08)
EN 301-489-1 V1.8.1:(2008-04)

EN 300-296-1 V1.1.1:(2001-03)
EN 300-296-2 V1.1.1:(2001-03)
EN 300-341-1 V1.3.1(200012)
EN 300-341-2 V1.1.1(200012)

Electrical Safety:


EN 60950-1:2006



Waste electrical products must not be disposed of with household waste. This equipment should be taken to your local recycling centre for safe treatment.

The product is labelled with the European Approval Marking CE as show. Any Unauthorized modification of the product voids this Declaration.

Manufacturer / Importer
(signature of authorized person)



Signature: (_____) _____ London, _____

Signature: _____ Place & Date: 8th Aug, 2010

11.3. Používanie zariadení

Pracovníci neabsolvovali žiadne školenie o používaní zariadenia. Vedúci pracovnej skupiny vykonal neformálny prieskum pozície používania, z ktorého zistil, že prenosné vysielачky boli držané pred tvárou alebo vedľa tváre. Bolo tiež oznámené, že komunikácia medzi pracovníkmi bola krátka, vo všeobecnosti najviac niekoľko desiatok sekúnd na jedno vysielanie.

11.4. Prístup k posúdeniu vystavenia

Pri posudzovaní vystavenia z vysielачov umiestnených blízko tela musí byť určený súlad s LHV prostredníctvom počítačového modelovania. V ideálnom prípade by to mal urobiť výrobca. Ak však tieto údaje nie sú k dispozícii, možno vykonať posúdenie s použitím zverejnených informácií o podobných zariadeniach. (Takisto je vhodné pozrieť si tabuľku 3.2 kapitoly 3 prvého zväzku príručky s cieľom zistiť, či sa zariadenie považuje za a priori vyhovujúce smernici o EMP.)

11.5. Výsledky posúdenia vystavenia

Po telefonovaní s rôznymi vládnymi agentúrami sa vedúci pracovnej skupiny dozvedel o zverejnených údajoch z počítačového modelovania vykonaného pre podobný prístroj fungujúci na podobných frekvenciách (Dimbylow a kol.). Z toho vyplynulo, že maximálna špecifická rýchlosť absorpcie energie (SAR) na 10 g súvislého tkaniva je $3,9 \text{ Wkg}^{-1}$ na watt výstupného výkonu pre akúkoľvek možnú prevádzkovú pozíciu blízko tváre.

Na posúdenie LHV pre zdravotné účinky pre lokalizované vystavenie v hlave na tejto frekvencii (10 Wkg^{-1}) musí byť vystavenie spriemerované na 6 minút. Pretože prebiehajú dvojsmerné rozhovory, vedúci pracovnej skupiny predpokladal vysielací pracovný cyklus 50 %. Vedúci pracovnej skupiny z údajov modelovania dospel k záveru, že na prekročenie LHV by prístroj musel mať efektívny vyžiarený výkon viac ako 5 W.

Od výrobcu neboli dostupné žiadne informácie o efektívnom vyžiarenom výkone prenosných vysielачiek, ale regulátor už špecifikoval, že prístroje by nemali prekročiť výkon 0,5 W. Vedúci pracovnej skupiny preto prišiel k záveru, že vystavenie z prístrojov neprekročí LHV pre zdravotné účinky uvedené v smernici o EMP.

11.6. Posúdenie rizík

Z výsledkov posúdenia vystavenia vyplýva, že používaním prenosných vysielачiek nebudú prekročené príslušné LHV pre zdravotné účinky uvedené v smernici o EMP. Existuje však možnosť, že by mohli interferovať so zdravotníckymi pomôckami, ktoré majú pracovníci implantované alebo ich nosia. Každý pracovník so zdravotníckymi pomôckami by sa mal podrobiť osobitnému posúdeniu rizík, keď možno identifikovať a vykonať preventívne opatrenia odporúčené jeho lekárom.

11.7. Existujúce preventívne opatrenia

Neboli zavedené žiadne preventívne opatrenia.

11.8. Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia

Vedúci pracovnej skupiny sa rozhodol zaviesť niekoľko jednoduchých opatrení:

- pracovníci dostali pokyny o tom, kedy a ako používať prenosnú vysielачku, a aj o odporúčaných pozíciách na držanie prístroja;
- existujúci pracovníci boli požiadaní, aby oznámili, ak sú osobitne ohrození, napríklad ak majú kardiostimulátor;
- všetci noví pracovníci sú teraz kontrolovaní, čím nie sú osobitne ohrození.

12. LETISKÁ

Medzi zdroje EMP v tejto prípadovej štúdii patria:

- letiskový prehľadový radar;
- nesmerový maják;
- zariadenie na meranie vzdialenosti.

12.1. Pracovisko

Radar, nesmerový maják a zariadenie na meranie vzdialenosti sa používali na medzinárodnom letisku, ktoré poskytuje služby osobným a nákladným lietadlám. Pracoviská záujmu na letisku boli tieto:

- kabína s radarovým zariadením, v ktorej sa nachádzal rádiový frekvenčný (RF) generátor;
- oceľový priehradový stožiar, na ktorom bola namontovaná radarová anténa;
- veža na riadenie letovej prevádzky;
- kabína so zariadením nesmerového majáka, v ktorej sa nachádzal RF generátor;
- areál, v ktorom sa nachádzala anténa nesmerového majáka;
- letisková hasičská stanica, ktorá sa nachádzala blízko nesmerového majáka;
- kabína so zariadením na meranie vzdialenosti, v ktorej sa nachádzal RF generátor;
- oblasť okolo kabíny so zariadením na meranie vzdialenosti, na ktorej bola namontovaná anténa.

12.2. Charakter práce

12.2.1. Radar

Väčšinu práce na radare vykonávali technici letovej prevádzky v kabíne zariadenia. Títo pracovníci museli tiež príležitostne vykonávať práce na anténe. RF žiarenie z antény mohli byť vystavení aj iní letiskoví pracovníci, ktorí pracujú vo veži na riadenie letovej prevádzky, ktorá sa nachádzala približne 80 m od radaru a v podobnej výške, títo pracovníci vyjadrili v tejto súvislosti určité obavy.

12.2.2. Nesmerový maják

Väčšinu práce na nesmerovom majáku vykonávali technici v kabíne zariadenia. Títo pracovníci museli tiež príležitostne vstúpiť do areálu nesmerového majáka na jeho nastavenie s cieľom zabezpečiť, aby zodpovedal správnym výstupným špecifikáciám; toto nastavenie vykonávali v skrini nachádzajúcej sa niekoľko metrov od antény. Malá vzdialenosť nesmerového majáka od letiskovej hasičskej stanice znepokojovala aj letiskových hasičov.

12.2.3. Zariadenie na meranie vzdialenosti

Väčšinu prác na zariadení na meranie vzdialenosti vykonávali technici v kabíne zariadenia. Títo pracovníci museli len zriedka pracovať na samotnej anténe, ostatní letiskoví pracovníci však vyjadrili obavy, že anténa je len 2,5 m nad zemou bez obmedzenia prístupu.

12.3. Informácie o zariadení, ktoré spôsobuje EMP

12.3.1. Radar

Radar sa skladal z RF generátora, ktorý vytváral impulzy RF žiarenia, a rotujúcej antény. RF generátor bol namontovaný v kabíne zariadenia a anténa bola namontovaná hore na ocelovom priehradovom stožiar. Signál z RF generátora bol prenášaný do antény rovnoosým vlnovodom. Na obrázku 12.1 je zobrazený príklad letiskového prehľadového radaru a v tabuľke 12.1 sú uvedené technické špecifikácie radaru.

Obrázok 12.1 Príklad letiskového prehľadového radaru



Tabuľka 12.1 Technické špecifikácie letiskového prehľadového radaru

Prevádzkové parametre	Hodnota
Menovitá vysielaťacia frekvencia	3 GHz
Menovitý špičkový výstupný výkon	480 až 580 kW
Menovitý priemerný výstupný výkon	430 W
Dĺžka impulzu	0,75 až 0,9 μ s
Frekvencia opakovania impulzov	995 Hz
Rýchlosť otáčania antény	15 otáčok/min.

12.3.2. Nesmerový maják

Nesmerový maják sa skladal z RF generátora, ktorý vytváral RF signál s modulovanou amplitúdou 343 kHz s maximálnym výkonom 100 W, a samonosného vysielача vo forme priehradového stĺpu vysokého 15 m. Anténa bola namontovaná v areáli, v ktorom sa nachádzala aj skriňa s nastavovacím zariadením. RF generátor bol v skrini mimo areálu antény.

12.3.3. Zariadenie na meranie vzdialenosti

Zariadenie na meranie vzdialenosti sa skladalo z RF generátora a antény, ktorá bola namontovaná na kabíne zariadenia. Zariadenie na meranie vzdialenosti vysielalo impulzy RF žiarenia v reakcii na signály prijímané od lietadiel blížiacich sa na letisko. RF signály sú prenášané vo frekvenčnom pásme 978 až 1213 MHz s dĺžkou impulzu 3,5 μ s. Interval medzi impulzmi je od 12 do 36 μ s.

12.4. Používanie zariadení

Radar, nesmerový maják a zariadenie na meranie vzdialenosti sú automatizované a ovládané diaľkovo. Úpravy zariadení a príležitostnú údržbu vykonávajú technici, ktorí príležitostne potrebujú prístup k anténam. V každom prípade je RF generátor vždy vypnutý, keď je potrebný prístup k anténe.

12.5. Prístup k posúdeniu vystavenia

Meranie vystavenia vykonal odborný poradca pomocou špecializovaných prístrojov (prijímajúci štrbinový vlnovod spojený so spektrálnym analyzátorom na podrobné posúdenie vystavenia pulznému radarovému signálu na určitých miestach a trojosová sonda pre RF nebezpečenstvo). Merania boli vykonané na miestach prístupných pracovníkom, kým bolo zariadenie v prevádzke.

12.5.1. Radar

So zreteľom na povahu vysielania radarového signálu (RF signál tvoria krátke impulzy a anténa sa točí) nebolo vystavenie na žiadnom mieste súvislé, a preto bolo potrebné vykonať podrobné posúdenie vystavenia pre dve veličiny:

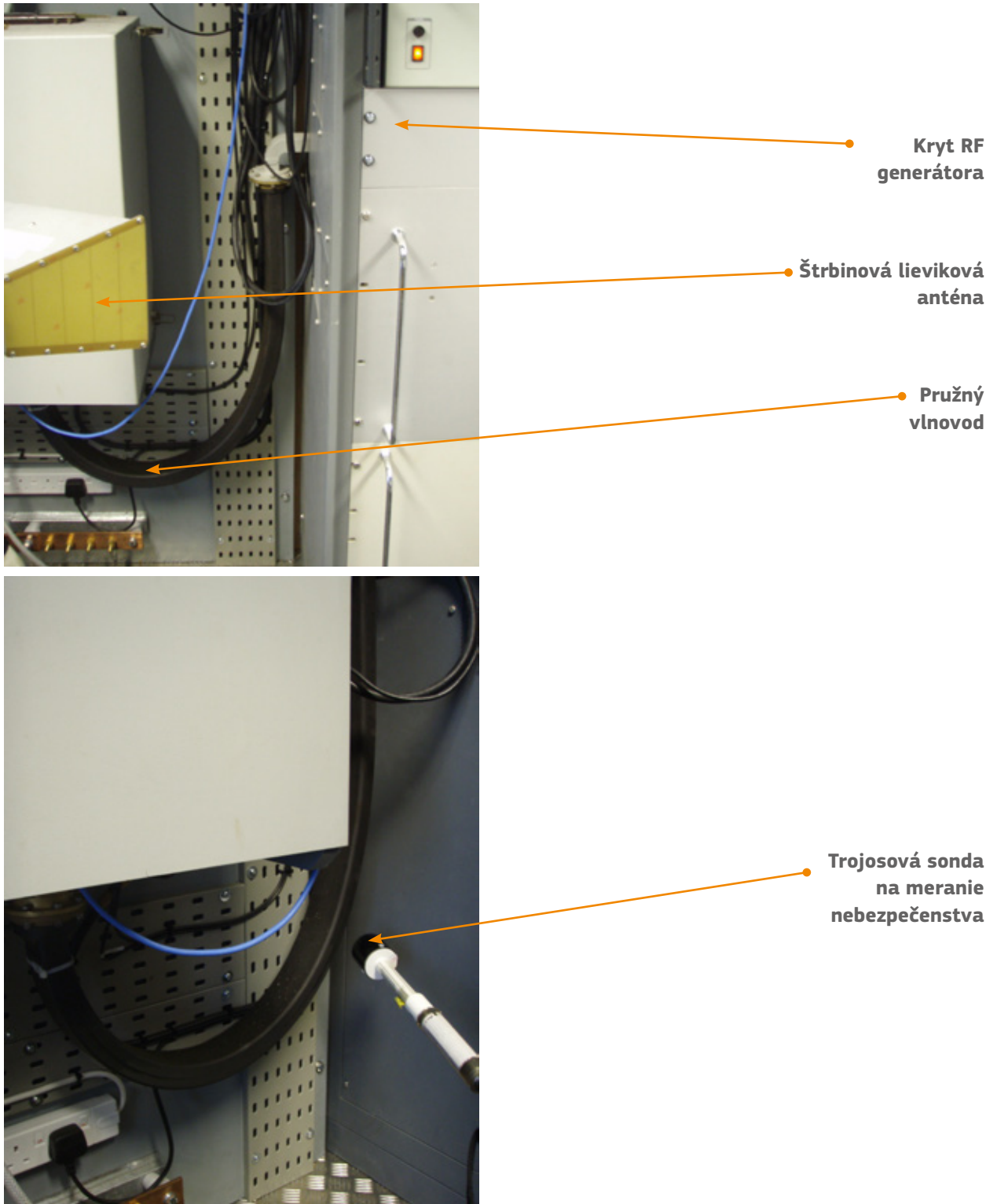
- špičková hustota výkonu, ktorá je mierou vystavenia, ktorému mohol byť pracovník vystavený z každého jednotlivého impulzu RF signálu;
- priemerná hustota výkonu, ktorá sa počíta zo špičkovej hustoty výkonu a je mierou vystavenia spriemerovanou za niekoľko minút, pričom sa berie do úvahy pulzný charakter radarového signálu a čas otáčania antény.

Merania hustoty výkonu boli vykonané na štyroch miestach vo veži riadenia letovej prevádzky s použitím štrbinového vlnovodu a spektrálneho analyzátoru.

Meraná bola aj intenzita elektrického poľa na rôznych miestach s použitím sondy pre RF nebezpečenstvo.

Merania boli vykonané v kabíne zariadenia, na veži s anténou, blízko vlnovodu (s osobitným dôrazom na spojovacie príruby a všetky časti flexibilného vlnovodu, obrázok 12.2), na veži riadenia letovej prevádzky a v iných oblastiach okolo radaru, ktoré boli prístupné pracovníkom vrátane osobitne ohrozených pracovníkov.

Obrázok 12.2 Vykonávanie meraní okolo flexibilného vlnovodu v kabíne radarového zariadenia



12.5.2. Nesmerový maják

Merania intenzity elektrického poľa boli vykonané pomocou sondy na meranie RF nebezpečenstva na miestach prístupných pracovníkom okolo nesmerového majáka, pričom osobitná pozornosť bola venovaná oblastiam, v ktorých sa nachádzali technici letovej prevádzky a letiskoví hasiči.

12.5.3. Zariadenie na meranie vzdialenosti

Merania intenzity elektrického poľa boli vykonané pomocou sondy na meranie RF nebezpečenstva vo vnútri kabíny zariadenia a na najbližšom mieste prístupu k anténe mimo kabíny, čo predstavovalo pracovníka v stoji na úrovni terénu siahajúceho k anténe rukou.

12.6. Výsledky posúdenia vystavenia

Výsledky meraní boli porovnané s príslušnými akčnými úrovňami (AÚ). Významné zistenia posúdenia vystavenia sú uvedené v tabuľkách 12.2, 12.3 a 12.4. Pri posudzovaní vystavenia osobitne ohrozených pracovníkov boli vykonané porovnania s referenčnými úrovňami uvedenými v odporúčaní Rady (1999/519/ES) (pozri dodatok E k prvému zväzku príručky).

Tabuľka 12.2 Zhrnutie výsledkov posúdenia vystavenia radaru

Miesto	Namerané množstvo	Výsledok	Podiel vystavenia (percento)	
			Príslušná akčná úroveň ^{1,2}	Referenčná úroveň uvedená v odporúčaní Rady 1999/519/ES ³
Strecha radiacej veže	Špičková hustota výkonu	33 000 Wm ⁻²	66 %	330 %
	Priemerná hustota výkonu	0,012 Wm ⁻²	0,024 %	0,12 %
Kabína zariadenia	Maximálna intenzita elektrického poľa	< 0,1 Vm ⁻¹	< 0,1 %	< 0,2 %
10 cm od pružného vlnovodu mimo kabíny zariadenia		29 Vm ⁻¹	21 %	48 %
Pozícia trupu na mieste najbližšieho prístupu k anténe na stožiaroch		31 Vm ⁻¹	22 %	51 %

¹ Zistilo sa, že v smernici o EMP neboli stanovené žiadne akčné úrovne pre hustotu výkonu RF žiarenia na frekvenciách nižších ako 6 GHz, ktoré majú osobitný význam pre pulzné RF signály. Poradca preto v súlade s odôvodnením 15 smernice o EMP použil usmernenia stanovené Medzinárodnou komisiou pre ochranu pred neionizačným žiarením v súvislosti s posúdením vystavenia pulznému RF žiareniu z radaru takto:

300 GHz referenčná úroveň pri práci pre špičkovú hustotu výkonu pulzného RF žiarenia pri frekvenciách v pásme 2 až 300 GHz: 50 000 W m⁻²,
referenčná úroveň pri práci pre priemernú hustotu výkonu pri frekvenciách v pásme 2 až 300 GHz: 50 W m⁻².

² Akčná úroveň pre intenzitu elektrického poľa pri frekvenciách v pásme 2 až 6 GHz: 140 V m⁻¹.

³ Referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES):

300 GHz špičková hustota výkonu pre pulzné RF žiarenie pri frekvenciách v pásme 2 až 300 GHz: 10000 W m⁻²,
priemerná hustota výkonu pri frekvenciách v pásme 2 až 300 GHz: 10 W m⁻²,
intenzita elektrického poľa pri frekvenciách v pásme 2 až 300 GHz: 61 V m⁻¹.

Poznámka: Neistota meraní sa odhaduje na ±2,7 dB a v súlade s prístupom „rozdeleného rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky porovnané priamo s AÚ/RÚ.

Tabuľka 12.3 Zhrnutie výsledkov posúdenia vystavenia nesmerovému majáku

Miesto	Maximálna intenzita elektrického poľa ($V m^{-1}$)	Podiel vystavenia (percento)		Referenčná úroveň uvedená v odporúčaní Rady 1999/519/ES ³
		Dolná akčná úroveň ¹	Horná akčná úroveň ²	
Kabína zariadenia	100	59 %	17 %	120 %
Miestnosť pre posádku hasičov	< 0,1	< 0,1 %	< 0,1 %	< 0,2 %
Oplotenie areálu nesmerového majáka	270	160 %	45 %	310 %

¹ Dolná akčná úroveň pre intenzitu elektrického poľa na frekvenciách v rozsahu 3 kHz až 10 MHz: $170 V m^{-1}$.

² Horná akčná úroveň pre intenzitu elektrického poľa na frekvenciách v rozsahu 3 kHz až 10 MHz: $610 V m^{-1}$.

³ Referenčná úroveň uvedená v odporúčaní Rady (1999/519/ES) pre intenzitu elektrického poľa pri frekvenciách v rozsahu 150 kHz až 1 MHz: $87 V m^{-1}$.

Poznámka: Neistota meraní sa odhaduje na $\pm 2,7$ dB a v súlade s prístupom „rozdeleneho rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky porovnané priamo s AÚ/RÚ.

Tabuľka 12.4 Zhrnutie výsledkov posúdenia vystavenia zariadeniu na meranie vzdialenosti

Miesto	Maximálna intenzita elektrického poľa ($V m^{-1}$)	Podiel vystavenia (percento)		Referenčná úroveň uvedená v odporúčaní Rady 1999/519/ES ²
		Akčná úroveň ¹		
Kabína zariadenia	< 0,1	< 0,2 %		< 0,3 %
2,5 m nad zemou, 0,6 m od antény	14	15 %		33 %

¹ Najreštriktívnejšia akčná úroveň pre intenzitu elektrického poľa pri frekvenciách v rozsahu vysielať zariadenia na meranie vzdialenosti od 978 do 1 213 MHz: $94 V m^{-1}$.

² Najreštriktívnejšia referenčná úroveň uvedená v odporúčaní Rady (1999/519/ES) pre intenzitu elektrického poľa pri frekvenciách v rozsahu vysielať zariadenia na meranie vzdialenosti od 978 do 1 213 MHz: $43 V m^{-1}$.

Poznámka: Neistota meraní sa odhaduje na $\pm 2,7$ dB a v súlade s prístupom „rozdeleneho rizika“ (pozri dodatok D.5 k prvému zväzku príručky) boli výsledky porovnané priamo s AÚ/RÚ.

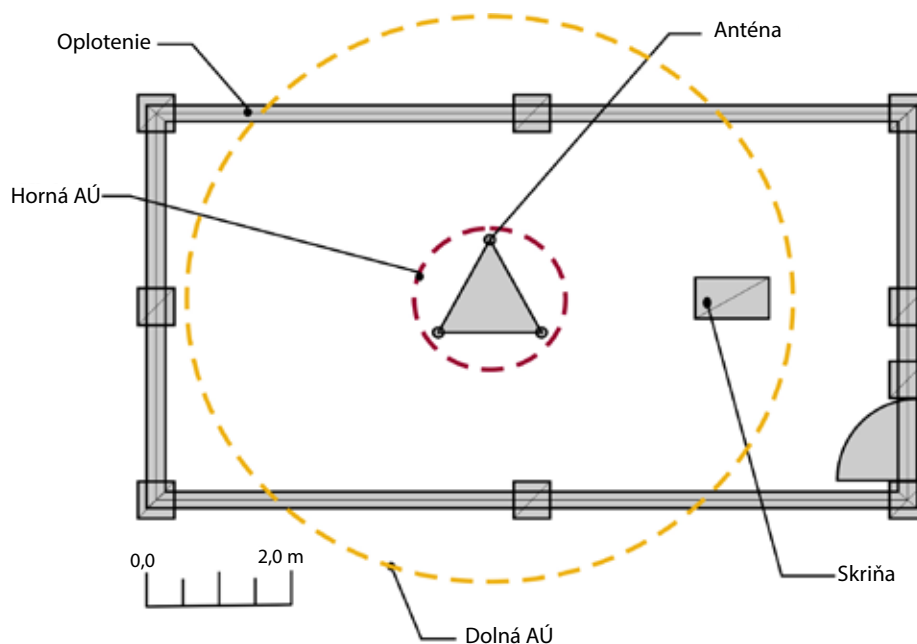
12.6.1. Radar

Z výsledkov posúdenia vystavenia vyplynulo, že vystavenie RF žiarenia z radaru bolo menšie než AÚ v smernici o EMP. Posúdenie však poukázalo na určité miesta, kde boli prekročené referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES), hoci je nepravdepodobné, že sa v týchto miestach budú nachádzať osobitne ohrození pracovníci.

12.6.2. Nesmerový maják

Z výsledkov posúdenia vystavenia vyplynulo, že vystavenie RF žiarenia z nesmerového majáka bolo väčšie ako dolná AÚ pre elektrické pole (obrázok 12.3) aj ako referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) v oblastiach mimo oplotenia okolo nesmerového majáka. V týchto oblastiach sa môžu nachádzať pracovníci vrátane osobitne ohrozených pracovníkov.

Obrázok 12.3 Pohľad zhora znázorňujúci priestor, kde môžu byť prekročené akčné úrovne okolo nesmerového majáka



12.6.3. Zariadenie na meranie vzdialenosti

Z výsledkov posúdenia vystavenia vyplynulo, že vystavenie RF žiareniu zo zariadenia na meranie vzdialenosti bolo menšie než AÚ i referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) vo všetkých prístupných priestoroch okolo zariadenia na meranie vzdialenosti.

12.7. Posúdenie rizík

Prevádzkovateľ letiska vykonal posúdenie rizík radaru, nesmerového majáka a zariadenia na meranie vzdialenosti na základe posúdenia vystavenia, ktoré vykonal poradca. Bolo to v súlade s metodikou, ktorá je navrhnutá v interaktívnom online nástroji na hodnotenie rizík Európskej agentúry pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (EU-OSHA). Pri posúdení rizík sa dospelo k záveru, že:

- osobitne ohrozeným pracovníkom môže hroziť nebezpečenstvo z radaru na streche veže riadenia letovej prevádzky;
- pracovníci vrátane osobitne ohrozených mali neobmedzený prístup k priestorom okolo nesmerového majáka, v ktorých bola prekročená dolná AÚ pre zmyslové účinky, pretože oplotenie bolo namontované príliš blízko vysielača;
- pokiaľ ide o zariadenie na meranie vzdialenosti, pracovníkom pravdepodobne nehrozí žiadne nebezpečenstvo.

Prevádzkovateľ letiska vypracoval na základe posúdení rizík akčný plán a zdokumentoval ho.

Príklady špecifických posúdení rizík EMP pre radar, nesmerový maják a zariadenie na meranie vzdialenosti sú uvedené v tabuľkách 12.5, 12.6 a 12.7.

Tabuľka 12.5 Špecifické posúdenie rizík EMP pre letiskový prehľadový radar

Riziká	Existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia	Ohrozené osoby	Závažnosť		Pravdepodobnosť		Hodnotenie rizika	Nové preventívne a bezpečnostné opatrenia
			Malé	Vážne	Smrteľné	Nepravdepodobné		
Priame účinky rádiových frekvencií	Fyzické obmedzenie prístupu k stožiaru s anténou, kým je radar v prevádzke	Technici	✓			✓	Nízke	Fyzické obmedzenie prístupu na strechu veže na riadenie letovej prevádzky len pre oprávnených pracovníkov
	Zabezpečovací mechanizmus na skrini s RF generátorom	Pracovníci letiska	✓		✓		Nízke	Zobrazenie vhodných oznámení upozorňujúcich na rádiové nebezpečenstvo na dverách na strechu veže riadenia letovej prevádzky
	Ochrana na zabezpečenie, že RF generátor sa vypne, ak sa radar prestane otáčať						Nízke	Uvedenie osobitných upozornení v informáciách o bezpečnosti pracoviska
	Jednoduchý postup na zabezpečenie, že RF generátor sa vypne vždy, keď je potrebný prístup k stožiaru s anténou	Osobitne ohrození pracovníci (vrátane tehotných pracovníčok)		✓	✓			
	Nápisy upozorňujúce na rádiové nebezpečenstvo upevnené na bránach do areálu s anténou a radarom							
	Školenie pracovníkov							
Nepriame účinky rádiových frekvencií (interferencia so zdravotníckymi implantátmi)	Prístupové dvere do areálu s radarom sú zamknuté a prístup je obmedzený len pre oprávnených pracovníkov	Osobitne ohrození pracovníci	✓			✓	Nízke	Pozri vyššie
	Výstražné nápisy okolo areálu s radarom							
	Všetci pracovníci boli poučení, aby informovali prevádzkovateľa letiska, ak majú zdravotnícke implantáty							

Tabuľka 12.6 Špecifické posúdenie rizík EMP pre nesmerový maják

Riziká	Existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia	Ohrozené osoby	Závažnosť			Pravdepodobnosť		Hodnotenie rizika	Nové preventívne a bezpečnostné opatrenia
			Malé	Vážne	Smrteľné	Nepravdepodobné	Možné		
Priame účinky rádiofrekvencie	Fyzické zamedzenie prístupu do areálu vysielača pre neoprávnené osoby	Technici	✓				✓	Nízke	Premiestniť oplotenie, aby bola oplotená celá oblasť, v ktorej intenzita elektrického poľa presahuje dolnú akčnú úroveň
	Jednoduchý postup na zabezpečenie vypnutia vysielača vždy, keď je potrebné priblížiť sa k anténe	Pracovníci letiska	✓				✓	Nízke	Uviesť osobitné upozornenia v informáciách o bezpečnosti pracoviska
	Nápisy upozorňujúce len na riziko zasiahnutia elektrickým prúdom	Osobitne ohrození pracovníci (vrátane tehotných pracovníčok)	✓				✓	Nízke	Zobraziť vhodné upozornenia upozorňujúce na rádiofrekvenčné nebezpečenstvo na miestach prístupu do areálu nesmerového majáka Vypracovať postup na nastavovanie nesmerového majáka Poskytnúť školenie o RF bezpečnosti pre technikov, ktorí nastavujú signál nesmerového majáka
Nepriame účinky rádiofrekvencie (interferencia so zdravotníckymi implantátmi)	Nápisy upozorňujúce len na riziko zasiahnutia elektrickým prúdom Všetci pracovníci boli poučení, aby informovali prevádzkovateľa letiska, ak majú zdravotnicke implantáty	Osobitne ohrození pracovníci		✓			✓	Stredné	Pozri vyššie

Tabuľka 12.7 Špecifické posúdenie rizík EMP pre zariadenie na meranie vzdialenosti

Riziká	Existujúce preventívne a bezpečnostné opatrenia	Ohrozené osoby	Závažnosť		Pravdepodobnosť		Hodnotenie rizika	Nové preventívne a bezpečnostné opatrenia
			Malé	Vážne	Smrteľné	Nepravdepodobné		
Priame účinky rádiových frekvencií	Jednoduchý postup na zabezpečenie vypnutia vysielača vždy, keď je potrebné priblížiť sa k anténe	Technici	✓		✓		Nízke	Žiadne
		Pracovníci letiska	✓		✓		Nízke	
		Osobitne ohrození pracovníci (vrátane tehotných pracovníčok)	✓		✓		Nízke	
Nepriame účinky rádiových frekvencií (interferencia so zdravotníckymi implantátmi)	Všetci pracovníci boli poučení, aby informovali prevádzkovateľa letiska, ak majú zdravotnícke implantáty	Osobitne ohrození pracovníci		✓	✓		Nízke	Žiadne

12.8. Existujúce preventívne opatrenia

12.8.1. Radar

S radarom boli spojené rôzne ochranné a preventívne opatrenia, ako napríklad:

- kabína so zariadením a stožiar s anténou boli v areáli oddelenom bezpečným oplotením;
- dvere do kabíny so zariadením a brána do areálu boli zamknuté, keď boli bez dozoru, a prístup ku kľúčom bol obmedzený len pre oprávnených pracovníkov;
- schodisko na stožiar s anténou bolo uzamknuté za samostatnou bránou v areáli;
- na bránu areálu s radarom a na dvere na schodisko na stožiar s anténou boli umiestnené výstražné upozornenia (obrázok 12.4);
- zabezpečovací mechanizmus na skrini s RF generátorom v kabíne so zariadením;
- jednoduchý postup na zabezpečenie vypnutia RF generátora vždy, keď je potrebný prístup na stožiar s anténou;
- ochranné opatrenie na zabezpečenie vypnutia RF generátora, ak sa radar prestane otáčať;
- všetci letiskoví pracovníci dostali pokyny informovať prevádzkovateľa letiska, ak majú zdravotnícke implantáty.

Obrázok 12.4 Výstražné nápisy na bráne do areálu s radarom (vľavo) a na bráne k stožiaru s anténou (vpravo)



12.8.2. Nesmerový maják

Pred posúdením vystavenia, ktoré vykonal poradca, bolo zavedených málo ochranných a preventívnych opatrení. Tieto boli obmedzené na:

- oplotenie okolo vysielača;
- na plot okolo nesmerového majáku boli umiestnené nápisy upozorňujúce na riziko zásahu elektrickým prúdom;
- jednoduchý postup na zabezpečenie vypnutia RF generátora vždy, keď je potrebný prístup na stožiar s anténou;
- všetci letiskoví pracovníci dostali pokyny informovať prevádzkovateľa letiska, ak majú zdravotnícky implantát.

12.8.3. Zariadenie na meranie vzdialenosti

Jednoduchý postup na zabezpečenie vypnutia RF generátora vždy, keď je potrebné priblížiť sa k anténe, bol zavedený pred posúdením vystavenia.

12.9. Dodatočné preventívne opatrenia na základe posúdenia

12.9.1. Radar

Existujúce ochranné a preventívne opatrenia zabezpečovali, aby vystavenie letiskových pracovníkov bolo vo všeobecnosti menšie ako príslušné AÚ a referenčné úrovne uvedené v odporúčaní Rady (1999/519/ES) pre oblasti, v ktorých boli vykonané merania. Jedinou výnimkou bola strecha veže riadenia letovej prevádzky, v ktorej mohlo osobitne ohrozeným pracovníkom hroziť nebezpečenstvo z vystavenia RF žiareniu z radaru, hoci sa považovalo za nepravdepodobné, že títo pracovníci budú musieť ísť do tejto oblasti.

Prevádzkovateľ letiska realizoval na základe posúdenia vystavenia na radu poradcu určité menšie odporúčania:

- na dvere na strechu veže riadenia letovej prevádzky boli upevnené výstražné nápisy s piktogramom vyžarujúcej antény a text „Pozor, neionizujúce žiarenie“;
- pracovníkom letiska bol pripomenutý význam informovania prevádzkovateľa letiska, ak majú zdravotnícky implantát;
- do informácií o bezpečnosti pracoviska boli začlenené upozornenia týkajúce sa osobitne nebezpečenstva neionizujúceho žiarenia spojeného s radarom.

Hoci v tomto prípade nebolo vykonané, je vhodné poznamenať, že by mohlo byť zvažované ďalšie ochranné opatrenie známe ako zatemnenie sektora, v rámci ktorého radar vysiela na zníženom výkone pre vopred určenú uhlovú oblasť, ak je v posúdení vystavenia identifikované značné riziko vystavenia RF žiareniu z radaru. To by zahŕňalo naprogramovanie radaru, aby znížil alebo vypol výkon RF žiarenia na čas svojej rotácie, počas ktorej je anténa zameraná na dotknutú oblasť. Používanie opatrenia zatemnenia sektora sa však musí veľmi starostlivo zvažovať a jeho prínosy musia byť porovnané s akýmkoľvek rizikami spojenými s nedostatočnými údajmi o dohľade, čo by vyplývalo zo zníženého výkonu vysielania radaru.

12.9.2. Nesmerový maják

Zistilo sa, že existujúce ochranné a preventívne opatrenia sú nedostatočné, a boli zavedené viaceré nové opatrenia.

Prevádzkovateľ letiska na základe posúdenia vystavenia realizoval na radu poradcu viaceré odporúčania:

- oplatenie okolo nesmerového majáka bolo posunuté ďalej od vysielača, aby zahŕňalo oblasť, v ktorej intenzita elektrického poľa bola väčšia ako dolná AÚ. Zistilo sa, že alternatívnou možnosťou k posunutiu oplatenia by bolo školenie pracovníkov, ktorí budú možno musieť vstúpiť do oblasti, premiestnenie oplatenia však bolo jednoduchším a účinnejším riešením;
- na bráne do areálu s nesmerovým majákom boli zobrazené výstražné oznamy s piktogramom vyžarujúcej antény a text „Pozor, neionizujúce žiarenie“;
- bol vypracovaný postup na nastavovanie signálu nesmerového majáka;
- technici, ktorí možno budú musieť nastavovať nesmerový maják v areáli, absolvovali odbornú prípravu na zvýšenie informovanosti o RF žiarení;
- pracovníkom letiska bol pripomenutý význam informovania prevádzkovateľa letiska, ak majú zdravotnícky implantát;
- do informácií o bezpečnosti pracoviska boli začlenené upozornenia týkajúce sa osobitne nebezpečenstva neionizujúceho žiarenia spojeného s nesmerovým majákom.

12.9.3. Zariadenie na meranie vzdialenosti

Neboli zavedené žiadne ďalšie ochranné a preventívne opatrenia, pretože existujúce opatrenia boli považované za dostatočné.

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 počítačnom 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

