



Europos
Komisija



Neprivalomas

Elektromagnetinių laukų

direktyvos 2013/35/ES
įgyvendinimo gerosios
praktikos vadovas

2 tomas. Atvejų analizė

Šiam leidiniui finansinė parama suteikta pagal 2014–2020 m. ES užimtumo ir socialinių inovacijų programą (EaSI).

Daugiau informacijos pateikta <http://ec.europa.eu/social/easi>

Neprivalomas

Elektromagnetinių laukų

direktyvos 2013/35/ES
įgyvendinimo gerosios
praktikos vadovas

2 tomas
Atvejų analizė

Europos Komisija
Užimtumo, socialinių reikalų ir įtraukties
generalinis direktoratas
B3 skyrius

Rankraštis parengtas 2014 m. lapkričio mėn.

Nei Europos Komisija, nei joks jai atstovaujantis asmuo negali būti laikomi atsakingais už šiame leidinyje esančios informacijos panaudojimą.

Kai buvo rengiamas šis rankraštis, šiame leidinyje pateiktos nuorodos buvo tikslios.

Viršelio nuotrauka: © corbis

Norint naudoti arba atgaminti nuotraukas, kurioms netaikomos Europos Sąjungos autorių teisės, būtina gauti tiesioginį autorių teisių turėtojo (-ų) leidimą.

Europe Direct – *tai paslauga, padėsianti Jums rasti atsakymus į klausimus apie Europos Sąjungą*

Informacija teikiama nemokamai telefonu (*):

00 800 6 7 8 9 10 11

(*): Informacija teikiama nemokamai, daugelis skambučių taip pat nemokami (nors kai kurie ryšio paslaugų teikėjai gali imti mokesť, taip pat gali reikėti mokėti, jeigu skambinsite taksofonu arba viešbučio telefonu).

Daug papildomos informacijos apie Europos Sąjungą yra internete. Ji prieinama per portalą *Europa* (<http://europa.eu>).

Liuksemburgas: Europos Sąjungos leidinių biuras, 2015

ISBN 978-92-79-45939-9

doi:10.2767/3000

© Europos Sąjunga, 2015

Leidžiama atgaminti nurodžius šaltinį.

TURINYS

Atvejų analizė.....	7
1. Biuras.....	9
1.1. Darbo vieta.....	9
1.2. Darbo pobūdis.....	9
1.3. Vertinimo būdas.....	10
1.4. Vertinimo rezultatai.....	10
1.5. Rizikos vertinimas.....	10
1.6. Jau taikomos atsargumo priemonės.....	11
1.7. Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultata.....	11
2. Branduolių magnetinio rezonanso (BMR) spektrometras.....	12
2.1. Darbo vieta.....	12
2.2. Darbo pobūdis.....	12
2.3. Informacija apie EML sukuriančią įrangą.....	12
2.4. Ekspozicijos vertinimo būdas.....	13
2.5. Ekspozicijos vertinimo rezultatai.....	14
2.6. Rizikos vertinimas.....	14
2.7. Jau taikomos atsargumo priemonės.....	15
2.8. Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultata.....	16
3. Elektrolizė.....	17
3.1. Darbo vieta.....	17
3.2. Darbo pobūdis.....	17
3.3. Informacija apie EML sukuriančią įrangą.....	17
3.3.1. Elektrolizės vonių cechas.....	17
3.3.2. Lygintuvų spintų patalpa.....	18
3.4. Kaip įrenginys naudojamas.....	20
3.5. Ekspozicijos vertinimo būdas.....	20
3.5.1. Elektrolizės vonių cechas.....	21
3.5.2. Lygintuvų spintų patalpa.....	21
3.6. Ekspozicijos vertinimo rezultatai.....	22
3.6.1. Elektrolizės vonių cechas.....	23
3.6.2. Lygintuvo patalpa.....	27
3.7. Rizikos vertinimas.....	29
3.8. Jau taikomos atsargumo priemonės.....	31
3.9. Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultata.....	31
3.10. Papildomos informacijos šaltiniai.....	31
4. Medicina.....	32
4.1. Darbo vieta.....	32
4.2. Darbo pobūdis.....	32
4.3. Informacija apie EML sukuriančią įrangą.....	32
4.3.1. Elektrochirurginiai prietaisai.....	32
4.3.2. Magnetinė galvos smegenų stimuliacija.....	33
4.3.3. Trumpųjų bangų diatermija.....	34

4.4.	Įrangos naudojimas	34
4.4.1.	Elektrochirurginiai prietaisai.....	34
4.4.2.	Magnetinė galvos smegenų stimuliacija.....	34
4.4.3.	Trumpųjų bangų diatermija.....	35
4.5.	Ekspozicijos vertinimo būdas	35
4.6.	Ekspozicijos vertinimo rezultatai.....	36
4.6.1.	Elektrochirurginis prietaisas.....	36
4.6.2.	TMS prietaisas.....	39
4.6.3.	Trumpųjų bangų diatermija.....	43
4.7.	Rizikos vertinimas	43
4.7.1.	Elektrochirurginis aparatas.....	43
4.7.2.	TMS prietaisas.....	43
4.8.	Jau taikomos atsargumo priemonės	46
4.9.	Papildomos atsargumo priemonės, atsižvelgiant į vertinimo rezultata.....	46
4.9.1.	Elektrochirurginis aparatas.....	46
4.9.2.	TMS prietaisas.....	46
4.9.3.	Trumpųjų bangų diatermija.....	47
5.	Mechaninės dirbtuvės.....	48
5.1.	Darbo vieta.....	48
5.2.	Darbo pobūdis.....	48
5.3.	Įrangos naudojimas	48
5.3.1.	Tikrinimas magnetinėmis dalelėmis.....	48
5.3.2.	Išmagnetinimo įtaisas.....	49
5.3.3.	Paviršių šlifavimo mašina	50
5.3.4.	Kiti dirbtuvėse naudojami įrankiai.....	50
5.4.	Informacija apie EML sukuriančią įrangą.....	51
5.5.	Ekspozicijos vertinimo būdas	51
5.6.	Ekspozicijos vertinimo rezultatai.....	51
5.6.1.	Tikrinimas magnetinėmis dalelėmis.....	51
5.6.2.	Išmagnetinimo įtaisas	52
5.6.3.	Paviršių šlifavimo mašina	54
5.6.4.	Kiti dirbtuvėse naudojami įrankiai.....	54
5.7.	Rizikos vertinimas	55
5.8.	Jau taikomos atsargumo priemonės	59
5.9.	Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultata.....	59
5.10.	Nuoroda į visus papildomos informacijos šaltinius	61
6.	Automobilių pramonė	63
6.1.	Darbo vieta.....	63
6.2.	Darbo pobūdis.....	63
6.3.	Įrangos naudojimas	63
6.4.	Informacija apie EML sukuriančią įrangą.....	65
6.5.	Ekspozicijos vertinimo būdas	67
6.6.	Ekspozicijos vertinimo rezultatai.....	68
6.6.1.	Ekspozicijos dėl remonto dirbtuvių taškinio suvirinimo aparatų vertinimo rezultatai.....	69
6.6.2.	Ekspozicijos dėl remonto dirbtuvėse naudojamų indukcinio kaitintuvų vertinimo rezultatai.....	71
6.7.	Ekspozicijos vertinimo išvados	72
6.8.	Rizikos vertinimas	74
6.9.	Jau taikomos atsargumo priemonės	74
6.10.	Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultatus.....	75
6.11.	Taškinio suvirinimo aparatai transporto priemonių gamybos pramonėje.....	76
6.11.1.	Gamyklos taškinio suvirinimo aparatų vertinimas.....	76
6.11.2.	Gamyklos taškinio suvirinimo aparato matavimo rezultatai.....	78
6.11.3.	Gamyklinio taškinio suvirinimo aparato matavimo rezultatai atsižvelgiant į VL.....	80
6.11.4.	Gamyklinio taškinio suvirinimo aparato matavimo rezultatai atsižvelgiant į ERV	80

7. Suvirinimas	83
7.1. Darbo vieta	83
7.2. Darbo pobūdis	83
7.3. Informacija apie EML sukuriančią įrangą	83
7.3.1. Taškinio suvirinimo aparatai	83
7.3.2. Siūlių suvirinimo aparatas	84
7.4. Įrangos naudojimas	85
7.5. Ekspozicijos vertinimo būdas	85
7.6. Ekspozicijos vertinimo rezultatai	86
7.6.1. Stalinis taškinio suvirinimo aparatas	86
7.6.2. Nešiojamas kabamasis taškinio suvirinimo aparatas	87
7.6.3. Siūlių suvirinimo aparatas	89
7.7. Rizikos vertinimas	90
7.8. Jau taikomos atsargumo priemonės	94
7.9. Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultata	94
7.10. Nuoroda į visus papildomos informacijos šaltinius	95
7.10.1. Stalinis taškinio suvirinimo aparatas	95
7.10.2. Nešiojamas kabamasis taškinio suvirinimo aparatas	96
7.10.3. Siūlių suvirinimo aparatas	96
8. Metalų gamyba	98
8.1. Darbo vieta	98
8.2. Darbo pobūdis	98
8.3. Informacija apie EML sukuriančią įrangą ir jos naudojimą	98
8.3.1. Mažo pajėgumo lydinių gamybos įrenginys	98
8.3.2. Ferotitano gamybos įrenginys	99
8.3.3. Didelis elektrinio lydymo įrenginys	99
8.3.4. Lankinės krosnies įrenginys	100
8.3.5. Analizės paslaugų laboratorija	100
8.4. Ekspozicijos vertinimo būdas	101
8.4.1. Mažo pajėgumo lydinių gamybos įrenginys	101
8.4.2. Ferotitano gamybos įrenginys	101
8.4.3. Didelis elektrinio lydymo įrenginys	101
8.4.4. Lankinės krosnies įrenginys	102
8.4.5. Analizės paslaugų laboratorija	102
8.5. Ekspozicijos vertinimo rezultatai	102
8.5.1. Pradinis ekspozicijos vertinimas	102
8.5.2. Išsamus mažo pajėgumo lydinių gamybos įrenginio indukcinės krosnies ekspozicijos vertinimas	104
8.6. Rizikos vertinimas	106
8.7. Jau taikomos atsargumo priemonės	108
8.8. Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultata	108
8.9. Nuoroda į visus papildomos informacijos šaltinius	109
9. Radijo dažnių (RD) plazminiai įtaisai	112
9.1. Darbo pobūdis	112
9.2. Informacija apie EML sukuriančią įrangą	112
9.3. Kaip įrenginys naudojamas	113
9.4. Ekspozicijos vertinimo būdas	113
9.5. Ekspozicijos vertinimo rezultatai	115
9.6. Rizikos vertinimas	116
9.7. Jau taikomos atsargumo priemonės	117
9.8. Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultata	118
9.9. Papildoma informacija	119

10. Ant stogo įrengtos antenos	120
10.1. Darbo vieta	120
10.2. Darbo pobūdis.....	120
10.3. Informacija apie EML sukuriančią įrangą.....	121
10.4. Kaip įranga naudojama	123
10.5. Ekspozicijos vertinimo būdas	123
10.6. Ekspozicijos vertinimo rezultatai.....	124
10.7. Rizikos vertinimas	125
10.8. Jau taikomos atsargumo priemonės	126
10.9. Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultata.....	127
11. Nešiojamosios radijo stotelės.....	128
11.1. Darbo vieta	128
11.2. Darbo pobūdis.....	128
11.3. Kaip įrenginys naudojamas	130
11.4. Ekspozicijos vertinimo būdas	130
11.5. Ekspozicijos vertinimo rezultatai.....	130
11.6. Rizikos vertinimas.....	130
11.7. Jau taikomos atsargumo priemonės	131
11.8. Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultata.....	131
12. Oro uostai.....	132
12.1. Darbo vieta	132
12.2. Darbo pobūdis.....	132
12.2.1. Radaras.....	132
12.2.2. Nekryptinis švyturys	132
12.2.3. Atstumo matavimo įranga.....	133
12.3. Informacija apie EML sukuriančią įrangą.....	133
12.3.1. Radaras.....	133
12.3.2. Nekryptinis švyturys	134
12.3.3. Atstumo matavimo įranga.....	134
12.4. Įrangos naudojimas	134
12.5. Ekspozicijos vertinimo būdas	134
12.5.1. Radaras.....	134
12.5.2. Nekryptinis švyturys	136
12.5.3. Atstumo matavimo įranga.....	136
12.6. Ekspozicijos vertinimo rezultatai.....	136
12.6.1. Radaras.....	137
12.6.2. Nekryptinis švyturys	137
12.6.3. Atstumo matavimo įranga.....	138
12.7. Rizikos vertinimas	138
12.8. Jau taikomos atsargumo priemonės	141
12.8.1. Radaras.....	141
12.8.2. Nekryptinis švyturys	142
12.8.3. Atstumo matavimo įranga.....	142
12.9. Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultata.....	142
12.9.1. Radaras.....	142
12.9.2. Nekryptinis švyturys	143
12.9.3. Atstumo matavimo įranga.....	143

ATVEJŲ ANALIZĖ

Šis atvejų analizės rinkinys sudaro gerosios patirties įgyvendinant Direktyvą dėl elektromagnetinių laukų (2013/35/ES) neprivalomo taikyti vadovo 2 tomą. Jis turi būti skaitomas kartu su pagrindine vadovo dalimi, kuri sudaro 1 tomą.

Šios atvejų analizės buvo parengtos grupei skirtingų gamybos sektorių, kurių darbuotojai paprastai yra mažųjų ar vidutinių įmonių personalas. Analizės pagrįstos faktinių gyvenimiškų situacijų realiu vertinimu. Tačiau dėl kai kurių šių vertinimų sudėtingumo jos buvo supaprastintos arba apibendrintos, kad būtų didesnė nauda skaitytojui ir būtų apribota šio tomo suminė apimtis. Jų tikslas – paaiškinti įvairius praktinius metodus, kuriuos galėtų taikyti darbdaviai, kad galėtų valdyti rizikos veiksnius, susijusius su elektromagnetinių laukų ekspozicija. Jas sudaro gerosios patirties pavyzdžiai.

Kai kurios atvejų analizės pateiktos su kontūriniais grafikai, skirtais schemiškai pavaizduoti (horizontaliojoje projekcijoje) išmatuotus (ar apskaičiuotus) ekspozicijos lygius aplink pasirinktus įrangos elementus.

Jei kai kurias atvejų analizės įtraukti kompiuterinio modeliavimo rezultatai, pateikti kaip maksimalaus indukuotojo elektrinio lauko ar savitosios energijos sugerties spartos pasiskirstymo 2 mm³ tūrio elementuose, sudarančiuose žmogaus modelį, spalvoti grafikai. Šių grafikų tikslas – pateikti scheminį lauko sugerties žmogaus kūno vietomis vaizdą, o ne tikslią informaciją apie šių laukų amplitudę. Žemo dažnio grafikuose vaizduojama maksimali, o ne 99-osios procentilės (naudojamos palyginti su ekspozicijos ribine verte, ERV) indukuotųjų elektrinių laukų vertė.

Šiame tome analizuojami tokie atvejai:

- 1 **Biuras**
- 2 **Branduolių magnetinio rezonanso (BMR) spektrometras**
- 3 **Elektrolizė**
- 4 **Medicina**
- 5 **Mechaninės dirbtuvės**
- 6 **Automobilių pramonė**
- 7 **Suvirinimas**
- 8 **Metalų gamyba**
- 9 **Radjo dažnių (RD) plazminiai įtaisai**
- 10 **Ant stogo įrengtos antenos**
- 11 **Nešiojamosios radijo stotelės**
- 12 **Oro uostai**

1. BIURAS

1.1. Darbo vieta

Ši atvejų analizė susijusi su vidutinio dydžio projektavimo ir konstravimo bendrovės biurų grupe. Biuruose naudojama įprastinė į elektros tinklą jungiama įranga. Kompiuteriai yra stalinių kompiuterių, sujungtų į vietinį tinklą (LAN), nešiojamųjų kompiuterių, kurie naudoja bevielio ryšio sistemą, ir tinklo serverio derinys. Taip pat yra darbuotojams skirta virtuvėlė. Virtuvėlės elektros įranga – tai virdulys, šaldytuvas ir mikrobangų krosnelė. Taip pat yra didesnis centrinis tinklo serveris, įrengtas atskiroje patalpoje. Biuro zoną saugo radijo dažnių identifikavimo (RFID) prieigos valdymo sistema, o kiekvienas biuro darbuotojas turi identifikavimo žetoną. Biuro vadovas nusprendė patikrinti biuro rizikos vertinimą, kai iš kolegų išgirdo apie EML direktyvai įgyvendinti skirtus naujus teisės aktus.

1.2. Darbo pobūdis

Biuro darbuotojai daug laiko dirba kompiuteriais ar kalba bevieliais (DECT) ir mobiliaisiais telefonais. Į biurą jie patenka prie RFID durų užrakto priglausdami ant virvelės pririštą identifikavimo žetoną. Kai kurie iš šių elektromagnetinių laukų šaltinių pavaizduoti 1.1 paveiksle. Visi darbuotojai gali pasinaudoti virtuvėle karšties gėrimams išsivirti ir maistui mikrobangų krosnelėje pasišildyti.

1.1 paveikslas. Biuro elektromagnetinių laukų šaltiniai

RFID durų užraktas



Kompiuteriai ir telefonai



Tinklo serveris



1.3. Vertinimo būdas

Biuro vadovas apėjo biuro zoną, užsirašydamas įrangą, kuri naudoja elektros energiją, įskaitant generuojančią elektromagnetinius laukus, ir pasikalbėjo su darbuotojais, siekdamas užtikrinti, kad visa įranga būtų įtraukta. Perskaitęs neprivalomo taikyti gerosios patirties įgyvendinant Direktyvą 2013/35/ES dėl elektromagnetinių laukų vadovo pirmąją dalį, vadovas suprato, kad geriausias rizikos vertinimo būdas yra patikrinti, ar nustatyti daiktai yra įtraukti į vadovo 1 tomo 3 skyriaus 3.2 lentelę. Jei kurie nors daiktai nebuvo įtraukti į šią lentelę, gali tekti atlikti papildomą vertinimą.

1.4. Vertinimo rezultatai

Biuro vadovas sudarė visos elektros įrangos sąrašą (1.1 lentelė) ir atitinkamai pažymėjo, jei ji įtraukta į vadovo 1 tomo 3 skyriaus 3.2 lentelę.

1.1 lentelė. Biuro zonoje esančios elektros įrangos sąrašas

Elementas	Maža rizika visiems darbuotojams (3 skyriaus 3.2 lentelė)	Būtina įvertinti darbuotojus, nešiojančius aktyvius implantuotus medicinos prietaisus (AIMP) ar ant kūno nešiojamus medicinos prietaisus (3 skyriaus 3.2 lentelę)	Pastabos
Kompiuteriai	✓		
Tinklo serveris ir susijęs nepertraukiamo maitinimo šaltinis (UPS) bei tinklo laidai	✓		UPS išėjimo galia panaši į įprastinio elektros šaltinio galią
Nešiojamieji kompiuteriai (prijungti prie <i>Wi-Fi</i>)		✓	
Belaidžiai (DECT) telefonai		✓	
Tinklo elektros instaliacija	✓		
Mobilieji telefonai		✓	
Kopijuoklis	✓		
<i>Wi-Fi</i> prieigos koncentраторiai		✓	
Virdulys	✓		
Šaldytuvas	✓		
Mikrobangų krosnelė	✓		Būtina atlikti tinkamą krosnelės techninę priežiūrą
RFID apsaugota prieiga		✓	

1.5. Rizikos vertinimas

Vertinimo rezultatai rodo, kad, naudojant vadovo 1 tomo 3 skyriaus 3.2 lentelėje aprašytą biuro įrangą, atitinkamos poveikio sveikatai ERV pagal EML direktyvą nebus viršytos. Tačiau yra tikimybė, kad kiti 3.2 lentelėje išvardyti daiktai gali sukelti aktyviųjų implantuotų medicinos prietaisų (AIMP) ar prie darbuotojų pritvirtintų ant kūno nešiojamų medicinos prietaisų trikdžius. Bendrasis biuro rizikos vertinimas buvo papildytas EML specifiniu rizikos vertinimu, pateiktu 1.2 lentelėje.

1.6. Jau taikomos atsargumo priemonės

Atliekant įprastinius saugumo technikos patikrinimus, periodiškai tikrinama mikrobangų krosnelės bendroji būklė.

1.7. Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultatą

Biuro vadovas įgyvendina kelias paprastas priemones:

- visa kitų tipų nauja įranga turi būti patikrinta atsižvelgiant į EML direktyvą, kad būtų galima patikrinti, ar dėl jos pasikeičia rizikos vertinimo rezultatas;
- kai biuro darbuotojai praneša, kad dėl aktyviojo implantuoto medicinos prietaiso jie yra ypatingos rizikos grupėje, biuro vadovas kartu su darbuotojais peržiūri informaciją, kurią apie jų priežiūrą jiems pateikė medicinos specialistas.

1.2 lentelė. Bendrojo biuro rizikos vertinimo EML specifiniai papildiniai

Pavojai	Turimos prevencinės ir atsargumo priemonės	Žmonės, kuriems kyla rizika	Sunkumo laipsnis			Rizikos įvertinimas	Nauji prevenciniai ir atsargumo veiksmai
			Mažas	Rimtas	Mirtinas		
Mikrobangų krosnelės EML spinduliuotė	Periodinis mikrobangų krosnelės bendrosios būklės tikrinimas, įskaitant durų sandariklių, langelio, grotelių pažaidas ir blokavimo įtaisų veikimą	Visi darbuotojai	✓			Maža	Nereikalaujama
Aktyviųjų implantuotų medicinos prietaisų (AIMP) arba ant kūno nešiojamų medicinos prietaisų trikdžiai dėl EML spinduliuotės	Nėra	Ypatingos rizikos grupės darbuotojai	✓	✓		Maža	Užtikrinti, kad būtų atliekamas į darbą sugrįžusių darbuotojų, kuriems implantuota medicininė elektros įranga ar prietaisai, individualus rizikos vertinimas, kad būtų galima nustatyti ir įgyvendinti visas medicinos konsultanto rekomenduotas atsargumo priemones Būtina atlikti visos naujos įrangos vertinimą

2. BRANDUOLIŲ MAGNETINIO REZONANSO (BMR) SPEKTROMETRAS

2.1. Darbo vieta

Branduolių magnetinio rezonanso (BMR) spektrometrai dėl stiprių nuolatinių magnetinių laukų gali kelti pavojų. Jie naudojami medžiagų savybėms tirti, pvz., cheminių junginių analizei atlikti apdirbamosios pramonės šakose. Ši atvejų analizė parengta farmacijos bendrovėje, kurioje BMR blokai yra įrengti specialioje spektroskopijos laboratorijoje. Buvo planuojama pirkti naują bloką ir, prieš parengdamas veiksmų planą, saugos pareigūnas norėjo atlikti rizikos vertinimo analizę.

2.2. Darbo pobūdis

Nedideli analizuojamos medžiagos ėminiai rankiniu būdu atskirai po vieną arba automatiškai būdu partijomis dedami į vertikalią BMR bloko tunelį ant sukamojo padėklo (2.1 paveikslas).

2.1 paveikslas. Surinktas BMR blokas kartu su sukamuoju ėminių padėklu ir įkrovimo platforma

Sukamasis ėminių padėklas

Kriostatas

Įkrovimo platforma



2.3. Informacija apie EML sukuriančią įrangą

Ruošdamasis atlikti analizę, saugos pareigūnas surinko bendrąją informaciją apie BMR blokus ir pažymėjo, kad:

- elektromagnetas sukuria stiprų nuolatinį (0 Hz) magnetinį lauką; nelygu, koks blokas, srauto tankių intervalas yra nuo maždaug 0,5 iki 20 T. Mažuose staliniuose blokuose

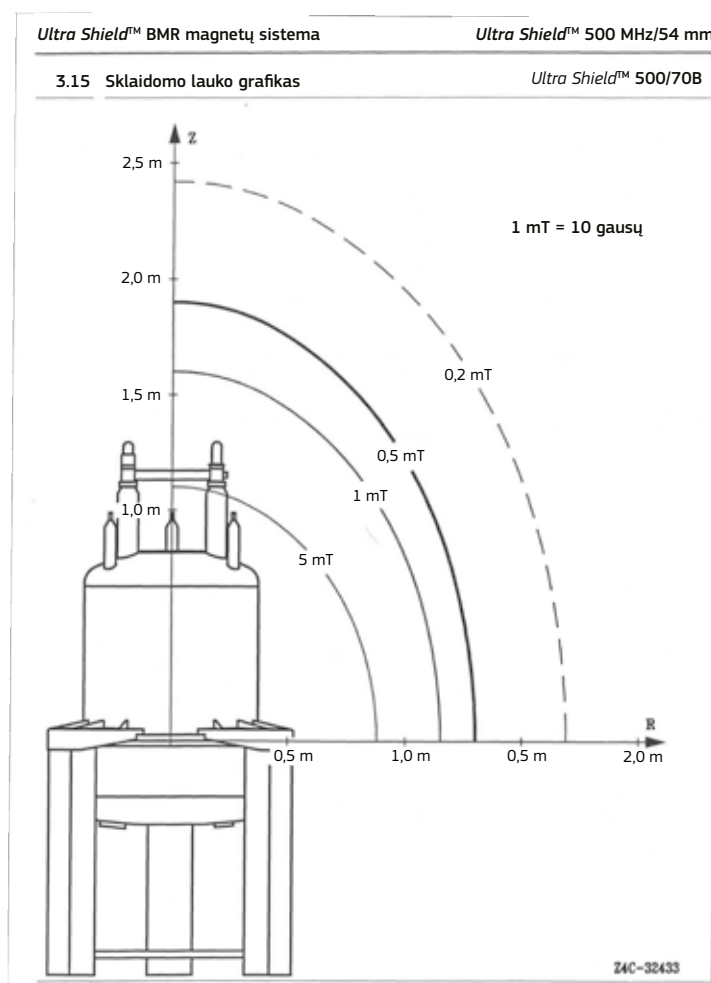
dažniausiai naudojami retųjų žemės metalų nuolatiniai magnetai, o didesniuose autonominiuose blokuose – superlaidieji magnetai. Magnetą ilgą laiką maitinamas visa galia lauko stabilumui pagerinti, ir, kai priartėja darbuotojai, lauko stiprio neįmanoma sumažinti.

- Gamintojai palaipsniui gerina blokų konstrukciją, taikydami pasyvųjį ir aktyvųjį ekranavimą, kad būtų sumažintas darbuotojui pasiekiamo nuolatinio magnetinio lauko stipris. Todėl pavojingąjį magnetinį lauką galima beveik visiškai izoliuoti tarp kriostato sienų. Senesniuose arba blogiau ekranuotuose blokuose pavojingasis magnetinis laukas gali sklirti kelis metrus į darbinę zoną.
- Plieninės pastato vidaus konstrukcijos (pvz., sijos) turi savybę iškreipti ir nukreipti šiuos išorinius magnetinius laukus.

2.4. Ekspozicijos vertinimo būdas

Saugos pareigūnas žinojo, kad naujo bloko gamintojas galėtų pateikti informacijos apie darbuotojams pasiekiamo nuolatinio magnetinio lauko stiprį. Svarbiausia, kad gamintojas galėjo aprašyti visų pavojų dėl netiesioginio poveikio laipsnį, pvz., feromagnetinių daiktų sviedimo riziką arba medicininės elektroninės įrangos ir prietaisų trikdžius. Laikydamasis gerosios patirties, gamintojas galėjo pateikti nuolatinio magnetinio lauko sklaidos aplink bloką grafiką (2.2 paveikslas).

2.2 paveikslas. Nuolatinio magnetinio lauko sklaidos aplink BMR bloką grafikas



Saugos pareigūnas žinojo, kad nuolatinio magnetinio lauko stiprį aplink bloką taip pat būtų galima įvertinti tinkamu magnetometru ir kad izotropiniu (triašiu) zondų būtų galima gerokai lengviau gauti patikimą rezultatą nei su vienašiu zondų. Tačiau šis būdas pareikalautų laiko ir pinigų, be to, reiktų atsižvelgti į pavojus, susijusius su matavimais, ypač jei prietaisas būtų metalinis apvalkalas. Saugos pareigūnas atsisakė atlikti matavimus, atsižvelgdamas į tai, kad gamintojas turėtų pateikti tinkamą informaciją.

Saugos pareigūnas taip pat ištyrė, kurios darbuotojų grupės galėtų patekti į BMR laboratoriją ir kokias užduotis jie tikėtinais atliktų. Jis nustatė, kad BMR bloką gamintojų eksploatacijos inžinieriams būtų leidžiama kartais patekti ir jie patektų į didelio lauko stiprio zonas, pvz., prie kriostato pagrindo spektrometro derinimo veiksmams atlikti. Tačiau jis pažymėjo, kad, prieš atvykstant šiems inžinieriams, jo bendrovė pareikalautų iš jų pateikti rašytines savo darbo rizikos vertinimo ir saugos procedūras ir būtų tikimasi, kad jie įrodys savo kompetenciją (pvz., pateikdami atitinkamo mokymo ir praktinės patirties įrodymus). Atsižvelgdamas į tai, jis įvertino, kad su jų darbu susijusi rizika yra maža. Jis taip pat pažymėjo, kad valymo paslaugų rangovams nebūtų leidžiama patekti į laboratoriją.

2.5. Ekspozicijos vertinimo rezultatai

Atlikęs BMR laboratorijoje esančių bloką apžvalgą, saugos pareigūnas įsitikino, kad, atsižvelgiant į konstrukciją ir ypač į ekranavimą, pavojingasis atstumas gali labai skirtis – naudojant senesnius didelio lauko stiprio neekranuotus blokus, jis gali būti keli metrai, o šiuolaikinių tinkamai ekranuotų bloką jis gali būti praktiškai lygus nuliui. Tačiau buvo manoma, kad bendrovės darbuotojams pasiekiamose vietose lauko stipris nebus didesnis nei tiesioginio poveikio ekspozicijos ribinės vertės (ERV). Nors radijo dažnių stiprintuvo išėjimo galia buvo didelė, buvo tikimasi, kad radijo dažnių laukas turėtų būti visiškai bloke sulaukymas ir darbuotojų jis nepasiektų.

Pagal gamintojo pateiktą informaciją (2.2 paveikslas), saugos pareigūnas nustatė, kad netiesioginio poveikio veikimo lygiai (VL) galėjo būti viršyti mažesniu nei 1,3 m atstumu nuo išorinio kriostato paviršiaus.

2.6. Rizikos vertinimas

Saugos pareigūnas turėjo žinių, kad jau yra BMR laboratorijos rizikos vertinimo byla ir kad jį atliekant buvo laikomasi OIRA (EU-OSHA internetinės interaktyviosios rizikos vertinimo platformos) pasiūlytos metodikos. Pagal ją vertinami visi laboratorijos darbuotojų rizikos veiksniai, įskaitant:

- darbą aukštai dedant ėminius;
- kriogeninius skysčius ir superlaidžių magnetų „gesinimą“;
- dusinančią azoto atmosferą uždaroje erdvėje po kriostatu, pvz., keičiamų ėminių rinktuvuose;
- feromagnetinių daiktų (pvz., įrankių ir prietaisų) sviedimą;
- medicinines elektronines įrangos ir prietaisų trikdžius.

Taigi būtų gana paprasta pagal esamo rizikos vertinimo turimą apžvalgą parengti naują veiksmų planą. BMR laboratorijos EML specifinės rizikos vertinimo pavyzdys pateiktas 2.1 lentelėje.

2.7. Jau taikomos atsargumo priemonės

Saugos pareigūnas nustatė, kad BMR laboratorijoje buvo įdiegtos kelios organizacinės priemonės, kad ekspozicijos būtų išvengta arba ji būtų apribota. Kaip pagrindinė priemonė – BMR blokų su pažangiausias technologijas atitinkančiu pasyviuoju ar aktyviuoju ekranavimu pasirinkimas. Kitos gerosios patirties priemonės:

- įrengti BMR blokus specialioje laboratorijoje ir, naudojant klaviatūrą, valdyti prieigą fizinėmis priemonėmis;
- ant laboratorijos įėjimo durų pakabinti įspėjamuosius ir draudžiamuosius užrašus, atitinkančius Direktyvos 92/58/EEB reikalavimus (2.3 paveikslas). Tai būtų įspėjimas žmonėms, nešiojantiems medicininę elektroninę įrangą;
- drausti į laboratoriją įsinešti feromagnetinius įrankius ir kitus daiktus;
- atskirti BMR blokus nuo kitos laboratorinės įrangos ir darbo vietų;
- įrengti prieigai valdyti skirtą grandininę užtvaramą ir paženklinoti grindis, nubrėžiant 0,5 mT atitinkantį kontūrą (2.4 paveikslas);
- informuoti, instrukuoti ir mokyti laboratorijos darbuotojus ir užtikrinti reikiamą priežiūrą;
- reikalauti, kad eksploatacijos inžinieriai prieš atvykdami pateiktų rašytinius saugos dokumentus ir įrodytų kompetenciją.

2.3 paveikslas. Įspėjamieji ir draudžiamieji užrašai ant BMR laboratorijos įėjimo durų



2.4 paveikslas. Ribojamos prieigos zonos ribų žymėjimas grandinine užtvara ir ženklinant grindis



2.1 lentelė. BMR laboratorijos EML specifinės rizikos vertinimas

Pavojai	Turimos prevencinės ir atsargumo priemonės	Žmonės, kuriems kyla rizika	Sunkumo laipsnis			Tikimybė		Rizikos įvertinimas	Nauji prevenciniai ir atsargumo veiksmai
			Mažas	Rimtas	Mirtinas	Neįtikima	Galima		
Nuolatinio magnetinio lauko tiesioginis poveikis	Specialioji laboratorija su prieigos valdymu taikant fizines priemones	Laboratorijos darbuotojai	✓			✓		Maža	
	Ispėjamieji ir draudžiamieji užrašai								
	Informacija, instruktavimas ir mokymas								Pakartotinis instruktavimas įtraukti straipsnį į saugos biuletenį
Nuolatinio magnetinio lauko netiesioginis poveikis (medicininių implantų trikdžiai, svaidinių rizika)	Reikia turėti rašytinius saugos dokumentus ir įrodyti kompetenciją	Eksplotacijos inžinieriai	✓			✓		Maža	
	Valytojams draudžiama patekti	Valytojai	✓			✓		Maža	Užtikrinti, kad valytojai būtų įspėti
Nuolatinio magnetinio lauko netiesioginis poveikis (medicininių implantų trikdžiai, svaidinių rizika)	Apsauga nuo feromagnetinių daiktų patekimo	Visi pirmiau nurodyti		✓		✓		Maža	Užtikrinti, kad techninės priežiūros darbuotojai būtų įspėti
	Žr. pirmiau	Ypatingos rizikos grupės darbuotojai		✓		✓		Maža	Žr. pirmiau
Radio dažnių laukas	Visiškai sulaukytas bloko viduje ir nepasiekiamas	Visi pirmiau nurodyti	✓			✓		Maža	Nėra

2.8. Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultatą

Saugos pareigūnas buvo iš esmės patenkintas su nauju bloku susijusios rizikos vertinimo apžvalga ir pavojų įvertinimu. Buvo manoma, kad organizacinių priemonių pakanka, tačiau jau buvo praėję penkeri metai nuo paskutinio darbuotojų mokymo apie pavojus ir atsargumo priemones, susijusias su BMR laboratorija. Todėl saugos pareigūnas parengė veiksmų planą, kurį sudaro šie elementai:

- pakartoti darbuotojų mokymą laboratorijoje rengiant trumpus informavimo užsiėmimus, pirmenybę teikiant naujiems darbuotojams;
- užtikrinti, kad techninės priežiūros darbuotojai žinotų apie pavojus, ypač tuos, kuriuos kelia skraidantys feromagnetiniai įrankiai;
- patvirtinti, kad valymo paslaugų rangovai žino, jog jiems draudžiama patekti į laboratoriją;
- į kitą bendrovės saugos biuletenį įtraukti straipsnį dėl su laboratorija susijusių pavojų.

3. ELEKTROLIZĖ

Šios atvejų analizės EML šaltiniai yra tokie:

- elektrolizeriai;
- tiristoriniai lygintuvai;
- šynos;
- transformatoriai.

3.1. Darbo vieta

Įranga buvo įrengta didelėje chloro gamybos įmonėje. Tiriamos šios darbo vietos:

- elektrolizės vonių cechas;
- lygintuvų spintų patalpos.

3.2. Darbo pobūdis

Įrangą paprastai eksploatuoja kvalifikuoti ir patirties turintys technologai, kuriems gali tekti dirbti su visų tipų chloro gamybos įmonės įranga. Tai galėtų būti periodinis elektrolizerio išmontavimas ir jo techninė priežiūra, kai gretimi elektrolizeriai tuo metu veikia.

Įmonė buvo palyginti nauja, į EML saugą buvo atsižvelgta projektavimo stadijoje. Todėl ši atvejų analizė yra gerosios patirties pavyzdys ir pabrėžia EML ekspozicijos nagrinėjimo svarbą pagrindinio projekto planavimo stadijose.

3.3. Informacija apie EML sukuriančią įrangą

3.3.1. Elektrolizės vonių cechas

Elektrolizės vonių ceche stovėjo 20 elektrolizerių, gaminančių chlorą membraninės elektrolizės metodu per sūrįmą leidžiant elektros srovę. Per kiekvieną elektrolizerį buvo leidžiama 450 V ir 16,5 kA nuolatinė srovė. Aplink elektrolizerius buvo įrengtas polimetimetakrilato apsaugas, kad nebūtų įmanoma pasiekti įtampingųjų laidininkų.

Kiekvieno elektrolizerio, įskaitant apsaugas, ilgis buvo 17,2 m, plotis – 4,4 m, jį sudarė 138 nuosekliai sujungtos celės iš dviejų paketų po 69 celes. Tarp elektrolizerių buvo maždaug 1,1 m tarpas. Elektrolizerių išdėstymas pavaizduotas 3.1 paveiksle.

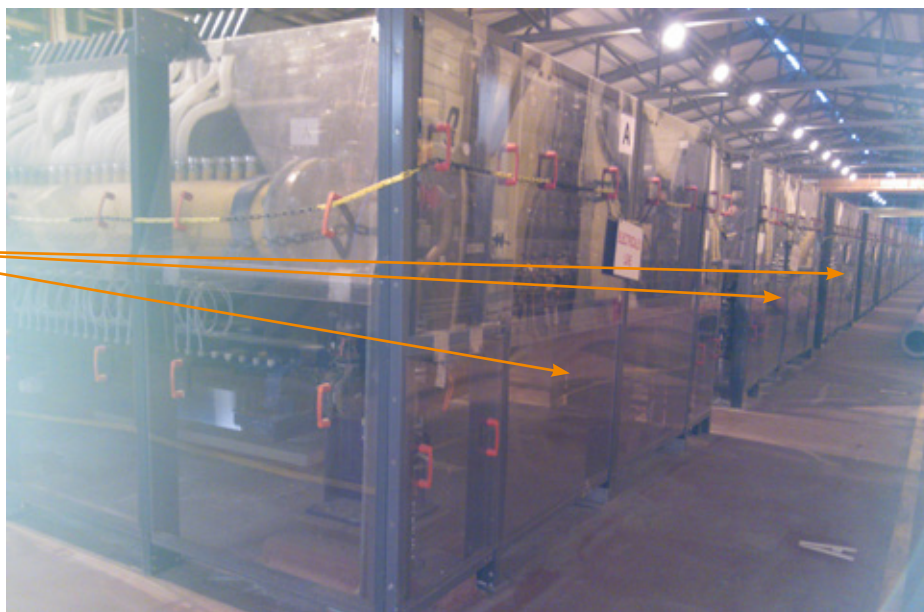
Projektavimo stadijoje buvo atliktas teorinio modeliavimo vertinimas, pagrįstas magnetinių laukų apie laidžiąsias įrenginio dalis skaičiavimu, siekiant užtikrinti, kad EML ekspozicija būtų kuo labiau sumažinta.

3.1 paveikslas. Elektrolizeriai elektrolizės ceche

Vieno elektrolizerio išilginis vaizdas



Keli elektrolizeriai



3.3.2. Lygintuvų spintų patalpa

Kiekvienoje lygintuvų spintų patalpoje (3.2 paveikslas) įrengtas tiristorinis lygintuvas, kuriuo dviem elektrolizeriams tiekama nuolatinė srovė. Elektrolizerių maitinimo šynos buvo įrengtos virš žemės, maždaug 4,2 m atstumu nuo grindų paviršiaus. Patalpos buvo atitvertos, kad į jas nebūtų įmanoma patekti iš pastato išorės, o kiekviena patalpa turėjo rakinamas duris su šalia pateiktu įspėjamuoju užrašu (3.3 paveikslas). Veikiant elektrolizeriams, paprastai patekti į patalpas neleidžiama.

Elektrolizerių cechą maitinantys transformatoriai buvo įrengti lygintuvų spintų patalpų išorėje, kitoje sienos pusėje nei lygintuvai. Transformatorių patalpos taip pat buvo atitvertos, kad į jas nebūtų galima patekti (3.4 paveikslas).

3.2 paveikslas. Lygintuvų spintų patalpa



Šynos virš žemės

Tiristorinis lygintuvas

3.3 paveikslas. Patekimo į lygintuvų spintų patalpą ribojimas



Rakinamos durys
į lygintuvo spintą

3.4 paveikslas. Transformatorių patalpos



3.4. Kaip įrenginys naudojamas

Chloro gamybos procesas yra automatizuotas ir valdomas nuotoliniu būdu iš valdymo pulto gretimame pastate.

3.5. Ekspozicijos vertinimo būdas

Ekspozicijos vertės specialia matavimo aparatūra matavo patyręs konsultantas. Kadangi įrenginys buvo projektuotas turint omenyje EML saugą ir į projektą buvo įtrauktas magnetinių laukų apie laidžiąsias įrenginio dalis skaičiavimu pagrįstas teorinio modeliavimo vertinimas, matavimų tikslas buvo patvirtinti, kad jau turimos apsaugos ir prevencijos priemonės yra efektyvios EML ekspozicijai riboti.

Buvo matuojamas į elektrolizerius tiekiamos nuolatinės srovės sukeliama nuolatinio magnetinio srauto tankis ir kintamo laike magnetinio srauto tankis, kadangi į elektrolizerius tiekama nuolatinė srovė gaunama lyginant kintamosios įtampos šaltinio srovę, todėl buvo tikimasi nedidelių nuolatinės srovės pulsacijų. Pulsacijų dažnis taip pat buvo patvirtintas vertinant ekspoziciją.

Prieš matavimus konsultantas atliko trukmės ir judesių tyrimą, siekdamas užtikrinti, kad šie matavimai būtų atliekami įprastines darbo padėtis atitinkančiose vietose. Buvo matuojama tuo metu, kai elektrolizeriai veikė pastovia apkrova.

Matavimo rezultatai buvo palyginti su nuolatinių magnetinių laukų tiesioginio poveikio atitinkamomis ekspozicijos ribinėmis vertėmis (ERV) bei veikimo lygiais (VL) ir su netiesioginio poveikio (aktyviųjų implantuotų medicinos prietaisų trikdžiai, traukos ir sviedimo rizika didelio lauko stiprio šaltinių kraštiniame lauke) VL.

Vertinant ypatingos rizikos grupės darbuotojų ekspoziciją, buvo lyginama su Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktais atskaitos lygiais (žr. vadovo 1 tomo E priedėlį).

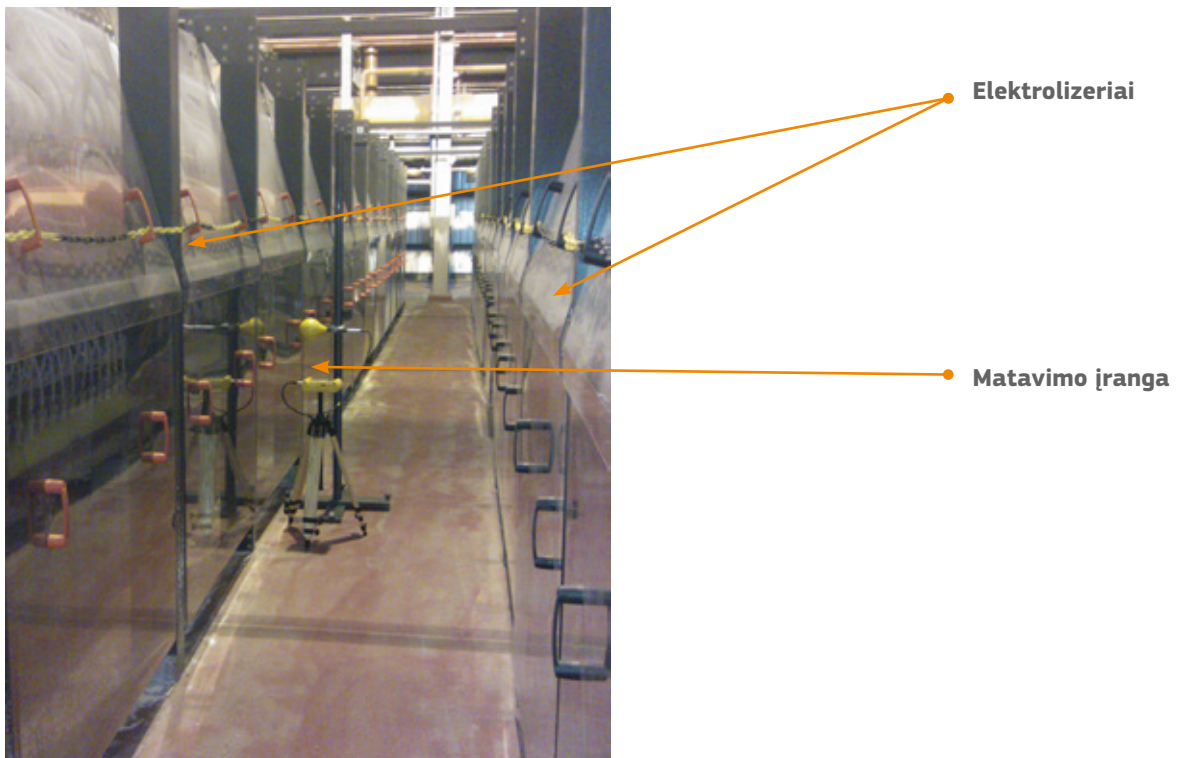
3.5.1. Elektrolizės vonių cechas

Buvo matuojamas kintamo laike magnetinio srauto tankis ir nuolatinio magnetinio srauto tankis tarp dviejų elektrolizerių (3.5 paveikslas). Buvo atliktos trys matavimų serijos:

- ilgio atkarpose skersai tarpo tarp dviejų elektrolizerių;
- ilgio atkarpose išilgai viso tarpo centrinės linijos nuo vieno elektrolizerių galo iki kito;
- vertikaliojoje plokštumoje prie vieno iš elektrolizerių.

Šiais matavimais gautas darbuotojo, vaikščiojančio tarp elektrolizerių vonių ceche, ekspozicijos vaizdas, kuris laikomas blogiausiojo atvejo ekspozicijos scenarijumi.

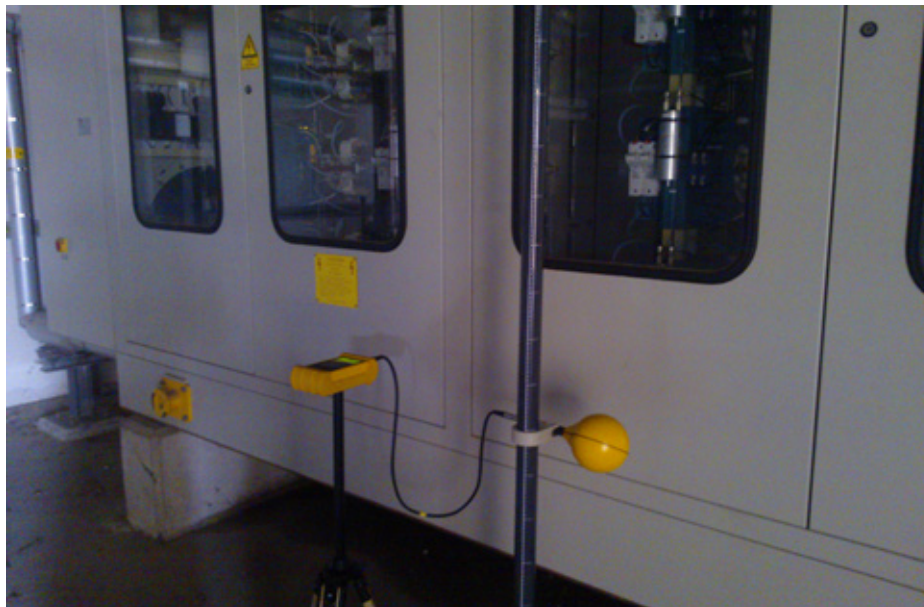
3.5 paveikslas. Matavimai, atliekami tarp dviejų elektrolizerių



3.5.2. Lygintuvų spintų patalpa

Kintamo laike magnetinio srauto tankio ir nuolatinio magnetinio srauto tankio matavimai buvo atliekami aplink tiristorinį lygintuvą (3.6 paveikslas), žemiau šynų ir arti sienos tarp lygintuvo ir transformatoriaus.

3.6 paveikslas. Matavimai, atliekami arti tiristorinio lygintuvo



3.6. Ekspozicijos vertinimo rezultatai

Ekspozicijos matavimų rezultatai buvo palyginti su atitinkamomis ERV ir VL. Svarbios vertės, su kuriomis reikia lyginti matavimo rezultatus elektrolizės atveju, yra:

- nuolatinių magnetinių laukų:
 - nuolatinių magnetinių laukų magnetinio srauto tankio ERV (normalios darbo sąlygos);
 - nuolatinių magnetinių laukų magnetinio srauto tankio veikimo lygis (aktyviųjų implantuotų medicinos prietaisų, pvz., širdies stimuliatorių, trikdžiai);
 - nuolatinių magnetinių laukų magnetinio srauto tankio veikimo lygis (traukos ir sviedimo rizika didelio lauko stiprio šaltinių kraštiniame lauke).
- kintamų laike magnetinių srautų:
 - kintamų laike magnetinių srautų magnetinio srauto tankio veikimo lygiai;
 - kintamų laike magnetinių laukų atskaitos lygiai, pateikti Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) (ypatingos rizikos grupės darbuotojams).

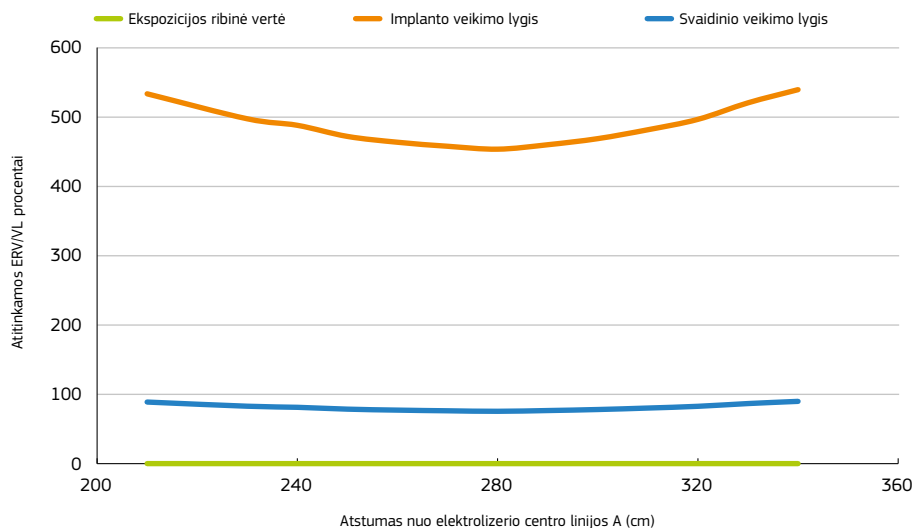
Reikšmingi ekspozicijos vertinimo duomenys ir kai kurie grafikai, gautų atliekant teorinio modeliavimo vertinimą, pavyzdžiai pateikti 3.7–3.17 paveiksluose.

Reikėtų pažymėti, kad ekspozicijos vertinimo rezultatų tiesiogiai negalima lyginti su modeliavimo vertinimo rezultatais, nes modeliavimo vertinimas buvo atliktas prieš paskelbiant direktyvą dėl elektromagnetinių laukų ir jis buvo pagrįstas ICNIRP profesinio poveikio atskaitos lygiais, kurie buvo griežtesni palyginti su EML direktyvoje pateiktais veikimo lygiais.

3.6.1. Elektrolizės vonių cechai

Šiuose grafikuose pavaizduotas magnetinio srauto tankio kitimas pirmiau aprašytų taikomų ERV ir VL atžvilgiu. Buvo patvirtinta, kad nuolatinės srovės šaltinio pulsacijų dažnis buvo 300 Hz. Matavimo įranga taip pat aptiko 600 Hz ir 900 Hz harmonikas, nors harmonikų indėlis į visuminę ekspoziciją šiuo atveju buvo nereikšmingas.

3.7 paveikslas. Nuolatinio magnetinio srauto tankio kitimas skersai tarpo tarp dviejų elektrolizerių



Pastaba. Buvo matuojama 120 cm aukštyje virš grindų lygio.

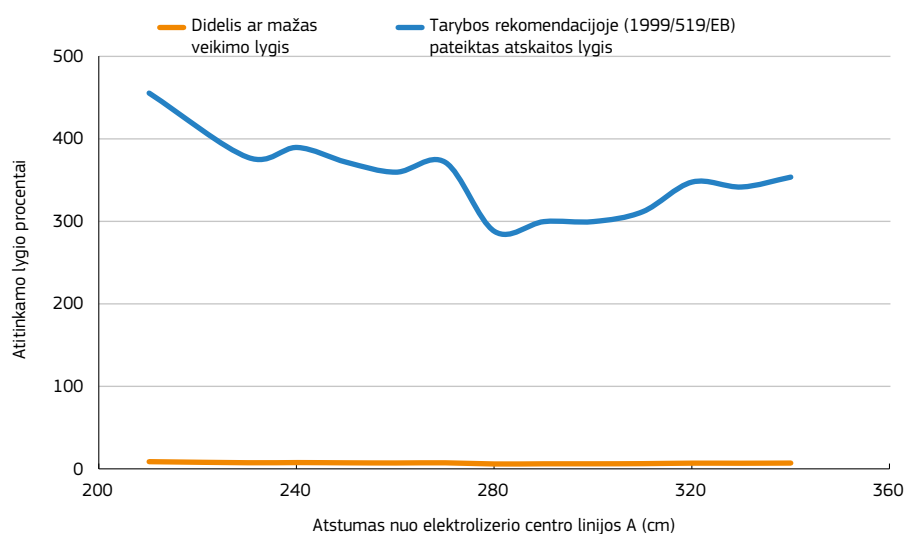
Ekspozicijos ribinė vertė (normalios darbo sąlygos): 2 T

Implanto veikimo lygis: 0,5 mT

Svaidinio veikimo lygis: 3 mT

Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi $\pm 5\%$ ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlį) rezultatai buvo pateikti kaip tiesiogiai gauti ERV ar VL procentai.

3.8 paveikslas. Kintamo laike 300 Hz magnetinio srauto tankio kitimas skersai tarpo tarp dviejų elektrolizerių



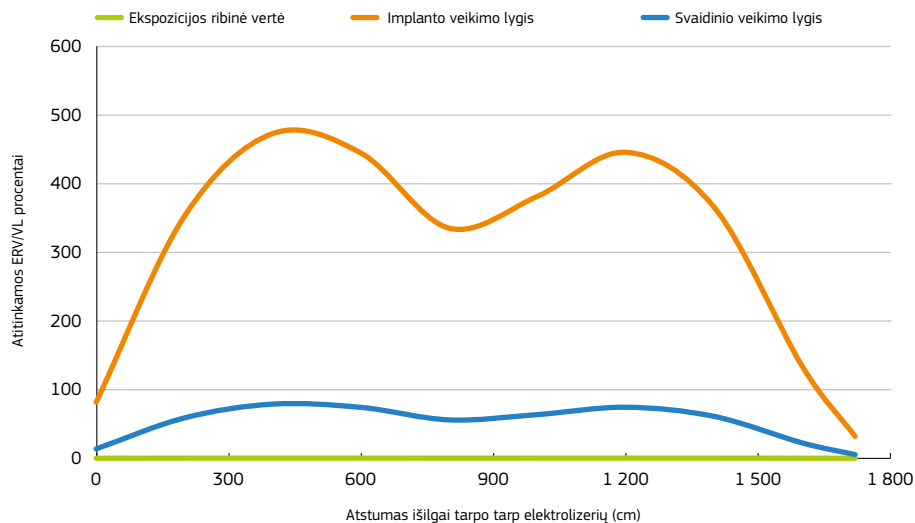
Pastaba. Buvo matuojama 120 cm aukštyje virš grindų lygio.

300 Hz magnetinio lauko didelis ir mažas veikimo lygiai: 1 000 μ T

Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktas 300 Hz magnetinio lauko atskaitos lygis: 16,7 μ T

Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi $\pm 10\%$ ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlį) rezultatai buvo pateikti kaip tiesiogiai gauti VL ar AL procentai.

3.9 paveikslas. Nuolatinio magnetinio srauto tankio kitimas išilgai tarpo tarp dviejų elektrolizerių



Pastaba. Buvo matuojama 120 cm aukštyje virš grindų lygio.

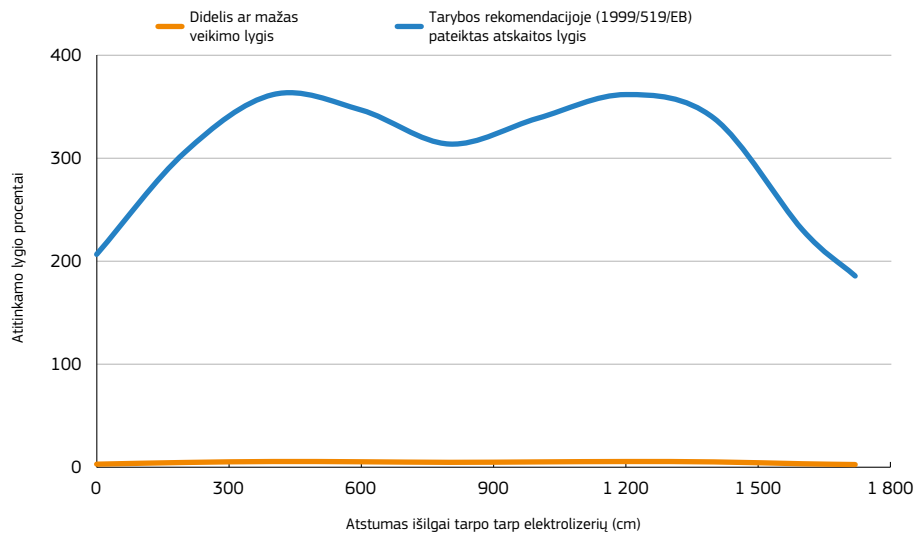
Ekspozicijos ribinė vertė (normalios darbo sąlygos): 2 T

Implanto veikimo lygis: 0,5 mT

Svaidinio veikimo lygis: 3 mT

Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi $\pm 5\%$ ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlį) rezultatai buvo pateikti kaip tiesiogiai gauti ERV ar VL procentai.

3.10 paveikslas. Kintamo laike 300 Hz magnetinio srauto tankio kitimas išilgai tarpo tarp dviejų elektrolizerių



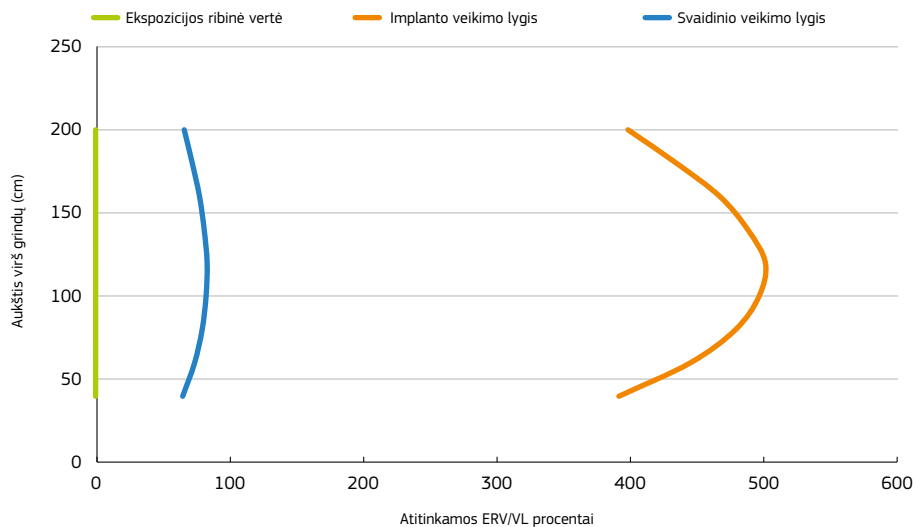
Pastaba. Buvo matuojama 120 cm aukštyje virš grindų lygio.

300 Hz magnetinio lauko didelis ir mažas veikimo lygiai: 1 000 μ T

Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktas 300 Hz magnetinio lauko atskaitos lygis: 16,7 μ T

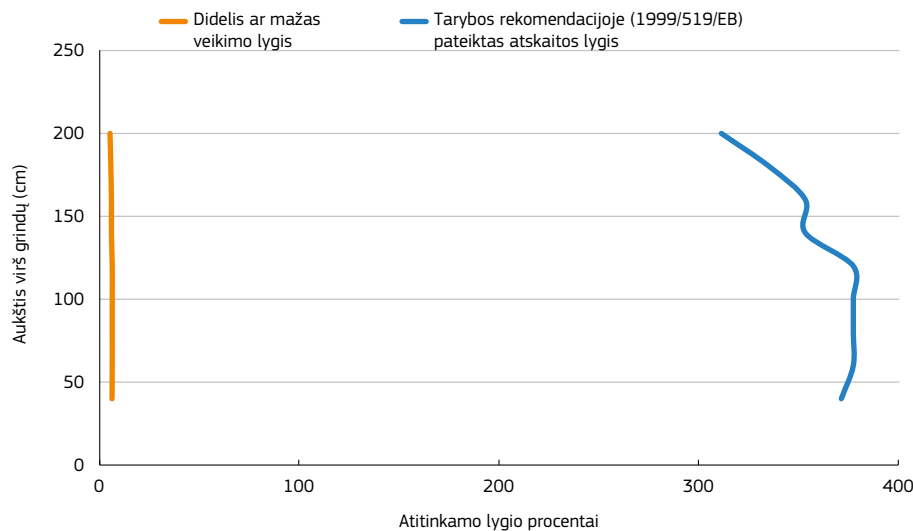
Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi $\pm 10\%$ ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlį) rezultatai buvo pateikti kaip tiesiogiai gauti VL ar AL procentai.

3.11 paveikslas. Nuolatinio magnetinio srauto tankio kitimas su aukščiu išilgai vieno iš elektrolizerių

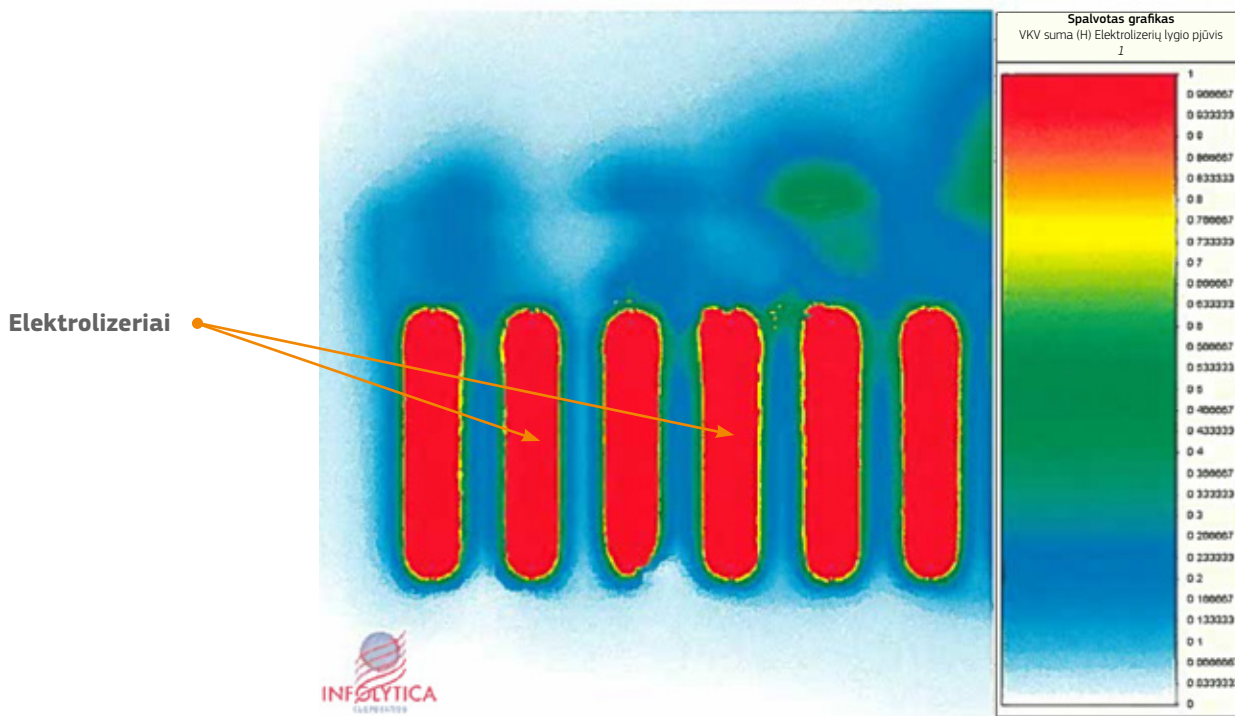


Pastaba. Buvo matuojama 230 cm atstumu nuo vieno iš elektrolizerių centro linijos.
 Ekspozicijos ribinė vertė (normalios darbo sąlygos): 2 T
 Implanto veikimo lygis: 0,5 mT
 Svaidinio veikimo lygis: 3 mT
 Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi $\pm 5\%$ ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlių) rezultatai buvo pateikti kaip tiesiogiai gauti ERV ar VL procentai.

3.12 paveikslas. Kintamo laike 300 Hz magnetinio srauto tankio kitimas su aukščiu išilgai vieno iš elektrolizerių



Pastaba. Buvo matuojama 230 cm atstumu nuo vieno iš elektrolizerių centro linijos.
 300 Hz magnetinio lauko didelis ir mažas veikimo lygiai: 1 000 μ T
 Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktas 300 Hz magnetinio lauko atskaitos lygis: 16,7 μ T
 Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi $\pm 10\%$ ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlių) rezultatai buvo pateikti kaip tiesiogiai gauti VL ar AL procentai.

3.13 paveikslas. Elektrolizės vonių cecho teorinio modeliavimo vertinimo schemas (horizontalioji projekcija) pavyzdys

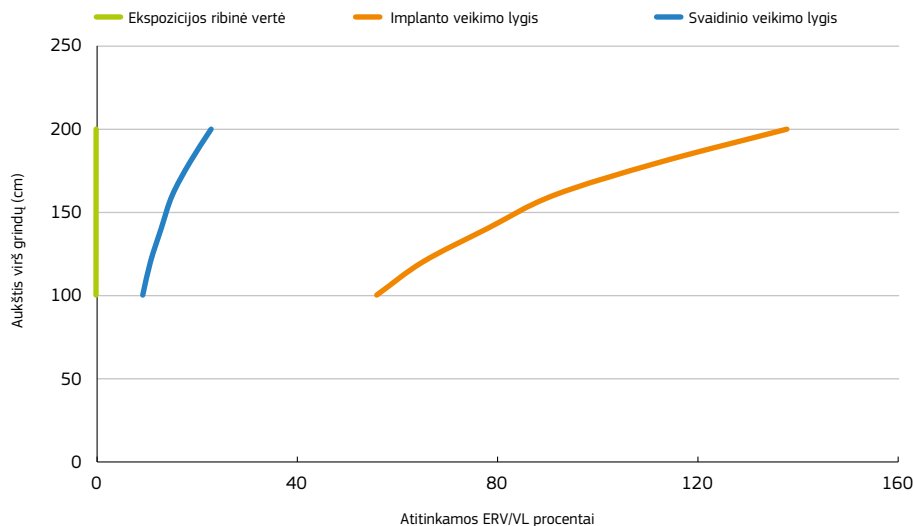
Elektrolizės vonių cecho ekspozicijos vertinimo rezultatai suteikė bendrovei tokią informaciją:

- elektrolizerių magnetinių laukų ekspozicija buvo mažesnė nei atitinkamos ERV ir tiesioginio poveikio VL;
- žmonėms, kuriems įdėti aktyvieji implantuoti medicinos prietaisai, gali kilti pavojus dėl vonių cecho nuolatinių magnetinių laukų;
- Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai buvo viršyti išilgai elektrolizerių kintamų laike magnetinių srautų atžvilgiu. Tačiau mažai tikėtina, kad ypatingos rizikos grupės darbuotojai būtų vonių ceche.

3.6.2. Lygintuvo patalpa

Šiuose grafikuose pavaizduotas magnetinio srauto tankio kitimas pirmiau aprašytų taikomų ERV ir VL atžvilgiu. Buvo patvirtinta, kad nuolatinės srovės šaltinio pulsacijų dažnis buvo 300 Hz, taip pat buvo aptikti 50 Hz laukai transformatoriaus išorėje.

3.14 paveikslas. Nuolatinio magnetinio srauto tankio kitimas su aukščiu žemiau šynos nuolatinės srovės atjungiklio



Pastaba. Šynos nuolatinės srovės atjungiklis buvo maždaug 420 cm virš žemės lygio.

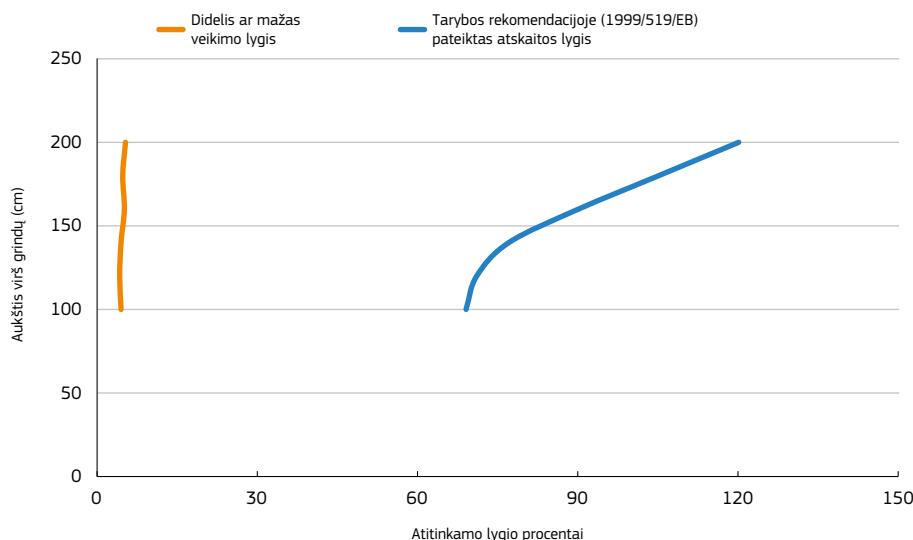
Ekspozicijos ribinė vertė (normalios darbo sąlygos): 2 T

Implanto veikimo lygis: 0,5 mT

Svaidinio veikimo lygis: 3 mT

Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi $\pm 5\%$ ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlių) rezultatai buvo pateikti kaip tiesiogiai gauti ERV ar VL procentai.

3.15 paveikslas. 300 Hz kintamo laike magnetinio srauto tankio kitimas kintant aukščiui žemiau šynos nuolatinės srovės atjungiklio



Pastaba. Šynos nuolatinės srovės atjungiklis buvo maždaug 420 cm virš žemės lygio.

300 Hz magnetinio lauko didelis ir mažas veikimo lygiai: 1 000 μ T

Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktas 300 Hz magnetinio lauko atskaitos lygis: 16,7 μ T

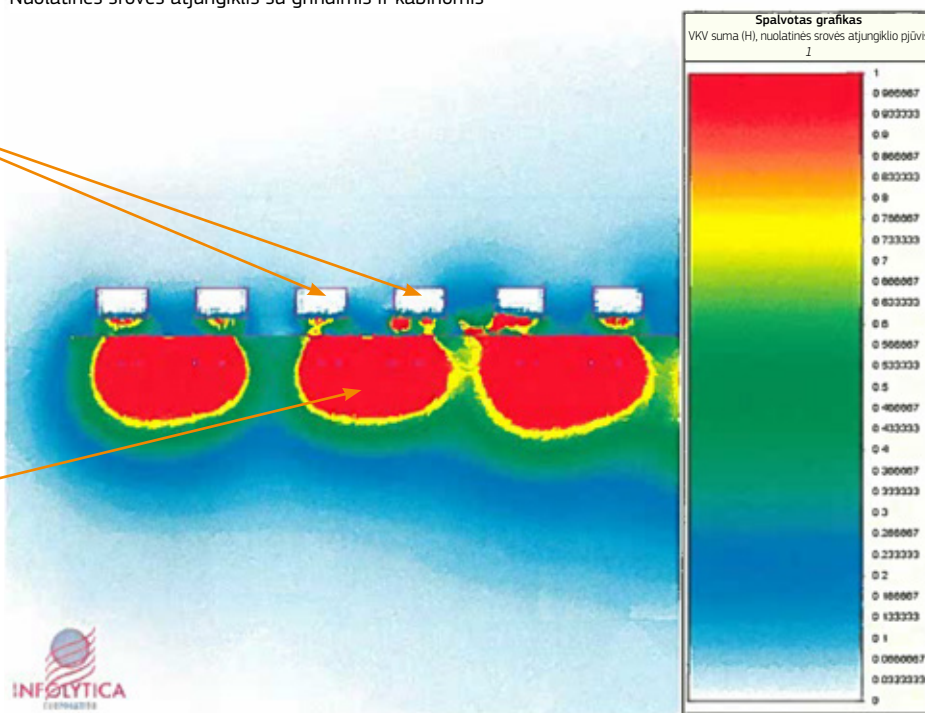
Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi $\pm 10\%$ ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlių) rezultatai buvo pateikti kaip tiesiogiai gauti VL ar AL procentai.

3.16 paveikslas. Sričių aplink šynos nuolatinės srovės atjungiklį teorinio modeliavimo vertinimo schemas (skerspjūvis) pavyzdys

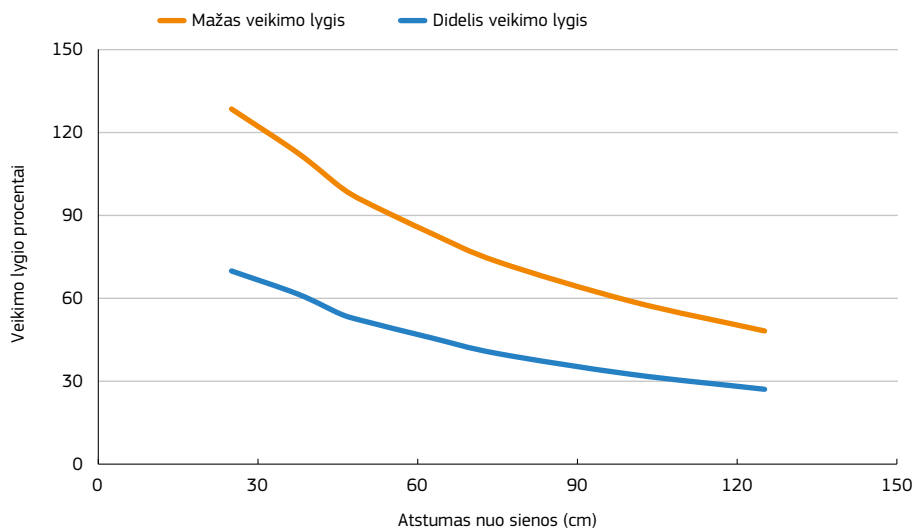
Nuolatinės srovės atjungiklis su grindimis ir kabinomis

Elektrolizeriai

Šynos nuolatinės srovės atjungiklis



3.17 paveikslas. 50 Hz kintamo laike magnetinio srauto tankio kitimas kintant atstumui nuo sienos tarp tiristorinio lygintuvo ir transformatoriaus



Pastaba. Buvo matuojama 120 cm aukštyje virš žemės lygio.

50 Hz magnetinio lauko mažas veikimo lygis: 1 000 μ T

50 Hz magnetinio lauko didelis veikimo lygis: 6 000 μ T

Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi ± 10 % ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlį) rezultatai buvo pateikti kaip tiesiogiai gauti VL ar AL procentai.

Ekspozicijos lygintuvo patalpoje vertinimo rezultatai suteikė bendrovei tokią informaciją:

- Šynų ir tiristorinių lygintuvų magnetinių laukų ekspozicija žemės lygyje buvo mažesnė nei tiesioginio poveikio veikimo lygiai;
- transformatoriaus kintamų laike magnetinių srautų ekspozicija kitoje sienos pusėje už lygintuvo buvo didesnė nei kintamo laike magnetinio srauto tankio mažas veikimo lygis ne didesniu kaip 37 cm atstumu nuo sienos lygintuvo patalpoje paviršiaus;
- transformatoriaus kintamų laike magnetinių srautų ekspozicija buvo mažesnė nei kintamo laike magnetinio srauto tankio didelis veikimo lygis lygintuvo patalpoje;
- Žmonėms, kuriems įdėti aktyvieji implantuoti medicinos prietaisai, dėl nuolatinių magnetinių laukų bet kurioje lygintuvų patalpų vietoje gali kilti pavojus. Tačiau buvo manoma, kad pakanka įspėjamųjų užrašų ir gamybinėse patalpose esančios saugos informacijos;
- Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai buvo viršyti kintamų laike magnetinių srautų atžvilgiu. Tačiau mažai tikėtina, kad ypatingos rizikos grupės darbuotojai būtų lygintuvų patalpose.

3.7. Rizikos vertinimas

Atsižvelgdama į konsultanto atliktą ekspozicijos vertinimą, bendrovė atliko chloro gamybos įmonės rizikos vertinimą dėl EML. Jis atitiko OiRA (EU-OSHA internetinės interaktyviosios rizikos vertinimo platformos) pasiūlytą metodiką. Atlikus rizikos vertinimą, buvo padaryta išvada, kad:

- ypatingos rizikos grupės darbuotojai gali patirti pavojų arti elektrolizerių;
- darbuotojai, įskaitant ypatingos rizikos grupės darbuotojus, gali susidurti su pavojumi lygintuvų patalpose dėl magnetinių laukų ekspozicijos.

EML specifinės rizikos vertinimo chloro gamybos įmonėje pavyzdys pateiktas 3.1 lentelėje.

3.1 lentelė. EML specifinės rizikos vertinimas chloro gamybos įmonėje

Pavojai	Turimos prevencinės ir atsargumo priemonės	Žmonės, kuriems kyla rizika	Sunkumo laipsnis			Tikimybė		Rizikos įvertinimas	Nauji prevenciniai ir atsargumo veiksmai
			Mažas	Rimtas	Mirtinas	Neįtikima	Galima		
Magnetinio lauko tiesioginis poveikis	Kruopštus chloro gamybos įmonės projektavimas, kad magnetinių laukų stipris būtų kuo mažesnis	Inžinieriai	✓				✓	Maža	Nereikalingi
	Patekimo į lygintuvo patalpas ribojimas Gerai matomose vietose pakabinti atitinkami įspėjamieji užrašai Darbuotojų mokymas	Ypatingos rizikos grupės darbuotojai (įskaitant nėščias darbuotojas)	✓				✓	Maža	
Magnetinio lauko netiesioginis poveikis (mediciniųjų implantų trikdžiai)	Darbuotojų, kuriems įdėti medicininiai implantai, patekimo į chloro gamybos įmonę prevencija Gerai matomose vietose pakabinti atitinkami įspėjamieji užrašai Darbuotojų mokymas	Ypatingos rizikos grupės darbuotojai	✓				✓	Maža	Nereikalingi

3.8. Jau taikomos atsargumo priemonės

Nuo pat įmonės projektavimo pradžios EML sauga buvo didelis prioritetas, todėl buvo įtrauktos kelios apsaugos ir prevencijos priemonės, įskaitant šias:

- buvo kiek įmanoma sumažintas kintamų laike magnetinių srautų, kurie galėjo atsirasti dėl elektrolizerių maitinimo nuolatinės srovės pulsacijų, stipris, pvz., naudojant 12 impulsų lygintuvus vietoje 6 impulsų lygintuvų;
- įmonė buvo pakankamai didelio ploto, kad stiprių magnetinių laukų zonas būtų galima atskirti nuo darbuotojų;
- po visą įmonę buvo iškabinti atitinkami užrašai, įspėjantys apie stiprių magnetinių laukų buvimą;
- darbuotojai įspėti apie EML ekspozicijos galimybę ir jiems buvo nurodyta pranešti darbdaviui, jei jiems įdėtas medicininis implantas.

3.9. Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultata

Ekspozicijos vertinimo rezultatai patvirtino, kad įmonė buvo tinkamai suprojektuota atsižvelgiant į EML ekspoziciją, todėl papildomų atsargumo priemonių nereikia.

3.10. Papildomos informacijos šaltiniai

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

4. MEDICINA

4.1. Darbo vieta

Ligoninės medicininės fizikos skyrius buvo paprašytas įvertinti, kaip direktyvos dėl elektromagnetinių laukų įgyvendinimas galėtų paveikti ligoninėje atliekamą darbą.

4.2. Darbo pobūdis

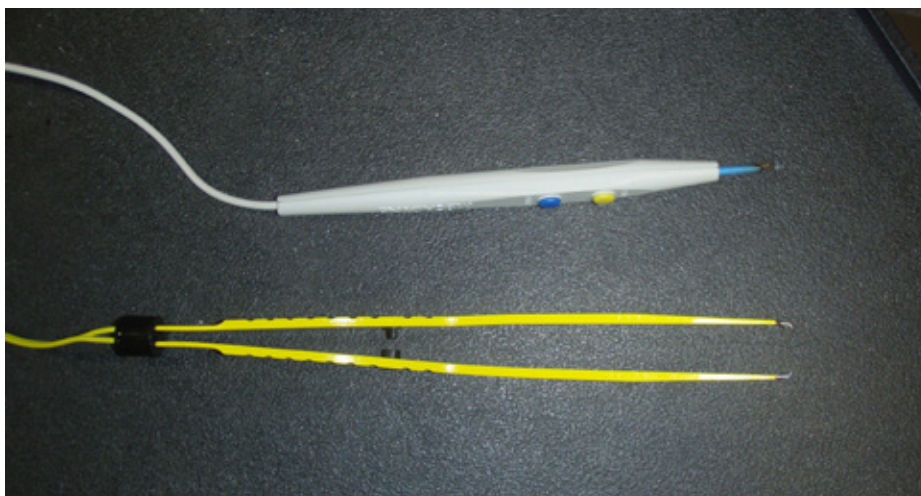
Elektros prietaisai plačiai naudojami ligoniams gydyti, stebėti ir nustatyti diagnozes. Medicininės fizikos grupė pradėjo vertinimą, nustatydama įrangą, kuri galėtų sukurti stiprius elektromagnetinius laukus. Jie peržiūrėjo ligoninės įrangos aprašą ir nustatė tris įrangos, kuri jiems buvo žinoma kaip stiprių elektromagnetinių laukų šaltinis, grupes; tai buvo elektrochirurginiai aparatai, magnetinės galvos smegenų stimuliacijos (TMS) prietaisai ir trumpųjų bangų diatermijos aparatai. Trumpųjų bangų diatermijos įranga tuo metu ligoninėje nebuvo naudojama, bet vis tiek buvo įtraukta į vertinimą. Grupė taip pat norėjo patikrinti galimybę, kaip jautrioji pacientų stebėjimo įranga galėtų būti paveikta elektromagnetinių trikdžių, ypač ta įranga, kuri galėtų būti naudojama arti stiprius elektromagnetinius laukus sukuriančių įtaisų. Jie nustatė, kad ypač jautri elektromagnetiniams trikdžiams įranga būtų jautri medicininė įranga, naudojama atliekant elektrochirurgines procedūras (pvz., ventiliatoriai ir elektrokardiografijos prietaisai).

4.3. Informacija apie EML sukuriančią įrangą

4.3.1. Elektrochirurginiai prietaisai

Ligoninėse elektrochirurginiai aparatai naudojami žmogaus audiniams pjauti ir (arba) koaguluoti, todėl yra naudojami atliekant daugelį chirurginių procedūrų. Jie veikia aukštos įtampos elektros srovę leidžiant per operuojamą audinį. Šie prietaisai paprastai veikia vidurinių dažnių diapazone nuo maždaug 300 kHz iki 1 MHz ir naudoja galią nuo 50 iki 300 W. Elektrochirurginį aparatą sudaro aktyvusis elektrodas, generatorius, laidai, jungiantys generatorių bei aktyvųjį elektrodą, ir grįžtamasis elektrodas arba įžeminta plokštė, tvirtinama ant paciento kūno (4.1 paveikslas). Maitinimo įtampa tiekama į aktyvųjį elektrodą (elektrochirurginį zondą) laidais, kurie gali būti neekranuoti. Srovė teka paciento audiniu ir grįžtamuoją elektrodu grįžta į elektrochirurginį aparatą.

4.1 paveikslas. Aktyvusis bei grįžtamasis elektrodai ir jų laidai



4.3.2. Magnetinė galvos smegenų stimuliacija

Magnetinės galvos smegenų stimuliacijos (TMS) prietaisas specialiai sukuria elektromagnetinius laukus srovėms smegenyse indukuoti, jis gali būti naudojamas daugelyje sričių (pvz., smegenų ligoms ir sužeidimams diagnozuoti, depresijai gydyti, o pastaruoju metu – kaip priemonė migrenos sukeltam galvos skausmui gydyti). Tipinius TMS prietaisus sudaro pagrindinis blokas didelės srovės impulsui gauti ir ranka valdoma stimuliacijos ritė (4.2 paveikslas). Komerciniuose prietaisuose energija kaupiama dideliuose aukštos įtampos kondensatoriuose. Šie kondensatoriai iškraunami į ritę per tiristorių, galintį per kelias sekundes įjungti dideles sroves. Ligoninėse plačiai naudojamos dviejų konstrukcijų ritės: apskritoji ritė ir aštuoniukės formos ritė (nors būna ir kitokios konstrukcijos ritės).

4.2 paveikslas. Aštuoniukės formos TMS ritė



4.3.3. Trumpųjų bangų diatermija

Trumpųjų bangų diatermijos prietaisai skleidžia radijo dažnių (RD) spinduliuotę, paprastai 27,1 MHz. Prietaisus naudoja fizioterapeutai raumenims ir sąnariams gydyti terapijos metodais. Yra du veikimo režimai: talpinis, kai pacientas statomas į RD lauką tarp dviejų plokščių elektrodų (4.3 paveikslas), ir indukcinis, kai elektromagnetiniu lauku veikiama per ritę.

4.3 paveikslas. Talpuminė trumpųjų bangų diatermija



4.4. Įrangos naudojimas

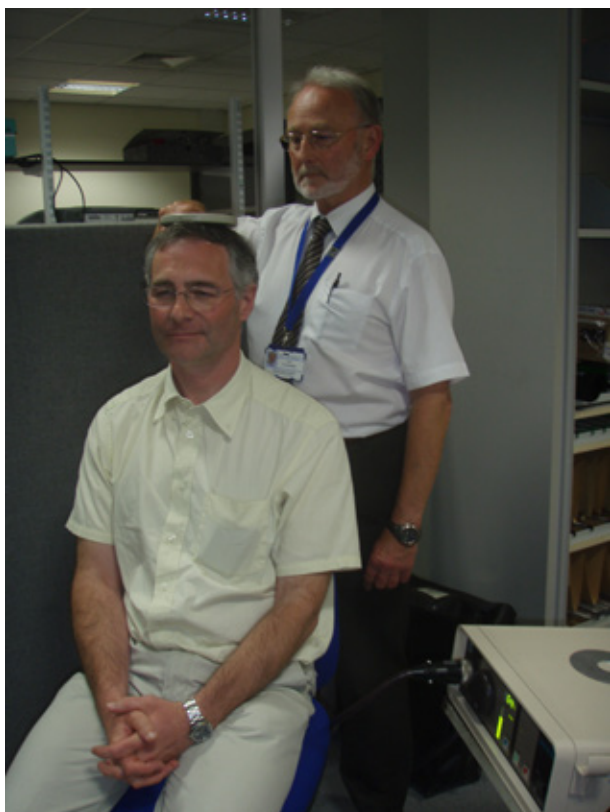
4.4.1. Elektrochirurginiai prietaisai

Dirbdamas chirurgas paprastai laiko gydomąjį zondą arti savo kūno viršutinės dalies. Laidai gali būti išdėstyti arti operacinės darbuotojų, būtent arti chirurgo plaštakos ir rankos.

4.4.2. Magnetinė galvos smegenų stimuliacija

Ritė dedama arti paciento galvos ir generuojamas elektromagnetinis impulsas arba impulsų serija srovėms indukuoti paciento smegenyse. Zondą galima tvirtinti reikiamoje padėtyje arba jį laiko gydytojas (4.4 paveikslas).

4.4 paveikslas. Naudojama apskritoji TMS ritė



4.4.3. Trumpųjų bangų diatermija

Grūpei buvo pranešta, kad trumpųjų bangų diatermija šiuo metu ligoninėje nenaudojama, nors praityje ją naudojo fizioterapeutai. Jie ne viską žinojo apie taikomas darbo procedūras, kai ši įranga buvo naudojama, bet nusprendė, kad jie atliktų vertinimą, jei ateityje ligoninė planuotų vėl naudoti šią įrangą.

4.5. Ekspozicijos vertinimo būdas

Medicininės fizikos grupė turėjo žinių, kad visi identifikuoti medicinos prietaisai sukuria stiprius elektromagnetinius laukus. Tačiau jie nebuvo tikri, ar šie prietaisai sukuria laukus, kuriems esant galėtų būti viršytos darbuotojų ekspozicijos ribinės vertės (ERV). Todėl jie padarė išvadą, kad reikia atlikti papildomą vertinimą ir reikėtų išmatuoti elektromagnetinius laukus. Matavimams grupė pasirinko du įrangos vienetus: „ConMed 5000“ elektrochirurginį aparatą ir „200 MAGSTIM TMS“ prietaisą. Jie nusprendė šiuo metu neatlikti jokių trumpųjų bangų diatermijos aparatų matavimų.

Medicininės fizikos skyrius turi įvairių matavimo zondu elektromagnetiniams laukams stebėti. Grupė matavimams naudojo izotropinį (triašį) zondą. Dėl skirtingo sukuriamų elektromagnetinių laukų dažnio kiekvienam įrenginiui reikėjo skirtingų zondu.

4.6. Ekspozicijos vertinimo rezultatai

4.6.1. Elektrochirurginis prietaisas

„ConMed 5000“ elektrochirurginis aparatas buvo naudojamas vienpoliu režimu. Šis įrenginys gali veikti pjovimo ir koaguliacinio režimu. Tačiau atliekant parengtinius matavimus buvo nustatyta, kad pjovimo režimu sukurti elektromagnetiniai laukai buvo stipresni, todėl dauguma matavimų buvo atliekama šiuo režimu. Lauko dažnis buvo įvertintas matuojant ir bangos formą pateikiant osciloskopo ekrane; buvo nustatyta, kad jis lygus 391 kHz. Tiekama galia buvo maždaug 200 W.

Elektriniai ir magnetiniai laukai buvo matuojami aplink gydomąjį ir grįžtamąjį laidus. Lyginant išmatuotą lauką su veikimo lygiais (VL), dėl tarpinių dažnių lauko taikomi nešiluminio ir šiluminio poveikio VL.

Matavimo rezultatai, pateikti 4.1 lentelėje, rodo magnetinio lauko stiprį keliais horizontaliais atstumais nuo gydomojo laido ilgio vidurio. Pagal šiuos rezultatus grupė ekstrapoliavo magnetinio lauko stiprį į 1 cm atstumą nuo laido ir apskaičiavo, kad jis sudaro 7 % galūnių VL.

Magnetinio lauko aplink įrangą vertinimas grupei parodė, kad chirurgo arba kitų medicinos darbuotojų ekspozicija operacinėje neviršytų direktyvos dėl elektromagnetinių laukų VL ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktų atskaitos lygių.

4.1 lentelė. Magnetinio lauko stipris įvairiu atstumu nuo gydomojo laido, išreikštas veikimo lygių ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktų atskaitos lygių procentais

Atstumas nuo laido (cm)	Magnetinio lauko stipris ($A\cdot m^{-1}$)	Magnetinio srauto tankis (μT)	Nešiluminis poveikis		Šiluminis poveikis	
			Didelio ar mažo veikimo lygių procentai (%) ¹	Galūnių veikimo lygių procentai (%) ²	Veikimo lygio procentai (%) ³	Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktų atskaitos lygių procentai (%) 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

¹ 391 kHz dažnio magnetinio srauto tankio didelis ar mažas veikimo lygis: 100 μT

² 391 kHz dažnio magnetinio srauto tankio galūnių veikimo lygis: 300 μT

³ 391 kHz dažnio magnetinio srauto tankio veikimo lygis: 5,12 μT

⁴ Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktas 391 kHz dažnio magnetinio srauto tankio atskaitos lygis: 2,35 μT

Pastaba. Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi $\pm 2,7$ dB ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlį) rezultatai buvo tiesiogiai palyginti su VL ar AL.

Elektrinis laukas buvo matuojamas gydomojo laido ir grįžtamojo laido buvimo zonoje. Buvo nustatyta, kad grįžtamojo laido sukurtas elektrinis laukas buvo gerokai didesnis nei gydomojo laido sukurtas laukas, ir tai rodo, kad gydomas laidas buvo ekranuotas. Elektrinio lauko stipris, kaip atstumo nuo grįžtamojo laido funkcija, išsamiai pateiktas 4.2 lentelėje. Šie matavimai atlikti įvairiais horizontaliais atstumais nuo laido ilgio vidurio. Didžiausias išmatuotas laukas 10 cm atstumu nuo laido yra mažesnis nei veikimo lygiai. Tačiau rezultatai rodo, kad Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai galėtų būti viršyti maždaug 20 cm atstumu nuo šio laido.

4.2 lentelė. Elektrinio lauko stipris įvairiais atstumais nuo grįžtamojo laido, išreikštas veikimo lygių ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktų atskaitos lygių procentais

Atstumas nuo laido (cm)	Elektrinio lauko stipris (Vm^{-1})	Nešiluminis poveikis		Šiluminis poveikis	
		Mažo veikimo lygio procentai (%) ¹	Didelio veikimo lygio procentai (%) ²	Veikimo lygio procentai (%) ³	Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktų atskaitos lygių procentai (%) 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 Nuo 3 kHz iki 10 MHz dažnių elektrinio lauko stiprio mažas veikimo lygis: $170 Vm^{-1}$

² Nuo 3 kHz iki 10 MHz dažnių elektrinio lauko stiprio didelis veikimo lygis: $610 Vm^{-1}$

³ Nuo 3 kHz iki 10 MHz dažnių elektrinio lauko stiprio didelis veikimo lygis: $610 Vm^{-1}$

⁴ Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktas nuo 150 kHz iki 1 MHz dažnių elektrinio lauko stiprio atskaitos lygis: $87 Vm^{-1}$

Pastaba. Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi $\pm 0,8$ dB ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlių) rezultatai buvo tiesiogiai palyginti su VL ar AL.

Išsamumo dėlei grupė panaudojo savo modeliavimo programinę įrangą paciento ekspozicijai prognozuoti ir pakeitė jos konfigūraciją, kad būtų galima modeliuoti chirurgo ekspoziciją pagal ERV. Indukuotųjų elektrinių laukų ir savitosios energijos sugerties spartos (SAR) vertės buvo apskaičiuotos ekspozicijos situacijai, kai elektrochirurginis aparatas naudojamas ir jo laidai eina 1 cm atstumu išilgai chirurgo rankos.

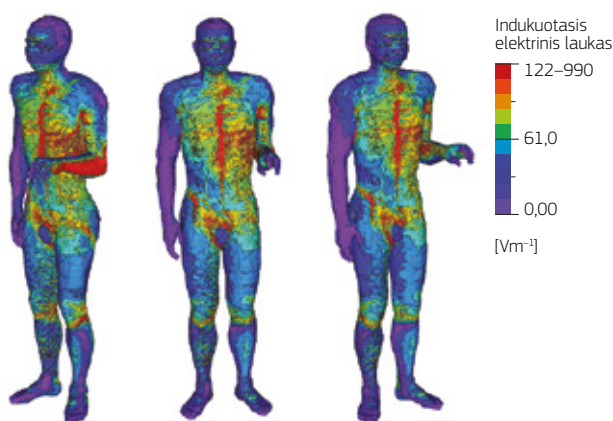
Buvo apskaičiuotas įvairiuose audiniuose indukuotas elektrinis laukas (4.3 lentelė). Buvo apskaičiuota, kad didžiausia vertė yra gauta kaulams ir ji lygi $628 mVm^{-1}$. Tai yra 0,6 % poveikio sveikatai ERV, ir grupė gavo patvirtinimą, kad chirurgo nešiluminio poveikio ERV nebūtų viršyta. Indukuotojo elektrinio lauko pasiskirstymas žmogaus modelyje pavaizduotas 4.5 paveiksle. Žinoma, elektrochirurginio aparato laidai gali būti arčiau nei 1 cm nuo chirurgo arba jį liesti. Tačiau grupė padarė išvadą, kad mažos indukuotojo elektrinio lauko vertės reiškia, jog aplink tiriamą aparatą poveikio sveikatai ERV nebūtų viršytos.

4.3 lentelė. Indukuotasis elektrinis laukas, išreikštas poveikio sveikatai ERV procentais

Audinys	Indukuotasis elektrinis laukas (mVm^{-1}) ¹	Poveikio sveikatai ERV %
Kaulai	628	0,60 %
Riebalai	493	0,47 %
Oda	461	0,44 %
Smegenys	146	0,14 %
Stuburo smegenys	275	0,26 %
Tinklainė	103	0,10 %

¹ Nuo 3 kHz iki 10 MHz dažnių vidinio elektrinio lauko stiprio poveikio sveikatai ERV: 105 Vm^{-1} (kvv)

4.5 paveikslas. Indukuotojo elektrinio lauko pasiskirstymas žmogaus modelyje dėl 391 kHz dėl elektrochirurginio aparato laido ekspozicijos

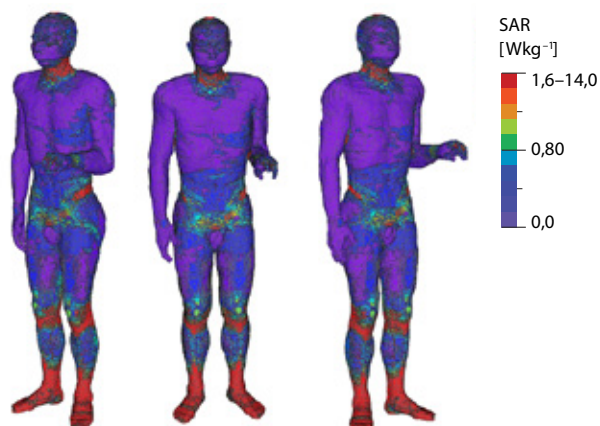


Buvo apskaičiuotos viso kūno ir vietinės SAR vertės (4.4 lentelė), kurios rodo, kad chirurgo padėtyje ERV nebūtų viršytos. Pavaizduotas SAR pasiskirstymas žmogaus modelyje (4.6 paveikslas).

4.4 lentelė. Nagrinėjamos ekspozicijos padėties didžiausios SAR vertės ir jų palyginimas su ERV

Padėtis	SAR (Wkg^{-1})	ERV (Wkg^{-1})	ERV %
Viso kūno suvidurkinta SAR	0,0338	0,4	8,4
Galvos ir liemens pikinė vietinė 10 g SAR	0,780	10	7,8
Galūnių pikinė vietinė 10 g SAR	1,75	20	8,7

4.6 paveikslas. Savitosios energijos sugerties spartos (SAR) pasiskirstymas žmogaus modelyje dėl elektrochirurginio aparato sukurto 391 kHz lauko ekspozicijos



Atliktas vertinimas grupei pakartotinai įrodė, jog mažai tikėtina, kad chirurgą arba kitus ligoninės darbuotojus veiktų didesni nei ERV laukai. Tačiau jie pripažino faktą, kad pacientą gali veikti laukai, kurie būtų didesni nei Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktas atskaitos lygis, ypač – šalia grįžtamojo elektrodo padėties. Apskritai tai nebuvo laikoma problema, nes ekspozicija būtų pagrįsta chirurgijos dalis. Tačiau į tai gali tekti atsižvelgti, jei pacientas turi aktyvų implantuotą medicinos prietaisą (AIMP). Kitas identifikuotas potencialus rizikos veiksnys buvo operacinės jautrių medicinos prietaisų elektromagnetiniai trikdžiai; grupė turėjo žinių, kad tai įvykdavo aplinkybėmis, kai gydomasis zondas būdavo padėtas šalia šių prietaisų.

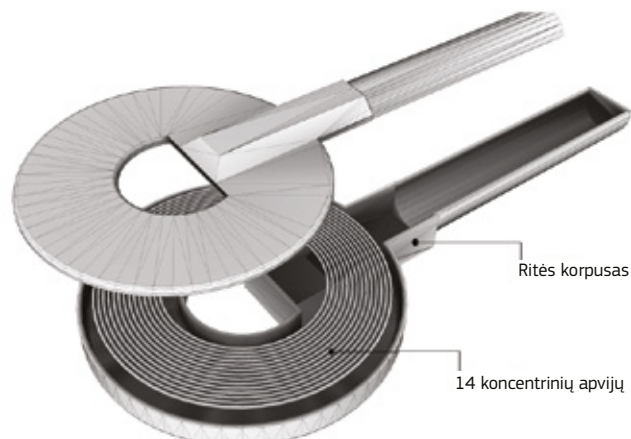
4.6.2. TMS prietaisas

„200 MAGSTIM TMS“ prietaisas turi du rankinius blokus, vienas – su apskritąja rite, kitas – su dviem aštuoniukės formos apskritosiomis ritėmis. Generatoriaus išėjimo galią, kaip maksimalios galios procentinę dalį, nustato gydytojas. Generatorius gali būti nustatytas pavieniam impulsui arba jų serijai.

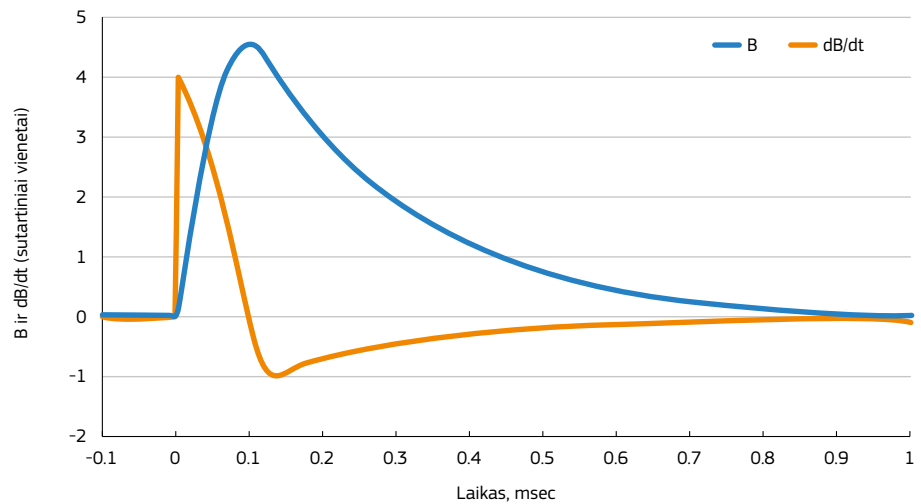
Parengiamieji matavimai parodė, kad apskritąja rite gaunami aukščiausi magnetinių laukų lygiai. Ši ritė (4.7 paveikslas) yra įdėta į plastikinį korpusą, o ritės apvijos yra pagamintos iš vario – medžiagos, pasirinktos dėl jos mažos elektrinės varžos ir didelio savitojo šiluminio laidžio. Ritę sudaro 14 koncentrinė apvijų, kurių skersmuo nuo 70 iki 122 mm.

Grupė atliko matavimus, naudodama apskritąją ritę, kai generatorius nustatytas 100 % maksimalios išėjimo galios ir pavienio impulso režimu. Gamintojas pateikė impulso charakteristikų duomenis (4.8 paveikslas).

4.7 paveikslas. Apskritoji TMS ritė

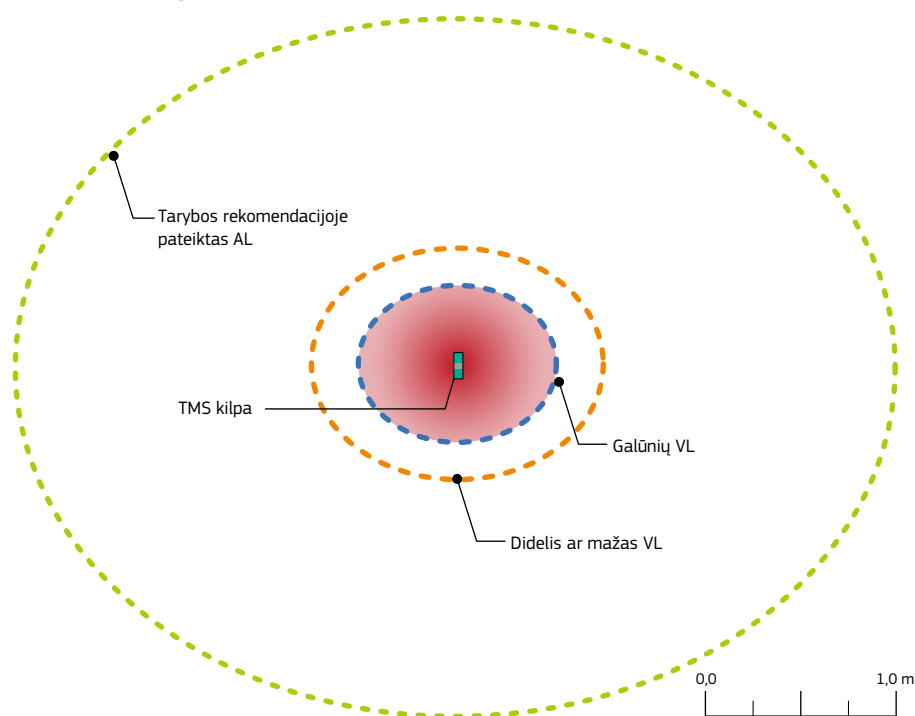


4.8 paveikslas. Pavienio impulso charakteristikos pagal gamintojo duomenis



Kaip ir buvo manyta, didžiausi laukai buvo matuojami tiesiai prieš ritę ir jos centre; zonos, kuriose galėtų būti viršyti veikimo lygiai (VL) ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai, pavaizduoti 4.9 paveiksle. Tipinėje operatoriaus rankos padėtyje (jam laikant rankinį bloką 11 cm žemiau ritės centro) išmatuotas magnetinio srauto tankis buvo 5 600 % galūnių VL.

4.9 paveikslas. Horizontalioji projekcija, vaizduojanti kontūrus, kurių viduje galūnių veikimo lygis (mėlyna spalva), didelis ar mažas veikimo lygiai (raudona spalva) ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai (žalia spalva) galėtų būti viršyti aplink TMS prietaisą



Pastaba. Vertinant pirmiau nurodytus atstumus, gauta matavimų neapibrėžtis lygi $\pm 10\%$ ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlių) rezultatai buvo tiesiogiai palyginti su VL ar AL.

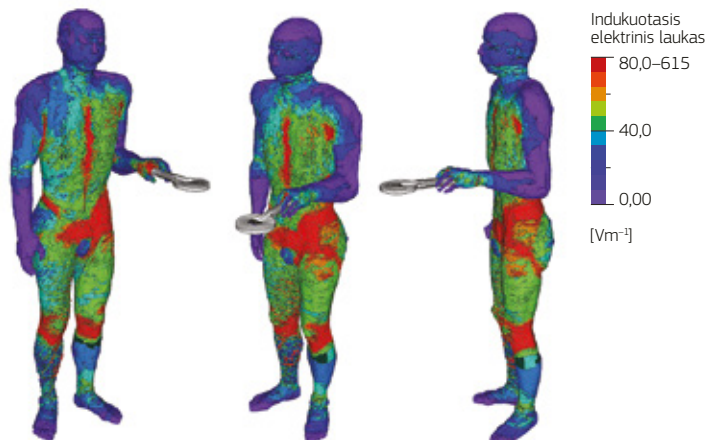
Grupė suvokė, kad gydytojo ekspozicija labai tikėtinai galėjo viršyti VL. Be to, jie atliko kompiuterinį potencialios gydytojo ekspozicijos modeliavimą ERV atžvilgiu. Modeliuojama buvo esant dviem gydytojo padėtimis, pirmoji – ritė laikoma 30 cm nuo kūno, antroji – ritė laikoma 15 cm nuo liemens. Modeliavimas parodė, kad ERV galėtų būti viršytos iki 35 700 % (4.5 lentelė). Pavaizduotas indukuotojo elektrinio lauko pasiskirstymas abiejų padėčių žmogaus modelyje (4.10 ir 4.11 paveikslai).

4.5 lentelė. Kompiuteriu modeliuotos indukuotojo elektrinio lauko vertės ir palyginimas su ERV

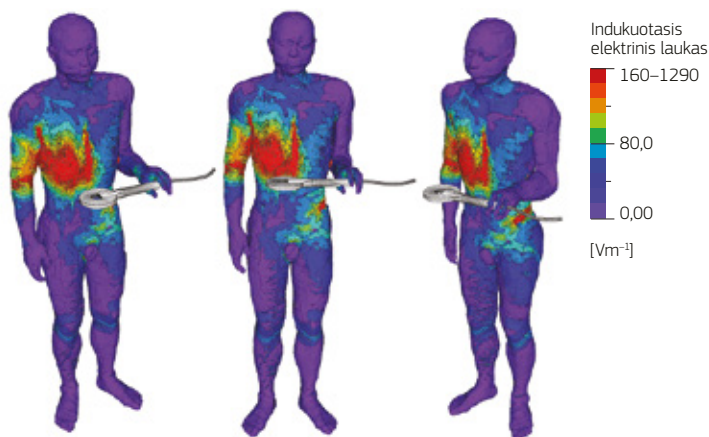
Padėtis	Indukuotasis elektrinis laukas (Vm^{-1})	Poveikio sveikatai ERV % ¹
Ritė laikoma 30 cm nuo kūno	265 (kaulai)	24 100 %
Ritė laikoma 15 cm nuo liemens	393 (kaulai)	35 700 %

¹ Vidinio elektrinio lauko, kurio dažnis nuo 1 Hz iki 3 kHz, stiprio poveikio sveikatai ERV: $1,1 Vm^{-1}$ (pikinė vertė).

4.10 paveikslas. Indukuotojo elektrinio lauko pasiskirstymas žmogaus modelyje dėl TMS ritės ekspozicijos, kai stovima su rite, kuri laikoma 30 cm nuo kūno



4.11 paveikslas. Indukuotojo elektrinio lauko pasiskirstymas žmogaus modelyje dėl TMS ritės ekspozicijos, kai stovima su rite, kuri laikoma 15 cm nuo kūno



Grupė padarė išvadą, kad jei gydytojas laikytų zondą reikiamoje padėtyje, poveikio sveikatai ERV beveik neabejotinai būtų viršyta. Potencialus rizikos veiksnys taip pat galėtų būti AIMP trikdžiai. Tačiau kitų ligoninės prietaisų trikdžiai buvo laikomi mažesne problema palyginti su elektrochirurginio aparato atveju, nes įranga paprastai nebuvo naudojama zonose su jautriais medicinos prietaisais.

4.6.3. Trumpųjų bangų diatermija

Nors grupė neatliko jokių ligininės trumpųjų bangų diatermijos aparatų vertinimo, jie turėjo žinių, kad šie aparatai galėtų būti didelės fizioterapeuto ir galbūt kitų darbuotojų ekspozicijos priežastis. Atliekant panašių prietaisų vertinimą kitose įstaigose, buvo padaryta išvada, kad VL galėtų būti viršytas maždaug iki 2 m nuo talpinių trumpųjų bangų diatermijos prietaisų ir 1 m nuo indukcinųjų trumpųjų bangų diatermijos prietaisų. Grupė nutarė, kad papildomo savos įrangos vertinimo prireiktų, jei ją vėl būtų pradėta naudoti. Taigi jie galėtų patarti fizioterapeutams dėl saugių darbo metodų (pvz., saugių atstumų) ir nustatyti, ar galėtų būti viršyti Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai tose zonose, į kurias galėtų patekti ypatingos rizikos grupės darbuotojai.

4.7. Rizikos vertinimas

Ligoninė atliko elektrochirurginio aparato (4.6 lentelė) ir TMS prietaiso (4.7 lentelė) rizikos vertinimą, pagrįstą medicininės fizikos grupės atliktais matavimais, kurie atitiko OIRA (EU-OSHA internetinės interaktyviosios rizikos vertinimo platformos) pasiūlytą metodiką. Įvertinus riziką, buvo padaryta išvada, kad:

4.7.1. Elektrochirurginis aparatas

- Mažai tikėtina, kad naudojant šį aparatą būtų viršytos chirurgo ar kitų ligininės darbuotojų ERV;
- tikėtina, kad gali būti AIMP ir kitų patalpoje esančių jautrių medicinos prietaisų trikdžiai.

4.7.2. TMS prietaisas

- Tikėtina, kad, naudojant šį aparatą, potencialiai reikšmingu skirtumu būtų viršytos gydytojo ir galbūt kitų ligininės darbuotojų ERV;
- gali būti AIMP elektromagnetinių trikdžių;
- mažai tikėtina, kad būtų jautrių medicinos prietaisų elektromagnetiniai trikdžiai, nes įranga nenaudojama arti šių prietaisų.

Atsižvelgdama į rizikos vertinimą, ligoninė parengė veiksmų planą ir jį dokumentavo.

4.6 lentelė. Elektrochirurginio aparato EML specifinės rizikos vertinimas

Pavojai	Turimos prevencinės ir atsargumo priemonės	Žmonės, kuriems kyla rizika	Sunkumo laipsnis			Tikimybė			Rizikos įvertinimas	Nauji prevenciniai ir atsargumo veiksmai
			Mažas	Rimtas	Mirtinas	Neįtikima	Galima	Tikėtina		
EML tiesioginis poveikis	Modeliavimas parodė, kad darbuotojų ERV nebūtų viršytos	Chirurgas ir kiti chirurginės brigados nariai	✓			✓			Maža	Nereikalingos
EML netiesioginis poveikis (aktyviųjų implantuotų medicinos prietaisų (AIMP) ir kitų jautrių medicinos prietaisų poveikis)	Nėra	Chirurgas ir kiti chirurginės brigados nariai Pacientas		✓			✓		Maža	Informuoti darbuotojus apie jautrių medicinos prietaisų galimų trikdžių riziką Darbuotojų paprašyta medicininės fizikos grupei pranešti apie visus medicinos prietaisų trikdžių atvejus Medicininės fizikos grupė turėtų apsvarstyti, kokius patarimus dėl gydomojo zondo ir laidų saugaus minimalaus atstumo nuo AIMP ir kitų jautrių medicinos prietaisų teikti chirurgams

4.7 lentelė. Magnetinės galvos smegenų stimuliacijos (TMS) prietaiso EML specifinės rizikos vertinimas

Pavojai	Turimos prevencinės ir atsargumo priemonės	Žmonės, kuriems kyla rizika	Sunkumo laipsnis			Tikimybė			Rizikos įvertinimas	Nauji prevenciniai ir atsargumo veiksmai
			Mažas	Rimtas	Mirtinas	Neįtikima	Galima	Tikėtina		
<p>EML tiesioginis poveikis:</p> <p>Poveikio sveikatai ERV galėtų viršyti įrangą naudojantis gydytojas</p> <p>Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai galėtų būti viršyti arčiau kaip 235 cm nuo zondo</p>	Nėra	<p>Gydytojas</p> <p>Ypatingos rizikos grupės darbuotojai (nėščios darbuotojos)</p>	✓				✓	Vidutinė	<p>Nėščioms darbuotojoms turi būti uždrausta naudoti įrangą arba būti patalpoje, kurioje ji yra naudojama</p> <p>Ant įrangos turi būti pateikti įspėjamieji užrašai</p> <p>Jei įmanoma, zondas įrengiamas ant stovo</p>	
<p>EML netiesioginis poveikis (AIMP poveikis):</p> <p>Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai galėtų būti viršyti arčiau kaip 235 cm nuo elektrodų</p>	Nėra	Ypatingos rizikos grupės darbuotojai	✓			✓		Vidutinė	<p>Darbuotojams turi būti pateikta su šiuo pavojumi susijusi informacija</p> <p>Darbuotojams su AIMP turi būti uždrausta naudoti įrangą arba būti patalpoje, kurioje ji yra naudojama</p> <p>Pacientai su AIMP neturi būti gydomi šiuo prietaisu</p> <p>Ant įrangos turi būti pateikti įspėjamieji ir draudžiamieji užrašai</p>	

4.8. Jau taikomos atsargumo priemonės

Prieš matavimų vertinimą nebuvo specialių atsargumo priemonių EML ekspozicijai riboti.

4.9. Papildomos atsargumo priemonės, atsižvelgiant į vertinimo rezultatai

Atsižvelgusi į matavimų vertinimą ir įvertinusi su įranga susijusius pavojus, ligoninė parengė veiksmų planą ir priėmė sprendimą įgyvendinti šias papildomas atsargumo priemones:

4.9.1. Elektrochirurginis aparatas

Dėl elektrochirurginio aparato:

- informuoti darbuotojus apie jautrių medicinos prietaisų galimų trikdžių riziką;
- paprašyti darbuotojų pranešti medicininės fizikos grupei apie visus medicinos prietaisų trikdžių atvejus;
- paprašyti, kad medicininės fizikos grupė apsvarstytų, kokius patarimus dėl gydomojo zondo ir laidų saugaus minimalaus atstumo nuo AIMP ir kitų jautrių medicinos prietaisų galėtų teikti gydytojams.

4.9.2. TMS prietaisas

Dėl TMS prietaiso:

- uždrausti nėščioms darbuotojoms ir darbuotojams su AIMP naudoti įrangą arba būti patalpoje atliekant gydomąją procedūrą;
- neatlikti gydomosios procedūros pacientams su AIMP;
- pateikti užrašus, įspėjančius apie stiprius magnetinius laukus, taip pat AIMP nešiojantiems skirtus draudžiamuosius užrašus (4.12 paveikslas);
- jei įmanoma, įrengti zondą ant tikslaus manipulatoriaus, kad procedūros metu gydytojas galėtų stovėti dar toliau nuo zondo;
- jei būtina, medicininės fizikos grupė turėtų spręsti klausimą dėl nuotolinio valdymo manipulatoriaus projektavimo, kad procedūros metu gydytojas galėtų stovėti toli nuo zondo.

4.12 paveikslas. Įspėjamųjų užrašų dėl stiprių magnetinių laukų ir AIMP nešiojantiems skirto draudžiamojo simbolio pavyzdžiai



**Įspėjimas
Ši įranga sukuria
stiprius magnetinius
laukus**



**Draudžiama įeiti
nešiojantiems aktyviuosius
implantuotus medicinos
prietaisus**

4.9.3. Trumpųjų bangų diatermija

Dėl trumpųjų bangų diatermijos:

- medicininės fizikos grupė turi rekomenduoti, kad, prieš pradėdami trumpųjų bangų diatermijos procedūras, ligoninės fizioterapeutai ją apie tai informuotų, kad būtų galima atlikti EML rizikos vertinimą ir prireikus būtų įgyvendintos reikiamos kontrolės priemonės.

5. MECHANINĖS DIRBTUVĖS

5.1. Darbo vieta

Projektavimo ir konstravimo bendrovė norėjo įvertinti, kokį poveikį jai padarytų EML direktyvos įgyvendinimas. Bendrovės mechaninėse dirbtuvėse yra įvairios elektros įrangos, įskaitant:

- tikrinimo magnetinėmis dalelėmis įrenginį,
- išmagnetinimo įtaisą,
- paviršių šlifavimo mašiną,
- skardos kirpimo žirkles,
- juostinį pjūklą,
- elektrinį metalo pjūklą,
- kampinio pjovimo pjūklą,
- frezavimo stakles (variklį),
- vertikaliąsias gręžimo stakles,
- karštos vielos juostinį kaitintuvą,
- tekinimo stakles,
- rankinį elektrinį gražtą,
- šlifavimo diską.

5.2. Darbo pobūdis

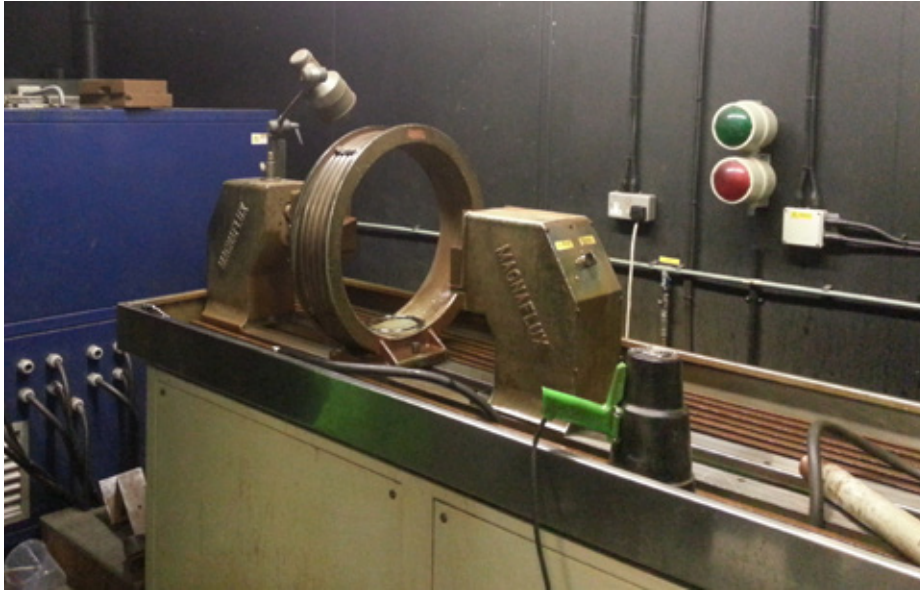
Bendrovė turėjo žinių, kad kai kuri jos įranga, pvz., tikrinimo magnetinėmis dalelėmis įrenginys, naudojamas neardomiesiems bandymams, ir išmagnetinimo įtaisas, naudojamas komponentams išmagnetinti, yra elektromagnetinių laukų šaltiniai. Tačiau bendrovė taip pat norėjo sužinoti, ar kiti naudojami įrankiai galėtų spinduliuoti reikšmingo lygio elektromagnetinius laukus.

5.3. Įrangos naudojimas

5.3.1. Tikrinimas magnetinėmis dalelėmis

Tikrinimas magnetinėmis dalelėmis (MPI) (5.1 paveikslas) naudojamas atliekant metalinių komponentų neardomuosius bandymus. Atliekant MPI, srovė leidžiama per feromagnetinį ruošinį, kad jis būtų įmagnetintas, o ruošinio paviršiuje esantys defektai trikdytų srovės sukurtą magnetinį lauką. Ruošinio paviršius dengiamas feromagnetiniu dažikliu ir, kai žiūrima tinkamai apšvietus, galima pastebėti esamus defektus. Ruošinį tikrinantis darbuotojas paprastai dirba labai arti įrangos.

5.1 paveikslas. Tikrinimo magnetinėmis dalelėmis įrenginys



5.3.2. Išmagnetinimo įtaisas

Bendrovė naudoja išmagnetinimo įtaisą (5.2 paveikslas) metaliniams komponentams po MPI proceso išmagnetinti. Komponentai rankiniu būdu dedami ant begiais riedančio vežimėlio, kuris slenka per išmagnetinimo įtaiso ritės tunelį. Operatorius ranka stumia ant vežimėlio esantį komponentą per išmagnetinimo įtaisą. Komponentas nuimamas nuo vežimėlio kitoje išmagnetinimo įtaiso pusėje.

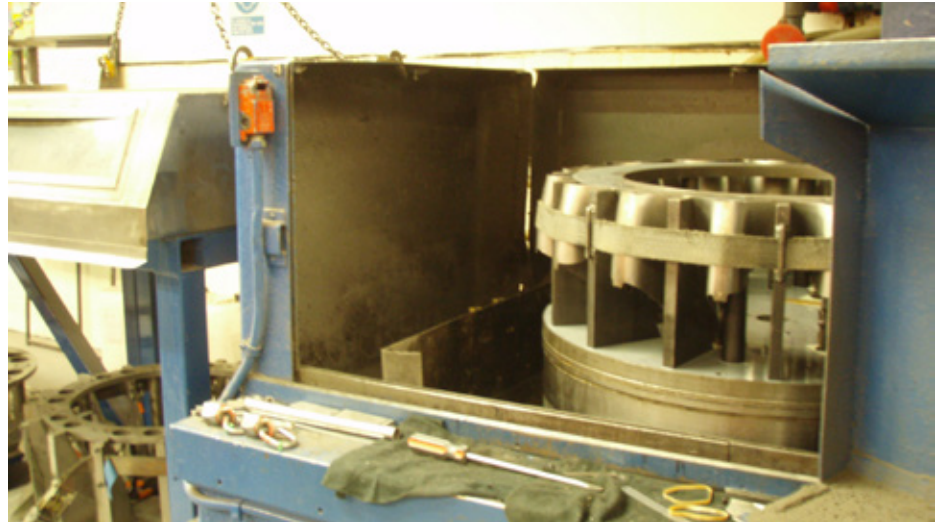
5.2 paveikslas. Išmagnetinimo įtaisas su slankiojamuoju vežimėliu



5.3.3. Paviršių šlifavimo mašina

Paviršių šlifavimo mašiną (5.3 paveikslas) sudaro sukamasis stalas su nuolatinio lauko magnetiniu laikikliu, ant kurio tvirtinami šlifuojami komponentai. Magnetinį laikiklį operatorius gali įjungti, kai šlifavimo mašinos plokštės yra atvertos.

5.3 paveikslas. Paviršių šlifavimo mašina



5.3.4. Kiti dirbtuvėse naudojami įrankiai

Toliau išvardyti kiti įrankiai, kuriuos bendrovėje reguliariai naudoja įvairūs darbuotojai:

- skardos kirpimo žirklys,
- juostinis pjūklas,
- elektrinis metalo pjūklas,
- kampinio pjovimo pjūklas,
- frezavimo staklės (variklis),
- vertikaliosios gręžimo staklės,
- karštos vielos juostinis kaitintuvas,
- tekimo staklės,
- rankinis elektrinis grąžtas,
- šlifavimo diskas.

5.4. Informacija apie EML sukuriančią įrangą

Bendrovė turėjo žinių, kad galėtų būti EML pavojų, susijusių su MPI įrenginiu ir išmagnetinimo įtaisu, nes gamintojo informacijoje pranešama, kad įranga galėtų daryti poveikį širdies stimulatoriams. Tačiau papildomai apie šį pavojų nieko nebuvo paaiškinta. Bendrovė negalėjo rasti jokios EML saugos informacijos apie kitus jos teritorijoje naudojamus įrankius, todėl jos ieškojo vadovo 1 tomo 3 skyriaus 3.2 lentelės įrangos sąrašuose. Atsižvelgiant į tai, buvo galima padaryti išvadą, jog mažai tikėtina, kad dauguma rankinių elektrinių įrankių ir mažesnė elektros įranga galėtų kelti problemų dėl EML ekspozicijos.

5.5. Ekspozicijos vertinimo būdas

Dėl to, kad trūko informacijos apie EML pavojus, susijusius su MPI ir išmagnetinimo įtaisu, bendrovė nutarė paskirti patyrusį konsultantą, kuris atliktų išsamų vertinimą. Bendrovė norėjo suvokti galimų pavojų laipsnį ir nustatyti, ar galėtų būti su šia įranga susijusių pavojų.

Kintamo laike magnetinio srauto tankį aplink įrangą konsultantas matavo prietaisu su įtaisytu elektroniniu filtru; naudojant šį filtrą ir laiko intervalui taikant svertinių pikinių verčių metodą, gaunamas procentais išreikštas rezultatas, kurį galima tiesiogiai palyginti su veikimo lygiais (VL). Nuolatinių magnetinių laukų stipriui matuoti konsultantas naudojo triašį Holo magnetometrą.

5.6. Ekspozicijos vertinimo rezultatai

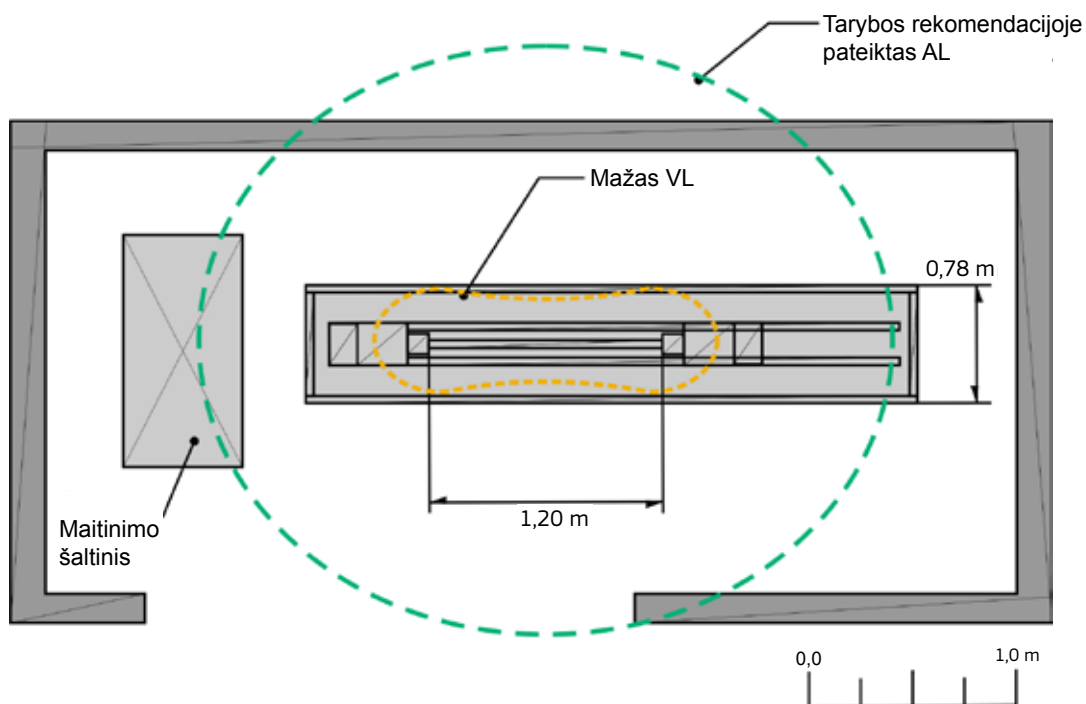
5.6.1. Tikrinimas magnetinėmis dalelėmis

MPI įrenginys paprastai dirba nuo 1 iki 4 kA. Magnetinio srauto tankis buvo matuojamas įrangai veikiant, nustačius jos maksimalią 10 kA srovę. Įranga buvo nustatyta veikti radialinio įmagnetinimo režimu, kai srovė tiesiogiai leidžiama per ruošinį. Stebimas tikrinimą atliekantis operatorius stovėjo 60 cm nuo ruošinio, todėl matavimai buvo atliekami šioje padėtyje. Mažas veikimo lygis šioje padėtyje nebuvo viršytas.

Taip pat buvo matuojama įvairiose kitose padėtyse aplink įrangą ir rezultatai buvo palyginti su VL, taip pat su Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktais atskaitos lygiais. Šie lygiai gali būti naudojami kaip ypatingos rizikos grupės darbuotojų ekspozicijos bendrieji rodikliai (žr. vadovo 1 tomo E priedėlį).

Pavaizduotos zonos, kuriose galėtų būti viršyti VL ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai (5.4 paveikslas). Mažo VL kontūrą visiškai aprėpia mašinos rėmas, o su Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktais atskaitos lygiais susijęs kontūras eina maždaug 1,5 m nuo ruošinio ir mažiau kaip 0,4 m į šalia MPI kabinos esančias zonas.

5.4 paveikslas. Horizontalioji projekcija, vaizduojanti kontūrus, kurių viduje galėtų būti viršytas mažas veikimo lygis (geltona spalva) ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai (žalia spalva)



5.6.2. Išmagnetinimo įtaisas

Rangovas išmatavo magnetinius laukus aplink išmagnetinimo įtaisą, kurie pateikti 5.1 lentelėje. Buvo nustatyta, kad magnetinio srauto tankis darosi mažesnis nei mažas VL 40 cm atstumu nuo magneto tunelio centro ir vos viršija didelį VL viename lygyje su magneto plokščiuoju priekiniu paviršiumi. Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai buvo viršyti arčiau kaip 1 m nuo magneto tunelio.

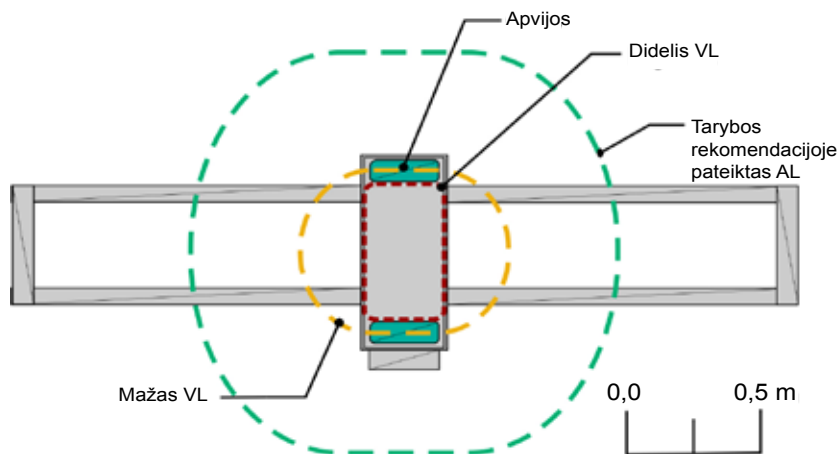
Zonos, kuriose galėtų būti viršyti VL ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai, pavaizduotos 5.5 paveiksle.

5.1 lentelė. Apie išmagnetinimo įtaisą išmatuoti magnetinio srauto tankiai, išreikšti EML direktyvoje pateiktų veikimo lygių procentais

Matavimo padėtis	Matuojamas dydis			Ekspozicija pagal EML direktyvą				
	Dažnis (Hz)	Magnetinio srauto tankis (μT)	Mažas veikimo lygis (μT)	Ekspozicija (%)	Didelis veikimo lygis (μT)	Ekspozicija (%)	Galinių veikimo lygis (μT)	Ekspozicija (%)
Vežimėlio bėgis nuo operatoriaus pusės:								
• šalia valdymo pulto dešinėsios pusės	50	590	1 000	59 %	6 000	10 %	18 000	3,3 %
• bėgio kraštas išilgai magneto	50	1 400	1 000	140 %	6 000	23 %	18 000	7,8 %
• 40 cm nuo magneto tunelio centro	50	600	1 000	60 %	6 000	10 %	18 000	3,3 %
1 m nuo magneto tunelio centro (į šoną nuo išmagnetinimo įtaiso):								
• atvirasis galas	50	70	1 000	7,0 %	6 000	1,2 %	18 000	0,4 %
• uždardasis galas	50	70	1 000	7,0 %	6 000	1,2 %	18 000	0,4 %
Tolimoji vežimėlio bėgio pusė (ne valdymo pulto pusė):								
• 25 cm nuo magneto tunelio centro	50	3 200	1 000	320 %	6 000	53 %	18 000	18 %
• 40 cm nuo magneto tunelio centro	50	600	1 000	60 %	6 000	10 %	18 000	3,3 %
• 30 cm nuo magneto korpuso (atjungiklio pusė)	50	250	1 000	25 %	6 000	4,2 %	18 000	1,4 %
Virš vežimėlio bėgio ant magneto tunelio ašies:								
• lygiai su magneto plokščiuoju priekiniu paviršiumi (atvirasis galas)	50	6 700	1 000	670 %	6 000	110 %	18 000	37 %
• lygiai su magneto plokščiuoju priekiniu paviršiumi (uždardasis galas)	50	6 000	1 000	600 %	6 000	100 %	18 000	33 %

Pastaba. Buvo matuojama lauko stiprumo matavimo režimu veikiančiu prietaisu, kuris rodė, kad vyraujanti impulso forma visuomet atitiko 50 Hz pagrindinį dažnį. Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi ±1,0 % ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlį) rezultatai buvo tiesiogiai palyginti su VL.

5.5 paveikslas. Horizontalioji projekcija, vaizduojanti kontūrus, kurių viduje didelis veikimo lygis (raudona spalva), mažas veikimo lygis (geltona spalva) ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai (žalia spalva) galėtų būti viršyti aplink išmagnetinimo įtaisą



5.6.3. Paviršių šlifavimo mašina

Buvo matuojama aplink šlifavimo mašiną su magnetiniu laikikliu, kuris neleidžia ruošiniui judėti.

Matavimai aplink įrenginį parodė, kad nuolatinių magnetinių laukų ekspozicijos ribinės vertės (ERV) nebūtų viršytos jokioje padėtyje. Tačiau aktyviųjų implantuotų medicinos prietaisų ekspozicijos VL galėtų būti viršytas labai arti magnetinio laikiklio (5.2 lentelė).

5.2 lentelė. Atstumas, kuriame magnetinio srauto tankis sumažėja iki implantuotų medicinos prietaisų ekspozicijos veikimo lygio (0,5 mT)

Įranga	Atstumas nuo stalo šoninio krašto	Atstumas nuo stalo viršutinio krašto
Lumsdeno šlifavimo mašina	15 cm	15 cm

Pastaba. Matavimų neapibrėžtis, gauta vertinant pirmiau nurodytus atstumus, lygi $\pm 5\%$ ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlį) rezultatai buvo tiesiogiai palyginti su VL.

5.6.4. Kiti dirbtuvėse naudojami įrankiai

Magnetinio srauto tankis buvo matuojamas aplink kitus elektrinius dirbtuvių įrankius ir nė aplink vieną jų VL nebuvo viršytas.

5.3 lentelėje išvardytų įrankių magnetinio srauto tankis jokioje padėtyje neviršijo VL ar Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktų atskaitos lygių. 5.4 lentelėje išvardytų įrankių magnetinio srauto tankis kai kuriose arti įrangos esančiose padėtyse viršijo Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktus atskaitos lygius.

5.3 lentelė. Įrankiai, kurie nekelia EML pavojaus

Įranga	Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktų atskaitos lygių procentai
Skardos kirpimo žirklys	33 %
Juostinis pjūklas	< 1 %
Elektrinis metalo pjūklas	< 1 %
Frezavimo staklės	50 %
Vertikaliosios gręžimo staklės	20 %
Karštos vielos juostinis kaitintuvas	20 %
Šlifavimo diskas	20 %
Tekinimo staklės	< 2 %

5.4 lentelė. Įrankiai, aplink kuriuos magnetinio srauto tankis viršijo Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktus atskaitos lygius

Įranga	Pastabos
Kampinio pjovimo pjūklas	280 % įrangos paviršiuje 100 % 15 cm nuo variklio 20 % operatoriaus padėtyje
Šlifavimo arba poliravimo mašina	350 % įrangos paviršiuje 100 % 10 cm atstumu nuo įrangos
Rankinis elektrinis grąžtas	700 % įrangos paviršiuje 300 % tipinėje kūno padėtyje (7 cm nuo grąžto galo) 100 % 15 cm nuo grąžto galo

5.7. Rizikos vertinimas

Bendrovė atliko savo įrangos EML specifinės rizikos vertinimą, pagrįstą konsultanto atliktų matavimų vertinimu (5.5–5.9 lentelės). Jis atitiko OiRA (EU-OSHA internetinės interaktyviosios rizikos vertinimo platformos) pasiūlytą metodiką. Įvertinus riziką, buvo padaryta išvada, kad:

- MPI įrenginys – VL nebūtų viršytos tipinėje operatoriaus padėtyje. Ypatingos rizikos grupės darbuotojams galėtų kilti pavojus arčiau kaip maždaug 1,5 m nuo ruošinio;
- išmagnetinimo įtaisas – darbuotojai galėtų viršyti mažą VL, jei stovėtų arti magneto. Ypatingos rizikos grupės darbuotojams galėtų kilti pavojus arčiau kaip maždaug 1 m nuo magneto;
- paviršių šlifavimo mašina – ypatingos rizikos grupės darbuotojams galėtų kilti pavojus maždaug 15 cm nuo magnetinio laikiklio. Tačiau buvo manoma, jog tikimybė, kad darbuotojai pasirinktų padėtį arti magneto yra maža;
- rankinis elektrinis grąžtas – ypatingos rizikos grupės darbuotojams galėtų kilti pavojus, kai jie dirbtų šiuo įrankiu;
- kiti įrankiai – aplink kai kuriuos iš jų buvo išmatuoti didesni nei Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai. Tačiau laukai buvo labai lokalizuoti, todėl buvo padaryta išvada, kad pavojus ypatingos rizikos grupės darbuotojams būtų mažas;

Atsižvelgdama į rizikos vertinimą, bendrovė parengė ir dokumentavo veiksmų planą.

5.5 lentelė. Tikrinimo magnetinėmis dalelėmis (MPI) įrenginio EML specifinės rizikos vertinimas

Pavojai	Turimos prevencinės ir atsargumo priemonės	Žmonės, kuriems kyla rizika	Sunkumo laipsnis			Tikimybė		Rizikos įvertinimas	Nauji prevenciniai ir atsargumo veiksmai
			Mažas	Rimtas	Mirtinas	Neįtikima	Galima		
<p>EML tiesioginis poveikis:</p> <p>mažas veikimo lygis galėtų būti viršytas mašinos remo ribose</p> <p>Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai galėtų būti viršyti arčiau kaip 1,5 m nuo ruošinio</p>	<p>Tipinė operatoriaus padėtis yra 60 cm nuo ruošinio, o tai reiškia, kad mažas veikimo lygis joje neturėtų būti viršytas</p> <p>Įranga naudojama kabinoje</p>	<p>Operatoriai</p> <p>Kiti darbuotojai</p> <p>Ypatingos rizikos grupės darbuotojai (nėščios darbuotojos)</p>	✓				✓	Maža	<p>Operatoriai ir kiti darbuotojai turi gauti informaciją ir būti mokomi</p> <p>Ant įrangos turi būti pateikti įspėjamieji užrašai</p> <p>Nėščioms darbuotojoms turi būti uždrausta naudoti įrangą arba įeiti į kabiną, kai joje naudojama įranga</p> <p>Prie įėjimo į kabiną turi būti pateikti atitinkami įspėjamieji ir draudžiamieji užrašai</p>
<p>EML netiesioginis poveikis (aktyviųjų implantuotų medicinos prietaisų poveikis):</p> <p>Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai galėtų būti viršyti arčiau kaip 1,5 m nuo ruošinio</p>	<p>Darbuotojams su aktyviaisiais implantuotais medicinos prietaisais draudžiama naudoti šią įrangą</p>	<p>Ypatingos rizikos grupės darbuotojai</p>	✓			✓		Maža	<p>Informacija apie šį pavojų turi būti pateikta visiems darbuotojams</p> <p>Įspėjimai turi būti pateikti darbo vietos saugos informacijoje</p> <p>Prie įėjimo į kabiną turi būti pateikti atitinkami įspėjamieji ir draudžiamieji užrašai</p>

5.7 lentelė. Šlifavimo mašinos EML specifinės rizikos vertinimas

Pavojai	Turimos prevencinės ir atsargumo priemonės	Žmonės, kuriems kyla rizika	Sunkumo laipsnis			Tikimybė		Rizikos įvertinimas	Nauji prevenciniai ir atsargumo veiksmai
			Mažas	Rimtas	Mirtinas	Neįtikima	Galima		
Nuolatinio magnetinio lauko tiesioginis poveikis	Nėra ERV neviršijami jokioje padėtyje	Operatoriai	✓			✓		Maža	Nereikalingos
Nuolatinio magnetinio lauko netiesioginis poveikis (aktyviųjų implantuotų medicinos prietaisų poveikis): Aktyviųjų implantuotų medicinos prietaisų ekspozicijos veikimo lygiai galėtų būti viršyti maždaug 15 cm nuo magnetinių laikiklių	Nėra	Ypatingos rizikos grupės darbuotojai		✓		✓		Maža. Mažai tikėtina, kad darbuotojai pasirinktų padėtį arti magnetinių laikiklių	Informacija apie šį pavojų pateikta įrangos operatoriams Darbuotojams su aktyviaisiais implantuotais medicinos prietaisais turi būti draudžiama dirbti šia mašina, kai skydai atidaryti Ant įrangos turi būti pateikti atitinkami įspėjamieji ir draudžiamieji užrašai

5.8 lentelė. Rankinio elektrinio grąžto EML specifinės rizikos vertinimas

Pavojai	Turimos prevencinės ir atsargumo priemonės	Žmonės, kuriems kyla rizika	Sunkumo laipsnis			Tikimybė		Rizikos įvertinimas	Nauji prevenciniai ir atsargumo veiksmai
			Mažas	Rimtas	Mirtinas	Neįtikima	Galima		
EML tiesioginis poveikis: Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai galėtų būti viršyti arčiau kaip 15 cm nuo grąžto galo	Nėra	Operatoriai Ypatingos rizikos grupės darbuotojai (nėščios darbuotojos)	✓			✓		Maža	Neščioms darbuotojams turi būti uždrausta naudoti rankinį elektrinį grąžtą Informacija apie šį pavojų turi būti pateikta darbuotojams
EML netiesioginis poveikis (aktyviųjų implantuotų medicinos prietaisų poveikis): Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai galėtų būti viršyti arčiau kaip 15 cm nuo grąžto galo	Nėra	Ypatingos rizikos grupės darbuotojai		✓		✓		Maža	Darbuotojams su aktyviaisiais implantuotais medicinos prietaisais turi būti draudžiama naudoti šią įrangą Informacija apie šį pavojų turi būti pateikta darbuotojams

5.9 lentelė. Kitų elektrinių įrankių EML specifinės rizikos vertinimas

Pavojai	Turimos prevencinės ir atsargumo priemonės	Žmonės, kuriems kyla rizika	Sunkumo laipsnis			Tikimybė			Rizikos įvertinimas	Nauji prevenciniai ir atsargumo veiksmai
			Mažas	Rimtas	Mirtinas	Neįtikima	Galima	Tikėtina		
EML tiesioginis poveikis: Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai galėtų būti viršyti labai lokalizuotose srityse arti įrangos	Nėra	Operatoriai Ypatingos rizikos grupės darbuotojai (nėščios darbuotojos)	✓			✓			Maža. Labai maža tikimybė, kad darbuotojai pasirinktų padėtį arti įrangos	Nereikalingos
EML netiesioginis poveikis (aktyviųjų implantuotų medicinos prietaisų poveikis): Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai galėtų būti viršyti labai lokalizuotose srityse arti įrangos	Nėra	Ypatingos rizikos grupės darbuotojai		✓		✓			Maža. Labai maža tikimybė, kad darbuotojai pasirinktų padėtį arti įrangos	Nereikalingos

5.8. Jau taikomos atsargumo priemonės

Prieš konsultantui pradant matavimų vertinimą taikomų atsargumo priemonių buvo nedaug:

- galiojo tik draudimas darbuotojams su aktyviaisiais implantuotais medicinos prietaisais naudoti MPI arba išmagnetinimo įtaisą.

5.9. Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultata

Atsižvelgusi į matavimų vertinimą ir įvertinusi su įranga susijusius pavojus, bendrovė parengė veiksmų planą ir priėmė sprendimą:

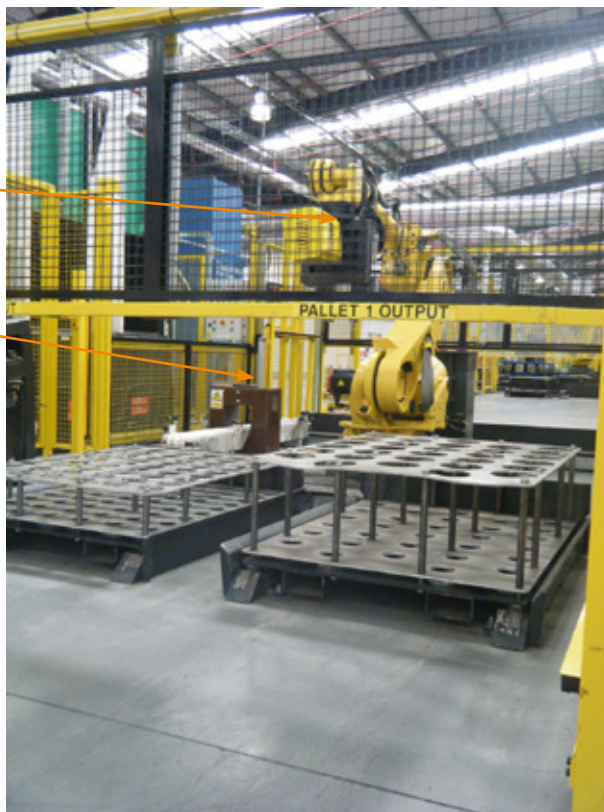
- visuose išmagnetinimo įtaiso magneto tunelio šonuose įrengti keturis mažus nemetalinius (organinio stiklo) ekranus. Ekranai būtų pakreipti kampu į vidų, todėl jie nelabai trukdytų dirbti, bet visuose taškuose būtų maždaug 40 cm nuo magneto tunelio angos;

- automatizuoti kai kuriuos dažniau pasikartojančius išmagnetinimo veiksmus, naudojant robotų atliekamas krovimo stadijas ir juostinius konvejerius (5.6 paveikslas). Tai turi papildomų privalumų, atsižvelgiant į atitiktą Europos direktyvos 90/269/EEB reikalavimams dėl rankinio krovimo veiksmų;
- pateikti įspėjamuosius ir draudžiamuosius užrašus ant įrangos ir, jei tinka, prie įėjimo į zonas, kuriose galėtų būti viršyti Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai. Pateikti įspėjamųjų užrašų pavyzdžiai (5.7 paveikslas);
- surengti operatorių parengiamuosius mokymus ir užtikrinti, kad jie būtų susipažinę su rizikos vertinimo duomenimis ir atitinkamomis apsaugos bei prevencijos priemonėmis;
- sukurti atitinkamas procedūras, kurios užtikrintų, kad visi darbuotojai, įskaitant lankytojus ir rangovus, žinotų apie galimus pavojus ypatingos rizikos grupės darbuotojams (žr. vadovo 1 tomo E priedėlį).

5.6 paveikslas. Automatizuotas išmagnetinimo įtaisas su juostiniu konvejeriu ir robotizuota krovimo kamera

Robotas

Išmagnetinimo įtaisas



5.7 paveikslas. Įspėjamųjų ir draudžiamųjų užrašų pavyzdžiai



**Įspėjimas
Darbo metu įranga
sukuria stiprius
magnetinius laukus**



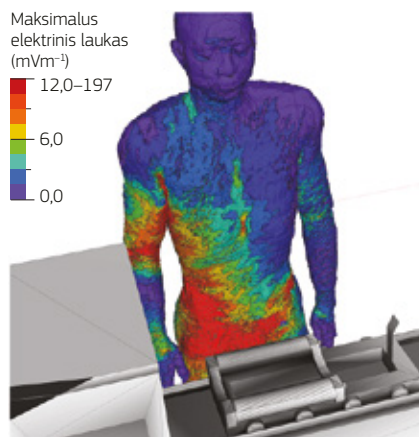
**Darbuotojams su aktyviaisiais
implantuotais medicinos
prietaisais šią įrangą
naudoti draudžiama**

5.10. Nuoroda į visus papildomos informacijos šaltinius

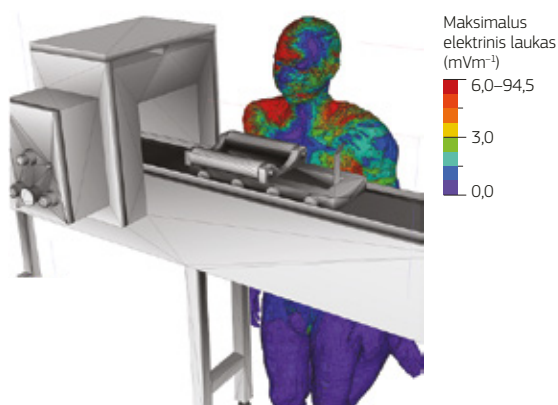
Kompiuterinis modeliavimas, pagrįstas matavimo aplink išmagnetinimo įtaisų rezultatais, rodo, kad VL buvo viršyti, o indukuotieji elektriniai laukai atitiko ERV. Esant trims toliau išvardytoms ekspozicijos situacijoms, indukuotieji elektriniai laukai kito nuo 5 % iki 54 % mažo ERV.

- stovėjimas 1-oje padėtyje, 25 cm nuo magneto tunelio (5.8a paveikslas);
- klūpėjimas 1-oje padėtyje, 25 cm nuo magneto tunelio (5.8b paveikslas);
- pasilenkimas 2-oje padėtyje, viename lygyje su magneto tuneliu (5.8c paveikslas).

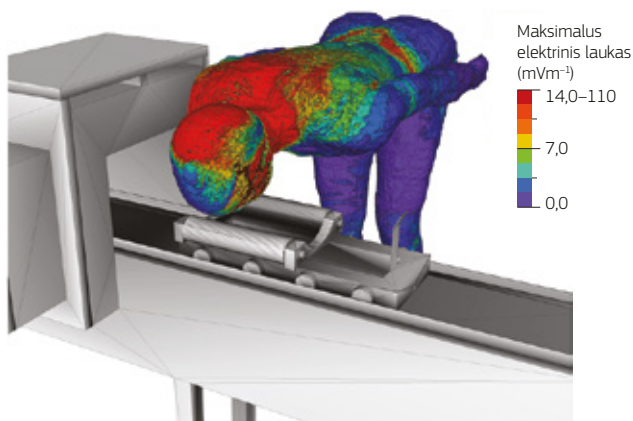
5.8a paveikslas. Indukuotojo elektrinio lauko pasiskirstymas žmogaus modelyje dėl išmagnetinimo įtaiso ekspozicijos, stovint 1-oje padėtyje, 25 cm nuo magneto tunelio



5.8b paveikslas. Indukuotojo elektrinio lauko pasiskirstymas žmogaus modelyje dėl išmagnetinimo įtaiso ekspozicijos, klūpant 1-oje padėtyje, 25 cm nuo magneto tunelio



5.8c paveikslas. Indukuotojo elektrinio lauko pasiskirstymas žmogaus modelyje dėl išmagnetinimo įtaiso ekspozicijos, pasilenkiant 2-oje padėtyje, viename lygyje su magneto tuneliu



6. AUTOMOBILIŲ PRAMONĖ

6.1. Darbo vieta

Ši atvejų analizė aprėpia rankinius taškinio suvirinimo aparatus ir indukcinis kaitintuvus, naudojamus kėbulų remonto dirbtuvėje. Nors pagrindiniai tarptautiniai transporto priemonių gamintojai nėra mažosios ar vidutinės įmonės, taškinio suvirinimo aparatų naudojimas jose trumpai apžvelgtas 6.1.1 skyriuje.

6.2. Darbo pobūdis

Rankiniai taškinio suvirinimo aparatai (6.1 paveikslas) ir indukciniai kaitintuvai (6.3 paveikslas) gali kelti pavojų dėl stiprių laike kintančių magnetinių laukų, sukurtų didelių elektros srovių, naudojamų metalui suvirinti arba įkaitinti. Atliekant šią atvejų analizę, nagrinėjami du taškinio suvirinimo aparatai ir trys indukcinio kaitinimo sistemos, paprastai naudojamos kėbulų remonto dirbtuvėse.

6.1 paveikslas. Rankinis taškinio suvirinimo aparatas, naudojamas naujai plokštei pritvirtinti



6.3. Įrangos naudojimas

Dauguma šiuolaikinių transporto priemonių gaminamos plokštes suvirinant kartu, kad būtų gautas vientisas karkasas, prie kurio tvirtinami pagrindiniai komponentai. Beveik visuomet siūlės gaunamos taškinio suvirinimo aparatais. Rankinius taškinio suvirinimo aparatus sudaro suvirinimo pistoletas, prijungtas prie valdymo bloko, kurio viduje yra elektros ir aušinimo

sistemos. Pistoletu naudojami du tam tikros formos vario lydinio elektrodai taškinei siūlei gauti. Atsižvelgiant į suvirinamo kėbulo karkaso taškinės siūlės vietą, elektrodų matmenys gali skirtis. Vertintų kėbulų remonto dirbtuvių suvirinimo aparatų pavyzdžiai pateikti 6.2 paveiksle.

6.2 paveikslas. Kėbulų remonto dirbtuvių tipinis rankinis taškinio suvirinimo aparatas. Sistema yra mobili, jos valdymo blokas juda ant ratukų. Elektros ir aušalo tiekimo kabeliai eina iš bloko priekio į suvirinimo pistoletą, įstatyto į laikiklį valdymo pulto kairėje pusėje, galą



Atliekant transporto priemonių priežiūrą arba remontą, darbuotojai turi pakaitinti (paprastai dėl korozijos) metalinius komponentus, kad galėtų juos nuimti. Indukcinius kaitintuvus sudaro elektromagnetinė ritė, kuria teka žemo dažnio kintamoji srovė. Apie ritę sukuriamas magnetinis laukas apdorojamame daikte indukuoja elektros sroves, vadinamas sūkurinėmis srovėmis, kurios daiktui turint varžą jį įkaitina. Vieno iš vertintų kaitintuvų pavyzdys pateiktas 6.3 paveiksle.

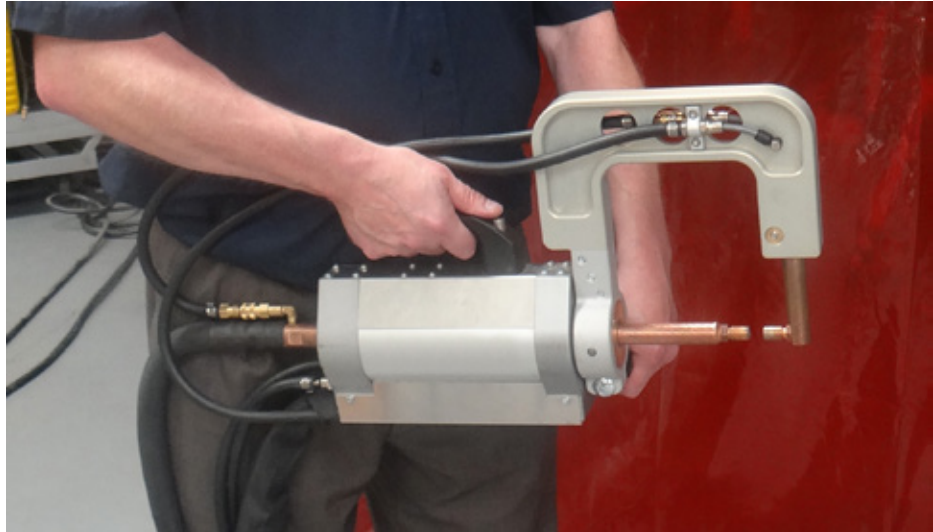
6.3 paveikslas. 1 kW rankinis indukcinis kaitintuvas, naudojamas įstrigusiam varžtui įkaitinti



6.4. Informacija apie EML sukuriančią įrangą

Vienas iš dviejų vertintų remonto dirbtuvių suvirinimo aparatų naudoja C tipo pistoletą, kuris gali turėti 160 mm ar 550 mm svirtis, o kitas – X tipo pistoletą su 160 mm ar 550 mm elektrodais. Skirtingų tipų pistoletai pavaizduoti 6.4 ir 6.5 paveiksluose. Abu suvirinimo aparatai naudoja nuo 7 500 iki 12 000 A srovę ir veikia 2 kHz dažniu. C tipo pistoletui suvirinimo srovę tiekia nuotolinis transformatorius, o X tipo pistolete naudojamas mažų matmenų jo viduje esantis transformatorius. Tai reiškia, kad kabeliu tarp valdymo bloko ir pistoleto šiame suvirinimo aparate vietoj daug didesnės suvirinimo srovės teka 50/60 Hz maitinimo tinklo srovė. Šio fakto reikšmingumas aptariamas toliau atliekant šią atvejų analizę.

6.4 paveikslas. Remonto dirbtuvių C tipo suvirinimo pistoletas su 160 mm svirtimi. Pistoletų pagrindiniame korpuse (po darbuotojo ranka) yra stūmoklis, kuris stumia vieną elektrodą prie kito. Suvirinimo srovė tiekama iš valdymo bloko kabeliais, pavaizduotais paveikslu kairėje pusėje



6.5 paveikslas. Remonto dirbtuvių X tipo suvirinimo pistoletas su 550 mm elektrodais. Du elektrodus stumia vieną prie kito sprastukas, veikiamas stūmoklio, esančio pistoletų pagrindiniame korpuse (tarp darbuotojo rankų), kuriame taip pat yra suvirinimo srovę tiekiantis transformatorius



Trys įvertinti remonto dirbtuvių indukciniai kaitintuvai buvo skirtingos galios: 1, 4 ir 10 kW. 1 kW kaitintuvas veikė 15 kHz, o 4 ir 10 kW kaitintuvai – nuo 17 iki 40 kHz dažniu. 4 ir 10 kW kaitintuvų dažnis kinta, nes jie gali automatiškai derinti leidžiamos srovės dažnį, kad būtų užtikrintas maksimalus ryšys su kaitinamu daiktu.

1 kW kaitintuvą sudaro vientisas rankinis blokas, jungiantis transformatorių ir kaitinimo elementą viename bloke ir neturintis aktyviojo aušinimo (6.3 paveikslas). 4 ir 10 kW kaitintuvus sudaro atskiras maitinimo blokas bei rankinis kaitinimo elementas ir jie turi aktyviojo aušinimo sistemas (6.6 paveikslas).

6.6 paveikslas. 4 kW (kairėje) ir 10 kW (dešinėje) indukciniai kaitintuvai, naudojami remonto dirbtuvėse metaliniams komponentams kaitinti. Šiais atvejais transformatorius yra atskirame maitinimo bloke (paveikslas kairėje pusėje), maitinimo bloką su kaitinimo elementu (kiekvienu atveju jį laiko darbuotojas) jungia elektros srovės ir aušalo tiekimo kabeliai. Jų skirtumas nuo daug paprastesnio 1 kW indukcinio kaitintuvo pavaizduotas 6.3 paveiksle



6.5. Ekspozicijos vertinimo būdas

Automobilių pramonei atstovaujanti institucija buvo susirūpinusi dėl EML Direktyvos padarinių jos nariams; kai kurie jų yra elektrinio suvirinimo ir kaitinimo įrangos tiekėjai. Jie manė, kad, veikiant tipiniams remonto dirbtuvių taškinio suvirinimo aparatams ir indukciniais kaitintuvams, galėtų būti gautos darbuotojų ekspozicijos vertės, kurios viršytų atitinkamus EML direktyvos 3 straipsnio 2 dalyje nurodytus veikimo lygius. Taip yra todėl, kad taškinio suvirinimo aparatai ir indukciniai kaitintuvai naudoja dideles sroves ir kad dirbdami darbuotojai juos laiko arti kūno, kaip pavaizduota 6.1, 6.4, 6.5 ir 6.6 paveiksluose.

Todėl ši institucija pasamdė patyrusį rangovą, kuris dalyvavo Europos projekte elektromagnetinių laukų profesinės ekspozicijos vadovui parengti. Taigi su patyrusiu rangovu

buvo sudarytos sutartys dėl automobilių profesinės mokyklos remonto dirbtuvių įrangos vertinimo.

Rangovas izotropiniu (triašiu) zondų išmatavo kintamo laike magnetinio srauto tankį aplink pirmiau aprašytus suvirinimo aparatus ir kaitintuvus (6.7 paveikslas). Prietaisas turėjo įtaisytą elektroninį filtrą, kuriuo, laiko intervalui taikant svertinių pikinių verčių metodą, gaunamas procentais išreikštas rezultatas, todėl jį buvo galima tiesiogiai palyginti su EML direktyvoje nurodytais veikimo lygiais (VL). Prietaisas taip pat turėjo įtaisytą spektro analizatorių, kuriuo buvo galima tirti signalo harmonikų sudėtį.

6.7 paveikslas. Matavimai aplink remonto dirbtuvių taškinio suvirinimo aparatą su C tipo pistoletu, turinčiu įrengtą 160 mm svirtį. Antrame plane matomas suvirinimo aparatas su X tipo pistoletu



6.6. Ekspozicijos vertinimo rezultatai

Rangovo gauti matavimo rezultatai pateikti paveiksluose ir lentelėje. Visais atvejais buvo matuojama suvirinimo aparatą ar kaitintuvą naudojant taip, kad jis atitiktų remonto dirbtuvėse atliekamus tipinius darbus. Buvo matuojama, siekiant nustatyti zonas apie kiekvieną suvirinimo pistoletą ir indukcinį kaitintuvą ribas, iki kurių:

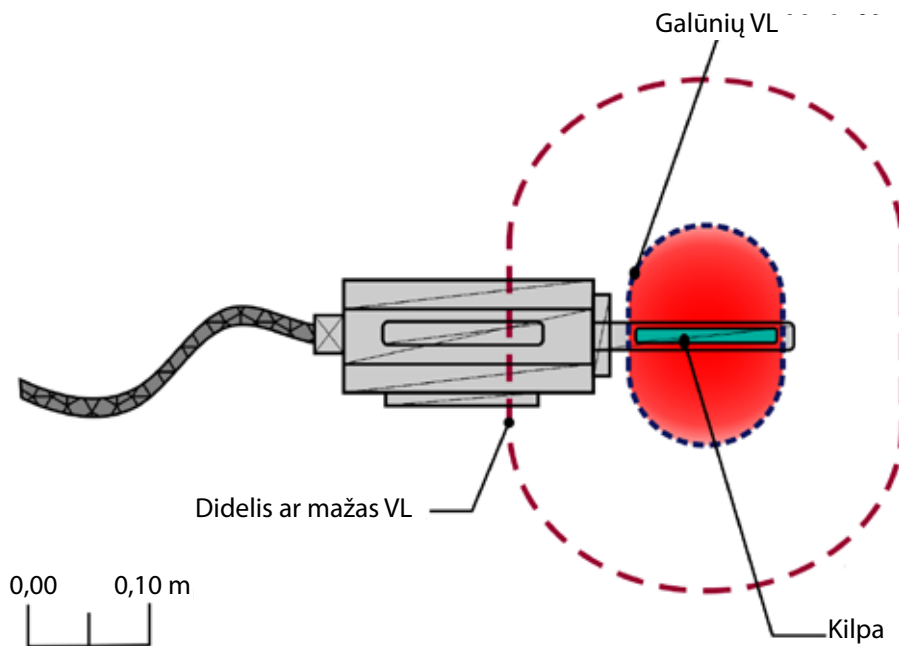
- buvo viršyti EML direktyvoje nurodyti VL;
- ypatingos rizikos grupės darbuotojai gali turėti saugos problemų. Buvo vertinama atsižvelgiant į Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktus atskaitos lygius (žr. vadovo 1 tomo E priedėlį).

Taškinio suvirinimo aparatai ir indukciniai kaitintuvai veiks nuo 2 iki 36 kHz. Direktyvos dėl elektromagnetinių laukų didelis ir mažas VL šiame dažnių diapazone yra vienodi. Todėl, kai išmatuotas magnetinio lauko stipris pateikiamas veikimo lygio procentais, jis atitinka didelio ir mažo VL procentus. Jei tinka, matavimai taip pat pateikti kaip EML direktyvos galūnių VL procentai.

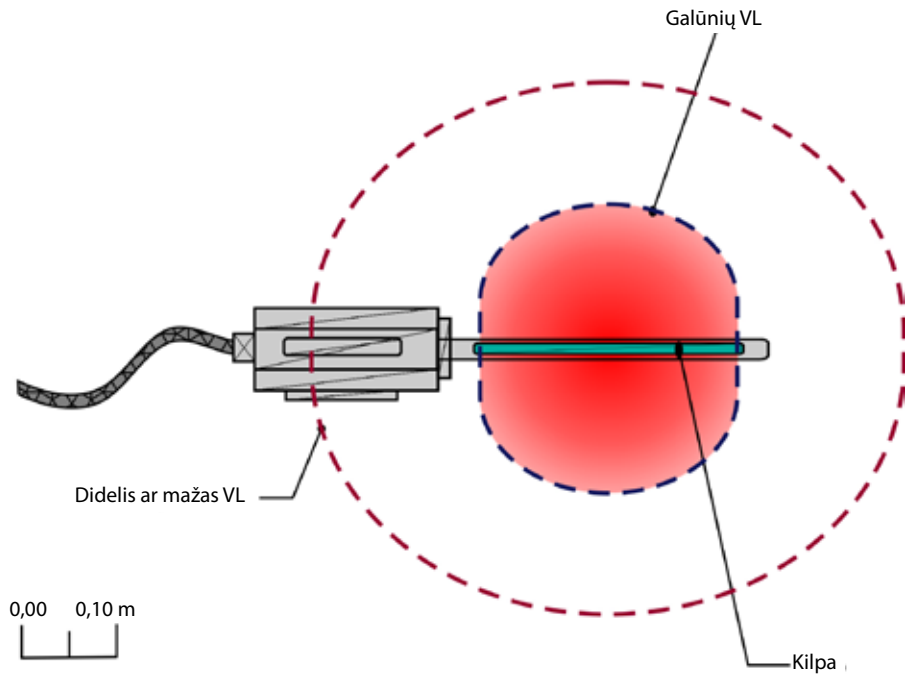
6.6.1. Ekspozicijos dėl remonto dirbtuvių taškinio suvirinimo aparatų vertinimo rezultatai

Nuo 6.8 iki 6.11 paveiksluose pateiktos zonų aplink kiekvieną suvirinimo pistoletą ribos, iki kurių viršyti EML direktyvos galūnių VL ir (arba) didelis ir mažas VL. 6.11 paveiksle taip pat pavaizduotos zonos aplink X tipo pistoletą su 550 mm elektrodais ribos, iki kurių viršyti Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai. Visais atvejais kontūrai aplink pistoletus rodo atitinkamo lygio 100 %, mėlyna spalva vaizduojant galūnių VL, raudona spalva – didelį ir mažą VL, o žalia spalva – Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktus atskaitos lygius. Be to, 6.1 lentelėje pateiktos zonų aplink C tipo suvirinimo pistoleto kabelį ribos, iki kurių viršijami atitinkami VL.

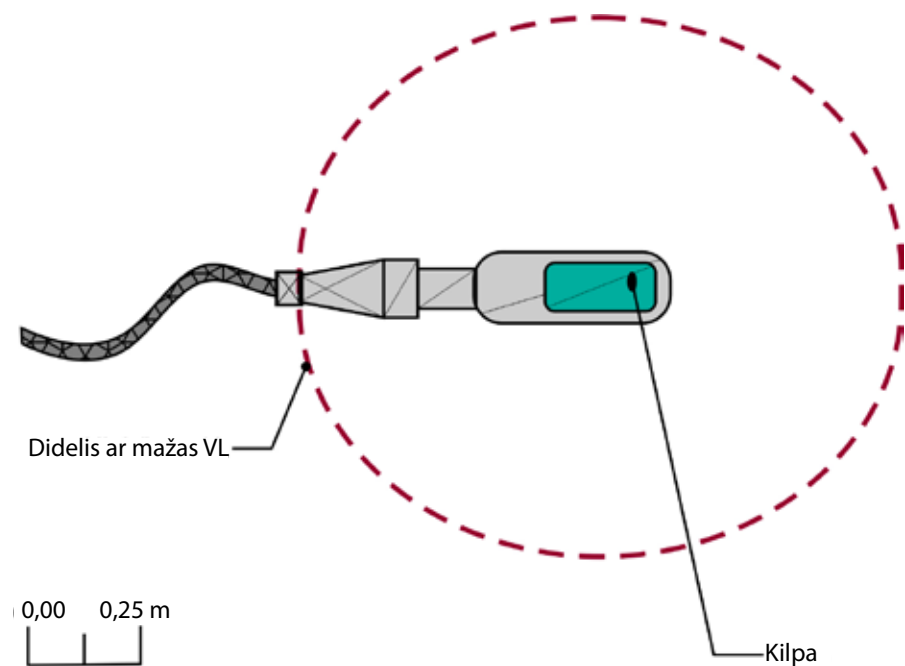
6.8 paveikslas. Horizontalioji projekcija, vaizduojanti kontūrus, kurių viduje galūnių veikimo lygis (mėlyna spalva) ir didelis ar mažas veikimo lygiai (raudona spalva) galėtų būti viršyti aplink remonto dirbtuvių C tipo pistoletą su įrengta 160 mm svirtimi



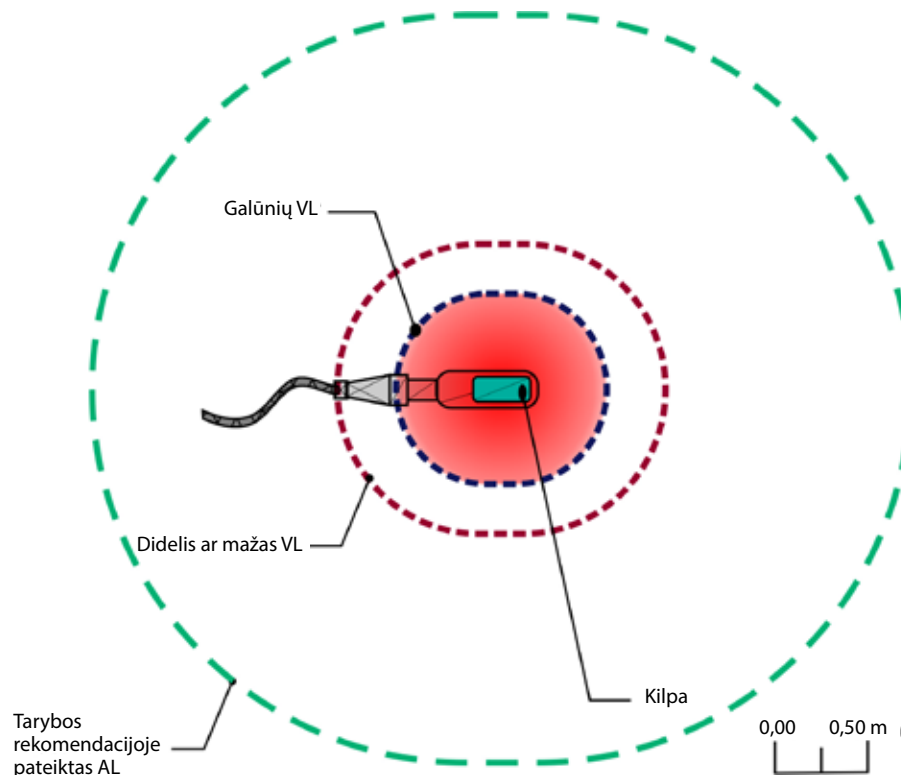
6.9 paveikslas. Horizontalioji projekcija, vaizduojanti kontūrus, kurių viduje galūnių veikimo lygis (mėlyna spalva) ir didelis ar mažas veikimo lygiai (raudona spalva) galėtų būti viršyti aplink remonto dirbtuvių C tipo pistoletą su įrengta 550 mm svirtimi



6.10 paveikslas. Horizontalioji projekcija, vaizduojanti kontūrą, kurio viduje didelis ar mažas veikimo lygiai (raudona spalva) galėtų būti viršyti aplink remonto dirbtuvių X tipo pistoletą su įrengtais 160 mm elektrodais



6.11 paveikslas. Horizontalioji projekcija, vaizduojanti kontūrus, kurių viduje galūnių veikimo lygis (mėlyna spalva), didelis ar mažas veikimo lygiai (raudona spalva) ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai (žalia spalva) galėtų būti viršyti aplink remonto dirbtuvių X tipo pistoletą su įrengtais 550 mm elektrodais



6.1 lentelė. Matavimų aplink kabelį tarp C tipo suvirinimo pistoleto ir valdymo bloko rezultatai

Veržtuvo tipas	Srovė (A)	Didelio ar mažo veikimo lygio ¹ 10 cm nuo kabelio %	Didelio ar mažo veikimo lygio ¹ 12 cm nuo kabelio %	Galūnių veikimo lygio ² 8 cm nuo kabelio %
160 mm C tipo	8 000	180	100	100

¹ 2 kHz dažnio magnetinio srauto tankio didelis ir mažas veikimo lygiai: 150 μ T

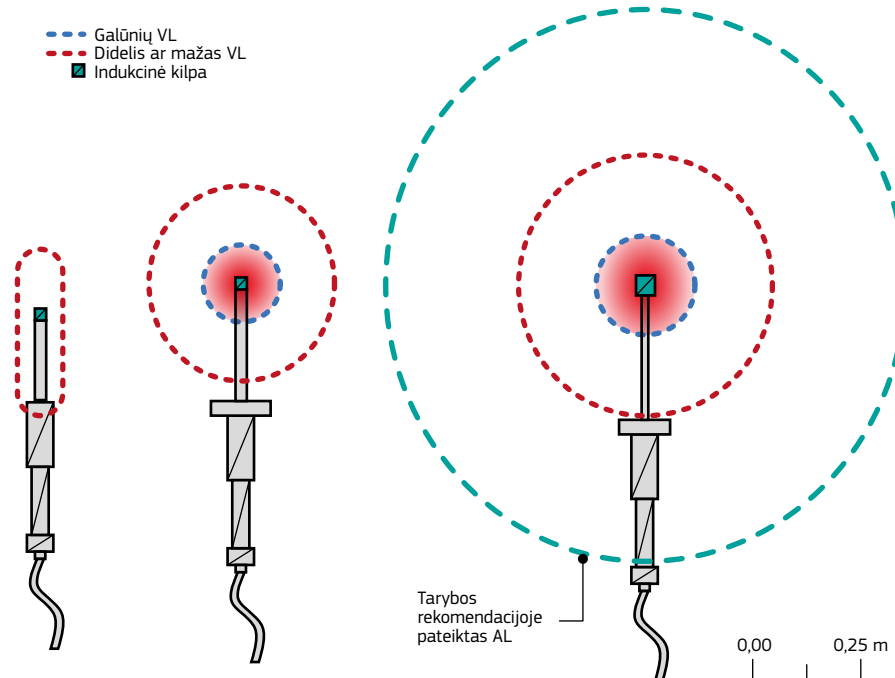
² 2 kHz dažnio magnetinio srauto tankio galūnių veikimo lygiai: 450 μ T

Pastaba. Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi ± 10 % ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedelį) rezultatai buvo pateikti kaip tiesiogiai gauti VL procentai.

6.6.2. Ekspozicijos dėl remonto dirbtuvėse naudojamų indukcinų kaitintuvų vertinimo rezultatai

6.12 paveiksle pavaizduoti trijų indukcinų kaitintuvų kaitinimo elementai, 1 kW kaitintuvui esant kairėje, 4 kW kaitintuvui – per vidurį ir 10 kW kaitintuvui – dešinėje pusėje. Visais atvejais kontūrai aplink kaitinimo elementus rodo atitinkamo lygio 100 %, mėlyna spalva vaizduojant EML direktyvoje pateiktą galūnių VL, raudona spalva – didelį ir mažą EML direktyvoje pateiktus VL, o žalia spalva – Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktus atskaitos lygius.

6.12 paveikslas. Horizontalioji projekcija, vaizduojanti kontūrus, kurių viduje galūnių veikimo lygis (mėlyna spalva), didelis ar mažas veikimo lygiai (raudona spalva) ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai (žalia spalva) galėtų būti viršyti aplink tris remonto dirbtuvių indukcinis kaitintuvus (1 kW – kairėje, 4 kW – per vidurį ir 10 kW – dešinėje)

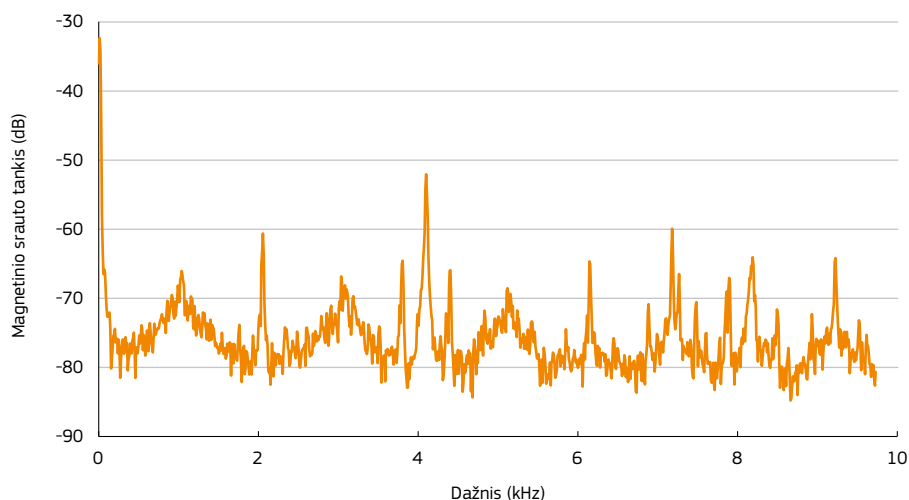


6.7. Ekspozicijos vertinimo išvados

Priklausomai nuo pistoleto tipo, EML direktyvos galūnių VL buvo viršyti nuo 10 iki 22 cm nuo veržtuvo, o EML direktyvoje pateikti didelis ir mažas VL buvo viršyti nuo 20 iki 32 cm nuo veržtuvo. Jei buvo matuoti, Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai buvo viršyti arčiau kaip keli metrai nuo veržtuvo.

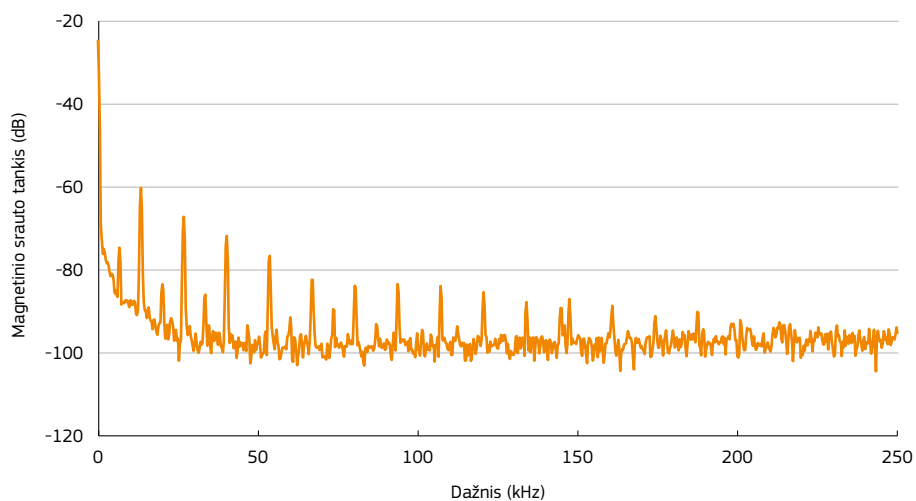
Rangovas pažymėjo, kad aplink C tipo pistoleto maitinimo kabelius buvo susidarę didesni nei galūnių VL ir dideli bei maži VL magnetiniai laukai, o apie X tipo pistoleto kabelius jų nebuvo. Iš tikrųjų, galūnių VL buvo viršytas arčiau kaip 8 cm nuo kabelių, o didelis ir mažas VL buvo viršyti arčiau kaip 12 cm nuo kabelių. Rangovas aiškino šį faktą tuo, kad C tipo pistoleto kabeliais teka suvirinimo srovė iš valdymo bloko į pistoletą, o X tipo pistoleto su transformatoriumi viduje kabeliu teka tik 50/60 Hz maitinimo iš tinklo srovė.

Rangovas patvirtino, kad remonto dirbtuvių taškinio suvirinimo aparatų pagrindinis suvirinimo srovės dažnis buvo 2 kHz, nors kelios harmonikos padarė didelį poveikį visuminei ekspozicijai. Siekiant tai įrodyti, 6.13 paveiksle pateiktas remonto dirbtuvių suvirinimo aparato su įrengtu 160 mm C tipo pistoletu signalo spektrinis pasiskirstymas.

6.13 paveikslas. 160 mm C tipo pistoleto signalo spektrinis pasiskirstymas

Kalbant apie indukcinis kaitintuvus, priklausomai nuo kaitintuvo galios, galūnių VL buvo viršytas nuo 7 iki 11 cm nuo kaitinimo elemento iki darbuotojo rankos, o didelis ir mažas VL buvo viršyti nuo 13 iki 18 cm nuo kaitinimo elemento vidurio visomis kryptimis.

Pagrindinis kaitintuvo dažnis buvo skirtingas. 1 kW kaitintuvo pagrindinis dažnis yra 15 kHz, o 4 kW ir 10 kW kaitintuvai naudojo 36 kHz dažnį. Kaip ir suvirinimo aparatų atveju, visų kaitintuvų kelių harmonikų indėlis į visuminę ekspoziciją buvo reikšmingas. Siekiant tai įrodyti, 6.14 paveiksle pateiktas 1 kW indukcinio kaitintuvo signalo spektrinis pasiskirstymas.

6.14 paveikslas. 1 kW indukcinio kaitintuvo signalo spektrinis pasiskirstymas

6.8. Rizikos vertinimas

Atsižvelgdamas į matavimo rezultatus, rangovas padarė išvadą, kad dėl to, jog taškinio suvirinimo pistoletai laikomi rankoje arti kūno, darbuotojų gautos magnetinio lauko ekspozicijos vertės tikėtinai viršija atitinkamus EML direktyvoje pateiktus VL ir taip pat galbūt atitinkamą ekspozicijos ribinę vertę (ERV). Matavimai aplink C tipo pistoleto maitinimo kabelius taip pat rodo, kad gali būti gautos ekspozicijos vertės, kurios taip pat būtų didesnės nei atitinkamas VL.

Rangovas taip pat pažymėjo, kad magnetiniai laukai viršijo Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktus atskaitos lygius arčiau kaip keli metrai nuo suvirinimo pistoleto. Atskaitos lygiai gali būti naudojami kaip ypatingos rizikos grupės asmenų ekspozicijos netiesioginio poveikio bendrasis rodiklis (žr. vadovo 1 tomo E priedėlį).

Dėl indukcinio kaitintuvų rangovas padarė išvadą, kad juos naudojančius darbuotojus neveikė didesnė nei VL laukai, nes veikiantys kaitinimo elementai buvo laikomi pakankamu atstumu nuo jų rankų ir kūno. Nepaisant to, magnetiniai laukai vis dar buvo pakankamai dideli, kad Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai būtų viršyti arčiau kaip 0,5 m nuo 10 kW kaitintuvo. Todėl rangovas rekomendavo atsižvelgti į ypatingos rizikos grupės darbuotojus dėl kaitintuvų sukurtų magnetinių laukų ekspozicijos netiesioginio poveikio (žr. vadovo 1 tomo E priedėlį).

Atsižvelgdamas į šias išvadas, konsultantas parengė EML specifinės rizikos, naudojant taškinio suvirinimo aparatus ir indukcinio kaitintuvus, vertinimo planą, taikydamas OiRA (EU-OSHA internetinės interaktyviosios rizikos vertinimo platformos) pasiūlytą metodiką. Pagal ją reikėjo nustatyti, kokių veiksmy reikėtų imtis darbuotojams apsaugoti ir užtikrinti, kad jų neveiktų didesnė nei VL magnetiniai laukai. EML specifinės rizikos vertinimas pateiktas 6.2 lentelėje.

6.9. Jau taikomos atsargumo priemonės

Nėra.

6.2 lentelė. Remonto dirbtuvių rankinių taškinio suvirinimo aparatų ir indukcinį kaitintuvų EML specifinės rizikos vertinimas

Pavojai	Turimos prevencinės ir atsargumo priemonės	Žmonės, kuriems kyla rizika	Sunkumo laipsnis			Tikimybė			Rizikos įvertinimas	Nauji prevenciniai ir atsargumo veiksmai
			Mažas	Rimtas	Mirtinas	Neįtikima	Galima	Tikėtina		
Žemo dažnio tiesioginis poveikis	Nėra. Rankos ir kūnas dažnai yra arti suvirinimo aparato veržtuvo, skirto pistoleto svoriui suvirinimo metu laikyti	Dirbtuvių darbuotojai	✓					✓	Maža	Pakeitimai padaryti atliekant suvirinimo darbus: naudoti stabilizatorius, kurie laikytų pistoleto svorį, kad darbuotojų rankos ir kūnas galėtų būti atokiau nuo suvirinimo elektrodų
	Indukcinių kaitintuvų kaitinimo elementai paprastai laikomi rankos atstumu		✓					✓	Maža	Standartinės suvirinimo darbų atlikimo procedūros Įspėjamieji ženklai ant suvirinimo aparatų ir kaitintuvų Operatorių mokymas dėl EML pavojų
		Neščios darbuotojos	✓					✓	Maža	Neščios darbuotojos neturi dirbti su suvirinimo aparatais ar kaitintuvais arba būti šalia jų
Žemų dažnių netiesioginis poveikis (aktyviųjų implantuotų medicinos prietaisų trikdžiai)	Nėra	Ypatingos rizikos grupės darbuotojai		✓				✓	Maža	Darbuotojai su aktyviaisiais implantuotais medicinos prietaisais neturi dirbti su suvirinimo aparatais ar kaitintuvais arba būti šalia jų Personalo mokymas dėl EML pavojų

6.10. Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultatus

Atsižvelgdamas į rizikos vertinimo rezultatus, vadovas nusprendė įgyvendinti šias atsargumo priemones, būtent:

- imtis veiksmų, jei įmanoma, siekiant užtikrinti, kad darbuotojų rankos ir kūnas būtų toliau nuo taškinio suvirinimo aparato pistoleto ir, jei būtina, toliau nuo kitų laidininkų ir maitinimo kabelių. Pvz., vadovas įrengė stabilizatorius taškinio suvirinimo pistoletams pakabinti. Tai reiškia, kad darbuotojams nebereikėjo laikyti pistoletų svorio, todėl jie visada galėjo stovėti už pistoleto ir tiesiog laikyti už pistoleto galo, kad suvirinimo metu jis būtų tinkamoje padėtyje;
- iškabinti užrašus ant suvirinimo aparatų ir kaitintuvų, įspėjančius apie stiprius magnetinius laukus ir draudžiančius naudoti suvirinimo aparatą ar kaitintuvą aktyviųjų implantuotų medicinos prietaisų (AIMP) nešiotojams ir kitiems ypatingos rizikos grupės darbuotojams, pvz., neščioms darbuotojoms, arba jiems esant. Užrašų, naudojamų ant remonto dirbtuvių suvirinimo aparatų, pavyzdžiai pateikti 6.15 paveiksle;

6.15 paveikslas. Įspėjamasis užrašas dėl stiprių magnetinių laukų ir užrašas, draudžiantis naudoti suvirinimo aparatą AIMP nešiotojams arba jiems esant šalia aparato



Įspėjimas
Stiprūs magnetiniai laukai
Suvirinimo metu būti
atokiau nuo pistoleto veržtuvo



Šią įrangą draudžiama naudoti
žmonėms, nešiojantiems
aktyviuosius implantuotus
medicinos prietaisus, arba jiems
esant šalia aparato

- darbuotojams pateikti informaciją, įskaitant rizikos vertinimo rezultatus;
- darbuotojams pateikti instrukcijas apie tai, kaip užtikrinti ekspozicijos vertes, kurios būtų mažesnės nei EML direktyvoje pateikti VL;
- vykdant atitinkamas įvadinės programas, užtikrinti, kad visi kiti darbuotojai žinotų apie suvirinimo aparatų ir kaitintuvų keliamą magnetinių laukų pavojų;
- reguliariai peržiūrėti rizikos vertinimą.

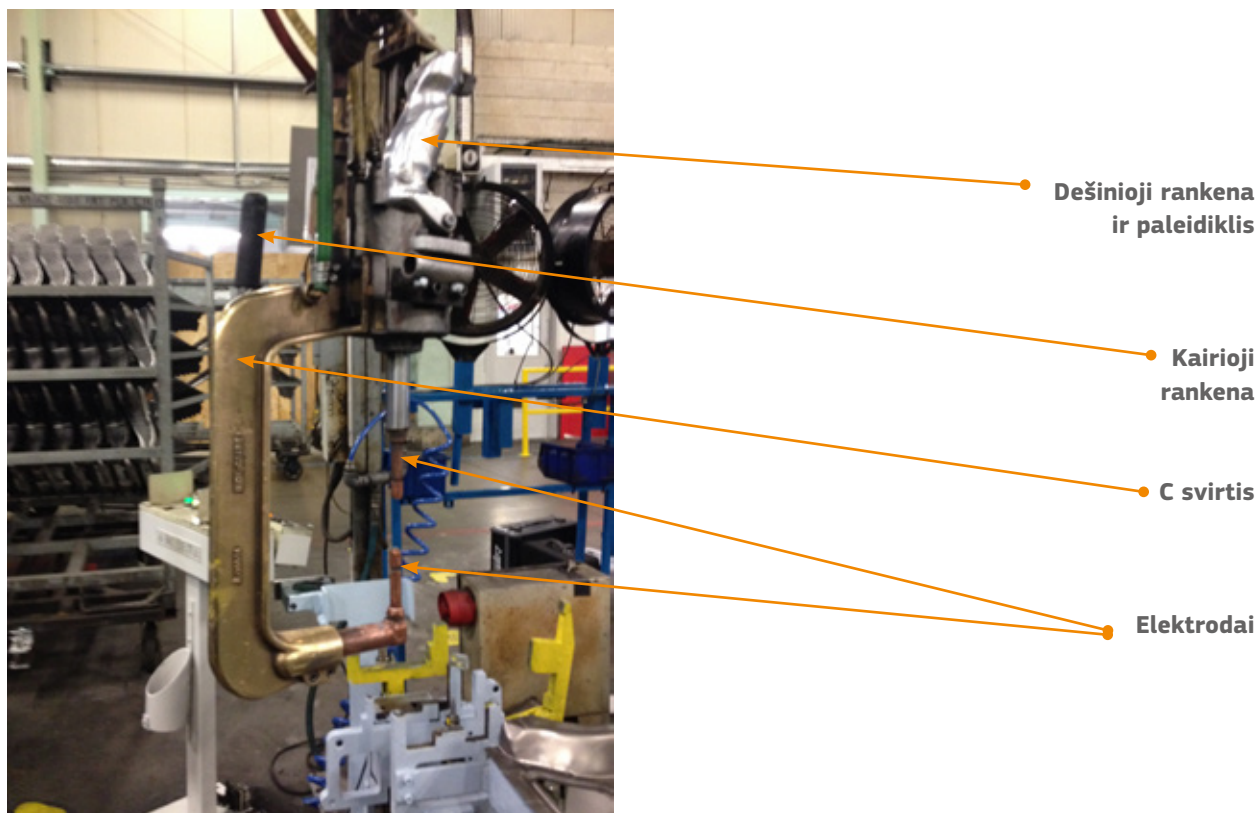
6.11. Taškinio suvirinimo aparatai transporto priemonių gamybos pramonėje

Nors pagrindinių tarptautinių transporto priemonių gamintojų negalima priskirti mažosioms ar vidutinėms įmonėms, taškinis suvirinimas šiai pramonei yra toks svarbus, kad autoriai manė, jog būtina įtraukti rangovo atliekamą pagrindinio gamintojo naudojamų taškinio suvirinimo aparatų pavyzdžių vertinimą.

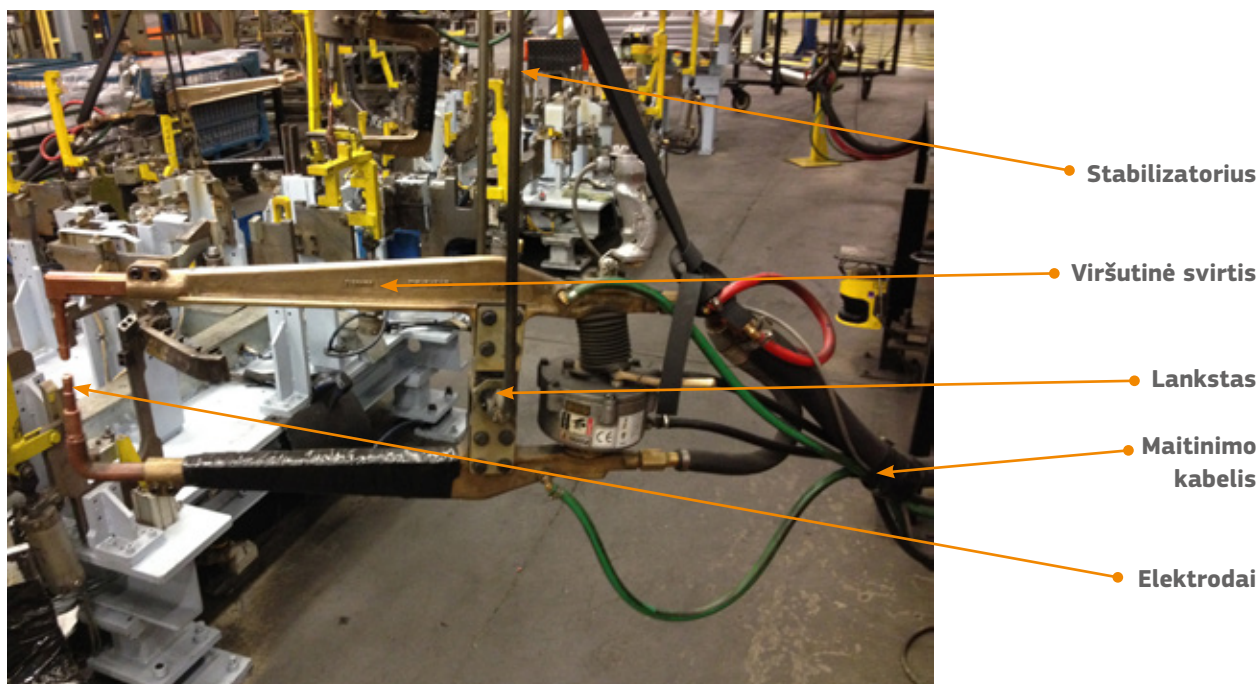
6.11.1. Gamyklos taškinio suvirinimo aparatų vertinimas

Buvo vertinami trys taškinio suvirinimo aparatai: C tipo pistoletas su 400 mm svirtimi, X tipo pistoletas su 130 mm ilgio elektrodais ir X tipo pistoletas su 700 mm ilgio elektrodais. Du mažesnieji pistoletai naudojo 8 400 A srovę, didžiausias – 10 200 A. Visų trijų pistoletų darbinis dažnis buvo 50 Hz ir jie buvo maitinami iš nuotolinių transformatorių kabeliais, suprojektuotais magnetinių laukų ekspozicijai sumažinti iki minimumo. 400 mm C tipo pistoletas ir 700 mm X tipo pistoletas pavaizduoti 6.16 ir 6.17 paveiksluose.

6.16 paveikslas. Gamyklinis 400 mm C tipo pistoletas. Veržtuvas laikomas reikiamoje padėtyje pistoleto viršuje esančiomis rankenomis, kurių viena matosi paveikslo viršuje iš dešinės (chromu dengtas poliruotas komponentas). Tai rodo operatoriaus padėtį suvirinimo metu veržtuvo atžvilgiu



6.17 paveikslas. Gamyklinis 700 mm X tipo pistoletas. Nors pistoletas pakabintas ant stabilizatoriaus, pistoleto dydis reiškia, kad darbuotojai, norėdami elektrodus kreipti ir laikyti reikiamoje padėtyje, įprastai turi stovėti šalia jų



Kintamo laike magnetinio srauto tankis buvo matuojamas aplink suvirinimo pistoletus izotropiniu (trirašiu) zondų. Prietaisas turėjo įtaisyta elektroninį filtrą, kuriuo, laiko intervalui taikant svertinių pikinių verčių metodą, gaunamas procentais išreikštas rezultatas, todėl jį buvo galima tiesiogiai palyginti su EML direktyvoje nurodytais VL. Prietaisas taip pat turėjo įtaisyta spektro analizatorių, kuriuo buvo galima tirti signalo harmonikų sudėtį.

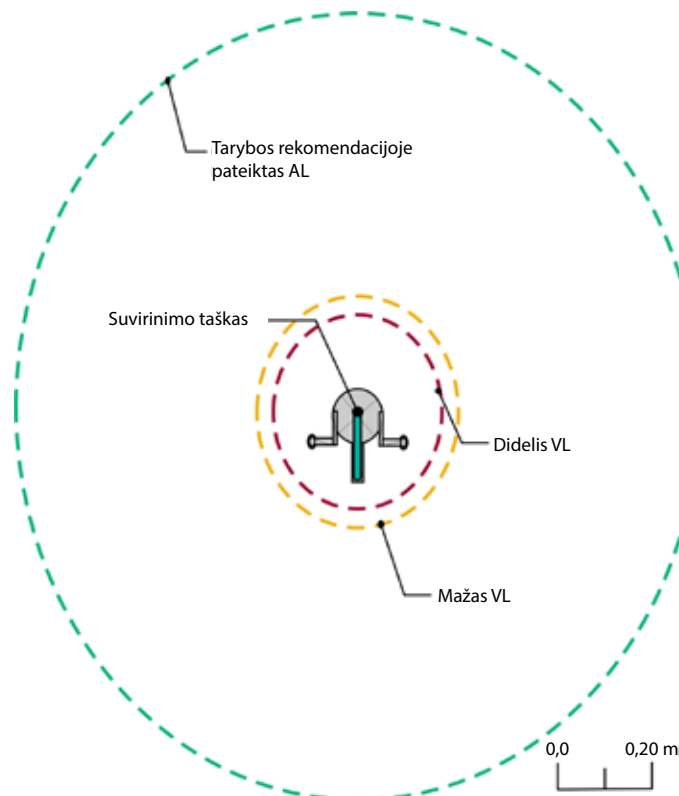
Suvirinimo aparato veikimo dažnis – 50 Hz. Esant šiam dažniui, EML direktyvoje pateikti didelis ir mažas VL reikšmingai skiriasi. Magnetinio lauko stiprio matavimo aplink pistoletus rezultatai pateikti kaip didelio ir mažo VL procentai.

6.11.2. Gamyklos taškinio suvirinimo aparato matavimo rezultatai

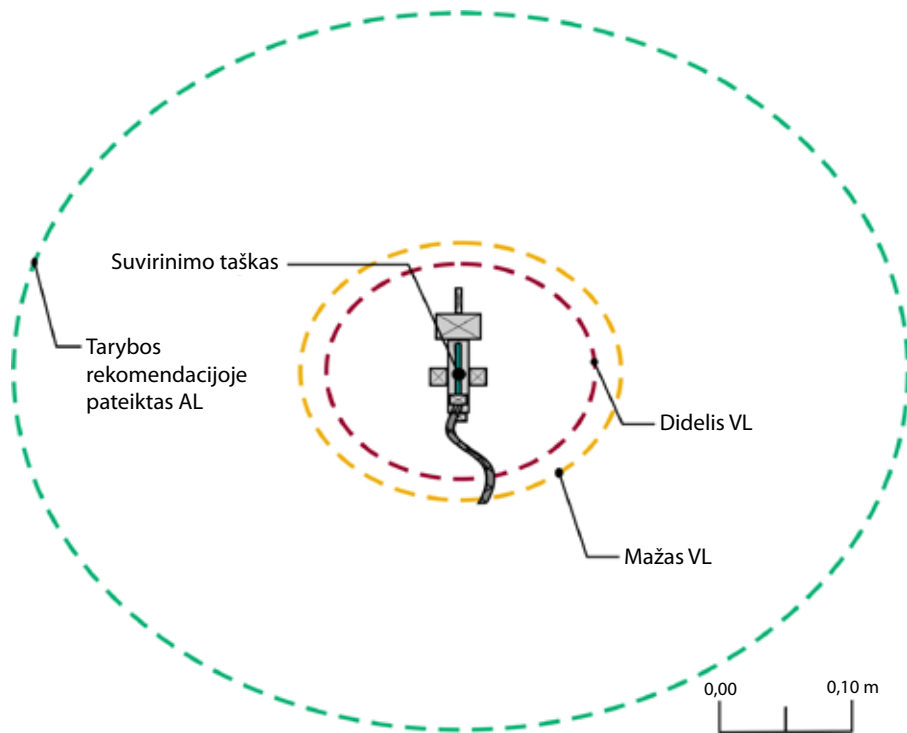
Gauti matavimo rezultatai pateikti toliau paveiksluose ir lentelėje. Visais atvejais buvo matuojama suvirinimo aparatą naudojant atliekamam darbui tipiniu būdu.

Nuo 6.18 iki 6.20 paveiksluose pavaizduotos zonų apie kiekvieną suvirinimo pistoletą ribos, iki kurių buvo viršyti EML direktyvoje pateikti didelis bei mažas VL ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai. Visais atvejais kontūrai aplink pistoletus rodo atitinkamo lygio 100 %, geltona spalva vaizduojant didelį VL, raudona spalva – mažą VL, o žalia spalva – Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktus atskaitos lygius. Be šių paveikslų, 6.3 lentelėje pateikti matavimų aplink X tipo suvirinimo pistoleto maitinimo kabelių rezultatai.

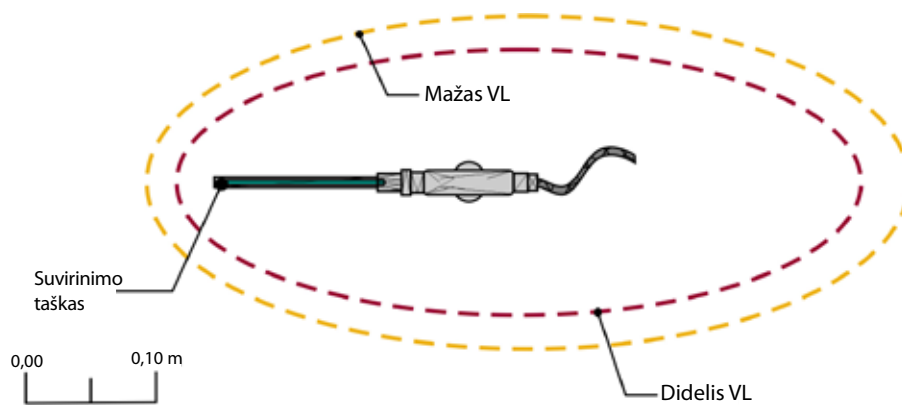
6.18 paveikslas. Horizontalioji projekcija, vaizduojanti kontūrus, kurių viduje mažas veikimo lygis (geltona spalva), didelis veikimo lygis (raudona spalva) ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai (žalia spalva) galėtų būti viršyti aplink 400 mm C tipo gamyklinio taškinio suvirinimo aparato pistoletą



6.19 paveikslas. Horizontalioji projekcija, vaizduojanti kontūrus, kurių viduje mažas veikimo lygis (geltona spalva), didelis veikimo lygis (raudona spalva) ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai (žalia spalva) galėtų būti viršyti aplink 130 mm X tipo gamyklinio taškinio suvirinimo aparato pistoletą



6.20 paveikslas. Horizontalioji projekcija, vaizduojanti kontūrus, kurių viduje mažas veikimo lygis (geltona spalva) ir didelis veikimo lygis (raudona spalva) galėtų būti viršyti aplink 700 mm X tipo gamyklinio taškinio suvirinimo aparato pistoletą. Šiuo atveju kontūrai tęsiasi toliau už pistoletą dėl laukų, kuriuos sukūrė laidininkai pistoleto gale



6.3 lentelė. Matavimų aplink kabelį iš X tipo suvirinimo pistoleto į kabamą transformatorių rezultatai

Veržtuvo tipas	Srovė (A)	Mažo veikimo lygio ¹ 10 cm nuo kabelio %
130 mm X tipo	8 400	12

¹ Magnetinio srauto tankio mažo veikimo lygis nuo 25 iki 300 Hz dažnių diapazone: 1 000 μ T

Pastaba. Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi $\pm 10\%$ ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlį) rezultatai buvo pateikti kaip tiesiogiai gauti VL procentai.

6.11.3. Gamyklinio taškinio suvirinimo aparato matavimo rezultatai atsižvelgiant į VL

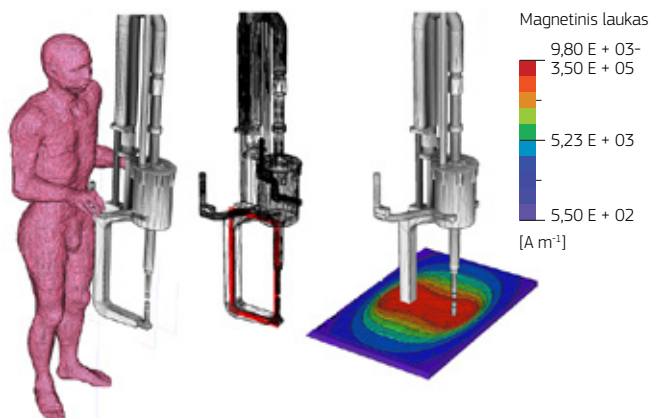
Mažas VL buvo viršytas nuo 37 iki 147 cm nuo pistoleto, o didelis VL – nuo 27 iki 125 cm nuo pistoleto. Reikėtų pastebėti, kad zonos, kurioje viršijamas VL aplink 700 mm X tipo pistoletą (6.20 paveikslas), matmenys priklauso ne tik nuo elektrodų, bet ir nuo laidininkų pistoleto gale. Be to, magnetiniai laukai viršijo Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktus atskaitos lygius arčiau kaip keli metrai nuo suvirinimo pistoleto (žr. vadovo 1 tomo E priedėlį). Pistoleto maitinimo kabeliai buvo suprojektuoti taip, kad būtų kuo labiau sumažintos magnetinių laukų ekspozicijos vertės, taigi ir ekspozicija dėl kabelių, kaip galima matyti 6.3 lentelėje, buvo gerokai mažesnė nei mažas VL.

6.11.4. Gamyklinio taškinio suvirinimo aparato matavimo rezultatai atsižvelgiant į ERV

Rezultatai parodė, kad, jei darbuotojai stovėtų nuo 10 iki 20 cm atstumu nuo pistoleto, ekspozicija dėl jų galėjo būti gerokai didesnė nei atitinkami VL. Tačiau nors darbdavys įdiegė daug šios atvejų analizės 6.10 skyriuje aprašytų priemonių, darbuotojai ne visais atvejais turėjo galimybę pasitraukti iš zonų, kuriose viršijami VL. Todėl pagal EML direktyvos 4 straipsnio 3 dalį rangovas atliko kompiuterinį modeliavimą, kad būtų nustatyta, ar atitinkamos ERV buvo faktiškai viršytos.

Rangovas naudojo savo matavimus ir stebėjimus, kad būtų gautas 400 mm C tipo pistoleto modelis. Vėliau šis modelis buvo naudojamas magnetiniams laukams zonose aplink pistoletą apskaičiuoti, įskaitant darbuotojo buvimo zonas, o paskui darbuotojas buvo įtrauktas į modelį. 6.21 paveiksle pavaizduoti galutiniai pistoleto ir darbuotojo modeliai, šalia jų – pistoleto modelis, vaizduojantis srovės kontūrą (pažymėta raudona spalva), naudojamą magnetinio lauko sukūrimui modeliuoti, ir apskaičiuoti magnetinio lauko stipriai pasirinktoje x-y plokštumoje.

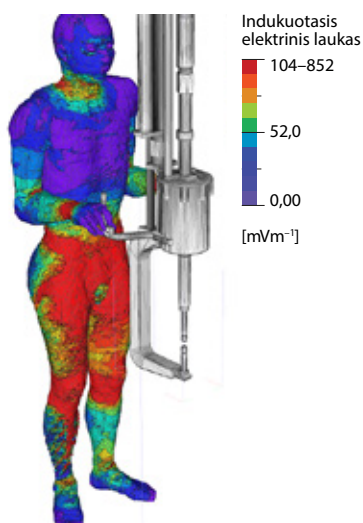
6.21 paveikslas. 400 mm C tipo suvirinimo pistoleto ir jį valdančio darbuotojo (kairėje) modelis, srovės kontūras (C svirtis, raudonos spalvos), kuris sukuria magnetinį lauką (per vidurį) ir magnetinis laukas aplink veikiantį pistoletą (dešinėje)



Gavus pistoleto ir darbuotojo modelį, buvo atlikti kūne indukuotų vidinių elektrinių laukų skaitmeniniai skaičiavimai. Šių skaičiavimų rezultatai, pagrįsti tuo, kad kūnas yra 15 cm nuo pistoleto svirties, pateikti 6.22 paveiksle. Raudona spalva žymi palyginti stiprų elektrinį lauką, o violetinė – jo mažą vertę. Galima matyti, kad lauką labiausiai sugeria operatoriaus liemuo ir klubai, kurie yra arčiausiai srovės kontūro.

15 cm atstumu atitinkamos ERV nebuvo viršytos, todėl kiti skaičiavimai buvo atliekami siekiant nustatyti atstumus, iki kurių ERV būtų viršytos. Šių tolesnių skaičiavimų rezultatai pateikti 6.4 lentelėje.

6.22 paveikslas. Maksimalių indukuotųjų elektrinių laukų erdvinis pasiskirstymas žmogaus modelyje, kai jis veikiamas magnetinių laukų, sukurtų 400 mm C tipo pistoleto



6.4 lentelė. Maksimalus vidinio elektrinio lauko stipris, kaip atitinkamos ERV dalis

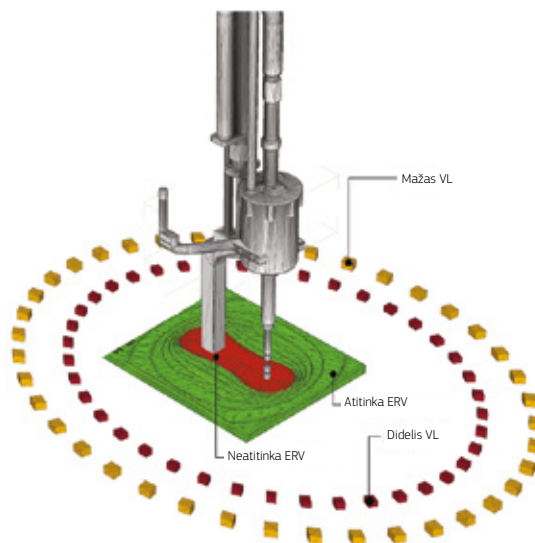
Liemens atstumas nuo pistoleto (cm)	15	7	4
Maksimalus indukuotojo elektrinio lauko stipris kūne (mVm^{-1})	287	611	811
Poveikio sveikatai ERV procentai (%)¹	37	79	104
Maksimalus indukuotasis elektrinis laukas centrinės nervų sistemos audiniuose (mVm^{-1})	52	84	92
Jutiminio poveikio ERV procentai (%)²	53	85	93

¹ Poveikio sveikatai ERV, esant 50 Hz dažniui, yra 778 mVm^{-1} (vkv)

² Jutiminio poveikio ERV, esant 50 Hz dažniui, yra 99 mVm^{-1} (vkv)

6.4 lentelė rodo, kad darbuotojui dirbant su 15 cm nuo kūno esančiu pistoletu, maksimali indukuotojo elektrinio lauko vertė yra 287 mVm^{-1} , kuri sudaro 37 % poveikio sveikatai ERV. Centrinės nervų sistemos galvos audiniuose maksimali indukuotojo elektrinio lauko vertė yra 52 mVm^{-1} , kuri sudaro 53 % jutiminio poveikio ERV. Rezultatai rodo, kad poveikio sveikatai ERV faktiškai viršijami tada, kai atstumas nuo kūno iki pistoleto sumažėja maždaug iki 4 cm. Tai reiškia, kad nors darbuotojus veikia didesni nei VL magnetiniai laukai, indukuoti vidiniai elektriniai laukai neviršija ERV. Zonų, kuriose viršijami VL, ir zonų, kuriose būtų faktiškai viršijamos poveikio sveikatai ERV, matmenų skirtumas pavaizduotas 6.23 paveiksle.

6.23 paveikslas. Zonos aplink 400 mm C tipo pistoletą, kurioje poveikio sveikatai ERV galėtų būti viršyta (raudonos spalvos zona žalios spalvos zonos viduje), ir 6.18 paveiksle pateiktų didelio ir mažo veikimo lygių kontūrų (raudonos ir geltonos spalvos) bendras vaizdas



Apibendrinant šiuo atveju atrodo, kad VL yra konservatyvi ribinės ekspozicijos prognozė ir kad ekspozicijos situacija faktiškai atitinka EML direktyvą.

7. SUVIRINIMAS

7.1. Darbo vieta

Ši atvejų analizė susijusi su metalo gaminių cechu, kuriame naudojamos įvairios kontaktinio suvirinimo mašinos.

7.2. Darbo pobūdis

Darbuotojai naudoja taškinio suvirinimo ir siūlių suvirinimo aparatus vieloms ir lakštiniam metalui suvirinti. Ceche yra kelios tokios mašinos.

7.3. Informacija apie EML sukuriančią įrangą

Kontaktinius suvirinimo aparatus sudaro du elektrodai, tarp kurių suveržiami suvirinami komponentai. Elektrodais ir komponentais teka srovė, o suvirinimui reikalinga šiluma gaunama dėl komponentų elektrinės varžos. Įrangos nuostačiai pasirenkami taip, kad jie atitiktų suvirinamų komponentų savybes.

7.3.1. Taškinio suvirinimo aparatai

Taškinio suvirinimo aparatus sudaro du maži cilindro formos elektrodai, tarp kurių komponentai suveržiami ir leidžiama didelė srovė taškinei siūlei gauti. Bendrovė naudoja dviejų tipų taškinio suvirinimo aparatus: stalinius taškinio suvirinimo aparatus ir nešiojamus kabamuosius taškinio suvirinimo aparatus.

Stalinis taškinio suvirinimo aparatas (7.1 paveikslas) paprastai naudojamas 1,2 mm gūbrio vieloms iš nerūdijančiojo plieno suvirinti. Ši įranga suprojektuota naudoti ant stalo, operatoriui įsitaisius priešais įrenginį. Ji jungiama į 50 Hz elektros maitinimo tinklą ir paprastai naudoja 19 % maksimalios apkrovos srovės (3 500 A), t. y. 665 A. Nešiojamas kabamasis taškinio suvirinimo aparatas (7.2 paveikslas) naudojamas metalo lakštams suvirinti. Suvirinimo aparatą sudaro dvi elektrodų svirtys, kurios veikiamos spraustuko suveržia elektrodų galus apie komponentą. Jis paprastai naudoja 7 000 A srovę ir maitinamas 2 kHz dažnio srovės šaltinio.

7.1 paveikslas. Stalinis taškinio suvirinimo aparatas

Suvirinimo elektrodai



7.2 paveikslas. Nešiojamas kabamasis taškinio suvirinimo aparatas



7.3.2. Siūlių suvirinimo aparatas

Siūlių suvirinimo aparatas naudojamas metalo gabalams suvirinti. Disko formos elektrodai sukasi, medžiagai slenkant tarp jų, ir tai reiškia, kad siūlė formuojama palaipsniui. Įranga paprastai naudoja 7 000 A srovę ir jungiama į 50 Hz elektros maitinimo tinklą (7.3 paveikslas).

7.3 paveikslas. Siūlių suvirinimo aparato priekinis ir šoninis vaizdas



7.4. Įrangos naudojimas

Atlikdami suvirinimo darbus, suvirinimo mašinų operatoriai paprastai stovi arba sėdi šalia mašinų ir arčiausiai mašinų yra jų rankos. Kai naudojamas stalinis taškinio suvirinimo aparatas ir siūlių suvirinimo aparatas, operatorius laiko suvirinamą medžiagą, o tai reiškia, kad rankos galėtų būti ne toliau kaip 10 cm nuo suvirinimo elektrodų. Kai naudojamas nešiojamas kabamasis taškinio suvirinimo aparatas, suvirinama medžiaga tvirtinama nejudamai, o operatorius stovi arti taškinio suvirinimo aparato, laikydamas jį reikiamoje padėtyje. Visa suvirinimo įranga yra ceche kartu su kitomis mašinomis ir įrankiais, naudojamais metaliniams komponentams gaminti.

7.5. Ekspozicijos vertinimo būdas

Bendrovė ištyrė gamintojo pateiktus kiekvieno įrangos vieneto duomenis. Kai kuriuose naudojimo vadovuose buvo nurodyta, kad įranga galėtų sukurti magnetinius laukus, kurie kelia pavojų širdies stimulatoriaus nešiotojams. Tačiau bendrovė negalėjo rasti jokios informacijos apie šio pavojaus laipsnį (pvz., kaip toli nuo įrangos išlieka pavojus) arba magnetinių laukų lygį, atsižvelgiant į EML direktyvoje pateiktus veikimo lygius. Apie kai kurią senesnę įrangą bendrovė apskritai negalėjo rasti jokių gamintojo duomenų.

Suvirinimo įranga yra ceche, į kurį gali patekti dauguma darbuotojų, be to, gali įeiti išorės rangovai ir lankytojai. Todėl bendrovė nusprendė atlikti papildomą rizikos veiksnių vertinimą. Neturėdama jokios papildomos informacijos iš įrangos gamintojų, vertinimui atlikti bendrovė paskyrė patyrusį konsultantą.

Tolesniam vertinimui buvo pasirinkti trijų skirtingų tipų kontaktinio suvirinimo aparatai, nes rezultatai parodytų visus su panašia cecho įranga susijusius pavojus. Konsultantas išmatavo magnetinio srauto tankį aplink įrangą, naudodamas prietaisą su įtaisytu elektroniniu filtru, kuriuo, laiko intervalui taikant svertinių pikinių verčių metodą, gaunamas procentais išreikštas rezultatas, todėl jį buvo galima tiesiogiai palyginti su VL.

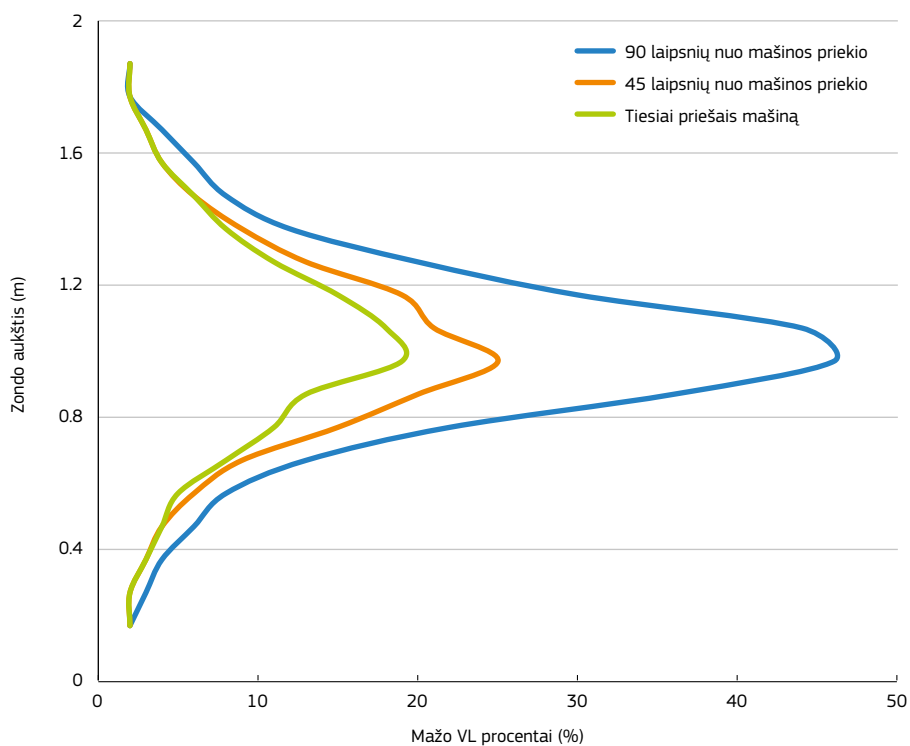
7.6. Ekspozicijos vertinimo rezultatai

7.6.1. Stalinis taškinio suvirinimo aparatas

Konsultantas stebėjo operatorių, naudojančią stalinį taškinio suvirinimo aparatą. Buvo pažymėta, kad suvirinimo metu operatoriaus galva ir liemuo buvo ne arčiau kaip 30 cm nuo elektrodų, o operatoriaus padėtis gali būti įrangos šone, o ne tiesiai prieš ją. Todėl buvo matuojama trijose padėtyse 30 cm atstumu nuo elektrodų, tiesiai prieš elektrodus, 45° nuo elektrodų priekio (į kairę) ir 90° nuo elektrodų priekio (į kairę). Buvo matuojama tam tikrame kiekvienos padėties aukščio intervale.

Nustatyta, kad magnetinio srauto tankis neviršijo 50 % mažo VL bet kurioje iš šių galimų operatoriaus padėčių (7.4 paveikslas).

7.4 paveikslas. Magnetinio srauto tankis, išreikštas mažo veikimo lygio procentais, kaip aukščio operatoriaus padėtyje (30 cm nuo elektrodų) funkcija



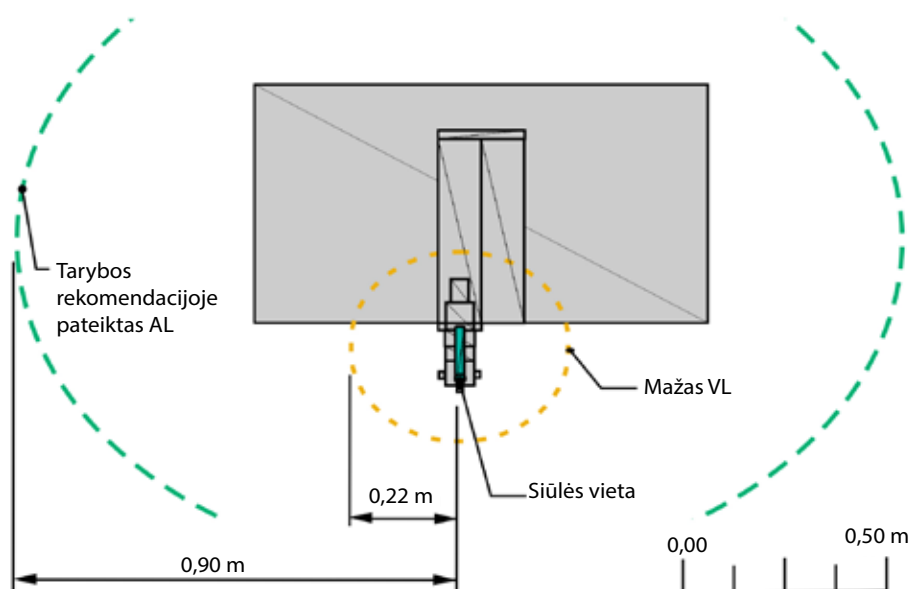
Pastaba. Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi $\pm 10\%$ ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlį) rezultatai buvo pateikti kaip tiesiogiai gauti VL procentai.

Padėtis, kurioje magnetinio srauto tankis buvo lygus mažam VL, buvo maždaug 22 cm nuo elektrodų ir jų lietimosi vietos aukštyje. Zona, kurioje mažas VL galėtų būti viršytas, pavaizduota 7.5 paveiksle.

Buvo pastebėta, kad suvirinimo metu operatoriaus rankos buvo ne arčiau kaip 10 cm nuo elektrodų. Šioje padėtyje magnetinio srauto tankis buvo mažesnis kaip 8 % galūnių VL.

Konsultantas matavo įvairiose kitose padėtyse aplink įrangą ir palygino rezultatus su Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktais atskaitos lygiais. Šie lygiai gali būti naudojami kaip ypatingos rizikos grupės darbuotojų ekspozicijos bendrasis rodiklis (žr. vadovo 1 tomo E priedėlį). Buvo nustatyta, kad atskaitos lygiai galėtų būti viršyti arčiau kaip 1 m nuo elektrodų. Ši zona pavaizduota 7.5 paveiksle ir pateikta kaip žalios spalvos kontūras.

7.5 paveikslas. Horizontalioji projekcija, vaizduojanti kontūrus, kurių viduje mažas veikimo lygis (geltona spalva) ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai (žalia spalva) galėtų būti viršyti aplink stalinį taškinio suvirinimo aparatą

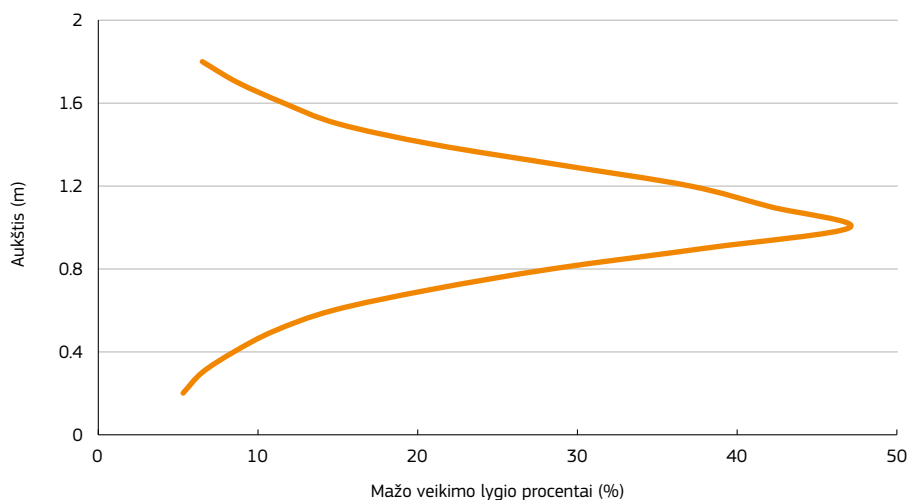


7.6.2. Nešiojamas kabamasis taškinio suvirinimo aparatas

Operatorius suvirinimo metu taškinio suvirinimo aparatą laiko reikiamoje padėtyje. Dėl elektrodų svirčių ilgio (75 cm) operatorius stovi maždaug 1 m nuo elektrodo galų. Buvo matuojama šioje padėtyje ir tam tikrame aukščio intervale.

Didžiausias matavimo rezultatas buvo elektrodų lietimosi vietos aukštyje (vertinimo metu jis buvo 1 m nuo žemės). Buvo nustatyta, kad magnetinio srauto tankis operatoriaus padėtyje neviršijo 50 % VL (7.6 paveikslas).

7.6 paveikslas. Magnetinio srauto tankis, išreikštas didelio ir mažo veikimo lygio procentais, kaip aukščio operatoriaus padėtyje (1 m nuo elektrodų galų) funkcija



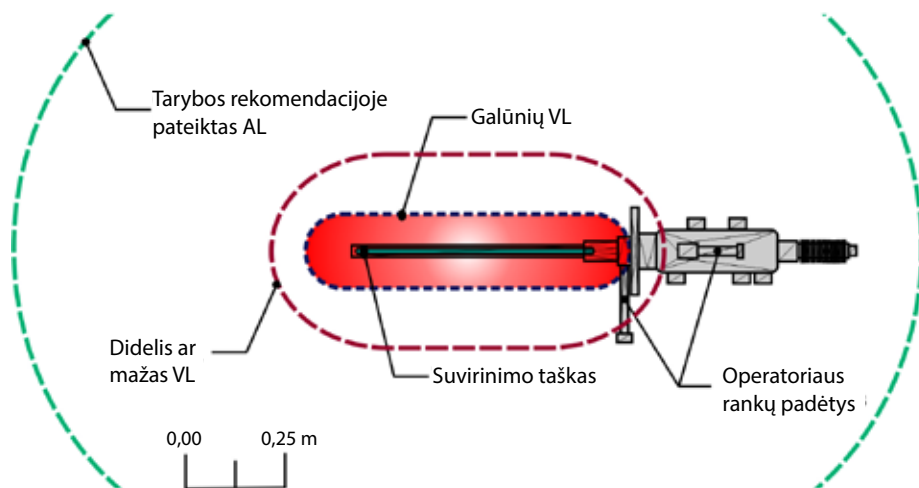
Pastaba. Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi $\pm 10\%$ ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlį) rezultatai buvo pateikti kaip tiesiogiai gauti VL procentai.

Buvo matuojama operatoriaus rankos padėtyje (7.2 paveikslas). Magnetinio srauto tankis šioje padėtyje buvo 88 % galūnių VL.

Konsultantas matavo įvairiose kitose padėtyse aplink įrangą ir palygino rezultatus su Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktais atskaitos lygiais. Nustatyta, kad atskaitos lygiai galėtų būti viršyti ne toliau kaip 1,3 m nuo įrangos.

Zonos, kuriose galėtų būti viršyti galūnių VL, didelis bei mažas VL ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai, pavaizduotos 7.7 paveiksle mėlynos, raudonos ir žalios spalvos kontūrais.

7.7 paveikslas. Horizontalioji projekcija, vaizduojanti kontūrus, kurių viduje galūnių veikimo lygis (mėlyna spalva), didelis ar mažas veikimo lygiai (raudona spalva) ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai (žalia spalva) galėtų būti viršyti aplink nešiojamą kabamąjį taškinio suvirinimo aparatą

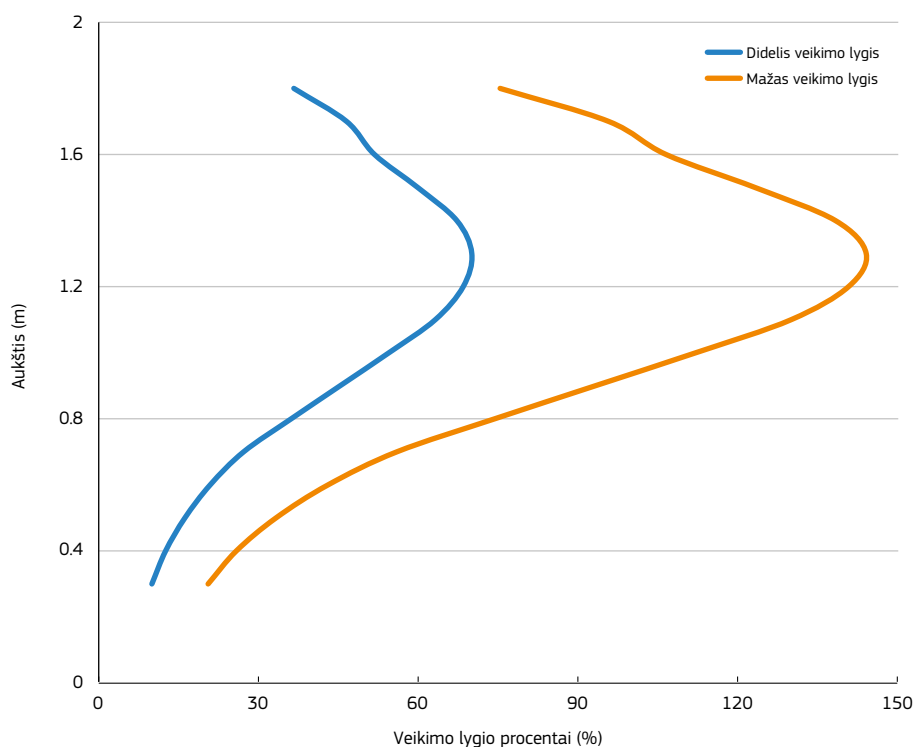


7.6.3. Siūlių suvirinimo aparatas

Suvirinimo metu operatorius stovi įrangos šone, o jo galva ir liemuo yra ne arčiau kaip 50 cm nuo elektrodų centro. Buvo matuojama šioje padėtyje ir tam tikrame aukščio intervale.

Didžiausias matavimo rezultatas buvo elektrodų lietimosi vietos aukštyje (130 cm nuo žemės). Šioje padėtyje didelis VL nebuvo viršytas, tačiau išmatuotas magnetinio srauto tankis sudarė maždaug 140 % mažo VL (7.8 paveikslas).

7.8 paveikslas. Magnetinio srauto tankis, išreikštas didelio ir mažo veikimo lygio procentais, kaip aukščio operatoriaus padėtyje (50 cm į šoną nuo elektrodų) funkcija



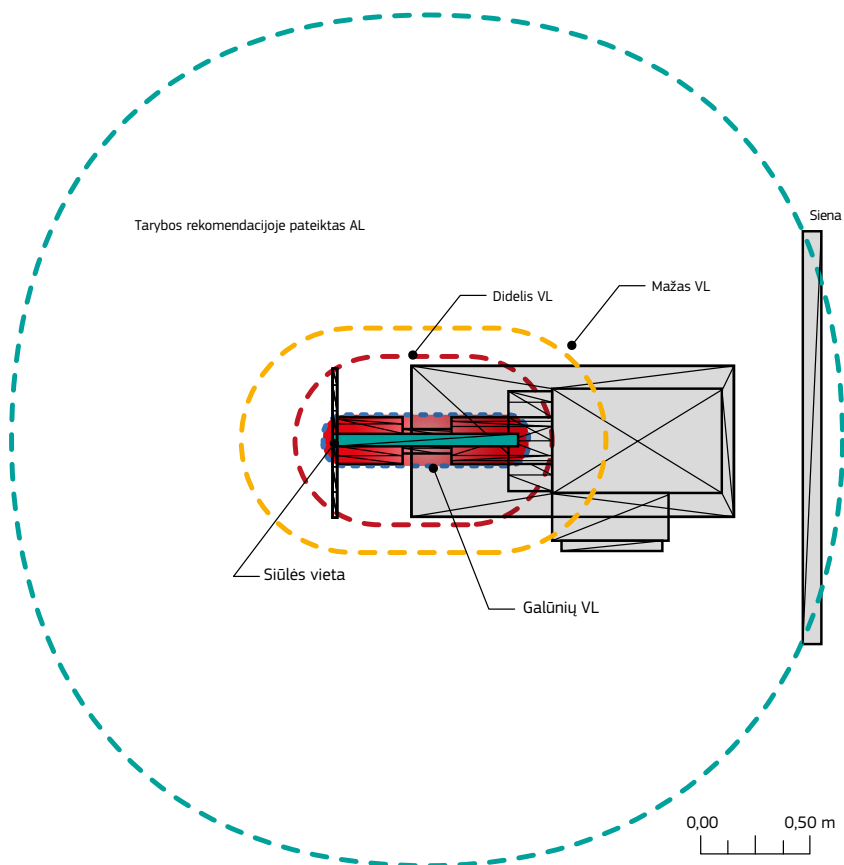
Pastaba. Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi $\pm 10\%$ ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlį) rezultatai buvo pateikti kaip tiesiogiai gauti VL procentai.

Buvo matuojama arčiausiai elektrodų esančioje operatoriaus rankų padėtyje (maždaug 10 cm nuo suvirinimo vietos). Šioje padėtyje magnetinio srauto tankis buvo mažesnis kaip 67 % galūnių VL. Tačiau buvo nustatyta, kad šis VL galėtų būti viršytas, jei galūnių padėtis būtų už suvirinimo elektrodų, o ne jų šonuose.

Panašiai kaip ir taškinio suvirinimo aparato atveju, konsultantas matavo įvairiose kitose padėtyse aplink įrangą ir palygino rezultatus su Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktais atskaitos lygiais. Buvo nustatyta, kad atskaitos lygiai galėtų būti viršyti arčiau kaip 2,45 m nuo elektrodų.

Zonos, kuriose galėtų būti viršyti galūnių VL, didelis bei mažas VL ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai, pavaizduotos 7.9 paveiksle.

7.9 paveikslas. Horizontalioji projekcija, vaizduojanti kontūrus, kurių viduje galūnių veikimo lygis (mėlyna spalva), didelis veikimo lygis (raudona spalva), mažas veikimo lygis (geltona spalva) ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai (žalia spalva) galėtų būti viršyti aplink siūlių suvirinimo aparatą



7.7. Rizikos vertinimas

Bendrovė atliko savo suvirinimo įrangos EML specifinės rizikos vertinimą, pagrįstą naudojimo vadovų tyrimais ir konsultanto atliktais matavimais (7.1, 7.2 ir 7.3 lentelės). Vertinimas atitiko OiRA (EU-OSHA internetinės interaktyviosios rizikos vertinimo platformos) pasiūlytą metodiką. Atlikus rizikos vertinimą, buvo padaryta išvada, kad:

- tipinėje operatoriaus padėtyje didelis VL ir galūnių VL nebūtų viršyti;
- mažas VL galėtų būti viršytas operatoriaus padėtyje, dirbant su siūlių suvirinimo aparatu;
- Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai galėtų būti viršyti aplink kiekvieną suvirinimo mašiną.

Atsižvelgdama į rizikos vertinimą, bendrovė parengė ir dokumentavo veiksmų planą.

7.1 lentelė. Stalinio taškinio suvirinimo aparato EML specifinės rizikos vertinimas

Pavojai	Turimos prevencinės ir atsargumo priemonės	Žmonės, kuriems kyla rizika	Sunkumo laipsnis			Tikimybė		Rizikos įvertinimas	Nauji prevenciniai ir atsargumo veiksmai
			Mažas	Rimtas	Mirtinas	Neįtikima	Galima		
<p>EML tiesioginis poveikis:</p> <p>Mažas veikimo lygis galėtų būti viršytas arčiau kaip 22 cm nuo elektrodų</p> <p>Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai galėtų būti viršyti arčiau kaip 1 m nuo elektrodų</p>	<p>Tipinė operatoriaus padėtis yra toliau kaip 30 cm nuo elektrodų, o tai reiškia, kad mažas veikimo lygis joje neturėtų būti viršytas</p>	<p>Operatoriai</p> <p>Ypatingos rizikos grupės darbuotojai (neščios darbuotojos)</p>	✓			✓	Maža	<p>Operatoriai ir kiti ceche dirbantys žmonės turi gauti informaciją ir būti mokomi</p> <p>Ant įrangos turi būti pateikti įspėjamieji užrašai</p> <p>Zona, kurioje viršijami Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai, turi būti pažymėta ant grindų skiriamąja linija</p> <p>Neščioms darbuotojoms turi būti uždrausta naudoti įrangą arba kirsti skiriamąją liniją, kai įranga naudojama</p>	
<p>EML netiesioginis poveikis (aktyviųjų implantuotų medicinos prietaisų poveikis):</p> <p>Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai galėtų būti viršyti arčiau kaip 1 m nuo elektrodų</p>	Nėra	Ypatingos rizikos grupės darbuotojai	✓			✓	Maža	<p>Informacija apie šį pavojų turi būti pateikta visiems darbuotojams</p> <p>Įspėjimai turi būti pateikti darbo vietos saugos informacijoje</p> <p>Ant įrangos turi būti pateikti įspėjamieji ir draudžiamieji užrašai</p> <p>Darbuotojams, turintiems AIMP, turi būti uždrausta naudoti įrangą arba kirsti skiriamąją liniją, kai įranga naudojama</p>	

7.2 lentelė. Nešiojamo kabamojo taškinio suvirinimo aparato EML specifinės rizikos vertinimas

Pavojai	Turimos prevencinės ir atsargumo priemonės	Žmonės, kuriems kyla rizika	Sunkumo laipsnis			Tikimybė		Rizikos įvertinimas	Nauji prevenciniai ir atsargumo veiksmai
			Mažas	Rimtas	Mirtinas	Neįtikima	Galima		
<p>EML tiesioginis poveikis:</p> <p>Didelis ir mažas veikimo lygiai galėtų būti viršyti arčiau kaip 33 cm nuo elektrodų svirčių</p> <p>Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai galėtų būti viršyti arčiau kaip 1,3 m nuo įrangos</p>	<p>Nėra. Tačiau zona, kurioje viršijami didelis ir mažas veikimo lygiai, yra lokalizuota</p>	<p>Operatoriai</p> <p>Kiti darbuotojai</p> <p>Ypatingos rizikos grupės darbuotojai (nėščios darbuotojos)</p>	✓				✓	Maža	<p>Operatoriai ir kiti ceche dirbantys žmonės turi gauti informaciją ir būti mokomi</p> <p>Ant įrangos turi būti pateikti įspėjamieji užrašai</p> <p>Zona, kurioje viršijami Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai, turi būti pažymėta ant grindų skiriamąja linija</p> <p>Nėščioms darbuotojoms turi būti uždrausta naudoti įrangą arba kirsti skiriamąją liniją, kai įranga naudojama</p>
<p>EML netiesioginis poveikis (AIMP poveikis):</p> <p>Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai galėtų būti viršyti arčiau kaip 1,3 m nuo elektrodų</p>	<p>Nėra</p>	<p>Ypatingos rizikos grupės darbuotojai</p>	✓				✓	Maža	<p>Informacija apie šį pavojų turi būti pateikta visiems darbuotojams</p> <p>Įspėjimai turi būti pateikti darbo vietos saugos informacijoje</p> <p>Ant įrangos turi būti pateikti įspėjamieji ir draudžiamieji užrašai</p> <p>Darbuotojams su AIMP turi būti uždrausta naudoti įrangą arba kirsti skiriamąją liniją, kai įranga naudojama</p>

7.3 lentelė. Siūlių suvirinimo aparato EML specifinės rizikos vertinimas

Pavojai	Turimos prevencinės ir atsargumo priemonės	Žmonės, kuriems kyla rizika	Sunkumo laipsnis			Tikimybė		Rizikos įvertinimas	Nauji prevenciniai ir atsargumo veiksmai
			Mažas	Rimtas	Mirtinas	Neįtikima	Galima		
<p>EML tiesioginis poveikis:</p> <p>Mažas VL viršytas operatoriaus padėtyje</p> <p>Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai galėtų būti viršyti arčiau kaip 2,45 m nuo elektrodų</p>	Nėra	<p>Operatoriai</p> <p>Kiti darbuotojai</p> <p>Ypatingos rizikos grupės darbuotojai (nėščios darbuotojos)</p>	✓				✓	Maža	<p>Operatoriai ir kiti darbuotojai turi gauti informaciją ir būti mokomi, ypač atsižvelgiant į galimą jutiminį poveikį ir būtinumą pranešti visus šio poveikio potyrius</p> <p>Ant įrangos turi būti pateikti atitinkami įspėjamieji užrašai</p> <p>Zona, kurioje viršijami Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai, turi būti pažymėta ant grindų skiriamąja linija</p> <p>Nėščioms darbuotojoms turi būti uždrausta naudoti įrangą arba kirsti skiriamąją liniją, kai įranga naudojama</p>
<p>EML netiesioginis poveikis (AIMP poveikis):</p> <p>Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai galėtų būti viršyti arčiau kaip 2,45 m nuo elektrodų</p>	Nėra	Ypatingos rizikos grupės darbuotojai	✓			✓		Maža	<p>Informacija apie šį pavojų turi būti pateikta visiems darbuotojams</p> <p>Įspėjimai turi būti pateikti darbo vietos saugos informacijoje</p> <p>Ant įrangos turi būti pateikti įspėjamieji ir draudžiamieji užrašai</p> <p>Darbuotojams su AIMP turi būti uždrausta naudoti įrangą arba kirsti skiriamąją liniją, kai įranga naudojama</p>

7.8. Jau taikomos atsargumo priemonės

Prieš konsultantui atliekant matavimų vertinimą, nebuvo jokių specialių atsargumo priemonių EML ekspozicijai riboti.

7.9. Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultatą

Atsižvelgusi į matavimų vertinimą ir įvertinusi su įranga susijusius pavojus, bendrovė parengė veiksmų planą ir priėmė sprendimą:

- informuoti darbuotojus apie su suvirinimo įranga susijusius EML pavojus;
- ant grindų aplink įrangą nubrėžti skiriamąsias linijas, kurios žymėtų zoną, kurioje galėtų būti viršyti Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai;
- uždrausti nėščioms darbuotojoms ir darbuotojams su AIMP naudoti suvirinimo įrangą arba kirsti skiriamąsias linijas;
- ant suvirinimo įrangos išskabinti apie stiprius magnetinius laukus įspėjančius užrašus, taip pat AIMP nešiotojams skirtus draudžiamuosius užrašus (7.10 paveikslas);
- vykdant atitinkamas įvadinės programos ir palaikant ryšį su rangovais, užtikrinti, kad į cechą patenkantys darbuotojai žinotų apie rizikos veiksnius.

7.10 paveikslas. Įspėjamųjų užrašų dėl stiprių magnetinių laukų ir AIMP nešiotojams skirto draudžiamąjo simbolio pavyzdžiai



Įspėjimas
Ši įranga darbo metu
sukuria stiprius
magnetinius laukus



**Draudžiama kirsti geltoną
liniją suvirinimo metu**

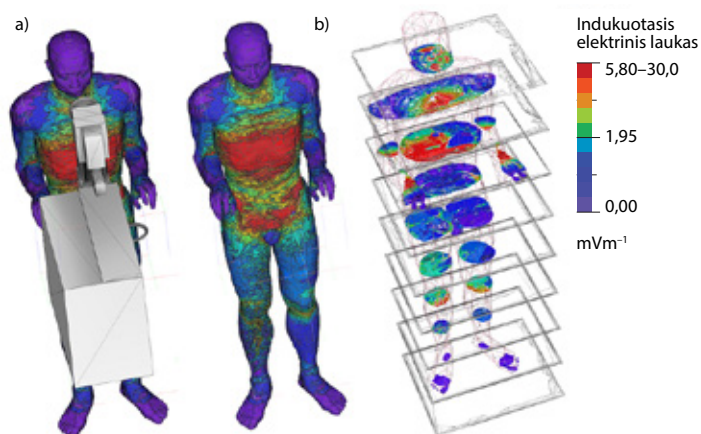
7.10. Nuoroda į visus papildomos informacijos šaltinius

Kompiuterinis modeliavimas, pagrįstas matavimo aplink tris suvirinimo mašinas rezultatais, patvirtina, kad indukuotieji elektriniai laukai atitiko ERV.

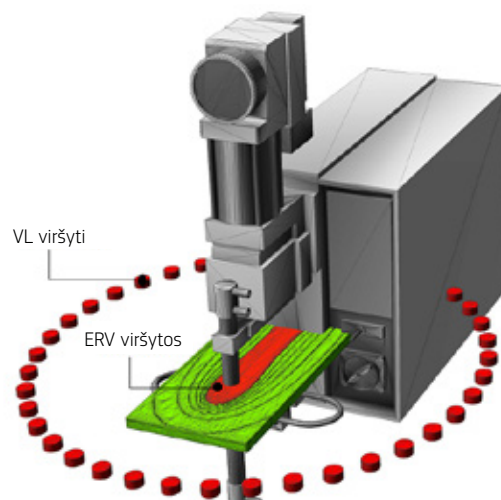
7.10.1. Stalinis taškinio suvirinimo aparatas

Buvo nustatyta, kad naudojant taškinį suvirinimo aparatą operatoriaus ekspozicija būtų mažesnė nei 1 % ERV (7.11 paveikslas). ERV galėtų būti viršyta tik tada, kai, veikiant įrenginiui, kūnas būtų tarpe tarp elektrodų ir suvirinimo aparato korpuso arba arčiau kaip per centimetrą nuo pačių elektrodų (7.12 paveikslas).

7.11 paveikslas. Indukuotojo elektrinio lauko pasiskirstymas žmogaus modelyje, liemeniui esant 20 cm, o rankoms – maždaug 8 cm atstumu nuo elektrodų. Paveiksle taip pat pavaizduotas operatoriaus kūne indukuotų maksimalių vidinių elektrinių laukų dėl taškinio suvirinimo aparato ekspozicijos erdvinis pasiskirstymas a) kūno paviršiuje ir b) įvairiuose horizontaliuose kūno pjūviuose



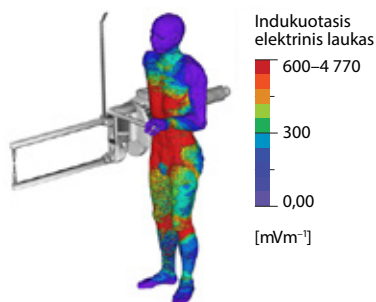
7.12 paveikslas. Kontūrai aplink taškinio suvirinimo aparatą, rodantys sritis, kuriose galėtų būti viršyta poveikio sveikatai ERV (raudonos spalvos zona). Taip pat pavaizduotos sritys, kuriose poveikio sveikatai ERV nėra viršyta (žalios spalvos zona ir už jos), ir zona, kurioje galėtų būti viršytas mažas veikimo lygis (raudonos spalvos skrituliai)



7.10.2. Nešiojamas kabamasis taškinio suvirinimo aparatas

Buvo nustatyta, kad naudojant nešiojamą kabamąjį taškinio suvirinimo aparatą VL nebuvo viršyti operatoriaus padėtyje. Indukuoto elektrinio lauko pasiskirstymas pavaizduotas 7.13 paveiksle.

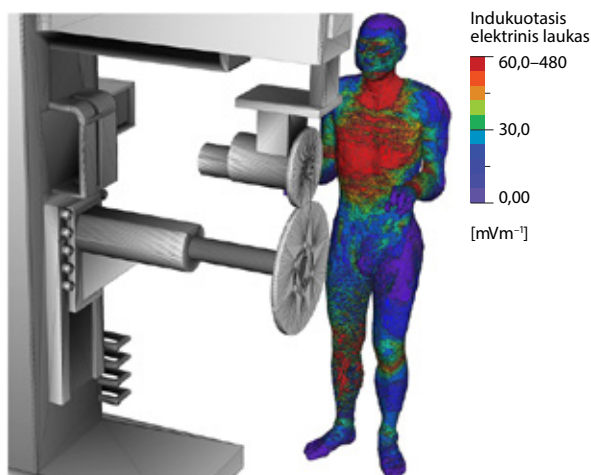
7.13 paveikslas. Indukuotojo elektrinio lauko erdvinis pasiskirstymas žmogaus modelyje dėl nešiojamo kabamojo taškinio suvirinimo aparato ekspozicijos



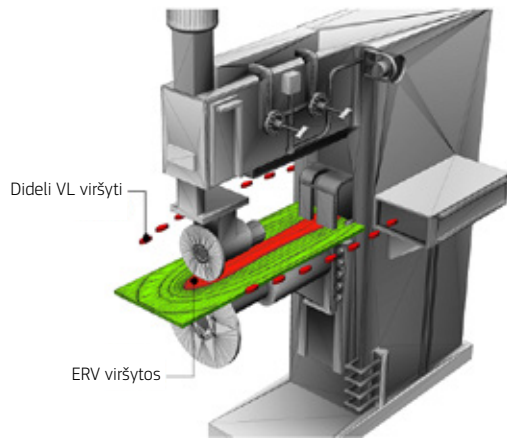
7.10.3. Siūlių suvirinimo aparatas

Mažas VL buvo viršytas operatoriaus padėtyje. Tačiau kompiuterinis modeliavimas rodo, kad ekspozicija operatoriaus padėtyje yra mažesnė nei 50 % ERV. Indukuotojo elektrinio lauko pasiskirstymas pavaizduotas 7.14 paveiksle. Buvo nustatyta, kad ERV galėtų būti viršyta tik tada, jei, veikiant įrenginiui, kūnas būtų tarpe tarp elektrodų ir suvirinimo aparato korpuso arba arčiau kaip per 5 cm nuo pačių ritininių elektrodų. Ši sritis pavaizduota raudona spalva 7.15 paveiksle.

7.14 paveikslas. Indukuotojo elektrinio lauko pasiskirstymas žmogaus modelyje dėl siūlių suvirinimo aparato ekspozicijos



7.15 paveikslas. Kontūrai aplink siūlių suvirinimo aparatą, rodantys sritis, kuriose galėtų būti viršyta poveikio sveikatai ERV (raudonos spalvos zona). Taip pat pavaizduotos sritys, kuriose poveikio sveikatai ERV nėra viršyta (žalios spalvos zona ir už jos), ir zona, kurioje galėtų būti viršytas didelis veikimo lygis (raudonos spalvos brūkšniai)



8. METALŲ GAMYBA

Šios atvejų analizės EML šaltiniai yra tokie:

- indukcinės krosnys,
- lankinės krosnys,
- anglies ir sieros analizatorius, turintis mažą krosnį.

8.1. Darbo vieta

Gamykloje, kuri grupei pramonės šakų gamino specialius metalus ir lydinius, EML šaltiniai buvo naudojami keliose skirtingose darbo vietose. Buvo tiriamos šios darbo vietos:

- mažo pajėgumo lydinų gamybos įrenginys,
- ferotitano gamybos įrenginys,
- didelis elektrinio lydymo įrenginys,
- lankinės krosnies įrenginys,
- analizės paslaugų laboratorija.

8.2. Darbo pobūdis

Metalai ir lydiniai buvo gaunami iš žaliavų keliose zonose po visą gamyklą, be to, bendrovės laboratorijoje buvo atliekama cheminė analizė.

Daugumą darbų, kurie buvo šios atvejų analizės objektas, sudarė rankinis krosnių pakrovimas ir, priklausomai nuo įrangos, dažnai buvo kraunama krosniai veikiant.

Visi įrangos techninės priežiūros ir remonto darbai buvo atliekami tik ją išjungus dėl kitų rizikos veiksnių, pvz., elektros smūgio, nudegimų, judančių mechanizmų smūgių ir kt.

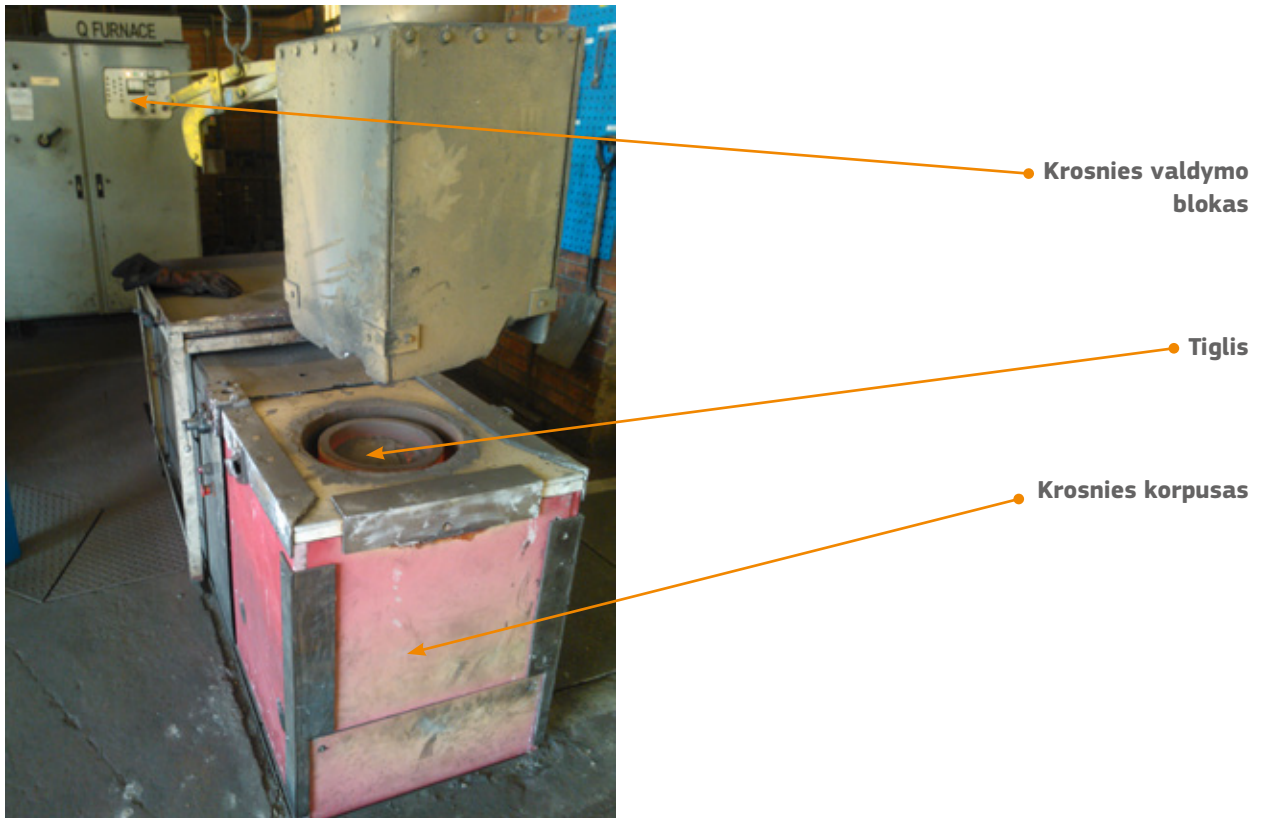
8.3. Informacija apie EML sukuriančią įrangą ir jos naudojimą

8.3.1. Mažo pajėgumo lydinų gamybos įrenginys

Lydiniai buvo gaminami šio įrenginio mažoje indukcinėje krosnyje (maždaug 30 cm skersmens). Indukcinės krosnies veikimo dažnis buvo nuo 2,4 iki 2,6 kHz, o galia – nuo 60 iki 160 kW. Krosnis pavaizduota 8.1 paveiksle, o veikimo būdas aprašytas toliau:

- į krosnį kraunamas tiglis su ne daugiau kaip 45 kg žaliavos;
- operatorius nustato 60 kW galią, krosnis įjungiama ir veikia 2,42 kHz dažniu;
- maždaug per 25 min galia automatiškai padidėja iki 160 kW;
- dažnis per tą laiką taip pat padidėja iki 2,6 kHz;
- maždaug po 25 min operatorius sumažina galią iki 80 kW;
- dar po penkių minučių operatorius išjungia krosnį ir išima tiglj.

8.1 paveikslas. Mažo pajėgumo lydinų gamybos įrenginio indukcinė krosnis



8.3.2. Ferotitano gamybos įrenginys

Šis įrenginys turėjo dvi 1,5 tonos talpos indukcinės krosnis, kurias maitino vienas kintamos indukcinės galios (VIP) valdymo blokas. Krosnių veikimo dažnis buvo nuo 217 iki 232 Hz, o galia – 600 kW. Tigliai buvo pakraunami rankiniu būdu, paprastai, krosnims veikiant.

8.3.3. Didelis elektrinio lydymo įrenginys

Šį įrenginį sudarė 10 indukcinė krosnių, kurių kiekvienos talpa 1,5 tonos, o visų krosnių veikimo dažnis – 50 Hz. Indukcinės ritės buvo sudedamoji tiglių dalis, todėl pilant metalą joms būtų galima tiekti maitinimą ir metalas visą laiką būtų išlydytas.

Tigliai buvo įstatyti į pakeltą platformą taip, kad jų viršus sutapo su platformos lygiu, ir lydymo proceso metu operatoriai paprastai iškraudavo tiglius nuo platformos rankiniu būdu. Pasibaigus lydymo procesui, tigliai pakreipiami ir išlydytas metalas išpilamas.

Krosnių veikimo galia nuo 70 iki 1 300 kW. Krosnims tiekama galia kito lydymo proceso metu, jai mažėjant pabaigoje, nes visiškai išlydyto metalo skystai formai palaikyti reikia mažiau energijos.

Krosnys buvo maitinamos nuo transformatorių, įrengtų rūsiuose po krosnimis. Transformatoriai ir šynos buvo įrengtos narvuose, prieiga prie jų buvo apribota naudojant *Castell* užrakto blokavimo sistemą. VIP valdymo blokai buvo įrengti skydinėse ant krosnies platformos.

8.3.4. Lankinės krosnies įrenginys

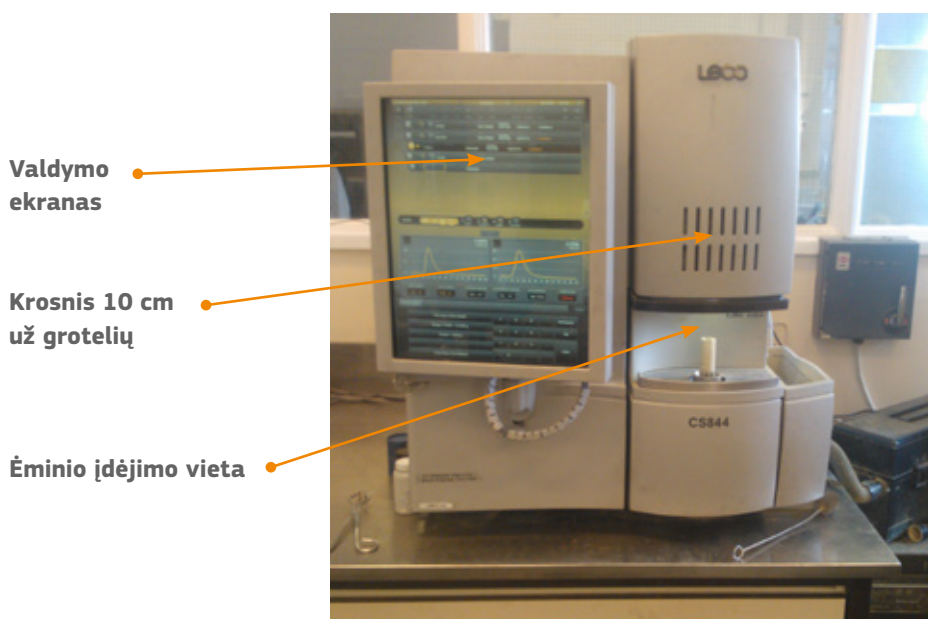
Šis įrenginys turėjo dvi lankines krosnis, gaminančias nikelio ir boro bei chromo ir boro lydinius, kurių visų veikimo dažnis – 50 Hz. Krosnys buvo periodinio veikimo krosnys, iš vienos partijos gaminančios maždaug 1 toną produkto. Šios krosnys buvo pakraunamos rankiniu būdu ir valdomos iš skydinių.

Krosnių veikimo galia buvo nuo 500 iki 1 000 kW. Maitinimo transformatoriai ir šynos buvo įrengtos narvuose, prieiga prie jų buvo apribota naudojant *Castell* užrakto blokavimo sistemą.

8.3.5. Analizės paslaugų laboratorija

Šioje laboratorijoje buvo naudojamas stalinis anglies ir sieros analizatorius. Analizatorius turėjo mažą 2,2 kW krosnį, kurios veikimo dažnis – 18 MHz. Operatoriaus į analizatorių įdėti ėminiai buvo pakeliami į analizatoriaus vidų, maždaug 10 cm nuo korpuse esančios krosnies ritės centro. Paskui, maždaug vienai minutei, buvo įjungiamas krosnies maitinimas, kad būtų atlikta analizė. Ėminys buvo nuleidžiamas iš krosnies ir paimamas operatoriaus. Visas procesas nuo ėminio įdėjimo iki paėmimo buvo atliekamas automatiškai ir operatoriumi nereikėjo stovėti arti veikiančio analizatoriaus. Analizatorius pavaizduotas 8.2 paveiksle.

8.2 paveikslas. Anglies ir sieros analizatorius analizės paslaugų laboratorijoje



8.4. Ekspozicijos vertinimo būdas

Ekspozicijos vertes specialiais prietaisais matavo patyręs konsultantas. Dėl objekto dydžio ir daugelio darbinių zonų, kuriose gali būti EML, buvo atliktas parengiamasis tyrimas, kad būtų identifikuotos visos zonos, kuriose galėjo būti viršyti veikimo lygiai (VL). Šios zonos buvo aplankytos dar kartą ir buvo atlikti papildomi išsamesni matavimai, kad būtų galima parengti veiksmų planą. Visi matavimai buvo atliekami darbuotojams pasiekiamose vietose veikiant įrangai.

Matavimai buvo orientuoti į įrangos sukurtus magnetinius laukus, nes tikėtina, kad jų poveikis darbuotojų ekspozicijai buvo didžiausias.

Vertinant ypatingos rizikos grupės darbuotojų ekspoziciją, buvo lyginama su Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktais atskaitos lygiais (žr. vadovo 1 tomo E priedėlį).

8.4.1. Mažo pajėgumo lydinių gamybos įrenginys

Buvo matuojama įvairiose vietose aplink įrenginį viso lydymo proceso metu. Buvo matuojama šiose vietose:

- šalia krosnies,
- šalia valdymo bloko,
- šalia į valdymo bloką įeinančių maitinimo kabelių
- šalia iš valdymo bloko į krosnį išeinančių kabelių
- operatoriaus kabinoje.

8.4.2. Ferotitano gamybos įrenginys

Buvo matuojama visose vietose aplink įrenginį viso lydymo proceso metu. Buvo matuojama šiose vietose:

- šalia krosnių,
- šalia VIP valdymo bloko,
- šalia į valdymo bloką įeinančių maitinimo kabelių
- šalia iš valdymo bloko į krosnį išeinančių kabelių
- prie operatoriaus pulto.

8.4.3. Didelis elektrinio lydymo įrenginys

Buvo matuojama daugelyje vietų aplink įrenginį krosnims veikiant. Buvo matuojama šiose vietose:

- operatorių padėtyse, jiems pakraunant krosnis nuo platformos,
- operatorių padėtyse, jiems valdant tiglių pakreipimo mechanizmus,
- šalia pakreipiamo tiglio,
- skydinėse,
- šalia VIP valdymo bloko,

- šalia į valdymo blokus įeinančių maitinimo kabelių,
- šalia iš valdymo blokų į krosnis išeinančių kabelių,
- narvų transformatorių rūsiuose išorėje,
- po šynomis arčiausiose prieigos vietose.

8.4.4. Lankinės krosnies įrenginys

Buvo matuojama daugelyje vietų aplink įrenginį krosnimis veikiant. Buvo matuojama šiose vietose:

- operatorių padėtyse, jiems pakraunant krosnis,
- skydinėse,
- šalia valdymo blokų,
- arčiausiose prieigos vietose aplink krosnių pagrindą,
- po šynomis arčiausiose prieigos vietose,
- aplink transformatorių narvus,
- praėjose aplink krosnis.

8.4.5. Analizės paslaugų laboratorija

Buvo matuojama aplink analizatorių krosniai veikiant. Ypač daug dėmesio buvo skiriama zonai aplink krosnį ir zonai, kurioje stovėjo operatorius, kai buvo atliekama analizė.

8.5. Ekspozicijos vertinimo rezultatai

8.5.1. Pradinis ekspozicijos vertinimas

Ekspozicijos matavimo rezultatai buvo palyginti su dideliu bei mažu VL ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktais atskaitos lygiais. Jei buvo nustatoma, kad kurioje nors darbinėje zonoje rezultatai viršijo VL, papildomai buvo matuojamas atstumas, kuriame magnetinio srauto tankis buvo lygus 100 % VL, kad būtų galima spręsti dėl išsamesnio vertinimo, pagrįsto žmonių buvimo zonoje, kurioje viršytas VL, tikimybe. Reikšmingi pradinio ekspozicijos vertinimo rezultatai apibendrinti 8.1 lentelėje.

8.1 lentelė. Reikšmingų pradinio ekspozicijos vertinimo rezultatų suvestinė

Darbo zona	Įranga	Didžiausios ekspozicijos zonos ir veikimo lygio (jei tinka) ribų vieta	Ekspozicijos vertės dalis (procentai)		
			Mažas veikimo lygis	Didelis veikimo lygis	1999/519/EB pateiktas atskaitos lygis
Mažo pajėgumo lydinių gamybos įrenginys	Indukcinė krosnis (nuo 2,42 iki 2,6 kHz)	50 cm nuo krosnies korpuso krašto	190 % ¹	190 % ¹	3 500 % ²
		80 cm nuo krosnies korpuso krašto	100 % ¹	100 % ¹	1 800 % ²
Ferotitano gamybos įrenginys	Dvi indukcinės krosnys (nuo 217 iki 232 Hz)	Liemens padėtis stovint šalia VIP valdymo bloko	7,8 % ³	6,0 % ⁴	360 % ⁵
Didelis elektrinio lydymo įrenginys	10 indukcinų krosnių (50 Hz)	30 cm nuo kabelių iki tiglio jo pakreipimo metu	40 % ³	6,7 % ⁶	400 % ⁷
Lankinės krosnies įrenginys	Dvi lankinės krosnys (50 Hz)	Liemens padėtis stovint arčiausiai prieigos prie krosnies pagrindo taške	70 % ³	12 % ⁶	700 % ⁷
Analizės paslaugų laboratorija	Anglies ir sieros analizatorius su RD krosnimi (18 MHz)	20 cm nuo analizatoriaus korpuso paviršiaus	110 % ⁸		230 % ⁹
		22 cm nuo analizatoriaus korpuso paviršiaus	100 % ⁸		220 % ⁹

¹ 2,6 kHz dažnio magnetinio srauto tankio didelis ir mažas veikimo lygiai: 115 µT

² Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktas 2,6 kHz dažnio atskaitos lygis: 6,25 µT

³ Nuo 25 iki 300 Hz dažnio magnetinio srauto tankio mažas veikimo lygis: 1 000 µT

⁴ 230 Hz magnetinio srauto tankio didelis veikimo lygis: 1 300 µT

⁵ Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktas 230 Hz dažnio atskaitos lygis: 21,7 µT

⁶ 50 Hz dažnio magnetinio srauto tankio didelis veikimo lygis: 6 000 µT

⁷ Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktas 50 Hz dažnio atskaitos lygis: 100 µT

⁸ Nuo 10 iki 400 MHz dažnio magnetinio srauto tankio veikimo lygis: 0,2 µT

⁹ Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktas nuo 10 iki 400 MHz dažnio atskaitos lygis: 0,092 µT

Pastaba. Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi ±10 % ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlių) rezultatai buvo pateikti kaip tiesiogiai gauti VL procentai.

Pradinio ekspozicijos vertinimo rezultatai suteikė bendrovei tokios informacijos:

- didelis ir mažas VL buvo viršyti arčiau kaip 80 cm nuo mažo pajėgumo lydinių gamybos įrenginio indukcinės krosnies ir ši zona buvo lengvai pasiekama darbuotojams per visą lydymo procesą;
- VL buvo viršytas arčiau kaip 22 cm atstumu nuo analizės paslaugų laboratorijos anglies ir sieros analizatoriaus ir jokia darbuotojų kūno dalis nepatekdavo į šią zoną krosniai veikiant;
- Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai buvo viršyti visose pasiekiamose vertintų darbinų zonų vietose.

Imant anglies ir sieros analizatoriaus pavyzdį, viršyto VL zona buvo nedidelė, todėl analizatoriaus naudojimo būdas užtikrino mažą tikimybę, kad darbuotojai būtų veikiami didesnių nei VL elektrinių ir magnetinių laukų.

Atsižvelgdamas į pradinio ekspozicijos vertinimo rezultatus, konsultantas atliko išsamesnį mažo pajėgumo lydinių gamybos įrenginio indukcinės krosnies vertinimą.

8.5.2. Išsamus mažo pajėgumo lydinių gamybos įrenginio indukcinės krosnies ekspozicijos vertinimas

Konsultantas atliko ekspozicijos vertinimą, į kurį buvo įtrauktas krosnies naudojimo būdo stebėjimas, kad būtų galima pateikti praktinį problemos sprendimą.

Buvo atlikti keli magnetinio srauto tankio matavimai įvairiose vietose aplink krosnį. Šių matavimų rezultatai leido nustatyti VL ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktų atskaitos lygių kontūrus. Taip pat buvo padarytos žymės ant grindų, rodančios zonos, kurioje buvo viršyti VL, ribą (8.3 paveikslas). Reikšmingi išsamaus ekspozicijos vertinimo rezultatai apibendrinti 8.2 lentelėje. Krosnies mastelinis brėžinys, vaizduojantis VL ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktų atskaitos lygių kontūrus, pateiktas 8.4 paveiksle.

8.2 lentelė. Išsamaus mažo pajėgumo lydinių gamybos įrenginio indukcinės krosnies ekspozicijos vertinimo reikšmingų rezultatų suvestinė

Matavimo vieta	Ekspozicijos vertės dalis (procentai)		
	Didelis ir mažas veikimo lygiai ¹	Galūnių veikimo lygis ²	Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai ³
45 cm nuo krosnies korpuso krašto (atstumas iki galūnių veikimo lygio)	300 %	100 %	5 500 %
80 cm nuo krosnies korpuso krašto (atstumas iki galūnių veikimo lygio)	100 %	33 %	1 800 %
300 cm nuo krosnies korpuso krašto (atstumas iki 1999/519/EB pateikto atskaitos lygio)	5,4 %	1,8 %	100 %
Liemens padėtis stovint prie valdymo bloko	3,5 %	1,2 %	64 %
450 cm nuo krosnies korpuso krašto (liemens padėtis stovint operatoriaus kabinoje)	2,0 %	0,67 %	37 %

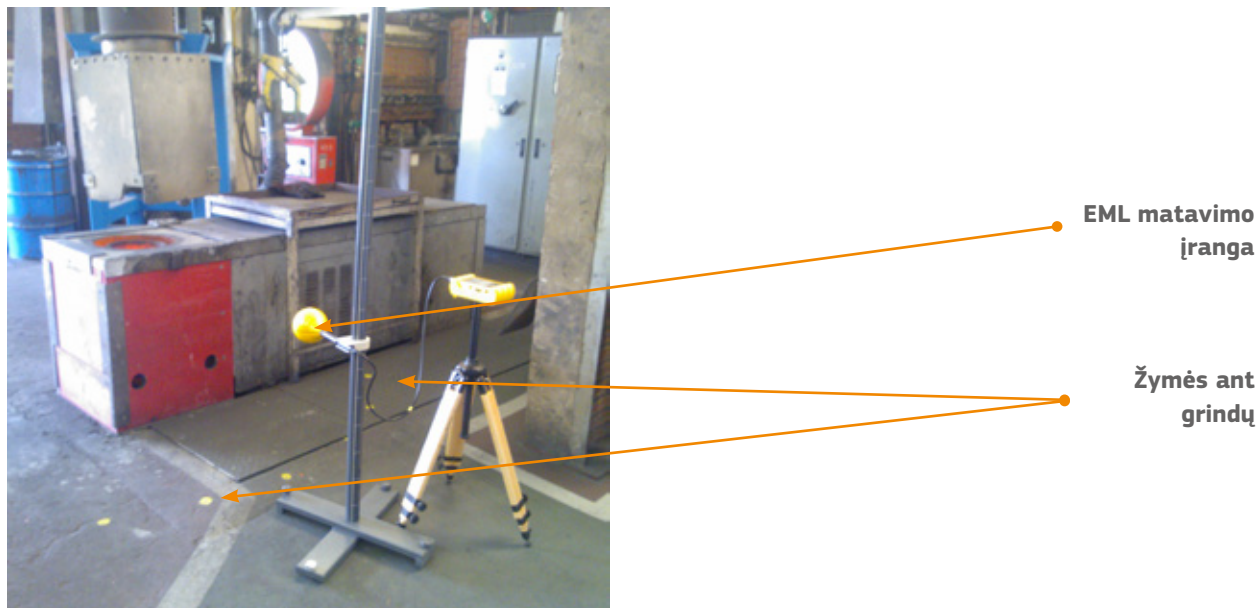
¹ 2,6 kHz dažnio magnetinio srauto tankio didelis ir mažas veikimo lygiai: 115 μ T

² 2,6 kHz dažnio magnetinio srauto tankio galūnių veikimo lygis: 346 μ T

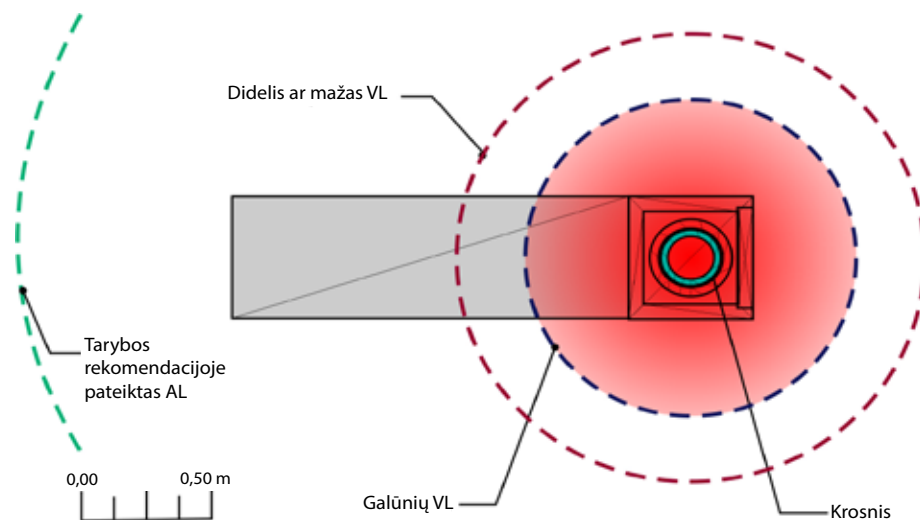
³ Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktas 2,6 kHz dažnio atskaitos lygis: 6,25 μ T

Pastaba. Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi ± 10 % ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlių) rezultatai buvo pateikti kaip tiesiogiai gauti VL procentai.

8.3 paveikslas. Žymės ant grindų, rodančios zonas, kurioje buvo viršyti didelis ir mažas veikimo lygiai, ribą



8.4 paveikslas. Horizontalioji projekcija, vaizduojanti kontūrus, kurių viduje veikimo lygiai ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai galėtų būti viršyti aplink mažo pajėgumo lydinių gamybos įrenginio indukcinę krosnį



8.4 paveiksle pavaizduoti kontūrai yra apskritimai, kurių centras – krosnies vidurys. Buvo pastebėta, kad, veikiant krosniai, operatoriui nebūtina į didelio ir mažo VL kontūro zoną, nes visi darbai, susiję su buvimu šioje zonoje (tiglių pakrovimas į krosnį prieš lydymo procesą ir jų iškrovimas jam pasibaigus), buvo atlikti esant išjungtai krosniai (8.5 paveikslas). Tai reiškė, kad geriausias veiksmas, siekiant apriboti stiprių magnetinių laukų ekspoziciją, būtų patekimo į zoną prevencija. Tačiau buvo pažymėta, kad būtų neįmanoma įrengti užtvarus apie krosnį, nes jie būtų kliūtis, kuri padidintų rimtesnių nelaimingų atsitikimų, atliekant tiglių krovimo darbus, riziką.

8.5 paveikslas. Darbai, susiję su buvimu arti krosnies, kurie buvo atliekami esant išjungtai krosniai



8.6. Rizikos vertinimas

Atsižvelgdama į konsultanto atliktą ekspozicijos vertinimą, bendrovė atliko objekto EML specifinės rizikos vertinimą dėl EML. Jis atitiko OiRA (EU-OSHA internetinės interaktyviosios rizikos vertinimo platformos) pasiūlytą metodiką. Atlikus rizikos vertinimą, buvo padaryta išvada, kad:

- ypatingos rizikos grupės darbuotojams gali kilti pavojus bet kurioje objekto darbinėje zonoje,
- darbuotojai, įskaitant ypatingos rizikos grupės darbuotojus, laisvai gali patekti į mažo pajėgumo lydinių gamybos įrenginio zoną, kurioje buvo viršyti VL.

Atsižvelgdama į rizikos vertinimą, bendrovė parengė veiksmų planą ir jį dokumentavo.

Objekto EML specifinės rizikos vertinimo pavyzdys pateiktas 8.3 lentelėje.

8.3 lentelė. Metalų gamybos objekto EML specifinės rizikos vertinimas

Pavojai	Turimos prevencinės ir atsargumo priemonės	Žmonės, kuriems kyla rizika	Sunkumo laipsnis			Tikimybė			Rizikos įvertinimas	Nauji prevenciniai ir atsargumo veiksmai
			Mažas	Rimtas	Mirtinas	Neįtikima	Galima	Tikėtina		
Magnetinio lauko tiesioginis poveikis	Nėra	Mažo pajėgumo lydinių gamybos įrenginio darbuotojai	✓					✓	Vidutinė	Neleisti patekti į zoną, kurioje viršyti veikimo lygiai Pateikti atitinkamus įspėjamuosius užrašus darbinėje zonoje, kurioje viršijami veikimo lygiai
		Darbuotojai kitose vertintose zonose	✓			✓			Maža	Pateikti specialius įspėjimus, kai darbuotojai mokomi laikytis saugos reikalavimų objekte
		Lankytojai	✓				✓		Maža	Pateikti atitinkamus įspėjamuosius užrašus, skirtus žmonėms, nešiojantiems medicininius implantus, prie įėjimų į kitas darbinės zonas
		Ypatingos rizikos grupės darbuotojai (įskaitant nėščias darbuotojas)		✓			✓			Vidutinė
Magnetinio lauko netiesioginis poveikis (medicinių implantų trikdžiai)	Nėra	Ypatingos rizikos grupės darbuotojai		✓		✓			Vidutinė	Žr. pirmiau

8.7. Jau taikomos atsargumo priemonės

Dėl elektros smūgio rizikos buvo apribota prieiga prie transformatorių ir šynų, kurios buvo sujungtos su įranga, ir tai šiek tiek riboja prieigą prie potencialiai stiprių magnetinių laukų, bet prieš konsultantui atliekant ekspozicijos vertinimą, nebuvo jokių atsargumo priemonių, konkrečiai susijusių su EML ekspozicija.

Vienas įsidėmėtinas dalykas buvo tai, kad, nepaisant gerokai didesnių naudojamų galių, VL nebuvo viršyti jokiose įprastiniu būdu pasiekiamose vietose aplink didelio gamybinio pajėgumo krosnis ar jų valdymo blokus. Taip tikriausiai buvo dėl įrangos fizinių matmenų ir tai reiškė, kad prieiga prie potencialiai stiprių magnetinių laukų buvo neįmanoma. Zonos, kuriose VL galėjo būti viršytos, buvo aptiktos aplink mažesnių matmenų įrangą, tiesiog dėl to, kad prie jos buvo galima arčiau prieiti.

8.8. Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultata

Atsižvelgdama į ekspozicijos vertinimo rezultatus, bendrovė galėjo įdiegti apsaugos ir prevencijos priemones, kurios užtikrintų, kad darbuotojai, įskaitant ypatingos rizikos grupės darbuotojus, nebūtų veikiami kenksmingų lygių EML. Kai kurios papildomos atsargumo priemonės buvo įdiegtos iš karto po pradinio ekspozicijos vertinimo. Imtasi tokių priemonių:

- žmonės su įdėtais mediciniais implantais nebuvo įleidžiami į darbinės zonas;
- buvo atnaujintas bendrovės įvadinis filmas apie sveikatą ir saugą, į jį įtraukiant įspėjimą dėl stiprių magnetinių laukų buvimo ir įspėjimą medicininius implantus nešiojantiems žmonėms;
- prie įėjimų į atitinkamas darbinės zonas pakabinti įspėjamieji užrašai su piktogramomis „magnetinis laukas“ bei „draudžiama patekti asmenims, nešiojantiems medicininius implantus“ ir žodiniu tekstu (8.6 paveikslas).

Po išsamesnio ekspozicijos vertinimo buvo įdiegtos papildomos apsaugos ir prevencijos priemonės:

- ant grindų aplink mažo pajėgumo lydinių gamybos įrenginio indukcinę krosnį buvo nupiešti ženklai, žymintys zoną, kurioje buvo viršyti VL (8.7 paveikslas), ir darbuotojai gavo nurodymus neiti į zoną veikiant krosniai;
- šalia indukcinės krosnies buvo pakabinti įspėjamieji užrašai su „magnetinio lauko“ bei draudžiamosiomis piktogramomis ir žodiniu tekstu (8.7 paveikslas).

8.6 paveikslas. Įspėjamojo užrašo, pakabinto prie įėjimo į darbinę zoną, pavyzdys



**Įspėjimas
Stiprūs magnetiniai laukai**



**Draudžiama patekti
žmonėms, nešiojantiems
implantuotus aktyviusius
medicinos prietaisus**

8.7 paveikslas. Dažytos grindys ir susiję įspėjamieji užrašai, žymintys zoną, kurioje galėtų būti viršyti veikimo lygiai



Stiprūs magnetiniai laukai



**Draudžiama įeiti į geltona
spalva brūkšniuotą zoną
veikiant krosniai**

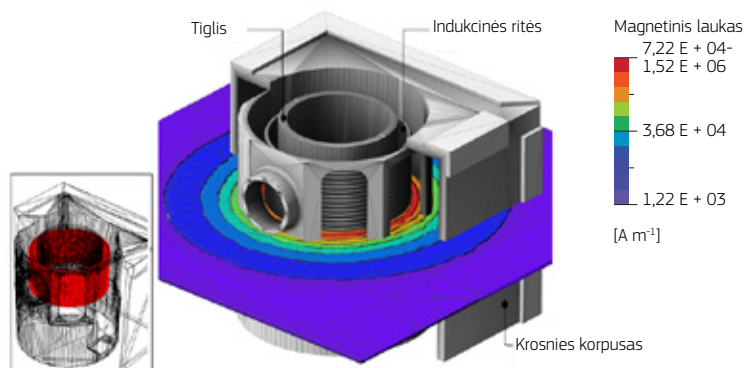
8.9. Nuoroda į visus papildomos informacijos šaltinius

Norėdama gauti išsamesnius duomenis, bendrovė tarėsi su ekspertu dėl darbuotojo potencialios ekspozicijos kompiuterinio modeliavimo pagal ERV, kai jis stovi užbrūkšniuotoje zonoje veikiant mažo pajėgumo lydinių gamybos įrenginio krosniai.

Siekiant įvertinti vidinius elektrinius laukus, indukuotus operatoriaus kūne jam stovint labai arti veikiančios krosnies, buvo atliktas kompiuterinis modeliavimas. Buvo nustatytos tokios konkrečios modeliavimo parametrų vertės, kad, taikant modelį, būtų gautos magnetinio lauko stiprio vertės, kurios būtų panašios į gautas ekspozicijos vertinimo matavimo tarpsniu.

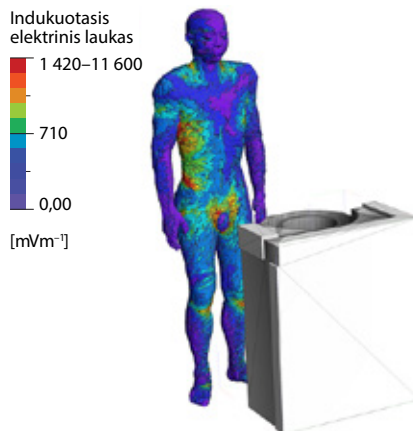
Pagal modelį sukurtas magnetinio lauko erdvinis pasiskirstymas x-y plokštumoje aplink indukcinę krosnį pavaizduotas 8.8 paveiksle. Šios apskaičiuotos lauko vertės gerai sutapo su išmatuotomis vertėmis, gautomis vertinant ekspoziciją, ir papildomai įrodė, kad, nepaisant palyginti didelių magnetinio lauko stiprio verčių šalia krosnies indukcinės ritės, šios vertės labai staigiai mažėja nuo jos tolstant.

8.8 paveikslas. Taikant modelį gautas magnetinio lauko erdvinis pasiskirstymas x-y plokštumoje aplink indukcinės krosnies dalinio pjūvio vaizdą. Indukcinė ritė pavaizduota raudona spalva (įdėtiniame paveiksle)



Kūne indukuoti vidiniai elektriniai laukai buvo skaičiuojami darbuotojui stovint 65 cm nuo indukcinės krosnies centro. Indukuotojo elektrinio lauko pasiskirstymas žmogaus modelyje pavaizduotas 8.9 paveiksle. Didžiausia elektrinio lauko stiprio vertė, apskaičiuota kūne šiai ekspozicijos situacijai, buvo lygi 916 mVm⁻¹ (kaulų audinio). Tai atitiko 83 % poveikio sveikatai ERV esant 2,43 kHz dažniui.

8.9 paveikslas. Maksimalių indukuotųjų elektrinių laukų erdvinis pasiskirstymas žmogaus modelyje dėl indukcinės krosnies ekspozicijos

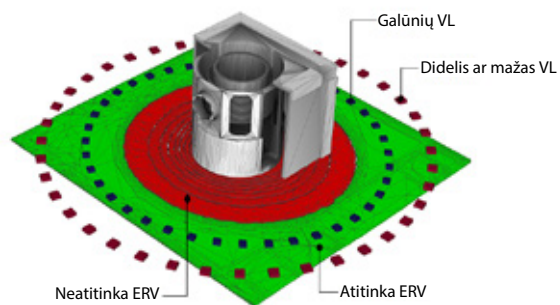


Sritis, kurioje poveikio sveikatai ERV galėtų būti viršyta dėl indukcinės krosnies ekspozicijos, galėtų būti apibrėžta modeliuojant žmogaus modelio ekspoziciją įvairiu atstumu nuo krosnies.

Buvo nustatyta, kad ERV būtų viršyta tik tada, jei kūnas būtų arčiau nei maždaug 60 cm spinduliu nuo veikiančios krosnies centro. Ši apytikrė sritis pažymėta 8.10 paveiksle raudona spalva. Taip pat pavaizduotos zonos, kuriose galėtų būti viršyti VL (8.4 paveikslas).

Turint omenyje, kad krosnis buvo įrengta maždaug 63 cm × 63 cm matmenų korpuse (t. y. 31,5 cm atstumu nuo krosnies centro), ERV būtų viršyta, jei darbuotojo kūnas būtų labai arti krosnies korpuso, o tai buvo laikoma neįtikėtiniu ekspozicijos scenarijumi. Tai padėjo bendrovei įsitikinti, kad nudažytos grindys buvo pakankama prevencijos priemonė.

8.10 paveikslas. Kontūrai aplink indukcinę krosnį, rodantys sritis, kuriose galėtų būti viršyta poveikio sveikatai ERV (raudonos spalvos zona). Taip pat pavaizduotos sritys, kuriose poveikio sveikatai ERV nėra viršyta (žalios spalvos zona ir už jos), ir zonos, kuriose galėtų būti viršyti veikimo lygiai (mėlynos ir raudonos spalvos kvadratai)



9. RADIO DAŽNIŲ (RD) PLAZMINIAI ĮTAISAI

RD plazminiai įtaisai paprastai naudojami gaminant puslaidininkinius įtaisus, mikrograndynus. Taip pat jie naudojami kitose pramonės šakose optiniams komponentams valyti, spektroskopijos taikomiesiems darbams ir tyrimams. Ši atvejų analizė susijusi su RD plazminiais įtaisais, naudojamais puslaidininkio plokštelėms gaminti švarios patalpos aplinkoje. Darbdavys susirūpino dėl potencialaus pavojaus širdies stimuliatorių turinčiam darbuotojui, kuris ruošėsi grįžti į darbą. Širdies stimulatoriaus gamintojas pateikė darbdaviui širdies stimulatoriaus ekspozicijos elektromagnetiniuose laukuose saugią ribų duomenis.

9.1. Darbo pobūdis

Širdies stimulatoriaus nešiotojų įprastinė užduotis – įdėti puslaidininkio plokštelę į RD plazminį įtaisą ir juo dirbti (9.1 paveikslas).

9.1 paveikslas. Puslaidininkinės plokštelės įdėjimo zona



9.2 paveikslas. Reakcijos kameros aptarnavimo zona



9.2. Informacija apie EML sukuriančią įrangą

Šios darbo vietos RD plazminius įtaisus paprastai sudaro RD šaltinis ir vakuuminė reakcijos kamera (9.2 paveikslas). Kai kuriuos darbo vietos įtaisus sudaro keli RD šaltiniai ir (arba) kelios reakcijos kameros. Generuojamas RD laukas gauna ir palaiko plazmos išlydį, kuris naudojamas procesams kameros viduje atlikti, pvz., puslaidininkio plokštei ėsinti, fotorezistui nusodinti ant jos ir pašalinti. Generuojami RD dažniai gali būti nuo kelių šimtų kHz iki kelių GHz. Dažniausiai naudojami 400 kHz, 13,56 MHz ir 2,45 GHz dažniai.

Šio tipo įtaiso RD lauką paprastai ekranuoja įrangos korpusas ir metalinė reakcijos kamera. RD nuotėkis įmanomas per tarpus įrangos korpuse, pvz., tarp nesulygintų arba netinkamai įrengtų skydų, trūkstatų varžtų, netvarkingų kabelių jungčių ir pažeistų lanksčiųjų bangolaidžių. Visi reakcijos kameros arba bangolaidžių tarpai galėtų būti pastebėti dėl vakuumo sumažėjimo. Kai kurios kameros turi žvalgos langelius su apsauginiais (Faradėjaus) ekranais, kuriems nesant arba juos pažeidus gali būti RD nuotėkis.

Kai kurie įtaisai taip pat turi stiprius magnetus, kurie sukuria nuolatinis magnetinius laukus.

9.3. Kaip įrenginys naudojamas

Širdies stimulatoriaus nešiotojas paprastai būtų švrios patalpos gamybinėje zonoje, kurioje valdytų įrangą ir dėtų puslaidininkines plokšteles. Reakcijos kameros ir RD generatoriai, susiję su kiekvienu įrangos vienetu, yra aptarnavimo zonoje. Šis darbuotojas gali įeiti į aptarnavimo zoną, bet jis nedalyvautų atliekant įrangos įprastinę arba techninę priežiūrą.

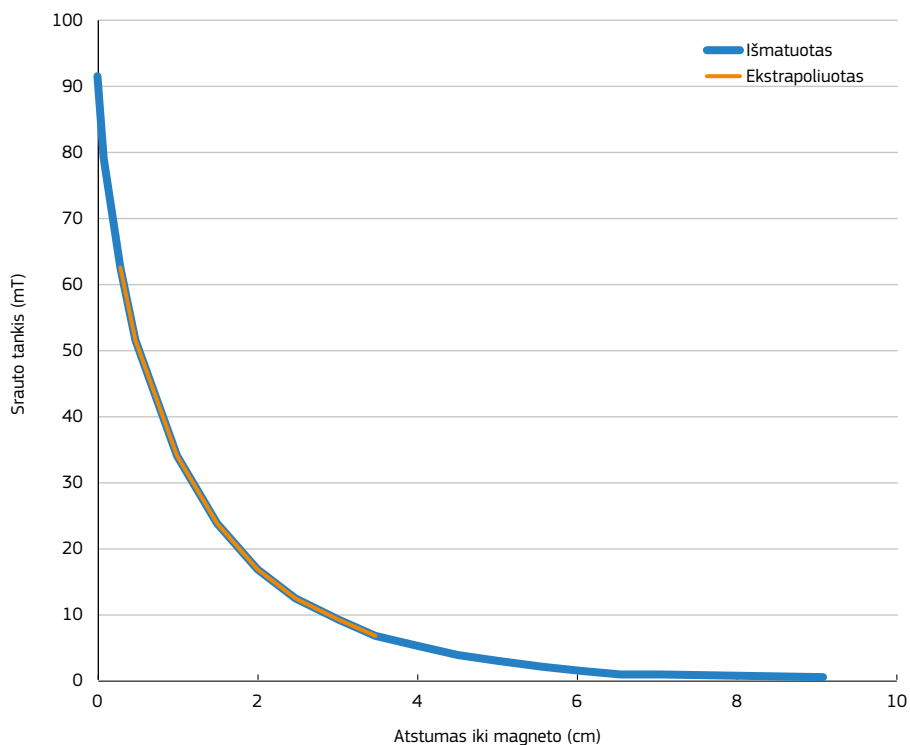
9.4. Ekspozicijos vertinimo būdas

Būtų galima išmatuoti elektromagnetinius laukus apie šią įrangą. Tačiau tam prireiktų patyrusio konsultanto, turinčio specialią įrangą, paslaugų. Dėl įvairių naudojamų dažnių reiktų daug matavimo prietaisų. Be to, dėl tarpinio dažnio laukų (pvz., 400 kHz ir 13,56 MHz) reiktų matuoti „artimuosius laukus“. Elektrinius ir magnetinius laukus reiktų matuoti atskirai. Esant aukštesniems dažniams (2,45 GHz), paprastai būtų matuojami „tolimieji laukai“. Šiomis aplinkybėmis elektrinis ir magnetinis laukai sklinda kaip elektromagnetinė banga, todėl labiau įprasta matuoti tik elektrinį lauką. Magnetinis laukas būtų gautas iš elektrinio, nes jie abu yra susiję.

Vykdydamas pirmąjį ekspozicijos vertinimo etapą, darbdavys susisiektų su RD plazminių įtaisų gamintojais ir paprašė, kad jie pateiktų informacijos apie RD laukų nuotėkio iš įrangos galimybę ir atstumą, kuriame tai galėtų kelti pavojų.

Vienas iš gamintojų pateikė grafiką (9.3 paveikslas), kuriame pavaizduota, kaip nuolatinio magnetinio lauko stipris mažėja didėjant atstumui nuo įtaisuose įrengtų stiprių magnetų, ir pranešė darbdaviui, kad 10 cm atstumu nuo magnetų srauto tankis būtų mažesnis nei 0,5 mT.

9.3 paveikslas. Grafikas, vaizduojantis magnetinio srauto tankio mažėjimą didėjant atstumui



Širdies stimulatoriaus gamintojas pateikė įvairių elektromagnetinių trikdžių šaltinių saugias ribas (9.1 lentelė). Darbdavys pastebėjo, kad nuolatinių magnetinių laukų vertė buvo nurodyta gausais, kuriuos reikėtų perskaičiuoti į EML direktyvoje nurodytą vienetą – militeslą.

9.1 lentelė. Saugos ribos, kurias užtikrina širdies stimulatoriaus gamintojas (ribos, būdingos konkrečiam darbuotojo nešiojamam širdies stimuliatoriui)

Elektromagnetinių trikdžių šaltinis	Elektromagnetinio lauko stiprio riba (vkv)
Maitinimo tinklo dažnis (50/60 Hz)	10 000 V/m (6 000 V/m; didesnis nei nominalioji vertė)
Aukštas dažnis (150 kHz ir didesnis)	141 V/m
Nuolatiniai magnetiniai laukai (nuolatinė srovė)	10 gausų
Moduliuotieji magnetiniai laukai	80 A/m iki 10 kHz ir 1 A/m aukštesnio kaip 10 kHz dažnio

Darbdavys iš gamintojų negalėjo gauti jokios informacijos dėl RD laukų, todėl nusprendė paskirti konsultantą, kad jis atliktų kai kuriuos matavimus aplink atrinktus RD plazminius įtaisus.

9.5. Ekspozicijos vertinimo rezultatai

Širdies stimulatoriaus gamintojo pateiktas atitinkamas ribas (9.1 lentelė) darbdavys perskaičiavo į EML direktyvos vienetus (9.2 lentelė). Matavimo rezultatų palyginimas su šiomis ribinėmis vertėmis rodo, kad širdies stimulatoriaus ribinės vertės aplink RD plazminio ėsdinimo įrenginį nebuvo viršytos.

9.2 lentelė. Širdies stimulatoriaus ribinės vertės (pateikė širdies stimulatoriaus gamintojas)

Dažnis	Ribinė vertė
Elektriniai laukai, 150 kHz ir aukštesnio dažnio	141 Vm ⁻¹
Nuolatiniai magnetiniai laukai (nuolatinė srovė)	1 mT
Aukštesnio kaip 10 kHz dažnio magnetiniai laukai	1,25 μT

Gauti matavimo rezultatai išsamiai aprašyti toliau pateiktose lentelėse. 9.3 lentelėje pateikti matavimų rezultatai, gauti matuojant aplink 400 kHz dažniu veikiančią RD plazminio ėsdinimo įrenginį. Buvo matuojama aplink visą įtaisą, tačiau maksimalūs elektrinio ir magnetinio laukų lygiai buvo nustatyti aplink RD generatorių gaubiančio korpuso jungtis. Matavimo rezultatai rodo, kad EML direktyvoje pateikti veikimo lygiai (VL) nebuvo viršyti.

9.3 lentelė. Matavimo aplink RD plazminio ėsdinimo įrenginį rezultatai

Padėtis	Dažnis	Magnetinio srauto tankis (μT)	Veikimo lygis (μT)	Elektrinio lauko stipris (Vm ⁻¹)	Veikimo lygis (Vm ⁻¹)
RD generatoriaus korpusas	400 kHz	0,05	5	0,06	610

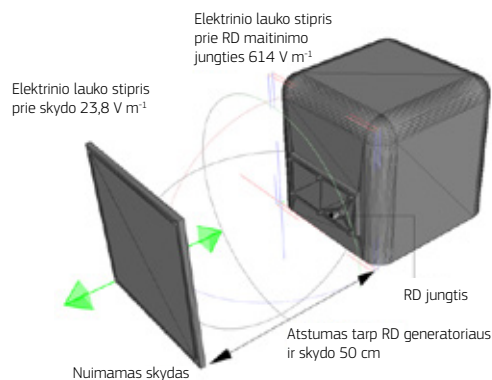
Pastaba. Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi ±2,7 dB ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlį) rezultatai buvo tiesiogiai palyginti su VL.

9.4 lentelėje pateikti matavimų rezultatai, gauti matuojant aplink 13,56 MHz dažniu veikiančią fizikinio nusodinimo iš garų fazės (PVD) bloką. Matavimo rezultatai rodo, kad EML direktyvoje pateikti VL bei 9.2 lentelėje pateiktos širdies stimulatoriaus ribinės vertės buvo viršytos šalia kameros RD maitinimo jungties. Dviejų pastarųjų matavimų padėtys pavaizduotos 9.4 paveiksle.

9.4 lentelė. Matavimų aplink PVD bloką rezultatai

Padėtis	Generatoriaus dažnis	Magnetinio srauto tankis (μT)	Veikimo lygis (μT)	Elektrinio lauko stipris (V m^{-1})	Veikimo lygis (V m^{-1})
Kameros viršutinis paviršius	13,56 MHz	0,04	0,2	10	61
Žemiau kameros, šalia kameros RD maitinimo jungties	13,56 MHz	2	0,2	614	61
Nuimamo skydo, įrengto 0,5 m nuo RD maitinimo jungties, padėtis	13,56 MHz	0,08	0,2	24	61

Pastaba. Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi $\pm 2,7$ dB ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlių) rezultatai buvo tiesiogiai palyginti su VL.

9.4 paveikslas. Matavimų, atliktų šalia RD jungties su PVD bloku, padėtis**9.6. Rizikos vertinimas**

Dėl aplink magnetus esančių nuolatinių magnetinių laukų buvo nustatyta, kad 0,5 mT aktyviųjų implantuotų medicinos prietaisų ekspozicijos VL galėtų būti viršytas arčiau kaip 10 cm nuo magnetų. Tačiau širdies stimulatoriaus gamintojas pateikė darbdaviui ne tokią griežtą ribinę vertę – 1 mT (9.2 lentelė), taikomą nagrinėjamam širdies stimulatoriui. Todėl atlikdamas rizikos vertinimą, darbdavys naudojo šią ribinę vertę. Pagal įrangos gamintojo pateiktą grafiką (9.3 paveikslas) širdies stimulatoriaus 1 mT ribinė vertė galėtų būti viršyta mažesniu kaip 10 cm atstumu nuo magnetų (apytikriai būtų 6 cm).

Dėl RD elektromagnetinių laukų buvo nustatyta, kad širdies stimulatoriaus gamintojo nurodytos ribinės vertės, taip pat ir VL galėtų būti viršyti šalia PVD bloko kameros RD maitinimo jungties. 0,5 m atstumu nuo RD maitinimo jungties lygiai sumažėjo iki mažesnių nei širdies stimulatoriaus ribinės vertės ir VL.

Nuolatinių magnetinių ir RD laukų lygiai sumažėjo iki mažesnių nei širdies stimulatoriaus ribinės vertės ir VL esant nedideliui atstumui.

Atsižvelgdamas į šią informaciją, darbdavys atliko EML specifinės rizikos vertinimą (9.5 lentelė), kad būtų nustatyti širdies stimulatoriaus nešiotyto ir kitų darbuotojų rizikos veiksniai, taikant OIRA (EU-OSHA internetinės interaktyviosios rizikos vertinimo platformos) pasiūlytą metodiką.

Pagal šio rizikos vertinimo rezultatus darbdavys nusprendė, kad nebūtina keisti širdies stimulatoriaus nešiotyto pareigų; žmogus neatliko įrangos techninės priežiūros, todėl nebūtų priežasčių jam būti zonose (labai arti įrangos), kuriose galėtų būti viršytos širdies stimulatoriaus ribinės vertės. Buvo nuspręsta, kad nereikėtų drausti patekti į aptarnavimo zoną, nes stiprūs laukai yra labai lokalizuoti. Tačiau rizikos vertinimas rodo, kad reikėtų atsižvelgti į kitus darbuotojus (pvz., eksploatacijos inžinierius) ir rangovus, kurie gali turėti aktyvius implantuotus medicinos prietaisus.

9.7. Jau taikomos atsargumo priemonės

Darbdavys patikrino įrangą, peržiūrėjo bendrovės procedūras ir nustatė, kad jau buvo taikomos šios atsargumo priemonės:

- buvo įrengti apsaugai aplink kamerų RD maitinimo jungtis, kad į šias zonas nebūtų įmanoma patekti (atliekant PVD bloko matavimus, apsaugas buvo nuimtas);
- bendrovė užtikrina, kad visa perkama įranga būtų tinkamos konstrukcijos. Pvz., žvalgos langeliai yra tinkamai ekranuoti, kad būtų apribota RD lauko ekspozicija.

9.5 lentelė. RD plazminių įtaisų EML specifinės rizikos vertinimas

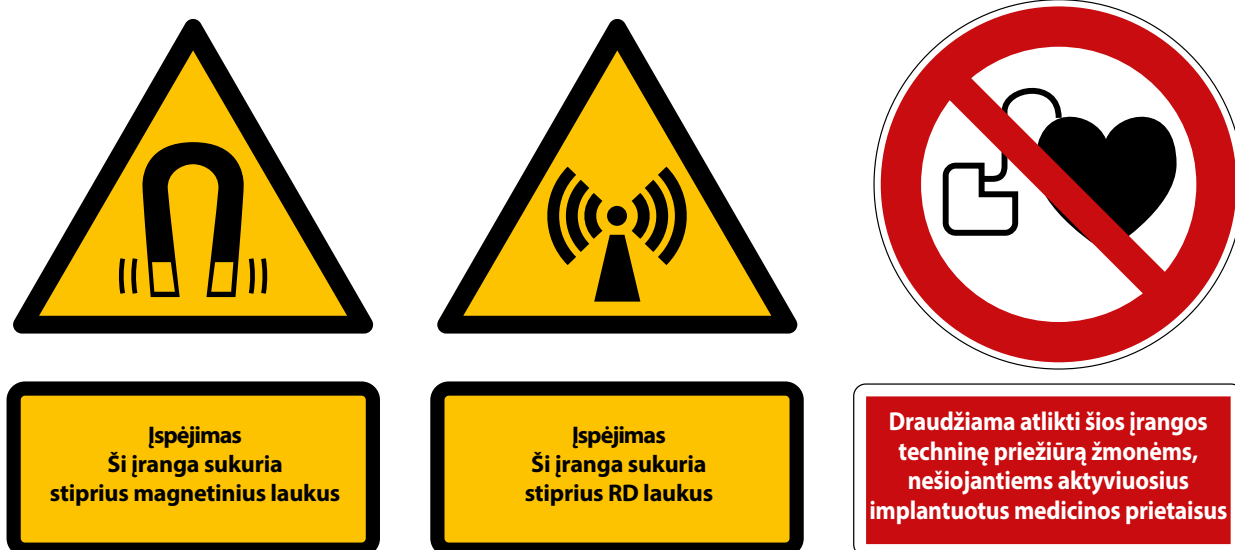
Pavojai	Turimos prevencinės ir atsargumo priemonės	Žmonės, kuriems kyla rizika	Sunkumo laipsnis			Tikimybė	Rizikos įvertinimas	Nauji prevenciniai ir atsargumo veiksmai
			Mažas	Rimtas	Mirtinas			
EML tiesioginis poveikis: veikimo lygis galėtų būti viršytas šalia RD maitinimo jungties aptarnavimo zonoje	Prie PVD bloko įrengtas skydas, apsaugantis nuo patekimo į zoną, kurioje viršytas veikimo lygis	Operatoriai Eksploatacijos inžinieriai	✓			✓	Maža	Eksploatacijos inžinieriai ir operatoriai turi gauti informaciją ir būti mokomi Ant įrangos turi būti pateikti atitinkami įspėjamieji užrašai
EML netiesioginis poveikis (aktyviųjų implantuotų medicinos prietaisų poveikis): širdies stimuliatorių ribinės vertės galėtų būti viršytos šalia nuolatinių magnetų ir RD maitinimo jungties aptarnavimo zonoje	Prie PVD bloko įrengtas skydas, apsaugantis nuo patekimo į zoną, kurioje viršytos širdies stimulatoriaus ribinės vertės Stipresni nei širdies stimulatoriaus ribinės vertės laukai aplink nuolatinius magnetus yra labai lokalizuoti	Ypatingos rizikos grupės darbuotojai		✓		✓	Maža	Informacija apie šį pavojų turi būti pateikta visiems darbuotojams Įspėjimai turi būti pateikti darbo vietos saugos informacijoje Ant įrangos turi būti pateikti atitinkami įspėjamieji ir draudžiamieji užrašai

9.8. Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultatą

Atsižvelgdamas į rizikos vertinimą, darbdavys nusprendė įgyvendinti papildomas atsargumo priemones, įskaitant šias priemones:

- iškabinti užrašus, įspėjančius apie stiprius magnetinius ir (arba) stiprius RD laukus (jei tinka), taip pat aktyviųjų implantuotų medicinos prietaisų (AIMP) nešiojams skirtus draudžiamuosius užrašus ant stiprius magnetus turinčios įrangos ir ant nuimamų skydų, skirtų prieigai prie potencialiai didelių lygių RD laukų (9.5 paveikslas);

9.5 paveikslas. Įspėjamųjų užrašų dėl stiprių magnetinių bei stiprių RD laukų ir AIMP nešiojams skirto draudžiamojo simbolio pavyzdžiai



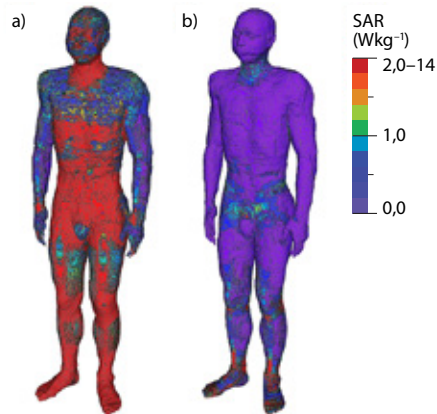
- pateikti informaciją, įskaitant rizikos vertinimo rezultatus, širdies stimulatoriaus nešiotojui ir bendrovės darbuotojų sveikatos priežiūros paslaugų teikėjui;
- vykdant atitinkamas įvadinės programos ir palaikant ryšį su rangovais, užtikrinti, kad kiti darbuotojai ir lankytojai žinotų apie rizikos veiksnius;
- užtikrinti, kad darbuotojai žinotų, jog įrangos negalima naudoti, jei nuimti skydai, ir kad apie visas įrangos korpuso, bangolaidžių arba ekranuotų langų pažaidas būtina pranešti vadovui.

9.9. Papildoma informacija

Matavimų rezultatai buvo panaudoti kaip pagrindiniai duomenys atliekant darbuotojų ekspozicijos kompiuterinį modeliavimą EML direktyvoje pateiktų ekspozicijos ribinių verčių (ERV) atžvilgiu (9.5 paveikslas). Modeliavimas rodo, kad šalia RD maitinimo jungties ERV galėtų būti viršyta; viso kūno vidutinė SAR buvo 211 % viso kūno šiluminio streso ERV, o pikinė vietinė SAR, suvidurkinta vientsiai galūnių 10 g masei, buvo 147 % galūnių šiluminio streso ERV. Galvos ir liemens vietinio šiluminio streso ERV nebuvo viršyta; pikinė vietinė SAR, suvidurkinta vientsiai galvos ir liemens 10 g masei, buvo 89 % vietinio galvos ir liemens šiluminio streso ERV.

0,5 m atstumu nuo RD maitinimo jungties išmatuotas elektrinio lauko stipris buvo mažesnis nei VL, taigi, kaip ir buvo laukta, modeliavimas parodė, kad viso kūno ir vietinės SAR vertės buvo gerokai mažesnės nei ERV (mažesnės kaip 0,5 %).

9.6 paveikslas. Darbuotojo SAR pasiskirstymas a) aplink RD maitinimo jungtį ir b) aplink nuimamą skydą, 50 cm nuo RD generatoriaus



10. ANT STOGO ĮRENGTOS ANTENOS

10.1. Darbo vieta

Pastatų stogai dažnai naudojami kaip patogios montavimo konstrukcijos įrengiant įvairias ryšių antenas, kurių veikimas pagerėja dėl didesnio aukščio arba geresnio tiesaus matomumo. Ši atvejų analizė susijusi su tokiu pastatu (10.1 paveikslas), kurio savininkas neseniai pasikeitė. Naujas namo savininkas labai norėjo vykdyti teisinį įsipareigojimą ir įvertinti visus pavojus, kurie kyla darbuotojams ant stogo.

10.1 paveikslas. Mobilųjų telefonų sektorinė antena ir mikrobangų parabolinė antena ant daugiaaukščio namo stogo



10.2. Darbo pobūdis

Darbuotojai turi patekti ant stogo įvairiems pastato apžiūros ir techninės priežiūros darbams atlikti. Tai gali būti langų plovėjai, stogdengių rangovai, oro kondicionavimo inžinieriai, draudimo inspektoriai ir antenų montuotojai. Pastarieji galėjo būti plačiai mokomi radijo dažnių spinduliuotės saugos klausimais ir turėti su savimi asmeninės ekspozicijos signalizavimo prietaisus, o pirmųjų grupių darbuotojai greičiausiai nebuvo mokomi, taigi turėjo nedaug žinių šiais klausimais.

Įrengdami antenas, operatoriai turėtų taikyti gerosios patirties principą „saugus dėl padėties“. Tai reiškia, kad antenos būtų įrengtos tokioje vietoje, kad normaliame stovėjimo ant stogo lygyje darbuotojai negalėtų netyčia įeiti į antenos apsaugos zoną. Antenos apsaugos zona – tai zona šalia antenos, kurioje galėtų būti viršyti Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai.

Į antenos apsaugos zoną galėtų patekti tik darbuotojai, kurie turėtų kopimo priemones, pvz., kopėčias ar pastolius. Jei darbuotojams būtina patekti į apsaugos zoną, anteną gali tekti išjungti. Jei antenos apsaugos zona turi įsiterpti į stovėjimo ant stogo zoną, ši zona turėtų būti pažymėta skiriamąja linija.

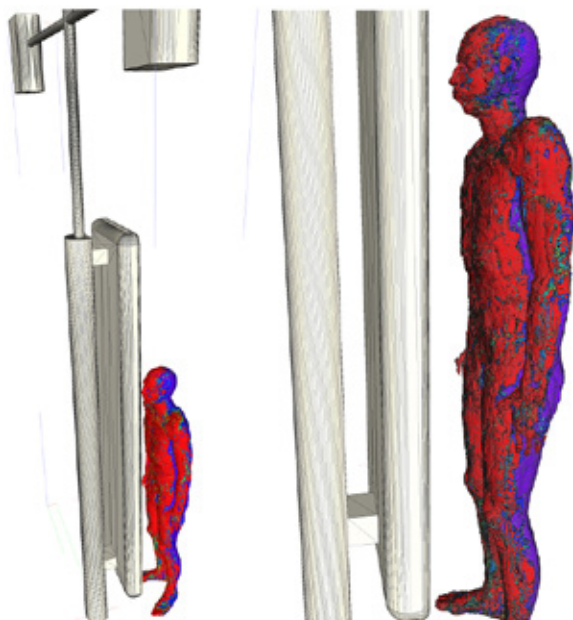
10.3. Informacija apie EML sukuriančią įrangą

Ant stogų įrengtos antenos dažniausiai buvo susijusios su mobiliojo ryšio sistemomis, įskaitant mobiliųjų telefonų bazinės stotis ir radijo ieškos sistemą. Be sektorinės antenos, mobiliųjų telefonų bazinė stotis taip pat turi duomenų tiesioginio perdavimo iš taško į tašką liniją. Namo savininkas turėjo žinių, kad skirtingų tipų antenos kelia skirtingo lygio pavojus ir apskritai:

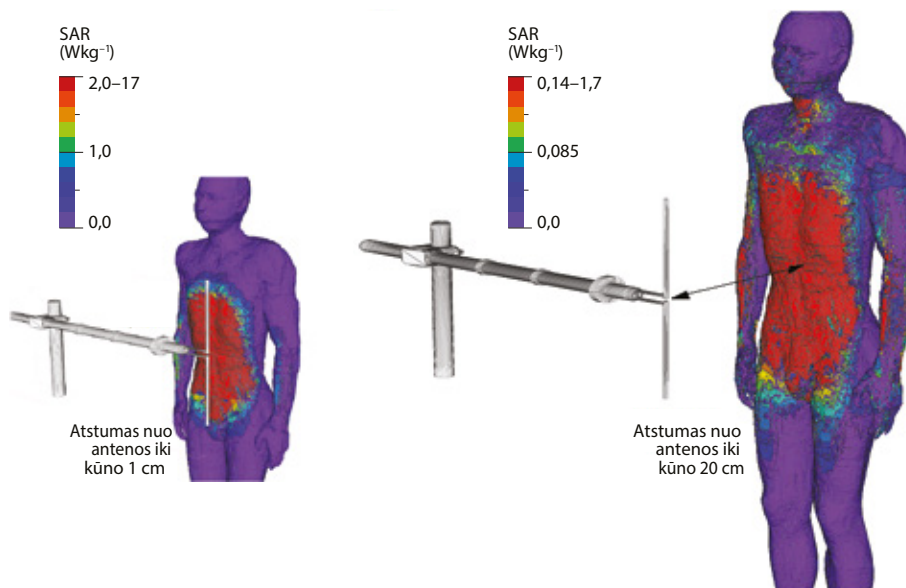
- mobiliųjų telefonų sektorinės antenos (800–2 600 MHz) gali kelti pavojų iki kelių metrų priekine kryptimi ir mažesniu laipsniu – į šonus ir atgal (10.2 paveikslas);
- mikrobangų parabolinės antenos (10–30 GHz), susijusios su mobiliųjų telefonų bazinėmis stotimis, paprastai reikšmingo pavojaus nekelia;
- dipolinės ir kolinearios (rimbinės) antenos (80–400 MHz) gali kelti pavojų iki vieno ar dviejų metrų atstumu aplink anteną.

Pastarųjų pavojus paaiškintas kompiuteriu modeliuojant 400 MHz dažniu veikiančią pusbangio dipolinę anteną (10.3 paveikslas). 10.1 lentelėje parodyta, kad spinduliuojama galia didinant nuo 25 W iki 100 W ir dar iki 400 W, poveikio sveikatai ERV viršijama vis didesniu atstumu nuo antenos.

10.2 paveikslas. Savitosios energijos sugerties spartos (SAR) pasiskirstymas darbuotojo kūne, esančiame šalia mobiliųjų telefonų sektorinės perdavimo antenos



10.3 paveikslas. Savitosios energijos sugerties spartos (SAR) pasiskirstymas žmogaus modelyje dėl 25 W pusbangio dipolinės antenos ekspozicijos, 20 cm nuo liemens. Įdėtinis paveikslas: 1 cm nuo liemens. Abiem atvejais apskaičiuotos SAR vertės yra mažesnės nei atitinkamos poveikio sveikatai ERV



10.1 lentelė. 5 W, 25 W, 100 W ir 400 W pusbangio dipolinei antenai kompiuteriu sumodeliuotos viso kūno savitosios energijos sugerties spartos (WBSAR) vertės ir pikinės vietinės SAR vertės, suvidurkintos 10 g vientisos masės (SAR_{10g cont}). SAR vertės, didesnės nei atitinkama poveikio sveikatai ERV, įrašytos raudonos spalvos skaičiais

Atstumas (cm)	Modeliuota SAR (Wkg ⁻¹)							
	5 W antena		25 W antena		100 W antena		400 W antena	
	WBSAR	SAR _{10g cont}	WBSAR	SAR _{10g cont}	WBSAR	SAR _{10g cont}	WBSAR	SAR _{10g 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

Nuo 100 kHz iki 6 GHz dažnių viso kūno suvidurkintos SAR poveikio sveikatai ERV: 0,4 Wkg⁻¹, o galvos ir liemens 10 g vientisai masei suvidurkintos vietinės SAR poveikio sveikatai ERV: 10 Wkg⁻¹.

10.4. Kaip įranga naudojama

Įranga yra automatizuota ir nuotoliniu būdu valdoma operatorių. Mobilųjų telefonų bazinių stočių išėjimo galia reguliuojama atsižvelgiant į pokalbių srautą ir jai taikoma maksimali vertė, nustatyta dažnių licencijos išdavimo sąlygose. Todėl namo savininkui sunku prognozuoti faktinę galią bet kuriuo momentu. Išėjimo dažniai taip pat nustatyti dažnių licencijos išdavimo sąlygose.

Įrenginių rekonstrukcijos ir periodinės techninės priežiūros darbus atlieka operatoriaus paskirti subrangovai.

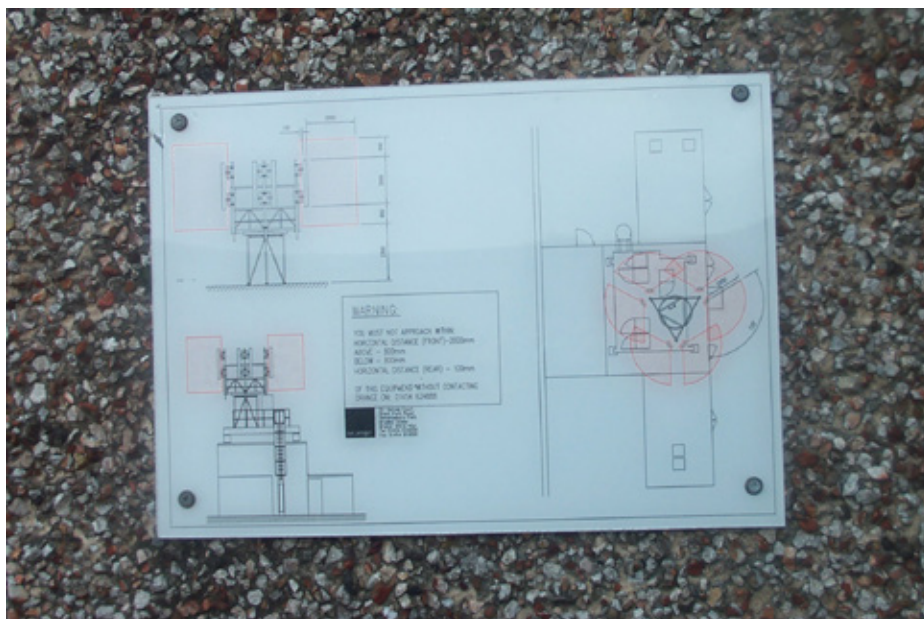
10.5. Ekspozicijos vertinimo būdas

Atliekant išsamų teorinį ekspozicijos vertinimą, reikėtų gauti informacijos apie kelis veiksnius, įskaitant antenos tipą, signalų perdavimo charakteristikas (pvz., dažnį, vardinę galią, signalų parametrus, darbo ciklą, perdavimo kanalų skaičių), darbuotojo padėtį spinduliuotės lauke, ekspozicijos trukmę ir kitų šaltinių poveikį.

Taip pat būtų galima matuoti ekspozicijos vertes ant stogo, nors tam prireiktų specialius prietaisus naudojančio patyrusio konsultanto paslaugų. Namo savininkas žinojo, kad būtų galima išsinuomoti arba pirkti nebrangią įrangą internetu, bet tokios įrangos rodmenys galėtų būti nepatikimi, o ji galėtų būti jautri kitiems nei tiriami signalams. Namo savininkas taip pat žinojo, kad konsultanto paslaugos būtų buvusios brangios ir būtų gautas tik momentinis ekspozicijos sąlygų vaizdas matavimo metu.

Užuot tą daręs, namo savininkas atliko pradinę stogo vizualią apžiūrą, kad identifikuotų antenas ir jų operatorius bei pažymėtų jas stogo plane. Paskui jis susisieki su operatoriais ir paprašė jų apsilankyti vietoje, kad jie identifikuotų savo antenas ir pateiktų susijusią saugos informaciją. Namo savininkas taip pat patikrino lankytojų žurnalą, kad žinotų, kas buvo užlipęs ant stogo, ir pagal darbų pobūdį mėgino nustatyti jų darbo vietą. Pagal šią informaciją buvo identifikuotos vietos, kuriose darbuotojai galėjo pasiekti pavojingas lauko sritis arba apsaugos zonas (10.4 paveikslas). Geroji patirtis – darbuotojams nesiartinti prie perdavimo antenų, šalia kurių galėtų būti padidinti veikimo lygiai (VL), ir, žinoma, jiems turėtų būti neįmanoma prie jų prisiliesti.

10.4 paveikslas. Apsaugos zonų ant stogo matmenų brėžinys



10.6. Ekspozicijos vertinimo rezultatai

Atlikęs vizualią apžiūrą ir susisiekęs su operatoriais, namo savininkas parengė reikiamos saugos informacijos bylą, kuri vėliau tapo prieinama stogo darbuotojams. Ją sudarė išsamus antenų aprašas su šia informacija: antenos tipas (pvz., sektorinė antena, mikrobangų parabolinė antena, kilpinė dipolinė antena), operatorius, vieta (padėtis, aukštis, kryptis), darbiniai parametrai, visų apsaugos zonų matmenys, įrengimo data (10.2 lentelė).

10.2 lentelė. Namo savininko įrengtų stogo antenų aprašas

Antenos tipas	Operatorius	Vieta ant stogo	Darbiniai parametrai	Apsaugos zona	Įrengimo data
Mobiliųjų telefonų sektorinės antenos (6 m atstumu)	Vodafone	Grotinis bokštas ant daugiaaukščio namo stogo 6 m lygis 0°, 120°, 240°	Dažnis 2 110–2 170 MHz Signalo galia 56 dBm 85° pluošto plotis Stiprinimo koeficientas 17 dBi	2,5 m į priekį 0,25 m atgal 0,3 m aukštyrų ir žemyn	2006 m. birželio mėn.
0,3 m mikrobangų parabolinė antena	Vodafone	Montavimo stovas ant daugiaaukščio namo stogo 5,5 m lygis 220°	Dažnis 26 GHz Galios 3 mW 1° pluošto plotis Stiprinimo koeficientas 44,5 dBm	Nėra	2006 m. birželio mėn.
Kilpinė dipolinė antena	Pager Telecom	Šalia praėjusios prieėjimo ant stogo 2 m lygis	Dažnis 138 MHz Galios 100 W Įvairiakryptė Stiprinimo koeficientas 2,15 dBi	2,5 m į visas puses aplink anteną	Nežinoma

10.7. Rizikos vertinimas

Namo savininkas žinojo, kad yra reikalavimas įvertinti visus ant stogo patenkančių darbuotojų rizikos veiksnius (tai galėtų būti bendrieji paslydimo, suklypimo ir kritimo veiksniai, dūmai iš dūmtraukių, kaminų ir ventiliacijos angų, taip pat elektromagnetiniai laukai). Proceso struktūrai sukurti buvo taikoma OIRA (EU-OSHA internetinės interaktyviosios rizikos vertinimo platformos) pasiūlyta metodika, o ruošiantis vertinimui buvo identifikuota visa informacija, kurią buvo galima gauti iš operatoriaus ar kiekvienos antenos gamintojo. Turėdamas kiekybinę informaciją apie antenos elektrinio lauko stiprį arba schemas, kurios rodo visų apsaugos zonų matmenis, namo savininkas galėjo įvertinti rizikos lygį. Jei pasiekiamas laukas viršijo VL, buvo būtina sukurti ir įgyvendinti veiksmų planą rizikos veiksnių problemoms spręsti.

EML specifinės rizikos vertinimo pavyzdys pateiktas 10.3 lentelėje.

10.3 lentelė. Ant stogo įrengtos antenos EML specifinės rizikos vertinimas

Pavojai	Turimos prevencinės ir atsargumo priemonės	Žmonės, kuriems kyla rizika	Sunkumo laipsnis			Tikimybė			Rizikos įvertinimas	Nauji prevenciniai ir atsargumo veiksmai
			Mažas	Rimtas	Mirtinas	Neįtikima	Galima	Tikėtina		
Radijo dažnių lauko tiesioginis poveikis	Stogo durys užrakintos ir jų raktas saugomas	Langų plovėjai	✓				✓		Maža	Perkelti radijo ieškos sistemos anteną (kilpinę dipolinę anteną) toliau nuo praėjusios
	Įspėjamieji ir draudžiamieji užrašai	Stogdengių rangovai	✓				✓		Maža	Įrengti mechaninį ribotuvą, siekiant užtikrinti, kad langų plovimo įrenginio lopšys negalėtų būti pakeltas priešais sektorines antenas
	Sektorinės antenos, įrengtos aukščiausiose daugiaaukščio namo vietose, ir susijusios apsaugos zonos nepasiekiamos	Oro kondicionavimo inžinieriai	✓				✓		Maža	Parengti rašytinę saugos procedūrą, kurią visi darbuotojai, prieš gaudami leidimą patekti ant stogo, turi perskaityti ir pasirašyti
	Užrakintos kopėčios, kuriomis patenkama ant daugiaaukščio namo stogo	Draudimo inspektoriai	✓				✓		Maža	
	Parabolinės antenos įrengtos aukštais ant stiebų ir jų pluoštai nepasiekiami	Antenų montuotojai	✓				✓		Maža	
		Ypatingos rizikos grupės darbuotojai (nešėčios darbuotojos)	✓				✓		Maža	
Radijo dažnių lauko netiesioginis poveikis (medicininės elektroninės įrangos trikdžiai)	Žr. pirmiau	Ypatingos rizikos grupės darbuotojai		✓		✓		Maža	Žr. pirmiau. Įspėjimas medicininės elektroninės įrangos nešiotojams rašytinėje saugos procedūroje	

10.8. Jau taikomos atsargumo priemonės

Namo savininko atlikta vizuali stogo apžiūra atskleidė šiuos dalykus:

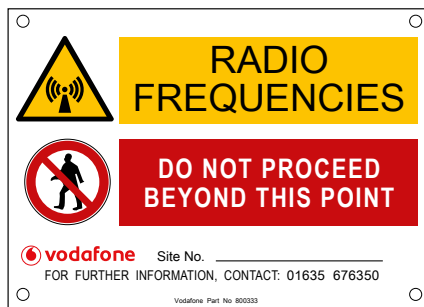
- išėjimo ant stogo durys buvo užrakintos, o raktą turėjo pastato saugos tarnybos administratorius. Ant durų iš vidaus buvo pritvirtintas įspėjimas apie radijo dažnių antenų buvimą (10.5a paveikslas);
- mobiliųjų telefonų sektorinės antenos buvo įrengtos daugiaaukščio namo aukščiausiose vietose ir susijusios apsaugos zonos buvo nepasiekiamos. Įspėjamieji užrašai buvo pritvirtinti prie montavimo stovų (10.5b paveikslas) ir ant antenų korpusų (10.5c paveikslas);
- kopėčios, kuriomis patenkama ant daugiaaukščio namo stogo, buvo užrakintos ir pateiktas įspėjimas (10.5d paveikslas);
- mikrobangų parabolinės antenos buvo įrengtos aukštai ant stiebų ir jų pluoštai buvo nepasiekiami. (Bet kokiu atveju namo savininkas turėjo rašytinių operatoriaus dokumentų, kad apsaugos zonų nėra.)

10.5 paveikslas. Įspėjamieji užrašai

a) ant stogo durų



b) ant antenos montavimo stovo



c) ant antenos korpuso



d) ant kopėčių, kuriomis patenkama ant daugiaaukščio namo stogo



10.9. Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultatai

Namo savininkas nebuvo patenkintas kai kuriais stogo įrenginių tvarkymo aspektais ir nusprendė įgyvendinti papildomas atsargumo priemones, įskaitant šias:

- paprašyti radijo paieškos sistemos operatoriaus perkelti susijusią kilpinę dipolinę anteną toliau nuo praėjos (10.6a paveikslas) ir pritvirtinti įspėjamąjį užrašą (10.6b paveikslas);
- įrengti mechaninį ribotuvą, siekiant užtikrinti, kad langų plovimo įrenginio lopšys negalėtų būti pakeltas priešais sektorines antenas (10.6c paveikslas);
- parengti rašytinę saugos procedūrą, kurią visi darbuotojai, prieš gaudami leidimą patekti ant stogo, turi perskaityti ir pasirašyti. Į ją įtraukti nenumatytų aplinkybių planai dėl numanomų nelaimingų atsitikimų ir incidentų.

10.6 paveikslas

a) radijo ieškos sistemos antena, kuri yra per arti praėjos



b) naujas įspėjamasis užrašas



c) langų plovimo įrenginio lopšys nebegali būti pakeltas priešais antenas



11. NEŠIOJAMOSIOS RADIJO STOTELĖS

11.1. Darbo vieta

Ši atvejų analizė susijusi sumaža statybos bendrove, kurios darbuotojų darbo vieta – statybos aikštelės. Aikštelės darbų vykdytojas girdėjo apie naują EML direktyvą ir jam rūpėjo sužinoti, ar nešiojamąsias radijo stoteles naudojantys darbuotojai turės imtis atsargumo priemonių.

11.2. Darbo pobūdis

Tarpusavio ryšiui aikštelėje palaikyti darbuotojai turi nešiojamąsias radijo stoteles, kurios veikia, naudodamos nelicencijuoto PMR (privataus mobiliojo radijo ryšio) 446 paslaugas (11.1 paveikslas). Įtaisus turi visi aikštelės darbuotojai.

11.1 paveikslas. Aikštelės darbuotojas, naudojantis nešiojamąją radijo stotelę



Susipažinęs su gamintojo instrukcijomis, darbų vykdytojas nustatė, kad nešiojamieji įtaisai veikia maždaug 446 MHz dažniu. Tačiau instrukcijose ar EB atitikties deklaracijoje (11.2 paveikslas) nebuvo informacijos apie efektyviają spinduliuotės galią (ERP) arba apie tinkamus naudojimo būdus.

Ieškodamas informacijos internete, darbų vykdytojas rado paslaugos reguliavimo institucijos pateiktą informaciją, kurioje teigiama, kad „PMR 446 radijo įranga turi būti nešiojamoji, turėti integruotąją anteną, įrangos efektyvioji spinduliuotės galia neturi būti didesnė kaip 500 mW ir ji turi atitikti ETS 300 296“.

11.2 paveikslas. Su įtaisu teikiama EB atitikties deklaracija

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. Kaip įrenginys naudojamas

Darbuotojai nebuvo mokomi, kaip naudoti įrangą. Darbuotojas atliko neoficialią apklausą dėl naudojimo padėties ir nustatė, kad nešiojamosios radijo stotelės buvo laikomos priešais veidą arba jo šone. Buvo pranešta, kad visų pokalbių tarp darbuotojų trukmė trumpa, paprastai vieno perdavimo trukmė buvo ne ilgesnė kaip kelios sekundės.

11.4. Ekspozicijos vertinimo būdas

Įvertinant arti kūno esančių siųstuvų ekspoziciją, atitiktį ERV reikia nustatyti atliekant kompiuterinį modeliavimą. Geriausia būtų, jei tai atliktų gamintojas. Tačiau, neturint šių duomenų, galima atlikti vertinimą, jei randama informacijos apie panašius įtaisus. (Taip pat vertėtų patikrinti pagal vadovo 1 tomo 3 skyriaus 3.2 lentelę, ar pagal ją įranga iš anksto atitinka EML direktyvą.)

11.5. Ekspozicijos vertinimo rezultatai

Paskambinęs į vyriausybines agentūras, darbų vykdytojas sužinojo, kad yra paskelbta kompiuterinio modeliavimo duomenų, gautų panašiam įtaisui, veikiančiam panašiu dažniu (Dimbylow ir kt.). Modeliavimas parodė, kad, esant visoms galimoms naudojimo arti veido padėtimis, 10 g vientiso audinio maksimali savitosios energijos sugerties sparta (SAR) lygi $3,9 \text{ Wkg}^{-1}$ vatui išėjimo galios.

Norint vertinti pagal šiam dažniui nustatytą vietinės galvos ekspozicijos poveikio sveikatai ERV (10 Wkg^{-1}), reikia gauti 6 minučių ekspozicijos vidurkį. Kadangi vyksta dvikrypčiai pokalbiai, darbų vykdytojas padarė prielaidą, kad maksimalus perdavimo darbinis ciklas sudaro 50 %. Atsižvelgdamas į modeliavimo duomenis, darbų vykdytojas galėjo padaryti išvadą, kad ERV būtų viršytas, jei įtaiso efektyvioji spinduliuotės galia būtų didesnė kaip 5 W.

Gamintojas nepateikė jokios informacijos apie nešiojamosios radijo stotelės efektyviąją spinduliuotės galią, bet paslaugos reguliavimo institucija jau anksčiau nurodė, kad įtaisų išėjimo galia neturėtų būti didesnė kaip 0,5 W. Todėl darbų vykdytojas galėjo padaryti išvadą, kad įtaisų ekspozicija neviršytų EML direktyvoje nurodytų poveikio sveikatai ERV.

11.6. Rizikos vertinimas

Ekspozicijos vertinimo rezultatai rodo, kad, naudojant nešiojamasias radijo stoteles, EML direktyvoje nurodytos poveikio sveikatai ERV nebūtų viršytos. Tačiau yra tikimybė, kad galėtų būti darbuotojams implantuotų ar nešiojamų medicinos prietaisų trikdžiai. Turėtų būti atliktas individualus visų medicinos prietaisus turinčių darbuotojų rizikos vertinimas, kai gali būti nustatytos ir įgyvendintos visos medicinos konsultanto rekomenduotos atsargumo priemonės.

11.7. Jau taikomos atsargumo priemonės

Nebuvo jokių atsargumo priemonių.

11.8. Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultatą

Darbų vykdytojas nusprendė įdiegti kelias paprastas priemones:

- darbuotojams buvo išdalytos saugos instrukcijos, kuriose buvo nurodyta, kada ir kaip naudoti nešiojamąją radijo stotelę, ir kokios įtaiso laikymo padėtys yra rekomenduojamos;
- esamų darbuotojų buvo paprašyta pranešti, jei jie priklauso ypatingos rizikos grupei, pvz., turi implantuotą širdies stimuliatorių;
- visi nauji darbuotojai yra tikrinami, ar nepriklauso ypatingos rizikos grupei.

12. ORO UOSTAI

Šios atvejų analizės EML šaltinius sudaro:

- oro uosto apžvalginis radaras,
- nekryptinis švyturys,
- atstumo matavimo įranga.

12.1. Darbo vieta

Tarptautiniame oro uoste, aptarnaujančiame keleivinius ir krovininius lėktuvus, buvo naudojamas radaras, nekryptinis švyturys (NDB) ir atstumo matavimo įranga (DME). Buvo tiriamos šios oro uosto darbo vietos:

- radaro įrangos kabina, kurioje stovėjo radijo dažnių (RD) generatorius,
- plieninis grotinis bokštas, ant kurio įrengta radaro antena,
- oro eismo kontrolės bokštas,
- NDB įrangos kabina, kurioje stovėjo RD generatorius,
- teritorija, kurioje buvo NDB antena,
- oro uosto ugniagesių komandos būstinė, kuri buvo netoli NDB,
- DME kabina, kurioje stovėjo RD generatorius,
- zona aplink DME kabiną, ant kurios įrengta antena.

12.2. Darbo pobūdis

12.2.1. Radaras

Daugumą su radaru susijusių darbų įrangos kabinoje atliko oro eismo inžinieriai. Taip pat šie darbuotojai kartais turėjo atlikti su antena susijusius darbus. Kitus oro uosto darbuotojus, dirbančius oro eismo kontrolės bokšte, kuris buvo maždaug 80 m atstumu nuo radaro ir panašiam aukštyje, taip pat galėjo veikti antenos RD spinduliuotė ir dėl to jie išreiškė tam tikrą susirūpinimą.

12.2.2. Nekryptinis švyturys

Daugumą su NDB susijusių darbų įrangos kabinoje atliko inžinieriai. Taip pat šie darbuotojai kartais turėjo įeiti į NDB teritoriją, kad galėtų reguliuoti NDB, siekiant užtikrinti tinkamą išėjimo signalo specifikaciją atitiktį; šis reguliavimas buvo atliekamas kabinoje, esančioje už kelių metrų nuo antenos. Tai, kad NDB buvo labai arti oro uosto ugniagesių komandos būstinės taip pat kėlė rūpesčių oro uosto ugniagesiams.

12.2.3. Atstumo matavimo įranga

Daugumą su DME susijusių darbų įrangos kabinoje atliko inžinieriai. Šiems darbuotojams retai tekdavo dirbti su pačia antena, bet kiti oro uosto darbuotojai išreiškė tam tikrą susirūpinimą, kad antena buvo tik 2,5 m virš žemės ir nebuvo prieigos apribojimų.

12.3. Informacija apie EML sukuriančią įrangą

12.3.1. Radaras

Radarą sudarė RD generatorius RD spinduliuotės impulsams gauti ir sukamoji antena. RD generatorius buvo įrengtas kabinoje, o antena – plieninio grotinio bokšto viršuje. Signalas iš RD generatoriaus buvo perduodamas į anteną stačiakampiu bangolaidžiu. Oro uosto apžvalginio radaro pavyzdys pateiktas 12.1 paveiksle, o techninės radaro specifikacijos – 12.1 lentelėje.

12.1 paveikslas. Oro uosto apžvalginio radaro pavyzdys



12.1 lentelė. Oro uosto apžvalginio radaro techninės specifikacijos

Darbinis parametras	Vertė
Nominalusis perdavimo dažnis	3 GHz
Nominalioji pikinė išėjimo galia	nuo 480 iki 580 kW
Nominalioji vidutinė išėjimo galia	430 W
Impulso trukmė	nuo 0,75 iki 0,9 μ s
Impulsų dažnis	995 Hz
Antenos sukimosi greitis	15 rpm

12.3.2. Nekryptinis švyturys

NDB sudarė RD generatorius, kuris sukuria ne didesnės kaip 100 W 343 kHz amplitudinės moduliacijos RD signalą, ir autonominis siųstuvas 15 m aukščio grotinio stiebo pavidalu. Antena buvo įrengta aptvetoje teritorijoje, kurioje dar buvo reguliavimo įrangai skirta kabina. RD generatorius buvo įrangos kabinoje už antenos teritorijos tvoros.

12.3.3. Atstumo matavimo įranga

DME sudarė RD generatorius ir antena, kuri buvo įrengta ant įrangos kabinos. DME siunčia RD spinduliuotės impulsus, kaip atsaką į signalus, gautus iš prie oro uosto artėjančio lėktuvo. RD signalų perdavimo dažnis – nuo 978 iki 1 213 MHz, impulso trukmė – 3,5 μ s. Tarpas tarp impulsų yra nuo 12 iki 36 μ s.

12.4. Įrangos naudojimas

Radaras, NDB ir DME yra automatizuoti ir valdomi nuotoliniu būdu. Įrangos rekonstrukcijos ir periodinės techninės priežiūros darbus atlieka inžinieriai, kuriems retkarčiais gali prireikti patekti prie antenų. Visais atvejais, kai reikia tai daryti, RD generatorius yra išjungiamas.

12.5. Ekspozicijos vertinimo būdas

Ekspozicijos vertes matavo patyręs konsultantas, jis naudojo specialiąją matavimo aparatūrą (priėmimo anteną su keteriniu bangolaidžiu, prijungtą prie spektro analizatoriaus, kad būtų išsamiai įvertinta impulsinio radaro signalo ekspozicija specifinėse vietose, ir triašį RD pavojų aptikimo zondą). Buvo matuojama darbuotojams pasiekiamose vietose veikiant perdavimo įrangai.

12.5.1. Radaras

Dėl radaro signalo perdavimo būdo (RD signalą sudaro trumpi impulsai, o pati antena sukasi) ekspozicija bet kurioje vietoje nėra tolydi, todėl buvo būtina atlikti išsamų ekspozicijos vertinimą pagal du dydžius:

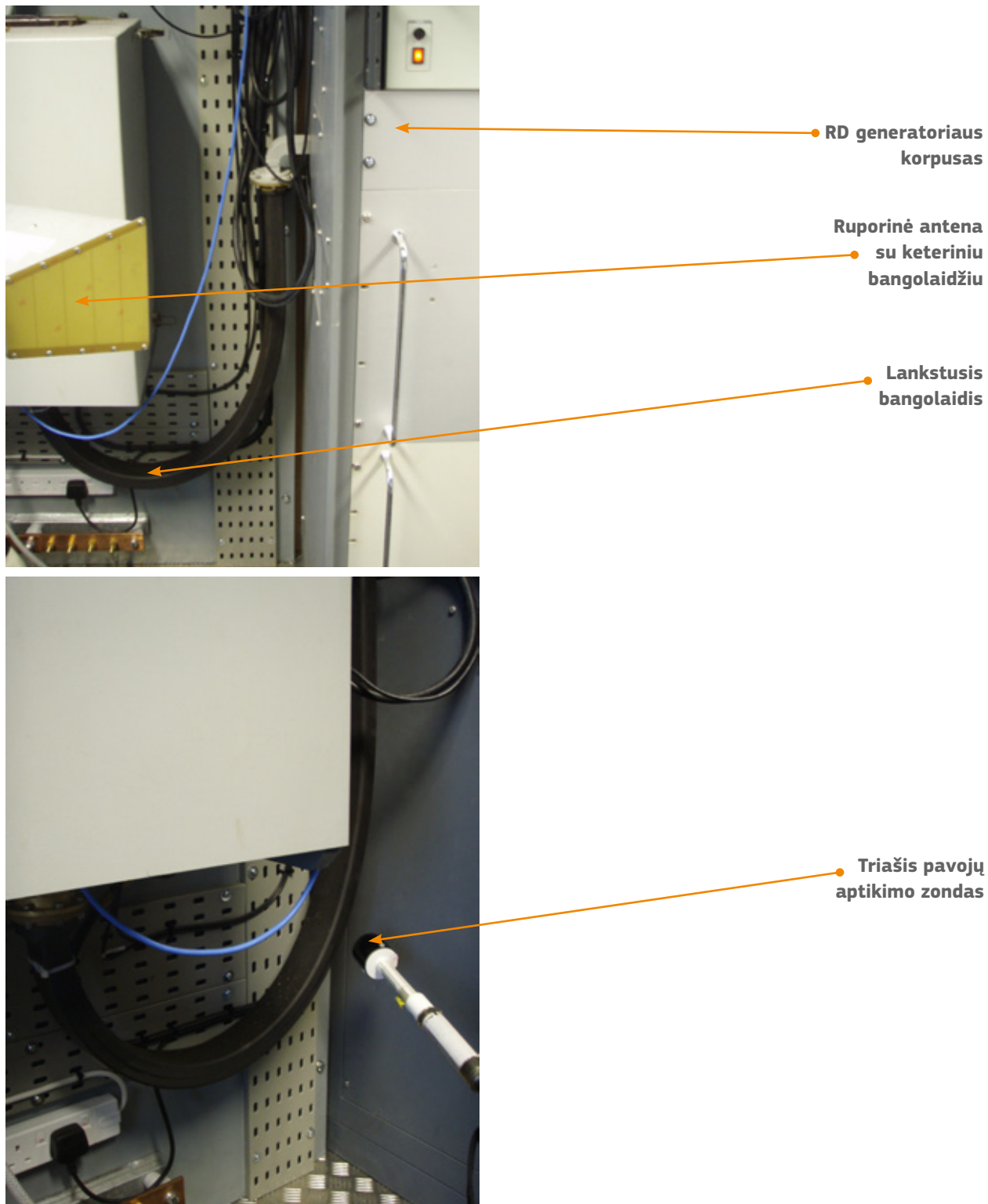
- pikinį galios tankį, kuris yra darbuotojo galimos ekspozicijos dėl kiekvieno atskiro RD signalo impulso, matas;
- vidutinį galios tankį, kuris yra apskaičiuojamas pagal pikinį galios tankį ir yra kelių minučių laikotarpiu suvidurkintos ekspozicijos matas, atsižvelgiant į tai, kad radaro signalas yra impulsinis, ir į antenos sukimosi periodą.

Galios tankis, naudojant priėmimo anteną su keteriniu bangolaidžiu ir spektro analizatorių, buvo matuojamas keturiose oro eismo kontrolės bokšto vietose.

Be to, RD pavojų aptikimo zondų keliose vietose buvo matuojamas elektrinio lauko stipris.

Buvo matuojama įrangos kabinoje, ant antenos bokšto, šalia bangolaidžio (ypač kreipiant dėmesį į junges ir visas lanksčiojo bangolaidžio dalis (12.2 paveikslas), oro eismo kontrolės bokšte ir kitose zonose aplink radarą, kurios buvo pasiekiamos darbuotojams, įskaitant ypatingos rizikos grupės darbuotojus.

12.2 paveikslas. Matavimai, atlikti aplink lankstų bangolaidį radaro įrangos kabinoje



12.5.2. Nekryptinis švyturys

Elektrinio lauko stipris buvo matuojamas RD pavojų aptikimo zonu darbuotojams pasiekiamose vietose aplink NDB, ypač kreipiant dėmesį į zonas, kuriose būna oro eismo inžinieriai ir oro uosto ugniagesiai.

12.5.3. Atstumo matavimo įranga

Elektrinio lauko stipris buvo matuojamas RD pavojų aptikimo zonu įrangos kabinos viduje ir arčiausiame priegios prie antenos taške kabinos išorėje, kuris atitiko antenos link ištiesios darbuotojo rankos padėtį jam stovint ant žemės.

12.6. Ekspozicijos vertinimo rezultatai

Matavimų rezultatai buvo palyginti su atitinkamais veikimo lygiais (VL), o reikšmingi ekspozicijos vertinimo duomenys pateikti 12.2, 12.3 ir 12.4 lentelėse. Vertinant ypatingos rizikos grupės darbuotojų ekspoziciją, buvo lyginama su Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktais atskaitos lygiais (žr. vadovo 1 tomo E priedėlį).

12.2 lentelė. Radaro ekspozicijos vertinimo rezultatų suvestinė

Padėtis	Matuojamas dydis	Rezultatas	Ekspozicijos vertės dalis (procentai)	
			Atitinkamas veikimo lygis ^{1,2}	1999/519/EB pateiktas atskaitos lygis ³
Skrydžių valdymo bokšto stogas	Pikinis galios tankis	33 000 Wm ⁻²	66 %	330 %
	Vidutinis galios tankis	0,012 Wm ⁻²	0,024 %	0,12 %
Įrangos kabina	Maksimalus elektrinio lauko stipris	< 0,1 Vm ⁻¹	< 0,1 %	< 0,2 %
		10 cm nuo lanksčiojo bangolaidžio įrangos kabinos išorėje	29 Vm ⁻¹	21 %
Liemens padėtis arčiausiai priėjus prie antenos ant antenos bokšto		31 Vm ⁻¹	22 %	51 %

¹ 1 Buvo pastebėta, kad EML direktyvoje nebuvo pateikti žemesnių kaip 6 GHz dažnių RD spinduliuotės galios tankio veikimo lygiai, kai šie dažniai yra ypač svarbūs impulsinių RD signalų atveju, todėl, atsižvelgdamas į EML direktyvos konstatuojamosios dalies 15 punktą, konsultantas pateikė nuorodą į Tarptautinės apsaugos nuo nejonizuojančiosios spinduliuotės komisijos (ICNIRP) rekomenduotas vertes vertinant radaro impulsinės RD spinduliuotės ekspoziciją:

Nuo 2 iki 300 GHz dažnių impulsinės RD spinduliuotės pikinis galios tankio profesinis atskaitos lygis: 50 000 Wm⁻²

Nuo 2 iki 300 GHz dažnių vidutinio galios tankio profesinis atskaitos lygis: 50 Wm⁻²

² Nuo 2 kHz iki 6 GHz dažnių elektrinio lauko stiprio veikimo lygis: 140 Vm⁻¹

³ Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai:

Nuo 2 iki 300 GHz dažnių impulsinės RD spinduliuotės pikinis galios tankis: 10 000 Wm⁻²,

Nuo 2 iki 300 GHz dažnių vidutinio galios tankis: 10 Wm⁻²,

Nuo 2 iki 300 GHz dažnių elektrinio lauko stipris: 61 Vm⁻¹.

Pastaba. Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi ±2,7 dB ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlį) rezultatai buvo tiesiogiai palyginti su VL ar AL.

12.3 lentelė. NDB ekspozicijos vertinimo rezultatų suvestinė

Vieta	Maksimalus elektrinio lauko stipris (Vm^{-1})	Ekspozicijos vertės dalis (procentai)		
		Mažas veikimo lygis ¹	Didelis veikimo lygis ²	1999/519/EB pateiktas atskaitos lygis ³
Įrangos kabina	100	59 %	17 %	120 %
Ugniagesių komandos patalpa	< 0,1	< 0,1 %	< 0,1 %	< 0,2 %
Tvora aplink NDB teritoriją	270	160 %	45 %	310 %

¹ Nuo 3 kHz iki 10 MHz dažnių elektrinio lauko stiprio mažas veikimo lygis: $170 Vm^{-1}$

² Nuo 3 kHz iki 10 MHz dažnių elektrinio lauko stiprio didelis veikimo lygis: $610 Vm^{-1}$

³ Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktas nuo 150 kHz iki 1 MHz dažnių elektrinio lauko stiprio atskaitos lygis: $87 Vm^{-1}$

Pastaba. Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi $\pm 2,7$ dB ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlių) rezultatai buvo tiesiogiai palyginti su VL ar AL.

12.4 lentelė. DME ekspozicijos vertinimo rezultatų suvestinė

Vieta	Maksimalus elektrinio lauko stipris (Vm^{-1})	Ekspozicijos vertės dalis (procentai)	
		Veikimo lygis ¹	1999/519/EB pateiktas atskaitos lygis ²
Įrangos kabina	< 0,1	< 0,2 %	< 0,3 %
2,5 m virš žemės lygio, 0,6 m nuo antenos	14	15 %	33 %

¹ Griežčiausias veikimo lygis, taikomas nuo 978 iki 1 213 MHz dažnių DME siųstuvo elektrinio lauko stipriui: $94 Vm^{-1}$

² Griežčiausias Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateiktas atskaitos lygis, taikomas nuo 978 iki 1 213 MHz dažnių DME siųstuvo elektrinio lauko stipriui: $43 Vm^{-1}$

Pastaba. Įvertinta matavimų neapibrėžtis lygi $\pm 2,7$ dB ir pagal „pasidalytos rizikos“ metodą (žr. vadovo 1 tomo D.5 priedėlių) rezultatai buvo tiesiogiai palyginti su VL ar AL.

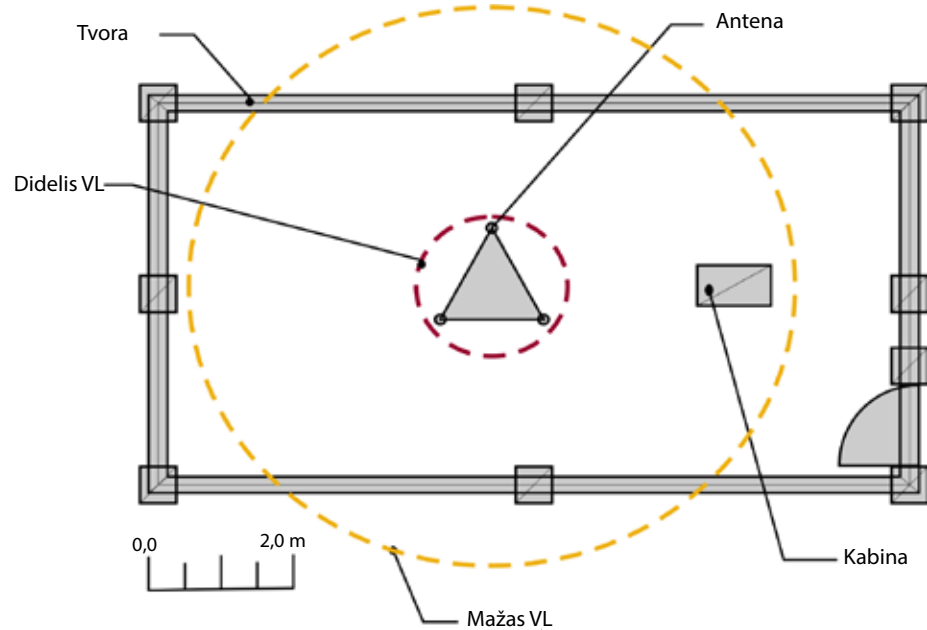
12.6.1. Radaras

Ekspozicijos vertinimo rezultatai parodė, kad ekspozicija dėl radaro RD spinduliuotės buvo mažesnė nei EML direktyvoje pateikti VL. Tačiau vertinant buvo atkreiptas dėmesys į kai kurias zonas, kuriose buvo viršyti Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai, nors buvo mažai tikėtina, kad šiose zonose galėtų būti ypatingos rizikos grupės darbuotojų.

12.6.2. Nekryptinis švyturys

Ekspozicijos vertinimo rezultatai parodė, kad zonose už NDB teritoriją juosiančios tvoros ekspozicija dėl NDB RD spinduliuotės buvo didesnė nei elektrinio lauko mažas VL (12.3 paveikslas) ir didesnė nei Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai. Šiose zonose galėtų būti darbuotojų, įskaitant ypatingos rizikos grupės darbuotojus.

12.3 paveikslas. Horizontalioji projekcija, vaizduojanti kontūrus, kurių viduje veikimo lygiai galėtų būti viršyti aplink nekryptinį švyturį



12.6.3. Atstumo matavimo įranga

Ekspozicijos vertinimo rezultatai parodė, kad visose pasiekiamose zonose aplink DME ekspozicija dėl DME RD spinduliuotės buvo mažesnė nei VL ir mažesnė nei Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai.

12.7. Rizikos vertinimas

Oro uosto operatorius atliko radaro NDB ir DME rizikos vertinimą, pagrįstą konsultanto atliktu ekspozicijos vertinimu. Jis atitiko OiRA (EU-OSHA internetinės interaktyviosios rizikos vertinimo platformos) pasiūlytą metodiką. Atlikus rizikos vertinimą, buvo padaryta išvada, kad:

- radaras, esantis ant oro eismo kontrolės bokšto stogo, gali kelti pavojų ypatingos rizikos grupės darbuotojams;
- darbuotojai, įskaitant ypatingos rizikos grupės darbuotojus, laisvai gali patekti į zonas aplink NDB, kuriose buvo viršytas jutiminio poveikio mažas VL, nes tvora aplink teritoriją buvo įrengta per arti siųstuvo;
- mažai tikėtina, kad darbuotojams galėtų kilti su DME susijęs pavojus.

Atsižvelgdamas į rizikos vertinimą, oro uosto operatorius parengė veiksmų planą ir jį dokumentavo.

Radaro, NDB ir DME spinduliuojamų EML specifinės rizikos vertinimo pavyzdžiai pateikti 12.5, 12.6 ir 12.7 lentelėse.

12.6 lentelė. Nekryptinio švyturio EML specifinės rizikos vertinimas

Pavojai	Turimos prevencinės ir atsargumo priemonės	Žmonės, kuriems kyla rizika	Sunkumo laipsnis			Tikimybė			Rizikos įvertinimas	Nauji prevenciniai ir atsargumo veiksmai
			Mažas	Rimtas	Mirtinas	Neįtikima	Galima	Tikėtina		
Radijo dažnių tiesioginis poveikis	Fiziškai apribotas pateikimas į siųstuvo teritoriją pašaliniais asmenims	Inžinieriai	✓				✓		Maža	Perkelti tvorą aplink teritoriją taip, kad būtų aptverta visa zona, kurioje elektrinio lauko stipris viršija mažą veikimo lygį
	Taikoma paprasta procedūra, siekiant užtikrinti, kad, kai būtina patekti prie pat antenos, siųstuvus būtų išjungtas	Oro uosto darbuotojai	✓				✓		Maža	Pateikti specialius įspėjimus objekto saugos informacijoje
	Įspėjamieji užrašai tik dėl elektros smūgio rizikos	Ypatingos rizikos grupės darbuotojai (įskaitant neščias darbuotojas)	✓				✓		Maža	Prieigos į NDB teritoriją vietose išskabinti atitinkamus įspėjamuosius užrašus dėl radijo dažnių pavojaus Parengti NDB reguliavimo veiksmų procedūrą Atlikti NDB signalą reguliuojančių inžinierių parengiamuosius RD saugos mokymus
Radijo dažnių netiesioginis poveikis (medicininį implantų trikdžiai)	Įspėjamieji užrašai tik dėl elektros smūgio rizikos Visiems darbuotojams nurodyta pranešti oro uosto operatoriui, jei jie turi medicininius implantus	Ypatingos rizikos grupės darbuotojai		✓		✓			Vidutinė	Žr. pirmiau

12.7 lentelė. Atstumo matavimo įrangos EML specifinės rizikos vertinimas

Pavojai	Turimos prevencinės ir atsargumo priemonės	Žmonės, kuriems kyla rizika	Sunkumo laipsnis			Tikimybė		Rizikos įvertinimas	Nauji prevenciniai ir atsargumo veiksmai
			Mažas	Rimtas	Mirtinas	Neįtikima	Galima		
Radijo dažnių tiesioginis poveikis	Taikoma paprasta procedūra, siekiant užtikrinti, kad, kai būtina patekti prie pat antenos, siųstuvas būtų išjungtas	Inžinieriai	✓			✓		Maža	Nėra
		Oro uosto darbuotojai	✓			✓		Maža	
		Ypatingos rizikos grupės darbuotojai (įskaitant nėščias darbuotojas)	✓			✓		Maža	
Radijo dažnių netiesioginis poveikis (mediciniųjų implantų trikdžiai)	Visiems darbuotojams nurodyta pranešti oro uosto operatoriui, jei jie turi medicininius implantus	Ypatingos rizikos grupės darbuotojai		✓		✓		Maža	Nėra

12.8. Jau taikomos atsargumo priemonės

12.8.1. Radaras

Su radaru buvo susijusios įvairios apsaugos ir atsargumo priemonės, įskaitant šias:

- įrangos kabina ir antenos bokštas buvo uždaroje teritorijoje, aptvortoje patikima tvora;
- durys į įrangos kabiną ir vartai į teritoriją buvo užrakinti, kai nebuvo darbuotojų, o raktus galėjo gauti tik leidimą turintys darbuotojai;
- teritorijos viduje esantys atskiri antenos bokšto tarnybinių laiptų vartai buvo užrakinti;
- ant radaro teritorijos tvoros vartų ir ant antenos bokšto tarnybinių laiptų vartų buvo iškabinti įspėjamieji užrašai (12.4 paveikslas);
- blokavimo įtaisai ant RD generatoriaus korpuso įrangos kabinoje;
- taikoma paprasta procedūra, siekiant užtikrinti, kad, kai būtina patekti į antenos bokštą, RD generatorius būtų išjungtas;
- apsaugos priemonė, kuri užtikrintų, kad RD generatorius būtų išjungtas, kai radaras nustoja sukintis;
- visiems oro uosto darbuotojams nurodyta pranešti oro uosto operatoriui, jei jie turi medicininius implantus.

12.4 paveikslas. Įspėjamieji užrašai ant radaro teritorijos tvoros (kairėje) ir ant antenos bokšto vartų (dešinėje)



12.8.2. Nekryptinis švyturys

Prieš konsultanto atliktą ekspozicijos vertinimą buvo įdiegtos kelios apsaugos ir prevencijos priemonės. Jas sudarė:

- tvora aplink siųstuvo teritoriją;
- įspėjamieji užrašai dėl elektros smūgio buvo iškabinti ant NDB supančios tvoros;
- paprasta procedūra, siekiant užtikrinti, kad, kai būtina patekti į antenos bokštą, RD generatorius būtų išjungtas;
- visiems oro uosto darbuotojams nurodyta pranešti oro uosto operatoriui, jei jie turi medicininius implantus.

12.8.3. Atstumo matavimo įranga

Prieš ekspozicijos vertinimą buvo taikoma paprasta procedūra, siekiant užtikrinti, kad, kai būtina patekti į antenos bokštą, RD generatorius būtų išjungtas.

12.9. Papildomos atsargumo priemonės atsižvelgiant į vertinimo rezultatą

12.9.1. Radaras

Esamos apsaugos ir prevencijos priemonės užtikrino, kad tose zonose, kuriose buvo atliekami matavimai, oro uosto darbuotojų ekspozicija apskritai buvo mažesnė nei atitinkami VL ir Tarybos rekomendacijoje (1999/519/EB) pateikti atskaitos lygiai. Vienintelė išimtis – tai oro eismo kontrolės bokšto stogas, ant kurio ypatingos rizikos grupės darbuotojams galėjo kilti pavojus dėl radaro RD spinduliuotės ekspozicijos, nors buvo mažai tikėtina, kad tokiems darbuotojams reikėtų patekti į šią zoną.

Atsižvelgdamas į ekspozicijos vertinimo rezultatus, oro uosto operatorius įgyvendino kai kurias konsultanto pasiūlytas rekomendacijas:

- ant durų, pro kurias patenkama ant oro eismo kontrolės bokšto stogo, buvo iškabinti atitinkami įspėjamieji užrašai su spinduliuojančios antenos piktograma ir žodžiais „Atsargiai. Nejonizuojančioji spinduliuotė“;

- oro uosto darbuotojams buvo priminta apie tai, kaip svarbu pranešti oro uosto operatoriui, jei jie turi medicininius implantus;
- į objekto saugos informaciją buvo įtraukti specialūs įspėjimai dėl su radaru susijusių nejonizuojančiosios spinduliuotės pavojų.

Nors šiuo atveju papildoma apsaugos priemonė nebuvo įdiegta, verta pastebėti, kad būtų galima atsižvelgti į „sektoriniu gesinimu“ vadinamą priemonę, kai iš anksto nustatytoje apskritimo lanko srityje radaro siųstuvai veikia mažesne galia, jei atliekant ekspozicijos vertinimą nustatoma reikšminga radaro RD spinduliuotės ekspozicija. Dėl to reikėtų programuoti radarą, kad būtų sumažinta arba išjungta RD spinduliuotės galia radaro sukimosi laikotarpiu, kai antena nukreipta į susirūpinimą keliančią sritį. Tačiau į sektorinį gesinimą turi būti žiūrima labai atsargiai ir jo privalumai įvertinti atsižvelgiant į visus rizikos veiksnius, susijusius su stebėjimo duomenų trūkumu, kuris atsirastų radaro siųstuvui veikiant sumažinta galia.

12.9.2. Nekryptinis švyturys

Buvo nustatyta, kad esamų apsaugos ir prevencijos priemonių nepakanka ir buvo įdiegtos kelios naujos priemonės.

Atsižvelgdamas į ekspozicijos vertinimo rezultatus, oro uosto operatorius įgyvendino kai kurias konsultanto pasiūlytas rekomendacijas:

- tvora aplink NDB supančią teritoriją buvo perkelta toliau nuo siųstuvo, kad į teritoriją patektų zona, kurioje elektrinio lauko stipris viršijo mažą VL. Buvo pažymėta, kad kaip tvoros perkėlimo alternatyva galėtų būti darbuotojų, kuriems gali prireikti patekti į šią zoną, mokymas, tačiau tvoros aplink teritoriją perkėlimas buvo paprastesnis ir veiksmingesnis sprendimas;
- ant vartų, pro kuriuos patenkama į NDB teritoriją, buvo iškabinti atitinkami įspėjamieji užrašai su spinduliuojančios antenos piktograma ir žodžiais „Atsargiai. Nejonizuojančioji spinduliuotė“;
- buvo parengta NDB signalo reguliavimo veiksmų procedūra;
- įvyko inžinierių, kuriems gali tekti reguliuoti NDB teritorijos viduje, parengiamieji mokymai dėl RD spinduliuotės;
- oro uosto darbuotojams buvo priminta apie tai, kaip svarbu pranešti oro uosto operatoriui, jei jie turi medicininius implantus;
- į objekto saugos informaciją buvo įtraukti specialūs įspėjimai dėl su NDB susijusių nejonizuojančiosios spinduliuotės pavojų.

12.9.3. Atstumo matavimo įranga

- Jokių papildomų apsaugos ir prevencijos priemonių nebuvo įgyvendinta, nes buvo nustatyta, kad pakanka turimų priemonių.

Direktyvoje 2013/35/ES nustatyti būtinausi saugos reikalavimai, taikomi dėl elektromagnetinių laukų (EML) keliamos rizikos darbuotojams. Šis praktinis vadovas parengtas siekiant padėti darbdaviams, visų pirma mažosioms ir vidutinėms įmonėms, suprasti, ką jie turi daryti, kad atitiktų šią direktyvą, tačiau jis gali būti naudingas ir darbuotojams, darbuotojų atstovams bei priežiūros institucijoms valstybės narėse. Jį sudaro du tomai ir specialus MVĮ skirtas vadovas.

Šio praktinio vadovo 1 tome pateikta patarimų, kaip atlikti rizikos vertinimą, ir papildomų patarimų dėl galimybių rinktis tais atvejais, kai darbdaviai turi imtis papildomų apsaugos arba prevencinių priemonių.

2 tome pateikti dvylikos atvejų tyrimai, iš kurių darbdaviai sužinos, kaip atlikti vertinimus, ir pateikta kai kurių prevencinių ir apsaugos priemonių, kurias galima pasirinkti ir taikyti, pavyzdžių. Konkrečių atvejų tyrimai pateikiami apibendrintai, kad tiktų įprastoms darbo vietoms, tačiau jų duomenys surinkti įvairiomis realiomis darbo aplinkybėmis.

Naudodamiesi MVĮ skirtu vadovu galėsite lengviau atlikti pradinį savo darbo vietoje dėl EML kylančios rizikos vertinimą ir remdamiesi šio vertinimo rezultatu nuspręsti, ar reikia imtis kokių nors tolesnių veiksmų pagal EML direktyvą.

Šį leidinį elektroniniu formatu galima įsigyti visomis oficialiosiomis ES kalbomis.

Mūsų leidinių galite parsisiųsti arba nemokamai užsiprenumeruoti apsilankę interneto svetainėje <http://ec.europa.eu/social/publications>

Jei norėtumėte reguliariai gauti naujienas apie Užimtumo, socialinių reikalų ir įtraukties generalinį direktoratą, užsiregistruokite, kad gautumėte nemokamą naujienlaiškį „Social Europe“, svetainėje

<http://ec.europa.eu/social/e-newsletter>



<https://www.facebook.com/social europe>



https://twitter.com/EU_Social

